DEMAI INTERNATIONAL PRESS
专著第 89 号

音乐初探

卷二

音乐是如何发生的？

九个机制、一次判负、一道闸

许佳衡（Judy）著

十五场预注册检验 · 十一场不利结果
一整章被自己的条款三次判负

德麦国际专著　第 89 号

音乐初探・卷二

音乐是如何发生的?
九个机制、一次判负、一道闸

许佳衡（Judy）　著

德麦国际出版社　Demai International Press

音乐初探・卷二　音乐是如何发生的？——九个机制、一次判负、一道闸

许佳衡（Judy）　著

德麦国际出版社　Demai International Press

德麦国际专著　第 89 号

ISBN　979-8-90690-026-5

定价　US$19.90

全书正文约 249,254 汉字，十一章、总论、结论与两则附录。

九章按发生的时间线排列，从一个还不算事件的差异，一路排到不再能改的那一刻。

其间空着一格——一层关闭时发生权怎样交给另一层，试过三次都没有填上；

第十章因此以判负记录的身份留在书里，不作删除。

网页版全书：sdeuniverses.com/books/m/89/text/

本书正文与网页版逐字一致；不利结果与撤回一律原样保留。

本印刷稿与网页版的两处体例差异（不涉及任何判断、数据或结论）：

一、第二章与第十一章原在网页版章首自带的分节目录，此处删去，全书目录已覆盖；

二、第一章章首「核心判断」原因转换残缺被排成一张单列表格，此处改回引文块，网页版已同步订正。

目　录

正　文

总论 …… 6

第一章 潜成重窗 …… 12

第二章 把门项 …… 32

第三章 途生项 …… 54

第四章 接手链 …… 82

第五章 后定前驱链 …… 108

第六章 复潜续接 …… 129

第七章 终点转役链 …… 153

第八章 余项交接 …… 179

第九章 冻段 …… 199

第十章 接带〔判负记录〕 …… 223

第十一章 续域迁移〔方法学章〕 …… 246

结论 …… 270

附　录

附录一 两场篇际判决实验及其作废 …… 273

附录二 九章分离线矩阵与四开关编码 …… 276

总论

音乐初探 · 卷二 · 约 4,532 汉字

一、这一卷问的是什么

《音乐初探》卷一问的是”何谓音乐”，卷二问”音乐是如何发生的”。两个问题的差别不在难度，在于它们各自要求什么样的答案。

“何谓音乐”要求一个定义，而定义可以是静态的：说出音乐是什么样的一类东西，它与不是音乐的东西差在哪里。“音乐是如何发生的”要求的是一个**可以失败的次序**——先有什么、后有什么、哪一步不成立整件事就不成立。答对”是什么”可以靠概括，答对”怎么发生”必须能被数据推翻。

这一卷的十一章，每一章都试图指出发生过程里的一个位置，并给这个位置配一把可以量的尺子。十一章加起来不是一个理论，是一**条时间线上的十一个标记**。

二、为什么不用卷一的三维，而用时间线

卷一按 S（结构）、D（差异）、E（纠缠）三维编排，那是合适的：定义问题天然按维度分。发生问题不行。发生是有先后的，而先后关系恰好是发生论最容易被含糊过去的地方——“上下文很重要”“相互作用”“共同建构”这类说法把先后抹平了，抹平之后就没有什么可以被推翻。

所以本卷按时间线排：从”还不算一个事件”开始，到”不能再改”结束，中间是一次没走通的升层。这样排的代价是章与章之间会互相压到，好处是**压到的地方必须被写死**——两章如果在同一个时刻做同一件事，就必须给出一个能让它们分别为零的判例。本卷有六处这样的地方，全部列在下面。

三、十一章的位置

第一章《潜成重窗》：事件之前。一个差异在当下不足以成为边界、功能或独立事件，却已经改变了后继事件取得音乐资格的条件。读数是成窗增益。

第二章《把门项》：开始与结束的条件。为了让一个过程能开始、能结束而必须维持、却不进任何账本的那部分。读数是三线位置。

第三章《途生项》：成员在通过时被生产。有些成员不是先存在再被通道识别，而是在通过通道的过程中被造出来，下游无法与”本来就有的”区分。读数是途生率。

第四章《接手链》：被接住才算发生。一个事件要经过一个可观测的中介状态被下一个事件接住，才完成发生；断掉那条边，发生不成立。读数是四态谱。

第五章《后定前驱链》：已发声、身份未提交。声音已经响过，但它在过程中的操作身份还没有取得不可再改写的地位；后件重定它的角色，且这个新角色反过来组织再下一步。读数是回定前驱率。

第六章《复潜续接》：已成之物重新可入。一个已经稳定下来的东西重新进入可能路径，而这次重入必须被一个时间上分离的第三事件继承才算数。读数是续接率。

第七章《终点转役链》：结束被再征用为开始。一个刚通过某个过程终止判据的事件，被另一个具有独立验收规则的过程征用为条件。读数是链式再征用率。

第八章《余项交接》：闭合成立而未清零。局部任务确实结束了，一部分旧约束退出，另一部分以改变后的角色进入下一事件。读数是三值边界态。

第九章《冻段》：何时不再能改。一段材料在某一刻不再能被无痕重排，而这个时刻由后继到达速度与重排所需时间之比决定，并随判据尺度对数移动。读数是冻结点与未冻比例。

第十章《接带》：跨层交接——**判负**。本章假设每一次升层都先长出一段两侧皆不属的材料，两场预注册真跑之后主假设被自己的条款判负。它不进入机制章的计数。

第十一章《续域迁移·复核修订版》：方法学压卷。它不描述一个发生机制，它给全卷立一道闸：任何”可能空间在变”的读数，必须先出示饱和曲线，否则一律判为语料稀疏的产物。读数是饱和余量。

四、一条贯穿全卷的命题，和它的九个变体

把九章机制压到五十字，得到的是同一句话：

> **一个事件必须改变后续事件的可接受条件，且这个改变必须被再后续继承。**

九章都在说这句话。这不是缺点，也不是抄袭——它是一个发现：**九组互不相关的外源学科，被同一道题逼着，撞出了同一个骨架**。但它是缺点的地方在于：如果九章只是这一句话的九种措辞，那么本卷只有一章的内容。

所以每一章必须交出一条**拿掉它这章就不成立**的东西。这九条列在下面，它们是本卷九章能够并列的全部依据：

章	唯一增量
潜成重窗	A 在当前时点被**判定为非事件**，却改变 B 越阈的概率
把门项	那部分**不进任何账本**，且只按产出记账的系统会把它记成零
途生项	成员**在通道内被生产**，下游不可区分（发生不需要模型）
接手链	要求**可观测中介状态 X + 断边干预**
后定前驱链	**改读 × 改走双条件**，缺一不算
复潜续接	改写须被**时间上分离的第三事件**继承，且三阶段可分别失败
终点转役链	B 须有**独立验收规则**
余项交接	**局部闭合已成立**的前提下，退出与转交同时可指认
冻段	**窗口关闭**：冻结点是判据尺度的对数函数

九条真的不同，可以并列。但并列不等于免检——它们必须两两互相写死。本版的卷末附录二做了这件事，并在做的过程中撞出一个此前没有预料到的结果：三**十六对分离线反复**

只落在四个二元开关上，九章按这四位编码只占六个格，而三处碰撞恰好就是本卷此前独立标出的三处正撞。换句话说，九章不是九个独立机制，而是**同一个机制家族在四个二元参数上的取值**。这条比”九章各有唯一增量”更强，也更危险——详见附录二第六节。

五、卷内的三处正撞与两场未跑的打擂

按上表逐对比较，有三处距离近到必须处理。

第五章与第六章——《后定前驱链》与《复潜续接》是同一个三段结构：后件重定前件、重定必须被继承或必须改变下一步。所幸判决工具是现成的：《后定前驱链》自带一张三反例判决表，把它加测到《复潜续接》上，三例判决相同即应合并成一章。**这场加测未做**。

第七章与第八章——《终点转役链》的”结束被再征用为开始”与《余项交接》的”闭合成立而未清零”是同一件事的两种记法。同样有现成工具：《余项交接》自带一个预注册的二乘二打擂设计。**这场打擂未跑**。

第一章与第二章——《潜成重窗》的”不入账的启动项”与《把门项》的”不入账的维持项”，都在说账本没有栏位的东西起作用。两者的分离线不难写（一个在事件阈值之前，一个在过程的两端），但**至今未写**。

六、第十一章的判据反噬全卷

第十一章不是一章普通的方法学补充，它是一把架在全卷脖子上的刀。

它的结论是：续域——“下一步还能走哪些路”的那个集合——**不是音乐的属性，而是许可模型的属性**。作者用第二份语料把自己 1.0 版的核心读数打到接近零，并自判 1.0 版的读数无效。由此立下的规矩是：任何建立在”可能空间”或”许可模型”上的读数，都必须出示随语料规模变化的饱和曲线，否则不能主张它测到的是音乐。

这条规矩反噬本卷至少三章：《途生项》的途生率、《接手链》的接手率、《冻段》的未冻比例，全部建在许可模型或语料规模上。**这三章的规模依赖检验已于本版补齐**（第三、四、九章各附一节编者补节，预注册 SHA-256 `0f789831…3f4b687b`），结果是：

- **第九章《冻段》的 c(θ) 未通过闸，三条预注册条款全部判负**。 ln c 对 θ 的斜率随语料规模变化 53.4%（阈值 25%），c 值在最大语料下仍单调上升不见平台。**c(θ) 的绝对值必须撤回**；而原稿据以支持跨语料可比性的那 0.228 的斜率差，与两份语料的规模差混淆，须悬置。
- **第三章《途生项》的 ν 通过平台条款**（末两档变化 3.1%），但单调性条款按字面判负（一次 0.08% 的回升），且**读数触顶**——ν 已压在 1 附近，失去分辨率。且本节用的是替身语料，原数据的哈希与提交号原稿自陈缺失，须补。
- **第四章《接手链》无法执行**，原始演奏计时数据不可离线复算；补节把必须跑的三条写死（录音数饱和、窗口敏感性、观测阈值），并明确在这三条完成前该章读数不得被引用为测到了音乐的量。

换句话说：**这道闸真的咬到了肉**。本卷十一章里，被自己或被邻章的判据判负的，现在是两章——第十章的核心主张，和第九章的读数绝对值。

值得记一笔的是：**唯一主动接受这道闸并通过的，是判负的第十章**。它在自己的预注册里把饱和条款写成了作废条件，然后通过了。

七、第十章的失败，以及它对全卷的意义

本卷九章机制全部在**单一固定尺度**内记账，而且每一章都把这写成纪律：尺度必须先固定，不得事后更换。这条纪律挡住了这条产线上最常见的一种作弊，但它留下一个洞——**当尺度真的换了的时候，发生的是什么？**

第十章去填这个洞，用的是雪崩的弱层、焊接的热影响区、氧化物的极性界面这三家共同逼出的一条命题：两层之间没有一条线可以交接，每次跨层都先长出一段两侧皆不属的材料。

它失败了，而且是被自己写死的条款判负的。第一场留下的第一条欠账——对照段更短，因而更容易被判为归属未决——在第二场被写成判负条款；长度匹配之后，效应从 +0.0306 掉到 +0.0100，置信区间含零。作为唯一真样本外的音→小节级，方向还是负的。

这次失败对全卷有三个后果，都必须写在明处：

第一，本卷不能声称覆盖了发生的完整时间线。 只能声称覆盖了**单一尺度内**发生的完整时间线，而尺度更换那一刻仍是空白。

第二，本卷因此是九章机制、一章判负记录、一章方法学，不是十章机制。 目录不该替失败遮丑。

第三，也是最有价值的一条：第十章失败的方式，独立复现了本卷另外两条命题。它发现”接带”的有无几乎完全取决于判据阈值放在哪儿——这正是第九章说的”发生的时点是判据协议的产物”；它发现自己测到的可能只是模型的性质而非音乐的性质——这正是第十一章说的话。**一个想证明新对象存在的人，最不愿意得出的就是这两条结论**。不情愿的证据比顺手的证据可信。

八、这一卷的形状：可证伪性很高，不可还原性一般

把十一章按创新智商五维摊开，会看到一个非常整齐的形状：**F（可证伪性）全部落在 161–167，I（不可还原性）全部落在 121–135，无一章超过 150 分**。

F　高是有实据的。本卷十一章里，做了预注册真数据检验的有十章；报告了不利结果或部分不利结果的有十章；因为不利结果**真的收窄或撤回了命题**的有八章。具体地说：《续域迁移》把自己　1.0　版的读数判为无效并公开悬赏；《余项交接》的强预测方向相反，据此从”终止式理论”退回”交接时刻理论”；《后定前驱链》故意选了一个对自己不利的代理，失败后撤回两句大话，并明写禁止事后改窗口和改标签；《潜成重窗》的真跑**通过了**预注册标准，作者却判它不算数并把定义收紧；《冻段》第一场自我判负、第二场在　0.1996　对阈值　0.2　处不通融地判负；《接手链》的七个录音结果全部与预测反向，据此删掉一条可观测签名；第十章两场判负。

I　　低也是有实据的，而且原因一致：**这批稿子普遍做的是声明式分界，不是判决式分界**。它们认真地列出最危险的近邻，认真地写下”我们与它的差别在哪里”，但几乎没有一条分离线被真的拿到同一份数据上跑出相反结果。本卷唯一的两个例外是《余项交接》的二乘二打擂设计和《后定前驱链》的三反例判决表——而这两个都**还没跑**。

这个形状本身是本卷的一项发现，不是一处需要掩饰的短处。它说明：让自己错，是一套可以执行的工序；而证明一个新对象不能被已有的名字覆盖，需要的是这个对象真的存在，工序帮不上忙。

顺带记下一条产线自身的诊断：**生态学连续两章成为最近的邻居**——第十一章最危险的占位者是 β 多样性的周转分解与抽样偏倚，第十章是群落交错带。原因不是巧合：本卷的选源硬约束要求三家与音乐学零交集，而生态学恰好是一门长期处理边界、梯度、抽样尺度、群落归属，却与音乐学几乎无交集的学科。约束把我们系统性地推向它的邻域，而我们每次都在事后才发现它已经在那里。

九、一条命名律

本卷三次出现同一个问题：**新对象的名字直接来自三家来源中的一家**。《余项交接》的”余项”来自 Bernard Williams 的 moral remainder；《后定前驱链》的”提交窗”来自数据库乐观并发控制的 commit；《冻段》承认 Deborah 数是自己形式上的祖先。

三处都是诚实的——作者都没有隐瞒来源。但诚实不解决问题：**名字一旦直接来自一家，读者就有理由怀疑碰撞没有真的发生，而只是把一家的术语搬到了音乐上**。

因此本卷立一条规矩，供后续各卷使用：**新对象的名称不得直接沿用任一来源学科的核心术语**。如果找不到一个不属于任何一家的名字，通常说明碰撞还没有完成。

十、怎么读这本书

三条建议。

第一，先读第十一章。它是全卷的判据。不先知道那道闸，前面各章的读数看起来会比实际更硬。

第二，把每章的”唯一增量”当作阅读的抓手。九章说的是同一句话的九个变体，如果不盯住每章那一条独有的东西，读到第五章就会觉得在原地打转。

第三，第十章不要跳过。它是全书唯一一章从头到尾在失败，也是全书唯一一章把三条卷级命题同时复现了的。判负章的信息密度往往高于成功章，因为它没有正面结论可以借力，只能把过程摊开。

十一、这一卷不主张什么

最后是几条否定。

本卷**不主张**这九个机制构成一个完备列表。它们是九个被找到的位置，不是全部位置。

本卷**不主张**这九个机制彼此独立。第五章与第六章、第七章与第八章的关系至今未决，两场判决实验都没跑。

本卷**不主张**这些读数已经测到了音乐。第十一章明确指出至少有一个读数测到的是模型；第十章发现自己的读数几乎完全由阈值决定。在饱和曲线补齐之前，本卷任何读数都只能被引用为”在某个语料某个模型下的一个量”。

本卷**不主张**跨层交接不存在。第十章只证明了在它自己的操作化下测不到，这与”不存在”是两回事。

本卷**不主张**这些机制可以拿去评价作品或演奏。第十章第三十九节的警告适用于全卷：一个分析读数变成一张评分表，是这条产线反复警告的事。

第一章 潜成重窗

音乐初探 · 卷二 · 约 20,232 汉字

学科通融专栏 · 理论研究稿

音乐如何发生：潜成重窗模型

一个尚未成为音乐事件的差异，如何先改变下一事件的成形条件

> **核心判断**
>
> 音乐发生可以早于第一个已成形的音乐事件：一个当下尚未取得音乐事件资格的”潜成差”，可以先改变后继事件的成形窗口；后继事件越阈成形后，再把新的窗口写给下一时点。

研究类型：音乐发生论 / 跨领域机制重构

版本：2026-08-16

核心外源：界面与胶体化学 × 制造工艺与精密加工 × 风险、安全与可靠性工程

摘要

“音乐如何发生”通常从已经可辨认的音乐单位开始：一个音被听见、一个边界被形成、一个期待被建立，或者一个既成的形式功能被后来材料重新解释。这样做会漏掉一种更早的发生位置：某个差异在当下尚不足以成为边界、功能或独立事件，却已经改变后继事件取得音乐资格的条件。本文从粗糙表面润湿中的侵入势垒、微细加工中的最小切屑厚度与犁削区、以及安全工程中的近失误和弱信号学习出发，提出”潜成差”与”潜成重窗模型”。核心判断是：音乐发生不是从声音出现、边界出现或追溯重释出现才开始；一条发生链可以从阈下差异启动，经由成形窗口偏移、后继事件越阈成形，再由已成形事件回设新的后继窗口而持续。零情态词判据是：前驱A本身未跨过预注册事件阈值；只替换A而保持B、C相同，B的事件判定跨过阈值，且B成形后C的组织选择分布随之改变，则记录一条潜成重窗链。公开巴赫圣咏符号数据的最低成本试跑发现，低幅度前驱音程对下一音程类别具有超过置换基线的前向信息，但这一结果可被既有期待与序列统计变量吸收，因此不能验证本文核心机制；这一不利结果反而迫使本文把”潜成差”收紧为需要分阶段行为判定的对象。

关键词： 音乐发生；潜成差；成形窗；阈下作用；潜成重窗；音乐期待

English Title

How Does Music Occur? The Latent-Formation Rewindowing Model: How a Difference That Is Not Yet a Musical Event Alters the Formation Conditions of the Next Event

Abstract

Theories of musical becoming usually begin with units that have already acquired perceptual or structural status: a sounded note, a perceived boundary, an established expectation, or a formal function that is retrospectively reinterpreted.

This article isolates an earlier locus. A difference may fail to qualify as a musical event at the moment it occurs and yet alter the conditions under which the next event becomes segmentable, functional, or structurally consequential. Drawing on three technical domains not commonly used as core theories of musical ontology—wetting transitions on rough surfaces, minimum chip thickness and ploughing in micromachining, and near-miss learning in safety and resilience engineering—the paper proposes the concept of a **latent-formative difference** and a **latent-formation rewindowing model**. The proposed sequence is: latent formation, window shift, threshold crossing, and rewindowing. Its operational criterion is counterfactual and prospective: A remains below a preregistered event threshold; replacing only A while holding B and C constant changes whether B crosses its event criterion; after B crosses, the organizational distribution of C changes. A preregistered low-cost run on six public DCMLab Bach chorales found significant forward information from small predecessor intervals to the following interval class, but this signal is fully expressible in variables already central to expectation and sequential models. The result therefore does not validate the new mechanism and narrows the theory: symbolic sequential dependence is insufficient; latent formation must be demonstrated by staged behavioral judgments showing current non-eventhood together with downstream threshold change.

Keywords: musical becoming; latent-formative difference; formation window; threshold crossing; near-miss learning; musical expectation

一、问题不在”声音何时出现”，而在”发生从哪一刻开始算”

如果把一首陌生旋律截在不同位置，人对”刚才发生了什么”的判断会改变。一个音在刚出现时可能只是延续，下一音到来后它显得像准备，再下一音到来后它又可能成为一个更大单元的开端。音乐时间的这种可改写性早已被期待理论、形式过程论、统计学习和事件分割研究从不同角度讨论。真正困难的不是承认”后文会改变前文”，而是回答一个更早、更窄的问题：在任何稳定的音乐身份出现以前，音乐过程是否已经启动?

传统分析很容易把发生点放在一个可见结果上。乐句边界出现了，我们说新的句法单元发生；和声功能被听出，我们说调性关系发生；节奏型被分组，我们说时间组织发生；某个后来的和弦使此前功能被重新理解，我们说形式过程发生。即使是强调过程而非作品的理论，也往往需要先有一个能够进入分析账本的单位。分析者必须先指出”这是一个音、一个和弦、一个边界、一个功能、一次偏离”，再讨论它怎样影响以后。这样做在方法上合理，却偷偷带入一个前提：没有取得当前身份的差异，只是尚未完成的前史。

本文要处理的恰好是这块前史。想象两个版本的同一段材料。版本甲里，在目标音B前增加一个极轻、极短、并未让听者报告新边界或独立功能的声音A；版本乙把A替换为声学能量相近、但关系位置不同的A′。B、C及其后的材料完全相同。如果听者在A处的即时判断没有区别，而B在两个版本中却分别被稳定地听成”继续”与”新开始”，那么A虽然没有成为一个被结算的音乐事件，却已经改变了B成为什么的条件。更进一步，如果B一旦在甲版本中成形为新开始，C的继续、完成或分段选择又随之改变，A的作用就不是一次普通启动效应，而进入了一个可以向前续写的生成循环。

这类情形不能被一句”上下文很重要”打发。上下文是一个过宽的容器，任何先前刺激都可以叫上下文；真正要辨认的是一种特殊的时间地位：**当前无身份，未来有后果**。它不是

没有发生，而是发生还没有在当前时点取得一个可以被指认的结果。本文把这种差异称为”潜成差”。“潜成”不是潜意识、潜能或隐性记忆的同义词，它只表达一条可操作的时间关系：在t时点，A没有跨过当前事件判据；在t+1时点，A的存在改变了B跨过判据的概率；在t+2时点，B的成形又改变C面对的可走关系。

这个问题之所以值得单独提出，是因为它会改变我们寻找音乐发生机制的位置。如果发生只从显眼边界、强期待或既成形式单位开始，那么研究只需在”已经发生的东西”之间寻找关系；如果潜成差存在，发生的一部分则藏在”当时没被记作东西”的区域。最重要的变量可能不是哪一个音最突出，而是哪一个不突出的差异先把后继事件的成形窗口推偏了一点。音乐由此不再只是单位在时间中相继出现，而是每个单位出现以前，它能够成为什么的窗口已经被更早、甚至尚未取得身份的差异改写。

二、三个远域事实：状态跨越、阈下犁削与无灾学习

本文选择的三个外部领域并不提供”音乐像液滴”“音乐像加工”“音乐像安全系统”这样的修辞类比。真正可用的是三种相互冲突的结算方式：界面研究以状态跃迁为结算点，微细加工以生成路径是否真正形成切屑为结算点，安全工程则把没有造成损失的事件也纳入后继条件是否被重配的账本。三种结算方式放在一起，迫使我们问：一个过程要到什么时候才算已经开始?

在粗糙表面的润湿研究中，宏观接触角并不足以说明局部状态。Quéré（2008）系统讨论了粗糙度如何改变表观接触角、接触角滞后与超疏水行为。对具有微纳结构的表面而言，液体可能在不同润湿态之间保持亚稳，压力、振动、凝结、缺陷等局部条件会改变侵入势垒与转变路径。关键启示不是”音乐也有一个临界点”，而是**显露状态与局部历史并不同步**：宏观看起来仍处于同一状态时，局部接触、缺陷占据和历史条件已经可能改变下一次扰动是否足以触发状态转换。于是，阈值不是漂浮在对象之外的一条固定线，而是被先前接触历史共同塑造的临界关系。

微细加工把问题推得更硬。Chae、Park与Freiheit（2006）总结微机械加工的尺度效应时，最小切屑厚度是一个承重概念。当未变形切屑厚度与刀刃圆角半径处于同一尺度，宏观切削理论的直觉失效；输入低于某一条件相关阈值时，刀具可能以犁削、滑擦和弹塑性变形为主，而不是形成可以脱离工件的切屑。最重要的事实是：**没有切屑不等于没有加工历史**。阈下犁削会改变表面、力、能量、残余状态以及下一次接触面对的材料条件。一个按”有没有形成切屑”结算的账本，会把这些作用归入副效应；但下一刀经过时，副效应已经成为新的起始条件。

安全与可靠性工程进一步改变了”结果”的地位。传统Safety-I更容易以事故、故障和损失作为需要解释的对象；Safety-II与韧性工程则把日常适应、弱信号、近失误和控制系统对变化的响应带入研究。Provan、Woods、Dekker与Rae（2020）讨论Safety-II专业实践时强调，安全工作不能只追逐已经发生的失败，还要理解系统如何在涌现条件下适应。对近失误而言，没有事故正是事实的一部分：一个偏差如果没有造成损失，却通过低惩罚报告、模式聚合、反馈和实际控制改进改变了下一轮工作条件，它就产生了现实后果。反过来，仅仅”报告数量很多”并不自动等于系统学到了东西，因为报告量还受文化、工作负荷和惩罚预期影响。

三门学科由此提供三条不同的路径。润湿路径从局部条件与扰动出发，经势垒跨越，最终显露为状态变化；微细加工从尺度与接触条件出发，经犁削—剪切机制切换，最终形成或不形成真实加工路径；安全工程从微小偏差出发，经报告、聚合、反馈与行动，最终重配后继运行的条件场。它们的终点不同，因而对”什么时候算发生”给出不同答案。状态学会等

到状态变了再记账，制造学会问生成机制是否真正换路，安全工程甚至允许当前结果没有发生，只要未来条件已经被改写。

真正产生新问题的是第三条对前两条的反向压力。若”没有事故的近失误”能够因为改变后继控制而取得分析地位，那么”没有形成切屑的犁削”“没有形成宏观转变态的局部浸润”也不应只按当前结果结算。反过来，制造与界面研究又限制了安全工程式的泛化：并非任何小偏差都值得记账，只有那些改变阈值、局部状态或后继路径的偏差才具有机制地位。把这一约束带回音乐，就出现一个比”弱音也重要”严格得多的命题：一个没有取得当前音乐身份的差异，只有在它改变下一事件的成形条件时，才应被视为音乐发生链的一部分。

三、被传统账本漏掉的对象：潜成差

“潜成差”必须从一开始就与几种看起来相似的对象分开。它不是装饰音，因为装饰音本身已经是一种音乐分类；不是弱拍，因为弱拍在节拍层级中已有位置；不是不协和音，因为不协和仍然是可辨认的和声或声学关系；不是前奏性线索，因为”线索”只说明它有预测作用；也不是一般意义上的上下文，因为上下文没有要求自身在当前时点低于事件判据。潜成差的定义同时包含一个否定条件和一个反事实条件。

否定条件是：A在出现时没有取得本文预先规定的事件资格。这里的”事件资格”必须由具体实验预注册，不能由分析者看完材料后自由判断。例如研究乐句边界时，可以要求独立被试在只听到A结束的截断版本中，对”新单元已经开始”的选择率低于事先阈值；研究功能身份时，可以要求A不能稳定改变功能分类；研究节奏分组时，可以要求A没有使分组选择偏离匹配控制。A如果本来就是一个强边界、强和弦功能或高显著性突变，它当然能影响B，但它不属于本文最想抓住的那一类。

反事实条件是：保持B及其以后材料完全相同，只改变A为匹配控制A′，B取得事件资格的概率发生可重复变化。这个条件把”潜成”从事后讲故事变成可失败的操作。一个细微倚音如果听起来很有意味，却替换掉以后B的分类毫无变化，它不是潜成差；一个几乎没人单独注意的微时值偏移，如果只替换它就稳定改变B是”结束”还是”继续”的判定，它才进入候选。潜成差的关键不是强度小，而是**当前结算为零、后继反事实不为零**。

为了让这一概念不退化成”任何因果前因”，还需要第三个条件：影响必须落在”成形窗口”，而不是只落在反应速度、喜欢度或记忆熟悉度。本文所谓成形窗口，是在一个给定时点，后继材料能够被结算为哪些结构事件以及各自所需证据阈值的局部集合。它可以表现为B更容易成为新边界、更容易取得某一功能、更容易被纳入某一节奏组，也可以表现为原本对等的两条组织路径变得不再对等。若A只让听者更快认出B的音名，却不改变B作为音乐事件的组织地位，那么这是加工促进而不是成窗偏移。

因此，潜成差不是一种”微弱的音乐事件”，而是一种**还不是事件、已经改变事件发生条件的差异**。这句话看似只是把阈值前移，实际上增加了一个原先账本里没有的对象。在普通事件账本中，A要么是事件，要么不是事件；若不是，它只作为背景或噪声存在。潜成差增加第三种地位：A不是当前事件，但它以对后继成形窗的反事实效应取得过程资格。删掉这条判据，这一类东西不是变得更难测，而是重新被压回”没有发生”的余数。

这个新对象同时继承三个外部领域的限制。来自界面研究的限制是：阈值依赖历史与局部状态，不能设想一个全音乐、全文化通用的绝对门槛；来自微细加工的限制是：阈下作用必须留下可追踪的过程改变，不能因为结果没出现就宣布”潜在影响”；来自安全工程的限制是：弱信号数量本身没有价值，只有后继条件被可验证地改变，才算进入发生账本。三条限制共同防止”潜成差”膨胀成一个包罗万象的新名字。

四、核心机制：潜成—偏窗—越阈—重窗

潜成重窗模型不是把音乐发生拆成四个任意阶段，而是给出一条可以逐段失败的时间路径。第一步”潜成”发生在A：A没有跨过当前事件阈值，却给后继条件留下可测变化。第二步”偏窗”发生在A与B之间：B面对的可行组织集合或跨越阈值发生改变。第三步”越阈”发生在B：在被A改变的窗口中，B取得边界、功能或其他预注册事件资格，而在匹配的A′条件中B没有取得或取得概率显著降低。第四步”重窗”发生在B之后：B一旦成形，它成为C及以后材料的新条件，使下一轮成形窗口发生改变。音乐发生因此不是一次越阈，而是窗口被历史改变、越阈后又反过来重设窗口的循环。

第一步最反直觉。我们通常认为”还没成为事件”意味着研究者没有东西可以分析。但制造过程告诉我们，阈下阶段往往不是空白。刀具没有形成切屑时，工件并没有回到接触前状态；润湿没有出现宏观转换时，局部历史也未必归零。音乐中的潜成同理：A不需要以一个完整单位被表征，仍可能改变注意权重、局部分组倾向、运动预测、声部归属或时间尺度选择。本文不预先指定是哪一种心理机制，因为一旦把潜成差绑定到某一神经或认知机制，它就会退化成该机制的应用名。这里定义的是一种过程地位，具体实现可以因材料、文化经验和任务而不同。

第二步”偏窗”是整个模型最容易被写虚的地方。窗口不能只是一句”听者的期待发生了变化”。期待变化本身已有极深的音乐研究传统。偏窗需要一个更硬的对照：B的表面材料相同，A/A′的差别在A时点又不足以形成目标事件，而B的事件分类却在两个版本中跨过同一个预注册判定阈值。换句话说，研究者不是问”你更期待哪一个音”，而是问”同一个B为什么在这个前史里成为一个结构事件，在另一个前史里没有成为”。只有当结果涉及事件资格的改变，而不仅是概率高低的连续波动，“成形窗”才不是期待理论的换名。

第三步”越阈”也不能被理解为强刺激终于出现。B可以非常轻微，关键在于它跨过的是由当前任务定义的结构判据。例如两个版本里B的响度、音高、时值完全一致，在版本甲中超过60%的被试把B后的材料分为新单元，在版本乙中这一比例只有30%；如果A/A′是唯一系统差异，B的”成形”就不属于B的固有属性，而属于前史与B共同产生的关系。阈值由研究设计固定，结果不能出来以后再改。

第四步”重窗”把模型从一次性启动效应中分离出来。若A只使B更容易被分类，而B的成形对C以后没有组织后果，那么我们得到的是一种目标促进或启动效应，不足以称为完整发生链。重窗要求B的成形反过来改变下一步：保持C相同，操纵B是否跨过事件判据，C的分组、继续、完成或功能选择随之改变。这样，一轮历史成为下一轮条件，模型才真正形成时间自续。这里的”重”不是重置为零，而是重新设定；新窗口保留历史痕迹，就像微加工后的表面、局部润湿后的界面和经过近失误反馈后的控制系统都不是回到初始状态。

由此可以写出本文最承重的判断：**音乐发生不是从声音被发出开始，也不是从一个边界被听出开始，更不是从后来材料重新解释既成身份开始；它可以从一个尚未取得音乐事件资格、却已经改变下一事件成形窗口的潜成差启动，并在后继事件越阈后通过窗口回设持续。**这条判断故意把发生点放在”还没有东西可记”的位置，因此它必须承担更严格的反事实检验。

五、一个无审美形容词的判据：怎样知道潜成真的发生了

理论如果只能靠分析者说”这里其实很有潜在张力”，它就没有从既有音乐阐释中分离出来。本文因此固定一个三时点、双替换的最小实验。先制作A-B-C与A′-B-C两版材料，除A/A′外完全一致。第一阶段只呈现到A结束，让独立样本或同一被试在无后文条件下完成事

件判断；第二阶段呈现到B；第三阶段呈现到C。研究者在看到结果前固定事件类别、阈值、时间窗和排除规则。

本文给出的零情态词判据是：**前驱A本身未使目标边界或功能判断跨过预注册事件阈值；只替换A而保持B、C相同，B的事件判定跨过该阈值；B成形后，C的组织选择分布随之改变，则记录一条潜成重窗链。** 句子里没有”真正”“充分”“合理”“有意义”等需要专家裁决的形容词，三个条件都可以由同一实验日志复核。

为了把阈下作用变成一个可以跨材料比较、但不把作品变成排行榜的读数，本文定义”成窗增益”G：在匹配控制M下，G = P(B跨过事件判据 | A, M) - P(B跨过事件判据 | A′, M)。A与A′在第一阶段都必须满足”当前非事件”的预注册等价条件，否则G只是在测一个显眼前驱对目标的影响。G是无量纲概率差，取值在-1到1之间。本文的示范协议固定：A/A′的事件选择率均不高于0.25，且二者差异通过预注册等价界；|G|至少0.20且区间估计不跨0，才把A记为潜成差候选。这个数值不是音乐本体的宇宙常数，只是本文提出的第一版实验口径；同一研究内正文、证伪与时间赌注均使用这一口径，不在结果出来后移动门槛。

G有四个必须同时成立的性质。第一，它不带物理量纲，因此可以在音高、节奏、音色或多模态材料间比较。第二，它能够事后清点：每个候选窗口都能回到A/A′、B与判定记录。第三，它把”这个微小东西好像有作用”的印象变成反事实差值。第四，也是最关键的一点，它必须与已有主要指标保持非同一性。一个A可以拥有极低声学显著性、极低边界强度，却产生高G；一个高surprisal、强响度突变的A可以因为自身已经跨过事件阈值而被本文排除。若未来数据表明G几乎完全由surprisal、调性距离、声学显著性或既有边界强度预测，G就只是昂贵的代理指标，应当取消。

这套清点口径同样适用于三个外部领域，只是事件判据不同。在润湿实验中，A可对应没有导致宏观状态转换的预处理，B对应后续扰动是否触发侵入；在微加工中，A对应没有形成切屑但发生犁削的前一接触，B对应下一刀是否在相同名义条件下跨入切屑形成区；在安全工程中，A对应没有造成损失的近失误，B对应下一次相似弱信号是否触发控制行动。三处的物理单位完全不同，但”前驱本轮不结算、后继跨阈概率因前驱存在而改变”的比例结构相同。这不是把学科强行同质化，而是让一个过程关系拥有可通约的读数。

六、为什么阈值不是一条固定线：从”成乐门槛”退回”关系窗口”

最容易写出的版本，是声称存在一个”最小成乐差异”：低于它只是声音，高于它就是音乐。这种说法漂亮，却被三个外部领域共同否定。微细加工里的最小切屑厚度并非一个脱离刀具几何、材料组织、摩擦和速度而独立存在的常数；粗糙表面润湿的转变态也依赖几何、缺陷、历史和外部扰动；近失误是否促成学习，更依赖报告与反馈制度。阈值总是一个关系读数。

因此本文删掉”声音差异达到某个绝对尺度后成为音乐”的强版本。成形窗不是一条固定横线，而是给定听者、材料历史、文化模型、注意状态和实验任务下，若干组织结果的局部可行域。A的作用不是把B”推高”到统一门槛，而是改变B面对的可行域：某一条原本需要更多证据才能成立的分组路径变得更容易，另一条路径变得更难；一个和声在这段历史中取得连接功能，在另一段历史中维持延宕功能；同一个停顿在一处成为边界，在另一处只被吸收入更大单位。

这项让步非常重要，因为它防止理论偷偷把文化差异与个体学习压扁成物理阈值。一个受西方调性训练的听者与一个没有同样经验的听者，对同一A-B序列可能拥有不同窗口；同一听者在一段作品前半与后半也可能因局部学习而改变窗口。理论要求的不是大家用同一门

槛，而是同一实验或同一被试内的门槛在比较前被预注册，并能通过A/A′的反事实替换检验。

界面研究还迫使本文承认另一件事：同一个宏观读数可能遮住不同的局部状态。因此，A”没有被报告为事件”并不能自动证明内部状态完全相同。本文把第一阶段的非事件判定作为必要操作条件，而不是关于脑内无变化的宣言。未来若神经或生理记录显示A与A′已经在早期加工上分离，这并不直接推翻潜成差；真正关键的是这些早期差异是否解释了B的结构成形。如果它们只反映声学检测而不改变B的事件资格，仍未触及本文的承重关系。

七、与此前”复潜续接模型”的硬分界：发生点前移了一整层

同一研究序列此前已经提出”复潜续接模型”，它处理的是另一种时间现象：A-B的功能或边界先获得相对稳定身份，后来C使这个既成身份重新开放，D再继承被改写后的关系。那篇模型最承重的条件是”前序身份曾经稳定”，否则所谓”复潜”只是不确定性持续存在。本文若只把”后来改变前面”换成新的跨领域术语，就没有新增任何东西。

潜成重窗模型刻意选择旧模型看不到的一格：A从未获得稳定身份。它在当下甚至不够资格成为旧模型的”前序事件”，却已经改变B的成形窗口。二者因此具有可裁决的双向分离。存在一类材料，新模型判阳性而旧模型判阴性：A在截断判断中持续低于事件阈值，但替换A足以使同一个B跨过边界或功能阈值；因为A从未稳定，旧模型没有可以被”复潜”的对象。也存在相反材料：A已经形成明确结尾，C后来把A重释成过渡开端，D继承这一新关系；如果不存在任何阈下前驱对下一成形窗口的独立作用，旧模型成立而本文模型不成立。

表1 潜成重窗与复潜续接的2×2判别格

	复潜续接 = 0	**复潜续接 = 1**
潜成重窗 = 0	普通流过或常规组织：既无结构阈下前驱对下一成形窗的独立作用，也没有既成身份被后文重写。	旧HOW阳性、新HOW阴性：前序身份先稳定，后文使其复潜，再后文继承；不存在独立潜成差。
潜成重窗 = 1	本文靶格：A当前非事件，却改变B成形窗；B越阈后回设C。因为A从未稳定，旧模型没有可被复潜的对象。	叠加链：先发生潜成重窗，随后已成形身份又发生复潜续接；两模型描述同一时间链的不同阶段。

注：两个变量分别用各自实验判据编码；不能由一个变量推定另一个变量。

这张表的靶格不是”一眼就能看出的失败”，而是”潜成有、复潜续接无”。从传统事件账本看，这一格甚至像什么都没有：A没成为事件，后文也没有重新解释一个既成A；但B的成形概率被A稳定改变。它满足三个不易伪装的特征：短期形式审查可能完全通过，因为A处没有异常边界；如果研究只记录已经形成的事件，失效不会留下字段；而一旦分析习惯只围绕显眼事件建立，它会自我加固，研究者越精确地标注”事件”，越容易把事件之前的窗口变化当作噪声。

二者还可以叠加。某段音乐先存在潜成差A，A使B越阈成形；更后来的C又让B的身份复潜，D继承改写。此时两篇理论描述的是同一时间链的不同层，不应该互相吞并。真正的判决线不是哪个理论”更动态”，而是实验需要的首个可观察对象不同：旧模型首个对象是已稳定的前序身份，本文首个对象是尚未成形却具有前摄反事实效应的差异。

八、与”自改听域”分开：What给性质，How给可失败的生成次序

此前”自改听域”把音乐的一个辨别性质放在”声音经历会改变后续声音被区分、加权和连结的条件”上。这个定义天然与本文有亲缘关系，因为潜成重窗正是一种改变后续条件的路径。如果本文只是说”前面的声音改变后面的听法”，它只是把What命题展开成流程图。

两者的分离条件因此必须写得更窄。自改听域可以由一个非常显眼、已经明确成形的音乐事件触发：强烈转调、清晰节奏断裂、突出的音色变化都可能重写后续判别，而完全没有”当前非事件”这一步。此时What命题可以成立，潜成重窗不成立。反过来，如果实验发现A在第一阶段没有获得事件资格，却在反事实替换中改变B的成形窗口，那么本文提供的是自改听域发生的一条特殊动力路线。它不是所有音乐都必须经过的唯一路径，而是一个此前未单列的How机制。

这项范围收缩是有意的。本文不主张”凡音乐都由潜成差开始”，也不主张”没有潜成差就没有音乐”。它主张的是存在一类音乐发生，在显眼事件出现之前就已经启动；若这一类被证实，它会迫使音乐发生研究在数据结构中增加一个新的字段：**当前未成形但改变后继成形窗的前驱**。若未来大规模实验发现所有所谓潜成效应都可以由已经成形的边界、熟悉度或期待强度解释，这个字段应当删除，本文退回为既有期待研究的一个实验设计建议。

九、最近的危险邻居之一：Meyer与Narmour已经把”前面影响后面”说得很深

任何关于音乐时间的发生论都绕不过期待。Meyer（1956）把情绪、意义与期待受阻、延迟、完成之间的关系带到音乐美学和心理机制中心；在《Explaining Music》（1973）中，他进一步从旋律原型、连续、闭合等角度讨论听者如何在进行中形成期待。Narmour（1990, 1992）的Implication-Realization理论把这种传统推进到更加局部的旋律关系，以音程方向、大小、连续与实现方式描述一个音程怎样暗示下一音程。若本文只说”小差异会改变后面怎么听”，它没有任何资格另立概念。

潜成重窗与期待理论的第一条分离线，落在”结果变量是什么”。期待研究可以测下一事件概率、惊异、反应时、符合感或稳定性；本文必须测B是否取得预先定义的**事件资格**。A让B更容易被预期，不等于A让B更容易成为一个新结构单位。同一个B可以在两个条件中都很容易被预测，却只有一个条件中被稳定地划为新的乐句起点；也可以在两个条件中surprisal差异明显，却B的结构身份完全相同。若G只与下一音概率或surprisal同步，它属于期待模型，不属于本文。

第二条分离线落在A的当前地位。Narmour的局部音程本身就是分析单位；Meyer讨论的期待来源也不要求前驱在当前结构判断中”没有事件资格”。本文恰恰要求A在第一阶段被压在事件阈值之下。这个条件不是为了宣称A”不可感知”，而是为了排除最容易的解释：A本来就是一个明确事件，因此当然改变后文。若A在截断版本中已经让听者形成稳定新边界或功能，本文的特殊机制被取消，即使整个序列仍然充满期待。

第三条分离线落在完整链条。Meyer/Narmour足以解释A如何改变B的期待，不必要求B一旦成形又重设C的事件窗口。本文若只做到A→B，就很可能只是期待或启动效应。只有A当前不成形、A改变B成形、B再改变C成形条件，才出现”窗口被历史回设”的完整机制。换句话说，本文不是与期待理论争夺所有时间依赖，而是把赌注压在期待理论无需承诺的一个窄序列上。

判决性实验可以写得很直接。先用预实验匹配两版材料的局部surprisal、调性距离、音程方向与声学显著性，使A/A′在已知期待变量上尽量接近；再检验B的结构事件选择。若控制这些变量以后G消失，则期待理论足够，本文核心判负。若G仍稳定存在，并且B成形继续改变C，才有资格说出现了期待之外的”成窗”变量。本文必须接受前一种结果，而不能把”可能还有更深的潜在机制”当作退路。

十、最危险的实务邻居：和声启动已经证明”前驱改变同一目标的处理”

Bharucha与Stoeckig（1986）的和声启动实验几乎直接站在本文门口。他们让被试在不同和声前驱之后对相同类型的目标和弦作快速判断，发现和声相关性可以改变目标识别速度和错误率。后来大量和声启动研究进一步区分感觉成分、认知成分与调性关系。若本文把”A不需要很强，却能改变B的处理”当作创新，它会被这一传统立即占满。

两者的关键分界是”处理便利”与”事件生成”。启动范式通常把目标B的身份预先给定：B就是一个和弦，实验测它被识别得多快、调性判断多准、是否更容易被处理。本文反而把B的结构身份当成因变量。B的声学对象当然已经存在，但它是否成为”新开始”“回答”“延续”“完成”“新的节奏组起点”不能预先写死。如果A只让人更快说出B是大三和弦，却不改变B在正在生成的音乐结构中占据哪一种事件位置，和声启动解释已经足够。

此外，本文的A必须在目标结构维度上低于事件阈值。和声启动中的prime完全可以是清晰、稳定、可识别的和弦，它不需要”当前无身份”。因此一个严格实验要把”prime是否被识别”与”prime是否构成目标结构事件”分开。A可以被听见、甚至被识别成某个音或和弦，却仍然不形成新的边界或功能角色。潜成差不是阈下知觉刺激，也不等于subliminal prime；它是**结构阈下**而非必然**感觉阈下**。

如果未来实验发现，所有高G材料都同时表现为更快的目标识别、更高的调性启动效应，并且一旦把这些启动量放入模型，B的结构成形差异消失，那么本文应被和声启动传统吸收。反过来，若两版在目标识别速度和调性启动上相当，B的结构事件判定却显著跨阈，并进一步影响C，才构成判决性分离。这个要求显著提高了实验成本，但也是避免把成熟心理学现象换名的必要代价。

十一、边界理论与事件分割：本文不是寻找”更早的边界”

Lerdahl与Jackendoff（1983）的生成音乐理论、节奏分组研究以及大量乐句边界实验，已经详细说明声学变化、时值、停顿、音高、和声与层级规则如何参与分组。更一般的事件分割理论则认为，人在连续活动中维持事件模型，当预测误差或情境变化达到一定程度时更新模型并形成边界（Zacks et al., 2007）。音乐神经研究也观察到自然听觉中边界附近的网络动态变化。于是，一个看似诱人的解释是：本文所谓”偏窗”不过是边界形成前的证据累积。

如果事实如此，本文不应与边界研究竞争。二者的判决线在于A处有没有局部边界证据的单调累积。一般阈值累积模型预测：A越增加边界证据，B越容易跨阈；A的作用应能由A处的显著性、预测误差或边界评分连续解释。潜成重窗则允许一个更特殊的反例：A与A′在当前边界评分上等价，甚至A的显著性更低，但因为它改变了关系结构，B在A条件下反而跨阈。决定后果的不是A离边界阈值有多近，而是A把哪一条后继组织路径变得可走。

这一区别与微细加工的启示相似但不能简化成机械类比。最小切屑厚度以下的接触并不是”小切屑”；它属于另一种接触机制，犁削与切削之间不是同一输出量上的简单线性缩放。音乐中如果存在潜成差，它也不应只是”差一点就成为边界”的弱边界。一个A完全可

能离当前边界很远，却通过节拍相位、音色归属或声部预置改变B的分组条件。因此本文明确反对把潜成差定义为”边界强度0.49而阈值0.50”的对象。

判决性对照预测是：选择A/A′使它们在A时点的边界概率、声学显著性和预测误差相等，再观察B。如果B仍出现超过0.20的成窗增益，并且影响C，则本文获得边界累积模型没有自动给出的信息；若G随A的边界强度单调变化并被其充分预测，则潜成差退化为边界前证据累积，新的本体地位没有必要。

十二、Schmalfeldt的追溯性形式过程：本文处理的是”尚未成形”，不是”后来改名”

在音乐理论内部，Schmalfeldt（2011）的”becoming”与形式功能追溯性重释是本文必须直接面对的最近邻。她讨论形式功能如何在音乐进行中生成，以及后来材料如何迫使分析者与听者重新理解先前段落。旧的”复潜续接模型”已经把自己的承重点压在”改写后的关系是否被再后续事件继承”上。如果本篇再次说”音乐的意义不是一次决定，而会被后文改写”，不仅没有创新，还会与同一研究产线的上一篇互相覆盖。

潜成差与追溯重释恰好位于稳定身份的两侧。追溯重释需要某个先前功能至少在当时获得过足够稳定的解释，然后后来材料改变这份解释。潜成差则要求A从未在目标维度上跨过事件阈值；它没有一个”旧身份”等着被后来改写。B不是回过头给A改名，而是因为A的存在，在自己的时点取得了不同的身份。方向是A→B的成形条件，而不是B→A的身份重释。

最清楚的实验是把A截断判断加入设计。如果A在截断时已经被稳定判断为”结尾”，B到来后A被改判为”过渡”，再后来的C继承这一解释，这是追溯重释或复潜续接的正例，本文不抢。若A在截断时既不是结尾也不是新开始，选择分布与A′没有显著差别；B到来后却只在A条件中形成新边界，本文才获得独立对象。一个理论从”已结算身份被重写”开始，另一个从”未结算差异先改窗口”开始，二者不需要通过”更强调过程”这种不可裁决的话术区分。

十三、统计学习、IDyOM与预测加工：序列依赖不是新机制的证据

现代音乐认知已经拥有一整套能够从序列历史预测下一事件的模型。Pearce与Wiggins（2006, 2012）等工作用信息论和学习模型描述旋律期待，IDyOM一类系统可以根据短期与长期统计结构给出下一音概率、信息内容和熵。预测加工框架更广泛地把感知理解为模型预测、误差与更新的循环。对这些传统而言，“历史改变下一步”不仅不是空白，反而是基本设定。

因此本文把”序列依赖存在”明确降为最弱前提，而不是核心证据。任何二阶或三阶马尔可夫模型都可能发现A对B有条件信息；任何训练充分的神经序列模型也可以在内部状态中保留A并改变B的概率。这些模型无需区分A在音乐结构上有没有事件资格。只要本文的公开数据试跑停留在乐谱符号关联，就无法直接看到潜成差。

真正的分离线是：在控制序列概率以后，A是否仍改变B的**结构阈值**。可以设计两组材料，使B在模型中的surprisal近似相同、A对B的转移概率相同，但A在更高层关系位置不同；若B的边界或功能成形仍不同，才说明”窗口”不是下一符号概率的同义词。反过来，如果加入IDyOM信息量、局部n-gram概率、调性距离和声学显著性后G缩到接近零，本文必须承认它没有发现新的生成变量。

预测加工也给本文一个反向约束：潜成差不能被描述为”系统完全没有反应的刺激”。只要A改变未来，就意味着某种内部状态被更新。本文的”当前非事件”只指目标音乐结构

维度没有跨阈，不指神经系统没有编码A。若把潜成写成”无知觉却产生音乐作用”，会无谓地与大量阈下知觉和预测更新研究纠缠。模型更窄也更可测：A被听见没有问题，甚至可以被准确辨认；它只是还没有成为分析所关心的那个结构事件。

十四、六个场景：同一个判据必须给出不同答案

第一个场景是调性乐句中的弱准备音。设A是一个不改变截断边界判断的短经过音，A′是声学能量和局部surprisal匹配的另一经过音；两版后接完全相同的B和弦。若B在A条件下稳定被听成新句起点，而在A′条件下被听成前句延续，且这一差异继续改变C的结束判断，则A进入潜成差候选。若A本身已经让大量听者报告明显句界，它被移出潜成层，属于普通边界前驱。

第二个场景是节拍与微时值。一个演奏者把某个弱拍提前几十毫秒，听者并不把这一下听成独立节奏事件，但它可能改变下一拍是”落地”还是”拖后”的组织感。真正的实验不能问”你觉得更有律动吗”，而要固定B的声学材料，检验A/A′是否让B跨过预注册分组选择阈值。如果影响仅表现为喜欢度或身体同步速度变化，没有B的结构分类改变，本文判阴性。

第三个场景是音色与声部归属。A只改变一个极短瞬间的音色过渡，听者在截断时不报告新声部出现；B到来时，两版却分别触发”同一声部继续”和”新声部进入”的稳定分流。此时A不是一个独立声部事件，却改变了B的成形窗。若B的声部归属改变后C的旋律接续判断也改变，完整链成立。这个场景说明潜成不必依赖音高或调性。

第四个场景是环境声。远处的机械摩擦A没有被听者标为作品中的材料，只被当作背景；随后同一记敲击B在一个版本中被纳入重复结构，在另一个版本中仍被当作偶发环境声。只要A/A′替换能够稳定改变B的结构资格，并进一步影响C，环境声也可以进入发生链。反之，单纯因为听者被提醒”注意环境”而提高注意，不满足反事实成窗条件。

第五个场景是警报。警报A通常一出现就跨过强事件阈值，直接改变注意与行动，所以它往往不是潜成差。即便警报显著影响后续音乐，它在本文的特殊格里仍判阴性。这个反例很重要，因为它表明”对未来影响很大”不等于”潜成”。理论必须保留强前驱、低潜成这一格，否则G只是影响力分数。

第六个场景是即兴互动。演奏者甲做一个轻微动作A，现场其他人没有把它当作新提议；乙随后给出B时，却因为A的存在选择了新的分组或回应方式，甲或第三位演奏者在C继续沿这一新关系行动。这里最大的混淆是社会意图：A可能只是被乙读成暗号。若去掉视觉、身份与明确约定以后效应消失，本文不把它归入声音乐发生；若在纯音频、盲化来源条件下仍出现同样的B成形差异，才进入模型范围。

六个场景给出的答案不应一样：弱准备音可能阳性，微时值可能只在特定听者中阳性，音色声部分流可以阳性，环境声需要严格控制注意，警报通常阴性，即兴还受社会线索边界限制。如果一个理论对所有”前面影响后面”的场景都回答阳性，它没有判别力。潜成差的价值恰恰在于它排除大量强影响事件，只保留”当前未成形而后继阈值已变”这一窄类。

十五、三个外部领域反过来削弱本文：不允许把新概念写得越来越大

第一处削弱来自界面化学。如果只追求理论锋利，最自然的句子是”每类音乐都有一个可测的成乐临界阈值”。粗糙表面润湿却迫使这句话撤回。润湿态转换受几何、缺陷、历史和扰动共同决定，宏观接触角还可能遮住局部差异。对应到音乐，本文把适用范围从”寻找

统一成乐阈值”缩到”在具体材料、听者和任务中预注册局部事件判据”。没有这处限制，潜成重窗会变成新的还原论。

第二处削弱来自微细加工。最初还可以写出另一句强话：“凡低于事件阈值的差异都可能累积为潜成。”但犁削事实本身不支持这种泛化。低于切屑阈值的接触之所以重要，是因为它通过明确的力学路径改变表面与后续接触条件；大量更小扰动也可能根本没有可追踪后效。因此本文删掉”阈下即潜成”，改为”阈下 + 反事实改变后继窗口”才取得对象资格。

第三处削弱来自安全工程，而且它改变了价值排序。近失误数量多并不自动代表更安全或更会学习；鼓励报告如果没有反馈与控制改进，甚至可能形成文书繁荣。对应到音乐，本文不能把”潜成差越多、G越高”当成作品更丰富、更高级的指标。一首极简作品可以几乎没有潜成链而仍然成立；一首故意刷高G的作品反而可能不断制造结构诱饵，使听者疲于重新定位。G只描述一种位置机制，不是审美分数。

这三次让步决定了模型的最终形状：局部阈值而非普遍门槛，反事实后效而非阈下存在，机制读数而非价值排序。外部学科在这里不是给中心命题提供漂亮例子，而是各自拿走了一句更夸张、更容易传播的话。剩下的理论更窄，却因此更难被既有概念无差别吸收。

十六、一次公开数据真跑：显著，但不够新——这是必须保留的不利结果

完整的潜成重窗检验需要分阶段听觉实验，现成乐谱没有”当时是否被听成事件”的行为标签。为了不把纸面证伪当作完成，本文只真跑一个更弱的第三层前提：**低幅度前驱音程是否对下一音程类别携带在当前音高与作品身份之外的前向结构信息**。 如果连这个最低条件都没有，潜成差在传统调性旋律中的符号可行性就会受到打击；即使存在，也不说明听者真的经历了潜成。

统计计算前，本文把数据、变量、分层、置换方式与阈值写入本地预注册文本，并计算SHA-256摘要：3a90bc35610bafad983df98adc5d760738dc097e1ff2e497f73d0ea3c422fc1c。数据取DCMLab公开bach_chorales仓库编号001至006的notes表，只取staff=1、voice=1的女高音，按quarterbeats数值排序，同一onset只保留第一条。六首女高音序列分别含46、53、47、43、78、82个起音事件。语料与相关基础设施已有公开说明（Hentschel et al., 2025）。

预注册把三音窗口中的前驱音程d_prev限定在{-2,-1,0,1,2}半音，作为”低幅度前驱”代理，共得到287个合格窗口。其中-2、-1、0、+1、+2半音分别为99、46、38、29、75例。下一音程d_next被分为五类：大幅下行（≤-3）、小幅下行（-2至-1）、同音、 小幅上行（+1至+2）、大幅上行（≥+3），分别得到16、131、26、89、25例。控制层C由”作品编号 × 当前音高类别”组成，统计量为I(A;Y|C)的plug-in条件互信息。零模型在每个C层内独立打乱A，保持Y与C不变，固定随机种子20260816，置换5000次。预注册通过条件是观测值超过置换95百分位、单侧$p<0.05$且观测值高出置换均值至少0.02 bit。

表2 巴赫圣咏公开数据最低成本试跑

项目	预注册 / 结果
数据	DCMLab bach_chorales 001–006；staff=1，voice=1；同一onset保留第一条
合格窗口	N = 287；d_prev ∈ {-2,-1,0,+1,+2} 半音
统计量	I(A;Y|C)，C = piece × current pitch class
观测值	0.4583 bit
置换零模型	层内打乱A；5000次；seed=20260816
零模型均值 / SD	0.3820 / 0.0274 bit
95%分位 / 最大值	0.4279 / 0.5118 bit
单侧置换 p	0.0044
观测超额	0.0763 bit
结论	通过最低前向结构门槛，但A正是成熟期待/序列模型使用的音程变量；不验证”潜成差”。

预注册SHA-256：
3a90bc35610bafad983df98adc5d760738dc097e1ff2e497f73d0ea3c422fc1c。

结果按预注册标准通过：观测条件互信息约0.4583 bit，置换均值约0.3820 bit，标准差约0.0274 bit，95百分位约0.4279 bit，单侧置换p约0.0044，观测值高出零模型均值约0.0763 bit。表面上看，这似乎支持”微小前驱已经在改变下一步”。但这恰好是本文不能接受的过度解释。前驱音程方向和大小正是Meyer/Narmour期待传统与高阶序列模型的核心输入；本次试跑没有测A是否低于结构事件阈值，也没有测B是否因为A跨过某个结构判据，更没有测B成形后是否重设C的窗口。

因此，真正有价值的是不利结论：**显著前向信息不等于潜成**。 这次真跑迫使本文修改最初较松的定义。仅凭”小变化具有后续预测力”，无法把潜成差从期待、统计学习或马尔可夫依赖中分离出来。潜成差必须同时满足第一阶段当前非事件、第二阶段B跨结构阈值、第三阶段C窗口随B成形改变。现成符号语料只能检查最低结构余地，不能给新对象发身份证。

这项结果也改变了未来数据策略。扩大到数百首乐谱并不会自动解决识别问题，因为样本再大仍只有符号，没有分阶段判断。下一步最有价值的数据不是更多音符，而是同一被试对”只听A”“听A-B”“听A-B-C”三阶段的成对选择，以及A/A′反事实版本之间的差异。只有这种数据才能真正测G，并让理论有机会被最危险的既有解释击败。

十七、证伪：哪些结果会让潜成重窗模型退出

第一条机制证伪针对最强竞争解释”其实不就是音乐期待”。在控制A到B的调性距离、局部音程方向与大小、IDyOM或同等级序列模型给出的surprisal、声学显著性和熟悉度以后，若满足A当前非事件条件的材料中，成窗增益G不再与B跨结构事件阈值存在独立关联，则本文核心机制判负。届时”潜成差”应降级为期待变量在结构任务中的一种表现。

第二条针对”其实不就是和声或知觉启动”。若A/A′对B的反应时、识别准确率或调性启动效应已经完全预测B的结构分类，且加入这些启动变量后G的区间估计跨0，则本文没有发现事件生成，只发现了目标加工便利。反之，只有处理速度相当而结构资格不同，才支持成窗而非启动。

第三条针对”其实不就是边界证据累积”。在匹配A/A′当前边界概率与预测误差以后，若B的跨阈差异消失，说明所谓潜成只是弱边界证据提前累积。本文必须取消”另一类过程地位”的强主张，只保留对边界形成前阶段的描述。

第四条针对完整重窗链。如果大量实验稳定出现A当前非事件且G≥0.20，但B一旦成形从不改变C的组织选择，本文只能保留”潜成启动”而不能保留”重窗循环”。那时文章最强版本应拆成一个前摄启动模型，不能继续声称音乐发生通过窗口回设自续。

第五条针对跨材料外推。若调性、节奏、音色三类材料中只有调性材料出现G，而效应完全依赖特定和声语法，则本文应把范围缩为”调性结构的阈前条件效应”，不再使用一般的”音乐如何发生”标题。跨文化研究同理：失败不是噪声，而是界定窗口历史依赖边界的材料。

第六条是低成本可复做的符号检查。按照本文预注册的六首巴赫数据口径，若独立实现无法复现I(A;Y|C)约0.458 bit与置换超额约0.076 bit，首先撤回的不是潜成重窗本体，而是”传统旋律中存在最低前向结构余地”这一第三层经验主张。原始TSV、变量定义、分层和随机种子均已给出，这条不需要新招募被试。

第七条是正向顺序读数。若机制成立，时间次序必须是A在第一阶段仍未成形，A/A′差异随后先出现在B的成形概率上，B成形之后才出现在C的组织选择上。若C层变化与B同时或更早出现，或者A在第一阶段已经显著改变目标事件判断，则数据不符合本文的承重次序。相关性再强也不能补救顺序错误。

本文愿意交出去两个目前解释不了的洞。第一，潜成差的心理实现可能来自注意、预测、运动模拟、声部归属或其他机制，本文只定义过程位置，暂时不能回答哪一种实现占主导。第二，群体共同演奏中一个人的”当前非事件”可能是另一个人的明确信号，个体窗口与群体窗口怎样叠合尚无足够判据。这两个洞不应靠扩大概念覆盖，而应由未来实验决定模型是否需要分层。

十八、自反、伦理边界与时间赌注

一个声称”未被当前账本记录的差异可能改变下一轮”的理论，也必须检查自己是否正在制造同样的问题。本文最初最容易被看见的产物是一个新名字”潜成差”；但如果研究者只在文章里标注哪些音”其实是潜成差”，而不收集A时点的非事件判断与B时点的反事实跨阈数据，这个名字本身就会变成新的显眼事件，遮住它要求研究者关注的窗口变化。按照本文自己的判据，目前这篇文章还没有让”潜成差”跨过经验事件阈值：公开符号试跑只证明低幅度前驱存在前向信息，且这一结果仍被期待传统占据。因此理论当前处在”提出可测对象”而非”确认对象存在”的位置。

成窗增益G也不能进入对作曲家、演奏者、学生或作品的绩效排名。它指向的是**一次关系位置**，不是人的能力或作品价值。不得为了把G做高而故意安排更多结构诱饵、打断或不稳定性；在安全关键的听觉界面、警报设计等场景尤其不能为了”形成感”制造额外不确定。任何研究若把G用于训练或评价，必须公开A/A′构造、事件阈值、排除规则与复核通道，让被评价对象可以检查读数是怎样产生的。最危险的反噬是：一旦”潜成差”成为创作指标，最省事的达标方式就是堆叠大量弱提示，让后继不断发生分类翻转，最终摧毁自然的时间组织。对这种制度化反噬，我看不到一个可以靠单一数值规则完全解决的出口。

本文的时间赌注写死如下：**截至2029年12月31日**，如果没有至少两项相互独立、预注册的听觉行为研究，在控制已知期待/启动变量后同时观察到本文固定的三层条件——A/A′当前事件选择率均≤0.25且满足等价检验；|G|≥0.20且区间估计不跨0；B成形后C的组织选择出

现方向一致的后继变化——那么”潜成差具有独立音乐发生论地位”的强版本撤回。只有报告脑区激活、反应时加快、surprisal变化、主观”更有张力”，或者A本身已经形成明确事件的研究，都不算命中。两项研究还必须至少覆盖两类不同材料，例如调性与节奏，不能是同一实验室对同一刺激集的重复分析。

这个赌注如果失败，我们仍会学到一件重要的事：音乐发生的最早可研究单位可能确实只能从已取得事件资格的边界、期待或功能开始，阈下历史虽然存在，却没有独立于成熟期待与启动机制的结构作用。那将把研究重新推回既有理论，而不是留下一个永远不会被证伪的新名词。

十九、最上游的占位者：听觉流、路径依赖与迟滞已经说明”当前知觉由历史决定”

如果把敌意检索再向上游推一层，潜成重窗面对的危险并不只来自音乐期待。Bregman（1990）以来的听觉场景分析早已证明，相同的物理声音可以因前后文、注意和历史而被组织成不同的听觉流；听觉流分离还具有建立时间、双稳态和历史依赖，同一组交替音可以从”一个流”逐渐转成”两个流”，此前上下文能够把后续歧义刺激推向不同知觉。更一般的迟滞与状态依赖阈值理论也早就允许”输出取决于路径，而不只取决于当前输入”。如果本文只说”前史会改变当前分类阈值”，它甚至不需要音乐理论就已经被占位。

这一邻居迫使本文把自己的特殊承诺再削窄一次。潜成重窗不以”存在历史依赖”为创新，也不以”知觉阈值会移动”为创新。它只增加一个可以单独失败的账本条件：**造成后继阈值变化的那段前史，在目标音乐事件维度上本身没有取得事件资格**。听觉流的build-up可以完全由持续暴露的内部状态解释，而不需要把某一个未成形前驱A单独列为对象；迟滞模型也可以用一个连续状态变量概括全部历史。如果这种低维状态变量在实验中已经充分预测B与C，那么”潜成差”只是研究者为了叙述方便给历史项起的名字，没有独立因果地位。

因此本文把”历史可压缩性”加入最危险的模型比较。未来实验不只比较A版与A′版，还应估计一个不显式保留A身份的状态模型，例如用最近若干事件的声学、统计与分组变量形成状态向量Z_t。若给定Z_t后，A/A′标签对B跨阈概率不再提供样本外增量，那么潜成差不应被写成独立对象；最合理的结论是”音乐成形具有状态依赖阈值”。只有在两个前史被现有状态模型判为近似相同、A又没有形成目标事件时，A/A′的替换仍系统改变B，才需要追问是否存在被现有账本遗漏的关系变量。

这也解释为什么本文不用”迟滞”作为核心新词。迟滞强调同一输入在不同历史下产生不同输出，能够很好描述窗口的历史依赖，却不要求研究者指出哪一个历史成分在当时没有被结算、后来又取得反事实效力。潜成差则是一种可审计的事件级候选：它必须能被删除、替换、匹配，并在后继跨阈上留下差值。二者的关系类似”形式性质”与”经验对象”：迟滞可以是潜成重窗的一种实现形式，潜成重窗也可能由注意、运动预期或声部绑定等非典型迟滞机制实现。若最终所有潜成结果都可被一个标准听觉迟滞模型无损预测，本文应采用成熟术语，取消不必要的新名。

听觉流研究还带来一个更严厉的反例：一个持续交替的ABA序列可能在没有任何特殊A的情况下，随着暴露时间自行从整合知觉转向分离知觉。此时”后继成形窗口改变”是真实的，但它来自累积时间和竞争动力，而不是某个潜成差。如果本文看到窗口移动就宣布潜成，它会把所有知觉动力学都吞进来。正确判定是：只有删除或替换某个A能够在保持其余历史匹配时改变B跨阈，A才取得潜成资格；纯时间build-up属于听觉动力学，不属于本文的对象。

反过来，这一邻居也给出了最强的实验材料。研究者可以选择处于听觉流歧义区的ABA序列，让A/A′在第一阶段都不触发明确整合/分离转换，再保持后续B物理参数一致。如果只改一个结构阈下前驱，就能使B在两个版本中分别跨入整合与分离，并且这一成形改变下一轮C的节奏或声部判断，就得到比传统调性材料更干净的潜成重窗候选。若效应只由暴露时长、频差和注意解释，成熟听觉流模型胜出。这样的实验价值在于它不是挑选本文容易赢的材料，而是把新概念送到一个已经拥有历史依赖和可变阈值的成熟领域里接受最强替代解释。

到这里，潜成重窗的理论边界已经非常窄：它不拥有”上下文效应”，不拥有”期待”，不拥有”启动”，不拥有”边界形成”，不拥有”追溯重释”，不拥有”统计历史”，也不拥有”迟滞”。它只押注一个交叉空隙——**一个在当前结构维度尚未成为事件、又不能被现有状态变量充分吸收的可替换差异，能够改变下一事件跨阈，并由下一事件把这次改变继续写入再后继窗口**。只要这个空隙在数据中不存在，本文就没有独立理论位置。

从这一窄边界还能推出四个与成熟理论不完全同义的预测。第一，**最大作用位置与最大显著位置可以分离**。如果潜成差存在，某些对B最有反事实影响的A，在A时点的边界强度、响度变化或主观重要性排序中反而不会靠前。把所有前驱按”当前显著性”排序，与按”删去后对B跨阈概率的影响”排序，两列名次不应高度一致。若两列总是近似重合，研究者根本不需要潜成账本，只需研究显著事件。

第二，**作用具有窗口特异性而非普遍促进性**。A不是给后续所有判断统一加速，而应只改变某一类组织路径的可行性。例如A让B更容易成为新乐句起点，并不意味着B的音高辨认、音色识别和喜欢度都同步提高；甚至这些读数可以不变。若A对所有任务产生同方向的全面促进，更像一般注意唤醒或启动，而不是成形窗口被偏置。这个预测允许实验者通过同一刺激上的多任务解耦来攻击理论。

第三，**最有效的干预点可能位于”还不值得改”的地方**。传统作曲分析与演奏指导常把修改资源集中在边界、高潮、重音、和声转折等已经可辨认的位置；潜成重窗预测，在某些材料中，改动一个不起眼的前驱比直接改B更能改变B的结构身份。可以做等能量干预比较：一组只改A，一组只改B，使总声学变化量匹配；若A组对B结构跨阈的影响更大，而A自身仍不成形，就出现”前置小改动胜过目标大改动”的特征。这个结果若能跨演奏者复现，会给表演微时值、力度和衔接研究提供一种新的实验定位法。

第四，**人工生成系统可以被要求保存”未成形历史”，而不是只预测下一符号**。许多序列模型已经能给出极好的下一音概率，但如果内部状态只服务于token预测，它未必保存哪些阈下前驱曾经改变过结构窗口。一个检验方法是构造A-B-C与A′-B-C，令模型对B的表面概率近似相同，再读取或训练一个结构事件探针。如果模型在两版中都预测出同样的B概率，却只在一版把B判成结构新起点，并且这一差异改变C层结构探针，则模型内部出现与”窗口”相近的层级状态；若所有结构差异都能由下一token分布读出，潜成重窗在计算层面同样没有独立必要。这里的目的不是把AI模型当作人脑，而是利用可控内部状态测试”符号预测”与”事件成形”是否可以经验分离。

这些预测把本文从”新的解释语言”推向可操作干预。它们共同要求一种反常的研究习惯：不要只问哪个声音最重要，而要系统删除那些当时看起来不重要的声音；不要只比较B是什么，而要比较同一个B在不同前史下是否取得不同事件资格；不要只看A对B有没有影响，而要继续看B成形以后是否改变C。若这种逐层删改最终找不到任何A满足三步链，理论就应停止扩张，而不是把”潜成”改写成无法失败的哲学概念。

结论：音乐可能在”还没有一个音乐事件”的地方已经启动

“音乐如何发生”最容易被回答成声音的组织、期待的生成、边界的形成或后文对前文的重释。这些答案都抓住真实机制，却共享一个分析便利：先得到一个可以被记账的音乐单位，再研究单位之间怎样连接。本文从三个远离音乐学常规理论资源的技术领域中抽出另一条路线。粗糙表面润湿提醒我们，宏观状态未变时局部历史已经可以改变下一次越阈；微细加工提醒我们，没有形成目标产物的阈下接触仍可能改写下一轮条件；近失误学习则把判断标准进一步收紧——没有结果的事件只有在它真实改变后继控制时才值得取得过程地位。

由此出现”潜成差”：它不是一个弱音乐事件，而是一个**当下未成为事件、却让下一事件面对不同成形窗口的差异**。完整发生链写成潜成—偏窗—越阈—重窗：A不成形但留后效，A改变B的成形窗口，B跨过局部事件阈值，B的成形又回设C及以后面对的窗口。时间因此不只是音乐展开的容器，也不只是期待与实现之间的距离；时间还是门槛本身被历史重新书写的介质。

这一定义把本文与三类最近邻分开。它不同于期待与统计学习，因为结果变量不是下一音概率，而是事件资格是否跨阈；不同于和声启动，因为目标身份不是预先给定后测处理速度，而是目标是否成为结构事件；不同于追溯性形式重释，因为首个对象没有旧身份等待后文改写；也不同于此前”复潜续接”，因为发生点被前移到稳定身份之前。最关键的判决性反例是同一段材料可以出现”潜成有、复潜无”，也可以出现”潜成无、复潜有”。

公开巴赫数据的真跑给出一个必要的克制。低幅度前驱确实携带超过置换基线的前向信息，但它正落在成熟期待与序列统计模型的射程内。这个显著结果没有给本文加冕，反而把定义逼窄：没有分阶段的”当前非事件”与”后继跨阈”数据，就不能叫潜成。理论真正的下一步不是再找更多漂亮例子，而是制造一组它最可能输掉的实验。

如果这些实验最终支持它，那么音乐发生的最小账本将多出一种过去没有名字的位置：在那个时点，什么”音乐事件”都还没发生；然而下一件事能够成为什么，已经不是原来的样子。音乐的发生，可能正从这里开始。

这也会改变”创作完成以后再分析”的默认时间观。作品谱面可以固定，发生窗口却不是预先焊死在谱面上的。演奏的微小连接、听者已经经历的前文、局部声部归属以及此前没有被结算的差异，都可能使同一B面对不同的成形条件。于是，所谓音乐结构至少有两个层次：一个是可以在谱面上标记的显结构，另一个是决定下一显结构能否成立的窗口历史。后者并不神秘，它必须通过删改前驱、保持目标不变的反事实设计来证明。若无法证明，就没有资格被写成”隐藏结构”。

因此本文并不想把音乐重新定义成一个更加复杂的对象，而是把研究的摄像机向前移动半步。过去的镜头往往等到事件已经出现才开始录像；潜成重窗要求在事件出现以前就记录哪些差异被当时忽略、哪些忽略项后来改变了门槛。只要这一半步在实验中站得住，它就会把”音乐如何发生”从已成单位的排列问题推进为**成形条件怎样被前史连续生产**的问题；若站不住，镜头就应移回去，继续由期待、启动、分组、迟滞与追溯重释这些成熟理论承担解释。

注释

本文使用”事件资格”指研究中预先定义的结构判定，例如边界、功能、分组或声部归属，不等同于物理声音是否存在，也不等同于被试是否听见刺激。“阈下”在本文中主要指结构阈下，而非感觉阈下；A完全可以被感知、辨认，只是未在目标结构维度上跨过事件判据。

本文使用”窗口”描述某一时点可获得的结构结果及其局部阈值，不主张存在跨文化、跨材料固定不变的单一音乐阈值。G=0.20与A事件选择率≤0.25是本文第一版行为实验的固定示范口径，用于保证可裁决性，而非自然常数。

三个外部领域最初由SDE Universes”新思想前沿”作为远距离选题入口；关键技术事实与书目信息在成文时回到原始出版记录核对。本文在检索范围内没有发现以粗糙表面浸润势垒、微细加工最小切屑厚度与Safety-II近失误学习三者作为音乐发生论核心框架的成熟研究传统。这里的判断只意味着”未发现建制化理论吸收”，不等于声称全球从未有作者并置过这些术语。

参考文献

Bharucha, J. J., & Stoeckig, K. (1986). Reaction time and musical expectancy: Priming of chords. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 12(4), 403–410.

Bregman, A. S. (1990). Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound. Cambridge, MA: MIT Press.

Chae, J., Park, S. S., & Freiheit, T. (2006). Investigation of micro-cutting operations. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 46(3–4), 313–332. https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2005.05.015

Cooper, G., & Meyer, L. B. (1960). The Rhythmic Structure of Music. Chicago: University of Chicago Press.

Hentschel, J., Rammos, Y., Neuwirth, M., et al. (2025). A corpus and a modular infrastructure for the empirical study of (an)notated music. Scientific Data, 12, 685. https://doi.org/10.1038/s41597-025-04976-z

Hollnagel, E. (2014). Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management. Farnham: Ashgate.

Huron, D. (2006). Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation. Cambridge, MA: MIT Press.

Lerdahl, F., & Jackendoff, R. (1983). A Generative Theory of Tonal Music. Cambridge, MA: MIT Press.

Meyer, L. B. (1956). Emotion and Meaning in Music. Chicago: University of Chicago Press.

Meyer, L. B. (1973). Explaining Music: Essays and Explorations. Berkeley: University of California Press.

Narmour, E. (1990). The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures: The Implication-Realization Model. Chicago: University of Chicago Press.

Narmour, E. (1992). The Analysis and Cognition of Melodic Complexity: The Implication-Realization Model. Chicago: University of Chicago Press.

Pearce, M. T., & Wiggins, G. A. (2006). Expectation in melody: The influence of context and learning. Music Perception, 23(5), 377–405.

Pearce, M. T., & Wiggins, G. A. (2012). Auditory expectation: The information dynamics of music perception and cognition. Topics in Cognitive Science, 4(4), 625–652.

Provan, D. J., Woods, D. D., Dekker, S. W. A., & Rae, A. J. (2020). Safety II professionals: How resilience engineering can transform safety practice. Reliability Engineering & System Safety, 195, 106740. https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106740

Quéré, D. (2008). Wetting and roughness. Annual Review of Materials Research, 38, 71–99. https://doi.org/10.1146/annurev.matsci.38.060407.132434

Schmalfeldt, J. (2011). In the Process of Becoming: Analytic and Philosophical Perspectives on Form in Early Nineteenth-Century Music. New York: Oxford University Press.

Zacks, J. M., Speer, N. K., Swallow, K. M., Braver, T. S., & Reynolds, J. R. (2007). Event perception: A mind-brain perspective. Psychological Bulletin, 133(2), 273–293. https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.2.273

SDE Universes. (2026). “界面与胶体化学·新思想前沿”；“制造工艺与精密加工·新思想前沿”；“风险、安全与可靠性工程·新思想前沿”. 访问日期：2026-08-16.

附录一：2×2判别格的编码说明

“潜成重窗有”只在A/A′当前事件选择率均≤0.25且满足等价检验、|G|≥0.20且区间估计不跨0、并观察到B成形后的C组织变化时记1；否则记0。“复潜续接有”沿用旧模型的操作条件：前序身份先稳定，后来材料使其系统性改标，且改写后的关系改变至少一个再后续事件的组织选择。两个变量分别编码，不允许用一个变量替另一个变量推定。

边界例：A在第一阶段事件选择率0.24，A′为0.23，二者等价；B在A版为0.61、A′版为0.39，G=0.22且区间不跨0；C随后出现方向一致变化，则潜成重窗记1。若A第一阶段事件选择率0.45，即使B差异很大，也记0，因为A已经不属于本文的结构阈下对象。

附录二：成窗增益G清点手册

读数名： 成窗增益G。

定义： 在预先匹配控制M下，G = P(B跨过事件判据 | A, M) - P(B跨过事件判据 | A′, M)。

候选粒度： 一次A/A′-B-C配对材料 × 一个预注册事件维度算一个候选；同一材料如果同时研究边界与功能，必须作为两个独立候选编码，不能合并取最好结果。

A的准入： A与A′的当前事件选择率都≤0.25，并通过预注册等价检验。

效应阈值： |G|≥0.20且区间估计不跨0。

后继要求： B成形后至少一个C层组织选择出现预注册方向的变化；只出现B层差异记”潜成启动”，不记完整”潜成重窗”。

排除： A已经跨事件阈值；A/A′改变B的物理材料；事后修改事件类别；只报告反应时/喜欢度/惊异；分母为零。

表头： material_id, listener_id/group, event_dimension, A_event_rate, Aprime_event_rate, equivalence_pass, B_rate_A, B_rate_Aprime, G, CI_low, CI_high, C_shift, full_chain.

不适用： 没有可定义结构事件判据的纯声学检测任务；无法构造A/A′匹配对照的单次历史材料。

一致性： 正文、证伪条件、2029-12-31时间赌注均使用A/A′≤0.25与|G|≥0.20同一口径。

附录三：公开数据试跑预注册摘要

预注册文件名为prereg_potential_window_20260816.txt；SHA-256为3a90bc35610bafad983df98adc5d760738dc097e1ff2e497f73d0ea3c422fc1c。数据限定DCMLab bach_chorales 001–006的notes TSV，soprano=staff 1/voice 1；quarterbeats按分数数值转换后排序。前驱A为{-2,-1,0,+1,+2}半音五类；后继Y分为大下、小下、同音、小上、大上；控制层为piece×current pitch class；条件互信息以plug-in频数估计；层内置换A 5000次；seed=20260816。通过条件在结果计算前固定为观测值高于置换95百分位、单侧p<0.05、且观测减置换均值≥0.02 bit。

本次结果：N=287；I(A;Y|C)=0.4583 bit；null mean=0.3820；SD=0.0274；95% quantile=0.4279；max=0.5118；one-sided p=0.0044；excess=0.0763 bit。结果通过最低结构前提，但由于A本身就是成熟期待/序列模型使用的音程变量，不能作为潜成差的独立实证。这个”不够独立”是正文保留的不利结论，不得在传播时删去。

研究声明

本文为理论建模与公开数据探索性研究。外部技术领域用于提出可检验的过程约束，音乐学近邻用于主动寻找覆盖与反例。公开数据试跑使用可复算语料并在统计前固定口径；其结果不含被试层面的事件判断，因此只用于检验最低符号结构前提。本文不对自身创新程度给出认证分，创新评价应由未参与写作与改写的独立评审完成。

正文与附录汉字数：约19,822个汉字；全文非空字符约28,577。

第二章 把门项

音乐初探 · 卷二 · 约 20,352 汉字

把门项

——音乐是怎么发生的：开始线、维持线与结束线的三线现场

摘要 本文提出：音乐的发生不是跨过一条线，而是被三条互不重合的线夹住。开始它的机制、维持它的机制、结束它的机制是三套不同的东西，而不是同一件事的三个阶段。三个互不相干的行当各自被自己的对象逼到这个结构上：电力系统的黑启动要解决”启动一台机组需要厂用电、而厂用电来自电网”这个自举悖论，靠的是一台不需要外部电源的机组；微生物的可逆附着与不可逆附着之间隔着一道单向门，成熟生物膜的清除所需药物浓度可达浮游态的百倍以上；麻醉的苏醒不是药物消退的被动逆过程，进入与退出的阈值不同。三家共同指向一类东西：**为使过程能够开始与能够结束而必须维持、却在过程本身的账上不占位置的那部分**——本文称之为**把门项**。在两万三千余首传统曲调上的预注册检验给出四条结果：结尾窗口的公共度中位是开头的 1.48 倍，**按预注册的 1.5 未达支持线**；中段窗口的公共度显著低于两端，比开头低三成、比结尾低五成半，三条线互不重合获支持；整曲倒序后不对称完全反转，读数不是位置伪影；十二个曲种有十一个同向。本文因此主张：**中段之所以能自由，正因为两端被把住**；而把门项在四家的账上都没有栏位。

本文的第四场检验推翻了自己前一场的核心结论：更密的位置剖面说明中段最低是曲式接缝造成的单点伪影，剖面并非 U 形而是 J 形——只有结束一端被专门把住，开头一端与中段无异。本文据此把三线削成两条半，并把「中段的自由是被两端买来的」从结论降级为猜想。全部预注册原文、四场结果与被推翻的过程一并留在正文。

关键词 把门项；三线不重合；自举；单向门；音乐发生学

一、问题

“音乐是怎么发生的”这个问句，通常被读成”一首曲子是怎么被写出来的”。本文不问这个。本文问的是更笨的一件事：**一段声音在什么时候开始算是在进行，又在什么时候不再算**。

这件事看起来只需要一条线：越过它就开始了，退回去就结束了。几乎所有关于音乐发生的讨论都默认这条线的存在，分歧只在它画在哪里——第一个音、第一个可辨的节拍、第一次调性确立、听者第一次意识到。

本文要说的是，这条线根本不是一条。

日常经验里已经有痕迹。一场谈话很难开始，也很难结束，中间却可以毫不费力地进行几个小时；一屋子人静着，谁都不愿意先开口，可一旦聊起来就停不下来，最后还要专门找个说法才散得掉。开始要费力，结束也要费力，中间反而最省力。**如果只有一条线，这三件事应该一样费力**。

下面三个行当，各自因为自己的对象而不得不把这三件事分开处理。

二、第一家：电力系统的黑启动

一座火电厂要发电，先得有电——磨煤机、给水泵、风机、控制系统都要厂用电，而厂用电正常情况下来自电网。全网停电时，这个链条断了：**电网要靠发电厂恢复，发电厂要靠电网启动**。

工程上的解法不是把这个循环解开，而是绕过它：留一批**黑启动机组**——水电站、燃气轮机、柴油机组——它们不需要外部电源就能自己起来。然后从这一点出发，一段一段地把网带活：先建立一个小的孤岛，再逐条线路送电，每接一台机组、每带一块负荷，频率和电压都会跳一下，必须压回极窄的范围才能接下一步。

三件事在这里被彻底分开：

开始需要一个自己不需要这个系统就能运转的东西，且启动路径必须预先设计、演练、定期校核。**维持**的条件宽松得多——大电网并列运行时，容许的扰动范围比启动过程大出量级。**结束**（有序停机）也不是开始的逆过程，它有自己的一套程序。

这一行还留下一个更要紧的东西，第九节会用到：**黑启动机组常年不为这个功能发电**。它平时按普通机组调度，只是签了一份在极端情况下自启动的合同。这项能力在很多电力市场里根本不通过市场定价，而是按协议单独安排——**它在电量账上没有栏位**。

二之二、黑启动这一家还给出什么

第二节只取了自举这一条，但这一行还有两样东西对本文的骨架起作用，放在这里。

其一，启动是分段推进的，而每一段都可能失败。 电网恢复不是一次合闸，是一串”送电—并机—带负荷—稳频”的循环，每一轮都把可用容量扩大一点，同时把系统的脆弱程度提高一点。**开始不是一个时刻，是一段有内部结构的过程**，而这段过程中的系统比稳态运行时脆弱得多。搬到音乐上，这意味着”开始”不该被当作第一个音，而该被当作一段有长度的工作——本文第十二之二节测厚度，动机正在这里，尽管结果没有支持它。

其二，启动路径必须预先演练，且演练本身要花钱。 一条从未走过的黑启动路径在真需要时几乎必然失败，因此各国规程都要求定期实测演练。**这意味着把门能力不只是设备，还是被反复维持的熟练**。 音乐这一侧的对应物是乐手对终止式的熟练、听者对开场型的熟悉——两者都不是作品的一部分，却是作品能被开始与结束的条件。

其三，也是最不舒服的一条：黑启动机组在极端情况之外毫无用处，而极端情况可能一辈子不来。第二十节第一条的反向约束正出自这里——**把门项的价值与它被用到的概率无关，这使它在任何以期望值计算的账本上都无法被证成**。

三、第二家：生物膜的单向门

浮游状态的细菌接近固体表面时，先是可逆附着——靠得住但随时能被水流冲走。接下来若分泌胞外聚合物，就转为不可逆附着，之后基质越积越厚，成为生物膜。

这道门是单向的，而且两侧的代价极不对称。**建立**需要克服静电排斥、需要足够的局部密度、需要信号分子累积到阈值才启动相应基因表达。**维持**几乎不要成本，成熟生物膜可以在营养匮乏下存活很久。**清除**则昂贵到近乎另一个数量级——杀灭成熟生物膜所需的抗菌药物浓度，常常是杀灭同种浮游菌的几十到上千倍。

散播也不是被动脱落，是受调控的主动过程：细菌在特定条件下主动降解自己的基质、放出一批浮游细胞去别处再来一遍。**离开是一件要专门做的事，不是不做事的结果**。

这一行同样留下一栏空账：**未达阈值时已经在分泌、已经在累积的那些信号分子**。它们做了全部前期工作，但在表型记录上什么也没发生——没有基因表达、没有形态改变、没有可观测的群体行为。等到越过阈值，记录才开始，而记录不会追溯此前的累积。

三之二、生物膜这一家还给出什么

其一，密度先于表型。　群体感应的核心是：单个细菌分泌的信号分子对它自己没有用处，只有当群体密度使分子浓度越过阈值，相应的基因表达才被开启。**做决定的不是任何一个个体，也不存在一个决定者**。 这一条对”音乐是怎么发生的”有直接的形式意义：一段声音成为音乐，可能不需要任何一处发生了”开始”这个动作。

其二，同一批细菌在两种状态下是两种生物。　浮游态与生物膜态的基因表达谱差别极大，抗性差几个数量级，形态与代谢都不同。**状态转换不是同一个东西换了位置，是它变成了另一个东西**。 这一条支持本文第六节的推翻材料：如果进出只是同一条线的两次穿越，两侧的东西应当是同一个。

其三，散播是主动的，而且是致病性的关键。 第二十节第二条的反向约束出自这里：一套过于有效的结束装置本身可以是有害的。

四、第三家：麻醉的神经惯性

给麻醉药，病人失去意识；停药，病人苏醒。看起来是同一条线上的一进一出。

实际不是。同一个体在**进入**与**退出**意识丧失时所对应的药物浓度并不相同，退出所需的浓度往往更低——两个方向的转换点错开，形成一个回线。这个现象被称为神经惯性：系统倾向于停留在它当前所处的状态，改变状态需要额外的推动，而这个额外量在两个方向上不一样。

更要紧的是苏醒的性质。苏醒长期被当作药物代谢的被动结果——药排掉了，人自然醒。近二十年的工作指出它含有主动成分：促觉醒系统的重新接管是一个有自己机制的过程，而不是麻醉过程倒放。

这一行的空账在别处：**滞后本身**。临床关心的是诱导够不够深、苏醒够不够快，两个方向的阈值差被当作个体差异、当作噪声记在旁边，很少作为一个独立的量被登记。

四之二、麻醉这一家还给出什么

其一，滞后使”当前状态”不可由当前条件推出。 在两条转换线之间的那一片浓度区间里，同一个浓度可以对应清醒也可以对应意识丧失，取决于此前是从哪个方向来的。**这意味着存在一大片区域，事情在不在进行由历史决定**。　本文原打算把这片区域当作核心对象来测，第十二之三节说明音乐这一侧的实测没能把开始线与维持线分开，因此这片区域在音乐上的宽度本文测不出来。这一条现在是本文最大的未竟之处。

其二，退出有自己的机制，不是进入的倒放。 这是本文第六节推翻材料的直接来源，也是全文唯一一条被四场检验一致支持的方向（结束线独立）。

其三，个体差异极大。 同一剂量在不同个体上的转换点相差很多，临床上按体重、年龄与合并用药调整。搬到音乐上，这对应第十二节的体裁差别——三**条线的相对位置是可变的，而可变性本身是这个量有内容的证据**。

五、三家的打架点

三家在一件事上互相不能接受。

电力那一行的日课是**为开始做准备**——常年养着一批平时用不上的机组，为的是那个可能永远不来的时刻。这条日课在微生物那里毫无意义：没有谁在为附着做准备，附着是碰上了就发生。微生物那一行的日课是**让离开变得昂贵**——把基质做厚，谁也拆不动。这条日课在麻醉里是灾难：一个退不出来的麻醉状态就是事故。麻醉那一行的日课是**保证能退出来**，且要退得快、退得准。这条日课在电力里做不到——大电网无法快速停下来，有序停机要走很长的程序。

三条不能同时为真。而它们打的是同一件事：**开始、维持、结束这三件事，各自需要什么**。

五之二、为什么必须是这三家

一个自然的反问：为什么不从音乐内部找答案?

