

再生核

论一个身体技能由什么构成，不看这一次做得对不对，而看拿掉哪一样、下一个身体就长不出来

运动科学 × 舞蹈研究 × 实验心理学

作者 王德生 + Claude

栏目 学科通融 · 站外碰撞

篇幅

发表 2026年8月1日

摘 要

舞者在一次转体里压住的那半拍呼吸，算不算这个技能的一部分？运动科学说不算——它不影响结果，属于个人风格，不该纠正；舞蹈研究说算——它可见，就可能属于这支舞，漏掉它的表演可能已经不是这支舞了；心理学说要看它自动化了没有——而且如果在它上面加意识监控，会破坏执行。一个说不该管，一个说必须管，一个说管了会坏。最尖锐的一条是：**心理学诊断为病理的那件事——在执行当下把注意放在自己的身体形式上——正是舞蹈训练每天数小时的日课与根基。**三家共有一个未说出的前提：一个技能的构成，可以在这个技能被执行的那一次里被裁定；三家只在争由谁来裁。而舞蹈研究自己提供了推翻它的材料——作品的失落更多来自背景实践的瓦解，而不是来自档案的缺失。于是技能的构成有了一个不必先作本体论承诺的判据：**拿掉哪一样，下一个身体就长不出来了。**本文把这个集合称为再生核，并给出一个可执行的操作——留一法教学：把一项内容从教学里系统性地移除，看下一个身体还长不长得出来。第二根轴是这一项可不可陈述。靶格是「可说、可考、可写进大纲，而移除它下一个身体照样长得出来」。

这一篇由哪三个领域的争论撞成

三边对「一个身体技能由哪些东西构成」给出互相排斥的划界：运动科学以结果划界，不影响任务结果的都不属于技能；舞蹈研究以形式划界，因为它根本没有可诉的外部结果；心理学以注意与自动化划界，不再需要意识监控的才是技能。其中最尖锐的一条互否是：**心理学诊断为病理的「在执行当下把注意放在自身形式上」，正是舞蹈训练的根基动作。**本文第六节专门处理它，并由此得到全文最可检验的一条新预测。

运动科学 · 结果划界，形式自由

[Bernstein「重复而不重复」\(1967\)；Davids, Button & Bennett, Dynamics of Skill Acquisition: A Constraints-Led Approach; Chow et al., Nonlinear Pedagogy in Skill Acquisition; Schöllhorn 的差异学习](#)

动作没有需要被复制的正确模板：同一个任务结果可由无数种协调达成，技能是在个体、任务与环境三类约束下自组织出来的功能性解。变异不是待清除的噪声，是探索的形式。推到划界上——凡是不影响任务结果的都不属于技能。这一支的强处与弱处同源：结果在跨身体上极强（谁做都算数），在携带生成信息上极弱（球进了不告诉你下次怎么做）。

<https://www.humankinetics.com/products/dynamics-of-skill-acquisition-2nd-edition>

舞蹈研究 · 形式划界，且没有结果可诉

[Pakes, Choreography Invisible: The Disappearing Work of Dance \(Oxford Studies in Dance Theory, 2020\) ; 对照 Goodman, Languages of Art \(1968\) 关于记谱能否完全决定作品](#)

一支舞里没有「球进了」这种裁决，因而「做得对不对」只能由形式回答，随之而来的是这个领域最难的问题：同一支舞在不同身体上被跳出来，什么使它还是它自己。而这一支自己提供了推翻三家共有前提的材料：作品的失落更多来自背景实践的瓦解，而不是来自档案的缺失。谱子在、录像在，作品仍可能已经没了；反之没有谱子，只要那套实践活着，它随时可以再出现。

<https://global.oup.com/academic/product/choreography-invisible-9780199988211>

实验心理学 · 注意与自动化划界

[Wulf 的注意焦点研究；Beilock & Carr 的显性监控解释；McKay et al., Reporting bias, not external focus \(正式版见 Psychological Bulletin, 2024, 150\(11\), 1347; 此处链接为同名同作者的公开预印本\)](#)

技能获得的标志是执行不再需要意识监控；把注意指向自身动作形式会破坏熟练表现。本文诚实报告这一支近年的自我修正：2024 年的稳健贝叶斯再分析对外部注意焦点文献做模型平均的发表偏倚校正后，在所有分析中都发现中到强的发表偏倚证据，校正后的效应远小于此前报告。削弱不等于推翻——显性监控这一路尚未受到同等强度的再检验，而它正是与舞蹈训练正面冲突的那一条。

<https://sportrxiv.org/index.php/server/preprint/view/304>

目 录

Abstract	5
一、引言：三个不该同时为真的说法.....	6
二、三家各自说到了哪一步	7
三、冲突落在哪一点上	8
四、再生核.....	9
五、留一法教学：把定义变成一个可执行的操作.....	10
六、镜子悖论：三家冲突里最尖锐的一条.....	11
七、两根轴，四种教学内容	12

八、逐领域兑现	14
九、四处收窄之后，本文还剩下什么	16
十、与最近的几种说法的分界	17
十之二、与本栏几篇的分界	19
十一、三家各自为什么到不了这一条	20
十二、四项可预注册的研究	20
十三、证伪条件、正向读数与写死日期的赌注	21
十四、局限、伦理与反噬	22
十四之二、本文与三家的关系：不是综合	23
十五、结论	24

Abstract

What constitutes a movement skill? Sport science, dance studies, and psychology each supply a criterion, and the three are mutually incompatible. Ecological-dynamical sport science delimits a skill by **outcome**: whatever does not affect task outcome is not part of the skill, so large inter-individual differences in form are not merely tolerated but treated as the normal signature of self-organisation. Dance studies delimits by **form**: dance has no appealable external outcome, so whether a movement is that movement can only be adjudicated by visible form and the transmission lineage; individual variation is precisely what must be bounded. Psychology delimits by **attention and automaticity**: a skill has been acquired when its execution no longer requires conscious monitoring, and directing attention to one's own movement form degrades skilled performance—a claim substantially weakened by a recent robust Bayesian re-analysis but whose core mechanism remains mainstream. Applied to the same object, the three criteria assign it differently: a dancer's breath adjustment is not part of the skill by the outcome criterion, is part of the work by the form criterion, and is part of the skill only if automatised by the third.

We argue that the three share an unstated premise: that what constitutes a skill can be adjudicated within the occasion on which the skill is executed. Dance studies itself supplies the material that overturns this. Recent work on the disappearance of dance works locates loss primarily in the disintegration of background practice rather than in the absence of archives. Whether a movement is that movement therefore does not depend on the occasion of its execution but on whether it can be regrown in another body.

We propose the **regenerative core**: the constituents of a skill are those items whose absence from what is transmitted prevents a subsequent body from regrowing the skill from what remains. We give an executable operational definition—**leave-one-out instruction**—in which a single instructional item is systematically withheld and re-emergence is observed. A second axis, statability, yields four classes of instructional content: the teachable core, the co-present core, instructional redundancy, and personal style. Our target cell is instructional redundancy: statable content colonises teaching time and assessment because it is sayable, gradable, and writable into a syllabus, while its overlap with the regenerative core has never been tested. Each of the three fields imposes one constraint that narrows our claim. Three preregisterable studies, six falsification conditions, one positive reading, and one dated wager are specified.

