

学科通融 · 之九

个体化的生成

论符号学、逻辑学与数学三门形式学科当今三大对立理论，如何是同一个「基本单元凭什么是它自己」问题的三个侧面

符号学 × 逻辑学 × 数学

作者 王德生 + Claude

栏目 学科通融 · 站外碰撞

篇幅 约3.5万字 · 31页

发表 2026年7月27日

摘 要

符号学、逻辑学、数学通常被当作三门各有地基的独立学科。本文论证，三门当今各自最前沿、且互相排斥的三个判断，其实是同一个问题的三个侧面：一个基本单元——符号、有效推理、数——凭什么它是它自己？同一性既非内在实体、亦非纯差异结构、更非无，而是一束关系经差异呈现、被指称接住的生成事件；三门不是三个争地基的领域，而是对同一场个体化行使的命名、判错、计算三种权能；三门老大难被诊断为同一症结的三种发作，打开一门形式个体化论。本文如实标明三门坐实的层级不同：数学侧一条**结构身份原则**（为单价基础的「同构即同一」提供本体论动机）、逻辑侧一条**本地判准**（并给出四类逻辑的结构性语义方向）、符号侧一条**概念论证**；全文无争议的**定理**只有一条——**命名不变性定理**：可被无参数一阶语言命名的单元必为自同构群的不动点（ $\text{Def} \subseteq \text{Fix}$ ），故其数不超过不动点数；反向一般不成立（自同构不变不蕴含可描述，实数域自同构平凡而 π 不可一阶定义），这恰给出**命名不能被化约为计算**这一局部非还原支点。**本稿经三轮外部审稿逐轮修订**：纠正排中律技术误断（可导出性 $\neq$ 相容性）、补语境封闭、把命名定理收窄为单向正确、并把早先偏隐喻的「守恒」降格为启发式动机、承重原则改以自同构不变性为内核。

这一篇由哪三个学科的理论体系撞成

三家在「基本单元的同一性从何而来」这同一问题上给出互斥答案：生物符号学说同一性/意义是真实的、有根的；逻辑多元论与反例外论说没有唯一、先验、普遍的有效性判准；单价基础说同一性纯是结构关系、无内在实体（同构即同一）。三者在本文所揭示的统一问题下处于尖锐张力，难以同时为真。三家均为站外的公开文献，链接直达原始出处，可自行核对。

符号学 · 生物符号学

[Theses on Biosemiotics: Prolegomena to a Theoretical Biology \(Kull, Deacon, Emmeche, Hoffmeyer, Stjernfelt, 2009\)](#)

符号过程是真实的自然事实，凡有生命进行解释处即有意义；解释项是不可还原的真实环节、不必预设外部解释者——意义有根，不可还原为纯差异结构。

<https://doi.org/10.1007/s12304-009-9050-8>

逻辑学 · 逻辑多元论与反例外论

[Logical Pluralism \(SEP\); Beall & Restall, Logical Pluralism \(OUP 2006\); Hjortland, Anti-Exceptionalism about Logic \(Phil. Studies 2017\)](#)

对逻辑一元论的挑战：多元论主张不止一种正确后承关系，反例外论主张逻辑无先验例外地位、可修正——没有唯一先验普遍的有效性判准。

<https://plato.stanford.edu/entries/logical-pluralism/>

数学 · 单价基础 / 同伦类型论

[Homotopy Type Theory \(Univalent Foundations Program, 2013\); Kapulkin & Lumsdaine, 单纯集模型中的排中律 \(arXiv:2006.13694\); Awodey](#)

单价公理推出「同构即同一」。朴素排中与单价不相容，但命题层排中与单价相容（Kapulkin & Lumsdaine 证于单纯集模型）——故结构化基础中经典排中不可导出、可非构造外加，是本文跨门结论的对账靶。

<https://homotopytypetheory.org/book/>

目 录

摘 要	5
关键词	5
一、导论：三门学科、一个共同的幽灵	5
二、文献综述：三家各自最承重、且互相排斥的判断	6
三、冲突的定位：三家在"同一性从何而来"上互相排斥	8
四、理论框架：个体化作为生成事件	9
五、把三大对立重述为一条律的三个侧面	11
六、三门学科的老大难是同一件事：三个可对账的预测	12
七、坐实之一（数学侧）：从个体化律到「同构即同一」（一条结构身份原则）	14
八、坐实之二（逻辑侧）：从个体化律化解多元论的坍缩问题	16
九、坐实之三（符号侧）：从个体化律了断解释项难题	19
十、双重加固：三门为何恰好如此分工，以及为何都无法各自"无偿"了结难题	20
十一、成为研究纲领：给出四类逻辑的结构语义方向，并导出一条被单价基础证实的跨门结论	22
十二、命名的自同构界及其不可化约性	25

十三、判据：什么情况下本理论为假.....	26
十四、三家为何各自到不了这一条	27
十五、本文的形式成果及其证明层级一览.....	28
十六、推论与应用	29
十七、结论.....	29
注 释.....	31

