AI时代

中国职业教育的困境和出路

从次等教育到发生教育

王德生　著

德麦国际出版社
DEMAI INTERNATIONAL PRESS

出 版 信 息

书名	《AI时代中国职业教育的困境和出路——从次等教育到发生教育》
著者	王德生
执笔	王德生立题、口述判断与裁定，Claude 协作成稿并统稿
出版	德麦国际出版社（Demai International Press）· 新加坡
编号	德麦国际专著第 334 号
ISBN	979-8-90690-773-8
定价	US$25
开本	170 mm × 240 mm
字数	约 33 万字
版次	初版（2026-10-12）

AI 协作声明：本书的判断、判词与承重命题由王德生立题并口述给出；文字在其指令下由 AI（Claude）协作成稿，并经其审定。书中提到的政策与法律只写有把握的大事，具体数字、条文与行业细节凡未能核对之处，一律标〔待核〕，汇总于附录　A。书中陪读人物李秀芳、陈子航、周建国、何晓雯、老唐，以及各章里的「一天」「县城」「学校」等场景，均为构想或综合，不对应任何真实的人、学校或企业。关于学生心理与成长的内容只讲日子里的事，不构成医学或心理建议；涉及安全规程、劳动权益与合作协议的内容，只作常识提醒，不构成专业或法律意见。

全书结构：出版信息、作者介绍、前言、导读、目录；导论与八编四十七章（第六编为十二个行业分论，可跳读）；结语、参考书目、附录三件（〔待核〕汇总表、本书最弱处、十二个行业章速查表）。本书是职业教育系列的中国国别卷。

作 者 介 绍

王德生，博士，SIO 本体论与 SDE 发生学（Structure–Difference–Entanglement）创立者，新加坡德麦国际创始人、董事长。

湘潭大学数学系本科、硕士，中国科学院数学研究所博士；曾任新加坡南洋理工大学数学系助理教授、博士生导师、资深研究科学家；发表计算数学与图形学国际期刊论文四十余篇。

2015 年起回国推广三视角方法论，各地讲学数百场。本书是他的职业教育系列中的中国国别卷。

前 言

换一把尺子，量一量职教

◆ 一、一个很小的念头

这本书从一个很小的念头开始。我们习惯把职业教育摆在普通教育的后面：考分高的走前一条路，剩下的走后一条路，好像是同一条路上先后两段。这个念头，家长心里有，亲戚的闲话里有，招生简章的措辞里有，连不少职校学生自己，也在毕业合影里默认了它。

我想动的，就是这个念头。我的判断，可以在这里第一次、也是最短地说出来。全书的判词只有一句：

> **职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。**

这句话不是安慰。安慰的话说得再暖，中考放榜那一夜，家长还是睡不着。它是一个可以被检验的判断：如果它对，职校要教的东西、要连着的企业、要给学生的评价，都得跟着换；如果它错，我在第 45 章写明了，出现什么样的局面，这本书就该放下。

◆ 二、为什么说是换尺子

一样东西是高是低，要看拿什么尺子量。拿「谁的理论更完整」这把尺子量，职教永远矮一截，因为它教的，是普通大学理论的简化版。可是换成另一把尺子——「一项本事有没有在这里发生」——量出来的就是另一番样子：一道新菜怎样做出来，一辆没见过的车怎样被人听出毛病，一位不肯吃饭的老人怎样被人哄得愿意张嘴。这些事，没有一件是从简化版的理论里「应用」出来的。普通教育的主场，是把已经被发现的规律系统地传下去，这件事很重要，我没有贬低它的意思；

职业教育的主场，是让一项本事在具体的人身上、具体的现场里，从无到有地长出来。这是两件不同的事，谈不上谁是谁的简化版。

这本书的全部工作，就是把第二把尺子递到读者手里，再用它把中国职业教育从头到尾量一遍：它是怎样来的，病在哪里，AI 来了会怎样，路在哪里。这把尺子，我拆成了三样很日常的东西：看得见的那一层，一步一步的过程，牵连在一起的那张网。导论里有详细的说明，这里只提一句：整本书其实只追问一件事——每一样看得见的东西，是不是从真实的过程和真实的关系里长出来的。

◆ 三、为什么是现在

职业教育的毛病，并不是今天才有的。这本书之所以要在今天写，是因为 AI 来了。

以前，那套「简化版的知识加实习」的办法，虽然教得不够好，还能慢慢拖：学生毕业以后，到企业里再熬几年，也能熬成师傅。AI 一来，事情变急了。能背下来的、能照着做的、能写成步骤的东西，是最先被机器接走的一批，而这恰恰是那套办法教得最卖力的部分。老毛病，变成了急毛病。所以这本书讲 AI 的那一编，讲的不是「AI 有多厉害」，而是「职校里哪些东西不会被吃掉，该多教」。

◆ 四、我没有把理论赶出门

有一个地方特别容易被误读，我先说清楚：这本书不反对理论。

技术先在现场里发生，这是从 0 到 1；之后要进一步发展和完善，从 1 到 N，就需要理论的支持，可以从发现学的角度来加强。所以我要做的，不是把理论请出职校的大门，而是给它找对位置。理论不该站在门口，拦着学生说「先把我背下来再进去」；理论该站在发生的后面，等学生已经做出了一点东西，再帮他把这点东西做大、做稳、传给别人。位置对了，理论就不是压在职教头上的「原版」，而是职教手里的工具。

◆ 五、这本书是怎么写的

有几处写法上的选择，我想提前交代，因为它们关系到读者怎样使用这本书。

第一，主讲例子都取自日常生活：修车、做饭、理发、送快递、照护老人。这样写，不只是为了好读，更因为这些事，每个人身边都有，读者不必先懂教育学，就能拿自己见过的事来对一对我说得对不对。

第二，书里所有人物和场景都是构想的。李秀芳、陈子航、周建国、何晓雯、老唐，以及各行业章里那些「一天」的主人公，没有一个对应真实的人；每到这样的场景，我都写明「这是我构想的场景」或「下面是一个综合的例子」。我不是职校的老师，也不是修理厂的老板，我不愿意假装自己在现场站过，编出一些「亲眼所见」的故事来壮声势。这本书是用一套方法去看职业教育的结果，不是一线从业者的回忆录。它的长处和短处，都在这里。

第三，数字和政策，只写有把握的大事。2019 年的《国家职业教育改革实施方案》、1+X 证书制度、职教本科试点、2022 年施行的修订版《职业教育法》，这些我写；具体的统计数字，没有把握的，一律标上「〔待核〕」，或者干脆不写。全书的待核条目，汇在附录 A，读者可以逐条去查。我宁可少写一个数字，也不愿意编一个数字。

第四，对政策，只做事实描述和结构分析，语气是建设性的；对真实的学校和企业，不点名批评，需要举例时只说「某中部县城的一所职校」。评价具体的领导人和党派，不是这本书的任务。

◆ 六、一本长书，怎样不吓人

这本书有四十七章，三十多万字，听上去不像一本家长晚上能翻的书。我在编排上下了一点功夫，希望它不吓人。

每一章只回答一个问题，章首先把这个问题用大白话摆出来，章末收成一两句「带走的话」，再留两行小账：一行说这一章在 S、D、E 三样东西里落在哪里，

一行说这一章对一位正在给孩子选学校的家长意味着什么。读者哪怕只读章首和章末，也能知道这一章要什么。章里每讲一个概念，我都先讲一个日常的例子，再讲概念：先讲修车铺里的两种学法，再讲「发现」和「发生」；先讲一家人包饺子，再讲混沌碰撞、自组织、涌现。如果哪一处读起来像在讲学术，那是我没有写好，不是读者读不懂。

之所以写到四十七章，是因为一个病根要换好几个角度才能看稳：它从哪里来，体检是什么样子，AI 来了怎样放大，出路在哪里，十二个行业各是什么模样，改革有哪几种走法，中国站在什么位置。角度换得多，书就长了。长，不等于要从头读到尾。

◆ 七、这本书不做什么，写给谁

这本书不是给哪一所学校开的药方，我没有这个资格；也不替任何产品说话。书里谈到学生的心情和自我叙事，只讲日子里的事，不作心理诊断。

它写给五种人：正在给孩子选学校的家长，站在讲台和实训车间之间的职校老师，手里握着牌子和预算的校长与管理者，嘴上抱怨「学生不能用」的企业和行业里的人，还有职校生自己。每一种人，导读里都留了一条读法。篇幅最长的第六编是十二个行业，每个行业一章，读者只挑自己关心的读就可以。

这是我职业教育系列的中国国别卷。总论《卡路》、教材卷《AI时代的职教教材典范转移》、美国卷《美国职业教育特色的 SDE 解构》，书里只各引一两句，不重复它们的内容。

◆ 八、一个请求

请读者把这本书当成一张图纸，不要当成定论。拿去对一对自己看见的现实：自己孩子手里的课表，自己正在教的那本教材，自己厂里新来的那个职校生。对得上的，留下；对不上的，请告诉我。

一本书，敢说自己在什么情况下会错，才值得被认真读。这本书押了两个大局面，第 45 章写得明明白白。现实往那里走，这本书就该放下；现实往别处走，这张图纸，也许还能多用几年。

导 读

这本书怎么用

◆ 一、五句话，各在哪几章

全书围着五句话转。它们在导论里第一次完整地摆出，这里再摆一遍，并告诉你每一句主要在哪几章展开。

判词	一句话	主要在哪几章
病根	发现学职教：把职教当成「普通大学知识的简化版＋实习」，一条从理论到实践的单程路	第 1—5 章、第 7—8 章、第 16 章
三维诊断	看得见的那一层（S）不断升格，一步一步的过程（D）被压成「实习」，牵连的那张网（E）始终没有结起来	第 6—11 章、第 16 章
AI 的冲击	AI 最先吃掉的，是看得见的那一层里可复述的知识和标准化操作	第 12—15 章
出路	从次等教育走向发生教育：教技术的发生，重建职业的牵连，让看得见的那一层从发生中长出来	第 17—26 章，行业与行动见第 27—42 章
定音句	职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场	第 15 章、第 43—47 章

◆ 二、几种读法

这本书写给几种不同的人，所以不必人人从头读到尾。下面给家长、职校老师、校长和企业各留一条路线，也给职校学生留了一条。每一条都先读导论，那是李秀芳的一夜，也是全书的起点。

家长：从导论走到第 6 章，看一看家长为什么宁选普通本科也不选好高职，再读第 12 章和第 15 章，弄明白 AI 来了以后，孩子在学校里该攒的是什么。然后读第 42 章，看中职、高职、职教本科各自的主场，选学校时才知道在选什么。孩子想学哪个专业，就去第六编读那一行的一章。第 41 章里有一节专门写给家长。每一章末尾的「家长小账」，可以连起来当作一张选学校的清单来读。

职校老师：先读第 7、8、11 章，教材缝、路径缝、人的缝，都是你每天站在讲台上能感到的东西。再读第 17 至 19 章，技术发生三步、把试错排成序列、学生与 AI 与师傅三合一，这三章里都有明天就能在一节课上试的做法。评价的问题放在第 21 章。最后读你所教专业的行业章，那一章末尾有专门给老师的话。

校长和管理者：先读第 4、5 章，看牌子是怎样一路加上去的，法律上的「同等重要」与社会的眼光之间落差在哪里。再读第 9、10 章和第 14 章，校企两张皮、证书与大赛的得失、实训室装大屏的误区。第 22、23、25 章讲产教融合、县域职教和普职融通。第 39 至 42 章是行动地图，哪种次序适合哪一类学校，可以对号入座。

企业与行业：先读第 9 章，看实习为什么会变味，再读第 20 章，三主编里企业主编和行业主编各管一维，最后读第 22 章，看产教融合里真正要算的是一笔利益的账。第 24 章和第 26 章讲手艺人的名号与终身职教，和你自己的行当关系更近。你所在行业的那一章，末尾有给企业的一句话。

职校学生：如果你自己就在读职校，读导论、第 15 章和第 18 章，再读第 47 章最后一节。第 15 章告诉你，现场、手感、失败、判断，是机器最难拿走的四样；第 18 章教你怎样把自己的试错一条一条记下来；最后一节里那个小本子，你明天就可以开始写。你不是被分流下来的人，你站在一个本事真正发生的地方，这句话我想让你读完以后能自己说出口。

◆ 三、十二个行业章，可以跳读

第六编有十二章，从第 27 章智能制造与机电，到第 38 章信息技术，每章写一个行业，是全书最长的一编。它们的骨架完全一样：先写这个行业里一个普通人的一天，再写现行职教怎么教，然后做缝隙体检，分缺式、偏路、断拍三节，再写 AI 正在改变这个行业的哪一层，接着写出路，分补式、排路、点火三节，最后给这个专业的学生、老师和企业各留一句话。

因为骨架一样，也因为每一章的主例只在本行业用一次，十二章彼此不依赖，你只读自己关心的那一章就够了。唯一的例外是陪读人物：陈子航和周建国在第

28 章汽修作主线，何晓雯在第 31 章护理，老唐在第 32 章烹饪，读到他们时，翻回前面他们出现过的章节会更亲切，但不翻也读得懂。跳读之后，如果想知道十二个行业各自的诊断和出路，附录 C 把它们收成了一张速查表。

◆ 四、每一章怎么写

每一章都是同一个样子。章首是一段「这一章的问题」，用大白话问一个具体的问题。接着是几个小节，多数从一个日常场景讲起，讲完才讲概念，其中凡是构想的人物和场景，都写明是构想。章末是一两句「带走的话」，再加两行小账：第一行，这一章落在 S、D、E 的哪一维、哪个方程、哪条路径；第二行，这一章对一位正在给孩子选学校的家长意味着什么。书里每一章最多一张表，多数章节不用表。

◆ 五、随身三问

读完之后，如果你只想带走几样东西，我建议带走三个问题。去看任何一所学校、任何一门课、任何一份校企协议的时候，都可以拿它们问一问：

第一问：这里看得见的东西，牌子、证书、教材，是从哪一段真实的过程里长出来的？

第二问：学生在这里，能不能真动手、真犯错，错了以后会怎样？

第三问：学校、企业、行业、家庭之间，有没有真的一起做过一件事，而不只是签了一张协议？

答得出来的地方，多半是在教发生；答不出来的地方，多半还是「简化版加实习」。

◆ 六、怎样推翻这本书

一本讲出路的书，最该先说自己可能错在哪。这本书有两个可错预言，写在第 45 章：一个说，AI 深入的行业里，只靠背和证书的毕业生照样好找工作，那么本

书关于「首当其冲」的判断就错了；另一个说，发生教育做足了多年，次等的标签纹丝不动，毕业生也没做出新东西，那么本书的出路也错了。我只说大局面，不设计具体的检验办法，那是以后的人拿现实来对的事。本书自认最弱的地方，我逐条列在附录 B，不必等第 45 章再去找。

◆ 七、几个词的小抄

书里反复出现的几个词，放在这里，方便随时翻回来。

S，看得见的那一层，也就是课程、证书、教材、法律条文、学校的牌子这些摆在那里的东西。D，一步一步的过程，试错、失败、手感和判断就在这里。E，牵连在一起的那张网，产业、院校、行业、家庭与社会评价之间的关系。缺式、偏路、断拍，是给一个毛病做体检的三个角度：方程里缺了哪一块，只认哪一条路，张力有了却没有回写。补式、排路、点火，是对应的三步修补：把缺的那一块补上，把次序重新排过，让两样东西顶起来、推动第三样改变。发现学职教是病，发生教育是出路。三主编指企业主编、院校主编和行业主编，三方一起编教材。失败档案，是把学生的试错一条一条记下来、排成序列的那份档案。

◆ 八、时间不够的时候

如果你只有一个晚上，读导论、第 16 章的诊断小结和第 47 章的结语，再翻附录 C，大意就有了。如果你有一个周末，在这个基础上加第 6 章、第 12 章、第 15 章，这三章依次讲家长的标签、AI 先吃掉什么、AI 替代不了什么；再加第 17、18 章，看课堂里发生教育是什么样子；最后挑一个你关心的行业章，读到「补式、排路、点火」那几节。如果你想系统地读，就按顺序从第一编走到第八编：先看来路，再看困境，然后看 AI 怎样把困境放大，再看两条出路，再看十二个行业怎样落地，最后看行动地图和中国的位置。

不管用哪一种读法，我都建议带着一样具体的东西读：家长带孩子的课表，老师带自己手上那本教材，校长带学校的合作协议，企业带最近招进来的那个职校

生。读完一章，就拿这一章的尺子去量一量那样东西。书里的话，只有落到手上的东西上，才不会停在纸面上。

目 录

作者介绍 · · · · · iii
前言　换一把尺子，量一量职教 · · · · · iv
导读　这本书怎么用 · · · · · ix

导论　中考放榜那一夜 · · · · · **1**

第一编　来路：中国职教是怎么发生的 · · · · · **14**
第 1 章　师傅带徒弟：传统手艺怎样传下来 · · · · · 15
第 2 章　技校包分配的年代：计划经济替职教对齐了 S 与 E · · · · · 23
第 3 章　高校扩招以后：职教怎样变成「兜底」 · · · · · 31
第 4 章　示范校、双高、职教本科：一路加码的 S · · · · · 39
第 5 章　「同等重要」写进法律之后：法律的 S 与社会的 E 之间的落差 · · · · · 48

第二编　困境：九宫体检 · · · · · **56**
第 6 章　标签缝：家长为什么宁选普通本科也不选好高职 · · · · · 58
第 7 章　教材缝：普通大学教材的简化版＋实习 · · · · · 67
第 8 章　路径缝：理论到实践的单程路；实训室里不敢让学生犯错 · · · · · 76
第 9 章　产教缝：校企合作「两张皮」，实习变成廉价劳动 · · · · · 85
第 10 章　评价缝：考证热、1+X 的得失，技能大赛只成就尖子 · · · · · 93
第 11 章　人的缝：从学校到学校的「双师」；被分流学生的自我叙事 · · · · · 101

第三编　AI 到来：困境被放大，还是被改写 · · · · · **109**
第 12 章　AI 先吃掉什么：标准化操作与可复述的知识 · · · · · 111
第 13 章　新职业涌现：从外卖骑手到 AI 训练师，专业目录跟不上 · · · · · 120
第 14 章　「数智化」的误区：给实训室装大屏不等于 AI 职教 · · · · · 128
第 15 章　AI 替代不了的：现场、手感、失败与判断 · · · · · 137
第 16 章　诊断小结：用三方程看「发现学职教」 · · · · · 146

第四编　出路一：从「教知识」到「教发生」 · · · · · **155**
第 17 章　技术发生三步：混沌碰撞—自组织—涌现在课堂里的样子 · · · · · 157
第 18 章　失败也是课程：把试错排成序列 · · · · · 166
第 19 章　学生、AI、师傅三合一：人机复合体 · · · · · 174
第 20 章　三主编：企业、院校、行业共同编 · · · · · 183
第 21 章　评价翻转：从证书到「作品—失败档案—现场」 · · · · · 192

第五编　出路二：重建 E——产业、社区与身份 · · · · · **200**
第 22 章　产教融合的真问题是利益纠缠，不是签协议 · · · · · 201
第 23 章　县域职教：一座中部县城的本地产业与职校 · · · · · 209
第 24 章　手艺人的名号：「我经济」与社区定价 · · · · · 217
第 25 章　普职融通：把单向分流改成双向通道 · · · · · 225
第 26 章　终身职教：转岗者、成人、银发族——人人都是职校生 · · · · · 233

第六编　行业分论：十二个行业的困境与出路 · · · · · **241**
第 27 章　智能制造与机电：从车床边到产线边 · · · · · 243
第 28 章　汽车维修与新能源汽车 · · · · · 258
第 29 章　建筑与装配式施工：工地上的老师傅与 BIM · · · · · 273
第 30 章　电力与新能源：电工、光伏、储能 · · · · · 289
第 31 章　护理与养老照护 · · · · · 304
第 32 章　烹饪与餐饮 · · · · · 320
第 33 章　现代农业与乡村产业：新农人怎么教 · · · · · 336
第 34 章　物流、快递与即时配送 · · · · · 352
第 35 章　电商、直播与新媒体运营 · · · · · 368
第 36 章　美容美发与生活服务 · · · · · 384
第 37 章　学前教育与托育 · · · · · 400
第 38 章　信息技术：运维、数据标注与 AI 应用 · · · · · 416

第七编　行动地图：六路径与三原理 · · · · · **432**
第 39 章　六种改革次序：先动 S、先动 D，还是先动 E · · · · · 433
第 40 章　三原理：两维矛盾推动第三维 · · · · · 442
第 41 章　各方的预案：六种人各问一个 What If · · · · · 451
第 42 章　三种样板：中职、高职、职教本科 · · · · · 460

第八编　位置与展望 · · · · · **469**
第 43 章　中德美三面镜子：双元制、社区学院、政府主导 · · · · · 470
第 44 章　中国的长处：规模、动员能力、数字基础设施 · · · · · 479
第 45 章　两个可错预言：出现什么局面，本书的判断就错了 · · · · · 488
第 46 章　2035 年，一个职校生的一天（构想场景） · · · · · 496
第 47 章　结语：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场——让每个职校生都有自己的思想和知识工厂 · · · · · 505

结语　五句话，一张验收单 · · · · · **514**

参考书目 · · · · · **516**

附录 · · · · · **517**
附录 A　〔待核〕汇总表 · · · · · 517
附录 B　本书最弱处 · · · · · 528
附录 C　十二个行业章速查表 · · · · · 530

导 论

中考放榜那一夜

这一篇的问题：一个母亲在中考放榜的夜里，看着孩子差了几分没上普高线，心里翻来覆去的那些话——"是不是这辈子就这样了""职校出来能干什么""亲戚会怎么说"——到底是在怕什么？这些怕，有多少是对的，有多少是被一套看错了职业教育的眼光教出来的？这本书想从这一夜写起。

一、那一夜

下面是我构想的场景，但它在中国的县城里，每年夏天都要发生很多遍。

李秀芳四十四岁，在中部一个县城的超市当收银员。她站了一天的收银台，晚上九点多交班，手机上家长群已经炸开了：中考成绩可以查了。她没有在超市里查，她怕自己当着同事的面掉眼泪。她骑电动车回家，一路上脑子里转的是儿子陈子航这一年的样子：数学最后几次模考有起色，英语还是拖后腿，班主任说"冲一冲普高线有希望"。

到家，子航的房门关着。她敲了敲，里面说"妈，我查了"。门开了一条缝，孩子没抬头，把手机递出来。分数在那儿，离县一中的普高线差七分，离另一所普高的线也差三分。她看了一眼就明白了。她先说的是"没事，没事"，后来说的是"早跟你说英语要抓"，再后来她什么都没说，回到客厅坐了很久。

那一夜她做了三件事。第一件，她打开手机，搜"中考没上普高线怎么办"，看到的大半是两类内容：一类是各种民办高中、复读班的广告，另一类是"职校到底能不能去"的帖子，底下的留言吵成一团。第二件，她给在外地打工的丈夫打电话，丈夫沉默了一会儿说："实在不行就去职教中心学门手艺，饿不死。"这句话本来是安慰，她听着却更难受——"饿不死"三个字，好像已经把儿子的将来定在了一

个很低的地方。第三件，她翻出自己的初中毕业照，想起她自己当年也是没考上高中，十六岁出去打工，后来在服装厂、餐馆、超市一路做下来。她最怕的，是儿子走她的老路。

我想请读者在这一夜停一会儿，看清楚李秀芳怕的到底是什么。

她怕的不是儿子学不会修车，也不是职校里没有老师。她怕的是三样东西。第一样是一张纸——普高、本科这条路上那一张一张的文凭，在她眼里是往上走的台阶，职校的文凭像是走到了一条岔道上。第二样是一种眼光——亲戚、邻居、同事知道了会怎么看，"读不进书的孩子才去职校"这句话她自己从前也说过。第三样是一种前途的想象——在她见过的世界里，手艺人辛苦、收入不稳、没有面子，坐办公室的才算"出息"。

这三样东西，用本书要用的话来说，一样落在看得见的那一层，一样落在关系网那一层，还有一样落在"一个人怎样一步步变成他自己"的那一段过程里。后面我会慢慢讲清楚这三层。现在先说一句结论：李秀芳的怕，有一部分是对的，因为中国职业教育确实有它的病；但她怕错了地方。她以为病在"职业教育"本身，以为手艺天生比学问低一等；其实病在我们办职业教育的方式——我们一直用一种看错了的眼光在办它。

◆ 二、为什么写中国卷

这本书是我职业教育系列里的"中国国别卷"。在它之前，有一本总论性的《卡路——AI时代职业教育的困境和出路》，是我和崔岩合写的；有一本谈教材的《AI时代的职教教材典范转移：从发现到发生》；还有并列的美国卷《美国职业教育特色的 SDE 解构：兼论中德美比较》和德国卷。总论讲道理，教材卷讲一本书该怎么编，美国卷和德国卷讲别人家的路。到了中国卷，要回答的是一个更具体、也更难的问题：在中国这片土地上，职业教育为什么会长成今天这个样子？它在 AI 到来的时候会遇到什么？它往哪里走？

中国的职业教育有几个别国没有的特点，逼着我单独写一卷。

第一是规模。中国的职业院校和在校生的数量，放在世界上都是很大的一块〔具体数字待核，以教育部公开统计为准〕。这么大的规模，意味着职业教育不是边缘问题，而是关系到千万个家庭的事情。李秀芳这样的母亲，每年夏天都有很多。

第二是来路特殊。中国的职业教育经历过几种截然不同的样子：师傅带徒弟的老传统，计划经济年代的技校和中专包分配，高校扩招以后变成"兜底"的那些年，再到近些年国家一轮一轮地加码——示范校、"双高计划"、职教本科试点、1+X 证书制度、2019 年的《国家职业教育改革实施方案》、高职扩招，一直到 2022 年 5 月 1 日施行的修订版《职业教育法》，白纸黑字写进了"职业教育与普通教育具有同等重要地位"。一条法律把"同等重要"写进去，说明国家下了很大决心；可是那一夜的李秀芳并没有因此觉得儿子的路和普高"同等"。这中间的落差，正是本书要讲的。

第三是 AI 来得正是时候，又正不是时候。说它正是时候，是因为职业教育本来就在找出路，AI 给了一个重新想问题的机会。说它正不是时候，是因为如果职业教育还按老办法教——教一堆能背下来、能照着做的条条框框——那么 AI 最先替代的，恰恰就是这些东西。按老路教出来的学生，可能刚毕业就发现，自己学的那一套，机器已经会了。

还有第四点，是一个更朴素的理由：中国卷的读者，大多是正在这条路上的人。美国卷、德国卷写的是别人家的制度，读者可以隔着一段距离看；中国卷写的是读者自己的孩子、自己的学生、自己的厂子、自己县城里的那所职教中心。我写这一卷时，心里一直想着的，是几类人的几个问题：一位母亲会问"孩子该不该去职校"，一位老师会问"教材这样编到底对不对"，一位小老板会问"职校生招进来为什么用不上"。这些问题都很具体，也都很急。这本书想给他们一套能把问题看清楚的话，而不是一套漂亮的口号。

这三点合起来，就是我必须单独写中国卷的理由：规模大，来路曲折，又正撞上 AI。

◆ 三、我用的一把尺子：看得见的、过程、牵连

读这本书，需要先认识我用的一把尺子。这把尺子叫 SDE，是我这些年做思想研究时形成的方法。名字听起来像学术，其实说的是三样很日常的东西。

第一样是看得见的那一层（S）。S 是"结构"，指已经显露出来、摆在那儿、别人能看到的形态。一张毕业证、一本教材、一套课程表、一个"双师型"教师的认定、一条法律条文、一个学校的牌子，都是 S。修车师傅手里的一张维修工单、厨师墙上贴的一张菜单，也是 S。

第二样是一步一步的过程（D）。D 是"差异"，指事情怎样一步一步变过来的那个序列：先做什么、后做什么，哪一步错了，错了以后怎么改，手上的感觉怎样一点点从生到熟。一个学徒第一次切土豆丝切得粗细不匀，第十次能切匀，第一百次能闭着眼切——这中间那一长串变化，就是 D。

第三样是牵连在一起的那张网（E）。E 是"纠缠"，指人和人、人和事、人和环境之间那些相互牵扯的关系：利益、情感、信任、名声、口碑、行规。一个修车铺开在哪条街上，回头客是谁，师傅和配件商是什么交情，顾客为什么信他——这些都是 E。

这三样不是各管各的。一个东西之所以会"发生"，是这三样搅在一起的结果。我常用三个简单的式子来表示：看得见的结构，由过程和牵连一起生出来，写作 S=F(D,E)；过程怎么走，取决于已有的结构和牵连，写作 D=G(S,E)；牵连怎么结成，又取决于结构和过程，写作 E=H(S,D)。读者不必记这三个式子，只需记住一句话：**任何一样看得见的东西，都是从一段过程和一张关系网里长出来的**。一张毕业证如果不是从真实的学习过程和真实的行业关系里长出来，它就是一张空的纸。

◆ 四、这本书的判词

有了这把尺子，我可以把这本书的判断先摆出来。全书四十七章，都围着这几句话转。

病根：发现学职教。我把今天中国职业教育的主流做法叫做"发现学职教"。什么意思？就是把职业教育当成"普通大学知识的简化版＋实习"：先在教室里学理论，学那些早已被别人"发现"好了、写进教材里的知识，然后到实训室、到企业去"应用"。我对现状有一句大白话的判断：现行职教教材＝科学教材＋实习，也就是"理论应用到实践"。还有一句：现在大部分职教教材，是普通大学教材的简化版，或者"简化版＋实践案例版"。这条从理论到实践的单程路，就是病根。

为什么说它是病？因为在这条路上，职业教育永远比普通教育"差一截"：普通大学讲完整的理论，职校讲简化的理论；普通大学的学生学得深，职校的学生学得浅。只要职业教育的核心还是"那套知识的简化版"，它在家长眼里就永远是次等的。李秀芳的怕，有一半就是这么来的。

三维诊断。用 SDE 这把尺子一量，病的样子就清楚了。看得见的那一层（S）在不断升格：中专升了高职，高职在试办本科，证书越来越多，法律地位越写越高，教材越编越厚。可是技术真正发生的那一段过程（D）——试错、失败、手感、判断——却被压缩成了课表最后的"实习"两个字，压缩成了几周、几个月的顶岗。而产业、院校、行业、家庭、社会评价这张关系网（E）始终没有真正牵连起来，学校是学校，企业是企业，常说的"两张皮"就是这个意思。S 越升越高，D 越压越薄，E 一直没结起来——这就是中国职教的三维体检结果。

AI 的冲击。AI 最先吃掉的，恰恰是 S 层那些能复述、能标准化的知识和操作：能背下来的条文、能写成步骤的流程、能用一张表查出来的参数。仍然按 S 来教的职业教育，会首当其冲。一个学生如果三年里学到的主要是"会背、会照做"，那他走出校门时面对的竞争者，不只是其他毕业生，还有一台随叫随到、不知疲倦的机器。

出路：从次等教育到发生教育。出路不在于把 S 再升一格，也不在于给实训室装几块大屏幕。出路在于翻转方向：教技术的发生（D），重建职业的牵连（E），让看得见的那一层（S）从真实的发生中长出来，而不是从普通教材里抄过来。我说过，职教的使命是技术的发生，是一个复杂性发生的过程——先是混沌的碰撞，然后自己组织起来，最后涌现出新东西。一个学徒学会一道菜，一个学生

学会诊断一辆车的怪响，都不是"把理论应用到实践"，而是在一次次碰撞里，让本事自己长出来。

这里我要先说清楚一件事，免得读者误会：我不是反对理论。我说过，技术发生——从无到有、从 0 到 1——之后，要进一步发展和完善，从 1 到 N，就需要"理论"的支持，可以从发现学的角度来加强。所以本书不是要把理论赶出职校，而是要给理论找对位置：理论不该站在门口拦着学生，说"你先把我背下来再进去"；理论应该站在发生的后面，等学生已经做出了一点东西，再帮他把这点东西做大、做稳、做得可以传给别人。

定音句。这些判断最后收成一句话，它也是全书的结语：**职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场**。

◆ 五、为什么是"次等"和"发生"这两个词

书名里有两个词对着放："次等教育"和"发生教育"。我想多解释几句，因为这两个词关系到李秀芳那一夜的怕。

"次等"不是我对职业教育的评价，而是这个社会、包括很多职校师生自己，心里默认的那个位置。它是怎样来的？不是因为某个人看不起手艺，而是因为整套办法都把职业教育摆在了普通教育的下游：分数高的先挑普高，剩下的去职校；理论是大学里"发现"出来的，职校拿来简化一下；职校学生的出路，被想象成"给别人打下手"。在这套办法里，职校无论怎么努力，都像是在追一个永远追不上的前车。一个家长如果只看到这条单程路，她把职校看成"次等"，一点也不奇怪。

"发生"说的是另一种眼光。在这种眼光里，职业教育和普通教育不是一前一后，而是两个不同的主场。普通教育的主场是"发现"：把世界上已经存在的规律找出来、讲清楚。职业教育的主场是"发生"：让一项本事、一门手艺、一种解决问题的办法，在一个具体的人身上、在一个具体的现场里，从无到有地长出来。一个好厨师做出一道新菜，一个好的修车师傅找到一种别人没想到的故障排查办法，一个护理员摸索出让失能老人愿意吃饭的法子——这些都不是"应用"别人的理论，这是新东西在发生。

如果用这种眼光看，职业教育一点也不次等。它守的是另一道门，一道普通教育守不了的门。

◆ 六、一个修车铺里的两种学法

道理说多了容易空，我用一个日常的例子把"发现"和"发生"摆在一起看。下面是一个综合的例子。

县城东头有一家修车铺，老板姓谭，四十多岁，带着两个年轻人干活。一个是从职校毕业来的小吴，一个是初中毕业直接跟着谭师傅学的小罗。有一天来了一辆跑了十几万公里的家用车，车主说：早上冷车启动的时候，发动机舱里有一种"嘶嘶"的怪声，跑一会儿就没了。

小吴先去翻手机里存的课件和维修手册。他在学校学过发动机构造，学过点火系统和进气系统的原理，也背过常见故障对照表。他按表一项一项查：皮带？像，又不太像。真空管漏气？有可能。他拿着表格，对着车，一项一项往下排。这就是"理论应用到实践"：先有一张别人整理好的表，再把眼前这辆车往表里套。

小罗没念过多少原理。他做的第一件事，是让车主把车放一晚上，第二天一早冷车的时候再来。第二天早上，他蹲在车边，让谭师傅打火，自己把耳朵凑近不同的位置听，用手背去碰不同的管子，感觉哪里有一点点凉风。他听了三遍，换了三个位置，最后把手停在一根进气管的接头附近：那里有一道很细的裂纹，冷的时候橡胶收缩，裂纹张开，漏气出声；热了以后橡胶胀开，裂纹合上，声音就没了。

我讲这个例子，不是说小罗比小吴聪明，更不是说原理没用。等小罗找到了那道裂纹，谭师傅把两个年轻人叫到一起，跟他们讲橡胶热胀冷缩、进气负压这些道理，小吴一听就懂，而且讲得比谁都清楚——理论在这时候派上了大用场，它帮小罗把一次偶然的发现，变成以后可以重复用的本事，这就是从 1 到 N。可问题在于：从 0 到 1 的那一步，那一早上蹲在车边、换着位置去听、用手背去感觉的那一段过程，在小吴的三年学校生活里，几乎没有被当成一门课来教过。

小吴学的是看得见的那一层（S）：结构图、原理、故障表。小罗身上长出来的，是一步一步的过程（D）：先听，再换位置听，再用手试，再缩小范围。而让小罗有机会这样学的，是那张关系网（E）：谭师傅肯让一个徒弟在客户的车边折腾一早上，车主信得过这个铺子，愿意第二天一早再来一趟。

今天的职业教育，大量地在培养小吴，却很少给学生小罗那样的一个早上。这就是我说的"发现学职教"和"发生教育"的分别。

◆ 七、AI 进了修车铺以后

再往前想一步。假设过两年，谭师傅的铺子里装了一个 AI 诊断助手：插上车的诊断接口，读出故障码，再结合车型数据库，给出几种可能的原因和处理步骤。这种工具在今天已经越来越常见。

这时候，小吴的那一套会遇到什么？他背下来的故障表，AI 比他记得全；他按表一项一项往下排的流程，AI 排得比他快；他能讲清楚的原理，AI 也能讲，而且随问随答。小吴三年里最主要的收获，正好落在 AI 最擅长的那一块地里。

小罗的那一套呢？"冷车的时候嘶嘶响、热了就没了"，这种不报故障码的毛病，AI 只能列出一串可能性；最后蹲到车边、把耳朵凑过去、用手背去碰那根管子的，还得是一个人。不仅如此，小罗如果会用 AI，他会用得比小吴好：他可以把自己听到的、摸到的告诉 AI，让 AI 帮他排除不可能的方向，再回到车边去验证。人在现场，机器在旁边帮着想，两个合在一起，比任何一方单干都强。

这就是我说 AI 的冲击"先吃掉 S"的意思。不是说 AI 会让修车这门手艺消失，而是说，修车这门手艺里能被写成表格、写成步骤的那一层，会越来越不值钱；而现场、手感、失败与判断，会越来越值钱。一所职校如果还在把大部分时间花在前一层上，它的学生就在 AI 面前首当其冲；一所职校如果把重心挪到后一层上，它的学生反而会因为 AI 的到来变得更有用。

李秀芳那一夜想不到这一层。但她将来选学校、看孩子学什么，这一层比学校门口的牌子重要得多。

◆ 八、先拆掉三个常见的误会

在往下讲之前，我想先拆掉三个误会。它们在家长群里、在饭桌上、甚至在一些职校老师嘴里，都很常见。

第一个误会：职校就是给读不进书的孩子准备的。这句话把"读书"和"学本事"等同起来了。会不会读书，只是一个人身上的一种能力，而且主要是"读懂别人写好的东西"的能力。职业教育要的，除了这一种，还有另一种同样重要的能力：在一个具体的现场里，从一堆乱糟糟的情况中，自己摸出头绪、做出东西来。一个孩子在考卷上拿不到高分，不等于他在现场里摸不出头绪。我们的升学制度主要考前一种能力，于是把擅长后一种能力的孩子误判成了"读不进书"。这是尺子的问题，不是孩子的问题。

第二个误会：职校学的东西简单，所以出来只能做简单的活。这个误会恰恰被"发现学职教"加深了：既然职校教的是大学教材的简化版，那职校学生会的当然就是简化版的本事。可是只要去任何一个真实的现场看一看——修理厂、后厨、养老院的护理站、装配式建筑的工地——你就会发现那里的活一点也不简单。一位护理员要在几秒钟里判断一个老人是累了还是不舒服，一位厨师要在火候差一点的那一刻决定是关火还是再等两秒，这些判断里的复杂程度，并不比解一道数学题低。简单的是教法，不是这门手艺。

第三个误会：国家已经把职教看得这么重了，问题很快就会解决。国家这些年在职业教育上投入很大，法律地位也写得很高，这是事实，也是好事。但我要提醒一句：看得见的那一层（S）升上去了，不等于过程（D）和关系网（E）就会自动跟上。一所学校换了更大的牌子、建了更漂亮的实训楼，如果课堂里还是"先讲理论、最后实习"，企业还是把实习生当临时工，家长的眼光就不会因为一块新牌子而改变。本书第一编会详细讲这条"一路加码的 S"，第二编会讲为什么加码了，缝隙还在。

拆掉这三个误会，不是为了说职业教育一切都好。恰恰相反，本书大半篇幅都在讲它的病。我只是想让读者先站对位置：病在办法上，不在职业教育本身；病在眼光上，不在孩子身上。

◆ 九、这本书写给谁

我希望这本书有四类读者。

第一类是像李秀芳这样的家长。你不必懂教育学，也不必记住 S、D、E 这三个字母。每一章最后，我都留了一行"家长小账"，用一两句话告诉你：这一章讲的东西，对一个正在给孩子选学校的家长意味着什么。你可以只读每章开头的"这一章的问题"和末尾的两行小账，再挑你关心的章节细读。

第二类是职校老师，像本书里会反复出现的周建国。他五十二岁，干过十年修理厂，后来到县职教中心教汽修，是学校认定的"双师型"教师。老师们每天站在讲台和实训车间之间，最清楚"按教材讲"和"真会修车"之间那道缝有多宽。这本书想给老师们一套话，把这道缝说清楚，也想给几条可以第二天就试一试的办法。

第三类是企业和行业里的人，比如开了二十多年小饭馆、带过很多学徒的老唐。企业常常抱怨学校教出来的学生"不能用"，学校常常抱怨企业"只要廉价劳动力"。这本书想让双方看到：抱怨的背后，是那张关系网（E）没有真正结起来。

第四类是学生自己。陈子航十六岁进了县职教中心学汽修，后来升高职学新能源汽车；何晓雯二十三岁，高职护理毕业，在养老机构当护理员。我希望职校学生读这本书时，能读出一句话：你不是被分流下来的人，你是在一个本事真正发生的地方。

当然，也写给教育管理者和研究者。但我要先说明，本书对政策只做事实描述和结构分析，不做政治表态；对真实学校和企业不点名批评。本书里的具体人物——李秀芳、陈子航、周建国、何晓雯、老唐——都是我构想的陪读人物，他们是把很多普通家庭、普通师生常见的处境集中起来构想出来的，但不对应任何一个真实的人。凡是构想的场景，我都会写明。

十、怎么读这本书

全书分八编。

第一编"来路"，讲中国的职业教育是怎么一步步变成今天这样的：从师傅带徒弟，到技校包分配，到高校扩招以后职教变成"兜底"，再到示范校、"双高"、职教本科一路加码，最后是"同等重要"写进法律以后，法律和社会之间的落差。读这一编，是为了知道今天的病不是凭空来的。

第二编"困境"，用 SDE 的九个格子给中国职教做一次体检：标签缝、教材缝、路径缝、产教缝、评价缝、人的缝。每一条缝，都是一个家长、老师或学生能切身感到的地方。

第三编"AI 到来"，讲 AI 先吃掉什么、新职业怎样冒出来、哪些"数智化"是走错了路，以及 AI 替代不了的那些东西：现场、手感、失败与判断。

第四编和第五编是"出路"。第四编讲怎样从"教知识"转到"教发生"，包括我说的"三主编"——企业主编、院校主编、行业主编三方共同来编教材；第五编讲怎样重建那张关系网：产教融合、县域职教、手艺人的名号、普职融通、终身职教。

第六编是行业分论，挑了十二个行业，每个行业一章，从一个普通人的一天写起：汽修、护理、烹饪、快递、电商直播、美容美发、托育、数据标注……这一编最长，读者可以只挑自己关心的行业看。

第七编是行动地图，讲改革可以有哪几种先后次序，各方可以准备什么预案。第八编是位置与展望，拿德国、美国两面镜子照一照，看中国的长处，也老老实实写两个"可错预言"：如果将来出现了什么局面，就说明我这本书的判断错了。

书里有一些数据，我没有把握的，都标了"〔待核〕"。我宁可少写一个数字，也不编一个数字。这也是一种发生学的态度：结论要从真实里长出来，不能从想象里抄过来。

还有一个读法，我想特别推荐给家长和老师：带着一样具体的东西来读。家长可以带着孩子的课表——不管是职校发下来的，还是招生简章上印的——每读完一

章，就拿这一章的尺子去量一量那张课表：哪几门课是在教看得见的那一层，哪几段时间是真动手、真犯错，哪几处写着企业和行业的名字、又有几处真有人来往。老师可以带着自己手上正在教的那本教材，翻到任意一个单元，问三个问题：这个单元的第一页，是从一个真实的活开始，还是从一串定义开始？学生在这个单元里，有没有机会错一次、再改一次？这个单元里写的东西，有哪一句是企业里的老师傅会点头的？企业里的人可以带着自己最近招进来的那个职校生来读：他头一个月卡在哪儿，是书上没讲，还是讲了没练过，还是练过了却从没在真现场慌过？带着具体的东西读，书里的话才不会停在纸上；读完一编，手里那张课表、那本教材、那个新员工，也许就会在你眼里换一个样子。这本身就是一次小小的发生：你的看法，从你自己手上的东西里重新长出来。

◆ 十一、回到那一夜

回到李秀芳的客厅。

如果那一夜有人坐在她对面，我希望这个人能对她说三段话。

第一段：你怕的那张纸，确实重要，但它只是看得见的那一层。一张文凭值不值钱，要看它背后有没有真实的本事、有没有真实的关系网撑着。很多普高、本科文凭今天也在贬值，因为它背后的东西变薄了；反过来，一个真会修新能源车的年轻人，他手里的本事，比很多文凭都硬。

第二段：你怕的那种眼光，是这个社会几十年形成的，一时改不掉。但它不是天经地义的。它是一套办法造出来的，办法改了，眼光会慢慢跟着改。你儿子这一代，恰好赶上这套办法开始松动的时候。

第三段：你怕的前途，要看他进去以后学的是什么。如果他三年里学的只是简化版的课本加几个月实习，那你的担心是对的，AI 来了他会很难。如果他碰上了一位像周建国那样肯让学生真动手、真犯错、真把一辆车从头摸到尾的老师，碰上了一个肯让学生进到真实修理现场的企业，那他学到的就不是"次等的知识"，而是一门会自己长大的本事。

这三段话，就是这本书的全部内容压缩以后的样子。接下来的四十七章，是把它一层一层展开。

那一夜最后，子航从房间里出来，倒了一杯水，在妈妈旁边坐下，说了一句："妈，职教中心那个汽修专业，我同学他哥学过，说挺好玩的。"李秀芳没有接话。她还没想通。这本书，就是写给还没想通的她，也写给将要和她一起走这条路的千千万万个家庭。

> 带走的话
>
> 孩子没考上普高线，不等于掉进了次等的路；真正要问的是，他将要去的地方，教的是"简化版的知识"，还是"本事的发生"。

小账

SDE 小账：本篇立下全书判词——S 升格、D 压缩、E 未纠缠；病根是只走"理论→实践"一条路（S→D 的单程），出路是让 S=F(D,E) 真正做到：结构从过程和牵连里长出来。

家长小账：选学校时别只看牌子和文凭等级（S），多问一句"孩子能有多少时间真动手、真犯错（D）""学校跟哪些企业、师傅真有来往（E）"。

第 一 编

来路：中国职教是怎么发生的

编 序

一个病，要先知道它是怎么得的。今天中国职业教育的样子——学历一层层往上升，课堂里理论在前、实习在后，学校和企业像两张皮——不是哪一年、哪一个人决定的，而是几十年里一层一层叠出来的。这一编往回走，看这条来路。

我用的还是那把尺子：看得见的那一层（S）、一步一步的过程（D）、牵连在一起的那张网（E）。沿着这把尺子看，来路大致分成五段。最早是师傅带徒弟，那时候关系网很强，过程很足，看得见的东西却很少——没有文凭，没有教材，只有一句"跟谁学的"。后来进了技校、中专包分配的年代，计划经济替职业教育把学校、工厂、岗位一对一地接上了，S 和 E 第一次被整齐地对齐。再后来，高校扩招，市场替代了分配，职业教育在升学的序列里被挤到了下游，变成"兜底"。接着，国家一轮一轮地加码：示范校、"双高计划"、职教本科，看得见的那一层越升越高。最后，"职业教育与普通教育具有同等重要地位"写进了法律，法律上的 S 走到了顶，社会上的 E 却还没有跟上。

这五段来路，每一段都有它的道理，也都留下了一些东西。看清楚哪些东西被留了下来、哪些东西在半路上丢了，后面谈出路，才知道该把什么捡回来。本编五章，依次走过这五段：师傅带徒弟、技校包分配、扩招以后的"兜底"、一路加码的 S、"同等重要"写进法律之后的落差。

第 1 章

师傅带徒弟：传统手艺怎样传下来

> 这一章的问题：在没有职业学校、没有教材、没有证书的年代，中国的手艺是怎样一代一代传下来的？那种办法有什么是今天的职校丢掉了的，又有什么是它自己的毛病？

◆ 一、老唐的后厨，梁师傅的店

先讲一个人。下面是我构想的陪读人物，后面很多章都会遇到他。

老唐今年五十八岁，在县城开了二十多年小饭馆，带过的学徒他自己都数不清。他十六岁那年进了一家国营饭店的后厨——那时候已经是改革开放以后了，但后厨里的规矩还是老规矩。他第一年没有摸过炒锅。他做的事情是：天不亮去后院生炉子，择菜、洗菜、剥蒜、刷锅、倒泔水。师傅炒菜的时候，他站在旁边递盘子，眼睛要盯着锅，手上不能停。

按我构想的这个人物来说，那一年最难的不是累，是"不知道自己在学什么"。没有人给他上课，没有人告诉他今天学刀工、明天学火候。师傅偶尔骂一句"葱段切这么长，你是喂马的？"，他就知道葱段要切短；师傅一锅菜出来，叫他尝一口，问"咸不咸"，他说"刚好"，师傅说"刚好就是咸了，客人还要配饭"，他就记住了。

第二年，师傅开始让他切墩。第三年，让他站二灶，炒员工餐。第四年，有一天大灶的师傅病了，后厨忙不过来，老师傅把勺子往他手里一塞："你来。"那一顿他手是抖的，但菜端出去，没有被退回来。从那天起，后厨里的人开始叫他"小唐师傅"。

老唐这一段经历，没有一张纸能证明。没有入学通知，没有课程表，没有考试，没有毕业证。可是在那一带的餐饮行当里，只要有人问"你跟谁学的"，他说出师傅的名字，对方就知道他大概有几斤几两。

师傅带徒弟不只在后厨。只要在中国的县城里走一走，就能看到这套老规矩至今还活着，只是换了样子。

下面是一个综合的例子。县城菜市场旁边有一家理发店，店主姓梁，三十多岁，店里常年有一两个学徒。新来的学徒小姑娘，头三个月的活是：给客人洗头、扫地上的碎头发、递毛巾、烧热水。她手里没碰过剪刀，可是眼睛一直没闲着：梁师傅给一个圆脸的阿姨剪短发，两侧留多长；给一个要去面试的小伙子推头，后脑勺从哪里开始收；客人说"随便剪剪"的时候，梁师傅会先问哪几句话。

三个月以后，梁师傅让她在店里的假人头上练推剪。再过一阵，让她给熟客的孩子剪——孩子的头发长得快，剪得不满意，下个月就长回来了，家长也不太计较。再往后，才让她碰成年客人的头发，而且先从"修一修"开始，不碰"换发型"。一年多以后，有一天店里忙，一个老客人说"让小妹给我剪吧，我不挑"，她才算真正上手。

这条路和老唐当年在后厨走的路，几乎一模一样：先看，再在不要紧的地方练，再在出了错也能补救的地方做，最后才在出了错就丢客人的地方做。错误被排了队，而排队的依据，是这张关系网里每个人能承受多大的代价：假人头不会生气，孩子的头发会长回来，熟客愿意给新人一次机会。没有一本教材写着这条序列，它是从店里的人情和生意里长出来的。

这家小店也有老办法常见的那些毛病，第四节会细说。梁师傅会剪的发型，大多是她自己当年跟师傅学的、后来在店里琢磨的，很少有机会去学别家的新手艺；学徒学到什么程度，全看梁师傅忙不忙、愿不愿意教；学徒出师以后去别的城市，人家问"你有什么证书"，她什么也拿不出来。本事是真的，可是一离开这家店、这条街，就很难被别人认出来。

我把理发店和后厨放在一起讲，是想说明一件事：师傅带徒弟不是某个行当的特例，而是中国民间手艺传承的通用办法。它在后厨、理发店、修车铺、木工作坊、裁缝铺里都差不多：E 强，D 足，S 弱。今天的职业学校在这些行当里都开了专业，烹饪、美容美发、汽修、建筑、服装，课程表都排得整整齐齐。问题是，课程表里有没有给学生留出那一条"先看、再在不要紧的地方练、最后才在要紧的地方做"的路？有没有让学生进到一张真实的关系网里，被真实的人纠正、被真实的人认可？

这两个问题，是我在后面各章里会反复追问的。

◆ 二、看得见的东西很少，关系网很密

用 SDE 这把尺子量一下师傅带徒弟这种办法，会发现它的三维很不平衡，但不平衡得很有道理。

先看看得见的那一层（S）。传统学徒制里，S 很少。没有成文的教材，最多是师傅脑子里的一套"规矩"和几句口诀；没有标准化的考核，出师不出师，是师傅一句话；没有国家认可的文凭。一个人身上的本事，几乎不以任何书面形式显露出来。

再看牵连在一起的那张网（E）。这一维非常强。徒弟和师傅之间不只是教和学，而是一整套牵连：吃住常常在一起，徒弟要给师傅干活，师傅要管徒弟的饭碗和前程；徒弟出师以后，师傅的名声跟着徒弟走，徒弟做砸了，丢的是师门的脸。徒弟和行当之间也牵连着：同一个行当里，大家知道谁是谁的徒弟、谁家的手艺是什么路数。顾客也在这张网里，一个饭馆的口碑、一个修鞋摊的回头客，都是这张网的一部分。用三个式子里的话说，E 在这里几乎是一切的底座。

最后看一步一步的过程（D）。这一维也很足，只是不成文。老唐从择菜到切墩、从二灶到大灶，这条路是有先后次序的：先做不会出大错的活，再做出了错能补救的活，最后做一出错就砸招牌的活。每一步之间，有大量的试错——切错了重切，炒咸了重炒，被骂了记住。这一长串变化就是 D。它没有写在任何地方，却真实地在一个人身上发生了。

所以，师傅带徒弟这种办法，可以概括成一句：E 强、D 足、S 弱。本事是从关系网和过程里长出来的，只是长出来以后，很少被写成看得见的东西。

◆ 三、学徒制里藏着的"发生"

我想特别指出一点：师傅带徒弟这种老办法里，藏着本书要讲的"发生教育"的影子。

第一，它的次序是从做开始的。老唐不是先背"烹饪原理"再进厨房，而是先进厨房，在做中慢慢明白道理。他知道"刚好就是咸了"，不是因为读过关于盐分和配饭关系的文章，而是因为尝了、被纠正了、又尝了。这条次序，用我常用的六种路径来说，大致是先有过程（D），在关系网（E）里被纠正、被认可，最后才在他身上显露出一套稳定的本事（S）——D→E→S。这条路在今天的职业学校里，几乎是反着走的。

第二，它容许犯错，而且错误是排了队的。老师傅不会第一天就让学徒掌大灶，原因不是怕学徒学不会，而是怕错误的代价太大。他让徒弟先在代价小的地方犯错——员工餐炒咸了，大家骂两句就过去；客人的菜炒咸了，就要退菜、丢面子。从小错到大错，这是一条排好了的失败序列。好的师傅心里都有这条序列，虽然他说不出来。

第三，它的认可来自现场。老唐被叫作"小唐师傅"，不是因为通过了一场考试，而是因为那一顿菜端出去没有被退回来。认可他的人，是后厨的同事、餐厅的客人、他的师傅——都是这张关系网里的人，都在现场。

这三点——从做开始、排好队的犯错、现场认可——后面讲出路时都会回来。我说过，职教的使命是技术的发生，是复杂性发生的过程：混沌碰撞、自组织、涌现。老唐学徒的头一年，就是混沌碰撞；第二、三年，他身上的动作和判断慢慢自己组织成一套；第四年那一顿大灶，就是涌现。师傅带徒弟的老办法，虽然说不出这套话，却是照着这个次序走的。

老办法里还有一个现象，值得单独说一说：很多好师傅，手上的本事很大，嘴上却说不出来。

问老唐"火候到了是什么样"，他多半会说"到了就是到了"，或者"你看着，这样就行"。问梁师傅"怎么知道这个客人适合什么发型"，她会说"看多了就知道"。这不是他们故意藏着不说，而是他们的本事，本来就不是以"一句话"的形式存在的。它是成千上万次动作和判断在身上积下来的东西：油温升到某个程度时锅边冒出来的那一点烟的颜色，葱下锅那一声响的高低，客人坐下来时肩膀和脖子的样子。这些东西，在他们身上已经是一体的，拆不开，也说不全。

用 SDE 的话说，这是一种只在过程（D）和关系网（E）里存在、还没有被显露成结构（S）的本事。它很真实，很管用，但是很难传。正因为难传，老办法只能用"跟着看、跟着做、被骂了再改"的方式，一个人一个人地往下传。

这件事对今天的职业教育有两层提醒。

第一层提醒：不要以为把说得出来的东西教完了，就等于把本事教完了。一本教材能写下的，只是老唐和梁师傅本事里说得出来的那一小部分——油温大约多少度，推剪从哪里开始收。说不出来的那一大部分，只能在现场的反复碰撞里，在学生身上重新发生一遍。如果课程只教说得出来的那部分，学生毕业时就像拿到了一张地图，却从来没有在路上走过。

第二层提醒：也不要把"说不出来"当成一种神秘的东西，以为只能靠天赋、靠运气。说不出来的本事，是可以被安排着发生的。老唐当年走的那条从择菜、切墩、二灶到大灶的路，梁师傅店里那条从洗头、假人头、孩子到熟客的路，就是一种安排。好的职业教育，应该把这种安排从"看师傅心情"变成"有意设计"：先在什么地方犯错，后在什么地方犯错，在什么时候让学生被真实的人纠正，在什么时候让他第一次独当一面。这就是后面第四编要讲的"把试错排成序列"。

还要加一句：AI 的到来，让这件事变得更紧迫。说得出来的那一部分，越来越多地会被 AI 接过去——菜谱、配比、步骤、发型图库，AI 都能随叫随到地给出

来。剩下的、只属于人的，恰恰是老唐和梁师傅那种说不出来、却在现场一试就知道的本事。老办法里最难传的那一块，在 AI 时代反而成了最值钱的那一块。

◆ 四、老办法的毛病

不过，我不想把老办法说成一切都好。它有它的毛病，而且这些毛病，恰恰是后来职业学校要解决的问题。

第一个毛病是慢，而且规模上不去。一个师傅一辈子能带几个徒弟？十几个、几十个，到顶了。一个国家要在几十年里培养几百万、几千万技术工人，单靠师傅带徒弟是不可能的。

第二个毛病是看运气。徒弟碰上什么样的师傅，基本决定了他学成什么样。好的师傅肯教、会教、心里有那条失败序列；差的师傅留一手，把徒弟当免费劳力，三年里只让他刷锅洗碗，甚至打骂。老话说"教会徒弟，饿死师傅"，这种顾虑在过去很普遍。徒弟能学到多少，不取决于他自己有多努力，而取决于师傅愿意给他多少。

第三个毛病是本事锁在人身上，传不开。正因为 S 弱，一个老师傅的绝活常常就跟着他走了。他自己知道火候到了要关火，可是说不出来是看到了什么、闻到了什么；他会教，但只会一对一地教。一门手艺想要在更大的范围里推广、改进、和别的手艺互相借鉴，就需要有一部分本事被写下来、被说清楚——也就是需要一定的 S。我说过的一句话在这里正好用得上：技术发生之后，要从 1 到 N 进一步发展和完善，就需要理论的支持。老办法里，这一步常常断掉。

第四个毛病是关系网有时候太紧，变成了束缚。强的 E 是好事，但 E 太紧，徒弟就很难跳出师门的路数，很难去学别家的长处；行当之间也互相封闭，一家的手艺不外传。一个行当里如果每个师门都关起门来，整个行当就很难进步。

所以，传统学徒制可以说是"有发生、没显露"：本事真实地在人身上发生了，却很少被显露成可以传给更多人的东西。它的 E 和 D 很强，S 太弱；而它的弱点，又让它在一个需要大规模培养技术工人的工业化年代里，不够用了。

◆ 五、从老唐的灶台看今天

讲师傅带徒弟，不是为了怀旧，也不是主张回到过去。今天的社会不可能让每个学技术的年轻人都去找一个师傅、吃住在师傅家里、学三年不拿工钱。我想说的是：**中国的职业教育后来走的那条路，在补上 S 的同时，把老办法里最宝贵的 D 和 E 丢掉了。**

今天去一所职校的烹饪专业看看，你会看到很多老唐当年没有的东西：成文的教材、标准化的课程、整洁的实训厨房、等级证书的考试。这些都是 S，都是老办法缺的，补上了是好事。可是你也可能看到：学生在实训厨房里，按照教材上的步骤和配比，一人一个灶，一个学期做几十道标准菜；做完了，老师按照评分表打分。没有人在旁边骂一句"刚好就是咸了"，没有真实的客人等着上菜，做砸了也就是扣几分。这里有 S，D 被压薄了——只剩下照着步骤做；E 几乎没有——没有客人，没有后厨的同事，没有那个会因为徒弟丢脸而难受的师傅。

老唐现在自己开饭馆，偶尔也会接职校送来的实习生。他的评价很直接（这是构想中的转述）：这些孩子知道的东西比我当年多，菜谱背得比我熟，可是一到饭点、单子一张一张往外冒的时候，就慌了。他们没在真灶台上"慌"过，所以不会慌完了再稳下来。

这一句"没在真灶台上慌过"，说的就是 D 和 E 的缺失。后面第二编讲"路径缝"，讲"实训室里不敢让学生犯错"，讲的就是这件事；第四编讲出路，讲"失败也是课程"，讲"学生、AI、师傅三合一"，也是要把老唐当年那条从小错到大错的路，以一种新的、可以大规模复制的方式捡回来。

县职教中心的汽修老师周建国，对这一点体会更深。他在修理厂干了十年，当年也是跟着师傅一点点学出来的：先给师傅打下手、拧螺丝、换机油，后来才碰发动机和电路。到职教中心教书以后，他发现自己手里有了教材、有了课时、有了一个能停十几辆教学车的实训车间，比当年修理厂里的师傅条件好得多；可他也发现，自己当年那条"先做小活、后做大活、错了被师傅骂、骂完再改"的路，在学校里很难照搬。教学车是固定那几辆，故障是老师事先设好的；学生一个学期能真正

动手的时间有限，还要分给几十个人；车拆坏了要报损，谁也不敢让学生放开了试。他常说一句话（这是构想中的人物的话）：我当年是在客人的车上学会的，现在的孩子是在教具上学的，教具不会着急，客人会。

这句"教具不会着急，客人会"，和老唐那句"没在真灶台上慌过"，说的是同一件事。

如果你是一个正在职校学烹饪或美发的学生，读到这里，明天就可以做一件小事：给自己排一条老唐式的"犯错序列"。拿一张纸，把这个学期要学的本事列出来，再在每一样后面写上三个地方——一个出了错没人在乎的地方，一个出了错还能补救的地方，一个出了错就要丢人的地方。学炒青菜，第一个地方是自己家的晚饭，第二个地方是给室友做的一顿夜宵，第三个地方才是实训考核；学剪发，第一个地方是假人头，第二个是愿意让你试一试的同学，第三个才是来店里的客人。然后照着这个次序去练，每在一个地方犯了错，就在那一格里记一笔：错在哪，下回怎么改。学校的课表未必替你排好了这条路，你自己可以先排起来。排上一个学期，你会发现，到了考核那天，该慌的你在前两个地方都已经慌过了。

老办法的长处是 E 和 D，短处是 S；后来的路补了 S，却丢了 D 和 E。本书想要的，不是在两者之间二选一，而是让 S 从 D 和 E 里长出来——既有老唐那样在灶台上发生的本事，又能把这本事显露成可以传给千万个学生的东西。

> 带走的话
>
> 师傅带徒弟有"发生"、没"显露"；今天的职校有"显露"、少"发生"。要的不是二选一，而是让看得见的东西从真实的做和真实的关系里长出来。

小账

SDE 小账：传统学徒制落在 E 强、D 足、S 弱；它的路径大致是 D→E→S，缺的是 S=F(D,E) 之后那一步把本事显露成可传之物（1→N 的理论支持）。

家长小账：看一所职校时，问问孩子有没有机会在真实的现场"慌过一次"——有真客人、真师傅、真后果的那种；只会在实训室按步骤做，离真本事还差一截。

第 2 章

技校包分配的年代：计划经济替职教对齐了 S 与 E

这一章的问题：在计划经济的年代，进技校、读中专曾经是很多家庭眼里的好出路，"考上中专"甚至比"考上高中"更让人羡慕。那时候的职业教育为什么有这样的地位？它是怎样把学校、工厂和岗位接在一起的？这种接法在今天为什么回不去了，又留下了什么值得记住的东西？

◆ 一、李秀芳记忆里的"吃商品粮"

这一章从李秀芳的记忆说起。下面仍是构想的场景。

李秀芳小时候住在县城边上，隔壁有一位大姐，比她大十来岁。那位大姐初中毕业那年考上了地区的一所中专，学的是财会。消息传来的那天，整条巷子都知道了。大人们说得最多的一句话是："这下好了，吃商品粮了。"意思是户口要转成城镇户口，毕业以后国家分配工作，从此端上了"铁饭碗"。大姐的母亲那几天走路都带风。

那时候在很多县城和农村，初中毕业成绩最好的一批孩子，并不一定去读高中，而是去考中专、考技校。因为读高中还要再考大学，大学的门很窄，考不上就什么都没有；考上中专、技校，几年以后就有一个确定的岗位，有工资，有粮票，有住房的指望。对一个普通家庭来说，这是一条看得清楚、也靠得住的路。

李秀芳后来自己没考上高中，也没考上中专，十六岁出去打工。她记得自己当时羡慕隔壁大姐，羡慕的不是她学了什么，而是她"有着落"。

这一段记忆，和她今天对儿子上职校的焦虑，形成了一个很奇怪的对照：同样是"不读高中、去学一门专业"，三十多年前是让人羡慕的出路，今天却成了让她夜里睡不着的心事。中间到底变了什么？

这里顺带说一笔那个年代的另一面：好学生去了哪里。那时候的安排有一个副作用，今天回头看特别值得说：它把一批成绩很好的孩子吸引到了职业教育里。

在那个年代的不少地方，初中毕业成绩最拔尖的学生，家里常常劝他们去考中专、师范、技校，而不是去读高中。理由很实在：家里供不起好几年的书，大学的门太窄，中专、技校早几年就能有工资、有身份。于是，职业教育的学校里，坐着很多本来也能读大学的聪明孩子。他们后来在工厂、医院、学校、基层单位里，成了骨干。

这件事说明了一个道理，和李秀芳今天的焦虑正好相反：**一条路被看作好路还是差路，并不取决于这条路上学的是"学问"还是"手艺"，而取决于这条路通向哪里、背后有没有人接**。当中专、技校通向一个确定、体面、有保障的位置时，好学生会主动去走；当它通向的地方变得不确定、背后没人接时，同样的路就成了"考不上才去"的路。

用 SDE 的话说，社会评价是关系网（E）里很重要的一股线。它不是凭空来的，而是由这张网里其他的线——岗位、收入、身份、上升的通道——拧出来的。那个年代，这些线都拧在职业教育这一边；后来，它们一根一根地被拧到了普通高中和大学那一边。第3章要讲的，就是这些线是怎样被拧过去的。

今天常有人说："要扭转社会对职业教育的偏见。"这话没错，但如果只是在宣传上用力，效果往往有限。偏见是 E 里其他线拧出来的结果，要改变它，就得去动那些线：职校毕业生能进什么样的岗位，拿什么样的收入，有没有往上走的通道，行业里认不认他的本事。线变了，评价会跟着变；线不变，喊多少口号也拧不回来。

◆ 二、一张对得整整齐齐的表

要理解那个年代，可以想象一张对得整整齐齐的表。

表的一边是工厂、矿山、铁路、商业单位等等，它们每年需要多少技术工人、多少会计、多少护士，由上级计划部门汇总；表的另一边是技工学校、中等专业学

校，它们每年招多少学生、开什么专业，也由计划部门安排。学生入学的时候，基本就知道自己将来大概会去哪个系统、做哪一类工作。很多技工学校本身就是工厂、行业部门自己办的，所谓"厂办技校"，学生在厂里的车间实习，毕业以后进厂里的岗位，教他们的师傅，就是厂里的老工人。

用 SDE 的话说，这张表把看得见的那一层（S）和牵连在一起的那张网（E）对齐了。

S 是什么？是学校的牌子、专业的名称、毕业证、国家认可的干部或工人身份、对应的工资级别。这些东西在那个年代是清清楚楚、而且很硬的：一张中专毕业证，意味着一个确定的身份和待遇。

E 是什么？是学校、工厂、行业主管部门、学生家庭、整个社会评价之间的牵连。在计划经济下，这张网不是靠市场慢慢结起来的，而是由计划直接"焊"在一起的：学校是为某个系统培养人的，工厂是预先承诺要接收这些人的，家庭知道孩子毕业就有着落，社会也认这条路。

S 和 E 一一对上，就有了那个年代职业教育的地位。中专、技校在家长眼里好，不是因为大家突然喜欢手艺了，而是因为这张纸背后，有一张实实在在的网撑着。用三个式子里的第一个来说，S=F(D,E)：看得见的那张毕业证，是从学校里的学习过程和那张被计划焊住的关系网里长出来的，所以它值钱。

◆ 三、那时候的过程（D）是什么样的

这张表对齐了 S 和 E，那么一步一步的过程（D）呢？

那个年代的技校，特别是厂办技校，有一个今天很难复制的长处：学生学的东西，和他将来要干的活，离得很近。一个学车工的技校生，实习就在厂里的车间，用的是厂里正在用的机床，加工的是厂里真要用的零件；带他的师傅，是车间里的老工人，学生出了错，师傅当场纠正。学校的课堂讲一部分基础知识，车间里的实习占了很大比重。从某种意义上说，老唐当年在国营饭店后厨学徒的那一套，在很

多厂办技校里也以一种更有组织的方式延续着：先看，再在师傅旁边做，再独立做，最后顶岗。

所以，在那个年代的一部分技校里，D 并没有被压缩得很薄。只是它有一个前提：学生要去的岗位是确定的，要学的技术是那个岗位上正在用的技术，学校和车间离得近，师傅和老师常常是同一拨人。

我们可以设想周建国年轻时见过这样一种场景（这是构想的情节）：他刚进修理厂那会儿，带他的老师傅是上世纪七八十年代某个运输公司厂办技校出来的。老师傅说，他们当年上学，上午在教室里听老师讲发动机原理，下午就到公司的保养车间去，车间里停着的是公司车队正在跑运输的卡车，哪辆车哪个部件出了问题，师傅带着学生一起拆、一起找。学生拆错了，车队等着用车，师傅急，学生更急。这种"急"，是那张网实实在在压在学生身上的分量：你修的不是教具，是明天一早要上路的车。老师傅说，那几年学下来，他闭着眼睛都能摸出那款卡车发动机上每一个螺栓的位置。

这种学法有它的局限：学生学得深，却学得窄，换一款车型就要重新摸；车队的车是什么车，学生就只会修什么车。但它有一个今天很难得的长处：学习的过程和真实的工作是同一个过程，D 是在一张真实的 E 里发生的，学出来的本事自然就显露成一张有分量的 S。

但我也要提醒一句：这不是那个年代所有职业学校的样子。有的中专偏重课堂讲授，学生学的是一个行业的基础理论，实践时间有限；有的学校设备老旧，实习走过场。我说的"D 没有被压薄"，主要指的是那些和工厂、行业贴得很紧的学校。不要把那个年代美化成一切都好。

◆ 四、这种对齐靠什么撑着

这张整齐的表，看上去很美，但它是靠一样东西撑着的：计划。

计划替所有人做了决定。工厂不用自己去招人，学校不用自己去找出路，学生不用自己去选工作，家长不用担心孩子毕业就失业。在这个意义上，计划经济替职

业教育把三维里最难办的那一维——关系网（E）——给"包"了下来。学校和企业之间不存在"两张皮"的问题，因为它们本来就是一张皮的两面，甚至干脆就是一个单位。

可是"包下来"也有代价。第一，学生几乎没有选择。学什么、去哪里，基本是安排好的，一个人的兴趣和长处，常常要让位于计划。第二，学校和企业缺少变化的动力。既然毕业生一定有地方去，学校就不必太在意教的东西是否跟得上新技术；既然一定有毕业生分来，企业也不必太在意自己要什么样的人。第三，这张网是"焊"出来的，不是"长"出来的。它不靠学校、企业、家庭之间真实的利益和信任来维持，而靠一纸计划；计划一撤，网就散了。

用我常讲的三原理来看：两维之间发生矛盾，才会推动第三维改变。在包分配的年代，S 和 E 被计划强行对齐，两者之间几乎没有张力，所以也很少有力量去推动过程（D）的改变——教学方法、课程内容、学生的学习方式，常常一成不变。没有张力，就没有动力。这是一种很安稳的状态，也是一种很容易停滞的状态。

这里不妨把"安稳"和"停滞"再说透一点。一个系统里如果每样东西都被提前安排好了，里面的人就会慢慢失去两种本事：一种是遇到没见过的情况时自己想办法的本事，一种是主动去找别人、和别人结成关系的本事。包分配年代培养出来的很多技术工人，手上的活很扎实，但当工厂改制、岗位消失、要自己去市场上找饭碗的时候，不少人一下子慌了。他们学会了在一张给定的网里干活，却没有学过怎样自己去结一张网。这不是他们个人的问题，而是那种教育办法在 E 这一维上留下的空白：E 是别人替你结好的，你自己没有练过。

这个空白，在今天以另一种样子还在。今天的职校学生不再被分配工作，可是学校常常也没有教他们怎样进入一个行当、怎样结识行里的人、怎样让别人认得自己的本事。学生被送到实习单位，就像当年被分配到工厂一样，是被"安排"进去的；实习结束，关系也就断了。计划没有了，"被安排"的习惯却留了下来。

◆ 五、修鞋摊前的两种出身，和回不去的年代

为了让这件事更好懂，我再举一个日常的例子。下面是一个综合的例子。

县城老街上有两个修鞋摊，摊主都六十出头。一个姓吴，年轻时是县皮鞋厂办技校的学生，学制鞋，毕业分进鞋厂，干了十几年；后来鞋厂改制，他下了岗，在街口摆了个修鞋摊。另一个姓杨，没进过任何学校，十几岁跟着一个走街串巷的老鞋匠学，一直在街上修鞋。

两个人的手艺都不错，但路数不一样。吴师傅懂得多：鞋楦、皮料的种类、胶水的性能、机器缝线的针距，他都讲得出道理，那是在技校和厂里学来的。他修一双鞋，习惯先想"这双鞋原来是怎么做的"，再想怎么修。杨师傅讲不出多少道理，可是他修过的鞋五花八门，什么怪毛病都见过，一双鞋拿到手里摸一摸、掰一掰，就知道哪里会先坏、怎么补最耐穿。他和街坊的关系也更熟，谁家孩子的鞋常常开胶，谁家老人的鞋要垫得软一点，他心里有数。

这两个人，正好是两个年代职业教育的缩影。吴师傅身上，是包分配年代那种S和E对齐的学法：在学校里学到成套的知识，在工厂里把知识用到确定的岗位上，学校、工厂、岗位一条线。杨师傅身上，是更老的那种师傅带徒弟的学法：E强、D足、S弱。

有意思的是，鞋厂改制以后，吴师傅那条线断了，他必须自己到街上去重新结一张网——找摊位、招揽回头客、跟街坊打交道。他在厂里学到的那些道理并没有丢，可是光有道理不够，他得像杨师傅那样，在街头一双一双地修出口碑来。这正说明了：计划焊起来的E一旦撤掉，S再硬，也得重新从过程和关系网里长一遍。

包分配的年代早已过去。随着经济体制的转变，毕业生不再由国家统一分配工作，技校、中专的学生要自己到劳动力市场上去找出路；很多厂办技校随着企业改制被剥离、合并或撤销。那张对得整整齐齐的表，被撕开了。

这个变化是大势所趋，也不必惋惜。一个由计划替所有人做决定的体制，在一个技术日新月异、行业不断冒出来又不断消失的时代，是撑不住的。今天的产业变化之快，任何计划部门都不可能提前几年算准哪个岗位要多少人。陈子航将来要修的新能源车，在李秀芳年轻的时候连影子都没有。

但是，包分配的年代留下了两样值得记住的东西。

第一样：**S 值钱，是因为 E 撑着**。一张职业教育的文凭，在那个年代让人羡慕，不是因为它本身多高级，而是因为它背后有一张实实在在的关系网。今天很多人想提高职业教育的地位，第一个想到的办法是提高文凭的层级——中专升高职，高职升本科。这当然有用，但如果文凭背后没有一张真实的产业关系网撑着，层级再高的纸，也不会像当年那张中专毕业证那样让人羡慕。本书第一编后面两章会讲到，这正是这些年"一路加码的 S"遇到的问题。

第二样：**学校和车间离得近，D 才不会被压薄**。当年一些厂办技校之所以出人才，是因为学生的学习过程和真实的生产过程是同一个过程。今天的问题恰恰在于，学校和企业分开了，学习过程被关进了学校，真实的生产过程留在了企业，两者之间只剩下课表最后的"实习"两个字在牵着。

计划经济用"焊"的办法把 S 和 E 对齐了，市场经济把焊点撬开了。今天的任务，不是回到"焊"的年代，而是让学校、企业、行业、家庭之间的那张网，靠真实的利益和信任重新"长"起来。我说的"三主编"——企业主编、院校主编、行业主编共同来编教材——就是让这张网在一个具体的地方重新长出来的一种办法，后面第四编会细讲。

还要补一句与 AI 有关的话。有人会想：既然今天的产业变化太快，计划部门算不准，那么让 AI 来算行不行？用大数据预测哪些岗位缺人、缺多少，再据此安排专业和招生，岂不是又能把那张表对齐？这种想法有它的用处，专业设置参考就业数据，本来就是应该的。但如果把它当成出路，就是又一次想用"焊"的办法去解决"长"的问题。AI 能把看得见的那一层（S）——岗位名称、技能清单、需求数量——算得更细，却不能替学校和企业结成彼此信任、彼此需要的关系，也不能替学生走完那一段在真实现场里试错的过程。表对得再齐，网还是要自己长。

把这一章落到李秀芳今天的处境里，可以借出一个很实用的问法。当年隔壁大姐的母亲不必问"毕业以后去哪儿"，因为计划替她答好了；今天的家长必须自己问，而且要顺着那张网一直问下去。不要只问学校"就业率多少"——这个数是 S，印在招生简章上，好看，却说明不了多少。要问的是一串具体的线：去年这个专业的毕业生，有几个进了本县、本市的企业？是哪几家？进去干的是不是本专业的

活？干了两三年以后，有没有人当上班组长、开了自己的店？学校里有没有哪位老师，跟这些企业里的师傅能直接打电话？一所学校如果能把这串线一根一根说出来，说明它背后真有一张网；如果只能报一个百分比，那张网多半还没有长起来。这串问法，就是把包分配年代"计划替你焊好的网"，换成今天你自己伸手去摸一摸的网。

> **带走的话**
>
> 包分配年代的职校文凭让人羡慕，是因为有一张网撑着；网是计划焊上的，计划一撤就散了。今天要的不是重新焊，而是让这张网从真实的利益和信任里长出来。

> **小账**
>
> SDE 小账：计划经济替职教对齐了 S 与 E，D 在厂办技校里一度不薄；但 S 与 E 之间没有张力，三原理的动力断了，D 难以更新；计划撤去后 E 散，S 失去支撑。
>
> 家长小账：看一张职业文凭值不值钱，不要只看它是中专、大专还是本科，要看它背后有没有真实的企业和行业在认它、在要它。

第 3 章

高校扩招以后：职教怎样变成「兜底」

> 这一章的问题：从上世纪末开始，大学的门越开越大，"上大学"从少数人的事变成了多数家庭的期待。就在这个过程里，职业教育从"让人羡慕的出路"慢慢滑到了"考不上才去"的位置。这一滑是怎么发生的？"兜底"这两个字，在一个职校学生身上，究竟意味着什么？

◆ 一、"兜底"是怎样被说出来的

先从一个词说起。在今天的很多家长群、很多班主任的口头禅里，职业学校常被叫作"兜底"的地方："实在考不上普高，还有职校兜底。"这个词本来是好意，意思是"不会让孩子没书读"；可是它一出口，就把职业教育放在了一个位置上——底下。

这个位置是怎么来的？要回到上世纪末那场大变化。1999 年前后，国家决定大幅扩大普通高等学校的招生规模，此后十几年里，大学的招生人数成倍增长〔具体年份与增幅以官方统计为准，待核〕。与此同时，普通高中也跟着扩张，因为要上大学，先得上高中。对于一个普通家庭来说，这意味着一扇曾经很窄的门，忽然开大了：只要孩子能考上高中，读大学的希望就很大。

于是，第2章讲的那张"线"的图，开始翻转。以前，中专、技校通向一个确定的位置，大学的门很窄，好学生会去考中专；现在，中专、技校不再包分配，通向的位置变得不确定，而大学的门开大了，大学毕业的文凭又一度很吃香。家长的选择很自然地倒了过来：成绩好的孩子去普高，冲大学；成绩不够的，才去职校。

职业教育就这样被放到了升学序列的末端。中考成了一道分流的闸门，闸门上面是普高，闸门下面是职校。"兜底"这个词，就是这道闸门在日常语言里的样子。

这里要替家长说一句公道话。家长们在这道闸门前选普高、躲职校，并不是糊涂，也不全是虚荣，而是在当时的条件下算了一笔很理性的账。普高通向大学，大学文凭在扩招初期的劳动力市场上确实更吃香，收入更高，岗位更体面，往上走的路也更多；职校通向的地方，在很多家长眼里模糊不清，"毕业以后干什么"答不上来。在一个信息不够透明、职业前景说不清的环境里，选一条看得更清楚的路，是每个普通家庭的本能。李秀芳那一夜的焦虑，就是这笔账在一个母亲心里的样子。

所以，"兜底"这个位置，不是哪一方单独造成的，而是扩招、分流、包分配撤销、家庭的理性选择几股力量叠在一起的结果。要改变它，也不能只怪家长"观念落后"，得去动那几股力量本身。

◆ 二、闸门下面的 S、D、E

用 SDE 这把尺子量一下扩招以后的职业教育，会看到三维各自发生了什么变化。

看得见的那一层（S）发生了一次"相对贬值"。职校本身的牌子和文凭并没有变差，有的学校还从中专升格成了高职；可是在它旁边，大学文凭的数量迅速增多，整个社会对"学历"的期待一下子抬高了。一张中专毕业证，在包分配年代意味着"干部身份""城镇户口""确定的工资"，到了扩招以后，在招聘广告的"学历要求"一栏里，常常排在最后。S 没有变，可是 S 周围的参照物变了，它的位置就往下掉了。

牵连在一起的那张网（E）在这个时期散得最厉害。包分配撤了，厂办技校随着企业改制大量被剥离，学校和企业之间那根"焊"的线断了，新的线又没有长出来。家庭和社会评价这几股线，则整体拧到了普通高中和大学那一边。于是职校处在一个很尴尬的位置：往上，没有大学那样的光环；往旁边，没有企业实实在在地接着；往下，招来的是在中考里被筛下来的学生，以及对孩子前途心里没底的家长。

一步一步的过程（D）呢？这一时期的很多职业学校，为了在升格和评估中站稳脚跟，越来越像一所"缩小的大学"：课程按学科排，先讲理论，后做实训，最后

一个学期或一年去顶岗实习。我说过一句大白话：现在大部分职教教材，是普通大学教材的简化版，或者"简化版＋实践案例版"。这种格局，大体就是在这一时期定下来的。学校离企业远了，学生的学习过程就被关进了教室和实训室里，真实的生产过程，只能留给课表最后的"实习"。

三维放在一起，就是本书说的"发现学职教"的成形：S 被拿去和普通教育比，比不过就想办法升格；D 被学科化，变成"理论应用到实践"的单程路；E 散了，校企之间只剩下签协议、送实习生这样的薄薄一层。

◆ 三、陈子航在闸门下面

把镜头拉回到本书的陪读人物身上。下面是构想的场景。

陈子航开学第一天，走进县职教中心的大门，看到的东西和他想象的不太一样。校园挺大，楼也挺新，汽修实训车间里停着好几辆教学车，还有一台被剖开的发动机模型。可是第一周的课表上，排满的是语文、数学、英语、德育，还有一门"汽车机械基础"和一门"汽车电工电子基础"。他翻了翻发下来的教材，"汽车机械基础"里讲的是力学、材料、公差配合，他看着眼熟——好像初中物理的加深版，又好像他听表哥说过的大学课本的缩写版。

那天晚上，他给妈妈打电话。李秀芳问："学得怎么样？"他说："跟初中差不多，还是上课。"李秀芳心里咯噔一下：她本来以为，职校好歹能让孩子早点学会一门手艺；结果孩子又坐回了教室里，学的又是他最怕的那种东西。

班上的同学，情况也差不多。有的是中考差几分，有的是初中就不太愿意学，有的是家里觉得"先读着，混个文凭"。第一个月，班上最常听到的一句话，是有人半开玩笑地说："我们是被筛下来的。"

这里有一件事，我想特别指出来：**"兜底"这个位置，不只是外人给职校学生贴的标签，它也会慢慢变成学生自己心里的一句话**。一个十六岁的孩子，在中考那道闸门下被分到了这一边，进了学校，发现学的又是普通学科的简化版，他很容易得出一个结论：我就是比上普高的那些人差一截的人，学的也是差一截的东西。这句

话一旦在心里扎了根，后面三年会过得很被动。第二编讲"人的缝"，讲被分流学生的自我叙事，说的就是这件事。

如果你就是那个刚进职校、心里正嘀咕"我们是被筛下来的"的一年级学生，有一件事明天就能做：别等课表来告诉你什么时候动手。去找专业课老师，问一句"实训室什么时候开放，我能不能来帮忙收拾工具、看高年级的人干活"；去学校附近的修车铺、饭馆、理发店，问一句"周末缺不缺人打下手"。头几个月你多半只能递扳手、扫地、洗毛巾，就像老唐当年在后厨生炉子一样。可你的眼睛是开着的：师傅先摸哪儿、后看哪儿，客人说了什么、师傅怎么回的，这些都在往你身上存。等到课表上终于排到实训的那一周，别的同学是第一次看见那台车，你已经见过它坏的样子了。闸门把你分到了这一边，可这一边有一样东西是闸门那边少有的：真实的现场，就在离你不远的地方。（周末去店里帮忙，要先跟家里和班主任说好，注意安全，不耽误上课。）

◆ 四、为什么"简化版"会让兜底更像兜底

讲到这里，有一个关键的地方需要看清楚：职业教育之所以越来越像"兜底"，外部原因是扩招和分流，可是内部原因，是职业教育自己选了"普通教育简化版"这条路。

为什么这么说？我们设想一下：如果职业学校教的东西，和普通高中、大学完全不同——不是同一套知识的深浅之分，而是另一种本事、另一个主场——那么，家长和学生在比较的时候，就不太会简单地说"这个比那个差"。就像没有人会说"游泳是跑步的次等版"，因为它们是两件不同的事。

可是，当职业学校的课堂也是先讲理论，教材也是大学教材的简化版，考试也是看你能不能把书上的东西背下来、做出来，那么它和普通教育就站到了同一条跑道上。在同一条跑道上，跑在后面的就是"差一截"。职业教育越是把自己办成"缩小的大学"，就越证实了家长心里那个判断：这是读不了大学的孩子去读的"小大学"。

这就是本书书名里"次等教育"的由来。"次等"不是一种外加的偏见，而是"简化版"这套办法本身的逻辑结果：只要职业教育以普通教育为标尺，它就注定是次等的。

用我常讲的六路径来说，这一时期职业教育走的路，是从看得见的知识结构出发（S），在学校里按部就班地讲授和练习（D），最后才和企业、社会接上（E），大体是 S→D→E。这条路本身不是错的，有些学科就该这样学。问题在于，职业教育几乎只认这一条路，把老唐和梁师傅那种 D→E→S 的路，把计划年代厂办技校那种学习和生产同一过程的路，都丢在了一边。只认一条路，就是"路径缝隙"。

◆ 五、兜底兜住了什么，没兜住什么

说了这么多问题，也要公平地说一句："兜底"这件事本身，是有功劳的。

在扩招以后的这二十多年里，正是这些被叫作"兜底"的职业学校，接住了一批又一批没有进入普通高中的孩子。没有它们，很多十五六岁的少年会直接流向社会，没有任何技能训练就去打零工。职业学校给了他们三年时间，让他们多读一点书、多学一点本事、晚一点进入社会，也让很多家庭松了一口气。这些年中国制造业、服务业里大量的一线技术工人，很多就是从这些学校里走出来的。这份功劳，不应该因为"兜底"这个词不好听就被抹掉。

可是，兜底兜住的，主要是"人"——让孩子有书可读、有地方可去。没有兜住的，是"本事的发生"和"人的尊严"。

先说本事。在"简化版＋实习"的格局里，学生在学校里花大量时间学一套他们本来就不太擅长的学科知识，而真正能让他们长出本事的那段过程——在真实现场里试错、被纠正、慢慢摸出门道——被压缩成了最后的实习。有的实习单位把学生当熟练工用，有的只让学生做最简单的重复劳动，学生学到多少，又像回到了老办法里那样，看运气。

再说尊严。一个孩子在中考被分流，进了职校，发现自己学的是"小大学"的东西，又学不过人家，最后去实习，干的是没人愿意干的活——这一路下来，他身上被反复确认的，是"我比别人差"。可他明明可能是另一种能力很强的人，比如蹲在车边听了三遍就找到了那道裂纹的小罗，比如在后厨被骂了一次就记住"刚好就是咸了"的老唐。这种能力，在"兜底"的格局里，没有被当成主课来教，也没有被当成本事来认。

下面是一个综合的例子，说的是"兜底"格局里最常见的一种实习。

陈子航有个同班同学叫孙磊，第三年被学校安排去外省一家小家电厂"顶岗实习"。专业是汽修，岗位是包装线上的封箱工。他每天的活是站在传送带旁边，把装好电风扇的纸箱折口、贴胶带、码上托盘，一个班十来个小时，一个动作重复上万次。工厂按实习生的标准给一点补贴，扣掉吃住，所剩不多。孙磊在电话里跟子航说："这跟修车有什么关系？"子航答不上来。三个月下来，孙磊学会了一件事：怎样在包装线上不出错地快。至于发动机、电路、故障诊断，他一样也没有碰到。

这样的实习，在 SDE 的尺子下看得很清楚：学生确实进了一张真实的网（E），但这张网和他的专业没有关系；他确实经历了一段过程（D），但这段过程是同一个动作的无数次重复，没有试错，没有判断，没有从生到熟的那种变化。三个月过去，他身上没有长出任何和"汽修"有关的看得见的本事（S）。实习本来是职业教育里留给过程和关系网的唯一窗口，可在这种安排下，窗口开着，外面却是另一条街。

我不点名任何学校和工厂，也相信这些年各地都在整治这种"实习变成廉价劳动"的做法，有关部门也出台过规范学生实习的规定。但这个例子提醒我们：当学校离企业很远、学习过程被关在教室里时，实习就成了唯一的出口；而出口只要一歪，学生三年里就几乎没有在真实现场里学过本行的本事。第二编第9章会专门讲这条"产教缝"。

周建国在职教中心教了这些年书，对这一点感触很深。他说过（这是构想中的人物的话）：我班上的孩子，坐在教室里听"机械基础"，十个有八个打瞌睡；一进

车间，把一台发动机放在他面前，眼睛都亮了，问的问题一个比一个刁钻。你说他是学不好，还是没给他对的地方学?

这句话，可以当作这一章的注脚。职业教育在扩招以后变成"兜底"，有外部的原因，也有它自己选错了跑道的原因。它最大的损失，不是牌子不够亮，而是把一大批在"发生"这条跑道上可能跑得很好的孩子，硬拉到了"发现"那条跑道上，让他们跑在后面。

到这里，第一编已经走过了三段来路。把它们并排放在一起，看得更清楚：

年代	看得见的那一层（S）	一步一步的过程（D）	牵连在一起的网（E）
师傅带徒弟	很弱：无文凭、无教材，只有"跟谁学的"	很足：从小活到大活，错误排了队	很强：师门、行当、顾客牵在一起
技校包分配	很硬：文凭对应身份和待遇	部分学校不薄：学习与生产同一过程	被计划"焊"住：学校、工厂、岗位一条线
扩招后的"兜底"	相对贬值：在学历序列里排在末端	被学科化：理论在前，实习在后	散开：校企只剩薄薄一层，评价拧向普教

三段来路，三种不同的三维组合。值得注意的是，在第三段里，三维第一次同时走低：S 掉了位置，D 被压薄，E 散了。这就是职业教育最被动的时候。也正是从这个低点开始，国家一轮一轮地往里加码。

这张表还可以换一个角度读：把它当作一面镜子，照一照 AI 来了以后会怎样。如果今天的职校还停在第三行的样子——S 靠简化版知识撑着，D 被压成最后的实习，E 薄薄一层——那么 AI 一来，它会被打在最痛的地方。因为 AI 最擅长替代的，正是第三行里那个"简化版知识"的 S；而第三行里最缺的 D 和 E，恰恰是 AI 最替代不了、也最需要人去补上的东西。反过来看，第一行里老办法最强的 D 和 E，第二行里厂办技校"学习与生产同一过程"的那一点长处，在 AI 时代都会重新变得值钱。往回看来路，不是为了怀旧，而是为了知道哪些东西要捡回来。

还要说到一件近些年的事。2019 年，国家在《国家职业教育改革实施方案》出台的同一年，又推出了高职扩招，鼓励退役军人、下岗职工、农民工等社会人员

进入高职学习〔规模以官方公布为准，待核〕。这件事的意义，在于它第一次把职业教育的门，从"中考闸门下面"往旁边推开了一道：职校不只是给考不上普高的十几岁孩子准备的，也可以是成年人、转岗者回来学本事的地方。这和本书第五编要讲的"人人都是职校生"是一个方向。不过，门推开了，进门以后学的是什么，仍然是那个老问题：如果给一位干了十年活的退役军人或农民工，上的还是"简化版"的学科课，那这道门推开的意义就会大打折扣。

后面两章会讲到，国家后来看到了这个问题，一轮一轮地加码：示范校、"双高"、职教本科，一直到把"同等重要"写进法律。这些努力都很大，可是它们主要加在了哪一维上？加码以后，那道闸门下面的孩子，是不是就换了一条跑道？这是第4、5章要回答的问题。

> **带走的话**
>
> 职教变成"兜底"，一半是因为扩招把它挤到了闸门下面，一半是因为它自己把自己办成了"小大学"——在别人的跑道上，跑在后面就是次等。

> **小账**
>
> SDE 小账：扩招后 S 相对贬值、E 散、D 被学科化，"发现学职教"成形；路径上几乎只认 S→D→E 一条，丢了 D→E→S，形成路径缝隙。
>
> 家长小账：孩子进了职校，如果头一年发现课表和普高差不多、只是更浅，别急着下结论说"职校没用"，先问问学校：什么时候让孩子真动手，动手占多少时间，有没有真实的企业现场。

第 4 章

示范校、双高、职教本科：一路加码的 S

这一章的问题：高校扩招以后，职教被推到了「兜底」的位置。接下来的二十年里，国家和地方一次又一次给职教「加码」：评示范校、评骨干校、评「双高」、开职教本科。学校的牌子越换越亮，楼越盖越高，层次越升越上去。可是，一个家长站在校门口，心里那句「这孩子是不是被分流了」并没有因此消失。为什么一路加码，加上去的大多是看得见的那一层（S），而技术真正发生的那条过程（D）和学校与产业、家庭、社会之间的牵连（E），却没有跟着一起长？这一章就讲这个「一路加码」的来路。

◆ 一块校牌换了三次

下面是一个综合的例子，不指哪一所具体的学校。

中部某县城有一所职校，二十多年前叫「某某县职业高级中学」，校门是两根水泥柱子，牌子是白底黑字的木板。后来几所中职合并，改叫「某某县职业教育中心」，牌子换成了不锈钢的，字是烫金的。又过了些年，学校进了省里的一个重点建设名单，门口再立了一块石头，上面刻着「省级示范性中等职业学校」。我们书里的陈子航，就是在这块石头下面报的名。

这所学校的邓校长（这是我构想的人物，第39章还会再见到他），干了十几年校长，经历了这三块牌子。有一回他跟人聊天，说了一句很实在的话：「每换一次牌子，我们就要准备一次材料。材料一摞一摞的，比学生的作业本还厚。」

这句话不是牢骚，是一个很准确的观察。牌子是 S，材料也是 S。一所学校要被评上「示范」，就得拿出能被看见、能被数清、能被装订成册的东西：实训室面积、设备总值、双师型教师比例、合作企业数量、获奖次数、就业率。这些东西都不假，也都有用；没有房子没有设备，技术发生不了。但问题在于，评审能看见

的，几乎只能是 S。一个学生在实训台前从手忙脚乱到心里有数，中间摔过多少次、想过多少回、师傅在旁边说过哪一句话让他突然开了窍——这条过程（D）是看不见的，至少很难装订进一摞材料里。

于是就出现了一个很自然的结果：学校越来越会做 S。这不是谁的错，而是评价往哪里照，光就往哪里长。

◆ 加码的来路：从示范到双高到职教本科

我只说有把握的大事。

二〇〇六年前后，国家启动了示范性高等职业院校建设，挑出一批高职重点投入，后来又有骨干高职院校的建设。据公开报道，两轮加起来大约是两百所左右〔待核〕。中职这边，也有国家和省两级的示范校、重点校建设。

二〇一九年是一个转折年。这一年国务院印发了《国家职业教育改革实施方案》，开头就把职业教育和普通教育定为「两种不同教育类型，具有同等重要地位」。同一年，「中国特色高水平高职学校和专业建设计划」启动，大家简称「双高计划」。也是这一年前后，高职扩招，本科层次职业教育开始试点。

二〇二二年五月一日，修订后的《职业教育法》施行，把「职业教育是与普通教育具有同等重要地位的教育类型」写进了法律。这件事下一章专门讲。

如果把这一串事情排成一张表，看得会更清楚：

大致时间	加码的事	主要落在哪一维
二〇〇六年前后	国家示范性高职建设，后有骨干高职	S：重点投入、楼和设备、名单
二〇一〇年代	中职示范校、重点校建设	S：评估指标、达标验收
二〇一九年	《国家职业教育改革实施方案》、「双高计划」、1+X 证书试点、高职扩招	S 为主，开始触及 E（校企合作写进要求）
二〇一九年起	职业本科试点	S：学历层次往上抬一级
二〇二二年	修订版《职业教育法》施行	S：法律地位（第5章细说）

我在第三栏写得很直白：几乎每一次加码，主要落在 S。这么说不是要否定这些努力。恰恰相反，我认为这一串加码是中国职教这二十年最重要的事情之一。没有示范校的投入，很多县城职校连一台像样的设备都没有；没有「双高」，高职里也出不了那批拿得出手的专业群；没有职教本科，职校孩子往上走的路就是断头路。S 加上去，是真金白银加上去的。

我要说的是另一件事：**S 一路往上加，D 和 E 并没有跟着同样的力度往上走。**三条腿里一条腿一直长，另外两条腿长得慢，人就走不稳。

公平地说，二〇一九年以后的文件里，已经能看到往 E 那边伸手的意图：校企合作、产教融合、企业参与办学，这些词被反复写进去；1+X 证书制度也想让行业的标准进到学校里来。方向是对的。只是，写进文件的「合作」本身也是一种 S——它是一条要求、一个指标、一份协议。协议签了，企业和学校之间的利益、人情、日常往来有没有真的缠在一起，是另一回事。这就像两家人订了亲，婚书写好了，日子还没过起来。第9章会专门讲这层「两张皮」。

还要补一句：加码的节奏本身也会塑造学校的习惯。一期建设通常三五年，学校就按三五年来规划；而一个专业要真正和本地产业长在一起，往往要十年以上，要经历几轮企业兴衰、几茬老师换人。建设周期短，纠缠周期长，两者对不上，学校就容易在每一期里重新「起个头」，而不是接着上一期「往下长」。

◆ 为什么加码总是先加 S

这里要用一点 SDE 的方法，但我先用一个家里的例子讲。

一户人家想让日子过得好一点。最容易做到的是什么？装修。把墙刷了，把地板换了，买一台大电视。装修是看得见的那一层（S），钱花下去，第二天就能看见变化，亲戚来了也能看见。比装修难的是什么？是一家人怎么过日子：谁做饭、谁洗碗、孩子作业谁管、吵了架怎么和好。这是过程（D）。更难的是：这家人跟邻居、跟老人、跟孩子学校、跟单位之间是什么关系，谁帮得上谁，谁指望得上谁。这是纠缠（E）。

装修一个月就能完成，过日子的习惯要改几年，和邻里亲戚的关系要处十几年。所以想让日子变好，人们总是先装修。这很正常。毛病出在：装修完了，以为日子就变好了。

职教的加码也是一样。S 有三个特点，使得它总是被先加：

第一，S 看得见，好检查。一栋实训楼盖没盖起来，去看一眼就知道；一个学生有没有长出判断力，要跟他相处半年才知道。

第二，S 可以按年度完成。建设项目有起止时间，三年一期，验收、挂牌、结项。D 是不按年度走的，一个徒弟从生手到熟手，可能要跨好几个「建设周期」。

第三，S 可以比较、可以排名。设备总值可以排出名次，就业率可以排出名次，专业群可以排出名次。D 和 E 很难排名。你没法说「这所学校学生的失败次数排全省第三」。

把这三条放在一起，就明白了：在一个需要层层检查、按年验收、相互比较的制度里，S 天然占便宜。用 SDE 的话说，大家一直在做的是「看得见的那一层，由过程和关系来决定」这个方程的反向——不是让 S 从 D 和 E 里长出来（S=F(D,E)），而是先把 S 立起来，然后希望 D 和 E 自己跟上。

这种希望有时候会实现。一所学校有了好设备，一位像周建国那样干过十年修理厂的老师就能带着学生真干，D 就跟上了。但很多时候不会。设备锁在实训室里，怕学生弄坏；墙上挂满了合作企业的铜牌，企业一年来一次。这时候 S 和 D、E 之间就出现了一道缝。

◆ 职教本科：往上抬一级，抬的是什么

职教本科是这一路加码里最引人注目的一步。它回应的是一个真实的痛点：职校孩子往上没有路，家长觉得一进职校就「到头了」。开了本科层次，路就通了。这一点我完全赞成。

但我想请读者跟我一起问一个问题：本科层次的职业教育，「本科」二字抬上去的，到底是什么？

一种可能的答案是：抬上去的是学历这块牌子（S）。孩子毕业时拿到的是本科文凭，跟普通本科在文凭层级上看起来差不多了。这当然有用，家长心里的那根刺会轻一点。

另一种可能的答案是：抬上去的是技术发生的深度（D）。专科生能独立完成一个完整的活儿，本科生能处理更复杂、更少见、更需要判断的活儿，能在没有标准答案的现场里拿主意，能把自己摔过的跟头整理成别人能用的经验。这才是「本科」在职教里应有的意思。

还有第三种答案：抬上去的是与产业纠缠的深度（E）。本科生不只是进企业干活，而是能和企业一起改一道工序、改一套流程，在行业里有一点自己的说话份量。

这三种答案不互相排斥，但先后次序很要紧。如果只抬了第一种，就会出现一个尴尬的局面：一所学校从专科升成本科，教材从「普通大学教材的简化版」换成了「普通大学教材的原版」，课时里理论课多了，实训课反而少了，因为「本科就应该多讲理论」。这时候，职教本科就变成了普通本科的又一个次等版——比专科高一级的次等版。

我一直讲这样一句话：「技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要『理论』的支持，可以从发现学的角度来加强。」这句话正好给职教本科指了位置。职教本科不是不要理论，而是理论的位置要摆对：它是在学生已经在现场「发生」过一回技术之后，帮他把一个做成的活儿做成十个、做成一百个，把手感背后的道理讲清楚，好让他去改进、去传授。理论在 1→N 这一段出场，而不是在 0→1 之前当门槛。

这个问题落到一个具体的学生身上，可以问得很实在。设想一个学新能源汽车的职教本科生，大四那年要做毕业设计。一种做法是：查资料、写综述、画几张原理图，交一份和普通本科差不多、只是浅一点的论文——这是在抬 S。另一种做法是：在合作修理厂里跟踪一类反复出现的疑难故障，记下三十位车主的描述、二十次排查的路线、其中走错的那几次，最后整理出一份「这类故障先查哪里、后查哪

里」的排查顺序，交给修理厂的师傅们试用，再按他们的反馈改一版——这是在抬 D 和 E。后一种毕业设计里同样有理论，而且理论用得更多：要讲清楚为什么这个顺序比那个顺序省事，就得回到电路和控制的原理上去。这正是 1→N 的理论在本科层次该有的样子。看一所职教本科学校的毕业设计选题清单，大致就能看出它抬的是哪一样。

这么一看，职教本科真正的挑战不在「批不批」，而在「抬什么」。如果抬的是 D 和 E 的深度，那它就是技术发生的高地；如果只抬了 S，那它只是把「次等」往上平移了一层。

◆ 加码之后：设备、比赛与材料

下面是我构想的场景，用来看清楚「S 加上去以后，D 怎么样」。

学校进了「示范」名单的第二年，汽修实训室来了一批新设备：几台举升机、一套四轮定位仪、两台故障诊断电脑，还有一台带剖面的发动机教具，漆刷得锃亮，零件涂成红黄蓝三色，一眼就能看出进气、压缩、做功、排气。验收那天来了很多人，拍了很多照片。

周建国老师很高兴。他在修理厂干了十年，知道这些东西值多少钱。可是到了开学，他发现事情没那么简单。新设备登记在固定资产账上，坏了要层层报修，报修周期长；学校有规定，贵重设备学生要在老师「全程监护」下才能碰。一个班四十多个学生，一台定位仪，一节课下来每个人能摸几分钟？剖面发动机好看，但它是不会坏的——零件都固定死了，转一转手柄，活塞就上上下下，永远是标准动作。

周建国在修理厂学手艺的时候，师傅扔给他的是一台真漏油的发动机，让他自己找哪儿漏。他找了一下午没找着，弄得一身油，最后师傅过来，拿手指在一个垫片边上抹了一下，说：「闻闻。」那一下，他记了二十年。

剖面发动机教会学生的是「发动机长什么样」，这是 S；那台漏油的发动机教会周建国的是「发动机坏了是什么样、怎么一步步找出来」，这是 D。新设备进

门，S 一下子补齐了；但如果用法不变——怕坏、怕出事、只演示不让试——D 并不会因此多出来。

陈子航后来跟妈妈李秀芳说过一句话：「我们实训室的东西都挺新，就是不太敢碰。」李秀芳没听懂，她以为是孩子胆子小。其实不是孩子胆子小，是整套制度对「出错」的容忍太小。这件事第8章还要细讲，这里只记下一笔：S 的加码如果不同时松一松 D 的口子，设备就会变成展品。

再往外看一层。一路加码还带来一个现象：学校之间的比赛，比的大多是 S。

一个县里两所职校，一个市里几所高职，大家都盯着同一张名单。你进了，我没进，明年的经费、招生、名声就差一截。于是各校都在 S 上使劲：谁的实训楼新，谁的大赛奖牌多，谁的合作企业名单长。这种竞争有它的好处，它逼着学校不敢躺平。可它也有一个盲点：学校之间很少比「我们的学生在第一份工作里，头三个月出了几次错、自己解决了几次」，也很少比「我们和本地哪几家企业一起改过一道工序」。

为什么不比？因为没法比，或者说还没有人设计出比的办法。D 和 E 是长在具体的人和具体的关系里的，很难抽成一个数字放进排行榜。这不是说 D 和 E 不重要，而是现有的「量尺」量不到它们。一把尺子只能量长短，你拿它去量温度，量出来的数就没有意义。

所以我说，加码的问题不在「加」，而在「尺子」。尺子换了，加法才会跟着换。第21章「评价翻转」会专门讨论怎样做一把能量到 D 和 E 的尺子。

回到邓校长那句话：「材料比学生的作业本还厚。」

一路加码，带来一个不太被说出口的副作用：学校里最能干的那批人，有不少精力被用在了「做 S」上。做申报书，做评估材料，做汇报展板，做数据填报。这些工作本身是必要的，问题是它们挤占了本来应该花在 D 上的时间——跟学生一起在实训台前磨、去企业里蹲、把一个工艺琢磨透。

我不认为这是哪个人的问题。这是一个结构上的回路：上面按 S 评，下面就按 S 做；下面 S 做得好，上面就继续按 S 评。用三原理的话说，这里本该有一个张力

——「牌子越来越亮」和「学生手上的本事没有同步长」之间的矛盾——这个张力本来应该积累起来，推动第三维（产业与学校的关系，E）改变。但如果评价体系把这个矛盾掩盖了，张力就积累不起来，后面的「形状改变」和「回写」也就不会发生。这就是「动力缝隙」：两维之间的矛盾没有被允许显出来，第三维就不动。

那么矛盾什么时候会显出来？往往在家长那里。牌子换得再亮，李秀芳在超市收银台后面听同事说一句「职校啊，那就是混个文凭」，她心里那点刚被校门口的石头撑起来的信心，就又塌下去一半。这是社会评价（E）对学校 S 的回应：你可以把牌子挂得很高，但社会的那张关系网不认，牌子就只是牌子。

为了不让读者误会，我再说一句：本章不是要说「加码错了」。加码是对的，钱和名分都是职教急需的。我想说的是加法可以换一换。

同样一笔建设经费，可以拿来再盖一栋楼，也可以拿来把一个企业的真实订单引进学校，让学生在真活里犯错、改错；同样一次评估，可以去数设备总值，也可以去看三个学生的「失败档案」——他们在一个学期里卡在哪儿、怎么爬出来的。前者加的是 S，后者加的是 D。同样是校企合作，可以多挂几块铜牌，也可以让一位企业老师傅每周固定来学校半天，在学校里有自己的工位、有自己的徒弟、有自己的名字被学生记住。前者加的是 S，后者加的是 E。

S 不是坏东西。坏的是只让 S 往上长，而 D 和 E 在原地。

下一章就讲这件事走到最高处的样子：当「同等重要」被写进法律，法律的 S 已经升到了顶，社会的 E 跟上了多少？

> **带走的话**
>
> 一路加码，牌子越来越亮，这是真成绩；但职教的「本」不在牌子上，而在技术发生的过程和学校与产业的牵连里——加码要加到这两处去。

小账

SDE 小账：本章落在 S 维的单边升格；方程缝隙在 S=F(D,E) 被倒着做（先立 S，指望 D、E 跟上）；动力缝隙在「牌子亮」与「本事没长」之间的张力被评估体系掩盖。

家长小账：看一所学校，别只看门口的牌子和楼；问一句「我家孩子一个学期能在真设备上动手多少小时、出错了老师怎么带」，比问「是不是双高」更管用。

第 5 章

「同等重要」写进法律之后：法律的 S 与社会的 E 之间的落差

这一章的问题：二〇二二年五月一日，修订后的《职业教育法》开始施行，里面写明：职业教育是与普通教育具有同等重要地位的教育类型。这是看得见的那一层（S）能升到的最高处——法律。可是，法律施行之后，李秀芳们在饭桌上、在家长群里、在亲戚的寒暄里，依然把职校当作「没考上」的去处。法律说「同等」，社会说「次等」。这中间的落差到底是什么？为什么一条法律写进去了，那张由家庭、单位、婚恋、邻里织成的关系网（E）却没有跟着翻过来？这一章讲这道缝，作为第一编的收束。

◆ 一句话写进法律，意味着什么

先把事实说清楚。二〇一九年《国家职业教育改革实施方案》已经提出职业教育与普通教育是「两种不同教育类型，具有同等重要地位」。二〇二二年修订的《职业教育法》把这层意思写进了法律条文，并在其他条款里对职校毕业生在升学、就业、职业发展等方面与同层次普通学校毕业生享有平等机会作出规定〔具体条款表述待核〕。这次修订是《职业教育法》一九九六年施行以来的第一次大修。

这是一件大事。我想用一个日常的比方说明它的分量。

一个家里，老大读书好，老二手巧。父母嘴上一直说「两个都是我的心头肉」，可分东西的时候总是先紧着老大。后来有一天，父母当着全家人的面立了一个字据：两个孩子一样，谁也不比谁低。这张字据有用吗？有用。它让老二以后说话有了底气，有人欺负他时可以把字据拿出来。可是，这张字据能不能让亲戚们第二天就改口？不能。过年的时候，三姑六婆照样会先问老大「在哪儿高就」，问老二的时候声音就小一点。

再往深里想一层：字据要真正起作用，还得看老二自己。如果老二拿着字据，却一直在家里闲着，那字据越是写得响亮，亲戚们背后的议论就越是刺耳——「你看，字据都立了，还是这样」。反过来，如果老二把手艺练到了街坊都来找他，那字据就成了锦上添花，亲戚们再说什么都不要紧了。字据是给人撑腰的，不是替人走路的。

法律就是那张字据。它是 S 的最高形态：最正式、最权威、最难推翻。但字据管的是「应当怎样」，亲戚们的嘴管的是「实际上怎样」。前者是 S，后者是 E。

◆ 李秀芳的饭桌

下面是我构想的场景。

陈子航上职教中心的第二年，过年回老家。饭桌上，舅舅家的表妹考上了市里的重点高中，大家都夸。轮到陈子航，大舅问：「子航在哪儿念书？」李秀芳说：「县职教中心，学汽修。」大舅「哦」了一声，夹了一筷子菜，说：「学门手艺也好，饿不着。」

这句话一点恶意都没有，甚至是安慰。可李秀芳听着心里不是滋味。「饿不着」三个字，划出了一条线：读高中的是奔前程的，学手艺的是保底的。

那一年，修订的《职业教育法》已经施行了。饭桌上没有一个人知道这件事，知道了也不会改变大舅那一声「哦」。因为大舅的那声「哦」不是从法律里来的，是从他这辈子看到的事情里来的：厂里坐办公室的是大学生，下车间的是技校生；村里出去的孩子，读了大学的过年开车回来，学了手艺的骑摩托回来。这些看到的事情，在他脑子里织成了一张网。这张网就是 E。

法律要穿透这张网，需要的不是更响亮的宣传，而是让网里的那些「看到的事情」慢慢变样。哪一天，大舅看到村里学汽修的孩子开了自己的店、带了三个徒弟、在县城买了房；看到读了大学的孩子在城里找工作找得焦头烂额——那声「哦」才会变调。

为什么法律的 S 落不到社会的 E 上？我把社会对职教的看法拆成三张网来看。

第一张网是用人单位的网。招聘启事上写着「本科及以上学历」，单位内部的工资级别、职称晋升、干部选拔跟学历挂钩。法律可以规定「不得歧视」，但单位里那套用了几十年的人事规矩，不会因为一条法律就整体换掉。据公开报道，近年来一些地方和单位已经在招聘中取消对职校毕业生的学历限制〔待核〕，这是好的动向，但离整张网翻过来还早。

第二张网是家庭与婚恋的网。介绍对象的时候，「大学毕业」和「职校毕业」是两种开场白。这不是哪条法律管得到的。它是几代人对「体面」的看法慢慢沉下来的。

第三张网是学校之间的网。中考按分数从高到低录取，先录普高，再录职校。这个先后次序本身就在告诉每一个孩子和家长：你排在后面。法律说「类型不同」，可录取的顺序说的是「层次不同」。这条线不改，「同等」两个字就总像是一句客气话。

其实还可以加上一张小一点、但越来越要紧的网：手机屏幕上的网。短视频里，职校常常以两种面目出现：一种是宣传片，光鲜亮丽、人人笑容满面；一种是猎奇片，打架、早恋、混日子。两种面目都不是职校的日常。真正的日常——一个学生花了三个星期终于把一台车的异响找出来，那一刻他脸上的表情——很少有人拍，拍了也很少有人看。于是屏幕上的网，也在一遍遍加固「职校不正经」的印象，或者用过度的光鲜反过来让人不信。

这些网之所以难改，还因为它们大多不是谁有意织的。没有哪个招聘经理是存心看不起职校生，他只是按单位多年的习惯办事；没有哪个大舅是存心让妹妹难堪，他只是说了一句他觉得体贴的话。每个人都只做了一件很小、很合理的事，合在一起，就成了一张谁也推不动的网。改这样的网，靠的不是找一个「坏人」来批评，而是在网里一个结一个结地松动。

这几张网有一个共同点：它们都是长年累月互相牵连、互相加固的。单位按学历用人，家长就只认学历；家长只认学历，好学生就都去普高；好学生都去普高，

职校的生源就弱；生源弱，单位就更认定「职校出来的不行」。这是一个转圈的回路，每一圈都在加固同一个判断。

用 SDE 的话说，这是 E 在自己回写自己。法律从外面插进来一个新的 S，但如果这个 S 没有改变网里的任何一个具体的环节——没有改变单位的一条招聘标准，没有改变一个家庭的一次选择，没有改变录取的一个先后——那么它就只是挂在网外面。

◆ 方程看这道缝：E=H(S,D)

现在换个角度，用三方程里的第三个来看：E=H(S,D)，意思是「关系网是怎么样的，由看得见的结构和实际发生的过程共同决定」。

这个方程告诉我们，要改变 E，光有 S 不够，还要有 D。法律是 S，那么 D 是什么？D 是职校学生实际上走过的那条路：他在学校里学到了什么、毕业后干了什么、十年后成了什么样的人。社会的看法（E），最终是由「法律怎么说」和「职校生实际走成了什么样」一起决定的，而且后者的分量往往更重。

这么一看，落差的来源就清楚了：这些年我们在 S 上走得很快——牌子、层次、法律，一路升到了顶；但 D 那一头，也就是职校生实际的成长轨迹，变化慢得多。很多职校生毕业后进了流水线，干了几年还是普工，没有长出可以被别人看见、被别人尊重的本事。只要这样的轨迹还是多数，E 就不会翻。

所以本书的判断是：法律写进「同等重要」，是给 E 的改变开了一扇门，但走进这扇门的，必须是一代又一代职校生真实的成长故事。没有 D，S 撬不动 E。这也是为什么本书后面要花那么多篇幅讲「教发生」——因为只有当职校真正把技术发生的过程（D）教扎实了，学生才会走出让大舅改口的轨迹。

再看一个例子。下面是一个综合的例子。

何晓雯高职护理毕业，在一家养老机构当护理员。她们机构里有一个规矩：同样是护理员，本科学历的起薪比专科高一档。何晓雯不服气，因为她带过的一个本

科新同事，头一个月连给卧床老人翻身都翻不利索，老人疼得直哼哼，是何晓雯手把手教会的。

这件事里，S 和 D 撞了个正着：学历（S）说本科比专科高，手上的本事（D）说何晓雯比新同事强。机构按 S 发工资，按 D 用人——遇到难护理的老人，护士长总是先叫何晓雯。

我想请读者注意，这里有一个三原理的苗头：S 和 D 之间出现了矛盾（学历高的手生，学历低的手熟），这个矛盾如果持续积累，就有可能推动第三维 E 改变——比如机构改成「按护理等级而不是按学历定薪」，比如老人家属开始点名要「何晓雯那样的护理员」。这就是「张力积累—形状改变—回写」三拍。

但现实中，这个张力常常积累不起来。原因是：何晓雯手上的本事没有一个被社会承认的「名号」。她的好，只有护士长知道、只有那几位老人知道。一旦她换一家机构，又得从头证明。她自己也说不清自己好在哪里，问她，她只会说「做多了就会了」。这句话很朴素，却恰好说明了问题：她的本事全在过程里，没有被整理、被命名、被记录下来。在一个只认 S 的环境里，没有 S 的 D 就像没有发票的货，再好也报不了账。她的 D 没有长成别人看得见的 S，也就没法去撬动 E。

这里就引出了后面章节要讲的一个方向：职校生的本事，要能从发生中长出自己的 S——不是从普通大学抄来的文凭，而是从自己做过的活、摔过的跟头、带过的人里长出来的「作品」「档案」「名号」。第21章和第24章会细讲。

◆ 落差本身也是一股力

说到这里，读者也许会觉得有点泄气：法律都写进去了，社会还是不认，那怎么办？我想换一个角度：落差不全是坏事。落差就是张力，张力是可以用的。

还是用家里的比方。父母立了字据说两个孩子一样，亲戚们照旧偏心。这时候，老二心里憋着一口气，父母心里也有一份不安——「我们说了一样，可外头不当一样」。这口气、这份不安，就是张力。张力会找出口。有的家庭，这口气就憋着，憋成了老二一辈子的心结；有的家庭，父母会做点实事：老二开店，父母把积

蓄拿出来支持；过年请亲戚吃饭，就在老二的店里吃，让大家看看他的手艺。这样一来，字据（S）和亲戚的眼光（E）之间的张力，就被引到了老二的实际成长（D）上去。

法律与社会之间的落差，也可以这么用。今天的情形是：法律已经把「同等」说出口了，各级部门也有了落实的责任；可社会的眼光还没跟上。这道落差每天都在被感受到——被李秀芳在饭桌上感受到，被何晓雯在工资条上感受到，被每一个校长在招生季感受到。只要有人去疏导，它就会变成推动改变的力。

疏导往哪里引？我的回答是：往 D 上引。具体说，有三个方向是现在就能看到苗头的。

一个方向是让职校生的本事能被看见。比如技能等级、作品、比赛之外，能不能让一个汽修专业的学生毕业时带走一份「我修过的一百台车」的记录，每一台车出了什么毛病、我怎么找出来的、哪一次我判断错了、后来怎么改的。这份记录是他自己的 S，是从 D 里长出来的。用人单位看到这样一份东西，比看一张毕业证更知道这个人能干什么。

一个方向是让用人的规矩跟本事挂钩。据公开报道，一些地方在推技能人才与工程技术人才的职业发展贯通〔待核〕，让技术工人也能评职称、拿待遇。这是在 E 里松动一个具体的环节。一个环节松了，转圈的回路就有了一个缺口。

一个方向是让家庭看到另一种轨迹。这一条最慢，但最根本。它要求的不是宣传片里的劳模，而是邻居家、同学家、亲戚家那些真实的职校孩子，过上了让人服气的日子。这需要时间，也需要前面两条先做起来。

这三个方向听起来都是「上面」的事，其实一个普通家庭也能在自己那一小块网里动一动。设想李秀芳下一次在饭桌上被问到「子航在哪儿念书」，可以不只答「县职教中心」，而是多说一句具体的：「学汽修，前些天刚自己把家里电动车充不进电的毛病查出来了。」这一句话，把一个标签（S）换成了一件做成的事（D）。大舅也许还是「哦」一声，可他记住的，不再只是「职校」两个字，而是一样他自己也用得着的本事——说不定过两个月，他家的车出了毛病，第一个想到

的就是打电话问问子航。网就是这样一个结一个结松动的：不是谁说服了谁，而是有人开始找这个孩子办事。

这三个方向，后面的第四编和第五编会细讲。这里只把一个判断立住：**法律和社会之间的落差，是本书全部「出路」的起点，而不是终点**。正因为法律已经站过来了，剩下的事才有了名分；正因为社会还没跟上，剩下的事才有了紧迫。

还要提醒一个陷阱。法律写进「同等」之后，有些学校的第一反应是：既然同等，那我们就要「像」普通学校。于是课程表往普通学校靠，教材往普通大学教材靠，评价往考试分数靠，连校园文化都要往「大学气质」上靠。

这是一个看起来很自然、其实很危险的反应。它把「同等」理解成了「相同」。普通教育是一种类型，职业教育是另一种类型；「同等重要」是说两种类型各有自己的位置，不是说职教要变成普教的样子。一个修车的和一个算账的，地位可以同等，但修车的不需要通过变成算账的来证明自己。

如果职校把「同等」做成了「模仿」，结果恰恰会坐实社会的偏见：你看，职校教的跟普通学校一样，只是更浅、更简单——那不就是次等的吗？这就是第7章要讲的「教材缝」的来源之一：普通大学教材的简化版，加上实习。越模仿，越次等。

法律把职教的门打开了，职教要走进去，得用自己的脚——技术发生的那双脚。

◆ 第一编小结：一条单边升格的来路

到这里，第一编的五章合起来，可以看出中国职教的来路是一条怎样的曲线。

最早，师傅带徒弟，关系网（E）很强，人和人缠在一起，手艺在日常里一代代传；但是看得见的结构（S）很弱，没有学历、没有统一标准，学成什么样全看师傅。后来，计划经济时代的技校包分配，国家一手托着学校，一手托着工厂，替职教把 S 和 E 对齐了——学了什么、去哪个厂、干什么工种，一条线连着。高校扩

招以后，这条线断了，职教变成「兜底」，E 散了。接下来二十年的加码，主要是在 S 上一层一层往上加：示范、双高、本科、法律。

如果画一个简单的图，S 是一条一路往上的线，E 是一条先高、后被计划经济托住、再散开的线，D——技术真正发生的那个过程——则一直被压在「实习」两个字里，没有被当作职教的主体来设计。

还可以把这条曲线和家长的心情对一对。在师傅带徒弟的年代，学手艺不丢人，因为整个社会都靠手艺过日子；在包分配的年代，进技校是好出路，因为一张派遣证就连着一个铁饭碗；扩招之后，进职校开始让人抬不起头，因为大学的门开大了，没挤进去的就像被剩下了；到了加码和立法的年代，牌子亮了，法律站过来了，可家长心里那口气还没顺过来。每一个阶段，家长的心情都是 E 的一部分，而它变化的节奏，总是比 S 慢半拍甚至好几拍。

这就是第一编要交给第二编的底子：**S 单边升格，D 被压缩，E 没有重新纠缠起来**。第二编将用九宫体检，一道缝一道缝地查。

第二编会从家长最在意的那道缝开始——标签。因为法律和社会之间的落差，最先、最痛地落在家长身上，落在填志愿那一刻的犹豫里。

> 带走的话
>
> 法律给职教立了一张「同等」的字据，这是真进步；但社会的眼光要变，靠的不是字据，而是一代代职校生实实在在长出来的本事和轨迹。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在 S（法律）与 E（社会评价）之间的落差；方程上看 E=H(S,D)，S 已到顶而 D 没跟上，E 就翻不过来；三原理的张力（学历与手艺之矛盾）因缺「名号」而积累不起来。
>
> 家长小账：法律已经站在职校孩子这一边了，这是可以拿出来说的底气；但真正让亲戚改口的，是孩子将来手上的本事——选学校时，就看哪所学校最能让孩子把本事「做出来、留下来、让人看见」。

第 二 编

困境：九宫体检

编 序

第一编讲的是来路：中国职教从师傅带徒弟，到技校包分配，到扩招后的兜底，再到一路加码、写进法律。走下来的这条曲线，可以用一句话概括：看得见的那一层（S）不断升格，技术真正发生的过程（D）被压缩成「实习」，学校与产业、家庭、社会之间的牵连（E）始终没有真正缠起来。

第二编要做的，是体检。

体检这个词，我是认真用的。人去医院体检，不是因为已经倒下了，而是想在倒下之前知道哪里有隐患。中国职教今天并没有倒下，相反，它规模庞大，撑起了制造业和服务业一线的大半个人才底盘。正因为它重要，才更需要一次不客气的体检。

我们用的工具是 SDE 的九宫：S、D、E 三维，各分三层。体检查三类缝隙：一是「缺式」，某一个方程很少被做到，比如 S 不是从 D 和 E 里长出来的，而是从别处抄来的；二是「偏路」，改革和学习只认一条次序，比如只认「先理论、后实践」；三是「断拍」，两维之间明明有矛盾，却没有推动第三维改变，张力憋着，形状不变，经验回写不进去。