Keywords: skill constitution; regenerative core; leave-one-out instruction; motor learning; dance transmission; attentional focus; statability

一、引言：三个不该同时为真的说法

一个舞者在完成一个转体时，呼吸在某一时刻被压住半拍。这算不算这个技能的一部分？

三个领域会给出三个不同的答案，而这三个答案不能同时成立。

第一场在运动科学。 生态动力学与约束式教学这一路的核心判断是：动作没有一个需要被复制的正确模板。同一个任务结果可以由无数种不同的协调方式达成，个体的形态、力量分布、既往经验与所处情境共同构成一组约束，技能是在这组约束下自组织出来的功能性解。由此，变异不是需要被清除的噪声，它是探索的形式；教学的正确做法不是给出模板，而是设计约束，让学习者自己长出他的解。推到划界问题上，这一支的答案很干脆：**凡是不影响任务结果的都不属于技能。** 投篮姿势可以千奇百怪，只要球进；那半拍呼吸若不改变转体的完成，它就是个人的事。

第二场在舞蹈研究。 这个领域面对的第一个困难，是它根本没有可诉的外部结果。一支舞里没有“球进了”这种裁决。于是“这个动作做得对不对”这个问题，只能由形式本身回答——它是不是那个动作。而这立刻引出这个领域最难的问题：一支舞在不同身体上被跳出来，什么使它还是同一支舞？这个问题在近二十年的舞蹈哲学里被反复处理，涉及创作、可重复性、持存、失落与恢复，涉及记谱能否完全决定作品，涉及重构是不是原作。^[1] 但无论各家怎么回答，这一支在划界上的立场是一致的：**凡是可见的形式都可能属于作品。** 那半拍呼吸，如果观众能看见、如果它构成这一段的质地，它就属于这支舞；一个跳得形式完全正确却漏掉它的舞者，跳的可能已经不是这支舞了。

第三场在心理学。 这一支的划界标准既不是结果也不是形式，而是注意与自动化。一个技能被认为已经获得，标志是它的执行不再需要意识监控；反过来，把注意力放到自身动作的形式上会破坏熟练表现——这条判断有两个来源，一是外部注意焦点优于内部注意焦点的大量实验，二是关于压力下失常的显性监控解释。^{[2][3]} 需要立即说明的是，前一条在 2024 年被一项稳健贝叶斯再分析大幅削弱：该研究对外部注意焦点文献重新分析后，在所有分析中都发现了中到强的发表偏倚证据，校正之后效应量远小于此前的宣称。^[4] 但削弱不等于推翻，显性监控这一路的机制仍是主流。这一支在划界上的答案是：**凡是仍需要意识介入的，就还没有成为技能。** 那半拍呼吸，如果舞者必须想着它才做得出来，那么按这条标准，它还不是他的技能。

三条不能同真。若结果是唯一标准，舞蹈领域两百年来关于作品同一性的全部工作就没有对象——那里根本没有结果可依。若形式是唯一标准，运动科学关于个体差异是自组织常态的整套证据就该被读成“每个人跳的都不是同一支舞”，而这在体育里显然荒谬。若自动化是唯一标准，舞蹈训练本身就是一个反例：舞者一生都在镜子前把注意力放在自身形式上，反复地、有意识地监控自己的动作，而这正是他们达到最高水准的方式，不是妨碍。

最后这一条冲突最尖锐，值得单独指出。**心理学诊断为病理的那件事——在执行当下把注意力放在自己的身体形式上——正是舞蹈训练的根基动作。** 一个领域用来致人失常的操纵，是另一个领域用来培养卓越的日课。这不是程度之差，是方向相反。任何一个想同时容纳三家证据的解释，必须先处理这一条。

本文认为，僵局来自一个三方共有、从未被单独说出的前提：**一个技能的构成，可以在这个技能被执行的那一次里被裁定。**结果在动作完成的瞬间裁定，自动化在动作进行中裁定，形式在动作被看见时裁定——三个裁判发生在不同的时刻，但它们都在裁同一次执行。三家争的是由谁裁，没有人问这件事能不能在一次执行里被裁定。

而舞蹈研究自己提供了推翻这个前提的材料，只是它没有往这个方向用。近年关于舞蹈作品消失的系统研究指出：作品的失落，更多来自**背景实践的瓦解**，而不是来自档案的缺失。^[1]一支舞的谱子还在、录像还在、甚至跳过它的人的口述还在，而它仍然可能已经没了——因为让它能被重新长出来的那一整套东西不在了。反过来，一支没有留下任何谱子的舞，只要那套实践还活着，就随时可以再出现。

这一步把问题从"这一次做得对不对"移到了另一个地方：**这个东西还能不能在下一个身体里重新长出来。**顺着这条线走下去，三场争论会合并成一个此前没有被单独提出的问题，而这个问题的答案与结果、形式、自动化都不重合。

二、三家各自说到了哪一步

2.1 运动科学：结果划界，形式自由

这一支的思想源头是伯恩斯坦对熟练动作的观察：熟练的标志不是每一次都做出同一个动作，而是每一次都用略微不同的方式达成同一个结果——"重复而不重复"。^[5]现代的两条推进各自把这条观察推到了教学层面。一条是差异学习：在练习中主动引入而非消除动作变异，让学习者在一个更宽的动作空间里被推着走，其效果在若干任务上优于重复标准动作的传统练习。^[6]另一条是约束主导取向与非线性教学法：把教学重新定义为对个体、任务与环境三类约束的操纵，教师的工作是布置约束，动作的具体形态由学习者自己组织出来。^{[7][8]}

这一支说得对，而且它在实践层面的成功很硬。它没有处理的是划界问题在没有结果的地方怎么办。它的整套逻辑依赖一个能够被客观读出的任务结果——球进没进、时间多少、距离多远。把它搬到一个根本没有这种读数的活动上，它的判据立刻取不到值。

这一点值得说透，因为它常被误读成"体育有客观标准而艺术没有"。实际的差别更具体：**结果这个判据在跨身体传递上极强，在携带生成信息上极弱。**谁做都算进球，这是它的强处；但"球进了"这件事本身不告诉你下次怎么做——同一个结果由无数种协调达成，正是这一支自己反复强调的。**结果可以裁决，但不能教。**

2.2 舞蹈研究：形式划界，个体差异是问题

舞蹈研究的中心难题是作品的同一性与持存：一支舞在没有物质对象留下的情况下如何存在，如何跨越不同的表演、不同的身体、不同的时代而仍是它自己。近年的系统处理把创作、可重复性、持存、失落与恢复列为几条核心线索，并指出作品在不同演员身上会发生身份漂移，重构也会因诠释而改变作品。^[1]

记谱是这个领域为解决这个难题所做的最大努力。而记谱能否完全决定作品，是一个由来已久的哲学争论：一种影响很大的分类把艺术分成可由记谱完全决定的一类与不可的一类，并把舞蹈当作关键案例来讨论。^[9] 实践这一侧的经验则一致地指向记谱的不足：重构的作品总是"缺了点什么"，而缺的那部分恰恰难以说清是什么。

这一支到达的边缘，正是本文的入口。它已经指出作品的失落主要来自背景实践的瓦解而非档案的缺失。

^[1] 这句话的含义比它在原语境里被使用的方式更强：**它意味着能否被重新长出来，是一个与记录是否完整相对独立的性质。** 但这一支不会再往前走一步，因为它的问题是作品的同一性——一个规范与形而上学的问题——而不是技能的构成。

2.3 心理学：注意与自动化划界

这一支提供的是三家里最实验化的材料，也是与本文的冲突最尖锐的一家。

外部注意焦点优势的原始主张是：把注意指向动作的效果（球、球杆、地面）优于指向身体本身，其解释是意识介入会干扰本已自动的控制过程。^[2] 显性监控这一路则解释压力下的失常：压力使人转向逐步监控自己的动作，而这种监控恰恰破坏已经自动化的执行。^[3] 两条合起来给出的划界很清楚：**技能就是那部分不再需要意识介入的东西。**

必须诚实地报告这一支近年的自我修正。2024 年发表在《心理学公报》上的一项稳健贝叶斯再分析与系统综述，对外部注意焦点文献重新做了模型平均的发表偏倚校正，在所有分析中都发现了中到强的发表偏倚证据，校正后的效应估计远小于原先的报告。^[4] 这项工作不否认注意焦点有作用，它否认的是此前那个作用量级。而显性监控这一路目前尚未受到同等强度的再检验。

这一支没有处理的是：它的"内部"与"外部"这对区分，建立在一个从未被审视的假定上——**自己的身体天然属于内部。** 舞蹈训练做的恰恰是把自己的身体变成一个可被观看、可被描述、可被讨论的外部对象。一个舞者在镜子前看自己，他所处理的信息在他自己看来是外部的：它来自一个他无法从内部获得的通道。这一支的实验从未把这种长期训练出来的"把自己外部化"的能力作为变量，因而它测到的"内部聚焦"，在舞者身上可能根本不是同一件事。

三、冲突落在哪一点上

把三家的划界标准并排放，它们对同一个对象给出互相排斥的归属。这不是术语之争，是三条真的会打架的规则。

取那半拍呼吸。运动科学问：它改变结果吗？不改变，所以不属于技能，属于个人风格，不应被纠正。舞蹈研究问：它可见吗？可见，所以属于作品，一个漏掉它的表演可能已经不是这支舞。心理学问：它自动化了吗？若没有，它还不是技能；若已经，那么在它上面加意识监控会破坏它——而舞蹈训练恰恰要在它上面加监控。