摘要

符号学、逻辑学与数学通常被当作三门各有地基、彼此独立的形式学科。本文论证：三门当今各自最前沿、且互相排斥的判断——生物符号学的"意义有根"、逻辑多元论与反例外论的"无唯一判准"、单价基础的"同构即同一"——其实是同一个问题的三个侧面：一个基本单元（一个符号、一条有效推理、一个数）凭什么是它自己。本文主张同一性既非内在实体、亦非纯差异结构、更非无，而是一束关系经差异呈现、被指称接住的生成事件；三门学科不是三个争地基的领域，而是对同一场个体化行使的命名、判错、计算三种权能。三门各自的老大难（贝纳塞拉夫非唯一性、解释项难题、多元论坍塌）被诊断为同一症结的三种发作。本文进而给出三门各自的形式坐实——数学侧一条定理、逻辑侧一条判准构造、符号侧一条不可实体化论证，三者共享同一论证模式——并证明一条**命名不变性定理**：在语境封闭与"同构即同一"下，可被命名的单元必为自同构群的不动点、其数不超过不动点数；反向一般不成立（自同构不变不蕴含可描述，如实数域自同构平凡而 π 不可一阶定义），这恰表明命名不能被化约为计算。文中并澄清：结构化基础中经典排中不可被导出、但可作非构造公理相容地外加（可导出性 $\neq$ 相容性）。据此提出一门形式个体化论。

关键词

个体化；同一性；单价基础；生物符号学；逻辑多元论；命名、判错、计算；自同构不变性；形式个体化论

一、导论：三门学科、一个共同的幽灵

符号学问：一个符号如何指向它所指的东西，意义从何而来。逻辑学问：一条推理凭什么有效，什么使前提真时结论必真。数学问：一个数、一个结构是什么，它与别的数、别的结构如何相同或不同。这三门学科通常被安置在一张有层级的地图上：或者数学奠基于逻辑（逻辑主义），或者逻辑与数学都被看作某种符号系统的特例，或者三者各自为政、老死不相往来。

本文要指出，这张地图错置了三门学科的关系，因而看不见一个在三门学科里同时游荡的幽灵。这个幽灵是同一个问题：**基本单元的统一性问题**——一个符号、一条有效推理、一个数，凭什么是它自己而不是别的？它的同一性、它的"是其所是"，从何而来？

这个问题在三门学科里以三种面孔出现，且每一门当今最前沿的争论，恰恰都撞在它上面。在数学里，它表现为"2 究竟是哪个集合"这类问题：集合论说 2 是某个特定的集合，可它可以被等价地构造出许多互不相同的集合，于是"2 到底是哪一个"竟无事实可言——这直接催生了当代单价基础对传统集合论的挑战。在符号学里，它表现为"意义是真实的还是纯粹差异的产物"：结构主义说符号没有正项、意义只是差异，

而当代生物符号学反过来坚持意义与解释是真实的自然事实。在逻辑学里，它表现为"有效性是一还是多还是无"：传统一元论说只有一种正确逻辑，而当代多元论、反例外论、乃至虚无论则各执一端。

三门学科各自都以为自己在处理一个本门学科内部的技术问题。本文主张：它们处理的是同一个问题，而且它们各自最前沿的那个判断，都只说对了这个问题的一面、又都错在把自己那一面当成了全部。把三面拼起来，会浮现出一条三门学科单独都到不了的判断，并由此打开一门此前不存在的交叉学科。下文先把三家各自最承重、且互相排斥的判断摆清楚。

三门学科被分置的深层原因，是一种关于"基础"的直觉：人们默认，一门严格的形式学科必定有一个自足的地基，可以在本门之内被彻底奠定。数学找它的公理系统，逻辑找它的第一原理，符号学找它的最小意义单位。这个直觉如此自然，以至于三门学科的从业者很少去问：假如三门学科各自最深的难题，恰恰都不是本门地基没打牢，而是本门根本不拥有一个自足的地基，因为它面对的只是一个更大的东西的一个侧面呢？本文正是要论证这个假设。它的代价是放弃"每门学科自有地基"的舒适直觉，它的回报是：三门学科各自百年不决的难题，第一次可以被同一个诊断一并解释。

二、文献综述：三家各自最承重、且互相排斥的判断

2.1 数学：同构即同一

当代数学基础中一个最引人注目的进展，是单价基础（Univalent Foundations）及其所依托的同伦类型论（Homotopy Type Theory）。其核心的单价公理（由沃耶沃茨基提出）有一个惊人的推论：同构的结构是同一的（isomorphic structures are identical）。用一句话概括其立场：一个数学对象的同一性，不在于它由什么内在质料构成，而完全在于它在结构中所处的位置；凡结构上无法区分者，即为同一。

这一立场是对传统集合论基础的正面挑战。以策梅洛-弗兰克尔集合论为代表的"物质性"基础认为，对象拥有独立于其所在集合的同一性，存在一个全局的属于关系，任何对象都可与任何别的对象比较是否相等。于是同一个"2"可以被构造成许多互不相同的集合，而这些集合尽管彼此同构，却被判为不同的对象。这正是贝纳塞拉夫在其著名论证中指出的困境：如果 2 既可以是这个集合又可以是那个集合，而没有任何数学理由偏袒其一，那么"2 究竟是哪个集合"这个问题就没有事实可言——这说明把数当作特定的内在对象是错的。单价基础的回应是釜底抽薪：干脆放弃"内在同一性"这个概念，只保留"结构等价即同一"。这一判断最承重的部分是：**同一性没有内在实体，它就是结构关系本身。**

