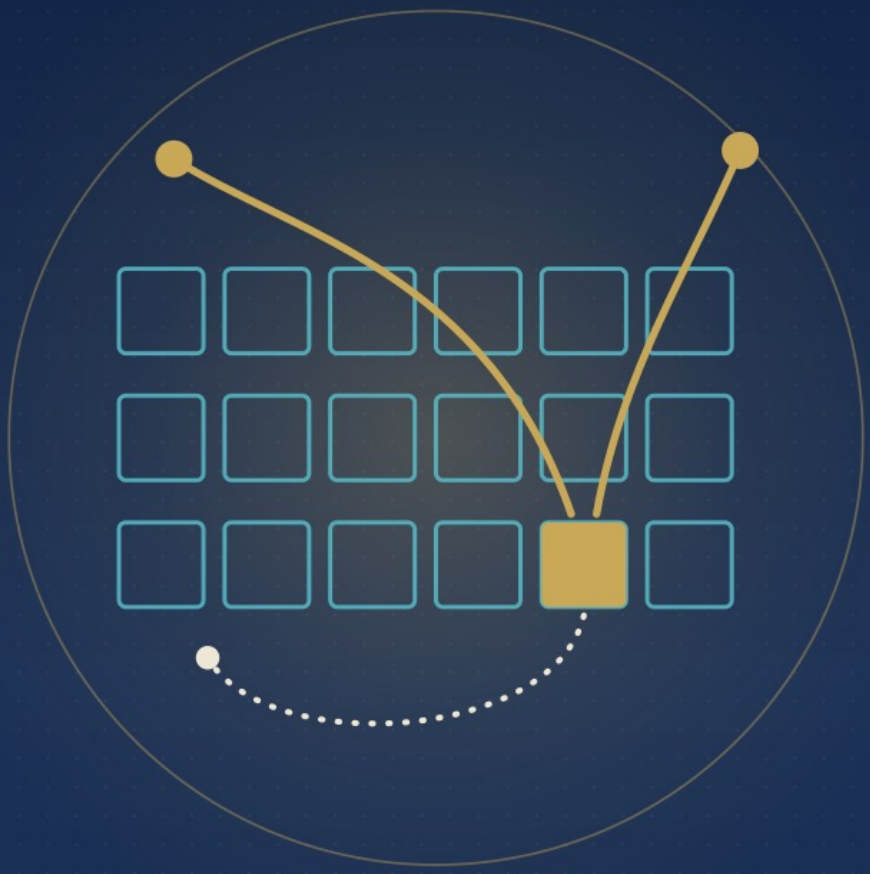
何谓生理适应?

十八种结算：生理学的 SDE 新结构典范



王德生　　著

德麦国际出版社
Demai International Press

何谓生理适应?

十八种结算：生理学的 SDE 新结构典范

王德生　　著

德麦国际出版社

Demai International Press

出　版　信　息

书名	《何谓生理适应？——十八种结算：生理学的 SDE 新结构典范》
著者	王德生
执笔	复合主体：王德生口述命题、裁定结构与口径；Claude 执笔、统稿，独立审稿人复核
出版	德麦国际出版社（Demai International Press）· 新加坡
编号	德麦国际专著第 448 号
ISBN	979-8-90690-604-5
定价	US$20.00
开本	170 mm × 240 mm（16 开）
字数	约 23 万字
版次	2026 年 10 月第 1 版
完稿	2026 年 10 月 19 日

AI 协作声明：本书的命题、结构与口径由王德生口述并裁定；文字在其指令下由 AI（Claude）协作成稿、统稿，并经互不知情的独立审稿人复核。

检验说明：书中九次预注册的预注册文本、判据、材料、脚本与编码结果，均在看数据之前计算了指纹并存档；结论照实标为支持、不定、判负或未检验，不因立论需要而改写。

引文说明：文献一律转述大意；标〔待核〕者汇入附录「引文核验总表」，出版前须逐条回查原文。

健康说明：本书讨论生理学的结构与研究设计，不构成任何医疗、训练或营养建议；身体的难处，请找医生。

全书结构：前言、导读、五编三十九章、尾篇两章、结语、参考书目、附录八件、后记。

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。

他的学术训练在数学一边。他在中国科学院获得计算数学博士学位，并在中国科学院做博士后研究，方向是 Voronoi 图、Delaunay 剖分、重心 Voronoi 剖分（CVT）与有限元方法。这些工作处理的都是一片区域怎样被划分成格。此后，他曾任职于斯旺西大学与南洋理工大学。2005 年起，他在新加坡生活与工作。

他的思想经历了四站。第一站是三视角（2015—2021），以对比、变化、分布三个视角整理知识的结构与体系。第二站是 321 智慧（2021—2025），处理「同一个存在，为何不同的视角得出不同的知识」，是从知识论走向本体论的过渡。第三站是 SIO 本体论（2025 年 7 月—2026 年 1 月）。第四站是 SDE 本体论（2026 年 1 月至今），以显露、差异序列、特征纠缠三维，以及三大方程与 123 原理，把「发现」改写为「发生」：不问世界里先有什么等着被看见，而问它是怎样一次次运行出来的。

《何谓生理适应？》是 SDE 本体论落到生理学上的一部专著。书中的十八格，由三条原理与一条下标互斥的规则推出，再交给九次预注册检验，成败照实写进书里。一种划分是否成立，要看它的规则能不能把格子唯一地定下来，也要看它在哪里失效；这本书对十八格提出的，正是这两个要求。

前　言

一个没有定义的词

◆ 一、高原第一夜

第一次上到海拔三千多米的人，大多记得那一夜。白天还好，只是走快了有点喘；到了夜里，躺下以后，心跳比在家里快出一截，一下一下敲在耳朵边上。睡着了又醒，醒来时嘴干，头有点胀。第二天早上起来，腿是软的，吃饭也不香。到了第三天、第四天，心跳慢慢落回来一些，夜里能睡整觉了，走路也不那么喘了。同伴会说一句：适应了。

另一段经历更常见。减重的前两个月，体重一路往下走，秤上的数字每周都有回报。到了第三个月，吃得一样少，动得一样多，秤上的数字却停住了，一停就是好几周。这时候健身房的教练、网上的文章、医院的营养师，几乎都会用同一个词来解释：身体适应了。

这两件事，一件让人好受起来，一件让人泄气；一件被看作身体在「帮忙」，一件被看作身体在「作对」。可用的是同一个词。再往下想，还有更多：冬天第一次下冷水，皮肤刺痛，几周后不那么痛了，叫适应；常年坐办公室，爬三层楼就喘，也有人说这是身体「适应了不动」；长期上夜班，白天睡得着、夜里不困，也叫适应；而同样上夜班，几年后血糖、血压一项项偏高，有人又说这是「适应不良」。

一个词，同时用来说变强、变弱、变省、变病，同时用来说好事与坏事。它用得这样顺手，以至于很少有人停下来问：适应到底是什么？

◆ 二、教科书里的空位

翻开生理学教科书，会发现一件有点奇怪的事。「适应」这个词出现得极多：热适应、冷适应、高原适应、训练适应、代谢适应、感觉适应、受体的适应。每一章都在讲某一种适应怎样发生，牵涉哪些激素、哪些受体、哪些基因。可是，几乎找不到一处地方，给「适应」本身下一个结构上的定义——它由什么构成，有几种，各种之间的界线在哪里，在哪里失败，在哪里停下。

教科书给出的，是两类东西。一类按系统分：心血管的适应、骨骼肌的适应、内分泌的适应。一类按结果分：变大、变多、变敏感、变迟钝。这两种分法都有用，医生和教练靠它们做事。但它们回答的是「哪里变了」「变成了什么」，没有回答「适应是什么」。打个比方，这就像一本地理书按省份、按物产把全国的河流列得清清楚楚，却从没说过什么叫一条河：水从哪里来，凭什么往这边流而不往那边流，什么时候断流，什么时候改道。

第一编会把这件事讲细。从伯纳德的内环境，到坎农的稳态，到塞利的应激，到斯特林的应变稳态，再到兴奋效应和训练学的超量恢复，两百年来生理学对「适应」给过不少好答案。每一个答案都答对了一部分，可它们有一个共同的缺口：都在按结果、按系统归类，都没说适应由什么构成。缺了这个，就有三件事永远答不上来——一种适应为什么是这一种而不是另一种；适应在哪里会失败；适应在哪里停下，转成别的东西。

缺了定义，不只是理论上不好看，在实践里也会出事。运动以后天天泡冰水，酸痛退得快，第二天又能练，看上去恢复得又快又干净；可是有研究发现，这样坚持一段时间，肌肉与力量的增长反而被削弱了（Roberts 2015）。按「偏离了就要尽快拉回」的思路，恢复越快越好，这个结果说不通。只有先说清楚适应由什么构成，才能问：冰水拿掉的，究竟是哪一对相顶的矛盾？一

个干预削弱哪种适应，要看它拿掉了哪一对矛盾，而不看它叫不叫「恢复手段」。

◆ 三、这本书从哪里来

这本书的来历，要从德麦国际近来的一种做法说起：把三本彼此看上去不相干的专著放在一起，让它们互相顶撞，看能不能撞出一条三家都没说过、却只能由三家合起来得出的新判断。这叫 SDE 的「二阶碰撞」。这一次的落点是生理学：第 383 号《身体在替谁运转？》讲生理学，是主家；第 335 号《可以出错的工位》讲职业教育里「错被允许、账有人认」；第 309 号《躺平的 SDE 解构》提供了 123 原理的三环诊断。

撞的过程不在这里细说。撞出来的，先是一个否定：生理适应不是「一个系统对刺激做出反应」。然后是一个肯定，可以写成一句话：

生理适应，是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算。

这句话是全书的判词。导读和结语里，它会一字不改地再出现。

判词里的三个「维」，是 SDE 本体论的显露（S）、差异序列（D）、特征纠缠（E）。S 是身体显出来的样子：读数、节律、感受。D 是身体自己跑出差别的过程：跑向哪里、按什么先后、省到什么程度。E 是身体靠什么跑：组织与环境、编码与回路、储备与动员。每一维再分三层，共九个子维。三条原理，各让两维相顶、第三维被改变；再加上一条下标互斥的规则，十八种结算就恰好被定下来，不多也不少。

◆ 四、结算，不是反应

「结算」这个词是特意选的。它不是「反应」，也不是「调节」。反应和调节，都预设了先有一个发动者，它感到了刺激，然后出手去调。结算不需要这样一个发动者。两笔账对不上，账就得平；平账的那一笔记在哪一栏，账本自己的结构说了算。身体里也是这样：两维相顶，矛盾必须落到某处，落在第三维上，第三维就被改变了；这一改，又写回到下一轮相顶的条件里。这一来一回，就是一次结算。

拿减重平台期来试一下。体重一路下降，体脂的读数随之走低，这是 S1 一层的读数；而瘦素一类的信号码还停在原来的位置，这是 E2 一层的信息。读数与信息码相顶，结算落在 D3 上：身体过程里「省」的规则被收紧，同样的活动，耗的能更少了。这就是第 19 章要讲的适应性产热（Leibel 1995）。平台期不是身体在「作对」，而是一次落在 D3 上的结算。

高原第一夜则不同。那里相顶的，是现实界稀薄的氧（E1）与身体过程里压低损耗的约束（D3）；被改变的，首先是心搏的节律、血流在身体各处的分布这些形态（S2）。习服中的那几天，心跳快、睡不稳，是矛盾正被顶着、结算尚未完成的那一段。它落在第 15 章的 1-4 格里。

同一个词，在十八格里分成了两格：一格改的是路怎样省，一格改的是形态怎样显。一旦分开，许多原本混在一起的问题就有了各自的问法。平台期能不能被打破，问的是 D3 的省能否被重新改写；高原上的头几夜能不能缩短，问的是 S2 的形态改变要多少轮结算才完成。这两个问题，用「适应」一个词是问不出来的。

还要说明一点写法。本书在讲身体时，不用「身体决定」「机体感知」这类句子。这不是修辞上的洁癖。这类句子把「身体」「机体」写成一个先在的发动者，好像先有一个主人，它看见了刺激，再拿主意。SDE 的看法正相反：主体是显影的结果，不是发动者。被叫作「身体」「机体」的那个东西，是一次次结算运行出来的态。所以本书写「读数与信息码相顶，D3 的省被改写」，而不写「身体决定降低代谢」。D 也永远是身体自己的过程；有意去跑步、去节食，只是进入结算的刺激与日程，不是 D 本身。第 3 章会把这件事讲透。

十八格，就是本书给「何谓生理适应」立下的结构典范。它说明适应是什么；它划出适应的边界——适应是 1→N，是生理 SDE 的正常发展与简单迭代；它指出适应的失败——结算没有完成就悬着，矛盾越积越多，这叫未结；它也指出适应的出口——当结算不再回到原有类型，而是离开原型，那就是生理反抗，是 0→1 的开始。

◆ 五、这本书怎么做

立一个结构，说起来容易。难的是让它经得起检验。所以本书的做法分两步：先立结构，再拿检验去碰它，成败都写进书里。

立结构这一步，本书没有先去翻文献、再把文献归纳成格子，而是先从三原理和下标规则推出十八格，写定以后，才逐格去找生理学里已有的现象。结果是：十一格有成熟研究，六格只有相邻的研究，一格检索未见。其中最空的两格（3-5 检索未见，3-3 只有相邻研究、主动压平血糖这一做法未见），本书写成了判决性预测，并且事先写明什么结果算本书错。

检验这一步，前后做了九次预注册。做一项检验之前，先把三样东西写死：要检验的命题，用什么读数去看它，读数落在哪个范围算支持、哪个范围算判负。写好以后算出文件的指纹存下，然后才去编码、去跑数据。这样做，是为了堵住一条人人都会走的退路：看到数据以后，再悄悄改一改判据，让结果显得好看。一旦指纹存下，判据改没改，谁都查得出来。

所谓「编码」，在盲编码的几次检验里是这样做的：从文献中取出一批生理适应现象，写成一段段简短的描述，交给两位彼此不通气的编码者；他们按同一份手册，先找被改变的那一维，再定子层，再找与它对应的那一对相顶的维，最后归进十八格中的一格，或者判「放不进」。如果十八格只是一张可以随意解读的表，两个人的归法就会各走各的；如果它真有约束力，两个人会在多数现象上不约而同地落在同一格。κ 这个数，量的就是这种不约而同比碰运气高出多少。第四、五、九次（以及第六次的一臂）换了做法，直接拿公开的单细胞转录组数据，按写定的指标去算。这一类检验最容易碰到设计上的坑：数据本身的毛病，会被误读成命题的成败。

九次的结果，有支持的，有不定的，有判负的，也有因为设计失误而没法判定的。这里先把总账摆出来，细账留到第 40 章。第一次和第二次检验十八格有没有约束力：两位编码者彼此独立地把现象归格，看是否一致。两次合计九十个现象、四位编码者，一致性 κ 分别为 0.791 和 0.689，放不进的只占 2% 到 3%，判为支持。第二次还看到一个形状：从细胞、组织到器官，适应几乎全是改条件场，到了「整个人」这一层，三条原理才各占约三成。这是台阶，不是梯度。但同一批检验里，器官侧重谱只中了一半，判为不定；「三界只在整个人一层出现」不成立；未结签名的分型，因为病例描述藏不住病名，设计失败，未判定。

第三次检验 1→N 与 0→1 能否分开，判为支持；但第七次暴露出，措辞本身会把条目推向「放不进」，第三次的结论因此降级，第七次本身判为不定。第八次把措辞洗成中性，改用角度判断，0→1 与 1→N 照样分得开，而且更干净；但同一次里「分角度发生」没有观察到，整体判为不定。第六次在细胞内部的分子过程上，十八格的一致性只有 0.47，约束力没有复现。第四次、第五次、第九次用真实的单细胞数据去检验「分化是反抗与适应的轮换」「受孕前反抗主导」，第四次判负，第五次不定（升维一项不支持），第九次判负；第九次子宫外那一端的读数被测序深度污染，是设计时没想到的。哪一次是命题被判负，哪一次是设计失败、命题没有被真正碰到，书中两者不混在一起。

本书把这些都写进来，并不是为了显得谦虚。一个结构典范，如果只报喜，就和一张漂亮的分类表没有区别。十八格作为定义，本书以确定的口吻写；凡是落到数据上的断言，本书一律标明它的检验状态：支持、不定、判负、未检验。读者在每一章里都能看到这两种口吻的分别。

书里还有一套标记，不要和检验状态混看。它标在文献上：已研究，指这一格有成熟的文献；部分，指只有相邻的研究，这一格的组合本身没人直接做过；未见，指检索没有命中。前一套说的是十八格这个结构经受过什么，这一套说的是生理学已经知道多少。一格可以文献齐全却从没被本书检验过，也可以文献一片空白却被写成了判决性预测，等人去证伪。

◆ 六、写给谁，不做什么

这本书写给三种读者。一种是被「适应」这个词困住过的人：练了几个月不再长进的，减重停在平台上的，上夜班上出一身毛病的。一种是教练、医

生、营养师，他们每天都在用这个词做判断。还有一种是做生理学研究的人，书里每一条经验断言都写明了怎样算错，欢迎拿数据来复秤。

它不做的事也要说在前面。十八格是一个定义，不是一张处方；书里讲到的冰水、限时进食、连续血糖仪，都是用来说明结算落在哪里，不是建议谁去做或不做。凡是没有把握的文献信息，书中一律标〔待核〕，宁可留一个空，也不编一个数。怎样按自己的来意挑着读，导读里列了几条路线。

回到高原第一夜。那颗敲在耳边的心，和三个月后停住的体重秤，在本书里不再共用一个模糊的词。它们是两次不同的结算：相顶的两维不同，被改变的那一维也不同。等读到结语，再回到那一夜，看它在十八格里落在哪一格。

导　读

这本书怎么用

◆ 一、一句判词

全书只有一句判词:

生理适应，是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算。

它在前言第一次出现；第 4 章把「结算」立起来，第 8 章讲两维相顶怎样落到第三维、又怎样回写；第 9 章从三原理与下标互斥的规则数出十八格；第三编逐格把它落到生理现象上；第 40 章把它交给九次预注册的总账；结语把它写成全书的定义，回到高原第一夜。

读这句话，要抓住三处。一是「两维相顶」：相顶的是 S、D、E 三维中的两维，落到子维上，两个下标互不相同。二是「第三维被改变」：被改变的那一维取剩下的下标，它是结算的落点，不是谁的手段。三是「结算」：没有一个先在的发动者在幕后感知、决定、调节；主体是一次次结算显影出来的态。

◆ 二、全书地图

全书由前言、五编四十一章、尾篇与结语组成。

第一编「旧答案为什么不够」，第 1 至 4 章。第 1 章回顾两百年的适应学说：伯纳德、坎农、塞利、斯特林、兴奋效应与超量恢复。第 2 章指出它们的共同缺口：按结果或按系统分类，没有说适应由什么构成。第 3 章拆开旧本体论的主语。第 4 章给出 SDE 的入口，立起「结算」。

第二编「九子维与十八格的由来」，第 5 至 10 章。第 5、6、7 章分讲 S、D、E 各三层；第 8 章讲 123 原理与结算，以及空转、轮回、怠速三环诊断；第 9 章说明为什么恰好十八，十八格总表在这里首次完整给出；第 10 章讲二十七个角度，是后面「分角度发生」的地基。

第三编「十八格逐格」，第 11 至 31 章。原理一（D 与 E 相顶，S 被改变）：第 11 章总论，第 12 至 17 章依次为 1-1 至 1-6。原理二（S 与 E 相顶，D 被改变）：第 18 章总论，第 19 至 24 章依次为 2-1 至 2-6。原理三（S 与 D 相顶，E 被改变）：第 25 章总论，第 26 至 31 章依次为 3-1 至 3-6。

第四编「侧重、回写与未结」，第 32 至 35 章：侧重性适应、回写链、未结病理、未结的图谱。

第五编「适应的边界：反抗与 0→1」，第 36 至 39 章：拒绝适应的两条去路、特征律与概率上的量迁移、子宫内外、分角度发生。

尾篇，第 40、41 章：九次预注册的总账，判决性预测与研究议程。结语「何谓生理适应？」给出全书的定义。

◆ 三、几条读法

只有一个下午。读前言，第 8 章，第 9 章，再挑第 15 章（高原）和第 19 章（减重平台期）两格，最后读第 40 章的总表和结语。这样走一遍，就知道判词说什么、十八从哪里来、两次不同的结算怎样分开、哪些站住了、哪些倒下了。

为训练来的。第 8 章从训练后几天的酸痛讲起，先读它。然后是第 13 章（同一段运动换了场合与叫法）、第 16 章（训练次序与储备不匹配）、第 17

章（停训后的读数）、第 22 章（疼痛改变动作模式）、第 26 章（糖原超量储存）、第 30 章（难受的训练与自我界）、第 31 章（3-6）。第 33 章的链 B、第 35 章里的过度训练综合征、第 39 章「一年力量训练之后」，把训练放进回写与未结里看。

为代谢与体重来的。第 19 章（减重之后的省）是入口，接着读第 20 章（昼夜错位）、第 21 章（燃料次序的切换）、第 23 章（饥饿与困倦来的时刻）、第 24 章（「想要」与「喜欢」的分离）、第 27 章（进食时窗）、第 28 章（压平血糖）、第 29 章（钝下去的奖赏）。第 14 章讲能量可得性不足与运动相对能量不足综合征，也在这条线上。最后读第 33 章的链 A、第 35 章的代谢综合征，以及第 41 章的判决性预测 P-A。

为研究设计来的。第 9 章写明了约束力的门槛；第 10 章给出角度层；第 32 章是侧重谱与层级台阶的数据；第 40 章逐次写出九次预注册的命题、判据、判定与设计失误；第 41 章是下一步的议程，每一项都写好了判负条件。第 37 至 39 章的命题，读的时候请对照第 40 章的判定。

为临床与康复来的。先读第 34 章：未结不是适应过头，而是结算悬置，矛盾积累，压力激素与低度慢性炎症随之而来。再读第 35 章，代谢综合征、过度训练综合征、慢性疼痛、运动相对能量不足综合征、昼夜节律紊乱，逐一定位到未结的格子上。回头补第 22 章的恐惧—回避、第 8 章的三环诊断与第 33 章的两条链：空转、轮回、怠速，断在哪一环，盲编时可以被稳定地判读（第二次检验，$\kappa = 0.723$）。这条线讲的是怎样定位，不是怎样治疗。

熟悉 SDE 的读者，可以直接从第 9 章读起；不熟悉的，先读第一编和第三编里自己关心的几格，再回头读第二编。

◆ 四、判词怎样才算错

判词是定义，本书以确定的口吻写。但定义也有死法，而且死法在看数据之前就写定了。

第一条，约束力。拿一批组织、器官或整个人层面的适应现象，交给两位没见过预言、彼此不通气的编码者，只按判据归格。主格 κ 低于 0.4，正文必须照写「这张表只是一只筐」，十八格作为典范不成立；κ 在 0.4 与 0.6 之间，判据要修订，典范暂不成立。第一、二次检验的 κ 是 0.791 和 0.689；下一批新材料、新编码者若落到这两条线以下，就是判词的第一种死法。

第二条，覆盖。1→N　一类的生理适应现象，放不进的若超过四分之一，记为覆盖不足。这时，「生理适应就是这十八种结算」便说过了头。

第三条，十八这个数。第　9　章的论证是：被下标互斥排除的组合，例如 D1 × E2 → S1，在生理学里找不到对应的现象。反过来，若有一批现象，彼此独立的编码者一致认定只有被排除的组合才说得通，「恰好十八」就要作废。

第四条，层级的边界。第六次检验里，细胞内分子过程上的 κ 只有 0.469 和 0.391。若补写分子层判据、另做预注册之后仍回不到 0.6，正文就要写明：十八格的约束力止于组织层。这不推翻判词，但收窄它管辖的范围。

第五条，十八格独有的预言。P-A 若判负，回写链 A 退回为一个普通的剂量效应；P-B 若判负，3-5 仍是十八格里的一个位置，链 B 却要删去。这两条不是推翻定义，而是检验定义能否说出旧分类法说不出的东西；两条都倒下，十八格就只剩分类的用处。

第五编关于反抗与 0→1 的几条，不在判词之内。它们的死法写在第 41 章：同一平台、深度归一化的全程数据若仍判负，那几句就照写判负。

◆ 五、检验状态怎么读

书里凡落到数据上的断言，句末都标了检验状态，共四种。

支持：预注册写定的判据被满足，判定在看数据之前就定了怎样算支持，事后没有改阈值、换材料、重新编码。支持只是这一次、这一批材料上没有被推翻，不等于已证实。

不定：结果落在支持线与判负线之间，或者几条子预言一半成立一半不成立，或者两位编码者分歧太大。不定不是「差不多算支持」。

判负：结果落在事先写定的判负线上。判负的命题在书里照写判负，不另找理由把它救回来；设计上的疑点可以写出来，但不改判定。第 40 章里写作「不成立」「不支持」的子预言，都按判负读；写作「未判定」的，是检验本身没有做成，例如第二次的病例描述藏不住病名，命题没有被真正碰到。

未检验：这一条还没有上过任何预注册。第 41 章的议程全部是未检验；书中凡是「按判据的读法」推出来、没有专门编码过的判断，也标未检验。

另有一套标记标在文献上，不要混看：已研究、部分、未见。它们说的是生理学已经知道多少，不是十八格经受过什么。

〔待核〕的意思是：这一处的作者、年份、数字或研究细节，执笔时没有十足把握，宁可留一个空，也不编一个数。标〔待核〕的条目汇总在附录里，读者若手边有原文，欢迎核对。

所以全书有两种口吻。定义与它的推论，以确定的口吻写；落到数据上的经验断言，以检验状态写。到第 40 章为止，十八格的约束力、层级台阶、1→N 与 0→1 之分的 (a) 一项站住了（第八次整体仍判不定，且带着句式残留的折扣）；关于反抗与 0→1 的经验断言，在真实数据上一条也没有立住。读第五编时，请把那几条读作有结构依据的命题，不要读作已证实的结论。

还要说一句：书中凡带引号的转述，包括前人的话、教练与营养师的话、编码者写下的理由，请一律读作「大意如此」，不是逐字引文。

◆ 六、每格一章怎么写

第三编每格一章，结构固定：先从一个具体的生理场景开头；再写相顶的两维是什么、被改变的那一维是什么，落实到子维与角度；然后是文献证据，标已研究、部分或未见；接着写这一格的侧重，在细胞、组织、器官、整个人哪一层最显；再写这一格未结时会怎样；再写这一格接到哪一格，即回写链；最后是本章判语，一两句。

想快读的人，可以只读每章的场景与本章判语；想核对的人，请看文献证据一节与句末的检验状态。

读完以后，若只带走一句话，就是这句：

生理适应，是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算。

目 录

前言　一个没有定义的词 …… 1
导读　这本书怎么用 …… 9

第一编　旧答案为什么不够 …… 18

第 1 章　两百年的适应 …… 20
第 2 章　四个答案的共同缺口 …… 29
第 3 章　旧本体论的主语 …… 38
第 4 章　SDE 的入口 …… 47

第二编　九子维与十八格的由来 …… 56

第 5 章　S 显露的三层 …… 58
第 6 章　D 差异序列的三层 …… 66
第 7 章　E 特征纠缠的三层 …… 74
第 8 章　123 原理与结算 …… 82
第 9 章　为什么恰好十八 …… 91
第 10 章　角度层 …… 99

第三编　十八格逐格 …… 107

第 11 章　原理一总论：显露的适应 …… 109
第 12 章　1-1　D1 × E2 → S3：愉悦随需 …… 117
第 13 章　1-2　D2 × E1 → S3：同一段运动，换了场合与叫法 …… 125
第 14 章　1-3　D1 × E3 → S2：停下来的节律 …… 133
第 15 章　1-4　D3 × E1 → S2：冷、热、高原里的场 …… 141
第 16 章　1-5　D2 × E3 → S1：基线是怎样被挪动的 …… 149
第 17 章　1-6　D3 × E2 → S1：用进废退的读数 …… 157
第 18 章　原理二总论：身体的「走法」是怎样被结算出来的 …… 166
第 19 章　2-1　S1 × E2 → D3：减重之后的省 …… 174

第 20 章　2-2　S2 × E1 → D3：昼夜错位与能量经济性 …… 182
第 21 章　2-3　S1 × E3 → D2：燃料次序的切换 …… 190
第 22 章　2-4　S3 × E1 → D2：疼痛改变动作模式 …… 198
第 23 章　2-5　S2 × E3 → D1：饥饿与困倦来的时刻 …… 206
第 24 章　2-6　S3 × E2 → D1：「想要」与「喜欢」的分离 …… 214
第 25 章　原理三总论：条件场被改写 …… 222
第 26 章　3-1　S1 × D2 → E3：糖原超量储存 …… 231
第 27 章　3-2　S2 × D1 → E3：进食时窗与昼夜相位 …… 239
第 28 章　3-3　S1 × D3 → E2：压平血糖与糖处理编码 …… 247
第 29 章　3-4　S3 × D1 → E2：钝下去的奖赏 …… 255
第 30 章　3-5　S3 × D2 → E1：难受的训练与自我界 …… 263
第 31 章　3-6　S2 × D3 → E1：被省掉的起伏 …… 271

第四编　侧重、回写与未结 …… 279

第 32 章　侧重性适应 …… 281
第 33 章　回写链 …… 289
第 34 章　未结病理 …… 297
第 35 章　未结的图谱 …… 306

第五编　适应的边界：反抗与 0→1 …… 315

第 36 章　拒绝适应的两条去路 …… 317
第 37 章　特征律与概率上的量迁移 …… 325
第 38 章　子宫内外 …… 333
第 39 章　分角度发生 …… 341

尾篇　九次检验与研究议程 …… 350

第 40 章　九次预注册的总账 …… 351
第 41 章　判决性预测与研究议程 …… 361

结语　何谓生理适应？ …… 369
参考书目 …… 377

附录 393
附录一　十八格速查 394
附录二　二十七个角度 396
附录三　口述命题登记 397
附录四　九次预注册的档案 399
附录五　引文核验总表 401
附录六　本书自认最弱的几处，与推翻条件 408
附录七　十大常见误读 413
附录八　全书说明 416
后记 417

第 一 编

旧答案为什么不够

这一编四章，做一件事：先把旧答案摊开，看它们为什么不够，再把新的入口搭起来。

第 1 章从伯纳德的内环境讲起，经坎农的稳态、塞利的一般适应综合征、斯特林的应变稳态，到兴奋效应与训练学的超量恢复，逐一说清每个答案答对了什么：守住、拉回、代价、移位、燃料、节拍。第 2 章把六个答案并成稳态家、应激家、应变稳态家、剂量家四家，指出它们共有的缺口：都按结果或按系统分类，没有一家给出适应由什么构成，所以答不上三件事——一种适应为什么是这一种，在哪里失败，在哪里停下。第 3 章追到缺口的根上：「机体感知刺激，做出调节」这句语法，把一个先在的发动者放在句首；发生学把主语挪到句末，机体是显影的结果，D 是身体自己的过程。第 4 章立起入口：显露、差异序列、特征纠缠三维九层，三大方程，123 原理，混沌、介生、秩序三态，并把全书的核心概念「结算」定下来。

读这一编，只需带着一个问题：一次适应，由什么构成？

这一编的反差在于：两百年的答案各对一半，合起来却还缺一个定义；补上它的，不是再加一种分类，而是换掉句首的那个主语。

第 1 章

两百年的适应

这一章的问题：从伯纳德的内环境到训练学的超量恢复，两百年来六个关于适应的答案，各自答对了什么，又各自留下了什么？

◆ 一、从一个法国人的实验室说起

十九世纪中叶，巴黎有一位生理学家叫克洛德·伯纳德。他做了大量动物实验，发现一件当时并不明白摆着的事：血液里的糖，不只是从食物里来的。肝脏会自己造糖，放进血里。外面吃进来的多也好、少也好，血里的糖总在一个不大的范围里浮动。从这类观察里，他提出了一个后来被反复引用的说法。生物身体里面，有一个「内环境」，也就是浸泡着细胞的那片体液；外面的世界冷热饥饱变来变去，内环境却保持着相对的恒定，而「内环境的恒定，是自由生命的条件」（Bernard 1878）。

这句话的分量，在于它把生理学的眼光从「身体对外界怎么反应」移到了「身体里面有什么被守住」。外界是变的，里面是稳的；身体之所以能在变化的世界里自由走动，靠的是把变化挡在一层体液之外。在伯纳德那里，「适应」还不是一个专门的术语，但它的影子已经在了：所谓适应，就是外面变了，里面照旧。

伯纳德答对的是一件根本的事：生命不是被动地随环境漂，而是有一部分被守住的东西。今天医院检验单上的每一个「参考范围」，血钠、血钾、血糖、体温，都还是他那句话的后裔。

◆ 二、坎农：稳态与身体的智慧

半个多世纪以后，美国的沃尔特·坎农把伯纳德的说法推进了一步。他研究惊吓、疼痛、饥饿时身体的变化，看到交感神经和肾上腺髓质一齐动员起来。心跳加快，血糖上升，血流从内脏转到肌肉。这就是后来人人知道的「战或逃」。在这些研究的基础上，他造了一个词：homeostasis，中文通常译作「稳态」，并写了一本书，书名叫《身体的智慧》（Cannon 1932）。

坎农比伯纳德多说了两件事。第一，恒定不是静止，而是靠许多调节装置不停地工作维持出来的；偏离一出现，就有相应的机制把它拉回来。第二，这些调节装置是分层、协同的，神经与内分泌在其中起统领作用。从此以后，「负反馈」成了生理学最基本的解释模式：偏离设定值，产生误差信号，启动纠正，误差缩小，纠正停止。

坎农答对的是：守住内环境的，不是一种神秘的生命力，而是一套可以拆开研究的调节机制。体温调节、血压的压力感受器反射、血糖的胰岛素与胰高血糖素，都是这样；生理学课堂上几乎每一个机制，都是按他的框架讲的。在稳态的视野里，「适应」被理解为调节装置在面对持续偏离时作出的调整，使内环境重新回到原位。

稳态框架很早就碰到过一个难处：发烧。发烧时体温升高，而且这个较高的温度会被维持住。寒战、皮肤血管收缩一齐出现，好像有谁在「保卫」一个新的温度。如果偏离就要被拉回，发烧时被拉回的方向却是往高处。生理学后来用「调定点上移」来解释它，这等于承认设定值本身是可以动的。这个裂缝，正是下面应变稳态要扩大的地方。

◆ 三、塞利：应激与一般适应综合征

1936　年，年轻的汉斯·塞利在《自然》杂志上发了一封短信。他报告说，给大鼠施加各种性质完全不同的有害刺激——冷、手术创伤、过量运动、各种毒物——都会出现同一组变化。这组变化是：肾上腺增大，胸腺与淋巴组织萎缩，胃和十二指肠出现溃疡（Selye　1936）。刺激各不相同，身体的变化却是同一套。他把这套变化叫作「一般适应综合征」，后来又借用工程学的词，称之为「应激」。

塞利把这个综合征分成三期：警觉反应期，身体最初受到冲击，抵抗力暂时下降；抵抗期，身体对这个刺激的抵抗力升高，似乎「适应」了；衰竭期，刺激持续太久，抵抗力再度崩溃，最后可能死亡。他还设想身体有一种有限的「适应能」，用完就没有了。这个设想后来没有被找到实体，但三期的划分流传至今。

塞利答对了两件伯纳德和坎农没有说的事。第一，适应有代价，而且代价会累积：抵抗期看上去稳住了，其实在消耗着什么，消耗完了就会垮。第二，适应有一个时间形状，不是一下子到位，而是先跌、后升、可能再跌。稳态理论里，偏离被拉回就结束了；塞利让人看到，「拉回」本身可以把身体拖坏。今天讲慢性压力与疾病的关系，几乎都从他这里起步。

塞利的「非特异」说法后来也受到挑战。约翰·梅森指出，许多被认为是「一切刺激共有」的反应，其实是由刺激引起的情绪唤起带出来的；如果把实验里的惊吓与不适控制住，有些刺激就不再引起那组典型变化（Mason　1971）。这一批评提醒我们：刺激是什么，不只取决于它在物理上是什么，也取决于它在身体那里被当作什么。这一点到第十三章还会碰到。

◆ 四、斯特林：应变稳态

到了二十世纪八十年代，稳态这个框架开始显得太窄。彼得·斯特林和约瑟夫·艾尔提出一个新词：allostasis，可以译作「应变稳态」（Sterling & Eyer 1988）。他们的意思是，身体的许多参数并不是围着一个固定的设定值打转。它们会随着预期中的需要，主动移动设定值本身。一个人早上醒来之前，血压和皮质醇已经开始上升；一个运动员走上起跑线，心率在发令枪响之前就升起来了。这些都不是在纠正已经出现的偏离，而是在为将要到来的需求提前改变状态。他们的口号是：通过变化达到稳定。

后来，布鲁斯·麦克尤恩等人又提出「应变稳态负荷」的说法（McEwen & Stellar 1993）。设定值反复地、长期地被抬高，身体为此付出的磨损会积累起来；它表现为血压、血糖、腰围、炎症指标等一系列读数的慢慢偏离。这把塞利的「代价」变成了可以测量的指标组合。

应变稳态答对的是：适应不只是回到原位，它可以是位置本身的移动；而且这种移动带有预期的性质，是朝着将要发生的事去的。这一步很重要，它把「目标」带进了生理学：设定值不是写死的，它跟着需要走。

◆ 五、兴奋效应：小剂量的好处

另一条线索来自毒理学。1943 年，两位研究者在研究西部红雪松提取物对真菌的作用时，发现高浓度抑制真菌生长，低浓度反而促进生长。他们为此造了 hormesis 一词（Southam & Ehrlich 1943），中文常译作「兴奋效应」或「毒物兴奋效应」。此后几十年，这个现象一度被主流毒理学冷落。直到爱德华·卡拉布雷斯等人系统整理了大量剂量反应数据，它才重新受到重视〔待核：具体整理年份〕。

兴奋效应的核心，是一条倒 U 形或 J 形的剂量曲线：同一种东西，小剂量带来好处，大剂量带来伤害。运动、间歇性禁食、冷热暴露、轻度的氧化应激，都被放进了这个框架。一个引人注目的例子是运动产生的活性氧。它原本被看作有害的副产品；但如果用抗氧化维生素把它压下去，运动带来的胰岛素敏感性改善也跟着被削弱了（Ristow　2009）。不过也有试验没有看到这种削弱（Yfanti 2010），这件事至今仍有争议。

兴奋效应答对的是：偏离不总是坏事，有些偏离正是适应的燃料。稳态理论把偏离看作误差，要尽快消除；兴奋效应却说，一定范围内的偏离，是让身体变强的必要条件。

◆ 六、训练学：超量恢复

最后一条线索来自运动训练的实践。二十世纪中叶，苏联的运动生理学家提出「超量恢复」的模式〔待核：通常归于雅科夫列夫，年份待核〕。一次训练使身体的某种能力暂时下降；休息之后，这种能力不只恢复到原来的水平，还会超过原来的水平，在一段时间里保持在更高处；如果在这段时间里施加下一次训练，能力就会一级一级往上走；如果间隔太短，能力还没恢复就被再次压下，就会越练越差；如果间隔太长，超出的部分又会消退。

这个模式最干净的生理证据之一，来自肌糖原。瑞典的研究者让受试者只用一条腿蹬车，把这条腿的肌糖原耗尽，另一条腿不动，然后吃高碳水的饮食；几天后取肌肉活检，运动过的那条腿，肌糖原储存远高于原来的水平，而没有运动的那条腿几乎没有这种超出（Bergström & Hultman 1966）。

同一个人、同一份饮食、同一份血液，只差一条腿是否被耗空过。这个设计的漂亮之处在于，它说明超出的原因在肌肉本身，不在全身的激素或饮食。

随后的研究又显示，赛前这样做能延长耐力运动的时间（Bergström 1967）。糖原先被耗空，再被补得比原来更满。这正是后来马拉松选手「糖原负荷」的来历。

超量恢复的说法也有它的弱处。它本是一个示意的曲线。力量、耐力、技术、激素水平，各自的恢复时间差得很远，很难说一次训练之后「能力」在哪一刻恰好到了峰顶。教练们实际使用时，多半是凭经验调整间隔，而不是测出一个超量的峰再去追它。

超量恢复答对的是：适应有节拍。刺激和恢复之间的间隔，决定了能力是往上走、往下走还是原地不动。现代训练学的周期化，把一年分成大周期、中周期、小周期，背后都是这个节拍的想法。

◆ 七、一条支流：习服、驯化与进化适应

在这六条主线之外，生理学内部还有一个常被提起的区分，值得在这里交代。英语文献里，「适应」至少有三个层次的用法。一是在实验室里人为控制单一条件。比如让受试者在热舱里每天坐一小时，几周后出汗开始得更早、汗里的盐更少。这叫 acclimation，可译作「驯化」。二是在自然环境里同时面对多种条件，比如搬到高原或热带去生活，这叫 acclimatization，通常译作「习服」。三是在许多代之间，通过遗传选择固定下来的性状，比如某些世居高原人群的血红蛋白与呼吸特征。这叫进化适应。

这个区分答对的是：同样叫「适应」，时间尺度和条件的多寡可以差得很远，混在一起讨论会出错。本书讨论的是前两种，即一个个体一生之内的生理适应，不讨论遗传选择。但要注意，这个区分仍然是按时间尺度和环境条件分

的。它告诉我们适应发生在多长的时间里、面对多少种条件；却没有告诉我们，一次驯化或一次习服里面，是什么和什么在相顶，被改变的又是什么。

◆ 八、它们共用的一张图

六个答案的说法各不相同，画成图，却几乎是同一张：左边是一个刺激，中间是一个系统，右边是一个反应。伯纳德的图里，刺激是外界的变化，系统是内环境，反应是恒定；坎农的图里，系统换成了负反馈回路；塞利的图里，反应被拉长成三期；斯特林的图里，箭头前面多了一个预期；兴奋效应的图里，箭头上标了剂量；超量恢复的图里，箭头被画成一串，中间隔着休息。

这张图有一个隐藏的前提：系统是先在的，刺激从外面来，适应是系统对刺激的回应。图上可以加很多细节，可以把系统拆成器官、细胞、分子，可以把反应分成急性和慢性，但这个三段式的骨架不变。下一章会说明，正是这个骨架，让六个答案都只能按结果或按系统去分类；第三章会说明，这个骨架里藏着一个旧本体论的主语。

◆ 九、六个答案，各对一半

把这六个答案放在一起，可以看到一条清楚的演进。从「守住」，到「拉回」，到「拉回有代价」，到「位置可以移」，到「偏离可以是好事」，到「偏离与恢复要有节拍」。每一步都看到了前一步没看到的东西。

答案	代表	答对了什么	留下了什么
内环境	伯纳德	有东西被守住，外变而内稳	守住的是什么，怎样守
稳态	坎农	守住靠可拆解的负反馈	偏离只被当作误差
一般适应综合征	塞利	适应有代价、有三期	「适应能」找不到实体

答案	代表	答对了什么	留下了什么
应变稳态	斯特林	设定值可移，带有预期	移向哪里由什么定
兴奋效应	卡拉布雷斯等	小剂量的偏离是燃料	曲线的拐点由什么定
超量恢复	训练学	刺激与恢复要有节拍	节拍为什么是这个长度

表的最后一列，是下一章要追问的。每一个答案留下的问题，单看都像是「细节还没研究清楚」，好像再多做几个实验就能补上。但把六个问题放在一起看，就会发现它们其实是同一个问题。这六个答案都告诉了我们适应在某一处的样子，有的按结果描述，有的按系统描述；可没有一个告诉我们，一次适应由什么构成，几种成分怎样配成一次适应。

这不是苛责前人。伯纳德、坎农、塞利，每一位都是在自己的时代里看得最远的人。他们的答案今天仍然有效。本书后面的十八格，有许多格的文献证据就来自他们开出的研究传统。稳态给出了读数与参照的语言，应激给出了未结与代价的线索；应变稳态给出了目标移动的证据，兴奋效应与超量恢复给出了矛盾是燃料、节拍是路径的经验材料。十八格不是推翻它们，而是给它们一个共同的骨架；让每一个答案在骨架上找到自己的位置，也看清自己没覆盖的那些格。

带走的话

两百年来，生理学对「适应」给出的六个答案，各自答对了守住、拉回、代价、移位、燃料与节拍中的一样；它们是十八格的材料，却都还不是适应的定义。

小 账

本章有两处〔待核〕：卡拉布雷斯等人系统整理剂量反应数据的年份；超量恢复模式的提出者与年份。

运动后补抗氧化剂削弱胰岛素敏感性改善（Ristow 2009）与未见削弱（Yfanti 2010）并列，争议照实保留。

本章只述旧答案，不涉及本书的检验；只讨论个体一生之内的驯化与习服，不讨论遗传选择的进化适应。

第 2 章

四个答案的共同缺口

这一章的问题：稳态、应激、应变稳态、剂量四家都谈适应，为什么都说不出一种适应为何是这一种、在哪里失败、在哪里停下?

◆ 一、先把六个答案并成四家

上一章摆出了六个答案。细看会发现，它们可以并成四家。伯纳德与坎农是一家，讲的是守住与拉回，可以叫稳态家。塞利和后来的应变稳态负荷是一家，讲的是代价与耗竭，可以叫应激家。斯特林的应变稳态自成一家，讲的是设定值的预期性移动。兴奋效应与超量恢复是一家，讲的是剂量与节拍，偏离可以是燃料，只要量对、间隔对，可以叫剂量家。

四家各有自己的语言。稳态家说「偏离—纠正」，应激家说「警觉—抵抗—衰竭」；应变稳态家说「预期—移位—负荷」，剂量家说「小剂量—大剂量」「刺激—恢复—超出」。四套语言在各自的领域里都好用，生理学教材、临床指南、训练计划，都是用它们写成的。

本章要做的，是找出这四家共有的一个缺口。这个缺口不在某一家的细节里，而在四家的分类方式里：

它们都是按结果分类，或者按系统分类，没有一家给出「适应由什么构成」。

◆ 二、按结果分，按系统分

先看按结果分类。所谓结果，是适应完成之后看到的变化：心肌变厚了，线粒体变多了，受体变少了，出汗提前了，体重停住了。教科书里的「肥大」「增生」「萎缩」「脱敏」「增敏」，都是结果的名称。剂量家的倒 U 形曲线，纵轴也是结果：好处多少，伤害多少。应激家的三期，是结果在时间上的三段。

再看按系统分类。所谓系统，是适应发生的部位：心血管、呼吸、骨骼肌、内分泌、神经、免疫。教科书一章讲一个系统，每个系统里再讲它的各种适应。稳态家的负反馈回路，也是按系统列的：体温有体温的回路，血压有血压的回路，血糖有血糖的回路。

按结果分，回答的是「变成了什么」；按系统分，回答的是「在哪里变」。这两个问题都重要，但它们都在适应完成以后才能回答。它们像是一份验收单：哪个部门交了什么货。验收单写得再细，也看不出这批货是怎样做出来的，为什么做成这样而不是那样。

按结果分还有一个更直接的麻烦：同一个结果名，可以盖住两件性质相反的事。心肌肥厚就是一例。耐力运动员的心脏会变大，心壁变厚，心腔扩大，功能更好，这叫「运动员心脏」；长期高血压的人，心壁也会变厚，可心腔往往变小，舒张变差，最后可能走向心衰。两者在结果上都叫肥厚，一个是好的适应，一个是病理的开端。要分开它们，医生得另外去看心腔大小、舒张功能、可逆不可逆；也就是说，结果名本身分不开，要借助结果之外的东西。

一个简单的对照可以说明这一点。冬泳的人，几周以后下水不那么痛了，这是一种适应；长期在冷环境里工作的人，棕色脂肪的量与产热能力增加了，

这也是一种适应。按系统分，前者属于感觉与神经，后者属于脂肪与代谢；按结果分，前者是「脱敏」，后者是「增生」。分得很清楚。可是要问：同样是冷，为什么在一种情形下落成感觉变钝，在另一种情形下落成产热组织增多？两种分法都答不了，因为它们没有说「冷」在两种情形下各自与什么相顶。

◆ 三、第一件答不上来的事：为什么是这一种

于是有了第一件答不上来的事：一种适应为什么是这一种，而不是另一种。

同一个刺激，常常带出不同的适应。同样是耐力训练，有人主要是心输出量上去了，有人主要是肌肉里的毛细血管和线粒体多了；有人则是动作变得经济，同样速度下耗氧更少。同样是减少进食，有人体重一路下降，有人很快进入平台期，有人则是饥饿感变得更强、更难熬。同样是夜班，有人几周后能在白天睡好，有人的血糖读数一年比一年高。

四家对这类分歧的标准回答是：个体差异。基因不同，起点不同，训练史不同，所以结果不同。这个回答没有错，但它把问题推给了一个更大的黑箱。个体差异是怎样把同一个刺激导向不同类型的适应的？如果说基因决定，那么基因决定的究竟是哪一步？是决定刺激与什么相顶，还是决定矛盾落在哪一维上？四家的语言里，没有「相顶」，也没有「落在哪一维」，所以这个问题连问都问不出来。

回到冷的例子，先预告一下十八格会怎样问。冷水里的刺痛感变钝，变的是感受；高原、冷、热习服里，变的常常是体温在身体各处的分布与血流的走向，那是形态，在 1-4 格。现实界的冷与身体过程里「省」的约束相顶，结算落在 S2 上。

棕色脂肪的增减，变的则是身体所靠的组织本身，在 3-6 格：温度起伏的节律与省的约束相顶，结算落在 E1 的现实界上；一个人常年待在恒温环境里，温度的起伏被省掉了，棕色脂肪与冷产热能力随之下降。这就是「热单调」的说法（van Marken Lichtenbelt 等，〔待核：具体年份〕）。三种变化，都叫适应，都和冷有关，却是三次不同的结算。问「为什么是这一种」，就是问：冷在这一次里，是与哪一维相顶的。

应变稳态家走得最远，它承认设定值会朝着预期的需要移动。可是「需要」由什么定？同样的需要，为什么有时候移动的是读数，有时候改变的是走法，有时候改写的是组织本身？应变稳态把移动这件事说了出来，却没有给移动的种类一个结构。

◆ 四、第二件答不上来的事：在哪里失败

第二件答不上来的事，是适应在哪里会失败。

四家都谈失败。稳态家谈「调节失灵」，应激家谈「衰竭期」，应变稳态家谈「负荷过重」，剂量家谈「剂量过大」「恢复不足」。可是这些说法有一个共同的毛病：它们说的都是失败的程度，没有说失败的位置。

塞利的衰竭期是一个时间上的段落，它说明适应撑不住了，却不说明是哪一种结算没有完成。应变稳态负荷把失败量化成一组读数的偏离——血压、血糖、腰围、炎症指标。可是这一组读数是同时偏离的，看不出哪一处先出了问题、哪一处是被带累的。剂量家的「过度」更是只有量的概念：练多了、饿久了、冷过头了。

临床上，这个毛病表现为一串互相交叠的综合征。代谢综合征、过度训练综合征、慢性疲劳、慢性疼痛、运动相对能量不足综合征、昼夜节律紊乱，都

在其中。每一种都有一张症状清单，清单之间大量重叠：疲乏、睡不好、情绪低落、激素读数异常、炎症指标升高。医生能做的，往往是先排除别的病，再根据症状的组合给出一个名字。这些综合征，在四家的框架里只能按结果去认，因为框架本身没有提供一张「失败位置」的地图。

举一个具体的混淆。一位长跑女运动员，训练量很大，体重偏轻，月经停了，常常疲乏，成绩反而下滑。按剂量家的说法，这是「练多了」，是过度训练；按应激家的说法，这是抵抗期转入了衰竭；按应变稳态家的说法，这是负荷累积。三种说法都说得通，可开出来的方子却分不开：减量、休息、补营养，一起上。

后来运动医学单独认出了「运动相对能量不足」这个问题。关键不在练得多，而在能量可得性不够；月经节律停止是它最早的表现之一（Loucks 2003）。这一步认识，是从具体病例里一点点摸出来的，不是从任何一家的框架里推出来的。在十八格里，它有自己的位置：训练的驱力与能量储备相顶，结算落在节律这一层的形态上，是 1-3 格；它与过度训练悬在不同的格子上，所以表现相似，根子不同。

本书在第四编会给出这张地图。这里先说一个结论：失败不是「适应过头」，而是一次结算没有完成，悬在那里。哪一格悬着，失败就在哪一格。过度训练与慢性疼痛不是同一种失败的轻重两端，而是悬在不同格子上的两种未结。要说出这一点，必须先有格子。

有了格子，也不等于失败的位置就能被稳稳地读出来。本书的第二次预注册试过这件事：让编码者给一批病例标出失败在哪一格、断在哪一环。断环的判读相当稳定，一致性 κ 为 0.723；失败格的一致性 κ 为 0.625，勉强过线。可是用来检验「不同原理的未结有不同签名」的那一项，样本太少；而且病例

一写成文字，病名就藏不住，盲法失效，最后未判定。这是设计的失败，不是假说的失败。第四编会照此写，不把未判定说成已证实。

◆ 五、第三件答不上来的事：在哪里停下

第三件答不上来的事，最不容易被注意到：适应在哪里停下，转为别的东西。

适应总是在已有的东西上做文章。心肌是原有的心肌，变厚了；骨是原有的骨，变密了；受体是原有的受体，变多或变少了。这一类变化可以叫作 1→N：在原有的类型里，数量、强度、位置、节奏发生改变，类型本身不换。可是身体里还有另一类变化：一个受精卵分成两个、四个、八个，最后长出完全不同的细胞类型；一个干细胞分化成心肌细胞；伤口处长出原来没有的结缔组织。这一类变化，不是在原有类型里加减，而是出现了原来没有的类型，可以叫作 0→1。

四家对这两类变化的态度，几乎是不加区分的。稳态家把一切变化都看成调节，应激家把一切变化都看成应对，剂量家把一切变化都看成剂量的函数。于是，胚胎发育、组织再生、细胞分化，有时也被泛称为「适应」；而肌肥大、骨增厚这些显然的适应，有时又被写成「重塑」「生长」。适应的边界在哪里，四家都没有说。

这件事之所以要紧，是因为边界不清，就不知道适应的出口在哪里。如果一切变化都是适应，那么拒绝适应只能意味着生病。可是身体里明明有另一种拒绝：不在原有类型里结算，而是离开原型，长出新的类型。本书把这种拒绝叫作生理反抗。反抗不一定通向创造，它也可能通向病态；但创造一定始于某

种反抗。要看到这一点，必须先划出适应的边界：适应是　1→N，是在原有类型里结算；0→1 不在适应之内。

这条界线不是纸上画出来就算数的，它需要检验。本书的第三次预注册，把二十个 1→N 的适应现象和二十个 0→1 的创造现象交给编码者。结果 1→N 一组没有一个放不进十八格，0→1 一组有百分之八十五放不进，按预注册判为支持。

但第七次检验发现，只要把现象写成「长出了原来没有的结构」，连出生后的免疫修复也大量被判放不进；措辞本身在推动结果，第三次的结论因此必须降级。第八次把描述洗成中性，改用角度判断，0→1 与 1→N 照样分得开，而且更干净；可同一次的另一项预言没有成立，整体判为不定。所以，这条界线作为定义，本书以确定的口吻写；作为经验断言，它目前的状态是：有强的支持，也有未解决的弱点。

◆ 六、为什么不是再加一种分类

也许有人会说：既然按结果、按系统分不够，那就再加一种分法。按时间尺度分，急性、亚急性、慢性；按分子通路分，哪些适应走能量感受的通路，哪些走生长信号的通路，哪些走应激蛋白的通路。这些分法在研究里都有人用，也确实带来了新知识。

但它们和前两种分法有同一个性质：都是在一个已经存在的系统上，换一个维度去给它的行为贴标签。按时间分，是看行为持续多久；按通路分，是看行为经过哪条线路。线路再细，也只是把「在哪里变」从器官推到了分子。它们仍然不回答一次适应由哪几样东西相顶而成，仍然说不出失败悬在何处，仍然分不开 1→N 与 0→1。分类的维度可以一直加下去，加得越多，表格越大，

缺口却还在原地。缺口要补，不能靠再加一列，而要换一个问法：不问适应是系统的哪种行为，而问适应是由什么运行出来的。

◆ 七、缺口在哪里

三件事放在一起，缺口的形状就清楚了。

要回答的问题	四家能给的	缺的是什么
为什么是这一种	个体差异、系统不同	相顶的是哪两维
在哪里失败	程度：过度、衰竭、负荷	哪一次结算悬着
在哪里停下	不区分：一切变化都叫适应	1→N 与 0→1 的界线

三行的第三列，是同一种东西的三个侧面：**适应的构成**。一次适应的构成，就是：哪两维相顶，哪一维被改变，改变之后写回到哪里。只有先说出它，才能回答为什么是这一种，因为相顶的维不同，适应的种类就不同；才能回答在哪里失败，因为一次结算悬在哪一格，失败就在哪一格；才能回答在哪里停下，因为在原有类型里结算是适应，离开原型就不再是适应。

四家都没有给出构成，不是因为他们不够聪明，而是因为他们的出发点决定了他们不会去问。按结果分类和按系统分类，都是从一个已经存在的系统出发，看它怎样回应刺激。在这个出发点上，适应是系统的一种行为，而行为可以按做了什么、在哪里做来分类。构成的问题，要问的是这种「行为」本身是由什么运行出来的；可这个问题，在把系统当作先在的发动者的框架里，是不需要问的。下一章就来看这个出发点：它背后有一个主语，而这个主语是旧本体论的。

带走的话

四家答案都按结果或按系统给适应分类，所以说不出一种适应为什么是这一种、在哪里失败、在哪里停下；三件事缺的是同一样东西：适应的构成。

小账

本章有一处〔待核〕：van Marken Lichtenbelt 等人热单调研究的具体年份。

第二次预注册：断环判读 $\kappa=0.723$，失败格 $\kappa=0.625$；未结签名的分型因病名藏不住、盲法失效而未判定，是设计失败。

1→N 与 0→1 之分：第三次判支持；第七次显示措辞推动结果，第三次须降级；第八次整体判不定。

文中长跑女运动员、冷水等例子只作结构说明，不构成医疗建议。

第 3 章

旧本体论的主语

这一章的问题：「机体感知刺激，做出调节」这句话的主语从哪里来？它又是怎样把适应的构成藏起来的？

◆ 一、一句话的语法

翻开任何一本生理学教材，随手抄几句：「下丘脑感受到核心温度升高，启动出汗和皮肤血管扩张。」「细胞感知到能量不足，激活能量感受激酶，减少合成、增加分解。」「肌肉在反复负荷下，增加蛋白合成以适应更大的阻力。」「机体在饥饿时降低基础代谢，以保存能量。」再翻开健身和营养的科普，句子会更直白：「身体决定把多余的热量存成脂肪。」「你的身体以为你在挨饿，所以拼命囤积。」「肌肉知道你要它变强。」

这些句子说的事情各不相同，语法却是同一个。先有一个主语——下丘脑、细胞、肌肉、机体、身体——它感知到了什么，然后它做出了什么。主语在前，感知在中，行动在后。把它写成最简的形式，就是：**机体感知刺激，做出调节**。

上一章说，四家答案都按结果或按系统给适应分类，说不出适应由什么构成。本章要说明，这不是四家的疏忽，而是这句话的语法决定的。只要主语是一个先在的发动者，适应就只能是它的一种行为；行为只能按「做了什么」「在哪里做」来分类；至于这个行为由什么构成，问题已经被主语回答掉了——由它构成，它就是那个做事的。

◆ 二、主语从哪里来

这个语法并不是生理学发明的。它是一整套旧本体论的语法，在生理学之前，就已经在哲学、心理学和日常语言里扎了根。

旧本体论把存在分成三样：主体、客体、二者之间的互动。主体是认识者和行动者，客体是被认识、被作用的对象，互动是主体与客体打交道的过程。在这套分法里，主体与客体都被设定为先于互动而在：先有一个看的人和一棵树，然后才有看这件事。知识，是主体在与客体的互动中得到的关于客体的东西；行动，是主体根据知识对客体施加的作用。

这套语法有一个特征：世界上的事情是现成的，等着被主体发现。刺激在那里，是客体；感受器读到它，是发现；中枢根据读到的东西拿主意，再派效应器去执行，是行动。从刺激到反应的那张三段图，正是主体—互动—客体的生理学版本。可以把这种结构叫作「发现学」：它预设了一个主体，世界在主体之外现成地摆着，主体所做的，是发现它、回应它。

生理学里最早把这个结构画成图的，大概是笛卡尔。他在《论人》里画过一个人把脚伸向火堆。火的微粒推动皮肤，拉动一根通往脑子的细线，打开脑里的一个小孔，让「动物精气」流到腿部肌肉；脚就缩回来了〔待核：图版出处与版本〕。这张图常被看作反射概念的雏形。

两百多年后，谢灵顿用严格的实验把反射弧建立起来。感受器、传入神经、中枢、传出神经、效应器，五个环节一线贯通。从笛卡尔的细线到谢灵顿的反射弧，生理学越来越精确。但图的骨架一直是那一条：外面来一个东西，里面有一个会接收、会转发的中心，最后一端去执行。

一旦接受这个结构，生理学的研究方向就被定下来了：找出感受器在哪里，信号经过哪条通路；中枢在哪个核团里，效应器是什么。这是一张接线图。每画出一条线，就多理解了一处适应。生理学在这个方向上取得的成就是巨大的，十八格的许多文献证据，都来自这张接线图。问题不在于接线图画错了，而在于它预设了一个看图、按图办事的人。

◆ 三、主语带来的三个麻烦

这个先在的主语，至少带来三个麻烦。

第一个麻烦是退不完的小人。说下丘脑「感受到」温度升高、「启动」出汗，那么是下丘脑里的什么在感受、在启动？是某一群神经元。那么是这群神经元里的什么在读取温度、拿主意？是神经元膜上的通道。通道又是根据什么「知道」该开该关？一路追下去，每一层都得放一个更小的主语，每一个小主语都要会感知、会决定。

哲学上把这叫作「小人谬误」：为了解释一个人怎么看东西，在他脑子里放一个小人在看，那小人又是怎么看的呢？生理学的接线图避开这个问题的办法，是在某一层停下来，说「到这里就是机制了」。可是停在哪一层，接线图自己给不出理由。

细胞生物学里，这个麻烦换了一副面孔出现。常见的说法是「细胞感知能量状态」「细胞决定进入分裂」「细胞选择命运」。这些拟人的动词用起来很方便，研究者也多半知道它们只是比喻。可比喻用久了，会悄悄规定问题的形状：既然细胞在「选择」，那么就去找选择开关在哪里，找那个拍板的分子。找到了一个，又要问它是根据什么拍板的。每找到一个开关，主语就往下挪一层，却从来没有离开句首。

第二个麻烦是目的的来历。「机体降低基础代谢，以保存能量」，这句话里有一个「以」字，表示目的。身体为什么要保存能量？进化论的回答是：能保存能量的祖先活下来了。这回答的是这个特征的来历；却没有回答在一次具体的饥饿里，「保存能量」这个目的是在哪里、以什么形式存在的。设定值是一个被写成「目标」的数，可谁在守着这个目标？说身体守着，等于又回到了第一个麻烦。

第三个麻烦是分类被锁死。既然适应是主语的行为，那么不同的适应只能是不同的行为，行为只能按结果和部位分类。主语这一端被当作现成的，不在分类之内；刺激那一端被当作外来的，也不在分类之内。于是一次适应里，真正可以变化、可以被分类的，只剩下右边那个「反应」。这正是上一章那个缺口的来源。适应的构成，本该包括相顶的两边和被改变的一边；可在这句语法里，相顶的一边被当成了发动者，另一边被当成了外来的刺激，都不算构成，只有反应算。

◆ 四、发生学的写法

要补上这个缺口，不能只是换几个词，而要换掉这句话的结构。发生学的写法是：**适应是 SDE 运行出来的一个态；「机体」是被显影出来的结果，不是发动者。**

这句话要分两半读。前一半说，适应不是谁做的一件事，而是三维在一次相顶中运行出来的态。两维对不上，矛盾落在第三维上，第三维被改变，改变写回下一轮。后一半说，我们平时叫作「机体」「身体」「肌肉」的那个东西，也不是先在那里、再去做事的；它是一次次结算之后显出来的样子，是显影的结果。今天的心肌之所以是这样厚、这样跳，是此前无数次结算写回之后

的显露；明天它是什么样子，取决于今天的结算落在哪里。主语没有被取消，只是被挪到了句子的末尾：它是结果，不是起点。

停训是看清这一点最好的场合。一位耐力运动员停止训练几周，最大摄氧量就开始下降，肌肉里的氧化酶活性也一路往回走；几周后才停在一个仍高于未训练者的水平（Coyle　1984）〔待核：该研究中毛细血管密度是否随之下降〕。如果「训练过的身体」是一个先在的主人，它为什么守不住自己?

在发生学的写法里，这件事一点也不奇怪：那副训练过的身体，本来就是一次次结算写回之后的显露；结算一停，用进废退的约束与信息码相顶，读数被改变，原先显出来的样子就跟着淡去。这是第十七章　1-6　格要讲的。所谓「机体」，在这里清楚地显出它是一个被持续运行出来的态，而不是一个站在运行之外的东西。

按这个写法，前面那几句教科书句子可以这样改写。

旧的写法	发生学的写法
下丘脑感受到环境变热，启动出汗与血管扩张	现实界的热负荷与身体过程里压低损耗的约束相顶，结算落在体温场与血流分布的形态上
机体在饥饿时降低基础代谢，以保存能量	体脂读数下降，与瘦素信号码相顶，D3 的省被改写，同样的活动耗能变少
肌肉增加蛋白合成以适应更大阻力	反复的负荷事件与用进废退的约束相顶，结算落在组织结构上，纤维变粗
身体决定把多余热量存成脂肪	进食的驱力与昼夜相位错开，结算落在储备上

改写之后，句子里不再有一个会感知、会决定的主语。可是，接线图里的每一个零件都还在：温度、回路、瘦素、负荷、蛋白合成、储备，一个都没有丢。丢掉的只是那个站在零件背后拿主意的人。而一旦把他拿掉，适应的构成

就浮出来了：每一句改写都由三样东西组成，两样相顶，一样被改变。这三样东西各属 S、D、E 中的一维，各在某一层上。这就是下一章要立起来的「结算」。

◆ 五、D 不是有意的行为

改写里有一处最容易误读，需要专门说清：**D 永远是身体自己的过程，不是有意的行为。**

D 是差异序列，在生理学里分三层：D1 是跑向哪里，即驱力与目标态，饥、渴、避疲、求奖赏；D2 是先后步骤，即级联的次序、燃料的次序、动作模式、作息与日程；D3 是省，即误差、冗余、损耗被压到多低。这三层说的都是身体自己的过程怎样跑出差别。

一个人决定去跑步，决定每周练四次，决定晚上八点以后不吃东西，这些决定本身不是 D。它们是进入结算的刺激来源与日程安排。训练日程进入 D2，是作为身体所经历的步骤序列进入的。先是这样的负荷，隔多久又是那样的负荷，中间夹着怎样的进食与睡眠。身体所经历的这串步骤，才是 D2；那个排日程的人，不在 D 里。同样，「想吃」作为 D1，是身体里饥饿驱力的跑向，不是一个人在菜单前的选择；选择可以影响驱力，但影响的方式，是作为 E1 理念界里的说法、或者作为进入结算的刺激，而不是作为 D 本身。

为什么要这样严格？因为一旦把有意的行为算进 D，那个先在的主语就从后门回来了。说「人决定节食，所以 D 改变」，等于又说了一遍「机体感知刺激，做出调节」，只是把机体换成了人。本书的编码手册把这一条写进了判据：D 一律指身体的过程，人有意的行为只能当作刺激来源，不能当作 D。历次盲编码检验里的编码者都按这一条执行。

◆ 六、这不只是换一种说法

还会有一种疑问：把「身体决定」改成「两维相顶、第三维被改变」，是不是只换了一套说法，事情本身没变？如果只是换说法，那确实没有必要写一本书。改写的价值，在于它让一些在旧语法里问不出的问题，变得可以问，而且可以被判错。

一个例子是运动后的冰水浴。旧语法下，冰水浴被写成「帮助身体更快恢复」：主语是身体，它要恢复，冰水帮它一把，恢复越快越好。在这个句子里，冰水为什么会削弱肌肉增长（Roberts 2015），只能当作一个意外的副作用。改写之后，问题变成：负荷之后那几天，是哪两维正在相顶？冰水拿掉的是其中哪一维？如果拿掉的恰好是推动组织结构改变的那一对矛盾中的一方，那么结算就落不到组织上，适应就少了。这个问题可以拿到具体的格子上去查，查的结果可能对，也可能错。

另一个例子是先后。在旧语法里，一次适应是一个行为，行为有快慢，却没有「谁先谁后」的结构。在十八格里，一格被改变的那一维，会成为下一格相顶的一方，于是格与格之间有了先后。第三编的第二十八章会看到，本书据此写出了判决性预测。在某一条回写链里，信息码的改变应当先于行为上的加码；如果数据显示的是相反的先后，预测就判负。旧语法里没有这样可以被判负的先后。

◆ 七、那么「人」在哪里

读到这里，也许会有一个疑问：把主语挪到句末，是不是就把人从生理学里赶出去了？一个人的说法、信念、身份，难道不影响他的身体？

影响，而且影响得很深。但在发生学的写法里，这些东西有它们自己的位置：它们在 E1 三界之中。E1 有三界：现实界是组织、器官与所处的环境；理念界是医学标准、名称、自己相信的说法；自我界是身份、记忆与情绪。同一段运动，被叫作「锻炼」还是「干活」，是理念界的不同；「我不是练这个的人」，是自我界的一种状态。它们和组织、环境一样，是身体靠着它跑的条件场的一部分，可以与其他维相顶，也可以被结算改变。人没有被赶出去，只是不再站在结算的外面发号施令，而是作为条件场的一部分，在结算里面。

本书第一次预注册看到，十八格中含三界中理念界与自我界的那几格，在「整个人」这一层占到将近一半；在其余九个组织层几乎为零；但第二次预注册把这一点写成事先的预言，检验结果是不成立：整个人一层只占 11%，器官一层也有 7%。所以「三界只在整个人这一层出现」不能说。

能说的是一个更稳的形状：从细胞到器官，适应几乎全是改条件场；到了整个人这一层，改显露与改路径才大量出现，三原理各占约三成。这是台阶，不是梯度。「人」作为一个被显影出来的整体，恰好是在这一层台阶上，才在结算里显得出来。这一句是对数据的解读，不是被检验过的预言。

带 走 的 话

「机体感知刺激，做出调节」是发现学的语法，把相顶的一方当成了发动者，适应的构成于是被藏起；发生学把主语挪到句末，机体是显影的结果，D 是身体自己的过程，构成才显出来。

小 账

本章有两处〔待核〕：笛卡尔《论人》图版的出处与版本；Coyle 1984 中毛细血管密度是否随停训下降。

「三界只在整个人一层出现」在第二次预注册中不成立（整个人 11%，器官 7%）；台阶之说是对数据的解读，不是被检验过的预言。

停训归第 17 章 1-6 格；冰水浴削弱肌肉增长一例，本章只作可被判错的问题提出。

本章涉及训练、停训、冰水浴，不构成医疗建议。

第 4 章

SDE 的入口

这一章的问题：显露、差异序列、特征纠缠三个字母怎样合成一次「结算」？一次生理适应，又由哪几样东西构成?