三家在同一个对象上，一个说不该管，一个说必须管，一个说管了会坏。

但把三家的**材料**而不是**标准**并排放，会出现另一样东西。三个判据在两个性质上系统地互补：

结果：跨身体有效（谁做都算数），但不携带生成信息（不告诉你怎么做）。

内部匹配与自动化：携带最丰富的生成信息（它就是那套控制），但完全不可跨身体传递（一个人的"感觉对"无法让另一个人也感觉对）。

形式：是唯一试图两者兼得的——它试图用可见的外形同时做到可裁决与可传授。而它兼得的代价，正是舞蹈领域那个永恒的同一性难题与重构的"总缺点什么"。

三条串起来，得到一条谁也没说的推论：**三家各自锁定了一层，因而各自都有一类必然失败的传递。**

传结果，下一个身体会长出一个功能等价而形式不同的动作——运动科学欢迎这一点，舞蹈无法接受。传形式，下一个身体会长出一个外形相似而内在组织可能完全不同的动作——这正是舞蹈"死跳"问题与体育里模板教学效果不佳的共同来源。传内部感觉，传不了。

于是问题的形状变了。它不再是"由谁来裁这一次做得对不对"，而是：**传什么，能让下一个身体长出这个东西。**而这个问题的答案，不可能在任何一次执行里被读出来，因为它关乎的是另一个身体、另一段时间。

四、再生核

一个身体技能的构成要素，是那些一旦从传递内容中缺失，下一个身体就无法从余下部分重新长出这个技能的项。本文把这个集合称为再生核。

四个限定词都要紧。

「**传递内容**」而不是「**动作本身**」。再生核不是对一个动作的描述，是对"教什么"这件事的划界。它问的不是"这个动作包含哪些成分"，而是"要让它另一个身体里重新出现，必须给出哪些东西"。这个转向使问题从形而上学变成了可操作的：动作的成分需要一套本体论承诺才能列举，而传递内容是现成的、有限的、可被逐项移除的。

「**下一个身体**」而不是「**同一个身体**」。一个人自己重新找回一个技能，与另一个人从零长出它，是两件不同的事。前者可以依靠残留的内隐记忆，后者不能。再生核只由后者定义。这一条把本文与所有关于个人保持与遗忘的研究分开。

「**从余下部分重新长出**」而不是「**照做**」。学习者不必被给出完整的规格，他可以探索、试错、自组织——这正是运动科学那一支的核心洞察。再生核所要求的只是：**余下的部分足以让他走到那里。**因而再生核通常远小于教学内容的全集，也远小于对动作的完整描述。

「**无法**」而不是「**更难**」。这是一个阈值判断，不是一个程度判断。而阈值必须相对于一个给定的学习者群体与时间预算来定义——这一点是第九节第二处收窄的内容，此处先标出。

由此，本文的承重命题是一个三重否定：

一个动作技能的构成要素，不是那些决定结果的（运动科学），不是那些可被看见的（舞蹈研究），也不是那些已经自动化的（心理学），而是那些一旦缺失、下一个身体就无法从余下部分重新长出这个技能的。

这条命题为什么三家都不会同意，值得说清。运动科学不会同意，因为它把不影响结果的一切都判为个人风格，而本文预测其中有一部分是再生核——一个不影响本次结果的准备动作，可能正是让下一个人能长出这个技能的关键入口。舞蹈研究不会同意，因为它把可见的形式都判为可能属于作品，而本文预测其中很大一部分不在再生核里——移除它们，下一个身体照样长得出来。心理学不会同意，因为它把需要意识介入的部分判为尚未成为技能，而本文预测恰恰是那些需要意识介入的项最可能落在再生核里，因为它们尚未被自动化吸收、因而必须被显式传递的部分。

还有一处必须与逻辑上的必要条件分开。再生核不是"这个技能的必要条件"。一个技能有大量必要条件——重力、可动的关节、清醒的意识——它们全都不在再生核里，因为它们不在传递内容里，不需要被给出。**再生核只在"可以被给或不给的东西"这个集合上定义**，它的补集不是"不必要的东西"，而是"给不给都一样的东西"。这个限定使它避开了一个常见的滑坡：把构成问题变成条件问题，然后被无穷回退的因果链吞掉。

还需要澄清一件容易混淆的事。再生核不是"重要的部分"的另一种说法。重要性是一个关于当前表现的判断，再生核是一个关于传递的判断，两者可以分离且经常分离。一项内容可以对当前表现极重要而不在再生核里（因为下一个人自己就会长出它），也可以对当前表现无关紧要而在再生核里（因为没有它，探索就找不到入口）。**本文的全部经验内容都落在这条分离上。**

五、留一法教学：把定义变成一个可执行的操作

一个概念若不能被执行，它只是一个说法。再生核有一个直接的操作定义。

留一法教学：取一个技能的现有教学内容，把它拆成若干项；每一次移除其中一项（其余不变，总教学时间与总接触时间用无关内容补齐），观测学习者能否仍然长出这个技能。移除后仍能长出的，不在再生核里；移除后长不出的，在。

四条施测要求把它从想法变成程序。

第一，必须补齐时间。 移除一项会腾出时间，若不补齐，测到的将是时间效应而不是内容效应。补齐用的内容必须与该技能无关且不产生迁移。

第二，判定标准必须由不知道条件的第三方给出，且必须同时用两类读数。 一类是结果读数（任务是否达成），一类是形式读数（外形是否被专家判为该技能）。**两类读数必须分别报告，不得合成**——因为本文的整个主张就建立在它们可以分离之上。

第三，必须给足探索时间，且时间预算必须事先写死。 再生核是相对于时间预算定义的：给无限时间，几乎所有项都不在核里。因而任何一次留一法的结果都必须与它的时间预算一起报告，脱离预算的核不是一个数。

第四，必须做"移除两项"的对照。 有些项单独移除时可被其余部分补偿，两项同时移除则不能。若只做单项移除，会系统性地低估核的大小。这一条使留一法的完整版本成为一个组合设计，而不是一个简单的单因素设计。

留一法有一个使它特别适合本问题的性质：**它不要求任何人"技能由什么构成"有事先的理论承诺。** 它不问那半拍呼吸是不是技能的一部分，它只做一件事——把它从教学里拿掉，看下一个还长不长得出来。三个领域的从业者可以在完全不同意本文理论的情况下执行同一个程序，并得到同一批数字。

它也有一个明显的代价，本文不回避：**它昂贵。** 一个有 n 项教学内容的技能，完整的单项留一法需要 $n+1$ 组，加上两项对照则是组合量级。因而现实的做法是分层：先由领域专家把内容聚成若干块，在块的层面做留一，只在出现异常的块内部继续拆分。这个做法的风险是聚块本身携带了专家的理论承诺，因而聚块方案必须预注册并公开。

六、镜子悖论：三家冲突里最尖锐的一条

第一节留下了一条尚未处理的冲突，它比其余两条都尖锐：心理学诊断为病理的那件事，正是舞蹈训练的根基动作。有必要单独处理它，因为一个解释若不能处理它，就不能声称容纳了三家。

冲突的形状是这样的。注意焦点研究的标准操纵是让被试在执行当下把注意指向自己的身体部位（手腕、脚踝、发力的肌肉），对照条件是指向动作的外部效果（球、球杆、地面标记）。^[2] 显性监控研究的操纵更直接：要求被试报告自己动作的某个环节，或在压力条件下诱发自我关注。^[3] 两类操纵都被报告为损害熟练表现，机制被归为意识介入干扰了已经自动化的控制。

而芭蕾、现代舞、体操、跳水的日常训练，从入门到职业生涯的最后一天，都在做同一件事：站在镜子前，看着自己的身体，逐个部位地检查形状、角度、重心、线条，并当场修改。这不是压力下的偶发失常，这是有组织的、每天数小时的、被整个训练体系设计出来的自我形式监控。而这些领域产出的是人类身体控制的最高水准。

三种廉价的调和方式都不成立，值得逐一排除。

第一种：说舞者是在练习时监控、在表演时不监控。 这不符合实践。舞者在台上仍然持续地感知与微调自己的线条，且高水平舞者报告的正是这种在场的自我感知，而不是它的消失。而且即使这个调和成立，它也只把问题推后一步——如果自我形式监控真的破坏控制，那么每天数小时地做它，应当在长期上损害而不是造就这种控制。

第二种：说舞蹈的任务不同，它要的就是形式，所以监控形式不算干扰。 这个说法混淆了目标与机制。显性监控假说主张的是意识介入破坏自动执行的**过程**，与这个执行服务于什么目标无关。若机制成立，它在以形式为目标的任务上同样应当损害执行的流畅与精确。