这一分歧有一个精确的技术名称：材质基础（material foundations）与结构基础（structural foundations）之别。在材质基础（如策梅洛-弗兰克尔集合论）里，对象拥有独立于其所在集合的同一性，存在一个全局的属于关系与全局的相等关系，任何对象都可与任何别的对象比较是否相等——于是"这个 2 和那个 2 是不是同一个"是一个有意义的问题，尽管往往无法回答。在结构基础（如马丁-勒夫类型论、以及其上的同伦类型论）里，同一性只在同一类型内部才有意义，不存在跨类型的全局相等。阿沃迪把单价公理概括为一句话：结构等价即同一（structural equivalence is identity）。在这一框架

下，同构的对象不是"碰巧长得一样的两个东西"，而根本就是同一个东西；那些在材质基础里让人头疼的、彼此同构却被判为不同的对象，在这里自动消失了。这不是一个技术上的方便，而是一个本体论立场：数学对象没有结构之外的身份。

2.2 符号学：意义是真实的

二十世纪的符号学深受结构主义语言学影响，其主流的一支坚持：符号没有正项，意义纯粹是差异的产物，能指与所指的联系是任意的、约定的。在这一图景里，一个符号的同一性完全来自它与系统中其他符号的差异关系，此外别无根据。

当代生物符号学（biosemiotics）对这一图景发起了正面反叛。以库尔、迪肯、埃梅切、霍夫迈尔等人于《生物符号学论纲》中系统阐述的立场为代表，生物符号学主张：符号过程（semiosis）是真实的自然事实，凡有生命进行解释之处即有意义；意义不是人类约定的专利，而是生命体在其自身的感知世界（乌克斯考尔所谓 Umwelt）中进行解释活动时真实发生的。它借皮尔斯的三元符号观（符号—对象—解释项）强调：意义的核心是解释项（interpretant）这一真实环节，而解释项不必预设一个外部的人类解释者。这一判断最承重的部分是：**同一性/意义是真实的、有根的——根在活的解释关系之中，而非在纯差异结构之中。**

皮尔斯的三元符号观是这一立场的理论核心。与索绪尔的二元符号（能指—所指）不同，皮尔斯的符号是一个三元关系：符号、对象、以及解释项（interpretant）——解释项是符号在解释者那里所产生的效果、所引发的进一步的符号。生物符号学接过这一点并推向自然界：解释不必是人类心灵的专利，一个细胞对一个分子信号的响应、一个生物体对其环境线索的读取，都是真实的解释活动。迪肯等人甚至试图说明，最初的符号关系如何能从纯粹的分子动力学中自发地生成，而不预设任何在前的解释者——这正是所谓"生物符号学的难题"所要攻克的。值得注意的是，生物符号学内部亦有分歧：一支（皮尔斯派）坚持解释是不可还原的真实环节，另一支（巴尔比耶里的代码生物学）则试图把符号过程还原为代码与约定。这一内部分歧本身就是一个信号——它显示，即便在"意义是真实的"这一共识之内，如何安放那个真实的根，仍是未决的。

2.3 逻辑学：没有唯一正确的逻辑

传统上，逻辑被视为一门具有例外地位的学科：它先验、必然、普遍，凌驾于一切经验科学之上，只有唯一一套正确的推理法则（逻辑一元论）。当代逻辑哲学对这一图景的挑战，构成了本领域最活跃的争论。以比尔与雷斯托尔为代表的逻辑多元论主张：存在不止一种正确的逻辑，即不止一种正确的逻辑后承关系。以约特兰等人为代表的反例外论（anti-exceptionalism）则更进一步：逻辑并不具有先验例外的地位，逻辑理论在方法论上与经验科学连续，是可以被修正、被择优选取的。再往前一步是逻辑虚无论：没有任何正确的逻辑。

这三种立场彼此仍在激烈交锋，但它们对一元论的共同否定，构成了对"有效性有唯一判准"这一预设的正面挑战。其最承重的部分是：**基本单元（有效推理）的同一性判准不是唯一的、先验的、普遍的——它或者是多元的，或者是可修正的，或者根本不存在。**

这三种立场——一元论、多元论（含反例外论）、虚无论——恰好构成一个完整的对立谱系，其分类可上溯至哈克对“是否存在唯一正确的逻辑系统”三种回答的梳理：一元论说有且仅有一个，多元论说不止一个，工具主义/虚无论说“正确”这个提法本身就不恰当。当代争论的活力，很大程度上来自多元论所面临的一个尖锐诘难——坍缩问题：如果存在多种“正确”的逻辑后承关系，那么当它们对同一条推理给出不同裁决时，我们凭什么行动？若诉诸一个更高的标准来仲裁，多元论就坍回了一元论；若拒绝任何仲裁，多元论就滑向了怎么都行的虚无。多元论至今没有一个被普遍接受的坍缩问题解法，这正是本领域最硬的骨头之一。

三、冲突的定位：三家在“同一性从何而来”上互相排斥

把三家的判断并置，冲突就显形了。它们回答的是同一个问题——基本单元的同一性从何而来——却给出三个互相排斥的答案。

数学的单价基础说：同一性**纯粹是结构关系**，没有内在实体，凡结构等价即同一。符号学的生物符号学说：同一性/意义是**真实的、有根的**，其根在活的解释关系之中，不可还原为纯粹的差异或结构。逻辑的多元论与反例外论说：**没有唯一的、先验的同一性判准**，有效性或多元、或可修、或无。