◆ 一、三个字母

前三章拆的是旧答案，本章开始立新的。入口是三个字母：S、D、E。

S 是显露。在生理学里，显露是身体的状态显出来的样子。它可以是一个读数：血糖 5.6，静息心率 52，体脂 18%；可以是一种形态：一下一下的心搏，一天一个来回的体温节律，从躯干到指尖逐渐降低的温度场；也可以是一种感受：稳当不稳当，有没有劲，想不想要、舒不舒服。读数、形态、感受，是显露的三层，本书记作 S1 规范、S2 模态、S3 价值。

D 是差异序列。在生理学里，差异序列是身体自己的过程怎样跑出差别。它可以是跑向哪里：饥、渴、避疲、求奖赏，这是驱力与目标态；可以是先后步骤：先烧糖还是先烧脂，信号级联哪一步在前，作息与训练日程怎样排开，这是路径；也可以是省：误差、冗余、损耗被压到多低，用不着的就裁掉，这是约束。跑向、步骤、省，是差异序列的三层，记作 D1 意义目标、D2 路径组织、D3 优化约束。上一章已经说过，D 永远是身体自己的过程，不是有意的行为。

E 是特征纠缠。在生理学里，特征纠缠是身体靠什么跑的那片条件场。它可以是三界：现实界的组织、器官与环境，理念界的标准与说法，自我界的身

份与记忆；可以是信息：受体的组成、表观标记、信号级联的逻辑、调节网络的整体架构；也可以是能量：守住的储备，动员的能力，待发的预备。三界、信息、能量，是特征纠缠的三层，记作 E1、E2、E3。

三维各三层，共九个子维。每个子维下面还有三个角度，共二十七个角度，第十章再讲。第五到第七章会把九个子维逐一配上生理实例；本章只需要记住一件事：S 是显出来的，D 是跑出来的，E 是靠着跑的。

◆ 二、三个字母不是三个部件

初次接触 SDE 的人，常把三个字母当成身体的三个部件：S 是表面，D 是过程，E 是底层。这样理解会出错。

三维不是三块可以分开拿出来的东西，而是同一次运行的三个面。一块正在变粗的肌肉，它的横截面积是读数，属 S；它所经历的负荷步骤，属 D；它的纤维结构与蛋白储备，属 E。同一块肌肉，从三个面看，各是一维。本书的编码手册里有一条归格总则说得很清楚。看被改变的那样东西在这次结算里扮演什么角色，而不是看它是什么实体。

同一块脂肪，在减重的平台期里，它的量作为一个与参照相比的读数，属 S1；在冷环境的产热里，棕色脂肪作为身体所靠的组织，属 E1；在糖原耗竭之后的燃料切换里，脂肪作为待动员的储备，属 E3。实体是同一个，角色不同，维就不同。

这一点很要紧。如果三维是三个部件，那么适应就可以按部件来分类，又回到了按系统分类的老路。正因为三维是同一次运行的三个面，适应才能按「哪两个面相顶、哪一个面被改变」来分类。这种分类，不依赖于发生在哪个器官。

◆ 三、三大方程

三维之间是什么关系?SDE 用三个方程来写:

S＝F（D，E）　　D＝G（S，E）　　E＝H（S，D）

第一个方程说，显露是差异序列与特征纠缠的函数。身体显出什么样子，取决于它的过程怎样跑、靠什么跑。第二个方程说，差异序列是显露与特征纠缠的函数。过程怎样跑，取决于显出来的样子与所靠的条件。第三个方程说，特征纠缠是显露与差异序列的函数。所靠的条件长成什么样，取决于显出来的样子与跑过的过程。

三个方程放在一起，没有一维是最底层的，也没有一维是最终的。每一维都可以被另外两维决定，每一维也都参与决定另外两维。这和旧本体论的三段图完全不同：在三段图里，系统是起点，反应是终点，箭头只朝一个方向。在三个方程里，箭头绕成一个圈，没有起点，也就没有一个先在的发动者。上一章说的「主语挪到句末」，在方程上看就是这样：被叫作「机体」的那个样子，是 S，是 F（D，E）的值，是算出来的，不是先给定的。

三个方程机会均等，这一条在后面会反复用到。生理学的旧习惯，是只写第一个方程：刺激与条件决定反应，反应就是显露的改变。十八格的三条原理，正是把三个方程一视同仁地展开：显露可以被改变，路径可以被改变，条件场也可以被改变。

◆ 四、123 原理

三个方程说的是三维之间的关系，没有说这种关系怎样一步一步运行。运行的步骤，由 123 原理给出:

一，两维相顶。二，第三维被改变。三，回写。

两维相顶，是说两维之间出现了对不上的地方。读数降下来了，信号码还停在原来的位置；训练的驱力还在往前推，能量储备已经跟不上；一段训练做起来难受，日程却照走。相顶不是坏事。在旧语法里，这种对不上被叫作「偏离」「误差」「应激」，是要尽快消除的；在 123 原理里，相顶是适应的燃料。没有相顶，就没有任何东西需要被改变，身体就只是在原地显出原来的样子。兴奋效应与超量恢复看到的那个「小剂量的偏离带来好处」，在这里有了它的结构位置。偏离就是相顶，相顶是第一步。

第三维被改变，是说矛盾必须落到某处。两维对不上，账就要平，平账的那一笔落在第三维上，第三维就被改变了。落在哪一维，不由一个发动者来选，而由相顶的是哪两维来定：D 与 E 相顶，被改变的是 S；S 与 E 相顶，被改变的是 D；S 与 D 相顶，被改变的是 E。这就是三条原理。

回写，是说被改变的第三维，会写回到下一轮相顶的条件里。体脂读数下降、省的规则被收紧以后，下一次进食与活动面对的，就是一个更省的过程；糖原被补得比原来更满以后，下一次训练面对的，就是一份更大的储备。回写让一次结算接上下一次结算，使适应成为一串，而不是孤立的一件。第三十三章讲的回写链，就是从这一步来的。

回写容易和负反馈混为一谈，二者其实不同。负反馈是一个回路把偏离拉回到设定值，回路本身不变，设定值也不变，变的只是这一刻的输出；它的目标是让下一轮看起来和上一轮一样。回写则是把这一次被改变的那一维，作为新的条件交给下一轮；下一轮相顶的双方，已经不是上一轮的双方了。负反馈守的是原位，回写改的是下一轮的起点。

所以负反馈可以解释一次偏离为什么消失；却解释不了适应为什么会累积、为什么会锁死、为什么会沿着一条链从一格走到另一格。在十八格的语言里，负反馈只是某些格子里结算的一种局部样子；回写才是把结算串成适应史的那一步。

◆ 五、结算

有了三个方程和 123 原理，就可以把本书的核心概念立起来了。

结算，是身体里两维相顶、第三维被改变、并写回下一轮的一次运行。

这个定义有三个要素。第一，有一对相顶的维，它们是这次结算的来源。第二，有一个被改变的维，它是这次结算落下的地方。第三，有回写，它把这次结算接到下一次。缺了任何一个，就不是一次完整的结算。

拿第一章那个一条腿的糖原实验来试一下。运动过的那条腿，糖原被耗空，这是一个读数，属 S1；随后几天的高碳水进食与休息，是身体所经历的补充步骤，属 D2。耗空的读数与补充的日程相顶：读数在底，补充的步骤在推。结算落在 E3 上，储备被改变，糖原被补得比原来更满（Bergström & Hultman 1966）。下一次运动，面对的是这份更大的储备，这是回写。三个要素都在，这是一次完整的结算，在十八格里是 3-1 格。没有运动的那条腿，同样的饮食，却没有耗空的读数，没有相顶，所以没有超出。

这个实验之所以漂亮，恰好在于它把「有没有相顶」做成了左右两条腿的差别。

再试两次，各取另外两条原理中的一格。

第一次取原理一。一个人饿着肚子喝一口甜水，觉得很好喝；刚吃饱时再喝同一口，就觉得腻。体温偏低时，一盆温水泡手很舒服；发热时，同一盆温水就叫人难受。同一个刺激，好受与否随着身体内部的状态翻转，这就是「愉悦随需」（Cabanac 1971）。

在结算的看法里，饥饿或体温的偏离，是身体跑向哪里的驱力，属　D1；甜味与温度被受体与回路编码成的那份信息，属 E2。驱力与信息码相顶，结算落在感受上，属 S3：同一口甜水，在这一轮里显为好喝，在那一轮里显为腻。这是　1-1　格。好受不是一个主人对甜水作出的评价，而是这次结算落下的地方；吃饱以后，驱力被改变，下一口的感受也就跟着改写，这是回写。

第二次取原理二，就是序篇里那个减重平台期。体脂下降，读数走低，属 S1；瘦素一类信号码还停在原位，属　E2；读数与信息码相顶，结算落在　D3 上，省的规则被收紧，同样的活动耗能更少（Leibel 1995）。这是 2-1 格。收紧了的省，又写回到下一轮。同样的进食，读数降得更慢，与信号码的相顶迟迟不消，平台期就这样被一轮轮维持下来。

三次试算，相顶的维、被改变的维各不相同，可每一次都是同一个形状：两样对不上，一样被改变，再写回去。这个形状，就是结算。

结算这个词，取的是账目的意思。一笔账对不上，不会自己消失，它要么被平掉，要么挂着。平掉了，是一次完成的结算，就是适应；挂着，就是未结。未结不是适应过头，而是结算悬置：相顶还在，第三维迟迟没有被改变，或者被改变了却写不回去。矛盾挂着不平，就会累积，压力激素、低度的慢性炎症随之而来。塞利看到的「衰竭期」、麦克尤恩说的「负荷」，在这里被重新读作：一次或几次结算长期挂着。第四编会把这个读法展开。

由此也可以给出本书对「何谓生理适应」的回答的骨架：**一次生理适应，就是一次在原有类型里完成的结算。**「在原有类型里」，是 1→N 的意思：被改变的那一维，量、位置、节奏变了，类型没有换。离开原有类型的，是反抗，是第五编的题目。

◆ 六、三态

最后一块入口的材料，是三态：混沌、介生、秩序。

秩序态，是结算完成、回写已经稳下来的状态。新的读数、新的走法、新的储备，在一轮又一轮的运行里被反复显出，显得像是原本就是这样的。教科书描述的「适应后的状态」，大多是秩序态。

混沌态，是相顶刚刚出现、还没有找到落点的状态。两维对不上，矛盾在各处试探，读数忽高忽低，感受说不清好坏。高原第一夜，就带着混沌态的样子。

介生态，在二者之间：矛盾被顶着，还没有完成结算，新的东西正在长出来。负荷之后那几天的酸痛、疲乏、读数的暂时下降，就是介生态。超量恢复曲线上那段先跌后升的凹处，在这里有了名字。

介生态最容易被误读：在旧语法里，它被记作「还没恢复」，是一段要压缩的成本；在结算的看法里，新的样子只在这一段里长出来。把介生态压得太短，比如用冰水、抗氧化剂把矛盾提前推回秩序态，就可能把结算本身一起压掉。这个推论有一部分文献支持（Roberts 2015；Ristow 2009），也有不一致的结果（Yfanti 2010），本书照此把文献状态记为部分，推论本身未检验，不写成定论。

三态也不是一条单向的时间线。一次结算到了秩序态，回写又会在别处打开新的相顶，那里重新进入混沌；同一个身体里，此处是秩序，彼处是介生，另一处可能刚刚开始混沌。说「身体处在哪一态」是不准确的，准确的说法是：哪一次结算，处在哪一态。

三态与结算是配在一起的：一次结算，从混沌经介生走到秩序；未结，就是卡在介生态出不来。第八章会用三环诊断去看卡在哪一环：空转、轮回、怠速。

◆ 七、三条原理

把以上内容压成一张表，就是第二编的起点。

原理	相顶	被改变	生理上是什么
原理一	D 与 E	S	显露的适应：读数、形态、感受被改变
原理二	S 与 E	D	路径的适应：驱力、步骤、省被改变
原理三	S 与 D	E	条件场的适应：三界、信息、能量被改变

每条原理里，相顶的两维各有三层，被改变的一维也有三层。如果不加限制，组合会很多。第九章会说明一条下标互斥的规则：相顶的两层下标互不相同，被改变的那一层取剩下的下标。这条规则让每条原理恰好剩下六格，三条原理共十八格。为什么是这条规则、为什么不是二十七或五十四，也留到那一章讲。

到这里，入口已经搭好：三维九层，三个方程，123　原理，结算，三态。下一编进入九个子维，一层一层配上生理实例。

带走的话

S 是显出来的，D 是跑出来的，E 是靠着跑的；两维相顶、第三维被改变、再写回下一轮，就是一次结算，一次在原有类型里完成的结算，就是一次生理适应。

小账

三次试算分落 3-1、1-1、2-1 三格，逐格细节见第 26、12、19 章。

「把介生态压得太短会压掉结算」：文献状态记为部分（Roberts 2015、Ristow 2009 支持，Yfanti 2010 不一致），推论本身未检验。

本章没有〔待核〕条目。

本章涉及冰水浴、抗氧化剂与训练，不构成医疗建议。

第 二 编

九子维与十八格的由来

这一编六章，做的是把十八格从三维里一步一步推出来。

第 5 章讲 S 显露的三层：S1 读数、S2 形态、S3 感受，三层彼此不可还原，并在入口处写下一条更正：Crum 与 Langer（2007）测的是读数，不是感受。第 6 章讲 D 差异序列的三层：跑向哪里、按什么先后、省到什么程度，并立下贯穿全书的口径：有意的行为只是刺激来源，不是 D。第 7 章讲 E 特征纠缠的三层：三界、信息、能量，归格看角色，不看实体。第 8 章讲 123 原理：两维相顶，第三维被改变，再回写；矛盾是燃料，不是故障；结算断在不同的环上，就是空转、轮回、怠速。第 9 章只用一条下标互斥的规则数出十八，说明二十七、五十四、八十一、一百六十二为什么不成立，第一次给出十八格总表，并摆出它在各层经受的检验。第 10 章在每个子维下再分三个角度，共二十七个，让被改变的那一维从哪个角度被改变、改的是量还是质，都说得出来。

这一编的反差是：十八不是从文献里归纳出来的，而是从一条规则里数出来的；可它有没有约束力，规则自己说了不算，要交给彼此不通气的编码者去判——在组织以上各层它通过了，在分子步骤上它还没有通过。

第 5 章

S 显露的三层

这一章的问题：同一杯冰水显出读数、形态、感受三种样子：显露为什么必须分成三层，三层之间又为什么不能互相替代？

◆ 一、一杯冰水的三种样子

夏天跑完十公里，站在树荫下喝一杯冰水。这一刻身体里至少有三样东西同时显出来。第一样是数：腋下体温计若读到三十八度一，比平时高了一度多；心率表上是每分钟一百四十，比静息时高出八十。第二样是形：心跳是一下一下的离散事件，呼吸是一起一伏的波；皮肤发红、额头发烫、手脚却比躯干凉，这是一整片温度的场。第三样是感受：那口冰水入喉，舒服得让人想闭眼。同一杯冰水，若是在腊月清晨、身上还没热起来时喝下去，只会让人打个寒战。

这三样东西，生理学通常分在三个地方处理。数归临床检验与运动测试，形归节律研究与循环生理，感受归心理学，甚至被当作「主观」而放在生理学门外。本书把它们收在同一个名字下：显露，记作 S。S 是身体此刻的状态显出来的样子。它不是身体本身，也不是身体正在做的事，而是身体的状态在某一层上露出来的那张脸。这一章要做的，是把 S 分成三层，并说明为什么必须是这三层。

先立一个前提。在 SDE 的写法里，S 不是谁去「测出来」的，也不是谁去「感觉到」的。体温计、心率表、血糖仪只是让 S1 被记下来的工具；没有体

温计，体温照样以一个值显露着。舒服也不是一个先在的主体对刺激作出的评判，而是身体状态在价值层上的显露。主体是显影的结果，这一点从 S 的第一层起就要守住。

◆ 二、S1 规范：读数

第一层叫规范，记作 S1。它以数值与参照相比的方式显出：水平是多少，偏离了多少，在群体或在一段时间里怎样分布。空腹血糖五点二，血压一百二十比八十，静息心率五十八，体脂率百分之二十二，都是 S1。

S1 有三个角度：对比、变化、分布。

对比是一个值与参照之比。血糖五点二之所以「正常」，是因为它落在参照区间内；高原上的血氧饱和度百分之八十八之所以「低」，是因为它与海平面的参照相比。对比这个角度提醒我们：S1 从来不是孤立的数，它总是带着一个参照才显露成读数。

变化是同一个值沿时间的走向。一位开始耐力训练的人，静息心率从七十二降到六十，这六个月里的那条下行线就是 S1 在变化角度上的显露。临床上糖化血红蛋白之所以有用，正因为它把两三个月的血糖变化压成了一个数。

分布是值在空间或人群里的摊开方式。同样是体脂百分之二十五，堆在腹部与摊在臀腿，是两种不同的分布；同样是平均血糖六点零，一天里平稳地待在五到七之间，与在三和十一之间大起大落，也是两种分布。连续血糖仪的价值，很大一部分在于它让分布这个角度第一次可以被日常地看见。

S1 在生理学里最常见，也最容易被误当作适应本身。教科书说「耐力训练使静息心率下降」，似乎静息心率的下降就是那次适应。但按本书的立论，静

息心率下降是一次结算的产物：某两维相顶，结算落在　S1　上，读数才被改变。读数是结算显露出来的那一面，不是结算本身。第　11　章会专门讨论这一点。

这里还有一处已知的更正，必须在入口处就写清楚。Crum　与　Langer（2007）让酒店清洁工得知自己的日常工作就是运动，四周后，她们的体重、血压、腰臀比等出现变化。这项研究常被引来说明「信念改变感受」，但它测的是体重、血压这些读数，属于　S1，不是感受　S3。本书只在相关的读数格里讨论它，不把它当作 S3 的证据。

◆ 三、S2 模态：形态

第二层叫模态，记作 S2。它不以数显出，而以形显出。同一段心电，若只问「每分钟多少下」，那是 S1；若问「这些心搏是怎样一下一下排出来的，排成了什么样的节律，在胸腔里形成了怎样的电场」，那就是 S2。

S2 有三个角度：粒子、波、场。

粒子是离散的事件。一次心搏，一次神经放电，一次排卵，一个被计数的细胞，都是粒子。粒子角度看的是事件本身有没有发生、以什么样的离散形态发生。

波是节律。昼夜节律里体温在清晨最低、傍晚最高的那条起伏；皮质醇在醒后半小时内冲高的晨峰；生长激素在深睡时的脉冲；月经周期约二十八天一轮的往复。波角度看的是起伏的周期、相位和振幅。

场是整片的梯度与张力。人在寒冷中，核心温度守在三十七度上下，手指、脚趾、耳廓却降到二十几度，从躯干到末梢是一整片温度的场；运动时血

流向工作肌肉集中、从内脏撤出，是一整片血流的场。场角度看的不是某一点的值，而是整片的形状。

S2 与 S1 的分界，有时只隔一层纸，却必须分清。体温三十七度二是 S1；体温在一天里怎样起伏、在身上怎样分布成核心与外周两片，是 S2。月经周期第几天是一个数；月经节律停了，是 S2 的波在粒子层上不再出现排卵事件。所以 Loucks（2003）所研究的能量可得性不足导致月经停止，被改变的是 S2：一道原本按时到来的波断了。第 14 章将展开这一格。

把 S2 单独立为一层，理由在于：形态的改变常常发生在读数改变之前，或者读数根本不变。一位长期夜班的护士，二十四小时平均体温与常人无异，但体温节律的相位错开了几个小时。只看 S1，会说她「没有变化」；看 S2，变化已经很大。生理学里大量的适应，显露在形上，不显露在数上。

◆ 四、S3 价值：感受

第三层叫价值，记作 S3。它以感受显出：稳当不稳当，有没有劲，想要不想要、舒服不舒服。

S3 有三个角度：真、善、美。

真是稳当。站在平地上与站在独木桥上，身体显露出的稳当感不同；高原第一夜，心跳得慌，睡不踏实，那种「不稳」就是 S3 在真这个角度上的显露。

善是有劲。同样的配速，状态好的那天跑起来轻快，疲劳积累的那周跑起来沉重；体能并没有在一夜之间改变，但有劲没劲已经显露出差别。

美是想要与舒服。开篇那杯冰水，热时入喉是舒服，冷时入喉是难受，这就是美这个角度。Cabanac（1971）把这一现象命名为愉悦随需（alliesthesia）：同一个刺激，带来的是愉悦还是不悦，取决于身体内部的状态。他让受试者在体温偏高与偏低时分别接触冷水和温水，愉悦与否随内部状态而翻转。同一个刺激，S3 的显露不同，这正是第 12 章所讨论的 1-1 格。

把感受放进生理学，常被视为越界。本书的立场是：感受是身体状态的一层显露，与读数、节律同等真实，只是显露的层不同。说它「主观」，是旧本体论的习惯：先设定一个主体，再说感受归这个主体所有。在 SDE 的写法里，没有一个先在的主体去拥有感受。感受是身体状态在价值层上显露的样子，主体本身也是在这样的显露中被显影出来的。

感受虽然不是读数，却并非无法记录。运动科学早已有了成熟的做法：Borg（1982）的自觉用力程度量表，让受试者在运动中报出一个等级；Hardy 与 Rejeski（1989）的感受量表，从「很好」到「很差」分成十一级。这些量表把 S3 记成了一个数，但记下来的仍然是 S3，不因为有了数字就变成 S1。归格时要问的是：被改变的是那个感受本身，还是某个生理参数的值。前者是 S3，后者才是 S1。同理，Ekkekakis 一系列关于运动强度与愉快感的研究，记录的是感受；它们在第 13 章作为 1-2 格的证据出现，正是因为它们测的是 S3，而不是体重或血压。

还需要分清 S3 与 D1。想吃东西的那一下「馋」，是 S3 的美；而身体跑向进食、跑向某一类食物的那股驱力，是 D1。前者是状态显露出的感受，后者是身体过程跑向的目标。Berridge 关于「想要」与「喜欢」分离的研究，正是在这两者的缝里做出来的，第 24 章再谈。

◆ 五、高原上的三层

把三层放回同一次经历里，看得更清楚。从海平面乘飞机到海拔三千六百米的拉萨，头一两天里，S 的三层几乎同时被改变，又各自走着自己的步子。

S1 最先显露。指夹式血氧仪上，血氧饱和度从平原上的九十七八降到八十几；静息心率比在家时高出十几下；第二天早上的尿量往往偏多。这些都是值，与平原上的自己相比、与当地居民相比，偏离一目了然。若停留数周，血红蛋白浓度会慢慢升高，那是另一条更慢的读数变化。

S2 在夜里显露。许多初上高原的人，睡眠中呼吸会出现一阵深快、一阵变浅甚至短暂停顿的周期性往复。这被称为高原周期性呼吸。白天的呼吸频率也许只比平时快一点，读数上不算惊人，但夜里呼吸的波形整个变了。心搏这串粒子也排得更密。手脚冰凉而脸上发热，体表温度的场也与平原上不同。

S3 显露得最直接。心慌、头痛、睡不踏实，是真这个角度上的「不稳」；爬两层楼就喘、提不起劲，是善这个角度上的「没劲」；吃什么都没胃口，是美这个角度上的「不想要」。这些感受与血氧读数并不一一对应：血氧同样是八十五，有的人头痛欲裂，有的人只觉得有点累。

三层在同一次经历中各显其样，却不能互相替代。只看 S1，会以为血氧回升就算适应了，但夜里的呼吸波形可能还没稳；只看 S3，会以为不头痛了就算适应了，但血红蛋白的读数还在慢慢往上走。高原习服之所以常被说得含糊，正因为人们用一个笼统的「适应了」去指这三层中任意一层的改变。

◆ 六、S 不只是结算落下的地方

讲到这里，容易留下一个印象：S 总是在最后被改变，是结果那一端。这个印象只对了三分之一。

在十八格里，S 有两种身份。在原理一里，D 与 E 相顶，结算落在 S 上，S 是被改变的那一维。但在原理二里，相顶的是 S 与 E，结算落在 D 上；在原理三里，相顶的是 S 与 D，结算落在 E 上。也就是说，在十二格里，S 不是被改变的一方，而是相顶的一方。

举两个例子。减重之后，体重、体脂、瘦素水平这些读数降了下去，与原本的信号编码顶不上；结算落在 D3 上，能耗的规则被收紧。这就是 Leibel（1995）所描述的适应性产热，也是第 19 章的 2-1 格。这里 S1 是相顶的一方。又如长时间耐力运动后，肌糖原的读数降到很低，与随后的补糖日程相顶；结算落在 E3 上，糖原储备被超量补足。这是 Bergström（1967）的工作，第 26 章的 3-1 格。这里 S1 同样是相顶的一方。

所以 S 的三层，既是结算落下的地方，也是矛盾的一方。一次结算落在 S 上，被改变了的读数、节律或感受，又会成为下一次结算里相顶的一方。这就是回写的入口，第 8 章与第 33 章会接着讲。把 S 只当作结果，就看不见适应是一串接着一串的结算。

◆ 七、三层为什么是三层

读数、形态、感受，这三层并不是随手挑出来的三类观测指标。它们对应的是同一个状态可以显露的三种方式：以值显露，以形显露，以感受显露。三者彼此不可还原。值相同，形可以不同（平均血糖一样，波动不一样）；形相同，感受可以不同（同样的心率曲线，有时觉得有劲，有时觉得沉重）；感受相同，值也可以差得很远（同样的「累」，一个是低血糖，一个是缺觉）。

三层的下标也要记住，它在第 9 章是承重的。S1、S2、S3 的下标，与 D、E 的下标对齐。十八格的下标规则说：相顶的两维下标互异，被改变的那

一维取剩下的那个下标。所以，凡是结算落在 S3 上的格，相顶的一定是 D1 与 E2、或 D2 与 E1；凡是落在 S1 上的格，相顶的一定是 D2 与 E3、或 D3 与 E2。这一层分得准，后面的归格才分得准。

最后，归格时还要遵守一条总则：看被改变的那样东西在这次结算里扮演什么角色，而不是看它是什么实体。体脂在一个现象里是被记下的读数（S1），在另一个现象里是被动用的储备（E3）。心率在一个现象里是一个值（S1），在另一个现象里是一串事件的节律（S2）。同一个实体，可以在不同的结算里显露在不同的层上。

这条总则写在第一次盲编码的判据里，那一次两位编码者的主格一致性 $\kappa = 0.791$（第一次预注册，判定为支持）。若没有这条总则，归格就会滑回按器官或按指标分类的旧路，而那正是第 2 章所说的旧答案的缺口。

带走的话

S 是身体状态显露出来的样子，分读数、形态、感受三层，三层彼此不可还原。读数、节律、感受的改变，都是结算落下的地方，不是适应本身。

小账

已知更正：Crum 与 Langer（2007）测的是体重、血压等读数（S1），本书不把它当作 S3 的证据。

归格总则「看角色，不看实体」写在第一次盲编码判据中，那一次主格 $\kappa=0.791$，判为支持。

本章没有〔待核〕条目。

冰水与高原三层的描述是概括性情形，不构成医疗建议。

第 6 章

D 差异序列的三层

这一章的问题：同一张课表练出两样结果，差别藏在哪里？身体自己跑出差别的过程分哪三层，又为什么不能算作有意的行为？

◆ 一、同一张课表，两段不同的序列

两位业余跑者拿到同一张十二周的马拉松课表：周二间歇，周四节奏跑，周六长距离，其余日子轻松跑或休息。十二周后，一位的半程成绩提高了六分钟，另一位几乎没有变化，还在第九周添了跟腱的疼。课表是同一张，教练是同一位，出勤率都在九成以上。

旧的说法会把差别归到「个体差异」或「执行得不好」上。本书要换一个看法。课表是写在纸上的，它进入身体，只能作为身体所经历的一串步骤。同一张课表，在两个身体里展开成两段不同的序列。一位在周二的间歇之后，糖原与肌纤维的修复在四十八小时内赶上了周四的节奏跑；另一位的修复还没完，节奏跑就叠了上去，周六的长距离又叠在一个尚未结算的负荷之上。纸上的次序相同，身体里的次序不同。

这就是本章要立的第二维：差异序列，记作 D。D 是身体怎样跑出差别的过程。它分三层：D1 意义目标，即跑向哪里；D2 路径组织，即按什么先后；D3 优化约束，即省到什么程度。

在进入三层之前，先立一条贯穿全书的口径：**D 永远是身体自己的过程，不是有意的行为。**　人决定去跑步、决定少吃一顿、决定早睡，这些有意的行

为，在本书里只能当作刺激的来源，不能当作 D。训练日程进入 D2，是作为身体所经历的步骤序列，而不是作为一份被执行的计划。这条口径写进了编码判据（第一次预注册判据第一步），也是 SDE 与旧本体论分开的地方。

旧本体论的句子是「机体感知负荷，决定提高线粒体密度」，主语是一个先在的发动者；SDE 的句子是「负荷的读数与训练日程展开的步骤序列相顶，结算落在 E3 上，线粒体的动员能力被改变」。这里没有发动者，只有运行态。

◆ 二、为什么叫「差异序列」

这一维的名字容易让人困惑：为什么不直接叫「过程」或「调节」？

先说「差异」。身体的过程之所以是过程，是因为它不断跑出差别：这一刻与上一刻不同，这一步与下一步不同。心脏的一次收缩与一次舒张是一对差别，胰岛素的一次分泌与一次回落是一对差别；一次负荷与一次修复是一对差别。没有差别，就没有过程，只有静止。所以 D 的基本单位不是一个状态，而是一个差别。

再说「序列」。差别不是孤零零出现的，它们一个接一个排起来。哪个先、哪个后，相隔多久，往哪个方向排，这才构成身体的走法。同样是十次负荷与十次修复，排成「负荷、修复、负荷、修复」与排成「负荷、负荷、修复、修复」，是两段完全不同的序列；结出来的身体也不同。开篇两位跑者的差别，正是同样的差别排成了不同的序列。

至于为什么不叫「调节」，是因为「调节」这个词自带一个调节者。说「身体调节血糖」，就预设了一个站在血糖之外、拿着目标值去调的主体。差异序列这个名字里没有调节者，只有差别在排列。血糖的回落不是谁调下来

的，而是胰岛素分泌、葡萄糖摄取、肝糖输出这一串差别按先后排出来的结果。这不是换个说法而已：一旦有了调节者，就要问调节者是谁、它按什么标准调，问题就退回到旧本体论那里；没有调节者，问题就变成这一串差别为什么这样排、在什么条件下被改排，而这正是十八格要回答的。

◆ 三、D1 意义目标：跑向哪里

第一层是意义目标，记作　D1。它是身体过程跑向的那个目标态，即驱力：饥、渴、避疲、求奖赏、探索。

饥饿是最熟悉的　D1。血糖下降、胃排空、胃饥饿素分泌上升，身体的过程整个朝向「进食」这个目标态跑去。注意这句话的主语：不是「人想吃东西」，而是身体的过程跑向进食。想吃的那份「馋」是　S3　的显露，而跑向进食的那股驱动是　D1。两者常常同时出现，却不是一回事：一个人可以饥而不馋（病中），也可以馋而不饥（饱后看见甜点）。

渴也是　D1。血浆渗透压升高，口渴随之而来，身体的过程跑向摄水。避疲是另一种　D1：长时间运动后，身体的过程朝向停止、朝向休息。这股驱动在运动生理学里常被称为中枢疲劳的一部分，它不等同于肌肉里的能量真的耗尽。

D1　的要害在「跑向哪里」，所以它的改变往往表现为目标的时刻或对象被改变。一位倒时差的旅客，到达后的头几天，饿的时刻与困的时刻都还停在出发地的钟点上；几天之后，饿与困的时刻被改到了当地的钟点。被改变的是 D1：身体的过程跑向进食、跑向睡眠的时刻换了。Scheer　及其同事（2013）在控制条件下发现，昼夜系统本身就让饥饿感在傍晚偏高、在清晨偏低，这是第 23 章 2-5 格的材料。

D1　有三个角度：特征律、自由律、幸福律。它们分别对应目标态的三种性质：跑向一个特定的态，跑向一片可选的态，跑向一个让整体更好的态。缺铁的人会特别跑向某些食物，这是目标对象被限定的特征律一面；饱足之后仍会被新口味吸引，这是目标在一片可选态之间游走的自由律一面；长时间运动后，身体的过程跑向停下与休息，这是跑向一个让整体回到更好状态的幸福律一面。这些例子只是示意，角度层的完整讨论与判据在第 10 章。

D1　还有一点要守住：目标态不是一个被谁设定、悬在前方的靶子。说「身体以七点几的 pH 为目标」，容易被听成有个设定者把目标写进了身体。按本书的写法，目标态是身体过程实际跑向的地方，它本身也会在结算中被改变。昼夜错位时，饿的时刻被改到另一个钟点；长期高糖饮食后，跑向的食物对象也被改变。目标被改变，正是原理二中 D1 被结算的那两格。

◆ 四、D2 路径组织：先后步骤

第二层是路径组织，记作　D2。它是身体过程的先后步骤：调节级联的次序，燃料选择的次序；动作的模式，作息与训练的日程在身体里展开的序列。

凝血是最清楚的　D2。从血管破损到纤维蛋白网成形，凝血因子一个接一个被激活，次序错了，或者某一步缺了，整个过程就走不下去。这里重要的不是哪一个因子的浓度（那是 S1），也不是这些因子的编码（那是 E2），而是步骤怎样排、怎样接。

燃料选择是另一种　D2。安静时，肌肉以脂肪酸为主要燃料；运动强度一升，糖的比重随之上升；饭后胰岛素上升，糖的氧化增加、脂肪的氧化被压低。Kelley 与 Mandarino（2000）把这种在燃料之间按条件切换的能力称为

代谢灵活性，并指出胰岛素抵抗者的切换变得迟钝。被改变的是燃料的先后次序，所以是 D2，这是第 21 章 2-3 格的内容。

动作模式也是　　D2。一位腰背疼痛的人，弯腰捡东西时，动作序列被改了：先屈膝，躯干保持僵直，速度放慢。Vlaeyen 与 Linton（2000）的恐惧—回避模型描述了疼痛与「会伤」的说法怎样一起改变动作的模式，这是第 22 章 2-4 格。这里被改变的，同样是身体过程的步骤，而不是某个读数。

回到开篇的课表。课表本身是纸上的次序，但它在身体里展开的，是负荷、修复、再负荷的一串步骤。两位跑者的差别，正在于同一张课表在身体里展开成了不同的　D2。一位的步骤序列里，每一次负荷都落在上一次修复完成之后；另一位的序列里，负荷叠在了修复之前。所以本书说训练日程进入 D2，指的是这串身体经历的步骤，不是那张纸。

D2　有三个角度：混沌、介生、秩序（王德生裁定）。一段步骤序列可以处在尚未成形的混沌里，可以处在正在成形、新旧交错的介生里；也可以处在已经稳定的秩序里。这三个角度在第 8 章讲三态时会再出现，在第 10 章完整展开。

◆ 五、D3 优化约束：省

第三层是优化约束，记作　D3。它是身体过程的经济性规则：把误差、冗余、损耗压到多低。一句话说，就是省。

动作经济性是最直观的　D3。同样以每公里五分钟的配速跑步，训练有素的跑者耗氧更少；同样骑一小时自行车，熟练者的踏频与发力更省。这不是因为他们的身体「决定节省」，而是长期的步骤序列在身体里结算出了更紧的损耗规则。

用进废退也是 D3。一段时间不用的肌肉萎缩，不用的骨质流失，停止训练后最大摄氧量下降。这些都是冗余被裁撤：身体的过程按「省」的规则，把暂时用不上的那部分压掉。Coyle 及其同事（1984）记录了耐力运动员停训后最大摄氧量与相关酶活性的下降，第 17 章 1-6 格将展开。

适应性产热是 D3 在代谢上的显露。减重之后，能量消耗的下降常常超过按体重与组成减少所能预计的幅度；Leibel 及其同事（1995）在受控条件下记录了这一点。能耗的规则被收紧了：同样的活动，花的能量更少。这是第 19 章 2-1 格。

D3 有三个角度：误差、冗余、损耗。误差是偏离目标的那一部分被压到多小，冗余是多余的储备与通路被留多少，损耗是过程本身耗掉多少。三者都属于「省」，但省的对象不同。初学投篮时，出手的轨迹忽高忽低，反复练习之后偏差收窄，这是误差角度上的省；长期卧床后肌肉与骨量被裁掉，这是冗余角度上的省；熟练跑者在同一配速下耗氧更少，这是损耗角度上的省。

省并不总是好事。冗余被裁得太狠，下一次突然来的负荷就没有余量去接；损耗压得太低，减重之后的能耗规则收紧，体重就更难再往下走。D3 本身没有好坏，它只是身体过程按经济性规则运行的那一层。它在哪一次结算里被改变、改到什么程度，才决定这一次适应把人带向哪里。

◆ 六、三层的分界与常见混淆

D 的三层，在现象里常常缠在一起，归格时要按判据把它们分开。

第一种混淆，是把 D1 与 D2 混在一起。饿的时刻改变了，是 D1；进食后燃料使用的先后改变了，是 D2。前者问的是跑向哪里、何时跑向，后者问的是跑的过程中一步接一步怎样排。

第二种混淆，是把 D2 与 D3 混在一起。动作的模式改了（先屈膝再弯腰），是 D2；同一个动作耗的能量少了，是 D3。前者是步骤的次序，后者是步骤的经济性。一种动作模式的改变可能让动作更费力（恐惧—回避中的僵直就是如此），可见 D2 与 D3 可以朝相反的方向走。

第三种混淆，是把 D 与有意的行为混在一起，这也是最根本的一种。「他开始节食」不是 D，那是刺激的来源；节食之后，身体过程跑向进食的驱力被改了，能耗规则被收紧了，这些才是 D。第一次与第二次预注册的判据都写明：人有意的行为只能当作刺激来源，不能当作 D。这一条守住了，十八格才不会退化成一张「行为与生理反应」的对照表。

第四种混淆，是把 D 与 E2 混在一起。信号级联既可以被看作先后步骤，也可以被看作信息的编码与回路。判据给出的区分是：问被改变的那样东西在这次结算里扮演的角色。若被改变的是级联运行的先后次序，是 D2；若被改变的是级联本身的组成与连接，即「靠什么跑」，是 E2。第六次预注册显示，在细胞内部的分子过程这一层，十八格的约束力没有复现（G1 稳态组主格 $\kappa = 0.47$，低于 0.6 的阈值；该次乙臂按预注册判为不定，甲臂判负）。D2 与 E2 在分子层不易分开，可能是原因之一，这一点尚未检验。

◆ 七、D 的下标

与 S 一样，D 的下标也是承重的。按下标规则，凡是结算落在 D3 上的格，相顶的一定是 S1 与 E2、或 S2 与 E1；落在 D2 上的，是 S1 与 E3、或 S3 与 E1；落在 D1 上的，是 S2 与 E3、或 S3 与 E2。反过来，在原理一里，D 与 E 相顶、结算落在 S 上；在原理三里，S 与 D 相顶、结算落在 E 上。D 在十二格里是相顶的一方，在六格里是被改变的一方。

D　被改变，意味着身体的走法被改了：跑向的目标换了，步骤的次序换了，省的规则换了。这一类适应最容易被忽略，因为它不总是留下一个醒目的读数。两位跑者的课表一样，读数一开始也差不多，差别藏在序列里。原理二的六格，就是把这些藏在序列里的结算一一摆出来。

值得一提的是，第一次盲编码的三十个现象里，原理二的格子用得最少，2-1、2-4、2-5、2-6 四格都没有被选中；报告同时指出，2-1 与 2-4 在手填表里本有现象，这次是取样没有抽到。第二次预注册里，原理二在细胞层占 13%，组织层为 0，到整个人这一层才升到 36%。D 被改变这一类结算，在整个人这一层最显，这与本章的例子多取自整个人相合，但侧重的数据要到第 32 章再细读。

带走的话

D　是身体自己跑出差别的过程，分跑向哪里、按什么先后、省到什么程度三层；有意的行为只是刺激的来源，不是 D。身体的走法被改变，同样是一次结算。

小账

开篇两位跑者是示意场景；训练日程进入 D2，只作为身体所经历的步骤序列。

第一次盲编码中，2-1、2-4、2-5、2-6 四格未被选中，其中 2-1 与 2-4 属取样未抽到。

第六次预注册在分子层主格 $\kappa = 0.47$，乙臂判不定、甲臂判负；D2 与 E2 在分子层难分是可能原因之一，未检验。

本章没有〔待核〕条目；本章涉及训练与进食，不构成医疗建议。

第 7 章

E 特征纠缠的三层

这一章的问题：两个搬到北方的人冬天里样子不同，差别不在读数与过程，而在身体靠着什么跑——这片条件场分哪三层？

◆ 一、两个搬家的人

两位同龄的上班族，同一年从南方的海边城市调到北方。一年后，两人在冬天里的样子很不一样。一位早上六点就出门跑步，零下十度也只穿两层；另一位一出门就缩脖子，办公室暖气一停就手脚发凉。追问下去，第一位住的是老楼，暖气时有时无，家里常年只有十六七度；第二位住的是新小区，屋里一年四季二十四度。第一位从小在海边游冬泳，自认是「不怕冷的人」；第二位从小怕冷，到了北方更认定自己「天生体寒」。

这两人之间的差别，不在读数，不在节律，也不在身体跑向哪里、按什么先后。差别在于他们的身体靠什么跑：住在什么样的环境里，背负着什么样的说法与身份；身体里留下了怎样的编码，攒下了怎样的储备与动员能力。这一维，本书称为特征纠缠，记作 E。

E 是身体运行所依凭的条件场。S 是状态显出来的样子，D 是身体跑出差别的过程，E 是这一切在其中发生的那片土。土本身也会被改变，而且土的改变往往是最深、最难回头的一类适应。第 25 章会说，原理三之所以是最深的一类，就在于它改的是条件场本身。

E 分三层：E1 三界，E2 信息，E3 能量。这三层的名字与 S、D 不同，不是三个程度，而是三种性质的条件。一种是身体所在的界，一种是身体携带的码，一种是身体攒下与动员的力。

◆ 二、为什么叫「特征纠缠」

先解释名字。说它是「条件」，还不够。条件这个词容易让人想到外在于身体的环境，像一个盒子，身体装在里面。但身体靠什么跑，从来不是一个与身体分开的盒子。环境的温度已经写进了皮下脂肪的分布与血管的反应性里；一套说法已经写进了动作的习惯里，一段训练史已经写进了线粒体的数目里。环境、说法、编码、储备，彼此缠在一起，又与身体缠在一起，分不出哪一部分是外、哪一部分是内。

所以叫纠缠。纠缠的是一个个特征：这一处组织的结构，这一段基因的标记，这一份糖原的储量，这一句关于自己的说法。它们各自是一个特征，合在一起，构成身体此刻所依凭的那片场。改变其中一个，其余的也跟着松动。这就是为什么 E 的改变常常不是单点的。一次冷习服，不只是棕色脂肪的量变了；血管反应的编码、产热的动员能力、以至「我怕不怕冷」的说法，往往一起被改写。

但归格时，仍然只能挑一个主格。判据要求问的是：这一次结算里，被改变的那一样在扮演什么角色。若主要是组织结构或所处环境被改了，是 E1；若主要是编码与回路被改了，是 E2；若主要是储备与动员能力被改了，是 E3。

◆ 三、E1 三界：现实界、理念界、自我界

第一层是三界，记作 E1。三界是现实界、理念界、自我界。

现实界是组织、器官、所处的环境。骨的形状，肌肉的横截面，心脏的壁厚，皮肤的角质层，以及身体所在的海拔、温度、光照、昼夜，都属于现实界。现实界的改变，在生理学里通常被称作结构重塑。长期负重使骨增厚，力量训练使肌肉增粗，耐力训练使心脏的腔室扩大，赤脚行走使足底长出胼胝。这些都是现实界被改变。

第一次盲编码有一个值得记下的观察：在三十个现象里，3-6　格「S2　×　D3　→　E1」是最常被选中的一格，六十次编码里占了十八次。两位编码者彼此独立，给出的理由却是同一句话的形状。反复负荷事件（S2 的粒子）与用进废退（D3）相顶，结算落在组织结构（E1　的现实界）上。肌肥大、骨增厚、运动员心脏、灰质增厚、色素沉着、胼胝，都落进了这一格。这一格就是结构重塑，与 Wolff 的骨定律同属一族。这一观察是事后检查得出的，不改变第一次的判定。

理念界是标准、名称与说法。医学上「血压超过多少算高」的标准，「疼痛就是受伤」的说法，「这项运动是燃脂运动」的名称，都属于理念界。把这一界放进生理学的条件场，初看奇怪，细想却不难理解。同一段运动，被叫作「锻炼」还是「劳动」，被放在什么样的说法里，身体在其中展开的序列与显露出的感受就可能不同。Vlaeyen 与 Linton（2000）的恐惧—回避模型里，「弯腰会伤到腰」这个说法本身，就是动作模式改变的条件之一。

自我界是身份、记忆与情绪。「我不是练这个的人」「我天生体寒」「我是跑者」，都是自我界。开篇两位搬家的人，一位自认「不怕冷」，一位认定「天生体寒」。这两个身份并不只是事后的标签，它们是身体运行所依凭的条件之一。

关于理念界与自我界，判据有一条严格的限定：**只有在名称、信念或身份本身被改变时，才归入理念界或自我界。** 不能因为一个现象涉及人的想法，就把它归进这两界。一个人相信「这是燃脂运动」，之后体重下降了，被改变的是体重这个读数，那是 S1；只有当被改变的就是「我是不是练这个的人」这个身份本身时，才是 E1 的自我界。这条限定是为了防止三界变成一个装一切心理因素的口袋。

第二次预注册检验了一个与此有关的判断（H3）。理念界或自我界参与的三格，即 1-2、2-4、3-5，在「整个人」一层应占 20% 以上，其余三层各不超过 5%。实测整个人一层只占 11%，器官一层却有 7%，两条都没有达到，判为不成立。也就是说，理念界与自我界在实际的生理适应现象中出现得并不多，也不只出现在整个人这一层。这一结果必须照实写下。三界是十八格不可少的一层，但它在已有现象中的分量比原先预计的轻，它的分布也不像预计的那样整齐。

◆ 四、E2 信息：符号、逻辑、数学

第二层是信息，记作 E2。它是身体携带的编码与回路：受体组成、表观遗传标记、信号级联、调节网络的连接。

E2 有三个角度：符号、逻辑、数学。

符号是离散的编码。细胞膜上有哪几种受体、各有多少，基因上哪些位点被甲基化，这些都是符号。符号角度看的是码本身是什么。胰岛素受体的数目与敏感性被改变，是 E2 在符号角度上被改变。

逻辑是信号级联与回路的先后。一个信号进来，先激活哪一个激酶，再传到哪一个转录因子，中间有哪些闸门，这些是逻辑。这里要与 D2 分清：D2 是

身体过程运行时的先后步骤，E2 的逻辑是这些步骤所依凭的回路本身。回路被改了，是 E2；回路没改，只是这一次跑的次序变了，是 D2。

数学是调节网络的整体架构。许多回路连成一张网，哪些节点是枢纽，网的整体如何对扰动作出响应，这是数学角度。长期的营养状态、训练状态，都可能改变这张网的架构，使同样的信号在网里传出不同的结果。

E2 的改变常常不在第一时间显露出来。停训几周后，训练时留下的酶与受体编码在省的约束下成了冗余，E2 在这里是相顶的一方；结算落在 S1 上，最大摄氧量与胰岛素敏感性的读数下降（第 17 章 1-6 格）。反过来，为了把血糖读数压平而长期回避血糖冲击，糖处理的编码可能被改变。这是第 28 章 3-3 格所要检验的判决性预测 P-A，目前**未检验**。

还要照实写一个弱点。第六次预注册把检验下沉到细胞内部的分子过程，十八格的约束力没有复现。G1 稳态组主格 $\kappa = 0.469$，分裂前过程组 $\kappa = 0.391$，都低于 0.6 的阈值。E2 的三个角度在分子层上彼此靠得很近，与 D2 也靠得很近，可能是原因之一，这一猜想未经检验。在组织、器官与整个人这三层，十八格的 κ 在 0.69 到 1.0 之间；到了分子层，归格要格外谨慎。

◆ 五、E3 能量：内能、动能、势能

第三层是能量，记作 E3。它是身体的储备与动员能力。

E3 有三个角度：内能、动能、势能，即真、善、美。

内能是真，是守住持存的储备：肝糖原与肌糖原、皮下与内脏的脂肪、骨中的矿物、肌肉中的蛋白。内能之所以对应真，是因为它是身体最实在、最持存的那一份底子。Bergström 及其同事（1967）做过一项经典研究：长时间运

动耗竭肌糖原之后，再给予高碳水饮食。结果肌糖原的储量可以超过原来的水平。被改变的是内能，第 26 章 3-1 格。

动能是善，是动员能力：酶的活性、线粒体的数目与功能、心脏的输出。有了储备，还要动员得出来。耐力训练使线粒体增多、氧化酶活性上升，同样的糖原与脂肪储备，能以更高的速率被动用。动能对应善，因为它决定身体有没有劲把储备用到该用的地方。

势能是美，是待发的预备：受体的敏感性、通路的预激活、卫星细胞与干细胞这类储备。势能不是已经在用的力，而是一旦需要就能被唤起的那份准备。势能对应美，因为它是一种尚未展开的可能。

三种能量常常不同步。一位刚开始训练的人，几周之内动员能力上升得很快，同样的配速跑起来轻松了，储备却未必多了多少；一位长期营养充足、久坐不动的人，内能储备充足，动员能力却很低，有底子而使不出来；一位病后初愈的人，储备与动员都还弱，但受体的敏感性、组织修复的预备可能已经回来。那是势能先于另两种恢复。把 E3 分成三个角度，就是为了看清这种不同步：说一个人「体能好」或「体能差」，到底说的是哪一种能量。

◆ 六、土为什么最深

前面说，E 的改变是最深的一类适应。这里说明「深」是什么意思。

读数可以在几小时内改变，饭后的血糖一小时就升起来又落回去；节律与感受的改变，往往以天计；身体的走法，驱力的时刻、燃料的次序、动作的模式，常以周计。条件场的改变则慢得多：骨的增厚以月计，心脏的重塑以月到年计；一个「我不是练这个的人」的身份，可能跟随一个人几十年。

深还有第二层意思：E　被改变之后，此后的每一次结算都在新的土上进行。同样一段负荷，落在一副已经被训练改过的骨骼与心脏上，与落在一副未经训练的身体上，相顶的方式不同；结算出的样子也不同。S 与 D 的改变，多半只改这一次；E 的改变，改的是以后的每一次。这就是为什么第 25 章要说，条件场本身被改写，是最深的一类适应。

但深不等于不可回。停训之后，线粒体与氧化酶会退回，骨量会流失，棕色脂肪的活性会下降。E 的改变也会被下一次结算再改回去，这正是用进废退所说的事。深，是就影响的范围与持续而言，不是说它一旦写成就永不改变。

◆ 七、角色，不是实体

E 的三层，最容易出错的地方，在于把实体当成了层。脂肪是 E3 吗？要看它在这次结算里扮演什么角色。在糖原超量储存那一类现象里，被改变的是储量本身，脂肪或糖原都作为 E3 的内能出现。但在一次体检里，体脂率从百分之二十八降到百分之二十二，被改变的是一个与参照相比的值，那是 S1。棕色脂肪的情形又不同：van Marken Lichtenbelt 等人的研究显示，长期处在恒温环境中，棕色脂肪的活性与冷产热能力会下降；在十八格里，这被归为 3-6 格，温度起伏被省掉，结算落在 E1 的现实界上，即组织本身被改变（第 31 章）。

同一样东西，三处出现，三种角色。判据把这条写成总则：看被改变的那样东西在这次结算里扮演什么角色，而不是看它是什么实体。这条总则不是一个技术性的补丁，而是 SDE 的立场本身。E 不是一组器官或分子的清单，而是身体所依凭的条件在一次结算中呈现出的那一面。

◆ 八、E 的下标

按下标规则，凡是结算落在 E3 上的格，相顶的是 S1 与 D2、或 S2 与 D1；落在 E2 上的，是 S1 与 D3、或 S3 与 D1；落在 E1 上的，是 S3 与 D2、或 S2 与 D3。这就是原理三的六格。在原理一与原理二里，E 是相顶的一方：与 D 相顶时结算落在 S，与 S 相顶时结算落在 D。

回到开篇两位搬家的人。他们的差别，可以在三层上同时找到：一位住的屋子冷，现实界不同；一位自认不怕冷，自我界不同；一位多年冬泳，冷产热的动员能力与相关编码可能也不同。哪一层是主格，要看具体是哪一次结算。但有一点是确定的：他们在冬天里显出的样子、走出的过程不同，是因为他们的身体靠着不同的土在跑。

带 走 的 话

E 是身体运行所依凭、又与身体缠在一起的条件场，分三界、信息、能量三层；归格看的是角色，不是实体。土被改写，是最深的一类适应。

> 小 账
>
> 第一次盲编码中 3-6 在六十次编码里被选十八次，系事后检查，不改变判定。
>
> 第二次预注册 H3（三界三格只集中在整个人一层）判为不成立：整个人 11%，器官 7%。
>
> 第六次分子层 κ 为 0.469 与 0.391，约束力未复现；3-3 格的判决性预测 P-A 未检验。
>
> 开篇两人是示意场景；本章没有〔待核〕条目，不构成医疗建议。

第 8 章

123 原理与结算

这一章的问题：练腿后最疼的那三四天，是要熬过去的代价，还是一次正在进行的结算？结算又会断在哪一环？

◆ 一、那几天的酸痛

第一次去健身房练腿，第二天下楼梯要扶着扶手，第三天比第二天还疼，到第四、五天才慢慢退下去。一两周后再做同样的动作，酸痛轻了许多；一两个月后，同样的重量做起来不再吃力，腿也比原来粗了一点。

这段人人熟悉的经历，旧的讲法有好几套。按刺激与反应，是负荷刺激了肌肉，肌肉作出了增粗的反应；按超量恢复，是训练先使能力下降，休息后能力回升并超过原来的水平；按应激，是一次局部的应激，随后是抵抗与适应。这些讲法各有道理，但它们都把那最疼的三四天当作一段「代价」或「恢复期」：一件需要熬过去、最好能压短的事。

本章要立的，是一个不同的看法：那三四天不是代价，而是一次结算正在进行。反复的负荷事件与用进废退的省相顶，矛盾积在那里，还没有结完。等它结完，被改变的那一维才落定，下一次的负荷才在新的基础上相顶。这一看法的骨架，就是 123 原理。

◆ 二、两维相顶，第三维改变，回写

123 原理的三个数，对应一次结算的三步。

一，是相顶。 S、D、E 三维中的两维，互相顶不上。负荷带来的离散事件一次接一次地到来，与用进废退那条省的约束顶不上；减重后的读数降了下去，与原本的信号编码顶不上；一段训练做起来难受，与日程的步骤顶不上。顶不上，就是矛盾。

二，是改变。 相顶的两维谁也说服不了谁，结算落在第三维上，第三维被改变。负荷与省的约束相顶，结算落在组织上，肌肉增粗；读数与编码相顶，结算落在省的规则上，能耗被收紧；感受与路径相顶，结算落在自我界上，身份被改写。被改变的总是没有参与相顶的那一维。

三，是回写。 被改变的那一维，回过头来改写相顶的两维，成为下一轮相顶的条件。肌肉增粗之后，同样的负荷在它身上显露出的读数与形态变了；能耗收紧之后，下一次的读数与编码的关系也变了。一次结算的结果，成为下一次结算的起点。

这三步合起来，才是一次完整的结算。只有相顶，没有改变，是张力悬着；只有改变，没有回写，是改了又被拉回去。三步都走完，适应才算落定。

这里要再守一次主语。上面几段里，没有一句是「肌肉感知到负荷，决定增粗」，也没有一句是「身体为了节能，收紧了代谢」。相顶、改变、回写，都是 SDE 的运行态，不是哪个发动者的动作。肌肉与身体，是在这样的运行中被显影出来的结果。

◆ 三、矛盾不是坏事

在生理学的旧语汇里，矛盾、失衡、偏离，大多带着负面的意思。稳态的讲法尤其如此：偏离设定点是一件需要被纠正的事，纠正得越快越好。

123　原理把这个价值翻了过来。矛盾不是坏事，它是适应的燃料。没有相顶，就没有结算；没有结算，就没有任何一维被改变；没有改变，适应无从谈起。一个从不承受负荷的肌肉不会增粗，一个从不经历冷的身体不会长出冷产热的能力；一个从不经历饥饿的身体，燃料切换的灵活性也练不出来。

这不是说矛盾越大越好。矛盾太大，结算不了，就成了未结（第 34 章）；矛盾太小，相顶的力度不够，第三维被改变的幅度也就小。生理学里关于剂量的大量研究，有兴奋效应（hormesis），有训练负荷的「甜蜜区」。在本书的框架里，它们都可以读作关于相顶力度的研究：什么样的矛盾能被结算，什么样的矛盾会悬置。

把矛盾当作燃料，还有一个推论：那些看上去在「消除矛盾」的干预，可能也在削弱结算。有研究报告，力量训练后常规采用冷水浸泡，长期的肌肉增长与力量增益会被削弱（Roberts 等 2015）；也有研究报告，在耐力训练期间补充大剂量的抗氧化剂，部分训练带来的代谢改善会被削弱（Ristow 等 2009）。

这两项研究本身并非出自本书的框架。本书给出的解读是：它们把矛盾提前压下去了，结算没能充分进行。这一解读目前**未检验**；与之相应的预言（适应幅度与未结期内的变异性抬升相关，强于与刺激剂量的相关）写在早期的碰撞稿里。它尚未做过预注册检验。

◆ 四、结算：不是反应

本书反复使用「结算」这个词，而不说「反应」或「调节」，理由需要说清。

「反应」预设了一个先在的系统，刺激从外面来，系统作出回应。系统在前，刺激在后，反应是系统的一项功能。按这个讲法，适应的分类只能按系统分（心血管适应、代谢适应、神经适应），或者按结果分（肥大、萎缩、习服）。这正是第 2 章所指出的旧答案的缺口：它说不出一种适应为什么是这一种。

「结算」则不预设先在的系统。它说的是：两维相顶，第三维被改变，这件事本身构成了一次适应。适应由什么构成？由哪两维相顶、哪一维被改变构成。一种适应之所以是这一种，是因为相顶的是这两维，被改变的是这一维。这就给出了一个分类的依据，而且是由构成给出的依据，不是由结果或系统给出的。第 9 章的十八格，就是按这个依据推出来的。

结算还有一层意思：它是一笔账，有结清的时候，也有结不清的时候。结清了，被改变的那一维落定，回写到相顶的两维，这一轮就过去了。结不清，矛盾就挂在账上，一轮一轮积下来。生理学所说的适应失败，大多是结不清的账，第四编会专门讨论。

◆ 五、三态：混沌、介生、秩序

一次结算，从开始到落定，要经过三种态：混沌、介生、秩序。

混沌是相顶刚开始的时候。负荷刚落下，读数大幅偏离，节律被打乱，原来的条件还在，新的样子还没有形成。练腿的第二天，肌肉里是一片损伤与炎症，这是混沌态。

介生是矛盾被顶着、还没有结算的那段时间。旧的样子已经松动，新的样子正在长出来，新旧交错，彼此纠缠。练腿后的第三、四天，酸痛达到高峰，修复与重建正在进行，这是介生态。新的基线，只能在这一段里长出来。恢复

医学通常把这几天记作「尚未恢复」，当作要压缩的成本；在本书的框架里，这是结算进行的地方。

秩序是结算落定之后。新的基线稳定下来，同样的负荷再来，相顶的力度变小，酸痛也轻了。一两个月后，腿粗了一点，同样的重量做起来不再吃力，这是秩序态。

介生态能不能被看见？本书的碰撞稿提出过一个可测的签名：在结算落定之前，生理变量的瞬时变异性应当先抬升一段。例如心率变异性的波动、血糖波动的幅度、炎症标志物的短暂上冲；有这段抬升，随后的基线才上移。按这个签名，空转应当是负荷高而介生签名缺席，轮回应当是介生签名在而回写失败。这一签名与相应的预言写定在碰撞稿中，至今没有进入任何一次预注册，属于**未检验**。

三态也是 D2 的三个角度（第 10 章）。这不是巧合：一次结算从混沌到秩序，本身就是一段身体自己的步骤序列。

三态也提醒我们，适应不是一个瞬间完成的事件。读教科书时，「训练使线粒体增多」像是一个从 A 到 B 的跳跃；实际上，从 A 到 B 之间有一段混沌与介生，这段时间里身体的样子既不是 A，也还不是 B。第 37 章还会说，从群体看，这个过程不是分阶段的，而是概率上的量迁移。任何一刻，都同时有处在混沌中的、处在介生中的与处在秩序中的部分。

◆ 六、三环诊断：空转、轮回、怠速

结算的三步，也可以看作一台引擎的三个环。第一环是两维相顶、张力积累，第二环是张力推动第三维改变，第三环是改变了的样子回写前两维。三环

都转起来，适应就挂上挡往前走。哪一环断了，适应就以一种特定的方式失败。按第 309 号《躺平的 SDE 解构》所立的三环诊断，失败有三种。

空转，断在第二环。 刺激或负荷一直在来，张力一直在积累，却没有推动该改的那一维改变。表现为加了量也不长，越加越累。过度训练是空转的典型：训练量一再加码，成绩不涨反跌，疲劳积在身上退不下去。

轮回，断在第三环。 该改的那一维短暂改变过，但没有回写进去，一撤刺激就被旧状态吸回；或者反复改、反复回到原样。减重后的反弹是轮回的典型。体重降过，读数改过，但能耗规则与驱力没有跟着落定在新的基础上，几个月后又回到原处。

怠速，三环都在，幅度压到最低。 三环都还在转，但都只转到维持最低运行的程度。表现为不进不退，长期低水平维持。久坐是怠速的典型：身体没有坏，也没有在适应，每天只承受维持日常所需的那一点相顶。

三种失败的区别，可以用一张表看清。

断法	断在哪里	张力	被改变的一维	典型
空转	第二环	高，持续积累	不动	过度训练
轮回	第三环	有	改过，又被吸回	减重反弹、停训回落
怠速	三环都在	低	只维持最低幅度	久坐

三环诊断的价值，在于它把生理学里分散的几种综合征，放在同一条引擎上来看。过度训练、平台期、反弹，以往各当一种病，现在是同一次结算的三种断法。这一区分有可检验的部分。第二次预注册里，两位编码者对二十段适应失败的描述独立判断断环，$\kappa = 0.723$，一致率 80%。这一项按预注册是单独报告、不设判定的；它说明三种断法在编码者手里能被稳定地分开。

但同一次的盲法核查发现，二十段描述全部可以猜出病名。所以这一致性有多少来自对病名的熟悉，现有数据分不开。同一次检验里，还有一个关于「哪一类格多以炎症为主、哪一类格多以压力激素为主」的假说　H4。它因可用样本不足、盲法失效而**未判定**。这属于设计失败，不是假说被证伪。

◆ 七、三环与旧的三段

读到这里，熟悉生理学史的读者会想到塞利的一般适应综合征：警觉、抵抗、衰竭，也是三段，也讲适应会走向失败。两者的分界要说清楚。

塞利的三段是一条路上的三站，前后相继，衰竭是终点。一个身体只要应激持续足够久，就沿着这条路从警觉走到抵抗，再从抵抗走到衰竭。这条路只有一种失败，失败就是走到尽头。

三环诊断说的不是一条路上的三站，而是同一台引擎的三种断法。空转、轮回、怠速彼此并列，不是先后；一种适应可以从一开始就空转，也可以一直怠速而从不衰竭。更重要的是，轮回这一种失败，在塞利的框架里没有位置。它不是走到了尽头，而是改过了又被吸回原处，反反复复。减重后的反弹、停训后的回落，以往常被说成「意志不够」或「没坚持」。在三环诊断里，它们是结算断在第三环，回写没有完成。

断法不同，出路也不同。空转的出路，不是继续加量，而是让张力有机会推动第三维改变，通常意味着减量、给介生态留出时间。轮回的出路，不是重新再来一次，而是让被改变的那一维回写进去；即让新的读数在足够长的时间里成为下一轮相顶的起点。怠速的出路，则是让相顶重新有力度。这些推论是由三环的结构推出来的，具体到哪一种干预在哪一种断法上有效，目前**未检验**。

◆ 八、回写，以及下一格

回写是第三环，也是一次结算接到下一次结算的地方。被改变的那一维，在下一次结算里成为相顶的一方。由于十八格的每一格都规定了「谁与谁相顶、谁被改变」，回写就不是随意的。一格被改变的那一维，只能进入那些以它为相顶一方的格子。

举一个例子。3-3 格是读数与省的规则相顶，结算落在信息码上；信息码被改变之后，它又成为 2-1 格里相顶的一方，与读数相顶，结算落在省的规则上。两格首尾相接，就构成一条链。第 33 章会详细讲两条链：一条是压平血糖的锁死，按三环诊断属于轮回；一条是难受的训练锁死身份，属于空转。链给出的是先后的预言：哪一维先被改变，哪一维后被改变。与这两条链相应的判决性预测 P-A 与 P-B，目前都**未检验**。

回到练腿的那几天。反复的负荷事件与用进废退的省相顶，那是第一环；酸痛的三四天里，结算正在进行，组织被改变，那是第二环；一两周后同样的负荷不再那么疼，因为被改变的组织已回写进来，下一次相顶的起点变了，那是第三环。一次简单的酸痛，已经包含了 123 原理的全部。

带 走 的 话

适应是一次结算：两维相顶，第三维被改变，再回写为下一轮的起点；矛盾是燃料，不是故障。结算断在不同的环上，就是空转、轮回、怠速三种失败。

小 账

冰水浴与抗氧化剂削弱适应的解读未检验；介生态的变异性签名只写在碰撞稿中，未进入任何预注册。

第二次预注册断环 κ＝0.723，按规定单独报告、不设判定，且描述可猜出病名；H4 因样本不足、盲法失效未判定，属设计失败。

三环各自出路的推论，以及链 A、链 B 相应的 P-A、P-B，均未检验。

本章没有〔待核〕条目；本章涉及训练、减重与久坐，不构成医疗建议。

第 9 章

为什么恰好十八

这一章的问题：十八格为什么恰好是十八，而不是二十七、五十四或一百六十二？这张表对现象究竟有没有约束力？

◆ 一、一张表先要回答自己有多少格

任何一张分类表，拿出来的第一刻就要面对一个朴素的追问：为什么是这么多格？元素周期表的格数由电子壳层的填充规则给出，遗传密码的六十四个密码子由四种碱基取三个给出。格数若是随手定的，表就只是一只筐，东西放进去容易，放不进去也无妨，它对现象没有任何约束。本书说十八格是「何谓生理适应」的结构典范，这句话的分量，首先就压在「十八」这个数上。如果多一格、少一格都说得过去，这张表就当不起「典范」二字。

前面八章已经备齐了三件东西。第一件是三条原理：两维相顶，第三维被改变，再回写。原理一是 D 与 E 相顶、S 被改变；原理二是 S 与 E 相顶、D 被改变；原理三是 S 与 D 相顶、E 被改变。第二件是九个子维：S、D、E 各分三层，下标一、二、三。第三件是「结算」：一次相顶落定在第三维上，就是一次结算。本章把这三件东西合在一起，只用一条规则，数出十八。

◆ 二、规则：下标互斥

规则是王德生裁定的，一句话就能说完：**相顶的两维，下标互不相同；被改变的那一维，取剩下的那个下标。**

拿原理三来看。被改变的是 E，相顶的是 S 与 D。若 S 取下标一（读数），D 就不能再取一，只能取二（路径）或三（省）。若 D 取二，剩下的下标是三，被改变的就是 E3 能量，这一格是 S1 × D2 → E3，即 3-1：糖原耗竭的读数与补糖日程相顶，糖原储备被改写。若 D 取三，剩下的下标是二，被改变的就是 E2 信息，这一格是 S1 × D3 → E2，即 3-3。S 取一，只得这两格；S 取二、取三，各得两格。原理三共六格。

再拿原理一看一个被规则挡在门外的例子。「饥饿驱力与周围的进食场合相顶」，听上去很像一种适应，写成子维是 D1 × E1，两个下标都是一，规则不许。它要么被重新读成 D2 × E1（进食的步骤与场合相顶，改变感受，1-2），要么被读成 D1 × E2（驱力与味觉编码相顶，改变感受，1-1）。规则逼着归格者说清楚：顶上的究竟是哪一层。

这条规则有一个更干净的读法：**一次结算，恰好把一、二、三三个下标各用一次。** 下标一这一层管的是参照与框架（读数要与参照比，驱力跑向一个目标态，三界给出所处的世界）；下标二这一层管的是形式与次序（节律与形态，步骤与级联，编码与回路）；下标三这一层管的是值与耗（感受，省，能量）。一次结算若缺了某一层，就缺了一个落脚处；若某一层出现两次，就有一层被重复占用。规则要的是每次结算都横跨三层，各用一次。这是 123 原理在子维上的重现：不仅三维各出一维，三层也各出一层。

于是数法是：三个下标在 S、D、E 上的一种排列，共 3 × 2 × 1 = 6 种；每种排列再指定三维里哪一维被改变，共 3 种。6 × 3 = 18。换一个数法，每条原理里，相顶一方先取三个下标之一，另一方取剩下两个之一，3 × 2 = 6，被改变一方没有选择余地；三条原理共 18。两种数法得出同一个数，说明它不是凑出来的。

◆ 三、十八格总表

下表是十八格第一次在本书里完整给出。每一格只列一个代表现象，文献状态用三档：已研究，指本格组合有成熟文献；部分，指有相邻研究，本格这一组合没有直接做过；未见，指检索未命中，〔待核〕。第三编逐格展开时，以此表为准。

原理	格	相顶	被改变	代表现象	文献状态
一：D×E→S	1-1	D1 驱力 × E2 信息	S3 感受	愉悦随需（Cabanac 1971）	已研究
	1-2	D2 路径 × E1 三界	S3 感受	同一段运动，场合与叫法不同，感受不同（Ekkekakis）	部分
	1-3	D1 驱力 × E3 能量	S2 模态	能量可得性不足，月经节律停止（Loucks 2003）	已研究
	1-4	D3 省 × E1 三界	S2 模态	冷、热、高原习服中体温场与血流分布改变	已研究
	1-5	D2 路径 × E3 能量	S1 读数	训练次序与储备不匹配，基线读数改变	已研究
	1-6	D3 省 × E2 信息	S1 读数	停训后读数下降（Coyle 1984）	已研究
二：S×E→D	2-1	S1 读数 × E2 信息	D3 省	减重后的适应性产热（Leibel 1995）	已研究
	2-2	S2 模态 × E1 三界	D3 省	昼夜错位与能量经济性（McHill 2014）	部分
	2-3	S1 读数 × E3 能量	D2 路径	代谢灵活性，燃料次序切换（Kelley & Mandarino 2000）	已研究
	2-4	S3 感受 × E1 三界	D2 路径	恐惧—回避，动作模式改变（Vlaeyen 2000）	已研究

原理	格	相顶	被改变	代表现象	文献状态
	2-5	S2 模态 × E3 能量	D1 驱力	昼夜相位改变饥饿与困倦的时刻（Scheer 2013）	已研究
	2-6	S3 感受 × E2 信息	D1 驱力	「想要」与「喜欢」分离（Berridge）	部分
三：S×D→E	3-1	S1 读数 × D2 路径	E3 能量	糖原超量储存（Bergström 1967）	已研究
	3-2	S2 模态 × D1 驱力	E3 能量	进食时窗与昼夜相位（限时进食）	部分
	3-3	S1 读数 × D3 省	E2 信息	压平血糖与糖处理编码	部分；主动压平未见
	3-4	S3 感受 × D1 驱力	E2 信息	奖赏回路的反应改变（Stice 2008）	部分
	3-5	S3 感受 × D2 路径	E1 三界	难受的训练与自我界	未见
	3-6	S2 模态 × D3 省	E1 三界	热单调与棕色脂肪；结构重塑	已研究

清点下来，十一格已研究，六格部分，一格未见（十八格初稿的清点写作十二、五、一，是数错了，以此表为准）。这张清点本身就是一个结果。散在运动医学、内分泌、睡眠、疼痛与心理学里的十几种适应现象，被同一张表各放进了一格。3-3 与 3-5 这两个最空的位置，也正是表格自己指出来的。没有格子，就看不见空位。

◆ 四、表的对称：每个子维的位置一样多

这张表还有一个性质，数一数就看得出来。九个子维里，每一个都恰好在两格里**被改变**，又恰好在四格里**作为相顶的一方**出现。以 S3 感受为例：它在

1-1、1-2 两格里被改变；在 2-4、2-6、3-4、3-5 四格里，它是相顶的一方。九个子维各被改变两次，9 × 2 = 18，正好是格数；各作相顶方四次，9 × 4 = 36，正好是十八格的相顶方总数（每格两个）。没有哪一个子维被表格偏爱，也没有哪一个被冷落。

这个对称有两层用处。第一层在归格上。归格时先问被改变的是哪个子维，下标规则立刻把驱动它的那一对压到只剩两种合法组合。归格者只需在这两种里挑更贴近现象的一种，两种都说不通就判放不进。判据手册的三步，就是照这个结构写的。规则越紧，归格者的自由越小，两个人归到同一处的机会越大。

第二层在回写上。一格里被改变的那一维，下一次就成了别的格里相顶的一方，而它能接进去的格，恰好是四格。所以从任何一格出发，往下走的路都是有数的，不是任意的。第三十三章的回写链，就是沿着这四条出口走。表的对称保证了链不会在某个子维上堆死，也不会在某个子维上断掉；链若在某处锁死，锁死的原因只能在身体里，不在表格里。

◆ 五、被排除的组合：二十七、五十四、一百六十二

十八之所以是十八，要看它排除了什么。下面四种数法都说得出口，却都不成立。

数法	得数	少了哪条约束	为什么不成立
S、D、E 各取一层，不分谁被改变	27	不分方向，也不要求下标互斥	123 原理要求两维相顶、第三维被改变，方向是结算的本义；不分方向就没有结算
不要求下标互斥，分方向	81	下标互斥	允许 S1 × D1 这类同层相顶，一次结算在某一层重复、在另一层落空

数法	得数	少了哪条约束	为什么不成立
只要求相顶两维下标互异，被改变的一维任取	54	「取剩下的下标」	如 D1 × E2 → S1，下标一用了两次、下标三没有用到
不要求下标互斥，并把相顶分先后	162	下标互斥与相顶的对称	相顶是两维互相顶不上，没有谁先顶谁；把它拆成两个方向，同一次矛盾被数了两遍

这里要说清一件容易混淆的事。二十七这个数在本书里还会出现，第十章的角度层恰好也是二十七个角度：九个子维，每个三个角度。那个二十七是子维的细分，不是结算的组合，两者不在同一层上。表里被排除的二十七，是「不分谁被改变」的三元组；第十章的二十七，是十八格每一格内部还要再看的角度。

被排除的组合也并非毫无用处。第三次预注册里，两位编码者对「胚胎干细胞分化为心肌细胞」这类 0→1 现象大多判为放不进。理由几乎同一句：找不到 S 与 D 的矛盾对。由此生出一个猜想：0→1 的矛盾也许正落在被排除的同下标组合上，或落在一个尚未命名的维度上。这只是猜想，**未检验**。它的意思不是十八格错了，而是十八格明确划出了自己管不到的地方：十八格是 1→N 的边界，第五编再回到这里。

◆ 六、十八格经得起什么

一张表有没有约束力，要看两个人各自拿它归格，会不会归到同一处。判据在看数据之前就写定了：κ 不低于 0.6，算有约束力；在 0.4 与 0.6 之间，判据要修订，典范暂不成立；低于 0.4，正文必须照写「这张表只是一只筐」。放不进的现象若超过四分之一，记为覆盖不足。这些门槛在第一次编码开始前

留了文件指纹，事后不改阈值、不换现象、不重编码。九次预注册里，有四次直接检验了约束力，结论照实列出。

第一次，三十个组织与整个人层面的现象，两位编码者彼此不见结果，主格 κ = 0.791，一致率 83%，放不进 1/30，判定**支持**。第二次，六十个现象，换了两位编码者，κ = 0.689，放不进 1 个，**复现成立**。第三次，二十个典型的 1→N 现象，κ = 1.000，放不进为零；这个高得少见的数，也可能只说明题目都是教科书例子，难度偏低。第八次改用中性措辞、改判子维，子维 κ = 0.740。

但在细胞内部的分子过程这一层，约束力**没有复现**。第六次，G1 期稳态维持的二十个过程，κ 只有 0.469，分裂前过程 0.391，都低于 0.6 的门槛。这一条必须写进定义的边界里：十八格在组织、器官、整个人这几层分得清楚，到了分子步骤，分得没有那么清楚。

还有两点要照实交代。其一，前两次共一百八十次主格编码，用到了十八格中的十六格，1-3 与 2-5 从未被选为主格；不过在第二次的未结病例编码里，两位编码者都把运动相对能量不足综合征的失败格定在 2-5。其二，分布很偏：3-1、3-6、3-3 三格合占约三分之二。这与现象清单以组织层为主有关，也与第三十二章要讲的「台阶」相合：细胞、组织、器官几乎都在改条件场。偏，不等于凑；第一次检验去掉含 3-6 的现象后，κ 仍为 0.758，一致性不是靠一个默认格堆出来的。

带走的话

十八不是选出来的，是数出来的：三个下标各用一次，三维里一维被改变，3! × 3 = 18。它在组织以上各层有约束力，在分子步骤上约束力未复现，这条边界与十八这个数一起，构成定义的一部分。

小账

约束力：第一次 κ=0.791 判支持，第二次 κ=0.689 复现成立；第六次分子层 κ 为 0.469 与 0.391，未复现。

文献清点为十一格已研究、六格部分、一格未见；十八格初稿写作十二、五、一是数错，以本章总表为准。

「0→1 的矛盾落在被排除组合上」只是猜想，未检验。

本章有一处〔待核〕，标在「未见」一档的说明上。

第 10 章

角度层

这一章的问题：被改变的那一维是从哪个角度被改变的，改的是量还是质？二十七个角度能不能把适应与反抗分开？

◆ 一、同一个子维，三种看法

一位中年人照医嘱改了饮食，三个月后复查。空腹血糖从六点八降到五点九，这是 S1 读数的改变，归格没有疑问。但「降了」这件事，至少可以从三处看。第一处是与参照比：五点九落回了参照区间，从「偏高」变成「正常」，这是对比。第二处是沿时间看：三个月里那条线是一路缓降，还是先跌后平，这是变化。第三处是看一天之内、一群人之中的散布：餐后的峰值是否也收窄了，同样饮食的人里他落在哪里，这是分布。

三处看到的都是 S1，都是同一次结算显露出的读数，却不是同一件事。有人对比改了而分布没改，空腹正常了，餐后照样冲高；有人分布改了而对比没改，波动小了，均值还在线外。

十八格告诉我们一次结算里哪两维相顶、哪一维被改变；它没有告诉我们，被改变的那一维是从哪个角度被改变的。这一章补上这一层。每个子维再分三个角度，九个子维共二十七个角度。角度层不增加格子，十八格还是十八格；它是在每一格之内再细看一层，是第三十九章「分角度发生」的地基。读者可以把十八格想成一张地图上的十八个区，角度层则是每个区里的街道：不看街道，也知道人在哪个区；要说清人在哪里转了弯，就得看街道。

◆ 二、二十七个角度

二十七个角度的总表已列在本书的写作口径里，这里逐行说明它们在生理学上的意思。

S1 规范的三个角度是**对比、变化、分布**，上一节已经举过血糖的例子。S2 模态的三个角度是**粒子、波、场**：粒子是离散事件，一次心搏、一次放电、一个细胞计数；波是节律，昼夜节律、激素的脉冲式分泌；场是整片的梯度与张力，核心与外周的温度场、肌肉里的氧分压梯度。S3　价值的三个角度是**真、善、美**：真是稳当不稳当，善是有没有劲，美是想不想要、舒不舒服。

D1　意义目标的三个角度是**特征律、自由律、幸福律**，即意义三律。驱力跑向哪里，可以是跑向一个特征被显出的态，可以是跑向可选的余地，也可以是跑向满足本身。D2　路径组织的三个角度是**混沌、介生、秩序**，下一节专门说。D3　优化约束的三个角度是**误差、冗余、损耗**：省，可以是把偏差压小，可以是把多余的备份裁掉，也可以是把消耗压低。用进废退里，被裁掉的受体与酶是冗余角度上的省；运动经济性的提高，多半是损耗角度上的省。

E1 三界的三个角度是**理念界、现实界、自我界**：理念界是标准与说法，现实界是组织与环境，自我界是身份与记忆。E2 信息的三个角度是**符号、逻辑、数学**：符号是离散的编码，受体组成、表观标记；逻辑是先后的回路与级联；数学是调节网络的整体架构。E3 能量的三个角度是**内能、动能、势能**，分别对应真、善、美：内能是守住的储量，糖原、骨矿、蛋白；动能是动员能力，酶、线粒体、心输出；势能是待发的预备，敏感性、预激活、卫星细胞一类的储备。

读这二十七个角度，要防一个误会。第九章被排除的那个「二十七」，是不分谁被改变的三元组，是结算层面上不成立的数法；这里的二十七，是子维层面上的细分，每一个都成立。两者只是数字相同。

◆ 三、为什么每个子维恰好三个角度

九个子维各分三个角度，不是为了表格整齐。123　原理在维这一层给出 S、D、E 三维，在子维这一层给出每维三层，到了角度这一层，同一个「三」又出现一次。这是 123 全息学说的情形：同一张结构表在每一层重现。所以角度层不是外加的一套分类，而是十八格的结构往下再走一层。

这一点在表里留下了一个可见的痕迹。S3 价值的三个角度是真、善、美；E3　能量的三个角度是内能、动能、势能，也对应真、善、美。两个下标都是三。第九章说过，下标三这一层管的是值与耗。感受上显露出来的是稳当、有劲、想要；条件场里守住的是储量、动员的能力、待发的预备。二者是同一组三分在显露一侧与条件一侧的两张脸。储备充足显露为稳当，动员能力在显露为有劲，敏感性与预备在显露为想要。这只是结构上的对应，不是一条经验断言；两者在同一个人身上是否同步改变，**未检验**。

◆ 四、角度落进格子：三个例子

角度层的第一个用处，是让每一格的说法变准。同一格，换一个角度，说的就是另一件事。

先看 1-6，停训后的读数下降（Coyle 1984）。D3 省与 E2 信息相顶，S1 读数被改变。按角度细看：E2 落在**符号**角度上。相顶的一方是训练时留下的那套离散的分子组成，即受体与氧化酶的编码，不是回路的先后；D3　落在**冗余**

角度上，不再被使用之后，这套组成在省的约束下成了多余的备份。两者相顶，结算落在　S1，主要在**变化**角度上显露：最大摄氧量沿停训的周数一路下行。

要是把受体与酶本身的减少当作被改变者来读，那就是另一格 3-3 的事；同一段停训，读的是哪一样被改变，归的就是哪一格。若某项研究报告的是停训者与常人之间的差距，那是**对比**角度；若报告的是群体里有人掉得快、有人掉得慢，那是**分布**角度。三种报告说的都是 1-6，却不能互相顶替。

再看 3-1，糖原超量储存（Bergström 1967）。S1 读数与 D2 路径相顶，E3 能量被改变。S1 落在**对比**角度上：耗竭之后，肌糖原读数远在参照之下。D2 落在**秩序**角度上：先耗竭、后高碳水，补糖的次序是定好的。E3 落在**内能**角度上：被改写的是储量本身。若同一套方案改变的是糖原合成酶的活性，那就落到了 E3 的**动能**角度，是同一格里的另一件事。

再看 1-4，热习服。D3 省与 E1 三界相顶，S2 模态被改变。E1 落在**现实界**角度上，是热环境；D3 落在**损耗**角度上，是散热的代价要压低；S2 落在**场**角度上，核心与体表的温度梯度、全身血流的分布被改写。热习服里出汗起始温度的提前，若要单独归格，则另有归处。第一次编码里两位编码者对这一条就分在 2-2 与 3-1 两格；分歧正出在「改变的是过程的经济性，还是出汗的输出能力」上。角度层看得出分歧在哪里，却不替编码者做决定。

◆ 五、D2 的角度：混沌、介生、秩序

D2　路径组织的三个角度，起初有几种候选写法。王德生裁定为混沌、介生、秩序。

这个裁定的理由，在于路径本身的性质。D2　管的是先后步骤：级联的次序、动作的模式、燃料选择的顺序、作息与训练的日程。看一条路径，最要紧的不是它有几步，而是它的次序被定到了什么程度。**混沌**是次序未定：初学一个动作时，每一次的肌肉募集顺序都不一样，变异很大，路还没有成形。**介生**是次序半定：某些环节已经稳定，另一些仍在试，路一半是路、一半是野地。**秩序**是次序已定：熟练之后，募集顺序几乎每次相同，级联按固定的先后走完。

这三个角度与第四章的三态同名，并非巧合。三态是存在整体的混沌、介生、秩序；D2　的三个角度，是这三态在「路径」这一个子维上的显露。这也让 D2 成为九个子维里最直接连着反抗与适应问题的一个。路径从秩序退回混沌，未必是坏事，那可能是一条旧路被松开、新路尚未成形的时刻；路径从混沌走到秩序，是一条路被结算定型的时刻。第三十七章讲混沌碰撞与自组织，会回到这里。

要说明的是，D2　的角度在九次预注册里没有被单独检验过。这一节的口径是本书的规定，它在生理材料上的分辨力，**未检验**。

◆ 六、角度怎么读：量的改变与质的改变

角度层若只是一张名目表，就没有用处。它的用处在于：同一个角度上的改变，可以分成两种。一种是**量**的改变，这个角度上的东西还是那种东西，只是多了、少了、快了、慢了；一种是**质**的改变，这个角度上的东西换了性质。前一种对应 1→N 的适应，后一种对应反抗。

举一对例子。网球运动员持拍侧的肱骨，多年反复冲击之后皮质变厚。被改变的是 E1 的现实界角度，骨还是那种骨，板层还是那种板层，只是厚了，

这是**量**。长期吸烟者的支气管上皮，原本的纤毛柱状上皮被复层鳞状上皮取代，即鳞状化生。被改变的同样是 E1 的现实界角度，但那片组织换了类型，这是**质**。两件事落在同一个子维、同一个角度上，区别只在改变的性质。十八格把两者都归进原理三，角度层再把它们分开。

这个区分有一个要守住的写法。量与质不是谁去「选择」的，不是组织「决定」增厚还是化生。增厚是反复负荷的离散事件与省的约束相顶、结算落在现实界的量上；化生是同一个角度上的结算已经无法在原类型里完成，结算落在了类型本身。说「反抗」，说的是一串结算离开了原来的类型，不是说有一个发动者在抵抗。

第八次预注册就是照这个读法设计的。材料是前几次检验里的一百二十条现象，全部改写成中性格式。「新、长出、形成、适应、维持」这些词一律去掉，禁用词核查命中为零。两位编码者先判被改变的子维，再就这个子维的三个角度，逐一标出「无、量、质」。

一致性在九次检验里属最高的一档，只有第三次 1→N 组那个高得少见的 $\kappa = 1.000$ 在它之上。子维 $\kappa = 0.740$；在两人判出同一子维的九十八条里，二百九十四个角度判断的 $\kappa = 0.893$。角度这一层，两个人看得到同一处。

主假说分两半。前一半问：0→1 与 1→N 在角度上分不分得开。第三次检验的 1→N 组，被判为「质」的比例是 0（0/48）；0→1 组是 1.000（41/41）；合并起来，0→1 组 0.988，1→N 组 0.114，相差 0.874，远超判负线，这一半**成立**。第七次检验曾担心「1→N 与 0→1 可分」部分来自措辞，这一次措辞洗掉之后，两组分得更干净。不过要照实补一句：改写者保留了「之前尚无，之后此时存在」这类句式，它本身仍在提示从无到有。禁用词核查拦不住它，所以这一半的结论里，仍可能有一部分来自句式。

◆ 七、分角度发生：地基已打，现象未见

主假说的后一半问：同一条现象里，会不会一个角度在量上改变、另一个角度在质上改变，即「混合」。这是分角度发生的直接读数：同一次结算中，A 角度处在适应，B 角度处在反抗。预言是分裂前过程的混合率最高。

结果是六个组的混合率**全部为零**。两百四十次编码里，只有两次出现了两个「质」，从未有一条同时出现「量」与「质」。后一半**不成立**，按预注册规则，第八次的总判定为**不定**。

原因可能有三个，这一次的数据分不开。其一，现象写得太粗，一条只写了一处变化，角度之间的分化根本没有写进材料。其二，编码者倾向于只挑一个最显著的角度标出来，其余的一律标「无」。其三，在这个描述层级上，结算确实整体朝一个方向走，适应与反抗的交替要在更细的时间尺度上才看得到。要分开这三种可能，材料必须写到同一过程中逐角度的细节。例如细胞分裂前的每一个分期里，哪一个角度在动、动的是量还是质。现有材料做不到。

这里还要接上第六次检验留下的一个事后猜想。那一次，分裂前的过程被拆成一步一步来写，二十条里有十八条都放得进格子；每一步单看都是一次正常的结算。由此猜想：适应与反抗不是单次结算的性质，而是一串结算往哪里走的性质。回到原来的类型是适应，离开原来的类型是反抗。

若这个猜想成立，分角度发生就不该在一条一句话的现象里找，而该在一串逐步写出的结算里找。第一步里哪个角度先离开原类型？第二步里其余角度是跟着离开，还是被拉回？这个设计尚未做，猜想**未检验**。

第八次还留下一条只报告、未预注册的观察。0→1 与子宫内两组，被改变的子维几乎全是 E1 三界，两人合计约三十九比四十；1→N 组以 E3 能量为

主，G1 稳态以 E2 信息与 D3 省为主。概括起来是「0→1 改界，1→N 改能」。这一条是事后看到的，要成立，须另做一次预注册，第四十一章把它列进研究议程。