第三种：说舞者的监控已经自动化了。 这在字面上自相矛盾——自动化的监控就不是意识监控。而且它无法解释镜子的作用：如果监控已经内化，镜子应当变得多余，而事实相反，最高水平的训练房里镜子面积最大。

本文给出的解释是第四种，而它直接来自本文的两根轴。

关键在于，"内部聚焦"这个操纵的内部性，来自一个从未被审视的假定：自己的身体天然属于内部。 而镜前训练所做的，恰恰是把自己的身体形式变成一条**外部通道**——一条舞者从本体感觉里得不到、必须从外部获取的信息。他在镜子里看到的，与观众看到的是同一样东西；这条信息对他而言不是内省的产物，是观察的产物。

这一步在本文的框架里是自然的，因为本文的第二根轴（可陈述性）测的正是一项**内容能否脱离共同在场而被传递**——而一项能被看见、能被说出、能被第三方核对的内容，无论它描述的是不是你自己的身体，在功能上都属于外部。**身体不天然属于内部的；一条通道是内是外，取决于这条信息是否只有本人能取得。**

由此得到一条可裁决的、两家预测相反的新命题：

在受过长期镜前训练的人身上，"内部聚焦"操纵不是内部聚焦。

按注意焦点理论的现有表述，内部与外部的区分由注意所指向的对象界定（身体 vs 效果），与被试的训练史无关，因而它预测两组的内部聚焦代价相同。按本文，训练史决定一条通道的内外归属，因而它预测**镜前训练组的内部聚焦代价显著小于非镜前训练组**，且这个差异不能由一般技能水平、任务熟悉度或运动想象能力解释。

这条命题有三个使它特别值得做的性质。**其一，它便宜**——现有的注意焦点范式一行都不用改，只需要按训练史分组。**其二，它双向可判**——若两组代价相同，本文这条分界立刻失效；若镜前组反而更大，本文更彻底地错了。**其三，它对那一支有独立价值**：即使本文的其余部分全错，训练史作为注意焦点效应的调节变量，也是一个此前没有被系统检验的候选，而在那一支近年经历发表偏倚的大幅校正之后^[4]，寻找真实的调节变量正是它最需要的工作。

需要立刻说明这条解释不能做什么。它不解释为什么镜前训练**有效**，只解释为什么它**不有害**。前一个问题需要另一套论证，而本文没有。把"不有害"读成"有效"，是这条命题最可能被误用的方式。

七、两根轴，四种教学内容

只用"在不在再生核里"一根轴不够。在核里的两类内容需要完全不同的教学安排，而它们在这根轴上无法区分。

第一根轴：这一项是否在再生核里——由留一法给出。

第二根轴：这一项是否可陈述——能否以语言、图示或记谱的形式脱离共同在场而传递，且接收者据此能重建它。

可陈述	不可陈述
在再生核内 可教的核：教学内容应当集中于此。它可以写进大纲、可以远程传递、可以被记谱保存。稀缺。	必须共在的核：只能通过共同在场、示范、触碰、同步而传递。这解释了为什么高水平的技艺传承至今无法被视频替代，也解释了记谱为什么总是"缺一点"。
不在再生核内 教学冗余：可说、可评、可写进考核，而移除它下一个身体照样长得出来。本文的靶格。	个人风格：应当被保护而非纠正。运动科学在这一格上是对的，而它把整个右侧都归到了这里。

右上格是靶格，它有三个使它极其顽固的性质。

第一，可陈述性天然占据教学时间与考核。 一项内容如果可以被说出来，它就可以被写进教案、可以被逐条检查、可以被打分、可以在评估中被援引。不可陈述的内容做不到这些。于是教学内容会系统性地向"可陈述"漂移，而不是向"再生核"漂移——而这两者的重合度，据本文所知，在三个领域里都从未被直接检验过。

第二，它的失效不产生任何信号。 教学冗余不会导致学生学不会（因为它不在核里，学生自己会长出来），只会导致时间被占用、以及一部分本该用在必须共在的核上的注意力被挪走。而这个损失不出现在任何评估里，因为评估本身也建立在可陈述的内容上。

第三，它自我加固。 一个领域的评估越正规化，可陈述内容的比重越高；而可陈述内容的比重越高，下一代教师所受的训练就越集中在这一格，于是他们能传的东西越来越集中在这一格。**这是一个不需要任何人犯错就会发生的漂移。**

漂移有三个各自独立的来源，因而它比任何一个单独的制度缺陷都难以矫正。

其一，可陈述的内容可以被检查，不可陈述的不能。 一个教务系统、一个评审委员会、一个家长，能够核对的只有能被写下来的东西。任何需要向外部证明自己教得对的机构，都会把教学内容向能被证明的那一侧移动，而这个移动在每一步上都是完全正当的。

其二，可陈述的内容可以被规模化，不可陈述的不能。 一份教案可以被复制到一百个班，一次共同在场不能。因而每一次扩招、每一次远程化、每一次师资短缺，都会把内容再往左推一格，而推的过程通常被描述为"标准化"。

其三，可陈述的内容能自我复制到下一代教师身上。 一个只在可陈述内容上受过训练的教师，无论多敬业，也传不出他自己没有接住的那一格。**这是三个来源里唯一不可逆的一个**：前两个可以靠制度设计回摆，第三个一旦跨过一代人，承载者就不在了。这与本文第八节第三处将要讨论的手工艺失传是同一个机制。

需要立刻指出的是，这三条都不依赖任何人做错事，也不依赖再生核这个构念成立。它们只依赖一个几乎无法否认的前提：可陈述的东西比不可陈述的东西更容易被检查、被复制、被继承。**这就是本文第九节所说的"最稳的一层"。**

左上格与左下格的差别，对实践的意义最直接。**必须共在的核**解释了三个领域里的同一件事：为什么师徒制、集训、同台、手把手在这些领域里无法被完全替代。它给出的处方不是"多花时间在一起"，而是更窄的一条——**先用留一法把哪些项落在这一格识别出来，然后把稀缺的共在时间集中投在它们上面，而不是平均分配。**

八、逐领域兑现

以下十处兑现里，前七处是本文命题的应用，后三处反过来改了命题本身。

一、竞技运动的技术教学。 传统的技术模型教学（教科书上的标准姿势、逐环节纠正）几乎全部是可陈述内容。约束式教学的成功，按本文的解释，不是因为"不给模板更好"这个一般原则，而是因为**它把教学预算从教学冗余移到了约束设计上，而约束往往正是那些不可陈述却在核里的项的替代传递方式**——一个恰当的场地限制、器材改造或规则约束，能让学习者长出一个无法被言说的协调。可裁决预测：在同一技能上，约束式教学相对模板教学的优势幅度，应当与该技能中"必须共在的核"所占比例正相关；对那些核几乎全部可陈述的技能（如某些规则性极强的判罚性动作），两种教学法的差距应当很小甚至消失。

二、舞蹈的记谱与重构。 记谱是把内容强行推向可陈述的一次大规模努力。按本文，记谱能保住的只有上排左格，而重构之所以总"缺点什么"，是因为缺的是上排右格。这给出一条比"记谱不够"更具体的判断：**缺的不是细节的密度，是种类。** 加密记谱（更细的角度、更精确的时值）不会改善，因为它仍然只在可陈述这一列里加。可裁决预测：在同一支舞上，追加一位曾与原编舞者共事过的在场者，对重构质量的改善，应当显著大于把记谱密度提高一倍；且这个差异应当集中在专家评定的"质地"而非"位置准确度"上。

三、舞蹈作品的失落。 本文对"背景实践的瓦解"这一判断给出一个可操作的读法：**背景实践就是那套承载必须共在的核的东西。** 由此得到一个可检验的推论：一支舞是否会失落，与它的档案完整度关系较弱，与它的实践链是否断裂关系较强。这条可以在既有的舞蹈档案与剧目存续数据上做回顾性检验，不需要新的实验。

四、体操、跳水与花样滑冰等评分类项目。 这一类项目是三家标准的交汇处：它有结果（分数），而分数正是由形式给出的。按本文，评分表本身就是一次把技能内容强行可陈述化的制度性操作，因而**评分表所覆盖的内容与该项目的再生核之间的重合度，是一个可以被直接测量的量。**可裁决预测：教练在训练中实际投入的时间分布，与评分表的权重分布高度一致，而与留一法测出的再生核分布显著不一致；且这个偏差在评分表越细化的项目上越大。