三者在本文所揭示的同一个同一性问题下处于尖锐张力，难以同时为真。若数学对——同一性纯是结构关系、无内在实体——那么生物符号学所坚持的“真实的、有根的意义”就是幻觉（因为“有根”意味着结构之外还有个真实的锚），而逻辑多元论关于“没有唯一判准”的主张也失据（因为结构等价恰恰提供了一个唯一而清晰的同一判准）。若符号学对——意义真实有根——那么数学把同一性完全化约为结构关系就漏掉了那个根，逻辑说“无唯一判准”也不成立（因为真实的解释关系恰恰在为意义提供根据）。若逻辑对——没有唯一的先验判准——那么数学的“同构即同一”和符号学的“真实解释项”就都错在仍然假设存在某个关于同一性的确定事实。

这个僵局不是措辞之争。它关系到三门学科各自的地基：数学能否放弃内在对象、符号学能否为意义找到自然的根、逻辑能否安顿“多种正确”而不自我瓦解。三家各自都在自己的地盘里把这个问题往一个方向推到底，而三个方向互相拆台。本文接下来论证：三个方向各自都抓住了真相的一面，又都因为把自己那一面当成全部而错了一处；把三面校正后拼起来，是一条三家单独都到不了的判断。

把冲突落到一个具体的例子上会更清楚。取“1”这个最基本的单元，三家会给出三种互不相容的说法。数学的单价立场说：1 没有内在质料，它就是一切“单元结构”这一同构类中的位置，问“1 到底是哪一个内在对象”是无意义的。生物符号学的立场若被贯彻到这个例子上会说：即便是“1”这样的抽象单元，其作为一个可被指认、可被意指的单元的身份，也根植于某个真实的解释活动——总得有人或有某个系统真实地把某物读作“一个”，“一”才作为一个有确定意义的单元存在。逻辑的多元/反例外立场则会说：“1”在不同的形式系统里遵守不同的规则（在经典算术、在模糊逻辑、在直觉主义框架下各不相同），没有一套先验的、通用的规则规定“1”必须如何行为。三种说法针对同一个“1”，却分别把它的身份安放在结构位置、真实解释、与系统规则三处，且每一处都排斥另两处对它的安放方式。这不是可以各说各话、和平共存的分工，而是对同一个单元之身份的三种互斥主张。

四、理论框架：个体化作为生成事件

4.1 三条误路：内在实体、纯关系、无

先把三家各自错的那一处对齐。它们的错，其实是同一个二难困境的三种落点。

这个二难是：一个基本单元的同一性，要么在于它自身内部有某种"是其所是"的实体（内在论），要么完全在于它与别者的差异关系（关系论）。传统集合论、素朴的意义指称论、逻辑一元论，都站在内在论一侧：数有其内在的集合构造，词有其内在的所指，有效性有其内在而唯一的本性。而结构主义符号学、数学结构主义、以及从另一个方向逼近的单价基础，则站在关系论一侧：同一性只是差异或结构中的位置。

三家前沿的困境，恰恰暴露了这个二难本身站不住：内在论会在"到底是哪一个"处过度生成（贝纳塞拉夫：2 可以是无穷多个内在不同的集合，于是没有事实可言）；纯关系论则会在"为什么偏偏呈现出这一个关系结构、而不是别的"处失语，并在符号学那里撞上"纯差异接不住活的解释"的墙。逻辑虚无论看似逃出二难，实则是对二难的投降：既然内在论与关系论都给不出唯一判准，那就宣布没有判准——但这只是把问题取消，而非解决。

所以三条路——内在实体、纯关系、无——都不成立。出路只能在第四个方向。

这个二难之所以顽固，是因为它把"同一性"预先设定为一个需要被安放的静态之物：既然它得待在某处，那就要么在单元内部、要么在关系网络里，二者必居其一。整部形式学科的基础史，几乎就是这个二难两极之间的钟摆：每当内在论在"到底是哪一个"处过度生成而崩溃，思想就摆向关系论；每当关系论在"为什么偏偏是这一个结构、这个结构本身从何而来"处失语，思想又摆回内在论。这个钟摆两千年未停，恰恰说明两极都不是答案，而问题出在设定它们的那个共同前提上——即"同一性是一个待安放的静态之物"这个前提。一旦这个前提被撤销，二难连同它的钟摆就一起消失了：不必再问同一性待在哪里，因为它根本不是一个待在某处的东西，而是一件正在发生的事。

4.2 形式个体化论：同一性是一束关系经差异呈现并被指称接住

（关于命名：本文把这门交叉学科称为**形式个体化论**，与西蒙东（G. Simondon）的"个体化／个体发生"（individuation／ontogenèse）有意贴近、又刻意区分——西蒙东讲的是物理、生命、心理层面的个体化，本文讲的是符号、有效推理、数这三类**形式**单元的个体化，并对它们给出形式的导出与定理。二者同属"把同一性看作生成而非既成"的谱系；本文的增益在把它落到三门形式学科、并交出可证可核对的命题。）

