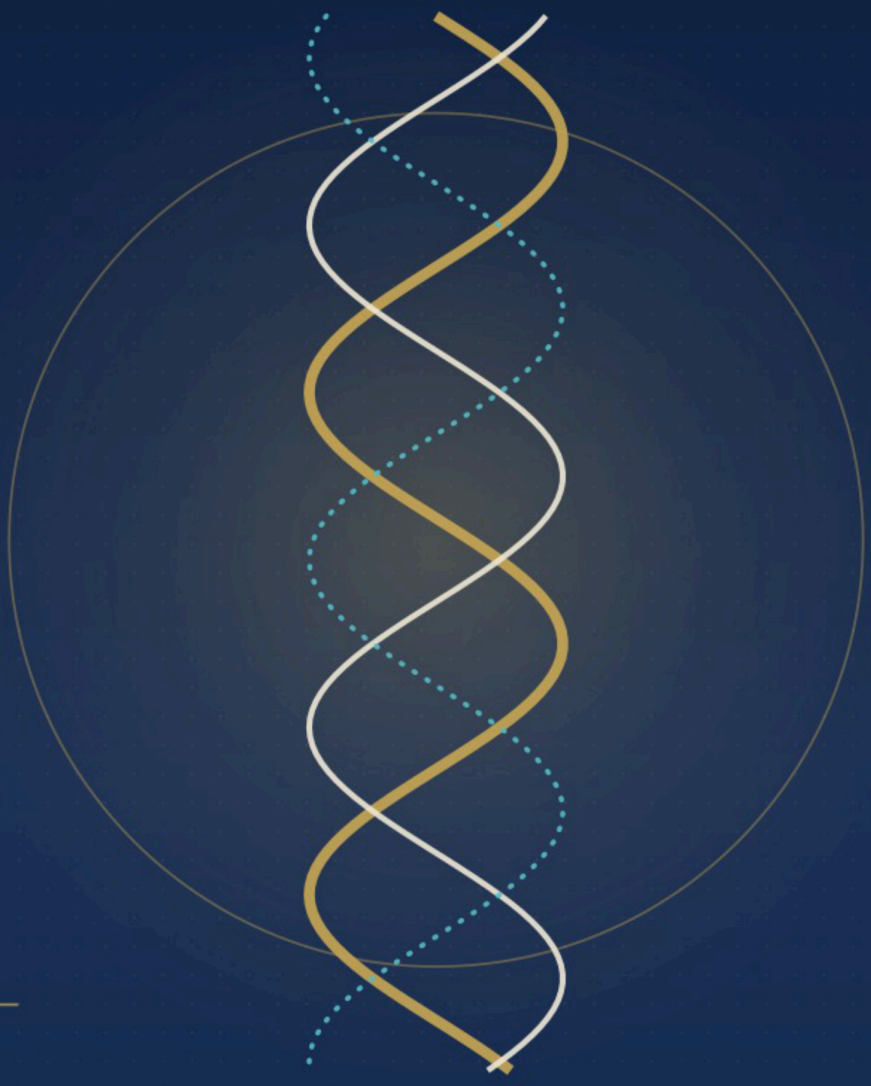
海啸的启明星、头狼、仆人

SDE ⊗ AI

把造浪、骑浪、欣赏浪转成一个圈



王德生　　著

德麦国际出版社
Demai International Press

「普通人都能懂」系列

SDE ⊗ AI

海啸的启明星、头狼、仆人

王德生　　著

德麦国际出版社
Demai International Press · Singapore

出　版　信　息

书名	SDE ⊗ AI：海啸的启明星、头狼、仆人
著者	王德生
执笔	AI 协作（Claude，Anthropic），作者口述立论、口径与判断，并审定
出版	德麦国际出版社（Demai International Press）· 新加坡
编号	德麦国际专著第 392 号
ISBN	979-8-90690-822-3
定价	US$20.00
开本	170 mm × 240 mm（16 开）
字数	约 20 万字
版次	2026 年 10 月第 1 版
完稿	2026 年 10 月 14 日

AI 协作声明：本书由 AI 协作写成。立论（SDE 与 AI 缠在一起，是这场海啸的启明星、头狼和仆人；造浪、骑浪、欣赏浪要转成一个圈）、三个身份与三套方法的对应、书名里的符号「⊗」的用法，都由王德生口述给出并审定；文字在其指令下由 AI（Claude）协作成稿。

引文说明：书中凡带引号的古今原话，一律读作「大意如此」；出处还没有逐字核对的，标〔待核〕，核过的标〔核〕。几处说话人和出处至今未能核实，如「做冲浪者」那句话出自谁，已在书中照实标出，没有替任何人补写。

人物说明：陪读人物钟伯、钟岚、程野、阿洛及书中配角，都是为说明结构而构想的，不对应任何真实的人、学校或公司。

全书结构：导论；第一至六编共三十章，依次是海啸、病根、启明星、头狼、仆人、三合一；结语；附录三件。

版权所有　侵权必究

作者介绍

王德生，SDE（显露·差异序列·特征纠缠）本体论的创立者，德麦国际（Demai International Pte. Ltd.，新加坡）首席执行官。中国科学院计算数学博士，曾在英国斯旺西大学、新加坡南洋理工大学任职。

目 录

作者介绍 iii

导论　从冲浪者说起 1

第一编　海啸：AI 是发现的终点 **21**

第 1 章　三秒钟出来的辅助线 22

第 2 章　岸上、浪上、水底 32

第 3 章　证明消化不良 41

第 4 章　浪拍向所有的岸 50

第 5 章　跟机器抢同一份工作 59

第二编　病根：我们都是发现学 **69**

第 6 章　东西本来就在那里 70

第 7 章　冲浪比喻里的老想法 78

第 8 章　象牙塔、评论家、高手玩家 86

第 9 章　从读到欣赏 94

第 10 章　一条亲历的路 102

第三编　启明星：三方程 **111**

第 11 章　天亮之前先亮 112

第 12 章　三样东西互相决定 121

第 13 章　看见浪起之前 131

第 14 章　被吸引的那一下 140

第 15 章　三盏灯照三个行当 150

第四编　头狼：六路径 **159**

第 16 章　跑在最前面 160

第 17 章　六条走法 170

第 18 章　与机器对弈的每一条路 180

第 19 章　摔在哪里，礁就在哪里 190

第 20 章　狼群的第一次冲锋 199

第五编　仆人：三原理 **209**

第 21 章　弯下腰的人 210

第 22 章　两样撞，第三样变 220

第 23 章　回写就是造海床 229

第 24 章　给每一片岸铺一层地 238

第 25 章　埋在底下的不占功 247

第六编　三合一：SDE ⊗ AI **257**

第 26 章　先知、君王、祭司 258

第 27 章　启明星、头狼、仆人 267

第 28 章　浪不在外面 278

第 29 章　圈怎么转 288

第 30 章　每一圈重新挣 298

结语　造浪的人 308

附录 324

附录一　七个词与三套方法小释 325

附录二　《领导的三视角解读》要点 331

附录三　引文与出处总表 335

导论

从冲浪者说起

◆ 一、老师群里转来的一句话

「AI 是一场海啸。数学家不应该拒绝它，应该去做冲浪者。」这句话今年在不少群里转。据说出自一位华人数学家，原本是讲给同行听的：浪已经来了，躲没有用，站到板上去，骑着它往前走〔待核：说话人与场合〕。转的人多半只转后半句，再配一张逆光里的冲浪照片，人和板都是剪影，浪头卷成一个管子，看着很提气。没有人追问它出自哪一场讲话，前后还说了什么。一句话传到第三手，就只剩下最好记的那个画面，画面又比道理走得远。你在朋友圈、家长群、公司群里，大概也见过它的某个变体：「不会用 AI 的人，会被会用 AI 的人淘汰。」钟岚是在学校的老师群里看到的。她三十五岁，在一所中学教初二两个班的数学，教了十年书。那天是周四，晚上十点多，她刚批完一摞几何作业，红笔还捏在手里。同事转来一张长图，标题是「数学家要做 AI 时代的冲浪者」，下面跟了一串点赞。教语文的林老师回了一句：「我们当老师的也一样，躲是躲不掉的。」钟岚顺手也点了个赞，把手机扣在桌上，去卫生间洗脸。镜子里的人眼睛有点红，她想，明天第一节就是自己的课，得早点睡。

洗完脸，她却睡不着了。她想起刚批完的那摞作业里，有四五份的解题过程干净得不像初二学生写的。步骤一步不缺，连她板书时都懒得写的那一行「由全等三角形对应边相等」，也工工整整写在上面。字迹却还是孩子的，歪歪扭扭，有一个「等」字少了一点。她心里清楚是怎么回事，也清楚自己没法证明：她没有证据，孩子也可以说是自己查了书。她只能在那几份作业上打了勾，旁边什么

也没写。打勾的时候，她觉得自己像在一张收据上签字，收据上的东西她并没有亲眼见过。她又想起上周末，女儿阿洛把一道几何题拍给手机里那个会说话的机器，三秒钟后，答案连同一条红色虚线画出的辅助线一起出来了。阿洛看了一眼，说了声「哦」，翻到了下一题。冲浪者。钟岚在黑暗里把这个词翻来覆去地想。阿洛算不算冲浪者？她站在浪上，浪推着她一道题接一道题往前滑，滑得飞快，一次也没掉下去。照群里那句话的意思，阿洛做得很好，比不许孩子碰手机的家长强，也比在讲台上喊「不许用 AI」的老师强。可是钟岚总觉得哪里不对。那种感觉，像在看一道证明，每一步都对，合起来证的却好像不是题目要的那件事。

本书就从这一点「哪里不对」开始。它不是一本劝人拒绝 AI 的书，也不是一本教人用好 AI 的手册，市面上这两种书都不少。它要做的，是把这句流传很广的话一层一层拆开：先看它对在哪里，再看它停在哪里，然后看停下的地方还有哪几步可以接着走。拆的时候，有一位老渔民、一位数学老师、一位产品经理和一个十四岁的孩子陪着，他们会在后面一一出场。他们是虚构的，可是他们遇到的事，你多半也遇到过：深夜里一份过分干净的作业，一个三秒钟就出来的答案，一句点了赞却越想越不对的话。

◆ 二、先说它哪里对

说一句话哪里不对之前，先把公道还给它。这句话对的地方有两处，都对得很结实。第一处，它说 AI 是海啸，这不是夸张。过去两三年，会说话的机器从帮中学生做作业，一路走到了替数学家出成果。2026 年 5 月，北京大学 AI4MATH 团队的系统 Rethlas-Archon，在全程无人参与的情况下构造出一个反例，否定了交换代数里悬置十余年的 Anderson 猜想。它还用证明检查软件 Lean 4，把将近两万行的形式化证明逐行验过。《自然》杂志 5 月 21 日的专题报道提到了这件事〔核：新京报 2026 年 9 月报道〕。

这不是一道作业题，是职业数学家自己做了十几年没有做成的事。更要紧的是「全自动、无人参与」这几个字。以前机器在数学里是算账的、画图的、查笔误的，是一个勤快的助手。1976 年四色定理借计算机穷举才证完，数学界为「这算不算证明」争了很多年〔核：常见口径〕；那时候机器只是替人跑完人设计好的情形。这一回不同，从想出构造到检查完毕，整条路是它自己走完的。北大数学科学学院院长刘若川对此是乐观的，同时也说出了一层担心，第 5 章会细讲〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。浪确实来了，来得比大多数人以为的快，而且头一个大浪，就拍在数学这片最讲究严格的岸上。

第二处，它说拒绝没有用，这也对。浪已经打到岸上，你转过身去，它照样拍在你背上。一位老师在讲台上说「作业不许用 AI」，孩子回家关上房门照样用；一个数学系在门口贴告示，隔壁实验室照样在跑模型。更有说服力的是这件事：2026 年 10 月 11 日，丘成桐先生在北京牵头成立「丘成桐数学与人工智能实验室联盟」。八家机构联手，目标是一个一千多名科学家的网络，要做数学专用模型，用 AI 生成猜想、做形式化证明、搭可解释的推理系统。他同时提醒，中国在用 AI 推进前沿科学这件事上落后于美国〔核：南华早报报道〕。最强调「问题意识」的人也已卷起袖子下了水，拒绝这条路，可以说走不通了。所以「不要拒绝」这半句，本书完全赞成，后面三十章都站在这半句上。本书要追问的是后半句：做冲浪者。拒绝之外，路不止一条，冲浪只是其中一条。它最顺手，最好看，也最容易被当成唯一的一条。一句话把「不拒绝」和「做冲浪者」焊在一起说出来，听的人就以为，不想当拒绝者，便只剩冲浪者这一个位置可站。你想一想，这两半句之间，有没有一条必然的线？不拒绝一样东西，可以是骑它，也可以是改它、造它、读它、跟它一起长。这一焊，正是本书要撬开的缝。

◆ 三、冲浪的人不造浪

你在视频里一定见过冲浪。一个人趴在板上往外划，划过碎浪区，到浪要拱起来的地方停住，回头看，等。浪背隆起来了，他手一撑站起来，膝盖弯着，身子压低，顺着浪的斜面滑下去。浪往哪里推，他就往哪里偏一点，再偏回来一点。好的冲浪者能在浪卷成管子的那一瞬钻进去，再从另一头钻出来，看的人屏住呼吸。这是一门真本事，站得稳、压得低、转得快，每一样都要拿很多次落水去换。本书说冲浪者「不够」，从来不是说冲浪者「不行」。你仔细看，冲浪的人做的所有动作，归到底是一件事：在别人给的力气上保持平衡。浪的力气不是他的，是远处的风一层层推出来的。浪往哪个方向走，不是他定的；浪什么时候起、在哪里碎，他也说不上话。他能做的，是读懂浪的脾气，不从上面掉下去。浪到了岸边散了，他也就停了，抱着板走回去，等下一道。把数学家比作冲浪者，说白了就是：AI 出力气、定方向，人负责别掉下去。这是一种体面的跟随，体面到很多人不觉得它是跟随。

冲浪的人不造浪；一个行当如果只剩下冲浪，就把方向交出去了。这话不是说跟随不好。会跟随，总比被浪拍翻在沙滩上强，在一股比你大得多的力气上站稳，本身就要很高的本事。本书只是怀疑一件事：「做冲浪者」被当成了这场海啸里的最高姿态。一个数学系、一所学校、一家医院，如果最高的目标就是「用好 AI」，那么题目由谁出、往哪里走、什么叫做成了，就都要等浪来告诉它。今天浪往打榜的方向推，它就去打榜；明天浪往别处推，它再跟过去。一个行当的「方向感」，就这样一点点外包出去，外包得很顺手，所以没人觉得疼。冲浪的比喻里，还藏着一个更老的想法。在这幅画里，浪是浪，人是人；人先站在那儿，浪后来才到；浪从外面来，人本来就在。两样东西各在各的位置，只在板底下碰一碰。真实的情形不是这样。浪一打过来，板上的人自己也在变。AI 进了数学以后，什么叫「一个证明」、什么叫「一篇论文」、一位数学家每天上班在

干什么，都在被改写。陶哲轩在《自然》的专访里说过，大意是：AI 逼着数学界重新回答「何谓证明」「何谓论文」；数学家不自己回答，科技公司和资助方就会替他们回答〔核：大意，虎嗅转载〕。站在板上的，已经不是原来那个数学家。

钟岚也一样。她以前看作业就知道一个孩子会不会：哪一步漏了，哪一步写反了，错在哪里，就知道孩子卡在哪里。现在作业不灵了，干净的作业不说明孩子会，她得换一种办法去认孩子，讲台上站着的也不再是原来那个钟老师。浪在改冲浪的人，这一层，冲浪的比喻里没有。比喻里没有，不怪打比方的人粗心，是背后那个老想法本来就不给它位置：人是先在的主人，浪是外来的东西，人对浪只有「应对」这一种关系。这个老想法有个正式的说法，叫「主体和客体先于互动而在」，第 7 章会专门拆它。这里先记下一个画面：浪打过来的那一刻，板上的人和脚下的浪一起在变，你很难说清哪一个先在那里。

◆ 四、丘与陶：一场不像争论的争论

这句话传开以后，数学界自己也有不同的声音，最常被拿来对照的是两个人：丘成桐和陶哲轩。两位都是当今名气最大的华人数学家，都拿过菲尔兹奖〔核：常见口径〕。丘先生这些年多在国内带数学人才；陶先生在美国加州大学洛杉矶分校，是公开用大模型做数学最积极的学者之一，常在网上写自己怎样用 AI 查文献、找反例、检查证明。他还参与过一项测试：拿数学家埃尔德什留下的一千多个问题去考 AI 系统〔核：大意，虎嗅转载〕。在很多人眼里，陶哲轩就是站在浪尖上的那一位，丘成桐则是提醒大家站稳脚跟的那一位。

丘先生在不同场合讲过几层意思，大意如下。一层是：AI 不擅长提问，它能做的是回答一部分问题，做学问最重要的是怎样问问题。一层是：一道题，答案重要，找答案的过程可能更重要〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。还有一

层：AI 改变的是科研效率，不是做研究的那套根本办法；AI 要突破能耗与算力的天花板，最后得回到数学〔核：大意，第一财经 2026 年 1 月 5 日〕。另据转述，他说过陶哲轩「优秀，不过不代表整个数学界」〔待核：出处未查到〕。把时间往前拨，2023 年他还说过，AI 不可能对最尖端的数学家有任何影响，对普通数学家也许有一些〔核：大意，2023 年 4 月媒体报道〕。三年后，他亲自牵头建起 AI 实验室联盟，这一路的变化，本身就是浪改人的一个例子。

陶哲轩最近说的话，反倒没有旁人想的那么乐观。2026 年 10 月 7 日，他在网上发了一篇长帖。他说自己不反对 AI 做数学，一直在积极地用；可他强烈反对把「用 AI 快速攻克著名难题」当成主要目标或产品展示。他担心这会破坏数学共同体靠理解、教学、合作、开放探索运转的那一套〔核：大意，IT 之家报道〕。他给这种状况起了个名字，叫「证明消化不良」。机器产出命题、证明、反例的速度太快，人来不及验证、理解、写作、教学、吸收，于是堆出大量无人能消化的证明。传统上一个猜想被攻破，作者要做报告、和同行交流，证明被一遍遍简化、解释、写进教材，又催生新问题和新的合作者；公司那种做法，这一长串往往一样都没发生。

他还说了一句更扎人的话，大意是：一个问题一旦被公开「解决」，就几乎回不到「未解决」了；后来的人哪怕想换一条路、从中提炼新方法，光是知道「答案已经存在」，就足以把那条探索的路弄脏〔核：大意，同上〕。他把公司批量拿开放问题去打榜的做法，叫作不可持续的「收割」，尤其不愿看到纳维—斯托克斯方程这类千禧年难题被当成模型能力的考卷。同一时期他还提醒，厂商只发布挑过的成功案例，失败的尝试不进入视野，这是幸存者偏差；他呼吁大家把失败的结果和用掉的算力一并报出来〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。第 3 章会把这几段话从头到尾细读一遍。这两位放在一起，不太像在吵架。丘先生说：要紧的是问问题，是过程，是整个数学界，不是一个最强的人。陶先生说：

要紧的是共同体来得及消化，问题被慢慢解开、慢慢长出新东西的那段过程，不该被机器一口收割掉。两个人说的其实是同一件事：数学不是一堆答案，是一片让问题生长、消化、再长出新问题的地。一个人从岸上说，一个人从浪上说，话的方向几乎重合。这一点被「谁对谁错」的围观声盖住了：网上的人喜欢站队，喜欢看两位大人物隔空过招，很少有人把两段话并排放着读一遍。

◆ 五、两人共同漏掉的海床

那么两个人都对吗？都对一半，而且两个人缺的那一半是同一块。丘先生守的是海床：问题意识、找答案的过程、一个能代代传下去的共同体。他担心浪把地冲坏，所以一遍遍提醒这些东西不能丢。可是在他的话里，AI 大体是从外面来的东西：它会不会冲坏我们的地，我们追不追得上别人，要不要做自己的模型。这些都是站在岸上看浪的问法，浪是浪，岸是岸，岸要做的是加固、是自强。他建实验室联盟，是把一部分人派下水，可岸和浪仍然是两样东西。陶先生在浪上，骑得最好，所以最先觉出不对劲。只是他骑的浪，是几家大公司打过来的：浪的节奏、方向、拿哪道题去打榜、成功之后怎样发布，都由别人定。他说的「消化不良」，换成本书的话就是：浪的节奏由别人定，海床来不及跟。他看见了病，开出的药方是「慢一点」「报告失败的尝试」「别拿千禧年难题当考卷」。这些都对，可都是在请浪客气一点。浪本身从哪里来，下一道浪该由谁起，不在他的药方里。他像一位最好的冲浪者，在向造浪的风提意见，风却不归他管。

AI 这道浪，本来就是从学问的海床上拱起来的，首先是从数学的海床上。今天这些会说话的机器靠的是什么？线性代数，概率与统计，最优化，把误差一点点往下推到最小的那套算法，还有逻辑与计算理论。每一样都是数学家一代代留下的地形，有的已经铺了两三百年。连检查证明的 Lean 这类软件，背后也是几十年的逻辑学和类型论在托着。丘先生自己说过，AI 要突破天花板最后还得

回到数学；这句话往前再推一步就是：浪是数学的浪，它今天能拱多高，是数学的海床托出来的。浪起来以后，数学家却站到了岸上，讨论这道浪要不要骑、怎么骑，好像它是从别处来的。守床人把浪当外来客，冲浪者把床当别人的事，于是浪和床被切成两半，分给两拨人管。这一切不是哪个人的错。学问里的分工早就这样了：做纯数学的不碰工程，做工程的不回头改数学，两边隔着一道墙，墙这边管「真不真」，墙那边管「好不好用」。本书的第一个问题就落在这道切口上：一个行当面对 AI，不能只问「怎么骑」，也不能只问「怎么守」，还要问「这道浪本该从哪里起，下一道该从哪里起」。这个问题，冲浪者没问，守床人也没问。

◆ 六、浪在哪里碎，海底就是什么样

钟岚的父亲，街坊都叫他钟伯。钟伯今年六十六岁，在福建一个海边渔村打了三十多年鱼，后来上了岸，跟着女儿住进城里。家在十二楼，阳台朝着一片楼群，看不见海。他认字不多，手机只会接电话和看天气预报，可讲起海来，一句一句都像钉子。他常挂在嘴边的一句是：「我们出海，不看水，看浪碎在哪里。」钟岚小时候听这句话听烦了，长大以后教了书，才慢慢觉出它的分量。有一年暑假，钟岚带阿洛回老家，傍晚钟伯领着外孙女在海堤上走。阿洛指着远处问：「外公，那边的浪怎么老在同一个地方翻白花？」钟伯说，那底下有一道礁。阿洛不信，说你又看不见水底。钟伯笑了：「水底看不见，浪看得见。浪走到浅的地方，底下托不住，就翻过来碎了。哪里老是碎，哪里底下就高；哪里平平滑过去，哪里底下就深。我们年轻时没有探鱼器，全靠这个认路。」阿洛当时没往心里去，转头去追堤上的一只螃蟹。钟岚却在一旁站了很久，把这几句话记了很多年。

浪在哪里碎，海底就是什么样。这是本书的总钥匙，后面每一编都要把它拿出来用。它说的第一层：浪和海底不是两件事。浪的形状是海底的地形托出来

的，同一阵风吹过深海和浅滩，起的浪不一样；同一道浪走过沙底和礁石，碎的样子也不一样。所以读懂了浪碎的地方，也就读懂了海底：看不见的东西，从看得见的地方露出来。渔民不潜水，照样知道底下哪里高、哪里低，他们读的不是水，是水在哪里吃不住劲。第二层：海底也不是一成不变的。浪天天碎在那道礁上，礁就一点点被磨，沙一点点被推上岸，几年下来海底变了，浪碎的地方也跟着挪。钟伯说，他年轻时认得的几道礁，二十年后有一道已经找不着了，白花挪到了另一边，他得重新认。浪改海底，海底又改浪，没有哪一样能站在外面不动。这一层比第一层更要紧：读浪不是一次读完的事，海底在被读的时候也在变，读的人要一回回重新读。那种「把海底画成一张图、从此照图行船」的想法，在钟伯那里是行不通的，照旧图走，船迟早要搁在新长出来的沙上。

拿这把钥匙去看 AI，事情就清楚一些。AI 这道浪，是数学、统计、语言学、计算机这些学问的海床托起来的。它在哪里出错，在哪里一碰就碎，在哪里一本正经地编造，正是那片海床还缺的地方，也就是下一轮该问的问题。陶哲轩要大家报告失败的尝试，其实已经摸到了这把钥匙的边：失败的地方不是丢人的地方，是浪碎的地方，是海底露出来的地方。一个只顾着别掉下去的冲浪者，摔了一跤，只会爬起来再站上去；一个会读浪的人，摔一跤就知道底下哪里有礁。第 1 章里，十四岁的阿洛会第一次做这件事：她在机器出错的地方，看出了机器是从哪里学来的。这把钥匙还有一个用法，常被人忘掉：浪碎的地方，要有人记下来，才变成海图。钟伯说，他们村里的老船长都有一本自己的「浪簿」。那不是正式的海图，是一页页歪歪扭扭的记录：哪个月、哪个潮、哪道礁边上翻白，哪一年那一处不翻了，换到了哪里。一代传一代，后来的人照着浪簿出海，少翻很多船。浪簿上没有一条是从书上抄的，每一条都是有人在那里摔过、看过、记下的。今天各行各业面对 AI，缺的正是这样一本浪簿：机器在哪里碎，碎了几

回，碎的地方后来变没变。这本簿子，不会有人替你写，第四编讲头狼时还要回来。

◆ 七、为什么做不到：我们都是发现学

道理听起来不难，为什么大家还是只问怎么骑？本书的回答是：我们大多数人脑子里装的是一套「发现」的想法，本书叫它发现学。发现，用大白话说，就是东西本来就在那里，人的工作是把它找出来：真理本来就在，等科学家去找；答案本来就在，等学生去算；规律本来就在，等我们去认。这套想法很老，也很好用，两千多年来人类靠它攒下了大半的知识，学校、考试、论文、专利，几乎都盖在它上面。钟岚教了十年书，教的也大多是这件事：答案在书里，在定理里，在老师脑子里，孩子的活是把它找出来、记住、用对。拿它去面对 AI，就卡在三处。第一，按发现的想法，浪是先在的，人只能适应，于是只剩「怎么骑」可问。第二，海底也是先在的，真理是找出来的，不是造出来的。说「数学家要去造海床」，在这套想法里听着像僭越，甚至像造假：定理怎么能「造」？第三，人站在外面看，浪是浪，人是人，各在各的位置。三处一卡，造、读、骑就只能分开做，拼不到一起，分头塌成三种人：只造的关进象牙塔，造了没人用，也不看外面起了什么浪；只读的成了评论家，看得头头是道，从不下水；只骑的成了高手玩家，技巧一流，浪停了也就停了。

两两凑一凑也不够。造加读而不骑，是丘先生偏的那一格：守得住床，看得清浪，却不愿把自己押到浪上去试。读加骑而不造，是陶先生偏的那一格：看得清，骑得好，浪却是别人的。造加骑而不读，是很多 AI 公司的样子：工程师的心气，造了就上，上了就冲，很少停下来看浪碎在哪里，失败的尝试悄悄删掉，只发布成功的那一次。三种组合各缺一角，第 8 章会一格一格地看。你会发现，每一格都有聪明人，每一格都在用力，每一格都觉得另外两格的人不懂行。还有一层更要紧。AI 恰恰是人类造出来的、最会发现的机器。发现这门手艺要三样

本事：记得多，认得准，找得快。机器读过的东西一个人几辈子读不完；认图、认字、认规律，在很多事上已经比人准；找起来只要几秒钟。凡是「东西本来就在一片地方里、去把它找出来」的活，机器都比人快、比人全，就算今天还差一点，明后年也会追上。一个人、一门学问，如果只会发现，就是在跟 AI 抢同一份工作。这份工作人是要输的，第 5 章会把这笔账算清楚。所以这场海啸，对发现学是灭顶，对另一种想法却是一份邀请。

另一种想法，本书叫它「发生」，相应的学问叫发生学。发生说的是：东西不是本来在那里等人去找，是一次次长出来的。海底是一道道浪碎出来的，骑浪的人也是在浪上一次次被改出来的。拿钟家的饭桌举个例子。钟伯炖的那锅鱼头豆腐，按发现的想法，是照着一个现成的菜谱做出来的，菜谱先在，人照着做。可是钟伯从来不看菜谱。他炖鱼，看的是那天早市的鱼肥不肥，火候跟着锅里的泡泡走，盐是尝了三回才定的；这一锅的样子，是在一次次看、尝、改里长出来的，下一回又不一样。他这几十年的手艺，也是一锅一锅炖出来的，每一锅都回头改了他的手。按发生的想法，菜谱是后来的人从很多锅里总结出来的，不是锅前面先站着的东西。在发生的框架里，造、读、骑本来就是同一个过程的三个截面，像一道浪的起、涌、碎，不需要事后去拼。只有一处要先换掉：「读」要升级成「欣赏」。读是发现学的动作，看懂了、分析完就算完；欣赏里有被吸引。读给你信息，欣赏给你继续下去的理由。圈能一直转，靠的是吸引，不是纪律。造是推动，骑是维持，欣赏是吸引，三种力少了一样，圈就停，第 9 章细讲。

◆ 八、书名里的 ⊗

你可能注意到了，书名里两边中间不是加号，是一个圆圈套着一个乘号：⊗。这是特意选的。写成加号，读的人会以为是一样东西加另一样东西，摆在一起，各管各的，像一个人手里拿着一把锤子。写成圆圈套加号的 ⊕，样子相近，它在数学里叫直和，意思恰好是两部分并排放着、互不渗透，也不对。⊗

在数学里叫张量积。在量子力学里，两个粒子一旦纠缠，合起来的状态就只能写在张量积里，再也拆不回两个各自独立的部分。你没法只写下其中一个是什么样，再写下另一个，然后相加。你在我中，我在你中，拆不开，这就是本书想说的两边的关系。左边的 SDE（显露·差异序列·特征纠缠，Show·Difference·Entanglement），是王德生博士提出的一套讲「东西怎样长出来」的想法，下面换成大白话讲；右边的 AI，是这道浪。两样放在一起，不是一个人手里拿着一把好工具，工具在人手外面，用完能放下。它们缠在一起以后，发生学的路要靠 AI 去跑，跑得比一个人跑一辈子还多；AI 往哪里去要靠发生学去照，不然它只会在已有的东西里越找越熟。拿掉哪一边，另一边都不是原来那个了。

这个符号还替本书立了一条规矩：书里不许把发生学当成站在岸上的裁判，去给 AI 打分；也不许把 AI 当成一台中立的机器，拿来证明发生学。哪一边被写成先在的、不动的，书名里的 ⊗ 就退回成加号。这条规矩也管着本书自己：发生学不是这本书的终点，它也在浪里，也会被浪改，哪一天它说不出新东西了，也该被下一道浪改写。你读到后面，如果觉得哪一章又把一边写成了站在外面的东西，那一章就违反了书名，请记下来。第 28 章会回到这个符号，看「浪不在外面」到底是什么意思。

◆ 九、三个身份

这个缠在一起的东西，在海啸里是什么身份？本书给它三个：启明星、头狼、仆人。这三个词不是本书新造的。站上三视角栏目里有一篇《领导的三视角解读》，讲领导的权力从哪里来，答案是信任，挣到信任有三条路，用的就是这三个意象：启明星指示方向，头狼把主张先做出来，仆人服侍团队〔核：大意，站上《领导的三视角解读》一文〕〔待核：该文的讲者与执笔人，见附录二〕。本书沿用这三个名字，把画面补足：一个团队的领导，像启明星，天还没亮先亮

起来，让大家知道该往哪里走；像头狼，跑在狼群最前面，第一个撞进风雪；像仆人，弯下腰托住整个团队。同一栏目里另一篇《如何管教孩子？》讲家长怎样做孩子的领导，导语里用的是「北极星、头狼、仆人」〔核：同一栏目〕。从启明星到北极星，一字之差，后者更像一盏不动的灯；本书取启明星，因为它天亮就隐，不占功。

这三个意象，和一个更老的结构对得上。希伯来传统里有三种被膏立的职分：先知、君王、祭司，基督教神学称作「三重职分」。先知看见还没来的事，把方向告诉人；君王在场带领，冲在前面，承担后果；祭司守住人与天之间的通道，把自己献上去，让地基稳住。启明星对先知，头狼对君王，仆人对祭司。放进海啸里，三个身份各管一件事，各配一套方法，各答一类问题。这张对应表是全书的主干，后面每一章都不改动它：

身份	老结构里的职分	管哪件事	用什么方法	回答哪类问题	意象
启明星	先知	看见、吸引（欣赏）	三方程	是什么	天亮前先亮，不命令，太阳出来就隐入光里，不占功
头狼	君王	骑浪，亲自下场	六路径	怎么走	跑在最前，第一个撞风雪，路用身体趟出来，跑不动就换狼
仆人	祭司	造海床，托住地基	三原理	为什么动	弯腰托住团队，献出自己，埋在底下让别人站得住

启明星管看见和吸引：在浪起之前先看见它会从哪里起，让各个学科抬头看见该去的方向；它不下命令，天亮了就隐进光里。头狼管骑浪：亲自下水，跑在最前，第一个站上浪，也第一个摔，路是用身体趟出来的，跑不动了就换一头狼。仆人管造海床：弯腰托住地基，给每一门学问在自己的岸边重新铺一层地形，埋在底下，让别人站得住。三方程、六路径、三原理各是什么，第三、四、五编一样一样拆。这里先坦白一句：三套里六路径实战最少，这正是头狼要先冲

的地方。一本书把自己最弱的一块先说出来，后面读的人心里就有数。还要先记住一件事：这三个身份不是封出来的，是挣出来的。三方程、六路径、三原理要一圈一圈去实战，哪一圈做到了，那一圈它就是；哪一圈没做到，位置空出来，谁做到了谁站上去。身份本来就不在那里等人认领，它是一次次长出来的，这本身就是发生的道理。圈的顺序也先交代：启明星照出方向，头狼沿着路径冲，冲出来的矛盾经三原理回写，沉成新的海床，新海床又让启明星看见下一处光。四步走完，是一圈；下一圈从新海床上起，不从老地方起。

◆ 十、七个词：一道浪从起到碎

这本书要用一套讲发生的说法。为了让没读过哲学的人也读得下去，本书把它换成七个家常的词：形状、路、土、回写、一锅粥、正在成形、定型。我们就拿一道浪，从起到碎，把七个词各用一遍。你站在海边，远处一道浪拱起来：先是海面上一条说不清的鼓包，再是一道起伏，最后是一道有脊、有白边、清清楚楚的浪。这个一点点被认出来的样子，本书叫形状。形状不是早就摆在那里的框子，等着被浪填满；从模糊到清楚，它是一条光谱，你说不准它是在哪一秒「成为」一道浪的。这道浪也不是一下子就有的。风吹了很久，水一层推一层，速度一点点变，高度一点点变。到了近岸，底下浅了，前面慢下来，后面追上来，浪就竖了起来。这一串有先有后、倒不回去的不同，本书叫路。路的顺序不能乱：先竖起来再追上去，那就不是浪了。同一阵风吹过深海和浅滩，起的浪不一样；同一道浪走过沙底和礁石，碎法也不一样。风、潮、海底、海岸的弯，缠在一起，托着浪，也推着浪，本书叫它土。土不是背景，土在推。你把海底换掉，同一阵风就吹不出同一道浪。

浪碎了，事情没完。碎掉的浪把沙往岸上推一点，把礁磨掉一点，海底变了，下一道浪碎的地方就挪一点。长出来的东西回头去改土、改路，这叫回写。回写不是事后存个档、留个记录，是真的把地改了，下一回的浪就在改过的地上

起。风暴最凶的时候，海面上没有一道成形的浪，到处是乱翻的水，什么都在，还没分开，这叫一锅粥。一锅粥里并非什么都没有，恰恰什么都有，只是还分不出来。风暴退一些，海面上开始冒出一道道浪的样子，一会儿合，一会儿散，站不稳，这叫正在成形。它最可能长出新东西，也最危险，船最怕的就是这种时候。到了平常日子，浪一道道排着来，间隔差不多，高低差不多，冲浪的人就挑这种时候下水；稳住了、认得出、传得下去，这叫定型。定型只是一站，不是终点，下一场风暴一来，又是一锅粥。你会注意到，冲浪者只在定型的浪上冲；一锅粥和正在成形的时候，他们都在岸上等。这一点，本书后面会反复回来：新东西多半是在冲浪者不下水的那段时间里长出来的。

这七个词，本书从头用到尾，不换。前三个各有一个正式的名字：形状是显露（S），路是差异序列（D），土是特征纠缠（E）；一锅粥、正在成形、定型，在那套说法里叫混沌、介生、秩序。这些名字记不住也没关系，正文只用大白话。前三个在第三编还有一个正式的用法：三方程说的，就是形状、路、土三样怎样互相决定，没有哪一样能单独抽出来当起点。这七个词也不是海浪专用的。阿洛学会一条辅助线，钟岚改一节课，一家公司改一条产品线，都可以拿它们走一遍。一个学科在 AI 面前换一种活法，也一样，后面每一章都会这样做。

◆ 十一、全书怎么走

全书分六编，前面是这篇导论，后面是结语和附录。第一编「海啸：AI 是发现的终点」，讲这道浪是什么：AI 为什么是人类造出来的最会发现的机器；数学家们面对它站在岸上、浪上还是水底；陶哲轩说的「证明消化不良」病在哪里；浪为什么拍向物理、化学、生物、医学、哲学、教育所有的岸；只会发现的人和学问为什么注定输。第二编「病根：我们都是发现学」，讲我们为什么只会问「怎么骑」：发现的想法从哪里来、立过什么功；冲浪比喻里藏着什么老想

法；造、读、骑为什么拼不起来；「读」为什么要换成「欣赏」；最后借王德生博士从三视角走到发生学的四站作类比，看一个人怎样从发现走到发生。

第三编「启明星：三方程」，讲怎样在浪起之前先看见，被吸引的那一下为什么是方向的来源，再拿三盏灯去照数学、教育、医学。第四编「头狼：六路径」，讲怎样下水、怎样摔、怎样从摔的地方读出海底，人与大模型协作有哪六种起手，狼群第一次冲锋冲出了什么。第五编「仆人：三原理」，讲两样东西一撞、第三样怎样被逼着变，回写怎样沉成新海床；怎样给数学、物理、化学、生物、哲学的岸各铺一层地，埋在底下的为什么不占功。第六编「三合一：SDE ⊗ AI」，讲三个身份怎样在一个圈里转起来，为什么这个位置每一圈都要重新挣。每一编最后一章有一节「本编总账」，把看见的和还缺的并排摆出来，再指向下一编。

读法有几种。只有一个下午的，读导论、第 5 章、第 9 章、第 29 章和结语，大体能拿到全书的骨架：浪是什么，病在哪里，圈怎么转，人站在哪里。关心孩子和教育的，第一编读完，可以先跳到第 9 章、第 15 章、第 19 章、第 21 章，钟岚的课堂、阿洛的作业和教研组那本卡点本，在那几章里走得最远。做研究、做学问的，第一、三、四、五编按顺序读，讲各门学问的几章不要跳，那里有你自己那片岸。在公司里做产品、带团队的，第四编和第六编多读几遍，头狼和仆人，是你每天都在做又很少说出口的事。第二编是全书的病理课，哪一种读法都请不要跳过它。

◆ 十二、陪你读的一家人

这本书里会反复出现一家人。他们是虚构的，不承担任何证据，只是陪你把道理放回日子里。钟伯，六十六岁，在福建海边打了三十多年鱼，后来上岸随女儿进城，他读浪，不读书。他是全书那把总钥匙的主人，可他不讲道理，只讲

海。钟岚，三十五岁，钟伯的女儿，中学数学老师，带初二两个班，教书十年，是全书出场最多的人。她站在讲台上，正被这道浪推着变。第 1 章里，她会在班上上一节课，题目是「这条辅助线，第一个人是怎么想到的」。程野，三十七岁，钟岚的丈夫，在一家做大模型应用的公司当产品经理，每天的活就是想办法让 AI 干更多的事。他是最早站到浪上的那一类人，也是最常被浪推着跑的那一类人：周一定的方向，周五可能就因为某家大公司发了新模型而作废。阿洛，十四岁，他们的女儿，读初二，和母亲不在一个学校。她是在浪里长大的第一代孩子，用 AI 写作业、查资料，也偶尔跟它吵架。第 1 章里，她会发现机器在一道改编题上悄悄塞进了原题的条件，那是她第一次读出浪碎的地方。

这一家四口，正好站在海边的四个位置上：岸上的老渔民，讲台上的老师，浪上的产品经理，水里长大的孩子。书里偶尔也会有几个别的人走进来，钟岚的同事、程野的同事、班上的学生，他们出场时会交代清楚。四个人里没有谁代表本书的立场。钟伯也会看错，他认得的礁有的已经不在了；钟岚也会犹豫，她到现在还没想好该怎样管女儿用 AI；程野常常是对的，他对浪的脾气比谁都熟；阿洛有时比大人看得准，因为她没有一套旧想法要放下。

◆ 十三、本书怎样才算错

一本讲「发生」的书，不能把自己写成一个早就定好的真理，所以先把本书怎样才算错写在前面。本书的判词只有一句，导论、第 30 章、结语三处出现，一字不改。它是全书要守的那句话，也是全书最该被拿来检验的那句话。判词如下：

面对 AI，只会发现的人和学问注定被淘汰；能把造浪、骑浪、欣赏浪转成一个圈的，才站得到前面。

下面三种情况，出现任何一种，这句判词就要收窄，甚至推翻。第一种：过几年你看到，AI 自己就能稳定地提出好问题。不是从已有的问题里改出来的，而是在一片谁也没想到的地方，提出一个让整个学科转向的问题，并且一次又一次做到。那么「人在浪起之前先看见」这个位置，就不再是人独有的。本书第三编要重写，启明星这个身份也要重新分配，说不定该分给机器。第二种：有一门学问，完全不造、不欣赏，只靠骑，就在 AI 时代长得很好。十年之后它还在长，没有被机器整个接走。那么「转成一个圈」就不是必需的，只是几种活法中的一种，判词的后半句要收窄。第三种：有人拿三方程、六路径、三原理去跑，跑了很多圈，在具体的学问里拿不出一样别处拿不出的东西。那么本书说它是启明星、头狼、仆人，就是一句空话，书名里的 ⊗ 也就站不住。第 30 章会回到这三条，看本书自己跑到了哪一步。这三条，请你读的时候替本书记着。

◆ 十四、每章末尾的三样东西

每一章末尾都有三样东西。第一样叫「带走的话」，一句话，四十个字上下，能抄进本子。第二样叫「两行小账」：第一行问，这一章讲的东西，是让一件事接着长下去，还是把它封住了，本书叫它「开门，还是关门」；第二行问，这一章转到了圈里的哪一环，造、骑、欣赏，哪一环转到了，哪一环还空着。第三样叫「想一想」，一两个问题，问你自己的日子。小账第二行是全书最要紧的一行，它一章一章替本书记着，这个圈到底转起来没有。拿这篇导论试一次：

> 带 走 的 话
>
> **AI 这道浪是从学问的海床上拱起来的；只问怎么骑，就把方向交出去了。**

小　账

开门，还是关门？ 开门。冲浪的比喻没有错，只是停在了半路，本书接着往下走。

转到哪一环？ 导论只转了「欣赏」的第一下，看见浪碎的地方；骑浪和造海床，还空着。

想一想

1. 你在自己的行当里，最近一次「站在浪上」是什么时候？那道浪是谁打过来的？

2. 你有没有摔过一跤，事后才明白底下原来有一道礁？



第　一　编

海啸：AI 是发现的终点

导　语

这一编五章，讲这道浪是什么。第 1 章从一条三秒钟出来的辅助线讲起，说 AI 为什么是人类造出来的最会发现的机器，找出来的和长出来的差在哪里。第 2 章看数学家和各科学者面对它的三种姿态：拒绝者站在岸上，冲浪者站在浪上，守床人守在水底，拿丘成桐和陶哲轩作例子。第 3 章细读陶哲轩说的「证明消化不良」：答案来得太快，共同体来不及长，解决了就回不到未解决，这是收割，不是耕种。第 4 章把镜头从数学拉开，看同一道浪怎样拍向物理、化学、生物、医学、哲学和教育的岸。第 5 章回答一个难听的问题：只会发现的人和学问，为什么注定输，输完之后还剩下什么。五章合起来，是一笔账：机器把「找」这件事做到了极致，人类大半的学问和教育却都押在「找」上。**AI 把发现做到了头，人类第一次被逼着问：发现之外，还剩下什么。**

01

第 1 章

三秒钟出来的辅助线

◆ 一、一个周六的下午

那是一个周六的下午，三点多，阳光斜着照进阿洛的房间。桌上摊着一本几何练习册，第 47 页最后一道题：三角形 ABC 里，AD 是 BC 边上的中线，已知一个角的大小，要证明两条线段相等。阿洛盯着图看了十来分钟，先从 A 点往下画了一条高，不对，擦掉；又过 D 点画了一条平行线，还是不对，又擦掉。草稿纸上留下两道灰灰的印子，橡皮屑堆在纸角。她把笔一扔，拿起手机，对着题目拍了一张照片，发给那个会说话的机器。三秒钟。屏幕上先跳出一句「我们可以延长中线 AD 到 E，使 DE＝AD，构造一个全等三角形」。接着是一张重新画过的图，红色虚线标出了那条辅助线，然后是一行一行的证明，最后一句「所以 AB＝CE，证毕」。阿洛看了一眼，说了声「哦」。她把那条红线照着描在自己的图上，把证明抄下来，改了两个说法，让它看起来像自己写的，然后翻到下一题。整件事不到两分钟。这一类招数，课本上有个名字，叫「倍长中线」，初二下学期会专门讲。阿洛还没学到，机器先替她用上了。

钟岚那天正好坐在女儿床边叠衣服，看见了全过程。她没说话，手里那件校服叠了一半停住了。她想起自己初二的时候，也卡过一道差不多的题。那是二十多年前，镇上的家里没有电脑，她也没有手机。她对着那张图看了一个晚上，第二天课间又拿出来看，第三天放学走在镇上那条石板路上，脑子里突然一亮：把这条线延长一倍。那一下的感觉她到现在还记得，像推开一扇沉了很久的门，门那边一下子很亮，亮得她在路边站了好一会儿，回家连饭都没顾上吃，先把证明

写完了。阿洛没有那一下。门三秒钟就开了，门那边一样很亮，不过阿洛是被人领进去的，进去的时候连门在哪里都没看清。钟岚说不上这算好事还是坏事。一个孩子少在一道题上熬三天，多出来的时间可以做别的；可一个孩子从来没有自己撞开过一扇门，她以后遇到没人领路的地方，会怎样？这一章先不急着下判断。先把那三秒钟拆开看清楚：机器在里面干了什么，干得为什么这么好，它干的这件事，和当年钟岚在石板路上那一下，是不是同一件事。

◆ 二、那三秒钟里，机器干了什么

说得简单一点，那台机器读过的东西，比阿洛这辈子能读到的多出很多很多倍。它读过海量的几何题和解法，读过课本、讲义、教辅、论坛里的讨论，也读过无数学生问过的同类问题和别人给的回答。在这些东西里，它摸出了一种规律：「中线」和「证明两条线段相等」凑在一起的时候，最常管用的一招就是倍长中线。阿洛的照片一进去，它先认出图里有哪几样东西，再从它摸熟的那些规律里挑出最合适的一招，最后一步一步把证明写出来。认出，找到，写出。这三个动词，就是那三秒钟的全部。

不光是几何题，今天这类机器干得最漂亮的事，大多是这个样子。你问它一段历史，它从读过的书里找到相关的段落，拼成一段回答。你给它一个蛋白质的氨基酸序列，它从学过的大量已知结构里，推出这条链最可能折成的样子。这就是 AlphaFold 做的事；2024 年的诺贝尔化学奖授予了贝克，以及 DeepMind 的哈萨比斯和江珀〔核：常见口径〕。你给它一个数学证明，它可以借 Lean 这样的软件逐行检查有没有漏洞。你给它一个猜想，它可以在一大片可能的构造里去搜，搜出一个反例。2026 年 5 月北大团队的系统否定 Anderson 猜想，走的就是这一步，还顺手把近两万行证明交给 Lean　4 验完〔核：新京报 2026 年 9 月〕。这些事看起来五花八门，从初二几何到交换代数，从蛋白质到历史，其实是同一个模子刻出来的：答案已经藏在一片东西里了。它藏在读过的书里，藏在

已知的结构里，藏在所有可能的构造组成的那片大海里。机器的本事，是在这片东西里把最合适的那一个找出来，又快又全，而且不累。阿洛的那道题，答案在她拍照之前就躺在机器的「仓库」里；北大那个反例，在系统动手之前就藏在所有可能构造的空间里，只是没人找到过。找，就是这些机器的手艺。

机器在三秒钟里做的，是在一大片已有的东西里，把最合适的那一个找出来。用导论里的话说，这叫发现。发现这个词在日常说话里是个好词，「我发现了一家好吃的面馆」「科学家发现了新元素」，听着都带一点兴奋。本书用它的时候，意思要窄一些、准一些：东西本来就在那里，人的工作是把它找出来。按这个意思，机器是人类到今天为止造出来的最好的发现者。这句话不是贬它，是夸它，而且夸得一点不过分。

◆ 三、先说它对在哪儿：发现是一门老手艺

说机器「只是在找」之前，先把公道还给「找」。发现是人类最老、也最好用的一门手艺。一个三岁的孩子在小区花坛里翻开一块石头，翻出一只西瓜虫，用指头碰一下，它缩成一个小球；他高兴地跑去喊奶奶：「它会变成球。」这是发现。一个农民种了几十年地，知道哪块地种花生好，哪块地种红薯好，哪一年的雨水来得早。这是发现。一个老医生看过几千个病人，看一眼脸色、听两句话，心里就有了七八分。这也是发现。人类大半的知识，就是这样一点点找出来、攒下来、传下去的。学校也盖在这门手艺上。课本像一座仓库，老师是领孩子进仓库的人，考试看的是孩子在仓库里能不能把东西找出来、找得对不对、找得快不快。发现这门手艺要三样本事：第一，记得多，仓库越大，能找出来的越多；第二，认得准，在一堆东西里一眼认出哪个跟哪个是一类；第三，找得快，题目一来，马上知道该去仓库的哪一格。一个孩子在学校里被夸「聪明」，大多是这三样本事好；一个研究者被夸「功底扎实」，很多时候也是这三样：文献读得多，问题认得准，方法找得快。

这门手艺在它自己的地盘里完全站得住。只要东西真的已经在那里，只要要做的事真的只是找到它、用对它，那么记得多、认得准、找得快就是最好的本事，谁有这三样谁就该赢。一张化验单上的数字指向哪几种常见病，一道中考题该用哪一个定理，一段合同里哪一条和法规冲突。这些事都有现成的答案，找对了就是对了，没有人会嫌你没有「自己长出来」。本书不打算贬低这门手艺，后面也不会。要问的只是另一件事：这三样本事，今天在谁手里最强？答案你已经知道了。记得多，机器读过的东西一个人几辈子读不完。认得准，在认图、认字、认声音、认规律这些事上，它在很多场合已经比大多数人准。找得快，三秒钟。发现要的三样本事，正好是机器最擅长的三样。这就是本编题目说的「发现的终点」：不是说从此再没有东西可以发现，是说「找」这件事交给机器以后，人在这件事上再也追不上了。不论今天哪一处还差一点，剩下的大多是时间和电费的问题，不是方向的问题。

◆ 四、本书的说法：找出来的，长出来的

回到钟岚初二的那三天。那条辅助线，课本上早就有，在她之前不知多少人画过。按发现的说法，她只是「找到」了一条早就在那里的线，和阿洛三秒钟拿到的是同一样东西，结果都是在图上多了一道虚线。可是你把那三天摊开来看，事情不是这样。第一个晚上，她试过从顶点往下作高，试过取另一条边的中点，每试一次，图上就多一道擦痕，心里也多一样东西：哪条路走不通，为什么走不通。第二天课间，她开始想，两条要比的线不在同一个三角形里，能不能把它们挪到一起。第三天走在石板路上，「挪到一起」变成了「造一个三角形把它们装进去」，延长中线的念头才冒出来。用本书的七个词说，那条线在她那里是一个形状，从模糊到清楚一点点显出来。先是「好像要把它们放一起」，再是「得造个东西」，最后才是那条清清楚楚的虚线。让它显出来的，是一条路：试高线，失败；试中点，失败；想挪，想造，延长。顺序不能乱，没有前两次失败，就没

有「挪到一起」这个念头。托着这条路的，是她那片土：前几章学过的全等，老师上周讲过的一道类似的题，她不服输的脾气。还有镇上那条走了无数遍的石板路，以及三天里没有人告诉她答案这件事本身。土不是背景，土在推。

阿洛那一边，形状是现成的，一出来就清清楚楚，没有模糊的那一段。路被省掉了，她没有试过高线，也没有失败过，所以不知道别的路为什么不通。土也没有被改动，她的全等知识还是原来那样，只是多记住了一个招数的名字。最要紧的一样是回写。钟岚那三天长出来的东西，回头改了她自己：以后再遇到「两样东西不在一处」，她会先想「能不能造个地方把它们放到一起」。这个念头后来帮她做过很多别的题，甚至帮她在教书时想明白过不少事。阿洛那两分钟，没有回写，形状落在纸上，没落到人身上。**同一条辅助线，在机器那里是找出来的，在当年的钟岚那里是长出来的。**找出来的，留下的是一个答案；长出来的，留下的是一个会长东西的人。这一句不是说长出来的就一定比找出来的好：阿洛今天少熬三天，钟岚当年多熬了三天，熬的三天也可能白熬。这一句说的是两件事不一样，不能拿一个去冒充另一个。机器擅长的是前一件，它把前一件做到了头；可前一件做得再好，也不会自己变成后一件。教育、学问、一个行当的将来，押在哪一件上，这是本编要算的账。

◆ 五、只转一环会怎样：一个只读答案的孩子

讲到这里，很容易得出一个顺手的结论：既然机器发现得比人好，以后发现的活就都交给机器，人去干别的。这个结论一半对，一半危险。对的那一半是：确实有很多活可以放心交出去。查资料、整理数据、检查证明里的笔误、算一个人手算要算一下午的积分，交给机器，人能腾出手来。危险的那一半，藏在「人去干别的」这几个字里。「别的」是什么？一个人如果从小到大只练过找的本事，他就说不出「别的」是什么，只能站在那里看机器把他会的活一样一样拿走。阿洛就站在这个危险的边上。她今年十四岁，学数学的方式正在变成这样：

题目来了，拍照，看答案，看懂，抄下来，下一题。她「看懂」了很多题，每一步她都能跟着点头。可是她没有撞过门，没有对着一个没答案的东西看很久、试一条路不通再试一条、直到在一片乱糟糟里自己看出一条以前没有的路。用导论的话说，她只转了「读」这一环，而且是最窄的那种读：把别人找到的东西接过来，看懂，就完了。她既没有骑过浪，没有亲自下水摔过跤；也没有造过什么，没有一条辅助线是她自己长出来的。

只读答案的孩子，在考试里不一定吃亏。机器给的解法往往比她自己想的更干净，抄熟了，考试遇到同类题也能做对。吃亏的地方在别处，在那些考卷上没有、机器仓库里也没有的地方。等她长大，遇到一份没有先例的工作、一段没人教过怎么处的关系、一个所有搜索结果都对不上的难题。那时她手里能用的只有「去找」这一招，而找的活机器早就比她干得好了。一个只练过找的人，在机器面前，连自己可以干什么都说不出来。大人也一样。一位做了二十年代数的教授，花了一个暑假查文献、算例子，想看看某个结论能不能推广。他的博士生用 AI 跑了一个晚上，第二天早上把一份二十页的报告放到他桌上。报告里，相关文献列全了，能推广的情形整理好了，不能推广的情形，还附了一个反例。教授看完，半天没说话。他不是怕被学生比下去。他怕的是，他二十年练出来的那一身本事里，有一大块，机器一个晚上就做完了；剩下的那一块是什么，他一时竟说不上来。这个场景是本书设想的，你在自己的行当里，大概能找到它的真身。

◆ 六、今天与机器：一个不对称

这里有一个不对称，值得停下来看。机器发现东西的本事，是从哪里来的？是从人类几千年长出来的东西里来的。那些几何题，是一代代老师出的；那些解法，是一代代学生和数学家一点点想出来的；课本、讲义、论文、论坛里的讨论，都是人写的。每一道题、每一个解法，第一次出现的时候都不是发现，是长出来的：某个人，在某个晚上，对着一个还没有答案的东西，撞开了一扇门。倍

长中线这一招，最早也是某个人在某个下午熬出来的，后来才进了课本，再后来才进了机器的仓库。机器吃下去的，是这几千年里撞开的门；它学会的，是怎样在这些门之间快速地走。它自己撞不撞门？说得谨慎一点：到今天为止，它在已有的门之间走的本事，远远强过它撞新门的本事。也有让人迟疑的例子。2016 年 AlphaGo 对李世石的第二局，第 37 手下在了一个职业棋手几乎不会考虑的位置，解说员一开始以为是失误，后来才看出它的分量〔核：常见口径〕。这一手算不算「长出来」？本书的看法是：它是在围棋规则圈出的那片大海里搜出来的，海是人划的，规则是人定的。只是那片海太大，人一辈子游不遍，所以机器从深处捞上来的东西，人看着像新长的。

这个看法不是要贬低第 37 手。它说的是，「在一片已有的空间里搜出人没见过的东西」和「把空间本身改掉」，是两回事。前一件，机器越来越强，而且这种「新」对人很有用，棋手们后来真的从 AlphaGo 的下法里学了很多。后一件，是另起一门学问、提出一个让整个学科转向的问题、发明一种新的「什么叫证明」，到今天还看不到机器稳定地做到。导论里说本书怎样才算错，第一条就押在这里：哪天机器稳定地做到了后一件，本书的判词就要收窄。于是有一个让人不太舒服的局面。如果人都去干「在已有的门之间走」的活，人和机器干的是同一种活，人一定输。如果人都不再撞门，过二十年，机器能吃的新东西会越来越少。它会越来越熟练地在一座不再变大的仓库里打转，写出来的东西越来越像它自己从前写过的东西。这就是导论说的那件事：浪是从海床上拱起来的，海床不长了，浪也就没了来路。机器把「找」做到了头，「长」这一件就从后台被推到了台前，谁来做，怎么做，再也不能当作理所当然。

◆ 七、一个完整的例子：钟岚的一节课

那个周六之后，钟岚想了整整一个星期。下周三上午第二节，是她带的初二（3）班的数学课。她没有讲新内容，在黑板上画了一个图，就是阿洛那道题：

三角形，一条中线，一个标好的角。她说：「今天就做这一道题，可以用手机。」班上四十二个孩子愣了一下，接着笑起来，后排几个男生当场把手机掏了出来，有人还问「真的可以吗」。两分钟后，十几只手举起来，答案和阿洛那天看到的一模一样：倍长中线。钟岚点点头，说：「好，都对。现在请把手机收起来，我们做第二件事。」她在黑板上写下一行字：这条辅助线，第一个人是怎么想到的？教室里一下安静了。坐在第二排的男生陈嘉树说：「书上就有啊。」钟岚说：「书上有，是因为有人先想到了；在他之前，书上没有。他是怎么想到的？」没人说话。她换了个问法：「如果你是他，手里只有这个三角形，没有书，没有手机，你会先试什么？」过了好一会儿，才陆续有人开口。一个女生说，会先量一量那两条线是不是真的一样长；另一个说，会想办法把两条线放进同一个三角形，因为三角形里的边才好比；陈嘉树想了想说，可它们本来不在一个三角形里啊，那就只能造一个。

钟岚把这几句话一条条写在黑板上。写到第三句，她停下来，画了一个箭头，指向倍长中线那张图。她说，他大概就是这么走过来的：先想比一比，比不了；就想把它们挪到一起，挪不过去；就造一个地方让它们待在一起。那条线并非一下子看见，它是这样一步一步长出来的。那节课最后十分钟，她布置了一道题，是她前一晚自己改的：把原题里的一个条件换掉，倍长中线这一招就不灵了。她说：「这道题，手机照样可以用。可是我要你们交上来的不是答案，是你想的时候试过哪几条路，哪一条走不通，为什么走不通。」那天晚上，阿洛也做了这道改编题，是钟岚特意带回来给她的。阿洛照例先拍给机器，机器给了一个很长的答案，一步一步，看着很像那么回事。阿洛对着看了半天，忽然说：「它这个不对吧？它这里用了一个条件，题目里没给。」钟岚凑过去看。阿洛说对了：机器在证明中间悄悄塞进了一个原题里有、改编题里已经拿掉的条件。阿洛有点得意：「它也会错。」钟岚问：「它在哪里错的？」阿洛指给她看。钟岚又

问：「为什么偏偏在这里错？」阿洛想了一会儿，说：「因为原来那道题有这个条件，它看熟了。题目一改，它还按老的走。」

钟岚没再说什么。她想起父亲那句话：浪在哪里碎，海底就是什么样。机器在那一处碎了，碎的地方正好露出了它的海底：它是从一大堆老题里学出来的，老题里常有的东西，它就当成理所当然。阿洛读出来了。那一刻，阿洛不是在骑浪，也不是在抄答案，她在读浪碎的地方，读出了浪底下那片地是什么样子。这是她第一次做这件事。第二天，班上交上来的四十二份作业里，有六份写了「我先让 AI 做，发现它用错了条件」，其中一份还画了一张小图，标出机器是在哪一步「按老题走」的。钟岚把那六份作业单独放在一起，夹进了自己的备课本。

◆ 八、放回日子里

这一章讲了一件事：机器是人类造出来的最会发现的东西，它把「在已有的东西里找出最合适的那一个」做到了头。放回你的日子里，它变成一个很实际的问题：你每天的活里，有多少是找出来的，有多少是长出来的？今晚可以拿一张纸，把这一周干过的活列一下，十来件就够，不用细。然后在每一件旁边打个记号。如果这件活的答案其实早就在某个地方，在一份文件里，在某个人脑子里，在一套固定流程里，你只是把它找出来、搬过来、理整齐，就打一个「找」字。如果在你动手之前，世界上没有一个现成的答案，你是在一次次试、一次次改里让它慢慢有了样子，就打一个「长」字。列完了，数一数。如果「找」占了一大半，不用慌，大多数人都是这样，钟岚自己数过，她一周的活里「找」也占了七成。你只要知道，「找」的那一半，正是浪会先拍到的地方；「长」的那一半，哪怕只有两三件，也值得你多护着一点。如果你是做父母的，可以换一个问法去看孩子的作业。明天能试：孩子做完一道题，别先问他「答案对不对」，先问他「你一开始试的是哪条路」。他说不出来，这道题大概是找出来的；他说得出

来，哪怕那条路是错的、最后是机器帮他补上的，这道题里也有一点东西是长出来的。

还有一个更小的办法，阿洛那天晚上替你示范过了：让孩子去找机器的错。不是为了证明机器不行，是为了让孩子看一看，机器在哪里碎，碎的地方底下是什么。一个能说出「它这里按老题走了」的孩子，已经不只是在用机器，她在读它。这一读，就是第 2 章要讲的那几种姿态里，最少有人站的那一种的起点。

带 走 的 话

机器把「找出来」做到了头；人要守住的，是「长出来」的那一下，和那一下留在人身上的东西。

小　账

开门，还是关门？ 开门。机器发现得再好，也没有封住「长出来」这条路，只是把它从后台逼到了台前。

转到哪一环？ 这一章转到了「欣赏」的边上，阿洛在机器出错的地方读出了它的海底；造与骑都还空着。

想 一 想

1. 你记得自己上一次「撞开一扇门」是什么时候吗？那一下后来在你身上留下了什么？
2. 你身边的孩子，最近一次自己想出一个办法，而不是查出来、问出来，是什么事？

◆

02

第 2 章

岸上、浪上、水底

◆ 一、周日晚饭桌上的三种人

那个周日晚上，钟家照例一起吃饭。钟伯炖了一锅鱼头豆腐，是他从早市挑的鳙鱼，非要自己下厨。饭吃到一半，程野说起公司的事：下周要上线一个新功能，学生拍一道题，系统不光给答案，还会按学生的错题记录挑三道「变式题」接着练。他说得眉飞色舞，说这一版内测数据很好，用户平均每天多做了十一道题。钟岚放下筷子，说：「多做了十一道题，是多想了十一道题，还是多抄了十一道题？」桌上一下子静了。程野说，这个数据看不出来，可总比不做强。钟岚说，她们学校初三年级有个老教师，干脆在班上宣布作业一律手写，发现雷同就当面重做。一个学期下来，班上成绩没掉，孩子们反倒说「终于不用比谁的 AI 好用了」。程野笑了，说那是一个班，挡不住一代人。钟伯一直没吭声，往阿洛碗里夹了一块鱼头，说：「你们两个，一个在岸上骂浪，一个在浪上数浪，没一个去看浪底下是什么。」两个人都愣了，阿洛低着头笑。

钟伯这句话说得不客气，可是说准了一件事：面对同一道浪，人能站的位置不止一个。站在岸上的，把浪挡在外面，或者转身不看；站在浪上的，骑着它，数它推着自己走了多远；还有一种人，他们不太管浪，守着水底那片地，关心的是浪过去以后，地还在不在。这三个位置，本书叫它们拒绝者、冲浪者、守床人。这一章就把三个位置一个一个看过去，看每一种站法对在哪里，各自看不见什么。最后再问一句：钟伯说的「去看浪底下是什么」，算不算第四个位置。这三种人，不只在钟家饭桌上，在数学系的走廊上、医院的会议室里、出版社的选

题会上，几乎都能找到。你在自己的单位里大概也能一一认出来。开会时说「这个东西不靠谱，我们不碰」的那位，说「下个季度全员用上」的那位，还有说「先别急，这件事做坏了是收不回来的」的那位。三个人常常互相看不顺眼，都觉得自己最清醒。本书不打算替哪一位站台，只想先把三个位置的地形画清楚。

◆ 二、材料：数学家们站在哪里

先看数学界。数学是这道浪最先拍到、也拍得最重的一片岸，因为证明可以由机器自动检查，对错清清楚楚。陶哲轩在《自然》的专访里说过，大意是：数学是 AI 最快取得无可争议成功的领域，原因正在于证明能自动验证〔核：大意，虎嗅转载〕。这片岸上的人，站位也最分明。岸上的声音是有的。2026 年 6 月 2 日，多位国际数学学者发布《人工智能与数学莱顿宣言》。宣言提到 AI 的最新发展给数学研究带来了一定威胁，甚至会危及数学学科的未来〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。宣言的全文和签署者本书没有核完，这里只用它最外面的一层意思，不替它说更多。可以说的是：在数学这个最讲究「自己证出来」的行当里，有一批人对浪的第一反应是警惕，是先把门关上一半、看清楚再说。更早一些，2023 年丘成桐说过 AI 不可能影响最尖端的数学家〔核：大意，2023 年 4 月媒体报道〕，那时他站的地方也离岸不远。

浪上的人更多，也更出名。陶哲轩是最常被举出来的例子：他公开写自己怎样用大模型查文献、找反例、检查证明。他参与用埃尔德什留下的一千多个问题测试 AI 系统，还说过拒绝新工具的研究生，机会会越来越少〔核：大意，虎嗅转载〕。另一个例子是数论学者小野肯（Ken　Ono），以研究拉马努金著称。他辞去弗吉尼亚大学的职位，加入学生洪乐潼创办的 AI 数学公司 Axiom，当「创始数学家」，负责设计只有深入理解才能解的题、制定基准。他说过，大意是：出发去探索新土地之前，要先知道自己在哪里、已经探过哪里〔核：大意，2025 年 12 月至 2026 年 1 月多家报道〕。据报道，洪乐潼当时二十四岁。

守床人的声音，最典型的是丘成桐这几年的话：AI 不擅长提问，做学问最要紧的是问问题；找答案的过程可能比答案更重要；AI 改变的是效率，不是做研究的根本办法〔核：大意，新京报 2026 年 9 月；第一财经 2026 年 1 月 5 日〕。陶哲轩 10 月那篇长帖，其实也有一半站在这里：他担心的「证明消化不良」，说到底是共同体那片地来不及长〔核：大意，IT 之家〕。北大的刘若川也担心，AI 给了人 know-how，人若连这一层也交给机器，只有少数底子扎实的人会被 AI 托得更高，多数人会被拉开〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。三个人的担心，落点都在水底，不在浪上。

◆ 三、先说三种站法各对在哪儿

先还三笔公道。拒绝者对在一件事上：浪来得太快的时候，先站住，比先扑上去稳妥。一门学问有它自己的节奏，一个证明从写出到被同行吃透，常常要好几年；一个孩子从会算到会想，也要好几年。拒绝者护的就是这个节奏。钟岚说的那位手写作业的老教师，一个学期下来班上没吃亏，孩子们反而松了口气。这说明在某些地方、某些时候，暂时把门关上一半，是给土留出喘息的时间。拒绝在这个意义上不是愚蠢，是一种刹车，车上总得有一个刹车。冲浪者对在另一件事上：浪是真的，力气是真的，不站上去，就永远不知道它能把人推多远。陶哲轩说拒绝新工具的研究生机会会减少，这是实话；程野那款产品让孩子每天多做十一道题，哪怕其中一半是抄的，另一半也是真练了。小野肯从大学走进公司，是把自己几十年对数论的理解押到浪上，去决定浪该往哪种题上打。冲浪者最大的功劳，是让人知道浪的脾气：它在哪里稳，在哪里飘，在哪里一推就翻。不站上去，这些都只能靠猜。

守床人对在第三件事上：浪过去了，人要在地上过日子。问题意识、找答案的过程、一代代传下去的共同体，这些东西被冲坏了，再好的浪也只是一阵风。丘成桐强调问问题，陶哲轩担心消化不良，刘若川担心多数人被拉开。三个人都

是在提醒：一门学问的命，不在它这一年解出了多少题，在它能不能一直长出会解题、会出题的人。守床人看的是十年、二十年，这个尺度，浪上的人很少有工夫去想。三种站法，各自完全成立的条件也可以说清楚。拒绝者成立，要浪是暂时的，或者浪打过来的东西确实有害、过一阵会退。冲浪者成立，要浪的方向大体是对的，跟着走不会走到悬崖边上。守床人成立，要海床本身是稳的，只需要守，不需要重新铺。你会注意到，三个条件今天都不太满足：浪不会退；浪的方向由几家公司定，未必对；海床被浪天天冲着，光守是守不住的。三种站法都对，都只在一片小地方里对。

◆ 四、本书的说法：三个位置都站在「先在」上

用本书的七个词看，三个位置有一个共同点：它们都把浪和地当成先在的、彼此外在的两样东西。拒绝者觉得地是好的，浪是外来的，挡住浪，地就保住了。冲浪者觉得浪是现成的力气，人的事是站上去，地怎样，与骑浪无关。守床人觉得地是珍贵的，浪是冲击，要做的是加固、修补，别让浪把地冲走。三种站法，对浪的态度相反，对「浪和地是两件事」这一点，看法却一模一样。导论里钟伯那句话，恰恰不承认这一点。浪在哪里碎，海底就是什么样：浪是地托出来的，地又被浪一道道磨成今天的样子。照这个说法，AI 这道浪不是从外面来的，它是从数学、统计、语言学、计算机这些学问的海床上拱起来的；它碎的地方，正是这片海床缺的地方。拒绝者把它挡在外面，等于挡住了自己海床长出来的东西；冲浪者只管骑，等于在自家地里长出来的浪上做客；守床人只管守，等于守着一片已经被浪改过、还在被改的地，却假装它还是原来的样子。

换成形状、路、土来说。一门学问今天的样子，是一个形状；它是从一条很长的路上走出来的，几百年的问题、证明、失败、教科书，一先一后；托着这条路的，是那片土：大学、期刊、师徒、经费、一代代人的脾气。AI 这道浪，是这片土长出来的一个新形状，它一出来，就回头改土：期刊开始收机器写的证

明，师徒之间开始隔着一个模型说话，经费开始往算力上流。这就是回写。三种站法里，没有一种把这次回写算进来。拒绝者不让它写，冲浪者不看它写，守床人看见了，却只想把它擦掉。**拒绝、冲浪、守床，看上去是三种态度，其实是同一个老想法的三张脸：浪是浪，地是地，各在各的位置。**这个老想法本书叫发现学，第 6、7 章会细拆。这里只先指出它在这一章的样子：只要把浪当成外来的，人能想到的位置就只有这三个，挡、骑、守。第四个位置，钟伯说的「去看浪底下是什么」，在这套想法里没有地方放。

◆ 五、只站一个位置会怎样

只站岸上，会怎样？拒绝者最先付出的代价，是看不见浪的脾气。一个从不用 AI 的老师，不知道机器在什么题上会「按老题走」，也就教不了孩子去找它的错。阿洛在第 1 章做的那件事，一个拒绝者家里的孩子很难做到，因为她连机器都碰不到。拒绝久了，还有第二层代价：浪照样打在别人的岸上，别人的海床被改了，自己的没改，几年以后，两片岸已经不是一个样子。丘成桐 2023 年说 AI 不会影响最尖端的数学家，三年后他亲自牵头建 AI 实验室联盟，提醒中国落后了〔核：南华早报〕。站在岸上的时间，是要还的。只站浪上，会怎样？冲浪者最先付出的代价，是方向。浪往哪里推，他就往哪里去；今天各家公司拿千禧年难题打榜，他就跟着去解千禧年难题；明天打榜换成别的，他再跟过去。陶哲轩自己是最好的冲浪者之一，也最先说出了这个代价：「证明消化不良」，就是浪的节奏被别人定了，人跟不上〔核：大意，IT 之家〕。程野那款产品，每一次迭代都得看大模型厂商这个月发了什么新版本。他说过一句半开玩笑的话：「我们是在别人的地基上盖房子，地基一晃，整栋楼跟着晃。」冲浪久了，人会以为自己有方向，其实是浪的方向。

只守水底，会怎样？守床人最先付出的代价，是地在悄悄变，他守的却是旧图。一个数学系坚持「论文必须完全由人写成」，这条规矩在机器已经能写出近

两万行可验证证明的今天，守的是什么？是一条人和机器共同长出来的新路，还是一张已经过时的地图？守床人往往是最清醒的人，看得最远，可他的药方常常是「慢下来」「守住传统」。传统是土，土本来就在被浪改。只守不改的土，过几年就成了岸边的一块老礁，浪绕着它走，新长出来的地在别处。把三种代价放在一起看：拒绝者丢了浪的脾气，冲浪者丢了方向，守床人丢了地的变化。每一个位置丢的东西，恰好在另外两个位置手里。冲浪者知道浪的脾气，守床人知道方向该往哪里，拒绝者护着节奏、知道地经不起怎样冲。可三个位置之间隔着墙：冲浪者嫌守床人迂，守床人嫌冲浪者浮，两个人都嫌拒绝者落伍。钟家饭桌上那一晚，程野和钟岚各说各的，谁也没被说服，就是这堵墙的一个家常样子。

◆ 六、今天与机器：浪上也有公司，水底也有算力

今天的情形，比三个位置的画还要乱一点。浪上不只有冲浪的数学家，还有造浪的公司；水底也不只有守床的学者，还有越来越多的算力和数据。小野肯的选择最能看出这种乱。一位以研究拉马努金著称的数论学者，离开大学去了一家AI 数学公司，做的却是守床人的活：设计只有深入理解才能解的题、制定基准。用他的话说，是先弄清楚自己在哪、已经探过哪里〔核：大意，多家报道〕。他站在浪上，干的是读海底的事。这个位置，三个标签都贴不准。丘成桐那边也一样。他牵头的实验室联盟要做数学专用模型，要用 AI 生成猜想、做形式化证明、搭可解释的推理系统〔核：南华早报〕。用 AI 生成猜想，这已经不是守，是往浪里伸手，想让浪替数学出题。一个一再说「AI 不擅长提问」的人，开始组织人马让 AI 帮着提问，你可以说这是自相矛盾，也可以说这是一个守床人发现光守不够，开始下水了。本书倾向于后一种读法：浪在改冲浪的人，也在改守床的人。

还有一层更隐蔽。今天大多数关于「数学家该站在哪里」的讨论，题目是公司出的：拿什么题打榜，什么叫解出来，解出来以后怎样发布。陶哲轩反对拿千

禧年难题当模型能力的基准，提醒厂商只发布挑过的成功案例〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。可是基准该是什么、失败该怎样报告、一个证明该被消化到什么程度才算数，这些规矩现在由谁来定？如果数学家不定，就是公司定。陶哲轩在《自然》专访里说的正是这个：数学家不自己回答「何谓证明」，科技公司和资助方就会替他们回答〔核：大意，虎嗅转载〕。所以三个位置之外，今天真正空着的，是另一个问题：谁来决定浪往哪里起？拒绝者不想让它起，冲浪者等着它起，守床人担心它起。没有一个位置在问：这片海床，下一道浪该从哪里拱起来，怎样拱起来才对这门学问有好处。这个问题，要等第三编讲启明星时才能正面回答。这里先记下它的位置：在钟伯那句「去看浪底下是什么」里。

◆ 七、一个完整的例子：一个备课组的三种站法

钟岚学校初二年级的数学备课组有五位老师，那个学期开了三次会，专门讨论 AI 作业的事，正好把三种站法演了一遍。第一次会，备课组里资格最老的汪老师提议：作业一律手写，课上随机抽题当面讲，讲不出来就重做。她教了二十六年书，带出过好几个竞赛生，说话有分量。组里通过了，执行了一个月。一个月后，交作业的雷同率确实下来了，可是另一件事冒了出来：几个孩子开始在家用 AI 把答案讲解一遍、背下来，课上照样讲得头头是道。汪老师很沮丧，说：「我挡住了抄，挡不住背。」第二次会，组里最年轻的陆老师提了另一个方案，大家都叫她小陆。她二十七岁，研究生毕业刚两年，自己天天用 AI 备课。她说既然挡不住，就干脆教孩子用：布置作业时附上一段推荐的提问方式，让孩子学会怎样问机器才能得到讲解而不是答案。这个办法试了两周，效果参差。会用的孩子用得很好，不会用的孩子学会了一套更隐蔽的抄法。小陆说：「工具是好的，看谁拿。」这是冲浪者的老话，话没错，可它把问题推给了每一个孩子自己。

第三次会，钟岚把她那节「这条辅助线第一个人是怎么想到的」课讲给大家听，把阿洛找到机器塞错条件的事也讲了。汪老师听完说，这才是数学课该干的事，可惜考试不考。小陆说，这个办法好，可是每道题都这样上，课时不够。钟岚说，不用每道题，一周一道就够，关键是作业的要求改了：不交答案，交「试过哪几条路、哪条走不通、机器错在哪里」。她又补了一句：机器出错的地方，正好是我们该教的地方。组里商量了一下，决定在两个班先试一个月。一个月后的结果，比三个人预想的都复杂。好的一面是，交上来的作业里，孩子自己写的「试路」越来越长。有一个孩子甚至自己发现了一类机器老出错的题，在作业里给它起了个名字叫「换条件陷阱」。不好的一面是，有几个孩子开始编「试路」，假装自己试过。汪老师说，这不还是抄吗？钟岚想了一下说，不完全一样：编试路的孩子，至少要知道哪些路可能不通，这比直接抄答案多走了一步。这句话后来成了组里的一句口头禅：「抄也要抄出路来。」

这个例子不圆满，可它把三个位置的长处串到了一起。汪老师的「当面讲」守住了节奏，小陆的「教孩子问」接住了浪，钟岚的「找机器的错」把两样东西接上了水底。三位老师谁也没有完全被说服，可那一个月里，备课组第一次不是在争「用还是不用」，而是在看浪碎在哪里。这一步离本书说的「圈」还很远，造的那一环几乎还没动，可它让人看见，三个位置之间的墙，不是推不倒的。

◆ 八、放回日子里

回到那个周日晚上的饭桌。钟伯那句「一个在岸上骂浪，一个在浪上数浪」，程野记住了。过了几天，他在公司的产品例会上提了一个小改动。变式题练习结束后，加一个页面，让孩子标出「这道题你哪一步是自己想的，哪一步是看了提示才会的」。数据组的同事说这个数据不好用，标的人会撒谎。程野说，撒谎也是数据，撒谎的地方，就是孩子觉得不好意思的地方。这个改动最后排进了下下个版本，能不能上线还不知道。可是程野自己知道，他第一次从「数浪」