接下来六章，各查一道缝：标签缝、教材缝、路径缝、产教缝、评价缝、人的缝。每一道缝，都先从一个日常的场景进去，再用 SDE 的尺子量一量，最后指一指它和后面「出路」的关系。

读这一编，请家长和老师都记住一句话：查出缝隙，不是为了挑毛病，而是为了知道力气该往哪里使。缝隙找准了，补起来才不白费工夫。

第 6 章

标签缝：家长为什么宁选普通本科也不选好高职

这一章的问题：很多家长都有过这样的算计：一边是一所口碑一般、学费不低的普通本科，一边是一所全省有名、就业很好的高职，分数两边都够。大多数家长会选前者。明明后者教得实在、出路清楚，为什么还是选前者？这不是家长糊涂，而是「本科」和「专科」这两个字，在今天的中国不只是学历层级，更是贴在孩子身上的标签。这一章要查的，就是这道「标签缝」：一个学历的 S，怎样压过了实际能学到的 D，又怎样被社会关系网（E）一遍遍加固。

◆ 超市货架上的两瓶酱油

先从李秀芳上班的超市说起。

她站收银台站了十几年，见过太多顾客挑东西。货架上两瓶酱油，一瓶是大牌子，包装好看，价钱贵一截；一瓶是本地小厂的，瓶子朴素，价钱便宜，用过的老顾客都说味道其实更好。大多数人拿哪一瓶？拿大牌子的。

为什么？不是因为大家都尝过、比过，而是因为大牌子「不会错」。买回去，一家人吃着放心；就算不好吃，也怪不到自己头上——「我买的是大牌子啊」。买小厂的就不一样了，万一不好，就是自己没眼光。

这里有一个很要紧的道理：**标签的作用，不是告诉你东西好不好，而是替你承担选择的风险。**

家长选学校，跟顾客挑酱油，心理是一样的。普通本科是「大牌子」，选了它，孩子以后好也罢、不好也罢，家长在亲戚面前都交代得过去——「孩子上的是

本科」。选了高职，孩子将来发展得好，那是孩子争气；发展得不好，所有人都会说：「当初就不该去读专科。」

所以，家长宁选普通本科，与其说是在选教育，不如说是在选一个能替自己扛住闲话的标签。

下面是一个综合的例子。

李秀芳在超市有个同事叫张敏（这是我构想的人物，只在本章出现），比她大几岁。张敏的女儿前两年高考，分数刚过本科线一点。摆在面前两条路：一所外省的民办本科，学的是工商管理，一年学费加生活费不少；一所本省的高职，学的是药学相关的专业，学校在这个专业上名声很好，合作的药企多，往年毕业生大多能进企业。

张敏犹豫了一个暑假。她丈夫倾向高职，觉得「学点实在的」。可张敏去问了一圈亲戚，几乎每个人都说：「能上本科就上本科，专科以后考公务员都不让报。」她又在手机上查，看到好些岗位写着「本科及以上」。最后，她咬咬牙，送女儿去了民办本科。

这件事张敏后来跟李秀芳讲过好几回。女儿毕业那年，找工作跑了几个月，最后在一家公司做行政，工资不算高。高职那条路上同一届的孩子，有的已经在药企做到了班组里的骨干。张敏说：「我也不知道当初选得对不对。可要是让我再选一次，我大概还是选本科。」

这句话很真实，也很值得琢磨。她明明看到了另一条路的结果，为什么还会再选一次本科？因为她怕的不是孩子工资低，而是孩子「被看低」。工资低，可以以后慢慢涨；被看低，是一辈子的标签。

我想请读者注意，这里没有谁是傻子。张敏的算计，在今天的关系网里是合理的。招聘门槛、公务员报考条件、职称评定、相亲场合，这一张张网都在告诉她：本科这个标签值钱。她只是在一张网里做了网允许她做的最安全的选择。

◆ 标签是怎样「长」出来的

那么，「本科」这个标签为什么这么值钱？它是怎么长出来的？

用 SDE 的话说，标签是一个 S——看得见、可以被说出来、可以被写在简历上的东西。照三方程的第一个，S=F(D,E)，一个 S 本应该是由过程（D）和关系网（E）共同决定的。一个人的「本科」标签，本来应该代表他经过了一段什么样的学习过程（D），又在社会关系里处在什么样的位置（E）。

在大学还很稀少的年代，这个方程是对得上的。能上大学的人确实少，大学里学的东西确实深，毕业后确实进了要害的位置。标签和背后的实质是贴合的。

扩招以后，情况变了。大学多了，本科多了，本科之间的差别也大了。同一个「本科」两个字，背后可能是很扎实的四年，也可能是很松散的四年。也就是说，D 的差别越来越大，但 S 还是那两个字。标签和实质之间开始脱节。

可标签没有因此贬值，反而因为人人都想要而更值钱了。为什么？因为 E 在加固它。用人单位用学历做第一道筛子，省事；家长用学历做面子，省心；社会用学历分高低，省力。每一方都靠这个标签省了一件麻烦事，于是每一方都不愿意放弃它。

这就形成了一个「标签缝」：S 脱离了 D，却被 E 牢牢托着。标签不再准确地反映一个人学了什么、能干什么，但整个关系网依然按标签办事。

现在回到本章开头的问题：好高职为什么打不过普通本科？

把两所学校放在一起比。普通本科手里有一张 S 的王牌：本科文凭。好高职手里有一张 D 的好牌：扎实的技术训练、真实的企业项目、清楚的就业去向。还有一张 E 的牌：和本地产业的紧密关系。

问题在于，家长打牌的那张桌子，是按 S 计分的。一张本科文凭直接得分；而 D 和 E 的好处，要等孩子毕业几年后才显出来，而且显出来了也不一定被亲戚看见。所以，在填志愿那一刻，S 的牌稳赢。

我把这道缝在九宫里定个位，只说一处：它主要落在 S1——最外面、最被看见的那层标签——和 E3 之间，E3 指的是社会整体的评价与身份认同这一层。外面一层的标签和最深一层的社会认同咬得太紧，中间那层实实在在的过程（D），反倒插不进去。

这也解释了一个现象：为什么一些好高职会热衷于「升本」。不是它们不知道自己的长处在 D 和 E，而是它们也知道，那张桌子按 S 计分。不升本，再好的 D 也换不来家长的一票。这是可以理解的。但我在第4章说过，如果升本只是把 S 往上挪了一格，D 和 E 没有跟着往深里走，那升本之后它面对的就是新一轮的比较：和老牌本科比，它又成了「次等」。

◆ 标签不是从高考才开始贴的

说到标签，很多人想到的是高考填志愿。其实标签贴得比这早得多。它在中考那一刻就贴上了。

陈子航中考差几分没上普高线。那天晚上，李秀芳一夜没睡。她后来跟周建国老师聊起过那一夜，说：「我不是心疼那几分，我是怕他从此就被人看成『那种孩子』。」

「那种孩子」，这四个字就是标签。它不是哪一张文件上写的，而是从县城里的街谈巷议、从家长群里的转发、从初中老师有意无意的一句「考不上高中就只能去职校了」里，一点点织出来的。

周建国听了，没有讲大道理。他带李秀芳去实训车间转了一圈。车间里有几个二年级的学生正围着一台车，一个孩子趴在车底下，另一个在旁边念故障码，还有一个拿着手电在找什么。周建国说：「你看那个趴在底下的，初中时候在班上是倒数，老师说他坐不住。在这儿，他一趴就是一下午，你叫他起来吃饭他都不起来。」

李秀芳那天的心情好了一点。但是回到家，打开手机，家长群里又在转一篇文章，标题大意是「中考是人生第一次分流，别让孩子输在起跑线」。她的心又沉了下去。

这个小场景说明了一件事：在实训车间里，周建国看到的是 D——一个孩子在具体的活里长出了专注和耐心；在家长群里，大家看到的是 S——一条分数线把孩子分成两拨。D 是要走近了才看得见的，S 是隔着手机就看得见的。只要大多数家长只能隔着手机看职校，标签就会一直比本事跑得快。

也就是说，标签缝的一半症结，是 D 的「能见度」太低。不是职校里没有好东西，而是好东西藏在车间里、藏在一个个孩子的手上，走不到家长的眼前。

我在这里多说一句「能见度」。一个修车的孩子，他的本事在哪里能被看见？在车主的口碑里，在修理厂老板的信任里，在他修好的那一台台车里。可这些地方，都离家长群很远。反过来，一个读本科的孩子，他的「本事」在哪里能被看见？就在毕业证上，在朋友圈里那张穿学士服的照片上。后者隔着手机就能传遍整个亲戚圈。

这不是说读本科的孩子没有真本事，而是说两种本事被「看见」的难易程度完全不同。S 天生能见度高，一张照片、一个名称就够了；D 天生能见度低，要走近、要相处、要一起干过活才知道。在一个大多数人都是隔着手机认识彼此的时代，能见度高的那一方，自然就占了上风。

所以，补标签缝，很要紧的一件事是给 D 造一个「窗口」。职校可以做的事情其实不少：开放日不只是参观大楼，而是让家长看孩子干一次完整的活；学生的作品和修复记录可以做成家长看得懂的样子；毕业生回校，不只是讲「我的成功」，也讲「我头一年摔过哪些跟头」。窗口开多了，D 的能见度就上来了。

还有一层，往往被忽略：家长选标签，有时不只是为孩子，也是为自己。

李秀芳在超市收银，张敏也在超市收银。她们这一代人里，很多人自己就没读过大学，这辈子被「学历不够」挡在门外过不止一次。轮到孩子，她们最大的心愿

就是「别再像我一样」。对她们来说，孩子拿到一张本科文凭，不只是孩子的事，也是给自己这一辈子的委屈一个交代。

我觉得这份心情要被尊重，而不是被嘲笑。一个在收银台后面站了十几年的母亲，希望孩子不再被人看低，这再正常不过了。问题不在她的心愿，而在她手里能用来实现心愿的工具太少：在她能看见的世界里，「不被看低」几乎只有一条路，就是学历。

所以，要让家长放下对标签的执念，光讲「职业教育也很好」是不够的。要让她们看到第二条、第三条「不被看低」的路，而且是实实在在走得通的路：县城里修新能源车修出名气的年轻人，养老院里被家属点名要的护理员，小饭馆里被食客专门开车来吃的厨师。这些路要多到她们身边就有，多到她们的同事、邻居、亲戚家里就有，标签的魔力才会慢慢退下去。

这件事 S 帮不了太多，要靠 D 和 E 一起来。D 是这些年轻人真的把本事练出来；E 是他们的本事在本地被认、被请、被付钱、被尊重。两样都有了，自然会在县城里长出新的 S——新的「名号」，新的口碑。那时候，标签就不止一种了。

标签还有一个容易被忽略的特点：它是「一次贴上、终身带着」的。一个人十八岁时拿到的那张文凭，到他四十岁时还写在简历的第一行；可他十八岁到四十岁之间长出来的本事，却常常找不到一个地方写。这就让标签和本事之间的差距，随着年头越拉越大：本事一直在长，标签一直不动。对一个修车修了二十年、已经是本地「名师傅」的人来说，表格上那一栏「最高学历：中专」，说的早已不是他了。

◆ 标签缝的代价：谁在付

标签缝不是一个抽象的问题，它有人在付代价。

第一个付代价的是孩子。一个本来手巧、喜欢动手、在修车铺里能待一整天的孩子，被家长送去读一个他不感兴趣的本科专业。四年里他坐在教室后排，觉得自

己什么都不是。毕业后，他发现手里那张本科文凭在就业市场上远没有想象中值钱，而他本来可能擅长的那门手艺，已经错过了最好的学习年纪。

第二个付代价的是家庭。普通本科的学费、生活费，特别是民办本科，对一个县城的普通家庭来说是不小的负担。为了一个标签，一家人省吃俭用好几年。

第三个付代价的是职校本身。好学生都被标签吸走了，职校拿到的是分数线下面的那一批。生源弱，教学就难，教学难，出来的学生就弱，学生弱，社会就更认定「职校不行」。标签缝自己会养大自己。

第四个付代价的是产业。一线需要大量真正懂技术、能解决现场问题的人，可是聪明的、肯钻的孩子很多都去读了一个和产业不沾边的本科专业。据公开报道，制造业等领域的技能人才缺口长期存在〔待核〕。标签把人才引到了不需要他们的地方。

还有一个不太被注意的付代价者：那些本来就该去职校、也愿意去职校的孩子。陈子航在职教中心有个同学，初中成绩其实过了普高线，但他从小喜欢拆收音机、修自行车，自己想学汽修。家里坚决不同意，说「分数够了还去职校，丢人」。最后他读了普高，高考成绩一般，又绕回来读了一所高职的汽修专业。绕了三年，回到了起点。标签让一个本来清楚自己要什么的孩子，白白多走了一段路。这个同学是我为本章构想的，叫他小宋吧。小宋的故事并不少见：标签不只把不合适的孩子推进本科，也把合适的孩子挡在职校门外。

◆ 补这道缝，要从哪里下手

这一章只做体检，出路放到后面讲。但我想先指一指方向，免得读者以为标签缝是无解的。

既然标签缝的毛病是「S 脱离了 D，却被 E 托着」，那么补它就有三个下手处。

一处是让 D 长出自己的标签。职校生手上的本事，不能永远只是「会干活」三个字。要让它变成可以被看见、被说出来的东西：一个学生修过的车、做过的菜、

护理过的老人、调试过的设备，都有记录、有作品、有失败和改正的档案。这样，他就不只是「专科生」，而是「做过这些事的人」。这是第21章「评价翻转」要做的。

一处是在 E 里松动标签的位置。用人单位能不能在招聘时，把「做过什么」放在「学历是什么」的前面？职业发展通道能不能让技术工人也能评上高级职称、拿到相称的待遇？这些已经有了一些政策上的动向〔具体政策待核〕，但要变成社会普遍的做法，还要很长时间。第22章和第24章会讲。

一处是在路径上打通。家长怕选高职，很大一个原因是怕「选错了就回不来」。如果高职生想读本科、想转学普通专业，有一条宽阔的路，那么选高职就不再是一锤子买卖，标签的压力也就小了。第25章「普职融通」会讲。

我还想补一条，是给职校自己的：别跟着标签跑。一所高职最容易犯的错，是把全部力气都用在「让自己看起来更像本科」上——改校名、改专业名、把课程表排得越来越像普通大学。这些动作，短期内也许能多招几个学生，长期看却是在自己的长处上做减法。家长终究会发现，一所像本科的高职，不如一所真本科；而一所把技术发生做到极致的高职，是哪所本科都替代不了的。

如果你此刻正坐在填志愿的电脑前，两所学校在屏幕上并排摆着，有一个笨办法可以帮你把 D 和 E 也放上秤。抽一个周末，带着孩子去两所学校各走一趟，不去行政楼，去实训楼；找一个正在干活的高年级学生，问他三个问题：你这学期亲手做过的最难的一件活是什么？做砸过没有，砸了以后谁来带你改？你们专业的学长学姐，现在在哪儿上班？再到学校门口的小饭馆、修车铺跟老板聊两句，问他们知不知道这个专业、用没用过这里的学生。一个下午下来，你手里就不只有一条录取分数线和两个校名，还有几句从现场里听来的真话。这几句真话未必能让你改主意，可至少，你做选择的时候，压在秤上的不再只有标签。

这三处，分别落在 D、E 和路径上。没有一处是靠「把职校也改名叫大学」能解决的。改名是在 S 上再加一层，标签缝不会因此变窄，只会被往上平移。

最后，给标签缝做一个小小的「家常版」总结。标签就像衣服，穿得体面，出门不怕人看；可衣服再体面，也替不了身子骨。家长给孩子挑一件体面的衣服，这份心意没错；只是别忘了，孩子要靠身子骨走一辈子的路。职教要做的，是一边把身子骨练结实，一边慢慢让社会学会看身子骨，而不只看衣服。

> **带走的话**
>
> 家长宁选普通本科，选的是一个能替自己扛住闲话的标签；要让家长敢选好高职，就得让职校孩子的本事长出自己的标签，并且让社会肯认这个标签。

小账

SDE 小账：本章落在 S1（学历标签）与 E3（社会认同）咬合过紧、D 插不进去的「标签缝」；方程缺口在 S=F(D,E) 中 D 一项被架空；补法指向 D 生 S、E 松动、路径打通三处。

家长小账：填志愿时，先别急着问「是不是本科」，先问三件事：孩子喜欢干什么、这所学校能让孩子真动手多少、毕业生五年后在干什么——标签扛的是闲话，本事扛的是日子。

第 7 章

教材缝：普通大学教材的简化版＋实习

> 这一章的问题：翻开一本职校的专业教材，你会看到什么？多半是：第一章概述，第二章基本原理，第三章公式与计算，第四章结构与组成……最后附几个「实训项目」。这个样子，跟普通大学的同名教材很像，只是更薄、更浅、公式更少。我对现状有一个判断：现行职教教材＝科学教材＋实习，也就是「理论应用到实践」；现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或者「简化版＋实践案例版」。这一章要查的，就是这道「教材缝」：职教的看得见的那一层（S）——教材——不是从技术发生的过程（D）和产业的牵连（E）里长出来的，而是从普通大学那里抄过来、削薄了的。

◆ 夏天上门的空调师傅

先讲一个人人都见过的场景。下面是一个综合的例子。

七月，一个县城人家的空调不制冷了。打电话叫了师傅。来的是一个三十出头的小伙子，姓邱，大家叫他小邱（这是我构想的人物，只在本章出现）。小邱进门先不碰空调，先问：「什么时候开始不凉的？是一点都不凉，还是凉一会儿就不凉？外机转不转？」问完，他走到阳台看外机，用手摸了摸两根铜管，一根有点凉，一根不怎么凉；又蹲下来听了听压缩机的声音，看了看接头处有没有油渍。前后不到十分钟，他说：「缺氟了，接头这儿有点漏，先补漏，再加氟。」

做完活，主人家顺口问：「你这是在哪儿学的？」小邱笑了：「上过两年职校，学制冷。说实话，学校里学的那些，我现在用得上的不多。真本事是跟着师傅跑了三年夏天跑出来的。」

主人家又问：「学校里学的什么？」小邱想了想：「热力学，什么卡诺循环、焓熵图，还有制冷剂的性质、电工基础、机械制图。考试要背公式。实训课也有，就是在实训室里拆装一台旧空调，按步骤来，一节课拆完装回去。」

我想请读者停在这里。小邱在客户家里那十分钟，用的是什么？是一个有顺序的判断过程：先问症状，再摸温度，再听声音，再看油渍，几样线索合起来，得出结论。这是 D——一个在差异中一步步逼近答案的序列。而他在学校里学的，主要是 S：原理、公式、结构图，外加一次按步骤的拆装。

两者之间有关系吗？当然有。卡诺循环说的就是制冷的道理，焓熵图背后就是那两根铜管一凉一不凉的原因。可是，在学校里，原理是放在最前面、单独背的；在客户家里，原理是藏在动作后面、和手感缠在一起用的。学校把顺序排成了「先懂原理，再去干活」，现场的顺序却是「先在干活里碰到问题，再回头明白原理」。

这就是教材缝最日常的样子。

小邱的话里还有一个词值得琢磨：「跑了三年夏天」。为什么是夏天？因为空调坏得最多是在夏天，最急的活、最怪的毛病、最挑剔的客户，都挤在那几个月里。一个夏天跟下来，他见过的故障，可能比在学校两年见过的加起来还多十倍。这说明技术发生有它的「季节」和「密度」：在短时间里碰到足够多、足够不一样的真问题，手上的东西才会一下子长出来。教材里那个「一节课拆完装回去」的实训，密度太低，岔路太少，长不出东西来。

◆ 一本教材是怎样写出来的

要明白为什么职教教材长成这个样子，得看它是怎样写出来的。

一本教材，通常由学校的老师来编。老师是怎样成为老师的？大多数是从大学毕业，有的读了研究生，然后进学校教书。他们自己读过的教材，就是普通大学的教材。当他们坐下来编一本职校教材时，脑子里最现成的模板，就是自己当年读过的那一本。

于是编书的过程，常常是这样的：拿出普通大学的同名教材，保留章节框架，把深的地方删掉，把公式推导省掉，把语言改得通俗一点，每章后面加几道练习题，书末再加几个实训项目。这样编出来的书，就是我说的「简化版」。如果再进一步，在每一章里插几个企业里的案例，那就是「简化版＋实践案例版」。

这么做的人并没有偷懒，很多老师编得很用心。问题出在模板本身：普通大学教材是为「发现」写的。它的任务是把一个学科已经发现的规律，按逻辑顺序讲清楚，让学生理解、记住、能推导。它的顺序是知识的逻辑顺序：先概念，后原理，再应用。这个顺序对于培养一个将来要做研究、要往前推进学科的人是合适的。

可职教要培养的，是一个能在现场把活干出来、干好、在没见过的情况下也能拿主意的人。他需要的不是知识的逻辑顺序，而是技术发生的顺序：先在一个真实的问题里卡住，再一步步试，失败，调整，直到某一刻手上和脑子里同时「通了」。这个顺序，普通大学的教材里是没有的，因为普通大学教材本来就不管这件事。

我并不是说普通大学教材不好。恰恰相反，好的普通大学教材是人类知识最精炼的结晶之一。我想说的是，它和职教的任务对不上号。就像一把好菜刀，切菜切肉样样好使，可你拿它去拧螺丝，越好的刀越可惜。

所以，用普通大学的模板去编职教教材，不管删得多巧、案例加得多好，底子上仍是一本「发现学」的书。它教的是「这个领域已经知道了什么」，而不是「一个人怎样在这个领域里把一门技术长出来」。

◆ 「实习」两个字装下了一切

教材缝的另一半，在「实习」两个字上。

既然教材讲的是原理和知识，那么技术真正发生的那部分——手感、判断、试错、在现场应对意外——放到哪里去了？放到了实习里。教材的逻辑是：书本上学懂了，到实习中去「应用」。

问题在于，实习是一个装得太多、设计得太少的口袋。课本有章有节，有目标有考核；实习往往只有一个时长：几周、一学期、半年。学生到了企业，被安排在哪个岗位、做什么活、谁来带、带到什么程度、哪些错误允许犯、犯了以后怎样复盘，常常没有人设计。运气好的学生，碰上一个肯教的老师傅，三个月下来手上真长了东西；运气不好的，被安排在流水线上重复一个动作，或者干些和专业不沾边的杂活。

用 SDE 的话说，职教的 D——技术发生的整个过程——被压缩成了「实习」这一个没有内部结构的词。S 那边，教材有十几章，章章有内容；D 这边，只有一句「到实习中去体会」。这就好像一本菜谱，前面五十页讲食材的营养成分和化学变化，最后一页写着：「请到厨房里自己去做。」

还有一个细节，很能说明问题。一本教材的「实训项目」，通常是怎样写的？「项目一：分体式空调的拆装。实训目的：掌握分体式空调的结构。实训步骤：第一步，断电；第二步，拆下面板；第三步……实训报告：画出空调结构图。」整个项目从头到尾是一条直线，没有岔路，没有意外，不会出错——如果出错了，那就是学生「没按步骤来」。

可是小邱在客户家里碰到的，从来不是一条直线。每一台坏空调坏得都不一样，有的是缺氟，有的是电容坏了，有的是电路板受潮，有的干脆是主人家把遥控器设成了送风模式。真本事，就是在这些岔路中间判断走哪一条。教材里的实训项目把岔路全部抹掉，等于把技术发生里最要紧的那一段——判断——也一起抹掉了。

这里不妨对比一下老唐带学徒。老唐开小饭馆二十多年，他教徒弟炒青菜，从来不说「第一步热锅、第二步放油、第三步下菜」。他会故意让徒弟用不同的锅、不同的火、不同季节的菜去炒，炒糊了就让他自己尝，尝完问他：「你说是火大了，还是下菜晚了？」徒弟答错了，再炒一盘。老唐的「教材」是一连串的岔路，每条岔路上都站着一个可能的失败。这样教出来的徒弟，到了陌生的厨房、陌生的灶台，也能很快找到感觉。

我把这个情形和第一编的判断对一对：S 不断升格，D 被压缩成实习。教材缝，就是这句判断在课本上的样子。

再用三方程来看。照理说，S=F(D,E)：教材这个 S，应该是从技术发生的过程（D）和产业的真实需要（E）里长出来的。现在的做法正好反过来：教材从普通大学的 S 抄过来，然后希望学生自己在实习里把 D 补上，希望企业在实习里把 E 补上。这是方程缝隙，一个本该被做的方程——由 D 和 E 生出 S——几乎没人在做。

再看一层：编教材的桌子边上，坐着谁，没坐着谁。

坐着的，主要是学校的老师。有时候请一两位企业的人挂个名，或者提供几个案例。没坐着的，常常是那些在现场干了二十年、手上有真本事、能说出「这个地方新手最容易出错」的老师傅；也常常没有行业里那个最懂「这一行现在的标准是什么、明年会怎么变」的人。

我一直主张「三主编」：企业主编（产业）、院校主编（教师）、行业主编（协会、权威共同体）。三方各管一块：企业知道活怎么干、现场出什么问题；院校知道学生怎么学、怎样把一个过程排成能教的顺序；行业知道标准、规范、走向，知道一个技术员在这一行里要被怎样认可。三方坐在一起，教材才可能从 D 和 E 里长出来。

现在的多数教材，只有院校这一个主编。这不是哪个老师的错，而是编教材的制度把桌子摆成了这个样子。只有一个主编，教材就只能从这个主编最熟悉的地方长出来——那就是普通大学的教材。这是一道 E 的缝：教材的生产，没有和产业、行业纠缠在一起。

关于三主编怎么搭、怎么分工，第20章会细讲。教材卷《AI时代的职教教材典范转移：从发现到发生》已经专门讨论过教材发生学，这里不再重复，只借它书名里的一句话：职教教材要从「发现」走向「发生」。

◆ 理论不是敌人：给它找对位置

讲到这里，我要防一个误解。有的读者可能会以为，我主张职教教材不要理论，只教动手。不是这样。

回到小邱。小邱跑了三年夏天，补漏加氟已经很熟。可是有一年，他碰到一台新型的变频空调，症状很怪：开机半小时正常，之后就忽冷忽热。他照老办法查了一圈，没查出来。最后是一个懂电路板的老同学在电话里帮他分析，说可能是某个温度传感器的读数漂了，导致控制板误判。小邱回去一查，果然。

这件事之后，小邱专门找了本讲变频控制原理的书来看。他后来再去那户人家修另一台空调时说：「以前学校里讲原理，我听不进去，因为不知道它管什么用。现在知道了，看得特别快。」

这正好说明我常说的一句话：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要「理论」的支持，可以从发现学的角度来加强。小邱先在现场把补漏加氟这门技术「发生」出来了，这是 0→1；碰到新问题，要把手艺往更多机型、更复杂的情况上推，这是 1→N，这时候理论就派上了大用场，而且他是带着问题去学的，学得又快又牢。

所以本书不是否定理论，而是给理论找对位置。普通大学教材把理论放在最前面，当作进门的门槛：先过了理论这一关，才配去碰真东西。职教教材应该把理论放在技术发生之后，当作往上走的梯子：先在真东西里碰过、摔过、做成过一回，再用理论把这一回变成十回、一百回，把自己的手感说清楚、传下去。

同一套理论，放在门槛的位置，挡住了一大批本来能学会手艺的孩子；放在梯子的位置，帮一个已经学会手艺的人走得更高。这就是位置的差别。

这里我把六路径用上一处。现行的教材走的是一条路：S→D→E——先学看得见的知识结构（S），再去实习里练（D），最后进入行业（E）。小邱真实的成长走的是另一条：E→D→S——先被放进行业的真实处境（跟着师傅跑客户），在里

面一次次试和错（D），最后才长出自己的那套知识（S），包括后来补上的理论。只认第一条路，就是「路径缝隙」。这一点第8章还会接着讲。

下面这张表，把两种教材放在一起比一比：

比较项	普通大学简化版＋实习	从技术发生长出来的教材
第一页从哪里开始	概念、定义、原理	一个真实的活和一个卡住的问题
顺序依据	知识的逻辑顺序	技术发生的顺序：碰撞—试错—成形
理论放在哪	最前面，当门槛	做成一回之后，当梯子（1→N）
失败在哪	几乎不出现，或作为「注意事项」	排成序列，是课程的一部分
谁来编	院校一方	企业、院校、行业三主编
实习的地位	附在最后的一个时间段	贯穿全书的主线

◆ AI 来了，教材缝会被放大

最后，往前看一步。

普通大学简化版的教材，内容大多是可以复述的知识：定义、原理、公式、结构、标准步骤。这恰好是今天的 AI 最擅长的东西。一个学生拿出手机，问 AI「空调缺氟有哪些症状」「变频空调的工作原理是什么」，几秒钟就能得到一段比课本还清楚的回答。

这就带来一个尖锐的问题：如果一本职教教材的主体内容，AI 都能随手给出，那么学生为什么要花两年时间去学它？学校的价值在哪里？

我的回答是：学校的价值，恰恰在 AI 给不了的那部分——小邱蹲在阳台上摸铜管的那只手，他心里那个「先问、再摸、再听、再看」的顺序，他在新机型面前卡住、又被老同学点醒的那一次经历。这些是 D，是技术在一个人身上发生的过程。AI 可以帮他查资料、帮他分析数据，但不能替他去摸那根铜管。

所以，AI 的到来，会把教材缝放大：仍按 S 教的教材，会首当其冲地被 AI 替掉；只有从 D 里长出来的教材，才会因为 AI 而变得更有力量——学生可以一边在

真活里试，一边让 AI 帮他整理每一次试错，把失败排成序列，把手感变成可以被别人借用的经验。这一点第三编会专门讲。

还要说一句公道话：AI 也会给教材缝提供一个补起来的机会。过去，要把一门手艺里成百上千种「岔路」都写进教材，几乎不可能，书会厚得没法用。现在，一个学校可以和企业、行业一起，把真实维修记录、真实失败案例一条条积累下来，让 AI 帮着整理、归类、在学生卡住时调出最相近的几个案例。教材就不再是一本印死了的书，而是一个跟着现场一起长的库。这样的教材，是从 D 和 E 里长出来的 S，正是三方程里那个本该被做、却一直没人做的方程。

一位职校老师不必等新教材编出来，明天就可以在自己手里那本书上动一点小手术。挑一个单元，把顺序倒过来上：第一节课不讲概念，先把一个真实的故障摆出来——比如一张客户的报修单、一段像小邱那样的师傅上门问诊的描述——让学生分组猜「可能是哪儿坏了、先查什么」；第二节课让他们在旧机器上按自己的猜法去查，查错了也不急着纠正；第三节课再翻开教材，把原理讲给已经卡过一回的学生听。一个学期试两三个单元，把学生在第一节课里猜错的那些方向记下来，攒起来就是一份「新手最容易走的岔路」清单。这份清单，正是现在的教材里最缺的东西；它从课堂里长出来，就是 S=F(D,E) 在一间教室里的小样子。

说到底，教材缝不是一个「书写得好不好」的问题，而是一个「书从哪里来」的问题。从普通大学的书架上来，就只能是简化版；从修理现场、厨房灶台、养老院的床边来，才可能是职教自己的书。前者是把别人的 S 搬过来，后者是让自己的 S 从 D 和 E 里长出来。周建国老师有一回翻着新发下来的教材，对同事说了一句：「这书要是让我那个修理厂的老板来写，头一章准是『车主进门先问什么』。」这句玩笑，其实就是三主编的意思。

> **带走的话**
>
> 职教教材不能是普通大学教材削薄了再附上实习；它要从技术发生的过程里长出来，理论放在做成一回之后，当梯子，不当门槛。

小账

SDE 小账：本章落在 S（教材）与 D（技术发生）之间的方程缝隙——S=F(D,E) 被倒着做；路径缝隙为只认 S→D→E 一条路，忽略了 E→D→S；E 的缝在教材编写只有院校一个主编。

家长小账：去职校看看孩子将来用的课本，翻到第一页——如果是一串定义和公式，问问老师：「孩子什么时候能碰到真活？犯了错谁来带？」能答得具体的学校，才是真在教手艺的学校。

第 8 章

路径缝：理论到实践的单程路；实训室里不敢让学生犯错

这一章的问题：职业学校里，学生先在教室里听原理，再到实训室照着步骤做，最后去企业实习——这条路看上去顺理成章，几十年来很少有人怀疑它。可一个人真正学会一门手艺，走的从来不是这条路。为什么学校只认这一条路？为什么花了大价钱建起来的实训室，最怕的反而是学生动手出错？这一章就来看这道「路径缝」。

◆ 一、谁也不是先背完原理才学会骑车的

先说一件每个家长都经历过的事：教孩子骑自行车。

没有哪个家长会先让孩子坐在桌前，讲一个星期的「角动量守恒」和「陀螺效应」，考试及格了再推出车子。大家的做法都差不多：扶着后座，让孩子蹬，跑几步一松手，孩子歪歪扭扭冲出去，摔了，爬起来，再来。摔个十几次，某一个下午，孩子突然就会了。会了之后，他也说不清自己是怎么会的——身体先懂了，嘴巴还没懂。

再过几年，这孩子上了初中物理课，老师讲到惯性、讲到重心，他会突然「哦」一声：原来我那时候往左倒就往左打车把，是这个道理。理论是在这个时候进来的，它来得晚，却来得正是时候：它帮一个已经会骑车的人，把模糊的手感说清楚，让他以后能骑得更稳、能教别人、能修车、甚至能设计车。

把这件小事用 SDE 的话说一遍：先有一串摔倒、调整、再摔倒、再调整的过程，这是差异的序列（D）；在一个有家长扶着、有一块空地、有人在旁边喊「看前面别看脚」的环境里进行，这是纠缠（E）；最后「会骑车」这个能力显露出来，变成一个看得见的结构（S）。走的次序是先 D 后 S，E 一直托着底。理论

（也属于 S，是更高一层、说得出来的 S）最后才来，负责把已经发生的东西整理、加固、推广。

关于职教的使命，我有一句话：「职教的使命是技术的发生，是复杂性发生过程（混沌碰撞—自组织—涌现）。」学骑车就是一个最小号的复杂性发生：摔倒是混沌碰撞，身体慢慢找到平衡的窍门是自组织，某个下午突然会了就是涌现。这句话放在骑自行车上，一点也不玄。

◆ 二、学校里那条「单程路」长什么样

现在看看职业学校通常怎么排一门技术课。

我把它画成一条线：第一步，教室里讲理论，讲这个设备的原理、结构、参数；第二步，讲工艺规范和操作步骤，往往印在教材里，一条一条编好号；第三步，进实训室，按步骤做一遍，老师打分；第四步，到企业顶岗或跟岗实习，「把学到的东西用到实践中去」。这就是我说的：「现行职教教材＝科学教材＋实习，也就是『理论应用到实践』。」

这条线用六路径的话说，是「S→D→E」：先给出现成的结构（理论和规范），再让学生按结构做动作（D），最后放进真实的产业环境（E）里去「应用」。问题不在于这条路本身有错——对于某些成熟、稳定、标准化的操作，它确实省事。问题在于学校只认这一条路，把它当成唯一正确的次序。三维有六种排列，学校只用了一种，而且偏偏用了离「技术怎样真正发生」最远的那一种。这就是本章说的「路径缝」：不是哪一步做得不好，而是整条路只有一个方向，走不回来。

单程路的第一个后果，是学生在前两步里几乎碰不到真正的差异。课本上的原理是被别人整理好的结果，操作步骤是被别人试错之后留下的「正确答案」。学生学到的，是试错的终点，而不是试错本身。好比教孩子骑车，只给他看一张「骑车正确姿势图」，他背得滚瓜烂熟，一上车还是摔。

第二个后果，是到了第四步的实习，D 来得太晚、太猛、又没人接住。学生在学校里没有摔过，一到企业就要「零失误」上岗，企业又不愿意让一个实习生在真东西上摔。于是实习常常变成「看」和「打下手」，真正关键的判断环节，学生碰不到。（实习的毛病另有原因，下一章专门讲。）

第三个后果最隐蔽：学生慢慢以为，「会」就是「记住了步骤」。他们把学习理解成往脑子里装东西，而不是让手和眼在一次次碰撞中长出判断。这个误解会跟着他们很多年。

再从学生那一头看一看。下面是一个综合的例子。

陈子航进职教中心的第一个学期，汽修专业的课表排得满满当当：机械基础、电工电子、汽车构造、汽车文化，外加语文数学英语。前八周几乎都在教室里，汽车构造课的老师对着投影讲发动机四个冲程，讲得很认真，图也画得很漂亮。子航听得半懂不懂，笔记抄了一本。期中考试，他背了好几个晚上，考了七十多分。

第九周第一次进实训室，任务是拆装一台教学发动机的气缸盖。老师发下一张作业单，第一步做什么、第二步做什么、螺栓按什么顺序拧松、扭力多大，写得一清二楚。子航和同组的两个同学照着单子一步一步做，用了一节半课，做完了，老师检查，打了个「良」。

回家的路上，李秀芳问他今天学了什么。子航想了半天，说：「拆了个缸盖，又装回去了。」李秀芳问：「那你现在会修发动机了吗？」子航愣住了。他发现自己说不上来。单子上的每一步他都做了，可他不知道为什么要按那个顺序拧，也不知道如果顺序错了会怎样。他想问，又不太敢——作业单上写着「严格按步骤操作」，问「如果不按步骤会怎样」，听起来像是要捣乱。

这个小场景里藏着单程路最大的代价：学生被训练成不问「为什么」、也不问「如果」。教室里讲的原理，和实训室里拧的螺丝，在他脑子里是两条互不相干的线；而真正能把它们连起来的那个问题——「顺序错了会怎样」——恰恰是不允许去试的。

下面是我构想的一个做法，安在周建国身上：他会故意准备一个旧缸盖，让学生先「乱拧」一次，看看平面会不会翘、密封垫会不会压不匀，然后再发作业单。学生亲眼看到乱拧的后果，再回头看单子上的顺序，每一步都有了来由。可以设想，同样一节半课，后面那种学法，学生一个月后多半还记得；前面那种，下周就容易忘了。

把这个办法放回三维里看：旧缸盖上的「乱拧」是让 D 先动起来，看到翘曲是张力积累，回头读作业单是 S 改变了它在学生心里的意义——原来规范不是死规定，而是前人摔过跤以后留下的路标。规范还是那份规范，学生和它的关系变了。

单程路还有一个常被忽视的代价落在老师身上。一位老师如果年年按「讲理论、发作业单、打分」这三步走，他自己也很少碰到新的差异：同一张作业单用了五年，学生在哪一步会卡、会问什么，他闭着眼都知道。学生没有机会犯错，老师也就没有机会被学生的错吓一跳、逼着去想一个新的讲法。一条单程路，把讲台上下两头的 D 一起压薄了。

◆ 三、实训室为什么最怕学生出错

下面是一个综合的例子，几所职校的情况拼在一起，不指任何一所具体的学校。

周建国所在的县职教中心，前几年在上级支持下建了一间新能源汽车实训室，进了几台教学用的整车和几套动力电池拆装台架，据说设备投入不小。验收那天来了很多人，拍了照，挂了牌。

可周建国很快发现，这间实训室有一个奇怪的规矩：学生能看，不能乱碰。高压部分要老师先断电、先演示；台架上的电池包，学生只能按老师指定的步骤拆两颗螺丝、装回去；诊断仪不许学生自己插拔，怕弄坏接口。学校的设备管理制度写得清清楚楚：设备损坏要追责，耗材要按计划领用，每学期要报设备完好率。

周建国心里明白，这些规矩每一条都有道理。高压电确实危险，安全是底线，这一点没有任何商量的余地。设备确实贵，坏了确实不好交代。可他在修理厂干过

十年，他知道自己的本事是怎么来的：是当年在厂里，把一台旧车的线束拆了装、装了拆，接错过、烧过保险丝、被老师傅骂过，才练出来的。那些错，是在一辆报废车上犯的，花不了几个钱，却让他一辈子记住了。

问题就在这里：学校把「安全」和「不许出错」混成了一件事。安全要求的是「不在会伤人的地方出错」，而学习恰恰需要「在不会伤人的地方大量出错」。实训室本该是全校最允许犯错的地方——比车间更允许，比马路更允许——它存在的意义，就是给学生一块可以摔倒的空地。结果它成了全校最不敢犯错的地方，变成了一间展览室。

为什么会这样？用三方程看，是 S 在单方面决定 D。设备完好率、验收指标、追责制度，这些都是看得见的结构（S），它们反过来规定学生能做哪些动作（D=G(S,E) 里的 S 压过了一切）。而学生出错这件事，在现有的考核里只算成本，不算收获：坏了一个接口，账上是损失；学生因此学会判断接口好坏，账上找不到。一个只记成本、不记收获的账本，自然会把错误赶出实训室。

这个毛病不只出在汽修。再看两个日常的行当。

开了二十多年小饭馆的老唐，带学徒有一个老办法：头几个月不让上灶，先切菜、备料、看火，可一旦让上灶，就让学徒自己炒员工餐。员工餐炒咸了、炒糊了，大家骂两句照样吃，第二天再炒。可以设想老唐的道理：菜炒坏了，吃的人是自己人，才敢放手。（这是我构想的说法，不是记录。）这其实就是一块「可以摔倒的空地」——员工餐就是厨房里的报废件。很多学校的烹饪实训，原料按份领、成品要摆盘拍照交作业，炒坏一盘就少一张照片，学生自然只敢照着菜谱一丝不差地做，火候的分寸反倒练不出来。

理发也是一样。理发店的学徒先在假人头上剪，再给同事、给熟人剪，最后才给陌生客人剪；剪坏了的假人头堆在角落里，没人觉得那是浪费。这一串「假人头—熟人—客人」，本身就是一条把错误由便宜排到昂贵的序列。学校里如果只有考核用的那一个假人头，每剪一刀都要算分，学生就只会剪最保险的那几种发型。

这三个行当放在一起看，道理是一样的：手艺人的世界里，早就有一套「先在便宜处犯错，再到贵处做对」的安排；学校反而把这套安排丢了，换成了「处处都要做对」。

这里要说清楚：我不是说要让学生去碰高压电。真正要做的，是把「可以犯错的地方」专门设计出来：报废件、旧车、低压模拟台、仿真软件、拆坏了也无所谓的练习件。它们往往比新设备便宜得多，学校却很少专门为「犯错」去采购，因为没有哪一项检查会问「你们今年让学生犯了多少有价值的错」。

◆ 四、理论不是被赶走，而是要回到它该在的位置

讲到这里，有的老师会担心：照你这么说，理论课都不要上了？

不是。我有一句很要紧的话，导论里已经引过：「技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要『理论』的支持，可以从发现学的角度来加强。」这句话把理论的位置说得很清楚：理论不是起点，也不是可有可无，而是第二棒。

还是拿骑车说。孩子从不会到会，是 0→1，这一步靠摔、靠扶、靠身体自己找。会了以后要骑得更好——上坡怎么换挡、下雨怎么刹车、车链为什么会掉、怎么给别人调车——这是 1→N，这时候原理就派上大用场了。一个只会骑、不懂原理的人，走不远；一个只懂原理、没摔过的人，根本上不了路。

用三原理的话说，理论最好的出场时机，是「张力积累」之后。学生在实操里遇到了做不出来、想不明白的地方，手上的经验（D）和眼前的结果（S）对不上，心里憋着一个「为什么」——这时老师把原理拿出来，学生会像口渴的人见到水一样接住它。这是第一拍积累张力，第二拍原理进来改变了学生的理解形状，第三拍学生把新理解带回到操作里，改掉原来的做法，这就是回写。理论在这三拍里起的是「点火」的作用。

反过来，如果理论在张力还没有积累的时候就来——学生连设备都没见过，先背三周参数——那它就只能靠考试硬塞进去。塞进去的东西，考完就还给老师了。

老师会抱怨「学生基础差，听不进理论」，其实往往不是学生听不进，而是理论来得太早，没有地方挂。

拿陈子航后来学新能源汽车来说。他头一回在低压模拟台上排查一个「车辆无法上电」的故障，换了好几样东西都不对，急得满头汗。这时候老师才拿出电路图，讲清楚上电的先后条件：哪个信号先到、哪个继电器后吸合。他一下就明白自己刚才错在哪里，以后再碰到类似的故障，脑子里先过一遍这张图，就能少走很多弯路。这就是理论在 1→N 里的用处：它把一次侥幸的成功变成可以重复的本事，把一个人的手感变成可以传给别人的东西。没有前面那一身汗，这张电路图只是一张要背的图；有了那一身汗，它成了一张地图。

所以路径缝的填补，不是把「S→D→E」反过来变成另一条唯一正确的路，而是让六条路都可以走：有的单元先让学生在真实环境里看问题（E 先动），有的先动手摔一摔（D 先动），有的确实先讲规范（S 先动，比如安全规范就必须先讲）。一个好老师心里有六条路，根据这一课的内容挑一条最合适的。

◆ 五、给单程路开几个回头口

那么，一所普通的职校，不等上级大改，自己能做点什么？下面是我构想的几个小做法，算是给单程路开几个「回头口」。

第一个回头口：先摔后讲。每一个实训单元，先给学生一个做不太出来的小任务，让他们在安全的练习件上自己试，允许失败，老师只看不说；半节课后再集中讲原理。学生带着自己刚摔出来的问题听课，和空着脑子听课，是两回事。

第二个回头口：给错误记账。在实训评分里加一栏「这次你犯了什么错、你是怎么发现的、下次怎么避免」。不是为了扣分，而是让错误变成可以积累的东西。一个学期下来，每个学生手里都有一本属于自己的错误本，这比一张满分的操作表珍贵。

第三个回头口：专门采购「拆坏也没关系」的东西。旧零件、报废件、行业里淘汰下来的旧设备，往往花钱不多。学校可以把新设备留给演示和考核，把旧东西

放开给学生拆。这一条要校长愿意在账本上多写一行「练习损耗」，而不是只写「设备完好率」。

第四个回头口：让企业的问题倒流回课堂。实习回来的学生，带回他在企业里遇到的一个解决不了的问题，全班一起拆。这样 E 里发生的事回写到了课堂，单程路就变成了一个圈。

第五个回头口：让老师也公开自己的错。周建国那样有十年修理厂经验的老师，肚子里装着许多当年犯过的错。把这些错讲出来——哪一次接错了线、哪一次判断失误让车主多跑了一趟——比讲一百条规范更能让学生明白，规范是怎么来的。老师肯讲自己的错，学生才敢犯自己的错。

这些回头口大多要靠老师和学校来开，学生自己也能开一个：给自己的每一次实训补问一个「如果」。照单子做完以后，先别急着收工具，在本子上写一句「如果第三步和第四步换个顺序，会出什么事」「如果这颗螺栓少拧半圈，会怎样」，下课去问老师，或者在老师允许的旧件上自己试一回。陈子航要是在拆缸盖那天写下了这么一句，他回家答妈妈的话就不会只是「拆了个缸盖，又装回去了」，而是「我知道了为什么得那样拧」。一个「如果」，就是在单程路上给自己凿的一个小回头口；一个学期攒下几十个「如果」，单子上的步骤就不再是别人的规定，而是自己摸过的路。

这些做法都不需要新政策，只需要换一个心思：把学生出错从「成本」改记成「学费」。学费是要交的，交在报废件上，比交在客户的车上、病人的身上要便宜得多。

> **带走的话**
>
> **会骑车的人都是摔出来的；实训室的使命，是给学生一块可以安心摔倒的空地。理论不是被赶走，而是从第一棒改成第二棒。**

小账

SDE 小账：本章落在路径——只认「S→D→E」一条单程路是路径缝；方程上是 D=G(S,E) 里 S 单方面压住 D，实训室的考核只记成本不记收获；填补是排路（六路径按课选用）与点火（让理论在张力积累之后出场）。

家长小账：去看一所职校时，别只看实训室新不新、大不大，问一句「学生平时能自己动手拆、能出错吗？出错了老师怎么办？」——能答出这个问题的学校，孩子才真学得到手艺。

第 9 章

产教缝：校企合作「两张皮」，实习变成廉价劳动

这一章的问题：职业教育离不开企业，这句话谁都会说；校企合作的协议，几乎每一所职校都签了一大摞，挂牌的「实训基地」「合作企业」也不少。可学校和企业往往还是「两张皮」：学校按自己的课表教，企业按自己的订单干，学生被夹在中间。最让家长揪心的，是有些实习变了味——孩子去了工厂，干的是流水线上最简单的重复活，学不到东西，还成了廉价劳动力。合作协议签了这么多，为什么纠缠不起来？这一章就来看这道「产教缝」。

◆ 一、两张皮是怎么贴在一起又不粘的

先打个家常的比方。两户人家结亲，婚礼办得很热闹，合影拍了，酒席吃了，礼单记了。可婚后两边各过各的，逢年过节走动一下，平时谁家有事另一家都不知道。这门亲事在户口本上是真的，在日子里却是空的。

很多校企合作就是这样的「亲事」。签协议、挂牌子、开个仪式，这些都是看得见的结构（S）。真正的合作——企业的师傅常年来学校带课，学校的老师常年去企业干活，企业把真问题交给学校，学校把学生的成长交给企业一起看——这是纠缠（E），要靠日复一日的往来才长得出来。前者一天就能办完，后者要好几年；考核往往只数前者，于是大家都去办前者。

用三方程说，E=H(S,D)：纠缠要由结构和过程一起推出来。只有协议（S），没有师生、师傅在同一个车间里一起干活、一起出错、一起解决问题的过程（D），纠缠是推不出来的。两张皮之所以贴不牢，不是因为胶水不够贵，而是两张皮之间从来没有一起经过事。

还要看到一层：学校和企业的「日子」本来就不一样。学校的日子按学期走，九月开学、一月放假，课表一排就是一学期；企业的日子按订单走，旺季加班、淡

季放假，今天的活明天可能就变。学校要的是稳定、可检查、能写进教学计划的东西；企业要的是灵活、马上有用、能出活的人。两边的「钟」走的不是一个点。不先承认这一点，光喊「深度融合」，就像让两个时区的人约饭，谁都觉得对方迟到。

◆ 二、实习为什么会变味

下面是一个综合的例子，把几种常见情况拼在一起，不指任何真实的学校和企业。

某中部县城的一所职校，电子专业的一个班，三年级上学期被安排到外省一家电子厂「顶岗实习」。学生到了厂里，被分到流水线上，有人插件，有人检测，有人贴标签。每天站十来个小时，两班倒，月底按厂里的标准拿一份补贴。头一个星期还新鲜，第二个星期就麻木了，一个月后，有的孩子开始往家里打电话哭。

家长问：这和学的专业有什么关系？学校说：这是锻炼，是了解真实的企业环境。企业说：我们按规矩给补贴，管吃管住，流水线就是这样的。三方说的都不是假话，可放在一起，就成了一个谁也不负责学习的局面。

用 SDE 看，这里的毛病出在三维全面错位。看得见的那一层（S）：协议上写着「顶岗实习」「专业对口」，实习鉴定表上盖着章，一样不缺。过程那一层（D）：学生每天重复同一个动作，几千次，没有一次是「新的差异」——插第一千个件和插第一个件，学不到任何多出来的东西。纠缠那一层（E）：学生和企业之间，只剩一根「劳动—补贴」的线；和学校之间，只剩一根「学分—鉴定」的线；师傅是谁，没人指定，也没人管。

不过，实习并不都是这个样子。再看一个对照，同样是综合的例子。

何晓雯读高职护理的最后一年，在一家养老机构实习。头两周，她做的也是最基础的活：给老人翻身、喂饭、擦洗、记录出入量。和流水线不同的是，她的每一个老人都不一样。同样是喂饭，有的老人吞咽慢，一勺要等很久；有的老人认生，换了人就不肯张嘴；有的老人今天精神好，明天就犯迷糊。她每天面对的，都是新

的差异。带她的护理组长会在交班的时候问她：「三床今天吃得怎么样？跟昨天比呢？」这一句问话，把重复的劳动变成了观察，把观察变成了判断。

晓雯后来想，那一年让她真正学会护理的，不是实习本身，而是那位组长每天那一句「跟昨天比呢」。有了这一句，实习就有了学习关系；没有这一句，她也可能只是一个便宜的帮手。

这两个例子放在一起，差别就清楚了：实习变不变味，不只看行业，不只看补贴高低，而是看两件事。第一，工作本身有没有新的差异——流水线上的重复，差异接近于零；照护老人、修车、做菜，每一天都不一样。第二，有没有一个人把差异指给学生看、跟学生一起记——也就是有没有一个师傅。差异是 D 的原料，师傅是把原料变成学习的那双手。两样都缺，实习就只剩劳动；两样都有，哪怕补贴不高，孩子也在长本事。

把两种实习并排放一放，看得更清楚：

看什么	变了味的实习	长出学习的实习
看得见的那一层（S）	协议、鉴定表齐全	协议之外，还有一份「学会了什么」的记录
过程那一层（D）	同一个动作重复几千次	每天面对新的情况，有人追问「跟昨天比呢」
关系那一层（E）	只有劳动—补贴、学分—鉴定两根线	有指定的师傅，学校有人跟进，学生能说不

表上三行，第一行最容易做到，也最常被拿去检查；第二行、第三行才是要紧的，却很难写进任何一张表。

还有一种常见的做法叫「订单班」：企业和学校约好，按企业的岗位要求开一个班，学生毕业直接进这家企业。这种做法把 E 提前了，学生入学就知道去哪儿，企业也愿意早一点投入，是一个进步。可它也有它的风险：如果订单定得太窄，学生学的只是这一家企业的这几个岗位，一旦企业转产、岗位被机器替掉，学生手里就只剩一张很窄的票。纠缠要紧，但不能紧到只剩一根线。

所以，「实习变成廉价劳动」不完全是某个人的坏心眼，而是一个结构上的必然：当一个人在一个地方只有劳动关系、没有学习关系的时候，他就只能被当作劳动力。企业的账本上，实习生是一个便宜的、临时的工位；学校的账本上，实习是一个必须完成的环节；没有任何一本账，记着「这个孩子这三个月学会了什么」。

国家对此并不是没有注意。这些年陆续出台过规范学生实习的管理规定，对实习时长、岗位、报酬、安全都有要求，2022 年施行的修订版《职业教育法》里也对实习学生的权益作了规定〔具体条款待核〕。这些规定是必要的底线，挡住了最坏的情况。但底线只能告诉大家「不许做什么」，不能告诉大家「怎样让实习长出学习」。后面这件事，要靠纠缠本身改变。

顺带说一句，变了味的实习，最先察觉的往往不是学校，而是孩子自己和他的家长。孩子打电话回家，说的不是「我学不到东西」这样的大话，而是一些很碎的细节：「今天又是站了十二个小时」「带我们的组长连我名字都叫不出来」「这个月补贴扣完饭钱只剩几百」。家长如果能听出这些碎话背后的那两件事——有没有新的差异、有没有一个师傅——就能比任何检查表都早一步发现问题。学校若能给家长留一个说得上话的口子，这些碎话就会变成一份最及时的「实习体检报告」。

◆ 三、合作为什么总是「学校热、企业冷」

很多职校校长都有一个共同的苦恼：学校找企业合作，跑断了腿；企业来学校，常常是招人的季节来一下，招完就走。合作总是学校热、企业冷。

道理其实很朴素。企业是要算账的。带一个学徒，要占师傅的时间，要冒出错的风险，要搭进去材料；带出来了，学徒毕业又不一定留下，说不定转头就去了隔壁厂。在这本账上，培养学生是一笔投入很大、回报很不确定的买卖。对一家小修理厂、一家小饭馆来说，更是如此。

拿老唐的小饭馆打个比方。老唐带过很多学徒，从来不跟哪个学校签协议。他带徒弟，图的是有人帮手，图的是手艺有人接，也图逢年过节徒弟回来看一眼、喊一声师傅。他和徒弟之间的纠缠，是吃住在一起、骂和护在一起、几年里一起经历过的生意好坏。这里面有利益，有人情，有名声，缠得很紧。如果有一天，一所学

校送来几个学生，说「请您带三个月，期满我们来收鉴定表」，老唐大概会犹豫：三个月刚学会切墩，人就走了，图什么？

这就是产教缝的根：企业和学校之间缺的不是协议，而是让双方都觉得「值」的利益纠缠。我提过「三主编」——「企业主编（产业）、院校主编（教师）、行业主编（协会、权威共同体）」。这句话放在这里看，意思是：企业不只是「接收实习生的地方」，而应该是课程的主人之一；行业不只是旁观者，而应该是那个替双方作证、定标准、给名号的第三方。没有行业这一方，学校和企业两家常常谈不拢：学校说企业只顾赚钱，企业说学校教的没用，谁也说服不了谁。有了一个双方都认的行业共同体，才有人来评理、来记账、来给带得好的师傅、学得好的学生一个响亮的名号。三主编的具体做法放在第二十章细讲，这里只先指出缺口：三方里，现在通常只有学校一方在真正当家。

◆ 四、一个没有变味的例子：修理厂里的「一辆车」

下面是我构想的一个场景，用来说明纠缠长起来是什么样子。新造一个人物：孟师傅，四十六岁，县城里一家中等规模汽修厂的技术主管，只在本章出现。

周建国在修理厂干过十年，和孟师傅是老相识。有一年，两人商量出一个小办法：不签大协议，先从「一辆车」做起。修理厂每个月挑一两辆故障比较典型、车主又不着急取的车，经车主同意，周末拉到职教中心的实训车间。孟师傅带一个徒弟过来，周建国带四五个学生，大家围着这一辆车，从问诊、检测、判断到维修，一步一步做。孟师傅把关，周建国讲原理，学生动手，徒弟在旁边给学生搭把手。车修好了，按正常价格收费，修理厂和学校之间按事先说好的办法分账，学生的作品和过程记下来，算进学分。

这个办法有几个好处。对修理厂来说，周末的工位多了一个，师傅多了几个帮手，还提前看中了几个手上有活的学生。对学校来说，学生面对的是一辆真车、一个真问题，不是作业单上的标准答案。对学生来说，同一辆车，有师傅、有老师、有同学，错了有人兜底，做对了有人认账。对车主来说，修车的价钱和质量都没变，还多了几双眼睛看。

用三维看，这里 E 先动了：一个老相识的人情加上一笔说得清的小账，就是纠缠的起点。接着 D 跟上：围着一辆车的每一次判断、拆装、返工，都是真实的差异序列。最后 S 长出来：学生的维修记录、学分认定、修理厂看中的「准员工」名单——这些结构不是事先规定好的，而是从过程里慢慢显露出来的。这条路是「E→D→S」，正好和学校常走的「S→D→E」反过来。

再说一个容易被忽略的好处：那个跟着孟师傅来的徒弟。他自己也刚出师不久，站在学生和师傅之间，正好是一个「半步之遥」的人。学生不敢问孟师傅的问题，敢问他；他给学生讲的时候，自己也把手上的东西又理了一遍。一辆车上，三代人各学各的：学生学判断，徒弟学怎么教，孟师傅也从周建国那里听到一些新车型的原理。纠缠真正长起来的时候，从来不是单向的输送，而是几头都在长。

当然，这只是一个小规模的构想。它依赖两个人的交情，换一个校长、换一个主管，可能就断了。要让它变成常态，还得有更稳的东西托住：比如行业协会出面，把这种「一辆车」的合作做成一个大家都认的办法；比如地方给参与培养的企业一些实在的承认。纠缠刚长出来的时候总是脆的，需要有人一层一层往上加。

◆ 五、怎样让两张皮长成一张

产教缝的填补，按「缺式、偏路、断拍」体检，再按「补式、排路、点火」建构。

先看缺式。现在的方程是 S 一头大：协议、挂牌、基地名单都有，而推动纠缠的过程（D）几乎没有。补式，就是在协议之外，补上「一起干活」的固定节奏——不一定要多，但要真、要常。一个月一辆车、一个学期一个真项目，胜过一年一次的签约仪式。

再看偏路。现在只走「学校先定课程（S）→学生去实习（D）→进入企业（E）」这一条路。排路，就是有的专业让企业先出题（E 先动），有的专业让学生先到企业里看一看真问题再回学校学（E→S→D），有的专业先在学校里练出底子再去企业（S→D→E 仍然可用）。哪条路合适，要看行业。

最后看断拍。企业和学校之间并不是没有矛盾：企业嫌学生不顶用，学校嫌企业不负责。按三原理，这种两维之间的矛盾，本该推动第三维改变——比如企业的用人需求（E）和学校的课程（S）对不上，就该逼出一种新的教学过程（D），像「一辆车」这样的做法。可现实中，矛盾往往被协议和鉴定表「消化」掉了：表上一切正常，矛盾就不必解决。动力断在了第二拍，形状没有改变，也就谈不上回写。点火，就是让矛盾露出来：每学期让企业、学校、学生坐下来，对着一张实实在在的「这学期学会了什么、没学会什么」的清单说话，不对着鉴定表说话。

还要把家庭算进这张纠缠网里。李秀芳那样的家长，往往是在孩子打电话哭的时候，才第一次知道实习是怎么回事。学校发一份实习通知，写着时间、地点、注意事项，家长签个字，就算知情了。可家长真正想知道的——孩子跟着谁学、每天做什么、过得怎么样——没有人告诉她。家庭是学生身后最近的那一圈纠缠，却常常被排在合作之外。其实一个最简单的做法，就能把这一圈接上：实习期间，每两周由带教师傅或学校老师给家长发一条简短的消息，说说孩子这两周学了什么、有什么进步、有什么要家里帮着劝的。花不了几分钟，却让家长从「签字的人」变成「一起看着孩子长大的人」。家长安心了，孩子就少一分孤单，实习中途跑回来的情况也会少一些。

如果你是一个马上要去实习的学生，也有一件事可以自己先做：给自己备一本「差异本」。每天下班前花五分钟，只写一件事——今天碰到的哪一样，和昨天不一样？要是一连几天都写不出来，这本身就是一个信号，说明这份实习的 D 接近于零，该去找学校的带队老师谈一谈，问能不能换岗、能不能每周跟一次师傅。在修理厂、饭馆、养老院，这本子会很快写满：今天这辆车的毛病跟上周那辆看着像，其实不是一回事；今天这位老人肯吃饭，是因为换了一个喂的角度。写满了的差异本，带回学校就是第四编要讲的「失败档案」的雏形；拿给下一家用人单位看，比一张盖了章的鉴定表更能说明你学会了什么。何晓雯当年如果有这样一个本子，组长每天那一句「跟昨天比呢」，就会一句一句留在她自己手里，而不只留在记忆里。

这里我加一句提醒：纠缠不是越紧越好。学生不是企业的私产，实习也不是包身。好的纠缠，是学生在学校和企业之间有「两个家」，而且随时可以说不。学校的责任，正是在这里守住学生那一头——确保每一个去实习的孩子，都知道自己的师傅是谁、学的是什么、遇到问题找谁。

说到底，两张皮要长成一张，靠的不是更厚的协议，也不是更响的口号，而是一次又一次「一起经过的事」：一起修好一辆车，一起照顾好一位老人，一起把一桌菜做出来。事经得多了，人就熟了；人熟了，账就好算了；账算得清，企业才愿意把真活交出来，学校才敢把学生放出去。纠缠是这样一层一层长出来的，急不得，也省不得。

> **带走的话**
>
> 校企合作缺的不是协议，而是一起经过的事；实习变不变味，看的是孩子在那里有没有一个学习关系，而不只是一个劳动关系。

小账

SDE 小账：本章落在纠缠（E）——方程 E=H(S,D) 里只有 S（协议、挂牌）没有 D（共同干活），纠缠推不出来；路径上从「S→D→E」排出「E→D→S」；动力上补的是断在第二拍的三原理，让企业需求与学校课程的矛盾真正逼出新的教学过程。

家长小账：孩子去实习前，问清三件事：师傅是谁、每个月学什么、出了问题找谁。三件里答不上一件，就要多留个心眼；三件都答得上，这份实习才可能是学习，而不只是干活。

第 10 章

评价缝：考证热、1+X 的得失，技能大赛只成就尖子

这一章的问题：一个职校生学得好不好，靠什么来证明？过去靠毕业证，后来加上各种职业资格证、技能等级证，再后来有了「1+X」证书制度，还有一年比一年隆重的职业技能大赛。证书越来越多，比赛越来越热，可家长和企业心里的疑问并没有少：拿了一摞证的孩子，到底会不会干活？大赛的金牌，是全班的光荣，还是少数尖子的事？这一章来看评价这道缝：我们一直在评看得见的那一层，却很少评技术真正发生的过程。

◆ 一、驾照与考证热：证书越多，越说不清人会什么

先说一件差不多每个家庭都遇到过的事：考驾照。

很多人考驾照的经历大同小异。科目一刷题，刷到九十分以上；科目二在场地里练倒车入库、侧方停车，教练教的是「看到后视镜里黄线压到哪个点，方向盘打几圈」；科目三按固定路线跑，记住哪里变道、哪里减速。考过了，拿到本子，全家高兴。

可第一次一个人把车开上真正的马路，很多人手心冒汗：前面突然窜出一辆电动车怎么办？下雨天看不清车道线怎么办？停车场里没有黄线，后视镜里那个「点」到哪里去了？这时候才发现，考场上练的是「怎样通过考试」，马路上要的是「怎样在不确定里做判断」。两者有重叠，却不是一回事。

驾照当然有用：它保证了一个最低的门槛，规定了大家都要懂的规则，没有它，马路会乱套。但谁都知道，驾照只是开车的起点，真正的「会开车」，是拿到本子之后几千公里慢慢开出来的——在一次次的急刹、错过路口、被人按喇叭里长出来的。

职校的证书，很像驾照。它评的是看得见的那一层（S）：会不会背规范、能不能在标准考场里按步骤做完一套标准操作。它很少评过程那一层（D）：在一个没见过的故障面前，这个人怎么排查、错了怎么回头、什么时候该停下来请教别人。前者容易考、容易比、容易发证；后者难考、难比、几乎没法印在一张纸上。于是评价的重心，自然就落在了前者。

这些年，职校里一度流行「考证热」。学生在校期间考三五个证，甚至七八个证，学校在招生宣传里写「毕业即获多证」，家长看了也觉得踏实。

证书多本身不是坏事。问题在于，当证书变成学校和学生追逐的目标，它就会慢慢脱离它本来要证明的那个东西。一个证考下来，可能只是刷了题库、背了操作流程、在考前集训里把考核点练熟了。考完之后，那些考核点很快就淡忘了；而真正要靠时间和错误才能长出来的判断力，因为不在考核点里，反倒没人去练。

用三方程说，S=F(D,E)：看得见的结构，本该由过程和纠缠推出来。一张证书，本该是一段真实的学习过程（D）在一个有行业认可的环境（E）里结出的果子。可考证热里，这个方程被倒过来用了：先定好要拿哪张证（S），再倒推要刷哪些题、练哪些考点（D），E 只剩一个考点机构。果子不是长出来的，是用胶水粘上去的。粘上去的果子再多，树也不会因此长得更壮。

下面是一个综合的例子。陈子航读中职的三年里，跟着班级一起考了好几张证，有电工方面的，有汽车维修方面的，还有一张计算机方面的。每一次考前，学校都会停掉几天正常的课，集中刷题、集中练考核项目。考核项目通常是固定的几套：比如在一台教学车上，按规定顺序完成某个部件的检查，评分表上列着十几个得分点，做到一个点得一份分。子航很快摸到了门道：考核不在乎你是不是真的看懂了，只在乎你有没有按顺序把那十几个动作做出来、嘴里有没有报出该报的词。他每一次都考过了。

升了高职以后，子航有一回在校外的修理厂帮忙，碰到一辆车的故障灯时亮时灭。他把自己考证时练熟的那套检查程序从头到尾做了一遍，每一步都「正常」，可灯还是会亮。修理厂的师傅过来，没有按那个顺序走，而是先问车主：「什么时

候亮？下雨天多不多？洗车以后呢？」问了几句，就去摸一处线束插头，果然有点受潮。子航站在旁边，第一次明白，自己那几张证里装的，是「从头到尾查一遍」的本事；师傅身上的，是「先猜最可能在哪儿」的本事。前一种可以考，后一种要在几百辆车里慢慢长。

企业对此心知肚明。不少用人单位招人时，看一眼证书，然后说：「来，你先试一天。」那一天试工，看的恰恰是证书看不到的东西：手上有没有活、眼里有没有事、出了岔子会不会慌。试工，就是企业自己补的那一张「D 的考卷」。

这里还要替学生说一句。很多孩子考证考得很累，不是因为懒，而是因为考的东西和他们心里想学的东西对不上。一个喜欢琢磨发动机声音的孩子，在考证集训里被要求背几十道选择题，他会觉得自己「不是学习的料」；可如果给他一台有怪声的发动机，他也许能琢磨一下午。评价不只是给外面的人看的，也在告诉孩子「什么叫学得好」。评错了地方，孩子对自己的看法也会跟着错。

◆ 二、1+X：方向对，难在落地

2019 年的《国家职业教育改革实施方案》提出在职业院校启动「学历证书＋若干职业技能等级证书」制度试点，也就是常说的「1+X」。「1」是学历证书，「X」是若干张职业技能等级证书，由社会上的培训评价组织来开发标准、组织考核。

从 SDE 的角度看，这个设计的方向有它的道理。它想做的，是让评价不只由学校一家说了算，而是让行业和社会上的评价组织也参与进来——这是在给评价补 E，让学历证书之外，多一层来自行业的认可。它也想促使学校按照行业的技能标准去调整课程，这是想让 S 跟着产业的变化动起来。

但是，好的方向落到地上，常常会被原来的习惯重新塑形。根据公开讨论中常见的反映〔待核〕，「X」证书在一些地方遇到了几个问题：有的证书和企业实际的用人标准对不太上，企业不怎么认；有的学校为了完成考证任务，把课时挪去搞考前培训；一些证书的考核内容，依然偏重可以标准化的那一部分操作。这些问题合

在一起，说明了一件事：在原来的评价习惯里，新加进来的「X」很容易被吸收成「又一张要考的证」，而不是一种新的评价方式。

打个比方。一家人想知道孩子做饭的本事，于是除了学校的家政课成绩（那个「1」），又请了几位外面的评委来考（那些「X」）。评委多了，本是好事。可如果这几位评委考的，仍然是「照菜谱把番茄炒蛋做出来」，而不是「冰箱里只剩这几样，你给全家做顿晚饭」，那么评委再多，考出来的还是同一种本事。评价的「人」变了，评价的「题」没变，缝就还在。

我的判断是：1+X 想补的 E 是对的，但它补的方式还是在 S 层上做加法——多发一张证。如果评价的内容本身没有从「考标准操作」转向「看真实过程」，那么证书从一张变成两张，从学校发变成机构发，评价缝还在那里，只是换了个位置。这不是否定这项制度，而是指出它下一步最该用力的地方：让「X」证书背后，站着真正在用人的企业和真正在传手艺的师傅，让它考的东西离真实的现场更近一点。〔关于 1+X 制度后续的调整与现行状态，以最新公开文件为准，待核〕

◆ 三、技能大赛：金牌照亮了谁

再说职业技能大赛。从学校的技能比赛、省赛、国赛，到中国学生参加的世界技能大赛，这些年职教领域的比赛越来越隆重。我国选手在世界技能大赛上拿过不少金牌〔具体届次与数字待核〕，这是真本事，值得骄傲。

比赛的好处是实实在在的。它让社会看见了职校生的高水平，打破了「职校生都是差生」的印象；它给了一部分手巧心细的孩子一个出人头地的通道；它也带动了一些学校去改进设备、提升教练水平。比赛的那一刻，D 是被看见的：选手在规定时间里面对一个复杂任务，怎样安排先后、怎样处理意外，评委都在看。

问题出在比赛之外。下面是一个综合的例子。

某中部县城的一所职校，为了在省赛上拿名次，从一年级就开始挑「苗子」。挑中的五六个孩子进入集训队，有专门的教练、专门的工位、专门的耗材，一年到头几乎都在练比赛项目。其他四十多个同学，用的是剩下的工位和老旧的设备。比

赛拿了奖，学校挂横幅、开表彰会，招生宣传里也写上了。可那四十多个孩子学得怎么样，没有多少人问。

这就是「技能大赛只成就尖子」的意思。比赛本身没有错，错在它在一所学校的资源分配里，从「看见 D」的窗口，变成了「集中资源造 S」的工程：一块奖牌是一个很亮的 S，为了它，学校把本该给全体学生犯错、练手的资源，集中到了少数人身上。用九宫的话说，是在 S3 这一层（学校的声誉、排名）拼命用力，却让大多数学生的 D1——最基本的动手与试错——变得更稀薄。

还有一层不太被人说起的：集训的孩子，练的是比赛项目的那几道题，一年里重复上千遍，把一个固定任务练到极致。这当然需要毅力，也确实长了本事。但比赛项目是规定好的，真实的现场是不规定的。一个人如果只在固定题目上反复打磨，他长出来的，可能更多是「在比赛里做对」的本事，而不一定是「在陌生的现场里找到办法」的本事。这和考驾照练「打几圈方向盘」，是同一个道理的另一个版本。

比赛还会悄悄改变一所学校里孩子们的自我看法。进了集训队的孩子，很早就被告诉「你是苗子」；没进的四十多个孩子，虽然没人明说，心里也明白「我不是」。到了初中毕业已经被分过一次流的孩子，在职校里又被分了一次。一块奖牌的光，有时候恰恰照出了更多孩子身上的影子。这件事和下一章要讲的「被分流学生的自我叙事」连在一起，这里先点到为止。

对这些没进集训队的孩子，有一件事是他们自己就能做的：去看比赛，而且是带着问题去看。省赛、市赛的现场往往允许本校学生观摩，比赛的任务书也常常是公开的。拿到任务书，先自己想一想「要是我来做，先做哪一步」，再去看选手是怎么排的；看到选手在哪儿停下来想了很久，回去就琢磨那一步难在哪里。这样看一场比赛，奖牌虽然挂在别人脖子上，那一套排先后、处理意外的本事，却有一点点进了自己的脑子。

◆ 四、老手艺人是怎么判断徒弟能出师的

在说怎么补之前，不妨先看看传统的手艺行当里，师傅是怎么「评价」徒弟的。这里拿老唐的小饭馆作例子，是一个综合的说法。

老唐带徒弟，从来不发证，也不打分。可他心里有一杆秤，徒弟到了什么程度，他一清二楚。他看的大概是这么几样：第一，看你忙的时候乱不乱——中午十二点三张单子一起来，你是手忙脚乱，还是心里有个先后；第二，看你出了岔子怎么办——油温高了、盐放多了，你是硬着头皮端出去，还是马上想办法补救，补救不了就老老实实重做；第三，看你会不会「看人下菜」——熟客口味重，带孩子的少放辣，老人家的菜炖烂一点，这些菜谱上没有，全靠你自己留心；第四，看客人认不认——有一天客人点菜时说「让那个小伙子炒」，这一句话比什么都管用。

这四样，没有一样印在纸上，可每一样都在看一个人的过程（D）和他与周围人的纠缠（E）。忙中有序，是看他的动作序列有没有自己长出结构；出岔子怎么办，是看他在失败面前会不会回头调整；看人下菜，是看他能不能读出环境里的差异；客人认不认，是这门手艺在社区里被定了价。最后那一样尤其要紧：评价不是师傅一个人说了算，而是在食客、师傅、同行这一张网里慢慢定下来的。

我并不是说职校要回到师傅一个人说了算的年代——那种评价有它的毛病，靠人情，难公平，也没法大规模推开。我想说的是，老手艺人的那杆秤，恰好称的是现在证书称不到的那几样东西。现代的评价，如果能把这杆秤的「刻度」借过来，再配上公开、可查、有多人作证的办法，就能补上一大块缝。

把两种评价并排放一放：

看什么	证书与考试	老师傅的那杆秤
主要评哪一层	看得见的结构（S）：规范、标准动作	过程（D）与关系（E）：判断、补救、被人认
长处	清楚、可比、好推广、讲公平	贴近真实现场，看得出真本事
短处	容易被「刷」出来，离现场远	靠人情，难比较，难大规模推开

两边各有长短，补评价缝的路，不是二选一，而是让它们互相补。

◆ 五、换一种评法：把过程也算进来

评价缝怎么补？按「缺式、偏路、断拍」先看一看。

缺式：现在的评价，几乎只评 S——证书、分数、奖牌。过程（D）没有被正式地记下来，纠缠（E）只剩考点和评委。补式，就是给 D 留一个位置：学生做过哪些真实的任务，犯过哪些错，怎样一步步改过来，这些要有地方记、有人看、算得上数。本书第二十一章会提出「作品—失败档案—现场」三件套，这里先说思路，不展开。

偏路：现在的评价路径是「先定标准（S）→ 学生按标准练（D）→ 考出来再进入社会（E）」，评价永远在学习的终点。排路，就是让评价进入过程中间：在 E 里评——比如请修理厂的老师傅、养老院的护理组长，在真实的工作中看学生干一天活；在 D 里评——比如看学生一个学期的错误本，看他犯的错是不是越来越「高级」。一个学生从「接错线」进步到「判断错了故障方向但很快自己发现」，这个进步，在任何一张证书上都看不到，在错误本里却一清二楚。

断拍：比赛、考证本来会制造张力——学生想拿证、想拿奖，这是一股力。可这股力没有回写到全体学生的日常学习里，而是被少数人、被考前集训消化掉了。点火，就是让比赛的成果回流：让集训队的孩子每周回到班里带一次练习，让比赛题目拆成小任务进入全班的课堂，让比赛用过的设备向全体学生开放。一块奖牌如果能变成全班四十个孩子的四十次练手，它照亮的就不只是领奖台。

这里还可以借一点 AI 的力。过去记录过程之所以难，一个原因是太费人工：老师要一个个看、一个个写。如今手机拍一段视频、语音说几句「我刚才为什么这样判断」，就能留下一份过程的记录；AI 可以帮老师把几十个学生的记录整理、归类，挑出值得注意的地方。工具只是帮着记，判断还得人来做，但记录的门槛确实降低了。（AI 对职教的冲击，第三编会专门讲。）

落到一个班上，可以从很小的地方试起。比如周建国这样的老师，一个学期给每个学生发一张「故障卡」：每修一辆真车、排一次真故障，就在卡上写三行——我最先怀疑哪儿，结果是不是，走错了的话是哪一步把我带偏的。期末不只看技能考核的分数，也把卡拿出来，请修理厂的孟师傅来翻一翻，挑出他觉得「这孩子开始会想了」的那几张。一个学生的卡上，开学时满是「先换了再说」，到期末开始出现「先问车主什么时候亮」，这种变化，比多拿一张证更说明他长了本事。这张卡不代替证书，它站在证书旁边，补的正是证书看不见的那一块。

最后说一句公道话。评价是最难改的东西，因为它关系到公平：证书和分数之所以流行，是因为它们清楚、可比、不容易走后门。评过程、评现场，听起来好，做起来很容易变成「谁跟师傅关系好谁分高」。所以补评价缝，不是推倒证书，而是在证书旁边，慢慢长出一套同样讲公平、但看得见过程的东西。这需要行业的共同体来作证，需要记录的办法足够细，也需要时间。

> **带走的话**
>
> 证书像驾照，是起点，不是终点；评价若只看看得见的那一层，就会教出一批「会考试的手」。真正的评价，要能看见一个人在陌生的现场里怎样做判断。

小账

SDE 小账：本章落在 S 与 D 的错配——方程 S=F(D,E) 被倒用，先定证书再倒推训练；九宫上是 S3（声誉、奖牌）过热而 D1（全体学生的基本试错）稀薄；填补是补式（给过程留位置）、排路（让评价进入 E 与 D 之中）、点火（让比赛与考证的张力回写到全班）。

家长小账：别只数孩子拿了几张证、学校得了几块奖牌；问问学校「普通学生一学期能动手做多少真活」「有没有人记录孩子犯过的错和改过的错」。一摞证书不如一本真实的错误本。

第 11 章

人的缝：从学校到学校的「双师」；被分流学生的自我叙事

> 这一章的问题：前面几章讲的是路径、合作、评价，说到底都要落到人身上：站在讲台上的是谁，坐在下面的又是谁。职教这些年一直在提「双师型」教师，要求老师既能讲课又能干活，可很多老师是从学校毕业直接进学校教书，自己没在真正的车间、厨房、病房里干过。坐在下面的孩子，很多是中考「被分流」进来的，他们心里装着一句不太说出口的话：「我是考不上才来的。」讲台上的人缺了现场，讲台下的人缺了底气——这一章来看这道「人的缝」。

◆ 一、没下过厨房的烹饪老师

先说一个日常的场景。假如你想学做菜，有两位老师可以选：一位是营养学专业毕业、背得出每道菜热量和维生素含量的老师，但很少真的站在灶台前给一大家子做过饭；另一位是老唐这样开了二十多年小饭馆的厨师，说不出多少道理，但锅一端起来，火候、咸淡、出菜的先后，全在手上。

大多数人会选老唐。不是看不起读书人，而是大家心里都清楚：学做菜，要跟着一个真做过菜的人。

可在不少职业学校里，情况恰好相反。据公开报道和许多讨论，职业院校的专业教师有相当一部分是从高校毕业后直接进入职校任教的〔比例待核〕——从学校到学校，中间没有在企业、在行业里真正干过。这样的老师，自己学的是普通大学的教材，教的又是普通大学教材的简化版，我说过：「现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或『简化版＋实践案例版』。」老师和教材，走的是同一条路。

国家早就看到了这个问题，一直在推「双师型」教师：要求专业教师既有教师资格，又有行业的实践经历或职业资格，还规定教师要定期到企业实践〔具体年限规定待核〕。这是对的方向。可是在执行中，「双师」很容易变成又一张表上的打勾：老师考一张职业资格证，或者暑假去企业「挂职」几周，盖个章回来，就算达标了。证有了，章有了，可那位老师身上，还是没有真正干活攒下来的那些错、那些判断、那些手感。

用 SDE 看，这仍然是「S 升格、D 空心」的老毛病，只不过这回发生在老师身上。「双师型」是一个看得见的结构（S）：资格证、实践证明、统计报表上的比例。可它本来要证明的那个东西——老师身上有一段真实的技术发生过程（D），和行业有真实的往来（E）——没有被证明，只被登记了。

◆ 二、周建国的两种「双师」

周建国是职教中心里大家公认的「真双师」。他在修理厂干过十年，才考进学校当老师。可就是他，也有自己的苦恼。下面是一个综合的说法。

刚进学校那几年，周建国是全校最受学生欢迎的老师。他讲课不爱照着书念，常常从「上个月我修过一辆车」开始讲，学生听得两眼放光。可是过了七八年，他慢慢发现，自己讲的那些「上个月」，其实已经是「七八年前」了。修理厂那时候修的多是燃油车，现在新能源车越来越多，电池、电机、电控，好多是他当年没碰过的。他自己的那段「D」，在一天天变旧。

学校也想让他去企业进修，可一来课多，走不开；二来去企业「挂职」几周，人家也不会把核心的活交给一个外来的老师。他有时候想，自己当年在修理厂那十年，是一个「活的双师」；进了学校，就慢慢变成一个「存货式的双师」——吃的是老本。

这件事说出来，道理很简单：手艺不是一次性存进去的钱，而是要一直流动的水。一个老师身上的 D，如果断了和现场的往来，就会干。所谓「双师」，不该是一个人的身份，而应该是一个人和现场之间不断流动的关系。用三方程说，

D=G(S,E)：老师身上的过程本事，要靠他和现场的纠缠（E）不断地喂。E 断了，D 就慢慢变成了 S——变成一套可以讲、但已经不再生长的经验。

还有一层更深的原因，在老师自己的评价里。职校老师评职称、评先进，看的多是论文、课题、获奖、教学比赛，和普通高校老师差不多是一套尺子〔各地办法不同，待核〕。一个老师花一个暑假在修理厂里把新能源车的高压系统从头摸一遍，回来在课上讲得活灵活现，这件事在他的职称材料里，可能只是一行「企业实践若干天」。而写一篇论文、拿一个教学比赛的奖，却是实打实的分。尺子量什么，人就长什么。当尺子只量看得见的那一层，老师就会把力气往那一层使，这怪不得老师，是尺子出了缝。要让「双师」真双，得让老师在现场里攒下的本事，在他自己的评价里也算得上数。

那怎么办？我构想一个做法：不要只让老师「去企业」，也让企业的人「来学校」，而且是固定地来、轮流地来。比如修理厂的孟师傅（上一章出现过的人物）每周来一个下午，带学生修一辆真车；周建国每个月去修理厂干两天活，专门碰新车型。两个人互相「补水」，学校里就有了两个半「双师」：一个从现场来，一个回现场去，中间还连着学生。这比要求每一个老师都成为全能的「双师」，要现实得多。

◆ 三、「我是考不上才来的」

现在把目光转到讲台下面。

陈子航刚进职教中心的那个秋天，有一天晚饭时对李秀芳说：「妈，我们班好多人都说，来这里就是混个毕业证。」李秀芳没接话，心里一沉。

这是一个综合的场景，但许多职校老师听了都会点头。中考之后，相当一部分初中毕业生进入中职〔各地比例不同，具体数字待核〕，其中很多孩子不是自己选的，而是分数决定的。在这个过程里，孩子们听到的话大同小异：家里说「谁让你不好好学」，亲戚说「读职校以后能干什么」，自己心里也默默认下一句「我是考不上才来的」。

这句话，就是被分流学生的「自我叙事」。所谓自我叙事，说白了就是一个人讲给自己听的关于「我是谁」的故事。这个故事一旦定下来，会悄悄决定很多事：上课要不要认真，遇到难题要不要坚持，毕业以后敢不敢往高处走。一个认定「我就是差生」的孩子，最自然的选择就是「混」——因为努力了也是差生，不努力也是差生，何必费劲？

这里要说清楚：我不是在给孩子做心理诊断，也不是说他们都有问题。恰恰相反，我想说的是，这个故事是外面贴上来的标签，不是孩子本来的样子。用 SDE 看，「职校生＝差生」是一个在社会评价里显露出来的结构（S），它来自一整套纠缠（E）：中考的分数线、家长的面子、邻居的眼光、招聘时的学历门槛。这个 S 落到每一个孩子身上，就变成了他对自己的看法。孩子并没有做错什么，他只是被放在了一张网的某个位置上，然后被这个位置告知了「你是谁」。

◆ 四、自我叙事是怎么被改写的

那么，一个孩子的自我叙事，能不能改？能。但不是靠喊口号——「职校生也能成才」这样的标语贴满墙，孩子看了也只是笑笑。自我叙事要改写，得有一件真事。

下面是一个综合的例子。何晓雯读中职的时候，也曾觉得自己「考不上才来的」，上课提不起劲。转折发生在她跟着老师去一家养老院做志愿服务的那个下午。有一位老奶奶不肯吃饭，护理员们都哄不好。晓雯坐在旁边，随口跟老奶奶聊起老家的腌菜，老奶奶忽然来了兴致，说了半天，最后把一碗粥喝完了。护理组长拍拍她的肩膀说：「你这孩子有眼色，是干这行的料。」

这一句话，晓雯记了很多年。后来她说，那是她第一次觉得，自己身上有一样东西是别人没有的，而且这样东西在一个真实的地方有用。她回到学校，开始认真学护理课，后来升了高职，毕业后进了养老机构。

把这个故事拆开看：晓雯先是在一个真实的现场（E）里，面对一个没有标准答案的情况，做出了一个小小的、属于她自己的判断（D）；这个判断被一个有资格的人认了，这一认，就在她身上显露出一个新的结构（S）——「我是干这行的

料」。旧的自我叙事「我是考不上才来的」，被新的「我是能把一碗粥喂进去的人」改写了。这是一条「E→D→S」的路：先进现场，再有发生，最后长出新的自我认识。

这件小事说明了一个大道理：被分流学生的自我叙事，不是在教室里靠说教改写的，而是在现场里靠「做成了一件事、被一个人认了」改写的。而现在的职教，恰恰最缺这两样：前面几章讲过，学生很少有机会在现场里做成真事（路径缝、产教缝）；做成了，也很少有一个有分量的人来认（评价缝）。人的缝，原来是前面几道缝在一个孩子心里的总账。

陈子航的转折，来得晚一点。这里新造一个只在本章出现的人物：他的同班同学覃小勇，一个瘦瘦的、上课总在后排睡觉的男孩。我构想这样一个场景：有一次周建国带着全班修一辆真车，故障怎么也找不到，覃小勇蹲在车底下看了半天，说了一句「这根管子上的油渍是新的」，问题就这样找到了。那天下课，好几个同学围着他问「你怎么看出来的」。覃小勇后来在班里不再睡觉了。陈子航看在眼里，心里也有什么东西动了一下：原来这里也能做成让人刮目相看的事。

还要说到家长。孩子的自我叙事，不是一个人写成的，家长往往是第一个执笔人。

李秀芳在中考放榜那一夜哭过。她后来跟亲戚说起儿子去职教中心，总是先叹一口气，再说一句「没办法」。这一声叹气，子航每次都听得见。孩子嘴上不说，心里已经把这一声叹气记成了自己故事的第一行。

下面是我构想的一个转折。子航读到二年级的一个周末，家里那辆用了很多年的电动车充不进电，李秀芳本想推去修车铺，子航拦住了，拿出万用表一段一段量，最后发现是充电器里一个接头松了，拧紧就好。李秀芳在旁边看着，半天没说话，后来逢人就说：「我家子航会修车了。」那一声叹气，变成了一句带点得意的话。

子航自己也说不清，那以后他在学校里是不是更用心了。可家里那个故事变了，他身上的那个故事也就跟着松动了。家长的一句话，是孩子身边最近的那一圈

纠缠（E）里最有分量的一句。家长不必懂技术，只要在孩子做成一件真事的时候，看见它，说出来。

还要看到，讲台上下这两道缝是互相拉扯的。老师身上的现场感干了，讲课就只能照着书念；照着书念，被分流进来的孩子更觉得「这和普通学校一样，只是更差一点」；孩子提不起劲，老师更觉得「这些学生教不动」，也就更没心思去现场补水。这是一个往下转的圈。反过来，老师从现场带回一辆真车、一个真问题，孩子在真问题面前做成一件事，眼睛亮了；孩子眼睛亮了，老师教得也有劲，更愿意去现场找新问题。这是一个往上转的圈。两个圈的差别，往往就在开头那一推：有没有一件真事，进到课堂里来。

这里还要说到一个分寸。改写自我叙事，不能靠把孩子捧上天。一个孩子做成了一件小事，老师和家长一下子说成「天才」「将来肯定当大师傅」，孩子心里反而发虚：他知道自己没那么厉害，下一次做砸了，落差会更大。管用的认可，往往是具体的、带着细节的：「你刚才先看油渍再去摸管子，这个顺序对」。具体的认可，告诉孩子的是「你这一步做对了」，他可以照着再做一次；空泛的夸奖，只告诉他「别人在哄我」。覃小勇那天得到的，正是前一种：同学们围着问的，是「你怎么看出来的」。

◆ 五、讲台上下，一起补

人的缝怎么补？讲台上和讲台下，其实是一件事的两面。

讲台上，缺的是老师和现场之间流动的关系。补式，不是再加一张「双师」的证，而是建立固定的「往来」：企业师傅定期进学校，学校老师定期回现场，让老师身上的 D 一直有水。这正是我说的「三主编」里企业那一方的位置——企业不只来招人，还来教人。

讲台下，缺的是学生在现场做成事、被人认的机会。补式，是给每个孩子安排「第一件真事」：不是在入学后三年才去实习，而是第一个学期就让他在一个安全的真实现场里，做成一件小事，被一个懂行的人说一句「你行」。这件事越早发生越好，因为自我叙事在入学头几个月里定得最快。

「第一件真事」不必大。学汽修的，可以是给学校门卫师傅的电动车换一次刹车片；学烹饪的，可以是给全校老师做一顿周五的午饭，吃完让大家投票；学护理的，可以是在社区卫生站帮老人量一个月血压，记下谁的数一直在变；学美发的，可以是给敬老院的老人理一次发，看老人照镜子时的那个笑。这些事都花不了多少钱，风险也不大，要紧的是三条：事是真的，有人等着用；结果看得见，好坏一目了然；有一个懂行的人在旁边，做成了能说一句「行」，做砸了能说一句「下回这样」。

这几件事有个共同点：做事的孩子不再只是「被教的人」，而是「被需要的人」。被需要，是一个人自我叙事里分量最重的一笔。

排路上，讲台上下都要从「先给身份、再干活」转向「先干活、再长身份」。老师的「双师」身份，应该从他持续的现场往来里长出来；学生的「我能行」，应该从他做成的真事里长出来。两头走的都是「E→D→S」。

点火上，要利用一个很自然的矛盾：孩子心里那句「我是差生」（S），和他在现场里做成事时的那份得意（D），是矛盾的。这股张力，是改写自我叙事最好的燃料。老师要做的，就是在这个时刻在场，把这份矛盾点破：「你看，你不是差生，你只是以前没碰到过对的事。」这一拍点着了，后面的回写——上课变认真、敢往高处报——就会自己跟上来。

再说一句容易被忽略的：职校里还有一类老师，教的是文化课。语文、数学、英语老师常常觉得自己在职校里是「配角」，学生也觉得这些课「没用」。其实他们正好可以接住孩子做成的那些真事：数学老师拿学生修车时量出来的数据讲比例和误差，语文老师让学生把自己「第一件真事」写成一篇短文、讲给全班听。一个孩子把自己做成的事说清楚、写下来，那个新的故事就在他心里扎得更牢。文化课不是普教的残余，而是帮孩子把手上发生的事，变成能说出口的自我。

如果你正是那种从学校到学校、刚进职校一两年的专业课老师，不必为自己没在车间干过十年而心虚，也不必等学校安排挂职。有三件事明天就能起头。第一，每个月找一个周末，去本地一家修理厂、饭馆或养老院帮一天工，不讲课，只干

活、只问；第二，回来把那一天碰到的一个真问题，原样搬进下周的课堂，和学生一起拆，拆不开就老老实实说「我也不会，我们去问」；第三，把自己帮工时出的洋相讲给学生听——拿错了工具、问了外行话、被老师傅笑了一句。这三件事做上一年，你身上就开始有一段属于自己的 D，和本地几位师傅也有了能打电话的交情。学生看见老师也在学、也会错，心里那句「我是考不上才来的」，就少了一个撑着它的理由：原来这里人人都在从不会到会。

最后说一句给老师的话。许多职校老师自己也被这道缝困着：他们觉得自己教的是「别人挑剩下的学生」，教起来提不起劲；社会也觉得职校老师不如普通高中老师。老师的自我叙事和学生的自我叙事，是同一张网上的两个结。一位老师如果相信自己在教「技术发生」，而不是在给普教「兜底」，他看学生的眼光就会不一样；学生被这样看着，也会慢慢不一样。本书一直说：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。这句话，先要在讲台上下的人心里站住，才能在社会上站住。

> **带走的话**
>
> 老师身上的手艺要和现场一直流动，才不会干；孩子心里的故事，要靠一件做成的真事、一句懂行人的认可，才能改写。

小账

SDE 小账：本章落在人身上的 D 与 E——「双师」是 S 有而 D 断，方程 D=G(S,E) 里老师与现场的纠缠断了；学生的自我叙事是社会评价的 S 压到个人身上；填补走「E→D→S」，用「我是差生」与「我做成了」之间的矛盾点火，让新的自我认识回写。

家长小账：孩子进了职校，先别急着叹气。帮他找到第一件做成的真事，比讲一百遍道理都有用；去学校时也问问，专业老师是不是常去企业、企业师傅是不是常来上课。

第 三 编

AI 到来：困境被放大，还是被改写

编 序

前两编，我们先看了中国职教是怎么一路走过来的，又给它做了一次九宫体检：标签缝、教材缝、路径缝、产教缝、评价缝、人的缝。体检的结论很朴素：看得见的那一层（S）——学历、证书、教材、法律地位——一路加码；技术真正发生的那个过程（D）被压成了几个月的「实习」；产业、院校、行业、家庭之间的关系网（E）始终没有真正缠在一起。

现在，AI 来了。

常有人问：AI 对职教是坏消息还是好消息？我的判断是：它是一面放大镜。它最先吃掉的，恰恰是职教这些年最用力去教的那一层——能写进书里、能背下来、能按流程一步步做的知识和操作。仍然按 S 去教的学校，会发现自己的「产品」正在被一台机器以更低的价钱、更快的速度供应出来。这是困境被放大。

可放大镜还有另一面。AI 吃不掉的东西——现场、手感、失败、判断——恰恰是职业教育本来就该守住、却一直没守住的主场。AI 把这块地方从角落里推到了正中央。这是困境被改写的机会。

这一编四章，分别回答四个问题：AI 先吃掉什么（第 12 章）；新职业为什么总比专业目录跑得快（第 13 章）；为什么给实训室装大屏不等于 AI 职教（第 14 章）；AI 替代不了的到底是什么（第 15 章）。读完这一编，家长李秀芳会明白，

她该问的不是「这个专业会不会被 AI 取代」，而是「这所学校教的，是被 AI 吃掉的那一层，还是吃不掉的那一层」。

第 12 章

AI 先吃掉什么：标准化操作与可复述的知识

> 这一章的问题：大家都在说 AI 要抢饭碗，可它到底先抢谁的饭碗？是抢整个职业，还是抢职业里的某一层？如果是某一层，那职校这些年教得最卖力的，是不是正好就是那一层？

◆ 超市里少了的两个收银台

李秀芳在县城超市当收银员，已经干了十一年。这两年，她亲眼看着超市门口多了几台自助收银机。顾客自己拿着商品对准扫码口，「嘀」一声，手机一扫，走人。原来六个人工收银台，现在开着四个，另外两个台子上堆着促销的纸箱。

店长没有辞退谁，只是有人调去理货，有人调去管生鲜称重，有一位大姐干脆被派去自助收银机旁边站着，专门帮不会用的老人扫码。李秀芳没被调走，可她心里明白，自己每天做的那些事——扫码、报价、找零、装袋——机器全都会，而且不累、不算错、不跟顾客吵架。

那天晚上她看着正在写作业的儿子陈子航，心里冒出一个念头：儿子在职教中心学汽修，学的那些东西，会不会过几年也被机器做了？

这个担心很真实，也很普遍。但如果我们只停在「会不会被取代」这句话上，就看不清楚。要看清楚，得先把一份工作拆开：哪些部分是能写下来、能说清楚、能按步骤做的；哪些部分是写不下来、要在现场随机应变的。

收银这份工作，扫码、报价、找零，是前一种；可那位被派去帮老人扫码的大姐干的事，是后一种。老人手机没信号、优惠券过期了、孙子买的东西要退、顾客说秤不准——每一件都不一样，每一件都要看人、看情况、拿主意。机器吃掉的是

前一种，后一种它吃不动，反而因为前一种被吃掉了，后一种变得更显眼、更要紧。

用 SDE 的话说，一份工作里，能写下来、能说清楚、能按步骤做的那一部分，属于看得见的那一层（S）。它是结构：流程图、操作规范、参数表、知识点、标准答案。

今天的 AI，特别是大模型，靠的是什么？靠的是人类已经写下来的海量文字、图片和记录。凡是被写下来过的东西，它都有机会学到。所以有一条很粗的规律：越是能说清楚的，越容易被学走；越是标准化的，越容易被做掉。

我们拿职校里一个很常见的专业来看——会计。

下面是一个综合的例子。刘敏是某中部县城一所中职学校会计专业的二年级学生。她每天的课是这样的：上午学会计基础，背借贷记账规则，背科目编码；下午在机房练手工做账，把一张张模拟的原始凭证填成记账凭证，再登账、对账、编报表。期末要考会计方面的初级证书，考的也是这些。

可是今天，一家小公司的账，很多已经交给财务软件和代账平台了。拍一张发票，系统自动识别、自动生成凭证、自动出报表。刘敏花两年时间练熟的那套手工流程，机器几秒钟就做完了，而且格式规范、不打错字。

这不是刘敏不努力，而是她被教的东西，正好落在 S 这一层的正中央。

再看陈子航。他在汽修专业的第一年，花了不少时间背各种故障码代表什么意思、背各个车型的保养周期和机油型号。这些东西重要吗？重要。可今天的诊断仪一插，几秒钟就把故障码读出来，还附上可能原因；手机上随便问一个 AI，保养周期也说得清清楚楚。

周建国老师在修理厂干过十年，他常跟学生讲：码是码，病是病。码只告诉你哪里报了警，不告诉你为什么报警，更不告诉你先查哪个、后查哪个。这句话把汽修这份手艺拆成了两半：读码那一半，是 S；查病那一半，是另外的东西。

◆ 发现学职教为什么首当其冲

为什么我说，仍然按 S 去教的职教会首当其冲？因为这正是「发现学职教」的老毛病撞上了新机器。

本书反复说过，现行职教教材，用我自己的话说，就是「科学教材＋实习」，也就是「理论应用到实践」。大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或者「简化版＋实践案例版」。这个模式有一个隐含的前提：知识是先被别人「发现」好、写进书里的，学生的任务是把它学会、记住，再拿到实践里去用。

这个前提下，学校最自然的做法就是：把知识点切碎，排成课时，配上习题，考证考的也是这些知识点。看得见的那一层（S）被当成了教学的目的本身。

而 AI 恰恰最擅长的，就是这一层。它读过的教材比任何一位老师都多，它记得住的参数比任何一个学生都全，它按规范操作从不走神。一所学校如果主要在教 S，那它就是在和一台不睡觉、不要工资的机器比谁背得多、谁做得规范。这场比赛，从一开始就输了。

我们可以把职校课堂里常见的内容大致排一排，看看各自落在哪一层，AI 吃得动吃不动：

职校课堂里常见的内容	主要落在哪一层	AI 吃得动吗
背参数、背规范、背故障码、背知识点	看得见的那一层（S）	很容易
按标准流程填单、做账、出报表	S，带一点固定步骤	大部分能做
按说明书拆装、按工艺卡加工	S 与一部分过程（D）	能辅助，动手仍靠人
现场排查一个从没见过的故障	过程（D）与关系（E）	只能当参谋
跟客户商量修还是换、花多少钱	关系网（E）	吃不动
出了错之后自己找原因、下次改	过程（D）	吃不动，但能帮忙记录

这张表很粗，不必较真到每一格。它想说明的只有一件事：职校这些年投入最多的，是表格的上半截；AI 先吃掉的，也是表格的上半截。

用三方程来看更清楚。SDE 的第一个方程是 S=F(D,E)：看得见的结构，是从过程和关系里长出来的。一个会计规范，本来是无数会计在无数笔真账里出错、争论、改正之后沉淀下来的；一份汽修手册，本来是无数修理工在无数辆车上摸索之后写成的。可发现学职教把这个方程倒着用：它只要结果 S，不要 F，不要 D 和 E。学生拿到手的，是别人长好的果子，却从没见过这棵树是怎么长的。

AI 也是拿着果子的。它拿的果子比谁都多。所以，只拿果子的学生，就跟 AI 撞到了一起。

还有一层变化，家长不太容易看到，却最要紧：能说清楚的知识，价钱正在掉到地上。

过去，一个人懂得某个车型的保养周期、懂得一套财务软件的操作、懂得一种机器的参数，这本身就值钱。因为这些知识藏在书里、藏在老师傅脑子里、藏在厂家的培训班里，找起来不容易，学起来要时间。职校把这些知识搬进课堂，教给学生，学生带着它们去找工作，老板愿意为此付钱。这是过去职教能够成立的一个经济理由。

今天，这些知识只要问一句就能拿到，而且是免费的，或者几乎免费的。下面是一个综合的例子：一位开修理厂的老板说，他现在招学徒，不太在乎小伙子背过多少东西，因为背的东西手机上都有；他在乎的是小伙子遇到没见过的毛病时，会不会自己想办法，会不会先问清楚车主再动手，会不会在拆错了之后老老实实说出来。这是我把许多行业里的普遍感受揉在一起写成的，不是哪一个人的原话。

这就是问题所在。一个学生花三年时间背下来的东西，市场上的价钱正在接近零；学校却还在按「背下来就值钱」的老算法排课、发证、考试。家长交了学费、孩子花了青春，换来的是一堆正在贬值的东西。

证书也一样。很多证书考的，正是这些能说清楚的知识和按步骤做的操作。过去，证书是一块敲门砖，因为它证明「这个人背过、练过」。可当「背过、练过」本身不再稀奇，证书能证明的东西也就变少了。第 10 章我们讲过考证热，这里只补一句：AI 来了以后，一张只证明 S 的证书，含金量会比过去掉得更快。

◆ 老师站在哪里

被这面放大镜照着的，不只是学生，还有老师。

周建国老师在修理厂干过十年，后来进了县职教中心，成了大家口中的「双师型」老师。可这些年他在学校里讲得最多的，反倒不是修理厂那十年学到的东西，而是教材上的东西。原因很简单：教材要讲完，考试要考，证书要过，检查要看教案。他那十年在车底下摸出来的本事，在课时表上找不到位置。

下面是我构想的一个场景。有一天，周建国在课上讲发动机的点火系统，讲到一半，一个学生举手说：「老师，这个我问过 AI 了，它讲得跟书上一样。」全班笑了。周建国也笑了，可他心里咯噔一下：如果他讲的就是书上的、AI 也讲得出来的，那他站在讲台上，还剩下什么？

我想替周建国回答这个问题。他剩下的，恰恰是最值钱的那部分：他知道一辆车「听起来不对」是什么声音，知道车主嘴里的「有点抖」可能是哪几种情况，知道拆到哪一步该停手、哪一步最容易拆坏，知道一个新手第一次判断错的时候脸上是什么表情、该怎么接着带。这些东西书上没有，AI 也说不全，它们藏在过程（D）和关系（E）里。

AI 来了，对周建国这样的老师，不是被替代，而是被「挤」回了他真正该站的位置。只是这一挤，要学校的课时表、评价表、检查表一起让路，不然他还是只能讲书。

◆ 被吃掉的不是工作，是工作里的那一层

说 AI 只吃 S，也不完全准确。我们得老实承认，它还会一点一点往下吃。

今天的机器，不只是会读会写。一些工厂里，机械臂已经能照着视觉识别去抓取、拧螺丝、刷胶；一些仓库里，分拣大部分交给了传送带和扫码设备；一些餐馆的后厨，炒菜机能照着设定好的火候和投料顺序炒出一锅大致像样的菜。这些都不是纯粹的「说清楚的知识」，而是带着动作的操作。

不过，仔细看会发现一个共同点：机器能吃下的动作，都是先被人拆成了固定步骤、固定参数、固定环境的动作。炒菜机能炒，是因为有人先把火候、时间、投料顺序写成了程序；机械臂能拧，是因为零件摆放的位置、拧的力度早被定死了。换句话说，动作要先被「S 化」，机器才吃得下。

老唐开了二十多年小饭馆，他看过炒菜机，评价很直白：做标准的那几样菜，它比学徒稳；可今天的青菜嫩一点、明天的肉肥一点、客人说少放盐、灶上同时有三个锅——这些它就乱了。老唐这番话是我照他的身份构想的，代表的是很多老厨师的看法。

所以，往下吃的那一部分，规律是一样的：凡是环境固定、步骤固定、可以写成程序的动作，迟早会被机器接过去；凡是环境在变、对象在变、要边做边看边改的动作，机器只能帮忙，接不过去。

这给职校提了一个更细的醒：光是「让学生动手」还不够。如果动手练的只是一遍遍重复同一个标准动作，在同一台设备上、用同一套零件、按同一张工艺卡，那练出来的，依然是正在被机器接过去的那一层。真正要练的，是在变化的情况下动手——零件有毛病、材料不一样、客户要求变了、上一步做错了。这才是 AI 一时半会儿接不过去的动手。

说到这里，我要赶紧把话说回来，免得吓着家长。

AI 吃掉的，往往不是一整个职业，而是职业里 S 那一层。超市没有因为自助收银机就不要人，而是把人从「扫码找零」挪到了「处理例外」：帮老人、处理退货、调解纠纷、盯着生鲜的品质。这些活，过去被扫码找零的工作量淹没着，现在浮了上来。

会计也一样。凭证可以自动生成，可是这笔支出该不该报、这个客户的账为什么对不上、老板想省钱的那个办法有没有风险、跟银行打交道时该怎么说——这些都不是填表，而是在一张关系网里拿主意。代账平台越普及，能把这些说清楚、处理好的人反而越显得值钱。

汽修也一样。读码交给了仪器，可那辆车开起来「有点抖」、客户说「冷车的时候才响」、车主只愿意花两千块——这些不在码里。查病、商量、判断，仍然是人的活。

所以，我给李秀芳的第一个回答是：别问「这个专业会不会被 AI 取代」，要问「这个专业里，学校教的是哪一层」。同样叫汽修专业，一所学校让学生把三分之二的时间花在背和抄上，另一所学校让学生把三分之二的时间花在真车上排查、出错、复盘上，这两所学校的孩子，五年后面对 AI 的处境完全不同。

这里有一个很容易被忽略的转折：AI 吃掉了 S，等于把职业里过程（D）和关系（E）那两层「挖」了出来，让它们裸露在阳光下。过去它们被大量重复的标准化工作压着，看不清楚；现在压在上面的东西被搬走了，剩下的就是一份职业真正的骨头。

这对职教来说，既是坏消息，也是好消息。坏消息是：过去那种「教会标准操作就能就业」的路，正在变窄。好消息是：职业教育本该教的东西——技术是怎样在现场一步步发生的——终于露出了真面目，不再被误认为是普通教育的边角料。

◆ 给 S 找对位置

读到这里，也许有职校老师会问：照你这么说，理论知识就不用教了？参数、规范、原理，全都交给 AI？

不是这样。我讲职教时常说的一句话是：技术发生（从 0 到 1）之后，要进一步发展和完善（从 1 到 N），就需要「理论」的支持，可以从发现学的角度来加强。这句话的意思是：理论不是没用，而是要放对位置。

放在哪里？放在发生之后，而不是发生之前。

一个学生在真车上排查了一个冷车异响，查了三个方向，错了两次，第三次找到了是某个部件的问题。这时候，再给他讲这个部件的工作原理、讲热胀冷缩、讲为什么冷车时间隙大——他会听得津津有味，因为这些知识是来回答他自己的问题的。这就是从 1 到 N：理论帮他把这一次的经验，推广成一类问题的办法。

反过来，如果一开学就讲原理，讲完原理讲结构，讲完结构讲故障，学生还没摸过车，脑子里没有任何问题，这些知识就只是要背的字。背完考完，转眼就忘；而这些字，AI 都会。

所以，AI 时代的职校课堂，S 不是被扔掉，而是要换个长法：不再是从普通大学教材里抄过来、简化一下塞给学生，而是从学生自己在现场的过程和关系里长出来，再用理论去整理、去推广。S 从种下去的种子，变回长出来的果子。

刘敏这样的会计专业学生，也可以这样学。与其两年都在模拟凭证上练手工，不如早一点跟着代账公司的老会计，去看几家真实小店的账为什么乱、老板为什么愁、哪笔钱说不清楚，自己试着理一理，理错了再听老会计讲为什么错。等她理过几家乱账之后，再回头学会计准则，那些条文就不再是死的。至于凭证怎么填，让软件去填好了，她要学的是看懂软件填的东西对不对。

如果你正是刘敏、陈子航这样的学生，不必等学校改课，明天就能做一件小事：给自己的专业做一次「分层」。拿出这学期的课本，挑十样你花了最多时间去背、去练的东西，一样一样拿去问 AI。AI 答得又快又对的，在旁边画一个圈；AI 答得似是而非、或者答了也用不上的，画一个三角。然后拿着画了三角的那几样，去问一位真正干这行的人——修理厂的师傅、代账公司的老会计，甚至是家里做过这行的亲戚：「这件事，你在活里是怎么拿主意的？」多半你会发现，画圈的那些，师傅自己也早就交给仪器和软件了；画三角的那些，师傅能讲出一大串书上没有的门道，讲着讲着还会冒出一句「这个得看情况」。

这张画满圈和三角的纸，就是你自己的一张小地图。圈多的地方，说明那一层正在被机器接过去，练到会用、会核对就够了，不必死磕；三角多的地方，才是你该多花时间、多去现场、多犯几次错的地方。做一次不够，每学期做一次，你会看到圈越来越多——AI 在长进——你的三角也要跟着往更深处挪。一个学生如果能看清这张地图上自己站在哪里，他面对 AI 时心里就有底，不至于一边背着书，一边怀疑自己背的东西三年后还有没有用。

带走的话

AI 先吃掉的，是职业里能说清楚、能照着做的那一层；教这一层教得最卖力的学校，最先被放大镜照出毛病。理论不是要扔，而是要从发生里长出来。

小账

SDE 小账：本章落在看得见的那一层（S）；方程 S=F(D,E) 被发现学职教倒着用，只要 S 不要 D、E，正好撞上 AI 最擅长的一层。

家长小账：去看学校时别只问「这个专业好不好就业」，要问孩子一周有多少小时在背和抄、有多少小时在真东西上动手出错再改。

第 13 章

新职业涌现：从外卖骑手到 AI 训练师，专业目录跟不上

这一章的问题：这些年冒出来的新职业一个接一个，外卖骑手、网约车司机、直播带货、AI 训练师……可职校的专业目录总是慢半拍，等专业开出来，第一批人早就干了好几年。是学校太慢，还是「先定目录、再开专业、再招学生」这条路本身就注定追不上？

◆ 一个还没有名字的职业

下面是一个综合的例子，我把它写成一个人的故事。

汪丽娟，三十四岁，原来在县城一家服装店当店员。孩子上小学以后，她在手机上刷到一种活儿：上门帮人整理衣柜、厨房、儿童房。一开始只是帮邻居和朋友，按小时收点钱。她发现自己很擅长这件事——一个塞得乱七八糟的衣柜，她站在前面看两分钟，就知道该先清什么、按什么分、怎么叠、用什么收纳盒，最后还能跟主人商量哪些衣服其实可以不要了。

她做了两年，口碑越传越远，开始有人从市里请她。她发现自己需要学的东西越来越多：不同户型的储物空间怎么算，收纳用品哪种耐用，老人家的东西怎么整理才不会让老人生气，搬家前后怎么安排顺序，怎么报价不吃亏也不吓跑客户。这些东西，她是一边做一边摸索出来的，摸索的过程中犯过不少错：有一次把客户觉得很重要的旧信件当成废纸收进了待丢的袋子，差点闹翻；有一次报价太低，干了两天只赚了一点辛苦钱。

后来，这一行在大城市慢慢有了名字，叫「整理收纳师」，有人开培训班，有人写书，有人做短视频教学。据公开报道，人社部门在近年发布的新职业或新工种里也出现过与整理收纳相关的名目〔待核〕。

请注意这个顺序：先有人在生活里有了需要（家里乱、没时间、搬家），再有人试着去做、在做中出错和改进，最后这个职业才有了名字、有了培训、有了标准。汪丽娟入行的时候，没有一所学校教这个，她也不知道自己做的事叫什么。

我们把汪丽娟的故事放到 SDE 里看，会发现一个很清楚的次序。

第一步，是关系网（E）先变了。城市里的房子越来越小、东西越来越多、双职工家庭越来越没时间、老人和孩子的东西混在一起——这是一张生活和需求的网，先绷紧了。

第二步，是过程（D）开始发生。有人试着去做，做的过程中出错、改进、积累出一套手法：先清空再分类，先问主人再动手，先算储物空间再买收纳盒。这些手法一开始只在少数人手里，是活的、零碎的、因人而异的。

第三步，才是看得见的那一层（S）长出来：职业有了名字，有了培训课程，有了证书，有了行业标准，最后才可能进入学校的专业目录。

用六路径的话说，这是一条 E→D→S 的路：先有纠缠，再有过程，最后显露出结构。

外卖骑手、网约车司机、直播带货、AI 训练师，几乎都是走这条路长出来的。据公开报道，2019 年以来人社部门陆续发布了多批新职业，其中就有网约配送员、人工智能训练师等〔待核：批次与具体名称〕。可每一种职业被正式命名的时候，最早的那一批人往往已经干了好几年，行里的门道早就在他们手上转了好多圈。

◆ 学校为什么总慢半拍

现在看学校。一所职校要开一个新专业，通常要走什么路？

先要看专业目录里有没有这个专业。据公开报道，教育部在 2021 年发布过新版的职业教育专业目录，把中职、高职专科、职教本科的专业一体化排了一遍，后来又陆续增补过〔待核：发布时间与增补情况〕。目录里有了，学校才能申报；申报批

下来，才能制定人才培养方案、编教材、配老师、建实训室；这些都准备好了，才能招生；招进来的学生，再学两三年，才能毕业。

这条路，是S→D→E：先有看得见的结构（目录、方案、教材），再安排学习的过程（课程、实训），最后才把学生送进产业的关系网里。

两条路一对，问题就出来了。职业的发生是E→D→S，学校的应对是S→D→E。一个从生活那头往结构走，一个从结构那头往生活走，中间隔着的，就是「慢半拍」，有时候是慢好几拍。等学校的S终于搭好了，职业那边的D可能已经换了好几轮手法，E甚至都变了样——有的新职业火了几年就降温了，有的被平台规则改得面目全非。

这就是我说的「路径缝隙」：学校只认S→D→E这一条路。不是因为哪个人偷懒，而是整套制度——目录、审批、方案、教材、评估——都是按这条路设计的。在一个职业变化很慢的年代，这条路没什么毛病；在AI时代，职业的生灭快了好几倍，这条路就显得越来越吃力。

还可以用三原理再看一眼。三原理说的是：两维之间起了矛盾，矛盾积累到一定程度，就会推动第三维改变，改变之后再回写到原来那两维上。新职业涌现的时候，产业的关系网（E）变了，学校的结构（S）没变，E和S之间的矛盾就在不停地积累：企业招不到合用的人，毕业生找不到对口的活，家长觉得学了没用。按道理，这股张力应该推动第三维——课堂里的学习过程（D）——发生改变：老师改教法，学生换学法，课程里多出现场、多出试错。可现实中，这股张力常常被别的东西泄掉了：学校可以申报一个名字更新的专业，可以多建一间实训室，可以多签几份合作协议，这些都是在S上动手，看得见、好汇报；唯独课堂里的D，因为看不见、难考核，往往纹丝不动。

张力积累了，形状却没变，回写也就无从谈起。这就是「动力缝隙」：矛盾在，动力却断了。专业目录跟不上，表面上是目录慢，底下是这条动力链断在了D那一环。下一章讲「数智化」的误区，说的其实也是同一件事：张力被引到了S上去释放。

◆ 骑手和 AI 训练师是谁教会的

外卖骑手这个职业，物流那一章（第 34 章）会细讲，这里只借它看一个问题：一个几百万人在干的职业，是谁把他们教会的?