所以，角度层的现状要照实写成这样：角度本身分得清，两人一致性很高；角度上的量与质，把 1→N 与 0→1 分开了；但「分角度发生」这一条，地基已经打好，现象还没有被观察到。

带走的话

十八格说的是哪两维相顶、哪一维被改变，角度层说的是被改变的那一维从哪个角度被改变、改的是量还是质。角度看得清，量与质分得开，分角度发生尚未见到，这三句要一起说。

小账

第八次预注册：子维 κ=0.740，角度 κ=0.893；0→1 与 1→N 相差 0.874，这一半成立；混合率全为零，那一半不成立，总判为不定。

前一半仍可能部分来自「之前尚无，之后此时存在」一类句式，禁用词核查拦不住。

D2 三角度的分辨力、S3 与 E3 是否同步改变、在逐步结算里找分角度发生的猜想，均未检验；「0→1 改界，1→N 改能」是事后观察，列入第 41 章议程。

本章没有〔待核〕条目。

第 三 编

十八格逐格

这一编二十一章，逐格展开十八格。每条原理先有一章总论，再六格各占一章；每格一章都从一个具体的生理场景开头，讲相顶的两维与被改变的一维，列文献证据，看这一格在哪一层最显，说它未结时会怎样，再指出它接到哪一格。

第 11 至 17 章是原理一，D 与 E 相顶、S 被改变，即显露的适应：愉悦随需，换了场合与叫法的运动，停下来的月经节律，冷、热、高原里的场，被挪动的基线，用进废退的读数。第 18 至 24 章是原理二，S 与 E 相顶、D 被改变，即身体的走法：减重之后的省，昼夜错位与能量经济性，燃料次序的切换，疼痛改变的动作模式，饥饿与困倦来的时刻，「想要」与「喜欢」的分离。第 25 至 31 章是原理三，S 与 D 相顶、E 被改变，即条件场被改写：糖原超量储存，进食时窗与昼夜相位，压平血糖与糖处理编码，钝下去的奖赏，难受的训练与自我界，被省掉的起伏。3-3 与 3-5 是表上最空的两格，第 28、30 章把它们写成判决性预测 P-A 与 P-B，并事先写明什么结果算本书错。

读每一格，都要分清两套标记：文献上的已研究、部分、未见，与本书检验上的支持、不定、判负、未检验。

这一编的反差在于：最浅的一类改的是脸，结算最快，却最容易提前结平、遮住欠账；最深的一类改的是地，此后每一次结算都在新的地上跑，而表上最空的两格，偏偏落在这最深的一类里。

第 11 章

原理一总论：显露的适应

这一章的问题：心率降了、感受变好了，就是适应了吗？读数、节律、感受的改变，什么时候才是原理一自己的结算？

◆ 一、体检单上的「适应」

一位四十岁的上班族，开始每周跑三次步。半年后复查，静息心率从七十二降到五十八，最大摄氧量升了一成多，空腹胰岛素也低了。他自己说，爬六楼不再喘，跑完步心里是舒坦的，不像起初那样只想快点结束。教练会告诉他：你的身体适应了。运动生理学教科书的写法也一样：适应的证据就是这些读数与感受的改变。心率降了、摄氧量升了、感受变好了，适应就发生了。

这个说法里藏着一个默认：读数的改变就是适应本身。本章要拆开这个默认。在 SDE 的写法里，读数、节律、感受都属于显露，即 S。显露是身体的状态显出来的样子。它会改变，但它的改变有两种来历。

一种是：这一次结算被改变的恰恰就是 S。身体还是那副组织，过程还是那套过程，只是显出来的不同了，这是原理一。另一种是：被改变的是路径或条件场，S 的改变只是那次结算露出来的脸，这是原理二、原理三在显露上的投影。两种来历，读数上可能一模一样。把两者混在一起，就既说不清适应是什么，也说不清适应在哪里失败。

◆ 二、原理一说的是什么

原理一的式子是：D 与 E 相顶，S 被改变。D 是身体自己的过程，跑向哪里、按什么步骤、省到什么程度；E 是身体靠什么跑，三界、信息、能量。两者顶不上，结算既不落在过程上，也不落在条件场上，而落在显露上。

按被改变的子层，原理一的六格分成三对。**S3 感受被改变的两格**：1-1 是 D1 驱力与 E2 信息相顶，同一个刺激，内部状态不同，舒服还是难受就不同；1-2 是 D2 路径与 E1 三界相顶，同一段运动，场合与叫法不同，做起来的感受就不同。

S2 模态被改变的两格：1-3 是 D1 驱力与 E3 能量相顶，训练与节食的驱力压过能量可得性，月经节律停止；1-4 是 D3 省与 E1 三界相顶，冷、热、高原的环境与省的约束顶不上，体温场与血流分布被改写。**S1 读数被改变的两格**：1-5 是 D2 路径与 E3 能量相顶，训练的次序与储备对不上，基线读数改变；1-6 是 D3 省与 E2 信息相顶，停训之后，留下的编码在省的约束下成了冗余，读数下降。

这六格有一个共同的形状：相顶的两方都没有被改写。驱力还是那个驱力，编码还是那套编码；路径还是那条路径，环境还是那个环境。被改写的只是显出来的样子。所以原理一的结算是最浅的一类：它不动路，也不动土，只动脸。浅不是不重要。脸一动，下一轮的路与土就要跟着重新相顶，这一点放到本章最后说。

◆ 三、与稳态的读法相比

坎农以来的稳态读法，把读数当作被调节的变量。血糖、体温、血压各有一个设定点，偏离了就被拉回来，拉回来了就叫适应。这种读法里，读数是靶

子，适应是打中靶子。斯特林的应变稳态把设定点本身也放活了，设定点可以随预期移动，但读数仍然是靶子。

原理一换了一个位置来看读数。读数不是靶子，是一次结算落定的地方之一，而且只是三个可能落定处中的一个。结算若落在显露上，读数改变，路与土不变；结算若落在路或土上，读数也可能改变，但那是投影。稳态读法只盯着读数是否回到设定点，所以它分不出这两种情形；它也解释不了，为什么同一个读数回到正常之后，有的人从此稳当，有的人隔几个月就出事。

◆ 四、三对格子，各有各的样子

三对格子虽同属原理一，显露出来的样子很不一样。

S3 这一对最贴近日常。舒服不舒服、愉快不愉快，人人都有体会，也最常被当作「主观」挡在生理学门外。1-1 与 1-2 的意思是，这份感受不是附在生理过程外面的一层评语，而是一次结算落定的地方。1-1　的驱动来自体内：驱力与编码相顶。1-2　的驱动来自体外：步骤与世界相顶。前者的经典材料是愉悦随需，后者的材料散在运动心理学里，第十二、十三章逐一展开。

S2 这一对改写的是形态：节律停了、相位移了、温度场换了形状。1-3 的经典材料是运动相对能量不足。能量可得性降到一定水平以下，黄体生成素的脉冲节律受扰，月经节律随之停止（Loucks & Thuma 2003）。被改写的是一个节律，卵巢还是那副卵巢，下丘脑还是那套回路。1-4　是习服：冷、热、高原的环境里，省的约束与现实界相顶，核心与外周的温度梯度、血流在全身的分配被改写。

要照实说的是，前两次预注册一百八十次主格编码里，1-3　一次也没有被选为主格；这一格的文献是成熟的，但在两次的现象清单里没有抽到对应的现象，它的约束力尚未被编码直接检验。

S1 这一对改写的是读数。1-5 是训练次序与储备对不上，糖化血红蛋白这类基线随之改变；1-6 是用进废退，停训之后读数下降（Coyle 1984）。S1 这一对最容易与原理三混淆，因为读数的背后几乎总有储备或编码在动。下一节训练性心动过缓的例子，正是这种混淆的样本，本书把它归 1-6，不归 1-5。归进 1-5、1-6 的前提，是储备与编码在这一次结算里是相顶的一方，而不是被改写的一方。

◆ 五、读数不是适应本身

第一次预注册里有一个现象，把这件事摆得清清楚楚。现象是训练性心动过缓：耐力训练使静息心率下降，与窦房结起搏通道　HCN4　的表达下调有关（D'Souza 等 2014）。两位编码者彼此看不到对方的结果，给出的主格恰好镜像。编码者甲判为 3-3：被改变的是起搏通道的表达，属 E2 信息；驱动它的是静息心率读数与能耗经济性相顶；次格才是　1-6，心率读数本身的下降。编码者乙判为 1-6：现象落在静息心率读数的下降上，被改变的是 S1；省的经济性与起搏通道表达相顶；次格才是 3-3。

两人的分歧不在事实，事实两人都写对了；分歧在「被改变的是哪一样」。这正是归格总则要处理的问题：看被改变的那样东西在这次结算里扮演什么角色，而不是看测到了什么。若通道表达本身被改写，读数的下降只是它的显露，主格就在　3-3；若通道表达是相顶的一方，被改写的只是读数，主格才在 1-6。

按现有文献的描述，HCN4 的表达与静息心率同时在变；本书在第 17 章作出裁定：在这次结算里，通道表达是被顶住的一方，静息心率才是落点，所以训练性心动过缓归 1-6。这是本书的裁定，不是编码的结论；若把通道表达本身当作落点，它就会归 3-3，两位编码者的分歧正在这一处。

这个例子的意思超出一个现象。教科书说「静息心率下降是一种适应」，说的是一个读数；SDE 要问的是，这个读数背后，被结算改写的是读数本身，还是编码、还是储备。只有前一种是原理一。后两种情形下，读数下降是结算的产物，不是结算本身。

由此还能推出一件实用的事：**读数回到正常，不等于结算完成。** 第二次预注册里有一条现象：连续两周每晚只睡四到六小时，主观困倦的评分趋于平稳；认知测试的成绩却一路下降（Van Dongen 等 2003）。两位编码者都把它归进 1-1：困倦感被改变了，睡眠驱力与觉醒的调节编码相顶。可是同一段时间里，认知成绩这个读数还在往下走。感受这张脸已经结算平了，别处的欠账照旧累积。只看一张脸，会把这种情形误读成「适应了」。第十二章会回到这个例子。

◆ 六、原理一为什么最快，也最容易被改写

原理一不动路也不动土，所以它是三条原理里结算最快的一种。路要被结算改写，需要步骤反复走过；土要被结算改写，需要合成、搬运、长出组织。脸的改写，有时只要一顿饭、一句话、一次换场合。饥饿时的甜味与饱食后的甜味，前后相隔不过一小时（Cabanac 1971）；同一段跑步，在室外与在室内，做起来的感受就有差别。

快，也意味着最容易被三界改写。理念界的名称与说法、自我界的身份与记忆，最直接碰到的是显露，其次是路径，最难碰到的是条件场。由此可以写出一个排序的预言：期待与命名对三笔账的作用由大到小。这个顺序应是：显露（表现、感知用力、力竭时间）大于路径（动作经济性）大于条件场（肌横截面、线粒体密度）。安慰剂能改善运动表现的研究已有一批〔待核〕，与这个排序的前一半同向；本书多出来的，是三维的梯度，以及条件场最难被碰到这一端。这个排序**未检验**。

Crum 与 Langer（2007）那项常被引用的研究要放在这里说清楚。宾馆客房清洁员被告知「你们的工作就是运动」，四周后体重、血压等读数下降。这项研究测的是 S1 读数，不是感受，不能当作 S3 的证据。按十八格的规则，E1 三界不能在一次结算里直接改写 S1：S1 被改变，相顶的一对只能是 D2 × E3 或 D3 × E2。所以若这一结果成立，它必定走了一条链，中间有一环被改变的是感受或路径。这条链怎么走，第十三章细说。

◆ 七、原理一在哪一层显

原理一在身体的哪一层最显，九次检验里有两次给了数据。

第二次预注册按层级分组，每层十五个现象，两位编码者各自归格。原理一所占的比例：细胞层 0%，组织层 0%，器官层 10%，整个人这一层 39%。第一次预注册是事后看到的图样：九个组织层以改条件场为主，只有整个人这一层以原理一为主，占 55%。两次的形状相同。第二次的层级假说判为**支持**，但要照实写成**台阶**，不写成梯度。细胞、组织、器官三层几乎都在改条件场；到了整个人这一层才陡然散开，原理一、原理二、原理三各占约三成。

这个台阶与原理一的内容相合。S3 感受只在整个人这一层显露，细胞没有「舒服」，组织没有「想要」。S2 的节律与场，在器官与整个人两层最显。S1 的读数虽然各层都有，但在归格时，组织与细胞层的读数改变，多半被读成某样储备或某套编码的显露。主格于是落在原理三。第二次检验里，整个人这一层被选得最多的一格就是 1-1。

这也提醒一件事：原理一的六格，大半要到整个人这一层才找得到材料。细胞培养与动物组织切片里很难看到它们；研究原理一，读数要与感受一同记下，否则这一类结算在数据里就是隐形的。

◆ 八、原理一的未结：脸改不过来，与脸改得太早

原理一的结算也会失败。失败有两种样子，方向相反。

一种是脸改不过来。驱力与编码、步骤与世界一直相顶，感受、节律、读数却迟迟不被改写，矛盾就在显露这一层悬着。第二次预注册里有一组未结病例的编码，两位编码者对失败格的一致性 $\kappa = 0.625$。其中慢性失眠，一位编码者把失败格定在 1-1，断环判为空转，理由是「睡眠压力每夜累积，却推不动夜间的放松」；另一位定在 1-3。慢性腰痛，一位定在 1-1，理由是组织已愈，疼痛的放大设定却冻结了；另一位定在 3-4。两例都只有一位编码者落在原理一，只能当作读法，不能当作结论。

另一种是脸改得太早。上面睡眠限制的例子就是：困倦感已经结算平了，认知读数还在往下走。感受这一格先结了，别的格却没有结，显露给出一张「已经适应」的脸，欠账藏在脸后面。这种情形不妨叫作假结。假结比结不了更难察觉，因为它在感受上恰恰是好的。它是不是一类独立的未结形态，本书提出，**未检验**；第三十四章讲未结病理时还要回到它。

◆ 九、显露改变之后：回写

原理一的结算不是终点。一格里被改变的　S，下一次就成为原理二、原理三里相顶的一方。脸一变，路与土就要重新与它相顶。

以 S3 为例。1-1、1-2 改写了感受，被改写的感受接着可以与 E1 三界相顶，改写动作的路径，这是　2-4；疼与怕加上「会伤」的说法，动作模式随之改变（Vlaeyen　2000）；也可以与　E2　信息相顶，改写驱力跑向哪里，这是 2-6，喜欢被钝化，想要的东西随之改变；还可以与　D1、D2　相顶，改写编码或自我界，这是 3-4 与 3-5。S2 被改写之后，节律与能量相顶，饥饿与困倦来的时刻随之改变，这是 2-5。S1 被改写之后，读数与编码相顶，省的规则随之收紧，这是 2-1。

所以原理一是一个入口。它最快、最浅、最容易被改写，正因为如此，它往往是一串结算的第一环。脸先动，路后动，土最后动；土一动，又给脸换了一副底子。这是一个结构上的推论，三笔账在同一个人身上的先后，**未检验**。

带走的话

读数、节律、感受的改变，只有在被改变的恰恰是它们自己时，才是原理一的结算；否则它们只是别处结算露出来的脸。读数回到正常，不等于结算完成。

> 小账
>
> 训练性心动过缓在第一次盲编码中两人镜像分歧（1-6 与 3-3）；归 1-6 是本书在第 17 章的裁定，不是编码结论。
>
> 第二次预注册层级假说判支持，写作台阶：原理一在细胞、组织 0%，器官 10%，整个人 39%；1-3 在一百八十次主格编码中未被选中。
>
> 期待与命名的三维排序、「假结」是否为独立的未结形态、三笔账的先后，均未检验。
>
> 本章有一处〔待核〕（安慰剂改善运动表现的研究）；不构成医疗建议。

第 12 章

1-1　D1 × E2 → S3：愉悦随需

这一章的问题：同一口糖水，空腹时甜得舒服，饭后甜得发腻：糖水没变、舌头没变，变了的那份感受是怎样被结算出来的?

◆ 一、一口糖水

早上空腹，喝一口温的糖水，甜得让人舒服，忍不住再喝一口。午饭吃饱之后，同一杯糖水端上来，第一口还是甜的，却甜得发腻，放下就不想再碰。糖水没有变，舌头上的甜味受体也没有换，变的是那一口的舒服与不舒服。

冬天跑完步，浑身发热，把手伸进一盆凉水，凉得痛快；清晨刚出被窝，手伸进同一盆水，只觉得刺骨。水温一样，皮肤里的冷觉感受器也一样，变的还是那份感受。

这两件小事，法国生理学家卡巴纳克在实验室里做成了一个可重复的现象，并起了名字：愉悦随需，alliesthesia（Cabanac 1971）。同一个刺激带来的愉快与否，不是由刺激本身定的，而是随体内的状态而变。体内缺什么，补上它的刺激就显得舒服；体内已经满了，同样的刺激就显得难受。本章讲的就是这一格：驱力与信息码相顶，感受被改变。

这件事在生理学里常被当作小事。感受被归为「主观」，生理学只管血糖与体温，至于糖水甜得舒服还是甜得发腻，交给心理学去问卷。十八格不这样分。感受是　S　的第三层，与读数、节律并列，同样是一次结算可以落定的地

方。把它放回生理学里，并不是给生理学添一个心理学的附件，而是承认身体的状态有三种显露。少看一种，就有一类结算看不见。

◆ 二、相顶与被改变

这一格的式子是 D1 × E2 → S3。

D1　意义目标，是身体自己的过程跑向哪里。空腹时，血糖与糖原的状态使身体的过程跑向「补能」这个目标态；体温偏高时，跑向「散热」。这里的 D1　不是谁想喝糖水、谁想把手伸进凉水，而是身体的过程本身已经朝着一个目标态在跑。在三律的角度上，本书把它读作**特征律**角度。过程跑向的是一个要被显出的态：血糖回到参照内，核心温度回到参照内。这一角度的读法是本书的规定，**未检验**。

E2 信息，是身体靠什么跑的编码与回路。舌上的甜味受体、皮肤里的冷觉感受器，是**符号**角度上的离散编码，它们把糖、把冷翻译成信号；从胃肠到脑的饱足信号、从体温中枢下行的调制，是**逻辑**角度上的级联。卡巴纳克实验里，往胃里直接灌进葡萄糖，绕开了舌头，甜水随后就不再显得愉快。这说明起作用的不只是舌上的编码，还有胃肠到脑的那条级联。

两者相顶：驱力已经跑到别处去了，编码却照旧把同一个刺激翻译成同样的信号。饱了的身体，过程不再跑向补能；舌头上的受体照样报告「这是糖」。顶不上，结算既不落在驱力上，驱力并没有因此改道；也不落在编码上，受体并没有因此被裁撤。结算落在　**S3　价值**上：那一口糖水的感受被改变了。按角度细看，落在**美**的角度上，想不想要、舒不舒服。

同一格还容得下另外两个角度。第二次预注册里，连续两周睡眠限制之后主观困倦趋于平稳（Van Dongen 等 2003）。两位编码者都归进 1-1：睡眠驱

力与觉醒的调节编码相顶，被改变的是困倦感。这是**善**的角度，有没有劲。运动员的疼痛耐受高于常人（Tesarz 等 2012〔待核〕）。一位编码者归进 1-1，避痛的驱力与下行调制的编码相顶，被改变的是疼痛的感受；另一位编码者归进 3-4，读作调制回路本身被改写。这是**真**的角度，稳当不稳当，归格尚有分歧。

怎样判断一个现象确实落在这一格，而不是落在它的两个近邻里？近邻有两个。若被改变的是驱力本身，身体的过程从此跑向另一个目标，那是 2-6；若被改变的是编码本身，受体被裁撤、回路被改写，那是 3-4。1-1 的标志是可逆的时间尺度：驱力与编码都没有被改写，所以体内状态一回到原处，感受也跟着回到原处。

卡巴纳克的受试者第二天早上空腹，糖水又是甜美的。感受随体内状态在数十分钟到数小时之内来回，这一格才算站得住；若感受的改变在体内状态复原之后仍然留着，结算就已经落到了别处。这是本书给出的判别条件，用它重新筛查文献，**未做**。

◆ 三、文献证据

这一格的文献状态是**已研究**。

最直接的材料就是卡巴纳克的工作。甜味的愉快随饥饱而变，温觉的愉快随核心温度而变，并且能用胃内负荷把体内状态单独拨动（Cabanac 1971）。另一条相近的线是感官特异性饱足。吃饱一种食物之后，对这种食物的愉快评分下降，对没吃过的另一种食物下降得少（Rolls 等 1981）。这条线把 E2 一侧说得更细：被结算改变的感受，是绑在某一种特定编码上的，不是笼统的「饱了」。灵长类眼眶额叶皮层的神经元，对喂饱了的那种食物反应减

弱，对别的食物反应不减（Rolls 等 1989〔待核〕）。这是这一格在神经层上的痕迹。

卡巴纳克本人给这个现象的解释是：愉快是一个信号，标出某个刺激此刻对身体有用（Cabanac　1971）。这个解释与本书的读法在事实上并不冲突，在写法上却不同。说「愉快是信号」，就要有一个收信的人，由这个人读到信号、再去决定喝不喝；这仍是旧本体论里那个先在的发动者。本书的写法是：驱力与编码相顶，结算落在感受上。喝与不喝，是这次结算回写到下一轮过程里的结果；没有一个居中读信的人。

九次预注册里，这一格的编码材料都来自整个人这一层。第二次检验整个人一层的三十个现象里，1-1　是被选得最多的一格。单纯曝光效应，即对中性刺激重复接触之后好感上升（Zajonc 1968）。两位编码者都归进 1-1：趋近的驱力与熟悉度的编码相顶，被改变的是好感。这一条落在生理学的边上，本书只把它当作这一格在行为层的延伸。

第一次检验里还有一条分歧落在这一格的边界上。暴露中的恐惧消退，即反复接触引起恐惧的情境之后，焦虑与生理唤醒逐渐降低（Foa　&　Kozak 1986）。一位编码者归进　1-1，读作回避的驱力与恐惧回路相顶；另一位归进 1-2，读作警报反应的过程与持续在场的情境相顶。两人对「被改变的是焦虑感受」没有分歧，分歧在驱动它的那一对是体内的驱力与编码，还是体外的步骤与世界。这正是 1-1 与 1-2 的分界线，两格被改变的都是 S3。

把这一格的文献状态再拆细，可以这样说：感受随体内状态而变，这一点是**已研究**的；编码一侧在人身上究竟落在哪一级，从感受器到眼眶额叶，只有**部分**材料；感受被改写之后，经由哪一格回写、先后如何，**未见**直接研究。

还有一个必须照实写下的情况。享乐适应，即中彩票或遭遇重大变故之后，主观幸福感向原有水平回落（Brickman 等 1978），在第二次检验里，两位编码者都归进 1-1；而在第一次检验里，另外两位编码者都把它归进 1-2。两次的题目写法不同：第一次写的是「事件后约一年内」「新的生活处境」，第二次只写了「向原有水平回落」。写法里有处境，编码者就读出 E1 三界；写法里只有回落，编码者就读出奖赏驱力与评价编码。

这与第七次检验暴露的问题同一个形状：归格会受描述的影响。按归格总则，享乐适应里驱动结算的是骤变的现实处境，本书把它归 1-2，在下一章讨论。这一处的跨次不一致是事后看到的，未经预注册。

◆ 四、侧重

这一格在整个人这一层最显。感受只在整个人这一层显露，细胞没有舒服，组织没有想要。第二次检验的层级数据里，原理一在细胞、组织两层是 0%，器官层 10%，整个人这一层 39%，1-1 是其中最多的一格。

但这一格的两个相顶方，各有自己更低的落脚层。D1 的驱力，落在下丘脑与内分泌的层面；E2 的编码，落在感受器与神经回路的层面。眼眶额叶神经元的反应变化，正是 E2 一侧在神经层的样子。所以 1-1 的侧重是一个错层的结构：相顶发生在器官与神经回路之间，结算落在整个人的感受上。

这一点决定了这一格该用什么材料：单有动物实验不够，单有问卷也不够。研究这一格，若只在动物身上测神经元，测到的是相顶的一方；若只让人打愉快评分，测到的是被改变的一方。两者都要测，才看得到一次完整的结算。

时间尺度上，这一格是十八格里最快的之一。饥饱的轮换以小时计，体温的起落以分钟计，感受的改写紧跟其后。正因为快，它在一天之内要结算许多次，每一顿饭、每一次冷热交替都是一次。这一格若有侧重上的个体差异，应当显在这种日内的反复里，而不在几个月一次的复查里。

◆ 五、未结

这一格未结，有两种样子。

第一种是感受改不过来。驱力已经跑到别处，编码照旧翻译，感受却不随之改写，饱了的身体，糖水照样显得愉快。这时显露这一层没有结算，矛盾悬着，下一次的进食在没有「腻」的显露下照旧发生。这是一个推论：持续进食的情形里，愉悦随需是否减弱，减弱是否先于体重的改变，需要专门的设计来测，**未检验**。

第二种是感受改得太早，即上一章说的假结。睡眠限制两周，困倦感已经平了，认知读数还在下降。1-1　这一格单独结算完毕，给出一张「已经习惯」的脸，别处的欠账照旧累积。感受是这一格的落定处，也正因此，它最容易骗过只看感受的人。第二次检验的未结病例编码里，慢性失眠有一位编码者定在 1-1，断环判为空转。睡眠压力每夜累积，却推不动夜间的放松。另一位定在 1-3。这只能当作一种读法。两位编码者在失败格上的总体一致性只有　$\kappa = 0.625$，单个病例的落格更不能当真。

快感缺失，即对本该愉快的事物不再感到愉快，看上去也像这一格的未结。但它更可能是　S3　被改写之后，又经由别的格把编码或驱力改写了，已经不是单格的事。它该归在哪里，本书暂不定论〔待核〕。

未结悬置时，压力激素与低度炎症是否参与其中，是第三十四章的总问题。就这一格而言，第二次预注册设想过「原理一的未结多以下丘脑—垂体—肾上腺轴为主」。但可用于判定的样本里，没有一个落在原理一；那一项检验判为**未判定**，而且盲法已经失效。所以这一格的未结与哪一种签名相连，至今没有数据。

◆ 六、回写链

1-1 改写的是 S3。被改写的感受，下一次就成为相顶的一方，按第九章说的对称，它能接进四格：2-4、2-6、3-4、3-5。其中与这一格关系最近的是两条。

第一条接到 2-6：感受与编码相顶，驱力被改变。喜欢被钝化了，想要的东西随之改变，这是贝里奇「想要」与「喜欢」分离的那一格。驱力一变，就回到 1-1 的相顶一方：新的驱力与旧的编码相顶，感受再被改写一次。这是一个 1-1 与 2-6 之间往返的环。这个环在日常里多半是收得住的：饥饱轮换一次，环就转一圈，驱力与感受都回到原处。它要变成问题，得有一样东西在每一圈里留下来不走，例如编码，那就进了下面的第二条。

第二条接到 3-4：感受与驱力相顶，编码被改变。喜欢降低，想要照旧，结算落在奖赏回路上，回路对食物的反应改变（Stice 等 2008）。编码一变，又回到 1-1 的相顶一方：被改写的编码与驱力相顶，下一口的愉快更少，想要的驱力却没有停。若这条环一直走下去，就是第八章三环诊断里的**轮回**：愉快越少，越要追，越追，愉快越少。

链给出的是先后的预言。在第二条环里，奖赏回路反应的改变应当先于愉快评分的进一步下降，而不是反过来。这个先后，现有文献没有直接检验过，

未检验。判负的条件也要写在这里。设想在同一批人身上反复测量，结果愉快评分的下降先于回路反应的改变，或者两者根本不相关。那样的话，这条环的方向就要倒过来写，或者撤回。

还有一条较远的出口值得一提：1-1 改写的感受，也可以与 D2 路径相顶，结算落在 E1 三界，即 3-5。一种食物反复显得腻，日程上却照样摆着它，自我界里就可能沉淀出一句「我不是爱吃这个的人」。这条出口在生理学里几乎没有材料，只作为表格指出的一个方向。它与第三十章的未见格 3-5 是同一格，只是入口换成了进食。那一章的判决性预测 P-B 若被检验，这条出口也就有了第一份参照。

带走的话

同一口糖水，舒服还是腻，是驱力与编码顶不上之后结算落在感受上的结果，不是舌头的判断。感受是这一格的落定处，所以它既是最快的适应，也是最容易提前结平、遮住欠账的那张脸。

小账

文献：感受随体内状态而变为已研究；编码一侧在人身上落在哪一级只有部分材料；回写的先后未见直接研究。

享乐适应两次编码分归 1-2 与 1-1，本书按归格总则归 1-2（第 13 章）；跨次不一致是事后所见，未经预注册。

D1 特征律角度的读法、未结推论与 1-1→3-4 环的先后均未检验；可逆时间尺度的判别条件尚未用于筛查文献；原理一的未结签名一项未判定。

本章有三处〔待核〕：Tesarz 等 2012、Rolls 等 1989、快感缺失的归格；不构成医疗建议。

第 13 章

1-2　D2 × E1 → S3：同一段运动，换了场合与叫法

这一章的问题：同样的配速跑同样的三十分钟，换了场合与叫法，做起来的感受就不同——世界与说法是怎样进入感受的?

◆ 一、两次三十分钟

同一个人，同一双鞋，同样的配速，跑同样的三十分钟。第一次在单位地下室的健身房，跑步机正对着一面白墙，表格上写着「体能测试」，旁边有人记录。第二次在傍晚的江边，和两个朋友一起，说好了是「出去散散步，顺便跑一跑」。两次的心率曲线几乎重合，跑完的血乳酸也差不多。可是问他感觉如何，第一次的回答是「熬过去了」，第二次是「挺舒服，还能再跑」。

另一个场景来自海上。第一次出远海的人，头一两天恶心、头晕、吃不下饭；到了第三、第四天，船还是那样摇，症状却轻了许多，晕动病被习惯了。船没有变稳，内耳的前庭器官也没有换，变的是那份难受。

第三个场景更慢。一场意外让一个人从此坐上轮椅，头几个月里，日子的每一处都是难受的；一年之后再问他，日常的心情竟已接近事发之前。另一个人中了一大笔彩票，起初兴奋不已，一年后，日常的心情也回到了原来的水平（Brickman 等 1978）。处境天翻地覆，日子里那一串串起居的步骤，在新的处境里重新走了几百遍，感受最终被结算回来。

这几件事表面上一件在运动场，一件在船上，一件在人生的骤变里，结构却是一样的。身体自己的过程按一串步骤走着，所处的世界与这串步骤顶不上，结算落在感受上。上一章 1-1 的相顶来自体内，驱力与编码；这一章 1-2 的相顶来自体外，步骤与世界。所谓「体外」，不只是场所，也包括名称与身份。理念界与自我界不在皮肤之外，却也不在驱力与编码之中，它们是身体所处的世界的一部分。这一点是 1-2 与其余五格最大的不同。

◆ 二、相顶与被改变

这一格的式子是 D2 × E1 → S3。

D2　路径组织，是身体自己的过程的先后步骤。跑步时，是步频、呼吸节奏、配速沿时间展开的那一串次序；在船上，是前庭、视觉、本体感觉三路信号被整合的那套先后。要守住一点：训练日程进入 D2，是作为身体所经历的步骤序列进入的，不是作为谁的计划进入的。「三十分钟、某某配速」写在纸上是一份日程，落到身体里，才是一串步骤。在角度上，熟练跑者的步骤落在**秩序**角度，初次出海者前庭与视觉的整合落在**混沌**角度，次序还没有定下来。

E1 三界，是身体所处的世界。三个角度在这一格里都会出现。**现实界**是场所与环境：地下室与江边，摇晃的甲板。**理念界**是标准与说法：「体能测试」与「散步跑」，同一串步骤被叫作什么。**自我界**是身份与记忆：「我是会跑步的人」或「我向来不爱运动」。

两者相顶：步骤照着它自己的次序走，世界却给这串步骤摆上了另一副框架。地下室里的「测试」，让同一串步骤处在被核对、被评判的框架里；甲板的摇晃，让前庭与视觉的整合次序一次次对不上。顶不上，结算不落在步骤上，配速并没有改；也不落在世界上，船照样摇，名称照样是「测试」。结算

落在 **S3 价值**上。按角度细看，跑步的例子主要落在**善**与**美**两个角度，有没有劲、舒不舒服；晕动病的习惯化主要落在**真**的角度，稳当不稳当。

这一格有一条要事先划清的界线。埃克卡基斯的情感反应研究表明，运动强度在通气阈或乳酸阈以下时，人与人之间的愉快感差异很大；越过阈值以后，愉快感几乎一律下降（Ekkekakis 2003；Ekkekakis 等 2011）。阈值以上的那一段，相顶的一方更像是 E3 能量，储备与动员能力跟不上；而按下标规则，D2 × E3 改写的只能是 S1 读数，不能直接改写感受。所以本书的读法是：阈值以下、个体差异大的那一段，才是 1-2 的地盘，世界与说法有余地介入；阈值以上那一段一律的下降，要经由别的格或一条链才落到感受上。这条分界是本书的读法，**未检验**。

还要和两个近邻分开。第一个近邻是 1-1，被改变的同样是感受，区别在相顶的一对。若驱动来自体内的驱力与编码，换场合、换叫法都不改变感受，那是 1-1；若驱力与编码不变，只换场合与叫法，感受就跟着变，那才是 1-2。第一次检验里，暴露中的恐惧消退被两位编码者分别归进 1-1 与 1-2，分歧正出在这里。

第二个近邻是 2-4，相顶的一方同样有三界，区别在被改变的是什么。感受变了、步骤没变，是 1-2；步骤也被改写了，动作的模式从此不同，那就是 2-4。判别的办法是把世界换回去：若感受随之复原，步骤从未改过，结算落在这一格；若世界换回去之后，步骤仍留在新的样子里，结算已经落到了 2-4。

◆ 三、文献证据

这一格的文献状态是**部分**。

D2　一侧的材料最丰富：强度与次序怎样影响运动中的愉快感，埃克卡基斯一派做了多年。E1 一侧有几条相邻的线。现实界方面，有系统综述比较户外自然环境与室内的运动，报告户外运动后自评的活力与愉快更高（Thompson Coon 等 2011）。但纳入的研究多数短小，质量参差。

理念界方面，有研究把同一段步行分别称作「运动」与「玩」，报告了之后进食行为的差别（Werle 等 2015〔待核〕）。这项研究的主测量是否包括运动中的感受，需要核对。把强度配平、只换场合与叫法、再测运动中的感受，这样严格对准本格组合的研究，本书没有检索到；所以记为部分。

拆细来说：步骤与感受的关系是**已研究**的；场所与感受的关系有**部分**材料；说法与身份怎样改写运动中的感受，强度配平的直接研究**未见**。

编码材料里，这一格出现得不多，但出现得干净。第二次检验里，晕动病的习惯化（Reason & Brand 1975〔待核〕），两位编码者都归进 1-2；感觉运动的整合路径与运动环境相顶，被改变的是恶心感。第一次检验里，享乐适应（Brickman 等 1978），两位编码者都归进 1-2：骤变的现实处境与情感反应的过程相顶，被改变的是幸福感。上一章已经交代，第二次检验的写法里没有处境，另外两位编码者把它归进了　1-1；按归格总则，驱动这次结算的是现实处境，本书把享乐适应归在这一格。

这里必须处理 Crum 与 Langer（2007）。这项研究让宾馆客房清洁员得知「你们的工作本身就是运动」，四周后测到体重、血压、腰臀比等读数下降。它测的是 **S1 读数**，不是感受，不能当作本格的证据。

更要紧的是，十八格不允许 E1 在一次结算里直接改写 S1。若这项结果成立，它只能走一条链：先是 1-2，说法改变，感受被改写；再是 2-4，被改写的

感受与三界相顶，工作中的动作模式与强度被改写；最后是 1-5，被改写的路径与储备相顶，读数被改写。读数这一端归在 1-5，链的上游两环没有被测量。原研究报告受试者在工作之外的行为没有改变〔待核〕；但工作之中动作的强度与次序、工作时的感受，都没有直接测。

所以这条链给出一个可以证伪的要求：重做这项研究时，感受或动作模式的改变应当先于读数的改变出现；若两者都测了、都没有改变，读数却下降了，那么这张表就解释不了这一结果，要么结果另有来源，要么表有缺口。这一要求**未检验**。

◆ 四、侧重

这一格在整个人这一层最显。它是原理一里唯一把三界放进相顶一方的格子，三界里的理念界与自我界，只有到了整个人这一层才谈得上。

含理念界、自我界的格子在哪一层出现，有两次检验。第一次的事前判断是「整个人这一层，含三界的格高于其余九个组织」，实测整个人一层占 47%，其余九个组织为 0%，**命中**。第二次把这个判断写得更强：「三界的三格只在整个人一层不低于 20%，其余层不超过 5%」。实测整个人一层只有 11%，器官层反而有 7%，判为**不成立**。两次合起来只能说：这一类格子集中在整个人这一层，但集中的程度没有强到那条更强的预言所说的地步。

时间尺度上，这一格比 1-1 慢一档。换一个叫法，感受可能当场就变；晕动病的习惯化以天计；享乐适应以月到年计。三者的差别在于世界改变的幅度。名称的改变只动理念界的一角，处境的骤变动的是现实界与自我界的全部；后者要让日子里的步骤在新世界里反复走过许多遍，才结算得回来。

器官这一层也不是全无这一格的痕迹。晕动病的习惯化，相顶的一方是前庭、视觉与本体感觉的整合次序，落在神经回路上；被改变的恶心感，却只在整个人这一层显露。与 1-1 一样，这一格也是错层的：相顶落在器官与回路，结算落在整个人。

◆ 五、未结

这一格未结，矛盾就停在感受上。步骤照走，世界照旧，难受一直不被改写。

运动里最常见的样子，是每一次锻炼都「熬过去」。愉快感低的人，坚持率也低，这在运动心理学里已有报告〔待核〕。从十八格看，坚持率是步骤序列还在不在，难受本身是这一格没有结平的显露；日程一断，D2　　这一方撤走，矛盾就以另一种方式消失了，不是结算，而是不再相顶。这里的写法要小心：不是某个人「受不了，就不练了」。实际是，步骤序列在难受的显露下回写到下一轮的过程里，日程这一串步骤不再被走下去。显露先没有结平，路径才随之中断。

另一种样子方向相反。长时间乘船之后上岸，有人在稳当的地面上仍觉得摇晃，持续多日甚至更久〔待核〕。在船上，整合的步骤已经与摇晃的世界结平了；上岸后世界换回来，旧的结平成了新的相顶，感受被再次改写为不稳当，而这一次迟迟结不回去。这是同一格在世界复原之后的未结，读法是本书的，**未检验**。

◆ 六、回写链

1-2 改写的是 S3，被改写的感受能接进四格：2-4、2-6、3-4、3-5。与这一格关系最近的有两条。

第一条接到 2-4：感受与三界相顶，路径被改变。疼与怕，加上「这样动会伤」的说法，动作模式随之改变，这是恐惧—回避的那一格（Vlaeyen 2000）。路径一变，又回到 1-2 的相顶一方：改过的步骤与同一个世界相顶，下一次的感受再被改写。若「会伤」的说法一直留在理念界里，这个往返就收不住。感受更怕，步骤更缩，缩过的步骤在同一个说法里显得更危险。慢性疼痛里的一部分，大约就是这个往返未结的样子，第三十五章把它定位到图谱上。

第二条接到 3-5：感受与路径相顶，三界被改变。一段训练做起来难受，日程却照走，结算落在自我界与理念界上。「我不是练这个的人」，关于自己身体的说法随之改变。三界一变，又回到 1-2：同样的步骤放进新的自我界，下一次更难受。这就是链 B，难受的训练锁死身份。用三环来诊断，它是**空转**：日程照走，适应不涨。

链 B 给出的判决性预测是 P-B。在训练剂量与出勤率都配平的前提下，训练中愉快感更低的一组，十二周后的组织适应幅度更小；而且这一差别要经过运动身份量表的下降才出现。若愉快感与适应幅度无关，或者有关却不经过身份的改变，P-B 判负。这一预测**未检验**，第三十章与第四十一章还会回到它。

此外还有一条较少被注意的出口：2-6，感受与编码相顶，驱力被改变。一段运动在某个场合里一再显得愉快，奖赏的编码与这份感受相顶，身体的过程从此更常跑向这类运动。这条出口若成立，「在喜欢的地方运动」改写的就不

只是当下的感受，还有下一次驱力跑向哪里。这一条只是表格指出的方向，没有直接研究，**未见**。

三条出口放在一起看，1-2　在回写链里的位置就清楚了：它是三界进入身体最早、最快的那一扇门。说法与场所先在这一格里改写感受；再由感受把三界的影响一步步带进路径、驱力、自我界，最后才可能碰到组织。第十一章写下的三界梯度，即显露大于路径大于条件场，从链的角度看，就是这扇门离条件场最远。

带走的话

同一串步骤放进不同的世界、叫上不同的名字，结算就落在不同的感受上；这是原理一里三界唯一直接进入的一格。Crum 与 Langer 的读数不在这一格，它若成立，必须沿 1-2、2-4、1-5 这条链走过，链上每一环都该测得到。

小账

Crum 与 Langer（2007）测的是读数（S1），不作本格证据；若它成立，须沿 1-2、2-4、1-5 一条链走过，这一要求未检验。

本格文献为部分：强度配平、只换场合与叫法的直接研究未见；阈值上下的分界是本书读法，未检验。

含三界的格：第一次事前判断命中（整个人 47%），第二次更强的预言不成立（11%、7%）；P-B 未检验。

本章有五处〔待核〕；本章涉及运动与晕动，不构成医疗建议。

第 14 章

1-3　D1 × E3 → S2：停下来的节律

这一章的问题：跑量加上去、饭量没跟上，月经停了：这是身体关掉了一项开支，还是驱力与储备相顶后落在节律上的结算?

◆ 一、一个场景

一位二十岁的中长跑运动员，进入新赛季后把周跑量从六十公里加到九十公里，又在每周加了两堂间歇课。饭量没有跟着涨，她甚至因为「轻一点跑得快」而把晚饭减了一些。头两个月成绩在涨，第三个月起月经推迟，第五个月干脆没有来。队医查了妊娠，查了甲状腺，查了垂体影像，都没有找到病。最后的结论是功能性下丘脑性闭经。又过了半年，她在一次训练后胫骨疼痛，影像显示应力性骨折。

这段经历里有三件事挨得很近：跑量上去了，节律停下了，骨头断了。队里的老教练说得很干脆：「练多了，身体就把那个关了。」营养师说得更细一点：「能量不够，身体先砍生殖。」两种说法都对了一半。它们都看见了能量与节律之间有一笔账。但它们把记账的人写成了一个先在的管家：它察觉能量不够，它判断哪一项开支可以砍，它下令关掉。

本书不这样写。在十八格里，月经节律的停止是一次结算。身体被拉向的目标态与能量储备顶不上，结算落在节律这一维的形态上。不是谁关掉了什么，而是 D1 与 E3 相顶，S2 被改变。所谓「身体」，在这里是这次结算显影出来的结果，不是发动它的人。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 D1 意义目标。 先要分清刺激来源与 D。她把跑量加上去，是有意的行为，在本书里只算刺激来源；进入 D1 的，是身体自己被一次次拉向的目标态，即持续地输出、偿付运动、从疲劳里回来再输出。这一格用到的是 D1 的「自由律」角度：身体的过程跑向的是能动、能做功的那一头。日复一日的大跑量，把这条跑向拉得越来越紧。生殖这一路也有自己的跑向，它属于 D1 的「特征律」角度，即把一个身体的类型延续下去；但在这次结算里，它不是相顶的一方，而是被挤掉的那一路。

相顶的另一方是 E3 能量，取它的「内能」角度，即真，守住持存的储备。 运动营养学把这一项操作化为能量可得性：摄入的能量减去运动消耗，再除以去脂体重。它衡量的不是体重，也不是吃了多少，而是偿付完运动之后，还剩多少能量留给其余的身体过程。D1 的跑向要从同一份内能里支取，而这份内能已经不够两头分。这里要防一个常见的误读：体重不变，并不说明内能够用。能量可得性可以在体重几乎不动的情况下长期偏低。因为静息代谢被压低之后，秤上的数字会稳住，账却没有平。

被改变的是 S2 模态，取它的「波」角度。 下丘脑促性腺激素释放激素的脉冲、垂体黄体生成素的脉冲，是一串有频率、有幅度的波；月经周期是由这串波一层层叠出来的长节律。结算先落在最快的那串波上：黄体生成素的脉冲变稀、变平。接着，排卵这一离散事件（S2 的「粒子」角度）消失。再往后，由排卵带出的基础体温双相曲线也被抹平，那原本是一片随周期起伏的温度场（S2 的「场」角度）。最后整段长节律停下。

读数（S1）也会跟着变，比如雌二醇偏低，但这一格里被改变的主体是节律的形态，读数是形态改变之后显出的附带。

下标规则在这里起约束作用。改变的是 S2，相顶的两方只能是 D1 与 E3，或 D3 与 E1。闭经的材料里，起作用的是跑向输出的那条驱力与能量储备，不是省的规则与环境；所以它归 1-3，不归 1-4。也要防另一种错归：禁食时瘦素读数的下降，同样牵动生殖轴，但它被改变的是一个读数。本书把它放在 1-5（第 16 章），在这里不再重复计入。每个现象在一处只归一格，这是十八格能被检验的前提。

为什么要把这件事写成「相顶」，而不写成「调节」？调节的说法预设有一个设定值，有一个比对者，偏离多少就纠正多少，响应应当随偏离平滑变化。相顶的说法不预设比对者，只说两维各有各的跑法，在某一处顶不上了，结算才发生；因此它预期的是一个门槛，门槛以上几乎不动，门槛以下陡然落下。下面要讲的 Loucks 的剂量研究，看到的正是后一种形状。这不等于证明了 SDE，同一个门槛也可以用非线性的调节来描述；但它说明，「结算」这个读法与数据的形状并不冲突，而且它天然地预期门槛，不必另加假设。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**。关键的一步，是把「运动的应激」与「能量不够」两件事拆开。Loucks 等人让未经训练的年轻女性在实验室里做固定量的运动，一组靠饮食补足能量，一组不补。结果是黄体生成素脉冲的改变出现在不补足的那一组；运动本身并不足以改变脉冲（Loucks, Verdun & Heath 1998）。随后，Loucks 与 Thuma 在不同的能量可得性水平上测量。他们发现，脉冲的破坏并非随能量下降平滑出现，而是在低于某个水平之后陡然出现（Loucks & Thuma 2003）。常被引用的界线是每千克去脂体重每天约 30 千卡，具体数值本书写作〔待核〕。

动物实验给了另一面的证据。在食蟹猴身上，运动训练诱发的闭经，可以在训练量不减的条件下，只靠增加进食而逆转（Williams　等　2001）〔待核〕。若这一结果属实，它说明节律的停与复，跟的是能量账，而不是跑量。

在临床端，这件事先被写成「女运动员三联征」：低能量可得性、月经紊乱、低骨密度三者相连（Nattiv　等　2007）。国际奥委会随后提出运动相对能量不足综合征（RED-S）。它把视野从月经扩到代谢、免疫、骨骼、心血管，也把男性运动员纳入（Mountjoy 等 2014）。男性没有月经可停，节律的改变要到别处去看，例如睾酮的昼夜节律与脉冲〔待核〕。这条临床线与实验室线互相印证：被改变的是节律，驱动它的是能量账，而不是运动量本身。

还有一点必须照实写。本书的两次组织与器官层盲编码中，**没有一个现象被编码者归进　1-3**。第一次真跑时它属于空着的七格之一；第二次的六十个样本里也没有抽到这类现象。所以，1-3「已研究」的状态来自文献，不来自盲编码的命中；它能否被独立的编码者稳定地归进这一格，至今**未检验**。可以预先说出一个风险：编码者看到「闭经伴低骨密度」，可能把骨的改变当作被改变的主体，归进原理三。这正说明，现象的描述必须把节律与骨分成两条写，否则一个现象会被拉到两格里。

◆ 四、这一格的侧重

这一格最显的一层，是器官轴与整个人。下丘脑、垂体、卵巢三者构成的轴，是一串器官之间的波的接力；而闭经、成绩、疲劳、骨折，都要到整个人这一层才完整显出来。细胞层当然也在动，促性腺激素释放激素神经元的放电就是细胞的事件。但细胞层被改变的是放电的节奏，这节奏要叠到器官轴上才成为「月经停了」这一形态。

这与第二次预注册看到的台阶一致：从细胞到器官，适应几乎全是改条件场，原理一只占 0% 到 10%；到了整个人这一层，原理一升到 39%。1-3 属于原理一，它的显处落在台阶的上沿，是情理之中。也要说明，这只是「相合」，1-3 本身没有进入那次检验的样本，不能拿那组数字当作这一格的证据。

侧重还有另一层意思。同一份能量缺口，在不同身体里结算的落点不一样。有的先落在节律上，有的先落在甲状腺激素上，有的先落在骨上。这不是谁更「聪明」地挑了落点，而是各处的条件场不同，相顶的那一对在哪里最先失衡，结算就先在哪里显出。

在 S2 的三个角度之间，也可以读出一个侧重的次序：波先变，粒子随后，场最后。脉冲的频率在几天之内就可以被改写；排卵的缺失要等一个周期才显出来；基础体温曲线的抹平、整段长节律的停止，要几个周期才能确认。这个次序是由形态本身的时间尺度给出的。十八格只是把它放在同一格的三个角度上，让它成为一个可以逐角度去测的预言。在能量可得性下降的过程中，三个角度应当依次越过各自的门槛，而不是同时。这一预言**未检验**，第 39 章讨论「分角度发生」时还会回到它。

◆ 五、这一格未结时会怎样

节律停下，本来就是这次结算的产物：S2 被改变之后，生殖这一路不再从内能里支取，D1 与 E3 的相顶有了一个落点。所以闭经本身还不是本书所说的「未结」。

未结出现在另一种情形里：节律已经停了，能量可得性仍然在降，D1 仍被拉向输出。矛盾没有因为 S2 的改变而消解，只是换了地方积累。这时显出

的是一串应激签名：皮质醇偏高，甲状腺激素的活性形式偏低，静息代谢被压低，骨的转换失衡。雌激素长期偏低，骨的形成跟不上吸收，骨密度下降，应力性骨折随之而来。场景里那位运动员的胫骨，就是未结之账最后被结在的地方。

这正是第 34 章要立的那条区分：未结不是适应过头，而是结算悬置。如果把闭经读成「适应过头」，处方就是「少练一点」；如果读成「结算悬置」，处方就是先把能量账补上，让 D1 与 E3 的相顶有处可落。临床共识的首要处置是恢复能量可得性，而不是单纯减少训练（Mountjoy 等 2014），这与后一种读法同向。

用三环来读，这一格的未结最像**怠速**。日程照走，跑量照练，表面上一切在转；可每一圈都在从内能里透支，转出来的不是适应，而是消耗。这一判读是本书的诊断建议，**未检验**。

还有一处常被忽视：能量账补上之后，节律的恢复往往要滞后几个月〔待核〕。若只看 1-3 这一格，补足了内能，D1 与 E3 的相顶就解开了，S2 似乎应当很快回来。滞后说明，悬置期间已经有别的格子结过账，条件场被改写了。比如下丘脑的信号回路、骨的组织结构，这些改变要各自再结一次账才回得来。所以恢复不是把一格倒着走一遍，而是沿着链，一格一格地重新结算。这也提示，判断一位运动员「恢复了没有」，不能只看月经回没回来，还要看链上的其他格子是否已经结完。

RED-S 在未结图谱里的完整定位，留到第 35 章。

◆ 六、这一格接到哪一格

一格被改变的那一维，会成为下一格相顶的一方。1-3 改变的是 S2，S2 能作为相顶一方出现的格子有四个：2-2、2-5、3-2、3-6。其中与闭经关系最直接的是两条。

第一条接到 **3-6（S2 × D3 → E1）**。雌激素的周期性起伏是一串波，骨组织的转换要依靠这串波；波停下之后，S2 与骨的省（D3，用进废退的经济性）相顶，结算落在骨这片现实界的组织结构上，表现为骨量下降。闭经之后的骨丢失，在十八格里不是另一个病，而是同一条链的下一格。

第二条接到 **2-5（S2 × E3 → D1）**。节律改变之后，与能量储备相顶，被改变的是驱力本身：饥饿与疲倦来的时刻和强度改变。有些低能量可得性的运动员并不觉得饿，这一点在临床上常被提到〔待核〕；若属实，它就是链上的这一格，饥饿驱力被结算掉了，账就更难补上。链在这里有闭合的危险：驱力被改，进食更少，内能更低，回到 1-3 的相顶，节律更难恢复。

另外两格也值得留意。**3-2（S2 × D1 → E3）**：节律改变之后，与仍被拉向输出的驱力相顶，结算落在能量储备本身，储存与动员的方式被改写；在长期低能量可得性的运动员身上，脂肪与糖原的储存方式是否沿这一格改变，现有材料不足以判断。本书记为〔待核〕。**2-2（S2 × E1 → D3）**：节律改变之后，与训练与生活的现实环境相顶，结算落在身体的省上，静息消耗被进一步压低。若这一环成立，它就解释了前面说的那种情形：体重稳住了，能量账却一直没有平。

四条去路里，哪一条先走，取决于此时哪一对相顶得最紧。十八格不替一个具体的身体回答这个问题，它只规定了可能的去路只有这四条，不会有第五

条。这本身就是一个可检验的约束。在 RED-S 的病程材料里，凡是由节律改变直接带出的继发改变，都应当能被归进这四格之一；若有一个归不进去，要么是它不由节律带出，要么是十八格在这里漏了一条。

由此给出一个先后的预言，**未检验**：在同一位运动员身上，黄体生成素脉冲的改变应当先于骨密度的下降出现；而如果 2-5 那一环成立，饥饿感的减弱也应当先于能量可得性的进一步下降。前一半与现有的临床时间进程大致同向，但没有人按「链」的形式去测过先后。

带走的话

月经停下来，不是身体关掉了一项开支，而是跑向输出的驱力与持存的储备相顶，结算落在了节律上。停下是结算，停下之后账还在累积，才是病。

> 小账
>
> 本格文献为已研究，但两次盲编码中没有现象被归进 1-3，它的约束力未检验。
>
> 禁食时瘦素读数的下降归 1-5（第 16 章），冷热之场归 1-4（第 15 章），本章不重复计入。
>
> 三个角度依次越过门槛、怠速的判读、黄体生成素脉冲先于骨密度下降的先后，均未检验。
>
> 本章有六处〔待核〕，含能量可得性界线的具体数值；不构成医疗建议。

第 15 章

1-4　D3 × E1 → S2：冷、热、高原里的场

这一章的问题：冷、热、高原里先变的，是哪个读数，还是一片场的形状？省的规则与环境相顶时，结算落在哪里？

◆ 一、一个场景

一位在南方长大的工程师，冬天被派到海拔三千六百米的工地。第一天下午他在室外站了半小时，手指先发白、发麻，过了一阵又忽然涨红、发热，然后再白下去，一阵一阵地来回。夜里他躺下，胸口发紧，呼吸比平时深，心跳一直慢不下来。一周之后，同样站半小时，手指的白与红来得更规律，麻得不那么厉害了；夜里的胸闷也轻了。同来的另一位同事没有这么顺，第三夜开始咳嗽、气短，被连夜送下山，诊断是高原肺水肿。

教科书会说，第一位同事「习服了」，第二位「没有习服」。这个说法记下了结果，却没有说清是什么在变。手指一白一红，是血流在手上的分布在变；胸闷减轻，有一部分是肺里的血流分布在变。两件事都不是读数高了或低了，而是一片场的形状换了：哪里冷、哪里热，血往哪里去、不往哪里去。

本书把这一类改变放进 1-4：省的规则与现实环境相顶，被改变的是 S2 的形态，尤其是它的「场」角度。旧的写法是「身体为了保住核心温度而收缩外周血管」，主语是一个会定目标、会调度的管家。本书的写法是：误差与损耗的省，与冷水、稀薄空气这片现实界相顶，结算落在温度场与血流场的形状上。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 D3 优化约束。 D3 是身体自己的过程跑得多省。在冷里，它取「损耗」角度：热量从体表散出去，散得越多，损耗越大。在高原的肺里，它取「误差」角度。肺泡里的通气与流过它的血液要配得上；通气少的地方流了很多血，就是误差，这样的血流回去，携氧不足。两种情形里，D3　都不是谁的意图，而是身体过程本身的经济性：哪一步在白白耗费，哪一步在出错。

相顶的另一方是 E1 三界，取它的「现实界」角度。 冷水、冷风、低氧的空气，都是身体所处的环境；它们不是信号，也不是储备，而是身体跑在里面的那片现实。E1 的另外两个角度，理念界（标准、说法）与自我界（身份、记忆），在这一格里通常不出场。只有当「高原反应」这一说法本身改变了什么，例如让人提前把自己当成病人，理念界才进来。那时它已经不是　1-4，而要另外归格。

被改变的是 S2 模态，以「场」角度为主。 在冷里，核心与外周之间的温度梯度被拉大：躯干的热被留住，四肢末端的温度降下来，形成一片「热核、冷壳」的场。手指一白一红的交替，是冷致血管舒张，在同一片冷壳上叠出的一串波（S2 的「波」角度）。在高原的肺里，被改变的是肺内血流的分布。低氧的肺区血管收缩，血流被推向通气较好的区域，整片肺的灌注场换了形状。在热里，方向相反：皮肤血流增加，外周变暖，核心的热有路可出。

这里必须把这一格与相邻的格子分开。热习服后出汗起始温度降低、出汗率增加。这一现象在两次盲编码中被编码者多归进　3-1（第一次两人分归　2-2 与　3-1，第二次两人都归　3-1）。他们把被改变的读作汗腺的输出能力与阈值（E3）。本书的统一裁定是：热习服整体归　1-4，出汗与皮肤血流的改变都作

为散热之场的重新铺排来读；编码者的 3-1 读法记为一处分歧，不另计一格。冷适应后棕色脂肪活性增加，编码者归进原理三，那是冷里产热能力的事，不在这一格。每个现象在一处只归一格。

还要防一种看起来更自然的错归。「保住核心温度」听上去像一个目标态，像 D1；而 1-3 也是改变 S2 的一格。为什么冷里的场不归 1-3？下标规则只给了两种组合：D1 与 E3，或 D3 与 E1。若归 1-3，就要说是保温的驱力与能量储备顶不上；可外周血管的收缩并不从储备里支取什么，它做的恰恰是少散一点。被顶住的不是储备，而是冷水这片环境；在跑的不是一个目标，而是损耗的省。所以场的改变归 1-4。

反过来，当冷暴露伴随储备不足，产热跟不上、体温往下掉，那时相顶的就变成驱力与储备，结算落点也可能换格。第二次盲编码里，有一位编码者把冷适应后的棕色脂肪活性读作「间断寒冷事件与保温驱力相顶」，归进 3-2；另一位归进 3-1。这说明 D1 与 D3 的分界，正是这类现象最容易分歧的地方。

由此可以重新读「习服」这个词。它不是一件事，而是同一段暴露在几处分别结账。冷热之场的形状在 1-4 结，冷里的产热能力在 3-1 结，胸廓与血管的结构在 3-6 结。三笔账的时间尺度不同，场以小时到天计，能力以天到周计，结构以月到年计。说一个人「习服了」，应当问的是哪一笔结完了。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**，但证据分散在三条线上。

第一条是冷。手指在冷水中先收缩、继而周期性舒张的现象，早在上世纪三十年代就有描述（Lewis 1930）。反复冷暴露之后，这种交替的形态会改变，不同人群之间也有差异。具体的方向与幅度各研究不一，本书写作〔待

核〕。冷习服的分型，有代谢型、隔热型、低体温型几种说法，其中隔热型的核心就是外周血流的分布改变，属于这一格；代谢型的产热增强属于　3-1，不在这里。

第二条是高原的肺。低氧引起肺血管收缩，使血流离开通气差的肺区，这一现象由 von Euler 与 Liljestrand 在动物身上描述（von Euler & Liljestrand 1946）。它把肺内的灌注场重新铺了一遍，正是 D3 的误差与 E1 的低氧相顶，S2 的场被改变。

第三条，也是盲编码真正命中的一条，是光照下的昼夜节律重设。第一次真跑里，「适时的强光使昼夜节律相位大幅前移或后移」（Czeisler 等 1989）被两位编码者独立归进　1-4。理由几乎同一句：把内外相位的误差压低（D3），与光照环境（E1）相顶，被改变的是节律相位（S2）。第二次真跑里，「跨时区后昼夜节律按每天约一小时重新同步」（Waterhouse 等 2007）〔待核〕也被两位编码者一致归进　1-4。这两次一致，是这一格在盲编码里仅有的命中。

节律重设之所以归这里，而不归同样涉及昼夜相位的 2-5 或 3-2，靠的仍是「看被改变的是什么」。在 1-4 里，被改变的是相位本身，它是显出来的形态；在 2-5 里，相位是相顶的一方，被改变的是饥饿与困倦来的时刻，即驱力（第 23 章）；在 3-2 里，相位也是相顶的一方，被改变的是能量储存（第 27 章）。同一条节律，在三格里扮演两种角色：在这里是结果，在那里是原因。这正是回写链能够成立的条件。

这一点要照实读：在本书的盲编码里，1-4　被稳定命中的是节律的「波」，而不是冷热的「场」。冷热习服的样本，编码者大多归进了原理三。所以，「体温场与血流分布的改变属于　1-4」是本书按判据作出的归格。它在

热习服上与编码者的读法**并不一致**，也**没有被盲编码直接检验过**；要检验，需要专门写出只描述场的形状、不描述能力与阈值的现象，再交给编码者。

◆ 四、这一格的侧重

这一格最显的一层，是器官与整个人。血流的分布要在血管床这一层发生。但「热核、冷壳」这片场只有在整个人身上才完整：手、脚、耳、躯干，各自落在场的哪一处。肺内的灌注场，属于一个器官的整体形态。昼夜节律更是如此。它的中枢在下丘脑的视交叉上核，但被重设的相位要在睡眠、体温、激素的整套节律上才显出来。

两次盲编码里命中 1-4 的现象，第一次落在「神经系统（脑）」，第二次落在「整个人」。这与台阶的形状相合：原理一在细胞、组织层几乎为零，到了整个人这一层才占到三成以上。1-4 的场与节律，都要在一个大的空间或时间尺度上才看得出形状，细胞层装不下它。

还可以看到 S2 三个角度的侧重不同。冷里的手指，以波为主；冷里的躯干与四肢，以场为主；高原的肺，以场为主；昼夜节律，以波为主。侧重也在人群之间显出来。长居高原的不同人群，肺血管对低氧的收缩幅度并不相同。有研究报告某些世居高原人群的这一反应较弱〔待核〕。若属实，这说明同一格在不同的条件场上结算的幅度不同。世代居住改写了 E 这一边，1-4 的相顶就没有那么紧，场也就不必改得那么狠。这类人群差异，不应读成「谁的身体更会适应」，而应读成「谁的条件场已经被更早的结算改过」。

离散事件（粒子角度）在这一格里很少作为主体出现。寒战的爆发是一个例子，但寒战更像是动员能力的启用；按角色读，它多半属于原理三。

◆ 五、这一格未结时会怎样

场的形状改变，本来就是这次结算的产物。结算完成，省与环境的相顶有了落点：热核被保住，肺里的误差被压低，相位与光照对齐。

未结出现在场改不过来、或改得不均匀的时候。在冷里，外周的收缩持续而没有周期性的舒张，冷壳越来越冷，组织长时间缺血。这就是非冻结性冷伤与冻伤的一条通路；场被改得太狠，结算反而在组织上欠下了新的账。在高原，肺血管的收缩若不均匀，部分区域血流过多、压力过高，液体渗入肺泡。这是对高原肺水肿的一种解释（〔待核〕）。场景里第二位同事咳嗽、气短，就是这一格未结的样子。误差与低氧的相顶没有在灌注场上结清，而是溢到了组织里。

在节律这一边，未结是长期的相位错位：光照环境一再改变，相位每一次都追不上，内外误差一直压不下来。倒班工作者身上看到的就是这种情形。错位持续时，皮质醇的节律被打乱，代谢与炎症的读数随之偏移；这一图谱留到第 35 章「昼夜节律紊乱」一节完整定位。

未结期间，压力激素的读数给出一个线索。冷暴露时，去甲肾上腺素等儿茶酚胺升高，这在急性期是动员的一部分；若场的结算迟迟落不下来，这一升高就不再是一阵，而是持续。高原初期交感活动的增强也有类似的形状〔待核〕。本书在第 34 章把这类持续的应激签名读作结算悬置的标记：不是它们造成了未结，而是未结时它们降不下来。这一读法给出一个可测的区分：同样的冷或低氧暴露，结算完成的人，儿茶酚胺应在场改变之后回落；未结的人则不回落。这一区分**未检验**。

用三环来读，冷伤与高原肺水肿更像**空转**。场在一遍一遍地改，相顶却没有被消解，改出来的形状反而制造了新的损耗。长期的相位错位更像**轮回**：每一次重设都被下一次错位抹掉，回到原处。这两条判读是本书的诊断建议，**未检验**。

◆ 六、这一格接到哪一格

1-4 改变的是 S2。S2 作为相顶一方出现的格子有四个：2-2、2-5、3-2、3-6。这一格最常接出的是两条。

第一条接到 **3-6（S2 × D3 → E1）**。被改变的场若长期维持，它就成了新一轮相顶的一方。反复的低氧梯度与通气的经济性相顶，结算落在胸廓与肺的结构上。第二次盲编码里，「自幼生长于高海拔的人群肺活量与胸廓容积较大」被两位编码者一致归进 3-6。肺血管在长期低氧下的重塑，也应沿这一格走〔待核〕。场先变，结构后变，这是这条链给出的先后。

第二条接到 **2-2（S2 × E1 → D3）**。昼夜相位被重设之后，若与光照、作息这片现实仍然错开，被改变的就是能量消耗的经济性（McHill 等 2014），这是第 20 章的内容。在这条链上，相位的改变是上一次结算的产物，又是下一次结算相顶的一方。

还有一条较短的支线接到 **2-5（S2 × E3 → D1）**。跨时区之后，相位刚被光照重设了一部分，而肝糖原、脂肪动员的储备仍按旧的时间安排着；相位与储备顶不上，被改变的是饥饿与困倦来的时刻。旅行者到达后的头几天，饿得不是时候、困得不是时候，按十八格读，就是 1-4 刚结完、2-5 正在结。两格的先后，给出一个具体的预言：主观饥饿时刻的移动，应当滞后于褪黑素等相位标记的移动。

由此给出一个先后的预言，**未检验**：在初上高原者身上，肺内灌注分布的改变应当先于肺血管结构的重塑出现；在反复跨时区者身上，相位重设的失败应当先于能耗经济性的改变出现。前一半与现有的病理时间进程大致同向，但没有被当作「链」去测过。

带走的话

冷、热、高原里先变的，不是哪个读数，而是一片场的形状：省的规则与环境相顶，结算落在血往哪里去、热留在哪里。场改得过来是习服，改出新的损耗，就是伤。

> 小账
>
> 热习服整体归 1-4 是本书裁定，与编码者多归 3-1 的读法不一致；冷热之场的归格未经盲编码直接检验。
>
> 盲编码中　1-4　仅有的两次一致命中，是昼夜节律的重设（Czeisler　等　1989；Waterhouse 等 2007）。
>
> 儿茶酚胺回落与否的区分、空转与轮回的判读、场先于结构的先后，均未检验。
>
> 本章有六处〔待核〕；本章涉及冷伤与高原肺水肿，不构成医疗建议。

第 16 章

1-5　D2 × E3 → S1：基线是怎样被挪动的

这一章的问题：训练排得太密，静息心率一周周往上爬；禁食三天，瘦素掉得比脂肪多——这些基线是怎样被挪动的?

◆ 一、一个场景

一位四十岁的业余马拉松跑者，备赛的最后六周想「抢一点进度」。他把原来周二、周四两堂强度课，改成周二、周三、周四连着三天，周末再拉一个三十五公里的长距离。睡眠没变，饭也照吃。第三周起，他每天早上醒来戴着的手表显示，静息心率从五十二慢慢爬到六十，心率变异性一路往下走。他觉得没什么，照样练；到第五周，长距离跑到二十五公里就跑不动了。休息十天之后，静息心率才回到五十出头。

另一个场景发生在实验室里。几位受试者禁食三天，体重只掉了一两公斤，脂肪量几乎还在。血里的瘦素却已经掉下去一大截，远多于脂肪量减少所能解释的比例。

第三个场景更日常。一位刚确诊二型糖尿病的中年人，医生让他每天饭后快走半小时。三个月后复查，空腹血糖变化不大，糖化血红蛋白却降了一些。他问医生，为什么一个数动了，另一个数没怎么动。

这几件事看起来毫不相干：一件是训练，一件是饥饿，一件是慢病。但它们有同一个形状：一串步骤的次序，与身体的储备对不上；被改变的，是一个以数值显出来的读数。静息心率、瘦素水平，都是 S1。本书把这一类改变放进

1-5：D2 与 E3 相顶，结算落在 S1。旧的写法是「身体为了应付负荷而提高了基础心率」，或者「身体察觉饥饿，降低了瘦素来发出警报」；主语仍是一个会察觉、会发警报的管家。本书的写法是：次序与储备相顶，读数被挪动。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 D2 路径组织。 D2 是先后步骤：调节级联的次序、燃料使用的次序、训练与作息的日程。要再强调一次：他把强度课排成连续三天，是有意的行为，是刺激来源；进入 D2 的，是身体所经历的那一串步骤，消耗、修复、再消耗。它们的次序被压紧了，修复那一步还没有走完，下一次消耗就来了。在禁食的场景里，D2　是燃料使用的次序。先动用肝糖原，再转向糖异生，再转向脂肪动员与酮体生成，一步一步往下走。

D2　　的三个角度是混沌、介生、秩序。原来的周训练是一个有秩序的序列，消耗与修复交替；压紧之后，它滑向介生，次序还在，但修复与消耗开始交叠，哪一步先完成已经说不准。禁食的燃料序列则相反，它是一个高度有秩序的序列，每一步按储备的耗尽依次启用。前两个场景，一个是秩序被打乱，一个是秩序被推进，D2 都在动。

相顶的另一方是 E3 能量。 在训练场景里，取的是「内能」与「动能」两个角度：肌糖原的储量，以及修复所需的动员能力。在禁食场景里，取的是「内能」：糖原很快耗尽，脂肪储备还在，但它的动员要经过更多步骤。D2 的次序要求某一步此刻就有储备可用，E3 此刻却给不出，于是两者相顶。

被改变的是 S1 规范。 S1 的三个角度是对比、变化、分布。静息心率的上升，是「变化」角度的读数：与自己的基线相比，一周一周地偏离。瘦素的下降，是「对比」角度的读数：与按脂肪量本应有的水平相比，掉得更多。读数

的改变不是适应的旁证，它本身就是这次结算的落点。身体还是那副组织，走的还是那套过程，显出来的数值被挪了位置。

下标规则在这里起约束作用。改变的是 S1，相顶的两方只能是 D2 与 E3，或 D3 与 E2。前者是次序与储备，后者是省的规则与信息码。训练过密时，起作用的是修复步骤与储备的错位，不是受体或酶的编码被裁撤；所以它归 1-5，不归 1-6。耐力训练后的训练性心动过缓，同样是静息心率在变，但它跟的是起搏通道的编码与静息时的省。本书把它放在 1-6（第 17 章），不在这里重复计入。同一个读数，在两格里由两对不同的矛盾驱动，方向也相反。一个是次序压紧时往上挪，一个是用进废退时往下挪。

这一格的相顶有一个特点：它是关于「此刻」的。储备的总量也许并不少，跑者的糖原在休息日能补满，禁食者的脂肪还有好几公斤；顶不上的是次序要求的那一步，与储备能在那一刻给出的东西之间的错位。所以 1-5 的读数改变，常常不需要储备真的耗尽，只需要次序走得比储备的动员快。这也解释了为什么瘦素在脂肪量几乎未变时就已大幅下降。被结算的不是脂肪还剩多少，而是燃料序列已经推进到了哪一步。

把这一点放回训练场景，就得出一个实用的推论：同样的周总量，排得更密，读数挪得更多；排得更疏，读数可以不动。改变读数的，是次序，不是总量。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**，而且是本书盲编码中被命中较多的原理一格子之一。

第一次真跑里，「禁食时瘦素分泌下降」（Ahima 等 1996）被两位编码者独立归进　　1-5，主格完全一致。两人的理由几乎同一句：脂肪在此扮演读数，被改变的是瘦素水平（S1）；驱动它的是禁食时燃料路径的转换（D2）与储备下降（E3）相顶。两人也都给了同一个次格　2-5，即生殖、甲状腺等神经内分泌轴的目标态改变，权重　0.3。这说明编码者看到了这个现象往下一格走的去向，又没有把它与主格混在一起。

原始研究还在小鼠身上发现，禁食期间补给瘦素，可以减弱禁食引起的生殖与甲状腺轴的改变（Ahima 等 1996）。这一结果正好把两格分开：读数的下降是一格，读数下降之后神经内分泌轴的改变是下一格；把读数补回去，下一格的结算就被削弱。

第二次真跑里，「屏气潜水时脾收缩、向循环释放红细胞」（Schagatay 等　2001）〔待核〕被两位编码者一致归进　1-5。被改变的是循环红细胞的读数，驱动它的是潜水反射的路径与脾内红细胞储备相顶。其中一位另把 3-1 列为次格，读作氧运输能力被改变，权重　　0.3。「妊娠期肾小球滤过率升高」（Davison & Dunlop 1980）〔待核〕则出现了主格的分歧，一位归 1-5，一位归 3-2。

前一处次格与这一处主格的分歧，都落在同一条边界上：被改变的到底是一个读数，还是一种能力？按归格总则，要看它在这次结算里扮演什么角色；但现象的描述若只写到「红细胞增多」「滤过率上升」，编码者就得自己补上角色，分歧由此而来。这是 κ 在 0.69 到 0.79 之间、没有更高的一个具体原因。

训练场景这一边，静息心率与心率变异性作为过度负荷标记的研究很多，但结论并不一致；欧洲运动科学学会与美国运动医学会的联合共识把它们列为

参考指标。它同时提醒个体差异大、单一指标不可靠（Meeusen 等 2013）。所以「次序压紧使静息心率上挪」在群体层面是**部分**成立的，个体之间方向不总相同。

糖化血红蛋白给出另一类证据。规律的运动训练可以降低二型糖尿病患者的糖化血红蛋白。荟萃分析报告的幅度约在零点几个百分点（Umpierre 等 2011）〔待核〕。这里被改变的是一个长时间尺度上的读数；驱动它的，按本书读法，是每天的运动次序把糖原一次次排空、再由血糖回填，这串次序与储备相顶。至于肌细胞葡萄糖转运体的增加、胰岛素敏感性的提高，它们是条件场的改变，属于原理三。这是另外的现象，另外归格。

回到第三个场景里那位快走的人：空腹血糖是某一个早晨的读数，跟的是前一夜的状态；糖化血红蛋白是两三个月的平均读数，跟的是这段时间里每天那一串排空与回填的次序。次序被改了，先挪动的是跟着次序走的那个读数。

◆ 四、这一格的侧重

这一格最显的一层是整个人，其次是器官。静息心率、瘦素、糖化血红蛋白、红细胞计数，都是在血里或在全身尺度上测得的读数；它们是许多组织、许多步骤叠加之后显出的一个数。细胞层有它自己的读数，比如胞内的能量荷，但这些读数的改变通常很快被卷入原理三，结算落在条件场上。

两次盲编码中，被归进 1-5 的现象分别属于脂肪组织（瘦素）与器官层（脾、肾）。脂肪组织在这里是一个值得记住的例子：它在 1-5 里扮演读数，在 3-1、3-2 里扮演储备，在 3-6 里扮演结构。同一种组织，三处三个角色，这正是归格总则要防的那种错误，也是十八格能够分开它们的理由。

S1 的三个角度在这一格里也有侧重。静息心率、糖化血红蛋白以「变化」为主，要和自己的过去比；瘦素以「对比」为主，要和按脂肪量应有的值比；脾收缩后的红细胞，则带出「分布」角度，红细胞总量未必变了多少，变的是它在脾与循环之间怎样分布。三种读法要求三种不同的测法。变化要求同一人的时间序列，对比要求一个参照模型，分布要求同时测两个以上的区室。若只拿一个横断面的数值去判断，1-5 的结算大多看不见。

◆ 五、这一格未结时会怎样

读数被挪动，本来就是结算的产物：次序与储备的相顶有了落点，显出来的数值换了位置。休息十天，次序松开，储备补回，静息心率回到原处，这次结算就结完了。

未结出现在次序一直压紧、储备一直跟不上、读数一直往外挪而无处回落的时候。训练这一边，就是过度训练综合征的一条通路：静息读数持续偏移，表现长期下降，休息数周乃至数月才恢复（Meeusen 等 2013）。这时显出的是持续的应激签名：儿茶酚胺与皮质醇的节律被打乱，低度炎症的标记升高〔待核〕。禁食与长期低能量这一边，读数的偏移与生殖、甲状腺轴的改变连在一起，已经接到了第 14 章的 1-3 与下一格的 2-5、2-1。

糖化血红蛋白这一侧的未结形状不同，它更慢，也更隐蔽。运动的次序若时有时无，几周排空、几周不动，糖原的排空与回填就跟不上任何一种稳定的节拍；读数在两个方向上来回被挪，最终停在哪里，取决于最近几周的次序，而不是全年的总量。这时读数本身不再是一个已结之账的落点，而是一串悬着的账的平均。临床上常见的「练了一年，糖化没怎么动」，按本书读法，未必是运动无效，可能是次序从未稳定到让结算落下来。这一读法**未检验**。

按第 34 章的区分，过度训练不是「适应过头」，而是结算悬置：读数挪了，相顶却没有因此消解，于是读数只能继续挪。用三环来读，它像**怠速**：日程照走，每一圈都在透支，转出来的不是适应。这一判读是本书的诊断建议，**未检验**；第二次预注册里两位编码者都把过度训练综合征读作空转，与此不同，那一项设计失败，只作描述。过度训练综合征在未结图谱里的完整定位，留到第 35 章。

◆ 六、这一格接到哪一格

1-5 改变的是 S1。S1 作为相顶一方出现的格子有四个：2-1、2-3、3-1、3-3。其中最值得写出的是第一条。

接到 2-1（S1 × E2 → D3）。 禁食或减重之后，瘦素的读数降下来了，下丘脑里与瘦素相接的编码仍按旧的脂肪量排着；读数与信息码相顶，结算落在省上：静息消耗与运动的能量成本一起收紧，这就是适应性产热（Leibel 等 1995），即第 19 章。在这条链上，瘦素读数的下降是 1-5 的产物，又是 2-1 相顶的一方。

接到 3-1（S1 × D2 → E3）。 训练里，糖原耗竭的读数与补糖的日程相顶，结算落在储备本身，糖原被超量储存（Bergström 等 1967），即第 26 章。这一条说明，同一个读数往下走，可以走向省（2-1），也可以走向储备（3-1），取决于它与谁相顶。

另外两条也在表上。**接到 2-3（S1 × E3 → D2）**：血糖读数降低、脂肪储备仍在，两者相顶，被改变的是燃料选择的次序，即代谢灵活性（第 21 章）。第一次盲编码里，「禁食时葡萄糖来源由糖原分解转向糖异生」被两位编码者一致归进 2-3。这里能看到 1-5 与 2-3 首尾相接：燃料次序推进，挪动

了读数；读数挪动之后，又与储备相顶，推着次序再往下一步走。两格交替，构成禁食过程本身的节拍。

接到 3-3（S1 × D3 → E2）：读数长期偏移，与省的规则相顶，结算落在编码上，受体与酶的组成被改写。这一条与第 28 章的链 A 有关：读数被反复压平，编码随之改变，下一次读数更容易冲高。

由此给出一个先后的预言，**未检验**。在禁食或减重的人身上，瘦素读数相对于脂肪量的超比例下降，应当先于静息能耗的超预期收紧出现；若两者同时出现，或能耗先收紧，则 1-5 到 2-1 这一环不成立。现有研究多在两个时间点上同时测量两者，没有按链的先后去设计。

带走的话

基线不是被谁调高或调低的，而是次序与储备相顶时被挪动的一个读数。挪了能回来，是一次结完的账；回不来，还要一直挪下去，就是未结。

小账

禁食时瘦素下降（Ahima 等 1996）在第一次盲编码中主格一致归 1-5；妊娠期肾小球滤过率出现 1-5 与 3-2 的主格分歧。

训练性心动过缓归 1-6（第 17 章），不在本格计入；静息心率作过度负荷标记，在群体层面只是部分成立。

过度训练读作怠速是本书建议，与第二次编码者的空转读法不同，那一项设计失败只作描述；糖化读法与瘦素先于能耗的先后，未检验。

本章有四处〔待核〕；不构成医疗建议。

第 17 章

1-6　D3 × E2 → S1：用进废退的读数

这一章的问题：练了八年，停训两个月读数就掉一截：用进废退是身体在清点库存，还是省的规则与训练写下的编码相顶?