挪了半步，去看浪碎在哪里。明天能试：在你自己的单位或家里，找出这三种人，包括你自己，看你平时站在哪个位置。然后做一件小事：去跟站在另一个位置上的人，各问一个问题。问拒绝者：「你最怕浪冲坏的，是哪一样东西？」问冲浪者：「浪最近一次把你推到你不想去的地方，是什么时候？」问守床人：「你守的那片地，这几年自己变过没有？」三个问题问完，你多半会发现，三个位置看见的东西拼起来，比任何一个位置看见的都多，而那块拼不上的空白，正是浪底下的东西。

如果你是家长，可以只问孩子一个问题：「你用 AI 做作业的时候，最近一次觉得它不对劲，是哪一道题？」孩子要是答得上来，你们就有了一张小小的海底图。答不上来也不要紧，那说明他还站在浪上，没往下看过；你可以陪他找一道，哪怕只找到一处，那一处也是他自己读出来的。阿洛那天晚上找到的那一处，第 5 章还会回来。

带走的话

拒绝、冲浪、守床，是同一个老想法的三张脸；第四个位置，是去看浪碎在哪里。

小　账

开门，还是关门？ 半开。三种站法各自护住了一样东西，也各自把浪和地分成了两件事。

转到哪一环？ 骑（冲浪者）和守都有人做了，欣赏刚冒头；造浪这一环，三个位置都还空着。

想一想

1. 在你的行当里，你站在岸上、浪上，还是水底？你是什么时候站到那里的？
2. 你身边有没有一个人，三个标签都贴不准他？他在做什么？

◆

03

第 3 章

证明消化不良

◆ 一、一桌没人动的菜

钟岚的大学同学尹茜，在一所师范大学的数学系当副教授，做的是组合数学。十月中旬的一个晚上，两人约在学校后门一家湘菜馆吃饭。尹茜点了一桌子菜，自己却没怎么动筷子。她说这学期她手上压着三份稿子：两份是学生交上来的，一份是同行请她审的。三份稿子里都有一大段证明，是 AI 生成的，Lean 也验过了，形式上挑不出毛病。她说：「我知道它是对的。可我看了一个星期，还是不知道它为什么对。」钟岚问，不知道为什么对，又有什么关系，对不就行了？尹茜夹了一筷子剁椒鱼头，又放下了。她说你想想你自己上课，一个孩子交了正确答案，你会就这样打勾吗？你会问他怎么想的。数学论文也一样，一个证明写出来，不光是告诉人「这是对的」，还要让读的人学会一点东西：一个新的招数，一条新的路，一个以前没想到的联系。她手上这几段证明，读完以后，她什么也没学会。它们像一桌做好的菜，摆得整整齐齐，没人动得了筷子。

那天回家的地铁上，钟岚在手机上搜到了陶哲轩十月初那篇长帖的中文报道。她这才知道，尹茜说的这件事有个名字，叫「证明消化不良」。她把那篇报道转给了尹茜，尹茜回了三个字：「就是这。」这一章就从这个名字讲起。它看起来只是数学圈里的一件小事，可它把这道浪最要紧的一处脾气露了出来：浪来得太快的时候，碎在哪里。

◆ 二、材料：陶哲轩那篇长帖说了什么

2026 年 10 月 7 日，陶哲轩在 mathstodon 上发了一篇长帖。下面按报道转述它的大意，凡带引号处请读作「大意如此」〔核：大意，IT 之家报道〕。他先表明立场：他不反对 AI 做数学，自己一直在积极使用。他反对的是另一件事：把「用 AI 快速攻克著名难题」当成主要目标，或者当成产品展示。他认为这会破坏数学共同体的运转方式，而这个共同体靠的是理解、教学、合作和开放探索。他接着讲了一个对照。传统上，一个猜想被攻破，后面会跟着一长串事：作者四处做报告，和同行交流；证明被别人一遍遍简化、重新解释，写进讲义和教材；新的问题冒出来，新的合作者聚过来。公司的做法常常不一样：由一个提示者驱动 AI 自己去解题，解出来以后，理解、报告、领域建设这些事很少发生。有时候连发布成果的人，自己都解释不了 AI 的输出。他给这种状况起了名字，叫「证明消化不良」：AI 高速产出命题、证明、反例，人来不及验证、理解、写作、教学、吸收，于是出现大量无人能消化的证明。

他特别担心把纳维—斯托克斯方程这类千禧年难题当成模型能力的基准。理由是一句很扎人的话：一个问题一旦被公开「解决」，几乎就没法恢复成「未解决」。后来的人即使想另找一条路、从中提炼新方法，光是知道答案已经存在，就会「污染」探索。他把公司批量拿开放问题打榜的做法，称为把开放问题当成可以批量消耗的资源，是一种不可持续的「收割」。同一时期，他还提醒了一种「幸存者偏差」。前沿上大多数问题仍然没有解决，AI 的能力并不均匀，厂商只发布精挑细选的成功案例，失败的尝试不进入大家的视野。他呼吁报告失败的结果，也报告用掉了多少算力〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。把这几段放在一起读，你会发现他说的不是「AI 不行」，恰恰相反，是 AI 太行了，行得太快，快到人这一头的那套东西接不住。

◆ 三、先说他对在哪儿

陶哲轩这篇帖子，本书几乎每一句都赞成。先把他看见的东西写足。第一，他看见了数学不只是一堆对的命题。一个证明的价值，一半在它证明了什么，一半在它教会了人什么。尹茜那一桌没人动的菜，就是后一半落空的样子。四色定理 1976 年借计算机证完以后，数学界为「这算不算证明」争了很多年，争的也是这后一半〔核：常见口径〕。机器把所有情形跑完了，人却没有从中学到为什么。今天的消化不良，是当年那场争论的放大版，放大了成千上万倍。第二，他看见了共同体是有节奏的。一个证明从写出到被吃透，要经过报告、讨论、简化、教学，这条路不能跳着走。跳过去，证明还在，共同体却没有长。第三，他看见了「解决」的不可逆。这一条最少有人想到，却最要紧。一道题解出来，就不是原来那道题了：你再去想它，脑子里总有一个声音说「答案已经有了」。探索的乐趣和意义，有一大半来自「不知道答案在不在」。这一层，被他一句话点破了。

他的说法在什么条件下完全成立？只要我们承认数学的价值在共同体的理解里，而不只在命题的真假里，他说的每一条都站得住。只要我们承认一个人对一个问题的探索，会被「答案已存在」这个消息改变，他说的「污染」就是真的。这两个条件，大多数数学家都会点头。所以这一章不打算反驳他，只打算接着往下走一步：他看见了病，病根在哪里？

◆ 四、本书的说法：收割与耕种

用本书的七个词看，证明消化不良这件事，可以说得更准一点。一个证明在数学里，是一个形状。按发现学的想法，形状一出来就完了：命题真了，证明对了，写进数据库，事情结束。按发生学的想法，形状一出来，事情才走了一半。后一半是回写：这个新形状要回头去改土，改人的脑子、改教材、改共同体的问法、改下一代学生的直觉。回写做完了，这块地才长厚一层，下一个问题才能从更厚的地上起。陶哲轩说的那一长串，作者做报告、同行讨论、证明被简化、写

进教材、冒出新问题，用本书的话说，就是回写的路。它一先一后，顺序不能乱：没有人先讲明白，就没有人能简化；没有简化，就进不了教材；进不了教材，下一代就长不出新问题。这条路很慢，常常要好几年。机器产证明的速度，却是按小时、按分钟算的。形状长得比回写快，地来不及跟，于是新长出的形状一个个堆在地面上，没有一个沉下去变成地。这就是消化不良。

收割和耕种的分别，不在收了多少，在收完以后，地有没有变厚。农民都知道，一块地只收不种，头几年收成很好，后来就越来越薄。收割本身没有错，一年到头总要收；错的是只收不种。陶哲轩说公司把开放问题当可以批量消耗的资源，这正是只收不种。开放问题是数学这片地长出来的庄稼，一道一道收走，收的人不回头往地里还什么。证明有了，理解没有；答案有了，新问题没有。地一年年变薄，最后能收的也就少了。还有一层，陶哲轩说到了，没有往下说。他说「解决了就回不到未解决」，这其实是在说，路有先后，倒不回去。一个问题从未解决到解决，是路上的一步，这一步走过了，路就改了。这件事本身不坏，数学一直是这样往前走的。坏的是这一步走得太便宜：以前一个人要熬很多年才走到这一步，熬的过程里，他的土被改了，他身边的人的土也被改了；现在机器一夜走完，走的人没有被改，旁边的人也没有。路往前走了一步，土没动。你可以说，这是一条没有土的路。

◆ 五、知道答案在那里，路就变了

陶哲轩说的「污染」，听起来像是数学家才有的讲究，其实每个人都经历过。阿洛小时候玩过一种拼图游戏，一盒五百片，盒子上印着拼好的图。有一回盒子丢了，她只能对着一堆碎片拼，拼了整整一个周末，拼到最后两个角的时候，才忽然认出那是一片秋天的树林。她后来跟钟岚说，那次是她拼得最慢的一次，也是记得最清楚的一次。哪一块天空的颜色先让她猜出是傍晚，哪一片落叶的边让她想到是秋天，每一步她都记得。有盒子的那几回，她照着图拼，拼得很快，拼完就忘了。这个小事里，有陶哲轩那句话的全部骨头。有盒子和没有盒

子，最后拼出来的是同一张图，可是拼的人走的路不一样。没有盒子，每一片都要自己去认，认错了要退回来，退回来又多知道一点；有盒子，每一片只要去对，对上了就放下，什么也不用知道。数学里的「答案已经存在」，就是那只印着成品的盒子。它一出现，后来的人哪怕不去看答案，心里也知道「有一张现成的图」。于是试路的耐心就短了，退回来的勇气也小了，那些只有在不知道答案时才会长出来的东西，就长不出来了。

钟岚在班上也看到过同样的事。有一回她出了一道开放的小题，让大家找一个规律。陈嘉树那组讨论得正热闹，有人说了一句「这题网上有答案」，整组人立刻停下来，不再试了，等着有人去查。那道题，后来他们都会了，可是那十分钟里本来要长出来的几个笨办法、几个错猜想，一个也没长出来。钟岚当时没说什么，后来她在备课本上记了一句：答案不光是被看见了才起作用，被知道「存在」就起作用了。这是路的事：先后一变，长出来的东西就不一样。

◆ 六、只转一环会怎样

把这件事放回导论说的那个圈里看。造是推动，骑是维持，欣赏是吸引。今天公司在数学里做的事，几乎全是骑：拿一个问题，让模型冲上去，冲成了就发布。这一环转得飞快。造的那一环，也就是把新形状沉成新海床，几乎没人做。欣赏的那一环，看懂这个证明美在哪里，被它吸引着去问下一个问题，更是被跳过了。只转骑这一环，速度是有了，圈却没有闭上：骑出来的东西没有回到地里，也没有人被它吸引着继续往下走。只转一环的后果，比「消化不良」这个比喻还要重一点。消化不良是吃多了一时难受，过两天就好。只骑不造不赏，后果是地在变薄，而且不太容易看出来。你看数据库里的已证定理越来越多，以为数学在飞速前进；可会读这些定理、会从中长出新问题的人，并没有变多，甚至在变少。陶哲轩提醒的幸存者偏差也在这里：发布出来的都是成功案例，失败的、半成的、机器在哪里卡住的，都看不见。看不见浪碎在哪里，就没人知道海底缺了什么。

陶哲轩的药方是：慢一点，报告失败，别拿千禧年难题打榜。这些都对，可这些药方大体还是「少骑一点」。少骑一点，地会少薄一点，可地不会因此变厚。要让地变厚，得有人去做另外两环：一环是造，把机器产出的证明消化、简化、重写，变成人能学、能教、能接着往下长的东西；一环是欣赏，有人真的被这些证明吸引，去问「它为什么这样走」「这一步换个起点能不能走通」。陶哲轩看见了只骑的病，开出的方子只管了骑那一环。还有一种只转一环，是反过来的：只守着欣赏，不骑也不造。有些数学家读了这篇帖子，得出的结论是「看吧，AI 证明不值钱，真正的数学是人的理解」，于是对机器的产出一概不碰。这是第 2 章说的拒绝者，换了一身守床人的衣服。他们守住了理解，可机器产出的那些证明里，说不定就藏着下一个好问题，只是没人去读。那一桌没人动的菜，有些菜是真的好吃，只是要有人第一个下筷子。

◆ 七、今天与机器：谁来消化

今天的局面，可以用一个数来想。机器一年能产出多少可验证的证明？没有人知道确切的数，可方向很清楚：越来越多。全世界有多少人能读懂某一个细分方向的新证明？每个方向，往往只有几十人、几百人。前一个数在翻倍地涨，后一个数几十年也涨不了多少。两条线一交叉，消化不良就不是哪个方向的偶然，是整个数学的常态。有人会说，那就让机器自己去消化：让它写说明，写讲义，把证明简化成人能读的样子。这个方向是对的，也有人在做。可是这里有一个绕不过去的地方：消化不是把证明换一种写法，是让人的脑子长出新东西。一个学生读机器写的讲义，读懂了，这算不算消化？算一半。另一半是他自己能不能从中长出一个新问题、一个新招数。这一半，机器替不了，就像机器替阿洛描好那条红线，替不了她撞开那扇门。

北大刘若川的担心，在这里接上了。他说 AI 提供 know-how，如果人连这一层也依赖机器，少部分底子扎实的人用 AI 会更强，多数人会被拉开〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。用本章的话说：消化不良不是平均落在每个人身上

的。底子厚的人，地本来就厚，机器扔过来的证明，他们还能嚼得动；底子薄的人，地本来就薄，机器扔过来的东西越多，他们越嚼不动，最后干脆不嚼了。于是一门学问里，能消化的人越来越少，消化不了的人越来越多，中间的缝越来越宽。这里还要补一个常被忽略的地方：消化本身也会被机器改。以前一个研究生读一篇难懂的论文，要坐在图书馆里熬好几周，一边读一边在草稿纸上补推导，补着补着就长出了自己的理解。现在他可以把论文丢给模型，让它逐段解释，一个下午读完。这件事有好处，入门的门槛低了，过去被一篇论文挡在门外的人，现在也能进门看一看。可是那几周草稿纸上的补推导，本来就是消化的一部分，甚至是最要紧的一部分。机器替他嚼碎了，他咽下去很顺，胃却没有练过。第 1 章说阿洛少了撞门的那一下，这里是同一件事，换到了研究生身上。

所以「谁来消化」这件事，不能只交给顶尖的人，也不能交给机器。它要变成一门学问日常的活计：每一个用 AI 产出证明的人，都要回答这个证明教会了人什么；每一份期刊，都要问这篇论文能不能讲给研究生听；每一个课堂，都要留出时间去读机器的输出、找它碎的地方。这些活计，就是本书第五编说的「造海床」。它不光彩，不上新闻，埋在底下。可是没有它，浪越大，地越薄。

◆ 八、一个完整的例子：尹茜的一份审稿意见

回到尹茜手上那三份稿子。那份同行请她审的稿子，讲的是一个图论里的不等式，作者用 AI 找到了一个证明，Lean 验过了，主体是机器生成的四十多页推导。按以前的规矩，Lean 验过、结论对、有新意，她可以签一个「建议接收」。她犹豫了很久，最后写了一份三页的审稿意见，大意是三条。第一，结论正确，形式验证可信，这一点她不质疑。第二，她请作者补一节：用人能读懂的话，说清这个证明的关键一步在哪里，为什么前人没走通，这一步能不能用到别的问题上。第三，她请作者附上 AI 在找到这个证明之前失败过的几条路，哪怕只是简单列出来。作者起初不太乐意，回信说证明已经验过了，补这些是额外负担。尹茜回信说，这不是负担，是这篇论文的另一半。她举了个例子：四十多页

推导里，第十七页有一步，机器用了一个很少见的计数技巧，她查了很久，觉得这个技巧可能在另外两个问题上也用得上。可是论文里只有推导，没有一句话指出这一步重要。她说：「你不点出来，这个技巧就埋在四十页里，没人会看见。你点出来，它就成了一块地。」

作者后来真的补了那一节，也附了失败的路。补的过程中，他自己发现了一件事：AI 失败的那几条路里，有两条都卡在同一个地方，一个关于子图计数的估计总是差一个常数。他顺着这个卡点往下想，写出了一个新的猜想，放在论文最后作为「开放问题」。这篇论文最后的样子，比原稿多了九页，那九页里没有一行机器生成的推导，全是人写的：关键一步讲清楚了，失败的路摆出来了，还多了一个新问题。尹茜后来跟钟岚说起这件事，用了一个比方：原稿是一筐刚摘下来的菜，改稿是把菜洗了、切了、炒了，还在锅底发现了一块没见过的菌子。钟岚想起父亲那句话，说：「机器失败的那两条路，就是浪碎的地方。」尹茜愣了一下，说：「你这么一说，是。」这一份审稿意见，就是消化不良的一剂药：它没有让 AI 慢下来，也没有拒绝 AI 的证明，它让一个证明回到了地里。

◆ 九、放回日子里

消化不良不只是数学家的事。你在自己的工作里，大概也接过这样的东西：一份 AI 生成的报告，数据齐全，逻辑通顺，你读完点了头，转给领导；领导也点了头，转给下一个人。三个月后，有人问起报告里某个结论是怎么来的，谁也说不上来。这就是你那一行的消化不良：形状堆在桌上，没有一个沉下去变成地。明天能试：下一次你拿到一份 AI 帮你写的东西，报告、方案、代码、教案都行，在交出去之前，做两件小事。第一件，用你自己的话，写两三句「这里面最关键的一步是什么，我为什么相信它」。写不出来，说明你还没消化，先别交。第二件，问一问机器：「你在写这个之前，试过哪些不行的路？」它答的未必准，可它答的地方，常常就是这件事最容易碎的地方。

如果你是老师或家长，这个办法可以缩成一句话，晚上问孩子：「这道题，你能讲给我听吗？」孩子讲得出来，这道题就进了地里；讲不出来，不管答案多对，它还在桌上摆着。尹茜那桌没人动的菜，钟岚后来在自己班上也看见了，只是换成了作业本。她后来在班上加了一个小规矩：每周五最后十分钟，随机抽两个孩子，上讲台讲一道本周用 AI 做过的题。讲不清楚不扣分，只是要说出卡在哪里。头几周，讲台上的孩子常常讲到一半就停住，台下笑；到了第五周，停住的孩子开始说「我在这里不懂，我回去再想」，台下不笑了。

带走的话

证明不怕来得快，怕的是来了没人消化；收割要配上耕种，地才不会一年年变薄。

小　账

开门，还是关门？ 开门。陶哲轩看见了病，本书接着问病根：形状长得比回写快。

转到哪一环？ 骑这一环转得太快，欣赏刚被尹茜的审稿意见唤醒；造海床这一环，开始有人弯腰。

想一想

1. 你手上有没有一样「对，但你不知道为什么对」的东西？它在你那里放了多久了？
2. 你最近一次把一件事讲给别人听，讲着讲着自己才弄懂，是什么时候？

◆

04

第 4 章

浪拍向所有的岸

◆ 一、钟伯的体检单

十月底，钟伯拿回了社区医院的体检报告，一共七页，满纸箭头，有的朝上，有的朝下。他看不懂，又不好意思每一项都问女儿，就趁阿洛写作业的工夫，让外孙女帮他把报告拍给手机里那个会说话的机器。阿洛一页一页拍完，机器回了一大段话。哪一项偏高常见于什么情况，哪一项偏低可能和饮食有关，哪几项建议复查，末尾还贴心地加了一句「以上仅供参考，请以医生意见为准」。钟伯让阿洛一句一句念给他听，听完说：「比社区那个小医生讲得还细。」钟岚下班回来，听父亲这么说，心里咯噔一下。她把那段话从头看了一遍，挑不出明显的错，说得条理分明，口气也稳当。可她还是约了周六带父亲去市里医院，找了熟人介绍的宋医生。宋医生五十出头，在心内科干了二十多年。他把报告翻了两遍，又问了钟伯几句：年轻时出海一出去多久，夜里睡得怎样，上楼梯喘不喘。问完，他指着其中一项说，这一项机器说「轻度偏高，常见于饮食」，单看数字确实是这样；可是放在您老人家身上，放在您这几十年在海上的作息上，我更想再做一项检查看看。

后来那项检查做了，结果不要紧，是虚惊一场。可钟岚在医院走廊里坐着等结果的时候，一直在想一件事：机器讲得那么细，为什么宋医生只问了三句话，就看出了机器没看出的地方？她想起了数学课上的那道改编题，想起了尹茜那桌没人动的菜。浪不只拍在数学这片岸上。它拍到了医院，拍到了实验室，拍到了哲学系，也拍到了她自己的讲台上。这一章，就把镜头从数学拉开，看同一道浪

拍向各片岸的样子，看每一片岸上，它碎在哪里。先说一句：身体上的事，本章只拿来讲道理，不给任何诊疗建议。身体或心里的难处真的大了，请找医生或心理咨询师。

◆ 二、材料：几片岸上的浪

生物学这片岸，浪来得最早，也最出名。蛋白质由一条氨基酸链折成特定的立体形状，形状决定它干什么。过去测一个蛋白质的结构，常常要一个实验室花几年。DeepMind 做的 AlphaFold，能从氨基酸序列直接预测出结构，准到让很多生物学家吃惊；它很快为大量已知蛋白质给出了预测结构〔核：常见口径〕。2024 年诺贝尔化学奖，一半授予设计蛋白质的贝克（David Baker），一半授予 AlphaFold 的哈萨比斯（Demis Hassabis）和江珀（John Jumper）〔核：常见口径〕。一个化学奖颁给了一台预测机器的作者，这件事本身就是浪拍上岸的一个标记。你想过没有，一个预测出来的结构，和一个实验测出来的结构，在生物学家眼里算不算同一样东西？

数学这片岸，前三章说了很多。这里只补两件老事，作参照。1976 年四色定理靠计算机穷举大量情形才证完，引起了「什么叫证明」的长期争论；开普勒关于球体堆积的猜想，证明篇幅大、计算多，审稿人难以逐一确认，后来靠 Flyspeck 项目用计算机做了形式化验证〔核：常见口径〕。这两件事说明，机器进数学不是今天才开始的；今天的不同，是它从「替人跑完人设计好的情形」，走到了「自己想出构造、自己验证」，北大那个系统否定 Anderson 猜想就是例子〔核：新京报 2026 年 9 月〕。物理、化学、医学、哲学、教育这几片岸，本书手上的确切事实不多，不打算编数字。可以说的是大家都看得见的情形：物理和化学里，用机器从大量数据里挑出可能的材料、可能的分子，已经是常见的做法〔待核：具体案例〕；医学里，读片子、读化验单、给出常见解释，机器已经做得像模像样，钟伯的体检单就是一个家常例子；哲学系里，学生拿模

型写读书报告、梳理一位哲学家的论证，老师们正在争这算不算作弊；教育就是钟岚每天站的那片岸，第 1 到第 3 章写过了。

陶哲轩在《自然》的专访里有一句话，可以放在这一节的末尾。他说，大意是：数学是 AI 最快取得无可争议成功的领域，因为证明可以自动验证〔核：大意，虎嗅转载〕。这句话反过来读，意思是：别的领域没有这么快，是因为对错没有这么好验。可是「慢一点」不等于「拍不到」。浪先拍上了最平的那片沙滩，礁石多的地方，它到得晚一点，碎得也乱一点。

◆ 三、先说对在哪儿：各片岸上的「找」都该交出去一部分

先还公道。机器在这些岸上做的事，有一大块是真好，人该放心交出去。AlphaFold 让生物学家不用再花几年去测一个结构，他们省下的时间，可以去问这个蛋白质为什么这样折、折错了会怎样、能不能设计一个自然界没有的。钟伯的体检单，机器把每一项的常见含义讲清楚，老人家心里有了底，去见医生时也问得出问题。哲学系的学生让模型把康德某一章的论证理成一张图，至少不会再在第一遍阅读时迷路。这些都是「找」的活，找得又快又全，交出去，人能腾出手。机器在这些岸上还有一样好处，常被忽略：它让外行进得了门。钟伯一辈子没读过化验单，那天第一次知道自己身上每一项数字大概说的是什么；一个高中生对蛋白质好奇，过去只能翻教科书上的几张示意图，现在可以把任何一个蛋白质的预测结构调出来转着看。门槛低了，进门的人多了，这片岸上的土也就多了一些新来的人。这件事的分量，要过些年才看得出来。

这些岸上的「找」，本来也占了每一行的大头。一个医生一天看几十个病人，大多数时候是在已知的病里认出眼前这一个；一个化学研究生一天配几十个样品，大多数时候是在已知的规律里找下一个可能；一个哲学教师一学期讲十几位哲学家，大多数时候是在已有的解读里替学生找一条好走的路。把这些交出去一部分，不丢人，反倒是本分：第 1 章说过，发现是一门老手艺，在它的地盘里

完全站得住。各行的人对浪的第一反应，也都和数学界差不多：有人拒绝，有人冲浪，有人守床。一位老医生说「机器懂什么望闻问切」，一家医院把读片子的活整个外包给模型公司，一个学会发文提醒「临床判断不能交给算法」。三个位置，第 2 章已经画过。这一章想看的是另一件事：浪拍到这些岸上，碎的样子和数学有什么不同，碎的地方告诉我们什么。

◆ 四、本书的说法：每片岸的海床不一样，浪碎的地方也不一样

钟伯那把钥匙在这里正好用得上：浪在哪里碎，海底就是什么样。同一道浪，拍到不同的岸，碎法不同，因为各片岸底下的地不同。数学的海床，最要紧的一块是「可验证」，对错可以一行一行查。所以浪在数学里碎的地方，不在对错上，机器的证明大多是对的；它碎在「懂」上，碎在共同体来不及消化，第 3 章说的就是这个。这告诉我们，数学海床缺的那一块，是从「对」走到「懂」的那条路。医学的海床不一样。它最要紧的一块不是对错，是「这个人」。同一个化验数字，放在不同的人身上，意思不一样：年龄、作息、几十年的生活、家里人得过什么病，都缠在一起，托着那个数字。用本书的话说，数字是形状，这个人的一辈子是土。机器读的是形状，读得很准；它读不全那片土，因为土不在报告上，在宋医生问的那三句话里。所以浪在医学里碎的地方，是从「一类人」到「这一个人」的那一步。这一步，正是医学海床最厚、也最难铺的地方。

生物学又不一样。AlphaFold 预测得准，因为蛋白质折叠这件事，几十年来已经积了大量测好的结构，海床早就铺厚了，浪一起来就很高。它碎的地方，据生物学界的常见说法，在那些天然就不固定形状的蛋白质上，在蛋白质和别的分子缠在一起时怎样变上〔待核：具体说法与出处〕。这告诉我们：机器找得最准的地方，是海床最厚的地方；它碎的地方，是海床还没铺到的地方。浪越高，越把海床的边界照得清楚。**每一片岸上，AI 碎的地方都不一样，可是规律是同一条：它碎在这一行还没把土铺到的地方**。数学碎在「懂」，医学碎在「这一个

人」，生物碎在「不固定的形状」，哲学碎在哪里？本书的猜测是：碎在「为什么要问这个问题」上。模型能把一位哲学家的论证理得清清楚楚，却说不出这个论证当年为什么要被提出来，它要回应的那片土是什么。这个猜测，第 24 章给各片岸铺海床时再细看。这里先记住一点：浪碎的地方不是各行的耻辱，是各行的地图。

◆ 五、语文组的那篇作文

再看一片离钟岚最近的岸。导论里在老师群里回话的林老师，教初二语文，和钟岚在同一个年级组。期中前，她布置了一篇作文，题目是《一个让我改变想法的人》。收上来五十篇，她批到第十几篇就觉出不对。好几篇结构一模一样，开头一段景物描写，中间一个转折，结尾一句升华，句子通顺得挑不出毛病，写的人却像是同一个。她把其中三篇并排放着看，发现连「那一刻，我仿佛明白了什么」这样的句子都一字不差。林老师没有当面拆穿。她做了一件事：把这三篇作文的名字遮掉，投在课堂的屏幕上，问全班，这三篇里，哪一篇写的人你最想认识？教室里先是笑，接着安静下来。一个平时不爱说话的女生举手说，哪一篇都不想，因为看不出是谁写的。林老师又问：那你们觉得，一篇作文最难让机器替你写的，是哪一部分？有人说是真事，有人说是那个人说话的样子，那个女生说：「是我为什么要写他。」

这句话，林老师下课后在年级组的办公室里说给钟岚听，两人都愣了一会儿。机器写作文，碎的地方不在通顺上，它比大多数初二学生通顺；它碎在「为什么要写这一个人」上。一篇作文的土，是写的人和那个人之间那段说不清的来往，是某一个下午、某一句话、某一回吵架。这片土不在题目里，在写的人身上。机器手里只有题目，只好从千万篇同题作文里找一个最像样的形状，于是五十篇里出现了三胞胎。这让人想起上一节那个猜测：哲学碎在「为什么要问这个问题」上。语文碎在「为什么要写这一个人」上。两处说的几乎是同一件事：越

是靠近人自己的那片土的行当，浪越低，碎得越早，因为机器手里缺的正是那片土。林老师后来改了作文要求：先交一页「草稿底子」，写清楚你为什么选这个人、你们之间发生过的三件小事，再写作文。她说，底子交上来，抄的就少了，因为底子没法抄，它长在每个人自己的日子里。

◆ 六、只看一面会怎样：把浪当成同一道浪

一个常见的毛病，是把拍向各片岸的浪当成同一道浪，用同一种办法应对。有的学校看数学界在争 AI 证明，就宣布全校所有科目作业一律手写；有的医院看别家上了 AI 读片，就把所有科室的初筛都交给机器。这两种做法，一个是统一拒绝，一个是统一冲浪，毛病一样：它们没去看自己这片岸底下是什么。数学作业手写也许管用，因为数学的「试路」写在纸上看得见；语文作文手写，挡得住抄，挡不住背。心内科的初筛交给机器也许省事，因为数字多；精神科的初诊交给机器，碎的地方可能就是一个人的命。另一个毛病是只看浪高，不看浪碎。各片岸上传出来的新闻，几乎全是「AI 在某某领域取得突破」，这是浪高的消息。浪碎的消息很少传出来，陶哲轩说的幸存者偏差，在每一行都有〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕：失败的模型、出错的诊断、预测不准的分子，大都不进新闻。一个只看浪高的人，会以为每片岸都快被淹了；一个只看浪碎的人，会以为浪没什么了不起。两种看法都只看了一面。钟伯出海，浪高要看，碎在哪里更要看，两样合起来，才知道今天这片海能不能走。

第三个毛病，是只想着自己这片岸。数学家关心消化不良，医生关心责任归属，哲学教师关心作弊，各说各的。可是浪是从同一片海床上拱起来的：语言模型背后的数学，读片模型背后的统计，预测结构背后的算法，都是同一批学问托起来的。一片岸上浪碎的地方，常常能告诉另一片岸一些事。数学里「形状长得比回写快」的毛病，在医学里就是「诊断给得比医生理解得快」；在教育里就是「答案给得比孩子长得快」。只守自己这片岸，就看不见这个共同的样子。

◆ 七、今天与机器：一张浪碎的地图

把几片岸放在一起看，可以画一张很粗的地图。浪最高、碎得最晚的，是海床最厚、对错最好验的地方：数学里的形式化证明，生物里的结构预测，围棋这样规则写死的棋盘。浪中等、碎得最乱的，是对错要靠人判断、而人自己也常吵的地方：医学诊断，法律文书，作文评分。浪最低、却碎得最早的，是连「什么叫做成了」都说不清的地方：哲学，艺术，一个孩子到底学会了没有。这张图的顺序，大致就是机器在各行站稳的顺序。你那一行，落在图上的哪一段？这张图还有一层意思。浪最高的地方，正是人最先被逼着去问「发现之外还剩什么」的地方。数学家被逼得最早：机器把证明做对了，人只好去想什么叫懂、什么叫好问题。生物学家紧跟其后：结构预测出来了，人只好去想为什么、怎么设计。医生、律师、老师会晚一点，可也躲不过。浪在每一片岸上做的是同一件事：把这一行里「找」的那一部分接过去，把「长」的那一部分推到台前。推得早的行当，先疼，也先有机会想明白。

还要说一句不太好听的话。浪最低的那几片岸，哲学、艺术、教育，常常以为自己最安全：机器写不出真正的哲学，画不出真正的画，教不出真正的人。这话也许对，可安全感本身是危险的。浪低，不等于浪不来；浪来得慢，海床被改得也慢，改了还不容易看出来。一个哲学系如果因为「机器做不了真正的哲学」而什么都不改，十年以后它会发现，学生们读的、写的、问的，早已经被机器改过一遍了，只是没人去看。

◆ 八、一个完整的例子：宋医生的三句话

回到那个周六的诊室。钟岚后来又见过宋医生一次，是在一个家长会上，他的孩子和阿洛同一个补习班。两人聊起那天的事，钟岚问他，机器讲得那么细，您为什么还要多问那三句？宋医生说，他现在每天都会碰到拿着 AI 解读来看病的病人，有的老人家一进门就把手机递过来，说「机器说了，我就是这个病」。

他说，机器讲的那些，大部分是对的，比他门诊上五分钟能讲的还细；他也常用它查一些不熟的指标。可是机器讲的是「一类人」，他要看的是「这一个人」。他说那三句话不是随便问的。问出海多久，是因为长年在海上的人，作息和饮食跟岸上的人不一样，有些指标的意思也跟着变；问睡眠，是因为夜里睡不好的人，有些问题会先在数字上冒头；问上楼喘不喘，是因为有些病最早不在报告上，在一个人的日子里。他说：「这三句话，机器也会问，你要是告诉它这个人是渔民，它也会说这些。可是没人告诉它。病人拍报告的时候，不会想到要把自己这辈子也拍进去。」

钟岚听到这里，想起了阿洛那道改编题。机器在那道题上碎，是因为它把老题里的条件当成了理所当然；机器在钟伯的报告上差一点，是因为它把「一般人」的情形当成了眼前这个人的情形。两处碎法不一样，根子是一样的：它读的是形状，土不在它手上。宋医生的三句话，就是把土交到形状旁边的那一下。钟岚把这个想法说给宋医生听，宋医生笑了，说他们医生管这个叫「问病史」，问了一百多年了，只是现在越来越多的人以为，有了机器，病史可以不问。那天宋医生还说了一件事。他们科里最近在讨论，要不要让年轻医生先看 AI 的解读、再看病人。他是反对的一方。他说年轻医生先看了机器的解读，问病史的时候就会顺着机器的方向去问，问着问着，就只问了机器想到的那几样。这和陶哲轩说的「知道答案存在就污染了探索」，是同一件事，只是换到了诊室里。钟岚说，那您的办法呢？宋医生说，他的办法很笨：先看病人，再看机器，最后把两样对一下，对不上的地方，就是这一回要多想的地方。

◆ 九、放回日子里

浪拍向所有的岸，也拍向你自己那片岸。你不一定是数学家或医生，可你那一行一定有一部分「找」的活正在被机器接走，也一定有一个地方机器老是碎。这一章给你一个小办法，叫「先看人，再看机器，最后对一对」，是从宋医生那

里借来的。明天能试：下一次你要用 AI 帮你判断一件和人有关的事，一个客户的需求、一个学生的问题、一位家人的身体，先别急着把材料丢给机器。先用你自己的眼睛看五分钟，写下三句你觉得最要紧、而材料里没写的东西。然后再问机器。最后把机器的回答和你那三句话对一对。对得上的，你可以放心一点；对不上的地方，就是浪碎的地方，也是你这一行海床还缺的地方。这个办法用几回，你会发现一件事：那三句话越写越准。这不是机器教会你的，是你在一次次「对不上」里自己长出来的。钟伯那天回家以后，在体检单的背面，用歪歪扭扭的字写了一行：「出海三十年，睡不好，上楼不喘。」他说下回再拍给机器，把这行也拍进去。

带 走 的 话

浪拍向每一片岸，碎的地方各不一样；它碎在哪里，那一行的海床就缺在哪里。

小　账

开门，还是关门？ 开门。浪碎的地方不是各行的耻辱，是各行的地图。

转到哪一环？ 宋医生转了欣赏（读浪碎）和骑（照样用机器）；替各行铺海床的造，留给第五编。

想 一 想

1. 在你那一行，机器最常在哪里「差一点」？那个地方底下缺的是什么？
2. 你有没有一回，把材料交给机器之前，忘了把「这个人」也交给它？

◆

05

第 5 章

跟机器抢同一份工作

◆ 一、程野的周报

十一月第一个周一，程野熬夜写完了周报，凌晨一点才关电脑。周报里有一张表，是他们组上个季度的人力安排：六个人，三个做题库整理，两个做解析校对，一个做运营。表的下面，他写了一段话。大意是：新一版模型上线以后，题库整理和解析校对两项工作，机器的准确率已经超过人工抽检的平均水平，建议下季度把这五个人调去做别的事。写到「别的事」三个字，他停了很久，删了又写，写了又删，最后留下了一句「具体方向待讨论」。那五个人里，有一个是他亲自招进来的，叫郝雪，二十六岁，师范大学数学系毕业，来公司两年。她校对解析又快又准，组里谁写错了一个符号，她一眼就能看出来。程野一直觉得她是组里最扎实的人。可是那个「扎实」，用他自己写在周报里的话说，就是记得多、认得准、找得快。这三样，正是新模型做得比她更好的三样。他关上电脑，在黑暗里坐了一会儿，想起了钟伯在饭桌上说的那句话：一个在浪上数浪的人。

他这才意识到，他数的浪，有一道正打在郝雪身上。他也明白，这不是郝雪不够好，恰恰是她在旧的那套标准里太好了：她练得最熟的那门手艺，正是机器最先接过去的那一门。他想不清楚的是：「别的事」到底是什么？他自己会不会也有一天，被写进别人周报里的那张表？这一章，就来回答程野没写出来的那四个字。

◆ 二、材料：一场关于「多数人」的担心

北京大学数学科学学院院长刘若川，在谈到 AI 数学的进展时，态度是乐观的。可他也说出了一层担心，大意是：AI 提供的是 know-how，也就是怎么做的那一层；如果人连这一层也依赖机器，结果会是能力的分化，少部分底层扎实的人，用 AI 会变得更强，多数人会被拉开〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。这句话说的是数学，放到程野的组里，放到钟岚的班上，也一样成立。丘成桐那几层意思，在这里也有用处。他说 AI 擅长回答一部分问题，不擅长提问；他说找答案的过程可能比答案更重要〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。陶哲轩在《自然》专访里说，人类将来主要决定哪些问题值得研究，拒绝新工具的研究生机会会减少〔核：大意，虎嗅转载〕。小野肯去了 AI 数学公司，做的是设计只有深度理解才能解的题〔核：大意，多家报道〕。把这几位放在一起，你会发现他们心里都有一张同样的分工图：机器管答，人管问；机器管快，人管深；机器管找，人管判断什么值得找。

这张分工图对不对？大体是对的，可它有一个没有说出来的前提：人本来就会问、会深、会判断。陶哲轩会，丘成桐会，小野肯会，他们是各自领域里最顶尖的人，几十年里练出了这些本事。刘若川担心的正是这个前提：多数人没有练过这些，多数人练的是「找」。分工图画好了，人那一半的格子里，站得进去的人很少。还有一个老事实可以放在这里。过去两百年，每一回机器接过一门手艺，被接走的人里，总有一部分转到了新的活上，也总有一部分没转过去。这一次有什么不同？本书手上没有可靠的统计数字，不打算编。可以说的只是一点：以前机器接走的大多是手上的活，这一次接走的，是脑子里「找」的活。而「找」恰恰是学校教了十几年、考试考了十几年的那门手艺。

◆ 三、先说对在哪儿：分工图的保底

先给那张分工图一个保底。机器管答、人管问，这个说法在一件事上完全站得住：确实有很多问题，机器自己不会想到去问。北大那个系统否定 Anderson

猜想，猜想是人提的；AlphaFold 预测结构，「预测结构有什么用」是人问的；阿洛在改编题上发现机器塞错了条件，那道改编题是钟岚出的。人在浪起之前站的那个位置，到今天为止还是人的。只要这一点不变，「人管问」就不是一句空话。保底还有第二层：人管问，不是只有顶尖的人才能管。钟岚班上那个男生陈嘉树，说出「它们本来不在一个三角形里，那就只能造一个」的时候，他就是在问一个好问题。宋医生多问的那三句话，也是在问。郝雪校对解析时，偶尔会在一条解析旁边写一句「这道题换个条件就不成立了」，那也是在问。问的本事不是天才独有的，它在每个人身上都有一点，只是在一套只考「找」的规矩里，没人去练它，也没人去记它。

在这两层保底下，分工图是对的：会问的人不会被淘汰，被淘汰的是只会找的人。这一章的判断就落在这里，不往外扩。本书没有说「人会被机器淘汰」，也没有说「某某行业会消失」；本书说的是「只会发现的人和学问」。一个人只要还在问，还在长，他就不在这份工作里跟机器抢。

◆ 四、本书的说法：为什么注定输

只会发现的人和学问注定被淘汰，不是因为它们不好，是因为它们和机器干的是同一种活，而这种活，机器的路天生比人的路短。这句话要拆开说。发现的活，前面几章说过，要的是记得多、认得准、找得快。这三样，人是一点点练出来的：读一本书要几天，认一类题要几个月，练到一眼找到要好几年。机器是一口气吃下去的：读完一座图书馆要的是电费，认一类东西要的是数据，找得快要的是算力。人练一次，练的只是一个人；机器练一次，所有人手里的机器都会了。看一个小对照。郝雪练出「一眼看出符号写错」这个本事，用了多少年？她自己算过：中学六年做题，大学四年读证明，工作两年校对，前前后后十二年，中间无数个晚上。机器练出同样的本事，用的是一批数据和一次训练。训练完了，公司里每一台装了这个模型的服务器都会了，第二天全国用这个产品的孩子

手里也都会了。十二年对一次训练，一个人对千万份拷贝。这不是谁勤快谁懒的问题，是两条路的形状根本不同。

用本书的话说，人练「找」的那条路很长，一先一后，不能跳；机器练「找」的那条路，被压缩成了一次训练。两条路比长短，人怎么比得过？而且机器那条路每年都在变短：模型更新一次，又快一截。人这边，一个人一辈子的路长度大致是定的。这就是「注定」两个字的来历。它不是一个悲观的预言，是一笔账：在同一种活上，一个按年练的人，碰上一个按版本更新的机器。可是同一笔账，换一种活来算，结果就不一样。「长」这件活，人的路和机器的路不在一条线上比。钟岚那三天熬出来的辅助线，熬的过程改了她自己的土，以后她再遇到「两样东西不在一处」，会先想「能不能造个地方放到一起」。这次回写，落在她身上，跟着她一辈子，在她遇到的每一件新事上冒出来。机器没有这样一个「自己」可以被改。它可以被重新训练，那是别人改它；它在一次次使用里，并不因为某一次碰壁就长出一个新念头、带到下一件事上去。人和机器在这件活上不是比快慢，是两种不同的东西。

这样一来，程野那四个字「别的事」，就有了一个方向：不是去找一份机器暂时还没接走的「找」的活，那只是把输往后推几年；是去做一件「长」的活。长的活有一个标记：做之前，世界上没有一个现成的答案；做的过程里，做的人被改了；做完以后，地多了一层。这三样，缺一样都不算。郝雪校对解析时写在旁边的那一句「这道题换个条件就不成立了」，有这三样的影子。之前没人告诉她，写的时候她自己想了一下，写完以后，这道题在题库里多了一种用法。

◆ 五、一门只会找的学问

人会被拉开，学问也会。这一层比人那一层更不容易看见，因为一门学问不会收到裁员通知。设想一门学问，它几十年来的主要活计是：收集某一类材料，分类，比对，找出规律，写成论文。这样的学问很多，有的在文科，有的在理科。它们立过大功，人类关于很多事情的知识，就是这样一点点攒起来的。到了

今天，收集、分类、比对、找规律，正是机器最拿手的四件事。这门学问如果不改，几年以后，它每年发表的论文里，会有越来越大的一块是机器做的，而且做得比人好。这时候，这门学问还剩下什么？如果它只剩下「审核机器的结果」，那它就成了第 3 章那桌菜旁边的服务员：菜不是它做的，也不是它吃的，它只负责端上来。一门学问落到这一步，并不会马上消失，它照样有系、有刊物、有学生，只是它的海床不再长了。新问题不从它那里冒出来，新方法不从它那里长出来，它活在机器替它找出来的东西里。外面的人看它很热闹，里面的人心里知道，自己已经很久没有被一个问题吸引过了。

学问被拉开，还有一种更隐蔽的样子：两门学问用同一台机器，其中一门学会了读它碎的地方，另一门只学会了用它。几年下来，前一门的海床长厚了一层，后一门原地不动。两门学问的距离，就像刘若川说的那两拨人，一拨越来越强，一拨被拉开。这里没有哪一门比另一门聪明，差别只在一件小事：机器出错的时候，有没有人停下来，问一句它为什么在这里错。

◆ 六、只转一环会怎样：三种被拉开的人

刘若川说多数人会被拉开，本书想把这句话说得具体一点。被拉开的人，大致有三种，正好对上导论说的三种只转一环。第一种是只读的人：把机器的回答读懂，复述，搬运，做成报告，转给下一个人。他们看起来很忙，每天经手很多东西，可经手的东西都不是他们长出来的。这一种人，是第 3 章说的消化不良的一个环节，他们在桌上摆菜，自己不吃，也不种。机器只要再往前走一步，自己学会摆盘，他们就没了位置。第二种是只骑的人：用机器用得很熟，提示词写得漂亮，工具一出就上手，速度很快。他们是浪上的高手，也是最容易以为自己安全的人。不过他们骑的浪是别人的，浪的方向一变，他们的熟练就要重来一遍；浪本身越来越好骑，好骑到不需要高手的那一天，他们的熟练就不值钱了。程野自己就有一点这个样子，他心里明白，所以那天晚上才会在黑暗里坐那么久。

第三种是只造的人：埋头做自己的东西，不碰机器，也不看机器在哪里碎。他们守着一片小地，地本身也许是好的，可浪绕着他们走，他们的地离新长出来的海床越来越远。第 2 章那位汪老师，一开始就有一点这个样子，后来她看见了「挡得住抄，挡不住背」，才慢慢挪开了脚。三种人，转了一环，丢了两环，被拉开的方式各不一样，原因却是同一个：他们没有让那一环转出来的东西，回到另外两环里去。

◆ 七、今天与机器：剩下的是什么

机器接走「找」以后，剩下的是什么？本书给一个不太完整的回答，后面五编会一编一编补齐。剩下的第一样，是看见浪会从哪里起。这是启明星的活，是在浪起之前，先看路和土怎样缠在一起，猜出形状会从哪里冒出来。陶哲轩说人类将来主要决定哪些问题值得研究，大意就在这里。第三编会讲，这件事不是靠天才的直觉，是有办法练的。剩下的第二样，是亲自下水、摔跤、从摔的地方读出海底。这是头狼的活。它跟冲浪者的区别在于：冲浪者摔了只想站回去，头狼摔了要记下底下哪里有礁，下一回换一条路冲。阿洛找到机器塞错条件的那一刻，尹茜要作者附上 AI 失败的那几条路的那一刻，都有一点头狼的样子。宋医生先看人再看机器、对不上就多想一回，也是。第四编会讲，这件事有六种起手，不止一种。剩下的第三样，是把冲出来的东西沉下去，铺成一层新地，让下一代能站在上面。这是仆人的活。尹茜那份审稿意见，林老师那页「草稿底子」，钟岚备课本里夹着的那六份作业，都是在铺地。它们不上新闻，不打榜，埋在底下。第五编会讲，这件事为什么最不起眼、也最要紧。三样合起来，转成一个圈，就是导论那句判词的后半句：能把造浪、骑浪、欣赏浪转成一个圈的，才站得到前面。

◆ 八、一个完整的例子：郝雪的第一个月

周报交上去以后，公司开了一次会，决定按程野的建议，把题库和校对两组合并缩编，留下两个人负责抽检，其余三个人转岗。郝雪是留下来的两个人之一，可她的活变了：她不再一条一条地校对解析，改成每天抽检机器生成的一百条，挑出有问题的。头一周，她挑出来的问题很少，她有点慌，跟程野说：「它比我还准，我留在这里干什么？」程野想了想，给了她一个新任务。不是挑错，是给每一条错归类：机器在哪一类题上错，为什么在那里错，错的那一步在题目里对应的是什么。他说：「你别管它对了多少，你管它碎在哪里。」郝雪一开始不太明白，照做了两周。第三周，她交上来一份八页的表，把机器出错的题分成了五类。其中有一类，她起名叫「老题惯性」：题目从一道常见题改过来，机器沿用了原题的某个条件。程野看到这一行，想起了阿洛那天晚上说的话，笑出了声。

这份表在组里传开以后，做模型的同事拿去改了训练数据，「老题惯性」那一类错一个月后少了一大半。郝雪那份表的用处不止这些。她在表的最后加了一页，写了她自己的发现：机器错得最多的那几类题，恰恰是学生最容易错的那几类。她说，机器从学生的答案里学，学生错在哪里，机器也就学会了错在哪里。程野把这一页单独拿出来，拿去给教研的同事看，同事说，这一页比他们去年做的学情分析还准。一个月下来，郝雪的活从「找错」变成了「读错」，又从「读错」变成了一份能改模型、也能改教学的东西。用本书的话说，她骑着机器的浪，读出了浪碎的地方，又把读出来的东西沉了下去，铺成了一层新地。三个环她都碰到了，虽然每一环都还很浅。她后来跟程野说，她第一次觉得自己学的数学有用，不是因为会算，是因为看得出哪一步不对劲、为什么不对劲。程野没告诉她，他周报上那四个字「别的事」，到这时候才算有了第一个答案。

◆ 九、本编总账

第一编五章，算到这里，可以摆一笔总账。看见了什么？第一，机器是人类造出来的最会发现的东西，记得多、认得准、找得快，三样本事正好是发现要的三样（第 1 章）。第二，人在它面前大致站在三个位置：拒绝者护住了节奏，冲浪者摸清了浪的脾气，守床人看住了长远；三个位置共用一个老想法，浪和地各在各的位置（第 2 章）。第三，浪来得太快，形状长得比回写快，地来不及跟，这就是证明消化不良；收割要配上耕种（第 3 章）。第四，浪拍向每一片岸，碎的地方各不一样，碎在哪里，那一行的海床就缺在哪里（第 4 章）。第五，只会发现的人和学问，是在跟机器抢同一份工作，机器那条路天生比人短（本章）。还缺什么？缺一个解释：既然道理不难，为什么大家还是只会问「怎么骑」，只会站那三个位置？为什么造、读、骑这三件事，在今天的学问和学校里拼不到一起？缺一个病根。第一编一直在看浪，看浪的样子、浪的速度、浪碎的地方；它还没有回头看一看看浪的人自己：我们脑子里装着一套什么想法，让我们只能这样看浪？钟伯说「去看浪底下是什么」，可是对一个从小只学过「找」的人，「底下」这两个字本身就很陌生。

AI 把发现做到了头；人要往前站，先得看清楚自己脑子里那套「东西本来就在那里」的老想法。这是第一编的总判断。下一编，本书不再看浪，改看人：发现学从哪里来、立过什么功；冲浪的比喻里藏着什么；造、读、骑为什么拼不起来；读为什么要换成欣赏；最后借一个人从发现走到发生的一段路，看这件事怎样在一个具体的人身上发生。

◆ 十、放回日子里

回到程野那个凌晨一点的周报。如果你也写过这样的东西，或者担心自己被写进别人的周报里，这一章给你一个小办法，是从郝雪那里借来的。别去数机器做对了多少，去读它错在哪里。明天能试：找一件你每天都在做、而机器也开始能做的活。这一周，让机器去做，你不去跟它比快慢，你只做一件事：每当它错

了，或者差一点，你就记一笔，记它错在哪里，你猜它为什么在那里错。一周下来，把这些笔记排一排，看看能不能分成几类。分出来的每一类，都是你这一行海床上的一个缺口。你记下的东西，机器替不了你，因为它是你在一次次「对不上」里长出来的。如果你是家长，这个办法可以给孩子用：让他用 AI 做作业，只是每一次 AI 错了，让他记在一个小本子上，写上「它为什么会错」。阿洛那个本子，现在已经记了七条。第一条是「老题惯性」，这个名字，是她后来从爸爸那里听来的；第五条是她自己起的，叫「太有礼貌」，说的是机器明明不确定，也要先把话说圆。钟岚翻那个本子的时候想，这七条里，没有一条是课本上教的，每一条都是女儿在一次次「对不上」里自己长出来的。本子不厚，可它是这一家人在这道浪面前，第一张自己画的海底图。

带 走 的 话

跟机器抢「找」的活，注定要输；把它碎的地方读出来、沉下去，才是人自己的活。

小　账

开门，还是关门？ 开门。「注定输」不是判了谁的死刑，是把人逼到「长」那件活的门口。

转到哪一环？ 郝雪碰到了三环，骑、欣赏、造都浅浅转了一下；圈还没转起来，病根留给第二编。

想 一 想

1. 你最拿手的那门手艺里，有多少是「找」，有多少是「长」？
2. 如果明天机器接走了你一半的活，你最想用省出来的时间去长什么？

◆



第　二　编

病根：我们都是发现学

导　语

第一编看的是浪：机器把「找出来」做到了头，只会找的人和学问，是在跟它抢同一份工作。这一编掉过头来看自己，问一个更难听的问题：既然道理不难懂，为什么数学家、老师、产品经理、我们每一个人，一碰到 AI 想到的都只是「怎么骑」？第 6 章追「东西本来就在那里」这个想法从哪里来、立过什么功；第 7 章拆冲浪比喻里藏着的老想法：浪先在，人也先在，两边各站各的位置；第 8 章看造、读、骑为什么在这个想法里拼不起来，只能塌成象牙塔、评论家、高手玩家三种人，两两凑对也各缺一角；第 9 章说「读」为什么要换成「欣赏」，圈靠什么一直转；第 10 章借王德生博士从三视角走到 SDE 的四站作类比，看一个人怎样一站一站从发现走到发生。这五章合起来，是一张病历。病不在哪一个人笨或懒，在我们共用的一副眼镜。它让我们把世上的东西都看成「早就在那里、等人来找」，于是浪只能适应，海底只能勘探，人只能站在外面。**病根不在 AI 来得太快，在我们只会把世界当成一座等人来找的仓库。**

06

第 6 章

东西本来就在那里

◆ 一、饭桌上的一个「不是」

周四晚饭，钟家吃的是钟伯从早市拎回来的带鱼。阿洛扒着饭，忽然问了一句：「妈，圆周率是谁发明的？」钟岚几乎没过脑子就答：「圆周率不是发明的，是发现的。它本来就在那里，不管有没有人算，每个圆的周长除以直径都是它。」阿洛「哦」了一声，又问：「那勾股定理呢？」钟岚说也是发现。「那负数呢？」钟岚顿了一下，还是说：「也算发现吧。」程野在旁边笑，说他们公司的人讲话也这样，模型「发现」了用户的偏好，数据里「发现」了规律，好像什么东西都在某个地方藏着，等人去翻。那天晚上洗碗的时候，钟岚把这几句话又过了一遍。她教了十年数学，「发现」这个词大概一天要说十几次：同学们发现了什么，我们来发现一下规律，你有没有发现这两个角相等。她从来没觉得这个词有什么问题。不过「负数是发现的」这句，她说出口的时候心里虚了一下。负数在哪里待着？在古人还没想出「欠」也能记成一个数之前，它待在哪里？她想不出一个地方。偏偏嘴巴比脑子快，那个「发现」已经说出去了。

这一章要拆的，就是钟岚嘴巴比脑子快的那一下。「东西本来就在那里，我们的工作是把它找出来」——本书把这个想法叫发现学。它不是哪一个人的学说，是一副戴了两千多年、戴得太久以至于忘了自己戴着的眼镜。第一编说，AI 把「找出来」做到了头；要明白为什么我们一碰到 AI 只会问「怎么骑」，就得先弄清楚这副眼镜从哪里来，它让我们看见了什么，又让我们看不见什么。公道先给它，因为它立的功，比它惹的麻烦大得多。

◆ 二、一个奴隶孩子和一个正方形

发现学有一个很清楚的出生证明，在柏拉图的对话《美诺篇》里。美诺问苏格拉底一个刁钻的问题，大意是：你要找一样东西，如果你不知道它是什么，找到了也认不出来；如果你已经知道它是什么，又何必去找（《美诺篇》80d—e）。这个两难后来被叫作「美诺悖论」。苏格拉底的回答很出人意料，大意是：灵魂是不死的，它在出生之前早已见过一切，所谓学习，其实是回忆起灵魂本来就知道的东西（《美诺篇》81c—d）〔核：大意〕。这就是有名的「回忆说」。东西本来就在那里，只不过不在外面，在灵魂里，学习就是把它翻出来。光说不算，苏格拉底当场找来美诺家的一个奴隶孩子做示范（《美诺篇》82b—85b）。他在地上画了一个边长 2 的正方形，面积是 4，问孩子：面积大一倍的正方形，边该多长？孩子张口就说边长加倍，4。苏格拉底画出来给他看，面积变成了 16，太大了。孩子又说，那就 3。画出来是 9，还是不对。孩子卡住了，说不知道。这时苏格拉底在原来的正方形里画了一条对角线，再问几句，孩子自己看出来：以对角线为边的正方形，面积正好是 8〔核：大意，《美诺篇》82b—85b〕。苏格拉底转身对美诺说，你看，我没有教他任何东西，我只是问，答案是他自己从心里回忆起来的。

请把这一幕和第 1 章并排放一放。二千四百年前的雅典，一个孩子对着正方形卡住了；2026 年的一个周六下午，阿洛对着三角形卡住了。两个场面里，都有人画了一条辅助线：苏格拉底画的是对角线，机器画的是延长一倍的中线。两个场面里，画线的人都说，或者都可以说：答案本来就在，我只是帮你把它找出来。柏拉图把这个场面写成学习的样板。后来两千多年的学校，大体照这个样板盖起来：答案在仓库里，老师领路，学生去取，考试查他取得准不准、快不快。这座仓库在中国读者身上也不陌生。课本一章一章，像仓库一排一排的货架；错题本记的是「这一格我上次没找对」；刷题是为了让手伸进货架时又快又准；高考那几天，是全社会一起检查每个孩子在仓库里的取货本事。这不是在挖苦。一个国家要在几十年里让上亿人识字、会算、懂一点物理化学，仓库式教育是最省

的办法。它的前提只有一条，就是钟岚那天晚上脱口而出的那一句：东西本来就在那里。

◆ 三、科学史上那些漂亮的「找到了」

发现学最风光的日子在近代科学。几个故事你多半听过。1869 年前后，门捷列夫把当时知道的六十来种元素按原子量排成一张表。他在几个地方留了空格，说这里应该还有元素，连它大概多重、什么性质都写了出来；后来镓、钪、锗陆续被找到，性质和他预言的相差不远〔核：常见口径〕。1846 年，法国的勒维耶从天王星轨道的偏差，算出外面还该有一颗行星，并算出它大概在天上哪个位置；柏林天文台的伽勒照着这个位置去看，当晚就找到了海王星〔核：常见口径〕。这样的故事有一种特别的美：纸上的推算先到，天上的东西后到，而且正好在那里。这种美很容易让人相信，世界就是一座更大的仓库，元素、行星、定律都是货架上的东西，科学家的工作是把盖在上面的布掀开。英语里的「发现」写作 discover，拆开来看，字面就是「掀掉盖子」〔核：常见口径〕。中文的「发现」也差不多，「发」是打开，「现」是露出来。两种语言用同一个画面讲同一件事：东西早就在盖子底下，人的功劳是掀盖子。功劳记在掀盖子的人名下，东西本身不归任何人，这也是科学里「优先权」争得那么凶的原因：你争的不是谁造了它，是谁先掀开了盖子。

◆ 四、先说对在哪儿

说发现学有病之前，先把它的功劳说足。它至少立了三件大功。第一件，它让人谦卑。东西本来就在那里，就不由你我说了算；国王说地球不动，地球照样在动。这种「不由人说了算」的想法，是科学能对抗权力和迷信的根子。第二件，它让知识能传。既然答案在仓库里，就可以编目录、写课本、出考题，一代人找到的东西，下一代人不用再找一遍。第三件，它让共同体有一把公用的尺子。你算出海王星在那里，我也可以去看；看不到，你就错了。可重复、可检查、可反驳，这些科学里最值钱的规矩，都靠「东西本来就在那里」撑着。再往

前走一步，给它一个完全成立的条件。当一样东西在你这一轮动作里几乎不被你改动的时候，把它当成「本来就在那里」，不会出大错。勒维耶算海王星，海王星的轨道不会因为他算而偏一点；你量一张桌子的长，桌子也不会因为被量而变长。这类场合，发现学是又省力又准确的近似。人类大半的知识，正是在这类场合里攒下来的，所以发现学吃了两千多年的饭，吃得理直气壮。病不在这把尺子本身，在把它拿到它量不了的地方去：拿去量一个正在学的孩子，量一门正在长的学问，量一道正被人骑着、也正改着骑它的人的浪。

◆ 五、本书的说法：苏格拉底自己画了那条线

回到那个奴隶孩子。如果你不戴发现学的眼镜，只看地上发生了什么，看到的是一串有先有后的东西：孩子先说 4，被画出来的 16 否掉；再说 3，被画出来的 9 否掉；卡住，说不知道；苏格拉底画下对角线；孩子在对角线上看出 8。这一串，本书叫路：一先一后走出来，会修正，会收拢，顺序不能倒。孩子要是一开始就看到对角线，他不会有「原来加倍边长不行」的那一层明白；那两次错，是路的一部分，不是可以跳过的弯路。再看土。那个场面里缠在一起的东西很多：地上的沙和画线的树枝，希腊人已有的几何，孩子会说的希腊语。还有苏格拉底一问一答的方式，旁边站着等着看结果的美诺。少了其中哪一样，对角线上的那个 8 未必冒得出来。最要紧的一样，是苏格拉底亲手画的那条线。柏拉图让苏格拉底说「我没有教他任何东西」，线却是他画的，问题的次序也是他排的。所以本书的说法是：**柏拉图写下的是一次发生，却给它起了一个发现的名字**。孩子心里那个「对角线上的正方形是 8」，是在这一串路和这一片土里一次次碰出来的形状，不是早就躺在灵魂里的一件货。

这一步一旦看清，「回忆说」就从一个答案变成了一张封条。它把那串错、那条线、那片沙地，都封进「本来就知道」四个字里，于是后来的人只记住结论，忘了过程。丘成桐说一道题的答案重要，找答案的过程可能更重要〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕，说的正是被这张封条盖住的东西。发现学的毛病，从来不是它找错了东西，是它找到以后，把找的过程从功劳簿上划掉了。还可以

换一个起点再走一遍。假如那天苏格拉底不画对角线，换一个人来问，问的次序换一换，孩子多半还是会碰到 8，可是碰到的时间、绕过的错、心里留下的那层明白，都会不一样。8 这个数也许每一次都相同；它在这个孩子身上长出来的样子，每一次都不同。发现学只记那个相同的 8，把不同的那一大半当成噪音扔掉。本书要捡回来的，正是被扔掉的那一大半：同一个答案，从不同的路、不同的土里长出来，留在人身上的东西不一样，留给下一个问题的地形也不一样。

答案可以是同一个，长出它的那一次，每一次都是新的。

◆ 六、只认仓库会怎样

一个人、一门学问，如果只认仓库，会慢慢长出三个样子。第一个样子，是只看结论不看来路。学生背下「倍长中线」，不知道它是怎么被想出来的；研究者引用一个定理，不知道它当年卡在哪里。第二个样子，是把不在仓库里的东西当成不存在。孩子问一个课本上没有的问题，老师说「不考」；一个领域里冒出一个没有名字的现象，评审说「不规范」。第三个样子，是仓库只出不进。人人都在取货，取得越来越熟，货架上的新东西却越来越少。补货的那一下，在发现学里没有位置，算不上「工作」，只能算「运气」或「灵感」。钟岚的教研组就有这个影子。组里每年最用心的事，是把历年中考题按知识点归类，做成一本厚厚的校本练习册，哪一类题对应哪一招，标得清清楚楚。这本练习册确实管用，班上平均分年年稳。有一年，钟岚试着问组里的老教师：这些招最早是谁想出来的，怎么想出来的？没有一个人答得上来，也没有一个人觉得需要答。大家的默契是：招已经在那里了，我们的活是让学生找得到。这本册子，就是一座整理得很好、却多年没有补过货的仓库。

钟伯那一行的知识，走的是另一条道。渔村里没有一本写着「哪里有礁」的册子。礁当然在海底，可是「读浪认礁」这门本事，是一代代人一次次出海、一次次被浪掀、一次次在碎浪处吃亏，攒在身上的。台风过后礁被磨了，沙洲挪了，去年的记性今年就不全对，老渔民要重新看浪，重新认。钟伯常说，他父亲教他的不是礁在哪，是怎么看浪碎。前一样会过时，后一样能跟着海底一起变。

礁这件东西也许「本来就在」，认礁的本事却从来不在任何仓库里，它只能在一次次出海里长，长完还要改。

◆ 七、今天与机器：回忆说成真了

有意思的事情在这里。柏拉图说学习是回忆，这话放在人身上，是一个说不清的比喻；放在今天的大模型身上，几乎是字面意思。它在出厂前「见过」海量的文字和题目，回答你的时候，是从这些见过的东西里把最合适的那一段调出来、拼好、写出来。它没有灵魂，却比任何一个人都更像《美诺篇》里的理想学生：你一问，它就「回忆」起来，而且不卡住、不说「不知道」，也不需要一个苏格拉底在旁边画线。所以这场海啸对发现学来说，有一点讽刺。两千多年来，人类按回忆说的样板盖学校、育人才，一心把人训练成又快又准的回忆者。现在，最好的回忆者造出来了，不是人。北京大学团队的系统在一大片可能的构造里搜出反例，否定了一个悬了十余年的猜想〔核：新京报 2026 年 9 月〕，这是把「掀盖子」做到了人做不到的规模。只会掀盖子的人站在它旁边，处境就是第 5 章说的那样：跟它抢同一份工作。

可是机器也继承了回忆说的那张封条。第 1 章里，阿洛发现机器在改编题上悄悄塞了原题的条件。用这一章的话说，机器把一道新题当成了货架上的旧货，照旧货的样子去取，于是在新题和旧货不一样的地方碎了。它不知道那道题是钟岚改过的、是刚长出来的；在它的眼镜里，世上只有已经在那里的题。浪在哪里碎，海底就是什么样：它碎在新东西上，露出来的海底，正是发现学那副眼镜。陶哲轩担心的那件事，也可以放回这副眼镜里看。他说，一个问题一旦被公开「解决」，就几乎回不到「没解决」；后人哪怕想换条路走，光知道答案存在，就把探索弄脏了〔核：大意，IT 之家，2026 年 10 月〕。按发现学的算法，这算不上损失：东西本来就在那里，谁先掀开盖子都一样，早掀开早省事。只有换成发生的眼光，损失才看得见。被机器一下子跳过去的，不只是一个答案，是一整条本来会长出新方法、新学生、新问题的路。发现学的账本上没有这一栏，所以它看着机器收割，只会鼓掌。

◆ 八、一个完整的例子：程野的知识库

程野的公司去年接了一个项目，给一家物流公司做智能客服。方案是行业里最常见的一种：把这家公司十几年的服务手册、规章、历史工单全部喂给系统。客户来问，系统去这堆文档里找最相关的几段，组织成回答。立项会上，对方的经理说了一句话，程野记得很清楚：「我们的答案都在文档里，你们帮我们找出来就行。」程野当时也觉得这句话没毛病，整个方案就建立在这一句上。头两个月数据很漂亮。查运费、查时效、查网点，这类问题答案确实在文档里，系统找得又快又准，人工客服的工作量降了一大截。第三个月开始，投诉集中冒出来，全是同一类：货在半路因为暴雨滞留、收件人临时改地址、一件货里混了不能空运的东西。这类问题，系统要么答非所问，要么一本正经地引一条不相干的规章。程野带着人去翻老客服的通话录音，发现这类事从来就没有标准答案。老客服是一边听客户说，一边问仓库、问司机、问调度，在一通电话里把一个处理办法「谈」出来的。办法是在电话里长出来的，从来没有被写进任何文档。

程野后来在复盘会上说，项目没有失败在技术上，失败在立项那一句话上。「答案都在文档里」，对查运费是真的，对暴雨天的那件货是假的。系统碎在哪里，那家公司的海底就是什么样。它的文档仓库很大，真正撑着日常运转的，却有一大块是老员工在电话里一次次现长出来的处理办法。后来他们改了方案，不再假装答案都在。系统碰到这类问题，就把客户、仓库、调度拉进同一个对话，再把一次次处理的过程记下来，攒成下一次的土。程野对钟岚说，那是他第一次觉得，「找」和「长」不是一个词的两种说法，是两种活。

◆ 九、放回日子里

回到那张饭桌。钟岚后来没有去纠正自己「圆周率是发现的」那句话，圆周率这类东西，用发现学的尺子量，误差很小。她改的是另一处。那天以后，她在课上说「同学们发现了什么」之前，会先停半秒，想一想：这一次是让学生去找一个已经在的东西，还是让一个东西在他们手里长出来？是前一种，她照旧说发

现；是后一种，她就换个说法，比如「我们把它做出来看看」。半秒钟，换一个词，课堂没有变，她看自己工作的眼睛变了一点。你也可以试一个小办法。明天能试：找一句你常说的「我发现」，比如「我发现这个客户不靠谱」「我发现孩子最近不爱说话」，把它改说成「这件事是怎么长成这样的」，再往下说三句。说完你会发现，有些事确实是本来就在那里、被你看见了；有些事，是你和对方这几个星期一来一往，一起长出来的，而你自己也在那条路上。前一种，用发现学没问题；后一种，如果还说「发现」，你就把自己从那条路上摘出去了。下一章，要专门讲这个「把自己摘出去」。

带 走 的 话

发现学把找东西的过程从功劳簿上划掉了；可那条画线的手，本来就在答案里。

小　账

开门，还是关门？ 发现学在不被我们改动的东西上开门，在正在长的东西上关门；回忆说是那张封条。

转到哪一环？ 这一章在「读」——读出发现学碎在哪里。造和骑都还没动，欣赏只露了一角。

想 一 想

1. 你最近一次说「我发现」，那件事是本来就在那里，还是你也参与把它长成了那样？

2. 你所在的单位，有没有一本「答案都在里面」的册子？它最后一次补进新东西，是什么时候？

◆

07

第 7 章

冲浪比喻里的老想法

◆ 一、一张照片里少了什么

程野的手机屏保，是他前年夏天在海南拍的一张照片。一道浪拱起来，浪脊上站着一个穿黑色防寒衣的人，身子压得很低，两臂张开，浪花在他身后卷成一道白边。那不是程野本人，是冲浪学校的一位教练，程野那次只学了两天，没站起来几回。他喜欢这张照片，觉得它说的就是自己这份工作：大模型一波一波地来，产品经理要站在浪上，不掉下去，还要滑得漂亮。导论里那句「AI 是海啸，要做冲浪者」，他第一次看到就转发了，配的正是这张图。有一天阿洛借他手机查东西，盯着屏保看了一会儿，问：「爸，这个人是先在那里，还是浪先在那里？」程野随口说：「当然是人先在海里等，浪后来才来。」阿洛又问：「那浪来之前和浪来之后，他是同一个人吗？」程野笑她抬杠。阿洛不依。她说英语课刚学过一篇课文，讲一个人学冲浪学了一个夏天，开学回来，晒黑了，肩膀宽了，胆子也大了。「浪把他改了呀，照片里只拍到浪，没拍到他被改的那一半。」

程野那天没再说什么。晚上他把这段对话讲给钟岚听，钟岚说，女儿问的其实是一个很老的问题。一张冲浪照片里，站着两样东西：一样是浪，一样是人。照片把它们拍成各自完整、各在各位的两样东西，人站在浪上，浪托着人，彼此碰一碰，碰完各自走开。这一章要拆的，就是这张照片里藏着的老想法。你看冲浪照片的时候，有没有想过照片外面还有什么？它藏着的是：**浪先在，人先在，两边先各自站好，然后才发生关系**。它看上去只是一个比喻的细节，其实是发现学最深的一层地基。

◆ 二、两样东西先站好，再碰面

把这个老想法说得正式一点，是这样的：世上的东西分两边，一边是看的、做的那个人，一边是被看、被做的那样东西。哲学里管前者叫主体，后者叫客体。这个想法的要点在一个「先」字：主体和客体在碰面之前，已经各自是完整的，各有各的性质；碰面只是两个现成的东西之间发生一点关系，关系结束，两边还是原来的两边。人认识世界，就是一个现成的人去看一个现成的世界，看得准，叫知识；看偏了，叫错误。这套想法在近代有一个最有名的样子。笛卡尔在《第一哲学沉思集》里，把能怀疑的一层层都剥掉，最后剩下一个剥不掉的东西：正在怀疑的那个「我」（《第一哲学沉思集》第二沉思，AT　VII　25）〔核：大意〕。这个「我」被他立成一切知识的起点，它先于世界、独立于身体，世界要靠它一步步重新确认。从这里开始，近代哲学大体上是一座两层楼：楼上住着一个先在的我，楼下摆着一个先在的世界，中间架一道楼梯，叫认识。几百年里，哲学家们吵得最凶的，是这道楼梯怎么走、走不走得通，很少有人去问：楼上楼下，真的是先盖好的吗？

中国读者对这座两层楼也不陌生，只是叫法不同。从小写作文，老师教「借景抒情」：景是景，摆在那里；情是情，藏在我心里；写作文就是拿先在的景，去装先在的情。考试阅读题问「作者通过什么表达了什么」，默认的也是这个结构：一个现成的作者，一个现成的意思，中间一件现成的东西当工具。可是你自己写过东西就知道，很多时候是写到一半，那个意思才冒出来，景也是写着写着才从一堆杂乱的印象里站出来。《庄子·秋水》里庄子和惠子在濠水桥上争「你怎么知道鱼快乐」，惠子守的正是两层楼：你是你，鱼是鱼，你进不到鱼的楼上去。庄子最后那句「我知之濠上也」，大意是我是在这桥上、在这水边知道的〔核：大意，《庄子·秋水》〕，把知道放回了那一次碰面的现场。这段对话两千多年来各有各的读法，本书只借它看一眼：两层楼不是唯一的盖法。

再往后，康德把这座楼改得更精细。他说，我们能认识的，只是东西向我们显出来的样子，他叫「现象」；东西自己本来是什么样，他叫「物自体」，那是

我们认识不了的（《纯粹理性批判》B XX、B 306—309 一带）〔核：大意，页码待核〕。这一步很诚实，承认了楼梯有走不到的地方。不过它也牢牢保留了一样东西：楼下那个「物自体」，哪怕认识不了，也必须先在那里。现象总得有个来源，这个来源只能是一个先在的客体。浪的样子我们看得见，浪「本身」我们看不见，浪本身却得先在。这层意思，第 10 章还要回来细讲，因为王德生博士的思想转弯，就卡在这一处。

◆ 三、先说对在哪儿

先别急着拆这座楼。说它不对之前，先说它为什么住了那么多年。第一，它合日常的手感。你早上醒来，桌子还在原地，昨晚放的杯子还在桌上；你出门上班，你家楼下的路还是那条路。东西不因为你没看它就消失，这个经验，每个人每天都在验证。说「东西先于我在」，不过是把这个经验说出来。第二，它给了科学一个干净的工作台。研究者站在外面，被研究的东西放在台上，两边分开，才谈得上客观、谈得上别人来重做一遍。第三，它保护了人。一个人先在，有自己的尊严和意志，不能被随便当成别人手里的材料揉来揉去，近代的个人权利，有一部分是靠这个「先在的我」撑起来的。完全成立的条件也可以说清楚：当碰面对两边的改动小到可以忽略时，把两边当成先在的，是很好的近似。你看一眼月亮，月亮不会因为你看而偏一点；你称一袋米，米不会因为被称而变重；你在超市里扫一个条码，条码和你都几乎没被改动。这类场合，「先有两边、再有碰面」的说法省事又准。所以这一章拆的，不是这个想法在这类场合的用法，是它被拿去量所有场合：量一个学冲浪的人，量一个学几何的孩子，量一门被 AI 改着的学问。这些场合里，碰面在做两边，远远超过两个现成东西轻轻一碰。

◆ 四、本书的说法：先碰，后有两边

用本书的七个词，把冲浪这件事重新走一遍。一个人第一次下水，他还不是「冲浪的人」，只是一个会游泳、抱着板的人。他趴在板上划，被第一道浪掀翻，呛了一口水；第二道浪他撑早了，板从脚下滑走；第三道浪他学会了等，等

浪把板尾抬起来再撑。这一串翻、滑、等，是路，一先一后，顺序不能倒。每一次摔，他的腿、腰、眼睛、胆子都被改一点。一个夏天过后，站在浪上的那个「冲浪的人」，是这一串摔出来的形状，不是夏天开始时就站在那里的人。浪那一边也一样。冲浪的人眼里那道「好浪」，不是海自己早就分好的。同一片海，对游泳的人是危险，对渔民是要避开的，对冲浪的人是要等的。冲浪的人学会了看浪，浪在他眼里才有了「好浪」「死浪」「会关门的浪」这些分别。浪的样子，是在人和海一次次碰面里分出来的。所以本书的说法是：**不是先有人、先有浪，再有冲浪；是冲浪这件事一次次发生，才分出了冲浪的人和他的浪**。两边是碰出来的，不是碰之前摆好的。

请注意这一句的分寸。本书不是说冲浪之前海里没有水、岸上没有人。水和人都在，海底也在，这是事实。发生学反对的不是事实，是「先在」：把一次次碰面才分出来的两边，当成碰面之前就各自完整、只等相遇的两件现成货。水是水，「浪」作为冲浪者的浪，却是碰出来的；人是人，「冲浪的人」，也是碰出来的。前一层可以照旧用发现学的尺子量，后一层要换尺子。冲浪比喻的毛病，是把后一层也按前一层去画，画成一张浪和人各自完整的照片。还有一层，是土。冲浪的人站得住，不光靠他自己和那道浪。脚下的板是谁造的？这片海滩是谁划成冲浪区的？教练是谁教出来的？那片海底的礁和沙，怎样托出这里的浪型？这一大片缠在一起的东西，在推着人也推着浪。照片里只有一个人和一道浪，土全在镜头外。拍照的人以为拍下了全部，其实只拍下了正在成形的那一瞬，把托着它的那一大片都裁掉了。

◆ 五、只看一边会怎样

把人当成先在的，会出一种毛病：以为只要人够强，什么浪都骑得住。这种人信「个人能力」，信「我自己练出来的」，看不见自己那身本事是哪一片海、哪一种浪、哪一群人托出来的。浪一换，比如从定型的平常浪换成正在成形的风暴浪，他那身本事忽然不灵了，他会以为是自己老了、变笨了，其实是托着他的那片土变了。第 1 章那位做了二十年代数的教授，大概就有这一层慌。他以为那

身本事是他自己的，现在才发现，有一大块是「那个时代的数学怎么做」托出来的。土一挪，本事就跟着挪。把浪当成先在的，会出另一种毛病：以为浪是天灾，人只能适应。这种人说「技术趋势不可阻挡」「大势所趋」，说得都对，可是说完就停了。他不去问这道浪是从哪里拱起来的，也不问自己是不是浪的一部分。导论里说过，AI 这道浪本来就是从数学的海床上拱起来的；把它当成从外面来的海啸，数学家就把自己从造浪的位置上请了出去，只剩下「拒绝」还是「冲浪」两个选项。这两个选项，都是站在先在的岸上，对着一道先在的浪做的选择。

两边都当成先在的，最后的结果是：人和浪之间只剩一种关系，叫「适应」。人适应浪，或者人驾驭浪，说法不同，底下是同一个画面：两样完整的东西，一个对着另一个调整姿势。这个画面里没有回写。浪碎在礁上，把礁磨掉一点，下一道浪就不一样了；人在浪上摔了一跤，身体记住了，下一次站法就不一样了。回写是两边一起被改，而「适应」只承认一边改、另一边不动。这里还藏着一个问题，你不妨停下来想一想：如果人和浪都是碰出来的，那么「冲浪的知识」算谁的？算浪的，浪自己不会冲浪；算人的，人离了浪什么也不会；算那一次次碰面的，碰面一结束就没了，知识却留在了人身上，也留在了冲浪学校的教材里、那片海滩的规矩里。两层楼的想法答不了这个问题，它只能说知识是「人对浪的正确认识」，把功劳全记在楼上那个人名下。这道题看着像抬杠，其实是第 10 章里王德生博士卡了好几年的那道题，到那里再细算。