答案很有意思：几乎没有学校教。教会骑手的，是三样东西。第一样是平台的手机软件，它告诉你去哪家店取餐、走哪条路、几点前送到；第二样是站点里的老骑手，他们会告诉新人哪个小区的门禁难进、哪家店出餐慢要先去别家、下雨天哪段路积水要绕；第三样是骑手自己一单一单跑出来的经验，超时了、送错了、被投诉了，下一次就知道了。

这三样，正好是 S、E、D。软件是看得见的结构，老骑手和站点是关系网，跑单的经验是过程。骑手的本事，就是在这三者的碰撞里长出来的。

可是，这里也藏着一个问题。在骑手的学习里，最强势的是软件那一层 S，它决定了路线、时间和奖罚；老骑手的经验（E）和自己的摸索（D）只能在软件划定的框框里打转。一个骑手干了三年，他学到的很多东西，是关于「怎么在这个平台的规则里活下去」，而不是关于「配送这件事本身怎么做得更好」。一旦平台换了规则，或者他换了平台，这些经验有一部分就作废了。

这正是学校可以发力、却一直没发力的地方。职校不需要去教骑手怎么用软件，软件自己会教；职校可以做的，是帮这些人把自己跑出来的过程整理成能带走的本事：一座城市的配送是怎么组织的，怎样判断一个订单值不值得接，怎样在雨天和高峰期安排自己的体力，怎样从一个骑手成长为站点的管理者、调度员，甚至自己去开一个小小的同城配送点。这些东西，平台不教，因为它不需要；学校如果也不教，那几百万人就只能在平台的 S 里转圈。

据公开报道，一些地方的职业院校和平台企业合作，开设了面向骑手的学历提升或技能培训项目〔待核〕。这是一个好的方向，但要看它教的是什么：如果只是把平台的操作规范再讲一遍，那不过是 S 的复印件；如果它帮骑手把自己的过程变成可以迁移的能力，那才是职教该干的事。

AI 训练师这个职业，最能说明问题。

它是什么？粗略地说，就是帮 AI 学东西的人：给数据打标签、检查 AI 的回答对不对、写示范答案、找出 AI 在哪些地方犯糊涂。这个职业的具体内容，在信息技术那一章（第 38 章）我们再细讲，这里只借它说一件事：当一个职业新到连学校里的老师都没干过的时候，「先编教材再上课」的路，几乎走不通。

谁来编教材？老师没干过，只能去网上找资料、去企业听介绍，再把听来的东西整理成章节。这样编出来的教材，是对别人经验的二手转述，是 S 的 S。等它印出来，平台的规则可能已经改了两次，工具可能已经换了一代。

这时候，一所职校面前其实有两种选择。

一种是照老路走：等目录、等标准、等教材，等一切齐全了再开课。好处是稳当，不会出错；坏处是永远追在后面，学生学到的总是上一轮的东西。

另一种是倒过来走：先把学生放到正在发生的地方去。和本地正在做这件事的企业、工作室、平台合作，让学生在老师傅（哪怕这位老师傅只比学生早干了两年）身边，一边做一边学，一边记录自己做错了什么、改对了什么。老师的角色，从「讲教材的人」变成「陪着学生把过程记下来、整理出来的人」。一个学期下来，学生自己的记录、老师的整理、企业的反馈，合在一起，就是这门课最新鲜的教材。

第二种走法，就是 E→D→S：先进入纠缠，再经历过程，让结构从过程里长出来。它不是不要教材，而是让教材从发生中长出来，而不是从别处抄过来。

◆ 旧职业里的新活，和目录该怎么改

新职业的涌现，还有一种更隐蔽的形式：职业的名字没变，里面的活变了。

老唐的小饭馆，这几年多了一件事：线上外卖订单。一开始他根本不当回事，后来发现线上的单子占了一大块。于是厨房里多了一套新的门道：哪些菜适合外卖、哪些菜装进盒子二十分钟就不好吃了，包装怎么选才不洒，菜单上的照片怎么

拍、名字怎么起，差评来了怎么回。这些事，老唐的师傅没教过他，他也没想过要教徒弟，可它们已经成了「当厨师」的一部分。

职业名称还叫厨师，可厨师这份活的过程（D）和关系网（E）都悄悄变了样。专业目录不会因此多出一个专业，教材里可能也没有一章讲这些。这就是比「新职业」更难追的「职业里的新活」。

对这种变化，等目录、等教材更不现实。唯一的办法，是让学校和行业之间有一条一直开着的管道：老师每年都要回到行业里去看一看，行业里的老师傅也能常来学校讲一讲，学生在校期间就有机会碰到这些新活。第 20 章要讲的「三主编」，企业、院校、行业一起编教材，说到底就是要把这条管道修成常设的，而不是等出了问题才临时去补。

说到这里，也许有人会问：那专业目录是不是就没用了？

有用。目录是一种 S，它的作用是给社会一个清楚的「地图」：家长知道有哪些专业可选，企业知道去哪里招人，国家知道钱往哪里花。没有地图，大家都会迷路。问题不在有没有地图，而在于地图只能画已经走出来的路。

一张好地图，应该在边上留出「正在开路」的空白区。用我们的话说，目录可以分成两块：一块是相对稳定的「定型专业」，比如汽修、护理、烹饪，它们的 S 已经长得比较成熟，可以按 S→D→E 来组织，但也要在里面不断补进新的 D；另一块是「发生中的方向」，不急着给它定专业名称、定标准教材，而是允许学校和本地企业一起先开一些短期的、试验性的课程，让学生和老师一起跟着职业的发生走。等这个方向的 D 积累够了，S 自然会显露出来，那时候再把它写进目录也不迟。

这样做的好处，是给 E→D→S 这条路在制度里留一个口子。坏处也要说清楚：试验性的课程难免有不成熟的，有的方向试了两年发现是一阵风，就得及时收。这需要地方教育部门对「试错」多一点宽容，也需要学校对家长讲清楚：孩子学的是一个正在发生的方向，好处是走在前面，风险是方向可能变。

我说过：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N），需要理论的支持。新职业也是这样。0→1 的时候，不要急着把它塞进目录、编成教材；它站稳了，进入 1→N 的阶段，再用目录、标准、教材把它整理好、推广开。目录不是职业的起点，而是职业长大以后的成人礼。

◆ 李秀芳该怎么看

李秀芳在超市里也听人说：现在什么专业热、什么专业冷，变得太快了，今天热的明天就冷。她心里犯嘀咕：那到底该让孩子学什么？

如果替她回答，我会说：与其猜下一个热门职业是什么，不如看孩子学的这所学校，会不会跟着职业的发生走。一所学校如果三年来教的东西几乎没变，老师上课用的还是几年前的例子，实训室的设备和校外的企业没什么来往，那不管它的专业名字多新、多时髦，孩子学到的都可能是上一轮的东西。反过来，一所学校哪怕专业名字很老，比如就叫汽修，但它的学生每学期都去本地的修理厂、新能源车的服务站跟着做，老师每年都在改课，那孩子就是在跟着职业一起长。

还有一个更实在的办法：去学校的时候，别只看招生简章上的专业介绍，找一位老师问三个问题。第一，这个专业的课，近三年改过哪些内容，为什么改？第二，老师最近一次去企业、去现场是什么时候，看到了什么新东西？第三，学生在校期间，有没有机会碰到书上还没写的活？一位老师如果三个问题都答得上来，哪怕答得不完美，也说明这个专业是活的；如果三个问题都答不上来，或者只会念简章，那就要多想一想。

这三个问题，问的其实就是一件事：这所学校有没有一条从现场通到课堂的路。有这条路，新职业、新活来了，它会顺着路流进课堂；没有这条路，再新的专业名字，也只是换了一块招牌。

陈子航后来升了高职，学新能源汽车。他入学的时候，这个专业已经在目录里了，可他发现，课本上讲的一些车型和电池管理的内容，跟他暑假在服务站看到的又不完全一样。他问周建国老师该信哪个，周老师说：两个都看，看不一样的地方

在哪，想想为什么不一样。这句话，其实就是在教他走 E→D→S：先看现场，再比较过程，最后自己整理出道理来。

对一个在读的职校生来说，这一章还能落成一件明天就做的事：给自己开一本「新活本子」。每次去实习、去亲戚的店里帮忙、甚至只是在街上看见一个新冒出来的活计，就记一条：这活是谁在干，他是怎么学会的，他说最难的是什么，书上有没有。比方说，陈子航暑假在服务站看到师傅给一辆新能源车做电池包的绝缘检测，课本上只有一句话带过，师傅却要先断电、等一段时间、戴好绝缘手套、拿专门的表一处一处地测，测完还要在单子上签字。他把这个过程记下来，再在旁边写一句：「课本上没有的步骤：等。为什么要等？」这个问题，就是他下一次去问老师、问师傅、问 AI 的起点。

一个学期记下二三十条，学生自己就会看出门道：哪些新活是一阵风，过几个月就没人提了；哪些新活一直在长，干的人越来越多，要学的东西越来越细。后一种，就是他该多花心思的方向。这本本子还有一个用处：它让学生自己成了「目录跑在前面」的那个人。学校的专业目录要几年才改一次，一个用心记了三年「新活本子」的学生，毕业时手上就有一份比任何招生简章都新的行业地图。对老师来说，收上来全班的本子翻一翻，也就知道下一学期该往课里补点什么——这正是一条最便宜、最快的从现场通到课堂的路。

> 带走的话
>
> 新职业是从生活和产业里长出来的，走的是 E→D→S；学校只会 S→D→E，就注定慢半拍。目录不该是职业的起点，而是职业长大以后的成人礼。

小账

SDE 小账：本章落在六路径的「路径缝隙」——职业发生走 E→D→S，学校应对只认 S→D→E；补法是在制度里给「发生中的方向」留口子。

家长小账：别追着热门专业名字跑，要看这所学校三年里课有没有变、老师和本地企业有没有来往、孩子能不能到正在发生的现场去。

第 14 章

「数智化」的误区：给实训室装大屏不等于 AI 职教

> 这一章的问题：这几年，很多职校都在搞「数智化」：建智慧教室、装大屏、买虚拟仿真设备、上教学平台。钱花了不少，场面也很漂亮。可孩子们真的因此学会了 AI 时代需要的本事吗？装上大屏的实训室，和 AI 职教之间，到底差了什么？

◆ 一间很漂亮的实训中心

下面是我构想的一个场景，由许多学校的情况揉合而成，不指任何一所具体的学校。

某中部县城的一所职校，去年建成了一座「智慧实训中心」。走进去，迎面是一整面墙的大屏幕，上面滚动着各种数据：今天有多少学生在实训、设备开机率多少、各专业的技能考核通过率多少，还有一张会转的三维校园地图。实训室里，每个工位都配了平板电脑，学生扫码签到，扫码领取任务单，做完了拍照上传。还有一间虚拟仿真室，学生戴上头盔，就能「拆」一台发动机，「护理」一位病人，「操作」一条生产线。

上级来检查，看得很满意；兄弟学校来参观，拍了很多照片；学校的宣传册上，这座中心占了整整两页。

负责这件事的是学校的孙副校长。下面这个人物也是我构想的，只在本章出现。孙副校长为这座中心跑了两年，申报、立项、招标、施工，熬了不少夜。他是真心想让学校跟上时代，不是为了做样子。可中心建成一年后，他自己心里也有一点不踏实：大屏天天在滚，平板天天在扫，学生的本事好像并没有比以前长进多少。他说不清楚问题出在哪里。

我想帮孙副校长把这个问题说清楚。

◆ 装上去的大多是 S，挡住的是 D 和 E

先看这座中心里新添的东西，都落在哪一层。

大屏幕上滚动的数据，是 S：把已经发生的事情，变成数字和图表显示出来。平板上的签到、任务单、拍照上传，也是 S：把管理流程搬到了电子屏幕上。虚拟仿真设备，看上去是让学生「动手」，可仔细看，它里面的发动机、病人、生产线，都是事先编好程序的：零件按固定的顺序拆，病人按固定的剧本反应，生产线按固定的参数运行。学生在里面做的，是沿着程序设计者早就画好的路线走一遍。这仍然主要是 S，只是换了一种更逼真的样子。

这不是说这些东西没用。数据看板能让管理者知道设备有没有在用；电子任务单省了不少纸；虚拟仿真在一些场合很有价值，比如危险的操作、昂贵的设备、现实中很难碰到的事故，先在虚拟环境里练一练，确实比直接上手安全。

问题在于，学校把这些东西当成了「AI 职教」本身。仿佛只要屏幕多了、平台上了、头盔戴了，学生就进入了 AI 时代。可是我们在第 12 章已经看到，AI 最先吃掉的，恰恰是 S 这一层。用更漂亮的方式教 S，并没有改变学生站在 AI 面前的位置。说得不客气一点：花大钱把 S 装修得更漂亮，等于给一间正在被搬空的屋子换了一套新窗帘。

还有一个更隐蔽的问题：屏幕多了，学生和真东西之间，反而隔了一层。

周建国老师有一次带学生去那座实训中心参观，回来以后说了一番话，我把它的意思转述在这里：虚拟拆发动机，螺丝永远不会滑丝，零件永远不会卡住，拆错了点一下「撤销」就回去了。可真车上，一颗锈死的螺丝能让你折腾半个小时，一个拆错了的零件可能就再也装不回原样。新手最该学的，恰恰是螺丝滑丝时怎么办、零件卡住时怎么判断该不该用力、拆错了以后怎么补救。这些，头盔里都没有。

这段话我照周建国的身份写出意思，不作为他的原话引用。它说到了点子上：技术真正发生的过程（D），往往就藏在那些「不顺利」里——材料的毛病、工具的打滑、对象的意外反应、自己的手抖和犹豫。虚拟环境为了让体验顺畅、让考核好打分，最先删掉的，正是这些不顺利。

老唐也有类似的感受。下面是一个综合的例子：他听说有一种烹饪的虚拟仿真软件，学生在屏幕上点选食材、拖动锅铲、设置火候，系统会打分。他看了一会儿就笑了：「油温高了会冒烟，烟的颜色不一样，气味不一样，锅铲推上去的手感也不一样。屏幕上哪有这些？」学厨的人，第一次被热油溅到手，第一次把菜炒煳，第一次发现同样的火候今天的青菜就是比昨天的软，这些才是长本事的时刻。

何晓雯在高职读护理的时候，也上过不少仿真课。模拟人会按程序报出血压、心率，会在设定好的时刻「咳嗽」「喊疼」。她那时候觉得挺新鲜，考核也都过了。可到了养老机构上班的第一个月，她才发现真实的老人完全是另一回事：有的老人疼了不说，只是把脸转向墙；有的老人明明没事，却一遍遍按铃，因为一个人待着害怕；同一位老人，上午和下午的脾气能差出一个人来。这些，模拟人一样也没有。她后来跟带她的老护理员说，自己在学校里练的是「照顾一台机器」，到了这里才开始学「照顾一个人」。这番话是我照她的经历构想出来的意思，用来说明仿真和现场之间那道看不见的缝。

所以，过度依赖屏幕，有一个反效果：它让学生在一个永远不会真正出错的环境里练习，于是学生最需要的那种本事——在出错中判断、在意外中调整——反而没机会长出来。这跟第 8 章说的「实训室里不敢让学生犯错」是同一个病，只是换了更高科技的外衣。

再看关系网（E）。

那座漂亮的中心，是学校自己花钱建的，企业来参观过，但没有参与设计；行业协会知道有这回事，但没有人来用。中心里的任务单，是学校老师根据教材编的，不是从企业的真实订单、真实故障里来的。学生在中心里做完了任务，评分的是系统和老师，企业的师傅从来没看过。

换句话说，这座中心是一座孤岛。S 在岛上越建越高，岛和产业之间的那座桥，一块砖也没加。

这正是第 9 章说的「两张皮」，只是这一回，学校这张皮变得更厚、更亮了。一张皮越亮，越容易让人误以为两张皮已经长到一起了。

用三方程来看：E=H(S,D)，关系网是由结构和过程一起塑造出来的。学校只加了 S，没有让 D 真正发生，也没有让企业和行业进入这个过程，那 E 当然不会自己变。屏幕再大，也拉不来一个真实的企业订单；平台再新，也替代不了一位企业师傅站在学生旁边说一句「不对，你再听听这个声音」。

◆ 为什么大家都爱装屏幕

孙副校长不是一个人。为什么这么多学校，都不约而同地把「数智化」做成了装屏幕、建平台、买设备？我想，这不能只怪哪个校长眼光不够，背后有一套很实在的道理。

第一，S 好看、好数、好汇报。一座实训中心建成了，可以拍照、可以挂牌、可以写进总结，花了多少钱、有多少台设备、覆盖多少学生，一清二楚。而学生在真车旁边多出了几次错、多长了几分判断力，既拍不出来，也很难写成数字。检查和评比的时候，看得见的东西天然占便宜。

第二，S 能用钱一次性买到。设备可以招标采购，平台可以外包开发，一笔经费下来，一两年就能见到东西。可是让过程（D）真正发生，要改课时表、改评价办法、让老师有时间陪学生试错；让关系网（E）缠紧，要跟企业一家一家谈、一年一年磨，没有哪一笔经费能把它一次性买下来。

第三，S 的风险小。买设备不会出大事，最多是用得少一点；可让学生在真车上、真人身上、真锅前面多出错，万一出了安全问题、出了投诉，责任谁来担？对一位校长来说，前一种选择显然更稳妥。

把这三条放到一起，就能看出一个规律：在现有的评价和经费办法下，学校的力气会自然地往 S 上流。这就像水往低处流，不是谁故意的。

还可以再往深推一层：这种流向会自己加强。钱先花在 S 上，S 就有了更多可以汇报的东西；汇报得好，下一笔钱更容易批下来；下一笔钱下来，自然又去买更多的 S。而 D 和 E 那边，因为一直没拿到钱，也就一直拿不出能汇报的东西，于是更难拿到钱。几轮下来，学校的「数智化」越来越像一个只往一边转的轮子。打破它的办法，不是一下子把钱全挪到另一边，而是先在 D 和 E 那边造出一点点「看得见」的东西——一份学生的现场记录、一位企业师傅的评语——让那一边也有东西可以汇报，轮子才可能慢慢往回转。

用三原理来说：AI 来了，产业的关系网（E）在变，学校的结构（S）跟不上，这两者之间的张力是真实的，每个校长都感受得到。按道理，这股张力应该推动课堂里的过程（D）改变。可是在上面三条道理的作用下，张力找到了一个更省事的出口：在 S 上再加一层。张力看上去被释放了——中心建了、平台上了、汇报做了——可 D 一动没动，所以回写也没有发生，过两年张力又会重新积起来，于是再建一座更新的中心。

这就是我说的动力缝隙。要补上它，不能只劝校长「别装屏幕」，而是要改一改那三条道理：评价学校的时候，多看学生的作品和失败档案、多听企业师傅的意见，少看设备清单；经费里留出一部分专门给「老师陪学生下现场」的时间和「跟企业长期磨合」的人手；对在真实环境里出的小错，给学校和老师一点合理的宽容。第 21 章讲「评价翻转」，第 40 章讲三原理在改革中的用法，会再回到这件事。

◆ 真正的 AI 职教长什么样

那么，什么才是 AI 职教？我想先说清楚：我并不反对职校用 AI、用平台、用屏幕。恰恰相反，AI 在职校里大有用处。问题只在于，它被用在了哪一层。

用错的方式，是用 AI 来教 S：让 AI 讲知识点、出题、批改、给标准答案。这些事 AI 确实做得又快又好，可学生学到的仍然是 AI 自己就会的东西。

用对的方式，是让 AI 去帮 D 和 E 发生。我举几个日常的例子，都是我构想的，不是哪所学校已经做成的。

一个学汽修的学生，在真车上排查一个故障。他可以随时问 AI：「这个症状可能是哪几个原因？」AI 列出五种可能，他自己决定先查哪个，查完了把结果告诉 AI，再一起排下一步。查错了也没关系，AI 帮他把每一步记下来，最后形成一份他自己的排查记录。这时候，AI 不是老师，而是他身边一个不嫌烦的伙伴，帮他把过程（D）走得更快、记得更清楚。

一个学护理的学生，在养老机构照护一位老人。老人今天不肯吃饭，她拿不准是身体不舒服还是心情不好，她可以把观察到的情况讲给 AI，AI 帮她想到几个应该再看一看、问一问的方面，然后她自己去观察、去问，最后由带她的老护理员一起判断。这里 AI 依然只是参谋，判断和照护都在人身上，可她学会了一种「边观察、边求助、边判断」的方式。

一个学烹饪的学生，在老唐的店里帮厨。他每天把自己做砸的菜拍下来，说一说哪里不对，让 AI 帮他整理成一本「失败本子」。一个月下来，他和老唐一起翻这个本子，老唐指出哪几次其实是同一个毛病。这本本子，比任何一本教材都更贴他自己。

你看，这三个例子里，屏幕、平台、AI 都在，可它们都站在真实的现场旁边，帮学生把过程走下去、把失败记下来、把判断练出来，同时把企业的师傅、养老院的护理员、饭馆的老师傅拉进来。这才是用 AI 去补 D、去连 E。

回到孙副校长。他那座中心不用拆，也不该拆，钱已经花了，设备也有用。要改的，是用法。

我给他三个小建议。

第一，把大屏上滚的东西换一换。与其滚设备开机率和考核通过率，不如滚学生的「作品与失败」：这一周谁修好了一台什么样的车、谁在哪一步出了错、后来怎么补救的。让屏幕展示过程，而不只是展示结果。

第二，让企业的真活进中心。跟本地的修理厂、养老机构、饭馆商量，每个月拿几件真实的任务进来：一台真有毛病的车，一份真实的照护计划，一桌真要卖出

去的菜。任务的评价，请企业的师傅一起来做。这样，中心就不再是孤岛，开始和关系网缠在一起。

第三，把虚拟仿真放回它该在的位置：只用在危险的、昂贵的、现实中难以碰到的那一小部分。其余的时间，让学生回到真车、真人、真锅旁边去。仿真是热身，不是比赛。打个比方，学游泳的人可以先在岸上比划几下动作，可没有人会以为在岸上比划了一个学期，下水就会游了。职校学生戴着头盔拆发动机，就是在岸上比划；真正的游泳课，是在真车旁边，手上沾满油污的那几个小时。

这三条改法里，还可以给 AI 一个更合适的角色。中心里那些平板，与其只用来扫码签到，不如让它们变成学生的「现场记录本」：修车时拍下每一步、说一句当时怎么想的，AI 帮着整理成文字；修完了，老师和企业师傅一起看这份记录，指出哪一步想对了、哪一步想偏了。几年下来，学校就攒下了一大批真实的排查过程、真实的失败和补救。这批东西，是任何教材公司都买不到的，它才是学校在 AI 时代真正的「数据资产」。大屏上滚动的开机率，谁家都能滚；这批从学生手里长出来的过程记录，只有这所学校有。

这三个建议，没有一个需要再花大钱。它们需要的是换一个想法：数智化的目的，不是让 S 更好看，而是让 D 更容易发生、让 E 更容易缠紧。

◆ 李秀芳去参观的时候

李秀芳带着陈子航去县职教中心看学校那天，招生老师带他们参观的第一站，就是一间装着大屏幕的实训室。屏幕上滚着数字，墙上贴着学生获奖的照片。李秀芳看了心里挺踏实，觉得学校挺舍得花钱。

如果那天我在旁边，我会请她多走一步：去看看实训室角落里那台真的车，看看它身上有没有拆了又装、装了又拆的痕迹，看看工具箱里的扳手是不是磨得发亮，看看墙角有没有一个堆满旧零件的箱子。这些不起眼的东西，比大屏幕更能说明学生在这里真的动过手、真的出过错。

她还可以问一问正在实训的学生：你们上一次修一台真有毛病的车，是什么时候？修好了吗？没修好的时候，老师怎么说？学生答得出来，说明这间实训室是活的。

还有一个小细节值得留意：问一问学生，平时遇到不会的问题，会不会去问 AI，问完以后老师怎么看。如果老师说「不许用，用了就是作弊」，那这所学校还停在过去；如果老师说「随便用，答案对就行」，那它可能把 AI 当成了抄答案的工具；如果老师说「可以用，但要把你问了什么、AI 说了什么、你最后怎么判断的都记下来，我们一起看」，那这所学校，才是真正在教孩子跟 AI 一起干活。

如果你是一位职校老师，学校里也有这样一座漂亮的中心，明天就能做一个小实验，不用申请任何经费。挑一节原本安排在虚拟仿真室里的课，把学生分成两半：一半照常戴头盔，在程序里拆一遍发动机；另一半到车间里，在一台旧发动机上拆同样的部位，零件锈的就让它锈着，螺丝紧的就让它紧着。下课前十分钟，让两组学生各自说一说：今天哪一步最难？哪一步出了意外？自己是怎么处理的？

多半会出现这样的情形：头盔组说得很顺，可说来说去都是「按提示点下一步」；车间组说得磕磕绊绊，却一个比一个具体——「那颗螺丝拧了半天不动，我差点用加力杆，后来想起来先喷了点松动剂」「有个卡子我不知道往哪边掰，掰断了」。这两种说法摆在一起，学生自己就看出来了，哪一边才是在长本事。下一周两组对调，再比一次。这个小实验的结果，可以拍下来、记下来，放到大屏上去滚——这比开机率好看多了。

对学生来说，也有一件自己就能做的事：每次用完仿真设备，问自己一句「刚才哪一步，在真东西上可能会不一样」，写下来，等下一次碰到真家伙时去验证。这样，仿真就从一场考核变成了一张「待验证清单」，它就开始为 D 服务，而不是替代 D。

带走的话

给实训室装大屏，装上去的大多是看得见的那一层；屏幕越亮，越容易挡住真正的过程、越容易让孤岛显得像桥。AI 职教不看屏幕有多大，而看 AI 有没有站到现场旁边，帮学生把过程走下去、把关系连起来。

小账

SDE 小账：本章落在 S 被继续加码、D 被屏幕替代、E 原地不动的老格局；方程 E=H(S,D) 说明只加 S 不动 D，关系网不会自己变；张力被引到 S 上释放，是一种动力缝隙。

家长小账：去看学校时，漂亮的实训中心不是重点；要问孩子一学期有多少时间在真车、真人、真锅旁边，企业的师傅有没有来看过孩子的活。

第 15 章

AI 替代不了的：现场、手感、失败与判断

> 这一章的问题：前面三章，我们一直在说 AI 吃掉了什么、学校追不上什么、装错了什么。现在该反过来问一问：AI 到底吃不掉什么？它吃不掉的那些东西，是什么样子，是怎么长出来的？职校如果要守住自己的主场，到底该守住哪几样？

◆ 一个漏水的厨房

下面是一个综合的例子，我把它写成一个人的一天。

黄师傅五十出头，在县城里做上门水电维修快二十年了。这个人物只在本章出现。这天上午，他接到一个电话：一户人家厨房的地面老是湿，楼下邻居说天花板也有水印了。

如果把这件事交给 AI，它能给出什么？它能列出厨房漏水的常见原因：水槽下的软管松了，下水管接口老化了，墙里的暗管裂了，防水层坏了，甚至可能是楼上漏下来的。它还能告诉你每一种原因怎么检查、怎么修、大概要多少钱。说得清清楚楚，比很多学徒说得都全。

可是黄师傅到了现场，做的第一件事不是检查，而是站在厨房门口看了半分钟。他看地面湿的位置是在水槽正下方还是靠墙那边，看水渍的边缘是一圈一圈的还是一片模糊的，看墙脚的瓷砖有没有发黑，看柜子底板有没有泡胀。然后他蹲下来，伸手摸了摸柜子里那根下水管，又摸了摸靠墙的那段，手指在接口处停了一下。

接着，他问主人：「这水是一直有，还是洗完碗才多？晚上不用水的时候，早上起来地上是干的还是湿的？」主人说，好像早上起来也是湿的。黄师傅点点头，

心里已经把水槽下的软管排在了后面——如果只是软管漏，不用水的时候应该是干的。他让主人把总阀关了，等了一会儿，再看墙边那块湿的地方。

最后查出来，是墙里一段热水管的接头有细微渗漏。黄师傅只开了一小块墙砖，就找准了位置，没有把整面墙都砸开。

这件事里，AI 给出的那份清单，黄师傅心里也有，可能比 AI 列得还少一点。可他赢在了清单之外的四样东西：他站在现场；他的手摸得出管子的不同；他这二十年里砸错过墙、换错过管，知道哪里最容易看走眼；最后，他在几种可能里拿了一个主意，而且敢为这个主意开第一块砖。

这四样，就是本章要讲的：现场、手感、失败、判断。

◆ 现场与手感：站在那里，摸得出来

先说现场。

AI 回答问题，靠的是被写下来的东西。可一个真实的现场，有大量的东西从来没有被写下来过，也写不下来。这户人家的房子是哪一年盖的，用的是哪种管材，上一任房主自己改过什么，楼下邻居的水印是新的还是旧的，主人说的「一直湿」是真的一直还是他记不清了——这些信息，要站在那里、看、摸、问，才能拿到。

更要紧的是，现场里的东西是缠在一起的。漏水不只是管子的事，它牵着楼上楼下的邻里关系，牵着主人想花多少钱、愿不愿意砸墙，牵着这栋楼的物业规矩，牵着黄师傅今天还有几单活要赶。一个好师傅的本事，不只是找到漏点，而是在这一团缠在一起的东西里，找到一个大家都能接受的修法。

用 SDE 的话说，现场就是关系网（E）。它是活的、具体的、一次一个样的。AI 可以帮忙分析，可它不在那里，它拿不到那些没被写下来的东西，它也不用为楼下邻居的天花板负责。

职校最大的毛病之一，就是让学生离现场太远。教室里讲的是被抽掉了现场的知识：「厨房漏水的五种原因」；实训室里练的是被清理过的现场：一根干干净净

的管子、一个标准的接口。学生学了三年，没有真正站在一个乱七八糟、牵扯众多的现场里过。到了 AI 时代，这个毛病会更致命，因为被抽掉了现场的知识，恰恰是 AI 最会讲的东西。

再说手感。手感说不出来，却骗不了人。

黄师傅摸管子的那一下，摸出了什么？他自己也说不太清楚。可能是温度，热水管和冷水管摸上去不一样；可能是潮气，渗漏的地方会有一点点黏；可能是接口的松紧，手指一按就知道有没有松动。这些东西，他没法写成一张表格交给学徒，学徒也没法背下来。

老唐说过类似的话。下面是一个综合的例子：一个徒弟问他，炒青菜到底什么时候起锅？老唐想了半天，说：「你看那个叶子，刚刚塌下去、颜色最亮的那一下。」徒弟说那一下是多久？老唐说：「你炒一百次就知道了。」

手感，就是身体在一遍遍做的过程中，慢慢长出来的一种区分能力。它是过程（D）在身体里留下的痕迹：每一次做，都和上一次有一点不同，这些不同一点点积累，身体就学会了分辨「对的那一下」和「差一点的那一下」。

为什么 AI 吃不掉手感？不是因为机器永远做不出精细的动作——在固定环境里，机器的动作比人还准。而是因为手感是在千变万化的真实对象上长出来的：今天的管子是锈的，明天的是新的；今天的青菜嫩，明天的老；今天的老人肯配合，明天的不肯。只要对象还在变，手感就还得靠一个人在现场一次次摸出来。

可是，手感需要什么才能长出来？需要大量的、有差异的重复。不是在同一根标准管子上拧一百遍，而是在一百根不一样的管子上各拧一遍。这一点，职校的实训课常常做反了：为了考核方便，把所有工位都配成一样的设备、一样的零件，让学生在同一个标准动作上反复练。练出来的，是「熟练」，不是「手感」。熟练是 S 的，手感是 D 的。前者 AI 和机器很快就能接过去，后者才是人的饭碗。

◆ 失败与判断：一张别人拿不走的地图

第三样，是失败。

黄师傅这二十年，砸错过墙吗？砸错过。有一回他认定漏点在卫生间墙里，砸开一看，管子好好的，最后发现是楼上的防水层坏了，他只好给主人赔了一块瓷砖的钱，外加一个下午。还有一回，他把一个老小区的旧铁管接口拧得太紧，管子当场裂了，水喷了一屋。这些事，他现在说起来都当笑话讲，可每一件都在他心里画了一笔：哪里最容易看走眼，什么样的老管子不能用力，什么时候该先关总阀再动手。

这些失败，加在一起，就是他心里一张别人拿不走的地图。这张地图上，标的不是「怎么做才对」——那些书上和 AI 那里都有——而是「在哪里最容易做错」「做错了以后会是什么样子」「怎么从错里退回来」。

《卡路》里把这类东西叫作「失败序列」，这里不重复它的细节，只说一个朴素的观察：每个人经历失败的先后都不一样，因为每个人碰到的现场不一样、犯错的顺序不一样。正是这个序列，把一个看过很多书的人，和一个真正能干活的人区分开来。第 18 章会专门讲怎样把失败排成课程，这里只说一件事：一个人亲身经历的这一串失败，是过程（D）最核心的部分，也是 AI 最拿不走的部分。

AI 当然也「知道」很多失败，它读过无数篇事故报告和经验帖。可那是别人的失败，是被写成文字的失败，是 S 化了的失败。它没有在一个具体的现场里，带着具体的心情，承担具体的后果，去经历一次失败。而人的判断力，恰恰是在这种亲身承担的失败里长出来的。

职校最怕的是什么？怕学生出错。第 8 章说过，实训室里不敢让学生犯错：怕设备坏，怕出安全事故，怕考核不过，怕家长投诉。于是学生三年下来，几乎没有一次真正的、有后果的失败。他们拿着一张空白的地图走上岗位，第一次真正的失败，往往要由第一个雇主来买单。这对学生、对雇主，都很不公平。

当然，让学生失败，不是说要让他们去冒真正的危险。而是要在安全的边界之内，尽量保留真实的后果：车修不好，客户真的会不满意；菜做砸了，真的要重做；照护出了疏忽，带教老师真的会严肃地和你复盘。有后果的小失败，比没有后果的一百次成功更能长本事。

最后一样，是判断。它是现场、手感、失败三样东西汇在一起的那一下。

黄师傅在厨房里，最后决定先关总阀、再看墙边，最后只开一块砖。这一连串决定，就是判断。它不是从某本书里查出来的，也不是 AI 替他算出来的，而是现场的信息、手上的感觉、心里那张失败地图，在那一刻汇到了一起。

用 SDE 的话说，判断就是在一个具体的现场里，让一个新的结构显露出来：「漏点在这里，这样修」。这个结构（S），是从现场的关系网（E）和自己的过程（D）里长出来的，正是方程 S=F(D,E) 在一个人身上的样子。它和教材上那个结构不一样：教材上的结构是别人在别的现场里长出来的，被抽掉了现场，写成了通用的知识；判断里的结构，是这一次、这个人、在这里长出来的，带着现场的温度。

AI 可以帮人判断，但不能替人判断。原因不只是它拿不到现场、没有手感、没有亲身的失败，还在于判断总要有人担当。开哪一块砖、给老人用哪种护理办法、这锅菜能不能端出去，总得有一个人说「就这样」，并为这个决定负责。在一个复杂的真实世界里，担当本身就是判断的一部分。

何晓雯在养老机构干了一年多，也慢慢有了这种判断。下面是一个综合的例子。有一天傍晚，她照护的一位八十多岁的奶奶不肯洗澡，平时这位奶奶很配合。按照机构的流程，洗澡是排好的，到点就该洗。何晓雯没有硬来，她注意到奶奶今天下午一直在看窗外，晚饭也吃得少，嘴里念叨了两次她女儿的名字。她想起刚来时有一次，她按流程硬是劝一位老人洗了澡，结果老人哭了一晚上，后来才知道那天是老人老伴的忌日。于是她判断：今天不洗，先陪奶奶坐一会儿，聊聊她女儿，再跟护士长说一声，明天上午补上。

这件事里没有一道题目、一个知识点。流程表是 S，它说「到点该洗」；可何晓雯在现场看到的、心里那次失败留下的记号、对这位奶奶一年来的了解，汇成了另一个判断。我在这里不评价她这样做在护理上是不是最好的办法，那需要专业的人去看；我只想说明，这种在流程之外拿主意、并为之担当的本事，正是任何一台机器都没法替她做的。

所以，AI 时代的职校，最该教的就是判断。可判断没法直接教——你没法在黑板上写下「判断」两个字，让学生抄下来。判断只能在现场、手感、失败三样东西都具备的时候，自己长出来。学校能做的，是把这三样东西还给学生：让他们站到真实的现场里，让他们在有差异的对象上反复动手，让他们在安全的边界内经历有后果的失败，再陪着他们一起复盘，帮他们把这一次的判断说清楚、记下来。说清楚、记下来的那一部分，就是从发生里长出来的 S；再往后，用理论去整理、推广它，就是从 1 到 N。

◆ AI 站在这四样旁边

说 AI 替代不了这四样，并不是说 AI 在这四样面前没用。恰恰相反，用得好，AI 能让这四样长得更快。

在现场旁边，AI 可以做一个随叫随到的参谋。黄师傅的徒弟站在那个漏水的厨房里，可以把看到的情况说给 AI 听，让它帮着列出还该看什么、问什么。可去看、去问、去摸的，还得是徒弟自己。AI 帮他把现场看得更全，但不能替他站在那里。

在手感旁边，AI 可以做一面镜子。一个学厨的孩子，把自己每次炒的青菜拍下来，跟老唐认可的那一锅放在一起比，AI 帮他看出颜色、形状上的差别。手感还是要他自己的手去长，可他知道了自己离「对的那一下」还差多远。

在失败旁边，AI 可以做一个不嫌烦的记录员。每一次做错，说几句话，AI 帮着整理成条理清楚的记录，标上日期、现场、错在哪、后来怎么改。一年下来，一个学生就有了一本自己的失败账。这本账，比任何一本教材都更贴他自己，也是第 21 章要讲的「失败档案」最好的来源。

在判断旁边，AI 可以做一个唱反调的人。学生拿定了一个主意，可以让 AI 专门挑毛病：「如果你判断错了，最可能错在哪？」这能逼着学生把自己的理由想得更清楚。可最后拍板的，还是人。

这四种用法有一个共同点：AI 都站在旁边，人都站在中间。第 19 章要讲的「学生、AI、师傅三合一」，说的就是这种站位。反过来，如果让 AI 站到中间去，替学生看、替学生记、替学生判断，那学生就又退回到了 S 那一层，变成了一个转述 AI 答案的人。这样的人，AI 时代最不缺。

◆ 职校的主场，就在这里

把这四样东西放在一起看，就会明白，本书的定音句——职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场——到底是什么意思。

普通大学擅长的，是把知识整理成系统，传给学生；它的主场在 S。这件事 AI 正在大规模地接过去，普通大学自己也在为此发愁。而现场、手感、失败、判断，这些从来不是普通大学的强项，它们本来就只能在真实的工作里、在师傅身边、在一次次动手中长出来。这片地方，恰恰是职业教育的天然领地。

过去几十年，职校把自己当成了普通大学的简化版，去追 S，于是把自己的领地荒废了。AI 来了，S 那一层的价钱掉到了地上，荒废的领地却突然变成了最值钱的地方。这是职业教育难得的一次翻身机会：不是去跟普通大学比谁的 S 更高、更全，而是回到自己的主场，把技术怎样在现场一步步发生，认认真真地教起来。

对一所职校来说，守住主场，落到日子里就是几件很具体的事。课时表上，真实现场的时间要比坐在教室里听讲的时间多；实训室里，要有一部分设备和零件是有毛病的、旧的、各不相同的，而不全是崭新的标准件；考核时，不只看学生做对了没有，还要看他做错以后怎么发现、怎么退回来、怎么跟人说清楚；老师的工作量里，要算进陪学生复盘的时间，而不只是讲课的课时。这些事没有一件是高科技，也没有一件需要大屏幕，可每一件都是在给 D 和 E 腾地方。

对一个家长来说，守住主场就是换一种眼光看孩子。孩子回家说今天在实训课上把零件装反了，被师傅说了一顿，家长别急着生气，可以问问他：后来怎么发现的？怎么改过来的？下次会注意什么？孩子答得上来，这一天就没白过。在 AI 时代，一个能说清楚自己错在哪里的孩子，比一个只会背标准答案的孩子，走得更远。

对一个学生来说，这四样东西也可以从明天开始一点点攒。现场，就是每周至少找一次机会去看真活，哪怕只是在小区门口的修车摊站半小时，看师傅怎么问车主、先摸哪里；手感，就是给自己找「不一样的同一件事」，切菜换不同的菜、拧螺丝换不同的旧件，每次留意手上有什么不同；失败，就是准备一个小本子，每错一次记三句话——错在哪、怎么发现的、下次怎么办；判断，就是每次动手前先写下一句「我猜是……」，做完了再对一对。这四件事，没有一件要花钱，也没有一件要等学校批准。一个学期坚持下来，学生自己就会发现，「我猜是……」后面的话，猜中的次数在变多——这就是判断在长。

还要提醒一句，这四样东西不是彼此分开的四门课，而是同一件活的四个面。黄师傅站在厨房门口那半分钟，现场、手感、失败地图、判断是同时在起作用的。所以练的时候也不必一样一样地拆开练，最好的办法，就是多去碰完整的真活：一件活从头到尾跟下来，四样东西会一起长。

陈子航后来在高职的一次实训课上，第一次独立排查出了一辆新能源车的一个毛病。他前后查错了两次，第三次才找到。周建国老师那天不在，是校外合作服务站的一位技师带着他。下课以后，他给周老师发了一条消息，说的大意是：我终于知道您说的「码是码，病是病」是什么意思了。这个场景是我构想的，可我相信，很多职校的老师都等过这样一条消息。

那一刻，陈子航身上发生的，就是 AI 替代不了的东西。

> **带走的话**
>
> AI 替代不了的，是现场、手感、失败和判断这四样；它们都长在过程和关系网里，都只能在真实的工作中一次次长出来。这片地方，就是职业教育的主场。

小账

SDE 小账：本章把 AI 吃不掉的东西落到三维上——现场是 E，手感与失败序列是 D，判断是 S 从 D、E 里显露出来的那一下，即方程 S=F(D,E) 在一个人身上的样子。

家长小账：孩子在职校该攒下的，不是证书的数量，而是真实现场的次数、有差异的动手次数，和一本记着自己做错过什么、后来怎么改的本子。

第 16 章

诊断小结：用三方程看「发现学职教」

这一章的问题：前面十五章，我们从师傅带徒弟一路看到 AI 进了实训室，把中国职教的来路、缝隙和新冲击都摸了一遍。东西摊得很开，读者也许会问：说了这么多，病到底在哪里？是一个病，还是一堆病？这一章不再添新材料，只做一件事——把前面看到的那些现象，放进三个简单的式子里过一遍，看看它们是不是同一个病根长出来的不同枝叶。

◆ 一、先用学开车把三个式子讲明白

三方程听上去像数学，其实每个开过车的人都懂。我们拿学开车来说。

第一个式子：S=F(D,E)。白话是：看得见的那一层（S），是由过程（D）和关系（E）一起长出来的。一个人「会开车」，看得见的是一本驾照，是他在路上开得稳不稳。可这个「稳」是怎么来的？是他一次次起步熄火、一次次倒库压线、一次次在路口犹豫又被后车按喇叭，这些先后发生、各不相同的经历（D）；也是他和教练、和路上别的车、和红绿灯、和自己家那辆车的脾气之间的牵连（E）。驾照是结果，不是原因。

第二个式子：D=G(S,E)。白话是：过程长什么样，取决于已经有的结构和周围的关系。一个学员在驾校练的是什么样的过程？要看驾校的场地是什么样（S），考试考什么（S），教练是急脾气还是慢性子，学员下了班还有没有力气，家里有没有车让他上路多摸几回（E）。如果驾校只按考试路线练，那他的过程就只剩「记点位」——到哪根杆打几圈方向。

第三个式子：E=H(S,D)。白话是：关系网是由结构和过程一起织出来的。一个新司机和道路之间的信任，是靠一本驾照（S）加上一段一段真实开过的路

（D）慢慢织起来的。只有驾照、没有开过的路，他和道路之间的关系就是生的、紧张的，一上高速手心冒汗。

三个式子合在一起说的是一件事：S、D、E 互相生产，谁也不能单独存在。哪一个式子很少被人做到、很少被人想到，那里就是「方程缝隙」。

现在把「学开车」换成「学一门手艺」，把驾校换成职校，问题就来了：我们的职教，三个式子各自做到了几成?

◆ 二、三个式子逐一体检

先看第一个式子：S 不是长出来的，是抄过来的

回头看第七章。我在那里说过两句话：现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或者「简化版＋实践案例版」；现行职教教材，就是「科学教材＋实习」，也就是「理论应用到实践」。

用第一个式子一看，问题就清楚了。按道理，职教的 S——课程、教材、证书、学历层级——应当是由技术发生的过程（D）和行业的关系网（E）长出来的：一个行当里，师傅们怎么一步步把活干成，行内怎么判断一个人「出师了」，这些东西沉淀下来，才是这个行当的课程和标准。可我们的职教 S，很大一部分不是从 D 和 E 里长出来的，而是从另一种 S 里抄过来的——从普通大学的学科体系里，按「难度打个折」的办法搬过来。

所以，第一个式子在中国职教里被悄悄改写成了：S职教＝打折（S普教）。这就是本书说的「发现学职教」：先有一套已经被发现、被整理好的知识，然后把它简化、下放、再配一段实习去「应用」。

第四章讲过一路加码的 S：示范校、「双高计划」、职教本科试点。第五章讲过 2022 年 5 月 1 日施行的修订版《职业教育法》写入「职业教育与普通教育具有同等重要地位」。这些都是 S 的升格，而且是有意义的升格。可是，如果 S 的来源仍然是「抄」，那么 S 升得越高，离 D 和 E 反而可能越远——职教本科如果只是把本科教材再简化得少一点，它就更像普教，不像技术发生的主场。

这是第一处、也是最大的一处方程缝隙：S 没有从 D、E 里长出来。

再看第二个式子：D 被压成了「实习」两个字

第二个式子问的是：学生在学校里真正经历的过程，是由什么决定的?

第八章讲路径缝时我们看到，实训室里不敢让学生犯错。设备贵，耗材要算，安全要管，考核要过，于是实训课常常变成「照着步骤做一遍」。第九章讲产教缝时又看到，一些实习变成了廉价劳动，学生在流水线上重复一个动作，几个月下来学到的过程很窄。第十章讲评价缝，考证热让练习围着考点转，技能大赛让尖子生集中训练，大多数学生的过程反而被稀释了。

把这三章合起来看，D 的样子是由什么决定的？是由考试和教材这些 S 决定的，是由「出了事谁负责」「企业要不要人手」这些 E 决定的。问题在于，这里的 S 是抄来的 S，E 是没纠缠起来的 E，于是 D=G(S,E) 生出来的 D，就只能是一段被压缩的过程：先学理论，再去实习，实习里能做的也只是重复。

技术真正发生的过程是什么样的？试错、失败、手感、判断，一个一个不同的情况排成序列，人在序列里慢慢长出判断力。这些东西，在我们的体系里被一个词装走了——「实习」。实习本来是好东西，可当它成了 D 的全部，它就成了一个筐，什么都往里装，又什么都没装清楚。

第二处方程缝隙：D 没有被当成课程本身来设计，而是被当成理论之后的附录。

最后看第三个式子：E 两张皮，越补越皮

第三个式子问：学校、企业、行业、家庭、社会评价之间的关系网，是怎么织起来的？按 E=H(S,D)，关系要靠结构和过程一起织。

我们看到的情况是：S 这一层，校企合作协议签了很多，牌子挂了很多；D 这一层，企业真正的生产过程，很少进入学校的课程，学生真实的学习过程，也很少

进入企业的视野。结构有了，过程没交上，关系就只能是「两张皮」——签字的时候贴在一起，一干活就分开。

第六章讲标签缝。家长为什么宁选普通本科也不选好高职？用第三个式子看，社会评价这层 E，是由「文凭等级」这个 S 和「孩子到底学到了什么」这个 D 一起织出来的。可是职教的 D 外人看不见——家长看不见孩子在实训室里有没有长出真本事，企业也很难从一张毕业证看出这个人能干什么——于是社会评价只好全靠 S 来织。S 是什么？是「中考没过线」「高考分数低」。E 就这样被一个开头的分数定了调子。

第十一章讲人的缝，又看到了 E 的另一面：「双师型」老师很多是从学校到学校，和产业的牵连靠几次企业实践撑着；被分流的学生，在心里给自己讲的是一个「我不行」的故事。这也是 E——人和自己、人和行当之间的关系。

第三处方程缝隙：E 没有被 S 和 D 共同织起来，只被 S 单方面地贴了标签。

三处缝隙里哪一处最深？我的判断是 D。原因很简单：S 是抄来的，可它毕竟在那里，看得见、改得动，换一本教材就是一次改；E 是两张皮，可它也有牵连的线头，协议、实习、订单班都是线头。唯独 D，在我们的体系里连一个独立的名分都没有——课表上有「理论课」「实训课」「实习」，却没有一门课叫「这个行当里的东西是怎样一步步做成的」。没有名分，就没人专门去设计它、评价它、改进它。如果用九宫的坐标说，最空的那一格落在 D2——一个行当里由一串串具体的试错和判断连起来的中间层：比最底下的单个动作要大，比最上面的行业规范要小，恰恰是一个学徒变成师傅必须走过的那一段。这也是为什么下一编的出路，要从「教发生」开始，先把 D 立起来。

◆ 三、AI 一来，三处缝隙同时被撕大

第三编前四章，我们看了 AI 带来的冲击。现在可以用三个式子把它说得更干脆。

AI 最先吃掉的是什么？第十二章说了：标准化操作与可复述的知识。这恰恰是「抄来的 S」最集中的地方。一个学生背下来的参数表、记熟的操作步骤，一个大模型几秒钟就能说得比他全。如果职教的价值主要压在这一层，那 AI 不是给职教添了一个工具，而是拆了职教的饭碗。

第十三章说新职业涌现，专业目录跟不上。用式子看，这是 E 变了——产业关系网在快速重织——而 S（专业目录、教材）还按旧的 E 停在那里。S=F(D,E) 本来要求 S 随 D、E 而动，可我们的 S 是抄来的，没有「随 E 而动」的机制，只能等下一轮修订。

第十四章说「数智化」的误区。给实训室装大屏、上虚拟仿真，如果只是把旧的 S 换个屏幕显示，那它改的是 S 的外观，没有动 D，也没有动 E。这在三个式子里属于「S 自己生 S」，看着热闹，方程一个也没补上。

第十五章说 AI 替代不了的：现场、手感、失败与判断。仔细看，这四样东西几乎全在 D 里，再加一点 E——现场是关系，手感和失败是过程，判断是过程沉淀出来的结构。也就是说，AI 越强，D 和 E 越值钱；而我们的职教，恰好在 D 和 E 上最薄。

拿何晓雯来说。她在养老机构当护理员，手机上随时能问 AI：某种情况下老人该怎么翻身、喂饭时要注意什么。这些答案，和她在学校背过的东西大体一样，甚至更全。可她每天真正为难的，是另一类事：一位老人今天为什么不肯吃饭，是嘴里不舒服、是心里不痛快，还是只是和隔壁床闹了别扭；家属在电话里语气不好，她该先安抚谁、先报告谁。这些事的答案不在任何一页纸上，在她和老人、家属、同事一天一天的相处里（E），在她一次次判断对了、判断错了的经历里（D）。AI 能把她背过的 S 说得更好，却替她过不了这一天。

所以 AI 没有带来新病，它只是把老病照得更亮：发现学职教押在 S 上，AI 来抢 S；发现学职教亏在 D 和 E 上，AI 时代偏偏要 D 和 E。

把全编的诊断收在一张表里，方便读者对照。

方程	应该是什么样	发现学职教的实际样子	对应章节	缝隙类型
S=F(D,E)	课程、教材、证书从技术过程和行业关系里长出来	从普教教材打折抄来，S 越升格离 D、E 可能越远	第4、5、7章	缺式：S 来源错位
D=G(S,E)	学习过程是试错、失败、手感、判断的序列	过程被压成「先理论后实习」，实训不敢错	第8、9、10章	偏路：只认 S→D 一条路
E=H(S,D)	校、企、行、家、社会因共同的过程而牵连	两张皮，社会评价只看分数和文凭	第6、9、11章	断拍：张力有了，回写不来
AI 的作用	—	吃掉抄来的 S，抬高 D、E 的价值	第12–15章	三处缝隙同时被撕大

表里最后一列用了前面没细讲的三个词。缺式，是式子里少了东西——S 本该从 D、E 来，结果来自别处。偏路，是六种次序里只认一种——永远是先 S（理论）再 D（实践），从不试试先 D 再 S，或者先 E 再 D。断拍，是动力的三拍断了——家长焦虑、企业缺人、学校招生难，这些张力一直在积累，可形状改变常常只发生在牌子和文件上，回写不到课堂和车间。

◆ 四、为什么说是一个病根，不是一堆病

有人会说：标签、教材、实训、校企、考证、师资，每一样都有自己的原因，各管各的，何必硬往一个根上收？这个问题值得认真回答，因为它决定了出路怎么找。

如果它们真是一堆互不相干的病，那办法就是一样一样地治：教材不好就换教材，实习不好就管实习，考证太滥就减证书，师资不足就送老师下企业。过去这些年，这样的办法其实都试过，也都有成绩。可读者回想一下前面几章就会发现一个现象：一处补好了，另一处又冒出来；而且补的办法，往往又是在 S 上加一层——多一个文件、多一块牌子、多一项考核。

为什么会这样？因为这些病确实连在一起。教材是抄来的（S 错位），所以实训只能照着抄来的步骤做（D 被 S 带偏）；实训只能照步骤做，所以学生的真本事

外人看不见（D 不显露）；真本事看不见，所以企业和家长只能看文凭和分数（E 只靠 S 来织）；只看文凭和分数，所以职校只好去争更高的文凭（S 再升格）；文凭升格了，教材再从更高一层的普教里抄……这就绕回来了，是一个圈。

我们来看一个综合的例子，这是我构想的场景。周建国老师所在的县职教中心，某年想改一改汽修专业：他想让学生每人负责一台旧车，从诊断到修好，允许修坏、允许返工，最后让车主来验收。这个想法补的是 D。可它马上撞上几道墙：教学进度表是按教材章节排的，旧车的毛病不按章节来；期末考核要按统一试卷，学生修车的本事不在卷子上；实训耗材是按课时报的，修坏了返工超出预算；车主从哪里来，学校和附近修理厂之间又没有现成的往来。周老师只想动一个 D，结果牵动了 S（进度表、考核）和 E（预算、车主、修理厂）。

这个例子说明，三个维度是缠在一起的，单动一处，另两处会把它拉回原样。这正是三原理说的：两维之间有矛盾，才会推动第三维改变；如果只在一维上用力，没有另一维的矛盾来推，力气就散了。所以诊断必须收到一个根上：不是因为我们喜欢简单的说法，而是因为只有认清了这是一个圈，才知道出路也得是成套的，要同时在 S、D、E 上动，并且排好先后次序。

李秀芳如果读到这里，她心里那个问题也许会换一个问法。原先她问的是：「这个学校是不是好学校？」现在她可以问：「这个学校有没有在打破这个圈？」一所真正在打破圈的学校，哪怕牌子不大，也比一所只在圈里升级的学校更值得托付。

这个圈，学生自己也可以拿来照一照。如果你正在职校读书，明天就可以用三个式子给自己做一次小体检，用不了十分钟。第一问对着 S：这学期我手上「看得见」的东西——笔记、作业、证书——有几样是我自己做出来、改过的，有几样只是抄下来、背下来的？第二问对着 D：这学期我真正碰过几次有毛病的东西、犯过几次有后果的错、被人接住复过几次盘？第三问对着 E：这一行里，除了本校老师，我认识几个正在干这行的人，有没有一个人记得我的名字？三问里哪一问答得最虚，那里就是你自己身上的缝。补起来未必要等学校：去修理厂多站一个下午，

把做错的事记进本子，给认识的师傅发一条消息问一个问题——每一件都是在你自己身上打破那个圈。

◆ 五、诊断不是判决：给理论找对位置

说到这里，我要防一个误会。说「发现学职教」有病，不是说职教不要理论。我讲职教时常说的那句话，意思很明白：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N），就需要理论的支持，可以从发现学的角度来加强。

所以本书的诊断，不是把理论赶出职校，而是把理论从「开头」挪到它该在的位置。就像学开车：没有人主张不学交规，交规当然要学；但谁也不会相信，一个人把交规背得滚瓜烂熟就会开车了。交规在开车这件事里的位置，是在你已经摸过方向盘、已经在路口犹豫过之后，帮你把那些犹豫理出条理来。理论在职教里的位置也应当如此：在技术发生之后，帮它站稳、长大、传开。

再拿老唐的小饭馆打个比方。一个学徒刚进厨房，老唐不会先给他讲蛋白质在多少度变性、淀粉怎样糊化。他先让学徒切菜、看火、端锅，炒糊几回、咸淡失手几回，慢慢地，学徒手上有了一点感觉——这是 0→1，一样手艺在一个人身上发生了。等学徒能稳稳地炒出一盘菜，要往上走了，要开新菜、要带别人、要应付一天几百份的出餐，这时候讲讲火候背后的道理、讲讲食材为什么这样配，就特别有用，学徒一听就懂，因为他手上有对得上的经验。这是 1→N，理论来帮忙把一样手艺做大、做稳、做得可以传。

把这个先后颠倒过来，先讲一学期的原理再让人进厨房，原理就成了悬在半空的东西：听的时候似懂非懂，考的时候死记硬背，进了厨房又对不上。这不是理论的错，是位置的错。发现学职教的毛病，说到底就是位置的毛病：它把本该放在 1→N 的东西，放到了 0→1 的门口，挡住了技术发生的路。

带着这个诊断，下一编我们开始谈出路。出路的方向，在三个式子里已经写好了：让 S 重新从 D、E 里长出来；把 D 当作课程本身来设计；让 E 因为共同的过程而真正纠缠。第四编先做第一件事中最近的一步——从「教知识」到「教发生」。

带走的话

前面十五章的种种毛病，是同一个病根的不同枝叶：S 是抄来的，D 被压成了实习，E 只靠标签维系。AI 不是新病，是一盏照病的灯。

小账

SDE 小账：本章是全书的诊断枢纽，三方程逐一体检——S=F(D,E) 出现缺式（S 来源错位），D=G(S,E) 出现偏路（只认 S→D→E），E=H(S,D) 出现断拍（张力积累而回写缺席）。

家长小账：选学校时别只看牌子和层级（S），要去问三件事：孩子在这里能不能真正动手犯错（D）？学校和哪些企业、哪些师傅真正在一起干活（E）？课本是不是从普通大学教材简化来的?

第 四 编

出路一：从「教知识」到「教发生」

编　序

第三编结束的时候，我们把前面十五章的毛病收成了一句话：中国职教的病根是「发现学职教」——看得见的那一层（S）是从普通大学教材里抄过来的，技术真正发生的过程（D）被压成了「实习」两个字，学校、企业、行业、家庭之间的关系（E）只靠文凭和分数来维系。AI 一来，抄来的 S 最先被吃掉，D 和 E 反而越来越值钱。

诊断清楚了，就该谈出路。这一编先从课堂里最近的那一步做起：从「教知识」到「教发生」。

「教发生」三个字，听上去有点玄，其实意思很朴素：不是先把一套现成的知识讲给学生，再让他去实践里「应用」；而是让学生在真实的活计里，亲身经历一样手艺从乱到顺、从不会到会的那个过程，让知识从这个过程里长出来。我讲职教使命时常说一句话：职教的使命是技术的发生，是复杂性发生过程（混沌碰撞—自组织—涌现）。这一编就沿着这句话往下走。

第17章讲技术发生的三步在课堂里是什么样子；第18章讲失败为什么也是课程，怎样把试错排成序列；第19章讲在 AI 时代，学生、AI、师傅三者怎样合成一个会干活、会长进的整体；第20章讲教材谁来编——企业、院校、行业三主编；第21章讲评价怎样翻转，从只看证书到看作品、失败档案和现场。

这五章合起来，是在课堂这一层把 D 立起来，让 S 从 D 里重新长出来。至于 E 怎样从根上重建，留给第五编。读这一编时，请读者——尤其是职校老师——不妨一边读一边想：我明天上课，哪怕只改一节，能改哪里？

第 17 章

技术发生三步：混沌碰撞—自组织—涌现在课堂里的样子

> 这一章的问题：我常说，职教的使命是技术的发生，是复杂性发生过程（混沌碰撞—自组织—涌现）。这句话写在纸上很好懂，放进课堂就难了：一节四十五分钟的课，一个四十人的班，一间设备有限的实训室，「混沌碰撞」是让学生乱来吗？「自组织」是老师撒手不管吗？「涌现」又怎么考核？这一章就用一个日常的例子，把这三步一步一步落到课堂里，看看它到底长什么样。

◆ 一、先看一家人包饺子

在讲课堂之前，先看一件几乎每个中国家庭都经历过的事：一家人第一次一起包饺子。

我构想一个场景。腊月里，李秀芳家来了几个亲戚，大人小孩七八个人围着一张桌子包饺子。一开始是乱的：有人擀皮擀得太厚，有人馅放得太多捏不拢，有个小孩把饺子捏成了包子，还有人一边包一边聊天，皮都放干了。面粉撒了一桌，饺子形状五花八门。这是第一步——混沌碰撞。各人带着各人的手法、各人的习惯，挤在一张桌上互相碰。

过了二十分钟，桌上慢慢有了样子。擀皮擀得匀的那位，自然就只管擀皮了；手快的两个人专门包；小孩被安排去摆饺子、数个数；谁馅放多了，旁边的人看一眼就说「少放点」，他下一个就改了。没有谁发号施令说「现在开始分工」，可分工自己出来了，手法也慢慢趋同了。这是第二步——自组织。

再过一阵，桌上出现了一种之前没有的东西：一种这一家人的包法。大家都捏成一样的褶子，皮的厚薄差不多，一锅下去破的很少。更有意思的是，那个原来捏

包子的小孩，现在能自己捏出一个像样的饺子了；而且这一桌人下次再聚，不用从头乱一遍，很快就能进入状态。这是第三步——涌现。一种新的、谁都没法单独设计出来的东西，从大家的碰撞和调整里冒了出来。

注意这三步里，哪一步都没有先讲理论。没有人先上一堂「面粉与水的比例」「饺子褶的力学原理」。可是，如果你在包完以后问大家：为什么皮要中间厚、边上薄？很多人能说出个道理来——因为中间要托馅、边上要捏合。这个道理是从手上长出来的，不是从书上抄过来的。

这就是「技术发生」的最小样子。

◆ 二、换到课堂：一节家电维修课

现在把包饺子换成职校里的一节课。为了不和全书别处的主例撞车，这里用一个综合的例子：某中部县城一所职校的家电维修课，老师姓范，四十出头，在家电维修店干过几年，这是我构想的人物。

按通常的上法，范老师的课是这样的：先讲电风扇的结构——电机、电容、调速开关、摇头机构，画一张图，讲每个零件的作用；再讲常见故障——不转、转得慢、不摇头、有异响，每种故障列出可能原因；最后进实训室，每人发一台好的电风扇，按步骤拆开、看一看、装回去。期末考试，前两部分出笔试题，第三部分考拆装速度。

这样的课不能说没用，可它是标准的「理论应用到实践」：知识先来，动手后到，动手的内容只是把已知的东西摸一遍。学生拆的是一台好风扇，没有毛病可找，也就没有判断可做。

假如范老师按「技术发生三步」来上，会是什么样子？

第一步，混沌碰撞：把真毛病放到学生面前

范老师从附近的回收站、从学生家里收来十几台坏电风扇，毛病各不相同，他自己事先知道每台大概是什么问题，但不告诉学生。四个人一组，一组一台。任务只有一句话：让它重新转起来，而且要安全。

开头一定是乱的。有的组一上来就拆，螺丝散了一桌；有的组插上电试，被范老师当场拦住，先讲清楚什么时候能通电、怎么通电——这一条是安全底线，不能乱。有的组拿万用表到处乱测，数字一大堆却不知道看哪个；有的组干脆打开手机搜「电风扇不转怎么办」，搜出十几种说法，争了起来。

这就是混沌碰撞。和包饺子一样，碰的东西有好几种：组里四个人不同的手法和胆子，手上那台风扇不同的毛病，手机上搜到的不同说法，还有范老师偶尔扔过来的一句提醒。这些东西互相碰，碰出问题，碰出争论，也碰出第一批错误。

第二步，自组织：让组里自己长出分工和章法

第一节课结束时，大多数组还没修好。范老师不急着讲答案，而是让每组用五分钟说一说：你们刚才做了什么，哪一步做错了，现在怀疑是哪里坏了。

到第二、第三节课，变化出现了。有的组发现，乱测没用，得先想清楚「电从哪里进、往哪里走」，于是有个学生开始在纸上画线路；有的组发现，一个人拆、一个人记、一个人测、一个人查资料，比四个人一起抢着拆快得多；有的组从别的组那里听来「先查电容」这个说法，一试，真是电容坏了。还有一组，风扇是调速开关坏了，他们折腾了很久，最后是一个平时话很少的学生说「是不是一挡二挡都不转、只有三挡转」，一下子把范围缩小了。

范老师在这一步做的事很少，但很要紧：他在各组之间走，不给答案，只问问题——「你为什么先测这里？」「这个读数和刚才那台比，有什么不一样？」「如果是电机坏了，会是什么表现？」他也会让修好的组去给没修好的组讲，但讲的不是「答案是电容」，而是「我们是怎么一步步找到的」。

这就是自组织。章法不是老师从上面压下来的，是学生在碰撞中自己摸出来、又在组和组之间互相传开的。

第三步，涌现：一张从手上长出来的故障判断图

一周下来，十几台风扇大部分修好了，有两台确实修不了（电机烧了，换电机比买新的还贵——这本身也是一种判断）。范老师在最后一节课，让全班一起做一件事：把大家这一周的经历，汇成一张「电风扇不转，先查什么、再查什么」的判断图。

这张图和课本上那张「常见故障及原因」的表，内容可能有八成重合。可它们的来历完全不同：课本的表是别人发现、整理好、交给你背的；这张图是这个班四十个人一周里修过、错过、争过之后，自己长出来的。图上还会多一些课本上没有的东西：比如「先闻一闻有没有焦味」「先看是不是插头松了，别一上来就拆」「电容鼓包用眼睛就能看出来」。这些是手上的知识，课本里不太写。这张图还有一个课本表格没有的特点：它是按「先后」排的，而不是按「种类」排的。课本把故障分成电机类、电容类、开关类，一类一类列；学生的图却是「先闻、再看、再测、最后才拆」，排的是动手的次序。这个差别看起来小，其实正是 D 和 S 的差别：课本给的是分类好的结构，学生长出来的是一条走得通的路。

这张图，就是涌现。它是一个新的结构（S），从过程（D）和关系（E）里长出来的——正好是第十六章说的第一个式子：S=F(D,E)。

◆ 三、三个担心，一个一个回答

讲到这里，很多职校老师心里会冒出几个担心。我想把它们摆出来，一个一个回答。

第一个担心：混沌是不是就是乱？乱了出安全事故怎么办？

不是。混沌碰撞的「混沌」，指的是情况不确定、答案不唯一、手法有差异，不是指没有规矩。恰恰相反，越是放手让学生去碰，底线越要先画清楚：哪些东西

能碰、哪些绝对不能碰，什么时候必须叫老师。范老师的课上，「通电之前必须给老师看」这一条是铁的。包饺子可以把面粉撒一桌，修家电不能把手伸进带电的机器。所以「混沌碰撞」的准确说法是：在安全的围栏里，让真实的差异尽量多地相遇。围栏是老师的本事，围栏里的乱，是学生长本事的地方。

第二个担心：自组织是不是老师不管了？

也不是。自组织最怕两种老师：一种什么都管，学生刚一卡住就把答案递过去，自组织还没开始就结束了；一种什么都不管，学生碰了一节课，碰不出东西，越碰越灰心。好的老师在中间：他的工作从「讲」变成了「问」和「搭」。问，是用一个好问题，把学生从乱试拉到想一想；搭，是把这个组的发现搭到那个组去，把这一次的经验搭到下一次去。这其实比讲课难。周建国老师干过十年修理厂，他有一句话说得实在（这是我根据人物设定写的，不是真实引语）：「站在旁边看学生修错，比自己上手修难多了。」

第三个担心：涌现怎么考核？

涌现出来的东西，确实不容易用一张统一试卷来考。但它并不是看不见：一张判断图是看得见的，一台修好的风扇是看得见的，一个学生能不能讲清楚「我们是怎么找到毛病的」也是看得见的。第21章会专门讲评价翻转，这里只说一句：如果考核只考课本上的那张表，那么老师再怎么上发生课，学生最后还是会去背那张表；评价不翻，课堂也翻不过来。

◆ 四、一位老师明天就能改的一节课

前面说的是一个完整的单元，要一周。很多老师会说：我的进度表排得满满的，没有一整周可以这样折腾。那就先从一节课改起。

改法其实不复杂，抓住三个动作就够了。第一个动作，换材料：把实训课上那台「好的」东西，换成一台「有毛病的」东西。不必十几台，三四台也行，几个组轮着来。坏东西从哪里来？回收站、学校报废的设备、学生家里放着不用的旧电

器，甚至老师自己家里的。材料一换，课的性质就变了：拆装好东西，是在复习别人的知识；修坏东西，是在让自己的判断发生。

第二个动作，换开头：不要用「今天我们学习某某的结构」开头，而是用一个真实的任务开头——「这台东西坏了，主人明天要用，你们组能不能让它恢复」。任务里最好带一点人的牵连：主人是谁，他急不急，他最在意什么。这一点牵连就是 E，它让学生知道，修东西不只是对着机器，也是对着人。

第三个动作，换结尾：最后十分钟不要用来总结知识点，而是让每组说一件事：「我们刚才错在哪里，后来怎么发现的。」老师把各组说的错，写在黑板的一边；把各组发现的门道，写在另一边。一节课下来，黑板上就有了一张小小的、从手上长出来的图。下一节课，再拿课本对一对。

这三个动作，不需要改教材，不需要申请经费，也不需要校长批准，一个老师自己就能做。它当然不是全部，但它是一个起点。很多大的改变，都是从一个老师在一节课上换了材料、换了开头、换了结尾开始的。等这样的课多了，学生的变化被看见了，再去谈进度表、谈考核、谈和企业的合作，就有了实实在在的依据。

还要提醒一句：第一次这样上课，多半不会顺利。学生不习惯，会等着老师给答案；组里会有人不动手；时间会不够。这都正常。包饺子的那一家人第一次也是乱的，第二次就好多了。老师自己也在经历一次技术发生：从乱，到理顺，到长出一套适合自己学生的上法。

如果你是学生，碰上的老师还没开始这样上课，也不必干等。你可以自己给自己造一个小小的「发生单元」：从家里、亲戚家、废品站找一样坏了的小东西——一个不亮的台灯、一个不转的小风扇、一个打不着火的打火机——先别拆，看、听、闻、摸五分钟，写下三个猜测；然后在大人陪同、确认断电的前提下拆开，一个一个去验证；最后不管修没修好，写一页纸：我原来猜什么，后来发现了什么，下次碰到同样的东西先查哪里。做完了，再去翻课本上相关的那一页。你会发现，那一页上的字忽然好懂了许多——这就是你自己走了一遍混沌碰撞、自组织、涌

现，再让理论来接住你。约上两三个同学一起做，效果更好，因为碰撞要有人跟你碰。

◆ 五、理论放在涌现之后，学生的故事也在这里改写

读者也许注意到了，范老师的课从头到尾没有先讲电风扇的结构图。那理论是不是就不要了？

不是。还是那句话：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N），就需要理论的支持，可以从发现学的角度来加强。放到这节课里，理论的位置就在第三步之后。

当全班画出了那张判断图，范老师再拿出课本上的结构图和原理讲解，学生的反应就完全不一样了。原来讲电容的作用，学生听着是一句话；现在讲电容的作用，学生会说：「对，就是那台风扇，换了电容就转了，原来它是帮电机起步的。」原来讲调速开关的原理，学生记的是一张图；现在讲，那个话少的学生会抢着说：「怪不得只有三挡转！」理论这时候不是挡在门口的一堵墙，而是帮学生把已经长出来的东西理清楚、连起来、推得更远的一盏灯。

更进一步，理论还能帮学生从一台电风扇推到别的电器。有了「电从哪里进、往哪里走」「先查最容易坏、最容易查的」这几条，再去修电吹风、电饭锅，学生就不必从头乱一遍。这就是 1→N：一次发生长出来的本事，借着理论的帮助，迁移到更多的地方去。

所以「教发生」不是反理论，而是改了一个次序：从「先理论、后实践」的 S→D，改成「先在真实里碰、再让结构长出来、最后用理论去扩展」的 D→S→E 或 E→D→S。用六路径的话说，发现学职教只认 S→D→E 一条路，这就是路径缝隙；教发生，是把其他几条路也打开。

理论的位置挪对了，受益的不只是知识，还有学生本人。回到我们的陪读人物。陈子航刚进县职教中心时，对学习是没有底气的。中考差几分，他心里给自己讲的故事是「我不是读书的料」。如果他第一学期遇到的课，还是先讲一大堆原

理、再让他照着步骤拆装，那么这个故事只会被加深：原理听不懂，证明我确实不是读书的料；步骤照着做，又感觉不到自己有什么本事。

可是如果他遇到的是一节「发生课」——手上一台真的坏东西，组里几个同学吵吵嚷嚷，自己也犯了几次错，最后东西修好了，还在全班的那张判断图上，写进了一条自己发现的经验——他心里的那个故事可能就会松动。他会发现，原来「会」不是从书上来的，是从手上、从和别人一起折腾里来的；原来自己不是不行，只是以前学的路子和自己对不上。

这一点，比修好一台风扇更重要。周建国老师带过很多这样的学生，他知道一个学生从「等答案」到「自己找」，中间要经过好几次失败；他也知道，那几次失败如果没人接住，学生就会退回到「我不行」的老故事里去；如果有人接住了，问一句「你刚才是怎么想的」，帮他把失败变成下一次的线索，学生就会往前走一步。接住失败，是发生课里老师最要紧的手艺之一，下一章专门讲它。第十一章说过「被分流学生的自我叙事」，那是人和自己之间的关系，也是一种 E。技术发生三步，在课堂里不光让一样手艺长出来，也让一个学生对自己的看法有机会重新长一遍。这不是心理疏导，是事情本身带来的变化：一个人亲手让一样东西从坏变好，他就很难再相信「我什么都不会」。

当然，也要说清楚边界。这一章说的三步，是一节课、一个单元里可以做的事，它不能单独解决教材、评价、校企这些更大的问题。一个老师在自己的课上这样做，会撞到进度表、撞到统一考试、撞到耗材预算，这些我们在第十六章那个构想的例子里已经看到了。所以后面几章要接着讲：失败怎样排成课程，AI 和师傅怎样进来，教材谁来编，评价怎样翻。但所有这些，都得从这一个最小的单元开始——一张桌子，几个人，一件真的活，乱一阵，顺一阵，长出一点以前没有的东西。

带走的话

技术发生三步不是口号，它就是一家人包饺子的样子：先乱着碰，再自己理顺，最后长出一种谁也没法事先设计的手艺。课堂要做的，是给这三步留出地方，并把理论放到涌现之后。

小账

SDE 小账：本章落在 D 维，把 D 当作课程本身来设计；方程上补的是 S=F(D,E)（让结构从过程与关系中长出来）；路径上从 S→D→E 改为 D→S→E。

家长小账：去看学校时，可以问老师一句：「孩子上实训课，是拆装好东西，还是修真正坏了的东西？」能让孩子在安全的前提下面对真问题的学校，才是在教发生。

第 18 章

失败也是课程：把试错排成序列

这一章的问题：上一章说，技术发生要经过混沌碰撞，碰撞里一定有错。可是在我们的职校里，「错」通常是被躲开的东西：实训室怕学生弄坏设备，考试怕学生答错扣分，实习单位怕学生出差错挨投诉。错，要么被挡在门外，要么出了以后被悄悄收拾掉，很少被当成学习的材料。这一章要问的是：能不能把失败本身当成一门课来上？不是鼓励学生乱犯错，而是把该犯的错，按先后排好，让学生一个一个地经历、一个一个地收获。

◆ 一、从学骑自行车说起

几乎每个人都学过骑自行车。回想一下，你是怎么学会的？

没有人是先读了一本《自行车平衡原理》再学会的。大多数人的经历是这样：先是车一歪就倒，脚赶紧撑地；然后能蹬两三下，可一转弯就摔；再后来能直着骑了，可一遇到人就慌，刹车捏得太猛差点翻过去；再后来，上坡蹬不动、下坡不敢松闸、在人群里拐不过弯……一个一个的错，一个一个地过去，最后有一天，你发现自己骑车不用想了。

仔细看这段经历，会发现两件事。第一，错不是乱来的，它有先后：先是站不稳的错，再是转不了弯的错，再是应付不了路况的错。前一种错没过去，后一种错根本轮不到你犯——你连直线都骑不稳，就谈不上在人群里拐弯。第二，每一种错都在教你一样东西：倒的时候教你重心，摔的时候教你转弯时身体要跟着倾，差点翻的时候教你刹车要先轻后重。错是老师，而且是一个很守规矩的老师，它按次序来上课。

这就是本章要说的「把试错排成序列」。《卡路》里已经提出「失败序列」这个说法，把失败看成有次序、可以设计的东西〔引自《卡路》，具体表述待核〕；这里

不重复它的定义，只往下追问一步：放到中国职校的课堂里，这个序列怎么排、谁来排、排好了怎么用。

◆ 二、为什么我们的职校躲着错走

在讲怎么排之前，先要看清楚：为什么我们的体系这样怕错？这不是哪个老师胆小的问题，是一张网把错挡在了外面。

第一层是钱。实训设备贵，耗材要报预算，一个学生把一块电路板烧了，可能就是一笔说不清楚的账。于是实训课最安全的做法，就是让学生拆装好东西、照步骤操作，不给他犯大错的机会。

第二层是责任。出了安全事故，责任重大，没有哪所学校担得起。这一层是对的，安全的底线必须守。可是在现实里，「安全」常常被扩大成「不出任何差错」，于是连那些不会伤人、只是会浪费一点材料的错，也一起被挡在外面了。

第三层是评价。第十章讲过，考证和技能大赛看的是做对了没有、做得快不快，很少看你是怎么从错里走出来的。一个学生在练习时犯十次错，最后做对了；另一个学生一次没错，因为他只练考题。考核时，两人得分一样，甚至后者更高。

第四层是面子。一个班的学生在实训课上弄得一团糟，被领导看见了，老师脸上无光；一个实习生在企业里出了错，学校和企业的关系就紧张一点。错，在这里成了丢人的事。

这四层合起来，就是第十六章说的那个圈：S（预算制度、考核标准）和 E（责任关系、面子关系）一起决定了 D（学生的学习过程）的样子——D=G(S,E)。在这个式子下，生出来的 D 当然是一段没有错的、因此也很难长本事的过程。

◆ 三、怎样把错排成序列：一个手机维修课的例子

下面用一个综合的例子来说明，这是我构想的场景。某中部城市一所职校开了一门手机维修的选修课，任课的是黎师傅，四十多岁，在街边开了十几年手机维修铺，被学校请来兼课。

黎师傅第一次上课，就跟学生说：「我这门课，不怕你们弄错，就怕你们弄错了不知道错在哪。」然后他拿出一个本子，上面是他十几年修手机犯过、也见学徒犯过的错，大致分了四层。

第一层，是手上的错。拆后盖用力不对，撬坏了卡扣；螺丝长短不分，装回去顶坏了屏幕下的排线；镊子夹得太紧，一个小零件弹飞了找不着。这一层的错，最便宜，也最该先犯。黎师傅给每个学生发几部报废的旧手机，专门让他们在上面犯这一层的错。犯一次，就在本子上记一笔：哪里坏了、为什么、下次怎么避免。

第二层，是判断的错。手机不开机，以为是电池坏了，换了电池还是不开，原来是充电口进水腐蚀了。屏幕不亮，以为是屏坏了，换了屏还是不亮，原来是排线松了。这一层的错，比手上的错贵一点——换错了零件就是白花钱。黎师傅的办法是：先让学生在报废机上「猜」，把自己的判断写下来，再拆开验证。猜错了不扣分，但要写清楚「我当时为什么那样猜，后来是什么让我发现猜错了」。

第三层，是和人打交道的错。顾客说「我什么都没干，它自己就坏了」，学生信了，结果漏了进水这个线索；顾客急着要，学生答应半小时修好，结果两个小时还没好，顾客发了脾气；修好了没跟顾客讲清楚数据可能丢失，事后起了纠纷。这一层的错，在报废机上犯不出来，得在真实的人面前犯。黎师傅让学生轮流到他的铺子里站柜台，先只听、只看，再在他旁边接待，出了错他当场接住。

第四层，是取舍的错。一部老手机，修好要三百，买部新的也就五百，该不该修？顾客说一定要保住里面的照片，怎么做风险最小？这一层的错，没有标准答案，只有在一次次权衡里慢慢长出分寸。比如有一回，一个顾客拿来一部摔坏的旧手机，里面有他过世父亲的语音留言，修好要花的钱比手机本身还贵。按账面算不该修，可对顾客来说，那几段声音是无价的。这种时候，修不修、怎么跟顾客说清楚风险、万一修坏了怎么办，书上都找不到答案。黎师傅不急着让学生在这一层犯错，要等前三层都过得差不多了，才在讨论里拿出来。

这四层，就是一个排好了的失败序列。它有几个特点值得注意。一是由便宜到贵：先犯最不值钱的错，再犯稍贵的错，最贵的错尽量在有人兜底的时候犯。二是

由手到心：先是手上的，再是脑子里的判断，再是和人的关系，最后是自己的分寸。三是由物到人：先对着机器犯错，再对着人犯错。四是每一层都有一个「接住」的办法：报废机、猜了再验、师傅在旁边、讨论代替实战。

这个序列不是黎师傅从书上抄来的，是他十几年里自己和学徒们一个错一个错攒出来的。这一点很重要：失败序列本身，就是一个行当里最宝贵的知识之一，可它几乎从来不出现在教材里。

错要记下来：失败档案

黎师傅的那个本子，在这门课上有一个正式的名字，叫「失败档案」。每个学生一本，每犯一次值得记的错，就记一条，格式很简单：什么时候、做什么、错在哪、怎么发现的、下次怎么办。

失败档案有三个用处。

第一个用处，是让错变成线索。人犯了错，最自然的反应是赶紧忘掉。可是忘掉了，下次还会再犯。写下来，等于逼自己把错想一遍：我当时为什么那样做？是手没练到，是判断有偏差，还是太急了？想清楚了，这个错就从一件丢人的事，变成了一条往前走的线索。

第二个用处，是让错在人和人之间流动。黎师傅每两周让学生交换看彼此的失败档案。一个学生看到同学记的「把长螺丝装到了短孔里，顶坏了排线」，他自己就不必再犯一遍这个错了。一个人的错，成了一群人的经验。交换的时候，黎师傅还有一个小规矩：看别人的档案，只许问「你后来怎么发现的」，不许笑。有一回一个学生把同学的一条记录念出来，引得全班哄笑，黎师傅当场停了课，说这条规矩比任何技术都要紧——错一旦被笑，就再也没人肯写了。老唐带徒弟也是这样，他常说某个老徒弟当年把一锅高汤烧干了，这个故事被讲了很多年，后来的徒弟一听就记住了看火的规矩。这是失败在 E 里的流动：错一旦被说出来、被分享，就不再只属于犯错的那个人。

第三个用处，是让错被看见、被评价。第二十一章会专门讲评价翻转，这里先说一句：一本记得认真的失败档案，比一张证书更能说明一个学生学到了什么。企业招人时，如果能看到一个学生的失败档案——他犯过哪些错，是怎么走出来的——就比只看一个分数更知道这个人能不能用。

需要说清楚的是，失败档案不是检讨书。检讨书是写给别人看的，重点是认错；失败档案是写给自己和同行看的，重点是找路。一个学校如果把失败档案搞成了「每犯一次错写一份检讨」，那就适得其反了，学生只会想办法少记、不记。

◆ 四、任何一个专业，都能排出自己的序列

手机维修只是一个例子。读者也许会问：别的专业呢？理发、送快递、护理老人，能不能也这样排？我的看法是：能，而且排法大同小异，可以归成一个人人都能照着做的办法。

第一步，请行当里的老手来「倒错」。不问他「这一行要掌握哪些知识」，而问他「你带过的新手，最常犯的错有哪些？你自己刚入行时犯过哪些错？」一个干了十年的理发师傅，能一口气说出几十条：剪刀角度不对把发尾剪成一刀齐；没问清楚顾客要什么就动手，剪完顾客不满意；吹风时离头皮太近烫着人；忙的时候让顾客等太久又不招呼。这些错，就是排序列的原料。

第二步，给这些错按两把尺子排队。一把尺子是「代价」：犯这个错，损失的是一点材料、一点时间，还是会伤到人、会丢掉顾客？另一把尺子是「前提」：要犯这个错，得先会什么？比如「没问清顾客要求就动手」，前提是你已经能拿稳剪刀了；连剪刀都拿不稳的新手，还轮不到这个错。代价小、前提少的错放前面，代价大、前提多的错放后面。

第三步，给每一层错配一个「接住」的办法。练习头模、假发、报废件，是接住手上的错；先说判断再验证，是接住判断的错；老手在旁边、让同学扮顾客，是接住和人打交道的错；讨论、复盘，是接住取舍的错。没有接住办法的错，宁可先不让学生犯。

第四步，边用边改。序列不是一次排定的。一届学生用下来，老师会发现有些错比预想的来得早，有些错根本没人犯，有些错是新冒出来的——比如有了新设备、新工具，就有了新的错法。每年根据学生的失败档案调一调，序列就会越来越贴合这一行、这所学校、这批学生。

照这四步，何晓雯所学的护理专业也能排：先在模拟人身上犯翻身、喂食动作上的错，再在同学之间犯沟通上的错，再在老师陪同下面对真实老人，最后才是独自值班时的判断。快递、烹饪、汽修都一样。第六编的行业分论会在每个行业里具体讲，这里只先立下这个办法：失败序列不是哪个天才老师的独门绝技，而是每个行当都能从自己的老手身上提炼出来的公共财富。

老师和学校要改的几件事

把失败当成课程，不是一个老师一句「我不怕你们犯错」就能做到的。它要改的是第二节说的那四层网，至少有几件事要动。

一是给错留出预算。实训经费里，明确划出一块「允许损耗」的钱，用来买报废设备、旧零件、练手材料。这笔钱不是浪费，是学费，只不过付给的是错。学校如果把这笔钱当作正常支出，老师就不必为学生弄坏一样东西提心吊胆。

二是把安全底线和学习空间分开。真正会伤人的错——带电操作、高空、明火、化学品——一条也不许犯，这一层要比现在更严。不会伤人、只是费点材料的错，要比现在更宽。现在的问题，常常是两者混在一起，宽的地方也被管得很严，严的地方反倒在应付检查时走了过场。

三是让考核看得见错。不光考最后做对了没有，也考学生能不能讲清楚自己犯过哪些错、是怎么发现的、现在怎么避免。哪怕只占总分的一部分，也会改变学生对错的态度。

四是请会排序列的人来。像黎师傅、周建国、老唐这样的人，他们身上最值钱的东西之一，就是知道一个新手会按什么次序犯错。这个知识，在学校的教师里往往是稀缺的。第十一章说过，不少「双师」是从学校到学校，他们懂理论，却不一

定知道一个学徒在第三个月最容易犯什么错。学校要想办法把有这种知识的人请进课堂，或者让自己的老师真正到行当里去攒这种知识。

这些改动，归根到底是一句话：让错有地方犯，有人接住，有处可记，有人看见。四样缺一样，失败就又会退回到被躲开、被藏起来的老样子。

还可以往深里再推一层：一个排好了的失败序列，本身会「老」。今天手机维修的第一层错，是撬坏卡扣、拧错螺丝；可手机的结构一变，比如后盖改成了胶粘、屏幕改成了一体，第一层的错法就变了，原来那几条记录有一半作废。所以一个好的序列，不只记「错了什么」，还要记「在什么条件下会这样错」。条件变了，老师和学生一眼就能看出哪几条该换。这正是 D 和 S 互相塑造的样子：设备、工艺这些看得见的东西（S）一变，犯错的过程（D）就跟着变；而新冒出来的错，攒够了，又会逼着人去改工艺、改规范。一所学校如果每年都翻一遍失败档案，看看哪些错不再出现、哪些新错冒了出来，它就等于在给这一行的变化做一份最早的记录——比任何调研报告都来得快。

对学生来说，也有一件明天就能做的事：给自己的失败档案加一栏「条件」。每记一个错，顺手写一句当时的条件——用的什么工具、对象是新是旧、是不是赶时间、旁边有没有人。积累到二三十条，翻回去看，常常会发现自己的错扎堆在某一种条件下：一赶时间就错，一换工具就错，一没人看着就马虎。这比「我粗心」三个字有用得多，因为条件是可以提前防的。

◆ 五、家长怎样看待孩子的错

最后，想对李秀芳这样的家长说几句。

孩子在职校里犯了错——弄坏了东西、实训没过、实习被批评——家长的第一反应往往是着急，甚至觉得丢人：本来就是没考上普高才来的，现在连这个也学不好。这种心情可以理解。可是如果读了这一章，家长也许可以换一个角度去看。

一个孩子在学技术的时候犯错，是正常的，甚至是必要的。要紧的不是他犯没犯错，而是三个问题：第一，他犯的是什么层次的错？是手上的小错，还是不该犯

的安全错？前者是长本事，后者要严肃对待。第二，他有没有从错里找到线索？他能不能说清楚自己错在哪、下次怎么办？第三，有没有人接住他？老师、师傅有没有帮他把错变成经验，而不是只是批评他一顿？

如果这三个问题的答案都还好，那么孩子犯错，家长不必慌。陈子航在县职教中心第一年，有一次在实训课上把一个零件装反了，被周建国老师叫住。他回家很沮丧，跟李秀芳说「我是不是真的不行」。如果李秀芳回一句「你看你，又搞砸了」，这件事就成了他那个「我不行」故事里的又一个证据；如果她问一句「周老师怎么说的？你后来知道为什么装反了吗？」——这是我构想的对话——这件事就可能成为他失败档案里的一条，成为他往前走的一步。

家长在孩子的失败序列里，也是一个接住的人。

> 带走的话
>
> 错不是学技术的敌人，乱犯错和不许犯错才是。把错按由便宜到贵、由手到心、由物到人的次序排好，记下来、传开去、让人看见，失败就成了一门最实在的课。

小账

SDE 小账：本章仍落在 D 维，补的是 D=G(S,E)：改预算与考核这些 S、改责任与面子这些 E，让 D 能装下有次序的试错；三原理上，是让「练习的需要」和「不许出错的制度」之间的张力，回写成一套失败序列与失败档案。

家长小账：孩子在职校犯了错，先别急着责备，问三句：犯的是哪一层的错？他自己知道错在哪了吗？老师有没有接住他？能让孩子安全地犯错、又认真地从错里学的学校，才是好学校。

第 19 章

学生、AI、师傅三合一：人机复合体

这一章的问题：第十二章说，AI 最先吃掉的是标准化操作和可复述的知识；第十五章说，AI 替代不了的是现场、手感、失败与判断。那么，在职校的课堂和车间里，AI 到底该站在哪里？把它挡在门外，学生毕业后一进社会就落后；让它进来替学生思考，学生又可能什么都长不出来。这一章要说的是第三种做法：不让 AI 替代学生，也不让 AI 只当一本更快的字典，而是让学生、AI、师傅三者合成一个会干活、会长进的整体——我们叫它「人机复合体」。

◆ 一、先看一个人做饭：菜谱、手机和妈妈

先说一个日常场景。一个刚毕业、第一次自己租房住的年轻人，想学做一道红烧肉。

他手上有三样帮手。一是手机：问一下 AI，几秒钟就有一份详细的做法，五花肉切多大、焯水几分钟、糖放多少、炖多久，写得清清楚楚，还能追问「没有冰糖用白糖行不行」。二是电话那头的妈妈：她做了几十年红烧肉，可她说不出几克几分钟，只会说「糖炒到冒小泡、颜色像枣子那样就下肉」「炖到筷子一戳就进去」。三是他自己：一口锅、一块肉、一个灶，还有一双没怎么下过厨的手。

如果他只听手机的，按步骤做，多半能做出一盘「像样」的红烧肉，可第一次糖色往往炒过了头，发苦——因为手机说的「中火两分钟」，和他家那个灶的火力对不上。如果他只听妈妈的，「冒小泡」「像枣子」，他又不知道那个样子到底是什么样子，没见过。如果他谁都不听，自己瞎做，那更难。

真正让他做成的，是三样东西合起来：手机给了一个完整的骨架和大致的数字，让他不至于从零摸起；他自己在锅边，看着糖一点点化开、变色，第一次炒苦

了，第二次早一点下肉；第三次他拍了一张糖色的照片发给妈妈，妈妈说「对，就是这个颜色」。从此，「像枣子那样」在他脑子里有了实实在在的样子。

这三者合在一起，就是一个最小的「人机复合体」：AI 提供可复述的那一层（S），人在锅边经历过程（D），师傅——这里是妈妈——提供那些说不出、但能认出的判断，并且把人和这一行的传统牵连起来（E）。少了哪一个，都会慢，都会偏。

◆ 二、为什么不是「AI 当老师」，也不是「AI 当工具」

现在讲 AI 进职校，常见两种想法。

一种想法是让 AI 当老师。既然 AI 什么都知道，那就让学生对着 AI 学，老师少讲点，甚至少用几个老师。这种想法的毛病在于，它把职教又当成了「传递 S」的事。AI 确实比任何一个老师都更会讲 S，可职教的使命不是传递 S，而是让技术在学生身上发生——它是一个混沌碰撞、自组织、涌现的复杂过程。发生需要 D——锅边的那几次炒苦——也需要 E——妈妈那句「对，就是这个颜色」。AI 当老师，只是把发现学职教换成了一个更快的版本：从「老师讲书、学生背书」变成「AI 讲书、学生背 AI」。

另一种想法是让 AI 当工具。AI 就像扳手、万用表一样，学生学会用就行了，开一门「AI 应用」课，教学生怎么提问、怎么查资料。这种想法比第一种好一点，至少没有让 AI 替代人。可它的毛病在于，它没有看到 AI 和扳手不一样：扳手不会说话，不会给你出主意，不会在你犹豫的时候替你拿主意；AI 会。一个学生如果只把 AI 当工具，很容易在不知不觉中把判断也交出去——AI 说先查哪里就查哪里，AI 说是什么毛病就是什么毛病。到头来，他会用 AI，却没有自己的判断。

「三合一」是第三种想法：学生、AI、师傅三者各有各的位置，各干各最擅长的事，而且互相校正。它不是在原来的课堂里加一个 AI，而是把课堂重新编排成一个复合体。用 SDE 的话说，AI 主要站在 S 这一边，学生站在 D 这一边，师傅站在 E 这一边；三方程 S=F(D,E)、D=G(S,E)、E=H(S,D) 在这里有了三个具体的承担者，谁也不能缺。

◆ 三、一个综合的例子：木工课上的三合一

下面是一个综合的例子，这是我构想的场景。某中部县城的职校开了一个定制家具方向的班，教木工的是邬师傅，五十多岁，做了三十年木工，后来被学校请来带实训。班上有个学生叫谭小宇，十七岁，这个人物只在本章出现。

以前邬师傅带徒弟，全靠口传手教：看他做一遍，你做一遍，他说你哪里不对，你再做。好处是手上的东西传得很真，坏处是慢，而且邬师傅只有一双眼睛，一次只能盯一两个人。

学校引进 AI 以后，邬师傅一开始很抵触，觉得「这玩意儿懂什么木头」。后来，学校和他一起摸索出了一种三合一的上法，大致是这样的。

AI 管「骨架」

谭小宇接到一个任务：做一个床头柜，尺寸、样式由一位真实的顾客定。他先问 AI：这种柜子一般用什么结构？榫卯怎么选？板材多厚？抽屉滑轨留多少余量？AI 给出了一份很完整的方案，还画了示意图。这一步，过去要邬师傅花半天讲，现在几分钟就有了，而且讲得比邬师傅还系统。

学生管「过程」

谭小宇拿着方案下料、开榫、打磨、组装。问题一个接一个来：AI 方案里的尺寸是理想的，可他手上的这批木料有一块微微翘了；榫头开得紧了，敲不进去，开松了又晃；抽屉装上去，推起来一边涩一边松。这些问题，有的他回头再问 AI，AI 给了几种可能的原因；有的他自己试，试错了重来。他把每一次卡住、每一次试错，都记进自己的失败档案——这是上一章讲过的办法。

师傅管「认得」和「牵连」

邬师傅不再从头讲，而是每天在各个学生之间转，看他们手上的活。他做的事有三种。第一种是「认」：一眼认出问题在哪里。谭小宇的抽屉推起来一边涩，他

问了 AI 三种可能，试了两种都不对；邬师傅过来摸了摸，说：「你这块侧板，是顺着纹理还是逆着纹理刨的？」一句话点到了 AI 没说到的地方——木头会跟着纹理和天气一点点变形，这件事 AI 也知道，可它不知道谭小宇手上这块板子刨的时候是怎么下刀的。第二种是「校」：AI 给的方案里，有一处连接方式在书上很标准，可邬师傅说：「这个结构，在我们这里梅雨季节一过就松，本地老木匠都不这么做。」这是 AI 不容易知道的本地经验。第三种是「牵」：做完的柜子，邬师傅陪着谭小宇交给顾客，听顾客挑毛病，教他怎么解释、怎么答应修改。这一步，把学生和这一行里的人、和真实的顾客牵连了起来。

这样上课，一天的时间分配也跟着变了。过去，一整天的实训，邬师傅前半天讲、示范，后半天学生练，他一个人顾不过来，很多学生练错了也没人发现。现在，开头半小时，学生各自带着当天的任务去问 AI、写下自己的方案和猜测；中间大半天，学生动手，邬师傅巡场，哪里卡住了就停在哪里；最后一小时，全组围在一起，每人讲一件当天卡住的事，邬师傅点评，谁的问题 AI 答对了、谁的问题 AI 没答到点子上，也一并说清楚。邬师傅讲的话变少了，可每一句都落在学生最需要的地方。

三者合在一起，谭小宇的进步比过去单跟师傅学快得多：骨架有 AI 搭，他不必花大量时间等师傅讲；过程有自己经历，他手上的东西是真长出来的；判断和牵连有师傅接，他不会被 AI 带偏，也不会只学会对着机器干活。

还要补一句：这个例子里，顾客不是摆设。床头柜是一位真实顾客定的，他住在县城，家里卧室窄，要求柜子不能太深、抽屉要静音。这些要求，AI 不知道，邬师傅也不知道，只有去问顾客、去量他家的地方才知道。顾客也是复合体外面的那一圈 E——有了真实的用户，学生做的就不再是「作业」，而是一件要交出去、要被人用的东西。这一点让谭小宇对每一道工序都认真了很多。交货那天，顾客拉了拉抽屉，说了一句「真没声音」，谭小宇后来在失败档案的最后一页写道：这是他第一次知道，一件东西做得好不好，最后要由用它的人来说。

◆ 四、三方各自要守住的边界

人机复合体要转得好，三方都得守住自己的边界。边界一乱，复合体就会退化成别的东西。

AI 的边界：只给骨架，不替判断

AI 可以给方案、给可能的原因、给步骤、给参考数字，但在「到底是哪里出了问题」「这一刀该不该下」「这个活交不交得出去」这些判断上，它只能做参谋，不能拍板。一个具体的办法是：学生向 AI 提问时，要先写下自己的猜测，再问 AI；拿到 AI 的回答，要写下自己同意哪一点、不同意哪一点、为什么。这样，AI 的回答就成了和自己的判断「碰撞」的材料，而不是替代判断的答案。这正是第十七章讲的混沌碰撞：AI 是碰撞里的一方，不是裁判。

学生的边界：过程不外包

学生最大的诱惑，是把麻烦的过程交给 AI——让 AI 写实训报告，让 AI 算尺寸，让 AI 直接给答案。如果说 AI 时代职教最大的风险是什么，我认为就是这个：学生的 D 被 AI 悄悄掏空了，S 看起来很漂亮，报告写得头头是道，可手上什么也没长出来。所以复合体里有一条硬规矩：凡是手上的活、现场的判断、犯过的错，必须由学生本人经历、本人记录。AI 可以帮你整理失败档案的格式，但不能替你犯错、替你记错。

师傅的边界：不和 AI 抢 S，守住 D 和 E

有些老师傅面对 AI 会有两种反应：一是排斥，觉得它不懂行；二是焦虑，觉得自己要被取代了。其实，在复合体里，师傅的位置比过去更清楚了：那些可复述的知识，交给 AI 讲，师傅不必再花大量时间在黑板上抄；师傅要守的，是 AI 做不到的两样——认得出学生手上的问题，以及把学生和这一行里的人、事、规矩牵连

起来。周建国老师如果在这样的复合体里，他那十年修理厂的经历，会比过去任何时候都值钱，因为那正是 AI 最缺的东西。

◆ 五、复合体会长进，也会坏

人机复合体最有意思的地方，不在于三方各干各的，而在于它会长进——三方在一起干久了，会互相改变。

学生在改变 AI 的用法。谭小宇用了一个学期 AI，发现问它「抽屉为什么涩」不如问它「侧板顺纹刨和逆纹刨在湿度变化下变形有什么不同」，后者得到的回答准得多。他学会了怎样带着自己的现场去问 AI。这是 D 回写到 S：学生的过程，让 AI 给出的结构更贴合现场。

师傅在改变学生的判断。邬师傅那句「本地老木匠都不这么做」，被谭小宇记进了失败档案，后来他自己在别的柜子上也注意到了。这是 E 回写到 D：师傅带来的牵连和经验，改变了学生的过程。

学生和 AI 也在改变师傅。邬师傅起初抵触 AI，后来发现，学生用 AI 查到的一些新板材、新五金件，他过去没接触过；学生做出来的一些新样式，顾客很喜欢。他开始让学生给他讲 AI 查到的东西，也开始把自己三十年的经验，一条一条说给学生，让学生帮他整理成文字。这是 S 和 D 一起回写到 E：老师傅和新技术、和年轻人之间的关系，被重新织了一遍。

这里可以看出，复合体里的三方并不是固定站死在 S、D、E 三个格子里。AI 主要给 S，但学生会把自己的 D 带进提问里；师傅主要守 E，但他的经验经过整理，也会变成新的 S；学生主要走 D，可他慢慢也会成为别人的「师傅」，进入这一行的 E。位置是有分工的，但人是会流动的。

这三种回写，正是三原理在复合体里的样子：两维之间有张力——AI 的方案和现场对不上，学生的判断和师傅的经验对不上——张力推动第三维改变。复合体转得越久，这种回写越多，三方都在长进。

更进一步，复合体长出来的东西，还可以变成新的 S。邬师傅和学生们一个学期攒下的「本地木工注意事项」、谭小宇们的失败档案、师傅认出问题的那些关键一句，整理起来，就是一份从发生里长出来的教材——它不是从普通大学教材里简化来的，而是从这一个班、这一位师傅、这一批顾客里长出来的。下一章讲「三主编」，就是要回答：这样长出来的东西，怎样和企业、院校、行业一起，编成一本真正的教材。

复合体也会坏。最常见的坏法有三种，正好对应三方中有一方「独大」。

第一种是 AI 独大。学生什么都先问 AI，师傅也乐得清闲，课堂看上去效率很高，报告写得漂亮，可学生手上的东西长不出来，一到现场就露馅。这是 S 吞掉了 D 和 E。

第二种是师傅独大。师傅不信 AI，也不许学生多用，一切按老规矩来。手上的东西传得真，可学生毕业以后，面对一个处处有 AI 的行业，会发现自己少了一样谁都在用的本事；师傅那些宝贵的经验，也因为没有人帮着整理，跟着他一起退休了。这是 E 压住了 S，也压住了 D 往新处走的可能。

第三种是学生孤立。学校把 AI 账号发下去，老师少了，师傅没请，学生一个人对着屏幕，美其名曰「自主学习」。这是最省钱的一种，也是最糟的一种：没有师傅接住，学生的错白犯了；没有真实的牵连，学生的手艺不知道给谁用。

判断一个复合体健不健康，就看三方是不是都在说话、都在改变。何晓雯在养老机构里，其实已经身处一个复合体：她手机上的 AI 能告诉她某种照护的标准做法；她自己每天在老人床边一次次地做；带她的护理组长，干了十几年，一眼能看出哪位老人今天不对劲。如果机构只让她「按 AI 和流程做」，组长只管排班，那就是复合体坏了一半。如果组长每周和她们一起，把 AI 说的、她们遇到的、组长看出来的放在一起对一对——这是我构想的做法——那么何晓雯一年下来的长进，可能比过去三年还多。

最后，对学校、老师和家长各说几句。对学校：不要把「AI 进课堂」理解为买一套系统、装一块屏。第十四章已经说过，那是数智化的误区。真正要做的，是

重新编排课堂里人和 AI 的位置：哪些讲解交给 AI，哪些过程留给学生，哪些判断和牵连交给师傅。这比买设备便宜，但比买设备难。

对老师：AI 不会取代会「认」、会「牵」的老师，但会让只会「讲」的老师越来越没有位置。老师要往 D 和 E 那边走：多去现场、多攒判断、多认识这一行里的人。一个老师如果能说出「这个问题 AI 会这样答，但在我们这里得那样做」，他就是复合体里不可缺的一方。老师还要学会一件新本事：判断学生交上来的东西里，哪些是他自己的，哪些是 AI 的。办法不难，像第二十一章会讲到的那样，随手挑一处当面问一句「你当时为什么这样做」，答得出来的就是他的。问多了，学生自然知道，AI 可以帮他把话说清楚，却不能替他把事做过。

对家长：李秀芳们也许会担心，孩子在学校里天天用 AI，会不会变懒、会不会什么都不会。这个担心是对的，但答案不是不让孩子用 AI，而是看学校怎么用。可以问孩子一句：「你今天问 AI 的问题，是在你自己试过以后问的，还是一上来就问的？」前者是在复合体里长进，后者是把过程外包了。

对学生，也有一句实在话：复合体要从你这里先转起来。明天就可以给自己定一个「三步问」的习惯——动手之前，先写下自己的猜测；卡住了，再带着猜测去问 AI，并且把现场的情况说具体，比如「这块板子是顺纹刨的，南方，梅雨刚过」，而不是只问一句「为什么涩」；AI 答完，挑出一条你拿不准的，拿去问身边的师傅或老师：「AI 是这么说的，在咱们这儿对吗？」这三步做下来，你手上就同时有了 S、D、E 三样东西：AI 的骨架，自己的过程，师傅的认得和牵连。坚持一个学期，你会发现自己问 AI 的问题越问越准，问师傅的问题也越问越到点子上——这本身就是一种本事，而且是一种很难被别人替代的本事：知道该问谁、问什么、信几分。

带走的话

AI 时代的职教，不是让 AI 当老师，也不是只把它当工具，而是让学生、AI、师傅三合一：AI 搭骨架，学生走过程，师傅认问题、牵关系，三方互相回写，一起长进。

小账

SDE 小账：本章把三方程分别交给三个承担者——AI 主要承担 S、学生承担 D、师傅承担 E；三原理上，AI 方案与现场之间、学生判断与师傅经验之间的张力，推动第三维回写；路径上是 S→D→E 与 E→D→S 交替运转。

家长小账：孩子用 AI 不可怕，可怕的是用 AI 跳过了自己动手和犯错。选学校时可以问：学校的实训课上，AI、学生和师傅各干什么？如果回答只是「我们有 AI 教学系统」，就要多问一句。

第 20 章

三主编：企业、院校、行业共同编

这一章的问题：一本职教教材，到底该由谁来编？今天大多数职校课本，是院校老师牵头、出版社组稿，照着普通大学的同名教材删繁就简，再在每章后面补几个「实践案例」。这样编出来的书，字是对的，图是清楚的，考试也好出题，可学生拿着它进了现场，常常发现书上的那一套和师傅手上的那一套是两回事。前面几章我们一直在说「教发生」，可教发生总得有个载体，教材就是最重的那个载体。这一章要回答的是：如果教材要从「发现」改成「发生」，编书的人要怎样换一换，换了以后谁管什么，吵起来怎么办，理论又该放在哪里。

◆ 一本教材是谁说了算

先说一个家长看得懂的事实。李秀芳去县职教中心给儿子陈子航交书费的时候，翻过那一摞新书。不妨设想她翻书时冒出的一个很朴素的感受（这是我构想的情景）：「这书跟他表哥读大学时的书长得差不多，就是薄一点。」这句话恰好碰到了第七章讲过的那条病根。我的看法是：现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或者是「简化版加实践案例版」。说得再直白一点，现行职教教材等于科学教材加实习，也就是「理论应用到实践」。

这样的书是怎么来的？一般的流程是：某个院校的骨干教师当主编，找几位同校或兄弟学校的老师分章，参考国家专业教学标准和普通高校的同名课程，把「概念—原理—计算—应用」一路排下来；出版社负责编校和发行；企业的作用，往往是在书里提供几张设备照片、几个案例，或者在扉页上挂一个「参编单位」的名字。行业协会更少露面。

用 SDE 的眼光看，这样的编法有一个结构上的问题：编书的人都站在 S 那一边。院校老师最熟悉的是看得见的那一层（S）——概念体系、章节顺序、考核要点；出版社关心的也是 S——体例规范、版式、印数。真正掌握技术「怎样一步一步做出来、在哪里会出错」（D）的人，是现场的师傅；真正知道这门手艺在今天的市场上「跟谁牵连、被谁需要、凭什么吃饭」（E）的人，是企业和行业。可是这两拨人，在编书这件事上几乎没有话语权。

于是一本教材在三方程里只算对了一半。S=F(D,E) 这个方程说：看得见的结构，应该是由过程和纠缠一起长出来的。可我们的教材，S 不是从 D 和 E 里长出来的，而是从另一本 S（普通大学教材）里抄过来的。这就是方程缝隙——不是哪个老师不认真，而是编书的那张桌子边上，少坐了两拨人。

◆ 三主编：各管一维

我提过一个主张，叫「三主编」：企业主编，代表产业；院校主编，代表教师；行业主编，代表协会，也就是一个行当里的权威共同体。三个人并列，不是一个主编加两个挂名。

为什么偏偏是三个？因为 S、D、E 三维，正好各有一个最懂它的人。我把分工大致画成下面这张表，方便家长和老师对照：

主编	代表谁	主要管哪一维	在书里负责什么	最容易犯的毛病
企业主编	产业、现场	纠缠（E）	真实任务从哪里来、客户要什么、今天的设备和工艺是什么样	只顾眼前岗位，书一出就过时
院校主编	教师、课堂	差异序列（D）	把真实任务排成学生能一步步走的序列，设计试错和复盘	习惯性回到「概念—原理—应用」的老排法
行业主编	协会、权威共同体	结构（S）	这一行公认的规范、安全底线、等级标准、名号	只守旧标准，不认新做法

这张表里有一个和直觉相反的地方：院校主编管的不是知识点，而是「序列」。很多老师会觉得，知识是学校最擅长的，为什么不让学校管 S？原因很简单：在 AI 时代，S 层可复述的知识是最容易被拿走的，一个学生问手机，几秒钟就能拿到比教材更新的参数表。学校真正不可替代的本事，是把一件复杂的活拆成一段可以让十六七岁的孩子一步步走、一步步犯错、一步步改过来的路。这是教学的本行，也就是 D。

企业主编管 E，也不是让企业来写「企业文化」。是让他把今天这一行真实的牵连搬进书里：顾客会怎样挑剔，一单活的利润在哪里，什么样的毛病最常返工，哪些设备三年后会被淘汰。行业主编管 S，是因为一个行当的规矩、等级、名号，本来就不是某一家企业或某一所学校能单独定的，它是一群同行彼此认可出来的。

三个人坐在一张桌子边上，三方程的三个箭头才都有人负责：企业把 E 带进来，学校把 D 排出来，行业替 S 把关——而且 S 是从前两者里长出来，再由行业认下来的。

◆ 一个单元怎样被三个人编出来

下面是我构想的一个场景，用来说明三主编怎么落到一页一页的书上。主例选家用燃气热水器的安装与维修，这是城里城外几乎每家都会碰到的事——冬天洗澡没热水，一家人都着急。

假设某中部省份要编一本中职「家用燃气热水器安装与维修」的新教材。三位主编是：一家本地燃气具售后服务公司的技术经理老龚（企业主编），县职教中心燃气设备方向的专业老师（院校主编），省里燃气行业协会推荐的一位高级技师（行业主编）。

老教材的第一单元，照例是「燃烧原理」：燃烧的三个条件、空气和燃气的配比、完全燃烧与不完全燃烧、热交换的效率，配一张热水器剖面图，后面跟两道计算题。学生背得出来，可是第一次跟师傅上门，站在顾客家厨房那台不出热水的机器前面，连从哪里下手都不知道。

三位主编坐下来，第一件事不是排目录，而是让老龚讲：「我们公司一年接的单子里，最多的是哪几类？」老龚翻了一下后台记录，说最多的是新机安装，其次是「不出热水」报修，再次是「水忽冷忽热」，然后是异响和漏水。他补了一句：「不出热水的报修里，真正是主板或者热交换器坏的很少，大多数是电池没电了、燃气阀没开到底、水压太低打不着火，或者当初安装时烟道没接好、风一大就熄火。」

这句话一出来，院校老师马上意识到：第一单元不该从燃烧原理开始，而应该从「一台热水器为什么不出热水」开始。他把单元改成这样一条序列：先让学生面对一台「不出热水」的教学机（毛病是故意设好的，用的是安全的教学气源），只许看、听、问，不许拆，写下自己的猜测——打开水龙头时机器有没有「咔咔」的点火声，显示屏亮不亮，火苗起来又灭了还是根本没起；再给他们万用表和水压表，让他们测，看猜得对不对；然后在老师盯着的教学工位上，让他们观察烟道接得不好时火焰会怎样发黄、跳动；最后才回过头来讲燃烧的那几条道理——这时候剖面图不再是一张抽象的图，而是解释他们刚才亲眼看到的「为什么」。

行业主编那位高级技师一直没怎么说话，到这里开口了：「顺序我同意，但有三条底线必须写在单元最前面，不管学生怎么试错都不能碰：动手之前先关燃气总阀，每一个接口都要做漏气检测，烟道必须通到室外、不许装在密闭的浴室里。」他还提出，这一单元结束时的考核，要用行业里认可的上门服务规范来评——不只是修没修好，还要看有没有给顾客讲清楚怎样换电池、怎样闻燃气味、出门前有没有把厨房收拾干净。

你看，三个人各说了一段，书的样子就变了。企业带来了真实的「病例分布」（E），学校把它排成了先猜、再测、再犯错、再讲理的序列（D），行业划出了不能突破的底线和认可的标准（S）。最后印出来的那几页，S 依然在——原理、图、规范都在——但它是从 D 和 E 里长出来的，而不是照着别的书删出来的。

这里也要说清楚：这是一个综合的构想例子，不是某本已经出版的教材。

◆ 三主编会吵架，吵出来的才是好教材

有老师听我讲三主编，第一个担心是：三个人意见不合怎么办？我的回答是：一定会不合，不合才对。

SDE 里有一条叫「三原理」：S、D、E 中两维发生矛盾，推动第三维改变。三主编的桌子，恰恰是把三维的矛盾摆到明面上来。

最常见的一种吵法，是企业和行业吵。企业主编说：「现在新款的恒温机、零冷水机，安装和调试的做法跟老标准有出入，我们公司已经这么干三年了，效果很好。」行业主编说：「标准就是标准，没有修订之前，书里只能写现行标准。」这是 E 和 S 的矛盾。按三原理，这个矛盾不该靠谁压倒谁来解决，而应该推动第三维 D 改变——院校主编可以在书里加一段「新旧两种做法对照试验」，让学生两种都做，记录结果。几届学生的记录攒下来，反过来就是行业修订标准时的一份证据。这就是三拍：张力积累（企业做法和标准不一致），形状改变（课堂多出一段对照序列），回写（数据回到行业，标准被修订）。

另一种吵法，是学校和企业吵。企业主编说：「学生第一学期就该上门跟单，越早越好。」院校主编说：「十六岁的孩子，连万用表都还拿不稳，上门是给顾客添麻烦，也不安全。」这是 E 和 D 的矛盾。它推动的是 S 的改变：也许教材的结构需要从「一学期一本书」改成「按能力台阶分册」，过了第一级台阶，才能拿到行业认可的「见习证」，凭证上门。

还有一种是学校和行业吵。院校主编想让学生「多犯错」，行业主编担心错误碰到安全红线。这是 D 和 S 的矛盾，它推动 E 改变——比如由企业提供一批报废机和专门的试错工位，让犯错有地方犯，又不出事。

所以三主编不是一个和和气气的署名格式，而是一个制度化的「矛盾发生器」。今天很多教材之所以平稳而无用，恰恰是因为编书的桌子上没有矛盾：同一拨老师彼此意见相近，编来编去，只是在 S 里面打转。没有矛盾，就没有动力；没有动力，教材就只能跟着上一版走。这就是动力缝隙。

当然，吵架要有规矩。我建议三主编之间立三条约定：第一，安全底线由行业主编一票否决；第二，学习序列由院校主编最后定稿；第三，任务来源和设备更新由企业主编负责每两三年刷新一次。各有一个最后说了算的地方，又谁也不能单独说了算。

理论放在哪里

讲到这里，一定会有老师问：照你这么编，理论是不是就不要了？燃烧原理那张剖面图是不是成了可有可无的东西？

不是。我讲职教时常说的一句话是：技术发生，也就是从零到一之后，要进一步发展和完善，从一到 N，就需要理论的支持，这时候可以从发现学的角度来加强。这句话很要紧。本书批评的不是理论，而是理论放错了位置。

在老教材里，理论站在门口，学生得先背完它才能进门干活。结果是两头落空：背的时候不知道有什么用，干的时候又想不起来。在三主编编出来的教材里，理论站在两个地方。一个是「解释处」——学生亲手做出一个现象，满肚子疑问的时候，理论来回答「为什么」。另一个是「升级处」——学生已经会装、会修普通热水器了，要往燃气壁挂炉、往整屋采暖、往更复杂的系统走，这时候光靠手感不够了，需要原理帮他推算、帮他预判。这就是一到 N 的那一段，正是发现学最擅长的地方。

所以三主编里，院校主编还有一个额外的责任：标出全书的「理论站点」，说明每一处理论是在回答哪一次试错留下的疑问，或者是在为哪一级升级铺路。这样，理论就从门口的拦路石，变成了路上的路标。

对陈子航这样的学生来说，这个区别是实打实的。他在汽修班第一年最怕的就是那几本「原理」，周建国老师常常要在实训车间里把书上的东西重新讲一遍。如果书本身就是从车间里长出来的，老师就不必再做这道「翻译」，学生也不会在第一年就认定自己「不是读书的料」。

三主编落地的三道坎

道理讲顺了，落到地上还有三道坎，得老实说出来。

第一道坎是企业主编「没空」。一个燃气具售后公司的技术经理，每天手机响个不停，叫他每周来学校开半天编写会，他多半坚持不了两个月。所以三主编不能照搬普通教材的编写节奏——集中封闭几周、一口气写完。更现实的做法是让企业主编「少说多给」：他不必动笔，只需定期交出三样东西，一是近一段时间真实单子的类型分布，二是几段典型故障的现场记录或视频，三是他认为「新来的人最容易出错」的五件事。这些东西由院校主编去排成序列，写成文字，再拿回去请他过目。企业主编的时间用在他最值钱的地方：知道现场正在发生什么。

第二道坎是行业主编「找不到」。在很多行当里，行业协会的力量本来就不强，有的县里根本没有对应的协会。这时候可以退一步，请当地公认手艺最好的几位老师傅组成一个小小的「行家组」，代行行业主编的职责。一个行当的规矩，本来就是一群行家彼此认可出来的；协会是这种认可的正式形式，行家组是它的雏形。等这本教材用上几年，行家组本身也许就长成了协会。这又是一次 S 从 E 里长出来的过程。

第三道坎是「谁掏钱、谁署名」。教材有版税，有评奖，有职称上的分量。三个人并列署名，院校老师可能觉得自己的工作量最大，企业和行业的人可能觉得自己的名字被借去装门面。我的建议是把署名和分工写进出版前的约定：哪一部分谁负责，谁有最后定稿权，收益怎么分，一一写明。说到底，这也是 E 的问题——三方的利益如果没有真正缠在一起，三主编最后又会退回到「一个主编加两个挂名」。第二十二章讲产教融合时，会把这个道理说得更透。

这三道坎都不是靠一纸文件能跨过去的，但每一道都有具体的跨法。先在一两个专业、一两本书上试，比全面铺开更踏实。

还有一点值得补上：三主编编出来的书，不能一编定终身。企业那一维变得最快——新设备、新工艺、新的顾客习惯，两三年就换一轮。如果书还是五年、八年

才修订一次，企业主编带进来的 E 很快又会过时。所以三主编的书最好是「活页」的：骨架（行业认定的底线和等级）相对稳定，由行业主编守着；中间的任务和案例部分，由企业主编定期刷新；序列的设计，由院校主编根据每一届学生的失败记录不断调整。今天有了数字化的出版和 AI 辅助整理，这种「常编常新」比过去容易多了。一本书由三个人守着三个不同的更新节奏，它才不会在印出来的那一天就开始老去。

如果你是一位职校老师，不必等上面组织三主编，明天就能在自己的一门课上先做一个「小三主编」。挑一个单元，比如「热水器不出热水」，去找一位本地售后公司的师傅喝一次茶，只问三个问题：你们一年里这类报修最多的是哪几种？新来的人最容易在哪里出错？有哪一条规矩是你们宁可得罪顾客也一定要守的？再打一个电话给本地行业里公认手艺最好的一位老师傅，问他一句：「这一单元里，哪一条底线必须写在最前面？」两段谈话记下来，回到学校，按「先猜、再测、再犯错、再讲理」的次序，把这一单元重新排一遍，排好了再拿回去请两位师傅过目。一个单元做下来，你手上就有了一份三方都看过的讲义；做满一学期，就是一本「活页教材」的雏形。

如果你是学生，也有一件事可做：每学完一个单元，拿着课本去问一位干这行的人，「书上这一页，在你们那里还是这么做的吗？」把他的回答写在书页的空白处。三年下来，你那套写满批注的课本，就是你自己参与编过的一本书。

编书的人换了，教材的性质也就换了

最后说一句可能有点重的话。三主编不只是一个编写组织形式的调整，它改变的是教材的性质。

一本由院校单独编、照普通大学教材删减出来的书，本质上是「发现学教材」：它假定知识已经被人发现好了，学生的任务是接收，然后去实践里应用。一本由企业、院校、行业三方共同编出来的书，本质上是「发生学教材」：它假定技术是在现场的牵连里、在一次次试错的序列里发生出来的，书的任务是把这个发生过程排得让学生走得通，并让走出来的结果被同行认可。

职教教材的典范转移，在教材卷里有专门的讨论，这里不再重复。我只想在这一章提醒一件事：换教材，先换编书的人。桌子边上坐着谁，书就长成什么样子。

> **带走的话**
>
> 桌子边上坐着谁，书就长成什么样子。企业带来纠缠，学校排出序列，行业认下结构——三主编吵出来的教材，才是从发生里长出来的教材。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在方程 S=F(D,E) 的缝隙上——教材的 S 本应由 D 和 E 长出，却从另一本 S 里抄来；三主编用三原理把三维矛盾制度化，补上动力缝隙。
>
> 家长小账：给孩子选学校时，可以翻一翻专业课的教材，问一句「这本书有没有企业和行业的人一起编」；书里如果第一页就是现场任务而不是一串定义，这所学校多半更懂得怎么教手艺。

第 21 章

评价翻转：从证书到「作品—失败档案—现场」

> 这一章的问题：一个职校生毕业时，手里能拿出来证明自己的东西是什么？今天的答案通常是一张毕业证，加几张职业资格证或等级证书，运气好的再加一张技能大赛的奖状。这些纸当然有用，可是用人的师傅往往不太看它，而是说一句「你先干两天看看」。为什么一摞证书比不上两天的试工？这一章要讲的是：职教的评价，长期只评看得见的那一层（S），而真正决定一个人能不能干活的，是他做过什么（作品）、错过什么又怎么改的（失败档案）、在真实的牵连里撑不撑得住（现场）。评价要翻转，就是要把这三样东西摆到证书前面去。

◆ 一张证书说明了什么

先把话说公道。证书不是坏东西。在一个陌生人很多的社会里，证书是一种「省事的信任」：用人单位不可能认识每一个求职者，有一张大家都认的纸，至少说明这个人在某个时间点、在某种标准考试里，达到过某种水平。2019 年《国家职业教育改革实施方案》推出 1+X 证书制度，用意之一，就是让学生在学历证书之外，多拿几张能反映职业技能的等级证书，让学校的「学」和行业的「用」多一点对接。这个方向本身是有道理的。

问题在于，证书天生只能评 S。一场考试，不管理论还是实操，都是在一个规定好的时间里、用规定好的工位、做规定好的题目。它能看出学生会不会「按步骤做出一个合格的结果」，却很难看出三件事：第一，他遇到没见过的毛病时怎么想；第二，他做砸以后怎么找原因、怎么改；第三，他在顾客催、师傅骂、材料不够、天又下雨的真实环境里，还能不能把活干好。

这三件事，恰好分别是 D 和 E 的事。第一件和第二件属于差异序列（D）——一个人的判断是怎样一次次被修正出来的；第三件属于纠缠（E）——一个人跟现场的人、物、事是怎样牵连在一起的。证书考不到这些，于是学校也就不太教这些；学校不太教，学生也就不太在乎。第十章讲过的「考证热」，根子就在这里：评价只看 S，整个教学就围着 S 转。

所以评价的问题，不是证书多了或者少了，而是评价的「维度」少了两维。

◆ 下面是一个综合的例子：罗振的三样东西

为了把话说具体，我构想一个学生，叫罗振，十八岁，在一所县城职校学建筑设备安装，方向是家装水电。家装水电几乎每户人家都绕不开：哪里走线、哪里开槽、水管怎么接才不漏、插座装多高、卫生间的防水怎么做。这是一门很「日常」的手艺，也是一门出了错要被业主追着骂好几年的手艺。

按照老的评价方式，罗振毕业时会有：毕业证一张，某个电工类证书一张，或许还有一张校级技能比赛三等奖。按照翻转以后的评价方式，他还应该有另外三样东西。

第一样，作品集。不是几张摆拍照片，而是他在三年里亲手做过的、可以被追溯的活：第一学期在实训墙上做的第一条明线，歪歪扭扭；第二学期给学校宿舍改的一组插座；第三学年跟着企业师傅做的两套真实住宅的水电，每一套都有开工前的现场照片、他画的走线草图、完工后的打压测试记录、业主签字。每一件作品旁边，有他自己写的一两段话：这件活难在哪里，我做对了什么。

第二样，失败档案。这是本章最想强调的东西。前面第十八章已经讲过把失败排成序列的道理，《卡路》也把失败看作可以排序、可以设计的东西〔待核：《卡路》原书表述〕，这里不再展开。罗振的失败档案，记的是他三年里做砸的事：有一次水管热熔接头没对正，打压时渗水；有一次开槽太深，碰到了墙里原有的线；有一次给业主估材料估少了，害得师傅多跑一趟建材市场。每一条后面写着：当时怎么发现的、我以为的原因是什么、后来查出来真正的原因是什么、下次怎么防。

第三样，现场评语。不是老师写的「该生表现良好」，而是三类人在真实场景里给他的话：带他的企业师傅说他哪方面靠得住、哪方面还要盯着；至少两位业主说他干活时怎么样、收尾干不干净、有没有把话讲清楚；同组的同学说他在一起干活时是不是那个肯担事的人。

这三样东西摆在一起，一个用人的老板花十分钟就能看出罗振是个什么样的手艺人。这比一摞证书管用得多。

作品：让结构从过程里长出来

为什么作品集要强调「可追溯」？因为作品是 S，但它必须是从 D 里长出来的 S。

一个学生如果只交一张漂亮的成品照片，评价者看到的仍然只是一个结果，和证书没有本质区别。真正有价值的作品集，是带着过程的：草图、改动、测试、签字、反思。它让人看到，这个结果是一步一步怎么来的。这就是 S=F(D,E) 在评价里的样子——看得见的成果，由过程和环境一起决定。

作品集还有一个好处，是它天然带着「时间」。罗振第一学期那条歪歪扭扭的明线，和第三学年那两套住宅，放在同一本册子里，任何人都看得出他走了多远。这种「成长的斜率」，是任何一次性考试都给不出的。一个用人的师傅，有时候更看重斜率而不是起点：起点低一点没关系，只要这孩子长得快。

对学校来说，作品集也逼着教学改变。如果三年要攒出一本像样的作品集，那课程就不能只安排「练习」，必须安排「真活」，哪怕是很小的真活——给学校修一个水龙头，给社区的老人换一个开关。练习做坏了可以扔，真活做坏了要负责，这一点点责任，就让作品有了分量。

失败档案：评的是判断力的长法

失败档案是整套评价里最反直觉的一样。很多家长听了会皱眉头：哪有把孩子做错的事写进档案、拿去给用人单位看的？这不是自曝其短吗？

我想请家长换一个角度想。你去找一个装修师傅，他说「我干了十几年，从来没出过错」，你信吗？一个真正干过活的人都知道，手艺就是在错里长出来的。一个师傅值钱，不在于他没犯过错，而在于他犯过的错多、记得住、防得住，而且遇到新问题时，能从过去的错里找到线索。这就是判断力，而判断力属于差异序列（D）——它是一次次「以为—发现不对—修正」的序列。

失败档案评的，正是这条序列有没有在长、长得好不好。评价它的时候，看三件事：第一，失败记录是不是诚实的、具体的，而不是空泛的「我粗心了」；第二，原因分析有没有从表面往深处走，比如从「接头没对正」，走到「我当时急着赶工，没先划线定位」，再走到「以后热熔前必须划线」；第三，同一类错误有没有重复出现——如果第二年还在犯第一年的错，说明序列没有长；如果犯的错越来越「高级」，说明他在往更难的地方走。

这样评，学生就不会害怕犯错，而会害怕「犯了错不会讲」。这正是第八章讲过的那条路径缝隙的反面：实训室里不敢让学生犯错，是因为评价只惩罚错误；评价如果奖励「从错误里长出来的东西」，实训室才敢放手。

我还要补一句，失败档案不涉及对学生性格或心理的评判，它只记事、记原因、记改法。它是一本手艺的账，不是一本人的账。

现场：在牵连里看一个人

现场评语为什么要找三类人？因为一个手艺人从来不是单独存在的，他是在一张网里干活的——师傅、顾客、同伴，构成了他最直接的纠缠（E）。

师傅看的是靠不靠得住：交给他的活，能不能不用盯；顾客看的是让不让人放心：进门换不换鞋套，走的时候垃圾带没带走，有没有把用电的注意事项讲明白；同伴看的是合不合得来：重活抢不抢着干，出了事推不推。这三种眼光，没有一种是考场里能复制的。

老唐开了二十多年小饭馆，带过很多学徒。他挑学徒留不留，从来不看证书，看的就是这三样：后厨忙起来的时候这孩子乱不乱，客人挑剔的时候他急不急，跟

别的学徒一起收拾的时候他躲不躲。这是一位老师傅凭直觉做的评价，而这直觉里装的，正是 E 的评价。评价翻转，不过是把老唐这种直觉，变成学校能够组织、用人单位能够读懂的东西。

当然，现场评语也有风险：业主可能随便写，企业师傅可能碍于情面都写好话。所以它需要一点结构——比如固定几个问题，要求写具体的事而不是形容词，由学校随机回访核对一部分。这部分是 S 在为 E 把关，正好是三方程里 E=H(S,D) 那一面：纠缠也需要一点结构和过程来托住，才不至于变成人情。

◆ 老师怎样评，才不变成新的应试

任何一种评价，一旦被制度化，就有被「应试化」的危险。作品集可能变成摆拍大赛，失败档案可能变成编故事，现场评语可能变成拉关系。这一点必须正视，否则评价翻转只是换了一套新的 S 让学生去应付。

防住应试化，关键在三件事上。第一，评过程不评包装。作品集里，一张草图被涂改过三次，比一张干干净净的效果图更有价值；评分细则里应当明确写出：有改动痕迹、有测试数据、有第三方签字的作品，分量重于只有成品照片的作品。周建国老师在汽修实训里有一个土办法，我觉得很可以推广：学生交上来的每一份维修记录，他都会随手挑一条，当面问一句「你当时为什么先查这个」。答得出来的，记录是真的；支支吾吾的，多半是抄的。这一句追问，就是在核对 D 是不是真的走过。

第二，失败档案不比数量比深度。如果规定「每学期至少交十条失败记录」，学生就会去凑；如果规定「每学期挑三条你觉得最有收获的失败，讲清楚从表面原因走到真正原因的那几步」，学生就得真想。评价看的是那条从「以为」到「原来」的路有多长、有多准，而不是记了多少条。

第三，现场评语要交叉。同一个学生，至少要有来自不同场合、不同身份的几份评语，学校再按一定比例回访核对。单独一份评语可以是人情，几份互不相识的人写出相近的话，那就是事实了。

这三件事背后是同一个道理：评价不是去量一个已经摆好的结果，而是去看一段真实发生过的过程。只要评价盯住的是过程，学生就很难只靠包装蒙混过关；而一个学生如果真把过程走完了，包装反倒不重要了。

一个家长怎样读这三样东西

最后替家长想一想。李秀芳这样的家长，未必看得懂一本汽修作品集里的专业内容，可是她完全可以读懂这三样东西里最要紧的部分。

看作品集，她不必懂每一张图，只需要翻翻看：前面和后面差别大不大？孩子做的是练习题，还是给真人干过的活？有没有别人签的字？看失败档案，她可以挑一条，让孩子讲给她听：这次是怎么错的，后来怎么弄明白的。孩子能讲得清楚、讲得不怕丢脸，说明他已经从错里长出东西了；讲不清楚，或者一讲就生气，说明这条路还没走通，需要老师帮一把。看现场评语，她可以看那几位顾客写了什么——有没有一句「这孩子干活仔细，讲得明白」。对一个做了一辈子收银员的母亲来说，这句话可能比一张证书更让她踏实。

我特别想说的是，这三样东西也改变了家长和孩子之间说话的方式。过去，家长问孩子「这学期考了几个证」，孩子答一个数字，话题就结束了。有了作品和失败档案，家长可以问「你这学期做了什么活」「哪一次最难」「哪一次错得最值」，孩子就有东西可讲。陈子航那样中考失利、总觉得自己「不是读书的料」的孩子，最缺的恰恰是一个能让他把自己讲出来的东西。作品和失败档案，就是给他一份可以讲的自己。

如果你正是一个职校生，明天就可以开始攒这三样东西，不必等学校出新规定。作品：每做完一件真活，哪怕只是帮邻居换了一个开关，拍下做之前、做之中、做之后三张照片，写两句话，请对方签个名或者留一句话。失败档案：准备一个本子，每做砸一次，写下五行——什么时候、做什么、错在哪、怎么发现的、下次怎么防。现场：每次跟师傅干完一天活，问他一句「我今天哪里还不行」，回去记下来。一年以后翻开这三样东西，你自己会先吃一惊：原来我已经走了这么远。