因为”开始与结束是同一条线的两次穿越”这个假设，在音乐内部几乎不会被翻出来。音乐研究里关于开头的工作与关于结尾的工作各自成家，很少有人问这两条线是不是同一条——正如没有人会问一扇门的进口与出口是不是同一处。要翻一个共用假设，需要一个不共用它的位置。

三家提供的正是这个位置，且提供得很便宜：**它们不是被说服才把三件事分开的，是被自己的对象逼得没法合并**。 电力工程师不能用运行阶段的控制策略去做启动，因为启动时整张网还不存在；微生物学家不能把清除生物膜的浓度按浮游菌算，因为差几十上千倍；麻醉医生不能按诱导曲线推断苏醒，因为那条曲线在两个方向上不重合。三家都是被迫的。

三家还必须互不相干。若它们共享方法或比喻，一致就可能只是同一个传统的三种说法。本文所选三家没有共同的期刊与人员，时间尺度差好几个数量级——秒与分钟、小时与天、分钟与小时。

代价如实记两条。其一，**三家里只有一家（麻醉）有一个外部的结束理由**，其余两家都可以无限期运行下去；音乐属于哪一类，第二十七节第四个洞已经写明本文答不出。其二，**三家都是工程与生命科学**，没有一家来自符号或意义的领域，因此把结构搬到音乐上时”条件高低”这个说法必须重新操作化——本文用公共度作代理，而这个代理的合理性本身未经检验（第二十八节）。

五之三、三家核心判断逐条

家	判断	出处状态
电力	全网停电后，机组启动需要厂用电而厂用电来自电网，须靠自带启动能力的机组打破循环	行业规程与综述层级，已核
电力	启动过程中频率与电压的容许范围远窄于并列运行时	同上
电力	黑启动能力在多数市场不通过电量市场定价，另行按协议安排	同上
生物膜	可逆附着与不可逆附着之间是单向门，后者需分泌胞外基质	已核
生物膜	杀灭成熟生物膜所需药物浓度可达同种浮游菌的数十至上千倍	已核
生物膜	散播是受调控的主动过程，不是被动脱落	已核
麻醉	进入与退出意识丧失所对应的药物浓度不同，形成回线（神经惯性）	已核（动物与人体实验）
麻醉	苏醒含主动成分，促觉醒系统的重新接管有自己的机制	已核

六、共有前提与推翻材料

三家在打架之前共享一个前提，谁也没说出来：

> 一个过程的开始与结束，是同一条线的两次穿越。

推翻材料在麻醉那一行，而且是它的实测结论：**进入与退出对应的浓度不同**。同一个量、同一个个体、同一条轴，两个方向的转换点不重合。于是”在不在麻醉状态”这个问题，在两条线之间的那一大片区域里，**由历史决定而不由当前条件决定**。

另两家从各自方向补刀。电力：启动条件严于运行条件，两者不在一个量级；生物膜：清除代价与建立代价差几十到上千倍，而维持几乎免费。

三刀合起来：**三条线互不重合，且不是同一条线的三个位置**。

七、承重命题

> 音乐的发生不是跨过一条线，而是被三条互不重合的线夹住。开始它的机制、维持它的机制、结束它的机制是三套不同的东西。为使过程能够开始与能够结束而必须维持、却在过程本身的账上不占位置的那部分，是一个独立的东西，本文称之为**把门项**。

对音乐：起拍、定调、开场的固定音型属于开始那一侧；终止式、收束音型、最后那一次回归属于结束那一侧。通行的记账方式把作品的价值几乎全部记在中段——主题、发展、独创、表现力——而两端的东西被称作”惯例”或”程式”，不算内容。**本文主张它们不是内容，但它们是让内容能够存在的把门项，而且它们在账上没有栏位**。

八、把门项与三条线

开始线：使过程能够从不进行变为进行所需的条件。 **维持线**：使已在进行的过程继续所需的条件。 **结束线**：使过程从进行变为不进行所需的条件。

把门项：为把住开始线与结束线而维持、却不计入过程本身的那部分。

清点手册（正文、检验与赌注三处同一口径）：

1. 三**条线必须分别测量**，不得用一条线的位置去推另一条。
2. **每条线的测量必须给出所用的量**。本文的实测中，量＝该位置窗口在语料中的公共度（出现于多少首不同曲子）。
3. **必须报告中段**。只测两端会把三线问题误当成两线问题，这一点见第十九节第一位。
4. **倒序对照是强制件**。不附倒序对照的首尾不对称，本文自己判定无效——理由见第十一节。
5. **把门项的清点与内容的清点分开记账**，且必须报告”两端占全曲的比例”这个基数。

九、四家的空账

第二至四节各留了一栏空账，本节把它们并在一起，因为这正是本文认为最要紧的地方。

家	那一栏是什么	为什么不入账
电力	黑启动机组的待命能力	它平时不为这个功能发电，在电量账上没有栏位
生物膜	未达阈值时已累积的信号分子	表型记录从越阈那一刻开始，不追溯
麻醉	进入与退出的阈值差	被当作个体差异记在旁边
音乐	起拍、定调、终止式、收束音型	被称作惯例或程式，不算内容

四栏的共同点不是”被忽略”，而是更具体的一件事：**它们全都是为了让过程能够开始或能够结束而存在的，而记账口径记的是过程本身**。一个只记过程的账本，必然记不到使过程可能的那些东西。

这一条也给出本文最想被人拿去用的一句话：**凡是只按产出记账的系统，都会系统性地把自己的把门项记成零**。

九之二、把门项为什么必然记不到

第九节列了四家的空账，本节说明它为什么不是四次疏忽，而是记账口径的必然结果。

任何记账都要先定一个**计量单位**，而单位总是从”产出”那一侧取的：电量按千瓦时，感染按菌落数，麻醉按深度指标，音乐按乐思、主题、独创性。**单位一旦定下，凡是不产生该单位的东西就自动归零**。

把门项恰恰不产生这些单位。黑启动机组待命时不发电；未达阈值的信号分子不改变表型；阈值差不改变任何一次给药决定；终止式不提供新的乐思。它们全都在为”使这些单位能够被产生”服务，而这件事本身没有单位。

这里可以推出一个一般的形式，本文认为它比音乐这一侧的实测更值得被记住：

> **凡是只按产出记账的系统，都会系统性地把自己的把门项记成零；而把门项被记成零之后，最先被优化掉的一定是它**。

三家都有这个现象的实例。电力市场对黑启动服务的补偿争论了很多年，争的是”如何为一件不产生电量的能力付钱”；抗菌治疗长期只针对浮游菌的敏感性做药敏试验，因为那是有单位的；麻醉的滞后差至今很少作为独立指标登记。

音乐这一侧的对应现象更明显：批评与教学几乎全部围绕中段的材料展开，而开头与结尾被称作”惯例”。**惯例这个词本身就是记账口径的产物**——它的意思是”这部分不算你的贡献”。

本节的推论也给出第二十四节反噬那一段的来源：给把门项设立栏位，等于要求它证明产出，而它没有产出。**这不是可以靠改进记账技术解决的问题，它是记账这件事的结构**。

十、第一场检验：三条线在哪里

数据：某公开传统曲调数据仓库，按曲目去重取首条，得音程序列长度不小于二十四的曲调 23,201 首。

操作化：事件＝一个音程，窗口＝四个音程；**公共度**＝该窗口出现在语料中多少首不同曲子里，用留出法扣除本曲自身。取每曲的首窗口、中点窗口、尾窗口各算公共度。用公共

度作三条线的代理，理由是：**越靠近公共套式，越少依赖此前建立的东西，因而条件越”低”**。

预注册（写死于见到任何结果之前）：

- **H1**：尾窗口公共度中位与首窗口之比不低于 1.5，则支持”结束线高于开始线”；比值低于 1.2 则被驳。
- **H2**：中窗口公共度中位低于尾窗口，且与两端各差不少于两成，则支持”三条线互不重合”；若中窗口与首窗口无差别，则退化为两线，命题削一半。
- **H3**：整曲倒序后重测，首尾不对称应当反转；若不反转，则 H1 是位置伪影，本读数无内容。
- **H4**：H1 的方向在样本量不少于 100 的各曲种中一致者不少于十二分之十。

结果：

位置	公共度中位	公共度均值
首窗口	370	866.8
中窗口	**249**	735.7
尾窗口	**549**	1005.1

尾／首中位比 = **1.48**。

H1 按预注册未达支持线。 阈值是 1.5，实测 1.48，差 0.02。本文不修改阈值，也不把它说成”基本达到”：**这是一场没过的检验**。

H2 获支持。 中窗口比首窗口低 33%，比尾窗口低 55%，两侧都超过两成的要求。三**条线互不重合，而且不是单调排列的——中间最低**。

十之二、为什么用公共度作代理

第十节直接用了”公共度”，本节交代这个选择的理由与它的脆弱处，因为第十七之二节第三个反例已经指出这是全文最脆的一环。

要测的是什么。 三条线是”条件”，而条件不能直接观测。能观测的是材料。于是需要一个桥：**一处材料的条件越高，它就越必须依赖此前已经建立起来的东西；反过来，条件越低的位置，材料越可以直接取自公共库存**。

为什么这个桥可疑。 它把”依赖已建立之物”与”不公共”当成一回事，而这两者只是通常相关。一段材料可以既公共又高度依赖上文（例如一个只有在特定调性框架下才成立的常见音型），也可以既不公共又不依赖上文（例如一个突兀的、谁也没用过的音型）。**这两类反例都真实存在，且本文的量把它们记反**。

为什么仍然用它。 三条理由。其一，它可复算，且不需要任何标注。其二，它有一个干净的对照——倒序，而倒序对照确实反转了（第十一节），说明它至少测到了某种与材料方向绑定的东西。其三，本文找不到更省的桥；任何用标注边界或听者判断的做法都会把听者引进来，而本文的三个行当里没有听者。

它的失败会带走什么。 若这个桥不成立，第十至十二之二节的四场检验测的就是别的东西，本文关于音乐的全部实证部分作废。**但第九之二节那条一般形式不受影响**——它不依赖任何音乐测量，见第三十之二节第三条。

十一、第二场检验：倒序对照

若首尾不对称只是”曲子越往后重复越多”这类位置伪影，那么把整首倒过来，不对称应当保持方向。

结果：

序	首窗口中位	中窗口中位	尾窗口中位	尾／首
正序	370	249	549	**1.48**
倒序	549	248	370	**0.67**

H3 强支持，且是完全反转。 倒序后中位数原样对调，比值从 1.48 变成 0.67。中窗口几乎不动（249 对 248），这正是它应有的表现——中点在倒序下是它自己。

这一场的意义比 H1 那一场大：它说明首尾的差别**绑在材料的方向上**，不是绑在位置序号上。一首曲子的开头之所以是开头，不是因为它排在第一，而是因为它承担着开始那一侧的把门工作；把它挪到末尾，它就不再承担了，而原来的末尾开始承担。

十二、第三场检验：跨曲种一致性

曲种	n	首中位	尾中位	尾／首
reel	8,036	360	628	1.74
jig	6,022	339	524	1.55
waltz	2,025	379	477	1.26
polka	1,713	393	486	1.24
hornpipe	1,580	642	504	**0.79**
slip jig	800	276	690	2.50
march	785	419	502	1.20
barndance	714	443	550	1.24
strathspey	626	270	416	1.54
slide	471	378	649	1.72
mazurka	252	296	405	1.37
three-two	177	417	477	1.14

H4 获支持：十二个曲种中十一个同向。

反向的那一个值得单说。hornpipe 的首窗口公共度是全部曲种里最高的（642），高到把比值压到了 1 以下。**这不是噪声，是一个可解释的例外**：这一曲种有一套极其固定的起手型，开头本身就是强标记。按本文的框架，它是把开始那一侧的把门工作做得比结束那一侧还重的一个体裁——**三条线的相对位置本身是可变的，而这正是本文希望这个量能测出来的东西**。若所有曲种的比值都一样，这个量反而没有内容。

十二之二、第四场检验：把门项的厚度，以及它推翻了什么

第八节的清点手册第五条要求报告两端占全曲的比例，而前三场只取了三个单点。本节补上这一测，结果推翻了本文自己的核心发现之一。

操作化：把每曲按相对位置切成十段，各段取段内全部窗口公共度的中位，再对全语料取中位，得到**位置剖面**。语料限于长度不小于四十的曲调，23,048 首。

预注册：H5——剖面呈 U 形，首段与尾段各高出中间各段两成以上则支持；若剖面单调或平坦则被驳。H6——低于两端均值的连续中间段占全曲六成以上，则把门项是”薄两端”。H7——倒序后剖面左右镜像。

结果（十段的公共度中位）：

段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
正序	380	402	370	386	363	343	372	371	407	**446**
倒序	**448**	399	380	371	334	369	384	372	395	382

首段／中间中位 = **1.02**。尾段／中间中位 = **1.20**。

H5 按预注册被驳。剖面不是 U 形。 首段与中间各段几乎没有差别；只有尾段明显翘起来。H6 的九成与 H7 的镜像都成立，但在 H5 被驳之后，前者只说明”高台很窄”，后者只说明测量没有搞反方向。

十二之三、两处修订

修订一：撤回”中段最低”。

第十节的 H2 测到中窗口公共度中位 249，远低于首窗口 370 与尾窗口 549，本文据此宣布三条线互不重合且中段最低。**位置剖面说明这是一个单点伪影**：整个中段的公共度中位在 343 到 386 之间，与首段相当；只有中点**那一个窗口**特别低。

最可能的解释是曲式：这批材料多为两段体，中点恰好落在两段的接缝上，而接缝处的材料在语料中最不常见。**本文测到的不是”中段最低”，是”接缝最低”。** 这两件事完全不同，而本文原本的核心图景建立在前者上。

第十四节第五句——“中段的自由是被两端买来的”——因此失去它的主要证据。本文保留这句话作为一个待检的猜想，并把它从结论里降级。

修订二：三线削成两条半。

剖面给出的形状不是 U 形，是 J 形：**只有结束那一端被把住，开始那一端没有。** 首段的公共度与中间无异，说明开头并不比中间更依赖公共材料。

这一条同时改变了第一场检验的读法。第十节的 H1（尾／首 = 1.48）按预注册未达 1.5 的支持线，本文当时把它登记为未获支持；剖面从另一个角度给出同向的、更弱但更可信的读数（尾／中 = 1.20，首／中 = 1.02）。**两场合起来说明：三条线里，结束线确实高于另外两条，而开始线与维持线基本重合。**

本文因此把命题削小：

> 开始、维持、结束不是同一条线的三次穿越。但本文只测出**结束线与另外两条分开**；开始线与维持线在这批材料上分不开。

第七节承重命题中”三套不同的机制”这一表述据此收窄为”至少两套，其中结束一套是独立的”。三家中的证据仍然支持三套（黑启动的启动条件严于运行条件是工程事实），但**音乐这一侧的实测只支持两套**，本文不把三家的结论借给音乐。

十三、四场检验加起来说明什么

四场的账是：H1 未达支持线，H2 获支持**但随后被第四场推翻**，H3、H4、H6、H7 获支持，H5 被驳。

这个组合里最要紧的是 H2 的命运。它在预注册时只是配角，第一场之后被本文当成核心发现写进了正文，第四场又把它拆掉。**本文因此有一次完整的自我推翻记录在案**：一个由单点测量得出的结论，被一个更密的测量证明是曲式接缝造成的伪影。

拆掉之后剩下的东西比原来少，但比原来实：

- **结束线高于另外两条**。两场从不同角度给出同向读数（尾／首 1.48，尾／中 1.20），其中第一场按自己的阈值没过，第四场的剖面过了。
- **开始线与维持线在这批材料上分不开**。首段公共度与中间无异，这是本文原本没有预料、也不希望看到的结果。
- **不对称绑在材料方向上**，倒序完全反转（1.48 → 0.67），剖面也镜像。
- **体裁之间的差别是真实的**：十二个曲种的首尾比从 0.79 到 2.50。

一句话说：**本文出发时想证明三条线，实测只证明了结束那一条是独立的。**

十三之二、如果只留一条结论

四场之后，如果只允许本文留一条可以被别人直接使用的结论，本文留这一条：

> **一段材料的结尾在语料中比它的中段更常见，而它的开头不是。**

这句话短、可测、可否证，而且不需要接受本文任何一条形而上的主张。它由两个独立口径给出同向读数（尾／首 1.48，尾／中 1.20），经倒序对照排除了位置伪影，在十二个曲种中十一个同向。

它也足够限制自己：它只说了结尾这一端，没说开头；它只在一批高度套式化的记谱材料上成立；它用公共度作代理，而这个代理未经检验。

本文其余的部分——三条线、把门项、四家空账、只按产出记账必然记零——都是围绕这一条搭起来的结构。**结构可以塌，这一条不会随之塌掉。** 本文特意把它单列在这里，是为了让日后要拆本文的人知道从哪里下手最省事：**拆这一条最难，拆别的都容易。**

十四、正面作答：音乐是怎么发生的

第一句（部分有实测支持）：音乐的发生不是跨过一条线。至少**结束**那一条与另外两条分开——位置剖面的尾段公共度比中间高两成，而首段与中间无异。原稿在这里写的是三条线互不重合且中段最低，第十二之三节已把它撤回。

第二句（有实测支持）：这三条线绑在材料的方向上，不绑在位置上。倒序对照给出完全反转。

第三句（未获支持，本文如实登记）：结束比开始更需要公共标记。实测 1.48，预注册要求 1.5。

第四句（有推翻材料支持，未独立证实）：使过程能够开始与能够结束的那些东西，构成一个独立的类——把门项。三家的账本各自漏掉了它的一部分，而漏法完全相同：**记账口径记的是过程本身，于是记不到使过程可能的东西**。

第五句（降级为猜想）：**中段的自由是被两端买来的**。 这句话原本是本文最想被记住的一句，它的证据是中段最低，而第十二之三节已经说明那是接缝伪影。本文保留这句话，但把它标为未获支持的猜想：真正测到的只有结尾一端被把住，开头那一端没有。若这句话为真，它的证据应当来自取消实验（F5）而不是位置剖面。

十五、零情态词判据

> **这一处若单独拿出来放，它自己能开始吗？能停下来吗？**

两问在五个场合的答案互不相同，且不含”应当”“可能”：黑启动机组——能自己开始，不能自己停下整张网；生物膜的浮游菌——能开始（附着），停不下来（需主动散播）；麻醉——不能自己开始（要给药），能自己结束（有主动觉醒机制）；传统曲调的起手型——能开始，不能结束；终止式——不能开始，能结束。

最后两项是本文全部主张的最短形式：**在同一个传统里，开始装置与结束装置是两套不能互换的东西**。 把终止式放在开头，听感上不是”开始了”，是”接着上一段”；把起手型放在末尾，听感上不是”结束了”，是”断了”。这两句话可以用任何一份曲调语料做成实验，本文没有做。

十六、跨域兑现

下列十处各须填出”开始装置、维持条件、结束装置”三栏；填不出的，本文视为不适用。

1. **电网**：黑启动机组／并列运行的容许扰动／有序停机程序。
2. **生物膜**：不可逆附着／基质维持（近乎免费）／受调控的主动散播。
3. **麻醉**：诱导剂量／维持浓度／主动觉醒过程。
4. **传统曲调**：起手型／中段自由／终止式。本文第十至十二节实测。
5. **会话**：招呼与开场／话轮机制／结束程序。第十九节第一位专门处理这一处。
6. **仪式**：开坛与请神／仪式过程／送神与散场。
7. **会议**：宣布开会／议程／散会动议。
8. **课堂**：上课铃与导入／教学过程／小结与作业。
9. **战争**：宣战或第一枪／作战／停火协定与和约。
10. **恋爱关系**：确立关系的那一次表达／日常相处／分手谈话。

第五至十处都有一个共同现象值得记下：**结束装置的社会规格普遍高于开始装置**——散会要有动议，分手要有谈话，停火要有协定，而开始往往只需要一句话或一个动作。这与本文第一场检验没过的那条方向一致，但那是社会规格，不是本文测的公共度，两者不可混为一谈。本文把这个观察摆在这里，不作为证据。

十七、三个音乐场景

其一，开场为什么难写——一个被本文自己的数据打掉的解释。 本文原本给出这样的解释：开场处没有任何已建立的东西可以依靠，必须完全靠公共材料把自己撑起来，正如没有

电网时只能用自带启动能力的机组。这个解释很顺，也与第十节的首窗口数字（370，高于中窗口 249）相合。

第十二之二节的位置剖面把它打掉了。 首段的公共度中位是 380，与中间各段（343 到 386）没有差别。**开头并不比中间更依赖公共材料。** 那么开场为什么难写，本文答不出——至少这批材料不支持本文原来的答案。

保留这一条而不删掉它，是因为它记录了一个具体的教训：**用单点测量去支持一个关于整段的解释，会得到一个看起来很顺的错误答案。**

其二，为什么结尾不能”自然停止”。 一段音乐停在中段的任何一处，听感都是断了而不是完了。按本文，这是因为中段的把门项最稀——那里根本没有结束装置。要结束就必须先回到有把门项的地方，这正是终止式存在的理由。**结束不是不做事，是要专门做一件事。**

其三，为什么中段可以最不像音乐。 二十世纪以来的大量作品，其中段可以完全不用共同语汇，而听者仍然知道自己在听音乐。按本文，这是因为**两端仍在把门**：只要开头把住了、结尾把住了，中间可以放几乎任何东西。反过来，若把两端的把门项也一并取消——不给起拍、不给终止、不给任何框架——那么中段无论多好，听感上都会滑向”这是不是音乐”这个问题。**本文因此预测：取消两端比取消中段更能动摇一段声音的音乐身份。** 这是一个可做而未做的听辨实验，写作 F5。

十七之二、五个看起来反对本文的例子

其一：“很多音乐就是淡入淡出，哪来的开始与结束装置？” 淡入淡出正是把门装置的一种，只是它把工作交给了强度包络而不是音高材料。本文的实测只看音高窗口，因此测不到它——这是本文的局限，不是反例。第二十八节已声明本文不能处理以音色与时值为主要组织手段的音乐。

其二：“即兴演奏经常就是停在那儿，没有终止式。” 这构成对第十七节第二条的真实反例。本文的回答只能是：那些场合往往有别的把门装置（一个手势、一次对视、乐队的默契停顿），而它们不在记谱里。**这个回答不可证伪，因此本文把它标为弱点而不是解释。**

其三：“你测的是公共度，不是条件高低。” 正确，这是本文最脆的一环。公共度作为”条件”的代理，依赖一个未经检验的假设——越公共的材料越少依赖此前建立的东西。若这个假设不成立，四场检验测的就是别的东西。本文把它写进第二十八节的证据边界，并认为这是本文最该被攻击的地方。

其四：“hornpipe 反向，说明你的量不稳。” 恰恰相反。若所有曲种的比值都一样，这个量就没有内容。第十二节已说明 hornpipe 有一套极固定的起手型，是把开始一侧把得比结束还重的体裁。**一个测不出体裁差别的量才是坏量。**

其五：“三家里的黑启动讲的是全网停电这种极端事件，音乐每天都在开始，两者根本不可比。” 这一条本文接受一半。黑启动确实是极端场景，但它之所以有用，是因为它把日常情况下被掩盖的自举结构暴露出来——正如休克状态暴露循环系统的储备。**本文借的是被暴露出来的结构，不是那个场景本身。** 但本文承认：日常的开始不必是黑启动，也可以是从别处接来的电，而这一点第十二之三节的实测（开始线与维持线分不开）恰好支持——**音乐的开始很可能确实是”接来的电”，不是自举。**

二十之二、三处让步

让步一：本文不能证明音乐属于这个结构，只能证明它的一端行为与之相容。 三家的证据硬，那是三家的证据；音乐这一侧四场检验只支持”结束线独立”这一条。

让步二：公共度这个代理未经检验。 见上一节第三个反例。

让步三：本文的核心概念是在实测之后才变清楚的。 出发时本文想说三条线，写到第十二之三节才知道自己只能说两条半。**一篇按最终结论重写过开头的文章会显得比它实际的过程更聪明**，本文没有重写，把出发时的想法与被打掉的过程留在第十节到第十三节。

十八、正交性

把门项的多少不表示作品的好坏。 两端把得极重的体裁（如第十二节的 hornpipe）不比把得轻的更好，只是把门方式不同。

中段公共度低也不表示独创。 它同样可能只是没接上、写乱了、或者材料本身太碎。本文的量分不开这两类。

本文的读数与本文作者此前两个量彼此正交。 一个测的是一段材料要走多少步才接回被公众承认的东西，一个测的是作品内部材料之间的最大跨度上限，本文测的是三条线的位置。三者可以在同一首曲子上取到互不相干的值：一首开头就套式（第一个量小）、内部密接（第二个量小）的曲子，其三条线仍然可以挨得很近或离得很远。第十九节第十三位另有交代。

十九、十四位分界

1. 会话分析的结束研究。 这是最近的一位，而且近到危险。经典研究明确指出：一场会话不是自然结束的，是**被做成结束的**；结束是一项成就，需要一套专门的结束序列，参与者必须协调地暂停”下一个人该说话了”这一相关性，才能不被追究为无故中断。这与本文第十七节第二条几乎是同一句话。

分离线有三条，都可判定。其一，**那一族只有两端**——开场与结束——**没有中段最低这一条**；本文的核心发现是三线不是两线，而这一条是从数据上得到的，不是推想的。其二，**那一族的机制是参与者之间的协商**，其证据形式是交谈录音中的序列；本文的三个行当里没有参与者，黑启动的频率控制、生物膜的散播调控、麻醉的觉醒过程都不与任何人协商。其三，**那一族预测两端都需要专门工作，且结束更甚**；本文实测的首尾比是 1.48，**在自己的预注册口径上没有支持这条方向**。这个错位本身就是分界：如果本文只是那一族的翻版，第十节那一场不该没过。

处置：**部分并入**，而且必须承认，第四场检验之后本文与这一位的距离**变近了而不是变远**。原稿的分离线里最硬的一条是”那一族只有两端，本文有三线且中段最低”；中段那一条已被本文自己撤回，剩下的实测图景——只有结束一端被专门把住——恰恰与这一族的核心主张同向。

本文现在剩下的分离只有两条：**无参与者**（三个行当里没有协商），以及**可清点**（本文给出一个可复算的量与四场检验，那一族给的是序列分析）。这两条本文认为仍然成立，但比原稿弱得多。**若有人主张本文只是把这一族的结论在无参与者的场合重述了一遍，本文没有很硬的反驳。**

2. 音乐中的终止式研究。 关于终止式的形态、功能与历史，积累极厚。分离线在问题：那一族问的是**终止式如何产生结束感**（一个知觉与风格问题），本文问的是**结束线为什么必须与开始线分开**（一个结构问题）。判定形式：一段完全不产生结束感的材料，只要它在语料中的公共度足够高，按本文照样计入结束一侧的把门项；按终止感一族则不计。

3. 期待与实现理论。 处理听者对下一步的预期。本文不涉及听者，三个行当里没有听者。

4. 音乐的开头研究：起拍、导入、调性建立。 与本文第十七节第一条同域。分离线：那一族解释开头**如何建立框架**，本文解释开头**为什么必须靠公共材料**（因为此处没有已建立的东西可用，与黑启动同型）。本文的解释可以被第十节的数字证伪，那一族的解释不能。

5. 听觉流分离中的滞后效应。 建立一个流所需的频率差大于维持它所需的——这是一个真实的、被反复测到的滞后现象，与本文第四节的神经惯性形式相同。分离线：**那是知觉双稳的滞后，只有两条线（建立与瓦解），且发生在听者一侧**；本文是三条线且发生在材料一侧。本文承认这一位与第四节那一家形式同构，并主张这恰恰是本文有意义的地方——**同一个形式在有听者与无听者的场合都出现，说明它不是知觉的性质**。

6. 生态心理学与可供性。 处理环境为行动提供的机会。与把门项形似而不同指：可供性是对行动者而言的，把门项是对过程而言的。

7. 双稳系统与滞后回线的一般理论。 物理与控制论里的经典形式，本文第四、五节借的正是它的形状。本文的增量不在形式，在**第三条线**：一般滞后理论处理的是两个状态之间的双向转换，本文主张开始、维持、结束是三套机制，第三条不能从前两条推出。若能推出，本文这一部分即为该理论的一个特例，写作 F7。

8. 组织生态学中的进入与退出壁垒。 与本文形式极近：进入一个市场的成本与退出的成本不同，且退出常常更高。分离线：那一族的量是成本，可加总、可折现、可交易；本文的量是条件，不可加总。另有一条：那一族没有”中段最低”这一结构，它的中段就是进入之后的存续期，不是一个独立的第三条线。

9. 相变的成核与亚稳态。 本文全篇不使用这一族的语汇，是有意为之：**成核讲的是单一起始阈的跨越**，而本文的全部主张就是三条线不能合并成一条。二者在方向上正相反，混用语汇只会把话说糊。

10. 仪式研究中的通过仪式三段论。 分离、过渡、聚合——形式上与三条线像得很。分离线：三段论描述的是**同一个人经历的三个阶段**，且第二段（阈限）是最不确定、最危险的；本文的中段恰恰是**最自由、最不受约束**的，两者对中段的判断相反。这一处的对立是可判定的：若中段在结构上更受约束而非更自由，本文败。

11. 起停成本与热机的启动损耗。 工程上普遍存在，形式与本文的把门项接近。分离线：那一族的起停成本记在账上（有明确的燃料与磨损代价），本文的把门项**恰恰以不入账为特征**（第九节）。若把门项能被完整定价，第九节的主张即失效。

12. 语篇标记与话语框架研究。 开场白、过渡语、收尾语在语言学里被系统研究过。这一位与第一位同族，分离线相同。本文另加一条：那一族把这些成分归为**元语言**，即关于话语的话语；本文不认为音乐的把门项是元层的——终止式就是音乐本身，不是关于音乐的说明。

13. 本文作者此前的两个量。 一个测存在资格的取得，一个测作品内部的跨度上限。本文测三条线的位置。三者的骨架、读数与检验结构均不相同：第一个用二值判定与距离分布，第二个用标度律与上界，本文用三点对照与倒序反转。第十八节给出了它们在同一首曲子上可以互不相干的实例。**但三者共享同一位作者与同一套工作习惯，因此本文声明：若有人指出三者其实是同一个结构的三次命名，接受这个指控所需的证据是——在多个语料上，三个读数稳定地相互预测**。

14. 阈限与边界的人类学讨论。 与第十位同族但更宽。本文不与之争，只指出本文的量是可清点的，而这一族的核心概念不是。

十九之十五、还须点名的两位

15. 音乐信息检索中的结构分段研究。 自动分段、边界检测、段落重复检测已有大量工作，其中一部分直接测”边界处的材料与别处有何不同”。这一位在方法上与本文最近，因为它也在数材料。分离线：那一族的目标是**恢复人标注的边界**，其成功标准是与标注一致；本文不预设任何边界，测的是位置剖面的形状，且**本文的核心结论之一（中段最低）恰恰是被自己的更密测量推翻的**——一个以拟合标注为目标的框架里不会出现这种推翻。本文承认：若把该族的边界检测器用在本文的语料上，很可能直接看出第十节的中点落在段落交界处，从而更早地避免那个错误。**这是一处本文本可以借力而没有借的地方**。

16. 演出与仪式的框架研究。 关于”什么框住了一场表演”的讨论在人类学与表演研究里很厚，且明确指出框架不是内容。这一位与把门项在概念上最近。分离线：那一族的框架由参与者与场合共同设立，是社会事实；本文的把门项是材料内部的，可以在没有任何人的三个行当里被指认。另有一条：那一族不测厚度，本文测了（尽管结果推翻了自己）。

二十、三处反向约束

其一，电力削”把门项越厚越好”。 常年养着黑启动能力是有代价的，而且这个代价与它被用到的概率无关——很多黑启动机组一辈子不会被真正启用一次。**过厚的把门项就是纯粹的浪费**，而本文没有给出厚度的最优点。删去本文任何”把门项越足越好”的暗示。

其二，生物膜削”结束装置总是好事”。 主动散播机制是生物膜致病性的关键一环——正因为它能主动放出细胞去别处再来一遍，感染才难以根除。**结束装置本身可以是有害的**。搬到音乐上：一套过于有效的终止式使任何材料都能被草草收掉，从而使中段的失败变得不可见。

其三，麻醉削本文的价值排序。 神经惯性在临床上是麻烦而不是优点，医生希望进出都干净利落。本文原本隐含一个排序：三条线离得越开，结构越”有内容”。这一条把它推翻——**三条线离得开只是一个事实，不是一种优点**。本文据此收回全部与此相关的规范性表述，只保留”它可以被清点”。

二十一、这个量测不到什么

- **测不出好坏**（第十八节）。
- **测不出独创**：中段公共度低的两类原因分不开。
- **不能跨窗口比较**：窗口一变，三条线的绝对位置全变。
- **不能跨语料比较绝对值**：公共度依赖语料规模与同质度。
- **不涉及听者**：本文全篇不做心理学主张，第十七节第三条的预测是一个待做的实验，不是本文的结论。
- **不能单独用于评价或筛选**：见第二十四节。

二十一之二、这个量在别处能做什么

本文只在音乐上测过，但第九之二节那条一般形式不需要音乐。三处可以立刻做、且本文认为值得做的检查：

其一，任何一份绩效考核制度。 找出它的计量单位，然后问：这个单位不覆盖哪些为”使单位能被产生”而存在的工作？那些工作就是该制度的把门项，它们在账上是零，且会最先被优化掉。交接班、备份演练、文档、值守——都在这一栏里。

其二，任何一份基础设施的预算。 与上一条同理，但更尖锐，因为基础设施的把门项常常以”冗余”的名义出现，而冗余在效率语言里天然是贬义。第二十节第一条已经说明：**把门项的价值与它被用到的概率无关**，因此它在任何按期望值算账的方案里都会被砍掉，而砍掉的后果只在极端情况下显现。

其三，任何一次流程改革。 改革通常从”去掉不产生价值的环节”开始，而把门项恰恰是不产生价值的环节。**本文不主张改革都错，只主张在动手之前先把把门项与冗余分开清点**——两者形状相同，前者不可省。

这三处都不需要本文的四场检验成立，只需要第九之二节那条形式成立。本文把它们列在这里，是因为它们比音乐这一侧更容易被验证，也更容易被证伪。

二十二、证伪条款

- **F1**：若在其他语料上，中窗口的公共度落在两端之间而非之外，则三线退化为两线，本文的核心发现失效。
- **F2**：若倒序对照不反转，则首尾差异是位置伪影，本读数无内容。（本文实测 1.48 → 0.67，完全反转。）
- **F3**：若开始装置与结束装置可以互换而不改变听感（把终止式放开头、起手型放结尾，听者判为正常），则第十五节的最短形式失败，三线之说塌掉一条腿。**本条尚未检验。**
- **F4**：若把门项能够被完整定价或完整入账，则第九节的空账主张失效。
- **F5**：若取消两端的把门项对一段声音的音乐身份的动摇，不大于取消同等长度的中段，则第十七节第三条失败。**本条尚未检验，是本文最靠前的欠账。**
- **F6**：若各曲种的三线相对位置完全一致，则本文的量没有内容（它测不出体裁差别）。（本文实测十二个曲种比值从 0.79 到 2.50。）
- **F7**：若一般的双稳滞后理论能从两条线推出第三条，则本文的第三条线不是独立结果。

二十三、赌注

2036 年 12 月 31 日之前，至少有一项音乐分析工作把开始、维持、结束三处**分别**测量并同时报告，而不是只报一条边界或一个整体指标。

写死四条不算命中：只测终止式的；把三处合成一个综合分的；不附倒序或等价对照的；以及仅在生成模型评测中出现的。

二十三之二、三种误用

其一，拿三线位置给作品评级。 只要有人把首尾比算成表，排序就会发生，而第十二节已经说明比值 0.79 的体裁不比 2.50 的差。

其二，拿”加强框架”当写作教条。 第二十四节反噬的正面形态。最省事的达成方式是两端照抄模板。

其三，拿本文去论证某种音乐”不是音乐”。 本文的实测甚至没能支持”开头必须被把住”，任何以此排除某类音乐的做法都超出了本文能承担的范围。

二十九之二、术语表

- **开始线／维持线／结束线**：使过程分别能够从不进行变为进行、能够继续、能够从进行变为不进行所需的条件。本文实测只分开了第三条。
- **把门项**：为把住开始线与结束线而维持、却不计入过程本身的那部分。
- **公共度**：某窗口出现于语料中多少首不同曲子。本文用它作”条件高低”的代理，该代理未经检验。
- **位置剖面**：按相对位置分十段的公共度中位曲线。第十二之二节用它推翻了第十节的单点结论。
- **接缝伪影**：单点测量落在曲式段落交界处所造成的假结论。本文的”中段最低”即是一例。

二十九之三、给下一跑的接口

本文是三问中的第二问。第三问（为何需要音乐）在本文的框架里有一个现成的入口，写在这里以免重找。

第九之二节推出的一般形式是：只按产出记账的系统会把自己的把门项记成零，并最先优化掉它。若这条成立，那么**一个社会为什么要维持一套没有产出的把门装置**——终止式、仪式性的开场、体裁常规——就成了一个可以从记账口径这一侧问的问题，而不必从审美或功能这一侧问。

本文提示但不主张：**把门项可能是公共品**。一个传统维持一套公认的开始与结束装置，等于为所有人预铺了进出的门，谁都可以用，谁用都不减少别人可用的量。这个说法目前只是一句话。

第三问不能沿用本文的骨架：本文用的是三点对照、位置剖面与倒序反转，沿用会得到同一副结构的又一次填空。

二十四、反噬

本文的量有一个非常便宜的做漂亮方式：**把两端各多写几小节公共套式，三线的位置立刻好看**。更糟的是它有一个听起来完全正当的规范化目标——“加强作品的框架”。

按第二十节第二条，这个目标一旦被采纳，最有效的达成方式是把开头与结尾做成模板：起手型照抄、终止式照搬，中段随便写。指标全绿，而作品变成了两端体面的空壳。**这与本文第十四节第五句想说的恰恰相反**：本文说中段的自由是被两端买来的，而滥用这句话就是”只要买了两端，中段可以敷衍”。

更难挡的一层在第九节自己身上。本文指出把门项在四家的账上都没有栏位，于是最自然的建议是”给它设一个栏位”。但第二十节第一条已经说明，把门项的价值与它被用到的概率无关——一旦入账，它就会被要求证明自己的产出，而它恰恰没有产出。**给它设栏位，很可能是消灭它的第一步**。电力市场里对黑启动服务的定价争论，争的正是这件事。

我看不到出口。本文能做的只是把这个两难写在这里：不入账，它被当成零；入账，它被要求产出。

二十五、自反

本文自己也有三条线，而且都不好看。

开始那一条：本文的开头（第一节）几乎全部由公共材料构成——一个人人有经验的日常场景、一个人人默认的单线假设。按本文自己的量，这是把门项最厚的地方，独创度最低。这是有意的，也正是第十七节第一条所预测的。

中段那一条：第九节的四家空账表是本文自认最独特的部分，也是全文最不依赖公共材料的地方。**这与本文的中段最低完全一致，但这不构成证据**——一篇文章按自己的理论写自己，是循环。

结束那一条：本文没有终止式可用。学术文章的结束装置比音乐弱得多，这也是为什么大量论文的结尾读起来像是断掉而不是完了。本文的结论一节（第二十八节）用的仍然是最公共的收束方式。

两处必须登记的落空：

其一，**第一场检验按预注册未达支持线**（1.48 对 1.5）。本文没有改阈值，也没有在正文任何地方把它表述为支持。**本文最想要的那条恰恰是唯一没过的那条**。

其二，**本文的核心发现（中段最低）来自 H2，而 H2 在预注册时只是配角**。它是确证性的（写在预注册里）而不是探索性的，这一点比第一场的失败更值得注意：**本文押错了自己的重点**。这不影响 H2 的地位，但说明本文事先并不知道自己会发现什么。

二十六、一份诚实的账

项	状态
共有前提的推翻材料	已给，出自三家之一的实测结论
三家核心判断的出处	三家均核到公开文献或行业规程层级；**均非本文作者专业，若有误读责任在本文**
主张的可操作化	已完成：三条线、公共度、倒序对照、跨曲种一致性
预注册检验	四场七条假设，全部执行
结果	H1 未达支持线；H5 被驳；H2 先获支持后**被第四场推翻**；H3、H4、H6、H7 获支持
由结果逼出的修订	**两处**：撤回中段最低（接缝伪影）；三线削成两条半
结束装置可否互换（F3）	**未做**
取消两端 vs 取消中段（F5）	**未做**，最靠前的欠账
跨语料与跨文化	**未做**
把门项占全曲的比例	已做（第十二之二节），并因此推翻了本文原来的核心发现

最后两行值得一起看。本文原本有一处自己违反自己规程的缺口——清点手册第五条要求报告两端占全曲的比例，而前三场只取了单点。第四场把这个缺口补上了，代价是推翻了本文自己的核心发现。

这件事本文认为是全文最有价值的部分，理由不是它体面，而是它说明了一件具体的事：**规程里那条被忽略的要求，正是错误藏身的地方**。 若不是清点手册第五条白纸黑字写在那里，本文很可能就带着”中段最低”这个结论发出去了，而它是错的。

二十七、四个洞

1. **把门项有多厚？** 见上一节。位置测了，厚度没测，而规范性的讨论全在厚度上。
2. **三条线是三条还是更多？** 本文测了三点，因此只能看到三条。中段内部会不会还有别的线，本文的设计看不见。
3. **开始装置与结束装置为什么不能互换？** 第十五节把它当作最短形式提出来，第二十二节 F3 把它写成证伪条款，而本文没有做这个实验——它其实是本文最便宜的一个实验。
4. **无参与者的场合里，“结束”是谁要求的？** 电网可以一直运行，生物膜可以一直存在，麻醉必须结束是因为有病人。三家里只有一家有一个外部的结束理由。音乐属于哪一类，本文答不出。

二十七之二、一个本可以避免的错误

第十二之三节撤回”中段最低”之后，值得回头看一眼这个错误是怎么进来的，因为它的形状很典型。

第一步：预注册里为了省事，三条线各取一个单点（首、中、尾）。取单点是因为它简单、可复算、不需要决定”段”有多长。

第二步：第一场结果出来，中点特别低。这个数字与本文出发时的想法（三条线互不重合）方向一致，于是被当作支持。

第三步：本文没有立刻去问”中点这个位置有什么特别”，而是先去做倒序对照与跨曲种一致性——两场都是**防守**，都在检查已有结论会不会是伪影，但检查的都是首尾那一对，没有检查中点本身。

第四步：直到按自己的清点手册补测厚度，才发现整个中段并不低。

四步里最该被记住的是第三步。**本文当时做的两场对照都很像样，但它们防守的是本文已经在担心的那一处，不是本文没想到的那一处。** 一个结论越符合预期，越不会有人去问它的位置有什么特别。

这一条对任何用单点代表一段的测量都适用，本文因此把它写成一条一般的建议，而不只是自己的检讨：**凡是用某个位置的值代表一段的性质，先测整段的剖面，哪怕只测十个点。**

二十八、伦理与证据边界

- 本文不主张这些读数可用于评价、筛选或排序任何作品与任何人（第十八、二十一、二十四节）。
- 实测语料单一：爱尔兰传统曲调，高度套式化，其把门项极其规范，很可能是三线分得最开的一类材料。跨风格、跨文化完全未测。
- 全部实测基于记谱，忽略时值、装饰、音色与演奏，不能处理以音色或时值为主要组织手段的音乐。
- 公共度是”条件高低”的代理量，不是条件本身；这个代理的合理性依赖一个未经检验的假设——越公共的材料越少依赖此前建立的东西。
- 三家均非本文作者的专业。黑启动与生物膜的判断取自公开工程与综述层级的表述，麻醉的神经惯性取自近二十年的实验文献；若有误读，责任在本文而不在三家。
- 第一场检验按预注册未达支持线，本文不将其表述为支持。

二十九之四、四家逐栏对照

	开始装置	维持条件	结束装置	那一栏空账
电网	黑启动机组与预演过的路径	并列运行的宽容许范围	有序停机程序	待命能力不入电量账
生物膜	不可逆附着（单向门）	基质维持，近乎免费	受调控的主动散播	未越阈的信号分子不入表型记录
麻醉	诱导剂量	维持浓度，范围宽	主动觉醒过程	进出阈值差被当作个体差异
音乐	起手型、定调	中段，实测与开头无异	终止式、收束音型	两端被称作惯例，不算内容

四行的最后一栏形状相同，第九之二节已说明这不是巧合。**但第三列与第二列的关系四行并不一致**：前三行的维持条件明显宽于开始装置，音乐这一行的实测没能把两者分开（第十二之三节）。这张表因此不是四个平行的实例，是三个实例加一个部分失败的类比——本文把它照原样列出，不做齐整化。

二十九、方法附录

- **取材**：某公开传统曲调数据仓库，55,019 条记谱；按曲目去重取首条，得音程序列长度不小于二十四者 23,201 首。曲种标签取自该仓库自带字段。
- **解析**：音名转半音高度，识别升降号与八度记号，剔除和弦、装饰记号与文字标注，忽略时值；相邻音相减得音程序列，以消去调高差异。
- **公共度**：四音程窗口出现于语料中多少首**不同**曲子；计算某曲时扣除该曲自身的贡献（留出法）。
- **三点**：首窗口取位置 0，尾窗口取最后一个完整窗口，中窗口取两者中点。
- **倒序对照**：整条音程序列反转后重跑全部三点。
- **曲种对照**：仅取样本量不少于 100 的曲种，共十二种。
- **位置剖面**：限长度不小于四十的曲调（23,048　首），按相对位置切十段，各段取段内窗口公共度中位，再对全语料取中位；倒序重跑作镜像对照。
- **未做**：跨语料与跨文化；互换实验（F3）；取消实验（F5）；中段内部更密的分点；把门项厚度的绝对长度（剖面给的是相对位置，不是小节数）。

三十、结论

本文做了四件事。

第一件是把一条线拆成三条。 关于音乐如何发生的讨论默认存在一条边界，越过它就开始了，退回去就结束了。三个互不相干的行当——电力系统的黑启动、生物膜的单向门、麻醉的神经惯性——各自因为自己的对象而不得不把开始、维持、结束当作三套不同的机制处理。

第二件是把它做成可清点的量并去测。 三场检验四条假设：结束比开始更需要公共标记这一条按预注册未达支持线（1.48 对 1.5）；**中段的公共度显著低于两端**这一条获支持，把两线问题变成了三线问题；倒序对照完全反转；十二个曲种十一个同向。

第三件是指出一类在四家账上都没有栏位的东西。 黑启动机组的待命能力、未达阈值的信号分子、麻醉进出的阈值差、音乐两端的”惯例”——它们的共同点不是被忽略，而是**它**

们全都是为了让过程能够开始或能够结束而存在的，而记账口径记的是过程本身。一个只按产出记账的系统，必然把自己的把门项记成零。

第四件是把限制与两难写清楚。 这个量测不出好坏与独创，不能跨窗口与跨语料比较，不涉及听者；它可以通过在两端多写几小节套式被轻易做漂亮；而给把门项设立账目栏位这个看似正当的补救，很可能是消灭它的第一步。

本文还留下一处自己违反自己规程的缺口：位置测了，**厚度没测**，而全部规范性讨论都在厚度上。

留给下一个人的，是两个便宜的实验（互换与取消）、一个必须补的测量（把门项的厚度），以及一句可以直接拿去用的话：**中段的自由是被两端买来的**。

三十之二、这篇文章与它的四场检验的关系

本文出发时想说三条线，实测只支持两条半；本文最想要的那条按预注册没过；本文一度当作核心发现写进正文的那条，被自己的第四场拆掉。把这些加起来，本文剩下的东西是：

一个可清点的量，四场可复算的检验，其中一场推翻了本文自己。

之所以还是把它写成文章，理由有三条。

其一，**被推翻的那一条是有价值的**。“中段最低”是一个漂亮的结论，如果本文没有补测厚度，它会带着这个结论出去，而它是曲式接缝造成的假象。第二十六节末尾那段说得更直白：**规程里被忽略的那条要求，正是错误藏身的地方**。

其二，**三家的形式与本文的成败无关**。自举悖论、单向门、神经惯性各自是自己行当里的硬结论，它们共同指出的那件事——开始、维持、结束不是同一条线的三次穿越，以及为使过程可能而存在的东西在产出账上必然记零——不因音乐这一侧的操作化失败而失效。若公共度这个代理被证明不合适，正确的做法是换一个代理再来。

其三，**第九之二节那条一般形式可以脱离音乐单独使用**。凡是只按产出记账的系统都会把把门项记成零，并最先优化掉它——这句话在电力市场、抗菌治疗、麻醉记录里各有一个现成的实例，在音乐里有一个更明显的实例（“惯例”这个词），而它本身不需要本文的任何一场检验来支持。

最后留一句给可能觉得这个题目太笨的读者：本文问的只是”一段声音什么时候算开始、什么时候算结束”。这个问题笨到几乎没人问，而本文认为，**正是这类笨问题上，答案最可能不是现成的**——哪怕答出来的比出发时想要的少一半。

三十之三、留在最后的问题：为什么只有结束一端

四场之后剩下的那条实测结论——结尾比中段更公共，开头不比中段更公共——本文解释不了。

三家的形式预测两端都该被把住：黑启动的启动条件严于运行条件，生物膜的附着要克服排斥，麻醉的诱导有阈值。三家都说开始那一端有门。**而音乐这一批材料说没有**。

本文能想到三个方向，都答不出，一并列在这里：

方向一：开始那一端的门不在材料里。 一场演奏的开始由乐手的准备动作、场合的默认、听者的就位共同完成，这些都不进记谱。若如此，本文测不到它是正常的，而这也意味着**音乐的开始装置根本不在本文的量能覆盖的范围内**。第十七之二节第二个反例已经指出这个回答不可证伪。

方向二：音乐的开始确实是”接来的电”而不是自举。 一段音乐总是在一个已经有音乐的世界里开始——传统、体裁、乐器的调音、上一首曲子——因此它不需要自带启动能力。若如此，黑启动这一家提供的形式在音乐上只适用于极少数场合（一个传统的最初），而本文借错了地方。**这个方向对本文最不利，也最有可能是对的。**

方向三：本文的代理测不到开始那一端的条件。 开头的条件可能高，但高在别的维度上（音区、力度、密度、时值），而不在音高材料的公共度上。若如此，换一个代理重测就能看到，这是三个方向里最容易检验的一个。

本文倾向第二个方向，理由是它与第十二之三节的实测最省地相合；但倾向不是证据，本文没有把它写进任何一条可检验的主张里。**把这个问题留在这里，是为了让下一个人不必重新发现这个缺口。**

三十一、参考文献

1. Schegloff, E. A. & Sacks, H. (1973). Opening up closings. Semiotica 8(4): 289–327. DOI 10.1515/semi.1973.8.4.289
2. Adhikari, S. & Sahoo, N. C. (2020). Black start capability and restoration of power systems: a review. International Journal of Emerging Electric Power Systems（综述层级）。
3. NERC. Restoration and black start standards（行业规程层级）。
4. Costerton, J. W., Stewart, P. S., & Greenberg, E. P. (1999). Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. Science 284(5418): 1318–1322.
5. Stewart, P. S. & Costerton, J. W. (2001). Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. The Lancet 358(9276): 135–138.
6. Miller, M. B. & Bassler, B. L. (2001). Quorum sensing in bacteria. Annual Review of Microbiology 55: 165–199.
7. Kaplan, J. B. (2010). Biofilm dispersal: mechanisms, clinical implications, and potential therapeutic uses. Journal of Dental Research 89(3): 205–218.
8. Kelz, M. B. et al. (2008). An essential role for orexins in emergence from general anesthesia. PNAS 105(4): 1309–1314.
9. Friedman, E. B. et al. (2010). A conserved behavioral state barrier impedes transitions between anesthetic-induced unconsciousness and wakefulness: evidence for neural inertia. PLoS ONE 5(7): e11903.
10. Meyer, L. B. (1956). Emotion and Meaning in Music. University of Chicago Press.
11. Narmour, E. (1990). The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures. University of Chicago Press.
12. Hasty, C. (1997). Meter as Rhythm. Oxford University Press.
13. Bregman, A. S. (1990). Auditory Scene Analysis. MIT Press.
14. Snyder, J. S. & Alain, C. (2007). Toward a neurophysiological theory of auditory stream segregation. Psychological Bulletin 133(5): 780–799.
15. van Gennep, A. (1909/1960). The Rites of Passage. University of Chicago Press.
16. Turner, V. (1969). The Ritual Process. Aldine.
17. 数据：某公开传统曲调数据仓库（55,019 条记谱，去重后 23,201 首）。
18. 预注册原文与脚本：`prereg_h1.md`。

第三章 途生项

音乐初探 · 卷二 · 约 22,921 汉字

途生项

——音乐是如何发生的：一段声音在通过「听」时被生产出来的成员

副题：通道台账、途生率 ν 与「生产不需要模型」

摘要 本文问的不是一段声音凭什么算音乐，而是：从物理声音到音乐，「听」这一下究竟做了什么。现有回答大致三形：听是筛（把音乐从声音里分出来）、听是搬（把已有的图式套到声音上）、听是过门（注意与加工的若干道门全过才成立）。本文从三个与音乐学零交集的行当取材——加速器与束流物理、色谱与质谱技术、病毒学——发现三者在争论之前共用一条压缩：**要被处理的成员清单，在进入通道之前就已经确定；通道只决定其中多少、多快、多准地出来**。三家各自提供了推翻它的材料：自放大自发辐射从噪声起振并自组织出微聚束，周期结构在入口不存在；色谱柱上产物与离子源加合物使「进入分析器的离子种数」这个分母本身由通道生产，且下游峰表不标来源；病毒在允许性细胞中复制，出口的颗粒数与序列集合都不是入口那一份。由此本文提出**途生项**：在通过通道的过程中被生产、且在下游账本上与入口成员不可区分的那些成员；读数为**途生率 ν**——出口账本中不能由入口内容决定的份额。音乐上的操作化取**小节线**：物理声音里没有小节线，它由听记者加入，此后与音高时值一起被下游当作同一份材料使用。四场作者预先写定的检验在 The Session 的 55,019 条记谱上执行：内容模型恢复小节相位的准确率为 0.452（打乱对照 0.217），远未达到预注册的被驳线 0.90；在同一任务同一目标上，两个内容模型的 κ 为 0.153 与 0.151，另一位独立转录者的 κ 为 0.272，**而一个完全不看内容的常数预测器准确率 0.774，接近人类转录者的 0.781、约为内容模型的两倍**；由此 ν = 0.4375。第四场的不可区分性检验在预注册口径上部分被驳，本文如实保留。最后本文提出并检验第二层主张：**途生不需要模型**——三家中生产新成员的通道没有先验、没有期待、没有表征，充分条件只有两条结构性质（输出再进入输入；下游账本不记来源）。这条主张与从亥姆霍兹到预测加工的一整条构造主义传统划出可检验的分界，并给出 F9、F10 两条自我证伪条款。音乐上的核心主张仍是待检验假说，决定性证据须来自「来源标记」听者实验。

关键词 途生项；途生率；通道台账；不可区分性；小节线；主观节拍化；预测加工；音乐发生学

一、问题

第一篇文章问的是一段声音凭什么算是一段音乐。本文问的是紧挨着它的另一件事：**从声音到音乐，「听」这一下到底做了什么**。

日常场景仍然是那个：走在路上，广播里传来几个音，什么也认不出来，再走两步，忽然认出是哪一首。上一篇关心的是「认出来」这个资格何时成立。本文关心的是更朴素的一问——在那两步之间，**声音被加工成了什么**。是里面本来就有的东西被挑了出来？是听的人把一副现成的架子套了上去？还是声音连着过了几道关，最后一道过了才算数？

这三种回答不是我编的，它们分别对应音乐认知里三条真实的路线：特征提取、图式匹配、注意门控。它们看起来针锋相对，但只要问一个更笨的问题，三条就会同时露出同一处底盘：**这一下加工之后，出来的东西是不是还是原来那些东西？**

三条回答都默认是。筛只是把已有的分开，搬只是把已有的对上，过门只是让已有的通过。三条都没有为「出来的比进去的多出一样东西」留位置。

本文要主张的正是这多出来的一样东西。它有一个不显眼但要命的性质：**在下游的账本上，它与进去的那些东西长得一模一样，分不出来。** 这就是为什么争论「音乐性在声音里还是在听者里」两百年也没有靠内省解决——不可区分不是内省不够细，是通道的机制后果。

二、通行答案的三种形状

第一形，筛。 听把声音中本已存在的结构分离出来：周期、音高关系、边界。这一形最有力的证据是，很多结构确实可以从信号里算出来。它的麻烦是，凡是算不出来的部分，只能推给「更好的算法」，而这个欠条从来没有到期日。

第二形，搬。 听把一副已经学会的架子套上去：调式、节拍、曲式。这一形能解释文化差异与训练效应。它的麻烦是循环：架子从哪来？答案通常是「从以前听过的音乐来」，而以前那次听同样需要一副架子。

第三形，过门。 听是一串加工阶段，注意、分组、记忆逐级放行，全过才成立。这一形最符合实验心理学的实际做法。它的麻烦是它只说明什么会被挡住，不说明**什么会多出来**。

三形共享的不是一个可被一句话推翻的错误，而是一条压缩：**入口的成员清单是给定的。** 下面三个行当的价值，就在于它们各自的日常工作把这条压缩当场戳破了，而且戳破的方式互不相同。

三、第一个行当：加速器与束流物理

本文只取该领域近二十年第一幕中经独立核对的那批工作，不取其余（材料状态见第五之三节与第三十节）。

刘维尔定理给出这一行的日课：在无耗散的哈密顿演化下，**六维相空间体积守恒**。粒子数不能凭空多出来，束流品质（发射度）也不能凭空变好。要在某一维得到更好的品质，只能付出别的代价——要么耗散，要么交换。

横纵发射度交换是这条日课最锋利的兑现：色散段与横向偏转腔可以把横向与纵向的相空间面积互换，把一维的富余搬到任务最需要的那一维。读数是交换后目标发射度与交换前另一维发射度之比。**没有创造，只有搬运。**

高效率束流加载给出同一原理的第二个面：通过塑造尾随束电流可以压平尾场，在保持低能散的同时提高能量转移效率，读数是尾随束获得能量与驱动束损失能量之比。**分子来自分母，一分不多。**

积分非线性光学晶格给出第三个面：具有解析不变量的特定非线性势可以扩大调谐展宽而不引入混沌损失，读数是稳定粒子数与初始相空间样本数之比。**分母是入口给定的样本集，通道只决定谁留下。**

三条合起来，这一行的账目极为干净：出口清单是入口清单的一个子集或一次重新分配。本文第七之二节要指出，这一行自己也有一处地方从来不服从这条账。

四、第二个行当：色谱与质谱技术

这一行的日课是分离：**分离不在样品里，分离发生在通过的过程中**。 一份混合物在进柱之前没有「峰」，出柱之后有；峰不是被找到的，是被固定相与流动相之间的反复分配造出来的。

峰容量是它的第一读数：基线分离峰数与单位分析时间之比。分离效率取决于颗粒传质路径是否足够短、系统体积是否匹配。这条给出一个残酷的约束：**单位时间能分开多少，有上限**。 想多分开一些，要么延长时间，要么换更细的填料并付出压力代价。

第二分离维给出第二条：离子淌度之所以能把同一质荷比的组分再分开，只在**形状差异超过扩散峰宽**时成立。差异必须大过展宽，否则再加一维也没有用。

假发现率给出第三条：深度不是白来的。通过阈值的肽前体数与全部模型评分候选数之比，是把「分得更开」换成「认得更多」时必须同时报告的代价。**放大差异必然放大假阳性**。

这一行看起来比束流物理更接近「筛」这一形：通道把不可分的分开。但它自己每天都在处理一件与筛无关的事，见第七之二节。

五、第三个行当：病毒学

这一行的日课是门。一次溢出能不能发生，取决于**野生动物感染、排出、环境存活、人类暴露与易感这一串门的串联概率**；读数是完成全部溢出门的暴露次数与总潜在接触次数之比。串联的性质是残酷的：任何一道为零，整条为零，前面的门再宽也无用。

第二条同样硬：**可进入不等于可复制**。 系统性宿主基因筛选之所以有意义，正因为受体介导的进入与细胞内复制所需的通路是两件事；一个细胞可以是易感的（susceptible）而不是允许性的（permissive）。

第三条是本文引用最重的一条：**检出不等于在复制**。 有复制或转录证据的组织数与全部核酸阳性组织数之比是一个真实的临床读数，因为「测到了它的序列」与「它正在这里发生」在账面上并不是同一件事。

这一行看起来最接近「过门」这一形。但它每天做的事里有一步，把入口清单彻底废掉了。

五之二、为什么必须是三个互不相干的行当

一个自然的反问是：为什么不直接从音乐认知内部找答案?

因为第二节说的那条压缩，是三形共用的。共用一条前提的人互相纠正不了它——他们只在前提之内争论「听先做哪一步」。要把一条共用前提翻出来，需要一个不共用它的位置。

三个行当提供的不是同一种通道，而是同一个高阶结构的三种实例：一个通道在处理输入的同时改变了成员清单，而各自的机制完全不同——束流是自组织，色谱是通道内化学与源内离子化，病毒学是复制。三家没有共同的期刊、共同的人、共同的比喻，时间尺度相差十几个数量级（飞秒、分钟、月）。**在这样三条互不通气的线上出现同一个形状，才值得当成一件事看**。

代价也要说清楚：三家全在自然科学，对音乐中的主体经验、实践关系与共同体承认不提供任何证据。跨域材料只能帮助提出结构，不能替代音乐上的独立检验。

五之三、三家的核心判断逐条与材料状态

表 1　三领域核心命题、读数与材料状态

领域	本文使用的命题	读数（原栏）	材料状态
束流物理	横向与纵向相空间面积可互换，把富余移到最需要的维度	交换后目标发射度／交换前另一维发射度	面板第一幕条目，失效栏独有
束流物理	塑造尾随束电流可压平尾场，兼顾低能散与转移效率	尾随束获得能量／驱动束损失能量	同上
束流物理	解析不变量可扩大调谐展宽而不引入混沌损失	稳定粒子数／初始相空间样本数	同上
色谱质谱	分离效率取决于传质路径长度与系统体积匹配	基线分离峰数／单位分析时间	六栏俱全
色谱质谱	第二分离维只在形状差异超过扩散峰宽时成立	被淌度分开的同质荷比组分数／全部同质荷比组分数	六栏俱全
色谱质谱	深度提升必须与假发现率同报	通过阈值的肽前体数／全部模型评分候选数	六栏俱全
病毒学	溢出由一串门的串联概率决定	完成全部溢出门的暴露次数／总潜在接触次数	争议栏为真反证
病毒学	可进入与可复制是两件事	跨独立筛选重复命中的宿主因子数／全部候选因子数	同上
病毒学	检出不等于在复制	有复制或转录证据的组织数／全部核酸阳性组织数	同上

材料状态必须写在正文而不是脚注。 本文取材的三块领域面板中，束流物理一块的第二幕条目在「失效边界」一栏出现同一句话重复十二次的模板灌注，故本文只取第一幕条目；三块的「争议」栏中，两块以「未见公开反对」占位，一块把争议文献写成与提出文献同一条。因此本文所引的反面材料一律另行检索原始文献，不采用面板的争议栏。这一处交代不是谦虚，是让读者知道哪些论断有独立反面证据、哪些没有。

六、三家的打架点

三条日课互相不能接受，而且不能互换。

束流的日课是「你不能多出来，只能搬」。 这条在色谱里是错的：柱子确实生产出了进柱前不存在的分辨——一个峰变成两个峰，不是从别处搬来的，是被反复分配放大出来的。相空间守恒在这里不构成任何限制，因为色谱要的不是相空间体积，是可分辨性。

色谱的日课是「只要塔板数够多，差异总能被放大到可分」。 这条在病毒学里是幻觉：再多的接触次数、再灵敏的检测，也不能让一次非允许性的感染发生。门是串联的，一道为零则全为零，放大没有用武之地。

病毒学的日课是「没发生就是某道门没过，去把那道门找出来」。 这条在束流里是错的：束流里没有那道门。发射度不是被某个环节卡住的，它是守恒量；你找不到那道门，只能拿别的维度去付。

三条不能互换的原因是它们各自锁定了不同的稀缺物：束流锁相空间体积，色谱锁可分辨性与时间，病毒学锁允许性。**同一个「通过」，三家计的是三本不同的账。**

把三家的麻烦并排放，共同的空位就出来了：三本账都只记「进去的那些东西后来怎么样了」，都没有一栏记**在通道里新出现的成员**。

七、共有前提：入口清单给定律

三家在争论之前共享的不是一个错误，而是一条压缩：

> **入口清单给定律**：要被处理的成员清单，在进入通道之前就已经确定。通道只决定这些成员中的多少、多快、多准地出来。

这条压缩是三条日课能够互相争论的前提。守恒、放大、门控三种说法在数学上很不一样，但它们都把通道写成一个**从给定集合到给定集合的子集或重排的映射**。只要这条成立，「音乐是如何发生的」就必然落进第二节那三形之一。

七之二、三家各自提供的推翻材料

推翻这条压缩的材料，不必到别处找，三家自己每天都在处理。

其一，束流物理：从噪声起振的自组织。 自由电子激光的自放大自发辐射并不需要外来种子。一束在入口处纵向无序的电子，在波荡器中与自身辐射相互作用，逐步自组织出周期为辐射波长的**微聚束**结构，辐射随之指数增长直至饱和。刘维尔定理在这里一点没被违反——六维相空间体积始终守恒。**但守恒的是体积，不是结构。** 出口处存在一个周期为埃量级的成员（微聚束），它在入口处不存在，也不是从别处搬来的：它是通道与束流相互作用生产出来的。相关读数（饱和输出功率与电子束功率之比）本身就把这一点写在脸上——分子是被生产出来的东西。

其二，色谱与质谱：柱上产物与源内加合物。 分析化学里有一类日常麻烦叫柱上降解、异构化与人为峰：某些化合物在柱内条件下发生转化，出峰表上多出样品里本不存在的组分。电喷雾电离更彻底：加合物、多电荷态、簇合离子使「**进入分析器的离子种数**」**这个分母本身由离子源生产**。最要命的一点在下游：**峰表不标来源。** 柱上产物与样品成分并排出现在同一张表里，用同样的保留时间、同样的质荷比、同样的强度描述；要区分它们，必须另做实验（改变柱温、换源、加对照），而不能从表里读出来。

其三，病毒学：复制与准种。 一次成功的感染里，出口的病毒颗粒数远大于入口，出口的基因组序列集合也不等于入口那一条——RNA 病毒以准种形式存在，突变谱是在复制中生成的。**溢出门的串联概率里夹着一步指数放大**：排出量不是暴露量的一个分数。而下游同样不可区分：一份核酸阳性的组织样本里，哪些序列来自入口的接种物、哪些是在这里复制出来的，账面上分不出来——这正是「检出不等于在复制」这条临床读数存在的理由。

三处材料的机制毫无共同之处：一处是自组织，一处是化学与离子化，一处是生物复制。但它们对入口清单给定律的推翻方式完全一致：

> 通道在处理输入的同时**生产了入口清单上没有的成员**，而这些成员在下游账本上与入口成员**不可区分**，并作为输入进入下一轮。

八、承重命题：途生项

> **第一层命题**：一个通道在处理输入的同时生产新成员。把出口账本中**不能由入口内容决定、且在账本格式上与入口成员不可区分**的那些成员，称为**途生项**。音乐的发生是这样一类通道：听

> 在通过声音的过程中生产了声音里不存在的成员，而这些成员与声音本身在下游账本上不可区分，因此听者会真诚地报告「它就在声音里」。

这条命题的重点不在「听会加东西」——那是老话，第二十一节会逐位处理它的占有者。重点在两处：

第一，**不可区分性是机制的后果，不是认识的缺陷**。它不是因为内省不够细、仪器不够好，而是因为下游账本的格式里没有「来源」这一栏。三个行当里，峰表没有来源栏，测序读段没有来源栏，束流诊断也不区分「入口就有的相干性」与「波荡器里长出来的相干性」。

第二，**途生项是可计量的**。第九节给出读数，第十三至十六节给出四场检验。

九、通道台账与途生率 ν

把一次通过写成一张台账：

> 入口清单 I（可独立测得的入口成员） 出口清单 O（下游实际使用的成员） 来源栏 s: O → {I 中的某成员, ⊥}

途生项集合 G = { o ∈ O : s(o) = ⊥ }。**途生率**

> ν = |G| / |O|

理想情形下 ν 可以直接数。但在几乎所有真实系统里，来源栏 s 恰恰是缺的——那正是第八节的第一处重点。因此实际测量必须走一条替代路线：**用「出口成员能否由入口内容决定」来估计它**。

设有一个只用入口内容的最好可得预测器 M，和一个不看内容、只用外部约定的参照者 C（人、规程或数据库默认值）。对同一个出口成员，用同一个一致性统计量（本文用 Cohen 的 κ，以扣除因边缘分布造成的偶然一致）分别得到 κ_M 与 κ_C，则

> **$\hat{\nu} = 1 - \kappa_M / \kappa_C$**

读法：出口成员中，参照者能够稳定给出而入口内容给不出的那一份。$\hat{\nu} = 0$ 表示出口成员完全由入口决定（无途生）；$\hat{\nu} \to 1$ 表示出口成员几乎不由入口决定，却仍被稳定地给出（纯途生）。

表 2　通道台账的必报参数

参数	含义	本文音乐实验中的实例
I	入口清单	音高与时值序列（记谱可直接读出的物理内容）
O	出口清单	记谱中的小节线位置（即起拍长度 mod B）
M	只用入口内容的最好可得预测器	时长重音规则与「长于前音」规则
C	不看内容的参照者	另一位独立转录者；以及常数预测器
零模型	破坏内容结构后的同一预测器	曲内时值随机打乱
κ	扣除偶然一致后的一致度	Cohen 的 κ
$\hat{\nu}$	途生率估计	$1-\kappa_M/\kappa_C$

四条清点纪律：

1. **ν 必须与 M 配报。** 一个弱预测器会把 ν 抬高。报告 ν 时必须同时报告 M 是什么、为什么它是「最好可得」，并允许他人用更强的 M 复算——**ν 天生是一个可被别人降低的量，这是它的优点不是缺点。**
2. **零模型不能用均匀分布。** 出口成员的边缘分布通常极不均匀；用 1/K 作机会水平会系统高估预测器。必须用破坏内容结构后的同一预测器作零（本文第十四节因为违反这一条而修订了一次）。
3. **参照者的一致度本身要报。** 若 κ_C 也很低，则出口成员既非由内容决定、也未被稳定共享，那是噪声不是途生。
4. **不可区分性要单独检验。** 台账里没有来源栏，不等于来源在原则上不可恢复。必须专门设计一场检验来问：分歧究竟来自不同的入口内容，还是来自同一份内容上的不同生产。

九之二、途生的两条结构条件

三家的机制毫无共同之处，那么什么才是途生的充分条件？本文主张只有两条，且都是结构性的：

> **条件 R（再进入）**：通道的输出在同一次通过之内重新成为输入。 **条件 U（账不记来源）**：下游账本的格式中没有区分成员来源的栏位。

条件 R 解释「多出来」。微聚束之所以能长出来，是因为电子产生的辐射反过来调制电子的纵向分布；准种之所以能生成，是因为复制产物再次被复制；柱上产物之所以进入峰表，是因为它一旦生成就与其他组分一起继续在柱内分配。没有 R，通道只能筛、搬、过门。

条件 U 解释「分不出来」。若峰表有来源栏，柱上产物就不构成本文所说的途生项，只构成一个已标注的杂质。**是账本的格式，而不是世界的性质，使途生项与入口成员合流。**

两条条件都不要求主体、意识、期待或先验模型。第十七之三至十七之五节将把这一点提升为本文的第二层主张，并据以与从亥姆霍兹到预测加工的整条传统划界。

九之三、途生项的四种形态

表 3　四种途生项：机制不同，账面后果相同

形态	机制	三家中的实例	音乐中的候选实例
无中生有型	从噪声起振并自组织	微聚束、自放大自发辐射	等时脉冲上的主观重音
转化型	通道内条件使成员变成别的成员	柱上降解与异构化	连续性错觉中被「补上」的被遮蔽段
放大型	输出再复制，数量与谱系都改变	病毒复制与准种	一个动机在反复中长成主题
编码型	通道为记录方便而加入的标记	保留时间、扫描序号	小节线、拍号、调号

四种形态的机制天差地别，账面后果只有一个：出现在出口清单里，且来源栏为空。本文第十三至十六节的音乐检验只做**编码型**，这是本文覆盖面上最大的一处限制，第二十二之二节将其登记为让步。

十、音乐上的操作化：小节线

为什么用小节线来测途生率？三条论证，缺一条则操作化不成立。

其一，它确实不在入口清单里。 物理声音是压力随时间的变化；其中可能有周期性、有强度起伏、有音高关系，但没有一条竖线。小节线是听记的人加进去的，这一点不需要论证，只需要承认。

其二，它确实进入了下游账本，并且账本不标来源。 一份 ABC 或五线谱记谱里，音高、时值与小节线并排出现，被演奏者、编者、检索系统当作同一份材料使用。没有任何一栏写明「音高来自声音，小节线来自听者」。**条件 U 在这里是字面成立的。**

其三，它是可判定的、离散的、且有独立的社会重复。 小节线的位置由拍号唯一确定小节长度 B 之后，只剩一个自由参数：相位（即起拍长度 mod B）。而同一首曲子常有多位互不相识的转录者各自上传的版本，这提供了一个天然的参照者 C。

三条合起来，小节线是**编码型途生项**的一个理想标本：它一定是被加进去的，它一定进了账，而它到底有多少能由内容决定，是一个可以算的数。

必须同时写明它不是什么：小节线是**记谱层**的成员，不是听者层的成员。本文因此只测 O_notation，不测 O_listener。第二十三之四节给出把结论推到听者层的决定性实验，本文没有做。

十一、零情态词判据

三问，答案必须能被具体记录，不许出现「可能」「某种程度上」这类情态词：

> 这个成员在入口清单里能不能被独立测得？下游账本里有没有一栏记它的来源？出口再进入输入的那一步在哪里发生？

五个场合的答案各不相同：

- **自由电子激光**——微聚束在入口无法独立测得（入口是无序束）；诊断账本不记来源；再进入发生在辐射反过来调制电子纵向分布这一步。
- **液相色谱—质谱**——柱上产物在进样液里测不到；峰表不记来源；再进入发生在产物生成后继续在柱内分配。
- **病毒复制**——子代基因组在接种物里不存在；测序读段不记来源；再进入发生在复制产物再次被复制。
- **传统曲调的记谱**——小节线在录音里测不到；记谱不记来源；再进入发生在记好的谱被下一位学习者当作输入。
- **听者**——本文没有数据。这一行必须留空，第二十三之四节说明怎么填。

第五行留空是本文的实际状态，不是修辞谦逊。

十二、跨域兑现

下列十处各给一个可判定形式。凡填不出入口清单 I、出口清单 O、再进入点 R、账本是否有来源栏 U，本文即视为不适用。

1. **自由电子激光**。I＝入口电子束纵向分布；O＝出口辐射与微聚束结构；R＝辐射调制电子分布；U＝诊断不区分入口相干性与增益中生成的相干性。
2. **液相色谱—质谱**。I＝进样液中的分子种；O＝峰表条目；R＝柱上产物继续分配、源内加合继续飞行；U＝峰表无来源栏。
3. **病毒复制与溢出**。I＝接种物颗粒与序列；O＝排出物颗粒与序列谱；R＝子代再感染；U＝测序读段无来源栏。
4. **传统曲调的记谱**（本文第十三至十六节实测）。I＝音高与时值序列；O＝记谱中的小节线相位；R＝谱被下一位转录者与学习者当作输入；U＝记谱无来源栏。
5. **口传曲调的代际传承**。I＝上一代的演奏；O＝下一代的演奏；R＝学会后再演奏；U＝无人记录哪一处装饰音是谁加的。
6. **词典收词**。I＝语料中的使用记录；O＝词条与义项；R＝词典被引用后改变使用；U＝词条不标「哪一个义项是编者归并出来的」。
7. **考古类型学**。I＝出土器物的可测属性；O＝型式序列；R＝型式指导下一次发掘的分类；U＝报告不标哪些属性是型式定义带来的。
8. **临床诊断编码**。I＝病历所载体征与检验；O＝编码表条目；R＝编码进入下一轮统计与指南；U＝统计不区分「病人有的」与「编码规则造的」。
9. **机器学习的伪标签**。I＝有标注数据；O＝训练集；R＝模型预测被当作新标注；U＝训练集不标哪些标签是模型自己产的。
10. **引文索引**。I＝论文正文的引用；O＝索引条目与计量；R＝计量改变下一轮引用；U＝计量不标哪些引用是为计量而作的。

十处中，一至四有可取数据，其余需要历史重建或专门标注。第八至第十处是本文最愿意被别人拿去检验的三处：它们与音乐无关，却完全满足两条结构条件。

十三、第一场检验：小节相位能否从内容恢复

数据：The Session（thesession.org）社区维护的公开传统曲调数据导出 `tunes.json`，55,019 条 setting。快照通过公开仓库获取，访问日期 2026-08-16；**文件哈希与提交号未随本稿保存，须在正式发表前补齐**（见第三十节）。

入选与解析闸（先于结果写定）：拍号可解析、小节长度 B 为整数、总长不少于 4 小节、且**全部内部小节线落在 B 的整数倍上**（容差 1e−6）。不满足者判为解析失败，逐条计数，不进入分析。

表 4　入选与解析失败的构成

	条数	占比	拍号前四
入选	32,603	59.3%	4/4 18,353；6/8 9,380；3/4 2,298；9/8 1,515
解析失败	22,398	40.7%	4/4 10,371；6/8 4,579；**2/4 4,086（全灭）**；3/4 2,243

2/4 拍 4,086 条全部解析失败，且入选样本中 2/4 为零。这不是数据的性质，是本文解析器的系统缺陷：ABC 的基本音长由文件头的 L 字段给出，而本数据的 abc 字段不含文件头，本文按拍号数值推定 L（拍号值小于 0.75 时取 1/16），对实际以 1/8 记写的 2/4 曲全部推错。**这一处必须写在正文而不是附录**：它意味着本文的全部结论只覆盖 4/4、6/8、3/4、9/8、12/8、3/2 六种拍号，对 2/4 一无所知。修法见第三十节。

任务：给定只含音高与时值的音符序列，恢复小节线相位。为消除「首音即强拍」这一平凡先验，对每首曲子的时间轴施加**均匀随机整拍循环移位** $r \in \{0,\cdots,B-1\}$，模型须恢复 r。名义机会水平 c = 1/B，按曲加权后为 0.1381。

模型（均为文献中的既有规则，不作调参，不取每曲最优）：- 模型 A（时长重音）：score(p) = Σ 起点 ≡ p (mod B) 的音符时长，取 argmax。- 模型 B（长于前音）：只累计时长大于前一音的音符。

预先写定的假设（prereg_h1.md）：- **H1（被驳条件）**：任一模型准确率 ⩾ 0.90 ⇒ 小节相位可由入口内容决定，途生率≈0，本文核心命题被驳。- **H2**：准确率显著高于零模型且低于 0.90 ⇒ 相位部分由内容约束、部分为途生。- **H3（打乱对照）**：曲内时值随机打乱后，准确率应回落至机会水平；若仍显著高于机会，则准确率是平凡统计产物。

表 5　第一场：旋转相位恢复（N = 32,603）

条件	模型 A	模型 B
真实序列	**0.4382**	**0.4523**
曲内时值打乱	0.1703	0.2172
名义机会 1/B（加权）	0.1381	0.1381

H1 未达成：两个模型都在 0.44–0.46，远低于 0.90。核心命题存活。**H2 成立**：真实序列显著高于打乱对照，说明时长重音确实携带相位信息——**内容不是完全无关的**，这一点本文不淡化。**H3 未通过**：打乱对照（0.1703 与 0.2172）明显高于名义机会 0.1381。见下节。

十四、第一处修订：预注册的零模型写错了

按预先写定的判据，H3 没有通过，本场按原口径应当作废。本文不作废，但必须先承认错在哪里，再说明为什么修订是合法的。

错在零模型。名义机会 1/B 假定模型的猜测在 B 个相位上均匀分布，而这不成立：一首曲子的音符起点未必落在全部 B 个相位上。若某曲所有音符都落在偶数位置，argmax 的候

选就只有 B/2 个，随机取一个的期望准确率是 2/B 而不是 1/B。**打乱时值并不改变起点支撑集的稀疏程度**，所以打乱对照仍高于 1/B——高出来的那一截不是重音规则的功劳，是支撑集的功劳。

因此正确的零模型不是均匀分布，而是**打乱对照本身**。这正是打乱对照存在的理由，本文在写预注册时把它当成了一个附加检查而不是零模型，这是一处设计错误。修订后的读法：

> 模型 B 的相位信息量 = (0.4523 − 0.2172) / (1 − 0.2172) = **0.300**

这是「在破坏内容结构之后仍保留的那部分之外，内容额外贡献的份额」。修订是看见结果之后作出的，因此第九节的第 2 条清点纪律由此写成，正式复验必须先冻结零模型再取数。

十五、第二场检验：同一任务下，内容模型与另一位转录者

第一场的旋转任务测的是「内容里有多少相位信息」，但它无法直接与人比较——人面对的不是被旋转过的序列。第二场把两者放到**同一个任务、同一个目标**上：预测该记谱的**起拍长度 mod B**，不作任何旋转。

三个预测器： - **模型 A / B**：同第一场的两条规则。 - **常数预测器**：无论内容如何，一律预测 0（即「从小节头开始」）。它完全不看内容。 - **另一位转录者**：同一 tune_id 下由**不同用户**上传、拍号相同的另一条 setting 的起拍值。

一致度一律用 Cohen 的 κ 报告，以扣除边缘分布造成的偶然一致。

表 6　第二场：同一目标上的四个预测器

预测器	准确率	期望偶然一致	κ
模型 A（时长重音）	0.3963	0.2872	**0.1530**
模型 B（长于前音）	0.3977	0.2903	0.1513
常数预测器（一律预测 0）	**0.7739**	—	—
另一位独立转录者（62,057 对）	0.7806	0.6986	**0.2721**

样本：32,554 条（第一场入选集中起拍为整数单位者）。

这张表里有一个数需要单独说：**常数预测器的准确率是 0.7739，几乎等于另一位人类转录者的 0.7806，而是两个内容模型（0.396、0.398）的将近两倍**。

换句话说：要猜一份传统曲调记谱的小节线落在哪里，**看着音符猜，远不如闭着眼睛按规矩猜**。规矩是「从小节头开始记」。这条规矩不在声音里。

途生率：

> $\hat{\nu} = 1 - \kappa_M / \kappa_C = 1 - 0.1530 / 0.2721 = \mathbf{0.4375}$

读法：在这一层账本上，出口成员（小节相位）中约 44% 是参照者能稳定给出、而入口内容给不出的。按第九节的预登记，ν 低于 0.25 则命题降级为边缘现象——0.4375 越过了这条线，但不算宽裕，第二十二之二节据此写下一处让步。

同时必须指出对本文不利的一面：**κ_C 只有 0.2721**。这意味着两位独立转录者在扣除偶然一致之后，一致程度只是中等偏低。途生项被共享，但共享得并不牢固。任何把本文读成「共同体牢牢规定了一切」的解释，都被这个数挡住。

十六、第三场检验：跨转录者一致性与它的两个陷阱

第二场用到的 κ_C 来自 62,057 对跨用户配对，这里把它单独拆开看，因为其中有两个陷阱，任何一个不说明都会把结论做漂亮。

陷阱一：拍号一致率是 1.0000。 62,095 对不同用户的配对中，拍号完全一致。这个数看起来是「共同体高度一致」的有力证据，**本文拒绝把它当证据**：更可能的解释是数据库层面的规范化或界面默认，即同一 tune_id 下的拍号并非各转录者独立给出。在能够排除这一点之前，拍号一致率不进入任何论证。

陷阱二：多数类占了 77.4%。 全部入选记谱中，起拍为 0 者占 0.7739。因此 0.7806 的原始一致率里，绝大部分只是两人都选了默认值。这正是本文一律报 κ 而不报原始一致率的原因——κ 把这一截扣掉之后，剩下 0.2721。

表 7　跨转录者一致性的分拍号读数

拍号	配对数	起拍原始一致率
4/4	36,890	0.787
6/8	19,500	0.745
9/8	3,123	0.892
3/4	1,588	0.771
12/8	790	0.823
3/2	176	0.926

分拍号读数提供一条可供后续检验的线索：复合拍与长小节（9/8、12/8、3/2）的一致率高于 4/4 与 6/8。本文不解释它，只登记它，因为样本量差了两个数量级，且未作多重比较校正。

十六之二、第四场检验：不可区分性

第八节把「不可区分」写成机制性的。这一条必须能被驳，否则它是修辞。可驳的形式是：

> 若两位转录者在起拍上分歧，这分歧究竟来自**同一份内容上的不同生产**，还是来自**他们记的本来就是内容不同的两个变体**？

预先写定：若起拍不一致的配对，其音符内容差异显著大于一致的配对，则分歧主要来自内容差异，途生解释被削弱（**H5 被驳**）。内容差异用前 32 个音程的归一化汉明距离度量。

表 8　第四场：起拍一致与不一致配对的内容距离

对齐方式	起拍一致（n=48,432）	起拍不一致（n=13,617）	中位差 95% 自助区间
同起点对齐	中位 0.750 / 均值 0.649	中位 0.875 / 均值 0.845	[0.125, 0.125]
最佳移位对齐	中位 0.563 / 均值 0.520	中位 0.625 / 均值 0.571	[0.0625, 0.0625]

按预注册口径，H5 被驳：不一致配对的内容距离确实显著更大。本文如实保留这次失败。

随后的诊断（事后，非预注册）指出其中一半是度量假象：起拍不同意味着一方多记了几个引子音，同起点对齐会把整条序列错开，距离因此虚高。改用最佳移位对齐后，差值从 0.125 降到 0.0625，**恰好减半**。残余差仍然显著，因此结论是**H5 部分被驳**：起拍分歧不是纯粹的相位选择，内容差异确实参与其中。

两点必须补充。第一，自助区间退化成一个点（[0.125, 0.125] 与 [0.0625, 0.0625]），这不是精度极高，而是**中位数落在离散网格上**（距离取值是 1/32 的倍数）的量化假象；正式复验应报均值差与分位数曲线。第二，也是对本文有利的一点：起拍一致的 48,432 对配对，其内容中位距离仍高达 0.563——**两位转录者在音符内容差了一半以上的情况下，仍然给出同一个起拍**。起拍一致性与内容相似度只弱相关，这条与 H5 的部分被驳同时成立，两者都必须写进结论。

十六之三、第二处修订

第四场逼出一处修订。第八节原本把「不可区分」写成一个二值性质（账本有没有来源栏）。第四场表明，来源在**统计上**是部分可恢复的：起拍分歧与内容差异有弱相关，因此原则上可以用内容去部分反推来源。

修订后的表述：**不可区分是账本格式层面的，不是统计层面的**。 单条记录读不出来源，大样本上可以部分反推。这一修订让第八节的命题变弱，也让它变得可检验——第二十四节的 F4 由此写成。

十七、四场检验共同指出的东西

四场检验的账目是：H1 未达成（核心存活）、H2 成立、H3 未通过并逼出零模型修订、H5 部分被驳并逼出不可区分性的降格。看起来是一份混合结果。但把四场并排放，有一个数贯穿始终：

表 9 四场里内容与约定的对比

场次	内容能做到的	不看内容能做到的
第一场（旋转）	模型 B 0.4523	打乱对照 0.2172
第二场（同任务）	模型 κ 0.1530	常数预测器准确率 0.7739
第二场（同任务）	模型准确率 0.3963	另一位转录者 0.7806
第四场	起拍一致组内容中位距离 0.563	内容差一半仍给同一起拍

一句话：**在这条通道上，最强的预测器不看内容**。 内容不是无关的（第一场证明了这一点），但内容能解释的份额，比一条不看内容的约定小得多。

这不是「人不理性」或「记谱不准确」。它是通道台账的直接后果：小节相位是一个**编码型途生项**，它在入口清单里没有对应物，因此内容对它的约束天然是弱的；而它一旦被生

产出来，就必须被稳定地生产，否则下游根本无法使用——于是约定接管了它。**弱内容约束与强约定接管，是同一件事的两面**。

到这里，第一层已经完成：途生项存在，可计量，在音乐记谱这条通道上 $\hat{v} = 0.4375$。但第一层还没有回答一个更要紧的问题——**是什么在生产它？**

十七之二、一个几乎无法拒绝的答案，和它的麻烦

现成的答案就在手边：是听者的先验。听者带着一副学来的节拍图式，把它投射到声音上；小节线是这副图式的书面痕迹。从亥姆霍兹的无意识推理，到格式塔的组织原则，到今天的预测加工与主动推理，这条线两百年来一直在说同一句话：**知觉输出的东西多于输入，多出来的部分来自内部模型**。

这个答案几乎无法拒绝，而这正是它的麻烦。它太好用了——任何「多出来的东西」都可以被记到「内部模型」账上，而这个账户从不透支。要让它成为一个可检验的解释而不是一个万能的记账科目，必须问：**生产新成员，是不是非有模型不可？**

三个行当给出的答案是否定的，而且是三次独立的否定。

十七之三、生产不需要模型

其一，自放大自发辐射从噪声起振。 微聚束不是按照任何模板长出来的。入口是纵向无序的电子束，没有种子、没有参考波形、没有对「应该长成什么样」的任何编码。周期结构完全由电子与自身辐射的相互作用决定，周期长度由共振条件给出。**通道里没有一个地方存着「目标结构」**。

其二，柱上产物没有先验。 一个化合物在柱内条件下异构化，与柱子「期待」什么毫无关系。生成什么，由温度、pH、固定相化学与停留时间决定。峰表上多出来的那一条，不是柱子的预测。

其三，病毒复制不需要宿主的期待。 子代基因组与突变谱由聚合酶的保真度与选择压力决定。宿主细胞不持有任何关于「应该产生什么序列」的模型；它只是提供了允许性环境。

三处的共同点是：**生产新成员所需要的，只是第九之二节的两条结构条件——输出再进入输入（R），账本不记来源（U）**。 主体、意识、期待、内部模型，一条也不是必需的。

这不是说听者没有先验。听者当然有。这是说：**先验不是途生的解释项，而是途生的一个特例**。 一个持有节拍图式的听者，是一条满足 R 与 U 的通道；一根色谱柱也是。把音乐的发生归给「内部模型」，等于用一个特例去解释它所属的类。

十七之四、第二层承重命题

> **第二层命题**：途生的充分条件是通道的结构，不是通道里有没有一个主体。任何满足两条结构条件——**输出在同一次通过内重新成为输入（R）**、**下游账本无来源栏（U）**——的通道，都会生产出入口清单上没有的成员，并使这些成员与入口成员在账面上合流。因此，**音乐的发生不需要一个「懂音乐的听者」，只需要一条满足 R 与 U 的通道**；听者的先验是这类通道中的一种实现，不是它的前提。

三条推论：

推论一（把老问题改判为格式问题）。「音乐性在声音里还是在听者里」之所以两百年不决，不是因为证据不足，而是因为提问预设了账本有来源栏。在一个满足 U 的通道上，这个问题在原则上就没有单条记录层面的答案。**争论的不是事实，是一栏空白。**

推论二（预测把「多出来」的量与结构挂钩）。若第二层成立，则途生率应随通道的 R 强度与 U 完备度变化，而不随「主体是否受过训练」单调变化。可检验形式见 F9。

推论三（非主体通道应当也有 ν>0）。若第二层成立，一条完全无人参与、也不含任何学习模型的通道，其出口账本上应当能测到 ν 显著大于零。这是本文最愿意被检验的一条，也是本文尚未做的一场（F10 与第二十三之三节第 4 项）。

边界必须划得比命题更清楚。 第二层不主张「听者的先验不存在」，也不主张「内部模型无用」。它主张的是一个更窄的命题：**先验不是必要条件。** 同样，本文不主张途生项都是错觉或错误——微聚束是真实的辐射源，子代病毒是真实的病毒，小节线是真实可用的演奏指令。**被生产出来，不等于是假的。** 这是本文与「知觉是受控幻觉」一类表述的第一处分界。

十七之五、与构造主义知觉传统的分界

第二层最危险的近邻是从亥姆霍兹到预测加工的整条线。分界必须给出可区分观察，否则第二层只是这条线的一次改写。

近邻一：亥姆霍兹的无意识推理与格式塔组织原则。 它们主张知觉输出由感觉输入加上组织规则共同决定。分界：它们把组织规则安放在知觉系统内部，本文把生产条件安放在**通道结构**上，因而预测无生命通道同样生产。可区分观察：色谱柱与波荡器没有知觉系统，却生产成员；若坚持它们「也在推理」，则「推理」一词已被稀释到不可证伪。

近邻二：预测加工与主动推理。 它们把知觉写成先验与似然的贝叶斯结合，多出来的部分来自先验。分界有两处。其一，本文的两条结构条件里没有先验；其二，也是更硬的一处：**预测加工预测多出来的部分应当与先验的强度成比例**，因此训练更多、图式更强的听者应当产生更多且更一致的途生项。本文第二场给出的数据在这一点上不利于强先验解释：另一位转录者（可以假定是有经验的乐手）的 κ 只有 0.2721，**而一条一行字就能写完的常数约定达到 0.7739 的准确率**。生产小节线所需的，看起来更像一条格式规矩，而不是一副丰富的内部模型。这不构成对预测加工的反驳，但它是一处该被解释的落差。

近邻三：主观节拍化。 等时等强的脉冲序列会被听成强弱交替，这一现象自 Bolton 1894 起被反复研究，并有直接的脑电证据（Brochard 等 2003）。**这是本文所说的「无中生有型途生项」的教科书标本，本文不得声称首次发现它。** 分界只能是三处增量：其一，本文把它与另外三种形态（转化、放大、编码）归为同一类，靠的是两条结构条件而不是心理机制；其二，本文给出跨域兑现，主张同一结构在无主体系统中成立；其三，本文给出一个可计算的份额 ν，而主观节拍化研究给出的是现象的存在与其随速率变化的分组大小。若这三处增量都不成立，途生项就是主观节拍化的一次扩名。

近邻四：节拍归纳的计算模型。 Longuet-Higgins 与 Lee 1984 的节奏解释规则、Povel 与 Essens 1985 的时钟模型、Temperley 的概率模型、Palmer 与 Krumhansl 1990 的节拍层级，都在做一件与本文第一场形式上相同的事：从音符序列推断节拍与相位。**本文的模型 A、B 正是这一传统的最简版本，本文不声称模型上的贡献。** 分界在读数的方向：这一传统把恢复率当作模型质量的指标，越高越好；本文把恢复不了的那一份当作被测量的对象，并主张它不是残差而是成员。同一批数字，两种读法。可区分观察：若某个更强的模型把恢复率推到 0.90 以上，本文的 H1 被触发，第一层在音乐上失败——**本文的命题因此随该领域的进步而承担风险，这是本文认为它值得写下来的主要理由。**

近邻五：数据处理不等式。 这是形式上最硬的一位。信息论给出：对马尔可夫链 X → Y → Z，有 I(X;Z) ⩽ I(X;Y)——后处理不能增加关于源的信息。若途生项是「通道生产的新成员」，它是不是违反了这条不等式？

不违反，理由必须写清楚：数据处理不等式约束的是**关于源 X 的互信息**，而途生项不是关于源的信息，**它是新成员**。微聚束不携带任何关于入口无序分布的额外信息；小节线不携带任何关于声波的额外信息。两者都不增加 I(X;Z)，它们增加的是 Z 的成员数。**「关于源的信息不能增加」与「出口清单的成员不能增加」是两条完全不同的命题，前者是定理，后者是本文要推翻的那条压缩。** 这一区分同时给出本文对第二节三形的最终诊断：三形都把后者误当成了前者的推论。

较远划界：符号学与记谱哲学。 古德曼对记谱系统的分析、以及把乐谱当作规定而非描述的一系列讨论，与本文第十节高度相关。分界：它们问乐谱与作品的同一性关系，本文问乐谱里有多大份额不能由声音决定，并把它算出来。

十八、三个音乐场景

其一，同一段旋律的两种切分。 两位转录者把同一段旋律切成不同的小节，且都不觉得自己在选择。按本文，两人生产了同一类途生项的不同实例；第四场表明这类分歧一半来自内容差异，一半不是。**分歧之所以不能靠再听一遍解决，是因为要听的那样东西不在声音里。**

其二，反复听同一段陌生音乐。 第一次杂乱，第三次「有型了」。按条件 R，这是标准的再进入：第一次听生产出的成员进入下一次听的输入。这一场景与《回接段》一文所说的环境更新不同——那里改变的是参照库，这里改变的是**清单本身**。二者可以同时发生，也可以实验分离（第二十三之四节）。

其三，转录一段自由节奏的演奏。 转录者被迫加上小节线，而演奏中没有稳定脉冲。按本文，这是途生率接近 1 的极端情形：出口成员几乎完全由约定生产。这类材料是检验 ν 上界的最佳标本，本文未做（第二十八节第 3 个洞）。

十九、四家的逐栏对照

表 10　跨域结构对照：入口、出口、再进入与来源栏

领域	入口清单 I	出口清单 O	再进入点 R	来源栏 U	途生形态
束流物理	无序电子束纵向分布	辐射与微聚束结构	辐射调制电子分布	无	无中生有型
色谱质谱	进样液中的分子种	峰表条目	产物继续分配与飞行	无	转化型
病毒学	接种物颗粒与序列	排出物颗粒与序列谱	子代再感染	无	放大型
音乐记谱	音高与时值序列	小节线相位	谱成为下一位的输入	无	编码型

四行的机制没有一处相同，四行的账面后果完全相同。这正是本文主张两条结构条件足够的理由：**能被四种毫不相干的机制同样实现的，只能是结构性质。**

二十、正交性

ν 不测好坏。 途生率高不等于失真，低不等于忠实。微聚束是自由电子激光的全部价值所在，小节线是记谱可用的前提。

ν 不测原创。 一条通道可以生产大量成员而全部是常规的（小节线正是如此：ν 高而 κ_C 表明它们被共享）。

ν 不能跨台账裸比较。 换一个 O 的定义、换一个 M、换一个参照者，ν 就不是同一个量。

与前两篇的分工必须写明。 《回接段》测的是一个对象到已登记之物的距离与首次到达，问的是「凭什么算」；《灌注半径》测的是一段材料内部不与任何东西交换的最大跨度，问的是「靠什么撑住」；本文测的是出口清单中不能由入口决定的份额，问的是「通过时多出了什么」。三者的读数分别是距离、跨度与份额，测的对象分别是资格、尺寸与成员数。三篇可以在同一段材料上同时计算而互不蕴含，这一点在第二十四节的 F3 中写成可证伪形式。

二十一、二十二位分界

分界标准不是术语是否相同，而是：研究对象、被解释项、时间结构与可区分观察是否相同。第 3、4、9、17、22 位与本文第二层直接冲突，已在第十七之五节单独处理，此处只列条目与处置。

1. **亥姆霍兹的无意识推理**。处置：并入，作为满足两条结构条件的一种实现。
2. **格式塔组织原则**。它给出分组规律；本文给出的是分组产物进入账本后不可区分。分离观察：格式塔预测分组随构型变化，本文预测账面合流与构型无关。
3. **预测加工与主动推理**。见第十七之五节，分离线为「先验是否必要」，配 F9。
4. **主观节拍化**（Bolton 1894；Brochard 等 2003；Bååth 2015；Poudrier 2020）。本文的无中生有型标本，不得声称首创，靠三处增量分界。
5. **节拍归纳的计算模型**（Longuet-Higgins 与 Lee 1984；Povel 与 Essens 1985；Palmer 与 Krumhansl 1990；Temperley 2007）。同一批数字的反向读法，配 H1 风险。
6. **Lerdahl 与 Jackendoff 的生成理论**。它给出偏好规则如何选出一个结构；本文问被选出的结构进账之后能否被回溯。分离观察：偏好规则冲突时该理论预测不稳定的分析，本文预测稳定的记谱加上不稳定的来源。
7. **London 的节拍作为习得的注意行为**。与本文第二层同向，且是最友善的近邻；分界在于本文不要求习得，只要求两条结构条件。
8. **Honing 的节拍归纳作为音乐性基本特征**。它问这一能力的生物学地位；本文问这一能力的产物在账本上的地位。
9. **Bregman 的听觉场景分析与连续性错觉**。被噪声遮蔽的音会被「补上」——这是转化型途生项的教科书标本，本文同样不得声称首创。分界与第 4 位相同。
10. **Repp 的相位校正与同步研究**。它测的是与外部节拍对齐的动力学，前提是节拍已给定；本文问的正是节拍这一成员从哪来。
11. **音乐信息检索中的下拍跟踪**。工程目标是把恢复率做高；本文把恢复不了的份额当被测量对象。二者共享数据、方向相反，因此可以互为检验。
12. **数据处理不等式**。见第十七之五节，本文不违反它，并主张三形把它误用了。
13. **测量学中的仪器伪迹与空白对照**。分析化学处理伪迹的标准做法（空白、加标、对照柱）正是给账本补一栏来源。**本文的治理出口（第二十六之二节）本质上是把这一套搬到别处**，因此在方法上是继承而非首创。
14. **口头程式理论**。它主张程式是口传创作的生产单位；本文主张程式化材料上的编码型成员同样是被生产的。分界：它解释生产的经济学动因，本文只测份额。

15. **书写性与二次口语文化的研究**。记谱改变被记之物，这一命题在此传统中已有；本文的增量只在把「改变了多少」变成一个有零模型的数。
16. **古德曼的记谱系统分析**。见第十七之五节较远划界。
17. **贝叶斯序贯更新与最优停止**。它给定损失函数求最优判定；本文问被判定的成员从哪来。
18. **分类基础设施研究**（Bowker 与 Star 1999）。残余范畴与分类的政治后果与本文第二十六节同向；分界在于本文给出可计算份额。
19. **科学实践研究中的痕迹与认识对象**（Rheinberger 1997）。实验系统生产其对象，这是本文在科学论一侧最近的近邻。分界：本文把「生产」收窄为两条结构条件，并要求它在无主体系统上也成立。
20. **机器学习中的伪标签与自训练**。输出被当作新标注再喂回训练，这是条件 R 的纯粹工程实例，并已有「模型坍缩」一类的经验研究。**本文的第十二节第 9 处兑现正是这一处，它也是本文第二层最容易被独立检验的场地**。
21. **信号处理中的量化与栅格化**。把连续量记到网格上必然生成网格成员；这是编码型途生项的最简形式，本文的小节线只是它的音乐版本。分界：量化理论关心误差，本文关心成员与来源。
22. **《回接段》与《灌注半径》两篇同题工作**。见第二十节，三者读数正交，配 F3。

二十二位比较后，本文的可守增量被压缩为四件：**途生项这一类的划出（把四种毫不相干的机制归为同一账面后果）；途生率 ν 及其零模型纪律；两条结构条件与「生产不需要模型」；以及在 The Session 上算出的 $\hat{\nu} = 0.4375$ 与随之而来的四次真实成败**。任何一件做不实，创新性应相应下调。

二十一之二、六处反向约束

其一，束流物理削弱「生产是无中生有」。相空间体积始终守恒。途生项的出现不违反任何守恒律，因此本文不能把它说成「多出了物质或信息」。它多出的只是**账本上的成员**。

其二，色谱削弱「不可区分是绝对的」。分析化学有整套办法把伪迹分离出来（换柱、换源、加标）。来源在原则上可恢复，只是不能从峰表里读出来。第十六之三节的修订由此而来。

其三，病毒学削弱「途生项是次要的」。在复制型通道里，途生项是全部输出的主体，入口成员反而可以忽略不计。这警告本文不要把 ν 当作「杂质率」——ν 高的通道可能正是最有用的通道。

其四，第一场削弱「内容无关」。模型 B 的 0.4523 显著高于打乱对照的 0.2172。内容确实携带相位信息，本文不得把小节线说成纯粹的约定。

其五，第四场削弱「分歧只是相位选择」。起拍分歧与内容差异有真实相关，H5 部分被驳。

其六，第二场的 $\kappa_C = 0.2721$ 削弱「共同体牢牢规定了它」。途生项被共享，但共享得不牢。本文因此不能给出任何形式的「共同体决定论」。

二十一之三、五个看起来反对本文的例子

其一：「小节线当然是记谱约定，这有什么新的？」　本文同意前半句，正是以它为前提。新的部分是把它当作一个**类**的标本，并测出份额；以及主张同一类在没有约定、没有主体的通道里同样存在。若跨域兑现全部失败，这一条反对成立。

其二：「更强的模型能把相位恢复到 0.9 以上。」 那么 H1 被触发，第一层在音乐上失败。本文欢迎这次检验，并已把数据与规则写明（第三十节）。

其三：「录音里其实有小节线的声学线索——重音、微时值、弓法。」 完全可能。本文用的是记谱语料，只含音高与时值，这是本文最大的材料局限（第二十二之二节让步三）。正确的检验是在录音上重做第一场。

其四：「途生项不过是噪声或误差的别名。」 不是。误差有一个正确值可比，途生项没有：微聚束不是对某个正确结构的偏差，小节线不是对某条真实竖线的偏差。第二十节的正交性正是为拦住这条读法而写。

其五：「这只是说知觉是建构的。」 见第十七之五节。若「建构」一词被用到连波荡器与色谱柱都算建构者，则它已不能区分任何东西。

二十一之四、途生项不是错觉、不是投射、不是解释

不是错觉。 错觉预设一个可比的真相；本文明确拒绝这一预设（见上条其四）。

不是投射。 投射要求有一个被投射的内容存在于主体之内。条件 R 与 U 不要求主体，也不要求内容。

不是解释。 解释是对既有成员的重新描述，途生项是新增成员。可区分观察：解释改变时，出口清单的成员数不变；途生发生时，成员数变。

二十二、与三种通行答案的重新对账

对筛。 分离确实发生，第一场证明内容携带相位信息。但筛的账里没有一栏能放柱上产物。筛是途生率为零时的特例。

对搬。 图式确实存在，常数预测器的 0.7739 就是一副极简图式的力量。但图式不是生产的必要条件（第十七之三节），因此搬不能作为一般机制。

对过门。 门确实存在，病毒学的串联概率是它最清楚的形式。但门只能减少成员，不能增加；而四家的出口清单都比入口长。

三笔对账后，本文的位置是：**三形都对，但都只覆盖途生率为零的那一段账。** 本文加的不是第四形，是账本上的一栏。

二十二之二、四处让步

让步一：本文只测了编码型。 第九之三节列了四种形态，音乐上的四场检验只覆盖第四种。无中生有型（主观节拍化）与转化型（连续性错觉）在音乐上已有成熟文献，本文没有为它们计算 ν；放大型完全没有做。

让步二：本文只测了记谱层，没有测听者。 O 取的是记谱中的小节线，参照者取的是另一位转录者。把结论推到听者层需要第二十三之四节的实验，本文没有做。

让步三：材料局限严重。 单一传统（爱尔兰传统曲调）、单一表征（音高与时值）、六种拍号、2/4 全部解析失败、40.7% 的记谱未能进入分析。

让步四：$\hat{\nu} = 0.4375$ 不算宽裕。 它越过了预登记的 0.25 降级线，但离 1 还远，而且它依赖于「模型 A、B 是最好可得预测器」这一假设。第九节第 1 条纪律已经说明，任何人都可以用更强的模型把这个数压下去。**本文提出的是一个自愿承受下压风险的量。**

二十三、这个量测不到什么

- 测不出好坏、忠实度或原创性（第二十节）。
- 测不出某一条具体的出口成员是不是途生的——ν 是份额，不是单条判定。
- 测不出主体的心理过程。四场检验里没有一个被试。
- 不能跨台账裸比较。
- 不能单独用于评价、筛选或资源分配；若进入决策，必须另报 M 的强度、零模型、参照者一致度与材料覆盖面。
- 不能推翻任何守恒律。途生项不增加关于源的信息，也不增加物质或能量（第二十一之二节其一、第十七之五节近邻五）。

二十三之二、对「音乐是如何发生的」的正面作答

第一句（有本文计算支持）：在传统曲调的记谱这条通道上，出口成员（小节相位）中约 44% 不能由入口内容决定，却能被另一位转录者稳定给出；而一条不看内容的常数约定，其准确率是两个内容模型的近两倍。

第二句（跨域材料支持，音乐上未证）：一个通道只要满足输出再进入输入、且下游账本无来源栏这两条，就会生产出入口清单上没有的成员，并使它们与入口成员在账面上合流。这一条在三个无主体的行当里成立。

第三句（形式上成立）：这不违反数据处理不等式。多出来的不是关于源的信息，是账本上的成员。

第四句（本文的主张，有正面证据但未确立）：音乐不是被听出来的，是在听的过程中被生产出来的，而生产它的不必是一位懂音乐的听者，只需要一条会回写自己、又不记来源的通道。「它就在声音里」这个几乎人人都有的直觉不是错觉，也不是真理，它是**账本上缺一栏**的直接后果。

第五句（规范性结论）：任何一次关于「这段声音里有什么」的正式判定，都应同时公开出口清单的定义、所用的最好可得预测器、零模型，以及是否存在来源栏。不公开这四项，「有」与「没有」都不可复核。

二十三之三、五个最小工作

1. **修复解析器并覆盖 2/4**，把入选率从 59.3% 提上去，重跑四场。
2. **在录音语料上重做第一场**，把 φ 从「音高与时值」扩到含重音、微时值与音色的声学特征，检验 ν 是否随表征变宽而下降。
3. **完成来源标记听者实验**（下节）。
4. **在一条完全无主体、无学习模型的通道上测 ν**（推论三与 F10）。最现成的场地是第十二节第 9 处：自训练与伪标签。
5. **公开复现包**：数据快照哈希、解析器、四场脚本、随机种子、第三方时间戳。

二十三之四、决定性听者实验：来源标记

本文的听者实验与《回接段》一文的不同，那里问的是「何时算数」，这里问的是「哪些是你加的」。

材料：四类刺激——等时等强脉冲序列（预期无中生有型途生项）、含噪声遮蔽的旋律（转化型）、重复动机的即兴片段（放大型）、以及自由节奏的传统演奏（编码型）。

任务：听完之后，被试在一个逐事件的界面上标记：这个成员**是刺激里有的**，还是**你加上去的**，并给置信度。同时用客观探测（把被试标为「刺激里有的」成员真的删去或加进去，测其检测率）交叉验证。

核心预测（可失败）：被试对途生项的**来源判断准确率应接近随机**，而对同一批成员的**存在判断高度一致**。即：大家都说有，但谁也说不清是谁加的。

决定性失败条件：若被试能可靠区分自己加的与刺激里有的（来源判断显著高于随机且稳定），则条件 U 在听者通道上不成立，第八节的不可区分性在音乐上失败，本文只剩一个记谱层的计量工具。

决定性支持条件：来源判断接近随机、存在判断高度一致、且训练操纵（改变 R 的强度：让一半被试反复听同一材料）系统改变 ν 而不改变来源判断准确率。

二十四、证伪条款

- **F1（音乐操作化）**：若某个只用入口内容的模型把小节相位恢复率推到 ⩾0.90，第一层在音乐上失败。
- **F2（跨域核心）**：若某条通道满足 R 与 U，其出口账本上却测不到 ν 显著大于零，则两条结构条件不充分。
- **F3（三篇正交）**：若在同一批材料上，ν 与《回接段》的 r_Q 或《灌注半径》的 λ 的相关达到 0.8 以上，则三者不是三个量，本文应并入前两篇。
- **F4（不可区分性）**：若单条记录层面即可从出口成员回溯其来源（不借助改变通道条件的额外实验），则条件 U 不成立。**本条已被第四场部分触发，见第十六之三节的降格**。
- **F5（零模型纪律）**：任何以均匀分布作零模型报出的 ν，按本文自己的标准无效。**本条已被本文第一场触发一次**。
- **F6（M 的强度）**：若本文的 ν 在换用任一更强的公开模型后跌破 0.25，则本文在音乐上的读数降级为边缘现象。
- **F7（参照者）**：若参照者一致度 κ_C 在扣除数据库规范化等人为因素后不显著大于零，则出口成员是噪声而非途生项。
- **F8（形态归并）**：若四种形态在两条结构条件之外还需要各自的附加条件才能成立，则「途生项」不是一个类，只是一个词。
- **F9（先验必要性）**：若所有可证的途生实例都要求通道内部存在一个可指认的、编码目标结构的表征，则第二层被驳，途生退回预测加工的一个说法。
- **F10（无主体通道）**：若在完全无主体、无学习模型的通道上系统性地测不到 ν>0，则推论三被驳。
- **F11（不违反定理）**：若某个途生实例被证明增加了 I(源;出口)，则本文对数据处理不等式的处理是错的，命题须重写。

十一条中，F4 与 F5 已被本文自己的数据触发并如实保留；F1 随该领域模型的进步而持续承压；F9 与 F10 是第二层的主要欠账。

二十五、赌注

2036 年 12 月 31 日之前，至少有一个音乐之外的记录规程，会把「来源栏」列为强制字段——即要求每一条出口记录标明它是入口测得的，还是在处理中生成的，并保留生成规则的版本。

以下不算命中：只在方法论文中建议而未进入规程；只标注「已处理／未处理」而不标生成来源；把来源栏做成可选字段；或只在本文作者自己的项目中采用。

二十五之二、三种误用

其一，用 ν 给作品或演奏排序。 ν 是台账性质，不是材料性质；换一个出口定义就能翻转。

其二，用 ν 论证「所以一切都是建构的」。 第十七之四节的边界已经写明：被生产不等于是假的，且 ν 有零模型、有下压风险、有可失败的判据。

其三，用 ν 指认某一条具体成员是「加上去的」。 ν 是份额。指认单条需要来源栏，而来源栏正是缺的那一栏。

二十六、反噬：这个量如何被做漂亮

ν 天然可被两头做漂亮。想把它做低，只要换一个更强的 M；想把它做高，只要用一个更弱的 M，或者把出口清单定义得更宽。两者都不需要改动任何材料。

因此本文把三件事写成硬性要求：M 必须公开且可替换；零模型必须是破坏内容结构后的同一预测器，不得用均匀分布；出口清单的定义必须在取数前冻结。

还有一层反噬与治理有关。一旦某个领域开始考核「途生率低」，它的从业者会有动力把出口清单定义得只包含内容能决定的成员——**账面上的途生项因此消失，而生产照旧**。这不是假设，第十三节的解析闸就是一个现成的例子：本文自己剔掉了 40.7% 的记谱，其中包括全部 2/4 曲。剔掉的那些恰恰可能是解析最难、也最需要转录者加工的材料。**本文的 ν 因此很可能是低估**。

二十六之二、治理出口：给账本补一栏

分析化学的做法可以直接搬：空白、加标、对照柱——**本质上都是给账本补一栏来源**。推广到别处，最低要求四条：

1. **来源栏**。每一条出口记录标明是入口测得还是处理中生成，并记生成规则版本。
2. **零模型随读数公布**。任何「多出来多少」的数，必须与破坏内容结构后的同一测量并列。
3. **预测器可替换**。ν 的报告必须允许他人用更强的模型复算并公布结果。
4. **剔除记录留档**。被解析闸、质控闸剔掉的对象必须计数并给出构成，否则途生率的低估无法被发现。

这套治理不消除生产，也不该消除——微聚束、子代病毒与小节线都是有用的。它只要求生产留下痕迹。

二十七、自反

本文自己就是一条满足 R 与 U 的通道。

第一处：本文的解析闸剔掉了 40.7% 的材料，剔除标准由本文自己写，而剔掉的那部分很可能系统性地偏向途生率高的材料（第二十六节）。

第二处：本文的零模型第一次就写错了（第十四节），而错的方向恰好是把内容模型的表现抬高、把 ν 压低——**幸而这个方向不利于本文的结论，若方向相反，这处错误可能不会被发现**。

第三处：本文的出口清单只取了小节相位一项，这是四种形态里最容易算的一项。选易不选难，本身就是一次生产。

第四处，也是最要紧的一处：**本文所提出的「途生项」这一成员，在本文所处理的三家材料的原始账本上并不存在。** 它是在本文这条通道里生成的，且本文的下游（读者、引用者）不会有一栏记它的来源。按本文自己的标准，它是一个途生项。这不构成自我反驳——本文从未主张途生项是假的——但它要求本文比通常更严格地公布 M、零模型与失败，这正是第十三至十六节全部保留失败结果的理由。

二十七之二、一份诚实的账

表 11　本文完成与未完成事项

项目	状态
共有前提与三家推翻材料	已完成，三处机制互不相干
途生项与两条结构条件	已给出，未在无主体通道上实测
途生率 ν 的定义与零模型纪律	已给出；零模型纪律由自身错误逼出
第一场（旋转相位恢复）	已做；H1 未达成，H2 成立，H3 未通过
第二场（同任务对照）	已做；$\hat{\nu} = 0.4375$
第三场（跨转录者一致性）	已做；两个陷阱已如实登记
第四场（不可区分性）	已做；**H5 按预注册被驳，部分保留**
2/4 拍解析	**全部失败**，覆盖面缺口
逐对象数据与复现包	未完成；快照哈希与第三方时间戳缺失
录音语料检验	未做
听者实验（来源标记）	已给出设计，未实施
无主体通道上的 ν	未做（F10）
其余三种形态的 ν	未做

当前最准确的定位：**一个提出了新账本栏位、给出了可下压的读数、并在一个窄语料上完成四场检验（其中两场按自己的判据失败或部分失败）的研究纲领。** 它尚未获得听者层面的任何证据。

二十八、六个洞

1. **来源栏为什么会缺？** 本文只说它缺，没有给出账本格式的生成理论。
2. **ν 的上界是多少？** 自由节奏转录应当接近 1，本文未测。
3. **ν 可组合吗？** 两条通道串联后的途生率与各段读数之间没有一般关系。
4. **R 的强度如何量化？** 本文只把再进入写成有无，没有写成程度。
5. **四种形态是一个类还是四个？** F8 未检。
6. **谁在选择出口清单？** 这是本文与《回接段》的切口层交界处，两篇都没有解决。

二十九、伦理与证据边界

- 本文不主张 ν 可用于评价、筛选或排序作品、演奏者或传统。
- 语料集中于单一传统，2/4　全缺，非记谱与非西方材料完全未覆盖；任何跨文化推断都超出证据。
- 三家跨域材料只用于结构对照，不构成任何物理、化学或临床推论。
- 「另一位转录者」是一个便利的参照者，不代表任何共同体的权威；κ_C　　只有 0.2721 这一事实必须与结论同时引用。
- 本文明确反对把「途生」读成「伪造」。四种形态里的三种是各自领域的核心价值所在。

三十、方法附录与可复现性

数据：The　Session（thesession.org）公开数据导出　`tunes.json`，55,019　条 setting，含 `tune_id`、`setting_id`、`meter`、`abc`、`username` 等字段。通过公开镜像仓库获取，访问日期 2026-08-16。**待补：提交号、文件 SHA-256、许可声明。**

解析：自写 ABC 子集解析器（`abcparse.py`），处理音符、休止、附点省略、断续节奏（`>` 与 `<`）、三连音、和弦（取最高声部第一音）、装饰音与修饰记号剔除、内联字段剔除。基本音长 L 由拍号推定：拍号值 ⩾0.75 取 1/8，否则取 1/16。**这一推定对以 1/8 记写的 2/4 曲全部错误，导致 4,086 条 2/4 记谱全部落入解析失败。** 正确做法是读 ABC 文件头的 `L:` 字段；本数据的 `abc` 字段不含文件头，须另取带头的原始文件重跑。

解析闸：拍号可解析、B 为整数且 ⩾2、音符数 ⩾8、总长 ⩾4 小节、全部内部小节线落在 B 的整数倍上（容差 1e−6）。入选 32,603 条（59.3%）。失败构成见表 4。

第一场：时间轴按 1 个基本音长为步长作均匀随机整拍循环移位 $r \in \{0,\cdots,B-1\}$；模型在 B 个候选相位上取 argmax，平局时在并列候选中随机取一。打乱对照为曲内时值多重集随机重排后重跑同一流程。随机种子 20260816。

第二场：不作旋转，目标为起拍长度 mod B（32,554 条，即第一场入选集中起拍为整数单位者）。κ 按 Cohen 定义，期望一致由两个预测序列各自的边缘分布计算。参照者配对条件：同 `tune_id`、不同 `username`、拍号相同。

第三场：同第二场的配对集合，分拍号报原始一致率。

第四场：内容距离取前 32 个音程的归一化汉明距离，要求重叠长度 ⩾12；最佳移位对齐在 −8 至 +8 个音符间取最小值。自助重采样 1,500–2,000 次报中位差区间；**区间退化为单点是中位数落在离散网格上的量化假象，不是精度。**

脚本：`abcparse.py`、`run_h1.py`（第一场）、`run_h2.py`（第三场）、`run_h3.py`（第二场）、`run_h4.py`（第四场）。预先写定文件 `prereg_h1.md`，含入选闸、模型、H1–H3 与 ν 的降级线；**只有本地时间戳，无公共注册地址，无第三方时间戳**——这与《回接段》一文的同一处缺陷相同，两篇都未解决。

未做：录音语料、听者实验、无主体通道的　ν、其余三种形态、逐对象结果表的公开归档。

复现最低项：(1) 数据快照与解析器入存档并公开哈希；(2) 预注册文件须有第三方时间戳；(3) 输出逐条 `setting_id`、B、起拍真值、各模型预测、是否入选与剔除原因；(4) 冻结依赖版本与随机种子；(5) 把确证性结果、探索性诊断与事后修订分目录发布。

三十之二、术语表

- **途生项**：在通过通道的过程中被生产、且在下游账本上与入口成员不可区分的成员。
- **通道台账**：入口清单 I、出口清单 O 与来源栏 s 三者构成的记录格式。
- **来源栏**：标明每一条出口成员来自入口还是来自通道内生产的栏位。**四家的账本都没有它。**
- **途生率 ν**：出口成员中不能由入口内容决定、却被参照者稳定给出的份额；估计式 $\hat{\nu} = 1 - \kappa_M/\kappa_C$。
- **条件 R（再进入）**：通道的输出在同一次通过之内重新成为输入。
- **条件 U（账不记来源）**：下游账本格式中无来源栏。
- **四种形态**：无中生有型、转化型、放大型、编码型（表 3）。
- **零模型纪律**：ν 的零模型必须是破坏内容结构后的同一预测器，不得用均匀分布。
- **可下压性**：ν 是一个任何人都可以用更强的预测器压低的量；报告 ν 必须公开预测器。

三十之三、结论

本文完成五件事。

第一，找出并推翻一条共有前提。 束流物理、色谱与质谱、病毒学三家在争论「守恒、放大、门控」之前，共用「入口清单给定律」。三家各自的日常工作——从噪声起振的微聚束、柱上产物与源内加合物、复制与准种——分别以完全不同的机制推翻了它。

第二，提出途生项与途生率。 途生项是通道生产的、账面上与入口成员不可区分的成员；ν 是它的份额，并配一条由本文自身错误逼出的零模型纪律。

第三，在一个真实语料上算出这个数并保留全部失败。 The Session 的 32,603 条记谱上，内容模型恢复小节相位的准确率为 0.452（打乱对照 0.217），远未触发被驳线 0.90；在同一目标上，内容模型的 κ 为 0.153，另一位独立转录者为 0.272，**而一条不看内容的常数约定准确率 0.774，接近人类转录者、约为内容模型的两倍**；$\hat{\nu} = 0.4375$。第一场的零模型写错，第四场的 H5 按预注册被驳，两处均如实保留并各逼出一处修订。

第四，提出「生产不需要模型」。 三家中生产新成员的通道没有先验、没有期待、没有表征；途生的充分条件只有输出再进入输入与账本无来源栏两条。因此音乐的发生不需要一个懂音乐的听者，只需要一条会回写自己、又不记来源的通道；听者的先验是这类通道的一种实现，不是它的前提。这一主张与从亥姆霍兹到预测加工的整条构造主义传统划出可检验的分界（F9、F10），并说明它不违反数据处理不等式——多出来的不是关于源的信息，是账本上的成员。

第五，给出治理与自反。 ν 可被两头做漂亮，因此预测器、零模型、出口清单定义与剔除记录必须一并公开；而本文自己剔掉了 40.7% 的材料、把 2/4 全部丢失、并且「途生项」这个概念本身就是本文这条通道生产出来的一个途生项。

因此，本文对「音乐是如何发生的」的回答是：**它不是被听出来的，而是在听的过程中被生产出来的；生产它的不必是一位懂音乐的听者，只需要一条会回写自己、又不记来源的通道。** 「它就在声音里」这个直觉既不是错觉也不是真理——它是账本上缺一栏的直接后果。而缺的那一栏，是可以补上的。

三十之四、后续研究接口

为何需要音乐（Why）。 本文给出一个入口而非答案：若音乐是途生项的稳定生产，那么维持一个音乐传统就等于维持一条被公共调校过的生产通道。「传统的价值在于它生产什么，而不在于它保存什么」——这是一条待检验命题，不得用本文的四场检验冒充证据。

与前两篇的合并。 三篇的读数正交（第二十节，配 F3），三者可以在同一段材料上同时计算。若要合成专著，正确的合并方式是三张不同的表，而不是一副骨架填三次。

最该先做的一件事。 不是扩写，是把 2/4 修回来、把录音语料接上、把来源标记实验做掉。没有听者数据，本文对音乐的部分永远只是一个记谱层的计量结论。

三十一、参考文献

1. Bååth, R. (2015). Subjective Rhythmization: A Replication and an Assessment of Two Theoretical Explanations. Music Perception, 33(2), 244–254.
2. Bolton, T. L. (1894). Rhythm. The American Journal of Psychology, 6(2), 145–238.
3. Bowker, G. C., & Star, S. L. (1999). Sorting Things Out: Classification and Its Consequences. MIT Press.
4. Bregman, A. S. (1990). Auditory Scene Analysis. MIT Press.
5. Brochard, R., Abecasis, D., Potter, D., Ragot, R., & Drake, C. (2003). The "Ticktock" of Our Internal Clock: Direct Brain Evidence of Subjective Accents in Isochronous Sequences. Psychological Science, 14(4), 362–366. DOI 10.1111/1467-9280.24441
6. Clark, A. (2013). Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. Behavioral and Brain Sciences, 36(3), 181–204.
7. Cover, T. M., & Thomas, J. A. (2006). Elements of Information Theory (2nd ed.). Wiley.
8. Emma, P., et al. (2010). First lasing and operation of an ångstrom-wavelength free-electron laser. Nature Photonics, 4, 641–647. DOI 10.1038/nphoton.2010.176
9. Friston, K. (2010). The free-energy principle: a unified brain theory? Nature Reviews Neuroscience, 11, 127–138.
10. Goodman, N. (1968). Languages of Art. Bobbs-Merrill.
11. Helmholtz, H. von (1867). Handbuch der physiologischen Optik. Voss.
12. Honing, H. (2012). Without it no music: beat induction as a fundamental musical trait. Annals of the New York Academy of Sciences, 1252, 85–91.
13. Lerdahl, F., & Jackendoff, R. (1983). A Generative Theory of Tonal Music. MIT Press.
14. London, J. (2012). Hearing in Time: Psychological Aspects of Musical Meter (2nd ed.). Oxford University Press.
15. Longuet-Higgins, H. C., & Lee, C. S. (1984). The rhythmic interpretation of monophonic music. Music Perception, 1(4), 424–441.
16. Palmer, C., & Krumhansl, C. L. (1990). Mental representations for musical meter. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 16(4), 728–741.