◆ 六、今天与机器：浪在改冲浪的人

把这一层放回数学。陶哲轩在《自然》的专访里说，AI 迫使数学界重新回答「什么叫证明」「什么叫论文」，以及数学工作的使命是什么。他提醒，数学家自己不回答，科技公司和资助方会替他们回答〔核：大意，虎嗅转载《自然》专访〕。这句话很值钱。它说的不是数学家怎么骑好 AI，是 AI 在改「数学家」这个身份本身。一个证明，过去是一个人写给同行看、讲给学生听的东西，现在可能是两万行机器写、机器查的代码；一篇论文，过去要讲清楚想法从哪里来，

现在可能只交一个机器搜出的反例。站在浪上的，已经不是原来那个数学家了。他还说，拒绝新工具的研究生，机会会减少，人类今后主要决定哪些问题值得研究〔核：大意，同上〕。前半句是冲浪者的口吻：要会骑。后半句却已经越出了冲浪的比喻。「决定哪些问题值得研究」，不是在一道现成的浪上保持平衡，是在决定下一道浪往哪里起。陶哲轩自己没有把这两半接起来，本书替他接一下：一旦承认浪在改冲浪的人，就得承认冲浪的人也在改浪；一旦承认两边互相改，「冲浪者」这个身份就不够用了，因为它只承认了一个方向的改动。

丘成桐那一边，是另一种先在。他守的是数学共同体，守问题意识、守过程，这些都对。只是在他的说法里，AI 是从外面来的，它改的是效率，不改范式〔核：大意，第一财经 2026 年 1 月 5 日〕。这是把数学当成一片先在的、站得很稳的岸，浪拍上来，只会让岸上的人干活快一点。2026 年 10 月他牵头成立数学与人工智能实验室联盟，要做数学专用模型、用 AI 生成猜想和形式化证明〔核：南华早报〕，这一步，已经是在下水。下水以后，岸还是不是原来那片岸，是第三编以后要回答的问题。

◆ 七、一个完整的例子：钟岚的「批改」

钟岚这学期碰到一件小事，很能说明「浪在改人」。学校给每位老师开通了一个 AI 批改作业的系统，学生拍照上传，系统给出对错和错因分析，老师只需复核。刚用的两个星期，钟岚觉得轻松了很多，每天晚上省下一个多小时。她当时的想法很简单：工具是工具，我是我，它帮我干一部分活，我还是原来的我。这是标准的冲浪者想法，人先在，工具这道浪也先在，两边碰一碰，人省点力气。到第五个星期，她注意到自己变了。以前她批作业，会顺手在本子边上写一句「这一步你是怎么想的」，碰到错得有意思的，会抄下来第二天在课上讲。现在系统把错因分好了类，「计算错误」「概念混淆」「审题不清」，她复核的时候只看分类对不对，看得飞快。那些错得有意思的地方，她却不再停下来了。有一天她翻出上学期自己抄的「有意思的错」小本子，满满二十几页，这学期一页

也没有。她这才明白，那个系统不只是帮她省了时间，它在改她看作业的眼睛：分类越来越准，好奇越来越少。

她没有为这个把系统停掉，那样等于回到岸上。她做了两个改动。第一，系统分好类以后，她每天挑出三份被分进「概念混淆」的作业，不看分类，重新从头看孩子是怎么走岔的。第二，她把自己看到的那些岔路，用几句话反馈给系统的使用群，说明哪些错其实不是「混淆」，是孩子试了一条课本里没有的路。过了一个多月，学校那边反馈说，开发方根据各校老师的意见，在错因里加了一类「非常规思路」。钟岚看到这条更新，笑了一下：浪改了她，她也回头改了一点浪。一个人和一个工具，在一次次碰面里，两边都被改了，这才是那张冲浪照片没拍下来的部分。这件事里，你能看到一次完整的回写。系统这道浪碰到钟岚，先改了她的眼睛，这是浪改人；她在被改的地方停下来读，读出了「不再好奇」这个碎点，这是读浪碎的地方；她再把读到的东西交回去，让系统多了一个分类，这是人改浪。三步一先一后，少一步都不成：没有第一步，她不会察觉；没有第二步，她只会抱怨工具；没有第三步，她只是一个更警觉的使用者。下一学期，学校里别的老师用的系统，已经是被钟岚这样的人改过一点的系统，那些老师又会在新的地方被改、新的地方读出碎点。浪和人就这样一圈一圈地互相改下去，哪一圈也不是最后一圈。

◆ 八、放回日子里

回到程野那张屏保。他后来没换照片，只是看它的眼光变了。他跟钟岚说，以前他看见的是一个人征服一道浪。现在他看见的是一个被浪改了一个夏天的人，脚下那块板、身后那片海滩、教他的那位教练，全都在照片外面。这张照片只拍下了正在成形的一瞬间，前后那一长串路，托着它的那一片土，都被裁掉了。他说，他做产品，常常也只拍这一瞬：用户用了我们的功能，数据涨了。用户在用的过程中被改成了什么样，产品又被用户改成了什么样，他很少记。你也可以试一个小办法。明天能试：挑一个你天天在用的 AI 工具，写下两行字。第一行，「我用了它以后，哪件事我做得比以前快了」；第二行，「我用了它以

后，哪件事我不再做了」。第一行你多半写得很快，第二行要想一会儿。第二行写出来的东西，就是浪在改你的地方。它不一定是坏事，钟岚不再手抄错题，也省出了时间。只是你要知道它在那里，知道站在板上的已经不是原来的你。下一步，是问自己能不能也回头改一点那道浪。

带 走 的 话

浪不是先在的，人也不是先在的；冲浪一次次发生，才分出了冲浪的人和他的浪。

小　账

开门，还是关门？「先在」在碰面改动很小时开门，在浪改人、人改浪的地方关门；冲浪比喻停在了只认一个方向的改动。

转到哪一环？这一章转到了「骑」和「读」的交界——钟岚在骑的时候读出浪在改自己，还回头改了一点浪；造还空着。

想 一 想

1. 你现在的工作本事，有哪一块是「那一片土」托出来的？要是土挪了，它还剩多少？

2. 你天天用的那个工具，这半年里把你改成了什么样？你又改过它一点没有？

◆

08

第 8 章

象牙塔、评论家、高手玩家

◆ 一、一场三个人都对的家长会

十一月中旬期中考试后的那次家长会，钟岚是以家长身份去的，坐在阿洛学校初二教室的后排。会开到一半，班主任请了三位家长上台，谈「孩子用 AI 写作业」这件事，算是一个小型座谈。第一位是大学里教物理的严教授，五十出头，说话慢。他的意见是：基础没打牢之前，最好别碰，他自己带研究生也是这样，先手推一遍，推通了再用工具。第二位是一家报社的评论员，姓钱，口才很好，把 AI 写作业的利弊列了七八条，从注意力讲到教育公平，讲得全场频频点头。第三位是一位做游戏的创业者，三十来岁，叫邵帆。他说他家孩子用 AI 用得比他还溜，一个周末做出了一个小程序，「这代孩子天生就会骑这道浪，大人别挡」。三个人讲完，钟岚发现自己对每一个都点了头。严教授说的，她在讲台上天天碰到；钱评论员说的，条条在理；邵帆说的，她在阿洛身上也看见过。回家路上，她越想越不对：三个都对的说法，合起来却指不出一条路。照严教授的，孩子在岸上练到哪天算练好？照钱评论员的，利弊都清楚了，明天到底怎么做？照邵帆的，孩子骑得是快，骑到哪里去、为什么往那里骑，谁来管？

她在晚饭桌上把这件事讲了，钟伯听完，放下筷子说：「打鱼也有这三种人。一种只会补网造船，船造得漂亮，自己不下海；一种坐在码头上看，谁的船好谁的船差，说得一套一套；一种是愣头青，开船就冲，鱼是打到了，哪天冲到礁上都不知道。」他想了一下又说：「老渔民不分这三样。造船、看海、出海，

是一个人一辈子在干的同一件事。」这一章要回答的，就是钟伯这句话背后的问题：**造、读、骑本来是一件事，为什么到了我们手里，偏偏拼不起来？**

◆ 二、一门学问里的三种人

这三种人，不只在家长会和渔村里有，每一门学问里都有，而且大体按同一条线分开。第一种是只造的人。他们在海床上干活：证定理、搭理论、写教材、带学生，一砖一瓦地铺地形。数学里有大量这样的人，几十年专心做一个领域，做得极深。他们最大的功劳，是让一门学问有地可站。人们常把他们待的地方叫象牙塔，这个词带一点讥讽，本书用它，不是讥讽，是说它的位置：塔很高，很干净，离海很远。第二种是只读的人。他们站在岸上看：写综述、做评论、编教材里的导读、开研讨会，判断哪道浪好、哪道浪坏，哪个理论站得住、哪个站不住。人文社科里这样的人尤其多，科学里也不少。他们的功劳，是让一门学问有眼睛，不至于一头扎下去不回头。这一类本书叫评论家。评论家看得清，说得准，只是他看的浪，他自己不造，也不骑。

第三种是只骑的人。他们在浪上：做应用、做产品、打比赛、攻难题、刷排行榜。浪来了就上，骑得快，骑得漂亮，成果一个接一个。今天围着大模型转的人里，这类人最多，他们的功劳是让一门学问的东西真的跑起来，跑到世界里去。本书叫他们高手玩家。玩家两个字也不是贬义，下围棋、打比赛的高手都叫玩家，说的是在场上、在局中。只是玩家玩的局，多半是别人摆好的。棋盘是谁画的？规则是谁定的？玩家通常不问。

◆ 三、先说对在哪儿

先把公道还给分工。造、读、骑分开做，不是谁偷懒，是近代学问能长这么大的原因之一。亚当·斯密在《国富论》开篇讲制针厂，一个人从头做到尾，一天做不了几根；分成十八道工序，十个人一天能做四万多根（《国富论》第一篇

第一章）〔核：大意〕。学问也一样：一个人又造又读又骑，每样都只能做浅；分开以后，造的人能钻得很深，读的人能看得很广，骑的人能跑得很快。二十世纪科学的爆发，很大一部分靠的就是这种分工。完全成立的条件也说得出来：海床、浪、看浪的眼睛三样都变得很慢的时候，分工是最好的办法。造的人造出来的东西，十年二十年都管用；读的人读出来的判断，一代人都不过时；骑的人骑的浪，每一道都差不多。三样各自稳定，中间靠论文、教材、会议慢慢传话，传得慢一点也来得及。过去几百年的大部分时候，学问就是在这种条件下长的。分工的毛病，要等到这三样里有一样突然变快，才会显出来。现在变快的，是浪。

还有一件常被忽略的事：分工的老办法里，三格之间其实一直有人在偷偷搭线，只是不记在账上。一位老教授年轻时在工厂里干过几年，知道理论落到车间会在哪里卡住，于是他造的东西天然带着骑的手感；一位评论家年轻时自己写过小说，读别人的书就知道哪里是作者硬撑的。这些人身上的线，是一段人生经历顺手缝上的，没有制度去保它。学科越分越细，从本科一路读到博士再留校的人越来越多，这种顺手缝上的线就越来越少。分工本身没有错，错在以为三格之间天然连着，不必有人专门去连。

◆ 四、本书的说法：发现学把一件事切成了三件

为什么三样在发现学里只能分开？回到第 6、7 章那两条前提。第一条，东西本来就在那里。既然海底是先在的，「造」就只能是勘探和整理，不能是生长；于是造的人只能埋头在已有的地形上精修，他做的事和浪无关，因为浪不改海底，海底也不需要浪来改。第二条，浪先在、人先在。既然浪是从外面来的，「骑」就只能是适应，骑的人不必管海底，只管别掉下去。既然看的人站在外面，「读」就只能是旁观，读的人不必下水，站得越远越客观。三条推下来，造、读、骑之间就没有了内在的线。造的人造的不是浪的来路，骑的人骑的不是自己海床上起的浪，读的人读到的东西既回不到海床，也回不到浪上。它们之间

只剩下外在的连接：开会、发论文、写报告，靠人来回递话。所以本书的说法是：**在发现学里，造、读、骑是三份工作；在发生里，它们是同一个过程的三个截面**。三份工作要拼，拼的时候总有缝；三个截面不用拼，切开看是三样，放回去本来就连着。

钟伯那句「是一个人一辈子在干的同一件事」，说的正是截面。老渔民出海，是骑；看浪碎在哪里，是读；回来补网、改船、在心里记下「东边那道礁今年往外挪了」，是造。出海时摔的那一跤，回来就成了改船的理由；改过的船，下一次出海骑法就不一样；骑法不一样，看到的浪碎也不一样。这一圈里，哪一样都不能单独拿出来当起点，拿掉哪一样，另外两样都会变形：造成了乱铺，读成了空谈，骑成了蛮冲。

◆ 五、只转一环会怎样

只造，会成象牙塔。塔里的地形越修越精，浪却已经不从这里起了。一门学问的海床上，如果造的人从来不下水骑一骑、不站到岸边读一读，他们不知道浪在哪里碎，也就不知道哪里最该铺地。他们铺得很认真，铺的却可能是早就没有浪经过的那一片。最危险的是，等到一道新浪从别处拱起来，塔里的人会说那不是正经学问。丘成桐 2023 年说过，AI 不可能对最尖端的数学家有任何影响，对普通数学家可能有一些影响〔核：大意，2023 年 4 月媒体报道〕。三年后他自己牵头成立数学与人工智能实验室联盟。这一前一后，不是谁说错了话，是塔里的人看浪，本来就容易看晚。只读，会成评论家。评论家的判断往往是对的，第 3 章讲的陶哲轩「证明消化不良」，就是一份极好的读浪报告：浪的节奏太快，共同体来不及消化。可是读到这里，如果只停在读，就只剩下「呼吁」：呼吁公司慢一点，呼吁报告失败案例，呼吁别拿千禧年难题当基准〔核：大意，量子位、IT 之家，2026 年 10 月〕。这些呼吁都对，浪的节奏却不是呼吁出来的，

是造浪的人定的。只读的人看得最清楚，手里却没有一样能改浪的东西。读到的东西回不到海床，也回不到浪上，只能变成又一篇评论。

只骑，会成高手玩家。玩家最先站到浪上，也最先尝到甜头：一个周末做出一个小程序，一个晚上跑出二十页报告。不过玩家很少停下来问浪是从哪里来的，更少回头去造。他们骑的每一道浪，都是别人的海床托起来的。邵帆家的孩子做小程序很溜，程序里用的每一样东西，从语言到框架到模型，都是别人铺好的地。他骑得越快，越离不开别人的地；有一天地挪了，比如模型换了一个，工具停了一个，他就得从头再找一道浪。

◆ 六、两两凑对，各缺一角

有人会说，那就两两凑对。凑对确实好得多，只是每一对都缺一角，而且缺得很有规律。第一对，造加读，不骑。这是守床人的位置，丘成桐偏这一格。他守问题意识、守找答案的过程、守共同体，造和读都做得极好。AI 这道浪，他却是站在海床上看它从外面打过来的，不亲自下去骑。缺了骑，造的人不知道浪在哪里碎，读的人只能读别人骑出来的结果，海床铺得再好，也不知道下一道浪会碎在哪片礁上。第二对，读加骑，不造。陶哲轩偏这一格。他骑得最好，用 AI 查文献、找反例、检查证明，公开写自己怎么用；他也读得最准，「证明消化不良」「幸存者偏差」都是他从浪上读出来的。可是他骑的浪是大公司打过来的，浪的节奏、拿什么题目打榜，都由别人定〔核：大意，IT 之家〕。他读出了浪碎的地方，却没有自己的海床可以把这些读到的东西沉下去。缺了造，读到的东西只能回到骑上，变成「下次骑得更小心」，回不到地形里。

第三对，造加骑，不读。很多 AI 公司在这一格。他们既造又骑：自己训练模型，这是造浪；自己做产品、刷榜、攻难题，这是骑浪。工程师心态，一刻不停，造完骑，骑完再造。缺的是读：很少停下来看浪碎在哪里。厂商只发布精挑细选的成功案例，失败的尝试和算力成本不进入视野，这是陶哲轩点过的〔核：

大意，量子位 2026 年 10 月〕。不读，摔过的跤就白摔了，礁还在原地，下一次还会撞上。造加骑不读，圈是转得最快的，转得越快，却越像在原地打转。三对放在一起，正好对上全书的骨架：造加读缺骑，读加骑缺造，造加骑缺读。哪一对都能做出很多事，哪一对都离那个圈差一角。差的那一角，恰好是另外一对最强的那一样。这不是巧合，是发现学切下去的那一刀，一刀把一件事切成了三件，于是任何两件拼起来，都看得见第三件留下的空位。

◆ 七、今天与机器：AI 三样都能顶一块

这场海啸让三种残缺一下子变得刺眼，原因很简单：AI 在三样里都能顶一块。它能造，帮你写证明、搭代码、生成教材；它能读，帮你写综述、做评论、找出一篇论文的漏洞；它能骑，自己攻题、自己打榜。只会造一样的人，发现机器也会造；只会读的人，发现机器的综述写得比他快；只会骑的人，发现机器自己就能上浪。第 5 章说只会发现的人在跟机器抢同一份工作，放到这里更具体：只占一格的人，那一格正在被机器挤。机器挤不进来的，是三格之间的那条线。机器造的证明，它不会自己拿去骑，骑出问题再回来改地基；机器写的评论，它不会因为读出了问题而去重铺海床；机器打的榜，它不会停下来读自己在哪里碎。至少到今天，它在每一格里都很强，格与格之间却是断的。第 5 章引过北大数学院院长刘若川的那层担心：少数底子扎实的人用 AI 更强，多数人会被拉开〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。放进这一章的三格里看，被拉开的，大概就是只占一格、又把这一格交给了机器的人。

你可以这样想：每一格里，机器都是一个越来越强的同事。只占一格的人，迟早要和这个同事比谁干得好，那场比赛的结局第 5 章已经算过了。占着三格、又在三格之间来回走的人，处境完全不同：机器在每一格里都替他顶一块，他腾出手来，专门做格与格之间的那段路。造完拿去骑，骑碎了停下来读，读完回去改地基。这段路机器暂时走不了。它要求同一个人记得自己造过什么、在哪里摔

过、摔的时候看见了什么，还要愿意为了这一次摔，回头拆掉自己亲手铺的地。愿意拆自己铺的地，这一条，是这本书后面三编都要回来讲的。

◆ 八、一个完整的例子：程野的三个组

程野所在的公司，去年做了一次组织调整，恰好把这三种残缺演了一遍。公司原来分三个组：算法组负责训练和调模型，算是造；评测组负责测模型、写分析报告，算是读；业务组负责拿模型去做客户项目，算是骑。三个组各有一位总监，各有各的考核。算法组考模型在公开榜单上的分数，评测组考报告的数量和质量，业务组考签了多少单。问题出在第 6 章说过的那个物流客服项目上。业务组在项目里碰到暴雨滞留、临时改地址这类问题，系统频频出错，他们把问题记在项目周报里，周报发给了评测组。评测组读得很认真，写了一份二十页的分析，说模型在「多方协调类」问题上表现差，原因是训练数据里缺少这类对话。报告发给了算法组。算法组看了，说这类数据不好收集，而且这类问题在公开榜单上不考，调了也不加分，就排到了下个季度。下个季度来了，新的榜单出来了，算法组忙着冲新榜，这件事又往后排。三个组每个都尽职尽责，那道浪却在业务组碎了三个月，碎的地方一直没有变成海床。

程野后来参与了调整方案。新办法很朴素：每个客户项目配一个三人小队，一个算法、一个评测、一个业务，坐在一起，每周一起看系统在哪里碎。碎的地方当周就收集数据，当周微调，下周再上线骑一次，再看哪里碎。三个人的考核改成同一张表：这个客户的问题，有几类从「会碎」变成了「不碎」。半年下来，那家物流公司的「多方协调类」问题，出错率降了一大截。算法组那位同事还从这些数据里整理出一套方法，写成了内部的技术文档，后来用到了别的项目上。程野说，人还是那些人，本事也还是那些本事，只是从三份工作变成了一件事。

◆ 九、放回日子里

回到那次家长会。钟岚后来想明白了，三位家长不是谁对谁错，是各站一格：严教授站在造那一格，钱评论员站在读那一格，邵帆站在骑那一格。孩子要的，是一条把三格连起来的线，三格里挑哪一格都不够。她回家跟阿洛商量了一个办法：每周挑一道题，先自己硬做二十分钟，这是造；然后用 AI 做，看它的路和自己的路哪里不同，这是骑；最后在本子上写三行，机器在哪里比我强，在哪里碎了，我从它碎的地方看到了什么，这是读。三样做完，第二周的那道题，从上一周读到的碎点里挑。你也可以拿自己的工作试一下。明天能试：拿一张纸画三个圈，分别写上造、读、骑，把你这个月干过的主要的事，一件一件放进去。放完看一看，哪个圈最满，哪个圈空着。最满的那个圈，是你的本事；空着的那个圈，是你最容易被浪拍到的地方。不用一下子把空圈填满，只要找一件事，让它从你最满的那个圈出发，走进空着的那个圈，再走回来。一件事走完一圈，你就第一次把三份工作做成了一件事。这一圈走完，回头再看那三个圈，你会发现它们的边界已经不那么清楚了。

带 走 的 话

造、读、骑分开做，是三份工作；转成一个圈，是同一件事的三个截面。

小　账

开门，还是关门？ 分工在三样都变得慢时开门；浪一变快，发现学切下的那一刀就关了门，三格之间没有线。

转到哪一环？ 这一章把三环都摆上了桌，看清了每一格、每一对缺什么；可是那条把三环连起来的线，还没有长出来。

想 一 想

1. 你在自己的行当里，最常站在哪一格？你最缺的那一格，身边谁最强？
2. 你见过哪一个团队，三个组各自尽职，那道浪却在缝里碎了好几个月？

◆

09

第 9 章

从读到欣赏

◆ 一、阿洛的第三个星期

上一章末尾，钟岚和阿洛商量的那个办法，头两个星期执行得很好。每周一道题，先硬做二十分钟，再让机器做，最后在本子上写三行。阿洛的三行写得工工整整：机器用了某某方法，比我快；机器在第几步碎了，因为它把条件看错了；我看到了什么。第三个星期，本子上只剩两行，第三行空着。第四个星期，那道题她做了，机器也跑了，本子没打开。钟岚问起来，阿洛说：「写那个好没意思，就是把看到的东西再抄一遍。」钟岚没有生气，她自己也有过这种时候。教研组要求每节课写教学反思。头一个月她写得很认真，后来变成了「本节课目标基本达成，个别学生掌握不牢，下节课加强练习」。一个学期几十篇，换个日期就能互相替换。反思这件事，本来是要读出自己的课碎在哪里，写着写着，变成了一张要交的表。她突然明白，阿洛那个空着的第三行，和她那几十篇换日期的反思，是同一个病。读是读了，读完就完了，没有一样东西让人想接着往下走。

那个周末，阿洛却在另一件事上花了整整一个下午。她在网上看到一个视频，讲一个叫「莫比乌斯带」的东西：一条纸带扭半圈、首尾粘起来，就只有一个面。她自己剪了纸带，粘起来，用笔沿着中线画，画一圈回到起点，发现正反两面都画上了。然后她又沿着中线剪开，以为会剪成两个环，结果剪出来一个更长的、扭了两圈的环。她拿着那个环跑到钟岚面前，眼睛发亮：「妈，为什么会这样？」接下来两个小时，她又剪了三根，扭一圈的、扭一圈半的、沿三分之一

处剪的，桌上全是纸条。没有人要求她写三行，她自己在一张纸上画了个表，记下每一种剪法剪出来的是什么。这一章要问的就是这个：同样是看一样东西，为什么那道题读完就停了，那根纸带却让她停不下来？

◆ 二、两个老人说的「好之」「乐之」

《论语·雍也》里有一句话，很多人背过：知之者不如好之者，好之者不如乐之者。大意是：知道它的人，比不上喜欢它的人；喜欢它的人，比不上以它为乐的人〔核：大意，《论语·雍也》〕。孔子在这里排了三个层次，最低的一层是「知」，正是发现学最看重的那一层：把东西认出来、记下来、找得到。孔子把它排在最下面，不是说知没用，是说光知，人走不远；能让人一直走下去的，是好，是乐。西方也有一位老人讲过相近的意思。亚里士多德《形而上学》开篇第一句，大意是：人天生想要知道（《形而上学》980a21）〔核：大意〕。他接着说的证据，是人喜欢看，哪怕看了没有用处，看本身就让人愉快。这句话常被引来说明人的求知本能。请注意他用的证据：不是「人需要知道」，是「人喜欢看」。在他那里，知道的源头是一种被吸引，看本身就有一种快乐。后来的学问把这一层渐渐剥掉了，只留下了「知道」，把喜欢、快乐当成私人的情绪，不算在学问的账上。

再往近处看，康德在《判断力批判》里专门讲过美。他说，判断一样东西美，跟判断它有用、判断它好不一样。它不靠一个现成的概念，人却会觉得别人也应该同意（《判断力批判》§§1—9 一带）〔核：大意，节号待核〕。这层意思很细，本书只取一点：在康德那里，美的判断不是「认出它是什么」，是一种被打动以后、还想拉别人一起看的那种状态。认出是读，被打动还想拉人来看，就已经不只是读了。

◆ 三、先说对在哪儿

先把公道还给「读」。读是一门了不起的本事，不读，就没有第 1 章阿洛识破机器塞条件的那一下，也没有陶哲轩「证明消化不良」那份诊断。会读的人，看得出一篇论文的漏洞、一份财报的水分、一道浪碎在哪片礁上。钟伯在海堤上指给阿洛看的「哪里老是碎，哪里底下就高」，就是读的极致。本书前两编一直在讲「读浪碎的地方」，没有读，这本书一个字也写不下去。读完全够用的条件也说得出来：当你读的目的就是读本身，读完交差、读完就停，正合要求。查一份合同里有没有坑、审一张化验单、核一笔账，读完就该停，不该被吸引着沉进去。不过在一个要一直转下去的圈里，读不够。圈要转，每一环都要给下一环一个继续的理由。造给骑一块能站的地，骑给读一道碎掉的浪；读读完了，要给造一个理由，让人愿意回头再去铺地。光读，给的是信息；信息说明了哪里碎，却不负责让人想回去改。

◆ 四、本书的说法：读给信息，欣赏给理由

本书的说法是：圈里的那一环，要从「读」升级成「欣赏」。这两个词的差别，不在看得清不清楚，在看完以后人往哪里去。读是发现学的动作：东西在那里，我把它看懂、分析完，事情就结束了，我和它各回各位。欣赏里多了一样东西：被吸引。被吸引的人不会看完就走，他会想再看一眼，想换个角度看，想拉别人来看，想自己动手做一个类似的。阿洛的莫比乌斯带就是这样：她不是读懂了它就停，是被它拉着剪了一下午。**读给的是信息，欣赏给的是继续的理由**。这个差别，用七个词说得更准。读，是看一个已经定型的形状，把它认出来；欣赏，是被一个正在成形的形状拉住，想看它接下来会长成什么。阿洛读那道几何题的时候，那道题在她眼里是定型的：有答案，有标准解法，读完了就完了。莫比乌斯带在她眼里却是正在成形的：剪下去之前，她不知道会出来什么；剪出来

以后，又冒出一个新问题。正在成形的东西会拉人，因为它还在长，而人天生想看一样还在长的东西长成什么样。

还有一层，是土。被吸引不是一个人的私事。阿洛被那根纸带吸引，是因为她刚学过平面、立体，知道「一张纸有两个面」是常识，莫比乌斯带碰碎了这个常识；她又有剪刀、纸、一下午的空闲，还有一个会看她剪、听她讲的妈妈。少了其中哪一样，吸引未必发生。所以欣赏不是一种性格，也不是教得会的态度，它是一片土里长出来的：有一点已知，有一个被碰碎的地方，有工具，有时间，有人一起看。会欣赏的人和团队，往往是先有了这片土。钟伯读浪，也有这一层。他年轻时跟着父亲出海，头几年只是读：哪里碎、哪里平，记下来，免得出事。真正让他一辈子离不开海的，是一个冬天的清早。他在船头看见一排浪从远处一道接一道地翻过来，每一道碎的位置都比前一道往外挪一点点，像有一只看不见的手在海底推着沙洲走。他说他那天在船头站了很久，鱼都忘了下网。从那以后，他看浪不只是为了避礁，是想知道海底今年又长成了什么样。读让他少出事，欣赏让他三十多年一直出海。两样看的是同一片浪，留在人身上的东西完全不同：前一样留下一张礁的清单，后一样留下一个一辈子想接着看的人。

◆ 五、推动、维持、吸引：三种力

把三环放在一起看，它们背后其实是三种不同的力。造，是推动。造的人往外推一块地，推出一个原来没有的东西：一个新定理、一套新工具、一条新的数据管线。推动的力是向外的，它让圈有东西可转。骑，是维持。骑的人在浪上保持平衡，让已经推出来的东西在真实的世界里跑得住、站得稳。维持的力是向内的，它让圈不散。欣赏，是吸引。欣赏的人被一样还在长的东西拉住，又把别人也拉过来。吸引的力是向前的，它给圈一个方向，也给每一个人一个回来的理由。三种力缺一种，圈都会出毛病；缺得最常见、最不被注意的，是吸引。原因很简单：在发现学的账本上，吸引不算力。推动看得见，有产出；维持看得见，

有指标；吸引只是「喜欢」「有意思」，听上去像个人趣味，不像正经工作。于是大部分组织和学校，转圈靠的是另外两种力，再加上一样代用品：纪律。教学反思要写，周报要交，复盘要开。纪律能逼人转几圈，逼出来的读，却就是钟岚那几十篇换日期的反思、阿洛那个空着的第三行。**圈能一直转，靠的是吸引，不是纪律。**

这三种力，正好对上全书的三个身份。第三编的启明星管看见和吸引，它在天亮前先亮，不命令谁，人自己会抬头看；第四编的头狼管骑，冲在最前，把一条路维持住；第五编的仆人管造，弯下腰托住地基，推出一层新的海床。三种力也对上三种老职分：先知让人看见还没来的事，君王在场带着人走，祭司献出自己把地基托稳。这一层对应，第 26、27 章还要专门讲；这里先记住一件事：在三个身份里，排在第一个的，是吸引。

◆ 六、只转一环会怎样

只有推动，没有吸引，是什么样子？是一个产能很高、没人想用的工厂。一门学问里，论文一年比一年多，引用的人一年比一年少；一个公司里，功能一个接一个上线，用户打开一次就走。推动出来的东西堆在那里，像一个只进不出的仓库，第 6 章说的那种。只有维持，没有吸引，是什么样子？是一个运转稳定、没人想来的地方。系统不出错，流程很顺，年轻人却一个个走掉，因为在这里看不到任何还在长的东西。只有吸引，没有推动和维持，也不行。那是一群热情很高、什么都做不成的人：看见一样美的东西，大家兴奋一晚上，第二天没人动手，第三天没人记得。阿洛的莫比乌斯带如果只停在「哇，好神奇」，过一个星期就忘了。她那张自己画的表，是吸引往推动那边伸出去的一只手；后来她把表拿给数学老师看，老师给她讲了一点拓扑，这又是维持。吸引给方向，推动和维持把方向落成东西。三种力单独都不够，它们要在一个圈里互相接力。

◆ 七、今天与机器：机器读得比人好，欣赏却给不了

这场海啸里，「读」是最先被机器顶上来的一环。写综述、做摘要、找漏洞、对比十篇论文的异同，机器做得又快又全。第 8 章说过，只读的评论家发现机器的综述写得比他快。如果圈里的那一环仍旧是读，人在这一环上的位置会越来越小。可是机器给不了欣赏，至少今天给不了。它能告诉你莫比乌斯带有一个面，能列出十种剪法的结果，比阿洛的表全得多；它不会被那根纸带拉住，不会剪了一根还想剪一根，更不会因为一个下午的着迷，第二天跑去问老师。被吸引需要一个会被改、愿意被改的人：那一下「为什么会这样」，是人和那根纸带碰出来的，不在纸带里，也不在人脑子里预先放着。陶哲轩在《自然》专访里说，人类今后主要决定哪些问题值得研究〔核：大意，虎嗅转载〕。「值得」两个字，就是吸引。哪些问题让人愿意花十年，这件事，机器可以给你一张清单，却替不了你被其中一个拉住的那一下。

还有一层要说清楚：机器也在争夺吸引。短视频、推荐算法、会说话的陪聊机器，都在用很精细的办法让人停不下来。这种「停不下来」和阿洛剪纸带的停不下来，看上去很像，其实方向相反。阿洛被拉住以后，自己剪、自己画表、自己去问，吸引把她推回了造和骑；刷短视频的停不下来，只是一条接一条地看，看完什么也没留下，圈只在读这一格里空转。分辨两种吸引，有一个很粗的办法：被拉住以后，你有没有想动手。这个办法粗，却好用。被拉住以后想动手，吸引就在往推动和维持那边伸手，圈会转起来；被拉住以后只想再刷一条，吸引就被关在读这一格里，越拉越紧，圈却不动。

◆ 八、一个完整的例子：数学兴趣小组的一个学期

钟岚这学期接手了学校的数学兴趣小组，十二个学生，每周四下午活动一次。上学期的小组是按竞赛的路子带的：发题、限时做、讲评。成绩不坏，只是到了学期末，十二个人里只有三个还愿意来。钟岚接手以后想试一试，把这一章

说的三种力都放进去。第一周，她没有发题，只带了一把剪刀、一叠纸条，让每个人做一根莫比乌斯带，沿中线剪开。教室里一下子热闹起来，有人剪出了长环，有人不信，又剪了一根。下课铃响了，没有一个人走。第二周起，她给小组定了一个节奏。每周先拿出一个「会碎常识」的小东西，莫比乌斯带、四色地图、一个看似有规律却在第六项突然断掉的数列，大家先玩，这是吸引。然后每个人提一个问题，挑一个，大家一起用纸笔和 AI 去攻，AI 能做的交给 AI，这是骑。最后用十分钟，每个人写下：今天机器在哪里帮了大忙，在哪里碎了，我最想接着弄明白的是什么。这第三行，她改了一个字，不叫「我看到了什么」，叫「我最想接着弄明白的是什么」。

半个学期下来，最有意思的变化在那第三行上。有个男生连续三周都写同一个问题：四色地图为什么证明要靠计算机？钟岚把四色定理 1976 年借计算机证明、当时引发「这算不算证明」的争论讲给他听〔核：常见口径〕，他又去问 AI，AI 给了一段很完整的介绍。他还是不满足，自己画了几十张地图试，想找一张五色才够的，当然没找到。在找的过程中，他自己倒摸出了几条着色时「必须先涂哪里」的规律。学期末小组汇报，他讲的就是这几条规律。他讲得磕磕绊绊，台下的同学却听得很认真。到学期末，十二个人一个没少，还多了两个旁听的。钟岚后来在教研组里讲这件事，有老师问她，这样会不会耽误竞赛成绩。她说不知道，这学期没去比。她只知道一件事：上学期是纪律推着圈转，转三圈就停；这学期是吸引拉着圈转，转到后来，学生自己在推。她说，那个画了几十张地图的男生，大概永远也证明不了四色定理，可是他已经知道了被一个问题拉住是什么感觉。这种感觉，机器给不了，竞赛也给不了，它只能在一片有纸、有剪刀、有时间、有人一起看的土里长出来。

◆ 九、放回日子里

回到阿洛那个空着的第三行。钟岚后来没有逼她补，而是把三行里的最后一行改了，改成和兴趣小组一样：「我最想接着弄明白的是什么」。改了以后，阿洛有时写一句，有时写一大段，有时写「今天没有」。写「今天没有」的那几周，钟岚就陪她去找一样会碎常识的小东西，玩一会儿再说。她不再把这一行当作业，当成一个每周一次的问句：这周有没有什么东西拉住了你？你也可以试一个小办法。明天能试：在你每天必做的那件「读」的事情后面，比如读报表、读文件、读孩子的作业，加一个问题。不问「我看懂了什么」，问「这里面有没有一处让我想接着看下去」。有，就记下来，哪怕一句话；没有，也记下「今天没有」。坚持两个星期，回头翻一翻。那些「想接着看下去」的地方连起来，大概就是你自己的那条吸引的线。它比任何纪律都更能让你的圈转下去，也比任何一份综述都更难被机器替掉。

带 走 的 话

读给的是信息，欣赏给的是继续的理由；圈能一直转，靠的是吸引，不是纪律。

小　账

开门，还是关门？ 读在只求交差处够用；在一个要转下去的圈里，只读会关门，欣赏把门推开，因为它让人想动手。

转到哪一环？ 这一章转到了「欣赏」，补上了圈里最常空着的吸引；推动与维持各有落脚，只等第三、四、五编分开来讲。

想 一 想

1. 最近一次你被一样东西拉住、停不下来，是什么？被拉住以后，你有没有动手？

2. 你身边有没有一个靠纪律在转的圈？它最缺的那种吸引，可能从哪里来？

◆

10

第 10 章

一条亲历的路

◆ 一、钟岚的旧教案

寒假前大扫除，钟岚从柜子最底层翻出一个塑料文件盒，里面是她刚工作头三年的手写教案。纸已经有点发黄，字迹很工整，每一课都分成「教学目标」「重点难点」「例题」「练习」四栏。她坐在地上翻了一会儿，翻到一课「三角形全等的判定」，例题旁边用红笔写着一行小字：「学生易错点：对应边找错。」后面还画了两道着重线。她看着这行字，想起那时候自己的想法：知识是一样一样摆好的，学生学不会，是因为没找到，老师的活是把它们指出来，指得越清楚越好。那几年她教得不坏，带的班成绩一直排在年级前面。第五年，她开始觉得不对劲：同一个知识点，她指得再清楚，总有一部分孩子怎么也接不住，而且接不住的方式每一届都不一样。她改了好几种讲法，加了口诀、加了图，效果时好时坏。再往后几年，她慢慢不再把教案写成「指出来」的样子，开始写「这一课学生可能会从哪里进来，走到哪里会卡住」。到了这学期，第 1 章那节「这条辅助线第一个人是怎么想到的」，教案上几乎没有例题，只有几个问句和一张空白的图。

十年，三沓教案，钟岚自己也说不清是哪一天变的。她只知道，不是哪一本书一下子把她点醒，是一届届学生、一次次接不住、一回回改讲法，把她慢慢改成了现在这样。程野看她坐在地上不动，问她在看什么，她说：「在看自己是怎么从『找』走到『长』的。」程野说：「这条路你走了十年，能不能说清楚每一

站？」钟岚想了半天，说不清。这一章，就借一位走过这条路、又把每一站都记下来的人，作个类比。

◆ 二、为什么借这一条路

前四章讲的都是病：东西本来就在那里，浪先在、人先在，造读骑拼不起来，读停在读。讲病容易，难的是讲一个人怎样从病里走出来。走出来的路很少有人记全，多数人像钟岚那样，走完了，回头看不清每一站。王德生博士的思想历程，是少有的一条记得比较全、而且每一站都留下了大量文字的路。本书借用他的思想历程作类比，不是要讲一部个人史，是因为这条路恰好把前四章的每一个病都亲身走过一遍，又一站一站地换掉了。先说清楚借用的分寸。下面讲的是一个人的思想怎样转弯，不是要你照着走一样的路；每个人从发现走到发生，起点、土、走法都不同。这一章只借他的路来看三件事：发现学的眼镜是怎样一层一层被摘下来的；每摘一层，人卡在哪里；卡住以后，是什么逼着他往下走。年份照现有的记录写，大意如此。

◆ 三、第一站：三视角，还是在找

第一站，从 2015 年 7 月到 2021 年初，叫「三视角·知识的结构和体系」。王德生博士那时提出，看任何一样东西，都可以从三个角度去看：对比、变化、分布。一样东西和别的东西哪里不同，这是对比；它自己怎样随时间变，这是变化；它在一片东西里怎样摆放，这是分布。他用这三个角度去整理知识，整理学科，做了大量的教学和写作。这一站的成果很实在，三个角度至今还很好用，第 3 章用过的「答案来得太快」「共同体来不及长」，拆开看也是变化和分布。可是这一站的眼镜，还是发现学的。三个角度是用来看「人、事、物」的，而人、事、物是先在的：先有一个人、一件事、一样物，再从三个角度去看它，看出它本来就有的对比、变化、分布。三视角是一套很好的探照灯，照的却是一座先在

的仓库。用第 6 章的话说，它帮人找得更全、更准，还没有问「这东西是怎么长出来的」。这不是这一站的缺点，是那时那片土里能长出的看见。它对应的，大体是只读、读得极好的那一格。

◆ 四、第二站：问为什么不同的人看出不同

从 2021 年初到 2021 年 7 月，是一段酝酿期，不算一站，像两站之间的一段水路。之后的第二站，从 2021 年 7 月到 2025 年 7 月，叫「321 智慧系统」。王德生博士自己把它定为一段过渡：从「我们怎么知道」往「世界上有什么」那边走，两样还混在一起。这一站卡住的，正是第 7 章那张冲浪照片里的问题。用三视角去看同一个存在，为什么不同的人看出不同的对比、变化、分布？同一道浪，渔民、冲浪的人、游泳的人看出来的东西完全不一样。他取了尼采的视角论来答：知识没有唯一的一份，每一个视角都看出一份；一个存在的三视角，是看的人带着自己的视角和那样东西相撞，撞出矛盾而形成的。

这个回答，在很长一段时间里听起来很对。你自己大概也说过类似的话：「各人有各人的看法，都有道理。」它承认了看的人在看里面，不再是站在外面的旁观者；它承认了不同视角的正当，不再只认一份标准答案。比起第一站，这是一大步：读不再是旁观，读的人也被卷进来了。可是后来，王德生博士自己判定，这条尼采式的答案「听起来很对，其实是错的」〔核：大意，据王德生博士自述〕。照着它走一遍，就撞上一道无处安放的题：既然知识是看的人和被看的东西撞出来的，那么这份知识是谁的？是被看的那样东西的？是看的人的？还是那一场撞的？这正是第 7 章末尾那个看着像抬杠的问题：冲浪的知识算谁的。他把这一处写成一个式子：知识＝F（看的人，被看的东西，两边的互动）。式子本身不假，日常生活、量子力学、尼采的发现，都指向这三样东西的某种函数。亏空出在其中一个变量上：被看的东西，究竟是什么？康德在这里已经走到过一步，第 7 章讲过：现象总得有个来源，于是有了「物自体」，同时宣布它不可

知。这一步把亏空封住了，没有补上。尼采让视角承担了「知识不唯一」，却把「被看的东西」原封不动地留在原处，也没有补上。

还有第二处亏空，更隐蔽。这个式子把看的人和被看的东西写成两个自变量，就等于默认它们在互动之前已经各自在那里。「看的人和被看的东西真的先于互动而在吗」，本身是一道从没被证成的题。这正是第 7 章拆的那座两层楼。所以第二站的转弯，走到了一个很要紧的地方：它把「读」从旁观变成了参与，却还没有动那座楼的地基。看的人先在、被看的东西先在，这两根柱子还立着。

◆ 五、第三、四站：先有互动，再到先有形状

第三站，从 2025 年 7 月到 2026 年 1 月，叫 SIO 本体论。这一站往前走了一步：既然两根柱子都可疑，那就不把它们当起点，把起点换成两边的互动。世界上最先有的，不是一个人和一样东西，是人和东西之间的那一来一往。这一步，相当于承认了冲浪是先于冲浪的人和他的浪的。可是这一站的用语里，主体、客体还在，只是退到了互动后面；互动是两样东西之间的互动，两样东西的影子还没有完全散。第四站，从 2026 年 1 月到今天，是 SDE 本体论。SDE 三个字母分别是显露、差异序列、特征纠缠，本书一直用的是它们的大白话：形状、路、土。到了这一站，起点又往前挪了一步：先有的是形状的显出，一样东西从模糊到清楚地冒出来；一先一后的不同走成了路，路和土缠在一起，形状才显出来。看的人、被看的东西、两边的互动，都是在这之后，哪一边分量偏重，才被认成哪一边的。第二站悬着的那个问题，「被看的东西究竟是什么」，或者说「现象的来源者是什么」，到这一站有了回答：来源者不是一个先在的客体，是那条路的稳定。一串不同反复走成同一个样子，稳到可以被认出来，被认出来的那一边，人才叫它「东西」。

用冲浪来说：不是先有一道浪、一个人，然后人去看浪；是海面上一串起伏一次次走成了同一个样子，在这片海底、这阵风、这个人的板下面稳下来。冲浪的人这才认出「这是一道好浪」，同时也在这一次次认里成了冲浪的人。浪和人，都是这一串稳下来以后才分出来的两边。**发生的意思，不是换一个新答案，是把「谁先在」这个问题本身挪开。**

◆ 六、先说对在哪儿：每一站都没有白走

讲完四站，要给前几站一个公道。第一站的三视角不是错路，它是后面每一站的工具：没有对比、变化、分布这三个角度，第二站根本问不出「为什么不同的人看出不同」。第二站的尼采式答案，后来判为错的，没有它，却碰不到「知识是谁的」那道题，更走不到康德那一层亏空。第三站把起点换成互动，虽然还没走到头，却是第一次把那两根柱子从起点上挪开。每一站都在前一站碎掉的地方起步，前一站的碎点，正是下一站的问题。这也是一个完全成立的条件：在第一站那片土里，三视角就是最好的看法；在第二站那片土里，尼采式的答案就是最诚实的回答。它们停在那里，是因为当时的土只托得起那么远的看见，和笨不笨无关。一条思想的路，与其说是从错走到对，不如说是从一种定型走到下一次正在成形，再稳成新的定型。最后一站也不是终点。SDE 只是今天走到的这一站，下一次碎在哪里，还要在路上看。

◆ 七、这条路和前四章的病

把这四站和第二编前四章并排放，能看出一条线。第 6 章的「东西本来就在那里」，是第一站的眼镜：三视角照得再亮，照的还是一座仓库。第 7 章的「浪先在、人先在」，是第二站卡住的地方：承认了视角，却留着两根柱子。第 8 章的造、读、骑拼不起来，在这条路上有一个很具体的样子：第一站主要在读，读得极好；第二站把读的人卷进了互动，读开始碰到骑；第三站把起点挪到互动

上；到第四站，三方程、六路径、三原理三套工具出来了，造、读、骑第一次有了同一个底子，可以当成同一个过程的三个截面。第 9 章的「从读到欣赏」，在这条路上也看得见。每一站往下一站走，推着它的从来不是纪律，没有谁规定他非换不可。推着它的，是一处「听起来很对、其实不对」的地方拉住了人。那个「知识是谁的」的问题，那个「被看的东西究竟是什么」的空位，拉着他一站一站往下走。这条路本身，就是一个被吸引拉着转的圈。前一站的碎点，就是下一站的启明星。

◆ 八、今天与机器：每一站的样子，机器都学得会

放到今天的机器上看，这条路有一层很现实的意思。第一站的本事，用三个角度把知识整理得又全又准，机器学得最快：你让它从对比、变化、分布三个角度分析任何一样东西，它能写得头头是道。第二站的本事，承认不同视角各有道理，机器也学得会：你让它从渔民、冲浪者、游泳者三个角度看一道浪，它能写三段各有道理的话。这两站的看法，都可以被写成一个模板，模板就是机器的拿手好戏。机器学不会的，是站与站之间的那一步。从「三个角度很好用」走到「为什么不同的人看出不同」，从「视角论很对」走到「它其实是错的」，每一步都一样。先在自己亲手搭起的东西上看见一处碎点，再愿意为了这处碎点，把自己搭了好几年的东西拆开。这种拆，需要一个人对自己的旧答案还有感情，又被一个新问题拉得比这份感情更紧。机器可以给你每一站的完整说明，却不会因为一个说明里的亏空而睡不着。第 8 章说，格与格之间的那段路机器暂时走不了；这里再加一句：站与站之间的那一步，机器也暂时迈不出去。

◆ 九、一个完整的例子：钟岚的三沓教案

回到钟岚那三沓教案，拿这四站去对一对，她自己的路就清楚了。第一沓，头三年，四栏格式，红笔加着重线，这是第一站：知识先在，老师指出来。第二

沓，第五年前后，加口诀、加图、换讲法，她开始问：为什么同一个知识点，不同的孩子接得住接不住不一样？这是第二站的问题。她当时的回答，也很像第二站：每个孩子有自己的学习风格，要因材施教。这个回答很对，一直用到今天；只是它默认了先有一个「孩子」、先有一个「知识点」，再看两边配不配。第三沓，是近两三年的。她不再先写知识点，先写「学生可能从哪里进来，走到哪里会卡住」。这一步，像第三站，把起点从「孩子」和「知识点」挪到了两边的互动上：知识点在这一届孩子身上是什么样子，是在这一节课里碰出来的。这学期那节辅助线课，又往前挪了一点，有了一点第四站的样子。她让孩子们先比，比不了就想放到一起，放不到一起就造一个地方。那条辅助线和会画辅助线的孩子，是在这一串里一起长出来的。她这才看明白，自己十年里做的事，是一层一层把「先在的孩子」和「先在的知识点」这两根柱子挪开。

她也看清了是什么推着她走的。不是哪一次培训，也不是教研组的要求。是每一届总有那么几个孩子，用一种她没见过的方式接不住；她被这些接不住拉住了，想知道为什么，一次次改，改着改着，改的不再是讲法，是看孩子的眼睛。程野听她讲完，说这和他们公司那三个组改成三人小队的过程很像：一开始以为是分工没做好，后来发现是看问题的那个「先在」挪了。钟岚把三沓教案按年份排好，重新放回文件盒，在盒子外面贴了一张纸条：「每一沓都在上一沓碎掉的地方起步。」

◆ 本编总账

第二编五章，看见了什么？第一，看见了病根在哪里：不在 AI 来得太快，在我们戴了两千多年的那副眼镜，东西本来就在那里，人的工作是把它找出来。它立过大功，在被看的东西几乎不被改动时，它又省又准；拿去量正在长的东西，就关了门。第二，看见了它最深的一层：浪先在、人先在，两边各自完整、各站各位。冲浪的比喻只承认人适应浪，看不见浪在改人，更看不见人可以回头

改浪。第三，看见了它的后果：造、读、骑被切成三份工作，塌成象牙塔、评论家、高手玩家三种人；两两凑对，造加读缺骑，读加骑缺造，造加骑缺读，每一对缺的，恰好是另一对最强的那一样。第四，看见了圈靠什么转：读给信息，欣赏给继续的理由；推动、维持、吸引三种力里，最常空着的是吸引。第五，借王德生博士的四站看见了一条亲历的路：每一站都在上一站碎掉的地方起步，从「东西先在」走到「互动先在」，再走到「先有形状显出来」。

还缺什么？这一编讲的全是病和走出病的方向，治病的手艺还一样都没有拿出来。说欣赏要吸引，吸引从哪里来，怎样在浪起之前先看见方向，还没讲；说造、读、骑本来是同一个过程的三个截面，这个过程怎样一步一步走、从哪里先动手，还没讲；说浪改海底、海底改浪，人怎样把碎掉的东西沉成新的海床，也还没讲。这三样，分别是三方程、六路径、三原理，也分别是启明星、头狼、仆人。**我们只会问「怎么骑」，不是因为懒，是因为发现学把一件事切成了三件，又把吸引从账本上划掉了；要转成一个圈，先得有人在天亮前看见方向。**下一编，从启明星讲起。

◆ 十、放回日子里

回到钟岚那个贴着纸条的文件盒。她后来又做了一件事：在新学期的教案本第一页，留了一栏，叫「上一沓碎在哪里」。每学期开学前，她翻一遍上学期的教案，找出两三处自己讲完了、孩子还是接不住的地方，写进这一栏，新学期就从这几处起步。她说这样一来，教案不再是一年一年重复的格子，变成了一条一站接一站的路，每一站在哪里起步，自己看得见。你也可以试一个小办法。明天能试：找出你五年前、三年前、今年各一份自己写的东西，工作总结、计划书、给孩子的留言都行，并排放在桌上读一遍。不问写得好不好，只问三件事：每一份里，你默认什么东西是「本来就在那里」的？从前一份到后一份，哪一个「本

来就在」被你挪开了？是什么拉着你挪的？三个问题答完，你大概能画出自己的几站。哪一站也不是终点，这一张画出来，就是下一站的起点。

带 走 的 话

一条思想的路，每一站都在上一站碎掉的地方起步；前一站的碎点，就是下一站的启明星。

小　账

开门，还是关门？ 开门。四站里没有一站是终点，SDE 也只是今天走到的这一站；把「谁先在」挪开，门就一直开着。

转到哪一环？ 这一章借一条路，看见三环怎样在一个人身上从分开走到连起来；欣赏领了路，造和骑的手艺留给后三编。

想 一 想

1. 你在自己的行当里，现在站在哪一站？上一站，是在哪一处碎掉以后离开的？
2. 有没有一个「听起来很对」的说法，你用了很多年，最近开始觉得哪里不对？

◆



第　三　编

启明星：三方程

导　语

这一编五章，讲启明星：在浪起来之前，先看见它会从哪里起。第 11 章讲先知这个老职分，讲启明星怎样在天亮前先亮、吸引人而不命令人、太阳出来就隐进光里。第 12 章把三方程用大白话拆开：形状、路、土三样东西互相决定，三条方程机会均等，没有哪一样能单独当起点。第 13 章拿三方程去预判：在浪还平的时候，看出三样里哪一样要变、往哪里变。第 14 章讲启明星为什么能吸引人：欣赏是怎样发生的，美为什么是方向的来源。第 15 章把三盏灯分别照到数学、教育、医学三个行当上，最后算一笔本编的总账。第二编说，病根在发现学：东西本来就在那里，人只管去找。启明星的看见是另一种看见，它看的并非一件现成摆着的东西，而是三样东西正在怎样互相缠、互相拉。一句话说这一编：**启明星不是更早找到答案的人，是同时看着形状、路、土三样，先看出光会从哪里来的人。**

11

第 11 章

天亮之前先亮

◆ 一、凌晨四点半的阳台

钟伯进城以后，一直改不掉早醒的毛病。打鱼的人凌晨三四点就要起来看天，三十多年下来，身子里像装了一只闹钟。那年十月的一个周六，阿洛半夜起来喝水，看见外公披着外套站在阳台上，手里端着一杯凉了的茶，朝东边看。楼下的路灯还亮着，对面楼只有两三扇窗户有光，天是深蓝的，快要发灰。阿洛问他看什么，钟伯抬了抬下巴，说那颗星。东边低低的地方，有一颗特别亮的星，亮得不像星，像谁在天边挂了一盏小灯。钟伯说，在村里，这颗星叫「启明」。看见它亮起来，就知道天快亮了，该下船了。他年轻的时候跟着父亲出海，船出港时天还黑着，海面上什么都看不清，只有东边那一点光。父亲不看表，看它。它出来了，船就往外走；它淡下去了，太阳就出来了，那时候船已经到了渔场。阿洛说，那它跟闹钟差不多。钟伯想了想，说不一样。闹钟是叫你起来，它不叫你，它只是在那里亮着，你自己看见了，自己就起来了。阿洛「哦」了一声，回去睡了。

这句话却被钟岚听见了。她那天也醒得早，正在客厅里改学校的一份方案。教研组让每个老师写一页「AI 时代的作业怎么布置」，周四要交。她写了三版，三版都是一个样子：第一条不许什么，第二条必须什么，第三条发现了怎样处理。写完她自己都不想读。她知道这三条挡不住什么，孩子回家照样拍照，照样抄。听见父亲那句「它不叫你，你自己看见了就起来了」，她停下了笔，把三版翻了一遍。她写的每一条，都是在叫人起来。可她自己真正看见的那件事，一个字也没写进去。这一章要问的，就是钟岚那天早上停下笔时碰到的问题：**在一**

道浪还没起来的时候，一个人能不能先看见它，又不靠命令，让别人也抬起头来？第二编说过，发现学教人去找本来就在的东西。可是浪起之前，要看见的东西还不在，去哪里找？如果它还不在，那「先看见」看的到底是什么？如果看见了，又凭什么让别人相信？这三个问题，本章先借一颗星和一个老职分来回答，三方程本身留到第 12 章拆开。

◆ 二、一颗借光的星，一个没有职位的人

天上那颗启明，今天的人都知道，是金星。它不是恒星，自己不发光。它亮，是因为它离太阳近，把太阳的光反射过来。它的轨道在地球里面，所以从地上看，它总在太阳附近转：太阳还没出来时，它先从东边升起，这时叫它启明；太阳落下以后，它留在西边天上，这时叫它长庚。《诗经》里就有一句「东有启明，西有长庚」〔核：《诗经·小雅·大东》〕，古人早就看出这是一早一晚两个名字。早晚那一阵，它是天上除月亮以外最亮的一点〔核：常见口径〕。这几件事放在一起，有一个很有意思的地方。启明星在天亮前亮，它的光却是太阳的光。太阳还在地平线下面，人还看不见它，可它的光已经斜斜地打到了金星上，又从金星折回到人的眼睛里。所以启明星的亮，是太阳提前到了。它的光走了一条别人看不见的路，先到了一步。等太阳真出来，满天都是光，金星其实还在原地，人眼却再也分不出它来。它没有落下，它隐进了光里。这颗星的全部工作，就是在别人还看不见的时候，把一个还没出来的东西先照一下。

再看一个老职分。希伯来人的传统里，有三种被膏立的人：先知、君王、祭司，导论里说过，启明星对的是先知。先知这个词，在今天常被理解成「算命的」「能预言未来的人」。这个理解只对一小半。按不少研究者的说法，旧约里的先知大多数时候说的是眼前。他们说的是这个国家正在往哪里走，那条路走下去会到哪里，该回头的地方在哪里〔待核：具体研究文献〕。他们的预言，多半是把眼前已经在缠的东西，顺着往前看几步。他们说的「将来」，是从「现在正在怎样」里长出来的将来。先知也常常没有体面的身份。《阿摩司书》里，阿摩

司说自己本来不是先知，也不是先知的门徒，是放羊的，是修理桑树的〔核：大意，《阿摩司书》7:14〕。他没有职位，没有军队，没有祭坛，手里只有一件东西：他看见了，说出来，听的人自己掂量。君王可以下令，祭司可以主持仪式，先知没有这些。他的话有没有分量，全看听的人是不是也被他指的那个方向吸引过去。先知这个职分，从一开始就站在「吸引」这一边，它没有别的东西可以用。

◆ 三、先说预测哪里对

说启明星不是预测之前，先把公道还给预测。预测是发现学最漂亮的成果之一。钟伯年轻时出海，家里墙上挂着一本潮汐表，哪天几点涨潮、几点退潮、潮高多少，一年三百多天印得清清楚楚。潮汐表准不准？准得惊人。月亮和太阳的位置年年按一个规律走，海湾的形状几十年不怎么变。把过去的潮记下来，找出规律，往后推，就能推出明年今天几点涨潮。天气预报、日食月食、行星的位置，都是这样一路推出来的。人类在这件事上的本事，是几百年一点点攒的。这种预测在什么条件下完全成立？本书给它一个保底：当一样东西已经定型了，它的路一年年重复，它站的土也不怎么动，那么把过去的样子找出来、往后推，就是最好的办法。潮汐就是这样。月亮的路是定的，海湾的土是定的，所以潮的形状也是定的。这时候说「看见未来」，说的就是「找出规律」。在这一片里，发现学是对的，而且对得很彻底，用不着本书来补什么。一个人如果在潮汐表管用的地方硬要讲发生，那是他自己糊涂。

问题出在另一片。钟伯说过，潮汐表能告诉你几点涨潮，告诉不了你哪天起风暴；更告诉不了你，一场大风暴过后，港口外那道沙洲会挪到哪里。风暴是一锅粥，风暴过后的海底是正在成形的，这两样都还没有定型，往后推找不到可推的规律。老渔民在这种时候靠的不是表，是看：看云怎么走，看浪怎么翻，看鸟往哪里飞，看昨天还在的那片浑水今天退到了哪里。他看的是几样东西正在怎样互相拉扯，从这个拉扯里看出下一步。启明星的工作，就在这一片。两片放在一

起看，界线就清楚了。潮汐表那一片，未来是过去的重复，所以可以「找」；风暴那一片，未来是几样东西撞出来的新样子，所以只能「看它怎样长」。今天这场海啸，大半落在风暴那一片里。数学的证明是什么、作业是什么、一个医生每天看什么，都在正在成形，过去的规律推不到明年去。这就是为什么只会预测的人和学问，在浪来的时候反而最慌：他们手里那张表，恰好在最需要它的时候失灵。

◆ 四、本书的说法：先亮、吸引、不占功

本书说的启明星，在一个人或一门学问身上，做三件事。第一件，先亮。它在浪还没起来的时候，先看见浪会从哪里起。这种看见是去找一样已经在那里的东西吗？那东西还不在。它看的是三样已经在的东西怎样缠：路走到了哪里，土是什么样子，已经冒头的形状有哪些。第 12 章会细讲，这三样东西互相决定：形状由路和土一起决定，路由形状和土一起决定，土由形状和路一起决定，王德生博士把它们写成三条方程。启明星的看见，就是同时看着三样，看出第三样会往哪里长。它亮，用的是那个还没出来的太阳提前照过来的光。拿钟岚举个例子。她看见的「作业出了问题」，如果只看形状，就是一句「孩子交上来的作业太干净了」，这一句谁都看得见，谁都会写成「不许用 AI」。可她同时看了另两样：路，是孩子做题的那一串先后，从前是「卡住—试—擦掉—再试—通了」，现在变成了「拍照—看—抄」，中间那一段被抽走了；土，是孩子身边缠在一起的东西，手机、家长、刷题的节奏、三秒出答案的机器。路和土一起看，形状就不只是「作业太干净」，而是「孩子身上长不出那一下了」。看到这一层，她才知道该亮的是哪一处。

第二件，吸引而不命令。先知没有军队，启明星也不叫人起床。它只是亮着，看见的人自己抬头，自己起身。这一点出于这种看见本身的性质，跟谦虚无关。启明星看见的是一个还没成形的方向，它说不出「第一步做什么、第二步做什么」，那是头狼的事，第四编讲。它能给的只有一个方向，和一个让人愿意朝

那里走的理由。命令能管住人的手脚，管不住人的眼睛。一个人如果不是自己看见了那点光，被命令着走过去，走到半路，天一亮，他就不知道自己为什么在这里了。第三件，太阳出来，隐进光里。启明星的光本来就是借来的。等那个方向真的亮了，大家都看得见了，它就该淡下去。一个先看见的人，如果到了天亮还要大家记住「是我先看见的」，他就从启明星变成了一盏挂在白天的灯：费电，也没人需要。更要紧的是，一个总想占功的人，会忍不住替那道光定形状，把它说成自己当初说的那个样子，于是新长出来的东西反而被他按回了旧样子里。不占功在这里不只是一种品德，它是方向能接着长的条件。

三件放在一起，可以压成一句话：**启明星看见的是三样东西正在怎样缠，它把方向亮出来，让人自己走过去，天亮了就退下。**这也说明了为什么第三编配的是三方程，不是别的。三方程回答「是什么」，也就是一样东西会长成什么样；它不回答怎么走，也不回答为什么动。启明星的职分只到这里。往前跨一步，替别人定了路，它就成了君王；回头守着那条路，替它铺地基，它就成了祭司。三个身份各有各的活，第 26 章会把三者放回一个圈里。

◆ 五、只亮一下会怎样

把启明星单独拎出来，不跟头狼、仆人一起转，会出三种毛病。第一种，只看不下水，成了评论家。第 8 章说过，只读的人是评论家。一个人眼光极好，什么浪起来之前他都说过「我早就看出来了」，可是他从不下水，也不造海床。他的看见从来没有被浪拍过，所以永远不会错，也永远不会被改。时间一长，他看见的东西越来越像他自己，越来越不像海。启明星的光要有用，必须有人朝它走过去，走的人摔了跤，回来告诉它路上哪里有礁，它下一次才看得更准。第二种，看见了就下命令，成了君王。这在今天最常见。一个人先看见了，急着让大家都按他看见的走，于是把方向写成规章，把吸引写成考核。规章一出，看见的东西就定型了。可是浪还在正在成形，规章定的是浪起之前那一刻的样子，浪一起，样子变了，规章还在。钟岚那三版方案，就是这个毛病：她确实先看见了作

业出了问题，这一点她比很多同事早；可她把看见直接写成了「不许」和「必须」，别人读到的只有条款，没有那点光。条款能让人照做，却没法让人看见。

第三种，不肯隐，成了旧星。一门学问里，最早看见某个方向的那几位，后来往往成了这个方向的权威。权威本身没有错，可是当后来的人在这个方向上长出了他没想到的东西，他会本能地说「这跟我当初说的不一样」。他在维护的已经不是方向，是自己的名字。启明星和太阳争光，结果是这一片天迟迟亮不透。还有一种更隐蔽的样子：一个机构因为某个方向起家，后来所有新方向都要先证明自己「源于」那个老方向，才能拿到经费。第 25 章讲仆人的不占功，会从另一头回到这件事上来。

◆ 六、今天与机器：最会预测的机器不是启明星

今天的大模型，可以说是人类造出来的最大的预测机器。它的基本功，是读进一段话，猜下一个字最可能是什么；一个字一个字猜下去，就成了一段回答。它能写诗、写代码、做题，靠的都是这个猜。第 1 章说它把发现做到了头，这里换个角度说：它把潮汐表那一类预测也做到了头。凡是过去出现过很多次、规律已经定型的东西，它都能顺着往下推，推得又快又像。有人会举第 1 章那个反例：AlphaGo 对李世石第二局的第 37 手，解说起初以为是失误，后来才看出是好棋〔核：常见口径〕。这不就是机器先看见了人没看见的东西吗？这个反例值得认真对待。可是请看它的土：围棋的棋盘是十九路，规则两千多年没怎么变，胜负一目了然。土是定的，路再长，也是在一片定了的地上走，机器靠海量的对局和搜索，走到了人没走过的角落。第 37 手是一个了不起的发现，发现的是一片早已划好边界的地里还没被踩过的一块。

学问里的浪不一样。数学里什么叫证明，正在被重新问；教育里什么叫会了，正在被重新问。土本身在动，没有一张划好的棋盘。浪起之前那一刻，形状还没冒头，在机器读过的东西里也就几乎没有，它推不出来。丘成桐说 AI 不擅长提问，能做的是回答一部分提问〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕；陶哲轩

在《自然》的专访里说，人类将来主要的工作，是决定哪些问题值得研究〔核：大意，虎嗅转载〕。两个人说法不同，指向的是同一处：在土还在动的地方先看见该往哪里走，这件事机器还接不过去。更值得留意的，是今天谁在扮演启明星。陶哲轩 2026 年 10 月 7 日那篇长帖里，强烈反对把「用 AI 快速攻克著名难题」当主要目标或产品展示。他尤其担心把纳维—斯托克斯方程这类千禧年难题当成模型能力的基准〔核：大意，IT 之家〕。用本书的话说，这是一颗冒充启明星的灯。它也指了一个方向，可是这个方向是公司为了展示定的，从外面挂上去，没有从数学自己的路和土里长出来。它不吸引人，它考核人。陶哲轩说这种做法是把开放问题当可以批量消耗的资源来「收割」，正是因为靶子不会隐退：攻下一个，换下一个，没有一颗星愿意淡进光里。

◆ 七、一个完整的例子：一页没交的方案

回到钟岚。那天早上她没有接着写第四版。她把三版都存起来，另开了一个文档，写了一件事：上周三她在班上上的那节课。课上她把阿洛那道几何题搬到黑板上，先让学生用手机两分钟做出来。然后她让大家收起手机，问「这条辅助线，第一个人是怎么想到的」。最后她布置了一道条件改过的题，要学生交的不是答案，是试过的路。第 1 章讲过这节课。她把课上学生说的那三句话原样记下来，又把阿洛发现机器塞了原题条件的事写了进去。文末只写了一句自己的看法：机器出错的地方，正好是孩子能长东西的地方。周四教研会上，教研组长葛振华问她方案呢。葛老师快六十了，带了三十多年初中数学，是组里最稳的人。钟岚说方案没写好，先给大家看一节课。她把那页纸发到群里，没提任何要求。会上没人说什么，大家都在讨论另一份方案里「发现学生用 AI 怎样处理」那一条，有人主张扣分，有人主张找家长，争得很热闹。钟岚也没再说话。她心里其实有点失落，觉得这一页纸大概就这样沉下去了，回家路上还在想，是不是该老老实实交一份条款。

两周以后，事情起了变化。初二备课组最年轻的陆老师，大家叫她小陆，就是第 2 章里主张教孩子问 AI 的那位。她在自己班上也试了一次，题目换成了一道代数题，问法换成了「如果没有这个公式，你会先试什么」。她把学生交上来的「试过的路」拍了几张发到群里，说有个平时不爱说话的孩子写了整整一页。又过了一周，葛老师在自己班上也试了，他在群里说，他教了三十多年，第一次看见学生把「为什么这条路走不通」写得这么认真。之后组里陆续有人跟上，有人改成物理题，有人改成作文的开头，有人把它挪到了课前五分钟。学期末，教研组把这种做法写进了组里的作业建议，名字叫「试路单」，说明里写的是「本组老师集体摸索」。没有人提那页纸是钟岚先发的，钟岚自己也没提。她后来跟程野说起这件事，程野说你亏了，这在我们公司是要写进述职报告的。钟岚笑了，说那页纸本来也不全是她的：是那节课上三个孩子说出来的，是阿洛读出来的，是她父亲那句浪在哪里碎。她只是先看见了，把它亮了出来。天亮了，她就可以去做下一件事了。何况小陆改出来的代数版，比她的几何版更好用。

这个例子里，启明星的三件事都在。先亮：钟岚比同事早看见作业里出了一个缝，又看见这个缝的另一面是孩子能长东西的地方。吸引：她没有写条款，写了一节课，让别人自己看见。隐退：方法被大家改成了大家的，她退回到自己的讲台上。也要说清它的限度：这只是一个教研组里的小事，钟岚看见的方向够不够远，还要等很多个学期才知道。启明星是一个位置，不是一个封号，下一次先看见的，可能是小陆，也可能是那个写了一整页的孩子。

◆ 八、放回日子里

你在自己的行当里，大概也有过这样的时刻：你比别人早一步看出某件事要变，于是你写了一份规定、发了一条通知、开了一个会。结果大家照做了，却没有人真的明白为什么。规定越来越细，执行越来越硬，那件事还是变得跟你想的不一样。问题往往不在你看得不准，在你把看见直接变成了命令，别人只拿到了条款，没拿到那点光。你也许还为此觉得同事迟钝、下属不上心，可他们其实从

来没有看见过你看见的东西。明天能试：下次你想发一条规定之前，先停五分钟，问自己一句，我能不能不写「不许」和「必须」，只写一件我亲眼看见的事？写那件事的时候，写清楚三样：事情原来在怎样走，它站在什么样的环境里，现在已经冒出了什么苗头。把这三样摆出来，就够了。然后把它发出去，什么都不要求，等两周，看有没有人自己朝那里走。如果有人走了，并且把它改成了你没想到的样子，那就是天亮了，你可以退下。如果两周过去没人动，也别急着补一条命令，先回头问问，是不是三样里少看了一样。

带 走 的 话

启明星的光是借来的；它先亮，让人自己抬头，天亮了就隐进光里，不和太阳争功。

小　账

开门，还是关门？ 开门。先知不是算命，看见不靠找现成的答案，而是看三样东西怎样缠；这一章把「预测」从发现学里松开了一点。

转到哪一环？ 转到了欣赏这一环，钟岚的那页纸靠吸引走出去。骑和造只露了个头：小陆下了水，「试路单」沉成了组里的做法，这两环要到第四、五编才真转起来。

想 一 想

1. 你记得的人里，谁曾经不靠命令、只靠先看见，让你自己愿意换一个方向走？他后来去了哪里？
2. 你自己最近一次先看见某件事，是把它亮出来了，还是把它写成了规定？

◆

12

第 12 章

三样东西互相决定

◆ 一、窗台上那盆歪脖子蒜苗

钟伯在阳台的窗台上种了一盆蒜苗。说是种，其实是把厨房里发了芽的几瓣蒜按进一个旧花盆，浇了点水。半个月后，蒜苗长到一拃高，齐刷刷往一边歪，全朝着窗玻璃那头，像一排伸长了脖子看楼下的人。阿洛觉得好玩，把花盆转了个方向，让它们背对窗户。过了五六天再看，蒜苗又拐了回去，每一根中间都多了一道弯，样子比原来更歪。阿洛拍了张照片发给妈妈，说外公的蒜苗不听话。钟伯倒不着急，说蒜苗这东西，你转它一次，它记你一次。钟岚那天晚上正在备课，下周要讲三元一次方程组的复习。她看着照片想了一会儿，问阿洛：蒜苗为什么长成这个样子？阿洛说因为它要晒太阳。钟岚又问：那为什么每一根弯的地方不一样高？阿洛想了想，说因为转盆子那天，每一根已经长到不一样高了，它是从那天的高度开始拐的。钟岚再问：要是这盆土是干的，它还会拐得这么快吗？阿洛说那它连长都长不动。三个问题问下来，阿洛自己先笑了：怎么一盆蒜苗，要问三样东西才说得清。

这一章，就从这盆蒜苗讲起。**一样东西长成什么样，从来不是一个原因推出来的，是三样东西互相拉出来的。**本书用了一整编说病根在发现学，发现学有一个很深的习惯：找一样东西，看它的「原因」是什么，原因再往前找原因，一直找到第一个。这一章要说，在形状、路、土这三样之间，这个「第一个」找不到，也不需要找。王德生博士把三样东西之间的关系写成了三条方程，启明星手里的工具，就是这三条。这一章不讲怎样用它们去预判，那是第 13 章的事；这

一章只做一件事：把三条用家常的例子各走一遍，让你看清三样东西是怎样互相拉的。

◆ 二、三条方程，先摆在桌上

先把三条摆在桌上。第一条，S＝F(D,E)：形状由路和土一起决定。第二条，D＝G(S,E)：路由形状和土一起决定。第三条，E＝H(S,D)：土由形状和路一起决定。三个字母导论里讲过：S 是显露，本书叫形状，指长出来、能被认出的样子；D 是差异序列，本书叫路，指一串有先后、会修正、会收拢的不同；E 是特征纠缠，本书叫土，指让路能走、形状能长的那片缠在一起的地。F、G、H 只是三个记号，意思是「由括号里那两样一起决定」，它们不是可以代数字算的公式。三条写在一起，看起来像一个三角形，三个角各是一样东西，每一个角都被另两个角拉着。这一点要先打个预防针。钟岚教初中数学，学生一看到「方程」两个字，就想到 x＋y＝5 那一类可以解出数的式子。这三条不是那一类。没有谁能把一盆蒜苗的土写成一个数，代进去，算出蒜苗的形状。王德生博士用「方程」这个词，借的是方程的一个性质：等号两边互相约束，一边动，另一边跟着动。把它读成三句大白话就够了，这也是本书一直用大白话的原因。哪一天有人真能在某个具体的行当里把 F、G、H 写细，那是那个行当的功劳，本书不替它许诺。

方程组倒是一个好比方。初中学的三元一次方程组，三个未知数，三条方程。你只拿出其中一条，比如 x＋y＋z＝6，是解不出来的：x 是 1、2、3 都行，要看 y 和 z。三条放在一起，才能定下来。而且三条方程里，没有哪一条是「第一条」：你可以先用第一条消去 x，也可以先用第三条消去 z，最后解出来的是同一组。形状、路、土的三条，和这个很像：单看一条，说不清一样东西；三条一起看，才看得清。哪一条先用，看手边哪两样看得最清楚。这一点后面会很要紧：三条方程没有先后，用哪一条，取决于你手上哪两样已经看清楚了，而

不取决于哪一样「更根本」。这个想法本身并不新。中国人讲「鸡生蛋，蛋生鸡」，说的就是找不到第一个的那种为难。生态学讲植物改变土壤，土壤又改变植物〔核：常见口径〕。中医讲五行生克，也是彼此牵连，不立一个总源头〔核：常见口径〕。三方程跟这些说法不同的地方，在于它把三样东西分得很清：哪一样是长出来的样子，哪一样是走出来的先后，哪一样是缠在一起的地；然后说，三样之间，每一样都由另两样一起决定，机会均等。这个「均等」，是本章最要紧的两个字。发现学最不习惯的，就是这两个字，它总想在三样里挑出一个当老大。

有人会说：这不就是「反馈」吗？一个系统的输出又回来影响输入，工程师天天讲。像，又不全像。反馈的说法里，通常先站着一个系统，它已经在那里了，然后才有输入、输出、绕回来。三方程连「先站着一个系统」都不假定：那个系统本身，也就是那片土，是被形状和路一天天养出来的。蒜苗的盆是钟伯放的，可是盆里那片土的湿度、光照到的角度、蒜苗挡出的阴影，是蒜苗长出来以后才有的样子。第 7 章说冲浪的比喻里藏着「浪先在、人先在」，反馈的说法里常常也藏着一个「系统先在」。三方程要拆掉的，就是这个先在。

◆ 三、先说「找原因」哪里对

说三样互相决定之前，先把公道还给「找原因」。这个习惯不是坏习惯，近代科学的大半本事都是靠它练出来的。钟岚的同事、物理老师老韩，每学期都要教「控制变量法」：想知道摆的快慢跟什么有关，就把摆长、摆锤重量、摆角一样一样单独变，别的都不动。变摆长，快慢变了；变重量，快慢不变。于是得出结论：摆的快慢由摆长决定，跟重量无关。这个方法是近代科学最漂亮的本事之一，它让人在一团乱麻里，把一根线单独抽出来看〔核：常见口径〕。这种找法在什么条件下完全成立？本书给它的保底是：当三样东西里有两样已经定型、被人为按住了，剩下那一样就可以当成「原因」来看。老韩的实验室里，土是按住

的：同一个铁架台，同一间屋子，空气、重力都不变；路也是按住的：每次都从同一个角度放手，数同样多次。只剩一样在动，那一样当然就成了原因。很多工程、很多药物试验，都是这样先把两样按住，再看第三样，这个办法在它的地盘里很可靠，本书不跟它争。

问题是按住本身是一件事。实验室花大力气造出来的，恰好是「另两样不动」这个条件。离开实验室，蒜苗的土会干，光会移，蒜苗自己的弯又挡住了下面叶子的光；一个孩子的成绩，跟他的习惯、家里的气氛、他上学期长出来的自信心缠在一起，一样都按不住。这时候还照实验室的办法，抽出一根线说「就是它」，往往说对了一半，丢掉了一大半。启明星看的偏偏是浪起之前那一片，那里没有哪一样是按住的。在那一片里硬按住两样，往往按住的正好是最要紧的那两样。还有一层容易漏掉。实验室按住两样，看第三样，得出的「原因」，回到真实的地方，常常要打折扣。一种药在严格挑过的病人身上有效，放到年纪更大、同时吃着几种药的病人身上，效果可能就不一样了〔核：常见口径〕。这不是实验做错了，是实验按住的那两样，在外面松开了。老韩自己也承认，他教学生控制变量，最难教的一步，是让学生知道哪些东西是被「按住」的，并非本来就不动。学生常常以为摆长决定快慢是世界本来的样子，忘了那根摆挂在一个铁架台上、一间不起风的教室里。

◆ 四、本书的说法：三条各走一遍

先走第一条，形状由路和土一起决定。还看那盆蒜苗。蒜苗的形状，是一道弯接一道弯的样子。它的路，是一天天长高的那串先后：哪天发芽、哪天转盆、转盆那天每一根长到了多高。它的土，是盆里的湿土、窗户那头的光、屋里的暖气、蒜瓣本身带的那点养分，缠在一起推着它。阿洛说的那句「它是从那天的高度开始拐的」，就是路在说话：同样朝光，转盆早的那根弯在下面，转盆晚的那根弯在上面。钟岚问的「土是干的还拐得这么快吗」，就是土在说话。只看光，

说不出弯的位置；只看长高的先后，说不出它为什么要弯。再走第二条，路由形状和土一起决定。钟伯打了三十多年鱼，补网是基本功。他补一张破网，先补哪里、后补哪里，是有讲究的。一张网破了个大口子，口子的形状决定了先后：长条的破口，从两头往中间收；圆的破口，从边上一圈一圈往里收，不然收到最后会多出一个兜。网的土也决定先后：尼龙网线滑，要先打几个死结压住；老的棉线网脆，不能一处拽得太狠，要几处轮着补。同一个破口，换一张网，补的先后就不一样；同一张网，换一个破口，先后也不一样。钟伯手上那一串动作，是形状和土一起排出来的。