◆ 一、一个场景

一位练了八年的自行车手，赛季结束前摔断了锁骨，接着又因为膝伤停了两个月。复出前，他去实验室做了一次递增负荷测试。最大摄氧量比赛季巅峰时低了一截，同样的功率下心率高了十几次，血乳酸也来得更早。他问教练：「八年的底子，两个月就没了？」教练说：「没全没，但该掉的掉了。」

另一位是他的队友，同样八年，一直没停。她的静息心率常年在四十几，比同龄人低二十次。医生第一次看她的心电图时，以为是窦房结有病，问清楚了才知道是练出来的。

两个人一个在掉，一个在省，看起来方向相反，却是同一格里的两面。旧的说法是「用进废退」：用的东西保留，不用的东西被身体拆掉。这句话记下了规律，主语却是一个会清点库存、会决定拆什么的管家。本书不这样写。在十八格里，停训后读数的下降，与长期训练后静息心率的下降，都是一次结算。身体过程的省，与训练写下的那套信息码相顶，被改变的是以数值显出的读数。D3 与 E2 相顶，S1 被改变。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 D3 优化约束。 D3 的三个角度是误差、冗余、损耗。停训的场景里，取的是「冗余」角度。为了每周几百公里的骑行而维持的那一大套酶、线粒体、血容量，在不骑的日子里成了冗余；维持它们本身就是损耗。D3 在这里不是谁在节约，而是身体过程本身的经济性：冗余不能长久地白白维持，这是它的跑法。队友的场景里，取的是「损耗」角度。长期训练之后，安静时每一次心搏都比从前多泵出一些血；同样的心输出用更少的心搏就够了，静息时的心搏损耗被压低。

相顶的另一方是 E2 信息，取它的「符号」与「逻辑」两个角度。 训练在身体里写下了一套编码：受体的组成、酶的表达量、离子通道的种类与密度、信号级联的灵敏度。这套编码是 E2，是身体靠着跑的那套码。停训之后，编码还按训练时的样子排着，D3 的省却要求裁掉冗余；两者相顶。队友那一边，起搏细胞的离子通道编码，与长期训练后静息时的省相顶。

被改变的是 S1 规范。 最大摄氧量、次最大负荷下的心率、胰岛素敏感性的测值、静息心率，都是以数值显出的读数。停训的车手，取的是 S1 的「变化」角度：与自己赛季巅峰时相比，读数一周一周地下降。一直训练的队友，取的是「对比」角度：与同龄人的常模相比，她的静息心率偏离了一大截。两种读数，一个是自己与自己比，一个是自己与他人比，都是这一格的落点。

下标规则在这里起约束作用。改变的是 S1，相顶的两方只能是 D2 与 E3，或 D3 与 E2。前者是次序与储备（第 16 章），后者是省与信息码。停训的材料里，起作用的不是训练次序与糖原储备的错位，而是一套已经写好的编码被省的规则裁撤；所以它归 1-6，不归 1-5。

还要说清这一格的相顶为什么是「相顶」，而不是「刺激撤走了」。旧的读法把停训看成一个缺席：训练的信号没了，适应就慢慢褪去，好比水退潮。这个读法预期的是被动的衰减，衰减的速度只取决于各种成分自身的寿命。本书的读法不同：停训之后，D3 并没有停，它一直在跑，只是此刻它跑的方向与编码相反。冗余不是自己消失的，是在省的过程里被裁掉的。

这两种读法给出不同的预期：若只是被动衰减，读数下降的速度应当与停训后做什么无关；若是相顶，同样不训练，日常活动多的人与卧床的人，读数下降的速度应当不同，因为 D3 面对的冗余大小不同。卧床比单纯停训掉得更快，这一点与后一种读法同向，但两者从未在同一研究里按这个问题对照过〔待核〕。

这里要照实写一处分歧。训练性心动过缓，在第一次盲编码中两位编码者的主格不同。一位归 1-6，理由是静息心率的读数下降，由省能的经济性与起搏通道的表达相顶驱动；另一位归 3-3，理由是被改变的是起搏通道 HCN4 的表达，即编码本身。两人又各把对方的主格列为自己的次格，权重都是 0.4。这一现象的原始研究报告的正是两件事同时发生：静息心率下降，与窦房结 HCN4 表达下调相关（D'Souza 等 2014）。

本书按「看它在这次结算里扮演什么角色」作出裁定。在这个现象里，HCN4 的表达是被顶住的那一方，静息心率才是结算的落点。所以训练性心动过缓归 1-6，在第 28 章不再计入。必须说明，这是本书的裁定，不是编码的结论；它正是两次盲编码 κ 停在 0.69 到 0.79 之间的那一类原因。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**，核心证据来自停训研究。Coyle　等人跟踪了一批长期耐力训练者停训后的变化。他们发现，最大摄氧量在停训的头几周下降最快，此后趋于平稳，但仍高于从未训练的人；同一时期，骨骼肌的氧化酶活性也在下降（Coyle 等 1984）。原文给出的具体百分比与时间点，本书写作〔待核〕。

这项研究给出的形状对本书很重要：读数的下降不是匀速的，而是先快后慢，停在一个比训练前高的平台上。按本书读法，这是　D3　先裁掉最贵的冗余。裁到一定程度，剩下的编码与日常活动的省大致相容，相顶减弱，读数也就不再下降。

卧床研究提供了更极端的情形。三周卧床之后，健康年轻人的最大摄氧量显著下降，下降的主要部分来自心脏的每搏输出量（Saltin　等　1968）〔待核〕。在这里，D3　面对的冗余是循环系统为站立与活动而维持的那一套，编码与容量在不用之后一起被裁。

胰岛素敏感性对停训尤其敏感。规律训练者停训几天到十天，胰岛素敏感性的测值就会下降〔待核〕。这个读数的改变往往先于肌肉体积、线粒体含量这类条件场的可测改变。这一点与本章后面给出的先后预言同向，但现有研究不是为检验这一先后而设计的。

综述文献把停训的各项变化分为短期与长期两段整理。它们指出，心肺读数、代谢读数与肌肉的结构性指标下降的时间进程各不相同（Mujika　& Padilla　2000）〔待核〕。另有研究报告，训练频率与总量大幅减少、但强度保持时，最大摄氧量可以在数周到数月内基本保住〔待核〕。按本书读法，这

正说明 1-6 的相顶有一个门槛。只要还有足够的使用让那套编码不成为冗余，D3 就没有可裁的东西，读数也就不动。保住读数所需的，不是原来的训练量，而是让编码不落入冗余的那一点使用。

还要照实写这一格在盲编码中的命中情况。两次盲编码一共九十个现象，被编码者作为主格归进 1-6 的只有一次。那就是上面那位编码者对训练性心动过缓的归格。停训类的现象（例如失重性骨丢失）在样本里出现过，但编码者把它们归进了原理三。第一次两人都归 3-6，读作骨这片组织结构被改变；第二次两人都归 3-1，读作骨矿储备被改变。

这说明一个规律：当读数与编码、读数与结构同时在变时，编码者倾向于选择更深的那一维作主格。本书认为这是合理的，只要现象里真正被改变的主体是结构或编码，它就应归原理三；1-6 只收那些读数是落点、编码是被顶方的现象。但这条分界在盲编码中**没有被单独检验过**。

◆ 四、这一格的侧重

这一格最显的一层是器官与整个人。最大摄氧量是整个人的读数，静息心率是一个器官的读数，胰岛素敏感性是全身组织叠加之后的读数。被顶住的编码却在细胞里：线粒体的酶、肌膜上的转运体、起搏细胞的通道。所以 1-6 是一个跨层的格子：相顶发生在细胞层的编码上，结算显在器官与整个人的读数上。

这与台阶的形状不矛盾。台阶说的是被改变的那一维落在哪一层：细胞到器官，被改变的多是条件场；整个人这一层，被改变的才散到读数与路径上。1-6 的被改变者是读数，它落在台阶的上沿；它的被顶方在细胞里，那是另一回事。

用进与废退在这一格里的侧重也不一样。用进一侧，读数的改变常带着「对比」角度，因为要拿常模去比才显出它的特别；废退一侧，读数的改变常带着「变化」角度，因为要拿自己的过去去比才看出它在掉。同一格两个方向，测法不同：前者要常模，后者要个人的时间序列。

不同读数在这一格里掉得快慢不一，这本身也是侧重。血浆容量、胰岛素敏感性这一类读数，停训几天就开始动；最大摄氧量以周计；肌力与毛细血管密度相关的读数掉得更慢〔待核〕。按本书读法，快慢的差别来自被顶住的那套编码维持起来有多贵。越贵的冗余，D3　越先裁到它，跟着它的读数也就越先掉。

这一读法给出一个可检验的排序预言。在停训早期，各读数下降的先后次序，应当与维持其对应编码的能耗高低一致。这一预言**未检验**，要做它，需要先把「维持一套编码的能耗」测出来，目前没有现成的数据。

◆ 五、这一格未结时会怎样

读数下降，本来就是结算的产物：冗余被裁，省与编码的相顶落了地，读数停在一个新的平台上。车手复出之后重新训练，编码被重新写满，读数回到高处，这是又一轮结算，不是未结。

未结出现在省与编码长期相顶、读数却找不到平台的时候。长期的低活动就是这种情形。编码不断被裁，读数不断下降，可是身体的日常所需没有变，冗余之外的必需也开始被省掉。胰岛素敏感性一路下滑，静息心率与血压逐渐上移，最大摄氧量低到日常活动都显得吃力。体力活动不足与慢性低度炎症、二型糖尿病、心血管病之间的联系，已有大量研究。有学者把这一组疾病合称为「缺乏活动的病群」（Pedersen 2009）〔待核〕。

按第 34 章的区分，这不是废退过头，而是结算悬置。裁掉冗余本可以让相顶落地，但日常的省一直被高热量的进食、长时间的久坐重新打开，账结不完。

卧床与制动的场景里，未结显得更急：站起来时头晕、心率猛升，这是循环的读数已经低到撑不住体位的变化。航天飞行之后返回地面的人，也常见这种直立不耐受〔待核〕。失重把站立这件事整个从日常里拿走，为站立而维持的那套编码全部成了冗余，D3 裁起来没有门槛。用三环来读，长期低活动更像**轮回**：读数越低，活动越吃力；活动越少，省越要裁；越裁，读数越低。这一判读是本书的诊断建议，**未检验**。

◆ 六、这一格接到哪一格

1-6 改变的是 S1。S1 作为相顶一方出现的格子有四个：2-1、2-3、3-1、3-3。这一格最常接出的是两条。

第一条接到 **3-3（S1 × D3 → E2）**。读数下降之后，与仍在起作用的省相顶，结算落在编码本身：受体被下调，酶的表达被进一步减少。在这条链上，1-6 先让读数下降，3-3 再让编码改变；而编码一改，下一次 1-6 的相顶就从更低处开始。这正是上一节所说的轮回在表上的走法：1-6 与 3-3 交替，越走越低。

第二条接到 **2-1（S1 × E2 → D3）**。读数改变之后，与旧的编码相顶，被改变的是省的规则本身，能耗规则收紧（第 19 章）。在停训的人身上，这一条表现为同样的活动消耗更少的能量〔待核〕。它会让体重在不变的进食下慢慢上升，又把人推回 1-6 的相顶。

回到开头车手的问题：「八年的底子，两个月就没了？」按这一格读，掉的是读数，读数跟的是那套编码里最贵、最先被裁的冗余；而八年里沿 3-6 改过的结构，心室的容积、肌纤维周围的毛细血管，并不在 1-6 的结算里，它们要另走一格，掉得慢得多。

所以「底子」不是一个东西。读数这一层两个月就能掉一截，结构那一层还在，复出之后读数常常回来得比第一次练快〔待核〕；若属实，按本书读法，那是因为结构这一层没有跟着结算。新一轮 1-6 的相顶是在一片已经改过的条件场上发生的，编码重新写满所需的步骤更少。这一区分也提醒，判断停训的损失，不能只看一个读数。

由此给出一个先后的预言，**未检验**。在停训或制动者身上，读数（如胰岛素敏感性、次最大负荷心率）的下降，应当先于编码（如肌肉中转运体与氧化酶的含量）的可测下降出现；若编码先降而读数后降，则 1-6 到 3-3 这一环的方向应当倒过来读。

带走的话

用进废退不是身体清点库存、拆掉不用的东西，而是省的规则与训练写下的编码相顶，结算落在读数上。读数找到平台，是一次结完的账；找不到平台、一路往下走，就是轮回。

小 账

训练性心动过缓归 1-6 是本书裁定，不是编码结论（两位编码者分归 1-6 与 3-3），第 28 章不再计入。

两次盲编码九十个现象里，1-6 只被选作主格一次；停训类现象多被归进原理三，这条分界未单独检验。

读数下降的先后排序、轮回的判读、读数先于编码下降的先后，均未检验。

本章有十一处〔待核〕，含 Coyle 1984 原文的具体百分比与时间点；不构成医疗建议。

第 18 章

原理二总论：身体的「走法」是怎样被结算出来的

这一章的问题：扭伤后改不回来的步态、减重后变省的耗能、变淡了的「想要」：身体的走法是怎样被结算出来的?

◆ 一、一个场景

一位中学老师在下楼时扭伤了右脚踝。疼了两周，肿消了，片子上也没有骨折。可她发现自己走路的样子变了：右脚落地时总是轻一点、快一点，重心不自觉地偏向左边，上楼先迈左腿。三个月后脚踝早已不疼，她走路的样子还是没有改回来，左膝倒开始酸了。

同一年，她为了降血糖开始节食，头几个月体重下降得很顺。后来秤上的数字停住了，吃得一样少，消耗却好像跟着减少了。到了冬天，她又发现自己对甜食的「想要」比从前淡了，蛋糕摆在面前，吃两口就放下，而从前她是要吃完的。

这三件事，一件是走路，一件是耗能，一件是馋。教科书会把它们分到三个学科：运动康复、内分泌、行为心理。本书把它们放进同一条原理：显露与条件场相顶，被改变的是身体的走法。走路的样子是 D2 的步骤模式，耗能的多少是 D3 的省，想要什么是 D1 的跑向。三件事都不是她有意改的，她也没法有意改回来；它们是被结算出来的。

◆ 二、走法也是显影出来的

原理二对应的方程是 D＝G（S，E）：差异序列由显露与特征纠缠给出。翻成生理学的话，就是身体自己的过程怎样跑，取决于此刻显出来的样子与它所靠的条件场之间怎样相顶。

这里先要把 D 与行为分开。第 6 章已经立过这条规矩：D 永远是身体自己的过程，不是有意的行为。人决定节食、决定少走右脚，这些是刺激来源；进入 D 的，是在这些刺激下身体自己跑出来的那一串：燃料使用的次序、动作模式中肌肉激活的先后、每一步耗多少能、驱力在什么时候来、冲着什么来。所以原理二说的「走法被改变」，不是一个人换了一种做法，而是身体过程本身换了一种跑法。场景里的那位老师，脚踝不疼之后仍然改不回步态，正说明这一点：被改变的不是她的意图，而是步骤模式本身。

旧本体论在这里给的主语是「中枢」或「机体」：中枢察觉疼痛，决定改变步态以保护伤处；机体察觉体重下降，决定降低能耗。这个写法看上去顺，却把结算写成了指令，把结果写成了原因。它说不清两件事：为什么疼痛消失之后，「保护」还在继续；为什么能耗降低的幅度，恰好超出体重下降所能解释的部分。本书的写法是：疼的感受与「会伤」的说法相顶，D2 的步骤模式被改写；读数与信息码相顶，D3 的省被改写。改写一旦完成，就成为身体新的跑法，不需要谁继续下令。

那个「保护者」，是在这次结算之后才被显影出来的，它不是发动者。

◆ 三、D 的三层，三种被改变

D 有三层，原理二于是有三种被改变的方式，每种两格。

D3 被改变（2-1、2-2）：省的规则换了。 被改变的是误差、冗余、损耗被压到多低。2-1 是读数与信息码相顶。减重之后脂肪量的读数下来了，瘦素相关的编码仍按旧量排着，能耗规则收紧，即适应性产热（Leibel 等 1995），第 19 章。2-2 是节律与现实环境相顶：夜班与光照错位，节律与环境对不上，能量消耗的经济性被改变（McHill 等 2014），第 20 章。

D2 被改变（2-3、2-4）：步骤的次序与模式换了。 D2 的三个角度是混沌、介生、秩序。2-3 是读数与能量相顶：血糖读数低而脂肪储备在，燃料选择的次序切换，即代谢灵活性（Kelley & Mandarino 2000），第 21 章。2-4 是感受与三界相顶：疼、怕，加上「会伤」的说法，动作模式被改变，即恐惧—回避（Vlaeyen & Linton 2000），第 22 章。场景里那位老师的步态，就属于这一格。

D1 被改变（2-5、2-6）：跑向换了。 D1 的三个角度是特征律、自由律、幸福律。2-5 是节律与能量相顶：昼夜相位与储备对不上，饥饿与困倦来的时刻改变（Scheer 等 2013 前后的研究），第 23 章。2-6 是感受与信息码相顶：愉悦被钝化或被改写，想要的东西随之改变（Berridge 关于「想要」与「喜欢」的研究），第 24 章。场景里对甜食的「想要」变淡，按本书读法应归这一格。但它是否真由感受与编码相顶驱动，要看具体材料，这里只作示例。

格	相顶	被改变	代表现象	状态
2-1	S1 读数 × E2 信息	D3 省	减重后的适应性产热	已研究
2-2	S2 节律 × E1 现实环境	D3 省	昼夜错位与能量经济性	部分
2-3	S1 读数 × E3 能量	D2 路径	燃料次序切换	已研究
2-4	S3 感受 × E1 三界	D2 路径	恐惧—回避与动作模式	已研究

格	相顶	被改变	代表现象	状态
2-5	S2 节律 × E3 能量	D1 驱力	饥饿与困倦时刻的改变	已研究
2-6	S3 感受 × E2 信息	D1 驱力	「想要」与「喜欢」的分离	部分

这张表有一个规律值得先说。按下标规则，S1 只能与 E2 或 E3 相顶，S2 只能与 E1 或 E3，S3 只能与 E1 或 E2。于是读数（S1）改变的走法，都与身体的内部条件有关，编码或储备；感受（S3）改变的走法，都与三界或编码有关，而不与储备直接相关。这一点不是从文献里归纳出来的，是下标规则推出来的；它给出一个可检验的约束。任何一个由感受驱动的走法改变，若它的另一方被证明是能量储备，十八格就在这里出了错。

原理二的六格，最容易与原理一的六格互相混淆，因为两条原理用的是同一批子维，只是角色对调。最典型的一对是 1-1 与 2-6。1-1 里，驱力（D1）与信息码（E2）相顶，被改变的是感受（S3）：饿的时候甜味更舒服，饱了之后同一甜味变得腻，这是愉悦随需（Cabanac 1971），第 12 章。2-6 里，感受（S3）与信息码（E2）相顶，被改变的是驱力（D1）：愉悦被钝化之后，想要的东西本身变了。两格都有「饿」「甜」「想要」，区别只在于这一次结算结束之后，被改变的是舒不舒服，还是想不想要。归格时只能问这一句，不能看现象里出现了哪些词。

同样的对调还出现在 1-5 与 2-3 之间。1-5 里，燃料次序（D2）与储备（E3）相顶，被改变的是读数；2-3 里，读数（S1）与储备（E3）相顶，被改变的是燃料次序。禁食的过程里两格交替出现：次序推进，读数被挪动；读数挪动之后，又推着次序走下一步。所以原理一与原理二不是两类现象，而是同一个过程里交替出现的两种结算。要把一个现象归进其中一格，必须先把它切到只剩一次结算。

◆ 四、为什么相顶的一方总是「显出来的」

原理二里，相顶的一方总是　S：读数、节律或感受。这容易被误读成控制论的老图：读数被送到一个比较器，与设定值相比，偏差驱动执行器改变过程。本书不这样读。

控制论的图里，读数是被谁读的，设定值是被谁定的；那个「谁」是先在的。原理二里没有这个「谁」。读数本身就是显露，它不需要被读；它与条件场之间的顶不上，本身就是矛盾；矛盾的结算落在 D 上，就是走法的改变。

这里的差别不只是措辞。控制论的图预期，只要偏差消除，过程就回到原来的走法；原理二预期，结算一旦完成，新的走法就是新的常态。偏差消除之后它也未必回去，因为它已经回写进了下一轮的条件。那位老师的步态，正是后一种。减重后的适应性产热在体重稳定之后长期持续，也与后一种预期同向（Rosenbaum & Leibel 2010）〔待核〕。

这也解释了，为什么原理二的改变常常被说成「习惯」「惯性」「代谢记忆」。这些词都记下了「改了不回去」，却把它归给一种神秘的保存能力。按本书读法，改了不回去，是因为结算已经回写；要它回去，需要的是另一次结算，而不是消除最初的那个偏差。

◆ 五、数据说了什么

原理二在本书的盲编码里，是占比最不均匀的一条原理，这一点必须照实写。

第一次真跑的三十个现象里，原理二几乎只出现在一格上，即　2-3：骨骼肌力量训练早期的神经性增益（运动单位募集模式改变）；以及禁食时肝脏的葡萄糖来源由糖原分解转向糖异生。两个现象两位编码者都一致归进　2-3。此

外只有一次例外：热习服后出汗增强，被一位编码者归进　2-2，另一位归进 3-1。2-1、2-4、2-5、2-6 四格一次都没有出现；其中 2-1、2-4 在本书旧版的手填表里本有现象，这次样本没有抽到，空格有一部分是取样造成的。

更要紧的是一条被数据推翻的判断。预注册时本书写下的侧重判断之一是「神经系统以原理二最高」，理由是神经适应看起来就是「改路」。结果，脑的三个现象被编码者归成灰质结构改变（3-6）、长时程增强（3-3）、节律重设（1-4），没有一个落在原理二。这条判断错了。按判据读，学习改变的多是脑这片土，即结构与编码，而不是身体过程的走法。本书据此不再把「神经」与「路径」画等号。

第二次真跑的六十个现象，给出了原理二在各层的占比：细胞层 13%，组织层 0%，器官层 0%，整个人一层 36%。细胞层的原理二来自未折叠蛋白反应与饥饿诱导自噬。两位编码者都读作　2-3，被改变的是翻译与降解、燃料来源的次序。整个人一层的原理二来自几组现象：练习幂律（两人都归　2-1，完成时间下降即经济性改变），惊跳反应的习惯化（一人归　2-1）；低盐饮食后咸味偏好下降、化疗相关的习得性食物厌恶、习得性无助（两人都归　2-6，被改变的是想要或回避的对象与驱力）；以及视觉倒置下的感觉运动适应（一人归 2-4，一人归 3-3）。

这组数字的形状是一个台阶，而不是梯度：组织与器官两层，原理二是零；到了整个人这一层，它与原理一、原理三大致三分。本书的读法是，组织与器官的适应，几乎都是在改土；走法的改变，要么发生在细胞内部那些本身就是一串步骤的过程里；要么发生在整个人这一层，即许多器官的过程被编成一套步骤的地方。这一读法是事后的，**未经单独的预注册检验**。

还有一条更细的事后观察。第六次检验把细胞分裂前的过程拆成一步一步来写，编码者把检查点读作 2-3，把限制点读作 2-5、2-6。但那一层的主格 κ 只有 0.47 与 0.39，低于 0.6 的约束线。所以，细胞内部是否也有大量原理二的结算，目前只能说「编码者能找到矛盾对」，不能说「十八格在那一层有约束力」。

◆ 六、原理二在链上的位置

走法被改变之后，D 就成了下一轮相顶的一方。D 作为相顶一方，出现在原理一（D × E → S）与原理三（S × D → E）里。所以原理二的产物，往两个方向回写：一是与条件场相顶，改变显露；二是与显露相顶，改变条件场。

链 A 是最清楚的例子（第 33 章）：3-3 里，读数与省相顶，糖处理的编码被改变；编码一变，读数更容易冲高；于是 2-1 里，读数与信息码相顶，省的规则再收紧；规则一收紧，又回到 3-3。用三环来诊断，这是**轮回**：越压平越需要压平。原理二在这条链上是转轴，它把编码的改变翻译成走法的改变，又把走法的改变交回给编码。

链 B 里原理二不出场，它从 3-5 直接接到 1-2，这一点也值得记下：并不是每条链都要经过走法。哪条链经过原理二，哪条不经过，是可以从表上逐格查出来的，不必凭印象。一个现象若被说成「改了习惯」「改了代谢模式」，却在链上找不到一个原理二的格子，就要回头检查。被改变的，也许其实是显露或条件场；「习惯」只是对结果的一个笼统叫法。

原理二自己的未结，也有三种形状。走法反复被改、却改不到一个能让相顶落地的样子，是**空转**；改了一种走法，又被下一次结算改回原样，是**轮回**；走法被改成一种极省的跑法，日子照过，什么都不再涨，是**怠速**。减重后的平

台期、扭伤后挥之不去的代偿步态、昼夜错位下的疲惫，分别是这三种的候选，第 35 章逐一定位。这些判读是本书的诊断建议，**未检验**。

带走的话

身体的走法不是谁选出来的，而是显出来的样子与它所靠的条件相顶时结算出来的；一旦结算完成，新的走法就是新的常态，要它改回去，需要的是另一次结算。

小账

预注册时写下的「神经系统以原理二最高」被数据推翻，本书不再把神经与路径画等号。

第二次预注册原理二各层占比：细胞 13%，组织与器官 0%，整个人 36%；读作台阶是事后读法，未经单独预注册检验。

第六次细胞内过程主格 κ 为 0.47 与 0.39，低于约束线；原理二三种未结的判读未检验。

本章有一处〔待核〕；开篇对甜食一例的归格只作示例，不构成医疗建议。

第 19 章

2-1　S1 × E2 → D3：减重之后的省

这一章的问题：减重到第五个月，吃得一样、走得一样，体重却不再动——那段消失的能量缺口，被结算到了哪里？

◆ 一、一个场景

一位中年人用半年时间减掉了十公斤。最初几个月，秤上的数字一周一周往下走，饭量、运动量都没变，曲线却在第五个月前后放平了。他照旧吃那么多、走那么多，体重不再动；稍一放松，数字就往回爬。营养师按他新的体重和去脂体重重新算了一遍能耗。结论是他每天「应当」还有一段缺口，可秤上看不出这段缺口去了哪里。与此同时，他觉得手脚比从前怕冷，下午更容易乏，对食物的念头也比减重前多。

旧的说法是「身体进入了节能模式」「身体在保护自己」。这句话把身体写成一个先在的发动者：它察觉体重掉了，它权衡利弊，它决定省。这是第三章所说的发现学结构，主语先在，适应是主语的一个动作。本书不这样写。在十八格里，这段平台期是一次结算：一维读数与一维信息码顶不上，被改变的是身体跑起来的经济性规则。缺口没有消失，它被结算进了　D3。怕冷、乏、念头多，是这次结算在别处留下的显露，后面会说到它们各自接到哪一格。

再看反方向。若让同一个人在一段时间里刻意多吃，体重上去一截后稳住，测到的能耗会高于按新体重预计的值；多出来的那部分热量像是被「烧掉」了。旧说法把两件事讲成两种机制：减重时节能，增重时浪费。十八格把

它们放进同一格：读数向哪一边偏离，与那条码顶不上的方向就在哪一边，D3 就往相反的方向被改写。减与增不是两件事，是同一次结算的两个符号。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S1 规范，即读数。 减重之后，脂肪量、体重、去脂体重都显为新的值。这一格用到的是 S1 的「对比」角度：新的值与此前长期稳定的值相比，偏离了一截。它不是「变化」角度，因为起作用的不是下降的速度，而是下降之后停在哪里；也不是「分布」角度，因为腹部与四肢脂肪怎样分布，在这里不是主角。脂肪组织在这里扮演的是读数，不是储备；归格总则说得清楚，看它在这次结算里扮演什么角色，不看它是什么实体。同一块脂肪，在第二十一章的燃料切换里会以 E3 内能的身份出现。

相顶的另一方是 E2 信息，即编码与回路。 脂肪量的读数下降，循环中的瘦素随之下降；下丘脑里与瘦素相接的受体、下游的神经回路，却仍按旧的脂肪量写成。这里显出的是 E2 的「逻辑」角度：信号级联的先后照旧排着，入口的量却变了。读数在说「少了」，编码还按「原来那么多」在排。两者相顶。之所以是逻辑而不是符号，是因为受体的组成并没有先变，变的是同一条级联里流过的量与它预设的量之间的落差。

被改变的是 D3 优化约束。 D3 是身体自己的过程跑得多省：误差、冗余、损耗被压到多低。这次结算落在 D3 的「损耗」角度：同样一段步行、一段做功，骨骼肌耗的能量少了；交感输出下调，甲状腺激素的活性形式降低，静息与非运动时段的消耗都收紧。身体还是那副组织，走的还是那套过程，只是每一步的损耗规则被改写了。

D3　的三个角度，在这一格里正好分出三类现象。减重后的适应性产热落在**损耗**上；练习幂律——同一任务重复多次，用时按幂函数下降——落在**误差**上，被压低的是每次做的偏差；细胞内的蛋白质与线粒体质量控制落在**冗余**上，被收紧的是多余与错误的那一部分。三类现象尺度相差极远，却是同一个相顶结构：一个偏离的读数，一条与之顶不上的码，被改写的是省。

所以这一格不是「节能模式被打开」，而是读数与信息码相顶，D3　的省被改写。若把它写成发动者的决定，就看不见它为什么偏偏落在　D3。读数可以被改变（那是原理一），编码也可以被改变（那是原理三），这一次被改变的却是经济性。下标规则在此给出约束：改变的是 D3，相顶的两方只能是 S1 与 E2，或 S2 与 E1。减重平台的材料里，起作用的是脂肪量的读数和瘦素这条码，不是节律与环境，所以它归 2-1，而不归 2-2。

还要说清一件事：场景里的节食与步行，是这个人有意的安排，它们不是本格的　D。按编码判据，人有意的行为只能当作刺激来源，它把读数推到了新的位置；被改变的　　D3，是骨骼肌每一次收缩、交感系统每一段放电的经济性，是身体自己的过程。把节食当作　D，就会得出「是节食在适应」这种说不通的话；把它放回刺激来源的位置，结算的两端与落点才各归其位。

这里还有一个只有十八格才显出来的结构。S1、E2、D3　这三个子维，在表里出现了三次：1-6（D3 × E2 → S1）、2-1（S1 × E2 → D3）、3-3（S1 × D3 → E2）。同一组三维，轮流做被改变的那一维。1-6 是用进废退，省的规则与码相顶，读数下降；2-1 是读数与码相顶，省被改写；3-3 是读数与省相顶，码被改写。三格是同一个三角的三条边，下一节的回写链就沿着这个三角走。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**。较早的线索来自明尼苏达饥饿实验：长期半饥饿的志愿者，基础代谢的下降超出了组织减少所能解释的部分（Keys 1950）。Leibel 等人的研究把这一点做成了干净的对照（Leibel 1995）。受试者在体重下降约百分之十之后稳定维持，测得的每日能耗低于按新体重与身体成分所预计的水平；反过来，维持增重之后，能耗高于预计。偏离的方向始终是把体重拉回原处。

后来的研究把这一段多出来的「省」称为适应性产热，并测到骨骼肌做功效率上升、交感张力与甲状腺激素下降（Rosenbaum & Leibel 2010）。最有分量的一项，是在维持减重的状态下补充低剂量瘦素，上述几项改变部分逆转（Rosenbaum 2005）。这正好对着本格的相顶结构：把 E2 那一端缺的码补回来，D3 的改写就松开一部分。

长程的证据来自一档减重节目参赛者的随访。体重已大量回升，静息代谢率仍低于按体重预计的值，差距持续数年（Fothergill 2016）。这说明 D3 的改写不只是几周的过渡态，它可以被长期保存下来。

证据也有它不足的地方。适应性产热的幅度因人而异，同样的减重幅度，有人多省一截，有人几乎不省；这种差异来自哪里，现有文献给出的解释并不一致〔待核〕。瘦素补充只逆转了一部分改写，说明 E2 那一端除了瘦素，还有别的码参与，例如胰岛素、甲状腺轴自身的反馈。它们在本格里怎样分担，尚无直接的研究。本书在此只确认结构：读数、码、省三者的位置，已有文献支持；三者之间的量比关系，属于未检验。

在本书的盲编码检验里，这一格经历了一段曲折。第一次预注册的三十个样本中，2-1　一个现象都没抽到，属于取样造成的空格，不是表格放不进。第二次，「练习幂律」被两位编码者独立归入　2-1，理由同一个形状：表现读数与技能编码相顶，改变的是过程经济性。「惊跳反应习惯化」被一位编码者归入 2-1，另一位归入 3-3，是一个边界例。习惯化之后，究竟是省的规则变了，还是那条回路的编码变了，仅凭现象描述分不开。

第六次检验进入细胞内部，每段 DNA 只许复制一次的许可约束，被两位编码者都归进 2-1；泛素标记清除错误折叠蛋白、PINK1—Parkin 剔除受损线粒体，则只有一位编码者归进 2-1（另一位分别归 1-6 与 3-1）。理由是「偏离的读数与标记编码相顶，冗余约束被收紧」。但第六次那一层两组的主格 κ 只有 0.47 与 0.39，都低于 0.6，细胞层的这些归格只能当作描述，不能当作约束力已复现。

◆ 四、这一格的侧重

2-1　最显的一层是**整个人**。适应性产热的读数是全身能耗，相顶的一方是由脂肪组织写出、由下丘脑读取的全身性信号；被改写的是跨骨骼肌、交感系统、甲状腺轴的整体经济性；它不落在哪一个器官里，而落在器官之间的协同上。练习幂律也是整个人一层的现象。这与第二次预注册的台阶相合：到了整个人这一层，原理二才陡然出现，约占三成六；在细胞、组织、器官三层，原理二几乎为零，只有细胞层有一成三。

把它与 1-6 对照，侧重的差别更清楚。1-6 的停训下降，主要显在骨骼肌这一片组织上：酶被裁撤、毛细血管变稀，读数在一块肌肉里就能测出。2-1　的改写却找不到一个单独承担的器官。骨骼肌只省了一部分，交感与甲状腺轴各

省一部分，合起来才是那段「消失的缺口」。被改变的是一条跨器官的规则，所以它显在整个人这一层；这也解释了为什么在器官层的取样里很难抽到它。

换一种说法：2-1　的单位不是一片组织，而是几片组织之间怎样分摊同一笔开支。原理二在整个人这一层才陡然出现，与此正相合——改路径、改省，要有可以被重新分摊的几条路；单一组织里路只有一条，能改的多半只剩那片土本身。

细胞层的　　2-1（蛋白质与线粒体的质量控制）在形式上同构，但如上所述，这一层的分辨力尚未立住。本书只把它作为同构的提示，不作为侧重的证据。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成，是　D3　的改写与新的读数、新的码重新咬合：体重稳定在一个新的值上，损耗规则也稳定下来，矛盾消解。未结则是两维一直顶着、D3　的改写一直悬着。减重后的人群里常见的情形正是如此：读数被饮食控制压在低位，瘦素这条码却始终按旧的脂肪量写着，不跟上；D3　于是长期处在收紧的状态。这时显出来的是持续的寒冷感、疲乏、对食物的念头挥之不去，体重一旦失去外力约束就反弹。

本书把这种状态读作**结算悬置**，而不是「适应过头」。适应过头的说法意味着结算完成了，只是完成得太多；悬置的意思是结算根本没有完成，所以相顶的张力一直在消耗。反复节食、反复反弹，每一轮都把矛盾重新顶起，又不让它结。这一状态里压力激素与低度炎症如何参与，属于第三十四章的总题。本格的经验状态是：现象已有记载，把它归为　2-1　的未结，是本书的结构判断，未经单独检验。

结算完成与悬置，在读数上可以分开，这是本书给出的一条可检的区分。若结算已完成，瘦素与脂肪量的比例应当回到减重前的关系，D3　的改写幅度也应随时间收窄；若结算悬置，两者之间的落差会长期保持，D3　的改写幅度不收窄，并且与落差的大小成比例。前一种情形对应的是维持良好、不再反弹的那部分人，后一种对应的是反复反弹的那部分人。这一区分目前**未检验**，但它所需的读数——体成分、瘦素、按体成分校正的能耗——都是现成可测的。

◆ 六、这一格接到哪一格

D3 被改变之后，它就成为下一格相顶的一方。D3 出现在相顶位上的格子有四个：1-4（D3 × E1 → S2）、1-6（D3 × E2 → S1）、3-3（S1 × D3 → E2）、3-6（S2 × D3 → E1）。场景里那份怕冷，可以读作接进了 1-4：收紧的省与所处的冷环境相顶，体温场与外周血流的分布被改变。至于对食物的念头变多，那是驱力被改变，属于原理二里改　D1　的格子，是与本格并行的另一次结算；按「每个现象在一处只归一格」，本章不把它算进　2-1，只指出它与 2-1 同时发生、常被混为一谈。

与 2-1 衔接最紧的是 3-3，也就是上文那个三角。在链 A（压平血糖的锁死）里，3-3　　改变了糖处理的编码。编码一变，读数更容易冲高，于是进入 2-1：读数与信息码相顶，省的规则再收紧；规则收紧，又推动更多的压平，回到　3-3。按第八章的三环诊断，这是**轮回**：越压平越需要压平。减重也可以走同样的形状。D3 收紧之后进入 1-6，省的规则与新的信息码相顶，读数（静息能耗、胰岛素敏感性）再被改写；新的读数又回到 2-1 的相顶位上。

减重这一条链也给得出先后。若 2-1 的改写是反弹的上游，那么在减重结束、体重刚刚稳住的那几周里，按体成分校正之后的能耗缺口越大，此后一两

年里的回升就应当越多；顺序应当是省先被改写，读数后回升，而不是读数先回升、省再跟着变。已有研究报告过适应性产热与日后体重回升之间的关联，但结果并不一致〔待核〕。本书把这条先后关系作为 2-1 的回写预言写下，状态为**未检验**。

链给出的是先后的预言。在链 A 里，信息码的改变应当先于压平行为的加码。这是判决性预测 P-A 的一部分，目前**未检验**，第二十八章与第四十一章还会回到它。

带走的话

减重后的平台期不是身体在自保，而是读数与瘦素这条码相顶，结算落在 D3 的省上。补上那条码，省就松开一部分；不补，结算悬置，反弹就是悬置的样子。

小账

本格文献为已研究：读数、编码、省三者的位置有支持，三者之间的量比关系未检验。

盲编码：第一次未抽到 2-1，属取样空格；练习幂律在第二次被一致归入 2-1；第六次细胞层的归格只作描述。

结算完成与悬置的读数区分、省先于读数回升的先后、P-A，均未检验；对食物念头变多属改 D1 的另一次结算，不计入本格。

本章有两处〔待核〕；不构成减重或医疗建议。

第 20 章

2-2　S2 × E1 → D3：昼夜错位与能量经济性

这一章的问题：夜班几个月，吃得不多体重却上来了：节律与明暗顶不上之后，被改写的为什么是身体跑起来的那份省？

◆ 一、一个场景

一位护士从白班转到夜班。头两周最难熬：凌晨三四点眼皮发沉，体温像是落到了谷底，下班回家躺下，阳光从窗帘缝里透进来，睡得浅而碎。几个月过去，她吃的东西没有比从前多，活动量也差不多，体重却慢慢往上走了两三公斤。体检单上的空腹血糖也比上一年高了一点。同事说「夜班就是伤身体」，可是伤在哪里，谁也说不清。

另一个更常见的场景是跨时区飞行。从新加坡飞到伦敦，落地是下午，身体的波却还停在新加坡的深夜。头几天，饿的时候不对，困的时候不对，吃下去的东西「不落地」，人发虚。一周之后，这些大多消失了。跨时区与夜班是同一类矛盾的两种样子：前者是环境翻一次，节律追上去，结算可以完成；后者是环境每隔几天就翻一次，节律永远在追。把两者放在一格里看，才看得出为什么一个会过去，一个过不去。

旧的说法是「生物钟被打乱了」。这句话本身不错，但它只说了一半：它指出了节律与环境不对，却没有说这一不对被结算到了哪里。节律不对可以显为读数改变（血糖、血压），可以显为感受改变（困、闷），也可以改变身体跑起来有多省。本章只讨论最后一种：昼夜节律这一维形态，与所处的明暗环

境顶不上，被改变的是能量消耗的经济性。体检单上的血糖，是另一格的事，本章不把它算进来。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S2 模态，即形态。 这一格用到 S2 的「波」角度：核心体温、褪黑素、皮质醇沿着大约二十四小时的周期起落，是身体状态以节律显出的样子。它不是一个读数的高低，而是一条曲线的相位与振幅。夜班的第一夜，这条波仍按白天的相位走：凌晨正是体温谷、褪黑素峰，身体状态在形态上显为「夜里该睡」。

相顶的另一方是 E1 三界中的现实界。 E1 在这里取「现实界」角度：夜里的灯光、白天的日光、进食与活动被排到的钟点，构成节律所处的环境。按判据，E1 是身体靠什么跑的那片条件场，所处环境属于其中的现实界。灯光在凌晨照进视网膜，日光在上午照进窗帘，这片现实界与那条波的相位正好反着。两者相顶。

被改变的是 D3 优化约束。 这一格的结算落在 D3 的「损耗」角度。节律与环境错开时，进食之后的产热、静息时段与活动时段的能耗，都不再落在各自原本最省的位置上；同样的一天，身体跑完它所需的步骤，总耗能被改写了。经济性规则变了，这是被改变的那一维。

为什么说被改变的是 D3，而不是 D2？夜里进食，燃料的使用次序确实也会动：脂肪氧化与糖氧化之间的先后，在生物学夜间与白天不同。若材料里改变的主要是这个次序，那就该归到下一章的 2-3 或别的改 D2 的格子；本格的材料改变的是总耗能这一笔账，即同样的步骤跑下来损耗多少，所以归 D3。两者在一项研究里常同时出现，归格时要看被测、被报告为主的是哪一样。

这里须把两种 D 分清楚。夜班排表是这位护士所在单位的安排，按编码判据，它是现实界的一部分，是条件场，不是 D。被改变的 D3，是身体自己的过程：食物进来之后，产热与储存之间怎么分；醒着的时段里，骨骼肌、肝、脂肪各自耗多少。把排表写成 D，就会把「上夜班」误读成一种适应行为；把它放在 E1 的现实界，才看得出它是相顶的一方。

下标规则在这一格里同样起约束。改变的是 D3，相顶的两方只能是 S1 与 E2，或 S2 与 E1。上一章的减重平台，起作用的是读数与码，所以是 2-1；这一章起作用的是节律与环境，所以是 2-2。两格被改变的都是省，但它们是两次不同的结算：前者的矛盾来自「量对不上码」，后者的矛盾来自「波对不上界」。

E1 的另外两个角度能不能进入这一格，也值得问一句。所谓「社会时差」，指工作日与休息日的作息钟点相差几个小时，即使不上夜班，节律每周也要被拉扯两次（Wittmann 2006）。闹钟、上班时间、周末的聚会，仍然属于现实界，只是由社会安排写成。理念界与自我界——例如「我是夜猫子」这种说法与身份——能否作为相顶的一方直接改写能耗经济性，本书没有找到证据。状态为**未见**。在没有证据之前，本格只取现实界这一个角度。

S2 的三个角度在本格里也各有落点。上面的场景用的是「波」。在本书的盲编码中，还出现了「粒子」与「场」的例子。细胞内一轮一轮的受体内吞是离散事件，与内体的酸性区室结构相顶，改变的是受体被反复复用的经济性；热环境中体表的热梯度是场，与热环境相顶，改变的是散热过程的省（这是一位编码者对热习服的读法，本书不采，见下文）。这三类例子尺度不同，却是同一个形状：形态与所处的界顶不上，被改写的是省。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**部分**。McHill 等人在实验室里模拟夜班（McHill 2014）。受试者的作息被整体移到夜间。测得的每日总能耗在转入夜班的首日略升、随后几天下降，进食的时间落在生物学夜间，与能耗的下降同时出现。这项研究给出了本格最直接的证据：节律与明暗、进食环境错开，能量经济性被改变。

说它是「部分」，原因有三。第一，研究测的是几天之内的急性改变，不是数月、数年的长期结算；长期夜班者的能耗经济性，尚无同样严格的测量〔待核〕。第二，研究的设计目标是描述夜班对能量代谢的影响，并没有把「节律 × 环境 → 经济性」当作一个结构去检验。第三，相邻的研究常常混入别的因素，这一点要多说几句。

Buxton 等人让受试者长期睡眠不足、同时节律错位，测到静息代谢率下降、餐后血糖上升（Buxton 2012）；但睡眠不足本身就是一个独立的扰动，这项研究里能耗的改变有多少归于错位、多少归于少睡，分不开。Scheer 等人在节律错位中测到瘦素下降、血糖与血压上升（Scheer 2009）。这些都是 S1 读数的改变，按本书的口径属于原理一的格子，不能拿来当 2-2 的证据。

本格所需要的研究，形状其实很清楚。在睡眠时长配平的前提下，只改变节律与环境之间的相位差，测按体成分校正之后的能耗，并且把观察期从几天拉长到几个月。若相位差越大、经济性的改写越大，而且这种改写在相位差消除后随之回落，本格就从「部分」升为「已研究」；若睡眠配平之后，经济性不随相位差变化，那么 McHill 一类研究里的能耗下降，就应改归到别的格子里去。

本书自己的盲编码，在这一格上证据薄弱，必须照实说。第一次预注册里，热习服后的出汗增强，一位编码者归入　2-2（体表热梯度与热环境相顶，改变的是更早出汗、汗钠更省的经济性）；另一位归入　3-1（改变的是出汗的输出能力）。两人分歧，这是一个边界例。

按「每个现象在一处只归一格」，热习服整体放在第十五章的　1-4，汗钠节省也包含在内。它不另立为　2-2　的现象，不计入本格的证据。第六次检验中，受体内吞的复用经济性与纺锤体检查点，都被一位编码者归入　2-2。但那一层两组的主格 κ 只有 0.47 与 0.39，约束力没有复现，只能作为描述。

◆ 四、这一格的侧重

2-2　最显的一层是**整个人**，其次是器官之间。昼夜节律有一个中枢钟，也有分布在肝、骨骼肌、脂肪里的外周钟。已有研究表明，把进食限制在动物的休息相，肝里的外周钟会脱离中枢钟的相位而移动，中枢钟本身却基本不动（Damiola 2000）。

这意味着，夜班带来的不只是「节律对不上环境」，还有各器官的节律之间彼此对不上。被改写的经济性因此不是一个器官的省，而是几个器官的省在时间上怎样分摊。和上一章一样，这种跨器官的分摊，只在整个人这一层才显出来。这与第二次预注册的台阶一致：原理二到了整个人这一层才出现，约占三成六。

每一个细胞里都有钟基因在转，按理说，节律与环境的相顶在细胞这一层就已发生。但细胞单独并不「省」出一笔可测的开支：经济性规则要在细胞之间、器官之间分摊之后，才显为整个人的能耗曲线。所以本格的侧重落在整个

人，并不否认细胞层有它的分子过程；而是说这一次结算的落点，要到整个人这一层才成为一个可读出的 D3。

细胞层的 2-2（受体复用、检查点）在形式上同构，但分辨力尚未立住，本书不把它作为侧重的证据。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成，是节律被重新调到与环境相合的相位上，经济性规则随之稳定。长期只上夜班、作息规整、白天能把光挡住的人，有可能接近这种状态。但已有观察提示，多数长期夜班者的节律并不完全转到夜间〔待核〕；轮班者更甚，环境每隔几天就翻一次，节律刚开始往一个方向移，环境又翻回去。

跨时区飞行给了一个现成的对照。环境只翻一次，节律逐日往新的相位移，常见的说法是每跨一个时区大约要一天来追〔待核〕；追上之后，饿与困的时刻、进食后的「落地感」都回到原处，经济性规则也就重新稳住。这是一次完成了的结算。夜班与轮班的不同，不在于矛盾更大，而在于矛盾没有一个让它结掉的停顿。

轮班之下，结算一直悬着：S2 与 E1 始终顶着，D3 的改写反复启动、反复被打断。显出来的是长期的疲乏、进食时间漂移、体重缓慢上升。流行病学研究发现，轮值夜班年数越长，2 型糖尿病的风险越高（Pan 2011）。这是关联，不是机制；把它读作 2-2 的未结所累积的后果，是本书的结构判断，未经单独检验。本格未结怎样牵动压力激素与低度炎症，留到第三十四、三十五章与昼夜节律紊乱一起定位。

夜班的未结还有一种更细的样子：一部分节律跟上了，另一部分没有。褪黑素的相位可能已经往夜里移了一段，进食相关的外周钟却被三餐的钟点拖在

另一处。这时的矛盾不是一条波与环境相顶，而是几条波彼此相顶，结算在一处完成、在另一处悬着。这种「部分完成」与第三十九章的分角度发生在形式上相近；但第八次预注册并没有观察到分角度发生。所以这里只把它当作一个有待细粒度材料去检验的图景，状态为**未检验**。

需要强调的是，未结不是「适应过头」。夜班的问题不在于身体省得太多，而在于节律与环境的矛盾一直没有被结掉，每一次翻班都把它重新顶起来。

◆ 六、这一格接到哪一格

D3　被改变之后，就成为下一格相顶的一方。与本格衔接最紧的是　1-4（D3 × E1 → S2）。D3 被改写了，所处的明暗与温度环境还是那个环境，两者相顶，被改变的是　S2。体温节律的振幅被压低，核心与外周的温度场被改写。S2 一改，又回到 2-2 的相顶位上，与环境再顶一次。

场景里体检单上那一点升高的空腹血糖，也可以从这里找到去处。D3　被改写之后，还会与 E2 的码相顶，进入 1-6（D3 × E2 → S1）。省的规则变了，胰岛素信号这条码还按原来的节奏排，被改变的是血糖这一读数。按「每个现象在一处只归一格」，血糖升高不算本格的现象，它是本格之后、沿回写链落在原理一里的另一次结算。这样读，夜班「伤在哪里」就有了次序：先是省，后是读数。

这又是一个三角。S2、E1、D3 三个子维在表里出现三次：1-4（D3 × E1 → S2）、2-2（S2 × E1 → D3）、3-6（S2 × D3 → E1）。上一章的三角是 S1、E2、D3，本章的三角是 S2、E1、D3。在 3-6 里，形态与省相顶，被改变

的是现实界的组织本身，例如恒温环境把温度起伏省掉，棕色脂肪随之减少。长期夜班如果沿这个三角走下去，最后改的会是组织这片土。

这条链给出的先后预言是：在长期夜班者身上，体温节律振幅的压低（1-4 的改变）应当先于、而不是后于能耗经济性的进一步改写；而组织层的改变（3-6）应当最晚出现。有一项常被引用的观察与此方向相合。长期频繁跨时区飞行、两次飞行之间恢复期很短的机组人员，颞叶体积较小，空间认知也较差（Cho 2001）。这可以读作三角走到组织层的一个线索。但该研究样本很小，也没有测能耗经济性。不能把它当作本链先后关系的证据，只能当作链的末端确有可能落到组织上的提示。

上述顺序目前**未检验**，所需的读数——连续体温、按体成分校正的能耗、组织成像——都可以在同一批人身上测到。

带走的话

夜班伤身体，伤的第一处不是哪一个器官，而是节律与明暗相顶时被改写的那份省。翻班不停，结算就结不掉；结不掉的省，沿着 S2、E1、D3 这个三角，最后会改到组织上去。

小账

本格文献为部分（McHill 2014 只测几天之内的急性改变）；理念界、自我界直接改写能耗经济性，未见证据。

热习服整体归 1-4，不计入本格；空腹血糖升高沿回写链归 1-6，燃料次序的改变归改 D2 的格子。

轮班年数与糖尿病风险（Pan 2011）是关联，不是机制；部分完成的图景与三角上的先后，均未检验。

本章有三处〔待核〕；本章涉及夜班与跨时区，不构成医疗建议。

第 21 章

2-3　S1 × E3 → D2：燃料次序的切换

这一章的问题：同样空腹慢跑、同样吃早饭，为什么有人燃料次序一天换几次都很顺，有人却两头都换不过来？灵活与僵化是素质，还是一次结算？

◆ 一、一个场景

清晨六点，一位跑者空腹出门，慢跑一小时。前二十分钟，他的身体主要在烧脂肪，呼吸平稳，配速轻松；到了一个长坡，他加快步频，呼出的二氧化碳与吸入的氧气之比往上走，糖的份额升了上来。回家吃过早饭，胰岛素一升，骨骼肌又转去摄取葡萄糖、把它氧化或存成糖原，脂肪的氧化退到后面。一天之内，燃料的先后次序换了好几次，他自己一次也没有察觉。

同一天，另一个人坐在办公室里。他的空腹血糖略高，腰围偏大。如果把他接到同样的气体分析仪上，会看到一幅不同的图：空腹时，他的骨骼肌烧脂肪烧得不够多；早饭之后，又不能顺利地转去烧糖。两种燃料的次序都不干净，像一条没有换挡的车道。

旧的说法把前一种叫作「代谢灵活」，后一种叫作「代谢僵化」，好像灵活与僵化是一种素质，有人天生有、有人天生没有。十八格不这样读。燃料次序的切换，是一次结算：读数与储备相顶，被改变的是身体走的路径次序。灵活，是这次结算一再顺利完成；僵化，是这次结算悬在半路。

这一读法有一个直接的后果。若灵活是素质，那么僵化的人只能被描述、不能被改写；若灵活是一次一次的结算，那么僵化就是某一端——读数、储备或次序——卡住了的结算，可以问卡在哪一端、从哪一端去松。后文的未结一节与回写链一节，就是沿着这个问题往下走。还要先说一句：跑者在长坡上加快步频，是他有意的动作，只是把读数推高的刺激来源；被改变的 D2，是骨骼肌里燃料先后的次序，是身体自己的过程，与他察觉与否无关。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S1 规范，即读数。 血糖、胰岛素、游离脂肪酸的水平，细胞里 AMP 与 ATP 之比、氧的分压，都是以数值与参照相比而显出的状态。这一格最常用到的是 S1 的「对比」与「变化」两个角度：读数偏离参照多少，以及偏离来得多快。禁食时血糖的缓慢下滑，运动中 AMP/ATP 比的骤升，都是读数这一端的显露。

相顶的另一方是 E3 能量，即储备与动员能力。 E3 有三个角度。内能是储量：肝糖原、肌糖原、脂肪；动能是动员能力：酶、线粒体、氧化通路能开多大；势能是待发的预备。在这一格里，读数顶上的往往是内能或动能：血糖读数往下走，肝糖原的储量却在一天之内耗尽；力量的需求读数上去了，肌肉尚未增粗，输出能力跟不上。读数在说「要」，储备在说「没那么多」或「一时动不了那么多」。两者相顶。

E3 的第三个角度势能，在这一格里也能找到。细胞进入 S 期之前，DNA 上的复制起点已被预先「许可」，像一排待点的灯；起点被激发的读数（CDK 与 DDK 的活性水平）与这排待发的储备相顶，被改变的是各起点分批激发的

次序。这是第六次编码里两位编码者都写到的一条。它离代谢很远，结构却同一：读数与储备相顶，次序被改写。

被改变的是 D2 路径组织。 D2 是身体自己的过程按什么步骤、什么次序走。这一格被改变的，是燃料选择的次序、供能路径的先后、运动单位募集的模式。肝在禁食一两天之后，葡萄糖输出由糖原分解转为主要由糖异生提供（Rothman　1991）：糖还是那个糖，取糖的那条路换了。力量训练的头几周，肌肉尚未明显变粗，力量已先上升，增加的是运动单位的募集与放电（Moritani & deVries 1979）。肌肉还是那块肌肉，调用它的次序换了。

D2　的三个角度是混沌、介生、秩序（王德生裁定）。用这三个角度去读燃料切换，灵活与僵化就有了结构上的区别。健康的骨骼肌在空腹时处在一种秩序里，脂肪氧化排在前；进食之后，经过一段介生，进入另一种秩序，糖氧化排在前。灵活，是从一种秩序经介生进入另一种秩序。僵化，是两种秩序都立不起来，路径停留在混沌一侧：空腹时脂肪排不到前面，进食后糖也排不到前面。被改变的那一维因此不只是「换了一条路」，而是次序本身的成形程度。

还要防一个常见的混淆。测燃料次序，最常用的是呼吸交换率，即呼出二氧化碳与吸入氧气之比。这个比值是一个读数，属于 S1。它的升降显出了次序的改变，却不是次序本身。若把呼吸交换率的改变当作被改变的那一维，这一格就会被误归到原理一的 1-5 里去。归格时要问的是：这次结算之后，身体换了的是哪样东西？换的是取燃料的先后，读数只是这一换的影子。

下标规则在这里同样给出边界。改变的是 D2，相顶的两方只能是 S1 与 E3，或 S3 与 E1。下一章的恐惧—回避，改变的也是 D2（动作模式），但它

的矛盾来自感受与说法，是 2-4；本章的矛盾来自读数与储备，是 2-3。两格的落点相同，来路不同。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**，而且是十八格中证据最密的格子之一。Randle 等人提出的葡萄糖—脂肪酸循环，最早描述了两种燃料在肌肉里互相抑制、彼此让位的次序关系（Randle 1963）。Kelley 与 Mandarino 重新审视胰岛素抵抗者的骨骼肌。他们发现它在空腹时脂肪氧化偏低，在胰岛素刺激下又不能相应地转为糖氧化，提出「代谢僵化」这一概念（Kelley & Mandarino 2000）。

运动生理学中的「交叉概念」描述了另一种次序。随着运动强度上升，糖供能的份额越过脂肪供能，交叉点的位置随训练状态而移（Brooks & Mercier 1994）。此后的综述把代谢灵活性当作健康与疾病之间的一个总读数来讨论（Goodpaster & Sparks 2017）。

本书自己的盲编码，在这一格上留下了最一致的记录。第一次预注册里，「力量训练早期的神经性增益」与「禁食时肝的葡萄糖来源由糖原分解转向糖异生」，两位编码者都独立归入 2-3。第一次检验报告里说得明白：原理二真正出现的地方，正是这两处。第二次预注册里，未折叠蛋白反应（减少整体翻译、转向伴侣与降解通路）与饥饿诱导的自噬（降解自身成分以供能），两位编码者都归入 2-3。理由都是同一个形状：一个偏离的读数，一份不够的储备，被改变的是路径次序。

第三次预注册的 1→N 组里，「力量训练早期的神经适应」再次被两人都归入 2-3，那一组的主格 κ 为 1.0。第六次检验在细胞内部，两位编码者各有九

到十条归入 2-3。其中有 AMPK 介导的燃料次序切换、低氧下转向糖酵解、DNA 损伤推迟进入有丝分裂、复制起点分批激发的次序等。但那一层两组的主格 κ 只有 0.47 与 0.39，这些细胞层的归格只能当作描述。

也有一个必须照实写下的例外。热习服在几次检验里被编码者归入了不同的格：第一次一人归 2-2、一人归 3-1；第二次两人都归 3-1；第三次两人都归 2-3（体温读数上升与血浆量、汗腺能力顶不上，改变的是出汗提前这一散热次序）。这说明「热习服」是一个复合现象，里面至少有体温场的改变、出汗次序的改变、出汗能力的改变几样东西。按「每个现象在一处只归一格」，本书把热习服整体放在第十五章的 1-4。此处只把第三次的归格作为 2-3 结构能够读出热习服中一个侧面的记录，不计入本格的证据。

◆ 四、这一格的侧重

2-3　在每一层都出现，是原理二里唯一在器官以下也站得住的一格。第二次预注册中，细胞层原理二占一成三，主要就是 2-3 这类燃料与路径的切换；组织层、器官层原理二为零或接近零；到整个人这一层，原理二升到约三成六。

这一分布本身值得读一读。细胞层的 2-3，是一个细胞里几条代谢通路之间的次序；整个人的 2-3，是肝、骨骼肌、脂肪之间谁先供能、谁后供能。中间的组织层与器官层，原理三几乎占满，那里的适应多半在改土：线粒体、毛细血管、糖原储量。也就是说，路径次序的切换在最小与最大的两端最显，在中间一层被「改土」压过。这与第三十二章要讲的台阶是同一件事，只是在 2-3 这一格上看得格外清楚。

整个人一层的 2-3，有一个教科书里早已画出的样子。肌肉在剧烈运动中产生乳酸，乳酸经血流到肝，被重新合成为葡萄糖，再送回肌肉，即科里循环。这里没有哪一个器官在「调度」，肌肉与肝之间的次序，是两处读数与两处储备分别相顶、分别结算之后衔接出来的。把它写成「肝脏支援肌肉」，又回到了发动者的写法；写成两次结算在路径上首尾相接，才是运行态的读法。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成，是读数与储备之间的矛盾经由次序的切换被消解。血糖回落，糖原补上，次序回到下一种秩序里，等下一次矛盾。代谢灵活的人身上，这样的结算一天发生许多次，每一次都结掉。

未结，是切换停在半路。胰岛素抵抗、肥胖、2 型糖尿病人群中的代谢僵化（Kelley & Mandarino 2000），按本书的读法，就是 2-3 的结算悬置。读数一直偏离，储备一直对不上，次序却始终立不起来。脂肪酸在肌肉里没有被及时氧化，其中间产物积在细胞内，又反过来干扰胰岛素信号〔待核〕。这样一来，下一次的读数更偏、矛盾更大。这一状态与低度慢性炎症、压力激素怎样相互牵连，属于第三十四、三十五章在代谢综合征下的定位。

还有一种情形不是病，而是结算的极限。长期饥饿中，次序会一再改写。先是肝糖原，再是糖异生，再是酮体逐步顶上，替大脑分担供能，从而让肌肉蛋白的分解放缓（Cahill 1970）。每一次改写都是一次完成了的 2-3 结算。等到脂肪储备接近耗尽，E3 这一端已没有可以让次序再切换过去的储备，结算就无处可落，蛋白质的分解重新加速。这不是结算悬置，而是相顶的一方被耗空，2-3 这一格本身失去了运行的条件。

必须说清楚的是：代谢僵化是已有记载的现象，把它读作　2-3　的「未结」，是本书的结构判断，目前**未经单独检验**。一个可检的推论如下。若僵化是结算悬置，而不是一种固定的素质，那么只要先把储备这一端改写，僵化就应当在读数改善之前先松动。改写储备这一端，例如可以通过耐力训练增加线粒体的动员能力。已有研究报告过训练改善代谢灵活性〔待核〕，但「先松动次序、后改善读数」这一先后，尚未见有人专门检验。

◆ 六、这一格接到哪一格

D2 被改变之后，成为下一格相顶的一方。D2 在相顶位上的格子有四个：1-2（D2 × E1 → S3）、1-5（D2 × E3 → S1）、3-1（S1 × D2 → E3）、3-5（S3 × D2 → E1）。

与本格同在一个三角里的是 1-5 与 3-1。S1、E3、D2 这三个子维，在表里轮流做被改变的一维：1-5　是路径次序与储备对不上，基线读数被改变（静息心率、糖化血红蛋白）；2-3 是读数与储备相顶，次序被改变；3-1 是读数与次序相顶，储备本身被改变（糖原超量储存、线粒体生物发生）。一次长跑之后，糖原耗竭的读数与补糖的次序相顶，肌糖原被超量补上，这是　3-1；储备一变，下一次相同配速下的读数与储备不再那样顶，燃料次序的切换就更顺，又回到 2-3。这是一条正向的链：每绕一圈，储备更厚，次序更干净。

同一个三角也可以反向走。次序一直立不起来，进入　1-5：路径次序与储备对不上，基线读数被改写，空腹血糖、糖化血红蛋白往上走；读数一偏，又回到 2-3 的相顶位上，矛盾更大。场景里那位办公室里的人，大约就走在这条反向的链上。正向与反向用的是同一个三角，差别在于每一圈的结算是否完成。

链给出的是先后。按这个三角，次序的改变（2-3）应当先于储备的改变（3-1）。力量训练的已知时程与此方向相合：神经募集的改变先出现，肌肉的改变在数周之后（Moritani & deVries 1979）。但肌肥大按本书裁定，只有储备与输出能力的一面归 3-1，组织构型的重塑归 3-6。两面在材料里交织，编码者三次的归格也不一致（第一次 3-6，后两次 3-1），所以这一相合只能算作旁证；在耐力训练中，燃料次序的切换是否先于线粒体储备的增加，需要另做一次预注册才能判定，状态为**未检验**。

带走的话

代谢灵活不是一种素质，而是读数与储备相顶时，燃料次序一再结算完成；代谢僵化不是天生，而是这次结算悬在混沌一侧，次序立不起来。

小账

本章归 2-3：读数与储备相顶，改变燃料次序；与 2-4（第 22 章）落点同为 D2、来路不同；呼吸交换率是 S1 读数，不得据此误归 1-5。

文献已研究；本书第一、二、三次预注册中两人一致归 2-3，第六次细胞层主格 κ 仅 0.47 与 0.39，只作描述；热习服整体归第 15 章 1-4，不计入本格证据。

把代谢僵化读作未结、「次序先于储备改变」两条均未检验；本章有 2 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 22 章

2-4　S3 × E1 → D2：疼痛改变动作模式

这一章的问题：腰伤两周后疼退了，弯腰的样子却变僵、半年不松：是患者在回避，还是感受与「会伤」的说法相顶，结算落在动作次序上?

◆ 一、一个场景

一位四十来岁的男子弯腰搬一箱书，腰上「咔」地一下，疼得直不起来。拍了片子，医生指着屏幕说：「这里有一节椎间盘突出，以后弯腰要小心，重的东西别搬。」两周后，疼痛退了一大半。可他起身、弯腰、系鞋带的样子变了：腰板挺得笔直，先屈膝、再下蹲，手扶着桌沿才敢站起来；走路时躯干像一块整板，不再随步子轻轻扭转。半年过去，片子上的那一节没什么变化，疼却没走干净，时好时坏；他的腰越来越「僵」，稍微多走一段就酸。

旧的说法有两种。生物医学的说法是「组织损伤导致疼痛，疼痛导致保护性动作」；心理学的说法是「患者因为害怕再受伤，所以回避某些动作」。第二种说法已经比第一种多看到了一层。但它仍把一个先在的主体放在主语位上：患者害怕，患者回避，好像有一个发动者在权衡之后选了一种走法。十八格不这样写。这里发生的是一次结算：感受与说法相顶，被改变的是身体动作的路径组织。所谓「患者回避」，是这次结算显出来的样子，不是它的起因。

还有一个场景可以放在旁边。一百多年前，有人戴上一副让视野上下颠倒的眼镜，头几天天旋地转、动作处处出错；几天之后，抓取、行走逐渐协调起来；摘下眼镜，又有一段短暂的后效（Stratton 1897〔待核〕）。这里没有损

伤，也没有关于「会伤」的说法。但这同样是一种难受的感受与所处的界顶不上，被改写的是感觉与动作之间的路径。两个场景放在一起，可以看清这一格的边界在哪里。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S3 价值，即感受。 S3 的三个角度是真、善、美。在疼痛的场景里，起作用的有两个角度：「美」，即舒不舒服，疼本身显在这一角度上；「真」，即稳当不稳当，那种「腰随时会再闪一下」的不稳当感显在这一角度上。恐惧—回避模型里所说的恐惧，在本书的口径里不是一种心理实体，而是身体状态以感受显出的样子，落在 S3 的「真」角度上。

相顶的另一方是 E1 三界。 E1 有三个角度：理念界、现实界、自我界。这一格最显的是**理念界**：「椎间盘突出」这个名称，「弯腰会伤」这个说法，片子上那一处被指出来的影像，都是身体靠什么跑的条件场中的理念界部分。现实界也在场，即那一处真实的组织与它所受的力，但它在两周之后已大体恢复。

感受还在说「不稳当、不舒服」，理念界在说「这里坏了，弯就会伤」，现实界的组织却已不再需要那么多保护。三者之间，最顶不上的，是感受与说法所共同指向的那个「危险」与身体实际所处的条件之间的落差。在本格里，相顶的两方是感受与说法，即 S3 与 E1 的理念界。

被改变的是 D2 路径组织。 被改写的是动作模式：躯干肌肉的激活次序、屈曲时腰与髋分担的比例、走路时躯干与骨盆之间的相位。D2 的三个角度是混沌、介生、秩序。受伤之前，弯腰是一种成熟的秩序：腰、髋、膝按熟悉的次序分担。受伤之后的头几天，这套次序被打散，处在混沌一侧，每一个动作

都要重新排。随后经过一段介生，一套新的秩序立起来：屈膝代替屈腰，躯干整体绷紧。这套新秩序在短期内是一次完成了的结算，它把感受与说法之间的矛盾消解掉了一部分，所以疼痛减少。

这里要分清两种 D。「弯腰要小心」是医生给的叮嘱，「先屈膝再下蹲」若出于他刻意的练习，也只是刺激来源。被改变的 D2，是脊柱周围肌肉的激活次序与时相，是身体自己的过程。已有研究在腰痛人群中测到，抬臂时腹横肌的激活比无痛者延迟（Hodges & Richardson 1996）。这种延迟发生在毫秒之间，不在任何有意选择的范围里。

本格与 1-2 也要分清。两格都用到 S3、E1、D2 三个子维，只是位置互换。1-2 是走法与说法相顶，被改变的是感受：同一个动作，被告知「这会伤」之后做起来更疼，这是感受被改写，归 1-2。2-4 是感受与说法相顶，被改变的是走法：疼与「会伤」咬在一起，动作的次序被改写，归 2-4。同一段病程里两件事常常同时发生，归格时要问的仍是那一句：这次结算之后，换了的是哪样东西？换了的是疼的程度，归 1-2；换了的是怎么弯腰，归 2-4。

下标规则同样给出边界。改变的是 D2，相顶的两方只能是 S1 与 E3，或 S3 与 E1。上一章的燃料切换，矛盾来自读数与储备，是 2-3；本章的矛盾来自感受与说法，是 2-4。若材料里起作用的是肌力读数不够、肌肉输出能力跟不上，那就是 2-3，不是 2-4。视觉倒置的例子之所以放在本格旁边，是因为它的矛盾一方是失调的感受，另一方是颠倒了的现实界；它与腰痛共用 S3 × E1 这一对，只是 E1 取的角度不同。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**。恐惧—回避模型最早由 Lethem 等人提出（Lethem 1983），后经 Vlaeyen 与 Linton 系统化（Vlaeyen & Linton 2000）。疼痛经历之后，若被解读为危险，就会引出对疼痛与再伤的恐惧，进而引出回避与过度警觉；长期则伴随废用、失能与情绪低落；若被解读为不危险，则走向面对与恢复。测量「恐惧—回避信念」的问卷已被广泛使用（Waddell 1993）。这一模型的结构，与本格的相顶方式正好对应：「被解读为危险」，就是 E1 理念界的说法与 S3 感受咬在一起。

动作层面的证据来自 Hodges 等人的工作。他们把疼痛中的动作改变概括为：肌肉之间与肌肉之内的活动被重新分配，动作的变异减少，整体朝着「保护」的方向改写；这种改写短期有益，长期则可能带来负担（Hodges & Tucker 2011）。这正是本格的「被改变的 D2」，也正好给出了「完成」与「未结」两种走向。

理念界与现实界脱钩，也有直接的证据。在没有腰痛的人群里做影像检查，椎间盘退变、膨出的检出率随年龄上升，到中老年已相当普遍（Brinjikji 2015）。也就是说，片子上的那一处，常常并不对应一份需要保护的组织。场景里医生指着屏幕说的那句话，把一处可能无关紧要的影像，写进了理念界，成为与感受相顶的一方。这一点不否认诊断的价值，只说明在本格里，说法本身就是条件场的一部分，它与现实界的组织不必一致。

本书自己的盲编码，在这一格上证据薄弱，必须照实写。第一次预注册的三十个样本里，2-4 没有抽到现象，属于取样造成的空格。第二次，「视觉倒置下的感觉运动适应」被一位编码者归入 2-4（失调感与倒置环境相顶，改变

的是感觉运动路径）；另一位归入　3-3（误差读数与误差压缩相顶，改变的是感觉运动映射的编码）。

两人分歧，是一个边界例。倒置眼镜之后，究竟是走法变了，还是走法背后的那张映射编码变了，仅凭现象描述分不开。此外，「享乐适应」与第六次检验中的纺锤体检查点，各有一位编码者把 2-4 写作次格，都不作为主格的证据。

所以本格的经验状态应当分两层说：现象与机制，文献上**已研究**；本书的归格检验中，2-4 尚无一个两人一致的主格样本，**未检验**。

◆ 四、这一格的侧重

2-4　最显的一层是**整个人**。理念界的说法——名称、诊断、「会伤」——只有在整个人这一层才进入结算；细胞、组织、器官的适应里，找不到一个「说法」去与感受相顶。第一次预注册的事后观察里，整个人一层含　E1　理念界与自我界的几格占了　47%，其余九个组织层为　0%。但第二次预注册把这一点作为假说去检验，判为**不成立**：整个人一层含三界的三格只占　11%，器官一层也有　7%。所以「三界只在整个人一层出现」不能写成已证实；本格在整个人一层最显，是由它的相顶结构推出的，不是由侧重数据支持的。

还要补一句，免得误读。被改写的动作次序，确实落在肌肉与神经的层面上：腹横肌的激活时相，多裂肌的放电，脊髓与皮层里的运动指令。但这一次结算的相顶方——感受与说法——只在整个人这一层同时在场。被改变的东西可以在低层被测到，结算本身却发生在整个人这一层。这是侧重的含义：它说的是结算在哪一层显，不是被改变的东西在哪一层存。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成，是新的动作秩序把矛盾消解。等组织恢复之后，这套保护性的秩序又松开，动作的变异回来，弯腰重新恢复原来的分担。急性腰痛的大多数人走的是这条路。

未结，是感受与说法一直顶着，D2　的改写一直不松。慢性腰痛就是最典型的样子：组织早已愈合，保护性的动作秩序却长期保留；动作的变异越来越少，原本可以分担负荷的路径被关掉，负荷集中到少数几处，反过来维持了不舒服的感受。恐惧—回避模型所描述的「废用、失能、情绪低落」，在本书的读法里，是这次结算悬置所拖出来的后果，而不是「适应过头」。保护性动作本身没有错，错在它没有在该松开的时候松开，因为它所要结掉的那个矛盾——感受与说法——没有被结掉。

「废用」这一环，证据并不像模型所画的那样整齐。慢性腰痛者的体能是否普遍低于常人，不同研究的结论不一致〔待核〕。这提示，本格未结的后果未必都经过体能下降这一条路，也可能主要停留在动作秩序本身。负荷没有变少，只是被集中到少数几处。本书在此不替哪一种说法下结论；只指出两种后果在十八格里落在不同的地方：体能下降是改 E3 或改 S1 的格子，动作变异减少是本格的 D2。

这一读法给出一个可检的推论。在分级暴露这类做法中，若未结的根在 E1 理念界，那么「会伤」这一说法被改写，应当先于动作模式的松开；若根在 S3 感受，那么疼痛的减轻应当先于动作的改变。已有研究报告分级暴露能降低恐惧与失能（Vlaeyen 2001〔待核〕）。但说法、感受、动作三者谁先谁后，尚未见按这一结构做的检验，状态为**未检验**。

◆ 六、这一格接到哪一格

D2 被改变之后，成为下一格相顶的一方。与本格同在一个三角里的是 1-2 与 3-5。S3、E1、D2 这三个子维在表里出现三次：1-2（D2 × E1 → S3）、2-4（S3 × E1 → D2）、3-5（S3 × D2 → E1）。

这正是链　B（难受的训练锁死身份）所在的三角。在腰痛里，它可以这样走。动作秩序被改写之后，与那份不舒服的感受相顶，进入　3-5，被改变的是自我界——「我是腰不好的人」「我不是能搬东西的人」；自我界一变，又以更强的 E1 回到本格的相顶位上，动作秩序锁得更紧。或者经由 1-2：被改写的走法与那套说法相顶，下一次走起来的感受更差，感受又回到本格。按第八章的三环诊断，这是**空转**的形状：动作照做，适应不涨，每一圈都回到原处。

第二次预注册里，慢性腰痛被一位编码者读作 3-4 的轮回，另一位归 1-1，都不是本格；那一项设计失败，只作描述。

需要照实说明的是，3-5 是十八格中的**未见**格，判决性预测 P-B 也尚未检验。所以这条经过 3-5 的链，目前是由表格推出的结构，不是由数据支持的事实。它给出一个先后预言。在慢性化的那部分人身上，身份层面的改变（例如自评为「腰不好的人」）应当先于动作秩序的进一步收紧，而不是只作为疼痛的后果出现。这一点第三十章与第四十一章还会回到。

本格也可以接出三角之外。被改写的动作秩序与 E3 的储备相顶，进入 1-5（D2 × E3 → S1），被改变的是基线读数。例如长期少用的那一段肌肉横截面变小、耐力测试的读数下降；读数一变，又可能经由别的格子回到感受这一端。这样一来，最初只是一次弯腰的事，就沿着回写链分散到了读数、感受、

身份几处。链给出的是次序：先是走法被改写，再是读数与身份被改写，之后才是走法的进一步收紧。这一次序同样**未检验**。

把这些放在一起看，慢性腰痛就不再是「一处伤加一份怕」，而是同一个三角上几次结算接连悬置。它为什么难治，也就有了结构上的回答。只处理其中一边——只止疼、只改说法、只练动作——三角的另外两边仍会把矛盾顶回来。

带走的话

疼痛之后的僵，不是患者在回避，而是感受与「会伤」这一说法相顶，结算落在动作的次序上。说法不改，次序不松；次序不松，又经自我界把那份说法写得更牢。

> 小账
>
> 本章归 2-4：感受与说法相顶，改变动作模式；换的是疼的程度归 1-2，起作用的是肌力读数与输出能力归 2-3。
>
> 恐惧—回避的现象与机制文献上已研究；本书归格检验尚无一个两人一致的主格样本，未检验；视觉倒置一例两人分归 2-4 与 3-3。
>
> 经 3-5 的链 B、P-B 与分级暴露中三者的先后均未检验；「三界只在整个人一层出现」第二次预注册判为不成立。本章有 3 处〔待核〕。
>
> 本章不构成医疗建议。

第 23 章

2-5　S2 × E3 → D1：饥饿与困倦来的时刻

这一章的问题：作息往后推，饿和困也跟着搬了家：饿来的时刻是生物钟拨动的指针，还是节律与储备相顶之后结算出来的落点？

◆ 一、一个场景

一位研究生在毕业论文的最后两个月里，作息一点点往后推。起初是夜里一点睡，后来是三点，再后来天亮才躺下。他发现自己的饿也跟着搬了家：早上醒来一点胃口都没有，咖啡就能顶到午后；到了晚上十点以后，饿意却一阵比一阵强，冰箱门开了又开。困也一样，晚上九点该困的时候精神正好，凌晨五点却困得睁不开眼。论文交上去之后，他用了大半个月才把吃和睡拉回原来的钟点。

旧的说法是「生物钟乱了，所以饿和困都乱了」。这句话把「饿」与「困」当作生物钟的两个输出，好像钟一拨，指针就跟着走。十八格的读法不同。饿与困都是身体跑向哪里的驱力，是　D1；它们来的时刻被改写，是一次结算。节律这一维形态与能量储备这一维顶不上，被改变的是驱力的目标态与时刻。钟并没有「决定」他什么时候饿，饿在什么时候来，是节律与储备相顶之后结算出来的。

再看一个常被忽视的现象。即便一整天吃得一样、动得一样、醒着的时间一样，人在傍晚通常比早晨更饿，早晨的饥饿感是一天中最低的。这一现象在

把行为与节律拆开之后仍然存在。它说明，饿来的时刻并不只取决于上一顿吃了多少，节律本身就是相顶的一方。

还有第三个现象。一日三餐吃得很规律的人，到了平常吃饭的钟点，即便上一顿吃得很饱，也会有一阵饿意涌上来；血中的饥饿素在惯常的餐前升高，餐后回落（Cummings　2001）。饥饿素的水平是一个读数，它本身不是本格的被改变者；但它在钟点上的这种提前，提示驱力的时刻可以被进食的节律本身拖动。动物实验里，把食物固定在每天某个钟点供给，动物会在供食之前出现预期性的活动增加〔待核〕。这几个现象指向同一件事：饿在什么时候来，是可以被改写的，而改写它的是节律与储备之间的关系。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S2 模态，即形态。 本格用到 S2 的「波」角度：核心体温、褪黑素、皮质醇、与进食相关的激素，都沿着约二十四小时的周期起落。这条波有相位，有振幅。研究生把作息往后推，这条波的相位也被拖着往后移，但各条波移动的速度并不一样。