◆ 三样东西和证书怎么相处

讲到这里，有人会问：那证书还要不要考？要。评价翻转不是把证书扔掉，而是把它从「唯一」变成「之一」，并且换一个位置。

我建议的位置是这样的：作品、失败档案、现场评语，是一个学生职业能力的「主证据」；证书是对这些主证据的「行业确认」。也就是说，理想的状态不是学生先去考证、再去做活，而是学生在三年里做了足够多的活、攒下了足够诚实的失败档案、拿到了足够具体的现场评语，然后由行业组织来认定：这个人达到了某一级。这就是让 S 从 D 和 E 里长出来，而不是倒过来。

这个设想和第二十章的三主编是连着的：行业主编在教材里定下的标准，正好就是行业在评价里认定等级的依据；企业主编带进教材的真实任务，正好就是学生作品的来源；院校主编排出的试错序列，正好就是失败档案的骨架。教材和评价，用的是同一套三方共同体。

再往深推一层：这样的评价，会反过来改变「证书」这个东西本身。今天的证书，是在一次考试的那一天发生的；翻转以后的证书，是在三年的作品、失败和现场之后被「认下来」的。前者证明的是「那一天你达到过」，后者证明的是「这三年你一路长到了这里」。用三方程说，前一种证书只是 S，后一种证书是 S=F(D,E) 的结果——它有来历。一张有来历的证书，用人的老板看了心里有底，因为他知道背后有一本能翻开的档案；学生拿着它也更踏实，因为他知道这张纸不是靠突击背题得来的。

AI 来了以后，证书更薄，档案更厚

还有一层理由，是 AI 带来的。第十二章说过，AI 最先吃掉的，恰恰是看得见的那一层（S）里可复述的知识和标准化操作。证书考试考的，大部分正是这一层：背得出的规范，按步骤做得出的标准动作。当一台机器、一个手机应用就能随时给出标准答案，甚至帮着走完标准步骤，一张只能证明「你会这些」的证书，含金量就会一年比一年薄。

反过来，AI 很难替一个人攒下的，正是作品、失败档案和现场。罗振那两套住宅的水电，是他在业主家里一根线一根管地做出来的；他的失败档案里那次热熔接头渗水，是他自己的手、自己的眼、自己的懊恼；业主写的那句「讲得明白」，是两个人面对面相处出来的。这些东西，AI 可以帮他整理、帮他排版、帮他把原因分析写得更通顺，甚至可以在他犯错之前给他提个醒，但没有办法替他经历。第十九章说的人机复合体，用在评价上就是这样：AI 帮学生把档案记得更清楚、更系统，而档案里的内容，必须是学生自己发生出来的。

所以，评价翻转不只是为了更公平，也是为了更耐用。在 AI 时代，一个职校生如果只有证书，他的竞争对手不只是别的学生，还有机器；如果他有一本厚厚的、诚实的作品和失败档案，他就有了机器拿不走的东西。

还要说清楚一件事：这种评价比考一张证书费事得多，学校要组织真活，企业要愿意让学生上手，行业要愿意来认定。这不是一纸通知能做成的，它需要第五编要讲的那种产业纠缠真正缠起来。但方向是清楚的：评价往哪里翻，教学就往哪里走。

> **带走的话**
>
> 一张证书只能说明你考过什么；作品说明你做过什么，失败档案说明你从错里长出了什么，现场说明你在人堆里靠不靠得住。评价翻过来，手艺才会被看见。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在评价的维度缺失上——只评 S，缺了 D（失败档案）和 E（现场）；路径上从「S→D→E（先考证再干活）」改为「D→E→S（先干活、在现场里被认、再由行业认定）」。
>
> 家长小账：去职校参观时，可以请老师拿一本往届学生的作品集或实训记录给你看；如果学校只能拿出证书通过率，而拿不出一本学生亲手攒的作品册，你就要多问一句：孩子三年里到底做过几件真活？

第 五 编

出路二：重建 E——产业、社区与身份

编 序

第四编讲的是课堂里面的事：怎样教技术的发生，怎样把试错排成序列，怎样让学生、AI、师傅合成一个复合体，怎样请企业、院校、行业三方共同编书，怎样把评价从证书翻转到作品、失败档案和现场。这些都是在差异序列（D）上用力，是让学生在学校里真正「走一遍」技术发生的路。

可是，一个孩子在学校里走得再好，走出校门以后，如果外面那张网没有接住他，他学到的东西还是会散掉。修车修得好，找不到愿意给他上手机会的店；手艺练得精，在亲戚邻居眼里依然是「没考上大学的」；学校想请师傅进来，企业觉得耽误工夫；企业想要人，学校又说专业不对口。这些不是课堂里能解决的，它们属于纠缠（E）那一维——产业、院校、行业、家庭、社会评价之间的相互牵连。

第二编体检时说过，中国职教的 E 始终没有真正缠起来。第五编要做的，是把这张网重新织起来。第二十二章先讲产教融合，指出它的真问题是利益纠缠，而不是签几份协议；第二十三章把镜头放到一座中部县城，看本地产业和一所职校怎样才能真正长在一起；第二十四章讲手艺人的名号、「我经济」与社区定价；第二十五章讲普职融通，把一次定终身的单向分流，改成可以来回走的双向通道；第二十六章讲终身职教，转岗的、成人的、退休以后还想学一门手艺的，人人都可以是职校生。

第四编让技术在课堂里发生，第五编让发生出来的人在社会里有处安放。

第 22 章

产教融合的真问题是利益纠缠，不是签协议

> 这一章的问题：「产教融合」「校企合作」这几个词，在职教领域已经讲了很多年，政策文件里反复出现，学校的宣传册上几乎都有一页「合作企业」，墙上挂满了铜牌。可是去问一问实训老师，问一问带实习的企业师傅，很多人会苦笑：牌子挂了，协议签了，真正一起干的事不多。第九章已经把这个「两张皮」的现象体检过了。这一章要往前走一步，回答一个更根本的问题：为什么签了协议还是融不起来？我的回答是：因为产教融合的真问题，是利益有没有缠在一起；协议只是看得见的那一层（S），而真正决定合作能不能持续的，是看不见的那一层牵连（E）。

◆ 一块铜牌背后的账

先算一笔账，算的是企业那一边的账。

下面是一个综合的例子。某中部县城有一家做电动自行车销售和维修的连锁店，老板姓韩，开了七家门店，手下二十来个维修师傅。电动自行车在县城里是家家户户的腿：上班骑，接孩子骑，送外卖的更是一天骑一百多公里。车坏了，电池鼓包了，控制器烧了，刹车不灵了，都要找人修。韩老板最发愁的是招不到师傅——老师傅年纪大了，年轻人嫌脏嫌累，来了两个月就走。

县职教中心的老师找上门来谈合作，韩老板很高兴，签了协议，挂了「校企合作实习基地」的牌子，答应每年接收一批学生实习。第一年来了八个学生。

接下来的账是这样的。学生来了，什么都不会，得派一个师傅专门带。这个师傅带学生的时候，自己的活就少干了，工资是按单提成的，他心里不痛快。学生拆坏了一个控制器，几百块钱，店里自己掏。学生上门修车被顾客投诉，影响门店评

分。三个月实习期满，八个学生里只有两个愿意留下，另外六个回去读书或者去了别处。

韩老板一算：一年下来，他搭进去一个师傅的半年工夫、几千块的零件损耗、几单投诉，换来两个还不太能独立干活的新人。第二年他还会接学生吗？会，因为协议签了，牌子挂了，面子上过不去。但他会怎么接？多半是让学生干最简单、最不出错的活——洗车、搬货、给电池充电。于是学生说「实习就是打杂」，学校说「企业不肯教」，企业说「学生不好用」。

这笔账算到这里，问题就清楚了：协议把韩老板和学校绑在了一起（S），但没有把他们的利益缠在一起（E）。韩老板付出的是真金白银，回报却是不确定的；学校得到了一个实习基地的名额，却不必为企业的损耗负责。一边掏钱，一边收名，这样的合作，怎么可能热乎得起来？

签协议是 S，利益纠缠是 E

用 SDE 的话说，今天大多数产教融合，走的是「先定 S，等 E 自己长出来」的路。先签协议，先挂牌子，先建基地，先定实习时长，然后期待企业和学校在这个框架里慢慢磨合出真感情。

这条路不是完全走不通，但它有一个前提：框架定下来以后，双方的利益要能在框架里自然地缠起来。可现实是，学校和企业在利益上本来就是错位的。学校要的是学生的成长、就业率、评估指标，节奏是按学年走的；企业要的是能干活的人、能赚钱的单子、不出事，节奏是按订单走的。两个节奏不一样、算账方式不一样的组织，签一纸协议，并不会让它们的账自动合到一起。

三方程里的 E=H(S,D) 说的是：纠缠是由结构和过程一起生出来的。光有协议这个结构，没有双方一起干活的过程，纠缠就生不出来。而如果过程本身对一方是亏本的，那么一起干得越多，怨气就越大，纠缠反而会变成互相嫌弃。这就是方程缝隙：大家都在调 S（协议条款越写越细），却很少有人去设计让双方都不吃亏的 D（一起干活的序列）。

还有一层路径缝隙。产教融合几乎只认一条路：S→D→E，先定制度，再安排实习，最后期望感情。可六路径里还有别的走法。比如 E→D→S：先找到双方真实的利益交汇点，围着这个交汇点一起干一件具体的事，干顺了，再把它写成制度。又比如 D→E→S：先让学生和师傅在一个具体的活上真正合作起来，合作里自然生出彼此需要，再去签协议。这些路之所以少有人走，是因为它们一开始「看不见」，没有牌子可挂，没有数字可报。

◆ 把利益缠起来的三种办法

那么，怎样让韩老板和县职教中心的利益真正缠在一起？我想到三种办法，都是从日常的账里来的。

第一种，让学生的活变成店里的单。韩老板最大的痛，是学生在店里只花钱不挣钱。如果反过来，让学校在校内开一个面向全校师生和周边居民的电动车维修点，由韩老板派一个师傅常驻，带着学生接真实的单子，收费按市场价打个折，收入在店里、学校和学生之间分。这样，学生每修一辆车，韩老板就多一单生意；学生修坏了，损失从这个维修点的收入里出，而不是从韩老板的口袋里出。学校有了一个真实的实训场所，学生有了真活和一点收入，企业有了一个新网点。三方的账合到一个账本里了。

第二种，让带徒弟的师傅有名有利。韩老板店里那个带学生的师傅，心里不痛快，是因为带学生让他少挣钱，又没有人认他的功劳。如果学校聘他为兼职教师，按课时给报酬；如果他带出来的学生在评价里拿出了好的作品和失败档案，他的名字写在旁边，作为「指导师傅」；如果行业或县里定期给优秀带徒师傅一个公开的名号——那么带学生就不再是吃亏的事，而是一个手艺人在社区里攒名声的路。第二十四章会专门讲手艺人的名号，这里先埋一个伏笔：一个人愿不愿意教，看的是教了以后他在那张网里的位置有没有变高。

第三种，让企业的难题变成学校的课题。韩老板还有别的愁事：电池鼓包的事故越来越多，顾客来问能不能换电池、换什么电池，店里的师傅也说不太清楚；新国标的车型和老车型的配件不通用，库存压得厉害。这些难题，正好可以拿到学校

去，变成一个学期的项目课：学生在老师和师傅的带领下，收集县城里常见车型的电池故障记录，整理出一份「换电池给顾客讲清楚的说明」，再做一张常用配件的对照表。做出来的东西，韩老板店里直接能用。企业出题，学校出人，成果归双方。这就是把企业的 E 变成了学校的 D。

三种办法有一个共同点：都不是先签一份更细的协议，而是先找到一件双方都在乎的具体的事，让它在一起干的过程里，变成双方的共同利益。协议不是不要，而是放在后面——等事情干顺了，再把它写下来，写的是已经发生的东西，而不是期望发生的东西。

何晓雯那一行：利益纠缠的另一种样子

产教融合的利益账，在不同行当里长得不一样。电动车维修是按单挣钱的生意，利益账比较好算。护理和养老就复杂一些。

何晓雯高职护理毕业后，在一家养老机构当护理员。她所在的机构，每年也接收职校的实习生。对机构来说，实习生能干活，可以减轻人手紧张；但养老照护面对的是老人，出一点差错就是大事，家属的投诉、机构的口碑都受影响。所以机构对实习生既需要又提防，常常只敢让他们做送餐、陪聊、整理床铺这些不容易出事的活。

在这种行当里，利益纠缠的关键不只是钱，更是「风险谁来担」。如果实习生出了差错，责任全在机构，机构当然不敢放手；如果学校、机构和保险方面事先把风险分摊清楚，并且学校派老师常驻、和机构的护理组长共同盯着实习生，那么机构就敢让学生多上手一些。何晓雯回忆自己实习的时候（这是陪读人物的设想），最大的遗憾就是三个月里几乎没有独立给失能老人翻过一次身，因为「带教老师说怕出事」。等她正式上岗，第一次独立操作时手都在抖。

这一段想说明的是：利益纠缠不只是分钱，还包括分担风险、分享名声、分享信息。哪一样没有缠上，合作就会在那一样上卡住。养老机构和学校的合作，卡在风险上；电动车店和学校的合作，卡在损耗上；还有的行当卡在信息上——企业新

设备、新工艺上线了，学校要等两三年才知道。不同行当的卡点不一样，但诊断的办法一样：看双方的牵连里，缺了哪一根线。

◆ 合作的节奏：先小单，再大单

利益要缠起来，还有一个常被忽略的东西：节奏。

很多校企合作一上来就谈大事——共建产业学院、共建实训基地、订单班一开就是几十人。大事听起来体面，可是双方彼此还不了解，一开始就把大笔的钱、大批的人押上去，任何一点不顺都会被放大。做过生意的人都知道，跟一个新客户打交道，先做小单，做顺了再做大单。产教融合也一样。

还是拿韩老板来说。如果第一年不是一下子接八个学生，而是先接两个，由学校派老师每周来店里一天，跟带学生的师傅一起看学生干活、一起商量下一步教什么；两个学生干得好，第二年再接四个，并且把其中一个第一年的学生留下当「小师傅」带新人；到第三年，才在学校里开那个维修点。这样一步一步走，每一步双方都能看见回报，每一步都在给下一步攒信任。

这里面有一个 SDE 的道理：纠缠（E）不是一纸协议签出来的，是一次次小的来往攒出来的。每一次小单做成，都是一次「张力积累—形状改变—回写」的小循环：开始双方都有顾虑（张力），一起干成一件小事（形状改变），彼此的信任加深一点、下次敢多押一点（回写）。小循环转顺了，大循环才转得动。反过来，一开始就上大单，等于跳过了攒信任的过程，看上去是一步到位，其实是把纠缠的地基抽掉了。

节奏还意味着要允许退出。有的合作做了一两年发现不合适，双方体面地分开，没有什么不好。今天很多校企合作挂着牌子却早已名存实亡，恰恰是因为「退出」比「坚持」更难看——摘牌子要写报告、要解释。如果制度上允许合作有开始也有结束，大家反而更敢开始。

老唐带学徒也是这个节奏。他从来不一次收好几个，新来一个，先让他在后厨打几个月下手，看他手脚、看他心性，合适了才教他上灶。他说过一句朴素的话

（这里是作为陪读人物的设想）：「人跟人，得先搭伙干几回活，才知道能不能长久。」学校和企业，说到底也是人跟人。

◆ 政府在这张网里该做什么

讲到这里，自然会问：政府在产教融合里能做什么？这些年，国家层面陆续出台了推动产教融合、鼓励企业参与职业教育的政策，修订后的《职业教育法》也对企业参与职业教育作了规定〔具体条款待核〕。这些都是在 S 上用力，方向是对的。

但按本章的分析，政府最有用的角色，或许不是再多定几条规矩，而是帮助利益缠起来——尤其是那些单靠学校和企业自己缠不起来的线。比如风险那根线：由地方组织实习责任保险的统筹，降低企业和机构接收实习生的顾虑；比如名声那根线：由地方定期公开表彰带徒的师傅和用心合作的企业，让合作变成企业在本地的一块招牌；比如信息那根线：由地方搭一个平台，让本地企业的用工需求、设备更新、技术难题，能及时到达学校。

还有一件事，是评价学校和企业的方式。如果上级考核学校只看「签了多少家合作企业」「建了多少个实训基地」，学校自然会拼命签协议、挂牌子；如果考核看的是「有多少学生在合作企业里干过真活、留下了作品和师傅评语」「合作企业里有多少人连续几年来校带学生」，学校就会去用心缠利益。考核的指标本身是 S，可它决定着 E 往哪里长。指标换一换，挂牌的冲动就会变成挂账的冲动。

这三件事，都是在 E 上做文章，而不是在 S 上。三原理说，两维发生矛盾，推动第三维改变。今天产教融合里最突出的矛盾，是制度的 S（协议、政策、指标）和过程的 D（实习现场的真实状况）之间的落差：纸上写着「深度融合」，现场是「打杂实习」。这对矛盾积累到一定程度，就应该推动 E 改变——不是再加一条考核指标，而是去改变各方之间的利益结构，让大家愿意在一起干。

◆ 学生在这本账里是什么

讲了半天学校和企业，还有一方常常被忘掉：学生自己。

在今天很多产教融合里，学生的位置很尴尬。对学校来说，他是要完成实习时长的人；对企业来说，他是临时多出来的一双手。他自己在这本账里算什么？他投入了几个月的时间，换来了什么？如果答案只是一张实习鉴定表，那么他在这张网里，其实是被搬来搬去的一件东西，而不是缠在网里的一个人。

真正的利益纠缠，学生必须是其中的一方。他要能从合作里拿到看得见的东西：在真活里攒下的作品，师傅签过字的评语，一点合理的报酬，以及——最重要的——一段他自己能讲清楚的成长。第二十一章讲的作品、失败档案和现场评语，在这里正好接上：合作企业给学生的，不该只是一个实习岗位，而应该是一份能写进他档案的真活。学生有了自己的那一份，他才会把实习当成自己的事，而不是被派去的差事。

陈子航后来升高职，在一家新能源汽车服务站实习时，遇到过一位愿意放手的站长（这是陪读人物的设想）。站长让他从第二个月起独立负责几台车的日常检测，每一台车的检测单上写着他的名字。他说那是他第一次觉得「这活是我的」。一个人觉得活是他的，他就会在乎；在乎了，才会学。学生被缠进这本账，产教融合才算缠完整了——企业、学校、学生，三方都有一份。

如果你是一个即将去实习的学生，在这本账里也可以主动一点。到了实习单位的第一周，不妨找带你的师傅问三件事：店里（厂里、院里）最常见的活是哪几样？新来的人最容易出什么错、会给店里添什么麻烦？我做到什么程度，你才敢放一件活给我？这三个问题，问的其实就是这本账：店里在乎什么、你可能让它亏什么、你怎样才能让它赚。一个肯这样问的学生，师傅心里会先给他记一笔——这孩子知道替店里算账。账一算明白，师傅往往更愿意放手，学生也就从「被派来的人」变成了「自己人」。

这也是三方程里 D=G(S,E) 的意思：一个人的学习过程，是由结构和纠缠一起推出来的。只有制度（S）没有归属（E），学生的过程就是被动的；有了归属，过程才会自己往前长。

从「挂牌」到「挂账」

最后用一句话收住。产教融合，要从「挂牌」走向「挂账」。

挂牌是 S：一块铜牌，告诉别人我们是合作单位。挂账是 E：一个共同的账本，记着这件事里谁投了什么、谁得了什么、谁担了什么风险。牌子可以挂很多块，账本只能真心记一本。一所职校和一家企业之间，如果有了一本共同的账，哪怕牌子上没写「深度融合」四个字，它们也已经融合了；如果没有，牌子挂得再多，也只是墙上的装饰。

对陈子航这样的学生来说，这个区别直接决定他实习的三个月是在学手艺，还是在搬货。对周建国这样的老师来说，这个区别决定他每年要不要低声下气地去求企业收学生。对韩老板这样的企业主来说，这个区别决定他是把学校当成一个负担，还是当成店里的一个分号。

> 带走的话
>
> 协议把人绑在一起，利益才把人缠在一起。产教融合要从挂牌走向挂账——先一起干一件双方都在乎的事，再把它写成协议。

小账

SDE 小账：本章落在方程 E=H(S,D) 的缝隙上——只调协议（S），不设计双方都不吃亏的共同过程（D），纠缠就生不出来；路径上从「S→D→E」改走「E→D→S」，先找利益交汇点、再一起干、最后成制度。

家长小账：问学校的合作企业，不要只看墙上挂了多少块牌子，要问一句「孩子去实习时，是谁带他、带他干什么活、做坏了谁负责」；答得出这三句的学校，校企之间多半有一本真账。

第 23 章

县域职教：一座中部县城的本地产业与职校

这一章的问题：中国的职教，很大一部分是在县城里发生的。一个县通常有一所职教中心或职业高中，承担着本县大量初中毕业生的去向。可是县城职校常常处在一个尴尬的位置：本地的产业不大，好的企业在省城和沿海，学生毕业以后大多外出打工，学校教的专业和本地有什么关系，很少有人说得清。这一章把镜头放到一座构想中的中部县城，看它的职校和本地产业之间是怎样「各过各的」，又可以怎样长到一起。我要回答的是：县域职教的出路，是继续给外地输送劳动力，还是在本地生根？我的看法是：两者都要，但关键在于先把本地这张网织起来。

◆ 禾县：一座构想中的县城

下面是我构想的场景，县城名字是虚构的，叫它禾县。

禾县在中部某省，人口几十万，县城里住着十几万人，其余在乡镇和村里。本地的产业有这么几样：一是茶叶，山上种茶的农户不少，县城里有几家茶叶加工厂；二是一个县级工业园，引进了几家做电子元件组装和小家电配件的工厂；三是县城的生活服务业，餐馆、理发店、修车铺、快递网点、养老院、幼儿园，加起来养活的人其实最多；四是外出务工，每年春节后，县城的长途汽车站挤满了去沿海的年轻人。

县职教中心是禾县唯一一所中职学校，就是陈子航读书的那一类学校。它开着六七个专业：汽车运用与维修、电子技术应用、计算机应用、幼儿保育、电子商务、旅游服务，还有一个前几年新开的工业机器人。学校的招生不难，因为每年都有大批中考没上普高线的孩子；难的是毕业去向——有一部分升高职，有一部分去沿海的工厂，留在本县干本专业的不多。

为什么不多？我们一个一个看。学电子技术的，工业园里的工厂其实需要，但工厂要的是流水线操作工，学校教的是电路原理和焊接，学生觉得去流水线「学非所用」，工厂觉得学生「不比没上过学的强多少」。学旅游服务的，禾县的旅游业不大，几个茶园景点一年热闹两三个月。学工业机器人的，本县几乎没有用工业机器人的企业，学生毕业只能去外地。反倒是县城里最缺人的修车铺、养老院、茶叶加工厂、快递网点，在学校的专业目录里，要么没有，要么对不上号。

这就是县域职教最典型的缝隙：学校的 S（专业设置）是照着上级的专业目录和「热门方向」定的，本地产业的 E（真实的需要和牵连）却在另一张图上。两张图没有重叠在一起。

县城的产业，长在生活里

要看清禾县，得先换一副眼光看产业。

很多人一说「产业」，想到的是工业园、大工厂、招商引资。可是在一座中部县城里，真正养活人最多的，往往是那些不起眼的生活服务：修车、修家电、理发、做饭、送快递、照护老人、带小孩。这些活计看起来零散，却是县城经济的血脉。它们有几个共同点：一是离不开本地，人不能从沿海远程给禾县的老人翻身、给禾县的电动车换电池；二是技术含量被严重低估，一个好的理发师、一个好的电动车师傅、一个好的护理员，背后都有长期磨出来的手感和判断；三是社会评价偏低，在亲戚邻居眼里，这些都是「没出息」的活。

县域职教如果只盯着工业园和「高大上」的新专业，就会错过这块最大、最稳的本地产业。反过来，如果县职教中心把自己当成本县生活服务业的「人才母港」，局面就大不一样。

还有茶叶。禾县的茶叶是本地的老产业，可是种茶、制茶的手艺基本上是农户和加工厂里的老师傅口口相传，没进过学校。近些年茶叶要卖出去，离不开包装设计、网上店铺、直播带货、品质检测，这些恰好是职校学生学得会、年轻人愿意干的新活。一个产业的老手艺和新门道碰在一起，正是职校可以插进去的地方。

用 SDE 的话说：禾县本地的 E 其实不弱，只是它没有被看见、没有被组织起来。茶农、加工厂、修车铺、养老院、快递网点，各自都在一张网里，但这张网和职校之间，没有线。

◆ 学校和县城之间少的那几根线

要让禾县的职校和本地产业长到一起，得把少了的那几根线接上。我数了数，至少有四根。

第一根是需求线。学校不知道县城里到底缺什么人。修车铺缺师傅、养老院缺护理员、茶厂缺懂检测的，这些信息散在各个老板的嘴里，从来没有汇总过。学校定专业，凭的是上面的目录和外面的热度。如果县里或者学校能每年做一次本地「缺人清单」——不是什么大调研，就是让老师去走访几十家本地的店和厂，问一句「你们明年缺什么样的人，缺几个」——专业设置就有了地气。

第二根是师傅线。县城里手艺最好的那些人，修车修了二十年的、做茶做了三十年的、在养老院干了十几年的，从来没有进过学校的课堂。学校的「双师型」教师，像周建国那样干过十年修理厂再来教书的，毕竟是少数。如果学校能把县城里的好师傅请进来，哪怕每周半天，按课时给报酬，给一个「县职教中心客座师傅」的名号，学校就多了一批 D 的源头。

第三根是回流线。禾县每年有很多年轻人外出，有的在沿海干了几年，学了一身新本事，到了三十岁想回老家。可是回来干什么，没有人帮他想。如果职校愿意当一个「回流站」——给回来的年轻人提供短期培训，帮他们把在外面学的本事和本地的需要对上号，比如在沿海的电子厂干过的，回来可以干家电维修；在外地的快递分拨中心干过的，回来可以管县城的快递网点——那么职校就不只是把人送出去，也把人接回来。

第四根是名声线。县城里的手艺人，在亲戚邻居眼里普遍「没出息」。这一层评价不改，再好的职校也招不到愿意学的孩子，招来了也留不住。名声这根线怎么接？第二十四章会细讲，这里只说一句：县城很小，熟人社会，一个好师傅的名声

其实传得很快，只是没有一个正式的地方让它被看见。县里如果每年办一次本地手艺人的展示，把好师傅和他们带出来的职校生一起请上台，这根线就开始接上了。

四根线里，需求线和回流线是产业的 E，师傅线是技术的 D，名声线是社会评价的 E。它们之间又互相牵着：有了需求，才请得来师傅；有了师傅，学生才学得到真本事；学生有了真本事，名声才立得起来；名声立起来，回流的人才愿意回来。这就是一张网，而不是一条线。

养老这一块尤其值得多说一句。像禾县这样的中部县城，年轻人外出多，留在家里的老人多，县城和乡镇的养老院、日间照料点这些年陆续多了起来，最缺的就是护理员。何晓雯那样的高职护理毕业生，大多去了省城或沿海的机构，县城的养老院招到的，常常是年纪偏大、没受过系统训练的本地妇女。如果县职教中心的幼儿保育专业旁边，能长出一个面向本地养老院的照护方向，让学生在县城的院里练翻身、练喂食、练和失智老人说话，那么学校送出去的就不只是外出打工的劳动力，还有留在家乡照护家乡老人的人。这条线一旦接上，牵连的就不只是学校和养老院，还有每一个在外打工、牵挂着老家父母的禾县人。

◆ 陈子航的另一种可能

把陈子航放回禾县这样的县城，可以看到两种不同的路。

一种是现在常见的路：他在县职教中心读汽修，三年里大部分时间在教室里学原理，实训车间的设备有几台是好的，第三年去沿海一家汽车 4S 店实习，干了半年洗车和换机油，然后升了高职，学新能源汽车。这条路不坏，他最后也走出来了。但在这条路上，禾县这座县城本身，几乎没有在他的学习里出现过。

另一种是我构想的路：县职教中心和县城里几家修车铺、电动车店、一家新能源汽车的县级服务网点建立了真账式的合作（第二十二章讲过的那种），学校里开着一个面向居民的维修点，周建国老师和几位客座师傅一起带学生。陈子航从第一学期起就在修真车：先是自行车和电动车，然后是燃油车的保养，然后跟着新能源服务网点的师傅学高压安全。他的作品集里，有禾县街坊邻居签过字的维修单；他

的失败档案里，记着第一次给一位老大爷修电动车没修好、老大爷第二天又推回来的事。到第三年，他已经是县城里几个修车铺老板都认得的「那个小陈」了。

第二种路上，他照样可以升高职、照样可以去大城市；但他多了一样东西：一张县城里的网。将来他在外面干了几年，想回来开一家自己的新能源汽车维修店，这张网就在那里等他——老主顾、老师傅、老同学，都是他的 E。

这就是县域职教最值得做的事：不是把孩子留住，而是让孩子在走之前，先在家乡织下一张网。走得出去，也回得来。

◆ 茶山上的一门课

再用禾县的茶叶，构想一门具体的课，看本地产业怎样变成学生的学习序列。

县职教中心原有一个电子商务专业，教的是网店装修、商品拍照、客服话术，用的教材是全国通用的，举的例子是服装和化妆品。学生学完了，会做一个漂亮的网店首页，可是禾县本地并没有几家需要他们做网店的服装厂。

假设学校跟县里一家中等规模的茶叶加工厂谈好，把一个学期的电商课，搬到茶厂去上。第一周，学生不碰电脑，跟着茶厂的老师傅上山看采茶、进车间看杀青和揉捻，闻、看、摸，记下自己的感受。很多学生是禾县本地人，从小喝家里的茶，却从来没想过一片叶子是怎样变成一包茶的。第二周，老师傅教他们分辨几种不同等级的茶，学生一开始根本分不出来，第三次、第四次，慢慢能说出个大概——这正是一段差异序列，手感和判断是在一次次比较里长出来的。

到第三周，学生才开始做电商的本行：给这家茶厂的三款茶拍照、写介绍、定价。这时候他们写出来的东西，跟教材里那种「精选优质原料、匠心工艺」的套话完全不一样，因为他们亲眼看过、亲手摸过。有一个学生写道：「这款茶的叶子比那款厚，泡第三遍还有味道，适合在办公室一整天续水的人。」茶厂老板看了说，这句话比他请的外地设计公司写的强。

接下来学生在茶厂的网店上真正卖货，记下每一款茶的点击、咨询、成交，每周复盘一次：哪句话让顾客停留了，哪张照片没人看，哪个价格定高了。卖砸的时

候也有，有一款茶的介绍写得太专业，顾客看不懂，一个星期没卖出几包。这些都进了学生的失败档案。

一个学期下来，学生学会的不只是电商技能，还有一门本地产业的门道；茶厂得到的不只是几个廉价劳动力，还有一批懂自家茶、愿意替自家茶说话的年轻人；县里多了一条老产业和年轻人接上头的线。这门课的结构（S）——教什么、按什么顺序教——是从茶厂的真实过程（D）和本地的牵连（E）里长出来的。

这门课也让茶厂里那位做了三十年茶的老师傅第一次进了「课堂」。他一开始很不自在，说自己不会讲课，只会做。老师就让他别讲，只管做，学生在旁边看、问，他答。几周以后，他反倒说出了一些从来没说过的东西：为什么下雨天采的叶子要摊得更薄，为什么揉捻时手上的力道要跟着叶子的软硬变。这些话在他心里放了几十年，是学生的问题把它们一句一句「问」了出来。一门手艺的 S，就是这样从一个老师傅的 D 里，被学生的好奇心牵着长出来的。

这是我构想的场景，但它所依靠的东西，禾县这样的县城几乎都有：一个本地的老产业，一所职校，一批熟悉家乡却从未认真打量过家乡的孩子。

◆ 县域职教的路径：先从 E 起手

最后说说路径。

县域职教的改革，常见的次序是 S→D→E：先申请新专业、建新实训室、定新课程（S），再安排教学和实习（D），最后期望本地企业认可、学生就业对口（E）。这条路在资源充足的大城市职校也许走得通，在县城常常走不通——新实训室建起来了，本地没有用这种设备的企业；新专业开起来了，本地没有这种岗位。

我建议县域职教试试 E→D→S 的次序：先从本地的牵连起手，把县城里缺什么人、谁手艺好、谁想回来、什么手艺被低估，摸清楚、连起来（E）；然后围着这些真实的牵连，设计学生的学习序列——在哪家店修真车、跟哪位师傅学做茶、

在哪家养老院练翻身（D）；等这些做顺了，再去调整专业设置、编本地化的教材、建需要的实训室（S）。

这条路有一个好处，花钱少。县城职校普遍不富裕，先织网比先盖楼便宜得多。它还有一个好处，不怕变。本地产业变了，网跟着变，比一个建成了就改不动的实训室灵活得多。

当然，E→D→S 也有它的难处。第一，它要求校长和老师走出校门，一家一家去跑、去谈，这比在办公室里写申报材料辛苦得多，而且短期内拿不出漂亮的数字。第二，它容易被说成「只顾本地、眼界太窄」。对这一点我想说明：先织本地的网，不等于只教本地的活。陈子航在县城修过真车，到了高职、到了大城市，照样能学新能源汽车的新本事；倒是那些只在教室里学过原理的孩子，到哪里都得从头来。本地是起手的地方，不是落脚的天花板。第三，县城的产业规模小，一家店、一家厂能接的学生有限，这就需要学校把很多家小店、小厂、小院连成一张网，而不是指望一家大企业包下来。网的好处，正在于它不靠某一根线。

至于钱从哪里来、编制怎么解决、客座师傅的报酬怎样合规发放，这些是地方要具体去解决的事，本书不替哪一级做主张。我只想指出方向：县域职教的投入，与其全花在楼和设备上，不如拿出一部分花在「线」上——请师傅的钱、走访企业的工夫、给回流青年办短训的场地。线比楼便宜，也比楼长久。

还要提醒一句：E→D→S 不是唯一正确的路。如果一个县的工业园确实引进了一个大项目，岗位需求明确、规模也大，那么先建专业、先建实训室，也就是从 S 起手，可能更快。六路径没有哪一条永远对，只是今天县域职教几乎只认 S→D→E 一条路，这才是路径缝隙。多一条路，就多一种可能。

三原理在这里也看得见：禾县最突出的矛盾，是学校的 S（专业目录）和本地的 E（真实需要）之间的落差。这对矛盾，不应该靠学校单方面追热门、也不应该靠本地企业单方面抱怨来解决，而应该推动 D 改变——让学生的学习过程直接长在本地的店里、厂里、院里。学习过程一变，专业和本地的关系自然就变了，这就是回写。

如果你是县城职校的一个学生，明天也能为自己织一点网。周末在县城里走一圈，挑三家跟自己专业沾边的店——修车铺、电动车店、养老院、茶厂、快递网点都行——进去问一句「师傅，你们这里缺人的时候，最想要什么样的？」不必一次问出什么结果，只要让三位师傅记住你的脸。下一次再去，带一个具体的问题，或者帮一个小忙。一学期下来，你在县城里就有了三个认得你的人；三年下来，可能就是十几个。这张网，学校的毕业证上不会写，却可能是你将来回家乡时最用得上的东西。

> **带走的话**
>
> 县城职校最该做的，不是追外面的热门，而是先在家乡织一张网——让孩子在走之前就被本地认识，走得出去，也回得来。

小账

SDE 小账：本章落在 S（专业目录）与 E（本地产业）的矛盾上，按三原理推动 D（学习过程长在本地店厂院里）改变；路径主张县域从「S→D→E」改走「E→D→S」。

家长小账：在县城给孩子选职校，不妨问问学校「本县有几家店、几家厂、几家养老院在跟你们一起带学生」；能说出具体店名和师傅名的学校，孩子将来在家乡多半不会没有着落。

第 24 章

手艺人的名号：「我经济」与社区定价

这一章的问题：老唐的小饭馆开了二十多年，红烧肉、酸辣鱼、腊味合蒸，哪一道菜的做法今天在手机上都搜得到，问一下 AI，它还能给你把火候、配比、出锅时间写得清清楚楚，比老唐自己说得还周全。可是到了饭点，老唐店门口照样有人等位。人们等的究竟是什么？如果菜谱已经免费，一个手艺人卖的到底是什么？再往下追一步：职业学校教给孩子的东西，在 AI 时代还值不值钱，值的又是哪一部分？这一章就讲这件事——手艺人的「名号」从哪里来，它的价钱由谁来定，职业学校能为一个孩子的名号做点什么。我先说清楚：这里只借用「我经济」和「社区定价」这两个思路，帮我们看清职教的出路，不打算写成一篇经济学论文。

◆ 一、菜谱免费了，老唐的红烧肉还值钱吗

先从最日常的一件事说起。三十年前，一个人想学做红烧肉，得找会做的人，站在灶台边看，问东问西，挨几句骂，再自己回家烧糊几锅。那时候「怎么做红烧肉」这条知识本身就是稀缺的，谁会、谁肯教，谁就有一点点本钱。后来有了菜谱书，再后来有了美食网站、短视频，到今天有了 AI，一句话问过去，连「五花肉选几指宽」「糖色炒到什么颜色」都给你讲得明明白白。

这条知识的价格，一路往下掉，掉到了地板上。不妨打个比方：公共知识的价格已经进入「地板砖」的时代——人人都拿得到、拿起来又不花钱的东西，没有稀缺，也就卖不出价。这不是坏事，恰恰说明知识普及了。可它对靠「会」吃饭的人提出了一个很尖锐的问题：如果你会的东西别人点一下手机也会，那你凭什么收钱？

可老唐店门口的人并没有少。设想去问一个等位的老街坊，他大概会说：「网上的做法我也照着烧过，不是那个味。」再追问哪里不一样，他说不上来。他说不上来的那一部分，恰恰就是老唐真正在卖的东西。

那一部分是什么呢？是老唐这二十多年在同一口灶上、同一个县城的猪肉和辣椒上，一锅一锅试出来的分寸。今年的五花肉偏瘦，他多煸一会儿；下雨天客人口重，他悄悄多放半勺豆豉；熟客老周胃不好，他那一份少放辣。这些不是一条条写在菜谱上的知识，而是他在无数次「差一点」「过了头」「刚刚好」之间走出来的一条路。用本书的话说，菜谱是看得见的那一层（S），而老唐的分寸是过程里长出来的差异序列（D），再加上他和这条街、这些熟客、这个菜市场之间二十多年的牵连（E）。

这里要防一个误会：说菜谱跌价，不是说菜谱没用。老唐带学徒，第一天也是先让人认刀、认料、背几样基本菜的做法，没有这层底，后面的分寸无从谈起。菜谱是台阶，不是终点。毛病出在只给台阶、不给路——把菜谱背熟了就算出师，这在从前也许还能混口饭吃，在 AI 时代就站不住了，因为背菜谱这件事，机器做得比任何学徒都好。

所以红烧肉的「做法」不值钱了，但「老唐的红烧肉」还值钱，甚至更值钱了。因为当所有人都能做出一份「标准的红烧肉」时，标准本身就不稀奇了，稀奇的反而是那个带着名字的、只在这口锅里出现的版本。这就是手艺人的名号。名号不是一块招牌，而是一个人身上 S、D、E 三层缠在一起之后，被别人认出来、叫出来的那个名字。

◆ 二、从「我们的知识」到「我的知识」

为了说清楚，我把知识粗分成两类。

一类叫「我们的知识」：一个行业大家共同承认、写进教材、编进标准、考进证书的东西。修车的拧紧力矩，护理的翻身间隔，理发的基本剪法，做饭的刀工名称，都属于这一类。它是行业的公共底座，没有它，手艺无从谈起。可是它的特点也很明显：可以复述，可以标准化，可以写成文字和表格。而这恰恰是 AI 最擅长

吃下去的那一层。本书第三编讲过，AI 最先吃掉的就是标准化操作和可复述的知识；把这句话放到价格上看，就是「我们的知识」正在变得极便宜。

另一类叫「我的知识」：只在某个人身上、某个现场、某串失败里长出来的判断。周建国干了十年修理厂，听发动机的声音能听出是哪根皮带松了，这个本事不在任何一本教材里；何晓雯照顾的一位老人（下面这个细节是我构想的），下午三点前后容易烦躁，她摸索出来先递一杯温水、再放一段老人年轻时的戏曲，比任何安抚话术都管用，这个经验也不在护理规范里。它们离开了那个人、那个现场，就说不清楚了。

可以把这个转变叫作「我经济」：AI 时代真正热门的产业，不是再多生产一份人人都能用的公共知识，而是生产「我」——把一个人在自己现场里长出来的知识、判断和名号，做成别人认得出、信得过、愿意付钱的东西。这里的「我」不是网红式的自我包装，而是一个人在自己的行当里，由一次次发生积累出来的那个具体的、有名有姓的手艺人。

放到职教上，这个思路一下子就照出了现行做法的偏差。我们今天的职业学校，绝大部分力气都花在「我们的知识」上：教材是普通大学教材的简化版，考核是标准化的证书，评比是统一题目的技能大赛。这些不是没有用，它们是底座。问题在于，底座正在跌价，而学校几乎没有花力气去帮学生长出「我的知识」。一个孩子从职校毕业，手里拿着三本证书，可他身上没有任何一样东西是别人叫得出名字的。他跟同班四十个同学拿着一样的 S，站在一个已经被 AI 压低价格的市场上。这就是「次等教育」在 AI 时代的新含义：不是学的东西太少，而是学的全是正在跌价的那一种。

◆ 三、谁来给「我的知识」定价

「我们的知识」有公共的定价方式：学历分几等，证书分几级，工资表按级别排。可「我的知识」怎么定价？周建国听声辨故障的本事值多少钱？何晓雯那杯温水加一段戏曲值多少钱？没有哪个部门能出一张价目表。

我的看法是：「我的知识」的价格，不是公共定出来的，只能在一个社区里，由一个个复合体之间的往来、讨价还价、交换和买卖慢慢定出来。这里说的「复合体」，指的是一个人连同他的工具、他的AI助手、他的作品和他的口碑合在一起的那个整体——今天一个手艺人已经很少单打独斗，他是「人＋工具＋AI＋关系」的一团。社区，就是这些复合体彼此认得、彼此交换的地方。

下面是一个综合的例子，人物是我构想的。中部某县城有个理发师，大家叫他阿兵，三十出头，职校美发专业毕业。他手艺不算顶尖，但他发现小区里很多老人腿脚不便，去不了店里，于是每周两个下午背着工具上门。上门理发看着简单，其实一堆讲究：老人坐不久要分两次剪，有的老人怕电推子的声音要换手剪，卧床老人要垫什么、怎么扶头、碎发怎么收拾才不扎皮肤。这些都是阿兵一家一家试出来的。后来小区的业主群里，大家一提上门理发就说「找阿兵」，价钱比店里高一点也没人嫌贵。再后来，附近养老机构的护理员来找他学「卧床老人怎么理发」，他又跟一个做足部护理的师傅互相介绍客人。

你看，阿兵的「我的知识」值多少钱，不是哪张证书说了算，而是业主群里的口碑、养老机构的邀请、同行之间的互相引荐，一来一往定出来的。阿兵自己说不出什么「社区定价」的道理，他只知道一件事：头一年上门，他收的价比店里还低，因为没人认得他；第三年，他敢比店里贵一点，因为大家都认得他了。这中间没有任何一个部门给他评过级，也没有任何一本新证书，变的只是他的手艺和认得他的那群人。

这就是社区定价。它有三个特点：第一，价格跟着具体的人走，「阿兵上门」和「随便一个人上门」是两个价；第二，价格是交换出来的，不是公布出来的；第三，价格会变，阿兵手艺进步了、口碑扩大了，价格自然往上走，他偷懒了、出了差错，价格也会往下掉。

用三维来看，社区定价恰好补上了职教最缺的那一维。学校给了阿兵S（证书、基本剪法），他自己在上门服务中长出了D（一套照顾老人的动作序列），而让这套D变成收入、变成名号的，是业主群、养老机构、同行这张网——也就是

E。没有这张网，阿兵的本事只是他自己知道的本事；有了这张网，它才成为别人认得出、肯付钱的名号。

社区定价也不是万能的，它有它的毛病，得说在前头。一是熟人圈子容易护短，口碑可能来自人情而不是手艺，一个师傅人缘好、嘴巴甜，价钱就被抬上去了，手艺却未必跟得上。二是新人难进门，社区里大家只认老面孔，一个刚毕业的孩子再有本事，也可能半年接不到一单。三是口碑会被刷，网上的好评可以买，业主群里的推荐也可能是托。所以社区定价要靠得住，靠的不是口碑本身，而是口碑背后那一次次能被检验的发生：车修好了没有、老人剪完头舒服不舒服、菜端上桌熟客动没动筷子。凡是能被现场反复检验的名号，才压得住秤；凡是只靠说法撑着的名号，早晚会掉价。

这也给了职业学校一个很实在的位置。一个刚出校门的孩子，最缺的正是「第一单」——第一个肯让他试的客户，第一个肯替他说一句话的师傅。学校如果平时就跟本地的店主、修理厂、养老机构有来往，就可以替学生做那个「担保人」：这孩子在我们这里修过多少台车，拆错过什么，后来怎么改的，档案都在。这不是走后门，而是把学校三年看到的发生过程，变成社区里别人愿意相信的一份凭据。新人难进门的毛病，就这样被学校补上了一块。

◆ 四、职业学校能为一个孩子的名号做点什么

有人会说：名号是一辈子的事，学校三年能干什么？我认为能干的不少，关键是方向要换。

第一件事，是让学生从入学起就开始积累「属于自己的东西」。本书第21章讲的「作品—失败档案—现场」评价，在这里有了另一层意思：那份档案不只是给老师打分用的，它是一个孩子名号的第一块砖。陈子航在县职教中心修过的第一台电动车、拆错过的第一个接插件、后来自己摸出来的检查顺序，如果都留下记录，三年后他拿出去的就不只是一张证书，而是一本「陈子航是怎么学会修车的」。这本东西，任何 AI 都替他写不出来。

第二件事，是把学校本身变成一个小社区，让学生在校期间就被人「叫出名字」。周建国在县城修车圈子里是有名号的，谁家车有疑难杂症会打电话问他。如果他愿意把这张网的一角向学生打开——带学生去处理熟人送来的车，让车主知道「这个问题是小陈先发现的」——学生的名字就开始进入真实的 E。这比在实训室里对着一台永远不会出新毛病的教学车练一百遍更有用。

第三件事，是让学生学会在社区里交换。职校里很少有人教一个孩子：你会的这一手，怎样跟别人会的那一手交换？怎样给自己的服务说一个合理的价？怎样在客户面前把自己的判断讲清楚？这些听上去像生意经，其实是手艺人的基本功。老唐带学徒的时候，从来不只教切菜，他也会让学徒在店里招呼熟客、听熟客挑毛病，学徒就在这一来一往里知道了自己的菜在别人嘴里值多少。

第四件事，是用好 AI，而不是被 AI 抹平。AI 可以帮学生把「我们的知识」查得又快又准，省下来的时间正好用来长「我的知识」。一个学美发的孩子，可以让 AI 帮她整理一百种发型的基本参数，但给一位脸型特别、头发稀少、又有自己脾气的阿姨剪出一个她满意的头，只能靠她自己在现场一次次试出来。学校如果只教学生用 AI 抄标准答案，那是把学生往地板砖上推；如果教学生用 AI 腾出手来去现场碰，那才是往名号上走。

拿何晓雯来说（下面的后续情节同样是构想的）。她高职护理毕业，在养老机构当护理员，工资不高，活又累，按「我们的知识」那套算法，她跟机构里任何一个持证护理员都是同一个价。可她那杯温水加一段戏曲的办法，后来被机构里另外几位同事照着用，在别的老人身上也见了效，家属们私下开始点名要「小何来」。这时候，她身上那点「我的知识」就开始有了价钱，虽然还没有写进工资单，却已经写进了家属的口碑和同事的请教里。如果她当年读书时，学校就教过她把这些摸索记下来、讲出来、跟同行交换，她走到这一步也许会快得多。可惜在她的记忆里，学校的护理课主要是背规范、练标准操作、考证，「你自己摸索出来的办法」从来不算分。

这说明一件事：名号的种子其实每个学生身上都有，缺的是有人把它当回事。一个孩子在实训或实习里冒出来的一点小办法，老师是一笑而过，还是让他记下

来、试第二次、讲给同学听，差别就在这里。前一种做法，种子烂在地里；后一种做法，三年下来，一个孩子手里就攒下了好几颗能发芽的东西。

如果你正是一个职校学生，明天就可以做一件很小的事：准备一个本子，或者手机里建一个专门的相册，叫它「我的一手」。每做完一次实训、一次实习、一次帮家里修修弄弄的活，记三样东西：这一次碰到了什么不按书走的情况；你是怎么试出办法的，试错了几回；谁看见了、谁说了一句好或者不好。不用写得漂亮，一次三五行就够。一个学期下来，你翻回去看，会发现有那么两三条是你自己反复用、别人也开始问你的。那两三条，就是你名号最早的样子。到了找实习、找工作的时候，把这几页拿给对方看，比说一句「我学习认真、动手能力强」管用得多，因为它是别人能追问、能当场让你再做一遍的东西。

◆ 五、名号的边界：只服务自己，活不下去

最后要说一个容易被忽略的悖论。「我的知识」有价值，但只服务「我」一个人是活不下去的。阿兵上门理发的本事再好，如果只有他一家客户，他吃不饱饭；老唐的红烧肉再有味道，如果全城只有一个人爱吃，饭馆也开不下去。「我的知识」要变成生计，必须找到一群「和我类似的人」——口味相近的食客、处境相近的老人家、需求相近的车主。我把这群人叫作「类我」：不是泛泛的所有人，而是跟我有相近难题、认得我这一手的那一群人。

所以名号不是孤零零的个人英雄主义，它天然要求一个社区。这也是为什么我不赞成把「我经济」理解成「人人去做网红」。网红靠的是注意力，注意力来得快去得也快，而且往往跟手艺本身没有多少关系；手艺人的名号靠的是一次次可靠的发生，以及一群认得这份可靠的人。前者是 S 层的热闹，后者是 D 和 E 长在一起的结果。

放回职教，这个悖论给了学校一个新的角色：学校不只是发证书的地方，还可以是「类我」社区的种子。同一个专业的学生、毕业生、老师傅、本地的店主和客户，如果能在学校周围形成一个彼此认得的圈子，每个人的「我的知识」就有了被

认出、被交换、被定价的地方。一所县城职校如果做到这一点，它对本地的意义就不再是「收那些考不上普高的孩子」，而是「本地手艺人的名号从这里长出来」。

当然，这件事急不得，也不是一两份文件能推出来的。它更像老唐带学徒：先有人肯带、有人肯学，再有一群熟客肯尝、肯挑毛病，慢慢地，一个名字就被叫响了。学校能做的，是别把这条路堵死——别只盯着证书，别把实习变成流水线上的螺丝钉，别让一个孩子三年下来身上没有一样属于自己的东西。

> 带走的话
>
> 菜谱免费了，名号才值钱。职业学校要教的，不只是人人都会的那一层，更是让一个孩子在现场长出别人叫得出名字的那一手。

小账

SDE 小账：本章落在 E——「我的知识」的价值只有在社区（E）里才能被定价；方程上是 S=F(D,E)，名号这个 S，是由个人的发生序列 D 和社区纠缠 E 共同长出来的，而不是由证书直接给的。

家长小账：给孩子选学校时，别只问「能拿几本证」，更要问「三年后孩子身上有没有一样属于他自己、别人叫得出名字的本事」，以及这所学校周围有没有一群真正在干这一行的人。

第 25 章

普职融通：把单向分流改成双向通道

> 这一章的问题：中考放榜那一夜，李秀芳最怕的不是儿子去职校，而是「一进去就出不来」。在很多家长心里，中考那条分数线像一道闸门：线上的往普高走，线下的往职校走，闸门只开一个方向，过去了就回不了头。于是十五六岁的一次考试，被当成了一辈子的分岔。这一章要问的是：这道闸门为什么让人这么怕？把它改成一条能来回走的路，难在哪里，又该从哪里下手？我不打算替哪一种政策表态，只想用大白话和 SDE 的三维把这件事拆开看。

◆ 一、一道只开一个方向的闸门

先把事实摆一摆。很长一段时间里，初中毕业后的「普职分流」是各地教育安排里的一项常规做法，普通高中和中等职业学校大体按一定比例招生，具体比例各地不一。2022 年 5 月 1 日施行的修订版《职业教育法》写入了「职业教育与普通教育具有同等重要地位」，在分流的表述上也作了调整，强调因地制宜、统筹推进职业教育与普通教育协调发展〔待核：条文原话〕。与此同时，各地也在推进「职教高考」、中职与高职贯通培养、职教本科等安排，给中职学生往上走留了更多的口子。

这些都是 S 层的变化——制度、法律、通道的设计都在动。可是家长心里的那道闸门并没有跟着松多少。原因不难理解：一条路能不能来回走，不只看纸面上有没有门，更要看门那边有没有人真的走过去、走过去之后过得怎么样。纸面上的门开了，可如果身边没见过谁从职校走回普通高校、又过得体面，没见过谁从普高转来职校学一门手艺、又干得风生水起，那这扇门在家长眼里就跟没开一样。

用三维的话说，这是S走在了前头，D和E没跟上。S是门；D是真有人一步一步走过这扇门的那一串经历；E是家长、同学、亲戚、用人单位对「走过这扇门的人」的看法和接纳。三样只有一样，路就还是单向的。

◆ 二、为什么单向分流让人这么怕

我想先替李秀芳把这份怕说清楚，因为它不是没来由的。

第一怕，怕的是「一次定终身」。十五六岁的孩子，有的开窍早，有的开窍晚。陈子航初中贪玩，数学一直不好，可他从小就爱拆家里的旧收音机、修自行车的链条。一次中考差几分，就把一个开窍晚、手上有灵气的孩子划到线下，而且这条线在很多人心里等于「将来的出路」，这让家长觉得冤。

第二怕，怕的是「同伴环境」。很多家长担心的不是职校的课程，而是职校里的风气、同学、管理。这份担心有的有道理，有的是刻板印象，但它真实地存在于家长的判断里。

第三怕，怕的是「标签贴上就撕不掉」。本书第6章讲过标签缝：同样是十八岁，一个说「我在读普高」，一个说「我在读职高」，亲戚朋友的眼神是不一样的。这个标签会跟着孩子走进工作、走进婚恋，甚至走进他对自己的看法。

这三怕里，还藏着一个家长不太说出口的念头：怕孩子将来怪自己。替一个十五岁的孩子做一个回不了头的决定，做对了没人记得，做错了要背一辈子。所以很多家长宁可咬牙让孩子去读一所很勉强的普高，也不愿意签下职校的录取，哪怕孩子自己更想去学手艺。这份心思不是虚荣，而是一种对「不可逆」的本能害怕。只要通道是单向的，这份害怕就会一直推着家长往同一个方向挤；通道一旦真正变成双向，选错了还能改，家长才敢让孩子按自己的兴趣去试一试。换句话说，双向通道最先松开的，不是孩子的路，而是家长心里那根绷得太紧的弦。

这三怕，一个落在D上（孩子的成长有快有慢，可分流只看一个时间点），一个落在E上（周围的人和环境），一个落在S上（标签）。所以「普职融通」要解决的，不是单单开几扇门，而是三维一起松动。

◆ 三、双向通道是什么样子：三个构想的场景

下面是我构想的三个场景，人物都是综合出来的，帮助我们看清「双向」到底指什么。

第一个场景，是「从职校往上走」。陈子航在县职教中心学汽修，三年里他从一个连万用表都拿不稳的孩子，变成能独立排查电动车低压故障的学生。他参加职教高考，升入高职学新能源汽车，后来又有机会读职教本科。这条路今天在制度上是通的，难的是另一件事：他往上走的时候，带上去的究竟是什么？如果高职还是让他从头背一遍电工基础，职教本科又让他再背一遍更深的理论，那他三年在车边摸出来的那一手就被晾在一边了。真正的「往上通」，是让他手里的发生过程被下一段学习认账、接着长，而不是到了新台阶就清零。

第二个场景，是「从普高往职校走」。我构想一个女孩，叫刘思雨，在县城一中读高二，成绩中等，对刷题提不起劲，可她每个周末都去姑姑开的蛋糕店帮忙，做裱花做得比店里的师傅还细。她想转去学西点烘焙，家里第一反应是「好好的普高不读，去职校干什么」。在很多地方，高中阶段学生在普高和职校之间转学，手续上有路可走但并不常见〔待核：各地政策不一〕。可即便手续能办，她还要面对一句话：「你是读不下去了才去的吧？」双向通道的难点，恰恰是要让这种「主动选择」被看成正常，而不是失败。

第三个场景，是「在中间来回走」。一些地方在试点综合高中，或者在普高里开设职业技术类选修课程、在职校里加强文化课〔待核：试点范围〕。设想一个学生高一在综合高中，上午学语数外，下午去实训室学电工、学烘焙、学护理入门，到了高二再看自己的兴趣和本事往哪边偏。这种安排的意义，是把「十五岁一次定」改成「在做中慢慢定」——让选择跟着孩子的发生过程走，而不是跟着一张分数线走。

三个场景放在一起看，所谓「双向」，不是简单的「可以转来转去」，而是让每一次转向都建立在孩子真实发生过的东西上。

再把镜头拉回李秀芳。设想三年之后，陈子航已经在高职读新能源汽车，她回头看中考放榜那一夜，最想知道的其实不是政策，而是几件很实在的事：儿子当年要是在职校读得好，能不能考回普通本科？要是读不下去，能不能转回普高？要是两边都不想去，有没有别的路？这些问题，在当时没有一个人能给她清楚的回答。班主任说「职校也挺好」，亲戚说「千万别去」，网上说什么的都有。她手里没有地图，只有一条分数线。

这说明双向通道还缺一样东西：给家长的地图。一个县的教育部门或者职校，如果能把本地真实可走的路画成一张大白话的图——从这所职校出去，往上能到哪几所高职、哪几个职教本科专业；往旁边能转到哪里、手续怎么走；往外能去哪些本地企业、去了大概做什么——再配上几个真实走过的人，那么分流那一夜家长的恐慌会小很多。地图本身是 S，可它是从一个个孩子真实走过的路（D）里画出来的，又会改变家长和孩子之间的商量方式（E）。这就是让 S 从发生中长出来的一个小例子。

还要补一句：地图要画真的路，不要画想象的路。如果某条通道一年只走通了两三个孩子，那就老老实实写两三个；如果某个贯通项目的学生毕业后大多去了外地，也要写清楚。家长最怕的不是路窄，而是被骗。一张实话实说的地图，比一张画满箭头的宣传图更能让人放心。

◆ 四、门开了为什么没人走：通道里的缝隙

我用缝隙体检的办法，把这件事的毛病拆成三处。

第一处是缺式。三方程里，S=F(D,E) 说的是：看得见的结构应该由过程和关系长出来。可普职通道的设计，多半是先画出 S——这条路通哪里、那扇门怎么进——却很少问：走这条路的孩子，要有什么样的 D 才走得动？接收这些孩子的学校、企业、社会，要有什么样的 E 才接得住？比如中职学生升学，考的若还是以文化课笔试为主，那么一个在实训室里成长得很好的孩子，未必考得过一个在教室里背得很熟的孩子。门是开了，可门槛量的不是他长出来的那一种本事。

第二处是偏路。现在的普职融通，最常见的次序是 S→E→D：先改制度和通道（S），再去动员学校、企业、家长接受（E），最后才指望孩子的学习过程跟着变（D）。这条路不是不能走，但只认这一条，就成了路径缝隙。另一种次序 D→E→S 同样值得试：先让一批孩子在综合课程、跨校选修、贯通项目里真实地走一遍（D），让家长、老师和用人单位亲眼看到这些孩子的样子（E），再根据走出来的经验修改制度（S）。前者是「先修路再找人走」，后者是「先有人踩出路来再铺石头」，两者结合，路才走得实。

第三处是断拍。三原理说，两维之间的矛盾会推动第三维改变，要走完「张力积累—形状改变—回写」三拍。今天的张力已经很大：一边是法律写着「同等重要」（S），一边是家长对职校的普遍担心（E），这股张力本来应该逼出 D 的改变——逼着学校把课程、评价、升学考核改成认手艺、认过程。可在很多地方，张力被另一种方式「泄掉」了：家长花钱让孩子上民办高中，或者干脆复读，绕过了分流，而不是推动职校变好。张力没有转成形状改变，回写就更谈不上。这就是动力缝隙。

还有一个常被忽略的细节：双向通道里的「回头」，不应该被看成退步。一个孩子去职校学了一年汽修，发现自己更喜欢画图设计，想回普高或者转去学别的，这一年并没有白费——他在车间里学会了动手、学会了看懂一台机器怎样组装，这些东西会跟着他走进下一段学习。同样，一个普高学生去职校上了一学期烘焙课，后来还是回去考大学，那一学期也让他知道了做一件真东西有多难、多有意思。把每一段经历都当成孩子发生过程里的一节，而不是一张贴在身上的标签，「回头」就不再丢人。

◆ 五、从哪里下手：补式、排路、点火

体检完了，再说建构。

补式，就是把缺的那个方程补上。具体说，让「往上走」和「横着走」的门槛，能认孩子的发生过程。比如在职教高考和贯通培养的考核里，提高技能和作品

的分量，让一个学生三年的作品档案、失败档案和现场表现能被下一段学校认账。这一条和本书第21章讲的评价翻转是一回事：评价改了，通道才真正通。

排路，就是不只走 S→E→D 一条。我建议县一级的教育部门和学校，可以挑一两个专业、一两所学校，先做小规模的双向试验：普高学生每周去职校上一次手艺课，职校学生每周回普高上一次文化课，一年后看看孩子们的变化、家长的反应、老师的体会，再决定要不要扩大、怎样改制度。这是 D→E→S 的走法，代价小，看得见，改得动。

点火，就是让张力转成形状改变，而不是被绕开。最有力的火种，是身边真实的榜样。一所县城职校如果每年能讲出几个「从这里走出去、过得好」的真人故事——不是包装出来的宣传，而是街坊邻居都认得的孩子——家长心里那道闸门就会自己松动。周建国这些年带过的学生里，有的开了自己的修理店，有的去了大城市的新能源车企做售后技术，他们回县城的时候，如果学校请他们回来跟初三家长聊一聊，比十份宣传单都管用。这就是让 E 发生改变，再回写到 S。

补、排、点三件事之外，还要看通道两头的人。前面说的多是制度和家长，其实双向通道能不能走得动，还要看通道两头那些天天跟孩子打交道的人。

先说老师。普高老师和职校老师，很多时候是两个互不往来的圈子。普高老师熟悉的是分数、排名、升学率，对职校里一个孩子三年怎样从笨手笨脚变得稳当，往往没有概念；职校老师熟悉的是实训、证书、大赛，对普高那一套考试节奏和学习习惯，也未必了解。一个孩子从这头走到那头，接他的老师如果不懂他从哪里来、带着什么来，就只能拿自己熟悉的那一把尺子去量他。量出来的结果，多半是「基础差」三个字。所以我觉得，普职融通里最便宜、最该先做的一件事，是让两边的老师多来往：一起听几次课，一起看几份学生的作品档案，一起商量一个转过来的孩子该从哪里接着学。这件事几乎不花钱，却能让 E 先松动一块。

再说同学。一个从普高转到职校的孩子，最难熬的往往不是课程，而是开头那几个星期——新同学怎么看他，他自己怎么看自己。反过来，一个从职校考进高职、再进职教本科的孩子，到了新环境里，身边有从普高考来的同学，也会有一种

说不清的自卑或者别扭。学校如果能有意识地把不同来路的学生编在一起做项目，让他们在一件真事上互相需要——比如一个做方案、一个动手做、一个跟客户沟通——那么「你是哪条路来的」很快就不重要了，重要的是「这件事你能干哪一块」。这就是让 D 去改写 E：一起做过事的人，看法会变。

最后说用人单位。双向通道的终点，终究是工作岗位。如果用人单位招人的时候只看学历层级，那么无论学校里的门开得多宽，孩子们最后还是会被同一把尺子筛一遍，家长心里的闸门也就松不下来。反过来，如果本地的修理厂、养老机构、餐饮企业愿意在招人时多看一眼孩子的作品和现场表现，愿意说一句「这个孩子我们实习时见过，手稳、肯琢磨」，那么职校这条路的含金量就会被实实在在地抬起来。这一点学校单方面做不到，要靠本书第20章讲的「三主编」那样，把企业和行业一起拉进来。

为了看得清楚一点，我把前面说的几种通道放在一张表里。表里只写结构上的特点，不评哪一种更好，因为各地情况不一样，适合的组合也不一样。

通道	走的方向	最容易卡住的地方	补的办法
往上走（中职→高职→职教本科）	职校内部纵向	到了新台阶，手上的本事被清零重来	下一段学习认作品档案，接着长
横着走（普高⇄职校）	两类学校之间	手续能办，但转过去的孩子被看作「读不下去」	小规模互选课程，先让人走起来
在中间走（综合高中、互修课程）	同一所学校内部	两套课程拼在一起，谁也不认谁	用真实项目把文化课和手艺课缠起来

这张表想说明的只有一点：三种通道各有各的卡点，但卡点都落在同一个地方——孩子已经发生过的东西，能不能在下一处被看见、被认账。这是 D 能不能穿过 S 的问题。门本身不难开，难的是门两边用的是不是同一把尺子。

如果你是一个刚进职校的学生，心里也还惦记着「将来能不能往上走」，明天就可以做两件事。一是去问清楚：本校往高职、职教本科升学的路有哪几条，考什么，去年真走通了几个人，找一位走通了的学长学姐聊十分钟，问他最后悔哪一年

没抓紧什么。二是从现在起把自己的作品和失败都留档——修过的、做过的、拆错的，拍照、写几行说明。门槛哪天改成认作品，你手里就有现成的东西；门槛暂时不改，这份档案也会让你在面试、实习里多一句能被人追问的话。文化课也别丢，往上走的那扇门，眼下仍有一半是用文化课的尺子量的。

还有一层，我想对李秀芳们说。双向通道真正通了之后，「去职校」就不再是「被分下去」，而是「选了一条路」；选错了还能换，换了也不丢人。到那时，家长怕的那道闸门，就变成了一个十字路口——路口有好几个方向，每个方向都有人走，走着走着觉得不对，还能回头。教育本来就应该是这个样子。

> 带走的话
>
> 门开了不等于路通了。普职融通要通的不是纸面上的门，而是让孩子身上发生过的本事，走到哪里都被认账。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在 S 与 E 的落差上——通道（S）已经在改，社会接纳（E）和孩子的发生过程（D）没跟上；路径上建议在 S→E→D 之外补一条 D→E→S，用小规模真实试验先走出路来。
>
> 家长小账：中考差几分不等于一辈子定型。选学校时多问一句：这所学校的学生，往上升学、横向转换的真实案例有哪些？孩子在这里学到的手艺，到了下一段学习能不能被认账？

第 26 章

终身职教：转岗者、成人、银发族——人人都是职校生

> 这一章的问题：一说起职校，我们脑子里冒出来的总是十五六岁的孩子：中考没考好，背着书包进了职教中心。可是到了 AI 时代，真正急着要学一门新手艺的，往往不是这些孩子，而是他们的父母，甚至祖父母。超市收银台换成了自助结账机，李秀芳要不要学点别的？老唐的小饭馆开始接线上订单、用智能炒菜设备，他这个年纪还学不学得动？一个在流水线上干了二十年的工人，产线换成机器人之后，他去哪里？这一章要说的是：职业教育不该只是人生某一段的「分流去处」，而应该是每个人一辈子都会反复回来的地方。在这个意义上，人人都是职校生。

◆ 一、收银台边的李秀芳

先从李秀芳说起。她在县城超市当收银员，干了十几年。前两年，超市装了几台自助结账机，起初顾客不会用，她们几个收银员还要站在旁边教；后来顾客会用了，排班表上她的班次就少了。店长没说要辞谁，可大家心里都明白，这个岗位在慢慢变窄。

李秀芳不是没想过学点别的。她想过学做面点，想过考个养老护理的证，也想过跟着外甥学做网店。可每一样都卡在同一个地方：去哪里学？学了之后，有没有人认？她看到过一些培训班的广告，交几千块钱，上半个月课，发一张证，可证拿到手了，去问养老机构，人家说「我们要有经验的」；去问面点店，人家说「我们自己带徒弟」。这一圈下来，她最大的感受是：给成年人的职业学习，好像只有「发证」这一头，另一头——真正让人上手、让人被认得——是断的。

这个断，正是本书一直在说的那个病根。把职业教育当成「知识简化版加一张证」，用在孩子身上已经不够，用在成年人身上就更不够。成年人没有三年时间慢慢在实训室里摸，他们需要的是很快能接上一个真实现场，在现场里一边干一边长。如果说十五六岁的孩子还能被「先学理论、再去实习」的单程路拖上几年，那么四十多岁、要养家的李秀芳，连这几年都拖不起。

◆ 二、三类成年学习者，三种不同的难处

把成年人的职业学习粗分一下，大概有三类人，难处各不相同。

第一类是转岗者。流水线工人、收银员、司机、仓库分拣员，这些岗位里有相当一部分正在被机器和 AI 改写。下面是一个综合的例子：我构想一位叫郭红兵的工人，四十八岁，在一家零部件厂的冲压线上干了二十多年，厂里上了自动化产线，他所在的工段只留下少数人看设备。他手上的本事其实不少——听冲床的声音能判断模具是不是要出问题，摸一摸工件的毛边就知道材料批次换了——可这些本事在新产线上要换一种用法。他要学的不是从零开始的一门新专业，而是把旧的手感接到新设备上。转岗者的难处在这里：他们不是白纸，身上带着大量「我的知识」，可现行的成人培训多半把他们当白纸，从头讲一遍教材，把他们最值钱的那一部分晾在一边。

第二类是一直在岗、但岗位在变的成年人。老唐就是这一类。他没有失业，饭馆还开着，可饭馆周围的一切都在变：外卖平台的订单、顾客用手机扫码点菜、有人建议他买一台智能炒锅做标准菜、年轻食客要看短视频才来店里。老唐要学的东西很杂，有一点手机操作，有一点线上经营，有一点新设备，还有一点怎样把自己的手艺讲给镜头听。没有任何一所学校开着「给五十八岁小饭馆老板的课」，他只能东问西问、自己琢磨。这一类人的难处，是学习需求零碎、分散、和他的日常生意缠在一起，任何一套标准课程都套不上。

第三类是银发族。退休以后，很多人并没有停下来，有的去帮子女带孩子，有的照顾更老的父母或者生病的老伴，有的想找点力所能及的事做。我构想一位六十三岁的退休女教师，叫宋桂兰，老伴中风后卧床，她不得不从头学怎样翻身、怎样

喂饭、怎样防压疮。她去社区问，社区有时会请人来讲一次健康讲座，可讲座讲的是知识，她缺的是有人站在床边手把手教她第一次怎么扶、怎么垫。银发族的难处，是他们的学习往往被当成「兴趣」和「娱乐」，老年大学开的多是书法、合唱、摄影，而他们迫切需要的那种实打实的职业技能——照护、维修、种养——反倒很少有人教。

三类人放在一起，可以看出一个共同点：成年人的职业学习，D（现场里的过程）和 E（工作、家庭、社区里的牵连）都已经很厚，缺的恰恰是一个肯接住这些 D 和 E 的地方。而我们现有的职业教育，主要是为一张白纸设计的。

◆ 三、我们已经有些什么

公平地说，这些年国家在成人职业学习上也做了不少事。2019 年的高职扩招，明确向退役军人、下岗失业人员、农民工、新型职业农民等群体敞开大门，当年政府工作报告提出的扩招规模是一百万人。2018 年，国务院印发了关于推行终身职业技能培训制度的意见，各地有职业技能提升行动、以工代训、技能补贴等安排；很多城市有社区学院、开放大学、老年大学；一些企业自己办培训中心，搞「师带徒」。这些都是 S 层上实实在在的进展：通道有了，经费有了，名目也有了。

可是用三维去看，问题跟前几章说的一样：S 加了不少，D 和 E 没跟上。扩招进来的成年学生，很多还是在白天上班、晚上或周末上课，课程内容常常照搬面向十八岁学生的那一套；技能补贴按证书发，于是培训机构就教人怎么考证；老年大学按兴趣开课，照护技能则被分给卫生部门的讲座。每一块都在做，可每一块都没有接到成年人真正的现场上。一个四十八岁的工人坐进教室，听一位年轻老师从「什么是可编程控制器」讲起，他心里想的却是：我手里那台设备昨天出的那个毛病，到底该怎么弄？这两件事之间，隔着一道没人去填的缝。

◆ 四、为成年人设计的「发生教育」

那么，成年人的职业教育该是什么样子？我的回答还是那一句：从「教知识」转到「教发生」。只不过对成年人来说，这个「发生」有它特别的样子。

第一，从他身上已有的东西起步，而不是从教材第一章起步。郭红兵听声辨模具的本事，就是他转岗学习的起点。好的做法，是先请他把这一手讲出来、做出来，让老师和同学看明白他已经会什么，再一起找：这一手接到自动化设备上，还差哪一块？可能差的是读懂设备报警信息，可能差的是用平板记录故障，可能差的是跟维修工程师说清楚问题。补上这几块，他就从「被淘汰的工人」变成了「最懂这台设备脾气的人」。这就是让 S（新岗位的能力）从他自己的 D（多年的手感）和新的 E（新产线、新同事）里长出来。

第二，学习要发生在现场，或者紧挨着现场。成年人没法脱产三年，最好的课堂就在他的工位旁、他的店里、他家的病床边。宋桂兰需要的不是一张证，而是有一位懂照护的人上门两三次，在她老伴的床边陪她做第一遍、第二遍，第三遍让她自己做、在旁边看着纠正。这一点，何晓雯这样的年轻护理员其实最适合来做。下面是我构想的一个场景：何晓雯所在的养老机构，每周抽出两个半天，让护理员到附近小区教家属居家照护，家属学会了，机构多了一份口碑，何晓雯也多了一份「会教」的本事。这样一来，一个年轻的职校毕业生，反过来成了银发族的职校老师。

第三，让 AI 做它最擅长的那一部分。老唐要学线上经营，大量零碎的问题——这个平台的后台怎么设置、这道菜的介绍怎么写得清楚——完全可以先问 AI，随问随答，不用等开班。AI 把「我们的知识」那一层变得随手可得，这对成年人特别友好，因为成年人最缺的就是整块的时间。可 AI 替不了的，是老唐决定「我的店要不要做外卖、做哪几道、牺牲多少堂食的味道」，这个判断只能他自己在生意里试出来。成人职教的老师，应该帮他把这两部分分开：查得到的交给 AI，查不到的陪他一起试。

第四，让学习的结果被社区认得。上一章和第24章都讲过，「我的知识」的价值要在社区里被认出来。成年人更是这样：郭红兵转岗之后，厂里的同事认不认他的新本事？宋桂兰学会照护之后，楼里的邻居会不会来问她？李秀芳学了面点，菜市场的熟人肯不肯买她的包子？一个成人学习项目，如果能把学员的作品、服务和口碑接进本地的圈子里，学习就有了回报，学员也就有了往下学的劲头。

为了看清楚三类成年学习者各自缺什么，我把前面的意思放进一张小表。表里的「起点」，指的是他们身上已经有的东西；「最缺」，指的是现行培训最没接住的那一块。

学习者	起点（已有的 D 与 E）	最缺的一块	最合适的课堂
转岗者（如郭红兵）	二十年的手感、对老设备的熟悉、一群老同事	把旧手感接到新设备上的那一段	新产线旁边，老工人和工程师一起
在岗变岗者（如老唐）	一门成熟手艺、一批熟客、一间店	零碎的新工具与新经营方式，以及取舍的判断	自己店里，AI 随问随答，加上同行互助
银发族（如宋桂兰）	生活经验、耐心、家里的真实需要	有人在床边手把手教第一遍	自己家里或社区照护站

这张表想说的是：成年人的职业学习，课堂应当搬到他们的现场去，而不是把他们搬回教室来。教室里能教的，多半是「我们的知识」，这一层 AI 已经替我们准备好了；现场里才能教的，才是成年人真正要花钱、花时间去学的那一层。

还要说一句关于「学不动」的担心。很多成年人一想到重新学习，第一反应是「我年纪大了，脑子不灵了」。这里不作任何医学上的判断，只说一个日常的观察：老唐五十多岁学会了用手机后台接单，靠的不是记性，而是他二十多年在灶台边养成的那股琢磨劲——一道菜做砸了，他会想为什么；一个订单出错了，他也会想为什么。会琢磨的人，什么年纪都学得动。成年人职教真正要做的，是把他们原有的那股琢磨劲，引到新的事情上来，而不是让他们坐下来背书。背书确实越老越难，琢磨却往往越老越精。

再往深处说一层。成年人重新学习，最大的阻力常常不在脑子，而在面子。一个干了二十年的老师傅，要坐到年轻人中间、向一个比自己小二十岁的老师请教，这一关不好过。所以成人职教的课堂，最好不要把成年人摆在「学生」的位置上，而是摆在「带着本事来交换的人」的位置上：他教别人他会的，别人教他不会的。郭红兵在新产线上，可以一边跟年轻工程师学看报警信息，一边教年轻人怎样听声音判断设备状态。两头都有面子，学习才走得下去。这一点，本来就是老唐带学徒时用惯了的办法——学徒教他用手机，他教学徒掌勺，谁也不欠谁。

◆ 五、职校的门，向所有年龄敞开

把这些放在一起，我想提一个也许听起来有点大的想法：县城的职教中心、城市的高职院校，应该把自己看成「一辈子都可以回来的地方」，而不只是「十五到二十岁的分流去处」。

设想一所县职教中心，白天是十六七岁的孩子在上课，傍晚来的是附近工厂转岗的工人，周末来的是想学照护的退休老人和想学线上经营的小店老板。周建国白天带孩子修车，晚上给几位开了二十年货车、想转行修新能源车的司机师傅上课。那些老司机对车的熟悉，学生们比不了；学生们对新技术和手机工具的熟悉，老司机们也比不了。这是我构想的场景，可它不是空想：同一个实训车间里，十七岁和四十七岁的人一起拆一台电动车，彼此教对方自己会的那一手，这正是「人机复合体」之外的另一种复合——不同年龄、不同来路的人复合在一起。

这样做，对职校本身也有好处。第一，职校里有了成年人，课堂就跟真实的产业贴近了，因为成年人自带现场；第二，孩子们身边有了成年人，就能更早看到「一门手艺在一个人身上走了二十年是什么样子」；第三，职校在本地的分量变了，它不再只是「收考不上普高的孩子」的地方，而是整个县城的人一辈子学手艺、换手艺的地方。那个让李秀芳们害怕的标签，也会因此淡下去——当一个家长自己也在职校学过东西、受过益，她再看孩子进职校，眼光就不一样了。

当然，这件事有很多现实难处：经费怎么算、老师够不够、成年人的时间怎么排、学历和证书怎么认。这些都需要一步步试。按本书的说法，我建议先从 E 起步

——找到本地最迫切的一两类成年学习需求，比如工厂转岗、居家照护，先把企业、社区、学校三方拉到一起，再从真实的学习过程里，慢慢长出课程和制度。这是 E→D→S 的次序：先有纠缠，再有发生，最后才是看得见的结构。

这里我还想替职校老师说一句。让职校向成年人敞开，听上去是给老师加活，其实也是给老师松绑。周建国这样的「双师型」老师，最怕的就是自己离开修理厂太久，手上的东西一年年变旧；教成年人，等于把真实的产业天天请进课堂，老师自己的 D 也跟着在长。那几位想转行修新能源车的老司机，会把路上遇到的各种怪毛病带进车间，这些毛病正是教材里没有、学生最该见识的东西。所以，向成年人开门，不是职校的额外负担，而是职校把自己重新接回产业的一条路。

如果你就是一个正在犹豫要不要重新学点什么的成年人，明天能做的事其实很具体。第一步，别先去找培训班，先坐下来写一张纸：我这些年手上真会的是什么——会听设备的声音、会跟难缠的顾客打交道、会照顾一个卧床的老人、会算一个月的进货——一样一样写下来，越具体越好。第二步，找一个你想去的现场，问一个在那里干活的人：干这一行，头三个月最难的是什么？他的回答，比招生简章更像一份课程表。第三步，把查得到的那部分交给手机和 AI，晚上花半小时问清楚基本名词；把查不到的那部分，留给你去现场跟人学。走完这三步再决定报不报班、报哪个班，钱花得就有数了。李秀芳如果当年这样走一遍，她大概会发现，自己十几年收银练出来的那份细心、算账快、记得住熟客，放到社区团购的分拣点、放到养老机构的物资管理上，都是现成的本钱。

最后说回本章的题目：为什么说「人人都是职校生」？

因为在 AI 时代，一个人一辈子会换好几次手艺，这已经不是少数人的遭遇，而是多数人的常态。「我们的知识」越来越便宜，几乎随问随有；真正要花力气学的，是怎样把这些知识接到自己的现场、自己的身体、自己的那群人上去，长出「我的知识」来。而教人做这件事，正是职业教育的本行。从这个意义上说，职业教育不是普通教育的次等版，它反倒是一个人离开学校以后，用得最久、最多的那一种教育。

李秀芳们不必再把职校当成孩子失败之后的去处。有一天，她自己也可能走进那所县职教中心，坐在一群年轻人中间，学一门新手艺。到那时，她大概会明白：中考那一夜的分数线，并没有决定什么。决定一个人走多远的，是他一辈子肯不肯回到现场，一次次地学，一次次地试。

> 带走的话
>
> 职业教育不是人生某一段的分流去处，而是每个人一辈子都会反复回来的地方。教成年人，要从他身上已有的手艺起步，在他的现场里发生。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在 E 与 D 已厚、S 不接的缝隙上——成年学习者自带深厚的现场（D）和牵连（E），现行成人培训却多按白纸设计 S；路径上建议走 E→D→S，先拉本地企业、社区、学校的纠缠，再从真实学习过程里长出课程与认证。
>
> 家长小账：您自己也可能是职校生。孩子选职校时，不妨看看这所学校有没有给成年人开门；一所欢迎成年人回来学习的职校，往往跟本地产业贴得更近，孩子在那里也更容易看到一门手艺的长远样子。

第 六 编

行业分论：十二个行业的困境与出路

编　序

前面五编讲的是整盘棋：中国职教怎么来的，病在哪里，AI 来了以后困境被放大还是被改写，出路又往哪里走。可是整盘棋讲得再清楚，一个家长坐在饭桌边，真正要问的只有一句：我家孩子学的这个专业，到底会怎样？一位职校老师也一样，他关心的不是「职教」这两个字，而是他教的那门汽修、那门护理、那门烹饪。所以这一编要把总判断落到行业里去，一个行业一个行业地看。

为什么非分行业不可？因为「发现学职教」这个病根，在不同行业里长出的样子不一样。在机电行业，它长成一台永远不坏的实训台；在餐饮行业，它长成一道只考刀工、不考出菜节奏的考题。同一个病，十二种症状，不一个个看，药就开不准。

十二个行业是这样选的：一看招生人数和就业面，挑那些家长最常碰到的专业；二看 AI 冲击的远近，既有正在被机器大面积改写的制造、物流、信息技术，也有离不开人手的护理、托育、美发；三看产业形态，从工厂、工地、田间，到门店、直播间、养老院，尽量让各种「现场」都有代表。

每一章用同一副骨架：先看这个行业里一个普通人的一天；再看现在的职教怎么教，也就是看得见的那一层（S）长什么样；然后做缝隙体检，缺式、偏路、断拍各一节；接着看 AI 正在改变这一行的哪一层；再开出路，补式、排路、点火，给出一条具体的改革次序和一个推动它的矛盾；最后给学生、老师、企业各留一句

话。骨架相同，读者就可以横着比：哪个行业缺的是过程（D），哪个行业缺的是关系（E）。

第 27 章

智能制造与机电：从车床边到产线边

> 这一章的问题：一个学机电的孩子，三年里学了制图、电工、气动、PLC、机器人编程，证书考了好几张，为什么一站到真正的产线边，碰上一次停线，常常手足无措？过去的机电工人守着一台车床，今天的机电工人守着一整条自动线，这中间变的到底是什么？职教的课堂跟上了没有？

◆ 一、这个行业里一个普通人的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的，但每个环节都是这一行里天天在发生的事。

覃海涛，二十二岁，高职机电一体化技术专业毕业，在长三角一家家电配件厂当产线设备维护员。他守的是一条冲压加装配的自动线：上料机械手把钢板送进冲床，冲出来的零件由传送带送到装配工位，两台六轴机器人负责抓取、翻转、压装，末端一台视觉相机检查有没有漏装，最后码垛下线。全线十几个工位，班长说这条线「一分钟不转，就是一分钟的钱在往外流」。

早上七点四十，覃海涛到车间，先跟夜班的老魏交接。老魏五十出头，钳工出身，后来自学了电气，是车间里出了名的「耳朵灵」。交接本上写着：夜里三点十分，二号机器人报过一次「抓取失败」，复位后恢复，没再出现。老魏多说了一句：「我听着那个吸盘的气声有点虚，你白天留个神。」交接本上没有这一句，这一句只在嘴上。

八点开线前是点检。覃海涛拿着点检表一项项过：气源压力表的读数、气动三联件里有没有积水、各个光电开关的镜面脏不脏、急停按钮能不能按下去弹回来、机器人示教器上有没有未处理的报警、润滑油位够不够。这张点检表有四十多项，

新来的人照着表打勾要四十分钟，老魏二十分钟就能走完，因为他知道哪几项是真要看的，哪几项是「上次出过事以后加上去的」。

九点二十，二号机器人又报了「抓取失败」，这一次复位以后，五分钟里连报三次。班长在对讲机里喊人。覃海涛跑过去，先按规矩把这个工位切到手动、挂上安全锁，再看触摸屏上的报警记录。报警只说「真空未建立」，意思是吸盘吸上去以后，负压没有达到设定值，机器人就不敢抬手。

可能的原因至少有六七个：吸盘橡胶老化开裂；吸盘和零件之间有油；真空发生器堵了；气管哪里漏了；气源压力不够；真空压力开关本身漂了；还有一种可能，是来料的零件变了——冲床那边换了一批钢板，表面纹路不一样，吸盘贴不严。教科书会按「气源—管路—执行元件—检测元件」的顺序给你排一张排查树，可是产线不等人。覃海涛先做了最便宜的一件事：摸吸盘。指头一捏，橡胶边上有一道细裂纹。换吸盘要三分钟，他换了，开线，十分钟后又报了一次。

这一下他心里就没底了。他打电话给老魏，老魏在家补觉，迷迷糊糊问了两句：「冲床那边今天换料没有？」覃海涛一查，换了，是早上七点半换的新批次。他拿一片新料对着光看，表面有一层比平时厚的防锈油。吸盘碰到油，吸一次滑一次，滑多了就把本来就老化的橡胶边撕开了。所以吸盘裂是果，不是因；真正的「因」在上游的来料和工艺，不在他这个工位上。

问题找到以后，处理反而是一连串的「人」的事：他要找品质部确认这批料能不能用，找工艺员商量能不能在上料前加一道擦拭或吹气，找班长说明这一个上午的停机记录怎么写，还要在交接本上给夜班留话。到中午，这条线前后停了将近四十分钟。车间主任下午过来问了一句：「下次能不能更快？」覃海涛想了想说：「能，要是早上点检的时候就知道冲床换了料。」

这一天剩下的时间看上去平平常常。下午两点，订单换了型号，要做一次换型。换型是产线上另一种考验：夹具要换，机器人程序要调出另一套，视觉相机的检测模板要切换，传送带上的挡块位置要挪。工艺文件上写着标准换型时间是四十五分钟，可是真正做起来，常常卡在一些小地方：一个定位销拧不出来，一个程序

号调错了，相机换了模板以后因为光线角度不对，把合格品判成了漏装。覃海涛跟着班长做完这一次换型，用了一个小时零五分。班长没说什么，只是在换型记录上写下实际用时，又在旁边画了个圈：「相机光源，下次先调。」

傍晚，他把今天的停机写进车间的设备管理系统：停机时间、原因分类、处理措施。系统会把它算进这条线当天的综合效率里，月底汇总到车间的报表上，报表会被拿去跟其他车间比。下班前，他在自己的小本子上记了一行：「换料→油→吸盘滑→裂。先问上游。」又补了一行：「换型：相机光源先调。」

这就是今天一个机电工人的一天。注意他一整天几乎没有「加工」任何东西。他守的不是一台机器，而是一张网：机器和机器之间、工位和工位之间、人和人之间。他最值钱的那一刻，不是换吸盘那三分钟，而是想到「去问冲床换没换料」的那一瞬间。

◆ 二、现行职教怎么教：S 的样子

现在我们回到学校，看看覃海涛这样的人是怎么被培养出来的。在这之前，不妨先回头看一眼这一行的来路。

几十年前，技校里最常见的工种是车工、钳工、铣工、电工。一个车工学徒的三年，几乎都花在车床边上：先学磨刀，再学装夹，再学车外圆、车螺纹，一个零件一个零件地车，师傅拿卡尺量，差几丝就重来。那时候一个人守一台机器，机器的好坏、零件的好坏，都系在他一双手上。这种培养，S 很简单，就是那张零件图和那把卡尺；D 却很厚，每天几十个零件、几百次进刀，手感是一刀一刀磨出来的；E 也是实的，学徒跟着师傅，进了厂就是这个车间的人。第一编讲过，那个年代的技校，是计划经济替它把 S 和 E 对齐了。

今天的产线上，车床还在，却越来越多地由数控系统和机器人看管；一个工人不再守一台机器，而是守一段线、一个区域。他的手离零件远了，离数据、离报警、离别人近了。行业里常把这种人叫「设备维护员」「产线技术员」「自动化运维」，名字五花八门，干的却是同一件事：让一张由机器、程序和人织成的网，尽

量不断。机电专业的使命，就是从培养「车床边的人」，转到培养「产线边的人」。

那么，学校在怎么培养「产线边的人」呢？

中职这一段的专业一般叫机电技术应用，高职叫机电一体化技术，2021 年教育部发布新版职业教育专业目录以后，各地又陆续开出智能制造装备技术、工业机器人技术等名字更「新」的专业。名字在变，课表的骨架却大同小异：第一年是公共基础加机械制图、电工基础、电子技术；第二年是液压与气动、电机与电气控制、PLC 技术、传感器与检测技术、单片机；第三年是工业机器人编程、自动化生产线安装与调试，再加顶岗实习。

教材是什么样？打开一本典型的《液压与气动技术》，第一章是流体力学基础，讲压力、流量、伯努利方程；第二章讲气源装置；第三章讲执行元件，气缸怎么分类；第四章讲控制阀；第五章讲基本回路；最后一章是「典型气动系统分析」。每章后面附几道习题，再附一两个实训任务，比如「用电磁阀控制双作用气缸往复运动」。这就是我前面说的那种书：普通大学教材的简化版，或者「简化版＋实践案例版」。把大学的公式删掉一半，把例题换成实训任务，书就成了职教教材。

实训室是什么样？大多数学校都有一排教学用的光机电一体化实训台：上面装着一小段传送带、几个气缸、几个光电开关、一台小 PLC、一块触摸屏，可以搭出「上料—检测—分拣—入库」一个迷你流程。好一些的学校有工业机器人实训工作站，一台小六轴机器人配一个工作台，学生学示教、写轨迹、做搬运和码垛。再好一些的，会建一条「教学型柔性生产线」，几个工站串起来，外面罩上透明的防护罩，墙上挂一块大屏，显示各工站的状态。

考什么？考电工证（特种作业操作证里的低压电工作业），这是很多企业招人的门槛；考 1+X 证书里工业机器人方向的等级证书〔待核：具体证书名称以当年公布目录为准〕；尖子生去打技能大赛，机电一体化、工业机器人技术应用、自动化生产线安装与调试这些赛项，从省赛打到国赛。比赛的形式通常是：给你一套设备和一

份任务书，限定几个小时，要求你装好、接好线、编好程序、调通，裁判按评分表打分。

把这一切放在一起，S 的样子就清楚了：一套从大学课程拆下来的知识分科（制图、电工、气动、PLC……），一排把产线缩小了的教学设备，一组以「装好、接对、调通」为标准的证书和比赛。它整整齐齐，看得见，评得出，也确实教会了学生很多真东西——覃海涛能在三分钟里换好吸盘，靠的就是这些。

问题在于，这套 S 的每一部分，都默认了一个前提：设备是新的，零件是好的，来料是标准的，任务书写得清清楚楚。而产线上真正花钱的时间，恰恰是这些前提不成立的时间。把课堂和产线并排放在一起看，差别就更清楚了：

对照项	学校实训室	企业产线
设备状态	新的，尽量不让坏	用了多年，随时可能坏
故障	老师预设，一次一个，有标准答案	自己冒出来，常常多因叠加，答案要现场找
任务来源	任务书写清楚	报警、班长喊、上游变了
评价	装好、接对、调通，按评分表打分	停机多久、损失多少、下次会不会再犯
打交道的人	老师、同学	班长、品质、工艺、上下游工位、夜班
留下的东西	实训报告	交接本、停机记录、点检表的新一行

这张表左边每一格都不算错，都是一个学生起步时需要的。可是三年都待在左边，人一下子被扔到右边，就会像覃海涛刚上岗那几个月一样：东西都学过，就是对不上。

◆ 三、缝隙体检

缺式：只有「装好」的方程，没有「坏掉」的方程

先用三方程照一照。S=F(D,E) 说的是：看得见的结构，是由过程和关系一起长出来的。D=G(S,E) 说的是：过程，受结构和关系的约束。E=H(S,D) 说的是：关系网，由结构和过程一起编出来。

机电职教做得最足的是哪一个？是「从 S 到 D」的那一半：先给你一张气动回路图（S），你照着图把气管接起来、让气缸动起来（D）。整个实训的逻辑都是「按图施工」。图在前，动作在后；图是对的，动作只要照着做，就会对。

做得最少的是哪一个？是「从 D 长出 S」：一条产线在一连串的故障、停机、修复里，慢慢长出它自己的点检表、交接习惯、排查顺序。老魏那句「冲床换没换料」，就是从几十次、上百次的停机里长出来的一个结构。它不在任何教材里，却是这条线上最值钱的 S。点检表上那些「上次出过事以后加上去的」项目，也是这样长出来的。换句话说，现场的 S 是故障序列的沉淀；而课堂上的 S 是大学知识的缩写。两者来路不同。

更深一层的缺，是实训台不会坏。一台教学实训台买回来，学校最怕的就是它坏：坏了要报修，要走采购，要耽误下一个班上课。于是实训课的设计目标是「尽量不让学生把设备弄坏」，故障是要避免的东西，而不是要学习的东西。有的学校会在实训台里预设几个「故障点」，让学生排查，这已经很难得；可是预设的故障是老师事先设好的、有标准答案的、一次只出一个的，它和覃海涛那天碰上的「换料—油—吸盘滑—裂」这种上下游牵连、因果倒挂、多个原因叠在一起的故障，完全不是一回事。

还有一个缺，落在关系那一维上。老魏那句「我听着那个吸盘的气声有点虚」，是一种什么知识？它不是气动原理，也不是操作规程，而是一个人在一条线上守了多年以后，跟这条线「处出来的熟」。他知道这台机器平时是什么声音，知道冲床那边哪个班长换料时爱不打招呼，知道品质部谁说话算数。这种熟，是人和机器、人和人之间长年纠缠出来的，课堂上几乎没有它的位置。学校里的老师即便是「双师型」，多半也是从学校到学校，或者在企业里待过一两年，很难有老魏这样的熟。于是，学生在三年里接触到的关系网，只有老师和同学这一小圈，而产线上那张大网，要等他上岗以后从零开始织。

用九宫的话说，机电职教的缺口落在过程那一维的深层（D3 附近）：学生学到了动作，学到了动作的标准顺序，却很少经历一条真实的、带着偶然和牵连的故障序列。没有这条序列，就长不出现场那种「先问上游」的判断。

偏路：只认 S→D→E 一条路

再看路径。现行的机电培养几乎只走一条路：先学知识（S），再到实训室练动作（D），最后去企业实习、进入关系网（E）。三年的课表就是按这个次序排的：第一年理论，第二年实训，第三年顶岗。

这条路本身没有错，错在只认它一条。这条路有一个隐含的假定：知识学够了，动作练熟了，人进了工厂自然就能融进去。可是覃海涛那天的难处，偏偏不在知识，也不在动作，而在关系：他要知道冲床那边的人什么时候换料，要会跟品质部、工艺员、班长说话，要懂交接本上那几行字背后的分量。这些东西排在三年的最后，而且是被交给「实习」去自然完成的。

实习真的能自然完成吗？前面第二编讲过，很多学生的顶岗实习被安排在流水线上做重复工位，三个月拧螺丝、贴标签，根本摸不到设备维护那一层。即使分到设备部门，带他的师傅也忙，最多让他递工具、看着学。这样一来，E 那一维就始终是虚的：学生知道自己「将来要进工厂」，却不知道工厂是一张怎样的网。

偏路还表现在专业名字的追赶上。这些年，「智能制造」「工业互联网」「数字孪生」这些词一个接一个流行，学校的专业名字和实训中心的牌子也跟着一个接一个换。换名字是动 S，而且是动 S 里最表面的那一层。一所学校今年把「机电技术应用」改成「智能制造设备技术」，课表里加两门新课，实训室里添一套新软件，看上去是跟上了产业；可是如果学生依旧是第一年背知识、第二年在不会坏的台子上练动作、第三年去流水线上顶岗，那么这个专业的路径一点没变，只是起点那一格换了一块新招牌。家长看招牌，学校也就忙着换招牌，这本身就是只认 S→D→E 的一个后果：既然一切从 S 开始，那么改革也就只会从 S 开始。

还有一种偏路藏在技能大赛里。大赛的任务书是封闭的：设备给定，任务给定，时间给定，评分表给定。选手练到极致，练的是在一个封闭的 S 里把 D 做到最快最准。这对少数尖子当然有价值，但它把整个专业的「好学生」标准，悄悄拉向了「封闭任务里的速度」，而产线上的好工人，比的是「开放局面里的判断」。

断拍：企业的抱怨，传不回课堂

最后看动力。三原理说，两维之间有了矛盾，张力积累到一定程度，就会推着第三维改变形状，然后把改变回写到原来的两维里。三拍：张力积累—形状改变—回写。

机电职教里不缺张力。企业年年抱怨：「学生会编程，不会排故」「学生会接线，不会看现场」「一碰到没见过的报警就慌」。学校也年年听到。这就是 D（学生实际能做什么）和 E（企业现场要什么）之间的矛盾，张力是积累起来了的。

可是第二拍「形状改变」常常发生在错的地方。学校听到「学生不会排故」，最常见的反应是什么？是买一套更新、更贵、带「故障设置功能」的实训设备，是新开一门《设备故障诊断与维修》课，是编一本新教材。张力确实推动了 S 的改变，可是改出来的仍然是一个干净的、预设的、有标准答案的 S。真正需要变的，是课堂里 D 的样子——让学生经历真实的故障序列；以及 E 的样子——让企业的停机记录、老魏这样的老师傅，真正进入课堂。

第三拍「回写」就更难了。覃海涛那天在小本子上记下的那一行字，是一条非常宝贵的知识。它能不能回到他的母校？能不能变成下一届学生的一个案例？现在几乎没有这样的通道。企业的停机记录在企业的系统里，老师傅的经验在老师傅的嘴上，毕业生的心得在毕业生的小本子上，三者都流不回学校。学校里的教材，五年、八年才修订一次，修订时依据的是新版的国家标准和新出的设备说明书，而不是现场长出来的东西。

评价上也有一道断口。学校怎么判断一个机电学生学得好不好？看期末考试、看证书、看有没有拿过竞赛奖。这三样东西都发生在 S 那一层：会不会答题，会不会在规定时间里把规定任务做完。企业怎么判断一个维护员干得好不好？看他负责的那段线停机少不少，看他处理故障快不快，看他交接写得清不清楚，看夜班愿不愿意跟他搭班。两套评价各说各话，中间没有一座桥。一个学生在学校里是「好学生」，到了企业未必是「好维护员」；反过来，一个在学校里成绩平平、却特别爱

拆东西、爱琢磨毛病的学生，可能恰恰是产线最需要的人，而学校的评价体系看不见他。评价不通，张力就永远停在嘴上，变不成课堂上的形状。

拍子断在这里，整个系统就转不起来：企业有抱怨却无处投递，学校有改革却改在 S 上，现场有知识却回不到课堂。

◆ 四、AI 正在改变这个行业的哪一层

讲到智能制造，很多人第一反应是「机器换人」，好像 AI 来了，工人就没了。实际情况要细得多。AI 在这一行里改变的，主要是三层东西。

第一层，是可复述的知识被平价化了。过去一个学生要会查 PLC 指令表、查报警代码手册、查气动元件的选型样本，这些都是要花时间练的「知识功夫」。今天，一个人把报警代码和设备型号丢给大模型，几秒钟就能得到一段解释和一张排查清单；写一段梯形图程序、写一段机器人搬运轨迹，AI 也能给出像样的初稿。换句话说，课表里第二年那一大块「把手册背熟、把指令练熟」的内容，正在从稀缺变成便宜。仍按这一层去教、去考的学校，首当其冲。

第二层，是设备自己开始「说话」了。今天新上的产线，越来越多地装上了传感器和数据采集系统：电机的电流、振动、温度，气源的压力，机器人的每一次抓取结果，都被记录下来，送到车间的系统里。在此之上，有的企业开始用算法做预测性维护：在吸盘彻底失效之前，从负压曲线的细微变化里提前报警。视觉检测也越来越多地用上了深度学习模型，过去靠人眼挑的划痕、缺料，现在交给相机和算法。这意味着，产线维护员面对的不再只是一台台机器，而是一大片数据。那天覃海涛如果有一张「过去一周二号工位负压曲线」的图，他可能早上点检时就发现了问题。

第三层，是「判断」变得更集中、更值钱了。数据多了，报警也多了；算法能提醒，却常常提醒错。一个预测性维护系统一天报十次「疑似异常」，其中八次是虚惊，那么人就得判断：哪一次是真的？要不要停线？停线的损失和不停线的风险，谁大？这种判断需要的恰恰是老魏那种东西：对这条线的历史熟、对上下游的

人熟、对「这台机器平时什么声音」熟。AI 把可复述的知识压平了，却把现场判断抬高了。

这里可以往深推一步。虚惊多了，人会出现一种很日常的反应：麻木。就像家里的烟雾报警器，炒菜时响过三回，第四回真着火时，人第一反应可能是去扇风而不是去看。产线也一样，一个预测系统报十次错八次，维护员很快就会学会「先复位再说」。所以未来的维护员要练的，不只是判断哪一次是真的，还要能把每一次虚惊的原因记下来、反馈回去，让系统下次少报错。这是人和算法之间一来一回的纠缠：人教算法哪些是虚惊，算法帮人盯住人盯不过来的地方。会做这件事的人，在车间里的位置会越来越像一位「带算法的老魏」。

还有一层变化常被忽视：工种之间的墙在变薄。过去，车间里机械归钳工，电气归电工，程序归工程师，各管一摊。今天一条自动线上出一次故障，往往机械、电气、气动、程序、视觉、数据搅在一起，覃海涛那天的问题甚至一直牵到了上游工艺和来料品质。企业越来越希望一个维护员能「通」：不一定样样精，但要能看出问题落在哪一块，知道该叫谁，能跟谁说上话。AI 工具在这里是帮手，一个电气出身的人，遇到机器人程序的问题，可以先问问大模型，弄明白个大概再去找工程师。可是「通」的底子不是工具给的，是在一次次跨工种的故障里磨出来的。分科教学把机械、电气、程序切成一门门课，学生学的时候是分开的，用的时候却要合起来，这中间的「合」，恰恰是现场最缺、学校最少教的。

所以 AI 对机电职教的冲击，不是「机电专业要消失」，而是「机电专业里按 S 教的那一半要贬值，按 D 和 E 教的那一半要升值」。一个只会背指令、照图接线的毕业生，会越来越像一台慢一点、贵一点的大模型；一个经历过真实故障序列、知道产线是一张网的毕业生，会越来越稀缺。

这里还要说一个容易走偏的地方。很多学校听说「智能制造」，就去建「智能制造实训中心」：买数字孪生软件，装大屏，接一套演示用的数据看板。第三编讲过，给实训室装大屏不等于 AI 职教。在机电这一行尤其如此：大屏上显示的数据，如果来自一台永远不坏的教学设备，那它只是一块更漂亮的 S。数据的价值在于它记录了真实的故障与变化，没有故障，数据就是装饰。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：把「坏掉的方程」补进课堂

补的第一件事，是让 D 能长出 S。具体说，就是把真实的故障序列，变成课程的骨架。

我设想一种做法，这是我构想的方案，各校可以按条件取舍。学校跟两三家本地企业约好，企业把过去一年的停机记录（隐去商业敏感信息）定期交给学校。每一条记录都写着：哪条线、哪个工位、什么报警、谁处理的、用了多长时间、最后查明的原因是什么、做了什么改动。老师把这些记录整理成一个「故障档案库」，按难度分级：一级是单一原因、单一工位的，比如光电开关脏了；二级是单一原因但现象迷惑的，比如气压不足导致的间歇报警；三级是上下游牵连、多因叠加的，比如覃海涛那天的「换料—油—吸盘滑—裂」。

课堂就围着这个档案库转。老师不先讲气动回路的理论，而是先把一条二级故障的现象给学生：报警文字、几张现场照片、一段负压曲线。学生分组猜原因，列出排查顺序，说出每一步要花多少时间、多少钱。然后老师揭开真实的处理过程，大家对照：谁的顺序更省时间？谁漏了上游？这时候再回头讲真空发生器的原理、讲负压和吸盘面积的关系，学生是带着问题听的，理论就落到了它该落的位置上。

这正是我前面说过的那一层意思：技术发生（0→1）之后，要往前发展和完善（1→N），就需要理论的支持。理论不是不要，而是要放在故障序列之后，作为「把这一次的经验推到下一次」的工具，而不是放在最前面，作为「先背熟再说」的门槛。

补的第二件事，是让实训设备「可以坏」。学校可以留出一部分旧设备，甚至从企业回收淘汰下来的真机——一台用了多年的真空发生器、一组漏气的电磁阀、一个镜面磨花的光电开关——专门用来拆、用来坏、用来修。真设备会有真毛病，真毛病不按教材出牌。这比一台崭新的、带「故障设置按钮」的实训台更接近现场。

补的第三件事，是让 AI 坐到学生旁边，而不是坐到学生前面。故障档案库的学习里，完全可以让每个小组配一个大模型助手：学生先自己猜原因、排顺序，写下来；再把同样的现象丢给 AI，看它怎么排；最后拿真实的处理过程来对照。常见的结果是，AI 列出的原因很全，排得很工整，却常常漏掉「来料变了」「上一个班动过程序」这种只有现场才知道的东西；而学生的猜测东一句西一句，却偶尔会冒出一个 AI 没想到的角度。三方一对照，学生就会明白：AI 擅长的是把知道的东西摆齐，人要补的是不知道的那一块，也就是现场。这就是第四编讲的「学生、AI、师傅三合一」在机电课堂里的样子：AI 摆知识，师傅给现场，学生在两者之间学判断。

补的第四件事，是把交接本请进课堂。交接本是产线上最朴素也最重要的一个 S：它是上一个班的 D 写给下一个班的信。可以让学生每天写一份实训交接，不是写「今天完成了什么任务」，而是写「我留给下一个人的提醒」：哪个元件有点怪、哪个程序动过、哪个问题没查完。写交接，就是在练从 D 里长 S 的那只手。

排路：从 E→D→S 起步

补式是补内容，排路是排次序。现行的次序是 S→D→E：先知识，后动作，最后才进关系网。我主张在机电专业里，把主干次序调成 E→D→S：先让学生进入关系网，再在关系网里经历过程，最后让结构从过程里长出来。

具体怎么排？第一学期就让学生进企业，不是去顶岗，而是去「跟线」：每两周去一次，每次半天，跟着一位设备维护员走一遍点检、看一次交接、记下这一天里所有的停机。学生什么都不用会，只用看、用记、用问。这一步是 E：让他知道产线是一张网，知道老魏这样的人存在，知道一次停机会牵动多少人。

然后回到学校，带着自己记下的停机，进入故障档案库的学习，在可以坏的设备上拆、装、排查、犯错。这一步是 D：在真实的序列里练手、练判断。

最后，到第二年下半年、第三年，才系统地讲液压气动原理、电气控制原理、PLC 的体系，并要求学生用这些理论去写自己的「排查手册」、去改进一张点检

表、去给档案库里的某一类故障写一份分析。这一步是 S：结构从过程里长出来，再用理论把它整理清楚、推广出去。

这样排，并不意味着前两年不学理论。理论照样学，只是它跟着问题走，而不是走在问题前面。第一学期学生跟线时看到了气动三联件，回来就可以讲三联件；看到了光电开关，回来就可以讲光电开关。知识点一个不少，只是出场的次序变了。

有人会担心两件事。第一件是安全：一个什么都不会的新生进车间，出事怎么办？这一层必须守住。跟线的前提是先过安全教育：挂牌上锁、急停、机器人的安全区域、带电作业的规矩，这些是进门的门票，必须在跟线之前学透、考过。但安全教育本身也可以从 E 开始讲：请企业的安全员来，讲他们车间真实发生过的险情，比照着规章一条条念要入心得多。第二件是企业愿不愿意：一个新生跟线半天，对企业来说是添麻烦。所以跟线的人数要少，一位维护员一次最多带两个学生；学校要派老师同去，负责组织和记录；企业能得到的回报，就是后面「点火」那一节里讲的东西。

中职和高职也可以有不同的排法。中职学生年纪小，第一年可以把跟线换成「看线」：到企业的参观通道上，跟着老师看一整个班次，回来讲自己看到的停机。高职学生可以直接跟线，到第三年再挑一类故障深挖，写成毕业作品。职教本科则可以在 S 那一头加重：不止整理排查手册，还要去改一条线的点检体系、去做一份停机数据的分析。次序是同一条 E→D→S，深浅不同而已。

点火：让「停机」和「课表」顶起来

排好了路，还得有动力让它转起来。三原理告诉我们，最好的动力是两维之间的矛盾。机电这一行里，最现成、最有力的矛盾是什么？是企业的停机损失（E 里的利益）和学校的课程安排（S 里的结构）之间的矛盾。

我构想这样一个机制。学校和合作企业签一份很小的约定：企业每季度挑出本季度损失最大的三次停机，交给学校，作为下一季度的「必讲案例」；学校这边，这三个案例必须进课堂，学生分组做分析，期末把分析报告交回企业。企业的维护

主管来学校听一次汇报，挑出有用的建议，在产线上试。哪个小组的建议被采纳了，就记进这个小组每个人的作品档案。

这里的张力是实实在在的：企业想少停机，这是钱；学校的课表本来是固定的，现在被停机案例「顶」着要变。张力积累，推着课堂里的 D 改变形状——学生不再只是按图接线，而是在分析真实的停机。形状变了之后有回写：学生的分析回到企业，可能变成一条新的点检项；企业的反馈回到学校，变成档案库里的下一条案例。三拍走完，一个小圈就转起来了。

当然，这个圈也可能转不起来。最常见的卡点有两个：企业交来的案例写得太简单，一行「气缸故障，已更换」，学生没法分析；或者学校交回去的报告没人看，企业的维护主管忙，一次也没来。所以约定里要写清楚两件小事：一是案例的格式，至少要有现象、排查过程、最终原因三段；二是汇报的时间，一个季度一次，半天，就在企业的会议室里开。小事定下来，张力才不会散掉。如果一个学期下来一条建议都没被采纳，也不要紧，学生经历过「我的分析被产线上的人挑毛病」，这本身就是一次珍贵的 E。

这个机制不需要大投入，它需要的是三主编里的两个先动起来：企业主编出案例、出反馈，院校主编出课堂、出学生。行业主编，比如本地的机械工程学会、设备维护协会，可以在后面做一件事：把几所学校、几家企业的档案库汇到一起，按行业通用的方式分类，慢慢长成一个区域性的「机电故障案例库」。这就是让 S 从发生中长出来，而不是从普通教材里抄过来。

学校的改革要等，学生自己不必等。如果你是机电专业的学生，明天就可以开始三件小事。第一，每次实训课结束前五分钟，给下一个用这台实训台的同学写一张交接条：哪个元件手感不对、哪段程序你改过、哪个现象你没弄明白。写上一个月，你会发现自己开始留意那些过去一眼扫过的东西。第二，找一个「会坏的东西」去拆：家里淘汰的电风扇、洗衣机的进水阀、旧电动车的控制器，在断电、拔插头、家里大人同意的前提下拆开看，弄清它是怎么坏的，再对照课本找它的原理。第三，实习时别只问「我该干什么」，多问一句「上次这里停线是因为什

么」。这一句问得多了，你脑子里就会慢慢长出一张上下游的图，那张图，正是老魏几十年攒下来的东西。

最后回到覃海涛。设想他的母校早几年就这样做了：他在第一学期跟过线，见过老魏这样的人怎么听机器；在第二年碰过几十条真实的故障档案，其中就有「来料变了」这一类；在第三年给一家企业写过一份停机分析。那么那天上午，他也许不必打电话叫醒老魏，九点二十那次报警一响，他就会先去问冲床换没换料。四十分钟的停机，也许能缩成十分钟。这三十分钟的差别，就是「发现学职教」和「发生教育」在一条产线上的差别。

◆ 六、给学生、老师、企业各一句话

给学生：你将来最值钱的，不是会接多少种线，而是在一次停机里想到「先问上游」的那一瞬间——所以从现在起，每碰到一次故障，都在小本子上记一行。

给老师：别怕学生把设备弄坏，怕的是他们三年里一次真正的故障都没碰过；把一台旧设备留给他们坏，比买一台新设备更能教会他们。

给企业：您每次停机的记录，是一座还没开采的金矿；把它交一部分给学校，三年后回来的，就是能听懂您产线声音的人。

> 带走的话
>
> 机电工人从车床边走到产线边，守的东西从一台机器变成了一张网；职教要跟着从「教会装好」走到「教会面对坏掉」。

小账

SDE 小账：本章落在过程一维的深层（D3）与「从 D 长出 S」的方程缝隙上；出路走 E→D→S，用「停机损失顶课表」这一对 E 与 S 的矛盾点火，推动课堂里的 D 改变形状。

家长小账：孩子选机电，别只问学校有没有新设备、几张证，要问一句「学生在三年里碰过几次真故障、进过几次真产线」——答得出来的学校，才是在教这一行真正值钱的东西。

第 28 章

汽车维修与新能源汽车

这一章的问题：汽修曾经是县城职校里最「稳」的专业：车越来越多，总要有人修。可这几年，街上的绿牌车越来越多，修理厂的老板开始发愁：发动机没了，变速箱简单了，保养少了，最值钱的「三电」又多半回到厂家手里。一个今天进职校学汽修的孩子，三年后、十年后修的是什么车？他的老师自己就是修燃油车出身，又该怎么教一辆自己也没摸透的车？

◆ 一、这个行业里一个普通人的一天

陈子航是本书的老朋友了。导论里，他中考差几分没上普高线，母亲李秀芳那一夜睡不着；后来他进了县职教中心学汽修，跟着周建国老师学了三年；再后来，他升入一所高职，读新能源汽车技术专业。下面这一天，是他高职二年级暑假在县城一家综合修理厂实习时的一天。这是我构想的场景，人物沿用全书的陪读人物，事情都是这一行里常见的事。

这家修理厂开了十几年，原来是周建国一个老同事办的，四个工位，一个老板兼主修，两个师傅，一个学徒。前几年，老板看着来修的绿牌车越来越多，咬牙送自己和一个师傅去考了低压电工证〔待核：各地对新能源维修人员的资质要求不一，常见做法是要求持特种作业操作证（低压电工作业）〕，买了一套绝缘工具、一台能读新能源车数据的诊断仪、一块绝缘垫，在最里面的工位上拉了一道黄色警戒线，挂上「高压作业，非请勿入」的牌子。这就是县城里一家修理厂「转型」的全部家当。

早上八点，第一辆车是一辆跑网约车的纯电动轿车，车主姓宋，四十来岁，前一晚在微信上跟老板约好了。他的毛病说起来简单，修起来磨人：下雨天，或者头天晚上下过雨，早上上车踩刹车按启动键，仪表上的「READY」灯常常不亮，车上不了高压电，同时报一个「动力系统故障」。熄火等几分钟再试，有时又好了。

去厂家的服务站看过一次，正赶上那天天晴，车一切正常，读出一个历史故障码，清掉，回来过了三天又犯。宋师傅说：「我一天不出车就少一天的钱，你们给我好好查查。」

老板把这辆车交给了主修师傅老蒋，让陈子航跟着。老蒋原来修了十几年燃油车，新能源是这几年边干边学的。他先做了一件事：把诊断仪接上，读故障码。系统里存着一个和「绝缘电阻低」有关的历史故障。陈子航在学校里学过这个词：电动车的高压系统和车身之间必须是绝缘的，车上有一个装置一直在监测这个绝缘电阻，一旦电阻低到某个限值，为了安全，系统就不让上高压电。课本上说，绝缘故障的常见原因有高压线束破损、高压部件进水、连接器密封不良等等。

问题是：高压系统里连着的东西很多。动力电池包，电机控制器，驱动电机，车载充电机，直流转换器，电动空调压缩机，PTC 加热器，充电口，还有把它们串起来的一根根橙色高压线束。哪一个进了水？车今天是干的，毛病不出来，诊断仪只能告诉你「曾经低过」，不能告诉你「哪里低」。

老蒋说：「先别动高压，先把规矩走一遍。」这就是新能源维修和燃油车最不一样的地方。他让陈子航穿上绝缘鞋、戴上绝缘手套，自己检查了一遍手套有没有漏气；然后按维修手册的步骤断电：关掉启动开关，断开 12 伏小电瓶的负极，拔下维修开关，等够手册上规定的时间，再用万用表在规定的测量点确认没有残余高压。整个过程，陈子航在旁边念手册，老蒋一步一步做，做一步，应一声。陈子航后来说，这一套他在学校实训台上做过不下二十次，可是在一辆真车上、旁边站着一个等着出车的车主，手心还是出汗。

断完电，老蒋没急着拆东西，而是蹲下来，打着手电，把车底从前到后看了一遍。他在问自己一个燃油车师傅的老问题：这辆车平时在哪里跑、停在哪里、最近碰过什么？他回头问宋师傅：「你这车平时晚上停哪？」宋师傅说停在小区地面车位，那一片地势低，一下大雨就积水，前几天还涉水过一段淹了半个轮子的路。老蒋点点头：「那就先看低处的。」

车底最低处的几样东西里，老蒋盯上了前舱下面电动空调压缩机的高压连接器和底盘下面一段高压线束的卡扣位置。他用绝缘表一路测，测出来的数值都在合格范围里——今天是干的。陈子航问：「那怎么办？」老蒋说了一句很朴素的话：「让它犯。」

他找来一个喷壶，在确认安全的前提下，按顺序对几个可疑部位喷水模拟下雨，每喷一处，就恢复低压，让车自检一次，看会不会报绝缘故障。这一招，教材上没有写成标准步骤，老蒋说这是他修燃油车时修电路「虚接」的老办法：毛病藏着不出来，就造一个让它出来的条件。喷到第三处，压缩机那个连接器，仪表上的故障灯亮了。拔下连接器一看，密封圈有一段变形，里面有一层白色的水渍痕迹。

找到原因以后，事情又变成了一串「人」的事。这个连接器能不能单独换？老板打了好几个电话：厂家服务站说这个件属于压缩机总成的一部分，原则上要换总成，价格不便宜；配件商说可以找到单独的连接器和密封件，但不是原厂的；宋师傅一听价格，脸就沉了，问能不能「先用胶封一封」。老蒋坚决不同意：高压的东西，不能用胶糊弄。最后的办法，是老板托一个在厂家服务站做技术的熟人，问清楚了这个连接器的维修规范，又跟宋师傅商量，先换连接器的密封件、按规范处理端子，再观察半个月，不行再换总成。宋师傅同意了，留了车，借了老板一辆旧电动车去跑单。

下午，厂里来了三辆燃油车做保养、一辆车撞了保险杠来钣喷，陈子航在这些活里打下手：换机油、换滤芯、拆保险杠、抱着一块抛光机跟着师傅磨。他发现，这一天真正在「修新能源」的时间不到三个小时，剩下的大部分时间，修理厂靠的仍然是燃油车的保养、钣喷和轮胎这些活路。老板傍晚抽着烟跟他说：「绿牌车是以后，燃油车是现在。我们这种厂子，两条腿都得走，走得磕磕绊绊。」

晚上，陈子航给周建国发了条微信，把今天的事说了一遍，最后问：「周老师，『让它犯』这一招，学校里怎么没教过？」周建国隔了好一会儿回了一句：「我在修理厂天天用，在学校里不敢用。实训台上不能喷水。」

这一句话，是这一章的题眼。

半个月以后，宋师傅的车又来了一次。不是坏了，是他特地开过来说一声：这半个月下了三场雨，车一次都没犯。他给老板递了根烟，说以后保养就在这儿做了。老板后来跟陈子航说，这一单挣的钱不多，可是挣了一个回头客，比挣钱要紧。县城里的修理厂，靠的就是这种一个传一个的口碑；一个跑网约车的司机，在司机群里说一句「那家能修电车」，比贴十张广告都管用。陈子航这才明白，修好一辆车，不只是修好了一个连接器，也是在这张县城的人情网里，替修理厂多织了一根线。

◆ 二、现行职教怎么教：S 的样子

先说周建国。他五十二岁，年轻时在县城的修理厂干了十年，从学徒干到主修，后来考进县职教中心当老师，是学校里有名的「双师型」。他修燃油车的本事是在修理厂里磨出来的：听声音判断发动机哪里异响，闻气味判断是烧机油还是混合气浓，摸管子温度判断节温器开没开。可是这些年，他的工作越来越像在追一辆跑远了的车。

中职这一段的汽修专业，名字一般叫汽车运用与维修，后来不少学校又开了新能源汽车运用与维修。课表的骨架是这样的：汽车构造（发动机、底盘、车身），汽车电工电子基础，汽车电气设备，发动机电控系统，汽车维护与保养，汽车故障诊断，再加上近几年加进来的新能源汽车概论、动力电池、驱动电机与控制、高压安全。到了高职的新能源汽车技术专业，还会有电力电子、电池管理系统、整车控制、智能网联这类课。

教材的样子，跟前一章的机电差不多。一本典型的《新能源汽车动力电池技术》，第一章讲电化学基础，正极负极、电解液、隔膜；第二章讲电池单体的类型和参数；第三章讲电池组成组；第四章讲电池管理系统；第五章讲热管理；最后讲检测与维护。每章后面配一个实训任务，比如「动力电池包外观检查与绝缘检测」。这还是那个格局：大学教材的简化版，加上实践案例。

实训室的样子，各校差别很大。条件一般的学校，有几台发动机拆装台架、几台变速箱、几辆淘汰下来的教学用燃油车；新能源这一块，多半是一排「新能源汽

车教学实训台」：把动力电池、电机、控制器、充电系统拆成几块，固定在一个个铝合金架子上，标好颜色，接好测量端子，台子上还有一个「故障设置面板」，老师按一个按钮，某条线路就断开或者阻值变化，学生用万用表去找。条件好一些的学校，有几辆整车，有和车企合办的「校企合作实训中心」，墙上挂着车企的标志。

考的是什么？中职生普遍要考的是汽车维修相关的职业技能等级证书，1+X 制度推行以后，有过汽车运用与维修方向的等级证书〔待核：证书名称与模块以当年公布为准〕；做新能源方向的，往往还要考低压电工的特种作业操作证。尖子生去打技能大赛的汽车维修类赛项，比的是在规定时间里完成规定车型的故障诊断与排除，裁判事先在车上设好故障，选手按流程查找，评分表一项项打分。

这一套 S 有它扎实的地方。陈子航在实习那天之所以能在一辆真车旁边念手册、递工具，手不抖得太厉害，靠的就是在学校实训台上做过的那二十几次高压断电。高压安全这一块，学校做得规矩，这是好事，不能丢。

再说李秀芳。当年给儿子选专业，她心里打的算盘很简单：汽修是门手艺，有手艺就饿不死；县城里车越来越多，总要有人修。这个算盘在燃油车时代是对的。可是这几年，她在超市收银台上听顾客聊天，听到的是「绿牌车不用保养」「电车坏了只能回 4S 店」，心里又开始打鼓。她问过周建国：「我家子航学的这个，以后还有用吗？」周建国说：「有用，就是要学新的。」可是新的怎么学，学到什么程度才算有用，周建国自己心里也不全有底。这正是家长看到的 S：专业名字从「汽车运用与维修」换成了「新能源汽车运用与维修」，学校墙上挂了车企合作的牌子，招生简章上写着「对接新能源产业」。这些都是看得见的东西，家长只能看见这些。

可是，周建国那句「实训台上不能喷水」说出了这套 S 的底色：一切都在一个安全的、干燥的、预设好的世界里进行。故障是老师按按钮设的，一次一个，有标准答案；车是不会坏的车，或者是坏在指定地方的车；车主是不存在的，没有人在旁边算一天少跑多少单；配件是不用问的，价格是不用谈的，厂家的维修规范是不用托人去打听的。而陈子航那一天真正难的，恰恰全在这些「不存在」的地方。

◆ 三、缝隙体检

缺式：「让它犯」这个方程没人教

先用三方程照一照。汽修课堂里做得最足的，又是「从 S 到 D」：维修手册上写着断电的步骤（S），学生一步步照做（D）；故障诊断流程图上写着先查什么后查什么（S），学生照着流程测量（D）。这一半做得很规矩，也很必要。

做得最少的是什么？是「从 D 和 E 里长出 S」。老蒋那一招「让它犯」，就是一个典型的从过程里长出来的结构：他修燃油车时，碰上过无数次时好时坏的电路虚接，在一次次排查里摸索出一个办法——毛病不出来，就造条件让它出来。这个办法不在任何一本新能源教材里，却在一辆新能源车上管了用。它是从老蒋十几年的故障序列里长出来的，又被他搬到一个新场合，长出了新的样子。

再看宋师傅那辆车的病因：地势低的车位，前几天的涉水，下雨天的早上。这些是关系那一维的东西，是车和车主的生活、车和这座县城的道路纠缠在一起的东西。老蒋蹲在车底下问「你这车平时停哪」，就是在读这张关系网。教材上的故障诊断流程图，起点总是「故障现象」和「故障码」，从来不是「车主的生活」。可是在现场，一辆车的毛病，十有八九要从车主的生活里读出来：跑网约车的车和每天只开十公里的车，毛病不一样；停在地下车库的车和停在路边的车，毛病不一样；冬天在北方的车和夏天在南方的车，毛病也不一样。

用九宫的话说，汽修职教的缺，一处在过程那一维的深层，即真实的、时隐时现的故障序列（D3 附近）；一处在关系那一维的底层，即车与人、车与环境之间的牵连（E1 附近）。课堂把故障从车主的生活里切了出来，放在一个干净的台架上，故障就变成了一道题，而不是一件事。