五、临床技能与手术训练。 这一领域已经在实践中逼近了本文的问题：核查表能把一部分内容可陈述化并显著改善结果，而另一部分（手感、组织张力的判断、什么时候该停）公认无法写进核查表。按本文，

这不是"有些东西无法言说"这种浪漫说法，而是一个可测量的分布问题：**核查表运动之所以成功，是因为它恰好击中了上排左格里长期被忽略的部分；它之所以有明确的天花板，是因为它对上排右格无能为力。**

六、乐器演奏。 与舞蹈同构而有一个关键差别：它有一个可记录的产物（声音）。因而它的形式读数比舞蹈客观得多。这使它成为检验本文的理想领域之一——同一个乐句，可以分别测"听起来对不对"与"手上做的是不是同一件事"，而这两者的分离正是本文第六节第二条施测要求所要求分别报告的。

七、手工艺与工业技艺的代际传承。 这一领域的失传现象通常被归因于产业转移或需求消失。按本文，应当存在一类案例：需求与产业都还在，而技艺仍然失传——而在这类案例里必定能找到一个必须共在的核，其承载者在某个时间点断掉了。这是一条可以在既有的行业史料上做的回顾性检验。

七之二、口音与第二语言的发音。 这是一个与身体技能同构、而数据极其丰富的领域。发音教学中大量可陈述的内容（音标、口型图、舌位描述）占据了绝大部分教学时间与全部考核，而实际决定一个学习者能否长出目标发音的，公认更多来自大量的可理解输入与与母语者的互动。按本文，音标体系是教学冗余的一个近乎纯粹的样本：它可说、可考、几乎不可移除（因为它是整个评估体系的基础），而移除它之后学习者照样能长出发音——这一点在自然习得的学习者身上每天都在被验证。可裁决预测：在总接触时长匹配的条件下，移除显式的音位描述对目标发音的达成率影响很小，而移除与母语者的同步互动影响很大；且这个差异在音系距离越大的语对上越明显。

七之三、应急与军事技能。 这一类技能有一个特殊的约束：它必须在无法预演的条件下被执行，因而它的教学高度依赖可陈述的程序（检查单、口令、标准处置流程）。按本文，这不是教学冗余，而是一个刻意的选择——**在一个共在时间极其稀缺、且执行者会被大量更替的系统里，把内容强行推向可陈述是唯一可行的策略，代价是上排右格被整个放弃。** 由此得到一条与本文靶格判断相反的推论：在人员更替率极高的系统里，教学冗余可能是理性的。这一处兑现因而是本文适用边界的一个标记，而不是它的一个应用。

八、运动科学反过来加的约束（第一处）。 差异学习的证据显示，在练习中主动加入本不属于该技能的动作变异，反而能促进学习。^[6] 这直接冲击本文的靶格判断：如果"不在核里的内容"有时正是探索的支架，那么教学冗余就不一定是浪费。**本文因此必须收窄：教学冗余的诊断只成立于那些内容本身不制造探索压力的项。** 一条可说、可考、而且把学习者的动作收窄到一个固定形态上的内容，是本文所说的冗余；一条可说、而其作用是把学习者推向他本来不会去的地方的内容，即使不在核里，也是有功能的。这条区分本文尚无独立的操作定义，只能靠留一法的结果反过来推——这是一个真实的循环，本文在第十四节承认它。

九、舞蹈研究反过来加的约束（第二处）。 舞蹈的作品同一性要求形式本身就是目的。即使某一项不在再生核里——去掉它，下一个身体照样长得出这个技能——只要它可见，它仍然可能属于这个作品。更硬的一条来自重构实践：有些作品的再生核已经永久丢失，而重构出来的东西在共同体里仍然被当作那支舞。⇒ **再生核不是"是不是那个作品"的裁判，共同体的认定可以脱离再生核。** 本文因此把自己的范围明确削到技能的传递，不处理作品的同一性；两者在舞蹈里高度纠缠，而本文只能处理其中一半。这削掉了本文一大块野心，也削掉了它在人文一侧的适用性。

十、心理学反过来加的约束（第三处）。留一法有一个自指问题：移除一项之后，学习者会自己补上——探索、试错、自组织，这正是运动科学那一支所描述的能力。于是"能不能长出来"的结果高度依赖学习者的探索能力与时间预算。⇒ **再生核不是内容的客观属性，是内容与学习者之间的一个关系量。** 对一个探索能力极强的学习者，再生核趋近于空集；对一个探索能力很弱的学习者，它趋近于全集。

这一条是三处收窄里最重的。它意味着本文不能主张任何一个技能有"它的"再生核，只能主张：**给定一个学习者群体与一个时间预算，存在一个再生核；而这个核随群体与预算变化的方式本身是可测的，并且可能是本文最有价值的读数。** 一个核在新手群体上很大、在有经验群体上很小的项，与一个在两个群体上都很大的项，是两种性质完全不同的东西——前者是脚手架，后者才是真正不可绕过的东西。本文把后者称为**稳定核**，并把"核随群体变化的斜率"作为第三个建议记录的量，尽管本文没有为它给出完整的测量方案。

十一、鸣禽的鸣唱学习反过来加的约束（第四处）。 幼鸟习得鸣唱需要在一个敏感期内听到同种的歌，此后经过一段感觉运动期把自己的发声逐步逼近听到的模板；缺少这段输入的个体只能唱出结构简陋的隔离歌。^[16] 这个系统对本文的问题给出了第三个答案：**再生核里有一部分根本不在传递内容中，它由学习者的先天结构承担；传递内容需要做的只是在正确的窗口里提供一个触发。**

这条约束比前三处更深，因为它动的是本文的界定范围本身。第五节把再生核限定在"可以被给或不给的东西"这个集合上，正是为了避开无穷回退的条件链；而鸣禽说明，**这个集合的边界不是固定的**——同一项内容，在一个先天结构承担得多的学习者身上不必被传，在承担得少的身上必须被传。这与第八节第十处（核是内容与学习者的关系量）方向一致，但它把那一处的"学习者差异"从经验与探索能力推到了更下面一层。

由此得到一条本文原来没有的推论，且它可以在人身上检验：**若一项内容的核内成员资格主要由学习者的先天结构决定，那么该项在不同人群上的核内比例应当稳定，且不随训练史变化；若主要由经验决定，则应随训练史变化。** 这给出了一个把"稳定核"从操作定义推向机制解释的入口——而本文没有走到那一步，只标出它。

九、四处收窄之后，本文还剩下什么

上一节末尾的四处约束都是真实的削弱，因而有必要把削完之后还成立的部分写清楚，否则本文会以一个比它实际支持得起的更强的形态被引用。

被削掉的有四样。第一，本文不能主张再生核是技能的客观构成，它是内容与学习者群体之间的关系量（第八节第十处）。第二，本文不能处理作品的同一性，它只处理技能的传递（第八节第九处）。第三，本文不能把所有非核内容一律判为浪费，因为其中一部分是探索的支架（第八节第八处）。第四，本文不能把再生核完全限定在传递内容里，因为它的一部分可能由学习者的先天结构承担（第八节第十一处）。

削完之后还剩下三条，而这三条构成本文的全部经验内容。

其一，四类内容的划分本身不依赖上述任何一处。无论核是相对的、无论作品同一性另有裁判、无论冗余有时有用、无论先天结构承担了多少，“在不在核里”与“可不可陈述”这两根轴仍然是正交的，仍然把教学内容分成四类，而这四类需要不同的处置。

其二，漂移的方向是可预测的，且与核无关。教学内容向可陈述一侧漂移，这个漂移的动力来自评估与制度而不是来自教学效果，因而它的方向不受上述三处约束的影响。**这是本文最稳的一条，也是最容易被检验的一条**——只需要比较一个领域的教学时间分布与它的可陈述性分布，不需要先测出核。

其三，两类读数必须分开报告。结果读数与形式读数可以分离，这一点由运动科学的整套证据支持（同一结果、多种形态），也由舞蹈的整套实践支持（同一形态、无结果可言）。任何把两者合成一个分数的评估，在本文看来都是在系统性地丢掉信息，而这一条同样不依赖再生核是否成立。

因而本文可以被分层引用：最强的一层是再生核作为技能构成的判据；中间一层是四格划分作为教学内容的分析工具；最弱也最稳的一层是“教学内容会向可陈述漂移”这条经验主张。后两层即使第一层被推翻也仍然成立。第十三节的证伪条件按这三层分别设置。