走第三条，土由形状和路一起决定。钟岚带的初二（3）班，班风跟（5）班很不一样。（3）班爱问，（5）班爱抢答。班风就是这两个班的土，是全班几十个孩子、几门课的老师、教室里的座位、家长群里的说话方式缠在一起的那片地。这片地从哪里来？一半从已经显出的形状来：初一时班上冒出了两三个爱追问「为什么」的孩子，他们的样子被别人看见了，模仿了。一半从路来：初一第一个月，钟岚有一次没有直接给答案，让那个追问的孩子上黑板自己试，试错了也没有人笑。这件事之后，问的人一个接一个多起来。形状和路一起，把（3）班的土养成了现在这样。三条各走一遍，要看出一件事：这三个例子其实是同一件事的三个截面。蒜苗弯了以后，自己的叶子挡住了下面的光，土跟着变了；土变了，下一段长高的先后跟着变了。钟伯补网，补好的那一块改变了整张网受力的样子，下一处先补哪里也跟着变了。（3）班的土养成以后，又托着下一个孩子冒出新的样子。**三样东西没有一个是先在的起点，每一样都被另两样推着，也推着另两样**。这就是「机会均等」的意思：三条方程地位一样，你从哪一条进去都行，可是从哪一条进去，都要同时看另外两样。

◆ 五、只看一样会怎样

只看形状，会把结果当成全部。很多学校现在买了一种软件，用来检测作业是不是 AI 写的。它看的只有交上来的那一页：句子是不是太顺，步骤是不是太全。这就是只看形状。可是同一页作业，一个孩子是抄的，另一个孩子是自己卡了三天写出来的，形状可以一模一样。只看形状的人，要么冤枉后一个，要么放过前一个。第 1 章说过，同一条辅助线，在机器那里是找出来的，在当年的钟岚那里是长出来的，只看那条线，分不出来。只看路，会把流程当成一切。有的单位为了管住 AI，规定每份材料必须经过五道审批，每道签字。路是排得很整齐了，可是土没变：大家的习惯、考核的标准、手里的工具都还是老样子，五道审批很快就变成了五个签名。形状也没有人看：最后交出来的东西到底好不好，没有一道流程管。只看路的人，常常以为步骤对了，东西自然就对了，就像一个只背补网口诀、不看网也不看破口的人。钟伯年轻时带过一个徒弟，口诀背得比谁都熟，第一次自己补网，把一张尼龙网补出了三个兜。

只看土，会把环境当成命运。这是今天最常听到的一句话：「都怪手机。」孩子不读书，怪手机；孩子不会想，怪 AI。土当然在推，本书从导论起就说土不是背景。可是土也是由形状和路养出来的。（3）班和（5）班用的是同样的手机，同一个 AI，班风却不一样，因为两个班冒出来的样子不同，走过的先后不同。只怪土的人，一边把土说得很重，一边忘了自己的每一个动作都在改这片土。家长一边说「都怪手机」，一边在饭桌上刷手机，孩子看见的，正是这片土的一部分。三种只看一样的毛病，在发现学里有一个共同的根：都相信有一个先在的「真正的原因」，等着被找出来。只看形状的人相信结果就是证据，只看路的人相信流程就是保证，只看土的人相信环境就是命运。三种人各自找到了一样，就停下了。三方程不说他们找错了，它说他们找到的那一样，本身也是另两样拉出来的。把这句话放在心里，你就很难再说「就是它」。这不等于什么都说

不清，而是说清一样东西，要同时交出三样的账。启明星和评论家的差别，正在这里：评论家报一个原因，启明星报三样怎样缠。

◆ 六、今天与机器：一道浪的三条方程

拿这三条去看 AI 这道浪本身，也看得清一些。先看第一条：今天大模型长成的样子，是由它的路和土一起决定的。它的路，是训练那一串先后：先读海量的文字，再学怎样按人的要求回答，再被人一条条打分纠正。它的土，是数据、算力、电、芯片、资金、懂行的人缠在一起的那片地。同样的路，放在更少的数据上，长不出今天的样子；同样的数据，换一种训练的先后，也长不出今天的样子。丘成桐说 AI 若想突破能耗与算力的天花板，必须回归数学〔核：大意，第一财经 2026 年 1 月 5 日〕，用本书的话说，他指的是土。再看第二条：AI 这一行接下来往哪里走，是由已经显出的形状和土一起决定的。能聊天的大模型这个形状一显出来，几乎所有公司都朝「再大一点、再会聊一点」走；土里电费贵、芯片紧，又逼着一部分公司朝「小一点、省一点」走。数学之所以成了 AI 最快拿到无可争议成果的领域，陶哲轩的解释是证明可以自动验证〔核：大意，虎嗅转载〕。这是土的一个特征：在数学这片地里，对错能被机器检查，路就特别好走，于是大家都往这里挤。路的去向，是形状和土合起来拉出来的。

第三条最容易被忽略：AI 正在改它站的那片土，而改法由它的形状和它走过的路一起决定。它显出的样子是「三秒出答案」，它走过的路是「先在作业和考试上大面积铺开」，于是学校的土变了。作业的意思变了，老师判断孩子会不会的办法变了，家长群里的话题也变了。第 5 章说过刘若川担心的能力分化〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕，放在这里就是第三条：一片原本相对平的土，被机器的形状和铺开的路拉出了高低。浪在改海底，正是第三条方程。

◆ 七、一个完整的例子：阿洛的错题本

阿洛有一本错题本，是初一开学时钟岚给她买的，硬壳，一百页。初一上学期，这本子长得很像样：每道错题抄题目、写错因、写正确解法，红笔蓝笔分开，一学期记了四十多页。到了初二上学期，钟岚有一天翻开一看，后面二十页几乎全是照片：题目拍下来，打印，贴上去，旁边一行字「看 AI 解析」。错因那一栏空着。钟岚第一反应是生气，想规定她必须手抄。这是只动路：改先后，别的不管。她忍住了，先拿三条方程把这个本子看了一遍。第一条，形状怎么来的。现在这个本子的样子，贴照片、错因空着，是路和土一起推出来的。路：初二作业量比初一多一倍，阿洛先拍照问 AI、再抄答案，最后把照片贴上，这一串先后里，「自己想错在哪」那一步被挤掉了。土：班上同学都这么贴，打印机就在客厅，AI 解析写得比她自己写得漂亮，老师检查错题本只翻页数不看内容。两样一起，本子长成了相册。只看形状骂她「偷懒」，说不中这两样。阿洛也不是一天变懒的，她是被一串先后和一片地，一页一页推成这样的。

第二条，路怎么来的。阿洛现在这一串先后，又是形状和土一起决定的。形状：本子已经变成相册了，前面几十页都是照片，她再在中间手抄一道，自己都觉得别扭，路就顺着已有的样子走下去。土：时间被作业挤满了，手抄一道要十分钟，贴一张照片要三十秒。钟岚如果只下令「必须手抄」，土没变，形状没变，这条路走不了几天就会回到老样子，或者变成抄 AI 的解析，换个笔迹而已。钟岚自己当学生时也见过这种事：老师规定错题必须抄三遍，结果大家都学会了一边看电视一边抄。第三条，土怎么改。钟岚最后动的是土，可是她动土的办法，是借形状和路。她跟阿洛商量，本子不用全手抄，照片照贴，只加一栏，叫「它碎在哪」：AI 的解析里，有没有哪一步你觉得跳得太快、或者跟题目对不上？第 1 章阿洛自己读出过机器塞了原题条件，这件事是阿洛最得意的形状，钟岚把它请回了本子里。路也跟着改了一点：先自己看题三分钟，再问 AI，再

找它碎的地方。一个月后，这个本子没有变回初一的样子。它长成了一个新样子：照片旁边多了阿洛的小字，有时候是「这一步它没说为什么」，有时候是「它这里绕远了」。同桌借去看，第二周也开始写这一栏。班上那片土，被一个本子的新样子推了一下。

这个例子要说的，不是钟岚的办法有多好。要说的是：她如果只从一样东西下手，大概率会失败。只改路，「必须手抄」撑不过两周；只改土，没收手机、搬走打印机，会换来一场吵架；只看形状，骂一句「偷懒」，什么都不会变。她能下手，是因为同时看了三样，看出路被土挤歪了、形状又把路锁住了，于是从形状里找到了那个能撬动的点。这就是三方程在一个晚上的用法，没有任何公式，只是不肯只看一样。也要老实说：一个月的变化说明不了一学期，阿洛哪天又把那一栏空着，钟岚还得再看一遍三样。

◆ 八、放回日子里

你手边大概也有一样「不听话」的东西：一个越来越乱的文件夹，一个越开越长的周会，一个总也坚持不下去的早起计划。你多半试过只改一样：换个文件夹的分类，规定会议不许超过半小时，把闹钟调早。改了几天，又回到老样子。原因往往在另外两样没有动，它们合起来，把你改的那一样拉了回去。周会越开越长，可能是因为它的样子已经成了「每个人都要说一遍」，又因为它的土里缠着一条没写出来的规矩：不说话的人会被觉得不上心。只规定半小时，这两样都没碰。明天能试：拿一张纸，中间写上那样不听话的东西现在的样子，越具体越好。左边写它的路：这个样子是经过哪几步、按什么先后一步步变成这样的。右边写它的土：它周围缠着哪些东西，人、工具、时间、习惯、别人的期待。三栏写满，再问自己一句：这三栏里，哪一栏有一个小地方，动一下，另外两栏会跟着动？先动那里。阿洛的错题本，就是从形状那一栏里的一句「它碎在哪」动起

来的。动完以后，过一周再看三栏，看另两栏有没有跟着动；没动，就说明你动的那一处不是缠得最紧的地方，换一处再试。

带 走 的 话

一样东西长成什么样，要同时看它的路和它的土；三样互相决定，谁也不是第一个。

小　账

开门，还是关门？ 开门。「找原因」在实验室里成立，这一章没有拆它，只是把门开到了按不住的那一片。

转到哪一环？ 转到了欣赏这一环的工具，三条方程让人先看清；错题本那一栏「它碎在哪」是一次小小的骑浪，造海床还没开始。

想 一 想

1. 你身边哪一样东西，你一直只从一面去改它？另外两面是什么？
2. 你的家里、班里或单位里，那片「土」最近一次被改，是哪一个人的样子、或哪一串先后推动的？

◆

13

第 13 章

看见浪起之前

◆ 一、程野的那张表

程野的公司做大模型应用，客户大多是中小企业，帮他们把客服、合同审查、报表这些活交给机器去干。那年九月底，部门开季度会，老板让每个产品经理交一张表：明年哪些功能要做，哪些要砍。程野熬了两个晚上，表格做得很漂亮，一共三十多行，每一行都有「竞品已上线」「客户呼声高」「技术可行」三栏打分。他把分数从高到低一排，前十行就是明年的计划。钟岚半夜起来，看见他还对着屏幕，问他做完了没有，他说做完了，就是心里不踏实。钟岚问他哪里不踏实。程野想了半天，说这张表上每一行，都是别人已经做了、客户已经喊了的。等他们明年做出来，别人又往前走了一步。他去年做的那张表也是这样。今年一看，十个功能里有六个被大模型自己的升级吃掉了：模型自己就会做表格、读合同了，用不着他们再包一层。他说自己像一个永远在追浪的人，每次浪起来了才划过去，划到的时候浪已经在碎了。钟岚说，那你想要一张什么样的表？程野说，一张能看出明年浪从哪里起的表。钟岚没再问，她知道这句话说出来容易，真要做出来，程野自己也不知道从哪一栏下手。

这一章，就替程野想这张表。**在浪还平的时候，看出形状、路、土三样里哪一样要变，往哪里变。**第 11 章说了启明星的职分是先亮，第 12 章说了三样东西互相决定。这一章把两件事接起来：既然三样互相决定，那么只要看出其中两样正在怎样动，就能看出第三样会往哪里去。这跟算命无关，只是三条方程的直接用法。它也有它看不见的地方，这一章最后要老实交代。先说清楚一件事：这一

章说的「预判」，不是给出一个确定的未来，是给出一个方向，以及这个方向在三条方程里各站不站得住。

◆ 二、老渔民看海，气象学家看天

钟伯有一套看海的本事，程野以前没认真听过。那个周末一家人吃饭，程野问岳父，出海前怎么知道今天会不会起大浪。钟伯说，不看浪，浪起来就晚了。看三样：先看海面上的涌，就是那种没有风也一波一波推过来的长浪，涌变长了、变慢了，说明远处有大风，大风正在往这边来；再看云，高处的云一丝一丝往一个方向拉，那是风在高空先到了；最后看潮，赶上大潮的日子，同样的风浪，岸边要高出一截。三样里两样对上了，就不出海。程野听完说，这不就是三样东西对上了，看第四样嘛。钟伯说，不是第四样，就是那一道浪，它还没来。这套本事在现代科学里有一个对应。天气预报今天能准好几天，靠的是把大气的风、温度、湿度一起算，而且是同时算，因为它们互相牵着走：温度变了，风跟着变；风变了，湿气被带走，云的样子又跟着变〔核：常见口径〕。气象学家早就知道，大气是一个对初始条件极敏感的系统，算得再好，过了一两周也会失准，这就是常说的「蝴蝶效应」那件事〔核：常见口径〕。所以气象学家从不说「明天一定下雨」，说的是「降水概率百分之七十」。他们看的是几样东西怎样缠，给出的是一个方向，和这个方向有多靠得住。

再看一个学问里的老例子。门捷列夫排元素周期表的时候，在表里留了几个空格，说这里应该还有元素，并且大致说出了它们会有多重、会是什么性质；后来镓、钪、锗陆续被找到，和他说的相差不远〔核：常见口径〕。这件事常被当成「发现」的最好例子。可是请看他怎么做到的：他手里有已经显出的形状，就是一个个元素的性质；有一条路，就是按原子量从轻到重排下去的那串先后；表里的行和列，是这两样缠出来的一片土。三样里两样已经清楚，第三样的空格就自己显出来了。

◆ 三、先说趋势外推哪里对

说三样一起看之前，先把公道还给程野那张表。那张表背后的办法，叫趋势外推：看过去几年什么在涨，假定它接着涨。这个办法不笨。很多事情一旦起了头，确实会沿着同一个方向走很久。智能手机普及那十几年，谁押「手机会越来越多人用」，大体都押对了〔核：常见口径〕。在一个方向已经定型、土也稳住了的时候，顺着往下推，是成本最低、错得最少的看法。程野那三栏打分，竞品、客户、技术，都是在问「这个方向是不是已经稳了」。这种外推在什么条件下完全成立？当形状已经定型、路已经定了方向、土也没有大动的时候，过去就是未来最好的样子。一家开了二十年的面馆，明年的生意多半跟今年差不多，用不着三方程。问题在于，程野这一行的土正在大动。大模型自己每隔几个月升级一次，昨天还要靠应用公司包一层才能做的事，今天模型自己就做了。土一动，原来的方向会突然拐弯，外推就会在拐弯的地方翻车。程野那六个被吃掉的功能，就是在拐弯处翻的车。

外推还有一个不太被说起的毛病：它会把人的眼睛训练成只看一样。程野做了几年产品，每次做计划都填同样三栏，竞品、客户、技术。三栏看起来是三样，其实问的都是一件事：这个形状别人是不是已经做出来了。路那一栏从来没有，客户一步一步怎样用产品，他只看总数，不看先后；土那一栏也没有，客户站在什么样的公司里、担着什么样的责任，表上没有一格装得下。表格的格子决定了人看什么。一个人填了几年同样的表，就算土已经在脚下动了，他也会先在表上找它的位置，找不到，就当它不存在。

◆ 四、本书的说法：两样对上，看第三样

三条方程放在一起，给了启明星三种预判的走法，每一种都是「看两样，推第三样」。第一种，看路和土，预判形状会从哪里冒出来。用的是 S＝F(D,E)。门捷列夫就是这一种：路排出来了，土的格子摆出来了，空着的地方就是形状要

冒出来的地方。钟伯看涌和云，也是这一种。涌是远处风浪一路推过来的那串先后，云和潮是缠在一起的那片土；两样对上，那道还没来的浪的形状就有了。这一种最常用，也最像人们说的「预见」。它的要点是：不在空地上找形状，在路和土缠得最紧、又还空着的地方找。第二种，看形状和土，预判路会往哪里拐。用的是 D＝G(S,E)。一样东西已经长成某个样子，它站的土又是这个样子，那么它下一步只能往某几个方向走，别的方向走不通。钟伯补网就是这样：破口的形状和网线的质地摆在那里，下一针扎在哪里，几乎是定的。程野那一行也能这样看。模型已经长成了「什么都会一点」的样子，土里算力贵、电费贵，那么下一步的路，多半朝「更省」和「更专」两个方向拐，很难无止境地更大。路的拐弯，常常比形状的冒头更早露出苗头。

第三种，看形状和路，预判土会怎样变。用的是 E＝H(S,D)。这一种最难，也最容易被忽略，因为土动得慢，动起来又很大。一个形状已经显出来了，一条路也已经铺开了，两样一起，会在几年里改掉一片地。第 12 章说过，「三秒出答案」这个形状，加上「先在作业上大面积铺开」这条路，改掉了学校的土。看出这一层的人，可以比别人早几年准备：早几年改作业，早几年改考试，早几年改老师的培训。土的变化一旦被所有人看见，往往已经来不及了。钟岚这一行就是例子：学校里大多数人看见作业的土变了，是在家长群里吵起来以后，那时候孩子们已经这样交了一整个学期。三种走法要合起来用。启明星不是只用一条，而是三条轮着看，互相校对。钟伯看涌和云推浪，是第一种；看到浪的苗头，再想今天的潮会把浪推高还是压低，是在用第三种校第一种。三条对上了，才说「今天不出海」。**一个预判，从三条方程里只走得通一条，就要打个问号；三条都走得通，才算看见了。**这是启明星区别于算命的地方：算命只给一个结论，启明星给出三条路上都对得上的一个方向，哪一条对不上，就老实说哪里还没看清。

那么，先看哪里？三样东西到处都在动，一个人看不过来。本书的建议是，从浪碎的地方看起。导论里钟伯说过，浪在哪里碎，海底就是什么样。预判也是这样：一样东西在哪里出了岔、在哪里卡住、在哪里一碰就碎，那里往往就是三样之中有一样正在松动的地方。程野那张表上被吃掉的六个功能，就是碎的地方，它们告诉他土在动；阿洛读出机器塞了原题条件，也是碎的地方，它告诉人机器的路是从老题里走出来的。碎处不是坏消息，碎处是海底露出来的那一下。启明星不在平静的水面上找浪，在碎的地方往下看。

◆ 五、只看一样会怎样

只看形状去预判，就是追热点。什么火了做什么，竞品上了什么跟什么。这正是程野那张表的病。形状一旦显出来，大家都看得见，看得见的东西就没有先机。更麻烦的是，热点的形状往往是正在成形的样子，它还没站稳，追过去的时候，它可能已经被土推成了别的样子。去年追「AI 写周报」的公司，今年发现模型自带了这个功能，等于追到了一个已经被吞掉的形状上。程野去年那张表上被吃掉的六个功能，有四个就是这样来的。只看路去预判，就是线性外推。去年涨了百分之二十，明年还涨百分之二十。这在土不动的时候大体管用，土一动就翻车。很多行业报告都犯过这个错：把一条正在拐弯的路当成直线画下去，画出一个漂亮的上升曲线，曲线画完，土已经变了，曲线也就成了废纸。钟岚在学校里也见过这一种。一个孩子初一成绩一路往上走，老师都按这条线预计他初三能进前十，没人注意他家里那一年搬了家、父母开始分居。路还在往上，土已经塌了一块，第二年成绩掉得谁都没想到。

只看土去预判，就是宏大叙事。「算力决定一切」「数据决定一切」「谁有芯片谁赢」。土当然重要，可是只看土的人说不出具体的样子，也说不出具体的先后。他们常常说对了大方向，却在每一个具体的判断上落空：说算力会决定胜负，却说不出哪一家会先在哪件事上赢；说数据是新石油，却说不出哪一类数据

会先变得值钱。这种预判听起来最有气魄，落到一个具体的人手上却最没用：程野拿着「算力决定一切」这句话，明天上班还是不知道该做哪一个功能。

◆ 六、今天与机器：数学这片海的浪会从哪里起

拿三种走法去看数学，能看出一点东西。先用第一种，看路和土推形状。路：北大团队的系统构造反例否定了一个悬置十余年的猜想，并做了近两万行 Lean 4 形式化验证〔核：新京报 2026 年 9 月〕；陶哲轩参与用埃尔德什留下的一千多个问题测试 AI 系统〔核：大意，虎嗅转载〕。这一串先后，是「机器先在反例、形式化、成批的小问题上站稳」。土：证明可以被机器自动检查，这是数学独有的一片地。两样合起来，能推出一个正在冒头的形状：数学里会长出一大片「机器产出、机器检查、人来挑」的工作。再用第二种，看形状和土推路。这个形状已经显出来了，土里又缠着「公司要展示成绩」这一样。陶哲轩担心把纳维—斯托克斯这类千禧年难题当模型能力基准，担心问题一旦公开「解决」几乎无法恢复为「未解决」〔核：大意，IT 之家〕。用第二种走法看，他担心的是一条路：形状加上这片土，路会拐向「拿名题打榜」。如果没人拦，这条路会走得很快，因为每一步都有掌声。陶哲轩发帖，本身就是在路拐弯之前喊一声。

再用第三种，看形状和路推土。机器产出、机器检查这个形状，加上打榜这条路，会改掉数学共同体的土。陶哲轩说的「证明消化不良」，就是土的变化：讲报告、带学生、写教材、长出新问题的那片地，来不及跟上。2026 年 6 月发布的《人工智能与数学莱顿宣言》提到 AI 会危及数学学科的未来〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕；10 月 11 日，丘成桐在北京牵头成立数学与人工智能实验室联盟，重点之一是可解释的推理系统〔核：南华早报〕。两件事放在一起看，都是在土变之前，想先动一动土。三条走法都走通了，指向同一处：数学这片海下一道大浪，起在「消化」这件事上，而不在「解题」上。

还有一个小信号，可以拿来校这个判断。第 2 章说过，数论学者小野肯离开大学，去学生洪乐潼创办的 AI 数学公司当「创始数学家」，设计只有深度理解才能解的题；他那句「出发之前先知道自己在哪、已经探过哪里」〔核：大意，2025 年 12 月至 2026 年 1 月多家报道〕，在这里可以当一个信号来读。用三方程看，他做的事落在土上：他在给机器和人一起铺一张地图，标出哪里已经走过、哪里还没人懂。一位以研究拉马努金著称的数学家，在浪起之前去做这件事，说明消化和理解这片土，已经有人在抢先动手。本书不替这家公司下判断，只是说这个信号和上面三条走法对得上。

◆ 七、一个完整的例子：程野的第二张表

那个周末之后，程野把表重做了一遍。他没有删掉原来那三十多行，在旁边新开了一张，只有三栏，表头写的是：路、土、形状。路那一栏，他写客户这一年里怎样用他们的产品，一步一步，按先后排。他翻了半年的后台记录，发现一件以前没注意的事。客户用合同审查功能，越来越少从头读机器的审查意见，越来越多直接跳到最后一行「风险等级」，看一眼就签。这一串先后，是客户正在把判断交给机器。他又往前翻了一年的记录，看见这个变化是从模型升级那个月开始加速的：机器的意见写得越像律师，客户读得越少。土那一栏，他写客户站在什么样的地上：中小企业，法务就一两个人，老板催得急，出了事要有人担责。还有一样，是他从销售那里听来的：今年有两家客户签了机器判为「低风险」的合同，后来出了纠纷，老板第一句话问的是「这是谁看的」。路和土放在一起，程野在形状那一栏写下一行字。明年客户最缺的，不是更快的审查，是两样东西：一个「这一条机器拿不准、请你自己看」的提醒；一份出了事能说清「谁在哪一步做了什么判断」的记录。

他又用第二种走法校了一遍。形状：大模型已经会审合同了，而且会越来越好。土：责任必须落在人身上，这一点短期内不会变。那么路会往哪里拐？会拐

向「人机之间怎样交接」，而不是「机器更会审」，因为后一条大模型公司自己会做，应用公司做了也会被吃掉。再用第三种校：如果这个形状和这条路真的出现，客户公司里的土会变成什么样？法务那一两个人的工作，会从「逐条读」变成「只读机器标出来的那几条，并签字负责」。三条都走得通，他才把这一行放进新表。季度会上，程野交了两张表。老板看第一张点头，看第二张皱眉，问他这一行凭什么。程野没说三方程，说了后台记录、两起纠纷、法务的人手。老板让他先拿两家客户试三个月。三个月后的结果并不漂亮：一家客户很喜欢那个「请你自己看」的提醒，另一家嫌它麻烦，关掉了。程野回头看那家关掉的，发现那家公司老板自己就是律师出身，土跟他写的不一样。他在表上补了一行：土这一栏，要按客户分开写。这张表没有让他一次看准，可它让他知道看错在哪一栏。

这件事还有一个尾巴。程野把两家客户的结果拿去跟研发组的老冯讨论。老冯四十出头，是公司里最早做模型调优的人，平时话不多。他听完说，那个「请你自己看」的提醒，其实是在把机器最没把握的地方亮给人看，这一步本身也该让机器学。程野一开始没听懂。老冯解释：客户每次在提醒那里停下来、改了什么、没改什么，这些记录攒多了，机器就知道自己在哪一类条款上最容易碎。浪碎的地方被记下来，海底就被画出来了。程野这才看出，他那张表上的形状，会反过来改他们自己的土：公司手里会多出一份别人没有的数据，是人和机器交接的那一处的数据。三条方程转了一圈，又转回到第三条。这个例子也要说清它的限度。程野这一次看到的，是一个已经在后台记录里露出苗头的变化，不是一个谁也没想到的方向。启明星的看见常常就是这样：浪的苗头已经在了，只是大家都在看别处。至于那种从一锅粥里看出全新方向的看见，三方程能帮你看得更清楚，却不能保证你看得见。导论里写过本书怎样才算错，其中一条就落在这里：如果机器有一天能稳定地提出让整个学科转向的问题，启明星这个位置就要重写。

◆ 八、放回日子里

你大概也做过程野那样的表：年度计划、学习计划、家里的开支计划。表上的每一行，多半是从去年的样子往前推的。推得没错的时候，表很好用；土一动，整张表就成了一张漂亮的废纸。你也许已经习惯了，每年年底把没做成的划掉，再抄一遍。抄的时候很少有人问一句：去年没做成，是我不够努力，还是这件事站的那片地已经变了？前一种答案让人自责，后一种答案才让人看见。明天能试：拿出你手边最重要的一张计划表，挑一行，在旁边写三样。路：这件事过去一年是按怎样的先后走到今天的，哪一步最近变快了或变慢了。土：它站在什么样的地上，最近有没有哪一样在松动。形状：路和土合起来，最可能先冒出来的是什么样子。写完以后，换一条方程再校一遍：如果那个样子真冒出来，路会被迫往哪里拐，土又会被改成什么样？两条都对得上，这一行留着；对不上，在旁边打个问号，三个月后回来看是哪一栏没看清。

带走的话

浪起之前看不见浪，看得见路和土；两样对上了，第三样就要冒出来了。

小　账

开门，还是关门？开门。趋势外推在土不动时成立，这一章只是在土动的地方换了一副看法，并写明了看不见的地方。

转到哪一环？转到了欣赏这一环的「看见」；程野拿两家客户试了三个月，是一次小骑浪，那一行「土要按客户分开写」，是一点点回写。

想一想

1. 你所在的行当，现在最热的那个形状，它的路和土是什么？你能看出它下一步往哪里拐吗？
2. 你上一次预判落空，是三样里哪一样没看清？

◆

14

第 14 章

被吸引的那一下

◆ 一、阿洛停下来的那十分钟

十一月的一个周四，阿洛在房间里写数学作业，钟岚在客厅批卷子。九点多，房间里忽然没了动静，平常这个时候总能听见她手机里机器回答问题的声音。钟岚推门进去，看见阿洛趴在桌上，面前一张草稿纸，上面画满了小方格。她没在写作业，在数格子。钟岚问她干什么，阿洛头也没抬，说你别说话，我快看出来了。桌角的台灯底下压着那本贴满照片的错题本，翻在最新的一页，空着。钟岚认得这个姿势：她自己当学生时，碰到一道放不下的题，也是这样整个人趴下去，鼻子快贴到纸上。那道题是课本上的一道选做题：一个由小正方形拼成的大正方形，问里面一共有多少个正方形。阿洛先把题拍给了机器，机器给了答案，还给了一个公式，一加四加九加十六，一直加下去。阿洛本来抄完就要翻页，可是她盯着那串一、四、九、十六，忽然觉得哪里不对劲：为什么正好是一个个平方数？她把公式放到一边，自己在草稿纸上一个大小一个大小地数。数到三乘三那种的时候，她看出来了。三乘三的小方块放进四乘四的大格子，横着只能放两个位置，竖着也只能放两个位置，所以是二乘二，四个。她抬起头，脸有点红，说妈你看，它是自己排出来的。

那一下，钟岚认得。第 1 章说过，她初二时对着一道几何题看了三天，脑子里突然一亮，像推开了一扇门。阿洛这一次，门是机器先推开的，答案她早就有了。可她没有走进去就算了，她停在门口，被门那边的一样东西拉住了，于是自己又走了一遍。答案没变，她身上却多了一样东西。钟岚站在门口没出声，她注

意到阿洛手机屏幕已经暗了，机器给的那个公式还在纸角上，被一堆小方格挤到了边上。这个孩子平时做题的样子，是「拍照—看—抄」，第 12 章那本错题本就是证据。今天这一回，路被什么东西掰了一下，掰回到了「看—卡住—自己走」。没有谁命令她，钟岚也没有布置过这样的作业。这一章要问的就是那十分钟：答案已经在手里了，一个十四岁的孩子为什么还会停下来？是什么把她拉住的？第 9 章说过，圈能一直转，靠的是吸引，不是纪律：造是推动，骑是维持，欣赏是吸引。那一章讲了三种力各管什么，没有细讲吸引从哪里来。这一章往下走一步，问吸引本身是怎样发生的。**本书的回答是：美是方向的来源；被一样东西吸引，就是看见了它的形状、路、土正好缠在一起的那一下。**

◆ 二、古今说美：从「我知道了」到「数学家的美」

关于这种「被拉住」的时刻，古今都有记载。最出名的一个，是阿基米德在澡盆里想通浮力问题，跳起来喊「我知道了」，光着身子跑上街。这个故事据说出自后人的记载，细节多半被讲得太美了〔核：常见口径，故事出自后人记载〕。不过它被一代代传下来，说明大家都认得那种感觉：一样东西忽然在你眼前清楚了，清楚得让你坐不住。这种感觉跟「做完了」不一样。做完一道题，人会松一口气；被一样东西拉住，人会更紧，想接着往里走。很多人记得自己第一次骑上自行车、第一次听懂一首诗、第一次把一个菜做对了味道，记住的多半就是这种更紧的一下，而不是事后那口松气。数学家自己谈这件事，谈得更细。英国数学家哈代在《一个数学家的辩白》里说，大意是：数学家的图样，像画家和诗人的一样，必须是美的；丑的数学在世上没有长久的位置〔核：大意，哈代《一个数学家的辩白》〕。法国数学家庞加莱讲过他的一次经历：他为一类函数苦想多日无果，后来出门去参加地质考察。踏上公共马车的那一刻，脑子里忽然冒出了答案，跟他当时正在想的事一点关系也没有〔核：大意，庞加莱《科学与

方法》〕。庞加莱的解释是，在无意识里冒出来的组合千千万万，能浮到意识里来的，是那些「美」的组合；美感像一个筛子〔核：大意，同上〕。

中国人说这件事，也有自己的话。孔子说，知道它的不如喜欢它的，喜欢它的不如以它为乐的〔核：大意，《论语·雍也》「知之者不如好之者，好之者不如乐之者」〕。这句话排了三个台阶：知、好、乐。知是知道了，好是被拉住了，乐是被拉住以后自己愿意一直待在那里。用本书第 9 章的话说，知是读，好和乐是欣赏。孔子把「知」放在最低的台阶上，这在一个以读书为本分的传统里，是很不寻常的一句话。《论语》开篇第一句也是这个意思：学了，按时去习，不也很高兴吗〔核：大意，《论语·学而》〕。高兴放在学习的开头，而不是学成以后的奖赏。还有一条更老的线。柏拉图在《会饮篇》里借第俄提玛之口说，爱美的人是一级一级往上走的。先爱一个美的身体，再爱所有美的身体，再爱美的灵魂、美的制度、美的知识，最后看见美本身〔核：大意，《会饮篇》210a—212a〕。这条梯子很动人，它也是发现学最漂亮的一个样子：美本身早就在那里，人一级级爬上去，最后看见它。第 6 章讲过柏拉图的回忆说，这里是同一个想法在美上的样子。梯子是一级级爬的，这一点很对，人确实是被一样东西拉上去，再被另一样拉得更高。问题在梯子顶上那样东西：它被说成早就在那里，一动不动，等人爬上去。

◆ 三、先说「美在那里」哪里对

说美是发生的之前，先把公道还给柏拉图。说美本身早就在那里，并不荒唐。一个人第一次看见勾股定理的一个漂亮证明，会觉得这个证明「本来就该是这样」，好像它一直在那里等着被看见。数学家里很多人都有这种感觉，哈代自己就说，他相信数学的实在在人之外，人的工作是发现它、观察它〔核：大意，哈代《一个数学家的辩白》〕。这种感觉不是错觉，它说出了一件真事：好的东西一旦显出来，就很难再想象它是别的样子。这个说法在什么条件下完全成立？

当一样东西已经定型，被一代代人看过、用过、磨过，它的美确实像是「在那里」。勾股定理两千多年来被证明了几百种方式，它的美已经被无数次的看沉成了一块地，后来的人一走进来，就踩在这块地上。在这一片里，说美在那里，说的是一件已经沉下来的事实。教一个孩子欣赏一个已经定型的漂亮证明，带他一级级往上走，这正是好老师每天在做的事，本书完全赞成。

问题出在浪起之前那一片。那里还没有定型的东西，美不可能「在那里」等着，因为那里什么都还没有。启明星却偏偏要在那里看见方向。如果美只能是已经在的，那启明星就没有光可借了。庞加莱在马车上那一下，他想通的东西在那一刻之前并不在任何地方，是那一刻才显出来的；可它一显出来，他就知道它是对的。这一下的美，不在梯子顶上，在一锅粥里冒出来的那一刻。可是它一冒出来，就被人认得出、讲得清、传得下去，后来的人再看它，就会觉得它「本来就在那里」。这一种「本来」，是事后长出来的。

◆ 四、本书的说法：美是三样正好对上的那一下

回到阿洛的那张草稿纸。她被拉住的那一下，用三条方程拆开，能看清是怎么回事。形状：一、四、九、十六这串平方数，是机器给的答案里显出来的样子。路：她一个大小一个大小地数，一乘一、二乘二、三乘三，一先一后，顺序不能乱。土：大格子的边长，小方块能横着放几个、竖着放几个，这两样缠在一起，托着整个数法。她看出「三乘三的小方块横竖各只能放两个位置」的那一刻，三样正好对上了。路走到那一步，土托出了那个二乘二，形状就从「一串莫名其妙的平方数」变成了「它是自己排出来的」。这就是本书说的美：一样东西的形状、路、土，正好缠在一起，彼此说得通，缺了哪一样都不行，多了哪一样也嫌多。这种「正好」，人身上是能感觉到的，阿洛的脸红了，庞加莱在马车上知道自己对了，阿基米德跑上了街。三样没对上的时候，人看到的是一堆事实；

三样对上的那一刻，人看到的是一个整体，而且这个整体在拉他。这一下不是从外面贴上去的感觉，它就是三样东西缠到一起时，在人身上显出来的那个样子。

为什么美是方向的来源？因为三样正好对上的地方，是一样东西最站得住的地方，也是它最可能接着长下去的地方。阿洛看出「它是自己排出来的」，下一步她几乎一定会问：那长方形的格子呢？那数长方形呢？三角形呢？她被拉住的那个整体，自己就指着下一步。庞加莱说美感像一个筛子，本书的说法稍有不同：美更像一根指针。被一样东西吸引，就是被它接下来要长的方向拉着走。第 9 章说，人被正在成形的东西拉住；这里说的是那一刻的样子：一样还在长的东西，在某一步上三样忽然对上了，对上的这一处站得住，后面却还空着，拉力就从这个空里来。所以启明星的看见和吸引，是同一件事的两面。第 13 章讲启明星怎样看见：看两样，推第三样，三条方程都走得通才算看见。走得通的那一刻，就是三样对上的那一刻，也就是美显出来的那一刻。启明星不需要另外去「打动」别人，它看见的东西本身就带着拉力。它只要把那个对上的地方亮出来，别人看见了，也会被拉住。钟岚那页没交的方案能走出去，靠的就是这个：她亮出来的不是一条规定，是一节课里三样正好对上的那一下。

美不是挂在梯子顶上的一样东西，是形状、路、土正好缠在一起时，在人身上亮起来的那一下；它亮在哪里，方向就从哪里来。

这句话也说明了，为什么第 9 章说欣赏是吸引，是圈的动力。推动可以靠人使劲，维持可以靠人咬牙，可是一个圈要一圈圈转下去，转到不需要人一直使劲、一直咬牙，就得有一样东西在前面拉。拉的那样东西，就是下一处三样对上的地方。

◆ 五、只欣赏会怎样

欣赏单独拿出来，也会出毛病。第一种，欣赏变成了收藏。一个人很会欣赏，看过很多漂亮的证明、漂亮的设计、漂亮的文章，每看到一个都叫好，可是他从来不自己去数格子。他的欣赏停在了「读」，被拉住了，却没有被拉着走。这种欣赏很像第 8 章说的评论家，只是更风雅一点。真正的被吸引，一定会让人动起来，阿洛被拉住以后，做的第一件事是拿起笔。收藏的人手里攒了一大柜子好东西，可是那些东西在他身上没有长出任何新的样子，它们只是被摆着。第二种，欣赏变成了口味。一个圈子里，大家对什么是「美」有了一套共同的标准，久而久之，这套标准定型了，新长出来的东西不合这个口味，就被说成不美。数学史上这种事不少：一些后来被证明极有用的想法，刚出来时被同行嫌弃过〔待核：具体例子〕。定型的美会成为一片新的土，它托着下一代人，也会挡住下一代人。启明星要隐进光里，有一层意思就在这里：不把自己当年被拉住的那一下，当成后来所有人的标准。钟岚教了十年书，也有她的口味：她喜欢简洁的证法，看见学生绕远路，总忍不住划掉。那天听阿洛说孟晓雯涂了一大片颜色，她第一反应是这不叫数学。好在她没说出口。

第三种，欣赏被拿去当诱饵。今天很多产品，最懂「吸引」。一个短视频的前三秒，一个游戏的升级音效，一个应用的红点提醒，都是专门设计出来拉住人的。它们也是三样对上：画面的形状、节奏的路、人的疲惫和无聊缠成的土。可是它们拉人的方向，是让人留下来，而不是让人长出东西来。这种吸引不指向下一步，只指向下一条。阿洛自己也说过，刷完一个小时短视频，脑子里什么都没剩下；数了十分钟格子，第二天早上醒来还在想长方形怎么数。区别在被拉住以后，人身上多了一样东西，还是少了一段时间。三种毛病放在一起，有一个共同处：吸引断了线。收藏的人被拉住了，线没有接到手上；口味的人被拉住过一次，线就被系死在那一次上；诱饵的线接到了手上，另一头却拴在别人的柜台

上。启明星的吸引，线的另一头要拴在「下一处三样对上的地方」，这就要求启明星自己也在动。一颗星如果只是一直亮在同一个地方，人看久了就不再抬头。钟伯说启明星天天出来，可是每天出来的位置都差一点，季节一换，它甚至会从早上挪到傍晚，变成长庚。它不是一盏固定在天上的灯，所以人才年年看它。

◆ 六、今天与机器：机器能做出美的东西，它会被吸引吗

今天的机器能写诗、作曲、画画，做出来的东西常常很漂亮。它也能给出漂亮的证明，有的连数学家都说好。这件事要老实承认：如果美只是作品的样子，机器已经能做出美的东西了。这一点不必躲。有人急着说「机器的东西没有灵魂」，这句话说起来痛快，却说不清灵魂在哪一笔里；把一首机器写的诗和一首人写的诗混在一起，很多人分不出来。本书要问的不在作品那一头，在另一头：作品摆在那里，谁被它拉住了，被拉着往哪里去。2016 年 AlphaGo 对李世石第二局的第 37 手，当时很多职业棋手看了，说这一手很美〔核：常见口径〕。请看那一手是怎样来的。机器下出第 37 手，靠的是海量对局和搜索，算出这一手胜率更高。它没有在下这一手之前，被什么东西拉住。被拉住的是看棋的人：他们看见了一手棋，那一手棋的样子、它在整盘棋里的位置、围棋两千多年攒下的那片土，突然对上了，于是他们说美。美是在看棋的人身上亮起来的。从这一下开始，有不少棋手回头去研究那些以前被认为是「坏棋」的下法〔核：常见口径〕，这就是被拉着走。

所以今天和机器之间，有一个分工正在显出来。机器能产出极多漂亮的东西，比人快得多；可是被一样东西拉住、并且被拉着往下走，这一下还在人身上。陶哲轩担心的「证明消化不良」，用这一章的话说，是机器产出的证明太多，人来不及被它们拉住。一个没有人被拉住的证明，再对也只是一张通过检查的纸，它不会指向下一步。陶哲轩说传统上一个突破之后，会有报告、交流、简化、写进教材、催生新问题〔核：大意，IT 之家〕。这一长串，就是一群人一

个接一个被拉住、被拉着走的过程。这也给教育提了一个问题。阿洛那十分钟，是在机器给了答案以后发生的。机器没有拿走她被拉住的机会，它只是把这个机会挪了一个位置：从「找到答案之前」挪到了「拿到答案之后」。从前，美常常出现在长时间的卡住之后；今天，美可以出现在一个现成答案里那一处「为什么偏偏是这样」上。只要有人还会在那一处停下来。这个挪动，对老师是一个提醒：从前老师要守住的是「别把答案太早给出去」，今天答案已经守不住了，要守的是答案到手以后，那一处「为什么」不被堵死。

◆ 七、一个完整的例子：数格子的那一课

阿洛把那张草稿纸带到了学校，给同桌看。同桌叫孟晓雯，一个平时数学不怎么好、画画很好的女孩。孟晓雯看了半天，没看懂阿洛的数法，却看出了另一样东西：她说你这个大格子里套小格子，像我们画画课上那种一层套一层的图案。她拿起笔，把四乘四大格子里所有二乘二的方块，用不同颜色一个个描出来，九个，挤在一起，叠出一片深浅不一的颜色，中间最深，四个角最浅。阿洛盯着那张图，又被拉住了一次。她看出了中间那几个小格子被数了最多次，四个角的格子只被数了一次。她问孟晓雯，那每个小格子被数了几次，能不能也排出来？两个人那天课间就趴在桌上数，数出了一张小表。这件事后来传到了阿洛的数学老师那里。那位老师姓唐，三十来岁，听完没有直接告诉她们答案，只说了一句：你们这张表，下学期学到某一章会再遇见。阿洛回家问钟岚是哪一章，钟岚笑着说不告诉你。她知道一说出名字，那张表就会变成一道「以后要学的知识点」，拉力就没了。

钟岚听阿洛讲完这件事，很久没说话。她想到的是：这一回，三样东西对上了两次。第一次在阿洛身上：机器给的形状，她自己走的路，格子托出来的土。第二次在两个孩子之间：阿洛的数法是一条路，孟晓雯的颜色是一种看法，两个人缠在一起，长出了一张谁也没想到的表。第二次的美，不在任何一个人的脑子

里，在两个人之间那片新长出来的土上。孟晓雯平时数学不好，那天却成了把阿洛拉住的那个人。这个例子也要说它的限度。两个初二孩子数出一张小表，离「方向」还很远，唐老师那句话也许只是随口一说。本书举它，只是想让你看见吸引是怎样一环扣一环地发生的：机器给了答案，一个孩子在答案里看出了「为什么偏偏是这样」，被拉住；她把草稿纸带给另一个人，另一个人从完全不同的地方看，又拉住了她。每一次被拉住，都是三样东西在某个人身上对上了。拉力就这样一个传一个，从一个人身上走到两个人之间。

钟岚后来把这件事讲给教研组听，讲完以后加了一句她自己的观察：两个孩子那天没有一个人用手机。不是谁收了她们的手机，是她们被那张图拉住了，忘了去拍。葛老师听完问，那这种事能不能设计出来？钟岚想了想说，能设计的大概只有一件：留一个「为什么偏偏是这样」的口子，别把它堵死。机器给的答案越完整，这个口子越容易被堵死；老师要做的，也许就是在完整的答案上，轻轻戳一个洞。教研组后来在「试路单」上加了一栏，叫「它为什么偏偏是这样」，跟第 11 章那页纸一样，这一栏也没人记得是谁先提的。

◆ 八、放回日子里

你大概也有过那十分钟：一件事明明已经有了答案，你却停下来，被它里面的什么东西拉住了。也许是一个菜谱为什么非要先放盐，也许是一段代码为什么这样写反而更快，也许是孩子说的一句话为什么让你想了一晚上。很多人会把这一会儿当成走神，赶紧收回来，接着干正事。尤其在今天，答案来得太快，停下来显得很奢侈：机器三秒给你的东西，你还要花五分钟去琢磨它为什么是这样，像是在浪费时间。第 1 章说过，找出来的留下的是一个答案，长出来的留下的是一个会长东西的人。被拉住的那一会儿，正是答案开始在你身上长的时候。明天能试：下一次你拿到一个现成的答案，不管是机器给的、同事给的还是书上印的，先别急着用，在它里面找一处「为什么偏偏是这样」。找到了，就停五分

钟，不查，不问，自己走一遍。走通了，看看自己身上有没有那一下；有，就把它告诉一个跟你看法很不一样的人，看他会从哪里被拉住。这五分钟和那一个人，比再找十个答案都值。

带 走 的 话

美不在梯子顶上；形状、路、土正好缠在一起时，人被拉住的那一下，就是方向的来源。

小　账

开门，还是关门？ 开门。柏拉图的梯子在定型的东西上成立；这一章把美从梯子顶上请下来，放回浪起之前那一片。

转到哪一环？ 欣赏这一环转得最足，阿洛和孟晓雯一个拉一个；骑在数格子里露了一下，造还空着，那张小表能不能沉成一片地，要看第五编。

想 一 想

1. 你最近一次被一样东西拉住、并且被拉着动起来，是什么时候？那一下，三样东西里哪一样最先对上？

2. 你每天被拉住最多的那些东西，有几样让你身上多了一样东西，有几样只是让你少了一段时间？

◆

15

第 15 章

三盏灯照三个行当

◆ 一、一张饭桌上的三个行当

那年冬至，钟家吃饺子，来了一位客人。钟岚的中学同学贺敏，在市里一家医院的内分泌科当医生，十几年没见，这次来开会，顺路上门。饺子还没下锅，话题就转到了 AI 上。贺敏说她们科上半年用上了一套辅助系统。病人的化验单一出来，系统先给一段解读，哪几项偏高、可能是什么原因、建议复查什么，写得比实习医生还全。程野一听来了精神，问她用得怎么样。贺敏说用是好用，就是有一件事说不清：她发现自己看化验单的眼睛，好像在一点点变懒。钟岚接过话，说她那边也一样：作业交上来都很漂亮，她判断一个孩子会不会的眼睛，也在变钝。程野说他们公司更不用说了，大家都在追模型。钟伯一直坐在一边剥蒜，这时候插了一句：你们三个说的，是一回事。贺敏笑了，问老人家怎么是一回事。钟伯说，浪大了，看浪的人眼睛就花了，眼睛一花，就只看得见浪头，看不见底下。三个人一时都没接话。阿洛在旁边写作业，抬头说：外公的意思是，你们都只看了一样。钟伯没点头也没摇头，接着剥他的蒜。

那天晚上，钟岚洗完碗，坐下来想了很久。她想的是三个行当：她自己教的数学，她每天站着的教育，贺敏在的医学。三样都被这道浪拍着，三样的人都在说「眼睛变懒了」「眼睛变钝了」。第 11 到 14 章讲了启明星的看见：先亮、三样互相决定、看两样推第三样、被拉住的那一下。这一章，把三条方程当成三盏灯，分别照到这三个行当上，看每一个行当里，形状、路、土各在哪里，哪一样正在变，往哪里变。先把话说在前头：本书在这三个行当里都算外行，钟岚只懂一个半，贺敏只懂一个。三盏灯照出来的，是一个外行能看清的大方向，行内的

具体办法要靠行内的人。为什么偏偏挑这三个？因为这三个行当，正好站在浪的三个位置上。数学是浪的海底，AI 这道浪是从它的海床上拱起来的；教育是浪拍得最早的岸，孩子们最先把作业交给了机器；医学是浪拍上来以后代价最重的岸，看错了一张单子，后果落在一个人的身体上。三盏灯照的不是答案，是每一个行当里三样东西正在怎样缠，缠得最紧的地方，就是下一道浪起的地方。下面一样一样照。

◆ 二、第一盏灯照数学

先照数学。数学的形状，是一条条定理、一个个证明、一张张写满符号的纸，是能被认出、被检查、被写进教材的样子。数学的路，是一个问题从被提出，到被人试、被人卡住、被人换一个角度再试、最后被证出来，然后再被简化、被讲给学生、长出新问题的那一长串先后。数学的土，是数学家共同体，是一代代留下的定义、记号、方法。它也是讲报告的会场、改作业的研究生、互相审稿的同行，是大家对「什么叫证明」的那一份默契。浪打在哪一样上？先看形状。北大团队的系统构造反例否定了一个悬置十余年的猜想，近两万行证明经过 Lean 4 形式化验证〔核：新京报 2026 年 9 月〕。证明能被机器自动验证，这是陶哲轩说数学成了 AI 最快成功之地的原因（第 2 章）〔核：大意，虎嗅转载〕。用第一条方程看：机器能高速产出证明，这是路被大大加快了；证明能被机器检查，这是土里一个特别的性质。两样一起，形状就冒出来了：数学会出现大量「对，但没人懂」的证明。这正是陶哲轩说的「证明消化不良」。

再看路。用第二条方程，形状加上土，推路会往哪里拐。形状是机器产出的证明越来越多，土里缠着两样东西：一样是公司需要展示，一样是资助方需要成绩。陶哲轩提醒，若数学界不自己重新定义「何谓证明」「何谓论文」，科技公司和资助方会替数学家回答〔核：大意，虎嗅转载〕。两样一缠，路很可能拐向「把问题当靶子，一个个打下来」。陶哲轩把这叫「收割」，而且问题一旦公开「解决」几乎回不到「未解决」〔核：大意，IT 之家〕。这一拐弯，会让数学

最长的那一段路，就是消化、简化、讲给学生、长出新问题，被跳过去。最后看土。用第三条方程，形状加路，推土会怎样变。如果「对，但没人懂」的证明越来越多，「打靶」的路又越走越快，数学共同体这片土会被抽空。研究生不必再在一个问题上卡三年，教材来不及跟，讲报告的人说不清机器的输出。刘若川担心的能力分化（第 5 章），落在数学这一行，就是共同体这片土被拉出了高低。嚼得动机器证明的人越来越少，嚼不动的人越来越多〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。丘成桐 10 月 11 日牵头成立的数学与人工智能实验室联盟，把可解释的推理系统列为重点之一〔核：南华早报〕。用本书的话说，这是在土被抽空之前，先往土里补东西。

三条方程照完，数学这一行缠得最紧的地方显出来了：不在「解题」，在「消化」。机器把形状推得越来越快，土跟不上。启明星在这一行该亮的方向，是让「消化」本身成为数学的工作：把一个机器证明简化到人能讲给研究生听，算不算一项成果？把一千个机器解出的小问题，整理出一条人能走的路，算不算一篇论文？这些问题，第 24 章讲仆人为数学铺海床时会回来接着讲。这里只说一句：数学这一行最大的风险，不在机器做得太好，在人以为形状就是全部。

◆ 三、第二盏灯照教育

再照教育。这一行钟岚最熟。教育的形状，是一个孩子学会了的样子：会解一类题，会写一篇文章，会用一个概念去看一件新事。教育的路，是一个孩子从不会到会的那一长串先后：听讲、模仿、卡住、试、错、改、再试、终于通了、过一阵又忘了、再捡回来。教育的土，是教室、课本、考试、作业、家长的期待、同学之间的风气、老师自己的眼光，缠在一起的那片地。第 12 章说的（3）班和（5）班的班风，就是这片土的一角。浪打在哪里？用第一条方程看。路：「拍照—看—抄」正在替换「卡住—试—错—通」，第 1 章阿洛那三秒钟，第 12 章那本贴满照片的错题本，都是这条路。土：考试还在考同样的题，作业还在交同样的纸，老师的眼睛还在看同样的地方。路换了，土没换，形状就冒出来

了：交上来的东西越来越像「会了」，孩子身上「会了」的样子却越来越少。钟岚说的「眼睛变钝」，说的就是这个：她用来看形状的那套土，已经看不出形状底下的路了。这不是钟岚不用心，是她的眼睛是在老的土里练出来的：从前作业干净，大多意味着孩子会了，这个对应在今天松开了。

用第二条方程，推路会往哪里拐。形状是「作业像会了，人不一定会」，土是考试和作业的老规矩。两样一缠，路会往两个方向拐：一个方向是「防」，查重、禁用、改成当堂写，学校里正在大面积发生；另一个方向是「挪」，把要孩子交上来的东西，从答案挪到路上，第 11 章那份「试路单」就是一个小小的例子。第一个方向不需要谁看见，土会自己推着人往那里走；第二个方向需要有人先亮，因为它要求老师先改自己的眼睛。「防」这条路走到头，是一场比谁的机器更聪明的竞赛，学校注定赢不了。用第三条方程，推土会怎样变。如果「挪」这条路走开了，教育的土会变：考试会慢慢多考「你怎样想到的」，少考「答案是什么」；老师的本事会从「讲清楚」挪到「问得准」；家长群里的话题会从「几分」挪到「卡在哪」。这个变化很慢，可是一旦变了，回不去。如果只走「防」这条路，土也会变，变成另一种样子：师生之间多了一层猜忌，作业成了一场猫捉老鼠。三条方程照完，教育这一行缠得最紧的地方是：**机器能交出会了的样子，人得重新学会看见会了的路。**

◆ 四、第三盏灯照医学

再照医学。这一盏灯，钟岚借的是贺敏的眼睛。先说清楚：本书只谈理解，不给任何诊疗和用药的建议。身体或心里的难处真的大了，请找医生或心理咨询师。医学的形状，是一张化验单、一张片子、一个诊断，是医生和病人都能认出来的那个「是什么病」。医学的路，是一个人从觉得不舒服，到挂号、问诊、检查、诊断、治疗、复查、慢慢好起来或者学会与病相处的那一长串先后。医学的土，是医院、医生的经验、病人的生活习惯、家里的照顾、医保的规矩，缠在一起的那片地。浪打在哪里？贺敏说的那套辅助系统，打在形状上：化验单一出，

解读就来了，比实习医生还全。用第一条方程看：路被加快了，从化验到解读，几秒钟；土里多了一样东西，一个读过大量资料的机器。两样一缠，形状变了：「诊断」越来越像一张化验单加一段解读。贺敏说的「眼睛变懒」，就在这里。她跟钟岚说，以前看一张单子，她会先在心里过一遍这个病人上次来时的样子、他说话的口气、他手上有没有茧子。现在系统的解读先摆在眼前，她的眼睛就先往那里去了。

用第二条方程，推路会往哪里拐。形状是「机器先给解读」，土里缠着医生忙、病人多、门诊时间短。两样一缠，路会拐向「医生只看机器标红的那几项」。这条路省时间，在很多时候也够用。可是贺敏担心的是另一种病人：单子上每一项都正常，人却说不舒服。这种病人的形状，化验单上没有，在他的路上：他最近睡得怎样，家里出了什么事，以前同样的不舒服是什么时候。只看标红那几项的路，会把这种病人漏掉。贺敏说，她当医生十几年，最难的病人从来不在单子上。用第三条方程，推土会怎样变。形状是机器解读，路是只看标红，土会慢慢被改。年轻医生学看单子的那几年，会从「自己先看」变成「先看机器」，他们身上那片「看人」的土，长得会比上一代薄。贺敏说她们科已经开始讨论，实习医生前半年要不要先关掉系统的解读，自己写一遍再对照。这个讨论还没结果。三条方程照完，医学这一行缠得最紧的地方，不在机器读单子读得准不准，在医生「看人」的那片土会不会被抽薄。这一处，本书只能指出方向，怎样做是医生们的事。

◆ 五、三盏灯照出来的同一处

三个行当照下来，你会看见一个很像的样子。数学：机器产出的证明越来越多，人来不及消化。教育：机器交出的作业越来越像会了，人来不及看见孩子的路。医学：机器给的解读越来越全，医生来不及看见单子外面的人。三处缠得最紧的地方，都在同一个位置：形状被机器推得越来越快，路和土跟不上。这正是钟伯说的「只看得见浪头，看不见底下」。这个共同的样子，也说明了为什么第

一编说 AI 是发现的终点。机器最擅长的，是从大量已有的东西里，把形状找出来、推出来。它推形状推得越快，人越容易以为形状就是全部，于是只看形状，眼睛变懒、变钝、变花。三个行当里的人，原本各有一身「看路」「看土」的本事。数学家看一个证明是怎样长出来的，老师看一个孩子是怎样卡住的，医生看一个病人是怎样走到今天的。这些本事，正是三条方程里另外两条。浪最先冲掉的，恰恰是这两条。

所以启明星在这三个行当里，亮的是同一个方向：把被形状挤到一边的路和土，重新请回来。在数学里，是让消化成为工作；在教育里，是让路成为作业；在医学里，是让「看人」留在医生身上。三个方向不是三条规定，每个行当要自己去长出具体的做法。启明星只负责把方向亮出来，具体怎样走是头狼的事，怎样把走出来的做法沉成新的地基是仆人的事。

◆ 六、只照一个行当会怎样

三盏灯如果只照一个行当，也会出毛病。只照数学，会以为这是数学家的事：证明消化不良是数学共同体内部的问题，跟别人无关。可是数学是 AI 的海底，第 1 章、导论都说过，AI 这道浪是从数学的海床上拱起来的。数学这片土被抽空，浪也会失去来路。只照教育，会以为这是孩子的事，把问题全推给「孩子不自觉」。只照医学，会以为这是技术的事，等更准的系统出来就好了。三种以为各有道理，可是它们都把浪当成了从外面来的东西，各自在自己的岸边筑堤，没有人往海底看。三盏灯一起照，才看得出这是同一件事在三片岸上的样子。这也是为什么本书一直说，三条方程要一起用：一个行当里只看一样会看偏，几个行当只看一个也会看偏。贺敏那天临走时说，她回去要跟科里的同事讲讲钟岚的「试路单」。钟岚说，你们那边要是有类似的东西，也讲给我听。一个医生和一个中学老师，在饺子桌上发现她们在为同一件事发愁，这本身就是三盏灯一起照的一个小样子。后来贺敏真的打来电话，说她们科试着让实习医生在看

系统解读之前，先写一句「我猜是什么、为什么」，写完再对照。她说这个主意，一半是从钟岚的试路单借来的。

◆ 七、一个完整的例子：钟家的一张三栏表

那个冬至过后，钟岚做了一件事。她在家里客厅的白板上，画了一张三栏表，表头写着：形状、路、土。左边竖着写了三行：数学、教育、医学。她把那天饭桌上的话一格一格填进去。数学那一行，形状写「对但没人懂的证明」，路写「打靶」，土写「讲报告的人少了」。教育那一行，形状写「像会了」，路写「拍照—看—抄」，土写「考试没变」。医学那一行，是她打电话问贺敏填的：形状写「化验单加解读」，路写「只看标红」，土写「年轻医生先看机器」。表挂了一周，一家人都往上面加东西。程野在旁边多加了一行，写他自己那一行：形状写「什么都会一点的大模型」，路写「再大一点」，土写「电费、芯片、客户的责任」。他在土那一格后面又加了一句：「客户签字的那一下，是我们的海底。」这是第 13 章他做第二张表时看出来的。阿洛也加了一行，写的是她自己：形状写「作业都对」，路写「先拍照」，土写「同学都这样」。写完她在旁边画了个小方格，标了一句「但我会数格子」，那是第 14 章她被拉住的那一下。

钟伯不会写，可他看了很久。有一天晚饭后，他指着白板说，你们每一行，都是浪头那一格写得最清楚，土那一格写得最乱。钟岚一看，确实是这样：形状那一栏每个人都写得很快，土那一栏每个人都写了又擦、擦了又写。钟伯说，那就对了，浪头谁都看得见，底下要慢慢摸。打鱼的人，出海前看一眼浪，回来以后才知道哪里有礁。钟岚把这句话也写在了白板角上，字很小，后来阿洛描了一遍，描成了蓝色。这张白板后来没有擦掉，一直挂到了春节。它没有解决任何一个行当的问题，可它让一家人每个人都在自己那一行里，第一次同时看了三样。阿洛后来跟同学说，她家客厅有一张「看海图」。这名字是她起的，钟伯很喜欢。钟岚倒是从这张表里看出了一件自己没想到的事：五行里，土那一栏写得最

清楚的，是阿洛那一行。「同学都这样」五个字，一个十四岁的孩子写得一点都不犹豫。大人们的土写得乱，是因为大人站的地缠得更多；孩子站的地简单，她反而一眼就看见了推着她的那样东西。

◆ 八、本编总账

这一编五章，讲启明星：看见了什么，还缺什么。看见的，是五样。第 11 章看见启明星的职分：先亮、吸引而不命令、天亮就隐进光里；它的光是借来的。第 12 章看见三样东西互相决定：形状、路、土，三条方程机会均等，哪一样都不能单独当起点。第 13 章看见预判的走法：看两样，推第三样；三条方程都走得通，才算看见；从浪碎的地方往下看。第 14 章看见吸引从哪里来：美是形状、路、土正好缠在一起时，人被拉住的那一下，方向从那里来。第 15 章看见三个行当里缠得最紧的同一处：形状被推得太快，路和土跟不上。

还缺的，也要老实写下来。第一，启明星只管「是什么」，它亮出了方向，却不管怎样走。钟岚亮出了试路单，具体怎样在一个代数课上用、在一个作文课上用，是小陆、葛老师一路下水试出来的；程野看出了「请你自己看」的提醒，是两家客户试了三个月才知道土要分开写。没有人下水，方向只是方向。第二，启明星看见的东西，还没有沉成地基。试路单写进了教研组的建议，可是考试还没变；数学家在讨论消化，可是消化还不算成果。看见了不等于改了土。第三，本编举的例子，多半是浪已经露出苗头的地方；那种从一锅粥里看出全新方向的看见，三方程能帮人看得更清，却不能保证人看得见，这一处本书自认最弱。一句话说这一编：**启明星把三样东西一起看清，亮出方向，让人被拉着走；可是光只照路，路要人去跑。**下一编讲头狼：谁第一个下水，从哪一样先动手，摔在哪里，怎样从摔的地方读出海底。启明星看见的方向，到了头狼脚下会被撞歪、被改写；那不是看错了，是方向第一次碰到了海底。头狼摔在哪里，礁就在哪里，那些礁会回过头来，让启明星下一次看得更准。圈要转起来，这一编只是第一环。

◆ 九、放回日子里

你也有一个行当，大概也觉得这两年眼睛变懒了、变钝了、变花了。原因多半跟钟岚、贺敏、程野一样：机器把形状推得太快，你的眼睛跟着它只看形状，看路、看土的那一身本事，用得越来越少。这身本事不会一下子没了，可是不用，它会慢慢变薄。你是会计，也许已经很久没有自己从一张凭证追到一笔交易的来龙去脉；你是编辑，也许已经很久没有在一篇稿子里找作者到底是从哪一句开始想偏的。这些都是看路、看土的活，机器暂时还替不了，人却最先把它放下了。明天能试：照钟家的样子，画一张三栏表，只写一行，写你自己的行当。形状那一格，写这两年机器把什么推得最快；路那一格，写你行当里一样东西从开始到做成，那一长串先后，现在哪一段被跳过了；土那一格，写你和同行站着的那片地，哪一样在悄悄变薄。写不出来的那一格，就是你眼睛最懒的地方。把这张表挂一周，每天看一眼，看你会不会被其中一格拉住。

带 走 的 话

三个行当缠得最紧的是同一处：机器把形状推得太快，人要把路和土重新看回来。

小　账

开门，还是关门？ 开门。三盏灯没有替任何一个行当给答案，只指出三处一样的缠法，具体做法留给行内的人去长。

转到哪一环？ 欣赏这一环在本编转足了一圈；骑浪只露了几次头，造海床几乎还空着。这正是第四、五编的活。

想 一 想

1. 你自己的行当里，三栏中哪一栏你最写不出来？
2. 你身边有没有一个别的行当的人，跟你为同一件事发愁？你们那片土，缠在哪里？

◆



第　四　编

头狼：六路径

导　语

这一编五章，讲怎么下水。第 16 章讲君王这个老职分在今天的样子：头狼跑在最前面，第一个撞上风雪，路用身体趟出来，跑不动就换狼。第 17 章把六路径拆开讲：形状、路、土三样排先后，一共六种走法，按终点分成三组；焦点相同、起点不同的两条要配对重走；每一条还要说清谁先动、哪一步迈出去就收不回、哪一步还能伸手改。第 18 章把这六种走法放进人与大模型的协作里，看从哪一样先动手，机器交出来的东西会怎样不同。第 19 章讲摔：机器在哪里出错、在哪里一碰就碎、在哪里一本正经地编造，那里就是海底缺的地方，也是下一轮该问的问题。第 20 章写三次冲锋的案例——让大模型提智、金点子发生器、几篇文章撞出一条新判断——最后算本编的总账。先交代一句实情：六路径是 SDE 三套方法里实战最少的一套。三方程讲得多，三原理用得多，六路径常被当成三方程后面的一张排列表，翻一下就过去了。这一编不把它写成一件已经磨好的兵器，只把它当作一片还没人踩实的雪地；跑得最少的地方，正是头狼要先冲的地方。一句话说这一编：**头狼的身份不靠封，靠第一个下水、第一个摔，再从另一个起点把同一条路跑通。**

16

第 16 章

跑在最前面

◆ 一、那个星期四，程野第一个点了上线

星期四晚上十一点过一刻，程野还坐在公司的小会议室里，屏幕上是他们组做了三个月的东西：一个给中学老师用的出题助手。老师把课本上的一道题贴进去，再选一个班的学情，它就改出三道难度不同的变式题，每道附一段讲评。测试跑完了，几项指标看着都过得去，组里几个人都盯着他。按公司的规矩，产品经理点下「上线」，这个东西就推到合作学校老师的手机上。他点了。点完他没走，留在会议室里一页一页刷后台。凌晨一点，第一条反馈进来。一位老师写道，改出来的题里有一道「条件多了一个」：学生做得出来，可用的是原题里的条件，改编题里根本没给。程野盯着这几行字看了很久。第二天一早，他没有在群里回一句「已收到，正在排查」，而是请了半天假，开车去了那所学校。他坐进那位老师的办公室，把那道题从题干到讲评，和她一起一行一行拆了一遍。中午回公司的路上，他在车里给组里发了一条语音，只说了一句：「问题不在模型，在我们的路少了一截。」

晚上回家，钟岚问他：「你们老板呢？」程野说老板在看数据，看昨晚上线以后多少老师用了、第二天还回来用的有多少。钟岚又问：「那你跑去学校干什么？派个客服不行吗？」程野想了一会儿，说：「派客服，回来的是一张工单。我自己去，回来的是那道题碎在哪里。」钟岚听到「碎」这个字，抬头看了他一眼。那是她父亲的词。钟伯坐在沙发那头看电视，没出声，手里的遥控器却停了一下。阿洛在自己房间里写作业，门开着一条缝，外面这几句她大概也听见了，

因为过了一会儿，她探出头来问：「爸，那道题是不是也多塞了一个条件？」这一章要问的，就是程野那个晚上和第二天上午做的事：在 AI 这道浪里，谁该第一个下水？下了水，第一个摔的是谁？摔完以后，路是谁趟出来的？第三编讲了启明星，天亮之前先亮，让人看见方向。可是光看见方向还不够。方向要有人用身体走一遍，才知道雪下面是实地还是冰缝。这个人，本书叫他头狼；在老的结构里，他的职分叫君王。这一章先把这个老职分摆出来，看它原本要求什么；再说清在什么时候，坐在后方的人完全够用；最后回到程野，看一只头狼在浪里到底是怎样跑的。

◆ 二、老结构里的君王

希伯来传统里有三种被膏立的职分：先知、君王、祭司，基督教神学后来叫它「三重职分」〔核：常见神学口径〕。据《撒母耳记》的记载，以色列人去找撒母耳要一个王。他们的理由说得很朴素，大意是：要有一位王治理我们，在我们前头出入，为我们争战〔核：大意，《撒母耳记上》8:20〕。请注意这几个词：前头、出入、争战。百姓要的不是一个坐在宫里发令的人，是一个走在队伍最前面、第一个碰上敌人的人。在那个故事里，撒母耳并不赞成立王，他警告百姓，王会征他们的儿子、收他们的田〔核：大意，《撒母耳记上》8:11—18〕。百姓还是要。可见「在前头」这件事，在他们心里比税和兵役更要紧。

后来做了王的大卫，年轻时是放羊的。据记载，他对扫罗说过一段话，大意是：狮子或熊来叼走羊群里的羊，他就追上去打它，把羊从它嘴里夺回来〔核：大意，《撒母耳记上》17:34—35〕。王的样子，是从牧人的样子里长出来的。牧人不在羊圈外面画地图，他走在羊群前头找草，也走在羊群和野兽中间挡着。这个老故事放到今天，说的仍是同一件事：带头的人，身体要在场。牧人夜里睡在羊圈门口，羊要出去，先从他身边过；狼要进来，也先碰到他。大卫后来打歌利亚，据记载用的也还是牧人的家伙，一根杖、一个甩石的机弦〔核：大意，

《撒母耳记上》17:40〕。中国这边也有相近的话。《论语》里孔子说，在上的人自身正，不下命令事情也行得通；自身不正，下了命令也没人听〔核：大意，《论语·子路》〕。「其身正」三个字，说的是在场：你本人站在哪里，比你嘴上说往哪里去更要紧。老话里还有「身先士卒」，说将领冲在士兵前头〔待核：成语出处〕。把这几样材料放在一起看，君王这个职分里有三样东西：在场，不在后方；承担，后果落在自己身上；冲在前，最先碰到风险的是自己。

站上《领导的三视角解读》一文用过启明星、头狼、仆人三个意象，头狼就是这一位〔核：大意，该文〕。那篇短文讲的是头狼以身作则，让人相信他有把握；下面这个狼群的画面，是本书补上的，不在短文里。雪很深的时候，狼群排成一列走，头狼在最前面，用身子把雪压开，后面的狼踩着它的脚印走，省下力气；头狼累了，退到后面，换一只上来。这个画面里有四件事：跑在最前，第一个撞风雪，路用身体趟出来，跑不动就换狼。第 16 到 20 章，就是把这四件事一件一件放进 AI 的浪里去看。前两件在本章，第三件「路用身体趟出来」在第 17、18 章，第四件「跑不动就换狼」藏在第 17 章的配对重走里，第 19 章讲摔，第 20 章把四件事合起来冲一次。

这里要先打一个预防针。网上流传过一张狼群在雪地里排队走的照片，配的文字说，走在最前面的是老弱病狼，让它们定速度。后来有人去查照片的来历，原来的解说并不是这个意思，大意是领头的是群里的头领，其余的跟着走〔核：常见辟谣口径，大意〕。狼在深雪里究竟怎样轮换开路，本书也拿不准〔待核：狼群行为细节〕。这件小事本身就是一个提醒：好听的故事比事实传得快。本书用头狼，只取比喻里的四件事，不拿它当动物学的证据。比喻是一盏手电，照得出路的样子，却替你踩不了那一步。

◆ 三、先说对在哪儿：坐镇的人为什么不必冲在前面

说头狼要冲在最前面之前，先替相反的看法说几句公道话。一个公司、一个实验室、一个学科，带头的人留在后方，有很好的理由。他要看全局：人手怎么分，钱怎么花，哪条线该收、哪条线该放。他要是天天扎在第一线，就没人看地图了。打过仗的人都明白，主帅亲自冲阵，冲赢了是佳话，冲没了全军就散。所以很多组织把「冲」和「指挥」分开：一个人坐镇，一群人去跑，坐镇的人看报表、听汇报、下决定。程野的老板留在公司看数据，不能说他错。他手里有六七条产品线，每条线都派人下现场，他自己就成了全公司最忙的客服，地图就没人看了。这套分工完全成立，要有一个条件：路是已经有了的。前面早有人走过，地形大致清楚，哪里有坑都标在图上，剩下的只是把人和东西按部就班地送过去。这时候，坐在后方看报表的人看到的东西，和冲在前面的人看到的差不太多，因为报表的格子本来就是照着这条老路画的。修一条设计好了的公路，项目经理不必天天下工地，监理的报表够用。路已经定型的地方，用不着头狼。再往前推一步：在这种地方硬要冲在前面，反而添乱，工人原本按图施工，项目经理天天跑来指点，大家就不知道该听图纸还是听人。

麻烦出在另一种时候：路还没有。雪刚下过，地形全被盖住，谁也不知道下面是石头还是冰缝。这时候报表的格子是照着去年的路画的，填进格子的数字看着都正常，偏偏漏掉了今年才有的那道裂缝。AI 这道浪，正是这种时候。程野的老板看的是「用了多少人」「第二天回来多少人」，这两个格子里看不见「改编题多了一个条件」。那个条件，只有坐进老师办公室、把题一行一行拆开的人才看得见。报表能告诉你浪碎了多少次，告诉不了你碎在哪一块礁上。

◆ 四、本书的说法：头狼趟的是路

拿本书的七个词来看，头狼最贴身的是「路」这个字：六路径排的就是先后，路本身也是一先一后走出来的。启明星同时看着三样，看出形状会从哪里冒

出来；仆人把撞出来的东西回写，沉成新的土；头狼的活，是把一串有先后、会修正的步子真的走出来。路有一个脾气：它是一先一后走出来的，顺序不能乱，走过的步子收不回。坐在后方画路线图，画的是一张图，图上的线擦掉可以重画；冲在前面趟雪，趟出来的是一串脚印，踩下去就是踩下去了，冰面裂了就是裂了。头狼的用处，正在于他拿自己的身体去碰那些擦不掉的步子。所以本书把头狼对上 SDE 的六路径。形状、路、土三样排先后，一共六种走法，第 17 章细讲。六路径回答「怎么走」：从哪一样先动手，经过哪一样，落到哪一样；哪一步一迈出去就回不了头，哪一步还能伸手改；这一次谁先动。这几样问题，后方的报表答不出来，只有走过的人答得出。三方程告诉你三样东西互相决定，像一张三面都写了字的牌；六路径要你真把这张牌打出去，而且要说清先打哪一面。同一张牌，先打这一面和先打那一面，后面的牌局完全不同。比方你要做一道新菜，可以先想好端上桌的样子，也可以先看冰箱里剩下什么，还可以先定下「今晚只有二十分钟」这条路。三种先手做出来的不是同一盘菜。

这里要如实交代一件事：在 SDE 的三套方法里，六路径是实战最少的一套。三方程讲的人多，三原理被拿去用的地方也多，六路径却常被当成一张排列表，六行字列出来，就翻过去了。为什么跑得少？因为它要人下水。坐着能推三方程，坐着也能讲两样撞、第三样变；六路径不下水，就只是六行字。这一套跑得最少，正是头狼要先冲的地方。头狼的身份也不靠谁来封，跑在前面的那一圈，它就是；不跑，位置空出来，谁跑谁站上去。本书说这些，并不想给六路径贴金。这一编要做的，恰恰是把它拿出去跑，看它在哪里管用、在哪里碎。

头狼不是排在最前面的那个职位，是第一个用身体去碰那串收不回的步子的人。

◆ 五、只转一环会怎样：只冲不读，只读不冲

头狼这个意象，很容易被读歪成「拼命往前冲」。只冲的狼，第 8 章叫它高手玩家；冲的时候还顺手造、只是从不停下来读的，第 8 章说很多 AI 公司都在那一格。他们冲得很快，一个版本接一个版本地上线，摔了就爬起来接着跑，从不停下来看自己是在哪里摔的。摔的地方没被读出来，下一次还在同一处摔。狼群在雪地里跑，头狼要是记不住哪里踩塌过，后面的狼就一只接一只掉进同一个冰洞。冲而不读，冲出来的是一串重复的坑，算不上一条路。在 AI 公司里，这种情形有一个常见的样子：模型出了错，修一下提示词，再出错，再修一下。提示词越写越长，长到没人敢删其中任何一句，因为谁也说不清哪一句是为哪一次摔加上去的。

反过来，只读不冲，是评论家那一格。浪在哪里碎，他看得清清楚楚，写得头头是道，自己却从不下水。他读出来的东西，一半是真的，另一半是岸上的想象：没下过水的人，分不清哪一处碎是因为礁，哪一处碎是因为那天风大。陶哲轩正好夹在中间。他骑得最好，也读得最清，「证明消化不良」就是他读出来的〔核：大意，IT 之家〕。只是他骑的浪是大公司打过来的，浪往哪里冲、节奏多快，不归他定。会冲、会读，冲的方向却是别人的，这样的狼还算不上头狼。本书并不是说陶哲轩做得不好。恰恰因为他骑得最好，他才最早撞上这个问题：头狼的位置，有一半要靠自己趟出来的方向撑着。头狼的四件事里，最常被漏掉的是最后一件：跑不动就换狼。只想自己永远在前头的狼，跑到后来，速度慢了，判断钝了，还不肯退下来，整群狼就被他拖住。一个领域也是这样：某种做法冲开过一条路，后来的人一直沿着它走，等到这条路在新的雪里走不通了，仍不肯换一个起点重新趟。第 17 章要讲的「配对重走」，就是换狼这件事在方法上的样子：同一个落点，换一个起点，再跑一遍。换狼并不是认输。同一只狼退到后面歇过来，换一个位置再上，看到的雪就不一样了；同一个问题，换一个先手的人或一个先手的办法，暴露出来的冰缝也不一样。

◆ 六、承担：摔的那一下算在谁身上

君王三样东西里，在场和冲在前都好懂，最难的是承担。承担说的是后果落在谁身上。程野点下「上线」的那一刻，他其实是把一样东西押上去了。那道题要是出了错，挨骂的是他，去学校赔不是的是他；下一次评审会上被问「为什么没测出来」的也是他。坐镇的人也承担后果，不过他承担的是报表上的后果，一个数字掉了，一条线红了；头狼承担的是身体上的后果，他就站在出错的现场，看着那位老师皱眉，听着她说「孩子们做不出来」。两种后果，分量不一样，带回来的东西也不一样。为什么这一条要紧？因为路是一先一后走出来的，有些步子迈出去就收不回。一道错题推到了几百个学生的手机上，他们做过了，错的讲评也读过了，这件事就发生了，撤回按钮撤不掉学生脑子里那一步。陶哲轩说一个问题公开「解决」了就回不到「没解决」〔核：大意，IT 之家〕，讲的是同一种收不回。凡是收不回的步子，就得有人站出来，说「这一步是我迈的」。没人认领的不可逆步，是最危险的：出了错，每个人都说自己只是照流程走，路也就没人回头去修。

承担还有一层更细的意思：承担的人，才有资格改路。程野去了学校，回来就能对组里说「先别改提示词，先去看老师怎么改题」，因为他是那个摔了的人，他的话里带着现场的分量。一个没摔过的人说同样的话，大家只当是一条建议。狼群里也是这样，后面的狼肯跟着头狼的脚印走，因为它们看见过头狼在哪里陷下去、又从哪里爬出来。领导的权威，有一半是从这种看得见的承担里长出来的。挂在墙上的那张任命书，长不出它来。

◆ 七、今天与机器：谁在浪里冲在前面

拿这四件事去看 AI 时代的数学，看得到几种不同的位置。有人在岸上讲 AI 该怎样用，那是坐镇的人。有人在大公司的浪上骑，那是骑手。也有少数人，把自己整个放进水里。第 2 章讲过的小野肯是一个例子。他辞去大学职位，去学生

洪乐潼的 AI 数学公司，设计只有真懂了才做得出的题，替机器定考试的尺子〔核：大意，2025 年 12 月至 2026 年 1 月多家报道〕。这件事可以从两面看。从一面看，小野肯是把身体放进去了：他不在岸上评论，自己去定题、定尺子，后果落在自己的名声上。从另一面看，题和尺子是替一家公司的模型定的，浪是谁的，还得再问一句。本书不在这里给他下判断，只取一点：头狼和骑手的分别，不在下没下水，在于方向是不是从自己趟出来的路里长出来的。替别人的浪探路，探得再好，路也是给别人的船走的。当然，一个人先替别人探路，探着探着，也可能探出自己的方向。这要看几年以后，他定下的那些题，是只给了一家公司一把尺子，还是给整个数学界留下了一片新地形。