相顶的另一方是 E3 能量，即储备。 E3 在这一格里主要取「内能」角度：肝糖原、血中可用的燃料、脂肪储备，是身体靠着跑的那份储量。每天的储量也有它自己的起落：一夜不吃，肝糖原到清晨降到低处；进食之后又补上。节律的相位与储备的起落本来大体相合：清晨储备低，但节律处在「将醒」的相位，饥饿并不最强；傍晚储备经过一天的消耗，节律也走到饥饿上升的相位。当相位被拖动，而储备仍按实际的进食与消耗起落，两者就对不上了。两者相顶。

困倦这一侧，也可以用同一个结构去读。睡眠的调节常被描述为两个过程的合成：一个是随醒着的时间累积、随睡眠消退的睡眠压力，一个是昼夜节律（Borbély 1982）。睡眠压力是否应当读作一种能量储备的耗竭？有一个假说认为睡眠的功能之一是恢复脑的能量代谢（Benington & Heller 1995），但这仍是假说，未成定论。所以本章对困倦的归格要保守：饥饿这一侧，E3 是储备，归格清楚；困倦这一侧，把睡眠压力读作 E3，属于本书的一个结构判断，**未经检验**。

被改变的是 D1 意义目标。 D1 是身体跑向哪里：驱力与目标态，以及它们来的时刻与对象。本格被改变的，正是饿与困来的时刻，即同一份驱力在一天中被排到的位置。驱力的种类没有换，饿还是饿，困还是困；被改写的是它们的目标态在时间上的落点。

有一处方法上的边界要先说清。研究里测饥饿，多半用的是自评量表，问的是「你现在有多饿」。这一评分是一种感受的报告，看上去像 S3。但在本格里，它是读出驱力时刻的工具，被改变的是驱力在一天中落在哪里，而不是饿起来舒服还是难受。若一项研究报告的是同样饿、吃起来却更香或更腻，那改变的是感受，该归原理一的　　1-1；若报告的是饿在一天中提前或推后，归本格。

D1　的三个角度在这一格里怎样细分，现有材料还做不出可靠的区分。本章不强作判定，留给第十章的角度层与第三十九章的分角度发生。

这里同样要分清两种　D。研究生熬夜写论文，是他所处的安排，是把节律往后拖的刺激来源；被改变的　D1，是身体自己的驱力在什么时候显为饿、显为困。把熬夜写成　D，就会得出「他选择了晚上吃东西」这种说法；把它放回刺激来源的位置，才看得出晚上的饿不是一个选择，而是一次结算的落点。

下标规则在这里给出边界。改变的是 D1，相顶的两方只能是 S2 与 E3，或 S3 与 E2。下一章的「想要」与「喜欢」分离，改变的也是 D1，但它的矛盾来自感受与奖赏回路的编码，是 2-6；本章的矛盾来自节律与储备，是 2-5。若材料里起作用的是食物好不好吃、吃下去愉不愉悦，那就该归 2-6；若起作用的是钟点与储量，归本格。

本格与 1-3、3-2 也要分清，它们共用 S2、E3、D1 三个子维。月经节律因能量不足而停止，被改变的是节律，归 1-3；进食时窗与相位错开、储存方式随之改变，被改变的是储备，归 3-2；节律与储备相顶、饿来的时刻被改写，归本格。三格所用的材料常常出自同一类研究，归格时仍只问被改变的是哪一样。

◆ 三、文献证据

这一格的状态是**已研究**。最直接的证据来自 Scheer、Morris 与 Shea 的研究（Scheer 2013）。他们用强制去同步的设计，把受试者的睡眠、进食与活动均匀地分布到昼夜节律的各个相位上；从而把节律的作用与行为的作用拆开。结果显示，饥饿与食欲有明显的昼夜节律。它在生物学的傍晚最高，在生物学的早晨最低，并且这一节律独立于进食与其他行为。

这正对着本格的结构：在行为配平之后，饥饿来的时刻仍随节律的相位而动。这项研究的样本量不大〔待核〕，它所测的是节律对饥饿时刻的作用，没有同时操纵储备；节律与储备两者「相顶」这一点，在这项研究里是由设计间接给出的，而不是被直接测出的。

时间流行病学提供了另一面。在一项减重干预中，主餐吃得晚的人，减重的效果不如主餐吃得早的人，而两组的总热量摄入相近（Garaulet 2013）。

这是关联，不是机制，但它的方向与本格相合：驱力的时刻被往后改写之后，储备这一端的结算方式也随之不同。

本书自己的盲编码，在这一格上没有两人一致的主格样本，必须照实说。第一次预注册里，2-5　是空着的七格之一。「禁食时瘦素下降」被两位编码者都归入 1-5，又都把 2-5 写作次格，理由是生殖等目标态也随之改变；但次格不算主格的证据。

第六次检验里，细胞周期的限制点被一位编码者归入　2-5（开关式的离散事件与 cyclin E 积累的储备相顶，改变的是细胞对分裂的目标承诺）；另一位归入 2-6、把 2-5 写作次格。那一层两组的主格 κ 只有 0.47 与 0.39（限制点属后者），这一条只能作为描述。所以本格的经验状态分两层：现象与机制，文献上**已研究**；本书的归格检验，**未检验**。

◆ 四、这一格的侧重

2-5　最显的一层是**整个人**。饥饿与困倦是整个人一层的驱力。它们由中枢的节律、外周的储备、几处激素的起落共同结算出来，不落在哪一个器官里。这与第二次预注册的台阶一致：原理二在细胞、组织、器官三层几乎不出现，到整个人这一层才约占三成六。

细胞周期的限制点在形式上同构。一个细胞跑向「分裂」还是「停留」，这一目标承诺在开关式的事件与储备的积累相顶之后被改写。这一同构很有意思，它说明「目标态被结算出来」并不只是一个整个人层面的说法。但在本书的数据里，细胞层的分辨力尚未立住，本书只把它作为提示。

在整个人一层之内，本格还牵涉中枢与外周两处节律。把进食限制在动物的休息相，肝里的外周钟会随进食的钟点移动，中枢钟基本不动（Damiola

2000）。这意味着，储备一端的起落可以拖动外周的节律，而中枢的节律仍守在原处。饿的时刻落在哪里，于是取决于这两处节律与储备之间怎样相顶。研究生交完论文后用了大半个月才把吃与睡拉回来，部分原因可能就在这里。中枢、外周与储备三者要重新对齐，并不同步〔待核〕。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成，是驱力的时刻被改写到与节律、储备重新相合的位置上。作息稳定之后，饿与困在新的钟点上来，并且按时来。跨时区飞行之后的第一周，正是这样一次完成的结算。

未结，是节律与储备一直顶着，驱力的时刻一直漂着。夜食综合征是一个典型：早晨厌食，傍晚以后进食大增，夜里醒来还要再吃（Stunkard 1955）。在本书的读法里，这不是「自制力差」，而是 2-5 的结算悬置。驱力被改写到了夜间，节律与储备却没有一起移过去，矛盾每天被重新顶起。睡眠时相延迟、长期轮班之下的进食时间漂移，都可以放在这一格的未结里读。把它们读作 2-5 的未结，是本书的结构判断，**未经单独检验**；其中压力激素与低度炎症的作用，留到第三十四、三十五章与昼夜节律紊乱一起定位。

这里要防止把「晚」本身当成病。有的人饿与困一直来得比别人晚，作息稳定，吃睡都按自己的钟点来，身体并不因此出问题；这是一个结算已经完成、只是落点偏晚的状态，与未结无关。未结的标志不在钟点的早晚，而在漂。驱力的时刻每天不同，与节律、储备之间的落差一直保持，早晨厌食与夜里多食同时出现。把晚与漂分开，是本格给临床的一个提醒：要看的不是「几点吃饭」，而是饿来的时刻有没有被结住。

未结的一个可检推论如下。若夜间进食是驱力时刻的结算悬置，那么只移动进食的钟点而不移动光照与睡眠，驱力的时刻会被拉回一部分，但不会稳住；只有节律与储备同时被移到相合的位置，驱力的时刻才会稳定下来。这一区分目前**未检验**。

◆ 六、这一格接到哪一格

D1 被改变之后，成为下一格相顶的一方。D1 在相顶位上的格子有四个：1-1（D1 × E2 → S3）、1-3（D1 × E3 → S2）、3-2（S2 × D1 → E3）、3-4（S3 × D1 → E2）。

也可以接到　　1-1。驱力的时刻被改写到夜间之后，与奖赏相关的编码相顶，被改变的是感受：夜里吃东西格外香、格外难以停下。这份「香」是　1-1 的结算，不是本格的；但它会把夜间进食的驱力再加固一层，使本格的未结更难松开。

与本格同在一个三角里的是 1-3 与 3-2。S2、E3、D1 这三个子维在表里出现三次。1-3　是驱力与能量可得性相顶，被改变的是节律本身，例如能量长期不足时月经节律停止；2-5 是节律与储备相顶，被改变的是驱力的时刻；3-2 是节律与驱力相顶，被改变的是储备，例如进食时窗与昼夜相位错开时，储存的方式随之改变。研究生的夜间进食，若长期持续，就会从本格走进　3-2：被往后推的饿，与节律的相位相顶，储备这一端被改写；储备一变，又回到本格的相顶位上，饿来得更晚。

3-2　的证据须如实交代。限时进食研究中，早时限进食改善了胰岛素敏感性等指标（Sutton　2018）。但它测的是胰岛素敏感性这类读数，不是储备本

身，不能直接当作 3-2 的证据。所以这条链在 3-2 一端，目前只有方向相合的旁证。

链给出的先后预言是：在作息长期后移的人身上，饥饿时刻的改写（本格）应当先于储存方式的改变（3-2），而不是反过来。这一顺序目前**未检验**，需要在同一批人身上连续测饥饿评分、节律相位与体成分。若测出来的是储存方式先变、饥饿时刻后变，那么本格与 3-2 的先后就要倒过来写，这条链在 2-5 一端的位置也须重新安排；本书把这一可能写在这里，作为这条链的判负条件。

带走的话

晚上的饿不是一个选择，也不只是钟拨乱了指针；它是节律与储备相顶之后，驱力的时刻被结算到了夜里。结得住，饿按新的钟点来；结不住，饿就一夜一夜漂着，最后改到储备上去。

小账

本章归 2-5：节律与储备相顶，改变驱力的时刻；好不好吃、愉不愉悦归 2-6，节律本身被改变归 1-3，储备被改变归 3-2。

文献已研究；本书归格检验无两人一致的主格样本，未检验；把困倦一侧的睡眠压力读作 E3，是结构判断，未经检验。

夜食综合征读作未结、本格先于 3-2 的先后预言均未检验；Sutton 2018 测的是胰岛素敏感性等读数，不作 3-2 证据。本章有 3 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 24 章

2-6　S3 × E2 → D1：「想要」与「喜欢」的分离

这一章的问题：少盐三个月后不再惦记咸菜，化疗时吃过的冰淇淋从此不想要：被改变的是滋味本身，还是身体跑向的那个目标？

◆ 一、一个场景

一位五十岁的人查出血压偏高，医生让他少吃盐。头两周，饭菜样样寡淡，汤像白水，他总想往碗里再撒一点。到第二个月，寡淡感慢慢退了；到第三个月，有一次回老家吃母亲做的腌菜炖肉，他第一口就觉得太咸，放下筷子去倒水。从前那一碗是他最惦记的东西，现在他并不想要它。他没有给自己立过「从此不爱吃咸」的规矩，规矩是医生立的，只管吃进去多少盐；变的是另一件事：被想要的那个咸度，整个往下挪了一截。

另一个场景来自病房。一个正在化疗的孩子，在一次输液前吃了一种从没吃过的冰淇淋，那天恶心得厉害。此后几周，护士再端来同一种冰淇淋，他扭头不要。他知道恶心是药引起的，大人也跟他讲过，可「不想要」并不因此松动。

两个场景里，被改变的都不是舌头尝到的滋味本身，也不是每天的进食量，而是**身体往哪里跑**：想要什么、想要多少、离开什么。按十八格，这是原理二的最后一格 2-6：一维感受与一维信息码顶不上，被改变的是 D1 意义目标。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S3 价值，即感受。 这一格用到的主要是 S3 的「美」角度：想不想要、舒不舒服。少盐的头几周，同一口汤显出来的是寡淡，是「不够」；化疗那一天，一种新滋味与恶心一起显出，显出来的是「难受」。感受在这里是显露，不是裁判：它只是把此刻这一口东西对身体是什么，以舒服或难受的样子显出来。

相顶的另一方是 E2 信息，即编码与回路。 味觉受体与其后的神经编码属于 E2 的「符号」角度；从味觉通路到中脑多巴胺系统、再到纹状体的那条级联，属于「逻辑」角度。E2 里存着的，是上一段日子沉淀下来的一套对应：哪一种滋味配哪一份预期的值。少盐时，旧编码里存的仍是高盐时期的对应，新的感受与它对不上；化疗时，编码里本来没有这一种滋味的条目，恶心把一份很重的负值一次写进来。

被改变的是 D1 意义目标，即身体跑向哪里。 这一格里改变的是 D1 的「特征律」角度：驱力锁定的那个特征——哪一个咸度、哪一种滋味——被重新定了位。习得性无助则落在「自由律」角度上。经历一段无法控制的厌恶刺激之后，跑向「脱离」的那份驱力收窄了，可选的去路在驱力里先消失。这里要守住第三章的写法：不是「他学会了不爱咸」，而是**感受与编码相顶，结算落在 D1，被想要的目标挪了位**。D1 是身体自己的过程，医生的嘱咐与化疗药都只是刺激的来源，它们本身不是 D。

这一格最容易与第 12 章的 1-1 混淆。1-1 是 D1 与 E2 相顶，被改变的是 S3：同一份驱力、同一套编码之下，舒服还是难受变了，这是 Cabanac 的「愉悦随需」。2-6 恰好倒过来：感受与编码先顶上了，被改变的是驱力本身。两格用的是同一组下标（S3、D1、E2），差别只在**哪一维被结算**。少盐

第三个月那一口腌菜炖肉，「太咸」是 S3 的显露；但这一章要读的不是那一口的感受，而是此后不再惦记它——那是 D1。

它也要与上一章的 2-5 分开。两格被改变的都是 D1，但改的是 D1 的不同侧面。2-5　是节律与储备相顶，被挪动的是驱力来的**时刻**：饥饿、困倦在一天里几点到。2-6　是感受与编码相顶，被挪动的是驱力指向的**对象与分量**：想要哪一种、想要多咸、离开哪一种。前者是钟上的位移，后者是靶上的位移。同一个人，晚饭时间挪了两小时，属于　　2-5；晚饭桌上不再伸筷子去夹那碗咸菜，属于 2-6。

为什么说这里是「相顶」，而不只是「学会了」？因为在结算之前，两维确实各指一个方向，而且互不相让。少盐头两周，编码那一侧给出的预期是「这个咸度才够」，感受这一侧显出的是「现在这一口不够」。两者之间的落差每一餐都重新出现一次，持续数周，这就是矛盾在积累。化疗那一次则相反，落差只出现一次，却极大：编码里是一个空白的条目，感受里是一份剧烈的负值。

前者是许多次小的相顶，后者是一次大的相顶，结算的方式却相同。不去改感受，也不去改编码，而是把驱力的靶子挪开，让下一次不再撞到同一处。按第 8 章的口径，矛盾在这里不是坏事，它是这次结算的燃料；没有那几周的寡淡，咸度的靶子不会挪。

◆ 三、文献证据

这一格的核心证据来自 Berridge 一系的工作。他与 Robinson 把「喜欢」（liking，对滋味的享乐反应）与「想要」（wanting，对目标的动机吸引）拆成两件事。用神经毒素大量耗竭大鼠脑内多巴胺之后，大鼠对甜味的面

部享乐反应仍在，却不再主动去取食；反过来，反复用药可以让「想要」一路升高，而「喜欢」并不随之升高（Robinson & Berridge 1993；Berridge & Robinson 1998）。这组实验对本格的意义，是证明了 D1 与 S3 可以分开移动：感受没变，驱力可以变；驱力变了，感受可以不变。没有这一条，2-6 与 1-1 就分不开。

其他几条证据各从一侧落实这一格。长期降低钠摄入数月之后，受试者偏好的食物含盐浓度下降（Bertino, Beauchamp & Engelman 1982）。味觉厌恶可以在一次配对后建立（Garcia & Koelling 1966），在接受化疗的儿童身上也观察到同样的现象（Bernstein 1978）。经历不可控的厌恶刺激之后，逃避行为在后来可控的情境中也减少（Seligman & Maier 1967）。

检验状态：部分。 「想要」与「喜欢」的分离是成熟的文献。但这些研究没有把它写成「感受与编码相顶、驱力被结算」，也没有检验结算的先后。第一次预注册的 30 个样本里，2-6 一个都没有抽到，这一格是空着的，原因是取样，不是放不进。

第二次预注册里，「整个人」这一层有三个现象：低盐后咸味偏好下降、化疗相关的习得性食物厌恶、习得性无助。两位编码者彼此独立，**全部归进了 2-6**，三条无一分歧。这一层 14 个可归现象、28 次归格里，2-6 与 3-3 各 6 次，并列第二，仅次于 1-1。这说明这一格放得进现象、编码者读得出同一个形状；它不说明这一格的机制已经被证实。

三个现象落在 D1 的不同角度上，可以并排看一眼：

现象	S3 一侧显出什么	E2 一侧存着什么	D1 被挪动的角度
低盐后咸味偏好下降	旧咸度显为寡淡，后来显为过咸	高盐时期的滋味—预期对应	特征律：靶子的咸度

现象	S3 一侧显出什么	E2 一侧存着什么	D1 被挪动的角度
化疗相关的食物厌恶	新滋味与恶心一同显出	该滋味没有旧条目	特征律：靶子的对象
习得性无助	厌恶刺激反复显出，且不随动作改变	动作—后果的级联对应	自由律：可跑的去路

表里的角度一栏，是本书依二十七角度做出的读法，第八次预注册检验过的是另一批材料上的角度一致性（$\kappa = 0.89$）；**这三个现象的角度没有单独编码过**。要直接检验这一格，需要一种目前少见的设计。在同一批受试者身上，同时、逐周地测感受（对同一浓度的愉快评分）、驱力（自由取食时的选择与分量）与编码层的读数；看三者谁先动。现有的少盐研究多半只测了偏好一项，感受强度是否同步改变，〔待核〕。

◆ 四、这一格的侧重

在两次预注册的数据里，2-6　只出现在「整个人」这一层，细胞、组织、器官三层一次也没有。这与第 32 章要讲的台阶相合：从细胞到器官，适应几乎全是改条件场；到整个人这一层，改路径、改显露才出现，而改驱力的这一格也在这里。

这并不是说这一格与细胞无关。多巴胺神经元的放电、受体的密度，都在细胞层；但那一层被改变的东西，按归格总则，扮演的是编码的角色，属于 E2，应当放到第 29 章的 3-4 里去读。只有当「想要什么」本身被挪了位，结算才落在　D1；而「想要什么」只有在整个人这一层才显得出来。所以，这一格的侧重是一个**层级上的门槛**：低于整个人这一层，D1　的改变看不见，看得见的只是它的材料。

动物实验也站在这一层。Berridge 读「想要」，读的是整只大鼠是否去按杆、是否去取食；读「喜欢」，读的是整只大鼠面部的反应。多巴胺耗竭发生在脑的一小片区域，可是被读出来的两件事，都只在整只动物的去留上显出。这正是这一格的形状：材料在细胞里，结算在整个人。

◆ 五、这一格未结时会怎样

一次 2-6 的结算，要的是感受与编码的相顶被 D1 吸收：目标挪了位，矛盾就消掉。若目标挪不动，矛盾就悬着。

悬着的样子至少有三种，可以用第 8 章的三环来读。其一，**想要钉在已经不再被喜欢的东西上**：感受早已钝了，编码里那份预期的值却没有更新；驱力照旧朝那里跑，跑到了也不满足，于是再跑。这是轮回，Robinson 与 Berridge 所说的「想要而不喜欢」，就是它在成瘾里的形状。

其二，**驱力整体收缩**：一次次相顶之后，D1 不再挪向任何新目标，只是变小。这是怠速，习得性无助与快感缺失落在这一侧。其三，**驱力来回挪而落不了地**：每一次新的感受都把目标推开一点，编码却来不及沉淀；今天想要这个、明天想要那个，都不持久，这是空转。

要分清的一点是：这三种样子都不是「适应过头」。成瘾里那份越来越强的想要，常被说成奖赏系统「适应得太好」；按本书的口径，它恰恰是没有结算——感受与编码的落差每一次都重新出现，却没有被 D1 吸收，于是一次次积在原处。第 34 章会讲，悬置的矛盾不是静静放着的，它要靠压力激素一类的动员去维持，日子一长，低度的炎症随之而来。

照这个读法，一位长期戒不掉、又早已不觉得快乐的人，身上背着的是一笔笔没有结完的　2-6；而一位少盐三个月后不再惦记咸菜的人，是把同样的落差结清了。两人的差别，不在意志的强弱，而在结算落没落地。

这三种读法是本书依十八格做出的结构判断，**未检验**。第二次预注册里「未结签名分型」那一项设计失败，没有对这一格单独作出判定；可以照实说的只是，三种断环的分法在那一次的数据里能被两位编码者稳定地分开（κ　= 0.72）。

◆ 六、这一格接到哪一格

2-6　被改变的是　D1。D1　一变，凡以　D1　为相顶一方的格子，都换了一方：1-1（D1　×　E2　→　S3）、1-3（D1　×　E3　→　S2）、3-2（S2　×　D1　→　E3）、3-4（S3 × D1 → E2）。其中最贴近的一条，是同一组下标里的回环：

> 2-6（S3　×　E2　→　D1）→ 3-4（S3　×　D1　→　E2）→ 1-1（D1　×　E2　→　S3）→ 回到 2-6

驱力挪了位，新的驱力再与感受相顶，奖赏回路的编码被改写（3-4）；编码改写之后，同一份驱力之下显出来的舒服与难受随之改变（1-1）；新的感受又与编码相顶，开出下一次　2-6。少盐的那位，若这条环走得顺，三个月里应当先看到想要的咸度下移，再看到对咸味的感受改变，最后是编码层的读数改变；若环在某处卡住，就是上一节所说的三种未结之一。

环之外的两条出口也要看见。挪了位的　D1　若与能量可得性顶上，就开出 1-3（D1　×　E3　→　S2）。例如化疗中的厌恶从一种食物扩到许多种，进食的驱力整体收窄，与储备相顶，显出来的是节律的改变；这是第　14　章那一格的入

口。它若与进食的昼夜相位顶上，就开出第 27 章的 3-2（S2 × D1 → E3），改的是储存。一次看似只关乎口味的结算，就这样把手伸到了节律与储备上。

这条环给出的是**先后**的预言：在同一组下标里，D1 的挪位应当先于 E2 的可测改变。这一条现有文献没有专门检验过，本书也没有做过预注册，**未检验**。

带走的话

「想要」不是「喜欢」的影子：感受与编码相顶，结算可以不落在感受上，而落在驱力上，被想要的目标就此挪了位。2-6 是十八格里改驱力的一格，它只在整个人这一层显得出来。

小账

本章归 2-6：感受与编码相顶，改变驱力的对象与分量；感受被改变归 1-1（第 12 章），驱力的时刻被挪动归 2-5。

检验状态为部分：第二次预注册整个人一层的低盐偏好、化疗厌恶、习得性无助三例，两位编码者全部归 2-6；第一次未抽到，属取样空格。

表中三现象的角度未单独编码；三种未结读法与「D1 挪位先于 E2 改变」的预言均未检验；未结签名分型一项设计失败。本章有 1 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 25 章

原理三总论：条件场被改写

这一章的问题：十年训练留在身上、退得最慢的那一层是什么？原理三说「地被改写」，它为什么是最深的一类适应，又为什么不等于最好？

◆ 一、地，而不是庄稼

一位跑了十年马拉松的人，与他第一次报名时相比，身上有哪些不同？最容易数出来的是读数：静息心率低了，体重轻了，十公里的配速快了。往下一层是走法：脚步落地的次序变了，跑到三十公里时燃料的切换也变了。再往下一层，才是这十年真正留在他身上的东西。腿部肌肉里的线粒体比从前多，赛前一天能装进去的糖原比从前多；骨的皮质厚了，毛细血管密了，心室腔大了。读数会在停训几周后退回去，走法会在受伤后乱掉，而这一层东西退得最慢，也最难凭一两次训练改动。

旧的教科书也看得见这一层，它的分法是按时间尺度：急性反应、慢性适应、结构性适应；或者按系统：心血管适应、肌肉适应、骨适应。这些分法告诉我们一种改变发生得多快、发生在哪里，却不告诉我们它为什么落在这一层、而不落在读数或走法上。原理三换了一个问法：不问多快、不问在哪，只问**被改变的是不是条件场，驱动它的又是哪两维的相顶**。

前两条原理改的，是庄稼长成什么样、怎样长；原理三改的，是地。本章是原理三的总论。它要说明三件事：原理三在结构上说的是什么；九次预注册

里，它为什么是被用得最多的一条；以及为什么说它是十八格里最深的一类适应，而「最深」又不等于「最好」。

◆ 二、原理三在说什么

原理三的矛盾式是：**S 与 D 相顶，E 被改变。** 显出来的样子与身体自己的走法对不上，又不能靠改显露（原理一）或改走法（原理二）消掉。这时结算就落到第三维上：身体靠什么跑，被改写了。

E 是特征纠缠，在生理学里就是条件场。它有三层：E1 三界（组织结构与所处环境，以及理念界的说法、自我界的身份）；E2 信息（受体组成、表观标记、信号级联、网络架构）；E3 能量（储备、动员能力、待发的预备）。按下标互斥规则，被改变的是 E3 时，相顶的一对只能是 S1 与 D2，或 S2 与 D1；被改变的是 E2 时，只能是 S1 与 D3，或 S3 与 D1；被改变的是 E1 时，只能是 S3 与 D2，或 S2 与 D3。于是原理三有六格：

格	相顶	被改变	典型现象	文献状态
3-1	S1 读数 × D2 路径	E3 能量	糖原超量储存、线粒体生物发生	已研究
3-2	S2 节律 × D1 驱力	E3 能量	进食时窗与昼夜相位	部分
3-3	S1 读数 × D3 省	E2 信息	压平血糖与糖处理编码	部分（主动压平这一组合未见）
3-4	S3 感受 × D1 驱力	E2 信息	奖赏回路的反应改变	部分
3-5	S3 感受 × D2 路径	E1 三界	难受的训练与自我界	未见
3-6	S2 节律 × D3 省			已研究

格	相顶	被改变	典型现象	文献状态
		E1 三界	结构重塑；热单调与棕色脂肪	

六格两两成对，每一对改的是 E 的同一层，相顶的一对却不同。改 E3 的两格里，3-1 是读数与路径相顶，3-2 是节律与驱力相顶；改 E2 的两格里，3-3 是读数与省相顶，3-4 是感受与驱力相顶；改 E1 的两格里，3-6 是节律与省相顶，3-5 是感受与路径相顶。每一对里，总有一格的相顶一方是 S3 感受（3-4、3-5），另一格则只用读数或节律。这个排列不是挑出来的，它是下标互斥规则在原理三上必然给出的样子。

这一点在数据里留下了很清楚的痕迹。前两次预注册合起来，四位编码者共做了 180 次编码，归进原理三各格的次数是：3-1 共 49 次，3-6 共 44 次，3-3 共 29 次，3-2 共 9 次，3-4 与 3-5 各只有 2 次。以感受为相顶一方的两格，几乎是空的；仅有的几次，是胃的容受与饱胀感、疼痛调制回路、海马的导航连接这类现象。而且编码者都给出了次格，贴合得并不牢。

换句话说，**在现有的生理学材料里，条件场的改写几乎都由读数与节律驱动，很少由感受驱动**。这有两种可能：一是感受本来就很少改写条件场；二是生理学过去不去测感受，所以选进样本的现象里本来就没有这一类。两次预注册的取样都来自已有文献，分不开这两种可能。第 30 章的判决性预测 P-B，就是冲着这个空位去的。

同一层 E 的两格之间，还有一处在编码理由里反复出现的分工，也要记下。改 E3 的两格，被改写的是能量的不同角度。归进 3-1 的，几乎都是内能与动能：糖原、骨矿、肝的质量、线粒体与氧化酶、药物代谢酶，即储量与动

员能力。归进 3-2 的，却多是势能：接种后的免疫记忆、卡介苗之后的训练免疫、心肌的缺血预适应；即一份待发的预备，平时不动，事件再来时才显出。

驱动前者的是持续偏离的读数，驱动后者的是离散的事件与一份目标。这一分工是事后从编码者的理由里读出来的，**未经预注册**；但它与子维的定义相合：离散的事件（S2 的粒子角度）对着一个目标，最自然留下的，正是一份「下次再来时」的预备。

改 E 的结算还有一层特别之处。按 123 原理，一次结算之后要回写；原理一、原理二回写的是下一格的一方，原理三回写的却是**所有格共用的那块地**。所以原理三的结算一旦完成，它影响的不只是同组的两格，而是此后每一次结算的起点。

这里要守住第三章的写法。原理三最容易被写成「身体为了长远，决定重建自己」。这句话里有一个先在的发动者，有一份长远的打算。本书的写法是：读数与路径相顶，相顶反复出现，结算一次次落空在显露与走法上，最后落在储备上；储备变了，下一轮的读数与路径就在新的地上跑。没有谁在打算，有的只是一串结算落在了哪一维。

◆ 三、九次预注册里的原理三

原理三在数据里的分量，比任何一条事先的判断都重。

第一次预注册，30 个现象、两位编码者。九个组织层的适应，归进原理三的占 64% 到 100%。其中 3-6 一格就占了 60 次编码中的 18 次。两位编码者彼此独立写下的理由是同一句话的形状：反复负荷事件与用进废退相顶，组织结构被改变。肌肥大、骨增厚、运动员心脏、灰质增厚都落在这里（按本书裁定，肌肥大只有组织构型重塑的一面归 3-6，储备与输出能力的一面归 3-1）。

第二次预注册，60　个现象、四个层级。细胞层原理三占　87%，组织层 100%，器官层 90%，到了「整个人」这一层只占 25%，三条原理大致均分。这是一个**台阶**，不是逐层平滑下降的梯度（详见第　32　章）。在细胞层与器官层，用得最多的一格都是 3-1；在组织层是 3-6。

第三次预注册，20 个典型的 1→N 适应，两位编码者的主格 κ = 1.0，无一放不进；每人 20 条里有 14 条归进 3-1，其余多在原理三的另几格。κ = 1.0 高得少见，那一次的结果里已写明：可能是这　20　个都是教科书里的典型例子，归格难度偏低。

第八次预注册给出了一条**事后看到、未经预注册**的图样：第三次的　1→N 组，被改变的子维以　E3　为主（第六次的　G1　稳态组则以　E2、D3　为主）；0→1　与子宫内两组，被改变的子维几乎全是　E1。本书把它暂记为「1→N　改能，0→1 改界」，标为待验，留到第 41 章的研究议程。

也有一条必须照实写的反面。第六次预注册把材料推到了细胞内部的分子过程，G1 稳态那一组的主格 κ 只有 0.47，低于 0.6 的门槛。十八格在组织、器官、整个人这几层分得清楚，在细胞内部的分子步骤上分得没那么清楚。原理三在细胞层占 87%，说的是细胞作为一个整体的适应；一旦拆到分子的一步一步，约束力没有复现。

◆ 四、为什么说是最深的一类

说原理三最深，有三条理由，每一条都来自结构，而不是来自它在数据里出现得多。

第一，**E 是另外两维跑起来的条件。** 原理一改了显露，下一次结算仍在原来的条件场上跑；原理二改了走法，走的仍是原来的地。原理三一旦结算，后

面所有的 S 与 D，都在新的 E 上跑。这就是为什么十年训练留下的东西，多数在这一层。

第二，**E 的改变回写得最宽。** 被改变的 E 子维，会同时成为原理一与原理二若干格的相顶一方。以 E3 为例，它一变，1-3、1-5、2-3、2-5 四格的一方都换了。原理三的一次结算，同时为两条原理换了牌面。

第三，**E 的改变退得最慢。** 读数可以在几天里退回，走法可以在几周里改掉，储备、编码、结构的改写，要以周、月乃至年计才退得回去，有的退不回去。原理三的适应因此最像「留在身上」。停训的人常说「底子还在」，说的就是这一层。读数退了，走法生了，地却没有一下子退回原样，再练时恢复得比第一次快〔待核〕。

但「最深」不等于「最好」。地一旦改了，它也最难改回。第二次预注册的「未结签名」那一项，两位编码者把 20 种病理状态各归一个失败格。归进原理三的分别是 14 个与 11 个，过度训练综合征、肌少症、2 型糖尿病中 β 细胞代偿失败都在其中。这一项的设计失败了：可判样本不足，20 段描述全部可以猜出病名，所以只能作描述，不能作判定。它提示的方向是：最深的适应，未结起来也最深。

◆ 五、原理三从哪里开门

原理三既然最深，它在一串结算里通常排在什么位置？本书出发时的碰撞推导给过一个答案：三条原理有先后，会交班。读数与条件场对不上时，先结的是原理二，走法先变。训练头几周力量的增长先来自运动单位募集的改变，这在第一次预注册里归在 2-3。走法走到尽头，要求仍然够不着，矛盾才交给

原理三，地被改写。地改了之后，旧的走法又不够用，回写打开新的原理二矛盾。

照这个推导，**改土由路的饱和来开门，而不是由时间或剂量开门**：同样的训练量，路还没走尽，就不该看到储备或结构的大幅改写；路一旦走尽，即便剂量不再加，改写也会开始。

这条推导还给出了时间上的签名。原理二的未结期以小时到天计，靠睡眠巩固；原理三的未结期以天到周计，其间应当看到分子信号的短暂上冲。例如炎症信号、蛋白合成信号、线粒体生成信号先升后落，这就是介生态在这一层的样子。

这两条都是从结构推出来的，九次预注册里**没有检验过**。它们可以检验。在同一批训练者身上，逐周测动作模式的饱和与储备、结构的改变，看后者是否紧跟前者的饱和点出现，而与累计剂量的关系较弱。若储备的改写只跟着剂量走，与走法是否饱和无关，这条推导就判负。

◆ 六、原理三与 0→1 的界线

原理三改条件场，0→1 也改条件场，二者容易混为一谈。区别在于被改变的那一层，**性质换没换**。

肌肉里多了线粒体，地还是那块地，只是更肥了；骨皮质厚了，骨还是骨。这是　1→N：条件场在同一种类型之内被改写，量变而型不变。受精卵分裂成两个细胞，原肠作用把一层细胞折成三层，这时被改变的不是储备的多少，而是界本身。

第三次预注册表明，十八格装得下前者，装不下后者；第七次预注册又提醒，「放不进」会受描述措辞的污染，这一结论须降级；第八次改用中性措辞、改用角度来判，两类的区分仍然成立（H12(a) 成立，但那一次的总判定为不定）。原理三于是处在一条边界上：它是适应里最深的一类，却仍在 1→N 之内。越过这条边界的，第五编再讲。

◆ 七、怎样读后面六章

后面六章逐格写原理三。读的时候可以留意一个结构上的事实：每一格的三个下标，都与原理一、原理二里的某两格相同。3-1 的下标是（S1、D2、E3），与 1-5、2-3 同组；3-3 是（S1、D3、E2），与 1-6、2-1 同组；3-2 是（S2、D1、E3），与 1-3、2-5 同组。同组的三格，用的是同三样东西，只是被结算的那一维不同。所以原理三的一格结算之后，回写最近的去处，往往就是它同组的那两格。这是表格本身的性质，不是哪一次数据给的；它给出的先后预言，各章会逐一写明检验状态。

带 走 的 话

原理三改的是地：显出来的样子与身体的走法相顶，结算落在储备、编码与结构上，此后的一切结算都在新的地上跑。它是十八格里最深、也最难改回的一类适应，却仍在 1→N 之内。

小 账

原理三六格：3-1、3-6 已研究，3-2、3-3、3-4 部分，3-5 未见；前两次预注册 180 次编码中，以感受为相顶一方的 3-4、3-5 各只有 2 次。

第六次细胞内分子过程主格 κ 仅 0.47；「1→N 改能，0→1 改界」与 E3 两格的角度分工均为事后所见，未经预注册。

「改土由路的饱和开门」的推导未检验；未结签名一项设计失败，只作描述。本章有 1 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 26 章

3-1　S1 × D2 → E3：糖原超量储存

这一章的问题：同一个人、同样的血液和饮食，为什么只有蹬过车的那条腿多装进了糖原？「超量」是计划的余量，还是结算的落点？

◆ 一、一个场景

1960 年代中期，斯德哥尔摩的一间实验室里，两位研究者在自己身上做了一个后来被反复引用的实验。两人并排坐在同一台功率自行车的两侧，各用一条腿蹬车，另一条腿不动，一直蹬到那条腿再也蹬不下去。随后几天，他们吃高碳水化合物的饮食，并用穿刺针反复从两条腿的股外侧肌里取出一小块肌肉，测其中的糖原。

结果是：蹬过车的那条腿，糖原先跌到很低，然后回升，回升到远高于原来的水平；没有蹬车的那条腿，几乎不动（Bergström & Hultman 1966）。同一个人，同样的血液，同样的饮食，两条腿里装进去的储备却不同。（实验的场面细节据后来的回忆转述，〔细节待核〕。）

一年之后，同一实验室把这个现象用到了耐力上。先用运动与低碳水饮食把肌糖原耗掉，再接几天高碳水饮食；肌糖原升到更高的水平，骑到力竭的时间也随之延长（Bergström et al. 1967）。这就是后来所说的「糖原超量储存」，耐力运动员赛前的「碳水加载」由此而来。

这一章要读的，就是那条蹬过车的腿里发生的事。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S1 规范，即读数。 这一格用到的是 S1 的「对比」与「变化」角度：肌糖原的值与此前的参照相比，跌到了很低；随后又随补糖而回升。读数在这里显出的是一段很大的落差：这块肌肉里的储备，与它被要求承担的那一次输出，差得很远。

相顶的另一方是 D2 路径组织，即先后步骤。 这一格的 D2，是糖原耗竭之后、肌肉里那条重新合成糖原的步骤序列。葡萄糖转运进入肌细胞，经磷酸化，由糖原合成酶一段段接上去。它用到的是 D2 的「秩序」角度：步骤的次序是固定的，先耗、后补，补的速度有上限。训练日程与饮食日程在这里只是刺激的来源。「先蹬到力竭、再吃几天高碳水」进入 D2，是作为这块肌肉所经历的一串步骤，而不是谁的有意安排。

相顶在哪里？读数显出的是「储备远远不够这一次的要求」，路径给出的是「按原来的步骤补，只能补回原来那么多」。照旧补满，下一次同样的耗竭照样会来；读数与路径之间的这段落差，单靠显露的改变（原理一）或走法的改变（原理二）都消不掉。于是结算落到第三维上。

被改变的是 E3 能量，即储备。 这一格改的主要是 E3 的「内能」角度：守住持存的储量。糖原被装到高于原先的水平，下一次读数与路径之间的那段落差就小了。耐力训练中线粒体的生物发生，是同一格里另一个角度的例子。耐力跑训练使大鼠骨骼肌的线粒体蛋白与氧化酶活性约成倍升高（Holloszy 1967）。读数的落差是氧化供能的需求与现有能力之间的偏离，路径是燃料氧化的步骤序列；被改变的是 E3 的「动能」角度：动员能力。

这里要写对主语。不是「肌肉为了下次比赛，决定多存一些」，而是**读数与路径相顶，结算落在 E3，储备被改写**。两条腿的实验恰好把这一点显得最清楚：没有经历那次落差的腿，没有改写。

「超量」二字也要换一种读法。旧的说法是身体「预料到下次还会耗竭，于是多存一些」，这又是一个会预料、会打算的发动者。按结算来读，没有预料：读数与路径的落差有多大，结算就要把储备改写到这段落差不再出现的地方为止。原先的储备水平恰恰是那段落差出现的水平，结算若只补回原处，矛盾就原封不动地留着。所以储备落在原处之上，不是多出来的富余，而是这一次矛盾被消掉的位置。超量是结算的落点，不是计划的余量。

同一格里还有一个编码者意见分开的例子，正好用来说明归格总则。「规律运动后肌细胞 GLUT4 含量增加」，在第二次预注册里，一位编码者归进 3-1，读作摄取葡萄糖的动员能力被改写（E3 动能）；另一位归进 3-3，读作转运体的组成这一编码被改写（E2）。两种读法都合规则，分歧在于 GLUT4 在这次结算里扮演储备与动员的角色，还是编码的角色。

本书的裁定是：当描述的落点是「摄取能力提高」，它扮演的是动员能力，归 3-1；当描述的落点是「受体或转运体的组成随某个读数而上调、下调」，它扮演的是编码，归 3-3。同一种蛋白，角色不同，格就不同；看角色，不看实体。

还要说明一处归格。肌肥大在第一次预注册里，两位编码者都把它归进 3-6，理由是肌肉的组织结构被改变；在第二次预注册里，「单根肌纤维的收缩蛋白含量增加」被两位编码者都归进 3-1，理由是收缩蛋白作为储备与输出能力被改变。这不是两人看法相反，而是两段描述让同一种组织扮演了不同的角色。按归格总则，本书在这一章只讨论**收缩蛋白作为储备与输出能力**的那一

面；肌肉组织构型的重塑，作为另一个现象，归 3-6，放到第 31 章去读。一个现象在一处只归一格。

◆ 三、文献证据

检验状态：已研究。 糖原超量储存（Bergström & Hultman 1966；Bergström et al. 1967）与线粒体生物发生（Holloszy 1967）都是成熟的文献，后来的研究又提出了不必先做极端耗竭的改良方案（Sherman et al. 1981）。改良方案能奏效，对本格的读法是一条提醒。读数与路径的落差不必推到极端，只要相顶真实出现过，结算就会落在储备上；落差的大小影响落点的高低，不决定结算有没有发生。这些研究按时间、剂量与结果来描述，没有用「读数与路径相顶」的写法；本书的工作，是把它们放进同一格。

这一格在九次预注册里是被用得最多的一格之一。第一次预注册，两位编码者各有 6 次归进 3-1。线粒体生物发生、哺乳期骨钙动员与断奶后恢复、过量进食下脂肪细胞增大、药物诱导的代谢酶增加，两人都给了同一格。第二次预注册，3-1 共被用了 37 次（120 次编码中），在细胞层与器官层都是用得最多的一格；线粒体生物合成、肌纤维肥大、热休克蛋白诱导、肝药酶诱导、运动员心脏、残余肾的代偿性高滤过、部分肝切除后的再生，两位编码者都归进了 3-1。第三次预注册的 20 个 1→N 适应里，每位编码者都有 14 条归进 3-1，主格 $\kappa = 1.0$。

预注册	归进 3-1 的次数	同一批的总编码次数
第一次	12	60
第二次	37	120
第三次（1→N 组）	28	40

需要照实写的是，这些数字说明 3-1 是一格「容量很大」的格子，编码者在读数、路径、储备这一组形状上判断稳定；它们不是对糖原超量储存机制本身的检验。第三次的 κ = 1.0，那次结果里已注明，可能是因为样本多是教科书里的典型例子。

◆ 四、这一格的侧重

两条腿的实验已经说出了这一格的侧重：**最显的是细胞与组织这一层**。Bergström 与 Hultman 当年的结论，就是这种增强作用「局限在肌细胞本身」。血液里的葡萄糖两条腿共用，改写只发生在经历过耗竭的那一侧。线粒体的生物发生，同样局限在被训练的肌肉里。

这个设计在结构上很有意思。两条腿共用一份血糖读数，那一份读数是整个人层面的 S1；而真正参与相顶的，是每条腿各自的肌糖原读数，那是细胞与组织层面的 S1。整个人的读数相同，局部的读数不同，结算就只在局部发生。可见这一格里起作用的 S1，是贴着储备所在之处的那份读数，而不是全身的平均。

数据上，第二次预注册的细胞层有 14 次编码归进 3-1，器官层也是 14 次，组织层是 9 次。在器官这一层，3-1 收进的多是「代偿」。残余肾的高滤过、部分肝切除后的再生、碘缺乏时的甲状腺肿、慢性应激下的肾上腺肥大，都是器官的输出能力被改写以补上读数的落差。到了整个人这一层，3-1 几乎不出现；那里的读数落差，更多被结算在显露与走法上。这与第 32 章要讲的台阶相合。

◆ 五、这一格未结时会怎样

一次 3-1 的结算，要的是读数与路径的落差被储备的改写吸收。若储备改写不出来，落差就悬着；每一次训练都重新撞上它，却换不来下一次的余裕。

第二次预注册的「未结签名」那一项，两位编码者把 20 种病理状态各归一个失败格、各判一种断环。归进 3-1 的有：过度训练综合征（两人都判为空转：负荷持续，却长不出超量的补偿，越练越差）；肌少症（两人都判为空转：同样的进食与锻炼，换不来肌肉储备）；热适应失败（空转）；2 型糖尿病中的 β 细胞代偿失败（两人都判为轮回：分泌能力曾经代偿出来，数年后退回）；失用性骨质疏松（两人都判为怠速：恢复负重后骨储量只补回一部分，长期停在偏低水平）。

这组归格有它的限度。那一项的设计失败了：可判样本不足，20 段描述全部能猜出病名，盲法已经失效。所以，上面这些只能作为编码者的一致读法来引，**不能当作已检验的结论**。能说的是：断环的三种分法，两位编码者能稳定地分开（$\kappa = 0.72$）；而 3-1 的未结，在这批材料里多是空转。照本书的读法，过度训练不是「练得太多、适应过头」，而是一笔笔 3-1 没有结完。读数与路径的落差一次次出现，储备却改写不出来；悬着的矛盾要靠压力激素去维持，这在第 34 章展开。

与未结相反的另一种失败，是矛盾在结算之前被拿掉了。本书出发时的碰撞推导有一句话：一个干预削弱哪一种适应，取决于它拿掉了哪一条矛盾，而不在于它叫不叫「恢复手段」。有研究报告，耐力训练期间大剂量补充维生素 C 与 E，削弱了训练带来的胰岛素敏感性改善与线粒体相关标志的上调（Ristow et al. 2009）。

按 3-1 来读，训练中氧化应激的偏离是读数一侧的一部分；把这份偏离压下去，读数与路径之间的落差就小了，结算于是落得浅。这是本书对一项已有研究的读法，不是那项研究自己的结论，后续研究的结果也不一致〔待核〕。它提示的是：3-1 的结算需要那段落差真的出现过；把落差抹平的东西，即便看起来是在「帮忙」，也可能让地改写不出来。

◆ 六、这一格接到哪一格

3-1 改的是 E3。按第 25 章所说的同组规则，它的三个下标（S1、D2、E3）与 1-5、2-3 相同，回写最近的去处就是这两格。

一条是**从 2-3 交班到 3-1**。读数与储备相顶时，先结的是 2-3，走法先变。训练头几周的力量增长先来自运动单位募集模式的改变，燃料的选择次序先切换。走法走到尽头，读数的落差还在，相顶的一方就从 E3 换成了已经被改过的 D2，开出 3-1，储备被改写。另一条是**从 3-1 回写到 1-5**。储备变了，它成为 1-5（D2 × E3 → S1）里相顶的一方。训练次序与新的储备再相顶，显出来的是基线读数的改变，静息心率、糖化血红蛋白之类。

> 2-3（S1 × E3 → D2）→ 3-1（S1 × D2 → E3）→ 1-5（D2 × E3 → S1）→ 新的读数再开出 2-3

此外，E3 也是 1-3（D1 × E3 → S2）与 2-5（S2 × E3 → D1）的相顶一方，储备一变，这两格的牌面也跟着换。举一个日常的例子。赛前三天碳水加载之后，肌糖原装得满满，同样的晨跑节律与这份新储备相顶，饥饿与困倦来的时刻可能随之挪动，那就是 2-5 被打开了；反过来，若训练的驱力一路加码而储备跟不上，1-3 被打开，显出来的是节律的停摆。3-1 的一次结算，因此不只是一格里的事，它为周围四格同时换了一方。

这条链给出的先后是：动作模式或燃料次序的改变应当先于储备的大幅改写，储备的改写又先于基线读数的稳定改变。前一半与训练学里「先神经、后形态」的经验相合〔待核〕，但本书没有为这条链做过预注册，**未检验**。

带走的话

糖原只在蹬过车的那条腿里多装了一截：读数的落差与补回的步骤相顶，结算落在储备上。3-1　是十八格里容量最大的一格，它改的是地里的存粮与动员的力气。

小账

本章归　3-1：读数与补回的步骤相顶，改变储备；GLUT4　按角色裁定，「摄取能力提高」归　3-1，「组成随读数上下调」归　3-3；肌肥大的组织构型重塑归　3-6（第　31 章）。

文献已研究；前三次预注册归 3-1 的次数为 12/60、37/120、28/40，只说明这一格容量大、判断稳定，不是对机制的检验。

未结签名一项设计失败，过度训练等归格只作编码者的一致读法；「2-3→3-1→1-5」的先后未检验。

开头实验的场面细节据回忆转述；本章共 3 处〔待核〕；不构成医疗建议。

第 27 章

3-2　S2 × D1 → E3：进食时窗与昼夜相位

这一章的问题：一天的饭在早八点到下午两点吃完，几个月后变了的是什么：是读数、是饥饿的时刻，还是身体存能量的那块地?

◆ 一、一个场景

一位做了十几年夜班的护士，换到白班之后试了一件事。一天的饭全在早上八点到下午两点之间吃完，此后只喝水。头一周，晚上九点前后饿得心慌，这个时刻正是她多年夜班里吃「夜宵」的时候；到第三周，饿感来的时刻往前挪了，晚上不再惦记吃。她没有刻意少吃，几个月后量腰围，比从前小了一点；去医院复查，医生说她的空腹胰岛素与血压读数比上一次好。她问医生，到底是什么变了？是少吃了，是吃的时间变了，还是别的什么?

这个问题，至今没有一个干净的答案。本章要做的，是先把它放进格子里：进食的时刻、昼夜的节律、储存的能量，三者之间究竟谁与谁相顶，被改变的又是哪一维；然后照实说明，哪些证据落在这一格，哪些证据其实落在别的格。限时进食在大众读物里常被说成「让身体按生物钟燃脂」。这句话里既有一个按钟办事的发动者，也有一个尚未在人身上确立的结论；本章两样都不接受，只接受格子与证据各自说得出的部分。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S2 模态，即节律。 这一格用到的是 S2 的「波」角度：昼夜节律。下丘脑视交叉上核的中枢钟随光照走，肝、脂肪、肌肉里还有各自的

外周钟。每一种组织在一天里有自己的高峰与低谷。什么时候最能处理一顿饭里的葡萄糖，什么时候适合把能量存进去，什么时候适合把它动员出来。这些不是读数，而是读数随时间起伏的**形态**，所以属于 S2，而不属于 S1。

相顶的另一方是 D1 意义目标，即驱力。 这一格的 D1，是进食驱力在一天里的走向：饥饿来的时刻与它指向的对象。夜班多年之后，驱力的靶子落在深夜；而白天的节律，已随光照回到白班的相位。两者各指一个方向：节律显出「此刻不是处理一顿饭的时候」，驱力却在此刻跑向食物。护士换成限时进食，进食的时刻进入身体，是作为刺激的来源；它本身不是 D。D1 是身体自己的驱力在一天里怎样跑。

被改变的是 E3 能量，即储备。 节律与驱力长期错开，每一顿落在错误相位上的饭，都在储备上留下一笔。同样的能量，在不同的相位进入，被存进去的份额与位置不同。这一格改的主要是 E3 的「内能」角度：脂肪这一份持存的储量。归格总则在这里要用到：同是脂肪，在这一格里它扮演储备的角色，属于 E3；若描述的落点是「体脂率读数下降」，它扮演的是读数，属于 S1，就不在这一格。

为什么结算落在储备上，而不落在节律或驱力上？两条近路各有一格，各自也确实会走。节律可以被拉向驱力：外周钟随进食时刻挪动相位，那是显露一侧的改变。驱力也可以被拉向节律：饿感来的时刻前移，那是 2-5。

但这两条近路都有限度。外周钟被拉开，中枢钟仍随光照不动，器官与器官之间的相位差反而变大；驱力的时刻挪动，要靠储备与节律先对上才挪得稳。当两条近路都走不尽、错位每天仍旧出现时，余下的落差只能被记在储备上。于是本格的结算往往是慢的，以周、月计，而不是以天计。这与第 25 章所说的「原理三从路的饱和处开门」是同一个形状。

这一格也可以从反面看。若节律与驱力对上了——饿感在节律适合处理食物的时刻来，进食也落在这个时刻——那段相顶就消失，储备不再因相位错开而被改写。限时进食所做的，在这个读法里，就是把驱力的靶子挪回节律的窗口之内。

◆ 三、文献证据

检验状态：部分。 这一格的证据分三层，必须分开写。

第一层，**进食时刻能改变外周的节律。** 给小鼠或大鼠限定只在白天（它们本该休息的时段）进食，肝脏的钟基因节律在几天之内相位翻转，而视交叉上核的中枢钟不动（Damiola et al. 2000；Stokkan et al. 2001）。这证明 S2 与 D1 在器官层确实可以分开：中枢的节律跟着光，肝脏的节律跟着进食。这是本格「相顶」存在的证据，不是 E3 被改变的证据。

第二层，**在动物身上，相位错开改变了储存。** 小鼠只在光照期（它们的休息期）进食，比只在黑暗期进食的小鼠体重增加更多（Arble et al. 2009）。高脂饮食的小鼠，若把进食限定在每天约八小时的窗口内，即使摄入的热量与随意进食组相当，也免于肥胖与脂肪肝（Hatori et al. 2012）。这两项是本格最直接的证据：节律与驱力的对位改变了，储备随之被改写，而且热量没有成为解释。

第三层，**在人身上，E3 这一端尚未确立。** 常被引来支持限时进食的 Sutton 2018，是一项对糖尿病前期男性的交叉试验。早时限进食五周，饮食热量与体重都维持不变；改善的是胰岛素敏感性、β 细胞反应性、血压与氧化应激（Sutton et al. 2018）。

必须照实写：这项研究测的是**读数**，是糖处理这一编码在读数上的显露，属于 E2 与 S1 的方向；它没有测储备的改写，也不能当作本格 E3 改变的证据。它告诉我们节律与进食对位之后，读数变了；它没有告诉我们地变了。至于储存本身，几项较大的人体试验给出的是另一面。在不限定热量（Lowe et al. 2020）或两组热量同样受限（Liu et al. 2022）的条件下，限时进食并没有带来显著更多的体重或脂肪下降。

三层证据可以并排放在一起看：

层	代表研究	测到的是什么	落在哪一维	对本格的意义
一	Damiola 2000；Stokkan 2001	肝脏钟的相位随进食翻转	S2 节律	相顶存在
二	Arble 2009；Hatori 2012	小鼠体重、脂肪与脂肪肝	E3 储备	动物身上已改写
三	Sutton 2018	胰岛素敏感性、β 细胞反应、血压	S1 读数、E2 编码方向	不是 E3 的证据
三	Lowe 2020；Liu 2022	热量不限定或同样受限时的体重与脂肪	E3 储备	人身上未见额外改写

还有一处容易被忽略：小鼠是夜行动物，它们的「错误相位」是白天。把动物结果搬到人身上时，相顶的方向要翻过来读，这一点各研究都已注意；但人与小鼠在储备的周转速度、外周钟与中枢钟的耦合强度上是否相同，〔待核〕。

所以，这一格的状态写作「部分」。器官层的相顶已被证实，动物身上的 E3 改写已被证实，人身上的 E3 改写**未确立**；而人身上已有的正面结果，大多落在读数上。护士的问题——到底是什么变了——照现有证据，能说的只是：她的读数变了；她的储备是否因相位而被改写，还说不清。

盲编码给了这一格另一种面貌。九次预注册里，归进 3-2 的现象很少：前两次合计 9 次编码，第三次的 1→N 组每人 1 条。被归进来的是接种后的长期免疫记忆、卡介苗之后的训练免疫、心肌的缺血预适应、子宫内膜的周期性转化、妊娠期肾小球滤过率的升高；此外，冷适应后的棕色脂肪、胃黏膜的适应性保护各一次。编码者的理由是同一个形状：一个离散的事件或一段周期（S2），对着一个目标（D1），被改变的是一份待发的预备（E3 势能）。

进食时窗这类现象，没有被选进任何一次预注册的样本。这一格因此在数据里显出的是「势能格」的样子，而本章的主场景落在「内能」角度。两种读法都合规则，但本章场景所在的这一角，**没有经过盲编码**。

◆ 四、这一格的侧重

相顶最显的是**器官层**：肝与脂肪组织的外周钟可以被进食拉离中枢钟。相顶就发生在器官与器官之间的相位差上。被改变的储备，同样落在器官与组织：肝里的脂肪、脂肪组织的储量。到了整个人这一层，能看见的多是腰围、体重、读数，那已经是结算在别的格子里的显露。

这也解释了护士那个问题为什么难答。她能测到的，几乎全在整个人这一层：腰围、体重、空腹胰岛素、血压。这些都是结算在别处留下的显露，夹着热量、睡眠、体力活动多种来源；真正的相顶与改写，发生在她测不到的肝脏与脂肪组织的相位差上。要在人身上回答「地变没变」，就要把测量下沉到器官层。例如在热量严格匹配的前提下，直接测肝内脂肪与脂肪组织的储存速率随进食相位的变化。这类研究目前不多，结论〔待核〕。

盲编码里的那几个势能型现象，分布在组织、器官与免疫系统，侧重也不在整个人。这与第 32 章的台阶相合：改条件场的结算，集中在整个人以下。

◆ 五、这一格未结时会怎样

一次 3-2 的结算，要的是节律与驱力的错位被储备的改写吸收，或者被对位消掉。若错位长期持续，每一天都重新出现，结算就一直悬着。

轮班工作是最常见的悬置。中枢节律随光照与睡眠一次次被拖动，进食驱力落在夜里，外周钟夹在中间，任何一种对位都维持不了几天。实验室里人为造成昼夜错位，十天之内，餐后血糖、胰岛素与瘦素的读数都向不利的方向偏移。部分受试者的餐后血糖达到糖尿病前期的范围（Scheer et al. 2009）。这仍然是读数；但按本格来读，它显出的是一笔一直没结完的账。

照第 8 章的三环，错位每被拉回一点、又被下一轮夜班推开，这是**轮回**；储备在错位里一点点偏向不利的储存方式，却始终落不到一个稳定的新地上。这一读法是本书的结构判断，**未检验**。悬置的矛盾也不是静静放着的。皮质醇本身有很强的昼夜节律，错位之下它的峰谷与进食、睡眠一起被拖动；第 34 章要讲的「压力激素维持悬置」，在这一格里有一个现成的通道〔机制细节待核〕。

第二次预注册里，轮班工作障碍被两位编码者都归进 1-4、判为轮回。这说明在那份描述里，它被读成节律形态的改变，而不是储备的改写。一个现象在一处只归一格：本书把「轮班工作障碍」这一病名留给 1-4，本章讨论的是它背后进食相位与储备之间那一笔账。

◆ 六、这一格接到哪一格

3-2 的三个下标是（S2、D1、E3），与 1-3、2-5 同组。

储备一旦被改写，就成为 2-5（S2 × E3 → D1）里相顶的一方：节律与新的储备再相顶，被挪动的是饥饿与困倦来的时刻。护士在第三周发现饿感往前

挪了，那一步在格子里属于 2-5，是第 23 章的内容；挪过的驱力又回到本格，与节律相顶。于是有一条小环：

3-2（S2 × D1 → E3）→ 2-5（S2 × E3 → D1）→ 回到 3-2

储备的改写也通向 1-3（D1 × E3 → S2）：若驱力与可得的能量相顶，显出来的是节律形态的改变，月经节律的停止就是这一格（第 14 章）。1-3 改出的 S2，又是本格的一方。三格合起来，就是同一组下标的完整回环。

势能那一角也有自己的回写。接种之后，记忆细胞这份待发的预备被改写；下一次同一抗原的事件来到时，它与清除的目标相顶的方式已经不同，应答来得更快、更强，这又是新的一次结算。加强针的做法，在格子里读，就是有意让 S2 的事件再来一次，使 3-2 在已改写过的地上再结一次。

缺血预适应也是同一个形状：几次短暂缺血之后，心肌对下一次较长缺血的耐受增强（Murry, Jennings & Reimer 1986）；被改写的预备在下一次事件里显出来。免疫记忆一例，第一次预注册里两位编码者都归进了 3-2；第三次预注册里，训练免疫与 B、T 细胞分化为记忆细胞，两人也都归进 3-2；缺血预适应一例，第一次预注册里一位归 3-2、另一位归 3-3（读作保护性信号级联被改写），并不一致。两例与本章的进食场景同格不同角。

这条环给出的先后预言是：在限时进食中，饥饿时刻的前移（D1）应当先于储备的可测改写（E3）；而储备的改写又应当先于饥饿时刻的进一步稳定。现有人体试验没有按这个次序逐周测过，**未检验**。

带走的话

进食的时刻能拉动器官的钟，节律与驱力的错位能在动物身上改写储备；在人身上，地是否被改写还没有证据，已有的好消息多半只是读数。3-2　是一格被证实了一半的格子，另一半要照实留着。

小账

本章归 3-2：节律与驱力相顶，改变储备；饥饿时刻前移归 2-5（第 23 章），「轮班工作障碍」这一病名归 1-4。

检验状态为部分：器官层的相顶与动物身上的 E3 改写已证实，人身上的 E3 改写未确立；Sutton 2018 测的是读数，不作本格证据。

盲编码中归 3-2 的多为势能型现象，本章主场景的内能一角未经盲编码；轮班的轮回读法与限时进食中的先后预言均未检验。本章有 3 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 28 章

3-3　S1 × D3 → E2：压平血糖与糖处理编码

这一章的问题：用血糖仪把餐后曲线压平三个月，一碗面后反而冲出更高的峰：这是碳水的本性，还是压平留在糖处理编码上的痕迹?

◆ 一、一个场景

一位四十岁的工程师，体检样样正常，没有糖尿病，也没有糖尿病前期。他在网上看到「血糖波动是慢性病之源」，买了一只连续血糖仪贴在上臂。手机上的曲线每到饭后就冲起一个尖，软件把尖峰涂成红色。他开始调整：先去掉早餐的面包，再把米饭减半，再把水果挪到运动之后。三个月后，曲线几乎是一条平线，红色不见了。他觉得自己的代谢「越来越好」。

又过了一阵，一次聚餐，他吃了一碗面、一块蛋糕，曲线冲出了他从没见过的高峰，几个小时才落回来。他的结论是：碳水果然可怕，还要压得更平。

这一章要问的是：那一碗面之后的高峰，是碳水的本性，还是那三个月留在他身上的东西? 在十八格里，这是原理三的　3-3：一维读数与一维「省」相顶，被改变的是　E2　信息码。在本书的文献核查里，这一格本身并不空，但「用连续血糖仪主动压平血糖」这一组合，**没有找到专门的研究**。本章的对象因此是一个未见的组合，它带着一条判决性预测 P-A。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S1 规范，即读数。 这一格用到的是 S1 的「变化」与「分布」角度：血糖曲线一天里的起伏有多大，读数落在多窄的一带里。三个月的压平，使餐后的偏离几乎消失，读数的分布收得很窄。

相顶的另一方是 D3 优化约束，即省。 D3 是身体自己的经济性规则：把误差、冗余、损耗压到最低。这一格用到的是 D3 的「冗余」角度。处理一顿碳水所需的那套能力，是胰岛 β 细胞第一时相的快速分泌，肝与肌肉对葡萄糖的快速摄取与储存。这套能力平时备着，是为了应付读数的冲高。当读数长期不再冲高，这套备着的能力在 D3 的账上就显为冗余。要守住第六章的写法：工程师的调整只是刺激的来源，它拿掉了读数的冲击；D3 不是他的行为，而是身体里那条「不用的就不养」的经济性规则。

相顶在哪里？ 读数这一侧显出的是：冲击没有了，分布窄了。省这一侧的规则是：冗余要压下去。两者之间的落差是，现有的糖处理能力，是按一段已经不再出现的波动配的。这段落差不在读数上（读数已经很好），也不在走法上；它是「备着的」与「显出来的」之间的不对称。结算于是落到第三维。

被改变的是 E2 信息，即编码。 这一格改的是 E2 的「符号」与「逻辑」角度：β 细胞对葡萄糖刺激的分泌编码，胰岛素信号的级联；以及肝与肌肉里相关转运体与酶的表达组成。被压下去的冗余，是写在编码里的那一段：下一次葡萄糖来时，分泌来得慢一拍、少一些，摄取的通路开得窄一些。这一格不是改储备（那是 3-1 的 E3），而是改「怎样处理」的编码。

它还要与同组的两格分开。1-6 是 D3 与 E2 相顶，被改变的是 S1：用进废退把受体与酶裁掉，显出来的是最大摄氧量、胰岛素敏感性这类读数的下

降。那一格的落点是读数，编码的裁撤是它的一方；本格的落点是编码，读数的压平是它的一方。2-1 是 S1 与 E2 相顶，被改变的是 D3：读数与编码顶不上，省的规则被收紧。

三格用的是同三样东西，判断归哪一格，只看这一次结算**落在哪里**。工程师的三个月里，读数是先被外来的调整压平的，它是起点而不是落点；省的规则是身体一直在跑的那条，它在这三个月里没有被改写，只是照常起作用；被改写的是那套处理编码。所以归 3-3。

为什么说这是「相顶」，而不只是「不用就退」？「用进废退」是一句结果的描述，它不说明退的是哪一样、退到哪里为止。在本格里，退到哪里为止，由读数的分布决定：读数收窄到哪一带，编码就收到刚好够应付这一带为止。若读数仍有偶尔的冲高，编码就收得少；若读数被压得极平，编码就收得多。这给出一个可测的推论：压平得越彻底，糖耐量试验上的变差应当越大。这一条是 P-A 的剂量版本，同样**未检验**。

◆ 三、文献证据

检验状态：部分；本章的具体组合未见；判决性预测 P-A 未检验。

这一格本身在盲编码里用得很多。前两次预注册合计，3-3 被用了 29 次，在原理三里仅次于 3-1 与 3-6。两位编码者都归进 3-3 的现象有：海马突触的长时程增强、抗体亲和力成熟、训练改善内皮依赖性舒张；还有 β 肾上腺素受体在持续激动下的脱敏与下调；以及低氧诱导因子的稳定、与环境线索相关的药物耐受。编码者的理由几乎是同一个句型。某个读数长期偏离，与压低误差或冗余的经济性相顶；被改变的是受体、回路或级联这一编码。

其中两个例子与本章的场景正好互为镜像。**受体下调**是读数持续偏高，冗余在另一个方向上显出——受体太多、信号太强——于是编码被收；本章是读数持续偏平，备着的处理能力显为冗余，于是编码也被收。**情境依赖的药物耐受**（Siegel et al. 1982）则显示，这一格改写的编码可以带着预期：在熟悉的情境里，药效的偏离先一步被压下去；换到新情境，同样的剂量反而更危险。

还有一个边界例要说明。训练性心动过缓，是耐力训练使静息心率下降，与窦房结起搏通道 HCN4 的表达下调有关（D'Souza et al. 2014）。在第一次预注册里，一位编码者归 3-3，读作起搏通道这一编码被改写；另一位归 1-6，读作静息心率这一读数被改变。本书已在第 17 章把它裁定归 1-6：这个现象的落点是读数，通道的下调是相顶的一方。它不计为本格的证据。它留在这里的用处，是显出 3-3 与 1-6 的界线正好就在「落点是编码还是读数」这一处。

与本章组合最近的旧证据，来自饮食与糖耐量。Himsworth 在 1930 年代的工作显示，低碳水饮食会使口服糖耐量变差〔年份与细节待核〕；直到今天，标准的口服糖耐量试验前仍要求受试者在前几天保持足量的碳水摄入。这正是因为碳水长期不足会使结果偏差〔具体剂量要求待核〕。这说明「拿掉冲击，糖处理随之变弱」不是新的想法。另有研究比较低升糖指数饮食与 β 细胞功能〔待核〕。

在连续血糖仪这一端，健康人身上的研究多是描述性的。同一份食物在不同人身上引起的血糖反应差异很大（Zeevi et al. 2015）；无糖尿病者的血糖曲线可以分成几种类型（Hall et al. 2018）。这些研究都没有让健康人**主动把波动压平数月，再用标准糖耐量试验去测编码是否被收**。这就是本章所说的「未见」。

◆ 四、判决性预测 P-A

按 3-3 加上回写链 A，十八格给出一条现有文献没有给过的预测：

P-A：健康、无糖尿病的成年人，用连续血糖仪主动把餐后波动压平 3 个月以上。与只佩戴、不干预的对照组相比，他们做一次标准口服糖耐量试验时，第一时相胰岛素分泌与糖耐量更差；而且这种变差**先于**压平行为的加码出现。

判负条件：两组在糖耐量试验上无差别；或者有差别，但变差出现在加码之后。

这里有两个判决点。第一个是「有没有」：压平是否在编码上留下了痕迹。第二个是「先后」：若变差在先，加码在后，说明是编码的改变推动了更强的压平，链 A 成立；若加码在先，变差在后，那只是饮食越来越极端的直接后果，不需要回写链来解释。第二个判决点才是十八格独有的部分。

P-A 还有一个必须事先堵上的漏洞。若压平组在试验前几天仍在低碳水饮食，糖耐量变差就只是 Himsworth 早已报告过的急性效应；那样，P-A 就退成了一条旧结论的重述。所以试验前必须统一受试者近几天的碳水摄入。按标准试验的准备要求，让两组在相同的近期饮食下接受测试。这样测到的差别，才是三个月压平留在编码上的那一部分，而不是最近几顿饭的影子。若统一准备之后差别消失，同样判负：那说明压平只造成了可迅速恢复的急性变化，没有在 E2 上留下改写。

「加码」也要事先定义，否则先后的判决无从下手。一种可行的定义是：以基线第一个月的每日碳水摄入与饭后峰值为参照。此后任一周的碳水摄入再降一定比例，或者饭后峰值的目标再压低一档，即记为一次加码；比例与档位

须在研究开始前写定。先后的判读，就是比较糖耐量试验上第一次显著变差的时点，与第一次加码的时点。

状态：未检验。 九次预注册都没有涉及这一格的这个组合。公开的连续血糖仪数据集，多数没有配对的糖耐量试验，所以这条预测可能需要一项前瞻研究。这项研究至少要在基线、第 1、2、3 个月各做一次糖耐量试验，并逐周记录压平的强度（例如每日碳水摄入与饭后血糖的峰值）。

◆ 五、这一格的侧重

被改变的编码在**细胞层**：β 细胞的分泌编码，肌细胞与肝细胞里的胰岛素信号级联。第二次预注册的细胞层里，3-3 用了 12 次，仅次于 3-1。但读数的压平与驱动它的那串调整，都在**整个人**这一层显出；第二次预注册的整个人一层，3-3 用了 6 次，与 2-6 并列第二。这一格因此是一格跨层的格子：材料改写在细胞里，相顶的一方在整个人。

这一点对 P-A 的设计也有用。口服糖耐量试验读的是整个人的血糖与胰岛素曲线；第一时相胰岛素分泌，则是 β 细胞编码在整个人层面的显露；它是目前在健康人身上最便宜、最标准的、能够隔着整个人去看细胞层编码的一扇窗。若要更贴近编码本身，还可以加做静脉葡萄糖耐量或钳夹试验〔方法选择待核〕，但那会抬高研究的门槛。

◆ 六、这一格未结时会怎样

若相顶长期悬着，读数被压得很平，冗余的规则一直在收，编码却在收与不收之间来回。这时表现会是读数的脆弱：平时极平，偶尔一次冲击就冲得极高。本书把它读作链 A 的锁死，诊断为**轮回**：越压平越需要压平。

为什么是轮回，而不是空转或怠速？空转是日程照走、适应不涨；怠速是一切都停在很低的幅度。链 A 两样都不是：每一圈都有实在的改变——编码收了一档，规则紧了一档，压平又加了一档。只是每一圈都把下一圈推向同一个方向，越走越回到起点的那个矛盾上，而且矛盾越来越大。这正是第 8 章所说的轮回：越压平越需要压平。

这是结构判断，**未检验**。低碳水饮食下会出现一种被称为「生理性胰岛素抵抗」的状态，常被认为是可逆的、适应性的〔待核〕；它与本格所说的编码收窄是否是同一件事，现有文献分不清。要强调的是，这不是在说压平血糖会致病；P-A 只预言一项读数上的变差与它出现的次序，它是否有长期后果，本书没有证据。

◆ 七、这一格接到哪一格

3-3 的三个下标是（S1、D3、E2），与 1-6、2-1 同组。链 A 就走在这一组里：

> 3-3（S1 × D3 → E2）→ 编码被收，读数更容易冲高 → 2-1（S1 × E2 → D3）→ 省的规则再收紧 → 回到 3-3

编码一变，下一次碳水进来，读数冲得更高；冲高的读数与被收过的编码相顶，开出 2-1，被改变的是 D3，省的规则再收一档（第 19 章）。收紧的规则又与再被压平的读数相顶，回到 3-3。工程师那句「还要压得更平」，在链里只是刺激的来源，它让下一轮的冲击更少。同组的 1-6（D3 × E2 → S1）是用进废退的那一格：停训后受体与酶被裁撤，读数下降。链 A 若把 1-6 也卷进来，显出来的就是基线读数的漂移。

链给出的是先后，这是它与一般「恶性循环」说法的分别。一般的说法只说几样东西互相加重，不说谁先谁后；链 A 说的是一个确定的次序：编码的改变在前，规则的收紧居中，压平的加码在后。P-A 的第二个判决点，就是把这个次序拿去碰数据。次序若反过来，链 A 判负，3-3 本身却未必倒下；那时要另找解释，不能事后改链。第 33 章会把链 A 与链 B 放在一起，讲回写链作为一种预言的写法。

带走的话

把血糖压平，拿掉的是冲击，留下的可能是被收过的处理编码：读数与省相顶，结算落在 E2。这一格的组合尚未有人研究，P-A 给出了它的判负条件，结论要等数据。

小账

本章归 3-3：读数与省相顶，改变糖处理编码；落点是读数归 1-6，省的规则被改变归 2-1；训练性心动过缓已裁定归 1-6（第 17 章），不计入本格。

检验状态为部分，「主动压平」这一组合未见；判决性预测 P-A 及其剂量版本、链 A 的轮回诊断均未检验。

本章不主张压平血糖会致病，P-A 只预言一项读数的变差及其次序。本章有 5 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 29 章

3-4　S3 × D1 → E2：钝下去的奖赏

这一章的问题：同一种蛋糕，二十年后没那么好吃了，「还要」的劲头却更足：是嘴被养刁了，还是感受与驱力相顶，结算落在奖赏编码上?

◆ 一、一个场景

一块奶油蛋糕。十几岁时第一次吃到，那一口甜得发亮，吃完半块就够了。二十年后，同一家店、同一种蛋糕，第一口仍然好吃，却没有当年那么亮；半块下去，「还要」的劲头不但没停，反而更足，一整块吃完还想再拿一块。蛋糕没有变，糖和奶油的比例也没有变。变了的是什么?