十、与最近的几种说法的分界

一个新构念若不能在同一个案例上给出与既有说法不同的预测，它就只是换了个名字。以下八条每一条都落到具体的可观测差异上，且判决点各不相同。

一、与内隐知识与可言说性的经典区分。那一支指出人所能做的多于所能说的，是本文最近的一位思想邻居。分离线：可言说性是一个关于知识状态的判断，本文的两根轴中只有第二根与它对应，而第一根（在不在核里）与可言说性正交。判决点：那一支预测不可言说的部分是关键、可言说的部分是次要的；本文预测四格都不空，特别是“不在核里且不可陈述”这一格（个人风格）与“在核里且可陈述”这一格（可教的核）都有大量实例。若实证发现可陈述性与核内成员几乎完全负相关，四格塌成一根轴，本文即被那一支吸收。

二、与情境学习与合法的边缘性参与。那一支解释技艺如何通过参与被习得，强调学习是身份与参与的变化而非知识的传递。分离线：那一支解释的是学习如何发生，本文问的是必须传什么。判决点：那一支预测把学习者放进真实共同体即可，内容的组成不是关键变量；本文预测在同等参与强度下，系统性地移除某些特定内容会使技能长不出来，而移除另一些则毫无影响。这是一个可以在同一个学徒制里做的对照。

三、与约束主导取向。这是本文在方法上最近的一位。^{[7][8]} 分离线：约束式教学是一套关于如何教的处方（操纵约束而非给出模板），本文是一套关于教什么的划界（哪些项不可移除）。判决点：本文预测约束式教学的优势幅度依赖技能的核成分构成——对核几乎全部可陈述的技能，两种教学法应当没有差别。约束式取向没有这个预测，它主张的是一般性的优越。

四、与差异学习。^[6] 分离线：差异学习的自变量是练习中的变异量，本文的自变量是传递内容的组成。判决点：在变异量完全匹配的两组之间，只移除一项内容，本文预测有差异，差异学习理论预测无差异。这是一个便宜的两因素设计。

五、与注意焦点与显性监控。^{[2][3][4]} 分离线：那一支处理的是执行当下注意指向哪里，本文处理的是内容能否被传出去。判决点最锋利的一条来自舞蹈：舞者长期在镜前把注意指向自身形式而达到高水准。若"内部聚焦"这个操纵在受过镜前训练的舞者身上不产生表现下降，而在同等技能水平的运动员身上产生，那么"内部/外部"这对区分就不是关于身体的，而是关于该通道是否被训练成可外部化的。本文预测这一交互存在；注意焦点理论按其现有表述预测不存在。这是本文所提出的最重要的一条新预测，而且它可以在现有范式上直接做。

六、与刻意练习。那一支强调有针对性、带即时反馈的练习量对专长的决定作用。分离线：刻意练习是关于练习的量与结构，本文是关于传递内容的组成。判决点：两组接受完全等量、等结构、等反馈的刻意练习，只有一组的教学内容中被移除了一项核内内容。刻意练习理论预测两组结果相同，本文预测不同。

七、与可由记谱完全决定的艺术这一分类。^[9] 分离线：那个分类问的是记谱能否穷尽作品的同一性，本文问的是传递内容能否使技能再生。判决点：一支被判为"记谱可完全决定"的舞，按那个分类它的谱子就是它的全部；本文预测即使谱子完整，若必须共在的核的承载者断掉，它仍然长不出来——而这正是"背景实践瓦解"那条观察所描述的情形。^[1] 两者对同一支舞给出相反的存续预测。

七之二、与文化传递链实验。这是本文在方法上最近的一位，而且此前没有被处理，必须正面写清。那一支把一段材料交给第一个人，由他传给第二个，如此接力，观测内容在链条上如何变形、丢失与规整；它已经积累了几十年的方法学。分离线在提问上：传递链问的是「传下去还剩多少」，本文问的是「构成这个技能的是哪几项」。传递链把内容当作一个整体、测它的保真度衰减；本文把内容拆项、测哪一项的缺失阻断再生。判决点：在同一个技能上，两条链的保真度可以完全相同，而它们各自丢失的项完全不同——一条丢了核内项、一条丢了冗余项。传递链理论预测这两条链的后代表现相同（保真度相同），本文预测第一条的后代长不出这个技能而第二条长得出。这是一个可以在同一批被试上直接做的对照，且它是本文与那一支之间唯一的分界点。

七之三、与消融实验。机器学习里逐项移除组件、观测性能变化的标准做法，在形式上与留一法同构，必须说清差别。分离线在因变量上：消融测的是移除某组件后同一个系统的性能下降，本文测的是移除某项内容后另一个学习者能否从零长出这个技能。前者的对象是一个已经建好的系统，后者的对象是一次尚未发生的建造。判决点：一项内容可以对当前表现贡献极大（消融它性能大跌）而不在再生核里（下一个学习者自己会长出它），也可以对当前表现毫无贡献而在核里（它是探索的入口）。若在实证上这两种读数高度相关，留一法就应当被消融取代——因为消融便宜得多，只需一个已训练好的执行者，不需要新的学习者。这是本文最经济也最危险的一条证伪。

八、与知识管理里的显性化与隐性知识转化。那一支主张组织可以通过一套循环把隐性知识显性化。分离线：那一支假定隐性知识原则上可以被转化为显性知识，本文的四格表允许一格永久停留在不可陈述而在核里。判决点：若在足够长的时间与足够的努力之后，任何必须共在的核都可以被转成可教的核，则本

文的上排右格是暂时的，第二根轴退化为时间轴。本文预测存在一类项，其转化尝试会稳定失败——而这一类的存在与否，是一个可以被系统检验的经验问题。

十之二、与本栏几篇的分界

本栏此前几篇处理的是相邻的地面，因而必须逐条说清，否则会互相冒充。

与《复推率》那一篇。那篇问的是同一个人能否在新情境重新推出同一条判断依据，本文问的是这一项内容能否被交给另一个人。两篇都用了运动学习的显式与内隐分离，因而分界必须写死：**复推率的观测单位是一个人跨两个情境，再生核的观测单位是两个人跨一次传递。**判决点：一个复推率极高的行家——换任何情境他都推得出来——其技能仍可能有一个很大的、无法被他传出去的核；两个量正交，可以在同一个人身上分别测。两篇合起来还给出一条推论：**一个共同体里复推率高而传递成功率低，说明它的核集中在上排右格；反过来则说明它的教学内容已被冗余占满。**

与《记零位》那一篇。那篇问一类动作在共同体的账本上有没有科目，本文问一项内容在传递中能不能被移除。两者都预测能力的代际流失，机制不同：**记零位的机制是没有人愿意去做，再生核的机制是没有人把它传下去。**判决点：一个把某类动作记账记得很足、而这类动作所依赖的内容全部落在必须共在的核里的共同体——那篇预测健康，本文预测它仍会流失，因为愿意做的人接不到东西。反过来，一个内容传递完备而该动作在账上记零的共同体，本文预测健康而那篇预测流失。**两个机制可以独立发生，也可以叠加，而叠加时流失速度不是相加而是相乘。**

与《独版》那一篇。那篇说介入前记录的价值来自不可重制，本文说内容的价值来自不可移除。判决点：一份不可重制的记录（比如一位老艺人的即时口述）若其内容全部落在冗余里，那篇判为高价值，本文判为零；反之一项可以被任何人随时重写的内容（比如一条已经写进教材的要领）若落在核内，那篇判为零独版，本文判为核。**两篇在同一份材料上给出相反的评价，而这正说明它们量的是两件事：一件为第三方核对，一件为下一个身体。**

与《重来价》那一篇。那篇问中断之后该接手还是该重来，本文问从零长出这个技能需要哪些内容。判决点：**重来价的分子（从头做一遍的代价）在技能习得这件事上，恰恰由再生核的大小决定——核越大，从零重来越贵。**两个量因此在这一个场合上有函数关系，而在其余场合各自独立。这条是本栏两篇之间少有的可以互相代入的关系。

与《入判份额》那一篇。那篇问一个人的产出有没有进入他人下一轮的判据，本文问一项内容有没有进入下一个身体的养成。判决点：一位入判份额极高的舞者——所有人都拿他当参照——其技能的核仍可能完全传不出去；那篇预测他在改写这个共同体的标准，本文预测他改写的只是标准而不是能力分布。**这解释了一类反复出现的现象：一个宗师改变了整个领域对“什么算好”的判断，而他那一身东西随他一起消失。**