北京大学那个团队的系统，2026 年 5 月全自动地造出反例，否定了一个悬了十几年的猜想〔核：新京报 2026 年 9 月〕。刘若川那层担心，第 5 章细讲过：「怎么做」这一层要是也整个交给机器，多数人会被拉开〔核：大意，同上〕。用头狼的话说：机器正在替人趟雪。机器踩出来的脚印又快又准，后面的人踩着走，省力；踩久了，人就忘了怎样自己趟。头狼不能把趟雪整个交出去。机器可以跑在侧翼，跑在最前的那一步，要有人用身体去碰。

◆ 八、一个完整的例子：程野的那道题

回到程野去学校的那个上午。那位老师姓鲁，教初三物理，四十出头。她给程野看的那道题，原题是一个滑轮组，给了绳子的拉力和物体的重量，问机械效率。出题助手改编时，把「物体重量」换成了「物体质量和 g 值」，难度往上调了一档，这一步没毛病。毛病在后面：讲评里有一步用到了动滑轮的重量，这个数原题给过，改编题没给。学生照着讲评做，做得出来，因为他们手上有原题；换一个没见过原题的学生，就卡死在这一步。程野当场没有说「我们回去修一下」。他请鲁老师把她平时改题的步骤讲一遍。鲁老师说，她改题，先想这一届学生最容易在哪里错，再决定换哪个条件；换完以后，自己从头做一遍，看每一

步用到的东西，题目里给没给。程野一边听一边记，记到最后一句，笔停住了。他们的出题助手，改题的次序和鲁老师正好相反：先按难度换条件，再生成讲评，从来没有「从头做一遍、查每一步的来路」这一步。机器在这里碎，是因为路少了一截。

那天下午回到公司，程野没有先去改提示词。他把组里的人叫到一起，讲了上午的事，然后提了一个要求：下个版本上线之前，组里每个人自己去一所学校，跟一位老师坐半天，看她怎么改题。算法工程师杜衡说，这样太慢了，别家两周就出一个版本。程野说，慢的是这一圈，下一圈就快了；我们现在跑得快，是因为一直在同一个冰洞上跑。这句话后来被组里人写进了周报的第一行。杜衡嘴上不服，第二周还是去了，跟的是一位教初一的老师。他回来说，那位老师改一道题，光是「这个条件学生会不会看漏」就要想三遍。还有一件事，程野过了一个月才想明白。那天他自己去学校，看见的东西比任何工单都多。可是如果每次都是他去，组里的人就永远学不会自己去看。第二个版本上线，按钮不是他点的，是组里最年轻的工程师苏晴点的；第一条反馈进来，也是她去的学校。程野退到了第二个位置。他跟钟岚说，头狼也得换，跑在前面的不能一直是我。钟岚问，你这是从狼群里学的，还是从我爸那里学的？程野笑了，说是从那个多出来的条件里学的。

◆ 九、放回日子里

这一章讲的是君王这个老职分在今天的样子：头狼跑在最前面，第一个撞风雪，路用身体趟出来，跑不动就换狼。放回你的日子里，它并不要你去当谁的领导，只问你一件事：你手上那件和 AI 有关的活，最前面那一步，是谁用身体碰过的？是你，是你的同事，是机器，还是谁都没碰过，大家只是照着去年的报表在走？这个问题不分职位。一个刚入职的新人，第一个发现机器在哪里多塞了一个条件，在那一处他就是头狼；一个部门主管，从来只看汇总表，在那一处他就

不是。明天能试：挑一件你这周交给机器去做的事，一份总结、一封回信、一道改编题、一张表格，挑一样就够。别只看它交回来的结果对不对，你自己从头走一遍它走的路，查每一步用到的东西是从哪里来的。走到某一步，发现它用了一样你没给的东西，或者跳过了一步你平时一定会做的检查，那一处就是它碎的地方。记下来，写一行字就够。一个星期以后翻看这几行字，你会发现，它碎的地方并不是随便碎的。

如果你带着一个团队，可以再加一件：下一次有新东西要上线，别总让同一个人点按钮。让平时坐在第二排的人第一个下水，你站在他后面一步，看他摔在哪里。头狼要换。换下来的那一只并没有离开，它退回队伍里，踩着新头狼的脚印走，正好腾出眼睛，看雪下面到底有什么。下一章，我们把头狼脚下那六条走法一条一条拆开，看先迈哪只脚，后面的路会怎样不同。

带 走 的 话

头狼的本事不在发令，在第一个用身体碰那串收不回的步子，跑不动了就让出前头。

小　账

开门，还是关门？ 开门。坐镇的分工没有被否掉，只是在路还没有的地方，它要让出最前面那一步。

转到哪一环？ 这一章转到了「骑」——程野下水、摔、去现场读。造还空着：那截少了的路，要到第五编才沉成海床。

想 一 想

1. 你手上和 AI 有关的活里，最前面那一步，上一次是谁亲自碰的？
2. 你们团队里，有没有一个人一直站在最前头，早该换下来了？

◆

17

第 17 章

六条走法

◆ 一、钟伯补网，先摸哪一处

钟家阳台上挂着一张旧渔网，是钟伯从老家带上来的。网用不上了，他舍不得扔，隔一阵就拿下来补一补，像是手闲不住。那个星期天下午，阿洛蹲在旁边看他补，看了一会儿，问了一个问题：「外公，这么大一个破洞，你从哪里下手？」钟伯没抬头，说：「看是什么洞。」阿洛说：「洞就是洞嘛。」钟伯这才停了梭子，把网往她面前一摊，指给她看了三处。第一处是一个圆圆的大洞，边上齐齐的，钟伯说这是被船桨刮的，先看洞的样子，心里有了补完是什么样，再一目一目往里收。第二处是一道长长的口子，歪歪扭扭，钟伯说这种不能先看样子，要顺着断掉的那根线走，走到哪里断就接到哪里。接完了才知道它原来是一道口子还是两道。第三处他没指洞，摸了摸网绳，说这一片泡过太久，绳子糟了，补也白补，先得把这一片的绳子换掉，绳子换了，洞怎么补自己就出来了。阿洛听完说：「三个洞，三种补法。」钟伯说：「补网的人都知道。不知道的，一张网补成三张网的样子。」第 12 章说过，钟伯补一个破口，先后由破口的样子和网线的质地一起排出来；阿洛这一回问的，是更前面的一步：从哪一样下手。

钟岚在屋里听见了，走出来站在门口。她想到的是自己的课：讲一道新题，她有时先把答案的样子摆出来，再倒推；有时先带学生一步一步试；有时什么都不讲，先问学生手里已经会什么。她一直以为这只是教学的花样，换着用，免得学生腻。那天下午她第一次觉得，从哪里下手可能不是花样，下手的地方不同，补出来的网就不是同一张网。这一章，讲的就是钟伯那三处洞背后的事：形状、

路、土三样，先动哪一样。三样排先后，一共六种排法，SDE 叫它六路径。上一章说了，这是三套方法里实战最少的一套，所以这一章不讲大道理，只把六条走法一条一条走一遍。每一条都用一个家常或行当里的例子，说清谁先动，经过哪一样，落到哪一样，哪一步迈出去就收不回，哪一步还能伸手改。走完六条，再讲一件更要紧的事：配对重走。同一个落点，从两个不同的起点各走一遍，走得通的，才算一条判断。

◆ 二、先手这件事，老行当里早就有

「从哪里下手」不是新问题。《庄子》里那位解牛的庖丁，说他下刀的时候，顺着牛身上天然的纹理，劈开筋骨间的大缝，引刀进到骨节间的空处〔核：大意，《庄子·养生主》〕。请注意，他不先看「这头牛要切成几块」的样子，也不先定「第一刀、第二刀」的次序，他先摸那片缠在一起的筋骨。用本书的话说，他是从土下手的。他的刀用了十九年还像新磨的，据他自己说，是因为从不硬砍骨头。先手选对了，后面的路就省力。下围棋的人也讲先手。一步棋下去，逼得对方非应不可，主动权就在你手里；下了一步对方可以不理的棋，就叫落了后手。棋盘上什么都没变，只是先后换了一下，局面就完全两样。中医看病讲先治标还是先治本，打仗讲先取城还是先取人，盖房子讲先打地基还是先立框架。这些老行当各说各的话，问的都是同一件事：几样东西缠在一起的时候，从哪一样先动手，经过哪一样，落到哪一样。

把这件事说成「三样排先后」，是 SDE 的做法。王德生博士在讲任务的时候，把形状、路、土三样排成六种次序。他用这六种次序去看一件事是从哪一样起手、经过哪一样、在哪一样上落定〔待核：王德生博士关于六路径与任务的讲法，出处待补〕。三样排先后，三乘二乘一，正好六种，不多也不少。这个数学上很简单。不简单的是，它逼你在动手之前回答一个平时被跳过的问题：这一回，到底是谁先动？

◆ 三、先说对在哪儿：目标、计划、执行

很多人做事有一套现成的次序：先定目标，再定计划，再去执行，执行完了看环境变了没有。公司里的年度规划这样做，学校里的学期计划这样做，一个人给自己定减肥计划也这样做。这套次序有它的好处：目标清楚，大家知道往哪里使劲；计划写下来，每个人知道自己哪天干什么；执行的时候有尺子量，偏了能拉回来。说它不对，等于说过去几十年管理学攒下来的大半本事都不对，本书没有这个意思。这套次序完全成立，要有一个条件：土是稳的。目标定下的时候，市场、人手、规矩这些缠在一起的东西大致不会动；计划写好的时候，路上没有一块会自己挪位置的石头。在这样的地方，从形状起手，走路，最后落到土，一路顺下来，没什么问题。修一条早就设计好的公路，开一家照着连锁手册装修的店，都是这样的地方。土不动，先手是谁也就不太要紧，因为不管从哪里起，走到的地方都差不多。

麻烦出在土会动的时候。AI 这道浪打过来，土天天在动：工具上个月还不会的事，这个月会了；学生上学期还要自己算的题，这学期拍个照就有答案了。这时候死守「目标、计划、执行」一条次序，就像钟伯说的，一张网补成三张网的样子。目标是去年的形状，计划是照去年的形状排的路，执行到一半，土变了，路就悬在半空。六路径要做的，是把这一条次序放回六条里，让它成为六分之一，而不是全部。

◆ 四、本书的说法：六条走法，按终点分三组

先把六条走法摆在桌上。形状（S）、路（D）、土（E）三样，排先后，一共六种，按终点分成三组。终点是土的两条：从形状起，经路，落到土（S→D→E）；从路起，经形状，落到土（D→S→E）。终点是形状的两条：从路起，经土，落到形状（D→E→S）；从土起，经路，落到形状（E→D→S）。终点是路的两条：从形状起，经土，落到路（S→E→D）；从土起，经形状，落到路（E→S→D）。每组两条，终点相同，起点不同。

终点（落到哪一样）	一条	配对的另一条
土：要改的是那片地	S→D→E 从形状起	D→S→E 从路起
形状：要长出一个样子	D→E→S 从路起	E→D→S 从土起
路：要走出一条次序	S→E→D 从形状起	E→S→D 从土起

为什么按终点分组？因为终点就是你这一回真正要动的东西，本书叫它焦点。有时候你要的是一个新样子，一款产品、一篇文章、一个能被认出的结果，焦点在形状。有时候你要的是一条新次序，一份能照着走的流程、一张作息表、一套教法，焦点在路。有时候你要的是那片地变了，一个班的风气、一个小区的人情、一个行当的规矩，焦点在土。同一个焦点，可以从另外两样里的任何一样起手，所以每组正好两条。配对重走，就是同一个焦点，两个起点，各走一遍。每一条走法，都要交出四样东西。第一，谁先动，就是起点那一样，是谁、在什么时候先动了手。第二，经过哪一样，中间那一样被起点推着变了什么。第三，哪一步不可逆，迈出去就收不回，钱花了、话说了、货发了、学生做过了。第四，哪一步可以插手，还来得及改，改了不留疤。交不出这四样的，只是一个方向，算不上一条走法。下面三节，每节一组，用一个例子走两遍。

还有一件事要先说清：谁先动，并不是一次定下就永远不变。一件事往往要走很多圈，这一圈落到了哪一样，下一圈常常就从那一样起手。老楼加完电梯，土变了，楼里的人熟了，下一件事，比方说装一个快递柜，就很可能从土起手，先在楼道群里问一句。这就是回写：上一圈的落点，改了下一圈的先手。所以问「谁先动」，问的总是「这一圈谁先动」。把某一种先手当成永远的习惯，就是把一圈的走法焊成了一条老规矩。

◆ 五、终点在土：一栋老楼加电梯

先看终点在土的一组。钟岚的学校旁边有一栋七层老楼，没有电梯，楼里住着不少退休教师。加装电梯这件事，楼里议了三年。第一种走法从形状起：街道

请来设计院，先画出一张效果图，电梯井贴在楼的北面，每层一个平台，图一贴出来，大家都看得见电梯装好是什么样。然后按图走路：挨户征求意见，算出资比例，报批，招标，开挖。这一路走下来，楼里的土变了：一楼二楼的人说电梯挡了光，五楼以上的人说出资该按楼层，人情一下子缠出了新疙瘩。这条 S→D→E 里，谁先动？是设计院那张图，是一个形状先动了手。哪一步不可逆？是开挖。电梯井一挖，楼北面的地就回不去了，挡光的那两户再有意见，也只能谈补偿，不能谈要不要。哪一步可以插手？是图贴出来到签字之前那一段，那时候改图不花钱，挪一挪井道的位置，二楼的光就保住了。可惜很多楼在这一段走得最快，大家看见效果图挺好看，签字就签了，可插手的那一步被当成了走过场。

第二种走法从路起，同一栋楼。三楼住着一位八十多岁的老教师，腿脚不便，每天下楼买菜要人扶。起初是对门的邻居顺手扶一下，后来四楼、五楼的几户也来帮，有人在楼道里贴了一张值班表，谁哪天有空就写上名字。这是一串一先一后走出来的步子，先有路。值班表贴了半年，楼里长出一个样子：一个没有名字的互助小组，谁家有事都在楼道群里说一声。再往后，土变了：楼里的人熟了，开会商量加电梯，一楼的人先开口说，挡点光不要紧，老师们上下楼要紧。这条 D→S→E 里，谁先动？是对门邻居扶的那一下，是路先动了手。哪一步不可逆？是值班表贴出去的那一刻。名字写上了，就是在全楼面前答应了，再撤下来，比从没贴过还伤人。哪一步可以插手？是互助小组长成样子之前，那时候谁都可以加名字，也可以提议换一种排法。两条走法，终点都是土，都让楼里的人缠成了新的样子。可是缠出来的土不一样：第一条缠出了疙瘩，要靠谈判去解；第二条缠出了熟络，让后面的事顺下来。

◆ 六、终点在形状：渔村里长出来的一款鱼干

再看终点在形状的一组。钟伯老家的渔村里，有个在外面做过几年电商的年轻人回来了，叫钟海生，按辈分管钟伯叫叔公。他想把村里的鱼干卖出去。第一

种走法从路起：他带回来一整套打法，上新、短视频、直播、复盘，每周一轮。他把这条路拿进村里一走，就撞上了土。老渔民不按周出货，按潮出货，大潮那几天鱼多，小潮几天什么都没有。晒鱼要看风，北风天晒出来的和南风天晒出来的，颜色都不一样。这条 D→E→S 里，路先动，撞进土里，被土扭了一把。钟海生没硬拗，他把每周一轮的打法改成按潮汐日历来：大潮前三天开预售，鱼上岸当天直播收网，晒满三天风再发货。一个样子就这么长出来了：一款写着出海日子和晒鱼风向的鱼干，买的人知道自己那一袋是哪一天的海。哪一步不可逆？是第一批货发出去。买家吃到嘴里，好吃不好吃，口碑就定下了，后面再改包装也改不了第一口。哪一步可以插手？是第一轮预售之前，那时候日历怎么排、晒几天，都还能商量。

第二种走法从土起。同一个村，换一个人来做，比方钟伯年轻时的伙计、如今六十多岁的蔡叔。他不懂直播，他懂这片海：哪一湾的鱼肉紧，哪个月的风干，哪几家的老手艺还在。他先摸土，土推出一条路：先拿三种鱼、三种盐度、三种晒法各试一小批，请村里的老人尝，尝出一种最好的，再定下来怎么切、怎么腌、晒几天。路走完，形状才长出来，也是一款鱼干，样子却和钟海生那一款不同：它讲的是手艺和海湾，不讲日子。这条 E→D→S 里，谁先动？是那片海和那几双老手，土先动了手。不可逆的一步，是选定那一湾的鱼开始成批地收，渔民为此改了下网的地方，就不好再改回去了。可插手的一步，是三乘三的小批试晒，九种试法，坏了几种都不心疼。两条走法终点都是形状，长出来的两款鱼干，一款贴着日子，一款贴着手艺。后来钟海生和蔡叔坐到一起，发现两款并不打架：手艺定了这一袋是什么，日子定了这一袋什么时候到你手里。两个起点走到的，是同一个样子的两面。

◆ 七、终点在路：四十岁转行的那张作息表

最后一组，终点在路。程野公司里有一位做行政的大姐，叫周敏，四十一岁，想转去做数据分析。第一种走法从形状起：她先给自己定了一个样子，一年

以后拿到数据分析的岗位，简历上写得出三个项目。拿着这个样子，她去撞土：孩子上五年级，每天晚上要陪作业；单位里加班不固定；本地数据分析的岗位，大半要求有编程经验。样子和土撞了一下，撞出一条路：每天早上六点到七点学编程，周末上午做一个练手项目，每个月投三份简历试水。这条 S→E→D 里，谁先动？是「一年以后的那个样子」，形状先动了手。不可逆的一步，是她跟家里人说出了这个打算。话说出口，丈夫和孩子都知道了，往后每天早上六点那一个钟头，就成了全家要让出来的时间。可插手的一步，是每个月投的那三份简历，回来的反馈好不好，下个月都能调方向。这条走法的好处是目标清楚，坏处也在这里：那个一年以后的样子，是她在土还没摸清的时候画的，画得太满，后面的路就绷得太紧。

第二种走法从土起。程野听她说起这件事，问了一句：「你现在手上，每天都在碰的数据是什么？」周敏愣了一下。她每天都在做的，是一张全公司的考勤和报销表，几十个人的数，每个月对一遍，常常对到半夜。这就是土。从这片土里先冒出来的，是一个样子：原来报销表里有一大块活，可以让机器来对，她只需要看对出来的异常。样子出来了，路跟着出来：先学让表格自己算，再学用一点简单的代码去查重，三个月后，她把整个月底对账从三天压到了半天。这条 E→S→D 里，谁先动？是那张天天碰的报销表。不可逆的一步，是她第一次把自己写的小工具交给财务用。财务用顺了，就不肯回到手工对账，她也就被推着往前走了。可插手的一步，是工具交出去之前，她自己先跑了两个月的旧账，错在哪里都还来得及改。两条走法终点都是路，走出来的路不一样：第一条是一张从将来倒排的作息表，第二条是一串从眼前长出来的步子。半年以后，周敏把两条路合成了一条：早上那一个钟头还在，学的却是报销表里真用得上的东西。

◆ 八、配对重走：两个起点都走得到，才算判断

三组走完，回头看一件事。每一组里，两条走法的终点相同，起点不同，走出来的东西却没有互相推翻。老楼那一组，两条路都落到「楼里的人缠成了新样

子」，只是一条缠出了疙瘩，一条缠出了熟络。鱼干那一组，两条路都长出了一款鱼干，一款贴日子，一款贴手艺，合起来是一样东西的两面。转行那一组，两条路都走出了一条次序，一条从将来倒排，一条从眼前长出，最后合成了一条。配对重走的用处就在这里：它让你看见，哪些是起点带来的偏，哪些是终点上真有的东西。用这个办法，可以检验一条判断。比方有人说：「加电梯这种事，关键是邻里之间先有信任。」这句话从 D→S→E 那条路进去，走得到，值班表就是信任先长起来的样子。换到 S→D→E 那条路，从效果图起手，能不能也走到「信任」？也走得到：图贴出来到签字之前那一段，正是信任要被用上的地方，那一段走得太快，疙瘩就是从信任不够里来的。两个起点都走得到，这条判断就站住了。反过来，有人说「先画一张漂亮的效果图，事就成了一半」，这句话只在 S→D→E 那一条里成立，换一个起点就落空。

一条好判断，从不同的起点进去都能走到；只有一条走法的，不是思想，是叙事。

叙事并不是坏东西。一个从效果图起手、把电梯装成了的故事，讲给别的楼听，也有用。可是叙事只告诉你「这一回是这样走过来的」，不告诉你「换一个起点还会不会走到这里」。在土稳的地方，叙事够用，因为下一回的起点多半和这一回一样。在土天天动的地方，下一回的起点很可能不一样，只靠一条叙事走路，就像只会补一种洞的人去补一张三处都破了的网。配对重走，就是头狼「跑不动就换狼」在方法上的样子：同一个落点，换一只狼，从另一个方向再冲一次。

◆ 九、今天与机器：它最爱走的那一条

把六条走法放到大模型身上，会看到一件有意思的事。你问它一个问题，不管问什么，它最常给你的回答样子是：先摆出一个结论或框架，再分一二三四讲步骤，最后说一说环境和注意事项。这大致是 S→D→E：先有形状，再有路，最后落到土。它这样答，是因为它读过的大量文章、报告、讲义多半是这个样

子，这条路在它那里被走得最熟。据德麦国际内部记录，即便提示里写明了要它按另一种次序整合，有些模型回答的第一句仍会退回默认的次序〔待核〕。这件事不能只怪机器。它走最熟的那一条，正和很多人做事爱用「目标、计划、执行」一样，是被土推出来的习惯。可是对用它的人来说，这就埋了一个坑：你以为它在帮你想问题，其实它每一回都从同一个起点进去，交给你的永远是一条叙事。要用它做判断，就得做它不会主动做的事：指定起点，逼它换一条走；同一个焦点，让它从两个起点各走一遍，再把两份东西放在一起看，哪里重合，哪里打架。第 18 章就讲这件事：人和机器协作的时候，六种起手各是什么样子。

还有一层要防。机器换起点，换得太容易了。你说「这回从土起手」，它立刻写出一段像模像样的「从土起手」，可那片土是它从读过的文章里拼出来的，不是从你手上的事里摸出来的。周敏那张报销表，机器没碰过；蔡叔那片海湾，机器没下过水。所以配对重走用在机器身上，有一条规矩：起点那一样，最好由人来交。人把手上真碰过的那片土、真走过的那几步、真看见的那个样子交给它，它再从这里往下走。起点是人的，后面两步借机器的腿，走出来的才是你的路。

◆ 十、放回日子里

回到阳台上的那张网。钟伯补完三个洞，阿洛问他：「那你怎么知道一个洞该用哪种补法？」钟伯说：「不知道的时候，就先用一种补一小截，补不顺手，拆了换一种。」这句话，就是这一章的全部。六条走法不是一张要背下来的表，是一个提醒：动手之前，先问一句这一回谁先动；走不通的时候，别在同一个起点上硬拗，换一个起点再走一遍；两个起点都走到同一个地方，那个地方才靠得住。明天能试：找一件你手上正卡着的事，一个方案、一次家长会的发言、一个想了很久的打算，挑一件就够。先问它的焦点在哪：你要的是一个新样子，一条新次序，还是那片地变了？然后在纸上写两行。第一行，从你习惯的那个起点走一遍，四句话：谁先动，经过什么，哪一步收不回，哪一步还能改。第二行，换

一个起点，再写四句。写完把两行并排放着看。两行都走到的地方，圈出来，那是你可以放心往前推的；只有一行走得到的地方，打个问号，那里大概是你的叙事。

带 走 的 话

动手之前先问谁先动；同一个落点从两个起点各走一遍，都走得到的，才算判断。

小　账

开门，还是关门？ 开门。「目标、计划、执行」没有被丢掉，只是从唯一的走法退回成六条里的一条。

转到哪一环？ 这一章转到了「骑」的路数——怎样下水、从哪里下。欣赏还空着：两条路为什么会走到同一处，那份被吸引，第 20 章再说。

想 一 想

1. 你最常用的那个起手，是先想样子、先迈步子，还是先摸地？上一次它让你走不通，是什么事？
2. 你心里最笃定的一个看法，换一个起点走一遍，还走得到吗？

◆

18

第 18 章

与机器对弈的每一条路

◆ 一、周一早上，一个任务交给六个人

学校那道多了条件的题过去一个月，程野的组接了一个新活：给出题助手加一个「讲评」功能的升级版。老师们反映，现在机器写的讲评，对是对，可是一个班用下来，好学生嫌啰嗦，基础弱的学生又看不懂。新版本要能按学生的情况，写出不一样的讲评。周一早上的例会上，程野没有分工，也没有排计划。他在白板上写了一行字：「同一个任务，六个人，六种起手，周五下午把结果摆在一起看。」组里的人面面相觑。杜衡先开口：「六种起手是什么？」程野把上个月钟伯补网的事讲了一遍，又在白板上写下六行：S→D→E、S→E→D、D→S→E、D→E→S、E→D→S、E→S→D。他说，形状、路、土三样，你们和机器协作的时候，先交给机器的是哪一样，就是你的起手。有人先给机器一个样子，有人先给它一串步子，有人先把一堆现场的东西倒给它。以前大家都凭习惯，大多数人先给样子，因为那样最快。这一回，每个人领一条，必须照这条的次序和机器一起干，一周以后看六条走到哪里。

苏晴领了 E→S→D，周敏也被拉了进来，她不懂产品，可她手上有半年的老师反馈表。杜衡领了 S→D→E，他说他平时就是这么干的，这一回正好看看别人的路。剩下三条，由组里另外三个人领了：做测试的方明、做设计的梁悦、还有一个刚来两个月的实习生陆一舟。散会的时候，杜衡在走廊里跟程野说：「你这是做实验，不是做产品。」程野说：「做了三个月产品，才知道是在同一个冰洞上跑。这一周，我们换六只狼。」这一章，就跟着这六个人走一周。上一章用老楼、鱼干、转行把六条走法各走了一遍，那是人自己的事。这一章要看的

是另一回事：人和大模型一起干活的时候，起手的那一样由谁交、交的是什么，后面的路会怎样不同；机器在哪一种起手里最有用，又在哪一种起手里最容易把人带偏。本书把这叫「骑浪实战」：浪是机器的，先迈哪只脚，却要由骑的人来定。

◆ 二、几种分工的说法

人和机器怎样分工，这两年说法很多。陶哲轩在《自然》的专访里说过一层意思，大意是：数学是 AI 最快拿到无可争议成功的领域，因为证明可以自动验证；往后人类主要做的，是决定哪些问题值得研究〔核：大意，虎嗅转载《自然》专访〕。丘成桐说的方向相近，大意是：AI 不擅长提问，它能做的是回答一部分问题；做学问最要紧的是怎么问问题〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。两个人的话放在一起，画出了一种常见的分工：人出题，机器答题。这种分工有一个前提，你看出来了吗？起手永远是人交出一个问题，也就是一个样子。问题本身就是一种形状：「这个猜想对不对」「这道题怎么解」，它先划好了边，机器在边里找。用上一章的话说，这是从形状起手。不过做事的起手不止这一种。第 1 章说过 AlphaGo 对李世石第二局的第 37 手〔核：常见口径〕。那一手棋，谁出的题？没有人出题，是机器从棋盘那片缠在一起的局面里，先走出了一步。

另一边，北京大学那个团队的系统构造反例、否定猜想，也不是人先给出答案的样子。那是机器在一大片可能的构造里搜，搜出一个人没想到的东西，再交给 Lean 一行一行查〔核：新京报 2026 年 9 月〕。这里的起手又不一样：先有的是一片可能，是土；搜的过程是路；最后冒出来的那个反例，才是形状。这几件事说明，人和机器之间，「谁交第一样、交的是哪一样」并不固定。分工要是只剩「人出题、机器答题」一种，起手就被焊死在形状上了。

◆ 三、先说对在哪儿：直接问，常常就够了

在讲六种起手之前，先替最省事的那一种说句话。很多时候，你打开对话框，直接问一句，机器答一段，事就办了。查一个单词的用法，问一个公式怎么推，请它把一封邮件改得客气一点，这些事用不着想起手。程野组里的人，平时九成的活都是这么干的。直接问之所以够，是因为这些事都在定型的地方：答案早就在那里，问法也早就有人问过一万遍，机器在它读过的东西里一找就是。直接问够用，要有一个条件：你要的东西，是一个已经有了的样子。改一封邮件，好邮件长什么样，世上早有定论；推一个公式，推法也早就写在书里。在这种地方，从形状起手，机器替你排路，最后落到你手上的那片土，一路顺下来，既快又稳。程野的组以前做讲评，也是这么做的：给机器一个「好讲评」的样子，让它照着写。三个月里大部分讲评都没出错，这本身说明，这条路在定型的地方是好用的。

麻烦在于，新版讲评要的东西，还不是一个已经有了的样子。按学生情况写不同的讲评，世上没有现成的好样子可以照着描；老师们自己也说不清，一个基础弱的初三学生到底需要什么样的讲评。这时候直接问，机器会给你一个看起来很像样的东西。那个样子是它从读过的文章里拼出来的平均数，跟这个班、这批学生没有关系。土在动的地方，直接问交出来的，往往是一条叙事。

◆ 四、本书的说法：起手就是先交哪一样

拿本书的话说，人和机器协作，起手就是先交哪一样。你先交一个样子，一个样稿、一个目标、一个问题，是从形状起手。你先交一串步子，一份操作记录、一段走过的流程、一个人改题的顺序，是从路起手。你先交一堆缠在一起的现场，原始的反馈、真实的数据、一个班的学情、一片还没理清的乱麻，是从土起手。三样各有两种接法，一共六种起手，就是六路径落到人机协作上的样子。六种起手，哪一步不可逆，在机器身上有一个特别的样子：机器一旦看见了你交的第一样，就很难再假装没看见。你先给了它一个样稿，后面你再说「别管样

稿，从头想」，它的回答多半还是贴着那个样稿走。这和陶哲轩说的「知道答案存在就会污染探索」〔核：大意，IT 之家〕是一个道理，只是缩小到了一次对话里。所以在一次对话里，第一样交什么，几乎就是那一次的不可逆步。真要换起手，最稳的办法是开一个新对话。

可插手的地方，在每两样之间的那个缝里。机器从你交的第一样走到第二样，交回来一个中间的东西，一份步骤、一个初步的样子、一张整理过的表，这时候你还没让它往第三样走。这个缝就是你伸手的地方：你可以改它的中间物，可以把你自己的东西塞进去，也可以干脆把中间物拿走，自己走第二步。很多人和机器协作，一口气让它从头走到尾，等于把所有的缝都跳过去了。六种起手，每一种都要在中间停一下。

◆ 五、从形状起手的两种

杜衡领的 S→D→E，是从形状起手、经路、落到土。他先自己写了三份样稿：同一道题，给好学生、中等学生、基础弱的学生各写一份讲评。他把三份样稿交给机器，让它照这个样子，把讲评拆成步骤：先判断学生是哪一类，再挑哪几步要细讲，再决定用什么口气。机器排出一套步骤，杜衡改了两处，让它拿去跑了两百道题。最后落到土上：他找了两所学校的老师试用，看讲评在班上用起来怎样。这条走法的好处，是快、稳，样子一开始就清楚。周三下午，杜衡已经交出了能用的东西。毛病也在样子上：他写的三份样稿，是他自己心里的三类学生，机器把这三类学得极像，两百道题的讲评都整整齐齐分成三档。试用的老师说，班上的学生不是三档，有的孩子计算好、读题差，有的孩子读题好、一到列式就慌，三档放不下。问题出在哪里？这一回不可逆的一步，是三份样稿交出去的那一刻，后面机器的每一步都被那三档撑着。

方明领的 S→E→D，也从形状起手，可第二步换成了土。他也先写了样稿，只写了一份。他没有让机器照着排步骤，而是让机器扮成三种不同学校的老师，一所县城中学、一所城区重点、一所民办学校，各自对这份样稿挑刺。机器

挑出的刺五花八门。县城中学的「老师」说讲评里的词太书面，城区重点的「老师」说讲得太细；民办学校的「老师」说家长会看讲评，要写得让家长也懂。样子撞上土，撞出一条路：讲评先定读者，再定详略，再定词。方明这条走法，暴露了机器起手的一个弱点。它扮的三种老师，挑出的刺听起来都对，可那是它从读过的文章里拼出来的老师，不是真的老师。方明心里没底，周四自己去了一所县城中学，把机器挑的刺拿给一位真老师看。那位老师看完说，前两条说中了，第三条不对，她们学校的家长大多在外地打工，根本不看讲评。机器的土是拼的，人的土是碰的。如果方明没有去那一趟，第三条刺会怎样？它会被写进路里，变成讲评里一行专给家长看的话，而那所学校的家长根本不会读。方明在中间那个缝里插了手，路才没走歪。

◆ 六、从路起手的两种

梁悦领的 D→S→E，从路起手、经形状、落到土。她手上的路，是程野上个月从鲁老师那里记回来的改题步骤。鲁老师是这样改题的：先想这一届学生最容易错在哪里，再决定换哪个条件，改完自己从头做一遍，查每一步用到的东西给没给。她把这一串步子交给机器，让它照这个次序去想讲评该怎么写。它想的次序是这样的：先想这个学生最可能卡在哪一步，再决定讲评从哪一步讲起，写完自己从头读一遍，查每一句话用到的东西学生会不会。照这串路走出来的样子，和杜衡那三档完全不同。机器写出的讲评，不按好中差分档，按「卡在哪一步」分：卡在读题的、卡在列式的、卡在计算的，各有一种开头。梁悦把这个样子拿到学校试，老师们的反应比三档那一版好，说这个跟她们平时讲题的习惯对得上。落到土上的变化也有意思。土变成了什么样？有位老师说，用了两周，她自己讲题的时候也开始先问学生卡在哪一步了。路先动，长出一个样子，样子又回头改了老师那片土。

陆一舟领的 D→E→S，从路起手、经土、落到形状。他是实习生，手上没有现成的路，就把出题助手现有的讲评流程交给了机器，让它拿这条老路去撞周

敏那半年的反馈表。机器撞出一份清单，列出老流程在哪些反馈上卡住了：讲评太长，基础弱的看不懂，有错别字，偶尔用了题目里没给的条件。最后它根据这份清单，长出一个新讲评的样子。这个样子比老版本好一点，可也只好一点：老路的每一个毛病都被修了，修完还是那条老路。陆一舟错了吗？说不上错。他这条走法的教训，是周五对账时大家看出来的。从路起手，交的那条路要是老路，机器会尽职尽责地帮你修补它，修得越好，你越难看见那条路本身是不是该换。梁悦和陆一舟都是从路起手，差别在交的是哪一条路：一条是鲁老师在讲台上一步一步走出来的路，一条是公司三个月前写下的流程。机器分不出这两条路谁真谁旧，它只会照着走。起点那一样交什么，还得由人来挑。

◆ 七、从土起手的两种

周敏领的 E→D→S，从土起手、经路、落到形状。她把半年的反馈表原样倒给了机器，一千多条，有的几个字，有的一大段，有的还夹着错别字和情绪。她没有让机器总结。她让它照着反馈出现的先后，排出老师们的不满是怎样一步一步变的。头两个月抱怨讲评有错，中间两个月抱怨讲评太长，最近两个月，抱怨的是「讲评跟我们班不对路」。这串变化本身就是一条路。顺着这条路，新讲评的样子被推了出来：不再追求每一条都对、都短，要追求「对路」。这条走法交出来的形状，比别的几条都模糊。周敏自己也说，她拿不出一份能直接用的讲评，只拿出一句话：「老师们要的不是更好的讲评，是跟她们班对得上的讲评。」这句话，周五的时候被大家看作这一周最值钱的东西。它是一千多条反馈缠在一起、一先一后走出来的。机器在这条走法里帮了什么忙？它最大的用处，是替人把一千多条读完、排好次序；那个最后冒出来的判断，是周敏在中间那个缝里自己看出来的。

苏晴领的 E→S→D，从土起手、经形状、落到路。她也用那一千多条反馈，可她让机器先做另一件事：看这一大片反馈里，反复冒出来的样子是什么。机器找出了几种：「太长」「看不懂」「跟课本说法不一样」「家长问我」。苏

晴盯着最后一种看了很久。原来有不少老师把讲评转给家长，家长看不懂，再来问老师。这个样子冒出来以后，路就跟着出来了：讲评要有两层，一层给学生，一层给家长，先写给学生的那层，再从它里面抽出一句给家长。苏晴这条走法撞见了一个谁也没想到的读者。杜衡的三档、梁悦的卡在哪一步、方明的县城中学，都只想着学生和老师。家长这片土，只有从土起手、让土里的样子自己冒出来，才看得见。可是这个样子是真的吗？苏晴不敢全信机器。她把那几十条提到家长的反馈一条一条翻出来看，确认不是机器拼出来的，才把它写进了路。从土起手的走法，机器最有力，也最需要人在中间按住：一千条里冒出来的样子，得回到那一千条里去对。

◆ 八、只骑不读会怎样

六个人里，杜衡交东西最快，周敏交东西最慢。哪一个更好？要是只看速度，这一周的结论很简单：从形状起手最好，别的都是浪费时间。很多团队就是这么定下习惯的：哪条起手最快，就一直用哪条，用久了，连「还有别的起手」这件事都忘了。这就是只骑不读。浪推着走得很顺，没人停下来看浪在哪里碎，也就看不见那三档讲评碎在了「读题好、列式慌」的孩子身上。只骑的团队，和机器协作久了，还会长出一种更隐蔽的毛病：起手被机器焊死。大模型最爱走的是从形状起手的那一条，上一章说过，你不指定，它就先摆框架、再分步骤、最后讲注意事项。人用得多了，脑子也跟着这样排：一拿到问题，先想一个样子，再让机器排步骤。人和机器在同一条路上越走越熟，越走越快，另外五条路就长满了草。等到哪一天那片土变了，这条最熟的路走不通，整个团队连换一条路的力气都没有了。

和机器协作，起手权要攥在人手里；起手交给机器的习惯，就把方向交了出去。

◆ 九、今天与机器：起手还能交给谁

这一周的实验里，起手都是人交的。有人会问：起手能不能交给机器？能，而且有时候正该这样。AlphaGo 的第 37 手就是机器的起手〔核：常见口径〕，北大那个系统搜出反例，也是机器先从一大片可能里迈了第一步〔核：新京报 2026 年 9 月〕。在土大到人看不过来的地方，一千条反馈、几百万种构造、一整盘棋的局面，机器先动，往往比人先动看得更远。苏晴让机器先从一千条反馈里找反复冒出来的样子，其实就是把「从土里先看见什么」这一下，借给了机器。这里有一条线。机器可以先动，挑起点的却得是人：让它从哪一片土起手，是人定的；它从土里冒出来的那个样子算不算数，也要人回到土里去对。苏晴回去翻那几十条提到家长的反馈，方明自己跑了一趟县城中学，做的都是这件事。把起手借给机器，和把起手权交给机器，差别就在这一下回去对。借出去的，还收得回来；交出去的，下一次连借的念头都不会再有。

还有一种更细的情形：同一个人，用两个不同的模型，各走一条起手。程野后来在组里试过，同一堆反馈，一个模型从土起手，另一个模型从路起手，两份结果拿来对账。两个模型读过的东西不同，最爱走的路也不同，它们碎的地方也不在一处。两份结果重合的地方，比单用一个模型更靠得住；不重合的地方，往往正是其中一个模型的海底露出来的地方。这件事第 19 章还要接着讲。

◆ 十、一个完整的例子：周五下午的对账

周五下午四点，六份东西摆在了会议室的长桌上。程野没让大家评哪份最好，他让大家按终点把六份分成三组，两两对着看。终点在土的一组，是杜衡和梁悦：杜衡的三档讲评，让试用的老师觉得「整齐，可是不对路」；梁悦的「卡在哪一步」，让老师自己讲题也变了。两条都改了学校那片土，改的方向不一样。大家看出来一件事：凡是让老师觉得对路的，都是从老师真实走过的步子里长出来的。终点在形状的一组，是陆一舟和周敏。陆一舟交出一个修补过的老讲评，周敏只交出一句话。对着看，这一组最尴尬，也最有用：从路起手修出来的

样子，越修越像老样子；从土起手走出来的那句话，说出了老样子为什么不对。终点在路的一组，是方明和苏晴：方明的路是「先定读者，再定详略」，苏晴的路是「两层讲评，学生一层，家长一层」。两条路一对，大家发现方明的「先定读者」，正好能把苏晴的家长装进去。

把三组的重合处圈出来，桌上留下三句话。第一句：讲评要按「卡在哪一步」写，不按好中差写。第二句：讲评的读者不只学生，还有家长。第三句：老师要的是对路，不是更短更对。这三句话，每一句都至少从两个起点走到过。程野说，这三句是这一周的判断，下个版本照这三句做；剩下的东西，比方杜衡的三档、陆一舟修补过的老流程，是叙事，留着当参考，不当依据。散会以前，杜衡说了一句话，后来被程野记在了本子上。他说：「我这条最快，可是对账的时候，我这条只贡献了半句。」程野说，那半句也要紧：三档讲评整整齐齐地碎在了那些孩子身上，正好让大家看见三档放不下谁。那天晚上程野回家，跟钟岚说了这一周的事。钟岚听完问：「六个人的活，你一个人干得了吗？」程野说：「干不了。可是一个人可以用两条。同一件事，从两头各走一遍，就够了。」

◆ 十一、放回日子里

钟岚那个周末就试了。她要给初二的学生准备一节复习课，讲一次函数。照她的老习惯，她会先想好这节课的样子，几个例题、几个练习、最后一个小结，然后让机器帮她找题。这一回，她先这样走了一遍。然后她开了一个新的对话，换了一个起手。她把这学期三次小测里学生错得最多的二十道题原样贴进去，再让机器先看这堆错里反复冒出来的是什么。机器找出来的，是一个她没想到的样子：很多孩子不是不会算，是看不懂图上的横轴和纵轴谁是谁。两条走法一对，她圈出了一处重合：两个版本都要讲「图像和式子怎样对上」。这一处，她放心地往前推。从错题起手那一条多出来的「横轴纵轴谁是谁」，她没有直接全信，又翻了一遍学生的卷子，确认是真的，才加进课里。明天能试：挑一件你这周要和机器一起做的事。先照你的老习惯做一遍。再开一个新对话，换一个起手，最

好是从你手上真碰过的那堆东西起手。两份放在一起，圈出重合的地方往前推，多出来的地方，回到原来的东西里去对一遍。

带 走 的 话

和机器协作，先交哪一样就是起手；起手权攥在人手里，两条起手对一对，才知道哪里能放心走。

小　账

开门，还是关门？开门。直接问没被丢掉，它在定型的地方照样好用；只是在土动的地方，它退回成六种起手里的一种。

转到哪一环？这一章转到了「骑」，而且骑出了一点「欣赏」——周敏那句话让大家停下来看。造还空着：那三句判断怎样沉进产品，第五编再说。

想 一 想

1. 你和机器协作，最常先交给它的是哪一样？上一次换过起手是什么时候？
2. 你手上有没有一堆「真碰过的东西」，一直没想过可以拿来当起手？

◆

19

第 19 章

摔在哪里，礁就在哪里

◆ 一、阿洛的错题本，多了一栏

阿洛那本硬壳错题本，第 12 章说过，钟岚跟她商量加了一栏「它碎在哪」；第 5 章也说过，她另记过七条机器的错，第一条叫「老题惯性」。到了期末前，钟岚有一天翻这个本子，发现两样东西合到了一处。本子后面几页变了样，每道题的旁边多了一栏，栏头是阿洛用红笔写的三个字，「它错了」。那一栏里记的全是机器做错的题，原先那七条也抄了进来，排在最前面。钟岚坐在阿洛床边，一页一页往下看。第一道是那道改编过的几何题，机器塞了一个原题的条件；第二道是一道应用题，机器把「比原来多三分之一」算成了「是原来的三分之一」；第三道是一道语文阅读题，阿洛请机器找文章里的一个比喻，机器找出来一句，引号都打上了，可原文里根本没有这句话。这一道旁边，阿洛写了一行字：「它编的，编得跟真的一样。」再往后，还有七八道，每一道旁边都有阿洛的小字：「它又这样」「这种题它总是错」「问两遍，两遍不一样」。

那天晚上阿洛回来，钟岚问她，为什么要记机器的错。阿洛说，一开始是觉得好玩，抓到它错一次，像赢了它一局。后来记多了，她发现它错的地方不是乱来的。改编题它总爱用原题的条件，倍数关系它总爱弄反；让它找原文里的话，它找不到也不说找不到，就编一句。阿洛说：「我现在看见这几种题，就知道要防着它。」钟岚听到这里，想起了父亲那句话，就问女儿：「你还记得外公说的，浪在哪里碎吗？」阿洛点点头，又摇摇头：「记得。可是机器又不是海。」这一章要讲的，就是阿洛那一栏「它错了」。前面三章讲头狼怎样跑在前面，怎样挑起手，怎样从两个起点各走一遍。跑在前面的，一定是第一个摔的。摔不可

怕，可怕的是摔了不看摔在哪里。导论里那把钥匙，在这一章要真用起来：浪在哪里碎，海底就是什么样。机器在哪里出错、在哪里一碰就碎、在哪里一本正经地编造，那里就是它下面那片海床缺的地方，也就是下一轮该问的问题。

◆ 二、机器摔跤的几种样子

先把机器常见的几种摔法摆出来。第一种，大家叫它「幻觉」：机器说出一样不存在的东西，口气却跟说真事一样笃定。阿洛那道阅读题里编出来的比喻是一例；更常见的是编出一篇不存在的论文、一个不存在的判例、一句名人从没说过的话。第二种是阿洛最早撞见的：改编题里塞进原题的条件。题目一改，它还按老题的样子走，把老题有、新题没有的东西当成了理所当然。这一种在第 1 章讲过，在第 16 章程野的出题助手上又碎了一次。第三种是倍数、否定、顺序这类小词上的翻转。「多三分之一」和「是三分之一」，「不少于」和「不多于」，「先 A 后 B」和「先 B 后 A」，人读着一眼分得清，机器却常常在这里滑一下。第四种是同一个问题问两遍，两遍答案不一样。第五种是在它没见过多少的地方，越说越像样，越像样越错。一个冷门领域的问题，它答得有板有眼，行家一看，全是从相近领域搬过来的说法。你碰到过几种？这五种摔法，做过一阵 AI 应用的人大概都碰到过，本书只取常见口径，不在这里排轻重〔核：常见口径〕。

还有一种摔，不在机器身上，在我们看机器的眼睛里。陶哲轩提醒过「幸存者偏差」，大意是：前沿的问题大多数仍没解决，AI 的能力很不均匀；厂商只发布挑出来的成功案例，失败的尝试进不了大家的视野；他呼吁把失败的结果和花掉的算力一起报告出来〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。这一层很要紧。机器在哪里摔，本来是一张海底地图；这张地图要是只印出了没摔的地方，读的人就会以为整片海都是深水。你在新闻里看到的那些「AI 又攻下一道难题」，有几条告诉过你，它在攻下这一道之前，在多少道题上摔过？

◆ 三、先说对在哪儿：错了就修，有什么不对

面对机器的错，最常见的做法是修。改提示词，加一条规矩，换一个更大的模型，等下一个版本。这么做没有什么不对。阿洛的错题本里，「多三分之一」那种错，换了一个新版本以后少了很多；编造引文的毛病，很多工具加了「给出处」的功能以后，也收敛了一些。工程师的本分就是让东西少出错，一个错一个错地修，修一个少一个，是正经功夫。程野组里的杜衡，一年修掉的错，比很多人一辈子见过的都多。这种做法完全成立，要有一个条件：错是零散的，彼此没有关系，每一个都是偶然的一次失手。在这种情况下，修一个就是少一个，修完了，东西就好了。你家里的水龙头滴水，换个垫圈就好，用不着去想整栋楼的水管是不是装错了。工厂里一台机床偶尔出一个次品，查一查是哪颗螺丝松了，拧紧就行，用不着去想这台机床的设计是不是有问题。错要是真的零散，只修不读，一点也不亏。

阿洛的错题本恰恰说明，机器的错不零散。改编题它总在同一种地方错，倍数关系它总在同一种词上翻，找不到原文它总是编。这些错一排开，就像钟伯看见的那片海：白花老在同一个地方翻。错要是老在同一个地方，修就不够了。你修掉这一次，下一次它换一道题，又在同一处碎。只修不读的人，会觉得自己在一次次打败机器，其实是在同一个冰洞上来回跑。你手上的那个工具，最近三次出错，是不是错在同一种地方？

◆ 四、本书的说法：错误是一张海底地图

拿本书的话说，机器这道浪，是从一片海床上拱起来的。海床就是它读过的那些东西，加上把它训练出来的那些办法：几百万道老题，无数篇文章，一套教它「下一个字该接什么」的算法。浪的形状，是这片海床托出来的。所以机器在哪里碎，就露出了海床在哪里浅、在哪里有礁。改编题里塞进原题的条件，露出来的是什么？它的海床里，老题比新题多得多，老题的条件在那里堆成了一道礁，新题一走过，就在这里翻白。幻觉露出来的是另一块地形。机器学的是「一

段话接下去最像什么」，这片海床里有大量真东西，也有大量像真东西的东西。一个问题问到它海床浅的地方，它照样要接下去，接出来的就是最像真话的那句。这句话的样子是对的，路也走得通，可它下面那片土是空的。用本书的话说：形状长出来了，路也走了，只是土没有托住。它编出来的引文跟真的一样，原因正在这里：它学到的是引文的形状，不是引文和原书之间那根线。

机器在哪里碎，就是它的海床在哪里缺；读出那一处缺，就读出了下一轮该问的问题。

还要记住钥匙的另一半：海底不是一成不变的。浪天天碎在礁上，礁会被磨，沙会被推。机器的错也一样，一个版本修掉了倍数关系的错，下一个版本可能在别处翻出新的白花。程野组里的人修好了改编题塞条件的毛病以后，没过多久，机器开始在讲评里把条件写得太啰嗦，像是怕再漏掉什么。浪改海底，海底又改浪。所以读错不是一次性的活，每一个版本都要重新读一遍，看白花挪到了哪里。

◆ 五、只修、只骂、只骑

对机器的错，有三种只转一环的做法。第一种是只修。修是造：一条规矩一条规矩地往上加，造出一个越来越大的补丁堆。它的毛病，上一节说过了，是不读：修了一百个错，却说不出这一百个错有什么共同的来路。修到后来，补丁之间开始打架，加了这一条规矩，那一条的效果就没了，谁也说不清为什么。第二种是只骂。只骂是只读不造不骑：把机器的错一条一条收集起来，贴到网上，配一句「看，AI 还是不行」。这种做法读到了浪碎的地方，却把它读成了一句判决：它碎了，所以它不行。读出来的东西停在岸上，没有变成下一轮的问题。阿洛刚开始记「它错了」那一栏的时候，也有一点这个意思，像赢了它一局。后来她把错排开看出了规律，才从骂走到了读。第三种是只骑：错就错吧，反正大部分时候它是对的，用就是了。这种人不修也不骂，他从浪上摔下来，爬起来接着骑，从不回头看摔在哪里。他会越来越熟练地绕开那几块礁，熟练到连礁在哪里

都忘了。陶哲轩说的那种「证明消化不良」〔核：大意，IT 之家〕，有一部分就是这样来的。机器交出来的东西太多，人只来得及用，来不及读它在哪里碎。只骑的人跑得很快，可他的经验不会沉成海床，换一个人来，还得在同一处再摔一次。

◆ 六、今天与机器：数学里的礁

拿这把钥匙去看数学，看得更清楚。第 2 章引过陶哲轩的话：数学成功得最快，是因为证明可以自动验证〔核：大意，虎嗅转载《自然》专访〕。Lean 这样的证明助手，能把一个证明拆到最细的一步一步，每一步都查。北京大学那个系统把近两万行的证明交给 Lean 查完〔核：新京报 2026 年 9 月〕，就是这个意思。在数学里，机器的「幻觉」最难藏：编出来的一步，Lean 一查就露馅。这件事反过来说明了一处海底：数学之所以能让机器最先成功，是因为数学的海床里早就有一套「每一步都能查」的地形。这套地形是几代数学家一点一点铺出来的：从欧几里得的公理，到二十世纪的形式化，到今天的证明助手。第 3 章说过的四色定理之争，和开普勒猜想后来被一行一行形式化地查完〔核：常见口径〕，都是在这套地形上加的层。浪在数学这片岸上碎得少，是因为这片海底被铺得最平。

可是在数学里，机器也有碎的地方，而且碎在更深处。它能在一大片可能里搜出一个反例，却说不清这个反例为什么偏偏长在这里；它能交出一个查得过的证明，发布的人却可能解释不了这个证明说了什么〔核：大意，IT 之家，陶哲轩帖〕。这一处碎，露出来的海底是：数学的海床里，「能查」铺得很平，「能懂」却还是一片礁。一个证明从「对的」到「被一代人懂了、教了、长出新问题」，中间那段路，机器还走不过去。这就是数学下一轮该问的问题。丘成桐说过，一道题的答案重要，找答案的过程可能更重要〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕；放在这把钥匙下面看，这句话说的正是那一片「能懂」的礁。

◆ 七、一个完整的例子：阿洛的错题本变成了一张表

阿洛那天晚上说了一句「机器又不是海」，钟岚没有反驳。她说：「那你试试，把你那一栏重新排一下。」周末，阿洛把「它错了」那一栏里的二十几道题全抄到一张纸上，按错的样子分堆。分出来四堆：一堆是「用了题目没给的条件」，一堆是「倍数、不少于这种词弄反」，一堆是「找不到就编」，还有一小堆，是「问两遍不一样」。四堆一排开，阿洛自己先愣住了：她原以为机器错得五花八门，原来就这么几样。钟岚又问她：每一堆，机器为什么偏偏在这里错？这一问，阿洛想了好几天。第一堆她早就想明白了：老题有这个条件，它习惯了。第二堆她拿去问了爸爸，程野说，这类词在它读过的文章里，前后意思常常一样，它分得不够细。第三堆她想了最久，最后在本子上写：「它不知道自己不知道，它只知道一句话接下去最像什么。」第四堆她没想明白，就在旁边画了一个问号。这个问号，后来成了她下一轮最常问的问题。钟岚没有替她解答。她只说了一句：你把同一道题问三遍，把三遍的答案并排抄下来，看它们在哪一步开始分岔。阿洛照做了，发现三遍答案前面几步一模一样，到了要拿主意的那一步，才各走各的。她在问号旁边补了一行小字：「它在要拿主意的地方晃。」

接下来的事，是钟岚没想到的。阿洛把这张表带到了学校，给同桌看。同桌孟晓雯也用机器做作业，第 14 章跟阿洛一起数格子的就是她。她看完说，她也碰到过第三堆，还碰到过一种阿洛没碰到的：机器做几何题，画的图跟它写的证明对不上。两个人把第五堆加了上去。一个星期后，班上有七八个孩子在传这张表，每个人都往上添。表从四堆变成了六堆，有的堆后面写着谁发现的、哪一天。阿洛的数学老师看见了，没有没收，反而在课上拿出来，让大家说每一堆是为什么。那张表后来贴在了阿洛班上的后墙上，题目是阿洛起的：「它在哪里碎」。每次有人用机器做题，碰到一种新的错，就上去添一行；碰到的错要是表上已经有，就在后面画一个正字。一个学期下来，有两堆后面的正字越来越少，大概是机器的新版本修好了；有一堆后面的正字越来越多，是「问两遍不一

样」。这一堆，阿洛那个问号还在。墙上这张表，本书要在第 20 章再用一次：它就是一张孩子们手绘的海底地图，而且它在变。钟岚第一次在那面墙前站定，想起父亲说过的浪簿（导论）：老船长一页页记哪个月、哪道礁边上翻白，哪一年不翻了，换到了哪里。这张画满正字的表，就是孩子们给机器记的一本浪簿。

◆ 八、它的礁，也是我们的礁

阿洛那张表贴上墙一个月后，钟岚在班上做了一件小事。她把表上第一堆「用了题目没给的条件」抄下来，出了五道改编题，先不让学生用机器，让他们自己做。结果让她吃了一惊：全班四十多个人，有十几个人在同一处摔了，用的正是原题的条件。机器的错和孩子的错，碎在了同一块礁上。你想一想，这是为什么？机器的海床是几百万道老题，孩子的海床是三年刷过的几千道老题。两片海床是同一种东西铺出来的，礁当然长在同一处。这件事把钥匙又往深里推了一步。机器在哪里碎，露出的不只是机器的海床，也是我们自己的海床。它爱用老题的条件，是因为我们的题库里老题太多、改编太少；它找不到原文就编，是因为它读过的文章里，引得像样的话太多、真去翻原书的人太少；它分不清「多三分之一」和「是三分之一」，是因为这两种说法在大量文章里本来就被人混着用。机器是一面镜子，照出的是喂它长大的那片学问，以及那片学问里一直没被好好铺平的地方。

所以读机器的错，读到最后，常常会读回人自己。仓库式的教育，第 6 章讲过，它的海床是「东西本来就在那里，去把它找出来」。在这样的海床上长出来的孩子和机器，碎的地方一模一样：碰到题目改了一个条件，都去仓库里找最像的那道老题。这块礁不是机器带来的，是我们自己铺下的；机器只是在上面碎得最响、最多，让人终于听见了。你自己的行当里，机器最常碎的那一处，是不是也正好是新人最常摔的那一处？

◆ 九、从错里读出问题，要过三道坎

阿洛这张表看着简单，从错里读出问题，其实要过三道坎。第一道坎是不藏。机器做错了，很多人的第一反应是删掉重问，换一个说法再来，直到它答对为止。这样做，错就从眼前消失了，也从记录里消失了。陶哲轩说厂商只发布成功的案例〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕，放到一个人身上，就是只记它答对的那一次。不藏，就是把每一次碎都留下来，哪怕看起来很丢人。阿洛最早那一栏「它错了」，就是过这道坎的第一步。第二道坎是排开。一个错是一次事故，二十个错排开，才看得出是不是同一块礁。排开的时候，要按错的样子分，不按题目的科目分：数学题和语文题，可能碎在同一块礁上，比方都是「找不到就编」。阿洛分出来的四堆，没有一堆是按科目分的，这是她这张表最有用的地方。第 18 章程野让两个模型各走一条起手，两份结果不重合的地方，也该这样排开来问。第三道坎是问为什么偏偏在这里。分完了堆，每一堆都要问一句，它为什么在这里碎，而不在别处碎。答得出来的，就读出了一处海底；答不出来的，画一个问号，那就是下一轮的问题。

这三道坎，对应着头狼的三件事。不藏，是承担：摔了就认，摔在哪里就记在哪里。排开，是在场：只有一直在场的人，才攒得够多的摔，看得出哪里是同一块礁。问为什么，是把摔变成路：问出来的那个问题，就是下一轮起手的地方。上一章说起手权要攥在人手里，这一章补一句：最好的起手，往往就是上一轮摔的地方。阿洛那个问号，「问两遍为什么不一样」，就是她下一轮的起手。

◆ 十、放回日子里

回到阿洛的错题本。那一栏「它错了」，后来钟岚自己也学着记。她批作业的时候，碰到学生用机器写出来的错，不再只是打个叉，而是在自己的本子上记一笔，记错在哪里，同一种错这周出现了几次。一个月下来，她发现班上的机器错，大半碎在「题目改了一个条件」这一处。她的下一节课，就从这一处起手：专门出了一组「只改一个条件」的题，让学生先自己做，再让机器做，比一比两

边谁在哪里碎。明天能试：给你和机器的协作开一栏「它错了」。不用很正式，手机备忘录里一行一行记就行。每次它错，记三样：它说了什么，对的是什么，你觉得它为什么偏偏在这里错。答不出第三样，就写一个问号。记满二十条，按错的样子分堆，不按事情分。分完以后，挑一堆最大的，问自己一句：下一次碰到这种事，我从哪一样先起手，能先把这块礁绕开，或者干脆把它当成我要问的问题？

带 走 的 话

机器摔在哪里，礁就在哪里；把错排开、问它为什么偏偏在这里碎，问出来的就是下一轮的起手。

小　账

开门，还是关门？ 开门。修错没有被否掉，只是从零散的修补，换成了先读后修：读出来的礁，才知道该往哪里修。

转到哪一环？ 这一章转到了「欣赏」——阿洛被错的规律吸引，班上的孩子跟着往表上添。造开了个头：墙上那张表，是一层正在成形的海床。

想 一 想

1. 你用机器最常碰到的一种错是什么？它为什么偏偏在那里错？
2. 你有没有一次删掉机器的错答、换个问法重问，结果把一块礁藏了起来？

◆

20

第 20 章

狼群的第一次冲锋

◆ 一、年夜饭桌上，程野讲了三件事

那一年的年夜饭，钟家是在城里过的。钟伯不肯去饭店，钟岚就在家里做了一桌，清蒸鱼是钟伯亲手蒸的，他说城里的鱼不新鲜，只能蒸，不能煮汤。吃到一半，阿洛问爸爸，你们公司今年干了什么。程野放下筷子想了想，说这一年他们组跟着一家做思想方法的出版机构，学了一套让大模型「换着起手」的办法，试着冲了三回。阿洛问：「冲赢了吗？」程野说：「冲出了几条路，也摔了不少跤。」钟伯听到「冲」，问：「冲什么？」程野尽量说得简单。第一回，是让机器答一个问题答得更深一点，不是多给它喂东西，是换着方向问它。第二回，是让机器帮人想新点子：给它一个格子，逼它从三个不同的地方各拿一样。第三回，是拿几篇写同一类事的文章，让它们互相顶，看能不能顶出一句谁都没说过的话。钟伯听完，只问了一句：「你们摔的那些跤，记下来没有？」程野笑了，说记了，记在一张表上，跟阿洛班上墙上那张差不多。

这一章，就讲这三回冲锋。前面四章，一章讲头狼的职分，一章讲六条走法，一章讲人和机器的六种起手，一章讲从摔的地方读海底。这一章把它们合到一起，看一群人怎样拿着六路径真的冲一次。要先说清一件事：本书只写这三回冲锋的做法和道理，不报分数，也不报效果的大小。这几种做法，德麦国际内部有记录，具体的比较数字本书没有核过，凡是提到的地方，一律写「据德麦国际内部记录〔待核〕」。六路径跑得最少，这三回只是第一次冲锋，冲到哪里，就如实写到哪里。

◆ 二、三回冲锋的来历

这三种做法，都出自王德生博士和他在德麦国际的同事这几年的摸索。第一种叫「四步法」：同一个问题，分四次问大模型。前三次分别从形状、路、土三面各展开一遍；第四次让它把三面合起来，按指定的先后次序整合，再自己挑毛病，再提出新问题〔待核：据德麦国际「SDE 四步法」内部讲法，出处待补〕。前三次每一次都单独问，不一次交完，为的是让机器在每一面上都走足，不被别的面抢了话。第二种叫「金点子」。它有一个九格的表，横着三格、竖着三格，每一格是一个看问题的角度，分属形状、路、土三面。用的时候，从九格里挑三格，三格必须分别来自三面，各拿一样；再让机器把这三样撞在一起，撞出一个原来没有的说法〔待核：据德麦国际「金点子」做法说明，出处待补〕。挑格子有规矩，不能三格都从一面里拿，那样撞出来的只是同一面的加厚。这条规矩看上去死板，道理却和第 17 章的配对重走相通：一个新说法，要同时被三样东西托着，才不只是某一样东西的另一种说法。

第三种叫「碰撞」：拿三个领域，或者三篇文章，不让它们互相取长补短，要让它们互相顶撞。先找出三家都默认、却谁也没说出口的那个前提；再用其中一家自己的材料把它推翻；最后撞出一条新判断，三家都不会同意，可三家的证据合起来只能走到这里〔待核：据德麦国际「碰撞」做法内部讲法，出处待补〕。这一种最难，也最容易做成拼盘：三篇的摘要拼一拼，看上去像撞出了新东西，其实只是并排放着。拼盘和碰撞的分别，在于有没有一样东西被推翻：拼盘里每一家都完好无损地留着，碰撞之后，至少有一个三家共有的前提倒下了。

◆ 三、先说对在哪儿：一问一答，加长提示词

讲这三回冲锋之前，先替最常见的做法说句公道话。大多数人让机器答得更好，用的是两个办法：一是把问题问得更清楚，二是把提示词写得更长，背景、

要求、格式、例子都塞进去。这两个办法都有用。一个问得清楚的问题，确实比一个含糊的问题答得好；一份写清了格式的提示词，确实能让机器交回来的东西更整齐。程野的组以前就是这么干的，提示词写到过三千多字。这种做法完全成立，要有一个条件：你要的答案，在机器读过的那片东西里本来就有，只是要把它找准。问得清楚，等于把它领到仓库的那一格；提示词写得长，等于把那一格周围的东西也标清楚。在定型的地方，这样找就够了，机器交回来的东西会又准又整齐。第 18 章说过，直接问在定型的地方好用，这里是同一个道理。麻烦出在你要的东西不在仓库里的时候。你问一个新问题，「AI 时代一个初中数学老师最该练的本事是什么」，仓库里有很多相近的文章，没有这道题的现成答案。提示词写得再长，机器也只是在相近的文章里找得更准，交回来的是那几篇文章的平均数：样子好看，路也通顺，话却是大家都说过的。三回冲锋要对付的，就是这个平均数。办法不是往仓库里多塞东西，是换着起手，逼机器从不同的地方进去，再看它们在哪里碰到一起。

◆ 四、本书的说法：三回冲锋，是六路径的三种跑法

拿本书的话说，这三回冲锋，是六路径的三种跑法。四步法跑的，是配对重走的放大版：前三步各从一面展开，等于先把形状、路、土三样各自摸一遍；第四步指定整合的次序，比方从土起、经路、落到形状，就是在六条走法里挑定一条。同一个问题，换一个次序再做一次第四步，就是配对重走。两次第四步都走到的判断，才算站住。金点子跑的，是三样各拿一样、撞出一个形状。九格里挑三格，三格分别来自三面，这本身就是逼你从三个起点同时进去。它撞出来的东西，通常是一个新说法、一个新名字，是形状；所以它最适合回答「这到底是什么」一类的问题。碰撞跑的，是三家顶出一个藏起来的前提，推翻它，再走出一条新判断。它最费力，因为它要求三家里每一家都既是起点，又是被撞的那一方。

三回冲锋各跑各的路，守的是同一条规矩：起点由人来挑，判断要从两个起点都走得到。

这里有一件事要如实说：哪一种问题该用哪一种跑法，德麦国际自己也还在摸。据德麦国际内部记录，曾经有人拿金点子去答「为什么越努力越焦虑」这类问为什么的题。撞出来的是一个漂亮的新名词，却没有回答为什么〔待核〕。问题是要一个东西、一条路、还是一个原因，配错了跑法，机器不会报错，产物照样通顺，只是答非所问。这是这一回冲锋里摔得最疼的一跤，也是第 19 章那把钥匙的又一次应验：碎在哪里，就露出那里还缺一张「哪种题配哪种跑法」的地图。

◆ 五、第一回冲锋：让机器换着方向答

程野的组拿四步法试的第一个问题，就是上一节那道题：AI 时代一个初中数学老师最该练的本事是什么。他们先直接问了一遍，作为对照。机器交回来一篇整整齐齐的文章，五条：提升信息素养、学会用 AI 备课、培养学生批判性思维、注重个性化教学、终身学习。五条都对，五条都是大家说过的话。程野把这一份打印出来，贴在白板左边，在旁边写了两个字：仓库。他不是嫌这五条不对。他是想留着它，等后面几份交回来，好看清楚到底多出了什么。然后按四步法问。第一问从形状进去：一个会用 AI 的数学老师，在课堂上被人认出来，靠的是什么样子？机器答出了几种：她讲题的时候会停下来问学生卡在哪一步，她敢把机器的错答拿到课上当材料，她的作业不再只收答案。第二问从路进去：一个老师从不会到会，中间要走过哪几步，哪一步回不了头？机器答出一串，其中一句是：第一次当着全班承认「这道题我也不会，我们一起看机器怎么错」，这一步回不了头。第三问从土进去：老师站在什么样的一片地里？机器答出了考试、家长群、学校的评比、班额，还有学生手上那台机器本身。

第四问，程野让它从土起、经路、落到形状，把三问合起来，再挑三处毛病，再提三个新问题。交回来的东西，和白板左边那篇明显不同。它不再说「提升信息素养」，它说：在考试不变、家长看分的这片地里，老师最该练的，是当众读机器的错、把错变成课的那一下；这一下练成了，学生看她的样子就变了。程野没有立刻采用，他按配对重走的规矩，换成从路起、经土、落到形状，又做了一遍第四问。两次都落到了同一处：读错的本事。这一处，他圈了出来。那天晚上他把这一句讲给钟岚听，钟岚说，这不就是阿洛那张表吗？程野这才发现，机器从两个起点走到的地方，家里的一个孩子早就用手走过了。这一回冲锋好在哪里，本书不报分数。只说一件看得见的事：白板左边那五条，哪一个行当的老师都能套；右边圈出来的那一句，只有这个时候、这片地里的初中数学老师用得上。据德麦国际内部记录，这种做法在不同的大模型上都试过，交回来的东西普遍比直接问更深一层〔待核〕。它也摔过跤：有些模型被要求从土起手，回答的第一句仍是「下面我按形状、路、土的顺序来说」，又退回了自己最熟的那条路〔待核〕。摔在这里，露出的海底是机器最爱走的那一条，第 17 章说过。

◆ 六、第二回冲锋：九格里各拿一样

第二回冲锋，是苏晴带着做的。她要给出题助手想一个新功能，又不想要那种「加一个错题本」「加一个排行榜」的老点子。她用了金点子的九格。第一次挑，她挑了三格都偏形状的，机器撞出来的点子是「一个更好看的错题本」，换汤不换药。她这才想起规矩：三格要分别来自三面。第二次，她从形状那一面挑了「对比」，从路那一面挑了「回不了头的那一步」，从土那一面挑了「家长群」。三样撞在一起，机器交回来十来个说法。大部分平平，有一个让苏晴停了下来：「错的对比」。意思是：一道题，把学生的错答和机器的错答并排放给学生看，问他们两个错是不是碎在同一块礁上。这个点子是怎样撞出来的？对比给了它「并排」的样子；回不了头的那一步给了它要害，学生一旦看见自己和机器

错在同一处，就再也不会觉得机器什么都对；家长群给了它落脚的地方，这种对比可以拍下来，发给家长，让家长也看见孩子是在哪一处卡住。

苏晴没有就此拍板。她让机器从另一组三格出发，再撞一次：形状那面换成「变化」，路那面换成「谁先动」，土那面换成「班上的后墙」。第二次撞出来的东西里，又出现了一个相近的说法，叫「一面会变的错墙」：班上所有人往一张表上添机器的错，看哪一种错越来越少，哪一种越来越多。两次从不同的三格出发，撞到了同一个地方：把错并排、让人看见错的规律。这个地方，正是第 19 章阿洛班上后墙那张表。苏晴后来说，她是先撞出来，才知道一个初二孩子已经在墙上做过了。这一回冲锋的教训，有两条。第一条，九格各拿一样的规矩不能省，三格同面，撞出来的只是加厚，不是新东西。第二条更要紧：撞出来的点子，要回到地里去对。机器撞出「错的对比」，听上去很新，可要不是阿洛班上那张表在先，苏晴不会知道孩子们真的会被这件事吸引。金点子能撞出好说法，说法站不站得住，要看它在一片真实的土里长不长得出来。

◆ 七、第三回冲锋：三篇文章顶出一句新话

第三回冲锋最难，是程野自己带的。他找了三篇讲同一件事的文章。一篇是陶哲轩那篇「证明消化不良」的帖子〔核：大意，IT 之家〕；一篇是丘成桐讲「AI 不擅长提问、过程更重要」的访谈〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕；还有一篇，是一家 AI 公司发布自己系统攻下某个难题的新闻稿〔待核：具体篇目由程野选，本书不指名〕。第一步，他没有让机器总结三篇，而是让它找三篇都默认、谁也没说出口的前提。机器第一次交回来的，是一个拼盘：「三篇都关心 AI 与数学的关系」。这话没错，也没用。程野退回去，要求它找的前提必须是三篇里某一句话一推翻、三篇就都站不住的那种。第二次，机器找出了一个：三篇都默认，一个问题的答案和它背后那片学问是两样东西，答案可以单独拿出来交付。新闻稿默认它，所以敢只发布答案；陶哲轩担心答案跑得太快、学问来不

及跟，也是先把两样分开了；丘成桐说过程比答案重要，同样是先分开、再排先后。

第二步，用其中一家自己的材料推翻这个前提。机器找到的材料，在陶哲轩那篇里：他说一个问题公开「解决」后，就几乎回不到「未解决」，知道答案存在本身就会改变后人的探索〔核：大意，IT 之家〕。这句话恰恰说明，答案一交付，就已经改了那片学问的地形，两样东西从来没分开过。答案就是从那片海床上拱起来的浪，浪一碎，又改了海床。第三步，走出新判断：攻下一道难题，不是交付一个答案，是改写一片海床；该被评价的，是它改写了什么，答对与否只是其中一小部分。这一条新判断，三家都不会照单全收。公司不会同意，因为它的发布会只讲答对了；陶哲轩可能不会同意，因为他要的是放慢；丘成桐可能也不会同意，因为他把 AI 看成外来的浪。可是三家的材料合起来，只能走到这里。程野照规矩做了配对重走：从丘成桐那篇起手、经陶哲轩、落到新闻稿，又走了一遍，同样走到「改写海床」。两个起点都走得到，这条判断就先站住。程野没说它对，只说它站住了，下一步要拿到数学家那里去碰。

◆ 八、三回冲锋，摔在哪里

三回冲锋都摔过，摔的地方值得列一下。第一回摔在机器最爱走的老路上：让它换次序，它常常嘴上答应、手上照旧。第二回摔在挑格子上：三格同面，撞不出新东西。第三回摔在拼盘上：三篇摆在一起，机器最先交出的总是「三篇都关心什么」，而不是「三篇都默认什么」。还有一处是三回共有的，第四节说过：题目要的是一个东西、一条路还是一个原因，配错了跑法，机器不会提醒你。这几处摔，按第 19 章的办法排开看，露出的是同一片海底。机器最擅长的，是在已有的东西里找平均数；最不擅长的，是从一个指定的、不舒服的起点进去。凡是要它「换一个起点」「找一个没被说出的东西」「承认一个它没读到过的前提」的地方，它都先往熟路上滑。所以三回冲锋，每一回都要人在中间按

住，人挑起点，人退回拼盘，人回到土里去对。这不是机器的缺点要被修掉，是头狼和狼群的分工：机器跑得快，跑在侧翼；人跑在前面，挑那条不熟的路。

◆ 九、今天与机器：狼群里谁跑前面

三回冲锋走下来，程野组里对「谁跑前面」有了一个新的说法。以前大家以为，机器越强，人越可以往后站，最后人只要点一下按钮。三回冲锋的经验正好反过来：机器越强，跑在侧翼的那几只狼就越快，跑在最前面那一只的活就越重。机器能在一夜之间从十个起点各走一遍，人要做的，是从这十条里挑出哪两条该配对，哪一处重合是真的，哪一处是机器从熟路上滑过来的平均数。跑在前面的，不再是跑得最快的，是最会挑路的。这和刘若川说的那层担心是一件事〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕：人要是连「怎么做」那一层都交给机器，就会被拉开。三回冲锋给了这层担心一个具体的样子。被拉开的，不是不会用机器的人，是只会用一种起手、只会接受机器第一份答案的人；拉到前面去的，是会换起点、会退回拼盘、会回到土里去对的人。这样看，头狼这个位置并没有因为机器变强而消失。它变窄了，也变得更清楚了：起点由人挑，落点由两条路共同确认。

也要说清另一面。三回冲锋里，机器并不只是跑腿的。第一回里「当众承认我也不会」那一步，是机器从路那一面先说出来的；第二回里「错的对比」，是机器撞出来的；第三回里「答案和学问是两样东西」这个藏起来的前提，也是机器第二次交回来的。人在这三处做的，只是没让它们滑走。陶哲轩说人类以后主要决定哪些问题值得研究〔核：大意，虎嗅转载《自然》专访〕，三回冲锋补上的一句是：还要决定从哪里进去，以及什么时候叫停。

◆ 十、本编总账

这一编五章，看见了什么？第 16 章看见了君王这个老职分在浪里的样子：头狼跑在最前面，第一个撞风雪，路用身体趟出来，跑不动就换狼。第 17 章看见了六条走法：形状、路、土三样排先后，按终点分三组，同一组两条配对重走；每一条要交出谁先动、哪一步收不回、哪一步能插手。第 18 章看见了人和机器的六种起手，以及起手权为什么要攥在人手里。第 19 章看见了摔：机器在哪里碎，它的海床就在哪里缺，而那片海床常常也是我们自己的。第 20 章看见了三回冲锋，冲出了几条路，也冲出了一张摔跤的表。还缺什么？缺两样。第一样是「沉下去」。程野的组周五对账圈出的三句话，苏晴撞出的「错的对比」，程野三篇文章顶出的那条新判断，都还浮在水面上，是正在成形的东西；它们要怎样变成下一轮所有人都站得住的地形，头狼答不了，那是仆人的活。第二样是「哪种题配哪种跑法」的地图。六路径跑得最少，这一编也只是第一次冲锋，冲出来的经验还不够画成一张图，只够在图上标出几处礁。

头狼的路是摔出来的；摔出来的路要是不沉成海床，下一只狼还得在同一处再摔一次。

这句总判断，指向第五编。头狼冲出来的矛盾，路和土撞、形状和土撞、形状和路撞，都要经过三原理回写，才能沉成新的海床。第五编讲仆人：弯下腰的人怎样把这些冲出来的东西铺成地，让后面的狼站得住。

◆ 十一、放回日子里

年夜饭吃完，阿洛去收碗，钟伯坐在阳台上，程野陪他抽烟。钟伯说起年轻时候出海，船上最年轻的人，总是第一个被派去船头看浪，看错了要挨骂，看对了也没人夸。程野问他，为什么让最年轻的去。钟伯说，老的看得准，可老的看惯了，有些浪他不看；年轻的看不准，可他什么都看。看错了的地方，回来跟老

的一对，老的就知道今年的海底哪里变了。程野听完，半天没说话。他想起了组里那张摔跤的表，那张表上，最长的一栏是实习生陆一舟记的。那天晚上回房间之前，程野在家庭群里发了一条消息，是给钟岚和阿洛的：从明年开始，家里也试一件事。每个人每个月挑一件跟机器有关的事，从两个不同的起点各走一遍，摔了的地方记在一张纸上，贴在冰箱门上。钟岚回了一个「好」。阿洛回了一句：「外公也要记。」过了一会儿，钟伯在群里发了一条语音，只有一句话：「我记浪。」明天能试：你也可以在你家的冰箱门上贴这样一张纸，标题就叫「这个月摔在哪里」。一个月以后看一看，摔的地方，有没有一处是连着两个人都摔过的。

带走的话

头狼的第一次冲锋，冲出的不只是几条路，更是一张摔跤的表；那张表，是下一轮海床的草图。

小　账

开门，还是关门？ 开门。三回冲锋没有封出一套定型的打法，只冲出了几处站得住的判断和一张还在变的礁石图。

转到哪一环？ 这一章三环都碰到了——造（撞出新说法）、骑（换着起手冲）、欣赏（被同一个落点吸引）。还空着的，是把冲出来的东西沉成海床，留给第五编。

想一想

1. 你手上有没有一个问题，值得从两个不同的起点各问一遍机器，看两次落在哪里？

2. 你家里、你的团队里，谁是那个「最年轻、什么都看」的人？他看错的地方，有人去对吗？

◆



第　五　编

仆人：三原理

导　语

这一编五章，讲第三个身份：仆人，以及仆人手里的工具「三原理」。第 21 章从一间教研室和一个快退休的老教师讲起。它讲祭司这个老职分为什么是弯腰、献出自己、埋在底下，又为什么在 AI 时代缺得最厉害。第 22 章用三个家常和行当里的例子，把三原理一条一条走一遍：两样东西撞上，逼第三样变，变完了回写，回写之后下一轮换谁先动。第 23 章说回写就是造海床，看新东西怎样一层层沉成地形。再看今天到底是谁在造这片海床：大公司、数学家、教材、开源社区、形式化证明库，还有丘成桐刚牵头的那个联盟。第 24 章给数学、物理、化学、生物、哲学五片岸各铺一层地，每一门都先看浪在哪里碎，再说仆人能在底下垫什么。第 25 章讲仆人最难的一件事：埋在底下，不占功；海床一旦被圈起来，就托不住下一道浪。