本文提出的第四个方向是：**同一性既不在单元内部（内在论错），也不等于静态的差异结构（纯关系论错），更不是没有（虚无论错），而是一个生成事件——一束关系经由差异的推进而呈现出一个稳定的样子，并被一个指称（名）接住、维持为可传递的单元。**

这个方向与前三条的关键区别，在于它把同一性从一个"状态"改写为一个"过程的产物"。内在论与关系论都在问"同一性是什么"（一个内在实体，还是一个结构位置），都预设同一性是某种静态地摆在那里、等待被指认的东西。本文则说：同一性不是被指认的，是被生成的——它是一束关系在差异推进中稳定下

来、呈现为一个可被反复指向的样子的某个事件。用一个比喻：同一性不像仓库里一件贴好标签、等待被取出的货物（内在论），也不像货架上一个由周围货物的位置反衬出来的空格（纯关系论），而更像水流中一个持续存在的漩涡——它没有自己的水（无内在实体），它的样子完全由水的流动关系决定（关系性），但它又是一个真实的、有确定边界、可被指认和命名的个体（有根、非虚无），且它只在流动持续时存在（生成事件、非静态）。

漩涡这个比喻同时接住了三家各自说对的那一半：它没有内在质料（数学对），它的同一性是真实而有根的、不是任意约定的（符号学对），而它的边界与判准不是先验唯一地外加的、而是随流动条件而定的（逻辑对）。三家的错，都在于把这同一个生成事件的某一个侧面，凝固成了一个静态的答案。

漩涡比喻还需被防止误读为一个单纯的诗性类比。它之所以是论证而非修辞，在于它对三家各自的困境给出了精确的对应消解，且这些消解可以被分别检验。对数学：漩涡无自身之水，对应“同一性无内在实体”，因而两个各方面流动关系都相同的漩涡确实无法区分、判为同一是对的——单价基础走对了。对符号学：漩涡是真实的、有确定边界、可被指认命名的个体，对应“意义有根”，因而把它当成纯由周围反衬的空位（结构主义“无正项”）会漏掉它的真实性——生物符号学走对了。对逻辑学：漩涡的边界与持存条件不是先验唯一外加的，而是随流动条件（河床、流速、落差）而变的，对应“无先验通用判准”，但这些条件在具体的一段水流里又是确定地、非任意地决定着这个漩涡成其为这个漩涡的——对应“本地地必然”，因而多元不必坍塌。三家各自说对的一半，在漩涡这里同时成立而不矛盾；这正是判别“同一性是生成事件”这一主张有无内容的关键：它必须能同时接住三家、而三家的静态答案彼此不能相容。

4.3 三门学科是三种权能，不是三个地基

有了“同一性是生成事件”这一步，三门学科的关系就可以重画了。

若同一性是一束关系经差异呈现、被指称接住的生成事件，那么面对这同一个事件，可以行使三种不同的权能：

- **命名**：给这个呈现出来的单元一个可传递的指称，把“这一个”从背景中挑出、稳定为一个名。这正是符号学的权能。
- **判错**：判定一条差异的推进在这束关系里合不合法、可不可继续，即判定“由此及彼”对还是错。这正是逻辑学的权能。
- **计算**：量度这些单元之间的关系——多少、同不同、如何变换。这正是数学的权能。

关键在于：命名、判错、计算是对**同一个**生成事件行使的三种权能，而不是三门各自独立、或彼此奠基的学科。它们不构成一张有高低地图（不是数学奠基于逻辑、逻辑奠基于符号，也不是反过来），而是同一场个体化生成的三个作用面。三门学科长久以来争夺“谁是地基”，恰恰是因为它们都误以为自己面对的是一个独立的对象域，而没有看到三者面对的是同一场生成的三个侧面。

必须防止把“三种权能”读成一次廉价的重新贴标签——只是把符号学改叫“命名”、逻辑学改叫“判错”、数学改叫“计算”而已。它不是。检验它是否有实质内容的判据是：这个重述必须能做一件原来的三分学科地

图做不到的事——用同一个诊断解释三门学科各自的最硬难题，并预言它们形式上的相似。原来的地图把贝纳塞拉夫困境、解释项回归、多元论坍塌当作三门学科各自的地方性麻烦，彼此无关；而"三种权能看同一场生成"的重述则预言：这三个难题必定形式相似（都是"抓不住一个唯一确定的静态答案"），且可被同一诊断（误把生成当静态）一并消解。这个预言要么成真（则重述有实质），要么落空（则它只是换名）。第六节将表明它成真。

五、把三大对立重述为一条律的三个侧面

有了这个框架，三家当今最前沿、看似互斥的判断，就可以被逐一重述为同一条个体化律在三种权能上投下的侧面——每一家说对的那一半得到安放，说错的那一半得到诊断。

5.1 单价基础："无内在实体"这一侧面（计算权能）

单价基础说对的一半：同一性没有内在实体，凡结构等价即同一。这正是个体化律从计算权能一侧看到的样子——因为漩涡没有自己的水，从"量度单元之间关系"的角度看，两个各方面关系都相同的单元，确实无法也无需区分，判为同一是对的。贝纳塞拉夫的困境（2 不能唯一地是哪个集合）由此得到解释：那不是数学的缺陷，而是"同一性无内在实体"这一真相在坚持内在论的旧基础里必然引发的症状；单价基础靠放弃内在实体消解它，正走对了方向。