更麻烦的是，新能源车的故障，「时好时坏」的比例似乎比燃油车更高〔待核：此为行业从业者的常见说法，未见系统统计〕：绝缘、接插件、通信、软件，很多毛病只在特定的温度、湿度、电量、车速下才出现。实训台上的故障设置面板，按下去就有，松开就没，恰恰教不了这一类。

偏路：从 S 进，到 E 才见真章

再看路径。汽修专业的路径，跟机电一样，是 S→D→E：先学构造和原理，再上台架练拆装和检测，最后去修理厂或 4S 店实习。

这条路在燃油车时代还勉强走得通，原因是 E 那一头比较厚：县城里的修理厂多，师傅多，学生实习时能跟着老师傅修各种各样的车，在 E 里把 D 补上。周建国自己就是这么出来的：学校里学的东西不多，真本事都是在修理厂那十年里攒下的。

到了新能源时代，E 这一头变薄了，而且变得很不均匀。一方面，新能源车的高压系统、电池、电机，很多核心维修被车企的授权服务体系握在手里，诊断软件、维修资料、配件渠道都不是一家县城修理厂想拿就拿得到的；另一方面，新能源车本身保养少，来修理厂的次数也少。学生去实习，要么进 4S 店或授权服务站，常常被安排在洗车、接待、轮胎这些岗位上，摸不到高压；要么进综合修理厂，修理厂自己的新能源活也不多，就像陈子航那一天，三个小时新能源，其余全是燃油车。

于是 S→D→E 这条路的最后一段，正在失去它过去承担的那份「补课」的功能。学生在学校学了新能源的 S，在台架上练了新能源的 D，到了 E 里却发现：真车碰不到，真故障见得少，真资料拿不到。路走到头，是一堵墙。

偏路还有一层，落在周建国身上。学校要开新能源专业，最快的办法是什么？派老师去车企或者培训机构参加几周的师资培训，回来照着培训教材讲。这还是 S→D→E：老师先学 S，再在台架上练 D，至于真实修理厂里新能源车的那张 E，老师自己也没进去过。周建国修了十年燃油车，他的本事是在 E 里长出来的；而他教新能源，只能从 S 开始。这不怪他，怪的是这个专业转型时，只认了一条路。

断拍：修理厂的变化，传不到教室

再看动力。汽修这一行这几年的张力非常大：一边是燃油车维修的活路在慢慢收窄，一边是新能源车维修的需求在涨，可是这部分需求又不大往县城的综合修理厂流。修理厂老板着急，老师傅着急，学校招生办也着急，家长更着急。

张力积累了，形状有没有变？变了，但大多变在 S 上：学校开出了「新能源汽车运用与维修」专业，买了一排新能源实训台，改了课表，编了新教材，挂上了车企合作的牌子。这些都是看得见的结构改变。可是课堂里 D 的样子，变得不多：仍然是老师在台架上设一个故障，学生按流程去找。

至于第三拍「回写」，几乎是断的。老蒋那一招「让它犯」，宋师傅那辆车的病历，老板托熟人问来的维修规范，陈子航那一天的见闻，这些都是这一行正在发生的新知识。它们能不能回到周建国的课堂？现在只能靠陈子航那一条微信。周建国读到了，心里有数，可是他能怎么用？他不能在实训台上喷水，他也没有一辆会在雨天犯病的车，他的教学计划和考核标准里，也没有「让它犯」这一项。

这里还有一个更隐蔽的断口：证书和比赛的指挥棒。学校的教学评价看证书通过率、看比赛名次，证书考的是流程规范，比赛比的是在设定故障里的排查速度。张力传到学校，被这根指挥棒一折，就折回了 S。一个老师就算想在课堂上多讲一点「车主的生活」，多花一点时间带学生分析一个时好时坏的真案例，也会被「这个不考」挡回去。

把这三道缝合起来看，可以说一个县城汽修专业的困境：它的 S 一直在升级，从燃油车到新能源，从台架到实训中心，从中职到高职再到职教本科；它的 D 却一直被关在台架上，没有雨，没有车主，没有时好时坏；它的 E 则在变薄，修理厂的新能源活路少，授权体系的门槛高，老师自己的那张网还停在燃油车时代。S 往上走，D 原地踏步，E 往下沉，三维的距离越拉越大。周建国那句「实训台上不能喷水」，就是这段距离在一个老师嘴里的样子。

◆ 四、AI 正在改变这个行业的哪一层

汽修这一行，AI 正在动三层东西，而且动得比很多人想得快。

第一层，是维修资料和诊断知识的获取方式。过去，一个修理厂师傅碰到不熟的车型，要翻手册、查资料、打电话问同行、在维修群里发图求助。现在，越来越多的诊断设备和维修平台开始接入智能问答，师傅拍一张故障码截图，就能得到一份可能原因的列表和检查顺序；一些车企也在给授权服务站配备智能化的诊断引导系统，按步骤一步步提示〔待核：具体厂商与覆盖程度不一〕。这意味着，教材里「某某系统的常见故障与排除方法」那一大块可复述的知识，正在被平价化。学校如果还把大量时间花在让学生背「绝缘故障的常见原因有一二三四」上，那是在和机器比背书。

第二层，是车辆自己在说话，而且说给厂家听。今天的新能源车，大量的运行数据会上传到车企的后台：电池的电压、温度、绝缘值，电机的工况，每一次故障报警的时间和环境。车企据此可以远程诊断，甚至通过远程升级修掉一部分软件问题，不必让车进厂。这一层的变化，对修理厂和职教都有双重意味：一方面，一部分「修」被搬到了云端和代码里，修理厂少了活；另一方面，那些远程修不了的、要人蹲到车底下去找的毛病——像宋师傅那辆车的连接器进水——反而更集中、更难，也更值钱。

第三层，是「判断」和「沟通」的位置被抬高了。AI 可以列出十个可能原因，却不会蹲下来问车主「你这车平时停哪」；可以告诉你绝缘故障的标准排查流程，却想不到用喷壶「让它犯」；可以算出换总成和换密封件的价差，却不会替老板托熟人问来维修规范，也不会替老蒋跟宋师傅谈出「先换密封件、观察半个月」这个两边都能接受的办法。这些都是 E 里的功夫，是人和车、人和人之间纠缠出来的判断。

沟通这一层还会被 AI 推得更前。车主手里也有 AI 了。宋师傅来之前，很可能已经把故障码丢给手机问过一遍，心里揣着一张「可能原因」的单子，也揣着一份「换总成要多少钱」的网上报价。修车人面对的，不再是一个什么都不懂、只能听

你说的车主，而是一个半懂不懂、带着一堆疑问的车主。这时候，修车人要会的是另一种功夫：先认他查到的那部分，再告诉他手机上看不到的那部分——你这车停在低洼处，前几天涉过水，所以我先查这里。讲得出这一句的人，车主才信。

所以 AI 对汽修职教的冲击，一句话说：背得出的那部分贬值，问得出、试得出、谈得出的那部分升值。周建国那一代修理厂师傅身上最宝贵的东西——听、闻、摸、问、试——在燃油车上练出来的，换到新能源车上，名目变了，底子没变，甚至更要紧了。

这里也要防一个误区。有的学校一听 AI，就要建「智能网联汽车实训中心」，买自动驾驶教学车、激光雷达、高精地图软件。智能网联当然是方向，可是对一所县城职校来说，大部分学生毕业后要面对的，仍然是一家综合修理厂里那些下雨天犯病的车。先把真故障、真车主、真修理厂请进课堂，比先买一辆会自己跑的教学车，更接近 AI 时代真正的需要。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：把「病历」和「让它犯」补进课堂

第一件要补的，是病历。这是我构想的做法：县职教中心和县城里五到八家修理厂约好，修理厂每月把碰上的典型故障写成一份「病历」，交给学校。病历的格式很简单，借用医院的路子，但不做任何医学上的比附，只借它的格式：车主怎么说的（主诉），车的使用情况（车型、里程、平时怎么用、停在哪），检查过程（先查了什么，排除了什么，走了哪些弯路），最后找到的原因，怎么修的，花了多少钱，车主满意不满意。

课堂就围着病历转。周建国把一份病历的前半截发给学生：宋师傅怎么说，车平时停在哪，诊断仪读出了什么。学生分组讨论：你会先查哪里？为什么？要不要先问车主什么问题？然后周建国揭开真实的检查过程，大家对照，谁的思路接近老蒋，谁漏了「停在低洼处」这一条。这时候再讲绝缘监测的原理、讲高压连接器的密封结构，理论就有了着落。

这又是我前面说的那一层意思的落地：技术先在现场发生（0→1），要把它推广到下一辆车、下一种车型（1→N），就需要理论的帮助。绝缘电阻怎么测、为什么潮湿会让它下降、哪些部位最容易进水，这些理论是把老蒋那一次的经验推广开去的工具。

第二件要补的，是「让它犯」的条件。实训台上不能喷水，可以想办法造一个能安全模拟环境变化的场合。比如，学校可以和修理厂合作，保留一两辆退役的新能源车作为教学车，在严格的安全规范和专业老师监护下，做一些环境模拟：在规定条件下对低压部分的连接器做淋水测试，观察通信故障如何出现；在不同温度下观察电池管理系统的数据变化。高压部分的环境模拟必须遵守安全规范，能不能做、怎么做，要请有资质的专业人员把关，不能为了「真实」去冒险。这里的要点不在于每一种故障都要亲手造出来，而在于让学生明白：很多毛病要在条件里去找，不在台架上。

第三件要补的，是 AI 在会诊桌上的座位。病历讨论的时候，可以让 AI 也「参加」：学生先自己列排查顺序，再把同样的主诉和故障码交给大模型，看它怎么列，最后对照老蒋的真实过程。我估计常见的情形会是这样：AI 列的原因最全，从电池包到线束到压缩机一个不落；学生列的最乱，却有人想到「是不是下雨」；老蒋走的路最短，因为他先问了车停在哪。三张单子摆在一起，学生自己就能看出谁擅长什么。AI 管全，学生练问，师傅给现场，这是「学生、AI、师傅三合一」在汽修课堂里最朴素的样子。往后，修理厂里人人手边都会有一个能列出十个原因的 AI，那时候一个修车人值钱的地方，就是能从十个原因里挑出先查哪一个。

第四件要补的，是车主。修车是给人修的。可以让学生在实习前做一件小事：跟着修理厂的接车员接待十个车主，听他们怎么描述毛病，记下他们的用车习惯，回来整理成「车主说的话」和「车实际的毛病」的对照。很多车主说「车有异响」，最后查出来是轮胎；说「车没劲」，最后查出来是电量低时系统限了功率。学会听车主说话，本身就是在读 E。

排路：从 E→S→D 起步

前一章机电的主干路径，我主张调成 E→D→S。汽修这一章，我主张另一条：E→S→D。

为什么不一样？因为新能源汽修有一个机电产线没有的硬约束：高压安全。在没有掌握高压安全规范之前，任何人都不能去碰真车的高压系统。所以 D（亲手去试）不能排在第二位，S（安全规范和基本结构）必须先于动手。但是 S 也不必排在第一位：第一位应该是 E，让学生先进入车主和修理厂的那张网。

具体怎么排？第一阶段是 E：新生入学第一个月，不急着讲构造，先去修理厂和 4S 店「站班」，站在接车台旁边听车主说话，站在警戒线外面看师傅修新能源车，跟着周建国去拜访几位县城里的老修理厂老板，听他们讲这几年生意怎么变了。学生带回来的，是一堆问题：为什么老板说绿牌车「以后才是钱」？为什么那个工位要拉黄线？为什么师傅修车前要先戴手套、测电压？

第二阶段是 S：带着这些问题，系统地学高压安全规范、新能源车的整车结构、三电系统的原理。这时候讲断电流程，学生知道它为什么要这样，因为他在警戒线外看见过；讲绝缘监测，学生知道它管什么，因为他听过车主抱怨「车上不了电」。

第三阶段是 D：在教学车、实训台和修理厂里，围着病历去试、去查、去犯错，在老师和师傅的监护下，从低压到高压，一级一级地放开手。到了这一步，学生手里有规矩，心里有车主，再去碰真故障，才不会只是「照流程测量」，而是「带着一辆车的生活去找病」。

还要说一下「两条腿」的问题。老板那句「绿牌车是以后，燃油车是现在」，是县城修理厂最真实的处境。学校排路，不能一头扎进新能源，把燃油车那一半丢掉。一个县城职校的汽修毕业生，头几年碰到的车，多半还是燃油车、混动车和新能源车混在一起。好在 E→S→D 这条路本身就能装下两条腿：站班时听到的车主，有开燃油车的也有开电车的；病历里有燃油车的老毛病，也有电车的新毛病；

会诊日上，周建国那一身燃油车的本事正好派上用场，而学生学到的新能源规矩又能反过来帮修理厂。混动车尤其值得多花点功夫，它一身兼着发动机和高压电两套系统，毛病常常出在两套系统交接的地方，最能练一个修车人「通」的本事。不必把燃油和新能源对立起来教，要教的是同一种读车、读人的本事，再在新车上加一套规矩。

这条路对周建国本人也有用。他要转型教新能源，也不必再只从培训教材的 S 开始：他可以先回到县城修理厂那张熟悉的网里，跟老蒋这样的老同事一起修几个月的新能源车，在 E 里补上 D，再把这些带回课堂。学校可以把这当成正式的教师企业实践来安排，而不是让老师在寒暑假自己去碰运气。

点火：让「修不了的车」和「教不了的课」顶起来

动力从哪里来？汽修这一行最现成的矛盾，是县城修理厂「修不了的新能源车」（E 里的生意困境）和学校「教不了的真故障」（S 里的课程困境）。两边都缺东西，而且缺的正好是对方有的：修理厂缺懂新能源的人和系统的理论梳理，学校缺真车、真故障和真车主。

我构想这样一个机制：县职教中心牵头，和几家修理厂一起，在学校里或者在一家修理厂里，办一个「新能源疑难车会诊日」。每个月一次，修理厂把自己拿不准、修不好的新能源车开过来，或者把病历带过来；学校这边，周建国带着高年级学生，和修理厂师傅一起会诊：看数据、查资料、讨论排查顺序，能当场修的就在规范和监护下修，修不了的就一起写一份分析，去请教车企服务站或者行业协会的技术人员。

这里的张力是实的：修理厂老板想把新能源的活接住，不然以后没生意；学校想让专业有真货，不然招不到学生、学生也找不到好工作。张力推着第三维变形状：学生和老师的 D，从在台架上找预设故障，变成在真车上找真故障。形状变了以后有回写：每一次会诊的病历进了学校的案例库，成为下一届学生的课；修理厂从会诊里学到的办法，回到自己的生意里；行业协会把几个县的病历汇在一起，慢慢长出一套适合县城修理厂的新能源维修经验。

这就是三主编在汽修这一行的样子：修理厂当企业主编，出车、出病历、出师傅；学校当院校主编，出学生、出老师、出理论梳理；行业协会当行业主编，把分散的经验汇成规范。教材，就从这些病历里一章一章长出来，而不是从大学的《电动汽车原理》里简化出来。

这个圈子也会遇到阻力，要预先想到。修理厂老板会担心：把疑难车开到学校去，车主同不同意？出了问题谁担责？所以会诊日要以修理厂为主、学校为辅，车的维修责任仍在修理厂，学生只在监护下参与检查和讨论，涉及高压的操作由持证人员动手。学校会担心：会诊日占用教学时间，教学计划里没有这一项，怎么算课时？这就需要学校把它正式排进课表，算作实践课时，而不是让老师义务加班。车主那一头，大多数人只要车能修好、价钱公道，并不介意旁边多站几个学生，有时候还会觉得「这么多人帮我看，靠谱」。把这几件小事定清楚，张力就有了落地的地方。

如果你此刻就是一个学汽修的学生，不必等学校改课表，明天就能开始攒自己的病历。家里、亲戚、邻居的车有什么小毛病——雨刮异响、空调不凉、胎压灯时亮时灭——问清楚车主怎么说、车平时怎么开、停在哪，再看修理厂最后查出了什么，记成一页。一个学期攒十页，你就会开始发现「车主说的」和「车实际的毛病」之间那条规律。高压那一部分要守住底线：没有资质、没有师傅在旁边，绝不碰橙色线束和维修开关，这一条没有商量。低压电路、轮胎、保养、钣喷这些活，能多上手就多上手，燃油车的底子在新能源时代一点都不会浪费。还有一件小事：学会用一句话把毛病讲给车主听，不说术语，讲清楚坏在哪、为什么、要花多少钱。这句话说得好不好，车主下次还来不来，往往就看它。

还要说一句陈子航。按上面的路子走一遍，他在县职教中心那三年，会在第一个月就站在修理厂的接车台边听车主说话，会在第二年跟着周建国去会诊日看第一辆雨天犯病的车，会在第三年把自己写的一份病历交进学校的案例库。等他升到高职，再学电池管理系统、电力电子这些更深的理论，就是在给自己见过的那些车找答案。那一天在修理厂，他也许就不必问周建国「为什么学校没教过让它犯」，因为他在会诊日上已经见过了。

◆ 六、给学生、老师、企业各一句话

给学生：修车先修人，蹲下去看车底之前，先问一句「你这车平时停哪」；新能源车的规矩一条都不能省，可是规矩之外的那一半本事，要你自己去车主和师傅那里攒。

给老师：您在修理厂那十年攒下的听、闻、摸、问、试，到了新能源车上一样管用，别因为车变了就把它们锁在柜子里；回到修理厂去，跟老同事一起修几个月新车，再回来教。

给企业：您修不了的那辆车，可能正是学校最缺的一堂课；把疑难车开到学校去会诊一次，您得到的是一群帮您动脑子的学生，学校得到的是一份真病历。

> 带走的话
>
> 汽修从燃油车走到新能源车，变的是车，不变的是「从车主的生活里读出车的病」；职教要教的，是这一层不变的东西，再加上新车那一套不能省的规矩。

小账

SDE 小账：本章落在关系一维的底层（E1，车与人、车与环境的牵连）与过程一维的深层（D3，时好时坏的真故障）两处缝隙；出路走 E→S→D，用「修理厂修不了的车」与「学校教不了的课」这一对 E 与 S 的矛盾点火，推动课堂里的 D 从台架走向真车。

家长小账：孩子选汽修，别被「新能源」三个字晃了眼，要问学校三件事：高压安全是不是教得规规矩矩，学生三年里摸过几辆真车、见过几个真车主，学校和本地修理厂有没有经常往来；三件都答得上来，这个专业就还有奔头。

第 29 章

建筑与装配式施工：工地上的老师傅与 BIM

这一章的问题：一栋楼，过去是一块砖一块砖砌起来、一车混凝土一车混凝土浇起来的；现在越来越多的楼板、墙板、楼梯在工厂里先做好，用卡车拉到工地，再用塔吊一块一块吊上去、拼起来，这叫装配式施工。与此同时，电脑里多了一栋「虚拟的楼」——BIM，建筑信息模型，楼还没盖，每根钢筋、每条管道已经在模型里排好了位置。于是建筑类职校的课表上同时出现了两样东西：一样是老师傅手上的活，一样是电脑屏幕上的模型。问题是，这两样东西在学生身上接上了没有？一个学了三年建筑工程技术、考了 BIM 证书的孩子，站到工地上，能不能看懂老师傅为什么要把那块叠合板「再落两公分」？这一章要回答的，就是工地上的老师傅与电脑里的 BIM 之间那条缝，以及职校该怎样把它补起来。

◆ 一、一个吊装班长的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的，但工序和规矩都是工地上天天发生的事。

罗大海，四十九岁，湖南乡下人，十八岁跟着舅舅进城做木工，支了二十多年模板。这几年他所在的班组改做装配式构件的吊装和安装，他当了班长，手下七八个人，有两个是刚从高职毕业的年轻人。

早上六点半，罗大海已经到了工地。第一件事不是干活，是开班前会：安全帽系没系带，安全带的挂钩有没有毛刺，今天有没有大风预报，塔吊司机和信号工是不是昨天那一对。工地上有句老话，叫「十次事故九次违章」，他不爱说大道理，只说一句：「挂钩不挂，人就别上去。」

七点，第一车预制构件到了，是今天要装的十几块叠合楼板和两跑预制楼梯。罗大海先不让卸车，自己爬上车斗去看。他看三样东西：构件编号对不对得上今天的吊装顺序；板边有没有磕掉角、露筋；吊点的预埋吊环有没有歪。有一块板的角上磕掉了拳头大一块，他拿手机拍下来，叫施工员小甘去跟构件厂对接，「这块先放一边，别吊。」

小甘叫甘晓禾，二十一岁，高职建筑工程技术专业刚毕业，在学校里考过BIM 的职业技能等级证书，电脑里的模型建得又快又漂亮。项目部让她跟着罗大海的班组做技术员。她打开平板，模型里这块板的编号、尺寸、钢筋、吊点一清二楚。可是模型里的板没有磕角。

八点开始吊装。塔吊把第一块叠合板吊起来，离地二三十公分先停一停，这叫「试吊」，看吊索受力匀不匀、构件平不平。然后慢慢升起、转臂、下落。板落到离支撑一米多的地方，罗大海和另外两个人用手扶住板边，喊着信号工一点一点往下放。这时候罗大海做了一个小甘在学校里没见过的动作：他让板悬着不动，蹲下去看板底和下面墙顶预留钢筋的位置，又伸手摸了摸支撑顶托的高度，然后喊：「东头再落两公分，西头别动。」

板落稳了。小甘在旁边问他：「罗师傅，模型里标高是一样的，为什么东头要多落？」罗大海说：「你看这排支撑，东头那根顶托昨天被人碰过，比别的矮了一点。你不先把这头落实，板一放下去就是三条腿的凳子，一头悬着，到浇混凝土的时候要裂。」小甘低头看模型，模型里的支撑永远是整整齐齐的。

上午最要紧的活，是预制墙板底部的灌浆。装配式建筑里，上一层墙板的钢筋要插进下一层预埋的「灌浆套筒」里，再往套筒里压灌浆料，等它硬了，上下两层的钢筋才算真正连成一体。这道工序看起来只是往孔里打浆，实际上是整栋楼结构安全的命门之一：浆灌不满、里面有空腔，钢筋就没有真正接上，而且事后从外面几乎看不出来。

罗大海亲自盯这道工序。灌浆料要按说明书的水料比例称准，搅拌时间够了才行，搅好以后要在规定时间内用完，不能看它稠了再兑水。他让人从下面的灌浆孔

往里压，一直压到上面的出浆孔冒出浆来、而且是连续不断的浆柱，才用胶塞堵上。有个年轻工人看见出浆孔冒了一点就想堵，罗大海一把拦住：「冒一口不算，要冒成条。」他还要求每一个套筒灌完都拍照留档，还要按规定留同条件的试块。〔待核：灌浆料试块的具体留置数量与检验要求以现行规范为准〕

中午吃饭时，小甘问罗大海是怎么学会这些的。罗大海想了想说：「没人专门教，都是吃过亏。」他讲了一件事：他刚转做装配式那年，见过隔壁一个班组的墙板灌浆，事后抽检发现有套筒不饱满，整面墙要按方案返工处理，工期耽误、钱也赔了，班长差点被清退。「从那以后我就知道，这活不怕慢，就怕看不见。看不见的地方，你得想办法让它看得见。」

下午是装楼梯和收尾。傍晚收工前，罗大海做最后一件事：把今天发现的问题跟小甘一条一条对一遍——哪块板磕角了，哪根支撑矮了，哪个套筒灌浆时出浆慢、可能有堵塞要复查。小甘把这些记在本子上，说：「我回去在模型里也标一下。」罗大海笑了：「你那个模型，能记住今天这根支撑是被人碰矮的吗？」

这一句话，就是这一章的病根所在。罗大海脑子里装着的，是一整套「现场是怎样一点一点偏离图纸」的经验；小甘电脑里装着的，是一整套「楼应该是什么样子」的模型。前一样东西是差异，是过程，是一次一次的偏差和纠正（D）；后一样东西是结构，是看得见、说得清的形态（S）。工地上真正的本事，是两样东西接在一起：知道模型应该是什么样，也知道现场此刻偏成了什么样，还知道怎样把它拉回来。而我们的建筑类职教，恰恰是把这两样东西分开教的。

◆ 二、现行职教怎么教：一栋「纸上的楼」

我们先看看现在的建筑类职校，大体上是怎么教的。

中职层面，常见的是建筑工程施工、建筑装饰、工程造价之类的专业；高职层面，常见的是建筑工程技术、装配式建筑工程技术、建设工程管理、工程造价、建筑设计等专业。〔待核：以现行职业教育专业目录中的具体专业名称为准〕近些年又加了很多「智能建造」「BIM」「数字化」字样的方向。

打开一份典型的人才培养方案，前两年的课大体是这样排的：建筑制图与识图、建筑材料、建筑力学、建筑结构、建筑构造、地基与基础、建筑施工技术、建筑工程测量、工程计量与计价、建筑施工组织、工程项目管理、建设法规，再加上BIM 建模、CAD 制图。第三年，一部分是校内的综合实训，大部分是顶岗实习，最后写一份实习报告或毕业设计。

拿这份课表去对照一本普通本科土木工程专业的课表，你会发现很多课名几乎一样：力学、结构、材料、施工、测量、项目管理。区别只在于：本科讲得深一点、公式多一点；高职讲得浅一点、例题少一点、案例多一点。这就是本书前面几编反复说的那个判断——现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或「简化版＋实践案例版」。建筑类专业在这一点上几乎是标本。

校内实训楼里有什么？常见的是砌筑实训区、钢筋绑扎实训区、模板支设实训区、测量实训场，条件好的学校还有装配式建筑实训基地：一栋缩小比例或者一比一的局部模型，几块预制墙板、叠合板，一套小型的吊装设备，学生可以练习构件的就位、校正和灌浆。再加上一间 BIM 机房，几十台电脑装着建模软件，学生在里面建模、做碰撞检查、出工程量。

证书这一层也热闹。建筑信息模型（BIM）的职业技能等级证书是 1+X 证书制度较早推出的一批证书之一，装配式建筑相关的职业技能等级证书也陆续出现。〔待核：具体证书名称、批次与发证机构〕再加上施工员、质量员、安全员这些岗位证书，以及各级技能大赛里的建筑类赛项——学生在学校三年，往往能攒下好几本证书。

从 S 的角度看，这一套东西相当完整：有专业名、有课程体系、有实训基地、有证书、有赛项，每一样都看得见、写得进评估报告。可是你如果把这一套东西放到罗大海的一天旁边去比，会发现一个很奇怪的现象：罗大海那一天里最要紧的几件事——看板角磕没磕、摸支撑顶托矮没矮、等出浆孔冒成条、把今天的偏差记下来——在这张课表上几乎找不到位置。

不是没有讲。《建筑施工技术》里有「装配式结构施工」一章，讲构件的运输与堆放、吊装工艺、套筒灌浆连接、质量验收；规范的条文也会抄进教材。问题是，讲的方式是「应该怎样」：构件进场应检查外观质量和尺寸偏差；吊装前应试吊；灌浆应从下口灌入、上口出浆后封堵。每一条都对，学生可以背下来，可以在试卷上答对，可以在实训台上按步骤做一遍。但是「应该怎样」和「此刻偏成了怎样」是两回事。罗大海的本事不在于他知道应该试吊，而在于他知道哪一种晃动说明吊索没调好，哪一种出浆说明里面可能有空腔，哪一种支撑高度的差别会让一块板变成三条腿的凳子。

校内实训台上的支撑是新的、齐的，没有被人碰过；实训用的构件是挑好的，没有磕角；灌浆练习往往用的是练习浆或者干脆是演示，压出来也不会去剖开看饱满不饱满。实训台上一切都「按图纸」，于是学生学到的是一栋「纸上的楼」——只不过这张纸从图纸换成了模型，从二维换成了三维。

第三年的顶岗实习，本来应该补上这一块。可是建筑工地的实习有它特别的难处：工地分散、流动，一个项目干完就搬走；工地危险，项目部不愿意让学生碰关键工序；很多学生被安排去做资料员、做内业、在办公室里整理表格。于是一个常见的结果是：学生在学校里建了三年模型，到了工地上继续在办公室里改模型、填资料，真正站到塔吊下面、蹲到灌浆孔旁边的时间，少得可怜。

这就是现行建筑职教的样子：S 越做越完整，从课程到证书到赛项一层一层加码；D——技术在现场一点一点发生的过程——被压缩成一段「实习」，而这段实习还常常落不到现场；E——学校、工地、构件厂、设计院、班组之间的纠缠——基本没有真正搭起来。下面我们用缝隙的三把尺子，一把一把量。

◆ 三、缝隙体检

缺式：「从现场长出结构」那个方程空着

先说第一把尺子，缺式，也就是看三个方程里哪一个几乎没人在做。

三个方程是：结构由差异和纠缠生出来，S=F(D,E)；差异由结构和纠缠推出来，D=G(S,E)；纠缠由结构和差异织出来，E=H(S,D)。用建筑的话来翻译：一个合格的施工员脑子里那套「应该怎样」的东西（S），是从无数次现场偏差（D）和他所在的班组、项目、行业关系（E）里长出来的；他在现场每一次判断该怎么干（D），又是由他手里的图纸、规范、模型（S）和现场的条件、人手、天气、工期（E）共同推出来的；他跟塔吊司机、构件厂、监理、班组之间的默契（E），又是在一次次按规矩办事（S）、一次次出了问题一起扛（D）里织出来的。

现行建筑职教做得最多的是哪一个？是第二个方程的一半：拿 S 去推 D。先讲规范和工艺，再让学生在实训台上照着做一遍，这就是「理论应用到实践」，就是我前面说的「科学教材＋实习」。这个方向本身没有错——不懂规范的工人是危险的工人。但这只是一条单向的线。

做得最少的是第一个方程：S=F(D,E)，让结构从差异和纠缠里长出来。具体说，就是让学生经历「现场偏差—追问为什么—回到规范里找到那一条—明白那一条是怎么来的」这一整圈。罗大海说「冒一口不算，要冒成条」，这句话就是从一次次失败里长出来的 S。规范里说「出浆后封堵」，罗大海把它变成了「冒成条才堵」，因为他见过冒一口就堵、结果里面有空腔的事。规范是行业几十年吃亏长出来的结构，可是在教材里，它被当成了天上掉下来的条文。

学生背下「应进行试吊」，却不知道试吊是为了看什么；背下「灌浆料应在规定时间内用完」，却不知道过了时间再兑水会怎样。这不是学生笨，是教的顺序把「这条规矩是怎么长出来的」那一段砍掉了。没有这一段，规范就是一堆要背的字；有了这一段，规范就是一代代老师傅的失败档案。这个方程空着，在九宫里大致落在 S1 与 D2 之间：最基础的那一层结构，缺了它在现场的差异来源。

第三个方程 E=H(S,D) 也几乎空着。建筑行业是一个高度依赖「班组」的行业，一个班组里的人怎样互相信任、怎样分工、出了问题谁先喊停，这些都是纠缠。学校里的实训，往往是一个学生对着一个实训工位，很少有「一个班组、一台

塔吊、一个信号工、一个司机、一块真构件」这样的纠缠练习。学生毕业时会建模、会算量、会背规范，就是不会「在一个班组里干活」。

偏路：只认「先模型、后现场」一条路

第二把尺子，偏路，看学习和改革只认了哪一条次序。

建筑职教这些年的数字化改革，大体走的是一条路：先上 S，再让 S 去带 D，最后指望 E 自己跟上来。也就是 S→D→E：先建 BIM 机房、开 BIM 课程、推 BIM 证书，再让学生用模型去指导实训，最后希望企业认可这些证书、招这些学生。这条路有它的道理，模型确实是建筑行业未来的语言。问题在于，它成了唯一的一条路。

只走这一条路，会出现两个奇怪的现象。

第一个现象是「模型比楼漂亮」。学生在机房里练出来的模型，构件齐整、管线避让完美、碰撞检查一个不剩，比很多真实项目的模型还干净。可是真实项目的模型之所以不干净，正是因为它要跟着现场改：构件厂换了一种吊环，管道因为甲方变更挪了位置，某层的标高因为测量误差调了几毫米。真实的 BIM 是一个跟着现场不停被修改的活东西，学生练的却是一个一次建好就不再动的死东西。小甘那句「我回去在模型里也标一下」很可贵，可是学校从来没有教过她：模型里该怎样记一根被碰矮的支撑，这条记录该给谁看，下一次吊装前要不要先去复核。

第二个现象是「证书比手艺先到」。一个学生可以在没有亲手灌过一个真套筒、没有站在一块悬着的叠合板下面扶过一次的情况下，拿到装配式相关的证书。证书证明他知道流程，但流程和本事之间，隔着一段没有走过的差异序列。

那么还有哪些路？至少还有两条在建筑行业里是天然存在的。

一条是 D→S→E：先在现场干、先犯错，再回来整理成规矩和模型，最后形成班组和行业的共识。这其实就是罗大海那一代人的学法——师傅带徒弟，先干，吃了亏才懂。它的毛病是慢、代价大，而且吃亏的成本由工程和工人自己扛。但它的好处是，长出来的 S 是活的，是从手上长出来的。

另一条是 E→D→S：先进到一个真实的纠缠里——一个项目部、一个班组、一个构件厂——在关系里被带着干，在干的过程里自己长出规矩。很多建筑企业的「老带新」、学徒制，走的就是这一条。

现在的学校只认 S→D→E 一条，而工地上的老师傅只认 D→S→E 一条，两边各走各的，中间那个刚毕业的小甘就夹在两条路之间：在学校学的那一套到了工地用不上，在工地学的这一套回到学校没人认。这就是路径缝隙。

这条缝隙还会伤到人。很多建筑类毕业生干了一两年就离开现场，原因之一，是他们在工地上找不到自己的位置：论手上的活，比不过干了二十年的工人；论模型和资料，在办公室里又显得可有可无。学校许给他的是「技术员」的身份，现场给他的是「打杂的大学生」的待遇。一个人如果两条路都走不通，最容易做的选择，就是换一个行业。

断拍：安全事故的张力没有回写进课堂

第三把尺子，断拍，看动力在哪里断了。

三原理说的是：两维之间起了矛盾，矛盾推着第三维变。完整的一拍是三步：张力积累、形状改变、回写。建筑行业是一个张力极大的行业：工期和质量的张力、成本和安全的张力、模型和现场的张力，每一天都在积累。

这些张力在行业里其实是推动过变化的。装配式建筑之所以被大力推广，背后就有劳动力越来越难招、现场湿作业污染和浪费大、工期压力大这些张力（E 与 D 的矛盾），推着建造方式（S）去改。BIM 之所以被推，背后是设计和施工对不上、返工多这一类张力。行业的「形状」确实在变。

断在哪里？断在回写。行业形状变了，这个变化回写到职校课堂里，通常要经过很长的一条链：先变成规范、变成标准，再变成教材的新一章，再变成证书的新考点，最后才进到课堂里。等它进来，已经是「应该怎样」的条文，那些让行业改变的张力本身——为什么要改，改的时候吃了哪些亏——在路上被过滤掉了。

最刺眼的断拍，是安全。建筑行业的安全事故，一直是这个行业最沉重的张力。高处坠落、物体打击、起重伤害、坍塌，这几类事故年年都在重复。〔待核：建筑施工事故类型与占比，以住建部门公开通报为准〕每一起事故背后都有一条完整的失败序列：哪个环节先松了，哪个信号没人当回事，哪个人觉得「就这一次没事」。这些序列，是这个行业最宝贵、也最昂贵的教材。

可是在课堂里，安全常常被教成两样东西：一门《建筑施工安全》课，讲的是条文和责任；一次入场三级教育，讲的是「不准」。条文是 S，不准也是 S。事故背后那条失败序列——D——几乎不进课堂。学生知道「高处作业必须系安全带」，却很少有人带着他把一起真实坠落事故从前一天晚上开始一步一步复盘：那天风多大，那个人干了几个小时，那根生命绳挂在哪里，谁看见了没说。没有这一拍回写，安全就只是一条要背的规定，而不是一种从心里长出来的警觉。罗大海那句「挂钩不挂，人就别上去」，之所以有分量，是因为他身上带着这条回写。

所以建筑职教的断拍，是行业最大的张力没有变成课堂的动力。行业每天都在付学费，学校却没有把这些学费收进教室。

还有一处断拍，在老师傅身上。罗大海这样的人，身上背着一整本活的偏差本，可是这本偏差本从来没有被打开过。他不会写教材，也没人请他去学校讲课；就算请了，他站在讲台上多半也只会说「这个要注意」「那个别乱来」。他的经验是在手上、在眼里，不在嘴上。于是行业里最宝贵的一层 D，随着老师傅一个个退休、转行，一年一年流失掉。建筑工地上的老师傅普遍年纪偏大，年轻人进得少，这是行业里人人都看得见的事。〔待核：建筑业农民工平均年龄的公开统计〕老一辈带着他们的偏差本离开，新一辈带着他们的模型进来，中间如果没有一道把前者翻译成后者的工序，行业就会在每一代人身上重新交一遍学费。

这里本来是职校最该站的位置：做老师傅和年轻人之间的翻译。把老师傅手上的判断，通过观察、录像、追问、复盘，一点一点变成学生能经历的序列。可惜这个位置现在大多空着。「双师型」教师里，真正在装配式工地上干过的不多；干过的，回到学校后也很快被课时、教研、评审拉回到 S 的轨道上。

◆ 四、AI 正在改变这个行业的哪一层

说完了老问题，再看新变化。AI 进到建筑行业，最先改变的是哪一层?

先看最容易被吃掉的。照着图纸算工程量、套定额、出清单——这类工作有明确的规则、有大量历史数据，正是 AI 和自动化工具最擅长的。BIM 软件本身就已经能自动出工程量，再接上 AI，很多套价、比价、出报表的活会被大幅压缩。还有建模本身：从二维图纸翻成三维模型，过去要一个人一张图一张图地建，现在已经有工具能自动识别图纸生成模型，人只需要检查和修改。〔待核：自动翻模、AI 算量等工具的实际成熟度〕规范条文的查询也一样，问一句「叠合板的支撑间距有什么要求」，AI 能很快把相关条文找出来。

这些被吃掉的，恰恰是现行建筑职教花力气最多的那一层——可复述的知识、标准化的操作、看得见的结构。一个学生如果三年里最拿得出手的本事是「建模快、算量准、条文背得熟」，那他面对的就是一场正面竞争，对手是一个不知疲倦的软件。这就是全书判词说的：仍按 S 教的职教首当其冲。

再看 AI 正在往现场伸的那只手。工地上已经开始用摄像头和算法识别有没有人不戴安全帽、有没有人闯进危险区；用无人机拍照对比进度；用传感器监测塔吊的力矩、深基坑的变形、高支模的沉降；有的地方在试用测量机器人、放线机器人、焊接和喷涂机器人。这些东西会让现场「看得见」的部分越来越多。罗大海说「看不见的地方，你得想办法让它看得见」，AI 正在替他做一部分这件事。

但是，有一层 AI 很难替代，而且会因为 AI 的到来变得更值钱。这一层就是「判断偏差、并且在一个班组的纠缠里把偏差拉回来」。摄像头能识别出那根支撑比别的矮，但是要不要停下来、谁去调、调完怎么确认、今天的吊装顺序要不要改——这是一个在现场、在关系里做出的判断。灌浆的饱满度可以用传感器或检测手段去查，但是在出浆孔冒浆那一刻，决定「再等等」还是「堵上」的，仍然是站在旁边的那个人。

更深一层：AI 带来的数据越多，现场越需要一种人——他能看懂模型、看懂数据，也能看懂现场，能把三样东西对在一起，发现「模型说没问题、数据说没问题、可是我的手告诉我有问题」的时刻。这种人，在行业里过去叫「老师傅」，未来也许叫「数字工长」「智能建造技术员」，名字不要紧，本事是一样的：在 S 和现场 D 之间来回走，并且在 E 里把事情办成。

所以 AI 对建筑职教的冲击，可以用一句话说：它把「纸上的楼」这一半做得越来越便宜，把「现场的楼」这一半变得越来越贵。职校如果继续把力气花在前一半，就是在一个越来越便宜的地方跟机器抢饭吃。

这里还要提防一个误区。很多学校一听「智能建造」，第一反应是再买一批设备：一台测量机器人、一套 VR 安全体验馆、一块显示全校实训数据的大屏。这些东西不是没用，VR 安全体验能让学生「体验」一次高处坠落的失重感，比读十遍条文更让人心里一紧。但如果体验完了就结束，没有人带着学生追问「刚才那一下是哪一步出了错、在真实工地上那一步通常是怎样被省掉的」，那它仍然只是一个更逼真的 S——一个更好看的展示品。设备是死的，差异序列是活的；买来设备而不排出序列，等于买了一架钢琴却只拿来摆在客厅。

还有一层变化值得说：AI 会让「一个人能管的现场」变大。过去一个施工员盯一栋楼已经很吃力，将来借助监测数据和智能巡检，他也许能同时盯几个作业面。这意味着行业里需要的人可能变少，但每个人身上要扛的判断变多。一个只会执行的工人，被机器替代的风险最大；一个能在数据和现场之间做判断、还能带一个班组的人，会比现在更抢手。职校培养哪一种人，决定了它的学生在这场变化里站在哪一边。

我这里不想做太具体的预测，因为建筑行业本身也在经历很大的起伏，房地产的冷暖、基建投资的节奏、城市更新和老旧小区改造的推进，都会改变用人的结构。〔待核：近年建筑业从业人数与结构变化〕但有一件事是相对确定的：不管盖新楼还是修旧楼，现场的偏差永远存在；只要偏差存在，能看懂偏差、能把偏差拉回来的人，就永远有饭吃。旧楼改造甚至比盖新楼更依赖这种人——老房子没有完整的图纸，墙里藏着什么，常常要凿开了才知道，模型只能一边干一边补。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

体检做完了，下面做建构。还是三步：补式，把空着的方程补上；排路，给出一条具体的学习次序；点火，找到一个能让动力自己转起来的矛盾。

补式：让规范从现场长出来

要补的是 S=F(D,E) 这个方程。具体做法，我想提一个建筑类专业很容易做到、却很少有人做的东西：「偏差本」。每一个学生从进校第一个学期起，就有一本自己的偏差本（纸的、电子的都可以），记的不是「应该怎样」，而是「我看到的实际偏成了怎样」。砌墙实训时，墙面平整度偏了多少，为什么偏；绑钢筋时，间距哪里不匀，是尺子的问题还是手的问题；在装配式实训基地，叠合板落位后高差多少，是支撑的问题还是构件的问题；到了工地，罗大海这样的老师傅每天指出的那些偏差，一条一条记下来。

偏差本的关键，不是记，而是「回到规范」：每记一条偏差，都要去规范和教材里找到对应的那一条，然后回答一个问题——这条规矩，是为了防止什么偏差而定下来的？这样一来，规范就不再是一堆从天上掉下来的条文，而是学生自己在现场一次次撞到的东西的「总结版」。学生会慢慢明白：原来规范是一代代老师傅的偏差本合订出来的。这一步，正是我前面说的意思——技术先在现场发生（0→1），要往下发展、往深里完善（1→N），就需要理论的支持。理论不是被否定了，而是被放到了它该在的位置：在差异之后，作为差异的整理和提升，而不是在差异之前，作为差异的替代。

同样要补的是 E=H(S,D)。建筑的实训要从「一人一工位」改成「一班一构件」：一次装配式实训，就是一个小班组，有人当班长、有人当信号工、有人扶板、有人记录、有人盯模型。班组的人要轮换，每一次实训结束要开一个「收工会」，像罗大海傍晚那样，把今天的偏差一条一条对一遍。纠缠是练出来的，不是讲出来的。

补式还要补到教材上。前面讲的「三主编」——企业主编、院校主编、行业主编——放在建筑行业里，可以落得很具体。企业主编不一定是大老板，可以就是罗大海这样的班长和他所在项目的技术负责人，他们手里有偏差、有返工记录、有未遂事件；院校主编是职校里懂规范、懂教学的老师，他们负责把这些偏差整理成学生能循序渐进经历的序列；行业主编是建筑行业的协会、质量安全监督这一类权威共同体，他们负责把关：哪些偏差具有普遍性、该进教材，哪些只是个别现场的偶然。三方一起编出来的，就不再是「施工技术简化版」，而是一本「装配式施工偏差手册」式的教材：每一章从一类常见偏差开始，讲它在现场长什么样、为什么会出现、规范怎样防它、老师傅怎样处理它、模型里怎样记它。这样的教材，课程名称可以不变，里面的顺序全变了。

还有一个容易被忽略的纠缠，是构件厂。装配式建筑把一半的施工搬进了工厂，构件的好坏，在出厂之前就定了一大半。罗大海早上看见的那块磕角的板，问题可能出在脱模、堆放、运输里的任何一环。可是在很多学校，「预制构件生产」和「装配式施工」是两门互不相干的课，学生要么只看过工厂、要么只看过工地，很少有人从模具、钢筋、浇筑、养护、脱模、堆放、运输一路跟到吊装、灌浆、验收。如果职校能和本地的构件厂、施工企业一起，让学生跟着同一批构件从工厂走到工地，他就会明白：工地上的一块磕角，往前能追到工厂里的哪一次搬运。这种「一条构件走到底」的经历，本身就是在织纠缠——学生在工厂认识的人，就是他将来在工地上打电话对接的人。

排路：先现场、后模型、再班组——D→S→E

对建筑类专业，我建议的主路径是 D→S→E，但这个 D 不是让学生直接去工地吃亏，而是「安全的现场」：先在校内实训基地和真实工地的非关键工序里，让学生亲手干、亲眼看偏差（D）；再把这些偏差带回教室和机房，对着规范找来源、在模型里把偏差标出来、做「模型—现场对比」（S）；最后回到班组和项目里，学会把自己的判断说给别人听、让别人信（E）。

这条路里，BIM 的位置就变了。BIM 不再是一门「建好一个漂亮模型」的课，而是一个「装偏差的容器」：模型是应该的样子，偏差是实际的样子，两者对比，才是 BIM 在工地上真正的用处。学生在机房里的作业，可以从「按图建模」改成「按现场改模」：给他一组现场照片、测量数据和一段施工日志，让他找出模型和现场哪里对不上，提出处理意见。这样练出来的学生，到了工地上就不是只会建模的人，而是会用模型管现场的人。

这条路也不排斥别的路。对那些已经在工地干了多年、回炉来读高职的成年学员，走 E→D→S 更合适：他们已经在班组的纠缠里，有大量现场经验，要做的是把经验整理成结构，补上理论。职校给他们的不是重新从制图教起，而是帮他们把肚子里的偏差本写出来。一条主路、一条辅路，比只认一条路要结实得多。

如果你此刻就是建筑类专业的学生，明天能做的事很具体。去学校附近任何一处在施工的楼——哪怕只是小区里的一次外墙维修——隔着围挡站十分钟，数一数：塔吊或吊篮动一次，下面有几个人在配合，谁在喊信号，谁在看。回来翻教材，找到对应的那一节，看它写了这些人没有。再做一件事：拿你在机房里建过的一个模型，挑其中一面墙，去实训基地或者真实工地找一面同类的墙，用卷尺和靠尺量一量平整度、垂直度，把实测值标回模型里。第一次这样做，你会发现模型和现场之间的那几毫米，比模型本身更值得琢磨。

点火：让安全事故的张力回写进课堂

三原理里，我建议抓的矛盾是「工期（E）与安全（D）的矛盾」，让它推动课堂的结构（S）改变。工期是整个项目的纠缠——甲方、总包、分包、班组、工资——全都压在工期上；安全是现场的每一个动作、每一次挂钩、每一次试吊。这对矛盾每天都在工地上发生，而且会产生最真实的失败序列。

具体做法是建一个「事故复盘课」，不是讲条文，而是一个学期拿一两起公开通报过的事故（可以隐去名称），带学生从前一天开始，一个动作一个动作地复盘：工期压到了什么程度，哪个环节为了赶工期省了一步，那一步省掉之后风险怎

么一层一层叠起来，最后在哪一刻崩了。复盘完，让学生回答：如果你是那个班长，你会在哪一刻喊停？喊停要付出什么代价？谁来为这个代价兜底？

这样一来，张力积累（工期和安全的矛盾）、形状改变（学生对「安全」的理解从条文变成序列）、回写（复盘结论写进偏差本、写进下一次实训的班前会）——三拍就完整了。如果有企业愿意把自家的「未遂事件」（差一点出事但没出事的事件）拿出来做匿名案例，这把火就会烧得更旺：未遂事件比事故更接近学生将来每天要面对的日常。

◆ 六、给学生、老师、企业各一句话

给建筑类专业的学生

模型要学，证书也要考，但请你记住：你将来值钱的不是建一个漂亮的模型，而是能看出现场跟模型哪里不一样、并且能把它拉回来——从今天起，给自己开一本偏差本。

给建筑类专业的老师

请把实训台上那根「永远整齐的支撑」故意碰矮一点，让学生自己去发现它——教会学生找偏差，比教会他背规范难，但也值钱得多。

给建筑企业

你们每年在工地上付出的学费——返工、未遂事件、事故——是这个行业最贵的教材，如果肯拿出一部分匿名给职校，你们将来招到的就不是只会填表的资料员，而是会看现场的下一代罗大海。

> **带走的话**
>
> 规范是一代代老师傅的偏差本合订出来的；BIM 不该只是一栋漂亮的「纸上的楼」，而应该是装偏差的容器。

小账

SDE 小账：本章主落在 S=F(D,E) 的方程缝隙（规范没从现场长出来），偏路是只认 S→D→E，建议主路径 D→S→E（成人回炉走 E→D→S），动力机制是工期（E）与安全（D）的矛盾推动课堂结构（S）改变。

家长小账：孩子学建筑，别只看学校有没有 BIM 机房、能考几本证，要问一句：学生在三年里，有多少时间是站在真实构件旁边、跟一个班组一起干活的？

第 30 章

电力与新能源：电工、光伏、储能

> 这一章的问题：电是一样看不见、摸不得的东西。看不见，所以电工这一行比任何行业都更依赖规矩；摸不得，所以电工的本事很难在「真家伙」上练。这些年，电力行业又多出来一大片新天地：屋顶和山坡上铺满了光伏板，路边和小区里建起了充电桩，一个个集装箱一样的储能电站立在变电站旁边。职校的电类专业跟着加了新能源、光伏、储能、充电设施这些方向。可是一个孩子从职校毕业，拿着低压电工证走进一座光伏电站，他学会的是「电是什么」，还是「电在现场是怎样出事、又是怎样被管住的」？这一章要问的，就是在一个规矩最多、风险最大、变化最快的行业里，职教的缝隙在哪里，出路在哪里。

◆ 一、一个光伏运维工的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的，设备和规矩是这一行天天在用的。

田小满，二十六岁，高职读的是光伏发电技术与应用方向的专业，毕业后进了一家新能源运维公司，被派到中部山区一座集中式光伏电站。电站铺在几座荒坡上，几十万块光伏组件，几百台逆变器，一座升压站。站里连站长在内常驻的不到十个人，轮班倒。〔待核：同等规模光伏电站的常驻运维人数〕

早上八点交接班。夜班的同事把交接记录递给他：夜里电网侧有一次短时电压波动，某个方阵有两台逆变器报过故障后自动恢复，某条集电线路的一个告警还没消。交接班不是走过场，电力行业讲「两票三制」，交接班制度就是其中一制：交的人要讲清楚，接的人要问清楚，签了字，责任就转过来了。

八点半，田小满坐到监控电脑前。屏幕上是整座电站的实时画面：每一个方阵的发电功率、每一台逆变器的状态、每一路组串的电流。这套系统会自动把发电量

偏低的组串标黄、标红。今天标红的有十几路。田小满一路一路看下来，大部分他心里有数：靠近山脊那几路，是早上被山影挡了；还有几路是前两天下过雨，组件上的泥点还没冲干净。但有一路他看了很久——这一路的电流比旁边同样朝向、同样位置的组串低了一截，而且不是今天才低，翻历史曲线，已经低了一个多星期了，只是没低到报警线。

他决定上山去看。出发前，他做的第一件事是看今天的工作安排有没有需要开工作票的活。在电站里，凡是要在设备上动手的工作，都要办工作票：写清楚在哪里干、干什么、要停哪些电、采取哪些安全措施、谁负责、谁监护。这是用无数条人命换来的规矩。他今天上山只是巡视和测量，不需要停电作业，但他还是带上了绝缘手套、万用表、钳形电流表、红外测温仪，还有一台 IV 曲线测试仪。

山路开车二十分钟，再走十几分钟。到了那一路组串跟前，他先不碰任何东西，用眼睛一块一块看过去。组件表面没有明显遮挡，支架没有歪。他打开红外测温仪对着组件扫，扫到第七块时，屏幕上组件表面出现一个明显比周围热的亮斑。这就是光伏行业里常说的「热斑」：组件里某一片电池片因为遮挡、裂纹或者焊带问题，不但不发电，反而变成了消耗电能的「电阻」，局部发热。热斑轻则让整串发电量下降，重则可能烧穿背板，甚至引起火灾。

田小满蹲下来细看那块组件，玻璃表面没有裂，但他用手电斜着照，发现下面一片电池片上隐约有几道细细的纹路，像冬天玻璃上的冰花——隐裂。他想起刚入职时带他的师傅说过的一句话：「屏幕告诉你哪一路低，红外告诉你哪一块热，手电告诉你为什么热。三样都要看，少一样你就是在猜。」

他又用 IV 曲线测试仪测了这一路组串。正常组串的 IV 曲线是一条平滑的「膝盖」形状，这一路的曲线上有一个明显的台阶。台阶的位置和大小，大致告诉他：问题出在一块组件上，而且是旁路二极管已经导通了。〔待核：IV 曲线台阶特征与故障类型的对应关系〕他把测量结果、红外照片、手电照片都拍下来，回站里写缺陷记录，申请更换这块组件。

中午回站。下午有一项需要停电的工作：检修班要去更换一台箱式变压器低压侧的一个开关。田小满被安排做工作许可人的助手。他跟着许可人到现场，按工作票上的安全措施一条一条落实：断开开关、拉开隔离刀闸，确认有明显断开点；用合格的验电器在要工作的设备上逐相验电，确认无电；在可能来电的各侧装设接地线；在开关操作把手上挂「禁止合闸，有人工作」的标示牌，在工作地点四周装设遮栏。停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌和装设遮栏——这是电力安全工作规程里写明的技术措施，田小满在学校里背过好多遍，考试时一个字都不会错。

但今天在现场，有一件他背不出来的事。验电的时候，许可人先没有去验要工作的设备，而是先把验电器拿到一处确定有电的设备上试了一下，看验电器的声光报警正常，再去验要工作的设备。田小满问为什么。许可人说：「你验出来没电，是真的没电，还是你的验电器坏了？先在有电的地方试一下，证明它是好的，它告诉你的『没电』才算数。」田小满回去翻规程，发现这条要求其实写在里面〔待核：现行安全工作规程中验电前确认验电器良好的条文表述〕，只是他背的时候，从来没有想过它是为了防什么。

傍晚，储能区那边传来一个告警：一个电池舱的某个电池簇温度比其他簇高了几度，空调运行正常。储能区归另一个班组管，但站里人少，大家都要搭把手。田小满跟着储能班的同事过去。同事看了电池管理系统（BMS）上的数据，这一簇里有一个电芯的温度和电压跟别的电芯不太一样。同事没有急着开舱门，而是先在系统里把这一簇退出运行，观察温度变化，同时给厂家打电话。他跟田小满说：「储能这东西，最怕的是热失控。一个电芯热失控，会把旁边的电芯一个一个点着。宁可多停一会儿，不能抢那一点发电量。」

晚上下班前，田小满在自己的手机备忘录里记了今天的三件事：一路低了一个星期没报警的组串；一个先试验电器再验电的动作；一簇被提前退出运行的电池。他不知道的是，这三件事，恰好对着这个行业里职教最大的三条缝。

◆ 二、现行职教怎么教：从欧姆定律到证书

先看现在的电类专业大体怎么教。

中职层面，常见的是电气设备运行与控制、电气技术应用、电子技术应用等专业；高职层面，常见的是发电厂及电力系统、供用电技术、电力系统自动化技术、光伏发电技术与应用、风力发电工程技术、储能材料与技术、新能源汽车相关专业等。〔待核：以现行职业教育专业目录中的具体专业名称为准〕

打开一份典型的人才培养方案，课程大致是一层一层往上垒：电工基础（直流电路、交流电路、三相电路）、电子技术（模拟、数字）、电机与拖动、电气控制与 PLC、电力系统基础、供配电技术、继电保护、高电压技术、电气安全；新能源方向再加上光伏电池原理、光伏系统设计、逆变器技术、风电机组、储能技术、微电网。前两年基本是这些课加上配套的实验，第三年顶岗实习。

和建筑类专业一样，你拿这份课表去对照电气工程本科的课表，会发现骨架几乎一样，只是公式少了、推导短了、例题浅了。电工基础从欧姆定律讲起，电路分析讲到三相功率，继电保护讲到原理和整定——这正是我前面说的「普通大学教材的简化版」。新能源方向的课，很多是本科新能源科学与工程的简化版，开头一章往往是半导体 PN 结、光生伏特效应，讲光子怎样把电子激发出来。

这些东西对不对？当然对。一个电工不懂电路，是危险的电工。但我们再把它放到田小满的一天旁边去比：他那一天里最要紧的判断——一路组串为什么低了一个星期没报警；验电前为什么先在有电处试一下验电器；电池簇为什么要先退出再开舱——没有一件是靠 PN 结原理做出来的。

实训层面，电类专业的校内实训一般有：电工技能实训室（照明线路、电动机控制线路的安装接线）、PLC 实训室、供配电实训装置、光伏发电实训系统（几块组件、一台控制器、一台小逆变器、一组蓄电池）、储能实训台，条件好的学校有仿真变电站。出于安全，校内实训的电压大多是低压或安全电压，很多高压操作只能在仿真软件里点鼠标完成。

证书这一层，电工行业有它特别的一面：低压电工、高压电工属于特种作业，按规定须持特种作业操作证上岗，这是一条法律意义上的硬门槛。〔待核：特种作业操作证的现行发证管理部门与考核规定〕学校普遍把考低压电工证作为毕业的「标

配」。此外还有电工职业技能等级证书、1+X 体系里的光伏电站运维、储能相关证书，以及技能大赛的电气类赛项。

于是电类专业的 S 层同样相当完整：理论有体系，实训有装置，证书有硬门槛。可是田小满入职后第一年的感受是：学校教给他的，大部分是「电是怎么回事」；现场要他懂的，大部分是「电在这里是怎么出事的」。前者是一门科学，后者是一门技术。这两样东西差着的，就是技术发生的那一段——差异序列（D）。

◆ 三、缝隙体检

缺式：「规矩是怎么来的」那个方程空着

先用第一把尺子。三个方程里，电类职教做得最多的，仍然是拿结构去推差异：D=G(S,E)，先把原理和规程讲透，再让学生按规程去操作。这在电力行业有特别强的理由——电不允许你「先犯错再学」。你不能让一个学生去摸一次带电的母线来体会什么叫触电。所以，电力行业的职教比任何行业都更有理由先讲 S。

但正因为这样，S=F(D,E) 这个方程——规矩是怎样从差异和纠缠里长出来的——在电力行业就更需要被讲清楚，而不是被省掉。电力安全工作规程里的每一条，几乎都对应着一类真实发生过的事故：为什么要有明显断开点？因为有人只断了开关、没拉刀闸，开关触头粘连，带电了；为什么要验电？因为有人以为停了电；为什么要先试验电器？因为有人用了一支坏验电器，验出「没电」，结果有电；为什么接地线要先接接地端、后接导体端，拆的时候反过来？因为装拆的顺序一反，人就可能成为电流的通路。

这些「为什么」，在规程里大多是不写的，规程只写「应」和「严禁」。在课堂上，老师有时会讲一两句，但讲法往往是「这是规定，必须遵守」。学生于是把规程当成一串要背的口诀：停电、验电、接地、挂牌、装遮栏。背得滚瓜烂熟，考证一次通过，可到了现场，碰到一个规程没写到的情况——比如一台设备有两路以上的电源，或者光伏组串在白天根本「停」不了电——他就不知道该怎么办了。

这里正是新能源带来的一个新难题。传统电力里，「停电」是一个相对清楚的概念：把开关一拉，刀闸一断，这一段就没电了。可是光伏组件只要有光就发电，你在白天拉开逆变器的开关，组件到逆变器之间的那段直流线路仍然是带电的，而且是几百伏到上千伏的直流。〔待核：集中式光伏直流侧系统电压等级〕直流电弧比交流更难熄灭。储能电池更是如此：电池本身就是电源，你没法把它「停」掉。一个只背过「停电、验电、接地」口诀的学生，到了光伏和储能现场，会发现口诀的第一步就落不了地。

如果他在学校里学的是「规矩是为了防什么才长出来的」，他会自己去想：既然这里停不了电，那原本靠停电防住的那一类危险，现在要靠什么来防？——靠遮挡组件？靠夜间作业？靠绝缘工具和防护？靠在汇流箱处断开并确认？这种追问，就是让 S 从 D 和 E 里重新长出来的能力。缺了这个方程，学生只能跟着旧规矩走，新场景一来，旧规矩不够用，他就只能「凭感觉」——而在电的世界里，凭感觉是最危险的。

第三个方程 E=H(S,D) 也缺。电力现场的安全，靠的不是一个人，而是一套纠缠：工作票签发人、工作许可人、工作负责人、专责监护人、作业人员，每个人都有自己的位置和责任；调度和现场之间，有一整套下令、复诵、汇报的程序。这套纠缠，是电力行业几十年里最了不起的发明之一。可是学校里的电工实训，绝大多数是一个学生对着一块接线板，自己接、自己通电、自己验收。学生会接线，但没有在一套「票」和「人」组成的纠缠里练过。他知道工作票长什么样，却没有真的作为监护人站在另一个同学身后，盯着他每一个动作，在他要犯错的那一刻喊出「停」。

这个方程缝隙，大致落在 E2 这一层：一个人在班组里的位置和责任，以及这套位置怎样在操作中被一次次确认。

偏路：从原理一路推到操作

第二把尺子。电类职教几乎只认一条路：S→D→E。先学原理（S），再做实训操作（D），最后到企业去实习、融进班组（E）。这条路在电力行业有它的合理性，前面说了，电不允许你先犯错。

可是只认这一条路，有两个代价。

第一个代价是「原理很厚，判断很薄」。学生在原理上花了大量时间，从 PN 结到光生伏特效应，从电池化学到充放电曲线，可是对「一路组串比旁边低了一截，可能有哪几种原因、先查哪个后查哪个」这类现场判断，几乎没有练过。原理是判断的地基，但地基打得再厚，如果从来不在上面盖房子，它也只是一块地基。田小满那天能在一路没报警的组串上发现问题，靠的不是 PN 结，是师傅那句「屏幕、红外、手电三样都要看」——一个排好的判断次序。

第二个代价是「新能源追着旧课程跑」。光伏、储能、充电桩、微电网，这些技术变化太快，组件从一种电池技术换到另一种，储能从一种电池路线换到另一种，规范和标准一直在更新。如果坚持 S→D→E，新东西必须先写进教材、变成原理课，才能进实训、再进实习，一圈走下来，现场可能又换了一代。

其实，电力行业里早就有另一条路在悄悄运转，只是没进学校：E→D→S。新员工进站，先被放进一个班组（E），跟着师傅一次次巡视、一次次处理缺陷、一次次当监护助手（D），慢慢把规程和设备原理吃透（S）。很多电站和供电企业都有「师带徒」的做法，有的还签师徒协议。这条路在安全上并不比学校差，因为它始终在一套严密的纠缠——票、人、监护——里面走。学校如果只认 S→D→E，就和企业这条 E→D→S 永远走成两张皮：学生在学校背的规程，到了企业要被师傅「重新教一遍」，而且师傅常常要先帮他把「背规程」的习惯改成「问规程为什么」的习惯。

偏路的代价，在集中式电站之外的地方看得更清楚。新能源这些年最热闹的，其实不只是山坡上的大电站，还有千家万户屋顶上的分布式光伏、小区里和高速服

务区的充电桩、工厂里的工商业储能。这些地方没有一座升压站，没有一套完整的值班制度，也常常没有一个专门的安全专责。干活的，往往是一个三五个人的安装队。

下面是一个综合的例子。冯少军，三十出头，中职电气专业毕业，在县城跟着亲戚做户用光伏安装，后来自己拉了一个小队。一个夏天，他们一天要装一两户：上屋顶、看瓦、打支架、铺组件、走线、装逆变器、接并网。屋顶上的活，最难的不是接线，是「看屋顶」：这家的瓦是哪一年的，椽子吃不吃得住支架的力，下雨时水往哪里流，组件装上去以后会不会有一棵树、一根烟囱把下午的太阳挡住。还有一件事，冯少军说是他吃过亏才学会的：组件铺好、还没接逆变器之前，白天的直流线头是带电的，两根线头一碰就能拉出电弧。〔待核：户用光伏组串开路电压的常见范围〕他刚干那年，一个小工图省事，把两根线头随手搭在一起放着，差一点烧了人家的屋檐。从那以后，他的队里有一条土规矩：「线头不落地，落地先包头。」

冯少军在中职学的，是照明线路和电动机控制，考的是低压电工证。他说学校学的东西「有用，但不是这个用」：屋顶上要的那些本事——看屋顶、算遮挡、防直流电弧、跟农户讲清楚发电收益和风险——学校里一样都没教过。这就是只认S→D→E一条路的另一个后果：学校的课程沿着「电力系统」这棵大树往上长，可是大量的毕业生，其实是落在大树旁边那片新长出来的灌木丛里——户用光伏、充电桩、小型储能、楼宇电气改造。这片灌木丛里没有成熟的教材，没有成熟的规程，甚至没有成熟的岗位名称，正是最需要「先进现场、再长规矩」的地方。

断拍：未遂事件和缺陷记录锁在企业的柜子里

第三把尺子。电力行业的张力，是所有行业里最尖锐的之一：一边是安全，一边是供电和发电量。光伏电站每停一小时，就少发一小时的电；储能电站每退出一个电池簇，就少一份调节能力；配电线路每停一次电，就有一片用户受影响。这对矛盾——发电量（E，背后是企业的效益、电网的需要、用户的生活）与安全（D，每一个操作动作）——每一天都在积累张力。

这个张力在行业里是推动过变化的，而且推动得很彻底：电力安全工作规程本身，就是这个张力一次次积累、一次次出事、一次次改规则的结果。电力企业内部还有非常完整的事故通报、事故调查和反事故措施体系。〔待核：电力行业事故通报与反事故措施的现行制度名称〕电站和供电企业里，每天产生大量缺陷记录、检修记录、未遂事件记录。可以说，电力行业是一个「回写」做得很好的行业。

断在哪里？断在这些回写没有回写到学校。企业里那些最真实的差异序列——一路组串怎样从轻微隐裂发展到热斑、一台逆变器的故障代码在一年里怎样变化、一次误操作是在哪个环节被监护人拦住的——都锁在企业的系统和柜子里。学校拿不到，也很少去要。学校的教材里有的是「典型故障」：逆变器某故障代码对应某原因、某处理方法，整整齐齐，像一张查询表。查询表是 S，而且是最容易被 AI 吃掉的那一类 S。

还有一个特别值得一说的断拍：未遂事件。一个误操作在最后一刻被监护人喊停，一次带电作业因为工器具检查发现问题而中止，一个储能舱在温度升到危险值之前被退出运行——这些「差一点出事」的事件，是电力行业最宝贵的教材。它们比事故多得多，也比事故更接近一个年轻电工每天会碰到的局面。可是未遂事件在企业里本身就常常被「内部消化」，更别说流到学校。于是学生学到的安全只有两头：一头是「规程要求」，一头是「血淋淋的事故」，中间那一大片「差一点」——也就是安全真正在日常里发生的地方——是空白的。

断拍还出现在老师身上。电类专业的老师，有很多是从学校到学校，原理讲得好，但没在一座运行中的电站里倒过班；就算是「双师型」，下企业锻炼也常常是短期的、看的多干的少。老师自己身上没有那一段差异序列，课堂上自然很难把它排出来。

这道断口其实可以从很小的地方接上。一位电类老师如果每个寒暑假不只是「下企业看看」，而是在一座电站里完整跟一个运维班倒两周班，参与几次开票、几次缺陷处理，回来时带上三五条脱敏的缺陷记录，下学期的课就会不一样：讲到验电，他会讲那支坏验电器；讲到逆变器，他会讲那一路低了一个星期的组串。老师带回来的不是知识，是一段他亲身走过的序列，这正是课堂最缺的东西。

◆ 四、AI 正在改变这个行业的哪一层

AI 进到电力和新能源行业，改变得比很多行业都快，因为这个行业本来就是数据最多、自动化最早的行业之一。

最先被改变的，是监盘和巡检。一座光伏电站几十万块组件，过去靠人一排一排走、一块一块看，现在越来越多地靠无人机挂红外相机飞一遍，算法自动识别热斑、遮挡、破损，直接生成缺陷清单。监控系统里，算法会把每一路组串和它的「邻居」比较，把发电量异常的找出来——田小满那天靠自己翻历史曲线发现的那一路低了一个星期的组串，将来很可能由系统直接推给他。〔待核：智能运维平台组串级异常诊断的实际应用程度〕变电站里，巡检机器人沿着轨道或地面走，读表计、测温度、听声音。储能电站里，电池管理系统和更上层的能量管理系统，用算法预测电芯的健康状态，提前预警。

再往下，是故障代码的解释、规程条文的查询、操作票的初稿生成、检修报告的撰写——这些「可复述的知识」和「标准化的文书」，AI 都已经做得相当顺手。一个学生如果在学校里练得最熟的是「背故障代码表」「背规程」「照模板写报告」，他就站在了被替代最快的那一排。

那么什么没被替代，反而更值钱了？

第一样，是「最后一米的判断」。无人机说这块组件有热斑，可这块热斑是隐裂引起的、焊带引起的、还是鸟粪遮挡引起的？要不要换？是马上换还是等到集中检修？在山坡上蹲下来、拿手电斜着一照的那一下，仍然是人的事。算法会把需要判断的地方越来越精确地指给人看，但做判断的仍是人，而且因为前面的「找」被机器做掉了，人每天要做的判断会更多、更密。

第二样，是「在纠缠里喊停」。电力现场的安全，最后落在一个人的一句话上：「停。」监护人看见作业人员的手伸向了不该碰的地方，工作负责人发现现场情况和票上写的不一样，储能班的同事决定宁可少发电也要先退出一簇电池——这

些「停」，是在一套票、人、责任的纠缠里，由一个担着责任的人喊出来的。AI 可以提醒，可以报警，但「这一刻我担着责任叫停」，是人在 E 里才能做的事。

第三样，是「新场景下的规矩发生」。新能源一直在出新东西：新的电池路线、新的并网方式、新的户用和工商业储能、光储充一体化的充电站。每出一样新东西，就会有一批「规程还没写到」的情况。这时候需要的人，是能从老规矩的「为什么」出发，在新场景里把规矩重新推出来的人——前面说的 S=F(D,E)。AI 能把已有的条文给你，但条文还没写出来的地方，要靠人去发生。

这里也有一个要提防的误区。不少学校建新能源实训中心，喜欢建一个「智慧能源展示厅」：一面大屏显示光伏发电曲线、储能充放电状态、充电桩使用率，数字跳动，颜色漂亮，来参观的人都说好。可是如果学生在这面屏前面只是「看」，没有人给他一个异常、让他去追，没有人让他在跳动的数字里做一次「退还是不退」的决定，那这面屏就和田小满电站里的监控屏完全不同：电站的屏是用来干活的，展示厅的屏是用来给人看的。前者是 D 的入口，后者只是 S 的橱窗。把屏从橱窗变成入口，花的钱不多，花的是心思：每一堂课给学生一个真实的、来自企业的异常数据，让他在屏前面从「看见」走到「判断」。

所以 AI 对电类职教的冲击，可以这么说：它把「电是什么」和「规程怎么写」这一层越做越便宜，把「电在现场怎样出事、人在关系里怎样叫停、新场景下规矩怎样长出来」这一层抬得越来越高。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：把「规矩的来历」教成课程

要补的第一个方程是 S=F(D,E)。我建议电类专业开一门贯穿三年的课，名字可以朴素一点，就叫「规矩的来历」。这门课把电力安全工作规程里最核心的那些条文——停电、验电、接地、挂牌、装遮栏、工作票、操作票、监护——一条一条拿出来，每一条配上它对应的那一类事故和未遂事件（企业提供，匿名处理），讲清楚：这条规矩是为了防什么才长出来的。然后再往前走一步：到了光伏直流侧、

储能电池舱、充电桩这些新场景，原来那条规矩防的危险还在不在？换了什么形式？规矩应该怎样改？让学生分组提出自己的「新场景安全措施」，再请企业的安全专责来评。

这门课正好需要「三主编」：企业主编提供缺陷记录、未遂事件和现场照片；院校主编负责把它们排成从低压到高压、从传统到新能源、从简单到复杂的序列；行业主编——电力行业协会、安全监管这一类权威共同体——负责把关哪些可以公开、哪些是有普遍意义的教训。三方编出来的，就不是「电气安全简化版」，而是一本「电力现场的规矩发生史」。

补的第二个方程是 E=H(S,D)。电类实训要从「一人一块接线板」改成「一票一班组」：每一次实训都开票，有签发人、许可人、负责人、监护人、作业人员，角色轮换；每一次实训都有一个环节由老师故意埋下「坑」——票上写的和现场不一致、验电器是坏的、某个回路有第二路电源——看监护人能不能在关键时刻喊停。喊停喊对了，记一次「功」；该喊没喊，全组复盘。这样练三年，学生出去时身上带着的，就不只是一张低压电工证，而是一种「在纠缠里担责任」的习惯。

排路：先进班组、再练判断、后长规矩——E→D→S

对电力与新能源专业，我建议在 S→D→E 这条主干之外，加一条从第一学期就开始走的 E→D→S 次序，而且逐渐让它成为主路。

具体说：第一学期，学生不必等到学完电路才去现场，可以先进入企业的「观察班组」，跟着一个运维班倒一次班、看一次交接班、看一次开票作业，只看不动手（E）。他会带着一肚子问题回来：为什么要交接、为什么先试验电器、为什么要两个人。第二到第四学期，在校内实训和企业的非带电工作中，练一套套「判断次序」（D）：组串发电量低了，先看什么、后看什么；逆变器告警了，先查哪里；电池温度异常了，先做什么、绝不做什么。每一套判断次序，都从企业真实的缺陷记录里来。第五、六学期，回头把这些判断次序和原理、规程对接，整理成自己的「运维手册」（S）——这本手册就是他的毕业作品，比一份千篇一律的实习报告值钱得多。

原理课不是不要了，而是换了位置：从「前置的地基」变成「回头的加固」。这正是前面说过的意思——0→1 的发生先在现场长出来，1→N 的发展再请理论来撑。学生带着问题去学原理，比空着脑袋学原理，效率高得多：他知道自己为什么要懂旁路二极管，因为他在 IV 曲线上见过那个台阶。

点火：让「发电量与安全」的矛盾推动课堂变化

三原理里，我建议抓的矛盾是：发电量与效益（E）和现场安全动作（D）之间的矛盾，让它推动课程结构（S）改变。

具体做法，可以和本地电站或供电企业合作，建一个「缺陷与未遂案例池」：企业每个月把脱敏后的缺陷记录、未遂事件放进去，学校每个月拿出一两个做「决策课」。决策课不是讲答案，而是让学生站在当时那个人的位置上做选择：这一路组串低了，是马上上山查，还是等下周集中巡检？这一簇电池温度高了几度，是先退出损失发电量，还是继续观察？这一项检修今天能不能干完，干不完是延票还是收工？每一个选择，都让学生同时感到两边的拉力：效益在拉，安全在拉。选完以后，再看企业当时实际是怎么做的、结果如何。

这样一来，张力积累（发电量和安全的拉扯）、形状改变（学生的判断次序在一次次选择里成形）、回写（企业的案例池每月更新，学校的课程每学期修订）——三拍就接上了。更重要的是，这个案例池还在反过来织 E：企业在给学校送案例的过程里，会认识那些答得好的学生；学生在答题的过程里，会熟悉那家企业的设备和做事方式。到第三年实习时，双方已经「认识」了两年，这比签一纸合作协议要实在得多。

还要给前面说的那片「灌木丛」留一条路。对户用光伏、充电桩、小型储能这些散落在县城和乡村里的活，职校可以和本地的小安装队、小运维公司结对。像冯少军这样的人，手上有大量现场的偏差和土规矩，却没有能力把它们写下来；学校有老师、有学生，却缺现场。一个可行的做法是「一队一课」：每个学期请一支本地安装队带一组学生跟几次活，学生负责把这支队的土规矩——「线头不落地，落地先包头」这一类——记录下来，回到学校和规程对照：这条土规矩防的是哪一种

危险？规程里有没有对应的条文？有没有更好的做法？一个学期下来，学生交出的作业，是一份「某安装队安全做法与规程对照表」。安装队得到了一份把自家经验整理清楚的东西，学生得到了一段真实的差异序列，学校得到了一份最新鲜的教材素材。三方各有所得，纠缠就是这样织起来的。

储能这一块，我想单独多说一句。储能电站的风险，和光伏、和传统电力都不一样：它的核心危险是电池的热失控，一旦发生，扩散快、扑救难。〔待核：储能电站热失控的典型扩散过程与消防要求〕在这个领域，「早一步退出」比「快一步修好」重要得多。田小满那天看到的同事，宁可少发电也要先把那一簇退出，这种习惯不是靠讲热失控的化学原理能养成的，而是要在一次次「退还是不退」的选择里练出来。职校的储能实训台，如果只是让学生看看电池、连连线、读读 BMS 的数据，就错过了最要紧的东西。更好的做法是在仿真系统里排一组「温度—电压—告警」的变化序列，让学生每隔几分钟做一次决定：继续观察、降功率、退出运行、通知厂家、启动消防。每个决定都要说出理由，最后看序列的结局。这就是本书第18章说的「把试错排成序列」，在储能这一行里的样子：一条失败序列，变成一门可以反复练、又不必真烧一个电池舱的课。

最后说给正在读电类专业的学生。规矩之外的那一半本事，你明天就能开始练，而且一点都不用碰带电的东西。第一，给自己的每一条安全口诀配一个「为什么」：停电为什么还要验电，验电为什么先试验电器，接地线为什么先接地端。答不上来的，去问老师、去翻规程的条文说明，答上来了写在口诀旁边。第二，看看自己家和小区里的电：家里配电箱里哪个是漏电保护器，按一下试验按钮它会不会跳；小区充电桩上贴着哪些警示，哪一条你说不出它防的是什么。第三，实训课上主动要求当一次监护人，站在同学身后，只做一件事：在他每一步动手之前，问一句「下一步是什么，为什么」。当过监护人的人，自己动手时会稳得多。这三件事做上一个学期，你拿到电工证的那一天，手里就不只是一张证。

◆ 六、给学生、老师、企业各一句话

给电类和新能源专业的学生

电工证是你的门槛，不是你的本事；你的本事，是知道每一条规矩为了防什么而存在，并且在规矩还没写到的地方，敢于第一个喊「停」。

给电类专业的老师

请在实训台上埋一支坏的验电器，让学生自己发现「验出来没电」不等于真的没电——那一刻他学到的东西，比你讲十遍规程都深。

给电力和新能源企业

你们柜子里锁着的缺陷记录和未遂事件，是这个行业最好的教材；脱敏以后拿出一部分给职校，你们将来招到的就是会看、会问、会喊停的人，而不是只会背规程的人。

> 带走的话
>
> 规程是用事故写成的，规矩不能只背、要知道它防什么；新能源最大的考验，是在「停不了电」的地方，让新规矩从老规矩的来历里重新长出来。

小账

SDE 小账：本章主落在 S=F(D,E)（规矩的来历）与 E=H(S,D)（票与人的纠缠）两处方程缝隙，偏路是只认 S→D→E，建议加一条 E→D→S 并逐步成为主路，动力机制是发电量与效益（E）同现场安全动作（D）的矛盾推动课程结构（S）改变。

家长小账：孩子学电，先看学校能不能让他真正进到一个电站或供电班组里去看、去跟班，再看证书；一个从第一学期就站在班组里的孩子，比一个只在实训台上接线的孩子，路要宽得多，也安全得多。

第 31 章

护理与养老照护

这一章的问题：一个高职护理专业毕业的姑娘，在养老院里当了两年护理员，她最常说的一句话是「学校里学的都对，可是在这里都不够用」。为什么学的都对，却都不够用？中国正在快速变老，照护老人的人手缺得厉害，可年轻人进来了又走，走了又缺。这一章想弄清楚：养老照护这门手艺，真正「发生」在哪里？职业教育把它教到了哪一层，又漏掉了哪一层？AI 进了养老院之后，哪些活会被机器接走，哪些活只会变得更要紧？

◆ 一、何晓雯的一天

下面是一个综合的例子，人物是本书的陪读人物何晓雯，场景是我根据养老照护的一般工作情形构想的，不对应任何一家真实机构。

何晓雯二十三岁，高职护理专业毕业，在一座地级市的一家民办养老机构当护理员。她当初报护理专业，心里想的是穿白大褂进医院，护士执业资格考试她也考过了，可毕业那年医院的岗位不好进，家里又希望她离家近一点，她就先来了这家养老院，想着「过渡一下」。一过渡，就是两年。

早上六点半，她到岗换衣服。七点整交接班，夜班的同事把一本交班本推过来，一边说一边指：三楼东头的老周夜里起来了四次，说要去「上班」；二楼的魏爷爷凌晨咳了一阵，已经报给值班护士了；姚奶奶一夜睡得好，可是早上不肯起，说今天「不洗」。交班本上的字写得密密麻麻，可何晓雯知道，真正要紧的东西有一半不在本子上，在同事的语气里。同事说「姚奶奶不肯起」的时候嘴角往下一撇，意思是今天怕是又要磨。

姚奶奶八十六岁，是我在这一章里新造的人物。她入住时带着医院开的认知症诊断，诊断是医生的事，护理员不作诊断，何晓雯只管照护。姚奶奶年轻时是纺织

厂的挡车工，手脚麻利，说话直。她最不喜欢的事就是洗澡，按照机构的照护计划，她每周要助浴两次，今天正好排到。

七点二十，何晓雯推着早餐车进房间。她先不提洗澡，只把窗帘拉开一半，说：「奶奶，今天太阳好，厂里该发工资了吧？」姚奶奶眼睛一亮，说：「发什么工资，我们车间这个月超产了。」何晓雯就顺着说车间、说超产，一边把床头摇起来，一边把粥碗递过去。喂饭这件事，她在学校的模拟人身上练过很多遍：体位、角度、一勺的量、观察吞咽。可是模拟人不会因为粥太烫把脸扭开，不会因为想起了早死的老伴突然不吃了，也不会在吃到第五勺的时候伸手把勺子抢过去，非要自己来。姚奶奶会。她要自己来，何晓雯就让她自己来，只是把碗往她手边挪近一点，围兜塞紧一点，地上的防滑垫踩实一点。多花了十分钟，可姚奶奶吃完了一整碗，还说了一句「你这个丫头还行」。

八点到十点是最忙的两个小时。一个护理员早班要负责的老人，据公开报道各地差别很大，从五六位到十几位不等〔待核〕，何晓雯这一层是九位。她要挨个协助洗漱、如厕、更换尿垫、翻身、整理床单位，给卧床的老人做被动活动，把各人的情况填进护理记录。填记录这件事最磨人：一张表格十几个勾选框，「进食：全部／大部分／少部分」「情绪：平稳／烦躁／低落」，每一格都要勾，可是姚奶奶早上那种「先不吃、后来抢勺子、吃完夸人」的情形，没有一个格子装得下。

十点，护理组长来巡查，问姚奶奶洗了没有。何晓雯说还没，下午再试。组长皱了一下眉，说上周就推过一次了，家属问起来不好交代。何晓雯心里也急，她知道组长说的是实话：计划上写着每周两次，记录上空着，这在检查的时候就是一个「未落实」。可她更知道，硬洗是洗不成的。上个月一个新来的同事想趁姚奶奶午睡后直接推去浴室，老太太在浴室门口拼命抓住门框，喊「我不去车间」，两个人都差点摔倒。那次之后，姚奶奶一看见浴室的蓝门帘就躲。

午饭后，何晓雯有四十分钟休息。她坐在员工间里，刷手机，看到护理专业的同学群里有人发消息：某医院招合同制护士，问有没有人去。群里有人回「去啊，好歹是医院」，有人回「养老院累死还挣得少」。她没说话。她想起实习时带她的

护士长说过一句话：「护理是一门手艺，不是一张证。」那时候她没听懂，现在有点懂了。

下午两点半，她再去找姚奶奶。这次她没有推助浴椅，而是端了一盆温水、一条毛巾，说：「奶奶，咱们先泡泡脚，车间下班了，要洗洗手脚再回家。」姚奶奶看了看盆，把脚伸了进去。泡了十分钟，何晓雯说：「水还热，顺便擦擦胳膊吧。」又过了十分钟：「天热，出了汗，咱们去冲一下，冲完换身干净的，好去领工资。」浴室门口的蓝门帘，她提前请同事换成了一块米黄色的布。姚奶奶这一次没有抓门框。

洗完澡，何晓雯在记录上勾了「助浴：已完成」。勾完，她又在表格最底下的「备注」栏里写了一行小字：「先泡脚、再擦身、后冲洗，提『下班领工资』，门帘换色。」她不知道这一行字有没有人看，但她觉得应该写下来。

下午四点，姚奶奶的女儿来探望，一进门就问：「我妈这礼拜洗了几次？上周你们是不是没给洗？」何晓雯解释了上周的情形和今天的办法，女儿听完没说什么，临走时却塞给她一袋橘子。何晓雯推辞了，机构有规定不能收。她送家属到电梯口，女儿忽然说：「我自己在家也给她洗不成，她连我都不让碰。」这句话何晓雯记住了。她后来想，家属来问「洗了几次」，问的其实不是次数，是心里那份过意不去。

五点交班。她把交班本写好，在姚奶奶那一栏写：「今日助浴完成，方法见记录备注。」夜班的同事扫了一眼，笑着说：「你又搞出一套。」何晓雯也笑，换了衣服下班。坐公交回家的路上，她算了算这个月的工资，在这座城市里，据她自己说「刚刚够，存不下」。她给自己的过渡期定了个日子：再干一年，不行就去考医院。

还有一件小事，值得补在这一天里。那天傍晚交班前，三楼的老周又在走廊里转，手里攥着一串钥匙，说要回厂里开门。新来的护理员小郑——也是我在本章里构想的人物，中职养老专业刚毕业，十八岁——急得直拦，说：「爷爷，这里就是您家，不用开门。」老周一听更急了，推开她就往楼梯口走。何晓雯过去，没有

拦，只是跟在旁边走，说：「周师傅，门我帮您看过了，锁着呢。今天您是最后一个下班的吧？辛苦了，先坐下喝口水。」老周站住，看了她一眼，跟着她回了房间。

事后小郑红着眼睛问：「学校里老师说要用『现实导向』，告诉老人真实的时间地点，我哪里做错了？」何晓雯一时也说不清。她只是说：「书上说的没错，可是周师傅现在急的不是在哪儿，是门锁没锁。你先把他心里那把锁打开，再说别的。」这句话说完，她自己也愣了一下——这句话，学校里没人教过她，她是从老周身上学来的。

小郑的困惑很典型。她学过的那一条原则，在某些情形下是适用的，可是用在什么人身上、什么时刻用、用到什么程度，原则本身不会告诉她。这个「什么时候用、怎么用」，就是手艺。手艺不是原则的反面，而是原则落到具体的人身上之后，长出来的那一截。这一截，在何晓雯身上长了两年，在小郑身上，才刚刚开始。

这就是一个养老护理员普通的一天。没有什么惊心动魄的场面，也没有一样是「高技术」。可是请留意，这一天里真正决定成败的几件事——让一位不肯吃饭的老人吃完一碗粥、让一位怕洗澡的老人洗上澡、让一位心里愧疚的女儿放下戒心——没有一件写在她学过的操作流程里，也没有一件能在表格的勾选框里显出来。这些事发生在流程和流程之间，发生在老人、家属、同事和机构规定之间的那张网里。这一章接下来要做的，就是把这张网看清楚。

◆ 二、现行职教怎么教：一张看得见的清单

先看学校这一头。养老照护相关的人才，在中国职业教育里大致从三条渠道来。第一条是护理专业，中职、高职都有，培养目标首先对着医院，学生毕业要考护士执业资格。第二条是专门的老年照护类专业，在中职和高职的专业目录里都有设置，名称这些年调整过几次，大意是「智慧健康养老服务与管理」一类〔待核〕。第三条是社会培训，由人社部门、民政部门或者培训机构组织，面向转岗人

员、下岗职工、农村妇女，考养老护理员的职业技能等级证书。另外，1+X 证书制度推开之后，老年照护也是较早一批进入试点的「X 证书」之一〔待核〕。

这三条渠道教的东西，大体可以排成一张清单。第一块是基础医学知识：解剖、生理、病理、药理的简化版，常见老年病的知识。第二块是护理技术：生命体征测量、体位转移、压疮预防、口腔护理、鼻饲、导尿护理、冷热疗法、急救。第三块是生活照护：协助进食、如厕、洗浴、穿脱衣物、更换尿垫、整理床单位。第四块是人文与法规：老年心理概述、沟通技巧、职业道德、养老服务相关法规。最后是实习，护理专业多半去医院，养老专业去养老机构，时长从几个月到一年不等。

这张清单本身没有错。何晓雯说「学校里学的都对」，指的就是它。压疮怎么防、体位怎么摆、噎食了怎么办，这些都是性命攸关的知识，养老院里少一样都不行。问题在于这张清单的来路。王德生在本书前面讲过一句话：现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或者「简化版＋实践案例版」。拿这句话来对护理和养老专业，几乎严丝合缝：基础医学课是医学院教材的简化版，护理技术课是本科护理学教材的简化版，再往后加几章「案例」，最后接上实习。整个结构就是我前面说的那条单程路——「理论应用到实践」。

用本书的说法，这张清单是这个专业「看得见的那一层（S）」：课程表、教材目录、操作考核评分标准、技能等级证书、实习鉴定表。它们整齐、可考、可检查。学校评估看它，证书鉴定看它，养老机构招人的时候也先看它——有没有证，是几级证。

可是这张清单里有一样东西几乎没有位置，那就是何晓雯这一天里真正花力气的东西：一个具体的老人，今天，为什么不肯做一件按计划该做的事，以及怎么一步一步地让这件事在不伤害她的前提下发生。清单里有「沟通技巧」，讲倾听、共情、非语言沟通；也有「认知症老人照护」，讲症状分期、常见行为、照护原则。这些都是对的「知识」。可是它们讲的是「认知症老人一般会怎样」，而何晓雯面对的是「姚奶奶今天早上会怎样」。从「一般」到「这一位、今天」，中间隔着一整段过程，这段过程就是照护这门手艺真正发生的地方。

教材卷里专门写过护理专业的样章，讲的是从发生学角度怎么重写一门护理课，那里的写法本章不重复。本章想换一个角度：不看课本怎么改，而看养老照护这个职业每天在发生什么，再回头看学校漏掉了哪一段。

再看实习这一段。护理专业的学生，实习大多在医院的各个科室轮转，内科、外科、急诊、手术室，一个科室待几周。医院的节奏是「治病」：病人来了，诊断、治疗、出院，护理围着治疗转，护士和病人的关系通常以天、以周计。养老机构的节奏完全不同，是「过日子」：老人住进来，往往一住就是几年，照护围着生活转，护理员和老人的关系以月、以年计。一个在医院里实习得很好的学生，到了养老院，常常要重新学一遍怎么「慢下来」——怎么在一位老人身上耐心地试一件事试上十次。

这就是为什么何晓雯说「学的都对，可是不够用」。把她学过的清单和她这一天真正做的事并排放在一起，差别就清楚了：

学校清单里的一项	何晓雯这一天里真正发生的事
协助进食：体位、量、观察吞咽	让一位要自己拿勺的老人既吃完、又不呛、还有面子
洗浴护理：水温、顺序、防跌倒	用三步、一个话题和一块门帘，让怕洗澡的老人洗上澡
沟通技巧：倾听、共情	接住一位女儿说不出口的愧疚
认知症照护原则	判断此刻该讲「真实」还是先「开锁」
护理记录规范	在勾选框装不下的地方，写一行给下一个人看的备注

左边一列是结构，右边一列是过程和关系。左边一列学校教得很认真，右边一列只能靠学生自己到岗位上去碰。左边少了右边，人就「证书齐全、手上发虚」；右边少了左边，又容易出安全事故。两列本来应该长在一起，现在却是分开的两段：学校管左边，岗位管右边，中间那条缝，由每个年轻人自己去填，填不过去的，就离开了这个行业。

还要说一句招聘这一头。养老机构招护理员，看的首先是证：有没有养老护理员的职业技能等级证书、是几级、有没有健康证。有护士执业证的，往往直接被派

去做护理组长或者医疗护理岗。这就形成了一种很微妙的情况：证书在门口把人筛了一遍，可进门以后真正决定一个护理员能不能留下、能不能被老人和家属接纳的，却是证书上看不出来的东西。看得见的那一层（S）管进门，看不见的那两层（D 和 E）管留下。

◆ 三、缝隙体检

照本书的老办法，先做体检，分三项：缺式，看三个方程里哪一个几乎没人做；偏路，看改革和学习只认哪一条路；断拍，看动力在哪一拍断了。

缺式：只有「知识→操作」，没有「操作→照护」

三个方程里，S=F(D,E) 说的是：看得见的结构，是由过程和关系网一起长出来的。放在养老照护里，一份好的照护计划（S），应当是从一位老人一天天的变化序列（D）和她身边那张关系网（E）里长出来的。可是现行教学几乎只练反过来的那一半：先给一份标准流程（S），让学生照着做出动作（D）。学生学到的是「流程生出动作」，没学到的是「动作和关系生出新的流程」。

何晓雯在记录备注里写的那一行字——「先泡脚、再擦身、后冲洗，提『下班领工资』，门帘换色」——恰恰就是 S=F(D,E) 在她手里做了一次：她从姚奶奶几次拒绝的序列里、从老太太当挡车工的过往和女儿的愧疚里，长出了一个只属于姚奶奶的助浴流程。这是养老照护里最宝贵的一种能力，可它在教学里没有名字，在考核里没有分数，在机构的表格里只占一个「备注」栏。这就是方程缝隙：E 和 D 生出 S 的这条方程，在整个培养体系里几乎是空的。

再看 E=H(S,D)，关系网由结构和过程一起塑造。养老院里的关系网特别密：老人和护理员，护理员和家属，护理员和组长、和医生护士、和同班同事，还有老人和老人之间。一次助浴，牵动的是这整张网。学校里的「沟通技巧」课，把这张网拆成了一对一的「护患沟通」，而且多半是在两个同学之间角色扮演。家属的愧疚、组长的检查压力、同事之间的交接默契，这些网上的线，学生是到了岗位才第一次碰到的。

偏路：只认「先拿证，再上岗，再熟练」这一条路

按六路径的说法，现行的养老照护人才培养，几乎只认 S→D→E 一条次序：先学知识、拿证书（S），再到岗位上练动作（D），最后慢慢融进机构、和老人家属建立关系（E）。这条路不是不能走，问题是只认这一条。

而养老照护这门手艺，在老一代护理员身上恰恰常常是反着发生的。我构想一位干了十几年的老护理员：她当初是农村出来的中年妇女，没学过什么医学知识，先在一位老人家里做住家保姆（E），和老人一家处成了半个亲人；在一天天的伺候里摸出了门道（D）；后来机构要求持证上岗，她才去补了培训、拿了证（S）。她走的是 E→D→S。她的证书等级可能不高，可是组长遇到最难弄的老人，常常先叫她去。

我不是说老路就好。老路的问题也很明显：靠个人悟性，摸出来的门道传不下去，有时候还带着不安全的土办法。我要说的是：一个行业里明明存在两条以上的发生路径，培养体系却只认一条，这就是路径缝隙。只认 S→D→E，学校里出来的年轻人就总是「证书齐全、手上发虚、心里没底」；只认 E→D→S，行业就永远停在「靠人品、靠运气」的阶段。

断拍：张力有了，形状不变，也不回写

三原理说，两维之间发生矛盾，会推动第三维改变；一轮完整的动力有三拍：张力积累、形状改变、回写。

养老照护里的张力是不缺的。最大的一对矛盾在 S 和 E 之间：机构的照护计划和检查标准（S）要求「每周助浴两次」「记录完整」，而老人本人、家属和她的生活史（E）说「我不去」。这个矛盾每天都在何晓雯身上积累。照理说，它应该推动 D 变——推动护理员发明新的做法、新的次序。何晓雯也确实变了，她发明了「先泡脚」的办法。这是第二拍，形状改变了。

可是第三拍断了。她的办法写在备注栏里，没人看；下一个接手姚奶奶的护理员，还得从头碰一次壁。她的办法也回不到学校去：下一届护理专业的学生，学的

还是那几页「认知症老人照护原则」。张力一次次地积累，形状一次次在个别人手里改变，可是没有回写到结构里去，于是一个机构里的经验长不成机构的能力，一个行业里的经验长不成职业教育的课程。这就是动力缝隙。

还有一处断拍更伤人：人的流失。一个护理员花两年时间长出了一身本事，可是这身本事没有名分、不能计价，她的工资和刚来的新人差不了多少。张力在她身上积累到一定程度，改变的不是机构的做法，而是她自己的去留——她走了。她一走，她身上的 D 也跟着走了。据公开报道，养老护理员队伍普遍存在年龄偏大、流动性高的情况〔待核〕，年轻的高职毕业生不少把养老机构当过渡站。这不只是工资问题，也是一个回写问题：手艺没处落地，人就留不住。

把三项体检合起来看，养老照护专业的缝隙可以在九宫里点出两个位置。一个在 D2：一件事从「做不成」到「做成」的那段中间序列——试了什么、错在哪、换了哪一步——这一层几乎没有被当成教学内容，学生只练过 D1 的单个动作，没练过把动作排成序列。另一个在 E2：护理员、家属、组长、医护之间那张日常协作的网，学校里只拆成一对一的「沟通」，没有当成一张网来教。两个位置都在中间层，这不是巧合：最底下一层的动作，学校练得很熟；最上面一层的理念，比如「尊重老人」「以人为本」，学校也讲得很多；偏偏中间那一层——把理念变成动作、把动作排成办法、把办法织进关系——是空的。

这个空，家长和学生一般看不到，因为它不显露在任何一张表格上。可是它恰恰决定了一个年轻人进了这个行业以后，第一年是「越干越有底」，还是「越干越想走」。

◆ 四、AI 正在改变养老照护的哪一层

AI 和各种智能设备进入养老机构，已经不是新闻。据公开报道，不少地方在推「智慧养老」：床垫里装传感器，监测离床、翻身和睡眠；房间里装跌倒报警；老人手腕上戴定位手环；护理记录从纸本搬到平板上，有的系统能用语音直接生成记录；还有陪伴机器人，能聊天、放戏曲、提醒吃药〔待核〕。这些东西会改变养老照护的哪一层?

先说会被接走的那一层。第一类是监测和提醒。夜里每两个小时查一次房，看老人有没有离床、有没有翻身，这件事传感器做得比人更不知疲倦。第二类是记录和报表。何晓雯最头疼的那十几个勾选框，以后很可能由系统根据传感器数据和她的一段语音自动填好。第三类是可复述的知识。「压疮分几期」「噎食了先做什么」，这种问题问大模型，答得又快又全。也就是说，AI 最先接走的，正是这个专业清单里最整齐、最好考的那一部分——看得见的那一层（S）里能写成条文、能变成数据的部分。这正应了本书的总判断：仍然按 S 教的职教，首当其冲。

再说接不走、反而更要紧的那一层。传感器能告诉何晓雯「姚奶奶凌晨三点离床了」，可是不能告诉她姚奶奶为什么要起来，是想上厕所、是做梦以为要去上班、还是冷了。大模型能告诉她「认知症老人拒绝洗浴时可以尝试转移注意力」，可是不能告诉她转移到哪里——转移到「车间下班领工资」，是她在一次次碰壁里摸出来的，这是姚奶奶一个人的钥匙。陪伴机器人能放戏曲，可是女儿那句「她连我都不让碰」，只有一个活人站在电梯口才接得住。

所以，AI 进养老院带来的变化，不是「护理员会被替代」，而是护理员的工作重心会被推着往两头走：一头是技术发生的那一段（D）——在一位具体老人身上，把一件做不成的事一步步做成；一头是关系网的那一层（E）——在老人、家属、同事、医生、机构之间穿针引线。中间那一截能标准化的，交给机器。

这里还藏着一个风险，值得说一句。如果机构只拿智能设备当「省人手」的工具，一个护理员要管的老人从九位变成十五位，那么护理员连摸索钥匙的时间都没有了，D 和 E 两头都会被挤掉，剩下的只是一个盯屏幕、跑报警的人。技术本身不决定方向，是怎么安排人和机器决定方向。职业教育要提前教会学生的，就是怎么和机器分工：把机器能做的放心交出去，把省下来的时间花在机器做不了的地方。

AI 也在改变学校这一头。有的学校建了虚拟仿真实训室，学生戴上设备，可以在虚拟病房里练翻身、练转运；有的能和一个「数字老人」对话，练沟通〔待核〕。这些东西用得好，可以让学生在不伤害任何人的前提下多试几次错，这是好事。可是要看清它们的边界：虚拟老人的反应是程序事先写好的，它会按教材里的「典型表现」来拒绝、来激动，再按教材里的「标准话术」被安抚下来。学生在这

里练出来的，仍然是「一般会怎样」，而不是「这一位、今天」。它可以当成进入真实照护之前的热身，却不能代替床边那三个月。

换句话说，判断一所学校的「智慧养老实训室」有没有用，不看设备多新，而看它把学生省下来的时间引到了哪里：如果是引向更多更长的真实照护，那它就是一块好的跳板；如果是拿来代替真实照护，让学生在屏幕前把实习时间「刷」完，那它只是给原来那条单程路又刷了一层漆。

还有一层值得护理员自己留心：当记录可以由系统自动生成，护理员写的那一行「备注」反而更显珍贵。机器擅长填格子，人擅长写格子装不下的东西。将来一份好的护理记录，可能是机器填好的九成数据，加上护理员写的一成「这一位、今天」。那一成，就是她的手艺留下的痕迹。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

体检做完了，下面开方。还是三步：补式，把缺的方程补上；排路，给出一条具体的路径次序；点火，接上一个三原理的动力机制。

补式：把「照护方案从哪里长出来」变成一门课

缺的那条方程是 S=F(D,E)：照护方案应当从老人一天天的变化和她身边的关系网里长出来。补的办法，是在课程里设一门贯穿性的「照护个案」课。具体做法可以是这样：每个学生在实习的养老机构里，跟定一到两位老人，跟三个月以上；每天记一份「照护日志」，不是勾格子，而是写「今天哪件事没做成、我试了什么、哪一步起了作用」；每两周和带教老师、机构组长一起复盘一次，把零散的尝试整理成一份「这位老人的个人照护方案」。比如姚奶奶的方案上，就会写着「助浴三步法：泡脚—擦身—冲洗；话题钥匙：车间、发工资；环境：门帘忌蓝色」。

这份个人方案，就是从发生里长出来的 S。它不是从教科书上抄来的「认知症照护原则」，而是原则在一个人身上落地以后长出的新结构。学生毕业时，手里应当有几份这样的方案，连同照护日志一起，作为作品来评价。证书照样考，可证书只证明她「知道」，个案作品才证明她「会」。

教材卷里讲到护理课怎么重写，那是对课程本身动刀；这里补的是另一样东西——让实习不再是「把学过的用一用」，而是一个有日志、有复盘、有成品的发生过程。

排路：走 E→D→S，再接回发现学

我给养老照护专业推荐的次序是 E→D→S：先进入关系网，再在关系网里练手艺，最后把手艺沉淀成结构。

具体说，学生入学的第一学期，不急着讲完解剖生理，先安排每周半天到养老机构或社区照护站去，不做技术操作，只做陪伴：陪老人聊天、散步、吃饭，认识护理员和家属，听交班。这一步是 E——先让学生知道这个行业的人是谁、关系是什么样的、难处在哪里。第二步才进入系统的技术训练和真实照护，在老人身上一件事一件事地练，记日志、做复盘，这一步是 D。第三步，把积累下来的个人照护方案、日志、失败记录整理成作品，同时考取相应的证书，这一步是 S。

这条路并不排斥理论。王德生讲过：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要「理论」的支持，可以从发现学的角度来加强。养老照护里，压疮的分期、吞咽的生理、常用药的副作用，这些都是保命的理论，一样不能少。只是它们的位置要换：不再放在最前面当「入门门槛」，而是在学生已经在老人床边碰过壁、心里有了问题之后，当作「解释和加固」请进来。学生会发现，那些原来背不进去的知识，一下子有了抓手。

点火：让 S 和 E 的矛盾逼出 D 的变化，并且回写

三原理的动力机制，前面体检时已经看见了：机构的计划和检查（S）与老人的意愿和生活史（E）天天打架。现在要做的，是让这场架打出成果，而且回写。

一个可行的机制叫「难事会」。机构每周开一次短会，每个护理员带一件「本周没做成的事」，比如某位老人拒绝服药、某位家属天天投诉。这就是把 S 和 E 的张力摆上桌面，是第一拍。大家一起出主意，当事人回去试，下周汇报，这是第二拍，D 发生改变。第三拍是关键：试成了的办法，写进这位老人的个人方案，再由

组长定期整理，挑出可以推广的写进机构的照护手册；机构每年把手册里新增的条目交给合作的职校，作为下一届学生的个案教材。这样，一个护理员在一张床边的发明，就能回写到机构的结构里，再回写到学校的课程里。

回写还要落到人身上。一个护理员的发明被采用、被写进手册，就应该在她的职级评定和收入上有所体现。这就是本书第五编讲过的「手艺人的名号」：让手艺有名分、能计价，人才留得住。何晓雯那一行备注，如果能变成她的一项「署名方法」，她给自己定的那个「过渡期」，也许就不会到期。

还有一条边界，在这里一并说清。把养老照护教成「发生」，不是让护理员去越过自己的职责。老人身体出现变化，护理员要做的是观察、记录、及时报告给医生和护士，而不是自己去判断病情、调整用药。何晓雯发明「先泡脚」的办法，是在照护的范围之内想办法；如果姚奶奶某天洗澡时出现异常，她要做的第一件事是停下来、报告。发生教育要教的手艺里，本来就包括「知道哪件事该自己想办法，哪件事该马上交给别人」——这也是关系网（E）里的一根线，而且是最要紧的一根。

谁来编这门课：养老照护的「三主编」

王德生讲过「三主编」：企业主编、院校主编、行业主编，分别代表产业、教师和行业里的权威共同体。放在养老照护里，这三方是谁，各管什么？

企业主编，就是养老机构和社区居家照护服务机构。它们手里有真实的老人、真实的难事和真实的手册，最该提供的是「难事会」整理出来的个案和方法。院校主编，就是职校里的护理和养老专业教师。他们要做的，是把这些散落的个案组织成有次序的课程，并且在合适的地方请进理论，做 1→N 的加固。行业主编，是养老服务行业协会、老年医学和护理的专业学会，以及评价组织，他们手里握着标准和评价的话语权，最该做的是给「个人照护方案」「照护日志」这类作品定出评价办法，让它们在证书之外也能算数。

三方坐在一起，编出来的东西才不会是「医学院教材的简化版」。我想象中的一本养老照护教材，翻开第一页不是「老年人的生理特点」，而是一位老人的一

天，像本章开头那样；每一章都从一件难事起头，讲几位护理员试过的几种办法、哪种成了、哪种出了问题，最后才把相关的理论和规范拉进来，讲清楚「为什么这样做是对的、哪条线不能碰」。理论没有少，只是挪了位置。

还有居家和社区这一头

中国的养老格局，大多数老人是在家里和社区里养老的，住进机构的只占少数〔待核〕。这意味着未来养老照护人才的主战场，很可能不在养老院的楼里，而在千家万户的客厅、卫生间和厨房里。居家照护的 E 比机构更复杂：没有组长兜底，没有同事搭把手，面对的是一家人的生活习惯、家务分工、甚至家庭矛盾。一个护理员上门两个小时，要在别人的家里，用别人家的浴缸和毛巾，把一件事做成。

这对职业教育提出的要求，比机构照护更逼近「发生」。学生要学的不只是技术，还有怎么在一个陌生的家里迅速读懂这张网：谁说了算、老人最在意什么、哪些东西不能动。这些都无法在实训室里模拟出来，只能在真实的上门服务里，由带教的老护理员领着，一户一户地走。走 E→D→S 这条路，在居家照护里就更显得自然。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

上面说的课程改革，要等学校、机构、行业慢慢谈。一个正在读护理或养老专业的学生，不必等。明天就可以开始的，至少有三件。

第一件，给自己开一本「难事本」。不论你是在见习、实习，还是周末去社区做志愿者，每遇到一件按书上的办法没做成的事，就记下来：哪位老人（只记代号，不记姓名和病情细节，守住隐私）、哪件事、你试了什么、对方什么反应、后来是谁用什么办法做成的。不必写得漂亮，一件事三五行就够。坚持一个学期，你会发现自己记下的东西开始重复：同一类拒绝、同一类慌乱、同一类家属的追问。重复的地方，就是你该去翻书、该去问老师的地方——这时候书上的那一章，你会读得和以前完全不一样。

第二件，学会「交班听语气」。下一次在机构里听交班，除了听内容，再留意同事说话的口气、停顿、皱眉的地方，散了会去问一句：「刚才说老周那件事，您是不是觉得还没完？」何晓雯能在交班本之外接住那一半要紧的东西，靠的就是这个。这是关系网（E）里最便宜、也最容易被忽略的一门课。

第三件，把「什么事该自己想办法，什么事该马上报告」写成一张自己的小卡片。哪些变化一出现就要停手、报告护士或医生，这一条从书上抄下来，背熟；哪些是可以在照护范围内多试几种办法的，从带教老师和老护理员那里一条条问来补上。这张卡片会越写越厚，它正是你自己的那份 S，从你自己的 D 和 E 里长出来的。

◆ 六、给学生、老师、企业的一句话

给护理和养老专业的学生：证书证明你知道，日志证明你会——从第一天起，把每一件没做成的事记下来，那是你最值钱的东西。

给老师：别急着把整本书讲完再放学生出去，先让他们坐到老人床边，带着问题回来，你讲的理论才有地方落。

给养老机构：别把护理员的发明埋在备注栏里，开一个「难事会」，给发明署名、给署名定价，留住人就是留住手艺。

> **带走的话**
>
> 养老照护的手艺，发生在流程和流程之间、老人和家属之间；职业教育要教的，不是「认知症老人一般会怎样」，而是「怎样在这一位老人身上，把做不成的事一步步做成」。

小账

SDE 小账：本章落在 S=F(D,E) 这条方程缝隙（照护方案该从过程和关系里长出来）；排路取 E→D→S，再以发现学的理论做 1→N 加固；点火靠 S（计划与检查）与 E（老人与家属）的矛盾推动 D（照护做法）改变，并回写进手册与课程。

家长小账：孩子学护理或养老，别只问「能不能进医院、证好不好考」，要问学校有没有让孩子长期跟一位老人、记日志、做复盘——会做成难事的护理员，到哪里都缺。

第 32 章

烹饪与餐饮

这一章的问题：一个开了二十多年小饭馆的厨师，带过很多学徒，其中有从烹饪学校毕业来的，也有初中没念完直接进灶间的。他说过一句让职校老师听了不太舒服的话：「学校出来的，刀工比我好看，菜单背得比我熟，可就是不会『看锅』。」什么叫「看锅」？为什么学校教不出来？外卖平台、中央厨房、炒菜机器人一样样进了餐饮业，厨师这门手艺是要被机器吃掉，还是会换一种活法？这一章跟着老唐，从他小饭馆的灶台边看过去。

◆ 一、老唐的一天

下面是一个综合的例子。老唐是本书的陪读人物，他的饭馆、街坊和学徒都是我构想的，不对应任何一家真实的店。

老唐五十八岁，在中部一座县城的老街上开一家小饭馆，二十多年了。店不大，堂食六七张桌子，门口一块招牌写着「唐记家常菜」。这几年外卖做起来以后，一天的单子有一小半是从手机上来的。

早上五点四十，老唐骑着电动三轮去菜市场。他不看手机上的菜价，只看摊子。卖鱼的老杨一见他就喊：「老唐，今天的草鱼不行，昨天下过雨，塘里水浑，你要鲫鱼。」老唐蹲下去翻了翻，捏了捏鱼腹，点点头，换了鲫鱼。卖菜的大姐说今天的芹菜嫩，他掐了一根尝尝，多拿了两捆，心里已经把中午的一道「芹菜炒香干」排上了黑板。买菜这件事，他做了二十多年，没写过一张采购单，可他知道哪个摊子靠得住、哪天的什么菜该多拿、哪种菜贵了就换掉。这是他和整条菜市场之间的一张网。

六点半回店，学徒小马已经到了。小马十九岁，是本章新造的人物，中职烹饪专业毕业，在学校拿过区里技能比赛的名次，刀工确实漂亮，土豆丝切得能穿针。他来老唐店里快半年了。老唐让他先去发干货、泡木耳、剁辣椒，自己去处理鱼。

九点多，备料基本齐了。老唐把当天的黑板写好：红烧鲫鱼、芹菜炒香干、辣椒炒肉、酸辣土豆丝、蛋花汤，再加几道每天都有的老菜。这时手机响了，是隔壁街一位老街坊，说明天孙子满月，要订三桌，问能不能做。老唐一边问人数、口味、有没有不吃辣的老人小孩，一边在心里算：三桌，明天中午，后厨就他和小马加一个洗碗的阿姨，堂食还得照常开……他说：「能做，可是菜单我来定，你别点太花的，点家常的，热乎上桌最要紧。」

十一点，第一波客人进门。灶台前，老唐站中间，一口大铁锅；小马在旁边配菜、打荷。辣椒炒肉是这家店卖得最好的菜。老唐下油、下肉，锅里「刺啦」一声，他不看表，也不看温度计，眼睛盯着肉边上冒的泡，耳朵听着油响，手腕一颠，肉片翻了个身。小马在旁边看着，心里在对学校教的标准步骤：油温几成热下肉、滑散、捞出、留底油、下辣椒……可是老唐好像没有「捞出」这一步，肉一直在锅里，辣椒就下去了，火开得极大，锅边起了一层焰。

十二点，外卖单子和堂食一起涌上来，小票机响个不停。老唐让小马炒一份酸辣土豆丝。小马的土豆丝切得极细，下锅一炒，出来却有点软塌，醋味也冲。老唐尝了一口，没骂他，只说：「丝切得好，锅里待太久了。你听，这一锅响声变闷的时候就该出了。还有，外卖的要比堂食的再脆一点，路上要走二十分钟。」小马愣了一下——外卖要炒得不一样，这件事学校里没人说过。

下午一点半，客人散了。老唐坐下来抽根烟，翻手机看外卖平台上的评价。有一条差评：「辣椒炒肉太咸。」老唐皱起眉，问小马：「十二点二十那一份是谁装的？」小马说是他，装的时候看锅里汤汁多，多舀了一勺进去，怕路上干了。老唐说：「对，你想得对，汤汁是要多带一点，可汤汁是咸的。下次多带汤汁，就把肉单炒那一锅的盐收一点。」小马点点头，把这句话记在了手机备忘录里。

下午三点，老唐开始琢磨明天的满月酒。他拿出一张旧烟盒纸，写了十道菜。写完又划掉一道，改成一道蒸菜，说：「三桌加堂食，灶只有两个眼，炒菜太多出不来，得有几道能提前蒸上、能放的。」他让小马明天早点来，把能提前做的先做了。小马问：「学校里宴席设计课讲过，菜要冷热荤素搭配、色香味形……」老唐笑：「那都对。可你先得算算你有几个灶眼、几双手、客人几点到。」

傍晚，一个熟客带着家里的老人来吃饭，老人牙口不好。老唐没有问，看了一眼老人，就把那道红烧鲫鱼多焖了几分钟，把鱼刺多的地方剔开一些。熟客吃完说：「老唐，还是你家的味道。」

晚上八点半，打烊。老唐和小马收拾灶台，擦锅、刷地、倒油。小马忽然问：「师傅，我在学校比赛拿过奖，可您这店里的活，我好像怎么也跟不上。」老唐说：「比赛是做一道菜给评委吃，评委吃的是你的手艺。我这里是做一百道菜给街坊吃，街坊吃的是日子。」小马没太听懂，可他把这句话也记下了。

这就是一个小饭馆厨师的一天。和上一章的养老院一样，这一天里没有什么高科技，可是真正决定一家小馆能不能开二十年的，是那些不在菜谱上的东西：买菜时对一个摊主的信任，炒菜时一声变闷的油响，外卖和堂食的那一点火候差，订宴席时对灶眼和人手的那笔账，看一眼老人就多焖几分钟的那份心。这些东西，老唐自己也说不全，他只会说「看锅」两个字。

◆ 二、现行职教怎么教：标准菜谱和技能比赛

烹饪是中国职业教育里历史很长、规模也不小的一个专业。从中职的中餐烹饪、西餐烹饪、中西面点，到高职的烹饪工艺与营养、餐饮管理，再到近些年有院校在探索的职教本科层次的烹饪与餐饮类专业〔待核〕，一条从中职到本科的通道大体已经铺开。社会上还有大量的短期厨师培训，以及中式烹调师等职业技能等级证书的鉴定。

学校里教什么，大致也能排成一张清单。基础课有烹饪原料学、烹饪化学或烹饪营养、食品安全与卫生；技术课有刀工、勺工（颠锅）、火候、调味、冷菜、热菜、面点、雕刻与围边；再往上有宴席设计、菜单设计、成本核算、厨房管理；最

后是实习，多数在酒店或连锁餐饮企业的后厨。技能大赛在这个专业里分量很重，从校级、市级到省级、国家级，一道道比下来，拿了奖的学生在学校里是明星，很多学校的宣传册上印的就是比赛作品——精雕细琢的冷拼、拉得极细的面条、摆成山水画的热菜。

这张清单本身同样没有错。刀工要练，食品安全要守，火候和调味的道理要懂，这些都是厨师的基本功。小马土豆丝切得好，就是学校的功劳。

问题仍然出在来路和次序上。烹饪原料学、烹饪化学这些课，相当一部分是从食品科学、营养学的大学课程简化过来的；技术课是把一道菜拆成一套标准步骤，写进教材，配上「油温五六成热」「旺火速成」这样的标准用语，学生照步骤练、照评分表考。这就是王德生说的那条路——理论应用到实践：先学原理、背标准，再上灶照做，最后到后厨实习。

这里面有一个很微妙的错位。中国菜，尤其是家常菜，本来就是在一口锅、一把火、一个人的手和一桌人的嘴之间发生的东西。同一道辣椒炒肉，湘菜馆有湘菜馆的炒法，街边小馆有小馆的炒法，老唐这家又有老唐的炒法。「油温五六成热」是一个把火候写成文字的努力，这个努力很可贵；可是厨师在灶前真正依靠的，是眼睛看到的油纹、耳朵听到的响声、手上感到的锅的分量，这些在文字里只能留下一个影子。

技能比赛也有同样的错位。比赛要可比、可评，所以题目是规定的、时间是够的、原料是备好的，评委按评分表打分。学生为了比赛反复练一道菜，练到极致。这锻炼了基本功，也让一部分学生找到了自信，这都是实在的好处。可是比赛的场景，和小饭馆中午十二点那一阵小票机狂响的场景，几乎是两个世界。比赛练的是一道菜的上限，小馆子要的是一百道菜的下限——每一道都不能出错，每一道都要在几分钟内出锅，还要照顾到外卖路上的二十分钟和老人的牙口。

把学校清单和老唐这一天并排放着看，错位会更清楚：

学校清单里的一项	老唐这一天里真正发生的事
烹饪原料学：原料品种、鉴别标准	塘水浑了换鲫鱼，掐一根芹菜就排一道菜

学校清单里的一项	老唐这一天里真正发生的事
火候：油温几成热、旺火速成	看油纹、听响声，响声一闷就出锅
宴席设计：冷热荤素、色香味形	先算两个灶眼、三双手、客人几点到
成本核算：标准配方与毛利率	菜贵了就换掉，熟客的口味心里有数
职业道德与服务	看一眼老人，就把鱼多焖几分钟

左边一列是结构，右边一列是过程和关系。左边一列在课本里写得清清楚楚，右边一列只在老唐的手上和心里。小马在学校里把左边学得很好，所以他会觉得自己「怎么也跟不上」，因为他一直以为右边是从左边推出来的，到了灶台前才发现，右边是另外一门功夫。

还要说一句毕业去向。烹饪专业的学生毕业后，去大酒店、连锁餐饮、团餐食堂、中央厨房的不少，也有一部分回家帮家里的小店，或者几年后自己开店〔待核〕。去大企业的，进的是一个分工很细的后厨，用得上的是左边那一列里的某一项；自己开店的，要的恰恰是右边那一整列——从买菜到定菜单、从出品到回应差评，一个人全包。学校按左边那一列培养，结果对哪一头都只准备了一半：对大企业，他们缺的是在细分工里和别人咬合的那张网；对开小店，他们缺的是整条发生的过程。

用本书的话说，学校教出来的是看得见的那一层（S）：标准菜谱、操作规范、证书等级、比赛奖牌。小马手里这一层很漂亮。可他跟不上的，是灶台前那一段过程（D）和小馆子周围那张网（E）。

◆ 三、缝隙体检

缺式：学了「菜谱生出菜」，没学「锅和人生出菜谱」

还是从三方程看。S=F(D,E)：一份菜谱、一张菜单、一桌宴席的样子（S），应当是从灶前的过程（D）和吃饭的人、卖菜的人、街坊和季节这张网（E）里长出来的。老唐的黑板菜单就是这样长出来的：那天塘水浑，草鱼换成鲫鱼；芹菜

嫩，多排一道芹菜炒香干；外卖路上二十分钟，土豆丝要炒得更脆。他的满月宴菜单，是从「两个灶眼、三双手、客人几点到」里长出来的，不是从「冷热荤素、色香味形」里推出来的。

学校教得最多的，却是反过来的方向：先给标准菜谱（S），让学生照着做出一道菜（D）。学生学会了「菜谱生出菜」，没学过「锅和人生出菜谱」。一个只会前者的厨师，离开了标准菜谱就慌；一个会后者的厨师，菜市场今天有什么，他就能做出今天的菜。这就是方程缝隙：S=F(D,E) 这一条，在烹饪专业的培养里几乎是空的。

D=G(S,E) 这一条也值得一看：过程由结构和关系网一起决定。外卖的出现，就是 E 变了——吃饭的人不在店里了，在二十分钟以外的某张写字楼桌子上，或者某个出租屋的床边；打包盒（S）也变了。于是火候、汤汁、装盒的次序（D）都要跟着变。小马那份「太咸」的辣椒炒肉，就是 D 没有跟着 S 和 E 一起变的结果：他想到了汤汁要多带，没想到汤汁多了盐也多了。这种「跟着变」的本事，学校的标准菜谱里没有，因为标准菜谱默认菜是在店里、在盘子里、在出锅后一分钟内被吃掉的。

偏路：只认「先学标准，再练比赛，再进后厨」这一条路

从六路径看，学校的烹饪教育基本只认 S→D→E：先学原料知识和标准菜谱（S），再在实训室和比赛里反复练手（D），最后去酒店或餐饮企业实习，融进一个后厨（E）。

可是老唐这一代厨师，大多是反过来走的。我构想老唐年轻时的样子：十六七岁进了一家国营饭店或者亲戚的小馆当学徒，头一年不让碰锅，只让洗菜、切配、打荷、刷碗，在后厨的人情和规矩里泡着（E）；第二年开始上灶炒员工餐，炒坏了被骂，骂完再炒（D）；炒了几年，自己有了一套拿手菜，才有了自己的「谱」（S）。他走的是 E→D→S。这条老路在第一章「师傅带徒弟」里已经讲过它的长处和短处：E 强、S 弱，手艺传得下来，可传得慢、传得窄，有时候还传下来一些不卫生、不安全的老习惯。

学校教育的好处，是把 S 补强了：食品安全有了规范，刀工火候有了标准，学徒不再只能靠熬年头。可是把老路整个换成新路，又把 E 和 D 丢掉了一大块。只认 S→D→E 的结果，就是小马这样的年轻人：S 很漂亮，一进真实的后厨，D 跟不上，E 接不住。只认一条路，就是路径缝隙。

断拍：比赛和考证有张力，有改变，就是不回写到灶台

三原理看动力。烹饪这一行，张力来得很快：外卖平台的一条差评，就是 E（顾客）和 S（菜品标准）之间的矛盾；食材涨价，是 E（市场）和 S（菜单定价）之间的矛盾。在老唐的小馆里，这些张力当天就推着 D 变——收一点盐、换一种鱼、改一道菜。张力、改变、回写三拍，在一个有经验的厨师身上是一天之内走完的：他改了做法，明天黑板上就换了，这就是回写。

学校这一头的动力链却是断的。学校里最大的张力来自技能大赛：比赛的标准（S）和学校的荣誉、学生的升学加分、老师的考核（E）纠缠在一起，推动的是 D——学生在一道比赛菜上练几百遍。这里第一拍、第二拍都有了，可第三拍回写到哪里去了？回写到了更多的比赛训练、更精致的比赛作品，而不是回写到普通学生每天的课堂、回写到街边小馆的灶台。比赛的形状改变了，日常的手艺没有被带动。少数尖子学生在这条链上越走越高，多数学生在旁边看着。

另一处断拍在实习。很多烹饪学生的实习，是在大型酒店或连锁企业的后厨，被分在某一个岗位上——切配、打荷、冷菜间，一干几个月，做的是同一件事。实习单位需要的是一个熟练的岗位工，学生需要的是一段完整的发生过程。两边的张力在这里积累，可是没有推动任何一方改变：学生做满时长，拿一份实习鉴定，回到学校，学校也不知道他在后厨里到底长出了什么。张力积累了，形状没变，更谈不上回写。

三项体检合起来，烹饪专业的缝隙在九宫里也能点出两个位置。一个在 D2：一道菜从「照谱能做」到「在任何条件下都能做对」的中间序列——料变了怎么调、火变了怎么调、吃的人变了怎么调——学校练了 D1 的单个动作（切丝、颠锅、勾芡），也在比赛里练了一道菜的极致，却很少练「调」这一串。另一个在

E2：一个厨师和菜市场、和街坊、和外卖顾客、和同一个后厨里的伙伴之间日常的那张网，学校里只有一门「职业道德与服务」，把这张网说成了态度问题，而它其实是一门技术。

这两个空位，正好对上老唐那两个字。「看锅」的「看」，是 D2——看出今天这一锅和昨天那一锅的差别，并且知道往哪边调；「锅」后面站着的，是 E2——这一锅是给谁吃的，他们今天要什么。