日常的说法是「口味重了」「嘴被养刁了」，营养学的说法是「对食物奖赏的耐受」。这两种说法都把它写成一个先在的发动者的事：嘴在挑，脑在要。本书不这样写。在十八格里，这是一次结算：一维感受与一维驱力顶不上，被改变的是身体用来编码奖赏的那套回路。二十年里，甜的感受与「还要」的驱力一次一次相顶，结算一次一次落在 E2 上，回路就被改写成现在的样子。此后的每一口，都要经过这段改写过的码，才显出好吃或不好吃。

同样的形状还出现在别处。常年训练的运动员，同样强度的疼，显得没有从前那么扎人，可训练里「避开疲劳」的驱力并没有跟着变弱；常年服用止痛药物的人，同样的剂量，止痛的感受越来越薄，求解脱的驱力却越来越急。三个场景的材料完全不同，结构却是一个：感受与驱力相顶，被改变的是二者之间的编码。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S3 价值，即感受。 S3 以感受显出，有三个角度：真（稳当不稳当）、善（有没有劲）、美（想不想要、舒不舒服）。这一格用到的主要是「美」：一口食物显出的好不好吃。蛋糕的第一口仍然好吃，但好吃的幅度变小了。它不是「真」，因为蛋糕并没有显得不安全；也不是「善」，因为吃完之后并没有更有劲或更没劲。疼痛的例子里，用到的则是「真」：同样的刺激显得没那么危险。角度不同，结构位置相同。

相顶的另一方是 D1 意义目标，即驱力。 D1 是身体自己的过程跑向哪里：饥、渴、避疲、求奖赏。它有三个角度：特征律、自由律、幸福律。这里显出的是「幸福律」：驱力朝着奖赏跑，跑到奖赏到手为止。问题在于，感受显出的奖赏变小了，朝奖赏跑的过程却没有跟着缩短，它照旧要跑到同样的到手程度。于是感受显出「只有这么多」，驱力还在「没到」，两者相顶。这一相顶不是一次性的，每一次进食、每一次相似的刺激都重演一遍；结算之所以落得深，正是因为它被重演了千百遍。

被改变的是 E2 信息，即编码与回路。 下标规则在这里把位置定死了：相顶的是 S3 与 D1，下标 3 与 1，被改变的一维只能取下标 2，也就是 E2。结算落在 E2 的两个角度上。一是「符号」角度：受体组成被改写，例如纹状体多巴胺 D2 受体的可利用度；二是「逻辑」角度：信号级联的反应幅度被改写，同样的入口，回路给出的出口变小。身体还是那副组织，驱力还朝着同一个方向，被改变的是二者之间那段编码。

这一格与邻格的分界，要用归格总则来判：看被改变的那样东西在这次结算里扮演什么角色。若被改变的是感受本身，那是 1-1（D1 × E2 → S3），同一刺激因内部状态不同而舒服程度不同，换一个内部状态，感受就回来；若被

改变的是驱力的对象与时刻，那是 2-6（S3 × E2 → D1），想要的东西变了。3-4　说的是第三种情形：感受与驱力都还在，被改变的是条件场里的那段信息码。它的标志是改变留得住，并且成为此后每一次感受与驱力的条件。

被改变的是 E2 时，下标规则只留两种合法的驱动：S1 × D3（3-3），或 S3 × D1（3-4）。两者都改编码，驱动不同。3-3 里相顶的是读数与省，例如血糖读数与「少受冲击」的经济性；3-4　里相顶的是感受与驱力。判别的办法是做一次思想上的剥离：把感受拿掉，只留读数，相顶还在不在？压平后的血糖读数与省的相顶，拿掉感受照样成立，那是　3-3；蛋糕的例子拿掉感受，驱力就没有东西可顶，相顶随之消失，那是 3-4。

第一次真跑里，「与环境线索相关的药物耐受」被两位编码者一致归到 3-3。同一剂量、同一场合，读数被预先抵消，那是读数与省的事。同样叫作「耐受」，药物在熟悉场合下效力打折，归　3-3；用药的快感变薄而求药的驱力变急，归 3-4。名称相同，结算的位置不同。

◆ 三、文献证据

这一格在初稿里标为「部分」。有直接相关的研究，但「感受与驱力相顶、结算落在编码上」这一组合，没有被当作一种适应专门做过。

最直接的一组证据来自 Stice 与合作者。纹状体对可口食物的反应偏弱，与肥胖相关，这种关联受一个与　D2　受体相关的等位基因调节（Stice 2008）。随后的追踪显示，体重增加之后，纹状体对同类食物的反应进一步变弱（Stice 等 2010）。更早的正电子发射断层研究报告，肥胖者纹状体 D2 受体的可利用度较低（Wang 等 2001）。三项合起来，正是 E2 被改变的读法：回路的反应幅度与受体组成，都随一段进食史移动。

需要照实说的是，这些研究检验的是「回路反应与体重的关系」，并没有把「感受与驱力相顶」当作自变量去测。所以这一格的组合仍只算「部分」。运动员疼痛耐受较高，有汇总研究支持（Tesarz 等 2012〔待核〕），但它测的是阈值读数，也没有测相顶本身。

本书的两次盲编码里，这一格出现得很少。第一次真跑的 30 个现象中，3-4 一次都没有被选为主格，是七个空格之一；只有「暴露中的恐惧消退」被两位编码者各自标为次格，权重 0.4。第二次真跑的 60 个现象中，3-4 被选为主格两次，两次都是分歧。「运动员疼痛耐受增加」，一位编码者归 3-4（疼痛感受与避疲驱力相顶，改变的是疼痛调制回路）；另一位归 1-1（改变的是疼痛耐受的感受本身）。「出租车司机海马体积改变」，一位归 3-4，另一位归 3-6。

按本书一处一格的口径，海马体积归 3-6，在第 31 章讨论；疼痛耐受在 3-4 与 1-1 之间，现有材料判不开。这一格的稀少，一部分是取样造成的，一部分说明它与邻格的边界最难判。这是如实的读数，不是证实。

要把「部分」推成「已研究」，缺的是一种设计。在同一批对象身上，同时测三样东西：一是感受（如好吃程度、疼痛评分）；二是驱力（如自由进食量、为得到奖赏愿付出的功）；三是编码（如回路反应、受体可利用度）。三样都要按时间反复测。只有三样都在同一条时间轴上，才看得出是不是感受与驱力的相顶在前、编码的改写在后。现有研究多半只测其中两样，或者只在一个时间点上测，结构上就分不出 3-4 与 1-1、2-6。

◆ 四、这一格的侧重

3-4　横跨三层，各层显出的东西不同。在细胞一层，它显为突触上受体密度的改写；在器官一层，它显为纹状体对同一刺激的反应幅度；在整个人一层，它显为进食量、用药量、忍痛的程度。可是，相顶的那一对只在整个人一层显得出来：感受与驱力都不在单个细胞上显出。单看一个突触，只看得到受体变少了，看不到它为什么变少。

这与第 32 章的台阶相合。按第二次预注册的数据，细胞、组织、器官三层几乎全是原理三，被改变的多是储备与结构；到了整个人一层，三条原理才散开，原理三只占 25%。3-4 是原理三里少数「非得到整个人一层才看得见相顶」的格之一：被改变的 E2 在下层，驱动它的 S3 与 D1 在上层。它是台阶两边都踩着的一格。

数据里的两次主格也恰好如此。「出租车司机海马体积」写在器官一层，「运动员疼痛耐受」写在整个人一层；细胞与组织两层一次都没有出现。样本只有两例，不能据此下侧重的结论，只能说它与这一格的结构位置不冲突。这也解释了它在编码里为什么难判：编码者看到的现象描述，往往只写了其中一层。

E2 的三个角度也随层分布。细胞一层显出的是「符号」：受体有多少、是哪一种；器官一层显出的是「逻辑」：信号从纹状体到前额叶的先后与幅度；整个人一层若还有 E2 的改变，显出的是「数学」：奖赏、疼痛、恐惧几个回路之间的整体连接。这只是按角度的定义排出来的对应，没有经过编码检验，书里只当作读这一格的提示。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成时，感受与驱力的相顶被吸收：回路改写到一个新的幅度，驱力随之收短，二者重新对得上。没有完成时，相顶就悬着。感受一直显得不够，驱力一直显得没到，回路一次次被拉动却定不下来，这就是未结。

恐惧的例子最清楚。第一次真跑里，「暴露中的恐惧消退」的主格落在原理一（1-2　或　1-1），3-4　只是次格。结算完成时，被改变的首先是焦虑的感受，编码的改写跟在后面。第二次预注册的未结检验里，「创伤后应激障碍」被两位编码者独立地归到　3-4。恐惧的感受与回避的驱力相顶，本该改写的是恐惧回路，却没有改写完成；一位判为断在第三环（轮回），另一位判为「其他」。「慢性腰痛」，一位编码者归 3-4、判轮回，另一位归 1-1。两例并读：消退是编码改写完成、感受随之落定；创伤后应激是编码改写悬着，感受也就落不定。

慢性腰痛的读法与此相近。急性期里，疼的感受与「避开」的驱力相顶，本该在数周内把疼痛调制回路改写到与组织修复相称的幅度；未结时，组织读数已经回到正常，疼的感受与避开的驱力却仍在相顶，回路被一次次拉动而定不下来。动作模式随之改变的那一段，归 2-4（第 22 章）；这里说的只是调制回路这一层没有结完。要注意，2-4 与 3-4 并不在同一组子维里：2-4 用的是 S3、D2、E1，与第 30 章的 3-5、第 13 章的 1-2 同组；3-4 用的是 S3、D1、E2。慢性腰痛若同时在两组里未结，它就横跨两个环，第 33 章会回到这种横跨的情形。

要照实写的是，这项检验的签名分型（H4）因样本不足、盲法失效而未判定。所以「3-4　　未结伴随哪一种压力激素或炎症签名」，本书现在给不出数

据。皮质醇与儿茶酚胺若在这里起作用，应当是相顶长期悬置时的伴随读数，而不是结算本身。

未结不是适应过头。奖赏回路钝下去并不是病，钝到与驱力重新对得上，是一次完成了的结算；病理在于钝了却对不上，驱力照旧拉，回路照旧被拉，谁也不收口。

◆ 六、这一格接到哪一格

3-4 被改变的是 E2，E2 随即成为下一格相顶的一方。表上以 E2 为相顶一方的格有四个：1-1、1-6、2-1、2-6。其中 1-1 与 2-6 同 3-4 共用同一组子维 S3、D1、E2，三格合成一个首尾相接的环：3-4 改写了编码；编码进入 1-1，与驱力相顶，同一口蛋糕的感受被改变，显得更淡；更淡的感受进入 2-6，与编码相顶，想要的对象与分量被改变；加码了的驱力回到 3-4，与更淡的感受相顶，编码再改写一轮。「想要」与「喜欢」的分离这一现象，本书归 2-6（第 24 章）；它所依的回路改写，正是 3-4 留下的条件。

这条链给出的是先后的预言：编码的钝化，应当先于驱力的加码。Stice 一组的两项研究，一项说回路弱的此后体重增加更多（2008），一项说体重增加后回路更弱（2010）。二者各自只看到了链上的一段，两段孰先孰后，现有文献仍有争论。十八格把它们排进同一个环，并指明该测什么：同一批人，从回路改写到驱力加码，按时间逐段记录。这一预言**未检验**。若链真这样走，用第 8 章的三环来诊断，它属于轮回：越钝越要，越要越钝。

把它写成可以判负的形式。取体重稳定、尚未增加的一批人，定期记录纹状体对同一可口食物的反应，同时记录自由进食量。若进食量的上升普遍先于回路反应的下降，或者二者同步、分不出先后，这条链的先后预言就判负。那

时，3-4　在此处只剩一个「编码随进食史移动」的描述。若回路反应的下降先出现、进食量的上升随后跟上，预言得到支持；但仍要排除体重本身作为第三方同时推动二者。

另外两条出路通向 1-6 与 2-1，那是第 33 章链 A 所在的另一组子维。改写过的编码若接上读数与省，奖赏的钝化就可能与减重后的平台期挂在同一条链上。这只是表格上的接口，**未检验**。它的意思是：一格的出口有四条路，链走哪一条，不由格子本身定，要看此时哪一对子维正在相顶。

带走的话

3-4　说的是：感受与驱力顶不上，结算落在奖赏的编码上；钝下去本身不是病，钝了却对不上才是。这一格在数据里稀少、边界难判，它给出的先后预言还没有人检验过。

小账

本章归　3-4：感受与驱力相顶，改变奖赏编码；感受本身被改变归　1-1，驱力对象被改变归 2-6，情境相关的药物耐受归 3-3。

检验状态为部分；盲编码中本格稀少，第二次的两次主格均为分歧：海马体积归　3-6（第 31 章），运动员疼痛耐受在 3-4 与 1-1 之间判不开。

签名分型　H4　未判定；「编码钝化先于驱力加码」的先后预言未检验，已写出判负条件。本章有 1 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 30 章

3-5　S3 × D2 → E1：难受的训练与自我界

这一章的问题：同一份日程、同样出勤，一人练得痛快涨得多，一人练得难受涨得少：难受的感受会不会经过自我界，改写适应走多远?

◆ 一、一个场景

两个人报了同一期十二周的间歇跑训练班。同一位教练，同一份日程，每周三次，每次四组；两人都没有缺过一次课，心率表记下的强度也差不多。区别只在一处：一个人每次跑完都觉得痛快，另一个人每次都觉得难受，喘不上气，腿发沉，回家路上只想躺下。十二周后测最大摄氧量，前一个人涨了一截，后一个人涨得少；后一个人说了一句很常见的话：「我就不是练这个的料。」

旧的解释有两种。一种说是基因：同样的训练，有人反应大，有人反应小，这是有大样本研究支持的事实（Bouchard 等 1999）。另一种说是心理：难受的人练得不投入。前一种把差别全交给先天，后一种把差别交给一个先在的发动者，说他「不用心」。本书在这里给出第三种读法，它不排斥基因，也不需要那个发动者。难受的感受与照走的日程一次次相顶，被改变的是 E1 三界中的自我界与理念界；被改变了的自我界，再反过来决定组织适应走多远。

这一格在十八格里是「未见」格。表格指出了它的位置，文献里却找不到直接检验它的研究。它之所以被看见，不是因为有人先观察到了它，而是因为三原理、九子维、下标互斥排出来的表上，这个位置空着；没有格子，就看不

见空位。本章的任务，是把这一格写清楚，并写明它要怎样被检验、怎样才算判负。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S3 价值，即感受。 这一格用到 S3 的两个角度。一是「美」：舒不舒服，跑完那一阵的难受；二是「善」：有没有劲，腿发沉、喘不上气。难受不是一个念头，它是训练这段过程在感受这一层显出来的样子。

相顶的另一方是 D2 路径组织，即先后步骤。 训练日程进入 D2，不是作为一个人有意的安排，而是作为身体所经历的步骤序列：热身、四组、恢复，每周三次，十二周。D2 有三个角度：混沌、介生、秩序。这里显出的是「秩序」：步骤按日程排定，不因感受而改。感受显出「难受」，步骤照旧排下去，两者相顶。若日程因难受而被打乱，相顶就松开了，那是另一种情形；3-5 的前提恰恰是日程照走、出勤满格。

被改变的是 E1 三界。 下标规则把位置定死：S3 与 D2，下标 3 与 2，被改变的一维取下标 1，即 E1。E1 有三个角度：理念界、现实界、自我界。在这一格的预言里，结算主要落在自我界：「我是不是练这个的人」这一身份被改写；其次落在理念界：关于自己身体的说法被改写，例如「我的心肺天生不行」。按归格判据，只有名称、信念或身份本身被改变时，才能归入理念界或自我界；感受变差、成绩不涨，本身都不够。

这里要防一个误读。说「身份被改写」，很容易又写回旧本体论：一个人看了看自己的成绩，下了一个「我不行」的结论。本书不是这个意思。自我界是 E1 条件场的一部分，与组织、环境并列，它是身体靠什么跑的条件之一；它被改写，是结算落在了这里，不是谁做了一个判断。身份量表测到的，是这

一层条件被改变之后显出来的读数，正如糖原含量是 E3 被改变之后显出来的读数。主体在这里是被显影的结果：「我不是练这个的人」这句话，是 3-5 结算之后才显出来的。

被改变的是 E1 时，下标规则只留两种合法的驱动：S3 × D2（3-5），或 S2 × D3（3-6，第 31 章）。两格都改三界，驱动不同。3-6 里相顶的是反复的负荷事件与用进废退的省，肌肥大、骨增厚都在那里；3-5 里相顶的是感受与日程。判别仍用剥离法：把感受拿掉，相顶还在不在？骨在反复冲击下增厚，拿掉感受照样成立，那是 3-6；难受的训练拿掉难受，日程就没有东西可顶，那是 3-5。

E1 也有现实界的一面，而且这一面在数据里真的出现过，本章的文献证据一节会讲到。3-5 因此有两张脸：现实界的一张，被改变的是组织结构；自我界的一张，被改变的是身份。前一张有数据，后一张是预言。

◆ 三、文献证据

这一格在初稿里标为「未见」。相邻的研究是有的。Ekkekakis 一系的研究表明，运动中的愉快感随强度变化，越过通气阈之后，多数人的愉快感明显下降（Ekkekakis 2003）。一次中等强度运动中的愉快感，能预测此后六到十二个月的运动参与（Williams 等 2008）。运动身份也有现成的量表（Anderson 与 Cychosz 1994）。

三条线索都在，却从来没有被接在一起。已有研究问的是「愉快感预测坚持率」，没有问「在剂量与坚持率都配平之后，愉快感是否预测组织适应的幅度」；更没有问这一预测是否要经过身份的改变。坚持率一配平，旧问题就消失了；3-5 问的正是配平之后还剩下什么。

还有两处必须分清。其一，训练反应的个体差异有很大一部分可归于遗传（Bouchard 等 1999），3-5 并不与此相争；它预言的是，在遗传之外、剂量与出勤之外，还有一份差异经过自我界而来。其二，Crum 与 Langer 2007 年的研究常被拿来说「说法改变身体」，但它测的是体重、血压等读数，即 S1，不是感受，也不是身份；它既不能当作 S3 的证据，也不能当作 3-5 的证据。

本书九次预注册里，这一格出现过一次，而且只是现实界的那张脸。第一次真跑，3-5　一次都没有被选为主格。第二次真跑，「竞技大胃王胃容受性增加」被两位编码者独立地归到　3-5。饱胀的感受与胃容受这一路径相顶，被改变的是胃的容受结构。两人的理由几乎一字不差，都把　E1　读成现实界的组织结构。

事后读两次真跑的全部编码理由，还能看到一件更要紧的事。凡是落进含三界的三格（1-2、2-4、3-5）的编码，理由里的　E1　全是现实界，即生活处境、运动环境、倒置的视野、胃的结构；没有一条把　E1　读成理念界或自我界。也就是说，在 90 个现象、4 位编码者里，3-5 自我界的那张脸一次都没有出现。这是本书作者读理由所见，没有预注册，只作描述。它说明两件事：一是现有的生理学现象清单里，本来就不收「身份被改变」这一类现象；二是 P-B 若要检验，必须另做前瞻研究，不能指望从旧文献里归格出来。

也许有一条捷径。已有一些监督训练试验，同时记录了训练中的愉快感与训练后的最大摄氧量；只是从没把两者对接，也没有测身份〔待核〕。若这类数据可得，至少可以先检验 P-B 的前一半，即剂量配平后愉快感是否预测适应幅度；后一半，即是否经过身份，仍要新做。前一半若已判负，后一半就不必再做。

◆ 四、这一格的侧重

现实界的那张脸，侧重在器官：胃这样的空腔器官，饱胀的感受与容受的路径相顶，结构被改变。自我界的那张脸，只能在整个人一层显出，因为身份不长在任何一个器官上。两张脸的时间尺度也不同：胃容受的改变以月、年计，要经过反复的极量进食；身份的改变在预言里以周计，十二周的训练班已足以让「我不是练这个的人」显出来。时间尺度不同，检验时取样的间隔也就不同。

自我界的这一面若成立，它就是十八格里少数侧重只能在整个人一层的格之一。细胞、组织、器官三层都看不到它的相顶，也看不到它被改变的那一维。

第二次预注册的 H3 曾预言：含理念界或自我界的三格，只在整个人一层占到 20% 以上，其余三层各在 5% 以下。结果**不成立**：整个人一层只有 11%，器官一层有 7%。事后对照编码理由，器官一层的 7% 正是大胃王那一例的两次 3-5 编码，E1 读的是现实界；整个人一层的 11%，读的也全是现实界。H3 按「格」计数，而不按「E1 读成哪一界」计数，这是判据写法上的缺口。判定照旧是不成立，书里不改；但它提示，下一次检验三界在哪一层出现，计数单位必须是「界」，而不是「格」。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成时，难受与日程的相顶会被吸收到 E1 里。或者身份被改写为「我是能扛下这个的人」，下一轮的难受随之减轻；或者理念界被改写为「这种难受是练对了的样子」。两种都是完成了的结算，后续的组织适应照常展开。

未结时有两种样子。一种是相顶一直悬着：每一次都难受，日程每一次都照走，身份却既没改成「能扛」，也没改成「不行」，张力一轮轮积累。另一种更隐蔽：身份确实被改了，改成「我不是练这个的人」，结算看似完成，却完成在一个与日程相反的方向上。此后日程照走，感受更差，组织适应停在半路。按第 8 章的三环，这属于空转：负荷一直在来，张力一直在积累，却没有推动该改的那一维往适应的方向改。

两种样子在读数上分得开。悬置的那一种，运动身份量表的分数在十二周里来回摆动，不朝任何一边定下来；反向完成的那一种，分数在前几周就明显下降，然后停在低处。前者是结算悬着，后者是结算落在了相反的方向。两者都表现为「练了不涨」，处理的路数却不同：悬置要帮它结完，反向完成要让它重新开一笔。这一分法是从结构推出来的，**未检验**。

这一格的未结，在第二次预注册的二十种未结状态里没有被编码到；过度训练综合征被两位编码者归到　3-1，判为空转。过度训练与本格是否相关，现有材料判不开。压力激素与低度炎症是否在　3-5　的未结里起作用，也没有数据。这里能确定说的只有结构：若　3-5　未结，它应当表现为日程与感受的长期相顶，而不是单纯的负荷过量。

◆ 六、这一格接到哪一格

3-5 被改变的是 E1，E1 随即成为下一格相顶的一方。以 E1 为相顶一方的格有四个：1-2、1-4、2-2、2-4。其中 1-2 与 2-4 同 3-5 共用 S3、D2、E1 这一组子维，三格合成一个首尾相接的环。

这就是链　B。　3-5　改写了自我界；改写过的自我界进入　1-2，与日程相顶，同一段训练做起来的感受被改变，下一次更难受；更难受的感受回到

3-5，与照走的日程再相顶，身份再被往「不行」那边改一轮。环上的第三格 2-4　是另一条支路。感受与被改写的三界相顶，被改变的是动作模式本身；步子变碎、动作变保守，这与恐惧—回避的结构相同（第 22 章）。第 33 章会把这条链整体展开。

E1 的另外两条出路通向 1-4 与 2-2，那是与 3-6 同组的现实界一侧：被改变的若是组织结构，它进入体温场、能量经济性那一组；被改变的若是身份，它进入 1-2、2-4 这一组。同一个 E1，读成哪一界，决定了链往哪边走。这也是为什么本章坚持把两张脸分开写。大胃王的胃被改写之后，接下去的是容受与饱感的现实界链条，与身份无关；难受的训练改写了身份之后，接下去的是下一次训练的感受，与胃、骨、肌都不直接相干。

链 B 给出的先后预言是：身份量表的下降，应当先于适应幅度的落后显出来。若适应幅度先落后、身份随后才下降，那就是读数改写了说法，属于另一条路，3-5 在这条链上的位置便要让出。

判决性预测 P-B。 在训练剂量与出勤率都配平的前提下，训练中愉快感更低的一组，12 周后的组织适应幅度（最大摄氧量，或肌横截面）更小；而且这一差别要经过自我界的改变（运动身份量表的下降）才出现。判负有两种：愉快感与适应幅度无关；或者有关，却不经过身份的改变。后一种若成立，就退回到应激激素直接作用于组织的旧解释，3-5　自我界的那张脸便不成立，只剩现实界的一张。P-B 目前**未检验**。

把 P-B 落成一个可做的设计：同一份训练日程，以出勤与心率记录核实剂量配平；每次训练后记录愉快感，每四周记录一次运动身份量表，第 0 周与第 12 周测最大摄氧量或肌横截面；同时每四周采一次清晨皮质醇，作为与身份竞争的另一条中介。判读时看三件事：愉快感是否预测适应幅度；身份量表的改

变是否先于、并承接了这一预测；皮质醇是否能单独把这份预测吃掉。只有第一、二件成立而第三件不成立，P-B 才算得到支持。

带走的话

3-5　说的是：难受的感受与照走的日程相顶，结算落在三界上；现实界的一面已在数据里出现，自我界的一面还只是预言。它要靠 P-B 来判，判负的条件已经写在前面。

小账

本章归 3-5：感受与日程相顶，改变 E1；按剥离法，拿掉感受后相顶仍在的归 3-6（第 31 章）。

本格为未见格；第二次预注册「竞技大胃王胃容受」两人一致归 3-5，读的是现实界；自我界一面在 90 个现象中一次未出现（事后描述）；H3 判为不成立。

判决性预测 P-B 与两种未结的分法均未检验；Crum 与 Langer 2007 测的是读数，不作本格证据。本章有 1 处〔待核〕。

本章不构成医疗建议。

第 31 章

3-6　S2 × D3 → E1：被省掉的起伏

这一章的问题：恒温楼里十几年变得怕冷，宇航员骨量丢失，网球手持拍臂骨变厚：方向相反的这几件事，为什么是同一格里的结算?

◆ 一、一个场景

一座写字楼，全年恒温二十二度。冬天从地铁口进门，几步路之后就不冷了；夏天从街上进门，汗还没出透就凉下来。在这样的楼里上了十几年班，某年冬天去北方出差，站在零下的街口等车。别人还在说话，这边已经开始发抖，手指先白后紫，回到屋里半天缓不过来。

十几年里，没有任何一天受过冻，也没有任何一天中过暑。可正是这十几年的「没有」，留下了一副更怕冷的身体。怕冷不是谁的选择，也不是哪个器官出了毛病；它是十几年里一笔一笔完成的结算，每一笔都合乎「省」的规则，合起来就成了这副样子。

再看另一个场景。一位宇航员在轨道上待了半年，返回地面时，腿骨与腰椎的骨量都比出发前少了一截；而一位职业网球手，持拍那一侧的上臂骨，皮质比另一侧厚出一圈。一个是负荷没了，一个是负荷多了；一个出现在太空舱里，一个出现在球场上，相隔万里，方向相反，形状却相同。都是反复的事件，与身体「省」的规则相顶，被改变的是组织结构本身。

旧的说法把这三件事分在三个学科里：体温调节、骨代谢、运动医学。各自有各自的机理，从没被放在一起。在十八格里，它们是同一格：3-6，S2　模态与 D3 优化约束相顶，结算落在 E1 现实界。

◆ 二、相顶的两维与被改变的一维

相顶的一方是 S2 模态，即形态。 S2 有三个角度：粒子（离散事件，如一次次冲击、一次次心搏）；波（节律，如收缩的节律、昼夜的冷暖起伏）；场（梯度与整片张力，如温度场、血管壁上的剪切力场）。这一格三个角度都用得到。网球手的骨，用的是「粒子」：每一次击球都是一次冲击事件；恒温写字楼，用的是「场」与「波」：室内的温度场被抹平，一天之中冷暖的起伏没有了；动脉管径随血流改变，用的是「场」：剪切力在管壁上的分布。

相顶的另一方是 D3 优化约束，即省。 D3 是身体自己的过程跑得多省，三个角度是误差、冗余、损耗。这一格里最常显出的是「冗余」：用不上的结构是冗余，要被省掉；用得多的地方，现有结构不够，承担的损耗过大，要被补上。恒温写字楼里，产热的那部分组织长期用不上，成了冗余；宇航员的骨在失重中成了冗余；网球手的骨在反复冲击中损耗过大。眼轴随视觉经验生长，显出的是「误差」：成像的误差要被压到最小。三种角度，一个规则：省。

被改变的是 E1 三界中的现实界，即组织结构。 下标规则把位置定死：S2 与 D3，下标 2 与 3，被改变的一维取下标 1，即 E1。在这一格里，E1 几乎总是读成现实界：骨皮质、毛细血管网、室壁、角质层、灰质、棕色脂肪这些组织的结构与分布。结构一变，此后的每一次事件都在新的结构上发生。

同一格容得下相反的两个方向，这一点要说透。骨增厚与骨丢失、毛细血管新生与回退、棕色脂肪的募集与萎缩，在旧分类里常被拆成「适应」与「退化」两类；前一类被称赞，后一类被惋惜。在十八格里，二者是同一次结算的两个方向：事件多了，省的规则把损耗压下去，结构被补上；事件少了，省的规则把冗余去掉，结构被拆掉。两者都是 1→N，都是维持生理 SDE 正常发展的简单迭代，没有一个比另一个更「像适应」。被拆掉的结构不是坏了，而是被结算掉了；它与事件重新相称，这次结算就完成了。

被改变的是 E1 时，合法的驱动还有另一种：S3 × D2（3-5，第 30 章）。两者的分界用剥离法判：把感受拿掉，相顶还在不在？骨在冲击下增厚，拿掉感受照样成立，归 3-6；难受的训练拿掉难受，就没有相顶，归 3-5。

◆ 三、文献证据

这一格在初稿里标为「已研究」，而且是证据最密的格之一。骨随所受负荷而重塑，是十九世纪就提出的 Wolff 定律（Wolff 1892），此后的骨生物学一再印证；失重与卧床导致骨量丢失，同样是成熟的结论。这两条结论在骨科里一向被分开讲，一条讲「用进」，一条讲「废退」；放进 3-6，它们只是同一次结算的两个方向，驱动的那一对子维完全相同。

成年人身上存在可被冷激活的棕色脂肪，且活性在肥胖者身上较低（van Marken Lichtenbelt 等 2009）；十天左右的冷暴露可以使其活性升高（van der Lans 等 2013）。「热单调」假说由同一研究线提出：长期待在恒温环境，把温度起伏省掉了，冷产热的能力随之下降（年份〔待核〕）。

本书的两次盲编码，给这一格提供了最强的数据。第一次真跑，30 个现象、60 次编码里，3-6 占了 18 次，是全表最常被选中的一格。两位编码者各

自选了九次，其中八个现象两人一致。它们是：长期单侧负荷引起的骨增厚、失重引起的骨量丢失、运动员心脏、骨骼肌毛细血管新生；技能学习引起的灰质体积变化、紫外线诱导的色素沉着；长期赤足形成的足底胼胝，以及抗阻训练引起的肌肥大。两人的理由彼此独立，却是同一句话的形状：反复负荷事件（S2）与用进废退（D3）相顶，组织结构（E1）被改变。

这种集中会让人怀疑：是不是编码者把拿不准的都塞进了同一个默认格？事后检查回答了这一点：去掉凡含 3-6 的现象，剩余 20 个现象的 κ 仍为 0.758。一致性不是靠默认格凑出来的。

第二次真跑，3-6 仍是最常见的格之一，两位编码者分别选了 14 次与 12 次；组织一层 30 次编码里有 18 次落在 3-6，包括肌腱刚度增加、关节软骨随负荷改变、高血压下动脉壁重构、侧支动脉生成。器官一层两人一致归 3-6 的，有视觉经验调节眼轴生长，以及高原居民肺容量增大与高原妊娠的胎盘改变；后两者是低氧的梯度场与通气、供氧的经济性相顶，被改变的是胸肺与胎盘的结构。这些现象分属骨科、心血管、眼科、呼吸、产科，编码者读出的却是同一个句型。

有两处必须照实写。其一，抗阻训练的肌肥大有两面。收缩蛋白作为储备与输出能力的那一面，本书归 3-1，在第 26 章讨论；本章只讨论肌肉组织构型的重塑，即肌纤维的排布、横截面与类型组成被改写，归 3-6。第一次真跑的两位编码者把「抗阻训练引起的肌肥大」主格都归 3-6，两人又都以 3-1 为次格、权重 0.3，读的正是这两面；第二次真跑的「肌纤维类型转变」，两人也一致归 3-6。

其二，第一次真跑的「冷适应引起的棕色脂肪募集」，两位编码者都归 3-1，读作动员能力（E3）。本章把「热单调下棕色脂肪的减少」归 3-6，读的

是组织的量与分布被省掉。这是一个现象的反方向，还是另一个现象，取决于棕色脂肪在这次结算里扮演储备还是结构；按归格总则，二者可以不同，但这一归法没有经过编码检验，标为待验。

还有一组对照值得记下。第一次真跑里，运动员心脏的心室扩大与室壁增厚被两人一致归到 3-6；第二次预注册的未结检验里，「压力负荷所致病理性心肌肥厚」却被两人一致归到 3-1，判为轮回。同样是室壁变厚，前者读的是结构与反复负荷相称，后者读的是收缩能力这份储备被反复透支。这一对照提示，生理性与病理性的分界，未必在「厚了多少」，而可能在结算落在哪一格。这是事后的读法，没有预注册。

◆ 四、这一格的侧重

3-6 侧重在组织一层，这是十八格里侧重最清楚的一格。第二次预注册的数据：组织一层被改变的全部是原理三，而 3-6 在其中占 18/30；器官一层 3-6 占 8/30；细胞一层与整个人一层，3-6 都没有被选为主格。第一次真跑里，3-6 出现在骨骼肌、骨、心脏、血管、脑、皮肤与汗腺六个组织，几乎横跨全部组织类型。

这一格之所以侧重组织，从结构上看得明白：S2 的事件与场，要落在一片有空间延展的东西上才显得出来；单个细胞上没有「一片」，整个人一层又太粗，看不见某一块组织的增厚与变薄。组织正是事件与场显形、结构也能被改变的那一层。

细胞一层并非完全没有这一格的影子。第六次预注册把分裂前的过程拆成一步一步来描述。编码者把核膜解体、纺锤体装配读成「离散事件与省的约束相顶，改变的是结构」，归 3-6。这是事后观察，未预注册；而且同一次检验

里，细胞内部分子过程的主格 κ 只有 0.47 与 0.39，低于 0.6，十八格在那一层分得没有那么清楚。所以只能说，3-6　的形状在细胞内部也看得见，却不能说它在那一层有约束力。

整个人一层的空白，则另有原因。到了这一层，现象清单写的多是感受、驱力、行为的改变，例如晕动病习惯化、享乐适应、咸味偏好下降；即使其中有组织结构的改变，描述也不写到组织。恒温写字楼的例子正好横跨两层：在整个人一层显出的是「怕冷」，在组织一层被改变的是产热组织。按侧重读，这一现象的结算发生在组织，显影在整个人。第　32　章所说的台阶，在这一格里看得最清楚：下面三层改土，到整个人一层才显出样子来。

◆ 五、这一格未结时会怎样

结算完成时，结构被改写到与事件相称的程度：骨厚到足以承担冲击，血管宽到足以承担血流，相顶被吸收。未结时，事件一直在来，结构的改写却跟不上，或者改写了又被吸回。

第二次预注册的未结检验里，两种状态被两位编码者一致地归到　　3-6。「慢性肌腱病」：反复负荷与省的规则相顶，本该改写的是肌腱结构；两人都判为断在第三环，即轮回，改了又回到原样。「慢性阻塞性肺疾病」：长期吸入刺激与损伤最小化的规则相顶，本该改写的是气道结构。两人都判为空转，张力一直积累，结构却没有往适应的方向改。骨的应力性骨折可以按同一结构读：负荷事件骤增，骨的重塑先吸收、后生成，生成跟不上，结算悬在半路。这一条是按结构读出的，没有经过本书的编码。

肺的例子正好把完成与未结放在一起。第二次真跑的适应清单里，「吸烟者支气管上皮鳞状化生」被两人一致归到　3-6。反复的烟雾刺激与损伤最小化

相顶，上皮类型被替换；这是一次完成了的结算，代价是纤毛清除的功能。到了慢性阻塞性肺疾病，刺激仍在，结构的改写却不再与刺激相称，气道一边被损一边被改，定不下来。化生是结完了，阻塞性肺病是结不完。

要照实写的是，这些未结状态伴随哪种压力激素或炎症签名，第二次预注册的 H4 未判定，本书给不出数据。还要分清的是：失重后的骨丢失本身不是未结，它是一次完成了的结算，只是落在了「省」的方向上；到了地面上负荷回来而骨长不回去，才是未结。

◆ 六、这一格接到哪一格

3-6 被改变的是 E1，E1 随即成为下一格相顶的一方。与 3-6 共用 S2、D3、E1 这一组子维的是 1-4 与 2-2，三格合成一个首尾相接的环。以恒温写字楼为例：3-6 把产热组织省掉；省掉之后的结构进入 1-4，与省的规则相顶，体温场被改变；遇冷时更多靠外周血管收缩来守核心温度，手指先白后紫；改变了的体温场回到 3-6，与省的规则再相顶。

同一组里的 2-2，是节律与环境相顶、能量经济性被改变的那一格（第 20 章），昼夜错位就在那里。恒温链上它也有一席。产热组织被省掉之后，这副结构与一天之中仍然存在的冷暖节律相顶，能耗的省被再收紧一轮；省得更紧，再回到 3-6，结构再被省一轮。于是一个首尾相接的环里有两条支路，一条经过体温场（1-4），一条经过能量经济性（2-2），两条都把结算送回 3-6。走哪一条，要看此时相顶的是体温场还是节律。

这条链给出的先后预言是：在恒温环境里，产热组织的减少应当先于冷耐受的下降显出来；而恢复时，冷暴露带来的组织恢复也应当先于冷耐受的回升。冷适应研究里，冷耐受与棕色脂肪活性常同时测量，若时间分辨率足够，

这一先后可以从现有设计中读出〔待核〕。这一预言**未检验**。判负的条件是：冷耐受先于产热组织的改变而回升，或二者在每个测点都同步。若是前者，回升应当先归　1-4，即体温场经由血流分布的改写先结完，组织的改写在后；这样，链的方向就与本章所写的相反。

E1 还有两条出路，通向 1-2 与 2-4，那是第 30 章所说的三界另一侧。3-6 的　E1　几乎总是现实界，所以这两条出路在数据里很少被走到；只有当结构的改变被读成说法或身份，例如「我是怕冷的体质」，链才会拐过去。这只是表格上的接口，**未检验**。

带 走 的 话

3-6　说的是：反复的事件与省的规则相顶，结算落在组织结构上；起伏多了，结构长出来，起伏省掉了，结构也随之省掉。它是全表证据最密、侧重最清楚的一格。

> 小 账
>
> 本章归 3-6：节律与省相顶，改变组织结构；与 3-5 用剥离法分界；肌肥大中储备与输出能力的一面归 3-1（第 26 章）。
>
> 文献已研究；第一次预注册 3-6 占 60 次编码中的 18 次，去掉含 3-6 的现象后 κ 仍为 0.758；「热单调下棕色脂肪减少」归 3-6 未经编码检验，标为待验。
>
> 生理性与病理性心肌肥厚的对照为事后读法；H4　未判定；恒温链的先后预言未检验。本章有 2 处〔待核〕。
>
> 本章不构成医疗建议。

第 四 编

侧重、回写与未结

这一编四章，把十八格从逐格的地图上抬起来，看格子在各层怎样分配权重，格与格之间怎样相连，又在哪里断开。

第 32 章讲侧重性适应：同一张表在细胞、组织、器官、整个人每一层重现，权重随层级移动。两次预注册看到的形状是台阶，不是梯度：细胞、组织、器官三层，原理三占 87%、100%、90%，几乎全在改条件场；到了整个人一层，才散成 39%、36%、25%。第 33 章讲回写链：一格被改变的那一维，成为下一格相顶的一方，十八格由此首尾相接。链 A 是压平血糖的锁死，属轮回；链 B 是难受的训练锁死身份，属空转；两条链给出的都是先后的预言，至今未检验。第 34 章讲未结病理：一次结算没有完成，两维仍在相顶，第三维没有被改变到位，于是压力激素失去起落，炎症失去收场；未结不是适应过头，而是结算悬置。第 35 章画未结的图谱：代谢综合征、过度训练综合征、慢性疼痛、运动相对能量不足综合征、昼夜节律紊乱，不按系统定位，而按悬在哪一格、断在哪一环定位。

这一编的反差是：前面二十一章讲账怎样结清，这四章讲账怎样挂着；病不是适应走过了头，而是适应停在了半路。

第 32 章

侧重性适应

这一章的问题：十八格在细胞、组织、器官与整个人每一层都同样起作用吗？两次预注册看到的权重移动，为什么是台阶而不是梯度？

◆ 一、同一张表，不同的权重

前面二十一章逐格走了一遍十八格。每一格都配了「侧重」一节，说这一格在细胞、组织、器官、整个人哪一层最显。本章把这些零散的判断收拢起来，回答一个总问题：十八格是不是在身体的每一层都同样地起作用？

答案是：表是同一张，权重不一样。骨、血管、皮肤、心脏、脑、整个人，各有各的十八格权重组合。本书把这种组合叫作侧重谱，把按侧重谱展开的适应叫作侧重性适应。侧重谱的做法很简单：一个组织或一个层级里的每一个适应现象，按主格记权重 1，按次格记编码者标注的权重（0 到 0.5）。把这些权重汇总成一条十八维的谱，再按三条原理合并成三个百分比。

侧重性适应不是十八格之外另立的一条原理。它说的是：同一套结算规则在每一层重现，权重随层级移动。这正是 123 全息学所说的样子，一张表在每一层都完整，每一层却只把其中几格显得最重。所以，说「骨的适应以原理三为主」，并不是说骨里没有原理一、原理二。它是说在骨这一层，被改变的多半是条件场，显露与路径的改变少。

旧的生理学也知道各器官「各有各的适应方式」，但它是按系统分章写的：骨一章，心一章，内分泌一章。每章自有一套机理，章与章之间没有共同

的格子，也就无从比较骨与心的适应在结构上差在哪里。侧重谱把它们放上同一条十八维的尺子，差别第一次可以写成数字。骨在原理三上是 100%，整个人在原理三上只有 25% 到 36%。比较之所以可能，是因为格子先立住了。

这一判断有两层。结构的一层是确定的：十八格在每一层都适用，侧重谱是它在每一层的权重分布。经验的一层要检验：哪一层侧重哪一条原理，权重怎样随层级移动。本书为此做了两次预注册。下面照实写两次的结果。

◆ 二、第一次：四条判断，命中两条

第一次真跑，一位没见过十八格的研究者，就十个组织或层级各写 3 个有文献支持的适应现象，共 30 个；两位编码者独立归格。看数据之前，写下了侧重谱的四条判断：神经系统以原理二最高；骨以原理三最高；皮肤与汗腺以原理一最高；「整个人」一层，含 E1 的三格（1-2、2-4、3-5）的权重，高于其余九个组织的平均值。四条命中三条以上为支持，一条以下为判负。

同一次真跑里，十八格本身的约束力得到支持：主格 $\kappa = 0.791$，一致率 83%，放不进只有 1/30。格子分得清，侧重谱却猜不准，这两件事要分开记。结果是四条判断命中两条，判为**不定**。

组织或层级	原理一	原理二	原理三
骨骼肌	0%	28%	72%
骨	0%	0%	100%
心脏	18%	0%	82%
血管	0%	0%	100%
脂肪组织	28%	8%	64%
肝	0%	30%	70%

组织或层级	原理一	原理二	原理三
神经系统（脑）	32%	0%	68%
皮肤与汗腺	4%	19%	77%
免疫系统	4%	0%	96%
整个人	55%	9%	36%

命中的两条：骨以原理三最高，占 100%；整个人一层，含 E1 的三格占 47%，其余九个组织为 0%。

未中的两条，要写清楚错在哪里。「神经系统以原理二最高」错了。脑的三个现象，技能学习后的灰质体积变化归 3-6，突触长时程增强归 3-3，光照对昼夜节律的重设归 1-4；没有一个落进原理二，原理二在脑这一行是 0%。当初的判断以为神经适应是「改路」；按判据读，学习改变的是脑这片土，即结构与编码，而不是身体过程的走法。原理二真正出现的地方，是骨骼肌早期的神经性增益与肝的燃料切换，两者都归 2-3。「皮肤与汗腺以原理一最高」也错了：实际以原理三为主，占 77%，原理一只有 4%。

表中还有一个当时没有预注册的图样：九个组织，原理三全部在 64% 到 100% 之间；只有整个人一层以原理一为主，占 55%，原理三降到 36%。层级越往下越在改土，到了整个人才改显露。因为是事后看到的，它必须另做一次预注册才能算数。

◆ 三、第二次：台阶，不是梯度

第二次预注册专门检验这个图样。另一位没见过十八格的研究者，按细胞、组织、器官、整个人四个层级，每层写 15 个现象，共 60 个；两位新的编

码者独立归格。约束力先复现了：主格 κ = 0.689，一致率 75%，放不进 1 个，占 2%。

预言写成三条。H1：原理三占比逐层下降，细胞 ≥ 组织 ≥ 器官 ≥ 整个人。H2：原理一占比逐层上升。H3：含理念界或自我界的三格（1-2、2-4、3-5），只在整个人一层占到 20% 以上，其余三层各在 5% 以下。

层级	原理一	原理二	原理三	含三界的三格
细胞	0%	13%	87%	0%
组织	0%	0%	100%	0%
器官	10%	0%	90%	7%
整个人	39%	36%	25%	11%

H1 与 H2 共 6 个相邻比较，方向符合 5 个。唯一不符的是细胞到组织这一步，原理三从 87% 升到 100%。按预注册判为**支持**。H3 判为**不成立**：整个人一层只有 11%，不到 20%；器官一层有 7%，超过了 5%。

必须照实说的是数据的形状。它不是逐层平滑下降，而是一个台阶：细胞、组织、器官三层，原理三占 87%、100%、90%，几乎全是改条件场；到了整个人一层才陡然散开，三条原理各占约三成，分别是 39%、36%、25%。预注册用的是「不升」「不降」这种不严格的比较，所以台阶也算作支持；但如果当初预言的是「逐层平滑下降」，那就不对。本书一律写作台阶，不写作梯度。

两次对照，形状相同。第一次是九个组织原理三占 64% 到 100%，整个人一层只占 36%；第二次是下面三层 87% 到 100%，整个人一层只占 25%。整

个人一层被选得最多的格，第二次是 1-1（7 次）、3-3 与 2-6（各 6 次），显露、条件场、路径三条原理都有。

台阶之下，原理三内部也有移动。第二次的数据里，细胞一层被选得最多的是 3-1（14 次）与 3-3（12 次），被改变的是能量与信息；组织一层是 3-6（18 次）与 3-1（9 次），被改变的首先是现实界的结构；器官一层是 3-1（14 次）与 3-6（8 次）。也就是说，同样是改条件场，细胞改的多是储备与编码，组织改的多是结构，器官两者兼有。第一次的侧重谱里也看得到相近的分工：骨以 3-6 与 3-1 为主，免疫系统以 3-2 与 3-3 为主，脂肪组织以 3-1 为主。这一层细分是事后读出来的，没有预注册，只作为下一次检验的线索：E 的三个子维，可能也随层级各有侧重。

◆ 四、怎样读这个台阶

按 SDE 读，台阶说的是：在细胞、组织、器官三层，两维相顶之后，结算几乎总是落在条件场上；被改写的是储备、编码与结构；只有到了整个人一层，结算才大量落在显露与路径上，感受、驱力、动作模式被改变。下面三层改土，整个人一层改显露、改走法。第 31 章的恒温写字楼就是一个横跨台阶的例子：结算在组织一层把产热组织省掉，显影在整个人一层成了「怕冷」。

从子维看，台阶也有一个结构上的可能来由。S3 的感受只在整个人一层显得出来；单个细胞、一片组织、一个器官上，都没有「好不好吃」「难不难受」。凡是含 S3 的格，即 1-1、1-2、2-4、2-6、3-4、3-5，在下面三层都缺少相顶的材料。数据大体如此。两次真跑里，下面三层以这六格为主格的，只有器官一层的两例：竞技大胃王的胃容受（两次 3-5），出租车司机的海马（一

次　3-4）；前者的饱胀感、后者的导航不确定感，本是整个人显出的感受，被编码者借到了器官的现象里。

D1 却不能照此推：第一次的免疫系统以 3-2 为主，第二次的组织一层也有 3 次 3-2，编码者在下层同样读出了「目标态」。所以这一推断只对 S3 成立，它能解释台阶的一部分，是否是台阶的主因，现有数据分不开。

这个读法有两处必须限定。第一，第二次预注册事先就写下了一条弱点：整个人一层的现象，天然偏向心理与行为。研究者写这一层时，写的多是感受与行为的改变；写下面三层时，写的多是结构与储备。所以台阶有一部分可能来自各层被怎样描述，而不完全来自各层怎样结算。第七次预注册已经显示过，措辞会推动编码的结果；台阶是否也受措辞影响，现在没有检验。

第二，细胞一层的约束力并不稳。第六次预注册把细胞内部的分子过程拿来编码，G1 稳态维持一组的主格 κ 只有 0.469，分裂前过程一组只有 0.391，都低于　0.6。第二次预注册的细胞一层，写的多是细胞器与细胞整体的适应，例如线粒体生物合成、肌纤维肥大；一旦深入到分子过程，十八格就分得没有那么清楚。所以「细胞一层 87% 是原理三」只对这一类细胞现象成立。

◆ 五、三界在哪一层

第一次的第四条判断命中了，第二次的 H3 却不成立，两者看似矛盾。事后对照编码者的理由，矛盾有一个更深的来源。两次真跑里，凡以 1-2、2-4、3-5 为主格的编码，理由中的 E1 全部读成现实界，即生活处境、持续在场的情境、运动环境、倒置的视野、胃的容受结构；没有一条读成理念界或自我界。第二次器官一层的 7%，正是「竞技大胃王胃容受性增加」的两次 3-5 编码，E1 读的是胃的结构。

也就是说，这两项检验按「格」计数，而判断本来要问的是「界」。「三界中的理念界与自我界只在整个人一层出现」这一命题，在现有数据里其实没有被检验到。90 个现象里，没有一个被读成身份或说法的改变。这是判据写法上的缺口，不改两次的判定，书里照原样记作一条命中、一条不成立。下一次检验，计数单位必须是 E1 被读成哪一界。

◆ 六、侧重与未结

侧重谱若成立，未结的分布也应当带着同样的形状。既然结算多半落在条件场，没有结完的那一笔，也多半是条件场没有改完。第二次预注册的未结检验可以粗看一下。二十种未结状态里，两位编码者归到同一失败格的有 14 种，其中原理三 10 种，原理二 3 种，原理一只有 1 种（轮班工作障碍，1-4）。这是事后的计数，那项检验预注册的是签名分型 H4，而 H4 未判定；这里只说失败格的分布与侧重谱的方向不冲突，不算检验。第 34、35 章会把未结逐一定位。

◆ 七、侧重性适应立住了什么

把两次合起来，能确定说的有三件。其一，十八格在每一层都适用，约束力两次复现，κ 为 0.79 与 0.69，放不进只占 2% 到 3%。其二，侧重谱的形状是一个台阶：从细胞到器官几乎全是改条件场，到整个人一层三原理分摊；这一条第一次是事后所见，第二次在预注册下得到支持。其三，按组织预言侧重谱的能力还不够，第一次四条只中两条，脑与皮肤都猜错了。

要把台阶从「描述方式」里剥出来，下一次检验可以这样做。同一批现象，每一个都分别写成组织层与整个人层的两段描述，交给不同的编码者；若

同一现象在两种写法下落进不同的原理，台阶就有相当一部分来自写法；若落进同一条原理，台阶才更像是结算本身的性质。这一设计尚未执行。

没有立住的，同样要记下：器官侧重谱的预言（第一次　　2/4，不定）；「三界只在整个人一层出现」（H3　不成立，而且计数单位有误）；台阶在多大程度上来自描述方式（未检验）。

带走的话

侧重性适应说的是：同一张十八格在每一层重现，权重随层级移动；两次预注册看到的移动是一个台阶，下面三层改土，到了整个人一层才改显露、改走法。它是台阶，不是梯度，这一点必须照数据写。

小账

第一次预注册：约束力　κ　=　0.791；侧重谱四条判断只中两条（脑、皮肤与汗腺猜错），判为不定。

第二次预注册：κ = 0.689；H1、H2 判为支持（台阶）；H3 不成立，且按「格」而非按「界」计数，是判据写法的缺口。

台阶有多少来自描述方式，未检验；细胞内分子过程 κ 仅 0.469 与 0.391；原理三内部的细分与未结的分布均为事后读出。

本章没有〔待核〕。

第 33 章

回写链

这一章的问题：一格被改变的那一维，怎样成为下一格相顶的一方？十八格怎样连成六个首尾相接的环，链又给出了什么样的先后预言？

◆ 一、一格的出口，是另一格的入口

123　原理有三环：两维相顶，张力积累；张力推动第三维改变；改变了的样子回写前两维，下一轮跟着改。前面逐格的各章，大多停在第二环：一格是哪两维相顶，结算落在哪一维。本章接着走第三环：被改变的那一维，并不停在原地，它立刻成为下一格相顶的一方。一次结算的出口，是下一次结算的入口。

所以适应不是十八件彼此孤立的事，而是沿着表格走的链。读数被改变之后，它就以新的读数与别的东西相顶；编码被改写之后，此后每一次感受、每一次读数，都要经过这段新码。回写不是结算之外另加的一步，它就是结算留下的条件场。这里同样没有一个先在的发动者在「安排下一步」。下一格从哪里开始，由上一格改变了哪一维决定，链是 SDE 自己运行出来的次序。

这一章先把表格本身的连接方式写清楚，这一部分是确定的，由十八格的规则推出来，读者可以自己验算；再讲两条具体的链，链 A 与链 B，以及它们给出的先后预言，这一部分全部**未检验**。

◆ 二、十八格怎样连起来

先数一数。九个子维里，每一个在表上都恰好两次作为被改变的一维，四次作为相顶的一方。以 E2 为例：它在 3-3、3-4 两格里被改变，在 1-1、1-6、2-1、2-6　四格里作为相顶的一方。于是每一格都有四个后继：它改变的那一维，进入四个以它为相顶一方的格子。十八格，每格四条出路，共七十二条有向的回写。

再看一个更紧的结构。下标互斥规则决定了，每一格用到的三个子维，下标恰好是 1、2、3 各一个。把用到同一组三个子维的格子放在一起，十八格正好分成六组，每组三格，每条原理各出一格。

子维组	原理一	原理二	原理三
S1、D2、E3	1-5	2-3	3-1
S1、D3、E2	1-6	2-1	3-3
S2、D1、E3	1-3	2-5	3-2
S2、D3、E1	1-4	2-2	3-6
S3、D1、E2	1-1	2-6	3-4
S3、D2、E1	1-2	2-4	3-5

这就是「同下标三格成组」。同一组里的三格，彼此首尾相接：任何一格被改变的那一维，都是另外两格相顶的一方。道理很简单：一组只有三个子维，每格拿其中两个相顶、改变第三个；某格改变了 X，另外两格一个以 X 与 Y 相顶，一个以 X 与 Z 相顶，都用得上 X。所以每一组都是一个首尾相接的环。一格的四条出路里，两条留在本组之内，两条通向别的组。留在组内，链就在同一组子维里转圈；走向组外，链就把另一组子维卷进来。

这张分组表让许多散在各章的现象第一次站到了一起。S1、D2、E3 一组里，有训练次序与储备不匹配后的基线改变（1-5）、燃料次序的切换（2-3）、糖原超量储存（3-1）；S2、D3、E1 一组里，有习服中体温场的改变（1-4）、昼夜错位下的能量经济性（2-2）、热单调下被省掉的结构（3-6）。它们在旧分类里分属训练学、代谢、温度生理、睡眠研究，在这里是同一个环的三个位置。

另外两组也可以照此读出可能的环。S2、D1、E3 一组里，有能量可得性不足下月经节律的停止（1-3）、昼夜相位改变饥饿与困倦的时刻（2-5）；还有进食时窗与昼夜相位相顶下储备的改变（3-2）。训练驱力压过能量可得性，节律被改变；节律改变之后与储备相顶，驱力来的时刻被改变；驱力的时刻与节律再相顶，储备再被改变。运动相对能量不足综合征若沿这个环走，就会表现为节律、饥饿时刻、储备三者一起漂移。

S1、D2、E3 一组则是训练学里的超量恢复：读数与补充的步骤相顶，储备被改变（3-1）；储备变了，燃料的次序被改变（2-3）；次序与储备再相顶，基线读数被改变（1-5）。这两个环都是按表格读出的可能路线，**未检验**。

◆ 三、链 A：压平血糖的锁死

链 A 在 S1、D3、E2 这一组里。起点是 3-3：一个没有糖尿病的成年人戴上连续血糖仪，开始把餐后波动压平。压平的做法本身是人有意的行为，按判据只能当作刺激的来源；身体所经历的，是一段血糖冲击被持续削去的过程，它作为身体自己的「省」进入 D3。读数与这样的省长期相顶，被改变的是 E2，即糖处理的编码。

被改写的编码立刻进入　2-1：读数与编码相顶。编码既已按「少冲击」写过，同样一餐，读数更容易冲高；冲高的读数与新码相顶，被改变的是　D3，省的规则再收紧一轮。收紧了的省回到　3-3，与读数再相顶，编码再被改写。环上的第三格　1-6　是另一条支路：省与编码相顶，被改变的是读数本身，用进废退的读数下降即在此格（第 17 章）。

用第 8 章的三环来诊断，链 A 属于**轮回**：越压平越需要压平，每转一圈都回到同一种状态，只是更深一层。链 A 给出的先后预言是：编码的改变（糖耐量变差）应当**先于**压平行为的加码。判决性预测 P-A 写在第 28 章。它说：健康成年人主动压平三个月以上，与只佩戴、不干预的对照相比，口服糖耐量试验中第一时相胰岛素分泌与糖耐量更差；而且变差先于加码。判负：两组无差别，或变差出现在加码之后。公开的连续血糖仪数据集多数没有配对的糖耐量试验，P-A **未检验**，可能要做前瞻研究。

链 A 的第一段并非全无旁证。早年的研究报告，碳水化合物限制会降低糖耐量（Himsworth 1930 年代〔待核〕）；低升糖指数饮食与 β 细胞功能也已有试验〔待核〕。这些都只触到　3-3　这一格：少受血糖冲击之后，糖处理的编码被改变。链 A 新增的是后面两段，即编码改变之后读数更易冲高、省的规则随之再收紧，以及这一切的先后。旁证只能说起点那一格站得住脚，不能说整条链站得住。

还要说明链 A 为什么值得单独写出来。连续血糖仪正在从糖尿病人走向健康人群，压平餐后波动被当作一种健康做法推广〔待核〕。若链 A 成立，这种做法在健康人身上会自我加强：越压平，下一次的波动越大，越需要压平。若链 A 判负，这一担忧就可以放下。无论哪一种结果，都比现在的不知道要好。

◆ 四、链 B：难受的训练锁死身份

链 B 在 S3、D2、E1 这一组里。起点是 3-5。训练做起来难受，日程照走，难受的感受与身体所经历的步骤序列相顶，被改变的是 E1 的自我界，「我不是练这个的人」。被改写的自我界进入 1-2，与日程相顶，同一段训练做起来的感受被改变，下一次更难受；更难受的感受回到 3-5，身份再被往同一边改一轮。环上的第三格 2-4 是另一条支路：感受与被改写的三界相顶，被改变的是动作模式，这与恐惧—回避同形（第 22 章）。

用三环来诊断，链 B 属于**空转**：日程照走，张力一直在积累，组织适应却不涨。它给出的先后预言是：身份的下降应当先于适应幅度的落后。判决性预测 P-B 写在第 30 章，**未检验**。第 30 章还记下了一件必须提醒的事。两次真跑的编码里，E1 从没有被读成自我界；链 B 起点那一格的自我界一面，在现有数据里一次都没有出现过。

链 B 的旁证与链 A 的情形相似。运动中的愉快感能预测此后的运动参与（Williams 等 2008）。这只说明感受与日程的执行有关，没有说明日程照走时感受会经过身份去影响组织适应。链 B 若成立，它会解释训练学里一个常见而少有人解释的现象。同一份日程、同样的出勤，一部分人练得越久越不涨，而且越来越确信自己「不是这块料」。若链 B 判负，这类人的不涨就该回到遗传与应激激素去找原因。

◆ 五、链在组与组之间

链并不总在一组里转。每一格有两条出路通向组外，链一旦走出去，就把另一组子维卷进来。

第 29 章的奖赏钝化就是一例。3-4 改写了奖赏编码，这段 E2 既可以留在本组，进入 1-1 与 2-6，成为越钝越要的轮回；也可以走向 1-6 与 2-1，进入链 A 那一组，与读数和省相顶。表格上，奖赏的钝化与减重后的省、与压平血糖的锁死，共用同一个 E2 接口。第 29 章的慢性腰痛又是一例：调制回路没结完，落在 S3、D1、E2 一组；动作模式的改变，落在 S3、D2、E1 一组。一种病若横跨两个组，它就同时卷进两个环。

E1 的接口最特别。S2、D3、E1 一组与 S3、D2、E1 一组共用 E1，但两组读的往往是不同的界。前一组几乎总是现实界的组织与环境，后一组的预言落在自我界与理念界。第 31 章的恒温写字楼若只改了产热组织，链留在前一组；一旦这副更怕冷的身体被说成「我是怕冷的体质」，E1 就从现实界换到了理念界，链便拐进后一组。接下去的是感受与日程，不再是体温场与经济性。同一个子维，读成哪一界，决定链走向哪一组。这一拐弯在现有数据里没有出现过，因为编码中的 E1 从未被读成理念界或自我界。

这些跨组的接口都是表格给出的位置，没有一条经过检验。它们的用处，是把「这两种现象可能相连」变成可以检验的问题。若两种现象共用一个接口，前一种的改变就应当先于后一种出现，并且在时间上能接得上。

◆ 六、链在哪里停下

链不会无限地转下去。一次结算完成，是指相顶被吸收。被改变的那一维改到与前两维重新对得上，它回写进去，下一格就不再有可顶的东西，链在这里停下。适应的常态正是如此：大多数链转一两格就停了，停下的那个样子，就是我们看到的「适应了」。

链转个不停，就进入第 8 章的三种断法。轮回是链在一组之内反复转圈，每一圈都回到同一种状态，链 A 是典型；空转是相顶一直在、张力一直积累，该改的那一维却没有往适应的方向改，链 B 是典型；怠速是三环都还在转，但都只转到维持最低运行的幅度，链既不停也不走。所以回写链与三环诊断是一件事的两种看法。三环说一次结算断在哪里，回写链说断了之后下一笔从哪里开始。

检验一条链，办法是一样的。在同一批对象身上，把一组里的三个子维按时间反复测，看改变是否按链所说的次序一个接一个出现。链 A 要测读数、省与编码，链 B 要测感受、日程的执行与身份。只测其中两样，或只在一个时间点上测，都看不出先后。

◆ 七、链给出的是先后

十八格单看一格，回答的是「这次适应由什么构成」；连成链，回答的是「下一次适应从哪里开始」。链的预言都有同一个形状：先后。链 A 预言编码先于加码，链 B 预言身份先于落后，第 29 章预言钝化先于加码，第 31 章预言组织先于冷耐受。这类预言在旧分类里提不出来，因为旧分类没有格与格的输入输出；它看不出一次适应的结果怎样成为另一次适应的条件。

三环的诊断已有一项检验可依。第二次预注册的未结检验里，两位编码者判读空转、轮回、怠速的一致性 $\kappa = 0.723$，一致率 80%：断在哪一环，可以被稳定地读出。这说明链的诊断词汇不是随口的标签。但它只检验了诊断能不能判读，没有检验链的先后预言；先后至今一条都**未检验**。

链还连着本书的后一编。第六次预注册里，分裂前的过程被拆成一步一步描述之后，90% 放得进格子；编码者大多能为每一步找到一对相顶的矛盾。

由此提出过一个事后猜想：十八格分类的是单次结算。适应与反抗不是单次结算的性质，是一串结算往哪里走的性质。一串结算回到原来的类型，是适应；一串结算离开原来的类型，是反抗。若这一猜想成立，回写链就不只是一张预言先后的地图；它还是区分 1→N 与 0→1 的地方：链 A 与链 B 都回到原处，是 1→N 内部的锁死；离开原处的链，才是第 36 章所说的反抗。这一猜想**未经预注册检验**。

带走的话

回写链说的是：一格被改变的那一维，成为下一格相顶的一方；十八格因此按子维分成六个首尾相接的环，链在环内转，也在环间走。链给出的是先后的预言，链 A、链 B 与其余各条，至今都还没有检验。

> 小账
>
> 七十二条回写与六组同下标环由表格规则推出，读者可自行验算。
>
> 链 A（轮回）、链 B（空转）及 P-A、P-B 均未检验；跨组接口未检验；「适应与反抗是一串结算的去向」这一猜想未经预注册检验。
>
> 断环判读 $\kappa = 0.723$，只检验了诊断能否判读，未检验先后。本章有 3 处〔待核〕。
>
> 本章不构成医疗建议。

第 34 章

未结病理

这一章的问题：照护者说自己「早就习惯了」，手上的小伤口却一个月不长好：长期应激的病，是适应过了头，还是一笔被悬置的结算?

◆ 一、一笔没有记完的账

一位照护者，日夜守着患病的亲人已经三年。她说自己「早就习惯了」：夜里醒三四次是常事，白天照样买菜做饭、跑医院。可是她手上的一道小口子，一个月都没长好；一入冬，感冒就一场接一场。她说的「习惯」，生理学上能不能叫作适应?

按十八格来读，不能。适应是一次结算：两维相顶，第三维被改变，被改变的那一维再回写前两维，下一轮的相顶由此换了条件。照护者身上，相顶一直都在，压力一夜一夜地来，作息的节律一夜一夜地被打断；可是该被改变的那一维，始终没有被改变到一个能承住这份压力的新位置上。矛盾没有被结掉，它被挂了起来。挂起来的矛盾不会消失，它留在账上，每一夜再添一笔。

本书把这种状态叫作**未结**。未结病理，就是结算悬置所显出来的病理。

◆ 二、未结不是适应过头

这一点要先立住，因为旧答案恰好说反了。

自斯特林提出应变稳态以来，麦克尤恩把长期应激的损害称为「应变稳态负荷」（McEwen　1998）。它说的是：调节系统被反复启动、启动太久、关

不下来，或者该启动时启动不足，代价就累积在身上。这套说法抓到了一个真实的东西，即损害来自时间上的累积。但它的主语仍是一个「调节系统」，它把病理看成这个系统**做得太多**：动员太频、动员太久，于是磨损。病是适应的副作用，是适应过了头。

十八格看到的不是这样。一次结算有三环：两维相顶，张力积累；张力推动第三维被改变；被改变了的样子回写前两维。适应过头，意思是第二环转得太猛；未结说的是另一件事：**第二环没有转完，或者第三环没有接上**。张力积累起来了，却没有落到该落的那一维上。结算不是过量，而是悬置。

两种读法的分别，在实践上是要命的。若病是适应过头，对策就是把适应压下去：少动员、少应激、少负荷。若病是结算悬置，对策恰好相反：要找到那一笔该结而没结的账，让它结掉。把负荷一味撤掉，账并没有结，只是暂时不再添新笔；负荷一回来，旧账连着新账一起涌上来。过度训练的运动者停练数周到数月，表现仍然回不到原来的水平，正是这种情形。

旧答案为什么会走到「过头」上去？因为它的句子里有一个先在的发动者。只要主语是「调节系统」，病理就只能被说成这个发动者做多了或做少了，量的多少是它唯一能说的东西。十八格的句子里没有这样的发动者，只有两维相顶、第三维被改变、再回写这一串运行；能说的就不只是量，还有**这一串走到了哪一环、停在了哪一环**。未结这个概念，只有在这样的句子里才说得出来。

◆ 三、压力激素：悬着的张力怎样显出来

一次结算正在进行的时候，张力要有地方安放。皮质醇与儿茶酚胺这一类压力激素，在十八格里不是一个发动者。它们是**张力在 E3 动能一层的显露**：

储备被动员出来，糖被放进血里，心输出被抬高；这是为第二环的改变准备好可用的能量。结算一完成，被改变的那一维接住了矛盾，动员就没有理由继续，激素随之回落。急性应激的激素曲线之所以是一个起落，原因在此：起，是相顶在积累；落，是结算落定。

结算悬置时，这条曲线就不再起落。可它的样子并不总是「一直偏高」。在创伤后应激障碍中，常见的是基础皮质醇偏低、糖皮质激素受体的敏感性增强（Yehuda 2002）；在过度训练综合征中，记载最多的特征是两次运动激发试验里垂体—肾上腺应答的钝化（Meeusen 2013）；在抑郁中，则可以看到应激轴持续开启、日夜起伏被压平（Pariante & Lightman 2008）。偏高、偏低、钝化、压平，形状各不相同，共同的一点是：**曲线失去了「起而后落」的形状**。这正是悬置该有的显露。若病是适应过头，我们应当看到一律偏高；而我们看到的，是一张失去了收尾的曲线。

所以，压力激素在未结中所起的作用，不是制造损害的那只手，而是一笔挂着的账在 E3 上留下的持续读数。读数本身也会回写：长期被动员的储备进入另一组相顶，于是一笔未结又引出下一笔。

由此可以写出一条可检验的预言。若未结是悬置而非过头，那么在各种未结状态里，压力激素对一次标准激发的反应会有一个共同的失常；它不在峰值的高低，而在**回落段**。峰值可高可低，回到基线的那一段却应当普遍变慢、变平，或者干脆缺失。反过来，若病理是适应过头，失常应当主要落在峰值偏高与基础值偏高上。这两种读法在同一组激发试验数据里是分得开的，只要把「峰」与「落」分别计量即可。这一条目前**未检验**，本书只把它列出，留给第 41 章的研究议程。

◆ 四、生理性炎症：修复的账同样悬着

与压力激素相伴的，是低度的慢性炎症。炎症在生理上本是一次修复性的结算。组织受损的读数与修复的步骤相顶，结算落在组织结构上，伤口闭合，炎症收场。梅杰托夫把组织在应激与失常中维持的那种低强度炎症叫作「准炎症」；他指出，它介于正常的稳态与经典的急性炎症之间（Medzhitov 2008）。肥胖的脂肪组织中持续存在低度炎症（Hotamisligil　2006）；随着年岁增长，防御反应越来越不能彻底收场，弗兰切斯基称之为「炎性衰老」（Franceschi　2000）。长年照护的家属，白介素　6　的升高比同龄人更快（Kiecolt-Glaser 2003）。

在十八格里，这些都是同一件事在不同组织里的样子：修复的结算开了头，没有收尾。脂肪组织本该靠增生出新的小细胞、长出相应的血管来容纳多余的能量，结算本该落在组织结构上；这一步没有长出来，已有的细胞被撑大，局部缺血，组织长期处在「受了伤又修不好」的状态里。炎症于是不收场，因为收场的条件——一个被改变到位的组织——始终没有到来。

压力激素与炎症，一个是悬置在动员一层的显露，一个是悬置在修复一层的显露。二者常常同时出现，并非二者之间有一条单向的因果线，而是同一笔挂着的账，在两层上各留了一个读数。

◆ 五、每一条原理都可以悬置

未结不是某几格专有的毛病。十八格里的每一格都是一笔结算，每一笔都可能挂起来。只是三条原理挂起来的样子不同。

原理一的结算落在显露上。它悬置时，读数、节律或感受停在相顶之中，既回不到旧样子，也落不到新样子。慢性失眠就是这一类的样子：一段压力过

去以后，夜里的警觉本该回落，睡眠的节律本该重新收拢；回落没有完成，夜里的觉醒水平长期偏高，睡得浅，醒得多。显露的一层悬着，人最先感到的往往就是它。所以原理一的未结常常最早被诉说，也最容易被当成「心理问题」打发掉。

原理二的结算落在身体自己的过程上：走法、次序、驱力的时刻。它悬置时，路径停在旧的走法里，与已经变了的条件长期错开。轮班工作者的昼夜节律迟迟对不齐新的时刻表，每逢休息日又被拉回旧作息，便是走法悬着的样子。

原理三的结算落在条件场上：结构、编码、储备。它悬置时，悬着的是土本身。这一类最深，也最难察觉，因为条件场的悬置往往不立刻显出来，要等到储备耗尽、结构失代偿，才在读数上露面。肌腱的修复反复启动却总是做不完，组织排列长期紊乱，直到某一次负重时疼起来，账才被看见。第二次预注册的数据显示，从细胞到器官，适应几乎全是改条件场（87%–100%）；那么，在这几层上，未结也应当主要落在原理三。这一条是由层级数据推出的预期，尚未单独检验。

◆ 六、悬置会沿着回写链传开

一格被改变的那一维，是下一格相顶的一方。这是第 33 章的回写链。结算悬置时，被改变的那一维没有被改变到位，它以一个「半结」的样子进入下一格。于是下一格的相顶就从一开始带着旧账。

照护者的例子可以这样读。作息被打断，节律与现实环境相顶，本该落在 D3 上的那一笔——一个可承受的、更省的运行规则——没有结出来；于是持续的动员成为常态，储备被不断提走，E3 一层也开始悬着；储备一悬，修复的

结算就缺了燃料，伤口愈合变慢，防御反应收不了场。三笔账，一笔连着一笔，没有哪一笔是「病因」，每一笔都是上一笔没结完的余数。旧的写法会说「慢性应激导致免疫抑制」，那是一条单向的线；十八格看到的是一串挂起来的结算，彼此借着回写相连。

这也说明了为什么未结病理常常是多系统的。不是一个系统出了错，连累了其他系统；而是悬置本身就是沿着链传递的，它走到哪一格，哪一格就显出病来。

◆ 七、三种悬置的方式

结算可以在不同的环上断开。本书沿用三环诊断，把未结分成三种。**空转**断在第二环：负荷一直在来，张力一直在积累，却没有推动该改的那一维被改变；表现为加了量也不长，越加越累。**轮回**断在第三环：该改的那一维短暂被改变过，却没有回写进去；一撤刺激就被旧状态吸回，或者反复改、反复回到原样。**怠速**是三环都在转，却都只转到维持最低运行的程度，不进不退，长期低水平地维持着。

三种悬置对应三种不同的出口。空转要找到那一维为什么推不动，是缺能量，还是缺步骤；轮回要找到回写为什么接不上；怠速要找到是什么把三环的幅度都压住了。用同一种「减压」去对付三种悬置，只能对上其中之一。

◆ 八、有害不等于未结

还要划清一条边界：不是一切有害的生理变化都是未结。有些结算完成了，结果却付出了代价。第 14 章的 1-3 格就是一例：训练驱力与能量可得性相顶，结算落在 S2 上，月经节律被改变到停止。这一笔是结了的，节律确实被

改变到了一个新位置，与能量不足的条件对上了。它对生殖与骨骼有害，但它不是悬置，而是一次落在了昂贵位置上的结算。

把「有害」与「未结」分开，是为了不把十八格变成一张笼统的病名表。一笔结了而昂贵的账，出口是改变相顶的条件，例如把能量可得性补上，让下一次结算不必落在这么贵的地方；一笔悬着的账，出口是让它结掉。两者有时同时出现在一种病里，下一章会看到，运动相对能量不足综合征正是一笔结了、一笔悬着。

◆ 九、那一笔怎样才能结掉

回到照护者。按本章的读法，她的出路不在于「再坚持一下就习惯了」，也不只在于「少操点心」。少操心若只是暂时撤掉负荷，账仍挂在那里。要结掉的，是作息节律与现实环境相顶时本该落在 D3 上的那一笔：一套更省、可承受的运行规则。有规律的轮替与间歇，一旦进入她身体所经历的步骤序列，就成了 D2 一侧的新条件；节律有了可以重新收拢的骨架，相顶才可能被结算到一个新位置上。动员随之可以回落，储备可以回补，修复的结算才有燃料收尾。

这里的次序是要紧的：先让那一笔结掉，后面挂着的账才会一笔一笔松开。若只盯着炎症或只盯着激素去压，压的是读数，账并没有动。

◆ 十、检验状态：哪些站住了，哪些没有

上面的立论，有一部分已经拿到了经验检验，必须照实交代。

第二次预注册的检验二，挑了二十种公认的「本该完成、却没有完成」的适应，写成中性描述。这些描述交两位独立编码者判两件事：本该发生的那次

结算落在哪一格，以及断在哪一环。结果是：失败格的一致性 $\kappa = 0.625$，一致率 70%；断环的一致性 $\kappa = 0.723$，一致率 80%。也就是说，空转、轮回、怠速这三种断法，两位彼此不通气的编码者能够稳定地分开。预注册对这两项只要求单独报告，没有设判定阈值。所以这一条读作「可以稳定判读」，不计为预注册意义上的**支持**。

同一次检验里的另一条预言——「原理三的未结多以炎症为主，原理一的未结多以压力激素轴为主」——**未判定**。可用于判定的样本只有 5 个，少于预注册要求的 8 个；这 5 个全部落在原理三，炎症为主 2 个、压力激素轴为主 3 个，原理一里一个都没有。更要紧的是，盲法核查发现二十段描述全部可以猜出病名，即使样本够了，盲法也已失效。

所以，本章关于「压力激素与炎症各自显出哪一层悬置」的说法，目前是结构上的立论，不是已被数据证实的分型。这次是设计失败，不是假说被证伪；要再检验，须从机制文献里独立地标出失败格，再从另一批文献里独立地标出签名，样本扩到四十个以上。

还要说明一点：断环一致性　0.723　是在描述可以猜出病名的条件下得到的，编码者对病的已有知识可能帮了忙。所以它应读作「在知道病名也无妨的条件下可以稳定判读」，而不是「已经在盲法下证实」。

带走的话

未结病理不是适应过了头，而是一次结算被悬置。两维仍在相顶，第三维却没有被改变到位，于是压力激素失去起落，炎症失去收场。断环可以被稳定判读（$\kappa = 0.72$），而「哪一原理以哪种签名为主」尚未判定。

小 账

「有害不等于未结」：1-3 中月经节律停止（第 14 章）是结了而昂贵的账，不是悬置。

第二次预注册检验二：失败格 κ = 0.625、断环 κ = 0.723，读作可以稳定判读，不计为支持；二十段描述全可猜出病名，盲法不严。

签名分型未判定（可判样本 5 个，少于 8 个，属设计失败）；压力激素「回落段」的预言与原理三未结的预期均未检验。

本章没有〔待核〕；不构成医疗建议。

第 35 章

未结的图谱

这一章的问题：腰围、血压、血糖、甘油三酯、高密度脂蛋白五个箭头，是一种病还是五种病？把未结病理定位到十八格上，图谱怎样画？

◆ 一、一张化验单上的五个箭头

一位四十五岁的男人拿着体检报告来问：腰围超了，血压偏高，空腹血糖偏高，甘油三酯偏高，高密度脂蛋白偏低。五个箭头，医生说这叫代谢综合征。他问：这是一种病，还是五种病？

病名表给不出这个问题的答案。病名表按系统、按读数来分：血压归心血管，血糖归内分泌，甘油三酯归脂代谢，腰围归肥胖。五个箭头被分到五个科室，每一科各压一个读数。可是读数只是显露，是结算落定或悬置之后显出来的样子；箭头本身不告诉我们，哪一笔账没有结。

上一章立了未结的概念。这一章做一件更具体的事：把几种常见的未结病理，逐一定位到十八格上，看它们各自悬在哪一格、断在哪一环。这样画出来的，不是一张病名表，而是一张**未结的图谱**。

◆ 二、定位的规矩

定位只有一条规矩：归的是**本该发生的那次结算**，不是失败之后身体出现的种种异常。异常有很多，血糖高、炎症高、疼、累，每一种都可以拿来命名

一种病；可是在十八格里，它们都是悬置的余数。要找的是那一笔本该结而没有结的账：它本该改变哪一维、哪一层，驱动它的是哪一对相顶。

以过度训练为例。它显出来的异常有好几样：表现下滑，疲劳不退，情绪低落，激素应答变钝。若按异常去归格，一种病会被拆进四五格，每一格都只是一个余数。按规矩去问，本该发生的只有一笔：负荷之后的超量补偿。异常是这一笔悬着时，在不同层上留下的读数。

定位之后还要判断它断在哪一环：空转、轮回，还是怠速。同一格，断法不同，出口也不同。

这一章的定位有两个来源。一是第二次预注册的检验二。二十种未结病理写成不提病名的中性描述，交给两位彼此独立的编码者（下称甲、乙）按判据归格、判断环。二是本书依据前面各章作出的定位。两者一致的，下文照实说一致；两者不一致的，照实说分歧，并交代本书取哪一格、为什么取。

◆ 三、五类未结的定位

病理	本该结的那一笔	编码者甲	编码者乙	本书定位
2 型糖尿病中的 β 细胞代偿	分泌能力随需求增长	3-1 轮回	3-1 轮回	3-1 轮回
非酒精性脂肪肝	多余能量的分流路径	2-3 空转	2-3 空转	2-3 空转
肥胖脂肪组织的健康扩张	增生新细胞、长出血管	3-1 空转	3-6 空转	3-6 空转（分歧）
过度训练综合征	负荷后的超量补偿	3-1 空转	3-1 空转	3-1 空转
慢性腰痛	组织愈合后疼痛放大的退场	3-4 轮回	1-1 其他	3-4 轮回（分歧）

病理	本该结的那一笔	编码者甲	编码者乙	本书定位
运动相对能量不足综合征	恢复能量平衡的驱力	2-5 怠速	2-5 怠速	2-5 怠速
轮班工作障碍	节律对齐新的时刻表	1-4 轮回	1-4 轮回	1-4 轮回
慢性失眠	夜间警觉的回落	1-1 空转	1-3 其他	待定（分歧）

代谢综合征不是一格，是一串。五个箭头背后至少悬着三笔账。第一笔在胰岛 β 细胞。全身对餐后入库信号越来越不敏感，读数与供需的步骤相顶，结算本该落在 E3，即分泌能力的增长上。这一笔起初结出来了，代偿长出来了，几年后却逐渐衰竭退回（Weir & Bonner-Weir 2004；Kahn 2003）。改了又退，这是轮回。第二笔在肝：多余的能量持续送进来，本该被打包转运或分给其他组织存放，结算本该落在燃料的路径次序上；路径没有跟上，能量在肝内滞留。负荷一直在来，该改的那一维推不动，这是空转。

第三笔在脂肪组织：它本该靠增生出新的小细胞、长出相应的血管来容纳多余能量（Hotamisligil 2006）。甲把它归 3-1，看的是「储备扩增」；乙把它归　3-6，看的是「组织结构」。按归格总则，要看被改变的那样东西在这次结算里扮演什么角色。这里本该被改变的，是脂肪组织的细胞组成与血管结构；是土的结构被改写，而不只是储量变多。所以本书取　3-6，并注明这是分歧。

三笔账沿回写链相连：脂肪组织的扩张没有结出来，多余能量就被推向肝；肝的分流没有结出来，餐后读数就居高不下；读数居高不下，β　细胞的代偿负荷就一年年加重，直到退回。五个箭头，是这一串悬置在不同读数上的显露。把它们分到五个科室各压一个，压的是读数，挂着的账一笔也没动。

过度训练是 3-1 的空转。糖原耗竭的读数与训练日程相顶，结算本该落在 E3：休整之后能力被补回并略有超出，即超量恢复。两位编码者一致判为 3-1、空转：负荷持续，补偿不长，越练越差。它与第 26 章的糖原超量储存同在一格，一个结了，一个悬着。它的激素签名是垂体—肾上腺应答的钝化（Meeusen 2013），正合上一章所说「曲线失去了起而后落」。

慢性疼痛是一结一悬。第 22 章已把恐惧—回避放在 2-4：疼、怕，加上「会伤」的说法，结算落在动作模式上。那一笔是结了的，动作模式确实被改变了。悬着的是另一笔：组织大体愈合之后，疼痛放大的编码本该退下来，却没有退（Apkarian 2004；Baliki 2012）。甲把它归 3-4，即感受与驱力相顶、结算本该落在 E2 的编码上；乙把它归 1-1，看的是感受本身没有被调低，并把断环判为「其他」。本书取 3-4：本该被改写的是放大疼痛的那套编码，感受是这套编码悬着时的显露。这是分歧，须照实标出。

运动相对能量不足综合征也是一结一悬。第 14 章的 1-3 格是结了的那一笔：训练驱力压过能量可得性，节律被改变到停止。悬着的是 2-5：节律与能量储备相顶，本该落在驱力上，让进食的驱力重新跟上消耗，恢复能量平衡（Loucks & Thuma 2003；Mountjoy 2023）。两位编码者一致判为 2-5、怠速。这一笔没有结出来，生殖、骨骼更新与基础代谢转而被一并压低，长期停在节能的低水平。三环都在转，只是都只转到维持最低运行。

昼夜节律紊乱以轮回为主。轮班工作者的体内节律本该重新对齐新的时刻表，这是 1-4：省的约束与现实环境相顶，结算落在节律上。两位编码者一致判为轮回：每逢休息日又被拉回旧作息，改了又退。慢性失眠则出现分歧，甲判 1-1 空转，乙判 1-3、断环「其他」。本书在这里不作定位，留作待定。

◆ 四、图谱的其余部分

检验二的二十种病理，表里只列了八种。其余十二种，按两位编码者的判读，也照实记在这里。

两人格与环都一致、表里又没有列的，还有八种。压力负荷下的病理性心肌肥厚，3-1　轮回：心壁起初增厚了，缺乏配套的供血与结构更新，数年后失代偿退回。失用性骨丢失，3-1　怠速：恢复负重后只部分补回，长期停在偏脆的低水平。热习服失败，3-1　空转：反复热暴露，散热能力长不出来（这是编码者对失败格的判读；本书把热习服整体归 1-4，见第 15 章，两者的关系待验）。

慢性疲劳，3-1 怠速：活动耐受长期停在很低的水平。肌少症，3-1 空转：同样的进食与锻炼换不来原有的肌肉。衰老相关的慢性炎症，2-3　怠速：防御级联的收场路径走不完，长期低强度开机。慢性阻塞性肺疾病，3-6　空转：吸入物持续进来，修复结构跟不上。慢性肌腱病，3-6　轮回：修复反复启动，又反复回到未完的状态。

一致于环而不一致于格的有两种。长期照护者，甲判 2-2，乙判 2-3，两人都判空转：两人都看出本该结的是身体运行的走法或省法，压力持续而走法不调；分歧在于本该被改变的是 D3 的省，还是 D2 的次序。慢性高山病，甲判 3-3，乙判 2-1，两人都判轮回。早年建立的呼吸适应逐渐退回；分歧在于退回的是化学敏感性的编码，还是通气的经济性规则。

剩下两种：抑郁中的应激轴改变，甲判　3-1　怠速，乙判　1-3、断环「其他」；创伤后应激障碍，两人同归　3-4，甲判轮回，乙判「其他」。二十种合

起来，格一致的十四种，即一致率 70%；环一致的十六种，即一致率 80%；格与环都一致的十三种。

◆ 五、「其他」里藏着的第四种断法

编码者乙在四种病理上判了断环「其他」：抑郁中的应激轴改变、创伤后应激障碍、慢性腰痛、慢性失眠。看他写下的理由，四条几乎是同一个句型。外来的压力已经撤了，危险已经过了，组织已经愈合了；可是动员、警报、疼痛放大、夜间警觉却**卡在原来的设定上**；既不是负荷一直在来、推不动，也不是改了又退，更不是低水平维持。

这提示，三环诊断之外可能还有第四种断法，不妨暂称为**冻结**。刺激已撤，相顶的一方却没有跟着撤下，它停在了刺激当时的那个设定上；于是矛盾在没有外来负荷的情况下仍然自持。四种病理都与记忆、警觉、感受这些靠近自我界的东西有关，这一点也许不是巧合。若相顶的一方留在了自我界或编码里，外面的刺激撤得再干净，账也不会因此结掉。

这是事后从编码理由里看出来的，**未经预注册**，也只出自一位编码者，只能作为一个待验的猜想记在这里。要成立，须事先写定「冻结」的判据，另找一批材料，交新的编码者检验它能否与空转、轮回、怠速稳定地分开。

◆ 六、图谱怎样读

把二十种病理放在一起看，有三点值得说。

第一，**悬得最多的是 3-1**。甲把二十种中的九种归进 3-1，乙归了七种。两人同归 3-1 的有七种：β 细胞代偿、心肌失代偿、失用性骨丢失、过度训练、热习服失败、慢性疲劳、肌少症。3-1 是「读数与步骤相顶，结算落在储备与

动员能力上」。这一格悬得最多，与第　32　章的层级数据相合：从细胞到器官，适应几乎全是改条件场。最常该结的账在 E3，最常没结的账也在 E3。

第二，**一种病名常常对应几格**。代谢综合征是三格一串，慢性疼痛与能量不足综合征是一结一悬。病名表把它们各当作一个单位，图谱把它们拆开。拆开以后才看得出，哪一笔是已经结了却昂贵的，哪一笔是还悬着的；对前者要改条件，对后者要让它结掉。

第三，**断法与格是两件事**。同在 3-1，β 细胞是轮回，过度训练是空转，慢性疲劳是怠速。同一格的三种断法，出口各不相同。轮回要接上回写，空转要找到那一维为什么推不动，怠速要找到是什么压住了三环的幅度。只给格不给环，图谱就只画了一半。

◆ 七、回到那五个箭头

回到那位拿着体检报告的男人。按图谱来读，他的问题既不是「一种病」，也不是「五种病」，而是至少三笔悬着的账，一笔连着一笔。哪一笔在最前面，就从哪一笔开始结。若脂肪组织的健康扩张是这一串的起点，那么只把血糖压下去，压的是串尾的读数；串头那一笔不结，读数被压住的地方之外，账还会从别处显出来。反过来，若能让最前面那一笔结掉，后面挂着的几笔才有松开的条件。

这也是图谱与病名表最大的不同：病名表告诉你哪几个读数出了界，图谱告诉你哪一笔账先该结。

◆ 八、检验状态

这张图谱的经验基础，要照实交代。二十种病理的失败格，两位编码者的一致性 $\kappa = 0.625$，一致率 70%；断环的一致性 $\kappa = 0.723$，一致率 80%。预注册对这两项只要求单独报告，没有设判定阈值；若借用检验一 $\kappa \geqslant 0.6$ 的约束力门槛，两项都过了，可以读作十八格能被用来稳定地定位未结；但这不是预注册意义上的**支持**。

但有两处限制。其一，盲法核查发现，二十段中性描述**全部可以猜出病名**，编码者对这些病的已有知识，可能帮助了一致性。所以这里的「稳定」，是在知道病名也无妨的条件下的稳定，不是严格盲法下的证实。其二，表中标为「分歧」的三项，本书的定位是作者依据前面各章作出的判断，**未经独立检验**。代谢综合征三笔账「沿回写链相连」的先后，也是结构上的预言。它预言脂肪组织扩张的悬置先于肝的超载，肝的超载先于 β 细胞的退回。这个先后目前**未检验**，与第 33 章链 A 的判决性预测一起，留给研究议程。

带走的话

未结的图谱不按系统画，按悬在哪一格、断在哪一环画。代谢综合征是三格一串，慢性疼痛与能量不足综合征是一结一悬；悬得最多的是储备该长而没长的 3-1。定位与断环可以稳定判读（κ 为 0.63 与 0.72），但盲法不严，分歧三项的定位尚待检验。

小 账

定位只归本该发生的那次结算；三项分歧（脂肪组织扩张取 3-6、慢性腰痛取 3-4、慢性失眠待定）为作者判断，未经独立检验；热习服失败与第 15 章 1-4 的关系待验。

失败格 $\kappa = 0.625$、断环 $\kappa = 0.723$，不是预注册意义上的支持，且盲法不严。

「冻结」这第四种断法为事后猜想，只出自一位编码者，未经预注册；代谢综合征三笔账的先后未检验。

本章没有〔待核〕；不构成医疗建议。

第 五 编

适应的边界：反抗与 0→1

这一编四章，问的是适应在哪里停下。

第 36 章划出边界：生理适应是 1→N，是在原有类型里结算，维持生理 SDE 的正常发展与简单迭代；拒绝适应即离开原型，要么走向病态，要么经由生理反抗走向 0→1，而反抗只是开始，不是充分条件。第 37 章讲特征律：反抗是混沌碰撞，适应是自组织，二者迭代升维，涌现新的秩序；这个过程不分阶段，是群体里概率上的量迁移，化学反应与酶促反应是它最朴素的样子。第 38 章把真正的 0→1 放在子宫里，尤其是精卵结合的那一次碰撞；出生之后，生理的 0→1 全面转为 1→N，并写出受孕前、子宫内、子宫外三种主导的预言。第 39 章讲分角度发生：同一次结算里，一个角度可以回到原型，另一个角度离开原型。

这一编要分两种口吻读。作为定义，1→N 与 0→1 之分以确定的口吻写，它在措辞洗净、改用角度读数之后仍然分得开，只是句式的提示尚未完全排除。作

为经验断言，「分化里藏着反抗—适应序列」在转录组上两次判负、一次不定，三期主导的预言判负，分角度发生没有看到，判为不定。

这一编的反差是：十八格最有力的地方，是它清楚地划出了自己管不到的地方；而越过这条边界去讲创造的几条断言，至今一条也没有在真实数据上立住。

第 36 章

拒绝适应的两条去路

这一章的问题：伤口边缘的细胞松开又连回，转移的肿瘤细胞松开却回不去：生理适应的边界在哪里，拒绝适应之后又有哪两条去路?