它错的一半：它从"无内在实体"直接收在"纯结构"里，停在了生成事件的静态截面上。它答不出一个它的框架内无法提出的问题：为什么偏偏是**这一个**结构、这一族同构型呈现了出来，而不是别的？把同一性等同于结构等价类，是拿到了生成的产物、却丢掉了生成本身。计算权能只管量度已经呈现出来的单元之间的关系，它天然看不见单元是如何呈现出来的——这不是单价基础的失误，而是计算这一权能的视野边界。

可以把这一侧面的边界看得更清楚：计算权能处理的是"单元之间"的关系，它的一切运算都预设单元已然在场。正因如此，它对"单元如何在场"这件事结构性地失语——不是因为数学家不够聪明，而是因为"如何在场"是一个前于计算的问题，不在计算的定义域内。单价基础把同一性收在同构类里，等于把"在场"这件事外包给了一个它不追问的背景，然后在这个背景之上完美地运算。这解释了一个耐人寻味的现象：单价基础在技术上极其成功、在哲学上却总被追问"那结构本身从哪来"——追问是对的，但那个问题本就不该指望在计算权能内部得到回答。

5.2 生物符号学："有根"这一侧面（命名权能）

生物符号学说对的一半：意义是真实的、有根的，不是纯差异的产物。这正是个体化律从命名权能一侧看到的样子——漩涡是一个真实的、有确定边界、可被指认的个体，命名权能所接住的正是这个真实的单元，而不是一个纯粹由差异反衬出来的空位。结构主义"无正项"之所以接不住活的解释，正因为它把命名权能误当成了纯关系的记账，漏掉了被命名者的真实呈现。

它错的一半：它把这个"根"落回一个内在的生物质料或代码，于是撞上"生物符号学的难题"——解释项如何被自然化，而不偷偷预设一个居于其中的小小解释者？这个难题不是可以靠找到某个更基础的分子机制来解决的，因为它是一个结构性的回归：解释项是生成事件中"被接住"的那一环，它是一个呈现，而不是一个可以被单独拎出来、当作内在实体安放的东西。想把一个呈现固定成一个内在实体，就必然要为这个实体再配一个使它成其为解释项的解释者，回归不止。生物符号学正确地看见了"有根"，却错在把根想象成一个内在的东西，而根其实是那场生成本身。

这一侧面的诱惑也随之清楚：命名权能一旦接住了一个真实的单元，最顺手的下一步就是把这个单元当作一个可以被进一步命名、进一步剖析的实体——于是"解释项"这个本是"被接住"之环节的东西，被顺势实体化为一个居于符号内部的小小装置。这一步几乎不可抗拒，因为它正是命名权能的本能延伸。而它恰恰是回归的起点：一旦解释项被当成一个内在装置，就必须再问这个装置对谁而言才是装置，于是又需要一个解释项。生物符号学的难题之所以久攻不下，不是因为还差一个更精巧的分子模型，而是因为它在命名权能的本能驱使下，反复地想把一个呈现钉成一个实体。

5.3 逻辑多元论与反例外论："无先验通用判准"这一侧面（判错权能）

逻辑多元论与反例外论说对的一半：没有一条先验的、例外于世界的、普遍通用的逻辑。这正是个体化律从判错权能一侧看到的样子——判错总是判"在这束关系里"某条差异推进合不合法，而不同的关系束有不同的合法条件，所以不存在一条脱离一切具体关系束、对一切一律有效的通用判准。逻辑的例外地位（先验、必然、普遍）确实是僭越的。

它错的一半：它从"没有先验通用判准"滑到"多元、可修、或无"，却给不出一个关键的账——在一束具体的关系里，为什么本地的判错标准会稳定成这一条而不是别的？缺了这个账，多元论就会撞上著名的坍缩问题：要么它偷偷回到一个元层面的单一判准来裁定"哪种逻辑在何时正确"（于是坍缩为一元论），要么它无法阻止一切判准，滑向虚无。坍缩问题的根，正是把"没有通用必然"误读成了"没有本地必然"。个体化律给出的账是：本地判错标准的稳定，不是先验给定的，也不是任意的，而是由那束关系的生成条件约束地决定的——既非唯一通用，亦非全无必然，而是本地地必然。这一步，多元论和虚无论都没有走到。

这一侧面的缺口同样源于权能的本能：判错权能朝向"标准"，它要问的永远是判准是什么。于是当它正确地发现"没有一条通用判准"时，它会自然地把问题停在"那判准是多、是无、还是可修"这一层，而不会往前一步去问"判准如何在一束具体关系里被生成"——因为"判准如何生成"是一个前于判错、判错权能本身无力承担的问题。坍缩问题正是这一缺口的必然表现：一个只会问"判准是什么"而不问"判准如何生成"的视野，面对"多种判准"时，除了往上找一个更高判准（坍回一元）或往下放弃一切判准（滑向虚无），别无出路——因为它缺的正是那个中间选项：判准由具体关系束的生成条件本地地、非任意地决定。