还可以从小马的角度再看一遍这个缝。他在学校里的成就感，来自比赛奖牌；到了老唐店里，他的挫败感，来自中午十二点的那一阵手忙脚乱和那一条差评。他心里很容易冒出一种念头：是不是我不适合当厨师？其实不是他不适合，而是他被教的那一层和这个行业真正要的那一层，中间隔着一道缝，没有人带他走过去。如果没有老唐这样肯在下午一点半坐下来跟他一句一句讲的师傅，很多「小马」会在头半年里就离开灶台，转去干别的。一个行业留不住它自己培养出来的年轻人，问题往往不在年轻人。

说到这里，必须补一句，免得被误读：我说要把 E 和 D 请回来，绝不是说要把老路上那些不卫生、不安全的习惯一起请回来。食品安全是烹饪这一行里最硬的一条线：生熟分开、温度控制、留样、清洁消毒、过敏原提示，这些是从无数次教训里沉淀下来的结构（S），一条都不能松。老唐这样的老师傅，手艺好，未必每一条都守得规规矩矩；学校培养出来的年轻人，恰恰在这一点上比老一代强。所以真正的出路不是「学校向小馆投降」，而是让两头互相补：学校把规范带进小馆，小馆把「看锅」带进学校。

这其实也是一个三原理的样子：学校的规范（S）和小馆的手艺（D）之间本来有张力，老师傅嫌规范麻烦，学生嫌老师傅不讲究；如果两边都被放进同一张网里（E），这个张力就会逼出一种新的做法——既守得住线、又炒得出味。一个好的合作小店，应当在几年之后，既有了一本写下来的店谱，也有了一套像样的卫生规矩；一个好的烹饪学生，毕业时既会看锅，也会守线。

◆ 四、AI 正在改变餐饮的哪一层

餐饮业这几年的变化，用老唐的话说是「锅还是那口锅，可锅外面全变了」。

最先变的是 E。外卖平台改变了吃饭的人在哪里、什么时候点、怎么评价；平台上的算法决定了一家店排在第几位、被谁看见。老唐的差评，一条就能让他心里难受半天，因为他知道这条评价会被很多陌生人看到。

接着变的是 S。连锁餐饮和中央厨房的规模越来越大，越来越多的菜是在工厂里切好、调好、半成品冷链送到门店，门店只负责加热、装盘。预制菜成了一个热门话题〔待核〕。与此同时，炒菜机器人、自动炒锅已经进了一些连锁餐厅和食堂：把配好的料按顺序投进去，机器按程序设定的火力和时长翻炒，一锅一锅地出〔待核〕。从标准化的角度看，这正是把「油温五六成热、旺火速成」这类可以写成参数的东西，交给了机器。

还有大模型。问它「辣椒炒肉怎么做」，它能给出一份条理清楚的菜谱，比很多教材写得还细；问它「三桌满月酒怎么配菜」，它也能给出一份冷热荤素齐全的菜单；它还能帮小店写菜品介绍、回复差评、算成本。

把这几样放在一起看，AI 和自动化最先吃掉的，正是烹饪学校清单里最整齐的那一部分：标准菜谱、标准参数、标准菜单、标准话术。这一层恰恰是现行职教教得最用力的一层。如果一个厨师的全部本事就是「照着标准菜谱把菜做出来」，那么一台炒菜机器人加一份中央厨房配好的料，就能顶替他的大部分工作。

那么什么吃不掉？大模型给的满月宴菜单，冷热荤素都对，可它不知道老唐只有两个灶眼；它给的辣椒炒肉菜谱步骤都对，可它不知道今天的猪肉偏瘦、今天的辣椒特别辣、这一份是要走二十分钟的外卖。炒菜机器人能把同一锅菜炒一千遍，可它不会在菜市场里因为塘水浑就把草鱼换成鲫鱼，也不会看一眼老人就多焖几分钟。也就是说，AI 吃掉的是 S 里能写成参数和条文的部分；吃不掉的，是在具体的锅、具体的料、具体的人之间不断调整的那一段过程（D），以及小馆子和菜市场、和街坊、和外卖顾客之间那张网（E）。

这还带出一个更有意思的变化：当标准化的那一层越来越便宜，「不标准」的那一层就越来越值钱。一碗所有连锁店都一样的面，价格会被压到很低；一碗「老唐家的味道」，因为只有这一家有，反而能让人专门开车来吃。这正是第五编讲「手艺人的名号」时说的道理：公共的标准知识价格会一直往下走，属于某个人的手艺，要在社区里、在吃饭的人之间被认出来、被定价。AI 时代的厨师，要么站在标准化的那一头，和机器一起做大规模的稳定供应；要么站在「我的味道」这一头，让自己的锅成为别处吃不到的东西。职业教育得让学生知道这两条路，并且知道第二条路靠的是什么。

还要看到，AI 和自动化也在餐饮业里长出新的岗位。中央厨房里需要有人研发标准化的配方，把一道菜从小锅放大到大锅、从现炒改成半成品还能保住味道；炒菜机器人背后需要有人设定和调试程序，告诉机器什么料、什么顺序、什么火力；连锁品牌需要有人在几十家、几百家门店之间盯出品稳定。这些岗位听起来很「标准化」，其实最需要的恰恰是会「看锅」的人：只有亲手在灶前调过几千锅菜的人，才知道一道菜放大十倍时哪里会走样，才能把手上的感觉翻译成机器能执行的参数。机器执行的 S，要从厨师的 D 里提炼出来。所以，就算是走标准化那一头，学生也绕不过灶台前的那一段发生；只学了标准菜谱的人，连给机器写菜谱都写不好。

学校这一头也在用新技术。有的学校的烹饪实训室装了摄像头和大屏，老师的操作可以同步放大给全班看；有的用视频回放帮学生对比自己和老师的动作〔待核〕。这些用得好是有帮助的，能让学生更清楚地看到一个动作的细节。可它们解决的仍然是「把标准动作看得更清楚」，而不是「把一锅菜在变化的条件下做对」。设备装得再多，如果学生一学期没进过一次菜市场、没面对过一位真实的顾客，那仍然是在原来那条单程路上加了一块屏幕。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：设一门「黑板菜单」课

缺的那条方程是 S=F(D,E)。补的办法，我想用老唐那块黑板来命名：「黑板菜单」课。

具体做法是这样构想的：学校和几家社区小馆、学校食堂、街边早餐店结成对子；学生分组，每组在一个学期里负责一家合作小店某一天或某一餐的「今日菜单」。他们要自己去菜市场看菜、问价，要了解这家店的灶眼、人手、常客的口味、外卖占多少，然后定出一张菜单，交给店主过目，最后亲自上灶做出来、端给真实的客人、收集真实的评价——包括外卖平台上的评价。每组要交的作品，不是一道摆盘漂亮的比赛菜，而是一份「菜单档案」：当天的菜价记录、菜单初稿和修改稿、每道菜的出品记录、翻车记录（哪道菜炒咸了、哪道菜出慢了）、顾客反馈，以及下一次准备怎么改。

这份档案就是从发生里长出来的 S：它不是从教材里抄来的「宴席设计原则」，而是从菜市场、灶台和饭桌之间长出来的一张菜单。宴席设计的原则照样要学，可它要在学生已经为两个灶眼、二十分钟的外卖路程头疼过之后，再请进来讲。

排路：走 E→D→S，让「看锅」先于「背谱」

我给烹饪专业推荐的次序，和上一章一样，也是 E→D→S，只是落点不同。

第一步 E：入学第一学期，每周安排一天到合作的小馆、食堂后厨去，不上灶，只做洗菜、切配、打荷、收拾，同时跟着去菜市场。目的不是学技术，而是让学生泡进一个后厨的节奏和一条街的人情里：知道中午十二点的后厨是什么声音，知道卖鱼的为什么会主动告诉你今天的鱼不行。第二步 D：在实训室和合作小店里系统练刀工、勺工、火候，但练法变一变——不只练一道菜的标准做法，还要练「同一道菜在不同条件下怎么调」：肉瘦了怎么调、辣椒辣了怎么调、外卖和堂食

怎么调，每一次调整都记在自己的「灶台笔记」里。第三步 S：把灶台笔记、菜单档案整理成作品，同时去考中式烹调师等证书，有能力的去参加比赛。

这里同样要给理论留好位置。王德生讲过：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要「理论」的支持，可以从发现学的角度来加强。烹饪里，美拉德反应、淀粉糊化、蛋白质变性这些烹饪化学的道理，食品安全里的温度和时间控制，营养学里的搭配原则，都是 1→N 的理论。一个已经在灶台前摸到「响声变闷就该出锅」的学生，再去听「为什么水分蒸发到某个程度声音会变」，会听得津津有味；一个从来没上过灶的学生先背这些，只会觉得是天书。理论不是不要，是要等手上先有了问题。

点火：让 D 和 E 的矛盾逼出 S 的改变

三原理的动力，在烹饪这一行里最自然的一对矛盾，是灶台上的做法（D）和吃饭的人（E）之间的矛盾：你炒的这一份，顾客说咸了、说凉了、说不像小时候的味道了。这个矛盾天天发生，关键是要让它推动结构（S）改变，并且回写。

一个可行的机制，叫「差评复盘」。学校的「黑板菜单」课，每周把合作小店收到的顾客反馈——好评差评都算——拿回课堂，由学生、老师和店主一起复盘：这一条差评，是哪一步出的问题？是料、是火、是装盒、还是路上的时间？改哪一步？这是张力的第一拍和形状改变的第二拍。第三拍回写，要落到两个地方：一是落到合作小店的「店谱」里，让老唐这样的店主第一次有了一本写下来的、能传给下一个学徒的谱；二是落到学校的教材里，每年把复盘出来的好办法汇编成新的教学案例，让下一届学生学的不只是标准菜谱，还有「这道菜在外卖条件下的调法」「这道菜换季时的换料法」。

这样一来，老唐二十多年攒在手上和心里、他自己都「说不全」的东西，就有了一条被说出来、被写下来、被传下去的路。王德生讲的「三主编」在这里也就有了实在的样子：企业主编是老唐这样的店主和连锁企业的厨师长，他们提供灶台和真实的顾客；院校主编是烹饪专业的老师，他们把一条条复盘组织成有次序的课

程，请进合适的理论；行业主编是烹饪协会、餐饮行业协会和评价组织，他们定出「菜单档案」「灶台笔记」这类作品怎么评、能不能和证书一样算数。

评价也要跟着翻过来

烹饪专业的评价，现在主要靠三样：理论考试、操作考核、技能比赛。操作考核多半是在规定时间里做规定的菜，评委按色、香、味、形、刀工、卫生几项打分。这套办法要保留，它守住的是基本功的底线。可是光靠它，评不出「看锅」。

我构想的翻转办法，是在毕业评价里加进三样东西。第一样是作品：「菜单档案」和「灶台笔记」，看学生有没有在真实条件下定过菜单、调过菜、留下过完整记录。第二样是失败档案：学生自己整理的翻车记录——哪一锅炒糊了、哪一份被差评了、后来怎么改的，翻车次数不扣分，不改才扣分。第三样是现场：请合作小店的店主或者企业的厨师长到场，不出规定题，而是当场给一筐当天菜市场买来的料、一个真实的就餐需求，比如「一桌六个人，有一位老人、一个小孩，四十分钟上齐」，看学生怎么定、怎么做。这三样加上证书，才算是把一个厨师的 S、D、E 都看见了。

县城小馆和职校：一个可以先做起来的样子

上面这些听起来像要大动干戈，其实在一座县城里，可以从很小的地方做起。下面是我构想的一个场景。

老唐所在的县城有一所职教中心，开着烹饪专业。某一年，烹饪专业的老师找到老唐，说想让几个学生每周来店里一天，不要工钱，学校给学生买好保险，也给老唐一点带教补贴。老唐一开始不愿意：「我这店小，学生来了碍手碍脚，炒坏了菜谁赔？」老师说：「不让他们碰中午那一波，先让他们跟您去菜市场、做员工餐、打下午的准备。」老唐想了想，答应了。

头一个月，学生们跟着老唐去菜市场，回来在本子上记：今天什么菜、什么价、老唐为什么拿这个不拿那个。第二个月，老唐让他们炒员工餐，炒咸了，大家吃完一起说哪里咸了。第三个月，老唐让每个学生在下午客少的时候炒一份辣椒炒

肉卖给散客，卖出去的，顾客说好说坏，都记下来。学期末，学生们把本子交给老师，老师把几个学生的本子拼在一起，发现里面有一份很完整的「唐记辣椒炒肉在不同条件下的调法」：肉肥瘦怎么调、辣椒辣度怎么调、堂食外卖怎么调、给老人怎么调。

老师把这份东西整理成一个教学案例，第二年给全专业的学生讲。讲之前，先请老唐来学校炒一锅给学生看；讲完，再讲美拉德反应和蛋白质受热的道理。学生说，这是他们第一次觉得烹饪化学「有用」。老唐则拿到了一份他自己从来没写过的「店谱」，打印出来夹在灶台边上。他说：「以后再来徒弟，先让他看这个。」

这个场景里，没有大笔投入，没有新建实训楼，只是把一家小馆、一所职校和一群学生纠缠在一起，让张力在灶台前发生，再让结果回写到学校和小馆两头。它也顺便回答了一个常被忽略的问题：小店主为什么愿意带学生？不只是为了补贴，而是为了第一次有人帮他把一辈子的手艺写下来。

小马的第二个满月宴：一个构想的后续

把上面这些办法落到一个人身上，看得更清楚。下面仍是我构想的场景。

小马在老唐店里干到第二年，又碰上一位老街坊订满月酒，这回是四桌。老唐说：「这回菜单你来定，我看。」小马没有先翻学校的宴席设计讲义，而是翻出自己的手机备忘录——那里面已经攒了一年多的「灶台笔记」：哪道菜外卖要收盐，哪道菜放凉了会塌，哪道菜两个灶眼同时开会抢火。他先算账：四桌加堂食，两个灶眼，三双手，客人十一点半到。再去菜市场转一圈，问老杨这几天的鱼，问大姐什么菜正当季。最后才拿出讲义，对照「冷热荤素」看有没有缺项，发现蒸菜偏多、凉菜少了一道，就补了一道凉拌菜，能提前做好放着。

那天中午，十二道菜按点出齐，只有一道炒青菜因为最后抢火出慢了几分钟。散席后，小马在笔记里添了一条：「最后两道炒菜别排在一起，中间夹一道蒸的。」老唐看了他的菜单和这条笔记，说了一句：「行，下回你自己接。」

这个小场景里，学校教的东西一样没有浪费：宴席设计的原则成了最后一道检查，食品安全的规矩管住了提前做好的凉菜，刀工让配菜快了一截。变的只是次序——先有灶台上一年多的发生，再让学校里学过的结构来检查和补漏。这就是本章想说的「让看锅先于背谱」，也是我前面说的 0→1 在前、1→N 在后。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

第一件，下一次去菜市场，带一个小本子，替家里或者实习的店记一周菜价和你看到的变化：哪天什么菜好、什么菜贵、摊主怎么说。一周以后，你对「原料学」那一章的理解，会多出一层书上没有的东西。

第二件，从明天起，给自己炒的每一道菜记三行：今天的料有什么不同、火候哪里调了、吃的人怎么说。不必每道都记，一天记一道就够。一个学期下来，你就有了一份自己的「灶台笔记」，这比任何一块奖牌都更能说明你会不会「看锅」。

第三件，主动要一条差评。请家里人、同学、实习店里的师傅，挑你做的菜的毛病，越具体越好，然后照着改一遍再请他们吃。会接差评、会改，是一个厨师在 AI 时代最难被替代的本事之一。

这三件事，如果你将来去的是中央厨房或连锁企业，一样用得上。那里的研发和品控岗位，天天在做的就是「同一道菜换了料、换了锅、换了路上的时间以后，怎样还保住原来的味道」。你那本灶台笔记里攒下的每一次「调」，都是将来把手上的感觉翻译给机器听的底稿。走小馆那一头，它是你的店谱；走标准化那一头，它是你的配方本。两头都离不开它。

◆ 六、给学生、老师、企业的一句话

给烹饪专业的学生：比赛奖牌证明你能把一道菜做到最好，菜单档案证明你能把一百道菜天天做对——两样都要，后一样更难得。

给老师：别只教学生照谱做菜，带他们去一次菜市场、站一次中午十二点的灶台，再回来讲火候的道理，他们会听得进去。

给餐饮企业和小店主：您那块黑板、那句「看锅」，是职校最缺的教材；收一两个学生，给他们一个犯错的灶眼，也给自己留一本写下来的谱。

> **带走的话**
>
> 厨师的手艺不在菜谱里，在锅、料和吃饭的人之间；AI 能接走标准菜谱，接不走「看锅」——职业教育要教的，正是这口锅。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在 S=F(D,E) 这条方程缝隙（菜单与菜谱该从灶前过程和街坊关系里长出来），兼看 D=G(S,E)（外卖改变了火候）；排路取 E→D→S，以发现学的烹饪化学与食品安全做 1→N 加固；点火靠 D（做法）与 E（顾客）的矛盾推动 S（店谱与教材）改变并回写。
>
> 家长小账：孩子学烹饪，别只看学校拿了多少比赛奖，要问孩子有没有机会在真实的小店、食堂里定过一张菜单、挨过一条差评、改过一道菜——会「看锅」的厨师，机器替不掉。

第 33 章

现代农业与乡村产业：新农人怎么教

这一章的问题：一个年轻人读了三年涉农专业，回到村里，面对的是自家那几亩地、一座贷款建起来的大棚、一群看着他长大的乡亲、一个说变就变的天，还有一部手机上忽高忽低的收购价。学校教给他的，是植物生理、土壤肥料、病虫害防治、农业机械，章节清清楚楚，考试分数也不差。可是第一季草莓烂了一半，他才发现书上那些知识像一张印得很漂亮的地图，而他真正要走的，是一条地图上没有的泥路。新农人到底该怎么教？是把农学院的教材再简化一遍，还是换一种教法——教的不是「农业知识」，而是「一季庄稼怎样在一块具体的地上发生出来」？这一章就回答这个问题。

◆ 一、一个新农人的一天

下面是一个综合的例子，是我构想的场景，但里面的每一个细节，在中部县城附近的大棚区都很常见。

谭春生，27 岁，高职读的是作物生产方向的专业，毕业后在城里一家农资公司跑了两年业务，后来回到老家，和母亲一起承包了十几亩地，贷款建了四个草莓大棚。他是村里人嘴里的「大学生回来种地的那个」，这句话里一半是夸，一半是等着看。

早上五点半，天还没亮透，谭春生先去大棚。他做的第一件事不是看书，也不是看手机，而是把手伸进棚里，感觉空气。夜里棚内温度降到多少，湿度高不高，他手机上的温湿度传感器会告诉他一个数字，但他更信自己的手和鼻子——一进门如果闻到一股闷闷的潮味，叶子背面又挂着水珠，那就要警惕。前一年冬天，就是这种潮味之后的第三天，他发现了第一片叶子上的白色粉斑，白粉病起来了。那一

次他慌了，按书上的配方打药，打了两遍不见好，后来是隔壁种了十多年草莓的刘婶过来看了一眼，说你这棚夜里不通风，药打得再勤也是白搭。

六点多，他开始放风。放风这件事书上只有一句话：「适时通风，降低棚内湿度。」可是「适时」是什么时候？外面温度零下两度的早晨，风口开多大、开多久，开早了花会冻，开晚了湿气散不掉。这里面没有一条能背下来的公式，只有一季一季攒下来的手感：今天天阴还是天晴，昨夜有没有起雾，棚膜是新的还是旧的，草莓正在开花还是已经挂果，每一个条件都在改变「适时」的意思。

上午九点，他给草莓疏花疏果，顺手看看蜜蜂干活勤不勤。草莓授粉靠蜂，蜂箱是租来的，棚里温度太低蜂不出巢，温度太高蜂又乱飞撞膜。果子长得歪歪扭扭，常常不是肥的问题，而是授粉没授好。这个道理他在学校也学过，但学校的实训基地没有蜂，课本上的授粉只是一张示意图。

中午，母亲在家做饭，他坐在田埂上回微信。一个县城的水果店老板问这周能供多少斤，一个在外地打工的老同学要他寄两箱给家里老人，还有一个收购商报了价，比上周低了好几毛。他要算一笔账：自己拉到县城零售，费时间但价高；交给收购商，省事但价低；在网上卖，包装、运费、坏果赔付，哪一样都要钱。这一笔账，书上叫「农产品市场营销」，在他手里就是今天下午到底干什么。

下午两点，乡里的农技站来人做巡查，顺带说起今年有补贴，可以申请水肥一体化设备。谭春生心动了，但又想起村东头老董家，前年也装了一套，结果滴头堵了没人会修，现在扔在棚角落里落灰。他问农技员，装了之后坏了找谁？农技员说厂家有售后电话。他心里有数了：设备是可以买的，会不会用、坏了能不能修、配多少肥，是另一回事。

傍晚，他在大棚里开了一次直播。不是什么大场面，一个手机架子，对着红彤彤的草莓，讲讲今天的天气，讲讲怎么挑草莓。看的人不多，几十个，大多是县城里的熟人、熟人的熟人。可就是这几十个人，一个冬天下来能帮他卖掉不少果子。直播的时候他说话很实在：这几天降温，果子长得慢，但甜度上来了。这话不是从书里学的，是他今天早上一颗一颗尝出来的。

夜里九点，他关上棚门，打开手机里的种植记录。这是他自己的习惯：每天记几句，温度、湿度、打了什么药、哪个棚的哪一垄出了什么问题、刘婶说了什么。这些记录乱七八糟，有错别字，有语音转的文字，但到了第二个冬天，他翻着第一个冬天的记录，才发现自己慢慢有了一本「我家这四个棚的书」。

这就是一个新农人的一天。你看，这一天里，他用到的书本知识并不少：病害的名字、肥料的成分、温湿度的道理、市场的概念。但这一天真正难的地方，全在书本没写的那一层——这块地、这个棚、这个天、这群人、这个价。

◆ 二、现行职教怎么教

先说清楚现行涉农职教的样子。我这里只做结构描述，不针对任何一所学校。

在中职，常见的涉农专业有现代农艺技术、设施农业生产技术、畜禽生产技术、农业机械使用与维护等；在高职，有作物生产与经营管理、园艺技术、植物保护、智慧农业技术、畜牧兽医、农村经营管理等方向。具体名称各地有调整，近几年专业目录里也增加了不少带「智慧」「数字」「电商」字样的方向〔待核：具体专业名称以最新专业目录为准〕。

一个典型的课程表大致是这样的：第一学年学公共基础课，再加植物与植物生理、土壤肥料、农业气象一类的基础课；第二学年学作物栽培、植物保护、设施园艺、农业机械，配一些实训；第三学年去实习，有的去农业园区，有的去农资公司，有的去农业企业的基地。教材呢，多半是农学本科教材的简化版——章节结构几乎一样，从细胞、组织、器官讲起，到光合作用、呼吸作用、水分代谢，再到各类作物的栽培技术，内容压薄一些，公式少一些，再在每章后面加几个「生产案例」。这正应了王德生说过的那句话：现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或「简化版＋实践案例版」。

实训基地多半建在学校里或学校附近，有几座温室、几片试验田、一些农机。问题是，学校的温室很难当真种一季能卖钱的庄稼。学生一个班三四十人，排着队去温室里看一看、动一动，翻一翻土，栽一栽苗，然后回到教室写实训报告。一个

学期十几周，一季草莓从定植到采收就要几个月，学生能完整看到的，往往只是其中一段。

另一条线是面向在地农民的培训。这些年，国家一直在推动面向农民的职业培训，有过「新型职业农民培育」的提法，后来又叫「高素质农民培育」，培训对象是种养大户、家庭农场主、合作社带头人和返乡创业者〔待核：两种提法的更替时间〕。培训形式通常是集中上课几天，加上参观考察，再加一些田间指导。这类培训贴近生产，但时间短，往往是「听一场讲座，看一个示范园，拿一个结业证」。

还有一条线，是近几年各地出现的乡村振兴学院、田间学校、农民夜校一类的平台，以及开放大学系统里针对农村青年的学历教育项目。2021 年施行的《乡村振兴促进法》里也有关于培养乡村人才的条款〔待核：具体条文表述〕。这些都在扩大农业教育的覆盖面。

把这些放在一起看，现行涉农职教的 S——看得见的那一层——其实相当齐整：专业目录有了，课程标准有了，实训基地有了，培训体系有了，政策文件也一层一层加上去了。可是谭春生那一天里最要命的几件事——放风放多大、蜂为什么不出巢、滴头堵了谁来修、今天的果子该卖给谁——在这套 S 里几乎找不到位置。

我画一张表，把「书本里的农业」和「谭春生那一天的农业」放在一起对照。

环节	课本里怎么写（S）	大棚里真正发生的（D 与 E）
通风	适时通风，降低湿度	看天、看膜、看花期，凭手感决定风口开多大、开多久
病害	病原、症状、防治药剂	先闻到潮味，再翻叶背，再问刘婶，药只是最后一步
授粉	昆虫授粉示意图	蜂出不出巢取决于棚温，果形歪了要倒推授粉
设备	水肥一体化原理与组成	装了谁来修、配多少肥、补贴怎么申请
销售	农产品营销的四个要素	今天卖给谁、价格差几毛、直播说什么话
记录	实训报告	自己的种植日志，一年后变成「我家这四个棚的书」

草莓只是种植业的一个例子。换到养殖业，情形也差不多。畜牧兽医是涉农专业里报考人数相对多的一个方向，因为规模化养殖场一直缺人。学生在学校里学动

物解剖、动物生理、饲料营养、常见疫病，到养殖场实习时才发现，真正的本事在别处：一个老饲养员走进猪舍，不用看温度计，先听猪的叫声、看猪的卧姿，就知道夜里冷没冷着；母猪产前几天的一点点异样，他能比任何记录表都早一步察觉。这一层，课本上同样只有一句「注意观察」。而养殖场出于防疫的考虑，对外来人员进场管得很严，实习生往往只能在外围做些搬运、清扫、登记的活，离「观察」很远。

再换到农机。一台大型收割机或插秧机，学校里能拆、能装、能讲原理，可是农机手真正的功夫，是在一块形状不规则、泥脚深浅不一的田里，怎样走趟子最省油、最少漏割，机器半路出了毛病怎样在田头凑合修好赶在下雨前收完。农忙就那么十几天，错过了就是一年，这种「抢」的压力，在实训场里是造不出来的。

这张表并不是说课本错了。课本上的知识大多是对的，只是它们是「发现」出来的知识——科学家在许多块地、许多季庄稼上观察、归纳、验证，得出的普遍规律。普遍规律很重要，可是一个新农人每天面对的，恰恰是不普遍的那一部分：这一块地的土性，这一座棚的小气候，这一年的天，这一群买家的口味。

还有一层容易被忽略：本章题目里说的是「现代农业与乡村产业」，不只是种和养。今天的乡村，越来越多的收入来自地头以外的环节——农产品的初加工（晾晒、烘干、分级、包装、做成辣椒酱或腊肉）、乡村民宿和农家乐、采摘园和研学基地、村里的快递和电商服务点、农机和植保的社会化服务。一个村子能不能留住年轻人，常常不取决于地里种了什么，而取决于这些环节有没有被做起来。可是在现行的专业设置里，种植归种植，旅游归旅游，电商归电商，分属不同的专业大类，学生只学其中一段。而在村里，这些环节恰恰是连在一起的：谭春生的草莓，要种、要采、要分级、要装箱、要直播、要接待周末来采摘的城里人，一个人或一家人从头到尾都要管。现行职教的 S 是按「专业」切的，乡村产业的 D 和 E 却是按「一条链」连的。这个错位，后面体检时还会碰到。

我也想到老唐。他开了二十多年小饭馆，用的菜很多是从附近村里收来的。他常说一句朴素的话：同样是土鸡蛋，有的人家的就是能卖上价，因为人家几十年没

骗过他。这就是乡村产业里最值钱、也最难教的那一层 E——信用。课本上叫「品牌建设」，在村里就是一个人、一家人几十年攒下的名声。

◆ 三、缝隙体检

缺式：方程 D=G(S,E) 几乎没人做

先用三方程体检。S=F(D,E) 说的是：看得见的那一层，是由过程和关系一起长出来的。D=G(S,E) 说的是：过程的样子，受已有的结构和关系牵引。E=H(S,D) 说的是：关系网，是结构和过程一起织出来的。

现行涉农职教做得最多的，是「从 S 到 S」——从农学的结构化知识，到职教的结构化教材，再到考试和证书。它把 S=F(D,E) 这个方程倒过来用：本来应当是从一季一季的种植过程和一张一张的乡村关系网里长出知识，现在却是先有知识，再要求学生拿着知识去地里「应用」。

最缺的是哪一个方程？是 D=G(S,E)——一季庄稼的过程，怎样在「这块地的结构」和「这个村的关系」牵引下展开。

我用大白话讲。一个老农民种地，他心里的那张「过程图」不是课本上的作物生长阶段图，而是一张带着本地标记的序列：清明前后下种，那是因为这一带的倒春寒一般在那个时候过去；夏至前后追肥，是因为村西头那块地沙性大、保不住肥，必须少量多次；某一年下了一场冰雹，那一年之后，他就把晚熟品种换成了早熟的。这个序列里，每一步的先后与快慢，都被这块地的土（S 的一层）和这个村的水利、劳力、收购商（E 的一层）牵着走。这就是 D=G(S,E)。

学校里教作物栽培，教的是一个「去掉了地点」的序列：播种期、苗期、开花期、结果期，每一期做什么，配一张表。它把 S 里最关键的那一层——这块地自己的结构——抽掉了，也把 E 里最关键的那一层——这个村的关系——抽掉了。剩下的序列整整齐齐，可是放到任何一块具体的地上，都要重新长一遍。

所以第一个缺式，就是「缺一块有名有姓的地」。学生学了三年，没有哪一块地是从头到尾属于他的；他没有跟着一块地走完一整年，更没有走完两年、三年，

看着自己第一年的错误怎样在第二年改过来。没有这块地，D 就只能是课本上的 D，是别人的序列，不是自己的序列。

第二个缺式，是「缺一个能看见失败的地方」。谭春生第一年的白粉病，是他学到最多的一课。可是在学校的温室里，老师最怕的就是出事——苗死了，基地考核怎么办？庄稼烂了，参观的领导来了看什么？于是温室里的每一株苗都被照顾得很好，学生看到的是「正确的庄稼」，而不是「庄稼怎样一步步变坏，又怎样被救回来」。这正是第8章说过的「实训室里不敢让学生犯错」，在农业上更严重，因为农业的错是按季算的，错一次就是一年。

第三个缺式，是「缺老农民的座位」。像刘婶这样种了十多年草莓的人，手里有的是这块地方的 D：哪几天会起雾，哪个品种在这里容易得什么病，夜里棚温掉到什么程度要加一层膜。可是在学校的教学体系里，她没有座位——她没有教师资格，没有职称，写不出教案，进不了课堂。学校请得起的「双师型」教师，多数是从学校到学校的老师，懂原理，未必在这块地上种过一季。偶尔请老农民来做个讲座，讲一个下午，掌声热烈，然后就走了。她那十几年的序列，一季一季地留在她自己的身上，等她干不动了，也就跟着散了。缺了这个座位，学校里的 D 就永远只能是课本上那一套去掉了地名的 D。

偏路：只认「S→D→E」一条路

再看路径。现行涉农职教几乎只认一条路：先学 S（课本知识），再练 D（实训操作），最后去 E（就业或回乡）。S→D→E，理论—实践—就业，一条单程路。

这条路本身没有错，问题是只认这一条。农业恰恰是最需要别的路径的行业之一。

想一想谭春生是怎样真正学会种草莓的。他不是先学会了草莓栽培学，再去种草莓；他是先被拖进了一张关系网——母亲的地、银行的贷款、刘婶的经验、县城的水果店——这是 E；然后在这张网里一季一季地试错，烂果、白粉病、授粉不

良、价格下跌——这是 D；到了第二年冬天，他翻着自己的日志，才慢慢整理出一套「我家这四个棚」的做法——这是 S。他走的路，是 E→D→S。

还有一种常见的路，是 D→E→S。比如一个年轻人先在别人的合作社里打了两年工，天天跟着干活（D），干着干着，认识了收购商、农资店老板、农技员，有了自己的一张网（E），最后才自己承包土地、做出自己的品牌（S）。

再比如 E→S→D：一个村子先因为某个机缘成了特色农产品的集中地，有了合作社、有了品牌（E→S），然后年轻人在这个品牌的标准底下学怎么种、怎么分级、怎么包装（D）。

这三条路，在现行职教里几乎都没有位置。学校的教学计划是按学期、按课程排的，它天然只能走 S→D→E。新农人最需要的那几条路——先进网再试错再成形——被挤到了毕业以后，让每个人自己去摸。

偏路的后果是什么？是一种很常见的「回乡挫败」：在学校学得不错的学生，回到村里第一年就被现实打懵，觉得「书上学的没用」；而那些没读过书的老农民又会说「大学生种地不行」。两句话都不公道。书上学的有用，但它是第三步该用的东西，却被放在了第一步；大学生不是不行，而是他缺了前两步。

断拍：张力有了，回写没了

最后看动力。三原理说：两维之间的矛盾积累张力，推动第三维改变形状，再回写到前两维，形成一拍完整的发生。

农业职教里的张力其实一点也不缺。

第一股张力，是 S 与 E 的矛盾：政策和专业目录（S）越来越「智慧」「数字」，传感器、无人机、水肥一体化写进了课程标准；可是村里的关系网（E）还是那张老网——土地零碎，劳力老化，设备坏了找不到人修，收购商压价。这两者之间的落差，每个回乡的年轻人都感受得到。

第二股张力，是 D 与 E 的矛盾：真正的种植过程（D）要求连续、长周期、在一块地上反复试；可是学校的组织方式（E 的一部分：学期制、班级制、考核制）要求短、要求整齐、要求不出事。

有张力，就该有形状的改变。可是这些张力在学校里往往只换来一种很浅的「改变」：多建一个智慧温室，多买几台无人机，多开一门电商课。这是第14章说过的「给实训室装大屏」。形状好像变了，但回写断了——智慧温室并没有让学生在一块有名有姓的地上走完一年；电商课并没有让学生真的把自己种的东西卖出去一次。

回写断在哪里？断在「学生的失败没有地方回到教材里去」。谭春生的种植日志，是他自己的书；但在学校里，学生的实训报告交上去打个分就结束了，下一届学生拿到的还是同一本教材。一届一届的学生在同一座温室里犯同样的小错，被老师同样地纠正，可是这些错误从来没有积累成一本「这所学校这片地的书」。

还有一处断拍，在学校和村子之间。很多学校每年都会送学生去村里「社会实践」「助农直播」，场面热闹，照片好看，新闻稿也写得漂亮。可是活动结束，学生回到学校，村里的直播间又冷了下来；第二年换一批学生，换一个村，再热闹一次。村子没有因此多出一个会运营的人，学校也没有因此多出一门从村子里长出来的课。张力被一次次点着，又一次次散掉，因为没有一个让它回写的地方。

这就是断拍：张力积累了，形状也象征性地变了，可是没有回写。没有回写，就没有下一拍；没有下一拍，就不是发生，只是重复。

◆ 四、AI 正在改变农业的哪一层

说到 AI，很多人想到的是无人机打药、无人驾驶拖拉机、病虫害识别 App、温室自动控制。这些都已经在中国的农村出现了，有的地方用得还相当普遍。比如植保无人机，近些年在不少地区已经是飞防作业的常见工具〔待核：具体普及率〕；用手机拍一张叶片就能识别病害的应用也很常见。

用 SDE 的眼光看，AI 首先吃掉的，正是农业里那一层可以标准化、可以复述的 S。

病虫害识别就是一个好例子。过去，认病虫害是植保课的核心技能，学生要背症状、背病原、背防治药剂。现在一个识别应用，拍一张照片，几秒钟给出几个可能的答案，还附上用药建议。如果一个学生三年学会的东西，就是「看叶子说病名再说药名」，那这三年的价值正在被一部手机迅速稀释。

温室环境控制也是如此。温度到了多少开风口，湿度到了多少开风机，这种「如果—那么」的规则，自动控制系统比人做得更准、更不知疲倦。

但是 AI 吃不掉的，恰恰是谭春生那一天里最难的部分。

第一，是「这块地」的那一层。AI 的识别模型是在大量别人的地、别人的叶片上训练出来的，它知道普遍的规律，却不知道刘婶那句「你这棚夜里不通风」。它可以告诉你这片叶子大概率是白粉病，却不容易告诉你，为什么偏偏是你这座旧膜棚、偏偏在这几天阴雨之后。把「普遍规律」和「这块地」接起来，要一个人站在棚里，一次次试、一次次记。

第二，是「这群人」的那一层。设备坏了找谁、补贴怎么申请、收购商靠不靠得住、直播时跟熟人怎么说话，这些都是 E 的事。AI 可以帮你写一段直播话术，但不能替你在村里攒下信用。

第三，是「决断」的那一层。今天下午是拉去县城卖，还是交给收购商？是今年就上水肥一体化，还是再等一年？这些决断要把天气、价格、劳力、贷款、母亲的身体放在一起想，而且决断之后要自己承担后果。这正是第15章说过的：AI 替代不了的，是现场、手感、失败与判断。

还要说一说 AI 和数字化在农村催生出来的新岗位。植保无人机多了，就有了「飞手」——操控无人机打药、播种、施肥的人。这个活看起来是开飞机，其实一半是农业：药剂怎么配、亩用量多少、什么风速不能飞、哪块田挨着养蜂场或鱼塘要避开，全靠对作物和村庄的了解。不少地方出现了专门的飞防服务队，给周边农户按亩收费作业。农机合作社、农业社会化服务组织、农产品分级包装和冷链的岗

位、村里的电商服务点，也都在冒出来。这些新岗位有一个共同点：它们都站在 S（设备、平台、标准）和 E（具体的农户、具体的村子）的接缝处。设备厂家能教会一个人操控无人机，却教不会他怎样跟一个对新东西半信半疑的老农户谈价钱、谈责任。谈不拢，再好的无人机也停在库房里。

这就引出一个对职教很重要的判断：农业里 AI 和机器越多，「接缝处的人」就越值钱。他既要懂机器的那一层 S，又要懂村子的那一层 E，还要在一块一块的田里积累自己的 D。这种人，靠农学教材的简化版是教不出来的。

所以 AI 对农业职教的真正冲击，不在于「要不要开一门智慧农业课」，而在于它把职教原来的重心——S 层的知识和标准操作——迅速变得不那么值钱了。剩下来值钱的，是 D 和 E：在一块具体的地上让一季庄稼发生出来的能力，和在一张具体的乡村关系网里站得住的能力。

换一个角度说，AI 反而给新农人的教育打开了一扇门。过去，一个老农民的经验很难记录、很难传开；现在，一个年轻人可以把每天的照片、温湿度、用药、产量、价格都存进手机，让 AI 帮他整理、比对、提问。谭春生那本乱七八糟的种植日志，在 AI 的帮助下，可以变成一本有结构的「我家这四个棚的书」。这时候，AI 不是替代者，而是陪他把 D 沉淀成 S 的帮手。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

体检做完了，下面做建构。

补式：给每个学生一块有名有姓的地

这是补 D=G(S,E) 这个方程。具体做法可以很朴素：学校和周边的家庭农场、合作社签约，每个学生（或者两三个学生一组）在入学第一学期就认领一块地或一座棚，从第一学年秋天跟到第三学年，至少跟完两个完整的种植周期。地是真实的地，庄稼是要卖钱的庄稼，损失和收益都有一个说法——比如合作社承担基本成本，学生分享一部分收益，出了大问题由带教的农场主和老师兜底。这块地上发生

的一切——种了什么、错了什么、怎么救的、卖了多少——都记进学生自己的「地块档案」。

这块地也把「失败」请回了课堂。第18章说过，失败也是课程。在农业里，这句话要说得更具体一些：失败要按季记、按地记、按人记。哪个学生在哪一座棚、哪一周、因为什么原因烂了多少果，后来怎样改，第二年有没有再犯，这就是一条完整的「失败序列」。

排路：给新农人排一条 E→D→S 的路

这是补路径缝隙。我建议涉农专业在三年里有意识地走 E→D→S：

第一学期先进网（E）。不是先坐进教室学植物生理，而是先下到村里，住进合作社，跟着农场主过几周日子，认识农资店老板、农技员、收购商、快递点的人，画出一张「这个村的关系图」。学生要知道一季庄稼背后站着多少人，钱从哪里来，货往哪里去。

第一学年到第二学年在网里试错（D）。认领自己的那块地，一季一季地种，每周至少有固定的时间泡在地里，带教的有两个人：一个是农场主或老农民，一个是学校老师。老农民带手感，老师带道理，两个人对同一个问题的说法不一样时，恰恰是最好的教学时刻。

第二学年下学期到第三学年把过程长成结构（S）。这时候再系统地学土壤、肥料、植保、设施的原理，学生是带着自己地里的问题来听课的；课后，他们要把自己的地块档案整理成一份「本地种植手册」，由学校、合作社、农技站共同审读，好的手册留下来，给下一届学生用。这一步，正应了王德生的那句话：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要「理论」的支持，可以从发现学的角度来加强。理论不是被取消，而是被放到了它该在的位置——第三步。

点火：让「本地种植手册」成为三原理的发动机

光有路还不够，还要让每一年都能往前走一拍。我设计的动力机制是这样的：

第一拍，张力积累。学生地块上的失败（D）和本地种植手册上的说法（S）之间出现矛盾——手册上说这个时间通风，可是今年这座棚就是不行。这种矛盾不是被老师一句「你没按规范操作」压下去，而是被正式记录下来，成为一个「待解问题」。

第二拍，形状改变。每学期末，学校召开一次「地头会」，学生、老师、农场主、农技员、收购商坐在一起（这就是王德生说的「三主编」在农业上的样子：企业主编是农场和合作社，院校主编是老师，行业主编是农技推广系统和本地的种植协会），把一学期积累的待解问题拿出来讨论，决定本地种植手册哪几条要改，哪几条要加注「此条在旧膜棚不适用」。

第三拍，回写。改过的手册发给下一届学生，也发回给合作社的农民。学生的错误由此回到了教材里，回到了村里，回到了关系网里。下一届学生在新的手册底下种地，又会遇到新的矛盾，于是开始下一拍。

这一套机制的核心，是让 D（学生的试错）与 S（本地手册）之间的矛盾，推动 E（学校—合作社—农技站之间的关系）发生改变：原本各管一摊的三方，因为每年都要坐在地头会上一起改同一本手册，被真正纠缠在了一起。而 E 一旦纠缠起来，又会反过来改变下一届学生的 D 和下一版手册的 S。这就是一个三原理的小发动机。

AI 在这里也有位置。学生的地块档案可以用 AI 辅助整理，把照片、数据、文字记录按时间排好，帮学生找出「这一次和去年那一次有什么相似」；地头会之前，AI 可以先把几十个学生的待解问题归类，让会议讨论更有效率。学生、AI、带教的农场主，就是第19章说的「三合一」在农业上的样子。

补式的第三层，是给刘婶这样的人一个正式的座位。学校可以聘她做「地头师傅」，不要求她写教案，只要求她每周来地里转两趟，看学生的棚，说几句真话；学生把她的话记进地块档案，老师负责把这些话和课本上的道理对上号。一年下来，刘婶说过的话会整理成本地手册里的一个个「师傅注」，署她的名字。她得到的不只是一份课时费，还有一个在村里说得出口的名分。这既是补 D，也是补 E。

前面说过，乡村产业是按「一条链」连着的。所以补式还有第二层：给学生一条完整的链，而不只是一段。认领地块的学生，第二学年要接着管自己那块地的产品往后走——分级、包装、定价、找买家、发快递、处理坏果投诉。哪怕一季只卖出去几百斤，他也完整地走了一遍「从地头到饭桌」。这一遍走下来，他才会明白为什么课本上的「品质」两个字，在买家那里变成了「个头匀不匀」「有没有压坏」「是不是跟上次一样甜」；也才会明白，种的时候少打一遍药、多疏一次果，最后在价格上能差出多少。种植专业、电商专业、物流专业的学生，可以围着同一批农产品组成一个小组，各管一段，又互相看得见。专业的墙不必拆掉，但要在一条真实的链上开几扇门。

这样做还会带出一个副产品：学生对「回乡」的想象会变。过去，回乡在很多年轻人心里等于「没出息才回去」；当他在三年里亲手把一块地、一条链做通过一次，回乡就变成了一个可以算账、可以比较、可以选择的选项。他不一定回去，但如果回去，不再是被逼的，而是带着自己的地块档案、自己的手册、自己的熟客回去的。

评价也要跟着改。现在涉农专业的评价，多半是课程考试加实训报告加实习鉴定。按照第21章说的评价翻转，可以改成三件东西：一份地块档案（两季以上的完整种植或养殖记录，含失败记录）、一份本地种植手册的修订贡献（这个学生在地头会上提出过哪些被采纳的修改）、一次现场考核（老师和农场主一起在学生的地头，看他怎样处理一个真实问题，比如一座棚突然出现病斑，他先看什么、问谁、怎么定方案、怎么记录）。这三件东西放在一起，比一张证书更能说明一个年轻人能不能种好地。

有人会问：这样做成本太高，学校哪来那么多地？其实在县域，地并不缺，缺的是组织。很多地方的合作社和家庭农场缺年轻劳力、缺会用新设备的人、缺会记录会整理的人；而职校缺的恰恰是真实的地和真实的生产。两边的缺口正好对得上。难的是利益怎样分、风险谁来担、出了事怎么说，这是第22章说的「利益纠缠」，要县里的教育、农业部门和学校、合作社一起坐下来，一项一项谈清楚。谈

清楚了，就是一个县的职教中心和本地产业真正纠缠起来的开始，这也正是第23章讲的县域职教的样子。

最后还要补上 E 的另一头：身份。很多年轻人不愿学农、不愿回乡，并不是因为种地赚不到钱——有时候种得好的大棚比进城打工收入还高——而是因为「种地的」这个名号在社会评价里低人一等。第24章讲过手艺人的名号。新农人也需要自己的名号：不是「回来种地的那个大学生」，而是「谭家草莓」，是「春生的棚」。一个学生的本地种植手册、他的地块档案、他在直播里攒下的熟客，都可以成为这个名号的一部分。名号一旦立起来，S 就不再只是一纸文凭，而是从他自己的发生里长出来的东西。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

学校的地头会、本地手册，要等学校和合作社谈下来。一个正在读涉农专业的学生，明天就能先做三件事。

第一件，给自己找一块「有名有姓的地」，哪怕只是家里的一块菜园、阳台上的几个花盆、学校温室角落里的一垄苗。认定它，从今天起每天看一眼、记三行：天气、你做了什么、它有什么变化。不要只记好的，长虫了、发黄了、死了，更要记。

第二件，去认识一个真正种地的人。回家的时候，找村里种得最好的那位长辈，问他一个你课本上学过、却始终没想明白的问题，比如「这一带什么时候下种最稳」，听他怎么说，再对照课本看两边哪里一样、哪里不一样。不一样的地方，就是你该带回课堂去问老师的地方。

第三件，替家里或者熟人卖一次东西。哪怕只是几十斤橘子、几箱鸡蛋：问价、打包、找买家、发快递、处理一个「压坏了」的投诉。走完这一遍，你会明白课本上「农产品营销」那一章，为什么只说对了一半。

这三件事都不需要等学校改，花不了多少钱，却能让你在毕业前就先走一小段 E→D→S。

六、给学生、老师、企业的一句话

给涉农专业的学生：别急着把课本背熟，先认领一块地，把你第一年犯的错一个一个记下来，那本乱七八糟的日志，就是你将来最值钱的书。

给涉农专业的老师：请把温室里那几株永远长得最好的样板苗放一放，允许学生的庄稼生病、减产，然后陪他们把病治好、把账算清——你教的不是正确的庄稼，而是庄稼怎样一步步变正确。

给家庭农场、合作社和农业企业：您带一个学生，不只是多了一个帮手，而是多了一个替您把经验写下来的人；请把您地里的问题交给学生，也请坐到地头会上，和学校一起改那本属于你们本地的书。

> 带走的话
>
> 新农人不是在教室里学会种地再回村，而是在一块有名有姓的地上、在一张有名有姓的关系网里，让一季一季的庄稼发生出来，再从中长出自己的书。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在方程 D=G(S,E) 的缺式（缺一块有名有姓的地），路径由 S→D→E 改排为 E→D→S，动力机制是「学生试错（D）与本地手册（S）的矛盾，推动学校—合作社—农技站之间的纠缠（E）改变，再回写手册」。
>
> 家长小账：如果您的孩子想学农，别只看学校有没有漂亮的智慧温室，要问一句：孩子在三年里能不能真正跟着一块地种完两季、能不能认识真正种地和收购的人；能，这个专业就值得读。

第 34 章

物流、快递与即时配送

这一章的问题：中国人每天收发的快递，据公开报道一年已经以千亿件计〔待核〕；外卖、跑腿、生鲜到家，把「三十分钟送达」变成了很多城里人的日常。这个行业里站着数以百万计的快递员、分拣员、仓管员、骑手、站点老板〔待核：从业人数〕。可是如果你去问一个物流专业的学生，他三年学了什么，他多半会说：物流管理基础、仓储管理、运输管理、供应链管理、物流信息技术。听上去很完整，可是这些课和一个快递员凌晨四点在分拨中心卸车、一个骑手在雨夜里找不到楼栋、一个驿站老板在「双十一」后面对堆到天花板的包裹，中间隔着很远。更要紧的是，这个行业正是 AI 和自动化最先大规模进入的行业之一：分拣有机器了，路线有算法了，仓库里有机器人了。物流职教该教什么？这一章回答这个问题。

◆ 一、一个快递站点负责人的一天

下面是一个综合的例子，是我构想的场景。

包小军，22 岁，中职读的是物流服务与管理，毕业后在县城一家快递网点做派件员，干了三年，现在网点老板让他管一个片区的派送，同时兼管一个乡镇的快递服务点。李秀芳在超市收银，她网购的东西、子航从学校寄回来的旧衣服，都要经过包小军这个片区。

早上五点，包小军到网点。前一天夜里，干线车从市里的分拨中心开过来，一车包裹卸下，上了网点里那条不长的传送带。网点里的自动分拣设备是这两年才装的，扫描、称重、按片区落格，比以前全靠人手快多了。可机器分得再快，也有它分不了的东西：面单被雨水泡糊的，包装破了要拍照留证的，地址写着「镇上老供销社后面第三家」的，收件人电话是空号的。这些「异常件」被机器吐出来，堆在

一个角落，等包小军他们一件一件地处理。他说，机器管的是九成，人管的是剩下那一成，可剩下那一成最费工夫，也最容易出投诉。

六点半，装车。片区里十几个派件员各自装自己的电动三轮。装车也有门道：先送的放外面，后送的放里面；生鲜放阴凉处；易碎的不能压在下面；大件占地方，要先算好今天车里还剩多少空间。包小军刚入行时，装车没章法，到了路上翻来翻去找件，一上午多跑半个小时。是网点里一个干了十年的老派件员教他：你得把今天的路在脑子里先走一遍，再装车。手机上的派件软件会给出一个建议路线，可那个路线不知道今天菜市场那条巷子在修路，也不知道 12 栋那位老太太上午要去医院、只有下午在家。

八点开始派件。县城的派件和大城市不一样：小区多数没有快递柜，或者柜子不够；老人多，不会用手机取件码；农村的件要送到村里的服务点，再由服务点的人通知村民来拿。包小军一边派件，一边接电话：有人问件到了没有，有人要改地址，有人说包裹里的东西碎了，有人说你放门口被人拿走了。每一个电话背后，都可能是一个投诉。投诉多了，罚款、扣分、考核，都落到派件员头上。

中午，他去乡镇服务点看了一眼。服务点开在一家小卖部里，老板娘兼着收发快递。这一周正是村里收橙子的季节，好几户要往外发橙子，箱子不规范，有的装太满，有的没垫泡沫。包小军帮着一箱一箱重新打包，又教老板娘怎样在手机上下单、怎样拍照留底。他心里清楚，这些橙子要是在路上压烂了，最后的麻烦还是会回到网点来。上一章讲的谭春生，冬天往外发草莓，遇到的也是这种事。农产品「上行」，说起来是一句口号，落到地上，就是一个个箱子怎么装、一笔笔运费怎么算、坏了谁来赔。

下午，他处理异常件。有一件是收件人拒收的，要原路退回；有一件是地址错了，要打几个电话找人；有一件是电子产品，收件人说里面是空盒子，要调监控、查各环节的称重记录。这种事，一查就是一个小时。系统上有标准流程，可是每一件真正的纠纷都有自己的来龙去脉，要和收件人、寄件人、上一站的人一个一个沟通。包小军说，这个活干久了，最大的本事不是跑得快，是会说话、会查账、知道问题可能出在哪一环。

傍晚，派件员陆续回到网点，交接、对账、上报异常。包小军要看今天片区的签收率、投诉数、超时件，还要安排明天的人手——有一个派件员要请假，他得自己顶上一段。晚上八点多，他骑车回家，路上被一个外卖骑手超了过去。骑手的箱子上贴着反光条，手机架在车头，屏幕上的倒计时在跳。包小军想起自己有个中职同学就在跑外卖，收入有时候比他高，可是风里雨里，单子一个接一个，几乎没有停下来的时候。

这就是物流业里一个普通人的一天。你看，这一天里，书本上的那些概念都在：仓储、分拣、运输、配送、信息系统、客户服务。可是真正决定他干得好不好的，是书本里看不见的那一层：一成异常件怎么处理，一辆车怎么装，一条巷子什么时候修路，一位老人什么时候在家，一个服务点的老板娘怎样教得会，一场纠纷从哪里查起。

◆ 二、现行职教怎么教

在中职，物流方向常见的专业有物流服务与管理等；在高职，有现代物流管理、智能物流技术、供应链运营、冷链物流技术与管理、港口物流管理等方向；职教本科也有相关专业〔待核：具体专业名称以最新专业目录为准〕。

课程大体分三块。第一块是管理学和经济学的基础，如管理学原理、经济学基础、市场营销；第二块是物流的专业课，如仓储与配送管理、运输管理实务、物流成本管理、供应链管理、物流信息技术、国际货运代理；第三块是实训和实习，校内有模拟仓库、货架、叉车、手持扫描终端、仓储管理软件的模拟系统，到了最后一年去物流企业、电商仓库或快递公司实习。也有不少学生参加物流方向的职业技能等级证书考试，或者参加物流相关的技能大赛〔待核：相关证书与赛项名称〕。

教材的样子，和前面几个行业差不多：多半是本科物流管理教材的简化版，或者「简化版＋企业案例版」。一本《仓储管理》，从仓储的概念、功能、分类讲起，到入库、在库、出库作业流程，再到库存控制的几种方法，配几张流程图和几个某大型企业的案例。内容条理清楚，可是读起来像一份「一切正常时的仓库」的说明书。

我们把包小军那一天放进现行课程里对照一下，用一张表就够了。

一天里的事	课程里对应的位置（S）	课程里缺的（D 与 E）
异常件处理	「配送作业流程」中的一个环节	面单糊了、地址模糊、拒收、破损的具体处理序列
装车	「车辆配载」的原则与计算	结合当天路况、收件人作息、件的性质的临场排序
派件中的电话	「客户服务」概念与礼仪	情绪激动的收件人、老人、村民，各要怎么说
乡镇服务点	「农村物流」政策介绍	教小卖部老板娘、帮农户打包、算运费与赔付
纠纷查证	物流信息系统的功能介绍	沿着称重、扫描、监控记录一环一环倒查的功夫
排班与对账	人力资源与成本管理	临时缺人时怎样调配、怎样让大家服气

即时配送这一块，在现行职教里位置更尴尬。外卖骑手、跑腿员、同城配送员，是这十来年冒出来的大职业，第13章已经说过，专业目录跟不上新职业的涌现。很多年轻人进入这一行，根本不经过任何学校：下载一个应用，注册、培训几个小时、考一个简单的线上测试，第二天就上路了。职校里也很少有专门为即时配送开的课。这并不奇怪，因为在很多人眼里，骑手是一个「不需要学」的工作——会骑车、会看导航就行。可是你去问一个干了三年的老骑手，他会告诉你一长串「没人教过」的本事：哪个商圈中午几点出餐最慢，哪几个小区的门禁可以从侧门进，下雨天哪条路积水，一次接几单怎样排顺序不超时，碰到餐洒了怎样跟顾客和商家各说一句话把事情了结。这些本事不写在任何教材里，却实实在在决定着他一个月挣多少、出不出事故。

安全是另一层没人系统教的东西。电动车在车流里穿行，赶时间、看手机、闯红灯，事故风险一直是社会关注的话题。平台和交管部门都做过安全培训，但培训往往是几页规则、一段视频。真正的安全感，是一个老骑手在某个路口刹过一次险车之后，再也不在那里抢黄灯。这又是 D，一个靠险情一次次攒下来的序列。

这张表左边一列的东西，学生在学校里学得不少；右边一列，几乎全靠进了行业以后自己摸。更麻烦的是，物流业的实习常常落在「旺季顶岗」上：每年电商大

促前后，学校组织学生去仓库、分拨中心实习，一干就是一两个月的分拣、打包、搬运。企业缺人，学校完成实习任务，学生拿一点补贴。这种实习不是没有价值——学生确实知道了仓库是什么样子、旺季是什么滋味——可是他们大多被固定在一个工位上重复同一个动作，很少有机会看到一件包裹从头到尾是怎样走完的，更不用说处理异常、参与调度。这就是第9章说过的：实习变成了廉价劳动，至少很容易滑向那里。

◆ 三、缝隙体检

缺式：缺的是「异常」这一层 D

先看方程。物流业的 S 是非常发达的：流程、标准、系统、考核指标、作业规范，几乎每一个动作都被写成了规则，再被装进了软件。从这个意义上说，物流是一个 S 特别强的行业。职教跟着教 S，似乎顺理成章。

可是这里有一个很微妙的地方。物流业的 S 越完善，人的价值就越集中在 S 管不了的那一部分——异常。一个包裹按流程走完，不需要人动脑子，机器和系统就够了；需要人的，是流程走不通的时候：面单糊了，地址模糊，人不在家，东西坏了，天下雨了，车坏了，路封了，旺季爆仓了。包小军说得对：机器管的是九成，人管的是剩下那一成。

用三方程的话说，物流业最需要、职教又最少做的，是 D=G(S,E)——在既定的流程（S）和具体的收件人、路况、服务点、同事（E）牵引下，一件异常怎样被一步一步处理掉的那个序列。课本上的异常处理，往往是一张流程图：发现异常—登记—上报—处理—反馈。这张图没有错，但它是「去掉了具体人和具体路」的图。真正的异常处理，是包小军站在一个空盒子面前，想：这个件在哪一环称过重？重量对不对？哪一环开过包？谁签的收？收件人是什么样的人？这一连串的判断，每一步都要看具体情况，每一步的先后都决定了能不能把事情查清楚、把客户安抚住。

所以第一个缺式，是「缺一个异常件的序列库」。学校里的实训，是让学生在模拟仓库里按标准流程做一遍入库、拣货、出库。流程做得越熟，分数越高。可是学校里几乎没有人系统地收集过「这个行业里最常见的一百种异常，每一种是怎样被处理好的，又是怎样被处理坏的」。没有这个序列库，学生学到的就只是「正常的物流」，而他们进入行业后最先面对、最常面对的，却是「不正常的物流」。

第二个缺式，是「缺人」——不是缺劳动力，是缺课程里的人。物流在课本上是货的流动：从仓库到车，从车到网点，从网点到门口。可是在包小军的一天里，物流首先是人的流动：派件员、老人、小卖部老板娘、发橙子的农户、情绪激动的收件人、请假的同事。这一层 E，课本里只剩下「客户服务」一门课，教的多是礼貌用语和投诉处理的原则。怎样跟一个不会用取件码的老人打交道，怎样让一个村里的服务点老板娘愿意多学一点，怎样让十几个派件员在旺季不散伙，这些都没有地方教。

第三个缺式，是「缺一个看得见整条链的位置」。物流本来是一条链，可是职教和实习把它切成了一个个孤立的工位：学生在仓库里只管拣货，在分拨中心只管上传送带，在网点只管装车。他很难知道，自己手上这一步做得马虎，会在三站之后变成什么样的麻烦。比如打包时少垫一层泡沫，在仓库里看不出任何问题，到了分拨中心经过几次落格、几次堆码，到了派件员手里就成了一箱碎品，最后变成一单投诉、一笔赔付、一个差评。这条因果链是物流业里最重要的知识之一，可是它分散在不同的工位、不同的人、不同的系统里，没有哪一门课把它连起来。用三方程看，这是 E=H(S,D) 的缺：一条链上的关系，本来应当由各环节的结构和各环节的动作一起织出来，可是每一环的人只看见自己那一格，织不成网。

偏路：只认「系统先行」一条路

物流职教的路径，和前面各行业一样，基本是 S→D→E：先学流程和系统，再在模拟仓库里练操作，最后去企业实习就业。

但物流业有它自己的一种偏：它特别相信「系统先行」。新的仓储管理系统、新的调度算法、新的自动化设备，一个接一个地进来，人被要求去适应系统。学校

里的反应，常常是赶紧买一套新的模拟软件、建一个「智慧物流实训中心」，让学生在系统里练。路径于是更窄了：S（系统）→D（照系统操作）→E（去用同一套系统的企业）。

问题在于，物流业真正的进步，很多不是从系统里长出来的，而是从现场里长出来的。我想举一个例子。很多县城和乡镇的快递，一开始都是各家各送，各自在村里找代办点，成本高，服务也乱。后来，不少地方出现了把多家快递合在一起、在村里共用一个服务点的做法，有的地方叫「快递进村」「共同配送」〔待核：各地具体模式与名称〕。这种改变，最早并不是来自哪一套系统的设计，而是来自现场的人——网点老板、小卖部老板、村干部——在一次次跑空车、一件件丢件之后，坐下来商量出来的。它的路径是 D→E→S：先在过程中吃够了苦头（D），然后在人和人之间谈出新的分工（E），最后才形成一套可以推广的做法和系统（S）。

再比如装车。老派件员教包小军「先在脑子里把路走一遍，再装车」，这是一种从 D 出发的智慧：先有对过程的模拟，才有空间上的安排。如果包小军只学过「车辆配载」的计算公式，他会把重的放下面、轻的放上面，这没错，但他会在路上翻来翻去地找件。真正的装车，是 D→S：先有路的序列，再有车厢里的结构。

仓库里也是一样。下面是一个综合的例子：某个县城工业园里一家电商代发仓，主管是个三十出头的女青年，她最得意的一件事，是把仓里拣货的库位重新排了一遍。原来的库位是按商品编号排的，系统上整整齐齐；她在仓里待了半年，发现每天出库最多的那几十种货散在仓库的各个角落，拣货员一天要多走不少路。她没有先去改系统，而是先拿一个本子，连着两周记下每一单的拣货路线（D），再找拣货员们商量哪些货该挪到靠近打包台的地方、挪了以后各人的分工怎么调（E），最后才让系统那边把新的库位规则录进去（S）。仓里的人说，那一次改完，旺季的加班少了一截。她走的就是 D→E→S。这种本事，不是在模拟软件里练出来的。

职教只认 S→D→E 一条路，学生就只会「照系统做」，而不会「从现场改系统」。偏路的结果，是学生在行业里很容易被锁在最底层的执行岗位上：系统让你扫哪件你就扫哪件，算法让你走哪条路你就走哪条路。他们没有被教过另一种可能

——自己从过程里看出问题、和身边的人一起商量出更好的做法、再把它变成新的规则。

断拍：算法和人之间的张力，没有回写

物流业里有一股非常强的张力，大家都感受得到：算法（S）和现场的人（D、E）之间的矛盾。

即时配送是最典型的。一个骑手手机上的系统，会给他派单、规划路线、估算送达时间。系统的估算基于大量的历史数据，总体上相当聪明。可是系统不知道某个小区的门禁今天坏了，不知道某栋楼的电梯在维修，不知道某个商家今天出餐特别慢，不知道这条路晚上有一段积水。骑手在现场遇到的这些「系统不知道的事」，就是 D 与 S 之间的张力。这些年社会上围绕骑手的劳动保障和算法规则有不少讨论，相关部门也出台过一些保障新就业形态劳动者权益的指导意见，要求平台优化算法规则〔待核：文件名称与年份〕。这里我不评价任何一家平台，只看结构：这股张力是真实存在的。

有张力，按三原理，就应当推动第三维改变：要么 E 改变（骑手、商家、小区、平台之间形成新的协作关系），要么 S 改变（算法吸收现场的信息，变得更贴近现实），而且改变之后要回写，让下一次的过程更顺。

在行业里，这种回写有的已经在发生。比如有的系统允许骑手上报「小区不让进」「电梯故障」之类的信息，下一次派单时会考虑进去〔待核〕。这就是一拍小小的回写。

可是在职教里，这一拍几乎是断的。物流专业的学生，学的是「物流信息系统」这门课，学系统有哪些模块、怎样操作。他们很少被教：作为一个现场的人，你看到了系统不知道的事，应当怎样记录、怎样表达、怎样让它变成系统的一部分。在学生的心里，系统是给定的，不是可以被他们改写的。张力在学生身上积累——他们在实习中也会抱怨系统不合理——可是这种抱怨没有通道变成形状的改变，更没有回写。

还有一处断拍，在学校和行业之间。物流业变得非常快：几年前流行的仓库作业方式，今天可能已经被自动化取代；几年前还不存在的岗位，今天已经是主力。学校的教材和课程更新周期却长得多。学生在实习里看到的新东西，回到学校，没有地方装进课程；行业里老员工积累的异常处理经验，也没有渠道进入学校。张力年年都有，回写年年都断。

◆ 四、AI 正在改变物流业的哪一层

物流业可以说是 AI 和自动化进入得最早、最深的行业之一。

在仓库里，自动分拣线、自动导引的搬运机器人、货到人的拣选系统，已经在大型仓库里相当普遍〔待核：普及程度〕。过去一个仓库里大量的「走」和「找」的工作，正在被机器承担。在分拨中心，自动分拣设备一小时能处理的件量，远远超过人工。在调度上，算法在决定一辆车装什么、走哪条路、几点到；在即时配送上，算法在决定哪个骑手接哪一单。一些地方也在试点无人车配送、无人机配送〔待核〕。客服这一端，智能客服已经能回答大部分「我的件到哪儿了」之类的问题。

用 SDE 的话说，AI 首先吃掉的，是物流里最标准、最可复述的那一层 S：按规则分拣，按规则拣货，按规则排线，按规则回答常见问题。这一层，恰恰是现行物流职教花时间最多的地方。一个学生如果三年里最拿手的，是在模拟系统里按标准流程做完一张出库单，那么他所学的东西，正在被机器以更快更准的方式完成。

AI 吃不掉、反而让它更值钱的，是三样东西。

第一样，是异常处理。机器把九成正常件处理掉了，剩下一成异常件就更集中地落到了人身上。而且，越是自动化的系统，它吐出来的异常越是「机器搞不定」的那种——要跨环节查、要和人打交道、要临场判断。异常处理不再是边角料，而是人的主业。

第二样，是最后一段的「人」。包裹最后要交到一个具体的人手里，这个人可能是老人、可能是村民、可能是一个正在气头上的顾客。县城和乡村的末端配送，

尤其依赖人对人的熟悉：谁家白天没人，谁家的狗凶，谁家的老人听力不好要多敲几下门。这一层 E，无人车和算法在相当长的时间里都很难替代。

第三样，是「人和机器之间」的那一层。仓库里的机器人需要有人维护、调试、排除故障；分拣线卡了，要有人知道去哪里看；算法排出来的线路明显不对，要有人能看出来、能反馈。行业里正在出现一批新的岗位：自动化设备运维、仓储系统的现场调度、数据异常的核查、末端网络的运营。这些岗位要求的，正是人在机器旁边、在系统旁边，看出系统看不出的事，并且能够让系统改进。

我还想单独说一说冷链。生鲜电商、社区团购、农产品上行，把冷链物流推到了很多县城门口。冷链的标准写得很细：多少度预冷、多少度运输、多长时间内送达。可是冷链里最常出问题的，偏偏是标准与标准之间的「接缝」：货从冷库搬上冷藏车的那几分钟，冷藏车到了网点等着卸货的那半小时，派件员把一箱冻品放在电动三轮车上跑完一圈的那两个小时。传感器能记录温度，AI 能报警，可是接缝处要谁来盯、怎么盯、出了问题谁来担，是 E 的事；在每一个接缝处怎样把动作的先后安排得不让货「断冷」，是 D 的事。谭春生的草莓要是走冷链，坏不坏，就看这些接缝。

这三样东西，归结起来，就是 D 和 E：异常处理的序列、末端的人际纠缠、人机之间的调适。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：建一个「异常件序列库」，让异常成为主课

这是补 D=G(S,E)。具体的做法是：学校和本地的几家快递网点、仓库、配送站点合作，请一线的老员工每周记录他们遇到的异常件——什么情况，怎么发现的，第一步做了什么，问了谁，最后怎么解决的，有没有处理坏，坏在哪一步。这些记录经过整理，去掉个人信息，变成一个个「异常案例序列」。课堂上不再从「仓储的概念与功能」讲起，而是从一个真实的异常讲起：一个空盒子，一张被雨

泡糊的面单，一车在旺季爆了的仓。学生分组倒查，提出处理方案，再和当时的真实处理过程对比。

这个序列库要特别收录「处理坏了」的案例。一件纠纷因为第一通电话说错了话，最后闹成了大投诉；一车货因为装车时把生鲜压在下面，赔了好几单。这些失败的序列，比十个成功的标准流程更能教会学生。这正是第18章说的，失败也是课程。

补式的另一半，是把「人」请回课堂。学生要有一段时间跟着派件员走片区，不是去扛包裹，而是去记录：这个片区里有哪些人，他们各有什么习惯，派件员怎样跟他们打交道，哪些地方容易出问题。他们要画一张「片区关系图」，就像上一章新农人要画一张「村庄关系图」一样。

排路：给物流学生排一条 D→E→S 的路

我建议物流专业有意识地走 D→E→S：

第一学年先进过程（D）。不是先学物流管理学，而是先跟着一件包裹走完全程——从寄件人手里收件，到网点，到分拨中心，到下一个网点，到派件员，到收件人。学生可以分组，每组跟一类件：普通件、生鲜件、大件、退货件、农产品上行件。他们要记录每一环发生了什么，每一环可能出什么问题。与此同时，开始接触异常件序列库，学着处理最简单的异常。

第二学年进关系（E）。在网点或站点轮岗，跟片区、跟服务点、跟调度，认识这条链上的各种人：派件员、调度员、站点老板、服务点老板娘、仓库主管、设备维修工、商家、收件人。他们要参与处理真实的异常，参与旺季的排班，参与一次「快递进村」或「共同配送」之类的协作谈判，哪怕只是在旁边做记录。

第三学年把过程和关系长成结构（S）。这时再系统地学仓储管理、运输管理、供应链管理、物流信息系统的原理。学生是带着两年的现场问题来学的：他们知道为什么要有这样的流程，也知道这个流程在哪里走不通。课程的最后，每个学生要交一份「改进提案」——针对他实习过的某个站点、某条线路、某个系统功

能，提出一个具体的改进办法，写清楚依据是什么、要和谁商量、怎样试、怎样看效果。好的提案，由合作企业真的拿去试一试。这正是王德生说的：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要「理论」的支持。理论在第三步出场，用来把现场长出来的做法整理、推广、优化。

点火：让「系统反馈单」成为三原理的发动机

物流业里最大的张力是算法与现场之间的矛盾。我设计的动力机制，就从这股张力点火。

第一拍，张力积累。学生在实习中，每遇到一件「系统不知道的事」——小区门禁坏了，导航指错了路，系统预估的时间明显不合理，分拣机反复把某一类件落错格——就填一张「系统反馈单」：发生了什么，系统是怎样判断的，现场实际是怎样的，差在哪里。这不是抱怨，而是记录张力。

第二拍，形状改变。每个月，学校、合作企业的现场主管和系统维护的人（这就是物流业的「三主编」：企业主编是快递和仓储企业，院校主编是老师，行业主编是行业协会和本地的邮政快递管理系统一类的行业共同体）一起看这些反馈单，挑出最有代表性的几条，讨论：这是现场的人做错了，还是系统应该改？如果是系统该改，能不能在本地站点先做一个小调整——比如在系统里给某个小区加一条备注，或者调整某个片区的装车顺序。

第三拍，回写。调整之后的效果被记录下来，好的做法写进站点的作业指引，也写进学校的异常件序列库和下一年的课程。学生由此看到：自己在现场看到的事，是可以变成规则、变成系统的一部分的。这就是 D（现场）与 S（系统）的矛盾，推动 E（学校—企业—行业之间的协作关系）改变，再回写到 S 和下一届学生的 D。

AI 在这个机制里是一个好帮手。学生可以用 AI 辅助整理反馈单，把几百张单子按问题类型归类；可以用 AI 帮自己把一个异常处理的过程写成清楚的序列；也可以在异常件序列库里，让 AI 扮演情绪激动的收件人，练习第一通电话怎么说。

学生、AI、带教的老派件员三方一起，就是第19章说的人机复合体在物流业里的样子。

评价也要相应改。物流学生的毕业，可以看三样东西：一份「跟件档案」（跟过几类包裹的全程记录和异常记录）、一份「片区关系图与改进提案」、一次现场考核（在真实站点处理一件真实的异常，由站点主管和老师一起看他怎样判断、怎样沟通、怎样记录）。这三样，比一纸证书更能说明一个年轻人能不能在这个行业里站稳。

即时配送需要另一种排法。骑手大多不经过三年制的学校，很多是从工厂、工地、餐馆转过来的成年人，第26章说过，这些人也是职校生，只是没坐在职校的教室里。对他们，最合适的不是三年的课程，而是「短进程、长回写」：入行的头一个月，由一位老骑手带着跑几天，学的不是规则，而是一个商圈的序列——几点去哪家取餐最顺，哪几栋楼要绕，哪个路口最险；之后每隔一段时间，回到一个固定的地方（可以是职教中心开的夜校，也可以是站点的例会），把自己这段时间遇到的险情、纠纷、系统不知道的事说出来、记下来，汇进本地的序列库。走的也是D→E→S：先在路上跑，再在站点和同行里结成网，最后把几年的经验沉淀成一份可以带新人的「商圈手册」。干得久、带得好的老骑手，可以拿到职教中心颁发的「带教师傅」名分，参与评价新人。这样，一个常被看作「过渡工作」的职业，也有了往上长的台阶：从骑手，到带教师傅，到站点的运营，到本地配送网络的调度。

放到县域来看，这套做法其实并不难起步。一个县城的快递网点、乡镇服务点、几家本地商贸企业和农产品合作社，加上县职教中心，就构成了一个足够完整的小物流系统。网点缺稳定的人手、缺会处理异常和会教服务点的人，合作社缺会打包、会算运费、会发冷链的人，职教中心缺真实的场景。像周建国那样从修理厂出来的「双师型」老师，在汽修专业里是宝贝；物流专业也需要这样的人——干过十年网点、带过片区、吵过无数次架又把架吵平了的老站长。请他们兼职来上课，带着异常件序列库一起编，学校的课一下子就有了地气。

最后说身份。快递员、骑手这些职业，社会上常常把它们当成「谁都能干」的活，年轻人干几年就想转行。可是一个能处理各种异常、熟悉一个片区每一户人家、能看出系统问题并推动它改进的人，他的价值远不是「谁都能干」。像包小军这样的人，应当有一个说得出口的名号：不是「送快递的」，而是「某某片区的末端运营」「某某乡镇的物流服务点负责人」。名号背后，是他自己从现场长出来的S——他的异常处理记录、他的片区地图、他推动过的改进。这就是从「次等的体力活」走向「发生的主场」。

旺季那一周：异常是怎样成串出现的

再往深里看一层。异常件在平时是零星的，到了电商大促之后的那一周，就成串地来。下面是一个综合的例子，仍以包小军的网点为背景。

大促之后第三天，网点的件量是平时的好几倍〔待核：大促期间件量倍数因地区差异很大〕。传送带一停就是一堆，分拣机落格错了几十件，派件员加了两个临时工，临时工不熟片区，一个上午退回来十几件「查无此人」。下午下了一场雨，三轮车上的纸箱湿了一角，又多出一批破损件。到了傍晚，投诉电话一个接一个，客服那边压不住，全转到网点来。

这时候，包小军最要紧的本事，不是自己多送几件，而是给异常排先后：哪些件是生鲜，今天不送就坏；哪些件是老人买的药，要先打电话确认；哪些投诉是「件没到」，可以等明天；哪些投诉是「东西碎了」，要先拍照留证，免得说不清。他还要给临时工配一个老派件员带路，把十几件「查无此人」重新分回熟悉片区的人手里。这一连串的安排，是一个典型的 D：动作的先后，决定了今天的麻烦会不会滚成明天的大麻烦。

课本上有「旺季运营」这一节，讲的是提前备人、提前扩场、错峰作业，这些都对。可是旺季真正教人的，是「同时来了五件事，先做哪一件」。这种排序的本事，只能在一次次旺季里攒出来。学校如果能让学生在实习时，不只是被钉在分拣台上，而是跟着站点负责人走完一个旺季的一天，看他怎样排、怎样改、晚上怎样复盘，学生学到的，会比站一个月分拣台多得多。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

第一件，追一件自己的包裹。下一次网购，把物流信息每一条都截下来，看它经过了哪几个城市、哪几个节点、在哪里停得最久，想一想为什么。再寄一件东西给家里，自己打包，看看对方收到时是什么样子。

第二件，问一个快递员一个问题：「你最怕遇到哪种件？」把他的回答记下来，问够十个人，你就有了一份自己的小小「异常序列库」。

第三件，在实习时，给自己定一个小规矩：每天下班前，写下今天遇到的一件「系统不知道的事」。这本小册子，就是你将来从执行岗位往上走的台阶。

◆ 六、给学生、老师、企业的一句话

给物流专业的学生：别只练在系统里把单子做对，要多去碰那一成异常件；你能处理的异常越多、越难，你在这个行业里就越不会被机器替代。

给物流专业的老师：请把课堂从「一切正常的仓库」挪到「出了问题的现场」，把一线老员工处理坏了的案例收进来，那是比任何教材都好的教材。

给快递、仓储、配送企业：旺季来的实习生，请别只把他们钉在一个工位上；让他们跟一件包裹走完全程，让他们填系统反馈单，您会发现，他们看得见的问题，往往是您的系统还没看见的。

> **带走的话**
>
> 物流业的 S 越完善，人的价值就越集中在 S 管不了的那一成异常和那一段最后的人情里；物流职教要教的，正是这一成和这一段。

小账

SDE 小账：本章落在方程 D=G(S,E) 的缺式（缺异常序列、缺课程里的人），路径由「系统先行」的 S→D→E 改排为 D→E→S，动力机制是「现场（D）与算法系统（S）的矛盾，推动学校—企业—行业的协作关系（E）改变，再回写到系统与课程」。

家长小账：如果您的孩子想学物流，别只问学校有没有自动化实训中心，要问一句：孩子能不能跟着真实的包裹走完全程、能不能处理真实的异常；能，这个专业就不是去当搬运工，而是去学怎样在机器旁边当一个看得见问题的人。

第 35 章

电商、直播与新媒体运营

这一章的问题：电商、直播、新媒体运营，可能是职业教育里最「新」的一个专业群，新到很多老师自己没干过，新到教材还没印出来，行业的玩法已经换了两轮。按理说，一个这么新的行业，正好可以摆脱老一套「普通教材简化版＋实习」的路子，从一开始就按技术发生的规律来教。可现实恰恰相反：越是新的行业，越容易被旧的教法一把抓住——把直播拆成「话术」「流程」「数据指标」几个看得见的条目，印成讲义，背下来，考个证，再送去直播间「实习」。这一章要问的是：一个看上去全是屏幕、全是流量的行业，它真正的技术到底发生在哪里？为什么学校教出来的学生，进了直播间还是要从头学？AI 已经能写文案、剪视频、做数字人主播了，这个专业还剩下什么值得在学校里学？

◆ 一个运营助理的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的，细节取自这一行常见的情形。

张雨桐，二十岁，高职电子商务专业毕业半年，在中部某县城一家做本地农产品的小公司当运营助理。公司不大，老板、两个主播、一个摄影兼剪辑、一个客服，再加上她。卖的东西是本县的红薯粉条、腊肉、土鸡蛋，还有季节性的柑橘。

早上八点半，她先打开后台，看昨晚那场直播的数据：在线人数的曲线、停留时长、点击商品的比例、下单的人数、退款的单子。她在学校里学过这些指标的名字，考试时能把「转化率」的公式写得一字不差。可是真坐到电脑前，她发现公式没用，有用的是「为什么」——昨晚九点十分那一段，在线人数突然掉了一截，是主播在讲粉条的制作工艺，讲得太长；九点四十那一段，人数又涨回来，是主播把一把粉条直接丢进滚水里，镜头怼上去拍它怎么变软、怎么透亮。她把这两个时间

点截图，发到工作群里，写了一句：「讲工艺不如煮给他们看。」老板回了个大拇指。

九点钟，她去仓库。这是学校里从来没讲过的一环：今天要发出去三百多单，腊肉要按重量分装，鸡蛋要一枚一枚检查有没有裂的，再塞进带格子的泡沫盒。上个月有一批鸡蛋在路上碎了二十多盒，客服被骂了整整两天，退款加补发亏了不少钱。从那以后，打包的标准改了三次。张雨桐负责把每一次改动写进一张贴在墙上的纸，纸上的字越写越多，最后一条是：「天热时腊肉不发偏远地区。」这条规矩背后，是一单被投诉「发霉」的腊肉。

十一点，她和摄影一起去村里拍素材。今天拍的是一位种红薯的老人挖红薯。老人不爱说话，镜头一对准就僵住。摄影急了，张雨桐想了个办法：不让老人对着镜头说，让她问老人问题，老人一边挖一边答，镜头从侧面拍。拍出来的东西自然多了。回来的路上，摄影说这一招他也是头一回见，张雨桐说是被逼出来的。

下午两点到五点，是剪辑、写文案、排第二天的直播脚本。公司现在用 AI 工具写初稿，一个商品给它几个关键词，几秒钟就出来五六个版本的文案，标题、卖点、短视频口播词都有。张雨桐的工作变成了挑和改：AI 写的东西「都对，但都不像我们」。它会写「精选优质红薯，古法手工制作」，可本县的粉条到底好在哪里？好在这里的红薯淀粉含量高，好在晾晒时赶上了冬天的北风，好在做粉条的那几户人家手艺是一代代传下来的——这些东西 AI 不知道，要她去问、去看、去记。

晚上七点半到十点半是直播。她坐在主播侧面，盯着后台，随时在小黑板上写字提示主播：「有人问能不能寄到新疆」「库存还剩四十单」「刚才那个问孕妇能不能吃的，别乱答，说咨询医生」。直播中途出了一次小事故：一个观众在评论区说上次买的粉条「一煮就断」，后面跟了好几条附和。主播有点慌，张雨桐迅速在小黑板上写：「别争，问他泡了多久。」主播照着问，那位观众说直接下锅没泡。主播就当场演示了一遍，冷水泡二十分钟再下锅，粉条煮了十分钟也不断。评论区风向一下子转了，那一段的下单量反而是整场最高的。

十一点下班。她在手机备忘录里记了今天的三件事：煮比讲好；问比拍好；先问怎么吃的，再说东西好不好。

这就是一个电商运营助理普通的一天。请注意，这一天里几乎每一件要紧的事——数据掉了一截要找原因、鸡蛋碎了要改包装、老人僵住要换拍法、观众挑刺要现场化解——都不是「知识」能直接回答的，而是一连串试错、判断、调整的过程。这正是这个行业的技术发生之处。

◆ 现行职教怎么教：一个被拆成条目的行业

我们再看学校里是怎么教的。

电子商务是中职、高职里开设面很广的专业，近些年又陆续出现了直播电商、网络直播与运营、新媒体营销一类的方向或专业〔待核：各级专业目录中的具体专业名称与设置年份〕。2020 年前后，人社部门把「互联网营销师」列为新职业，直播销售员是其中的一个工种〔待核：发布时间与工种划分〕，各地随后开展了相应的职业技能等级认定和培训。1+X 证书制度推开以后，也有和直播电商、网店运营相关的职业技能等级证书〔待核：证书名称〕。从看得见的那一层（S）来看，这个专业的「身份」建立得很快：有专业代码，有教学标准，有证书，有技能大赛的赛项。

那么，课堂里的样子是怎样的？从各地公开的课程方案和教学标准来看，大体是这样一张清单：电子商务概论、市场营销基础、消费者心理、网店美工、视觉设计、文案写作、短视频拍摄与剪辑、直播运营、数据分析、客户服务、物流管理，再加上「电商法律法规」一类的课。每门课都有一本教材，教材的写法也很相似：先讲概念和原理，再讲操作步骤，最后附几个「案例分析」，案例多是几年前的知名品牌、知名主播的成功故事。

这正是我前面说的那种情形：「现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或『简化版＋实践案例版』。」市场营销基础，是本科市场营销学的压缩版；消费者心理，是心理学教材的通俗版；数据分析，是统计学加几张后台截图。直播运营这门新课，看上去是新的，打开一看，也是同一副骨架：直播的定义、直播的

分类、直播间的搭建、主播的素养、话术的类型、流程的设计、数据的指标。每一条都对，每一条都能考，学生背下来，考卷上能拿高分。

实训环节呢？条件好的学校建了直播实训室，几间隔开的小房间，补光灯、声卡、背景墙、绿幕一应俱全，有的还配了大屏实时显示数据。学生分组，轮流当主播、场控、运营，对着镜头卖一些学校准备的样品，或者是合作企业送来的货。也有学校和企业合作，让学生去企业的直播间跟班实习几周到几个月。

把这些放在一起看，就是我前面说的那句话：「现行职教教材＝科学教材＋实习，也就是『理论应用到实践』。」先在教室里把「直播是什么、怎么做」讲清楚，再到实训室或企业里「应用」。这条路线在教车床、教会计的时候已经走了几十年，现在原封不动地搬到了一个完全不同的行业上。

问题在于，这个行业的「理论」本身就不稳。今年的平台规则，明年可能就改了；这个月有效的引流方法，下个月可能就失灵了；去年流行的直播风格，今年观众已经看腻了。按发现学的思路，先把稳定的知识写进教材、再拿去应用，可这个行业里「稳定的知识」少得可怜，真正决定成败的，是一个人能不能在变化里不断试、不断看、不断改。教材越印越厚，离直播间越来越远。

再说一说评价。这个专业的考核，大多还是看 S：期末考卷考概念和流程，技能考核看直播间搭得是否规范、话术是否完整、流程是否走全，证书考试也是在一个标准化的环境里按评分表打分。技能大赛里有电子商务、直播电商一类的赛项，比的往往是在限定时间内完成一套规定动作，评委对照细则逐项给分〔待核：相关赛项的名称与评分方式〕。这样的评价有它的好处，公平、可比、好操作，可它评的是「会不会做规定动作」，而不是「能不能在一场真实的直播里把东西卖出去、把差评接住」。

张雨桐后来跟一位老同学聊起这事，说过一句很实在的话：「在学校里，评分表上没有『鸡蛋碎了怎么办』这一栏。」她在校时是班上的好学生，实训考核拿过高分，可是真到了公司，头一个月几乎什么都插不上手：老板问她这批腊肉的卖点是什么，她答的是教材上的「产品卖点提炼四步法」，老板听完说，你先去熏房里

待一天。她去了，闻了一天的柏树枝烟，才知道这里的腊肉为什么颜色深、为什么有那股香味，第二天写出来的文案，老板没改一个字。

这一段小插曲，正好说明了评价和学习之间的关系：评什么，学生就学什么。评价只看 S，学生就只练 S；而这一行真正要紧的 D 和 E，在评价表上没有位置，在学生的时间表上也就没有位置。

还要补一句：这个专业里也有不少学校在想办法，比如和本地电商产业园合作、让学生在校期间就帮小商户运营账号，这些做法的方向是对的。下面几节的体检，不是要否定这些努力，而是要说清楚，为什么光有这些「点」上的尝试，整体的教法还是转不过来。

◆ 缝隙体检

缺式：只有 S，没有 D 的方程

先做第一项体检：缺式。所谓缺式，就是三方程里有哪一条很少被研究、被做到。

我们说过三个方程：S=F(D,E)，看得见的结构由过程和关系共同长出来；D=G(S,E)，过程由已有的结构和关系网共同决定；E=H(S,D)，关系网由结构和过程共同塑造。对电商直播专业来说，最明显的缺口在第一条：学校里的「直播运营」这门课，是一个现成的 S，它并不是从学生自己的试错过程（D）和真实的买卖关系（E）里长出来的，而是从别人的成功经验里抄过来、整理好、压平了的。

举一个具体的例子。几乎每本直播运营的教材都会讲「话术」：开场话术、留人话术、促单话术、感谢话术，还常常配上一些「万能句式」。学生背得滚瓜烂熟。可在张雨桐那一场直播里，真正救场的那一句「别争，问他泡了多久」，在任何一本话术教材里都找不到。它不是一个句式，而是一个判断：面对差评，先弄清楚对方是怎么用的，再决定怎么回应。这个判断是怎么来的？是她在客服岗上被骂过，在仓库里打包过，知道粉条要泡、知道观众多半是没泡就下锅，这些经验一层层叠起来，在那一刻冒出了一句话。

用 SDE 的话说，话术是 S，是显露出来的那一层；而能在关键时刻说出对的话，靠的是背后一长串差异序列（D）：被骂过、看到过、试过、改过。学校教的是 S 的成品，却没有给学生一个让 S 自己长出来的过程。这就好比教人做饭只给菜谱，不让他在灶台边烧糊几次锅——菜谱背得再熟，火候还是不会。

第二个缺口在 E=H(S,D) 这一条。真实的电商直播，是一张很密的关系网：货源在哪里、谁在种、谁在加工、质量怎么保证、物流走哪家、售后怎么处理、本地的口碑怎样、平台规则怎么变、同行在怎么卖、观众是哪些人、他们为什么买、为什么退。张雨桐的一天里，仓库、村子、客服、主播、老板、观众，每一环都牵着她。可在学校的实训室里，这张网几乎是空的：货是学校准备的样品，观众是同学和老师，下单不付钱，退货不存在，差评不会来。学生在一个没有纠缠的盒子里练习，等于在一个没有水的游泳池里学游泳，动作都对，可一下水就呛。

这里有个容易被忽略的地方：电商直播看上去是「线上」的行业，好像一切都在屏幕里，其实它的根扎在线下——货、人、地方、信任。学校往往只教了屏幕里的那一截，把屏幕外的那一大片关系当作「行业背景」一笔带过。于是学生会搭直播间、会调灯光、会看后台，却不知道一盒鸡蛋从村里到客户手上要经过几道关、在哪一道最容易碎。

这些缺口单看都不大，叠在一起，就是学生进了公司要「从头学」的那几个月。

所以，这个专业的缺式可以概括为两句：有 S 没有 D，教了成品没教生长；有屏幕没有 E，教了线上没教线下的那张网。

偏路：只认「S→D→E」一条路

第二项体检：偏路。六种次序里，学校只认一条，就是路径缝隙。

学校的电商直播课，走的几乎都是 S→D→E：先学结构（概念、规则、话术、指标），再做练习（实训室里模拟直播），最后进入关系网（去企业实习、毕业就业）。这一条路本身不是错的，在有些地方甚至是必要的，比如平台规则、广

告法、消费者权益保护这一类必须先知道的底线，就得先讲清楚，不然学生一开播就可能踩线。问题是学校只认这一条，把它当成唯一的路。

而这个行业里真正干出名堂的人，走的多半是别的路。

我们看两种常见的情形，都是综合的例子。

第一种，E→D→S：先在关系网里，再试错，最后才长出自己的方法。一个在县城开水果店的年轻人，店里生意不好，被逼着开始在手机上拍视频、做直播。他起初什么都不懂，就是天天对着镜头剥橘子、切西瓜，和熟客聊天。他拍了几百条视频，大多数没人看，有几条突然火了。他回头琢磨那几条为什么火：都是现切现吃、汁水往下流的画面，都是他和老顾客斗嘴的片段。慢慢地，他有了自己的一套拍法和说法。这一套东西，是从他和街坊、货源、顾客的关系里（E），经过几百次试错（D），最后才显露成一套方法（S）。他不会写「转化率」的公式，可他知道什么样的镜头让人想买。

第二种，D→E→S：先试错，试着试着结成了一张网，再长出结构。一个喜欢做手工的姑娘，开始只是把自己编的绳结、做的发卡拍下来发到网上。她不断换材料、换样式、换拍法，有人留言问在哪里买，她就开了个小店。买的人多了，她认识了一些同样做手工的人，一起进货、互相推荐、合拍视频，网越结越大。最后，她的店有了固定的风格、固定的上新节奏、固定的老客群——S 是最后才出来的。

拿这两条路去对照学校的 S→D→E，就看得出差别：在真实的行业里，结构是「长」出来的；在学校里，结构是「发」下来的。长出来的结构，带着它自己的根——为什么这样拍、为什么这样说、为什么这样卖，当事人心里都有数，环境一变，他能跟着改。发下来的结构，没有根，环境一变就失灵，学生只能等下一本教材。

偏路的另一个表现，是学校把「流量」当成了这个行业的中心。很多课程把大量时间花在「怎么涨粉」「怎么上热门」「怎么投流」上，好像直播的本事就是吸引眼球。这其实是只看到了一条极窄的路：S（平台的推荐机制）→D（迎合机制的操作）→E（流量带来的关系）。可是像张雨桐那家小公司，靠的不是流量技

巧，而是货好、说得实在、售后靠谱、本地人信得过——这是从 E（本地的产业和信任）出发，经过 D（一单一单做下来的口碑），才显露出 S（一个稳定的小品牌）。学校只教前一条，学生出去以后，要么去追流量、追得很累，要么面对一家靠信任吃饭的小企业，不知道自己该干什么。

偏路还落在老师身上。这个专业的很多老师，是从市场营销、计算机、艺术设计这些专业转过来的，自己没在直播间里熬过夜，也没处理过一单退货。这不怪老师，行业太新，学校不可能等一批干了十年直播的人来当老师。可是在只认 S→D→E 的路上，老师只能做一件事：把教材讲清楚。他没有别的路可走，因为他自己也没有从 E 和 D 出发的经历。于是一个本该从现场长出来的专业，就这样由一群离现场最远的人，用最远离现场的方式来教。周建国在汽修车间能站在学生身边，是因为他修过十年车；电商直播专业里，能站在学生身边的那个人在哪里？这个问题，后面「出路」一节还要回答。

一个专业只认一条路，就会把这一行里大部分真实的成长方式挡在门外。

断拍：张力积累了，形状没变，回写断了

第三项体检：断拍。三原理说，S、D、E 里两维发生矛盾，会推动第三维改变；一轮完整的动力是三拍：张力积累—形状改变—回写。哪一拍断了，动力就断了。

在电商直播这个专业里，最明显的矛盾，是 S 和 E 之间的矛盾：学校的课程结构（S）和行业的真实关系网（E）对不上。这个矛盾，老师们心里都清楚，学生一实习也就知道了。张力是一直在积累的：企业抱怨学生「来了还得从头教」，学生抱怨「学的东西用不上」，老师抱怨「教材跟不上，自己也没干过」。

按道理，这股张力应该推动 D——也就是教学过程——发生改变：课堂要变，练习的方式要变，学习的次序要变。可现实中，张力往往被引到了别的地方去。

一个常见的去向，是继续加 S。课程跟不上？那就再开一门新课。教材过时？那就再编一本新教材。实训室不够真？那就再加一块大屏、再添几套设备。证书不

够？那就再引进一个证。张力在 S 层打转，越转越厚，可 D 那一层，也就是学生到底怎么学、怎么试、怎么犯错、怎么改，几乎没有变。这叫「形状没变」——第二拍断了。

另一个常见的去向，是把张力推给实习。学校说：课堂只能做到这样，真本事到企业去学。企业呢，往往缺人手的时候把学生当作打包工、客服、场控，忙季一过就散。学生在企业里确实学到了东西，比如张雨桐那样学会了打包、学会了应付差评，可这些东西没有回到学校里来。下一届学生，进的还是那间实训室，背的还是那本教材。这叫「回写断了」——第三拍断了。

回写断了，是这个专业最可惜的地方。电商直播行业变得快，学生在企业里遇到的每一个新问题、想出的每一个新办法，本来都是活教材。如果有一条渠道，让实习回来的学生把「煮比讲好」「问比拍好」这样的发现带回课堂，让下一届学生在这些发现的基础上再往前走，那么学校就成了一个不断积累的发生场。可眼下，绝大多数学校的实习只有「出去」没有「回来」——实习报告写成了一份格式化的总结，交上去就归档了，没有人把它变成课程的一部分。

断拍还有一个更隐蔽的表现：学生自己的回写也断了。很多学生在实训室里做直播，做完了就做完了，没有复盘，没有对照数据回看自己哪一段讲得好、哪一段冷场了，更没有下一次针对性地改。练了十次和练了一次差不多，因为每一次都是从头再来，不是在上一次的基础上往前走。这就好比学做饭的人每天烧同一道菜，却从不尝自己做的是咸是淡——烧一百次也不会进步。

所以这一项体检的结论是：张力是有的，而且很大；形状的改变被引去加 S；回写被实习挡在门外。动力在第二拍、第三拍断了。

◆ AI 正在改变这个行业的哪一层

这一行，是 AI 来得最快、最直接的行业之一。

先看 AI 已经能做什么。写文案：给几个关键词，几秒钟出一堆标题、卖点、口播稿。做图：商品主图、海报、详情页，换背景、修瑕疵、改风格，一键生成。

剪视频：自动加字幕、配音乐、切镜头、出多个版本。数据分析：自动生成报表，标出异常，给出调整建议。客服：智能客服能回答大部分常见问题，查物流、改地址、讲退换货规则。甚至主播本身，也有了「数字人主播」，可以二十四小时不间断地讲商品〔待核：数字人直播的普及程度与相关平台规范〕。

把这张清单和学校的课程清单放在一起看，会吓一跳：学校里花了大量课时教的东西——文案写作、网店美工、视频剪辑的基本操作、数据报表、标准话术、常见问题应答——恰恰是 AI 最先吃掉的部分。这正是全书判词第三条说的：AI 最先吃掉的，就是 S 层可复述的知识和标准化操作。仍按 S 教的专业，首当其冲。

一个学生花一个学期学会写「五种标题公式」，AI 一秒钟就能用这五种公式各写十条。一个学生花几周学会做一张合格的主图，AI 几秒钟就能出几十张。如果一个专业的核心竞争力就是这些，那它在 AI 面前没有任何竞争力。

那么，AI 吃不掉什么？回到张雨桐那一天去找。

AI 不知道本县的粉条好在哪里——它不知道这里的红薯、这里的北风、这里那几户人家的手艺。这些是 E，是一张扎在地方上的关系网，只有人去问、去看、去记，才能变成文案里的那一句实话。AI 能把实话润色得更好听，可它不能替你去找实话。

AI 不知道哪一段该煮给观众看——它可以分析出「九点十分人数掉了」，但「讲工艺不如煮给他们看」这个判断，是在一次次直播里试出来的。这是 D，是一串差异序列里冒出来的手感。AI 能帮你更快发现问题，但改法要人在现场试。

AI 不知道那位不爱说话的老人怎样才能放松——「不让他对着镜头说，让人问他、他边干边答」这一招，是在现场被逼出来的。这是人与人之间的东西，是 E 和 D 缠在一起的瞬间。

AI 也不知道面对那一句「一煮就断」，该争还是该问。智能客服可以回答「粉条煮前需浸泡」，可在直播间几千人看着的时候，什么时候问、怎么问、问完以后怎么当场演示、怎么把一个差评变成整场最好的一段——这是一个人对现场的判断。

所以AI在这个行业里的作用，是把S层「变便宜」了：文案、图片、剪辑、报表这些东西，从一项需要学一学期的技能，变成了几秒钟就能得到的东西。S变便宜以后，这一行真正值钱的东西就露出来了：对货的了解、对人的了解、对现场的判断、一次次试错积累的手感、在地方上结起来的信任。这些东西都在D和E里。

还有一点值得说：AI让这一行的门槛降低了，于是人人都能做，竞争也更激烈。从前会剪视频就能找到工作，现在人人手机上一个AI工具就能剪；从前会写文案就算一技之长，现在文案满天飞。当S层人人都有，差别就只能在D和E上拉开。一个专业如果还在拼命教S，就等于在教学生和AI比赛谁更快地做同一件事，结果是注定的。

把上面这些放进一张表里，看得更清楚：

这一行的工作	AI能做到哪一步	仍要人去做的部分	落在哪一维
写文案、标题、口播稿	几秒出多个版本	去产地问出「实话」，挑和改	E、D
主图、海报、短视频剪辑	一键生成、自动剪切	决定拍什么、在现场怎么拍	D
数据报表	自动出表、标出异常	判断异常背后的原因、试改法	D
常见问题客服	大部分可自动应答	在直播现场接住差评、化解冲突	D、E
选品、货源、售后、口碑	只能辅助	认识货、认识人、守住信任	E

表的左边两列，是学校课程里占课时最多的部分；表的右边两列，是学校课程里几乎没有位置的部分。这张表就是这个专业要翻过来的地方。

反过来看，AI也给学校带来了一个机会：既然S层变便宜了，学校就不必再花大量课时去练那些标准化的操作，可以把时间腾出来，让学生多去真实的现场、多做真实的试错、多结真实的关系。AI可以当学生的助手，帮他们更快地出初稿、更快地看数据、更快地复盘，让一次试错的成本更低、一次回写的速度更快。这就是第19章说的人机复合体：学生、AI、师傅三合一，各干各最擅长的事。

◆ 出路：补式、排路、点火

体检做完了，接下来是建构。对应缺式、偏路、断拍，建构也有三步：补式、排路、点火。

补式：让结构从过程和关系里长出来

缺的是 S=F(D,E) 和 E=H(S,D) 这两条，那就补这两条。

补 S=F(D,E)，意思是课程里的方法、规则、套路，不要直接发给学生，而要让学生自己从试错和关系中把它「长」出来，老师再帮着整理、对照、提升。比如话术这一课，不必先发一本话术手册。可以让学生先去真实的直播间（哪怕是学校帮本地小商户做的小直播）播上几场，每一场都录下来，回来以后全班一起看回放，找出「人数掉的那一段」和「下单涨的那一段」，各自说一说为什么。几轮下来，学生自己就会总结出「煮比讲好」「先问再答」这样的规律。这时候，老师再拿出教材里的话术分类，学生一看就明白：哦，这一类原来就是我们发现的那个东西。这样的 S，是从学生自己的 D 里长出来的，带着根。

这里要说清楚：这不是不要理论。我前面说得很明白：「技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N）就需要『理论』的支持，可以从发现学的角度来加强。」学生自己试出了「煮比讲好」，这是 0→1；要把它推广到其他商品、其他场景，就需要理解背后的东西——人为什么更相信亲眼看到的、注意力为什么会在长讲解中流失、展示和讲解怎样搭配。这时候消费者心理、传播学的知识就派上了用场，它们不再是要背的条目，而是帮学生把自己的发现做大的工具。理论没有被扔掉，只是被放到了对的位置上：在发生之后，而不是在发生之前。

补 E=H(S,D)，意思是给学生一张真实的关系网。最直接的办法，是让专业和本地产业结在一起。中国很多县城都有自己的特产，都有一批想上网卖货却不太会的小商户、合作社、农户。如果一所职校的电商专业，把这些小商户当作长期的伙伴，学生分组「承包」一个商户，从去村里看货、拍素材、写文案、开直播、打包发货、处理售后，一整条链走下来，那么学生面对的就是真实的货、真实的人、真

实的钱、真实的差评。这就是第 23 章说的县域职教：本地产业和职校纠缠在一起。

排路：给这个专业排一条主路——E→D→S

六种次序里，我给电商直播专业排的主路是 E→D→S：先进关系网，再试错，最后整理结构。

第一步，E：入网。新生入学的第一个月，不急着上概论课，而是分组下到本地的商户、合作社、农户那里去，认识货、认识人、认识地方。去看红薯怎么挖、粉条怎么晾、鸡蛋怎么收、腊肉怎么熏；去和店主聊一聊他们卖货最难的是什么、最怕的是什么；去看一看快递点怎么收件、怎么打包。这一个月，学生要交的作业不是读书报告，而是一份「我的商户」档案：这家的货有什么好、有什么问题、主人是什么样的人、他们最想解决什么。

第二步，D：试错。有了关系网，开始真刀真枪地干。拍素材、写文案、开直播、处理订单、应对售后。每一场直播都录下来，每一周都复盘一次，每一次失败都记下来。老师的角色，从讲台上的讲解者，变成直播间旁边的「师傅」——就像周建国在汽修车间那样，站在学生旁边，看他们干，在关键时刻点一句。AI 在这一步是学生的助手：帮着出文案初稿、做数据分析、剪视频，让学生把精力放在 AI 做不了的判断上。

前面留下的那个问题——谁能站在学生身边——在这一步有了答案。学校不必非要找一位当过大主播的人，本地那位开水果店做直播的年轻人、那家做粉条的小公司里的老运营、上一届实习回来的学长学姐，都可以被请进来当「现场师傅」，一周来半天，坐在学生的直播间旁边。学校的老师则负责另一半：把现场师傅零零碎碎的经验收拢起来，帮学生对照、追问、整理。两种人搭在一起，正好补上了老师离现场远、师傅不会讲系统的两头短处。

第三步，S：整理。到了一定阶段，比如每学期末，学生把自己这一学期的试错、复盘、发现整理成一份「我的方法手册」，再和教材里的体系、行业里的规范对照，看看哪些是自己发现了的，哪些是自己还没碰到的，哪些是教材说得不对或

者已经过时的。这时候学习理论，学生有了自己的经验做底子，学得进去，也用得出来。

这条主路不是唯一的路。平台规则、法律底线这类东西，还是要按 S→D→E 先讲。有的学生本来就是从兴趣入手，自己做过账号，走的是 D→E→S，学校就要允许他从自己的路上走进来。排路的意思，是给专业一条主路，同时承认别的路，而不是只认一条。

点火：让 S 与 E 的矛盾推动 D 改变，并且让回写转起来

三原理说，两维矛盾推动第三维改变。这个专业里最大的矛盾就在 S 和 E 之间：课程结构跟不上行业的关系网。前面说了，这股张力一直被引去加 S 或者推给实习，没有真正推动 D 的改变。点火，就是要把这股张力引到 D 上去，并且让三拍转完。

具体怎么做？可以设计一个固定的机制，我叫它「回场」。下面是一个构想的做法。每一届学生实习回来，不只是交一份报告，而是要在学校里开一场「回场课」：把自己在企业里遇到的最难的一件事、最有效的一个办法、最大的一次失败，讲给下一届学生听，并且带着下一届学生用这个办法做一场直播。张雨桐的「煮比讲好」「问比拍好」，就会这样进入下一届学生的课堂。下一届学生在这个基础上，再去试、再去发现，等他们实习回来，再开回场课。

这样一来，三拍就转起来了：S 与 E 的矛盾（课程跟不上行业）是张力积累；回场课让学生的学习过程（D）发生改变——他们不再从教材起步，而是从上一届的真实发现起步——这是形状改变；新的发现又被整理进学校的课程和方法手册，改变了 S，并且让学校和企业的关系（E）也更紧了——企业知道学校会把它的问题变成课程，也更愿意接学生——这是回写。一轮转完，又开始新的一轮。

这里还可以加上我前面说的「三主编」：企业主编、院校主编、行业主编共同来编这个专业的课程。在电商直播这一行，企业主编可以是本地的商户和电商公司，院校主编是学校的老师，行业主编可以是本地的电商协会、平台方的区域服务机构或者有公信力的行业组织〔待核：各地行业协会的设置情况〕。三方每一年坐下

来，把回场课上冒出来的新问题、新办法，编进下一年的教学方案里。这样教材就不再是一本几年一换的书，而是一个每年都在长的东西。

最后说一句关于点火的底线。电商直播这一行有它的风险：虚假宣传、夸大功效、诱导消费、数据造假，这些在行业里并不少见。学校在点火的时候，要把这些底线放进 S 里，作为必须先知道的规则；同时也要在 D 里让学生亲身体会到——比如张雨桐那场直播里「孕妇能不能吃，别乱答」——诚实不是一句口号，而是这一行能长久做下去的那张关系网（E）的根。一个靠夸大卖货的人，短期可能卖得多，可退货、差评、投诉会把他的网一点点拆散。让学生在真实的试错里看到这一点，比在课堂上讲十遍职业道德更管用。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

第一件，替一家本地的小商户做一次「看货」。不必等学校安排，找你家附近的一家小店——卖茶叶的、卖腊味的、做手工的——问店主三个问题：你的东西好在哪里？最常被退货的原因是什么？你最想让顾客知道却说不出口的是什么？把答案记下来，再自己写一段一百字的介绍，拿给店主看，请他挑毛病。

第二件，复盘你自己看过的一场直播。挑一场你中途划走的直播，回想你是在哪一刻、因为什么划走的；再挑一场你下了单的，回想是哪一句话、哪一个镜头让你动了心。两相对照，写下三条你自己的「规律」，以后每做一场练习直播，都拿这三条去检验、去改。

第三件，学会说一句「这个我不清楚，帮您问一下」。直播间里，关于健康、功效、适不适合某类人群的问题，不懂就不答，转给懂的人。这句话说出口不难，难的是在几千人看着、想多卖几单的时候还能守住。守住了，你那张关系网的根才扎得下去。

◆ 给学生、老师、企业各一句话

给学生：会用 AI 写文案、剪视频，是你的起点而不是你的本事；你的本事是知道货好在哪里、观众为什么走、差评怎么接——这些东西只能在一场场真实的直播里长出来。

给老师：不必担心自己没当过主播，你可以当那个站在直播间旁边、陪学生复盘的人；把每一届学生带回来的发现收好，它们就是你最好的教材。

给企业：别只把实习生当打包工和场控，让他们把在你这里学到的东西带回学校去，下一届学生就会比这一届更快上手——你是在给自己培养人。

> 带走的话
>
> 直播间里真正的技术，不在话术手册里，而在一场场试错、一次次复盘、一张扎在地方上的关系网里；AI 把 S 变便宜了，D 和 E 就变值钱了。

小账

SDE 小账：本章落在 S=F(D,E) 与 E=H(S,D) 两条方程的缝隙上；偏路是只认 S→D→E，建构给出主路 E→D→S；动力机制是 S 与 E 的矛盾推动 D 改变，用「回场课」接上回写那一拍。

家长小账：孩子想学电商、直播，不要只看学校有没有漂亮的直播间，要问三件事——学生能不能接触真实的货和真实的商户，直播完有没有人带着复盘，实习回来的学长学姐有没有机会把经验带回课堂。

第 36 章

美容美发与生活服务

这一章的问题：理发、美容、美甲、化妆、家政、洗衣、修鞋配钥匙——这些生活服务行业，是每个人一辈子都离不开的，也是职业教育里最常被看低的一群专业。家长一听孩子要去学美发，第一反应往往是「那不就是剃头的吗」；可同一个家长，每隔一个月都要去找一位信得过的师傅剪头发，换了人还不放心。这里面有一个很深的矛盾：社会离不开这门手艺，却看不起学这门手艺的人；人人都知道好师傅难找，却很少有人问好师傅是怎么来的。这一章要问：一把剪刀、一双手，真正的技术发生在哪里？学校把美容美发教成了什么样子？AI 能帮人设计发型、试妆、做皮肤检测了，这一行还要不要人？要什么样的人？

◆ 一个美发助理的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的。

罗佳，十九岁，中职美发与形象设计专业毕业一年，在省城一个老小区门口的理发店当助理，准备明年「上剪」——也就是从洗头、吹风、上色的助理，升为可以独立给客人剪头发的发型师。店里的老板姓柯，五十岁出头，十六岁当学徒，剪了三十多年头发，街坊都叫他柯师傅。

早上九点半开门。罗佳先扫地、烧水、消毒工具、把毛巾一条条叠好。这些活在学校里也练过，可在店里多了一层讲究：柯师傅要求毛巾叠成同一个方向，开口朝里，客人坐下时伸手就能拿到。她刚来时觉得是小题大做，后来才知道，这一叠，叠的是客人进门那一刻的第一印象。

十点，第一位客人来了，是住在楼上的一位老太太，每个月来剪一次短发、染一次黑。罗佳给她洗头。洗头在学校里是第一门实操课，罗佳考核时拿过满分：水

温、力度、手法、顺序，样样合规。可柯师傅第一次看她洗头时，只说了一句：「你洗的是头，不是人。」罗佳当时不服气。后来她慢慢明白：这位老太太颈椎不好，躺下时要在脖子下面多垫一条毛巾；她怕水进耳朵，冲水时要用手掌挡着；她喜欢聊孙子，洗头时问一句「孙子期中考得怎样」，她就整个人放松下来。这些东西，评分表上一项都没有。

十一点，来了一位三十多岁的女客人，拿着手机上的一张图片，说要剪成这个样子。这是这一行最常见、也最难的一幕。图片上是一位明星的短发，轻盈、蓬松、层次分明。柯师傅看了看图，又看了看客人：她的头发又粗又硬，发量很多，后脑勺偏平，脸型偏圆。他没有马上动剪刀，而是问了客人几个问题：每天早上花多少时间打理？会不会用吹风机？上班的地方对发型有没有要求？上一次剪短是什么时候、后来为什么留长了？问完以后，他说：「照这张图剪，你这种发质剪出来会炸，一周以后你自己吹不出这个样子。我给你剪一个短一点、但层次往里收的，后面帮你垫一垫，看起来是这个感觉，你自己在家也好打理。」客人有点犹豫，最后同意了。剪完，她对着镜子左看右看，说比图片上的更适合自己。

罗佳在旁边看着，手里递着工具，脑子里在记：问了几个问题，看了哪几个地方，剪刀先从哪里下，哪里用了打薄剪，哪里用的是滑剪。这些东西，她在学校里学过名字——「层次剪」「打薄」「滑剪」「头型修饰」——可是什么时候用哪一招，为什么在这位客人身上要这样剪，学校里没教，也很难教。

中午吃饭时，柯师傅随口跟她讲了一件旧事：他刚出师那年，有一位客人也是拿着图片来，他照着图一刀不差地剪了，客人当时挺满意，三天后却回来大闹，说头发根本没法打理，每天早上要折腾半个小时。「那一次我才知道，客人要的不是那张图，是图里的那种感觉，还有每天早上省下来的十分钟。」

下午是罗佳练手的时间。店里不忙时，柯师傅让她在假人头上练，也让她给店里的老熟客免费剪——这几位老熟客自愿当「练习头」，条件是剪坏了柯师傅负责补救。罗佳今天给一位退休的大爷剪平头，剪完柯师傅过来摸了一把，说：「后面左边比右边厚了一点，你站的位置不对，往左边挪半步再看。」罗佳挪了半步，果然看出来了。

傍晚是店里最忙的时候，下班的人一拨接一拨。罗佳洗头、吹风、调染膏、给烫发的客人上杠子，一刻不停。一位客人做完烫发，抱怨卷度太大，跟她想的不一样。柯师傅过来，先没解释，而是问她「想要的是什么样子」，又拿出几张照片让她挑，比了半天，才发现客人说的「大波浪」，在她心里其实是「微微有点弯」。最后柯师傅给她免费做了一个护理，把卷度松开了一些，又约了她下周来修。客人走时还是笑着的。

晚上九点关门。罗佳在本子上记今天的三件事：洗的是人不是头；客人拿来的图是感觉，不是尺寸；「大波浪」到底多大，要拿照片比，不能拿嘴说。

这就是一个美发助理的一天。和电商直播那一章一样，这一天里最要紧的那些事——看人、问人、判断、在客人的想象和头发的现实之间找到一个点、出了岔子怎么补——都不是知识能直接回答的，而是一个人在一次次试错、一次次被纠正中长出来的。

◆ 现行职教怎么教：一张评分表上的手艺

美容美发是中职里开设很早、也很普遍的专业，常见的名称有美发与形象设计、美容美体、人物形象设计等，高职里也有人物形象设计、医学美容技术一类的专业〔待核：现行专业目录中的具体名称〕。职业资格方面，美发师、美容师都是国家职业分类里的老工种，过去有职业资格证书，后来随着职业资格改革，逐步转向职业技能等级认定〔待核：美容美发类工种的认定方式与时间〕。世界技能大赛有美发、美容项目，中国选手近年也在这些项目上取得过好成绩〔待核：具体届次与名次〕，国内的职业技能大赛也设有相应赛项。从S这一层看，这个专业的「身份」是齐全的。

课堂里的样子大致是这样：先上理论课——美发概论、毛发学基础、皮肤学基础、化妆品化学常识、色彩学、造型设计原理、服务礼仪、职业道德；再上实操课——洗发、吹风、修剪、烫发、染发、盘发、化妆、护肤；实操课多在实训室里对着假人头练习，同学之间互相做；最后是到美发店、美容院实习，短则几周，长则半年。

教材的写法，和其他专业一样：每一项技术先讲原理，再讲工具，再讲步骤，配上分解图。比如「层次修剪」这一课，先讲层次的定义和分类，再讲提拉角度与层次效果的关系，再分十几步讲怎样分区、怎样提拉、怎样下剪，每一步配一张图。学生照着图一步一步在假人头上剪，老师对照标准检查。

考核用的是评分表。洗发的评分表上写着：水温是否适宜、冲洗是否干净、按摩手法是否到位、是否有水溅到客人脸上、操作时间是否在规定范围内。修剪的评分表上写着：分区是否清楚、提拉角度是否正确、线条是否整齐、两侧是否对称、完成时间。这些项目一项项打分，加起来就是成绩。

这仍然是我前面说的那条路：「理论应用到实践」。毛发学、皮肤学、色彩学，是从医学、化学、美术学里简化下来的；修剪、烫染的步骤，是把老师傅们的手艺拆成了标准动作；最后到店里「应用」。这样教，有它的好处：标准动作是这一行的底子，一个学生如果连分区、提拉、下剪的基本功都没有，确实也无从谈起。学校把一门过去靠师傅口传手授、靠悟性的手艺，整理成了可以批量教的课程，这是一个进步。

可是，问题恰恰出在这个「整理」上。

回想罗佳的那一天：柯师傅那句「你洗的是头，不是人」，那句「客人拿来的图是感觉，不是尺寸」，那个「往左边挪半步再看」——这些东西都没进评分表，也很难写进教材。学校把手艺整理成了 S，可这一行的手艺里最值钱的那一部分，恰恰在整理的时候漏掉了。

还有一层。美容美发这个行业，有很长的师徒传统。第 1 章说过，传统手艺的传承是 E 强、S 弱：师傅和徒弟之间是一张很密的关系网，徒弟跟着师傅吃住、看着师傅干活、被师傅骂、慢慢被允许上手，手艺就在这张网里一点点传过去。可它的 S 很弱：没有统一的标准，没有系统的教材，好师傅带出好徒弟，坏师傅带出坏徒弟，全凭运气。学校教育进来以后，把 S 补起来了，有了标准、教材、证书；可是在补 S 的同时，把 E 拆掉了——学生不再跟着一位师傅，而是在一间实训室里对着一排假人头，由一位按教材上课的老师统一教。

于是这个专业就落在了一个尴尬的位置：师徒制的 E 被拆了，学校的 S 又接不住这一行最要紧的东西。

◆ 缝隙体检

缺式：E 被拆掉以后

先看缺式。

这个专业最大的缺口，在 D=G(S,E) 这一条方程上：技术发生的过程（D），本来应该由已有的结构（S）和真实的关系网（E）共同决定，可在学校里，E 几乎是空的。

这一行的 E 是什么？是客人。美容美发和生活服务，说到底是「对人」的手艺，不是「对物」的手艺。修车，面对的是一台车，车不会说话、不会紧张、不会改主意；做饭，面对的是一锅菜，菜的咸淡由厨师说了算。可是理发，面对的是一个活生生的人：他有自己的头型、发质、脸型，还有自己的想象、自己的担心、自己的日子。他拿来一张图片，图片背后是他想成为的样子；他说「剪短一点」，「一点」到底是多少，每个人都不一样；他坐在椅子上，是放松还是紧张，是想聊天还是想安静，决定了这一个小时过得怎么样。

在学校的实训室里，学生面对的是假人头。假人头的头型是标准的，发质是统一的，不会说话，不会有意见，剪坏了也不会生气。这对练基本功是好的，可它把这一行最核心的那个 E 拿掉了。学生在假人头上练了几百次层次剪，可从来没有练过「怎么问出客人真正想要什么」，从来没有练过「客人的图片和客人的头发对不上时怎么办」，从来没有练过「剪完客人不满意时怎么补」。这些东西，都只能在和真人的关系里练。

同学之间互相做，算是有了一点 E，可同学是熟人，不会真的提要求、不会真的挑剔，剪坏了也就笑一笑。这种 E 太稀了，撑不起真正的技术发生。

第二个缺口，是 S=F(D,E) 这一条：这一行真正的标准，应该从大量的过程和关系里长出来。柯师傅心里有一套标准，比如「客人要的是图里的感觉，还有每天

早上省下来的十分钟」，这条标准是他三十多年、几万个客人一个一个剪出来的，是从 D 和 E 里长出来的 S。可学校的评分表，是从教材里来的，是「两侧是否对称」「线条是否整齐」这类可以量的东西。这些当然也是标准，可它们只是这一行标准里最表面的一层。一个学生可以把每一项都做到满分，剪出来的头发两侧对称、线条整齐，却不适合坐在椅子上的那个人。

用九宫的话说，学校教的大多停在 S1 这一层——看得见、量得出的动作标准；这一行真正的手艺在 E2、D2 一带——对一个具体的人做出具体的判断，在一连串的调整中把这个判断落到他的头发上。

缺式还有一处在 E=H(S,D) 上：这一行里手艺人和手艺人之间的那张网，学校也没有接上。过去，一个城市里的理发师傅们彼此认识，谁擅长剪男式短发，谁擅长盘新娘头，谁的染色最稳，同行之间心里都有数，徒弟出师以后，还会被师傅介绍到别的店去「换个师傅再学两手」。这张同行之网，是手艺流动和提高的重要渠道。学校的学生毕业时，手里是一张证书，却几乎不认识一位行内人。

所以缺式可以概括为：E 被拆掉了，D 就失去了方向；没有真人的过程，S 就只能停在评分表上。

偏路：从动作到人，还是从人到动作

再看偏路。

学校走的路，是 S→D→E：先学原理和标准动作（S），再在假人头上反复练习（D），最后到店里面对客人（E）。这条路的问题，不在于它的次序本身，而在于学校只认这一条，并且在 D 那一步练的是没有 E 的 D。

传统师徒制走的是另一条路：E→D→S。徒弟先进店，先在一张关系网里——跟着师傅、看着客人、扫地洗毛巾、听师傅和客人聊天；然后慢慢上手——先洗头、再吹风、再给熟客剪简单的头、被师傅纠正、再剪；最后，经过几年，手艺成形，有了自己的一套剪法和自己的一批客人。这条路的好处是 E 很足，徒弟从第一

天起就在和真人打交道；坏处是 S 太弱，学得慢、学得乱，徒弟能学到什么全凭师傅肯教多少，而且有的师傅把徒弟当劳力用，几年下来只会洗头。

学校教育本来可以把两条路的好处合起来：用学校的 S 补师徒制的散乱，用师徒制的 E 补学校的空洞。可现实中，学校取代了师徒制，而不是和它结合。学生毕业以后进店，还是要从助理做起，还是要跟一位师傅再学一两年，等于把师徒制又走了一遍——只是晚了三年，而且这三年里学的东西，有一部分进了店以后还要「忘掉」。罗佳在学校里学的洗头手法，满分；到了店里，第一句话就是「你洗的是头，不是人」。

偏路还有一个更深的表现：学校把这一行看成了「对物」的手艺。教材里的每一项技术，都是从头发出发的：头发的结构、头发的生长、头发对药水的反应、头发的修剪角度。人呢？人只出现在「服务礼仪」那门课里，作为一个需要被礼貌对待的对象。可是柯师傅那天的判断，是从人出发的：这个人每天早上有多少时间、会不会用吹风机、上班有什么要求、上一次为什么留长了。他先看人，再看头发，最后才动剪刀。用路径的话说，他走的是 E→S→D：先了解这个人和他的日子（E），再在心里定出一个适合他的样子（S），最后用一连串的剪刀动作把这个样子剪出来（D）。

学校教的是 S→D：标准样式加标准动作。柯师傅做的是 E→S→D：先人，再样子，再动作。两条路的差别，就是一个合格的「剪头发的人」和一个好的「发型师」之间的差别。

美容、化妆、美甲也是一样。化妆课上教的是「标准妆容」：日妆、晚妆、新娘妆，每一种都有一套步骤和配色方案。可一位真正好的化妆师，首先看的是这个人：她的五官、她的肤色、她今天要去哪里、见谁、她平时是什么样子、她希望别人看到一个什么样的她。同样是新娘妆，一位平时从不化妆的新娘和一位天天化浓妆的新娘，要的东西完全不同。这些东西，从「标准妆容」出发是找不到的。

家政、养老陪护之外的生活服务也有同样的问题。比如家政服务，学校里教的是清洁流程、收纳方法、家电使用、烹饪基础；可一位好的家政服务员，第一件事

是弄清楚这一家人怎么过日子：老人几点起床，孩子对什么过敏，女主人最在意厨房还是最在意衣柜，男主人回家后最不想被打扰的是哪一段时间。流程是死的，日子是活的。

断拍：手艺被看低，张力找不到出口

最后看断拍。

这个专业里最大的矛盾，在 S 和 E 之间，但它不只是课程和行业对不上，更是这一行的「名分」和社会的「评价」对不上。

一方面，这一行的 S 一直在升格：有了专业、有了标准、有了等级证书、有了技能大赛，世界技能大赛上中国选手拿了奖牌，媒体也会报道。另一方面，社会对这一行的 E——家长的看法、街坊的议论、婚恋市场上的位置——几乎没变：学美发的还是「剃头的」，学美容的还是「伺候人的」，学家政的还是「保姆」。第 5 章说过，法律写进了「职业教育与普通教育具有同等重要地位」，可法律的 S 和社会的 E 之间有一段很长的落差。在生活服务这一行，这段落差可能是所有行业里最大的。

按三原理，S 和 E 的矛盾，应该推动 D 改变——也就是这一行的人「怎么成长」「怎么被看见」的过程发生改变。可现实中，这股张力往往没有找到出口。

一个去向，是学生自己消化掉了：他们接受了「被分流」的自我叙事（第 11 章说过），觉得自己学这个是因为「学习不好」，干这行是「没办法」，于是不愿意在这一行里扎下去，干两年就转行。很多美发店老板都抱怨学徒留不住〔待核：行业流失率的公开数据〕，原因之一就在这里：一个人不相信自己的手艺有价值，就不会花三五年去磨它。

另一个去向，是行业自己走偏了：既然手艺不被看重，那就靠别的赚钱——推销办卡、推销高价护理、推销产品。很多人对美容美发店的坏印象，恰恰来自这些。可这又反过来加深了社会对这一行的看低，形成一个恶性循环：手艺不被看重→靠推销赚钱→社会更看低→年轻人更不愿意好好学手艺。