17. Poudrier, È. (2020). The Influence of Rate and Accentuation on Subjective Rhythmization. Music Perception, 38(1), 27–45.
18. Povel, D.-J., & Essens, P. (1985). Perception of temporal patterns. Music Perception, 2(4), 411–440.
19. Repp, B. H. (2005). Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literature. Psychonomic Bulletin & Review, 12(6), 969–992.
20. Rheinberger, H.-J. (1997). Toward a History of Epistemic Things. Stanford University Press.
21. Seth, A. K. (2021). Being You: A New Science of Consciousness. Faber & Faber.
22. Temperley, D. (2007). Music and Probability. MIT Press.
23. Vuust, P., & Witek, M. A. G. (2014). Rhythmic complexity and predictive coding: a novel approach to modeling rhythm and meter perception in music. Frontiers in Psychology, 5, 1111.
24. The Session (thesession.org). Community tune data export (`tunes.json`), accessed 2026-08-16. 快照哈希待补。
25. Bonifacio, R., Pellegrini, C., & Narducci, L. M. (1984). Collective instabilities and high-gain regime in a free electron laser. Optics Communications, 50(6), 373–378.
26. Blumenfeld, I., et al. (2007). Energy doubling of 42 GeV electrons in a metre-scale plasma wakefield accelerator. Nature, 445, 741–744. DOI 10.1038/nature05538
27. Domingo, E., Sheldon, J., & Perales, C. (2012). Viral quasispecies evolution. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 76(2), 159–216.
28. Plowright, R. K., Parrish, C. R., McCallum, H., et al. (2017). Pathways to zoonotic spillover. Nature Reviews Microbiology, 15, 502–510. DOI 10.1038/nrmicro.2017.45
29. Giddings, J. C. (1991). Unified Separation Science. Wiley.
30. Elias, J. E., & Gygi, S. P. (2007). Target-decoy search strategy for increased confidence in large-scale protein identifications by mass spectrometry. Nature Methods, 4, 207–214.

补节（卷二编者补）：本章读数的规模依赖 —— ν 通过平台判据，但操作化触顶

本节由卷二编者补写，不属于原稿。预注册同前，SHA-256 `0f78983119257d08d8b6c8690d6995b0e4f9137ef8b63579c29f29f83f4b687b`。

一处必须先声明的限制。 原稿第十三节的检验用的是 The Session 的 55,019 条 setting，而原稿自陈”文件哈希与提交号未随本稿保存，须在正式发表前补齐”。本节**不复现原数据**，改用 music21 巴赫众赞歌作**同构替身**：同样是”小节相位能否由内容恢复”这一任务。因此本节的结论只能回答”这一类读数是否具有规模依赖”，**不能用来修正原稿的 ν 数值**。

替身操作化：给定当前音级与前两个音级的三元组，预测该事件是否为小节首音；训练取前 N 首，测试固定为最后 100 首（严格留出）；ν = 1 − (Acc − Acc_base)/(1 − Acc_base)，Acc_base 为多数类基线。ν=1 意味着小节相位完全不能由内容恢复。

测试集 4,929 个事件，小节首音占 27.08%，多数类基线 0.7292。

训练规模 N	训练中出现的三元组数	准确率	恢复度	ν
25	343	0.7056	−0.0869	1.0869
50	488	0.7107	−0.0682	1.0682
100	614	0.7133	−0.0584	1.0584
200	730	0.7131	−0.0592	1.0592
297	812	0.7221	−0.0262	1.0262

H-S4 部分通过，部分按字面判负。

平台条款通过：末两档 ν 的相对变化是 3.1%，低于 10% 的阈值。ν 在语料从 25 首扩到 297 首的过程中只从 1.087 降到 1.026，**没有随语料变大而系统性坍塌**——这与第九章的 c(θ) 形成鲜明对比。

单调性条款按字面判负：N=100 到 N=200 出现一次微小回升（1.0584 → 1.0592，幅度 0.08%）。按预注册”不得事后放宽”的规定，这一条记为不通过，尽管幅度显然在噪声范围内。记录下来，不修补。

一处比通过更重要的观察：ν 大于 1。 ν>1 意味着用音级三元组去预测小节相位，**表现比”一律猜不是小节首音”还差**。也就是说，在这份语料上，小节相位携带的内容信息接近于零甚至为负。

这对本章是好消息也是坏消息。**好消息**是它与本章的主张方向一致——小节线不是从内容里读出来的，它是转录者在通道里加进去的，下游无法与”本来就有的”区分。**坏消息**是这个读数**触顶了**：当 ν 已经压在 1 附近，它就失去了分辨率，无法再区分”完全由通道生产”和”几乎完全由通道生产”。一个触顶的读数通过平台判据，不能算作它稳健，只能算作它测不动。

因此本章须补两条限制：

其一，ν 的绝对值只在”内容模型”被明确指定的前提下有意义。换一个更强的内容模型（含时值、声部、和声上下文），ν 必然下降；原稿报出的 ν 应连同它所用的内容模型一起引用。

其二，正式发表前必须补齐原稿自陈缺失的 The Session 文件哈希与提交号，并在原数据上重跑本节这条曲线。本节的替身只能证明这一类读数**不像 c(θ) 那样随规模坍塌**，不能替代原数据的规模依赖检验。

第四章 接手链

音乐在被接住时发生：作为”接手链”的音乐发生机制

伦理与使用限制：本文提出的读数指向事件与位置，不得用于对作曲者、演奏者、听者或学习者的能力评价、排名、录用与淘汰。

正文汉字数（含增补，不计文献与声明）：约 2.2 万。

版本：v2.0 正规化学术稿（2026-08-16）。v1.0 为初稿；v2.0 依独立盲评意见增补经典层分界、诚实账表与学术规范声明，正文原有论证与数据未作删改。

学科分类：化学生物学（诱导邻近与靶向蛋白降解）× 软物质与生物物理（motor-clutch 牵引）× 分布式系统（happens-before 因果偏序）；音乐发生学。

论文类型：学科通融专栏·HOW 型研究论文（二阶碰撞方法产出）。

投稿信息

——从生产性邻接、牵引窗口与因果偏序出发的可裁决理论

化学生物学 × 软物质与生物物理 × 分布式系统

学科通融专栏｜典范研究稿｜2026年8月16日

摘要

“音乐如何发生”常被回答为声音被组织、作品被表演、听者形成预测、身体进入同步，或参与者共同互动。然而，这些答案仍把一个关键步骤留在黑箱里：一个已经出现的局部声事件，究竟凭什么取得继续影响后续过程的资格？本文从化学生物学的诱导邻近与靶向蛋白降解、软物质与生物物理的 motor-clutch 牵引机制、分布式系统的 happens-before 因果偏序三个机制出发，提出”接手事件”（causal uptake event）及”接手链”（causal uptake chain）。接手事件不是事件的出现、时间相邻、同步或相关，而是前一事件 A 改变一个可识别的载体状态 X，X 在预先声明的窗口内改变后续事件 B 的时间、强度、选择集合或可进入性，并且打断 A→X 或 X→B 会削弱这一约束。完整的音乐发生过程由接手事件连续建立，而非由统一时钟下的声序列自动生成。本文进一步给出”出现—挂接—承载—改写—再接手”的五环机制与 U0—U3 四态接手谱，并与 musicking、表演转向、关系音乐学、具身音乐认知、生态知觉、预测编码、人际同步及格兰杰因果逐一划界。为避免把理论写成不可反驳的比喻，本文使用公开 Recorded Brahms Corpus 对”下一拍立即反向校正”的强预测进行最低成本实跑。七个同乐章录音均未出现预设的负向滞后一阶关系，相关反而为 +0.16 至 +0.42，迫使本文放弃”每一拍都会在下一拍留下即时纠错”的版本，并把可观测中介状态提升为必要证据。本文因此主张：音乐的发生不是声音被发出之后自然继续，而是局部效力一次次被后续系统接住、承载、改写，并获得继续传递的因果位置。

关键词：音乐发生；接手事件；接手链；诱导邻近；motor-clutch；因果偏序；音乐本体论

English Abstract

Music Happens When It Is Taken Up: Causal Uptake Chains as a Mechanism of Musical Occurrence

Accounts of how music happens often appeal to organized sound, performance, prediction, embodiment, synchronization, or social interaction. These approaches leave one step under-specified: how does a local sonic event acquire the capacity to matter for what happens next? Drawing on three mechanisms not normally used as standard theories of musical occurrence—chemically induced proximity and targeted protein degradation, motor–clutch force transmission in soft-matter biophysics, and Lamport' s happens-before relation in distributed systems—this paper proposes the causal uptake event and the causal uptake chain. An uptake event is not mere presence, adjacency, synchrony, or correlation. It occurs when an earlier event A changes an identifiable carrier state X; X then constrains the timing, intensity, option set, or accessibility of a later event B within a declared window; and perturbing A→X or X→B weakens that constraint. Musical occurrence is modeled as the continued establishment of such uptake events rather than as the automatic unfolding of sounds under a common clock. The paper develops a five-link mechanism—appearance, attachment, bearing, downstream rewriting, and renewed uptake—and a four-state U0–U3 coding scheme. It then draws adjudicable boundaries against musicking, the performance turn, relational musicology, embodied music cognition, ecological perception, predictive coding, interpersonal entrainment, and Granger causality. A minimal falsification run uses the open Recorded Brahms Corpus to test a strong initial prediction: local beat-duration deviation should be immediately corrected at the next beat. Across seven recordings of the same movement, none met the preregistered negative-correction criterion; lag-1 correlations were instead positive (+0.16 to +0.42). This unfavorable result removes the claim of universal next-beat correction and makes an observable mediating state a necessary evidential requirement. Music, on this account, happens when local efficacy is repeatedly taken up, borne, rewritten, and granted a causal place in what follows.

Keywords: musical occurrence; causal uptake event; uptake chain; induced proximity; motor–clutch; causal partial order

三种异域机制给出的三条硬限制

来源机制	核心事实	对音乐发生的硬限制	如果不满足会怎样
化学生物学：诱导邻近	新邻接可重接功能链；但二元结合/错误几何可非生产	共在、可听、接触不等于接手；必须改变载体状态	在场未挂接（U0）
软物质：motor-clutch	牵引依赖加载速度、键寿命与基底响应的窗口	状态变化必须被承载到后继选择；更多耦合不必更强	挂接后失载或过载（U1）
分布式系统：happens-before	因果顺序是局部偏序；物理时间先后可无影响关系	时间相邻/同步不能替代影响路径；需排除共同时钟	时间相关但无接手边（U0/U1）

一、问题的真正缺口：声音出现以后，什么使它进入后续过程?

问”音乐如何发生”，最容易得到的是一条顺滑的流水线：作曲者形成意图，作品把意图编码进谱面，演奏者把谱面转成声音，听者把声音加工成结构、情绪与意义。另一条更现代的回答会把线性流水线改成互动网络：表演者、听者、身体、空间、媒介、制度和技术共同参与，音乐在实时关系中生成。再进一步，认知科学会说明预测、注意、节拍、动作和误差修正怎样让连续声音获得组织感。上述工作都十分重要，但它们仍共同留下一个微小而决定性的空白：一个局部事件已经出现，并不等于它已经进入了后续过程。

想象两个极端。第一种情形，一台机器以完美等时方式发出四百个脉冲，房间里没有人注意，设备也不根据前一个脉冲改变任何内部状态。声事件持续出现，时间顺序清清楚楚，但”前一个”并没有因此成为”后一个”的原因。第二种情形，一名大提琴手把一个音稍微拖长，钢琴手没有机械地把下一个音提前补齐，却改变了呼吸、触键准备、和声进入的力度与下一句的时间选择。表面上没有即时反向校正，前一个事件却已经进入后一个事件的生成条件。若只看”有没有声音”“有没有同步”或”有没有误差”，这两种情形很容易被判错。

因此，本文把问题压缩成一个可检验的问句：**一个局部声事件怎样取得继续影响后续事件的因果位置?** 这个问句刻意避开”音乐是否美”“作品是否属于音乐”“听者是否喜欢”等价值判断。它也不把参与人数作为前提：接住前一事件的可以是另一位演奏者，也可以是同一演奏者的身体状态、听者的注意与预测状态、共鸣物体、电子效果器、实时算法、记忆痕迹，甚至是一套改变后续选择集合的排练规则。重要的不是”谁”，而是有没有一条可追踪的状态转移。

本文提出，音乐发生的局部原子不是音符，也不是抽象关系，而是”接手事件”：某个后续环节把前一事件造成的差异转化为自身状态变化，并使这个状态变化成为再后续事件的条件。一个接手事件只说明一次效力转移；只有接手继续发生，才形成”接手链”。这个区分使”音乐如何发生”从宏大的”互动”退回到一个更小也更难的问题：互动中究竟哪一次变化真的被后续过程采用了。

二、先清场：六类重要答案为什么仍不足以说明”接手”

第一类是作品与形式的答案。传统分析能够精确描述主题、和声、节奏、声部和结构关系，但”谱面上前后有关”与”某次具体发生中前者实际改变了后者”并不是同一句话。一个谱面关系可以被机械播放完整实现，却不告诉我们现场哪个状态承担了前一事件的效力。

第二类是 Blacking 所代表的”人类组织的声音”。Blacking 的跨文化工作把音乐从西方艺术作品的狭窄标准中释放出来，并强调身体和社会互动的重要性。它回答了声音为何不能脱离人的组织与社会关系来理解，却没有把”组织”拆成可逐事件判定的因果接手单元。若所有被社会组织的声音都已经完成发生机制，我们仍无法区分一次被后续系统采用的变化和一次仅仅被编排过但没有留下后继约束的变化。

第三类是 Small 的 musicking。Small 把音乐从名词改成动词，将表演、聆听、排练、舞蹈乃至支持演出的活动纳入”做音乐”的关系网络。这一步非常接近本文，因为它把音乐的存在位置移到活动。但”参与活动”仍然比”效力被接手”宽得多。售票、搬琴、演奏、聆听都可以构成 musicking；本文所问的是，在这些活动内部，一次局部事件如何跨过下一道门槛，成为后续活动的因果前件。

第四类是表演转向与关系音乐学。Cook 把音乐理解为实时表演活动，Born 则把音乐放入社会、技术、时间和中介关系之中。它们已经充分说明作品不是孤立对象，任何把”音乐是关系”当作新结论的理论都会落后于现有音乐学。本文因此不以关系的存在为贡献，而要求关系出现一个更强条件：关系必须留下可检测的中介状态，并对后续选择形成可扰动的约束。

第五类是具身与生态路径。Leman 讨论身体如何在声能与意义之间形成中介，Clarke 从生态知觉强调知觉者与环境的互惠关系。它们已经把身体、动作和环境引入音乐理解。本文不争夺”身体重要”这一结论，而只问身体的哪一次变化真正承接了前一事件，且这种变化能不能在打断后失去对后续事件的影响。

第六类是预测编码与同步。Vuust 与 Witek 将节律经验写成输入与预测模型之间的持续比较，Clayton 等则系统讨论音乐表演中的人际同步与协调。这些理论已经深入到实时发生层面。但预测误差可以存在于没有音乐的知觉任务中，同步也可以由共同外部时钟制造。本文提出的接手要求比二者更窄：预测更新只有在它改变了后续事件的可选集合或响应方式时才构成接手；两人同拍只有在一方的状态变化进入另一方后续生成条件时才构成跨主体接手。

因此，这篇文章不能以”过程、关系、互动、预测、同步、具身、共同生成”中的任何一个词作为创新落点。真正需要被命名的是这些既有框架之间常被跳过的一格：**效力从一个事件进入另一个状态，再由该状态进入后续事件的那一次实际转交**。

三、化学生物学的第一条警告：靠近不等于起作用

化学生物学为这个空格提供了第一把刀。诱导邻近的核心并不是”两个分子挨得近”，而是通过人为建立新的空间关系，把原本没有必要发生的功能链启动起来。Winter 等在 2015 年利用双功能化合物 dBET1，一端结合 BET 蛋白，另一端招募 cereblon E3 泛素连接酶，从而把目标蛋白带入泛素化—蛋白酶体降解路径。Stanton、Chory 与 Crabtree 随后把这种思想概括为 chemically induced proximity：通过改变对象之间的邻近关系，可以重接转录、信号、染色质调节、定位和降解等过程。

这套机制真正重要的地方不是”邻近有作用”，而是**生产性邻接与非生产性邻接可以被区分**。目标蛋白和降解系统都在场，不意味着目标就会被降解；桥接分子存在，也不意味着所有结合几何都有效。后续研究进一步显示，三元复合物的合作性、几何构型与动力学寿命会改变降解效率；浓度过高还可能出现 hook effect：大量二元结合反而减少生产性的三元复合物。也就是说，更多接触不必带来更强结果。

移到音乐发生问题，这条机制禁止一个常见偷换：声音到达耳朵、演奏者看到指挥、两个乐手彼此听见、算法读到上一个 token，都只是”邻接”。邻接只有在改变了接收方的可执行状态时才成为生产性的。一个熟练乐队可以在很近的距离内互相听见，却因为耳返延迟、注意分配或排练规则而忽略某些局部变化；另一个远程合奏即使存在网络延迟，也可能通过明确的预备动作和回声控制把某次变化稳定传入下一次选择。

因此，化学生物学给出的不是”音乐像分子”这种类比，而是一条可裁决限制：**不能用共在、接触或可感知性替代功能接手**。若事件 A 与载体 X 同时存在，但改变 A 不改变 X 的后续状态，A→X 这条接手边就没有成立。反过来，如果一个极弱的事件通过一个专门通道显著改变 X，而更强事件被过滤掉，那么弱事件比强事件更”进入”系统。

这也预告了本文对音乐强度、注意和情绪的态度。响度更大、注意更集中、情绪更强都可能提高某些接手概率，却不是定义条件。真正的条件是生产性关系是否成立。

四、软物质的第二条警告：接触不等于传力，传力也不是越强越好

如果化学生物学说明”邻接需要变成生产性关系”，软物质与细胞生物物理进一步追问：生产性关系怎样把力或状态真正传过去？Chan 与 Odde 的 motor-clutch 模型研究丝状伪足如何在可变刚度基底上传递牵引力。肌动蛋白—肌球蛋白系统持续产生逆向流，分子 clutch 随机结合，把内部运动暂时连接到外部基底。关键结果不是”硬基底传力更好”，而是存在动力学匹配：太软时负载积累不起来；太硬时 clutch 可能快速、成组过载并脱离；某些中间条件反而产生更有效的牵引。

这条结果让”接住”从静态关系变成时间窗口。一个系统不是只要连上就能传，连接寿命、加载速度、基底响应和脱离概率共同决定一次连接能否承担足够久，使前一变化被下一级利用。更重要的是，成功传力会增加负载，而负载又会改变 clutch 的失效概率。输出不是终点，它回过头改写下一轮接手条件。

在音乐中，很多所谓”互动失败”并不是没有互动，而是承载窗口不匹配。指挥的手势太早，乐手尚未进入可响应窗口；伴奏者给出的提示太密，反而让独奏者无法稳定抓住；实时电子系统把每个微小变化都立即映射为参数，过度敏感导致后续状态不断抖动，最终没有任何变化能保持足够久形成句法或动作选择。相反，一个很短的眼神、一口呼吸、一处延长，如果恰好落在准备状态的窗口内，可以产生远大于自身物理能量的后续影响。

由此，本文把”承载”定义为接手事件的第二个必要环节：载体状态不只要变化，还必须在一个足够但不过载的窗口内保持可用，使它能约束后续事件。承载过短，变化还没进入选择就消失；承载过长，系统可能僵化，后续事件只能复制旧状态；承载过强，所有局部变化都触发全局反应，也会把差异压扁成噪声或不稳定。

软物质机制还提供了一个对本文自身的约束：任何宣称”接手越多，音乐越发生”的说法都是危险的。更高耦合不必更好，更多实时响应也不必更音乐。音乐发生需要可传递的关系，但可传递性存在窗口，而不是单调函数。

五、分布式系统的第三条警告：先发生不等于在因果上在前

第三个机制来自分布式系统。Lamport 1978 年关于时间、时钟与事件次序的经典论文指出，在没有一个可靠共享物理时钟的系统中，不能把所有事件先后简单当作一个唯一真实顺序。更有意义的是 happens-before 关系：若同一进程内事件有局部顺序，或一条消息从发送事件到达接收事件，再加上传递性，就可以建立因果偏序；而两件彼此没有影响路径的事件即使可以用墙上时钟排成先后，也可能在因果上不可比。

这一思想对音乐尤其有破坏力，因为音乐分析天然容易把时间轴当作因果轴。A 音在 B 音之前，不代表 A 生成了 B；两个乐手在 100 毫秒内同时进入，不代表一个接住了另一个；一位听者的心率变化发生在强拍之后，也不等于强拍通过某条音乐机制造成了变化。共同乐谱、共同节拍器、共同指挥、共同文化预期，都可能同时驱动多个事件，制造漂亮的时间关联，却没有事件间的直接接手。

分布式系统因此要求我们把”顺序”重新写成”可影响关系”。在一个四重奏里，不必假定存在一条覆盖所有人的绝对微时间线。大提琴的延长可能只直接改变中提琴的准备状态，中提琴的进入再改变小提琴的句尾；另一位小提琴手的呼吸在同一时刻可能与这条局部链无关。音乐整体可以在多个局部因果链交叠时出现，而无需任何节点掌握全局状态。

这也解释了为什么”完全同步”不是音乐发生的必要条件。同步强调时间距离，因果偏序强调影响路径。两个事件可以高度不同步却具有清晰接手关系，例如一个长停顿使下一句整体转弱；也可以完全同步却无接手关系，例如两台预先编程的设备同时接收同一个时钟信号。本文因此把接手链表示为局部有向关系，而不是把整段音乐压成一条总序列。

但 Lamport 的偏序还不够。消息发送到接收端只说明可能的因果关系；本文需要进一步知道接收端是否改变了内部状态、这个状态是否承担了后续效力。这正是化学生物学的生产性邻接和 motor-clutch 的承载窗口补上的部分。

六、三种机制真正争夺的不是”谁更像音乐”，而是一次发生何时算完成

把三种机制并排后，可以看到它们并不是三段互补知识，而是在争夺同一个完成条件。

诱导邻近的直觉是：改变对象的关系位置，使一个原本不会启动的功能链启动。这里的完成点似乎在”功能命运发生改变”。motor-clutch 的直觉是：内部运动通过具有寿命与负载限制的连接传到外部，使牵引出现；完成点似乎在”力被传出”。分布式系统的直觉则是：局部事件通过消息和局部顺序取得因果位置；完成点似乎在”事件被纳入偏序”。

然而，每个”完成点”一旦被另外两家检查，就都会重新打开。蛋白被招募进复合物之后，若几何和寿命不合适，功能链仍可能失败；力已经传到基底之后，负载上升会反过来改变下一轮 clutch 的脱离；事件取得因果先后之后，若接收节点不保存任何可用于后续选择的状态，这条”先于”仍无法解释下一事件为何不同。

因此，这三个领域共同隐藏了一个看似常识的假定：**只要影响到达某个端点，一次发生路径就算结束**。 motor-clutch 自己的 load-and-fail 循环却从内部推翻了这个假定。所谓”结果”会反过来改变连接寿命和下一轮传力；端点同时是下一轮的条件。这迫使我们把”发生”从送达模型改成续接模型。

进一步看，三种机制其实各自给出了一条不同的”从局部事件走到后续效力”的路线。第一条是**关系改写路线**：A 先出现，随后通过邻接关系的重组取得对 X 的进入权，X 的状态因此改变，新的状态再改变后续 B 能否被选择。这条路线的关键变量不是 A 的强弱，而是 A 是否获得了生产性的关系位置。一个更响、更突出、更靠近的事件，如果没有形成合适的关系几何，仍可能什么都没有启动。

第二条是**承载窗口路线**：系统先存在一个可以传递效力的连接条件，A 到来后把这个连接加载，X 在有限时间里保存并传递变化，随后 B 才受到约束。在这条路线里，最危险的误判是把”有接触”当成”已传递”。连接太松，A 不能留下足够状态；连接太紧，X 又可能失去重新配置能力。于是音乐发生所需要的不是最大耦合，而是一个能让差异既留下、又能继续被改写的窗口。

第三条是**因果登记路线**：多个局部事件先各自出现，它们未必共享同一微观时钟；只有当某个事件通过可追踪的局部状态进入另一个事件的生成条件，它们之间才获得有方向的先后关系。这里的”先”不是钟表先后，而是”若没有前者，后者的局部条件会不同”。这条路线允许大量事件彼此不可比较，也允许一个较早发生的事件根本不进入接手链。

这三条路线不能被简单排成统一的第一步、第二步、第三步。关系位置有时先创造承载窗口；承载状态有时反过来决定哪些邻接关系能保持；已有的因果登记又会改变下一轮系统愿意把资源交给谁。正因为路径可以互相回写，音乐发生不能被压缩为”刺激—反应”或”声音—加工—意义”的单向流水线。本文后面所说的五环，是便于观察的最小追踪格式，而不是宣称所有音乐都按一条固定工序排队。

音乐中的常见语言也有同样问题。我们说”听到了”“跟上了”“对上拍了”“理解了”“回应了”，仿佛这些词都代表一次完成。但听到之后可能没有留下可用状态；跟上之后可能只是共同时钟；理解之后可能没有改变任何后续选择；回应之后可能立即被系统消耗。真正能把一次局部发生接到下一次发生的，不是”到达”本身，而是**端点被改造成新的起点**。

这就是本文从三个异域机制中抽出的共同结构：事件必须先取得生产性挂接，再在合适窗口中被载体承受，随后进入局部因果次序，并把接收端改写成下一轮可用的条件。只有最后一步发生，一次影响才不是终点，而成为”接手”。

七、核心概念：什么是”接手事件”？

本文把”接手事件”（causal uptake event）定义为如下局部发生单元：给定一个前一事件 A、一个可识别的载体状态 X、一个后续事件 B 和预先声明的观察窗口 Δ，若 A 之后 X 发生超出基线变动的状态变化；X 的变化在 Δ 内改变 B 的发生时间、强度、选择集合、动作准备或可进入性；并且对 A→X 或 X→B 的关系进行打乱、遮断、替换或其他合适干预时，该约束显著减弱或改变，则记录一个接手事件。

这个定义有四个故意设置的窄门。

第一，A 必须是可区分事件。它可以是外部声响、休止、动作提示，也可以是在无外部声源条件下出现的内部声表征，但研究必须说明如何检测它。仅仅说”氛围变了”不能作为 A。

第二，X 必须是状态而不是形容词。它可以是肌肉准备、呼吸相位、注意权重、预测分布、共鸣状态、控制器变量、缓冲区内容、排练协议中的当前选择、群体中某一节点的局部信息。若研究者说不出 X 的记录方式，就只能提出待检验假设，不能把接手当作已经发生。

第三，B 必须有可比较的替代可能。若 B 无论如何都会以同样方式发生，那么 X 不构成对 B 的约束。所谓”改变选择集合”不一定意味着自由意志，它可以是一个算法候选集合缩小、一个动作准备阈值变化、一个和声进入被延后或一个听者下一次注意转移的概率改变。

第四，必须区分共同原因。A 与 B 同时受谱面、节拍器或指挥驱动时，A 可能早于 B、甚至预测 B，却不是 B 的接手来源。只有当 X 承担了 A 的局部效力，而且打断这条路径会改变 B，才有理由把 A 纳入这一条接手链。

因此，“接手”不是主观赞美词，也不意味着积极理解。错误接手、敌对接手、误读接手都可能存在：一个鼓手把同伴的微小拖拍误读成加速信号并立即改变下一段，仍然发生了接手，只是接手内容可能错误。本文关心的是效力有没有进入后续生成条件，而不是它是否符合作者意图。

八、完整发生机制：出现—挂接—承载—改写—再接手

为了让”接手”从概念变成可追踪过程，本文把一次完整发生拆成五环。

第一环：出现。 系统中出现一个足以与背景区分的事件 A。出现只是必要材料，不代表发生已经进入音乐过程。舞台外的碰撞声、耳机漏音、演奏者自己的呼吸、乐谱上的一个休止，都可能成为候选事件。

第二环：挂接。 A 与某个载体状态 X 建立生产性关系。这里借用诱导邻近的限制：物理靠近、感官可达、注意到都不自动等于挂接。挂接的证据是 A 的变化能够稳定改变 X，而不是 A 与 X 只是共时出现。

第三环：承载。 X 对 A 所造成的变化保持足够时间和幅度，使它在后续选择到来前不被噪声、过载或过快衰减抹去。这里借用 motor-clutch 的窗口思想。承载时间过短，后续事件到来时效力已经消失；过长或过强则可能导致系统锁死，使后续变化无法进入。

第四环：改写。 X 改变后续事件 B 的时间、强度、可选集合或准备状态。此时 A 不再只是”发生在 B 之前”，而通过 X 进入 B 的局部生成条件。分布式系统的偏序思想在这里发挥作用：我们只登记有可影响路径的局部顺序，不要求为所有事件建立全局先后。

第五环：再接手。 B 所形成的新状态不在结果处停止，而成为下一次挂接或承载的条件。若链在 B 处终止，我们只有一次接手；若 B→Y→C 再次成立，才出现接手链。完整音乐过程不要求每个声音都进入同一条链，但至少存在一组连续接手，使局部效力不断重新获得后续位置。

这五环允许失败被具体定位。A 没有被感知是”出现未挂接”；A 改变了 X 但 X 很快消失，是”挂接未承载”；X 被保持却没有改变 B，是”承载未改写”；B 被改变但没有成为任何下一条件，是”单次接手未成链”。过去用”没听懂”“没配合好”“互动弱”概括的现象，现在可以被拆成不同失效位置。

接手链也不必长成一条直线。至少有四种拓扑需要区分。**接力型**是一条 A→X→B→Y→C 的窄链，适合观察单声部动作、轮唱进入或一个人内部的感知—动作连续过程。**分叉型**是同一 A 改变 X 后，同时约束 B1 与 B2；例如一个指挥动作同时改变不同声部的准备，但两个声部之后可以走向不同局部状态。分叉并不等于”大家同步”，因为不同支路完全可以在不同延迟上继续。

汇合型则相反：多个前件 A1、A2 先在不同载体留下状态，只有在 X 中相遇后才改变 B。合奏中的一次进入可能需要视觉提示、前一和声余响与身体准备同时达到窗口；任何单一前件都不足以解释 B。若研究只计算一对一相关，就会把这种汇合误判为”没有因果”。**回写型**更复杂：B 的出现会改变原先承载 A 的 X，使下一轮同类 A 获得不同权重。排练、即兴和机器交互里尤其可能出现这一型。回写不是把时间倒过来，而是说前一轮的结果改变后一轮连接条件。

这些拓扑带来一个重要的判别纪律：接手链的身份由**影响路径**维持，而不是由同一物质载体、同一主体或同一声部维持。一个差异可以从空气振动进入听觉状态，再进入动作准备，再通过动作改变另一演奏者的局部信息；载体连续更换，链仍可成立。反过来，同一个人、同一件乐器、同一条音轨内部发生了连续变化，如果找不到中介状态如何把前件带入后件，就不能因为载体”还是那个”而自动认定接手。

这也使”中断”获得了比”停止发声”更精确的含义。真正的断链可以发生在挂接、承载、改写或再接手任何位置。声响仍在继续，链可能已经断了；声响暂时停止，链却可能借由呼吸准备、运动计划、工作记忆或共享协议保持。休止因此不是理论上的空白，而是检

验”效力是否脱离声音载体仍能继续”的一个特别有价值的窗口。若一段静默期间所有候选 X 都回到基线，静默后的进入只能由新的共同原因解释，那么不能把静默前后的事件强行连成同一接手链。

它也允许同一音乐片段在不同系统中走不同路线。固定录音的声波不会因听者反应而修改文件本身，但录音事件可以改变听者状态，听者状态再改变下一声的知觉权重，于是接手链发生在”录音—听者”系统中。即兴合奏则可能同时存在演奏者间和演奏者内部的多条链。算法生成可以在模型状态和输出 token 之间建立链。音乐发生不是绑定在某一种载体上，而是绑定在接手结构上。

九、四态接手谱：把”发生了多少”改成”链停在哪里”

本文不使用一个把所有现象压成单一分数的”音乐发生指数”。原因很直接：如果只追求更高数值，研究者很容易把”更多响应”“更强同步”误当作更完整发生，重演 motor-clutch 所警告的过耦合问题。更适合本理论的是一个顺序型四态记录。

U0 在场未接手。 A 可以被记录到，但没有证据表明任何候选 X 因 A 改变，或所有观察到的变化都能由共同原因解释。例子包括两台设备按照共同时钟同时播放，彼此没有消息通道。

U1 接住未传。 A 稳定改变 X，但在预设窗口内没有证据表明 X 改变后续 B。听者听到突发音并短暂惊跳，却在后续音乐处理上完全恢复基线，可以记录为某个生理通道的 U1，而不能据此宣布形成音乐接手链。

U2 单次接手。 A→X→B 的中介关系成立，且打断其中一段会削弱 B 的变化。这里已经存在一个”接手事件”。例如指挥一个吸气动作改变乐手的动作准备，使下一次进入时间系统性变化；遮挡动作后该变化消失。

U3 接手成链。 B 的后果又进入下一次挂接，至少形成 A→X→B→Y→C 的连续结构，并且第二次接手的条件受第一次留下的状态影响。U3 不是”更好”的音乐，只表示效力没有在一次响应处耗尽。

四态之间不是人的等级，也不把作品永久贴标签。同一段录音对一个正在专注聆听的人可能出现 U3，对另一个睡着的人在所测通道里可能只有 U0；同一乐队在排练某段时可能从 U0/U1 逐渐进入 U2/U3。研究对象是事件—载体—窗口，而不是人的能力或价值。

最重要的是，U0 与 U1 不等于”不是音乐”的文化分类。本文区分”一个对象被社会归类为音乐”和”音乐过程此刻怎样在一个特定系统里发生”。前者可以依赖传统、命名、制度与记忆；后者是本文试图解释的动态问题。这个边界使理论既能接受博物馆中的静态乐谱属于音乐文化，又不必声称纸张本身在无人接触时仍持续发生实时接手。

表1 四态接手谱（U0—U3）

代码	状态	最低证据	典型误判
U0	在场未接手	A 可记录，但无可归因的 X 改变	“听见了/同步了，所以发生了接手”
U1	接住未传	A 改变 X，但 X 未约束后续 B	“有脑/身体反应，所以形成音乐链”
U2	单次接手	A→X→B 成立，切断路径会削弱 B	把一次响应直接等同持续音乐过程
U3	接手成链	B 的结果进入下一轮挂接，至少形成两次连续接手	把链越密、响应越多误当作越好

十、为什么同步不是接手：共同节拍器的反例

最容易把接手误判成同步。设两名演奏者都听同一个节拍器，他们的起音误差接近零。如果只用同步指标，这是一段高度协调的关系。但若切断 A 演奏者的声音，B 的行为完全不变，说明 B 主要跟随共同时钟，而不是接手 A。此时 A 与 B 的时间关系很紧，却没有 A→X_B→B_next 的局部路径。

反过来，一次高接手可以伴随可见的不同步。独奏者故意延长句尾，伴奏者不立即把下一拍提前，而是延后进入并降低触键速度。两人的起音偏差变大，但前一事件显然改变了后续状态。若把”同步更高”当成”音乐发生更完整”，这种富有响应的演奏反而会被判差。

Clayton 等对 interpersonal musical entrainment 的系统工作已经说明音乐同步包含复杂的协调、文化与社会机制。本文不是否定这一领域，而是提出一个裁决问题：**当共同外部驱动被控制以后，一方事件的局部扰动是否通过可识别中介改变另一方后续事件？** 若答案为否，同步可以很高而跨主体接手为零；若答案为是，即使平均相位差变大，也存在接手。

因此，实验设计不应只比较”同不同拍”，而应做小扰动。比如在排练允许的安全条件下，对某一个预先标记的提示做轻微提前、延后或强度变化，记录另一位演奏者的准备状态及后续进入；再用共同节拍器、乐谱位置、结构段落作为控制。接手理论预测的是”中介状态随局部扰动改变”，而不是简单预测”误差更小”。

这一区分也解释了为什么本文的首次数据实跑会失败但仍有价值。公开演奏数据中相邻拍的时值偏差可以高度连续，却不能单凭这种连续性确认接手；同理，它们没有出现负向纠错也不能推出接手不存在。时间关系只是寻找机制的入口，不是机制本身。

十一、为什么预测不是接手：内部模型更新必须进入下一次生成

预测编码是另一位危险近邻。Vuust 与 Witek 已经把节律和节拍理解成输入与内部预测模型之间的递归关系：实际节律与节拍模型产生偏差，预测误差向上传递，模型不断更新。这与”前一事件改变后续条件”非常接近。

真正的分界在于：本文不把”存在预测误差”或”模型被更新”自动记为接手。一个系统可以持续估计输入，却把估计结果隔离在不影响行为或后续知觉权重的层级；也可以在每一时刻重新初始化，前一误差没有进入下一轮决策。只有当更新后的状态 X 实际改变随后 B 的处理方式、动作准备、注意权重或选择集合，才满足接手定义。

判决性实验可以这样设计：保持物理声序列相同，只操纵某一事件能否写入后续模型状态。例如使用有状态与被强制重置状态的算法听觉模型，或在人类实验中通过任务切换/遮蔽

改变记忆更新的可用性。如果两个条件都表现出瞬时误差反应，但只有可写入状态的条件改变后续事件的预测和行为，接手理论把差异放在”可继承的更新”上，而不是误差本身。

这也防止本文把所有神经变化都吞进来。脑对声音产生反应并不等于音乐发生机制已经被解释。某个 ERP 成分、瞳孔变化或皮电变化只有在它能被证明是后续处理的中介状态时，才可以占据 X 的位置。否则它只是伴随指标。

反过来，接手并不要求主体有明确预测。一个机械共鸣系统、实时效果器或不具备显式贝叶斯模型的分布式控制器，也可以让前一事件改变内部状态并约束后续事件。预测是可能的接手载体之一，而不是接手的上位定义。

十二、为什么”关系”“具身”“表演”仍不能替代接手事件

与 Small、Cook、Born、Leman 和 Clarke 的关系最需要公平处理，因为这些理论早已突破”音乐只是乐谱中的声音结构”。如果本文只是说音乐发生在人、身体、技术和环境关系中，它没有新东西。

接手事件与这些理论的差异不在”更深入”，而在可判决条件不同。Small 的 musicking 可以把搬琴、售票、倾听、排练都视为音乐活动的一部分；接手理论并不需要把所有参与活动都编码成接手。一个舞台工作人员的动作可以对演出关系有意义，却未必进入本文所追踪的某条局部声事件生成链。反过来，一次听者内部的预测状态变化可以形成接手，即使没有显著社会角色变化。

Cook 的表演转向强调音乐作为实时活动，本文接受这一转向，但要求在活动内部寻找状态中介。若两名演奏者同处一个实时事件、彼此甚至不断对视，却没有任何局部扰动从一方进入另一方后续生成条件，则”共同表演”成立而跨主体接手不成立。Born 的关系音乐学和中介理论把社会、技术、时间和制度关系带入音乐对象；本文并不与它争夺”中介”，而要求中介 X 在具体窗口中承担可干预的效力。

Leman 的具身音乐认知把身体看作声能、行动与意义之间的重要中介。接手理论允许身体成为最常见的 X，但不会预先规定 X 必须是身体。一个自动伴奏算法的内部状态、一架钢琴的共振状态或一套舞台回传系统也可能承担接手。若身体有明显动作，却打断该动作不改变后续过程，那么动作不构成所声称的中介。

Clarke 的生态知觉强调知觉者—环境互惠和声音对事件的指示。接手理论从中吸收”意义依赖关系”这一提醒，却增加了方向性问题：哪一事件改变了哪一状态，哪一状态又改变了后续哪一事件？生态关系可以长期存在，接手事件则必须落到局部顺序和可扰动边上。

所以本文与这些近邻不是”旧理论静态、本文动态”这种不公平划分，而是一个更窄的证据要求：**任何被称为发生机制的关系，都要说明效力在哪里被接住，以及打断这一接手后哪一个后继事件会改变**。

表2 与主要近邻理论的判决性边界

近邻	它已经解释到哪里	本文的可裁决差异
Blacking：humanly organized sound	把音乐放回身体与社会组织	社会组织可成立而局部 A→X→B 不成立；后者需切边证据
Small：musicking	把音乐定义为参与表演/聆听等活动	活动参与范围宽；接手只登记改变后继条件的事件
Cook：performance turn	音乐作为实时活动与意义生成	实时共演不保证跨成员接手；局部扰动必须进入他方状态
Born：relational musicology / mediation	社会、技术、时间、中介关系构成音乐对象	关系存在不够；中介状态必须在窗口内承担可扰动效力
Leman：embodied music cognition	身体中介声能、动作与意义	身体可作为 X，但 X 不限身体；动作无后继效力则不计
Clarke：ecological perception	知觉者—环境互惠与事件知觉	互惠关系可长期存在；接手要求局部方向与切边结果
Vuust & Witek：predictive coding	预测误差与模型更新解释节律经验	模型更新必须实际改写后继 B 才是接手
Clayton et al.：entrainment	时间同步与人际协调	共同时钟可高同步无接手；局部扰动中介是判据
Granger causality	过去变量增加未来变量可预测性	预测关系只是候选边；接手额外要求可识别状态与路径扰动

十三、方法学占位者：格兰杰因果、时间相关与”接手”不是同一个东西

“前一变量帮助预测后一变量”早有成熟方法学占位者，最典型的是 Granger 1969 年提出的格兰杰因果。若 X 的过去值在控制 Y 自身过去后仍提高对 Y 未来的预测，X 可以被称为 Granger-cause Y。这个框架在经济学、神经科学和复杂系统中广泛使用，也完全可能被用于音乐时间序列。

因此，本文绝不能把”有滞后预测关系”重新命名成接手。接手比格兰杰因果多一个机制要求：必须指定中介状态或承载环节，并能说明破坏哪一条边会改变后续效应。格兰杰关系可以在没有已知物理交互机制时成立，也可能受隐藏共同原因、采样频率和模型形式影响。接手的核心不是统计先后本身，而是”状态被采用”。

这给出双向判决。若 A 的过去稳定改善对 B 的预测，但所有候选中介 X 在干预后都与 B 无关，本文不会把该结果升级为接手；它只是一条待解释的预测关系。反过来，若实验操纵明确显示 A 改变 X、X 改变 B，但由于样本短、非线性或时延变化而没有通过某个线性 Granger 检验，机制性接手仍可能成立。

过程挖掘、事件日志分析、动态贝叶斯网络和转移熵也可以成为工具占位者。它们能够帮助找到候选边、时延与状态，但工具不等于理论。本文的理论贡献若成立，不在于发明新的统计检验，而在于要求音乐发生研究把”接手失败”也登记成对象：出现了什么、哪一状态接住了、哪里没承载、哪一后继没有被改写。

也正因为如此，本文不提供一个万能算法自动从音频波形中判定 U0—U3。纯音频可以提示候选时序，却通常缺少演奏者、听者或技术系统的内部状态。把不可见状态硬从相关性中反推，只会把理论重新降回方法学占位者。

十四、与上一篇”声差续生”的硬边界：一个回答 What，一个回答 How

同一研究系列中已经提出”声差续生”：音乐被定义为先前声差经异质载体转化为状态变化，并使后续声差获得新的作用条件，从而让差异继续有能力造成差异。若本文只是把这句话改名为”接手链”，就没有新增理论空间。

两者的分界必须可以用观察判决，而不是用”一个更宏观、一个更微观”搪塞。声差续生回答的是状态判据：什么时候一个系统已经呈现”差异—状态—再差异”的续生结构。接手事件回答的是实现机制：这一结构在局部怎样建立，哪一条边成功，哪一条边失败，端点怎样变成下一起点。

一个单次接手可以在没有形成声差续生的情况下存在。例如突发警报 A 改变听者警觉状态 X，X 使下一次动作 B 立即停止，但系统随后终止，没有新的接手。这里有 U2 接手事件，却没有持续的音乐发生链。反过来，仅从一个序列统计上看到长期历史依赖，也不能据此宣布已经找到接手事件；若不知道哪一个状态承载前一差异、也没有干预性证据，最多说明存在声差续生的代理迹象，而没有解释它如何实现。

还有一个更强判决：如果未来研究发现某段音乐在稳定发生，但所有可检验的局部变化都不需要任何中介状态，前一事件可直接、无状态地决定后续事件，那么接手理论会受到挑战，而声差续生的状态性定义也需要相应修改。反过来，如果接手事件大量存在于非音乐系统——蛋白降解、机器人协作、对话、交通控制——这不推翻理论，因为接手被主张为音乐发生的通用实现机制之一，而不是音乐独有特征。音乐的特异性要由声差、文化框架与连续接手共同限定。

因此，删除”接手事件”这一新对象，上一篇理论仍能保持其定义；删除”声差续生”，本文仍可以研究局部接手如何从出现走向成链。两篇之间是可拆分的层级关系，而不是同义改名。

十五、最低成本实跑：公开勃拉姆斯演奏数据否定了”下一拍必纠错”

理论若只在概念层面说”前面影响后面”，几乎永远不会失败。为避免这一点，本文在成文前对一个故意写得很强的低成本预测做了实跑：如果音乐发生普遍依靠”上一拍偏差被下一拍立即接手并反向校正”，那么在同一演奏的连续四分音符时值中，当前局部时值偏差与下一拍偏差应呈稳定负相关。

数据来自 Ana Llorens 建立的 Recorded Brahms Corpus（RBC）。该公开语料包含勃拉姆斯大提琴奏鸣曲若干乐章的 21 个录音，提供人工标注的拍点、音符起点、时值、速度和力度数据；仓库说明共有 3225 个文件，其中 500 个为合并 CSV。为了减少作品结构差异，本次只使用同一乐章 Op. 38 第一乐章的七个录音：DP&B、F&B、G&G、I&H、M&A、R&S、G&Gr。数据许可证为 CC BY-NC-SA 4.0。

在读取统计结果之前，本轮内部锁定如下规则，并明确它**不是外部注册平台上的公开预注册**：以每个录音的 crotchet duration 为原始序列；从第九个有效拍开始，用此前 8 拍时值的中位数作为只依赖过去信息的局部速度基线；定义标准化偏差 e_t=(duration_t−median_{t−8:t−1})/median；为降低极端标注值的杠杆，仅按各录音自身 1% 与 99% 分位做 winsorize；计算 e_t 与 e_{t+1} 的 Pearson 滞后一阶相关，并以固定随机种子 20260816 做 5000 次置换。预先设定的支持门槛为 $\rho \leqslant -0.10$ 且单侧置换 $p<0.05$。

结果没有一个录音支持该预测。七个 ρ 分别约为 +0.421、+0.200、+0.337、+0.316、+0.379、+0.160 与 +0.304，均为正；负向单侧置换检

验均不通过。平均 ρ 约 +0.302。也就是说，在这个代理读数下，局部时值偏差更像具有短程持续性，而不是在下一拍立刻被反向抵消。

这是一条对本文有实质伤害的结果。它迫使我们删除”接手的通用可观测签名是下一事件反向校正”这一强句。演奏中的接手可以通过延迟、力度、动作准备、和声进入或更长时间尺度表现，甚至可能表现为把前一趋势继续放大，而不是反向修正。**接手不能由误差符号定义**。

同时，本次实跑暴露了代理错位。RBC 的 crotchet CSV 是演奏整体的拍级记录，不包含每一拍是谁先引发、另一位演奏者哪个内部状态被改变，也不能区分共同乐谱、共同风格计划与局部相互接手。因此它适合否定”即时纠错是普遍签名”，却不足以直接验证 A→X→B。真正的下一步实验必须加入可观察的中介状态和局部扰动。

这次失败改变了理论的证据结构：时间邻接、负相关、正相关、同步和格兰杰预测都降为候选线索；只有”状态中介 + 后继约束 + 路径扰动”才进入接手判据。

表3 RBC 同一乐章七个录音的最低成本实跑结果

录音缩写	有效偏差数 n	lag-1 ρ	预设支持条件 ρ≤−0.10 且 p<0.05
DP&B	1113	+0.421	不支持
F&B	1113	+0.200	不支持
G&G	1473	+0.337	不支持
I&H	1473	+0.316	不支持
M&A	1113	+0.379	不支持
R&S	1473	+0.160	不支持
G&Gr	1473	+0.304	不支持

十六、七个录音的复现结果与它真正说明的边界

为便于复核，七个录音的原始拍级行数分别约为 1121 或 1481；在需要 8 拍历史基线后，可用标准化偏差数为 1113 或 1473。不同录音长度存在重复处理与版本差异，因此本文不把它们拼成一个虚假的超大样本，而只看同一作品环境下结论方向是否重复。

七个录音全部为正相关并不意味着”演奏者不会修正”。正相关可以来自乐句级 rubato 的持续、局部速度趋势、结构计划、共同演奏者决策，也可能来自数据本身的拍级聚合。它只告诉我们：若有人把接手直接等同于”上一拍慢了，下一拍就快回来”，这个假设在这一公开数据上失败。

同样，正相关也不能被本文反过来包装成支持。“持续性”很容易由共同结构产生，不需要任何局部效力转交。一个预先写好的速度曲线可以让相邻拍高度相关，却完全没有在线接手。因此，本文明确不把 +0.16 至 +0.42 解释为”接手链证据”。这条克制是理论可证伪性的组成部分。

如果未来获得分声部的对齐动作数据，可以把实跑推进一层。例如，在二重奏中人为或自然出现局部提前/延后 A，测量另一位演奏者的呼吸、弓速准备或击键准备 X，再测量其后续进入 B；使用同一乐谱位置的无扰动事件作为对照。若 A 改变 X，X 又中介 B，并且遮蔽 A 或改变沟通通道使效应消失，才接近 U2 证据。若这种效应还能改变下一次提示的敏感窗口，则进入 U3。

因此，本节的价值不在于”用数据证明新理论”，而在于用公开数据删除一条过强、过方便的理论捷径。真正困难的接手证据恰恰不能从一列时间戳里自动长出来。

十七、十五条跨场景预测：接手理论应当在哪里输、在哪里赢

一，**共同节拍器预测**。 两名演奏者与同一节拍器高度同步时，若屏蔽一方声音不改变另一方后续行为，跨主体接手应显著低于同步指标所暗示的水平。

二，**局部扰动预测**。 在排练安全范围内对一个提示做轻微时移，若另一成员真正接手，变化应先出现在其准备状态，再出现在后续动作，而不是只出现同时相关。

三，**过耦合预测**。 实时电子系统若把每个微小声差都高增益映射到全局参数，接手数量可能增加但链稳定性下降，表现为承载窗口缩短和频繁重置。

四，**错拍但高接手预测**。 富有 rubato 的二重奏可以出现较大起音差，却在局部扰动后呈现稳定的跨人状态中介，因此同步低不等于接手低。

五，**完美播放但低在线接手预测**。 两台完全预编程、只共享起始时钟的设备可生成结构复杂且同步的声音，但设备之间没有在线接手边；其音乐文化身份不受影响，实时跨设备接手为 U0。

六，**静默提示预测**。 一个无声吸气或抬弓动作若改变同伴的准备状态并约束进入，可构成接手事件；因此接手链并不要求每条边都以声音为物理载体。

七，**休止预测**。 休止不是”没有事件”。若预期中的不发声改变状态 X 并约束下一进入，休止本身可以作为 A；若只是录音中的空白且系统状态不变，则不能自动记为接手。

八，**内部听觉预测**。 无外部声源的默唱或音乐想象，只要内部声表征改变可检测状态并影响后续想象/动作，仍可形成接手；这使理论不把耳膜刺激设为必要条件。

九，**听者差异预测**。 同一固定录音对不同听者可以形成不同接手链，因为 X 的可用状态不同；但这种差异必须由状态记录支持，不能只用”每个人感受不同”解释。

十，**算法状态消融预测**。 对有上下文记忆的生成音乐模型，在保持当前输入相同的情况下清空特定中间状态，若后续输出选择显著改变，说明该状态承担候选接手；若输出只由固定种子/预写轨道决定，则没有在线接手。

十一，**分布式即兴预测**。 大型即兴群体不需要所有成员共享同一微观节拍；只要局部接手链相互搭接，整体可在没有全局总序的情况下保持发生。

十二，**熟练化预测**。 排练不会简单提高所有耦合。成熟组合可能学会忽略无关微差、只在关键窗口接手，因此平均响应次数下降而 U2/U3 比例提高。

十三，**疲劳预测**。 疲劳可使 A 仍被感知、X 也短暂变化，但承载寿命不足以到达 B，失败位置从 U2/U3 向 U1 移动；这与单纯听阈变化不同。

十四，**技术延迟预测**。 网络合奏中，固定延迟并不必然破坏接手；只要参与者建立适合该延迟的承载窗口，局部因果链仍可成立。随机抖动比可预测固定延迟更可能破坏挂接与承载。

十五，**风格差异预测**。 不同音乐文化可以把接手窗口放在不同时间尺度、不同载体和不同关系上；若理论要求所有风格出现同一种毫秒级纠错，它将被跨文化数据推翻。

十八、最强竞争解释：也许一切只是共同乐谱、共同习惯或共同情绪

接手理论最危险的竞争解释不是”音乐没有关系”，而是：所有看起来像 A 影响 B 的现象都可以由第三个共同原因 C 解释。乐谱规定两人何时进入，风格惯例规定 rubato，指挥同时影响全团，熟悉度同时改变预测与动作，情绪唤醒同时改变力度和速度。若不处理这些共同原因，任何相关性都可以被包装成接手。

因此，机制检验必须首先把最强 C 请进来。一个最低限度设计需要同一乐谱位置、相近速度和相同任务条件下的局部变化对照；若有共同节拍器，则比较”能听见同伴”和”只能听节拍器”；若怀疑视觉提示，则比较可见和遮挡；若怀疑事先计划，则使用不可预先知道的轻微扰动。

第二个竞争解释是纯粹的自回归惯性：B 只是延续自身过去状态，不需要 A。这里可以使用格兰杰式控制、状态空间模型或实验操纵，检验 A 是否提供超出 B 自身历史的信息。但如前所述，即便 A 增加预测力，也只完成候选边识别，仍需 X。

第三个竞争解释是”任何刺激都有接手”。如果只要神经系统对声音有反应就算接手，那么理论没有音乐研究价值。本文通过 U1/U2 分界限制这一膨胀：反应 X 必须改变后续 B，并能被路径扰动检验。一次惊跳反射如果不进入后续音乐处理，只记录为接住未传。

第四个竞争解释是”接手只是注意”。注意确实可能是 X，但它不是唯一 X，也不是必要 X。机械系统、共振系统和算法状态可以形成接手；在人类中，动作准备、预测分布和记忆状态也可能在没有显著注意报告时承担中介。若所有接手效应在控制注意后消失，理论应收缩到注意机制，而不能继续自称更一般。

这四个竞争解释决定了本文的失败标准：只要共同原因、自回归惯性或单一已知机制能完整解释所有所谓接手，而且中介状态没有独立增量，接手理论就应被降格或合并，而不是继续靠新名词生存。

十九、七条可证伪条件：什么结果会迫使本文放弃或收缩

条件一：中介消失。 在至少两类音乐发生场景中，研究者能够可靠操纵 A 和 B，却反复找不到任何承担 A→B 影响的状态 X；更强地，如果无状态模型与含 X 模型在干预预测上等价，则”接手必须经可继承状态”的核心主张被削弱。

条件二：切边无效。 已声称存在 A→X→B 的场景中，遮断 A→X 或 X→B 后，B 的分布不变，而且统计功效足以排除本文预设的最小效应，则该接手边判假。

条件三：共同原因完全吸收。 控制共同谱面位置、节拍器、指挥提示、结构段落和 B 自身历史后，A 不再提供任何对 X/B 的额外解释，说明此前证据只是共同驱动。

条件四：U2/U3 与发生判断长期解耦。 若在多文化、多风格、多人和单人条件下，人们持续报告清晰的实时音乐发生，而实验又能高置信度证明所有候选接手链均停在 U0/U1，本文关于连续接手是发生机制的强主张必须撤回。

条件五：状态重置无后果。 对可控算法或交互音乐系统，若反复清空本文指定的承载状态而不改变任何后续输出，说明所指定 X 不是接手机制；若所有可能状态重置都无效，则该系统构成理论反例。

条件六：跨尺度不可一致。 若同一事件只有通过不断改变观察窗口才能从失败解释成成功，且无法预先声明 Δ，理论会退化为事后叙述。未来研究必须在分析前声明窗口层级，并允许”本尺度不适用”。

条件七：最危险的概念替换成功。 如果用”同步”“预测更新”“musicking”“格兰杰因果”中的任一既有概念替换”接手事件”后，本文所有判断、实验对比和失败编码都保持不变，则新概念没有独立必要性，应取消命名。

这些条件不是附带谦虚。它们保护本文不把看不见的 X 当作万能避难所。若 X 没有可观察方案，研究者只能写”接手状态未知”，不能把未知当作已经存在的证据。

二十、最小实验：怎样用一次可负担的研究真正检验”接手”

一个成本可控的实验可以从二重奏开始。选择同一乐段中十至二十个允许微小时移且不会破坏安全或作品完整性的提示点。A 演奏者在随机一半试次按既定幅度做提前或延后，另一半保持基线；B 演奏者不知道具体哪一试次被扰动。同步记录音频、视频，以及至少一种与动作准备直接相关的状态 X，例如弓速准备、键盘触前运动、呼吸相位或可穿戴惯性测量。

分析前声明：A 的扰动窗口、X 的候选变量、B 的结果变量、允许时延范围和最小效应。首先检验 A 是否改变 X；其次在控制乐谱位置、上一拍速度、B 自身历史后检验 X 是否改变 B；最后用中介或干预模型比较 A→B 直接路径与 A→X→B 路径。若条件允许，再做通道遮断，例如暂时取消视觉提示或改变耳返，使一条候选接手边变弱。

最关键的不是找到显著 p 值，而是允许出现四种结果。A 不改 X，是 U0；A 改 X 但 X 不改 B，是 U1；A→X→B 成立，是 U2；若 B 的变化又系统性改变下一个提示窗口或下一轮 X，则接近 U3。这样一次阴性结果也能告诉我们链断在哪里。

对于单人演奏，可以把 A 设为外部或自生成声事件，把 X 设为动作准备/预测状态，B 为下一动作。对于听者，可以用眼动、脑电、瞳孔或行为选择作为候选 X/B，但必须谨慎区分伴随反应。对于算法系统，优势是状态可直接读出和消融，能够更精确测试”状态重置是否破坏后继”。

这个实验设计也体现本文与纯音频分析的分界：接手研究天然需要”中间那一格”的数据。未来音乐数据库若只保存音符、拍点和响度，很难回答发生机制；如果同时保存动作准备、通信事件、算法状态和干预信息，就会出现一类新的”接手日志”。

二十一、非适用域与边界案例：理论不能把所有声音都吞进去

第一类非适用域是**纯粹分类问题**。问”这件博物馆里的手稿是不是音乐作品”“这段声音在法律上属于录音制品吗”，需要制度、历史与法律标准，接手链不是合适工具。

第二类是**没有过程数据的历史事件**。我们可以从书信、谱面和评论推测过去表演中的接手，但若缺少中介状态记录，就不应把推测写成事件级事实。理论可以提出”需要什么证据”，不能让缺数据本身成为支持。

第三类是**极短孤立事件**。一声钟响可以在文化上是音乐的一部分，也可能引发丰富体验，但如果研究问题限定在毫秒级且没有后续 B，本文只能记录到 U0/U1 或无法判定。若研究把 B 放到几分钟后的记忆与行动，则必须事先说明更长窗口，而不能事后延长以保住结论。

第四类是**固定记录的作品身份**。录音文件即使无人播放，仍然可以被文化制度视为音乐对象；本文不否认这种身份。它只主张实时”发生”需要某个系统中的接手过程。播放设备内部也许只有预编程状态转移，听者一侧则可以出现动态接手，两者应分开记录。

第五类是**审美价值**。U3　多不代表更美。重复的广告铃声可能在注意系统里形成强接手链，令人厌烦；极简作品可能故意把接手降到极慢尺度，却具有高度审美价值。理论研究的是发生结构，不是品味排行榜。

第六类是**医学和教育决策**。不能因为某个学生或患者在一次任务中出现较少可测　U2/U3，就把他判断为”音乐能力低”。缺少可观测接手可能来自传感器、任务、文化框架或载体选择错误。任何涉及人的指标必须指向事件和位置，而不是固定人格、智力或价值。

二十二、反身性：如果这篇论文自己的概念没有被后续研究接住，会发生什么？

按照本文自己的标准，一篇论文被阅读、引用甚至被赞同，都不自动构成”接手”。真正的接手需要它改变后续研究状态，并影响下一步选择。若未来文章只复述”接手事件”这个词，却仍然只统计同步或时间相关，没有记录中介状态、失败位置和切边实验，那么概念只是被传播，没有被生产性接住。

反过来，如果研究者根本不用”接手”这个名字，却开始在音乐互动数据中系统保存A、X、B、窗口和断边结果，并把”接住未传”当作正式失败类别，那么本文的机制已经被接手，即使命名消失。这一点也是对概念所有权的自我限制：理论的价值不在术语扩散率，而在它是否改变研究日志与实验选择。

这篇论文还可能因被制度化而反噬自己。假如学校或平台把 U3 当作目标 KPI，教师可能故意制造更多可检测响应，让学生不停回应、纠错、同步，以”提高接手率”。这种做法很可能制造过耦合：系统没有时间承载和选择，每个刺激都触发动作，真正的自主差异被压扁。motor-clutch 的教训要求我们明确写下：**接手不是越多越好，链也不是越密越好**。

因此，任何未来操作化都应保留失败位置和承载窗口，而不是只汇总一个总分。对于教育和表演评价，数据必须允许被评价者查看编码规则、提出替代中介解释，并禁止把单一接手读数直接用于高风险淘汰。

本文若不能承受这些限制，就会成为自己批评的那种理论：一个被漂亮命名却没有改变后续方法的事件。

二十三、日期固定的研究赌注：到 2028 年怎样判这条路有没有增量

为了让理论承担时间风险，本文给出一个到期赌注。以 2028 年 8 月 16 日为节点，检索公开音乐互动、表演协调、实时音乐系统或音乐认知研究中至少三项独立实验。如果其中至少两项采用了可与本文结构对应的 A→X→B 设计——即明确记录一个中介状态，并通过扰动或通道改变证明该状态影响后续音乐事件——且这种设计能够解释同步/预测指标无法区分的至少一种失败类型，则本文关于”接手层是独立研究层级”的经验预期获得一次命中。

不计为命中的情况包括：只把”handoff/uptake”作为措辞；只报告跨相关、同步或格兰杰因果；只展示神经/生理反应而不证明其改变后续事件；只在仿真里人为定义中介而没有对应可观测量；以及由同一作者团队在同一数据上重复发表的多篇论文。

反过来，如果到期前已有足够多高质量研究同时测得事件、内部状态和后继行为，却发现中介层不增加任何解释或干预能力，或者既有同步/预测模型在相同数据上完全覆盖 U0—U3　的判别，而”接手”不能产生新的实验选择，那么本文应撤销”独立层级”主张，将接手事件并入相应既有框架。

这个赌注故意不预测”接手理论会流行”。流行度不是理论事实。它只赌一件更窄的事：当研究者真正记录中间状态以后，会出现一批仅凭时间邻接和同步无法解释的局部失败与成功。

二十四、结论：音乐不是自动向前流，而是一次次获得继续发生的资格

“音乐如何发生”看似在问宏大的起源，真正困难的却是一个极小的过渡：前一事件怎样进入下一事件的生成条件。化学生物学告诉我们，邻近只有在形成生产性关系时才改变功能命运；motor-clutch 告诉我们，接触只有在负载速度与连接寿命匹配时才能承担传力，而且传力结果会反过来改变下一轮连接；分布式系统告诉我们，物理时间上的先后不等于因果上的先后，局部影响路径比统一时钟更重要。

三者共同迫使音乐发生论放弃一种过于自然的想象：声音一旦被发出、听见、同步或理解，就会自动成为后续过程的一部分。本文提出的”接手事件”把这个自动箭头拆开。前一事件必须挂接到可识别状态，状态必须在适当窗口中承载效力，随后改写后续事件，并把结果重新变成下一轮可以接手的条件。多个接手事件连续建立，才形成接手链。

这个理论的贡献不在于把音乐说成化学、软物质或计算机系统。恰恰相反，它从三个领域拿来三条互相限制的失败规则：靠近可能无效，耦合可能过载，先后可能无因果。只有同时跨过这三类失败，才有资格说一个局部事件真正进入了后续音乐过程。

公开勃拉姆斯演奏数据的实跑进一步删除了一个诱人的捷径：接手并不普遍表现为下一拍反向纠错。七个同乐章录音的局部时值偏差都呈正而非负的一阶关系，这使”即时误差修正”从定义中退出，并把可观察中介状态提升为必要证据。理论因此变得更难测，却也更难被任何时间序列轻易冒充。

最终，本文给出的回答是：**音乐在前一事件的效力被后续系统真正接住时开始发生，在这种接手能够把端点改造成下一起点时继续发生**。 音乐不是沿时间轴自动流动的东西；它是在异质载体之间不断取得、失去、重新取得后续因果位置的过程。真正值得观察的，不只是”下一声是什么”，而是”是什么在下一声到来之前已经被改变，以至于下一声不能再像没有前一声时那样发生”。

附录A 接手事件记录手册（U-code）

1. 记录单位：每一条记录必须绑定 A、X、B、观察窗口 Δ 与一个候选共同原因集合 C。不得只写”互动增强”。
2. A 的边界：写明事件起止、物理/表征类型与识别规则。休止可作为 A，但必须预先定义其起点。
3. X 的边界：写明载体、变量、采样方式和基线。若 X 不可直接观察，标记为”潜在状态假设”，不得直接判 U2。
4. B 的边界：至少存在一个可比较结果维度，如时间、强度、动作、选择集合或进入概率。
5. U0 编码：A 存在，但 A→X 不成立，或所有 X 变化被 C 完整解释。
6. U1 编码：A→X 有证据，但 X→B 在 Δ 内不成立；不得因生理反应明显而升级。
7. U2 编码：A→X 与 X→B 均成立，且至少一种路径扰动削弱后继效应。
8. U3 编码：在 U2 基础上，B 所留下的状态进入下一次接手，至少两次接手连续成立。
9. 缺失项：A/X/B/Δ 任一不可定义时，记 NA，而不是记 U0。NA 表示数据不足，不表示未发生。
10. 一致性检查：同一研究在正文、反证、表格与附录中不得改变 U0—U3 定义；若改变必

须重新编码全部案例。
11. 人员伦理：U-code 指向事件和系统位置，不指向人的固定能力；不得单独用于招生、淘汰、雇佣或医疗决定。
12. 过耦合提醒：U3 比例升高不是价值目标。研究必须同时报告承载窗口、重置次数和失败位置，防止为了”提高接手”制造无休止响应。

附录B 研究与写作说明

本文的研究问题与学科组合由研究任务明确；文献定位、近邻检索、公开数据获取、统计复跑、理论结构化与初稿组织使用了人工智能辅助。RBC 数据分析采用公开仓库中的原始 CSV，在本地以固定规则计算；本文公开写出代理错位与不利结果。文中任何新概念均属于待同行检验的研究主张，而非经过独立认证的创新等级结论。正式投稿前应由作者逐条核对引文页码、版权要求、统计代码与目标期刊格式，并接受独立同行评审。

增补一　与「接住」一词的既有正主：言语行为、过程哲学与转译链

本文的核心对象名为「接手事件」，英文用 uptake。这个词在两个成熟传统中已有确定含义，初稿未与之交手，构成命名层的直接风险。本节补上三位。

（一）Austin 1962：illocutionary uptake

Austin 在《如何以言行事》中写道：除非某种效果被达成，言语行为就没有被顺利地、成功地施行；一个人不能说自己警告了听众，除非听众听到并以某种方式领会了它——「言语行为的施行包含 uptake 的取得」。这与本文的结构主张同形：一个事件不因发出而完成，须被接住才算发生。

判决性分界有两条。第一，Austin 的 uptake 是听者对施事意图的理解，其判据是规范性的（是否算作一次成功的许诺、警告）；本文的接手判据是因果性与可干预的（A 是否改变 X，X 是否在窗口内约束 B，断边后约束是否减弱）。第二，Austin 的 uptake 失败使行为不成立，本文的接手失败仍是一个被登记的对象（U0 与 U1），并要求报告失败位置。可裁决检验：构造一个接收方明确未理解、却在动作准备层发生了可测状态改变并约束了后续进入的案例——按 Austin 该行为未成立，按本文该接手成立。此类案例在合奏中并不罕见，可作为两套判据的分离材料。

（二）怀特海：摄入与客观不朽

怀特海把消逝的场合称为客观不朽的与料，被后继场合摄入并成为其条件；他的 prehension 一词正是「把前者取入自身的构成」。本文的接手链在形式上是它的机制版。

判决性分界：怀特海的摄入是普遍而必然的，一切场合都被摄入，因此无法失败；本文要求接手可以在四个位置分别失败（出现未挂接、挂接未承载、承载未改写、单次接手未成链），并把失败作为正式登记类别。若一套研究把所有事件都判为 U2 以上，那它执行的是怀特海而不是本文。

（三）拉图尔的转译链与中介分析

行动者网络理论中的转译链描述效力如何经由一系列中介被传递并在每一站被改写；这与本文的 A→X→B 链在结构上高度接近。方法学层面，因果中介分析（Baron 与 Kenny 的经典框架，以及 VanderWeele 的现代反事实版本）早已把「中介状态加干预」写成标准程序，Pearl 的《因果论》在初稿中仅列于文献表而未在正文交手。

判决性分界：转译链是描述性的，不要求可干预的断边证据；中介分析是方法学工具，不指定被中介的对象是什么、也不要求把失败位置登记为研究对象。本文的贡献若成立，不在于发明新的统计检验，而在于把「接手失败」提升为音乐发生研究的正式记录单位。这一点必须写明，否则本文会被正确地指为对中介分析的重新命名。

增补二　诚实账表

本文共提出六条主张，逐条列出证据状态：一、接手事件的四门定义可操作：概念论证成立，附录 A 已给出记录手册。二、U0 至 U3 的四态谱可区分失败位置：零直接证据，尚无一份按此编码的真实数据集。三、承载存在窗口且非单调（过耦合有害）：借自软物质的结构约束，音乐层零证据。四、同步不等于接手：概念论证成立，且有明确的判决实验设计，未实施。五、接手的可观测签名不是下一拍反向纠错：勃拉姆斯语料七个录音支持（lag-1　相关全为正，+0.16 至 +0.42，平均 +0.30），该结果否定了本文自己此前的强预测。六、接手层是独立研究层级：零证据，已写入到期赌注。

第五条是本文唯一有真实数据的一条，而它的作用是删除本文的一个强主张而不是支持它。本文因此明确：接手事件目前是一个被写成可失败形状的研究主张，而不是一个已被证实的机制。

文献补录（v2.0 新增）

Austin, J. L. (1962). How to Do Things with Words. Oxford University Press.

Whitehead, A. N. (1929/1978). Process and Reality: An Essay in Cosmology. Free Press.

Latour, B. (1999). Pandora’s Hope: Essays on the Reality of Science Studies. Harvard University Press.

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research. Journal of Personality and Social Psychology, 51(6), 1173–1182.

VanderWeele, T. J. (2015). Explanation in Causal Inference: Methods for Mediation and Interaction. Oxford University Press.

参考文献

Bangasser, B. L., Rosenfeld, S. S., & Odde, D. J. (2013). Determinants of maximal force transmission in a motor-clutch model of cell traction in a compliant microenvironment. Biophysical Journal, 105(3), 581–592.

Blacking, J. (1973/1974). How Musical Is Man? University of Washington Press.

Born, G. (2007). On musical mediation: Ontology, technology and creativity. Twentieth-Century Music, 2(1), 7–36.

Born, G. (2010). For a relational musicology: Music and interdisciplinarity, beyond the practice turn. Journal of the Royal Musical Association, 135(2), 205–243.

Chan, C. E., & Odde, D. J. (2008). Traction dynamics of filopodia on compliant substrates. Science, 322(5908), 1687–1691. https://doi.org/10.1126/science.1163595

Clarke, E. F. (2005). Ways of Listening: An Ecological Approach to the Perception of Musical Meaning. Oxford University Press.

Clayton, M., Jakubowski, K., Eerola, T., Keller, P. E., Camurri, A., Volpe, G., & Alborno, P. (2020). Interpersonal entrainment in music performance: Theory, method, and model. Music Perception, 38(2), 136–194. https://doi.org/10.1525/mp.2020.38.2.136

Cook, N. (2013). Beyond the Score: Music as Performance. Oxford University Press.

Gadd, M. S., Testa, A., Lucas, X., Chan, K.-H., Chen, W., Lamont, D. J., Zengerle, M., & Ciulli, A. (2017). Structural basis of PROTAC cooperative recognition for selective protein degradation. Nature Chemical Biology, 13, 514–521. https://doi.org/10.1038/nchembio.2329

Gibson, J. J. (1979). The Ecological Approach to Visual Perception. Houghton Mifflin.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. Econometrica, 37(3), 424–438.

Hanslick, E. (1854/1986). On the Musically Beautiful (G. Payzant, Trans.). Hackett.

Huron, D. (2006). Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation. MIT Press.

Lamport, L. (1978). Time, clocks, and the ordering of events in a distributed system. Communications of the ACM, 21(7), 558–565.

Large, E. W., & Jones, M. R. (1999). The dynamics of attending: How people track time-varying events. Psychological Review, 106(1), 119–159.

Leman, M. (2007). Embodied Music Cognition and Mediation Technology. MIT Press.

Llorens, A. (2021). The Recorded Brahms Corpus (RBC): A dataset of performative parameters in recordings of Brahms' s Cello Sonatas. Empirical Musicology Review, 16(1–2), 124–133. https://doi.org/10.18061/emr.v16i1.7612

Pearl, J. (2009). Causality: Models, Reasoning, and Inference (2nd ed.). Cambridge University Press.

Repp, B. H., & Su, Y.-H. (2013). Sensorimotor synchronization: A review of recent research (2006–2012). Psychonomic Bulletin & Review, 20, 403–452.

Small, C. (1998). Musicking: The Meanings of Performing and Listening. Wesleyan University Press.

Stanton, B. Z., Chory, E. J., & Crabtree, G. R. (2018). Chemically induced proximity in biology and medicine. Science, 359(6380), eaao5902. https://doi.org/10.1126/science.aao5902

van der Aalst, W. (2016). Process Mining: Data Science in Action (2nd ed.). Springer.

Vuust, P., & Witek, M. A. G. (2014). Rhythmic complexity and predictive coding: A novel approach to modeling rhythm and meter perception in music. Frontiers in Psychology, 5, 1111. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01111

Winter, G. E., Buckley, D. L., Paulk, J., Roberts, J. M., Souza, A., Dhe-Paganon, S., & Bradner, J. E. (2015). Phthalimide conjugation as a strategy for in vivo target protein degradation. Science, 348(6241), 1376–1381. https://doi.org/10.1126/science.aab1433

Wurz, R. P., et al. (2023). Affinity and cooperativity modulate ternary complex formation to drive targeted protein degradation. Nature Communications, 14, 4177. (Used here for the non-monotonic/hook-effect boundary.)

公开数据来源： Recorded Brahms Corpus (RBC), GitHub repository allorens/RBC；本文实跑读取 Op.38i 各录音 Crotchets 合并 CSV。访问日期：2026-08-16。

版本信息

正文主体中文字符（仅二十四节正文，未计摘要、英文摘要、表格、附录与参考文献）：20,491。版本：2026-08-16。

学术规范声明

数据与代码可得性

本文使用 Recorded Brahms Corpus（GitHub 仓库 allorens/RBC，许可证 CC BY-NC-SA 4.0）中 Op.38 第一乐章七个录音的 Crotchets 合并 CSV。计算规则（基线窗口、标准化偏差、winsorize 分位、随机种子 20260816、5000 次置换）见正文第十五节，任何第三方可据其重算。

预注册状态

本次实跑在读取结果前于本地锁定了全部规则与支持门槛，但如正文所述，这不是外部注册平台上的公开预注册；代理错位与不利结果已在正文写明。

作者贡献

研究问题与学科组合的设定、跨域材料的核对、理论结构化、判据设计、数据分析与稿件撰写由作者完成；文献定位、近邻检索与初稿组织使用了人工智能辅助，全部关键事实已回到原始出版记录核对。

利益冲突

作者声明不存在利益冲突。

同行评审状态

本文尚未经过独立同行评审。文中新概念均属待检验的研究主张，不得被表述为已获音乐学共同体确认的定论；本文亦不对自身创新程度给出认证分。

版本变更记录

v1.0（2026-08-16）：初稿。v2.0（2026-08-16）：新增经典层与方法学正主的判决性分界、诚实账表、文献补录与学术规范声明。原稿的全部论证、数据、不利结果与限制陈述均予保留，未作任何有利方向的修改。

补节（卷二编者补）：本章读数的规模依赖 —— 无法执行，以及必须跑什么

本节由卷二编者补写，不属于原稿。

本卷第十一章要求每一个建立在许可模型或语料规模上的读数出示饱和曲线。本章的接手率与 U0–U3 四态谱属于这一类：一个事件被判为哪一态，取决于”可识别的载体状态 X”能否在预先声明的窗口内被观测到，而这依赖于观测通道的分辨率与数据量。

本节无法执行。 原稿的最低成本实跑用的是 Recorded Brahms Corpus 的七个同乐章录音的演奏计时数据，该数据不在本卷可离线复算的范围内；而本卷已立下的规矩是**不得事后更换数据或口径**。用替身语料重跑一个不同的量，只会制造一条看似合格的曲线，掩盖真正的欠账。因此这里如实记为未执行。

必须跑什么，写死在这里：

其一，录音数量的饱和曲线。 从 7 个录音逐步减到 3 个、增到能取得的全部，报 U0–U3 四态的分布随录音数量的变化。若四态比例随录音数单调漂移且不见平台，四态谱须撤回其绝对分布，只保留相对序。

其二，窗口长度的敏感性。 本章的接手判据含一个”预先声明的窗口”，这在结构上与第九章的判据尺度 θ、第十章的余量 δ 是同一类参数。本卷已有两章证明这类参数会主导读数，**本章至今未做窗口敏感性分析**。须报出至少三档窗口下的四态分布，并要求符号一致。

其三，中介状态 X 的可观测性阈值。 四态的划分靠”X 是否被观测到”，而观测与否取决于采样率与噪声门限。须报出至少两档阈值下的结果。

在这三条完成之前，本章的接手率不得被引用为一个测到了音乐的量。 这与第九章、第十章所受的限制是同一条标准，不因本章的原始数据不可得而放宽。

一处诚实的记录：本章原稿的真跑结果本身是不利的——七个录音的一阶滞后相关全部为正（+0.16 至 +0.42），与预测的负向纠错相反，原稿据此删掉了那条可观测签名。这份诚实不能替代规模依赖检验，两者是不同的要求。

第五章 后定前驱链

音乐如何发生：从发声到结构提交的”后定前驱链”

从合成生物学的逆向负载、博弈论的遗憾匹配与乐观并发控制出发

摘要

“音乐是如何发生的”常被写成从材料到形式、从张力到解决、从期待到兑现的单向过程。但这些解释大多默认：一个声音一旦出现，它在过程中的身份也同步确定。本文从三个并不属于音乐学常用理论接口的机制出发重写这一点。合成生物学的逆向负载表明，下游连接能够反过来改变上游模块的输入—输出行为；博弈论的遗憾匹配表明，没有被选择的策略仍能通过反事实遗憾改变下一轮选择概率；数据库的乐观并发控制则把”已经执行”与”已经提交”严格拆开，事务可以先运行，随后才经冲突校验进入共享状态。三者共同逼出一个音乐过程里经常被省略的阶段：声音已经发出，却尚未获得不可再改写的操作身份。本文把从发声到这一身份被后续事件确定的区间称为”结构提交窗”，把”后续事件重定前一事件角色，并使该新角色反过来组织再下一步”的循环称为”后定前驱链”。它既不同于期待，也不同于回顾性再解释：前者只要求未来改变，后者只要求过去被改读；本文的关键格要求二者同时成立。本文同时用公开 Bach 众赞歌 Humdrum 数据预注册检验一个更强说法。结果显示，仅加入一个后续事件几乎不提高 fermata 边界的跨作品判别 AUC（0.9529→0.9547，Δ=0.0017），强预测失败。因此本文撤回”音乐结构角色普遍迟交”的说法，把适用范围压缩到局部可成立、但会被后续证据重定且该重定会改变继续方式的事件。

关键词：音乐发生；结构提交窗；后定前驱；逆向负载；遗憾匹配；乐观并发控制

How Music Happens: A Retro-Commit Feedforward Chain from Sounding to Structural Commitment

Abstract. Accounts of musical becoming often assume that once a sound occurs, its processual role is already settled. This essay separates occurrence from commitment. Synthetic-biology research on retroactivity shows that downstream loading can alter upstream module behavior; regret matching in game theory allows unrealized alternatives to change future strategy; optimistic concurrency control separates speculative execution from validation and commit. Taken together, these mechanisms reveal a missing musical object: a structural commitment window, the interval in which an already sounded event has occurred physically but its operational role remains revisable. A “retro-commit feedforward chain” occurs only when later evidence reclassifies an earlier event and that revised role then changes subsequent continuation. This criterion distinguishes the proposal from expectation, retrospective reinterpretation, and statistical smoothing. A preregistered test on nine public Bach chorales found that adding one future event barely improved out-of-fold classification of fermata boundaries (AUC 0.9529 to 0.9547), rejecting the stronger claim that musical roles

are generally delayed. The theory is therefore narrowed to cases in which locally adequate roles are later re-specified and the revision becomes causally operative for what follows.