六、三门学科的老大难是同一件事：三个可对账的预测

前一节把三家的判断重述为一条律的三个侧面。本节给出这条律的三个可检验推论：三门学科各自最著名的开放难题，将被这条律预言为同一件事的三种发作。这三个推论都可独立接受检验或证伪。

这一节是本文可否被当真的关键。一个跨学科的统一若只停在“看，它们很像”的类比层面，便不足取；它必须给出可分别检验的、且非平凡的推论。下面三条推论各自落在一门学科内部，可由该门学科的从业者独立评估其真假，无需接受本文的总框架即可检验——这正是本文把自己交付出去的方式。

6.1 数学：贝纳塞拉夫非唯一性

推论：任何试图为数学对象提供内在同一性的基础，都会在“无关紧要的区别”处过度生成——即产生大量彼此同构却被判为不同的对象（如无穷多个互不相同的单元素集），而这些区别对任何数学实践都不起作用。个体化律预言：这不是可以靠选一个“正确的”构造来消除的技术瑕疵，而是内在论的必然症状；唯一的消解之道是放弃内在实体、只保留呈现出来的结构（这正是单价基础所做的）。可证伪：若能给出一个为数学对象保留内在同一性、却不过度生成的基础，则本推论错。

这条推论的力量在于它把一个通常被当作纯技术困扰的问题，重新诊断为一个本体论症状。贝纳塞拉夫困境常被数学基础的从业者当作“选一个约定俗成的构造即可绕过”的小麻烦；本文则预言它绕不过去——只要坚持内在论，过度生成就必然在某处以某种形式重现，因为它不是构造选得不好，而是“同一性有内在实体”这个假设本身在制造它。单价基础的成功恰是这一预言的正面印证：它不是找到了“正确的”内在构造，而是取消了内在构造这个问法本身，过度生成随之整体消失。

6.2 符号学：解释项的回归

推论：任何把解释项定位为一个内在的生物机制、代码或表征的方案，都会在“这套机制/代码为谁才成其为机制/代码”处再次索要一个解释项，从而陷入回归。个体化律预言：这不是可以靠找到某个更底层的分子或神经机制来终止的，因为解释项是生成事件中的一个呈现环节，而非一个可被自然化为内在实体的东西。可证伪：若能把解释项完全还原为一个不需要任何进一步解释者的内在实体，则本推论错。

这条推论同样把一个领域内的难题重新诊断为本体论症状。回归之所以无法靠“再找一层更基础的机制”来终止，是因为每一层新机制都仍是一个需要“对谁而言才成其为机制”的东西——正如把一封信的意义定位在墨迹的物理形状上，立刻要问这形状对谁才是字，于是又需要一个读信者。本文预言：凡把解释项实体化的方案，其回归的步数或许可以被推迟（多加几层机制），但绝不能被终止；能终止它的唯一方式，是不再把解释项当作一个待安置的实体，而承认它是生成事件里“被接住”的那一环——一如漩涡不是水里某个待找到的硬核。

6.3 逻辑学：多元论的坍缩

推论：任何不为“本地判错标准为何稳定成这一条”提供生成条件之账的多元论或虚无论，都会在“到底该用哪种逻辑”处坍缩——要么回到一个元层面的单一判准，要么滑向无判准的虚无。个体化律预言：稳定的多元只有在承认“本地地必然”（判准由具体关系束的生成条件约束地决定，而非任意）时才可能。可证伪：若一种多元论能在既不引入任何元层面单一判准、也不诉诸任何本地必然性的前提下稳定运行，则本推论错。

三个推论合起来，呈现出一个此前未被指认的事实：数学的贝纳塞拉夫困境、符号学的解释项回归、逻辑的坍缩问题，不是三门学科各自的地方性麻烦，而是同一条个体化律在三种权能上的同一处症结——都源于把一个生成事件误当成了一个静态的答案（内在实体、纯结构、或无）。能同时预言并统一三门学科各自最硬的难题，是本文这条判断不可被任一门学科单独复现的证据。

这条推论把坍缩问题从多元论的一个"待修补的技术漏洞"，重新诊断为一个缺失了必要维度的必然结果。多元论者通常试图靠更精细地划分"逻辑各管什么领域/什么目的"来阻止坍缩；本文预言这类修补都会在某处复发坍缩，因为它们仍停在"判准是什么"的层面，没有触及"判准如何在一束具体关系里被本地地、非任意地生成"。只有补上这一维度——承认存在本地的、由具体关系束的生成条件所约束的必然——多元才既不必上诉于一个通用判准（不坍回一元）、也不必放弃一切判准（不滑向虚无）。可证伪之处已如前述：若有多元论能在不引入任何一者的前提下稳定运行，本推论错。

七、坐实之一（数学侧）：从个体化律到「同构即同一」（一条结构身份原则）

前几节在概念层面论证三门学科是一场生成的三个侧面。本节把这个主张推进一步，落到可操作的形式层面：证明数学侧那条最前沿的原理——单价基础的"同构即同一"——不是一条需要被额外假设的公理，而是个体化律的一条被强制的推论。若这一导出成立，则本文对数学侧的统一就不再只是"看起来相合"，而是"个体化律逼出了这门学科正在使用的原理"。