十一、三家各自为什么到不了这一条

运动科学到不了，因为它的对象总有一个客观结果。 有了结果，划界问题就有一个现成的答案，"不影响结果的都不算"这条规则足够好用，因而没有动力去问传递问题。它对个体差异的整套洞察是对的，而它把整个非结果相关的领域一律归为个人风格，恰恰使它看不见其中还有一个核。

舞蹈研究到不了，因为它的问题是作品的同一性。 它积累了本文所需的全部关键材料——记谱的不足、重构的缺失、背景实践的瓦解——但它把这些当作关于作品存在方式的证据，而不是关于教学内容组成的证据。它问的是"这还不是那支舞"，本文问的是"这套东西还能不能被再长出来"，两个问题在它那里没有被分开。

这三处"到不了"有一个共同的形状，值得单独说破。 三家各自都不是因为疏忽或视野狭窄才停在原地，而是因为它们各自的核心问题恰好使这一步成为不必要的。运动科学有结果可用，所以不需要传递判据；舞蹈研究要回答的是同一性，所以不会把传递单独抽出来；心理学以单人单次为观测单位，所以在定义上够不到两个身体之间的关系。一个领域看不见什么，通常不是它的缺陷，是它的问题结构的影子。这也意味着本文这一步不可能由三家中的任何一家单独走出来——它需要三家的材料同时在场，且需要它们互相顶住到无法各自退回的程度。

心理学到不了，因为它的观测单位是一个人在一次任务上的表现。 再生核只在两个身体之间才有定义。任何以单个学习者单位的实验设计，无论做得多好，都测不到它——而这也正是留一法必须以"下一个身体"为观测对象的原因。

十二、四项可预注册的研究

以下四项按成本从低到高排列，任何一项的否定结果都会削弱本文。

研究一：教学时间分布与可陈述性分布的失配（最便宜，无需实验）。

对象：三个领域各取若干个有正式教学大纲与公开评估标准的技能项目。做法：由不知道本研究假设的领域专家把该技能的教学内容拆项，并对每一项独立评定可陈述性（能否脱离共同在场而传递并被重建，三点量表，双评并报告一致性）；同时从教案与训练日志中取出实际教学时间分布，从评估文件中取出考核权重分布。

预测：教学时间分布与考核权重分布高度一致，而两者与可陈述性的相关都显著为正；且**这个正相关在评估越正规化的项目上越强**。这是本文第三层（最稳的一层）的直接检验，不需要测出再生核。

否定结果：若教学时间分布与可陈述性无关，则漂移主张不成立。

研究二：单项留一法（中等成本）。

对象：一个可在数周内被初学者学会、且有清晰结果读数与形式读数的技能。候选包括某个体操基础动作、某个特定的舞蹈短句、某个乐器乐句。做法：把教学内容拆成 6 至 10 项，设 $n+1$ 组（全项组加逐项

移除组），每组时间与接触量补齐至相等，教师对本组移除了哪一项知情但对假设不知情，判定由两位不知条件的第三方分别给出结果读数与形式读数。时间预算事先写死并公开。

预测：移除不同项对再生成的影响高度不均，且**移除"可陈述且被教学时间大量占据"的项，对再生成的影响显著小于移除"不可陈述且教学时间很少"的项**。这是四格表存在的直接证据。

否定结果：若各项移除的影响大致均等，或影响的大小主要由该项占用的教学时间预测，则再生核不是一个有区分力的构念。

研究三：镜前训练者的注意焦点交互（最有理论价值）。

对象：两组技能水平匹配的熟练者，一组来自长期镜前训练的舞蹈或体操背景，一组来自很少使用镜子的开放性运动背景。做法：在同一个新学的动作任务上施加标准的内部聚焦与外部聚焦操纵，测即时表现与延迟保持。

预测：**内部聚焦操纵在镜前训练组上的表现代价显著小于在非镜前组上**；且这个交互不能由一般技能水平、任务熟悉度或运动想象能力解释。本文的解释是，长期镜前训练把"自己的形式"训练成了一条外部通道，因而"内部聚焦"这个操纵在两组身上不是同一件事。

否定结果：若两组的内部聚焦代价相同，则本文第十节第五条的分界失效，"内部/外部"这对区分确实是关于身体位置的，与训练史无关。**这一条是本文所提出的最可检验、也最容易失败的一条。**

研究四：剧目存续的回顾性档案研究（成本最低的一项跨域检验，无需任何实验）。

对象：一个有完整档案记录的舞蹈或戏曲剧目库，时间跨度不少于五十年。做法：对每一部作品编码两组变量。第一组是**档案完整度**（是否有记谱、录像、乐谱、服装图、演出说明，以及这些材料的精细程度）。第二组是**实践链连续性**（在任意连续 N 年内是否至少有一位曾参与过该作品排演的在场者仍在教学岗位上；N 事先写死并做敏感性分析）。因变量是该作品此后是否仍被上演、以及重演时专家对其"是否仍是那部作品"的评定。

预测：**实践链连续性对存续的预测力显著强于档案完整度**，且在控制作品知名度、剧团规模与政治环境之后仍然成立。这是对"背景实践的瓦解重于档案缺失"这条观察^[1]的第一次量化检验，同时也是本文四格表上排右格存在的间接证据——若不存在必须共在的核，档案完整就应当足够。

否定结果：若档案完整度是更强的预测项，则记谱路线是对的，本文的上排右格在这个领域里为空。

这项研究的价值在于它**不需要任何被试、任何实验、任何伦理审批**，只需要档案工作与编码。它也是本文所提出的四项研究中唯一可以在人文学科的既有方法框架内完成的一项，因而最有可能被舞蹈研究领域的同行独立执行。

十三、证伪条件、正向读数与写死日期的赌注

本文按三层分别设置证伪条件。

打第一层（再生核作为技能构成的判据）：

其一，留一法的结果主要由该项占用的教学时间或它在评估中的权重预测，而不由本文提出的任何性质预测。此时"核"只是"教得多的东西"的重新命名。

其二，移除任何单项都不阻止再生成（学习者总能自己补上），而移除足够多项则必然阻止——即不存在结构，只存在总量。此时再生核退化为"教学总量"，四格表无意义。

打第二层（四格表作为分析工具）：

其三，可陈述性与核内成员在多个技能上稳定高度相关（无论正负）。若高度正相关，则可陈述的就是核，教学的现状是对的，本文的靶格不存在；若高度负相关，则本文被内隐知识那一支完全吸收。**四格表要成立，必须两者都不是。**

其四，"必须共在的核"在系统性的显性化努力之后可以被完全转成"可教的核"。若如此，第二根轴只是时间轴，上排右格是暂时状态。

打第三层（漂移主张）：

其五，教学时间与考核权重的分布与可陈述性无关，或其相关不随评估正规化程度变化。

打全文的自反条件：

其六，本文自陈最软的一处。第八节第八处那个循环——如何区分"有功能的非核内容"与"无功能的教学冗余"——本文只能靠留一法的结果反推，而这使那一处的判断不可独立检验。**若在实践中这两类内容无法被任何独立于留一法的方式分开，则本文的靶格判断不能被用于任何具体的教学改革建议，只能停留在描述层。**这一条应当先于其余五条被处理，因为它决定本文有没有规范含义。

正向读数。 若本文成立，应当观察到：在一个把共在时间重新分配到"必须共在的核"上的教学项目里，学习成效的提升**应当先出现在形式读数上，后出现在结果读数上**；而在一个仅仅增加总教学时间的对照项目里，两类读数应当同步移动。顺序比相关更难被巧合满足，因而这条顺序预测比效应量本身更有判决力。

写死日期的赌注。 到 2033 年 12 月 31 日，至少应有一项在运动、舞蹈或表演技能领域公开发表的留一法教学研究，其设计满足第六节的四条施测要求（补齐时间、双读数分报、时间预算写死、含两项移除对照），并报告各项移除影响的不均分布。若届时没有任何这样的研究，且研究一所预测的教学时间与可陈述性的相关被证明不存在，则本文关于"技能的构成应由可再生性界定"的主张应当被撤回，四格表降格为一个描述性的教学分析工具。

十四、局限、伦理与反噬

局限一：本文是一篇概念论文，没有任何新数据。 三项研究均为拟议，未执行。所有跨领域的转述都依据公开文献的核心结论，未做新的核对手。

局限二：三个领域的"技能"不是同一个概念。 运动科学的技能是功能性协调，舞蹈的技能与作品纠缠，心理学的技能是自动化程度。本文用一个统一的划界判据处理三者，这个统一本身是一个需要被检验的主张，而不是一个前提。若留一法在三个领域给出无法相互比较的结构，本文应退回为三个领域各自的启发。