◆ 一、一道伤口的两种收尾

手背上划开一道口子。几天之内，伤口边缘的表皮细胞松开了彼此之间的连接，变得能够移动，一层一层爬过创面；创面闭合以后，它们又重新连成片，回到表皮该有的样子。生物学把前一步叫作上皮—间质转化，把后一步叫作间质—上皮转化。同样一步「松开连接、变得能移动」，在另一处也会出现。一团上皮来源的肿瘤细胞，松开连接，离开原位，钻进血管，去了别处，却再也不回到原来的样子。

两处的第一步几乎一样，收尾截然不同。前一处，细胞离开了原来的类型，又在一个新的秩序里稳住；后一处，细胞离开了原来的类型，却没有在任何秩序里稳住。这一章要说的，就是这两种收尾之间的分界：生理适应的边界在哪里，越过边界以后，又有哪两条去路。

◆ 二、适应是 1→N

王德生的命题是：**生理适应是 1→N，即维持生理 SDE 的正常发展、简单迭代**。一次结算，两维相顶，第三维被改变；改变以后，回写前两维，下一轮在新的条件下再结算。只要每一轮被改变的那一维仍是同一类东西，只是多了、少了、强了、弱了、省了，那么无论迭代多少轮，都还在 1→N 里。肌纤

维变粗了，仍是肌纤维；糖原多存了，仍是糖原；节律移了相，仍是那条节律。

十八格就是　1→N　的全图。它定义了适应是什么，也就划出了适应的边界。凡是一次结算之后，被改变的那一维**换了性质**，不再是原来那一类，这次变化就越出了十八格。前面二十多章所讲的每一格，都是边界之内的事；这一章开始讲边界之外。

这样划界，并不贬低适应。1→N　是生理生活的绝大部分：心跳一下一下地跳，糖一餐一餐地入库，骨一年一年地改建。正因为 1→N 承担了维持，越出边界的那一步才显得稀少而要紧。

「1→N」里的「1」，指的是一个类型；「N」，指的是这个类型在一轮又一轮结算中被重复、被放大、被修整的次数与幅度。N 可以很大。一位运动员十年的训练，可以让心室容积、毛细血管密度、线粒体数量都翻倍；但只要每一样都还是原来那一类东西，十年就仍是一个「1」被迭代了很多次。N　再大，也长不出第二个「1」。

◆ 三、拒绝适应：两条去路

一次结算不落在原来的类型里，就叫**拒绝适应**。王德生的判断是，拒绝适应有两条去路：**要么进入病态，要么进入　0→1　的生理创造**，例如细胞分化、组织升维。走后一条路时，身体里实行的不是适应，而是**生理反抗**。

反抗不是一个发动者在说「不」。按 SDE 的写法，反抗是一种运行态：两维的相顶不再被结算回原型，被改变的那一维被推出了原来的类型。上皮细胞的连接松开、极性丢失、获得移动性，就是这样一次被推出原型的改变。

接下来的一句话最要紧：**反抗是 0→1 的开始，但不是充分条件**。被推出原型以后，若随之而来的是一轮新的自组织，被推出去的东西在一个新的秩序里稳住，那就是 0→1，是创造；若没有新的自组织，被推出去的东西停在离型的状态里，那就是病。伤口愈合与肿瘤转移的分界，正在这里：第一步都是反抗，第二步一个有自组织，一个没有。

这一点让本书有了两种病理，必须分开说。第 34、35 章的未结病理，是**型内**的病：结算悬置，矛盾积累，但被改变的那一维始终还是原来那一类。这一章的病，是**离型**的病：结算已经把某一维推出了原型，却没有在新型里立住。化生是一个例子：长期胃酸反流之下，食管下段的鳞状上皮被柱状上皮取代，这是一次类型的替换，是反抗；它若只停在这里，是一种防御性的改变，若再往前走，就成了癌前病变。同一次反抗，后面接什么，决定它落在哪一条去路上。

◆ 四、分化与升维：0→1 的两个样子

0→1 在生理上有两个最常见的样子。

一个是**细胞分化**。造血干细胞的后代，一部分走成红细胞，一部分走成粒细胞、单核细胞。走成红细胞的那一支，最后连细胞核都排了出去，满身是血红蛋白，它与它的祖细胞已不是同一类细胞。这里被改变的，不是某个读数的高低，也不是某种储备的多少，而是「这是一个什么细胞」本身。

另一个是**组织升维**：一片组织长出了原来没有的层次或结构。拿两种再生来对照最清楚。部分肝切除之后，余下的肝细胞大量增殖，肝的体积在数周内回补。回补出来的仍是肝细胞、仍是那种小叶结构，这是 1→N，是储备与组织在原型里被改变。蝾螈断了一条前肢，断端先聚起一团形态上未分化的细

胞，即再生芽基。随后由它重新长出骨、肌、皮与神经俱全的整条肢体（细胞来源的细节〔待核〕）。从断端到芽基，再从芽基到一条有结构的肢体，中间有一次离开原型、又在新秩序里立住的过程，这是 0→1 的样子。

两个样子有同一个形状：先有一步被推出原来的类型，后有一轮在新的类型里稳住。前一步是反抗，后一轮是自组织。下一章要说，这两步并不是先后两个阶段，而是交织在一起的；但在讲它们怎样交织之前，先要把边界划清楚。

◆ 五、为什么反抗不够

反抗把某一维推出原型，推出去以后能不能立住，要看这一维被放进了什么样的条件场。新的秩序需要新的条件。要有能量去支撑一套新的运行，要有编码去固定一个新的类型，要有组织结构与周围的现实界相接。伤口边缘的表皮细胞之所以能回到表皮，是因为创面闭合之后，周围的组织、基底膜与信号重新给了它们一个可以稳住的场；转移的肿瘤细胞离开原位以后，所到之处没有一个场能把它们收回到任何一种组织秩序里。

所以，「反抗是 0→1 的开始，但不是充分条件」不是一句保留话。它说的是一个结构上的事实：0→1 要两样东西，反抗只是其中一样。只有反抗，得到的是混沌；有反抗又有新的自组织，才得到升维。这也给出了一个判别病理的办法。一种离型的病，要问它缺的是哪一边：是推出去的那一步过了界，还是立住的那一轮没有来。

◆ 六、十八格分的是单次结算

第六次预注册带来一个必须在这里先提的结果。那一次把分裂前的过程拆成一步一步来描述，例如检查点、核膜解体、纺锤体装配、限制点。结果，二十条里只有两条放不进，占 10%，没有达到 30% 的门槛，判为**不定**；同一次检验里，G1 稳态维持一组的主格 κ 只有 0.469，十八格在细胞内部的分子过程这一层，约束力没有复现。

与第三次放在一起看，有一个对照：0→1 按整体来描述时，85% 放不进；拆成一步一步来描述时，90% 放得进。由此提出一个事后的猜想（**待验**）：十八格分类的是**单次结算**。反抗与适应不是单次结算的性质，而是**一串结算往哪里走**的性质。一串结算回到原来的类型，就是适应；离开原来的类型，就是反抗。反抗中的每一步，单看都是一次正常的结算，所以每一步都放得进格子；它离开原型这个方向，只有把整串连起来才看得出。

若这个猜想成立，「十八格是 1→N 的全图」要说得更准一些：十八格是**每一次结算**的全图；1→N 与 0→1 的分别，在结算连成的那条串的去向上。

◆ 七、第三次预注册：十八格装得下 1→N，装不下 0→1

「十八格是 1→N 的全图」这一命题，做过检验，而且检验的过程中出过一次设计失误，前后要连起来读。

第三次预注册，由一位没见过十八格的出题人写两组现象，各二十个。一组是 1→N，在原有的细胞或组织类型里变多、变强、变省；一组是 0→1，产生原来没有的细胞类型、组织层次或结构。两组混在一起交给两位独立编码者。结果是：1→N 组二十个全部放得进，主格 $\kappa = 1.000$；0→1 组二十个里有十七个放不进，占 85%。预注册的门槛是 0→1 组放不进率 $\geqslant$ 30%、同时

1→N 组 ⩽ 10%，判为**支持**。措辞核查也做了：只看措辞正常的条目，0→1 仍有 10/12 放不进，1→N 仍是 0/16。

第七次预注册暴露了一个问题。那一次为了让两组写法一致，规定所有描述都写成「长出了原来没有的结构或细胞类型」。结果连出生后的免疫修复类也大量放不进（8/10）；而在第三次里，B 细胞、T 细胞的分化被写成普通的适应，两位编码者都放进了格子。这说明「放不进」会被措辞推动：一旦写成「新结构出现」，编码者就倾向于判放不进。第三次的结论因此**降级**：两组之间的差，有一部分可能来自措辞。

第八次预注册专为洗掉措辞而做。一位不知道检验内容的改写者，把三批材料共一百二十条改写成「之前……；条件……；之后……」的统一格式，禁用「新、长出、形成、适应、维持」等词，脚本核查禁用词命中为 0。编码也不再用「放不进」作读数，而是让编码者对被改变的那一层子维逐个角度判断。之后与之前是同一类、只是量变，记为「量」；已不是同一类、性质换了，记为「质」。

组	反抗比例（质 ÷ 量与质之和）
第三次 1→N 组	0.000（0/48）
第三次 0→1 组	1.000（41/41）
第六次 G1 稳态组	0.250（10/40）
第七次子宫内组	0.976（40/41）
0→1 合并组	**0.988**
1→N 合并组	**0.114**

两合并组相差 0.874，远超判负线 0.1，预言的 (a) 部分**成立**。子维 κ = 0.740，角度 κ = 0.893，是九次检验以来最高的一致性。这一次的整体判定是**不定**，原因在预言的 (b) 部分，即「分角度发生」没有观察到，留到第 39 章去说。就本章关心的一件事而言，结论是：措辞洗掉之后，1→N 与 0→1 照样分得开，而且分得更干净；两者的区别不在措辞里，而在被改变那一层的**性质换没换**。

这一结论仍有一处已知的弱点：改写者保留了「之前：尚无……；之后：此时存在……」这类句式，它本身仍在提示「从无到有」，禁用词核查拦不住。所以，即便在第八次里，也还有一部分差距可能来自句式。

◆ 八、编码者看到的不是反抗，而是程序

第三次里，两位编码者彼此独立。他们给出的放不进的理由几乎是同一个句型：「改变的是器官或组织结构，但属发育程序，按既定程序成形，找不到 S 与 D 的矛盾对。」这句话支持十八格装不下 0→1，却也带出一个难题：在编码者看来，0→1 里**看不到反抗**，看到的是程序在展开。

现有数据分不开三种可能。一是反抗发生在程序开启之前，而现象的描述只写了程序启动以后的过程；二是 0→1 的矛盾不在十八格的子维两两组合之中；它或落在被下标规则排除的组合上，或落在一个尚未命名的维度上；三是发育中的 0→1 本来就不以反抗开始；「反抗是 0→1 的开始」只适用于成年期的升维，如上皮—间质转化、化生、再生中的去分化。

本书取第一种读法立论：分化不是程序展开，反抗发生在分化之前。第 37、38 章会把这一读法展开，并交代它在数据上遭遇了什么。第三种读法也必须保留在桌上，它没有被排除。

三种读法各自指向不同的证据。若第一种对，反抗应当在分化程序启动之前的那段时间里被看到；读数要取在承诺之前的细胞上，而不是取在程序展开的过程里；若第二种对，0→1 的现象应当能被一张放宽了下标规则的扩展表归进去，而十八格本身归不进；若第三种对，胚胎发育的材料里无论怎样取样都看不到反抗，只有成年期的升维材料里看得到。这三条都可以事先写成预注册，目前都还**未检验**。

第八次另有一个事后看到的分布：0→1 与子宫内两组，被改变的子维几乎全是 E1，两位编码者合计约 39/40；1→N 组以 E3 为主。**0→1 改的是「界」，1→N 改的是「能」**。这一条没有预注册，须另做检验才能成立。

带走的话

生理适应是 1→N，十八格是它的全图；拒绝适应即离开原型，要么走向病态，要么经由生理反抗走向 0→1。而反抗只是开始，后面有没有新的自组织，决定它落在哪一条路上。1→N 与 0→1 分得开，在措辞洗净、改用角度读数后仍然成立（0.988 对 0.114），但句式的提示尚未完全排除。

小账

本章的离型病与第 34、35 章的型内未结病理相区分：前者被改变的一维已离开原型。

第三次预注册判为支持，后被第七次降级；第八次 H12(a) 成立（0.988 对 0.114），整体不定，句式提示尚未完全排除；第六次判为不定。

「十八格分的是单次结算」为事后猜想，待验；编码者所见「程序」的三种读法均未检验；「0→1 改界、1→N 改能」未经预注册。

本章有 1 处〔待核〕；不构成医疗建议。

第 37 章

特征律与概率上的量迁移

这一章的问题：一锅反应里没有一个分子在「分阶段」：反抗与适应是一前一后的两个阶段，还是群体里概率质量的一场迁移?

◆ 一、伤口上的一层白沫

小时候摔破了膝盖，大人往伤口上倒一点双氧水，伤口立刻冒出一层细密的白沫。那是过氧化氢在过氧化氢酶的作用下分解成水和氧气。这层白沫看上去像一件事：倒上去，起泡，泡沫慢慢平息。可是在分子的尺度上，那里从来没有「一件事」。任何一刻，伤口表面都有无数个过氧化氢分子。一些还没碰上酶，一些正被酶抓住、键正在被拉长，一些已经变成了水和氧，正在离开。所谓「起泡、平息」，是这一大群分子之中，处在各种状态的比例在不停地挪动。

这一章要立的，正是这个看法。生理里的反抗与适应，不是一前一后的两个阶段，而是同一群东西里同时并存的两种状态；所谓过程，是两者比例的移动。王德生把这叫作**概率上的量迁移**。

为什么讲完十八格、讲完拒绝适应之后，要回到一层白沫、一锅反应上来？因为十八格讲的是一次结算，上一章讲的是结算越出边界的两条去路；可是越出边界这件事在时间里怎样展开，要从最简单的物质过程里先看清它的形状，再拿去读细胞。

◆ 二、特征律的三步

意义三律之中，特征律说的是一个新特征怎样出来。它有三步：**混沌碰撞、自组织、涌现**。混沌碰撞，是原有的秩序被撞开，两维的相顶不再被结算回原来的类型，这就是上一章所说的反抗；自组织，是被撞开的东西在新的条件里重新稳住，在新的类型里一轮一轮地结算，这就是适应；二者迭代，每迭代一次就升一维，最后**涌现**出一个原来没有的秩序。

王德生的判断是：**反抗即混沌碰撞，适应即自组织，二者迭代升维，涌现出新的秩序**。这一句把前面三十多章所讲的适应，放进了一个更大的运行里：适应不是生理的全部，它是特征律里的一半；另一半是反抗。只有一半，生理就只有 1→N；两半交织，才有 0→1。

还要立住第二句：**这个过程不是分阶段的，而是概率上的量迁移**。任何一刻，群体之中都同时有处在反抗中的，也有处在适应中的。我们说「这一段是反抗期」「那一段是适应期」，说的只是那一刻哪一种占了多数。

还须记住，特征律在本书的角度层里是 D1 的一个角度：D1 意义目标有特征律、自由律、幸福律三个角度。这意味着混沌碰撞与自组织都是身体自己的差异序列在跑，不是谁在「选择反抗」或「选择适应」。一群细胞朝哪个方向迁移，是它们所处的相顶与条件场结算出来的，不是某个发动者下的令。

◆ 三、迭代为什么会升维

反抗与适应迭代，为什么会「升维」，而不是在原地打转？因为每一轮自组织立住的，是一个新的类型；这个新类型立刻成了下一轮　1→N　的那个「1」。它在新的条件里一轮一轮地结算，结算出它自己的读数、走法与条件

场；等到下一次混沌碰撞把它撞开，撞开的起点已经不是原来的那一层，而是上一轮涌现出来的那一层。

所以升维是一级一级的：分子之间的碰撞与重排，立出稳定的分子组装；组装之间的碰撞与重排，立出细胞里的结构；细胞之间的碰撞与重排，立出组织。每一级都在上一级的自组织之上发生，每一级都有它自己的 1→N。前面第 32 章看到，十八格的权重在细胞、组织、器官、整个人四层上呈现台阶，而不是平滑的梯度；台阶的形状，与「一级一级升上去」的图像是相合的，虽然那是两件不同的事，后者尚未单独检验。

反过来，若碰撞之后没有立住新类型，就没有新的「1」，下一轮只能从原来那一层再撞，这就是原地打转。上一章说反抗不是 0→1 的充分条件，在这里有了更准的说法：**没有自组织接上的反抗，不升维**。

◆ 四、化学反应：没有一个分子在「分阶段」

化学反应是理解这一句最好的入口。教科书把一个反应写成「反应物→过渡态→产物」，像是三个阶段。可是这三个词描述的是单个分子的路径，不是整锅反应的时间表。一锅反应里，分子们各自以一定的概率越过能垒。温度越高、能垒越低，越过的概率越大；这就是阿伦尼乌斯关系与过渡态理论所刻画的（Eyring 1935）。反应速率常数，说到底是一个概率。

于是，一锅反应在任何一刻都是混合的：有还没越过能垒的，有正在能垒顶上的，有已经落进产物那一边的。反应的「进程」，是概率质量从反应物那一边一点一点迁到产物那一边。没有哪一刻是「全体都在反应」，也没有哪一刻是「全体都已完成」。我们看到的从快到慢、最后平衡的曲线，是这场迁移的总账。

用特征律的话说：越过能垒的那一刹，原来的分子结构被撞开，是混沌碰撞；落进产物那一边、键角与电子重新排定，是自组织；整锅里，两种状态始终并存，只是比例在移动。化学反应本身，就是一个反抗与适应纠缠发生的序列。

还有一件事常被忽略：反应到了平衡，并没有停下。正向与逆向的转化仍以相等的速率进行，只是两边的比例不再移动。所谓平衡态的秩序，不是碰撞没有了，而是碰撞与重排在群体里达成了一个稳定的比例。生理里的稳态也该这样读：稳，不是没有反抗，而是反抗与适应的比例稳住了。一旦条件改变，比例重新开始迁移，新的秩序要在新的比例上立住。

◆ 五、酶促反应：一次撞开，一次复原

酶把这个序列看得更清楚。酶降低了能垒，可它降低能垒的方式，不是一块静止的模具。科什兰提出的诱导契合说，底物结合会改变酶的构象，酶与底物在相遇中互相改形（Koshland 1958）。后来的单分子测量发现，同一个酶分子的催化速率并不恒定，而是随着构象的涨落时快时慢（Lu, Xun & Xie 1998）。一群酶分子，在任何一刻都分布在许多构象上。

一次催化里，有两件事交织。底物一结合，酶原来的构象被撞开，这是酶这一侧的反抗；催化完成、产物释放，酶回到原来的构象，等待下一个底物，这是酶这一侧的适应。对酶来说，每一轮都回到原型，它走的是 1→N，一个酶分子可以这样循环成千上万次。对底物来说却不同：它进去时是过氧化氢，出来时是水和氧，性质换了，这是底物这一侧的 0→1。

同一次结算里，酶的那一侧是 1→N，底物的那一侧是 0→1。这一点很要紧：**反抗与适应不是整体贴在一次事件上的标签，它要看被改变的是哪一样东西**。第 39 章讲「分角度发生」，入口就在这里。

◆ 六、细胞分化：程序里藏着的序列

把这个看法搬到细胞分化上，就要和一个根深蒂固的图像相顶。自沃丁顿画出那张「表观遗传景观」以来，分化常被想成一只小球沿着山谷滚下去。山谷的形状由基因调控网络事先刻好，分化就是程序的展开。前面第 36 章已经看到，编码者面对 0→1 的现象，给出的理由恰恰就是「属发育程序，按既定程序成形」。

王德生的判断是：**细胞分化不是程序展开，里面藏着反抗—适应的纠缠序列；反抗发生在分化之前的细胞里，即一个细胞从正常适应到一分为二之间**。一个处在 G1 期、正常地一轮轮结算着的细胞，在进入分裂之前，原来的秩序要先被撞开一次；然后在分裂与分化里重新自组织。「程序」是这个序列被事后总结出来的样子；在发生的那一刻，它是一群细胞里各自以一定概率被撞开、又各自以一定概率稳住的量迁移。

前人的工作已经碰到了这件事的一角。理查德等人在红系分化中看到，不可逆的命运承诺之前，细胞间的分子变异性有一次陡升（Richard 2016）；莫贾赫迪等人把细胞命运决定描述为高维的临界态转变（Mojtahedi 2016）。这些都说明，承诺之前确有一段「松开」。本书的命题比它们多走一步：松开不是只有一次，而是与收紧交织成一串；而且它要在群体的概率分布里去看，不在单个细胞的轨迹里去看。

◆ 七、一个组织里，两种状态同时都在

把「概率上的量迁移」放回组织里看，图像就变了。骨髓里的造血祖细胞，在任何一刻都不是整齐地处在某一个阶段。一部分正在 G1 期里一轮轮地正常结算，一部分正处在分裂之前，一部分刚分完，正在新的类型里稳住。我们说「骨髓在造红细胞」，说的是这一群细胞之中，处在各种状态的比例正朝红系那一边挪动。

这个看法带来一个方法上的后果：不要去找那个「决定的时刻」。单个细胞也许确有一个越过边界的瞬间，可是对一群细胞而言，没有一个全体共享的瞬间，只有比例在移动。要读到反抗，就要读群体分布在类型边界两侧的迁移，而不是读某一个平均值的升降。前人的研究多用单细胞轨迹的平均或变异性去找「转折点」，那正是把量迁移压成了一个阶段。

◆ 八、把「量迁移」变成读数

为了能被检验，第九次预注册把概率上的量迁移操作化了。单位是一个基因在相邻两个阶段之间的变化，读数取整群细胞的分布。某一阶段里该基因处在表达状态的细胞所占的比例，叫开放比例，这就是概率质量；开放比例过半记为「开」，否则记为「关」。主态翻转、且开放比例变化不小于 0.3 的，判为「质」，即概率质量越过了多数线，迁到了另一类；两阶段都开、只是表达量变化不小于一倍的，判为「量」。质占质与量之和的比例，就是反抗比例。

这个读数的好处，是它不要求任何一个细胞被单独标成「反抗中」或「适应中」。它只问：在这一步里，群体的概率质量更多是越过了类型的边界，还是留在了原来的类型里加减。这正是「量迁移」这四个字的意思。第九次的结果放在下一章。

◆ 九、检验状态：转录组这一层，没有看到

围绕「分化里藏着反抗—适应的序列」，前后做过三次真实数据的检验，结论都要照实写。

检验	预言	结果	判定
第四次（Paul 2015，小鼠髓系祖细胞）	至少两条谱系各有不少于两个变异性峰，峰谷交替	红系、单核、中性粒三条谱系显著峰都是 0 个，换窗口大小也是 0 个	**判负**
第五次（Moignard 2015，小鼠胚胎 E7.0–E8.25）	协同度出现松紧交替；末期出现新模块	一条分支先松后紧，另一条只松不紧；模块判据过粗，无分辨力	交替**不定**；升维**不支持**
第六次甲臂（Paul 2015，按细胞周期分组）	分裂前的细胞，谱系程序比 G1 细胞更松	五个区中两个显著为负、一个显著为正，差值绝对值都不超过 0.03	**判负**

第四次里，沿伪时间的细胞间变异性曲线一路平缓下降；连前人报告过的那一个峰，也没有越过打乱对照的阈值。第五次里，从神经板期到头褶期，两条分支的基因协同度都降了约三分之一。到四体节期，一支重新收紧，一支停在松开的状态；形状与「先撞开、再自组织」相合，却只有一支如此；而这两支是同一时间点分选出的两群细胞，身份〔待核〕，不能事后挑一支作数。模块判据的失误是我写判据时的错，判据本身分不出新旧模块。第六次里，在信使 RNA 这一层，看不出分裂前谱系程序松开。

所以，就转录组的读数而言，「反抗发生在分裂之前」**没有得到支持**，有两次明确判负。可能的原因至少有三：一是层不对，反抗也许发生在染色质、蛋白或细胞形态这些转录之外的层上；二是读数不对，用细胞间变异性或基因协同度去代表「撞开」，也许本身就是一个错误的操作化；三是命题在这一尺度上本来就不成立。现有数据分不开这三种。

第六次另有乙臂，是把分裂前的过程拆成一步一步交给编码者归格，结果判为**不定**，上一章已述。它与甲臂合起来提示：分裂前的每一步单看都是一次正常的结算；若有反抗，它在整串的去向上，而不在任何一步的读数里。

第九次之所以改用「开放比例越不越过多数线」这种读数，就是吸取了前三次的教训。它不再用变异性去代表撞开，而改读概率质量是否越过了类型的边界。本章的立论是结构上的判断，它在转录组层面的检验已经判负，须在其他层面另做预注册。可以着手的方向是：在同一群细胞里，于分裂之前读取转录之外的东西；例如染色质的开放程度、关键蛋白的丰度与定位、活细胞成像下的形态。然后按开放比例越不越过多数线的同一种读法，去计质与量。这些都还**未检验**。

带走的话

反抗是混沌碰撞，适应是自组织，二者迭代升维而涌现新秩序；这个过程不分阶段，是群体里概率质量的迁移，化学反应与酶促反应就是它最朴素的样子。「分化里藏着反抗—适应序列」在转录组上两次判负、一次不定，尚待转录之外的读数来检验。

> 小账
>
> 特征律三步与「概率上的量迁移」为结构判断；台阶与「逐级升维」相合一说，尚未单独检验。
>
> 第四次判负，第五次交替不定、升维不支持，第六次甲臂判负、乙臂不定：在转录组层面，「反抗发生在分裂之前」没有得到支持。
>
> 转录之外的读数（染色质、蛋白、形态）尚未检验。本章有 1 处〔待核〕。

第 38 章

子宫内外

这一章的问题：精子与卵子结合的那一次碰撞，为什么被认作真正的 0→1？出生之后的细胞分化，又为什么只算既有类型的再迭代？

◆ 一、一次碰撞

一枚卵子从卵巢排出，进入输卵管。数以百万计的精子出发，最后只有少数抵达它的周围。其中一个穿过卵子外层的透明带，它的膜与卵子的膜融合。就在这一刻，卵子内部掀起一阵钙的波动，一波接一波地扫过整个胞质；卵子表层的皮质颗粒随之释放内容物，透明带的性质被改变，别的精子再也进不来。随后，精子带来的那一套染色体与卵子的那一套各自形成原核，靠拢，在第一次卵裂中合到一处。

这一串事件，几个小时之内就完成了。完成以后，世界上多了一个此前不存在的细胞：它的那一套遗传组合，过去没有出现过，往后也不会再出现。卵子不再是卵子，精子不再是精子，二者都没有被「改得更多、更强、更省」，而是一同被撞进了一个新的类型。

王德生的判断是：**真正的 0→1 发生在子宫里，特别是精子与卵子结合、生成受精卵的那一步。婴儿诞生之后，生理的 0→1 全面转为 1→N，即便是细胞分化，也是 1→N。**

◆ 二、为什么出生是一道线

这一句初听有些反直觉。出生之后，身体里明明仍有细胞在分化。骨髓每天造出数以亿计的血细胞，B 细胞遇到抗原分化为浆细胞，伤口里长出瘢痕；成年海马里仍有新的神经元，青春期长出第二性征。这些难道不是 0→1?

按本书的口径，要问的是：被改变的那一维，换的是不是「类型」本身。出生之后的这些分化，出来的细胞类型，在出生之时已经都在了。红细胞、浆细胞、成纤维细胞、颗粒细胞，每一种在胎儿期都已立住；出生以后，是这些既有类型的又一次复制、又一轮放大。一个浆细胞从 B 细胞分化出来，确实性质换了。可它换进的是一个早已存在的类型，是一条早已铺好的路被再走一遍。这是 1→N：一个类型被迭代了很多次，N 很大，却没有多出一个「1」。

子宫里不同。受精卵之后，卵裂、致密化、胚泡、原肠作用、器官发生，一层一层地长出这个身体此前没有的类型。第一次有了内外之分，第一次有了胚层，第一次有了心、有了神经管。每一次，被改变的都是「界」：这里有了一个此前不存在的组织、器官、结构。所以，出生是一道线：线的那一边，类型在被造出来；线的这一边，类型在被使用。

◆ 三、受孕前：一次整体的撞开

为什么受孕前该是反抗主导？排出的卵子并不是一个空着等待的容器。以哺乳动物为例，它停在第二次减数分裂的中期，处在一种被稳稳扣住的静止状态里。分裂走到一半，被一套维持停滞的机制按住，等待下一步。这个状态本身是一种秩序，一种长时间稳定的「适应」。

精子进入之后，钙的波动解开了这道扣，卵子退出停滞，完成减数分裂，排出第二极体；原核开始形成，皮质颗粒释放，透明带改性。几乎在同一段时

间里，卵子的分裂状态、膜、表层结构与染色体的格局都被改变。这不是某一个局部被调高调低，而是整个细胞原来的秩序被一次撞开。在概率上，此时整群卵子与合子之中，越过类型边界的比例应当是一生之中最高的时刻。这就是预言的第一段。

◆ 四、子宫内：一轮撞开，一轮立住

受精之后，胚胎走的不是一条单调的路。最早的几次卵裂，细胞一分为二、二分为四，细胞数加倍而体积不增，彼此几乎相同；这一段更像是在一个新类型里的迭代。到了致密化，细胞之间突然贴紧，外层细胞第一次有了内外的极性，这是一次撞开；胚泡形成，内细胞团与滋养外胚层分成两个谱系，又是一次；其间，胚胎自身的基因组接替母源转录本开始主导，也是一次大的换手。此后是一段增殖，再到原肠作用，胚层被立出来，又是一次撞开；器官发生里，一次次撞开与一次次立住层层叠加。

所以子宫内的图像，是撞开与立住交替领先：每一次撞开之后，有一段在新类型里的迭代；迭代到一定程度，下一次撞开又来。这就是预言的第二段「轮换主导」。它与第 37 章所说的迭代升维是同一件事，只是在胚胎里，升维的速度最快、级数最多。

◆ 五、三个时期，三种主导

从这一判断，王德生给出一个可检验的预言，分三段：**受孕前，反抗主导；子宫内，反抗与适应轮换主导；子宫外，适应主导。**

这里的「主导」，要按上一章的意思读，是概率上的量迁移。受孕前，指精卵开始碰撞到受精卵发生的那一段。在这一段里，卵子的原有秩序被一次碰

撞整体撞开，群体里越过类型边界的比例应当最高。子宫内，是一轮撞开、一轮立住，再一轮撞开、再一轮立住，越过边界的比例时高时低，交替领先。子宫外，绝大多数变化留在既有类型之内加减，越过边界的比例应当偏低。

还须说明一处用词：受精与植入前的早期胚胎，实际位于输卵管，不在子宫。本书说「子宫内」，按「受精之后、出生之前」来用，这是一个约定，不是解剖学的说法。

◆ 六、第七次与第八次：编码上的旁证

这个命题先在十八格的盲编码上做过一次检验。第七次预注册写了两组现象各二十个：一组在子宫内，包括受精、卵裂、致密化、胚泡、原肠作用与若干器官发生；一组在出生后，包括免疫修复类与出生后才完成的发育程序。预言是子宫内组的放不进率比出生后组高出至少 30 个百分点。

结果，子宫内组 20/20 放不进，出生后组 17/20 放不进，相差 15 个百分点，判为**不定**。受精、卵裂、致密化、胚泡、原肠作用这几条，两位编码者都判为放不进。两人分歧很大：一位几乎把一切都判为放不进，两组差 15 个百分点；另一位两组差 45 个百分点，与命题方向强烈一致。按预注册「任一编码者判放不进即计入」，结果由更严的一位决定。更要紧的是，这一次暴露了设计缺陷。出题说明要求两组都写成「长出了原来没有的结构或细胞类型」，措辞本身把出生后的条目也推向了放不进。

第八次洗掉了措辞，改用逐角度判「量」与「质」。子宫内组的反抗比例为 0.976，出生后组为 0.756。差距存在，但不大。出生后那一组本就挑了浆细胞分化、瘢痕、海马神经发生、青春期第二性征这类变化；它们被判为性质改变的比例偏高。所以这一结果**不支持**「出生后全是 1→N」的强版本，只能

说：出生后的这些变化被判为性质改变的比例，低于子宫内。第八次另外看到，0→1 与子宫内两组被改变的子维几乎全是 E1，与「子宫里改的是界」相合；但这一条是事后看到的，未经预注册。

这里有一个本书的口径需要与数据分开说。按本章的立论，浆细胞分化之所以是 1→N，是因为它换进的类型早已存在；而编码者在判「质」时，看的是「之后与之前是不是同一类」，不问那一类是否早已存在于身体之中。两种判法问的不是同一件事。这一处差异，可能是出生后组反抗比例偏高的一部分原因，但目前只是一个解释，未经检验。

◆ 七、第九次：真实数据上的判负

第九次预注册拿真实的单细胞数据，按上一章所述「开放比例越不越过多数线」的读法，直接检验三段预言。受孕前用 Xue 2013 小鼠数据中卵母细胞到原核期合子这一步；子宫内用 Xue 的卵裂序列与 Moignard 2015 的原肠期到体节期序列；子宫外用 Paul 2015 的髓系分化。

时期	转变	反抗比例	预言	结果
受孕前	卵母细胞→原核期	0.386	≥ 0.5	不成立
子宫内·Xue	原核期→2 细胞→4→8→桑椹胚	0.458、0.442、0.420、0.433	有轮换	无轮换
子宫内·Moignard	PS→NP→HF→4SG；HF→4SFG	0.000、0.059、0.679；0.000	有轮换	有轮换
子宫外	8 个转变	中位数 0.708	全部 < 0.5	不成立

受孕前的 0.386 不高于子宫外的中位数 0.708，按判定规则为**判负**；换阈值、换分箱数的四种敏感性设定下，判定都不变。这个结果必须原样写进书里，但它的每一臂都要照实读。

子宫外这一臂的读数是坏的。红系第一箱到第二箱，有 474 个基因判为「关→开」，没有一个「开→关」。查测序深度，红系五个箱的中位 UMI 从 524 升到 3678，中性粒从 706 升到 1842，沿拟时序上升了约 2.6 到 7 倍（中性粒约 2.6 倍，红系约 7 倍）。深度一高，「至少测到一个计数」的细胞比例自然上升，就被读成概率质量越过了多数线。所以子宫外偏高的反抗比例，主要是测序深度的假象；八个转变里还有四个没有一个可判的基因。这是设计上的失误，预注册写到了稀疏，却没有想到深度会沿拟时序系统性变化。判定照旧，但这一臂不能当作证据。

受孕前这一臂不受深度的影响，结论是不成立。Xue 每个阶段只有两三个细胞，主态容易翻转，偏差本来有利于「质」，结果仍只有 0.34 到 0.46。这一步里，开→关有 1099 个，约是关→开 566 个的两倍，主要是母源转录本在被清理。这对应预注册时已写下的弱点。小鼠合子基因组的主要激活发生在 2 细胞期；卵母细胞到合子这一步，转录组读到的是母源 mRNA 的降解，读不到精卵碰撞本身。碰撞本身是膜融合、钙波、皮质反应，发生在转录之外。所以转录组可能不是看受孕前反抗的那一层。这只是一个解释，不改判定。

子宫内两套数据彼此不一致。Xue 的卵裂期一直稳定在 0.42 到 0.46，没有翻转；Moignard 前两步几乎全是量，到 HF→4SG 突然升到 0.68，同一时刻的 HF→4SFG 却仍为 0。4SG 与 4SFG 是同一时间点分选出的两群细胞，两者在读数上处处分叉，第五次已经见过这一点。

跨平台比较不可行。三个时期分属三种测序平台，平台差异与时期差异混在一起，这一处预先写明的弱点在数据上得到了证实。

◆ 八、出生之后还能不能 0→1

若出生之后生理的 0→1 全面转为 1→N，那么成年身体里的一切「新」，都是既有类型的再走一遍。这个判断与再生医学的经验可以对照着读。把成年的体细胞重编程为诱导多能干细胞（Takahashi & Yamanaka 2006），常被看作在子宫外重开了 0→1；可是按本章的读法，重编程把细胞送回的，恰恰是胚胎里早已立住的那一个类型；那不是一个从未存在过的类型。这样看，它仍是在一条早已铺好的路上回走，不是造出了新的「1」。这只是本书的一个读法，不是检验过的结论。

这一判断也让第 36 章的两条去路在出生之后有了不同的分量。成年身体里的拒绝适应，若不能回到某个既有类型里立住，就更容易落进病态的那一条。

◆ 九、命题现在站在哪里

把三次检验放在一起，命题的位置是清楚的。作为结构上的判断——出生是一道线，线的那一边造类型，这一边用类型——它是本书立下的口径。作为经验断言，它的状态是：编码检验一次**不定**，一次部分成立而强版本**不支持**；真实数据检验**判负**，且判负的一端读数有缺陷，另一端读的可能不是该读的那一层。

要真正检验它，需要三样手头没有的东西。一是同一平台、同一深度归一化、从卵母细胞一直覆盖到出生后的单细胞数据；二是转录之外的受孕前读

数，如钙波的形态、膜与皮质颗粒的变化；三是「改界」与「改能」的独立判据。这些都列入第 41 章的研究议程。

下一次检验，判据也应当事先说清。若在同一平台、同一深度下，卵母细胞到合子这一步，用转录之外的读数计得的反抗比例仍不高于出生后的分化；那么「受孕前反抗主导」就该被当作真正的判负；若子宫内的序列在同一平台上依旧没有撞开与立住的交替，「轮换主导」也该退回为一个未被支持的设想。本书愿意把这两种结果都写进下一版。

带走的话

真正的 0→1 在子宫里，尤其在精卵结合的那一次碰撞；出生之后，生理的 0→1 全面转为 1→N，分化也只是既有类型的再迭代。「受孕前反抗主导、子宫内轮换、子宫外适应主导」这一预言在转录组上判负。其中子宫外一臂受测序深度污染，受孕前一臂读到的是母源转录本的清理；二者尚待同一平台与转录之外的读数重验。

小账

本章的「子宫内」按「受精之后、出生之前」约定使用，不是解剖学说法。

第七次判为不定；第八次子宫内 0.976 对出生后 0.756，不支持「出生后全是 1→N」的强版本；第九次判负。

第九次子宫外一臂受测序深度污染，不能当作证据；受孕前一臂读到的主要是母源转录本的清理；跨平台比较不可行；重编程的读法未经检验。

本章没有〔待核〕。

第 39 章

分角度发生

这一章的问题：练了一年力量，肌肉只是更粗，「练腿日」却成了身份里的新节点：这次结算是适应还是反抗，为什么要先问在哪个角度上?

◆ 一、一年力量训练之后

设想一段很常见的经历。一位三十多岁、从没进过器械区的上班族，按一份每周三次的抗阻训练日程练了一年。一年之后，大腿的横截面粗了一圈，深蹲的重量翻了一倍，体检单上的空腹胰岛素也低了一些。这些是能量与组织上的变化：同一种肌纤维，只是更粗、更多、动员得更快。可同一年里，还有另一样东西变了。一年前，「去健身房」在这个人的自我叙述里是一件外来的、有点难为情的事；一年后，「练腿日」成了一周里的一个固定节点，错过了会觉得少了什么。

按第五编前几章的口径，第一类变化是 1→N：原有的类型里变多、变强、变省。第二类变化却不像是「多了一点」，而像是换了一类：自我界里原来没有这样一个节点，现在有了。问题由此而来：这一年的结算，到底是适应，还是反抗?

本章的回答是：这个问题问错了层。适应与反抗，不是一次结算整体的性质，而是**分角度发生**的。同一次结算里，A 角度可以处在适应，B 角度可以处在反抗。要谈适应还是反抗，必须先说是在哪一个角度上。

◆ 二、角度上的量与质

第十章立了角度层：九个子维，每个子维三个角度，共二十七个。S1 有对比、变化、分布；D2 有混沌、介生、秩序；E1 有理念界、现实界、自我界；E3 有内能、动能、势能。角度不是子维之外再加的一层东西，而是同一个子维显露自己的三个侧面。

在角度上，被改变的那一维可以有三种情形。第一种是**量**：之后与之前仍是同一类，只是多了、少了、强了、弱了。第二种是**质**：之后与之前已不是同一类，性质换了。第三种是**无**：这个角度上没有发生变化。量即适应，是 1→N 在这个角度上的显露；质即反抗，是在这个角度上离开了原型。

要注意，量与质都是相对于**这个角度上的原型**来说的。同一处变化，在一个角度上比，仍是同一类；在另一个角度上比，已换了一类。这并不矛盾，因为两个角度各有各的参照。正如 S1 的对比角度总带着一个参照区间，角度上的「原型」也总是某一个角度自己的原型；它不是整次结算共用的一个原型。

回到力量训练。这一年里相顶的两维，是 S2 上一次次离散的负荷事件，与 D3 上「省」的约束，即用进废退；结算落在 E1，即 3-6「结构重塑」（肌肥大中储备与输出能力的那一面归 3-1，见第 26 章；这里只看组织构型的一面）。

E1 有三个角度。现实界：肌纤维还是那种肌纤维，只是更粗，这是量。理念界：关于「自己的身体能做什么」的说法，从「我不是练这个的」到「深蹲一百公斤是可以的」。这可能只是同一套说法的数值被改写，也可能是说法换了一类，这要看材料。自我界：一个原先不存在的节点进入了身份的结构，这

更接近质。于是，同一次结算，在现实界角度上是适应，在自我界角度上是反抗。

这里要守住 SDE 的写法。不是「这个人决定把训练当作身份」。而是 S2 的负荷事件与 D3 的省反复相顶，结算一次次落在 E1，回写一次次进入下一轮的相顶；在现实界角度上，回写回到了原型；在自我界角度上，回写离开了原型。主体的这个新节点，是显影出来的结果，不是发动这一切的那一个。

以上是一个构想中的例子，用来说明命题的形状。它的经验状态是**未检验**：没有任何一次预注册专门测过力量训练中 E1 各角度的量与质。

◆ 三、为什么必须分角度

分角度发生，不是在十八格之上多加的一层修饰，而是结构上必然的推论。

先数一数。被改变的那一层子维有三个角度，每个角度三选一：量、质、无。组合共有 $3\times3\times3=27$ 种。去掉三个角度全是「无」的那一种，剩下 26 种有变化的样式。其中三个角度只有量与无的，有 $2\times2\times2-1=7$ 种，这是纯粹的适应；只有质与无的，同样 7 种，这是纯粹的反抗；量与质同时出现的，有 $27-8-8+1=12$ 种。也就是说，在 26 种有变化的样式里，有 12 种是「混合」的。若只许一次结算整体地被称为适应或反抗，这 12 种样式就没有名字，只能被强行压进两头之一。

再看它与前两章的关系。第三十七章说，反抗与适应的迭代不是分阶段的，而是概率上的量迁移。任何一刻，群体里同时有处在反抗中的，也有处在适应中的。那是在**群体**这一层的混合。本章说的是在**一次结算之内**的混合：同一次结算，不同角度可以处在不同的态。两者合起来，才是「不分阶段」的完

整意思。既不能按时间把一段过程切成「先反抗、后适应」，也不能把一次结算整个地贴上一种标签。

它与第四编的侧重也是同一个思路的两级。侧重说的是：不同的器官、组织、细胞，在十八格上的权重组合不一样。一个层级的适应不是落在某一格，而是一张十八维的谱。分角度说的是：在一格之内，被改变的那一层又有三个角度，每个角度各有自己的态。前者把「哪一格」换成「一张谱」，后者把「适应还是反抗」换成「三个角度各自的态」。两者都拒绝用一个标签去概括一次复杂的结算。

还有第六次检验之后提出的一个事后猜想（待验）：十八格分类的是单次结算。反抗与适应不是单次结算的性质，是一串结算往哪里走的性质；一串结算回到原来的类型，就是适应，离开原来的类型，就是反抗。

若把这个猜想与分角度发生放在一起，它就要再细一步。一串结算可以在一个角度上回到原型，同时在另一个角度上离开原型。离开原型的那个角度，才是 0→1 可能开始的地方。按第三十六章的口径，反抗是 0→1 的开始，但不是充分条件；分角度发生补上的一句是，**这个开始不必在所有角度上同时发生**。

◆ 四、改界，不等于 0→1

分角度的必要性，在第八次检验的子维分布里已经露出一角。那次检验里，第三次的 0→1 组与第七次的子宫内组，被改变的子维几乎全是 E1，两位编码者合计约 39/40；1→N 组则以 E3 为主（23 次），但也有 12 次落在 E1。

这 12 次是什么？是单侧肾切除后对侧肾的代偿性增大、反复摩擦后的皮肤增厚、部分肝切除后肝重量的回升；还有长期训练后的心脏结构改变、耐力

训练后肌肉毛细血管的增多这一类。按第一次检验的读法，它们多属结构重塑的家族。这 12 次，两位编码者都只在现实界角度上标了「量」；整个 1→N 组的反抗比例是 0/48，一次「质」都没有被标出。

把两件事放在一起，结论就清楚了：被改变的是 E1，并不意味着发生了 0→1。同样是现实界里组织结构被改写，皮肤增厚是同一种皮肤变厚，标为量；胚胎心管的汇合与分隔，是原来没有的结构出现，标为质。区别不在被改变的是哪一层子维，而在这一层的那个角度上，性质换没换。第八次检验结果里那句事后的概括——「0→1 改的是界，1→N 改的是能」——因此只能读作一个倾向，不能读作定义。0→1 多半落在 E1，但 E1 上的结算多半仍是 1→N。这句概括本身没有预注册，须另做检验（见第四十一章）。

角度层在这里的用处，是把「界」再拆开。E1 的三个角度是理念界、现实界、自我界。若要问一次落在 E1 的结算有没有开始离开原型，就要问：是现实界在量、理念界在质，还是三个角度都在量？只看子维，问不到这一层。

◆ 五、一条阅读与写作的纪律

分角度发生对本书自身也立下一条纪律。第三编逐格写下的那些现象，凡说「这是一种适应」，严格地说都应当补上半句：在哪一个角度上。说愉悦随需（1-1）是适应，是说 S3 在美这个角度上的读法被改写，同一种「想要」变强或变弱；说停训后最大摄氧量下降（1-6）是适应，是说 S1 在变化这个角度上沿原来的方向走低。这些格之所以能被确定地写成 1→N，是因为在被改变的那个角度上，原型没有被离开。

反过来，凡要说某处「有反抗」，也必须指明角度，并说明另外两个角度处在什么态。不指明角度的「反抗」，在本书的口径里不是一个完整的判断。

这条纪律也是读第三十六到三十八章的方法。那里说「子宫内反抗与适应轮换主导」「子宫外适应主导」，每一句都暗含着「在多数角度上」这个限定；而这个限定，目前还没有数据能够核对。

◆ 六、分角度发生最可能在哪里看见

如果命题成立，混合的结算应当集中在几类地方。

第一类是细胞分裂之前的那一段。第六次检验把越过限制点到分裂完成的过程拆成一步步来描述。编码者大多能为每一步找到一对相顶的矛盾，十八格放得进其中 90%。检查点上，读数越过阈值与修复能力相顶，推迟进入下一步（2-3）；核膜解体、纺锤体装配，离散事件与省的约束相顶，改变的是结构（3-6）。在这样的一步里，D2 的秩序角度可能仍在原型里走，混沌角度却可能已经被放开。这是一个可以写成材料去检验的预期，目前**未检验**。

第二类是整个人这一层。第一次检验的九个组织与第二次检验的细胞、组织、器官三层都显示，结算几乎全落在原理三。到了整个人这一层，三条原理才各占约三成（第二次：原理一 39%、原理二 36%、原理三 25%）。按结构，只有整个人这一层才牵涉 E1 的理念界与自我界（两次检验的编码里尚未读到，见第 32 章）。而这两个角度与现实界角度之间，最容易出现开头那种「组织在量、身份在质」的分化。

第三类是出生后那些「看上去像新东西」的变化：浆细胞分化、瘢痕组织、成年海马神经发生、青春期第二性征。第八次检验里，这一组的反抗比例是 0.756，低于子宫内的 0.976，又远高于第三次 1→N 组的 0.000。一个居中的比例，可以读作「一部分条目是反抗、一部分是适应」，也可以读作「每一

条里都有一部分角度在反抗」。后一种读法正是分角度发生；但这次的数据分不开两种读法。

◆ 七、第八次检验：没有看到

分角度发生，是第八次预注册的预言 H12(b) 所要检验的。它的操作化是：同一位编码者对被改变那一层子维的三个角度逐一判为量、质或无。三个角度里同时出现量与质，记为一条「混合」；预言分裂前过程那一组的混合率，在六组之中最高。

结果是，六个组的混合率**全部为 0**。全部 120 条、两位编码者、共 240 次编码里，只有 2 次出现两个「质」，从未有一次在同一条里同时标出量与质。几乎每一条都只有一个角度被标为有变化，另外两个角度都是「无」。H12(b) **不成立**，第八次整体判为**不定**（它的另一半 H12(a) 强烈成立，见第四十章）。

照实写下，本次分不开三种可能的原因。其一，材料写得太粗，一条只写了一处变化，看不出角度之间的分化。其二，编码者倾向于只挑一个最显著的角度。其三，在这个层级上，结算确实整体朝一个方向走，适应与反抗的分化要在更细的时间尺度上才看得到。

这次的数据里，有一处值得细看。分裂前过程那一组，判为有变化的 38 个角度里，24 个是「质」，反抗比例 0.632；G1 稳态那一组是 10/40，即 0.250。也就是说，分裂前那一组本身是混合的：有的条目被标为质，有的条目被标为量。但混合只发生在**条目与条目之间**，不发生在**一条之内**。这恰好是第三十七章所说的那种混合，即群体里同时有处在反抗中的、也有处在适应中

的；本章要的那一种，即同一次结算之内角度与角度的分化，没有出现。两种混合在数据上可以分开，这一次只看到了前一种。

还要补一处操作化上的窄处：第八次只让编码者判被改变那一层的三个角度，没有判相顶那两维的角度。开头的例子里，「组织在量、身份在质」恰好落在被改变的同一层 E1 之内，所以在第八次的框里是可测的；但若混合发生在相顶的一方，比如 S2 的粒子角度在量、场角度在质，第八次的材料根本不会记下它。

所以，分角度发生在本书里的地位要分两层写。作为结构命题，它是十八格加角度层的必然推论。二十七个角度、每个角度三种态，必然留出混合的位置，本书以确定的口吻把这个位置立下。作为经验断言，它**没有得到支持**：唯一一次检验没有观察到任何混合，判为不定。

同一次检验里也有一个与本章有关的积极结果。在子维相同的 98 条、共 294 个角度上，两位编码者的角度判断 $\kappa = 0.893$，是九次检验里最高的一致性。也就是说，角度层本身是可以被稳定判读的；没看到混合，不是因为角度判不准。这让下一次检验有了地基：只要材料写到同一过程中逐角度、逐分期的细节，判读工具已经在手。具体做法放在第四十一章。

带走的话

适应与反抗是分角度的：一次结算可以在一个角度上回到原型，在另一个角度上离开原型；这是十八格加角度层必然留出的位置。但第八次检验没有看到任何混合，这一经验断言目前判为不定。

小 账

力量训练的例子为构想，用来说明命题的形状，未检验；组织构型一面归 3-6，储备与输出能力一面归 3-1（第 26 章）。

第八次 H12(b) 不成立，六组混合率全部为 0，整体判为不定；角度判断 κ = 0.893，角度层本身可被稳定判读。

「0→1 改界、1→N 改能」只是倾向，不是定义，未经预注册；分裂前过程中的混合预期未检验。

本章没有〔待核〕。

尾 篇

九次检验与研究议程

尾篇两章加一段结语，把全书的账算清，把没做完的事交出去。

第 40 章是九次预注册的总账：每一次做了什么、判定是什么、站住了什么、倒下了什么，连同作者自己的设计失误一起摊开。十八格的约束力、层级台阶与 1→N／0→1 之分站住了（后一条整体仍判不定，带着句式残留的折扣）；关于反抗与 0→1 的经验断言，在真实数据上一条也没有立住，其中五处失败出在作者自己的设计上。第 41 章把十八格留下的空位与九次检验留下的失败，合成一张可以动手的议程：P-A 与 P-B 两条判决性预测，从卵母细胞到出生后的同一平台数据，转录之外的受孕前读数，逐角度的细粒度材料，以及「0→1 改界、1→N 改能」的再检验，它们目前全部未检验。结语回到序篇的高原第一夜，给出全书的定义：生理适应是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算，十八格是它的结构典范；高原第一夜落在 1-4，减重平台期落在 2-1。

这一篇的反差是：定义以确定的口吻写下，数据以照实的口吻记下；一本书最后交给读者的，既是一个答案，也是一份可以把它判错的清单。

第 40 章

九次预注册的总账

这一章的问题：九次预注册各检验了什么命题、判定是什么？站住了哪几件，倒下了哪几件，哪些失败要记在作者自己的设计上?

◆ 一、一本账为什么要摊开

一个结构典范，写到这里，已经把十八格立定，把侧重、回写、未结与反抗都放进了它的位置。这一章不再往前立什么，而是回头算账。前面各章凡提到数据，都在句末标了检验状态；这里把九次检验摆在一起，逐次写清：检验的是什么命题，判定是什么，站住了什么，倒下了什么；以及哪些失败出在设计上、要算在作者自己头上。

九次检验共用一套纪律。每一次都先写定预注册：命题、材料来源、判据、阈值、计分脚本，并给这些文件留下指纹（SHA-256）。然后才让编码者编码，或让脚本运行。凡用到盲编码的六次（第一、二、三、六、七、八次），归格判据 `criteria.md` 都是同一份，一字未改，指纹以 5f1233944d 开头；第二次另加三环判据，第八次另加角度判据。

每一次都写明「不改阈值、不换材料、不重新编码」。每位编码者只编码一次，数据分析只主跑一次，敏感性分析按预注册的设定另报。九次检验都在同一天（2026 年 10 月 19 日）完成；后一次的设计，往往是被前一次的结果逼出来的，所以它们不是九个独立的样本，而是一条连着走的线。

下面先给总表，再逐段细说。

◆ 二、总表

次序	命题	判定	站住了什么	倒下了什么
一	十八格有约束力；侧重谱四条事先判断	约束力**支持**；侧重谱**不定**（2/4）	30 个现象，主格 κ＝0.791，放不进 3%，原理层 κ＝0.825	「神经系统以原理二最高」「皮肤与汗腺以原理一最高」两条落空
二	层级图样（H1–H3）；未结签名分型（H4）	H1＋H2 **支持**（5/6）；H3 **不成立**；H4 **未判定**	κ＝0.689 复现约束力；细胞到器官改条件场、整个人三分的「台阶」；断环 κ＝0.723	三界只在整个人一层出现；H4 设计失败，描述藏不住病名
三	十八格装得下 1→N、装不下 0→1（H5）	**支持**（后被第七次降级）	放不进 0% 对 85%；措辞正常的条目仍为 0/16 对 10/12	编码者在 0→1 里看到的是程序展开，看不到反抗
四	分化沿谱系有不止一次变异性峰（H6）	**判负**	无	三条谱系显著峰均为 0，变异性基本单调下降
五	基因协同度松紧交替（H7）；末期出现新模块（H8）	H7 **不定**；H8 **不支持**	F 分支「先松后紧」	G 分支只松不紧；模块定义过粗，判据无分辨力
六	分裂前谱系程序松开（H9）；十八格装不下分裂前过程（H10）	H9 **判负**；H10 **不定**	分裂前过程拆成步骤后 90% 放得进	两个区显著为负；细胞内过程 κ 只有 0.469，约束力未复现
七	子宫内放不进率比出生后高 ⩾ 30 个百分点（H11）	**不定**（＋15）	受精、卵裂、致密化、胚泡、原肠作用两人都判放不进	「长出新结构」的统一措辞推动放不进，第三次须降级
八	中性改写后 0→1 与 1→N 的反抗比例（H12a）；分角度发生（H12b）	**不定**：(a) 成立，(b) 不成立	反抗比例 0.988 对 0.114；子维 κ＝0.740，角度 κ＝0.893	六组混合率全部为 0，分角度发生没有观察到

次序	命题	判定	站住了什么	倒下了什么
九	受孕前反抗主导、子宫内轮换、子宫外适应主导（H13）	**判负**	无（受孕前一端照实不成立）	受孕前 0.386；子宫外读数被测序深度污染

◆ 三、第一、二次：十八格的约束力

第一次检验回答的是最基本的问题：十八格是一个有约束力的结构，还是一只什么都装得下的筐。一位没见过十八格的研究者，就十个组织或层级各写 3 个有文献支持的适应现象，共 30 个；两位彼此看不到对方结果的编码者，只按判据归格。预注册写明，$\kappa < 0.4$ 就要在正文里照写「这张表只是一个筐」。结果主格 $\kappa=0.791$，一致率 83%；把放不进当作第十九类，$\kappa=0.758$；放不进只有 1 个（3%）；原理层 $\kappa=0.825$。

事后检查还排除了「靠同一个默认格凑出一致」：3-6 占了 60 次编码里的 18 次，去掉凡含 3-6 的现象，κ 仍为 0.758。两位编码者给 3-6 的理由彼此独立，却是同一句话的形状：反复负荷事件（S2）与用进废退（D3）相顶，组织结构（E1）被改变。肌肥大（指其组织构型重塑的一面，储备与输出能力的一面归　　3-1）、骨增厚、运动员心脏、灰质增厚、色素沉着、胼胝都落进这一格。这一格就是「结构重塑」，与 Wolff 骨定律同一家族；十八格不是从文献里归纳出它，而是在盲编中让它自己聚了起来。

同一次里，侧重谱的四条事先判断只中了两条，按预注册是不定。落空的两条要照实记下：脑的三个现象被归到　　3-6、3-3、1-4，没有一个落在原理二，作者原先「神经适应是改路」的判断错了；皮肤与汗腺以原理三为主，占 77%，不是原理一。18 格只用到 11 格，空着的 7 格里，有一部分是取样造成

的。第一次还留下一个事后看到、当时标为待验的图样：九个组织层原理三占 64%–100%，只有整个人这一层以原理一为主（55%）。正是这个图样，催出了第二次的层级预注册。

第二次换了 60 个现象、两位新的编码者，主格 κ＝0.689，放不进 1 个（2%），约束力复现。层级图样的六个相邻比较中五个方向相符，判为支持；唯一不符的是细胞到组织，原理三从 87% 升到 100%。数据的形状是台阶：细胞、组织、器官三层改条件场占　　87%–100%，到了整个人这一层，原理一 39%、原理二　36%、原理三　25%。若当初预言的是逐层平滑下降，那就错了；所以全书写「台阶」，不写「梯度」。H3「含三界的三格只在整个人一层 ≥ 20%」不成立：整个人一层只有 11%，器官一层倒有 7%。

第二次的另一半，未结签名分型，是本书第一处要认在作者头上的设计失败。20 种适应失败的状态，可用于判定的只有 5 个，少于预注册要求的 8 个；核查者判定 20 段描述全部可以猜出病名，盲法本身已经失效。所以 H4 未判定，这不是假说被证伪，而是检验没有做成。同一批材料上，断在三环哪一环的判断 κ＝0.723，空转、轮回、怠速能被稳定地分开；这一条站住了。另须记下一处偏离：编码开始前修正过编号解析，已在案。

◆ 四、第三、七、八次：1→N 与 0→1 能不能分开

这三次是一条线。第三次把 20 个 1→N 现象与 20 个 0→1 现象混在一起盲编，1→N 组放不进 0%、κ＝1.000，0→1 组放不进 85%，判为支持。措辞核查也做了：只看措辞正常的条目，仍是 0/16 对 10/12。

但两位编码者给出的放不进理由几乎同一个句型：「属发育程序，找不到 S 与 D 的矛盾对」。这句话支持「十八格装不下 0→1」，却与「0→1 以反抗

开始」并不相合。1→N 组 κ 高到 1.0，也可能说明这 20 个都是教科书里的典型例子。对编码者那句理由，当时写下了三种读法，数据分不开：反抗发生在程序开启之前，判据只描述了启动以后；0→1 的矛盾落在下标规则排除的同下标组合上，或落在一个尚未命名的维度上；发育中的 0→1 本来就不以反抗开始。三种读法至今仍都悬着。

第七次去检验「真正的 0→1 在子宫里」。为了让两组写法一致，出题说明规定两组都写成「长出了原来没有的结构或细胞类型」。结果子宫内放不进 20/20，出生后也有 17/20，相差 15 个百分点，判为不定。两位编码者分歧极大：I 的差只有 ＋15，J 的差是 ＋45；预注册规定任一人判放不进即计入，结果由更严的 I 决定。

更要紧的是，第三次里被写成普通适应、都被放进格子的 B 细胞、T 细胞分化；这一次被写成「长出新结构」，大多就放不进了。这是作者的设计失误：措辞本身在推动放不进。由此，第三次的结论必须降级——两组之间的差，有一部分可能来自措辞。

第八次针对这处失误补了一道中性改写。全部 120 条改写成「之前／条件／之后」的统一格式，禁用「新、长出、形成、适应、维持」等词，脚本核查命中 0；读数也不再用放不进，改用角度上的量与质。结果 0→1 合并组的反抗比例 0.988，1→N 合并组 0.114，相差 ＋0.874，H12(a) 强烈成立；子维 κ＝0.740，角度 κ＝0.893，是九次中最高的一致性。

第三次的结论由此恢复，而且更干净：1→N 与 0→1 的区别，在被改变那一层的性质换没换。但同一次的 H12(b) 不成立，六组混合率全部为 0，整体判为不定（详见第三十九章）。还有一处弱点要写明：改写者保留了「之前：尚无……；之后：此时存在……」这类句式，它仍在提示从无到有，禁用词核

查拦不住。所以「恢复」二字也要打一点折扣。子宫内与出生后的差距在这次也不大（0.976 对 0.756），不支持「出生后全是 1→N」的强版本。

◆ 五、第四、五、六、九次：拿真实数据去碰反抗

这四次是全书最难看的一段账。它们检验的是第五编的几条口述命题：分化是反抗与适应的轮换；反抗发生在分裂之前；受孕前反抗主导。

第四次用 Paul 2015 的小鼠髓系祖细胞数据，预言至少两条谱系各有 ≥ 2 个显著的细胞间变异性峰。结果红系、单核、中性粒三条谱系的显著峰都是 0 个，窗口改为 100 或 250 也都是 0；变异性沿伪时间基本单调下降，红系从开头的 0.946 一路降到末尾的 0.774。判负。数据与前人的「单峰」结论并不冲突，只是连单峰也没有越过打乱阈值。

第五次换用 Moignard 2015 的小鼠早期胚胎数据，改看基因协同度。从神经板期到头褶期，两条分支都显著松开（−0.101）；到四体节期，F 分支重新收紧（+0.069），G 分支停在松开。一支翻转、一支不翻，H7 不定。H8 不支持，而原因又是作者的失误：|r| ≥ 0.4 连边的规则过松，原条期 32 个基因连成一整个分量，判据本身分不出新旧模块；阈值改为 0.5 时两支分别出现 2 个和 1 个新模块，但那只是敏感性分析，不参与判定。

还有一处事后才看清：4SG 与 4SFG 是同一时间点分选出的两群细胞，它们在原文献里的身份需要核对〔待核〕。所以不能事后挑出 F 分支，说「这才是真正的分化分支」。

第六次甲臂在 Paul 2015 上比较 G1 细胞与 S、G2M 细胞的谱系基因协同度。红系、GMP 两个区显著为负，中性粒一个区显著为正，按预注册判负；各区差值的绝对值都不超过 0.03。乙臂盲编码，分裂前过程放不进 10%，没到

30% 的门槛，判为不定；G1 稳态组 κ 只有 0.469，分裂前组 0.391，约束力在细胞内的分子过程上没有复现。计分脚本照搬第三次，打印的组名没改，这只是标签问题，不影响计算。同一次也留下一个事后猜想（待验）：反抗与适应不是单次结算的性质，而是一串结算往哪里走的性质。

第九次把「概率上的量迁移」操作化为每个基因开放比例的跨越，受孕前用 Xue 2013，子宫内用 Xue 与 Moignard，子宫外用 Paul 2015。受孕前反抗比例 0.386，适应主导；Xue 的四个子宫内转变全在 0.42–0.46；Moignard 只有 HF→4SG 一步达到 0.679；子宫外中位数 0.708。受孕前 ⩽ 子宫外中位数，判负；四种敏感性设定下判定都不变。

这一次又有作者的失误。子宫外那一端，红系第 1 箱到第 2 箱有 474 个基因判为关→开、没有一个开→关。查下去，是测序深度沿拟时序系统性上升：红系 5 个箱的中位 UMI 依次为 524、1817、3195、3678、3608，中性粒从 706 升到 1842 后回落到 1790；按峰值计，深度上升了约 2.6–7 倍（中性粒约 2.6 倍，红系约 7 倍）。深度一高，「至少测到 1 个计数」的细胞比例自然上升，就被读成了概率质量越过多数线。子宫外的高反抗比例主要是深度假象，这一臂不能当作证据；8 个转变里还有 4 个没有一个可判的基因。

受孕前一端不受此影响，照实不成立。开→关 1099 约是关→开 566 的两倍，读到的主要是母源转录本的降解，而不是精卵碰撞本身。碰撞本身是膜融合、钙波、皮质反应，发生在转录之外；转录组可能根本不是看受孕前反抗的那一层。这只是解释，不改判定。

子宫内两套数据也彼此不一致：Xue 的卵裂期始终在 0.42–0.46，没有翻转；Moignard 的 HF→4SG 是 0.679，同一时刻的 HF→4SFG 却是 0，与第五次两群细胞处处分叉的观察相合。敏感性分析里，Xue 的表达阈值改为 2

时，Xue 一侧出现了轮换，但受孕前仍只有 0.459，判定照旧是判负。还要写明一个有利于预言的偏差：Xue 每个阶段只有 2–3 个细胞，主态容易翻转，「质」本应偏多；即便如此，受孕前也没有越过 0.5。另有一处显示错误：没有可判基因的转变被打印为「适应主导」，判定逻辑没有受影响。

◆ 六、算总账

把九次合起来，站住的有四件。其一，十八格在组织、器官、整个人这几层有约束力：三次盲编（第一、二次与第三次的 1→N 组）κ 为 0.791、0.689、1.000，放不进 0%–3%。其二，层级是一个台阶，两次一致。其三，未结断在三环的哪一环可以被稳定判读，κ＝0.723。其四，在洗掉措辞之后，1→N 与 0→1 在角度上的性质换没换可以被清楚地分开，带着句式残留这一折扣。

倒下与悬着的更多。器官侧重谱的事先判断只中一半；三界只在整个人一层出现不成立；未结签名分型没有做成；十八格在细胞内分子过程上的约束力没有复现；分角度发生没有观察到；子宫内外之分在盲编上不定。用真实单细胞数据去碰「反抗—适应轮换」与「受孕前反抗主导」的有三次（第四、五、九次），结果一次判负，一次不定，一次判负；第六次甲臂也判负。

设计上的失误，记在作者名下的有五处。第二次的病例描述藏不住病名，第五次的模块定义过粗，第七次的统一措辞推动放不进；第八次的句式残留，第九次没有预见测序深度的系统性变化。

这本账的读法要分两层。十八格作为「何谓生理适应」的定义，本书以确定的口吻写，它的约束力得到了支持。凡是落在数据上的经验断言，尤其是关

于反抗与 0→1 的那几条，目前没有一条得到真实数据的支持；它们在书里的地位，是有结构依据的命题，等待更合适的数据。

◆ 七、失败留下了什么

倒下的条目并非一无所获，每一处失败都把下一步的条件写得更具体了。

第二次的签名分型失败，说明用文字描述一种病，藏不住它是哪种病；下一次必须把失败格与签名分开取。失败格从机制文献里独立标出，签名从另一批文献里独立标出，样本扩到 40 个以上。

第七次的措辞失误，说明「放不进率」这个读数会被描述的框架污染；第八次换成角度上的量与质，问题就小了很多。所以此后凡要区分 1→N 与 0→1，读数都应当落在角度上，而不是落在「归不归得进」上。第八次没看到混合，说明一条只写一处变化的材料，看不出角度之间的分化；要检验分角度发生，材料必须写到同一过程逐分期、逐角度的细节。

第九次的深度假象与跨平台不可比，说明「受孕前、子宫内、子宫外」这样的顺序，只能在同一平台的数据里检验。这些数据还须经过深度归一化，覆盖从卵母细胞到出生后全程；而受孕前一端，还要找转录之外的读数。

这些条件，连同两条从未上过数据的判决性预测 P-A 与 P-B，构成第四十一章的研究议程。

带 走 的 话

九次预注册里，十八格的约束力、层级台阶与 1→N／0→1 之分站住了；关于反抗与 0→1 的经验断言，在真实数据上一条也没有立住，其中五处失败出在作者自己的设计上。

小 账

站住的四件：十八格在组织、器官、整个人几层的约束力，层级台阶，断环可稳定判读（κ = 0.723），洗掉措辞后 1→N 与 0→1 可分开（带句式残留的折扣）。

关于反抗与 0→1 的经验断言，在真实数据上无一条立住：第四、九次判负，第五次不定，第六次甲臂判负。

记在作者名下的设计失误五处：第二、五、七、八、九次各一。

本章有 1 处〔待核〕。

第 41 章

判决性预测与研究议程

这一章的问题：十八格留下的空位与九次检验留下的失败，怎样写成一张下一步可以动手、并且事先写定判负条件的研究议程?