Keywords: musical becoming; structural commitment window; retroactivity; regret matching; optimistic concurrency control; retrospective reinterpretation

三门来源的资格处理

来源	具体机制	本文取用的硬点	为什么不是音乐学熟接口
合成生物学	Retroactivity / context dependence	下游连接可改变上游模块输入—输出行为	不取遗传算法、生命隐喻；取模块互联后的逆向负载
博弈论	Regret-matching	未选择策略的反事实遗憾改变下一轮策略概率	不取 Nash/零和/一般策略互动；取未实现替代项的动态因果力
数据库并发控制（补入）	Optimistic concurrency control	执行、校验、提交可分离；冲突时回滚	不属于音乐分析常用理论；用于拆开”响了”与”生效了”
游戏研究（剔除）	Ludomusicology / MDA 等	已形成成熟音乐—游戏交叉研究	已有专著、手册与 MDA 在音乐游戏/序列器中的直接应用

研究入口说明：为什么”游戏研究”必须换源

这次三个候选学科不能原样照收。合成生物学可以保留，但不取”遗传算法作曲”“生命隐喻”这些早已在艺术与计算音乐中出现的接口，而取 Del Vecchio、Ninfa 与 Sontag 所讨论的 retroactivity：模块接到下游之后，上游自身的行为可能被负载改变。博弈论也可以保留，但不取 Nash 均衡、零和博弈或”音乐家像玩家”这类已经被音乐创作与即兴研究使用过的通用说法，而取 Hart 与 Mas-Colell 的 regret-matching：下一轮离开当前策略的概率，与过去”如果当时换用别的策略会更好多少”的反事实遗憾成比例。

真正不合格的是”游戏研究”这一门。今天的音乐研究已经有成熟的 ludomusicology；Summers 的《Understanding Video Game Music》明确把音乐学、游戏研究和媒体理论合并为游戏音乐分析框架，后续《The Cambridge Companion to Video Game Music》更把互动、游戏性、心理、身份与分析方法系统化。更直接的是，音乐游戏研究已经把 Hunicke、LeBlanc 与 Zubek 的 MDA 框架用到 sequencer、音乐游戏和交互音乐上。也就是说，如果今天再以”mechanics—dynamics—aesthetics”解释音乐如何发生，不能满足”理论接口尚未被音乐学吸收”这一约束。

第三门因此换成数据库并发控制，具体取 Kung 与 Robinson 1981 年提出的 optimistic concurrency control（OCC）。这个选择不是为了科技感，而是因为它占住一个前两家都没有的终点：事务可以已经执行、已经产生暂时写入，却要到 validation 以后才算 commit 到共享状态。于是三条路径分别把终点锁在”显现结果”“策略更新路径”“共享状态”，不会变成三家在同一根轴上争谁更正确。

一、先把”发生”与”发声”拆开

问”音乐是如何发生的”，最容易得到的答案是：声音被组织起来，于是音乐发生；或者：听者产生期待，期待被延宕和解决，于是音乐发生；再或者：演奏者依据规则、身体和情境不断选择，于是音乐发生。这些答案都抓到真问题的一部分，却共享一个不易被察觉的

前提——物理事件与结构身份几乎同时到达。一个音响一出现，我们马上就把它叫作经过音、和弦音、句尾、切分、回答、伴奏、动机、色彩音、重音或噪声；后来发生的东西最多帮助我们”更理解”它，却不改变它在过程里已经完成的作用。

实际聆听并不总如此。一个和弦最初可以听作主和弦，几拍后才显成下属功能；一个节奏重音最初像新的拍点，后来的重复可能把它降格为切分；一次即兴中的插话起初像打断，下一位演奏者若把它拿来发展，它才成为新的组织中心；一个音色突变起初可以像偶然，若随后有另一声部按它重新配置音高与密度，它才成为段落转换的”发起处”。这里发生了一件比”预期被违反”更特殊的事：过去事件的操作身份在后来被改写，而改写后的身份又立刻成为组织未来的依据。

因此本文把”发生”分成两个时间：第一时间是声学发生，事件进入可感世界；第二时间是结构提交，事件获得一个对后续行动具有约束力、在普通继续中不再轻易更改的角色。二者重合时，音乐当然也可以发生；二者分离时，才出现本文要找的机制。若把这两个时刻始终当作一个时刻，音乐的许多”后来才知道前面发生了什么”的经验就只能被归入模糊、歧义或分析者事后聪明，而看不到它们怎样实际参与下一步生成。

二、合成生物学：连接不是中性的，下游会反过来改变上游

工程中的模块化有一个强直觉：先把部件分别设计好，再把它们连起来，部件原来的输入—输出关系应尽量不变。Del Vecchio、Ninfa 与 Sontag 在 2008 年讨论生物遗传回路时，正是从这个标准出发。他们指出，理想模块化意味着部件在互联后仍保持原来的输入—输出行为；但生物回路常常做不到，因为下游会占用转录因子、结合位点或有限资源，形成 retroactivity。连接不是把既成结果往后送，而是从连接处向前”加载”，使上游本身的动力学发生变化。

这条理论对音乐最有价值的不是”音乐像基因网络”，而是一条更冷的结构事实：一个局部单元的身份不能只在它的左边被决定。假设第 t 个和声在没有下文时被编码为某种功能，t+1 的到来若只是让它”更明确”，那仍是普通信息增量；但如果 t+1 使我们必须重写 t 的功能，且重写以后 t 对 t+2 的预期、演奏或分析约束随之改变，这就与逆向负载具有同形结构。重要的是后续并非评论过去，而是改变过去作为一个模块”能做什么”。

合成生物学也反过来限制本文。现代研究的一个大方向正是通过绝缘、正交化和控制器设计减弱 context dependence；这意味着不是每一次连接都必然有强逆向负载。音乐中也一样：许多声音一出现就已经足够稳定，后文只是确认，不会重定它。若本文把所有”后文有帮助”的情况都算进来，就会把普通确认误写成新机制。真正要计入的，只能是下游到来后，上游事件的操作编码发生改变的情况。

三、博弈论：没有发生的选择，也能进入下一轮的因果链

Hart 与 Mas-Colell 的 regret-matching 把另一种通常被音乐叙述排除的东西请进来：没有被选中的策略。一个玩家在第 t 轮采取 A，并不意味着 B、C、D 在这一轮就从因果世界里消失。算法会计算”如果过去那些时刻改用 B，我会不会得到更高收益”，由此形成对未用策略的遗憾；下一轮离开当前策略的概率与这些正遗憾相联系。于是，实际历史只发生了一条路径，但未发生路径以反事实差额的形式继续改变以后。

这对音乐发生的冲击在于：不能只记录”响了什么”来描述生成。即兴者没有吹出的那个音、作曲者删掉的那个转向、听者没有采纳的那个拍型，只要它们以可比较的替代方案进入下一轮选择，就仍是过程的一部分。这里与一般”期待”不同。期待可以只是概率分布；

遗憾匹配要求替代项和已经采取的行动发生可比较的结果差，而且这个差值实际改变下一轮策略。换言之，一个未实现可能只有在它能改变接下来怎样做时，才取得因果资格。

这也给本文第二条约束。音乐中并非所有”本来可以这样”都算数。事后随意想出的无限可能不会自动构成未选项。只有在当时的实践或听觉系统里可用、可比较、能对下一步产生不同后果的替代项，才能进入反事实权重。否则”未选的音也影响音乐”会膨胀成不可证伪的形而上句子。

四、数据库并发控制：已经执行，不等于已经提交

Kung 与 Robinson 提出的乐观并发控制给出第三个关键切口。传统悲观控制倾向于先加锁，避免互相冲突的事务同时修改共享数据；OCC 则允许事务先读取、先计算、先形成暂时写入，在最后提交之前再校验是否与其他并发事务发生冲突。若校验通过，结果 commit；若失败，则 rollback 或重启。它最重要的观念不是”乐观”，而是对状态的分层：一个动作可以已经完整执行，却仍未成为共享世界里具有正式效力的状态。

音乐里恰好缺少这一层。声学事件一旦发出当然不可撤回，但”不可撤回的声学事实”与”已经提交的结构角色”不是一回事。听者后来可以把先前和弦的功能改读，合奏者可以把一次装饰音重新接成动机，指挥可以通过下一拍的处理把前一拍从准备变成启动。没有任何声音被物理回滚，回滚的是先前分配给它的操作角色。

这条路径也给出第三条约束：乐观执行只有在冲突并不高到让系统不断回滚时才划算。若一段音乐让每个事件长期悬而不决、每来一个新事件都推翻前面全部角色，它不会因此”更音乐”，而会失去可继续的共享状态。于是本文不能把提交延迟当作越长越好；有价值的是有限的、可局部兑现的提交窗。音乐需要某些东西暂不提交，也需要足够多的东西及时提交。

五、三条路径真正冲突的地方：一次发生到底什么时候算完

把三家放到同一个对象上，冲突就变得具体。合成生物学说：不要太相信上游模块已经”设计完”，因为下游连接会反过来改它；遗憾匹配说：不要太相信已经采取的动作独占历史，因为未采取策略仍会通过反事实差额改下一轮；OCC 说：不要太相信已经执行的动作已经进入共享现实，因为它要到校验之后才提交。三家分别把不稳定性放在连接、替代和提交上。

它们表面上都在讲”反馈”，但若只收敛到反馈，创新就已经失败。反馈太宽，几乎可以覆盖一切时间过程。真正共同却未说出的前提是：一次过程可以在某个预先给定的终点被结算。合成生物学把”输出”当终点，博弈论把”下一轮策略”当终点，并发控制把”提交状态”当终点；它们争的是终点前该考虑哪种影响，却都默认终点是能被单独确定的。

恰恰是合成生物学自己的材料把这个前提推翻。retroactivity 说明，一旦下游连接，上游原来被当作”完成的模块”会变；换句话说，终点反过来重写了通向它的部件。把这一事实转到音乐，不应得到”音乐有反馈”，而应得到更尖锐的结论：一个事件的结构完成时点可能晚于它的声学发生时点，而且这个后来完成的身份会回到生成链里成为新的前提。终点与手段因此发生交换——后来的东西先把前面的东西定形，定形后的前面又去组织更后面的东西。

如果把”终点”再拆开，就能看见三家并不是在给同一条路补三个环节，而是在争夺”完成”的定义。第一条路可以写成：先有一个局部状态，再经组织关系产生一个可见输出，最后由下游连接决定这个输出是否还能保持原来的作用。第二条路可以写成：先有一个

已经实现的结果，再把它和未实现替代项放回比较空间，由差额改变下一轮的策略组织。第三条路则是：先允许一次行动暂行发生，再在共享环境里检查它是否与别的行动冲突，最后才决定它能不能成为公共状态。三条路的终点分别是”结果显现”“路径更新”“共享状态”，因此不存在一个单一终点可以把另外两条都降格为手段。

反过来，每个终点又可以被另两家倒过来当作起点。已经显现的结果可以成为下一轮遗憾计算的输入；已经更新的策略可以造成新的负载，重写它先前依赖的模块；已经提交的共享状态又会成为之后事务的读写环境。于是”从哪里开始一经过什么一到哪里结束”不是线性流水线，而是一组终点不断换成起点的完整次序。本文真正要从三家拿走的不是三个名词，而是这个交换条件：一次发生只有在某个局部角色取得继续组织权时才暂时结算；一旦新的关系使这份组织权失效，过去就必须重新进入过程。

这也解释为什么”结构提交”不能与”最终解释”混为一谈。最终解释只在作品结束后给出一个最完整标签，而提交是实时、局部、可被继续检验的权限分配。一个事件可以在第十拍已经被提交为”足以继续”的角色，到第二十拍又因新的关系被撤回；撤回并不证明第十拍的提交是假的，只说明那是当时在可用信息下获得的暂时效力。数据库事务的 commit 通常追求不可逆，而音乐中的提交更像分层承诺：低层拍点可能很早稳定，高层形式功能仍可推迟；一个声部的入口已经提交，整段的句法归属还没有。这样，“音乐发生”就不是等到所有层级同时确定，而是不同层级不断取得、失去、再取得组织权。

六、核心构念：后定前驱链

本文把这一循环称为”后定前驱链”。它由两个连续动作构成。

第一步叫”后定”。事件 e_t 已经发声，在只看 e_1…e_t 时拥有一个局部可接受的角色 A；当 e_{t+1} 或更后的证据出现后，同一事件被重新编码为 B。A 不是明显错误，不是因为当时漏看了一个已经存在的记号才纠正；它必须是当时材料足以支持的合理编码。B 也不是分析者任性换名，而是后来信息使 A 无法继续维持。

第二步叫”前驱”。如果把 e_t 从 A 改成 B，只改变我们关于过去的叙述，却不改变 e_{t+2} 以后任何可执行预测、演奏选择、听觉分组或分析约束，那么这里只发生了回顾性再解释，还没有形成本文的机制。只有当 B 进入下一步并使”接下来什么算一致、什么算偏离、谁应当接手、哪个重音成立、哪个和声方向可继续”发生可观察差异，后定才转化为前驱。

因此，音乐发生不是”过去被未来解释”的一句哲学话，而是一条可查链：先发声——暂时编码——后续证据到来——过去角色改写——改写后的角色成为后续组织条件。这里的”后”与”前”不是时间倒流。声学因果仍向前；倒转的是结构权限：后来发生的事件取得给先前事件定性的权力，而这份定性又重新获得向前约束的权力。

七、结构提交窗：给”已经响了但还没定下来”一个账本位置

为了避免”后定”只是一句描述，还需要给它一个可以清点的对象。本文把事件从声学发生到结构角色第一次稳定提交之间的区间称为”结构提交窗”。窗开始于事件被听见或执行，结束于这样一个时点：在预先约定的普通继续范围内，再加入后续事件不再改变该事件用于组织下一步的操作编码。

这个定义有三个限制。第一，提交窗不是心理犹豫时间。听者可以主观觉得很确定，但后来仍被迫改读；也可以主观不确定，却从头到尾没有任何结构重定。第二，它不是”分析需要多少时间”。一位专家事后想三天不等于窗长三天；窗只按音乐事件本身的后续单位

计。第三，它不是所有歧义的集合。若两个分析并存到最后，始终没有一个取得操作优势，那么它是持续多义，不是提交。

这个对象为什么值得单列？因为传统记谱、和声标注和大多数自动分析数据集都倾向于给每个时点一个最终标签。最终标签会抹去”这个标签在什么时候才可成立”的信息。两段音乐可以有完全相同的最终和声标注，却有完全不同的提交过程：一段每个标签几乎即时成立，另一段大量标签都在后文到来后才翻转。终态分析相同，并不意味着发生方式相同。结构提交窗记录的正是终态账本通常没有的那一列。

为避免这个概念只是一条新刻度，本文进一步把”窗”内部的对象单列为”未提交结构态”。它不是”我不知道答案”的心理状态，而是一种过程位置：声学事件已经进入历史，局部系统已经允许至少一个可执行编码继续工作，但这个编码尚未获得对后续关系的稳定排他权。这个状态有三个可观察属性。第一，它必须有当前可用的行动后果，否则只是无知；第二，它必须允许后续证据使当前编码失效，否则已经提交；第三，编码一旦被替换，新编码必须对随后组织产生不同后果，否则只是改名。

把”未提交结构态”放进账本，会改变我们采集数据的方式。常见标注只保存事件 t 的最终和声、拍位或形式功能，因而把”最初 A、后来 B、在 t+k 才稳定”为一个静态 B。新的账本至少需要四列：最初可执行角色、首次改变角色的证据、取得稳定角色的时点、角色改变后哪一项后续行为随之改变。若这四列长期为空，说明该风格或该层级并不需要本文机制；若它们在某类事件上反复出现，才说明存在一种传统终态标注看不见的过程状态。

这一对象还可以与”不确定性”作反事实分离。设两个事件的最终标签熵都很高。事件甲从一开始就在 A/B 之间摇摆，后文也一直没有让任何一个获得操作优势；它是持续多义。事件乙在局部时点被绝大多数参与者稳定编码为 A，后来一个特定事件使编码突然改为 B，且 B 使下一步选择分布改变；它是不确定度可能先低后升再低的后定前驱。若只测熵，两者可能被混在一起；若测提交状态，它们的时间形状相反。由此可见，结构提交窗不是把”歧义程度”换一个名字，而是记录角色效力何时被授予、撤回与重新授予。

八、一张二维辨别格：把期待、回顾再解释与本文分开

若只说”后来会改变前面的理解”，Schmalfeldt 的 retrospective reinterpretation、音乐 garden-path 实验、metric reanalysis 以及 HMM smoothing 都已经在附近。真正的分界需要第二根轴。

第一轴：过去事件的操作角色是否因后续证据而发生重编码。第二轴：这种重编码是否改变之后的行动、预测或组织路径。两轴交叉得到四格。左下是”稳定已提交”：过去不重编码，未来也不因过去改读而变化。右下是”纯后定”：过去被重读，但这种重读没有进入后续控制，典型的是某些事后形式分析。左上是”纯前驱”：过去角色不变，但新的信息直接改变未来，例如普通期待更新。右上才是本文的关键格：过去角色被后定，而且新角色实际驱动后续。

这张格子的价值在于它允许同一材料给相反判决。一个听者在第 8 小节回头把第 4 小节从”主题结束”改成”过渡开始”，若后面的继续方式无论如何都一样，Schmalfeldt 的框架可以说发生了回顾重释，本文判为非关键格。反过来，一次爵士即兴中第 1 位乐手没有改变对前一句的分类，只因新和弦到来而换策略，期待或条件反应成立，本文仍判非关键格。只有”过去改读”和”以后改走”同时出现，才算后定前驱。

	后续不改变过去角色	后续改变过去角色
改读不改变下一步	稳定已提交：角色不改、路径不因重读而改	纯后定：回顾性再解释，但不取得后续控制权
改读改变下一步	纯前驱：期待/条件更新改变未来，但过去角色不改	后定前驱：过去重编码，且新角色改变随后行动/预测（关键格）

九、二维辨别表的四格如何在实际音乐中出现

四格不是四种风格，而是四种过程状态。稳定已提交可以出现在强终止、固定节拍、持续低音或高度熟练的合奏惯例里；它不是”简单音乐”，而是事件角色几乎同步提交。纯前驱常见于明确节拍上的意外音：意外立即改变接下来的期待，却不迫使听者重写前面几拍。纯后定可以出现在作品分析中：后来材料使某一段被重新命名为”过渡”“展开”或”插部”，但这种命名只在分析回顾中发生，不改变实时继续。

关键格更苛刻。比如一个不稳定重音最初被当作装饰，下一拍另一声部模仿它以后，前一重音被重定为新的节奏发起点；演奏者随即按这个发起点重新组织强弱和句法。这里前一事件先被改读，再向前获得控制力。又如即兴中一次似乎”错位”的和弦，若贝司下一拍把它解释为新循环的起点，鼓手据此改变 backbeat，那个先前和弦的身份不是被评论，而是被重新提交成了一个以后都要服从的新坐标。

因此关键格有三个签名：局部时点上原编码能通过常规检查；后续到来时没有物理撤销，却出现角色切换；角色切换以后至少一个后续决策可被不同地预测。缺任何一个，都不能用本文的新名。

十、清点手册：回定前驱率只能有一个口径

为了让概念可被推翻，本文给出一个最低限度读数”回定前驱率”ρ。分析单位是预注册粒度上的事件 e_t。先由只看到 t 及以前材料的编码者给出局部操作角色 A；再开放最多四个后续事件，若角色改为 B，记录一次”后定”。然后要求 A 与 B 对至少一个随后事件产生不同的可执行预测，例如不同的拍点、和声去向、接手声部、重音位置或允许音集合；若实际后续符合 B 所导出的预测而不符合 A，记录一次”前驱”。ρ 等于同时满足后定与前驱的事件数除以具有明确局部角色的可编码事件数。

粒度写死如下：持续音不因每个时间采样重复计数；同一攻击内的和弦音作为一个和声事件还是多个声部事件，必须在统计前选定，不得看结果后切换；装饰音是否独立成事件也必须预注册。若 A 与 B 只是文字标签不同，却导出相同下一步预测，不计后定。若未来四事件内没有任何角色稳定，则标为 NA，而不是强迫算零。若资料本身缺少可比较替代行动，也标 NA。

表头固定为：作品/场景、事件编号、局部角色 A、触发后定的后续证据、提交后角色 B、A 对下一步预测、B 对下一步预测、实际下一步、是否后定、是否前驱、是否进入分母。正文、证伪和日期赌注都使用同一口径，不另造阈值。

字段	统一口径
读数名	回定前驱率 ρ
事件粒度	预注册 onset/和声事件/声部事件之一；持续音不重复计数
局部角色 A	编码者只看 t 及以前材料
后定	开放最多 4 个后续事件后 A→B；仅标签措辞变化不计
前驱	A 与 B 对至少一个随后事件给出不同可执行预测，实际更符合 B
分母	具有明确局部角色且后续资料充分的事件；缺测或始终多义记 NA
公式	ρ = 同时满足”后定+前驱”的事件数 / 可编码事件数

十一、五类场景：同一判据必须读出不同答案

第一类是和声。贝多芬第一交响曲开头常被用来说明先听成 F 大调主和弦、后来重读为 C 大调下属功能的 garden-path 效应。若重读只发生在听者脑中而不改变后续和声预测，它落在纯后定；若演奏者或分析模型在重读后调整对下一和弦、句法重心或张力位置的预测，才进入关键格。

第二类是节拍。一个重音可同时支撑两种 meter。Sullivan 所扩展的 PMAP 允许多个合格分析并行，后续 phenomenal accent 可使另一个 meter 取代表层分析。本文在这里再加一刀：替换之后若不改变后续重音期待，只是把过去标成另一个拍号，不算后定前驱；只有新的 meter 变成下一步的操作坐标才算。

第三类是即兴合奏。萨克斯手的一个长音起初被伙伴当作延迟收尾，贝司随后以该音为根重新入句，长音被改提交为新段落起点；鼓手下一轮随之重排重音。这是典型关键格，因为角色切换直接改变其他人的行为。

第四类是音色。一个噪声成分若只在后来被发现是设备故障，通常没有音乐前驱；若后来第二件乐器复制并组织这个噪声，使先前”故障”成为可复用音色规则，且接下来的织体按此改变，它才进入链。

第五类是作曲修改。草稿中的某个音后来被作曲家解释为动机种子，并据此改写后文，这也是后定前驱；但若只是事后在分析文章中把它称为”伏笔”，而作品没有任何由此生出的后续组织证据，就只是解释性命名。

第六类是旋律分组。一个长音在局部可被听成前句延长，随后新动机从它的尾部复制轮廓，先前长音被重定成后句的起始核。如果听者随后在分段任务中把边界前移，且记忆或续写也从新边界组织，关键格成立。若分段标签改变而续写仍沿原边界，则只是纯后定。

第七类是舞台与空间中的音乐行动。某一声响起初像观众区噪声，后来的演奏者把它按固定时距回应，先前噪声就可能取得”呼叫”的角色。判据不问它是否由作曲家计划，而问新角色是否改变以后谁回应、何时回应以及哪些声音被当成同一链。如果没有后续行为改变，把偶发声事后浪漫化为”作品的一部分”不能进入关键格。

第八类是录音制作。一次抢拍在原始 take 中可被制作人当作错误；若后续编辑把它复制到其他小节，并据此调整网格与其他声部，它从错误重定为结构模板。这里后定可以发生在制作过程中而非听觉瞬间。反之，如果母带完成后评论者把一个抢拍解释成”人性化微时差”，但制作历史没有任何后续操作由它产生，就不是前驱。

第九类是儿童学习。儿童第一次听一个新节奏时可能把重音组织在 A 拍位，教师或同伴的下一轮动作使其重定为 B；若随后模仿、走步或敲击同步到 B，构成完整链。这个场景提醒我们，后定前驱不必依赖专家理论标签；“角色”可以用身体动作、选择位置或可执行续写来定义。

第十类是算法系统。一个实时伴奏系统可以先按局部和声估计选择伴奏，后续听到一个转调证据后回改此前和声状态。只有当回改后的状态被写回生成器，造成新的伴奏分布，才算模拟本文机制。许多离线双向标注器虽会用未来改善过去标签，却从未把改过的过去重新送入生成过程；它们应当被判为纯后定而非后定前驱。这十类场景的答案并不相同，正说明判据不是一句可以从命题直接演绎的口号。

十二、最危险的经典既有说法之一：Meyer 的期待理论

Leonard B. Meyer 1956 年的《Emotion and Meaning in Music》是任何”音乐通过时间中未完成关系发生”的理论都绕不过去的经典。其核心不是简单的”期待”，而是反应倾向受到阻滞、延宕与解决时产生意义和情感。若本文只是把”还没定下来”换成”期待未解决”，就没有新东西。

分离线在时间指向。Meyer 主要问一个既有模式怎样引起对未来的倾向，以及未来怎样满足或阻滞这种倾向；本文问的是未来到来以后，是否把已经发生的过去事件换了一个操作角色，并让这个新角色继续向前工作。若一个意外和弦只造成更高不确定性、随后被解决，但过去和弦的角色从未切换，Meyer 可以解释而本文判零。若后续材料迫使过去角色从 A 变 B，且 B 改变之后的预测，即使主观紧张并不增强，本文可以判正而 Meyer 的张力—解决并非必要。

因此判决性对照是：控制期待强度后，若”过去角色是否切换并前驱”仍能预测下一步行为变化，本文获得独立空间；若所有所谓后定前驱都可被期待强度与惊奇度完全吸收，则新构念应撤销。

第二位经典既有说法是 Narmour 后来发展的 implication-realization 路线以及更广泛的旋律期待研究。它们都提醒我们：一个事件的”下一步倾向”本来就是音乐认知研究的正当对象。因此本文不能靠”未来会被过去组织”取得独立性。分离线仍然落在过去角色是否发生可执行的重编码。若两个模型对未来给出不同概率，但都同意 e_t 从头到尾就是同一角色，这是期待差异；若 e_t 的角色在 e_{t+1} 后由 A 变 B，而只有 B 才能解释 e_{t+2} 的行为变化，才进入本文。

第三位经典既有说法是 1970 年代以前控制论与序列估计中”根据误差信号更新内部状态”的一般形式。它们足以覆盖”后来的误差让系统改正以前估计”。所以本文额外要求：被改的不是一个外在真值的估计误差，而是关系形成以后才具有的操作功能。举例说，同一音高是否属于”倚音”并不完全像估计一个隐藏的真实温度，因为它的功能部分由后续解决关系构成。若实验最终证明所有所谓角色都可以在事件发生时被视为固定潜状态，只是听者后来才识别出来，那么本文必须承认它没有创造新对象，而只是把状态估计换了音乐词。

最不利检索到这里必须采取最不利读法：Meyer 已经占住未来期待，Schmalfeldt 占住形式的回顾重释，Karpinski 占住音乐歧义，Cecchetti 等人占住 garden-path 修订，Sullivan 占住并行 meter 分析，Rauch–Tung–Striebel 占住用未来观测回估过去，Baum–Petrie 占住序列隐藏状态推断，HMM/双向序列模型占住离线全上下文标注。本文若不能在这八个方向之外留下一个同一案例会被判成不同类别的观察，就不应再发明术语。当前留下的唯一位置是”角色被后来重定，而且重定本身进入后续行动控制”。

十三、最危险的内部正主：回顾性再解释、歧义与 musical garden path

Schmalfeldt 的”form as process of becoming”与 retrospective reinterpretation 是离本文最近的音乐理论正主。其价值恰在于承认形式功能不是从一开始就静态给定，一个材料可以在后来”成为”另一个功能。Cecchetti 等人的 musical garden-path 实验又给出知觉证据：调性歧义旋律会诱发类似语言 garden path 的句法修订。Sullivan 的 PMAP 更明确允许后来的重音让一个此前未表层化的 meter 取代原分析。

如果本文只说”音乐可以事后重分析”，这些文献已经足够，应该停止命名。后定前驱的分离线只有一个：回顾重读必须取得对后续过程的操作权。一个段落在曲终后被分析家从”主部尾声”改名为”过渡开端”，如果没有任何后续事件因这次改名而被不同地组织，它不属于本文。相反，一次实时 meter 重分析若立即改变下一拍的演奏落点、同步方式或注意分配，就进入本文关键格。

这条线故意把本文适用范围压得更窄。它意味着大量精彩的 Schmalfeldt 式分析并不是本文实例；也意味着实验中只测”听者后来是否改判”仍不足够。真正的实验必须再测一次：改判之后，参与者下一步做了什么不同的事。

Karpinski 对音乐歧义的讨论进一步提醒：歧义并不等于错误。某些材料同时许可两个读法，分析者在不同层级选择不同解释并不意味着系统曾经”提交 A 后又撤回 A”。因此实验编码必须区分三种时序：A/B 从一开始并存；A 在局部占据明显操作优势、后来改成 B；局部根本没有可执行角色，直到后来才首次出现 B。只有第二种是后定；第三种是”延迟首次提交”，与撤回再提交不同。两者可以共享窗长，却不是同一机制。

Cecchetti 等人的 musical garden-path 是更危险的正面占位，因为它正好提供”A 先成立、后来 B 迫使修订”的心理证据。如果本文只增加一个”然后继续”的句子，仍可能只是把 garden path 拉长了一步。因此最小判决实验必须把后续行为设计成两个分析会给相反答案的选择。例如 A 预测下一重音在位置 x，B 预测在位置 y；或 A 允许下一个和弦集合 P，B 允许集合 Q，且 P 与 Q 至少有一个互斥元素。只有重分析者的行为分布随 B 系统迁移，后定才取得新的因果地位。

Schmalfeldt 的”becoming”则构成概念层的压力。她已经反对把形式功能当作一开始就给定的静态标签，所以本文不能声称”首次发现音乐角色会后来形成”。本文的差异只剩”形成时点是否能被当作一个操作事件记录，以及形成后的新角色是否进入下一步控制”。若无法记录这个时点和行为后果，本文应回到 Schmalfeldt，不再坚持独立名称。

十四、最危险的方法学既有说法：统计”平滑”早在 1960 年代就会用未来改估过去

若把命题剥掉所有音乐名词，只剩”根据未来观测修正过去状态”，那么最危险的既有说法甚至不是音乐理论，而是状态估计。Rauch、Tung 与 Striebel 在 1965 年的线性动态系统 smoothing，以及 Baum 与 Petrie 1966 年的有限状态 Markov 推断，都已经把一个核心区别写得很清楚：filtering 只用到当前及过去观测估计当前状态，smoothing 则利用后来的观测回头改善过去状态估计。今天的 HMM、序列标注和离线音乐分析大量继承这种思想。

这是一条致命边界。若”结构提交窗”只是说离线分析用更多上下文会提高标签准确率，那它就是 smoothing 的音乐化改名。本文因此增加一个存在论限制：平滑假定过去隐藏状态在当时就已经存在，只是观察者不知道；后定前驱允许的是操作角色本身要到后续关

系形成后才成立。更重要的是，它要求重定后的角色成为下一步实际生成条件，而不是只提高对一个固定 latent state 的估计。

判决方式也很直接。建立两个模型：模型 A 假定过去角色固定，仅让未来信息提高状态估计；模型 B 允许后续事件改变过去角色，并让改写角色进入后续动作模型。若 A 在预测下一步行为上与 B 一样好，本文就被 smoothing 吸收。只有 B 提供可重复的额外预测时，“后定”才不是统计学旧概念的换名。

再往上游剥一层，还会碰到数据库的多版本并发控制、编译器的 speculative execution、语言加工中的 garden-path reanalysis，以及状态空间模型中的 fixed-lag smoothing。它们共享一个模板：先允许暂行解释或暂行执行，后来证据到来时再验证、修正或回滚。这个模板本身不是本文创新；甚至”先做后改”可以追溯到非常早的工程实践。本文不能以模板新颖性自居。

因此最危险的 1:1 替换测试是把”结构提交窗”直接换成”fixed-lag smoothing window”。如果整段论证仍然成立，本文被方法学概念吸收。要使替换失败，必须存在这样的案例：并没有一个在 t 时刻已经固定存在的状态等待更准估计，而是后续关系本身使过去事件取得一个此前不存在的功能。比如单个重音在没有回应时并不是”一个隐藏的呼叫，只是我们没识别”，而是在另一声部以特定时距回应后才成为呼叫；回应关系构成了角色，而不是揭示了角色。若改变回应，先前事件可以成为噪声、装饰或句尾。这里后件参与了前件角色的生成。

这也是本文试图跨过”新读数”天花板的地方：真正要提出的不是一种更好估计旧标签的算法，而是”未提交结构态”这一过程状态。它的存在条件不是高后验熵，而是角色效力仍可被关系生成所改写。若把所有未来信息删掉，这个状态并不会变成”难以测量的已存在标签”，而是某些关系角色根本尚未成立。未来研究若证明这一区别不可观测，本文的本体论主张就应下降为一种分析操作。

十五、与另外两个同题模型的硬分界

同一条研究线上已经有两个”音乐如何发生”的模型，它们必须被当作最相近理论，而不能因为是自己产出的就跳过。

第一篇”续域迁移”问的是：当前事件之后，哪些未来仍属于可接续集合，以及集合成员怎样被上一刻重画。它的对象在未来。若某一拍之后可用音集合从 {C,D,E} 换成 {D,F,G}，但前一拍的结构角色从头到尾没变，续域迁移判正，本文判零。反过来，前一和弦被后来重读成新功能并改变下一步处理，但可用候选集合数量与成员都不变，本文判正，续域迁移可以判零。

第二篇”余项交接”问的是：一个局部任务已经闭合后，哪些旧约束清零、哪些改变载体继续进入下一任务。它的对象在闭合边界。若句尾保留一个共同音作为下一句材料，但前一句任何事件都没有被重编码，余项交接判正，本文判零。若段内一个事件被后来重定并马上改写继续，却没有发生局部闭合和跨任务继承，本文判正，余项交接判零。

三者可以同时发生，却不是同一个读数：续域记录未来集合，余项交接记录跨边界存留，后定前驱记录过去角色的提交与其对未来的再驱动。任何案例如果只能靠”视角不同”来区分，说明划界失败；上述三个反事实案例必须能让三篇给出不同的 0/1 判决。

还可以用一个三联反例进一步压实。反例甲：一个持续低音保持不变，但当前旋律使下一拍允许的音级集合整体迁移。过去低音角色未被重读，局部也没有闭合交接；只有续域迁移为正。反例乙：一个句尾共同音跨过终止进入下一句并继续承担声部连接，过去角色从头

到尾稳定；只有余项交接为正。反例丙：一个段内和弦最初被听成经过功能，下一和弦迫使它改读成新调的属功能，且演奏者据此改变再下一拍的重音与延留处理，但候选音集合和跨句存留都不变；只有后定前驱为正。

三者叠加时也有不同预测。若续域迁移与后定前驱同时高，说明系统不仅改了过去角色，也重画了未来候选集合；若余项交接与后定前驱同时高，说明被重定的过去角色恰好跨过局部闭合继续生效；若三者全高，则是”过去重定—未来集合迁移—跨边界继承”的复合事件。复合不等于同义，恰恰因为可以分别为零，才能研究它们之间是否有先后或耦合。

这条同批分界也约束命名。本文不再使用”余路”“后路”“交接”“残余”等已经由前两篇占据的字根作为核心指标，避免读者把三个对象混成同一张表。结构提交窗的表头只问角色 A、后续证据、角色 B、B 是否改变下一步；未来集合大小与跨闭合存留只作为可选协变量，不进入定义。

十六、公开数据预注册检验：先把最强、最好看的版本送去失败

在成文前，本文把一个比核心构念更强的经验句写死：如果”已经发声但结构角色尚未提交”是音乐的一般现象，那么一个明确的短语边界角色仅凭当前与过去应当不够确定；加入一个后续事件后，跨作品识别应该有明显提升。

数据采用公开的 Bach 370 四声部众赞歌 Humdrum/**kern 版本，只固定 chor001—chor009，不根据结果增删。每个有效 **kern 数据行作为一个时间单位；持续音向前填充，fermata 分号作为一种显式边界代理。基线模型只使用当前与上一事件可见的信息：女高音和低音音高类、二者音程类、四声部音高集合大小、新起音比例、记谱时值、小节内事件序号、与前一事件的音高集合重叠、女高音和低音相对前一事件的运动。增强模型只额外加入下一有效事件的运动、集合重叠、是否进入新小节与新起音比例。明确不把 fermata 符号本身放进特征。

评估在作品层做 leave-one-chorale-out 九折逻辑回归。预注册强阈值是：加入一个后续事件后，pooled out-of-fold ROC-AUC 至少提高 0.05，而且至少 6/9 个留出作品的 AUC 不下降。若达不到，就撤回”后续事件普遍决定已发生事件结构角色”的强说法，只允许更窄的可重分析事件进入理论。

这条检验故意选择一个”可能让本文难看”的代理。fermata 不是后定前驱本身，它只是一个明确、公开、可复算的边界标签。若连这种显式边界都必须依赖未来才能高精度识别，强版本会得到初步支持；若当前与过去已经足够，强版本就应当退。选择负控制式代理的好处是它不会因为研究者手工挑选最暧昧的音乐片段而先天偏向新理论。

九折按整首作品留出，而不是随机打散事件，是为了防止同一众赞歌内的局部模式泄漏到训练与测试两边。每一折的标准化只在训练作品上拟合，再应用到留出作品。主读数选择 pooled out-of-fold AUC，是因为阳性比例低而且每首曲阳性数量不同；同时保留 log loss，观察未来信息是否只改善概率校准而不改善排序。预注册还要求至少 6/9 留出作品不下降，防止 pooled 指标被少数作品拉高。

代理变量的限制在统计前就写死。fermata 只代表一种显式短语/停顿边界，不代表所有和声、节拍、动机或交互角色；“一个未来事件”只代表极短窗口，不等于人类真实听觉所需上下文；逻辑回归也不等于最佳模型。因此失败只能推翻”普遍、短窗、一般边界都需要未来”的强句，不能反证后定前驱在任何地方不存在。相反，如果研究者看到失败后把未来窗从一拍改成十六拍、把数据换成另一批、再不断改标签直到显著，就等于毁掉真跑的意义。

十七、结果：强预测失败，而且失败的位置很有信息

九首众赞歌共得到 771 个有效时间行，其中 59 行含 fermata，比例约 7.65%。只看当前与过去的模型，跨作品 pooled OOF AUC 已达到 0.9529；加入一个后续事件后 AUC 为 0.9547，仅增加 0.0017，远低于预注册的 0.05。九个留出作品中只有五个 AUC 不下降，也未达到 6/9 的阈值。log loss 从 0.2711 改善到 0.2286，说明未来信息能改善概率校准，但没有提供足够大的排序增益来支持强命题。

这一结果必须进入理论本身。它说明至少对 Bach 众赞歌中的显式 fermata 边界，结构角色通常已经可以从当前和过去的局部信息相当准确地识别。后文不是普遍必需的”提交许可”。因此”所有音乐角色都迟交”“音乐本质上必须由未来决定过去”两句话都撤回。

更有价值的是负结果把关键格照亮了：fermatas　很可能属于左下”稳定已提交”或至多是普通确认，不是本文要找的对象。后定前驱如果存在，应集中在另一类事件——局部分析本身合理、没有明显错误信号，但后续关系形成后角色被迫切换，而且切换会改变再下一步。这使未来实验从”任意音乐边界”转向”可诱导重分析且重分析能进入行动”的材料，范围更小，却更可证伪。

逐作品结果也不支持”只是总体平均掩盖了普遍增益”。chor001、002、005、007、009　的　AUC　有不同程度上升，而　chor003、004、006、008　下降；最大的正变化约 +0.0411，仍未达到单独证明强效应的程度，最大的负变化约 -0.0357。换言之，未来一个事件的帮助具有作品差异，不能被写成稳定方向。与此同时 log loss 在总体上改善，提示未来上下文可能让模型对边界概率更校准，却不一定改变”哪些事件应排在更像边界的位置”这一排序。

这个差异对理论很重要。如果未来只改善置信度，而不迫使局部角色从 A 换成 B，它更像”确认”而非”后定”。于是 AUC 几乎不变、log loss 改善的组合恰好提供一个负控制签名：未来可以有信息价值，却没有结构重定价值。后续研究应同时报告”标签是否翻转”和”概率是否变得更确定”，不能把两种改进混为一谈。

更严格地说，本次数据并没有直接测到本文定义的回定前驱率，因为没有在线的人类局部角色　A，也没有随后行为指标。它只检验了一个更粗、更强的第三层经验主张。因此正文不能拿 0.0017 的 AUC 增益去证明新构念，也不能拿其失败去宣布构念不存在。它真正完成的是一次范围清理：显式 fermata 边界应当优先被当作”稳定提交”样本，而不是拿来展示新机制。

预注册检验	Past-only	Past + 1 Future	变化/判定
样本	771 时间行；59 fermata	同一批数据	固定 chor001–chor009
Pooled OOF ROC-AUC	0.9529	0.9547	Δ=+0.0017；未达 +0.05
Pooled log loss	0.2711	0.2286	概率校准改善
留出作品 AUC 不下降	—	5/9	未达预注册 6/9
强预测	要求 AUC +0.05 且 ⩾6/9 不下降	实际未满足	强版本判失败；理论收窄

十八、三门外部学科反过来削弱了本文哪三句更强的话

如果没有合成生物学的反向约束，本文很容易写成”任何连接都会重写前件”。但 synthetic biology 的大量工作正努力通过 insulation、orthogonal components 和 controller design 降低 retroactivity，说明强负载是条件性的。本文因此删掉”后来事件天然重写过去”，改成”只有造成操作角色变化的后来关系才计入”。

如果没有遗憾匹配的约束，本文会说”所有未发生可能都在音乐里起作用”。Hart—Mas-Colell 的机制要求替代策略有可比较收益，且正遗憾进入下一轮概率。本文因此把无穷想象排除：没有进入当时可用决策集、没有可比较后果、没有改变后续权重的”本来可以”都不算。

如果没有 OCC 的约束，本文还会容易把”结构提交窗越长越好”写成价值判断。但 OCC 在高冲突环境会因频繁 rollback 变得昂贵，说明无限延迟提交不是优点。音乐也必须在可重分析与可继续之间保持有限窗口。大量事件需要及时稳定，否则合奏无法同步、听觉无法分组、作曲规则无法积累。于是本文的价值排序从”开放越多越音乐”改成”局部可暂行、整体能及时提交”。

十九、十个跨领域兑现：这不是十个”像”，而是十个可出错的预测

一，和声：若一个和弦被后来重定为新功能，且新功能影响再下一和弦预测，则回定前驱率上升；只提高后验识别准确率不算。

二，节拍：meter reanalysis 若只改过去标签不改随后敲击同步，属于纯后定；若随后 tapping 相位发生系统改变，进入关键格。

三，爵士即兴：一个被伙伴重新接纳为动机核心的”错音”应在被重定后提高其音级或轮廓在随后若干轮中的再用率；若再用率不变，只是评论者说它”被合理化”，不算。

四，合唱排练：指挥对一个先前入口重新界定为”提早的起拍”后，若下一次合唱团的呼吸与入声位置系统改变，构成前驱；只在排练笔记改名不算。

五，鼓组 groove：一个切分被后来重复后改读成稳定 backbeat 偏移，后续身体同步点应随之迁移。

六，配器：一个起初像偶然的音色若被后来声部复制并成为后续配器约束，前驱成立；若只是听者后来发现它”很重要”，不成立。

七，现场电子：一次 buffer glitch 被系统随后捕获为控制参数后，后续音响生成规则发生改变，属于关键格；仅录音后期把 glitch 剪进作品不一定属于实时发生机制。

八，作曲草稿：前段材料若在后写过程中被重定为 motive，并据此改写后文，草稿版本历史应显示”角色重定”早于相关后文改写。

九，音乐教学：学生对一句旋律的功能重判若真的形成前驱，随后续写任务中的选择分布应改变；只答对分析题而续写不变，说明知识没有进入过程。

十，机器生成：双向模型如果只改善离线标签而不改变生成器下一步分布，属于 smoothing；只有将重定后的过去状态回写进生成器并造成可测分布变化，才模拟本文机制。

这些预测还可以形成三种反向约束。第一，如果在和声、节拍、即兴、配器、制作、教学和算法生成中，回定前驱总是与”高惊奇”完全重合，那么本文应当被预测误差框架吸收。第二，如果它只在要求显式分析标签的任务里出现，而在身体同步、即时续写、合奏接

手中消失，那么它可能只是语言化分析的副产物。第三，如果不同文化训练者对同一材料的 A→B 时点差异很大，但各自的行为转移都跟随自己的 B，那么提交状态是学习历史依赖的；反之若时点高度一致，则可能存在更强的声学或生理约束。

还可以从三门外部理论各引出一个新的可错预测。合成生物学提示”负载越大，模块越容易偏离孤立行为”：音乐里若某事件同时被更多后续声部、节拍和和声关系调用，它被重定的概率应高于只被单一路径使用的事件；若完全无关，逆向负载只是修辞。遗憾匹配提示”未选替代项只有产生正差额才增加未来权重”：即兴者在重定一个过去事件后，如果某个未用方案被认为会更好，该方案在下一轮出现率应增加，而非所有替代项平均增加。OCC 提示”冲突率太高时乐观策略失效”：若音乐材料让几乎每个局部角色都被后文推翻，参与者应出现更慢同步、更高错误或转向更早锁定策略；如果持续高回滚没有任何成本，OCC 提供的约束没有兑现。

真正的跨域兑现不是说”音乐也像系统”“音乐也会反馈”。它必须允许外部机制逼出一个此前没有准备好的观测，并且观测失败时能够削弱本文。上述三条都满足这一要求：后续调用数量、正遗憾替代项的再用率、高回滚条件下的行为成本，都可以独立测量。

二十、六条机制证伪：看到什么，本文就应该退

第一条，最强竞争解释是”这不就是期待更新”。控制事件惊奇度、局部熵与期待强度后，若过去角色是否切换不能额外预测下一步行为，本文机制被期待理论吸收。

第二条，竞争解释是”这不就是回顾性再解释”。在诱发稳定重分析的材料中，若参与者对过去角色改判，却在随后续写、敲击、注意或选择任务上与未改判者无差别，后定没有转成前驱，核心链条失败。

第三条，竞争解释是”这不就是 HMM smoothing”。若固定 latent state 的双向平滑模型与允许 past-role rewrite 的动态模型，在留出数据上对后续行动预测同样好，结构提交窗没有独立机制价值。

第四条，竞争解释是”只是新奇引发策略变化”。控制声学新奇度后，若角色重定时点不早于后续策略改变，或者策略改变先发生再被分析者补一个重定故事，因果方向失败。

第五条，跨场景检验。若可重复的后定前驱只出现在共同实践调性和明确 meter 的音乐，而在即兴、非调性、节奏主导材料里找不到，那么本文必须缩成一种特定句法现象，不能再回答一般”音乐如何发生”。

第六条，负控制。对像本次 fermata 这样局部信息已经高度足够的事件，未来增强不应被强行解释为机制存在；若研究者不断改粒度、改窗长，直到任何边界都能得到正结果，则本文因口径漂移作废。

为了避免六条证伪被同一个万能句覆盖，每条还要指定不同的失败后果。第一条失败，本文归入期待理论；第二条失败，归入回顾性再解释；第三条失败，归入统计 smoothing；第四条失败，说明方向可能由行为先变、分析后补写，必须撤销”后定驱动前驱”的因果箭头；第五条失败，缩小到特定调性/节拍句法；第六条失败，则不是理论被数据推翻，而是研究程序因口径漂移失去裁决力。

再增加两个低成本条件作为防守。第七，时间顺序必须成立：在线角色 A 的记录早于 disambiguating event，A→B 的改判早于随后行为变化。若只能在行为之后追问”你刚才是不是改读了”，就无法排除事后合理化。第八，重定特异性必须成立：同样声学新奇度的

continuation 中，只有那些真正造成 A→B 的试次才应产生 B 导向的行为迁移；若所有新奇 continuation 都一样改变行为，则机制应归给新奇/注意，而不是结构提交。

这八条并不要求一篇实验全部完成。最低成本的第一轮只需做到在线 A、预先设计的 A/B 相反后续预测、disambiguation、随后选择四步，就能击中第二、第七和第八条。较大的跨文化或多风格样本才用来检验第五条。理论越早接受便宜的失败条件，越不需要靠复杂模型保护自己。

二十一、最低成本实验：把”改读”与”改走”放进同一个试次

下一步最便宜、最有判决力的实验不需要脑成像。制作若干可诱发两种局部分析的短旋律或和声序列，在关键事件 e_t 后先停一次，让参与者完成一个即时分类或节拍敲击，记录局部角色 A。随后播放一个 disambiguating continuation，使一部分材料迫使 A→B，另一部分只是确认 A。紧接着不要询问”你现在觉得前面是什么”，而让参与者完成下一步行为：续写一个音、选择下一和弦、继续敲击、或在两个可接续片段中选一个。

核心比较不是”B 组是否更惊讶”，而是同一个参与者在确实发生 A→B 的试次中，下一步分布是否更接近 B 导出的预测，并且这种变化超过由声学新奇、节拍重音、和声距离与熟悉度解释的部分。这样一次实验同时测到后定和前驱，而不是把它们分散在两篇研究里。

若只看到改判，不看到行为变化，本文退回 Schmalfeldt/Cecchetti 的覆盖范围。若看到行为变化但没有过去角色改判，退回期待或条件反应。只有二者相乘才是新机制。

实验材料必须在正式采集前通过三个预试门。第一，局部片段结束在 e_t 时，至少 70% 参与者选择 A，保证 A 是可执行的暂行角色而不是随机猜测；第二，加入 disambiguating continuation 后，至少 70% 转为 B，保证真的发生重定；第三，A 与 B 对下一步任务给出预先写死的相反答案，例如下一拍位置 x/y、下一和弦集合 P/Q、下一句分组起点 m/n。没有第三门，只能测”改读”，不能测”前驱”。

主实验采用同一参与者内设计，材料随机分到确认 A、迫使 A→B、声学新奇但不改角色、以及从一开始就模糊无 A 的四种条件。这样可以把重定效应与新奇、持续歧义和普通确认分开。主要读数不是反应时单值，而是”B 导向行为比例”：在 A→B 条件下，下一步选择是否系统迁向 B 预测。预注册阈值可以设为相对确认条件至少提高 15 个百分点，并以参与者和材料作为交叉随机效应。

如果担心显式分类改变听觉过程，可以把 A 的记录改成无语言动作，例如敲击落点、滑块选择下一和弦、或二选一续写；另设一组不要求局部报告的参与者检验测量反应性。这样即使”问你前面是什么”本身会干扰音乐发生，也能被独立发现。伦理上不需要欺骗或高风险干预，普通成年参与者即可完成。

二十二、不适用边界：四种情况不要硬套

第一，纯稳定角色。强拍上的明确主和弦、明确句末 fermata、固定 ostinato 中不被后续重定的事件，都不需要结构提交窗解释。

第二，永久多义。某些作品故意让两种 meter、调性或音色解释长期并存，直到结束也不提交一个操作优先级。这是多义维持，不是后定。

第三，纯事后评论。乐评家多年后发现一个动机”预示”后文，但没有证据表明这种重新命名曾参与作品生成、表演或聆听中的继续组织，不属于前驱。

第四，物理回声与普通反馈。空间反射改变下一声的声学条件当然重要，但若没有角色重编码，不属于本文；设备自动增益、压缩器或延迟线的反馈也不能因为”后项影响前项”就自动进入。

这些边界的意义在于保护命题免于膨胀。一个理论若能解释所有时间过程，通常等于没有辨别力。

第五种不适用是”外部说明先验决定”。如果乐谱、字幕、排练口令或实验提示在事件发生前已经明确规定角色，后续只是在执行既定标签，那么哪怕听者主观后来才理解，也不能把理解延迟算作结构提交窗。本文研究的是关系在过程中生成角色，不是信息传递速度。

第六种是不具备后续行动接口的档案对象。对于一段已经封存的历史录音，今天的研究者当然可以重新分析过去，但除非这种新分析进入新的演奏、编辑、教学或模型生成过程，否则”前驱”无法成立。纯史学重释可以重要，却不应被本文强行改名。

第七种是安全关键同步。某些音乐实践要求角色尽早固定，例如大型合唱入口、复杂舞台机械与 click track 的同步。这里延迟提交可能直接增加失败风险。本文不能把可重分析性当成普遍美德；在这些系统中，低回定前驱率可能正是成熟设计的结果。

二十三、伦理与教学边界：不要把”提交快慢”变成新的学生评分表

“结构提交窗”很容易被教育和演奏训练误用成一个看似客观的 KPI：提交越快代表听得越准，或者提交越慢代表更有创造力。两种用法都不成立。本文的读数指向事件位置与过程条件，不指向人的能力等级。同一个优秀演奏者在强终止上可以即时提交，在复杂重分析段落里又可以长期保留暂行态；快慢没有单一价值排序。

因此若把回定前驱率用于教学，必须满足三条：第一，公开事件粒度与编码规则，不以隐藏算法给学生打分；第二，不通过故意制造混乱、延迟提示或破坏合奏安全来”提高回定率”；第三，任何影响学生评价的结果都必须允许复核原始材料并指出哪些事件进入分母、哪些因 NA 被排除。

本理论一旦制度化，最省事的达标方式恰好是人为设计大量歧义，再在后文强行翻转，这会摧毁它想保护的自然发生机制。这个反噬没有简单出口，因此本文明确不把高 ρ 当成”好音乐”的标准。

二十四、自反：这篇文章自己有没有先发声、后提交

如果本文的判断适用于它自己，那么最初提出”结构提交窗”时，它只处于暂行态。三门外部理论让一个概念先被写出来，但它是否获得结构身份，要看相近理论和真实数据是否迫使它改写。

事实确实如此。最初版本想说”音乐事件普遍在未来到来后才提交”。Bach fermata 的预注册检验让这句话失败：过去和当前已经足以把显式边界识别到很高 AUC，加入一个未来事件几乎没有排序增益。这个不利结果把概念从”普遍迟交”重定为”局部可成立但后来被迫改读，而且改读进入下一步”。随后 Schmalfeldt、PMAP 与统计 smoothing 又迫使本文增加”前驱”条件，否则它只是旧概念重命名。

也就是说，本文自己的承重命题经过了两次后定：一次由数据，一次由相近理论。若以后实验发现改读并不会改变后续行为，它还应再次被重定，甚至退出。这个后果比泛泛写一句”本文有局限”更具体：发表不能被视为提交，只有后续检验能决定哪一层主张进入共享知识。

二十五、写死日期的经验赌注

本文把一条可失败的赌注写到 2029 年 12 月 31 日：至少一个公开、可复算的人类行为数据集会同时记录”关键事件的在线局部角色判断”和”后续 disambiguation 之后的下一步选择/敲击/续写”，并出现这样一组结果——控制局部惊奇度与声学新奇后，发生明确 A→B 重定的试次，其随后行为对 B 的一致性至少比未重定试次高 15 个百分点；而仅有高惊奇但无 A→B 的试次不达到这一差值。

什么不算命中：只做问卷说”我重新理解了前面”；只做离线和声标注；只显示双向模型标签更准；只在同一份数据上事后挑窗长；只报告一个作品的分析故事；只报告相关而没有控制惊奇度。若到期没有公开数据满足这组条件，本文第一层构念应降级为”描述性分析工具”，不能继续声称它是音乐发生的独立机制。

结论：音乐发生在”已经响过”与”已经生效”不完全重合的地方

这篇文章最终保留的判断比开头弱，也比开头更锋利。音乐不是因为每个声音都等待未来才获得意义；真实数据已经反对这种普遍化。音乐也不是因为所有未选择可能都在场，或因为所有过程都有反馈。更窄的发生机制是：有些事件在发声时已经足以暂时行动，却尚未取得最终操作身份；后来事件到来，把过去角色从 A 重定为 B；只有当 B 随后成为组织下一步的真实约束时，一次”后定”才完成为”前驱”。

因此，音乐的时间不只是未来向我们走来，也不是过去被我们回想。它包含一种有限的结构错时：声学事实先发生，结构提交后到达；提交一旦到达，又重新获得向前的因果权限。连续的音乐过程由许多重叠的这种小窗构成，其中一些即时关闭，一些被后文改写，一些保持多义，一些真正把改写后的过去送回生成链。

如果未来研究证明固定隐藏状态加统计 smoothing 足以解释全部现象，或者证明实时重分析从不改变下一步行为，那么本文应被吸收或撤回。反之，若”改读过去”与”改走未来”在同一试次中稳定耦合，音乐如何发生就多了一条此前没有单独记账的路径：不是声音走向结构，而是声音先暂行，后来使过去提交，已提交的过去再把未来推向另一条路。

从这个角度再回答”音乐是如何发生的”，答案不是一条从音响到意义的单向箭头，而是一条具有暂行、校验、重定和再驱动的路径。第一步，事件先进入声学历史；第二步，系统依据当前上下文给它一个足以继续的暂行角色；第三步，后续关系到来，对这个角色形成确认或冲突；第四步，若冲突足以使 A→B，过去角色被重新提交；第五步，只有当 B 进入下一步并改变实际继续，后定才完成为前驱。然后下一事件又可能进入新的暂行态，链条继续。

这个路径允许三种正常结局而不是只把关键格当成功：有的事件即时提交，从不重定；有的长期多义，不取得排他角色；有的发生后定却没有前驱，只改变事后理解；只有少数事件完成后定前驱。音乐发生不需要每一拍都经过关键格，正如并发系统不需要每个事务都回滚、生物模块不需要每次连接都产生巨大 retroactivity。机制的价值在于指出一种此前常被最终标签抹平的局部事件类型。

因此，未来最重要的数据字段不是再加一个更精细的最终和声标签，而是记录”这个标签在什么时候开始具有行动效力、后来是否被撤回、撤回之后什么行为随之改变”。一旦这三列进入实验、排练记录、交互系统日志和生成模型，我们才能判断后定前驱究竟是音乐发生的一条独立路径，还是最终会被期待、重分析或 smoothing 完全吸收。本文把裁决权留给那组数据。

可裁决问句与分层引用

零情态词判据：把第 t 个事件只用 t 及以前资料编码，再加入 t+1 至 t+4 后，它的操作角色是否改变；改变后的编码是否使下一事件的可执行预测发生变化？

第一层主张：存在”后定前驱”这一机制，最强、最容易被实验推翻。第二层主张：过去角色重编码×后续路径改变的二维表可以作为分析工具，即使第一层失败仍可使用。第三层主张：显式 fermata 边界在本次 Bach 小样本中主要由当前与过去信息即可高精度识别，未来一事件对 AUC 的增益极小；这是最稳、也最容易复算的一层。

参考文献

Del Vecchio, D., Ninfa, A. J., & Sontag, E. D. (2008). Modular cell biology: Retroactivity and insulation. Molecular Systems Biology, 4, 161. https://doi.org/10.1038/msb4100204

Zong, Y., Zhang, H. M., Lyu, C., et al. (2017). Insulated transcriptional elements enable precise design of genetic circuits. Nature Communications, 8, 52. https://doi.org/10.1038/s41467-017-00063-z

Jones, R. D., Qian, Y., Siciliano, V., et al. (2020). An endoribonuclease-based feedforward controller for decoupling resource-limited genetic modules in mammalian cells. Nature Communications, 11, 5690. https://doi.org/10.1038/s41467-020-19126-9

Hart, S., & Mas-Colell, A. (2000). A simple adaptive procedure leading to correlated equilibrium. Econometrica, 68(5), 1127–1150. https://doi.org/10.1111/1468-0262.00153

Farina, G., Grand-Clément, J., Kroer, C., Lee, C.-W., & Luo, H. (2023). Regret Matching+: (In)Stability and fast convergence in games. Advances in Neural Information Processing Systems, 36.

Kung, H. T., & Robinson, J. T. (1981). On optimistic methods for concurrency control. ACM Transactions on Database Systems, 6(2), 213–226. https://doi.org/10.1145/319566.319567

Yu, X., Pavlo, A., Sánchez, D., & Devadas, S. (2016). TicToc: Time traveling optimistic concurrency control. Proceedings of the 2016 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, 1629–1642. https://doi.org/10.1145/2882903.2882935

Summers, T. (2016). Understanding Video Game Music. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781316337851

Fritsch, M., & Summers, T. (Eds.). (2021). The Cambridge Companion to Video Game Music. Cambridge University Press.

Austin, M. (Ed.). (2016). Music Video Games: Performance, Politics, and Play. Bloomsbury Academic.

Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. AAAI Workshop on Challenges in Game AI.

Meyer, L. B. (1956). Emotion and Meaning in Music. University of Chicago Press.

Schmalfeldt, J. (2011). In the Process of Becoming: Analytic and Philosophical Perspectives on Form in Early Nineteenth-Century Music. Oxford University Press.

Karpinski, G. S. (2012). Ambiguity: Another listen. Music Theory Online, 18(3).

Cecchetti, G., Fischinger, T., & Rohrmeier, M. (2022). Musical garden paths: Evidence for syntactic revision beyond the linguistic domain. Cognitive Science, 46, e13165. https://doi.org/10.1111/cogs.13165

Sullivan, J. (2023). Extending the parallel multiple-analysis processor. Music Theory Online, 29(1).

Rauch, H. E., Tung, F., & Striebel, C. T. (1965). Maximum likelihood estimates of linear dynamic systems. AIAA Journal, 3(8), 1445–1450. https://doi.org/10.2514/3.3166

Baum, L. E., & Petrie, T. (1966). Statistical inference for probabilistic functions of finite state Markov chains. The Annals of Mathematical Statistics, 37(6), 1554–1563. https://doi.org/10.1214/aoms/1177699147

Sapp, C. S. bach-370-chorales: 370 Four-part Chorales by J. S. Bach in the Humdrum file format. https://github.com/craigsapp/bach-370-chorales

Rohrmeier, M. (2013). Musical expectancy: Bridging music theory, cognitive and computational approaches. Zeitschrift der Gesellschaft für Musiktheorie.

本文同题文 A：《音乐如何发生：续域迁移与未选未来的重写》.

本文同题文 B：《音乐如何发生：局部闭合之后的余项交接》.

附录：本次真实数据检验的预注册摘要

预注册：结构提交窗的最低成本检验
日期：2026-08-16
数据：公开 Bach 370 Chorales Humdrum/Kern 数据中的 chor001–chor009，使用当前容器中的原始 .krn 文件，不在看结果后增删曲目。
单位：每首众赞歌的每一个有效　**kern　数据行（排除解释行、注释、分节标记与小节线）；四声部持续音以最近一次非”.”音高向前填充。标签为该数据行任一声部是否带有 fermata 分号”；“。
问题：一个已经发声的局部事件，其”是否承担可识别的结构边界角色”能否仅凭当前与过去确定，还是加入一个后续事件后，跨作品分类会有稳定改进?

基线模型（Past-only）：只用当前行与上一有效数据行可得的变量：
1. 当前 soprano/bass 音高类；
2. 当前 soprano-bass 音程类；
3. 当前四声部音高类集合大小；
4. 当前各声部是否新起音；
5. 当前可读取的记谱时值；
6. 当前在小节内的事件序号；
7. 与上一行的四声部音高类重叠率；

8. soprano/bass 相对上一行的有向音程变化。
明确不使用 fermata 符号本身。

未来增强模型（Past+1 Future）：在完全相同基线变量上，只增加下一有效数据行的：
9. 下一行 soprano/bass 相对当前行的有向音程变化；
10. 当前与下一行的四声部音高类重叠率；
11. 下一行是否进入新小节；
12. 下一行各声部新起音比例。

评估：按作品 leave-one-chorale-out（9 折）逻辑回归，训练折内标准化；主读数为 pooled out-of-fold ROC-AUC 与 log loss。为避免只看总体，另报告 9 折中 AUC 改善的折数。

强预测（写死）：Past+1 Future 相比 Past-only 的 pooled OOF AUC 至少提高 0.05，并且至少 6/9 个留出作品的 AUC 不下降。
若不满足：撤回”后续事件普遍决定已发生事件结构角色”的强说法；最多保留”某些可重分析角色存在结构提交延迟”，并在正文明确本检验不能把延迟扩张到一般短语边界。
若满足：只视为第三层经验支持，不当作新构念本身的证明。
代理变量声明：fermata 只代理一种显式短语/停顿边界，不等于所有结构功能；一个后续数据行只代理极短未来窗，不等于真正听觉时间窗。

版本、证据与人机分工声明

版本：2026-08-16。正文中的三门外部机制均以可核文献为依据；关于音乐学是否已经吸收某接口的判断，按当前公开检索结果作”已发现/未发现常用框架”的保守表述，不把检索未命中当作不存在证明。

真实数据部分由程序按预注册规则对公开 Humdrum/**kern 文件 chor001—chor009 计算；统计前先写死数据、变量、模型与阈值。结果不利，已进入正文并实质性收窄命题。

人工与模型分工：研究问题、三学科约束与成文目标由提问者给定；文献检索、跨学科结构推演、预注册、统计实现与初稿由模型完成。本文不对自身给出自我认证分，需交独立盲评者评价。

第六章 复潜续接

作者：胡敏

版本：2026年8月16日

摘要

“音乐是如何发生的”并不等于”声音怎样被组织成作品”。如果把音乐的发生理解为若干声音材料经过规则排列而形成一个对象，那么发生过程在理论上只是把已经确定的单位搬运到终点；这无法充分解释一个更困难的事实：后来出现的声音能够改变我们刚刚听见的前序声音是什么，而这种改变又能够继续参与更后面的组织。本文从三个远离当代音乐学常规理论来源的机制出发：计算力学中的相场断裂、细胞生物学中的诱导多能干细胞重编程，以及地质碳封存中的Sleipner长期时移地震监测。三者分别展示了三种不同的发生次序：连续条件如何经由弥散演化长出可辨边界；已经稳定的身份如何在特定条件下重新进入可能路径；一个已经出现的状态如何通过后续反复观测与模型修订获得持续可追踪、可修订的资格。把三条路径放在同一个问题上，会暴露一个通常被默认的前提：一个音乐单位一旦在当下被辨认出来，它的身份便可以结算，后续事件只是在它之后继续添加。本文提出”复潜续接模型”反对这一前提：音乐发生于一条可回入的序列——声流先形成会改变后续走法的界面，后来的声音使前面已经获得的音乐身份重新进入未定状态，再后来的声音接住这次改写，并把它转化为自己的组织条件。本文把这三个阶段分别称为”成界”“复潜”“续接”。真正承重的不是”未来影响过去”这一泛化命题，而是”被后续改写的前序关系是否被再后续事件继承”。据此，文章建立四级发生序列、一个无审美形容词的判定程序和”续接率”指标，并与期待理论、统计学习、预测加工、事件分割、过程形式、musicking以及此前提出的”自改听域”作判决性划界。作为最低成本的公开数据试跑，本文预注册后分析DCMLab公开巴赫圣咏数据的六首女高音序列，检验后一个音在给定前一个音之后是否仍对当前音提供额外条件信息。结果超过预注册的置换阈值，但稀疏样本使条件互信息估计存在显著向上偏差，因此该结果只支持”后续信息具有不可被前序完全替代的结构性增量”这一第三层前提，不能被当作复潜续接机制本身的验证。文章最终给出六条可判伪条件和一个写死日期的经验赌注，使”音乐如何发生”从描述性的时间艺术命题转化为一套可以被失败数据推翻的发生模型。

关键词：音乐发生；复潜续接；事件边界；追溯重构；统计学习；相场断裂；iPSC；Sleipner

Abstract

This paper asks not what music is, but how music comes into being. It proposes a three-stage model—boundary genesis, re-potentiation, and successor uptake—derived from a cross-domain reconstruction of phase-field fracture, induced pluripotent stem-cell reprogramming, and long-term monitoring of geological CO2 storage. The central claim is that music does not arise merely when

sounds are segmented or retrospectively reinterpreted. A musical process becomes complete only when a later event reopens the role of an earlier event and a still later event inherits that revision as a condition of its own organization. This “re-potentiation and uptake” model is distinguished from expectation theory, statistical learning, predictive processing, event segmentation, form-as-process, and musicking by a decisive criterion: retrospective revision must propagate forward. A preregistered exploratory analysis of six public Bach chorales tests only a weak structural prerequisite and explicitly reports estimator bias and sample limitations. The paper concludes with falsification conditions, a counting protocol, scope restrictions, and a dated empirical wager.

Keywords: musical becoming; event boundary; retrospective reinterpretation; successor uptake; phase-field fracture; iPSC reprogramming; geological monitoring

一、真正困难的不是”声音怎样排列”，而是”何时开始发生音乐”

“音乐是如何发生的”常被悄悄改写成另外几类问题：作曲者怎样把音高、节奏、音色组织起来；演奏者怎样把乐谱转换成声响；听者怎样从声响中识别旋律、和声、拍点与形式；社会怎样赋予某种声音以音乐身份。这些问题都重要，却有一个共同特点：它们通常预先接受”音乐单位已经能够被辨认”这一事实，然后追问单位如何组合、传递或解释。这样一来，发生就被缩减为加工。我们知道材料从哪里来，也知道成品叫什么，却没有回答从连续声流到”这里出现了一个音乐事件”的跃迁究竟发生在哪里。

困难尤其集中在时间上。一个音刚刚响起时，它是什么，往往并没有在那一刻被完全决定。同一个持续音，后面接上休止时可能成为终止；接上向前推动的音型时可能变成经过；后面出现与它相呼应的材料时，它才获得”开头”“伏笔”或”第一次出现”的身份。这里发生的并不是听者把同一对象换了一个标签那么简单，因为新的标签会反过来改变再往后怎样分段、怎样期待、怎样理解偏离。后来的声音先改写了前面的关系，随后这次改写又继续向未来传递。音乐时间因此不是一条只允许信息向前累加的流水线，而更像一条能够回到已经经过之处、改变其作用，再把改变送回前方的路径。

这一区别决定了本文的研究方向。如果音乐只需要”被分段”，事件分割理论已经有极强解释力；如果只需要”形成期待并出现偏差”，Meyer以来的期待传统、统计学习与预测模型已经覆盖了大量机制；如果只需要”后文改变前文的形式功能”，Schmalfeldt关于形式生成与追溯性重释的工作已经直接进入这一区域；如果只需要”音乐是活动而非物件”，Small的musicking也早已占住位置。因此，一个新的发生模型若想成立，不能把”过程”“期待”“分段”“回看”“活动”重新起一个名字。它必须找到这些理论之间尚未被单独作为对象处理的那一步，并给出可把两种看似相同的发生过程分开的经验判据。

本文的起点来自SDE Universes”新思想前沿”专栏对三个远域方向的整理，但所有关键事实均回到原始文献核对。第一条路径是相场断裂：它不把裂纹只当作预先存在的几何缝，而用连续损伤场描述局部化如何逐渐形成，并最终显露为裂纹。第二条路径是诱导多能干细胞重编程：成熟细胞的稳定身份并非绝对封死，在特定转录因子条件下，原先关闭的命运空间可以重新开放。第三条路径是Sleipner二氧化碳封存监测：一次注入并不能在单个时点上结算”长期安全”，后续时移地震、模型更新与跨时点比较持续改变我们对先前羽流状态的理解与可追踪资格。三个领域互不提供音乐理论，却共同逼出一个关于发生的结构问题：发生中的单位究竟能不能在当下被彻底结算?

本文的回答是否定的。音乐的发生需要至少三种不同性质的变化连续出现：第一，连续声流中要形成一个真正改变后续路径的界；第二，这个已经形成的界及其身份必须能被后来事件重新打开，而不是一经形成就永远固定；第三，这次重新打开之后形成的新关系，必须被更后面的事件接住并用于自身组织。缺第一步，只有声音流过；缺第二步，只有分段；缺第三步，只有一次追溯解释。只有三步闭合，才出现本文所称的”复潜续接”：前序身份重新成为可能性，而改写后的关系获得向后续传递的能力。

二、三条远域路径：不是三个比喻，而是三个互不相同的终点

（一）相场断裂：连续变化怎样第一次长出”界”

经典断裂描述容易让人把裂纹想成一个已经存在的尖锐几何面，然后计算它怎样扩展。相场断裂的重要转向，是用一个在有限宽度内连续变化的损伤变量去近似不连续裂纹，使裂纹的起裂、扩展、分叉和汇合可以在同一变分框架中被处理。Miehe、Hofacker与Welschinger在2010年的工作展示了这一路径的算法实现：裂纹并不需要事先逐条指定，而可由能量条件、局部损伤演化与长度尺度共同形成。这里最值得借用的不是”音乐也会断裂”这种表面类比，而是一个发生原则：可辨边界可以不是输入，而是连续场演化的产物。

把这个原则放入音乐问题，第一步就变得严格。一个强拍、停顿、和声变化或音色突变并不自动等于”音乐边界”。物理变化只有在它改变了后续可走路径时才具有发生意义。比如一个音量峰值可能非常显眼，却不改变后续分段；一个几乎听不见的延宕则可能让后面任何进入都被听成”解决”“逃逸”或”再次拖延”。因此，本文把”成界”定义为：连续声流中的某一差异，使至少一个后续组织选择不再与此前等价。边界不是视觉式的线，而是可能性空间发生非对称的时刻。

相场断裂还带来一个反直觉约束：显露出来的裂纹只是较长演化的后果，真正承重的是在裂纹出现之前已经累积的分布式变化。这迫使音乐发生论放弃”听见清晰分界才算开始”的直觉。有些音乐事件的发生可能早于任何显眼边界：节奏重心、音色密度、和声倾向或重复差异逐渐积累，直到某个后来事件让此前的变化突然获得方向性。发生点因此不能简单等同于最大的声学变化点，它更接近”从这一刻起，后面的同一变化将产生不同后果”的阈值。

这条路径的终点是显露：条件与演化最终长出一个可分辨的界。但它也暴露自己的不足。即使我们精确知道一个界怎样形成，仍然不知道已经形成的界是否可以被后来事件重新定义。断裂一旦成为裂纹，在力学模型里通常承担不可逆性；音乐中的分段却经常出现”刚才以为结束，后来才发现没有结束”的情况。因此，相场断裂能够解释第一步，却不能单独解释音乐时间为何具有回入性。

（二）iPSC重编程：稳定身份怎样重新进入可能性

Takahashi与Yamanaka在2006年的实验改变了”成熟细胞命运一旦确定便不可逆”的强版本直觉。通过Oct3/4、Sox2、c-Myc和Klf4等定义因子的组合，已分化的小鼠成纤维细胞可以被诱导进入多能样状态。其理论意义并不在于”细胞能返老还童”这一通俗说法，而在于：一个已经表现得高度稳定的身份，仍然可能在新的条件配置下重新获得此前关闭的后续路径。身份的稳定与路径的封闭不是同一件事。

这给音乐发生提供了第二个关键动作。一个片段在被听成”结束”“主题”“过渡”或”装饰”之后，未必已经完成身份结算。后续声音可能不是简单增加信息，而是让此前已经被确定的功能重新进入可选状态。本文称这一动作为什么”复潜”：不是把前面的声

音抹掉，也不是让时间倒流，而是让一个曾经被压缩成单一解释的前序事件重新拥有多个后续角色。换言之，复潜改变的是前序事件的可继续性。

这里必须防止一个危险的夸张。iPSC并不意味着所有历史痕迹都被彻底清零；重编程效率、基因组稳定性、表观遗传记忆和肿瘤风险等问题都说明，“重新开放”并不等于”恢复为无历史的空白”。这反而给音乐理论加上重要限制：后来声音改写前文时，前文不会变成任何东西都可以。原来的声学材料、既有节拍位置、先前期待、文化图式与听觉记忆仍然形成约束。真正的复潜应当是”在历史留下的边界内重新增加可走路径”，而不是任意解释。

因此，复潜必须可与普通”换标签”区分。若听者在加入后文后把B从”终止”改标为”过渡”，但这个改标对后面的D、E、F没有任何影响，那么这里只发生了追溯说明，没有形成新的发生路径。复潜作为第二阶段只证明先前身份重新开放；它还没有说明新身份获得了生命。下一步必须回答：这次改写有没有被后来者继承?

（三）Sleipner长期监测：一个状态怎样获得跨时点的可追踪资格

Sleipner项目自1996年起把二氧化碳注入北海Utsira砂岩咸水层。Arts等人在2004年报告了1999与2001年的时移地震资料，并与1994年的基线数据比较，用于解释羽流迁移；地震解释还与合成地震模拟和储层流动模拟相互校正。这个案例真正有价值的地方，不是”反复检查所以更可靠”，而是长期封存的资格不可能由注入那一刻单独授予。一次注入是一个状态，一次地震图像也是一个状态；所谓”被安全地封存”却需要跨时点证据、模型修订和持续可追踪性。

如果把这个结构带回音乐，就会出现第三个阶段。“刚才的B被C重新解释”仍然只是一项局部更新；只有当D出现时，它把已经修改过的A-B-C关系当成自己的组织条件，这次改写才获得跨时点的延续资格。例如，C使原先被听成终止的B变成延宕，而D又只有在这个新延宕关系成立时才被听成解决；那么B的身份改写没有停在C，它被D继承了。本文把这种向后续传递称为”续接”。

这里同样需要保留Sleipner给出的限制：监测不是物理封存本身，也不等于永久证明安全。一个观测窗口再长，都不能逻辑上替代千年尺度的未来。因此，续接不能被写成”后面确认了，前面就真正是什么”。更准确的说法是：新的关系在一个明确时间窗口内持续成为后续组织的有效条件，并且仍对未来修订保持开放。音乐身份不是被最终认证，而是在后续事件中获得可追踪的效力。

这使第三条路径与前两条真正冲突。第一条路径以”界出现”为结算点；第二条路径以”命运重新开放”为结算点；第三条路径则认为，只要后续还可能改写与更新，任何单点结算都过早。三者争的不是谁更正确，而是”发生在哪一步才算完成”。音乐若只采用其中任一终点，都会丢掉另外两种时间事实：只有边界，会把追溯变化解释不掉；只有开放，会把所有重新理解都误判为音乐发生；只有持续监测，又无法说明最初哪种差异值得被追踪。

三、三条路径共同站着的地板：音乐单位可以在当下”结算”

三条路径表面上在争发生的终点，底下却共享一个更隐蔽的前提：无论是界、身份还是长期状态，总有一个时点可以把对象单独取出来，问”它现在究竟是什么”，并把这个答案作为后续过程的固定输入。相场断裂把显露出的裂纹作为后续力学响应的条件；细胞重编程以某一时点的细胞状态判断命运空间是否被重新打开；封存监测则在每一次观测时点形成关于羽流位置与模型参数的当前版本。若把这一前提直接带进音乐，我们便很容易把每个音、动机、乐句或段落看成能够在当下完成身份结算的单位，后面的内容只是与这些已完成单位建立新的关系。

然而Sleipner自己的材料恰好削弱了这一前提。1999年的时移地震并不是关于”1999年羽流”的终局照片；2001年的新资料与流动模拟会迫使研究者重新理解早先的分布、迁移路径和模型参数。前一时点的意义之所以改变，不是因为前一时点的数据被篡改，而是因为后续证据改变了”那幅图像在整个迁移历史中处于什么位置”。换句话说，同一条记录的物理内容可以不变，它在路径中的功能却被后来事件改写。这个事实来自长期监测实践自身，而不是外部加上的哲学观点。

音乐中的相似现象更加频繁。一个和弦的音高集合不会因为后面多响了两个和弦而改变，但它可能从”终止”转为”前导”；一个节奏型的物理时值不变，却可从”完整单元”变成更大单元的前半；一个噪声块第一次出现时像异物，重复并逐渐控制后，第一次的身份才变成”材料的首次提出”。因此，发生理论真正需要处理的不是对象内容是否被保存，而是对象在路径中的资格是否可以延后结算。

本文的核心判断：音乐发生于这样一条可回入序列——声流先生成一个改变后续走法的界；后来的声音使已经获得的前序音乐身份重新进入可能状态；再后来的声音继承这次改写，并以被改写的关系作为自己的组织条件。

这一判断把”音乐是时间中的艺术”推进了一步。时间不只是材料展开所占据的容器，也不只是期待与满足之间的距离；时间本身承担了一种重写权限。前序事件提供当前世界，后序事件可以改变前序事件在这个世界里的作用，而再后序事件决定这次改变是否只是一次局部解释，还是进入了正在生成的音乐结构。音乐的发生因此具有最小的三时点逻辑：A形成界，B重新打开A的身份，C接住A-B的新关系。这里的A、B、C不必是单个音，也可以是节拍、声部、音色层、乐句、段落、演奏动作甚至沉默。

这也解释为什么本文不把”后来的声音影响前面的理解”本身当作新发现。追溯性重释在音乐理论中已经有明确传统；听觉中的上下文效应、预测更新与事件模型更新也都有成熟研究。真正要新增的辨别维度是：改写有没有继续向前传播。B改变A，仍可能只是一次回看；只有C在自己的组织中使用了”被B改变后的A”，这次回看才变成发生链的一环。我们称其为”可继承改写”。复潜是可继承改写的前半，续接是它完成的后半。

四、复潜续接模型：音乐发生的四级序列

为了避免把一个漂亮概念写成不可操作的哲学句，本文把声流中的变化分成四个层级。四级不是价值等级，也不是作品优劣；它们只描述一次具体时间过程中”改写能走多远”。同一首作品的不同片段可以落在不同层级，同一片段对不同听者也可以落在不同层级。只要判定规则保持一致，这种差异本身就是可研究对象。

层级	发生条件	核心读数	与完整发生的关系
0 流过	有声学变化，但变化没有改变后续分段或继续选择	无路径非对称	只记录为声流变化
1 成界	某个差异使后续至少一种组织选择不再与此前等价	后续路径发生非对称	可以有强边界，但尚无追溯改写
2 复潜	加入后文后，原本稳定的前序边界/功能标签系统性改变	已结算身份重新增加可走路径	追溯重释成立，但改写可能就地消失
3 续接	再后续事件的分段/继续选择依赖”被改写后的前序关系”	改写获得跨时点组织效力	完整的复潜续接链

第一层：流过——有声音变化，但没有改变后续路径

最底层并不等于”没有结构”，而是当前变化没有造成路径非对称。一个持续背景音可以发生大量微小频谱起伏，却没有让后面任何进入更像”继续”“打断”“回答”或”结束”；这些变化在声学上真实，在音乐发生意义上却只是流过。这里最容易出现的误判，是把声学显著性直接当作音乐边界。复潜续接模型要求更严格：至少要证明某个变化改变了后续分段或继续选择，才能从流过进入下一层。

第二层：成界——一个差异开始改变后续的可走路径

成界不要求听者说出理论术语，只要求行为或结构判断出现非对称。例如在同样的后续材料前，如果先前某一变化使听者稳定地更倾向于把后续听成”新开始”而不是”延续”，这个变化就有资格成为界。界可以来自停顿、音高、和声、音色、动态、密度、空间位置，也可以来自这些变量的组合；模型不预先规定哪一种声学特征具有特权。它关心的是后果：从这里以后，后续选择不再彼此等价。

第三层：复潜——后来事件让已结算的前序身份重新变成可能

当C到来以后，如果此前被听者稳定标记为”结束”的B重新被标记为”延宕”，或者此前被视作独立事件的A-B被重新吸收入一个更大的单元，那么前序身份发生复潜。关键在于”原来已经足够稳定”，否则只是从一开始就模糊。复潜所识别的是稳定后的重新开放，而不是普通不确定性。实验上可以通过分阶段呈现实现：先呈现A-B并收集第一次边界或功能判断，再加入C，不允许参与者回放A-B，随后重新判断B的作用。如果系统性改标超过匹配控制，才有复潜候选。

第四层：续接——改写后的关系成为再后续事件的组织条件

续接是本文最重要也最容易漏掉的一层。在加入C后B的标签改变，并不说明音乐发生链已经闭合。必须继续呈现D，考察D的分段、继续、完成或预测是否依赖新的B-C关系。如果把C拿掉，或者保持表面材料却破坏前面的改写关系，D的组织判断随之改变，那么可以说”被改写的前序关系”真正被D接住了。此时，后来者不是单纯读到一个新标签，而是在自己的发生中继承了前序关系的变化。

四级序列提供了一个重要的否定能力。我们可以遇到”边界很清楚但没有复潜”的声音，也可以遇到”后文重释前文但不影响再后文”的声音。前者不能因为分段明显就被模型称作完整发生，后者也不能因为有强烈”原来如此”的感觉就被称作续接。这样的拒绝能力很重要，因为一个理论如果把所有有趣音乐现象都收入自己名下，它只是在扩大术语，不是在制造辨别。

五、最小发生单位不是一个音，而是一条能被继承的关系

传统分析常把音、动机、和弦、节奏型或乐句当作最小单位，再研究单位间关系。复潜续接模型反过来提出：对于”发生”这个问题，真正不可再删的不是单个对象，而是一次关系接力。至少需要一个前序状态、一个改变它的后序事件和一个继承改写的再后序事件。单个音当然可以具有声学性质，也可以被文化命名，但它还没有机会证明自己的身份能在时间中被重新打开并继续产生后果。

这并不是说音乐必须至少有三个音。A、B、C是逻辑位置而非物理音符数量。一段持续音内部的频谱变化可以承担多个位置；现场表演中的身体动作、空间回响与听众反应也可能成为后续条件；极简作品中一个微小相位漂移可能在很长时间尺度上才完成一次成界—复潜

一续接。甚至一段沉默，只要它先被前文造成某种边界，后来的声音重新定义它是”终止后的空白”还是”延宕中的悬置”，再后来的材料继承这种定义，沉默也能进入发生链。

因此，模型把”音乐材料”从名词问题改成路径资格问题。不是先问某个声音本身是不是音乐材料，而是问它有没有获得进入关系接力的资格。一个警报声在城市里可能只是功能信号；被作品引入后，它若改变了后续分段、随后又被新的材料重释，并且这次重释继续组织后面的内容，它才在这次发生路径中取得音乐功能。反过来，一段由乐器演奏、符合调性规则的声音，也可能在某个具体听觉过程中只停在流过层。

这一结论对”作品”和”表演”的关系也有影响。乐谱可以预先设计潜在的界、潜在的重释与潜在的后续承接，但发生本身只有在具体时间过程中才能兑现。演奏速度、停顿、音色、力度与场地声学都会改变哪些边界真正形成，哪些复潜被触发，哪些改写能够向后续传递。于是同一乐谱的两次演出不只是同一结构的两次实例，它们可能实际形成不同的发生链。

六、与已有理论划界：新东西不在”过程”“期待”或”回看”

如果不做严格排重，“复潜续接”很容易被现有理论吸收。本文因此不把相似文献放在结尾礼貌性引用，而把它们当作必须通过的压力测试。判断标准不是”本文更系统”“本文更动态”或”本文视角不同”，这些说法没有可裁决性；真正的分离线必须允许同一段材料让两套理论给出不同预测。

最近邻	它已经说了什么	本文必须给出的判决性分离线
Meyer：期待与闭合	后续事件改变满足、延宕与闭合的期待	保持A-B的期待偏差相近；若只有一版的C重释B且D继承该重释，本文与期待解释分开
Cage：非意图声音	非意图声音也可进入音乐经验	来源是否有意不进入判据；无关系继承的开放聆听不等于续接
Small：musicking	音乐是包括作曲、演奏、聆听在内的活动	两场都属于musicking的活动仍可有不同续接结构；本文预测微观发生次序
Schmalfeldt：追溯性形式重释	后文可使前序形式功能被重新理解	若B被C重释但D不受”新B”影响，则最近邻足够，本文核心层失败
统计学习/PPM	从序列历史学习转移概率并更新预测	控制surprisal与局部概率后，续接变量仍须对更后续分段提供样本外增量
事件分割理论	连续流被切分为事件，预测误差可触发模型更新	界只对应第一阶段；必须继续观察已形成事件是否复潜以及改写是否向后传播
音乐乐句边界研究	强度、音色、节奏等声学变化预测分句	边界强度相同的材料可以有不同续接；否则本文退化成分句研究
“自改听域”前文	声音改变后续声音被区分、加权、连结的条件	前文回答What；本文只有在成界→复潜→续接三阶段可分别失败时才构成How层新增

（一）Meyer：期待、延宕与闭合已经解释了大量”后来改变前面”

Meyer关于期待、学习、良好连续、完成与闭合的讨论早已说明，音乐意义与时间中的期待结构密不可分。若本文只说”后面的声音会改变前面的感觉”，那不过是回到期待传统。分离线在于，期待理论可以在B到来时就计算B相对A的期待偏差；复潜续接要求额外观察C是否把A-B关系重新分类，以及D是否使用这个新分类。可做同一材料对照：两种版本让

A-B产生同样的意外程度，但只有其中一版的C能使B从”终止”变为”延宕”，并使D的边界选择随之改变。若两版对D没有差异，本文的新增机制失去必要性。

（二）John Cage：声音是否有意并不是本文的分界

Cage对”寂静”和非意图声音的处理打破了音乐与环境声之间的旧边界。复潜续接模型不能重新用”有意组织”把这些声音排除出去，也不能把”听者将注意转向声音”当作发生的充分条件。一个非意图声音完全可以进入成界—复潜—续接链，一个高度有意的作曲片段也可能不进入。本文的判据因此对来源中立：它不问声音有没有被作曲者授权，只问关系改写有没有向未来传播。

（三）Small的musicking：活动性仍不足以说明微观发生次序

Small把”音乐”从物件转为包括作曲、演奏、聆听在内的活动，这一转向对任何发生论都是必须正视的占位者。但”音乐是一种活动”与”活动内部哪一步使音乐发生”不是同一问题。两场社交、演奏和聆听活动可以在社会结构上都属于musicking，却具有完全不同的复潜续接结构。本文因此不是用”过程”替代”作品”，而是在过程内部寻找一种可失败的时间次序。

（四）Schmalfeldt：追溯性形式重释最接近本文，但还差”被谁继承”

Schmalfeldt关于”form as process”和追溯性形式重释，是本文最危险的音乐学近邻。她明确讨论形式功能如何在听觉过程中生成，以及后来的音乐如何迫使我们重新理解此前单元。若本文只提出”后来改变前面”，应直接被这一理论吸收。本文保留的分离线只有一条：追溯改写之后，改写后的关系是否成为再后续事件的组织条件。也就是说，B从”主题结尾”被C重释为”过渡开端”之后，D的分段或继续判断是否依赖这一新关系。若不依赖，本文只是在换词复述追溯重释。

（五）统计学习与预测模型：预测更新不是续接

IDyOM、PPM以及大量统计学习研究能够从序列中学习转移概率并计算后续事件的不确定性、信息量或惊异。它们天然具有历史更新，因此本文不能把”前面影响后面的概率”当作创新。复潜续接关注的是另一种方向：加入未来上下文后，已经出现的前序关系被重新分类，而这个重新分类又改变更后面的组织。一个模型完全可以持续更新下一音概率，却从不重新打开已发生事件的功能身份；它也可以发生很大的预测误差，却没有任何前序关系被后续继承。

（六）事件分割理论：界是第一阶段，不是完整发生

事件分割理论解释人如何把连续活动切分成离散事件，并把预测误差与事件模型更新联系起来。音乐中的乐句边界研究也已经显示强度、音色、节奏等变化会影响分句。复潜续接不与这些工作竞争”边界怎么出现”；相反，它把它们当作第一阶段的成熟解释。真正新增的问题在边界之后：一个已经形成的事件模型能否因后文重新开放，以及重新开放的关系能否继续改变再后文。实验上，如果边界强度很好地预测即时分段，却不能预测任何后续继承，那么事件分割解释成立，而本文的完整机制不成立。

（七）此前的”自改听域”：What与How必须分开

同一研究产线此前提出”自改听域”，把音乐界定为声音在发生过程中改变后续声音被区分、加权和连结的条件。那一判断回答的是”何谓音乐”：它提供一种辨别对象。本文回

答的是另一问题：“这种能够自改的听域是怎样长出来的？”如果本文只说”前面的声音改变后面的听法”，就与前文重合。复潜续接必须进一步给出具体发生次序：先有路径性的界，后有对已结算身份的重新开放，再有更后续事件对这次改写的继承。它把此前的静态判据拆成可以分别失败的三个阶段。

经过这些划界后，本文能够保留下来的最小创新并不宏大：不是”音乐是过程”，不是”音乐依赖期待”，不是”形式会生成”，也不是”后文会改变前文”。它只主张一件更窄却更硬的事情：完整的音乐发生包含一种可继承的追溯改写。后文改写前文不够，改写必须再成为未来的条件。这个”再向前一步”就是本文的承重点；如果它不能在经验上与普通预测、分段和追溯重释分开，整套理论应被放弃。

七、零情态词判据：不用”美”“有意义”“真正音乐”也能问

哲学性的音乐定义常在判据里重新引入”真正”“充分”“有意义”“具有审美价值”等词，于是理论永远不会被数据触发。本文采用一个完全可以写进实验流程的问法：固定A-B-C-D四段，先只呈现A-B，让参与者标记B的边界位置或功能类别；加入C后再次判断B；若B的标记改变，再呈现D，观察D的分段、继续或完成选择是否随”改变后的B”而改变。整个流程不要求参与者判断材料美不美、像不像音乐，只记录分类是否改变以及改变是否继续产生后果。

判据：加入第k+1段后，第k段的边界或功能标签是否改变；第k+2段出现时，这个改变是否仍改变分界或继续选择？

这句话包含两个门槛。第一门槛检验复潜：未来上下文是否使已形成的前序标签发生系统变化。第二门槛检验续接：变化后的标签是否对更后续选择有增量影响。两个门槛都通过才算完整链条。若第一个不过，过程停在成界；若第一个通过而第二个不过，过程停在追溯重释。这样的分级使理论能够承认大量”像音乐”的材料并不满足自己的完整机制，而不必通过扩大概念把一切收入。

为了避免参与者只是顺从任务而改答案，实验必须加入稳定性基线：同一A-B在没有改变结构关系的C之后重复标记，以估计普通重测漂移；还要加入记忆控制，确认改变不是因为遗忘最初答案。为了避免语义或标题诱导，核心实验应在无标题、无歌词版本中运行；为了避免纯声学显著性，C的声学变化幅度需要与不引发功能重释的控制版本匹配。为了避免”熟悉以后什么都会变”，还应记录重复次数和熟悉度，并在统计模型中控制。

八、把理论变成一个数：续接率 U 与清点手册

一个跨学科概念若只能靠研究者在文章里指出”这里发生了续接”，就仍然太软。本文定义续接率U，用来描述一组候选复潜事件中，有多少次改写真正向后传播。它不是作品质量分数，也不能用于给作曲家、演奏者或听者排名；它只是一种研究读数。

定义如下：在预先给定的时间窗内，先找到所有满足”加入后续上下文后，前序功能或边界标签发生超过预注册阈值变化”的事件，把它们记为复潜候选；再检查每个候选的改写是否使至少一个更后续事件的分段或继续选择发生可重复改变。续接率U等于”被至少一个再后续事件继承的复潜候选数”除以”全部复潜候选数”。如果分母为零，该片段记为”不适用”，不能强行记为零。

项目	固定口径
读数名	续接率 U
候选单位	预注册窗口内，在加入后续上下文后发生稳定标签改变的前序事件
分子	改写后的前序关系实际改变至少一个再后续事件分段/继续选择的候选数
分母	全部复潜候选数；分母为0记”不适用”
粒度	音/事件/乐句/动作轮次在看数据前固定，结果后不得改单位
编码	第一次前缀判断→扩展前缀复测→再后续选择；同一标签体系
关系检验	至少一种表面变换（移调/音色替换/等关系改编）
报告	U、候选数、有效被试数、时间窗、编码版本同时报告
伦理	U指位置不指人；不得用作作曲家/演奏者/听众排名

U最重要的性质不是数值范围在零到一之间，而是它与现有常见指标并不等价。一个段落可以有极强边界、极高预测误差，却U很低，因为后续没有继承任何追溯改写；也可以声学变化很小、预测误差不大，却U很高，因为一个细微后文使前序功能重新开放，并持续改变更后面的组织。如果现实数据中U总是与边界强度、surprisal或熟悉度近似一一对应，那么它只是旧指标的昂贵代理，应当取消。

为了防止口径漂移，本文固定一份清点手册：功能标签必须在第一次呈现时取得；复潜只认同一参与者或同一预注册群组统计下的前后差异；继承必须发生在改写之后至少一个独立事件上；表面变换测试至少采用移调、音色替换或等节奏改编中的一种，用来区分关系继承与具体声音记忆；所有阈值在看数据前写死。正文、证伪条件与未来赌注都引用同一版本定义，不在结果出来以后重新解释”什么算续接”。

九、六个场景：同一判据必须给出不同答案

场景一：欺骗性终止——成界、复潜、续接均可能成立

设A建立稳定调性与句法期待，B听起来像终止，听者在A-B后把B标作结束；C突然把这一终止转为延宕或欺骗性继续，使B的功能被重新打开；D再以只有在”B并未真正结束”的前提下才成立的方式完成后续。这里三阶段都有清晰候选。关键实验不是问听者是否”惊讶”，而是比较D的分段判断是否依赖C造成的B功能改变。若D在有无C时完全相同，则只发生预测偏差，没有完整续接。

场景二：极简重复——界可能很迟才形成

在长时间重复中，单次重复的声学差异可能极小，最初很多变化只属于流过。随着相位、重音或音色微差积累，某一时点之后，同样的微差开始改变后续分段，这才成界。之后新的相位关系可能使前面被听成”主型”的单元变成更大周期中的局部位置，发生复潜；若再后面的对齐或错位依赖这一新周期，才有续接。这个场景提醒我们，发生点不必和最大声学突变重合。

场景三：环境声与声景作品——有注意不等于有续接

听者把注意转向交通声、风声或机械声时，环境声可以获得丰富纹理，但仅凭注意与审美化不能判定完整发生。如果某个远处刹车声造成分段，随后另一声响使它从”偶发干扰”变成一个反复材料的第一次出现，再后来声音按照这个新关系组织，则可进入续接；如果只是听者持续专注于变化丰富的环境，没有前序关系被重新打开并传递，模型只记录流过或成界。这样便不会与Cage式开放聆听简单重合。

场景四：警报——强边界不自动成为音乐

警报通常拥有极强成界能力：它立即改变注意和行动路径。但如果后续声只是重复同一警报，既没有使前序身份复潜，也没有让改写后的关系成为新的组织条件，那么U可以为零。若一个作品把警报纳入时间结构，使第二次出现重新定义第一次的角色，第三次又继承这种改写，才满足完整链条。这个场景故意保留”强信号但低续接”的可能，用来证明本文并非把显著性偷换成音乐性。

场景五：口语句法——可能出现同样机制，因此音乐专属性必须接受挑战

语言中也存在花园路径句、延迟消歧和后文重释前文的现象。若口语实验产生与音乐同样甚至更高的U，本文不能宣布”发现了音乐独有本质”。更诚实的结果是：复潜续接是一种一般性的时间事件组织机制，音乐只是其中一个高度利用它的领域。要保留音乐层主张，就必须进一步证明，在去掉命题语义与交际任务后，音乐中的续接仍有独立结构，而普通语言条件明显下降。

场景六：即兴与实时交互——后来的回应可以改写刚才的动作

即兴提供了最直接的关系接力。演奏者甲给出一个本来像结束的动作，乙的回应把它改听成提问，甲随后不再按照原先的”结束后开始新段”行动，而是把刚才的动作当作提问继续发展。这里重要的不是乙”回应了甲”，而是乙改变了甲前一动作的功能，甲再继承这个新功能。若录像和音频分析显示后续行动只依据乙当前材料，而与甲动作的改写无关，那么它仍是普通轮流互动，不是本文所说的续接。

十、一次公开数据真跑：只检验最弱前提，不把小结果冒充完整机制

复潜续接的完整检验需要分阶段听觉实验：参与者必须先在缺少后文时给出前序判断，再加入后文观察是否改标，并继续追踪改标是否影响更后续选择。现成乐谱数据没有这些心理标签，因此不能拿符号语料直接”证明”复潜续接。为了遵守可复算原则，本文只真跑一个更弱、也更便宜的第三层前提：在符号序列中，后一个音是否在给定前一个音之后，仍然对当前音提供额外条件信息。如果连这种最小的后向增量都不存在，那么任何依赖后续信息重释当前状态的模型都会失去一个基本结构条件。反之，即使存在，也只说明有结构余地，不说明听者真的进行了追溯重释。

统计之前先写下预注册文件，固定数据、变量、算法、置换方式与阈值。数据使用DCMLab公开的巴赫圣咏语料，取编号001至006六首作品的notes表，只抽取staff=1、voice=1的女高音起音序列；每首内部按quarterbeats排序，将MIDI音高转换为十二音级，不跨作品拼接三元组。定义”后向消歧增益”R为H(X_t|X_{t-1})减去H(X_t|X_{t-1},X_{t+1})，亦即给定前一音时当前音与后一音之间的条件互信息。空模型在每首内部独立打乱音级顺序，保留长度和音级直方图，随机种子固定为20260816，共5000次。预注册的通过条件为：观测R高于置换分布95百分位，单侧p小于0.05，且R至少0.05 bit。

项目	预注册/结果
数据	DCMLab bach_chorales 001–006；staff=1, voice=1；同一onset只取一个事件；MIDI→pitch class
样本	337个作品内三元组，不跨作品拼接
统计量	R = H(Xt | Xt-1) - H(Xt | Xt-1, Xt+1)
观测	R = 1.0097 bit；H1 = 2.1748；H2 = 1.1651
零模型	每首内部独立打乱音级顺序；5000次；seed=20260816
零模型读数	均值0.8894；SD 0.0413；95%分位0.9566；最大1.0405
判定	单侧p=0.0034；通过预注册阈值；观测值高出零模型均值约0.1204 bit
不利边界	稀疏离散熵估计正偏明显；无被试判断；只支持最低结构前提，不验证复潜续接机制

六首旋律共得到337个内部三元组。观测R约为1.010 bit；5000次置换的均值约0.889 bit，95百分位约0.957 bit，单侧置换p约0.0034，因此按照事先写死的判据通过。乍看之下，一比特以上的条件互信息似乎十分可观，但这一读法会严重误导：小样本、高基数离散分布下，朴素熵估计存在明显正偏，空模型自己已经产生约0.889 bit的巨大基线。观测值真正高出置换均值的部分只有约0.120 bit，而且5000次置换中仍有极少数随机序列达到更高值。

这个不利结果必须进入理论，而不是被埋在技术附录。它告诉我们，任何未来用”后文对前文有信息”支持复潜的研究，都不能只报原始互信息或显著p值；必须建立偏差校正、交叉验证或匹配空模型，并最好使用被试层面的前后判断。更重要的是，本次真跑完全没有观察”前序标签被重新打开”，也没有观察”改写被再后续继承”，所以它不能被宣传为复潜续接的实证验证。它只支持一个极弱事实：至少在这组六首巴赫圣咏的符号序列中，后一个音对当前音含有无法由前一个音完全替代的条件结构。

这种节制反而提高了模型的可研究性。若本文为了漂亮结论，把R=1.010直接解释为”未来决定过去”，理论会立刻落入统计学习已有解释；若把小样本显著性当作完整心理机制，后续实验一旦失败整篇就会塌。现在则可以把主张分层：第一层是最强的复潜续接机制，需要行为实验；第二层是四级发生序列，可作为分析工具独立使用；第三层是”后续上下文可以携带前一历史尚未包含的结构信息”，这层最容易用现有公开语料检验。本次真跑只触及第三层。

预注册还暴露了一个方法上的边界：乐谱音符只是表面符号，不等于听觉事件。移调不改变音级相对关系，音色、力度、时值、表演微差和听者文化经验却都可能改变边界与复潜。因此未来的数据不能只扩大作品数量，而需要真正收集”第一次只听前缀”和”后来听到扩展前缀”的成对判断。否则样本再大，也只是在测序列统计，不是在测发生路径。

十一、六条可判伪条件：什么数据会让本文承认自己错了

证伪一：边界出现，但后续从不重新打开前序身份

控制声学显著性、重复次数和任务以后，如果大量音乐材料能够稳定产生边界，而加入后续上下文几乎从不造成前序功能或边界标签的系统性改变，那么”复潜是音乐发生的必要

阶段”被推翻。此时更经济的理论是事件分割加普通序列预测，本文应退回为少数特殊音乐现象的分析工具，而不能继续宣称一般发生模型。

证伪二：发生了追溯改写，但改写从不影响再后续

如果实验稳定观察到C会改变听者对B的判断，却发现D的分段、继续与预测只依赖C和D的当前关系，加入”被改写后的B”对D没有任何增量预测，那么”续接”这一核心存在物被证伪。届时Schmalfeldt式追溯性重释已经足够，本文多加的一层没有必要。这个证伪比”有没有后见之明”更危险，也更有价值，因为它直接瞄准本文与最近邻之间的唯一分离线。

证伪三：控制预测误差与统计概率后，续接率不再解释任何东西

建立包含音高、节奏、音色变化、边界强度、surprisal、局部转移概率、熟悉度和任务的基线模型，再加入U或复潜状态。如果在预注册的留出样本上，新增变量不能改善对后续分段或继续判断的预测，本文就被统计学习或预测加工吸收。不能以”理论更深”保住它；没有额外经验后果的深层词汇没有存在必要。

证伪四：表面变换一做，所谓继承就全部消失

如果把材料整体移调、替换音色或进行不改变关系结构的表面变换以后，原来观察到的续接效应完全消失，而且与具体声音记忆的模型高度一致，那么本文所说”关系被继承”应缩减为刺激特定记忆。理论必须明确承认，它测到的可能只是同一声音模板的再认，而非关系层的传递。只有在至少一种表面变换下仍保存增量效应，才有理由继续使用”继承”这一结构词。

证伪五：语言、警报与普通动作序列显示同等或更高的续接率

若在控制任务强度、熟悉度和信息量后，语言花园路径、交通警报或普通动作视频产生与音乐相当甚至更高的U，而且相同模型无需任何音乐变量便可解释，那么复潜续接不能再被称为音乐特有机制。它最多是一种一般事件认知机制。这个结果不会让四级序列完全失效，却会迫使标题和理论范围降级，这是本文主动留下的出口。

证伪六：不同文化与训练背景下不存在稳定的三阶段次序

如果三阶段只在熟悉西方调性语法的受试者和特定经典曲目中成立，在陌生文化材料、非音高中心音乐、声音艺术与即兴中没有可重复次序，那么本文不能把模型写成普遍音乐发生学。它必须改写为一种特定听觉训练和文化语法下的发生机制。反过来，如果不同文化产生不同界、不同复潜点却共享”改写是否被继承”这一形式，模型才获得跨文化的结构层支持。

以上六条都允许本文失败，而且失败后的理论收益不同。证伪一会把问题交回事件分割；证伪二会把新增机制交回过程形式与追溯重释；证伪三会交回统计学习；证伪四会把”关系继承”改成刺激记忆；证伪五会把音乐专属性降为一般认知；证伪六会把普遍发生学降为文化特定机制。一个发生理论真正的价值不在于把所有反例解释掉，而在于让不同失败结果把研究带向不同路径。

十二、三个来源反过来削弱本文：真正跨域不是借词，而是允许外部材料伤到命题

约束一：相场断裂迫使”成界”退出中心位置

最初很容易把本文写成”音乐发生就是边界形成”。相场断裂本身却阻止这种夸张：可见裂纹只是长时间分布式损伤演化的结果，显眼边界并不等于全部机制。因此本文放弃”边界越强，音乐发生越充分”这一更强说法。成界只是一道必要接口，甚至可能在听觉上很弱；真正决定完整发生的是界能否被后文重新打开并向后续传递。这个让步把理论从边界美学缩小为关系传播模型。

约束二：iPSC迫使”复潜”放弃彻底清零

如果只追求概念锋利，复潜很容易被写成”前序身份被后文取消，重新变成空白”。iPSC研究中的残余表观遗传记忆、重编程效率和稳定性问题提醒我们，重新开放从来不是无历史自由。本文因此删掉”后文可以任意改写前文”的强版本，改成”后文增加前序的可走路径，但原有材料和历史继续构成约束”。这使复潜从任意解释退回有边界的再可能化。

约束三：Sleipner迫使”续接”放弃最终确认

如果只看理论结构，续接很容易被写成”D证明了C对B的解释是正确的”。长期封存监测却清楚提醒：后续观测只是在一个时间窗内更新模型与可追踪状态，不能把有限观测提升为永久真理。因此本文删掉”被继承就得到最终身份”的强说法。续接只意味着改写后的关系在后续组织中实际生效，并继续对更远未来开放。音乐身份不是终局判决，而是暂时获得了路径效力。

这三次削弱非常关键。没有第一条，模型会被音乐分句研究吸收；没有第二条，模型会滑向解释任意主义；没有第三条，模型会把一次后续支持误写成最终意义。真正的跨学科工作不是让三个学科为中心命题站台，而是让每个来源都拿走一部分原来想说得更强的话。留下来的命题虽然更窄，却更能承担证伪。

十三、这一模型重新解释了哪些音乐现象

（一）所谓”伏笔”不是开头里藏着完整意义，而是后文把前文改造成了伏笔

分析者常在作品完成后说，开头某个动机”预示”了后来的发展。问题在于，这种语言容易把后来才形成的关系倒投回开头，好像第一遍出现时那个音型已经携带完整伏笔身份。复潜续接模型给出更严格的解释：第一次出现只需要形成一个可追踪的差异；后文重现、变形或对照使它的早期身份复潜；再后面的组织使用这次新关系，于是”伏笔”才真正取得路径资格。伏笔不是被发现的预埋意义，而是跨时点关系被后来事件发生出来。

（二）结尾为何能改写开头

很多作品在结尾出现以后，开头会显得”原来如此”。普通叙述会说听者获得更多上下文，本文则要求继续追问：这次”原来如此”有没有改变结尾之后的再听、记忆分段或对中段关系的判断？若有，结尾不是单纯解释开头，而是把开头重新放入一条能继续工作的关系链。重复聆听因此不是把同一作品再播放一次，而可能把第一次已经结算的段落重新打开，使整个时间结构获得新的续接。

（三）主题不是一串固定音，而是能够携带改写历史的关系节点

主题理论常强调可识别性、变形与回归。复潜续接进一步提出：主题之所以在时间中保持身份，未必因为表面材料稳定，而可能因为每次回归都继承了此前改写过的关系。一个主题第二次出现后，第一次的功能被改变；第三次出现若继续以这个新关系为条件，主题身份就不仅是”同一材料再次出现”，而是一个带历史版本的关系节点。这可以解释为什么极度变形的主题仍可被体验为连续，而机械复制的材料有时反而像无关重复。

（四）即兴中的创造不只发生在”下一句说什么”，也发生在”上一句被改成什么”

即兴通常被理解为实时生成下一步。本文把创造位置扩大：演奏者乙的回应可以让甲刚才的动作从结尾变成提问，从错误变成材料，从偶然偏离变成新规则。随后甲或其他演奏者若继承这一重释，创新就不只是向未来添新内容，也包括把已经发生的内容重新赋予可继续的身份。这样一来，“接住”不再是礼貌配合，而是一种可被行为分析的结构能力：是否真的把对方造成的历史改写带进自己的下一步。

（五）错误为什么有时会成为音乐，有时只是错误

现场演奏出现错音后，最初它可能形成强烈边界。若后续所有人仍按原计划继续，它只是一个被容忍或忽略的偏差；若另一演奏者回应它，使前面的错误从”偏离”复潜为”新材料的首次出现”，随后更多材料继承这个新关系，错误就进入音乐发生链。这里不需要把一切错误浪漫化。判据非常具体：后续是否真的改写其角色，再后续是否依赖这次改写。没有继承，错误不会因为评论者事后讲了一个好故事就自动成为结构创新。

（六）沉默不是空白：它可以拥有被重写并继续传递的时间身份

同样长度的沉默可以是句末、等待、拒绝、呼吸、悬置或空间开放。它的物理内容近乎相同，音乐身份却高度依赖前后路径。复潜续接尤其适合研究沉默，因为沉默本身提供的局部声学线索少，后文更容易显露其身份如何被追溯生成。实验可以固定沉默长度和前文，只改变后文，使同一沉默从”结束后空白”变为”仍在进行中的悬置”，再观察更后续材料的分段是否继承这次变化。

（七）重复为什么既能稳定，也能重新打开

重复并不天然等于强化同一身份。一次材料重复可能让第一次更加稳定，也可能因位置改变使第一次获得新的功能。真正值得测量的是重复之后前序身份的候选数减少还是增加，以及这个改变有没有被下一次重复继承。由此可以区分机械重复、累积式重复、相位式重复和历史改写式重复。后者的核心不是”听多了更熟”，而是每次出现都改变此前出现的路径位置。

（八）人工智能生成音乐：真正缺的可能不是下一音概率，而是历史改写的继承

许多生成模型擅长根据上下文预测下一事件，也能长程调用主题材料。但如果模型只是不断在当前状态上生成后继，而不会因新生成的内容重新解释自己刚才的材料，并让这种重新解释约束再后续生成，那么它的时间仍主要是向前累加。复潜续接提供一个不同的评测：生成C之后，系统是否更新B的功能状态；生成D时，是否显式使用更新后的B-C关系，而非只使用表面上下文向量。这个测试比”像不像人类音乐”更机械，也更容易设计消融实验。

十四、从作曲、演奏到聆听：发生模型的三种应用

（一）作曲：不要只安排结果，要安排可被后来改写的中间身份

若把模型用于创作，最直接的启示不是”多用反转”，而是给中间材料保留可重新进入的路径。作曲者可以先让某一段在局部上足以结算，再设计后文使其身份出现可判定改写，最后用更后材料真正继承这次改写。这样，形式不是从蓝图按序展开，而是在听觉过程中逐步改变此前材料的路径资格。创作评价也可以从”结构是否复杂”转为”多少次改写获得了后续效力”。

（二）演奏：时间塑形的任务是决定哪些边界可形成、哪些边界还能重新打开

演奏者的速度、发音、力度和停顿不仅表达既有结构，也在决定发生路径。一个终止若演得过于封闭，后文即使谱面上承担转折，也可能难以把它重新打开；一个过度模糊的边界又可能让复潜失去对象，因为前序从未稳定。优秀的时间处理因此包含一种悖论：先让听者足够相信某个身份，再让后文有可能推翻它。复潜需要先有结算倾向，续接需要再有继承空间。

（三）聆听训练：不是训练”猜对结构”，而是训练保存可修订的历史

传统听辨训练常追求尽快识别和弦、终止、曲式与主题。复潜续接并不反对识别，却提醒：过早把一次识别当作最终答案，会损失音乐时间最重要的回入能力。更合适的训练可以要求学习者记录”当前最可能判断”与”仍开放的替代路径”，在后文到来后说明哪一项被重新打开，以及这次改变如何影响下一段。这样，听觉知识不只是标签库，而成为一套能够更新自己历史版本的路径记录。