在这个循环里，D 那一维——手艺本身的发生过程——始终没有被推动。学校的课程没变，店里的师徒制没变，手艺人的成长路径没变。第二拍「形状改变」断了。

回写也断了。柯师傅剪了三十多年头发，他心里那套「从人出发」的判断方法，是这一行最宝贵的东西；可这些东西没有任何渠道回到学校里去。学校里请的是持证的讲师，讲的是教材；柯师傅这样的人，在学校眼里只是「实习单位的店主」。等柯师傅哪天关了店、退了休，他三十多年的手艺就散了，只剩下他带出来的那几个徒弟身上还留着一点。

所以断拍的结论是：S 与 E 的矛盾很尖锐，张力积累了很多年；可张力被学生的自我否定和行业的推销化分散掉了，没有推动 D 的改变；老手艺人的经验没有回写到学校里，手艺一代一代地流失。

这一章说的虽然以美发为主例，生活服务这一大片行业里，断拍的样子大同小异。不妨再看一个综合的例子：县城里一位修鞋配钥匙的老师傅，在菜市场门口摆了二十多年摊，补鞋、换拉链、配钥匙、修雨伞，街坊谁家的东西坏了都先拿给他看一眼。他能一眼看出一双皮鞋是开胶还是断底，是值得修还是不值得修，修要多少钱、多久能好。这份眼力，是几万双鞋摸出来的。可是这门手艺，没有哪所学校教，也很少有年轻人愿意学；等他收了摊，这条街上就少了一个「东西坏了先找他看看」的人。洗衣、改衣、家电维修、家政保洁，情形也相近：社会天天要用，手艺天天在流失，学校的专业目录里要么没有，要么只剩一门照着流程讲的课。

这里的张力，同样是名分和评价的落差，同样没有推动手艺的传承方式发生改变。不同的只是，这些更小的手艺连「升格 S」的机会都还没等到，就先失去了 E。对职业教育来说，这是一个提醒：生活服务不只是美容美发这几个热门方向，还有一大片「小手艺」，它们的传承如果不纳入县域职教、社区教育和终身职教（第 23、26 章）的视野，就会在不知不觉中断掉。

◆ AI 正在改变这个行业的哪一层

很多人以为，理发、美容这种「动手」的行业，AI 最难进来。其实 AI 已经进来了，只是进来的位置和电商直播不一样。

先看它进来了哪些地方。发型设计：手机上已经有不少应用，拍一张自己的照片，就能「试」上几十种发型、几十种发色，看哪种最合适。化妆试妆：同样，拍照就能试口红色号、试眼影、试整套妆容。皮肤检测：一些美容店用上了带摄像头的检测仪，拍一拍就能出一份关于皮肤状态的报告〔待核：这类设备的准确性与适用范围〕。预约和会员管理：几乎所有的店都用上了线上预约、电子会员卡，有的系统还能根据客人的消费记录自动提醒「该来修头发了」。营销：短视频、文案、海报，和电商那一章说的一样，AI 都能做。

再看这些东西改变了哪一层。仔细一想，它们改变的全是 S 层，而且是「客人那一边」的 S 层：客人从前只能拿一张明星照片来说「我要这样」，现在可以拿着一张「自己顶着这个发型」的模拟图来说「我要这样」。客人的期待变得更具体了，可也更容易落空了——因为模拟图是把一个发型「贴」在照片上的，它不知道你的头发有多粗、多硬、发旋在哪里、每天早上有多少时间。罗佳那天遇到的那位拿着图片的客人，到了 AI 时代会更多，而且她们拿来的不是别人的照片，是「自己的」照片，更难说服。

这恰恰说明了 AI 吃不掉的部分在哪里。AI 能把一个发型画在你的脸上，可它不能把这个发型剪在你的头上。从一张图到一个头，中间隔着的是：这个人的头型和发质（物的 E），这个人的日子和期待（人的 E），以及一把剪刀在几十分钟里的几百个动作（D）。柯师傅那一句「照这张图剪，你这种发质剪出来会炸」，是 AI 给不出来的，因为它要有手摸过几万个头的人才说得出来。

AI 在生活服务里的另一个位置，是预约、派单与评价。家政、上门维修、上门美甲这一类服务，越来越多地通过手机平台来接单，平台根据评分、距离、价格把活派给服务员〔待核：相关平台的派单规则因平台而异〕。这又是一层 S：一个手艺人的价值，被压成了一个星级分数和几条评语。分数当然有用，可它很难记下「她知

道这家老人怕冷，拖地前先关窗」这样的细节。一个只盯着分数的服务员，会学着讨好评分；一个在一户户人家里结下信任的服务员，才会有长期的老客户。学校如果只教学生「怎样拿到五星好评」，就又是在教 S；教学生怎样走进一户人家的日子，才是在教 E 和 D。

还要说一点。生活服务行业里，有一个东西是 AI 很难替代的，那就是「人在场」本身的价值。老太太每个月来理发店，不只是为了剪头发，也是为了有人给她洗头、跟她聊孙子。一位家政服务员走进一个家，不只是来打扫的，也是来让这一家人的日子过得更顺的。这些东西，在 SDE 里属于 E：人与人之间那张关系网本身，就是这一行的产品的一部分。AI 再发达，也很难让一个人觉得「被一台机器洗头」和「被一个人洗头」是一回事。

所以，AI 在这一行带来的变化，可以说成两句：一是把 S 层（设计方案、标准动作的图示、营销和管理）变得更便宜、更普及，客人的期待因此变得更高、更具体；二是把这一行真正的价值——从人出发的判断、手上的功夫、人在场的温度——更清楚地露了出来。

这对职业教育意味着什么？意味着学校里花大量课时教的那些「可以画出来、可以写下来」的东西，价值在下降；而学校里几乎没教的「看人、问人、在客人的想象和头发的现实之间找到一个点」，价值在上升。一个只会照着模拟图剪头发的人，迟早会被客人的失望和差评淘汰；一个能看着客人的头发说出「这个发型在你头上会是什么样，我建议怎么改」的人，在 AI 时代反而更吃香，因为客人带着越来越多的图片和越来越高的期待来，需要一个懂行的人帮他们把期待落到地上。

AI 也可以成为学生的好帮手。学生可以用试发型的应用，先在客人的照片上做几个方案，和客人一起看、一起挑，把「感觉」说清楚；也可以在剪完以后，把前后对比和客人的反馈记下来，让 AI 帮着整理成自己的「案例本」，日积月累，看看自己在什么样的头发、什么样的脸型、什么样的要求上最容易出错。这样，AI 就成了第 19 章说的「人机复合体」里的一环：AI 管图和记录，学生管判断和手上的功夫，师傅管纠正和点拨。

◆ 出路：补式、排路、点火

补式：把 E 请回来，让标准从人身上长出来

缺的是 D=G(S,E) 和 S=F(D,E)，补的就是这两条。

第一件事，把真人请回实训室。很多学校的美发实训室，其实可以变成一间对社区开放的小店：周边的居民、学校的教职工、附近的老人，可以预约来理发、做护理，收一点成本费或者干脆免费，条件是由学生来做、老师在旁边看着。这样，学生从入学第二个学期起，就开始面对真实的头型、真实的发质、真实的要求、真实的不满意。很多地方的职校已经有类似的做法，比如学生进社区、进养老院为老人义务理发〔待核：相关做法的普及程度〕，这条路完全可以从「公益活动」变成「常规课程」。

第二件事，把老手艺人请进学校。像柯师傅这样剪了三十多年头发的人，不需要有教师资格证，他只要每周来学校半天，坐在实训室里，看着学生给真客人剪头发，在关键的地方说一句「往左边挪半步再看」「你先问问她每天早上有多少时间」。这就是我前面说的「三主编」里的行业那一方：真正懂行的人，参与到课程里来。柯师傅说的话，学校的老师负责记下来、整理好，变成课程里的一个个「判断点」——什么样的发质不适合什么样的剪法，客人拿图来时要先问哪几个问题，客人不满意时先做什么后做什么。

第三件事，改评分表。评分表上，除了「两侧是否对称」「线条是否整齐」，还要加上「剪之前问了客人哪些问题」「方案和客人的发质、生活是否匹配」「客人一周后的反馈」。最后这一项尤其重要：一个发型好不好，不是剪完那一刻对着镜子说了算，而是一周以后客人自己在家能不能打理出来说了算。这就是柯师傅那件旧事的教训。

这样一来，标准就从教材里「发下来」，变成了从真实的客人、真实的过程里「长出来」：学生面对一个个真人（E），经过一次次试剪和纠正（D），慢慢形成自己的判断标准（S），再由老师用理论帮他们整理和提升。理论在这里同样没

有被扔掉：毛发学、皮肤学、色彩学，在学生遇到「这个客人的头发为什么烫不上卷」「这个肤色为什么配这个口红显得脸黄」的时候，才真正有了用武之地。这正是我前面说的，0→1 之后，1→N 需要理论的支持。

不妨看看这在罗佳身上会是什么样子，下面仍是构想的场景。假如她读的那所中职，二年级就开了社区小店，柯师傅每周来半天。她入学第二学期第一次给真人剪头，是一位来接孙子的爷爷，剪完爷爷说「后面有点扎脖子」。柯师傅过来一看，是她收尾时没有把颈后的发茬处理顺。这一次「扎脖子」，在她的作品档案里记成了第一条失败。到了三年级，她的档案里已经有一百多位客人，失败记了二十几条，每一条后面都写着当时怎么补、下次怎么防。这时候老师再拿出毛发学里关于发流、发旋的那几页，她一看就懂：原来那几次后脑勺翘起来，是发旋的方向没顺着剪。理论在这个时候进来，不是让她从头背，而是帮她把二十几次失败串成一条规律，好让第一百零一位客人少走弯路。这就是 0→1 之后的 1→N。等她毕业进店，就不必再把师徒制从头走一遍，柯师傅那句「你洗的是头，不是人」，她在学校里就已经听过了，也做到了。

排路：主路 E→S→D——先人，再样子，再动作

给美容美发和生活服务专业，我排的主路是 E→S→D，正是柯师傅那天走的路。

第一步，E：先看人。每一次服务，都从了解这个人开始。学生要学会问问题、学会观察：这个人的头型、发质、脸型、肤色；他的日子、他的工作、他的习惯；他拿来的图片背后是什么样的期待。这一步可以专门练：两个学生一组，一个扮客人，一个扮发型师，只许问、不许剪，问完以后写一份「这位客人」的小档案，再由真正的客人来对照，看问得准不准。

第二步，S：再定样子。根据对这个人的了解，在心里定出一个适合他的样子，并且和客人一起确认。AI 的试发型应用在这一步很有用：把几个方案做出来，和客人一起看，把「感觉」说清楚、说一致。罗佳那天学到的「『大波浪』到底多大，要拿照片比」，就是这一步的功夫。

第三步，D：最后动手。用一连串的动作，把这个样子落到这个人的头上。这一步是学校原来教得最多的，标准动作的基本功在这里派上用场。但和原来不同的是，现在的每一个动作都有了方向：不是为了「两侧对称」而对称，是为了让这位客人一周后在家也能吹出这个样子。

这条主路之外，基本功的训练仍然要按 S→D 来：分区、提拉、下剪、调色，这些动作要先在假人头上练熟，才能上真人的头。排路的意思不是取消基本功，而是让基本功服务于一条从人出发的主路。

点火：让 E 的变化反过来推动 S 和 D

这一行的矛盾，最尖锐的是 S（名分）和 E（社会评价）之间的落差。按三原理，要让这股张力推动 D 改变，同时要让 D 的改变回写到 E，慢慢改变社会的评价。

点火的关键，在第 24 章说的「手艺人的名号」：让一个手艺人能被看见、被叫出名字、被社区定价。下面是一个构想的做法。学校开放的那间社区小店，每一位学生都有自己的「作品档案」：他给哪些客人剪过头发，剪之前怎么判断的，剪完客人怎么说的，一周后客人怎么反馈的，哪一次失败了、怎么补救的。这份档案对客人开放，客人可以按档案挑学生，也可以在档案里留言。慢慢地，有的学生就有了自己的回头客，有了自己的小名气——「找三号椅那个小姑娘剪，她会问你每天早上有多少时间」。

这就是 D（学生的成长过程）回写到 E（社区里的口碑和关系）。当学生发现，自己的手艺能被一个个具体的人记住、认可、点名，那个「我学这个是因为学习不好」的自我叙事，就会慢慢松动；当社区里的人发现，职校学生剪的头发不比外面的店差，甚至更用心，对这一行的看法也会一点点改变。E 一变，又会反过来推动 S：学校会更重视这间小店，会把它写进课程方案；行业会更愿意来学校招人，会更愿意让柯师傅这样的老手艺人进学校带课。

这一轮下来，三拍转起来了：S 与 E 的落差是张力；社区小店和作品档案让学生的成长过程（D）发生改变；学生的口碑回写到社区（E），再推动学校的课程

（S）改变。这比在墙上贴「职业教育与普通教育同等重要」的标语，要实在得多。

最后要守住的一条底线是：这个行业里有推销化的坏风气，学校在点火时，要让学生从第一天起就知道，回头客是靠手艺和诚实留下来的，而不是靠办卡和推销。作品档案里，记的是「我给这位客人剪了什么、她满意不满意」，不是「我给这位客人卖了多少钱的卡」。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

社区小店、作品档案、老师傅进校，都要等学校去谈。可是一个正在读美容美发或生活服务专业的学生，明天就能先做三件事。

第一件，练「只问不剪」。下一次给同学或家里人做头发之前，先花五分钟只提问：你每天早上有多少时间打理？会不会用吹风机？上一次剪完哪里不满意？问完把答案写下来，再动手。剪完一周后，再问一次：在家吹得出来吗？哪里不顺手？这样一来一回，你就第一次走完了「先看人、再定样子、最后动手」的整条路。

第二件，开一本自己的「客人本」。每给一个真人做过一次服务，就记一页：这个人的发质、头型、要求，你怎么判断的，结果怎样，一周后的反馈，哪里没做好。不记姓名，只记特征。一年以后，你会发现自己最容易出错的几类头发和几类要求，那就是你下一年该重点练的地方。

第三件，去找一位干了很多年的老师傅，看他干一个下午的活。不一定是美发，修鞋的、改衣服的、配钥匙的都行。看他第一眼先看什么、先问什么、在哪一步慢下来。生活服务这一大片手艺，底下是同一条道理：手艺是对人的。

◆ 给学生、老师、企业各一句话

给学生：你剪的不是头发，是一个人的日子；先学会看人、问人，再让手上的功夫跟上，你就不再是「剃头的」，而是一个有名有姓、有回头客的手艺人。

给老师：把实训室的门打开，让真客人进来，把老手艺人请进来；你的课不必讲得更多，而要让学生在真人面前多问、多试、多被纠正。

给企业（店主）：别把学徒只当洗头工，让他们早一点在你的老熟客身上练手，也让你三十年的判断有地方写下来；你带出来的人越有名，你的店越有名。

> 带走的话
>
> 美容美发和生活服务的手艺，不在评分表上，而在「先看人、再定样子、最后动手」的那一条路上；AI 能把发型画在脸上，剪在头上的那一下，还要靠人。

小账

SDE 小账：本章落在 D=G(S,E) 的缝隙上（E 被拆，D 失去方向），偏路是学校只认对物的 S→D→E，建构给出主路 E→S→D；动力机制是 S（名分）与 E（社会评价）的落差，经社区小店和作品档案推动 D 改变并回写到 E。

家长小账：孩子想学美发、美容、家政，不要只看学校的实训室新不新、证书有几个，要问三件事——学生多早开始给真人服务，有没有干了多年的老师傅来带，学生的作品和客人的反馈有没有被记下来。

第 37 章

学前教育与托育

这一章的问题：一个两岁孩子早上哭着不肯松开妈妈的衣角，托育园的老师该怎么接过来？这件事看上去谁都会做——抱一抱、哄一哄、拿个玩具转移注意力——可是真正做好它，需要的东西远比一本《学前儿童心理学》复杂。学前教育和托育，是最容易被人看成「带孩子而已」的职业，也是最容易被职业教育教成「普通大学教材缩写版」的专业。偏偏这个行业又在剧烈变化：出生的孩子少了，幼儿园在收缩，三岁以下的托育在扩张，家长的要求越来越细，AI 工具开始进门写观察记录、做成长报告。这一章要问：在这样一个行业里，职校到底在教什么，应该教什么？

◆ 一、一个保育老师的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的，细节来自这个行业里常见的情形。

邵佳琪，25 岁，在中部某地级市一个社区托育园当保育老师。她初中毕业读的是当地一所中职的幼儿保育专业，后来升了高职，学的是学前教育，毕业后先在一家民办幼儿园带了两年小班，前年幼儿园因为招不满生合并了，她转到这家开在小区底商里的托育园，带的是两岁到三岁的「托大班」，班上十二个孩子，她和另一位老师加一位保育阿姨一起管。

早上七点四十，她已经到园。第一件事不是备课，而是开窗通风、检查玩具柜有没有松动的螺丝、把消毒好的水杯按照孩子的名字贴纸摆好。八点开始入园，这是一天中最难的半小时。有个叫豆豆的男孩，来园第三周，还是每天早上哭。妈妈赶着上班，把孩子往她怀里一塞就想走，孩子哭得更凶。邵佳琪知道这时候不能说「妈妈马上回来」——孩子会一整天盯着门口等。她蹲下来，让妈妈跟孩子说一句清楚的话：「妈妈去上班，下午吃完点心就来接你。」然后让妈妈真的走，不要在

门口犹豫。她把豆豆抱到窗边，那里有一盆孩子们一起种的绿萝，豆豆前两天给它浇过水。她不急着让他停止哭，而是说：「你看，叶子是不是又长了一片？」哭声慢慢小下去，变成抽噎。整个过程大概六七分钟。她心里有一本账：豆豆周一哭了二十分钟，周三哭了十分钟，今天六分钟。这个递减的序列，比任何一份「入园适应量表」都更能说明问题。

上午是户外活动和区角游戏。她要盯住十二个孩子，同时注意谁在抢玩具、谁一个人缩在角落、谁走路的样子有点不对劲。有个女孩今天特别黏人，额头摸上去有点热，她立刻按规定量了体温，联系家长，把孩子带到隔离观察的小房间。她不做任何诊断，只做观察和记录，这是规矩。十一点吃午饭，两岁多的孩子正在学自己用勺子，饭会撒得满桌满地，她要忍住替孩子喂的冲动——喂一口很快，但孩子学会自己吃饭这件事就被往后推了一个月。午睡前，换尿不湿、上厕所、洗手、脱外套，每个孩子的节奏都不一样，有的会自己脱裤子，有的连蹲下都不稳。

午睡时间，她终于能坐下来，在平板上写「成长观察记录」。园里用的是一个家园共育的应用，要求每天给每个孩子上传照片和一段文字。这件事她最头疼：十二个孩子，每人写一段，一天下来要写一两千字。最近应用里加了一个 AI 功能，拍完照片它能自动生成一段话，比如「今天宝宝积极参与户外活动，与同伴友好互动，展现出良好的社会性发展」。她用过几次，后来不太用了——因为家长看得出来，每个孩子的话都差不多。一位妈妈在群里半开玩笑地说：「老师，我家孩子今天到底干了什么？」她明白，家长要的不是一段漂亮话，是「我家孩子」这一天发生的那件具体的小事：他第一次自己把鞋穿上了，左右穿反了，但他很骄傲。

下午三点起床、吃点心，四点半开始离园。离园是另一场考试。爷爷奶奶来接的、外婆来接的、爸爸来接的，每个人都想问一句「今天怎么样」，每个人在意的点都不同：奶奶问吃了几碗饭，爸爸问有没有被别的孩子欺负，妈妈问有没有学到什么。邵佳琪要在门口用一两句话回答每一位，既真实，又不制造焦虑。最后一个孩子六点多才被接走，她再收拾教室、消毒玩具、写交接记录，七点前离开。

她的月工资，据她说扣完社保到手四千出头。她带的孩子们会长大，会忘了她，但豆豆从哭二十分钟到哭六分钟的那个序列，是她亲手做出来的。

这一天里，最重要的东西，几乎没有一样写在她当年的课本里。

◆ 二、现行职教怎么教：看得见的那一层（S）

先把这个专业在职业教育里的样子摆出来。

在中职这一层，过去长期叫「学前教育专业」，培养方向是幼儿园老师。后来国家对中职层次的定位做了调整，中职不再直接培养幼儿园教师，相关专业转向「幼儿保育」，培养保育员、育婴方向的人才〔待核：调整的具体年份与文件表述〕。到了高职专科，有「学前教育」「早期教育」，近年又新设了「婴幼儿托育服务与管理」这类专业〔待核：专业目录中的确切名称与设立年份〕；职教本科层次也开始有相应的专业点。和这个行业相关的证书大致有三类：一是幼儿园教师资格证，二是保育师、育婴员一类的职业技能等级证书，三是1+X制度里与幼儿照护相关的职业技能等级证书。法律层面，《学前教育法》已于2024年11月通过、2025年6月1日起施行；三岁以下照护服务方面，国家在2019年出台了促进三岁以下婴幼儿照护服务发展的指导意见，此后托育机构的设置标准、管理规范陆续出台。

这是看得见的那一层（S）：专业名称、学历层级、证书、法规，一层一层，越来越齐全。

这里要特别说一下「托」和「幼」的区别，因为很多学校在这一点上转得很别扭。三到六岁的幼儿园，传统上是「保教结合、以教为主」的思路，课程围绕五大领域的教育活动展开；零到三岁的托育，重心完全不同，一个一岁半的孩子，一天里大部分时间是在吃、睡、换、抱、哄、爬、走之间度过的，「教育活动」反而是很小的一块。照护本身就是教育：喂饭时的眼神和对话，是语言；换尿布时告诉孩子「现在要抬腿了」，是回应；让孩子自己尝试拿勺子，是自主。业内常说的「回应性照护」，讲的就是这个意思——照护者要读懂孩子发出的信号，及时、恰当地回应。

可是，很多学校新开的托育方向，是由原来教幼儿园课程的老师来教的，教材也是把幼儿园那一套往下挪了几岁。于是出现一种奇怪的情况：学生在课上设计的是「托班语言活动：认识小动物」，到了真实的托育园里，发现一岁半的孩子根本

不会坐下来听你讲十分钟小动物，真正要做的，是在她一勺一勺喂饭的时候，跟孩子说「这是胡萝卜，红红的」。课程的 S 挪过去了，可这个年龄段照护的 D，跟幼儿园完全是两回事。

再看课程。翻看各地院校公开的人才培养方案，会发现结构大同小异：公共基础课之外，专业基础课是「学前儿童发展心理学」「学前教育学」「学前卫生学」，再加上「幼儿园课程」「幼儿园五大领域教育活动设计与指导」（健康、语言、社会、科学、艺术），然后是「钢琴」「声乐」「舞蹈」「美术」「手工」这类技能课，最后一学期或一年是顶岗实习。托育方向的专业，会多出「婴幼儿生活照护」「婴幼儿回应性照护」「婴幼儿营养与喂养」「婴幼儿伤害预防与急救」这几门。

和本书第七章说的一样，这套课程的骨架，基本上就是师范大学学前教育专业课程的简化版，再加上几门技能课和实习——用我的话说：「现行职教教材＝科学教材＋实习，也就是理论应用到实践」，「现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或简化版＋实践案例版」。拿一本高职用的《学前儿童发展心理学》和一本本科用的比，章节顺序几乎一样：心理学概述、研究方法、感知觉、注意、记忆、思维、语言、情绪、个性、社会性，每章后面加几个「案例分析」，删掉了一些理论争论和研究设计，篇幅短了一截，例子多了几个。

技能课这一边，有一个特别有中国特色的现象：钢琴、声乐、舞蹈、美术、手工，曾经在很多学校占去了专业课课时的很大一块。这是历史留下来的结构：早年的幼师学校以培养「能弹会唱能跳能画」的幼儿园老师为荣，这套「五项全能」后来被写进技能考核、技能大赛，再固定成课时。学生用大量时间练钢琴考级曲目，但在真实的托育园里，十二个两岁孩子同时在一个房间里，老师坐到钢琴前弹一首曲子的时间，往往正是最容易出事的时间。

实习这一边，通常是最后一年去幼儿园或托育机构「顶岗」。好的实习单位会安排一个带教老师，让学生从配班做起；差一些的，就是把实习生当保育阿姨用，打扫、搬床、看午睡。学生回校写实习报告，格式要求是「实习单位概况—实习内容—实习收获—存在不足」，写成了另一份 S。

这一层看起来整整齐齐。问题在于，邵佳琪那一天里真正决定成败的东西——豆豆哭声递减的序列、午饭时忍住不喂的那一口、门口一句话回答奶奶的分寸——在这张 S 的地图上，几乎找不到落脚的地方。

◆ 三、缝隙体检：缺式、偏路、断拍

用三方程来看。S=F(D,E)：看得见的结构，应该从发生过程（D）和关系网（E）里长出来。D=G(S,E)：一个老师的本事怎样一步一步长出来，取决于她手里的工具、规则（S）和她身处的关系（E）。E=H(S,D)：家长、孩子、老师、机构之间的信任，是从制度和一件件具体的事里长出来的。下面分三节体检。

缺式：「哭声递减」这个方程没人教

学前专业教了大量「孩子是什么样的」——两岁的孩子注意力能维持几分钟，三岁的孩子处在什么阶段，分离焦虑有哪几种表现。这些是关于孩子的知识，属于 S。但邵佳琪每天做的，是另一件事：在一个具体孩子身上，让一种状态一点一点变成另一种状态。从哭二十分钟到哭六分钟，从别人喂到自己吃，从抢玩具到会说「我能玩一下吗」。这是一个差异序列（D），是一个由她的动作、孩子的反应、家长的配合一起推动的过程。

换成方程的话说：这个专业把力气全花在「描述孩子」上，而 D=G(S,E)——「一个照护过程怎样在规则和关系里一步步发生」——这条方程几乎是空的。教材里会写「分离焦虑可以采用渐进式入园的方式缓解」，这是一句结论。但渐进式入园第一天怎么做、第三天孩子反而哭得更凶怎么办、家长在门口不肯走怎么劝、哪一天可以判断「这个孩子适应了」，这一整条序列，没有被当成知识来教，更没有被当成能力来练。学生学完了「分离焦虑」这一节，可以在考卷上写出三种表现、四条对策，却从没亲手陪一个孩子走完从哭到不哭的那三周。

这就是缺式：方程里缺的那一项，恰恰是这个职业的核心。

偏路：从「五大领域」到幼儿，单程路

这个专业的课程走的是一条很清楚的路：先学理论（儿童发展、教育学），再学设计（五大领域活动设计），再去实习里「应用」。按六路径的说法，这是S→D→E 的单行线：先有结构，再去演练过程，最后才碰到真实的关系网。

这条路本身不是错的，问题在于只走这一条。你去问一位干了十五年的托育园长，她是怎么学会带两岁孩子的，她多半会说：先是被丢进一个乱糟糟的班里（E），手忙脚乱，一次次搞砸又一次次调整（D），过了一两年，才慢慢总结出一套自己的做法，回头再看书，发现「原来这就是书上说的那个」（S）。那是E→D→S 的路。

学前专业的一个典型现象是「教案漂亮、带班崩溃」。学生能写出一份结构完整的「中班科学活动：有趣的沉浮」教案，目标、准备、过程、延伸样样齐全，可是一站到二十个孩子面前，三分钟就被一个哭的、两个打架的、一个要上厕所的打乱。实训课上，她们对着同学「模拟上课」，同学扮演的「小朋友」会配合地举手回答问题。这是一种被驯服了的 E，真实的 E 从来不配合。只认 S→D→E 一条路，学生就永远在用结构去套现场，而不是从现场里长出结构——这是偏路。

断拍：张力积累了，却回写不到课程里

三原理讲的是两维之间的矛盾推动第三维改变，三拍是张力积累—形状改变—回写。

学前这个行业，这些年张力积累得非常厉害。一方面是 S 和 E 的矛盾：出生人口下降，很多地方幼儿园招不满，有的合并、有的关停，据公开报道全国幼儿园数量近年出现下降〔待核：具体年份和数量〕；与此同时，国家大力推动三岁以下托育服务，家长对托育的需求和担心同时上升。整个行业的关系网（E）在变：从「三到六岁、上幼儿园」变成「零到六岁、托幼一体」，从「教」为主变成「保育＋照护＋家庭支持」为主。另一方面是 D 和 S 的矛盾：一线照护越来越需要回应性照

护、喂养、睡眠、急救这些手上的本事，但课程表上的课时还大量分配在钢琴、舞蹈这类传统技能上。

张力是积累了，形状也在变——新专业设起来了，托育方向的课开出来了。但第三拍「回写」常常断在半路：新专业的课程，很多是把老课程换个名字、加几门婴幼儿照护课拼起来的；托育机构一线老师摸索出来的做法——怎样排一天的作息让十二个孩子不同时哭、怎样跟一个坚持要「教孩子认字」的奶奶沟通——没有通道回到学校的课堂里。行业在变，学校在改名，可行业里新长出来的那些 D，没有回写成新的 S。这就是断拍。

用九宫的坐标说一句：缝隙最深的地方在 D2，也就是「一个照护者在具体孩子身上推动变化」的那一层序列能力，它上面连不上 S（课程），旁边连不上 E（家长与机构）。

体检还要补一笔 E 层的毛病，它贯穿上面三种缝隙。

这个行业的关系网，在学校和机构之间是松的。很多学前专业的实习，是学校每年临时联系几家幼儿园，把学生分下去，园方多一双手，学校完成任务，学生拿到一个盖章。园长愿意带实习生，很大程度上靠的是人情：某位园长是这所学校的老毕业生，或者跟专业主任是老朋友。人情是 E，但它是一种不进课程、不进评价、也不进园方自己经营账本的 E。园长带实习生没有好处，带得好与带得差，对园方都没有区别，于是最省事的做法就是让实习生干杂活。

在家长和老师之间，这张网又是紧的，而且常常紧得让人喘不过气。家园共育应用让家长随时看照片、随时提问题，一个孩子膝盖上多了一块淤青，晚上九点老师的手机就会响。年轻老师进园第一年最常见的崩溃，不是孩子带不住，而是家长沟通扛不住。可是「怎样跟一个焦虑的家长说话」，在大部分学校里只是「家园共育」这门课里的一章，讲的是沟通原则，不是一场场真实的对话怎样从紧张走到缓和。

还有一层，是这个职业在社会评价里的位置。学前与托育老师收入不高，社会上又普遍觉得「带孩子谁不会」，于是很多学生是分数不够才进的这个专业，进来

以后对自己的职业也没什么底气。一个对自己职业没底气的人，很难在门口跟一位强势的爸爸平静地讲清楚一件事。这一层 E，不是一门课能解决的，但学校至少可以做一件事：让学生在学习过程中，真真切切看到自己做成过的事——一个孩子在她手里从哭到不哭——这比任何职业理想教育都更能给人底气。

◆ 四、AI 正在改变这个行业的哪一层

AI 进入学前与托育行业，目前大致从三个口子进来。

第一个口子是文字工作。观察记录、成长报告、家长通知、活动方案、教案、环境创设的文案，过去占去老师大量时间。现在很多家园共育应用、通用大模型都能代写。输入「中班语言活动，主题春天，二十分钟」，几秒钟出一份格式完整的教案。这正是第三编说过的：AI 最先吃掉的，是 S 层里可复述、可模板化的那一部分。而现行学前专业里，大量考核恰恰就在这一层——写教案、写活动设计、写观察记录的规范格式。一个学生花三年练成的「教案写作能力」，在 AI 面前，价值迅速下降。

第二个口子是监测。智能摄像头、睡眠监测垫、体温贴、出入园人脸识别，这些设备在一些托育机构里已经出现。它们能告诉老师「三号床的孩子翻身次数异常」「今天有两个孩子体温偏高」。这是给 S 加了一层更细的传感。它有用，但它也带来一个新问题：老师会不会因为有了屏幕，就不再用眼睛盯孩子？

第三个口子是给家长的「育儿助手」。家长遇到孩子不吃饭、半夜哭、咬人，先去问 AI。AI 会给出一套听上去很专业的答案。于是老师在门口面对的家长，已经不是「什么都不懂、等老师告诉」的家长，而是「AI 说了这样做，你们为什么不这样做」的家长。

AI 还在悄悄改变这个行业的岗位地图。过去这个专业的出口很单一：幼儿园老师、保育员。现在，围绕零到六岁，正在长出一些新的位置：社区里的育儿指导员，帮新手爸妈解决喂养和睡眠的日常难题；托育机构里的照护组长，管几个班的作息和安全；家庭托育点的经营者，在自己家里带四五个孩子〔待核：家庭托育点的政策名称与地方试点情况〕；还有给育儿类应用和 AI 产品做内容审核、案例整理的岗

位——AI 要回答家长的问题，背后需要懂行的人告诉它哪些说法对、哪些说法会误导家长。

这些新岗位有一个共同点：它们都不是「把一本教材背熟」能胜任的，都要求一个人既懂孩子的真实样子（D），又能在家长、机构、社区之间把关系理顺（E）。一个只练过写教案和弹钢琴的毕业生，面对这些岗位会觉得无从下手；一个在学校里跟过几条完整照护序列、站过几十个早上门口的毕业生，会发现自己手里其实握着这些岗位最要紧的东西。

换句话说，AI 把旧岗位里的 S 吃掉了一块，又在新岗位里给 D 和 E 留出了更大的地方。哪所学校先看清这一点，哪所学校的学生就先站到新位置上。

那么 AI 吃不掉什么？

它吃不掉豆豆哭声递减的那个序列。那个序列要靠一个人每天早上蹲下来、抱起来、指着绿萝说一句话，要靠她记得豆豆前天浇过水，要靠她判断今天该不该让妈妈多陪两分钟。这是 D——在一个具体的孩子身上，一次一次的差异和调整。

它也吃不掉那张信任的网。奶奶为什么愿意把孙子交给这个二十五岁的姑娘？不是因为她有几张证，是因为接孩子的时候，她总能说出一件奶奶自己也没注意到的小事。这是 E——一种只能在时间里、在一件件具体的事里纠缠起来的关系。

所以，AI 对这个行业的冲击，正好把这个专业的结构问题照得很亮：如果学校继续把力气放在 S 上——背理论、写教案、考五项技能——那么学生最擅长的，恰恰是 AI 最先接走的；如果学校转身去教 D 和 E，那么 AI 反而成了好帮手：它把文字活接走了，老师可以把省下来的时间，花在蹲下来那六分钟上。

这里还要说一句分寸：AI 写的观察记录可以做草稿，但不能替代观察；AI 回答家长的育儿问题可以做参考，但遇到孩子身体或发育上的疑问，老师要做的是如实记录、提醒家长去找专业的医生，而不是自己下判断，更不能让 AI 下判断。这是照护行业的底线。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：把「照护序列」当成课程的主干

缺什么补什么。这个专业缺的是 D=G(S,E) 那一项——照护过程怎样一步一步发生。补法是：把托育和幼儿园里那些反复出现、又最考验人的「序列」，一条一条拎出来，做成课程的主干，而不是附在理论章节后面的案例。

我粗略列一下，这个行业里至少有这样几条「主干序列」：入园适应（从哭到不哭的三到四周）；自主进餐（从被喂到自己吃，撒饭、拒食、挑食的应对）；如厕训练（从尿不湿到自己上厕所，中间的反复和退步）；午睡（从入睡困难到规律作息）；同伴冲突（从抢和咬到会表达）；离园沟通（从一句「挺好的」到说出一件具体的事）；突发情况（发热、跌倒、异物、过敏的现场处置与上报）。每一条都不是一个知识点，而是一段有开头、有反复、有转折的过程。

课程怎么改？以「入园适应」为例。传统的上法是：讲一节「分离焦虑的表现与对策」，考一道简答题。补式的上法是：让学生在实习的托育园里，认领一个刚入园的孩子，从第一天起，每天记录这个孩子早上哭了多久、在哪个环节停下来、什么东西能让他转移注意力、家长在门口做了什么、自己做了什么、第二天调整了什么。三到四周后，学生手里有一条完整的序列：一条哭声时长的曲线，加上每一天的动作和调整。回到学校，同一个班的学生把各自的序列拿出来比——为什么有的孩子一周就适应了，有的孩子第三周反而更厉害？哪一个动作最管用？这时候再翻开《学前儿童发展心理学》里分离焦虑那一节，学生读到的就不是一堆要背的句子，而是在给自己做过的事找名字。

这就是 S 从 D 里长出来：教材上的结论，变成学生亲手做出来的过程的总结。这也正是前面说过的意思——技术先发生（0→1），要往下发展、完善（1→N），才需要理论来支撑。理论没有被扔掉，而是被放到了它该在的位置：在发生之后，帮人看清楚自己做了什么，把一个人的手艺变成很多人能用的方法。

排路：E→D→S，先进场，再成序列，再成结构

前面说，这个专业只认 S→D→E 一条路。出路不是把这条路拆了，而是给它配上另一条主路。我建议学前与托育专业的主路次序是 E→D→S。

第一步，先进 E。新生入学的第一个月，不要急着上「儿童发展心理学」，而是每周有两个半天，到托育园、幼儿园、社区的亲子活动中心去「蹲班」。不带教学任务，就做三件事：看、帮忙、记。看一个真实的班一天是怎么过的，帮老师递东西、陪一个落单的孩子玩、给哭的孩子递纸巾，把自己看到的最乱的五分钟记下来。这一步要让学生先被真实的关系网「烫」一下：原来十二个两岁孩子在一起是这样的，原来家长在门口是这样的，原来老师一天要说几百句话。

第二步，进 D。有了第一手的感觉，再一条一条地练序列。学校的实训室，不再主要是钢琴房和舞蹈房，而是一间「托育模拟室」加一套「序列练习」：用仿真婴儿练喂奶、拍嗝、换尿布、洗澡、海姆立克急救；用角色扮演练门口的离园沟通——这里不是让同学乖乖配合，而是专门请一位老师扮演「最难沟通的奶奶」，一次次把学生问住。同时，在实习园里认领孩子、跟一条完整的序列。

第三步，再成 S。序列做多了，就让学生自己写「序列卡」：入园适应怎么做、自主进餐怎么带、咬人怎么处理，每张卡写清楚前几天的动作、可能的反复、判断的信号、什么时候该找家长、什么时候该上报。这些卡片经过老师和园长修改，可以一届一届传下去，慢慢长成这个学校自己的教材。这就是三主编的意思：企业主编（托育机构和幼儿园的园长、一线老师）、院校主编（学校教师）、行业主编（行业协会、卫生健康和教育部门认可的托育专业共同体），三方一起编，而不是学校关起门来缩写一本大学教材。

钢琴和舞蹈怎么办？不是取消，而是重新排位置。一首两分钟能带着孩子一起拍手唱的儿歌，比一首考级曲目有用；一段能让孩子跟着动起来的律动，比一支舞台舞蹈有用。艺术技能从「表演给评委看」改成「带着孩子一起玩」，这是让 S 回到 D 和 E 里去。

点火：用「家长的焦虑」和「老师的序列」碰出新课程

三原理说，两维矛盾推动第三维改变。这个行业里最现成、最强的一对矛盾，在 E 和 D 之间：家长越来越焦虑、越来越懂（还有 AI 在旁边出主意），老师手里的照护序列却说不清、拿不出、对不上家长的语言。

我设想的动力机制是这样的：在学校和合作托育机构之间，建一个「门口问题库」。每天离园、每周家长会、家园共育应用里，家长问出来的问题——「为什么我家孩子在家吃饭好好的，在园里不吃」「为什么老是被同一个孩子咬」「AI 说两岁要开始认字，你们为什么不教」——全部收集起来，每月整理一次。这是 E 层的张力在积累。

然后，把这些问题分配到学生的实训和实习里：这个月，三个实习小组专门跟「在园进餐」这个序列，每组认领两个孩子，从家长的那个问题出发，一边做，一边记录，月底拿出一份「我们观察到的」。这是 D 在变形。

最后，把这份东西回写到两个地方：一是回写给家长，由带教老师和学生一起，用家长听得懂的话，讲清楚「在园不吃饭」通常经过哪几个阶段、老师在每个阶段做了什么；二是回写到学校的课程，变成一张新的序列卡、一节新的实训课。这是回写。

张力积累—形状改变—回写，三拍走完一轮，下个月再来一轮。家长的焦虑被转化成课程的燃料，学生的序列变成家长能听懂的话，信任（E）就在这一轮轮的回写里慢慢织起来。AI 在这里也有用处：它可以帮忙把家长的问题分类、把学生的记录整理成草稿，但判断和回答，仍然由人来做。

这个机制里，用的是 E→D→S 的次序，点的是 E 与 D 之间的火，最后改变的是 S——课程、教材、和家长沟通的方式。

评价跟着改：从考「写」到看「做」

补式、排路、点火，最后都要落到评价上，否则学生还是会去练考什么就练什么。下面这张表，是我设想的一种对照，供学校参考，不是哪所学校现成的做法。

评什么	现在常见的做法（S）	换成发生教育的做法（D 与 E）
理论	闭卷考试，背概念、写简答	用理论给自己的序列记录找名字，写一份「我做的这件事书上叫什么」
活动设计	交一份格式完整的教案	交一段真实带班的录像（经园方和家长同意），加一份「哪里没按教案走、为什么」
保育技能	在仿真娃娃上按步骤操作，评分表打分	仿真操作之外，交一份认领孩子的完整序列档案，包括失败和反复
艺术技能	钢琴考级曲目、舞蹈表演	带着一组孩子完成一段儿歌或律动，看孩子跟不跟得上
家园沟通	一章考题	一组真实的门口对话记录（隐去姓名），由带教老师点评
实习	实习报告加园方盖章	园方带教老师、学校老师、家长代表三方各写一段评语

表里最关键的是「失败和反复」那一格。一份只有成功的成长档案是可疑的。孩子的如厕训练，几乎一定会在第二周退步；入园适应，几乎一定有某一天比前一天哭得更凶。学生把这些退步如实记下来，并且写出自己当时怎么判断、怎么调整，这一份档案的分量，比一张满分的技能评分表重得多。《卡路》里说过，失败要被排成序列，才成为课程的一部分；放在托育里，就是把每一次退步，排进孩子成长的那条曲线里。

录像这一项要格外小心。拍的是孩子，涉及孩子和家庭的隐私，必须事先取得园方和家长的书面同意，录像只在课程内部使用，用完按规定处理。这本身也是这个职业必须学会的一条规矩：照护者手里握着别人家孩子的信息，这份信任比任何技能都要紧。

一个县城托育园的设想

下面是一个综合的例子。设想在李秀芳所在的那个中部县城，县职教中心的幼儿保育专业，跟县里三家托育园、两家公办幼儿园、一家社区卫生服务中心建立了固定合作。一年级新生每周去托育园蹲班两个半天；二年级每人认领一个孩子跟一条完整的序列；社区卫生服务中心的保健医生每学期来上几次课，讲婴幼儿常见的健康问题怎样观察、怎样上报、什么情况必须马上送医——讲的是照护者的边界，而不是让学生去学看病。三家托育园的园长，每学期跟专业老师坐下来一次，把这学期的「门口问题库」过一遍，决定下学期补哪几张序列卡。

这样做下来，托育园得到了稳定的、越来越好用的帮手，也得到了一个替自己整理经验的地方；学校得到了活的课程；学生得到了一个个真实的孩子和一条条真实的序列；家长得到的，是一个能说出「你家孩子今天第一次自己穿上了鞋」的老师。四方的利益缠在了一起，这才叫纠缠。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

上面说的都是学校和机构要做的。可一个正在读幼儿保育或学前教育的学生，不必等学校改课程，明天就可以动手。

第一件，给自己开一本「序列本」。不管你现在在不在实习，只要身边有一个两三岁的孩子——表弟、邻居家的小妹妹、实习班上的任何一个孩子——挑一件小事跟下去：他每天吃饭撒了多少，哪一天开始会自己用勺子舀起一口不洒；他早上进门哭几分钟，哪一天突然不哭了。每天写两三行，写你看到的，再写你做了什么、孩子怎么回应。不要写「孩子表现良好」这种话，要写「今天他把勺子递给我，我没接，他自己又舀了一次，洒了一半，吃到了一半」。坚持三周，你手里就有了第一条序列，这比背熟一章书管用。

第二件，在门口练说一句具体的话。实习时每天离园，总有家长问「今天怎么样」。给自己定个规矩：不说「挺好的」，每天至少说出一件具体的小事。一开始你会发现自己说不出来——因为你白天根本没留意。这正是练习的意义：为了晚上

能说出一件事，你白天就会去看。说的话要真，不夸大、不报喜不报忧；遇到孩子磕了碰了，先如实说清楚经过和处理，再说后面会怎样留意。

第三件，把 AI 当草稿纸，不当嘴巴。写观察记录时，可以让 AI 帮你理一理句子，但先自己写下那件具体的事，再让它润色；它写出来的空话，一句一句删掉。哪天你发现自己写的比 AI 写的更让家长愿意看，那就是你的本事长出来了。

这三件事都不花钱，也不用谁批准。它们练的，正是这一章说的那条 D：在一个具体孩子身上，让变化一点一点发生，并且说得出来。

◆ 六、给学生、老师、企业的一句话

给学这个专业的学生：别只练写教案，去练陪一个孩子从哭到不哭；你亲手做完的那一条序列，是 AI 拿不走的本事。

给教这个专业的老师：少讲一节「分离焦虑的四种表现」，多带学生去门口站一个早上，然后回来一起给看到的东西找名字。

给托育机构和幼儿园：把你们一线老师摸索出来的那些做法拿出来，跟学校一起编进教材；你们不只是实习单位，你们是这个专业的主编之一。

最后，还想对家长说几句。回到李秀芳。她儿子学的是汽修，跟这个行业不沾边，但她外甥女今年中考，家里人商量要不要让孩子去读幼儿保育。李秀芳在超市听人说：「现在生孩子的少了，幼儿园都关了，学这个还有出路吗？」

这个担心是真实的。幼儿园的收缩，是看得见的 S 在变。可我想提醒她换个角度看：孩子少了，每个家庭对每一个孩子的照护要求反而更高；双职工家庭三岁以前的照护缺口，正在推动托育、社区照护、家庭育儿指导这些新的岗位出现。这个行业不是在消失，而是在换形状：从「幼儿园老师」一个岗位，长成「零到六岁照护」一片岗位。

选学校的时候，与其看这所学校钢琴房有多少台钢琴，不如问三件事：一年级有没有机会进真实的托育园；实习单位是不是固定的、有没有带教老师；学校有没有和托育机构一起编的东西。这三件事，比招生简章上的任何一个形容词都实在。

带走的话

带孩子不是「谁都会」的事，而是一门把哭声一天天变短的手艺；职校要教的，是这门手艺怎样发生，而不是一本缩写的大学教材。

小账

SDE 小账：本章缝隙在 D=G(S,E) 方程，九宫落在 D2（照护序列能力）；出路走 E→D→S 路径，点火在 E（家长焦虑）与 D（照护序列）的矛盾，推动 S（课程与教材）改变。

家长小账：孩子想学幼儿保育或托育，别被「出生率下降」一句话吓退，也别被钢琴房吸引；去问学校，孩子第一年能不能进真实的托育班、实习有没有固定带教。

第 38 章

信息技术：运维、数据标注与 AI 应用

> 这一章的问题：这一章写的是离 AI 最近的一个职教专业群。计算机网络、云计算、大数据、人工智能技术应用——这些专业名字听上去都很「新」，招生简章上写满了「热门」「高薪」「未来」。可是，一个离 AI 最近的专业，会不会也是最先被 AI 改写的专业？一个职校生学了三年 Python 和 Linux，走出校门，坐进一个数据标注基地，每天给图片拉框、给 AI 的回答打分，他学的东西和他做的事情之间，到底隔着什么？AI 时代，信息技术类职教要教的，到底是「怎么用工具」，还是别的什么？

◆ 一、一个数据标注员的一天

下面是一个综合的例子，人物是我构想的。

吴浩然，21 岁，中部某县城人，高职读的是计算机网络技术，毕业后没去大城市，回到县里，进了县产业园里的一家数据标注公司。这家公司是外地一家技术服务企业在县里设的基地，楼上楼下两层，三百来个工位，员工大多是本县的年轻人，也有一些带孩子的宝妈做弹性班。

早上八点半打卡。他今天接的是一个「多轮对话质量评测」的项目。屏幕上，一边是用户向某个 AI 模型提的问题，一边是模型给出的两三个回答，他要按照一份几十页的标注规范，给每个回答打分、排序，再写一句理由：哪个回答更准确、哪个更有用、哪个有事实错误、哪个语气不妥。规范写得很细，比如「若回答中出现无法核实的具体数字，准确性一项最高给 3 分」「若用户问题含有歧义，优先选择先澄清再回答的版本」。

上午第一个小时，他速度很慢。项目昨天刚换了新版规范，有几条规则改了，他总是拿不准。比如一个用户问「我家狗吃了几颗葡萄要紧吗」，模型 A 直接说

「葡萄对狗有毒，请立即就医」，模型 B 先问「吃了多少、狗多大」再给建议，模型 C 列了一大段关于葡萄毒性的科普。按新规范，涉及健康和安全的问题，「建议及时寻求专业帮助」是加分项，可是模型 A 是不是太武断了？模型 B 是不是太慢了？他在组里的群里问质检员，质检员回了一句：「看规范 4.3 条和 6.1 条，两个都适用的时候，以安全优先。」他照做，排了 A 第一。

十点多，他遇到一批难的：用户让模型写一段代码，三个回答都能跑，但一个有安全隐患，一个效率低，一个注释写得好但用了一个过时的函数。这一批他做得反而顺手——三年计算机网络专业，Python 学过，Linux 用过，他一眼看得出哪个写法有问题。组长路过，看了看他的标注理由，说：「你写得比他们清楚，下午那批代码类的都给你。」

中午在基地食堂吃饭。同桌的几个同事在聊：听说下个月有个自动驾驶的点云标注项目要来，那个单价高，但是难，要在三维的点云里把车、人、骑电动车的、路边的锥桶一个一个框出来，框歪了一点质检就打回。也有人说，最近图片拉框的活明显少了，因为 AI 自己能预标注了，人只需要改错——「以后拉框的岗位要少一半」。

下午做代码类的评测。他做得认真，但心里一直有一个疙瘩：他在学校学了「网络设备配置」「服务器搭建」「网络安全基础」，考过一个厂商的网络工程师初级认证，原以为毕业后会去做网管或者运维，现在却在给 AI 的回答打分。这份工作底薪加计件，月收入据他说在三四千元之间〔待核：县域数据标注岗位一般收入区间〕，在县城不算差。可他不知道这份工作三年后还在不在——如果 AI 自己就能给 AI 打分了呢？

下班前，质检报告出来了。他上午那批对话评测，正确率不到九成，被打回了十几条；下午那批代码类，正确率很高。组长跟他说，公司在考虑设一个「领域标注员」的岗位，专门做代码、数学、专业知识类的评测，要求懂行，单价高一些，问他想不想试试。

他骑电动车回家，路上想：原来他在学校里学的那些东西，最有用的不是「怎么配置一台交换机」，而是一种「看得出哪里不对」的眼力。可这种眼力，学校好像从来没有专门教过，是他自己在机房里一次次把网络搞崩又修好，才慢慢有的。

◆ 二、现行职教怎么教：看得见的那一层（S）

信息技术类，是职业教育里专业点最多、规模最大的专业群之一。中职有「计算机应用」「计算机网络技术」「软件与信息服务」等；高职专科这些年不断新增，「计算机网络技术」「云计算技术应用」「大数据技术」「人工智能技术应用」「信息安全技术应用」「物联网应用技术」等专业，据公开报道开设院校数量都相当可观〔待核：各专业开设院校数〕；职教本科也开了相应的专业点。2020 年前后，人力资源和社会保障部等部门陆续发布了一批新职业，其中包括「人工智能训练师」等与 AI 相关的职业〔待核：发布时间与批次〕，后来又有了相应的国家职业技能标准。证书方面，有 1+X 里的一批信息技术类职业技能等级证书，有全国计算机等级考试，还有各大厂商自己的认证体系。技能大赛里，网络系统管理、云计算、大数据应用、人工智能应用等都是热门赛项。

这一层看得见的结构（S），比很多传统专业更新、更全，名字更「时髦」。可是如果翻开课程，会看到一个很熟悉的结构。

以高职的计算机网络技术为例，常见的课程顺序是：第一年「计算机基础」「C 语言程序设计」或「Python 程序设计」「计算机网络基础」「Linux 操作系统」「数据库基础」；第二年「路由与交换技术」「网络服务器配置与管理」「网络安全技术」「云计算基础」「综合布线」；第三年顶岗实习。人工智能技术应用专业，则在前面加上「高等数学」「线性代数基础」「机器学习基础」「深度学习应用」「计算机视觉应用」「自然语言处理应用」「数据采集与标注」这些课。

这些课的教材，相当一部分是计算机本科教材的「简化版＋实验」。《计算机网络基础》从 OSI 七层模型讲起，一层一层往下讲协议；《机器学习基础》从线性回归讲到神经网络，公式删了一半，配几个调用现成库的实验。实验课的典型形式是：老师发一份实验指导书，第一步打开什么、第二步输入什么命令、第三步截

图，学生照着做，做完交一份带截图的实验报告。这就是我前面说的那个结构：科学教材加实习，大学教材的简化版加实践案例。

这个专业群还有一个特别的地方：技术更新太快。教材从编写到出版到进课堂，往往要两三年，等它进了课堂，里面讲的软件版本、操作界面、主流工具，可能已经换了一轮。于是很多老师上课用的是自己临时改的讲义，教材成了一个「考试时用」的东西。S 一方面在升格（专业名字越来越新），另一方面在落后（课程内容越来越旧），两头扯着。

再说实习。信息技术类学生的实习去向，从公开报道和行业里的普遍说法看，有相当一部分进了呼叫中心、电子产品装配线、数据标注基地，或者做电脑销售和维修；真正进入企业机房做运维、进入软件公司做开发的，比例并不高〔待核：信息技术类高职学生实习与就业去向分布〕。吴浩然这样的去向，在这个专业群里并不少见：学的是「网络」，干的是「标注」，二者之间的联系，要靠学生自己去搭。

还有一类岗位，是这个专业群最「老实」的出口：运维。学校里的、医院里的、政府部门的、中小企业的机房和网络，总要有人管。这类岗位的日常，跟课本上的协议分层很不一样。下面再给一个综合的小例子，作对照。

设想一位在县医院信息科做运维的年轻人，某天早上七点多接到电话：门诊挂号系统打不开了。他赶到医院，先看是不是网络断了——不是；再看服务器——在跑；再看数据库——连接数满了。为什么满了？昨晚有个新上线的自助机程序没有正确释放连接。他先重启服务让挂号恢复，排队的病人等不起；再去翻日志，找到那个程序的问题，通知厂商修；最后写一份事故记录。整个过程，课本上的每一层知识他都用到了，可是用的顺序，是倒过来的：从现象往回找，一层一层排除。真正决定他能不能在二十分钟内恢复挂号的，不是他记不记得 OSI 七层的名字，而是他脑子里有没有一张「出事时先查什么、后查什么」的地图，以及他敢不敢在压力下按下那个重启键。

这一张地图，是学校最难教、也最少教的东西。

再往深推一层：这张地图为什么难教？因为它不是一张静态的图，而是一串带着先后和取舍的动作。那位运维员先查网络，是因为网络断了最常见、查起来最快；他先重启服务、后找原因，是因为门诊大厅里排着队的病人比找到真凶更要紧；他最后写事故记录，是因为同一个程序明天还会在别的自助机上跑。每一步的先后，背后都是一个判断：什么最可能、什么最快、什么代价最大。课本把知识按「层」排，现场把动作按「急」排，两种排法不一样。学校只教了按层排的那一种，学生到了现场，就得自己把整本书倒过来重新排一遍，而这个倒排的过程，往往是在一次次挨骂、一次次熬夜里完成的。

还有一处常被忽略：这位运维员敢按重启键，不只是技术上有把握，也因为他知道出了问题有谁会和他一起扛——信息科科长事先跟他说过，挂号系统停摆超过十五分钟，可以先恢复后汇报。这是 E 在给 D 撑腰。一个新人如果不知道自己有没有这个权限，就算技术上看出该重启，也会站在那里打电话请示，眼看着队伍越排越长。所以这张地图里，除了「先查什么后查什么」，还有一栏是「这一步我能不能自己做主」。学校的实验课从来不涉及这一栏，因为实验里没有病人在排队，也没有科长。

◆ 三、缝隙体检：缺式、偏路、断拍

缺式：教了「工具怎么用」，缺了「错误怎么长出来、怎么被看出来」

先看三方程。S=F(D,E)：一个运维规程、一份标注规范、一套代码规范，这些 S 都是从无数次出错、排错、争论里长出来的。D=G(S,E)：一个人从新手变成老手的过程，是在规程和团队之间一步步发生的。E=H(S,D)：一个团队里的信任和分工，是从规程和一次次事故里长出来的。

现行课程大量的力气，放在 S 本身：协议是什么、命令怎么敲、函数怎么调。实验指导书把每一步都写好了，学生照着做就能出结果。这种实验有一个隐含的前提：不出错。万一出错了——学生敲错一个命令、配错一个参数，网络不通了——

在课堂上通常被看作「操作失误」，要么老师过来帮忙改好，要么学生重新从第一步做起。

可是在真实的岗位上，出错和排错，恰恰是这一行最核心的能力。运维的本事，是看见一个异常就能推出它可能从哪里来；代码评测的本事，是看见一段能跑的代码就能嗅出它哪里藏着问题；数据标注的本事，是看见一条规范就能想到它在哪些边角情况下会互相打架。这些都是「错误是怎样发生、又怎样被识别出来」的序列，属于 D。吴浩然那种「看得出哪里不对」的眼力，就是这一类 D 慢慢沉淀的结果。

所以这一行的缺式，在 D=G(S,E) 这一项：学校教了 S，却没有把「错误的发生与识别」当成一条要专门训练的序列。学生的眼力，靠的是自己在机房里偶然把东西搞坏的运气。

偏路：从原理到应用的单行线，还是倒着走的

计算机类专业的课程顺序，是很标准的 S→D→E：先打基础（计算机原理、编程语言、网络基础），再学应用（配置、开发、部署），最后去企业实习碰真实的环境。这条路继承自本科，本科又继承自计算机科学的学科体系。

可是这一行的从业者，真正长本事的路，常常是倒过来的。很多优秀的运维工程师，是先被丢进一个真实的系统（E），在一次次故障里摸索（D），过了几年回头看书，才把零散的经验串成体系（S）——E→D→S。还有一条路也很常见：先有一个具体的小目标，比如想给自己家小店做个记账的小程序，或者想让家里的路由器稳定一点，然后边做边查、边错边改，做着做着把一门技术学会了，这是 D→S→E 或者 D→E→S。

职校生在 S→D→E 这条路上，往往是最吃亏的：他们本来就是在「从原理讲起」的学习方式里不占优势、才被分流进来的；现在进了职校，学的还是一套「从原理讲起」的简化版。第一年的 C 语言课，很多学生就是在这条路上掉队的：指针、内存、数据结构，一层层抽象，跟他们想做的任何一件具体的事都隔着很远。只认这一条路，是这个专业群最大的偏路。

断拍：行业变得飞快，回写却慢得出奇

信息技术这一行，是三原理转得最快的一行。S 和 E 之间的矛盾几乎年年都有：新的工具和平台出来了（S 变了），企业的岗位需求随之一变（E 变了）。前些年是云计算、大数据，后来是人工智能，现在是大模型应用和智能体。每一轮，都会在一线岗位上逼出一套新的干法（D 变了）：运维从手工敲命令变成写自动化脚本，从守机房变成管云上的资源；标注从拉框变成给模型的回答打分；开发从写代码变成跟 AI 一起写代码、再审 AI 写的代码。

张力积累了，一线的形状也变了，可回写到职校课程这一拍，常常断着。原因不复杂：一是教材周期长；二是很多专业老师自己是从学校到学校，没在一线干过，对新的干法只能从文章里了解；三是专业设置追着名字跑——人工智能热了，就开人工智能技术应用专业，可这个专业的课，往往是把原来的计算机课加上几门「机器学习基础」拼出来的。专业名字回写得很快，干法回写得很慢。这是名字跑在了身体前面。

用九宫的话说：这一行的缝隙，主要在 D2——「从异常到判断」的序列能力；而断拍，断在 D 到 S 的回写上。

评价和老师：证书越考越多，眼力越练越少

这个专业群的评价，是 S 层最「热闹」的地方。全国计算机等级考试、1+X 证书、厂商认证、技能大赛，一个学生三年里考三五个证并不稀奇。考证本身没有错，证书是行业通用的一种语言，用人单位看一眼就大致知道你学过什么。问题在于，证书考的几乎都是可复述、可标准化的那一层：选择题、填空题、按步骤完成的实操题。考前突击刷题，往往就能过。于是很多学校的第二年、第三年，课堂被考证培训挤满，学生手里证书越来越多，「看出哪里不对」的眼力却没有地方练。

技能大赛是另一种情况。网络系统管理、云计算这些赛项，题目往往很接近真实场景，要求在限定时间内搭好一整套系统、处理故障，含金量很高。可正如第十章说过的，大赛往往只成就尖子：一个学校挑出三五个学生，集训一两年，拿了

奖，学校的 S 上了一个台阶，而剩下的几百个学生，从大赛里得到的东西很少。如果能把大赛的那套「限时排障」的练法拿出来，变成每个学生都要过的常规实训，大赛的价值才算真正回写到了全体学生身上。

再说老师。信息技术类的专业老师，相当一部分是计算机专业硕士毕业直接进校任教，从学校到学校。他们理论扎实，但很多人没有在生产环境里值过夜班、没有在凌晨三点被叫起来恢复一个宕掉的系统。这不是老师的错，是这个专业群的「双师」结构天生不足：一线运维和开发的收入，通常比职校教师高，有真本事的工程师很少愿意转到学校来。这就使得老师们只能教自己最熟悉的那一层——原理和工具——而对「出事的时候怎么办」，只能讲个大概。补这一层，靠老师自己闭门进修是不够的，要靠企业的工程师定期进校，把他们的事故复盘带进课堂，也要让老师每隔一段时间回到企业的机房里去值几次班。

还有一层容易被忽略：学生的自我叙事。很多进了这个专业的孩子，心里其实有一个想法：「我数学不好，所以学不了真正的计算机，只能学点应用的。」这个想法是被「从原理讲起」的学习方式一次次打出来的。如果第一年的课又是从原理讲起，这个想法就被再确认一次。可要是第一年让他亲手把一台挂掉的服务器救回来、让他给一家小店做的小程序真的被人用上了，他会第一次发现：原来自己能干成事，而且这件事书上有名字。这种叙事的改变，是任何励志讲座都给不了的。

再补一笔 E：县城、基地和学校之间，三张皮

吴浩然所在的那种数据标注基地，近几年在不少中西部县城出现，有的是外地企业设立的基地，有的是地方引进的项目，也常常和当地职校合作，接收实习生〔待核：各地数据标注基地的数量和分布〕。这本来是一件好事：县城有了一类新的、跟 AI 直接相关的岗位，本地的职校毕业生可以不离家就业。

可这三方之间的关系，往往是松的。基地要的是人手，越快上手越好，规范一换，培训两天就上；学校要的是实习率和就业率，学生进了基地就算完成；学生自己，进了基地以后发现学的东西用不上多少，干的活又看不到前途。基地里的那些质检员、项目经理，手里攥着这一行最新的干法——规范怎么写、边角情况怎么

判、质量怎么控——可这些东西没有一条通道回到学校的课堂里。三方各自在自己的账本上算账，账本之间没有连线，这就是信息技术类职教里的「两张皮」，在县城里还多一张，成了三张皮。

◆ 四、AI 正在改变这个行业的哪一层

这个专业群跟 AI 的关系，比任何别的专业都更直接，也更尴尬。它一边在培养给 AI 干活的人，一边又在被 AI 直接接手。

先看被吃掉的部分。照着说明敲命令、照着模板写代码、照着规范拉框，这些是这一行里最标准化、最可复述的那一层 S。AI 写代码的能力已经相当强，常见的网络配置、脚本编写、简单的网页和数据库操作，大模型可以直接给出可用的方案；图像拉框、语音转写这类基础标注，AI 预标注已经能做掉大部分，人只需要改错。课程里那些「照着实验指导书做」的实验，几乎都可以由 AI 一步到位完成。一个学生如果三年里练成的，主要就是这一层，他最先被替代。

再看被放大的部分。AI 越能干，「判断 AI 干得对不对」就越值钱。吴浩然下午做的代码评测，组长说要设的「领域标注员」，本质上是一种判断力：在一个看上去对的结果里，看出哪里不对。运维这一行也是如此：AI 可以帮你写自动化脚本、帮你分析日志，可是脚本在生产环境里一跑，跑出事来，要有人能看懂、能止损、能为按下那个键负责。AI 把「做」的成本压得越低，「看出不对」「敢于担责」这两件事就越稀缺。

运维这一行，变化也很具体。过去的网管，守一间机房，管几十台交换机和服务器，很多活是手工完成的：一台一台登录上去改配置，一条一条看日志。后来，自动化运维工具普及了，很多重复的操作被写成了脚本，一次推送到几百台设备上；再后来，越来越多的单位把系统搬到了云上，运维的对象从一台台看得见摸得着的机器，变成了云平台上的一个个资源和服务。现在，AI 又开始进入运维：它能读海量的日志、在异常出现之前给出预警、给出可能的原因和处置建议。

这一路变下来，运维岗位的数量未必减少，但岗位里的活换了形状。手工敲命令的那一部分越来越少，要求的是另外三种本事：一是读得懂自动化脚本和 AI 给

出的建议，知道它在什么情况下会坑你；二是出了事能快速判断「先止血还是先找原因」，这是一种在压力下的取舍；三是能把每一次事故写成清楚的复盘，让同样的错不犯第二次。这三样，没有一样是背熟命令能解决的，它们全都在 D 和 E 那两层。

一个比较可惜的现象是：不少学校的实训室这几年投入很大，买了整套的云计算平台、大数据实训平台、人工智能实训平台，可这些平台大多是厂商做好的「教学版」，里面的实验都是设计好的、不会出错的。学生在这样的平台上做完全部实验，等于在一个永远风平浪静的游泳池里学了三年游泳。第十四章说过，给实训室装大屏不等于 AI 职教；放在这里，就是买了实训平台不等于学会了运维。平台本身没有问题，问题是要在平台上「放水放浪」——故意制造故障，让学生在浪里学。

还有被新造出来的部分。大模型应用落到各行各业，催生了一大批「把 AI 接进具体场景」的活：给一家县城的连锁药店搭一个能回答店员问题的知识库，给一所学校的教务处做一个排课的小助手，给一家物流公司接一个自动生成运单的工具。这些活，大公司不屑做，小企业自己做不了，正好是职校毕业生的位置。可做这些活需要的，不是背熟机器学习的公式，而是三样东西：懂一点行业（E），会把一个乱糟糟的需求拆成一步一步可做的事（D），会挑工具、调工具、检查结果（S）。

所以 AI 对这个专业群的冲击，可以用一句话说：它把这一行的 S 层压扁了，把 D 和 E 两层抬高了。还按 S 去教的课程，首当其冲；转去教 D 和 E 的课程，反而会发现自己站在了这一轮变化最好的位置上。

标注和评测这一行，还有一层 E 常被忽略：规矩和边界。标注员每天经手的数据里，可能有人脸、车牌、语音、聊天记录、医疗影像，这些都牵涉别人的隐私；评测时看到的模型回答，可能有不当内容，需要按规定上报而不是随手转发。这些规矩，基地会在入职培训里讲，但往往讲得很快，讲完签个字就上岗。职校如果把这一层也当成课程的一部分来做——不是背条文，而是拿真实的案例来练：这张图里哪些信息必须打码、这段对话能不能截图发给同事、遇到让你不舒服的内容怎么

上报——学生出了校门，就是一个让企业放心的人。这种「让人放心」，正是 E 层最值钱的东西：它不写在证书上，却决定了一个人能不能被交给更重要的数据和更难的项目。

这里还要提醒一句：数据标注这一类岗位，本身就在 AI 的推动下快速变化，简单的标注在减少，需要领域知识的评测在增加。职校不宜把「数据标注」当成一个固定的、长期的专业方向来建，而应该把它看成一扇门：从这扇门进去，学生能接触到 AI 是怎样被训练、被评测、被纠正的，这是一种非常好的「看见 AI 内部」的经验，应该被学校好好利用起来。

◆ 五、出路：补式、排路、点火

补式：把「错误库」做成这个专业的主干教材

缺的是「错误怎么发生、怎么被看出来」这一条序列，那就把它补成主干。

我设想的第一件事，是在学校里建一座「错误库」。这不是一份题库，而是一批真实发生过、经过整理的故障和错误案例，每一个都写清楚：现象是什么、当时怎么查的、先查了什么后查了什么、走过哪些弯路、最后发现原因是什么、怎么修的、事后改了什么规程。运维类的，来自合作企业和学校自己机房的真实事故；开发类的，来自真实项目里出过的问题；标注评测类的，来自标注基地里那些「规范打架」的边角案例——比如吴浩然遇到的那条狗吃葡萄的问题，就是一个绝好的教学案例：两条规则同时适用时，怎样判断？

有了错误库，课程的上法就可以变。传统的网络实验是：按指导书一步步配置，配好了截图交报告。补式的实验是：老师事先在实验环境里「埋雷」——故意配错一个参数、拔掉一根线、让一个服务的连接数慢慢涨满——然后告诉学生：「挂号系统打不开了，二十分钟内恢复。」学生要从现象出发，一层一层往回查。查对了，记录自己的路径；查错了，更要记录：我先怀疑了什么、为什么怀疑、怎么排除的。一学期下来，每个学生手里有一份自己的「排错日志」，这份日志就是他的失败档案。

这时候再回头讲 OSI 七层、讲 TCP 三次握手，学生听到的就不再是一堆抽象的名词，而是在给自己查过的那些故障找位置：原来那次网络不通，是卡在了这一层。这正是前面说过的意思：技术先发生，0→1 是从一次次排错里长出眼力；再往 1→N 走，要把零散的眼力变成体系，就需要理论来撑腰。理论没有被扔掉，而是放到了「排错之后」的位置上，帮学生把一个人的眼力，变成能传给别人的方法。

编程课也可以同样做。第一年的编程课，不必从「数据类型、运算符、控制结构」一章一章讲起，可以从「读一段有问题的代码」开始：这里有一段 AI 写的、能跑但有毛病的代码，你能找出几个问题？找出来以后，再问为什么是问题，这时再把相关的语法和原理讲给他听。AI 写代码越来越强的今天，「读代码、审代码」的能力，比「从零写代码」的能力更先被岗位需要。

排路：E→D→S，先进场景，再练排错，再成体系

这个专业群的主路，我建议换成 E→D→S。

第一步，先进 E。新生入学第一个月，不急着上计算机原理，而是分组走进几个真实的场景：学校的网络中心、一家合作企业的机房、县医院的信息科、一个数据标注基地、一家小商户的收银和库存系统。每组带一个问题回来：这里的系统平时怎么运转？最近出过什么事？他们最头疼的是什么？这一步，是让学生先看见这一行在真实世界里长什么样，知道自己将来要守的是一些什么东西、要为谁服务。

第二步，进 D。带回来的问题，变成第一学期的项目。比如，给学校食堂的小卖部理一套库存记录的办法；给某个社区的老年活动中心把网络和几台电脑整理好；用 AI 工具给县里一家小药店搭一个能查药品说明书的小助手。项目里必然会出错，出错就记进排错日志，进错误库。老师在这一步的角色，不是给出正确答案，而是在学生卡住的时候，问一句「你先查了什么？为什么先查这个？」

第三步，再成 S。到了第二年，学生手里有一批项目、一本排错日志、一叠自己经历过的错误案例，这时候系统地学网络原理、操作系统、数据库原理、机器学习的基本思想，就有了落脚点。同时，让学生参与修订错误库、修订实训手册，把

自己的经验写成下一届学生用的材料。这就是三主编在这个专业群里的样子：企业主编（机房、开发团队、标注基地的一线工程师和质检员）贡献真实的事故和规范冲突；院校主编（专业教师）负责把它们组织成序列；行业主编（行业协会、技术社区、标准组织）把关这些东西跟行业通行的规程对不对得上。

S→D→E 那条老路不必拆掉，留给那些对原理本身有兴趣、将来想往职教本科或者往研发方向走的学生。可它不应该是唯一的路，更不该是第一条路。

点火：让「AI 的错」和「人的判断」碰出新课程

三原理在这个专业群里，有一个特别现成的点火点：AI 本身的错。

AI 写的代码有 bug，AI 给的运维建议在某些环境下会出事，AI 生成的标注结果有系统性偏差，AI 回答用户的问题时会一本正经地说错话。这些错误，一方面是 S（AI 产出的结构）和 E（真实场景的要求）之间的矛盾，另一方面也是这一行今后最主要的工作来源：发现它们、纠正它们、防止它们。

我设想的动力机制是这样的。学校跟本地的标注基地和几家用 AI 工具的企业约定，每个月把他们遇到的「AI 出错案例」和「规范打架案例」整理一批，送到学校。这是张力的积累，来自 S 与 E 之间。

学生以小组为单位认领这些案例，做三件事：复现这个错误；分析它为什么会发生，是 AI 不懂行、是规范写得有漏洞、还是场景本身有歧义；提出一个改法，可能是一条新的检查步骤、一条规范的补充说明、一段给 AI 的更好的提示。这是 D 在变形：学生的判断序列，在一个个真实的错误面前被逼着长出来。

最后回写两头。一头回写给企业和基地：学生的分析和改法，交给基地的质检员和企业的工程师评，好的改法被采用，写进他们的规范或流程。另一头回写给学校：这些案例和改法进错误库，进下一届的实训课。这一轮做完，下个月又来一批新的错误。张力积累—形状改变—回写，一轮一轮转下去。

这个机制的妙处在于，它让学校、基地、企业的利益第一次真正缠在一起。基地得到了一批会想问题的人帮它完善规范，企业得到了便宜但认真的「找错队」，

学校得到了每个月都在更新的活教材，学生得到了一种 AI 最替代不了的能力——在 AI 的结果里看出哪里不对，并且说得清为什么。吴浩然在基地里被组长看中的那种本事，就可以从「偶然有」变成「有意练」。

一个县城的设想，和一张对照表

下面是一个综合的设想。在李秀芳所在的县城，县职教中心的计算机专业跟县产业园里的标注基地、县医院信息科、几家本地商超和物流企业约好：基地每月送一批规范冲突案例；医院信息科每学期开放两次机房参观，讲一次真实的故障复盘；商超和物流企业提出小需求，由学生组队做。陈子航在汽修专业，他的一位同学在计算机专业，第二年接了一个小项目：给县里一家汽修厂做一个记录每辆车维修历史的小系统。他跑去问周建国老师，修车师傅最想记下来的是什么——周建国说，最想记的不是换了什么零件，而是「这车上次是怎么查出毛病的」。那个同学这才明白，他要做的不是一个数据库，而是一份「排错日志」，跟他自己在课上写的那种一模一样。

这个小细节说明了一件事：信息技术专业的学生，最好的老师往往不在机房里，而在别的行业的现场里。

如果你是这个专业的学生，明天就能做的事

不用等学校建错误库，一个学计算机网络、云计算或人工智能应用的学生，明天就可以开始给自己攒眼力。

第一件，建一份自己的排错日志。从明天起，你在实验课上、在宿舍里折腾电脑、帮家里人修手机、帮亲戚装路由器，每遇到一次「不对劲」，就记下四行：看到了什么现象；我先怀疑什么、为什么；查下来是不是；最后原因是什么。猜错的那几次尤其要记。一个学期下来，你会发现自己猜错的地方有规律，那个规律，就是你下一步要补的课。

第二件，每天审一段 AI 写的东西。找一段 AI 生成的代码、一段 AI 给出的配置命令，或者一段 AI 回答的技术问题，不要急着用，先挑毛病：它有没有用过时

的写法？它有没有假设一个你那里根本不存在的环境？它有没有漏掉权限和安全？挑出一处，写一句为什么。这个练习每天十分钟，三个月后，你看 AI 结果的眼光就跟别人不一样了，这正是吴浩然被组长看中的那种本事。

第三件，找一个真人用的小活。给楼下小卖部理一理库存表，给家里老人把手机上常用的功能整理好、写一张大字的说明，给班级做一个收作业的小工具。活小没关系，要紧的是有一个真人在用、会抱怨、会提要求。他第一次说「这个按钮我找不到」的时候，你就碰到了课本上没有的那一层：技术不是给机器用的，是给人用的。

三件事做下来，你毕业时手里就不只是一摞证书，而是一本排错日志、一叠挑出来的 AI 毛病、几个有人用过的小东西。用人单位看到这些，就知道你是那种「看得出哪里不对」的人。

教什么	现在常见的做法（S）	换成发生教育的做法（D 与 E）
网络与运维	按指导书配置，截图交报告	埋雷排错，限时恢复，交排错日志
编程	从语法讲起，写练习题	先读、审一段有问题的 AI 代码，再补语法与原理
人工智能应用	调用现成库跑一个模型	给一个真实小场景接入 AI 工具，并列出它出过的错
数据标注	学规范、练速度	分析规范冲突案例，提出补充规则，交给基地评
实习	进基地或企业，报告加盖章	带着一个真实问题去，带着一份改法回来，企业与学校共同评

◆ 六、给学生、老师、企业的一句话

给学这个专业的学生：别只练照着做，要练看出哪里不对；你每一次把东西搞坏又修好的记录，是你将来最值钱的东西。

给教这个专业的老师：在实验里埋几颗雷，比把指导书写得再细都有用；学生卡住的时候，先别给答案，问他先查了什么。

给企业和标注基地：把你们遇到的错误和规范打架的案例送给学校，你们换回来的，是一批懂行的人，而不只是一批人手。

最后，回到给孩子选学校的家长。信息技术类的专业名字最好听，也最容易让人只看名字。一所学校开没开「人工智能技术应用」，说明不了什么；值得问的是：学校有没有真实的机房让学生练排错？有没有跟本地的企业或基地建立了每月都在流动的联系？孩子三年里，能不能做出几个给真人用的小东西？这几个问题的答案，比专业名字里有没有「智能」两个字实在得多。

> 带走的话
>
> AI 越会做，人越要会看出哪里不对；信息技术类职教要教的，不是照着做的手，而是排错的眼。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章缝隙在 D=G(S,E) 方程，九宫落在 D2（从异常到判断的序列能力），断拍断在 D 向 S 的回写；出路走 E→D→S 路径，点火在 S（AI 的产出）与 E（真实场景）的矛盾，推动 D（人的判断序列）改变并回写课程。
>
> 家长小账：别被「人工智能」「大数据」这些专业名字吸引，去问学校有没有真实的排错训练、有没有本地企业每月送来的真问题，孩子毕业时手里有没有几样给真人用过的作品。

第 七 编

行动地图：六路径与三原理

编 序

前面六编，我们一直在做两件事：一件是看病，一件是开方。第二编到第三编是体检，查出中国职教身上那几道缝——标签缝、教材缝、路径缝、产教缝、评价缝、人的缝，又看了 AI 来了以后，这几道缝是被撑大了还是被改写了。第四编、第五编是开方：从「教知识」转到「教发生」，再把产业、社区和身份这张网重新织起来。第六编则把方子落到十二个行业里，一个行业一个行业地试。

可是开了方子，还有一个最实际的问题没有回答：先吃哪味药？谁先动？动了以后靠什么接着动下去？很多改革不是方子错了，而是次序错了；也有很多改革开头是对的，走到半路没劲了，停在那里，变成一块牌子、一份材料。

这一编就专门回答「次序」和「动力」这两个问题。第39章讲六种改革次序：先动看得见的那一层（S），先动过程（D），还是先动关系网（E），六种走法各配一类学校。第40章讲三原理：两维之间一旦顶上了，第三维才会被逼着变，改革的劲儿从哪里来、又在哪里断。第41章把这套东西交到六种人手里：教育局、校长、教师、企业、家长、学生，各问一个「要是……怎么办」（What If），各做一份自己的预案。第42章给出三种样板：中职、高职、职教本科，各自站在九宫的哪一格，各自该走哪条路。

这一编不是新的理论，而是一张地图。地图不替你走路，但能让你知道自己站在哪里、下一步往哪边迈。

第 39 章

六种改革次序：先动 S、先动 D，还是先动 E

这一章的问题：同样是「职教改革」，有的学校先改课程标准、挂新牌子，有的学校先从一个老师的一间实训室改起，有的学校先去跟本地企业、行业协会搭关系。哪一种对？我的回答是：六种次序都可能对，也都可能错；真正出问题的，是一所学校只认一种次序，而且不知道自己走的是哪一种。

◆ 一顿饭的六种做法

先从家里做饭说起。李秀芳下班回家，要给儿子做一顿晚饭。她可以有好几种开头。

第一种，先翻菜谱。菜谱上写着「红烧肉：五花肉五百克，冰糖二十克，生抽两勺」，她照着备料、照着下锅，做完了再看儿子爱不爱吃。这是先定下看得见的那一层（S），再去锅里过一遍过程（D），最后才碰到家里人的口味和关系（E）。

第二种，还是先翻菜谱，但翻完先给儿子打个电话：「今晚吃红烧肉行不行？」儿子说太腻，想吃辣的，她再按商量的结果去下锅。这是先 S，再 E，后 D。

第三种，她不看菜谱，先把冰箱里剩的菜往锅里一放，边炒边尝，炒出一盘味道不错的东西，顺手记下了「今天这样放酱油刚好」，下回儿子说好吃，这就成了家里的一道菜。先 D，后 S，再 E。

第四种，也是先下锅试，但试的时候儿子就站在灶台边，尝一口说「再咸一点」，她就加一点，娘儿俩一来一回，最后这道菜的做法才被固定下来。先 D，再 E，最后 S。

第五种，她先想的是家里的情况：儿子在长身体，周末公公婆婆要来，老人牙口不好。根据这一家子的情况，她先定一个「这一周少油少盐、菜要炖烂」的规矩，然后再按这个规矩去试着做。先 E，再 S，后 D。

第六种，她先跟家里人坐在一起吃、一起聊，在饭桌上慢慢知道谁爱吃什么，一顿一顿地试，过了半年，家里自然形成了几道「我们家的菜」，这时候才写在一张纸上贴到冰箱门上。先 E，再 D，最后 S。

六种做法，没有一种天生错误。一个刚学做饭的人，先看菜谱是合理的；一个有经验的主妇，边炒边尝更合理；一个要照顾一大家子的人，先看家里情况最合理。出问题的地方在于：一个人一辈子只会照菜谱做饭，菜谱上没写的，她就不敢做；或者反过来，一个人永远凭感觉，从来不把做法记下来，下回换个人就做不出同样的味道。这就是本书说的「路径缝隙」——只认一条路。

中国职教改革的毛病，不在于走错了某一条路，而在于过去几十年，大部分时候只走了一类路：先定 S。

◆ 六条路，各配一类学校

先动 S 的两条路：S→D→E 与 S→E→D

先动 S，是中国职教改革最熟悉的走法。上面出一个标准、一个方案、一个评估指标，学校照着改课程、建实训室、写人才培养方案，然后再去找企业签协议。第一编讲示范校、双高、职教本科一路加码，走的大体就是这条路。

S→D→E 这条路，适合什么样的学校？我认为适合「底子很薄、什么都没有」的学校。一所刚建起来的县职教中心，老师是从普通中学转过来的，实训设备几乎为零，本地也没有像样的企业愿意合作，这时候先有一个清楚的课程标准、一套基本的设备配置，是救命的。没有菜谱的人，先给他一本菜谱，不算错。这条路的好处是快、整齐、可检查；坏处是 D 被当成「照着做」，学生的试错只是在验证菜谱，而不是在长出新做法。到了 E 这一步，学校拿着一份已经定好的方案去找企

业，企业一看，这东西跟我车间里的事对不上，于是协议签了，人不来。第9章说的「两张皮」，很大一部分就是这条路走到第三步时撕开的。

S→E→D 这条路，是先挂牌子，再拉关系，最后才改课堂。很多「产业学院」「订单班」是这样起步的：先有一块牌子、一份合作框架，企业把名字挂上来，然后再商量教学怎么改。这条路适合「有资源但没有方向」的学校：比如一所位置不错、经费充足的城区高职，周边企业多，但学校自己不知道该往哪里使劲。牌子先挂起来，至少把企业拉到了一张桌子上。它的风险在于：E 只纠缠到「签字」那一层，没有纠缠到「利益」那一层，牌子挂上以后，课堂里还是老一套，第三步 D 迟迟不来。第22章说过，产教融合的真问题是利益纠缠，不是签协议；S→E→D 最容易把签协议当成纠缠本身。

先动 D 的两条路：D→S→E 与 D→E→S

先动 D，就是先从过程改起，从一个老师、一个班、一间实训室里的真实试错改起。这在中国职教里不是没有，而是一直存在于「民间」，没有被当成正式的改革次序。

D→S→E，先试，再成文，再去连接外面。我想到的是周建国这样的老师。第28章里我们看过他在汽修实训室里的做法：他干过十年修理厂，知道一辆车开进来，故障从来不按教材的章节顺序出现。于是他让学生对着一辆真有毛病的旧车去排查，允许查错、允许走弯路，最后再一起复盘。几个学期下来，他攒出了一套自己的「故障排查顺序」，这就是从 D 里长出来的 S。有了这套东西，他再拿着去找县里几家修理厂，人家一看，跟车间里的活对得上，愿意派师傅来看看。这条路适合「有一个好老师、但学校整体动不了」的情况。它的好处是长出来的 S 是真的；坏处是太依赖个人，周老师一退休，这套东西可能就散了。

D→E→S，先试，试的过程中就和外面纠缠在一起，最后才成文。这条路比 D→S→E 更「野」。比如一所县城职校的烹饪专业，老师干脆带着学生去本地几家饭馆的后厨轮岗，学生在后厨里切配、出菜、挨骂、改正，饭馆老板慢慢发现这些孩子有用，愿意给点补贴，学校和饭馆之间就有了利益上的牵连；做了两三年，

学校才把这些年的做法整理成一份校本课程。第32章里老唐带学徒，本来就是这个次序：先在灶台边干，师徒关系在干活中结起来，规矩最后才说清楚。这条路适合「本地有一群小而散的业主」的地方，比如餐饮、美发、汽修、家政。它的好处是E扎得深；坏处是很难被上级看见，因为它最后才有材料，而上级的评估往往一开始就要材料。

先动E的两条路：E→S→D与E→D→S

先动E，就是先从关系网、从产业和社区的实际情况出发。

E→S→D，先看本地产业和行业的情况，再据此定标准，最后改教学。这适合「产业集群很明确」的地方：比如一个以某类装备制造为主的工业园区，园区里几十家企业用的设备、工艺大同小异，行业协会也比较活跃。这时候由协会牵头，企业、学校一起先定一个「本地岗位能力清单」，再按清单改课程。第20章讲的「三主编」——企业主编（产业）、院校主编（教师）、行业主编（协会、权威共同体）——在这条路上最容易落地，因为E先到位了，三个主编本来就坐在一张桌子上。它的风险在于：清单一旦定下来，就容易僵住，课堂又回到「按清单教」，D被压成了照单操练。

E→D→S，先嵌进关系网，在关系网里让技术发生，最后才成文。这是最接近传统师徒制的一条路，第1章讲的「E强、S弱」说的就是它。今天它在哪里还有生命力？在那些新冒出来、还没有标准的行业：直播运营、数据标注、新能源车的某些售后环节、社区托育。第35章、第38章都碰到过这种情况：岗位比专业目录跑得快，学校想先定标准都定不出来，只能先把学生送进真实的工作关系里，让做法在现场长出来，几年后再回头总结。这条路适合「行业太新、标准还没形成」的专业。它的风险是不稳，学生可能被当成廉价劳动力用掉（第9章已经讲过），所以E里必须有学校这一方的分量，不能只有企业一方。

◆ 六条路放在一张表上

把上面说的六种次序放在一起，大致可以这样对应：

改革次序	白话说法	比较适合的学校	最容易断在哪里
S→D→E	先有菜谱，照做，再找人吃	底子薄的新建校	走到 E 时与企业对不上
S→E→D	先挂牌子，拉关系，再改课	有资源、缺方向的城区校	E 只到签字，D 迟迟不来
D→S→E	先试，成文，再连外面	有好老师的普通校	靠个人，人走即散
D→E→S	边试边结关系，最后成文	本地小业主多的县城校	材料最晚，难被看见
E→S→D	先看产业，定清单，改教学	产业集群明确的园区校	清单僵化，D 被压扁
E→D→S	先嵌进现场，做法自己长	新兴行业的专业	E 失衡，学生被当劳力

这张表不是排名。我想强调两点。

第一，一所学校在不同专业上，完全可以走不同的路。汽修专业有周建国这样的老师，可以走 D→S→E；新开的直播电商专业，标准都没有，只能走 E→D→S；而电工专业有清楚的国家标准和安全规程，先 S 一点也不错——安全规程就是不能边试边改的东西。一个校长如果要求全校十几个专业统一走一条路，那就是在制造路径缝隙。

第二，过去中国职教改革之所以几乎都走 S 开头的路，有它的道理：规模大、底子薄、要在短时间内让成千上万所学校都达到一个基本线，没有比先定 S 更快的办法。这一段路是走对了的，第44章还要专门讲这种动员能力是中国的长处。问题是，S 已经升格到职教本科了，D 和 E 还停在原地。下一个阶段的改革，需要有意识地把 D 开头、E 开头的路放进来，而且要让评估方式能够看见这些路——一条最后才出材料的路，如果评估第一年就要材料，它就永远不会被走。

◆ 一位校长的排路单

下面是一个综合的例子，是我构想的场景，人物也是构想的。

邓志强，四十九岁，是某中部县城职教中心的校长，陈子航读过的那种学校——就是第4章那位经历过三次换校牌的邓校长。学校有七八个专业，他手上要排的是下一个三年的改革计划。过去的做法很简单：上面发来一份评估指标，他按指

标逐条对，缺什么补什么，所有专业一起动，统一时间交材料。这回他换了个办法，拿一张纸，把每个专业的情况先摸一遍，再给每个专业排一条路。

汽修专业，他手上有周建国这样的老师，还有两位从修理厂回来的年轻师傅，实训室里那几辆旧车早就被拆了装、装了拆。他判断这个专业的 D 已经在长了，缺的是把长出来的东西成文，再拿去和县里的修理厂、新能源车的售后网点谈。他给汽修排的是 D→S→E：第一年不要求出新的人才培养方案，只要求把周老师这几年攒的排查顺序整理出来，第二年再成方案，第三年去谈合作。

电工专业，情况相反。电工的安全规程是硬的，一根线接错了可能出人命，不能拿学生的手去试。他给电工排的是 S→D→E：先把国家标准和安全规程吃透，在保护得很好的实训台上反复做，等学生的手稳了，再引入本地光伏电站和供电单位的现场。第30章讲过，电力行业的很多规矩本来就是用教训换来的，这一层先教，是对学生的保护，不是保守。

烹饪专业，县城里大大小小的饭馆有上百家，老唐这样的老板到处都是，但谁也不愿意签一纸正式合同。他给烹饪排的是 D→E→S：先由老师带着学生去几家愿意的饭馆后厨轮岗，不急着签协议，让学生先干、让老板先看到人有用，关系在干活里结起来，最后再把做法写成校本课程。

县里新冒出来一批做农产品直播的小公司，学校想开直播电商专业，可是现成的课程内容和这些小公司每天干的事对不上。他给这个新专业排的是 E→D→S：先跟县里的商务部门、几家小公司、一个本地的电商协会坐下来，搞清楚他们到底缺什么样的人，再把学生放进去做真实的直播场次，做法最后再总结。但他加了一条规矩：学生在公司里做的每一场，学校都要派老师跟，不能让企业把学生当成免费的场控。

护理专业，县里有两家养老机构，院长都很积极，县里也在推医养结合。他判断这里的 E 已经比较成熟，缺的是一份大家认的岗位清单，就排了 E→S→D：先由养老机构、学校和护理行业的人一起定清单，再按清单改课。他也提醒自己：清

单定下来以后，每年要回到机构里看一次，免得清单僵掉，把何晓雯那样的护理员每天面对的那些「清单外的事」挤出课堂。

最后是计算机应用专业，学校刚刚拿到一笔经费，要建一个「产业学院」。他知道这是 S→E→D 的路子：牌子先挂、企业先进来，课堂后改。他没有拒绝这笔钱，但给这个专业定了一个硬指标：牌子挂上一年之内，必须有至少一门课是企业的人真的来上、学生真的在做企业的活，否则第二年不再追加投入。这是给 S→E→D 这条最容易半路停下的路，提前装一道闸。

这张排路单，上报的时候他也担心：评估指标是统一的，七个专业七种节奏，第一年交上去的材料会参差不齐。这正是前面说的那一点——改革的次序，很大程度上被评估的次序锁住了。邓校长能做的，是在学校里先排好路；能不能让这张排路单被看见，就要看第41章里教育局那一方的预案了。

◆ 路会换，人也会换

还有一个常被忽略的地方：路不是一次排定就终身不变的。一个专业起步时底子薄，先走 S→D→E 是对的；走了五六年，老师们手上有了真东西，就该换成 D→S→E，让长出来的做法反过来改写当初那套照搬来的标准。一个新兴专业起步时只能走 E→D→S，等行业慢慢成形、有了公认的规矩，就该把那些规矩接进来，转向 E→S→D。换路的时机，往往就是上一条路开始「不出东西」的时候：方案年年在改，学生的手艺却没有长进；牌子越挂越多，来上课的师傅却越来越少。到了这个时候，不要再在原来的路上加力气，而要问一句：是不是该换一种次序了？

这有点像陈子航从中职升到高职。在中职，他先跟着周老师把基本功一项一项练下来，大体是先 S 后 D；到了高职学新能源汽车，碰到的是很多连老师都没见过的新故障，只能先在实车上摸索，再回头补原理。人在长，路也在换。一个学生如此，一个专业、一所学校也是如此。

最后说一个很实用的办法。一个校长、一个专业带头人，可以问自己三个问题：这一轮改革，我们最先拿出来的东西是什么？是一份文件、一套设备（S），

是一段学生真的在做的过程（D），还是一张跟企业、行业、家长的关系网（E）？第二个拿出来的是什么？最后一个呢？把这三个答案排一排，就知道自己走的是六条路里的哪一条。接着再问一句：这条路，适不适合我这个专业现在的样子？

次序不是一个抽象的问题，也不是校长一个人的事。一个专业带头人、一个教研组长，甚至一个班主任，都可以在自己能管到的那一小块地方排路。周建国当年并没有等学校批准什么改革方案，他只是在自己的实训课上，把「先讲后练」改成了「先查后讲」。改革的次序，可以从最小的地方开始调。它决定了钱先花在哪里、人先往哪里走、第一年的考核看什么。走对了次序，同样的钱能长出不同的东西。

如果你是一位专业老师，明天就可以给自己的专业画一张小小的排路图。拿一张纸，左边写「我们手里已经有的」：一套国家标准、几台设备、一位干过行业的老师、两家常来往的企业、一批往届学生的作品，各归到 S、D、E 哪一维。右边写「我们最缺的」，也归一归维。然后看一眼：有的那一维，就是你的起点；缺的那一维，就是这条路最后要走到的地方。比如一个护理专业，手里有齐全的操作标准（S）和一家熟悉的养老院（E），最缺的是学生在乱麻里做判断的过程（D），那它的路大概就是 S→E→D 或 E→S→D，下一步该做的，是借着那家养老院把真实个案带进实训课。画完这张图，不必马上交给谁，先在教研组里摆出来，大家对一对：我们是不是一直在用最熟的那一维，去补一个根本补不上的缺口？这张纸花不了一个下午，却常常能让一个教研组第一次说清楚自己在走哪条路。

> **带走的话**
>
> 六条路没有天生的好坏，只有合不合适；只认一条路，才是真正的缝。

小账

SDE 小账：本章落在「六路径」，指出中国职教改革长期只走 S 开头的路径（S→D→E、S→E→D），属于路径缝隙；填补办法是按专业的实际情况排路，并随专业成长换路，把 D 开头、E 开头的次序放进来。

家长小账：去看学校时，别只问「有没有新实训楼」，再问一句「这个专业的做法是从哪里来的——是文件里来的，还是老师和企业一起试出来的」，答案会告诉你这个专业走的是哪条路。

第 40 章

三原理：两维矛盾推动第三维

> 这一章的问题：上一章讲的是次序，这一章讲的是劲儿。很多职教改革开头热热闹闹，过两年就没声了；也有一些变化，没有谁特意去推，却自己发生了。改革的劲儿到底从哪里来？我的回答是：劲儿来自两维之间的矛盾。两样东西顶上了，第三样才会被逼着变。没有矛盾，就没有动力；矛盾被捂住，动力就断了。

◆ 理发店里的一次顶牛

先讲一个日常的例子。这是我构想的场景。

县城里有一家开了十几年的理发店，老板姓钱，四十来岁，手艺是跟师傅学的，剪的都是老样式。店里的价目表、装修、几把用惯了的推子剪子，这是看得见的那一层（S）。他每天剪头的手法、顺序、和熟客聊天的方式，这是他的过程（D）。他的顾客、街坊、隔壁的竞争对手，还有手机上越来越多的年轻人自己刷到的发型视频，这是他的关系网（E）。

有一年，他店里来的年轻人越来越少。年轻人拿着手机进门，指着屏幕说：「师傅，我要这个。」他看了半天，剪出来不像。这时候，他的 D（老手法）和 E（顾客的期待已经变了）顶上了。这个矛盾，一开始只是一点不舒服：今天少了两个客人，明天有个小伙子剪完脸色不好看。这是「张力积累」。

积累到一定程度，事情就要变形。钱老板有两条路可以选：一条是换 S——重新装修，换个洋气的店名，价目表上加几个英文名字的「造型」；另一条是动他的 D——去学新手法，跟着视频练，拿店里的学徒和自己家里人练手。如果他只换了 S，装修完了，手法还是老的，年轻人来一次就不来了，张力没有解，只是被盖住

了。如果他真的动了 D，练了几个月，剪出来的东西开始像样，年轻人慢慢回来了，这就是「形状改变」。

最后一步，是他把练出来的新手法写进店里的样子：价目表重新排了，墙上贴上自己剪的作品照片，给学徒定了一套新的练习顺序。这一步叫「回写」——变化被写回到看得见的那一层，固定下来，下一个学徒进门，就不用从头再撞一次墙。

张力积累、形状改变、回写，这三拍走完，才算一次完整的发生。这就是三原理：两维之间发生矛盾，推动第三维改变。在钱老板身上，是 D 和 E 顶牛，先逼着 D 自己变，最后回写到 S。第36章讲美容美发行业，说的也是这件事，只不过放到了一整个行业的尺度上。

◆ 中国职教里的三对矛盾，和 AI 添的一把力

中国职教里的三对矛盾

把这个道理搬到职教上，可以看到三对最常见的矛盾。

第一对，政策与产业的矛盾，也就是 S 和 E 顶牛。政策这一层不断升格——法律写入「职业教育与普通教育具有同等重要地位」，有了职教本科，有了「双高计划」——可产业那一层，很多企业用人时还是先看学历、看出身，很多家庭还是觉得上职校没面子。看得见的那一层说「同等」，关系网那一层说「不同等」。按三原理，这个矛盾真正能逼出来的，应该是第三维 D 的改变：只有课堂里真的长出普通教育长不出的东西——真实的技术发生、真实的手艺和判断——企业和家庭才会从心里承认它「同等重要」，甚至「不可替代」。如果矛盾被引向别的地方，比如再加一层 S（再造一个新的称号、再升一个层级），张力就被盖住了，D 还是不动。第5章说的「法律的 S 与社会的 E 之间的落差」，就是这对张力迟迟没有被引到 D 上去的结果。

第二对，课堂与现场的矛盾，也就是 S 和 D 顶牛。教材写的是一套（S），学生在实训室和实习岗位上碰到的是另一套（D）。周建国的学生拿着教材上的故障树去查车，车偏偏不按树上的枝杈坏。这个矛盾，按三原理，应该逼着第三维 E 去

变：学校得把修理厂的师傅请进来、把真实的故障车拉进来、把行业协会拉进来，让教材和现场之间有人牵线。这正是第20章「三主编」要解决的事情。可是如果这对张力被学校内部消化掉——老师自己默默地在课上补一句「教材上这么写，实际上不是这样」——E 就不会变，张力被老师一个人扛着，扛到退休为止。

第三对，学生与岗位的矛盾，也就是 D 和 E 顶牛。学生在学校里练的过程（D），和他要进去的那个岗位、那张关系网（E）对不上。第34章讲快递和即时配送，第38章讲数据标注，都碰到过：学生学的是一套，岗位已经被 AI 和平台改成另一套了。按三原理，这个矛盾应该逼着 S 变：专业目录、课程标准、证书内容要被改写。这一对张力，近些年其实一直在推着 S 变，教育部门这些年持续调整专业目录，就是这股劲儿在起作用。问题在于 S 的回写总是慢半拍，等目录改好了，岗位又变了。

AI 是一股新的张力

第三编讲过，AI 最先吃掉的，恰恰是 S 层可复述的知识和标准化操作。用三原理的眼光看，AI 的到来，等于给中国职教的每一对矛盾都加了一把力。

原来，教材和现场之间的落差（S 和 D 的顶牛）是慢慢积累的，一本教材用五六年，现场一点一点地变，老师们一点一点地补。现在，一个学生在实训室里拿手机问一下 AI，得到的解释可能比教材还清楚，比老师还快。教材这一层的价值，一夜之间被压低了。这股张力来得又快又猛，如果还按老办法把它引回 S——赶紧编一本「AI 版教材」，把 AI 能讲的东西再印一遍——那就是在 S 里打转，而且是在一个注定输给 AI 的地方打转。

按三原理，这股张力应该被引到哪里去？引到 E 和 D 上去。引到 E，是说学校要和企业、行业一起重新回答一个问题：AI 把哪些活拿走了，又把哪些活留给了人、甚至新造了哪些活？这个问题，学校一家回答不了，必须三方一起答。引到 D，是说课堂里要把那些 AI 拿不走的东西——现场的判断、手上的感觉、面对一个从没见过的故障时的试错——当成主课来教，而不是当成「实习」附带一下。第15章讲过 AI 替代不了的是现场、手感、失败与判断，那一章说的是「是什么」，这

一章补上的是「劲儿从哪里来」：正是因为 AI 把 S 层压得这么低，D 和 E 的价值才第一次被这么清楚地照出来。

所以我说，AI 对中国职教来说，既是压力，也是一次难得的点火。过去几十年，S 和 E 之间的张力一直被慢慢消化、慢慢盖住；AI 一来，盖不住了。愿意顺着这股劲儿去改 D、改 E 的学校，会从这次冲击里长出新东西；只想在 S 上再加一层的学校，会发现自己越加越薄。

◆ 动力在哪里断

三原理最有用的地方，不在于说明「变化是怎么来的」，而在于帮我们看清「变化是在哪里断的」。在本书里，这叫「动力缝隙」。按三拍来查，断的地方大致有三种。

第一种，张力积累不起来。矛盾被捂住了，谁也不说。比如实习变成廉价劳动，学生心里有委屈，但不敢讲；老师知道，但怕得罪合作企业；企业知道，但觉得反正大家都这样。张力被分散在每个人心里，没有汇到一起，就推不动任何东西。填补的办法，是给张力一个出口：让学生的实习日志、失败档案能被看见，让家长有一个说话的地方，让行业协会能听到一线的声音。张力要先被看见，才能积累。

第二种，张力积累起来了，却被引错了方向——本该改第三维，结果改了同一维。这是中国职教最常见的断法。政策和产业顶牛，本该逼出课堂的变化，结果逼出的是又一份文件；课堂和现场顶牛，本该逼出校企的真纠缠，结果逼出的是又一次教材改版。在 S 里打转，看上去很忙，劲儿却没传到第三维去。就像钱老板只换了装修，没动手法。填补的办法，是每当一个改革方案出来，先问一句：这次两维之间的矛盾，被引到第三维去了吗?

第三种，形状变了，却没有回写。一个好老师在课堂上试出了新办法，一个班的学生确实变了，可这些变化没有被写回到教材、标准、评价里去。老师调走了，一切归零。第39章讲 D→S→E 那条路容易「人走即散」，根子就在这里：没有回写，发生就只是一次性的。填补的办法，是给回写留一条正式的通道：让一线的做

法可以被采纳进校本教材，让学生的作品和失败档案可以进入评价，让企业的师傅可以署名参编。

两个反方向的例子：餐饮与制造

三原理不是只往一个方向推。同一个行业里，有时候是S和E顶牛逼出D，有时候是D和E顶牛逼出S。看两个反方向的例子。

先说餐饮。老唐开了二十多年小饭馆，带过很多学徒。这些年，外卖平台把他的生意改了一大半：订单从手机上来，出餐有时限，差评一条就能让一天白干（E变了）。他的灶台功夫没变，炒一盘菜的火候、顺序都是老一套（D）。D和E顶上了：堂食的节奏和外卖的节奏完全不同，一个高峰期下来，后厨乱成一锅粥。这股张力推着谁变？推着S变。他重新排了菜单，把几道最费时的菜下掉，把备料的顺序写成一张贴在后厨墙上的单子，学徒进门先背这张单子。这是D和E顶牛，逼出新的S。第32章讲过烹饪专业的困境，学校里的菜单和实训流程还是堂食时代的那一套，就是因为这股张力只推到了老唐的后厨，没推到学校的课程里——学校与这张关系网之间没有接上，张力传不过去。

再说制造。第27章讲过，一条产线换了新设备以后，厂里的岗位要求变了（E），可是职校的课程标准还是老的（S）。S和E顶牛，这股劲儿应该逼着D变——让学生在学校里就碰到新设备、新流程，在真实的调试和出错里练。可现实中常见的情况是：学校先申请经费，买一台同样的新设备摆进实训室，然后按说明书编一套新的操作规程让学生照做。设备是新的，规程是新的，学生的过程还是「照着做」。张力被引回到S，D原地不动。第14章说「给实训室装大屏不等于AI职教」，说的也是这种在S里打转的情形。

两个例子放在一起看，有一个共同点：张力本身都不缺，缺的是让张力传到正确的那一维上去的通道。餐饮业缺的是行业和学校之间的通道，制造业缺的是从设备到过程的通道。

一个学生身上的三拍

三原理不只在学校和行业的尺度上转，在一个学生身上也转。陈子航刚进中职时，有一阵子很烦：实训课上他拆装得最快，可理论考试总在及格线上下。看得见的成绩单（S）和他手上的本事（D）顶上了。这股张力一开始只是闷气，他甚至想过不读了。后来周建国做了一件小事：让他在给同组同学示范拆装时，边做边说「为什么先拆这个」。说着说着，他发现自己说不清的地方，恰恰是理论课上那几节没听进去的内容。这一回，被逼着变的是第三维 E：他从一个闷头干活的人，变成了组里那个给别人讲的人，和同学、和老师的关系换了位置。在新的位置上，他开始主动回头翻书，因为明天还要讲。最后，他把自己讲过的几样东西写成了几张「拆装说明卡」，被周老师贴在实训室墙上——这是回写。一个十六岁孩子身上的顶牛，没有被一句「理论也要学好」压下去，而是被引到了第三维，于是三拍走完了。家长和老师遇到孩子「手上行、卷面差」的时候，不妨想想这一段：别急着补卷面，先问问能不能给他换一个位置。

◆ 一次完整的三拍：以护理为例

用一个综合的例子把三拍走一遍。这是我构想的场景，用的是何晓雯所在的那个行业。

何晓雯在养老机构做护理员，学校教给她的护理操作，一项一项都对（S），可她每天碰到的老人，有的认知衰退、有的脾气倔、有的家属三天两头打电话（E）。教材里的流程和老人的真实情况一次次顶牛，这是 S 和 E 的张力。她和几个同事一开始只是私下抱怨，后来机构里的护理主管把这些「流程走不通」的情况记了下来，记了一年，记了一本，这是张力在积累。

积累到一定程度，机构和学校坐到了一起。按三原理，这对矛盾应该推着 D 变——不是改教材（那是回到 S），也不是换合作单位（那是回到 E），而是改学生学习的过程本身：让学生在学校里就开始面对「流程走不通」的情况，带着真实的个案去练，练怎么在流程之外做判断。这是形状改变。

又过了一两年，这些个案被整理出来，成了学校护理专业里的一门新课、一套新的实训情境，养老机构的主管署名参编，这就是回写。下一届学生进门，碰到的已经是这个新的 S。三拍走完，S 被重新长出来，而且是从发生里长出来的，不是从普通教材里抄过来的。

这就是本书判词第四条在一个具体场景里的样子：教技术的发生（D），重建职业的纠缠（E），让 S 从发生中长出来。

◆ 不要害怕矛盾，养成一个习惯

不要害怕矛盾

我还想说一句可能有些人不爱听的话：职教改革的人，应该欢迎矛盾，而不是害怕矛盾。

在很多学校的工作习惯里，矛盾是要被「化解」的。企业不满意，赶紧去协调；学生有意见，赶紧去安抚；家长有抱怨，赶紧去解释。这些都是好心，也都必要。可是如果每一次矛盾都在冒头之前被「化解」掉，张力就永远积累不起来，学校也就永远不会被逼着去改第三维。

这不是说要故意制造冲突，而是说：矛盾是信息。企业不满意，说明学校教的东西和车间对不上；学生有意见，说明课堂里的过程出了问题；家长有抱怨，说明学校和家庭之间的那层关系没有织好。把这些信息记下来、攒起来、摆到桌面上，就是在积累张力。一所学校如果有一本「矛盾账」，每学期翻一翻，看哪一对矛盾最近越来越尖锐，就知道下一步该往哪一维使劲了。

拿家里的事打个比方。孩子和父母之间有矛盾，有的家庭一吵就压，谁也不许说；有的家庭吵完了坐下来，把问题说清楚，再改一改家里的规矩。前一种家庭看上去和气，问题却一直在；后一种家庭吵得多，却越过越顺。三原理说的就是后一种家庭的智慧。

给改革者的一个习惯

我想把这一章收成一个习惯，送给所有做职教改革的人：每做一件事之前，先问三个问题。

第一，现在哪两维在顶牛？是政策和产业，课堂和现场，还是学生和岗位？说不出来，说明张力还没被看见。

第二，这次的改动，落在第三维上了吗？如果两维顶牛，你又在这两维中的某一维里加了一层东西，那多半是在打转。

第三，改出来的东西，有没有一条回写的路？如果没有，就算这一回变了，下一回还得从头再来。

拿周建国试一试。他的学生去修理厂实习回来，抱怨厂里的活跟学校教的不一样，这是课堂和现场在顶牛（S 和 D）。他过去的做法是自己在课上补几句，这等于把张力一个人消化掉了。按三个问题一问：哪两维顶牛？课堂和现场。改动落在第三维了吗？没有，他补的那几句还是在课堂里打转。有没有回写的路？没有，他补的话只在他的课上，换个老师就没了。问完这三句，他该做的事就清楚了：去修理厂把带实习的师傅请到学校来，一学期来几次，跟学生一起对着车说「厂里是怎么干的」，这是在动 E；再把这几次说出来的东西记下来，交给教研组，争取写进下一版的校本教材，这是在留回写的路。一件小事，三拍走完，就不再只是周老师一个人的辛苦。

这里还要补一句，免得误会。三原理说「两维顶牛逼出第三维」，并不是说另外两维就不用管了。周老师去请修理厂的师傅进学校，动的是 E；可是师傅进来以后，课堂里的过程（D）跟着就变了，教研组的教材（S）也跟着变了。三维是缠在一起的，第三维一动，前两维的矛盾才有了松开的地方。所谓「推动第三维」，说的是劲儿最先该使在哪里，不是说只改那一维。

这三个问题不需要任何理论基础，一个县职教中心的老师、一个家长委员会的成员都能问。它们比任何一份评估指标都更能看出一场改革是真动了，还是假动了。

> **带走的话**
>
> 两样东西顶上了，第三样才会变；不让矛盾说话，或者让劲儿在同一维里打转，改革就没有劲儿。

> **小账**
>
> SDE 小账：本章落在「三原理」，指出中国职教最常见的动力缝隙是「张力被引回同一维」（S 里打转）和「形状改变后不回写」；填补办法是点火——让张力被看见、让改动落到第三维、给回写留正式通道。
>
> 家长小账：孩子在实习里受了委屈，别只让他忍着；把事情讲给班主任、讲给学校，这些声音攒起来，才是推着学校变好的那股劲儿。

第 41 章

各方的预案：六种人各问一个 What If

> 这一章的问题：职教改革不是哪一方的独角戏。教育局、校长、教师、企业、家长、学生，六种人站在六个不同的位置上，各有各的难处。前两章给出的是次序和动力，这一章要把它们交到每一个人手里：每个人问自己一个「要是……怎么办」（What If），提前想好一份预案。预案不是计划书，而是「事情真来了，我先做哪一步」的心里有数。

◆ 为什么要做预案，而不是做规划

先说清楚「预案」和「规划」的区别。还是从过日子说起。

一个家庭做年度规划，可能写的是：今年存多少钱，暑假去哪里玩，孩子报什么兴趣班。这是规划，它假设明年大体和今年一样。可是家里真正让人措手不及的事，往往不在规划里：老人突然住院，孩子突然不想上学，工作单位突然裁员。一个心里有数的家庭，会在平时就想过：要是老人住院了，谁请假、钱从哪里出、孩子谁来接？这就是预案。规划管的是「照常」，预案管的是「万一」。

中国职教这些年做了大量的规划：五年规划、专业建设规划、人才培养方案，一层一层，都很完整。可是这一轮 AI 带来的变化，恰恰是规划很难覆盖的「万一」：一个专业对应的岗位，可能三年之内就被改得面目全非；一类证书，可能突然就不吃香了；一种新职业，可能在专业目录还没反应过来之前就冒出来了。在这种局面下，只有规划不够，还得有预案。

用 SDE 的话说，规划多半是在 S 上排时间表；预案则是在问：要是 D 变了、E 变了，我的 S 怎么跟着动？下面六个 What If，每一个都对应一种人，每一个都落在一个具体的缝上。

◆ 教育局与校长：尺子和回写

教育局：要是评估看不见 D 开头的路，怎么办

教育局这一方的位置最特别，它握着评估的尺子。第39章那位邓校长的担心，说到底就是一个评估的问题：七个专业七种节奏，第一年交上去的材料参差不齐，会不会被扣分？

所以教育局要问的 What If 是：要是我们的评估只看得见 S 开头的改革，那些从课堂、从现场先动起来的学校，会不会被我们自己的尺子挡在门外？

预案可以这样做：在评估里留一块「过程档案」的位置。不要求第一年就交出完整的方案，而是看这一年里，学生在实训和实习中留下了什么——作品、失败记录、企业师傅的评语、学生自己的复盘。第21章讲的评价翻转，「作品—失败档案—现场」，放在学生身上是评价学生，放在学校身上就是评价改革。评估的节奏也可以分专业设定：标准成熟的专业，三年一评看结果；新兴专业，一年一看过程。这不是放松要求，而是让尺子能量到 D 和 E。

这里我只做结构分析：评估的次序，在很大程度上决定了改革的次序。教育局如果只能做一件事，最值得做的就是把尺子调宽一点，让六条路都能被量到。

校长：要是一个好老师走了，怎么办

校长这一方的 What If，我选的是一个最平常、却最致命的问题：要是学校里那位撑起一个专业的好老师，退休了、调走了、被别的学校挖走了，怎么办？

第39章说过，D→S→E 这条路的软肋就是「靠个人，人走即散」。周建国这样的老师，在很多县职教中心里不是没有，而是很少、很孤单。一个专业的真本事，常常就压在一两个人身上。

预案的核心是回写。校长要做的，是把好老师身上的 D 及时写回学校的 S 里：让他带一个徒弟（一个年轻老师跟着他上课，而不是只听他讲座），让他的排查顺序、他的实训设计、他和企业师傅打交道的办法，变成教研组的共同财产，变成校

本教材里的一章，变成实训室墙上的一张图。还要把他在外面结下的关系（E）也接到学校这一层，不要让修理厂的老板只认「周老师」，也要认「职教中心汽修专业」。

这有点像老唐的饭馆。一家小饭馆，老板要是不把做法教给学徒、不把熟客的口味记下来，哪天他干不动了，饭馆也就关了。传得下去的饭馆，靠的不是老板一个人的手艺，而是把手艺写进了后厨的规矩里。

◆ 教师与企业：现场和活路

教师：要是学生用 AI 比我懂得还快，怎么办

教师这一方的 What If，是这几年很多职校老师心里都在打鼓的事：要是学生拿手机一问 AI，得到的解释比我讲得还清楚，我在讲台上还讲什么？

这是第12章讲的那件事落到一个人身上：AI 最先吃掉的，是 S 层可复述的知识。一个老师如果主要靠「讲清楚教材」立足，他的位置确实在被挤。

预案不是跟 AI 抢着讲，而是把自己的位置从 S 挪到 D 和 E 上去。第19章讲学生、AI、师傅三合一，那一章说的是结构，这里说的是一个老师明天走进教室时可以怎么做：让学生先用 AI 把原理查清楚，然后把他们带到一台真实的设备、一个真实的场景前面，看 AI 讲的东西在现场哪里对、哪里不对、哪里根本没讲到。老师的价值，就在这个「哪里不对」上——那是他在现场摸爬滚打攒下的判断，AI 给不了。老师还有一个 AI 替代不了的位置：他是学生和企业、和行业之间的那根线，他认识修理厂的师傅、认识养老院的主管，能把学生带进那张关系网。

说白了，这个 What If 的答案是：AI 把讲台上的活拿走了一部分，正好把老师推回到他最该在的地方——现场和关系里。

企业：要是招来的学生什么都要从头教，怎么办

企业这一方的 What If，我从一个综合的例子说起。这是我构想的场景。

栾立军是县城一家汽车修理厂的老板，四十多岁，手下七八个师傅。他每年都从职教中心招两三个毕业生，每年都抱怨：「学校出来的孩子，什么都得从头教，教会了又跑了。」所以他对学校的合作邀请一向不太热心——签个协议可以，派师傅去上课就算了，生意忙。

他的 What If 应该换一个问法：要是我不参与学校的教学，我每年招来的人，是不是永远得从头教？

预案很简单，也很难：在学生还没毕业的时候，就把自己的活放进学校的课里。不是派人去讲一堂大课，而是每学期拿几辆有真故障的车、几个真实的维修单，交给学校的实训课去做，自己的师傅去看几次、点评几次。这样做，企业付出的是一点时间；换来的，是学生在学校里就习惯了这家厂的活路，毕业时不用从头教。至于「教会了就跑」，这正是第22章讲的利益纠缠：一个学生在学校里就跟这家厂打过两年交道，认识厂里的师傅，知道这里的活怎么干、钱怎么算，他跑的可能性，比一个只来面试过一次的学生小得多。纠缠越深，人越留得住。

这就是「三主编」里企业主编的位置：不是挂个名，而是把自己的活交给学校的课。

再把栾立军的账往细里算一算。他每年招两三个毕业生，每个新人从进门到能独立接一辆常规保养的车，按他的说法要带三四个月，这期间老师傅要分出一半精力盯着，返工、配件损耗也得算进去。如果他每学期往学校送四五辆有真故障的车，派一位师傅去看三次、点评三次，一年花掉的工时大概是十来天。两笔账一比，后一笔小得多。可他过去为什么不这么算？因为前一笔账是散在一年里慢慢花掉的，看不见；后一笔账是要他主动拿出来的，看得见。很多企业不参与职教，不是不划算，而是那笔「从头教」的成本从来没被单独记下来。所以企业预案的第一步，其实很朴素：把今年带新人花了多少工时、返了多少工，老老实实记一本账。账一摆出来，「要不要把活交给学校」就不用别人来劝了。

◆ 家长与学生：去看和攒

家长：要是孩子没考上普高，怎么办

家长这一方的 What If，就是导论里李秀芳在中考放榜那一夜问自己的那个问题：要是孩子没考上普高，怎么办？

这个问题，很多家长的预案只有一个：花钱上私立普高，或者让孩子复读，总之别上职校。这背后是第6章讲的标签缝：职校在很多家长心里，就是「次等教育」。

我不想劝家长一定要选职校，那是每个家庭自己的事。我只想给这个预案多加两步。

第一步，去看。不看宣传册，去看实训室，去看学生在做什么。问三个问题：这个专业的老师里，有几位真的在行业里干过？学生的作品和失败记录在哪里，能不能给我看看？学生实习去的是什么样的单位，实习期间学校有没有老师跟着？这三个问题，分别对着 D、S、E 三维。一所学校如果三个问题都答得上来、答得具体，它就不是一所「次等」学校。

第二步，跟孩子一起想。陈子航当年进职教中心，是李秀芳替他做的决定，他自己心里也憋着一口气。如果那一夜，母子俩能坐下来，一起想一想「你平时最喜欢摆弄什么」「你愿意以后每天跟什么东西打交道」，这个选择就不只是「被分流」，而是一个自己做的决定。第11章讲被分流学生的自我叙事，一个孩子是觉得「我被扔到这里来了」，还是觉得「我选了这条路」，三年后会很不一样。

学生：要是我学的这个专业，三年后没了，怎么办

最后是学生自己。这一个 What If，是陈子航在高职时真的会想的事：我学的是新能源汽车，可是车变得太快了，要是三年后我学的这些东西都过时了，怎么办？

这个问题没有人能替他回答，但可以给他一个预案的思路：不要只攒 S，要攒 D 和 E。

只攒 S，就是只攒证书、只攒学分、只记教材上的东西。这些东西在 AI 时代贬值最快。攒 D，是攒自己动手解决问题的经历：修好过多少辆别人修不好的车，在哪几次故障上走过弯路、怎么绕出来的。这些经历不会过时，因为它们练的是「面对一个没见过的东西，我怎么下手」。攒 E，是攒自己的关系网：认识的师傅、实习时的同事、在行业群里结下的朋友，知道行业里的消息从哪里来。专业会变，但一个会下手、有人脉的人，换一个专业也站得住。

这不是说理论没用。我在前面引过一句话：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N），就需要理论的支持。陈子航在实车上摸出了一个新故障的门道，这是 0→1；要让这个门道在别的车型上也用得上、讲得清，他就得回头去补电路、补电池管理的原理，这是 1→N。所以学生的预案里，理论不是不要，而是换个位置：先在现场碰到问题，再带着问题去学理论，学得进去，也记得住。

第24章讲手艺人的名号和「我经济」，对一个学生来说，最朴素的意思就是：从在学校的时候起，就把自己当成一个手艺人来经营，而不只是一个等着拿文凭的学生。

◆ 预案怎么写，彼此怎么配

还有一个 What If：要是什么都没变呢

六种人之外，我还想替所有人多问一个反方向的 What If：要是 AI 并没有像大家说的那样，三五年就把职业都改一遍呢？要是变化比我们预想的慢呢？

这个问题值得问，因为预案最怕的就是「狼来了」。这些年关于 AI 替代职业的说法很多，有的说得很吓人。一所学校如果被这些说法推着走，今天砍掉一个专业，明天上马一个「AI＋」专业，后天又换一个热门名字，那就是在 S 上来回折腾，比不动还糟。

所以一份好的预案，要经得起两头的考验：变化来得快，它接得住；变化来得慢，它也不吃亏。前面那六份预案，我是按这个标准挑的。教育局在评估里留一块过程档案，变化快慢都有用；校长让好老师带徒弟、做回写，在任何年代都是对的；老师把位置挪到现场和关系里，就算 AI 来得慢，学生也会学得更扎实；企业把活交给学校，就算岗位不变，招来的人也不用从头教；家长去看、去问，学生攒 D 和 E，都不依赖对未来的哪一种猜测。

换句话说，预案不是赌未来，而是把那些无论未来怎样都站得住的事先做起来，再留一个口子，等变化真来了往里接。好的预案像过日子的家底：平时不显山露水，用上的时候才知道它的分量。

一份预案长什么样

说了六个 What If，有人会问：预案到底要写成什么样？写成一份几十页的文件吗？不用。我建议的预案，一个人一张纸就够了，分三栏。

第一栏写「信号」：什么事情发生了，说明那个「万一」正在来？比如对一位老师来说，信号可能是：学生作业里开始出现大段和 AI 回答一模一样的话；实习单位反映学生「原理都懂，上手就慌」；某项证书的报名人数一年比一年少。信号要具体，要是看得见、数得出的事，不能写「形势发生变化」这种空话。

第二栏写「第一步」：信号出现以后，我第一件事做什么？只写一件。对那位老师来说，第一步可能是：把下学期的一个实训单元改成「先让学生问 AI，再到设备前找 AI 讲错的地方」。第一步要小，小到下周就能做；要落在自己管得着的地方，不要写成「建议学校……」「呼吁上级……」。

第三栏写「回写」：做了这一步以后，我要把什么留下来？留给谁？对那位老师来说，可能是：把学生找到的「AI 讲错的地方」整理成一张清单，学期末交给教研组。留下来的东西，下一个人可以接着用。

信号、第一步、回写，正好对着三原理的三拍：信号是张力在积累，第一步是形状开始改变，回写是把变化写回 S。一份预案，其实就是给自己预先装好一次三拍。

李秀芳也可以写这样一张纸。信号：孩子的模拟考成绩连着几次离普高线差十几分。第一步：这个周末带孩子去县职教中心看一次开放日，不表态，只看。回写：回来以后跟孩子一起，把看到的、想到的写在一张纸上，贴在他书桌前，等放榜那一天再拿出来看。这张纸，比放榜那一夜的慌乱有用得多。

预案和预案之间会打架

还要提醒一句：六种人的预案，不会自动地彼此配合，有时候还会互相打架。

最常见的一种打架，发生在企业和学校之间。企业的预案是「把活交给学校的课」，可是企业的活有工期，修理厂的车客户等着取，养老院的老人每天都要照护；学校的课有课表，一学期十几周，一周几节课，排得死死的。企业交来的活，学校的课表接不住；学校排好的课，企业的活又对不上。第31章讲护理、第32章讲烹饪的时候都碰到过这个问题：现场的节奏和课堂的节奏是两种节奏。

另一种打架，发生在家长和学生之间。家长的预案往往偏稳：先拿证、先拿学历，别冒险；学生的预案可能偏闯：想去一家小公司做直播，想跟一个师傅去学手艺，觉得学历以后再说。两份预案各有道理，放在一个饭桌上就是一场争吵。

这些打架，按三原理来看，不是坏事。企业的节奏和学校的节奏顶上了，这股张力恰好会逼出第三维的变化——比如学校把一部分课改成按项目、按工期来排，而不是按周来排；家长的稳和孩子的闯顶上了，也会逼着一家人去找第三条路——比如先去小公司干一年，同时在职读一个学历。前一章说过，不要害怕矛盾。预案打架的地方，往往就是下一步改革要发生的地方。