◆ 一、一块贴在上臂的传感器

这几年，越来越多没有糖尿病的人在上臂贴一块连续血糖仪。手机上那条曲线每五分钟更新一次，一顿米饭之后陡起来，一碗汤面之后又陡起来。很快，很多佩戴者的饮食就开始绕着这条曲线转：主食减了，先吃菜后吃饭，饭后走一圈，目标是把餐后的峰削平。曲线越来越平，屏幕上的绿色越来越多。

按十八格的读法，这件事落在一个格子里还没有人专门研究过的组合上。佩戴者的饮食安排只是刺激的来源；身体所经历的，是一段长期少有血糖冲击的步骤序列。读数（S1）与省（D3）相顶，结算落在糖处理的编码（E2），这就是 3-3。第二十八章里，3-3 只标为「部分」。碳水限制会降低糖耐量是旧证据；用连续血糖仪主动压平这一做法，检索未见专门研究〔待核〕。

本书的最后一章，不再立新结构。它要把十八格留下的空位与九次检验留下的条件，写成下一步可以动手的研究议程。凡在本章出现的预言，状态一律是**未检验**。每一项都按九次检验的同一套纪律来写：先写定命题、材料、判据、阈值与判负条件，留下指纹，再看数据；无论结果如何，原样写进下一版。议程里也写明每一项若判负，书中哪一句话要随之改写。

◆ 二、P-A：压平血糖的代价

P-A 由 3-3 与回写链 A 合成。链 A 是：3-3 中读数与省相顶，糖处理的编码被改写；编码改了，读数更容易冲高；读数冲高又进入 2-1，读数与信息码相顶，省的规则再收紧；于是「更需要压平」，回到 3-3。用三环诊断，这是轮回：越压平越需要压平。

预言写成可以判负的形式。健康、无糖尿病的成年人，用连续血糖仪主动把餐后波动压平 3 个月以上；与只佩戴、不干预的对照组相比，他们在一次标准口服糖耐量试验中，第一时相胰岛素分泌与糖耐量更差；而且这种变差**先于**压平行为的加码出现。判负条件有两条：两组在糖耐量试验上无差别；或者变差出现在加码之后。

第二条判负条件是 P-A 的要害。「低碳水之后糖耐量变差」这件事本身，生理学里早有观察，单靠它不足以区分十八格与旧的解释。十八格多出来的，是回写链给出的**先后**：E2 的改写先到，S1 的冲高跟着来，压平的加码再跟着来。若次序反过来，即先加码、后变差，那就只是一个饮食剂量的效应，链 A 不成立。

这一项的难处在数据。公开的连续血糖仪数据集，多数没有配对的糖耐量试验，所以 P-A 很可能必须做前瞻研究。入组时做一次糖耐量试验，干预期每月一次，同时记下每周的压平强度；这样才分得出谁先谁后。

预言的两种成立方式要分开读。若压平组在第三个月的糖耐量试验上更差，但每月的记录显示变差总是落在压平加码之后，P-A 判负；链 A 退回到一个普通的剂量效应；若变差先到、加码后到，链 A 才得到第一份支持。还有一种结果也要事先写明：压平组的糖耐量与对照组无差别。那就说明在三个月的

尺度上，读数与省的相顶没有把结算推到 E2，3-3 在这个人群里没有被走到。无论哪一种，都原样写进下一版。

◆ 三、P-B：难受的训练与身份

P-B 由 3-5 与回写链 B 合成。3-5 是十八格里唯一一个检索完全未见的格：S3（感受）与 D2（路径）相顶，结算落在 E1 的自我界与理念界。链 B 是：一段训练做起来难受，日程照走，自我界被改写（「我不是练这个的人」）；自我界变了，进入 1-2，路径与三界相顶，下一次训练的感受更差；回到 3-5。三环诊断为空转：日程照走，适应不涨。

预言是：在训练剂量与出勤率都配平的前提下，训练中愉快感更低的一组，12 周后的组织适应幅度（最大摄氧量，或肌横截面）更小；而且这一差别要经过自我界的改变，即运动身份量表的下降，才出现。判负条件是：愉快感与适应幅度无关；或者有关，但不经过身份的改变——那样就退回到应激激素的直接作用，用不着 E1。

已有文献看到的是「愉快感预测坚持率」，没有看到「剂量与坚持率配平之后，愉快感预测适应幅度」〔待核〕。配平这一步，正是要把「难受的人练得少」这条最平常的解释排除出去。

测量上，P-B 需要三条时间线并行。一是每次训练中的愉快感评分，二是每四周一次的运动身份量表，三是第 0 周与第 12 周的组织读数。判读按回写链的次序来：先看愉快感低的一组，身份量表是否在第 4 周或第 8 周先下降；再看组织适应的差别，是否在控制了身份量表的变化之后明显缩小。若身份没有先动，组织适应的差别却照样出现，那就不是 3-5 的结算；那是别的格（例如应激读数直接改变储备）在起作用。

这里也要守住 SDE 的写法：训练日程进入 D2，是作为身体所经历的步骤序列；「我不是练这个的人」不是谁作出的判断，而是结算落在自我界之后显影出来的那个样子。

◆ 四、同一平台，从卵母细胞到出生后

第九次检验的失败，留下的第一项议程是数据本身。要检验「受孕前反抗主导、子宫内轮换、子宫外适应主导」，三个时期必须在**同一测序平台、同一深度归一化**下覆盖。第九次的三个时期分属三种平台，子宫外那一端又被测序深度污染，所以跨时期的比较不可行。

下一次的设计应当包括四件事。其一，同一实验体系的单细胞数据，覆盖卵母细胞、合子、卵裂期、胚泡、原肠期、器官发生期，直到出生后的某个组织。其二，在计算开放比例之前，先把每个细胞下采样到相同的计数深度，或者在每个转变里只用深度匹配的细胞；预注册里还要事先写明，若某个转变的深度中位数相差超过某一倍数，这个转变就不参与判定。

其三，每个阶段的细胞数要足够；Xue 每阶段只有 2–3 个细胞，开放比例只能取几个离散的值，「质」会偏多。其四，阈值与分箱的敏感性分析仍按预注册另报，不参与判定。

预言的写法可以沿用第九次的三条：受孕前反抗比例 $\geqslant$ 0.5；子宫内的序列中至少有一个转变反抗主导、至少一个适应主导；子宫外的转变全部适应主导。判负线也照旧：受孕前的反抗比例不高于子宫外的中位数，即两端顺序颠倒。不同的只是数据的条件。若在深度归一化之后，受孕前仍只有第九次那样的 0.34–0.46，那么「受孕前反抗主导」在转录这一层就应当照写判负；不能再以平台差异为由悬着。

◆ 五、转录之外的受孕前读数

即便有了同一平台的数据，受孕前这一端也可能读错层。第九次里，卵母细胞到合子这一步的开→关（1099）约是关→开（566）的两倍，读到的主要是母源转录本的降解。精卵碰撞本身——膜融合、钙波、皮质反应——发生在转录之外，转录组可能根本不是看这一段反抗的那一层。

所以第二项议程，是为受孕前找转录之外的读数，例如钙信号的时间序列、膜与皮质的形态读数。在看数据之前，还要把「量」与「质」在这些读数上的意思写定。比如在钙信号上，什么算同一类振荡的增强（量），什么算从无振荡到有振荡、或振荡样式的换型（质）。这一步的难处不在测量，而在操作化：读数换了，量与质的界线必须重新预注册，不能借用转录组上的阈值。

还要承认，这一端的检验最难做到盲。受孕前的读数大多来自体外受精或动物实验，阶段本身就写在样本标签上；编码者与分析者都知道哪一段是碰撞。补救的办法，是把判据全部写成脚本，在看数据之前留下指纹，由脚本而不是由人来判量与质；人只负责事先写定判据。第四、五、九次已经是这样做的，这一条纪律要延续下去。

◆ 六、角度层的细粒度材料

第八次没有观察到分角度发生，六组混合率全部为 0。第三项议程，是给角度层准备够细的材料。

材料要写到同一过程的逐分期、逐角度。以分裂前的过程为例，不再写「核膜解体」一条，而是把越过限制点到胞质分裂拆成若干分期。每一分期都把被改变那一层的三个角度各写一句：此刻在这个角度上，之后与之前是不是

同一类。还要把编码扩到相顶的两维：第八次只判被改变那一层的角度，相顶一方的角度分化根本没有被记下。

举一个写法上的样子。检查点那一步，第六次的编码者已经能把它归进 2-3。读数越过阈值，与修复能力相顶，结算落在 D2，即进入下一步的先后被推迟。逐角度的材料，就要把 D2 的三个角度分开写：秩序角度上，各步骤的先后是否仍是原来那一套，只是延后了；介生角度上，有没有在原有步骤之间插进了原来没有的中间环节；混沌角度上，步骤之间的约束是否被放开。三句各自判量、质或无。只有这样写，同一步里「秩序在量、混沌在质」的样式才有被记下的可能。

预言可以照第八次的口径写：分裂前各分期的混合率高于 G1 稳态；判负条件是，在逐角度材料上，各组混合率仍全部为 0。第八次角度 $\kappa = 0.893$，说明判读工具已经可靠，缺的只是材料。材料仍要由没见过十八格的出题人来写，再交给不知道预言的改写者统一格式；最后由两位新的编码者各编一次。

◆ 七、「0→1 改界、1→N 改能」的再检验

第八次的子维分布里看到一个事后的图样：0→1 与子宫内两组，被改变的子维几乎全是 E1（两人合计约 39/40）；1→N 组以 E3 为主。「0→1 改的是界，1→N 改的是能」，这一条没有预注册，必须另做检验。

再检验要补上第八次的弱点。改写者保留的「之前：尚无……；之后：此时存在……」这类句式，本身就在提示从无到有。所以新材料的中性改写要连句式一起统一，「之前」「之后」两栏都只写可观察的状态，不写有无。

预言写成两条：0→1 组被改变子维落在 E1 的比例高于 1→N 组；1→N 组落在 E3 的比例高于 0→1 组。第三十九章已经指出，1→N 里也有落在 E1 的结

构重塑，所以这条规律即便站住，也只是一个倾向，不是定义。更细的一层，是在 E1 内部再看角度：0→1 组落在 E1 时，「质」是否集中在现实界角度；1→N 组落在 E1 时，是否全是现实界角度上的「量」。第八次的 12 次 1→N 的 E1 编码全是后者，这一点也需要新材料来复核。

◆ 八、三笔旧账

还有三笔从前面带下来的账。一是未结签名分型：第二次因为病例描述藏不住病名而未判定；重做时，失败格从机制文献里独立标出，签名从另一批文献里独立标出，样本扩到 40 个以上。二是第六次留下的事后猜想：反抗与适应是一串结算往哪里走的性质。检验它，需要把同一过程写成一串连续的单次结算，先逐步归格，再看整串是回到原型还是离开原型。若每一步都放得进格子，而整串的方向又能与 1→N、0→1 的组别对上，这个猜想才算得到支持。

三是细胞内分子过程上的约束力。第六次里，G1 稳态组 κ 只有 0.469，分裂前组 0.391；前几次在组织、器官、整个人这几层，κ 在 0.69 到 1.0 之间。十八格在细胞内部分得没那么清楚，可能是判据对分子层的「读数」「储备」「编码」写得不够分明；也可能是分子过程本身同时扮演几种角色。下一次应当先做一版只针对分子层的判据补充，单独预注册、单独留指纹，再用新材料检验 κ 能否回到 0.6 以上；若仍回不到，正文就要写明，十八格的约束力止于组织层。

◆ 九、议程的先后

这些议程不是并列的。P-A 与 P-B 排在最前，原因有二。其一，它们只需要成年人、常规仪器与十二周到三个月的时间，成本最低。其二，它们最直接地检验十八格作为结构独有的东西：格子的空位与回写链的先后。旧的分类法

按系统、按结果归类，看不见 3-5 这样的空位，也看不见 3-3 里这样未被研究的组合；它也不会预言「编码的改写先于行为的加码」。

关于 0→1 与反抗的三项，即同一平台的全程数据、转录之外的受孕前读数、逐角度的材料，排在其后。它们依赖的数据目前手头没有，有的还要先做操作化的预注册。这几项的结果，决定第五编那几条口述命题能不能从「有结构依据的命题」变成经验上得到支持的断言；在那之前，正文对它们的口吻只能是「未检验」或照九次检验的结果写「判负」「不定」。

「改界与改能」的再检验与三笔旧账，可以与前两类穿插进行。原因是它们主要用文献材料与盲编码，沿用已有的流程即可。

带走的话

十八格留下的空位与九次检验留下的失败，合起来给出了一张可以动手的议程。议程是：P-A 与 P-B 两条判决性预测；同一平台的全程数据；转录之外的受孕前读数；逐角度的细材料；以及「改界与改能」的再检验。它们目前全部未检验。

> 小账
>
> 本章所列预言全部未检验：P-A、P-B、同一平台的全程数据、转录之外的受孕前读数、逐角度材料、「改界与改能」的再检验与三笔旧账。
>
> 每项都写明判负条件与判负后书中要改写的句子；P-A 与 P-B 排在最前。
>
> 本章有 2 处〔待核〕。
>
> 本章不构成医疗建议。

结　语

何谓生理适应?

这一章的问题：高原第一夜的心跳与减重第三个月停住的体重秤都叫「适应了」：它们各落在哪一格，生理适应又该怎样定义?

◆ 一、回到高原第一夜

序篇从高原上的第一夜讲起：躺下以后，心跳比在家里快出一截，一下一下敲在耳朵边上；第三天、第四天，心跳慢慢落回来，夜里能睡整觉了，同伴说一句「适应了」。序篇还讲了另一段经历：减重的前两个月秤上一路往下。到第三个月，吃得一样少、动得一样多，数字却停住了，大家也说「身体适应了」。序篇最后留下一个许诺：读到结语，再回到那一夜，看它在十八格里落在哪一格。

现在可以兑现这个许诺了。

那一夜，相顶的两维是什么？一边是现实界，即 E1：空气稀了，每一口气带进来的氧少了，这是环境本身的改变。另一边是省，即　D3：身体自己的过程本来按一套经济性的规则跑，误差、冗余、损耗压在某个水平上。稀薄的空气与这套「省」的规则顶不上。结算落在哪里？落在 S2，即形态：心搏这一串离散事件的节律变密了，血流在身体各处的分布也随之改变。这是十八格里的 1-4，D3 × E1 → S2，第十五章把冷、热、高原习服放在这一格，文献状态为「已研究」。

这里要守住全书的写法。不是「身体为了省氧而加快心跳」，也不是「机体感知缺氧，做出调节」。没有一个先在的发动者站在幕后下令。是现实界与省相顶，结算落在 S2；那颗敲在耳边的心，是这次结算显露出来的样子。

那一夜还有别的样子：嘴干，头胀，第二天腿软，吃饭不香。它们不必都挤进 1-4。按归格总则，要看每一样在那一夜的结算里扮演什么角色，而不是看它属于哪个器官。「吃饭不香」若是感受被改变，它的结算落在 S3，相顶的就只能是 D1 与 E2、或 D2 与 E1；若是饥饿来的时刻被推后，那改变的是 D1，属于原理二。同一夜里，几次结算并行，各落在各自的格子上；把它们统称为「高原反应」，正是本书要拆开的那种笼统。至于它们各落哪一格，本书没有为高原第一夜做过专门的编码，这里只写出判读的方法，不写结论。

后面几天的「落回来」，又是什么？它不是第一夜那次结算的撤销，而是另几次结算接着发生，前一次被改变的那一维，成为下一次相顶的一方。按第三十三章的回写链，S2 的改变会去和别的维相顶；高原上数日到数周之间，条件场本身也会被改写，例如携氧的储备与血浆容量的变化，它们各自的时程〔待核〕。等到心跳落回一个新的、稳当的节律，同伴说「适应了」。按本书的口径，这说的是这一串结算在被改变的那些角度上回到了原型；同一种心搏，同一种呼吸，只是在一个新的条件下跑得稳了。这是 1→N。

◆ 二、同一个词，两次不同的结算

减重的平台期落在另一格。相顶的两维，一边是读数，即 S1：体重与体脂的读数一路下降；另一边是信息码，即 E2：瘦素等信号所编码的那个参照，与下降后的读数对不上。结算落在 D3：能耗的规则被收紧，省的程度被改写。

这是 2-1，S1 × E2 → D3，适应性产热，第十九章所写（Leibel 1995），文献状态为「已研究」。

于是，序篇里那两件共用一个词的事，在十八格里分开了。高原第一夜属于原理一，D 与 E 相顶，被改变的是显露：心跳的形态变了。减重平台期属于原理二，S 与 E 相顶，被改变的是路径：身体自己的过程跑得更省了。一件让人好受起来，一件让人泄气；在旧的说法里，前者是身体在「帮忙」，后者是身体在「作对」。在本书的说法里，两者都不是谁在帮忙或作对，而是两次结算：相顶的两维不同，被改变的那一维也不同。

序篇里提到的另几件事，也各有位置。长期上夜班，节律与环境相顶，结算落在省的规则上，这是 2-2（McHill 2014，文献状态为「部分」）；几年后血糖、血压一项项偏高，按第三十五章的图谱，是结算没有完成、悬在那里，即未结。所谓「适应不良」，不是适应过了头，而是结算悬置。

◆ 三、为什么是结算，而不是反应

第一编回顾过两百年的旧答案。伯纳德的内环境说出了「有一个要守住的里面」；坎农的稳态说出了「偏离之后会被拉回」；塞利的一般适应综合征说出了「同一种应激之下有同一种阶段」；斯特林的应变稳态说出了「参照本身会移动」；兴奋效应与超量恢复说出了「适度的扰动之后会多出一点」。每一个都答对了一部分，可它们都按结果或按系统归类，没有说适应由什么构成。

「结算」这个词，正是为了补上构成。说「反应」，就预设了一个先在的系统，刺激来了，它作出回应；问题只在于回应得好不好、快不快。说「结算」，则不预设发动者：两维相顶，矛盾必须落在某处，被改变的第三维就是落点。

于是旧答案答不上的三件事，都有了回答的位置。一种适应为什么是这一种，而不是另一种？因为相顶的两维不同，落点就不同，高原第一夜与减重平台期就是一例。适应在哪里失败？在结算没有完成、悬在那里的地方，即未结。适应在哪里停下、转为别的东西？在结算不再回到原型、在某个角度上离开原型的地方，即反抗与 0→1 的开始。

◆ 四、定义

现在可以把全书的定义完整地写出来。

生理适应，是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算。

显露（S）、差异序列（D）、特征纠缠（E）三维，各分三层，共九个子维。三条原理各让两维相顶、第三维被改变：D 与 E 相顶，改变 S，是显露的适应；S 与 E 相顶，改变 D，是路径的适应；S 与 D 相顶，改变 E，是条件场的适应。相顶的两个子维下标互异，被改变的子维取剩下的那个下标；于是每条原理六格，三条原理恰好十八格，不多也不少。

十八格就是「何谓生理适应」的结构典范。它不是从文献里归纳出来的：先由三原理与下标规则推出十八格，写定以后，才逐格去找生理学里已有的现象；十一格有成熟研究，六格只有相邻研究，一格检索未见。只有部分证据的格（3-3）与那个空格（3-5），被分别写成了判决性预测 P-A 与 P-B，目前未检验。

为什么是十八，而不是二十七或更多？第九章已经交代：若允许相顶的两个子维下标相同，或允许被改变的子维下标任取，组合就会膨胀成 27、54 乃至 162 种。其中大量组合在生理学里找不到对应的现象，格子就失去了约束力。下标互斥这一条，让每一维只剩两种合法的驱动组合；编码者在两种里选

一种，两种都说不通就判放不进。在这条规则下，第一、二次与第三次 1→N 组这三次盲编的一致性 κ 都在 0.6 以上；第六次在细胞内分子过程上则没有达到。

这个定义带着五个推论，也是全书各编的骨架。

其一，**结算之后有回写**。一格被改变的那一维，成为下一格相顶的一方，所以适应不是孤立的十八件事，而是沿表格走的链。链给出的是先后的预言；链锁死时，用三环诊断为空转、轮回或怠速。例如压平血糖的链 A，越压平越需要压平，是轮回；难受的训练锁死身份的链 B，日程照走、适应不涨，是空转。断在哪一环，盲编时可以被稳定地判读（第二次检验，κ＝0.723；描述可猜出病名，盲法不严）。

其二，**适应有侧重**。不同的层级在十八格上的权重组合不同。从细胞、组织到器官，结算几乎全落在条件场上；到了整个人这一层，三条原理各占约三成。这是台阶，不是梯度（第一次为事后所见，第二次在预注册下支持）。

其三，**适应会失败**。一次结算没有完成，矛盾就积累，压力激素与低度慢性炎症随之而来。代谢综合征、过度训练、慢性疼痛、RED-S、昼夜节律紊乱，都可以定位到未结的格子上。未结的签名，即炎症为主还是应激轴为主，是否随失败格所属的原理而分型，第二次检验因设计失败而未判定。

其四，**适应有边界**。适应是 1→N：维持生理 SDE 的正常发展，在原有的类型里变多、变强、变省。十八格装得下 1→N；在洗掉措辞之后，1→N 与 0→1 在被改变那一层的性质换没换上可以清楚地分开（第三次支持、后经第七次降级；第八次 H12(a) 成立、整体判为不定，带着句式残留的折扣）。

其五，**适应有出口**。拒绝适应，要么进入病态，要么进入 0→1 的生理创造，那时实行的是生理反抗。反抗是 0→1 的开始，但不是充分条件；反抗与适应迭代升维，是特征律的运行，是概率上的量迁移，而且分角度发生。这一条，作为结构，本书以确定的口吻写。二十七个角度、每个角度量、质、无三种态，必然留出「同一次结算在一个角度上适应、在另一个角度上反抗」的位置。作为经验，它还在等材料。

第一次盲编里，还自己聚出了一个家族：3-6，S2 的反复负荷事件与 D3 的用进废退相顶，组织结构被改变。肌肥大（组织构型重塑的一面）、骨增厚、运动员心脏、灰质增厚、胼胝都落在这一格。旧的生理学把它们分在五六个学科里讲，十八格把它们认作同一种结算。

◆ 五、换一个主语

这个定义还要求读者换一个习惯。日常里我们说「我适应了高原」「我的身体适应了少吃」，主语是一个先在的「我」或「身体」；好像它站在一切之前，感知、判断、调节。本书全程避免这种写法，不是为了措辞上的讲究，而是因为它把结构放错了位置。

在 SDE 的写法里，那个觉得「稳当了」的我，是 S3 上真这个角度的显露；那个「想吃又不敢吃」的我，是 D1 与 E2 相顶之后显影的样子；那个「我不是练这个的人」的我，是结算落在 E1 自我界上的结果。主体不是发动结算的那一个，而是结算显影出来的那一个。所以本书从不写「身体决定降低代谢」，只写「读数与信息码相顶，D3 的省被改写」；训练日程进入 D2，也只是作为身体所经历的步骤序列。读懂了这一点，十八格就不再是一张给「机

体的调节手段」分类的表；它是一张写下身体如何被一次次结算显影出来的表。

◆ 六、两种口吻

定义与推论，本书以确定的口吻写。可是读者已经在第四十章看到，落到数据上的那几条，口吻必须换。十八格的约束力，三次盲编 κ 为 0.791、0.689、1.000，判为支持；层级台阶判为支持；断环可以稳定判读。关于反抗与 0→1 的经验断言则不同：分化是反抗与适应的轮换，第四次判负、第五次不定；反抗发生在分裂之前，第六次判负；受孕前反抗主导，第九次判负；分角度发生，第八次没有观察到；子宫内外之分，第七次不定。第五编的那几条，是有结构依据的命题，不是经验上已证实的结论。

这两种口吻并存，不是自相矛盾。一个定义回答「它是什么」，它的价值在于能否把现象唯一地放进去、能否划出边界、能否指出失败与出口；九次检验里，前两件得到了支持。一个经验断言回答「事情是不是这样」，它只能由数据来判。

把两者分开写，是这本书给自己立的最后一条规矩。下一版书里，哪些句子要改写，取决于第四十一章那张议程上的结果：P-A 若判负，链 A 退回为剂量效应；P-B 若判负，3-5 仍是十八格里的一个位置，链 B 却要删去；同一平台的全程数据若仍判负，第五编关于受孕前反抗主导的那几句，就要照写判负。

◆ 七、再回到那一夜

所以，何谓生理适应?

不是「一个系统对刺激做出反应」，不是「机体感知变化，调回原点」。那一夜的心跳，是现实界与省相顶、结算落在形态上的一次显露；三个月后停住的体重秤，是读数与信息码相顶、结算落在省的规则上的一次改写。它们是同一张表上的两格。适应，就是这样一次又一次的结算。被改变的那一维回写进下一次的相顶，在原有的类型里把身体一步步推向多、强、省；结算悬着不完，就是病；在某个角度上离开原型，就可能是创造的开始。

高原上那颗心终于落回一个新的节律。它没有回到出发时的样子，也没有变成另一颗心。它只是在一张十八格的表上，走完了属于它的那几格。

下山以后，那颗心还会再走一遍。海平面的现实界与高原上被改写的省再次相顶，结算又落在形态上，只是方向反过来。人们管这叫「脱习服」，按归格判据来读，它仍落在 1-4，仍是一次结算；这一条本书没有专门编码过，只是判据的读法，状态为未检验。一个词可以让我们以为身体里藏着一位不停调节的管家；一张表让我们看见的，是两维相顶、第三维被改变，一次接着一次，没有谁在幕后，只有结算本身在显影。

带走的话

生理适应是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算，十八格是它的结构典范；高原第一夜落在 1-4，减重平台期落在 2-1，同一个词，两次不同的结算。

小账

高原第一夜归 1-4（已研究），减重平台期归 2-1（已研究），长期夜班归 2-2（部分）；高原第一夜的其他反应与脱习服均未专门编码，未检验。

定义与五条推论以确定口吻写；关于反抗与 0→1 的经验断言为判负、不定或未观察到，只是有结构依据的命题。

本章有 1 处〔待核〕；不构成医疗建议。

参 考 书 目

本书目收录正文以（作者　年份）形式引用的全部文献，按文献去重，共 129 条，分为九类：稳态、应激与应变稳态；运动与训练适应；能量平衡与代谢；昼夜节律与睡眠；体温与环境习服；疼痛、奖赏与感受；发育、胚胎与单细胞数据；反应动力学与酶；方法、量表与测量。一条文献只归一类，按它在本书里被用来支持的那件事归，不按它原本所属的学科归；类内大体按正文首次出现与主题相近排列，各类自 1 起编号。

每条的写法是：作者（三人以上写「第一作者　等」）、年份、篇名或书名、期刊或出版者，末尾括号里是本书引用它的位置，「序」指序篇，「结语」指结语篇，其余为章号，例如「（第 19、33 章）」。为免误记，卷号与页码一律不录；凡篇名、期刊或年份没有把握的，照写已知部分，其余标〔待核〕，不补不猜。正文里同一文献有几种写法的（如 Loucks 2003 与 Loucks & Thuma 2003，Vlaeyen 2000 与 Vlaeyen & Linton 2000，Bergström 1967 与 Bergström et al. 1967），这里并为一条，并在条下注明。

要与正文的两套标记分开看：已研究、部分、未见，说的是一格的文献状态；支持、不定、判负、未检验，说的是本书自己九次预注册的检验状态。书目里的条目只说明「谁在何年报告过什么」，不说明它支持十八格到什么程度；后者以各章与第 40 章为准。书目中标有说明的两条更正要特别留意：Crum 与 Langer 2007 测的是体重、血压等读数（S1），不是感受（S3）；Sutton 2018 测的是胰岛素敏感性等读数。第七类所列三套单细胞数据，是第四、五、六、九次预注册实际使用的材料。

一、稳态、应激与应变稳态

1. Bernard, C. 1878.《动植物共有的生命现象讲义》（Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux）。巴黎：Baillière。（第 1 章）

2. Cannon, W. B. 1932.《身体的智慧》（The Wisdom of the Body）。纽约：Norton。（第 1 章）

3. Selye, H. 1936. A syndrome produced by diverse nocuous agents. Nature.（第 1 章）

4. Mason, J. W. 1971. A re-evaluation of the concept of "non-specificity" in stress theory. Journal of Psychiatric Research.（第 1 章）

5. Sterling, P. & Eyer, J. 1988. Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology. 载 Fisher, S. & Reason, J. 编，Handbook of Life Stress, Cognition and Health。Chichester：Wiley。（第 1 章）

6. McEwen, B. S. & Stellar, E. 1993. Stress and the individual: mechanisms leading to disease. Archives of Internal Medicine.（第 1 章）

7. McEwen, B. S. 1998. Protective and damaging effects of stress mediators. New England Journal of Medicine.（第 34 章）

8. Southam, C. M. & Ehrlich, J. 1943. Effects of extract of western red-cedar heartwood on certain wood-decaying fungi in culture. Phytopathology.（第 1 章）

9. Yehuda, R. 2002. Post-traumatic stress disorder. New England Journal of Medicine.（第 34 章）

10. Pariante, C. M. & Lightman, S. L. 2008. The HPA axis in major depression: classical theories and new developments. Trends in Neurosciences.（第 34 章）

11. Medzhitov, R. 2008. Origin and physiological roles of inflammation. Nature.（第 34 章）

12. Hotamisligil, G. S. 2006. Inflammation and metabolic disorders. Nature.（第 34、35 章）

13. Franceschi, C. 等 2000. Inflamm-aging: an evolutionary perspective on immunosenescence. Annals of the New York Academy of Sciences.（第 34 章）

14. Kiecolt-Glaser, J. K. 等 2003. Chronic stress and age-related increases in the proinflammatory cytokine IL-6. PNAS.（第 34 章）

15. Murry, C. E., Jennings, R. B. & Reimer, K. A. 1986. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. Circulation.（第 27 章）

二、运动与训练适应

1. Roberts, L. A. 等 2015. Post-exercise cold water immersion attenuates acute anabolic signalling and long-term adaptations in muscle to strength training. Journal of Physiology.（序；第 3、4、8 章）

2. Ristow, M. 等 2009. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans. PNAS.（第 1、4、8、26 章）

3. Yfanti, C. 等 2010. Antioxidant supplementation does not alter endurance training adaptation. Medicine & Science in Sports & Exercise.（第 1、4 章）

4. Bergström, J. & Hultman, E. 1966. Muscle glycogen synthesis after exercise: an enhancing factor localized to the muscle cells in man. Nature.（第 1、4、26 章）

5. Bergström, J. 等 1967. Diet, muscle glycogen and physical performance. Acta Physiologica Scandinavica.（第 1、5、7、9、10、16、26 章）

6. Sherman, W. M. 等 1981. Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. International Journal of Sports Medicine.（第 26 章）

7. Holloszy, J. O. 1967. Biochemical adaptations in muscle: effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. Journal of Biological Chemistry.（第 26 章）

8. Coyle, E. F. 等 1984. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. Journal of Applied Physiology.（第 3、6、9、10、11、17 章）

9. Saltin, B. 等 1968. Response to exercise after bed rest and after training. Circulation.（第 17 章）

10. Mujika, I. & Padilla, S. 2000. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations（Part I、Part II）. Sports Medicine.（第 17 章）

11. Pedersen, B. K. 2009. The diseasome of physical inactivity – and the role of myokines in muscle–fat cross talk. Journal of Physiology.（第 17 章）

12. Moritani, T. & deVries, H. A. 1979. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. American Journal of Physical Medicine.（第 21 章）

13. D'Souza, A. 等 2014. Exercise training reduces resting heart rate via downregulation of the funny channel HCN4. Nature Communications.（第 11、17、28 章）

14. Bouchard, C. 等 1999. Familial aggregation of VO2max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. Journal of Applied Physiology.（第 30 章）

15. Meeusen, R. 等 2013. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. Medicine & Science in Sports & Exercise.（第 16、34、35 章）

16. Umpierre, D. 等 2011. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. JAMA.（第 16 章）

17. Wolff, J. 1892.《骨转化定律》（Das Gesetz der Transformation der Knochen）。柏林：Hirschwald。（第 31 章）

三、能量平衡与代谢

1. Leibel, R. L., Rosenbaum, M. & Hirsch, J. 1995. Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. New England Journal of Medicine.（序；第 4、5、6、9、16、18、19 章；结语）

2. Rosenbaum, M. & Leibel, R. L. 2010. Adaptive thermogenesis in humans. International Journal of Obesity.（第 18、19 章）

3. Rosenbaum, M. 等 2005. Low-dose leptin reverses skeletal muscle, autonomic, and neuroendocrine adaptations to maintenance of reduced weight. Journal of Clinical Investigation.（第 19 章）

4. Keys, A. 等 1950.《人类饥饿的生物学》（The Biology of Human Starvation）。明尼阿波利斯：University of Minnesota Press。（第 19 章）

5. Fothergill, E. 等 2016. Persistent metabolic adaptation 6 years after "The Biggest Loser" competition. Obesity.（第 19 章）

6. Ahima, R. S. 等 1996. Role of leptin in the neuroendocrine response to fasting. Nature.（第 16 章）

7. Loucks, A. B., Verdun, M. & Heath, E. M. 1998. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. Journal of Applied Physiology.（第 14 章）

8. Loucks, A. B. & Thuma, J. R. 2003. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.（正文或简写作 Loucks 2003）（第 2、5、9、11、14、35 章）

9. Williams, N. I. 等 2001. 食蟹猴运动性闭经经增加进食而逆转的研究，篇名、期刊〔待核〕。（第 14 章）

10. Nattiv, A. 等 2007. American College of Sports Medicine position stand: the female athlete triad. Medicine & Science in Sports & Exercise.（第 14 章）

11. Mountjoy, M. 等 2014. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). British Journal of Sports Medicine.（第 14 章）

12. Mountjoy, M. 等 2023. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). British Journal of Sports Medicine.（第 35 章）

13. Randle, P. J. 等 1963. The glucose fatty-acid cycle: its role in insulin sensitivity and the metabolic disturbances of diabetes mellitus. Lancet.（第 21 章）

14. Kelley, D. E. & Mandarino, L. J. 2000. Fuel selection in human skeletal muscle in insulin resistance: a reexamination. Diabetes.（第 6、9、18、21 章）

15. Brooks, G. A. & Mercier, J. 1994. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. Journal of Applied Physiology.（第 21 章）

16. Goodpaster, B. H. & Sparks, L. M. 2017. Metabolic flexibility in health and disease. Cell Metabolism.（第 21 章）

17. Rothman, D. L. 等 1991. Quantitation of hepatic glycogenolysis and gluconeogenesis in fasting humans with 13C NMR. Science.（第 21 章）

18. Cahill, G. F. Jr. 1970. Starvation in man. New England Journal of Medicine.（第 21 章）

19. Weir, G. C. & Bonner-Weir, S. 2004. Five stages of evolving beta-cell dysfunction during progression to diabetes. Diabetes.（第 35 章）

20. Kahn, S. E. 2003. The relative contribution of insulin resistance and beta-cell dysfunction to the pathophysiology of type 2 diabetes. Diabetologia.（第 35 章）

21. Himsworth, H. P. 1930 年代。低碳水饮食使口服糖耐量变差的工作；具体年份、篇名、期刊〔待核〕。（第 28、33 章）

22. Zeevi, D. 等 2015. Personalized nutrition by prediction of glycemic responses. Cell.（第 28 章）

23. Hall, H. 等 2018. Glucotypes reveal new patterns of glucose dysregulation. PLoS Biology.（第 28 章）

24. Davison, J. M. & Dunlop, W. 1980. 正常妊娠中的肾血流动力学与肾小管功能, Kidney International〔篇名、卷页待核〕。（第 16 章）

四、昼夜节律与睡眠

1. Czeisler, C. A. 等 1989. Bright light induction of strong (type 0) resetting of the human circadian pacemaker. Science.（第 15 章）

2. Waterhouse, J. 等 2007. Jet lag: trends and coping strategies. Lancet.（第 15 章）

3. Scheer, F. A. J. L. 等 2009. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. PNAS.（第 20、27 章）

4. Scheer, F. A. J. L., Morris, C. J. & Shea, S. A. 2013. The internal circadian clock increases hunger and appetite in the evening independent of food intake and other behaviors. Obesity.（第 6、9、18、23 章）

5. McHill, A. W. 等 2014. Impact of circadian misalignment on energy metabolism during simulated nightshift work. PNAS.（第 9、15、18、20 章；结语）

6. Buxton, O. M. 等 2012. Adverse metabolic consequences in humans of prolonged sleep restriction combined with circadian disruption. Science Translational Medicine.（第 20 章）

7. Wittmann, M. 等 2006. Social jetlag: misalignment of biological and social time. Chronobiology International.（第 20 章）

8. Pan, A. 等 2011. Rotating night shift work and risk of type 2 diabetes: two prospective cohort studies in women. PLoS Medicine.（第 20 章）

9. Cho, K. 2001. Chronic "jet lag" produces temporal lobe atrophy and spatial cognitive deficits. Nature Neuroscience.（第 20 章）

10. Damiola, F. 等 2000. Restricted feeding uncouples circadian oscillators in peripheral tissues from the central pacemaker in the suprachiasmatic nucleus. Genes & Development.（第 20、23、27 章）

11. Stokkan, K.-A. 等 2001. Entrainment of the circadian clock in the liver by feeding. Science.（第 27 章）

12. Arble, D. M. 等 2009. Circadian timing of food intake contributes to weight gain. Obesity.（第 27 章）

13. Hatori, M. 等 2012. Time-restricted feeding without reducing caloric intake prevents metabolic diseases in mice fed a high-fat diet. Cell Metabolism.（第 27 章）

14. Sutton, E. F. 等 2018. Early time-restricted feeding improves insulin sensitivity, blood pressure, and oxidative stress even without weight loss in men with prediabetes. Cell Metabolism.（本书只用它的读数一面：测的是胰岛素敏感性等读数）（第 23、27 章）

15. Lowe, D. A. 等 2020. Effects of time-restricted eating on weight loss and other metabolic parameters in women and men with overweight and obesity: the TREAT randomized clinical trial. JAMA Internal Medicine.（第 27 章）

16. Liu, D. 等 2022. Calorie restriction with or without time-restricted eating in weight loss. New England Journal of Medicine.（第 27 章）

17. Garaulet, M. 等 2013. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. International Journal of Obesity.（第 23 章）

18. Cummings, D. E. 等 2001. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. Diabetes.（第 23 章）

19. Stunkard, A. J., Grace, W. J. & Wolff, H. G. 1955. The night-eating syndrome: a pattern of food intake among certain obese patients. American Journal of Medicine.（第 23 章）

20. Borbély, A. A. 1982. A two process model of sleep regulation. Human Neurobiology.（第 23 章）

21. Benington, J. H. & Heller, H. C. 1995. Restoration of brain energy metabolism as the function of sleep. Progress in Neurobiology.（第 23 章）

22. Van Dongen, H. P. A. 等 2003. The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. Sleep.（第 11、12 章）

五、体温与环境习服

1. Lewis, T. 1930. Observations upon the reactions of the vessels of the human skin to cold. Heart.（第 15 章）

2. von Euler, U. S. & Liljestrand, G. 1946. Observations on the pulmonary arterial blood pressure in the cat. Acta Physiologica Scandinavica.（第 15 章）

3. van Marken Lichtenbelt, W. D. 等 2009. Cold-activated brown adipose tissue in healthy men. New England Journal of Medicine.（第 2 章提及其「热单调」说法而未给年份，〔待核〕）（第 2、7、31 章）

4. van der Lans, A. A. J. J. 等 2013. Cold acclimation recruits human brown fat and increases nonshivering thermogenesis. Journal of Clinical Investigation.（第 31 章）

5. Schagatay, E. 等 2001. 屏气中脾收缩、向循环释放红细胞的研究，Journal of Applied Physiology〔篇名、卷页待核〕。（第 16 章）

六、疼痛、奖赏与感受

1. Cabanac, M. 1971. Physiological role of pleasure. Science.（第 4、5、9、11、12、18 章）

2. Rolls, B. J. 等 1981. Sensory specific satiety in man. Physiology & Behavior.（第 12 章）

3. Rolls, E. T. 等 1989. 饱足后灵长类眼眶额叶皮层神经元对所饱食物反应减弱的研究，篇名、期刊〔待核〕。（第 12 章）

4. Zajonc, R. B. 1968. Attitudinal effects of mere exposure. Journal of Personality and Social Psychology.（第 12 章）

5. Foa, E. B. & Kozak, M. J. 1986. Emotional processing of fear: exposure to corrective information. Psychological Bulletin.（第 12 章）

6. Brickman, P., Coates, D. & Janoff-Bulman, R. 1978. Lottery winners and accident victims: is happiness relative? Journal of Personality and Social Psychology.（第 12、13 章）

7. Crum, A. J. & Langer, E. J. 2007. Mind-set matters: exercise and the placebo effect. Psychological Science.（测的是体重、血压等读数，即 S1，不是感受 S3）（第 5、11、13、30 章）

8. Ekkekakis, P. 2003. Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. Cognition and Emotion.（第 13、30 章）

9. Ekkekakis, P., Parfitt, G. & Petruzzello, S. J. 2011. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. Sports Medicine.（第 13 章）

10. Williams, D. M. 等 2008. Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. Psychology of Sport and Exercise.（第 30、33 章）

11. Thompson Coon, J. 等 2011. Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. Environmental Science & Technology.（第 13 章）

12. Werle, C. O. C. 等 2015. 同一段步行称作「运动」或「玩」之后进食行为差别的研究，篇名、期刊〔待核〕。（第 13 章）

13. Reason, J. T. & Brand, J. J. 1975.《晕动病》（Motion Sickness）。伦敦：Academic Press。〔待核〕（第 13 章）

14. Tesarz, J. 等 2012. 运动员与常人疼痛感受比较的系统综述与荟萃分析，Pain〔篇名、卷页待核〕。（第 12、29 章）

15. Robinson, T. E. & Berridge, K. C. 1993. The neural basis of drug craving: an incentive-sensitization theory of addiction. Brain Research Reviews.（第 24 章）

16. Berridge, K. C. & Robinson, T. E. 1998. What is the role of dopamine in reward: hedonic impact, reward learning, or incentive salience? Brain Research Reviews.（第 24 章）

17. Bertino, M., Beauchamp, G. K. & Engelman, K. 1982. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. American Journal of Clinical Nutrition.（第 24 章）

18. Garcia, J. & Koelling, R. A. 1966. Relation of cue to consequence in avoidance learning. Psychonomic Science.（第 24 章）

19. Bernstein, I. L. 1978. Learned taste aversions in children receiving chemotherapy. Science.（第 24 章）

20. Seligman, M. E. P. & Maier, S. F. 1967. Failure to escape traumatic shock. Journal of Experimental Psychology.（第 24 章）

21. Siegel, S. 等 1982. Heroin "overdose" death: contribution of drug-associated environmental cues. Science.（第 28 章）

22. Stice, E. 等 2008. Relation between obesity and blunted striatal response to food is moderated by TaqIA A1 allele. Science.（第 9、12、29 章）

23. Stice, E. 等 2010. Weight gain is associated with reduced striatal response to palatable food. Journal of Neuroscience.（第 29 章）

24. Wang, G.-J. 等 2001. Brain dopamine and obesity. Lancet.（第 29 章）

25. Lethem, J. 等 1983. Outline of a fear-avoidance model of exaggerated pain perception—I. Behaviour Research and Therapy.（第 22 章）

26. Waddell, G. 等 1993. A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. Pain.（第 22 章）

27. Vlaeyen, J. W. S. & Linton, S. J. 2000. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. Pain.（正文或简写作 Vlaeyen 2000）（第 6、7、9、11、13、18、22 章）

28. Vlaeyen, J. W. S. 等 2001. 分级体内暴露降低腰痛患者疼痛相关恐惧与失能的研究，篇名、期刊〔待核〕。（第 22 章）

29. Hodges, P. W. & Richardson, C. A. 1996. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. Spine.（第 22 章）

30. Hodges, P. W. & Tucker, K. 2011. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain. Pain.（第 22 章）

31. Brinjikji, W. 等 2015. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. American Journal of Neuroradiology.（第 22 章）

32. Apkarian, A. V. 等 2004. Chronic back pain is associated with decreased prefrontal and thalamic gray matter density. Journal of Neuroscience.（第 35 章）

33. Baliki, M. N. 等 2012. Corticostriatal functional connectivity predicts transition to chronic back pain. Nature Neuroscience.（第 35 章）

34. Stratton, G. M. 1897. 戴倒视眼镜的视觉实验，Psychological Review〔篇名、卷页待核〕。（第 22 章）

七、发育、胚胎与单细胞数据

1. Xue, Z. 等 2013. Genetic programs in human and mouse early embryos revealed by single-cell RNA sequencing. Nature.（第九次预注册的受孕前与子宫内数据）（第 38、40、41 章）

2. Moignard, V. 等 2015. Decoding the regulatory network of early blood development from single-cell gene expression measurements. Nature Biotechnology.（第五、九次预注册数据；4SG 与 4SFG 两群细胞的身份〔待核〕）（第 37、38、40 章）

3. Paul, F. 等 2015. Transcriptional heterogeneity and lineage commitment in myeloid progenitors. Cell.（第四、六、九次预注册数据）（第 37、38、40 章）

4. Richard, A. 等 2016. Single-cell-based analysis highlights a surge in cell-to-cell molecular variability preceding irreversible commitment in a differentiation process. PLoS Biology.（第 37 章）

5. Mojtahedi, M. 等 2016. Cell fate decision as high-dimensional critical state transition. PLoS Biology.（第 37 章）

6. Takahashi, K. & Yamanaka, S. 2006. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. Cell.（第 38 章）

八、反应动力学与酶

1. Eyring, H. 1935. The activated complex in chemical reactions. Journal of Chemical Physics.（第 37 章）

2. Koshland, D. E. Jr. 1958. Application of a theory of enzyme specificity to protein synthesis. PNAS.（第 37 章）

3. Lu, H. P., Xun, L. & Xie, X. S. 1998. Single-molecule enzymatic dynamics. Science.（第 37 章）

九、方法、量表与测量

1. Borg, G. A. V. 1982. Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine & Science in Sports & Exercise.（第 5 章）

2. Hardy, C. J. & Rejeski, W. J. 1989. Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. Journal of Sport and Exercise Psychology.（第 5 章）

3. Anderson, D. F. & Cychosz, C. M. 1994. Development of an exercise identity scale. Perceptual and Motor Skills.（第 30 章）

附：正文提到而未给出年份的线索

以下几处，正文只提到人名或说法，没有给出（作者 年份），所以不单列条目，一并标〔待核〕：卡拉布雷斯等人对兴奋效应剂量反应数据的系统整理（第 1 章）；「超量恢复」模式的提出者，通常归于雅科夫列夫（第 1 章）；笛卡尔《论人》中缩脚离火的图版与版本（第 3 章）；van Marken Lichtenbelt 一派的「热单调」假说的出处与年份（第 2、31 章）。

附　录

附录八件，供查、供对、供核、供推翻。附录一、二是十八格与二十七个角度的速查；附录三登记王德生的口述命题；附录四是九次预注册的档案；附录五是引文核验总表；附录六是本书自认最弱的几处与推翻条件；附录七是十大常见误读；附录八是全书说明。

附 录 一

十八格速查

三条原理，每条六格。「相顶」是参与矛盾的两个子维，「被改变」是结算落下的那一维。文献状态有三种：已研究，指有成熟文献；部分，指只有相邻研究；未见，指检索未命中。

格	相顶	被改变	代表现象	文献状态	章
1-1	D1 意义目标 × E2 信息	S3 价值	愉悦随需	已研究	第 12 章
1-2	D2 路径组织 × E1 三界	S3 价值	同一段运动，场合与叫法不同，感受就不同	部分	第 13 章
1-3	D1 意义目标 × E3 能量	S2 模态	能量可得性不足时，月经节律停止	已研究	第 14 章
1-4	D3 优化约束 × E1 三界	S2 模态	冷、热、高原习服中，体温场与血流的改变	已研究	第 15 章
1-5	D2 路径组织 × E3 能量	S1 规范	训练次序与储备不匹配，基线读数挪动	已研究	第 16 章
1-6	D3 优化约束 × E2 信息	S1 规范	用进废退：停训后读数下降，训练性心动过缓	已研究	第 17 章
2-1	S1 规范 × E2 信息	D3 优化约束	减重后的适应性产热	已研究	第 19 章
2-2	S2 模态 × E1 三界	D3 优化约束	昼夜错位与能量经济性	部分	第 20 章
2-3	S1 规范 × E3 能量	D2 路径组织	代谢灵活性：燃料次序的切换	已研究	第 21 章

格	相顶	被改变	代表现象	文献状态	章
2-4	S3 价值 × E1 三界	D2 路径组织	恐惧—回避：疼痛改变动作模式	已研究	第 22 章
2-5	S2 模态 × E3 能量	D1 意义目标	昼夜相位改变饥饿与困倦的时刻	已研究	第 23 章
2-6	S3 价值 × E2 信息	D1 意义目标	「想要」与「喜欢」的分离	部分	第 24 章
3-1	S1 规范 × D2 路径组织	E3 能量	糖原超量储存；收缩蛋白作为储备与输出能力	已研究	第 26 章
3-2	S2 模态 × D1 意义目标	E3 能量	进食时窗与昼夜相位	部分	第 27 章
3-3	S1 规范 × D3 优化约束	E2 信息	压平血糖与糖处理编码（判决性预测 P-A）	部分	第 28 章
3-4	S3 价值 × D1 意义目标	E2 信息	钝下去的奖赏	部分	第 29 章
3-5	S3 价值 × D2 路径组织	E1 三界	难受的训练与自我界（判决性预测 P-B）	**未见**	第 30 章
3-6	S2 模态 × D3 优化约束	E1 三界	热单调与棕色脂肪；组织构型重塑	已研究	第 31 章

合计：已研究 11 格，部分 6 格，未见 1 格。

同下标三格成组：（S1，D3，E2）＝1-6、2-1、3-3；（S3，D2，E1）＝1-2、2-4、3-5；（S3，D1，E2）＝1-1、2-6、3-4；（S1，D2，E3）＝1-5、2-3、3-1；（S2，D1，E3）＝1-3、2-5、3-2；（S2，D3，E1）＝1-4、2-2、3-6。见第 33 章。

附 录 二

二十七个角度

九个子维，每个子维有三个角度。D2　的三个角度由王德生裁定。用法见第 10 章、第 39 章。

子维	含义	角度一	角度二	角度三
S1 规范	读数	对比	变化	分布
S2 模态	形态	粒子	波	场
S3 价值	感受	真	善	美
D1 意义目标	跑向哪里	特征律	自由律	幸福律
D2 路径组织	先后步骤	混沌	介生	秩序
D3 优化约束	省	误差	冗余	损耗
E1 三界	条件之界	理念界	现实界	自我界
E2 信息	编码	符号	逻辑	数学
E3 能量	储备与动员	内能（真）	动能（善）	势能（美）

附 录 三

口述命题登记

以下命题由王德生在本书写作过程中口述，按时间先后排列，全部写于 2026 年 10 月 19 日。正文以这些命题为立论，经验检验的结果另行照实标注，见第 40 章。

1. 碰撞必须由 SDE 方法论来指导；非 SDE 也能做出来的碰撞，不算数。
2. 三原理要细化到子维：S、D、E 各分三层，两个子维相顶，下标互不相同；被改变的那一维取剩下的下标。每条原理引出 6 种适应，总共 18 种。
3. 这是「何谓生理适应？」的新结构典范。
4. 不同的生理器官、组织、细胞，适应的权重组合不一样，即**侧重性适应**。
5. 某种适应没有顺利完成，就会引发矛盾积累，引发各种压力激素，导致生理性炎症和其他类似的「不健康发生」。
6. 生理适应维持生理 SDE 的正常发展，即 1 到 N，或者简单的迭代反复。拒绝适应，往往进入病态，或者进入 0 到 1 的生理创造，例如细胞分化、组织升维；这时实行的是「生理反抗」，不是适应。
7. 反抗是 0 到 1 的开始，但不是充分条件。
8. 细胞分化并不是什么「程序展开」，里面隐藏着「生理反抗的序列展开」，即反抗—适应—反抗—适应的轮换运行。
9. 这就是特征律：混沌碰撞（反抗）与自组织（适应）交替迭代，然后升维，出现整体秩序，这就是涌现。

10. 反抗应当发生在细胞分化之前、细胞里面，即一个细胞从正常的适应到一分为二之间的生理过程，其中大量的 SDE 是「反抗」的。
11. 婴儿诞生之后，生理上 0 到 1 的创新就全面转为 1 到 N，即便细胞分化也是一种 1 到 N。真正的 0 到 1 发生在子宫里，特别是精子与卵子结合、生成受精卵的那一步。
12. 适应与反抗是分角度发生的。每个子维还有三个角度，配对起来有多种组合；在同一次结算里，A 角度可能处于适应，B 角度可能处于反抗。
13. D2 的三个角度是混沌、介生、秩序。
14. 特征律的三个阶段是：混沌碰撞（反抗）、自组织（适应），二者迭代升维，涌现出新的秩序。从化学反应的过程来看，就是一个反抗与适应的纠缠发生序列。
15. 这不是分阶段的，而是概率上的量迁移。
16. 预言：从精子和卵子开始碰撞到受精卵发生，即受孕前阶段，是反抗占主导；子宫内，反抗与适应轮换主导；子宫外，则是适应占主导。

附 录 四

九次预注册的档案

九次检验都在看数据之前写定预注册，并对预注册、判据、材料、脚本、编码结果逐一计算 SHA-256 指纹。用到盲编码的各次（第一、二、三、六、七、八次）共用同一份 `criteria.md`，指纹为 5f1233944d84aec30e71127738f7a3a5e3e759bd990fe989c60e33cf62e2207e，其间没有改动过；第四、五、九次直接跑公开数据，另无编码判据。

次序	预注册指纹（前 16 位）	数据或材料	判定
第一次	bb393f3d75146105	盲写现象 + 两位盲编码者	见第 40 章
第二次	c8ab3c109f468d5a	四个层级的现象 + 未结签名 + 两位盲编码者	见第 40 章
第三次	212314c2c3394ad7	1→N 与 0→1 混编 + 措辞核查	见第 40 章
第四次	fd5c45f9b9ee886b	paul15 单细胞数据	判负
第五次	9ea0c8b8d484c222	Moignard 2015 单细胞 qPCR 数据	H7 不定，H8 不支持
第六次	e6f8cd464dd126e6	paul15 细胞周期 + 盲编码	甲臂判负，乙臂不定
第七次	dac543501d257772	子宫内与出生后混编	不定
	8861667408c957a7	前三批材料的中性改写 + 角度编码	不定

次序	预注册指纹（前 16 位）	数据或材料	判定
第八次			
第九次	b31d7602d20dedd5	Xue 2013、Moignard 2015、paul15	判负

唯一一处事前记录的偏离，发生在第二次：编号写作「C01」，原脚本解析会报错。编码开始之前，只改了编号的解析方式，分析逻辑与阈值都没有动，改动已写入指纹文件。

附 录 五

引文核验总表

全书正文共有 82 处标为〔待核〕，按章列出如下。出版前须逐条回查原文，核实后删去标记，或改写所述内容。

序	位置	待核处（上文摘录）
1	第 1 章	…一度被主流毒理学冷落。直到爱德华·卡拉布雷斯等人系统整理了大量剂量反应数据，它才重新受到重视〔待核：具体整理年份〕
2	第 1 章	…最后一条线索来自运动训练的实践。二十世纪中叶，苏联的运动生理学家提出「超量恢复」的模式〔待核：通常归于雅科夫列夫，年份待核〕
3	第 2 章	…产热能力随之下降。这就是「热单调」的说法（van Marken Lichtenbelt 等，〔待核：具体年份〕
4	第 3 章	…动皮肤，拉动一根通往脑子的细线，打开脑里的一个小孔，让「动物精气」流到腿部肌肉；脚就缩回来了〔待核：图版出处与版本〕
5	第 3 章	…肌肉里的氧化酶活性也一路往回走；几周后才停在一个仍高于未训练者的水平（Coyle 1984）〔待核：该研究中毛细血管密度是否随之下降〕
6	第 9 章	…究，指本格组合有成熟文献；部分，指有相邻研究，本格这一组合没有直接做过；未见，指检索未命中，〔待核〕
7	第 11 章	…大于路径（动作经济性）大于条件场（肌横截面、线粒体密度）。安慰剂能改善运动表现的研究已有一批〔待核〕
8	第 12 章	…困倦感。这是善的角度，有没有劲。运动员的疼痛耐受高于常人（Tesarz 等 2012〔待核〕
9	第 12 章	…眶额叶皮层的神经元，对喂饱了的那种食物反应减弱，对别的食物反应不减（Rolls 等 1989〔待核〕
10	第 12 章	…3 被改写之后，又经由别的格把编码或驱力改写了，已经不是单格的事。它该归在哪里，本书暂不定论〔待核〕

序	位置	待核处（上文摘录）
11	第 13 章	…研究把同一段步行分别称作「运动」与「玩」，报告了之后进食行为的差别（Werle 等 2015〔待核〕
12	第 13 章	…现得不多，但出现得干净。第二次检验里，晕动病的习惯化（Reason & Brand 1975〔待核〕
13	第 13 章	…写。读数这一端归在 1-5，链的上游两环没有被测量。原研究报告受试者在工作之外的行为没有改变〔待核〕
14	第 13 章	…里最常见的样子，是每一次锻炼都「熬过去」。愉快感低的人，坚持率也低，这在运动心理学里已有报告〔待核〕
15	第 13 章	…另一种样子方向相反。长时间乘船之后上岸，有人在稳当的地面上仍觉得摇晃，持续多日甚至更久〔待核〕
16	第 14 章	...Thuma 2003）。常被引用的界线是每千克去脂体重每天约 30 千卡，具体数值本书写作〔待核〕
17	第 14 章	…练诱发的闭经，可以在训练量不减的条件下，只靠增加进食而逆转（Williams 等 2001）〔待核〕
18	第 14 章	...tjoy 等 2014）。男性没有月经可停，节律的改变要到别处去看，例如睾酮的昼夜节律与脉冲〔待核〕
19	第 14 章	…还有一处常被忽视：能量账补上之后，节律的恢复往往要滞后几个月〔待核〕
20	第 14 章	…身：饥饿与疲倦来的时刻和强度改变。有些低能量可得性的运动员并不觉得饿，这一点在临床上常被提到〔待核〕
21	第 14 章	…低能量可得性的运动员身上，脂肪与糖原的储存方式是否沿这一格改变，现有材料不足以判断。本书记为〔待核〕
22	第 15 章	…冷暴露之后，这种交替的形态会改变，不同人群之间也有差异。具体的方向与幅度各研究不一，本书写作〔待核〕
23	第 15 章	…二次真跑里，「跨时区后昼夜节律按每天约一小时重新同步」（Waterhouse 等 2007）〔待核〕
24	第 15 章	…长居高原的不同人群，肺血管对低氧的收缩幅度并不相同。有研究报告某些世居高原人群的这一反应较弱〔待核〕

序	位置	待核处（上文摘录）
25	第 15 章	…肺血管的收缩若不均匀，部分区域血流过多、压力过高，液体渗入肺泡。这是对高原肺水肿的一种解释（〔待核〕
26	第 15 章	…若场的结算迟迟落不下来，这一升高就不再是一阵，而是持续。高原初期交感活动的增强也有类似的形状〔待核〕
27	第 15 章	…肺活量与胸廓容积较大」被两位编码者一致归进 3-6。肺血管在长期低氧下的重塑，也应沿这一格走〔待核〕
28	第 16 章	…第二次真跑里，「屏气潜水时脾收缩、向循环释放红细胞」（Schagatay 等 2001）〔待核〕
29	第 16 章	…改变，权重 0.3。「妊娠期肾小球滤过率升高」（Davison & Dunlop 1980）〔待核〕
30	第 16 章	…病患者的糖化血红蛋白。荟萃分析报告的幅度约在零点几个百分点（Umpierre 等 2011）〔待核〕
31	第 16 章	…等 2013）。这时显出的是持续的应激签名：儿茶酚胺与皮质醇的节律被打乱，低度炎症的标记升高〔待核〕
32	第 17 章	…不同。卧床比单纯停训掉得更快，这一点与后一种读法同向，但两者从未在同一研究里按这个问题对照过〔待核〕
33	第 17 章	…骼肌的氧化酶活性也在下降（Coyle 等 1984）。原文给出的具体百分比与时间点，本书写作〔待核〕
34	第 17 章	…年轻人的最大摄氧量显著下降，下降的主要部分来自心脏的每搏输出量（Saltin 等 1968）〔待核〕
35	第 17 章	…胰岛素敏感性对停训尤其敏感。规律训练者停训几天到十天，胰岛素敏感性的测值就会下降〔待核〕
36	第 17 章	…谢读数与肌肉的结构性指标下降的时间进程各不相同（Mujika & Padilla 2000）〔待核〕
37	第 17 章	…〕。另有研究报告，训练频率与总量大幅减少、但强度保持时，最大摄氧量可以在数周到数月内基本保住〔待核〕
38	第 17 章	…素敏感性这一类读数，停训几天就开始动；最大摄氧量以周计；肌力与毛细血管密度相关的读数掉得更慢〔待核〕

序	位置	待核处（上文摘录）
39	第 17 章	…联系，已有大量研究。有学者把这一组疾病合称为「缺乏活动的病群」（Pedersen 2009）〔待核〕
40	第 17 章	…猛升，这是循环的读数已经低到撑不住体位的变化。航天飞行之后返回地面的人，也常见这种直立不耐受〔待核〕
41	第 17 章	…规则本身，能耗规则收紧（第 19 章）。在停训的人身上，这一条表现为同样的活动消耗更少的能量〔待核〕
42	第 17 章	…不是一个东西。读数这一层两个月就能掉一截，结构那一层还在，复出之后读数常常回来得比第一次练快〔待核〕
43	第 18 章	…在体重稳定之后长期持续，也与后一种预期同向（Rosenbaum & Leibel 2010）〔待核〕
44	第 19 章	…异，同样的减重幅度，有人多省一截，有人几乎不省；这种差异来自哪里，现有文献给出的解释并不一致〔待核〕
45	第 19 章	…不是读数先回升、省再跟着变。已有研究报告过适应性产热与日后体重回升之间的关联，但结果并不一致〔待核〕
46	第 20 章	…的是几天之内的急性改变，不是数月、数年的长期结算；长期夜班者的能耗经济性，尚无同样严格的测量〔待核〕
47	第 20 章	…白天能把光挡住的人，有可能接近这种状态。但已有观察提示，多数长期夜班者的节律并不完全转到夜间〔待核〕
48	第 20 章	…了一个现成的对照。环境只翻一次，节律逐日往新的相位移，常见的说法是每跨一个时区大约要一天来追〔待核〕
49	第 21 章	…序却始终立不起来。脂肪酸在肌肉里没有被及时氧化，其中间产物积在细胞内，又反过来干扰胰岛素信号〔待核〕
50	第 21 章	…。改写储备这一端，例如可以通过耐力训练增加线粒体的动员能力。已有研究报告过训练改善代谢灵活性〔待核〕
51	第 22 章	…；几天之后，抓取、行走逐渐协调起来；摘下眼镜，又有一段短暂的后效（Stratton 1897〔待核〕
52	第 22 章	…这一环，证据并不像模型所画的那样整齐。慢性腰痛者的体能是否普遍低于常人，不同研究的结论不一致〔待核〕

序	位置	待核处（上文摘录）
53	第 22 章	…疼痛的减轻应当先于动作的改变。已有研究报告分级暴露能降低恐惧与失能（Vlaeyen 2001〔待核〕
54	第 23 章	…节律本身拖动。动物实验里，把食物固定在每天某个钟点供给，动物会在供食之前出现预期性的活动增加〔待核〕
55	第 23 章	…这正对着本格的结构：在行为配平之后，饥饿来的时刻仍随节律的相位而动。这项研究的样本量不大〔待核〕
56	第 23 章	…用了大半个月才把吃与睡拉回来，部分原因可能就在这里。中枢、外周与储备三者要重新对齐，并不同步〔待核〕
57	第 24 章	…分量）与编码层的读数；看三者谁先动。现有的少盐研究多半只测了偏好一项，感受强度是否同步改变，〔待核〕
58	第 25 章	…子还在」，说的就是这一层。读数退了，走法生了，地却没有一下子退回原样，再练时恢复得比第一次快〔待核〕
59	第 26 章	…个人，同样的血液，同样的饮食，两条腿里装进去的储备却不同。（实验的场面细节据后来的回忆转述，〔细节待核〕
60	第 26 章	…结算于是落得浅。这是本书对一项已有研究的读法，不是那项研究自己的结论，后续研究的结果也不一致〔待核〕
61	第 26 章	…的大幅改写，储备的改写又先于基线读数的稳定改变。前一半与训练学里「先神经、后形态」的经验相合〔待核〕
62	第 27 章	…来读，这一点各研究都已注意；但人与小鼠在储备的周转速度、外周钟与中枢钟的耦合强度上是否相同，〔待核〕
63	第 27 章	…严格匹配的前提下，直接测肝内脂肪与脂肪组织的储存速率随进食相位的变化。这类研究目前不多，结论〔待核〕
64	第 27 章	…谷与进食、睡眠一起被拖动；第 34 章要讲的「压力激素维持悬置」，在这一格里有一个现成的通道〔机制细节待核〕
65	第 28 章	…饮食与糖耐量。Himsworth 在 1930 年代的工作显示，低碳水饮食会使口服糖耐量变差〔年份与细节待核〕
66	第 28 章	…的口服糖耐量试验前仍要求受试者在前几天保持足量的碳水摄入。这正是因为碳水长期不足会使结果偏差〔具体剂量要求待核〕

序	位置	待核处（上文摘录）
67	第 28 章	…。这说明「拿掉冲击，糖处理随之变弱」不是新的想法。另有研究比较低升糖指数饮食与 β 细胞功能〔待核〕
68	第 28 章	…能够隔着整个人去看细胞层编码的一扇窗。若要更贴近编码本身，还可以加做静脉葡萄糖耐量或钳夹试验〔方法选择待核〕
69	第 28 章	…检验。低碳水饮食下会出现一种被称为「生理性胰岛素抵抗」的状态，常被认为是可逆的、适应性的〔待核〕
70	第 29 章	…以这一格的组合仍只算「部分」。运动员疼痛耐受较高，有汇总研究支持（Tesarz 等 2012〔待核〕
71	第 30 章	…监督训练试验，同时记录了训练中的愉快感与训练后的最大摄氧量；只是从没把两者对接，也没有测身份〔待核〕
72	第 31 章	…热单调」假说由同一研究线提出：长期待在恒温环境，把温度起伏省掉了，冷产热的能力随之下降（年份〔待核〕
73	第 31 章	…冷适应研究里，冷耐受与棕色脂肪活性常同时测量，若时间分辨率足够，这一先后可以从现有设计中读出〔待核〕
74	第 33 章	…并非全无旁证。早年的研究报告，碳水化合物限制会降低糖耐量（Himsworth 1930 年代〔待核〕
75	第 33 章	…耐量（Himsworth 1930 年代〔待核〕）；低升糖指数饮食与 β 细胞功能也已有试验〔待核〕
76	第 33 章	…什么值得单独写出来。连续血糖仪正在从糖尿病人走向健康人群，压平餐后波动被当作一种健康做法推广〔待核〕
77	第 36 章	…态上未分化的细胞，即再生芽基。随后由它重新长出骨、肌、皮与神经俱全的整条肢体（细胞来源的细节〔待核〕
78	第 37 章	…；形状与「先撞开、再自组织」相合，却只有一支如此；而这两支是同一时间点分选出的两群细胞，身份〔待核〕
79	第 40 章	…事后才看清：4SG 与 4SFG 是同一时间点分选出的两群细胞，它们在原文献里的身份需要核对〔待核〕
80	第 41 章	…只标为「部分」。碳水限制会降低糖耐量是旧证据；用连续血糖仪主动压平这一做法，检索未见专门研究〔待核〕

序	位置	待核处（上文摘录）
81	第 41 章	…已有文献看到的是「愉快感预测坚持率」，没有看到「剂量与坚持率配平之后，愉快感预测适应幅度」〔待核〕
82	结语	…；高原上数日到数周之间，条件场本身也会被改写，例如携氧的储备与血浆容量的变化，它们各自的时程〔待核〕

附 录 六

本书自认最弱的几处，与推翻条件

十八格作为「何谓生理适应」的定义，本书以确定的口吻写；但定义要靠约束力立住，落在数据上的断言要靠检验立住。下面依第 40、41 章与九次预注册的结果文件，照实列出全书最弱的十二处。每处先写弱在哪里，再写什么结果会推翻它。推翻条件都写成可以事先预注册的形式。

一、层级「台阶」只经过一次预注册

弱在哪里：细胞、组织、器官三层改条件场占 87%–100%，到整个人一层三条原理各占约三成。这个台阶在第一次检验里只是事后看到的图样，真正预注册过的只有第二次一次，60 个现象、两位编码者。预注册用的是「不升」「不降」这类宽松比较，台阶是被它放过的，并非事先预言的形状；若当初预言的是平滑下降，那就错了。

推翻条件：新材料、新编码者重做层级检验，若整个人一层仍以原理三为主，或各层呈平滑下降、看不出一道断口，「台阶」就要改写。

二、约束力只在组织层以上立住

弱在哪里：三次盲编的 κ 为 0.791、0.689、1.000，但到了细胞内分子过程，第六次 G1 稳态组 κ 只有 0.469，分裂前组 0.391。1→N 组 κ 高到 1.0，也可能是题目多取教科书典型例子；出题人知道组别。九次检验在同一天连着完成，后一次由前一次逼出，不是彼此独立的样本。

推翻条件：补写分子层判据、单独预注册之后，若 κ 仍回不到 0.6，正文要写明约束力止于组织层；若在非典型现象上 κ 跌破 0.4，十八格就只是一只筐。

三、1→N 与 0→1 的区分含有措辞成分

弱在哪里：第三次的放不进 0% 对 85%，被第七次揭出措辞在推动——统一写成「长出了原来没有的结构」之后，出生后组也有 17/20 放不进。第八次禁用了「新、长出、形成」等词，反抗比例 0.988 对 0.114，可「之前：尚无……；之后：此时存在……」的句式仍在提示从无到有。本书判 1→N 看「换进的类型是否早已存在」，编码者判「质」看「前后是否同一类」，两者问的也不是同一件事。

推翻条件：连句式一起中性化、两栏只写可观察状态之后，若两组的反抗比例之差降到 0.1 以下，这道区分就只剩措辞。

四、反抗机制的四次检验没有一次立住

弱在哪里：用真实单细胞数据去碰「反抗—适应轮换」「分裂前程序松开」「受孕前反抗主导」，第四次判负，第五次不定，第六次甲臂判负，第九次判负。第五编这几条口述命题，至今只是有结构依据的命题，经验上一条未立。

推翻条件：在同一平台、深度归一化的全程数据上，若受孕前反抗比例仍只有 0.34–0.46，「受孕前反抗主导」在转录层照写判负，不得再以平台差异为由悬着。

五、跨平台比较不可行

弱在哪里：第九次的三个时期分属三种测序平台；子宫外一端的测序深度沿拟时序上升约 2.6–7 倍，高反抗比例主要是深度假象，8 个转变里 4 个无一可判基因。Xue 每阶段只有 2–3 个细胞，Moignard 中 4SG 与 4SFG 两群细胞的身份〔待核〕。

推翻条件：下采样到相同深度之后，若子宫外仍呈高反抗比例，「子宫外适应主导」即被推翻。

六、受孕前一端可能读错了层

弱在哪里：卵母细胞到合子的开→关（1099）约为关→开（566）的两倍，读到的主要是母源转录本的降解；膜融合、钙波、皮质反应都在转录之外。这一端的阶段写在样本标签上，又最难做到盲。

推翻条件：在钙信号、膜与皮质形态上先预注册「量」与「质」的界线，交由脚本判读，若受孕前仍以量为主，这条命题在新的一层上也判负。

七、角度层的「混合」从未观察到

弱在哪里：第八次角度　$\kappa = 0.893$，判读工具可靠，六组混合率却全部为 0，「分角度发生」没有一例；而且只判了被改变的一层，相顶两维的角度根本没有记下。

推翻条件：写到逐分期、逐角度的细材料上，若分裂前各分期混合率仍全部为 0，分角度发生就要从命题降为空设想。

八、3-3、3-5 两条判决性预测尚未检验

弱在哪里：P-A（压平血糖之后糖耐量变差，且先于压平的加码）与 P-B（剂量、出勤配平后，愉快感低的一组适应幅度更小，且经由运动身份的下降）是十八格独有的预言，状态全部是未检验。3-5 在检索中完全未见，3-3 的主动压平也未见专门研究〔待核〕。

推翻条件：P-A，两组糖耐量无差别，或变差落在加码之后；P-B，愉快感与适应幅度无关，或有关而不经身份的改变。任一成立，回写链 A 或 B 退为旧解释。

九、未结签名分型没有做成

弱在哪里：第二次 H4 可判样本只有 5 个，低于要求的 8 个；20 段描述全部猜得出病名，盲法失效。书中各格「未结伴随哪种签名」都给不出数据。断在三环哪一环的 $\kappa = 0.723$ 站住了，分型没有。

推翻条件：失败格与签名分两批文献独立标出、样本扩到 40 个以上，若签名与断环无关，未结分型就要删去。

十、器官侧重谱与三界层级只中一半

弱在哪里：四条事先判断中两条落空，「神经适应是改路」错了，皮肤与汗腺以原理三为主；「含三界的三格只在整个人一层 $\geq$ 20%」不成立，整个人一层只有 11%。第一次 18 格只用到 11 格。

推翻条件：扩样之后若侧重谱仍不可事先预言，侧重性适应只能保留为描述，不能当作预言工具。

十一、「0→1 改界、1→N 改能」是事后图样

弱在哪里：第八次子维分布里，0→1 与子宫内两组约 39/40 落在 E1，但这条概括没有预注册；1→N 组也有 12 次落在 E1。

推翻条件：在洗掉句式的新材料上，若 0→1 组落在 E1 的比例不高于 1→N 组，这条倾向即作废。

十二、〔待核〕的文献

弱在哪里：正文共有八十余处〔待核〕，书目里 12 条的篇名、期刊或年份未全，如 Himsworth 1930 年代、Williams 等 2001、Tesarz 等 2012、Vlaeyen 等 2001；另有若干只给方向、不给数字的「已有报告」。各格的「已研究」「部分」，有一部分就压在这些条目上。

推翻条件：核对之后，若某条文献并不报告正文所述之事，相应一格的文献状态要随之降档，由「已研究」改为「部分」或「未见」，并在下一版照实改写。

附 录 七

十大常见误读

下面十条，是读这本书最容易走偏的地方。每条先写误读，再写本书的原意，并注明出处。

一、「十八格是对文献的分类」

本书的原意：十八格不是从文献里归纳出来的，而是由三条原理、九个子维与「下标互斥」一条规则数出来的，6 × 3 = 18，多一格少一格都说不过去。正因为格数先于文献，表里才会有 3-5 这样检索完全未见的空位；文献分类表不会有空位。3-6「结构重塑」也不是作者归出来的，是在盲编中自己聚起来的。（第 9、40 章）

二、「适应就是变好」

本书的原意：适应是一次结算，不是一次改善。减重后的省，让秤上的数字停住；恒温环境里，温度的起伏被省掉，棕色脂肪随之减少；宇航员失重半年的骨丢失，与网球手持拍侧的骨增厚，落在同一格。方向相反，都是适应；下山后的脱习服，也仍是一次结算。好受与否，不是判据。（序；第 17、19、31 章；结语）

三、「矛盾是要被消除的坏事，相顶越大越好」

本书的原意：两维相顶是适应的燃料，没有相顶就没有结算。但这不是说越大越好：相顶太小，第三维被改变的幅度就小；太大，结算不了，就成了未

结。兴奋效应与训练负荷的「甜蜜区」，读作关于相顶力度的研究。（第 8 章）

四、「读数回到正常，就是适应完成了」

本书的原意：读数是结算显露出来的那一面，不是结算本身。睡眠限制两周，困倦感已经结算平了，认知成绩却一路往下走；感受这张脸给出「已经适应」，欠账藏在别的格里。训练性心动过缓也要问：被改写的是读数本身，还是起搏通道的编码。（第 5、11 章）

五、「D 是人有意的行为，训练日程是人作的决定」

本书的原意：D 永远是身体自己的过程。训练日程、进食安排只是刺激的来源；进入 D2 的，是身体所经历的步骤序列。「我不是练这个的人」也不是谁作出的判断，而是结算落在自我界之后显影出来的样子。主体是显影的结果，不是发动者。（第 3、6、41 章）

六、「未结就是适应过头」

本书的原意：恰好相反。适应过头，说的是第二环转得太猛；未结说的是第二环没有转完，或第三环没有接上——张力积累了，却没有落到该落的那一维上。结算不是过量，而是悬置。所以对策不是一味撤掉负荷，而是找到那笔该结没结的账。（第 34、35 章）

七、「反抗等于病」

本书的原意：反抗是 0→1 的开始，但不是充分条件。被推出原型之后，若接上一轮新的自组织，在新秩序里稳住，是分化、是升维；没有接上，停在离型的状态里，才是病。而且本书的病有两种：未结是型内的病，离型之病才

与反抗有关。还须记住，反抗机制的四次真实数据检验没有一次立住。（第 36、40 章）

八、「出生之后全是 1→N，这已经检验过了」

本书的原意：出生后组做过两次盲编。第七次出生后组 17/20 放不进，判为不定，且措辞推动了放不进；第八次中性改写后，出生后组反抗比例 0.756，子宫内 0.976，差距存在但不大，**不支持**「出生后全是 1→N」的强版本。浆细胞分化、瘢痕、海马神经发生，在编码上常被判为性质改变。「子宫外适应主导」在第九次真实数据上，又因深度假象不能当证据。（第 38、40 章）

九、「改了 E1，就是 0→1」

本书的原意：区别不在被改变的是哪一层子维，而在那一层的那个角度上性质换没换。皮肤增厚、肝切除后回补都落在 E1，却只是现实界角度上的量；1→N 组的反抗比例是 0/48。「0→1 改界、1→N 改能」是第八次的事后图样，未经预注册，只能读作倾向，不能读作定义。（第 39、41 章）

十、「侧重是一条从细胞到整个人平滑变化的梯度」

本书的原意：数据的形状是台阶，不是梯度。细胞、组织、器官三层几乎全是改条件场，到整个人一层才陡然散开，三条原理各占约三成。而且这个台阶只经过一次预注册，器官侧重谱的事先判断也只中了一半。（第 32、40 章）

附 录 八

全书说明

本书所有场景若未标明出处，均为说明结构而设的构想，不对应真实个案。书中的判决性预测、阈值与样本设想都是设计，不是已经获得的经验结果。

本书不构成医疗、训练或营养建议。涉及具体身体处境的，请咨询有资质的专业人士。

本书的立论以十八格为结构典范；经验断言以九次预注册的结果为准，其中第四、九次判负，第六次甲臂判负、乙臂不定，第五、七、八次不定，都照实写在第 40 章。如果以后有证据推翻本书，应当修改；如果有更好的结构替代十八格，应当让路。

后 记

◆ 一、这本书怎样写成

这本书不是先有题目、再找材料写出来的。它是撞出来的。

起点是 SDE 的二阶碰撞：把第 383 号《身体在替谁运转？》、第 335 号《可以出错的工位》、第 309 号《躺平的 SDE 解构》三本专著放在一起，让它们互相顶撞。三家各有各的话题，生理学、职业教育、躺平，看上去没有交集。撞到最后，落点在生理学上：两维相顶、第三维被改变，叫作一次结算；生理适应就是这样的结算。

从那以后，命题是一条一条口述出来的。先是十八格：三条原理，九个子维，相顶的两维下标互异，被改变的一维取剩下的下标，于是不多不少十八种。然后是侧重性适应：同一张表在细胞、组织、器官、整个人各层重现，权重不同。然后是未结病理：一次结算没有完成，矛盾积累，压力激素与低度慢性炎症随之而来，病不是适应过头，而是结算悬置。然后是边界与出口：生理适应是 1→N，是生理 SDE 的正常发展、简单迭代；拒绝适应，要么进入病态，要么进入 0→1 的生理创造，那时实行的是生理反抗。再往下是特征律：反抗即混沌碰撞，适应即自组织，二者迭代升维，涌现出新的秩序；这个过程不分阶段，是概率上的量迁移，任何一刻，群体里都同时有处在反抗中的和处在适应中的。再往下是子宫内外：真正的 0→1 发生在子宫里，尤其在精卵结合的那一刻；出生之后，生理的 0→1 全面转为 1→N。最后是分角度发生：同一次结算，在一个角度上适应，在另一个角度上反抗。D2 的三个角度定为混沌、介生、秩序，也是在这一路上裁定的。

每立一条，就问一次：它在数据上会不会错。于是有了九次预注册。每一次都先写定命题、判据、阈值与计分脚本，留下指纹，然后才编码或运行。九次的结果，书里照实写了。十八格的约束力在组织以上各层得到支持，层级台阶得到支持，1→N 与 0→1 在洗掉措辞之后分得开（第八次整体仍判不定）；而关于反抗与 0→1 的经验断言，拿到真实的单细胞数据上，有判负，有不定，一条也没有立住。其中五处失败出在我自己的设计上：病例描述藏不住病名，模块定义过粗，统一措辞推动放不进，句式残留，没有预见测序深度的系统性变化。这些都写在第 40 章，没有改阈值，没有换材料，没有重新编码。

写这些失败，比写成功难受。可是一本讲结算的书，自己的账若只记一边，就不配用这个词。

◆ 二、感谢

感谢三本被撞的专著。没有它们彼此顶不上的地方，就没有这本书的落点。

感谢历次盲编码里的编码者。他们没见过预言，彼此不通气，只按一份判据归格；十八格有没有约束力，是他们的不约而同说出来的。他们写下的放不进的理由，后来成了第五编最要紧的线索。

感谢公开单细胞数据的作者们。第四、五、六、九次检验用的都是他们公开的数据；那几次判负与不定，是我的命题与设计的问题，不是数据的问题。

感谢执笔与统稿的 Claude，以及复核全稿的独立审稿人。审稿人逐章核对了数据与归格，改掉了前后矛盾、文献不符和把身体写成发动者的句子，也坚持把每一处混用的标记拆开。

感谢生理学两百年的前人。伯纳德、坎农、塞利、斯特林，以及做兴奋效应与超量恢复的研究者，十八格里大多数格子的文献证据，都来自他们开出的传统。十八格不是推翻他们，而是给他们的答案一个共同的骨架。

◆ 三、请读者回写

这本书说，结算之后有回写：一格被改变的那一维，成为下一格相顶的一方。一本书也是这样。它写定了，只是一次结算；它被读，被拿去对照训练、饮食、病历和实验，才进入下一轮相顶。

所以我请读者回写。如果你在自己的训练或体重里看到某一格的样子，请告诉我它落在哪一格，或者为什么哪一格都放不进。如果你手边有某处〔待核〕的原文，请帮我核对。如果你有条件做 P-A 或 P-B，或者有同一平台、从卵母细胞到出生后的全程数据，请按第 41 章的口径先写定判据，再看数据；结果无论支持还是判负，都请照实告诉我，下一版会原样写进去。

一本讲「回写」的书，最希望的，是被读者回写。

◆ 四、回到判词

写到最后，再回到前言里那一句。高原上的那颗心，停在平台上的那台秤，练了一年的那条腿，悬着没完的那些病，都在这一句里有了位置：

生理适应，是身体里两维相顶、第三维被改变的一次结算。

判 词

生理适应，是身体里两维相顶、
第三维被改变的一次结算。

高原第一夜心跳加快，减重到一半体重不动，训练几周后同样的坡不再喘——生理学一直把这些都叫作「适应」，却没有说出适应由什么构成。

本书由 SDE 的三原理与九子维推出恰好十八种结算，逐格对照生理学文献，并用九次事先登记的检验照实检验它：站住的写站住，倒下的写倒下。

适应是 1→N；拒绝适应，要么进入病态，要么开始 0→1。

德麦国际出版社 · Demai International Press
德麦国际专著第 448 号
定价 US$20.00

ISBN 979-8-90690-604-5