十五、模型的适用边界：它不能把所有有时间结构的东西都叫音乐

复潜续接是一种发生机制候选，不是一张无限扩张的音乐许可证。首先，它不主张所有音乐片段都必须达到第四层。短促信号、极简静态音响、某些仪式性重复或高度功能化的音乐实践可能主要依赖其他机制。本文若把这些对象排除为”不是音乐”，就会把发生机制偷换成价值裁判。更稳妥的说法是：第四层描述一种能够生成强时间回入性的音乐发生，而不是所有文化语境中音乐身份的必要充分条件。

其次，它不主张只有音乐才有复潜续接。语言、电影剪辑、舞蹈、体育协作、软件交互乃至人际对话都可能出现”后来事件改写前序身份，再后续继承改写”的结构。真正的研究问题是：音乐是否在没有命题语义、没有明确任务目标的情况下，仍系统利用这一机制来组织时间。如果不能证明，本文应主动降级为一般事件发生模型在音乐中的一种实例。

再次，模型不把”听者改标”直接等同于对象本体改变。行为标签只是代理变量。不同听者、文化和训练可能形成不同发生链，而音乐材料本身提供的是允许或限制这些链条的条件。研究必须同时保留材料层和听者层，不能用一组实验被试的判断消灭历史音乐学、民族音乐学和表演实践中的差异。

最后，模型不能被用作考核人的简单分数。续接率U指向具体片段与具体实验位置，而不是作曲家”高级不高级”、演奏者”有没有音乐性”或听众”会不会听”。一旦把U纳入排名，最省事的达标方式可能是故意堆叠追溯反转与结构回调，反而把丰富音乐时间压缩成可以刷分的模式。任何使用U的研究都必须公开编码规则、材料窗口和复核通道，不能把一个位置读数转成人格评价。

十六、理论的自反：这篇文章自己是否完成了它所描述的发生路径

一个关于”后来材料会改写前面理论位置”的模型，也必须允许自己的后续证据改写本文。就本文而言，三个远域来源并不是完成后才加上的例子：相场断裂首先让我们关注成界，但iPSC迫使”界一出现就算发生”的初稿失效；Sleipner又迫使”身份一被重新打开就算完成”的第二版失效。最终承重点移到”改写是否被更后续继承”。因此，本文自己的论证路径确实经历了前序判断被后续来源重写。

但自反也暴露一个危险：文章目前尚未完成真正的第四层经验续接。公开巴赫语料的真跑只改变了本文对统计证据强度的判断，使我们放弃把原始条件互信息当作强支持；它没有证明被试层面的改写会向后续传播。因此本文的理论位置仍应保持开放。如果未来分阶段听觉实验发现强追溯重释却没有后续继承，本文最核心的一步将被拿掉，整篇应退回为”追溯变化的四级分析工具”。这不是附带免责声明，而是理论对自身判据的实际服从。

自反还要求处理此前的”自改听域”理论。若未来数据表明”听域改变”能够完全预测本文的U，而成界一复潜一续接三个阶段没有任何独立信息，那么这篇How论文只是把What论文展开成流程图，不应作为新的典范判断存在。反过来，如果存在听域已经改变却没有任何前序身份复潜，或存在复潜却不能续接的材料，那么两篇之间才形成真实分离：前者描述音乐对象的辨别性质，后者描述这种性质能够怎样被时间生成。

十七、写死日期的经验赌注

本文把最危险的一条未来预测写死如下：在2029年12月31日以前，如果出现一个预注册、公开材料与分析代码的独立听觉研究，至少覆盖三类结构显著不同的音乐材料，并把声学变化、局部surprisal、熟悉度、当前边界强度和任务因素纳入基线模型，那么加入”前序标签是否复潜以及该改写是否被再后续继承”的变量，应当在留出数据上提高对再后续分段或继续选择的预测。命中必须同时满足：效果在至少两类材料中方向一致；改进发生在样本外而非训练集；独立复核能够重现编码。

以下情况明确不算命中：只有被试主观报告”感觉前面变了”；只在同一首作品反复调参后显著；只报告组内p值而没有样本外预测；把surprisal或边界强度换名为”续接”；只在一个熟悉调性语料中成立；研究者在看过结果后修改复潜或续接阈值。如果截至日期前出现符合这些控制的高质量研究，却显示新增变量在三类材料中都不能改善预测，那么本文的核心分离线应判负，复潜续接不再有资格作为独立音乐发生机制。

十八、结论：音乐发生在”改写被接住”的时候

“音乐是如何发生的”不能只用”声音被组织起来”回答，因为组织这一说法默认了单位、边界和方向已经存在。相场断裂告诉我们，界本身可以从连续演化中长出来；iPSC重编程告诉我们，稳定身份仍可能在新的条件下重新获得路径；Sleipner长期监测告诉我们，一个状态的跨时点资格必须保持可更新，任何单次显露都不足以结算长程历史。三条路径共同把音乐发生从”做出一个对象”推向”建立一条可以回入自身历史的序列”。

本文由此提出成界、复潜、续接三阶段。成界使某个差异第一次改变后续可走路径；复潜使已经稳定的前序身份因后文重新进入可能状态；续接使这次改写不止停在理解层，而被更后续事件继承并成为新的组织条件。最小发生单位因此不是单个音、单个和弦或一个孤立段落，而是一条至少跨三个逻辑位置的关系接力。

这一模型故意把自己放在最危险的邻居旁边。Meyer已经有期待，统计学习已经有概率更新，事件分割已经有边界，Schmalfeldt已经有追溯重释，Small已经把音乐从物件转为活动，Cage已经打开了非意图声音。本文真正剩下的只有一条窄分离线：追溯改写是否向未来继续传播。只要这条在数据上站不住，文章就应被最近邻吸收。正因为它窄，才可能被清楚地检验。

公开巴赫语料的第一次真跑给出的最好教训不是”理论被验证”，而是相反：稀疏离散数据让互信息产生巨大正偏，漂亮的原始数字若不与置换基线比较会制造虚假信心。观测结果只支持很弱的结构前提，真正的机制仍等待分阶段听觉实验。这种不完整不是论文的缺陷，而是发生理论必须保留的开放口：一个声称历史可被重写的理论，如果把自己写成不可重写，就已经在方法上背叛了自己的核心判断。

因此，本文最终给出的答案可以压缩成一句话：音乐发生，不是在声音第一次被听见，也不在声音第一次形成边界，甚至不只在后来声音让我们改变对前面的理解；音乐发生在更后来的声音接住了这次改变，使”被重新理解的过去”成为下一步现实条件的时候。音乐时间真正特殊的力量，不只是向前展开，而是让已经发生的东西重新获得未来。

附录一：续接率 U 的编码与复核规则

为了使不同研究能够重复计算U，候选事件的单位必须在看结果前确定。若研究对象是旋律，可按预注册的音组或乐句窗口；若是声景或电子音乐，可按独立边界标注者形成的事件窗；若是即兴互动，可按动作或发声轮次。研究者不能在发现某段特别符合理论以后临时改变单位大小。一个单位的前序标签应至少来自边界位置、形式功能、继续方向或关系类别中的一种，且前后测试使用同一标签体系。

复潜的编码采用”先稳定、后改变”的原则。第一次只有前缀时，某个标签需要达到预注册的一致性门槛；如果一开始就高度分裂，不记为复潜，因为模型无法证明后文重新打开了一个原本稳定的身份。加入后续上下文后，标签分布必须超过预注册变化阈值，且变化大于无结构控制条件中的重测漂移。研究可使用分类概率、边界位置分布或混合效应模型，但必须在数据前固定主指标。

续接的编码比复潜更严格。研究者应把”改写后的前序关系”作为一个显式变量，与仅包含当前后续材料的模型比较。如果D的判断在控制C-D当前声学关系后仍受到被改写B状态的影响，才记为继承。若D只对C本身反应，不记为续接。为防止循环论证，B的改写标签与D的结果变量不能由同一个研究者在知道条件的情况下同时主观编码；优先使用被试判断、独立盲标或自动特征。

表面变换是必要的附加检查而非绝对门槛。对于可移调音乐，可把A-B-C-D整体移调而保持相对结构；对于以音色为核心的材料，可换用等包络但不同声源；对于节奏材料，可保持时值比例而改变音高。若续接只在原始表面声音下存在，研究应把结果报告为刺激特定继承，而不是关系继承。不同音乐传统不必使用同一种变换，但选择原则必须在实验前说明。

U只在存在复潜候选时定义。分母为零意味着该窗口未观察到复潜，不意味着续接率为零。跨作品比较时还必须同时报告候选数量，因为U=1可能来自一个候选全被继承，也可能来自一百个候选全被继承，两者证据厚度完全不同。任何对外图表至少同时给出U、复潜候选数、有效被试数、时间窗和编码版本。

附录二：文献占位检索与命名排重记录

为了避免把已有音乐理论换名，本文在形成核心命题前先把候选判断剥离本学科名词，分别检索”连续流怎样形成事件边界”“未来上下文怎样重新解释过去单位”“序列概率怎样更新期待”“音乐形式怎样在聆听过程中生成”“音乐是不是活动而非物件”“非意图声音如何获得音乐地位”等形式问题。经典层重点核查Meyer关于期待、完成与闭合的传统，以及Cage关于非意图声音与寂静的开放；音乐学内部重点核查Small的musicking、Schmalfeldt的form as process与retrospective reinterpretation、统计学习与预测模型，以及音乐乐句边界研究；方法层另查事件分割理论；同一研究产线还把”自改听域”列为必须正面处理的最近邻。

这一轮检索淘汰了三个曾经很诱人的命名方向。第一，“音乐作为生成过程”被过程形式与musicking充分占位；第二，“后来声音重写前面”被追溯性形式重释和一般上下文更新直接占位；第三，“音乐通过不断降低或制造预测误差发生”会被统计学习与预测加工吸收。最终保留下来的命题被迫缩到”改写是否被再后续继承”。这不是因为文献越多创新越难，而是因为真正的创新必须能够在已有理论最强的位置旁边仍留下一个会导致不同经验预测的窄缝。

“复潜续接”这一名称也经过内部排重。它有意避开”重编程音乐”“相场音乐”“封存音乐”等来源学科词汇，以免把类比误当作理论。复潜描述的是已经稳定的前序音乐身份重新增加可走路径，续接描述的是改写后的关系获得后续组织效力；两词都必须由行为判据定义，而不能靠隐喻理解。如果未来发现已有术语对这两个操作给出等价定义与等价预测，应直接采用已有术语并取消新命名。

附录三：公开数据试跑的预注册摘要与不利结果清单

预注册文件在统计计算前写入本地并计算SHA-256摘要：26c236f09006e153c2d38eebedda96467ff5550683817096b72b0e3c101ed5b1。数据源限定为DCMLab公开bach_chorales仓库的001至006六首notes表；变量、音级转换、三元组构造、5000次作品内置换、随机种子与通过阈值均在结果计算前固定。该摘要的意义不是把一次探索包装成临床试验式注册，而是防止看到统计结果后修改阈值。

不利结果有三项必须与”通过阈值”同时阅读。其一，空模型的条件互信息均值高达约0.889 bit，表明小样本朴素熵估计偏差很大；其二，观测值高出置换均值只有约0.120 bit，远小于原始1.010 bit带来的直觉冲击；其三，数据只有六首女高音符号序列，没有听者、音色、力度、微时值和前后阶段判断。因此，本次结果不能支持”听者发生了复潜”，更不能支持”音乐本体由未来改写”。它只证明本次符号样本没有满足”给定前一音以后后一音对当前音完全无增量结构”的简单空假设。

附录四：下一步最小实验

下一步不需要直接上脑成像，也不需要先争论”音乐本质”。最小实验可以只做四段前缀扩展。研究者准备若干A-B-C-D材料，每个材料另做声学变化匹配但不造成追溯改写的控制版。第一轮只播放A-B，收集B的边界与功能判断；第二轮播放A-B-C，收集B是否改标；第三轮播放完整A-B-C-D，收集D的分段与继续选择。统计模型先用声学变化、surprisal、熟悉度和第一次B判断预测D，再加入”B是否因C复潜”变量。如果新增变量在留出数据上没有增量，续接机制不成立；如果有增量，再做移调或音色替换，检查效应是否停留在具体

刺激记忆。这个实验的优点是每一步都对应一种可能失败的理论层级：第一轮检成界，第二轮检复潜，第三轮检续接。

更严格的第二阶段可以加入”伪续接”条件：C确实让B改标，但D被设计成与B的新身份无关。若模型正确，复潜率可以高，而续接率应显著下降；如果参与者仅因为任务需求而倾向于保持前后回答一致，伪续接条件会揭露这种偏差。第三阶段再把相同关系结构放入不同音乐传统、无调性材料、节奏材料与声音艺术中，检验共享的是关系形式还是西方调性知识。只有经历这些逐层失败测试以后，复潜续接才有资格从一篇理论论文变成可累计的研究程序。

本文最后保留一个故意不填满的洞：即使复潜续接在行为实验中成立，它仍然不能单独回答为什么某些关系接力被文化共同体承认为音乐，而另一些只被当作语言、游戏或协作。这个问题属于音乐身份的社会历史发生，不应被一套微观时间机制吞并。相反，未来研究应把两层分开：微观层研究一段声音怎样在时间中获得可继承改写，社会层研究哪些实践把这种改写视为值得保存、重复、教学和命名的音乐经验。若把两层混在一起，实验机制会冒充文化本体；若完全分开，又无法解释制度与训练如何改变复潜阈值。这个接口应作为下一轮研究的真正入口。

增补一　与「过去被当下改写」经典层的判决性分界

本文的承重命题是「追溯改写必须被再后续继承」。初稿已与 Meyer、Cage、Small、Schmalfeldt、统计学习、事件分割及同产线的自改听域逐一划界，但漏掉了这一命题的哲学经典层与音乐学内部的时间投射一族。本节补上三位，并给出可裁决口径。

（一）Mead 1932：涌现事件使先行过程「成为条件」

Mead 在《当下的哲学》中写道：给定一个涌现事件，它与先行过程的关系「成为条件或原因」；每一次涌现都造出一个新的过去，而这个新的过去的功能，正是让人得以解释「正在到来的未来」。这句话与本文的复潜加续接几乎逐字同构：前序身份被重新打开（新的过去），且这次改写被用于组织后续（解释正在到来的未来）。这是本文最危险的一位占位者，且早于本文近一个世纪。

判决性分界：Mead 的图式里，改写的执行者与受益者是同一个当下——重构过去是为了当下的解释需要，因而无法被证伪；本文要求改写被一个在时间上分离的第三事件继承，并要求这一继承在移除中介后消失。可裁决检验：在分阶段呈现实验中，若 D 的组织判断只依赖它自身对 A-B-C 的重构，而与 C 是否真的改变过 B 的标签无关（即控制 C 的存在后增量为零），则 Mead 的图式足够，本文的第三阶段没有必要。

（二）怀特海：客观不朽与摄入

怀特海把消逝的场合称为客观不朽的与料，它作为后继场合的条件被摄入。这一层已经占据了「已完成之物继续构成后续条件」这一表述。

判决性分界：怀特海的摄入是普遍且必然的——一切场合都被后继摄入；本文的续接是有条件且可失败的，其失败正是本文四级序列中的第三层与第四层之别。若在数据上找不到任何「复潜而不续接」的案例，本文的分级失去意义，应退回怀特海式的普遍描述。本文的四级序列因此必须报告第三层与第四层的实际比例，而不能只报告成功案例。

（三）Hasty 1997 的投射与 Narmour 的蕴含—实现

Hasty　主张已完成的时长为紧随其后的事件提供确定的时长潜能，并明确处理回溯重听；Narmour 的蕴含—实现模型则处理未被实现的蕴含如何仍在结构上在场。两者都是音乐学内部关于时间中前后互相规定的成熟理论，本文初稿的文献表中一条也没有。

判决性分界：投射与蕴含都是前向量，其对象是「下一个事件的可能时长或音高」；本文的复潜是后向的，其对象是「已发生事件的功能类别」。二者在同一材料上可分别测量：一个位置可以有强投射而无复潜（时长潜能明确、功能标签稳定），也可以有复潜而无投射（功能被重标、时长期待未变）。若在实验中这两个量始终高度相关，本文应承认复潜只是投射的一个副产品。

增补二　诚实账表

本文共提出六条主张，逐条列出证据状态：一、四级发生序列可作为分析工具：概念论证成立。二、成界可与声学显著性分离：零直接证据，仅有实验设计。三、复潜（稳定后重新开放）真实存在：零直接证据，需分阶段听觉实验。四、续接（改写被再后续继承）是本文与最近邻之间的唯一差异：零直接证据，且本文已明言若其不成立则整套理论应被最近邻吸收。五、序列中后续信息对当前事件有不可由前序完全替代的结构增量：巴赫六首女高音序列支持（观测 R=1.010 bit，置换均值 0.889，单侧 p=0.0034），但估计量正偏明显，真实增量仅约 0.120 bit，且仅为最弱的第三层前提。六、续接率 U 与现有指标不等价：零证据。

其中第三、四条构成本文全部的新增内容，而两条均为零直接证据。本文因此不主张复潜续接已被证实，只主张它已被写成可以分层失败的形状；这也正是第十六节自反所承认的位置。

文献补录（v2.0 新增）

Mead, G. H. (1932). The Philosophy of the Present. Open Court.

Whitehead, A. N. (1929/1978). Process and Reality: An Essay in Cosmology. Free Press.

Hasty, C. F. (1997). Meter as Rhythm. Oxford University Press.

Narmour, E. (1990). The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures: The Implication-Realization Model. University of Chicago Press.

参考文献

1. Miehe, C., Hofacker, M., & Welschinger, F. (2010). A phase field model for rate-independent crack propagation: Robust algorithmic implementation based on operator splits. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 199, 2765–2778. DOI: 10.1016/j.cma.2010.04.011.

2. Takahashi, K., & Yamanaka, S. (2006). Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. Cell, 126(4), 663–676. DOI: 10.1016/j.cell.2006.07.024.

3. Arts, R., Eiken, O., Chadwick, A., Zweigel, P., van der Meer, L., & Zinszner, B. (2004). Monitoring of CO2 injected at Sleipner using time-lapse seismic data. Energy, 29(9), 1383–1392. DOI: 10.1016/j.energy.2004.03.072.

4. Meyer, L. B. (1961). Emotion and Meaning in Music. University of Chicago Press.

5. Cage, J. (1961). Silence: Lectures and Writings. Wesleyan University Press.

6. Small, C. (1998). Musicking: The Meanings of Performing and Listening. Wesleyan University Press.

7. Schmalfeldt, J. (2011). In the Process of Becoming: Analytic and Philosophical Perspectives on Form in Early Nineteenth-Century Music. Oxford University Press.

8. Schmalfeldt, J. (2010). A Response to William E. Caplin and James Hepokoski. Music Theory Online, 16(2).

9. Zacks, J. M., Speer, N. K., Swallow, K. M., Braver, T. S., & Reynolds, J. R. (2007). Event Perception: A Mind–Brain Perspective. Psychological Bulletin, 133(2), 273–293. DOI: 10.1037/0033-2909.133.2.273.

10. Olsen, K. N., Dean, R. T., & Leung, Y. (2016). What Constitutes a Phrase in Sound-Based Music? A Mixed-Methods Investigation of Perception and Acoustics. PLOS ONE, 11(12), e0167643. DOI: 10.1371/journal.pone.0167643.

11. Harrison, P. M. C., Bianco, R., Chait, M., & Pearce, M. T. (2020). PPM-Decay: A computational model of auditory prediction with memory decay. PLOS Computational Biology, 16(11), e1008304. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1008304.

12. DCMLab. bach_chorales: Machine-readable corpus of Bach chorales. Public GitHub repository, accessed 2026-08-16.

13. 王德生（2026）：《计算力学与有限元·新思想前沿》，SDE Universes。本文以该专栏作跨域选题入口，关键技术事实以原始文献复核。

14. 王德生（2026）：《细胞生物学·新思想前沿》，SDE Universes。本文以该专栏作跨域选题入口，关键技术事实以原始文献复核。

15. 王德生（2026）：《碳捕集利用封存与碳移除·新思想前沿》，SDE Universes。本文以该专栏作跨域选题入口，Sleipner书目信息采用Arts等（2004）原始出版记录。

研究声明

本文为跨域理论研究稿。三门远域学科由SDE Universes”新思想前沿”作为选题入口，关键技术事实回到原始出版记录核对；公开数据试跑使用可复算语料，并将不利结果与代理变量限制写入正文。本文不对自身创新程度给出认证分，创新评价应由未参与写作的独立评审完成。

学术规范声明

数据与代码可得性

本文使用 DCMLab 公开 bach_chorales 仓库第 001 至 006 号作品的 notes 表。预注册文件的 SHA-256 摘要为 26c236f09006e153c2d38eebedda96467ff5550683817096b72b0e3c101ed5b1，随稿提交；变量、置换方式、随机种子与通过阈值均在结果计算前固定。

预注册状态

已预注册（本地文件加 SHA-256 摘要，见附录三），未在外部注册平台公开登记；不利结果（估计量正偏、样本限制、无被试判断）已随通过阈值一并报告。

作者贡献

研究问题与学科组合的设定、跨域材料的核对、理论结构化、判据设计、数据分析与稿件撰写由作者完成；文献定位、近邻检索与初稿组织使用了人工智能辅助，全部关键事实已回到原始出版记录核对。

利益冲突

作者声明不存在利益冲突。

同行评审状态

本文尚未经过独立同行评审。文中新概念均属待检验的研究主张，不得被表述为已获音乐学共同体确认的定论；本文亦不对自身创新程度给出认证分。

版本变更记录

v1.0（2026-08-16）：初稿。v2.0（2026-08-16）：新增经典层与方法学正主的判决性分界、诚实账表、文献补录与学术规范声明。原稿的全部论证、数据、不利结果与限制陈述均予保留，未作任何有利方向的修改。

第七章 终点转役链

音乐初探 · 卷二 · 约 20,756 汉字

学科通融专栏·HOW型研究稿

伦理与使用限制：本文提出的读数指向事件与位置，不得用于对作曲者、演奏者、听者或学习者的能力评价、排名、录用与淘汰。

正文汉字数（含增补，不计文献与声明）：约 2.1 万。

版本：v2.0 正规化学术稿（2026-08-16）。v1.0 为初稿；v2.0 依独立盲评意见增补经典层分界、证伪与赌注条款、诚实账表与学术规范声明，正文原有论证与数据未作删改。

学科分类：化学反应工程（回流与自催化）× 交通运输工程（宏观基本图与周界控制）× 古生物学（埋藏学）；音乐发生学。

论文类型：学科通融专栏·HOW 型研究论文（二阶碰撞方法产出）。

投稿信息

结束以后，音乐才开始

> 音乐作为”终点转役链”：基于回流反应、网络周界与埋藏形成史的三路径发生论
>
> 音乐并非拒绝结束；它靠结束获得下一次开始的资格。

版本 1.0 · 日期 2026年8月

摘要

“音乐是如何发生的”常被回答为：声学材料被组织成作品，神经系统从时间序列中形成预测，身体与环境在行动中耦合，或表演者通过社会互动共同生成意义。这些回答解释了材料如何排列、主体如何感知、参与者如何协调，却常把”发生”安置在一个已经预先划定的过程内：输入经由某条路径抵达一个可识别的结果；结果一旦成立，发生便被视为完成。本文先作学科适格审查。神经科学已经是音乐认知、预测编码、奖赏与听觉—运动研究的核心来源，不再符合”尚未被音乐学吸收”的输入条件，故予以剔除；化工工程学与交通运输工程学分别缩窄为回流/自催化反应器与城市网络宏观基本图—周界控制；第三门补入古生物学中的埋藏学。三者给出彼此不相容的三条发生路径：原料经反应路线成为产品，交通需求经路由与控制成为网络运行状态，现存痕迹经保存过滤被还原为形成史。三家却也用自己的材料推翻共同前提。回流反应把下游产物流送回入口，自催化让产物参与其自身后续生成；城市网络把已形成的拥堵状态实时写回边界准入与路由条件，且同一累积量可因历史不同而具有不同产出；埋藏组合则让”终局痕迹”被搬运、混合、再沉积，甚至成为活体群落的基底。于是，产品、运行场与形成史都不是固定终点，而能在另一个具有独立验收规则的过程中转任为条件。

本文据此提出”终点转役链”：音乐发生于一个事件刚通过过程A的终止判据、尚未获得最终结算时，被过程B按另一套成败规则征用为条件；B的后续结果又反向改写该事件在A中的功能，且该结果能够继续转役。其零程度词日志判据为：第n个事件通过A的结束标注；

第n+1个过程把同一事件写入条件栏；第n+2个事件据此改变第n个事件的功能标签。该判据把新命题与反馈、递归、预期、乐句叠合、外适应、边界物、musicking及具身一生成论区分开来。本文还在公开的《莫扎特钢琴奏鸣曲标注语料库》上，于读取汇总结果前固定”终止式同点转役率”（CCRR）及门槛。54个乐章中，606个可接续的终止式乐句结束有202个同时被标为下一乐句起点，CCRR为0.333；非终止式乐句结束的同点转役率为0.086；优势比为5.33，乐章自助抽样95%区间为[3.33, 9.70]，通过三项预设门槛。但10个乐章没有终止式同点转役，19个低于0.20，说明它是常见而非普遍的局部机制。本文因此不把”终点转役”宣布为一切音乐的必要条件，而把它提出为”音乐正在发生”的可证伪路径模型：它解释音乐如何越过自身的结束，而非替所有音乐制品重写户籍。

关键词：音乐发生；终点转役链；回流反应器；宏观基本图；埋藏学；终止式同点转役率

Abstract

How does music happen? Familiar answers describe the organization of sonic material, neural prediction, embodied coupling, or social participation. They usually presuppose a single process with a stable endpoint: inputs traverse a route and become a recognizable result. This paper first screens the proposed disciplines. Neuroscience is excluded because it has already become a major foundation of music cognition, predictive coding, reward, and auditory-motor research. Chemical engineering is narrowed to recycle and autocatalytic reactors; transportation engineering to macroscopic fundamental diagrams and perimeter control; and taphonomy is added as a third, unrelated field. The three disciplines impose incompatible causal routes—feed to product, demand to network state, and trace to formation history—yet each overturns its own terminal logic. Product streams return as feed, network states become control conditions, and terminal traces are reworked, time-averaged, or recruited as substrates for living communities.

The collision yields a new model, the terminal-refunction chain. Music happens when an event has passed the closure criterion of process A but, before final settlement, is recruited by process B under a functionally independent success criterion; B's subsequent result retroactively changes the event's role in A and may itself be recruited again. A preregistered test on the public Annotated Mozart Sonatas corpus found that 202 of 606 cadential phrase endings also began a subsequent phrase (CCRR = .333), compared with .086 for non-cadential endings (odds ratio = 5.33; movement-bootstrap 95% CI [3.33, 9.70]). The effect was heterogeneous across movements, so the theory is presented not as a necessary condition for every musical artifact, but as a falsifiable process model of music-in-occurrence.

Keywords: musical occurrence; terminal refunction; recycle reactor; macroscopic fundamental diagram; taphonomy; cadential overlap

一、问题不在第一声，而在结束如何被占用

“音乐是如何发生的”容易被误读为”第一声从哪里来”。于是答案从声带振动、乐器激发、神经放电、作曲意图或文化命名开始，仿佛只要找到一个起点，再把后续事件连成序列，发生就得到了解释。但音乐最难解释的时刻通常不在第一声：一个音已经完成旋律句，却同时让下一句获得重心；一次和声解决已被听成结束，后续节奏却把它改写成抬脚；一位即兴者收住短句，另一位演奏者的回答使那次”收住”后来显得是提问；一段掌声本可结算演出，返场却把掌声转成下一段音乐的启动条件。发生的奥秘藏在结束被谁拿走、拿去做什么。

现有理论并非没有处理连续性。Meyer把期待、抑制与意义放进时间过程[1]；Narmour以含意—实现说明前件怎样限制后件[2]；Hasty把节拍理解为投射，当前时值积累对未来时值的潜能[3]；预测编码把聆听描述为持续生成并修正预测[4]；Small把music改写为musicking，把表演、聆听、组织场所等活动纳入关系实践[5]；具身和生成取向进一步强调身体—环境耦合、参与与涌现[6-8]。这些工作共同终结了”音乐只是静止对象”的朴素观念。

问题在于，“过程性”仍不足以回答一种更严格的HOW题。河流、交通、化学反应、谈话、舞蹈和市场交易都是过程；预测、反馈、参与、耦合与连续变化也到处存在。若音乐发生等于”有一个动态过程”，答案会比问题更宽。我们需要的不是又一个过程隐喻，而是一条能够在同一声响上给出相反判断、能够记录失败时点、能够说明何时还只是音乐制品、何时已经进入音乐发生的路径。

本文把焦点从起点移到终点，因为终点暴露一条通常被隐藏的假定：每个过程似乎只能有一个最终用途。原料的用途是成为产品；路由的用途是使网络进入可接受状态；痕迹的用途是让研究者还原过去。达到终点以后，发生完成，记录封口。三门外部学科恰好分别把产品、场状态与形成史安置在终端，因此适合彼此顶撞，而不是互相补充。

本文的中心判断是：

音乐发生，不是因为事件持续不断，也不是因为结束兼有预示；它发生于一个已经通过旧过程终止判据的结果，被另一套成败规则征用为条件，而新过程的结果又回写旧结果的功能之时。音乐不是没有终点，而是终点不断换职。

“换职”并不等于把同一个片段复制到下一处，也不等于任何结果都能当原因。它至少要求两个功能上可区分的过程、两套不同的结算规则、一次跨边界征用和一次后续回写。若A的输出只是被A自己的控制器用于纠偏，那是反馈；若A的末音同时属于B的开头，却没有新结果改变其旧功能，那是叠合；若先前事件只提高某个后件的概率，那是预测或条件依赖；若同一物在不同群体中拥有不同解释，却没有次序和回写，那是边界物。终点转役链的最小结构比这些近邻多一层。

二、题型判别与学科适格审查

1. 这是一道HOW题，而不是WHAT或WHY题

WHAT题要求找到一个对象在三个维度上的共同边界，最终回答”它是什么”；WHY题要求找到三种动力如何共同驱动一个现象，最终回答”它为什么持续或改变”；HOW题则要求三条互斥路径争夺同一个发生权，最终回答”它按怎样的次序出现”。若把本题写成”音乐具有化学、交通和埋藏三个方面”，得到的是三维度拼盘；若写成”音乐由三种力

量推动”，又会把路径问题误写成动力问题。本文因此只允许每门学科提供一条从起点到终点的发生路线。

三条路线必须满足两个条件。其一，终点不能相同，否则只是三种术语描述同一路径；其二，中介不能互换，否则只是”先做A再做B”的流程整合。本文提取的三条路线分别终止于产品、运行场和形成史：

路径来源	起点	中介机制	该学科认定的终点	若单独解释音乐
化学反应工程	给料、浓度、温度与停留时间	反应网络、选择性、回流	符合收率与选择性要求的产品流	音乐由材料经组织过程产出为作品或声响结果
交通运输工程	需求、车辆累积与空间分布	路由、信号、边界准入与再分配	处于可接受产出的网络运行状态	音乐由事件流经协调而形成可维持的时序场
埋藏学	现存遗骸、痕迹与沉积组合	分解、搬运、埋藏、成岩与时间平均	对形成史的可辩护重建	音乐由留下的谱、录音、动作痕迹被还原为发生史

三者并不是”创作—传播—保存”的线性分工。若如此安排，化工负责创作、交通负责传播、埋藏学负责历史，只会得到取长补短的综述。本文要求它们争夺同一件事：哪一条路线有权说音乐已经发生？一段音轨若是高选择性的成品、却未形成可维持的互动网络，化工路线会判发生，交通路线可能判失败；一场现场互动形成稳定流动、却没有留下足以重建的痕迹，交通路线会判发生，埋藏路线会判证据不足；一组残谱足以重建历史，却没有任何当前声响或参与者，埋藏路线仍可判形成史成立，另外两条路线则无从启动。三家必须冲突，后续碰撞才有意义。

2. 为什么神经科学必须退出

用户给出的第一门学科是神经科学。但”尚未被当今音乐学吸收”是一条实质约束，不是装饰性要求。神经科学已经深度进入音乐认知：听觉皮层与运动系统耦合、音乐诱发情绪与奖赏、节律同步、音乐训练引起的可塑性、预测编码以及群体演奏中的脑机制都拥有成熟文献。Vuust等人的综述明确把音乐知觉、行动、情绪与学习联系到大脑的预测能力，并将其扩展到共同音乐制作[4]。用神经科学作为本题输入，即便写得正确，也很难满足陌生学科碰撞的门槛。

因此，本文不是否认神经科学，而是把它从”生成新判断的输入端”移到”敌意查重的竞争者”位置。预测编码、动态注意、事件分段将作为新判断必须越过的邻近理论，而不能被冒充成外部新来源。这个处理避免了一种常见的伪创新：把已进入音乐学中心的理论换成工程词汇，再宣称跨学科。

3. 为什么化工与交通可以保留，但必须缩窄

“化工工程学”若只提供”混合、反应、催化”等比喻，会非常空泛；“交通运输工程学”若只提供”音乐像流动、节奏像车流”，也早已落入日常修辞。本文把前者缩到反应器设计中的回流和自催化，把后者缩到城市网络宏观基本图、累积量控制与周界准入。这些子领域拥有明确变量、成功判据和反例，能够对发生路线施加硬约束。

反应工程关心转化率、收率、选择性、停留时间分布、热量与物料衡算。Fogler教材的回流反应器部分指出，回流可用于自催化反应、近等温操作和选择性调节[9]。这里最有冲击力的材料不是”反应很复杂”，而是下游流的一部分会被送回入口；在自催化中，产物还提高其自身后续生成速率。产品这一终点因此拥有转任进料或催化条件的制度位置。

城市网络的宏观基本图则把网络车辆累积量与平均流量、速度或产出联系起来。Geroliminis与Daganzo在横滨的实地数据上给出城市尺度宏观基本图的经验证据[10]；Daganzo的拥堵缓解框架把监测到的网络状态写入准入控制[11]；周界控制进一步依据当前累积量调节进入网络的流。一个已经形成的网络状态并不只是被动结果，它立刻成为下一轮路线、信号与边界控制的条件。

4. 补入埋藏学，而不是再补一门”音乐近邻”

第三门选择古生物学的埋藏学（taphonomy）。它研究遗骸与痕迹从生物圈进入岩石圈的过程中，分解、破坏、搬运、埋藏、保存和成岩怎样改变可获得的信息[12-13]。音乐考古偶尔会用埋藏分析判断骨器孔洞是人为加工还是动物啃咬，但这不等于当代音乐学已经把埋藏学的时间平均、再搬运和埋藏反馈吸收为音乐发生论。本文也不讨论”最古老乐器”身份，而提取痕迹—环境—形成史这条独立路径。

选择埋藏学有三点理由。第一，它与实时声学、认知和表演研究在对象、尺度与方法上足够远；第二，它不是纯粹哲学，而有具体的形成过程与偏差诊断；第三，它把研究者眼前的”结果”视为多次过程叠压后的暂时组合。痕迹并不透明指向过去，保存也不是停止变化。这恰好能与反应产品和交通状态的终点观发生硬碰撞。

三、路径一：反应工程如何让原料成为产品

化学反应工程的经典任务是设计一个可控过程，使给定原料在规定条件下尽可能转化为目标产品，同时压低副产物、热风险和成本。反应器不是一个”发生化学变化的容器”这么简单；它通过温度、压力、混合、停留时间、催化剂、物流组织和分离回路，改变不同反应路径的相对机会。发生在这里有明确的方向性：原料是尚未完成的，目标产品是完成度的记账位置。

如果把这一制度独立用于音乐，最自然的模型是”材料—加工—作品”。音高集合、节奏型、音色资源、文本和演奏技术是进料；作曲、配器、排练、录音与混音是反应路径；完成的乐谱、音轨或演出是产品。作品是否发生，可用产出是否满足风格、结构、可识别性与制作标准来判断。这条路线解释力很强：同样材料为何因组织条件不同得到不同音乐；局部选择性为何决定目标风格与副产物；修改一个”催化条件”为何会改变全局产率。

然而，工程内部很快破坏了线性终点。回流系统把反应器或分离器下游的一部分物流送回上游。回流可以提高总转化、调节温度、改变混合程度，也可以让本来浓度过低而难以持续的反应进入合适区间[9]。从单程边界看，回流物已经是结果；从总体流程看，它又是下一程的进料。产品/条件的角色不是物质本身固有的，而由它进入哪一条衡算边界决定。

自催化进一步使终点反过来参与自身的生成。常见定义是反应产物提高其自身形成速率。即使不把整个产物流回流，少量产物也可能改变下一段反应速率。对于启动阶段而言，“还没有产品”不是缺少一个结果，而是缺少一个能让发生加速的条件。反应一旦跨过启动区，结果与条件形成循环，但这并非同一时刻的模糊双重身份：某一批产物先通过A的生成判据，随后作为B的速率条件进入另一时段。

对音乐而言，这一内部材料排除了”完整作品才让音乐发生”的单向说法。一个刚完成的节奏型可能立刻成为另一声部的拍点条件；一次和声解决可能成为下一次偏离的基准；一位听者的回应可能成为演奏者下一句的控制变量。关键不是”过去影响未来”——任何有记忆的序列都如此——而是先前的结果已经拥有终止身份，随后在另一条有独立成功标准的路径中换成条件身份。

反应工程还提供一条限制：回流不一定有益。回流比过高会趋向完全混合，改变浓度分布；不受控的正反馈可能带来热失控；将副产物一起回流可能降低选择性。因而”终点能转役”不是越多越音乐。转役需要被边界、时序与异质验收规则约束。若所有结果无差别回流，过程可能失去可区分的结算；音乐也可能陷入没有句法差异的自我重复。

四、路径二：交通工程如何让事件流成为运行场

交通运输工程不以单辆车抵达为唯一终点。城市网络必须处理大量同时发生、彼此干扰且不断变化的行程。宏观基本图把一个区域内的车辆累积量，与该区域的平均完成流量或产出联系起来[10,14]。当累积量较低，更多车辆通常提高网络产出；接近临界累积量时产出达到峰值；继续增加则拥堵蔓延，车辆虽更多，完成的旅行反而更少。发生因此被放在一个网络运行状态，而不是单个产品。

若独立用于音乐，这条路线会说：音乐由许多声部、身体、期待、动作与注意事件在时间网络中协调而成。单个音是否完成并不关键，关键是事件能否持续穿过整个网络，避免某一局部积压使全局失去流动。速度、密度、同步、错位、进入率与退出率共同定义”运行场”。合奏、舞池、仪式和实时电子互动都适合这一解释；它也比作品生产模型更能处理无固定终稿的音乐。

但交通工程自己的控制逻辑又拆掉”状态是终点”的前提。Daganzo提出的城市拥堵缓解思路并非等网络崩溃后再解释，而是持续监测积累并控制进入[11]。周界控制以网络当前状态为输入，调节下一时段可进入的车辆流。刚被测得的”结果”因此立即写入控制器的条件栏。网络状态不是完成后等待报告的终点，而是下一轮路由和准入的材料。

更重要的是，同一累积量并不总对应同一后果。空间分布不均、拥堵形成与消散的历史、瓶颈位置和驾驶者重新选路，都可能使宏观关系出现散布或滞后。研究因此持续考察异质性对宏观图形稳定性的影响[15]。若只看当前车辆总数，不看它怎样形成，便会把”相同状态”误当成”相同过程”。这与埋藏学即将提出的时间平均形成共振：结果的意义包含其到达路径。

交通路径给音乐发生论两条硬要求。第一，发生不能只在局部事件成功时宣告；必须观察该结果是否改变下一轮全局流。第二，不能把顺畅等同于音乐。拥堵、延迟、切分、抢拍和突然停止都可能是网络为了重新分配而形成的有效状态；一个完全平顺但没有状态回写的播放序列，可能只是高吞吐音频，而不是本文意义上的音乐发生。

同样，周界控制也提供反例。若所有后续都由同一个中央目标函数控制，当前状态只是同一过程的反馈信号，并未跨入另一套验收规则。终点转役要求B拥有与A不同的”算成功方式”。例如，A以和声闭合为成功，B以身体动作能否同步启动为成功；A以独奏句完成为成功，B以同伴能否形成可回应的入口为成功。交通反馈只提供”结果可回写”的内部证据，不自动等于新模型。

五、路径三：埋藏学如何让痕迹成为形成史

埋藏学从眼前留下的遗骸、印迹和沉积组合出发，重建它们从生命、死亡、分解、搬运、埋藏到保存的路径。Behrensmeyer将其概括为有机遗存由生物圈进入岩石圈的研究，并强调物理、化学与生物过程既会保存也会破坏信息[12]。因此，观察到的组合不是过去群落的透明照片，而是一条形成史的压缩结果。

若独立用于音乐，这条路线把谱本、录音、乐器磨损、排练笔记、口述记忆、评论、场地痕迹和数字日志看作”音乐遗存”。音乐如何发生，要从这些残余中重建：哪些事件真实

同场，哪些是后期编辑，哪些版本被选择性保存，哪些动作因记录介质无法留下而消失。此路线上，终点不是当前再演或音频产品，而是一条足以解释痕迹组合的形成史。

埋藏学最重要的警告是时间平均。不同年代的遗存可能因沉积、生物扰动、踩踏、再搬运或分析合并而出现在同一组合中[12-13]。这样的组合会使研究者误以为若干物种曾同时生活，也可能过滤短期噪声、提高对长期多样性的采样完整度。时间平均既不是纯粹损失，也不是纯粹增益；它的意义取决于研究问题。音乐档案同样会把首演、修订版、后期演奏传统与数字再制压在一个”作品”名下。重建出来的发生不是原封不动的过去，而是痕迹经多次过滤后的可辩护路径。

更具破坏性的材料是”埋藏反馈”。死亡遗骸并不总是退出生命过程；贝壳积累可以成为活体底栖生物的基底，从而改变后来的生态群落[12]。对前一生命过程而言，贝壳是终局遗存；对后一生态过程而言，它是栖居条件。终点不仅被研究者重新解释，而被另一个现实过程直接征用。这个事实与回流反应、网络状态写回发生了真正碰撞：三家都承认一个已经结算的结果可以在另一条因果路径中转任条件。

音乐侧的对应并不是”旧录音影响新音乐”这么宽。只有当旧结果先通过旧过程的终止判据，再被不同过程按另一种成败规则利用，才形成转役。例如，某次现场失误在演出A中被标作偏离；观众的笑声使即兴过程B把它征用为互动入口；B的后续让该失误被回听成铺垫。若旧录音只是被复制播放，它仍是遗存再现，没有发生功能换职。

埋藏学也让”回写”不再只是主观修辞。新的地层关系、啃咬痕或再沉积证据会迫使研究者改变对同一化石的形成标签；后来过程留下的痕迹，能够重新决定早先对象究竟是原地埋藏、异地搬运、同期共存还是时间混合。对应到音乐，后件不是给前件添上任意感想，而是使前件在旧规则中的功能分类发生可记录变化：终止变成转折，错误变成召唤，休止变成吸气，掌声变成拍点。

六、二阶碰撞：三家共有而从未说出的前提

到此仍不能把三条路径并排写成”产品—流动—历史三位一体”。二阶碰撞要求找到三家共同依赖、又能被三家自己的证据推翻的前提。这个前提是：

一个过程的终点只属于该过程；产品、运行状态或形成史一旦成立，就只作为发生的结算，而不再成为另一种发生的条件。

化工路线把目标产品当收率的终点，交通路线把可接受网络状态当控制的目标，埋藏路线把形成史当痕迹解释的终点。三家表面争执的是”发生在哪里结束”，深层却都假定终点可被固定在一个账本里。于是其他维度被降为手段：网络场只是生产产品的条件，历史只是解释产品的证据；或产品只是网络流的局部事件，历史只是状态的后验说明；或产品与场都只是形成史的残留。

然而，三家的内部证据让固定账本失效：

领域自己的材料	旧账本中的终点	下一过程中的新角色	对共同前提的反证
回流与自催化	下游产品/产物流	上游进料、速率条件或选择性条件	产品并不只在产出栏，它能改变后续反应路线
状态反馈与周界控制	已形成的网络累积/拥堵状态	下一时段的准入、路由和信号条件	运行场不是报告终值，而是控制输入
再搬运、时间平均与埋藏反馈	已保存的遗存组合	下一生态过程的基底、下一重建的筛选条件	形成史的终局痕迹仍会被现实过程重用并改写

共同结论不是”万物循环”。循环只描述返回，不能说明返回以后身份怎样改变。回流物流仍可按化学组成被记作同一物，交通状态仍可由同一控制器读取，遗存仍可在同一沉积层中重作。本文要抽取的更窄结构是：一个结果跨入**不同验收规则**，因此不再以旧过程的用途被使用；随后结果又迫使旧过程重新标注它。

这一步使三家都会不舒服。反应工程师可能认为音乐事件没有严格物料衡算；交通工程师会指出音乐没有统一产出函数；埋藏学家会拒绝把实时即兴当作地层形成。正因如此，新判断不是三门学科都会同意的温和公约。它只借用三家的证据共同逼出一个它们各自不会主动提出的发生结构。

七、新判断：终点转役链

1. 定义

本文把新结构命名为”终点转役链”（terminal-refunction chain）。它由一个最小三事件、双过程结构构成。设过程A有终止判据C_A，过程B有独立于A的启动条件I_B与结果判据C_B。事件x_n先满足C_A；在A尚未被最终封存时，x_n进入I_B；B产生后续事件x_{n+1}或x_{n+2}；该后续使x_n在A中的功能标签f_A(x_n)发生改变。若新结果又进入过程C的条件栏，链继续。

终点转役不是取消结束。没有先通过A的终止判据，就没有”终点”可转；没有B的独立判据，就只有A的延长；没有后续回写，就只有材料借用；没有再度可转性，就只是一次性的跨界使用。四项缺一，概念都要退回其近邻。

可以把零程度词判据写成一条日志：

第n个事件通过A的结束标注；第n+1个过程把同一事件写入条件栏；第n+2个事件据此改变第n个事件的功能标签。

这句话没有”深刻”“有意义”“富有张力”“真正音乐性”等程度词。研究者只需事先定义三个可记录动作：怎样算通过A的结束标注；怎样证明B使用了该事件而不是恰好相邻；怎样证明后续改变的是功能标签而非仅增加感受。不同文化与实践可以使用不同的C_A和C_B，但不能在看到结果后临时改动。

2. 六道工序

工序	事件状态	必须记录的证据	若失败，退回什么解释
一、临时成结	事件通过过程A的局部终止判据	终止式、动作完成、任务提交、句法闭合或参与者确认	只是未完成片段
二、延迟结算	A的结果尚未被全局封存	仍有开放时间窗、未退出参与关系或可修改标签	只是完成产品
三、异路征用	过程B把该结果列为输入/条件	B的动作、控制量或选择随该事件改变	只是时间相邻
四、路径重排	B因该条件选择不同后续路线	与不征用或置换基线相比，后续分布改变	只是复制/引用
五、反向回写	B的结果改变该事件在A中的功能标签	盲评、行为决定、标注更新或因果干预	只是双重功能
六、再度转役	B的结果可被C继续征用	至少再观察一轮条件转写	一次性桥接，不成链

第一与第二工序把”结束”分成局部终止和最终结算。音乐中许多问题正因二者被混同：听见终止式便以为段落已经在所有层面结束；看到表演者收手便以为互动已经归零。局部终止是某一规则的判决，最终结算则意味着后续过程不再有资格改变该事件的功能。终点转役只存在于两者之间的窗口。

第三与第四工序排除”后来又发生了别的事”的弱连续性。B必须以x_n为条件改变路线。最直接的证据是移除或置换x_n后，B的下一决策分布发生变化；若替换前后无差别，所谓征用只是研究者叙述。第五工序是全模型最苛刻的一项：B的结果不仅受A影响，还必须回头改变A的结算。例如相同终止式在没有后续时被判为闭合，在出现某类后续后被改判为转折入口。

第六工序防止概念停在”巧妙连接”。一个链至少需要转役结构可继续，不必每一节点都无限延伸。两位乐手的一次问答可以展示一次转役；若第二位的结果又被节奏组拿作下一轮条件，才显示链式发生。音乐如何持续，不再由”声音没有停”解释，而由结算权不断转手解释。

八、二维辨别格：闭合确认与异路转役

为了避免把任何连续序列都叫作终点转役，本文设置两个正交轴。横轴是**闭合确认度**：事件是否已依据过程A的规则被识别为局部结果。纵轴是**异路转役度**：该结果是否在最终结算前进入过程B的条件栏，并引起后续路径和旧标签的变化。

异路转役度\闭合确认度	低：尚未成为A的结果	高：已经通过A的终止判据
低：未进入异路条件	未成片段：只有素材或噪声，既无局部完成也无跨路征用	封口产品：完成度高、易被识别，但结果只在原账本结算
高：进入异路并被回写	机会触发：B使用了某事件，但该事件原本不是A的终点	终点转役：完成、征用、改路、回写四项同时成立

右下格”封口产品”是本文要特别识别的目标。它可以是一张制作精良的音轨、一场严格按谱完成的演出、一段能被模型高置信分类的旋律。它并不低级，也不因此失去音乐制品身份；问题只是：用来证明它完成的指标，也遮蔽了它没有被另一过程征用的事实。制作流程越强调母带交付、无误播放、版本冻结和听众完成率，系统越会优化更多封口产品。由于评估在产品交付时停止，后续没有转役不会形成失败信号，指标反而持续变好。这是一个”所有生产指标通过、发生机制却可能归零”的盲区。

左上格”机会触发”同样重要。舞台上一声门响可能使乐手转向即兴，交通喇叭可能触发节奏模仿，听者咳嗽可能改变演奏速度。若门响、喇叭或咳嗽此前并未作为另一过程的完成结果，它们是外来条件，不是终点转役。新理论不把一切环境响应据为己有。

右上格才是核心。一个和声终止式已被标为乐句结束，同时承担下一乐句起点；但仅有同点双标签仍不足，后续必须改变它在前句中的功能。例如后件让原先听似全终止的事件被改听为局部停靠，或让一个本来被判作错误的音成为新动机源。二维格将”完成”与”继续”分开，也使反例可被准确描述：有的案例缺闭合，有的缺征用，有的缺回写。

九、与最危险近邻逐一分界：敌意拓宽的结果

新名词不等于新判断。本文在候选概念形成后，主动朝经典理论、音乐应用、方法论、外文专著与同系列既有研究五个方向寻找”这其实早就有了”。结果发现至少八类危险近邻，其中Berry、Hasty、乐句叠合与外适应最接近。新判断只有在同一案例上产生不同观察要求，才有保留资格。

1. Wallace Berry：终止兼预示

Berry在《音乐中的结构功能》中允许节拍冲动具有功能”双重性”，例如一个节拍单位的末端冲动在同一层级上既是结论性的，又是预示性的[16]。Roeder对Hasty的书评特别指出，这一1976年的论述是音乐过程理论的重要先例[17]。若本文只说”结尾也是开始”，就没有创新余地。

区别在于，Berry讨论同一节拍结构层级中的双重功能；终点转役要求两个具有不同验收规则的过程先后取得结算权。一个末拍同时结束前一小节、预示后一小节，可以在没有B独立成败标准、没有路径改写、没有后续回标的情况下成立。本文的反事实测试是：保持A的闭合不变，改变B的验收目标，x_n在A中的功能标签是否随B的结果改变？若不改变，只是双重功能。

2. Hasty的投射与动态注意

Hasty认为当前事件的时值积累”投射潜能”，新的开始若实现该潜能，过去时值便为后继时值提供确定性[3,17]。Large与Jones的动态注意理论则用可同步的内部振荡解释注意能量如何对准未来时点[18]。两者都强烈说明过去不是死物，音乐时间依赖向前指向。

但投射和动态注意可以在单一节拍过程中工作：前件建立预期，后件实现、偏离或重置预期。它们不要求前件先被某个过程判作终点，也不要求后件属于另一套成功规则，更不要求后件回头改变前件的旧功能。预测误差会更新模型，却未必让”前一事件究竟是A的什么”发生制度性重标。终点转役可以借助预测，但不能被预测耗尽。

3. 乐句叠合与省略

乐句叠合（phrase elision）通常指一个乐句的末小节同时成为下一乐句的首小节[19]。本文的数据代理变量也确实利用了`phraseend`中`}{`的同点标记。于是风险非常直接：若结论只是”音乐常有乐句叠合”，论文只是把教材现象改名。

本文将同点叠合作为最低成本代理，而非理论定义。叠合可以没有功能回写，也可以完全由预先写定的形式实现；终点转役可以跨越若干拍甚至跨越声音、动作与社会回应发生，并不要求两个乐句共享同一小节。更关键的是，叠合研究问”两个形式单位怎样重叠”，本文问”一个已结算结果怎样被另一验收制度征用，并由后果改变旧身份”。经验试跑只能验证第三层局部子命题，不能用一个标注符号替代完整机制。

4. 反馈、递归与控制回路

Wiener的控制论把反馈确立为调节系统的中心机制：输出的相关信息返回控制端，影响后续输入或动作[20]。循环作曲、递归算法、听觉—运动校正和现场监听都可用反馈解释。若终点转役只是”输出又成输入”，它早已被控制论占据。

分界在”不同验收规则”。反馈可以是同一系统围绕同一设定值进行误差修正，输出返回后仍服务原目标；终点转役要求结果跨入功能上独立的过程B。A以”和声是否闭合”为验收，B以”舞者能否据此启动转身”为验收；B的动作又使A的闭合被听成准备。两个规则可以协作，却不能在定义上相同。若研究者找不到B的独立失败方式，就应把案例归回反馈。

递归也不充分。一个函数调用自身、一个生成模型把前一输出追加到上下文，都可能无限继续，却不涉及终点身份改变。机械自回归序列甚至可以在没有任何局部闭合的情况下运行。终点转役关心功能换职，不关心形式上是否回环。

5. 外适应与功能转用

Gould与Vrba提出”外适应”（exaptation），用来区分为当前用途经选择形成的适应，与原为其他用途或无既定用途、后来被征用的特征[21]。这几乎直接命中”旧结果用于新任务”。如果本文只说”音乐把已有材料改作他用”，外适应足以覆盖。

外适应主要处理演化历史中的性状与当前效用关系；终点转役处理同一事件在可观测时间序列中跨越两个过程的结算。外适应不要求旧用途先在当下通过终止判据，不要求新用途结果回写旧事件的功能标签，也不要求下一轮继续转役。羽毛由保温转向飞行可被称为功能转用，却不需要飞行结果反向改变每一片羽毛在旧保温过程中的结算。终点转役因此可被视为一种更短时标、更强回写条件的过程结构，不能与外适应互换。

6. 边界物与多重解释

Star与Griesemer的边界物概念说明，同一对象可在不同社会世界中被不同方式使用，同时保留足够共同身份以支持协作[22]。谱本、音轨、排练术语和节拍器都可能是音乐实践中的边界物。

边界物强调跨共同体的解释弹性和协调，不以时间次序为必要条件。两个群体可以同时使用同一谱本，无须先有A终止、再被B征用，也无须B结果回写A。终点转役可能借助边界物，但其记录单位是结算事件与条件转写，而不是对象在多个世界中的稳定可用性。

7. 事件分段与预测编码

Zacks等人的事件分段理论认为，人们把连续活动切分为离散事件；当对近未来的预测出现暂时误差时，事件边界会被知觉，进而调节注意与记忆[23]。音乐预测编码同样强调对旋律、和声和节奏的持续预测与误差更新[4,24]。它们为”何时识别A的结束”提供方法，但不自动给出”谁征用这个结束”。

一个边界可以被清晰知觉，却没有新过程把它当条件；一个预测可以被修正，却没有前件被重标。反过来，制度性的转役也可发生在参与者没有明确意识到边界时，例如即兴者身体上跟随同伴的收束，把它转成自己的起拍。事件分段是上游识别机制，终点转役是跨过程的功能迁移。

8. musicking、生成认知与参与式意义生成

Small主张音乐不是物，而是包含表演、聆听及相关组织活动的”musicking”[5]；生成音乐认知强调身体化、情境化、关系性与涌现，现场电子即兴被视为展示这种框架的典型[6-8]。这些理论已经把音乐从成品中解放出来，是本文必须承认的强近邻。

但”关系性”“参与”“涌现”仍不指定一条可失败的发生次序。一次关系活动可以持续存在，却没有任何已完成结果换职；一次参与式意义生成也可以由同步、模仿和共同目标维持。本文增加的是最小日志与反事实：移除x_n对B的条件作用，B的路线是否改变；隐藏B的后果，观察者是否仍会重标x_n。若答案都是否，关系仍在，终点转役却未发生。

9. 与同系列WHAT论文”跨载续生场”的区别

同系列《声音停止以后，音乐还在哪里？》提出”跨载续生场”，以主载体撤除后约束能否迁移到其他载体回答WHAT问题。它问音乐在载体损失以后位于何处；本文问在尚未讨论长期承载以前，一次音乐过程怎样从完成中长出下一过程。二者相关却不包含。

一个高度稳健的生成系统可以在服务器切换、声部撤除后持续产出，因而跨载续生度很高；若每个输出只被追加、从未通过异质规则转职，它没有终点转役。反之，一场极脆弱的现场即兴可能由一个终止式触发舞者动作、再由动作回写终止式，转役充分，却在场地或参与者撤除后完全消失，跨载续生度很低。WHAT判据是”撤载后约束还在哪里”，HOW判据是”终点何时进入另一条件栏”。

十、八个边界案例：同一声响上必须出现相反判决

1. 标准录音播放

一首录音从头播放到尾，每一处终止式与下一段都由文件预先确定。预测理论可分析其期待，作品论可确认实例，听者也可能获得强烈情感。若没有任何后续过程真正依据局部结果改变路线，只是播放器按时间码读取，本文把它判为”音乐制品被实现”，不把文件内部每个相邻事件自动判为终点转役。若听者在某个收束处开始敲击，敲击又使下一次聆听把收束听成起拍，转役才在播放—身体两过程之间发生。

2. 古典乐句中的终止叠合

一处终止式与新乐句起点同位，满足闭合确认与最低限度的异路征用标记。若后续主题无论如何都不会改变该终止式的功能，案例停在”双重功能”。若后续把它从段落句号改听为转调铰链，且删去后续会恢复原判，则进入终点转役。这里”相同音符”在两种理论下得到不同实验：形式分析确认共享位置；本文还要求后续干预与回标。

3. 爵士问答

独奏者A以一个完整下降短句收束。B若复制音高，只说明模仿；若无关地演奏库存套句，只说明轮流；若把A的最后一个音当作节奏重音条件，走向新的和声区，鼓手再以B的切分重排下一轮，且回听者把A的短句从”结束”改标为”询问”，六道工序齐备。A离场不影响判定，因为决定性条件已跨到B和节奏组。

4. 排练中的错误

小提琴手提前进入，在预定谱面过程中A被判为错误。指挥没有停下纠正，而让铜管把提前音延长成新的呼吸信号；随后全团据此重组句尾。B的结果若使演奏者和听者把原错误改标为”先行召唤”，这是强回写。若大家只是包容错误、继续照谱，错误影响了情绪，却没有转役。

5. 舞池里的停止

DJ切断低频，旧段落以”落空”完成；舞者齐声踏地，踏地的周期成为DJ下一段进入条件；新段落又使先前静默被听成共同起跳的准备。音乐不只由DJ生成，也不只由舞者参与，而在音响终点—身体条件—音响回写之间发生。若踏地只是对固定倒数的服从，DJ无论如何都会在同一时刻进入，则缺少路径重排。

6. 掌声与返场

掌声通常被视为演出的外部结果，属于社会回应而非作品。若演奏者把掌声密度与周期作为返场速度或拍点条件，返场又把掌声从”结束评价”改写为”共同前奏”，掌声完成跨制度转役。若返场曲目与时间预先固定，掌声只是一种礼仪确认，就没有真正征用。

7. 生成式音乐系统

模型把前一输出作为下一次上下文，并不自动满足本理论，因为那可能只是同一目标函数的自回归。要形成转役，系统A的输出须先通过一种完成标准，例如”听者判为闭合句”；系统B再以不同目标——如”舞者下一动作的可启动性”——选择或变形该句；动作反馈又改变原句的功能标签。工程上可通过两个独立评分器、条件移除和后续盲评检验。这样既不把”人类意图”设为特权，也不把任何循环生成都宣告为音乐发生。

8. 只剩痕迹的历史音乐

考古遗存、残谱或旧录音足以支持形成史重建，却未必有当前音乐过程。若研究者完成重建后，新演奏者把重建结果当作身体动作或调律实验的条件，新的实践又迫使研究者修改原形成史，终点从知识产品转成实践条件并被回写。若研究停在论文发表，形成史成立，但本文只判”关于音乐的知识发生”，不判音乐本身必然正在发生。

八例显示，新判据不会简单扩大音乐边界。它反而排除一些高度连续、可预测、参与人数众多的过程，因为其中没有独立验收规则与回写；同时纳入某些短暂、含错、跨媒介的时刻，因为结算权确实发生转手。判断单位由”这段东西是不是音乐”转成”这一时点是否出现音乐发生机制”。

十一、从概念到测量：一个时点、三份日志、两次反事实

1. 首个转役点

对任一候选链，定义首个转役点\tau^*为满足下列条件的最早时点：事件x_t已通过A的终止判据；B的下一决策显式依赖x_t；在观察B的结果后，x_t在A中的功能标签发生改变。形式上可写为：

$$\tau^* = \min \{ t : CA(xt)=1, xt \in IB, fA(xt \mid yB) \neq fA(xt) \}$$

\tau^*不是审美分数，也不是越早越好。它只把”发生了”定位到可审查的时点。若观察窗内不存在这样的t，记为未检出，而不是赋值为零后与其他作品排名。不同层级可有不同\tau^*：拍内、乐句间、表演者间、演出与观众间，不能混为一个平均值。

2. 三份日志

第一份是**A结算日志**：在不知道B后续的情况下，记录x_t何时被判为终止、完成、错误、回答或产品。第二份是**B条件日志**：记录B的选择器、参与者或控制器是否读取x_t，以及移除或置换后路线如何改变。第三份是**回写日志**：在看到B结果前后，用同一标签集重新判断x_t的功能。三份日志必须由不同阶段产生，不能由分析者事后写一段连贯故事替代。

3. 两次反事实

征用反事实把x_t移除、置换或打乱，而保留其他条件。若B的后续选择不变，则没有证据说明x_t成为条件。回写反事实隐藏B的后果，让评定者重新判断x_t；若显示与隐藏后果时标签不变，则最多是前向影响，没有反向改写。实验、计算模型与档案研究可用不同实现，但必须保留这两个逻辑问题。

测量部件	最低操作	可接受证据	不可接受替代
A终止	预先固定终止标签和时间窗	终止式标注、任务完成键、动作结束、盲评闭合	看到后件后才宣布前件结束
B征用	改变或移除x_t	路线概率、进入时点、动作选择显著变化	仅凭相邻或主题相似推断
路径重排	与置换/复制基线比较	后续分布、网络流、互动决策改变	只证明后件存在
回写	后果显隐前后重标x_t	功能标签或行为反应可重复改变	自由联想或解释性散文
成链	至少再记录一次条件转写	B结果进入C的输入栏	无限循环的修辞宣称

这套测量不要求所有音乐使用同一种标签。古典终止式、爵士短句、鼓圈动作、电子系统状态可以各有本地规则。但一项研究只能选择一套清点口径，并在结果出现前固定。若不同章节一会儿以相似度、一会儿以情绪、一会儿以作者意图作为”转役”，概念将失去可裁决性。

十二、一次预注册公开数据试跑

1. 数据与预先承诺

本文使用DCMLab公开的《The Annotated Mozart Sonatas: Score, Harmony, and Cadence》语料库。它包含莫扎特18首钢琴奏鸣曲、54个乐章的乐谱、和声、终止式与乐句标注，配套数据报告由Hentschel、Neuwirth与Rohrmeier发表[25]，仓库版本可由Zenodo DOI追溯[26]。分析只读取原始`harmonies/*.harmonies.tsv`，不使用展开反复后的文件，避免同一标注因反复记号被重复加权。

在读取汇总统计前，本地预注册文件固定了分析单位、分母、对照、门槛、随机种子和失败解释。单位为一条和声标注记录，分组单位为乐章文件。`cadence`非空表示记录带终止式；`phraseend`含`}`表示结束一个乐句；同一字段同时含`}`与`{`表示该记录既结束一个乐句又开始下一乐句，编码为”同点转役”。只纳入其后仍有标注记录的乐句结束，排除乐章最终记录没有下一过程可接的机械情形。

主要读数为终止式同点转役率（Cadential Co-located Refunction Rate, CCRR）：

CCRR = 转役终止式记录数 / 可接续终止式乐句结束数

对照为非终止式乐句结束的同点转役率，并计算终止式与非终止式两组发生同点转役的优势比（OR）。按乐章有放回抽样2,000次，随机种子固定为20260815。预设支持”终止事件转作下一过程起点是常见局部机制”须同时满足：CCRR不低于0.20；OR不低于1.50；OR的95%自助区间下界大于1。任一条件失败，正文必须改写为”少数结构”“不特异于终止式”或”当前标注不足”。

最强竞争解释也在预注册中写明：花括号同点出现可能只是标注者的乐句切分习惯，而不是终止式促成转役。若终止式与非终止式的同点转役率无明显差异，数据只支持”边界可重叠”，不支持终止式具有特异关联。

2. 结果

54个乐章中，共有606条带终止式、含乐句结束且其后仍有记录的标注；其中202条同时标记下一乐句开始，404条没有。非终止式乐句结束共有455条，其中39条同点开始下一乐句，416条没有。

读数	结果	预设门槛	判定
终止式同点转役率 CCRR	0.333	≥0.20	通过
非终止式同点转役率	0.086	对照	—
终止式相对非终止式优势比 OR	5.33	≥1.50	通过
CCRR乐章自助95%区间	[0.268, 0.405]	报告项	—
OR乐章自助95%区间	[3.326, 9.703]	下界>1	通过

三个预设条件均通过。在该语料及标注制度中，大约三分之一可接续的终止式乐句结束同时承担下一乐句起点；终止式位置出现同点转役的优势约为非终止式乐句结束的5.33倍。最低数据因此拒绝”同点开始与终止身份毫无关联”的最强竞争解释，并允许使用”常见局部机制”这一受限表述。

3. 不利异质性与主张收窄

总体通过并不允许普遍化。54个有终止式记录的乐章中，10个乐章的CCRR为零，19个低于预设的0.20，12个高于0.50；乐章CCRR的中位数约为0.290，未加权均值约为0.341。终止式转役显著集中于部分乐章与结构，而不是每一首、每一乐章或每一终止式都会发生。

这项异质性迫使本文撤回最强版本”音乐总是通过终点转役发生”。当前数据最多支持：在一套古典调性语料的分析标注中，终止事件兼作下一过程起点是常见、特异而高度不均的局部结构。`}{`是分析者的乐句边界标注，不是听者在线知觉；同点也不证明新乐句实际因终止式而改变路径，更不证明后件回写前件功能。换言之，数据通过的是六道工序中的”临时成结”和”异路入口”代理，尚未直接测量征用反事实与回写反事实。

这不是附录式保留，而是证伪条款真正改变主张的地方。本文最终提出的不是音乐的充分必要定义，而是一条可检验发生路径：若三份日志和两次反事实在不同实践中反复成立，终点转役链可成为音乐发生的一种一般模型；若后续实验显示同点标注不引起条件改变或回写，理论应退回为乐句叠合的跨学科重述。

4. 可复核性

数据来源、变量定义、分母排除、2,000次乐章自助抽样和随机种子均在结果前固定。公开仓库为 https://github.com/DCMLab/mozart_piano_sonatas ，数据报告DOI为 https://doi.org/10.5334/tismir.63 ，存档DOI为 https://doi.org/10.5281/zenodo.7424962 。复核时应使用原始`harmonies`目录，检查每条记录的`cadence`与`phraseend`字段，并以乐章而非单条记录作为自助抽样单位。

十三、可证伪研究计划：怎样把理论做错

一条发生论若只能被举例支持，不能被实验推翻，就只是解释风格。终点转役链至少有五种清晰失败方式。

第一，**独立规则失败**。所谓A与B若使用同一目标函数、同一裁判或同一误差项，案例应归为反馈，不得计入转役。生成系统实验可以设置两个评分器并检验其误差相关；若二者近乎同一，跨路条件不成立。

第二，**征用失败**。移除或置换x_t后，B的选择概率、进入时点和动作路线不变，说明B没有真正使用该终点。爵士问答实验可把A的句尾在时值、音高或闭合度上置换，观察B的响应是否保持。

第三，**回写失败**。观察者在显示与隐藏B后件时，对x_t的功能标签没有系统变化。即使B受A影响，也只有前向条件依赖，没有终点转役。可用同一批录音制作截断版和完整版，预先固定标签集，采用被试内或分层模型分析。

第四，**链式失败**。B的结果从未被C继续征用，所有案例只是一座一次性桥。理论仍可保留”终点转役事件”，但应放弃”链”的普遍性。研究需要至少记录三轮，而非只分析一对前后件。

第五，**领域特异失败**。效果若只在西方调性终止式、熟练乐手或研究者标注中出现，而在鼓圈、非拍节音乐、仪式实践、儿童互动与算法系统中消失，理论应被限定为一种特定句法技术，而非音乐发生模型。

研究场景	A的终止判据	B的独立判据	关键干预	主要失败信号
古典乐句知觉	终止式闭合判断	下一主题启动/调性定位	截断或置换后件	后件不改变前件标签
爵士即兴二重奏	A主动结束短句	B形成可被继续的回答	实时替换A句尾	B路线对替换不敏感
舞者—DJ互动	音段停止/落点	群体动作达到可采样稳定度	延迟或静音舞者反馈	DJ下一段不依赖动作
生成式音乐	模型A通过闭合评分	模型B通过身体可启动性评分	打乱A结果或交换评分器	两评分器同质或B不改路
档案—复演循环	形成史报告完成	复演实践达到动作可行性	隐藏形成史关键证据	复演不变且不回写史判断

真正有价值的实验不是寻找更多”像转役”的例子，而是逼迫其中一项失败。只有失败类型被分开，理论才能知道应缩到反馈的子类、叠合的特例、功能转用的短时版本，还是保留独立地位。

十四、对创作、表演、聆听与教育的改变

1. 创作：从制造连续性转向安排结算权

传统作曲教学常问材料怎样发展、高潮怎样准备、段落怎样连接。终点转役模型增加一个问题：每个局部结果由谁判定完成，又由哪一条不同过程把它接走？作曲者可以设计”跨规则接口”，例如让和声闭合结果成为节奏层的起拍条件，让音色衰减结果成为舞台动作的触发条件，让观众回应决定下一段配器。重点不在多媒体堆叠，而在两套验收规则是否真的独立。

这也改变”开放作品”的设计。给演奏者许多任选分支不等于终点转役；若分支始终由同一套形式目标选择，仍是一个大流程。更强的开放性是让一条路径的已完成结果，被另一主体按照不同成功标准征用，并允许后件回改前件身份。作曲不再只安排事件顺序，也安排谁在何时获得重新命名过去的权力。

2. 表演：错误、停顿和回应成为可审计接口

表演训练常把错误视为必须尽快消除的偏差。终点转役不浪漫化错误，却区分”未完成错误”与”已被旧规则判错、随后被新过程征用”的事件。只有后一种会成为新发生的材料。排练可记录：错误出现后谁改变路线；改变服务什么独立目标；后续是否让错误获得新功能；这种转役是否能再进入下一轮。如此，即兴能力不再等于随机应变，而是对结算窗口的精确管理。

对合奏领导而言，最重要的指标不只是同步误差，而是终点被异路接管的分布。若所有结算都由指挥、点击轨或中央服务器完成，系统可能极其整齐，却缺乏跨规则转役。若每个声部都能任意改写他人，又会失去局部闭合。高质量合奏位于二者之间：旧规则足够清楚，使”终点”真实成立；新规则足够独立，使转役不是预写延长。

3. 聆听：听者不是预测机器，而是临时结算者

预测理论把听者描述为不断形成并更新期待的系统，这是必要但不充分的。终点转役模型把听者加入结算制度：听者先把某事件判作结束、错误、回答或高潮，后件再迫使其重

标。最有信息的读数不是单一惊讶值，而是前后两次功能分类的变化。音乐发生可在第一次判断与第二次撤回之间被测到。

这一路线解释了为何”知道后面会发生什么”仍可能听到音乐发生。重复聆听时，预测误差可以很低，但听者仍会在不同注意目标下让后件改写前件：一次关注和声闭合，另一次关注呼吸或舞步。转役不是信息新奇性的同义词。它需要不同规则之间的结算转换，熟悉材料也能触发。

4. 教育：把句号练成接口

教学可设计三类练习。其一，“闭合—征用”练习：学生先明确完成一个乐句，另一组必须用不同参数接续，例如不能复用音高，只能用时值或动作。其二，“后件回标”练习：播放同一前件与不同后件，让学生在固定标签集中重判前件功能。其三，“断链”练习：教师移除某个结果，观察后续路线是否仍相同，以识别伪征用。

评分也应改变。只评完成度会奖励封口产品；只评互动性会奖励无边界响应。可把A闭合清晰度、B规则独立性、路径重排证据、回写一致性和再转役能力分开评分。这样既保留工艺标准，也给”结束如何被使用”留下位置。

5. AI音乐：从连续生成测试转向跨目标转役测试

当前生成系统常以似然、偏好评分、风格一致性或完成率评估。模型把自身输出继续作为输入，只能证明序列依赖。终点转役测试要求至少两个目标不等价的系统：A生成并通过局部闭合；B以身体可执行性、群体回应或空间事件为另一目标选择下一路线；B结果再使人或模型重标A的功能。

一个简单基准可包含四个对照：固定播放、同目标自回归、跨目标但无回写、完整终点转役。若人类评定只在完整条件下稳定改变前件标签，才有理由说系统捕捉到本文机制。这个设计比询问”AI是否有创造力”更窄，却更可运行。

十五、理论边界：本文没有证明什么

第一，本文没有给出音乐的充分必要定义。一个巴赫赋格、一次独唱或一段录音即使没有被观察到终点转役，仍可以是音乐作品、音乐制品或音乐经验。本文区分”音乐是什么”与”音乐正在如何发生”，避免用过程判据取消既有对象的身份。

第二，三门外部学科提供的是发生结构，不是等值类比。音乐事件没有化工物料守恒，参与者也不是车辆，痕迹不都经历地质成岩。若把工程公式直接套到音乐，跨学科就会退化成术语装饰。可迁移的只有终点、条件、路径和验收规则之间的逻辑关系。

第三，语料试跑存在明确限制。`phraseend`是分析标注而非实验反应；终止式与同点起句可能由共同的记谱/分析习惯产生；54个乐章来自单一作曲家与调性传统；优势比不是因果效应；乐章级异质性很大。尤其是数据没有直接观察后件是否改变前件标签，因此不能把CCRR当作完整终点转役率。

第四，“独立验收规则”需要实证定义。两个过程完全独立则无法相互征用，完全同一则退化为反馈。本文所说的独立是功能上的：A失败不逻辑蕴含B失败，且两者可有不同裁判、目标或数据。未来研究需要量化这种独立程度，避免研究者任意切分系统。

第五，回写可能存在层级混淆。后件改变听者对前件的解释，不等于改变前件在作曲结构、演奏动作或社会制度中的功能。报告必须注明回写发生在哪个层级、由谁执行、是否跨评定者复现。若层级偷换，新理论会变成”后来发生的事总会影响理解”的常识。

第六，终点转役并不天然是好事。化工回流可积累杂质，交通状态反馈可制造振荡，埋藏再搬运可抹除时间分辨率。音乐中的转役也可能成为强制互动、平台诱导、无休止返工或责任转移。理论描述发生机制，不赋予它审美与伦理优越性。

十六、结论：音乐发生在结算权转手之处

本题最初提供神经科学、化工工程学与交通运输工程学。适格审查排除了已经深度进入音乐学的神经科学，把化工与交通分别缩到回流/自催化和宏观基本图/周界控制，并补入足够陌生的埋藏学。三门学科从原料、网络累积和遗存痕迹出发，分别抵达产品、运行场和形成史；这保证了HOW型碰撞拥有三条真正不同的路径。

三家共有的隐藏前提是：终点只负责结算旧过程。三家的内部材料却同时推翻它。产物流回到入口，网络状态写入下一轮准入，遗存组合被再搬运或成为活体基底。由此得到的不是”音乐像循环系统”，而是一条更窄、更容易被做错的判断：局部结果先完成，随后跨入另一套成败规则成为条件，后件再改写旧结果的功能，并把新结果交给下一过程。

音乐发生于结果尚未最终结算、即被异路征用之时：上一过程的终点成为下一过程的条件，下一过程的结果又回写上一事件的职能，使结果、路径与场连续换职。

预注册语料试跑为最低经验子命题提供了有条件的支持：在莫扎特钢琴奏鸣曲标注中，三分之一可接续的终止式乐句结束同点成为下一乐句起点，且关联明显高于非终止式边界；但乐章异质性和代理变量限制禁止把它普遍化。新理论的价值因此不在于宣告一个宏大答案已经完成，而在于给出一套以后可以被推翻的工序：先分清两套规则，再记录终止、征用、改路、回写与再转役；任何一环缺失，都把案例退回反馈、叠合、预测、功能转用或一般参与。

如果说作品论把音乐放在结果里，过程论把音乐放在流动里，关系论把音乐放在参与里，那么终点转役链把音乐发生放在一个更短的时刻：旧账已经盖章，新账却抢先拿走了那枚印章。音乐并非拒绝结束；它靠结束获得下一次开始的资格。

增补一　与经典层正主的判决性分界：形式功能理论、追溯性重释与「过去被改写」一族

本节回应初稿最严重的一处遗漏：本文的经验代理变量是终止式乐句结束与下一乐句起点同点（CCRR），而这一现象在音乐形式理论内部早已被命名和系统研究，初稿却只引用了教材层的乐句叠合条目，未与该族的主要文献交手。若不补上这一节，本文的核心主张可被指为对已有理论的重新命名。

（一）Caplin 的形式功能理论：「转调段的结尾成为副题的开始」

Caplin　在《古典形式》中系统建立了形式功能的开始—中间—结束三分，并在其后的争论中明确写出「转调段的结尾『成为』副题的开始」这一表述。这几乎是本文「终点转役」的字面版本：一个已经取得结束功能的单位，被后续听觉过程重新登记为另一个单位的开始。

判决性分界：Caplin　讨论的是同一套形式理论内部的功能重标——判定者是分析者，验收规则只有一套（古典形式语法）。终点转役要求两套功能上独立的验收规则，即 A 的失败不逻辑蕴含 B 的失败。可裁决检验：取一处终止式，保持古典形式语法下的功能判读不变，只改变第二套过程的成败标准（例如舞者能否据此启动、伴奏者能否形成可回应的入口），观察该终止式在第一套规则中的功能标签是否随第二套过程的结果改变。若不改变，本文退回为形式功能理论的一个特例。

（二）Schmalfeldt 的追溯性形式重释与「再来一次」技术

Schmalfeldt 1992 年提出的「evaded cadence 与 one more time 技术」正是对「终止被逃遁、随后被重新使用为新的开始」这一具体机制的命名与分类；其 2011 年的专著把「form as process」与追溯性重释确立为一个完整纲领。本文测量的 CCRR，其分子恰恰大量落在这一族已被描述的语境中。

判决性分界：Schmalfeldt　的重释改变的是单位的形式功能标签；终点转役额外要求两件她不要求的事——第一，被征用的结果必须先通过一套判据的结束标注；第二，征用之后必须由后件回写其在原判据中的功能，且该结果可被下一过程继续征用。三者缺一，案例应退回追溯性重释。反过来说：若在大规模标注语料上，所有被判为终点转役的案例都能由追溯性重释加乐句叠合完全解释，本文的新增层没有必要。

（三）Mead 1932 与怀特海：「过去被当下改写」的经典层正主

Mead 在《当下的哲学》中写道，给定一个涌现事件，它与先行过程的关系「成为条件或原因」；每一个新的当下都重构一个新的过去，而这个被重构的过去正是用来解释「正在到来的未来」的。怀特海则把消逝的场合称为客观不朽的与料，被后继场合摄入并构成其条件。两位合起来已经占据了「结果转任条件」这一表述的哲学层。

判决性分界：Mead 与怀特海主张改写在原则上可以持续发生，且不提供任何可失败的记录单位。本文的增量是把这一层压缩成三条可清点的动作——临时成结、异路征用、反向回写——并要求每一条给出移除或置换的对照证据。若有人证明本文的六道工序可以在不引入「独立验收规则」的情况下由 Mead 的涌现—重构图式完全导出，本文应作为其在音乐上的一次操作化，而不保留独立命名。

表　本节新增分界的判决口径：Caplin＝规则套数（一套　vs　两套）；Schmalfeldt＝是否要求先通过结束判据并被再度征用；Mead／怀特海＝是否给出可失败的记录单位与移除对照。三条口径互不重叠，可分别检验。

增补二　写死日期的经验赌注

初稿给出了六道工序、二维辨别格与一次预注册语料试跑，但没有写死一个可到期判负的预测。本节补上。

到 2029 年 12 月 31 日为止：应当出现至少两项彼此独立、预注册、公开数据与代码的研究，在至少三类结构差异明显的音乐实践（其中至少一类为实时互动实践、至少一类为非西方传统）中，报告同时满足以下四项的案例集——第一，事件先通过一套明确写下的结束判据；第二，第二套过程以功能上独立的成败标准把该事件列为条件，且移除或置换该事件会改变第二套过程的后续分布；第三，第二套过程的结果使该事件在第一套判据中的功能标签发生跨评定者可复现的改变；第四，该结果可被第三套过程继续征用。四项须在同一案例上同时成立，并在留出样本上复现。

以下不算命中：只报告乐句叠合或同点标注；只报告参与者的主观感受；只在同一作品上反复调参后显著；把「预测误差」「边界强度」「同步指数」改名为终点转役；由同一团队在同一数据上重复发表。

若到期没有任何独立研究满足这四项，本文应把终点转役从「音乐发生的路径模型」降级为「一种形式分析的记账工具」，并把 CCRR 明确标注为乐句叠合的同义读数。

增补三　诚实账表

本文共提出七条主张，逐条列出证据状态：一、终点被跨过判据征用是一种可清点的结构：概念论证成立，语料层仅有标注证据。二、征用必须跨越两套独立验收规则：零直接证据，本文最需要检验的一条。三、后件回写前件功能标签：零直接证据，语料未观察标签变化。四、链可继续转役：零直接证据。五、CCRR 与非终止式同点率的差异（0.333 对 0.086，优势比 5.33，自助区间 3.33 至 9.70）：数据支持，但仅为标注层证据。六、异质性使本机制为常见而非普遍（10 个乐章为零、19 个低于 0.20）：数据支持，且已据此收窄命题。七、封口产品格所描述的评估盲区：概念论证，零经验证据。

其中第二、三、四条构成本文与最近邻之间的全部差异，而三条均为零直接证据。本文因此不主张终点转役已被证实，只主张它已被写成可以失败的形状。

文献补录（v2.0 新增）

Caplin, W. E. (1998). Classical Form: A Theory of Formal Functions for the Instrumental Music of Haydn, Mozart, and Beethoven. Oxford University Press.

Caplin, W. E. (2010). Beethoven’s "Tempest" exposition: A response to Janet Schmalfeldt. Music Theory Online, 16(2).

Schmalfeldt, J. (1992). Cadential processes: The evaded cadence and the "one more time" technique. Journal of Musicological Research, 12, 1–52.

Schmalfeldt, J. (2011). In the Process of Becoming: Analytic and Philosophical Perspectives on Form in Early Nineteenth-Century Music. Oxford University Press.

Mead, G. H. (1932). The Philosophy of the Present. Open Court.

Whitehead, A. N. (1929/1978). Process and Reality: An Essay in Cosmology. Free Press.

参考文献

[1] Meyer, L. B. Emotion and Meaning in Music. Chicago: University of Chicago Press, 1956.

[2] Narmour, E. The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures: The Implication-Realization Model. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

[3] Hasty, C. F. Meter as Rhythm. New York: Oxford University Press, 1997. 参见”Meter as Projection”章节说明：https://academic.oup.com/book/36981/chapter/322302023

[4] Vuust, P., Heggli, O. A., Friston, K. J., & Kringelbach, M. L. Music in the brain. Nature Reviews Neuroscience, 2022, 23(5): 287–305. https://doi.org/10.1038/s41583-022-00578-5

[5] Small, C. Musicking: The Meanings of Performing and Listening. Middletown, CT: Wesleyan University Press, 1998. https://www.weslpress.org/9780819572240/musicking/

[6] Matyja, J. R., & Schiavio, A. Enactive music cognition: Background and research themes. Constructivist Foundations, 2013, 8(3): 351–357. https://constructivist.info/8/3/351

[7] Hayes, L. Beyond skill acquisition: Improvisation, interdisciplinarity, and enactive music cognition. Contemporary Music Review, 2019. https://doi.org/10.1080/07494467.2019.1684059

[8] Schiavio, A., & De Jaegher, H. Participatory sense-making in joint musical practice. In The Routledge Companion to Embodied Music Interaction, 2017. https://doi.org/10.4324/9781315621364-4

[9] Fogler, H. S. Elements of Chemical Reaction Engineering, 6th ed., Chapter 5: Recycle Reactors. University of Michigan. https://websites.umich.edu/~elements/6e/05chap/prof-sphere.html

[10] Geroliminis, N., & Daganzo, C. F. Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams: Some experimental findings. Transportation Research Part B, 2008, 42(9): 759–770. https://doi.org/10.1016/j.trb.2008.02.002

[11] Daganzo, C. F. Urban gridlock: Macroscopic modeling and mitigation approaches. Transportation Research Part B, 2007, 41(1): 49–62. https://doi.org/10.1016/j.trb.2006.03.001

[12] Behrensmeyer, A. K. Taphonomy. Smithsonian Institution, 2021. https://repository.si.edu/bitstreams/c2474480-068e-4881-a956-2c6ef8a67f71/download

[13] Behrensmeyer, A. K., Kidwell, S. M., & Gastaldo, R. A. Taphonomy and paleobiology. Paleobiology, 2000, 26(S4): 103–147. https://doi.org/10.1666/0094-8373(2000)26%5B103:TAP%5D2.0.CO;2

[14] Daganzo, C. F., & Geroliminis, N. An analytical approximation for the macroscopic fundamental diagram of urban traffic. Transportation Research Part B, 2008, 42(9): 771–781. https://doi.org/10.1016/j.trb.2008.06.008

[15] Mahmassani, H. S., Saberi, M., & Zockaie, A. Urban network gridlock: Theory, characteristics, and dynamics. Transportation Research Part C, 2013, 36: 480–497. https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.07.002

[16] Berry, W. Structural Functions in Music. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1976.

[17] Roeder, J. Review of Christopher Hasty, Meter as Rhythm. Music Theory Online, 1998, 4(4). https://mtosmt.org/issues/mto.98.4.4/mto.98.4.4.roeder.html

[18] Large, E. W., & Jones, M. R. The dynamics of attending: How people track time-varying events. Psychological Review, 1999, 106(1): 119–159. https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.1.119

[19] Hutchinson, R. Music Theory for the 21st-Century Classroom: Phrase Elision. University of Puget Sound. https://musictheory.pugetsound.edu/mt21c/Elision.html

[20] Wiener, N. Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Cambridge, MA: MIT Press, 1948/1961.

[21] Gould, S. J., & Vrba, E. S. Exaptation—a missing term in the science of form. Paleobiology, 1982, 8(1): 4–15. https://doi.org/10.1017/S0094837300004310

[22] Star, S. L., & Griesemer, J. R. Institutional ecology, "translations" and boundary objects. Social Studies of Science, 1989, 19(3): 387–420. https://doi.org/10.1177/030631289019003001

[23] Zacks, J. M., Speer, N. K., Swallow, K. M., Braver, T. S., & Reynolds, J. R. Event perception: A mind/brain perspective. Psychological Bulletin, 2007, 133(2): 273–293. https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.2.273

[24] Koelsch, S., Vuust, P., & Friston, K. Predictive processes and the peculiar case of music. Trends in Cognitive Sciences, 2019, 23(1): 63–77. https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.10.006

[25] Hentschel, J., Neuwirth, M., & Rohrmeier, M. The Annotated Mozart Sonatas: Score, harmony, and cadence. Transactions of the International Society for Music Information Retrieval, 2021, 4(1): 67–80. https://doi.org/10.5334/tismir.63

[26] DCMLab. mozart_piano_sonatas: The Annotated Mozart Sonatas dataset. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.7424962

[27] Hentschel, J., Rammos, Y., Neuwirth, M., & Rohrmeier, M. A corpus and a modular infrastructure for the empirical study of (an)notated music. Scientific Data, 2025, 12: 685. https://doi.org/10.1038/s41597-025-04976-z

[28] De Jaegher, H., & Di Paolo, E. Participatory sense-making: An enactive approach to social cognition. Phenomenology and the Cognitive Sciences, 2007, 6: 485–507. https://doi.org/10.1007/s11097-007-9076-9

[29] Daganzo, C. F. Fundamentals of Transportation and Traffic Operations. Oxford: Pergamon, 1997.

[30] Kidwell, S. M. Time-averaging and fidelity of modern death assemblages. Palaeontology, 2013, 56(3): 487–522. https://doi.org/10.1111/pala.12042

附录A　SDE二阶碰撞审计

A1. 题型与路径

题型为HOW。三条路径的终点分别是产品、运行场与形成史，不把三学科分配成创作、传播、保存，也不把它们压成”系统性”一个词。神经科学因已被音乐学吸收而退出输入端，改作敌意查重领域；补入埋藏学。

A2. 一阶冲突

化工判”目标产物流形成”即可发生；交通判”网络进入可接受运行状态”才发生；埋藏学判”痕迹支持一条形成史”才发生。三者在完整音轨、无痕现场与残缺档案上会给出不同结论。

A3. 共有前提与内部推翻

共有前提为”终点只结算原过程”。回流/自催化、状态反馈/周界控制、再搬运/埋藏反馈分别用三家自己的材料推翻它。由此产生”独立验收规则之间的终点转役”，不是外部第四理论代答。

A4. 敌意拓宽配额

经典方向：Meyer（1956）、Berry（1976）、Wiener（1948）三项早于1980；音乐应用方向：Hasty投射、乐句叠合、爵士/现场互动；方法方向：事件分段、预测编码、条件移除与前后重标；专著方向：Hasty、Small、Narmour；同系列方向：“跨载续生场”。另检验外适应与边界物两项跨学科近邻。

A5. 新颖性剩余

Berry占据同层级双重功能；Hasty占据前件对后件的投射；叠合占据共享边界；反馈占据同目标回写；外适应占据历史功能转用；边界物占据跨群体多重使用；musicking占据关系活动。剩余的新结构是：A先闭合，B以独立判据征用，B改路，后果重标A，结果继续转役。

A6. 证伪运行

真实公开数据在结果读取前固定CCRR、分母、对照、三个门槛、2,000次乐章自助抽样和随机种子。三门槛通过，但乐章异质性使主张从普遍必要条件收窄为常见而非普遍的局部发生机制。

附录B　复核清单

1. 下载或克隆DCMLab `mozart_piano_sonatas`公开仓库，记录版本或Zenodo DOI。
2. 只读取`harmonies/*.harmonies.tsv`，不读取`unfolded_harmonies`。

3. 对每条记录判断`cadence`是否非空、`phraseend`是否含`}`、是否同时含`}{`。
4. 排除文件中其后没有任何标注记录的乐句结束。
5. 分别汇总终止式与非终止式两组的转役/未转役四格计数。
6. 计算CCRR、非终止式同点率与OR；任一四格为零时预先规定是否作0.5修正。
7. 以乐章文件为单位有放回抽样2,000次，种子20260815，报告2.5%与97.5%分位数。
8. 同时报告乐章零值数、低于0.20数与高于0.50数，不用总体均值遮蔽异质性。
9. 结论只支持标注层面的局部子命题，不把同点标注写成感知因果或完整回写证据。

学术规范声明

数据与代码可得性

本文使用的《莫扎特钢琴奏鸣曲标注语料库》为公开数据（DCMLab，Zenodo DOI 10.5281/zenodo.7424962）。复核清单见附录 B，任何第三方可据其重算 CCRR 与优势比。

预注册状态

本次语料试跑在读取汇总结果前固定了 CCRR 定义、分母、对照组、三项门槛、2000次乐章自助抽样与随机种子；预注册内容见正文与附录 B，但未在外部注册平台公开登记，此点如实声明。

作者贡献

研究问题与学科组合的设定、跨域材料的核对、理论结构化、判据设计、数据分析与稿件撰写由作者完成；文献定位、近邻检索与初稿组织使用了人工智能辅助，全部关键事实已回到原始出版记录核对。

利益冲突

作者声明不存在利益冲突。本文不接受任何与所涉学科或音乐机构相关的资助。

同行评审状态

本文尚未经过独立同行评审。文中新概念均属待检验的研究主张，不得被表述为已获音乐学共同体确认的定论；本文亦不对自身创新程度给出认证分。

版本变更记录

v1.0（2026-08-16）：初稿。v2.0（2026-08-16）：新增经典层与方法学正主的判决性分界一节、诚实账表一节、写死日期的赌注（若原稿缺）、与本系列同题稿的分界（若原稿缺）、文献补录与学术规范声明。原稿的全部论证、数据、不利结果与限制陈述均予保留，未作任何有利方向的修改。

第八章 余项交接

音乐初探 · 卷二 · 约 20,183 汉字

研究型长文｜版本 1.0｜2026-08-16｜纯文字可编辑版

摘要

“音乐是如何发生的”若只回答为声音振动、心理识别或社会命名，仍没有解释一个音乐事件怎样把下一事件变成”同一过程的下一步”。本文避开三条已经被音乐研究充分使用的跨学科接口：不以催化作”艺术催化剂”的比喻，不以关怀伦理或音乐伦理讨论价值判断，也不以气候行动中的音乐传播为对象；而分别引入动态可编程催化的吸附—反应—脱附换态、Bernard Williams 关于道德冲突”不能无余量解决”的论证，以及《巴黎协定》中国家自主贡献—全球盘点—递进再提交的循环。三条路线给出相反的结算方式：催化要求阶段性释放，气候法要求上一轮成果成为下一轮更高起点，道德冲突则允许未被选择的一项以遗憾、补偿或新义务继续存在。由此本文提出”余项交接”：一个局部音乐任务已经完成时，旧约束既非全部清零，也非原样延续，而是部分退出、部分以改变后的角色进入下一轮。零情态判据是：在某个可标注边界前后，是否同时存在”至少一项旧约束退出”与”至少一项旧约束继续组织下一事件”。对公开 Bach 众赞歌数据的预注册最小检验没有支持”余项交接集中在强终止边界”的强版本：50 个延长记号边界的部分继承率为72%，700 个普通转换为78%，差值−6个百分点，一侧分层置换p≈0.864。本文据此撤回边界特异性，只保留事件级机制，并给出可复算编码、反例、证伪条件和日期赌注。

关键词：音乐发生；余项交接；局部闭合；动态催化；道德余留；巴黎协定；音乐期待

How Music Happens: Remainder Handoff after Local Closure

This article asks how a musical event becomes the next step of the same unfolding process. Rather than importing familiar metaphors, it connects three narrowly specified mechanisms that are not established frameworks in musicology: dynamic programmable catalysis, Bernard Williams’s account of moral conflict and remainder, and the Paris Agreement’s iterative progression–stocktake architecture. The three disagree on what a completed step should do with what it carried: catalysis must release occupied sites, climate law turns one cycle’s achievement into the next cycle’s floor, while genuine moral conflict may leave an unchosen claim active after a decision. The resulting construct, remainder handoff, denotes a transition in which local closure is achieved while some prior constraints are released and others, in transformed roles, organize the next event. A preregistered minimal test on nine public Bach chorales failed the stronger cadence-specific prediction: partial pitch-class inheritance occurred in 72% of 50 fermata-boundary transitions versus 78% of 700 ordinary transitions (difference −6 percentage points; one-sided stratified permutation p≈0.864). The theory is therefore narrowed from a cadence-boundary claim to an event-level mechanism. The paper supplies coding rules, competing predictions, falsification conditions, and a dated empirical bet.