前两编问的是「看见」和「冲」，这一编问的是「托」。启明星亮完会隐进光里，头狼跑不动会换狼，仆人留下的东西却要一直垫在那里，等着下一代人踩上去还不知道脚下是谁。一句话说这一编：**浪碎一次，就该在海底留下一层地；仆人的活，是让每一次撞出来的矛盾都沉成别人站得住的地形。**

21

第 21 章

弯下腰的人

◆ 一、一本没人要的旧本子

钟岚学校的数学教研组，每周四下午五点开会。那天的会快散了，教研组长葛振华（第 11 章那页没交的方案，就是在他主持的会上发进群里的）从包里拿出一样东西，放在长桌中间。那是一个牛皮纸封面的大本子，边角卷得发毛，用订书钉加固过好几回。葛老师五十八岁，明年夏天退休，在这所学校教了三十一年初中数学。他说，这是他从教第二年开始记的「卡点本」。每一届学生在哪道题、哪一步卡住，卡住时说了什么错话，后来怎样绕出来，他都记下来了。一年一页，有的年份写满三页。他说自己用不着了，谁要就拿去。桌边几个年轻老师客气地翻了翻，又客气地合上。本子里没有一张表格，全是钢笔和圆珠笔写的字，有的页面被茶水洇过，字迹化成一团蓝。一个刚来两年的老师笑着说：「葛老师，现在机器一秒钟就能给出错因分析，还能按知识点归类，比手写的全多了。」这话没有恶意，葛老师也没生气。他点点头，说也是。会就散了。本子在桌上躺了一会儿，钟岚走过去，把它装进了自己的帆布袋。她当时没多想。她只是觉得，一个人记了三十年的东西，被放在会议桌上没人拿，有点说不过去。

那天晚上阿洛睡了，钟岚坐在灯下翻那个本子。1995 年那页写着：「全等证明，三成学生默认『看起来相等』就是相等，要逼他们说出『凭什么』。」2008 年那页写着：「倍长中线，学生能背，不会用；图形方向一换，八成人想不到。」2019 年那页写着：「手机进课堂第一年，抄答案的孩子在『为什么延长一倍』这一步，一律说不出话。」最后一页是今年九月，只有一行字：「机器

给的辅助线，孩子照描，描完说懂了，问他第二条路，空的。」三十一年，换了四套教材，换了三任校长，本子上的字从工整变得潦草，记的却一直是同一件事：孩子在哪一步摔下去。钟岚把本子合上，想起父亲那句话：浪在哪里碎，海底就是什么样。这本子记的，正是三十年里浪一次次碎掉的地方。葛老师没把它写成论文，没拿去评职称，也没署过一次名。他只是一届一届弯下腰，在孩子摔倒的地方垫一块东西，让下一届少摔一点。这样的人，你身边大概也有。他们做的事，为什么最容易被看成多余？**在一场人人比谁骑得快的海啸里，弯下腰托住地基的人，做的恰恰是浪最缺的那件事。**

◆ 二、祭司是做什么的

导论讲过，三个身份对上三种老职分：启明星对先知，头狼对君王，仆人对祭司。先知和君王的样子好想象，一个站在高处喊话，一个骑在马上打仗。祭司是做什么的，很多人就说不清了。按希伯来经典的记载，祭司出自利未一支。分地的时候，这一支没有分到地业。经上的说法大意是：他们的产业，就是众人所献的，就是那位神自己〔核：大意，《民数记》18:20—24；《申命记》18:1—2〕。别的支派各有田地，祭司一家没有。他们靠众人奉献过日子，职分是守会幕、献祭、替众人站在神面前。祭司最要紧的一天，是一年一次的赎罪日。按《利未记》第 16 章的记载，大祭司那天要先为自己和本家献祭，再为众百姓献祭〔核：大意，《利未记》16〕。一年里众人的过犯，在仪式里由他担下来。赎罪日的仪式里还有一只羊，众人的过犯被放在它头上，由人牵到旷野里去，这就是后来「替罪羊」一词的来历〔核：大意，《利未记》16:20—22〕。你看这里的几个动作：没有自己的地，背别人的担子，站在中间把两头连起来。先知说「方向在那边」，君王说「跟我冲」，祭司说的是「你们的担子我来托」。他不在最前面，也不在最高处。他在底下，在中间，在所有人都要经过、却很少有人回头看的那个位置上。

后来的基督教传统，把三种职分合在一个人身上讲，叫「三重职分」。讲到祭司那一重，常引《约翰福音》第 13 章那一幕。晚饭时，老师起身，脱了外衣，拿一条手巾，弯下腰给学生一个一个洗脚〔核：大意，《约翰福音》13:1—15〕。一个被众人称作老师的人，做的是当时仆人才做的活。到了二十世纪，美国管理者格林里夫（Robert Greenleaf）写过一篇讲「仆人式领导」的文章。大意是：好的领导先是仆人，先想着让别人长起来〔核：常见口径，1970 年前后〕。这条线拉了几千年，讲的是同一样东西：托住别人的人，本身就是一种领导。

中国读者对这个画面也不陌生。孔子说自己「述而不作」，大意是只传述、不自创，信古而好古〔核：《论语·述而》〕。后人对这句话有不同读法，有人说是自谦，有人说他其实作了很多。不管怎么读，有一点不难看出：孔子把很大一部分力气，花在整理、传述、教给学生上。这些活不立新说，却让前人的东西不散，让后人有地方下脚。站上《领导的三视角解读》一文讲领导的三个意象，仆人那一笔是服侍、付出，本书的画法也是这几笔：弯下腰，托住整个团队，把自己献出去〔核：大意，该文；讲者与执笔人待核，见附录二〕。本书这一编要把它往下再推一步：仆人托住的不只是一个团队，是一片海床。

◆ 三、先说对在哪儿：功劳为什么记在发现者名下

说仆人被看轻之前，先把公道还给另一边。人类几百年来，有一套很成熟的记功办法：谁先发现，功劳归谁。定理用第一个证出的人命名，彗星和病菌常带着发现者的名字。诺贝尔奖、菲尔兹奖，都颁给「做出了某项发现」的人。社会学家默顿（Robert Merton）专门写过科学界的「马太效应」：有名的人更容易得到承认，名气会滚雪球〔核：常见口径，1968 年〕。这套办法有它的道理。它让人愿意去冒险，去撞那些很可能撞不开的门。它也让后来的人知道该读谁、该找谁。这套办法完全成立，要有一个条件：海床够稳，浪来得够慢。一个

行当起步时，问题一个接一个冒出来，第一个撞开门的人确实最难。他之后的人沿着门走，总要轻松一些。教材、讲义、整理、普及这些活，跟在发现后面慢慢做，几十年也赶得上。四色定理 1976 年借计算机证出来，数学界为「这算不算证明」吵了很多年〔核：常见口径〕。那场争论吵了很多年，也没耽误什么。在浪慢的年代，记发现者的功、把整理的人当配角，大体不出乱子。整理总跟得上。

欧几里得的《几何原本》是另一个例子。常见的说法是，书里不少结果，前人早已知道，欧几里得的功夫在于排：哪条在前，哪条在后，从哪几条公设出发，一步一步推出整片几何〔核：常见口径〕。两千多年里，这本书一直是很多地方的数学课本。你说它是发现，还是铺地？它当然有发现，可它最大的功劳，是把散在各处的东西铺成一片后人能走的地。「巨人的肩膀」这句话常被人引，人们记住的是站在肩膀上的人，很少问肩膀是谁铺平的。所以本书不说「谁先发现记谁的功」错了。本书说它停在一个前提上：发现之后，消化会自己发生。这个前提过去几百年基本是对的，靠的是一大批没被记功的人。一篇论文发表了，有人在讨论班上讲一遍，有人写出更短的证明。有人在研究生课上把它编成一讲，有人十年后把它写进教材第七章。这些人就是祭司。他们没有地业，名字很少留下来。一本好教材的作者，在学术评价里常常排在一篇普通论文的作者后面，这件事很多大学老师都经历过。可是正因为他们一直在，「发现者独得其功」才没有压垮整个行当。你上学时用过的每一本好课本，后面都站着一群这样的人。

◆ 四、本书的说法：仆人站在撞上的地方

现在换上本书的工具来看。先提醒一句：形状、路、土三个词，导论用一道浪磨过一遍，这里不再重讲，只用。仆人手里的工具叫三原理，第 22 章细讲，这里先把骨架摆上桌：两样东西发生矛盾，逼第三样改变，然后回写。形状、

路、土三样，任两样撞上，第三样就得变。路和土撞，形状变；形状和土撞，路变；形状和路撞，土变。变完了不算完，变出来的东西要写回去，沉进下一轮的土里。下一轮由谁先动，也跟着换了。三原理回答「为什么动」：一样东西会动，是因为另外两样在它身上撞上了。拿这副骨架去看葛老师。1995 年，课本上全等证明的那条推理链（一条路），和孩子们「看起来相等就相等」的老习惯（一片土），在课堂上撞上了。撞出的矛盾总要落在什么上面，让它变。葛老师选的是让自己变。他把这处撞记下来，改了讲法，第二年在这一步多停五分钟，逼孩子说出「凭什么」。他就是那个「第三样」。仆人献出自己，用三原理的话说，就是两样撞上时，主动站到被逼改变的那个位置上。矛盾落在他身上，而不是落在孩子身上，摔成一句「我数学不行」。

接下来才是仆人真正的活：回写。葛老师改了讲法，这一改不只是他一个人的事。他写进卡点本，在教研组会上讲，新来的老师照着用。几届以后，这一步成了这所学校数学组的老规矩。回写的意思是：一次撞出来的变化沉下去，变成后来的人脚下的一层地。请注意，回写不是存档。如果葛老师只把卡点记在本子里，锁在抽屉，从不改自己、从不讲给同事，那本子再厚也只是一座库房。回写的那一下，是改了下一轮的路和土。他们不知道这层地是谁铺的，只知道在这一步站得住。你今天觉得「本来就该这样教」的那些做法，有多少是某个人当年这样沉下去的？所以本书对祭司的读法是这样的，可以用四句话收住。先知看见光，君王冲到前面，祭司守在两样撞上的那条缝里，让撞出来的东西有地方落、有地方沉。没有祭司，撞就只是撞，摔就只是摔。下一道浪来，碎在同一个地方，摔倒同一批人。有了祭司，每一次碎都留下一层地，海底一点点变了，浪碎的位置也跟着挪。浪改海底，海底改浪，中间让「改」真正落地的，是弯着腰的人。

◆ 五、只转一环会怎样：只有仆人，或者没有仆人

先看只有仆人的情形。一个人只管托，不抬头看方向，也不下水冲，托住的东西很可能托错了地方。葛老师的卡点本也有这个危险。如果三十年只记「孩子在哪里错」，从不问「这一步为什么要这样教」，他铺的地会越来越厚，却一直铺在同一条老路底下。很多学校的「题海经验」就是这么来的，一层层垫得很结实，垫出的是一条只通向考场的路。只当仆人的人还容易累垮。他把所有矛盾揽到自己身上，揽到最后人走了，地也塌了，因为从没回写给别人。再看没有仆人的情形，这是今天更常见的样子。启明星照出方向，头狼冲了过去，冲出一大堆新东西，没有人弯腰把它们沉下去。第 3 章讲过陶哲轩说的「证明消化不良」：机器产出命题、证明、反例太快，人来不及验证、理解、写作、教学、吸收〔核：大意，IT 之家，陶哲轩 2026 年 10 月 7 日帖〕。你仔细看他列的那几样事：验证、理解、写成文章、讲给学生、收进教材。哪一样不是祭司的活？消化不良说到底就是：浪越来越快，仆人的位置空着。

第 8 章讲过造＋骑不读的那一格，很多 AI 公司就站在那里。他们造模型、拿模型去打榜，一个榜打完换下一个，很少停下来看浪碎在哪里。这一格还缺一样：没有人把撞出来的东西沉下去。一家公司宣布模型攻下一道难题，第二天新闻换了，第三个月模型换了版本。那道题怎么被攻下的，换一条路行不行，哪一步人看得懂、哪一步人看不懂，常常没人整理。浪打过去了，沙子没有被推上岸。海底还是原来那片海底，下一道浪照旧碎在老地方。还有一种更隐蔽的情形：仆人在，却被当成发现者的附属品。葛老师的本子被一句「机器一秒钟能给错因分析」推开。推开它的不是恶意，是那套记功办法的老习惯：整理已有的东西，不算本事；机器整理得更快，就更不算了。这句话错在把「错因分析」和「卡点」当成了一回事。机器的错因分析，是在一大片已有的错题里，把常见类

型找出来。葛老师的卡点，是他在一届届具体的孩子身上撞出来、改过自己、又写回去的东西。

前一样是找出来的，后一样是一次次撞出来、又沉下去的。

◆ 六、今天与机器：为什么偏偏缺仆人

AI 把「发现」做到了头（第 1 章）。这件事放到仆人身上，有一个反过来的后果：发现越便宜，消化越贵。一个证明从前要几个人做几年，消化它的人也有几年时间跟上。今天机器一个晚上能产出几十个，消化的人还是那几个，速度还是那个速度。陶哲轩同一时期还提醒：厂商只发布挑出来的成功案例，失败的尝试和花掉的算力进不了大家的视野〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。他呼吁把失败结果和成本也报出来。报告失败，正是一件典型的仆人活。它不长脸，不能拿去展示，下一个人却要靠它才知道哪里有礁。数学里有一个现成的例子。Lean 这个证明助手有一个公共数学库，叫 mathlib。里面的定义、定理、证明，是全世界很多志愿者一条条写进去、互相审、反复改出来的〔核：常见口径〕。2026 年 5 月，北京大学团队的 AI 系统否定 Anderson 猜想，近两万行证明用 Lean　4 全部查过〔核：新京报 2026 年 9 月〕。你可以想一想，这两万行站在什么上面？站在 mathlib 那一层层被人铺好的定义上。新闻里亮的是 AI 系统的名字。底下托着它的，是一群很少被报道的人。

第 5 章讲过北大数学院院长刘若川的那层担心：少数底子扎实的人用 AI 更强，多数人会被拉开〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。从仆人的角度读，这句话的意思很清楚：海床如果只在少数人脚下加厚，多数人脚下就是空的。浪一来，站得住的只有那几个人。刘若川担心的「拉开」，不是机器拉开的，是海床铺得不均拉开的。底层扎实的那少部分人，脚下早就有前人铺好的厚地；多数人脚下那层地，从来没人替他们铺完。仆人的活，恰恰是把地铺到多数人脚下。还

有一位数学家，走的是另一条仆人的路。第 2 章讲过的数论学者小野肯，去了 AI 数学公司 Axiom 做「创始数学家」，替机器定基准〔核：大意，2025 年 12 月至 2026 年 1 月多家报道〕。他那句「出发去探索新土地之前，要先知道自己在哪里，已经探索过哪里」，放在本书里读，就是画海床的地形图。浪往哪里打可以由公司定，底下哪里实、哪里虚，得有人一寸一寸去量。量地形的人不骑浪，可是骑浪的人全靠这张图。

这件事机器替不了。它要的不是又快又全地找出一样东西。葛老师三十一年的本子，机器一个下午就能读完，读得比任何人都全，可是读完了，它不会在下周三的课上多停五分钟。它要在一群具体的人身上看他们在哪里摔，改自己，再把改出来的写回去。机器可以帮仆人记、帮仆人试、帮仆人找，这些都很有用。可是「让这一处撞落在我身上，由我来改」这个决定，是一个站在这片海床上的人做的。机器没有分到这片地，它也不在这片地上摔倒。

◆ 七、一个完整的例子：钟岚的新卡点本

钟岚把本子带回家的第二个周末，做了一件事。她从本子里挑出三十年来记得最多的十二个卡点。每个卡点配一道当年的原题，再按卡点改一道变式题，一共二十四道。她把这些题全部交给程野公司在用的那个大模型，让它一题一题写出完整解答，再写一段「学生最容易错在哪里」。程野在旁边帮她整理表格。他起初以为这是一次测试，看机器准不准。做到一半，两个人都发现事情比测试有意思。原题部分，机器几乎全对。「容易错在哪里」也写得头头是道，有好几条和葛老师的记录对得上。变式题就不一样了。十二道里有五道，机器在葛老师记过的同一个卡点上出了岔子。倍长中线那道，图形方向一换，它照样延长了一条不该延长的线。全等那道，它在一处「看起来相等」的地方直接写了相等，没给理由。钟岚把这五处用红笔圈出来，翻回卡点本，在对应年份旁边写上：

「2026，机器在此碎。」程野看了半天，说了一句：「它跟初二孩子摔在同一个坑里。」

钟岚想明白了一件事。机器是从一大片老题、老讲义里学出来的。那些老题和讲义，有不少就是葛老师这样的人一届届写出来，又被人传到网上的。孩子在哪里摔，老师就在哪里垫；垫过的地方讲义写得厚，机器学得好。没垫到的地方，变式一出，机器跟孩子一起摔。卡点本记下的，是一片小海床的地形图。机器碎的那五处，正好是这片海床最薄的地方。她手里这张图，是三十年人摔出来的和一个晚上机器摔出来的，叠在了一起。

她没有把这件事写成论文。论文要等审稿，要投期刊，等发出来，这一届孩子已经升初三了。下个周四的教研组会上，她把二十四道题、机器的答案、五处红圈和卡点本对应的页码，打印出来一人一份。第一页最上面写着：「卡点本（葛振华，1995—2026）续编，第一辑。」她提议每位老师认领两个卡点，每学期在自己班上拿变式题试一次，把孩子和机器各自碎在哪里记下来，学期末合到一起。那个说「机器一秒钟」的年轻老师认领了三个。葛老师坐在桌子那头，一直没说话。散会时，他走过来，指了指第一页上自己的名字，说：「这个可以不要。」钟岚说：「要的，这一页是您铺的。」葛老师笑了笑，没再坚持，只是把那一页往钟岚手里推了推。第 25 章还会回到这一页纸上的名字：仆人要不要署名，署了名还算不算不占功。

◆ 八、放回日子里

回到那张会议桌。一本被放在桌上没人拿的旧本子，你的单位里一定也有。它们的样子各不相同，记的却是同一种东西：这片地上，人在哪里摔过。一个老会计记了二十年的「这类单据容易出错」。一个老护士心里那份「这种病人夜里要多看一眼」。一个程序员留在代码角落的注释：「别动这里，2019 年动过一

次，全线宕机。」它们不长脸，不能评奖。换一个新系统、来一个新工具，最先被推开的就是它们。可是新系统最容易碎的地方，往往正是它们记下的那些地方。明天能试：找一样你们那里的「卡点本」。它可以是一个人，一个文件夹，或者一段人人都知道、谁也没写下来的口头经验。挑其中一条，用手边的 AI 工具试一次，看它在不在同一个地方摔。如果它摔了，把这一处写下来：当年是谁记的，今天机器怎样摔的。然后放到所有同事都看得到的地方，再在旁边留一行空白，请下一个碰到的人接着写。不必写成报告，一页纸就够。这一页纸，就是你在自己那片海床上，替别人垫的第一层地。

带 走 的 话

仆人不在最前，也不在最高；他守在两样撞上的地方，让撞出来的变化沉成别人脚下的地。

小　账

开门，还是关门？ 开门。祭司没有地业，他的产业是别人站稳的那一步；本章把这个老职分接到了海床上。

转到哪一环？ 转到「造」——葛老师三十年在造，钟岚接着造；骑和欣赏只露了一面，下一章用三原理把造拆开。

想 一 想

1. 你的单位里有没有一本「没人要的旧本子」？它记的是哪一片海床的地形？
2. 上一次你被逼着改自己，是哪两样东西在你身上撞上了？那一次改，后来写回给别人了吗？

◆

22

第 22 章

两样撞，第三样变

◆ 一、豆腐摊上的一个早晨

钟岚家楼下的菜市场，进门左手第三个摊位卖豆腐。摊主姓樊，大家叫她樊姐，四十出头，安徽人，在这条街上点了十二年豆腐。每天凌晨三点起，泡豆、磨浆、煮浆、点卤、压板，六点前摆上摊。钟伯进城以后，每天早上下楼买一块，跟樊姐聊几句，一来二去成了熟人。今年秋天有一阵子，钟伯发现樊姐的豆腐不对了：切开的面上有小孔，捏一下是散的，下锅一煎就碎。樊姐自己也急，连着几天天没亮就蹲在灶边看。后来查出来了。市场那段时间换了供水管，水的软硬和以前不一样；豆子的老供货商也换了，新豆子是另一个产区的。樊姐做了十二年的那套工序一步没改：泡几个钟头，煮到什么火候，卤水点多少，什么时候点。水和豆子却变了。同一套工序走下去，出来的豆腐成了另一个样子。她试了一个多星期，先缩短泡豆时间，再把卤水调淡，把点卤的那一刻往后挪了半分钟，豆腐才重新立起来。立起来的样子也和从前不一样，更嫩，切面更细，老顾客说比原来还好。

钟伯回家把这件事讲给钟岚听，最后说了一句：「她那锅豆腐，跟我们看浪一个道理，底下变了，上面就变。」钟岚当时正在备课，听了笑一笑。这件事却在她心里转了好几天。她发现，樊姐那一个多星期里发生的事，正好可以拿来讲清一套很多人觉得很玄的东西：两样东西撞上，逼第三样变，变完了写回去。这一章就从豆腐讲起，再讲到一条产品线、一个渔村，把仆人手里的工具「三原理」一条一条走一遍。你可能会问：这么家常的事，用得着一套「原理」吗？用

得着。因为第 21 章说了，仆人的活是站在两样撞上的地方，让撞出来的变化沉下去。如果说不清哪两样在撞，该变的是第三样里的哪一处，变完了写回哪里，仆人就只能凭感觉弯腰。弯了半天，托住的可能是错的地方。**三原理不是给事情贴标签的，它是一张图：告诉你两样撞上的时候，力气会逼到哪里去。**

◆ 二、材料：三原理从哪里来

导论里用一道浪磨过七个词，前三个是形状、路、土。形状是长出来、能被认出的样子（SDE 叫它显露）；路是一串有先后、会修正、会收拢的不同（SDE 叫它差异序列）；土是让路能走、形状能长的那片缠在一起的地（SDE 叫它特征纠缠）。第 12 章讲了这三样怎样互相决定，那是启明星的三方程：形状由路和土一起决定，路由形状和土一起决定，土由形状和路一起决定。三方程说的是「是什么」，三样东西平时就这样缠着，谁也不能单独抽出来当起点。三原理说的是另一件事：缠着的三样东西什么时候会动、为什么会动。王德生博士的说法，压成三句是这样的：路与土撞，形状变；形状与土撞，路变；形状与路撞，土变。写成字母，是 D×E→S，S×E→D，S×D→E。中间那个「×」读作「撞」，不读作「乘」。三句后面还跟着一个不能省的尾巴：改完要回写，回写之后，下一轮由谁先动，跟着换了。三方程回答「是什么」，六路径回答「怎么走」，三原理回答的是「为什么动」〔核：大意，据王德生博士的 SDE 方法讲法〕。

这个想法有古老的亲戚。中国人讲「穷则变，变则通，通则久」，大意是走到尽头就得变，变了才通，通了才能长久〔核：《周易·系辞下》〕。黑格尔讲矛盾推动发展，马克思讲生产力和生产关系的矛盾，这些读者大概都听过。三原理和它们有一样相同：都把「撞」当成动的来源，不把动当成从外面推一把。它和它们也有一样不同：它要你说清楚是哪两样在撞，被逼着变的是哪一样，三样里每一样都可能是被逼的那一个，机会均等。很多讲矛盾的说法，只盯着一对，

说到底是哪一方战胜哪一方；三原理要问的是，两方撞出来的力气，落到了第三方身上。还要先清一个误会。「两样撞，第三样变」，听起来像台球：一颗球撞另一颗，第三颗被碰走。这个画面不对。台球桌上，三颗球撞之前各自就在那里，撞完了还是那三颗球，只是位置变了。形状、路、土不是三颗先摆好的球，它们一直缠在一起，谁也离不开谁。撞，不是两颗球从外面碰上，是缠着的三样里有两样走不到一块去了，缠的地方绷紧了。被逼着变的第三样，也没有被碰走，它从里面长出了一个新样子。樊姐的豆腐散了，没有什么东西撞飞它；它在新的水和老的工序之间，长成了一个站不住的样子。

◆ 三、先说对在哪儿：「头痛医头」也有它的道理

讲三原理之前，先替一种最常见的做法说句公道话：哪里坏了修哪里。豆腐散了，就调卤水；产品没人用，就加功能；学生不会，就多讲一遍。这种做法有一个好名声，叫「对症」。它在很多时候完全够用：当三样东西里只有一样出了问题、另外两样都稳着的时候，盯住出问题的那一样去修，又快又省。一个灯泡坏了，换灯泡就行，不必去研究电网和房子的布局。它完全成立，要一个条件：坏掉的那一样，就是撞的那两样之一，而不是被逼着变的第三样。樊姐的豆腐就是反例。坏的是形状，豆腐散了；撞的却是路和土，工序没变、水和豆子变了，两样对不上。她如果只盯着形状去修，往豆腐里加东西，让它看起来结实一点，修好的只是表面，下一锅照样散。她后来做对的一件事，是回头看撞在哪里，然后去调路：泡豆时间、卤水浓度、点卤的那一刻。形状是自己重新长出来的，不是她直接捏出来的。

所以三原理和「头痛医头」不打架，它管的是头痛不在头上的那些时候。这些时候恰恰最常见于大变动的年代：水管换了，豆子换了，机器来了，老规矩托不住了。一个行当在浪慢的年代，可以靠对症把日子过好；浪一快，「哪里坏修

哪里」就会修到跟不上，因为坏掉的地方只是被逼着变的那一个，撞还在别处一直撞。

◆ 四、本书的说法：三条，一条一条走

第一条：路与土撞，形状变。樊姐的豆腐就是这一条的标准样子。路是那套十二年的工序，一步接一步，顺序不能乱；土是水、豆子、天气、灶火缠在一起的那片地。平时两样对得上，豆腐的形状稳稳地长出来。秋天一换水、一换豆，土变了，路没变，两样撞上了。撞出来的力气没有落在路上，也没有落在土上，落在形状上：豆腐散了。这一条教你一件事：形状出了怪样子，先别急着修形状，回头看是哪条路和哪片土对不上了。形状是撞出来的结果，不是撞的地方。第二条：形状与土撞，路变。换一个行当看。程野公司去年做了一个语音挂号助手，给社区医院用，老人对着手机说「我要挂高血压」，它帮着挂号。产品上线时已经有了清清楚楚的样子：界面、按钮、几十种说法的识别，这是形状。它碰上的土是社区里的老人：一半说方言，很多人不敢对着手机说话，怕说错了扣钱，习惯了先问窗口的护士。形状和土撞上了。头两个月用的人很少，老人还是去排队。撞出来的力气逼到了路上。程野团队原本的开发路线是「先扩功能，再扩城市」。现在被逼着改成：先在一家医院门口放一个志愿者，陪老人说出第一句话；再拿录下来的说法去改识别。产品的样子没大变，土也没变，变的是往下走的那串步子。

第三条：形状与路撞，土变。再换到钟伯的老家。钟伯打鱼那些年，村里的渔船都是小木船，出海的航线一代代传下来：几月去哪片海，几点出，几点回，哪家走哪条水道，这是路。后来村里几户人家凑钱买了带鱼探仪的大铁船，船的样子变了，一出海就能看见水下的鱼群，这是一个新长出来的形状。新形状和老航线撞上了：大船追着鱼群走，不认老水道，常常压了小船的网。两样撞了两年，村里也吵了两年架。最后变的既不是船，也不是航线，是村里的规矩。村里

成立了合作社，按季节划海区，大船出远海，小船守近海。鱼探仪看到的鱼群，在合作社的群里共享。这就是土变了。人和人之间那片缠着的关系、约定、信任，被撞出了一个新样子。三条放在一起看，有一个共同的地方：力气总是落在没参与撞的那一样上。这听起来有点怪。你回头想想自己遇到过的事，大多是这样。夫妻俩为孩子的作业吵架，吵的是两人的教法（路）和孩子的脾气（土）。最后变的，常常是孩子身上的某个样子，比如他开始装作在做题。一个公司新战略和老团队撞上，最后变的常常是公司文化，没人提过要改文化。看清这一点，仆人就知道该在哪里弯腰：不是去拉架，是去托住那个被逼着变的第三样，让它变得好一点，再把它写回去。

◆ 五、回写，和下一轮谁先动

三原理最容易被漏掉的，是后半句：改完要回写，回写之后下一轮谁先动。很多人讲到「两样撞，第三样变」就停了，这样讲出来的是一个循环的故事，没有沉淀。回写说的是：被逼出来的那个变化不会停在原地，它会回头去改另外两样。改完了，下一轮撞的是另外两样，被逼着变的也换了一个。樊姐的豆腐重新立起来以后，变化没停在豆腐上。她把新的泡豆时间和卤水比例写在一张硬纸板上，钉在灶台边的墙上，这是改了路，下次谁来帮忙都照这张纸板做。新豆腐更嫩，老顾客说好，有两家小饭馆开始跟她订货，订的量是以前的两倍，她的进货、起床时间、帮工，都跟着变了，这是改了土。回写完了，下一轮先动的成了土。订单多了，她得换一口更大的锅。大锅受热不一样，新的路和新的土又撞上了，豆腐的形状又要变一回。

程野的产品也是这样。志愿者陪老人说了三个月，录下几千句方言。这些方言被写回去改了识别，路上逼出来的变化写回了形状：产品第二版能听懂当地人说「挂个看头晕的」。产品好用了，社区里传开了，老人们开始互相教，这是写回了土。下一轮先动的成了土：老人们会用了以后，开始问它挂号以外的事，问

药怎么吃、问孙子什么时候放假，形状又被逼着变了。钟伯的老家也是。合作社的新规矩写回去以后，年轻人愿意回村了，有人在合作社的群里做起直播卖鱼。这又是一个新形状冒出来，下一轮它会和老航线、和新规矩再撞。所以回写不是一个句号，是一个换挡。**每一次回写，都把下一轮的起手交给了另一样东西；三原理之所以是三条而不是一条，正因为每一轮先动的都可能换。**仆人看一件事，不能只看这一轮谁在撞，还要看回写之后，下一轮是谁先动，提前把地垫在那里。

◆ 六、只转一环会怎样：只看一对

只认一条原理，会怎样？最常见的是只认第一条：形状不对了，一定是路和土出了问题。这是很多工程师的想法，产品出了毛病，就回头查流程和环境。它常常对，只是漏掉了另外两种情形。有时候形状已经长好了，是它和土撞，逼得路必须变。这时你再去修流程，修的是被逼着变的那一个，修完了它还得变。程野团队头两个月就犯了这个错，一直在优化识别率，识别率从九成提到九成五，用的人还是那么少。只认第三条的人，又是另一种样子：什么问题都说是「文化」「环境」「体制」，土不对。这话常常也对。不过土是最慢的那一样，说完了「土不对」，人就可以什么都不做了，坐等土变。钟伯老家吵了两年架，前一年半一直有人在说「是人心坏了」，说了一年半，什么也没变。最后变的那一下，是大船和老航线撞到实在撞不下去，几户人家坐下来划海区。土是被撞变的，不是被说变的。

还有一种更常见的：三条都认，就是从来不回写。撞一次，改一次，改完就算了。很多单位的「整改」就是这样：出了事故，开会，改一条规矩，贴在墙上。下次换了人，没人知道这条规矩怎么来的，又在同一个地方出事。这就是第 8 章说的只读不造，或者只骑不造：看懂了、熬过去了，可是没有让撞出来的变化沉下去。没沉下去的变化，下一道浪一来就冲掉了。

◆ 七、今天与机器：AI 撞上了什么

把三原理放到人和 AI 的协作上，可以看得更清楚一点。一个人拿着大模型写一份方案，三样东西是这样的：机器吐出来的那份初稿，是一个形状；这个人心里想要的那条推理、那个先后次序，是一条路；这个人所在的单位、读这份方案的人、过去的惯例，是土。三条原理在这里各有一种样子。路和土撞，形状变：这个人想说的话和单位的惯例对不上，机器的初稿会被一遍遍改，改成一个谁都不太满意、却能交差的样子。形状和土撞，路变：机器给出了一个很漂亮的结构，在这个单位里却行不通，这个人被逼着换一条论证的路子。形状和路撞，土变：机器给出的形状和这个人一直以来的思路撞上了。撞多了，他会发现自己的写作习惯在变，开始先想结构再动笔。单位里的同事也跟着这样做，单位的惯例变了。这第三种最少被人看见，也最要紧，因为它是机器在悄悄改海床。

这里有一处要看仔细。很多人用 AI，只用到第一条：初稿不好，就改提示词，再要一稿，再要一稿。改的永远是形状。路没变，土没变，撞的地方一直没动，于是要到第十稿还是不满意。会用的人会停下来，看是哪两样撞上了：是我心里那条路本身没想清楚，还是我在用一个不适合这片土的路子。看清了，就知道该动哪一样。这是仆人的手艺，不是骑浪的手艺：骑浪的人只管下一稿，仆人要看撞在哪里，再决定往哪里垫。还有一层要说。机器自己也在三原理里转。一个大模型训练完，有了一个样子，这是形状；它被放到千万人手里用，碰上各种各样的问法、用法、骗法，这是土。两样一撞，逼着训练的路变：公司要补数据、改规则、调方法，下一个版本按新的路训。新版本又被写回去，改了千万人的用法，土又变了。这个圈转得极快，几个月一圈。问题在于，这个圈里的回写，大多写回了公司自己的模型，很少写回学问的海床。用户在哪里把它问倒了，公司知道，修了；可是这一处为什么会倒，背后缺的是哪一块知识，很少有人拿去写成一篇论文、一节课、一条定理。第 23 章接着讲这件事：回写写到了谁那里，海床就长在了谁脚下。

◆ 八、一个完整的例子：阿洛的一篇读后感

阿洛这学期语文课要写一篇《红岩》的读后感，八百字。她先让机器写了一篇，拿给钟岚看。钟岚看完说，写得很顺，就是没有一句是你的。阿洛不服气，说老师要的就是这样的。钟岚没跟她争，说：那我们用三条原理试一试，看看这篇东西到底卡在哪里。第一轮，她们先找形状和土。形状是机器那篇，结构整齐，三段论证，结尾升华；土是阿洛自己：她读这本书是因为语文老师规定的，读到江姐那一段哭了一次，读到后面有几章没读完。两样一撞，钟岚问：「你哭的那一段，机器写了吗？」阿洛翻了翻，没有。机器写的是「革命先烈的坚定信念」，没写一个十四岁的孩子在夜里看到竹签那一段，把书扣在被子上。这一撞，逼着路变：阿洛不再从「主题」往下写，改从那个晚上往下写。这是形状与土撞，路变。第二轮，新的路和土撞。阿洛从那个晚上写起，写到一半卡住了，因为她没读完的那几章，正好讲了后来的事。她想要的那条路（从个人感受走到这本书写了什么）和她的土（没读完）对不上。这一撞，逼着形状变：她的读后感不再是「这本书讲了什么」，变成了「我读到哪里停下来，为什么停下来，后来又为什么想读完」。她回去把没读的几章补读了，用了两个晚上。形状变了，八百字的篇幅装不下，她写了一千一。这是路与土撞，形状变。

第三轮，回写。阿洛把这篇交上去，语文老师在全班读了。读完以后，老师说下一篇读后感，大家都试一试从「你读到哪里停下来」写起。这是形状和路撞，土变了：一篇作文的新样子，和全班一直用的写法撞上了，班上的写作规矩被改了。阿洛自己也变了，她后来再用机器写东西，会先问自己一句「我在哪里停下来了」，再让机器帮她把那个地方写清楚。机器从帮她写的人，变成了帮她查的人。钟岚把这三轮写在一张便签上，贴在阿洛书桌的灯旁边。第一行：形状和土撞，路变。第二行：路和土撞，形状变。第三行：形状和路撞，土变。底下一行小字：每一轮变完，写回去，看下一轮谁先动。阿洛说这像化学方程式。钟岚说不像，化学方程式两边是平的，这个是转的。

◆ 九、放回日子里

回到樊姐的豆腐摊。她不知道什么叫三原理，可是她那一个多星期做的事，正好是三原理要你做的：形状出了怪样子，先回头找哪两样撞上了；找到了，动那个被逼着变的；变好了，写在墙上，写进订单，写进第二天凌晨三点的那锅浆里。她没有读过这本书，她只是被逼着在一锅豆腐上弯了一个多星期的腰。明天能试：找一件最近让你头疼、修了好几次还是老样子的事。拿一张纸，写三行：形状是什么，路是什么，土是什么。然后问自己：这一回是哪两样撞上了？被逼着变的是哪一样？我一直在修的，是不是那个被逼着变的结果，而不是撞的地方？问完了，再动手。动完手，别忘了把改出来的东西写在一个别人看得到的地方，然后留意下一轮先动的会是谁。

> 带 走 的 话
>
> **两样撞上，力气落在第三样；改完写回去，下一轮先动的就换了人。**

> 小　账
>
> **开门，还是关门？** 开门。三原理没给出一个终点，每一次回写都把下一轮交给另一样东西。
>
> **转到哪一环？** 转到「造」，也碰到了「骑」——阿洛在三轮里下了水；欣赏还空着，她哭的那一下就是它的种子。

> 想 一 想
>
> 1. 你最近一次「修了好几次还是老样子」的事里，你修的是撞的地方，还是被逼着变的那一样？
> 2. 你的单位上一次「整改」以后，改出来的东西写回去了吗？现在还有几个人知道它是怎么来的？

◆

23

第 23 章

回写就是造海床

◆ 一、钟伯认得的那片沙洲

钟伯老家的海湾口，有一片沙洲。退潮的时候露出一道长长的黄背，涨潮的时候没在水下，只在浪里留一道翻白的线。钟伯小时候，那片沙洲还没有，湾口是深水，大船可以直接开进来。他二十来岁那几年，湾口外修了一道防波堤，海流拐了个弯，沙子开始在湾口停下来。头几年只是一片浅滩，船过的时候要绕一绕；十几年后，浅滩长成了沙洲，上面长了草，海鸟在上面下蛋。到钟伯上岸那年，村里的孩子已经以为那片沙洲是「本来就在那里」的。那年春节，年夜饭在城里吃过（第 20 章），初三钟岚带程野和阿洛回了一趟老家，钟伯领着他们在堤上看那片沙洲。程野问：「这沙洲有多少年了？」钟伯掰着指头算，说四十年出头吧。阿洛说，外公你记得它没有的时候？钟伯说记得，那时候这里的浪是另一个样子，碎在里面的礁上，现在碎在沙洲外头。他又说了一句：「沙是一船一船浪推进来的。哪一道浪推的，谁也说不上。」程野听了很久没说话。他那段时间正在为公司的一个项目发愁，那个项目，就是第 16 章那个给中学老师用的出题助手，上线三个月，用的人一直上不去。

回城的高铁上，程野问钟岚：「你们老师用的那些题库、教辅，最早是谁写的？」钟岚想了想，说不知道，大概是一届一届老师写的，出版社收拢的，后来网上的题库又把它们收拢了一遍。程野说：「我们那个模型，就是拿这些东西训的。」两个人对看了一眼，都想到了同一件事：沙洲是浪一船一船推出来的，机器脚下的那片地，也是人一届一届推出来的。现在机器的浪越来越大，谁在往沙

洲上推沙？推的沙又沉在了谁的脚下？这一章就讲这件事：**回写就是造海床，每一次撞出来、又写回去的变化，都是推进来的一船沙。**

◆ 二、材料：海床是怎样长出来的

先看真的海床。地理课上讲过，河口的三角洲是河水带来的泥沙一层层沉积出来的；珊瑚礁是一代代珊瑚虫的骨骼垒起来的，活着的那一层长在死去的那些层上面；海岸的沙坝，是潮水和浪来回推、沉下又卷起，慢慢攒出来的〔核：常见口径〕。三种来路不一样，有一个共同点：没有哪一层是「设计」出来的。每一层都是一次次水流、一次次生长留下的痕迹。后来的那一层，站在前面那一层上面，又改了下一层能长在哪里。学问的海床也是这样长的。数学里一个很好的例子是「群」这个概念。十九世纪前期，伽罗瓦为了回答「五次方程为什么没有求根公式」，用到了一种对称的思想〔核：常见口径〕。那时候它只是一个解题时用的工具，一道浪。后来几代数学家在不同的地方一次次碰到它：几何里的对称、晶体的排列、方程的解。碰到一次，就沉下去一点。到十九世纪末二十世纪初，「群」被写成了一个独立的定义，进了教材，成了代数的地基。今天一个大学二年级学生学抽象代数，第一章就是群，他站在上面，不知道这片地是一百多年里一道道浪推出来的。

再看一个离今天近一点的。四色定理 1976 年借计算机证出来的时候，很多数学家不接受，因为证明里有一大块是机器跑的，人没法一行行看〔核：常见口径〕。这一撞撞了很多年：一边是一个新长出来的形状（机器辅助的证明），一边是数学界「人能看懂才算证明」的老规矩（土）。撞出来的力气落在路上：后来的人开始想办法让机器的那部分也能被检查，一步步走到了今天的证明助手。开普勒猜想那边也是。黑尔斯（Thomas Hales）的证明，审稿人看了多年也没法百分之百确认。他就带人花了十多年，用证明助手把整个证明形式化了，这个项目叫 Flyspeck〔核：常见口径〕。四色定理和开普勒猜想撞出来的东西，沉

成了今天 Lean、mathlib 这一层海床。2026 年北大那两万行 Lean 4 证明，就站在这层海床上〔核：新京报 2026 年 9 月〕。

◆ 三、先说对在哪儿：真理是找出来的，不是造出来的

说「造海床」之前，先把公道还给反对这个说法的人。一位老派的数学家听到「造海床」，第一个反应多半是不舒服：定理是真的就是真的，伽罗瓦没出生之前，五次方程也没有求根公式；数学家是去找真理，不是去造真理。说造，好像真理可以随人摆布，这就成了相对主义，甚至成了造假。第 6 章讲过这种想法的来历，从柏拉图的回忆说一路下来，它让数学家敢于相信自己做的事有分量，不是游戏。这种想法完全成立的地方在这里：一个命题一旦证出来，它的对错就不归人的喜好管了。你再不喜欢四色定理，四种颜色也够了。这一点本书不动。发生学反对的是先在，不是事实；每一次发生都是事实，发生过的就改不了。陶哲轩说一个问题被公开「解决」以后几乎回不到「没解决」〔核：大意，IT 之家〕，说的就是这个。发生过的就沉下去了，沉下去的就是地形，你没法假装它不在。

可是本书要多问一句：海床上的那些东西，是「对的命题」吗？不全是。海床上更多的是选择：哪些定义被选中了，哪些写法被保留了，哪些问题被认为值得做。哪一种证明被当成好证明，哪一章在教材里放在前面，哪个记号大家都用。群的定义是对的，「把群放在代数第一章」不是一个对错问题，是一次次撞、一次次写回之后沉下来的选择。真理可以是找到的，地形却一定是造出来的。造海床，造的是后一样。

◆ 四、本书的说法：回写的三种沉法

第 22 章讲了三原理：两样撞，第三样变，变完回写，回写之后下一轮谁先动换了。这一章往下走一步：回写写到哪里去了？写回去的东西怎样变成海床？本书看见三种沉法，对上三原理的三条。第一种，沉成新的样子。路与土撞，形

状变，变出来的那个形状被写回去，成了下一代人认得出的东西：一个新概念、一个新定义、一种新题型。「群」就是这样沉下来的。这一种沉法，留下的是后来的人拿来就用的「零件」。教材的章节、术语表、标准例题，都是这一种。第二种，沉成新的路。形状与土撞，路变，变出来的那条新路被写回去，成了下一代人默认的走法：一种证明的套路，一种实验的流程，一种讲课的次序。葛老师在全等证明那一步多停五分钟，是这一种（第 21 章）。四色定理以后，人们开始默认「机器跑的部分也要能被检查」，也是这一种。这一种沉法，留下的是「本来就该这样做」的那种感觉。

第三种，沉成新的土。形状与路撞，土变，变出来的那片土被写回去，成了下一代人呼吸的空气：一个学会、一种期刊、一套评价办法、一群人之间的默契。mathlib 的社区就是这一种：一群人怎样分工、怎样互相审、怎样命名，这些规矩本身是一片土，新来的人一进来就在这片土上长。这一种沉法最慢，也最深。中国的数学教育里有一个现成的样子：教研组、听课、磨课、公开课，一套几十年攒下来的规矩。一个新老师进来，不用谁教，半年就知道公开课该怎么上、教案该怎么写。这片土不在任何一本书里，它在一群人一起做事的习惯里，可它推着每一个新老师往某个方向长。三种沉法合在一起，就是一片海床。用钟伯的钥匙说：浪在哪里碎，海底就是什么样；浪碎完了把沙推上去，海底就变了；海底变了，下一道浪碎在别处。**造海床不是一个人坐在书房里设计地形，是一次次撞出来的变化被人弯腰写回去、一层层沉下去。**

◆ 五、只转一环会怎样：只回写给自己

回写有一个陷阱：只写回自己。一家公司的模型被千万人用，在哪里碎，公司都知道。这些碎的地方被写回去了，写回的是公司的下一个版本：补数据、加规则、改训练。这是真正的回写，而且转得很快。只是它写回的是一片私人的海床：别人看不见这些碎的地方，学问也没有因为这些碎而长出新的定义、新的问题。下一家公司要从头再碎一遍。这有点像几个渔村共用一片海，每个村都知道

哪里有暗礁，却各自记在自己村的老人心里，不告诉别的村。每个村都在回写，整片海却没有一张公共的海图。一条外村的船开进来，照样撞在那道礁上。个人也会掉进这个陷阱。一个很会用 AI 的研究者，一年里在机器身上试了几千次，哪种问法出好结果、哪类问题机器一碰就碎，他心里有一本账。这本账让他越来越强，却只沉在他一个人脚下。刘若川担心少部分人用 AI 更强、多数人被拉开〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。这种拉开，有一部分就是这么来的。回写在发生，只是写回了一个人、一个团队、一家公司，没写回公共的海床。

只回写给自己，和不回写，后果不一样，危险是一样的。不回写，海床不长；只回写给自己，海床长成了一块块私人的高地，高地之间是深沟。浪来的时候，站在高地上的人站得更稳，站在沟里的人淹得更深。陶哲轩反对把千禧年难题拿来当模型的展示品〔核：大意，IT 之家〕。这里头有一层就是这个。一道难题被一家公司「解决」，如果解决的过程不能被人理解、不能写进教材、不能长出新问题，它沉下去的就只是那家公司的名气，不是数学的海床。他说的「收割」，就是只拿走、不推沙。

◆ 六、今天与机器：谁在造海床

那么，今天到底谁在往海床上推沙？本书数一数，大概有五股力气，各有各的沉法，各有各的缺口。第一股是大公司。它们推沙推得最猛：模型、算力、数据、基准题集，几个月就是一层。它们定下了浪的节奏，也定下了很多「什么叫好结果」的标准，这本身就是在造土。缺口在第五节说过：回写大多写回自己，公开出来的是挑过的成功案例。陶哲轩呼吁把失败结果和算力成本也报告出来〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕，说的就是让公司把一部分沙推到公共的海床上。第二股是数学家和各学科的学者。他们是最老的造海床的人。在这场浪里，很多人站成了第 2 章说的三种姿态：岸上的拒绝者、浪上的冲浪者、水底的守床人。守床人守得最认真。丘成桐说做学问最要紧的是怎么问问题、找答案的过程可能比答案更重要〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕，这就是守着海床说

话。可是守和造不一样，守是不让浪冲坏旧地，造是让浪碎出来的东西沉成新地。还有一批学者在出声：2026 年 6 月发布的《人工智能与数学莱顿宣言》提到 AI 对数学研究带来威胁，甚至会危及学科的未来〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。出声是好的，它说明有人看见了海床在被冲。看见之后要接着弯腰。

第三股是教材和老师。这是推沙最慢、沉得最深的一股：一个新东西要进教材，常常要十几二十年。在浪慢的年代这不是问题，在今天就成了瓶颈。陶哲轩描述的老路子是：一个猜想突破以后，作者做报告、跟同行交流，证明被简化、解释、纳入教材〔核：大意，IT 之家〕。这条路最后一站是教材，也是最容易被跳过的一站。钟岚的卡点本续编（第 21 章），就是这一股在最底下的一个小样子；第 3 章尹茜要作者补一节人话、附上失败的路，是这一股在期刊那一层的样子。第四股是开源社区和形式化证明库。这是这场浪里长得最快的一片公共海床。mathlib 这样的库，把一条条定义、定理写成机器能检查的形式，一层层垫起来，任何人都能用，任何人都能补〔核：常见口径〕。它的沉法是第三种：一片土，一群人之间的规矩。它的缺口是：机器能检查的，不一定是人能看懂的；两万行 Lean 证明查过了，对的，可是它为什么对、它带出了什么新问题，还得有人写成人话。形式化是海床的骨头，还得有人给它长肉。

第五股，是最近刚聚起来的一股：联盟。2026 年 10 月 11 日，丘成桐在北京牵头成立「丘成桐数学与人工智能实验室联盟」。联盟有八家机构，目标是一千多名科学家的网络。重点做数学专用模型、用 AI 生成猜想与形式化证明、可解释的推理系统〔核：南华早报〕。他同时提醒，中国在用 AI 推进前沿科学上落后于美国。小野肯去 Axiom 做「创始数学家」、设计只有深度理解才能解的题〔核：大意，2025 年 12 月至 2026 年 1 月多家报道〕，也是同一类事：数学家亲自下到造浪的地方去。

◆ 七、接上陶哲轩和丘成桐

把这五股力气摆在一起，再回到陶哲轩和丘成桐，能看见一个第一编没看见的东西。

陶哲轩的「证明消化不良」，用海床的话说，是推沙的速度和沉沙的速度对不上了。大公司那股力气推得太快，第三股（教材、老师、讲解）沉得太慢，中间的东西浮在水里，没沉下去，也没被冲走，就成了一大片浑水。他开出的方子，大意是要报告、要交流、要简化、要教学、要报失败〔核：大意，IT 之家；量子位〕。这些方子每一样都是仆人的活：不是让浪慢下来，是让沉沙的手多起来。他自己就在做：他公开写怎么用 AI，参与用埃尔德什留下的一千多个问题去测 AI〔核：大意，虎嗅转载《自然》专访〕。这是一个骑浪最好的人，同时在弯腰推沙。丘成桐的联盟，用海床的话说，是把第二股力气（数学家）和第一股力气（模型、算力）拧到一起，让数学家去造浪的地方。这正好接上导论那句话：AI 这道浪本来就是从数学的海床上拱起来的。他 2026 年 1 月说 AI 要突破能耗与算力的天花板必须回归数学〔核：大意，第一财经〕，到 10 月牵头建联盟，这一步走得很实。他重点里有一条是「可解释的推理系统」，这一条最像仆人：可解释，就是让机器碎出来、证出来的东西能被人看懂，能写回人的海床。

可是两个人的方案里还空着一样，就是第五节说的：回写写到谁那里。联盟做出来的数学专用模型、形式化证明、生成的猜想，会沉在哪里？沉在联盟的一千多位科学家脚下，还是沉在一个中学老师、一个本科生、一个县城的数学爱好者也踩得到的地方？如果只沉在联盟里，它会是一片很高的高地，也还是高地。如果它和 mathlib 这样的公共库接上，和教材接上，和第三股那些弯腰的老师接上，它就会变成一片海床。丘成桐常说做学问的过程比答案重要；放到联盟上，同样的话可以这样说：联盟做出了什么重要，它做出来的东西沉到了谁的脚下，可能更重要。

◆ 八、一个完整的例子：程野的出题工具

回到程野那个没人用的出题工具。开学以后，他做了一件以前没做过的事：去钟岚学校，坐在教研组会上听了两次。他发现老师们不用这个工具，不是因为它出的题不好，是因为它出的题「没有来路」。一道题生成出来，老师不知道它在考哪个卡点，不知道哪个学生会在哪一步摔，不知道它跟去年那道题是什么关系。老师要的，是题背后的那片地形。程野回公司开了一次会，把产品改了一个方向。新的工具不只出题。每出一道题，都标出它对应的卡点，并写清卡点的来路：哪位老师在哪一年记下的，哪些学生在这里摔过，机器自己在这里碎过几次。卡点的底子，用的是葛老师那本卡点本续编（第 21 章），已经有六所学校的老师在往里写。每个老师用工具出了题、在班上试了，可以把孩子和机器各自碎在哪里写回去，下一个老师再出题，就能看到这一层新的地形。

改版以后，程野在公司里碰到一个争论。产品总监说，这些卡点数据很值钱，应该锁起来，做成付费功能，只给签约的学校用。程野说，锁起来，就只有签约的学校在往里写，写回来的都是同一类学校的卡点，海床会越铺越偏。两个人吵到最后各退一步：卡点本身和来路公开，任何老师都能看、都能写；在这上面做的自动出题和学情分析收费。这一步退得不算漂亮，有一样东西却被保住了：老师写回去的那些碎的地方，沉在了公共的地上。三个月后，用这个工具的老师多了。让程野最意外的，却是另一件事。公司的模型团队开始找他要那份卡点数据，因为他们发现，模型在变式题上出的错，有一大半集中在这些卡点上。老师写回的地形，反过来改了模型的训练。浪改海底，海底改浪。程野在周报里写了一句：「我们原来以为自己在给老师造工具，后来发现是老师在给我们造海床。」

◆ 九、放回日子里

回到那片沙洲。钟伯说沙是一船一船浪推进来的，哪一道浪推的，谁也说不上。你今天用的每一个工具、每一个模型、每一本教材，脚下都有这样一片沙

洲。它有它的好处：你不必知道每一粒沙是谁推的，也能在上面走。它也有它的危险：你以为它是「本来就在那里」的，于是不会想到，它是可以长、也可以被冲掉的。明天能试：想一想你这一周用 AI 做的事里，有没有一处让你觉得「它在这里不对劲」。把这一处写下来，写清楚它在哪里碎、你猜它为什么碎。然后别只放在自己的笔记里，放到一个别人也看得到、也能接着写的地方：单位的共享文档、一个同行的群、一份公开的错题集。这就是你推进公共海床的一船沙。一船很小，沙洲就是这样长出来的。

带 走 的 话

回写写到谁那里，海床就长在谁脚下；只写回自己，长的是高地，不是海床。

小　账

开门，还是关门？ 开门。真理可以是找到的，地形却一定是造出来的；造海床不是造假，是让撞出来的东西沉下去。

转到哪一环？ 转到「造」，接上了「骑」——程野的工具让骑浪的碎处沉成了地；欣赏还没进来，下一章要看它。

想 一 想

1. 你天天站着的那片地——一本教材、一个工具、一套流程——你知道它最近一层沙是谁推进来的吗？
2. 你这一年在 AI 身上攒下的那本账，沉在了谁的脚下？只有你自己，还是别人也踩得到？

◆

24

第 24 章

给每一片岸铺一层地

◆ 一、一桌菜，五门学问

期中考试后的一个周六晚上，程野的大学同学庞维来家里吃饭。庞维三十八岁，在南方一所大学的化学系做计算化学，带几个研究生，这两年组里一半的活已经交给了模型。同来的还有钟岚读师范时的室友，在一所高校教哲学的覃雪，四十岁，这学期第一次给本科生开「人工智能哲学」选修课。钟伯坐在桌子上首，阿洛坐在他旁边。一桌六个人，碰巧凑齐了数学、化学、哲学，加上程野那一头的机器。菜上到一半，话题就转到了 AI 上。庞维说，他们组今年用模型筛分子，一个月筛的候选比以前三年还多。实验室里能合成、能测的，还是那么几个；筛出来的东西堆在服务器上，没人有工夫去看它们为什么被筛中。覃雪说，她的学生交读书报告，十篇里有七篇读起来一个味道，她问学生「你同意这一段吗」，学生说「它说得挺对的」。钟岚说，她那边的事你们都知道了，卡点本。程野听了一圈，说：「好像每个行当都在同一个地方卡住，只是卡的样子不一样。」

钟伯一直没说话，夹了一筷子鱼，说：「海也是这样。同一场风，吹到礁石滩上碎一种样子，吹到沙滩上碎另一种样子，吹到泥滩上，连浪都起不来。你们说的是同一场风，岸不一样。」阿洛问：「那该怎么办？」钟伯说：「每片岸铺每片岸的。礁石滩要清礁，沙滩要固沙，泥滩要挖沟。拿一样办法去铺所有的岸，铺坏的比铺好的多。」这一章就照钟伯的话来。第 4 章讲过，AI 这道浪拍向所有学问的岸；那一章看的是浪，这一章看的是岸底下。数学、物理、化学、生物、哲学，每一门各看一节。浪在这片岸上碎在哪里？碎处露出的海床缺了什

么？仆人能在底下铺一层什么地？**同一场浪，在每一片岸上碎的地方不一样；仆人不能拿一张图纸去铺所有的岸。**

◆ 二、先说对在哪儿，再说怎么铺

说给各门学问「铺地」之前，先承认一件事：每一门学问脚下本来就有很厚的地，不是等着谁来铺的荒滩。数学有两千多年的证明传统，从《几何原本》到今天的期刊审稿；物理有从伽利略以来的实验和理论两条腿；化学有一代代人在实验台前攒下的操作规程和物质数据；生物有分类学、遗传学、分子生物学一层压一层；哲学有从苏格拉底的追问、孔子的问答一路传下来的论辩办法。这些地都是一次次撞、一次次写回去沉下来的，很结实，托住了几百年的浪。这些老地在浪慢的年代完全够用。它们的共同前提是：新东西来的速度，比消化它的速度慢，或者慢不了太多。一个新实验结果出来，要重复、要讨论、要写进综述，几年时间；一个新理论出来，要几代人争、几代人教，才沉进教材。老地之所以结实，是因为每一层都有足够的时间被压实。本书不说老地不好，本书说的是：浪的速度变了，同一片老地，有些地方会被冲出坑来。仆人要做的，不是推倒老地重铺，是看清楚这一回冲出来的坑在哪里，往坑里垫。

老地还在，怎么往坑里垫？在每一片岸上铺地，本书用同一套步子，各门学问填进去的东西不同。第一步，看浪碎在哪里：这门学问里，AI 在哪里一碰就碎、一本正经地编造、出了结果却没人看得懂。第二步，找哪两样撞上了：是新的形状和老的土撞，还是新的路和老的形状撞，照第 22 章三原理的三条去对。第三步，看被逼着变的第三样该往哪里变：这就是要铺的那一层地。第四步，问回写写到哪里：铺下去的地是公共的海床，还是某家公司、某个组的高地（第 23 章）。四步里，第一步最容易做错。很多人把「AI 做得好的地方」当成这门学问的进展，把「AI 做不好的地方」当成 AI 的毛病，等下一个版本修。照钟伯的钥匙，恰好要反过来看：AI 做不好的地方，是这门学问海床最薄的地方。机

器是从这门学问的老地上学出来的，它碎的地方，多半是老地本来就没铺实、只是浪慢的时候没人踩到的地方。所以下面五节，每一节都从碎处讲起。

◆ 三、数学：证明有了，理解没有

数学这片岸，浪碎得最清楚，因为数学的证明可以让机器一行行查。陶哲轩在《自然》的专访里说，数学是 AI 最快取得无可争议成功的领域，原因就在这里〔核：大意，虎嗅转载〕。北大团队的系统否定 Anderson 猜想，近两万行 Lean 4 证明全部查过〔核：新京报 2026 年 9 月〕。这是浪打得最高的地方。碎处也在这里。证明对了，它为什么对？它的思路能不能用到别处？它告诉了我们交换代数里什么以前不知道的东西？这些常常没人说得清。陶哲轩说的「发布者甚至可能解释不了 AI 的输出」〔核：大意，IT 之家〕，就是这个碎处。

撞上的两样，是新形状和老土：一个机器能查、人难读的证明（形状），和数学界「证明是为了让人理解」的老传统（土）。照三原理，被逼着变的是路：数学家从问题走到理解的那条路要变。从前的路是「人想、人证、人写、人讲」，四步都是人；现在中间两步可以交给机器，第一步和第四步就成了要加厚的地方。仆人能铺的有三层。一层是「把机器证明讲成人话」：给每一个重要的机器证明配一份人能读的讲解，讲清关键的那一步是什么。这件事值得当成正经的学术工作来记功。一层是形式化库的人话层。mathlib 这样的库把定义写成机器能查的样子〔核：常见口径〕，旁边还缺一层说明：这个定义为什么这样选。还有一层是陶哲轩呼吁的报失败〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕：机器在哪些问题上试了很多次没成，这些失败本身就是一张海图。

数学还有一个特别的地方，是陶哲轩那句「解决了就回不到未解决」〔核：大意，IT 之家〕。别的学科里，一个结果出来，后人可以换方法再做一遍，不太影响什么；数学里，一个难题被机器一下子解掉，后人想沿另一条路去走、从走的过程里长出新方法，就被「答案已经在那里」污染了。所以数学的仆人还要

多铺一层：给那些被机器解掉的问题，留一份「当时还有哪些路没走」的清单。后来的人看了会知道，答案虽然有了，路还没走完。

◆ 四、物理：拟合得上，说不出为什么

物理这片岸的碎处，和数学不一样。物理里 AI 最常做的，是从大量数据里拟合出规律：粒子对撞的海量记录、天文观测、材料的性质。2024 年的诺贝尔物理学奖给了霍普菲尔德（John Hopfield）和辛顿（Geoffrey Hinton），奖励他们在人工神经网络上的奠基工作〔核：常见口径〕。物理学界把这道浪接进了自己的殿堂。浪在这里碎的地方是：机器拟合得上，常常说不出为什么；它给出的公式能预测，却不告诉你世界为什么是这样。物理学史里有一个现成的对照。开普勒从第谷留下的大量观测数据里，算出了行星运动的三条定律，这是一次漂亮的拟合；后来牛顿用引力把这三条定律推了出来，让人知道行星为什么这样走〔核：常见口径〕。开普勒那一步，今天的机器很可能做得比当年快得多；牛顿那一步，是另一回事。撞上的两样，是新路和老形状。新路是机器从数据走到规律的那条路，又快又准。老形状是物理学几百年认得的「好理论」的样子：少数几条原理，推出一大片现象。照三原理，被逼着变的是土：物理学界对「什么叫懂了一个现象」的默契要变。

仆人能在物理这片岸上铺的，是把「拟合」和「解释」之间的那段路铺出来。具体说，一是给机器拟合出的规律配上「它在哪些条件下会失效」的说明，失效的边界往往就是新物理藏的地方；二是在物理教育里多讲开普勒到牛顿那一段，让学生知道从「算得出」到「说得清」中间隔着什么；三是把机器在物理里碎的地方收集起来：它预测失败的那些数据点，可能正好是现有理论的海床最薄的地方。

◆ 五、化学：筛得出，做不出

庞维那张饭桌上的抱怨，正好就是化学这片岸的碎处。AI 在化学里最常做的是筛和预测：给一个目标性质，从海量可能的分子里筛出候选；给一个反应，预测产物和条件。2024 年诺贝尔化学奖一半给了贝克（David Baker）的蛋白质设计，一半给了 DeepMind 的哈萨比斯（Demis Hassabis）和江珀（John Jumper）的蛋白质结构预测〔核：常见口径〕。浪已经打进了化学的殿堂。浪碎的地方是：筛得出，做不出；预测得好看，到实验台上合成不了，或者合成了性质对不上。为什么会这样？化学有一片很特别的海床缺口：失败的实验很少发表。一个研究生做了一百个反应，成了五个，论文里写的是这五个；那九十五个失败的条件，记在他的实验记录本里，毕业以后跟着他走了〔核：常见口径〕。机器是从发表的文献里学的，它学到的海床，天生缺了九十五个失败。所以它在化学里碎的地方，常常正是那些「大家都试过、都失败了、却没人写下来」的地方。撞上的是新形状和老土：机器给出的漂亮候选，和只发表成功的化学文化。被逼着变的是路。从筛到做的那条路，中间要插进一段「先查有没有人失败过」。

化学的仆人能铺的，最要紧的就是这一层：失败数据的公共库。每一个课题组把失败的反应条件按统一格式写下来，放到大家都能查的地方。这件事不长脸，写不成好论文，却会直接改掉机器学习的那片海床。庞维听钟岚讲完卡点本，说他们组回去就试：每个研究生每月交一页「失败卡」。先在组里攒，攒够了，再找几个兄弟课题组一起放出去。他说：「这其实就是化学的卡点本。」

◆ 六、生物：结构有了，活的样子没有

生物这片岸，浪打得最响的是 AlphaFold。它从氨基酸序列预测蛋白质的三维结构，让很多实验室几年的活几天就有了初稿〔核：常见口径〕。浪碎的地方，生物学家自己说得很清楚。它给出的大多是一个静止的结构。蛋白质在细胞里却是会动的，会和别的分子结合，会变形，会在不同条件下换样子。它给的是

一张照片，生命是一段录像〔核：常见口径，大意〕。再往上走，到细胞、组织、生态，机器越来越容易碎。越往上，「土」越重要：同一个基因在不同的细胞里、不同的环境里，长出的样子不一样。这正是本书的三样东西在生物里最清楚的地方。一个蛋白质的结构是形状；它折叠、结合、变形的那一串先后是路；它所在的细胞环境、温度、周围的分子是土。AlphaFold 主要从「序列」走到「形状」，土被压得很薄。撞上的两样，是新形状和老土。新形状是机器给出的静态结构；老土是生物学几十年攒下的实验传统：功能要在活的环境里看。被逼着变的是路，从结构到功能的那条路要重新铺。

生物的仆人能铺的有两层。一层是把「土」写回数据里。实验室发表结构和结果时，把当时的条件、环境、哪些情况下结果变了，写得更全。下一代机器学到的，就不只是形状。另一层在教育上：生物课上讲 AlphaFold 的时候，多讲一句它碎在哪里。阿洛那天晚上听完，问了一个问题：「那它预测的那张照片，和真的蛋白质，差在哪？」覃雪说：「差在它活着。」这句话不是严格的科学说法，它指的方向却是对的。

◆ 七、哲学：说得都对，没有一句是谁的

最后一片岸是哲学，也就是覃雪那一头。哲学这片岸的碎处，和前四门都不一样。机器在哲学里不会出硬错。它能把柏拉图、康德、海德格尔讲得头头是道，能写出结构完整的论证，能给每个观点找出三个反驳。覃雪的学生交的读书报告，十篇七篇一个味道，每一篇都没错。碎的地方是：说得都对，没有一句是谁的。第 4 章猜过，哲学碎在「为什么要问这个问题」上；覃雪的学生正好碎在这里，报告写得再全，没有一篇说得出自己为什么要读这一本、问这一句。哲学这门学问的海床，本来就是一个个具体的人在一个个具体的困惑里撞出来的；苏格拉底在街头追问，孔子跟学生在路上答问，每一句都带着一个具体的场合、一个具体的人。撞上的两样，是新路和老形状。新路是机器那条又快又全的论证路；老形状是哲学几千年认得的样子：一个人被一个问题抓住，走出一条自己的

路。被逼着变的是土，哲学课堂和哲学写作的规矩要变。1980 年，塞尔（John Searle）提出过一个「中文屋」思想实验〔核：常见口径〕。大意是：一个不懂中文的人照规则手册处理中文符号，外面的人以为他懂中文，其实他不懂。几十年来哲学家围着它争「理解是什么」。今天这个思想实验走进了每一间教室：学生交上来的报告，外面看是懂了，里面有没有人？

哲学的仆人能铺的，是一层新的课堂规矩。覃雪那天晚上说了她打算怎么改：读书报告不再交「这本书讲了什么」，交「你在哪一页停下来，跟作者吵了一架，吵的是什么」；机器可以用，但要把跟机器吵过的那几轮也交上来。这和阿洛那篇读后感（第 22 章）是同一种做法，只是放到了大学里。她还想做一件更大的事：把这学期学生跟机器吵得最好的几十段收起来，编成一份公开材料，给别的学校开同类课的老师用。哲学的海床，要靠一个个具体的人在具体的地方撞出来。机器替不了这一下，却可以成为那个被撞的东西。

◆ 八、只铺一层会怎样：拿一张图纸铺所有的岸

五片岸看下来，你会发现每一片要铺的地都不一样。数学缺人话层，物理缺从拟合到解释的那段路，化学缺失败，生物缺土，哲学缺那个撞的人。如果拿一张图纸去铺所有的岸，会怎样？最常见的图纸是「建一个更大的数据库」或者「训练一个更强的学科模型」。这两样都有用，只是它们只铺得了一种地：把已有的东西收得更全。数学的人话层、化学的失败、哲学的那个人，都不在已有的东西里，收得再全也收不进来。反过来，只在一片岸上铺，也不够。五门学问的海床底下是连着的。数学的证明方法用在物理里，物理的规律托着化学，化学托着生物。哲学在每一门里都追问：懂了是什么意思？钟伯说的「每片岸铺每片岸的」，后面其实还有半句他没说出来：海底是连着的，一片岸的沙被冲走，会堆到另一片岸去。化学攒下的失败卡，可能正好告诉数学家哪类优化问题机器总做不好；哲学课上学生跟机器吵出来的那些段落，可能正好告诉物理学家，机器说

「为什么」的时候在哪里偷换了概念。所以仆人在一片岸上铺地，还要留一条沟，让铺出来的东西流到别的岸去。

◆ 九、一个完整的例子：庞维组的第一张失败卡

那顿饭之后一个月，庞维在微信上给程野发来一张照片。照片上是一张 A4 纸，表头印着「失败卡」三个字，下面分了几栏：目标产物，反应条件，试了几次，看到了什么，猜为什么不成，谁做的、哪一天。第一张卡是组里一个二年级博士生填的，姓蔺。她按模型推荐的条件做一个偶联反应，做了七次，七次都只得到一点点产物，大部分原料原样回收。模型给这个条件的预测成功率很高。庞维让她别急着换条件，先把七次的记录摊开看。看下来，七次有一个共同点：都用了同一批溶剂，那批溶剂开封后放了很久。蔺同学换了新开的溶剂，第八次成了。这件事放在过去，不会进任何一篇论文，最多是组会上一句「溶剂要用新的」。这一回，它被写成了一张卡：条件、现象、原因、谁发现的。庞维又让她去查，模型推荐这个条件时引的那几篇文献，实验部分有没有写溶剂的处理。查了五篇，只有一篇写了。

用三原理看这件事。模型给出的漂亮条件（形状）和实验室里那批放久了的溶剂（土）撞上了，被逼着变的是路：组里做反应的步子多了一步，先查溶剂。这一步写进了组里的操作规程，这是回写到路。失败卡放进组里的共享文件夹，下一个学生做类似反应先翻一遍，这是回写到土。庞维还做了一件事：把这张卡连同那五篇文献的情况，整理成一段话，发给了给他们供模型的那家公司。三周后，那家公司回信说，他们在训练数据里给「实验部分缺溶剂处理说明」的文献加了标记。浪碎的那一处，沉到了海床上，又回头改了浪。第一学期下来，庞维组攒了四十多张失败卡。他发现一件以前没想过的事：四十多张卡里，有十几张碎在同一类地方，都是文献里没写、老师傅口头传、新学生不知道的操作细节。这些细节，在他读博士的年代，是靠师兄师姐在实验台边上一句一句教的。今天组里一半的活交给了模型，师兄师姐在实验台边上待的时间少了，这一层口传的

海床就薄了。失败卡补的，正是这一层。庞维在给程野的微信里写：「原来我们缺的不是数据，是那些从来没被当成数据的东西。」

◆ 十、放回日子里

那天晚上散席的时候，阿洛拿了一张纸，把五门学问各写一行：数学，证明有了理解没有；物理，算得出说不清；化学，筛得出做不出；生物，有照片没有录像；哲学，都对没有一句是谁的。她把纸递给钟伯看，钟伯戴上老花镜看了半天，说：「这就是五片岸的碎处。」阿洛说：「那你们出海的时候，一片岸一片岸都记吗？」钟伯说：「记。记在心里，也讲给后生听。不讲，我死了就没了。」明天能试：如果你在某一门学问里做事，或者孩子正在学某一门课，照阿洛那张纸的样子，给这一门写一行。AI 在这里碎在哪里？写出来以后，再问自己一句：这一处碎，底下缺的是哪一层地？是人话，是失败，是土，是那个撞的人，还是别的什么？找到了，你就知道自己能往底下垫什么了。

> 带 走 的 话
>
> **同一场浪碎在每片岸上的样子不同；仆人先读碎处，再按岸铺地，还要留一条沟通向别的岸。**

> 小　账
>
> **开门，还是关门？** 开门。五门学问的老地都还在，浪只是冲出了坑；铺地不是推倒重来，是往坑里垫。
>
> **转到哪一环？** 转到「造」，也碰到了「欣赏」——覃雪要学生交「跟作者吵了一架」，那一下吵就是被吸引；骑还要更多人下水。

> 想 一 想
>
> 1. 你所在的行当，AI 碎得最多的是哪一处？底下缺的是哪一层地？
> 2. 你在自己那片岸上铺过的地，有没有一条沟通到别的岸？

◆

25

第 25 章

埋在底下的不占功

◆ 一、一块没有名字的石头

钟伯老家的码头边，有一段老石堤，是村里最早的那道防浪堤。堤不高，石头是一块块从山上抬下来的，缝里长满了藤壶和海蛎子。钟伯小时候听他父亲说，这道堤是光绪年间村里人一起垒的。那一年刮了大台风，冲走了半个村子的船。第二年开春，各家出男丁，上山凿石，一块一块抬下来，垒了整整两个冬天。堤垒好以后，村里人在堤头立了一块碑，记的是捐钱的几户人家的名字。抬石头的人一个也没记。钟岚小时候问过：那些抬石头的人叫什么？钟伯说不知道，他父亲也不知道。他只知道，堤底下最大的那几块石头，是压在最下面的，涨潮的时候整个泡在水里，谁也看不见。上面的石头之所以一百多年没倒，就是因为下面那几块没动过。他说：「碑上的名字，台风来过几回，字都磨平了。底下那几块石头，还在。」今年元旦，钟岚又带阿洛回了一趟老家。阿洛站在老堤上，看见退潮时露出来的最底下那一层石头，黑乎乎的，长满了东西，跟岸上的礁石几乎分不出来。她问外公：「这些石头知道自己托着整道堤吗？」钟伯笑了，说石头哪知道什么。过了一会儿又说：「不过人知道。人要是知道自己在底下，就得想明白，图什么。」这一章就讲这一句「图什么」：仆人埋在底下，不占功，图的是什么；海床造出来，又属于谁。

◆ 二、材料：不占功的老话

不占功这件事，古人说得很多。《道德经》里有一句，大意是：生养万物却不据为己有，做成了事却不自恃有功，功成了却不居功；正因为不居，功反而不

会离开〔核：大意，《道德经》第二章〕。这句话常被读成一种谦虚的处世之道。如果把它放到海床上读，它说的是另一件事：底下那层石头之所以一直在，正因为它没把自己立成一块碑。碑会被台风磨平，被压在底下的东西反而留下来了。希伯来经典里的祭司，第 21 章讲过，没有分到地业，他们的产业就是所献的〔核：大意，《民数记》18:20〕。这是一种结构上的不占功：祭司这一支不占地，所以每一支的地都要经过他们。《约翰福音》里那位弯腰洗脚的老师，洗完了说的话，大意是：我给你们做了榜样，叫你们照着做〔核：大意，《约翰福音》13:15〕。他没有说「记住是我洗的」，他说「你们也去洗」。不占功的最后一步，是把这个动作交出去，让别人接着做。中国人还有一句更家常的话：「前人栽树，后人乘凉。」栽树的人多半乘不到凉，他也知道；他栽，是因为他自己也坐在更早的人栽的树底下。这句话里藏着一条看不见的线：每一个乘凉的人，都是下一棵树的栽树人。

导论讲过启明星「太阳出来就隐入光里，不占功」。启明星和仆人的不占功不一样。启明星的不占功是退：天亮了，它的光融进太阳的光里，看不见了。仆人的不占功是沉：他做的事沉下去，变成别人脚下的地，别人站在上面，不知道脚下是谁。一个往上隐，一个往下埋。头狼的不占功又是另一种：跑不动了，就换狼，位置让出来（第 16 章）。三种身份，三种不占功，这一点第六编还要回来讲。

◆ 三、先说对在哪儿：功劳要记，署名要有

说不占功之前，先替记功说句公道话。第 21 章说过，谁先发现记谁的功，这套办法让人敢冒险，让后来的人知道该找谁。署名还有一层更朴素的道理：它让做事的人吃得上饭。一个研究生花三年整理一个数据集，如果没有署名，他毕不了业，找不到工作；一个开源程序员花五年维护一个库，如果没人知道是他做的，他就拿不到下一份合同。不署名的不占功，在很多时候不是美德，是剥削：

让底下的人白干，上面的人拿走。钟伯老家那块碑也是这样。它立在堤头，字刻得很深，一百多年里被人摸得发亮，过年的时候还有人在碑前烧香。碑上只记了捐钱的人，没记抬石头的人，这不是抬石头的人谦虚，是那时候的规矩只记钱，不记力气。如果说「不占功」就是这个意思，那它就成了一句替不公平说话的漂亮话。开源软件的世界里，这一层看得最清楚。很多被全世界公司天天用的基础软件，背后只有几个志愿者在业余时间维护。出了问题，大家才发现，托着一大片东西的，原来是几个没人知道的人〔核：常见口径〕。所以本书要先把这一层划开：本书说的不占功，不是不署名，不是白干，更不是让底下的人认命。第21章结尾，葛老师说「名字可以不要」，钟岚说「要的」，钟岚是对的。

那么不占功到底是什么？它完全成立的条件，本书看是两条：一，做事的人的名字和来路可以被找到，不被抹掉；二，他做的东西不被圈起来，任何人都能踩上去、接着往上铺。名字可以留着，地不能圈着。这才是仆人的不占功：不是不要名字，是不拿名字去换地契。mathlib的做法可以当一个样子：每一条定义、每一个定理，是谁写的、谁改过，都有记录可查；可是任何人都可以用它，都可以在上面接着写〔核：常见口径〕。名字在，地是开的。钟岚的卡点本续编也是这样：第一页写着葛振华，后面留着空行。

◆ 四、本书的说法：海床一圈起来，就托不住下一道浪

用本书的工具看，不占功不是一种品德，是海床能不能接着长的条件。第23章讲过回写的三种沉法：沉成新的样子、新的路、新的土。每一种沉法要接着长，都要下一个人能踩上去，跟它撞，撞出新的变化，再写回去。三原理是两样撞、逼第三样变。如果那一层地被圈起来，只有圈里的人能踩，撞就只发生在圈里。圈外的浪碎了，碎处的沙推不进来，海床就只在圈里长。这就是「占功」在海床上的真正后果：不是谁多拿了一份名声，是海床被切成了一块块。一块块圈起来的海床，每一块都可能很厚，块和块之间却没有沟，下一道浪来，碎在块

与块的缝里，没有地方沉。第 23 章说「只回写给自己，长的是高地，不是海床」，说的是同一件事。

海床属于所有人，不是一句道德口号；海床只有属于所有人，才能一直被撞、一直被写回、一直长下去。

这里还藏着一层更深的道理，和发现学有关。按发现的想法（第 6 章），真理本来就在那里，谁先找到就是谁的，所以「占」是自然的：我发现了这块地，插上旗，就是我的。按发生的想法，海床是一次次撞、一次次写回沉出来的，每一层都站在前一层上，每一层里都有无数个看不见的人；你今天铺的这一层，没有前面那几百层就铺不起来，也没有后面那些踩上去撞的人就长不下去。在这样一片地上插旗，等于说「这一片沙是我推的」。沙洲却是一船一船浪推出来的，哪一道浪推的，谁也说不上（第 23 章）。这里还要回答钟伯那一问：埋在底下的人，图什么？本书不想给一个漂亮的答案。有的人图的是心安，有的人图的是一份手艺不断在自己手里，有的人什么也没图，只是那件事摆在面前，不做说不过去。葛老师记了三十一年卡点，问他图什么，他大概会说「习惯了」。用本书的话说，图的是下一轮。仆人做的事一旦写回去，下一轮先动的就不是他了（第 22 章）；他把起手交出去，换来的是那片地还会接着长。一个只想着自己这一轮赢的人，会把地圈起来；一个想着下一轮的人，会把地铺开。不占功，说到底是把眼光放到了自己这一轮之外。