六个预案放在一起看

把这六个 What If 放在一起，会发现它们其实是同一件事的六个面。教育局调宽尺子，校长才敢让专业走 D 开头的路；校长做好回写，好老师的东西才留得下

来；老师挪到现场和关系里，企业才有人可以对接；企业把活交给学校，学生才攒得到真的 D 和 E；家长去看、去问，学校才有被逼着变好的压力；学生自己攒 D 和 E，才不怕专业变。

六种人，各自只动一小步，合起来就是一张网在重新纠缠。这就是 E 的重建：不是哪一纸协议，而是六种人各自做好了「万一」的准备，在万一真来的时候，能互相接得住。

> **带走的话**
>
> 规划管照常，预案管万一；AI 时代的职教，六种人都得心里有一份「要是……怎么办」。

小账

SDE 小账：本章把六路径与三原理落到六类主体身上，每个 What If 对准一道缝：评估缝（教育局）、回写断拍（校长）、S 层被 AI 吃掉（教师）、E 只到签字（企业）、标签缝（家长）、只攒 S（学生）；合起来是 E 的重建。

家长小账：孩子没考上普高的那一夜，别急着做决定；先去职校看一看，问三个问题：老师干没干过这一行，学生的作品在哪里，实习有没有老师跟着。

第 42 章

三种样板：中职、高职、职教本科

这一章的问题：中国职教现在有三个层次：中职、高职（专科）、职教本科。这三层常常被看成一架梯子，越往上越「高级」。我想换一个看法：这三层不是一架梯子的三级，而是技术发生的三个不同站位，各有各的主场、各有各的路。如果三层都想做成「下一层的简化版」或「上一层的预备版」，那就是把发现学职教的毛病复制了三遍。这一章给三层各画一个样板。

◆ 先说一个误会：梯子的想象

先讲一件日常的事。一家小区门口的修车铺，有三个人：一个刚来半年的学徒小工，一个干了七八年的主修师傅，还有一个老板，既能修车，也管着进货、排班、跟保险公司打交道，偶尔还琢磨着把店里没人会修的新能源车接下来。

这三个人当然有高低。可是如果你仔细看，他们干的不是同一件事的三个难度，而是三件不同的事。学徒小工主要在练手：拆装、换油、补胎，一样一样练熟，在师傅眼皮底下犯错、改错。主修师傅主要在判断：一辆车开进来，听声音、看仪表、上设备，判断毛病出在哪里，带着小工把活干完。老板主要在组织和开新路：哪些活接、哪些活不接，新车型来了店里谁去学、怎么学，跟外面的厂家和保险公司怎么打交道。

练手、判断、开新路，这是三种不同的技术发生。没有一个好的学徒阶段，就不会有好的主修师傅；可是主修师傅也不是「高级学徒」，老板也不是「高级师傅」。三个位置各有主场。

中国职教的三层，很容易被想象成一架梯子：中职是为了升高职，高职是为了升本科，本科是职教的「顶」。这个想象背后，是第4章讲过的那条一路加码的

S：每一层的价值，都由它离上一层有多近来衡量。结果是，中职越来越像高职的预科，高职越来越像普通本科的简化版，职教本科又很容易变成普通本科的翻版。三层都在往上看，没有一层站稳自己的主场。

◆ 中职样板：练手的主场

先说中职。按我上面那个修车铺的比方，中职的主场是「练手」，是技术发生的第一步：在保护之下，把基本动作练进身体里，在混沌碰撞里第一次尝到「自己做成了」的滋味。

我前面说过，职教的使命是技术的发生，是复杂性发生过程：混沌碰撞—自组织—涌现。放在中职这一层，最要紧的是「混沌碰撞」这一步。一个十五六岁的孩子，第一次拿起扳手、第一次切一盘土豆丝、第一次给一位老人翻身，手是生的，心是慌的，会出错、会搞砸，这就是混沌碰撞。中职的课堂，要给这种碰撞留出足够的时间和安全的空间。第8章说「实训室里不敢让学生犯错」，在中职这一层，这个毛病最伤人，因为这一层最需要的，就是在安全的地方犯足够多的错。

中职样板在九宫上大致落在 D1：最基础的那一层过程——动作、手感、顺序。它的路可以是 S→D→E 或者 D→S→E：基本的安全规程和动作要领先教（这些 S 不能省），然后大量地练、大量地试；有条件的专业，就让学生先在老师设计好的情境里试错，再总结成自己的「动作卡」。E 这一维，在中职不必追求复杂，但不能没有：让孩子知道他练的这个手艺，外面有谁在用、用来干什么、能挣多少钱。陈子航在县职教中心最难忘的，不是哪一堂理论课，而是周建国第一次带他们去县城修理厂，他看到一个师傅三分钟就听出了一辆车的毛病——那一刻，他练的那些动作，突然有了去处。

中职还有一件事比任何层次都重要：给孩子一个「我能行」的自我叙事。第11章讲过被分流学生的自我叙事，很多中职生进门时觉得自己是被挑剩下的。一个好的中职，不是先给他们讲大道理，而是尽快让他们亲手做成一件事：修好一辆自行车、做出一桌菜、剪出一个像样的发型。做成了，叙事就变了。

◆ 高职样板：判断的主场

再说高职。高职的主场是「判断」，是技术发生的第二步：自组织。学生已经有了基本的手上功夫，现在要学的是在复杂、不确定的现场里，自己组织起一套判断：这辆车的毛病可能在哪里，先查什么后查什么；这位老人今天状态不对，是哪里出了问题，要不要叫医生；这一单外卖为什么总是超时，是路线问题、出餐问题还是平台的派单问题。

高职样板在九宫上大致落在 D2 和 E2 之间：中间那一层的过程（判断的顺序、排查的策略、多个因素一起考虑），和中间那一层的纠缠（跟同事配合、跟客户沟通、在一个机构里找到自己的位置）。它最适合走的路是 D→E→S 或 E→D→S：让学生在真实的工作关系里做判断，在判断里出错、复盘，最后再把这些判断整理成方法。

何晓雯在高职学护理的时候，学校教给她的每一项操作都标准，可是到了养老机构，她第一次碰到一位老人拒绝吃药、家属在电话里发火、同班的护理员又请了假，她才发现，操作只是最底下的那一层，真正难的是在这一团乱麻里判断先做什么。这种判断，课本上教不出来，只能在现场长出来。高职的样板，就是要让这种「一团乱麻」尽早地进入学习，而不是等毕业以后让学生自己去撞。

高职最容易犯的错，是把自己当成「专科版的本科」：把普通本科的课程体系拿来砍一砍、减一减，再加一段顶岗实习。这正是我前面说的「简化版＋实践案例版」。这样的高职，判断的主场就被让出去了，学生三年学下来，理论不如本科生，手上功夫不如老师傅，夹在中间，哪头都不靠。

◆ 职教本科样板：开新路的主场

最后说职教本科。这是这些年新长出来的一层，第4章讲过它的来路。它的主场，我认为应该是「开新路」：技术发生的第三步，涌现，以及我前面说的从 0→1 走向 1→N。

职教本科的学生，手上有功夫，现场有判断，现在要学的是：一个行业里出现了新东西——新车型、新设备、新的照护模式、新的平台规则——谁来第一个把它摸清楚，把摸清楚的东西变成大家都能用的方法，再带着一群人去用？这就是涌现，也是1→N。它需要理论，而且需要比中职、高职多得多的理论。我前面说得很清楚：技术发生之后，要进一步发展和完善，需要理论的支持，可以从发现学的角度来加强。所以职教本科不是不要理论，恰恰是三层里最需要理论的一层。

但它要的理论，位置和普通本科不同。普通本科的理论多半是出发点：先学原理，再往下推。职教本科的理论应该是落脚点：先在现场碰到一个新问题，摸出一个初步的办法（0→1），再回头用理论去解释它、修正它、推广它（1→N）。理论不是走在技术前面的路标，而是跟在技术后面的加固。

职教本科样板在九宫上大致落在S3和D3：最高那一层的结构（把新做法变成标准、教材、规程），和最高那一层的过程（在一个从没见过的问题上开出第一条路）。它适合走的路是D→S→E：先开路，再成文，再带着成文的东西去改变行业。三十年前，这种人大多出在企业的技术骨干里，靠自己摸索；今天，职教本科有机会成为批量培养这种人的地方。

职教本科最大的风险，是变成普通本科的翻版。如果它的课程表和普通本科差不多，只是多几门实训课，那它就是在S上又加了一层，而没有长出自己的主场。陈子航高职毕业时，如果有机会读职教本科，我希望他在那里学的不是「更深的教材」，而是怎样把自己在新能源车上摸出来的门道，变成一套别人也能学会的东西。

◆ 三层之间：不是梯子，是接力

三个样板放在一起，可以这样看：中职练手，高职练判断，职教本科练开新路。三层各有主场，彼此之间不是谁高谁低的梯子，而是一场接力。

接力有两个要点。第一，每一棒都要跑好自己那一段。中职不要急着变成高职的预科，把练手的时间挤掉；高职不要急着变成本科的简化版，把判断的主场让出去；职教本科不要急着向普通本科看齐，把开新路的本事丢掉。第二，交棒的地方

要接得住。中职生升到高职，带来的应该是一双练熟了的手和一份「我能行」的底气；高职生升到职教本科，带来的应该是一摞现场判断的记录和几个没想明白的问题。接棒的那一层，要从这些东西出发，而不是让学生从头再学一遍理论。

第25章讲普职融通，说要把单向分流改成双向通道。放到三层之间也一样：接力不一定只往上跑。一个高职毕业生工作几年，碰到了一个想不通的技术问题，回到职教本科去读；一个职教本科毕业生，去中职当老师，把自己开新路的经历带给十五六岁的孩子。这些人在三层之间来回走，三层之间的纠缠（E）才会真正织起来。

交棒的地方接不住，是怎样一种情形？下面是一个综合的例子。一个中职汽修毕业生升进高职，第一学期的专业课是「汽车构造」，从发动机的四个冲程讲起，配一本厚厚的教材，期末闭卷考。他在中职已经亲手拆装过几十次发动机，四个冲程闭着眼睛都能比划出来，坐在教室里听老师从头讲，越听越没劲；而班上从普高考进来的同学，没摸过发动机，听得一头雾水。一个班两种人，老师只能按教材讲，结果两头都没照顾到。如果交棒处接得住，高职的第一学期就该反过来：先摸清每个新生手上带来了什么——中职生交一份「我拆过、修过什么」的清单，普高生补一段动手的入门练习——然后把两种人混编成组，让中职生当半个师傅，普高生把书上的原理讲给组里听。各自带来的东西，都成了别人的原料。这样一来，中职练的手没有白练，普高生读的书也没有白读，高职判断的主场，从第一学期就开张了。

三层各自怎样面对 AI

AI 到来以后，三层面对的冲击并不一样，应对的办法也不一样。

对中职来说，AI 的冲击看上去最小，其实最隐蔽。中职生手上的基本动作，AI 暂时替代不了：拧螺丝、切菜、给老人翻身，都得靠人的手。可是中职课堂里那一部分「背知识」的内容——各种零件的名称、各种操作的步骤、各种安全规定的条文——AI 随手就能答出来。中职如果还把大量时间花在背这些东西上，学生会越来越觉得「这些我手机上一查就有」，学习的劲儿就散了。中职该做的，是把背

的时间挪给练的时间，让 AI 当学生口袋里的「查询本」，让老师和实训台当学生手上的「练功房」。

对高职来说，AI 的冲击最直接。高职培养的很多岗位，恰恰是「中间那一层」：照着流程处理常见问题、按标准填写各种单据、在系统里做常规的操作。第12章讲过，AI 最先吃掉的就是标准化操作和可复述的知识，高职对应的不少岗位，正好站在这条线上。所以高职更要守住判断的主场：AI 能处理常见问题，处理不了「一团乱麻」；AI 能给出建议，但建议对不对、在这个现场能不能用，要一个有判断的人来定。高职的学生，要学会跟 AI 一起干活——让 AI 去做那些标准的部分，自己盯住那些不标准的部分。第19章讲的人机复合体，在高职这一层最需要落地。

对职教本科来说，AI 既是冲击，也是工具。开新路这件事，AI 帮不了第一步——那个在现场第一次碰到新问题、摸出第一条门道的瞬间，还得靠人。可是从 0→1 走到 1→N，AI 能帮上大忙：把摸出来的门道整理成文、跟已有的资料对照、设计成别人能学的步骤、在更多的案例上试一试。一个职教本科生，如果会用 AI 做这些「加固」的活，他把一个新做法推广开的速度，会比上一代的技术骨干快得多。

三层面对 AI，有一条共同的底线：AI 拿走的是 S，留给人的是 D 和 E。哪一层把这条底线守住了，哪一层就不怕 AI。

这条底线，对老师们也一样。中职的老师要从「讲知识」转到「看着学生练」，高职的老师要从「讲流程」转到「陪学生复盘」，职教本科的老师要从「讲原理」转到「帮学生把门道讲清楚」。三层老师的转法不同，方向却相同：都是从讲台走向现场，从 S 走向 D。周建国在县职教中心做的那些事，看上去只是中职一个老师的土办法，其实已经走在这条路上了。一个学校要转，先得有一批这样肯转的老师；而这批老师能不能转得动，又要看学校肯不肯给他们时间、给他们评价上的认可。这又回到了第41章校长和教育局的那两份预案。

一个人走完三层：综合的例子

最后用一个综合的例子，把三层接力走一遍。这是我构想的场景，人物是构想的。

江佳，十五岁那年中考失利，进了一所县城职校学电子电器应用与维修。头一年她很不服气，觉得自己是被挑剩下的。转折发生在第二学期：实训课上，老师让每个人拆一台坏掉的旧电风扇，修好了可以带回家。她拆了装、装了拆，弄坏了一个开关，又去找老师要了一个，第三次终于转起来了。她把那台电风扇搬回家，放在奶奶的床头。那年夏天，她第一次觉得自己学的东西有用。这是中职的主场：练手，做成一件事，换掉一个叙事。

中职毕业，她升进一所高职，学的是智能家居方向。高职的实训，不再是修一台电风扇，而是到真实的住户家里去装一整套智能设备：灯、窗帘、门锁、摄像头，彼此要连起来，还要教老人怎么用。第一次上门，她碰到一位老人怎么也学不会用手机控制窗帘，家属在一旁不耐烦，设备又偏偏断了一次网。她手忙脚乱，回来写了长长一篇复盘。这样的事碰了十几回，她慢慢有了自己的判断：老人家里，先装什么后装什么，哪些功能干脆不要装，怎么跟家属说话。这是高职的主场：在一团乱麻里练判断。

高职毕业后，她在一家装修公司干了三年，发现一个问题：给老人家里装的智能设备，很多装完就被闲置了，因为设计的时候根本没考虑老人的习惯。她自己摸索出一套「先看老人一天怎么过，再定装什么」的办法，在几十户人家里试过，效果不错。后来她去读了一个职教本科，学校的老师帮她把这套办法跟人体工学、老年照护的一些理论对上，让她把它整理成一份别人能照着用的流程，还拉了一家养老机构和一家家居企业一起试。这是职教本科的主场：从自己摸出来的 0→1，走到别人也能用的 1→N。

江佳走过的三层，每一层干的都是不同的事，没有哪一层是另一层的简化版。她的故事要说明的只有一点：三层各有主场，接力才接得起来。

给每一层的一张检查单

最后，给三层各留一个最简单的检查办法。

一所中职，看一个学生入学一年后，能不能亲手做成一件让家里人刮目相看的事。如果能，练手的主场站住了。

一所高职，看一个学生毕业前，有没有在真实的现场里独立处理过几次「一团乱麻」，并且留下了自己的复盘。如果有，判断的主场站住了。

一所职教本科，看一个学生毕业时，有没有一样东西是他自己摸出来、又讲得清楚、别人能照着学会的——一套排查方法、一个改进的工艺、一份新的照护方案。如果有，开新路的主场站住了。

这三张检查单，家长也用得上。孩子放假回家，不必问「考了多少分」，可以换着问：中职的孩子，让他当着家人的面做一件学校里学的事；高职的孩子，问他这学期碰到的最乱的一次是怎么理清楚的；职教本科的孩子，问他有没有哪样东西是他琢磨出来、别人还没想到的。答得出来，这一层就没白读。

这三个检查办法，没有一个是看证书、看学分、看就业率的。证书、学分、就业率当然也要看，但它们是 S，是结果显露出来的样子。三层职教要站稳各自的主场，先得在 D 上看得见自己的东西。

> 带走的话
>
> **中职练手，高职练判断，职教本科练开新路；三层不是一架梯子，而是一场各有主场的接力。**

小账

SDE 小账：本章把三层职教放进九宫：中职主落 D1（混沌碰撞），高职主落 D2/E2（自组织），职教本科主落 S3/D3（涌现与 1→N）；病根是三层都把自己当成上一层的简化版，填补办法是各回各的主场、交棒处接得住。

家长小账：孩子在哪一层不要紧，要紧的是这一层有没有给他该练的东西：上中职，看他手上有没有长进；上高职，看他遇事有没有主意；上职教本科，看他有没有自己琢磨出来的东西。

第 八 编

位置与展望

编　序

第七编给出了一张行动地图：六种次序、三拍动力、六种人的预案、三层样板。到这里，这本书该说的「怎么办」大体说完了。最后一编，我想把镜头往后拉一拉，看看中国职教站在一个什么样的位置上，又可能往哪里走。

看自己的位置，最好的办法是找几面镜子。第43章拿德国和美国做两面镜子，加上中国自己，一共三面：德国的双元制，美国的社区学院，中国的政府主导。镜子不是标准答案，照镜子不是为了照抄，而是为了看清自己脸上哪里有光、哪里有缝。这一章只做简比，德国和美国的细节，留给本系列的德国卷和美国卷。

第44章专门讲中国的长处：规模、动员能力、数字基础设施。前面几编讲困境讲得多，容易让人以为中国职教一无是处，这不公平，也不符合事实。长处要被看清楚，才能被用对地方。

第45章做一件学术书里不常做的事：给本书的判断立两个可错预言——出现什么局面，就说明这本书错了。一个判断如果怎么都不会错，那它也就什么都没说。

第46章是一个构想的场景：2035 年，一个职校生的一天。第47章是结语，回到全书的定音句：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。

这一编篇幅不长，却是全书的收口。前面讲的是一棵树怎么救，这一编看的是这棵树在一片林子里的位置。

第 43 章

中德美三面镜子：双元制、社区学院、政府主导

> 这一章的问题：说起职教，很多人张口就是「学德国」，也有人说「美国的社区学院才灵活」。德国、美国和中国，三个国家的职教是三种很不一样的长法。这一章不比谁好谁坏，只问一件事：三面镜子各照出了什么？中国从别人的镜子里，能看见自己的哪一道缝？

◆ 先说清楚：镜子不是模板

还是从过日子说起。一家人搬进新房子，看邻居家装修得好看，想照着装。可是邻居家朝南、三口人、喜欢在客厅里待着；自己家朝北、五口人、老人要一个单独的房间。照着邻居的样子硬装，装完了好看，住着别扭。邻居家的装修是一面镜子，能提醒你「原来客厅还可以这样用」，但不能直接搬过来。

职教也是一样。一个国家的职教长成什么样，是跟这个国家的产业、历史、社会观念、家庭习惯缠在一起长出来的。用 SDE 的话说，职教的 S（看得见的制度）是从那个国家特定的 D（技术发生的方式）和 E（产业、社会、家庭的纠缠）里长出来的，S=F(D,E)。把别人的 S 搬过来，却没有别人的 D 和 E，S 就是悬空的。这些年「学德国」的种种尝试里，有不少就是只搬了 S，没有搬来、也搬不来那张 E。

所以照镜子的正确姿势是：看别人的 S 是从什么样的 D 和 E 里长出来的，再回头看自己的 D 和 E 能长出什么样的 S。

◆ 第一面镜子：德国双元制

先说德国。德国职教最有名的是「双元制」。我只说有把握的通识：一个德国年轻人选择走职业教育的路，通常会跟一家企业签培训合同，一周里大部分时间在

企业里干活、跟着师傅学，另外一部分时间去职业学校上课；培训期满，参加由行业组织（各类商会、手工业行会一类的机构）主持的考试，拿到被全国认可的职业资格。企业、学校、行业组织，三方各管一块。

用 SDE 的眼光看，这面镜子最亮的地方在 E。德国的企业把培训学徒当成自己分内的事，行业组织握着考试和标准，职业资格在社会上受尊重，一个技术工人的收入和地位不算低。这张纠缠网，是在很长的历史里一点一点织起来的：手工业行会的传统、制造业强大的中小企业、社会对「手艺」的尊重，缠在一起，才长出了双元制这个 S。

D 这一维，德国也做得扎实：学徒大部分时间在真实的企业里干活，真实的活、真实的错、真实的师傅，技术的发生就在现场。这一点，跟中国传统的师傅带徒弟有相通之处——第1章讲过，那是「E 强、S 弱」；德国的不同在于，它把这种 E 和 D 用一套全国统一的 S 固定下来了，成了制度。

这面镜子照见中国的哪道缝？照见的是产教缝（第9章）：中国的校企合作「两张皮」，根子不在于协议签得不够多，而在于企业没有把培训当成自己的事，行业组织在标准和考试里的分量也不够。我前面讲的「三主编」——企业主编、院校主编、行业主编——如果拿德国这面镜子对一对，会发现中国最弱的往往是第三个主编：行业。

但这面镜子也有它照不到的地方。双元制依赖的是一大批愿意、也有能力带学徒的企业，依赖的是一个社会对技术工人的长期尊重。这些东西，不是一纸文件能造出来的。德国卷对双元制有专门的讨论，这里不展开。

「学德国」为什么常常只学到一半

说回「学德国」这件事。这些年，各地职校学双元制的尝试很多，有的叫「现代学徒制」，有的叫「订单培养」，有的直接挂上「中德合作」的牌子。这些尝试里有不少做得不错，也有不少做到一半就停了。停在哪里？用三方程来看，大多停在同一个地方：搬来了 S，没长出 E。

下面是一个综合的例子，是我构想的场景。某中部城市的一所高职，引进了一套双元制的课程体系，教材是翻译过来的，实训设备是按那边的标准配的，老师也派出去培训过。看得见的那一层，样样齐全。可是到了要企业接学生的时候，问题来了：本地的企业大多是中小企业，订单不稳，今年忙明年闲，没有余力长期带学徒；带了学徒，学徒学成了可能跳槽到别家，企业觉得吃亏；行业里也没有一个能主持考试、发全国认可证书的组织，学徒学完了，拿到的还是学校的毕业证。结果，这套「双元制」在学校里转得很漂亮，一到企业就卡住了，最后又回到了「学校上课＋企业实习」的老路。

这个例子说明的不是双元制不好，而是 S=F(D,E) 这个方程不能倒过来用。德国的那套 S，是从德国的 D 和 E 里长出来的；把 S 搬过来，指望它反过来长出 D 和 E，这条路是逆着方程走的。第39章讲过 S→E→D 这条路最容易「E 只到签字，D 迟迟不来」，「学德国」的很多尝试，正是这条路的一个放大版。

那该怎么学？我的看法是：不学它的 S，学它长出 S 的那个过程。德国的 E 为什么织得起来？因为企业从培训里得到了实在的好处：用得上的人、行业里的话语权、社会对它的认可。中国要织 E，也得从这个地方下手：让企业在参与职教这件事上，有看得见的好处。第22章说产教融合的真问题是利益纠缠，就是这个意思。

◆ 第二面镜子：美国社区学院

再说美国。美国没有全国统一的职教体系，分权得很厉害，各州、各地差别很大。在职业教育这块，最有代表性的是社区学院。我只说有把握的通识：社区学院一般是两年制，面向本地社区，入学门槛很低，学费相对便宜；它一头可以给学生发副学士学位，让他们日后转入四年制大学，一头开设大量面向本地就业的职业课程和证书项目；学生里有刚毕业的高中生，也有很多上班族、转岗者、年纪大的人，可以全日制读，也可以一边工作一边读。

用 SDE 的眼光看，这面镜子最亮的地方在路径的灵活。美国的社区学院不太讲「分流」，讲的是「进出」：一个人可以先读几门职业课程找工作，干几年再回来读，读完了再转去四年制大学，或者干脆再换一个方向。第25章讲普职融通、第

26章讲终身职教，在美国社区学院身上看得最清楚：路不是单向的，而是来回的。它的 E 是「社区」：学院跟本地的企业、本地的居民缠在一起，开什么课，很大程度上看本地需要什么。

这面镜子照见中国的哪道缝？照见的是标签缝（第6章）和人的缝（第11章）。中国的职普分流，在很多家庭眼里是一锤子买卖：十五岁那年走了这条路，似乎一辈子就定了。美国社区学院照出来的是另一种可能：职业教育不是一个「去处」，而是一个可以随时进出的「站」。

这面镜子也有照不到的地方。分权和灵活，也意味着质量参差不齐、学生流失多、跟企业的联系有时很松散。美国卷专门讨论过美国职教的特色和问题，这里同样不展开，只借它一个「进出」的意思。

◆ 第三面镜子：中国的政府主导

最后照照自己。中国职教最鲜明的特点，是政府主导。从第一编讲的技校包分配，到示范校、双高计划、职教本科试点，再到 2022 年施行的修订版《职业教育法》写入「职业教育与普通教育具有同等重要地位」，中国职教的每一次大变化，几乎都是由政府这一方推动、自上而下展开的。

用 SDE 的眼光看，这面镜子最亮的地方在 S：中国能在很短的时间里，让成千上万所学校建起实训室、改出新课程、达到一条基本线。这种动员能力，德国和美国都没有，第44章会专门讲它是中国的长处。

这面镜子照出的缝，前面几编已经说了很多：S 不断升格，D 被压成实习，E 迟迟织不起来。政府主导擅长的是 S，可技术的发生（D）和职业的纠缠（E），不是自上而下就能推出来的，它们要从下往上长。这不是说政府主导不好，而是说：一种擅长造 S 的体制，到了需要 D 和 E 的阶段，要学会给 D 和 E 留出生长的空间。第41章讲教育局的预案——把评估的尺子调宽一点，让 D 开头、E 开头的改革也能被量到——就是在这个意义上说的。

中国自己的一面老镜子

说了德国和美国，还有一面镜子常被忘记：中国自己的过去。

第1章讲过，中国传统的师傅带徒弟，是「E 强、S 弱」的：一个徒弟跟着师傅，吃住在一起，干活在一起，手艺在日复一日的现场里传下去，师徒关系、行帮规矩、街坊口碑，缠成一张很密的网；可是这些手艺很少写下来，也没有统一的标准，一个师傅一个样。第2章讲技校包分配的年代，计划经济替职教把 S 和 E 对齐了：学校按计划招生，毕业按计划分配，学什么、去哪里，一条线串好。

这两面老镜子，照见的东西跟德国、美国的镜子很像。师傅带徒弟那面，像德国的 E——只是没有被制度固定下来。技校包分配那面，像一种由计划替你织好的 E——只是计划一退场，这张网就散了。第3章讲高校扩招以后职教怎样变成「兜底」，说的就是这张网散了以后的事。

所以中国并不是没有织过 E。我们织过，有过传统的那一种，也有过计划的那一种；只是到了市场经济、到了今天，需要的是第三种：既不是靠师徒私人关系，也不是靠计划分配，而是靠企业、学校、行业、家庭、社区之间实实在在的利益和情感牵连。这第三种 E，德国有它的样子，美国有它的样子，中国要织出自己的样子。

老唐带了二十多年学徒，有几个徒弟现在自己开了店，逢年过节还回来看他，有时候还把自己店里的年轻人送到他这里来「学两天」。这一张小小的网，就是一面活的老镜子。它提醒我们：E 不是从文件里来的，是从一起干活、一起吃饭、一起挣钱里长出来的。

这面老镜子也照出了一个容易被忽略的缝：老唐这张网再密，也只活在他一个人身上。徒弟们回来看的是「唐师傅」，不是哪个学校、哪个行当的组织；他哪天干不动了，这张网也就慢慢散了。德国的办法，是把这种师徒之间的牵连交给行业组织去托住；中国的县城未必有那样的组织，但职校可以做一个小小的托底：把老

唐这样的人请进来，让他带过的徒弟、徒弟店里的年轻人，和学校的学生在同一个灶台前碰面。私人的网，就这样一点一点接进了公共的网。

◆ 三面镜子放在一起

三面镜子放在一起，可以这样粗略地看：

镜子	最亮的一维	长出来的样子	对中国的提醒
德国双元制	E（企业与行业的深度纠缠）	企业、学校、行业三方共管	补上「行业主编」，让企业把培训当自己的事
美国社区学院	路径（来回进出）	面向社区、随时进出的站	把一锤子的分流改成可以进出的通道
中国政府主导	S（快速、整齐的制度建设）	规模大、动员快、底线齐	在擅长的 S 之外，给 D 和 E 留出生长空间

这张表只是一个粗略的对照，每个国家内部都有很大的差别，不能拿这张表去下结论。我只想说明一件事：三个国家，三条路，各有各的强维，也各有各的缝。德国强在 E，但它的 E 是百年织出来的，很难复制；美国强在路径，但它的灵活也带来了松散；中国强在 S，但 S 一路往上加，D 和 E 跟不上。

照完镜子，可以先做的三件小事

照镜子容易说大话：建议国家怎样、建议制度怎样。我想把话说小一点，说三件一所学校、一个县城就能先做的事，各从一面镜子里借一点东西。

从德国那面镜子借「行业主编」。一个县城里，往往没有德国那样有分量的行业组织，可是总有几个在本行当里说话算数的人：汽修行当里口碑最好的那位老板，餐饮行当里带出徒弟最多的那位厨师，养老行当里干得最久的那位院长。职校可以把这几个人请来，不是挂个顾问的名，而是请他们一起定实训的标准、一起当毕业考核的考官。第20章讲三主编，行业主编在县城这一级，未必是一个协会，也可以就是这几个「行当里的明白人」。

从美国那面镜子借「进出」。一所县职教中心，可以开几门面向成人的短课：周末班、夜班，给想转行的人、想学新手艺的人、带孩子在家的妈妈。李秀芳这样的人，如果哪天超市的收银台被自助结账机替掉了，她也可以回到儿子读过的学校，学一门新手艺。学校门对孩子开，也对大人开，职校就从一个「十五岁那年的去处」变成了一个「随时可以回来的站」。第26章讲人人都是职校生，就是这个意思。

从中国自己的镜子里借「动员」。中国最擅长的是把一件事迅速铺开。那么，与其铺开一层新的 S，不如铺开一种看 D 和 E 的方法：比如让每所学校都建一份学生的「作品—失败档案」，让每个专业每年都请企业的人来点评一次。这些事情本身不难，难在坚持和铺开，而这恰恰是中国的长处。

三件小事，都不需要等制度变了再做。它们是三面镜子各自借来的一点光，照在一所县城职校的院子里。

这三件小事里，最难的往往是第一件。请「行当里的明白人」来当考官，学校会担心：他们没有教师资格，打分不规范，万一和学校的评分标准冲突怎么办？这份担心是真的，可它恰好就是一对值得留着的矛盾。学校的评分表是 S，明白人的眼光是从几十年现场里攒下的 D，两样东西一碰，往往会碰出评分表上没有的那几条：「这孩子拧螺丝的手法对，可他拧完不回头看一眼」「她给老人喂饭的动作标准，可她一直没看老人的眼睛」。这些话一开始进不了表格，学校可以先把它们原样记下来，攒一个学期，再和明白人一起商量，哪几条该写进下一版的考核标准。德国的行业组织握着考试，并不是因为它们天生比学校懂教育，而是因为考试里装着行业自己认的那些东西。县城一级学不来德国的那套组织，却可以学这一点：让行业认的东西，一条一条地进到学校的尺子里去。

镜子里没有的东西：AI

最后说一个三面镜子都照不到的地方：AI。

德国的双元制，美国的社区学院，中国的政府主导，都是在 AI 到来之前长成的。AI 来了以后，三面镜子都在被重新照一遍。德国的双元制，靠的是企业里的

师傅把手艺传给学徒；如果企业里很多活被 AI 和自动化改掉了，师傅自己也要重新学，这套传承怎么接下去？美国的社区学院，开设大量面向本地就业的短期证书课程；如果这些证书对应的岗位最先被 AI 吃掉，这些课程还有多大用处？中国的政府主导，擅长快速改 S；可是 AI 时代的 S 贬值得最快，改得再快，也可能追不上。

这就是为什么我说，中国不必只是「学德国」或者「学美国」。三个国家站在同一个新的起点上：AI 拿走的是 S，留给人的是 D 和 E。谁能更快地把职教的重心从 S 挪到 D 和 E 上去，谁就能在下一轮里走在前面。中国有自己的长处——规模、动员能力、数字基础设施——如果这些长处能用来给 D 和 E 搭台，而不只是用来再造一层 S，中国职教完全可能长出一种德国和美国都没有的样子：一种以技术发生为主场的职教。

还要提醒一句：AI 来了以后，三面镜子之间的距离，可能反而缩短了。过去中国学德国，最难学的是那张百年织出来的企业纠缠网；可如果 AI 把很多企业里的老手艺都改掉了，德国的师傅和中国的师傅，面对新设备、新工艺，其实是站在同一个起点上，都得重新学、重新摸。在一个大家都要重新摸的领域里，谁的学校、企业和行业能更快地坐到一张桌子上，一起把新做法摸出来，谁就占先。这是中国职教的一个机会，也是第44章要接着讲的话题。

李秀芳不会去读德国和美国的职教制度，她只关心儿子以后能不能有一门安身立命的手艺、能不能被人看得起。三面镜子说到底照的是同一个问题：一个社会，怎样让学手艺的年轻人，既有真本事，又有体面，还有回头路。德国用 E 回答了一部分，美国用路径回答了一部分，中国要用自己的方式回答——而这个回答，就是本书说的「发生教育」。

> **带走的话**
>
> 照镜子不是为了照抄，而是为了看清自己的强维和缝；德国强在纠缠，美国强在进出，中国强在动员，AI 时代三家站在同一条起跑线上。

小账

SDE 小账：本章用 S=F(D,E) 看三国职教：德国的 S 从深厚的 E 里长出，美国的长处在路径的来回，中国的强维在 S；搬 S 不搬 D、E，属于方程缝隙；中国的填补方向，是把擅长 S 的动员能力用来给 D 和 E 搭台。

家长小账：别人说「德国的职校多好」，听听就行；对自己的孩子来说，要看的是他读的这所学校，有没有给他留一条以后还能回头、还能往上走的路。

第 44 章

中国的长处：规模、动员能力、数字基础设施

> 这一章的问题：前面四十多章，我一直在给中国职教找缝隙：标签缝、教材缝、路径缝、产教缝、评价缝、人的缝。读到这里，一位家长很可能会问：照你这么说，中国职教是不是一无是处，样样不如德国和美国？不是。上一章我们照了三面镜子，镜子照出的不只是短处，也照出了长处。中国职教有三样别人很难有的家底：一是规模，二是动员能力，三是数字基础设施。这一章要回答的是：这三样家底，各自能补哪一维的缝？用歪了又会变成什么？怎样才能把它们接到「技术的发生」上，而不是接到又一轮「S 的加码」上？

◆ 规模：一张能同时试很多条路的大棋盘

先说规模。中国有世界上规模最大的职业教育体系，这一点在公开报道里反复出现，几乎没有争议。据公开报道，中职和高职的在校生合计约三千万人〔待核〕，每年从职业院校走出来的毕业生约一千万人〔待核〕。具体数字可以再核，但量级是清楚的：这是一个比许多国家全部人口还要大的人群。

规模大，很多人第一反应是「难管」。我想换一个角度看：规模大，意味着可以同时试很多条路。

打个日常的比方。一个小饭馆想改一道菜，只能在一口锅里试，试坏了，当天的客人就吃坏了，所以老板不敢多试。可如果一家连锁餐饮有几百家店，它就可以让二十家店试新做法，另外几百家照旧，过一个月比一比，哪种做法客人吃得多、剩得少，一目了然。老唐开了二十多年小饭馆，这是我构想的老唐会说的一句很实在的话：「小店怕试，大店不试才是傻。」小店输不起，大店有本钱同时试几条路。

再往下想一层。大店能同时试，还不够，它得有一个规矩：试的那二十家店，要把每天的做法、剩菜、客人的话都记下来，月底拿到一起比；而且试坏了的那几家，店长不挨罚。要是试坏了就扣奖金，二十家店的店长都会偷偷改回老做法，报上来的全是「效果良好」，一个月下来什么也没比出来。规模能不能变成学习，看的不是店多，而是试错有没有被允许、被记录、被拿来比。放到职教上，就是一个省、一个市里同时试几种改革次序的那些学校，试得不顺的时候，能不能如实报上来，而不是被当成「工作不力」。

职教也是这样。德国的双元制是一条走了一百多年的老路，路很稳，但要换路很难。美国的社区学院各自为政，每所学校都在试，可试出来的东西很难传到别处。中国的情况不一样：中国有上千所高职、几千所中职〔待核〕，分布在发达的沿海城市、中部的县城、西部的山区，产业环境千差万别。这本身就是一张天然的大棋盘。

在第七编里，我讲过六种改革次序：先动看得见的那一层（S），先动过程（D），还是先动关系网（E）。一个小国往往只能选一种次序押上全部家当；中国完全可以在不同地区、不同类型的学校里，同时试六种次序。沿海一所跟着产业集群长起来的高职，可以先动 E，把企业、行业协会拉进来；中部县城的职教中心，可以先动 D，把汽修实训室改成「允许犯错的车间」；一所刚升格的职教本科，可以试着先动 S，但要求它在三年里把新课程里的「失败档案」做出来。试上五年，哪种次序在哪种土壤里长得好，就有了比较。

这就是规模的真正价值：不是「大」本身，而是「多」。多，才可能有差异；有差异，才可能有比较；有比较，才可能有学习。用 SDE 的话说，规模给中国职教提供了足够多的差异序列（D），让整个体系有机会在不同路径之间做对照。一个只有一条路的体系，是没法在路径之间学习的。

但规模有一个陷阱：一刀切。几千所学校，如果都被要求按同一张表、同一个时间、同一套指标去做，规模的「多」就被压成了「一」。一千所学校做同一件事，和一所学校做同一件事，在学习上没有区别，只是把同一个错误复制了一千遍。前面讲「示范校、双高、职教本科」那一章，我说过 S 一路加码；加码的危

险，就在于它往往是同一种加码，统一的评审表格、统一的申报材料、统一的验收标准。规模的长处，只有在允许差异的时候才是长处。

◆ 动员能力：E 可以很快被拉起来，但不能只拉一下

第二样家底，是动员能力。

一项政策下来，全国上千所学校能在一两年内动起来。这在世界上并不多见。2019 年《国家职业教育改革实施方案》出台后，1+X 证书试点、「双高计划」很快铺开；同一年提出的高职扩招，据公开报道规模是一百万人，各地院校很快就把招生计划落了地。2022 年 5 月 1 日施行的修订版《职业教育法》写入「职业教育与普通教育具有同等重要地位」，各地也很快组织了宣讲、解读和配套。这里我不评价每项政策本身的得失，只做结构上的观察：中国的职教体系有一种能力，可以在很短的时间里把学校、地方政府、企业、行业组织拉到同一张桌子上。

用 SDE 的话说，这是把关系网（E）快速拉起来的能力。

前面说过，中国职教的第三条病是 E 始终没有真正纠缠起来，校企「两张皮」。德国的 E 是一百多年慢慢长出来的：行会、商会、企业、工会，彼此盘根错节，谁也离不开谁。中国没有这一百年。可中国有另一种东西：能在短时间里把各方召集起来。这是德国没有的。

但召集不等于纠缠。这一点必须说透。

拿一件生活里的事打比方。小区要装电梯，街道办把一楼到六楼的住户都召集到会议室，签了一份意向书。这叫动员。可电梯能不能装成，要看后面：一楼的住户吃不吃亏？六楼的老人肯不肯多出点钱？施工期间谁家的自行车没地方放？装好之后电费谁交、坏了谁修？这些利益一层一层地缠在一起，谁也离不开谁了，电梯才算真正装成。签意向书是一下子的事；利益缠在一起，是一年两年的事。

职教的产教融合也是这样。一纸协议可以在一个下午签好，一场对接会可以在一天里开完。可企业的师傅愿不愿意把真实的活交给学生练手？学生在企业犯了错，损失算谁的？学校的老师能不能到企业干半年再回来，回来以后职称怎么评？

行业协会有没有发言权去改教材？这些问题解决不了，召集起来的 E 很快就会散掉，回到「两张皮」。

所以我说，动员能力是中国职教的长处，但不能只拉一下。只拉一下，是把 E 当成一个「活动」；持续纠缠，是把 E 当成一种「结构」。这里正好用得上三原理：两维之间的矛盾，推动第三维改变。动员把 E 拉起来，E 和原来的 S（学校的课程、考核、职称）之间就有了张力：企业要的东西，课程里没有；师傅会的东西，职称里不算。这股张力如果被看见、被积累，就会逼着 S 改形状，再回写到课堂的过程（D）里。如果张力被一份「协议已签」的总结材料盖住了，动员就只留下了照片。

动员能力的陷阱，就是「运动式」：来得快，去得也快，留下一堆台账，没留下纠缠。把动员能力用好，关键是在动员之后，给纠缠留出时间和制度空间，让它慢慢长。

◆ 数字基础设施：D 第一次可以被记录下来

第三样家底，是数字基础设施。

这个长处，中国普通家庭天天都在用，反而不觉得稀罕。在县城的菜市场，卖菜的阿姨挂着收款码；在乡下，快递能送到村口；据公开报道，中国一年的快递业务量超过一千亿件〔待核〕。移动支付、物流网络、移动网络的覆盖面，在世界上都排在前列。职业教育方面，国家也建了职业教育的数字化学习平台，上面汇集了大量课程资源〔待核〕。

这些东西和职教有什么关系？关系很大，但不在大多数人想的地方。

很多人以为，数字基础设施对职教的意义，是把课程放到网上，让学生在手机上看视频。这当然有用，但这还是 S 层的事：把看得见的知识，换一个地方摆。第十四章我专门讲过「数智化」的误区：给实训室装大屏，不等于 AI 职教。

我看重的，是另一件事：数字基础设施第一次让过程（D）可以被记录下来。

过去，技术发生的过程是看不见的。周建国在修理厂干了十年，他判断一台发动机的毛病，靠的是听声音、闻味道、摸温度，再加上一连串「试一下、不对、再换一个地方试」。这一串试错，是他手艺的真正来源，可这一串东西没有被记下来，只活在他的手上和脑子里。他教陈子航，只能让陈子航站在旁边看，看多了，慢慢「悟」。悟得出来的，算有天分；悟不出来的，就说「不是这块料」。

现在不一样了。一部手机就能把一次排故的全过程录下来；车上的诊断接口能把故障码、数据流、每一次更换零件后的变化记下来；学生自己可以用语音把「我为什么先查这里、为什么查错了、后来怎么想到那里」说出来，存进一份属于自己的「失败档案」。一个护理员给老人翻身、喂饭、测血压的过程，一个厨师在灶台前调火候的过程，一个快递员规划路线的过程，都可以被记录、被回放、被比较。

这在以前是做不到的，或者成本高得做不起。中国的数字基础设施把这件事的成本降到了几乎为零。

D 一旦能被记录，就能被排成序列；能被排成序列，就能被教；能被比较，就能被评。前面第十八章讲「失败也是课程」，第二十一章讲「评价翻转：从证书到作品—失败档案—现场」，这些主张在别的国家可能还是理想，在中国，技术条件已经基本具备了。这就是我说的长处：别人还在愁怎么记录过程，我们手里已经有了记录过程的路和工具。

还有一层，和 AI 直接相关。AI 之所以先吃掉 S 层的知识，是因为那些知识早就写在书里、存在网上，AI 读得到。而技术发生的过程，大多没有被写下来，AI 也读不到。如果中国的职业院校把千万学生的试错过程、师傅的现场判断一点点记录下来，这些记录本身就会成为一种别人很难有的东西：它们属于做事的人，属于那间车间、那个灶台、那张护理床。这些记录用来教学生、帮老师改讲义、让企业看见一个学生到底会什么，而不是简单地交给机器去替代人。谁记下了过程，谁就握住了 AI 暂时还拿不走的那一层。

数字基础设施的陷阱，也要说清楚：只记 S，不记 D。只把考试分数、证书数量、出勤率、实训时长这些看得见的东西数字化，做成一块漂亮的大屏，那数字化只是把发现学职教搬到了网上。记录本身没有意义，记录什么才有意义。

◆ 三样长处，各自对应一维

把上面三节合起来看，会发现一件有意思的事：中国职教的三样长处，正好各自对应 SDE 的一维。

长处	最能补哪一维	用好了是什么样	用歪了是什么样
规模	D（差异）	不同地区同时试不同的改革次序，互相比较	一刀切，一个错误复制一千遍
动员能力	E（纠缠）	先把各方召集起来，再给纠缠留时间	运动式，留下台账，没留下纠缠
数字基础设施	D 的记录、S 的生长	记录技术发生的过程，让 S 从过程里长出来	只把分数和证书搬上大屏

这张表想说的是：中国不缺补缝隙的家底，缺的是把家底接到「发生」上的那根线。

规模如果接到 S 上，就是一千所学校一起加码；接到 D 上，就是一千所学校一起试路。动员如果接到 S 上，就是一阵风的评审和挂牌；接到 E 上，就是一张越织越密的网。数字化如果接到 S 上，就是一块大屏；接到 D 上，就是一份份活的失败档案。

同样的家底，接法不同，结果完全两样。这也是为什么我不认为中国职教的问题是「资源不够」。资源在不少地方并不缺，缺的是对资源的发生学用法。

◆ 三样家底落到一间汽修实训室

道理讲多了容易飘，我们把它落到陈子航当年读书的那间汽修实训室里看一看。下面是一个综合的例子，是我把几种常见做法拼在一起构想出来的。

假设县里接到一项上级部署，要推进产教融合。动员能力马上显现出来：县教育局牵头，把县职教中心、本地三家汽修连锁店、一家新能源汽车的售后网点、县汽车维修行业协会召集到一起，一个上午签了合作协议，拍了合影。这一步，中国做得比谁都快。

接下来有两种走法。

第一种走法：协议签完，各回各家。学校在实训室门口挂了一块「产教融合实训基地」的牌子，又装了一块大屏，滚动显示学生的出勤率、实训时长和考证通过率。年底总结材料写得很漂亮，附了照片。可周建国照旧按原来的教材讲，陈子航照旧在旧车上拆装那几样零件，企业的师傅一年来学校一次，做一场讲座。这就是家底接到了 S 上：牌子多了一块，屏幕多了一块，课堂没变。

第二种走法：协议签完，行业协会派了一位干了二十多年的老师傅，每周两个下午到实训室，和周建国一起带学生。售后网点每个月把几台真实送修、故障不太复杂的车开过来，让学生分组排故。每个小组排故的全过程用手机录下来，学生自己口述「我先查了哪里、为什么查错了、后来怎么想到的」，存进各自的失败档案。期末不看谁背的标准答案多，看谁的档案里那条「从查错到查对」的路越走越短。一个学期下来，周建国和那位老师傅坐在一起翻档案，发现学生最常走错的三个地方，正好是教材里写得最简略的三个地方，于是他们把这三处改写成了新讲义。

第二种走法里，三样家底都用上了：动员把人拉到了一起，数字工具把过程记了下来，而这一县的做法如果和别的县不同，规模就让它们有了比较的机会。最要紧的是，讲义这个看得见的东西（S），是从学生的试错过程（D）和师傅、老师、企业的纠缠（E）里长出来的，不是从普通教材里抄过来的。这就是 S=F(D,E) 在一间实训室里的样子。

两种走法花的钱可能差不多，第一种甚至更贵，因为大屏不便宜。差别不在钱，在接法。

◆ 长处要靠发生学来兑现

最后，我想把这一章和全书的判词接起来。

全书的第一条判词说，中国职教的病根是「发现学职教」，把职业教育当作普通大学知识的简化版加实习。发现学的思路有一个特点：它把知识当成已经存在、只等着传下去的东西。在这种思路下，规模的用法就是「传给更多人」，动员的用法就是「更快地传」，数字化的用法就是「换个渠道传」。三样长处，全都被用在了 S 的复制上。

AI 到来以后，这种用法的危险就更大了。第三条判词说，AI 最先吃掉的恰恰是 S 层可复述的知识和标准化操作。如果我们用世界最大的规模、最强的动员、最好的数字设施，去更快、更广地复制那些 AI 已经会了的东西，那就等于用最大的力气，往最先被淹没的地方修房子。

反过来，如果用发生学的思路，三样长处会变成一个整体：规模提供差异，让技术发生的过程在千差万别的土壤里试出来；动员提供纠缠，让产业、院校、行业真正缠在一起；数字设施提供记录，让每一次试错、每一个手感、每一个判断都能被看见、被排序、被评价。这三样合起来，正好是「技术发生」需要的条件。

德国的长处是 E 深，但 D 的记录和改革次序的多样性受限于它的老路；美国的长处是灵活，但它的 E 分散，学校之间很难互相学习。中国如果把三样家底都接到发生上，就有可能走出一条别人没走过的路：不是德国式的老路，也不是美国式的散路，而是「大规模、多路径、可记录的技术发生」。

这不是说中国职教已经走上了这条路。前面四十多章写的困境都是真的。我只是想说：出路不是从外面借来的，家底就在自己手里。病在用法，不在家底。

> **带走的话**
>
> 中国职教不缺家底，缺的是家底的用法；规模、动员、数字化接到 S 上是加码，接到 D 和 E 上才是发生。

小账

SDE 小账：本章把三样长处分别落到三维上——规模补 D 的差异，动员补 E 的纠缠，数字基础设施让 D 第一次可被记录、让 S 能从过程里长出来；对应方程 S=F(D,E)。

家长小账：看一所职校，别只看它挂了几块牌子、有几块大屏，要问它有没有记录学生的试错过程，有没有真正长期合作的企业师傅——这才是家底用对了的样子。

第 45 章

两个可错预言：出现什么局面，本书的判断就错了

> 这一章的问题：一本书写了四十多章，判断下了一大堆，读者凭什么信它？我的回答是：不要先信，先看它敢不敢说「什么情况下我错了」。一个判断如果怎么说都对，那它其实什么也没说。天气预报说「明天可能下雨，也可能不下」，永远不会错，可也没人拿它当回事。这一章，我把全书最要紧的判断收成两个预言，并且讲清楚：将来如果出现什么样的大局面，本书的判断就错了。我只说大局面，不设计具体的检验办法；那是以后的人拿现实来对的事。

◆ 为什么一本讲出路的书要先说自己可能错

先讲一个修车的例子。

陈子航在县职教中心学汽修的时候，周建国常跟学生说一句话：「排故之前，先说清楚你怀疑的是哪儿，再说清楚查到什么样子就说明你怀疑错了。」比方说，一台车起步时有异响，学生怀疑是电机轴承。周建国就要他先讲：如果拆开看轴承是好的，或者换了轴承异响还在，你的怀疑就错了，得换方向。一个学生如果说「我怀疑是轴承，也可能是别的」，周建国会说：「你这等于没怀疑。」

这其实是一个很朴素的道理：敢说清楚自己在哪种情况下错，判断才有分量。修车如此，写书也如此。

这本书的判断不小。我说中国职教的病根是「发现学职教」；我说 AI 最先吃掉的是 S 层可复述的知识，仍按 S 教的职教首当其冲；我说出路是从「次等教育」走向「发生教育」。这些话如果怎么都能圆过去，那就和那句「可能下雨也可能不下」差不多。所以我要把它们押在现实上。

还有一层意思。这本书是写给家长、老师、校长和企业看的，大家要拿它去做决定：孩子选什么学校，课怎么改，钱往哪儿投。如果我的判断错了，大家照着做就会吃亏。先把「错的样子」画出来，大家在走的过程中就能自己对照：一看现实往那个方向走了，就知道这本书该放下了。这是对读者负责。

◆ 第一个预言：只靠加码 S，AI 时代的职教毕业生会越来越难

第一个预言针对的是第三条判词：AI 最先吃掉 S 层的知识和标准化操作，仍按 S 教的职教首当其冲。

把它说成一个预言，就是：未来十年左右，在 AI 已经大规模进入的行业里，那些主要靠「普通教材简化版＋实习」、靠考证和背标准流程培养出来的职校毕业生，就业会越来越难、收入会越来越被压低、被替代得越来越快；而那些在学校里真正经历过技术发生过程、有作品、有失败档案、有现场判断力的毕业生，会越来越吃香。

那么，出现什么大局面，这个预言就错了？

大局面是这样的：AI 已经深深进入了汽修、护理、烹饪、物流、电商这些行业，可是那些只学了 S 层知识、只拿了一摞证书、几乎没碰过真实现场的毕业生，照样好找工作，收入照样不比别人低，企业也照样最认证书、最认背标准答案的本事。换句话说，AI 来了，可 S 层的东西没有贬值，反而更值钱了。

拿何晓雯的行业打个比方。她在养老机构当护理员，每天给老人翻身、喂饭、测血压、记录。这些事里，有一部分是可以写成标准流程的：几点测一次血压、数值在什么范围要上报、记录表怎么填。另一部分写不下来：一位不太说话的老人今天吃饭比昨天慢了，眼神有点躲，她觉得「不对劲」，多留了个心眼，后来发现老人是假牙磨破了口腔不好意思讲。现在已经有不少养老机构在用智能设备测体征、自动生成记录〔待核〕。照我的判断，前一部分会越来越多地交给设备和 AI，后一部分会越来越值钱。那么，如果十年后，养老机构招人时最看重的仍然是证书和对标准流程的背诵，而那种「觉得不对劲」的本事并不比证书更值钱，我的判断在护理这一行就错了。

如果十年后中国出现的是这种局面，而且不只在一两个行业，而是在 AI 进入得最深的那些行业里普遍如此，那我在第三编里说的「AI 先吃掉什么」就错了，全书关于「首当其冲」的判断也就站不住了。

我为什么觉得这个预言有可能对？因为 AI 擅长的，正是可以被写下来、被说清楚的那部分。一个新能源汽车的维修手册，AI 读起来比学生快；一套护理操作的标准流程，AI 背起来比谁都熟。但这只是我的理由，不是证明。现实可能有我没想到的变数：比如某些行业出于安全和法规的原因，长期必须由持证的人签字负责，证书的分量反而加重；比如 AI 在一些行业里的落地比我估计的慢得多。这些都可能让预言落空。我不回避，正因为可能落空，它才是一个预言。

再拿老唐的灶台说一说。老唐带过很多学徒，他常说，菜谱谁都能抄，火候抄不走。现在手机上随便一搜，什么菜的做法都有，AI 还能按冰箱里剩的东西给你配一份菜谱。照我的判断，「会背菜谱」这件事在餐饮行业里会越来越不值钱，「能在一口锅前看着火候、看着客人的口味随机应变」会越来越值钱。如果将来餐馆招厨师，仍然最认菜谱考核的分数，而那种看火候、调口味的本事并不吃香，这个预言在厨房里也就落空了。

◆ 第二个预言：发生教育会让职教不再是「次等」

第二个预言针对的是第四、第五条判词：出路是走向发生教育；职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。

把它说成一个预言，就是：如果一个地区、一类学校真正做到了教技术的发生（D）、重建职业的纠缠（E）、让 S 从发生中长出来，那么这些学校在当地家长心里的位置就会慢慢变；家长不再把它们当作「考不上普高才去的地方」，会有一些成绩并不差的孩子主动选它们；从这些学校走出来的人，能在行业里做出新东西，而不只是照着做。

出现什么大局面，这个预言就错了？

大局面是这样的：在一些地方，学校确实把课改成了发生式的，企业、学校、行业确实缠在一起了，学生确实有了作品、有了失败档案、有了现场判断力，就业也不错，可是过了好些年，家长看它的眼光一点没变，仍然把它当作「没办法才去」的次等选择；或者，这样培养出来的人，在行业里并没有比按老办法培养的人做出更多新东西。

如果出现的是这种局面，就说明我把「次等」的原因找错了。我在第六章讲标签缝，认为家长宁选普通本科也不选好高职，背后是职教没有给出看得见的「发生」成果，S 和 D、E 脱节。如果 D 和 E 都做好了，标签还是纹丝不动，那就说明标签另有根源，不是本书说的那一套；全书「从次等教育到发生教育」这条主线，至少在解释「次等」这一点上就错了。

第二个预言里还藏着半句，也要单独说：「毕业生能做出新东西」。我说职教是技术发生的主场，意思不只是职校生找得到工作，而是新的手艺、新的做法、新的工具用法，会有相当一部分从职校生和他们的师傅手里长出来。一个理发店里，最先琢磨出某种适合中老年人的新剪法的，往往不是写教材的人，而是天天站在椅子后面的那个师傅。如果发生教育做足了，可是行业里的新做法依然几乎全部来自少数设计部门和研究机构，职校出来的人依然只是照着做，那么「主场」这两个字就说大了，我得收回。

这里要注意一个分寸。我说的是「好些年」，不是「一两年」。社会对一类学校的看法，是很慢的东西，像一条河的河道，不是一年就能改过来的。李秀芳当年给陈子航选学校，脑子里装的是她自己读书时候的印象，那个印象是几十年攒下的。所以一两年看不到变化，不能算预言错了；要很多年、在好几个地方都看不到变化，才算。

还有一种中间局面，也要提前说一说：标签变了，可变的原因不是发生教育。比如说，将来某一年，普通本科毕业生的就业变得非常难，家长们转过头来觉得职校「好歹有门手艺」，于是职校的位置上去了。这时候「次等」的标签确实松动了，但它是被普教那一头推着动的，不是职教自己长出来的。遇到这种局面，我不能拿它来证明自己对。判断要看的是：同样的大环境下，那些真正做了发生教育的

学校，和那些只在 S 上加码的学校，家长眼光的变化是不是不一样。如果两类学校一起水涨船高、分不出差别，那我的第二个预言仍然没有得到支持。

还有第二种中间局面：家长的眼光变了，可变的只是少数「明星学校」。某个城市有一两所职校做得特别好，家长抢着报，而同一个地方的其他职校，依旧是「没办法才去」。这种局面也不能算我对。我说的「次等」是一类教育的位置，不是几所学校的名声；如果发生教育只能在少数有条件的学校里长出来，换不来一类学校整体位置的变化，那它至多是几块新的牌子，正好又落回了本书反复批评的那种 S 的加码。要看的是：那些普普通通的县城职校，做了发生教育以后，家长的眼光有没有跟着动。

这一点我特意说出来，是因为人很容易拿对自己有利的局面来给自己记功。修车的人都懂：换了一个零件，车好了，不一定是那个零件的功劳，可能是线头碰巧接上了。周建国带学生，最反对的就是「蒙对了还当本事」。

把两个预言放在一张表里，对照起来更清楚。

	押在哪条判词上	我预计会出现的局面	出现什么大局面，本书就错了
预言一	第三条：AI 先吃掉 S 层	只靠证书和标准流程的毕业生越来越难，有现场判断力的越来越吃香	AI 已深入各行，只有 S 层本事的毕业生照样吃香，S 不贬反升
预言二	第四、五条：发生教育是出路，职教是技术发生的主场	真正做到发生教育的学校，家长眼光慢慢改变，毕业生能做出新东西	发生教育做好了多年，次等标签纹丝不动，毕业生也没做出更多新东西

◆ 哪些话我不拿来押

说到这里，有读者可能会追问：全书还有那么多判断，为什么只押这两个？

因为有些话不是预言，是看问题的角度和用词的约定。比如我说「S 是看得见的那一层，D 是过程，E 是关系网」，这是我划分问题的方式，就像修车师傅把一台车分成「动力、底盘、电气」三块来查。分法本身谈不上对错，只有好用不好

用。如果有一天大家发现这种分法帮不上忙，看不出缝隙，也开不出药方，它会被自然地放下，不需要等一个大局面来判它错。

还有一些话，是全书里比较小的判断，比如某一章说某个行业的实训室常常不敢让学生犯错。这类判断，读者在自己身边就能看到对不对，不必等十年。它们错了，改那一章就是了，动不了全书。

真正值得押上的，是那种一旦错了全书就要换骨头的判断。全书的骨头有两根：一根是「AI 时代只教 S 不行」，一根是「教发生能让职教从次等变成主场」。前一根讲病为什么急，后一根讲药为什么灵。病不急、药不灵，这本书就没有立足之地。所以我只押这两根。

还要说一句：押这两根，不等于我对其他判断不负责。第一条判词说病根是「发现学职教」，第二条判词说 S 升格、D 压缩、E 没纠缠，这两条是诊断。诊断对不对，要看按它开的药灵不灵。所以第二个预言其实也在替前两条判词担保：如果照着「补 D、补 E」去做，做足了多年都不见效，那说明病根也找偏了。一个预言押住了两头。

◆ 两个预言错了，本书该怎么办

说了「错的样子」，还要说清楚：真错了怎么办。

如果第一个预言错了，也就是 AI 来了而 S 层没有贬值，那么本书第三编的诊断要大改。但我觉得第四、第五编的出路未必全部作废：教学生经历技术发生的过程，本来就是职教该做的事，不管 AI 来不来。只是这件事的紧迫性，就没有我说的那么急了。

如果第二个预言错了，也就是发生教育做好了而「次等」的标签不变，那么本书关于「次等」从何而来的解释要推倒重来。这时候就要去找别的根源：也许是社会对体力劳动和动手职业的看法，有它自己独立的历史；也许是收入分配、用工制度里有别的东西在起作用。那些已经超出了一本职教书能回答的范围。

两个预言都错了怎么办？那这本书就是一本过时的书，应当被下一本书替代。这没有什么可惜的。我在全书反复引过自己的一句话：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N），就需要理论的支持。一本书也是一样：它提出了一个判断，这是它的 0→1；判断要被现实检验、被修正、被推翻、被更好的判断替代，这是 1→N。一本不肯被推翻的书，永远停在 0→1。

◆ 预言对了，也不等于事情会自己发生

反过来，还要防另一种误读：以为预言对了，就可以坐等。

预言说的是「如果怎样，就会怎样」，不是「一定会怎样」。第一个预言说的是，仍按 S 教的职教会首当其冲。它对了，并不意味着职教会自动转向；完全可能出现另一种局面：大家都看到了 S 在贬值，却仍然不知道怎么教 D、怎么建 E，于是只好在 S 上再加一层，多考几个证、多挂几块牌子，用更大的力气做同一件事。这种局面下，我的预言是对的，可孩子们照样吃亏。

这就是三原理里说的「断拍」。两维之间的矛盾积累起来了，比方说 AI 让企业要的东西（E 的变化）和学校教的东西（S 的样子）越来越对不上，张力在攒；可如果没有人去改课堂的过程（D），张力就只会憋着，憋成一阵阵的焦虑：家长焦虑、学生焦虑、老师也焦虑，形状却不改，更谈不上回写。张力积累了，形状不改，回写断了，这就是断拍。

所以我宁可把两个预言当作两个警报器，而不是两张彩票。警报响了，是提醒人去动手，不是提醒人去兑奖。李秀芳不需要等十年看我的预言准不准，她在给陈子航选学校的那个夏天就能动手：去问一问这所学校的实训室让不让学生犯错，问一问企业师傅一年来几次、来了干什么。周建国也不需要等，他下个学期就可以让学生开始记自己的失败档案。

一位职校老师也可以把这两个预言变成自己课堂上的小警报：每学期末翻一翻往届学生的去向，看看那些手里有作品、有失败档案的学生，和只攒了证书的学生，走得是不是不一样。差别越来越大，就是风在往预言说的方向吹。

预言的用处，在于让人提前看清风往哪边吹。至于帆怎么调，靠的是每一所学校、每一位老师、每一个家长自己的手。

◆ 为什么预言要粗，不要细

最后说一点：为什么我只讲大局面，不给具体的检验办法?

因为这本书讲的是方向，不是一张考卷。一个方向对不对，要看大局面；而具体用什么数据、什么指标、比哪几个地区，这些需要专门的研究者、统计部门、学校和企业一起去做，需要多年的积累，也需要比我更懂数据的人。如果我在这里假装开出一张精确的检验清单，反而是在编造我没把握的东西。

打个做饭的比方。老唐带学徒，徒弟问他：「师傅，这锅红烧肉怎么算烧坏了？」老唐不会给他一张温度表和时间表，他会说：「肉柴了、汤干了、颜色发黑了，就是坏了。」这是大局面。至于火候具体怎么控制，那是徒弟以后在灶台上一锅一锅试出来的。老唐的那句话说粗了，但不含糊：柴、干、黑，出现一样就是坏，没有回旋余地。

我的两个预言也是这样：粗，但不含糊。AI 来了而只靠 S 的毕业生照样吃香，第一个判断就坏了；发生教育做好了而次等标签纹丝不动，第二个判断就坏了。说到这个程度，我觉得够了。

> 带走的话
>
> 敢说自己在哪儿会错，判断才有分量；本书押了两个大局面，现实往那里走，书就该放下。

小账

SDE 小账：第一个预言押在方程 S=F(D,E) 上——AI 时代脱离 D 和 E 的 S 会贬值；第二个预言押在 E=H(S,D) 上——从发生中长出来的 S 和 D，终将回写社会评价这张关系网。

家长小账：给孩子选学校时，可以自己当一回检验员：看看身边那些有作品、有现场本事的职校毕业生，是不是越来越吃香；若不是，就别全信这本书。

第 46 章

2035 年，一个职校生的一天（构想场景）

> 这一章的问题：前面讲了困境，讲了出路，讲了中国的家底，也讲了本书可能在哪儿错。可「发生教育」到底长什么样？说了这么多 S、D、E，一个普通的职校生，某一天早上起床到晚上睡觉，他的日子会和今天有什么不同？
> 这一章我换一种写法，不讲道理，讲一天。先说清楚：这是我构想的场景，时间放在 2035 年，地点是一座中部县城，主角是一个我新造的学生，书里的几位陪读人物也会出场，他们那时的样子同样是我的构想。它不是预测，更不是承诺，只是把全书的出路画成一幅画，让家长和老师看得见、对得上。

◆ 早上七点：一份从昨天接过来的失败档案

林小禾，17 岁，县职教中心新能源汽车专业二年级。这是我构想的人物，只在这一章出现。

2035 年秋天的一个早上，她七点起床，吃早饭的时候顺手打开手机上的学习档案。档案的第一页不是课表，也不是分数，而是一条昨天没走完的路：一台送修的电动车，仪表盘时不时报一个绝缘故障，她们小组查了一下午，没查出来。档案里记着她们查过的每一个地方、每一次判断、每一次「以为找到了结果不是」。最下面是她自己临睡前录的一段话：「我怀疑是后排线束在某个弯折的地方磨破了，但没有证据，明天先查这里。如果这里是好的，我就错了，换方向查充电口。」

这段话的说法，是她的老师教的。她的老师叫陈子航。

十年前，陈子航自己也是这样一个学生：中考差几分没上普高线，母亲李秀芳那年夏天焦虑得睡不着。他进了这所职教中心学汽修，又升高职学新能源汽车，后来在一家售后网点干了几年，修过上千台车。在我构想的这幅画里，他三年前被学

校请回来，一周在学校带课，一周回网点干活。学校管他叫「现场导师」，他自己更愿意说「我是修车的，顺便带徒弟」。

早饭的时候，林小禾的手机上还有一条消息，是系统里的 AI 助手给她的：「根据你们昨天的排查记录，后排线束的可能性确实较高；另外，过去两年本地网点有三起同型号车的类似故障，其中两起最后查出是充电口密封圈老化进水。供参考。」她看了一眼，没有急着改主意。陈子航说过：「AI 给你的是别人的路，你得自己走一遍，才知道是不是你的路。」

这就是我在第十九章讲的人机复合体在一个学生身上的样子：AI 记得多、查得快，可判断要学生自己下，路要学生自己走。

◆ 上午：一间允许犯错的车间

八点半，林小禾到了实训车间。

这间车间和十年前不一样了。没有满墙的大屏，倒是多了几台真正送来修的车。在这幅画里，县里三家汽修网点和一家新能源车企的售后中心，每周轮流把一些不太复杂、不涉及安全底线的真实故障车送过来，车主事先同意，修车的工期也宽一些，费用相应低一点。车主图便宜，网点图人手，学校图真活，三方的账都算得过来。这就是第二十二章讲的：产教融合的真问题是利益纠缠，不是签协议。

陈子航把小组叫到车边，先不让动手，让每个人说一遍：「你怀疑哪里？查到什么样子就说明你错了？」林小禾说了后排线束。另一个同学说怀疑电池包内部，陈子航问他：「查电池包要断高压、要专门的防护，你有把握证明前面几个简单的地方都排除了吗？」那个同学想了想，说没有。陈子航说：「那就先别碰它。先易后难，这不是怕麻烦，是顺序。」

九点开始排查。林小禾把后排的线束一段段地查，用仪器测绝缘电阻，没问题。她有点泄气，在档案里记下：「后排线束排除，我的第一个怀疑错了。」然后按昨晚说好的，换方向查充电口。

查到十点多，她在充电口密封圈的边上看到一圈很淡的水渍。

这一刻她没有欢呼，因为陈子航教过：「找到可疑的地方，不等于找到原因。」她又做了一次验证，确认了绝缘值在这里有异常，才在档案里写下结论。然后她做了一件十年前的学生不会做的事：把这次排查从头到尾画成一条路，标出哪一步走对了、哪一步多走了、多走的那一步为什么会走。

陈子航看了她的路，说了一句：「你昨天要是先看了充电口，能省一下午。但你不走那一下午，今天也不会这么肯定。」

这就是第十八章讲的「失败也是课程」：失败被排成序列，序列本身就是学的东西。

同组那个怀疑电池包的男生，上午一直没怎么说话。排查结束后，陈子航没有点评他猜错了，而是让他负责把全组今天的路整理成一页，标出每个人的怀疑分别在哪一步被排除。整理到一半，他自己发现：如果按他的想法直接去拆电池包，至少要多花一个上午，还得多一道高压防护的手续。他在那一页的最后写了一句：「先易后难，不是胆小，是省时间。」这句话他是自己写出来的，不是老师告诉他的。在这幅画里，排查不只是给找到答案的那个人准备的；没找到的人，在整理别人的路时，也在长自己的判断。

午饭前，林小禾还做了一件事：她把这台车的排查记录推送给了送修网点。网点的师傅要据此给车主写维修说明，车主拿到的说明里，会有一行小字：「本次故障由县职教中心新能源汽车专业二年级学生小组参与排查」。这一行字，学生们都很在意。

◆ 中午：一个护理员和一个厨师来上公开课

中午学校食堂开饭，今天的公开课在食堂旁边的小礼堂，讲课的是两个人。

一个是何晓雯。在这幅画里，她 32 岁，在县里一家养老机构做护理组长，同时是县职教中心护理专业的行业导师。她今天讲的题目是「觉得不对劲的时候怎么办」。她讲了一个例子：一位平常很安静的老人，某天吃饭比平时慢，眼神有点

躲，监测设备上的数字一切正常。她觉得不对劲，蹲下来慢慢跟老人聊，才知道老人的假牙磨破了口腔，不好意思说。

「设备告诉你的是数字，」何晓雯对台下的学生说，「老人告诉你的，常常不在数字里。」她说现在机构里大部分记录工作都由设备完成了，护理员省下来的时间，正好用来做这种「看人」的事。她给学生看了她们机构的「不对劲档案」：每一次护理员觉得不对劲、后来查出了什么、没查出什么，都记在里面。没查出什么的也记，因为那也是判断的一部分。

另一个讲课的是老唐。在这幅画里，他 67 岁了，小饭馆交给了徒弟，自己被县里的烹饪专业请去当「行业主编」，和学校老师、餐饮企业的厨师长一起编教材。他今天讲的是「火候抄不走」。他让几个学生上台，用同一份菜谱、同一口锅炒同一个菜，然后大家一起尝，一起说哪一盘火候过了、哪一盘欠了、为什么。他说：「菜谱 AI 能给你一千份，可这一锅为什么老了，只有你自己的舌头和手知道。」

林小禾不学护理也不学烹饪，可这堂课她听得很认真。她发现何晓雯说的「不对劲」、老唐说的「火候」，和陈子航说的「先怀疑、再说清楚怎样算错」，其实是一回事：都是在过程里长出来的判断，书上抄不来。

这是第二十五章讲的普职融通、第二十六章讲的终身职教在县城里的一个侧面：专业之间的墙矮了，各行的老手都能进来，学生能看到一个行业的手艺和另一个行业的手艺之间的相通之处。

◆ 下午：三主编坐在一张桌子上

下午三点，学校的会议室里在开一个会。这是第二十章讲的「三主编」：企业主编、院校主编、行业主编，共同编教材。

坐在桌边的有三个人：一位是车企售后中心的技术主管，代表企业；一位是学校新能源汽车专业的教研组长，代表院校；还有一位是周建国。在这幅画里，周建

国 61 岁，已经从学校退休，被县汽车维修行业协会推举为行业主编。他干过十年修理厂，又教了二十多年书，两边的话都听得懂。

今天的议题是：这学期学生的失败档案里，最常走错的三个地方是什么？要不要把讲义改一改？

教研组长调出了全班的档案汇总，AI 把几十份档案里学生「多走的那一步」归了类。排在第一的，正是绝缘故障：学生们一碰到绝缘报警，就习惯性地往电池包里想，绕过了充电口、线束这些简单的地方。周建国看了，说：「这个不怪学生，原来的讲义里，绝缘故障那一节，一上来就画电池包的结构图，学生自然往那儿想。」

售后主管补了一句：「我们网点的新员工也这样。去年有一半以上的绝缘报警，最后是外部的问题。」〔构想场景中的数字〕

三个人商量了一个下午，决定把这一节讲义改成从「先易后难的排查顺序」讲起，把电池包放到最后，还附上林小禾她们那条从后排线束绕到充电口的路，作为一个「多走了一步但走得值」的例子。讲义上署了三个主编的名字，也署了提供案例的学生小组的名字。

这就是全书第四条判词说的：让 S 从发生中长出来，而不是从普通教材里抄过来。讲义（S）是从学生的试错（D）和三方的纠缠（E）里长出来的，长出来以后又回到课堂，改变下一届学生的路。张力积累、形状改变、回写，三拍都走完了。

◆ 傍晚：一份不只属于学校的档案

五点放学前，陈子航把林小禾叫到一边，说了一件事：县里一家网点的店长看了她们这学期的几份档案，想请她暑假去网点跟岗两个月。

林小禾有点意外。她的证书还没考，成绩单上的分数也不算最高。陈子航告诉她，店长看的不是分数，是那几条路。「他说你查东西有顺序，猜错了肯认，认了会换方向。他说这比会背手册值钱，手册他店里的电脑也会背。」

在这幅画里，学生的档案经本人同意，可以给合作的网点看。网点看一个学生，不再只看证书上的那几个字（S），还看他一路走过来的样子（D）。这就是第二十一章讲的评价翻转：从证书到「作品—失败档案—现场」。证书没有消失，它仍然是一道底线，告诉别人「这个人至少懂这些」；可真正让店长动心的，是证书上看不到的东西。

陈子航还跟她说了一句话，这句话是他自己当年在网点里慢慢悟出来的：「你这份档案，将来是你自己的。你换了学校、换了网点、换了城市，它都跟着你。你修的车越多，它越厚，越厚越值钱。别人拿不走，AI 也拿不走，因为那是你一台车一台车走出来的。」

林小禾回去的路上想，这有点像她母亲在理发店里攒的那一本「熟客本」：哪位客人头发硬、哪位客人怕剪短、哪位客人喜欢边剪边聊天。那本子是母亲自己的，店换了，熟客也会跟着来。她模模糊糊地觉得，自己手里那份档案，大概也会变成这样一个东西：一个属于自己的小小工厂，装着自己做过的事、想过的路、改过的错，以后还能从里面长出新的东西来。

这一点，下一章我会接着说。

再补一笔。那天傍晚，陈子航自己也在档案里记了一条，不是学生的，是他自己的：「今天小禾比我预想的早半天找到。我原来以为她会先查电池包，我低估了她。下次带组，先听学生的怀疑，再说我的。」在这幅画里，老师也有自己的失败档案。教的人也在发生，不只是学的人在发生。十年前周建国教他的时候，这一层还没有被记下来；现在记下来了，下一个带课的人就能接着往前走。

◆ 晚上：一个母亲看到的东西

晚上七点，林小禾回到家。

她母亲是县城一家理发店的店员，这天晚上问她：「今天学了什么？」林小禾没有说「学了绝缘故障的原理」，她打开手机，给母亲看了那条从后排线束绕到充

电口的路，说：「我昨天猜错了，今天找到了。下学期的讲义要用我们组的这个例子。」

母亲看不懂那些仪器的读数，可她看得懂那条路：哪里走错了、怎么回头的、最后在哪儿找到的。她想起自己刚学理发的时候，师傅也是让她先在假人头上剪坏好几个，才让她碰客人。她说：「你们这个，跟我们学剪头发差不多嘛。」

林小禾说：「是差不多。可我们现在都记下来了。」

在这幅画的最后，我想让李秀芳也出个场。她那时 53 岁，还在县城生活。这天晚上她在小区楼下和几个邻居聊天，一个邻居的孩子明年中考，成绩中上，正犹豫要不要报职教中心。邻居问她：「你家子航当年是没办法才去的吧？」

李秀芳想了想，说：「当年是没办法。现在要是让我再选一次，我还让他去。」

她没讲什么大道理，只说了一件事：子航现在回学校带学生，学生管他叫老师，网点里的人管他叫师傅，两边都离不开他。「他手上有东西，」她说，「那东西是他自己一台车一台车修出来的，谁也拿不走。」

邻居又问：「那我家孩子成绩中上，去读职校是不是可惜了？」李秀芳没有直接回答，只说：「你先带孩子去学校看一次，别看大楼，看学生在干什么。看完了让孩子自己说想不想去。」这是十年前那个夏天，她自己没来得及做的事。

这一天就到这里。

◆ 这幅画里有什么，没什么

画完了，我想自己先指出这幅画里有什么、没什么。

有的，是全书的四条出路：教技术的发生（林小禾的排查之路），重建职业的纠缠（网点、车企、协会、学校的账算得过来），让 S 从发生中长出来（三主编改讲义），人和 AI 合作而不是被 AI 替代（AI 给建议，学生下判断）。

没有的，是大屏、挂牌、评比和一摞摞证书。这不是说 2035 年这些东西都不存在了，而是说它们在这幅画里不是主角。证书大概还在，但它应当是从作品和档案里长出来的结果，而不是学生三年里唯一追着跑的东西。

这幅画也有它自己会走偏的地方，我得先替读者说出来。

第一种走偏：失败档案变成新的台账。如果学校开始考核「每个学生每周至少记三条失败」，学生就会编失败、凑条数，档案越记越厚，里面全是假的。那样的档案，和十年前那块滚动出勤率的大屏没有区别，只是换了一种 S 的加码。档案的价值在于真，不在于多。陈子航那句「猜错了肯认」，前提是猜错了不挨罚。一旦犯错要扣分，就没人肯认了。

第二种走偏：真实故障车变成廉价劳动。车主图便宜、网点图人手，这本来是一笔三方都划算的账；可如果网点把最脏最累、学不到东西的活都推给学生，学生就又回到了第九章讲的那种「实习变成廉价劳动」。所以在这幅画里，送哪些车、学生干到哪一步、出了错谁兜底，是三主编会上要定的事，不是网点一家说了算。

第三种走偏：只有林小禾这样的学生受益。她肯琢磨、肯认错，这种方法对她如鱼得水。可一个班里总有学生一开始不爱说话、不爱记、怕在别人面前承认猜错了。如果发生教育只成就了少数尖子，它就重复了第十章讲的技能大赛的老问题。在这幅画里，我设想陈子航对这样的学生先不要求「说出怀疑」，而是让他先跟着同组的人走一遍，只记一句「我看到了什么」，慢慢地再加「我猜是什么」。路要从每个人自己能走的那一步开始。

这三种走偏，归根到底是同一件事：又把 D 和 E 做成了 S。把过程做成指标，把纠缠做成协议，把每个人的路做成统一的模板。发生教育最大的敌人，往往不是反对它的人，而是把它做成表格的人。

还要说清楚：这幅画不会自己变成现实。它需要的每一样东西，真实故障车进课堂的账怎么算、现场导师的待遇和职称怎么定、失败档案怎么保护学生的隐私、三主编的权责怎么划，都要一项一项地去解决。上一章我说过，预言对了也不等于事情会自己发生。这幅画也一样，它只是一张图纸，不是一栋房子。

带走的话

发生教育不是更多的牌子和大屏，而是一个学生能把自己从猜错到找对的那条路，拿给母亲看、写进讲义里。

小账

SDE 小账：本章把全书出路落到一天里——上午的排查是 D，午间跨行公开课是 E 的扩展，下午三主编改讲义是 S=F(D,E) 的完整一拍；路径为 D→E→S。

家长小账：将来孩子放学回家，你不妨问一句「今天哪里猜错了，后来怎么找到的」；答得出这条路的孩子，就是在学真东西。

第 47 章

结语：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场——让每个职校生都有自己的思想和知识工厂

这一章的问题：全书走到最后一章。导论从一个夜晚开始：中考放榜那一夜，李秀芳守着手机，看着儿子陈子航差几分没上普高线，觉得天塌了一角。四十多章之后，我想回到那一夜，回答她当时没问出口、但心里一直压着的那个问题：孩子去读职校，是不是就低人一等了？这一章，我把全书的五条判词收回来，一条一条地对她讲清楚，最后落到一句话上：让每个职校生都有自己的思想和知识工厂。

◆ 回到那一夜

那一夜，李秀芳心里的「低人一等」，不是她一个人发明的。它是几十年攒下来的：高校扩招以后，职教慢慢变成「兜底」；家长之间说起孩子，「考上高中」和「去读职校」是两种语气；招聘广告上，学历那一栏像一道门槛。她的焦虑，是整个社会的看法落在一个母亲身上的样子。

我写这本书，不是要劝她「想开点」。想开点没有用，因为让她焦虑的东西是真的。我要做的，是把这个「低人一等」拆开来，看看它到底是怎么来的；拆开以后，看看有没有一条路，让职教不再是次等的，而且不是靠喊口号，是靠它本来就该有的样子。

拆开的工具，就是全书一直在用的 S、D、E：看得见的那一层（S），过程（D），关系网（E）。

◆ 第一、二条判词：病根与三维诊断

第一条判词说：中国职教的病根是「发现学职教」，把职业教育当作「普通大学知识的简化版＋实习」，也就是「理论应用到实践」的单程路。

我在第七章引过自己的话：现行职教教材＝科学教材＋实习；现在大部分职教教材是普通大学教材的简化版，或「简化版＋实践案例版」。这两句话，就是病根的样子。病根不在学生笨，不在老师懒，也不在钱少，而在一个思路：把技术当成已经被科学发现好了、只等着往下传的东西，职校的任务就是把大学里的东西删一删、简一简，再配上一段实习。

在这个思路下，职教只能是次等的。因为它教的东西，是从普教那里「简化」来的；简化版，天生就比原版低一级。李秀芳的「低人一等」，根子在这里。

第二条判词是三维诊断：S 不断升格，D 被压缩成「实习」，E 始终没有真正纠缠起来，校企「两张皮」。

第一编讲来路，第二编做九宫体检，看到的是同一幅图：学历层级一级一级往上加，文凭和证书一张一张往上摞，法律地位也写进了「同等重要」，这些都是 S，S 一路升格。可技术真正发生的那个过程，试错、失败、手感、判断，被压成了几个月的实习，实训室里还不敢让学生犯错。产业、院校、行业、家庭、社会评价，这几方各有各的账，各走各的路，签了协议，缠不到一起。

S 升格了，D 和 E 跟不上，S 就成了悬空的牌子。用三方程的话说，S=F(D,E) 这个方程断了：看得见的那一层，没有从过程和关系网里长出来，而是从上面加上去的。悬空的牌子挂得再高，家长心里也不踏实，因为他们隐约觉得，孩子在里面学到的东西，和牌子上写的对不上。李秀芳那一夜担心的，其实不全是「职校」两个字，而是她说不清儿子进去以后，三年里手上到底会多出什么来。

拿理发打个比方。一个理发学徒，如果师傅只给他一本《发型设计原理》的简写本，让他背熟了，再去店里站三个月，那他学到的是什么？是一套别人总结好的说法，加上三个月的扫地洗头。真正的手艺，剪坏几个假人头、慢慢摸出哪种发质

该怎么下剪、客人一开口就大概知道他想要什么，这些全被挤到了「实习」那三个月里，而那三个月里，店里忙，没人顾得上教他。他毕业时手里有一张证，脑子里有一本简写本，手上却没多少东西。这就是三维诊断在一个人身上的样子：S 有了，D 被挤掉了，E 只是挂了个名。

◆ 第三条判词：AI 让病变急

第三条判词说：AI 最先吃掉的，恰恰是 S 层可复述的知识和标准化操作；仍按 S 教的职教首当其冲。

如果没有 AI，发现学职教还能慢慢拖下去。简化版的知识加上实习，学生毕业以后到企业里再慢慢学，熬几年，也能熬成师傅。可 AI 来了，事情变急了。那些写在手册里的步骤、背在脑子里的标准答案、按部就班的操作，正是 AI 最擅长的。一个只学了简化版知识的职校生，走出校门的时候，他学的那一套，AI 早就会了，而且做得更快、更便宜、不知疲倦。

第三编讲 AI 先吃掉什么，也讲了 AI 替代不了什么：现场、手感、失败与判断。这些东西，恰恰是发现学职教压缩掉的 D。换句话说，AI 把发现学职教的短处，变成了致命伤：它教的，AI 会；AI 不会的，它没教。

这就是为什么我说，AI 时代的职教改革不能慢。不是因为 AI 可怕，而是因为 AI 把一个老问题照得雪亮。

放到李秀芳身上说，就更直白了：她当年担心的是儿子「学历低一截」；AI 时代真正该担心的，是儿子在学校里学到的东西，恰好是手机上一问就有的那一截。前一种担心，靠升学可以缓一缓；后一种担心，只有换一种教法才解得开。

◆ 第四条判词：从次等教育到发生教育

第四条判词是出路：从「次等教育」走向「发生教育」——教技术的发生（D），重建职业的纠缠（E），让 S 从发生中长出来，而不是从普通教材里抄过来。

第四、五编讲了出路的两条腿。一条腿是教发生。我在第十七章引过自己的话：职教的使命是技术的发生，是复杂性发生过程，混沌碰撞—自组织—涌现。在课堂里，就是让学生面对真实的、乱糟糟的问题，自己去碰、去试、去错，在错里慢慢摸出顺序和规律，最后长出自己的判断。失败不是事故，是课程。学生、AI、师傅三合一，AI 记得多、查得快，师傅看得准，学生自己下判断。评价不再只看证书，看作品、看失败档案、看现场。

另一条腿是重建纠缠。产教融合的真问题是利益纠缠，不是签协议。三主编——企业主编、院校主编、行业主编——坐到一张桌子上共同编教材，各方的账都算得过来，才缠得住。县域职教要和本地产业一起长；手艺人要有自己的名号；普职之间要从单向分流改成双向通道；成人、转岗者、银发族，人人都可以是职校生。

两条腿走起来，S 就会自己长出来：讲义从学生的试错里改出来，标准从现场的判断里提出来，证书从作品和档案里证出来。这时候的 S，不是从普教那里抄来的简化版，而是职教自己生出来的东西。

这里我要再说一遍关于理论的那句话，因为它最容易被误读：技术发生（0→1）之后，要进一步发展和完善（1→N），就需要理论的支持，可以从发现学的角度来加强。本书反对的不是理论，而是把理论放错了位置。理论不该站在门口，挡着学生，说「先背熟我才能进车间」；理论该站在车间里，在学生摸出了门道之后，帮他把门道理清楚、讲明白、推广开。0→1 在现场，1→N 要理论。顺序对了，理论就不是压在职教头上的「原版」，而是职教手里的工具。

◆ 第五条判词：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场

最后是定音句：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。

为什么说是「主场」？

想一想，一种新的修车方法、一道新的菜、一种适合老人的护理手法、一个让快递送得更顺的路线安排，最早是在哪里出现的？大多不是在论文里，而是在车间

里、灶台前、护理床边、快递员的电动车上。新技术里有一大部分，是在做事的现场里、在一次一次的试错里、在人和人的配合里长出来的。这些地方，正是职教的地盘。

普教的主场，是把已经被发现的知识系统地传下去，这件事很重要，我没有贬低它的意思。职教的主场，是技术在现场里发生出来。两个主场，做的是两件不同的事，谈不上谁是谁的简化版。说职教是普教的次等版，就好比说厨房是饭店大堂的次等版：大堂再漂亮，菜是在厨房里做出来的。

把职教当作普教的次等版，是用普教的尺子去量职教，量出来当然是矮一截。换一把尺子，用「技术有没有在这里发生」去量，职校生就不是矮一截，而是站在了技术发生的第一线。

李秀芳那一夜的问题，到这里就可以回答了：孩子去读职校，是不是低人一等？如果职校还是发现学职教，教的是简化版加实习，那么在 AI 时代，确实会越来越吃亏，这一点我不想骗她。但如果职校走上发生教育的路，孩子去的就不是次等的地方，而是技术发生的主场。低人一等，不是职教的命，是发现学职教的病。病可以治。

◆ 中国的路，要靠中国的家底走

五条判词收完了，我还想补一段，免得读者以为这本书只是在说中国职教的不是。

第四十三章照了三面镜子。德国的双元制，E 缠得深，企业和行会离不开职教；美国的社区学院，路子灵活，成人随时可以回来读。这些都值得学，但都学不来原样，因为它们长在别人的土里。第四十四章讲了中国自己的家底：规模，动员能力，数字基础设施。规模让一千所学校可以同时试不同的路；动员能力让各方可以很快坐到一张桌上；数字基础设施让技术发生的过程第一次可以被记下来。这三样，别人很难有。

所以中国职教的出路，不是照搬德国，也不是照搬美国，而是把自己的家底接到「发生」上。接到S上，就是又一轮加码，牌子更多、屏幕更大、证书更厚；接到D和E上，才是发生。这一念之差，决定了同样的钱、同样的力气，是在修一栋漂亮的空房子，还是在建一座真正运转的工厂。

第四十五章我押了两个可错预言：AI来了而只靠S的毕业生照样吃香，本书就错了；发生教育做足了多年而次等的标签纹丝不动、毕业生也没做出新东西，本书也错了。我把这两句话再放在结语里，是想提醒自己，也提醒读者：这本书是一张图纸，不是定论。现实会来检验它。

◆ 给几个人各说一句

这本书是写给好几种人看的。结尾的时候，我想对他们各说一句。

对职校生说：你没考上普高，只说明你在一种考试里输了几分，不说明你这个人低人一等。从进校第一天起，把你猜错又找对的每一次都记下来，那是你自己的东西。

对职校老师说：别怕学生在实训室里犯错，怕的是他犯了错不敢说。把犯错排成顺序，那就是你最好的教材。周建国那样的老师，最值钱的不是讲义，是他肚子里那十年的路。

对校长说：少挂一块牌子，多请一位真师傅；少装一块大屏，多开一条让学生的试错被记下来、被看见的路。

对企业说：职校生不是廉价劳动力，是你将来的师傅。把真活交给他们练，把出错的风险和学校一起兜住，你得到的是一批懂你的车间、你的灶台、你的客户的人。

对家长说：去看学校的时候，别只问就业率和证书通过率，问一句「孩子在这里犯了错，会怎样」。答得出来的学校，才是在教发生。

对行业协会说：你们手里握着这个行业最懂行的那群人，是三主编里不可少的一位。别只发证书，要坐到编教材的桌边来。

对教育局说：评估的尺子宽一点，让那些从课堂、从现场先动起来的学校也能被量到；一条最后才出材料的路，不该在第一年就被判不及格。

这几句话凑在一起，其实就是 E 的样子：学生、老师、校长、企业、家长、行业，每一方都动一点，缠起来，技术才在中间发生。

◆ 让每个职校生都有自己的思想和知识工厂

最后一节，我想把这本书落到一个职校生自己身上。

上一章，我构想了 2035 年一个叫林小禾的学生。她手里有一份失败档案，记着她修过的每一台车、走过的每一条路、猜错又找对的每一次。陈子航告诉她：这份档案将来是你自己的，修的车越多越厚，越厚越值钱，别人拿不走，AI 也拿不走。

我想说的是：这份档案，就是一个职校生自己的思想和知识工厂的雏形。

什么叫「自己的思想和知识工厂」？不是一个高深的东西。它就是一个人把自己做过的事、试过的路、犯过的错、摸出来的门道，一点一点攒起来，攒到一定程度，就能从里面长出新的判断、新的做法、新的手艺。周建国干了十年修理厂，他脑子里其实就有这样一座工厂，只是过去没有工具把它记下来、理清楚，只能靠徒弟站在旁边「悟」。老唐的火候、何晓雯的「不对劲」，都是这样的工厂里的产品。

过去，这样的工厂只有少数熬了几十年的老师傅才有，而且大多随着师傅退休就散了。今天，有了数字工具，有了 AI 帮着整理、比较、提醒，一个十几岁的职校生，从进校的第一天起，就可以开始建自己的工厂。他的工厂里装的，不是从普通教材里抄来的简化版知识，而是自己在现场里发生出来的东西。这些东西，是 AI 最难替代的，因为它们原本就不在任何书里。

拿一个送快递的小伙子打比方。他每天在同一片街区里跑，哪个小区的门禁几点换班，哪栋楼的电梯早上最挤，哪位老人白天不在家要放到隔壁小卖部，哪条巷子下雨会积水，这些东西导航上没有，公司的培训手册里也没有，全在他自己脑子

里。如果他把这些一点一点记下来、理出顺序，再和同站的骑手互相对照，过一两年，他就能比任何系统更早地看出这片街区的路该怎么排。这就是一座小小的工厂：原料是他每天跑出来的路，产品是只有他拿得出的判断。

但工厂不是孤岛。一座工厂要运转，得有原料进来，有同行比较，有人来买它的产品。职校生的工厂也是这样：它的原料来自现场的试错（D），它的同行和买主来自产业、行业、社区（E），它的产品要变成看得见的作品、讲义、名号（S），才能被人认出来、用起来、付得出价钱。一个人闷头记一辈子笔记，不给任何人看，那只是日记，不是工厂。所以我说的「自己的工厂」，不是让学生关起门来自说自话，而是让每个学生在纠缠里有一个属于自己的位置：别人知道他擅长什么，愿意来找他，他的判断能进到别人的讲义和车间里去。

如果你今天就是一个职校生，你的工厂明天就可以开工，用不着等 2035 年。找一个本子或者手机上的一个文件夹，取个名字，从明天的实训课开始，每次动手之前写一句「我猜是什么」，动手之后写一句「其实是什么」，猜错了的那一次多写两行：我为什么会那样猜。一个月攒下来二三十条，挑出你最常猜错的那一类，拿去问老师、问实习单位的师傅。这就是工厂的第一批原料和第一次质检。再过一个学期，把其中讲得最清楚的一条，整理成一张别的同学也看得懂的卡片，送给下一届。那一刻，你的工厂就有了第一件产品。

这也是为什么，这件事不能只靠学生自己。学校要给他留出犯错和记录的空间，企业要给他真活和真问题，行业要认他的作品和档案，家长要允许他走一条和普高不一样的路。每一方少做一点，学生的工厂就缺一样东西；每一方多做一点，工厂就转得快一点。

全书的出路，到这里落成了一个具体的画面：教技术的发生，学生的工厂才有原料；重建职业的纠缠，学生的工厂才有订单和同行；让 S 从发生中长出来，学生工厂里的产品才能变成讲义、标准、作品和名号，被社会看见。

所以，这本书的最后一句话，我想留给每一个职校生，也留给那一夜的李秀芳：

职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。让每个职校生都有自己的思想和知识工厂。

> **带走的话**
>
> 低人一等不是职教的命，是发现学职教的病；把技术发生还给职校生，让每个职校生都有自己的思想和知识工厂。

> **小账**
>
> SDE 小账：全书收束于方程 S=F(D,E)——让看得见的那一层从过程和关系网里长出来；推荐路径为 D→E→S，先教发生，再织纠缠，S 自然长成；每个职校生的思想和知识工厂，是这一路径在一个人身上的落点。
>
> 家长小账：孩子没考上普高，不等于输了；去选一所肯教「发生」的职校，帮孩子从第一天起攒下他自己的那座工厂。

结 语

五句话，一张验收单

全书的话，在第 47 章已经回到了那一夜，这里不再重复。我只做一件事：把五句话摆在一起，每一句附上三样东西，它站在哪几章，它自认最弱的地方在哪里，现实往哪个方向走，它就该被放下。

第一句，病根是发现学职教。它站在第 1 至 5 章的来路和第 7、8 章的体检上。它最弱的地方，是把几十年里很多种原因收成了一个病根，收得也许太整齐，附录 B 第二条写了这件事。这一句不必等十年才能验：翻开手边那本专业课教材的第一页，看它是从一个真实的活开始，还是从一串定义开始。

第二句，三维诊断：看得见的那一层不断升格，过程被压成实习，牵连的那张网没有结起来。它站在第 6 至 11 章。最弱的地方，是体检主要靠结构推演和日常场景，没有大样本的调查，附录 B 第一条写了这件事。这一句，读者可以拿自己认识的一所职校去对：课表里有多少时间是真动手，学校和企业有没有一起做过一件事。

第三句，AI 最先吃掉可复述的知识和标准化操作。这是一句关于未来的话，押在第 45 章的第一个预言上：十年左右，AI 深入的行业里，只靠背和证书的毕业生仍然好找工作、收入不低，这一句就错了。它最弱的地方，是时间尺度和各行业落地的快慢，附录 B 第三条写了这件事。

第四句，出路是从次等教育走向发生教育。它站在第 17 至 26 章，行动方案在第 27 至 42 章。它押在第 45 章的第二个预言上：发生教育做足了多年，次等的标签纹丝不动，毕业生也没做出新东西，这一句就错了。它最弱的地方，是方案没有一个跑完的试点，附录 B 第六、七条写了这件事。

第五句，定音句：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。它不另设证据。前四句站得住，它就站得住；前四句塌了，它是第一个塌的。

五句话里，前两句是对已经发生的事的判断，靠史实和读者自己的观察去检验；后三句是对未来的判断，靠时间。分清这一点，读者就知道该信多少、该等多久、该自己去查什么。

那一夜之后，李秀芳还会遇到很多人问她：孩子去职校，是不是低人一等？如果读者只愿意从这本书里带走一句话，我希望是替她问回去的那一句：他要去的那个地方，教的是简化版的知识，还是本事的发生？

答案如果是后者，那就是全书收在最后的那句话：职教不是普教的次等版，而是技术发生的主场。

参 考 书 目

本书以分析与构想为主，没有逐条征引学术文献，所以书目从简：只列正文里明确提到的公开文件和同系列的书。凡正文引到法律与政策条文原话的地方，请以官方公布的文本为准。

一、正文提到的法律与政策文件

1. 《中华人民共和国职业教育法》，修订版，2022 年 5 月 1 日起施行。书中引其「职业教育与普通教育具有同等重要地位」一语，见第 5 章等。
2. 《国家职业教育改革实施方案》，国务院印发，2019 年。书中引其把职业教育和普通教育定为两种不同教育类型、具有同等重要地位的提法，并提到其中的学历证书加若干职业技能等级证书（1+X）制度试点。
3. 中国特色高水平高职学校和专业建设计划，简称「双高计划」，2019 年启动。
4. 《中华人民共和国乡村振兴促进法》，2021 年施行，第 33 章提到。〔待核：具体条文表述〕
5. 《中华人民共和国学前教育法》，正文称其于 2024 年 11 月通过、2025 年 6 月 1 日起施行，第 37 章提到。〔待核：以官方公布文本为准〕

二、同系列相关专著

1. 王德生、崔岩：《卡路——AI时代职业教育的困境和出路》，德麦国际出版社，ISBN 979-8-90690-404-1。总论性的一卷，本书只引其「失败序列」一说。
2. 王德生：《AI时代的职教教材典范转移：从发现到发生》，德麦国际出版社，ISBN 979-8-90690-562-8。教材卷，本书第 7 章、第 20 章与它相呼应，只作提示，不重复其内容。
3. 王德生：《美国职业教育特色的 SDE 解构：兼论中德美比较》，德麦国际出版社，ISBN 979-8-90690-757-8。美国卷，第 43 章引其作一面镜子。

附 录

附录 A　〔待核〕汇总表

本书正文里凡出处、数字或文件表述我没有把握的地方，都标了〔待核〕。这里按出现的先后，把正文中的全部条目汇成一张表，共 103 处。「待核的内容」取自正文该处的句子，较长的从句首截去；「括注」是正文里括注的原意，只写〔待核〕二字的，这里记作「—」。读者要核对，请拿表中的句子回到所在章节查。这些条目大多是统计数字、证书与专业名称、法律与政策条文的具体表述，以及行业细节，核对时以官方公布的最新文本和行业规范为准。

序	位置	待核的内容	括注
1	导论　二、为什么写中国卷	中国的职业院校和在校生的数量，放在世界上都是很大的一块	具体数字待核，以教育部公开统计为准
2	第 3 章　一、"兜底"是怎样被说出来的	1999 年前后，国家决定大幅扩大普通高等学校的招生规模，此后十几年里，大学的招生人数成倍增长	具体年份与增幅以官方统计为准
3	第 3 章　五、兜底兜住了什么，没兜住什么	……《国家职业教育改革实施方案》出台的同一年，又推出了高职扩招，鼓励退役军人、下岗职工、农民工等社会人员进入高职学习	规模以官方公布为准
4	第 4 章　加码的来路：从示范到双高到职教…	据公开报道，两轮加起来大约是两百所左右	—
5	第 5 章　一句话写进法律，意味着什么	……写进了法律条文，并在其他条款里对职校毕业生在升学、就业、职业发展等方面与同层次普通学校毕业生享有平等机会作出规定	具体条款表述

序	位置	待核的内容	括注
6	第 5 章　李秀芳的饭桌	据公开报道，近年来一些地方和单位已经在招聘中取消对职校毕业生的学历限制	—
7	第 5 章　落差本身也是一股力	据公开报道，一些地方在推技能人才与工程技术人才的职业发展贯通	—
8	第 6 章　标签缝的代价：谁在付	据公开报道，制造业等领域的技能人才缺口长期存在	—
9	第 6 章　补这道缝，要从哪里下手	……「学历是什么」的前面？职业发展通道能不能让技术工人也能评上高级职称、拿到相称的待遇？这些已经有了一些政策上的动向	具体政策
10	第 9 章　二、实习为什么会变味	……理规定，对实习时长、岗位、报酬、安全都有要求，2022 年施行的修订版《职业教育法》里也对实习学生的权益作了规定	具体条款
11	第 10 章　二、1+X：方向对，难在落地	但是，好的方向落到地上，常常会被原来的习惯重新塑形。根据公开讨论中常见的反映	—
12	第 10 章　二、1+X：方向对，难在落地	……步最该用力的地方：让「X」证书背后，站着真正在用人的企业和真正在传手艺的师傅，让它考的东西离真实的现场更近一点。	关于 1+X 制度后续的调整与现行状态，以最新公开文件为准
13	第 10 章　三、技能大赛：金牌照亮了谁	我国选手在世界技能大赛上拿过不少金牌	具体届次与数字
14	第 11 章　一、没下过厨房的烹饪老师	据公开报道和许多讨论，职业院校的专业教师有相当一部分是从高校毕业后直接进入职校任教的	比例
15	第 11 章　一、没下过厨房的烹饪老师	……问题，一直在推「双师型」教师：要求专业教师既有教师资格，又有行业的实践经历或职业资格，还规定教师要定期到企业实践	具体年限规定
16	第 11 章　二、周建国的两种「双师」	职校老师评职称、评先进，看的多是论文、课题、获奖、教学比赛，和普通高校老师差不多是一套尺子	各地办法不同

序	位置	待核的内容	括注
17	第 11 章　三、「我是考不上才来的」	中考之后，相当一部分初中毕业生进入中职	各地比例不同，具体数字
18	第 13 章　一个还没有名字的职业	据公开报道，人社部门在近年发布的新职业或新工种里也出现过与整理收纳相关的名目	—
19	第 13 章　一个还没有名字的职业	据公开报道，2019 年以来人社部门陆续发布了多批新职业，其中就有网约配送员、人工智能训练师等	批次与具体名称
20	第 13 章　学校为什么总慢半拍	……部在 2021 年发布过新版的职业教育专业目录，把中职、高职专科、职教本科的专业一体化排了一遍，后来又陆续增补过	发布时间与增补情况
21	第 13 章　骑手和 AI 训练师是谁教会的	据公开报道，一些地方的职业院校和平台企业合作，开设了面向骑手的学历提升或技能培训项目	—
22	第 18 章　一、从学骑自行车说起	《卡路》里已经提出「失败序列」这个说法，把失败看成有次序、可以设计的东西	引自《卡路》，具体表述
23	第 21 章　下面是一个综合的例子：罗振的三…	前面第十八章已经讲过把失败排成序列的道理，《卡路》也把失败看作可以排序、可以设计的东西	《卡路》原书表述
24	第 22 章　政府在这张网里该做什么	……，国家层面陆续出台了推动产教融合、鼓励企业参与职业教育的政策，修订后的《职业教育法》也对企业参与职业教育作了规定	具体条款
25	第 25 章　一、一道只开一个方向的闸门	……职业教育与普通教育具有同等重要地位」，在分流的表述上也作了调整，强调因地制宜、统筹推进职业教育与普通教育协调发展	条文原话
26	第 25 章　三、双向通道是什么样子：三个构…	在很多地方，高中阶段学生在普高和职校之间转学，手续上有路可走但并不常见	各地政策不一

序	位置	待核的内容	括注
27	第 25 章　三、双向通道是什么样子：三个构…	一些地方在试点综合高中，或者在普高里开设职业技术类选修课程、在职校里加强文化课	试点范围
28	第 27 章　二、现行职教怎么教：S 的样子	考 1+X 证书里工业机器人方向的等级证书	具体证书名称以当年公布目录为准
29	第 28 章　一、这个行业里一个普通人的一天	前几年，老板看着来修的绿牌车越来越多，咬牙送自己和一个师傅去考了低压电工证	各地对新能源维修人员的资质要求不一，常见做法是要求持特种作业操作证（低压电工作业）
30	第 28 章　二、现行职教怎么教：S 的样子	考的是什么？中职生普遍要考的是汽车维修相关的职业技能等级证书，1+X 制度推行以后，有过汽车运用与维修方向的等级证书	证书名称与模块以当年公布为准
31	第 28 章　缺式：「让它犯」这个方程没人教	更麻烦的是，新能源车的故障，「时好时坏」的比例似乎比燃油车更高	此为行业从业者的常见说法，未见系统统计
32	第 28 章　四、AI 正在改变这个行业的哪…	一些车企也在给授权服务站配备智能化的诊断引导系统，按步骤一步步提示	具体厂商与覆盖程度不一
33	第 29 章　一、一个吊装班长的一天	他还要求每一个套筒灌完都拍照留档，还要按规定留同条件的试块。	灌浆料试块的具体留置数量与检验要求以现行规范为准
34	第 29 章　二、现行职教怎么教：一栋「纸上…	高职层面，常见的是建筑工程技术、装配式建筑工程技术、建设工程管理、工程造价、建筑设计等专业。	以现行职业教育专业目录中的具体专业名称为准
35	第 29 章　二、现行职教怎么教：一栋「纸上…	……IM）的职业技能等级证书是 1+X 证书制度较早推出的一批证书之一，装配式建筑相关的职业技能等级证书也陆续出现。	具体证书名称、批次与发证机构
36	第 29 章　断拍：安全事故的张力没有回写进…	高处坠落、物体打击、起重伤害、坍塌，这几类事故年年都在重复。	建筑施工事故类型与占比，以住建部门公开通报为准
37	第 29 章　断拍：安全事故的张力没有回写进…	建筑工地上的老师傅普遍年纪偏大，年轻人进得少，这是行业里人人都看得见的事。	建筑业农民工平均年龄的公开统计

序	位置	待核的内容	括注
38	第 29 章　四、AI 正在改变这个行业的哪…	……从二维图纸翻成三维模型，过去要一个人一张图一张图地建，现在已经有工具能自动识别图纸生成模型，人只需要检查和修改。	自动翻模、AI 算量等工具的实际成熟度
39	第 29 章　四、AI 正在改变这个行业的哪…	……建筑行业本身也在经历很大的起伏，房地产的冷暖、基建投资的节奏、城市更新和老旧小区改造的推进，都会改变用人的结构。	近年建筑业从业人数与结构变化
40	第 30 章　一、一个光伏运维工的一天	站里连站长在内常驻的不到十个人，轮班倒。	同等规模光伏电站的常驻运维人数
41	第 30 章　一、一个光伏运维工的一天	台阶的位置和大小，大致告诉他：问题出在一块组件上，而且是旁路二极管已经导通了。	IV 曲线台阶特征与故障类型的对应关系
42	第 30 章　一、一个光伏运维工的一天	田小满回去翻规程，发现这条要求其实写在里面	现行安全工作规程中验电前确认验电器良好的条文表述
43	第 30 章　二、现行职教怎么教：从欧姆定律…	……统、供用电技术、电力系统自动化技术、光伏发电技术与应用、风力发电工程技术、储能材料与技术、新能源汽车相关专业等。	以现行职业教育专业目录中的具体专业名称为准
44	第 30 章　二、现行职教怎么教：从欧姆定律…	……工行业有它特别的一面：低压电工、高压电工属于特种作业，按规定须持特种作业操作证上岗，这是一条法律意义上的硬门槛。	特种作业操作证的现行发证管理部门与考核规定
45	第 30 章　缺式：「规矩是怎么来的」那个方…	……要有光就发电，你在白天拉开逆变器的开关，组件到逆变器之间的那段直流线路仍然是带电的，而且是几百伏到上千伏的直流。	集中式光伏直流侧系统电压等级
46	第 30 章　偏路：从原理一路推到操作	……件事，冯少军说是他吃过亏才学会的：组件铺好、还没接逆变器之前，白天的直流线头是带电的，两根线头一碰就能拉出电弧。	户用光伏组串开路电压的常见范围

序	位置	待核的内容	括注
47	第 30 章　断拍：未遂事件和缺陷记录锁在企…	电力企业内部还有非常完整的事故通报、事故调查和反事故措施体系。	电力行业事故通报与反事故措施的现行制度名称
48	第 30 章　四、AI 正在改变这个行业的哪…	……，把发电量异常的找出来——田小满那天靠自己翻历史曲线发现的那一路低了一个星期的组串，将来很可能由系统直接推给他。	智能运维平台组串级异常诊断的实际应用程度
49	第 30 章　点火：让「发电量与安全」的矛盾…	储能电站的风险，和光伏、和传统电力都不一样：它的核心危险是电池的热失控，一旦发生，扩散快、扑救难。	储能电站热失控的典型扩散过程与消防要求
50	第 31 章　一、何晓雯的一天	一个护理员早班要负责的老人，据公开报道各地差别很大，从五六位到十几位不等	—
51	第 31 章　二、现行职教怎么教：一张看得见…	……门的老年照护类专业，在中职和高职的专业目录里都有设置，名称这些年调整过几次，大意是「智慧健康养老服务与管理」一类	—
52	第 31 章　二、现行职教怎么教：一张看得见…	另外，1+X 证书制度推开之后，老年照护也是较早一批进入试点的「X 证书」之一	—
53	第 31 章　断拍：张力有了，形状不变，也不…	据公开报道，养老护理员队伍普遍存在年龄偏大、流动性高的情况	—
54	第 31 章　四、AI 正在改变养老照护的哪…	还有陪伴机器人，能聊天、放戏曲、提醒吃药	—
55	第 31 章　四、AI 正在改变养老照护的哪…	有的能和一个「数字老人」对话，练沟通	—
56	第 31 章　还有居家和社区这一头	中国的养老格局，大多数老人是在家里和社区里养老的，住进机构的只占少数	—

序	位置	待核的内容	括注
57	第 32 章　二、现行职教怎么教：标准菜谱和…	……饪、西餐烹饪、中西面点，到高职的烹饪工艺与营养、餐饮管理，再到近些年有院校在探索的职教本科层次的烹饪与餐饮类专业	—
58	第 32 章　二、现行职教怎么教：标准菜谱和…	烹饪专业的学生毕业后，去大酒店、连锁餐饮、团餐食堂、中央厨房的不少，也有一部分回家帮家里的小店，或者几年后自己开店	—
59	第 32 章　四、AI 正在改变餐饮的哪一层	……规模越来越大，越来越多的菜是在工厂里切好、调好、半成品冷链送到门店，门店只负责加热、装盘。预制菜成了一个热门话题	—
60	第 32 章　四、AI 正在改变餐饮的哪一层	……机器人、自动炒锅已经进了一些连锁餐厅和食堂：把配好的料按顺序投进去，机器按程序设定的火力和时长翻炒，一锅一锅地出	—
61	第 32 章　四、AI 正在改变餐饮的哪一层	有的用视频回放帮学生对比自己和老师的动作	—
62	第 33 章　二、现行职教怎么教	具体名称各地有调整，近几年专业目录里也增加了不少带「智慧」「数字」「电商」字样的方向	具体专业名称以最新专业目录为准
63	第 33 章　二、现行职教怎么教	……「新型职业农民培育」的提法，后来又叫「高素质农民培育」，培训对象是种养大户、家庭农场主、合作社带头人和返乡创业者	两种提法的更替时间
64	第 33 章　二、现行职教怎么教	2021 年施行的《乡村振兴促进法》里也有关于培养乡村人才的条款	具体条文表述
65	第 33 章　四、AI 正在改变农业的哪一层	比如植保无人机，近些年在不少地区已经是飞防作业的常见工具	具体普及率

序	位置	待核的内容	括注
66	第 34 章	> 这一章的问题：中国人每天收发的快递，据公开报道一年已经以千亿件计	—
67	第 34 章	这个行业里站着数以百万计的快递员、分拣员、仓管员、骑手、站点老板	从业人数
68	第 34 章　二、现行职教怎么教	在高职，有现代物流管理、智能物流技术、供应链运营、冷链物流技术与管理、港口物流管理等方向；职教本科也有相关专业	具体专业名称以最新专业目录为准
69	第 34 章　二、现行职教怎么教	也有不少学生参加物流方向的职业技能等级证书考试，或者参加物流相关的技能大赛	相关证书与赛项名称
70	第 34 章　偏路：只认「系统先行」一条路	后来，不少地方出现了把多家快递合在一起、在村里共用一个服务点的做法，有的地方叫「快递进村」「共同配送」	各地具体模式与名称
71	第 34 章　断拍：算法和人之间的张力，没有…	……骑手的劳动保障和算法规则有不少讨论，相关部门也出台过一些保障新就业形态劳动者权益的指导意见，要求平台优化算法规则	文件名称与年份
72	第 34 章　断拍：算法和人之间的张力，没有…	比如有的系统允许骑手上报「小区不让进」「电梯故障」之类的信息，下一次派单时会考虑进去	—
73	第 34 章　四、AI 正在改变物流业的哪一层	在仓库里，自动分拣线、自动导引的搬运机器人、货到人的拣选系统，已经在大型仓库里相当普遍	普及程度
74	第 34 章　四、AI 正在改变物流业的哪一层	一些地方也在试点无人车配送、无人机配送	—
75	第 34 章　旺季那一周：异常是怎样成串出现的	大促之后第三天，网点的件量是平时的好几倍	大促期间件量倍数因地区差异很大

序	位置	待核的内容	括注
76	第 35 章　现行职教怎么教：一个被拆成条目…	电子商务是中职、高职里开设面很广的专业，近些年又陆续出现了直播电商、网络直播与运营、新媒体营销一类的方向或专业	各级专业目录中的具体专业名称与设置年份
77	第 35 章　现行职教怎么教：一个被拆成条目…	2020 年前后，人社部门把「互联网营销师」列为新职业，直播销售员是其中的一个工种	发布时间与工种划分
78	第 35 章　现行职教怎么教：一个被拆成条目…	1+X 证书制度推开以后，也有和直播电商、网店运营相关的职业技能等级证书	证书名称
79	第 35 章　现行职教怎么教：一个被拆成条目…	技能大赛里有电子商务、直播电商一类的赛项，比的往往是在限定时间内完成一套规定动作，评委对照细则逐项给分	相关赛项的名称与评分方式
80	第 35 章　AI 正在改变这个行业的哪一层	甚至主播本身，也有了「数字人主播」，可以二十四小时不间断地讲商品	数字人直播的普及程度与相关平台规范
81	第 35 章　点火：让 S 与 E 的矛盾推…	……的商户和电商公司，院校主编是学校的老师，行业主编可以是本地的电商协会、平台方的区域服务机构或者有公信力的行业组织	各地行业协会的设置情况
82	第 36 章　现行职教怎么教：一张评分表上的…	……普遍的专业，常见的名称有美发与形象设计、美容美体、人物形象设计等，高职里也有人物形象设计、医学美容技术一类的专业	现行专业目录中的具体名称
83	第 36 章　现行职教怎么教：一张评分表上的…	……面，美发师、美容师都是国家职业分类里的老工种，过去有职业资格证书，后来随着职业资格改革，逐步转向职业技能等级认定	美容美发类工种的认定方式与时间
84	第 36 章　现行职教怎么教：一张评分表上的…	世界技能大赛有美发、美容项目，中国选手近年也在这些项目上取得过好成绩	具体届次与名次
85	第 36 章　断拍：手艺被看低，张力找不到出口	很多美发店老板都抱怨学徒留不住	行业流失率的公开数据

序	位置	待核的内容	括注
86	第 36 章　AI 正在改变这个行业的哪一层	皮肤检测：一些美容店用上了带摄像头的检测仪，拍一拍就能出一份关于皮肤状态的报告	这类设备的准确性与适用范围
87	第 36 章　AI 正在改变这个行业的哪一层	家政、上门维修、上门美甲这一类服务，越来越多地通过手机平台来接单，平台根据评分、距离、价格把活派给服务员	相关平台的派单规则因平台而异
88	第 36 章　补式：把 E 请回来，让标准从…	很多地方的职校已经有类似的做法，比如学生进社区、进养老院为老人义务理发	相关做法的普及程度
89	第 37 章　二、现行职教怎么教：看得见的那…	后来国家对中职层次的定位做了调整，中职不再直接培养幼儿园教师，相关专业转向「幼儿保育」，培养保育员、育婴方向的人才	调整的具体年份与文件表述
90	第 37 章　二、现行职教怎么教：看得见的那…	到了高职专科，有「学前教育」「早期教育」，近年又新设了「婴幼儿托育服务与管理」这类专业	专业目录中的确切名称与设立年份
91	第 37 章　断拍：张力积累了，却回写不到课…	……S 和 E 的矛盾：出生人口下降，很多地方幼儿园招不满，有的合并、有的关停，据公开报道全国幼儿园数量近年出现下降	具体年份和数量
92	第 37 章　四、AI 正在改变这个行业的哪…	家庭托育点的经营者，在自己家里带四五个孩子	家庭托育点的政策名称与地方试点情况
93	第 38 章　一、一个数据标注员的一天	这份工作底薪加计件，月收入据他说在三四千元之间	县域数据标注岗位一般收入区间
94	第 38 章　二、现行职教怎么教：看得见的那…	……「大数据技术」「人工智能技术应用」「信息安全技术应用」「物联网应用技术」等专业，据公开报道开设院校数量都相当可观	各专业开设院校数
95	第 38 章　二、现行职教怎么教：看得见的那…	2020 年前后，人力资源和社会保障部等部门陆续发布了一批新职业，其中包括「人工智能训练师」等与 AI 相关的职业	发布时间与批次

序	位置	待核的内容	括注
96	第 38 章　二、现行职教怎么教：看得见的那…	真正进入企业机房做运维、进入软件公司做开发的，比例并不高	信息技术类高职学生实习与就业去向分布
97	第 38 章　再补一笔 E：县城、基地和学校…	……地，近几年在不少中西部县城出现，有的是外地企业设立的基地，有的是地方引进的项目，也常常和当地职校合作，接收实习生	各地数据标注基地的数量和分布
98	第 44 章　规模：一张能同时试很多条路的大…	据公开报道，中职和高职的在校生合计约三千万人	—
99	第 44 章　规模：一张能同时试很多条路的大…	据公开报道，中职和高职的在校生合计约三千万人〔待核〕，每年从职业院校走出来的毕业生约一千万人	—
100	第 44 章　规模：一张能同时试很多条路的大…	中国的情况不一样：中国有上千所高职、几千所中职	—
101	第 44 章　数字基础设施：D 第一次可以被…	据公开报道，中国一年的快递业务量超过一千亿件	—
102	第 44 章　数字基础设施：D 第一次可以被…	职业教育方面，国家也建了职业教育的数字化学习平台，上面汇集了大量课程资源	—
103	第 45 章　第一个预言：只靠加码 S，AI…	现在已经有不少养老机构在用智能设备测体征、自动生成记录	—

附录 B　本书最弱处

一本讲出路的书，该自己先说清楚哪里最薄。下面八条，是我认为这本书证据最薄、最需要别人来复核的地方，按我自己觉得的轻重大致排序。

一、没有一个真实的样本。　书里所有的人物和场景，都是我构想的或综合的，每处都写明了。这样写有好处，也有代价：它们能把道理讲明白，却不能替代调查。第 6 至 11 章的体检，哪一条缝在真实的职校里是什么样子、有多宽，我没有大样本的数据可以拿出来。最该补的，是用访谈、跟班、课表比对，在几个县域里把这些诊断逐条对一遍。

二、「发现学职教」作为单一病根。　第 16 章把前面十五章的毛病收成了一个病根。整齐是这个判断的力量，也是它的风险。升学分流制度、劳动力市场的行情、地方的财力等因素，也可能各自在起作用，本书没有逐一单独衡量它们的份量。要检验它，需要有人做分开比较：同样的分流制度下，教法不同的学校会怎样？

三、AI 冲击的时间与快慢。　第 12 至 15 章和第 45 章的第一个预言，说的是一件还没有发生完的事。AI 在各个行业落地有多快，有的行业因为安全和法规，长期要由持证的人签字负责，这些都可能让我的判断来得太早，甚至落空。这一条我没有回避，第 45 章把它直接押了出去。

四、十二个行业章的细节，需要行业人士复核。　第 27 至 38 章里每个「一天」，都是综合的例子，工序、设备、岗位设置、班组规模，我是按这一行常见的情形写的，没有在现场核过。最需要复核的有五章：第 29 章建筑与装配式施工，吊装的工序和安全规矩；第 30 章电力与新能源，交接班与票证制度、电站的运维编制、特种作业资质；第 31 章护理与养老照护，照护流程和机构里的做法；第 34 章物流与即时配送，行业规模和分拣设备普及到了哪一步；第 37 章学前教育与托

育，班级配置、专业设置的调整和政策表述。其余七章也需要，只是这五章涉及安全、法规或政策，错了的代价更大。

五、数据与政策的细节。　全书的〔待核〕汇在附录 A，大多是统计数字、证书与专业名称、法律与政策条文的具体表述。我只写了政策的大事，没有逐条核对条文，引到条文原话的地方，请以官方公布的文本为准。

六、三原理的「动力机制」是设计，不是实验结果。　第 40 章和十二个行业章里的「点火」一节，写的是我设想的矛盾怎样推动变化。它们合乎道理，也经得起日常经验的推敲，但没有一个已经跑完的试点。最该做的，是挑一个专业、一个学期，先试，记下三拍到底有没有真的发生。

七、三主编与失败档案的落地成本。　第 20 章老老实实写了三道坎：企业主编没空，行业主编找不到，署名和收益怎么分。但还有几件事写得不够细：实训中出了事故，责任怎么分；失败档案里记着学生的错，隐私怎么护；教师多出来的工作量，谁来补。这几件事，需要有实际办学经验的人来补。

八、区域的差别。　第 23 章的禾县是一座构想的中部县城。东部沿海、西部边远，民办与公办，中职、高职与职教本科，条件差得很远。书里以中部县城为主线，别处的读者要自己折算。折算不动的地方，请当作这本书没有覆盖到。

附录 C　十二个行业章速查表

下表把第 27 至 38 章的诊断和出路各收成一行，方便跳读之后回头对照。「缺式」是方程里缺了哪一块，「偏路」是学校只认哪一条路，「断拍」是张力有了却没有回写的地方；「出路」写的是主路径，以及点火靠哪一对矛盾。表中的主人物，全部是我构想的人物。

章与行业	主人物	缺式	偏路	断拍	出路：主路径与点火
27　智能制造与机电	覃海涛，产线设备维护员	只教「装好」，没教「坏掉」	只认 S→D→E	企业的抱怨传不回课堂	E→D→S；停机损失顶课表
28　汽车维修与新能源汽车	陈子航，陪读；周建国，汽修老师	没人教「让它犯」	从 S 进，到 E 才见真章	修理厂的变化传不到教室	E→S→D；「修不了的车」顶「教不了的课」
29　建筑与装配式施工	罗大海，吊装班长	规范没有从现场长出来	只认「先模型、后现场」	安全事故的张力没回写进课堂	D→S→E，成人回炉走 E→D→S；工期顶安全
30　电力与新能源	田小满，光伏运维工	「规矩是怎么来的」没人讲	从原理一路推到操作	未遂事件和缺陷记录锁在企业	E→D→S；发电量顶现场安全动作
31　护理与养老照护	何晓雯，陪读，养老护理员	有「知识→操作」，无「操作→照护」	先拿证，再上岗，再熟练	张力有了，形状不变，不回写	E→D→S，再接回发现学；计划与检查顶老人与家属

章与行业	主人物	缺式	偏路	断拍	出路：主路径与点火
32　烹饪与餐饮	老唐，陪读，小饭馆厨师	学了「菜谱生出菜」，没学「锅和人生出菜谱」	先学标准，再练比赛，再进后厨	比赛和考证的变化不回写到灶台	E→D→S，「看锅」先于「背谱」；做法顶顾客
33　现代农业与乡村产业	谭春生，新农人	缺一块有名有姓的地	只认 S→D→E	张力有了，回写没了	E→D→S；学生试错顶本地种植手册
34　物流、快递与即时配送	包小军，快递站点负责人	缺「异常」这一层过程	只认「系统先行」	算法与人之间的张力没回写	D→E→S；现场顶算法系统
35　电商、直播与新媒体运营	张雨桐，运营助理	只有结构，没有过程	只认 S→D→E	形状没变，回写断了	E→D→S；S 与 E 相顶，用「回场课」接回写
36　美容美发与生活服务	罗佳，美发助理	牵连被拆掉	从动作到人，还是从人到动作	手艺被看低，张力无出口	E→S→D；牵连的变化反推结构和过程
37　学前教育与托育	邵佳琪，保育老师	没人教「哭声递减」	从「五大领域」到幼儿，单程路	张力积累了，回写不到课程	E→D→S；家长的焦虑顶老师的序列
38　信息技术：运维、数据标注与 AI 应用	吴浩然，数据标注员	教了「工具怎么用」，缺「错误怎么长出来」	从原理到应用的单行线	行业飞快，回写慢	E→D→S；AI 的错顶人的判断