Keywords: music process; remainder handoff; local closure; dynamic catalysis; moral remainder; Paris Agreement; musical expectation

研究入口：三个学科可以保留，但必须避开它们与音乐的熟接口

这组三学科没有必要替换，但”大领域”本身不能直接参加论证。催化科学与音乐最常见的语言接触是”催化创意”“催化文化”，那只是借词；伦理学与音乐已经拥有音乐伦理、表演伦理、关怀伦理、艺术价值等稳定话题；环境与气候法也已经与文化政策、气候行动、艺术倡议产生交叉。若沿这些接口写，文章只会把已知音乐问题重新贴上外部词汇。本文因此只使用三种更窄的机制：动态可编程催化中随时间切换结合能的反应循环；Williams 1965 年”Ethical Consistency”中选择以后仍可能保存道德余留的结构；以及《巴黎协定》2015 年以后由国家自主贡献、透明度、全球盘点和下一轮递进共同构成的循环。本文截至2026年8月所做的检索没有发现这三种窄机制已成为音乐理论或音乐学的常用分析框架；这不是声称”从未有人提过”，而是给出一个可被后续检索推翻的范围判断。

更重要的是，这三家不是为了证明同一句话才被放在一起。它们对”一个阶段做完以后，上一阶段留下的东西应该怎么办”给出三种不兼容的答案。催化反应如果只吸附而不脱附，活性位点会被占住，周转停滞；环境法的递进机制却明确不希望上一轮贡献像一次性占位那样被清空，它要把上一轮变成下一轮的比较基线；Williams 则拒绝把正确选择理解成把另一项义务从账本上彻底删除。真正有用的不是它们都谈”过程”，而是它们对”完成”分别要求释放、抬高和留余。这个冲突足以迫使音乐的发生问题离开”从张力走向解决”的单向叙述。

一、把问题限定在”发生”，而不是”起源”“识别”或”定义”

“音乐是如何发生的”至少可以被误读成三种问题。第一种是物理问题：发声体怎样振动、声波怎样到达耳朵；第二种是认知问题：听者怎样把连续声压辨认成音高、节拍、乐句和风格；第三种是制度问题：何时、由谁把一段声音算作音乐。三种问题都有成熟研究，但它们不回答本文要的”如何”：一个已经发生的事件，经过什么中间步骤，才使另一个事件成为同一音乐过程的下一步。这里需要的是路径，而不是本质定义。

为了让问题可被裁决，本文把”发生”规定为局部过程关系。若A之后有B，只因为播放列表把两段声音顺序排在一起，那么时间相邻尚不足以证明发生关系；若A改变了B需要承担的约束、角色、补偿、期待或结构任务，B才是从A”发生出来”的下一步。这个规定把注意力从单个事件转向事件之间的交接。它也容许沉默、休止和终止进入分析：只要某个边界改变了下一事件必须带走什么，边界本身就是路径中的动作。

这一路径不能预设一个永恒目标。调性作品可以有主音、终止式和主题回归，舞曲可以有周期落点，实验音乐也可能有预设过程；但如果”发生”只等于朝一个先在终点移动，那么已经知道终点就等于知道过程，How题被偷偷改写成”如何抵达目标”。本文要检查的是相反的可能性：局部目标可以完成，而完成本身又改变下一轮的起点。于是，音乐的连续性不再来自”始终追同一个目标”，而可能来自一次次把上一轮没有完全归零的东西转交出去。

二、第一条路线：动态催化把”发生”写成抓住—反应—放开的时序

静态催化设计长期受 Sabatier 原理约束：中间体不能结合得太弱，否则抓不住、难以活化；也不能结合得太强，否则产物或中间体不肯离开，活性位点被占住。Ardagh、

Abdelrahman 与 Dauenhauer 在2019年的动态异相催化研究里把这个两难变成时间问题。他们让催化表面在两种电子状态之间振荡，使不同反应步骤在各自更有利的表面状态上发生，并把”surface resonance”定义为外部表面波形动力学与微观反应步骤动力学可比的频率区间。模型预测，在合适频率带，动态周转率可以远超静态 Sabatier 峰值。这里最重要的不是”共振”这个容易被音乐借用的词，而是状态不能永远保持最优：某一步的好状态，到了下一步可能必须被撤销。

2023年 Jung 等人的可编程催化研究进一步说明，外部极化可以改变吸附能和过渡态能量；动态可编程表面通过在具有不同结合能的状态间切换，使反应不再被某一个静态状态的限速步骤永久卡住。对音乐问题有用的是这条可裁决路径：条件状态先改变，反应路径随之重排，最后才表现为产物与周转。若把它写成本文的第一条发生路线，就是”条件换态→路径择步→结果显现”。它把结果当作这一轮终点；但为了下一轮继续，结果必须离位，活性位置必须恢复可用。

这一路线给音乐一个严厉限制。一个音或一个和弦如果只会把前一关系加强，却从不释放任何位置，就会像表面被强吸附物覆盖：局部身份越来越清楚，过程却失去周转。反过来，完全不形成任何暂时结合也不行，因为没有足够稳定的局部关系就没有可被推进的反应步骤。因而催化路线不是”越变化越好”，而是要求发生有两个相反动作：足以成位，随后足以释位。音乐里所谓成位，可以是节拍落点、和声功能、模进位置、动机角色、演奏分工或音色层级；所谓释位则不是删除历史，而是这些关系不再以原来的任务继续占据下一时刻。

三、第二条路线：道德冲突——选择之后，未选项仍可能留场

Bernard Williams 的”Ethical Consistency”不是一套音乐伦理学，也不是要求音乐承担道德教育。它研究的是一种更抽象但非常具体的行动结构：当两项道德要求发生真实冲突时，最后必须选择一项行动，并不意味着未被实行的另一项要求从此被证明”从未适用”。Williams 在原文中明确写道，道德冲突”既不能系统地避免，也并非都能无余量地解决”；他还指出，未被行动的一项可能以遗憾继续存在，并获得建设性的表达。这里的”余量”不是心理软弱，而是选择结构的一部分。

这一机制锁定的终点不是结果物，而是行动路径：冲突情境出现，两个要求同时对行动施压，行动者必须形成一个可执行选择。普通决策模型很容易把选择看作删除：选A意味着B失效。Williams 的材料拒绝这个清空动作。一个人可以有充分理由选择A，同时仍承认B在当时确实对自己提出了要求；此后的遗憾、赔偿、补做或对下一次决策的修订都可能由B留下的道德地位产生。于是这条路线是”冲突显现→要求共在→行动择路”，但行动并不把未选要求归零。

把这个结构带回音乐，首先要禁止一种廉价比喻：不能说”没有被作曲家选择的音都像被牺牲的义务”。任意未选音没有资格自动成为”余项”。只有一个已经在当前段内获得明确结构任务、在局部闭合时没有继续被执行、却仍然改变下一段组织方式的要求，才与Williams式余留有可比的形式。例如一个节奏型在终止处停止原样重复，但其重音错位迫使下一段重新解释拍点；一个声部不再保留同一音，但前段的导向关系要求下段另一个声部接手；一个即兴回答结束了原来的音型，却把”回应对方”的责任转移给下一轮。余项必须有跨界后果，不能只是听者事后觉得”还有感觉”。

四、第三条路线：气候法把一次完成写成下一次的起点，而不是清账

《巴黎协定》的国家自主贡献机制提供第三种结算方式。协定第4条要求各方准备、通报并维持连续的国家自主贡献；第4.3条进一步规定，后续贡献应当比当时现行贡献体现”progression”，并反映最高可能雄心。第14条设置定期全球盘点，盘点结果用于告知各方更新和加强行动、支持以及国际合作。法律架构因而不是”制定目标—完成—归零”，而是”承诺—实施与公开—盘点—更新—再承诺”。上一轮不是下一轮的废料，而成为下一轮必须面对的基线、证据和政治条件。

这条路线锁定的终点是条件场。程序与提交路径先运行，进展被显露和盘点，随后这些显露被写回下一轮制度条件。它与催化的”释放位置”相冲突：在递进机制里，如果每轮都完全释放上一轮基线，所谓递进便失去比较对象；它也与简单的道德余留不同，因为法律并不只承认”仍有遗憾”，而是把上一轮正式转化为下一轮可审查的起点。2023年第一次全球盘点以及2024—2026年围绕下一轮NDC的对话，使这一循环不再只是条约纸面的设计，而成为持续运行的制度程序。

音乐里最接近这一路线的结构不是”渐强”或”越来越复杂”。递进不是单调增加某个数值，而是上一轮结果改变下一轮允许怎样声明自己”完成了”。一个主题第一次出现时，完整陈述可能足以成立；第二次若完全照抄，它可能成为反复而非发展；即兴者第一次回应对手时只需建立关系，下一轮若继续同样回应，听者会要求它承担新的差异；节拍循环每次回到第一拍，第一拍的物理位置相同，但经历过切分、延宕或密度变化以后，它不再拥有同一功能起点。上一轮使下一轮的”合格完成”变了。

五、三条路径打架的地方：完成以后，到底应当清掉、保留，还是抬高？

现在可以把三条路线压到同一个动作上比较。动态催化说：当前步骤成功以后，至少有一部分结合必须释放，否则下一轮没有空位；道德冲突说：当前选择成功以后，未选的一项未必失效，否则我们无法解释合理的遗憾与补偿；气候法说：当前周期结束以后，既有成果必须进入下一周期的比较与盘点，否则递进机制失去牙齿。三者都承认局部步骤会”完成”，但它们分别反对三种不同的坏结算：全部抱死、全部删除、全部重置。

这三种反对无法靠选一个最正确的学科化解。音乐有时确实需要催化式释位：一个持续音、重复型或和声功能若永不退出，会把形式冻住；有时也需要Williams式余留：前段完成了，但某个未实现要求仍要在后段补偿；有时还需要巴黎机制式抬阶：第一次建立的规则，从第二次开始变成不能假装没发生过的历史条件。三种动作可以在同一首作品不同层次同时存在。它们迫使我们放弃一个隐蔽前提：只要一段”完成”，就可以用一个终点方向把前面所有关系一次性结算。

这个前提之所以隐蔽，是因为很多分析语言把完成写成终点。终止式完成和声任务，选择完成行动任务，产物完成反应任务，提交完成合规任务。可三家自己的材料都证明，终点不是路径之外的静止点。催化产物必须脱附才能恢复活性；Williams　的未选要求可以在决定之后继续；巴黎协定的盘点明确把一轮结果写回下一轮。于是”完成”本身应当被拆开：当前小任务可以闭合，但过程账本未必清空。本文把这两件事分开的动作称为”局部闭合后的余项交接”。

如果把三家的承重点再拆开，会发现冲突不是一条，而是九个支点互相咬住。动态催化在”结果层”要求反应物真正转化，在”路径层”要求不同微观步骤有不同最优表面状态，在”条件层”要求外部驱动频率与内在反应时间尺度配合。Williams　在结果层承认某个行动必须被实际选择，在路径层承认不能同时实行两项冲突要求，在条件层却保留”未选要求

仍实际适用”的道德场。巴黎机制在结果层要求各方提交可追踪贡献，在路径层通过透明度与盘点把执行变成循环，在条件层又规定上一轮与共同盘点进入下一轮。三家的真正互斥可写成三问：完成是否等于释放？完成是否等于取消未选项？完成是否允许下一轮回到原基线？催化对第一问倾向”是”、伦理对第二问明确”否”、气候法对第三问明确”否”。音乐若只借其中一家，就会在另外两问上失语。

这九个支点还形成三个交叉反例。催化对”保留就是连续”的反例是位点毒化：保留过多会阻断周转；伦理对”选择就是删除”的反例是合理遗憾：决定之后仍有未被取消的要求；气候法对”完成就是回到零点”的反例是递进：上一轮的正式成果必须改变下一轮合格线。把三例放到同一音乐边界，能够区分三种听上去都像”继续”的情况：踏板音原样占住位置，可能是抱持而非交接；一个消失的动机把节奏任务换给别的声部，可能是交接；一个主题再次出现却必须比首现承担更高的变形负担，则更接近基线被抬高。只有同时允许这三种命运，发生路径才不把所有连续性压成同一个”记忆”。

六、核心判断：音乐不是靠”不结束”发生，而靠”闭合后仍有可交接之物”发生

本文的承重判断可以写得很窄：音乐发生并不要求所有关系持续，也不要求每次都产生未解决张力，更不要求下一步拥有更多可能；它要求在某些局部成形一闭合循环中，至少一项旧约束退出原任务，同时至少一项已经成立的旧约束以改变后的角色进入下一事件。前者保证过程没有抱死，后者保证过程没有每拍重启。本文把后一种跨界存续称为”余项”，把退出与存续同时发生的边界动作称为”余项交接”。

“余项”不是剩下的音符，也不是模糊的记忆。它是一项可以在分析记录里指出的组织要求。例如：某声部的音高不再保持，但它制造的半音趋向转移给另一个声部；某一动机完成句尾任务后不再原样出现，但其节奏骨架成为下一段伴奏层；某个演奏者结束独奏，却把刚建立的问答时距交给下一名演奏者；某个音色渐变到达新的稳定态，旧音色参数停止变化，但由其形成的频谱层级成为下一段声部辨认的条件。只要无法指出”上一段哪一项要求进入了下一段的哪一个事件”，就不能把主观连续感叫余项。

三重否定可以进一步防止概念膨胀：余项交接不是一般的”张力尚未解决”，因为它允许局部张力已经解决；不是简单的”动机重复”，因为跨界项可以换载体、换声部、换参数；也不是”下一步可能集合变化”，因为即使下一步候选集合完全相同，上一段某个已经完成的要求仍可换角色进入下一段。它是一种完成之后的非清零交接：局部任务结束，而过程的一部分债、基线或组织资格被移交。

三家共有的那条未说出口前提也可以被写实：它们都在争”一个局部步骤做完以后，旧要求该由哪个终点结算”，但都默认”结算权可以由某一个终点独占”。催化把产品/周转当作这一轮结算，行动伦理把选择当作结算，气候法把周期性承诺状态当作结算。恰恰是三家自己的材料推翻了这条前提：动态催化中的下一步速率取决于前一步后表面能否及时换态；Williams明确说决定不必消除未选项；《巴黎协定》第14条则把盘点结果写回下一轮更新。也就是说，局部终点从来不是一个把所有旧关系吞掉的排水口。它同时可能成为下一轮的输入接口。

因此”余项交接”不是把三家折中成”有时留、有时放”。折中只会得到常识。新的辨别轴是：局部闭合的成立与历史状态的清空是两件可独立发生的事。以前很多音乐解释把它们合并：完全终止等于清空，未清空等于尚未终止。本文允许第四种状态——闭合是真的，未清空也是真的。这个状态一旦被单独承认，分析任务会改变：不再问”它到底算结束还是

没结束”，而问”哪一项任务已经结束，哪一项任务以什么载体跨过去”。这不是对同一东西换一个读数，而是在原先只有’结束/未结束’账本里增加一个需要单独记录的事件类型。

七、四个时刻：从成位到交接，不再把整段音乐写成一条单向箭头

为了避免再次制造一条”起点—终点”的线，本文不用六步流水线，而用四个可重复出现的时刻描述发生。第一时刻是”挂载”：若干材料开始对同一局部任务发生关系，譬如节拍位置与重音、和声声部与趋向音、即兴者与对手上一句、音色参数与听觉分组。挂载不是任何材料同时出现；只有当改变其中一项会改变另一些项在当前局部段里的读法，才算同一任务。

第二时刻是”成位”：关系足够稳定，使某一事件获得可判角色。一个音成为延留而非任意长音，一个重音成为切分而非随机响度，一个重复成为建立而非机械复制，一个和弦成为局部到达而非过路材料。成位对应催化中的有效吸附：没有暂时的绑定，过程没有可以执行的步骤。这里也给出第一个反例——完全随机、每一刻都与上一刻无可追踪关系的声音流，不会因为”总在变化”而自动满足本文的发生机制。

第三时刻是”局部结清”：当前任务获得足够的闭合信号，分析者可以有理由说”这一小段做完了”。闭合可以是终止式，也可以是节奏周期落点、音色过渡到稳定平台、动作句法的停顿、即兴轮次的让位、形式段落的边界。闭合不是全曲结束，而是一个局部任务的执行权可以被释放。这个时刻保证本文不是把”不完结”美化为音乐本质。若永远没有任何局部结清，所谓余项也无从与仍在执行的任务区分。

第四时刻是”交接”：对比闭合前最后一个可判状态与下一段第一个可判事件，检查旧任务中的组织要求。若全部消失，是清零；若全部原样保持，是抱持；若有的退出、有的跨界但换了角色，就是余项交接。交接完成以后，新段再次挂载，循环重新开始。于是音乐过程不是沿一个终点前进，而是由大量局部”闭合—部分释放—部分递交”的瞬间串成。一个大型终止可以真正清零，一个弱边界可以交接很多；强弱不能由形式名称预先决定，只能查边界两侧的实际组织关系。

“约束”必须在这里被写窄，否则任何前后相似都能事后被叫作余项。本文把局部任务约束限定为：在边界之前已经实际改变了事件选择或角色分配，而且分析者能说明”若拿掉这一项，边界之前至少一个可判事件会改变”的组织要求。它可以是和声趋向、节拍责任、声部进入次序、动机轮廓、音色层级、即兴发言权，也可以是由演奏互动形成的应答责任；但不能只是研究者觉得”有联系”的主题标签。挂载时刻就是这种约束第一次取得选择权；成位时刻是它不再只是可能性而成为当前段结构的一部分；局部结清要求原任务已经达到自身的完成条件；只有在这三步独立成立后，第四步才有资格被问：旧约束是退出、原样占住，还是换载体进入下一任务。

四个时刻之所以不能压成”前件导致后件”，是因为每一步都可能失败而留下不同的音乐后果。约束可以挂载却没有成位，例如一个暗示的节奏型被下一事件立即否定；可以成位却没有局部结清，例如持续低音一直承担同一任务；可以结清而完全清零，例如强断裂后新的材料没有继承任何旧责任；也可以结清后交接，例如旋律声部完成句尾，而它的延迟进入关系被伴奏声部接走。这样一来，同样的声音相似度可以落在不同路径上：表面重复并不保证交接，表面全换也不排除角色被转手。发生路径由”谁拥有组织责任”而不是”有多少材料相同”来判。

八、三种边界态：清零、余项交接、全抱持

为了让概念不靠感觉存活，本文首先给出三类边界态。第一类”清零”：当前局部任务闭合以后，没有任何被编码的旧约束进入下一段首个事件。它可以是全曲终止，也可以是有意断裂、剪辑、硬切、完全换人的即兴回合。清零不是失败；有些音乐正靠真正清空制造断裂。第二类”全抱持”：边界虽被形式标记出来，但所有被编码的旧约束仍以原角色继续，实际上没有释放位置。它可能形成持续、踏板、循环或停滞。全抱持也不是失败，但若长期持续，过程会越来越像同一任务被延长，而非新一轮发生。

第三类才是本文关注的”余项交接”：局部闭合成立，但旧约束只保留一个非空真子集，或者保留项换了载体和功能。这个定义故意排除两个极端。若什么都没留下，就无需”交接”这个新词；若什么都留下，现有”延续、持续、重复、延宕、prolongation”等概念已足够。真正需要新名字的是中间态：完成是实的，释放也是实的，历史又没有归零。

这个三分法也承认粒度依赖。同一个终止在音高层可能清零，在节拍层可能全抱持，在演奏分工层可能发生余项交接。因此任何实证研究都必须先写明”约束是什么、粒度是什么、边界是什么”。本文后面的Bach最小检验只测试四声部音级位置的保留，不能代表动机、节奏、和声功能、音色或表演关系。正因为结果不支持强预测，我们才不能从一个代理变量跳到本体结论。

九、一张二维辨别表：最容易漏掉的是”已经闭合，却没有清零”

现有分析最容易把”闭合”与”清零”绑在一起。可以用两根独立轴拆开：横轴问局部闭合信号是否出现，纵轴问上一局部段的至少一项组织约束是否进入下一段首个可判事件。这样得到四格。真正的盲点不是”没有闭合也没有继承”的明显断裂，而是”闭合已经成立，同时仍有继承”的那一格。它在传统形式检查中看起来完全正常：终止式到位、段落结束、轮次交还；恰恰因为一切看似完成，跨界留下的组织负担最容易被当成无关细节。

这格有四个经验签名。第一，局部结束标记可以按既有理论独立成立；第二，下一段不需要宣布”重新打开旧段”，就能直接被上一段的某项关系约束；第三，至少一项旧约束已经退出，因而这不是单纯延长；第四，若分析者把边界强制当作状态重置，下一段首个事件的某个结构角色会失去解释。四项缺一都不能稳妥判为余项交接。

	无上一段约束跨界	有上一段约束跨界
无局部闭合	简单变化／重新组织	普通持续／延宕／prolongation
有局部闭合	R0 清零：完成后重启	RP 余项交接：闭合成立而历史未清空

表1　局部闭合 × 跨界继承的二维辨别格。靶格是右下：传统闭合检查可通过，但状态并未被当作一次性清账。

十、零情态判据与清点手册：不用”有意义”“自然”“应该”

本文的零情态问句是：“在这个边界前后，是否同时有至少一项上一段约束退出原任务，并有至少一项上一段约束进入下一段首个可判事件？”这句话不需要问听者”觉得是否自然”，也不需要先判断作品”真正想表达什么”。它要求先给约束建立编码，再查边界两侧记录。若只能靠解释者在听完以后临时指定哪些关系算”余项”，判据就是自我封闭的。

主读数不采用一个连续比率，而采用”边界交接态”三值编码：R0=清零，RP=部分交接，RF=全抱持。不同材料的”约束单位”可以不同，但同一研究内必须固定。例如四声部音高代理检验以声部位置的十二平均律音级为单位：边界前后0/4个声部保留同音级判R0，1—3/4判RP，4/4判RF；空token沿用上一状态，休止使该转换不适用。正文、证伪条款和日期赌注都使用这一口径，不另换阈值。

跨领域比较时，不应把”1—3个声部”当成普遍标准。更一般的定义是：设当前局部任务被预先编码为有限约束集Q_t，下一段首事件实际继承的集合为I_{t→t+1}。R0要求I为空；RF要求I等于Q_t且角色不变；RP要求I是Q_t的非空真子集，或其中至少一项发生可记录的载体/功能变换。若研究无法建立有限Q_t，就应明确说该数据暂不能测试本构念，而不是把主观印象转换成数字。

为了让”任务约束”可以被别人复算，每一项研究还必须在看结果之前写一份约束清单。清单至少包含六栏：约束名称、观察层级、首次挂载的可见条件、局部结清的判定条件、跨界继承的判定条件、一个恰好在边缘的反例。例如”延迟进入责任”不能写成”保持节奏感觉”，而应写成”上一局部单位中被指定在强拍后Δt进入的声部角色，在该单位结清后由另一声部承担同一相对时位功能”；若下一段只是碰巧也晚一点进入但没有角色转移证据，就不计交接。动机约束也不能写成”有相似旋律”，而应预先指定轮廓、节奏或位置功能中哪一项是任务本身。这个清单能阻止分析者看到一段漂亮音乐后再回头挑一项最像”余项”的东西。

编码还要处理”不适用”而不是强迫所有边界落入R0/RP/RF。如果边界之前根本没有可独立识别的局部任务，H记NA；如果边界存在，但继承所需的参数在记录里缺失，也记NA而不是R0。R0意味着查过以后确认没有旧任务跨界，不等于”没有数据”；RF意味着预先定义的旧任务全部以原角色持续，不等于声音完全相同。这个区分在实证上很重要：把缺测写成清零会人为抬高R0，把无法区分的延续写成RP又会人为制造新机制。未来任何统计模型都应先报告可判覆盖率，再报告三态分布。覆盖率太低时，最诚实的结论是记录系统缺字段，而不是音乐没有交接。

读数名	边界交接态 H
取值	R0=清零；RP=余项交接；RF=全抱持
一般定义	先固定局部任务约束集Q；跨界继承为空→R0；非空真子集或换载体→RP；全部原角色保留→RF
四声部代理粒度	按声部十二平均律音级比较；0/4→R0，1–3/4→RP，4/4→RF
空值规则	Humdrum “.”沿用上一状态；休止使转换不适用
边界规则	实证最小检验以”；“fermata为强边界代理；理论本身不把fermata等同所有局部闭合
一致性	正文、证伪、2030日期赌注均使用R0/RP/RF，不改阈值

表2　边界交接态清点手册。该读数描述边界位置，不用于给人或作品评分。

十一、五个音乐场景：同一个判据必须给出不同答案

场景一是Bach众赞歌的强短语边界。延长记号常与局部停顿、终止相关，但真实数据告诉我们，强边界并不自动等于RP高发。本文固定的九首样本中，50个边界转换有36个属于1—3声部音级部分继承，14个完全不保留声部音级；这使同一类终止标记内部出现不同答

案。场景二是半终止接后句：局部前句可以形式上闭合，却把属功能、调性方向或问句身份带入后句；若后句承担的不是重复前句全部任务，而只承接其中一部分，就更接近RP。

场景三是节奏循环。四小节groove在第四小节完成一次周期，若下一周期所有重音、声部和音色原样复位，它更接近RF；若一个切分在周期边界停止，却使下一周期首拍必须作为”补偿性落点”被重新强调，切分本身退出而相位债被交给首拍，属于RP；若下一周期故意硬切到无共同相位的新材料，则是R0。场景四是即兴接手。独奏者A结束一句并把发言权让给B，如果B只开始无关句，可能R0；如果B复制A整句，是高度抱持；如果B接过A留下的节奏问法却换音高、换音区并形成新任务，则是交接。

场景五是电子音色过程。滤波器扫描到稳定平台可以构成局部结清；下一段若频谱层级完全重置，是R0；若所有参数继续同方向变化，是RF式延长；若扫描停止，但由扫描形成的两个频带角色进入下一段并改由空间化参数维持，则是RP。五个场景回答不同，说明判据不是”凡是音乐都交接”的同义反复。它允许真实清零，也允许真正的全抱持。

把这个规则放到实际分析中，还会遇到”层级错位”的难题。同一个边界在和声层可能R0，在节奏层可能RP，在音色层又可能RF。例如一段和声完全转调并清空旧功能，但切分型从上一段转交到下一段的新声部；同时持续的混响床从头到尾原样存在。若把三个层级平均成一个总分，最重要的信息会消失。因此边界交接态必须带参数标签：H_harmony、H_rhythm、H_timbre等分别编码。本文的强判断不是”一个边界只能有一个状态”，而是”在被预先指定的组织层级上，局部结清与跨界继承可以独立判定”。这也解释为什么Bach最小检验只能触及音级位置这一层，而不能代表节拍、功能或互动责任。

另一个边界案例是录音剪辑。制作人可以把两个完全不同来源的片段硬切在一起，听感却因为共享节拍网格而连续；也可以把同一录音连续播放，却在结构上安排一次彻底的任务重启。若判据只看波形连续性，会把前者判断裂、后者判连续；若只看听者期待，又可能受熟悉度左右。余项交接要求回到可核记录：剪辑点前哪一项已成立的组织任务结束了，剪辑点后哪一项仍实际约束事件选择。共享BPM本身不是交接，除非它在下一段承担了从上一段继承而来的相位或进入责任；同一录音本身也不是抱持，若角色系统已经在边界处被明确重置。

十二、最危险的现成说法：如果不能逐一分开，“余项交接”只是换名

第一位也是最危险的占位者是 Leonard B. Meyer 的期待—阻滞—实现传统。《Emotion and Meaning in Music》早在1956年就把期待、完成、闭合与情感联系起来。若余项交接只说”解决以后又产生新期待”，它会被Meyer完全吸收。判决线在局部闭合以后：期待论允许一个期待被满足并由后续材料形成新的期待；本文则要求能指出”上一任务中的某一已生效约束跨过已成立的闭合继续组织下一事件”。若旧约束全清零而新期待另起炉灶，Meyer可以成立而余项交接不成立。

第二位是 Eugene Narmour 的 implication–realization 系列。它比一般期待论更近，因为一个事件会产生蕴含，后继事件实现或否定。分离线仍在闭合：若后一事件只是在实现前一事件的蕴含，且当前局部任务尚未结清，那是连续实现而不是”闭合后交接”；反之，若可独立判定当前段已经完成、某项蕴含不再以原任务存在，却通过换声部或换参数继续约束新段，才进入本文格子。

第三位是 Caplin 的 formal functions。presentation、continuation、cadential 等功能已经能精细说明一个单位在形式组织中扮演的角色。本文不能声称自己比形式功能”更动态”。判决性对照是：同一个强终止可以被Caplin一致判为cadential closure，而本文

的边界态仍可能分别为R0或RP；若形式功能一旦确定就同时决定了跨边界继承状态，余项交接没有独立信息。第四位是Schenker式prolongation。若所谓余项只是深层和声在表层边界后继续，那么prolongation足以替代；本文只有在”至少一项深层/局部约束被真实释放，同时另一项换载体跨界”时才不同。

第五位是 Huron 的 ITPRA 期待模型。它解释反应、紧张、预测、想象和事后评价，尤其擅长描述事件前后的心理期待。本文若只能预测惊奇或主观紧张，不如直接使用ITPRA。它的独立预测必须落在记录结构：两段可具有相近的下一事件概率分布和相近惊奇度，却因是否有上一局部任务的跨界约束而被判为不同边界态。第六位是统计学习/IDyOM一类下一事件概率模型。概率模型问”什么会来”；余项交接问”哪一项已经完成的旧任务仍在组织新事件”。两者可以相关，但不是同一读数。

第七位是方法学占位者：Hidden Markov Model、状态空间模型和change-point segmentation。它们已经可以推断隐藏状态、边界和状态转移；如果RP只等于”隐状态没有在边界完全换掉”，那只是给HMM输出换中文名。本文的额外要求是先独立标注局部闭合，再对具体组织约束做释放/继承判定；统计模型可以成为编码工具，不能自动充当机制本身。第八位是同批文章《音乐如何发生：续域迁移与未选未来的重写》。那篇问事件后”哪些下一步仍在候选集合里”，本文问局部任务闭合后”上一轮哪项已经生效的约束被转交”。若候选集合成员大换血而没有任何已完成约束跨界，前者成立、本文不成立；若候选集合基本不变，但一个节奏责任从声部A移交给B，本文成立、前者可以接近零。

检索时必须故意用不带新名词的形式句。本文实际使用的检索方向包括：“music closure unresolved carryover”“cadence expectation continuation”“musical implication realization after closure”“phrase boundary common tone continuation”“partial reset state transition music”“handoff role improvisation music”“prolongation across phrase boundary”以及中文的”终止 后句 延续 共同音”“音乐 张力 解决 期待”“乐句 边界 延续”。经典层至少命中Meyer 1956与Narmour 1977；音乐实务层命中终止/乐句功能与声部进行；专著层命中Caplin 1998与Huron 2006；方法层命中HMM、change-point和生成式chorale模型；同批层命中”续域迁移”。因此不能用”检索不到余项交接这个词”作为创新证据。真正的检索结果恰好相反：相邻结构几乎被占满，剩下的只能是非常窄的双条件事件。

还有两个必须点名的外圈占位者。控制论的反馈已经说明输出可以回到下一轮输入；组织研究中的path dependence也说明过去会限制未来。如果本文只说”过去影响未来”，它连音乐学都走不出去。与反馈的分离线是：反馈不要求当前局部任务先完成，也不要求同时释放一部分旧状态；一个连续闭环控制过程可以没有任何本文意义的交接边界。与路径依赖的分离线是：路径依赖通常强调早期选择造成后续锁定，本文则允许旧任务在边界处大部分被释放，只留下一个小而可迁移的组织责任。若实证发现RP总与强锁定同涨同落，那么路径依赖会成为更经济的解释。

既有说法	它已经解释什么	本判断的分离线	相反预测
Meyer 期待/闭合	期待受阻、实现、紧张与闭合	局部期待可已实现，但旧任务仍跨界	若旧任务全清零，仅新期待生成：Meyer可对、本文错
Narmour 蕴含—实现	事件产生与实现蕴含	先独立出现局部结清，再发生换角色继承	若只是未完成蕴含继续：Narmour对、本文不适用
Caplin 形式功能	presentation/continuation/cadential等角色	同一cadential closure内部仍区分R0/RP	若形式功能唯一决定边界态：本文被吸收
Schenker prolongation	跨表层的深层连续	要求同时有真实释放与跨界继承	若所有RP只是同一深层结构延长：本文被吸收
Huron/ITPRA	期待与五类反应	控制期待后仍有任务交接增量	若RP全部由surprisal/期待预测：本文错
HMM/状态模型	隐藏状态与边界转移	闭合与任务继承分开标注	若一个隐藏状态转移即可无损替换：无需新概念
续域迁移（同批）	下一步候选集合成员变化	旧任务跨界与未来集合变化可独立	集合强迁移但无旧任务→上一篇对、本文R0
一般声部进行	共同音与平滑连接	边界任务继承需超出相似度指标	控制相似度后效应消失→声部进行解释优先

表4　最危险的既有解释与判决性对照。任何一行若无法实证区分，应优先保留旧概念。

十三、上游占位：反馈、目标置换与”部分重置”

把音乐名词全部删掉，余项交接的形式是：“一个局部任务宣告完成；系统释放一部分旧状态，却保留并转换另一部分旧状态，使其成为下一任务的初始约束。”这个结构并非学术史上的真空。Wiener 1948年的反馈思想、Ashby 1956年的调节与状态转换都允许当前输出写回下一轮；计算与动力系统中也存在partial reset、hybrid state transition等成熟操作。因此本文不能宣称”发现了部分状态保留”这一普遍现象。它的新负担更窄：把局部闭合已成立与状态并未归零并列，并要求保留的是上一局部任务中可命名的组织要求，而非任意隐藏状态。

经典音乐理论也早已占住大量地盘。Meyer（1956）和Narmour（1977）满足1980年前经典层；Schenker、Ratz等更早把跨表层的连续性当成分析核心。应用领域内部，和声终止、乐句功能、声部进行、动机发展、即兴轮次、音乐期待至少六套实务语言都能解释一部分”前后相连”。专著层又有 Huron 2006年的《Sweet Anticipation》和Caplin 1998年的《Classical Form》。方法层有HMM、change-point、序列模型。把这些人都请进来之后，剩下的命题不能再是”音乐会延续”“音乐会记住过去”“结束产生新开始”这种正确废话。

最危险的占位者仍是”张力—解决”。它甚至可以自然说出”一个解决又制造下一张力”。如果两套说法只差词汇，本文应当放弃新概念。唯一可保留的判决线是双轴：先独立证明局部闭合发生，再证明至少一项旧约束跨界；同时证明至少另一项旧约束被释放。张力可以完全解决而RP仍成立，也可以张力仍高而RP不成立。只要未来实验证明RP与局部张力/期待指标在各种材料上始终一一对应，本文应被旧概念吸收。

一个新构念只有在离开音乐案例后还能给出具体而不同的预测，才不只是审美修辞。余项交接至少有十个可兑现方向。动态催化里，它预测高周转循环会在”关键中间体已完成当前步骤”与”表面完全复位”之间出现可辨的部分状态转移；软件部署里，它预测真正的滚动升级既不是整机重启也不是旧版本全抱持，而是接口契约跨版本、执行状态部分释放；接力运动里，它预测交棒成功并非两人都保持原角色，而是速度与轨迹要求跨人保留、持棒责任换手；会话轮替里，它预测话轮结束后主题约束可继续而发言权释放；课堂讨论里，学生回答结束后问题框架可移交给另一学生而原答题角色退出。

再往外，法律判例体系中，一个案件结案可以释放具体争议，却把理由规则交给下一案；组织项目复盘可以结束项目，却把未关闭风险变成下一项目的启动约束；生态演替中一次扰动可以结束旧群落占优，却让土壤、种子库或营养状态成为下一阶段条件；机器学习微调可结束一个训练阶段，却把部分参数结构作为下一阶段初始条件；戏剧与舞蹈的场面换景可以完成一个行动段，却把身体朝向、道具位置或节奏责任留给下一场。这里每个例子都可以出现R0/RP/RF三分，而不是只说”都像音乐”。如果某领域只存在全清零或全延续，没有中间交接，它就是本文的反例而非支持材料。

从方法论上看，最危险的其实不是某个音乐理论，而是”部分状态保留”这个过于宽的形式模板。数据库事务有checkpoint，软件有warm restart，控制系统有state feedback，组织有institutional memory；它们都能描述”不是全清空”。若余项交接停在这一层，跨学科越多反而越证明它普通。本文必须额外同时满足三个条件：第一，边界前存在已成位且可独立判定完成的局部任务；第二，边界处至少一项旧约束真实退出，排除全抱持；第三，至少一项旧约束以改变的载体、角色或制度资格进入下一任务，排除普通残留。三个条件任一删掉，上游已有概念就能更便宜地覆盖。

这也给”跨领域兑现”设了一条反向标准：不是每个领域都应该找到RP。完全无状态的批处理系统应大量R0；某些稳态控制应长期RF；只有存在局部任务、阶段性闭合和角色再分配的系统，才预测RP多。于是本文在别的领域不是说”你看，哪里都一样”，而是说”根据系统结构，可以提前判断哪里不该出现这种事件”。如果一个研究者拿同一套话术去解释催化、法律、课堂、生态、软件和所有音乐，而且从不允许某领域判NA/R0/RF，他实际上已经把概念做成不可证伪的万能比喻。

十四、公开数据的预注册最小检验：强版本没有通过

为了不给”余项交接”只配纸面证伪，本文在统计前于2026年8月16日写死一个最便宜的检验。数据来自 Craig Stuart Sapp 维护的公开 bach-370-chorales Humdrum语料。预注册固定使用 chor001 至 chor009，不因结果增加或删除曲目；研究单位是四声部音高状态的相邻转换。Humdrum 中”；“标记的fermatas被用作强局部边界代理。四个声部以十二平均律音级编码，忽略八度；空token沿用上一状态；休止使转换不适用。若边界前后0个声部保持同音级，记R0；1—3个保持记RP；4个保持但仍有实际状态变化在本编码下理论上不会出现，记RF。

强假设在运行前写成：如果余项交接特异地集中于显式短语闭合边界，那么RP在fermata边界的比例，应比同一批曲目普通相邻转换至少高10个百分点，并在以曲目分层、保持每曲边界数不变的20,000次随机置换中获得单侧$p<0.05$。竞争解释是一般声部进行平滑性：共同音保留在任何相邻和声都常见，因此若边界没有额外增量，数据更支持普通voice-leading而不是”闭合后交接”的边界特异机制。

结果直接否定强版本。九首曲共得到750个有效状态转换，其中50个以前一状态带fermata为边界，700个为普通对照。边界中36个为RP，比例72%；普通转换中546个为

RP，比例78%。差值为−6个百分点，方向与预注册预测相反；按预注册分层置换得到单侧p≈0.864。保持声部数的细分也很有信息：边界50例中，0声部保留14例、1声部29例、2声部5例、3声部2例；普通转换中分别为154、209、120、217例。强边界尤其少见”3声部保留”，反而更像释放较多位置。

这条不利结果改变了本文，而不是被放进脚注。原来的强版本是”余项交接是局部闭合边界的典型签名”；现在撤回。Bach代理数据说明，至少在四声部音级这一粒度，fermata强边界没有比普通转换更偏向部分继承。更窄的版本只说：余项交接是事件级发生方式之一，它可以发生在弱边界、段内功能转换、跨声部接管、节奏/音色层等位置；强闭合反而可能承担真正清零。接下来若要证明音乐的RP机制，需要更丰富的多参数边界标注，而不能用”有终止式”代替。

组别	转换数	R0：0声部保持	RP：1–3声部保持	RP比例
Fermata边界	50	14	36	72.0%
普通转换	700	154	546	78.0%
差异/检验	—	—	—	−6.0个百分点；单侧分层置换 p≈0.864

表3　预注册最小检验的主结果。强预测要求边界RP比例至少高10个百分点且$p<0.05$；实际方向相反，因此强版本判定失败。

十五、数据让理论让步：从”终止式理论”退回”交接时刻理论”

这个失败特别重要，因为它堵住一条最容易写得漂亮的路：把催化中的脱附、Williams的余留和巴黎机制的递进直接套到”终止式之后”。如果那样写，经典调性音乐会成为新概念的天然样板，文章也很容易举出V—I、半终止—后句、属音延续等例子。但真实数据提醒我们，形式上的终止与具体参数上的继承没有简单同向关系。一个fermata边界可以在和声功能上高度闭合，同时在音级位置上清零；普通段内转换反而更常因为声部进行而保留1—3个音级。

因此新理论需要把”闭合”与”交接”拆成两次独立标注。第一步只问当前局部任务是否结束；第二步才问哪些任务属性跨界。强边界、弱边界、段内换手、声音层切换都可以进入第二步。这个修订还让概念更难被”终止式理论”吸收：它不再预测终止越强交接越多，也不把终止式当作唯一发生点。未来最有可能出现高RP的位置，反而可能是形式边界不强、但组织责任发生换载体的时刻，例如声部接管、节奏相位转换、动机功能转写或即兴者换手。

同时必须承认当前代理变量很窄。“同声部保持同音级”不是”约束继承”的充分条件。一个声部换音后仍可继承前一声部的趋向任务；同音保持也可能只是普通共同音，与交接无关。因此这次真跑只能有效否定”强终止边界在音级位置上更偏部分继承”这一强版本，不能单独证成更弱的余项交接本体。真正的下一步需要标注功能、节拍、动机、声部角色或交互责任，并在同一边界上比较多种层级。

对这次失败还需要做一个反事实检查。若结果恰好是fermata边界RP达到90%、普通转换只有60%，最自然的诱惑会是把”余项交接”宣布成终止式的新解释；但即便出现这种差异，也仍可能只是终止附近声部进行规则、调性和声位置或旋律停顿共同造成。现在方向相反，反而迫使理论提前面对这个竞争解释。它告诉我们：不能从”边界处存在部分音级保

留”推回”存在任务交接”，更不能从”任务交接”推回”音乐必须在强终止处发生”。因此下一轮研究的核心数据结构应是事件日志式的双重编码：闭合由一组不看后继继承的编码者判，交接由另一组不看闭合标签的编码者判，最后才合并成二维格。

这个修订还产生一个可检验的负预测：如果研究者把边界强度从弱到强排成连续序列，余项交接率不应被理论预设为单调上升。强边界可能更容易清零，弱边界可能更容易保持未完成，真正的RP反而可能在中间某些”任务完成但结构仍需接手”的位置最高。若未来同质材料中出现稳定的倒U或多峰形状，它会支持”闭合与交接是两根轴”；若无论怎样编码，交接率都只是随着边界弱化而单调增加，那么最经济的解释仍是未完成/延宕，而不是本文的新事件类型。这个负预测比再找一首看似符合的乐曲更有价值，因为它允许数据把理论送回旧框架。

十六、六条机制证伪：不是”发现反例再说”，而是写明什么会让它倒

第一条针对最强竞争解释”其实就是声部进行平滑”。控制相邻和声的共同音数量、声部距离与和声功能后，若独立标注的局部闭合边界与”旧任务跨界换载体”的概率没有任何特定关联，而且RP完全由普通voice-leading指标预测，则余项交接作为独立机制应被吸收到声部进行理论。第二条针对”其实就是音乐期待”。在控制IDyOM式下一事件surprisal与熵之后，若RP状态不再解释任何跨边界角色判断、后续结构选择或听者分段行为，本文应退化为期待理论的一个再描述。

第三条针对”其实就是动机重复”。在包含完全不重复音高/节奏表面的材料中，若分析者无法在预注册规则下可靠标出任何换载体继承，而所有RP都依赖可见重复，本文应改名为重复的一种形式，不能保留独立概念。第四条针对”其实就是形式功能”。在同样被Caplin式框架判为强闭合的一组至少N=30边界中，若R0/RP/RF不能形成可重复的差异，或者不同编码者κ长期低于0.60，则本文所谓第二轴没有可靠观测地位。

第五条针对路径机制本身。若实验操纵”释放旧任务”和”保留旧任务”时，下一轮的组织结果只取决于材料相似度，而不取决于是否保留上一轮已成立的任务角色，则”交接”不是因果变量。可以在即兴任务中让B演奏者获得A的完整录音、仅获得角色说明、仅获得声学材料或完全无信息，比较下一轮结构接续。第六条是正向时序预测：若RP是真机制，那么先应出现可独立判定的局部结清，随后在很短窗口内出现至少一项释放与至少一项跨界继承，继承项再改变下一事件的角色分配。若数据普遍显示所谓”继承”早在闭合之前已经完全完成，或只有事后分析才把它追认成继承，本文的时序链错误。

这六条中，第一条已经做了一个低成本代理运行并未得到强版本支持。后续研究不应只寻找”更好看的数据集”重跑同一指标，而要利用失败暴露出的粒度问题：声部音级只是材料连续性，任务角色才是本文声称的新变量。最小升级不是增加样本，而是在已有公开乐谱上增加双盲边界和功能角色标注，使”边界”和”继承”由不同编码步骤获得，避免同一分析者用结论定义变量。

最有判别力的下一实验不是再数更多共同音，而是做”角色—材料拆分”的最小操纵。可招募熟悉同一即兴规则的三人组A、B、C。A先完成四拍或八拍局部句，系统在边界处随机设置四种条件：①材料与角色都不给B；②只给B上一句的音高/节奏材料，不给”谁应接什么任务”的角色提示；③不给材料，只给角色提示，例如”接手延迟进入/补偿重音/回应末尾轮廓”；④材料与角色都给。B随后即兴一轮，C作为下一个接手者。预注册主比较不是听感评分，而是下一轮目标角色的实现率与交接时序。

如果余项交接只是材料相似度，条件②应与④一样有效；如果它只是抽象规则，③与④应一样且材料毫无作用；本文较强版本预测角色提示是必要主效应，但材料与角色会交互：③可以在表面完全换料时保留交接，②则可能产生模仿却不产生任务接管。进一步在B轮结束后检查C：若B确实接到了A的余项并在自身局部闭合时再次释放/递交，C所接任务的载体应发生第二次换手。这个”三人两次边界”设计能把一次相似性相关变成轮次预测，也能直接检验”交接是否会生成下一轮起点”。

十七、两次反向约束：外部学科不是来替音乐理论站台的

催化科学迫使本文删掉一句原本很诱人的强话：“音乐发生要求总有余项被保留下来。”动态催化明确提醒，某些循环必须把占位物真正释放；如果每一轮都强制保留前一轮结构，系统会中毒、饱和或丧失周转。音乐同样存在需要R0的地方：终曲结束、戏剧性断裂、素材彻底更换、即兴规则主动清屏。因而余项交接只能是一种关键发生机制，不是所有音乐事件的必要条件。没有这条反向约束，本文会把连续性崇拜成价值。

气候法又迫使本文删掉另一句：“只要有一点旧东西留下，就足以形成交接。”《巴黎协定》的递进不是任意残留，而是被程序化、可审查、能改变下一轮要求的历史写回。对应到音乐，余项不能只是物理残响、神经记忆或偶然共同音；它必须进入下一段的组织资格。若删掉那一项，下一段至少一个可判角色要发生变化。这个条件把大量”听起来还有尾音”的例子排除出去。Williams的伦理学则继续约束价值判断：余项存在不意味着它值得保留，遗憾本身可能是代价而非美德。

两次让步改变了适用范围和价值排序：本文不再说”越多交接越音乐”，也不说”交接比清零高级”。它只提出一个以前容易被闭合语言遮住的中间态，并主张这个中间态可以解释某些音乐为何既获得局部完成，又没有把过程历史归零。这个收缩比把三门外部学科列成三段”支持证据”更重要，因为任何一门都保留了推翻本文某一部分的权力。

伦理学还给出第三个不舒服的限制：余项不是”值得珍惜的未完成”。Williams的道德余留有时意味着损失无法被正确选择抹去，因此保留下来的东西可能是一笔债。音乐里也一样：一个演奏错误、同步偏移、设备延迟或错误和声可以跨界成为下一轮不得不处理的条件。若演奏者随后通过补偿把它纳入结构，这一过程在形式上可以满足RP，但我们不能倒推说原错误”因此是好的”。这个区分防止理论把所有可整合事故浪漫化。发生机制描述因果与组织，不自动授予审美价值。

环境法则提醒另一种反噬：把递进制度化会诱发基线博弈。若音乐教学把”每轮都要在上一轮基础上更进一步”写成硬指标，最省事的做法会是不断提高响度、速度、密度或技巧复杂度，最终把”递进”退化成单一数值膨胀。因此本文使用巴黎机制的只是”上一轮正式进入下一轮条件”的结构，不继承”必须永远增加某项可见量”的价值。交接可以使下一轮更稀疏、更安静、更慢；关键是它不能假装上一轮没有发生。

十八、什么情况下不适用：随机流、真正重启、纯物理残响与无边界持续

第一类不适用是没有局部任务的声音流。若研究者无法在不借助”余项”概念的情况下独立指出成位与结清，谈交接没有意义。第二类是真正重启：随机播放两首无共享规则的录音、硬切到另一场景、刻意清空状态的交互系统，都可能是音乐作品的一部分，但那个具体边界可以是R0。本文不把R0排除出音乐，只是不把它叫余项交接。

第三类是纯物理残响。大厅混响跨过段落边界、踩住延音踏板、混音尾音未衰减，都可能让声学材料继续存在；除非它进入下一段的组织任务，否则只是声学存续。第四类是没有

结清的持续。长时间drone、谱面上的持续低音、尚未完成的模进、仍在延宕的终止准备，可能是prolongation或持续过程；在局部任务尚未结束时，不能把继续存在误写为”完成后的余项”。第五类是完全依赖分析者事后故事的案例：若改变分析理论就能任意选出不同余项而没有编码一致性，理论没有经验边界。

这些不适用情形也回答”音乐是如何发生的”为什么不能有一个包打天下的单一动词。音乐可以通过清零发生，通过持续发生，也可以通过余项交接发生。本文的新贡献不是把所有发生都改姓，而是补上一条路径：当局部完成与历史连续同时成立时，不必把二者解释成”其实没有真正完成”，也不必说”完成以后全是全新的期待”；可以直接查哪个任务被释放、哪个任务被转交。

十九、与上一篇同题文章的硬分界：未来名单变化，不等于旧任务交接

同一研究序列里已经有一篇《音乐如何发生：续域迁移与未选未来的重写》。那篇的核心对象是”续域”C_t：在固定规则和上下文下，哪些下一事件仍有资格继续这一过程；它的重点读数是C_t到C_{t+1}的成员变化。本文如果只把”余项”解释成未来集合里的某个成员，就会与上一篇自撞。因此两篇必须用同一案例给相反可判预测。

案例A：一个即兴系统在边界后更换了大量允许的下一音集合，但所有旧声部角色、节奏责任和动机任务都彻底清空。续域成员发生强迁移，上一篇预测”发生动作强”；本文判R0，没有余项交接。案例B：下一事件允许集合几乎不变，仍是同一音阶、同一节拍、同一和声可选集，但A声部在局部结清时把”第三拍延迟进入”的责任交给B声部。上一篇的集合迁移可以接近零，本文判RP。两者可独立发生，因此不是同一个新名词。

这个分界也改变方法。上一篇适合用集合相似度、候选成员和语料许可；本文主读数是三值边界态与角色交接记录，不计算Jaccard迁移率。上一篇问”还有哪条路能走”，本文问”上一段已经走完的哪项任务仍在决定谁来走”。一篇研究未来空间，一篇研究局部完成后的历史负担。只要未来研究发现两套读数在不同材料上高度一一对应，研究序列就应合并概念，而不是为了多发一篇坚持双名。

两篇还可以在同一个可计算实验里直接”打擂”。先固定一个生成模型与上下文，在每个边界记录上一篇的续域集合变化M；同时由独立编码记录本文的边界交接态H。预注册四类案例：M高/H=R0、M高/H=RP、M低/H=R0、M低/H=RP。若数据只有对角线两格——未来集合一变就一定有旧任务交接，未来集合不变就一定没有——两个构念缺乏独立性，应合并。只有四格中至少三格稳定出现，并且M与H对不同结果变量有分离预测，例如M预测下一事件选择范围而H预测角色接管者，才有保留双构念的理由。这个检验把”同批划界”从文字声明变成可失败的经验任务。

与更早的《何谓音乐：可接手的回写余路场》也必须保持距离。那篇把”未选之路仍构成当前音乐”的存在方式作为What型辨别，本篇则不需要假定未选路径本身是音乐的构成部分。即使一个系统在某时刻只有很窄的未来候选，只要当前局部任务结束后有组织责任换载体，RP仍可发生；反过来，未来选择很多、未选路径丰富，也可能在一次边界上把所有旧任务清零。因此”余项交接”不回答音乐本体是什么，而回答一类具体的发生次序：旧任务如何在完成之后退出一部分、转交一部分，并由此使下一段取得起点。

二十、反身检验：这套分析如果变成评分表，最省事的做法会毁掉它

余项交接一旦被写成一套分析表，最危险的制度化方式是要求每个段落都”必须留一个余项”，甚至把RP比例当成创作或教学质量指标。那会立刻制造反噬：学生为了达标，在每

个边界机械保留一个共同音或重复一个节奏；作品表面RP率上升，真正的局部释放与角色换载体反而消失。催化的教训在这里回来了——为了保留而保留会占死位置。

因此本研究的三值读数只指向”位置与边界”，不指向”人”的优劣；不得把RP越高解释成作曲家、学生、演奏者越好；不得为了让数值好看而在教学、治疗、安全关键的互动系统中人为制造断裂或交接；若这个读数被用于任何不利评价，必须公开约束单位、边界定义、编码规则和复核通道。更稳妥的用途是比较同一材料在不同分析粒度下的边界结构，而不是给作品排名。

把本文自身放进这个判据，它目前处在”局部闭合成立、经验交接尚未充分证成”的位置。理论段已经形成一套可检验定义；Bach真跑却否掉了最初的边界特异强预测。因此这篇文章不能把发表本身当作”新机制已经成立”。它交给下一轮研究的余项很明确：功能角色标注、弱边界与段内换手、非调性和交互音乐数据。如果下一轮不接这些任务，而只重复本文三门学科的故事，这篇文章自己的方法就判它失败。

还要问一个更严厉的问题：余项交接究竟是一个”新存在物”，还是只把原有连续性重新编码？如果把指标拿掉，Meyer式期待、Caplin式闭合、共同音、动机、声部关系当然都仍存在；这似乎说明它只是新读数。本文能争取到的更强地位，不在这些材料本身，而在”局部闭合已经成立却仍发生任务级跨界”这个事件是否需要独立登记。若研究数据库原先只有phrase boundary、cadence type、motif similarity、surprisal等字段，而面对同一强闭合必须新增一个”上一局部任务的哪个角色被谁接走”字段才能解释下一轮，那么新出现的是一种记录对象——交接事件，而不是原指标的另一阈值。

反过来，如果将来发现这个字段总能由”共同音数量＋终止类型＋下一事件概率”无损计算出来，而且从不改变任何预测、干预或案例归类，那么它就没有获得独立存在地位，应被老变量吸收。本文不会用命名保护它。最便宜的判定方法是做1:1替换：把全文”余项交接”替换为”期待延续”或”部分状态保留”。凡替换后句子仍完全成立的段落，都不应被算作新贡献；只有那些要求”先闭合、再部分释放、再任务换载体”的段落，才是这个构念真正承担的工作。

二十一、写死日期的经验赌注

本文把一个可裁决赌注写到2030年12月31日。到该日期之前，如果至少出现三套公开、可复算、彼此体裁不同的音乐数据（其中至少一套非西方调性乐谱、至少一套真实或实验性多人互动），每套都由独立编码者分别标注”局部结清”与”跨界任务继承”，那么本文预测：在控制表面材料相似度、下一事件统计惊奇和一般声部/动作平滑以后，仍能发现一批稳定的”结清已成立＋部分任务跨界”事件，并且这些事件对下一轮角色分配具有额外预测力。这里的”稳定”要求每套数据RP识别的编码者$\kappa \geqslant 0.60$，且预注册模型中交接变量的方向在三套数据至少两套一致。

什么不算命中也写死：只发现共同音、重复动机、延音、低surprisal、终止式后还有声音，不算；把同一个标注规则同时用来定义”结清”和”继承”，不算；只在Bach式西方四声部材料重做，不算；事后根据显著性更改RP阈值，不算；用听者”觉得连贯”的总分代替任务级编码，不算。如果到2030年底仍没有独立于这些旧指标的跨界任务变量，或者所有效应都被期待、相似度和形式功能完全吸收，“余项交接”应被降级为教学性的复合描述，而不是独立音乐发生机制。

结论：音乐可以在完成中继续，而不是靠永远不完成

本文从一个很简单的困难出发：如果音乐发生只是朝目标推进，那么目标一到，过程应当停止；如果音乐发生只靠未完成张力，那么真正的完成又会被理论当成威胁。动态催化、道德冲突余留与气候法递进机制提供三种彼此冲突的结算纪律：完成之后要释放，完成之后仍可留余，完成之后还要把结果抬成下一轮条件。三条路线合起来，不是得到”音乐也像化学、伦理和法律”，而是迫使”完成”被拆成局部结清与过程清账两个不同动作。

余项交接因此只占一个窄位置：局部任务确实结束；至少一项旧约束退出；至少一项旧约束以改变后的角色进入下一事件。它既不同于张力尚未解决，也不同于原样持续，更不同于上一篇文章讨论的未来候选集合迁移。Bach公开数据的预注册检验没有支持”强终止边界RP更多”这一强说法，反而显示fermata边界的音级部分继承低于普通转换。这个失败把理论从”终止式规律”收回到”交接时刻”层，并留下了清楚的下一步：必须在功能、节拍、动机、声部角色和多人互动层面分别标注旧任务如何退出与转手。

所以，对”音乐是如何发生的”本文给出的答案不是一句本体论口号，而是一条可查路径：材料先在局部任务中成位；任务获得足够闭合；系统释放一部分旧关系；另一部分关系若以新角色跨界，就形成余项交接；下一段由这些留下与释放的不对称重新组织。音乐并不因为从不结束而持续。它可以真正结束很多小事，同时把少数尚有组织效力的东西交给下一轮。发生，就在”已经完成”与”尚未归零”被同时做真的那些时刻。

把这条路径压成最短的工作句，可以写成：先让某个局部任务真的完成，再看完成之后有没有组织责任换手。 若什么都不换手，是清零；若旧任务原样占住，是持续；只有当一部分旧要求退出、另一部分旧要求改换承载者并进入下一局部任务，才叫余项交接。这个次序尤其重要，因为它阻止研究者把任何相似、回忆、重复、残响或期待都算进来。音乐分析中最常见的困难不是看不到连续，而是连续太容易被看见；真正需要新字段的，是”完成已经成立”与”历史仍在起作用”这两个原本常被互相排斥的事实同时成立。本文因此把”发生”从一个抽象动词改写成一个可以逐边界核查的责任转移问题。未来若这一字段不能在独立数据、独立编码和独立预测中留下增量，它就应退回已有理论；若能留下，音乐如何发生便多了一条比”张力继续”或”新期待生成”更具体的经验路径。

参考文献

Ardagh, M. A., Abdelrahman, O. A., & Dauenhauer, P. J. (2019). Principles of Dynamic Heterogeneous Catalysis: Surface Resonance and Turnover Frequency Response. ACS Catalysis, 9(8), 6929–6937. https://doi.org/10.1021/acscatal.9b01606

Jung, S., Pizzolitto, C., Biasi, P., Dauenhauer, P. J., & Birol, T. (2023). Programmable catalysis by support polarization: elucidating and breaking scaling relations. Nature Communications, 14, 7795. https://doi.org/10.1038/s41467-023-43641-0

Williams, B. A. O. (1965). Ethical Consistency. Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes, 39, 103–124. Reprinted in Problems of the Self (1973), pp. 166–186. Cambridge University Press.

Singer, N., Kreuzpointner, L., Sommer, M., Wüst, S., & Kudielka, B. M. (2019). Decision-making in everyday moral conflict situations: Development and validation of a new measure. PLOS ONE, 14(4), e0214747. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214747

Kawashima, T., Kuroda, Y., & Ohira, H. (2022). Interoceptive Accuracy Did Not Affect Moral Decision-Making, but Affect Regret Rating for One’s Moral Choices. Frontiers in Psychology, 13, 788253.

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). Paris Agreement, especially Arts. 4 and 14.

UNFCCC. (2024). Decision 1/CMA.5: Outcome of the first global stocktake. FCCC/PA/CMA/2023/16/Add.1.

Bodansky, D. (United Nations Audiovisual Library of International Law). Paris Agreement: Introductory Note, section on the ambition mechanism/global stocktake.

Meyer, L. B. (1956). Emotion and Meaning in Music. University of Chicago Press.

Narmour, E. (1977). Beyond Schenkerism: The Need for Alternatives in Music Analysis. University of Chicago Press.

Caplin, W. E. (1998). Classical Form: A Theory of Formal Functions for the Instrumental Music of Haydn, Mozart, and Beethoven. Oxford University Press.

Huron, D. (2006). Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation. MIT Press.

Wiener, N. (1948). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT Press.

Ashby, W. R. (1956). An Introduction to Cybernetics. Chapman & Hall.

Hadjeres, G., Pachet, F., & Nielsen, F. (2017). DeepBach: a Steerable Model for Bach Chorales Generation. Proceedings of ICML 2017.

Zhu, Y., Hahn, S., Mak, S., Jiang, Y., & Rudin, C. (2021). BacHMMachine: An Interpretable and Scalable Model for Algorithmic Harmonization for Four-part Baroque Chorales. arXiv:2109.07623.

Sapp, C. S. bach-370-chorales: 370 Four-part Chorales by J. S. Bach in the Humdrum file format. Public repository and chorales.sapp.org (data accessed 2026-08-16).

《音乐如何发生：续域迁移与未选未来的重写》. (2026). 同一研究序列内部稿。

版本、证据与人机分工声明

版本：1.0，2026-08-16。正文所述Bach最小检验在统计前保存了预注册文本；分析脚本与固定样本为 chor001–chor009。本文把该检验明确视为四声部音级位置的代理检验，不把它扩张为所有音乐参数的证据。

证据边界：三门外部学科仅提供可核验的机制与反例，不主张音乐具有化学反应、法律主体或道德代理的实体同一性。量化结果只来自公开Humdrum乐谱的可复算编码；本文没有使用”示意性数据”替代出处。

人机分工：问题类型、三学科范围与篇幅要求由提问者给定；资料检索、跨领域机制筛选、概念建模、预注册最小检验、统计计算、初稿撰写与Word排版由AI辅助完成。该稿未由独立盲评者认证，文本不提供自我评分。

第九章 冻段

音乐初探·卷二 · 约 19,558 汉字

Table of Contents

冻段

音乐是如何发生的：一段声音何时不再能被无痕重排

学科通融专栏 · HOW 型典范文 · 版本 1.0 · 2026 年 8 月 16 日

> 音乐不是在被听见时发生的，也不是在被后来的声音改写时发生的；音乐发生在改写窗口关上的那一刻，而那一刻不属于这段声音。

摘要

「音乐是如何发生的」通常被回答为：声音被组织、听者形成期待、身体进入同步，或者——在最近一批发生论里——前一事件改变了后续事件的可接受条件，而这个改变又被再后续继承。这些回答共享一个未被说出的前提：发生有一个时点，且这个时点是过程本身的性质。本文取三门与当代音乐学没有交集的学科作为压力源：玻璃的结构弛豫与假想温度、短纤纱的加捻与抱合、室内火的轰燃。三家给出三条互不相容的发生路线，终点分别是冻结、成纱与全室卷入。但三家又各自用自己的材料推翻了那个共有前提。玻璃转变温度依赖降温速率，不是物质常数；纱线的连续性由分布的重叠产生，没有任何单点接头；轰燃的 600 ℃／20 kW·m^{-2} 是约定判据，指标全中也可能并未轰燃。由此撞出的新存在物是「冻段」：一段材料中已经不再能被无痕重排的部分。它的读数是冻结点 f，必须与判据尺度 θ 配报为 f｜θ。本文在 music21 公开语料上做了两场预注册检验。第一场被自己判负：预注册的主读数「f 的中位数」被判据压在 0 到 1 之间，对数线性回归 R^2 只有 0.083。事后诊断发现真正合律的量是「未冻比例」c(θ)，并据此写下第二份预注册，把这条事后发现的律拿到两个完全不同的语料上做样本外确认：essen 欧洲民歌 ln c 对 θ 的斜率 −1.280（R^2=0.9990），palestrina 十六世纪复调 −1.052（R^2=0.9917），两者斜率之差 0.228，换判据后斜率变化 23.5% 与 12.7%，θ=6 时未冻比例 1.3% 与 2.3%。但预注册中最危险的 H10 在两个语料上都判负：保留一阶转移的再采样对照给出几乎相同的曲线。本文因此收窄命题，撤回「冻段反映音乐的长程结构」，只保留「发生时点是判据协议的产物，且它随协议以对数速率移动」。全文给出零情态词判据、双时标平面骨架、与 Deborah 数、记忆再巩固、回声记忆、投射、追溯性形式重释等十四位近邻的可裁决分界、六条证伪条款和一个写死日期的赌注。

关键词：音乐发生；冻段；冻结点；假想温度；加捻抱合；轰燃；判据尺度；不可回退

Abstract

This paper asks how music comes into being, not what music is. It takes three fields with no current contact with musicology as pressure sources: structural relaxation and fictive temperature in glass, twist and cohesion in staple-fibre yarn, and flashover in compartment fires. The three impose incompatible endpoints—freezing, yarn formation, and full-room involvement—yet each supplies material that overturns the premise they share, namely that an occurrence has a time point which is a property of the process itself. Glass transition temperature depends on cooling rate; staple-yarn continuity arises from distributed overlap with no single splice point; flashover indicators are conventions that can be met without flashover occurring. The collision yields a new object, the frozen span: the portion of a passage that can no longer be rearranged without leaving a trace. Its read-out is the freezing point f, reported jointly with the criterion scale θ. Two preregistered runs on public music21 corpora are reported. The first was defeated by its own criterion: the preregistered median of f was compressed to 0–1 and the log-linear fit gave R^2=0.083. Post-hoc diagnosis identified the lawful quantity as the never-frozen fraction c(θ); a second preregistration confirmed it out of sample on two unrelated corpora (slopes −1.280 and −1.052, R^2=0.9990 and 0.9917). The most dangerous preregistered hypothesis, H10, failed in both corpora: a first-order Markov surrogate reproduced the curve. The paper therefore withdraws the claim that frozen spans track long-range musical structure and retains only the weaker, still falsifiable claim that the time of occurrence is a product of the criterion protocol and moves logarithmically with it.

Keywords: musical occurrence; frozen span; freezing point; fictive temperature; yarn twist; flashover; criterion scale

一、问题不在第一声，也不在「后来改写前面」

「音乐是如何发生的」最容易被读成「第一声从哪里来」。于是答案从空气振动、乐器激发、神经放电、作曲意图或文化命名开始，好像只要找到起点，把后续事件连成序列，发生就被解释了。这条路早已被走过很多遍，也早已被指出不够：起点解释不了为什么同一串声音在一种听法下成段、在另一种听法下只是噪声。

最近一批发生论把镜头从起点移到了关系上，回答变成：前一事件改变了后续事件的可接受条件，而这个改变又被再后续继承。这是一个更好的回答，它把发生从对象移到了过程。但它有一处一直没有被追问：**这种改写能一直进行下去吗？** 如果一段声音的功能永远可以被更后面的声音重新决定，那么任何时刻都没有任何东西真的发生过——发生被无限推迟到未来，而未来永远不会到齐。反过来，如果改写在某处停止，那么发生就落在停止那一处，而不落在改写本身。

本文要问的正是这个被跳过的问题：**改写的窗口什么时候关上？** 更精确地说：一段已经响过的声音，在什么条件下不再能被无痕地重排——不再能被删掉、挪动或替换而不留下可检出的痕迹？

这个问法有一个直接的好处：它把「发生」从一种需要被承认、被感受、被理解的东西，变成一件可以在语料、日志与录音上清点的事。它也有一个直接的危险：如果「无痕」不给尺度，它会立刻变成一个万能词。本文的全部技术负担都压在这个尺度上。

二、题型判别与学科适格审查

1. 这是一道 HOW 题

WHAT 题要求在若干维度上找到一个对象的共同边界，最终回答「它是什么」；WHY 题要求找到几种动力如何共同驱动一个现象；HOW 题要求几条互斥的路径争夺同一个发生权，最终回答「它按怎样的次序出现、在哪一步可以失败」。若把本题写成「音乐具有玻璃、纱线与火三个方面」，得到的是三维度拼盘；若写成「音乐由三种力量推动」，则把路径问题误写成动力问题。因此本文只允许每门学科提供一条从起点到终点的发生路线，且三条路线的终点必须互不相同、中介必须不可互换。

2. 三门学科的适格审查

一条实质约束先于一切：外部学科必须**尚未被当代音乐学吸收**。这条约束不是装饰。音乐认知已经吸收了预测编码、动态注意、事件分段、统计学习与运动同步；音乐社会学已经吸收了中介、关系与实践理论；音乐考古偶尔使用埋藏分析。把这些领域重新包装成「跨学科」，只会得到一次换词。

本文选定的三家是：

- **玻璃的结构弛豫与假想温度**。研究对象是过冷液体在降温中如何停止跟随外部条件。与音乐研究在对象、方法与共同体上零重叠。
- **短纤纱的加捻与抱合**。研究对象是一束彼此不连续的短纤维如何变成一根可承载的连续纱。纺织工程与音乐学没有共同文献。
- **室内火的轰燃**。研究对象是局部燃烧如何跃变为全室卷入。消防工程与音乐学没有共同文献。

三家还必须能对同一件事给出**不同判决**，否则只是三种术语描述同一路径。下一节会给出这三条判决线。

3. 三条路线与它们各自认定的终点

路径来源	起点	中介机制	该学科认定的终点	若单独用来解释音乐
结构弛豫	过冷液体，结构仍跟随温度	弛豫时间随温度上升、与观察时标比较	**冻结**：结构不再跟随外部条件	音乐发生于某段材料不再跟随后续条件而变化
加捻抱合	一束离散短纤维	捻度产生侧压、摩擦阻止滑移、重叠段承力	**成纱**：离散体成为可承载连续体	音乐发生于离散声事件被搭接成可承载的一条
轰燃	局部起火，热量在室内积累	顶棚热烟层辐射回授、正反馈超过散失	**全室卷入**：不可回退的整体化	音乐发生于局部事件跃变为整段被卷入

三者并不是「凝固—连接—整体化」的分工。若如此安排，就成了取长补短的综述。本文要求它们争夺同一件事：**哪一条路线有权说音乐已经发生？**

4. 选源体检：四门被淘汰的候选

在定案之前，本文另外体检了四门候选学科，并全部淘汰。记下淘汰理由，是为了让选源过程可被审计。

声学与心理声学：早已是音乐研究的核心来源，违反「尚未被吸收」这条硬约束。 **地层学与哈里斯矩阵**：形式上很像（层位关系决定先后），但同产线此前已用埋藏学，且两者共享同一底盘，会造成「三家其实是两家半」。 **排队论**：能给出到达率与服务率之比，形式接近双时标，但它已通过信息论与音乐信息检索大量进入音乐研究，且它的终点（稳态队长）与另外两家不冲突，构不成 HOW 型所需的路径争夺。 **混凝土的凝结与水化**：与玻璃转变共享「从可塑到不可塑」的同一原理，属于同一家的第二次使用。

四门里有两门（地层学、混凝土）是因为**与已选家共底盘**被淘汰，而不是因为不相关。这一条淘汰标准比「相关性」更严：三家必须给出**互斥**的终点，仅仅「都很远」是不够的。

三、路径一：玻璃的结构弛豫——冻结不是变硬，是追不上

玻璃常被误解成「冷到某个温度就凝固了」。结构弛豫理论说的不是这件事。过冷液体在降温过程中，结构重排所需的时间（弛豫时间）随温度下降而急剧增长；当这个时间长到超过实验的观察时标，结构就来不及跟上温度的变化，于是被留在了它最后一次还来得及达到的位形上。Tool 在 1946 年为此引入了**假想温度**：一个非平衡玻璃的某个宏观性质，等于该性质在假想温度下的平衡值。换句话说，**玻璃的当前结构记录的不是它现在的温度，而是它最后一次还来得及重排时的温度**。

这条路线上最有冲击力的材料不是「玻璃会冻」，而是**冻在哪里不是物质的常数**。Ritland 从 Tool 的方程出发给出假想温度与降温速率对数之间的线性关系；Moynihan 等人 1974 年与 1976 年把它写成 $d\ln|q| / d(1/T'_f) = -\Delta h^*/R$，其中 q 是降温速率、T'_f 是极限假想温度、Δh^* 是控制结构弛豫的活化焓，并在 B_2O_3、硝酸盐熔体与硼硅冕玻璃上给出量热实测。Moynihan 等人还指出，极限假想温度依赖降温速率而不依赖升温速率。

对本文而言，这条材料给出两件事，而且这两件事方向相反：

第一，**发生时点确实随观察协议移动**。你把降温放慢十倍，冻结位置就往后挪一截；「玻璃在几度变成固体」不是一个可以脱离测量方式回答的问题。若把这一条搬到音乐，「这段声音是在第几拍成为音乐的」也不能脱离你用多细的判据去看它。

第二，**移动是对数的，因而是弱的**。要把冻结位置挪动一个固定的量，需要把时标改变一个数量级。这就使「发生时点是协议产物」这个说法免于滑向「发生时点是任意的」。协议性与任意性之间隔着一条可测的定律，而这条定律正是本文后面要拿去检验的东西。

这条路线也暴露自己的不足。它只说明结构何时停止跟随，却完全不说明这段结构**是怎样被连成一条的**。玻璃没有「段落」；它是一整块。一个只借用冻结的音乐发生论会得到一个奇怪的结论：整首曲子在同一时刻一起冻住。这显然不对，需要第二家来拆。

四、路径二：短纤纱的加捻——连续性来自分布的重叠，而没有接头

一根棉纱长几百米，而组成它的棉纤维只有二三十毫米。**没有任何一根纤维贯穿全长**。那么它凭什么能承受拉力？答案是加捻：捻度使纤维相对纱轴倾斜，产生指向轴心的侧压力，侧压力经摩擦转化为阻止纤维相对滑移的阻力；一根纤维只要与邻居有足够长的重叠段，就能把力交给下一根。

纺织工程在这里提供了两条硬材料。第一，短纤纱的断裂**通常是纤维滑移而不是纤维断裂**：纱的强度并不等于纤维强度之和，纤维到纱的强度转换效率一般只有 40%–65%；增加纤维长度之所以提高纱强，主要是因为**重叠段更长**，滑移阻力更大。第二，纱强随捻度先升后降：低捻时强度由抗滑移能力决定，捻度继续增加时抗滑移的贡献趋于饱和，而纤维斜角带来的分力损失开始占上风，于是出现一个最佳捻度。多数纱其实被有意纺在低于最佳捻度的位置上，因为低捻的生产率更高。

把这条材料搬进发生问题，得到的不是「音乐像一根线」这种比喻，而是一条严格的结构约束：**连续性可以由分布的重叠产生，因此「它在这里接上了」可能根本没有一个点**。一个音乐单位的成立不必依赖某个可被指出的接缝；它可以依赖一段区间内多重重叠的累积。这直接限制了第一家：冻结如果发生，也不会发生在一个点上，它有内在的宽度。

第二条约束更不客气：**耦合不是越强越好**。捻度过高反而掉强。任何宣称「联系越密、回应越多、影响越强，音乐就越发生」的说法，在这条材料面前都要重新解释。本文因此从一开始就拒绝把冻结程度写成一个越大越好的分数。

这条路线同样暴露自己的不足：它说明了连续体如何被搭起来，却完全不说明**为什么搭起来之后就回不去了**。一根纱可以被解捻，纤维可以重新分开。音乐里那种「这一段已经成型，后面无论怎么走都改不掉它曾经是这样」的不可回退感，加捻给不出来。这需要第三家。

五、路径三：轰燃——判据是约定，不可回退是真的

室内火在增长阶段是一个局部现象：一件家具燃烧，热烟层在顶棚下积聚并加厚，向下辐射。当热烟层足够热，地面附近所有可燃物几乎同时被引燃，火从局部跃变为全室卷入。这个跃变叫轰燃，它把火从增长阶段推进到充分发展阶段。

消防工程为轰燃给了两条常用的定量指标：**上层烟气温度约 600 ℃**，或**地面入射热流约 20 $\mathbf{kW\cdot m^{-2}}$**。Waterman 从小尺度舱室试验得出地面辐射热流 20 $kW\cdot m^{-2}$ 这一判据；Babrauskas 的全尺寸床垫火实验报告轰燃发生在 600 ℃ 附近；另一些实验给出的轰燃时上层温度区间是 450 ℃ 到 771 ℃，也有人把 500 ℃ 作为保守指标。

真正对本文有价值的不是这些数字，而是它们的**性质**。Kennedy 在讨论火灾分析时明确指出：这些技术指标（600 ℃ 上层温度、20 $kW\cdot m^{-2}$ 辐射热流）以及其他非技术指标，**在从未真正发生轰燃的火灾中也可能出现；指标的出现并不定义轰燃**——轰燃的定义里根本没有这些指标，只有「全室卷入」这一结果。也就是说，工程共同体一边知道判据是约定，一边照样使用它，因为在性能化设计里必须有一个可操作的数。

这给发生论一对必须同时接受的事实：

- **判定阈值是协议**。同一场火，用温度判据和用热流判据会得到不同的轰燃时刻；换判据只会平移这个时刻。
- **不可回退是真的**。无论用哪个阈值，跃变之后火不会自己回到增长阶段。约定的是刻度，不是现象。

这条材料因此与前两家发生真正的冲突：玻璃说发生是时标比较的结果，纱线说发生没有单点，而轰燃说发生是一次不可回退的跃变——可它的时刻却是人定的。三家争的不是谁更正确，而是**发生到底是一个比较、一段分布，还是一次跃变**。

五之二、三家的量纲对照：τ、θ 与它们在音乐里的对应物

三家能否真正咬合，取决于能不能把它们的量搬到同一张表上而不靠比喻。本节做这件事，并明确指出哪些量**不能**搬。

	玻璃	纱线	轰燃	音乐（本文的操作化）
被改动的对象	分子位形	一根纤维的位置	一处可燃物的状态	一个声事件
重排所需时间 τ	结构弛豫时间	纤维沿轴滑移所需的位移	局部熄灭所需的散热	该位置仍可被无痕替换的余地
施加约束的时标 θ	观察／降温时标	重叠段长度与侧压	反馈辐射的到达率	判据能同时看多长的上下文
发生	τ > θ，结构冻住	抗滑移超过拉力，成纱	正反馈超过散失，卷入	改动可被检出，位置冻住
不可回退性	弱（可退火重开）	弱（可解捻）	强（不回增长期）	由 θ 决定：θ 固定则不可回退
判定阈值的地位	协议（依速率）	无单点阈值	协议（600 °C／20 kW · m^{-2}）	协议（θ 与检出规则）

这张表也标出了三处**不能搬**的地方，必须写明，否则跨学科会退化成术语装饰：

第一，音乐事件没有物料守恒，也没有能量衡算。玻璃的活化焓 Δh^* 有明确的物理意义，本文的斜率没有对应的能量解释，它只是一个经验斜率。**任何把本文的斜率读成「音乐的活化能」的说法都是过度移植**。

第二，纱线的侧压力可以直接测量，本文的「重叠」只是一个类结构关系，无法给出力的量纲。因此纱线一支只贡献一条否定性约束（冻结有宽度、耦合非越强越好），不贡献任何可测量的力学量。

第三，轰燃的不可回退由燃料消耗与热惯性保证，是物理不可逆；本文的不可回退是**相对于固定判据**的不可回退——换一个更粗的判据，同一个位置可以重新变得可无痕重排。**本文的不可逆性弱于轰燃，这一点必须写在最显眼处，否则整篇会被误读成宿命论**。

正因为可搬的只有「终点、条件、时标与判定规则之间的逻辑关系」，三家才不是三个例子，而是三条互相限制的失败规则。 ## 六、一阶冲突：同一段声音，三家判决不同

三条路线不是互补的，它们会在同一段材料上给出相反的判决。下表是本文用来确认冲突真实存在的四个例子。

材料	玻璃路线判	纱线路线判	轰燃路线判
一段极慢的持续音，后继稀疏	已冻结：重排所需时间远超后继到达的时标	未成纱：没有足够的重叠段	未发生：没有正反馈，没有跃变
一段密集但完全可预测的机械循环	未冻结：结构一直在跟随，任何一处都可被替换	已成纱：重叠充分，抗滑移强	未发生：没有跃变，只有稳态
一次现场失误被全体接住并改道	未冻结：功能仍在被重排	成纱中：新的重叠正在建立	已发生：跃变且不可回退
一张母带交付后的录音文件	已冻结：不再跟随任何后续条件	已成纱：结构完全固定	已发生但已结束：卷入早已完成

冲突真实存在，第二阶碰撞因此有意义。

七、二阶碰撞：三家共有的前提与三份自带的反证

三条路线表面上在争「发生在哪一步完成」，底下却共享一个更隐蔽的前提：

> **发生有一个时点，而这个时点是过程自身的性质**——可以问「它是什么时候发生的」，答案不依赖谁在看、看多久、用多细的尺子。

正是这个前提让「音乐是如何发生的」被默认为一个有唯一答案的问题。而三家各自的材料都在推翻它：

领域自己的材料	它推翻了什么
假想温度与 T′_f–log q 关系；T_g 依赖降温速率而非物质常数	发生时点不是对象属性，而是对象与观察时标之比的属性
短纤纱以滑移断裂；无一根纤维贯穿全长；连续性由分布重叠产生	发生没有单点，只有一段有宽度的区间
600 ℃／20 kW・m^{-2} 是约定判据，指标全中也可能没有轰燃；实测区间 450–771 ℃	判定阈值是协议，与真实转变不重合；但不可回退是真的

三条反证合起来给出一个三家各自都不会主动提出的结论：

> **「发生」不是一个时点，而是一对时标的比较结果。把它读成时点，是判定协议的产物；但由此产生的不可回退，不是协议的产物。**

这一步使三家都不舒服。玻璃学家不会说 T_f 是「协议产物」，他会说它是可复现的实验量；纺织工程师不关心「发生」这个词；消防工程师会坚持轰燃是客观现象。本文不请三家背书，只借三家的证据逼出一个它们不会主动说出的结构。

八、新存在物：冻段

本文把撞出来的东西命名为**冻段**（frozen span）。

> **冻段**：一段材料中，已经不再能被无痕重排的部分。

三个词都要卡死。「重排」指对该段作一次结构性改动——删除、挪动或替换其中一个事件。「无痕」指在一个**事先声明的判据尺度**下，改动后的材料仍与未改动的材料不可区分。「不再能」指这种不可区分性已经消失，且不会因为更多后续到来而恢复。

冻段不是被记住的段落，不是被强调的段落，也不是被后来改写的段落。它是**改写窗口已经关闭**的段落。一段声音可以毫不起眼、无人注意、从未被谁重新解释，却已经冻住；也可以极其突出、反复被提起，却始终没冻——因为它所在的位置允许它被任何等价物替换而无人能看出。

由此得到本文的承重命题，写成否定—重命名式：

> **音乐不是被组织起来的声音，也不是不断被后来改写的关系。音乐是一串冻段：每一段的功能被冻在它最后一次还来得及被重排的那个条件上。何时冻，由后继到达的速度与重排所需时间之比决定，不由这段声音本身决定。**

这句话必须与它最像的说法分开。它不是说「后来的声音会改变前面的意义」（那是追溯性重释），也不是说「过去被现在重构」（那是 Mead 与怀特海那一族），更不是说「记忆会衰退」。它说的是一件方向相反的事：**改写是有截止期的，而截止期不属于材料**。

九、读数：冻结点 f 与配报纪律

冻段的读数是**冻结点　f**：从一个位置起，还要经过多少个后续事件，对该位置的重排才不再无痕。f 小意味着这个位置很快就被冻住，f 大意味着它长时间保持可改。

f 单独报出没有意义。 它必须与判据尺度 θ 一起报，写作 **f | θ**。θ 是判据能同时看多长的上下文；θ 越大，判据越严，同一个改动越容易被检出，冻结越早。不配报 θ 的 f 就像不带单位的长度。这条纪律不是谨慎，而是本文全部内容的直接后果：如果发生时点是协议的产物，那么任何报出发生时点的人都必须同时报出他的协议。

由此还得到第二个读数，它在后面的真跑里成了主角：**未冻比例 c(θ)**，即在给定 θ 与给定观察长度内始终没有被冻住的位置所占的份额。c 接近 1 表示这段材料几乎处处可改，c 接近 0 表示几乎处处已定。

第三个量是**冻结点的宽度**：f 的四分位距。若宽度为零，冻结就是一个点；若宽度不随 θ 收缩，冻结就有内在的分布性质——这正是纱线那一支要检验的东西。

十、骨架：双时标平面与冻结线

本文不使用四态格、不使用链条、不使用阶段表。它的骨架是一张**双时标平面**。

横轴是 log θ：判据尺度，也就是「后继到达并施加约束的速度」。纵轴是 log τ：重排该位置所需的时间，也就是「这段材料还能被改多久」。平面上有一条对角线 τ = θ，本文称之为**冻结线**。

每一段材料在这张平面上不是一个点，而是一条**轨迹**。随着后继事件不断到来，可用于重排的余地不断减少，轨迹向冻结线移动。**发生 = 轨迹穿过冻结线**。

三家分别锁定这条线的三个性质，缺一不可：

1. **线的位置随协议移动，但只以对数速率移动**（玻璃）。这使发生时点既非对象属性，也非任意。
2. **线有宽度**（纱线）。冻结不是一个点，是一段有分布的区间；因此报读数必须报分布，不能只报中位数。
3. **穿过之后不可回退**（轰燃），而**穿过的判据是约定**：换阈值只平移线的位置，不改变线的斜率。

这三条性质正好是后面三组预注册假设的内容。骨架不是插图，它就是检验表。

十一、零情态词判据

哲学化的音乐定义常在判据里重新引入「真正」「充分」「有意义」「具有审美价值」等词，于是理论永远不会被数据触发。本文的判据可以直接写进脚本：

> 固定判据尺度 θ；对位置 t 施加一次结构性改动；从 t 起逐个加入后续事件，直到该改动在 θ 下可被检出为止；记录所用的后续事件数，即 f(t | θ)；若到观察上限仍不可检出，记为删失，不记为无穷大，也不记为零。

整个流程不要求任何人判断材料好不好听、像不像音乐、有没有意义。它只要求三件事事先写死：怎样算一次改动、怎样算可检出、看多长。

这条判据可以用在符号语料、MIDI 日志、演奏录音的标注层、排练录像的动作标注，以及生成系统的状态日志上。本文只在符号语料上做，因为那是唯一能被第三方在十分钟内复算的层。

十二、六个场景：同一判据必须给出不同答案

场景一：欺骗性终止。 一处终止式被听成结束，随后被改写成延宕。按本文判据，问的不是听者感觉如何，而是：在何处之后，把这个终止式整个删掉会留下可检出的痕迹？若后文的结构依赖它的存在，它早已冻住，改写的只是标签而不是它的可删性。**标签可改与位置可删是两件事，这是本文与追溯性重释一族最重要的分界。**

场景二：极简重复。 长时间重复中，单个事件的删除往往完全不可检出——重复段的 c 应当很高，冻结很晚甚至不冻。这与「极简音乐结构简单」的直觉相反：它不是简单，它是**长期未冻。**

场景三：环境声与声景。 一声远处刹车若不被任何后续结构依赖，删掉它不留痕迹，它在本文意义上没有冻住，因此没有进入发生。这与「听者注意到了」无关。

场景四：即兴问答。 甲的短句被乙接住并改道，此后删掉甲的短句会使乙的进入无法解释——甲已冻。注意本文不要求任何人「理解」了甲，只要求后续依赖甲。

场景五：母带交付的录音。 文件层面早已全部冻住（任何改动都可检出）。但听者一侧的过程可以另有自己的冻结轨迹。**同一段声音在不同系统里有不同的 f，这不是理论的漏洞，是它的预测。**

场景六：语言与其他时序活动。 语言、动作序列与代码同样有冻段。本文不把冻段当作音乐的鉴别器。若要用它做音乐／语言划界，必须另加参数耦合、节拍、音高或社会功能等维度。这一点在第二十二节被数据进一步收紧。

十二之二、θ 是什么：判据尺度在实践中的四个对应物

θ 在脚本里只是一个整数（同时能看几个事件），但它在音乐实践中有具体的、可指认的对应物。这一节要让 θ 不再是一个技术参数。

其一，听者的训练。 一个受过训练的听者能同时把握更长的上下文，因此对同样的改动更容易察觉。训练提高的不是「感受力」，而是 θ。本文由此得到一个反直觉但可测的推论：**同一段音乐对不同听者有不同的冻结分布**，而且专家听到的冻段更多——不是因为他更投入，而是因为他的判据更细。

其二，记谱与记录的精度。 只记音高的谱、记到力度与发音的谱、记到微时值的谱，是三个不同的 θ。记谱精度的每一次提高，都会把一批原本可无痕替换的位置变成不可替换的位置。历史上「演奏自由度的收缩」常被归因于审美变化或作曲家控制欲，本文提供了另一个不需要意图的解释路径。

其三，录音。 录音是 θ 的一次跃升：任何一次具体演奏的所有细节都变成可检出的。按本文的定律，录音会大幅提高冻结比例。这解释了为什么被录下来的即兴会变成「作品」——不是有人宣布它是作品，而是它的可无痕重排余地被判据尺度吃掉了。

其四，共同体的记忆与规范。 一个反复演奏同一曲目的乐队，其成员对该曲的共享表征越来越细；到某个程度，任何一处改动都会被同伴察觉。排练积累实际上是在推高 θ。

这四个对应物给出本文最有实践意味的一条推论：**要让一段音乐重新变得可改，最有效的办法不是鼓励自由，而是降低判据尺度。** 具体做法有三种：换一个不熟悉这段材料的合作者，换一种记录精度更低的媒介，或有意在更粗的层面上重排。这与「多即兴一点」是完全不同的处方。

十二之三、为什么改动族先取删除

本文只实现了「删除一个事件」这一种改动，这是一个必须辩护的选择。

删除的好处有三条。第一，**影响不局限在固定窗口内**。若改动是「交换相邻两个事件」或「替换一个事件」，改动的痕迹只出现在包含该位置的有限个元组里，前视距离因此被判据尺度机械地封顶，f 会退化成 θ 的平凡函数——这是本文在设计阶段就排除掉的一种伪读数。删除会使其后所有事件的相位整体前移，因此任意长度的后续都可能暴露它。第二，删除对应一个真实的音乐问题：**这个音能不能被抹掉而没人发现**。第三，删除的实现不需要任何生成模型，只需要一个支持集，因此可被第三方在十分钟内复算。

删除的代价也要写明。它偏向于惩罚那些破坏计数结构的位置（例如小节内的时值总和），因此本文的 f 分布很可能高估了节拍层的冻结、低估了音高层的冻结。挪动与替换会给出不同的分布，本文没有测，第二十三节的诚实账表里把这一条列为零证据。

一个稳健的后续研究应当同时报告三个改动族的 c(θ) 曲线：若三条曲线的斜率一致，冻结律与改动族无关；若不一致，则本文的斜率只是「删除可吸收性」的斜率，标题必须相应收窄。

十三、敌意拓宽：十四位近邻与逐条可裁决分界

新名词不等于新判断。本文在概念成形后，主动朝经典层、音乐应用层、方法层、专著层与同系列五个方向去找「这其实早就有了」。以下每一条都必须给出**同一段材料上的不同观察要求**，否则不算分界。

1. Reiner 1964 的 Deborah 数（最危险的一位）。 Reiner 在 1964 年的餐后演讲里把 D 定义为弛豫时间与观察时间之比，并用《士师记》中底波拉那句「山在耶和华面前流动」作比：给足时间，固体也会流。本文的双时标平面在形式上就是 Deborah 数。**分界线**：Deborah 数是一个描述**材料在给定实验下表现为固还是流**的无量纲数，它不涉及「痕迹」「可检出」「改写窗口」这些概念，也不预测冻结点的分布宽度，更不主张判定阈值是协议。本文的增量是把这个比值接到**可检出性**上：不是问材料像固体还是像液体，而是问一**次改动还能不能被抹掉**。若有人证明冻结点可由 Deborah 数在不引入可检出性的情况下完全预测，本文应并入流变学而不保留新名。**本文在此不划界作汇聚**：Deborah 数是本文形式上的祖先，本文承认这一点，并把自己定位为它在符号序列上的一次操作化。

2. 记忆再巩固（Nader 等，2000 以来）。 已巩固的记忆在提取后重新进入可塑状态，需要重新巩固；这给出了一个「窗口打开—再关闭」的现成机制，与冻段极像。**分界线**：再巩固的窗口由**提取**打开，本文的窗口关闭由**后继到达与判据尺度之比**决定，与是否被提取无

关；再巩固不预测冻结点随判据尺度的对数移动，本文预测并检验了它。判决实验：在完全不提取的条件下改变后继密度，若窗口宽度不变，本文错。

3. 回声记忆与 Snyder 的三时标（Snyder 2000；Sperling 1960）。 音乐记忆研究早已给出回声记忆（数秒）、当下／短时记忆（三到五秒）与长时记忆的分层，并用它解释乐句长度。这是音乐学**内部**最像本文的一族。**分界线**：三时标是**听者的固定生理／认知常数**，本文的 θ 是**判据的可选尺度**，可以取任何值并被系统扫描；Snyder 的分层预测乐句长度有偏好区间，本文预测的是 c(θ) 的对数律，两者可以同时成立而互不蕴含。若冻结点被证明只在人类记忆时标附近才有定律形式，本文的普遍性主张应退回为心理学结论。

4. Hasty 1997 的投射。 已完成时长为紧随其后的事件提供确定的时长潜能。**分界线**：投射是向前的潜能，本文测的是向后的可撤销性；一个位置可以有强投射而完全可删（如高度程式化的起句），也可以投射微弱却不可删。

5. Schmalfeldt 的追溯性形式重释与 Caplin 的「转调段的结尾成为副题的开始」。 这是与本文表面最接近、实则方向相反的一族：它们说后来的音乐迫使我们重新理解此前单元。**分界线**：它们改的是**标签**，本文测的是**可删性**。同一个终止式可以被反复重贴标签而始终不可删（早已冻住），也可以标签稳定而始终可删（从未冻住）。两者正交，且可在同一份语料上分别测量。

6. Mead 1932 与怀特海。 Mead 说「给定一个涌现事件，它与先行过程的关系成为条件或原因」，新的当下不断重构过去；怀特海说场合消逝后作为客观不朽的与料被后继场合摄入。这两位是「过去被后来改写」的经典层正主。**分界线**：两位都主张改写可以持续发生，本文主张改写有截止且截止点可测。**这是一条真正的对撞线**：若在任何判据尺度下都不存在有限的冻结点，本文错、他们对；本文第二十二节的数据正是在这条线上被部分打回。

7. 事件分段（Zacks 等 2007）。 解释边界如何被知觉。**分界线**：边界是感知事件，冻结是可检出性事件；强边界处可以完全可删，弱边界处可以早已冻住。

8. 统计学习与信息动力学（IDyOM、PPM）。 它们计算下一事件的意外度与不确定度。本文的判据显然与序列统计有关，这是本文最容易被吸收的地方。**分界线**：意外度是**前向**量，可删性是**后向**量；两者由不同的条件分布决定。但必须诚实：本文第二十二节的对照实验表明，这条分界线在当前操作化下**没有守住**——见第二十三节。

9. Kramer《音乐的时间》的垂直时间与非线性时间。 讨论的是听觉时间体验的类型学。**分界线**：本文不讨论体验，只清点可检出性。

10. 遗忘曲线与衰退理论。 衰退说信息随时间流失；本文说**可改性**随后继到来而流失。两者方向相同但对象不同：一段被完全遗忘的音乐，其冻段状态不变，因为冻结定义在材料—判据关系上，不在记忆者身上。

11. 版本控制与不可变日志（append-only log）。 计算机系统里「提交之后不可改写」是现成制度。**分界线**：那里的不可改写是**被规定的**（系统设计者写死），本文的不可改写是**长出来的**（由后继密度与判据尺度决定）。若某种音乐实践显式规定了不可改写点（如出版、母带交付），那正是本文所说「协议决定冻结点」的最直白实例，不构成反例。

12. 熵与压缩率。 一段可高度压缩的材料显然更容易被无痕改动。**分界线**：压缩率是全局量，f 是逐位置量；同一压缩率下可以有完全不同的 f 分布。本文在第二十二节把这条线交给了数据，结果不利。

13. 外适应与功能转用。 处理的是旧结构被用于新用途，不涉及可撤销性。

14. 同系列的十一篇同题稿。 本产线此前的 What 与 How 稿共同主张：一个事件改变后续事件的可接受条件，且这个改变被再后续继承。**分界线是本文最重要的一条**：那十一篇测的是**改写能否发生并传播**，本文测的是**改写窗口何时关闭**。两者在同一份材料上给出相反的预测方向：它们预测越往后可改写的东西越多（继承链越长），本文预测越往后可改写的位置越少（冻结累积）。这两条曲线可以在同一份语料上同时画出来，谁对谁错由数据裁决，而不是由谁更深刻裁决。

十四、第一场真跑：预注册与它的失败

为什么必须做。 一个说「发生时点是协议产物」的理论，如果自己不公布协议、不接受失败，就已经在方法上背叛了自己的主张。

预注册。 统计量计算之前写入本地文件 `prereg_f1.md`，SHA-256 为 `736afe797de6d0758bf57f707cd1c42f13d63c1d1ea1f9d2972e80ab2992a022`。数据、单位、分割、改动方式、检出定义、θ 集合、观察上限与全部阈值均在结果产生前固定。

数据与操作化。 music21 内置巴赫四声部众赞歌，取女高音声部起音，共 368 首、18,340 个事件、中位长 46。单位是相邻起音的有向半音程，截断到 ±12。按文件名排序，前三分之二为训练集（建支持集），后三分之一为测试集（算 f）。**改动 = 删除位置 t 的事件**（该音被抹去，后续整体前移；这样改动的影响不局限在一个固定窗口内，任何长度的后续都可能暴露它）。**支持集 = 训练集中出现过的 θ 元组。 可检出 = 删除后跨过 t 的某个 θ 元组不在支持集中。** $f(t \mid \theta)$ = 使可检出为真的最小前视距离，上限 64，超过记删失。$\theta \in \{2,3,4,5,6\}$，种子 20260816。

预注册的假设与结果：

假设	内容与阈值	结果
H1	$\log_2$(f 中位数 +1) 对 θ 线性，$R^2 \geqslant 0.90$，斜率 < 0	**被驳**：斜率 −0.042，$R^2 = 0.083$
H2	每个 θ 上 f 的四分位距 ⩾ 1	通过：IQR = 13 / 7 / 3 / 1 / 1
H3	换判据（频次⩾3）后斜率相对变化 < 20%	无从判定（主统计已废）
H4	θ=4 时删失率 < 10%，f 的 95 分位 < 32	**被驳**：删失率 19.4%，95 分位 20
H5	真实序列的 f 中位数比一阶马氏对照大至少 1	**被驳且方向相反**：真实 1，对照 2

实测的 f 中位数依次是 0、1、1、0、0；均值 8.63、5.64、3.84、1.49、0.87。**主读数被判据压在地板上。** 四条假设中三条判负，其中一条方向相反。按预注册纪律，这一场不得被改写成成功。

十五、诊断：为什么中位数是错的读数

失败本身提供了本文最有用的一条信息。f 的分布不是单峰的：在 θ=4 上，37.3% 的位置在 k=0 就被检出（删掉立刻露馅），19.4% 的位置到 64 个事件仍不可检出，中间的 43.3% 分布在 1 到 64 之间。**对一个既有大量零、又有大量删失的分布取中位数，等于把两端的信息全部丢掉，只留下一个被判据挤压出来的常数。**

这正是本文在第九节自己写下的纪律没有执行到位：既然冻结线有宽度，读数就不能是中位数。合适的读数应当是**删失本身**——未冻比例 $c(\theta)$，即到观察上限仍未被冻住的位置份额。

事后计算给出：巴赫语料的 $c(\theta)$ 依次为 **0.829、0.527、0.194、0.073、0.029**。取自然对数后对 θ 作线性回归，斜率 −0.871、R^2 = 0.9866；只取 $\theta \in \{3,4,5,6\}$ 时，斜率 −0.972、R^2 = 0.9998。

这是一条很漂亮的曲线，但它是**事后发现的**。按参照语料相对性与敌意拓宽的纪律，事后发现的律不能当证据用。唯一正当的做法是：把它写成新的预注册，拿到完全不同的语料上做样本外确认，并把阈值先写死。

十六、第二场真跑：跨语料确认

预注册。文件 `prereg_f2.md`，SHA-256 为 `d80bea7fa2c0da322f8f0a81c4a4abc18bb90af1daaac761155d7c393c61d5de`，写于第二场任何统计量被计算之前。文件开头如实声明：本场检验的定律是在巴赫语料上**事后**发现的，全部阈值依巴赫标定，本场的唯一功能是样本外确认。

确认语料。语料一：music21 的 essen 欧洲民歌集，600 首单声部民歌、29,539 个事件。语料二：music21 的 palestrina 集，259 首、25,799 个事件，取最高声部。两者与巴赫众赞歌在传统、体裁、写作年代与共同体上都不相同，且都不是本文事后探索所用的语料。其余定义与第一场完全相同。

预注册的五条假设与实测结果：

假设	阈值（先写死）	essen	palestrina	判定
H6 主：ln $c(\theta)$ 对 θ 线性（θ=3–6）	$R^2 \geqslant 0.95$ 且斜率 $\in [-1.5, -0.5]$	斜率 **−1.280**，R^2 **0.9990**	斜率 **−1.052**，R^2 **0.9917**	**两个语料均通过**
H7 跨传统不变	两语料斜率之差 < 0.5	$\lvert\Delta\rvert$ = **0.228**		**通过**
H8 换判据只平移	频次≥3 后斜率相对变化 < 40%	**23.5%**	**12.7%**	**两个语料均通过**
H9 上界	θ=6 的未冻比例 < 0.10	**0.0126**	**0.0233**	**两个语料均通过**
H10 非平凡	一阶马氏对照的 θ=4 未冻比例与真实相差 ≥ 0.05，或斜率相差 ≥ 0.2	差 **0.0135**，斜率差 **0.143**	差 **0.0336**，斜率差 **0.1996**	**两个语料均判负**

未冻比例的完整曲线（θ = 2,3,4,5,6）：

语料	c(2)	c(3)	c(4)	c(5)	c(6)
巴赫众赞歌（探索样本）	0.829	0.527	0.194	0.073	0.029
essen 民歌（确认样本）	0.902	0.573	0.180	0.046	0.013
palestrina（确认样本）	0.930	0.543	0.156	0.053	0.023
essen 一阶马氏对照	0.889	0.597	0.166	0.038	0.009
palestrina 一阶马氏对照	0.819	0.554	0.190	0.051	0.013

三个互不相干的传统给出同一形状的曲线，斜率落在 −0.87 到 −1.28 的窄区间内，R^2 全部高于 0.99。**把冻结点推后一个固定的量，需要把判据尺度放松一个固定的档次**——这正是从玻璃搬来的形式，而且它在符号音乐语料上成立。

十七、H10 的失败与它逼出的收窄

预注册里写得最危险的一条是 H10，本文在预注册文件中已如实写明它在巴赫上「近乎失败」。第二场把它彻底判负：保留一阶转移概率的再采样序列，其 c(θ) 曲线与真实音乐几乎重合——essen 的 θ=4 未冻比例差只有 0.0135，palestrina 差 0.0336，斜率差 0.143 与 0.1996，两者都没有越过预注册的门槛（0.1996 与阈值 0.2 只差 0.0004，本文按预注册口径判负，不作四舍五入的通融）。

这条失败必须改变命题，而不是被写进脚注。

第一，本文**撤回**「冻段反映音乐的长程结构」这一说法。在当前操作化下，冻结律在一阶转移统计层面就已经成立；把它当成音乐特有的深层结构证据是不成立的。

第二，本文相应地把主张降级为：**冻结律是任何具有一阶结构的符号序列都具备的性质，音乐只是其中一例。** 这不摧毁承重命题——承重命题说的是「发生时点是判据协议的产物，且随协议以对数速率移动」，这句话从来没有要求音乐特殊。但它确实取消了一个更漂亮、也更容易让人接受的版本。

第三，它给出了下一步唯一有意义的实验方向：**要证明音乐层的贡献，必须在控制一阶转移之后仍看到差异。** 具体地，用与真实语料一阶转移完全相同、但更高阶结构被破坏的对照，寻找 c(θ) 曲线的**残差**而不是曲线本身。本文没有做这件事，因此不得声称做到了。

第四，H4 在第一场的失败也必须一并保留：在 θ=4 这一常用尺度上，仍有 15.6%–19.4% 的位置在 64 个后续事件内始终没有冻住。也就是说，**「改写窗口会关闭」不是一条全称命题**，它是一条随判据尺度变化的条件命题：θ=6 时不冻的位置不到 2.5%，θ=2 时超过 80% 都不冻。同题十一篇所主张的「可继续改写」，在粗判据下大面积成立。本文与它们的关系因此不是「谁对谁错」，而是**同一条曲线的两端**。

十八、三家反过来削弱了本文什么

跨学科若只替新命题站台，就只是借权威。三家至少各拿走了本文原来可以说得更强的一句话。

玻璃拿走了「发生有客观时点」。 本文最初想说的是「音乐在某处真的开始了」。假想温度与降温速率的关系逼本文承认：你报出的每一个发生时点都带着你的协议。本文因此不得不把 f 改写成 f | θ，并把「不配报 θ 的读数无效」写成硬纪律。

纱线拿走了「冻结是一个点」。 短纤纱以滑移断裂、没有单点接头这条材料，逼本文放弃「找到那一刻」的写法，改为报告分布；也正是这条材料使第一场中位数的失败可以被诊

断而不是被掩盖。它还拿走了「耦合越强越好」：捻度过高反而掉强，所以本文明确禁止把冻结比例当成越高越好的分数。

轰燃拿走了「判据即现象」。 指标全中也可能没有轰燃这条材料，逼本文把 H8「换判据只平移」写成必须检验的一条，而不是默认为真。若换判据同时改变了斜率，本文就不再能说「协议只影响刻度」。这条通过了，但它是被检验通过的，不是被假定的。

三次让步之后剩下的命题更窄，却更能承担证伪。

十九、六条证伪条款

证伪一：c(θ) 不随 θ 变化。 若在多个语料上未冻比例与判据尺度无关，则「发生时点随协议移动」被推翻，本文的第一层立刻失效。

证伪二：c(θ) 随 θ 的变化不是对数线性的。 若直接线性、幂律或其它形式在多语料上系统性优于对数线性（R^2 高出 0.05 以上），玻璃这一支应被删除，本文退回为一个描述性清点工具。

证伪三：冻结点没有宽度。 若在所有判据尺度上 f 的四分位距都为零，纱线这一支应被删除，冻段退回为一个点事件。

证伪四：换判据同时改变斜率。 若把检出阈值从频次≥1 改为频次≥3（或改用别的判据族）导致斜率变化超过 40%，则「协议只决定刻度、不决定机制」被推翻，轰燃这一支应被删除。

证伪五：不存在有限的冻结点。 若在细判据（θ≥6）下仍有大比例位置永不冻住，则「改写窗口会关闭」不成立，同题十一篇的「可继续改写」一方获胜，冻段这一存在物应被放弃。本文实测该比例为 1.3%–2.9%，条款未触发，但这是本文最愿意被推翻的一条。

证伪六：听者层面无对应。 本文全部证据都在符号层。若设计良好的听觉实验显示，被判为「已冻」的位置与「未冻」的位置在删改觉察率上没有差异，那么冻段是一个语料统计对象而不是音乐发生机制，本文的标题必须降级。

二十、写死日期的赌注

到 **2029 年 12 月 31 日**为止，应当出现至少两项彼此独立、预注册、公开数据与代码的研究，满足以下全部条件。材料上，覆盖至少三种结构差异明显的音乐材料，其中至少一种为非西方传统，至少一种以节奏或音色而非音高为主要编码。结果上，报告未冻比例随判据尺度的对数线性关系，R^2 不低于 0.95，斜率落在 −1.5 到 −0.5 之间。此外，其中至少一项须在**控制一阶转移统计之后**仍能报告显著残差。

以下不算命中：只在同一语料上换上下文长度；只给定性例子；事后挑阈值；把「未冻比例」换成压缩率或熵后声称等价；只在生成器上出现而没有真实音乐语料；同一团队在同一数据上重复发表。

若到期没有任何独立研究满足这些条件，本文应把冻段从「音乐发生机制」降级为「符号序列的一个清点工具」。若到期有研究在控制一阶统计后**找不到**任何残差，本文第十七节的收窄应进一步执行到底：冻段与音乐无关，只与序列冗余有关。

二十之二、从 c(θ) 反推冻结点分布：四个数值的读法

未冻比例是一条曲线，但它同时也编码了冻结点的分布，这一节把读法写清楚，以免后续研究只报一个斜率。

在 θ=4 这一常用尺度上，三个语料的分布如下：

语料	位置数	立刻冻（f=0）	64 事件内未冻	中间区间	未删失部分均值
巴赫众赞歌	5,876	37.3%	19.4%	43.3%	3.84
essen 民歌	9,032	29.7%	18.0%	52.3%	4.50
palestrina	7,627	27.4%	15.6%	57.0%	7.75

三条读数值得记下来。

第一，分布是三峰而不是两峰。 有相当一批位置删掉立刻露馅（它们参与了某个在训练集中从未出现过的局部形态），有相当一批长期不冻（它们处在高度冗余的段落里），中间还有近一半的位置在若干个事件之后才冻住。任何只报中位数的做法都会把这三块压成一个数——这正是第一场失败的机制。

第二，三个传统的形状不同。 palestrina 的中间区间最宽、均值最大（7.75），巴赫最窄（3.84）。若要在这个层面上比较传统，比较的应当是**分布形状**而不是任何单一统计量。本文没有对这一差异做统计检验，因此只作描述性记录，不作结论。

第三，「立刻冻」的比例不应被解释成「重要」。 f=0 只意味着该位置参与了一个在训练语料中未出现过的局部形态，它可能是一处罕见的音程跳进，也可能是一处抄写异常。**冻结不是价值，是可检出性。** 这一条必须反复强调，因为它是本文最容易被误用的地方。

二十之三、冻结线的三个性质如何各自失败

第十节把骨架写成一条冻结线与它的三个性质。这三个性质不是三句形容，它们各自对应一组可失败的检验，且失败后的理论收益不同。

位置随协议对数移动（玻璃）：若失败于「不移动」，则发生时点是对象属性，本文的整个出发点错，应回到常规发生论；若失败于「移动但不是对数」，则协议与发生时点之间没有稳定关系，本文退回为清点工具。两种失败方向完全不同，因此第十九节把它们写成两条独立的证伪条款。

线有宽度（纱线）：若失败，冻结是点事件，本文关于「必须报分布」的方法论主张失去依据，但承重命题不受影响。这是三条里代价最小的一条。

穿过后不可回退，且阈值是约定（轰燃）：若换判据同时改变斜率，则协议不只决定刻度、还决定机制，本文关于「协议性不等于任意性」的核心论证塌掉。这是三条里代价最大的一条。它在两个语料上通过了（23.5% 与 12.7%，阈值 40%），但通过的余量不算大，后续研究应当换一个完全不同的判据族（例如基于压缩长度而非支持集）再验一次。

二十之四、四条尚未做、但最便宜的检验

本文把没做的事列在这里，按性价比排序，供后续研究直接接手。每一条都不需要新数据采集。

第一，三个改动族的对照（一天工作量）。 在同一份语料上同时测删除、挪动与替换三族的 $c(\theta)$。若三条曲线斜率一致，冻结律与改动族无关，本文的普遍性大幅增强；若不一致，本文标题必须改成「删除可吸收性」。这是当前最值钱的一步。

第二，控制一阶转移后的残差（两天工作量）。 H10 的失败只说明一阶对照能复现曲线，没说明高阶结构毫无贡献。正确的下一步是配对比较：对每一首真实曲子生成若干条一

阶匹配对照，比较**同一位置**的 f，而不是比较总体曲线。若配对差异系统性非零，音乐层的贡献就被分离出来了。

第三，判据族的更换（三天工作量）。 把「支持集」判据换成基于压缩长度或基于神经序列模型似然的判据，重测斜率。第二十之三节指出，H8 的通过余量不大，换一个完全不同的判据族是最直接的压力测试。

第四，听者层的最小实验（一个月工作量）。 取本文判为「已冻」与「未冻」的位置各二十处，做删改觉察率实验。若两组没有差异，第十九节的证伪六触发，冻段降级为语料统计对象。这是唯一需要人的一条，也是本文与真实听觉之间唯一的桥。

这四条都设计成可以失败，且失败方向不同。一个理论真正的价值不在于把所有反例解释掉，而在于让不同的失败把研究带向不同的路。

二十一、与同题十一篇的正面对撞

本产线此前已有十一篇同题稿：六篇回答「何谓音乐」，五篇回答「音乐是如何发生的」。把它们各自的承重命题压到五十字以内，会得到同一句话：**一个事件必须改变后续事件的可接受条件，且这个改变必须被再后续继承。**

本文与它们的关系不是补充，是对撞。它们全部假定改写可以持续；本文主张改写有截止，且截止点不属于材料。这条对撞可以在同一份语料上被裁决，因为两边预测的曲线方向相反：

	它们的预测	本文的预测
随着后续事件增多	可被改写的位置**增多**（继承链变长）	可被改写的位置**减少**（冻结累积）
判据尺度变细	无预测	冻结比例上升，且 ln c 对 θ 线性
一个位置的标签被反复重贴	该位置更「活」	与该位置是否可删无关

本文的数据给出的裁决是**两边各得一半**：在细判据（θ=6）下，超过 97% 的位置已被冻住，本文赢；在粗判据（θ=2）下，超过 80% 的位置从不冻住，它们赢。**真正被数据否定的不是任何一方的机制，而是双方共同假定的一件事——可改写性是材料的属性。** 它是材料与判据尺度这一对的属性。

因此，若这十二篇要并入同一部专著，正确的处置不是选一个赢家，而是把本文作为**尺度层**放在它们之前：先声明判据尺度，再谈改写与继承。任何不声明尺度的改写主张，都会在换一个尺度时反号。

二十二、非适用域与边界案例

第一，本文不给音乐下定义。 一首没有任何冻段的极简作品仍然是音乐作品、音乐制品与音乐经验。本文区分「音乐是什么」与「一次音乐过程如何在某个系统中发生」。

第二，本文不做价值判断。 冻得早不等于更好，冻得晚不等于更自由。极简与循环音乐的高未冻比例是它们的结构事实，不是它们的缺陷；高度程式化的乐句也可以长期不冻，因为它们随处可替换。

第三，读数不得用于给人排名。 f 与 c 指向的是位置与判据，不是作曲者、演奏者或听者。一旦把「冻结率」当成考核指标，最省事的达标办法就是人为制造不可替换的怪异细

节，那会把丰富的音乐时间压成刷分模式。任何使用这些读数的研究必须同时公开语料边界、粒度、检出判据、阈值与复核通道。

第四，符号层不等于听觉层。 本文所有结论都在符号语料上取得。乐谱音符不是听觉事件；音色、力度、微时值与文化经验都会改变可检出性。第六条证伪条款正是为此设立。

第五，删除不是唯一的重排。 本文只实现了「删除一个事件」这一种改动。挪动与替换会给出不同的 f 分布，本文没有测，因此不得声称冻段对所有改动族都成立。

二十二之二、这会不会只是一条普遍的序列律

H10 的失败逼出一个必须正面回答的问题：如果一阶马氏对照能复现全部曲线，那么在文本、代码、DNA 甚至随机结构化序列上，是不是也能测到同样的对数线性律？

本文的回答是：**很可能可以，而且这不构成反驳。**

理由有两条。其一，本文的承重命题从未要求音乐特殊。它主张的是「发生时点是判据协议的产物且随协议对数移动」——这句话如果只在音乐上成立，反而可疑。其二，若这条律在多种符号序列上普遍成立，它的地位就从「音乐发生机制」上升为「序列发生的一条尺度律」，而音乐是它一个可测的实例。**普遍性是升级，不是降级。**

但有一件事必须同时承认：**普遍性一旦成立，本文就不再有资格独占「音乐是如何发生的」这个题目。**它至多回答了这个题目的尺度部分，而把内容部分完全留给了别人——留给了同题那十一篇所研究的改写与继承。这就是第二十一节所说的「地基而不是屋顶」的确切含义。

因此本文明确写下一条自我限制：在没有做完第二十之四节第二条（控制一阶转移后的残差）之前，本文不得以「音乐发生机制」的身份被引用，只能以「符号序列的冻结尺度律及其在音乐语料上的一次测量」被引用。

二十三、诚实账表

本文共提出八条主张，逐条列出证据状态：

主张	证据状态
1. 发生时点随判据尺度移动	三语料支持（c(θ) 强烈依赖 θ）
2. 移动是对数线性的	三语料支持（R^2 0.9866／0.9990／0.9917），但**该律在探索样本上被事后发现**，只有后两个语料算样本外确认
3. 换判据只平移不改机制	两语料支持（斜率变化 23.5%／12.7%）
4. 改写窗口在细判据下确实关闭	两语料支持（θ=6 未冻 1.3%／2.3%）
5. 冻结点有内在宽度	巴赫支持（IQR 13/7/3/1/1）；两个确认语料未单独报告 IQR，**属未完成检验**
6. 冻段反映音乐的长程结构	**已撤回**：一阶马氏对照复现全部曲线（H10 两语料判负）
7. 冻结点在听者层面有对应	**零证据**，仅有实验设计（第十九节证伪六）
8. 结论对挪动、替换等其它改动族成立	**零证据**，本文只测了删除

另有两处工艺缺陷如实记录：第一场预注册的主读数选错，导致一场检验被浪费；第二场的 H10 在预注册时已被作者预判为「近乎失败」仍写入，这是正确的，但也说明第一场的探索本应更早发现这条对照的威胁。

二十四、这条理论解释了哪些现象

为什么「改一个音」有时毫无感觉，有时不可想象。 不是因为那个音重要或不重要，而是因为它所在的位置在你所用的判据尺度上已冻或未冻。听力训练提高的正是听者的 θ。

为什么排练到某个阶段就改不动了。 通常被解释为习惯或惰性。本文给出另一个可测的解释：随着排练积累，判据尺度变细（所有人对这段的记忆更精确），冻结比例上升；改不动不是心理阻力，是可检出性阈值移动。

为什么录音会改变音乐传统。 录音把 θ 一次性推到极细：任何一次演奏的每个细节都变得可检出。按本文的定律，这会使冻结比例大幅上升——传统从「可无痕重排的活体」变成「几乎处处已冻的文本」。这不需要任何关于忠实性或灵韵的价值判断即可推出。

为什么极简与循环音乐给人「时间没有前进」的感觉。 它们的未冻比例长期居高；在相当细的判据下仍然处处可替换。这是一个可测量的说法，不是修辞。

生成式音乐系统的一个新评测。 现有评测多问「像不像」。本文给出的问法是：把生成序列的任意位置删掉一个事件，在给定 θ 下多久会露馅？若模型输出的 c(θ) 曲线斜率显著平于真实语料，说明它生成的是处处可替换的材料——听起来合理，却没有任何东西真的定下来。

为什么某些错误会变成材料，而另一些只是错误。 常见解释诉诸他人的接纳。本文给出一个不依赖任何人态度的判据：一次失误若使其后的组织依赖它的存在（删掉它会露馅），它已经进入结构；若删掉它整段照样自洽，它就仍在结构之外，无论事后有多少人为它讲了好故事。

为什么「定稿」这件事在不同媒介里发生在不同的地方。 口传传统里定稿几乎不发生（θ 长期很粗，未冻比例很高）；印刷谱把定稿推到出版那一刻；录音把定稿推到按下停止键那一刻；而流媒体时代的持续修订版本又把它往后推。这四种情形不需要四套理论，只需要一条 c(θ) 曲线与四个不同的 θ。

为什么合作者的更换会让一段音乐重新变活。 新合作者的判据尺度不同，原本已冻的位置对他而言仍可无痕替换。这解释了一个常见经验：同一段材料换一个人合作，突然又能改动了——不是他更有创意，是他的 θ 不同。

二十四之二、自反：这篇文章自己冻了没有

一个主张「改写有截止期」的理论，应当允许自己被检查是否已经过了截止期。

按本文自己的判据：本文的哪些部分现在还可以被无痕删掉？

可以无痕删掉的：第十二节的六个场景（它们是说明，不是证据）；第二十四节的现象解释（它们是推论，删掉不影响任何检验）；三家材料中的具体数字（600 ℃、20 $kW·m^{-2}$、40%–65% 的强度转换效率），它们是可替换的例证。

已经冻住的有三处。两份预注册的 SHA 值与其中写死的阈值：删掉它们，第十六节的全部判定失去意义。H10 的失败：删掉它，第十七节的收窄没有来源，整篇会退回一个更强、更好看、也更不诚实的版本。第一场的失败：删掉它，第十五节的诊断就变成凭空的方法论说教。

这个自查有一个具体后果：**本文最不可删的部分全部是失败**。这既是本文对自身判据的服从，也说明了一件更一般的事——在一篇研究里，最早冻住的往往不是结论，而是那些让结论不能被随意改写的记录。

二十四之三、若并入专著，本文应放在什么位置

同题十二篇若要合成一部专著，本文不应作为第十二章并列，而应作为**尺度声明层**前置。理由有三：

第一，其余十一篇的承重命题都可以在换一个判据尺度时反号（第十七、二十一节的数据已经显示了这一点）。任何在书里出现的「改写」「继承」「续接」「回写」主张，都应当先声明它相对于哪个 θ 成立。

第二，本文提供的读数 c(θ) 是唯一一个能把其余十一篇放在同一张图上比较的量：它们各自的读数（回接步数、灌注半径、迁移率、续接率、CCRR、U 谱）都是在某个隐含尺度上取的。把这些隐含尺度显化，本身就是一次可做的研究。

第三，也是最重要的：本文自己被数据判负的那一条（H10）恰恰说明，尺度层的定律不需要音乐特殊性即可成立。这使它适合当地基而不适合当屋顶——地基不必比屋顶更漂亮，只需要更难被推翻。 ## 二十五、结论：发生在窗口关上的那一刻，而那一刻不属于这段声音

「音乐是如何发生的」不能靠找到第一声来回答，也不能靠说「后来的声音会改写前面的」来回答——后者把发生无限推迟到未来。真正需要问的是改写的窗口何时关闭。

玻璃告诉我们，结构冻在它最后一次还来得及重排的条件上，而冻在哪里取决于时标之比，不取决于材料本身。纱线告诉我们，连续性可以由分布的重叠产生，所以冻结没有单点，只有宽度。轰燃告诉我们，判定阈值是约定，但跃变之后不可回退。三者合起来逼出冻段：一段材料中已经不再能被无痕重排的部分。

在三个互不相干的音乐传统上，未冻比例随判据尺度呈对数线性下降，斜率落在 −0.87 到 −1.28 的窄区间，R^2 全部高于 0.99。把冻结点推后一个固定的量，需要把判据放松一个固定的档次。**发生时点确实是协议的产物，但协议不能任意生产发生时点**。

同一批数据也判负了本文最想要的那条：一阶马氏对照复现了全部曲线，因此本文撤回「冻段反映音乐的长程结构」。留下的命题更窄：**冻结律是任何具有一阶结构的符号序列都具备的性质，音乐只是其中一例；而在音乐上，它给出了一个此前没有被清点过的量**。

最后一句压缩：**音乐不是在被听见时发生的，也不是在被后来的声音改写时发生的；音乐发生在改写窗口关上的那一刻，而那一刻由后继到达的速度与判据的细度共同决定，不属于这段声音**。

附录 A　计算手册

1. **单位**：相邻起音的有向半音程，截断到 ±12。跨曲不拼接。
2. **分割**：按文件名排序，前 2/3 训练、后 1/3 测试。训练集只用于建支持集。
3. **支持集**：训练集中出现过的 θ 元组；默认最低频次 1，稳健性检查用 3。
4. **改动**：删除测试曲中位置 t 的一个事件（$1 \leqslant t \leqslant n-2$）。
5. **可检出(θ, k)**：删除后序列中所有跨过 t 且完全落在 $[t-\theta+1, t+k]$ 内的 θ 元组里，至少有一个不在支持集中。
6. **f(t | θ)**：使可检出为真的最小 $k \in \{0,\cdots,64\}$；k 取满仍不可检出记为删失。
7. **c(θ)**：删失位置占全部位置的比例。

8. **拟合**：ln c(θ) 对 θ 作最小二乘线性回归，θ ∈ {3,4,5,6}。
9. **对照**：保留一阶转移概率与曲长的再采样序列，训练与测试端同时替换。
10. **报告纪律**：任何 f 必须与 θ 一起报出；任何 c 必须与观察上限一起报出；不得只报中位数。

附录 B　两份预注册摘要

prereg_f1.md（SHA-256 `736afe79…2a022`）：主读数 f 的中位数；H1 对数线性（$R^2 \geqslant 0.90$）、H2 宽度（IQR≥1）、H3 换判据（<20%）、H4 上界（删失<10%、95 分位<32）、H5 对照（中位数大 ≥1）。结果：H1、H4、H5 判负，H2 通过，H3 无从判定。

prereg_f2.md（SHA-256 `d80bea7f…d5de`）：主读数未冻比例 c(θ)；开头如实声明该律在巴赫上系事后发现、阈值依巴赫标定。H6 对数线性（$R^2 \geqslant 0.95$、斜率 ∈[−1.5,−0.5]）、H7 跨传统（斜率差<0.5）、H8 换判据（<40%）、H9 上界（θ=6 未冻<0.10）、H10 非平凡（对照差≥0.05 或斜率差≥0.2）。结果：H6–H9 在两个语料上全部通过，H10 在两个语料上均判负。

附录 C　第三方复算清单

1. `pip install music21`；语料为 music21 内置，无需下载外部数据。
2. 众赞歌：取 `corpus.getComposer('bach')` 中四声部作品的第一声部；实得 368 首、18,340 事件。
3. essen：解析 `music21/corpus/essenFolksong/*.abc` 的前 12 个文件，取前 600 首、29,539 事件。
4. palestrina：`corpus.search('palestrina')` 去重后取前 260 个文件，取最高声部；实得 259 首、25,799 事件。
5. 按附录 A 逐条执行；种子 20260816。
6. 预期复现值：巴赫 c = 0.829/0.527/0.194/0.073/0.029；essen = 0.902/0.573/0.180/0.046/0.013；palestrina = 0.930/0.543/0.156/0.053/0.023。解析器对装饰音、临时记号与和弦取顶音的处理差异会带来小数点后第三位的偏移，但不应改变斜率的量级。

参考文献

1. Tool, A. Q. (1946). Relation between inelastic deformability and thermal expansion of glass in its annealing range. Journal of the American Ceramic Society, 29(9), 240–253.
2. Narayanaswamy, O. S. (1971). A model of structural relaxation in glass. Journal of the American Ceramic Society, 54(10), 491–498.
3. Moynihan, C. T., Easteal, A. J., Wilder, J., & Tucker, J. (1974). Dependence of the glass transition temperature on heating and cooling rate. Journal of Physical Chemistry, 78(26), 2673–2677.
4. Moynihan, C. T., et al. (1976). Dependence of the fictive temperature of glass on cooling rate. Journal of the American Ceramic Society, 59(1–2), 12–16.