◆ 五、只转一环会怎样：只埋不长，只占不埋

只当仆人、只埋不长，会怎样？埋得太深的人，有时候连自己埋了什么都说不清，后来的人更不知道。葛老师的卡点本，如果他退休那天没有拿到会议桌上，就会跟着他回家，再过几年，被当废纸卖掉。这种不占功是空的：东西没占，也没留下。仆人埋下去的东西，要能被下一个人挖出来、接着用，才算真的沉成了地。所以仆人要埋，也要留一张图：这里埋了什么，从哪里来的，怎样接

着往上铺。只占不埋，是另一头。很多 AI 公司今天站在这一格上。它们推的沙最多，推完了却圈起来：模型不公开，数据不公开，失败不公开，只公开挑过的成功案例。陶哲轩呼吁报告失败结果和算力成本〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕，说穿了就是请它们把一部分圈起来的沙放出来。还有一种占，更难看见。一个难题被公开「解决」，名字挂在一家公司或一个模型上。解决的过程没人能看懂，后人想换一条路走，也被污染了〔核：大意，IT 之家，陶哲轩 2026 年 10 月 7 日帖〕。这是把一片本来可以让很多人慢慢撞、慢慢长的地，一次性占掉了。陶哲轩管这个叫「收割」。

还有一种占，在个人身上。一个很会用 AI 的人，把自己攒下的那本账当成护城河，不教人，不写出来，怕别人学会了自己就不值钱。这种想法可以理解，在一个人人都在比谁骑得快的海啸里，护城河是保命的东西。不过第 23 章说过，护城河长成高地，高地之间是深沟，浪来的时候，站在沟里的人淹得更深；而且高地自己也会被冲，因为下一道浪的形状，是整片海底托出来的，不是你那块高地托出来的。

◆ 六、今天与机器：谁的海床

把这件事放到 AI 上，有一处特别要看清楚：今天这些大模型脚下的海床，是谁的？

它们是从人类几千年攒下的文字、图片、代码、证明里学出来的（第 1 章）。这片海床里有欧几里得，有伽罗瓦，有一代代编教材的人。有葛老师那样一届届写讲义、传到网上的老师。有 mathlib 里成千上万条志愿者写的定义〔核：常见口径〕。还有无数在论坛里回答问题、从没留下真名的人。这是人类有史以来最大的一片公共海床。浪是从这片海床上拱起来的，导论说过，这是本书最承重的一个判断。那么，从这片公共海床上拱起来的浪，碎出来的沙，又该沉到哪里？这是一个今天还没有答案的问题。一个模型在千万人手里碎了千万

次，碎处写回了公司的下一个版本；一个数学猜想被机器否定，证明写进了 Lean，Lean 的库是公开的〔核：新京报 2026 年 9 月；常见口径〕；一个联盟做出来的数学专用模型和形式化证明〔核：南华早报〕，会沉到哪里，还要看。仆人在今天要问的，就是这一句：从公共海床上拱起来的浪，碎出来的东西，有没有回到公共海床上去。

丘成桐联盟的重点里有「可解释的推理系统」一条〔核：南华早报〕。可解释，放在这一章读，就是让机器做出来的东西能被人接住、能沉回公共的地上；一个只有机器自己看得懂的证明，再对，也只是圈里的地。小野肯说出发探索新土地前要先知道自己在哪、已经探索过哪里〔核：大意，2025 年 12 月至 2026 年 1 月多家报道〕。这句话放在这里，可以多读一层：「已经探索过哪里」，这张图如果只在一家公司手里，其他人出发的时候就不知道自己在哪。图要公开，海床才是海床。

◆ 七、一个完整的例子：钟伯的海，钟岚的讲台

元旦那天傍晚，钟岚和阿洛陪钟伯在老堤上走了最后一圈。潮正在涨，最底下那一层石头慢慢没进水里，浪拍上来，在堤头翻起白花。钟伯指着湾口那片沙洲说，那片沙洲往北又挪了一点，他去年回来看还没这么靠北。阿洛问为什么。钟伯说，去年秋天一场大风，把南边的沙推过来了，沙洲长了，浪碎的地方也跟着挪了，往北挪了几十米。他说：「你看，我打了三十年鱼，这片海底我以为我认得，它还在变。认得它的办法只有一个，年年来看浪碎在哪里。」回城以后，期末前的最后一次教研组会，钟岚把卡点本续编的第一学期合订本发了下去。六所学校，二十几位老师，写回来一百多处碎点：孩子碎的，机器碎的，有十几处是孩子和机器碎在同一个地方。合订本第一页，「葛振华，1995—2026」那一行还在，下面多了二十几个名字，按写回的先后排，后面空着很多行。葛老师这

学期已经把课交了出去，只等明年夏天办退休，那天是专门过来的。他把合订本翻到最后，看到空着的那几页，说了一句：「这几页留得好。」

那天晚上，钟岚在讲台上备第二天的课。黑板上还留着白天的一道题，是从合订本里挑的，一个孩子和机器都碎过的地方。她想起父亲在老堤上说的那句话，又想起那些抬石头的人。她不知道他们叫什么，她只知道堤还在。她拿起粉笔，在那道题旁边写了一行小字：「这一步，2008 年有人在这里摔过，2026 年机器也在这里摔过。你们试试，看能不能从别的路走过去。」写完了，她没有署名。那行字是给明天的孩子的。第二天上课，一个平时不太说话的男生，照着那行小字，从另一条路走了过去：他没有延长那条线，而是从另一个顶点作了一条平行线。走得磕磕绊绊，中间错了一步，被同桌指出来，改了。钟岚让他把自己的路写在黑板上，旁边写上他的名字和日期。下课铃响的时候，黑板上有三样东西：2008 年那个不知名的孩子摔过的地方，2026 年机器摔过的地方，和今天这个男生走出来的一条新路。她拍了一张照片，晚上把它补进了卡点本续编的空行里。钟伯的海和钟岚的讲台，在那一页纸上是同一件事：浪碎在哪里，有人记下来；记下来的地方，有人走出新路；新路又沉下去，等下一道浪。

◆ 八、本编总账

这一编五章，看见了什么？

第 21 章看见了祭司这个老职分：没有地业，背别人的担子，站在两样撞上的地方，让撞出来的变化落在自己身上，再写回去。仆人不在最前，也不在最高，他在底下，在中间。第 22 章看见了三原理的样子：路与土撞，形状变；形状与土撞，路变；形状与路撞，土变；力气总是落在没参与撞的那一样上，变完了回写，下一轮先动的就换了。樊姐的豆腐、程野的挂号助手、钟伯老家的合作社、阿洛的读后感，各走了一遍。第 23 章看见了回写就是造海床，三种沉法沉成新的样子、新的路、新的土；也看见了今天五股造海床的力气：大公司推得最

猛，教材沉得最慢，开源库长得最快，丘成桐的联盟刚刚聚起来。陶哲轩的消化不良，是推沙和沉沙的速度对不上。第 24 章看见了五片岸各缺各的：数学缺人话，物理缺解释，化学缺失败，生物缺土，哲学缺那个撞的人。这一章看见了不占功：名字可以留着，地不能圈着。

还缺什么？第一，仆人的活有了样子，还没有被记功的办法。把机器证明讲成人话、写失败卡、编卡点本，这些活今天在大学和公司里大多不算成绩，做的人靠的是心意；心意撑不了一代人。这件事本书只能指出来，接不住，要靠各个行当自己去改记功的规矩。第二，仆人和另外两个身份怎样接上，这一编只露了几次面：葛老师铺地，钟岚看见碎处，程野下水。一个人什么时候该弯腰、什么时候该抬头看、什么时候该冲，这一编没讲。第三，这一编讲的海床大多在数学和教育里。物理、化学、生物、哲学那几片岸只铺了第一层，铺得对不对，要等浪再来几回才知道。这一编也有它没有说透的地方：本书一直把海床讲成好东西，可是海床也会把人困住。一条沉得太深的路，会变成谁都不敢动的老规矩；葛老师那本卡点本，如果有一天被当成「标准卡点」，不许人改，它就从地变成了墙。仆人铺地，也要留着让地被下一道浪冲动的余地。

把这一编压成一句：仆人造海床，造的是一次次撞出来、又写回去的地；这片地只有属于所有人，下一道浪才有地方碎、有地方沉。

可是一片海床，光有仆人托着，不够。启明星要先看见浪从哪里起，头狼要先下水摔出礁在哪里，仆人才知道往哪里垫；仆人垫完了，启明星才看得见下一处光。三个身份怎样在一个圈里转起来，为什么不能分开，为什么叫「⊗」，是第六编的事。

◆ 九、放回日子里

回到那块碑。碑上的字磨平了，底下的石头还在。你在自己的行当里，大概也有过一两次这样的时候：你做的一件事，别人后来站在上面，不知道是你做

的。也许是你写的一份文档，一个流程，一个从没署名的修改，一次你在新同事摔倒前多说的一句话。那时候你也许有点不平，觉得没人看见。这一章想说的是：被人站在上面，本身就是这件事做成了的样子。不平可以有，名字也可以要，只是别为了名字把那片地圈起来。明天能试：找一件你做过、后来被别人用上的东西。看一看它现在在哪里：是在一个所有人都能接着改的地方，还是锁在只有你能动的地方？如果是后者，想一想，能不能把它挪到前者去，留下你的名字和它的来路，再在后面空几行，让下一个人接着写。这就是你在自己那片海床上，做了一回不占功的仆人。

带 走 的 话

名字可以留着，地不能圈着；被人站在上面而不知道是你，正是海床做成了的样子。

小　账

开门，还是关门？ 开门。不占功不是认命也不是不署名，是不拿名字去换地契；海床不圈，才一直长。

转到哪一环？ 这一编把「造」转足了，骑和欣赏只在钟家身上露了几面；三环怎样转成一个圈，交给第六编。

想 一 想

1. 你做过的事里，哪一件被别人站在上面而不知道是你？想起它的时候，你是不平，还是踏实？
2. 你手里有没有一样东西，正被你当作护城河？把它放出来，你会失去什么，那片海床会多出什么？

◆



第　六　编

三合一：SDE ⊗ AI

导　语

前三编把三个身份拆开讲：第三编讲启明星和三方程，第四编讲头狼和六路径，第五编讲仆人和三原理。拆开是为了看清，可是每一编的总账都在同一处卡住：三个身份怎样接上，什么时候该换，为什么不能各管一摊。这一编五章，把拆开的东西合回去。第 26 章回到老结构，看希伯来传统里被膏立的先知、君王、祭司分开时各塌在哪里，再把推动、维持、吸引三种力对上三种职分。第 27 章讲启明星、头狼、仆人这三个意象从哪里来，又怎样从讲领导走到讲一门学问在海啸里的位置。第 28 章回到书名里的　⊗，看「浪不在外面」到底是什么意思：发生学和 AI 你在我中、我在你中，谁也拆不出去。第 29 章讲圈怎么转：启明星照出方向，头狼沿路径冲，冲出的矛盾回写成新海床，新海床再让人看见下一处光。第 30 章讲身份为什么每一圈都要重新挣，也把导论里那三条「本书怎样才算错」逐条摆出来，看本书自己跑到了哪一步。

第二编说病根在发现学：东西先在，人去找，于是造、读、骑只能分给三拨人，各守各的。到了这一编，三种身份不再是三拨人分三份工，它们是同一个圈转过的三个位置，哪一个位置空着，圈就停。一句话说这一编：**启明星、头狼、仆人合起来不是一个三人班子，是一个圈；拆成三份，每一份都会塌回发现学。**

26

第 26 章

先知、君王、祭司

◆ 一、教务处发来的一张表

开学第二周的周二，教务处往各教研组发了一张表，题目叫「教研组长候选人推荐表」。葛振华老师上学期把课交了出去，只等夏天办退休，数学组得推一个人接他。表格只有一页纸，姓名、教龄、职称之外，正中是三个大栏。第一栏「教学理念与方向引领」，第二栏「组织实施与带头示范」，第三栏「服务意识与团队建设」，每栏后面留五行空白，要求「结合实例填写」。组里几个老师在群里起哄，推钟岚。理由也说得很实在：试路单是她先发的，卡点本续编是她编的，教务处那张表上三栏，她都能填出实例来。钟岚那天晚上把表摊在饭桌上，没往上写一个字。她跟程野说，这张表把一个人切成了三块，每一块都要填满，好像一个人只要三栏都写足，就是一个好组长。可她回想上学期，三栏里的事其实不是她一个人做的。试路单是她先亮出来的，可是第一个下水的是小陆，把它改成代数版、又改出更好用的样子的也是小陆。卡点本是葛老师弯着腰记了三十一年的，她只是把它从会议桌上拿回了家。真要「结合实例」，三栏里每一栏都得写别人的名字。程野说他们公司的晋升表也是这三栏，叫「战略、执行、协作」，人人找例子，找到最后都是借别人的。

钟伯在一旁剥橘子，听了半天，插了一句。他说村里早年出海，船队里有三样人：一样是看天的老把式，夜里起来看星、看云，说明天能不能出；一样是船老大，开头一条船，第一个闯进湾口的浪；还有一样是岸上的人，补网、修船、管合作社的账，船回来了，鱼怎么分，坏了的网谁来补。三样人缺一样，船队就

出事。可要是三样都压在一个人身上，那个人也撑不了几年。阿洛在房间里喊：「外公，那该谁当组长？」钟伯说不知道，他只知道在海上，三样活一样都不能空。这一章就从这张表和这句话进去。看方向、带头冲、托住底，这三样活，一个很老的传统早就分得清清楚楚：先知、君王、祭司。它们为什么要分开？分开以后各自塌在哪里？它们又为什么非得接成一个圈？到了 AI 这道浪里，这三样活又换成了什么样子？前三编把启明星、头狼、仆人一个一个拆开讲，这一章要把拆开的东西放回去。

◆ 二、材料：被膏立的三种人

希伯来经典里，有三种人要被「膏」：用油倒在头上，表示被拣选、被托付一件事。按经上的记载，撒母耳把一瓶油倒在扫罗头上，立他作王〔核：大意，《撒母耳记上》10:1〕；后来又在耶西的几个儿子中膏了最小的大卫〔核：大意，《撒母耳记上》16:13〕。祭司也要膏，摩西把膏油倒在亚伦头上，立他和他的儿子供祭司的职〔核：大意，《利未记》8:12；《出埃及记》29:7〕。先知被膏的记载少一些，最有名的一处是以利亚受命去膏以利沙，让他接续自己作先知〔核：大意，《列王纪上》19:16〕。三种人，同一个动作，托付的却是三件不同的事。

这三种职分在古以色列是分开的，而且分得很硬。扫罗作王以后，有一回在吉甲等撒母耳来献祭，等了七天不见人，百姓开始散了，他就自己献了燔祭。撒母耳一到就责备他，说他的王位必不长久〔核：大意，《撒母耳记上》13:8—14〕。几百年后，乌西雅王强盛了，进殿要在香坛上烧香，祭司们拦他，说这不是王的事；他发怒，额头上当场长出了大麻风〔核：大意，《历代志下》26:16—21〕。这两个故事讲的是同一条线：王再大，也不能伸手去做祭司的活。先知和王之间也有一条线。大卫做了错事，先知拿单来见他，讲了一个富人抢穷人羊

羔的故事。大卫听了大怒，拿单只回了一句「你就是那人」〔核：大意，《撒母耳记下》12:1—7〕。

后来的基督教神学，把这三种职分合在一个人身上讲。「基督」这个称呼的原意就是「受膏者」〔核：常见口径〕，神学家把他讲成同时是先知、君王、祭司，叫作「三重职分」。宗教改革时期，加尔文在《基督教要义》里专门用一章讲这三重职分〔核：常见口径，《基督教要义》第二卷第十五章〕。后来的新教神学，多沿用这个讲法。本书只借这个老结构的骨架，不进它的神学。你记住两件事就够了：在老传统里，三种职分先是分给三种人，而且彼此不许越界；到了后来的讲法里，它们被合在了一处，合起来才算完整。

◆ 三、先说对在哪儿：分开是有道理的

说三种职分要接成一个圈之前，先把公道还给「分开」。扫罗和乌西雅的故事，今天读来还是一个很好的提醒：手里有权的人，最想把别人的那一份也拿过来。王要是能自己献祭，就没有人能站在王和神之间说话；王要是能自己封先知，拿单那句「你就是那人」就没人敢说。三种职分分开，各有各的来历，各守各的门，谁也不能一个人说了算。这是古人很早就摸到的一种限权办法。今天审计不归业务管、评审不归作者请，用的也是这个道理。这套分法完全成立，要有一个条件：三种活之间的接口是现成的，而且走得慢。看天的老把式说明天能出海，船老大第二天照着出；船回来，岸上的人照老办法补网分鱼。三样人不用天天坐在一起商量，一套老规矩把他们串着。看天的话总能传到船上，船上碰到的事总能传回岸上，岸上补好的网第二天就用得上。这种时候，分开不但不出事，还省力气，各人把各人的手艺磨到最精。古以色列的三种职分能分得那么硬，也是因为中间有一整套律法、节期和圣殿托着。三种人在一个定型的框子里，各就各位。

麻烦出在框子松动的时候。风暴一来，看天的人看到的东西还没传到船上，船已经被浪打进了湾口；船上撞到的新礁石，岸上的人还不知道，网照旧按老尺寸补。接口一断，三样人各自都没错，船队却一回回出事。今天这场海啸，正是框子松动的时候。什么叫证明、什么叫作业、什么叫学会，都还在正在成形，没有一套老规矩能把三样活自动串起来。分开在定型的时候是限权，在一锅粥的时候就成了断线。

◆ 四、本书的说法：三种力对三种职分

把老结构放进本书的框子里，三种职分对上的，是第 9 章讲过的三种力。造是推动，骑是维持，欣赏是吸引；仆人对祭司，头狼对君王，启明星对先知。这一张对应表是全书的主干，第 9 章答应过要在这里专门讲，下面一样一样说清它为什么这样对。先说祭司为什么是推动。乍一看不像，祭司弯着腰、站在底下，推动好像是冲在前面的人的事。可是请看第 21 章那几样动作：没有自己的地业，背起别人的担子，在两样东西撞上的地方让变化落在自己身上，再写回去。每写回一次，海底就多出一层原来没有的地，后来的人站在上面，能走到原来走不到的地方。这正是推动：往外推出一块新地。第 23 章说回写就是造海床，造海床就是推。君王是维持。王在前头出入、为百姓争战，要做的是让队伍不散、让一条已经认定的路在真实的风雪里跑得住；头狼冲在最前，用身体压开雪，后面的狼才走得下去。维持的力朝里收，它让圈不散架。先知是吸引。先知没有军队，没有祭坛，手里只有看见；他的话有没有分量，全看听的人是不是被他指的方向拉过去（第 11 章）。吸引的力朝前，给圈一个方向。

这三种力，又各自配一种不占功，正好回答第 25 章留下的那一问：吸引的不占功是隐，维持的是换，推动的是埋。一个往上隐，一个往旁边让，一个往下沉，合起来说的是同一件事：三个位置都不是私产，谁做到了谁站上去，做不到就让出来。它们怎样落在 SDE ⊗ AI 身上，下一章细讲。三种力还各带一套手上

的工具：先知用三方程，君王用六路径，祭司用三原理，并排的表放在下一章。请你留意，三套工具各自都要碰形状、路、土三样，没有哪个身份只管其中一样。第 16 章说头狼最贴身的是路这个字，说的是贴身，不是独占。你要是把三个身份各绑一个字，启明星只看形状，头狼只管路，仆人只托土，圈就又被切成了三块地。每块地上站一拨人，这正是发现学最拿手的切法。到这里，可以把老结构和本书的差别说清楚。古以色列把三种职分分给三种人，后来的神学把它们合在一个人身上。本书两样都不取：三种职分合在一个圈上，不合在一个人身上。一个人可以在这一圈当启明星，下一圈当仆人，再下一圈跟在别人后面趟雪；一个组也可以三个位置由三个人站，只要三个位置之间的线不断。**三重职分要合，合的不是一个全能的人，是一个三种力一直在接力的圈。**

◆ 五、只转一环会怎样：分开的三种塌法

单有先知，没有君王和祭司，会怎样？看见的话没人去走，也没人把它沉下去，先知就成了旷野里的一个声音。《列王纪上》第 22 章里，以色列王要出兵，先召来四百个先知，四百人异口同声说「去吧，必胜」；只有一个叫米该雅的先知说了不一样的话，被王下进监里〔核：大意，《列王纪上》22〕。四百个先知没有自己的地，也没有自己下过战场，他们的「看见」最后只剩下一样用处：说王想听的话。先知一旦和下水、和铺地断开，看见就会慢慢变成迎合。第 8 章说只读的人成了评论家，评论家再往下滑一步，就是这四百人。单有君王，是只冲不看、只冲不托。扫罗就是这样一个王：仗打得勇敢，在吉甲等不及撒母耳，就自己把祭献了，后来又一再不听先知的话。冲在前面的人，没有人替他看方向，也没有人替他把冲出来的东西沉下去。他只能越冲越急，越急越要把别人的活揽到自己手里。第 8 章叫这一格高手玩家。单有祭司，是只守不看、只守不冲。先知何西阿替那时的人说过一句话，大意是：神喜爱良善，不喜爱祭祀〔核：大意，《何西阿书》6:6〕。祭照献，牛羊照杀，节期照过，那个托着众

人的东西却空了。仪式还在转，圈已经停了。第 8 章说只造的人进了象牙塔，地铺得很厚，铺在一条早没人走的路底下。

两两凑对也不够，而且正好对上第 8 章那三格。祭司加先知、少一个君王：看得清，托得稳，就是不肯自己下水去试，这是丘成桐先生偏的那一格。先知加君王、少一个祭司：看得清，骑得好，冲出来的一大堆东西却没人沉下去，这是陶哲轩先生撞上「证明消化不良」的那一格。君王加祭司、少一个先知，最稳，也最闷。《阿摩司书》里，伯特利的祭司亚玛谢去向王告状。他又对先知阿摩司说，你回犹大去说预言吧，这里是王的圣所〔核：大意，《阿摩司书》7:10—13〕。王和祭司联起手来，把先知赶出门外，队伍很齐，地基很稳，方向却锁死了。很多 AI 公司站在这一格：造模型，冲榜单，谁也不停下来看浪碎在哪里。

◆ 六、今天与机器：三种职分的新样子

到了 AI 这道浪里，三种职分各被机器拿走了一部分，剩下的那一部分，才是它们今天的样子。先看先知那一份。机器很会说话，也很会顺着人说话。阿洛的硬壳错题本里，第 5 章记下的第五条叫「太有礼貌」：机器明明不确定，也要先把话说圆；你递给它一个半对的想法，它多半顺着往下写。这就是那四百个先知的老毛病，换成了一台机器。所以今天的先知，看见的方式变了：他往往不是第一个说出答案的人，是第一个说出机器在哪里碎的人。第 1 章那个晚上，阿洛读出机器悄悄塞进了原题的条件，那一下就是先知的活。在一片人人说「去吧，必胜」的声音里，她看出了不一样的地方，还让大人也愿意抬头去看。

再看君王那一份。机器能跑，跑得比谁都快，可它不承担。第 16 章程野点下上线以后，凌晨一点进来第一条反馈。第二天请假开车去学校、坐进那位老师办公室的是他，不是模型。冲在前面、后果落在自己身上，这一份今天还落在人身上，而且比以前更重。机器把冲的速度提上去了，冲错的代价也跟着放大。再

看祭司那一份。机器能整理、能归类，还能把一个证明写成近两万行 Lean 4 代码逐行验过〔核：新京报 2026 年 9 月〕。这些都是祭司从前要弯腰做的活，现在有一大块被接了过去。可是第 25 章问的那一句还没人答：从公共海床上拱起来的浪，碎出来的沙，有没有回到公共海床上去。把沙沉回所有人能踩的地方，这一份还要人去守。三份放在一起看，可以说清 AI 时代的三重职分是什么样子。先知不再是知道得最多的人，机器知道得更多；先知是看出机器在哪里碎、又能让人被那处碎拉住的人。君王不再是跑得最快的人，机器跑得更快；君王是带着自己的名字下水、把后果担下来的人。祭司不再是整理得最全的人，机器整理得更全；祭司是让碎处沉成公共的地、不被圈起来的人。三份活里，机器都在帮忙，每一份最后那一下却都绕不开人：被拉住，担后果，把地铺开。

你可以拿这三句去对一对眼下的几件事。2026 年 10 月 11 日，丘成桐先生牵头成立了数学与人工智能实验室联盟。联盟的重点里有「可解释的推理系统」一条〔核：南华早报〕，这是祭司那一份：让机器做出来的东西接得住、沉得下。陶哲轩先生呼吁报告失败的尝试和用掉的算力〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。这是先知那一份：把浪碎的地方亮出来，不让挑过的成功案例遮住天。北大那支团队的系统全自动否定了 Anderson 猜想〔核：新京报 2026 年 9 月〕。冲在最前面的是机器，后果却要由放它出去的人担着：结果对不对、算不算他们做的，得由团队来答，这是君王那一份。三份都有人在做，只是分在三处，互相之间的线还很细。一个圈能不能转起来，往往不看哪一份做得最好，看三份之间的线粗不粗。

◆ 七、一个完整的例子：一张没按格式填的表

回到那张推荐表。周四教研会上，教务处主任来了，葛振华也专门回来坐在角落里。组里推钟岚，钟岚站起来，说她可以当召集人，表上三栏她不填。她拿出一张自己画的表，也是三栏，栏头换了：「这个月谁先看见」「这个月谁先下

水」「这个月谁把它沉下去」。她说，组里每个月挑一道孩子和机器都碎过的题。三栏不预先填人，按这个月实际做到的人填，下个月擦掉重填。教务处主任皱了皱眉，说表格总得有个负责人。钟岚说，召集人写她，出了事算她的；可三栏里该写谁，要等这个月过完才知道。第一个月的事出乎大家意料。先看见的是小陆：她发现机器在「分类讨论」这类题上，总是漏掉等号成立的那一种情形，而且漏得很自信。先下水的却是汪老师，第 2 章那位主张一律手写、教了二十六年书的老教师。他在自己班上把这道题拿出来，让孩子先用机器做，再让每个人去找机器漏了哪一种；那节课他自己也摔了一跤，有个孩子找出的第三种情形，他事先没想到。最后把它沉下去的是钟岚。小陆的看见、汪老师那节课的过程、那个孩子找出的第三种情形，她一起写进了卡点本续编，页脚记了三个人的名字。

月底教研会上，三栏第一次被填上。葛老师在角落里看了很久，说了一句：「我当了这么多年组长，三栏都填我，其实一大半是你们做的。」第二个月，三栏换了人：先看见的是汪老师，他在批改里发现机器给的讲评总跳过「为什么想到这一步」；先下水的是钟岚；沉下去的是小陆，她把这个月的东西做成了一页给家长看的说明。这张表撑不撑得过一个学期，谁也不知道；它至少让组里看见，三样活一样没空，也没压在一个人身上。

◆ 八、放回日子里

那天晚上，钟岚把那张自己画的表贴在了冰箱门上，就贴在第 20 章年夜饭上说好的那张「这个月摔在哪里」旁边。钟伯站在冰箱前看了半天，说这跟船队一个样。看天的、开头船的、岸上补网的，每一回出海三样人都得有，可每一回未必是同一拨人。他年轻时有几年，看天看得最准的反倒是蔡叔，船老大是他自己；后来他腰坏了，在岸上补了两年网。他说，人在海上，哪一样活都干过，才知道另外两样有多难。钟岚想，教务处那张表要的是一个三栏都写满的人，她这

张表要的，是三栏一直有人。明天能试：找一件你和别人一起在做、而且和 AI 有关的事，一个项目、一个家里的安排、一个读书小组都行。在纸上画三栏，问三句。这一阵子，是谁让大家愿意朝一个方向看过去？是谁第一个下水、出了事担着？是谁把做出来的东西整理好，让下一回的人用得上？每一栏写一个真名字，写不出来就空着。空着的那一栏，就是这个圈停下来的地方。别急着找一个人把它补上，先问一句：这一栏空着，是因为没人做，还是因为有人做了、没人看见？两种空，补法不一样。

带 走 的 话

先知、君王、祭司分开会各自塌掉；三重职分要合在一个一直接力的圈上，不压在一个全能的人身上。

小　账

开门，还是关门？ 开门。老结构把三职分分开是为了限权，本章把它们接成一个圈，分开时的门不必拆，接口要通。

转到哪一环？ 三环都转到了一次，吸引、维持、推动各落在一个人身上；三环之间怎样一圈圈接下去，留给第 29 章。

想 一 想

1. 你待过的团队里，哪一种职分最常空着？是没人看方向，没人肯先下水，还是没人肯弯腰把事情沉下去？
2. 你自己最习惯站在哪一个位置上？上一次你站到另外两个位置之一，是什么时候？

◆

27

第 27 章

启明星、头狼、仆人

◆ 一、一张「组长自述」

程野的笔记本电脑在餐桌上摊了一下午，屏幕上是同一张表，那是开学第三周的周日。公司把那个出题工具从大组里拆出来，单独成了一个小组，五个人，由他带（第 23 章讲过，这个工具后来挂上了卡点本续编的公开卡点）。人事部门给每位新组长发了一张「组长自述」，周三前要交。前面几栏好填：组员名单、本季度目标、每周例会的时间。卡住他的是最后一栏：「请用三个词描述你的领导方式。」他先写了「目标、执行、复盘」，看了一会儿，划掉；又写「信任、授权、担当」，再划掉。两组词都对，都像从哪本管理书上抄来的。他说不清自己哪一天是照着这几个词去做的。

钟伯坐在沙发上剥花生，看女婿划了两回，问他在写什么。程野念了那一栏。钟伯说，这个他懂一点，村里的船老大就是领导。前两周他在饭桌上说过船队里的三样人，那是大船队的分法；一条小船上七八个人，三样活就兼在船老大一个人身上，兼不动了，轮给下一个。小船的老大管三件事。头一件，半夜起来看天，定几点出港、往哪片海走；他看准了，用不着喊，一船人自己就往船上搬网。第二件，风浪起来，他站到船头去，第一个挨浪，舵怎么打、网什么时候收，他拿自己的身子先试。第三件没人看得见：回了港，别人上岸喝酒，他留下来查船底、补漏、换压舱石。压舱石搁在最底下，谁也看不见，船不翻全靠它。「三件都做，才叫老大。会看天不肯站船头的，叫先生；只会站船头的，叫愣头青。」阿洛在一旁写作业，插了一句：「外公，第三件没人看见，谁知道他做

了？」钟伯说，船知道，出了海，哪条船稳，一船人心里都有数。这话把程野说笑了，也把他说住了。他把那两组划掉的词又看了一遍，发现它们说的都是一个人怎样管另外几个人：目标由他定，任务由他派，复盘由他主持。钟伯那三件事却不太一样：一件是看，一件是冲，一件是垫底。三件里只有第二件站在人前面；第一件靠别人自己看见，第三件干脆看不见。

这一章要问的，就是那一栏背后的事。本书一直用的启明星、头狼、仆人，最早是拿来讲一个团队的领导的。这三个意象从哪里来，原本说的是什么？更要紧的是：本书把它们从一个领导身上取下来，安到 SDE ⊗ AI 这个缠在一起的东西上，主语换了，三个意象还站得住吗？哪里要跟着变？第 26 章讲了先知、君王、祭司那个老结构，这一章不再重讲，只看三个意象在那篇短文里怎样起头，又怎样转进到一场海啸里。

◆ 二、材料：一篇讲信任的短文

启明星、头狼、仆人这组意象，站上三视角栏目的一篇短文里就有。那篇短文叫《领导的三视角解读》，九百来字〔核：大意，站上《领导的三视角解读》一文〕〔待核：该文的讲者与执笔人〕。文章的起点是一个问题：领导的权力从哪里来？它举了一个荒岛的例子。六个人流落到岛上，谁也没有权力命令谁；后来有一个人说话有人听了，靠的不是官职，是别人信他。文章又拿医生作比：病人听医生的，是信他懂医，这是在某一面上的支配。一个人得到一群人共同的信任，就有了公信力；公信力再往前走一步，就成了公权力。到那时，不信他的人也会照办，因为知道多数人信他。

在这个起点上，文章给出三条挣到信任的路。启明星指方向，偏在「知」：领导用说话、演讲、写文章把主张讲出来，让人相信它是真的、走得通，再点起大家的想象和盼望。团队接受他，主要走演绎：前提我信了，结论也就跟着信。

这种领导要不停地证明主张是真的，让人看见远景正一点点变成真的；主张一旦不再被信，盼望一旦落空，领导权就没了。头狼以身作则，偏在「意」：他自己先照着主张去做，别人看在眼里，推断「他敢这样做，一定有把握」，于是信了，跟着学。这一条走的是类比：他能，我照着做也能。仆人偏在「情」：他服侍、付出，让人觉出他是真心为大家好，人心被打动，信任就来了。文章收在一句话上，大意是：信任越大，领导的权力越大，团队的效率也越高〔核：大意，同上〕。

这篇短文有两处值得多看一眼。第一处，它把领导的根放在信任上，而信任是能被收回的。启明星那一条说得最直白：许下的盼望落空，权就没了。这跟本书反复说的「身份是挣出来的，不是封出来的」，已经在同一条线上，只是那时说的是一个人。第二处，三条路各对一种人心：知、意、情；也各对一种让人信的办法：演绎、类比，再加一种不靠推理、直接被打动。三个意象在那里还是三种「让别人信我」的本事，彼此并排，没有排成一个圈。启明星说完了话，头狼不一定接着冲；仆人付出了，也不回头去改启明星说的方向。

◆ 三、给孩子当领导，换成了北极星

同一栏目里还有一篇《如何管教孩子？》，是 2020 年 8 月一次课堂讨论的整理稿〔核：大意，站上《如何管教孩子？》，2020 年 8 月 27 日原稿〕。页首的导读列了两组词：家长的三种角色是权威、控制、同在；家长做孩子的领导，是北极星、头狼、仆人。正文没有把这两组词展开，三个意象各指什么，稿子里找不到明说。照排列的次序，北极星大概对权威，头狼对控制，仆人对同在；本书只能说「大概」，不替它补足〔待核：两组词是否一一对应〕。正文讲的是另一件事：先把「管教」换成「培养」。管教等于命令加控制；培养要教育、管理、创新三样一起看，多数家长缺的是创新那一样，孩子没有自己的使命感，日子就像一潭死水。

稿子里有两句话，放到本章读正合适。一句是：只有一块运动的石头，才能去影响一块静止的石头〔核：大意，同上〕。讲的人拿自己的儿子举例：儿子后来自己会学、会创造，是因为做父亲的自己一直在长。另一句是课上一位老师的总结，大意是：人不能单独更新自己，是在影响别人的同时，自己也被更新；「先更新自己，再更新他人」，还是两截的想法〔核：大意，同上〕。这两句话已经把领导从「一个人管另一个人」那里往外推了一步。家长和孩子，不是一个先站好、另一个被他改，两边一起动、一起变。那为什么给孩子当领导，用的是北极星？导论说过一句：北极星更像一盏不动的灯。一个孩子小的时候，要的正是一样不动的东西，夜里醒来，抬头它总在原处。家长的样子、家里的规矩、说过的话算不算数，都是这颗不动的星。一个行当在海啸里，处境不同：天在变，海底也在变，一颗不肯动的星，照着的常常是去年的路。所以本书取启明星，它天亮就隐。还有一件常识可以补上：北极星其实也不是永远那一颗。地轴像陀螺一样慢慢晃，几千年下来，正对北天极的星会换，今天的勾陈一，往后也要让给别的星〔核：常见口径，岁差〕。连最不动的那一颗也在一圈圈地换；放在父母身上同样成立，孩子大了，家长那颗星也得挪。

◆ 四、先说对在哪儿：一个团队里，信任确实是根

讲转进之前，先替原来的讲法把话说足。你待过的团队多半是这样：人数定了，目标大体定了，大家每天坐在一间屋子里。在这样的团队里，领导的根确实是信任。程野带的五个人，信他，就愿意加班把一道题拆到底；不信他，指标再好看，组里也只是在应付。那篇短文说的三条路，在这里都看得见：他讲清出题工具该往哪里走，组员信了，是启明星那一条；他第一个开车去学校，坐进老师的办公室（第 16 章），组员看在眼里，是头狼那一条；他替组员挡掉一回不合理的临时需求，组员记在心里，是仆人那一条。这套讲法完全成立，要两个条件。一，团队是先在的，几个人先站在那里，再谈谁来领。二，领的人和被领的

人分得开，信任在两边之间来回传。你在一间办公室、一个班级、一条船上待过就知道，这两个条件大体满足，所以「三种挣信任的办法」够用，而且好用。钟伯的船老大就是这样：一条船七八个人，出港前点过名，谁是老大、谁是伙计，一船人都清楚。在这种地方硬要讲「领导是一圈圈长出来的」，反倒绕远了，船老大不会因此多打一网鱼。

麻烦在另一种处境。一场海啸里，没有点过名的船员。数学家、中学老师、医生、做产品的、写作业的孩子，都在浪里，谁也没被编进同一个团队；浪今天把几个人推到一起，明天又冲散。领的人和被领的人也分不开：一个人上午在自己那片岸上先看见了什么，下午可能就在别人的岸上跟着跑。第 7 章拆过那个老想法：两样东西先站好，再碰面。拿「团队先在、领导先在」去讲海啸里的领导，撞上的是同一堵墙。

◆ 五、本书的说法：主语换了，意象跟着长

本书把三个意象从一个人身上取下来，放到 SDE ⊗ AI 上。主语一换，有三样东西跟着变。第一样，从「被信」变成「被跑」。一个人当领导，靠别人信不信他；一套方法和一台机器缠在一起，站不站得住这三个位置，看的是它真跑了没有、跑出了什么。三方程哪一圈在浪起之前看准了，那一圈它就是启明星；六路径哪一圈先下了水、摔出了礁，那一圈它就是头狼；三原理哪一圈把撞出来的东西写回去、沉成了地，那一圈它就是仆人。短文里那句「盼望落空，权就没了」，在这里换了个说法：哪一圈没跑到，位置就空出来，谁跑到谁站上去。第二样，从并排的三条路，变成一个圈。在一个人身上，三个意象是三种挣信任的办法，可以只用一种，也可以三种都用。放到海啸里，三者是接着转的，一个的出口是下一个的入口，少了哪一个，另两个都转不动。这个圈怎样一圈圈转，第 29 章细讲；这里只记一句：在团队里，三个意象是三种本事；在海啸里，它们是一个圈上的三段。

第三样，从知、意、情，变成三种力和三类问题。短文把三个意象对上知、意、情，本书不推翻，只往前推一步。启明星管欣赏，是吸引；头狼管骑，是维持；仆人管造，是推动（第 9 章）。启明星手里是三方程，答「是什么」：同时看着形状、路、土怎样缠，看出哪一样要变、往哪里变。头狼手里是六路径，答「怎么走」：三样排先后，从哪一样先动手，经过哪一样，落到哪一样，哪一步收不回。仆人手里是三原理，答「为什么动」：两样撞上，逼第三样变，变完了回写。三个身份各管一样东西的讲法，第 26 章已经拆过。下面这张表，把一个团队里的说法和一场海啸里的说法并排放：

意象	在一个团队里（短文的讲法）	在一场海啸里（本书）
启明星	讲清主张，让人信它为真；偏「知」，靠演绎	用三方程在浪起之前看见形状会从哪里冒出来；吸引；答「是什么」
头狼	以身作则，让人信他有把握；偏「意」，靠类比	用六路径先下水，选一条先冲，冲不通换起点重走；维持；答「怎么走」
仆人	服侍付出，打动人心；偏「情」	用三原理把撞出来的东西回写，沉成新海床；推动；答「为什么动」

同样三个意象，在一个人身上是三种让别人信他的办法；在 SDE ⊗ AI 身上，是一个圈上要一段一段跑出来的三个位置。

◆ 六、三种不占功：隐、换、埋

第 25 章留下一句话：三种身份，三种不占功，第六编回来讲。现在接上。启明星的不占功是隐。天亮了，它还在原处，人眼却分不出它（第 11 章）。放到这个缠在一起的东西上，隐的样子是这样：一处方向被照亮以后，被照的那个行当用自己的话把它说出来，不再提三方程，也不必提。钟岚那页试路单，后来到了小陆手里，又上了葛振华主持的教研会（第 11 章），用的人只说「先写我猜」，没人问这是哪一套方法。这就是隐成了。一套方法如果在每一处被照亮的

地方都要插一块牌子，写上「此处是我先看见的」，它就成了白天还挂着的灯。你大概也见过这样的灯：它还会忍不住把新长出来的方向，按回自己当初说的样子。头狼的不占功是换。跑不动了，退到后面，换一只上来（第 16 章）。在方法上，换狼就是配对重走：同一个落点，换一个起点再冲（第 17 章）。换狼还有更大的一层，这一层要算在 SDE 自己头上。六路径是三套里实战最少的一套。它在哪一片海里冲不动，就该让别的办法到前面去，哪怕那是另一门学问，或者是机器自己跑出来的一条路。导论 ◆八 说过，发生学也在浪里，哪一天说不出新东西，也该被下一道浪改写。头狼不占功，就是不把「跑在前面」当成自己的位子。

仆人的不占功是埋。他做的事沉下去，成了别人脚下的地，别人站在上面，不知道脚下是谁（第 25 章）。放到这个缠在一起的东西上，埋的样子是这样。机器碎出来的地方，经三原理写回去，写进公开的卡点本、公开的证明库、公开的失败卡（第 24 章），不写进一家公司的护城河。名字可以留着，地不能圈着，这是第 25 章的话，本章照用。三种不占功并排一看，有一处相同：每一种都把下一圈的起手交了出去。启明星隐了，看的眼睛交给被照的那个行当；头狼换了，前头交给下一只狼；仆人埋了，脚下的地交给后来的人。在一个人身上，不占功常被当成一种品德，有最好，没有也照样能当领导。在这个缠在一起的东西身上，它是圈能不能接着转的条件：哪一个位置占着不让，下一圈就卡在那里。

三种不占功，是三种把下一圈让出去的办法：启明星让出眼睛，头狼让出前头，仆人让出脚下的地。

◆ 七、只转一环会怎样：只当一种领导

第 26 章讲过三种职分分开时各自怎样塌，这一节换一个问法：不是一个人只当一种，是 SDE 这一整套方法只当一种。只当启明星，就是只拿三方程去看、去说，从不下水。看得再准，也只是在给浪写评语。启明星的光是借来的，借的是太阳；一颗等不来太阳的星，亮得再久，天也不会因它而亮。钟伯的话更直：会看天、不肯站船头的，叫先生。你身边也许就有这样的先生，他的话船上的人也爱听，听完了，网还是要别人去撒。只当头狼，就是只拿六路径去排先后，只冲不看。机器在这一格上格外显眼：它跑得比哪一只狼都快，一夜能试几千条路，可它不知道该往哪里跑，也不回头看自己摔在哪里。排得再全，也只是一张排列表，第 16 章说过，不下水，六路径就只是六行字。钟伯管这样的叫愣头青，一路冲到一片没人要去的雪地里，回头看，那里连个脚印都没留下给别人。

只当仆人，就是只拿三原理去回写。写回去的东西没人照亮、没人踩上去跑，海床越铺越厚，下一道浪却不在这里起；埋得太深，连自己埋了什么都说不清（第 25 章），铺得太死，地就成了墙，你想往前走一步，先得问墙答不答应。三种偏食各有各的病，病根是同一处：三个位置被当成三种人，一人领一个，各自站好。发现学正是这样把造、读、骑切开的。

◆ 八、今天与机器：机器能当哪一个

你不妨把 AI 单拎出来，问它能不能自己当启明星、头狼、仆人。三处都差一截。它当启明星，差的是被吸引。它能把已有的方向列得比谁都全，可列出来的，都是在已有的东西里找到的；在一锅粥里先看见一个还没有的方向，并被它拉住，这一下它今天还给不出（第 14 章）。导论写下的第一种推翻条件，就落在这一截上：哪一天机器能稳定地提出让整个学科转向的问题，启明星这个位置

就要重新分配。第 30 章回来对这笔账。它当头狼，差的是起手。它一夜能冲几千回，可冲之前从哪一样先动手，它多半走自己最熟的那一条，第 17 章说过，模型默认爱从形状起手。冲完了，它也不会在礁上停下来，记一笔「我在这里碎了」。它当仆人，差的是回写到哪里。它是从人类最大的一片公共海床上拱起来的（第 25 章），碎出来的东西，今天大多写回了公司的下一个版本，很少回到那片公共的地上。

把 SDE 单拎出来，也一样差一截。三方程、六路径、三原理，靠一个人一支笔去跑，一辈子跑不了几圈；要在各门学问里同时跑、跑得多、跑得快，离不开机器。两边各差的那一截，恰好是对方手里有的：机器有速度和记性，缺方向、起手和回写到公共的地上；方法有方向、起手和回写，缺速度和记性。所以本书说的启明星、头狼、仆人，主语既不是一个人，也不是一台机器，而是这个缠在一起、拆不开的东西。为什么说拆不开，书名里那个 ⊗ 到底什么意思，第 28 章专门讲。

◆ 九、一个完整的例子：程野新组的头一个月

程野最后没在那一栏里填三个词。周三交表前一晚，他把组里五个人的第一个月排成三段，想看看自己到底在当哪一个。第一周，他当的是启明星，又差点没当成。组里拿到钟岚学校卡点本续编的一百多处碎点（第 25 章），苏晴先用模型把碎点按知识点归了类，归得又快又整齐。程野看着那张归类表，觉得少了什么。他没急着派活，把三样东西并排摆：孩子碎的那一步，是形状；出题工具改题时走的先后，是路；孩子、老师、机器缠在一起的那片课堂，是土。三样一起看，他看出一处：机器改题碎得最多的地方，有十几处正好也是孩子碎的地方。两样碎在同一处，说明改题那条路和课堂那片土在这里对不上（第 12 章讲过，三样互相决定）。他把这张三栏表贴在组里的白板上，什么也没吩咐。第二天，杜衡自己来问：是不是该先从这十几处下手？

第二、三周，他当的是头狼。他带着杜衡先冲一条：从形状起手，先定下改出来的题该是什么样，再让模型去走路，最后落到课堂上，看孩子做不做得出。冲了两回，第二回在一所学校碎了：题改得漂亮，孩子还是在老地方摔。他没有把这一回写成「失败」报上去就完，而是换了起点。他让苏晴从路起手，先排出孩子在这一步上卡住的先后，再看题该长成什么样，这就是第 17 章说的配对重走。苏晴那一条冲通了。第三周的例会上，他把前头让给苏晴，自己退到后面看课堂反馈。这一换，组里没人觉得是程野输了，杜衡还说，早该这样。第四周，他当的是仆人，这一段最难。公开卡点的规矩，第 23 章已经和产品总监吵定了，难的是每一条怎么落笔。这个月组里攒下几道好题，还有两回碎的来由，照公司的习惯，署名栏写做出来的人，写得越清楚越像成绩。程野把好题的署名栏留给了苏晴和杜衡；碎点和碎的原因回写进卡点本续编的公开卡点时，他只署组名和日期，后面留着空行，让后来的老师接着写。月底周报的「本月成果」一栏，写的是苏晴那条路，程野的名字排在最后。交表那天，他在最后一栏里写了一行字：「这一个月，我在三个位置上各站了一回，有一回差点没站上去。」人事部门的同事回了一句，说这一栏没见过这样填的，不过收下了。

◆ 十、放回日子里

回到那张表。程野后来跟钟岚说，他这才明白那一栏为什么难填。「用三个词描述你的领导方式」，默认领导是一个人身上带着的东西，像身高、口音，填一次就定了。可是这一个月，他的「领导方式」差不多一周换一回，换的依据是手上那件事正问到哪一类问题：问「它会长成什么样」，他得先看；问「先从哪儿下手」，他得先冲；问「为什么又碎在这里」，他得弯腰回写。钟伯在一旁听了，说船老大也是这样，没有哪个老大天天站船头，也没有哪个老大天天蹲在船底。你也可以试一回，不管你是不是谁的领导。明天拿一件手上正在做、又和 AI 有关的事，在纸上写三行。第一行：这件事里，我先看见了什么，是让别人

自己也看见了，还是直接下了命令？第二行：最前面那一步，是谁用身体碰过的，碰不通的时候，换没换起点，换没换人？第三行：碰出来的东西，写回到了哪里，是只有我能翻的本子，还是大家都能接着写的那一本？三行里哪一行最空，那个位置这一回就空着。空着不要紧，下一回谁站上去，它就是谁的。

带走的话

同样三个意象，在一个人身上是挣信任的办法；在 SDE ⊗ AI 身上，是要跑出来、也要让出去的三个位置。

小　账

开门，还是关门？ 开门。那篇短文讲领导的三意象没有被推翻；主语从一个人换成一个缠在一起的东西，它又往前长了一段。

转到哪一环？ 三环在程野的一个月里各转了一回，欣赏那一环最险，差点被一张归类表顶掉；三环怎样接成不停的圈，交给第 29 章。

想一想

1. 你遇到过的好领导，是靠哪一种让你信他的：说清方向、自己先做，还是真心为你好？他有没有哪一天把位置让了出去？
2. 你在家里，是孩子的北极星，还是启明星？有哪一件事，你该从「不动」换成「天亮就隐」？

◆

28

第 28 章

浪不在外面

◆ 一、屏幕裂了的那三天

阿洛的平板从书桌边滑下去，屏幕裂成一张蛛网，送修要三天，那是开学第二周的事。这三天她写作业，用的是钟岚换下来的旧手机，屏小，字也小。机器还是那个机器，聊天窗口却是新开的，里面什么都没有。第一天晚上她就嘀咕：「它变笨了。」钟岚凑过去看，问的是一道勾股定理的应用题，机器答得规规矩矩，步骤清楚，挑不出错。阿洛说不是错，是「它不认识我了」。平板上那个旧窗口里，她跟机器来回了一个多月，常让它先别给答案，先说自己会在哪一步错；后来它答题，开头总先标一句「这一步我容易看漏条件」。新窗口里没有这一句，它又回到了最初那副什么都对的样子。第二天，事情反过来了。阿洛做一张没有机器的课堂小测，写到第三题，手停在半空，在草稿纸边上写了一行小字：「它会碎在哪？」写完她自己愣了一下，旁边并没有机器。这个习惯是跟机器来回练出来的，机器不在，它照样在。晚饭时她把这两件事讲给全家听，最后总结了一句，说得像绕口令：「我离了它，不是原来的我；它离了我，也不是原来的它。」程野笑她又在抬杠。钟伯没笑，夹了一筷子菜，说老家有些船老大换了新船，头一个月出海总不顺手，船也不顺他，「人跟船磨久了，船身上有他，他身上也有船」。

这顿饭上冒出来的，正是书名中间那个符号要回答的问题。导论讲过，⊗不是加号，也不是直和，它说两边缠在一起，拆不开。这话听起来像一句漂亮话。阿洛那三天碰到的，却是一件可以检查的事：把一边拿走，看另一边还剩什

么。工具是能放下的东西，锤子放回抽屉，手还是那只手，锤子还是那把锤子。放下以后两边都不是原来那个，那就不是手里拿着一样工具了。这一章要把这件事讲深一层：⊗　　到底说的是什么，它怎样落在浪和海底上，什么时候它是真的，什么时候它只剩一句口号，悄悄退成了「人跟着机器跑」。

◆ 二、材料：一张九宫格，一把锤子

先把 ⊗ 讲得比导论再实一点。拿一张九宫格来想。左边一样东西有三种可能的样子，右边一样东西也有三种，两样合在一起，可能的组合是三乘三，九个格子。数学上的张量积，大体就是这张九宫格，这是简化的说法：合起来的状态住在九个格子里，每一格有一份分量。直和是另一种合法：左边三种、右边三种并排放着，三加三，一共六个位置，两边各占各的，谁也不进谁的格子。一个是乘，一个是加。乘出来的格子比加出来的位置多了一样东西，就是组合，两边的每一种样子都要和对方的每一种样子碰一次面。九宫格里的分量，有两种填法。一种是可以拆的：每一格的分量，正好等于左边那一行的分量乘右边那一列的分量。这样的九宫格看着热闹，其实只是两张三格小表摆在一起，你分别写下左边是什么样、右边是什么样，就全写完了。另一种是拆不开的：比方只有对角线三格有分量，其余六格全是零。你去找一行分量、一列分量来乘出它，怎么也凑不出来。左边要是第一种，右边就必定是第一种；左边换成第二种，右边跟着换。单问左边是什么样，没有答案，它的样子只能连着右边一起说。量子力学管这种拆不开的状态叫纠缠。

这个词是薛定谔 1935 年起的。他的意思大致是，纠缠算不上量子力学的一个寻常特点，它就是量子力学最有代表性的那个特点〔核：大意，薛定谔 1935 年论文，常见口径〕。同一年，爱因斯坦和两位合作者写文章质疑这件事，觉得两样东西各自总该有一个自己的样子〔核：常见口径，EPR 论文，1935 年〕。后来几十年的实验，大体站在了薛定谔一边〔核：常见口径〕。本书借这个词，

不借它的物理，只借它的形状：两样东西合在一起以后，最老实的写法是一整张格子，两张小表写不下它。另一份材料来自哲学，讲的恰好是工具。海德格尔在《存在与时间》里讲锤子，大意是：用得顺手的时候，锤子是不被注意的，它像长在手上，人眼里只有要钉的钉子；锤子一坏，它才忽然变成一样摆在眼前的东西〔核：大意，《存在与时间》第 15—16 节〕。这段话常被拿来说明人和工具本来缠着。不过它说的缠，是用的那一刻手和锤子分不清，放下以后各归各位，锤子没有被手改过，手也只多了一点熟练。阿洛的平板摔裂，很像锤子坏掉的那一下，机器从看不见变成了摆在眼前。她看见的却比锤子多一层：放下以后，两边都带着对方的痕迹。

◆ 三、先说对在哪儿：大多数时候是加号

拆工具的说法之前，要先承认：你用 AI 的大多数时候，写成加号一点也不冤枉它。查一个英文单词，换算一个单位，把一段话改得顺一点，问完就走，两边都几乎没被改动。这和第 7 章给的条件是同一个：碰面对两边的改动小到可以忽略，把两边当成先在的，就是好用的近似。量子力学里也一样，并非所有合起来的状态都拆不开，大量的状态正是可以拆的那一种，一张九宫格老老实实等于一行乘一列。把每一次打开聊天窗口都说成纠缠，是在给自己脸上贴金。工具的说法还有一层更要紧的对：它守住了「人能放下」。一样东西能放下，人就有退路，出了错能停，不喜欢能换，责任也落得清楚，谁拿锤子砸了手，不会去怪锤子。很多人担心 AI，担心的正是放不下：孩子离了它不会写作文，公司离了它不会拿主意。说 AI 只是工具，有一半是在提醒，人得始终能把它放下。这个提醒本书全盘接受，第五节还要把它做成三个看法。本书不同意的，只是把「能放下」当成两边关系的全部。能不能放下，和放下以后两边还是不是原来那个，是两件事。

◆ 四、本书的说法：浪改海底，海底改浪

回到钟伯那把钥匙。浪的形状是海底托出来的，读懂浪碎的地方，就读懂了海底；浪天天碎在礁上，礁被磨，沙被推，海底变了，浪碎的地方跟着挪。两句连起来读，就是一张拆不开的九宫格。你没法先写下海底是什么样，再写下浪是什么样，然后相加：今天的海底，是昨天的浪碎出来的；今天的浪，是今天的海底托出来的。单问其中一个，答案总要绕到另一个身上。钟伯说他年轻时认得的礁有一道找不着了，放在这里读，意思是：他认得的从来不是一片单独的海底，是那些年浪和海底缠在一起的样子。第 7 章拆过冲浪照片里的老想法：浪先在，人先在，两边各自站好，再碰面。那一章的回答是先碰，后有两边。这一章把它往前推一步。说冲浪的人和他的浪是碰出来的，还只说了一次碰；碰是一回接一回的，每一回碰出来的两边，又成了下一回碰的起点。所以在发生的框架里，人和浪都不是碰一次就定下来的两样东西，是在相互碰撞里一次次长出来的。今天的你带着上一道浪留下的痕迹去碰今天的浪，今天的浪也带着你上一回留下的痕迹来碰你。照片拍不下这个，因为照片只有一格，这件事要一整张格子，还要一页页往后翻。

把这层意思放到书名上。左边是那套讲东西怎样长出来的方法：三方程、六路径、三原理；右边是 AI。说它们 ⊗，意思有两头。一头是，方法的路要靠 AI 跑出来。三方程要同时看三样，六路径要从六个起点各走一遍还要配对重走，三原理要两两去撞再回写，这些活一个人一辈子跑不了几圈；第 20 章那三回冲锋里，机器一夜能从十个起点各走一遍。没有机器，这套方法多半停在纸上，是一套好听的讲法。另一头是，AI 的方向要靠这套方法照出来。机器最擅长在已有的东西里找平均数，往哪里去它自己不问；它在哪里碎、在哪里编造，照出的正是海床缺的地方，要有人用三方程去看、用三原理写回去，它的下一步才有方向。

拿掉 AI，这套方法退回纸上；拿掉这套方法，AI 退回仓库。谁离了谁，都不再是原来那个。

还有一层，是这一章题目要说的。冲浪比喻把 AI 写成外来的海啸，人站在岸上或板上，浪从远处打来。第一编已经看见，这道浪本来就是从学问的海床上拱起来的，统计、逻辑、语言学、几百年的数学托出了它的形状。这里再添一层：人们怎样问它，在哪里纠正它，把它的错写进哪一本卡点本，都在改它下一回的样子。启明星看见它碎在哪里，头狼骑着它冲，仆人把冲出来的东西沉成新海床，新海床又托出下一道浪。浪就在这个圈里面。**浪不再是外来的海啸，它是启明星、头狼、仆人这个三合一自己身上的一部分。**

◆ 五、只剩一边会怎样：退回加号，或者塌成跟跑

缠在一起不是一劳永逸的事。它会松开，也会塌。最常见的退法有两种。第一种是退回加号：人把 AI 当工具用，用完放下，自己不被改，也不去改它。这种退法不可怕，只是可惜，第三节说过，大多数时候本来就是加号。第二种退法危险得多，它看上去比 ⊗ 还紧：人离不开机器了，每一步都跟着它，问题是它给的，路是它排的，连觉得哪里好看，也是它先说了好看。九宫格又能拆开了，只是拆法很特别：右边那一列定下来，左边那一行跟着定，人的样子成了机器样子的影子。这不是缠，是跟。怎样分辨是缠还是跟？看改动是不是两头都有。缠的时候，人被机器改了，机器也被人改了：阿洛被改出了「它会碎在哪」的习惯，她那个旧窗口里的机器，也被改出了先标容易错的一步。跟的时候，只有一头在被改：人越来越像机器，机器还是那副样子，换一个新窗口、换一个人去问，交出来的东西没有两样。第 8 章那三种塌掉的人里，只骑的高手玩家就是这样，技巧一天比一天熟，浪停了他也就停了。放到 AI 身上，只骑、不造、不欣赏的人骑得越熟，越是被浪带着走，他以为自己在冲浪，其实是浪在冲他。

本书给三个看法，明天就能用。第一看问题从哪里来：你这一周问机器的问题，有几个是你自己先撞上、先卡住才问的，有几个是机器上一轮顺手抛给你的。全是后者，方向已经交出去了。第二看碎处有没有记：机器在哪里错、在哪里编，你记下没有，写回到了哪里。只修不记，浪就只改了你，你没改到浪，下一回还在同一处摔。第三看有没有被拉住：最近一次让你停下来、觉得这一步真好看的东西，是你自己看出来的，还是机器先说好看你才点头。三看对着三种力：问题从自己这里起，是推动；碎处记下、下一回站得住，是维持；被拉住，是吸引。三样都只剩机器那一头在出力，⊗ 就塌成了跟跑。刘若川担心多数人会被拉开，第 5 章讲过。用这一章的话说，被拉开的未必是不用 AI 的人，常常是用得最勤、却只剩跟跑的人。还有一种塌法也要防：人这一头太强，把机器当只许听话的跑腿，不许它碎，不许它提出人没想到的东西，碎了就修，修完不读。这样人没有被吞，浪也没有被读，海床一点没长。缠在一起不等于人被吞掉，也不等于人把机器吞掉。拆不开的意思是两边都还在，都在被对方改，谁也没有变成谁的影子。

◆ 六、今天与机器：最「无人」的一次，也站在海床上

拿今年最像机器单干的一件事来试一试这个说法：前面几章反复说到的北大那个系统，全自动、无人参与，否定了 Anderson 猜想〔核：新京报 2026 年 9 月〕。看上去，这是一次纯粹的加号，甚至只剩右边一头：人退了出去，机器一边干完。把格子摊开看，左边其实一直都在。猜想是人提的，悬了十余年，悬着本身就是一片地形，告诉机器往哪里找；Lean 4 和它背后的公共数学库，是一代代人一行行写进去的海床；反例算不算数，两万行代码算不算证明，标准也是人定下的。无人参与，说的是那一次跑的时候没有人插手，不是那片土里没有人。

反过来也一样。这个反例一出来，交换代数那一角的海底就变了，后来的人再往那里走，路得绕着它走。第 3 章讲过陶哲轩那句话，问题一旦公开解决就几乎回不到未解决〔核：大意，IT 之家〕，说的正是这一层。机器碎出来的东西改了人的海床，人的海床又托出下一回机器去找的方向。陶哲轩担心的证明消化不良，用这一章的话说，是格子只往一个方向填。机器一格一格往人的海床上倒东西，人这一头来不及回写，缠变成了单向的灌。丘成桐牵头的联盟把可解释的推理系统列为重点〔核：南华早报〕。读进这一章，这一条是想让机器那头倒过来的东西，人这头接得住、改得动，让灌重新变回缠。

◆ 七、一个完整的例子：勾股定理那一节课

开学第三周，初二（3）班进了勾股定理这一章。钟岚这学期想试一件事：不让机器只在课后答疑，让它当堂进来，投在大屏幕上，全班一起跟它来回。她先请它给一个证明。机器给的是拼图式的：四个一样的直角三角形围在一个大正方形里，中间空出一个小正方形，用两种办法算大正方形的面积，一比就出来了。屏幕上画得干干净净，孩子们点头，这条路不新。照第 1 章那节课的老问题，钟岚接着问：这个图，第一个人是怎么想到的？全班没人答得上，她把这个问题留在了黑板一角。先动的是陈嘉树。他盯着屏幕看了一会儿，举手问：「为什么非得是正方形？三条边上画别的呢？」问题是他问的，可他后来说，是屏幕上三个正方形画得太显眼，他才想到要换。钟岚把这句话原样敲给机器。机器答：三条边上各画一个等边三角形，关系照样成立，斜边上那个的面积等于两条直角边上两个之和。理由是形状相同、大小不同的图形，面积跟边长的平方成比例。坐在第二排的邓佳音紧跟着问半圆行不行，机器说行，理由同上。到这里一切顺利，屏幕上多了两张图，几个孩子已经在本子上画半圆。

接下来，机器碎了一下。它顺着说下去，加了一句总结：所以在三条边上画任意图形，这个面积关系都成立。教室里静了几秒，有人已经在抄。邓佳音没

抄，她在草稿纸上试：两条直角边上各画一个正方形，斜边上画一个又细又长的长方形，宽只有一点点，面积小得可怜，怎么也对不上。她把草稿纸举了起来。钟岚把这张图拍下来传给机器，问它哪里不对。机器认了错，补上漏掉的条件：三条边上的图形要彼此相似，还要摆在相应的位置上。这一条比它最初那句「任意图形」窄，也准得多。再往下，方向又转回了机器那一头。钟岚问它，加上这个条件以后还能问什么。机器提了一个反过来的问题：一个三角形三条边上画相似图形，斜边上那个正好等于另外两个之和，它是不是一定是直角三角形？这个问题把全班拉住了。勾股定理的逆定理在后面一节，孩子们还没学，有人说肯定是，有人说不一定。钟岚把逆定理的结论先写在黑板上，证明留到下一节。下课前十分钟，几个孩子从「面积跟边长平方成比例」往回推，推到三条边满足平方关系，再接上黑板上那一行。路走得磕磕绊绊，中间有人把比例写反了一次，被同桌指了出来。

下课后，钟岚想照惯例把这节课的路填进试路单（第 11 章），左栏写人走的，右栏写机器走的。写到一半她停住了。「为什么非得是正方形」是陈嘉树问的，可它是被机器那张图勾出来的；「相似」这个条件是机器补上的，可要不是它先说错「任意图形」、邓佳音又画出那个细长条，这个条件不会在这一刻冒出来；那个把全班拉住的反问，是机器提的，可它是被逼着说清条件以后才提得出来的。每一步都有人也有机器，前一步是谁的，决定了后一步能不能长出来。她最后把两栏擦掉，改成一栏，从上往下画箭头，箭头旁边只写这一步是怎么来的，不写是谁的。这节课长出来的东西，数学上并不新。欧几里得在《几何原本》第六卷就写过这一条。大意是：直角三角形斜边上所作的图形，等于两条直角边上所作的相似图形之和，位置也要相似〔核：常见口径，《几何原本》第六卷命题 31〕。钟岚当晚查到这一条，把它补在那张单子最下面。她没觉得白忙。那条命题是两千多年前的人找到的；这一班孩子是从一张图、一个问题、一次碎，走到它脚下的，路是这一节课自己长出来的。

第二节课开头，她把那一栏箭头整张贴进机器的新窗口，再问它问题，它开口就从「相似、位置相似」说起，不再提「任意图形」。那张单子也被她抄进了卡点本续编，「机器在这里说成任意图形」成了一个新碎点，旁边写着邓佳音那张细长条。第 23 章说过，程野公司的模型团队找他要的，正是这份公开的卡点。一节课的海底被这道浪改了一层，这一层海底又回头改了一点浪。钟伯那天听钟岚讲完，只问了一句：「那个画细长条的丫头，下回还敢不敢举手？」钟岚说敢，第二节课她第一个举的手。

◆ 八、说不清是谁的，责任落在哪里

有人会担心：说不清哪一步是谁的，功劳怎么算，错又算谁的？这个担心不该被一句「拆不开」打发掉。第 25 章讲过，名字可以留着，地不能圈着；放到这里还要多说一层。说不清哪一步是谁的，不等于说不清谁在场、谁担责。那节课上，问题是孩子问的，细长条是孩子画的，叫停「任意图形」的是孩子，把箭头写下来、决定第二天从哪里起的是钟岚。机器跑得快，提得出好问题，也说得出错话；对这节课负责的，始终是站在讲台上的那个人。缠在一起，责任并没有被缠没，它落在那个既能把机器放下、也愿意把机器拿起来的人身上。也要防另一种说不清。一节课下来，要是箭头旁边每一步都写着「机器说」，孩子只在最后点头，那其实说得很清楚：这节课是机器上的。邓佳音那张细长条之所以要紧，是因为它是人这一头还在的凭据。所以本书给 ⊗ 的检验，并不去数哪一步是谁的。它看箭头上有没有人这一头的推力。有没有人先撞上一个问题？有没有人看出机器碎在哪里？有没有人被一个问题拉住，肯把下课前十分钟花在往回推上？三样都在，说不清就是缠得好；三样都不在，说不清只是一句好听的遮掩。

◆ 九、放回日子里

平板修好那天，阿洛打开旧窗口，第一句问的是：「这三天你想我没有？」机器答得很得体，说它不会想人。阿洛撇撇嘴，把这三天在旧手机新窗口里碰到

的两个错贴了进去，让它先猜自己会错在哪。钟伯在一边看她捣鼓，说船修好了还得再磨一阵，大意如此。这话说得不错：那个旧窗口里的机器，是阿洛一个多月磨出来的；阿洛草稿纸边上那行「它会碎在哪」，也是机器磨出来的。两边都还在，两边都被改过，谁也没变成谁的影子。明天能试：挑一个你用得最久的 AI 对话或工具，做一次「放下试验」。第一步，放下它一天，看你自己哪一样还在、哪一样没了；没了的那些，想一想是被它接走了，还是你本来就没长出来。第二步，开一个全新的窗口，问一个你在旧窗口里问过的问题，把两份回答并排放。两份要是一模一样，你这些日子并没有改动过它，你们之间多半只是加号，或者只剩跟跑；两份要是不一样，就看不一样的那一处，是不是你留在浪身上的痕迹。两步做完，再拿第五节那三看对一遍，你就知道自己站在九宫格的哪一种填法里。

带 走 的 话

放下机器，你和它都还是原来那个，那是加号；两边都带着对方的痕迹，才是 ⊗，浪才不在外面。

小　账

开门，还是关门？ 开门。工具的说法在改动很小时成立，本书接着它往下走：改动两头都有，浪就在圈里，不在外面。

转到哪一环？ 三环都碰到了——孩子先撞上问题（造），当堂跟机器来回（骑），被那个反问拉住（欣赏）；还空着的，是这个圈怎样一圈圈转下去，交给第 29 章。

想 一 想

1. 你和某个 AI 之间，是加号、⊗，还是跟跑？你凭哪一处痕迹这样判断？
2. 最近一次和机器来回之后，有没有一步你说不清是谁的？那一步里，人这一头的推力在哪里？

◆

29

第 29 章

圈怎么转

◆ 一、后墙上越拖越长的那一堆

四月中旬的一个周二，阿洛放学进门，鞋还没换就说，后墙那张表又添了一页纸。第 19 章那张「它在哪里碎」，上学期贴上去时只有四堆。到这学期，有两堆后面的正字几乎不再长，只有一堆还在往下拖，拖到原来那张纸写不下，同学们在下面另贴了一页。那一堆的名字是阿洛起的：「问两遍不一样」。同一道题，问机器一次，再开个新对话问一次，两回给的路不一样，有时连答案都不一样。孟晓雯说这是机器不靠谱。唐老师说机器每回作答都带一点随机，新版本大概会修好〔核：常见口径〕。阿洛不太服气：修好了，这一堆就不见了，可她还没弄明白它为什么在。钟岚听着，想起的是另一样东西。上学期末，卡点本续编的第一学期合订本发下去了（第 25 章），六所学校的老师写回了一百多处碎点。开学以后，程野那个出题工具把这些卡点连着来路一起挂了出来（第 23 章）。家里的墙上、教研组的桌上、程野公司的服务器上，各有一片刚铺下的地。那天晚上她把阿洛那页纸拍了照，放大了看，注意到一件小事。「问两遍不一样」底下记的题，有好几道是几何证明，恰好落在合订本里标得最密的那几页上。没有人叫这两样东西对上，它们自己对上了。

这一章要讲的，就是从这一晚开始的一圈。导论交代过圈的顺序：启明星照出方向，头狼沿着路径冲，冲出来的矛盾经三原理回写，沉成新的海床，新海床又让启明星看见下一处光。说起来是四步，真转起来，每一步都有人卡住，有人换位置，有人转着转着就不是原来那个人了。前面三编把三个身份、三套方法分

开讲；这一章把它们放进同一圈，从钟家这一晚起，一直跟到这一圈转完、下一圈露头。

◆ 二、材料：几个老圈子

圈不是本书的发明。工厂里讲质量管理，有一个流传很广的圈，叫「计划—执行—检查—处理」，常被称作戴明环〔待核：戴明环的来历与四步的叫法，一般溯源到休哈特与戴明〕。它的意思是：先定计划，照着做，查结果，把查出来的好做法定成标准，再定下一轮的计划。很多公司把它画在墙上，四个箭头首尾相接。程野公司的茶水间也挂着一张，箭头是蓝色的。它好用，因为它把「做完就算」改成了「做完要查，查完要改」，一件事不再是一条直线，而是一圈一圈往上爬。数学共同体里也有一个老圈，第 3 章讲陶哲轩时说过。一个猜想被攻破，作者做报告、和同行交流；证明被简化、被解释、被写进教材，又催生新问题和新的合作者〔核：大意，IT 之家〕。这一圈转得慢，一个结果从论文走进本科教材，常常要十几二十年。它一直转得动，靠的是一大批不被记功的人在中间推（第 21 章）。陶哲轩担心的「证明消化不良」，换成圈的话说，就是这个老圈里有一环被机器加到了极快，别的环还是原来的速度，齿轮咬不上。

钟伯的圈更老。打鱼人的一年跟着季节转：开春看哪片水先暖，入夏跟着鱼群走，秋后补网修船，冬天在家翻浪簿（导论），把一年里浪碎过的地方对一遍，第二年再出海。他说一年里最要紧的不是哪一网打得多，是冬天那几晚。那几晚想不清楚，第二年就是照去年的样子再打一遍，鱼一换地方就扑空。三个圈并排看，样子都是首尾相接，要紧处各不相同：戴明环要紧在「查」，数学的老圈要紧在「消化」，钟伯的圈要紧在冬天回头的那一下。

◆ 三、先说对在哪儿：箭头画得出来的圈

先替戴明环说句公道话，它在很多地方完全够用。一条生产线上，螺丝的尺寸是定的，合格不合格有一把卡尺。人站在线外面查，查出毛病改流程，下个月的货就少出毛病。这种地方，目标在开工前定好了，地也几乎不动，四个箭头照着转，一年下来次品真能降下去。程野说他们公司早年做客服机器人，也是这么转的：定指标，上线，看投诉，改话术，再上线。几轮下来，回复确实越来越顺。这种圈要完全成立，有两个条件。一，要去的地方事先定好了，圈只管把路越走越顺。二，转圈的人站在圈外，转完一圈，人还是原来那个人。在螺丝和话术上，两个条件大体都满足。麻烦出在浪大的地方。题目本身在变的时候，「计划」那一格没有现成的靶子可瞄；转完一圈，定计划的人自己被改了，下一圈已经换了一个人在定。墙上的箭头画得出四步，画不出两件事：方向从哪里来，以及人也在圈里。

你在单位里大概也转过这种圈。年初定指标，年中照着做，年底写总结，总结里列三条经验、三条不足，第二年再定指标。第二年的指标，多半是去年的数字加一成。你很少在总结里写「今年我看事情的眼睛换了」，表格里也没有这一栏。这不怪写总结的人，是这种圈默认人不动：人是转圈的手，不是圈里被转的东西。浪慢的年代，这样转一辈子也不出大错；浪大的年代，你照去年的靶子瞄了一整年，年底才发现靶子早就挪了地方，而你那一年其实也变了，只是没有一格让它写进去。

◆ 四、本书的说法：四步，从新海床起

本书的圈也是四步，只是每一步换了主语。第一步，启明星照出方向：用三方程同时看形状、路、土，从已经露出来的地方，看出下一处会从哪里冒出来；它回答「是什么」，靠吸引，不下命令。第二步，头狼沿路径冲：从六条走法里

挑一条起手，亲自下水，摔了就换起点再冲；它回答「怎么走」。第三步，冲出来的矛盾经三原理回写：两样撞，第三样变，变完写回地里，沉成新的海床；它回答「为什么动」。第四步不是一个新动作，是前三步留下的结果：新海床让启明星看见下一处光。和戴明环比，有三处不同。第一是起点。戴明环从「计划」起，计划是人在圈外定的；本书的圈从上一圈沉下来的海床起，方向从地里露出来。所以钟岚那一晚看见的光，是墙上那张表和那本合订本一起托出来的。第二是动力。造是推动，骑是维持，欣赏是吸引（第 9 章），三样缺一样，圈就停；能一直转，靠的是吸引，不是墙上的箭头。第三是人。转圈的人在圈里，每一步都在改他，转完一圈，站在哪个位置上的人往往也换了。

圈不是先画好再去转的；是转出来以后，回头才看得出它是一个圈。

三个身份各管一样东西的讲法，第 26 章已经拆过，这里只补一句它对圈的后果。分开的是动作的先后、担子的轻重，不是各占一块地，所以一个人可以在一圈里先后站上两三个位置，后面那个例子里就是这样；圈也不能拆给三拨人各管一段，每一拨人只看得见自己那一段的箭头，看不见上一段留给他的地，也看不见他留给下一段的地。

◆ 五、卡在哪一环，塌成哪种人

圈会停。停在哪一环，人就塌成哪一种。第 8 章那三种人，第 26 章那三种职分的塌法，正是圈停在三处的样子，这里不再重讲。只补它们没有说的一层：人是圈先停了，才慢慢塌成那样的。只看见，没人冲，圈停在第一步，看见的人成了评论家，钱评论员那样，每一道浪都读得头头是道，读出来的东西沉不下去。冲了，不写回，圈停在第二步，冲的人成了高手玩家，邵帆那样，骑得一次比一次好，每一回摔都像第一回。写回了，却不再抬头，圈停在第三步，铺地的人进了象牙塔，严教授那样，地铺得很精，浪却早已改从别处起了。两两凑对，

也是缺了一环：丘成桐那一格缺下水，铺地照的是旧浪的碎处；陶哲轩那一格缺回写，「消化不良」就是冲出来的东西没处沉；很多 AI 公司那一格缺抬头，下一圈的方向是上一圈的惯性推出来的，回写也大多写回了自己（第 23 章）。

卡住了怎样重新转？办法很朴素：在停住那一环找人接上，从上一圈摔的地方起手。第 19 章说过，最好的起手往往就是上一轮摔的地方。评论家缺下水，就挑他读出来的一句，换两个起点各走一遍，两头都走得到再说。高手玩家缺写回，就请他把这个月摔过的三处，写在一个别人也看得见、也能接着写的地方。象牙塔缺抬头，就请铺地的人去浪碎的现场站一回。圈不靠一个人转全，靠的是哪里停住，哪里就有人站上去。

◆ 六、今天与机器：一个转得太快的齿轮

机器进来以后，圈变了一处：骑这一环被加到了极快。从前一个老师试一种讲法，要等一个学期看效果；现在让机器从十个起点各走一遍，一个晚上就有十份。头狼那一步快了不知多少倍，看见那一步和写回那一步，还是人的速度。三个齿轮转速差得太远，就会打滑：冲出来的东西堆在水里，没人看，也没人沉。第 3 章的消化不良，第 20 章那张摔跤的表，程野组里攒了一抽屉没人整理的对账记录，都是这一处打滑。机器在圈里也不只占骑这一环。第 20 章三回冲锋里，「当众承认我也不会」那一步是机器先说出来的，这是帮人看见；程野的模型团队拿老师写回的卡点改训练（第 23 章），这是机器自己的海床被人的回写改了。机器在三环里都能出力，有两件事它今天还接不住：哪一处光值得追，写回写到谁那里。前一件要人被拉住，后一件要人弯腰。所以今天转圈，难处不在让机器多跑，在让人守住那两个慢齿轮，别被快的那一个带着空转。你如果每天和机器一起干活，可以数一数：这一周让它跑了几十份，你停下来看过几份，又把几处碎的地方写到了别人看得见的地方？三个数差得越远，你的圈越像在空转。

◆ 七、一个完整的例子：一圈从后墙起

回到四月那一晚。钟岚把阿洛那页纸和合订本摊在桌上，照三方程看了一遍。形状是「问两遍不一样」：同一道题，两回给的东西不同。土里缠着几样：机器作答带一点随机；这些题落在卡点最密的几页；班上孩子的老习惯，是哪个短抄哪个。拿形状和土去推路，路会往哪里拐？两回不一样，不一定是机器坏了，也可能是这道题本来就有两条路，机器这回走了这条，下回走了那条。分岔的地方，又正好是孩子卡住的地方。她在合订本的空白处写了一句：「问两遍不一样的地方，也许就是岔口。」这一下是被拉住的。阿洛那个问号在墙上挂了一学期，钟岚每次去接她都看见，一直没想通；这一晚它和合订本对上，像两块碎瓷片拼出了同一道纹。她没有发通知，也没写方案，只是第二天在备课组群里贴了那页照片和那句猜想，说下周想试一节。小陆第一个回，说代数里也有这种题，她来试一节函数的。启明星的活到这里就做完了：方向亮出来，有人被拉着往那边走；光是谁先亮的，很快就没人记得。

头狼先冲的是钟岚。她挑了合订本里那道倍长中线的老题：2008 年葛老师记过「图形方向一换，八成人想不到」，上学期末一个男生从另一个顶点作平行线走了过去（第 25 章）。她用的是最顺手的走法，从形状起。课上先让全班把同一道题问机器两遍，两份答案并排投在屏幕上；再让大家一步一步对出两条路在哪里分开；最后看这节课会把班上的老习惯改成什么样。照第 17 章的说法，这是从形状起，经过路，落到土。这一冲摔了两跤。第一跤摔在土上：一半的孩子看了两份答案，第一句是「哪个对」，第二句是「抄短的那个」，并排的两条路被他们当成了二选一。第二跤摔在机器身上：陈嘉树指着第二份说，它这里写「明摆着平行」，凭什么？钟岚一看，机器的第二条路在一处只是看起来平行的地方，没给理由就往下走了。她当晚翻卡点本，1995 年那页的字还在：三成学