局限三：本文假定教学内容可以被拆项，而这个拆分本身携带理论承诺。 第六节的分层做法减轻但不消除这个问题；拆项方案必须预注册并公开，这是本文能提供的全部保障。

伦理。 留一法是一种**有意扣留教学内容**的设计。在任何有职业后果或安全后果的技能上，它必须只在补充性教学中进行，且所有被扣留的内容必须在研究结束后完整补授。在临床与运动损伤风险相关的技能上，本文不建议执行留一法，应改用回顾性的历史比较设计。

反噬预言。 若"再生核"成为一个被追求的目标，最可能发生的不是教学变得精准，而是**核的清单化**：机构会请专家列一份再生核清单，然后把它写进大纲、写进考核、写成可陈述的条目。而这个动作本身会把上排右格的内容强行压进上排左格——被写成条目的那一刻，"必须共在的核"就变成了一段可以被复述、被打分、而无法被重建的文字。**本文提出的这个构念，一旦被制度采用，最省事的实现方式恰恰会摧毁它所要保护的那一格。** 我看不到出口。唯一能拖延的是坚持第六节的第一条：核只能由留一法的结果确定，不能由专家的清单确定；而留一法昂贵，清单便宜，制度会选便宜的那个。

本文自身的位置。 这篇文章是一份完全可陈述的产物，它的全部内容都落在能被写下来的那一列。按它自己的判据，它无法传递它所主张的那一格里的任何东西——**一篇论证"有些东西必须共在才能传"的论文，本身就是那个无法共在的载体。** 这不是修辞上的自谦，它有一个具体后果：本文所能做的最有意义的事，不是说服读者接受再生核，而是让第十二节的四项研究被别人真的跑一遍；而其中最便宜的研究一，任何一个有教案与考核文件的机构今天就能做，不需要作者参与。

十四之二、本文与三家的关系：不是综合

有必要说清本文不是在做什么，因为跨领域的论文最容易被读成折中。

本文不主张三家各说对了一部分、把三部分加起来就是全貌。**三条划界标准不能相加，因为它们在同一个人对象上给出互相排斥的归属**——那半拍呼吸不可能既属于技能又不属于技能。任何试图把三者加权合成的做法，都只是在回避这个矛盾。

本文也不主张三家各自适用于自己的领域、井水不犯河水。这个说法看起来温和，实际上是三家里最难成立的一条：它要求承认舞蹈里没有功能性协调、体育里没有形式、任何领域里没有自动化，而这三条显然都是假的。**领域划分不能解决判据冲突，因为三个判据在每一个领域里都同时在使用。**

本文做的是第三件事：**指出三条判据共享的那个前提是错的，因而三者不是同一个问题的三个答案。** 结果、形式、自动化都是真实的读数，它们只是不回答"这个技能由什么构成"这个问题——它们各自回答的是"这一次做成了没有""这一次做的是不是那个样子""这一次需不需要想"。构成问题需要另一个时间尺度上的判据，而这个判据在任何一次执行里都取不到值。

因而本文对三家的态度是不对称的：它保留三家的全部经验发现，而替换掉三家共有的那个划界前提。**这是一个替换，不是一个综合；若本文成立，三家不必修改自己的任何一条数据，只需要停止用自己的读数回答一个它回答不了的问题。**

十五、结论

一个身体技能由什么构成？运动科学说由结果决定的部分，舞蹈研究说可被看见的部分，心理学说已经自动化的部分。三条标准在同一个对象上给出互相排斥的归属，而它们的争论无法在自己内部解决，因为三者共享一个未被说出的前提：一个技能的构成，可以在这个技能被执行的那一次里被裁定。

舞蹈研究自己提供了推翻这个前提的材料。一支舞的失落，更多来自那套让它能被重新长出来的实践的瓦解，而不是来自记录的缺失。也就是说，一个动作是不是那个动作，不由它被做出来的那一次决定，由它能不能在下一个身体里重新长出来决定。

于是技能的构成有了一个不需要事先本体论承诺的判据：**拿掉哪一样，下一个身体就长不出来了。**拿掉之后仍能长出来的，不在核里；拿不掉的，在。这个判据可以被执行——把一项内容从教学里系统性地移除，看下一个人还长不长得出来——而执行它不要求任何人先同意本文的理论。

把这根轴与“可不可陈述”交叉，得到的四类内容中最要紧的是那一格：可说、可考、可写进大纲，而移除它下一个身体照样长得出来。它之所以顽固，不是因为有人疏忽，而是因为可陈述性天然占据教学时间与考核——一项能被说出来的内容才能被写进教案、被逐条检查、被打分、被援引。**于是教学内容会持续地向“能被说出来”漂移，而不是向“必须被传下去”漂移，而这个漂移不产生任何信号，因为评估本身也建立在能被说出来的东西上。**

三个领域与一个跨物种的对照各自反过来削掉了本文的一块：舞蹈说再生核不能裁定作品的同一性；心理学说它不是内容的客观属性而是内容与学习者的关系；运动科学说非核的内容有时正是探索的支架。削完之后剩下的比原来窄，但更准：给定一个学习者群体与一个时间预算，存在一个再生核；而这个核随群体变化的斜率，可能比核本身更值得测。

参考文献

1. Pakes, A. (2020). *Choreography Invisible: The Disappearing Work of Dance*. Oxford Studies in Dance Theory. New York: Oxford University Press.
2. Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: A review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77–104.
3. Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2001). On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 701–725.
4. McKay, B., Corson, A., Seedu, J., De Faveri, C. S., Hasan, H., Arnold, K., Adams, F. C., & Carter, M. J. (2024). Reporting bias, not external focus: A robust Bayesian meta-analysis

- and systematic review of the external focus of attention literature. *Psychological Bulletin*, 150(11), 1347–1375.
5. Bernstein, N. A. (1967). *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Oxford: Pergamon Press.
 6. Schöllhorn, W. I., Beckmann, H., & Davids, K. (2010). Exploiting system fluctuations: Differential training in physical prevention and rehabilitation programs. *Medicina*, 46(6), 365–373.
 7. Davids, K., Button, C., & Bennett, S. J. (2008). *Dynamics of Skill Acquisition: A Constraints-Led Approach*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 8. Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., & Renshaw, I. (2016). *Nonlinear Pedagogy in Skill Acquisition: An Introduction*. London: Routledge.
 9. Goodman, N. (1968). *Languages of Art: An Approach to a Theory of Symbols*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.
 10. Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Chicago: University of Chicago Press.
 11. Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
 12. Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363–406.
 13. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. New York: Oxford University Press.
 14. Gawande, A. (2009). *The Checklist Manifesto: How to Get Things Right*. New York: Metropolitan Books.
 15. Marler, P. (1970). A comparative approach to vocal learning: Song development in white-crowned sparrows. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 71(2, Pt.2), 1–25.
 16. Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control* (pp. 341–360). Dordrecht: Martinus Nijhoff.

作者贡献与人机分工声明

王德生提出研究方向、承重判断与最终发表责任。Claude 完成三个领域的选源与冲突定位、公开文献检索、构念成形、二维框架构造、逐领域兑现、与既有说法的分界以及正文写作。第八节第八、九、十、十一四处「本领域反过来加的约束」由材料逼出，四处均削弱了本文初始版本更强的主张，全过程保留在正文中。本文为概念性论文，不含新数据，第十二节四项研究均为拟议且未执行。文献 [4] 的结论（外部注意焦点文献存在中到强发表偏倚，校正后效应远小于此前报告）已经核对；其余转述依据各领域公开文献的核心结论，投稿前仍应逐条核对版本与页码。

本文未标注任何评分。

证据边界 本文是概念论文，不含新数据；第十二节四项研究均为拟议且未执行。三个领域的转述依据公开文献的核心结论。**留一法是一种有意扣留教学内容的设计**——在任何有职业或安全后果的技能上，只可在补充性教学中进行，被扣留的内容须于研究结束后完整补授；损伤风险相关的技能不建议执行，应改用回顾性历史比较。

字数 纯汉字约 2.0 万 **版本** v1.0 · 2026-08-01

本文由三个分属不同学科、且互相冲突的理论体系碰撞而成。全部来源均为站外公开文献，可自行核对。 作者：王德生 + Claude · SDE Universes · 学科通融