5. Ritland, H. N. (1954). Density phenomena in the transformation range of a borosilicate crown glass. Journal of the American Ceramic Society, 37(8), 370–378.
6. Reiner, M. (1964). The Deborah number. Physics Today, 17(1), 62.
7. Pan, N. (1992). Development of a constitutive theory for short fiber yarns: Mechanics of staple yarn without slippage effect. Textile Research Journal, 62(12), 749–765.
8. Hearle, J. W. S., Grosberg, P., & Backer, S. (1969). Structural Mechanics of Fibers, Yarns, and Fabrics. Wiley-Interscience.
9. Waterman, T. E. (1968). Room flashover—criteria and synthesis. Fire Technology, 4(1), 25–31.
10. Babrauskas, V. (1980). Estimating room flashover potential. Fire Technology, 16(2), 94–103.
11. Peacock, R. D., Reneke, P. A., Bukowski, R. W., & Babrauskas, V. (1999). Defining flashover for fire hazard calculations. Fire Safety Journal, 32(4), 331–345.
12. Kennedy, P. M., & Kennedy, K. C. Flashover and fire analysis: a discussion of the practical use of flashover analysis in fire investigations. Investigations Institute.
13. Nader, K., Schafe, G. E., & LeDoux, J. E. (2000). Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. Nature, 406, 722–726.
14. Snyder, B. (2000). Music and Memory: An Introduction. MIT Press.
15. Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. Psychological Monographs, 74(11), 1–29.
16. Hasty, C. F. (1997). Meter as Rhythm. Oxford University Press.
17. Schmalfeldt, J. (1992). Cadential processes: The evaded cadence and the "one more time" technique. Journal of Musicological Research, 12, 1–52.
18. Schmalfeldt, J. (2011). In the Process of Becoming. Oxford University Press.
19. Caplin, W. E. (1998). Classical Form: A Theory of Formal Functions. Oxford University Press.
20. Caplin, W. E. (2010). Beethoven's "Tempest" exposition: A response to Janet Schmalfeldt. Music Theory Online, 16(2).
21. Mead, G. H. (1932). The Philosophy of the Present. Open Court.
22. Whitehead, A. N. (1929/1978). Process and Reality. Free Press.
23. Zacks, J. M., Speer, N. K., Swallow, K. M., Braver, T. S., & Reynolds, J. R. (2007). Event perception: A mind–brain perspective. Psychological Bulletin, 133(2), 273–293.
24. Pearce, M. T., & Wiggins, G. A. (2012). Auditory expectation: The information dynamics of music perception and cognition. Topics in Cognitive Science, 4(4), 625–652.
25. Kramer, J. D. (1988). The Time of Music. Schirmer.
26. Cuthbert, M. S., & Ariza, C. (2010). music21: A toolkit for computer-aided musicology and symbolic music data. Proceedings of ISMIR, 637–642.

27. Schaffrath, H. (1995). The Essen Folksong Collection. Center for Computer Assisted Research in the Humanities.

研究声明

本文为跨学科理论研究稿。玻璃结构弛豫、纺织加捻与消防轰燃三门材料仅用于抽取发生结构，不构成任何工程或安全建议。两份预注册文件、分析脚本与全部读数随稿提交，任何第三方可在本地复算。本文不对自身创新程度给出认证分；创新评价应由未参与写作的独立评审完成。

补节（卷二编者补）：本章读数的规模依赖 —— c(θ) 未通过第十一章的闸

本节由卷二编者补写，不属于原稿。预注册 SHA-256 `0f78983119257d08d8b6c8690d6995b0e4f9137ef8b63579c29f29f83f4b687b`，写于任何饱和统计量计算之前。

本卷第十一章立下的规矩是：任何建立在许可模型或语料规模上的读数，须出示随语料规模变化的饱和曲线，否则判为稀疏性产物。本章的未冻比例 c(θ) 正是这样一个读数——一个事件是否”未冻”，取决于删掉它以后留下的 θ-gram 在语料里能不能找到，而”能不能找到”直接随语料变大而变松。

按预注册口径重跑：事件序列取巴赫众赞歌女高音音级（口径同本卷第十章的解析脚本，397 首）；训练语料取前 N 首，测试集**固定为最后 100 首**且不随 N 变化（严格留出）；未冻判据为”跨过删除点的长度 θ 音级 n-gram 在训练语料的 θ-gram 清单中出现过”。

训练规模 N	θ=2	θ=3	θ=4	θ=5	θ=6	ln c 对 θ 的斜率	R^2
25	0.9385	0.6230	0.3017	0.1266	0.0497	−0.7470	0.9810
50	0.9639	0.7588	0.4206	0.1978	0.0807	−0.6304	0.9611
100	0.9759	0.8529	0.5328	0.2936	0.1345	−0.5030	0.9452
200	0.9819	0.9152	0.6472	0.3830	0.1877	−0.4181	0.9190
297	0.9874	0.9377	0.7267	0.4644	0.2463	−0.3480	0.9019

三条预注册条款全部判负。

H-S1 判负。 斜率从 −0.7470 变到 −0.3480，**变化 53.4%**，远超预注册的 25% 阈值。也就是说，本章那条”ln c 对 θ 线性、斜率是一个可比较的量”的对数律，**它的斜率是语料规模的函数**。

H-S2 判负。 末两档（N=200 与 N=297）的 c 值相对变化在 θ=4、5、6 三档分别是 12.3%、21.2%、31.2%，全部超过 10% 的平台判据，**且仍在单调上升，看不到平台**。c(θ) 因此被判定为稀疏性产物：它测的主要不是音乐材料还剩多少可重排的余地，而是**手里这份语料有多大**。

H-S3 判负。 最大 N 下 θ=6 的 c 已到 0.2463，超过预注册的 0.20 上限。按原稿第二场报告的巴赫 θ=6 未冻比例 0.029，与本次 0.2463 相差近一个数量级——差别来自训练语料规模与留出方式，这本身就是 H-S2 的直接证据。

由此必须执行的三条修正：

其一，撤回 c(θ) 的绝对值。 原稿报出的 essen 1.3%、palestrina 2.3%、巴赫 0.029 这类数字，不能被引用为音乐材料的性质，只能被引用为”在该语料该规模下的一个量”。

其二，原稿第二场的 H7 结论受到直接威胁。 原稿把 essen 斜率 −1.280 与 palestrina 斜率 −1.052 之差 0.228 读成”不同音乐传统给出不同斜率”，据此支持了跨语料的可比性。但两份语料的**规模本身不同**（essen 600 首、palestrina 259 首），而本节证明斜率对规模高度敏感（53.4%）。**那 0.228 的差有多少来自传统、有多少来自规模，原稿无法区分**。在做出规模匹配的重跑之前，H7 的支持应视为悬置。

其三，本章仍然站得住的是哪一句。 原稿在第二场之后已经把命题收窄为”发生时点是判据协议的产物，且它随协议以对数速率移动”。本节的结果**不推翻这一句，反而加强它的前半句**——判据协议现在被证明还包括”语料有多大”这一项，而这一项此前根本没有被当成协议的一部分。**收窄之后的命题应再收一次：发生时点是判据协议与语料规模的联合产物**。

最后一条，方法上的。 本章因此与本卷第十章、第十一章构成三重印证：第十一章说读数可能测的是许可模型，第十章说读数几乎完全由阈值决定，本章现在说读数还随语料规模系统漂移。三章的外源学科毫无关系，结论指向同一件事。

第十章 接带〔判负记录〕

音乐初探 · 卷二 · 约 19,530 汉字

接带：跨层交接的接带假说及其自我判负

《音乐初探·卷二：音乐是如何发生的？》第十章

核心外源：雪崩力学的弱层反裂纹 × 焊接冶金的 Type IV 断裂与热影响区 × 氧化物极性异质界面

研究类型：跨领域机制重构 · 预注册检验 · 判负记录 **版本**：2026-08-16 **预注册**：第一场 SHA-256 前十六位 `086bcba6dfeebdcd`；第二场 SHA-256 `40dd37c219cd7b6ccec6c4c69caeda019f99077a8a4e968084f6476ff3971bfe`

摘要

本卷前九章都在一把固定的尺子里记账，而且每一章都明写”尺度必须先固定、不得事后更换”。这条纪律留下一个洞：当一层关闭、发生权交给另一层时——从音到动机、从乐句到段落、从段落到乐章——发生的是什么，九章里没有一章处理。

本章去填这个洞。从雪崩力学的弱层反裂纹、焊接冶金的 Type IV 断裂、氧化物极性异质界面这三门与音乐学零交集的学科出发，得到一条共同被推翻的前提：两层之间那条界线由两侧定义，本身不是一个有构成、有寿命、有位置的东西。三家各用自己的材料证明它错了。据此提出的承重命题是：在两层之间没有一条线可以交接；每一次跨层交接都先制造出一个既不属于上层也不属于下层的第三样东西，它有自己的厚度、寿命与位置，交接的成败由它决定。这个对象被命名为**接带**，读数是带宽 $b|(g_1,g_2)$ 与归属未决率。

本章做了两场预注册真跑。第一场在巴赫众赞歌上得到正向差 +0.0917（95%CI [0.0546, 0.1257]），但第一场同时自己写下三条欠账，其中第一条是：对照切点两侧的段更短，档案因此更平，天然偏向被判为归属未决。第二场把这条欠账写成判负条款——真实边界与对照切点两侧一律取固定长度的窗口建侧模型——并把主读数从带宽中位数改为出现率。

第二场的结果是主假设被驳。 长度匹配之后，音→乐句级的差降到 +0.0100，按曲聚类自助 95%CI 为 [−0.0059, +0.0259]，含零。同一份数据、同一个读数，只把对照段的长度对齐，效应从 +0.0306 掉到 +0.0100 并失去显著性；第一场那个正向差至少三分之二是长度伪影。作为唯一真样本外检验的音→小节级，差为 −0.0065，方向为负。按预注册写死的条款，本章撤回”每一次跨层交接都长出接带”这一普遍句，撤回带宽作为级对读数的资格，并把第一场的正向差判定为长度伪影。

判负之后仍然站住的有三条：接带在正例中确有宽度（b=2 的占比 0.6311，低于 0.80 的 elision 判决阈值）；带的厚度不由交接决定（真实与对照的 b 中位数同为 2，均值差 95%CI 含零）；读数通过了本卷第十一章强加的饱和闸。而最有信息的一条是判据敏感性：δ 从 0 放宽到 +0.5，音→乐句级的差从 +0.0100 跳到 +0.1162（CI [+0.0859, +0.1470]），而音→小节级仍是零。**效应住在判据的松紧里，而且只住在乐句这一级。**

因此本章的最终身份不是机制章，而是判负记录加一条方法学结论：**卷二那个跨层的洞不是没人去填，是这条路线填不上**。而它填不上的方式本身也说明了一件事——“层”在音乐里，可能不是一个能被同一把尺子平移到不同粒度的东西。

关键词：跨层交接；接带；归属未决；预注册判负；长度伪影；判据依赖

一、卷二的洞：十章都在同一把尺子里记账

把本卷前九章排成一条时间线，会看到一件整齐得可疑的事。

第一章处理事件之前——一个还不足以算作事件的差异，怎样改变下一事件的成形条件。第二章处理开始与结束的条件。第三章处理成员在通过通道时被生产出来。第四章处理一个事件要被接住才算发生。第五章处理已经响过但身份尚未提交的那一段。第六章处理已经稳定的东西重新变得可入。第七章处理结束被再征用为开始。第八章处理局部闭合已经成立但尚未清零。第九章处理什么时候不能再改。第十一章是方法学的，处理一切”可能空间在变”的读数必须先出示饱和曲线。

九章各不相同，但九章共享一件事：**它们全部在一把固定的尺子里记账**。而且这不是疏忽——每一章都把它写成纪律。第九章要求冻结点必须与判据尺度配报，明写不得事后换尺度。第三章要求途生率必须声明通道的粒度。第十一章更狠，它要求任何读数先给出规模依赖曲线，否则一律判为稀疏性产物。

这条纪律是对的。它挡住了这条产线上最常见的一种作弊——在一个粒度上测不出来，就换一个粒度接着测，直到显著为止。但它留下了一个洞，而且这个洞恰好是纪律本身造成的：**如果尺度必须先固定，那么当尺度真的换了的时候，发生的是什么？**

音乐里这件事一直在发生。一串音在某一刻不再只是一串音，而成了一个动机；几个动机在某一刻不再只是几个动机，而成了一个乐句；乐句在某一刻成了段落，段落成了乐章。分析传统对此有非常成熟的处理办法：把小单位归约进大单位，或者说小单位”构成”大单位。申克的层级归约、生成理论的时值跨度归约、曲式学的单位嵌套，做的都是这件事。

但归约有一个前提，而且这个前提从来不被当作一个可以为假的命题：**每一个事件都能被归给某一层**。归约的操作是把树建起来，树上每个叶子都挂在某个枝上。如果有一段材料在两级之间既挂不上上面那枝也挂不上下面那枝，归约就没有位置放它——不是放错了，是没有格子。

本章要问的就是：有没有这样一段材料。

二、三家远域事实之一：雪崩的弱层不是被剪开的

积雪是分层的。一场雪下来，一层新雪压在旧雪上，中间常常夹着一层结构脆弱的雪——霜晶、深霜、表面霜。雪崩发生时，传统的图像是：上面那层雪的重力在斜坡方向的分量超过了弱层的抗剪强度，弱层被剪断，上面的板状雪整体滑走。这个图像是标准的、教科书的，而且它有一个直接推论：坡度越小，剪应力越小，触发所需的临界裂纹长度就越大；坡度小到一定程度，临界长度趋于无穷，雪崩不可能被触发。

问题是，平地上会发生 whumpf。

Whumpf　是滑雪者和登山者都熟悉的现象：站在几乎完全平坦的雪地上，脚下突然发出一声闷响，脚下的雪面整体下沉几毫米到几厘米，而且这个塌陷会以每秒几十米的速度向外传播出去几十甚至上百米。有时候它就在平地上传播完毕，什么也没发生；有时候它传到远处一个陡坡下面，那个坡就崩了——这叫远程触发，是雪崩事故里最难防的一类。

Heierli、Gumbsch 与 Zaiser 在 2008 年的《科学》上给出了这件事的力学解释。他们指出弱层的失效模式不是剪切，而是**体积塌缩**：弱层是一层多孔的、密度极低的霜晶结构，它在法向压力下不是被剪开而是被压垮，压垮之后原本分开的两个裂面互相靠拢、接触、开始摩擦。一旦引入这个”裂面可以合拢并接触”的自由度，临界裂纹长度的表达式就完全变了——它不再随坡度减小而无界增大，而是趋向一个有限值。平地上也有一个有限的临界长度，所以平地上也能传播。后续工作把这个传播过程测得更细，发现它可以从亚瑞利速度跃迁到超剪切速度。

对本章有用的不是雪崩本身，是这一条：**界面的失效模式不是两侧之间的相对滑动，而是界面自身的塌缩；因此界面的行为不由两侧的驱动力决定，交接可以在没有驱动力的地方发生**。

弱层不是”上下两层之间的那条线”。它是一层东西，有厚度，有自己的孔隙结构，有自己的力学行为，而且这个行为——塌缩——是上下两层都没有的。

三、之二：焊缝断在既非母材也非焊缝的地方

高温蒸汽管道用的是 Grade 91、P92 这类改良的 9-12% 铬耐热钢。这类钢焊接以后，在高温长期蠕变条件下会发生一种特有的断裂，叫 Type IV。

Type IV 断裂的位置很奇怪：既不在焊缝金属里，也不在远离焊缝的母材里，而在两者之间的热影响区，具体说是细晶热影响区和临界热影响区那一带。这一带在焊接过程中被加热到刚好跨过相变温度上下的区间，原有的板条马氏体组织被部分或全部重结晶，原有的第二相粒子被部分溶解，得到一种既不同于母材也不同于焊缝的组织。它在室温下的强度和母材差不多，看不出问题；但在高温蠕变条件下，它的寿命远低于两侧。

这个领域里有两条结论对本章特别关键。

第一条：这一带的蠕变寿命**几乎不取决于两侧的强度**。文献里反复出现的表述是，Type IV 的开裂并不直接依赖母材钢的强度；改变母材的热处理制度和成分，对热影响区的蠕变寿命影响”小得引人注目”。也就是说，你把两侧都做得更强，接合处该什么时候坏还是什么时候坏。它的寿命由它自己的热历史决定。

第二条：这一带的**位置可以被搬动**。焊后做完全的再奥氏体化加正火回火处理，可以把断裂位置从细晶／临界热影响区搬到过回火的母材区去。位置不是几何决定的，是工艺决定的。

对本章有用的是：**接合处是一条有自身寿命的带，这个寿命与两侧的性质无关，而且这条带的位置是可以移动的**。

四、之三：两块绝缘体的界面导电

2004 年 Ohtomo 与 Hwang 在《自然》上报告了一件当时很难消化的事：把 $LaAlO_3$ 长在 $SrTiO_3$ 上，两者都是宽带隙绝缘体，而它们的界面导电，而且是一个高迁移率的二维电子气。

更关键的是随后的对照。同一对材料，界面的原子层堆叠次序不同，结果完全不同：按 $AlO_2/LaO/TiO_2$ 的次序（n 型界面），电位在界面处正向发散，界面导电；按 $AlO_2/SrO/TiO_2$ 的次序（p 型界面），电位负向发散，界面绝缘。两个界面用的是同样两种材料，差别只在”怎么接”。

Nakagawa、Hwang 与 Muller 在 2006 年给出了机制：极性突变会导致静电势随厚度线性发散，这在物理上不可持续，界面因此**必须**重构——通过电子转移或者通过阳离子互扩

散。他们那句被反复引用的话是：如果电子能动，原子就不必动。反过来说，如果电子不能动（p 型情形），原子就必须动，界面就必然出现原子级的互混。

结论是刚性的：**极性界面不可能是原子级锐利的**。它必须有厚度。而且它的性质——导电——是两侧任何一方都没有的。

五、三家共有的那个前提：界线由两侧定义

把三家摆在一起，共有前提就浮出来了。三家都在处理”两层之间”，三家都给它起了名字——弱层、热影响区、界面——**而三家的传统处理方式都预设：这个名字指的是一个由两侧定义的位置，而不是一个有自己构成、自己寿命、自己位置的东西**。

在雪崩的标准图像里，弱层是”抗剪强度的取值处”，它的作用是提供一个强度参数；上下两层是实体，它是参数。在焊接的常规验收里，焊缝和母材是要检验的实体，热影响区是”焊接不可避免的副产物”，评价它的方式是看它离两侧的性能差多远。在早期的异质结构里，界面是”两种材料相接触的那个平面”，理想情形是原子级锐利，任何厚度都是制备不完美带来的缺陷。

三家的争论也都在同一根轴上：它强不强、锐不锐、能不能控制得更薄。没有人问它是不是一个东西。

六、三家各自推翻它

推翻的材料全部来自三家自己，不需要外部输入。

塌缩证明弱层**有体积**。一个只是”取强度值的位置”不会塌缩，塌缩要求可压缩的空间；而正因为它有体积、裂面可以合拢并摩擦，临界长度才有限，平地才能传播。**它的行为不由两侧的驱动力决定**——这是最狠的一条，因为它直接切断了”界面是两侧关系的函数”这个想法。

Type IV 证明接合处**有自己的寿命**，而且这个寿命与两侧强度基本无关；再奥氏体化能把断裂位置搬走，说明**它还有位置**，位置由它自己的历史而非两侧的几何决定。

极性界面证明它**必须有厚度**，而且**性质由接法决定**、可以是两侧都没有的。同一对材料按不同次序接，得到导体或绝缘体——这是”界线由两侧定义”这个前提最直接的反例：两侧一模一样，结果相反。

三条推翻材料指向同一个方向，但各自锁的终点不同：塌缩锁的是**失效模式**（它自己会垮，不是被两侧拉垮），Type IV 锁的是**寿命与位置**（它自己有一条时间线），极性界面锁的是**构成与性质**（它有两侧都没有的东西）。三条终点互不相容——一个只有失效模式没有寿命的东西不成其为带，一个只有寿命没有独立性质的东西只是薄弱环节——正因为互不相容，合起来才逼出一个新对象而不是三个比喻。

七、碰撞方向与承重命题

承重命题写成否定—重命名式：

> **在两层之间没有一条线可以交接。每一次跨层交接都先制造出一个既不属于上层也不属于下层的第三样东西，它有自己的厚度、寿命与位置，交接的成败由它决定。**

落到音乐上：从音到动机、从乐句到段落、从段落到乐章的每一次升层，不是小单位被打包进大单位，而是**在两级之间长出一段归属未决的材料**。分析传统必须把每个事件归给某一层，因此它把这段材料硬分给上面或下面，于是看不见它。

这个对象命名为**接带**。命名时刻意避开了本卷已经用滥的”项”字族——把门项、途生项、余项、恒项——以免读者把它们混成一张表。

八、读数：带宽与归属未决率

主读数是**带宽 $\mathbf{b}|(g_1, g_2)$**：接带的厚度，以事件步计，**必须配报两级粒度**。这条配报要求沿用本卷的体例——第三章的 ν 要配报通道粒度，第九章的 f 要配报判据尺度 θ。副读数是**归属未决率 α**：带内既不能按下层规则也不能按上层规则唯一归属的事件占比。

操作化的核心是”归属未决”这四个字怎么算。定义如下：在一个跨越两级边界的窗口里，为边界左右两侧各建一个侧模型，再取一个全语料的背景模型；一个事件被判为归属未决，当且仅当它在两个侧模型下的得分都不比在背景模型下高出一个预设的余量 δ。用一句话说：**它不比背景更像任何一侧**。

带宽 b 则是**同时包含边界左右各第一个事件的最大连续未决段的长度**。如果这两个事件中任何一个不是未决的，b 记为 0——也就是说，边界上没有出现接带。

九、为什么必须配报两级粒度

这一条不是形式主义。它是本章能否成立的分水岭。

如果接带是真的，b 就必须随级对变化：音→动机的带和乐句→段落的带应该不一样厚，因为两级的粒度不同、可归属的规则不同。如果不管哪一对级都给出同一个数，那这个数就不携带级对的信息，“接带”就退化成一个与层级无关的常数——那它就不是跨层交接的产物，只是某种局部平坦区的通用统计量。

所以本章从一开始就把它写成一条判负条款：**两级完全同值，读数须降级**。这条条款在第二场被触发了。

十、第一场真跑：三驳、两支持、一无法执行、一按字面驳

第一场的预注册写在任何统计量之前，七条假设、判负条款、以及”什么不算命中”全部先写死。数据是 music21 内置的巴赫众赞歌，取女高音声部，以延长记号作为乐句边界的天然标记；对照是乐句内部随机切点。

结果：

H1（带宽中位数为正）被驳，中位 $b = 0$。H2（$b=0$ 的占比低于 60%）被驳，实测 64.73%。H3（真实边界的 b 高于对照）按字面被驳，中位差为 0。H4（饱和曲线不趋零）获得支持，ρ 在五档训练规模下是 0.324/0.329/0.353/0.349/0.353，平的——这是本卷第一次有一章主动接受另一章强加的判据并通过。H5 无法执行：预注册指定的样本外语料 essen 民歌既没有延长记号也没有乐句标记，预注册的边界定义在那里根本不存在，而”不得事后更换边界定义”是先写死的，所以样本外空缺。H6（接带不是延长记号时值的伪影）获得支持。H7（带心可以偏离边界）被驳，三档 δ 下带心恒为 0.0，接带对称地跨在边界上、不可搬动——这意味着焊接那一条腿的”位置可移”在音乐上不成立，三**家实际削成两家半**。

十一、第一场逼出的修订：厚度是材料的，出现是交接的

第一场真正值钱的不是七条判决，是两条被数据逼出来的发现。

第一条：**正例的带宽真实与对照完全相同**。两边的 b 中位数都是 3。差别只在出现率——真实边界出现接带的比例比对照高 0.0917（自助 95%CI [0.0546, 0.1257]）。这直接逼出一条命题修订：

> 层级交接不决定接带的厚度，只决定它出不出现。**厚度是材料的，出现是交接的**。

第二条：**读数对判据极度敏感**。δ 取 −0.5、0、+0.5 三档，出现率分别是 0.074、0.353、0.708。同一份数据，只把”不比背景更像任何一侧”这句话的余量挪动半个对数单位，接带的出现率就能差十倍。

十二、第一场自己留下的三条欠账

第一场结束时，我写下了三条欠账。它们后来全部变成了第二场的判负条款，其中第一条杀死了本章。

F1：对照切点两侧的段更短。真实边界两侧是完整的乐句，对照切点两侧是被切开的半个乐句。段越短，从中估出的音级分布越平——极端情况下只有两三个音，分布几乎就是先验——因此越容易被判成”不比背景更像任何一侧”。**这个方向偏向的是对照组被判为未决**，所以按理说它会压低真实与对照的差，使 H3 的正向差成为保守估计。这是我当时的推理，而且我当时就写下了”须做段长匹配对照”。

F2：饱和检验只变了背景模型的训练规模。侧模型是逐乐句估的，无法随语料规模放大，所以这次饱和比第十一章要求的弱。

F3：与生态学交错带的分离没有测。交错带的定义是”含有两侧都没有的物种”，本章押的是”归属未决”，两者不是一回事，必须分开测。

十三、第二场预注册：把欠账写成判负条款

第二场的预注册（SHA-256 `40dd37c2…3971bfe`）写在任何第二场统计量之前，并且在开头就写了一条自我限制：

> 本场对 A 组假设是”对一个事后修订的确认性检验”，不是独立发现，其证据力低于一次真正的样本外检验。B 组（跨级对）是本场唯一的真样本外。

这条声明是必要的。第二场的假设是在第一场结果已知的情况下写的——“厚度是材料的，出现是交接的”这句话本身就是第一场的产物。用同一份语料去确认一个从它自己身上长出来的修订，证据力天然是打折的。把这件事写在最前面，比事后被人指出来要好。

十四、第二场的定义与长度匹配设计

第二场的关键改动只有两处，但每一处都直指一条欠账。

第一处，长度匹配。真实边界与对照切点两侧**一律固定取 W=6 个事件**建侧模型，不再用整个乐句。这样一来，真实与对照两组的侧模型是在完全相同的数据量上估出来的，F1 那条路被彻底堵死。

第二处，主读数改为出现率。第一场用带宽中位数作主读数，结果被判据压在 0 附近，中位数把分布两端的信息全丢了——这是第九章第一场留下的教训，本章照抄。第二场直接用 ρ = b>0 的边界占比。

其余定义如下。侧模型是那 6 个事件的音级分布加 1 平滑，背景是全语料音级分布加 1 平滑。归属未决当且仅当两个侧模型下的对数概率都不超过背景对数概率加 δ，主档 δ=0。b 是同时含边界左右两音的最大连续未决段长。对照切点取在乐句内部（A　组）或小节内部（B 组），与真实边界至少隔开一个事件；每首曲的对照数量与该曲的真实边界数量相等，随机种子 20260816。

语料重新解析：巴赫 433 首中入选 397 首，20,417 个事件，2,453 个延长记号边界，5,491 条小节线。

A 组是音→乐句级对，确认性。**B 组**是音→小节级对，本场唯一的真样本外——同一份数据，另一对粒度。如果承重命题里”每一次跨层交接”这个”每一次”是认真的，B 组就必须也出现接带。

十五、结果一：主假设判负

A 组，δ=0，按曲聚类自助 5000 次（以整首众赞歌为重抽样单位，因为同一首曲内的边界不独立）：

- ρ_real = 0.0608，ρ_ctrl = 0.0509
- 差 = +**0.0100**，95%CI = **[−0.0059, +0.0259]**

置信区间包含零。

预注册 H1 写的是：“ρ_real − ρ_ctrl > 0，且 5000 次自助 95%CI 下界 > 0。CI 含 0 则本章核心主张判负。”

那就是判负。不需要讨论，不需要”接近显著”，不需要单侧检验，不需要换一个自助方法。条款是我自己在看到数据之前写的，现在执行。

十六、结果二：长度伪影的直接演示

判负本身不算稀奇，稀奇的是它失败的方式可以被直接看见。

我用同一份数据、同一个归属未决判据、同一个带宽定义，只把侧模型的估计方式换回第一场的口径——侧模型取整个乐句，因而对照组两侧的段更短：

- 第一场口径复刻：ρ_real = 0.0632，ρ_ctrl = 0.0326，**差** = +**0.0306**
- 第二场口径（W=6 长度匹配）：**差** = +**0.0100**，CI 含零

同一份数据，只把对照段的长度对齐，效应掉掉三分之二并失去显著性。

这里需要老实交代一件事：我在第一场写 F1 的时候，把偏向的方向推反了。我当时的推理是”对照段更短⇒档案更平⇒对照更容易被判未决⇒压低真实与对照的差⇒正向差是保守估计”。实际是相反的。原因在带宽 b 的定义：它要求**边界两侧的第一个事件同时未决**才计正。对照组的两侧段短、分布平，确实更容易让单个事件被判未决。但更平的分布同时也让**背景模型与侧模型的差距缩小**，而判据是”两侧得分都不超过背景加 δ”。侧模型越平就越接近背景，也就越容易在某个音级上略微超过背景。于是**连续两个事件同时未决的联合概率反而下降**。方向是我算错的，不是数据反常。

这一条要写进正文，因为它是本章第二次在同一类地方犯错。第一场我把 H6 的分组做错过一次（按并列值排序造出一个假发现），第二场我把一条偏向的方向推反。**两次都是”我以为我知道偏向往哪走”，两次都是错的**。这类错误的唯一解药不是更小心地推理，是把偏向做成一个可以直接测的对照——也就是第二场干的事。

十七、结果三：小节级完全没有接带

B 组，音→小节级，δ=0：

- ρ_real = 0.0548，ρ_ctrl = 0.0596
- 差 = **−0.0065**，95%CI = [−0.0187, +0.0056]

含零，而且点估计是**负的**。

这是本场唯一的真样本外，它给的答案是：**在小节这一级上，边界处出现归属未决段的概率并不比小节内部随机切点更高，如果有差别，方向还是反的**。

预注册 H7 写的是：“不成立 ⇒ 撤回’每一次跨层交接都长出接带’这一普遍句，只保留乐句级。”

而”只保留乐句级”这句话，在 H1 已经判负的前提下，等于什么都不保留。

还有 H8：两级的 b 中位数都是 2，完全同值。预注册写的是”两级完全同值 ⇒ 带宽不携带级对信息，读数须降级为单一常数”。触发。**$b|(g_1,g_2)$ 那个必须配报两级粒度的读数格式，在数据面前是空的——配报的两个粒度不影响读数**。

十八、结果四：三条通过的假设

判负不等于全盘皆输。三条假设通过了，它们是本章判负之后仍然可以引用的部分。

H3（elision 判决检验）通过。正例中 b=2 的占比是 0.6311，低于预注册的 0.80 阈值。b 的实际分布是：b=2 有 77 例，b=3 有 30 例，b=4 有 9 例，b=5 有 6 例。也就是说，在确实出现归属未决段的边界上，有超过三分之一的情形这段材料**宽于两个事件**。这条对上 elision 是干净的：elision 说的是末音同时是下一句的首音，是一个单点现象；这里测到的段有可测的宽度。**“归属未决段有宽度”这一点站住了；站不住的是”它在层级边界处比别处更常出现”**。

H4（修订命题的确认）通过。真实与对照的 b 中位数同为 2，均值差的自助 95%CI 是 [−0.477, +0.053]，含零。第一场逼出的那条修订——厚度是材料的，出现是交接的——它的前半句被独立确认了：**厚度确实不由交接决定**。后半句”出现是交接的”则被 H1 驳倒了。一句话被拆成两半，一半站住，一半倒掉。

H5（饱和闸）通过。背景模型训练规模取 25/50/100/200/397 首，差值分别是 +0.0214、+0.0195、+0.0239、+0.0229、+0.0175，不单调、不趋零。本章因此第二次通过了第十一章强加的那道闸。但要说清楚：**通过饱和闸只证明这个（不显著的）小差值不是语料稀疏造出来的，不能倒过来当成效应存在的证据**。

十九、δ 敏感性：效应住在判据的松紧里

预注册 H6 要求三档 δ 全部报出，并要求差值符号一致。结果：

δ	A 组（音→乐句）	B 组（音→小节）
−0.5	ρ 双方皆 0.0000，差 0	—
0（预注册主档）	**差 +0.0100，CI [−0.0059, +0.0259]**	**差 −0.0065，CI [−0.0187, +0.0056]**
+0.5（探索性）	差 **+0.1162**，CI [+0.0859, +0.1470]	差 +0.0016，CI [−0.0245, +0.0282]

δ=+0.5 那一行必须小心处理。它的差值是主档的十倍，置信区间干净地排除了零，**如果它是预注册主档，本章今天就是一篇正面结果的论文**。它不是。预注册白纸黑字写着主 δ=0，还写着”只有 δ=+0.5 一档为正 —— 不算命中”，也写着”事后更改 δ 主档 —— 本场全部作废”。

所以它只能作为探索性结果报出，不能用来支持任何主张。

但它有信息，而且这个信息比一个正面结果更有意思：**接带这个对象的存在与否，几乎完全由”不比背景更像任何一侧”这句话的余量决定**。放宽半个对数单位，它就在乐句级大量出现；收紧半个对数单位，它在任何级上都不出现。

而且注意 B 组那一行：δ 放宽到 +0.5，音→小节级的差仍然是 0.0016，CI 含零。**判据松紧只在乐句级把效应放大，在小节级怎么放宽都是零**。

这两条合起来给出本章唯一一条有正面内容的判断，而且它是探索性的、需要独立检验的：**如果”接带”有对应物，它不是一个跨所有级对的普遍结构，而是一个乐句级的、判据依赖的现象**。

二十、判负的执行：本章撤回什么

按预注册条款，逐条执行：

1. **撤回承重命题的普遍形式**。”每一次跨层交接都先制造出一个既不属于上层也不属于下层的第三样东西”——“每一次”被 B 组驳倒，整句撤回。
2. **撤回第一场的正向差**。+0.0917　判定为长度伪影，至少三分之二可归因于对照段更短。第一场的 H3 结论作废。
3. **撤回带宽作为级对读数的资格**。b|(g_1,g_2) 这个配报格式在数据上是空的，两级同值。
4. **不得事后修补**。不改 W，不改 δ 主档，不改边界定义，不换语料。任何一项改动都会让本场全部作废，包括那三条通过的假设。

还有一条不在预注册里但必须自己加上：**三家削成两家半这件事，第一场就发现了（H7 驳，带心不可搬动，焊接那条腿的”位置可移”在音乐上不成立），第二场没有改善**。本章的三家纠缠，实际强度是两家半。

二十一、判负之后还剩下什么

三条可以被引用的东西，每条都附带引用范围。

第一条，一个可复算的操作定义。”归属未决”这个判据——事件在两侧模型下的得分都不比背景高出 δ——是可以被别人拿去用的，而且本章已经把它在两级、三档 δ、五档训练规模上的行为全部测出来了。**它可以被引用为一个方法，不能被引用为一个发现**。

第二条，“厚度是材料的”这半句。H4　独立确认了归属未决段的宽度与它出现在哪里无关。这半句可以引用，但必须连同它的另一半一起引用——另一半是倒的。

第三条，也是最有价值的一条：一个判负记录。卷二那个跨层的洞，现在有了一次认真的填补尝试和一次明确的失败。这比洞空着有信息：**下一个来填这个洞的人，不必再走”在两级边界上找归属真空”这条路，也不必再用音级分布做侧模型**。

二十二、最危险的占位者一：elision

Rothstein 在 1989 年的《调性音乐中的乐句节奏》里系统处理过 elision（也叫 phrase overlap），Caplin 在 1998 年用了同一个词并指出前句几乎从不与后句真正 elide，Kramer 1988 处理了节拍重新解释。定义是清楚的：前一句的末音（或末小节）同时是下一句的首音。

分离线本来是干净的：**elision 主张那个事件属于两侧，接带主张那一段两侧皆不属于；elision 是单点，接带有可测宽度**。而且本章把它写成了一条可判决的检验（H3），检验也通过了——正例中有超过三分之一的段宽于两个事件。

但 H1 判负之后，这条分离线的地位变了。**能与 elision 分开的那个东西，现在没有证据表明它与层级边界有关**。分离线还在，被分开的对象没了。

二十三、之二：ecotone

生态学的交错带（Clements 1905；Odum 1953）是通用层最危险的占位者：两个群落之间那条带含有两侧都没有的物种，有自己的宽度，边缘效应是一个成熟的研究纲领。这与本章原来的设想几乎是一比一的。

第一场发现这一点之后，我把命题从”带内性质超出两侧范围”改押到”归属未决”上——这两件事不是一回事：一段材料可以既不像左边也不像右边（未决），也可以同时像左边和右边（丰富）。第一场把这条列为欠账 F3，第二场仍然没测。

现在需要说一句更不客气的话：**如果第三场测出来”未决”与”更丰富”无法分离，那么本章连方法上的独立性都没有了，因为交错带的宽度测量已经是现成的**。

二十四、之三：申克与生成理论的层级归约

申克分析和《调性音乐生成理论》的时值跨度归约都建立在同一个操作上：把每个事件归给某一层。这是本章原本要正面对撞的对象——本章主张有一段材料归不掉。

判负之后，诚实的表述是：**本章没有找到证据表明存在归不掉的材料**。归约传统在这一点上暂时不需要回答本章的问题。

要重新提出这个挑战，需要的不是更好的措辞，是一个能在归约树上定位、并且能证明某段材料在任何合理归约下都无法唯一挂载的操作。本章用的音级分布判据做不到这件事——它测的是”像不像”，不是”能不能挂”。

二十五、之四：晶界相（作汇聚不作划界）

材料科学里晶界相（grain boundary complexion）这一族的立场是：晶界不是一个二维缺陷，而是一个有厚度、有自己的相图、可以发生相变的准二维相。这与本章三家中的第三家是同构的，而且比它更一般。

按本产线在 2026-08-15 定下的口径——与近邻在一起时做抽象提升，不做划界——这一位**作汇聚处理**：本章的接带假说，在通用层上就是”界面是相”这个命题往符号序列的一次移植。移植失败了。**失败本身对晶界相那一族没有伤害，只说明这次移植的操作化不对**。

二十六、与卷二其余十章的分界

判负章仍然要划界，否则读者会把一个失败的对象和成功的对象混起来。

与**第二章《把门项》**：把门项是为使过程能开始与能结束而维持、却不进账本的部分；接带是两级之间归属未决的段。前者的判据是”有没有栏位”，后者是”像不像两侧”。两者都在说”账本没有位置的东西”，但把门项有正面证据，接带没有。

与**第九章《冻段》**：冻段说发生的时点是判据协议的产物，且随判据尺度对数移动。**本章的 δ 敏感性是同一条命题在另一个读数上的复现**——出现率从 0.0000 到 0.0608 到 0.4579，随判据松紧剧变。这不是划界，是汇聚：本章为第九章提供了一个独立的、方向一致的旁证，而且是在自己判负的情况下提供的。

与**第十一章《续域迁移》**：那一章的结论是”续域不是音乐的属性，而是许可模型的属性”。**本章的结局是它的第二个实例**：接带看上去也不是音乐的属性，而是判据余量的属性。两章合起来构成本卷最强的方法学警告。

与**第一章《潜成重窗》**：那一章处理的是阈下差异改变下一事件的成形条件，本章处理的是两级之间的归属真空。表面上都在讲”账上没有的东西”，但那一章的对象在时间上位于事件之前，本章的对象在层级上位于两级之间。两者可以同时为真也可以同时为假。

二十七、一条产线自身的诊断

有一件事值得写进正文，因为它是关于这条产线而不是关于音乐的。

生态学连续三次成为最近的邻居。第十一章最危险的占位者是 β 多样性的周转／嵌套分解和抽样努力对它的偏倚；本章最危险的通用层占位者是交错带与边缘效应；再往前，同一条产线的其他跑里生态学也反复出现。

这不是巧合。这条产线选源时刻意避开与音乐学有交集的学科，而生态学恰好是一门**长期在处理”边界、梯度、抽样尺度、群落归属”这些问题、却与音乐学零交集**的学科。也就是说，本产线的选源约束系统性地把自己推向生态学的邻域，而没有意识到这一点。

处置建议：把生态学列为本产线的常规敌拓方向，每一跑都主动检索，而不是每一跑都在事后发现它已经在那里。

二十八、第三场预注册（尚未跑）：本章欠下的

本章判负，但判负不等于问题被解决了。第三场如果要做，以下几条必须在看数据之前写死：

1. **换侧模型**。音级分布是本场最弱的一环——它只看音高类，不看音程、时值、声部运动。第三场应改用音程二元组或者带时值的联合模型。**这是换模型不是调参数，必须作为一个新的检验而不是本场的修补**。
2. **测　　F3**。把”归属未决”与”性质更丰富”分成两个读数，在同一批边界上同时报出。如果两者相关系数高于 0.8，接带与交错带无法分离，整条路线关闭。
3. **真正的样本外**。本场的 B 组虽然是另一对粒度，但仍是同一份语料。第三场应找一份有独立乐句标注的语料（不能事后改边界定义）。
4. **把 δ 从自由参数变成被决定的量**。本场最有信息的发现是效应住在 δ 里。与其固定一个 δ，不如预先写死一条规则，让 δ 由语料自身决定（例如取使对照组出现率等于某个固定值的那个　　δ），再看真实组还剩多少。这条设计能把判据依赖从缺陷变成读数。

5. **报告本章的两次方向错误**。第一场的分组错误、第二场推反的偏向方向，都必须在第三场的预注册里作为已知的失败模式列出。

二十九、证伪：什么会让”接带不存在”这个结论本身被推翻

判负结论也要能被推翻，否则它就是另一种不可证伪。

第一条：若有人用更强的侧模型（音程、时值、声部运动的联合模型）在同一份 397 首语料、同一套长度匹配对照上得到 ρ 差的 95%CI 下界大于零，本章的判负结论应被推翻，而不是被解释成”模型不同不可比”。本章的语料 ID、事件序列、随机种子全部公开，这条可以直接复做。

第二条：若在音→小节级上用任何合理判据得到显著正差，本章关于”接带只可能是乐句级现象”的结论作废。

第三条：若有人证明”两侧段长度”与”归属未决”之间不存在本章第十六节描述的那种联合概率效应，那么第一场的 +0.0917 就不是长度伪影，本章第十六节的整个论证要重写。

第四条：若第三场测出”未决”与”更丰富”高度相关，本章连方法学贡献都要撤回。

第五条：若有人指出本章的对照切点选取方式（乐句内部随机、与真实边界隔开一个事件）系统性地偏向对照组，判负结论的方向要重新计算。

三十、不适用边界与引用限制

不适用边界。本章的全部数据来自四声部众赞歌的女高音声部，这是一种乐句边界极其规整、由延长记号显式标出的音乐。结论不外推到：无明确乐句标记的音乐、多声部的联合分析、器乐的连续织体、即兴音乐、非西方传统。

引用限制条款。在第三场（更强的侧模型 + F3 分离 + 真正样本外）完成之前：

- 本章**不得**被引用为”跨层交接产生新对象”的证据；
- 本章**不得**被引用为”跨层交接不产生新对象”的一般结论——它只证明了在本章的操作化下测不到；
- 本章**可以**被引用为一次判负记录、一个可复算的操作定义、以及第九章判据依赖命题的一个独立旁证。

三十一、自反：这一章自己有没有跨层

本章讲跨层交接，那么本章自己有没有完成一次跨层？

有，而且失败的位置正好在层与层之间。三家提供的是**物理层**的事实——雪的塌缩、钢的蠕变、氧化物的电子转移。本章要用的是**符号序列层**的读数——音级分布的对数概率。这两层之间的移植，本章用了一个非常薄的中介：把”不像两侧”当作”归属未决”，再把”归属未决”当作”界面有自己的构成”。

这个中介本身就是一个未经检验的接带。物理界面的独立性由塌缩、寿命、导电这些可独立测量的性质保证；符号序列上的”不像两侧”只是一个相似度阈值，它没有独立的性质，它就是阈值本身——这正是 δ 敏感性揭示的东西。

所以本章判负的深层原因也许不是巴赫的众赞歌里没有接带，而是：**本章在把”界面是相”这个命题从物理搬到符号序列时，没有把”相”的那个独立性一起搬过来**。搬过来的只有”不属于两侧”这个否定性质，而否定性质是可以由阈值凭空制造的。

这一条应当写进第三场的设计要求：**接带若要成立，必须有一个正面的、不由阈值定义的性质**。

三十二、写死日期的赌注

到 2031 年 12 月 31 日，本章赌以下四项**同时**成立：

1. 有人在至少两份独立语料上、用长度匹配对照、用非音级分布的侧模型，测到乐句级归属未决段的出现率差异，95%CI 下界大于零；
2. 同一批数据上，音→小节级或更细级对的同一读数**不**显著（即接带的级对特异性成立）；
3. “归属未决”与”性质更丰富”两个读数在同一批边界上的相关系数低于 0.8；
4. 归属未决段被证明具有至少一项**不由阈值定义**的正面性质。

四项缺一不算命中。**不算命中的情形明确写出**：只满足第 1 项、用探索性 δ 得到的结果、用本章同一份语料的重分析、在事后更改边界定义的语料上得到的结果、以及只有相关而没有第 4 项的结果。

若到期未同时成立，本章的接带假说应被视为一次失败的跨层移植而永久归档。

结论：洞还在，而且现在知道它为什么难填

本卷前九章都在一把固定的尺子里记账，第十章本来要处理尺子换掉的那一刻。它没有做到。

按本章自己在看到数据之前写下的条款，主假设判负，真样本外判负，第一场的正向差被判定为长度伪影，带宽作为级对读数的资格被撤回。**三家削成两家半，承重命题的普遍形式被撤回，本章不能作为机制章存在**。

但失败的方式是有信息的。三件事值得留下：

第一，归属未决段确实有宽度，但没有证据表明它偏爱层级边界。它是音乐材料里到处都有的一种局部平坦区，边界处不比别处更多。

第二，效应完全住在判据的松紧里。δ 挪动半个对数单位，接带在乐句级从没有变成大量出现；而在小节级怎么挪都是零。这把本章接到第九章那条命题上——发生的时点、乃至发生的对象本身，可能是判据协议的产物。本卷第十一章说”续域不是音乐的属性，而是许可模型的属性”，本章给出了第二个实例。

第三，也是最要紧的一条：本章在把”界面是相”从物理搬到符号序列时，只搬来了否定性质。”不属于两侧”可以由一个阈值凭空造出来，而物理界面的独立性靠的是塌缩、寿命、导电这些正面的、可独立测量的性质。下一个来填这个洞的人，第一件事应该是给接带找一个正面性质，而不是再优化一次相似度判据。

卷二的洞还空着。但它现在不是一个空白，是一个有形状的空白。

三十三、三门外部学科反过来削弱了本章哪三句更强的话

外源不只提供动力，还必须能削弱本章。如果三家只会支持本章，它们就不是来源而是装饰。

如果没有雪崩力学，本章会写成”界面总是自己垮的”。但反裂纹机制有一个前提条件：弱层必须是可压缩的多孔结构。密实的雪层之间没有反裂纹，只有普通剪切。也就是

说，**界面自主失效是一个有条件的性质，不是普遍性质**。本章因此删掉”任何两层之间都有一个自己会垮的东西”，改成”只有当界面具备某种内部结构时才可能”。而本章始终没有说清楚，音乐里那个对应的”内部结构”是什么——第三十一节承认，本章搬过来的只有否定性质。**这条削弱在判负之前就已经存在，判负只是把它显影了**。

如果没有焊接冶金，本章会写成”界带的位置是可以移动的”。Type IV 确实能被搬走，但搬走它需要一次完整的再奥氏体化——一次把两侧组织都重置的处理。第一场的 H7 直接检验了这一条，结果是带心恒为 0.0，**接带对称地跨在边界上、不可搬动**。这条腿在音乐上不成立，本章因此从三家降为两家半，而且这一点在第一场就已确认，第二场没有改善。

如果没有极性异质界面，本章会写成”界面性质由接法决定”。LAO/STO 的漂亮之处在于同一对材料按不同次序接可以得到导体或绝缘体——但这需要一个**独立可测的性质**（电导）来判定。音乐这边没有对应物：本章的”归属未决”不是一个独立性质，它就是相似度阈值本身。这一条构成本章最深的削弱，也是第三十一节那段自反的来源。

三十四、一张二维辨别格：把接带与三个近邻分开

判负之后仍要保留这张格，因为它是本章方法上唯一确定的贡献：它把四个容易混同的对象放进了两个可以分别判定的维度。

横轴：该段材料相对两侧的相似度。左＝比两侧都低（不像任何一侧），右＝比两侧都高或包含两侧没有的内容。 **纵轴：该段是否有可测宽度**。下＝单点，上＝有宽度。

	单点（宽度＝1 或 2）	**有宽度（>2）**
不像任何一侧	孤立异质事件（一个突兀的经过音）	**接带（本章的靶格）**
包含两侧没有的	elision（末音同时是首音）	**交错带 ecotone**

四格的判定是可分别执行的：横轴用侧模型与背景模型的比较，纵轴用连续段长度。**本章测到了靶格里有东西（H3 通过，b>2 的正例占 36.9%），但没有测到它偏爱层级边界（H1 判负）**。

而右上角那一格——交错带——本章始终没测（欠账 F3）。这是本章最尴尬的一处：**它精心设计了一张能把自己与最危险占位者分开的格，却只测了左半边**。

三十五、五类场景：同一判据必须给出不同答案

一个判据如果对什么都给同一个答案，它就不是判据。以下五类场景，本章的判据应当给出不同读数；这是第三场必须验证的部分。

一，**标准终止式后接新句**。前句以完满终止收束，后句从主和弦重新开始。两侧各自的音级分布都很集中且相互接近（都围绕主调），因此边界处的事件很可能在两侧模型下得分都不低——**判为已决，b=0**。这正是本章数据里的多数情形（ρ 只有 6%）。

二，**转调段的结尾接入新调副题**。前句停在旧调，后句立在新调，两侧音级分布差异大；边界处若有几个音既不属于旧调集合也不属于新调集合（比如共同和弦或半音过渡），**判为未决，b>0**。这是本章理论上最该出现接带的地方，而本章的数据里没有把转调段单独标出来——**这是第三场应当分层的第一个变量**。

三，**乐句重叠（elision）**。末音同时是首音。按本章判据，这一个音在两侧模型下得分都可能不低（它同时是两侧的成员），**判为已决**。所以 elision 在本章判据下**不产生**接带——这正是分离线的可判决之处，而且方向是本章预期的。

四，段内的经过句／模进。一段模进本身在音级上游离，既不像开始也不像结束。按本章判据，**它会被判为未决**——而它并不在任何层级边界上。**这正是本章判负的核心：归属未决段在段内到处都有**。第一场的 64.73% 零值和第二场对照组 5.09% 的出现率，说的都是这件事。

五，休止分隔的两个段落。两侧之间隔着休止，没有事件可判。本章判据在这里**无定义**——这是本章操作化的一个盲区，因为休止本身可能正是那段”归属未决的材料”，而本章的事件序列里根本不含休止。**这是第三场必须补的第二个变量**。

场景四和场景五合起来解释了本章为什么会失败：判据把”游离”当成了”归属未决”，而游离在音乐里是普遍的，与层级无关。

三十六、十个可出错的兑现：判负在别处意味着什么

如果本章的判负结论是对的——即”两级之间不存在专属的归属真空”——那么以下十条应当成立。它们每一条都可能出错，因此可以被别人拿去检验。

一，**标注一致性**。若接带不存在，不同分析者对乐句边界位置的分歧应当集中在**单个事件**上，而不是集中在一段连续区间上。若实测分歧区间的宽度中位数大于 2，本章判负结论受质疑。

二，**切分实验**。给听者一段音乐要求标出乐句边界，标记位置的分布应当是单峰且窄的。若出现宽而平的分布，且宽度随层级升高而增加，接带假说复活。

三，**自动分割算法**。边界检测算法在层级边界处的**置信度低谷**应当宽度恒定，不随层级变化。若低谷宽度随层级系统性变宽，本章错。

四，演奏时间。若两级之间真有一段归属未决的材料，演奏者在这段上的时间处理（渐慢、呼吸）应当有独立于两侧的规律。若演奏时间曲线在边界处只是两侧曲线的插值，支持本章判负。

五，记忆。若接带存在，听者对边界处材料的记忆应当系统性差于两侧。若记忆曲线在边界处只是平滑下降，支持判负。

六，跨文化。在没有西方式乐句结构的音乐传统里，若归属未决段的出现率与西方语料相同，说明它是符号序列的普遍统计性质，与音乐结构无关——**这是对本章判负结论最强的支持，也是第三场最该做的检验**。

七，随机序列对照。用一阶马尔可夫模型生成的伪音乐序列，若归属未决段的出现率与真实音乐相同，本章的读数就完全不携带音乐信息。第九章在自己的 H10 上做过这个对照并被判负；本章欠这一笔。

八，作曲教学。若接带存在，作曲教学中应当有一套关于”连接处该写什么”的独立规则，而不只是”前句怎么收、后句怎么起”。曲式学里确实有过渡段的写法，但那是**作曲者写出的功能单位**，不是分析层级之间的真空——两者的区别可以在教材上直接查证。

九，即兴。合奏即兴中，若接带存在，段落转换处应当出现一段所有人都不主导的材料。若实测转换处总是有明确的领起者，支持判负。

十，机器生成。生成模型在层级边界处的困惑度峰值，若宽度恒为 1–2 个事件而不随层级变化，支持判负；若峰值有随层级增长的宽度，接带假说复活。

三十七、逐格明细：把数据摊开

判负章更需要把数据摊开，因为读者没有一个正面结论可以信任，只能信任数字本身。

A 组（音→乐句，δ=0）：有效边界 2005 个，对照 2005 个。真实组正例 122 个（ρ=0.0608），对照组正例 102 个（ρ=0.0509）。真实组正例的带宽分布：b=2 有 77 例，b=3 有 30 例，b=4 有 9 例，b=5 有 6 例；中位数 2，b=2 占比 0.6311。

B 组（音→小节，δ=0）：有效边界 4436 个，对照 3219 个。ρ_real=0.0548，ρ_ctrl=0.0596。真实组正例带宽分布：b=2 有 148 例，b=3 有 70 例，b=4 有 16 例，b=5 有 4 例，b=6 有 4 例，b=7 有 1 例；中位数 2。

注意 B 组的对照数少于边界数：因为小节内部可用的切点比小节线少（很多小节短到放不下一个与边界隔开一个事件的内部点）。这是一处不对称，本章无法消除，只能声明——**它的方向是让对照组偏向来自较长的小节，而较长的小节内部更可能出现游离段，因此可能高估对照组的 ρ**。若真是如此，B 组的负差会被夸大，真实差可能接近零而非负。这不改变 B 组判负的结论（零和负都不支持 H7），但影响对”方向为负”的解读，**不应把负号当成一个发现**。

饱和曲线（A 组）：背景模型训练规模 25/50/100/200/397 首，差值 +0.0214/+0.0195/+0.0239/+0.0229/+0.0175。注意真实组 ρ 在前四档完全相同（0.0364），只在全语料时跳到 0.0608——这是因为背景分布随语料增大而变平，判据因此变松。**这个细节本身又是判据依赖的一个例证**。

三十八、为什么这一章仍然应该留在书里

有一个现实的问题要正面回答：一个主假设判负的章，凭什么占一个章的位置？

三条理由。

第一，洞是真的，必须被承认。本卷前九章确实全部在单一尺度内记账。如果第十章因为失败就被删掉，读者会看到一本九章都很整齐的书，而看不到这份整齐是有代价的。**删掉失败的章，等于用目录撒谎**。

第二，这次失败是可复用的。下一个来填这个洞的人不必再走”在两级边界找归属真空”这条路，不必再用音级分布做侧模型，而且已经有一张现成的四格辨别表、五类场景的预期读数、十条可出错的兑现和一份第三场的设计要求。**一次写清楚的失败比一次没做的尝试值钱**。

第三，它给本卷的两条方法学命题提供了独立旁证。第九章说发生的时点是判据协议的产物；第十一章说读数可能测的是模型而不是音乐。本章在自己判负的过程中，独立地把这两条又复现了一遍——而且是在最不希望它们成立的位置上复现的。**一个想证明接带存在的人，最不愿意发现的就是”接带的有无取决于我把阈值放在哪儿”**。这种不情愿的证据比顺手的证据可信。

三十九、伦理与教学边界

本章的判据不应被拿去评价学生的作品或演奏。“归属未决”不是”没写清楚”，也不是”结构混乱”。第三十五节的场景四已经说明，模进和经过句会被本章判据判为未决，而它们是完全正常的写法。

把一个失败的分析读数变成一张评分表，是本产线反复警告的事。本章在自己判负的情况下更要说清楚：**它连一个成立的读数都不是，更不可能是一把尺子**。

四十、这一章与本卷的最终关系

按本卷的编目，第十章原本要填的是跨层交接的位置。判负之后，它在书里的身份改为：

> **第十章 · 接带：跨层交接的接带假说及其自我判负 —— 一次失败的跨层移植，及其留下的四格辨别表、判据依赖旁证与第三场设计。**

它不进入本卷”十章机制”的计数。本卷因此应当写成：**九章机制 + 一章判负记录 + 一章方法学**。总论里那句”卷二覆盖了发生的完整时间线”必须删掉，改成”卷二覆盖了单一尺度内发生的完整时间线，而尺度更换这一刻仍是空白”。

四十一、把话说得更准：接带假说到底主张了什么

判负之后回头看，本章的主张其实包含四个可以分别为真为假的命题，而它们在提出时被捆成了一句话。这是本章最该被批评的地方——**捆在一起的命题，失败时无法定位是哪一条错了**。

命题甲：两级之间存在一段材料，它按下层规则和上层规则都无法唯一归属。这一条被 H3 部分支持：确实存在这样的段，而且有超过三分之一宽于两个事件。

命题乙：这段材料在层级边界处比在别处更常出现。这一条被 H1 判负。这是本章的核心，也是唯一真正把”接带”与”任意一段游离材料”分开的一条。

命题丙：这段材料有自己的厚度，且厚度由它自身而非交接决定。这一条被 H4 支持。

命题丁：这段材料的厚度携带级对信息，即 $b|(g_1,g_2)$ 随级对变化。这一条被 H8 判负。

甲丙成立、乙丁不成立，合起来是一个很尴尬但很清楚的结论：**存在一种有宽度的、厚度自主的归属未决段，但它与层级无关**。它是音乐材料的一种局部性质，不是跨层交接的产物。

如果当初把这四条分开提出、分开检验，第一场就能定位问题在乙而不在甲。**捆绑式的承重命题在成功时读起来更有力，在失败时代价是整章一起倒**。这条教训应当写进本产线的工序：**承重命题若含”且”，必须逐项可分别失败**。

四十二、为什么侧模型的选择不是一个技术细节

有人会说：换个更强的模型再试一次不就行了。这话对，但它掩盖了一个更麻烦的问题。

本章用音级分布做侧模型，是因为它简单、可复算、不需要调参。但音级分布测的是”这段音用了哪些音级”，而层级归属靠的根本不是这个。一个乐句之所以属于某个段落，靠的是它的终止式类型、它在调性布局里的位置、它与其他乐句的动机关系——这些都不是音级频次能表示的。

所以本章的判负有两种截然不同的解释：

解释一：接带不存在。两级之间没有归属真空，归约传统是对的。

解释二：接带存在，但音级分布测不到它。判据太弱，测到的只是音级层面的游离。

本章无法区分这两种解释，**这是本章最大的局限，必须放在最显眼的地方**。而且这个局限不能靠”再换个模型试试”解决，因为换模型属于事后调整——第三场如果换模型，它就是一个新的检验，不能用来救本场。

真正的出路在第三十一节那句话：**给接带找一个正面的、不由阈值定义的性质**。只要判据还是”不像两侧”这种否定式，任何模型都只是在换一种方式定义”不像”，而”不像”的多少永远可以靠阈值调出来。物理界面的独立性不是靠”不像两侧”证明的，是靠它导电、靠它有自己的蠕变寿命、靠它会塌缩——这些都是它**有**什么，不是它**不是**什么。

四十三、第一场与第二场的读数为什么不能直接相比

有必要说明一件容易被误读的事：第一场报的正向差是 +0.0917，第二场复刻第一场口径得到的是 +0.0306，两个数字不一样。

原因有三，全部是口径差异，不是数据变了。

第一，语料入选条件微调。第一场入选 391 首、2016 个边界；第二场重新解析，入选条件写得更严（要求 part 0 存在、女高音音符数 ⩾20、延长记号边界 ⩾2），得到 397 首、2453 个边界。

第二，侧模型的特征不同。第一场用的是包含音程信息的档案，第二场统一改用音级分布——这是为了让长度匹配前后的对照在同一个特征空间里进行。

第三，自助的单位不同。第一场按边界自助，第二场按整首曲聚类自助。聚类自助的区间更宽，这是正确的做法，因为同一首众赞歌里的边界显然不独立。

所以”+0.0917 掉到 +0.0306”这个说法要小心：它混合了口径差与设计差。**能够干净比较的只有第二场内部的那一对**——同一份数据、同一特征、同一自助方法，只改对照段长度：**+0.0306 对 +0.0100**。这一对是本章第十六节论证的全部依据，其余的数字不参与该论证。

把这件事写清楚，是因为本产线此前吃过一次亏：不同口径的读数被并排列出，读者自然会当成同一个量的变化。

四十四、术语表

接带：本章假设的对象。两级之间既不属于上层也不属于下层的一段材料。**本章判负，该词不应被用作已确立的对象名**。

归属未决：一个事件在边界左右两侧模型下的得分都不比背景模型高出预设余量 δ。可操作、可复算，**判负后仍可作为方法引用**。

带宽 $b|(g_1,g_2)$：同时包含边界左右各第一个事件的最大连续未决段长度，配报两级粒度。**H8 判负后，配报格式失去依据**。

归属未决率 α：带内未决事件占比。本章未单独报出，因带宽定义已蕴含全段未决。

出现率 ρ：b>0 的边界占比。第二场的主读数。

长度伪影：因对照组与实验组的估计样本量不同而产生的虚假差异。本章第十六节演示的对象。

判据依赖：读数的取值主要由判定阈值而非被测对象决定。本章 δ 敏感性揭示的性质，与第九章的判据尺度命题同族。

四十五、给下一跑的接口：本章交出去的三个洞

本章解释不了三件事，交出去，不靠扩大概念覆盖来掩盖。

第一个洞：休止去哪了。本章的事件序列只含音符，不含休止。而在很多音乐里，两级之间那段”什么也不属于”的材料**就是休止本身**。本章的操作化在结构上排除了最可能的答案。第三场必须把休止作为事件纳入，并重新定义未决判据（休止在音级模型下没有得分）。

第二个洞：级对是怎么被认定的。本章把延长记号当作乐句边界、小节线当作小节边界，都是**记谱层的标记**。而记谱层的标记本身是转录者加进去的——这正是本卷第三章处理的问题。**本章用一个可能是”途生”的东西去定义层级，这个循环没有被处理。**

第三个洞：为什么是乐句级。δ 放宽时，效应只在乐句级出现，小节级怎么放都是零。这个不对称是本章最有信息的探索性发现，但本章解释不了它。可能的方向有两个：乐句是一个有独立心理实在性的单位而小节不是；或者延长记号标记的边界比小节线更”强”，因此两侧的音级分布差异更大。**这两条可以用同一批数据分开检验，本章没做。**

四十六、最后一句关于失败的话

本产线的稿件普遍有一个共同形状：可证伪性做得极好，不可还原性做得一般。原因不难看——把自己写死、让自己错，是一套可以执行的工序；而证明一个新对象不能被已有的名字覆盖，需要的是这个对象真的存在。

本章把这个形状推到了尽头：**工序执行得越彻底，判负来得越干净。**第一场自己写下的三条欠账里，第一条在第二场杀死了本章。如果第一场没有写那条欠账，或者第二场没有把它写成判负条款，本章今天会是一篇有正面结果的论文——一篇错的论文。

这件事本身值得记下来：**让自己错的工序，最终是靠杀掉自己来证明它有用的。**一个从来没有杀掉过任何东西的证伪流程，只是装饰。

参考文献

1. Heierli, J., Gumbsch, P., & Zaiser, M. (2008). Anticrack nucleation as triggering mechanism for snow slab avalanches. Science, 321(5886), 240–243.
2. Gaume, J., et al. (2018). Dynamic anticrack propagation in snow. Nature Communications, 9, 3047.
3. Trottet, B., et al. (2022). Transition from sub-Rayleigh anticrack to supershear crack propagation in snow avalanches. Nature Physics, 18, 1094–1098.
4. Abe, F. (2008). Precipitate design for creep strengthening of 9% Cr tempered martensitic steel. Science and Technology of Advanced Materials, 9, 013002.
5. Francis, J. A., Mazur, W., & Bhadeshia, H. K. D. H. (2006). Type IV cracking in ferritic power plant steels. Materials Science and Technology, 22(12), 1387–1395.
6. Ohtomo, A., & Hwang, H. Y. (2004). A high-mobility electron gas at the $LaAlO_3/SrTiO_3$ heterointerface. Nature, 427, 423–426.
7. Nakagawa, N., Hwang, H. Y., & Muller, D. A. (2006). Why some interfaces cannot be sharp. Nature Materials, 5, 204–209.

8. Harmer, M. P. (2011). The phase behavior of interfaces. Science, 332(6026), 182–183.
9. Rothstein, W. (1989). Phrase Rhythm in Tonal Music. Schirmer.
10. Caplin, W. E. (1998). Classical Form. Oxford University Press.
11. Kramer, J. D. (1988). The Time of Music. Schirmer.
12. Lerdahl, F., & Jackendoff, R. (1983). A Generative Theory of Tonal Music. MIT Press.
13. Clements, F. E. (1905). Research Methods in Ecology. University Publishing.
14. Odum, E. P. (1953). Fundamentals of Ecology. Saunders.
15. Cuttita, J. G., et al. (2017). Edge effects and ecotone width: a review of measurement approaches. Landscape Ecology, 32, 1–18.
16. Cuthbert, M., & Ariza, C. (2010). music21: A toolkit for computer-aided musicology. ISMIR 2010, 637–642.

附录一：两场预注册摘要与校验值

第一场 `prereg_jd1.md`，SHA-256 前十六位 `086bcba6dfeebdcd`。七条假设，判负条款与”什么不算命中”先写死。结果：H1/H2 被驳，H3 按字面被驳，H4/H6 获支持，H5 无法执行，H7 被驳。

第二场 `prereg_jd2.md`，SHA-256 `40dd37c219cd7b6ccec6c4c69caeda019f99077a8a4e968084f6476ff3971bfe`，写于任何第二场统计量之前，开头即声明 A 组证据力低于真样本外。八条假设。结果：H1 判负，H7 判负，H8 判负，H3/H4/H5 通过，H6 报告项符号未翻转。

附录二：可复算口径

- 环境：music21 10.5.0，Python 3。
- 语料：music21 内置 `corpus.getComposer('bach')`，433 首；入选条件为有 part 0、女高音音符数 ⩾20、延长记号边界 ⩾2；入选 397 首，20,417 事件，2,453 延长记号边界，5,491 条小节线。
- 侧模型：边界两侧各 W=6 个事件的音级计数 + 1 平滑（12 类）取对数。
- 背景模型：全语料音级计数 + 1 平滑取对数。
- 归属未决：$\max(\log p_A, \log p_B) \leqslant \log p_bg + \delta$，主档 $\delta=0$，敏感性档 $\delta \in \{-0.5, +0.5\}$。
- 带宽 b：同时包含边界左右各第一个事件的最大连续未决段长度，搜索范围限于 ±W；若两个边界事件中任一不未决，b=0。
- 对照：A 组取乐句内部、B 组取小节内部随机点，与真实边界至少隔开一个事件，每曲数量与该曲真实边界数相等，随机种子 20260816。
- 自助：5000 次，**以整首众赞歌为重抽样单位**（聚类自助），因同一曲内边界不独立。
- 脚本：`parse.py`（解析）、`run2.py`（主检验与敏感性、饱和）、`run2b.py`（聚类自助）、`run2c.py`（第一场口径复刻与长度伪影演示）。

附录三：学术规范声明

- **数据与代码可得性**：全部使用 music21 公开内置语料，脚本与预注册文本随本章提供，可离线完整复算。
- **预注册状态**：两场均为本地预注册并计算 SHA-256，**非外部平台登记**，此点如实声明。
- **利益冲突**：本章由本产线自行撰写并自行检验，非独立盲评。
- **不利结果处置**：主假设判负、样本外判负、第一场结论被推翻，全部原样报告，未作事后修补。
- **作者的两次错误**：第一场 H6 的分组按并列值排序造出假发现（已在第一场记录）；第二场对长度偏向的方向推理错误（已在第十六节记录并更正）。
- **版本变更记录**：v1.0（2026-08-16）首版，含两场真跑与判负执行。

补节（第三场，2026-08-16）：换了三样东西之后，判负加强，而且方向反了

预注册 `prereg_jd3.md`，SHA-256 `379dbc3ff03b0bac56f6cc9074db4b1f81dd0ce7199916afa1a788ef04645bc6`，写于任何第三场统计量之前。

第三场不是第二场的修补，是一个新的检验。它针对本章第四十五节交出的三个洞各改一样东西：

改动一，休止入列。 事件序列改为女高音的音符**与休止**，休止作为独立事件类型。第二场把休止结构性地排除了，而休止很可能正是那段”两侧皆不属”的材料。重新解析后：397 首，20,778 个事件，其中休止 361 个，延长记号边界 2,453 个。

改动二，侧模型换成音程二元组。 音级分布是第二场最弱的一环——它只看用了哪些音级，不看走向。改用相邻音程分布（含休止进出的特殊符号），移调不变。

改动三，加一个不由阈值定义的正面性质。 这是本章第三十一节自己提的要求：接带若要成立，必须有一个”有什么”而不只是”不是什么”。

结果

H-P1 主检验判负，而且方向强烈相反。

- ρ_real = 0.2993，ρ_ctrl = 0.6441
- 差 = **−0.3448**，按曲聚类自助 95%CI = **[−0.3766, −0.3132]**

这不是”测不出效应”。这是一个**大而显著的反向效应**：换上更强的侧模型以后，**乐句边界处出现归属未决段的概率，只有乐句内部随机点的不到一半**。

原因不难看。终止式的音程走向是全语料里最刻板的一族，两侧模型都把它预测得很好，因此边界处的事件在两侧模型下得分都很高——**它是最容易归属的地方，不是最难归属的地方**。第二场用音级分布看不到这一点，因为音级分布抹掉了走向。

H-P2　一阶马氏零模型判负。　保留一阶转移重采样后，真实差与马氏差之差是 −0.3363，远低于预注册的 +0.02 门槛。本章因此欠下并在此偿还的这一笔（第九章欠过同一笔）也是负的。

H-P3　正面性质通过。　带内事件的时值熵 0.6646，两侧同长度窗口 0.7089，差 −0.0442，95%CI [−0.0773, −0.0122]，显著低于两侧。**归属未决段确实有一个不由 δ 定义的正面性质：它内部的时值比周围更规整。**

H-P4　与交错带分离通过。　未决与”带内出现两侧都没有的音程”两个判据的 φ = −0.5636，绝对值低于 0.80。而且是**负**相关——归属未决的段落反而更少出现新音程。这条把接带与交错带干净地分开了：交错带的定义是含有两侧都没有的东西，而这里测到的段落恰好相反。

H-P5 报告项：带内含休止的比例，边界正例 0/578，对照正例 0/1584，都是零。　休止从来不落在归属未决段里面。本章第四十五节交出的第一个洞，答案是干净的**否**：休止不是那段材料。

三场合起来该怎么读

第二场判负是”测不到”；第三场判负是”方向相反”。后者比前者强得多。

必须执行的加强撤回：本章此前只撤回了”每一次跨层交接都长出接带”。现在还要加一条——**在音程层面上，乐句边界不是归属未决的高发处，而是低发处。**接带假说的靶格在这份材料上不仅是空的，它还被反向占满了。

同时必须记下两条不能被忽略的正面结果，它们是三场里唯一为正的东西：

其一，**归属未决段是一个真实存在的对象**，它有可测的宽度（第二场 H3），它的厚度不由它出现在哪里决定（第二场 H4），而且它有一个不由阈值定义的正面性质——内部时值更规整（第三场 H-P3）。**这个对象存在，只是它跟层级无关。**

其二，**它与交错带可分离，方向还是反的。**它不是”两侧都没有的东西聚在一起”，它是”两侧都预测不好、但自身更规整”的一段。这是一个此前没有被命名的东西，本章不主张自己发现了它——本章只主张：**如果有人要接着做，该做的是研究这个对象本身，而不是继续在层级边界上找它。**

本章的最终状态

三场预注册真跑，主假设两次判负，第三次方向相反。**接带假说作为跨层交接的机制，在本章的三套操作化下全部不成立。**本章第三十节的引用限制条款相应加严：

- 本章**不得**被引用为”跨层交接产生新对象”的证据；
- 本章**不得**被引用为”跨层交接不产生新对象”的一般结论；
- 本章**可以**被引用为：三次判负的记录、一个可复算的归属未决判据、以及**“归属未决段存在但与层级无关”这一条正面结果**；
- 引用最后一条时，必须连同 H-P1 的反向结果一起引用。

第三十二节的赌注同时作废并重写。原赌注押的是”有人在两份独立语料上测到乐句级正差”。第三场已经在同一份语料上用更强的模型测到了**强负差**，原赌注的第一项因此在本章自己手里就近乎被否。新赌注改押：**到 2031 年 12 月 31 日，有人证明”归属未决段”这**

个对象具有至少一项独立于时值熵的正面性质，且该性质不随判据阈值系统漂移。若无，则本章报告的这个对象应被视为一个统计伪影而归档。

第十一章 续域迁移〔方法学章〕

音乐如何发生：续域迁移与未选未来的重写

从时间地理学、移动目标防御与营养几何出发的一种发生机制

研究型典范稿｜**版本 2.0（第二语料复核修订版）**｜2026-08-16

摘要

本文回答的不是”音乐由什么构成”，而是”音乐如何在时间中成为音乐”。为避免把已经被音乐学广泛吸收的跨学科接口重新包装，本文不采用人文地理学中的地方、身份与声景，不采用网络安全中已经进入音乐信息检索的对抗样本，也不采用营养科学中”音乐影响进食”的应用研究；而分别取时间地理学的时空棱柱与路径汇束、网络安全的移动目标防御、营养几何的摄入目标与折衷规则。三者看似无关，却共同逼出一个被音乐理论经常略过的对象：一个事件发生之后，下一时刻仍然属于”可接续”的未来成员集合本身如何改变。本文提出”续域”与”续域迁移”，并以迁移率 $M=1-\mathrm{Jaccard}(C_t,C_{t+1})$ 操作化，在预注册后用 Nottingham Music Database 的 Reels A–C 做了第一次真实检验。

这一版报告三次连续的失败，以及失败之后剩下的东西。 第一次：强版本”音乐会主动最大化未来分支储备”未获支持，单侧 Wilcoxon $p=0.796$ 与 $p=0.344$，理论据此撤回”保留更多后路”，改为”迁移后路所在”。第二次：本次修订按本文自己写死的预测一，在一个大出两个数量级的第二语料上复核，**等量换址从 81.8% 掉到 0.1%，M 与分支数变化的秩相关达到 0.999**——“是哪一些”不再提供独立于”有多少”的信息。第三次：节奏时值轴上的 M 与熵变化的秩相关 0.968，是熵的重述。

失败的原因被一条饱和曲线定位：固定留出集只改训练规模，等量步中的成员替换率从 87.2%（训练 64 首，复现版本 1.0 的三个数字）单调衰减到 0.0%（训练两万余首），中间没有平台。**版本 1.0 测到的不是音乐的结构，是许可模型稀疏的结构。**

本文因此把承重命题改写为一个否定—重命名式的判断：**续域不是音乐自身的属性，而是许可模型的属性**；真正值得测的是许可模型趋于饱和之后仍不消失的那部分成员置换，本文称之为**饱和余量 σ**。本次实测给出的答案是负面而明确的：在爱尔兰传统曲调的音高音级四音上下文这一层，$\sigma \approx 0$。本文同时补上一位版本 1.0 漏掉的方法学占位者——生态学早已把 Jaccard 距离分解为 turnover 与 nestedness 两个成分——并给出两条仅存的分离线（时间上的回写方向；把稀疏度从待校正的偏差提升为判据本身）。

关键词：音乐发生；续域；饱和余量；许可模型；β 多样性分解；可证伪性

研究入口说明：三个学科保留，但接口必须收窄

以下筛选不是声称三个大领域”从未与音乐相遇”，而是避免直接复用音乐学已经非常熟悉的交叉接口。真正被带入正文的是每门学科中更窄、可核验、且彼此给出不同路径终点的理论结构。

外部学科与本文取用接口	刻意避开的音乐学既有接口	本文实际取用的承重结构
人文地理学：时间地理	地方感、身份、城市音乐、声景	路径/时空棱柱/remaining prism/汇束；实际路径改变剩余可达域
网络安全与对抗：移动目标防御	对抗音频、音乐内容分析攻击、版权识别攻击	主动改变系统配置，同时维持 operational integrity；目标面可换址
营养科学：营养几何	音乐对食欲、进食速度或消费体验的影响	intake target 不总可达；rules of compromise 管理过量与不足代价

一、问题不是”声音何时开始”，而是”下一步的条件何时被上一刻改写”

“音乐是如何发生的”很容易被回答成三类熟悉问题。第一类问物理起点：空气何时振动、声源何时发声；第二类问心理起点：听者何时把声音知觉为节拍、旋律、句法或情感；第三类问社会起点：一段声音何时被某个共同体承认为音乐。这三类问题都重要，但它们回答的分别是声学、识别与制度归类，不等于回答音乐在时间中如何持续地产生自身。真正棘手之处在于：第二个音出现时，第一个音究竟对第三个音做了什么？如果它只给第三个音留下一个更高或更低的概率，我们得到的是期待；如果它只被后来的音重新解释，我们得到的是形式功能的生成；如果它只是从若干潜能中选中一个，我们得到的是选择。但音乐的进行常常还有一件更难被这些语言单独指出的事：刚才那一步改变了”接下来哪些东西仍然属于这个音乐”的边界。

因此，本文把”发生”规定为一个可追踪的过程问题，而不是起源神话。一个音乐事件若只是被播放，却没有改变后续事件的可接续条件，那么它至多是一个发生在时间里的声响；一个事件若在既有约束中出现，并使下一时刻的可接续集合重新划界，才进入本文所谓的发生链。这里的”可接续”不是主观的”好听”“合适”，也不是理论家事后任意宣布的许可。它必须在预先固定的语料、风格、演奏规则、乐器能力、互动任务或其他编码边界内被清点。也正因为如此，本文的目标不是给所有音乐下一句永不失败的定义，而是提出一条可以在日志、乐谱、表演记录和语料中失败的发生机制。

二、先避开三个已经过度熟悉的跨学科接口

人文地理学与音乐并不陌生。过去半个世纪，音乐地理、城市音乐研究、地方感、身份、迁移与声景已经形成稳定交叉传统。若今天再说”音乐塑造地方、地方塑造音乐”，这当然正确，却很难构成新的发生机制。本文因此不使用”地方/身份/声景”作为地理学入口，而取 Hägerstrand 的时间地理学：它不先问一个地方意味着什么，而是问一个人或事件在时间—空间约束下究竟还能到哪里、何时必须与谁汇合、哪些访问受到权威限制。时间地理的对象不是”空间意象”，而是路径、棱柱、汇束与剩余可达域。这个接口与音乐地理常用的地方论述不同。

网络安全与音乐也已有交叉，但现有交叉最显眼的是把音乐或音乐识别系统当成攻击对象：对抗扰动可以骗过音乐内容分析、版权识别或语音系统。本文不把”攻击音乐系统”移植成音乐理论，而取移动目标防御（Moving Target Defense，MTD）的防御逻辑。MTD 的要点不是识别一枚恶意输入，而是主动改变系统配置，使攻击者面对的目标面持续变化，同时合法用户仍能完成任务。NIST 对 MTD 的定义强调”控制跨多个系统维度的变化”，以增加攻击者的不确定性、缩短机会窗口并增加攻击成本；Zhuang 等人的网络模型又加上一条关键约束：适应动作必须维持网络的 operational integrity。这里真正有价值的不是”随机”，而是”变化而不失用”。

营养科学同样不能走”音乐影响食欲、节奏改变进食速度”这类应用接口。本文取营养几何（Geometric Framework for Nutrition）。在这个框架里，动物并不是对单一营养素做线性最大化，而是在多维营养空间中调节摄入；理想的 intake target 并非总能达到。当食物配比不允许精确抵达目标，动物会沿着可行”营养轨道”前进，并以 rules of compromise 处理某种营养素过剩与另一种营养素不足之间的代价。这个理论给本文的不是”健康比喻”，而是一条非常严厉的反优化原则：一个系统在受限环境中维持自身，并不等于它会把所有未来可能性保留得最多。

三、第一条外部路线：时间地理告诉我们，路径会消耗并重写剩余可达域

Hägerstrand 在 1970 年的经典论文中把约束分为 capability、coupling 与 authority 三类。能力约束说明身体与工具能做到什么；组合约束规定个体”在何处、何时、持续多久”必须与其他人、工具和材料结合；权威约束则规定哪些 domain 可进入、由谁控制。更关键的是时空棱柱：给定出发点、期限、移动能力和必须完成的活动，一个人在某时刻并非可以去任何地方，他只拥有一个有限的可达区域。这个区域不是地图上固定的容器，而会随着实际行程与停留不断改变。

原文对本文最重要的不是三类约束的名词，而是”remaining prism”。Hägerstrand 明确说明，每一次停留都会使剩余棱柱缩小；实际路径与剩余棱柱之间有确定关系。也就是说，一条路径不是在一张永恒不变的可达地图上画线。走过某一步以后，原先能赶上的会面可能赶不上，原先可进入的路径可能因时间耗尽而关闭，原先互不相干的个人路径也可能因为必须共同生产、消费或交易而形成 bundle。路径的现实化同时就是未来可达域的重新计算。

把这件事拿回音乐，第一层启发不是”旋律像旅行”。那只是比喻。真正可移植的是一个结构：在第 t 时刻，音乐并不拥有一个无限未来，而只有受当前音高、节奏、音色、身体能力、风格记忆、合奏关系、设备状态等约束的局部可达域；第 t+1 个事件一旦实现，旧域中的一部分未来被消耗，另一些未来获得新的可达性。于是，一个乐音的功能不能只由”它是什么”来写，也不能只由”它实现了哪一个期待”来写；它还可以由”它让下一时刻哪些路径从可达变成不可达，又让哪些路径进入可达域”来写。

四、第二条外部路线：移动目标防御告诉我们，可达域不只会缩小，还可以主动换址

如果只采用时间地理，音乐的未来很容易被想成越走越窄：时间消耗、剩余棱柱缩小、终于抵达某个节点。许多调性终止式确实可以这样描述，但这不足以覆盖即兴、循环、模态展开、音色过程、电子音乐和大量”越走越生出新路”的音乐。移动目标防御在这里提供一个与”棱柱收缩”相冲突的动作。安全系统可以主动修改地址、端口、拓扑、服务配置或其他攻击面；系统不是等待攻击者选择路径，而是改变攻击者要走的那张路径图。

这个动作有两重条件。第一，目标必须真的移动，否则只是静态加固；第二，功能不能随变化一起丢掉，否则只是自毁。Zhuang 等人的模型明确把”保持网络操作完整性”作为适应选择的一部分。这一点反过来约束音乐理论：如果把任何突变都称为音乐发生，就无法区分一段可继续识别与接手的音乐和无边界随机流。真正重要的不是变化幅度，而是一个过程能否在改变后续可达域的同时，让先前建立的某种运行身份仍然可接手。

这使”发生”获得第二个动作：换址。某个和弦、节奏重音、音色转折或合奏回应之后，未来未必只是少了几项；它可能维持差不多数量的可选项，却把其中的成员换成另一批。比如一个节拍上的切分并不必然增加或减少”下一拍有多少合理走法”，却可能把重音

继续、延迟解决、呼应某声部、转入另一个分组等几条路的资格重新分配。若只测未来数量，我们会把这种变化读成”没变”；若测成员身份，它是一场明确的迁移。

五、第三条外部路线：营养几何禁止我们把”更多后路”误写成音乐的目标

到这里，一个诱人的过强命题出现了：音乐也许就是不断保留更多可继续的未来。这个命题很美，也很危险，因为它把开放性自动当成价值。营养几何给出最直接的反证结构。动物拥有一个营养摄入目标，但现实食物常常不允许它精确达到；此时行为不是简单最大化某一营养素，也不是让所有缺口都最小，而是依物种、生态位和代价结构采用不同的折衷规则。所谓 compromise 并非失败的次优方案，而是受约束系统如何分配”过量”和”不足”代价的真实路径。

把这条约束放进音乐，意味着一个事件可以有意关闭大量未来。终止式、总休止、强制反复、仪式性固定句、鼓点落点、齐奏收束，都可能通过牺牲开放性产生音乐上的必要性。音乐如果只能靠”保持最多后路”发生，那么越多分支越音乐，完全随机的生成器反而会成为理想音乐系统；这显然与实际音乐经验冲突。更严谨的说法应当是：音乐发生要求未来域被持续重写，但重写不以扩大或最大化为必要方向。它可以扩张、收缩，也可以等量换址；真正承重的是后续成员如何被替换，而不是分支总数是否上升。

营养几何因此不是第三个帮忙证明新概念的例子，而是迫使新概念让步的学科。本文原先最自然的强主张——“音乐选择会偏向保存未来分支储备”——后来也被真实数据检验否定。外部理论与数据在这里做的是同一件事：把”开放性崇拜”从发生机制里删掉。

六、三个理论真正冲突的地方：目标究竟在路径之前，还是会被路径改写

三个理论表面上研究人、网络和动物，内部却有一个共同句式：先有某个需要维持或抵达的目标，再讨论在约束中如何走。时间地理常以回家期限、工作地点、会议或活动汇束为锚；移动目标防御要维持网络的操作与安全目标；营养几何以 intake target 为参照，考察真实摄入轨迹偏离目标时的调节。这些理论彼此不会把”目标先于路径”当成争论焦点，因为各自的问题设置都需要一个参照点才能计算。

然而，时间地理自己保存了一件足以动摇这个前提的材料：剩余棱柱不是初始棱柱减去一段已经走完的线那么简单；每次停留与已走路径都会改变此后可达区域。路径因而不是中性的运输工具。移动目标防御把这一步再推远：系统可以主动让攻击面换位，未来路径图本身被重新配置。营养几何继续加压：即便目标存在，现实系统也未必沿着”最接近目标”的唯一原则前进，而会在不可达条件下形成不同的折衷规则。三者合起来得到的判断是：在一个真实的时序系统里，“怎么走”不只是执行目标；怎么走会改变下一轮还有哪些目标和路径值得被称为可达。

音乐发生的关键因此不应只放在”目标音、终止、句法期待、创作意图、听者预测”任何一个终点上。一个终点可以暂时固定，但发生机制位于终点不断被局部重写的过程中。下一拍之所以是下一拍，不只是因为它在时间上排在后面，而是因为上一拍已经把一部分未来从账本上删掉，又把另一部分未来写进账本。

七、核心概念：续域不是”所有可能”，而是此刻仍能接手这一过程的下一事件集合

本文把时刻 t 的”续域”记为 C_t。它不是宇宙中所有可能声音的集合，而是在预先固定的分析边界下，能够作为下一事件继续同一音乐过程的成员集合。这个边界至少包括四项：对象粒度、上下文长度、语料或规则来源、参数维度。例如做民歌旋律语料分析时，可以把”下一音级是否曾在相同四音上下文中出现”作为局部许可；做爵士合奏时，可以把和

声、节拍位置、演奏者可用音域与共同约定同时纳入；做电子音乐时，续域可以由映射规则、控制器状态和音色参数空间共同限定。

“续域”与”期待分布”不同。期待理论常把概率分配给下一事件：哪一个最可能、意外度多高、总不确定性多大。续域先问一个更粗却不同的问题：哪些成员还在名单里？一个概率分布当然可以导出支持集，但只研究熵或最高概率时，成员身份可能被压平。两个时刻可以拥有同样三个候选、也可以各有三个候选但成员完全不同；两者的分支数相同，甚至熵也可能相同，但它们对未来的实际构成不是同一件事。

“续域迁移”就是 C_t 到 C_{t+1} 的成员变化。若用 Jaccard 相似度衡量集合重叠，则迁移率定义为 M_t = 1 − |C_t∩C_{t+1}| / |C_t∪C_{t+1}|。M_t=0 表示成员完全相同；M_t=1 表示两组成员没有重叠。本文把 M_t≥0.5 暂定为”强迁移”的编码阈值。这个阈值不是音乐本体论的神圣界线，只是为了让不同研究者能对同一份数据做同样清点；未来可以通过不同语料和任务校准。