生默认「看起来相等」就是相等，要逼他们说出「凭什么」。三十一年前孩子摔进的坑，机器第二遍也摔了进去。

摔了就换起点。第二周，钟岚照配对重走，改从路起：先发试路单，让每个孩子自己走一遍，写下卡在哪一步；然后才问机器两遍；最后三份并排，自己的、机器第一遍的、机器第二遍的，找哪几处分开。这一回孩子手里先有了自己的路，就不再问「哪个对」，开始问「我在哪一步跟它分开」。两次冲锋落到了同一处：分岔的那一步，就是该停下来问「凭什么」的那一步。两个起点都走得到，钟岚才把这一处圈出来。同一个月，程野那边也在冲。苏晴把第 20 章撞出来的「错的对比」往前推了一步，在出题工具上加了一个「问两遍」的按钮。一道题让机器答两次，并排给老师看；分开的地方，自动对上卡点本的标签。产品总监看了样稿，说老师要的是一个干净的答案，两份并排太乱。这一撞，正撞在第 18 章周五对账圈出的第三句上：老师要的是对路，不是更短更对。程野把钟岚课上那两跤讲给他听，又把「明摆着平行」那一步拿给他看。按钮留下了，改了一处：分开的地方标红，旁边写一行，「孩子也常在这里分开」。

◆ 八、接着那个例子：撞出来的，写回去

冲出来的东西，到这时还浮在水上。钟岚、小陆、程野各攒了一堆摔，不写回去，下一个老师还得在同一处再摔。这几处矛盾，正好对上三原理。机器的两份答案是形状，撞上孩子「抄短的」习惯这片土，逼变的是路。讲评的次序改了：先找分岔，再论对错。这正是第 18 章周五对账圈出的第一句：讲评按「卡在哪一步」写。机器的答案撞上孩子自己的试路单，形状撞上路，逼变的是土：教研组商定，以后用机器做的作业，交的是三份并排，不是一份答案。第三处最慢。「问两遍」这条新走法撞上卡点本这片老地，路撞上土，逼出了一个新形状：续编的第二学期，多了一个以前没有的名目，叫「岔口」。凡是机器两遍分开、孩子也在那里分开的地方，就记一笔岔口，写清哪一年、谁先看见、机器在

哪一遍碎了。1995 年那一行底下，钟岚添了一行：「2026 年春，机器第二遍在此碎，陈嘉树问凭什么。」程野那边，标红的岔口连着来路放在公开的那一层，哪位老师都能看、都能写。学期末模型团队来要的那份卡点数据（第 23 章），里面就有这一批岔口。

这一圈也差点卡住。五月里有两周，钟岚手上堆着两个班的试路单，一份份对完已是深夜。她想过干脆不记了，课上过了，孩子会了就行。这就是第五节说的那一种停：冲了，不写回，人慢慢成了一个很会上课的高手玩家。接上来的是葛振华。他课已交出，只等夏天办退休，听说这件事，自己来办公室抱走一摞，花了一个星期一份份抄进续编。钟岚后来跟程野说，那一摞不算他替她干了活；那一环停住的时候，正好有人站到了那个位置上。新海床铺下去，下一处光就从上面露出来。六月里，葛振华把续编从头翻到尾，在教研组会上说了一句：「我记了三十一年卡点，今天才看出来，卡点多半是岔口。」孩子卡住，常常不是不会，是走到了一个能往两边走的地方，只看见一边，或者两边都看见了不敢选。这句话还算不上答案，它是下一圈的光：卡点如果是岔口，讲卡点也许就该讲岔口。小陆说下学期拿函数那一章去冲。光是葛老师亮的，暑假一过，他就不在学校里了。

阿洛那边，同一时候也转了一小圈。她把后墙那一堆拆成两堆：一堆叫「岔」，两遍都对，路不一样；一堆叫「错」，两遍里有一遍错了。那个问号没擦，旁边添了一行小字：问两遍不一样，有时候是它坏了，有时候是题本来就有两条路。她的问号先亮，被妈妈接过去冲，被葛老师沉进本子，最后以一个新分法回到了她自己的墙上。第 20 章程野顶出来的那条判断，攻下一道难题是改写一片海床。这一圈在一间教室的大小上把它跑了一遍：机器那两份答案值多少，要看它们改写了卡点本里的哪几行。

◆ 九、一圈转完，人也换了一圈

把这一圈从头看，谁是启明星，谁是头狼，谁是仆人，答案有点出人意料。第一步，阿洛的问号先亮，钟岚接过来看清了。第二步，钟岚、小陆、苏晴、程野下水去冲。第三步，钟岚、程野写回，葛振华在停住的地方站上来。第四步，又是葛振华亮出下一处光。同一个人，一圈里站过两三个位置；同一个位置，一圈里换过两三个人。你要是只盯着某一个人问「他到底是哪一种」，会答不上来，因为位置不是贴在人身上的标签。哪一环该换人，看的是哪一环的力气用完了：看见了没人冲，就下水；摔够了，就弯腰；铺完了，就抬头。人也被这一圈改了。四月以前，钟岚看作业，先看对不对；六月以后，她看两份答案，先看在哪里分开。她不只是多会了一个办法，她认孩子的那双眼睛换了：导论开头那个对着干净作业打勾、像在收据上签字的老师，转出了另一个样子。程野从一个陪总监嫌两份答案太乱的人，转成了替岔口争下一个按钮的人。葛振华从一个记卡点的人，转成了看出卡点是岔口的人，就在他离开学校前的最后一个学期。**一圈转完，转出来的不只是一片新海床，还有站在上面的一批新的人。**

第 25 章说的三种不占功，也在这一圈的交接处各露了一次。启明星是隐：钟岚那句「也许就是岔口」，到六月已经没人记得是谁先说的，写进组里建议的是小陆的函数版。头狼是换：钟岚冲到第二周、冲到深夜，接着冲的是小陆和苏晴。仆人是埋：葛振华抄进续编的那一摞，字是他写的，每一页署的仍是原来那位老师的名字。三种退法各不一样，让出来的都是同一样东西：自己那一环的位置。让出来，圈才转得到下一环。

◆ 十、放回日子里

学期最后一天，阿洛放学回来，说后墙那张表被唐老师拍了照，要留给下学期的初二。钟岚问她，新来的孩子看得懂「岔」和「错」吗。阿洛想了想说，看

不懂也没关系，他们会自己再添一堆。钟伯在阳台上听见了，隔着纱窗说：「浪簿就是这样，给后来的人看，后来的人也要往上记。」那天晚饭后，钟岚把这一学期的试路单、并排的答案、卡点本添的那几页复印件摞在一起，用皮筋扎好，放进柜子。下一圈从哪里起，她心里有数：从葛老师那句话起。明天能试：拿一件你这几个月一直在做的事，画四个格子，按圈的顺序填。方向是从哪里来的？谁先下的水？摔在了哪里？摔出来的东西写回到了哪里？填完看一看，哪一格空着，哪一格只写了「我」。空着的那一格，是你的圈停住的地方；只写了「我」的那一格，是它只写回了你自己、没写回地里的地方。不必一下子补齐，先找一个人，请他在空着的那一格里站一回。圈转一次，你也被转一次。

带走的话

圈从上一圈沉下的海床上起；哪一环停住，就有人站上去，一圈转完，人也换了一圈。

小　账

开门，还是关门？开门。圈不是墙上画好的箭头，是转出来才看得见的；每转一圈，地和人都换了，下一圈从新地上起。

转到哪一环？这一章把三环接成了一圈：欣赏亮出岔口，骑浪冲出两跤，造海床沉成新名目；哪一环停过，哪一环换过人，都写在这一圈里。

想一想

1. 你手上那件事，上一圈沉下来的东西是什么？下一圈的光，会不会就从那里露出来？

2. 你最常停在圈的哪一环？那时候，谁替你站上去过？

◆

30

第 30 章

每一圈重新挣

◆ 一、错题本用到了最后一页

五月最后一个周日的下午，阿洛那个硬壳错题本用到了最后一页。本子是去年秋天买的，方格纸，封皮磨得起了毛。第 5 章说的七条机器的错抄在最前面，后来加了「它碎在哪」一栏，期末前又加了「它错了」一栏，再后来，她把几十条排成四堆，抄上了班里的后墙（第 19 章）。最后一页只写了半页，记的是上周一道分段计费的应用题：机器把「超过的部分」当成了全部来算。阿洛写完，把本子翻回第一页，盯着第一条「老题惯性」看了很久，冲着阳台上收衣服的钟岚说：「妈，这一条好像不算数了。」钟岚走过去看。阿洛说，这学期她拿去年那几道改编题又问了一遍机器，那个按老题走的毛病，十道里只剩一道还犯。程野告诉过她，公司换了新版本的模型，郝雪那份八页的表早被拿去改了训练数据（第 5 章）。阿洛有点泄气：本子上排第一的那一条，她最得意的那一条，自己先不算数了。后墙那张「它在哪里碎」的表上，四堆里有一堆差不多空了，新冒出来的错，又不知道该往哪一堆放。她问：「那这本子还有用吗？是重新买一本，还是接着往后贴纸？」

这句话问的是一个本子，问到的却是这一章要讲的事。去年秋天，阿洛是全家第一个读出浪碎在哪里的人。钟岚的备课本里夹着她那天的作业，郝雪的表里有她起的名字。可是浪改了，礁被磨平了一块，她认得的那道礁不在原处了。她还是那个「会读机器的错」的孩子吗？照钟伯的说法，这件事不用问别人，看她明天还认不认得出新礁就知道。第六编前四章讲三个身份怎样在一个圈里转，这

一章收尾，只讲一句话：这三个身份，没有哪一个是领了就算数的，每一圈都要重新挣。

◆ 二、材料：先知怎样验，君王怎样换

希伯来经典里，三种职分都有「失位」的记载，这一点常被讲身份的人略过。先知怎样算真的？《申命记》里有一段，大意是：先知托名说的话若不应验、不成就，那话就不是出于神，是他擅自说的，你们不必怕他〔核：大意，《申命记》18:21—22〕。这是一条拿后果来验身份的规矩。先知是不是先知，不看他自称什么，看他说的事成没成。君王也一样。扫罗是以色列第一位受膏的王，后来违了吩咐，经上记着他被厌弃，撒母耳又去伯利恒膏了少年大卫〔核：大意，《撒母耳记上》15—16〕。王冠戴上了，也会被拿走，拿走的理由是他那一回没做到。两段放在一起，说的是同一件事：老结构里的职分，本来不是终身封号，是一次次被验的。膏油抹在头上，只是一个开头。先知要一回回说中，君王要一回回走在前头，祭司要一年年在赎罪日替众人担下担子（第 21 章）。哪一回做不到，位置就空出来。到了后世，职分慢慢变成了头衔，头衔又变成可以继承、可以评定的东西，「验」的那一层渐渐没人提了。今天的职称、学位、「首席科学家」，大多是封出来的：评上了，就一直是。

今天数学界也有一个「验」的声音，第 3 章讲过它的另一面。陶哲轩提醒，厂商只发布挑过的成功案例，失败的尝试进不了大家的视野；他呼吁把失败的结果和用掉的算力一并报出来〔核：大意，量子位 2026 年 10 月〕。这话是对公司说的，本书拿来对着自己。一本书说 AI 时代需要启明星、头狼、仆人，自己若只报看见了什么，不报在哪里没看见、在哪里摔了，就是在做陶哲轩批评的那件事。那件事叫：只发布成功的那一次。这一章后半，就是本书自己的失败报告。

◆ 三、先说对在哪儿：封出来的身份也有用

封出来的身份也有它立得住的地方，至少有三样好处。第一样是省事：病人进门，看见墙上挂着执业证书，不必先把医生考一遍才肯让他看病。第二样是稳当：一个教研组有个固定的组长，每周四谁主持、谁拍板，大家心里有数，不用每周吵一回。第三样是给人一样可以靠的东西：葛老师教了三十一年书，「老教师」这个身份让他说的话有分量，年轻老师愿意停下来听。一个社会要是所有身份都天天重新验，人会累垮，事也办不成。封出来的身份，完全成立要有一个条件：被封的那件活，这些年里不怎么变。一个外科医生的刀法，一位老会计的账法，只要病和账的样子十年八年差不多，昨天验过的身份今天照样用得上。这正是发现学最舒服的那片地：东西本来就在那里，认得它的人认得一回，就一直认得。第 6 章说发现学在被看的东西几乎不被改动时又省又准，这里是同一个道理，从东西搬到了人身上。

麻烦在于，这道浪偏偏把「不怎么变」拿走了。机器几个月换一个版本，老题惯性这样的礁，郝雪一份表交上去，一个月就少了一大半。钟岚那双看作业的眼睛练了十年，一个学期就钝了（第 15 章）。被封的那件活在动，封号却不动，封号就从一张执照变成了一块碑。碑上的字还在，底下托着的东西已经挪了地方。第 25 章钟伯老家那块光绪年间的捐款碑，台风来过几回，字都磨平了，还站在堤头，就是这个样子。

◆ 四、本书的说法：身份是一圈转出来的形状

用本书的七个词看，一个身份也是一个形状。它从模糊到清楚地显出来，被人认出：这个人会看方向，这个人肯冲在前面，这个人托得住。这个形状不是贴上去的标签，是路和土一起托出来的。路，是他这一圈里一先一后做过的事：先看见了哪一处，冲了哪一条，摔在哪里，把什么写了回去。土，是他站着的那片地：手上的活，身边的人，这一年的浪。路走完一圈，土被改了一层，身份才显出来；它在显出来的那一刻，也已经回头改了他下一圈的土。这里有一个容易漏

掉的后果。三条方程说形状由路和土一起决定，那么路断了，或者土变了，形状就不能原样留着。启明星这一圈没看见新的光，下一圈它只是一颗旧星；头狼这一圈没再冲，它只是一只跑在前头的老狼；仆人这一圈没再弯腰，他托着的只是自己从前垫下的那一层。三种不占功（第 27 章）反过来读，三个身份也各有一种失位的样子：星不亮了还挂着，狼跑不动了还占着头，仆人守着旧地不再垫新的。

身份不是一顶戴上就不摘的冠冕，是一圈转下来显出的形状。圈停了，形状就散，位置空出来，谁转得动谁站上去。这句话也管着本书推荐的三套方法。三方程、六路径、三原理，书里叫它们启明星、头狼、仆人的工具，这个叫法本身也得挣。哪一圈它们真帮人在别处看不见的地方看见了、冲出了、沉下了，那一圈它们配得上这三个名字；哪一圈没做到，就该老老实实写下来。导论把三条推翻条件写在前头，就是给本书自己留的验法。下面一条一条看。

◆ 五、第一条：机器会不会自己提出好问题

导论的第一条推翻条件是：AI 自己就能稳定地提出好问题。不是从已有的问题里改出来的，是在谁也没想到的地方，提出一个让整个学科转向的问题，而且一次又一次做到。今天的情况在哪里？北大那个系统否定 Anderson 猜想，是全自动的；可猜想是人十几年前提的，机器做的是在一片已经圈好的构造里找出那个反例〔核：新京报 2026 年 9 月〕。第 1 章讲 AlphaGo 第 37 手时说过，在人划好的海里捞出人没见过的东西，和把海本身改掉，是两回事。到本书写完的时候，后一件还没有看到机器稳定做到。不过这一条离被碰到，比另外两条都近。丘成桐 2026 年 10 月牵头的实验室联盟，重点里就有「用 AI 生成猜想」一项〔核：南华早报〕。陶哲轩在《自然》专访里说，人类将来主要决定哪些问题值得研究〔核：大意，虎嗅转载〕，这话本身也是一种押注。这道浪正有人往「出题」那边推。你要盯住的信号，不是「AI 提出了一个猜想」这类新闻，那种猜想多半是从已有猜想里改出来的，第 1 章那道改编题就是它的家常样子。要

盯的是三样：它提的问题，事后被证明打开了一片新方向，而不只是被解决了；这样的事不止一回，换一门学问也发生；提问之前，没有人先替它把那片海划好。

三样都出现了，本书第三编要重写。启明星这个身份要重新分：看见浪从哪里起，不再是人独有的，该分一部分给机器。人这边的活要挪到别处，比如判断机器提出的哪些问题值得一代人去耕。这里还要老实补一句。第三编总账自己写过，从一锅粥里看出全新的方向，三方程能帮人看得更清，不能保证人看得见（第 15 章）。所以第一条推翻条件，攻的正是三方程最薄的一块墙。要是机器在这件事上先站稳了，本书连「人能做而机器做不了」都说不成，只能说「人和机器一起做，谁做到算谁的」。这句话，倒和这一章的题目对得上。

◆ 六、第二条：只骑的学问能不能一直长

第二条推翻条件是：有一门学问，完全不造、不欣赏，只靠骑，就在 AI 时代长得很好，十年之后还在长，没有被机器整个接走。今天的情况是，时间不够。本书写完的时候，这道浪真正打上岸满打满算两三年，没有哪一门学问只骑了十年。眼下最像「只骑」的，是拿开放问题打榜的那类做法，陶哲轩叫它收割，担心地一年年变薄〔核：大意，IT 之家〕。这类做法短期内长得很快，可它长的是已证定理的条数，不是会读这些定理的人数，第 3 章算过这笔账。你该盯的信号可以说得具体些。找一个只骑的领域，或者一个只骑的团队：它不消化机器的产出，不把失败写回去，也没有人真被它的东西吸引着往下问。然后看三样东西在十年里怎么走。一，它解出的题还在不在变难，还是一直在同一个难度上打转。二，新进来的年轻人，是被它的问题拉进来的，还是被它的经费拉进来的。三，机器换代以后，它手里的熟练还剩下多少；第 5 章那三种被拉开的人里，只骑的人最怕的就是这一下。三样都撑住了，判词的后半句要收窄：「转成一个圈」不再是站到前面的唯一办法，只是几种活法里的一种。

这一条出现，要动两处。一处是第 8 章：那里说造、读、骑塌成三种人，两两凑对各缺一角，只骑的那一格得改写，承认它在某些地方能独自长。另一处是第六编：圈从必需降成可选，第 29 章讲的那套转法，就只是好几种活法里的一种。本书对这一条心里没底，十年太长，本书看不到；能做的，是把信号写清楚，交给十年后的读者去对。程野说，他们公司有一条产品线就在只骑，他打算每年春天翻一次这一节，看那条线还在不在长。

◆ 七、第三条：三套方法拿不拿得出别处拿不出的东西

第三条推翻条件最扎本书自己：有人拿三方程、六路径、三原理去跑，跑了很多圈，在具体的学问里拿不出一样别处拿不出的东西。今天的情况，本书要说得比前两条更老实。第四编那三回冲锋，第一回四步法从两个起点都落到「当众读机器的错」，这件事阿洛早用手做过了；第二回金点子两次撞到「错的对比」，后墙那张表早就挂在班上了（第 20 章）。三回冲锋圈出来的东西，有两样是家里的孩子先走到的。这件事可以读成两样。往好处读，它正是配对重走的意思：一条判断从不同起点都走得到，连一个十四岁的孩子用手也走得到，说明它站得住。往坏处读，它就是第三条推翻条件的早期样子：三套方法跑了一圈，拿出来的东西，别人不用这套方法也拿得出来。本书不替自己挑好的那种读法，两种都摆在这里。三套里，六路径跑得最少，三回冲锋只是第一次，「哪种题配哪种跑法」的地图还没画出来。三原理在第五编有樊姐的豆腐、葛老师的卡点本、程野的挂号助手几处例子，多半是事后讲得通，事前就指出该改哪一样的例子还少。

所以你该盯的信号是这一个：下一年里，这三套方法有没有在某一门具体的学问里，先于别人指出一处礁，后来被行内的人证实。要紧的是「先于」两个字。事后把一件事讲成三方程、六路径、三原理的样子，不算数，任何一套说法事后都讲得圆。这样的事一回都没有，第四编要先重写，头狼的位置让出来；接着第五编那几处回写的例子要一处处重核；最后书名里的 ⊗ 也站不住。⊗ 的一

头，是 AI 往哪里去要靠这套方法去照（第 28 章），照不出别人照不出的东西，这一头就只是一套好听的说法。本书薄的地方不止这一处，各是各的薄：三方程薄在看见全新的方向，六路径薄在跑得少，三原理薄在事前说中的例子少。第三条推翻条件把三处一起问了，所以三条里最该先盯的是它。

◆ 八、判词还站着吗

三条摆完，回到判词。它在导论里第一次出现，这里第二次，一字不改：

面对 AI，只会发现的人和学问注定被淘汰；能把造浪、骑浪、欣赏浪转成一个圈的，才站得到前面。

照三条推翻条件看，它今天还站着，站法要说清楚。前半句说只会发现的会被淘汰，第一编算过账，这几个月里没有出现反例。旁证反倒多了几个：郝雪的校对，钟岚那双看作业的眼睛，阿洛本子上的第一条，都在一个学期里被浪改了。后半句「才站得到前面」，站得最虚。第二条要十年才验得出，第三条眼下只有一半证据，而且这一半还能读成反面。所以本书对后半句的态度是：先不收窄，也不加码，在旁边记一笔「待验」，等下一圈。还有一处，本书要自己收紧。「站得到前面」容易被读成：某些人站到了前面，从此就在前面。照这一章的意思，它只能读成：这一圈转动了的，这一圈站在前面，下一圈另算。判词本身也一样，它在这一圈站得住，不等于下一圈站得住。哪一天三条里出现一条，它就该收窄，收窄前后两句都要写出来，让读的人看得见它怎样被改。一句讲发生的判词，要是自己不准被浪改，就和书名里的 ⊗ 对不上了。

◆ 九、本编总账

第六编五章，看见了什么？第 26 章看见了先知、君王、祭司这个老结构：三种职分分开是为了限权，框子稳的时候好用，框子一松接口就断；三种力对上

三种职分，合起来是一个接力的圈，不压在一个全能的人身上。第 27 章看见了启明星、头狼、仆人三个意象怎样转进海啸：在团队里它们是挣信任的三种办法，在海啸里是要跑出来、也要让出去的三个位置。隐、换、埋，就是把下一圈让出去的三种办法。第 28 章看见了 ⊗：浪改海底，海底改浪，放下机器两边还是原来那个，那是加号，两边都带着对方的痕迹才是 ⊗，缠和跟跑可以用「三看」分辨。第 29 章看见了圈怎么转：圈从上一圈沉下的海床起，哪一环停住就有人站上去，一圈转完人也换了一圈，卡点本里长出了「岔口」这个新名目。这一章看见了身份是一圈圈挣出来的，也把本书怎样才算错，落成了几个可以盯的信号。

还缺什么？缺时间。这一编讲的圈，在钟家、在程野的组里、在教研组的卡点本上，都只转了一两圈；一个圈转得动，和它能一直转下去，是两件事。还缺一样更硬的：三套方法事前说中的例子。第三条推翻条件悬在那里，这一编没有能力把它摘下来，只能把它挂在显眼处。把六编的总账并排摆开，看得更清楚：

编	看见了什么	还缺什么
第一编　海啸	机器是最会发现的机器；浪碎在哪里，那一行的海床就缺在哪里	病根：为什么大家只会问怎么骑
第二编　病根	发现学把一件事切成造、读、骑三件，又把吸引划掉；四站看见一条从发现到发生的路	治病的手艺：看见、冲、沉都还没拿出来
第三编　启明星	三样东西互相决定；看两样推第三样；美是方向的来源	从一锅粥里看出全新方向，三方程不保证
第四编　头狼	六条走法，配对重走；摔的地方是海底地图；三回冲锋	沉下去；哪种题配哪种跑法的地图
第五编　仆人	两样撞，第三样变；回写就是造海床；名字可以留，地不能圈	仆人活的记功办法；三身份何时切换；几片岸只铺了一层

编	看见了什么	还缺什么
第六编　三合一	三种职分接成一个接力的圈；⊗ 是两边都带着对方的痕迹；圈从新海床起，转一圈人也换一圈；身份每一圈重新挣	时间；三套方法事前说中的硬例子

把右边一栏从上往下读，你会发现，前几编缺的东西，有几样被后一编接住了。病根第二编接住了，手艺第三、四、五编各拿出一套，三身份怎样轮换第六编试着回答了。接不住的，越往下越硬：从一锅粥里看见新方向，哪种题配哪种跑法，仆人的活怎样记功，三套方法拿不拿得出别处拿不出的东西。这几样，本书只能交出去，交给下一圈，也交给你。

六编走完，本书看见的是一个圈，缺的是这个圈多转几年的证据；它交给你的不是一个封好的位置，是一份验它的办法。

◆ 十、放回日子里：钟家这一年

回到那个写满的本子。钟岚没替女儿拿主意，只问她：本子上那一条不算数了，你认得它是怎么不算数的吗？阿洛想了想，在「老题惯性」那一行后面添了一句：「这学期十道错一道，郝雪阿姨的表改过它。」然后去买了一本新的，第一页抄上那道分段计费的题。也是这学期，她在自己班上正式学到了倍长中线，第 1 章说过，这一招初二下学期才讲。唐老师问谁见过这条线，她举了手，说见过，可那回是机器三秒钟给的，不算她的。那天的作业，她把去年擦掉的那条平行线又画了回去，顺着它多走了两步，走通了一半，另一半写着「这里还不会」。钟岚这一年也换了一圈。葛老师的课早已交出去，只等这个夏天办退休。卡点本续编由她主编了一个学期，五月的教研会上，她提议下学期换小陆来编，自己回到写卡点的那一排。她说自己的眼睛去年在作业上钝过一回，这学期又在卡点本上熟了，熟了就容易只看见自己见过的碎法。程野这一圈也不轻松。三月一家大公司发了新模型，他们组周五对账攒下的六种起手（第 18 章），有两种

一夜之间不灵了，模型自己学会了先问「你想从哪里起」。他在冰箱门那张「这个月摔在哪里」上写了一行：「去年的头狼，今年得重新跑。」

钟伯这一圈换得最安静。他在城里住了一年多，还是看不见海，可他开始让阿洛帮他问机器老家的潮水和风。机器答得很像样，钟伯听完说，它不知道湾口那片沙洲去年往北挪了几十米（第 25 章），浪碎的地方也挪了，照它的说法下网，网要挂在新沙上。他让阿洛把这句话记在冰箱门那张纸上，记在他那一栏「我记浪」底下。阿洛问外公，你认了一辈子浪，还要重新认吗？钟伯说，年年都要，他认得的那几道礁，有的早没了。明天能试：找出你身上一个「封」了很久的身份，老会计、老教师、技术骨干、家里那个「最懂手机的人」，哪一个都行。问自己一句：这一圈里，我凭什么还是它？写下最近三个月里，你在这个身份上真做成的一件事；再写一件本该做到、却靠旧本事糊过去的事。前一件，是这一圈你挣到的；后一件，是位置开始空出来的地方。两件都写得出来，你就知道下一圈该从哪里起。

带 走 的 话

身份不是封出来的，是一圈圈转出来的；本书也一样，三条推翻条件，请替它记着。

小　账

开门，还是关门？ 开门。三条推翻条件一条没摘，判词只在这一圈站住，下一圈另算。

转到哪一环？ 造、骑、欣赏在钟家各转了一下；转得最虚的是骑，六路径实战最少，头狼的位置还要人去挣。

想 一 想

1. 你身上哪一个身份，已经很久没被验过了？
2. 你认得的那几道礁，今年还在原处吗？

◆

结语

造浪的人

◆ 一、那张长图又转了回来

六月初，老师群里又有人转那张逆光冲浪的长图。还是那个剪影，还是那句「AI 是一场海啸，数学家不应该拒绝它，应该去做冲浪者」，下面多了一行新配的字：「暑假前请各位老师完成 AI 教学工具培训。」点赞的人比去年还多。钟岚看到的时候是周四晚上，刚开完教研会回家，帆布袋里装着卡点本续编的第二学期合订本，比第一学期厚了快一倍。她把手机拿在手里，看了一会儿那个剪影，没点赞，也没扣在桌上。去年秋天，她对这句话只有一点说不清的「哪里不对」，像看一道每一步都对、合起来证的却不是题目要的那件事的证明。这一年下来，那点不对劲有了形状。她在群里打了一段话，删了两遍，最后留下三句：「不拒绝，我赞成。只做冲浪者，等于把方向交出去。这道浪是从我们自己的地里拱起来的，我们也得管它从哪里起。」发出去以后，群里静了几分钟。语文组的林老师先回了一个「对」，过了一会儿，小陆回：「下学期卡点本我来编，正好从这一条起。」

本书从这句话开始，也在这句话这里收尾。导论把它拆成两半：不要拒绝，对；做冲浪者，只对一半。三十章走下来，拆开的东西要合回去，读的人也该拿到一个完整的回答，而不只是一串「它停在哪里」。这篇结语就做这件事。先把本书对那句话的回答说全，再回头看丘、陶两位，说这场海啸对两种学问各是什么；然后给七片岸各留一句话，把判词摆出来，最后回到钟伯的海边。你会发现，回答落在书名那两个字上：造浪。

◆ 二、本书的回答：做冲浪者，也做海底

先把回答压成一句：不拒绝 AI，也不只做冲浪者；要做一个造浪的人。这里的「造浪」，要先防一个误会。它不是站在海外面，自己鼓一阵风，把浪推到别人的岸上去。按发现学的想法，造浪的人是一个先在的主人，浪是他做出来的东西，做完了摆在那里，归他所有。这正是第 7 章拆过的那座两层楼：人站上层，浪在下层，两样各站各位。本书说的造浪，恰好相反：浪是从海底拱起来的，造浪的人做的，是让自己那片海底长成能托起好浪的样子，自己也站在这片海底里，被浪改着。所以造浪不是一个动作，是一个圈。启明星在浪起之前，先看路和土怎样缠，看出浪会从哪里拱起来，这是看见，是被吸引；头狼第一个下水，从一个起点冲上去，摔在哪里，就记下哪里有礁，冲不通换一个起点再冲，这是骑；仆人把冲出来的碎处沉下去，铺成一层新海床，让下一道浪从更厚的地上起，这是造。三个动作不是三个人的三份工，是同一个圈的三个截面。新海床让启明星看见下一处光，圈就又转了一圈。第 29 章讲过它怎么转，第 30 章讲过它每一圈都得重新挣。

拿这个回答回头去看冲浪者，他的位置就清楚了。冲浪者没有错，他在圈里占着「骑」那一截，而且常常骑得最好。他少的，是圈的另外两截：他不看浪从哪里起，只等浪来；他不管浪碎以后沙往哪里去，碎完了就抱板回去等下一道。一个行当里冲浪者越多，骑这一截转得越快，另外两截就越空。陶哲轩说的证明消化不良（第 3 章），正是骑转得太快、造跟不上；丘成桐反复说的问问题（第 2 章），是在替看见那一截喊话。两位各自守着圈的一截，把圈接起来的那一步，还空着。还要补上冲浪比喻里没有的那一层：浪在改冲浪的人。这一年里，钟岚看作业的眼睛被改过，程野组里的起手被改过，阿洛本子上的第一条被改过，连钟伯认得的那片沙洲也被一场秋风改过。这些「被改」，在冲浪者那里是

麻烦，是又要重新适应；在造浪的人那里，是圈本来的样子。浪改海底，海底改浪，人既在海底里，也在浪里。

这一年里，本书见过的最完整的一圈，转在程野的出题工具上（第 23 章）。阿洛读出机器「按老题走」，是看见；郝雪给机器的错归类，程野组里换着起手去冲，是骑；葛老师的卡点本被续成六所学校的合订本，挂到工具上公开，老师们把孩子和机器各自碎的地方写回去，是造。圈转到这里还没停：公司的模型团队找程野要那份卡点数据，因为模型在变式题上的错，一大半就碎在这些卡点上。老师写回的地形，反过来改了模型的训练；改过的模型，又在新的地方碎，被后来的老师写进合订本后面的空行。浪改海底，海底改浪，转了一整圈，没有哪一环是谁封给谁的。

做冲浪者，是在别人的力气上保持平衡；做造浪的人，是让自己那片海底长成托得起下一道浪的样子，并且承认自己也在被浪改。

◆ 三、回到丘与陶

拿这个回答回头去看导论那两位，他们的位置也清楚了。丘成桐守的是海床：问题意识，找答案的过程，一个能代代传下去的共同体（第 2 章）。他说过 AI 要突破能耗和算力的天花板，最后还得回到数学〔核：大意，第一财经 2026 年 1 月 5 日〕。这句话往前再推一步，就是本书的那个判断：浪本来就是从数学的海床上拱起来的。2026 年 10 月他牵头的实验室联盟，要用 AI 生成猜想、做形式化证明、搭可解释的推理系统〔核：南华早报〕。用本书的话说，一位守床人已经伸手去碰浪从哪里起了。他还缺的那一步，是承认这道浪不是外来客，是自家地里长出来的，碎在哪里，就是自家地里缺在哪里。

陶哲轩在浪上，骑得最好，所以最先觉出浪的节奏不对。他开的药方，慢一点，报告失败，别拿千禧年难题打榜〔核：大意，IT 之家；量子位 2026 年 10

月〕，每一味都对，都是在请浪客气一点。他还缺的那一步，是从骑走到造：不只请公司把失败报出来，还让数学界自己把这些失败沉成地，变成一门学问日常的活计（第 3 章）。他在《自然》专访里说，数学家不自己回答「何谓证明」，科技公司和资助方就会替他们回答〔核：大意，虎嗅转载〕。这句话本身已经站在造浪的门口：回答「何谓证明」，就是决定下一道浪从哪片海底起。两位不像在吵架，导论说过，他们说的几乎是同一件事，一个从岸上说，一个从浪上说。读完全书，可以把这句话再往前推半步：他们各自握着圈的一截，丘先生握着看见和造，陶先生握着骑和看见。两截之间缺的那一节，是把浪和海底当成同一件事的那副眼光。这副眼光不属于哪一位大人物，也不需要谁来颁发。钟伯一辈子没读过一篇论文，他说「看浪碎在哪里」的时候，手里拿的就是它。一位数学家要是肯借一位老渔民的眼光，你说，他会先看自己那片海底的哪一处？

◆ 四、对发现学是灭顶，对发生学是邀请

这道浪对两种学问，意思完全不同。对发现学，它是灭顶。发现学的手艺是记得多、认得准、找得快，第 1 章说过，这三样正好是机器最擅长的三样。机器读完一座图书馆要的是电费，认一类东西要的是数据，找得快要的是算力；人练一回只练会一个人，机器练一回，所有人手里的机器都会了（第 5 章）。一门只会在已有的东西里找的学问，碰上一台按版本更新的发现机器，就像在同一条跑道上跟汽车比脚力。它不会一夜消失，系还在，刊物还在，可它会慢慢变成第 5 章说的那个端菜的服务员：菜不是它做的，也不是它吃的。对发生学，同一道浪是一份邀请。发生学说东西是一次次长出来的，长的过程要有路，要有土，要回写。机器在这三样上恰好都帮得上忙。第一，它能替人跑路：一个起点走不通，过去换一个起点要一个人再熬一年，现在机器一夜可以从十个起点各走一遍，人只管挑哪两条配对（第 20 章）。第二，它把碎处摆到人眼前。过去一个学科摔在哪里，散落在各人的抽屉里；现在机器每天在千万人手里碎，碎法一眼可见，

阿洛一个初二孩子就能给它排出四堆（第 19 章）。第三，它逼着人回写：形状来得这样快，不回写就消化不良，回写这件老是被拖着的活，第一次被推到了台前。

这份邀请有一个前提：你得先把发现学那副眼镜摘下来。戴着它，机器跑出来的十条路只是十份答案，挑最好的那份交差；摘了它，十条路是十个起点，两条走到同一处才算站住。戴着它，机器的错是要修掉的缺陷；摘了它，机器的错是一张海底地图。戴着它，回写是事后存档；摘了它，回写就是造海床。同一台机器，同一批输出，在两副眼光里是两样东西。这也是书名用 ⊗ 的意思（导论、第 28 章）：两边缠在一起，拆不回各自独立的两半。也有人读了这层意思，得出相反的结论：既然浪对发现学是灭顶，那就把门关上。2026 年 6 月，多位国际数学学者发布《人工智能与数学莱顿宣言》，说 AI 的最新发展给数学研究带来了一定威胁，甚至会危及学科的未来〔核：大意，新京报 2026 年 9 月〕。这份担心不是杞人忧天，本书前五编几乎每一章都在替它举例。只是关门挡得住浪，挡不住海底被改：别人的岸先被改了，自家的没改，几年以后两片岸已经不是一个样子（第 2 章）。小野肯离开大学去 AI 数学公司设计只有深入理解才能解的题（第 2 章），走的是另一条路：他站到浪上，干的却是读海底、定基准的活。关门和接受邀请之间，差的就是这一步。

还要说一句公道话，免得把「灭顶」读成幸灾乐祸。发现学立过大功，人类大半的知识是它攒下的，第 6 章写过它的功劳。灭顶的不是它攒下的那些东西，那些东西恰恰成了机器的海床；灭顶的是「只会发现」这个活法。一个发现做得极好的人，只要他肯把找到的东西放回一个圈里，让它被欣赏、被冲撞、被写回，他就从灭顶的那一边走到了被邀请的那一边。门槛不在本事大小，在愿不愿意承认，自己找到的东西，也是一次次长出来的。这份邀请也不只发给顶尖的人。刘若川担心多数人会被拉开（第 5 章），这层担心本书一直当真。可是这一

年里接住邀请的，恰恰多是些不起眼的人。郝雪原先校对解析，后来给机器的错归类，那份八页的表改了模型，也改了教研的学情分析。阿洛十四岁，一个硬壳本子记了一年机器的错，排出四堆，上了后墙。葛老师三十一年的卡点本，被一个三十五岁的同事装进帆布袋，续成了六所学校的合订本。他们没有一个是被封为「专家」的，都是在一次次「对不上」里，先看见、再下水、最后写回去，把自己挣进了圈里。多数人会不会被拉开，看的不是天分，看的是有没有人告诉他们：浪碎的地方，也是你的地方。

◆ 五、一个人身上的三个身份

导论把三个身份排成一张表：启明星对先知，管看见和吸引；头狼对君王，管骑浪；仆人对祭司，管造海床。表排得很齐，读的人容易以为是三种人，一人领一格。这一年钟家走下来，看到的不是这样。钟岚在一节课里当启明星，问出「第一个人是怎么想到的」；在教研会上当头狼，第一个把自己的课拿出来让人挑；在灯下当仆人，把葛老师的本子一页页续下去。程野在周报里当启明星，看出「别的事」该往哪里找；在年夜饭上讲的三回冲锋里当头狼；在出题工具上坚持把卡点公开，又当了一回仆人。一个人身上，三个身份是轮着来的。轮换也有它的节奏，三种不占功（第 25、27、29 章）钟家这一年都做了一遍。钟岚提议下学期换小陆主编卡点本，自己回到写卡点的那一排，这是头狼换；葛老师把三十一年的本子放在会议桌上，名字留在第一页，后面空着行，这是仆人埋；钟伯那句「看浪碎在哪里」，一家人用了一年，用到后来谁也不再说是他的话，这是启明星隐。三种不占功都不是谦让，是把位置让给下一圈。一个人要是三个身份都攥在手里不放，圈就停在他身上。

第五编总账问过：一个人什么时候该弯腰，什么时候该抬头看，什么时候该冲？本书到最后也给不出一张时刻表，只能给一个看法。看浪碎在哪里。碎在「还不知道往哪里去」的地方，该抬头，当一回启明星；碎在「知道方向、没人

下水」的地方，该冲，当一回头狼；碎在「冲出来了、没沉下去」的地方，该弯腰，当一回仆人。浪碎的地方告诉你缺哪一截，缺哪一截，你就去当哪一个。这个看法很朴素，钟伯年轻时派最年轻的人去船头看浪（第 20 章），用的也是它。

◆ 六、给七片岸各一句话

第 4 章说过，浪拍向所有的岸，每一片岸碎的地方不一样。这里给七片岸各留一句话。外行给行内人留话，只能指个方向，具体怎样走，要行内的人自己长出来。给数学的一句话是：证明有了以后，把它讲成人话，也是数学。数学是这道浪的海底，AI 的线性代数、概率、最优化、逻辑，都是数学家一代代铺下的地形（导论）。浪拍回来，最先碎在「懂」上：机器的证明大多是对的，人却来不及消化（第 3 章）。所以数学这一圈最该挣的身份是仆人。把一个机器证明简化到能讲给研究生听，把一千个机器解出的小问题理出一条人走得通的路，这些活要被当成成果记功（第 24 章）。尹茜那份让作者多写九页的审稿意见，就是这一句话的一个家常样子。给物理的一句话是：拟合得上不算完，要问它凭什么拟合得上。机器从数据里拟合规律，越来越准，第 24 章说物理这片岸缺的是解释。一条拟合得很好的曲线，是一个形状；它背后那条一先一后的路、托着它的那片土，曲线自己不会说出来。物理这一圈，最该挣的是启明星：在一锅粥一样的数据里，先看出哪两样缠在一起，猜出第三样会从哪里冒出来。这件事机器能帮着跑，不能替人看见方向，本书第 30 章承认过，这一块恰恰也是三方程自己最薄的地方。

给化学的一句话是：把失败写回去，失败也是海床。机器能从成千上万个候选分子里筛出最可能的几个，可筛得出，做不出，常常卡在实验台上（第 24 章）。化学界失败的实验向来少发表，浪碎的地方大都留在各人的记录本里。庞维组的第一张失败卡，就是把碎处从抽屉里拿出来，沉到大家都踩得到的地上。

化学这一圈，头狼和仆人最该连在一起：冲在前面的人摔了，不只是爬起来，还要把摔的地方写成一张卡，让下一只狼不必在同一块礁上再摔一次。给生物的一句话是：结构预测出来了，活的样子还要人去看。AlphaFold 让一个蛋白质的结构几乎随手可得，2024 年的诺贝尔化学奖记了这一笔〔核：常见口径〕。可是结构是一张定格的照片，活着的蛋白质在动，在和别的分子缠，不固定形状的那些，机器的预测还弱（第 4 章）〔待核：具体说法与出处〕。用本书的话说，生物这片岸上，形状铺得最厚，土铺得最薄。这一圈该挣的是启明星的眼光：不只问「它长什么样」，还问「它在什么样的土里，沿什么样的路，才长成这个样」。

给医学的一句话是：机器读的是一类人，医生要看这一个人。钟伯的体检单上，机器把每一项都讲得很细，宋医生只多问了三句：出海多久，睡得怎样，上楼喘不喘（第 4 章）。那三句问的是土，土不在报告上，在一个人的日子里。贺敏担心年轻医生先看机器的解读，「看人」的那片土会长薄（第 15 章）。医学这一圈，最怕只剩骑：医生跟着机器标红的那几项走，走得又快又稳，却把单子外面的人漏掉。先看人、再看机器、最后对一对，宋医生那个笨办法，就是把圈接回来的一步。身体或心里的难处真的大了，请找医生或心理咨询师。给哲学的一句话是：说得都对的话，要找回那个为什么非说不可的人。模型能把任何一位哲学家的论证理得清清楚楚，第 24 章说哲学这片岸缺的是「那个撞的人」。一个论证当年被提出来，是因为某个人在某片土里撞上了过不去的地方；机器给出的是撞完以后留下的形状，撞的那一下不在它手里。哲学这一圈，最该挣的是欣赏：不是把论证读懂，是被一个问题拉住，拉到非问不可的地步。哲学向来以为浪最低、自己最安全（第 4 章），这份安全感，恰恰是它最先要放下的东西。

给教育的一句话是：作业不再只收答案，要收路。机器能交出「会了」的样子，人得重新学会看见「会了」的那条路（第 15 章）。钟岚这一年做的事，从

一节「第一个人是怎么想到的」课，到试路单，到卡点本续编，走的都是这一条。她把孩子交上来的东西从答案挪到路上，再把孩子和机器各自碎的地方写回去。教育这片岸是浪拍得最早的，也是三个身份轮换得最勤的。同一个老师，早上要当启明星给孩子指方向，课上要当头狼第一个承认「这道题我也不会」，晚上要当仆人往卡点本里添一行。还有一片岸，本书一直没单独留话，就是造机器的那一片。程野在那里，苏晴、杜衡、郝雪也在那里。第 8 章说过，很多 AI 公司站在「造加骑而不读」那一格：造了就上，上了就冲，很少停下来看浪碎在哪里，失败的尝试悄悄删掉。给这片岸的一句话是：你们的机器碎在哪里，比它成在哪里更值钱，碎处别锁起来。程野和产品总监为卡点数据吵的那一架，最后各退一步，卡点和来路公开，在上面做的服务收费（第 23 章）。退得不漂亮，可它守住了一样东西：从公共海床上拱起来的浪，碎出来的沙，回到了公共海床上。

这七句话有一个读法要交代。每一句都是外行写给行内人的，只指方向，不开药方。数学那一句落在仆人，物理和生物落在启明星，化学连着头狼和仆人。医学守的是骑和看人之间的接口，哲学落在欣赏，教育三个身份轮着当。这样分，不是说数学家只许当仆人、物理学家只许当启明星。身份是挣出来的，不是封出来的（第 30 章），一门学问这一圈最缺哪一截，就先去挣哪一截；缺的东西变了，要挣的身份跟着变。第 24 章给五门学科各铺一层地，铺的是眼下这一圈的地，明年浪碎在别处，这七句话也该跟着改写。

七片岸放在一起，还看得出浪拍上来的样子不止一种。数学、物理、化学、生物这四片，碎在「形状来得快，路和土跟不上」这一线上。机器给得出证明、曲线、候选分子和结构，给不出人能走一遍的路，也给不出托着它们的那片地。所以补的办法是仆人往下沉，启明星往前看。医学和哲学碎在一个具体的人身上：医学碎在一个活人的日子里，哲学碎在那个非问不可的人身上，机器读的是

一类，人要看的是这一个。教育夹在中间，既碎在路上，也碎在人身上，所以三个身份轮换得最勤。碎的位置不同，补的人也不同。每一片岸上的人读到自己那一句，不必同意，只要拿它当起点去自己岸上跑一圈。碎在哪里，就把哪里写回来，写在别人也看得见的地方。七句话放在一起，你会看见一个共同的样子：每一片岸，浪都先把「找」的那一部分接走，把「长」的那一部分推到台前；每一片岸缺的那一块，都是圈上空着的那一截。数学缺造，物理缺看见，化学缺把摔写回去，生物缺土，医学缺人，哲学缺被拉住，教育缺路。缺的东西不一样，补的办法却是同一个：让那一截转起来，把圈接上。

◆ 七、判词

全书只有一句判词。导论把它连同三条推翻条件一起摆出来，第 30 章逐条验过一遍，这里是第三次，也是最后一次，一字不改：

面对 AI，只会发现的人和学问注定被淘汰；能把造浪、骑浪、欣赏浪转成一个圈的，才站得到前面。

读完全书再读它，有三个词值得多看一眼。第一个是「只会」。判词没有说发现的人会被淘汰，说的是只会发现的。会发现是一样好本事，第 1 章、第 6 章都替它说过话；危险在「只」字上，在于除了找，别的都没练过。第二个是「转成一个圈」。造、骑、欣赏，三样都会，还不够；要它们一样接一样地转，造出来的被欣赏，欣赏到的被骑上去，骑出来的碎处再被造成新地。三样摆在一张桌上各做各的，是第 8 章说的拼盘，不是圈。第三个是「站得到前面」。第 30 章说过，这几个字只能读成「这一圈转动了的，这一圈站在前面，下一圈另算」。前面不是一块封给谁的地，是浪正在拱起来的地方，它天天在挪。判词今天还站着，可它也在浪里。三条推翻条件请你替它记着：机器稳定地自己提出好问题，

只骑的学问十年还在长，三套方法拿不出别处拿不出的东西。哪一条出现了，它就该收窄，收窄前后两句都写出来。一句讲发生的判词，本来就该准许自己被浪改。

「淘汰」两个字也要说清。它说的不是人会没饭吃，也不是某个行当明天关门，第 5 章特意把判断收在「只会发现的人和学问」上，不往外扩。被淘汰的是一个位置：在已有的东西里找、找得又快又全的那个位置，以后归机器。人还在，学问还在，系和刊物也还在，只是站在那个位置上的人，会发现自己做的事机器一夜就做完了，剩下的那一块是什么，一时说不上来。第 1 章那位做了二十年代数的教授，就是在这一刻愣住的。判词的前半句不是一纸判决，是一声提醒：趁那个位置还没被拿走，先去挣另一个。还有一处措辞，读到最后才看得出分量：判词里写的是「欣赏浪」，不是「读浪」。第 9 章讲过这一换。读是发现学的动作，看懂了、分析完就算完；欣赏里有被吸引。读给你信息，欣赏给你继续的理由。造是推动，骑是维持，欣赏是吸引，三种力里最常空着的就是吸引。这一年钟家的圈能一直转，靠的不是谁定了规矩。阿洛被数格子拉住过十分钟（第 14 章），钟岚被一届届「接不住」拉着改了十年教案（第 10 章），程野被两条路落到同一处的那一下拉着往下冲（第 20 章）。纪律能让人把一圈转完，只有吸引能让人去转下一圈。

◆ 八、用七个词把这一年再走一遍

导论拿一道浪从起到碎，把七个词各用了一遍。这里拿钟家这一年，再走最后一遍。去年秋天群里转那张冲浪长图的时候，钟岚那边是一锅粥。作业干净得不像孩子写的，机器三秒钟出答案，备课组里有人要手写、有人要教孩子问机器、有人什么都不想改，什么都在，还分不出来。一锅粥里并非什么都没有，正好相反，后来长出来的东西，那时候全在锅里，只是谁也认不出它们。第 2 章那三次备课组会，第 11 章那份没交的方案，小陆第一个下水试的试路单，都是正

在成形。它们一会儿合，一会儿散，有孩子编试路，有老师嫌课时不够，站不稳。这段时间最可能长出新东西，也最难熬，钟岚好几回想退回去。到了期末，卡点本续编的第一学期合订本发下去，一百多处碎点，六所学校的名字，按写回的先后排着，这是定型：稳住了，认得出，传得下去。定型只是一站，第二学期一开学，新模型一出，后墙那四堆里有一堆就空了，又有一部分回到了一锅粥。

形状、路、土、回写，也都在这一年里。合订本是一个形状，从「有点说不过去」把本子装进帆布袋，到一本几十人写的册子，从模糊到清楚一点点显出来。让它显出来的是一条路：葛老师三十一年一页页记，钟岚一夜夜翻，程野去教研组听会，老师们一个个往里写，先后不能乱。托着它的是那片土：一所学校的教研组，几家合作学校，一个肯把卡点公开的工具，还有这道浪本身。土不是背景，土在推，没有这道浪，那本牛皮纸本子大概真会被当废纸卖掉。至于回写，就是合订本后面那些空行：每一行写进去，下一个老师出题的地就厚了一层。

◆ 九、本书也是一道浪

判词要准许自己被浪改，这本书也一样。它自己就是一道浪：从一片海底拱起来，碎在某些地方。它的海底，是王德生博士这些年从三视角走到 SDE 的那一条路（第 10 章），是丘成桐、陶哲轩、刘若川这些人的话。导论那句不知出自谁口的「做冲浪者」〔待核：说话人与场合〕也在里面，写作时帮着跑路的机器也在里面。书名里的 ⊗ 管着它：发生学不是站在岸上的裁判，这本书也不是。它碎在哪里，第 30 章已经老实列过一部分。六路径实战最少，三回冲锋圈出的东西，有两样是一个孩子先用手走到的。三方程不保证人从一锅粥里看见全新的方向。三原理的例子多是事后讲得通，事前说中的少。还有一些碎处，是你读的时候才会看见的：某一个例子太顺，某一处把一边写成了先在的、不动的，某一句话离了钟家就站不住。导论请你记下来，这里再请一次。附录三那张引文

与出处总表，把〔核〕和〔待核〕一条条摆了出来，那是本书给自己记的一页浪簿。

一本讲回写的书，最希望的，是被读者回写。你拿着它去自己那片岸上跑一圈，碎在哪里，就把碎处写回来，写给身边的人，写在你能找到的任何一个别人也看得见的地方。哪一天它说不出新东西了，它就该被下一道浪改写，那时候改写它的，多半就是今天读它的人。一道浪碎了，沙被推上岸，海底长高一点，下一道浪就从这里起。这本书要是能做成其中的一船沙，它就没白写。

◆ 十、你那片岸

你也许不是数学家，不是医生，也不在任何一门学问里。可你每天都站在一片岸上：一个科室，一个班级，一家小店，一个家。浪拍到你那里，样子也许很小，一份机器写的报告，一个孩子三秒钟交上来的作业，一个比你答得还快的客服。你站在哪个位置？你有三个位置可以挑：转过身去，站上板去，或者守着水底不动。这本书想请你看见第四个位置：站在海底里，也站在浪里，让自己那片地长成能托起好浪的样子。这个位置不用等谁封给你，今天就能从一件小事上挣。钟家的冰箱门上，那张「这个月摔在哪里」的纸已经换到第六张了。程野写的多半是模型的版本，钟岚写的多半是卡点，阿洛写的是机器又在哪一类题上「太有礼貌」，钟伯那一栏是阿洛替他记的，记的全是浪。客厅那块白板，就是阿洛起名叫「看海图」的那张三栏表（第 15 章），过年时擦过一回，开学后又画上了，这回多了一栏，表头写着「下一圈从哪里起」。这两样东西都不起眼，一家人这一年的圈，却是在它们上面一圈圈转起来的。

你可以照着做一个更小的。找一张纸，写三行。第一行，这一周你在自己那片岸上，被什么拉住过一下，哪怕只是一个「它怎么偏偏在这里错」的念头，那是看见。第二行，你从哪个起点下过一次水，摔在了哪里，那是骑。第三行，你

把摔的地方写进了哪个别人也看得见、也能接着写的地方，那是造。三行都写得出，你这一周就转了一圈；哪一行空着，就是下一周该先动手的地方。三行都空着也不要紧，第一行最容易，明天就从它起。你上一回被一件事拉住，是什么时候？如果你是老师或家长，这张纸可以和孩子一起写。不必讲七个词，也不必讲三个身份，只问孩子三句。这一周，机器哪一回让你觉得不对劲？你那回是先自己试，还是先拍照？那个不对劲的地方，你记在哪里了？阿洛的硬壳本子就是这样从一条长到几十条的，没有人逼她，是她自己被「它怎么偏偏在这里错」拉住了。一个孩子要是从十四岁起就知道，机器碎的地方也是她的地方，浪再大，她也不会只站在别人的板上。

还有一句话要交给你，这是本书最想交出去的一句。这道浪看起来是从外面来的，从几家大公司、几个实验室、一台台服务器里来；可它的海底，是几千年里无数人一道道题、一页页讲义、一次次在论坛上回答陌生人的问题铺出来的（第 25 章）。你自己也在那片海底里，哪怕只是一船沙。浪既然是从这片海底拱起来的，下一道浪从哪里起，你也有一份。

◆ 十一、钟伯的海边

端午节放假，钟岚一家回了老家。钟伯说要赶一个大潮，非要初四傍晚到海堤上去。阿洛带着那本新错题本，还有冰箱门上揭下来的六张纸，用一个文件夹夹着，说要念给外公听。程野拎着一袋粽子，跟在最后。老堤还是那道老堤，退潮时最底下那一层石头露出来，黑乎乎的，长满了藤壶，堤头那块碑上的字，比去年元旦又淡了一点（第 25 章）。钟伯在堤上站定，没急着看浪，先往湾口那片沙洲望了很久。沙洲又挪了，往北，比元旦那回又多出一截。他说今年春天风大，南边的沙推过来不少，湾口靠北那一片原先平平滑过去的水，现在也开始翻白花了。他指给阿洛看：「看见没有，那边以前不碎，现在碎了。底下长高

了。」阿洛顺着他的手指看过去，远处一道浪走到那里，背一下子竖起来，翻成一条白边，碎了。下一道，又在同一处碎。

阿洛把文件夹打开，一张张念冰箱门上的记录给外公听。念到程野那张「去年的头狼，今年得重新跑」，钟伯笑了一下；念到她自己那句「老题惯性，这学期十道错一道」，钟伯说，那就是礁磨平了，你那本子没白记，磨平的礁也要记，记下它是哪一年平的。他让阿洛在那本新本子的背面，替他起一页浪簿，就从今天写起：哪个月，哪个潮，湾口北边新翻白花，底下长高。阿洛一笔一笔写，写得很慢，字比去年工整了。钟岚站在一旁，想起导论里那几页从书上抄不来的浪簿，想起葛老师那本牛皮纸封面的卡点本，想起合订本后面空着的那些行。天快黑的时候，潮涨到了堤脚，浪一道接一道碎在湾口，碎在新长高的那一片，碎在老礁上，白花连成一条线。程野问钟伯，打了三十多年鱼，最后记住的是哪一句。钟伯没有想很久，还是那句他说了几十年的话：「我们出海，不看水，看浪碎在哪里。」他又补了一句，说给阿洛听：底下会变，浪碎的地方就跟着变；人认海底，靠的不是一张旧图，是年年来看。阿洛问：「那海底是谁造的？」钟伯说，浪造的，也是一船一船的沙造的，也是看浪的人造的，他们记下来，后来的人就少翻船。

回去的路上，钟伯走得慢，阿洛陪在旁边。她问外公，那本浪簿你们村里还有人记吗？钟伯说，老船长都不在了，本子有的烧了，有的不知道去了哪里，现在出海的年轻人看手机上的海图，不看浪。他停了一下又说，海图也好，海图也是有人一处处量出来的，只是量的人不住在这片湾里，湾口北边新长高的那一片，图上还没有。阿洛说，那我替你记，记好了，拍下来发给海生叔叔，让他们村里出海的人都看得见。钟伯点点头，说那就对了，一个人记的是本子，大家都看得见、都往上写的，才是海图。阿洛合上本子，又看了一会儿湾口。那道新翻起来的白花，去年还没有，是海底这一年长出来的；明年会在哪里，谁也说不

准，得明年再来看。一家人往回走，堤上的风有点凉。身后的浪还在一道道碎，碎在湾口，碎在老礁，碎在今年新长高的那片沙上，每一道碎的地方，都把底下的样子露出来一点。这本书从一句「做冲浪者」讲起，讲到这里，能交给你的，还是钟伯这句老话：浪在哪里碎，海底就是什么样。读懂了它，你就不必只站在别人的浪上：海底你也在造，浪也就从你这里起。

带走的话

不拒绝浪，也不只骑浪；把自己那片海底铺成托得起下一道浪的样子，每一圈重新来过。

◆

附录

本书附三件：附录一是七个词与三套方法的小释，随手查；附录二转述站上《领导的三视角解读》一文的要点；附录三是引文与出处总表，〔核〕和〔待核〕都摆在里面。

附录一

七个词与三套方法小释

这份小释供查、供对。正文从导论起只用七个词：形状、路、土、回写、一锅粥、正在成形、定型；导论用一道浪从起到碎，把它们各用了一遍。SDE（显露·差异序列·特征纠缠）是王德生博士提出的一套讲东西怎样长出来的想法。下面每个词一段，依次写大白话、它在 SDE 里的原名、一句话，和最常见的一种误用。后面是三方程、六路径、三原理三套方法各一段，最后是一张三身份对照表。读正文时哪个词拿不准，回到这里对一下；你若拿它去讲给别人听，也请照这里的讲法，别换词。

◆ 一、七个词

形状。大白话：一样东西长出来、能被人认出的那个样子。原名：显露（S）。一句话：形状从模糊到清楚是一条光谱。远处一道浪从一条说不清的鼓包，到一道起伏，再到有脊、有白边的浪，你说不准它是在哪一秒「成为」一道浪的。常见误用：把它写成「结构」，好像一个框子早就摆在那里，等着被填满。形状是显出来的，不是先搭好的；要说「稳下来的样子」，就照这几个字说，别换成结构。正文里，阿洛错题本上机器碎的那一处、钟岚看见的「孩子身上长不出那一下」，都是形状。

路。大白话：一串有先后的不同，一先一后走出来。原名：差异序列（D）。一句话：路是一串有先后、会修正、会收拢的不同，顺序不能乱，走过的步子收不回。导论里浪先竖起来、后面再追上去，次序一倒，就不是浪了；孩子做题从「卡住—试—擦掉—再试—通了」变成「拍照—看—抄」，变的就是路

（第 11 章）。常见误用：把路写成摆在桌上的一堆不同，像一张清单，可以随便排。路要一步一步走出来；也别把它写成「不能倒过来的变化」，路会拐、会回头修、会收拢到一处，只是走过的那一步不会消失。

土。大白话：让路能走、形状能长的那片缠在一起的地。原名：特征纠缠（E）。一句话：土不是背景，土在推。同一阵风吹过深海和浅滩，起的浪不一样；同一道题落在一个有手机、有家长催、有三秒出答案的机器的课堂里，长出来的作业也不一样。常见误用：把土写成「环境」「条件」，好像它只是静静地托着，不出力。土会推，也会被改：浪天天碎在礁上，礁被磨，沙被推，海底就变了。

回写。大白话：长出来的东西，回头把土和路改了。原名：回写。一句话：回写不是存档，是真的把地改了，下一回就在改过的地上起。钟岚把卡点本续编发给六所学校，二十几位老师写回一百多处碎点，下一届的课就在这片改过的地上上（第 25 章），这是回写。常见误用：写成反馈、影响、留个记录。一个库房越堆越满、生产线却一回都没改，就不是回写；一家公司把用户碰出的错只写进自己下一版、从不回到公共的地上，也只回写了一半（第 23 章「只回写给自己」）。

一锅粥。大白话：什么都在，还没分开。原名：混沌。一句话：风暴最凶的时候，海面上没有一道成形的浪，到处是乱翻的水，可水里什么都有，只是分不出来。常见误用：把一锅粥写成「什么都没有」「一片空白」。一锅粥恰恰最满，新东西多半从这里出，所以冲浪者不下水的那段时间，正是启明星最该醒着的时候。

正在成形。大白话：形状冒头了，还站不稳，一会儿合一会儿散。原名：介生。一句话：正在成形最可能长出新东西，也最危险，船最怕的就是这种时候。今天的数学证明、中学作业、医生每天看的东西，大多落在这一段（第 11

章）。常见误用：写成「过渡期」「半成品」，好像它只是两头之间一段要尽快熬过去的空档。它本身就是长的地方，过去的规律在这里推不过来，要靠看三样东西正在怎样缠。

定型。大白话：稳住了，认得出，传得下去。原名：秩序。一句话：定型只是一站，不是终点，下一场风暴一来，又是一锅粥。潮汐表在定型的那一片里准得惊人，第 11 章替它说足了公道。常见误用：把定型写成终点、真理、标准答案。葛振华的卡点本一旦被当成「标准卡点」、不许人改，就从地变成了墙（第 25 章本编总账）。

◆ 二、三方程

三方程是启明星的工具，回答「是什么」，也就是一样东西会长成什么样。写出来是三条：S＝F(D,E)，D＝G(S,E)，E＝H(S,D)。大白话三句：形状由路和土一起决定；路由形状和土一起决定；土由形状和路一起决定。三条机会均等，没有哪一样能单独抽出来当原初起点，所以要看见一样东西，就同时看另外两样。用法有两头：在浪起之前，先看路和土怎样缠，预见形状会从哪里冒出来；也可以反过来，从已经显出的形状和土，看出路会往哪里拐。钟伯窗台上那盆歪脖子蒜苗（第 12 章）、程野那张合同审查的第二张表（第 13 章），都是这样看的。常见误用有两种：一种是只用第一条，把它当「找原因」的公式；另一种是把三方程拆开分给三个身份，说启明星只看形状。启明星同时看着三样，这是第 16 章已经改正过的口径。三方程也有它自认的短处：从一锅粥里看出一个全新的方向，它不保证，第三编总账说过，这是本书最弱的一处。

◆ 三、六路径

六路径是头狼的工具，回答「怎么走」。形状、路、土三样排先后，一共六种走法，按终点分三组。终点是土的两条：S→D→E，D→S→E。终点是形状的

两条：D→E→S，E→D→S。终点是路的两条：S→E→D，E→S→D。每一条要交出一个完整的次序：从哪一样先动手，经过哪一样，落到哪一样；哪一步迈出去收不回，哪一步还能伸手改；这一次谁先动。头狼的用法是选一条先冲，冲不通换起点再冲；同一组里终点相同、起点不同的两条配对重走，S→D→E 配 D→S→E，D→E→S 配 E→D→S，S→E→D 配 E→S→D。一条好判断从不同起点进去都走得到；只有一条走法的，不是思想，是叙事。第 17 章拿老楼加电梯、渔村的鱼干、四十岁转行的作息表各走了一组。要如实记下一句：六路径是三套里实战最少的一套，第 17 章说过，模型默认爱从形状起手（S→D→E），人若不攥住起手，六条就只剩一条。这一套跑得最少，正是头狼要先冲的地方。

◆ 四、三原理

三原理是仆人的工具，回答「为什么动」。骨架是一句话：两样东西发生矛盾，逼第三样改变，然后回写。三条：路与土撞，形状变（D×E→S）；形状与土撞，路变（S×E→D）；形状与路撞，土变（S×D→E）。「×」读作撞，力气总落在没参与撞的那一样上。变完了不算完，变出来的要写回去，沉进下一轮的土里，下一轮谁先动也跟着换了。仆人的用法：回写就是造海床，每一次矛盾都是一次铺地。樊姐的豆腐摊、程野的社区医院挂号助手、阿洛的《红岩》读后感（第 22 章），各走过一条。常见误用是把三原理当成「出了问题就修」：修是把撞平掉，回写是让撞出来的东西沉下去、成为下一轮的地。还有一种误用是只回写给自己，长的是高地，不是海床（第 23 章）。

◆ 五、三身份对照表

下表照全书主干（导论　◆九）排，三身份与三套方法的对应全书不改；「力」一栏照第 9 章：造是推动，骑是维持，欣赏是吸引。

身份	老结构里的职分	动作	力	方法	回答哪类问题
启明星	先知	看见、欣赏：浪起之前先亮，不命令，天亮就隐入光里	吸引	三方程	是什么（What）
头狼	君王	骑浪、亲自下场：跑在最前，路用身体趟出来，跑不动就换狼	维持	六路径	怎么走（How）
仆人	祭司	造海床、托住地基：弯腰献出自己，埋在底下让别人站得住	推动	三原理	为什么动（Why）

表要连着两条一起读。第一条，三个身份不是各管一样：启明星同时看形状、路、土三样，仆人回写时三样都可能被改，头狼最贴身的是「路」这个字，可他排的是三样的先后。第二条，身份是挣出来的，不是封出来的：哪一圈跑到了，那一圈它就是；跑不到，位置空出来，谁跑到谁站上去。三个身份连起来是一个圈：启明星照出方向，头狼沿着路径冲，冲出来的矛盾经三原理回写，沉成新海床，新海床又让启明星看见下一处光。第 27 章讲过它们各自怎样不占功：启明星隐，头狼换，仆人埋。

◆ 六、拿这份小释自己查一回

你可以拿一件手上的事，对着这份小释查一回。先问：这件事现在在三态的哪一处？是一锅粥，正在成形，还是已经定型？定型的那一片，照老规律办就好，用不着这三套方法，第 11 章替潮汐表说过公道。落在一锅粥或正在成形里的，再往下问。你要知道它会长成什么样，就同时看形状、路、土三样，这是三方程的问法。你要知道从哪里下手，就把三样排一个先后，先冲一条，冲不通换起点再冲，这是六路径的问法。你要知道它为什么偏偏在这里动了、碎了，就找是哪两样撞上了，变出来的东西写回到了哪里，这是三原理的问法。三问不必一次问全，可是哪一问一直空着，那一个位置就一直没人站，第 27 章程野那张「组长自述」，最后填的就是这件事。

查的时候还有两件小事要防。一件是换词：七个词一旦换成「结构」「环境」「反馈」「过渡期」「标准」，背后那个「东西本来就在那里」的老想法就悄悄回来了，这是第二编讲的病根。另一件是贴标签：在一件事上写下「这是 S→D→E」「这是 D×E→S」，并不等于跑过了一圈。标签是地图上的字，你没有用身体去碰过那一步，它就只是六行字或三行字。跑没跑过，看的是有没有一处浪碎的地方被你记下来，又有没有被写回到别人也能踩上去的地方。

附录二

《领导的三视角解读》要点

本书的三个身份启明星、头狼、仆人，取自站上三视角栏目里的两篇短文。正文导论 ◆九、第 16 章、第 27 章各引过一两句，这里把两篇的意思合起来转述一遍，供你对照：哪些是原文说的，哪些是本书往前推的。两篇都只转述大意，不长引；带引号的短句，请读作「大意如此」。还要先交代一处出处上的情形。这两篇的讲者与执笔人，本书不下断语。网页整理稿上的署名与整理者信息，也与本书起初的记法不尽一致，已列入待核清单（见附录三）〔待核：两篇原稿的讲者与执笔人〕。网页注明正文按原稿整理、观点与署名照原稿保留，原稿可在页面上翻阅核对。

◆ 一、权力从哪里来：荒岛上的六个人

《领导的三视角解读》篇幅不长，正文九百字上下，开头先给领导下了一个很朴素的定义：领导就是团队里握有领导权力的人。紧接着它追问权力的来路，回答是：权力的终极来源，是人与人之间的信任。为了说清这一点，文章设了一个场景，「假如有六个人流落荒岛」。六个人刚上岛时是一个无序的团体，谁也不能对别人发号施令。后来有人开始听某一个人的话，是因为信他；比方生了病，大家听医生的，是信他在医学上的本事。在哪一方面得到信任，就在哪一方面得到支配的权力〔核：大意，《领导的三视角解读》〕。

文章再往前走一步，讲私人的信任怎样变成公共的权力。一个人得到整个群体的集体信任，就有了公信力，进而有了公权力。到了这一步，他不必再得到每一个人的信任：反对他的人即便不信他，也知道多数人信他；领导者可以借多数

人交给他的权力约束反对者，反对者也会服从。文章说，世上的政府能有效运转，靠的就是这套权力系统。结尾一句收住全篇：信任越深，领导者的权力越大，团队的效率也越高〔核：大意，同上〕。你会看到，这一段把「权」的根子从职位挪到了人与人之间，本书讲「身份是挣出来的，不是封出来的」，就是从这里接过去的。

◆ 二、三种视角：启明星、头狼、仆人

信任从哪里来，文章分出三条路，也就是领导的三个视角。第一条是启明星，「启明星就是指示方向」。领导者靠讲话、演讲、写作亮出自己的主张，让团队相信它是真的、走得通，同时点燃人的想象和盼望。原文说，人「因为有了盼望而愿意相信」。这一条偏重「知」，团队主要靠演绎去信他。它的风险也写得很清楚：领导者要不断证明主张是对的，要让人看到远景一步步落地；一旦大家不再信这个主张，或者许下的前景落空、遥遥无期，信任和权力就一起丢了。

第二条是头狼，偏重「意」。头狼的办法是不停地去做自己主张的事，原文的说法是他「在不断实践自己的主张」。他投进去的力气让人相信，他一定有把握，或者这件事值得做。他把信念变成看得见的行动，成了团队的榜样，大家跟着学。团队信他，主要靠类比：他能这样做，我也能这样做。第三条是仆人，偏重「情」。领导者服侍团队里的人，这份关心和付出让人觉得他是真心为大家好，人的情感被打动，于是愿意信他〔核：大意，同上〕。三条路一条走知，一条走意，一条走情，合起来是信任的三个来处。

◆ 三、另一篇：家长怎样做孩子的领导

另一篇题为《如何管教孩子？》，原稿时间是 2020 年 8 月 27 日，由华小明、刘华杰整理，是一场讲座加学员问答的记录〔核：三视角栏目整理稿〕。稿子开头的导语列了两组三视角。第一组是家长的三种角色：权威、控制、同在。

第二组是家长怎样做孩子的领导：北极星、头狼、仆人。这两组在导语里各占一行，正文没有逐条展开，本书也就不替它展开。从导语看，三种角色和三种领导方式是并排写的，正文另走了一条线。

正文主讲的是培养孩子要有三个视角：教育、管理、创新。讲者主张少说「管教」，多说「培养」。管理是定目标、组织执行、评估激励的过程；教育是父母和孩子之间的相互影响；多数家长缺的是第三个视角，引导孩子生命的更新。讲者还说，孩子的问题往往是整个家庭的问题，父母自己也要一起长；教育不是谁先改好再去改谁，是在互相影响里一起被改。整理者在文末把这层意思收成一句：人没法单独更新自己，是在影响别人的同时被更新〔核：大意，《如何管教孩子？》〕。这句话，和本书讲「浪在改冲浪的人」，说的是同一个方向。

◆ 四、本书从这里接过去的三处

本书拿这两篇做起点，往前推了三步，这三步原文里没有，责任在本书。第一，原文的三视角讲的是一个领导者赢得信任的三条路；本书把它从一个人身上挪到一门学问身上，问一个行当在 AI 这道浪里该站哪三个位置。第二，原文讲启明星、头狼、仆人，没有对上老结构；本书把它们对上希伯来传统里被膏立的先知、君王、祭司，再对上吸引、维持、推动三种力。三套方法也跟着对上：三方程、六路径、三原理（导论 ◆九、第 26 章）。第三，原文说信任越深权力越大；本书改说身份每一圈都要重新挣，做到了就站上去，做不到就让出来，这是第 30 章要讲的事。另有一处取舍：家长那一篇用的是北极星，本书取启明星，因为北极星是一盏不动的灯，启明星天亮就隐，不占功。

两篇原文都在站上三视角栏目里，正文按原稿整理，你可以对照着读：

- 《领导的三视角解读》：https://sdeuniverses.com/three-views/doc/b195/

· 《如何管教孩子？》：https://sdeuniverses.com/three-views/read/a136/

附录三

引文与出处总表

这份总表供查，也供下一版再核。正文里凡转述别人的话、报道、经文和常见说法，都在句末标了〔核〕或〔待核〕。这里按章把它们收在一处：左边是引的什么，中间是出处，右边是核验到哪一步。读法很简单：〔核〕是出处说得出来，本书只转述大意，不长引；〔核：常见口径〕是公认的说法，没有逐页对过原书；〔待核〕是出处没有查到，或者要作者拍板，本书先不替它下断语。凡写成「据德麦国际内部记录」的条目，具体数字本书没有核过，也都归入〔待核〕。正文里的页码、节号一律不编，写的是章节号的，也请读作「大意如此，请对原书」。

◆ 一、按章总表

章	引文或事实	出处	状态
导论	「AI 是海啸，数学家做冲浪者」这句话	说话人与场合未查到	〔待核〕
导论、第 2、8 章	丘成桐评陶哲轩「优秀，但不代表整个数学界」	转述所得，未查到	〔待核〕
导论起至第 25 章，另见第 26—30 章与结语	北大 Anderson 猜想（2026 年 5 月）；丘成桐的说法与 10 月 11 日联盟；陶哲轩 10 月 7 日帖与幸存者偏差；《自然》专访；小野肯；莱顿宣言	新京报 2026 年 9 月；第一财经 2026 年 1 月 5 日；南华早报；2023 年 4 月报道；IT 之家；量子位 2026 年 10 月；虎嗅转载；多家报道	〔核：大意〕，后五编只回指
导论、1、3、9、21、23	四色定理 1976 年借计算机证明；Flyspeck	常见口径	〔核〕

章	引文或事实	出处	状态
1、4、11、14、18、24	AlphaFold；2024 年诺贝尔化学奖与物理学奖；AlphaGo 第 37 手	常见口径	〔核〕
4	物理化学用机器筛材料的具体案例；AlphaFold 在不固定形状蛋白质上偏弱	无	〔待核〕
6	柏拉图《美诺篇》；门捷列夫预言新元素；海王星；discover 的字面意思	《美诺篇》81c—d、82b—85b；常见口径	〔核〕
7、9	笛卡尔第二沉思；《庄子·秋水》；康德物自体；康德《判断力批判》；亚里士多德《形而上学》开篇	原书章节	〔核：大意〕，康德页码与节号〔待核〕
8	亚当·斯密制针工序	《国富论》第一篇第一章	〔核：大意〕
10	王德生四站，及 2026 年对「尼采式答案」的判定	据王德生博士自述	〔核〕
11	《诗经·小雅·大东》；启明与长庚；《阿摩司书》7:14；「旧约先知多说眼前」	经文与常见口径；研究文献无	前三项〔核〕，末项〔待核〕
12、13	生态、中医五行、控制变量、蝴蝶效应等例子	常见口径	〔核〕
14	阿基米德故事；哈代《一个数学家的辩白》；庞加莱《科学与方法》；《论语》两处；《会饮篇》210a—212a；「后来有用的想法刚出时被同行嫌弃」	原书与常见口径；末项未举例	前五项〔核〕，末项〔待核〕
16	《撒母耳记上》8、17；《论语·子路》；狼群照片的辟谣；「身先士卒」；狼群深雪轮换开路	经文与常见口径；成语出处与动物学细节无	前三项〔核〕，后两项〔待核〕
导论、16、21、27 与附录二	《领导的三视角解读》《如何管教孩子？》	站上三视角栏目网页整理稿，2020 年 8 月 27 日原稿	内容〔核：大意〕，讲者与执笔人〔待核〕

章	引文或事实	出处	状态
17、20	王德生六路径与任务的讲法；德麦国际的 SDE 四步法、金点子、碰撞；模型退回默认次序、跨模型普遍更深一层、金点子错配（据德麦国际内部记录）	内部讲法，无公开出处	〔待核〕
20	一家 AI 公司攻下难题的新闻稿	本书不指名	〔待核〕
21	《民数记》18、《申命记》18、《利未记》16、《约翰福音》13；格林里夫「仆人式领导」约 1970；默顿马太效应 1968；《论语·述而》；欧几里得；Mathlib	经文与常见口径	〔核〕
22	王德生 SDE 方法的讲法；《周易·系辞下》	自述与原书	〔核〕
23、24、25	地层、沙坝、伽罗瓦、牛顿与开普勒、塞尔中文屋 1980、「照片与录像」、化学失败实验少发表、开源基础软件靠少数志愿者；《道德经》第二章	常见口径；原书	〔核〕
26	撒母耳膏扫罗与大卫；亚伦受膏；以利沙；吉甲献祭；乌西雅；拿单；米该雅；何西阿；阿摩司与亚玛谢；加尔文三重职分	《撒上》10:1、13:8—14、16:13；《利》8:12；《出》29:7；《王上》19:16、22；《代下》26:16—21；《撒下》12:1—7；《何》6:6；《摩》7:10—13；《基督教要义》第二卷第十五章	〔核：大意，常见口径〕
27	北极星随岁差更替，今天是勾陈一；《如何管教孩子？》两组词是否一一对应	常见口径；稿内未展开	前者〔核〕，后者〔待核〕
28	薛定谔 1935 年称纠缠；EPR 论文；实验后来多站在纠缠一边；海德格尔锤子；《几何原本》命题 31；九宫格讲张量积	《存在与时间》第 15—16 节；《几何原本》第六卷；常见口径	〔核〕，九宫格是简化的说法

章	引文或事实	出处	状态
29	戴明环（计划—执行—检查—处理）；机器每回作答带随机	常见口径，戴明环的来历与叫法未对	戴明环〔待核〕，随机〔核〕
30	先知的验法；扫罗被厌弃与大卫受膏	《申命记》18:21—22；《撒母耳记上》15—16	〔核：大意〕
结语	2024 年诺贝尔化学奖；莱顿宣言；冲浪者的说话人；不固定形状蛋白质	同上	前两项〔核〕，后两项〔待核〕

◆ 二、这笔账现在是多少

正文里的标记，全书合计约 280 处，其中〔核〕约 255 处，〔待核〕约 24 处。〔核〕里大半是第九节那一批新闻与访谈的转述，后五编只回指，不重复引。〔待核〕按性质分四类：一是讲者与执笔人，只有《领导的三视角解读》与《如何管教孩子？》一项；二是说话人和出处查不到，如冲浪者、丘评陶、成语、狼群；三是德麦国际自家的做法和内部记录；四是戴明环与康德页码这类对一眼原书就能过的小项。这些〔待核〕，本书在下一版之前逐条核过：能过的改回〔核〕，过不了的删去，出处账才算清。

判 词

面对 AI，只会发现的人和学问注定被淘汰；能把造浪、骑浪、欣赏浪转成一个圈的，才站得到前面。

有人说，AI 是海啸，数学家别拒绝，去做冲浪者。可冲浪的人只管骑，不管造浪的海底。

本书把 SDE 与 AI 缠成一个整体（⊗，你在我中，我在你中），讲它怎样做这场海啸的启明星、头狼和仆人。

三个身份不是封的，是三方程、六路径、三原理一圈圈跑出来的。

浪在哪里碎，海底就是什么样。

德麦国际出版社 · Demai International Press
德麦国际专著第 392 号
定价 US$20

ISBN 979-8-90690-822-3