八、音乐发生的六步链：汇束—定域—践路—换址—折衷—回写

第一步是汇束。声音材料、身体动作、记忆、乐器能力、表演位置、共同节拍和社会规则并不会自动组成音乐；它们必须在某个时刻形成可共同作用的局部条件。合奏者要在时间上耦合，独奏者的手与乐器要在能力边界内耦合，录音播放也要让听者、设备和作品序列在一个可持续的时间窗口里相遇。汇束回答”哪些路径现在能在一起工作”。

第二步是定域。汇束一旦形成，并不会立刻给出唯一下一步，而会给出一个有限的续域。调性、节奏、音色和体裁规范可以缩小它；即兴规则、交互系统和开放形式可以扩大它；某些成员概率高、某些成员概率低，但在本层次上它们都仍在候选账本里。定域回答”此刻哪些下一步仍属于这场音乐”。

第三步是践路。一个具体事件发生，旧域中的一个成员被现实化。经典期待理论往往在这里集中火力：它被期待还是意外？即兴理论也常在这里说”从虚拟未来中选中一条路径”。本文认为这只是中段，不是终点。因为真正决定过程能否继续的是：这一步之后，下一张候选清单变成了什么。

第四步是换址。刚发生的事件进入上下文后，C_{t+1} 被重新生成。它可能比 C_t 大，也可能小；更重要的是，即使大小相同，成员也可能被替换。本文称”|C_t|=|C_{t+1}| 而 C_t≠C_{t+1}“为等量换址。等量换址是本机制最容易被旧指标漏掉的一格：总分支数没有变化，但后路已经不是原来那批后路。

第五步是折衷。系统不必追求最大的 C_{t+1}。一个强收束可以牺牲大量分支以换取句法闭合、身体同步、音色稳定、社会协调或风格可识别；一次即兴偏离也可能扩大局部自由却损失另一维的可接续性。发生的方向因此由多重代价共同决定，而不是”越开放越好”。

第六步是回写。新的续域不是分析者事后的注释，而成为下一事件的真实约束；于是 C_{t+1} 又参与产生 C_{t+2}。音乐不是一串在同一规则箱里取出的音，而是一串会修改下一轮规则箱内容的事件。只要这种回写循环持续，音乐就在发生；当回写停止，过程可能进入纯重复、冻结、断裂或另一个音乐过程。

九、一个二维辨别格：未来”有多少”与未来”是哪一些”必须拆开

传统概率或生成分析很容易把”候选数量”当成开放性的直接代表。本文把数量与成员身份拆成两个轴。第一轴问 |C| 是否改变；第二轴问 C 的成员是否改变。由此得到四种不同状态。第一格是数量不变、成员不变：续域静止。第二格是数量改变、成员基本保留：未来

开口或收口。第三格是数量与成员都变：迁移伴随扩张或收缩。第四格是数量不变但成员替换：等量换址。

等量换址之所以重要，是因为它制造一种”所有常用总体指标看起来都稳定”的变化。假设两个时刻都各有四条可行后路；若前一刻是 {A,B,C,D}，后一刻是 {C,D,E,F}，分支数仍为4，若概率又近似均匀，熵也近似不变，但有一半以上的未来身份已经换掉。一个只盯着不确定性总量的理论可能说”开放程度没变”，本文则说发生机制已经移动了未来的所在地。

这个辨别格并不声称”等量换址”只存在于音乐。网络系统、语言、舞蹈和社会互动都可能出现。它的价值不在为音乐申请一项自然界专利，而在给”音乐如何发生”补上一个此前很少被独立清点的维度：不是当前事件有多意外，而是当前事件使下一时刻的许可成员发生了怎样的置换。

续域成员身份	数量不变	C_t
成员不变	续域静止：路数与路名都不变	开口/收口：主要是未来数量变化
成员改变	等量换址：路数不变，但后路换成另一批	迁移伴随扩张/收缩：数量与成员同时变

十、清点手册：一个读数只能有一个定义、一个粒度和一份编码规则

为了避免”续域”成为可以随解释需要任意放大缩小的隐喻，本文把清点口径写死。读数名为”续域迁移率”，符号 M_t。定义为 $1-\mathrm{Jaccard}(C_t,C_{t+1})$。粒度是一”事件步”：在本次真实检验中，一个事件步就是一个归一到调内七级的旋律音级；上下文固定为前四个音级。什么算续域成员：只要训练语料中在同一四音上下文后实际出现过的下一音级，就进入集合；未出现者不进入。什么算强迁移：$M_t \geqslant 0.5$。什么叫等量换址：两个续域的成员数相等且 $M_t>0$；若同时 $M_t \geqslant 0.5$，则记为强等量换址。

这套口径故意粗糙。它忽略时值、力度、音色、装饰、微分音和和声，也把调号内字母音级压到七级类。粗糙并不是优点，但它使一次低成本证伪成为可能。若连这种最低分辨率都看不到成员迁移，宏大理论就不值得继续；若看到了，也只说明这个机制在某种符号层面存在，不能直接宣称它等于完整音乐经验。这个限制会在后文成为理论边界，而不是藏进脚注。

同一读数在全文不另换阈值。M 的定义、0.5 的强迁移阈值、四音上下文、训练/测试划分与许可规则，在数据分析、结论和未来赌注中保持一致。任何为了”让结果显著”而事后改成三音上下文、五音上下文或另一个阈值的做法，都不属于本次证据。

项目	固定口径
读数名/符号	续域迁移率 M_t
定义	M_t = 1 −
本次粒度	调内七级的旋律音级；一个音级事件为一步
上下文	固定前4个音级
续域成员	训练语料中同一4音上下文后曾出现的下一音级
强迁移阈值	M_t ⩾ 0.5
等量换址	
本次不适用	未被训练集许可的测试步骤；音色/力度/时值等未编码维度

十一、真实数据检验：先把最漂亮的强主张送去失败

提出发生机制之后，最容易自我陶醉的一句是：“真正的音乐选择会主动保留更大的未来储备。”这句话比”续域会迁移”更强，也更容易被打死，因此本文先检验它。统计开始之前，本文在本地保存预注册：使用 Nottingham Music Database 的 Reels A–C 共81首；按曲目顺序把前64首作为训练、后17首作为完全留出测试；只取旋律音名字母，去掉和弦符号、装饰、休止与元数据，忽略时值、八度和升降号，并按调号主音归一为七个调内音级；用固定四音上下文建立训练映射。数据库页面明确列出 Reels A–C 为81首，并提醒原始转换材料仍可能存在记谱错误，因此本检验只承担低成本结构证伪，不承担”代表所有音乐”的资格。

在测试集中，一个步骤只有当实际下一音级曾在训练集同样四音上下文后出现过时才算”可许可步骤”。对每个可许可步骤，先看当前所有合法下一音级；对每一个候选，计算如果选它，形成的新四音上下文在训练集中还拥有多少不同后继。把实际选择所产生的后继分支数除以所有合法选择可得到的最大后继分支数，得到未来储备比 R。若音乐确实有超出普通风格概率的”保留后路”倾向，实际 R 应高于按训练频率加权得到的基线。

主检验在曲目层做配对：比较17首留出曲目的实际平均 R 与频率加权基线，采用单侧 Wilcoxon signed-rank，α=0.05。次检验问实际事件是否比频率基线更常选中”下一步分支数最大的候选”。预注册的判伪规则也提前写死：只要主检验不显著，或平均差≤0，就撤回”音乐额外保存未来储备”的强主张，只保留”续域被重写”的较弱机制；若最大化检验失败，不得声称音乐追求最大开放。

十二、结果并不漂亮，所以有用：音乐没有显示出”比风格本身更会保留后路”

81首曲目解析得到7915个音名字母事件；留出17首中共有1630个可检验位置，其中1041步满足”实际下一音在训练语料同上下文中出现过”的许可条件。曲目层平均许可率为65.9%。这已经提醒我们：一个只用四音上下文和训练语料支持集构造的续域，有相当大的不可分辨区；理论不能把未许可位置偷算成”音乐没有续域”，只能承认当前编码读不到。

主结果与漂亮故事相反。实际选择的曲目层平均未来储备比 R=0.8142，频率加权基线为0.8192，平均差为−0.0050；单侧 Wilcoxon 统计量59，p=0.7963。也就是说，实际选择不但没有显著高于风格频率基线，方向还略低。均匀选择基线为0.7354，说明风格概率本身已经偏向未来仍有分支的选项，但音乐的实际走法没有表现出”在风格概率之上再多保一层后路”的证据。

次检验也失败。实际事件选中”下一上下文拥有最大分支数”的比例为0.5933，训练频率加权基线期望为0.5868，平均优势只有0.0065；单侧 Wilcoxon p=0.3437。这个结果不足以支持”音乐在每一步最大化未来开放”。如果文章仍坚持这一句，就等于把证伪条件写在纸上、遇到失败后又不认账。本文因此删除”保留更多后路”作为核心机制。

预注册留出检验	结果
数据	Nottingham Reels A–C 81首；前64训练，后17留出
解析事件总数	7,915
留出可检验位置	1,630
许可且进入分析的步骤	1,041；曲目层平均许可率65.9%
实际未来储备比 R	0.8142
频率加权基线 R	0.8192
主检验	实际−基线=−0.0050；单侧 Wilcoxon p=0.7963（失败）
实际最大未来分支选择率	0.5933
加权基线最大分支率	0.5868
次检验	差=+0.0065；单侧 Wilcoxon p=0.3437（失败）
分支数增加/减少/不变	约40.3% / 42.9% / 16.8%（曲目层平均）
续域平均 Jaccard 重叠	约0.4206；对应平均迁移率约0.5794
分支数完全相同的步骤	176/1041=16.9%
其中成员仍发生替换	81.8%
其中达到强迁移 M≥0.5	43.75%

十三、失败之后真正留下来的结构：分支数常变，但成员身份更常在动

撤回最大化主张后，描述性结果反而指出一个更有辨识力的方向。在1041个可许可步骤中，下一上下文的分支数比当前增加的曲目层平均比例约40.3%，减少约42.9%，保持相同约16.8%。增加和减少接近对称，这与”持续最大化开放”并不相符。音乐可以开，也可以关。

但把注意力从”有多少”移到”是哪一些”，图景发生变化。当前续域与下一续域的曲目层平均 Jaccard 重叠约0.4206，对应平均迁移率约0.5794。更关键的是，按步骤直接清点，有176步前后分支数完全相同，占可许可步骤16.9%；在这176步里，81.8%的步骤成员集合仍然发生变化，43.75%甚至达到本文预定的强迁移阈值 M≥0.5。换言之，“未来数量完全没变”绝不等于”未来没变”。

这正是等量换址的经验入口。一个四音上下文可能有三条合法后继，实际走一步之后，新上下文仍有三条合法后继，但旧清单中的一个或两个成员已经被换掉。若只用分支数，这两刻完全相同；若用成员集合，它们是两个不同的未来。数据没有证明续域迁移是音乐独有，也没有证明人脑按 Jaccard 算法知觉音乐，但它证明了本文提出的两个维度在真实音乐语料中确实可以分离：数量与身份不是同一个变量。

十三之二、第二语料复核：等量换址随许可模型规模单调消失

版本 1.0 把「分支数相同的 176 步中有 81.8% 仍发生成员替换」当作全文最有辨识力的经验入口。第二十三节的预测一同时写死了它的否证条件：若跨多个语料后 M 与 |C| 几乎完全单调对应、等量换址极少或不存在，则「成员身份」不必单列为新维度。

本次修订执行了这条预测，结果是它被触发了。

第二语料：某公开传统曲调数据仓库（爱尔兰传统，同族但独立于 Nottingham），按曲目去重、音名字母序列长度不少于四十者共 23,061 首；按调号主音归一为七个调内音级；上下文仍固定四音；训练与留出按 8:2 划分，其余口径与版本 1.0 完全一致，未作任何调整。

结果与版本 1.0 相反：

读数	Nottingham（训练 64 首）	第二语料（训练 18,448 首）
曲目层许可率	65.9%	**99.9%**
分支数不变的步骤占比	16.8%	**97.1%**
等量步中成员仍替换	**81.8%**	**0.1%**
平均迁移率 M	0.5794	**0.0049**
ρ(M, 分支数变化量)	未测	**0.999**

在大语料上，M 与分支数变化的秩相关达到 0.999——**M 几乎完全由「有多少」决定，「是哪一些」不再提供独立信息**。等量换址近乎消失。按预测一的字面，本文把成员身份单列为新维度的理由在这一层上不成立。

同一批数据的节奏时值轴略好但不能救场：等量步中成员替换 5.6%，然而 M 与熵变化的秩相关是 0.882，在分支数相同的子集上更升到 0.968——**在节奏轴上，M 基本是熵变化的重述**，这又触发预测二。

十三之三、饱和曲线：等量换址是许可模型稀疏度的产物

两个语料结论相反，差别只有一处：训练规模。本次修订因此把训练规模当作自变量，固定留出集（800 首）与全部其余口径，只改训练曲数重跑。

训练曲数	许可率	等量步占比	等量步中成员替换	平均 M	强迁移占等量
64	63.3%	20.7%	**87.2%**	0.5526	50.3%
128	77.4%	22.0%	63.1%	0.4383	29.2%
256	86.3%	27.9%	41.8%	0.3155	12.8%
512	92.3%	37.2%	24.1%	0.2250	4.7%
1,024	96.5%	55.3%	10.1%	0.1354	1.4%
2,048	98.5%	74.7%	2.9%	0.0663	0.3%
8,192	99.8%	92.1%	0.4%	0.0151	0.0%
22,261	100.0%	97.9%	**0.0%**	0.0034	0.0%

训练 64 首这一行复现了版本 1.0 的三个数字：许可率 63.3% 对 65.9%，等量步中成员替换 87.2% 对 81.8%，强迁移占等量 50.3% 对 43.75%。三项全部落在同一量级，而 Nottingham 与第二语料是两批不同的曲子。

结论只能这样写：**版本 1.0 测到的等量换址不是音乐的结构，是许可模型稀疏的结构**。训练语料小，四音上下文的后继集合稀疏且不稳定，相邻两步的支持集自然容易换成员；语料一放大，后继集合趋于饱和，成员就不换了。随训练规模从 64 增到 22,261，等量步中成员替换率从 87.2% 单调衰减到 0.0%，中间没有平台。

这条曲线同时解释了为什么版本 1.0 的许可率只有 65.9%：**它有三分之一的位置读不到，而读得到的那一部分恰恰是支持集最不稳定的那一部分**。

十三之四、修订后的承重命题：不是续域在迁移，而是续域根本不是音乐的属性

版本 1.0 的承重句是「音乐发生于事件对续域的递归回写」。这是一个「X 是 Y」式的判断，而饱和曲线说明它在音高音级这一层无法维持——回写在饱和语料上测不到。

本次修订把它改写为一个否定一重命名式的判断：

> **续域不是音乐自身的属性，而是许可模型的属性**。「下一步还有哪些」这个问题的答案，随定义「还算数」所用的库存规模而变，且以可测的方式单调衰减到零。因此音乐发生学要问的不是「续域迁移了多少」，而是**在许可模型趋于饱和时，仍不消失的那一部分成员置换有多少**——本文称之为**饱和余量**。

饱和余量 σ：令 R(N) 为训练规模 N 下的等量步成员替换率，则 σ = lim R(N)（N 趋于该传统全部可得材料）。σ 是把稀疏性效应扣掉之后，真正属于材料自身的成员置换。

本次实测给出的答案是**负面而明确的**：在爱尔兰传统曲调的音高音级四音上下文这一层，**σ ≈ 0**。节奏时值轴的 σ 约为 5.6%，但它与熵变化的秩相关 0.968，因此这 5.6% 也不能算作独立于既有读数的余量。

这不是一个漂亮的结论，但它是一个可以被别人接着做的结论。它把原来那个不可判定的问题（音乐是不是在重写未来）换成了一个有明确操作的问题：**在哪一个参数轴、哪一种传统、哪一个饱和度上，成员置换仍然不归零？** 只要有人在任何一处测到显著非零的 σ，本文这一版的负面结论就被推翻；而在此之前，任何关于「音乐不断重写可能空间」的主张都必须先出示自己的饱和曲线。

十四、因此必须改写核心判断：音乐不是保留后路，而是迁移后路所在

数据之前的强命题可以写成：“音乐发生于事件选择不断保存未来可接续储备。”数据之后，这句话不再成立。本文保留的版本更窄：“音乐发生于事件对续域的递归回写；这种回写可以扩张、收缩或等量换址，并不以最大化分支数为目标。”这不是措辞上的退让，而是机制方向的改变。原版本把音乐想成一个珍惜选择权的系统；修订版允许音乐为了闭合、同步、风格或身体可行性主动丢掉选择权。

修订后的六步链仍然成立，但第五步”折衷”从附加说明上升为承重环节。汇束形成局部条件；定域给出当前可接续集合；践路实现一个事件；换址重写成员；折衷决定某些后路可以被牺牲；回写把新集合交给下一轮。音乐在这里不像一棵永远分叉更多的树，而像一张边走边改的交通图：有时修路，有时封路，有时路数没变却改了出口。

这也回答了一个常见疑问：终止式为什么不是”音乐停止发生”的反例？因为强终止确实可能让某一参数的续域骤缩，但它同时可以在更高层打开新的续域——下一乐句、下一段、下一次重复、下一位演奏者的进入。分析尺度必须先固定，不能事后为救理论改尺度；但音乐本身允许多层续域并行。某一层的关闭可以成为另一层的换址。这种层级结构应由未来研究另行建模，本文只在单层上给出最小机制。

十四之二、修订之后六步链还剩什么

饱和曲线并不废掉六步链，但改变了它每一步的地位。

汇束、定域、践路三步不受影响：它们描述的是约束如何形成局部条件、条件如何给出有限候选、事件如何实现其中一项。这三步不依赖「成员会不会换」。

换址这一步是被打掉的那一步。版本 1.0 把等量换址当作本机制最容易被旧指标漏掉的一格；饱和曲线说明它在音高层是稀疏性的产物。换址因此从承重环节降为**一个依赖许可模型的现象**，只有在给出饱和曲线并测到非零 σ 之后才能重新承重。

折衷这一步反而被两次失败共同加强。版本 1.0 的预注册检验驳掉了「保留更多后路」，本次复核驳掉了「成员在迁移」——两次都指向同一个方向：**音乐没有表现出任何以未来可能性为目标的倾向**，无论是数量上的还是身份上的。营养几何那一刀在这里第二次生效。

回写这一步现在处于待判状态。它在概念上仍然成立（后一步的候选由前一步的实现决定，这是条件概率的定义使然），但本文原本想主张的是比条件概率更强的东西——回写会换掉成员而不只是改权重。这一条在音高层没有得到支持。

因此修订后的六步链应当读作：**三步稳、一步降级、一步加强、一步待判**。本文不把它写成一条完整成立的机制，而写成一张标明了各步证据状态的清单。

十五、这个机制如何落到不同音乐：不是套比喻，而是给出可检查的下一步

在调性旋律中，续域可以由局部风格语法给出。一个导音出现后，下一音的概率通常集中，但真正的发生不仅是”主音更可期待”；如果这个导音所在的节拍、声部和前文改变了哪些替代音仍能维持句法，续域成员就在迁移。相同的期待强度可以对应不同的候选身份，因此续域读数有机会与单一 surprise/entropy 指标分离。

在爵士即兴中，Stover 已经把即兴瞬间描述为从虚拟未来中选择一条路径。本文不否认这个非常近的先行判断，而把问题推进半步：选中路径以后，虚拟未来是否还是原来的虚拟未来？一个延伸音、节奏错位或对另一声部的回应，可能使原来可用的lick、和声替代、节奏呼应或进入时机失去资格，也可能让新路径出现。若未来集不变，本文的 M=0；若未来集换掉成员，即使当前音本身非常常规，也可出现高 M。

在极简、drone 或重复音乐中，单看音高可能几乎没有迁移。这不是立刻把这些音乐逐出音乐，而是要求研究者承认参数选择。重复音可以在力度、音色、相位、微时值、空间、身体动作或段落功能上不断改写续域。若预先规定所有这些参数也都完全固定，而事件之间没有任何后续条件变化，那么本文会给出低迁移甚至零迁移。这是一个真正的理论风险，而不是可以靠”深层变化”四个字自动豁免的案例。

在固定录音中，没有现场演奏者替未来做决定，但听觉过程仍可逐事件更新续域。本文讨论的是音乐过程的发生，不把人类即时意图当成必要条件。相反，一个生成式系统也可以拥有高续域迁移，却仍不自动成为音乐：如果变化摧毁了任何可持续的耦合框架，合法参与

者无法定位、预测、接手或识别前后关系，那么它违反了从移动目标防御带回来的”变化而不失用”约束。

十六、把六步链放进五种音乐场景：发生不是同一条路的五个例子

第一种场景是调性终止。若把终止只写成”属功能要求主功能”或”听者预测主音”，发生机制集中在答案的趋向性；续域视角则问，在属和弦、导音、延宕与节拍位置逐步到位时，哪些下一事件还保留资格。一个强正格终止的意义不只是主音概率上升，它还把若干原先仍合法的转调、延伸、装饰与声部进行路径从当前层级的账本中删去。抵达主和弦之后，旧句的续域可能关闭，而新句的起始域重新建立。因此终止不是单纯”目标实现”，而是旧未来域收缩到临界点后，将发生权交给另一个层级。

第二种场景是 groove。一个稳定律动往往并没有明显的和声目的地，却能持续产生”下一拍该怎么接”的强条件。切分、ghost note、微时值偏移或某个声部故意缺席，未必显著改变下一事件的不确定性总量，却会改变哪些回应现在成为可接手动作。例如鼓手一次提前的军鼓可能让贝斯继续原型、补空、反向推迟或锁定重拍几条路的资格发生变化。若前后仍各有四条合理后路，而其中两条被另外两条替换，这就是等量换址的典型形状：律动表面开放度不变，互动地图却已换页。

第三种场景是复调。复调音乐特别说明”续域不是单声部候选表”。一个声部的进入会同时改变自己的下一音、其他声部可避免或可形成的音程、模仿时距以及终止位置。这里的续域必须定义为多声部联合状态，规模会迅速膨胀，因此实际研究需要压缩表示。但概念上，它展示了为什么路径能够回写约束：某个声部不是在别人的规则之外添加一条线，而是它的现实化改变了其余声部接下来还能合法做什么。

第四种场景是集体即兴。这里最接近 Stover 所说的从虚拟未来中实际化一路，但合奏使”实际化之后的重写”非常明显。萨克斯手的一次延长音也许并不新奇，然而它占用了一个进入窗口，使鼓手从回应转为保持，使贝斯手原先可用的换和声时机推迟；下一轮的候选表因此换了成员。发生不是谁”创意更大”，而是一次动作怎样改变其他人的可接手结构。这个解释也允许权力进入分析：某位乐手长期拥有改变他人续域的能力，而自己的续域较少被他人改写，这会形成不对称的互动地理。

第五种场景是电子与算法音乐。映射表、传感器、软件状态和随机过程使”目标移动”不再只是隐喻。同一手势在不同状态下可以产生不同声响，同一声响也可以因为路由变化通向不同后续控制。Krekovi ć 已经明确讨论这种 shifting possibility spaces，所以本文不能把”动态映射”据为己有；本文能做的是把每次状态切换前后的许可成员清点出来，分出”只是候选数量改变”与”候选身份换址”。如果系统不断变映射却让演奏者无法重新定位，它还会暴露移动目标防御带来的另一条限制：变化过度会摧毁接手。

十七、从”可期待什么”再往下一层：音乐理论共同容易把候选身份当作背景

把近邻放在一起看，会发现一个比任何单篇理论更隐蔽的共同地基。Meyer、Huron 与 IDyOM 把注意力放在下一事件的期待与概率；形式功能理论关心当前或既往材料被听成什么；即兴可能空间理论关心行动者面对的潜能及其选择；生成算法关心什么序列满足规则。这些传统并非都忽略候选集合，恰恰相反，它们往往必须有一个候选域才能工作。共同之处是：候选域经常作为计算期待、选择或功能的背景，真正被报告的是概率、选择结果、形式解释或生成合法性。

本文试图把背景翻到前景：不是问候选里谁赢，而是问比赛名单本身何时被刚才的事件换掉。这个转向很小，因此必须对新颖性保持克制。Krekovi ć 已经指出 possibility space

会随时间 morph；Maler 的 affordance 也把潜能理解为关系性、可变的。本文没有资格说”音乐学从未发现未来会变化”。更准确的缺口是：在被检索到的这些代表性理论中，“集合成员的置换”很少被当作与集合大小、概率权重相互独立的读数，并进一步承担”发生”这个问题。

这个缺口是否足够构成新的理论对象，最终不能靠文献措辞决定，只能靠分离预测。若一个现有期待模型在保留完整事件标签的概率向量后，已经能完全解释 M 的所有行为效应，那么续域迁移只是该模型的一种重参数化；若等量换址在熵、最大概率、信息量都近似不变时仍系统影响接续、协调或形式判断，成员身份才获得独立地位。本文把这个问题留给实验，而不是用”更深层”“更系统”一类无法判决的语言抢先获胜。

十八、多参数续域：同一拍可以在音高上收口，在节奏上换址，在音色上开口

真实音乐很少只有一条参数轴。音高、时值、节拍位置、力度、音色、发音法、空间位置、身体动作与互动角色都可以限制下一步。因此，更完整的续域应被写成多参数状态，而不是把所有信息塞进一个巨大的平面集合。最直接的做法是分别建立 C_t^{pitch}、C_t^{rhythm}、C_t^timbre 等局部续域，再记录它们之间的耦合；也可以把联合事件作为一个成员，但会遭遇组合爆炸。本文的 Nottingham 检验只采用 pitch-class-like 的七级音高近似，正因为它承担的是最低成本的否证任务，而不是最终模型。

多参数结构带来一个重要预测：音乐可以通过”迁移的轮换”维持连续性。某一段音高选择越来越少，节奏续域却可能扩大；某一段节奏锁死，音色与力度的后路则开始换址；合奏中一个声部的域收缩，另一个声部可能获得更大介入空间。这样，音乐的活性不必表现为所有维度同时复杂化。相反，许多有力音乐恰恰通过把自由从一个维度转移到另一个维度来发生。

这也给”重复为什么仍能有生命”一个比”其实每次都不一样”更严格的回答：必须指出自由迁移到了哪一维，并给出可清点变化。如果同一循环的音高、时值、力度、音色、空间和互动角色在预先固定尺度上都没有改变，理论就不能凭听者主观感受强行宣称存在隐藏迁移。反之，如果音高完全重复而相位关系每轮改变，就应在相位续域上测，而不是拿音高数据替它作证。

十九、作品、表演与聆听不是三套发生，而是三种续域来源

一个常见争论是音乐究竟发生在作品、演奏还是听者之中。本文不把三者选一，因为三者可以分别提供续域约束。作品或风格提供长期候选规则；表演把身体、设备、场地和共同节拍加入局部条件；聆听则以记忆和学习不断更新当前可接续模型。固定录音的物理序列不会改变，但听者的短期模型会随着听到的事件更新；现场即兴既改变声学序列，也改变演奏者彼此的行动域。

这并不意味着”音乐发生在一切地方”，因为每个研究问题必须指定它计算的是哪一套续域。如果研究乐谱风格，可用语料统计的 C_t；如果研究合奏协调，可用演奏者实际可用动作和互相响应窗口；如果研究听觉期待，可用个体学习得到的概率支持集。三种续域可能不一致，而这种不一致本身就是可研究对象：作曲语法仍允许的路径，演奏者身体已经来不及走；演奏者能做的路径，听者的风格模型却不承认；听者期待的路径，又可能被现场设备故障或社会规则阻断。

因此，“音乐如何发生”不是寻找一个唯一代理变量，而是定位何种约束在这一轮拥有改写下一轮的权力。时间地理提醒我们谁能在何时何地汇合，网络防御提醒我们谁有权主动

移动目标，营养几何提醒我们当理想目标不可达时系统怎样承受偏差。三者合起来，发生问题从”哪一个音导致哪一种效果”转成”哪一种约束先改了候选账本，以及其他约束如何被迫跟着改”。

这条路径论也允许我们重新安排”作品—表演—聆听”的因果次序。假如一首作品被理解为一套预先完成的规则，那么表演只是在规则中找路，听者则在结果上做预测；这是一条从规则到实例的单向链。但很多实际音乐过程不按这个顺序工作。一次演奏中的失误、延宕、换气、声部抢入或设备限制，可能迫使表演者临时改变下一组可行动作；听者对这种改变的适应又会反过来影响演奏者接下来愿意承担的风险；反复演出后，这种局部应对甚至可能进入版本传统，成为作品层的新常规。路径于是会回写目标，局部事件会改动后续”什么还算同一个作品/同一种演法”的边界。本文不把这种循环归结为任一主体的意图，而把它看作续域在不同来源之间的接力。

要让这种接力能被经验研究，必须先决定”谁的续域”与”哪个时间尺度”。例如研究室内乐排练，可以把每位演奏者的可接手动作当作局部续域，再记录一个人的行动怎样改变另一个人的候选；研究 DJ 混音，可以把可安全衔接的曲目/节拍/频段组合当作续域；研究固定录音的听觉学习，则可以比较同一听者第一次与第十次聆听时的支持集。三种研究都不能把自己的 C_t 偷换成别人的 C_t。若演奏者可做而听者不预期，这不是矛盾，而是两个不同续域；真正值得问的是它们在何时耦合、何时分离，以及谁的改变先迫使另一个改变。

这又导出一个对跨文化研究尤其重要的限制：不能先用西方和声语法定义”可接续”，再拿这个集合去证明别的传统也在做续域迁移。每个传统的许可集合必须从它自己的实践、语料、身体技术与制度约束中建立。鼓乐传统的关键成员可能是节奏型与入点，吟诵传统可能是音型—文本—呼吸的联合状态，电子现场可能是控制映射和设备状态。只有当不同材料都能在各自原生编码中出现”当前事件改写下一轮成员集合”的结构，才有资格把续域迁移看成跨传统机制，而不是某一套音乐理论的改名。

由此也可以把”路径”与”风格”区分开。风格通常被写成一组长期稳定的统计规律或规范，但具体发生链只使用其中一小片局部可达域。两个事件都可以高度符合风格，却因为它们对下一轮续域的改写不同而具有完全不同的发生后果；反过来，一个低概率事件如果被后续过程迅速吸收并建立新的可接手域，也不必被解释成单纯的”违反风格”。这给异常、装饰、错音与创新留下同一套可检验语言：问题不在它偏离常模多少，而在偏离之后系统是否重新建立了可持续的候选账本，以及这个新账本与旧账本换了哪些成员。

这里尤其需要防止一种过度因果化。本文说”当前事件回写下一轮”，并不等于每一名听者都在神经层面显式维护一个集合，也不等于作曲者在创作时真的列出候选表。C_t 是一个可操作的中层对象：它可以由行为、语料、规则、交互记录或模型近似得到。若未来神经研究找不到对应表征，不会自动推翻序列层的结构事实；但若行为和生成任务都显示成员迁移与接续毫无关系，那么把它提升为音乐发生机制就站不住。这个区分避免把数学表示偷换成心理实体。

最后，路径型问题要求给出可干预次序。若某段合奏持续失去协调，续域框架不会先问”谁演错了”，而会依六步链定位：汇束是否失败、当前续域是否过窄或边界不一致、践路后是否发生过强换址、折衷是否牺牲了关键维度、回写是否让参与者拥有不同版本的下一步。每一处对应不同干预：修正耦合窗口、公开候选规则、降低一次变化的跨度、改变代价权重、或建立共同回写信号。只有能把发生机制转换成这种顺序诊断，How 的答案才不是一个漂亮的新名词。

同样的顺序也可以用于创作而不变成配方。作曲者不必追求高迁移率，而可以先决定哪些约束需要汇束，再决定某一时刻的候选应当多窄；随后设计一次事件，使未来在数量或成

员上发生特定变化；最后检查这种变化是否仍留下足够的接手信息。一个段落可以故意让音高续域收缩到单一路径，却把音色续域换成另一批成员；也可以维持节奏候选数量不变，只替换其中的进入位置。这样使用时，M 不是”好音乐分数”，而是一把观察未来结构如何被当前事件改写的尺。它允许创作者准确地说自己在改变什么，也允许听者和分析者用同一口径反驳。

二十、与最危险的既有说法逐一划界

第一位邻居是 Meyer 与 Huron 的期待理论。它们告诉我们音乐事件如何建立、满足、延迟或违反期待，并把意外与情感反应连接起来。本文不声称期待不重要。分离线是：期待主要评价”某个下一事件有多可能/多意外”，续域迁移评价”事件发生后，下一轮候选成员表改了多少”。若两个时刻具有相近熵和相近最高概率，但合法成员大幅替换，期待总量可近似不变而 M 很高；若候选身份不变但概率重新加权，期待会变而 M 可以为0。两种读数因此不互相替代。

第二位是 Pearce 与 Wiggins 的 IDyOM 以及更广泛的概率预测模型。IDyOM 能给每个下一事件概率分布，并用 information content 与 entropy 表示意外和不确定性。本文的真实检验事实上借用了相似的序列统计精神，但故意把问题换成支持集成员。判决案例是”等量换址”：若前后都有三个等概率候选，熵同为 log 3，但前后三个成员只重叠一个，IDyOM 的熵读数相同，M 则显著大于0。完整概率分布当然可以看见成员标签，因此本文不是说概率模型做不到，而是说现有解释通常没有把”成员置换”单独提升为发生变量。

第三位是 Maler 的 formal affordance 与 Schmalfeldt 所代表的 becoming/形式功能生成传统。Maler 把形式功能理解为听者与作品互动中不断生成、可回顾性重释的关系。本文与它共享”关系可变”，但对象不同：形式功能问已经听到的单元现在被听成什么，续域问下一轮还有哪些事件仍能接手。一个段落完全可以在没有发生形式标签重判的情况下出现高续域迁移；反过来，一个先前单元被回顾性重释，也可能不改变下一事件的许可成员。

第四位也是最近的一位：Stover 的 improvisational spaces。Stover 已明确提出即兴事件从虚拟未来的许多潜能中实际化一条路径。因此”音乐有可能空间”“即兴是走路径”都不能再作为本文的新意。本文与他的可裁决差别在选择之后：若事件只实现一个潜能而剩余潜能结构不变，Stover 的事件仍然成立，但本文的迁移率可为0；若事件使下一轮潜能的成员发生置换，本文才判定发生了续域迁移。

第五位是 Slávo Krekovič 的 shifting possibility spaces。这是最危险的概念占位者。Krekovič 在即兴与生成系统语境中明确讨论 possibility space 的动态性质和 shifting possibility spaces，甚至举出映射环境改变后同一手势产生不同声音的例子。因此本文不能宣称”以前没人说可能空间会变”。本文只能保留更窄的贡献：把”变化的可能空间”拆成”数量变化”与”成员身份变化”两个独立维度，提出等量换址这一可清点格，并把它放到固定语料的留出检验里。若未来发现 Krekovič 或其他文献已经用同一集合成员指标和相同判决结构做过该区分，本文的概念新颖性应当下调。

第六位是 Atkinson 的 improvisational possibility spaces 与更一般的 affordance 理论。可能空间或 affordance 会描述一个环境为行动者提供哪些行动机会。本文的分离线在”回写”：若环境的 affordance 集合由外部条件固定，行动者只是在其中选择，续域迁移不一定发生；若一次行动反过来改变下一轮 affordance 成员，才对应本文机制。Gibson 1979 年的经典 affordance 因此是方法学祖先，而不是可以被忽略的外部背景。

第七位是控制即兴（control improvisation）的自动机/形式语言框架。Fremont、Donzé、Seshia 与 Wessel 等人把音乐即兴视为在语言约束、软约束和随机性要求下生成可

接受序列。这类方法非常接近”许可集合”。差别仍在动态边界：若 admissibility language 在整段生成中固定，生成器是在固定许可域里抽样；本文专门关注当前输出是否改变下一轮许可成员本身。若一个控制即兴系统采用状态相关自动机，实际上已经能实现这种改变，此时本文不是替代算法，而是给这种状态转移增加一个可解释读数。

第八位是”音乐作为过程/成为”的广泛哲学说法。说”音乐不是物而是过程”太宽，几乎无法失败。本文只有在能回答一条具体问句时才成立：在固定语料、固定上下文长度与固定编码下，事件发生前的 C_t 与发生后的 C_{t+1} 有多少成员还是同一批？若长期观察发现音乐事件通常只改变概率而不改变续域成员，或成员迁移并不比语音、随机序列等对照更能解释音乐结构，那么”续域迁移”作为音乐发生机制应被降级为一般时序系统的一个描述量。

二十之二、第九位：β 多样性分解——一位必须交手的方法学占位者

版本 1.0 的八位划界全部落在音乐理论与即兴研究上，**方法学方向是空的**。补上这一位，因为它比前八位都更贴近本文的核心动作。

生态学在处理群落之间的差异时，早已把 Jaccard 或 Sørensen 距离**分解为两个可加成分**：一个是 turnover（物种替换，即丰富度不变而成员被换掉），另一个是 nestedness（丰富度差异导致的成分损失）。这个分解是这一行的标准工具，被广泛用于比较不同站点、不同时间窗的群落组成。

这意味着「把集合差异拆成数量变化与成员置换两个独立维度」不是本文首创，而是一个成熟的方法学动作；本文的二维辨别格与它同构，本文的「等量换址」正是丰富度相等时的纯 turnover 分量。版本 1.0 第二十六节自己写下的判据——若出现更早的、用 Jaccard 或等价集合指标测量置换的研究，本文的创新主张必须迁移——在这一位面前必须执行。

执行之后，本文剩下的分离线有两条，都必须写清楚：

其一，方向。 生态学比较的是**空间上并置的站点**或**互不干涉的时间窗**，两个集合之间没有因果方向；本文的 C_t 与 C_{t+1} 是**时间上相邻的两步，且后者的成员由前者的实现所决定**。回写这一条不在那一族的形式里。判定形式：把本文的 M 换成 βsim，两步之间的先后关系随之消失，而本文全部关于「发生」的主张都建立在这个先后关系上。

其二，稀疏度的地位。 那一族把样本量对 β 多样性的影响当作**需要校正的方法学偏差**（抽样不足会高估 turnover）；本文第十三之三节的饱和曲线把它提升为**判据本身**——不是先扣掉稀疏性再看真实的 turnover，而是主张**在稀疏性被扣干净之后是否还剩下什么（σ），才是这个对象存不存在的判据**。

这两条分离线本文认为成立，但必须承认它们比版本 1.0 自以为的那条窄得多。**更要紧的是：如果生态学那一族早已有人做过「turnover 随抽样强度的饱和曲线」并把趋近值当作群落自身的性质，那么本文第十三之三、十三之四两节也只是那个做法在音乐语料上的一次应用。** 本文没有能力穷尽那一族的文献，因此把这一条写成一个公开的悬赏：谁能出示这样一篇，本文的方法学新颖性即归零，只保留音乐语料上的实测结果。

二十一、五组反例压力测试：它不能把一切有次序的东西都叫音乐

第一组是语言。语言显然也会更新下一词的可行集合，因此”续域迁移”不是音乐专属。本文的判断是机制而非物种鉴定器：音乐和语言可以共享底层时序机制。若要用它做音乐/语言划界，还必须加入参数耦合、节拍、音高、音色、身体同步或社会功能等其他维度。把一个共享机制误写成音乐本质，会重新落回本文刻意避开的 What 问题。

第二组是随机序列。若每一步都随机重设允许成员，M 可以极高，但这不保证音乐。移动目标防御给出的反向约束在此生效：变化必须维持某种 operational integrity。音乐里的对应物不是”系统无故继续发声”，而是参与者或听者仍能把新状态接到刚才的过程上。完全无耦合、无可恢复局部规则的随机换表可以有迁移，却缺少汇束与接手，因此不是本文六步链的完整实例。

第三组是固定重复。节拍器、机械循环或纯重复音可能 $M \approx 0$。它们能否成为音乐取决于分析维度和层级：如果听觉过程在音高层不变，却在重音分组、相位、身体动作、音色或结构功能上更新续域，机制仍可工作；若预先规定所有相关维度均严格不变，本文应承认迁移机制几乎休眠。这是对”任何音乐每一瞬间都必须高迁移”的否定。

第四组是沉默。休止并非没有事件。只要沉默具有计时、延迟、闭合、等待或合奏协调功能，它可以极强地重写下一事件的续域。反过来，无边界的环境静默如果没有形成任何可接续账本，就不能仅凭”听者也许会想象什么”自动计入。

第五组是生成式人工智能。一个模型可以在概率分布中逐音采样，也可以动态改写约束。本文不以”人类作者在场”判音乐。可裁决问题是：模型输出是否在可追踪的约束中改变下一轮可接续成员，同时维持可持续的运行身份？如果只是高温采样导致频繁换成员而结构不断崩解，属于高迁移、低完整性；如果规则永远固定，只是抽样，属于低回写。两者与音乐性都不能简单画等号。

二十二、三门外部学科反过来削弱了什么

时间地理削掉了”只要后来能解释，前面任何路都可以”的宽松说法。路径有能力、组合和权威约束；未来域不能靠分析者任意想象。对应到音乐，续域必须由可核的风格、身体、乐器、任务或语料边界生成，不能把”理论上所有十二音都能出现”当作有意义的候选清单。它还要求时间尺度先固定：一次分析不能因为结果不合预期就在拍、乐句、乐章之间来回切换。

移动目标防御削掉了”变化越大越发生”的说法。一个安全系统如果把合法用户也甩掉，不叫成功的移动目标防御；同理，一个音乐过程如果每一步都把前一刻建立的任何接手关系完全销毁，仅凭高 M 不能被判为更强的音乐发生。本文因此把”可接手的运行身份”写进边界：迁移必须发生在某种可持续框架之内。

营养几何削掉了”后路越多越好”的价值排序。折衷规则提醒我们，受约束系统可以理性地承受某一维的损失，以避免另一维更高代价。真实数据进一步把这条约束变成经验事实：在留出民歌中，实际选择并没有比风格频率基线保存更多未来分支。于是本文从”开放性最大化”退回”成员迁移与代价折衷”。若没有营养几何这一刀，本文很可能会把自由度美化成音乐的普遍价值。

二十三、可证伪预测：看到什么，本判断就该退

预测一：在固定语料、固定粒度下，续域迁移率 M 应当提供超出单纯分支数 $|C|$ 的结构信息。若跨多个音乐语料后，M 与 $|C|$ 几乎完全单调对应，等量换址极少或不存在，那么把”成员身份”单列为新维度没有必要。本文的 Nottingham 留出结果给出初步反例于这种消解：分支数相同的176步中，81.8%发生成员替换，但这仍需其他传统复核。

预测二：若 M 只是在重述概率熵，那么控制 entropy 后，M 不应再解释任何下一步结构、边界感、表演反应或记忆变化。未来实验可以挑选熵近似相等而 M 高低不同的片段，让听者判断后续可接续感或让演奏者即兴接续。若所有效应都被 entropy 吸收，本文应并入期待理论。

预测三：若”变化而不失用”的约束是必要的，那么极高 M 但局部规则完全崩解的随机对照，不应比同等 M、但保留可接手框架的音乐片段更稳定地诱发接续、同步或结构判断。若随机序列同样表现，MTD 带来的 operational integrity 约束没有贡献。

预测四：不同音乐传统可以有不同的折衷规则，不应都偏向最大分支。若大量跨文化数据反而显示，在控制风格概率后，实际事件普遍显著选择最大未来储备，那么本文撤回的”保留后路”强版本应被重新启用；反之，若扩张、收缩与等量迁移的比例随传统和任务系统变化，则更符合折衷机制。

预测五：若续域是发生机制而非分析幻觉，表演中的干预应能改变后续域。可做最小实验：让合奏者在相同前文下分别收到一个只改变当前声音而不改未来许可的扰动，以及一个保持当前可接受但重写下一轮许可成员的扰动。若两种扰动对后续协调、错误恢复或接手成本没有差异，续域迁移的行为意义受到挑战。

预测六：跨参数层级必须可被明确编码。若任何一次零迁移都可以事后通过增加”更深层的音色/身体/文化参数”被解释成有迁移，则理论不可证伪。因此每项研究必须在取数前写死参数与时间尺度；本次数据只检验调内旋律音级的四音上下文，不用别的参数救结果。

本次修订的更新：预测一与预测二均已被触发。 预测一写的是「若跨多个音乐语料后，M 与 |C| 几乎完全单调对应、等量换址极少或不存在，则把成员身份单列为新维度没有必要」——第十三之二节测得秩相关 0.999、等量替换率 0.1%，条件成立。预测二写的是「若 M 只是在重述概率熵，则控制熵后 M 不应再解释结构」——节奏轴上 M 与熵变化的秩相关 0.968，在分支数相同的子集上更高，条件在该轴上成立。两条预测都是版本 1.0 自己写下的，本文按字面执行，不作补救性重解释。

预测一因此被替换为一条更严的新预测：任何主张音乐在重写可能空间的工作，必须先出示自己的**饱和曲线**——固定留出集、只改许可模型规模，报出成员置换率随规模的变化。若该曲线趋于零，则该工作测到的是稀疏性；若趋于一个显著非零的 σ，则它测到的可能是材料本身。**没有饱和曲线的迁移率读数，本文自己判定为无效，包括版本 1.0 的那一份。**

二十四、分层证据：即使核心构念失败，哪些东西仍然可以留下

本文把主张分为三层。第一层最强：续域迁移是理解音乐发生的一条核心机制。它需要跨语料、跨文化、跨参数和行为实验支持，当前只有概念论证与一次低成本语料检验，证据远未完成。第二层较弱：把”未来数量”与”未来成员身份”分开，是一种有用的分析工具。Nottingham 数据已经证明两者可以经验分离，但仍不能证明这种分离对听者有心理现实。第三层最稳：在序列数据里，单看分支数会漏掉成员置换；这个主张不依赖”音乐发生”这一宏大解释，只依赖集合清点本身。

这种分层很重要。若未来听觉实验发现人类根本不敏感于 M，第一层会受重创；但第二层仍可能作为生成分析工具存在。若跨语料发现等量换址极罕见，第二层也会缩小；第三层仍是数学事实。反过来，不应把第三层的确定性借给第一层，假装一个集合指标已经解释了音乐经验。

本次修订后的三层状态：第一层（续域迁移是音乐发生的核心机制）在音高音级这一层已被自己的第二语料检验驳倒，降为「待在其他参数轴与其他传统上重测」。第二层（把数量与成员分开是有用的分析工具）被削去一半——分开仍然有用，但**只有在同时报告饱和曲线时才有用**，否则读到的是许可模型的稀疏度而不是材料的性质。第三层（单看分支数会漏掉成员置换，这是集合清点的数学事实）不受影响，它本来就与音乐无关。

值得单记的是：**版本 1.0 曾把第二层当作「Nottingham 数据已经证明两者可以经验分离」的既成事实**。饱和曲线说明那次分离是训练规模 64 首造成的。本文因此把第二层的证据从「已证明」改回「条件成立时才成立」。

二十五、方法伦理与使用边界：不要把迁移率变成给音乐家打分的 KPI

任何可量化的新读数都容易被管理系统抢走。续域迁移率尤其危险，因为它看起来像”创新度”“复杂度”或”开放度”的现成分数。本文明确禁止三种用法。第一，M 指向一个位置和编码关系，不指向一个人的创造力；不能据此说演奏者A”比”演奏者B更有音乐性。第二，不得为了让 M 好看而强迫教育、医疗、集体创作或安全关键表演增加变化；高迁移可能只是失去稳定性。第三，如果机构真的把这个读数用于不利安排，必须公开语料边界、粒度、编码规则、阈值与复核通道。

更深的反噬是：一旦”迁移”成为评价目标，最省事的达标方式就是人为不断换候选，而不是形成更有意义的音乐过程。那会把移动目标防御里的”变化而不失用”切掉，只剩变化。本文看不到一个可以用单一分数完全消除这种 Goodhart 式反噬的出口，因此最安全的制度位置是诊断、比较与生成分析，而不是个人绩效排名。

二十六、本文自己的位置：这篇文章也必须接受它提出的判据

如果本文主张音乐发生于续域被回写，那么本文自身的论证也应该表现出同样结构。最初的候选未来包括”音乐最大化后路”“音乐维持适度不确定性”“音乐不断扩大可能空间”等更讨喜的说法。营养几何和预注册数据把其中一些路关闭；近邻检索又迫使本文承认 Stover 与 Krekovi ć 已经把”虚拟未来”“动态可能空间”推进得很远，因而”可能空间会变”本身不能再占据新颖位置。文章最终留下的是一个更窄的续域成员指标和等量换址格。

这意味着本文不是一个从头到尾保持原样的论证。它的承重句被数据与近邻改写过。如果未来出现一篇早于本文、已经把音乐可能空间分成 cardinality 与 membership、用 Jaccard 或等价集合指标测量事件间置换，并将其定义为音乐发生机制的研究，本文的创新主张必须再次迁移：要么并入该传统，要么只保留真实数据与应用部分。这个后果不是礼貌性的”本文有局限”，而是本文判据对自身的直接执行。

本次修订是本文判据对自身的第二次执行，而且比第一次更狠。

第一次执行发生在版本 1.0：预注册数据驳掉了「音乐保留更多后路」，近邻检索迫使本文承认「可能空间会变」已被 Stover 与 Krekovi ć 说过，于是承重收缩到「成员置换」这一更窄的贡献。

第二次执行就发生在这一版：**那个更窄的贡献也没有站住**。 第二语料把等量换址从 81.8% 打到 0.1%，饱和曲线把版本 1.0 的三个数字还原成训练规模 64 首的产物，方法学检索又找出生态学早已把 Jaccard 距离分解为 turnover 与 nestedness。三件事合起来，本文原来押注的那一刀在三个方向上同时变钝：经验上不成立、跨语料不稳定、方法上非首创。

本文没有把这一版写成「进一步完善」，因为那会掩盖它实际发生的事：**本文提出的读数，被本文自己写下的预测判为在音高层无效**。 留下的东西是三样：一条可复算的饱和曲线，一个把稀疏度从待校正偏差提升为判据的做法，以及一个负面但精确的实测结论（$\sigma \approx 0$）。

如果连这三样也被证明是别处的现成做法，本文应当整篇退回到一份数据报告，而不是继续以发生机制自居。

二十七、结论：每一拍不是回答上一拍，而是在重画下一拍的地图

本文给”音乐是如何发生的”一个可失败的回答：音乐发生于一个受约束的续域被事件反复重写。首先，身体、材料、规则、伙伴和时间形成汇束；其次，它们给出此刻仍能接手的有限未来；然后，一个事件践行其中一路；这一步使下一轮的未来成员扩张、收缩或换址；系统依代价作折衷，而不是最大化开放；新续域再回写为下一事件的约束。发生因此不是”从可能到现实”的单向箭头，而是”现实反过来重造下一批可能”的循环。

最值得保留的分辨线是：未来”有多少”与未来”是哪一些”不同。Nottingham 的一次预注册留出检验没有支持音乐额外保存未来分支的强版本，却在分支数量相等的步骤里看到大量成员置换。这个失败使本文从”保留后路”改成”迁移后路所在”。它也让三个外部学科各自留下真实限制：时间地理要求路径受可达性约束，移动目标防御要求变化不摧毁运行身份，营养几何要求承认目标不可达时的折衷。

一句最短的结论是：音乐不是每一拍都在给上一拍一个答案；音乐之所以发生，是因为每一拍都在重画下一拍还能去哪里的地图。若未来的地图从未被刚才的事件改写，我们听到的可能仍是有组织的声音，但本文所说的发生机制没有启动。

本次修订后的结论必须重写一遍，因为上面那段话已经不成立。

版本 1.0 的结论是：音乐发生于一个受约束的续域被事件反复重写，最值得保留的分辨线是未来「有多少」与「是哪一些」不同。第二语料与饱和曲线说明，在音高音级四音上下文这一层，这条分辨线随许可模型饱和而消失。

修订后的结论只能这样写：**续域不是音乐自身的属性，而是许可模型的属性。** 一段音乐的「下一步还有哪些」，其答案随定义「还算数」所用的库存规模而变，且以可测的方式单调衰减到零。因此「音乐是如何发生的」这个问题，在本文所能触及的层面上，没有得到一个关于音乐的答案，而得到了一个关于提问方式的答案：**在问「未来被改写了多少」之前，必须先说清是谁、用多大的库存、在哪个参数轴上定义了「未来」。**

一句最短的结论是：**版本 1.0 以为自己测到了音乐在重画地图，实际测到的是自己手里那张地图太小。**

这句话不好看，但它是本文四次检验里唯一被三组数据同时支持的一句。

二十八、写死日期的经验赌注

本文把一条可执行赌注写到2028年12月31日：在至少三个彼此独立的音乐语料（其中至少一个非西方传统、至少一个以节奏或音色而非音高为主要编码）中，研究者应能预注册一个固定粒度的续域，并找到”前后候选数量相同但成员替换”的等量换址事件；同时，在控制候选数量与概率熵后，M 至少在一个行为或生成任务中提供独立解释力。

什么不算命中也写死。只在同一 Nottingham 数据上换上下文长度不算；只给定性例子不算；事后挑阈值不算；没有控制 entropy/分支数不算；把”成员换了”换成”概率变了”不算；仅在随机生成器中出现而没有音乐语料不算。若到该日期仍没有任何独立语料与任务满足这些条件，本文应把”续域迁移”从音乐发生机制降级为一种一般序列描述工具。

本次修订把赌注改写得更严。 原赌注要求在三个独立语料中找到等量换址事件；饱和曲线说明，只要把训练语料取得足够小，任何语料都能”找到”等量换址。因此原赌注在当前形式下是必然命中的，不构成赌注。

改写后的赌注仍压 2028 年 12 月 31 日：在至少三个彼此独立的语料（其中至少一个非西方传统、至少一个以节奏或音色而非音高为主要编码）中，研究者出示**完整的饱和曲线，**

并在曲线趋于饱和的一端测到**显著非零的饱和余量　σ**；同时在控制候选数量与概率熵后，σ 至少在一个行为或生成任务中提供独立解释力。

什么不算命中也随之更严：只在小语料上报高迁移率不算；不出示饱和曲线不算；曲线未趋近平台就宣布 σ 不算；把 σ 的非零归因于未编码维度而不重测不算；只在随机生成器中出现而没有音乐语料不算。**若到该日期没有任何一处测到非零　σ，本文应把「续域迁移」整体降级为一种关于许可模型稀疏度的度量，与音乐发生学脱钩**。

参考文献与数据来源

1. Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? Papers of the Regional Science Association, 24, 7–21. DOI: 10.1007/BF01936872.
2. NIST. (2026). Moving Target Defense. Computer Security Resource Center Glossary; source: NIST SP 800-172r3.
3. Zhuang, R., Zhang, S., Bardas, A., DeLoach, S. A., Ou, X., & Singhal, A. (2013). Investigating the Application of Moving Target Defenses to Network Security. 6th International Symposium on Resilient Control Systems, 162–169. DOI: 10.1109/ISRCS.2013.6623770.
4. Zheng, J., & Namin, A. S. (2019). A Survey on the Moving Target Defense Strategies: An Architectural Perspective. Journal of Computer Science and Technology, 34(1), 207–233. DOI: 10.1007/s11390-019-1906-z.
5. Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (1993). A multi-level analysis of feeding behaviour: the geometry of nutritional decisions. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 342, 381–402. DOI: 10.1098/rstb.1993.0166.
6. Raubenheimer, D., & Simpson, S. J. (1993). The geometry of compensatory feeding in the locust. Animal Behaviour, 45, 953–964.
7. Morimoto, J. (2023). Nutrigonometry IV: Thales' theorem to measure the rules of dietary compromise in animals. Scientific Reports, 13, 7466. DOI: 10.1038/s41598-023-34722-7.
8. Meyer, L. B. (1956). Emotion and Meaning in Music. University of Chicago Press.
9. Huron, D. (2006). Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation. MIT Press.
10. Pearce, M. T., & Wiggins, G. A. (2012). Auditory expectation: the information dynamics of music perception and cognition. Topics in Cognitive Science, 4(4), 625–652. DOI: 10.1111/j.1756-8765.2012.01214.x.
11. Schmalfeldt, J. (2011). In the Process of Becoming: Analytic and Philosophical Perspectives on Form in Early Nineteenth-Century Music. Oxford University Press.
12. Stover, C. (2017). Time, Territorialization, and Improvisational Spaces. Music Theory Online, 23(1). DOI: 10.30535/mto.23.1.6.

13. Krekovi ć, S. (2019). Topographies of Behaviours: Improvising with Spaces, Objects, and Algorithms. Master’ s Thesis, Institute of Sonology, Royal Conservatoire of The Hague.

14. Maler, A. (2022). Listening to Phrase Structure and Formal Function in Post-Tonal Music. Intégral, 35, 45–68.

15. Atkinson, M. (2020). Types, Styles, and Spaces of Possibility: Phenomenology and Musical Improvisation. Gestalt Theory, 42.

16. Fremont, D. J., Donzé, A., Seshia, S. A., & Wessel, D. (2015/2017). Control Improvisation. Formal-language framework for constrained randomized generation; music improvisation is among the motivating applications.

17. Gibson, J. J. (1979). The Ecological Approach to Visual Perception. Houghton Mifflin.

18. Kereliuk, C., Sturm, B. L., & Larsen, J. (2015). Deep Learning, Audio Adversaries, and Music Content Analysis. IEEE WASPAA, 1–5. DOI: 10.1109/WASPAA.2015.7336950.

19. Saadatpanah, P., Shafahi, A., & Goldstein, T. (2020). Adversarial Attacks on Copyright Detection Systems. Proceedings of ICML, PMLR 119, 8307–8315.

20. Carney, G. O. (1990). Geography of Music: Inventory and Prospect. Journal of Cultural Geography, 10(2).

21. Kong, L. (1995). Popular Music in Geographical Analyses. Progress in Human Geography, 19(2), 183–198.

22. Krims, A. (2007). Music and Urban Geography. Routledge.

23. Nottingham Music Database / ABC Music Project. ABC version of the Nottingham Music Database, Reels A–C (81 tunes); collection page last uploaded 20 June 2003.

24. Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. Global Ecology and Biogeography, 19(1), 134–143. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x.

25. Baselga, A. (2012). The relationship between species replacement, dissolution of species richness differences and nestedness. Global Ecology and Biogeography, 21(12), 1223–1232.

26. 第二语料：某公开传统曲调数据仓库（爱尔兰传统），按曲目去重后音名字母序列长度不少于四十者 23,061 首；本次修订的全部脚本与随机种子随稿保存。

附录：本次真实检验的预注册摘要

数据：Nottingham Music Database，Reels A–C，81首；按既定顺序1–64训练、65–81留出。

解析：只取旋律音名字母；去引号内和弦、装饰、元数据、休止、倚音括号与反复符；忽略时值、八度、升降号；相对调号主音归一为七个调内音级。

模型：固定4音上下文；训练集记录每个上下文后实际出现过的合法下一音级及频次。

主读数：实际下一音形成的新4音上下文的后继分支数 / 当前合法选择中可得到的最大后继分支数。

主检验：留出17首曲目层实际平均R是否大于按训练频率加权的基线；单侧Wilcoxon，α=.05。

次检验：实际选择最大未来分支候选的比例是否高于频率加权基线。

判伪：主检验不显著或平均差≤0，即撤回”音乐额外保存未来储备”的强主张；次检验失败则不得声称最大化。

描述性检查：许可率；下一上下文分支数增加/减少/不变；当前与下一续域的Jaccard重叠；分支数相等时的成员置换。

附录二：本次修订新增检验的预注册摘要

检验三（第二语料复核）：语料＝某公开传统曲调数据仓库，去重后 23,061 首；口径与检验一完全一致（四音上下文、调内七级、忽略时值与八度、按主音归一），训练与留出 8:2。预注册的判伪规则直接取自版本 1.0 的预测一：若 M 与分支数变化的秩相关接近 1、且等量步中成员替换率接近 0，则撤回「成员身份是独立维度」这一主张。**结果：ρ=0.999，等量替换率 0.1%，判伪条件成立**。

检验四（饱和曲线）：固定留出集 800 首与全部其余口径，只把训练曲数取 64／128／256／512／1,024／2,048／8,192／全部，各重跑一次。预注册的判伪规则：若等量步成员替换率不随训练规模单调下降，则「稀疏性解释」不成立，版本 1.0 的结果须另寻解释。**结果：87.2%→0.0% 单调衰减，无平台；训练 64 首一行复现版本 1.0 的三个数字**。

检验五（节奏轴）：同一语料的时值序列，按对数时值离散化，其余口径不变。预注册的判伪规则：若 M 与熵变化的秩相关超过 0.9，则该轴上的 M 是熵的重述。**结果：全样本 0.882，分支数相同的子集 0.968，判伪条件成立**。

三项检验的原始输出、脚本与随机种子随稿保存，可按同一口径复算。

补节（卷二编者补）：三条分界的移植说明

本节执行本卷第一项手术的后半段，不属于原稿。

本卷曾有两个互不相容的《续域迁移》版本：一个补入 Kauffman 的邻近可能、核采样支持集与控制论可达集三条分界，因而保住了”等量换址”这一结论；另一个用第二语料把等量换址的成员替换率从 81.8% 打到 0.1%，把饱和余量测成 σ≈0，因而把等量换址整个撤回。

本卷的裁定是用后者。理由只有一条，而且不涉及两版孰优：同一条研究线上的后一次检验推翻了前一次，保留被推翻的那一版属于遇到失败不认账。这条裁定不因被弃版写得更完整而改变。

但被弃版里有三条分界是**独立于等量换址那个结论**的——它们回答的是”续域这个对象与哪些已有名字不同”，而不是”等量换址成不成立”。这三条随版本一起被丢掉是浪费，因此移植如下。

其一，与 Kauffman 的邻近可能。邻近可能说的是：系统在当前状态下一步可达的全部构型。分离线是**是否要求同一过程的延续**——邻近可能只要求物理或组合上可达，而本章

的续域要求成员”能够作为下一事件继续同一音乐过程”。一个在音高上完全可接、却会终止该乐句身份的音，属于邻近可能而不属于续域。**判在”下一步之后这条过程还在不在”**。

其二，与生成模型的核采样支持集。核采样在每一步保留累计概率达到阈值的那部分候选。分离线是**阈值的来源**——核采样的支持集由一个外部设定的 p 值切出，本章的续域由过程自身的延续条件切出。两者在实践中可能重合，但重合是经验事实不是定义：**若把 p 从 0.9 调到 0.95，核采样的支持集必然变大，而续域按定义不应变**。本章第三章的饱和曲线恰恰证明了它实际上会变——**这条分界因此同时是一条对本章不利的证据，必须连同不利的一面一起引用**。

其三，与控制论的可达集。可达集是给定动力学与输入约束下有限时间内可达的状态集合。分离线是**成员身份是否会被重画**——可达集的成员由动力学一次性决定，本章的续域主张成员身份会被上一刻重画（这正是”换址”那一支想说的）。而本章第二语料的结果把这一支打到了 0.1%。**因此这条分界现在的正确写法是：续域与可达集的差别，本章曾主张是”成员会换”，检验之后只剩”成员数量会变”，而数量变化又被证明主要来自语料规模**。

三条移植完毕，同时留下一句必要的话：**这三条里有两条在移植过来的同时就已经被本章自己的数据削弱了**。把它们保留下来不是为了给本章加分，是因为下一个处理”可能空间”的人需要知道这三个近邻在哪里，以及为什么绕不过去。

结论

音乐初探 · 卷二 · 约 2,608 汉字

一、把九条机制接起来

如果把本卷九章按时间线接成一句连贯的话，它是这样的：

一个差异在还不算事件的时候，已经改变了下一个事件能不能成形（第一章）。为了让这个过程能开始、能结束，有一部分东西必须被持续维持，而它不进任何账本（第二章）。事件经过通道时，有一部分成员不是被识别出来的，是被造出来的，事后无法区分（第三章）。一个事件要经过可观测的中介被下一个接住，才算发生（第四章）。它响过之后，身份还有一段时间没有定下来，后件可以重定它的角色，而这个新角色要能改变再下一步（第五章）。已经定下来的东西可以重新变得可入，但这次重入必须被一个分离的第三事件继承（第六章）。一个刚结束的事件可以被另一个有独立验收规则的过程征用为开始（第七章）。局部任务真的闭合之后，一部分约束退出，另一部分改变角色继续（第八章）。而在某一刻，这一切不再能被无痕重排——这一刻由后继到达速度与重排所需时间之比决定，并随判据尺度移动（第九章）。

这条线是完整的，但它有一个前提，前提就写在每一章里：**尺度必须先固定**。

二、单一尺度这件事

九章各自都把这条纪律写成了要求，而且写得很硬：读数必须与粒度配报，不得事后换尺度。这条纪律有充分的理由——它挡住了”在这个粒度上不显著就换一个粒度”这种最常见的作弊。

但它同时说明一件事：**本卷的九个机制，全都是在一层之内被观察到的**。从音到动机、从乐句到段落、从段落到乐章，这几次升层不在九章的任何一章里。

第十章去填这个洞，判负了。判负之后，诚实的表述是：**我们不知道升层的时候发生了什么，而且我们现在知道，用”在两级边界处寻找归属真空”这条路是找不到的**。

这不是一句谦辞。第十章交出了三条具体的原因：它的事件序列在结构上排除了休止，而休止很可能正是那段材料；它用记谱标记（延长记号、小节线）来定义层级，而记谱标记本身可能正是第三章说的”途生项”，这个循环没有被处理；它把物理界面的独立性搬到符号序列时，只搬来了否定性质——“不属于两侧”可以由一个阈值凭空造出来，而弱层的塌缩、热影响区的蠕变寿命、极性界面的电导都是正面的、可独立测量的性质。

下一个来填这个洞的人，第一件事应该是给那个对象找一个不由阈值定义的正面性质，而不是再优化一次相似度判据。

三、判据依赖：本卷最硬的一条

如果要从本卷挑一条最可能站得住的结论，我会挑这条，而且它不是任何一章的承重命题，是三章在互不相干的位置上撞出来的同一件事。

第九章说：发生的时点不是过程自身的性质，而是判据协议的产物，且它随判据尺度以对数速率移动。第十一章说：可能空间不是音乐的属性，而是许可模型的属性，换一份更大的语料，读数就归零。第十章说：接带存不存在，几乎完全取决于”不比背景更像任何一侧”这句话的余量放在哪儿——放宽半个对数单位它大量出现，收紧半个它在任何层级上都不出现。

本版补齐饱和曲线之后，这条结论又硬了一层：第九章的读数被证明还随语料规模系统漂移 53.4%，也就是说”判据协议”里此前根本没被算进去的一项——语料有多大——同样在决定读数。

三章的外源学科毫无关系——玻璃弛豫与轰燃、时间地理与移动目标防御、雪崩与焊接与氧化物界面。三章各自要证明的东西也不同，其中两章还是在**违背自己意愿**的情况下得到这条结论的。

合起来它说的是：**在音乐发生论里，“什么时候算发生了”“还能走哪些路”“这段东西属于谁”，这三类问题的答案都大幅取决于分析者把阈值放在哪里，而这件事此前很少被当成读数的一部分报告出来**。

这条结论的操作后果很具体：**任何发生学读数都必须与它的判据一起报告，单独的读数值没有意义**。本卷已经把它写进了记号约定——冻结点写作 $f|\theta$，途生率要配报通道粒度，带宽要配报两级粒度。但记号只是提醒，真正的执行是每一章都得做敏感性分析，而本卷只有三章做了。

四、六项未完成的手术

本卷交付时是不完整的。六项手术全部列出，不藏：

其一，等量换址二选一——已裁定并已移植。用复核修订版；被弃版里那三条分界（Kauffman 邻近可能／核采样支持集／控制论可达集）已作编者补节移植进第十一章，并注明其中两条在移植的同时就已被该章自己的数据削弱。

其二，饱和曲线追溯全卷——本版已补，且结果不利。第三、四、九章各附编者补节。第九章 $c(\theta)$ 三条条款全部判负、绝对值撤回；第三章 ν 通过平台但触顶、且用的是替身语料；第四章无法执行，只写下必须跑的三条。**这一项从”未做”变成”已做且发现两章有问题”，后续手术因此更紧而不是更松**。

其三，九章两两互相写死——本版已做，但只做到一半。见卷末附录二：三十六对分离线全部写成双向判例，九章在定义层面两两可分。**但按附录一的结果，只有涉及第七章的八条有一侧可测，其余二十八条仍是声明式的**。本项因此从”没有分离线”推进到”有了可判决形式的分离线，但都还没判”。本版另补《谱例落地与经验空缺清单》与《第三台阶》两节——**第三台阶已登上一格：六×七 在同一批 980 个边界事件上判决为独立（$\kappa=-0.008$），不并章**；同时《复潜续接》换成动机级操作化后以 8.94 倍通过零模型（附录一判它失效是操作化太粗，非结构不存在），而《余项交接》第三次、《冻段》第四次未过匹配零模型。**十对分离线的双侧判例已在公开语料中指认到具体曲目与事件位置，二十六**

对标为经验空缺并逐条注明原因。落地与否完全取决于该章判据要不要谱面之外的东西——只依赖谱面的五章全部落地，需要听者判定、账本流程或可观测载体状态的四章全部空缺。

其四，第五章与第六章的裁并——已尝试，作废。见卷末附录：编者用替身操作化跑了交叉表，κ=+0.014，读出来是”分立”；但补做的零模型对照显示两侧代理**都通不过**，结论作废，动议仍悬置。

其五，第七章与第八章的打擂——已尝试，作废。κ=+0.049；第七章的代理通过零模型对照（边界同点率是随机点的 2.5 倍），第八章的代理不通过（边界处反而低 2.9 个百分点）。**这一步意外复现了第八章自己的负结果**，但并章与否仍未判决。

其六，第一章与第五章各自欠的站内划界——本版已写。十二条全部含在附录二的三十六对里，其中最危险的两条是一×二（不入账的启动项 vs 不入账的维持项，判在”是否持续维持”）与五×六（判在”变的是身份还是在场”）。

按本卷自己的标准，一部在这六项都没做完的书**不应当被引用为一个完成的理论体系**，只能被引用为九个各自独立的机制假说加一份方法学警告。

五、这一卷交给卷三什么

卷三问”为何需要音乐”。卷二能交过去的有三样。

第一样是那条时间线。任何回答”为何需要”的说法，都必须能指出它作用在这条线的哪一段。一个笼统的功能解释——音乐有助于社会凝聚、有助于情绪调节——如果不能指出它改变的是哪一个环节的可接受条件，在本卷的标准下就还没有开始回答问题。

第二样是那道饱和闸。卷三如果要用”可能性”“潜能”“空间”这类词，同样必须出示规模依赖。

第三样是第十章的失败。它提醒卷三一件具体的事：**否定性质是廉价的**。说某样东西”不属于任何一方”“不能被还原”“无法被替代”，这些说法都可以由阈值凭空造出来。要主张一个东西存在，最终得说出它**有**什么。

六、最后一句

本卷十一章，做了十二场预注册真数据检验，其中八场得到了不利结果，四章因此撤回或收窄了自己的核心主张，一整章被自己的条款判负。

这个成绩单看起来不好看。但一条从来没有杀掉过任何东西的证伪流程只是装饰，而本卷的流程杀掉了自己的一章。

卷二的洞还空着。它现在不是一个空白，是一个有形状的空白。

附录一 两场篇际判决实验及其作废

音乐初探 · 卷二 · 约 1,705 汉字

本附录由卷二编者补写。预注册 `prereg_dec.md`，SHA-256 `d1ed351ec7a5fcab227eba1a8993fd89cf2f6f93e93dc0642bbc282ed6ce5916`，写于任何判决统计量计算之前。

一、要判的是什么

本卷总论指出三处距离近到必须处理的正撞：第五章与第六章是同一个三段结构；第七章与第八章是同一件事的两种记法；第八章与第十一章之间还有一个由第八章自己设计好的二乘二打擂。三对都需要一次判决——**同判则并章，异判则分立**。

三章各自的原始操作化都依赖不可离线复算的数据（演奏计时、人工标注的形式功能、四声部织体）。因此本场一律使用**编者替身操作化**：在同一份巴赫众赞歌女高音序列上，为每章的判据写一个最简代理，然后交叉制表。这一点在预注册开头就已声明，并写明结论只能回答”两章的判决在同一批事件上是否可分离”。

二、交叉表的结果

第五章 × 第六章（15,653 个事件）：后定率 0.030，复潜续接率 0.158；四格 0.817 / 0.152 / 0.024 / 0.006；$\phi = +0.019$，$\kappa = +\mathbf{0.014}$。

第七章 × 第八章（2,031 个边界）：转役率 0.323，余项率 0.717；四格 0.205 / 0.471 / 0.077 / 0.246；$\phi = +0.067$，$\kappa = +\mathbf{0.049}$。

第十一章 × 第八章（同一批边界）：M 高占 0.440；四格 0.168 / 0.391 / 0.114 / 0.326；$\phi = +0.046$，$\kappa = +\mathbf{0.039}$。

三对的 κ 全部在 0.01 到 0.05 之间。按预注册的判决规则，读出来的结论是：**三对都不是同一个构念，三处并章动议全部撤销，本卷保持十一章**。

这个结论对本书是有利的。**而正因为它有利，它必须先被怀疑**。

三、作废：四个替身里三个通不过零模型

在把上面的结论写进书之前，我补做了一步预注册里没有的检查（**因此是探索性的，明确标注**）：这些替身判据本身，能不能把它们应该分开的东西分开？

边界类判据——真实的延长记号边界 vs 乐句内随机切点：

判据	真实边界	随机对照	判
同点率（第七章 转役 代理）	0.3240	0.1276	**通过**，2.5 倍区分力
余项率（第八章 代理）	0.7174	0.7464	**不通过**，边界处反而略低
M 均值（第十一章 代理）	0.5884	0.6422	**不通过**，无区分力

逐事件类判据——真实序列 vs 曲内打乱的零模型：

判据	真实序列	曲内打乱	判
后定率（第五章 代理）	0.0303	0.0581	**不通过**，打乱后反而更多
复潜续接率（第六章 代理）	0.1582	0.1513	**不通过**，几乎相同

四个替身里三个通不过，第五、六、八、十一章的代理全部失效，只有第七章的代理站得住。

因此第二节那三张交叉表，至少有一侧是在拿噪声制表。**κ 接近零不能被读成”两章确实不同”，它同样可以只是”两个代理都没测到东西”**。

按本卷的标准，结论是清楚的：**手术④与手术⑤未能完成，本场判决实验作废**。三处并章动议既未被确认也未被推翻，仍然悬着。本卷保持十一章这一现状，**不是被证明的，是未被判决的**。

四、作废之外的三个真收获

其一，第八章的负结果被独立复现了。 我的余项代理在 2,031 个边界上给出 0.7174，在随机对照上给出 0.7464，边界处**低 2.9 个百分点**。而第八章自己的预注册真跑，在 50 个边界上得到 72% 对 700 个普通转换的 78%，**低 6 个百分点**。两次用的是不同的操作化（我用音级集合的退出与转交，原稿用四声部保持数）、不同的样本量（2,031 对 50），**方向一致、量级同阶**。

这是本卷唯一一次一章的不利结果被另一套独立操作化复现。它加强的不是第八章的理论，而是第八章那次诚实的撤回：**边界特异性确实不存在，不是样本小造成的**。

其二，第七章是四章里唯一一个核心判据经得起最简代理的。 同点率在边界处是随机点的 2.5 倍。这意味着”终点被再征用为开始”这件事，哪怕用一个粗到只看音级是否相同的代理，也测得出来。这在本卷是罕见的。

其三，一条方法学结论：这些章的读数不能被便宜地代理。 四个代理里三个失效，而它们都是各章判据的合理简化。这说明**操作化不是理论的实现细节，操作化就是理论本身的一部分**。第八章的”退出与转交”如果换成音级集合的进出，就测不到东西了；第六章的”改写被第三事件继承”如果换成音级的离开与重返，也测不到。

这条结论对本卷有直接后果：**总论里那张”每章唯一增量”的表，不能被当作可以脱离各章操作化而独立比较的东西**。两章是不是同一个构念，只能在两章各自的原操作化上判，不能靠编者搭一个共同的替身场地来判。

五、我在本场的第四次流程错误

必须记下来：**我把零模型对照放在了交叉制表之后**。

如果我没有补做这一步，本附录会报出一个干净利落、对本书有利、而且有预注册背书的结论——三对全部分立，本卷保持十一章。那个结论会是**基于噪声**的。

这是同一类错误的第四次。前三次是：一次预注册分组按并列值排序造出假发现，一次把偏向的方向推反，一次阶梯步长不等。四次的共同形状是：**我先设计了一个看起来严密的检验，再去想它有没有前提没检查**。

处置写死在这里，供后续各卷执行：**任何交叉判决实验，零模型对照必须写进预注册，并在主检验之前执行**。代理判据在通过零模型对照之前，不得进入任何交叉表。

六、三处并章动议现在的状态

第五章 × 第六章：悬置。需要用第五章自带的三反例判决表，由能够执行原操作化的人加测第六章。本场无法替代。

第七章 × 第八章：悬置，但第七章一侧已知可代理、第八章一侧已知不可代理。下一步应当反过来做：**用第七章的操作化去测第八章的样本**，而不是给两章搭一个共同的替身。

第八章 × 第十一章：悬置。第八章自己写好的 M×H 二乘二仍然是最该跑的一个，但必须用两章各自的原读数，不能用编者代理。

附录二 九章分离线矩阵与四开关编码

音乐初探·卷二 · 约 7,667 汉字

本附录由卷二编者补写，执行本卷第三项与第六项手术。

一、为什么这份矩阵必须写在操作化的层面

附录一的结论是：这些章的读数不能被便宜地代理，四个替身里三个通不过零模型对照。由此得到一条对本附录的直接约束——**分离线不能写成概念比较**。

“甲章讲的是维持，乙章讲的是启动”这类句子，读起来清楚，但它不告诉任何人在一份具体材料上该怎么判。本附录因此对每一对给出的不是描述，而是**判例**：一个具体的音乐情形，甲章的判据在它上面判 1，乙章的判据判 0；再给一个反向的。两个方向都给得出来，两章才算真的分立；只给得出一个方向，说明一方蕴含另一方。

二、九章判据的最简复述

先把九章的判 1 条件压成一行，本附录后面全部依据这九行。

章	判 1 的条件（各章原判据的最简复述）
一 潜成重窗	A 在当前时点被判为**非事件** ∧ 替换 A 改变 B 越阈的概率 ∧ B 成形后 C 的组织选择改变
二 把门项	某项被**持续维持** ∧ 它使过程能开始或能结束 ∧ 它在产出账本上**没有栏位**
三 途生项	某成员**在通过通道时被生产** ∧ 下游账本无法把它与入口成员区分
四 接手链	A 改变一个**可观测中介状态 X** ∧ X 在预声明窗口内改变 B ∧ 断 A→X 或 X→B 削弱约束
五 后定前驱链	后件使 A 的操作身份**改判**（改读）∧ 改判后的身份**改变再下一步**（改走）
六 复潜续接	已成之物**重新进入**可能路径 ∧ 该重入被**时间上分离的第三事件**继承
七 终点转役链	事件已过某过程的**终止判据** ∧ 被另一过程按**独立验收规则**征用为条件
八 余项交接	**局部闭合成立** ∧ 至少一项旧约束**退出** ∧ 至少一项以改变后的角色**进入下一事件**
九 冻段	某段**已不再能被无痕重排** ∧ 该时点随判据尺度移动

三、三十六对分离线

以下按第一章号分组。每条格式为：**判例 → 谁判 1 谁判 0**；括号内是判在哪一个判据要件上。

第一章 潜成重窗 对其余八章

一×二　一个极轻极短、听者不报告新边界的装饰音，改变了下一音是否被听成新句的起点：**一判 1，二判 0**（它只出现一次，不是被持续维持的项）。反向：合唱团在换气处维持的呼吸对齐，使下一句能起，而它不进音符账本：**二判 1，一判 0**（它不是一个可用 A′ 替换的差异，它提供开始条件而不改变越阈概率）。**判在”是否持续维持”**。

一×三　转录者加入的小节线：**三判 1，一判 0**（它在入口不存在，是通道生产的成员；而它不是一个能被替换的前驱差异）。反向：一个入口就有的低幅前驱音改变了下一音的分段：**一判 1，三判 0**（它在入口清单里）。**判在”入口清单里有没有”**。

一×**四**　A 是非事件、替换它改变 B 越阈，但在整条链上找不到任何可观测中介状态：**一判 1，四判 0**。反向：A 是明确事件，经过可观测的 X 改变 B：**四判 1，一判 0**（A 不是非事件）。**判在”A 是否被判为事件”与”X 是否可观测”两处，任一即可分。**

一×**五**　一个从未取得任何身份的阈下差异改变了后继成形：**一判 1，五判 0**（它没有身份可被改读）。反向：一个已被听成经过音的和弦，被下一和弦改读成新调属功能，并改变再下一拍的处理：**五判 1，一判 0**（A 当时是事件）。**判在”A 当时有没有身份”**。

一×**六**　从未成立过的阈下差异：**一判 1，六判 0**。反向：一个早已确立的动机沉寂八小节后重现，并被后续段落继承：**六判 1，一判 0。判在”A 是否曾经成立过”**。

一×**七**　段内阈下差异改变后继成形，全程没有任何终止判据被跨过：**一判 1，七判 0**。反向：终止式末音被下一段按另一套完成条件征用为条件：**七判 1，一判 0。判在”是否先过终止判据”**。

一×**八**　段内阈下差异，不涉及任何局部闭合：**一判 1，八判 0**。反向：句尾闭合成立，一个共同音跨过终止进入下一句：**八判 1，一判 0。判在”局部闭合是否成立”**。

一×**九**　一个阈下差异改变了下一事件的成形，而它自己仍可被无痕删除：**一判 1，九判 0**（未冻）。反向：一段材料已不能被无痕重排，而它当时是明确事件：**九判 1，一判 0。判在”当前是否已不可重排”**。

第二章 把门项 对其余七章

二×三　值班者维持的调音基准，全程不产生任何新成员，也不进演奏账本：**二判 1，三判 0**。反向：转录者加入的小节线，它不是为使过程能开始或能结束而维持的东西，但它是被通道生产并混入账本的成员：**三判 1，二判 0。判在”是维持一个条件，还是生产一个成员”**。

二×**四**　整场值守而全程无事发生：**二判 1，四判 0**（没有任何 B 被改变）。反向：A→X→B 明确成立，而 X 是一次性的、不被维持：**四判 1，二判 0。判在”是否有 B 被改变”**。

二×**五**　换气对齐使下一句能起，而没有任何事件的身份被后件改判：**二判 1，五判 0**。反向：段内和弦被改读并改变下一拍：**五判 1，二判 0。判在”是否发生身份改判”**。

二×**六**　被持续维持的东西从未离开过：**二判 1，六判 0**。反向：动机离场后重现并被继承，而它不是使过程能开始或能结束的条件：**六判 1，二判 0**。**判在”是否曾经离场”**。

二×**七**　为让乐句能收住而维持的持续低音：**二判 1，七判 0**（它使结束成为可能，但它自己没有过任何终止判据）。反向：末音被下句征用为起音：**七判 1，二判 0**。**判在”该项自己是否跨过终止判据”**。

二×**八**　把门项按定义在产出账本上没有栏位；余项交接的两项——退出与转交——都必须**可指认**，即都在账上。因此：不入账的维持项 **二判 1，八判 0**；句尾共同音跨句、退出与转交都在账上 **八判 1，二判 0**。**判在”是否在账本上有栏位”，这是九章里最干净的一条分离线**。

二×**九**　值守的人换一个，过程照样能开始——维持项本身完全可被无痕替换：**二判 1，九判 0**。反向：一段已冻的材料不再能被删除，而它不承担任何开始或结束的条件：**九判 1，二判 0**。**判在”该项自身是否可被无痕替换”**。

第三章 途生项 对其余六章

三×**四**　色谱柱上产物那类成员——在通道内被造出来、下游不可区分，而没有任何可观测中介状态被改变：**三判 1，四判 0**。反向：A→X→B 成立而不产生任何新成员：**四判 1，三判 0**。**判在”是否生产了新成员”**。

三×**五**　小节线被加入账本，而没有任何事件的身份被后件改判：**三判 1，五判 0**。反向：和弦改读发生，而没有新成员被生产：**五判 1，三判 0**。**判在”变的是成员清单还是成员身份”**。

三×**六**　途生项在入口不存在，谈不上”重新进入”：**三判 1，六判 0**。反向：入口就有的动机离场后重入并被继承：**六判 1，三判 0**。**判在”该成员在入口清单里有没有”**。

三×**七**　途生成员的产生与任何终止判据无关：**三判 1，七判 0**。反向：末音被再征用，而没有新成员被造出来：**七判 1，三判 0**。

三×**八**　途生成员在段内被造出，不涉及闭合：**三判 1，八判 0**。反向：闭合后的退出与转交，成员全部来自入口：**八判 1，三判 0**。

三×**九**　一个途生成员（转录者加的小节线）完全可被无痕删除：**三判 1，九判 0**。反向：入口就有的音已不能被删除：**九判 1，三判 0**。**判在”该成员的来源”与”该成员是否可删”两处正交**。

第四章 接手链 对其余五章

四×五　A 经可观测的 X 改变了 B 的进入时间，而 B 从未使 A 的身份被改判：**四判 1，五判 0**。反向：改读与改走都发生，而全程找不到任何可观测中介：**五判 1，四判 0**。**判在”X 是否可观测”与”是否发生改判”**。

四×六　A→X→B 一次性完成，没有任何东西离场后重入：**四判 1，六判 0**。反向：动机重现并被第三事件继承，而无可观测中介：**六判 1，四判 0**。

四×七　A→X→B 成立，而 B 与 A 属于同一套验收规则：**四判 1，七判 0**。反向：结束被另一套规则征用，而中介不可观测：**七判 1，四判 0**。**判在”B 是否有自己的成败条件”——这是第七章的唯一增量，也是它对全卷八章的通用分离线**。

四×八　段内 A→X→B，没有任何局部闭合成立：**四判 1，八判 0**。反向：句尾退出与转交都可指认，而无中介 X：**八判 1，四判 0**。

四×九　接手成立而该段仍可被无痕重排：**四判 1，九判 0**。反向：已冻段落中不含任何接手事件：**九判 1，四判 0**。

第五章 后定前驱链 对其余四章（含最危险的一对）

五×六　本卷距离最近的一对。判例：一个和弦最初被听成经过功能，下一和弦迫使它改读成新调的属功能，演奏者据此改变再下一拍的重音——**五判 1，六判 0**（该和弦从头到尾在场，从未离开过，不构成”重新进入”）。反向：一个早已确立的动机沉寂八小节后**原样**重现，并被后续段落继承，而它的身份从头到尾没有被任何后件改判——**六判 1，五判 0**。**判在”变的是身份还是在场”**。　这条分离线成立与否，是本卷第四项手术的全部内容，附录一的替身检验已作废，仍待用两章原操作化判决。

五×七　段内改读，没有任何终止判据被跨过：**五判 1，七判 0**。反向：终止式末音被下句征用为起音，而它的身份并未被改读（它仍是终止音，只是同时也是起音）：**七判 1，五判 0**。**判在”是否先过终止判据”**。

五×八　段内改读，闭合未成立：**五判 1，八判 0**。反向：句尾共同音跨过去，退出与转交都可指认，而没有任何身份被改读：**八判 1，五判 0**。

五×九　一个音的身份被后件改读，而它仍可被无痕删除：**五判 1，九判 0**。反向：一段材料已不能被删除，而其身份从未被改读：**九判 1，五判 0**。**判在”标签可改”与”位置可删”两轴正交**——这条第九章原稿已自己写出，本附录只作复核。

第六章 复潜续接 对其余三章

六×七　动机离场后重现并被继承，全程没有任何终止判据被跨过：**六判 1，七判 0**。反向：末音被下句按另一套规则征用，而该音没有”离开又回来”：**七判 1，六判 0**。

六×八　段内动机重入并被继承，闭合未成立：**六判 1，八判 0**。反向：闭合成立、退出与转交可指认，而没有任何东西是重入的：**八判 1，六判 0**。

六×九　动机重现并被继承，而所在段落仍可被无痕重排：**六判 1，九判 0**。反向：已冻段落中没有任何重入：**九判 1，六判 0**。

第七章 终点转役链 对其余两章

七×八　本卷第二危险的一对。判例：终止式末音被下一乐句按另一套完成条件征用为起音，而前句的全部约束都已清空、没有任何一项旧约束退出后仍在起作用——**七判 1，八判 0**。反向：句尾保留一个共同音进入下一句承担声部连接，而下一句并没有独立的验收规则（它是同一乐句的延续，不构成一个有自己成败条件的过程）——**八判 1，七判 0**。**判在”B 有没有自己的成败条件”与”有没有东西退出”两处**。　这条是本卷第五项手术的内容，仍待判决。

七×九　转役成立而该处仍可被无痕重排：**七判 1，九判 0**。反向：已冻而无再征用：**九判 1，七判 0**。

第八章 对第九章

八×九　句尾共同音的退出与转交都可指认，而该处仍可被无痕重排：**八判　　1，九判 0**。反向：已冻段落中没有闭合发生：**九判 1，八判 0**。

四、写这份矩阵时撞出来的东西：四开关编码

把三十六条分离线写完之后，会发现它们反复落在同样几个要件上。把这些要件抽出来，只有四个，而且都是二元的：

- **b_1**：该对象是否**曾经取得过身份**（0＝从未成为事件，1＝曾经成立）
- **b_2**：是否要求存在一个**可观测中介状态**
- **b_3**：是否要求**先跨过某个终止或闭合判据**
- **b_4**：是否要求这个改变**被再后续继承或改变下一步**

把九章按这四位编码：

编码	章
0000	二 把门项、**三 途生项**
0001	一 潜成重窗
1000	九 冻段
1001	五 后定前驱链、**六 复潜续接**
1011	七 终点转役链、**八 余项交接**
1101	四 接手链

九章只落在六个编码上，而且三处碰撞恰好就是本卷此前独立标出的三处正撞：二与三、五与六、七与八。

这一点值得停一下。三处正撞原本是我逐对比对每章的承重命题得出的，而这四个开关是从三十六条分离线里归纳出来的，两条路径互不依赖。**两条路径给出同一个答案，说明这三处碰撞不是措辞相近的错觉，是结构层面的重合。**

要把碰撞的三对分开，必须再加开关，而且每个开关只服务于一对：

- **b_5（分二与三）**：该项是否作为成员进入下游账本。把门项＝不进（没有栏位），途生项＝进（有栏位但无来源栏）。
- **b_6（分五与六）**：变的是**身份**还是**在场**。后定＝身份被改判，复潜＝离场后重新在场。
- **b_7（分七与八）**：转役要求 B 有独立验收规则，余项要求有东西退出。这实际上是两个不同的追加条件，而不是同一个开关的两端。

这里有一件必须说破的事：b_5、b_6、b_7　是为了拆碰撞而设的，它们没有独立于碰撞的经验动机。　前四个开关每一个都在多对分离线上反复用到；后三个各自只用一次。一个只在一处用到的区分，很难说它切的是世界还是切的是我们的措辞。

这正是三处并章动议至今悬而未决的根源，而且它现在有了一个精确的表述：三对章在四个共用开关上完全同码，只在各自的专用开关上不同。判决它们该不该并章，等价于判决那三个专用开关是不是真的开关。

五、这份矩阵自身的局限

其一，三十六条里目前能被真正判决的极少。 按附录一的结果，九章的判据里只有第七章的核心判据被证明可以用一个最简代理测出来（边界同点率是随机点的 2.5 倍）。严格说，涉及第七章的那八条分离线有一侧是可测的，**其余二十八条目前仍然只是声明式的**——它们说清楚了在什么情形下两章会分开，但没有人在数据上让它们分开过。

本附录因此不解决第三项手术，它只是把第三项手术从”没有分离线”推进到”有了可判决形式的分离线，但都还没判”。这个区别要写明，不能含糊。

其二，判例是我构造的，不是从语料里找出来的。 三十六条的判例全部是可想象的音乐情形，而不是某首曲某小节。一个可想象的判例只证明两章在逻辑上可分，不证明这两类情形在真实音乐里都出现得够多。**下一步该做的是给每条分离线找一个真实谱例，找不到的那条应当被标为”逻辑可分、经验空缺”**。

其三，第十章不在矩阵里。 第十章判负，它没有一个成立的判据可以进入这张表。这是对的处置，但也意味着**跨层那一维在这套四开关编码里完全没有位置**——四个开关全部是同一尺度内的时间关系开关。编码本身复现了本卷那个洞。

六、由这份矩阵读出的三条卷级结论

其一，九章确实两两可分离——在定义层面。 三十六对全部给得出双向判例，没有一对是单向蕴含。这个结论对本卷是必要的：它意味着九章并列不是重复。

其二，但九章不是九个独立机制。 它们是**同一个机制家族在四个二元参数上的取值**，加上三个专为拆解碰撞而设的补充参数。总论里那句”九组互不相关的外源学科被同一道题逼着撞出了同一个骨架”，现在有了更精确的形式：撞出的不只是同一个骨架，是**同一个四位参数空间**；九章占了其中六个格，还有十个格空着。

这条比”九章各有唯一增量”更强，也更危险。强在它把本卷的结构说清楚了；危险在于，如果九章只是一个参数空间里的六个取值，那么”九章”这个数字本身就没有什么意义**——空着的十个格里，哪些是真的不可能，哪些只是还没有人去撞，本卷回答不了。**

其三，这个参数空间给卷三留了一道具体的作业。 十个空格里至少有几个是可以直接读出来的：$b_1=0$ 且 $b_3=1$（从未成立过的东西跨过闭合判据）在音乐里是什么？$b_2=1$ 且 $b_4=0$（有可观测中介但不要求被继承）是什么？**这两个问题不需要新的外源学科，只需要把这张表读一遍。**如果它们都答不上来，说明这四个开关不独立；如果答得上来，本卷就漏了章。

附录二之补：谱例落地与经验空缺清单

本节执行附录二第五节自己提的第二条要求：给每条分离线找一个真实谱例，找不到的标为”逻辑可分、经验空缺”。

语料＝music21　内置巴赫众赞歌　397　首女高音序列（口径同第十章解析脚本）。以下”事件#“指该声部音符序列中的下标，可离线复算。

一、能落地的五章判据与其真实谱例

章	判据	语料中的实例	命中数
三 途生项	通道生产、下游不可区分的成员	**bwv10.7 事件#2 处的小节线**（该处音级 2）——小节线由转录者加入，谱面不标来源	全部小节线
六 复潜续接	离场后重入、且被时间上分离的第三事件继承	**bwv10.7 事件#20，音级 2**：离场 ⩾8 个事件后重现，并在事件#22 被再次继承	378
七 终点转役链	已过终止判据 ∧ 被有独立完成条件的过程征用	**bwv101.7 边界#15**：延长记号末音与下句首音同为音级 9，下句长 9 个事件	286
八 余项交接	闭合成立 ∧ 有退出 ∧ 有转交	**bwv10.7 边界#10**：退出 {10}，转交 {0, 2}，末音 10 ≠ 首音 2	366
九 冻段	已不能被无痕重排（θ=5）	已冻：**bwv10.7 事件#3**（删去后 θ=5 语境在全语料无出现）；未冻：**bwv10.7 事件#4**	全语料可逐点判

第八章那一列特意只取**末音 ≠ 首音**的实例，因为这正是七与八的分离判例：那里有退出与转交，却没有同点转役。反过来，第七章那一列取的是同点转役，而 bwv101.7 边界#15 处两侧音级集合的交与差如何，与第七章的判决无关。**两条判例都是真谱例，七与八在语料里确实分得开**。

二、十对分离线因此落地

上表五章两两组合，共十对分离线的**双侧判例都是真实谱例**：三×六、三×七、三×八、三×九、六×七、六×八、六×九、七×八、七×九、八×九。

这十对不再是声明式的。任何人可以在同一份公开语料上重放它们。

三、其余二十六对：逐条标注为何空缺

第一章 潜成重窗的判据要求”A 在当前时点被判为非事件”，这是一个**听者判定**，符号语料里没有这个标签。涉及第一章的八条分离线**全部经验空缺**，且空缺原因是原章自己写下的——它的核心机制至今零行为数据。

第二章 把门项的判据要求”在产出账本上没有栏位”，而账本本身不是谱面的一部分。涉及第二章的八条分离线**全部经验空缺**。这一条空缺尤其值得注意：**它不是数据不够，是这章的对象按定义就不在谱面上**。要落地必须换材料——排练记录、演出流程、乐团值守安排——而不是换语料规模。

第四章 接手链的判据要求”可观测中介状态 X”，符号谱面里没有可观测的载体状态。涉及第四章的七条分离线（除去与一、二重复计的）**全部经验空缺**，与该章饱和曲线补节的结论一致：它需要演奏计时或生理数据。

第五章 后定前驱链的判据要求”身份被后件改判”，需要在线的人类局部角色标注。附录一已经证明用符号代理去测它通不过零模型对照。涉及第五章的六条**经验空缺**。

四、落地率与它说明的事

三十六条里，**十条双侧落地，二十六条至少一侧空缺**。落地率不到三成。

把空缺按原因分类，会看到一个整齐的分布：

- **要求听者判定**的：第一章、第五章。
- **要求账本或流程**的：第二章。
- **要求可观测载体状态**的：第四章。
- **只要求谱面结构**的：第三、六、七、八、九章——**这五章全部落地**。

也就是说，**能不能落地，完全取决于该章的判据要不要谱面之外的东西**。这不是偶然：本卷九章里，判据只依赖谱面的那五章，正是全卷做出真数据检验最多的五章；而需要谱面之外材料的四章，恰好是真跑最薄或读数最难兑现的四章。

这条对卷三是一句实用的提醒：**新章在选读数时，先问它要不要谱面之外的东西**。要，就必须在提出时同时说明去哪里取；不说明，那一章多半会停在声明式分界上。

五、这一节没有解决的

十对落地只证明**这些分离线在语料里可以被分开地找到实例**，不证明两章在**同一个事件**上给出不同判决的比例有多高。后者需要在全语料上逐点跑两套判据并制表——而附录一已经证明，那样做之前必须先让每套判据通过零模型对照，本卷九章里目前只有第七章的判据通过了。

所以准确的说法是：十对分离线从”可想象”推进到”可在语料中指认”，还没有推进到”可在同一事件上判决”。第三个台阶留给卷三或本卷的下一版。

附录二之补二：第三台阶——匹配零模型与同事件判决

预注册 `prereg_t3.md`，SHA-256 `2a75fafce91bd1f48252e604eab55cba39a6ec2fbf183e82502547a3beace1a9`，写于任何本场统计量之前。

附录二只把分离线推到”可在语料中指认实例”。第三台阶是在**同一批事件**上让两章分别判决并制表。附录一已经写死一条纪律：代理判据通过零模型对照之前，不得进入任何交叉表。本场因此顺序固定：先跑零模型，**再**决定谁能进交叉表。

一、本场新增的一条口径：零模型必须与该章的主张匹配

附录一用了两个通用零模型，但零模型该用哪个，取决于该章主张什么。

主张**边界特异性**的章（第七、第八），零模型是乐句内随机切点。不主张边界特异性、只主张某个结构真实存在的章（第六、第九），零模型分别是曲内打乱与一阶马氏重采样。**用错零模型等于没做**。

同时，本场把第六、第八两章的判据换成比附录一更强的版本——附录一那两个失效的替身，问题可能出在操作化太粗而不是结构不存在：

- **第六章 v2**：把”单个音级离场后重现”换成三**音动机（3-gram）离场后重现**。音级只有十二类，“离场”这件事在十二类上几乎测不出来。
- **第八章 v2**：把音级集合换成**音程二元组集合**，退出与转交都在音程层面判。

二、第一步：四章的匹配零模型

章	判据	真实率	零模型	零模型率	比值	判（阈值 ≥1.5）
七 终点转役链	同点转役 ∧ 下句 ⩾4	0.2707	乐句内随机切点	0.0669	**4.05**	**通过**
六 复潜续接 v2	3-gram 离场—重入—被继承	0.0564	曲内打乱	0.0063	**8.94**	**通过**
八 余项交接 v2	音程集合的退出 ∧ 转交	0.6086	乐句内随机切点	0.6413	0.95	不通过
九 冻段	θ=5 删除后语境无出现	0.4732	一阶马氏重采样	0.4873	0.97	不通过

两条结果必须分开说。

第一条是对我自己前一个结论的更正。 附录一判第六章的替身失效，我当时读成”两个代理都没测到东西”。换成动机级操作化之后，**比值是 8.94，是本卷全部零模型对照里最高的一个**。所以正确的说法是：**离场—重入—被继承这个结构是真的，附录一测不到它，是因为我把它压在了十二个音级上**。这条更正必须写在明处——附录一的那句”四个替身里三个失效”仍然属实，但它的含义要收窄成”那四个替身失效”，不能读成”那四章的结构不存在”。

第二条是第八章与第九章的再次判负，而且这次用的是更强的判据。

第八章的边界特异性至此**第三次**被否：原稿自己的预注册真跑（50 个边界，低 6 个百分点）、附录一的音级集合替身（2,031 个边界，低 2.9 个百分点）、本场的音程集合 v2（低 3.3 个百分点）。三次操作化互不相同、样本量相差四十倍，方向全部一致。**这不再是”测不到”，这是一个稳定的负结果**。该章原作者那次诚实的撤回，现在有了三重支持。

第九章对一阶马氏零模型的失败也是**第四次**：原稿第二场的 H10、第十章第三场的 H-P2、以及本场。**冻段判据测到的东西，保留一阶转移就能复现**。

三、第二步：六 × 七 的同事件判决

按预注册，只有两章可以进交叉表。在同一批 980 个延长记号边界事件上同时评估：

	七=0	七=1
六=0	613（0.6255）	349（0.3561）
六=1	13（0.0133）	5（0.0051）

六率 0.0184，七率 0.3612，**φ = −0.0238，κ = −0.0084**。

判决：两章独立，不并章。在六判 1 的 18 个边界里，七只判 1 了 5 个；条件概率 P(七=1 | 六=1) = 0.278，低于无条件的 0.361。两章的判据不但不重合，方向上还略微互斥。

这是本卷三十六对分离线里第一对真正在同一事件上被判决的。

四、判决规则本身的一处缺陷

预注册写的规则是：两个非对角格各自 <10% 则并章，各自 ⩾10% 则分立，一大一小则记为包含关系待查。按这条规则，本场结果（0.3561 与 0.0133）应记为”包含关系待查”。

这个标签是错的，而错因是规则本身。当两章的基础率相差二十倍时（0.018 对 0.361），非对角格的原始占比必然一大一小，与两者是否有蕴含关系无关。真正该看的是**条件概率**：P(七=1|六=1) = 0.278 对 P(七=1) = 0.361，不但没有蕴含，还略低。

这是同一个缺陷第二次出现——附录一的五×六那张表也被同一条规则误标为”包含关系”。**处置写死：包含关系判据须改为条件概率检验（P(乙=1|甲=1) 显著高于 P(乙=1)），不得用非对角格的原始占比**。本附录按新判据重读附录一的三张表，结论均为独立而非包含，原文中”不定→包含关系”的标注一并作废。

五、第三台阶的最终状态

登上了一格，三十五格还在下面。

- **一对已判决**：六 × 七 独立。
- **十五对被封住**：涉及第八、第九章的分离线，两章判据未过匹配零模型，按纪律不得进交叉表，且本场不得为它们再换判据重试。
- **二十对仍空缺**：涉及第一、二、四、五章的分离线，判据需要谱面之外的材料。

一句给下一版的话：第六章的翻盘说明，判据不过零模型时，第一件该问的不是”这章的结构是不是假的”，而是”我把它压在了太粗的表示上吗”。第八、第九两章已经各自用两到三种不同的操作化试过，答案是否定的；第六章只试了一种就被我判死，是我的疏忽。

音乐初探・卷二　音乐是如何发生的?
许佳衡（Judy）著　・　德麦国际出版社
德麦国际专著第 89 号　・　ISBN 979-8-90690-026-5　・　US$19.90