7.1 把个体化律写成一条可操作的原则

先把第四节的判断收成一条可操作的原则。个体化律说：一个单元的同伦性，除了它在其关系网络中所占的位置（它与什么相区分、与什么相连接、在什么变换下保持不变），别无内容——不存在一个"关系之外的内在残余"充当它的身份。把这条原则形式地陈述：

令 $I(x)$ 为单元 x 的**个体化轮廓**，即 x 在其关系网络中占据的全部关系角色（它参与的一切区分与连接关系）所构成的对象。个体化律断言：

> 同伦性即个体化轮廓（记为原则 L ）： x 的身份完全由 $I(x)$ 给出，且不多不少——不存在 $I(x)$ 之外的任何内在身份成分。

原则 L 是第四节"同伦性是被关系呈现、被指称接住的生成事件、无内在实体"的形式改写：生成事件的产物，就是那个稳定下来的关系角色 $I(x)$ ；"无内在实体"，就是" $I(x)$ 之外无残余"。

这里还须补上一条原则 L 本身不含、却真正干活的附加约定——**语境封闭**：个体化轮廓 $I(x)$ 只计入 x 所在结构（类型）**内部**的关系角色，不计入把该结构嵌入某个更大全域之后才获得的外部关系。这一条不是 L 的推论，而是 L 之外一条独立的、可被拒绝的约定。下文将看到，正是它、而非 L 本身，最终逼出"同构即同一"；类型论之所以自动满足该原理，恰因它从一开始就强制了语境封闭（同伦性只在同一类型内

有意义、不存在跨类型的全局相等)。明确承认语境封闭是独立可拒的,本文才不至于把一条定义误当作一条定理。

7.2 导出

现在陈述并证明目标命题。设 X 、 Y 为两个结构, f 为一个从 X 到 Y 的同构,即 f 是保全一切相关关系的双射—— X 中任意关系成立,当且仅当其在 f 下的像在 $I(Y)$ 中成立。

命题(同构即同一):若 X 与 Y 同构,则 X 与 Y 同一。

证明。因 f 是同构,它把 X 的每一个关系角色双射地、保关系地对应到 Y 的关系角色上;故 $I(X)$ 与 $I(Y)$ 在 f 下逐一对应、无一遗漏,即作为关系角色的整体,二者不可区分。今假设 X 与 Y 不同一,则它们之间必存在某个使其相异的成分 d 。 d 要么是一个关系成分,要么是一个非关系的内在成分。若 d 是关系成分,则它属于个体化轮廓,而 f 已把两者的关系轮廓逐一对应,其中不可能留下一个未被对应的关系差异——矛盾。若 d 只在把 X 、 Y 嵌入某个更大全域后才显现(例如两者在该全域中的外部关系不同),则由语境封闭,它不计入个体化轮廓、不构成结构内部的身份差异——排除。(须强调:若不设语境封闭,这一横并不被排除,材质集合论正是在此保留了同构副本之别,见 7.3。)于是在原则 L 与语境封闭之下,不存在使 X 、 Y 相异的 d ,即 X 与 Y 同一。证毕。

这个证明的重量,压在两条上:原则 L 的后半句" $I(x)$ 之外无残余",与语境封闭"只计结构内部关系"。前者关掉"凭某种非关系的内在差异而相异"这条退路,后者关掉"凭嵌入更大全域后才显现的外部关系而相异"这条退路。两条合起来,才逼出"同构即同一"。其中语境封闭是可被拒绝的那一条,因而它划出了这条原理成立与否的真正边界。单价基础把"同构即同一"当作公理来假设,是因为在它自己的框架里没有更上游的理由可交代;本文给出的理由是——它是原则 L 加语境封闭的联合定理。这一步不主张"同构即同一"是一条无条件的形而上学真理,只主张:一旦采用语境封闭(如类型论所为),它就不再是需要外加的公理,而是被强制的定理。(须再补一句定性:这里的"同一"是"应被视作同一个结构、不承载额外的结构内部身份差异",即莱布尼茨不可分辨意义上的表示独立性;它并不自动等于类型论中那条从等价到身份类型的路径。故本条准确说是一条结构身份原则,为单价提供理由,而非在普通逻辑里把" $\cong$ "变出" $=$ "。真正达到标准数学定理层级的一条,是 §12.1 的命名不变性定理。)

7.3 反面坐实:材质集合论违反的是语境封闭,不是原则 L

这里必须纠正一个容易犯、且会被专家一眼看穿的说法:不能说材质集合论"违反了原则 L "。在策梅洛-弗兰克尔集合论里,两个同构副本之别其实仍是关系性的—— $\{\emptyset\}$ 与 $\{\{\emptyset\}\}$ 的属于关系不同——而不是一个非关系的、内在的身份残余。就原则 L (身份即关系角色、无内在残余)而言,材质集合论完全守得住:它给每个对象的身份,仍由关系(属于关系)给定。

材质集合论真正不同于类型论的地方,在语境封闭这一条。它把个体化轮廓的语境放大到整个集合论全域,于是那些只在全域层面才显现的关系差异(在全局属于结构里所处的不同位置)也被计入,同构的结构因此被判为相异。类型论则从一开始就把语境封闭在类型内部、跨类型无全局相等,于是同构副本之间那种"只在更大全域里才有的差别"根本无从产生。

这恰好说明两件事。其一，单靠原则 L 推不出"同构即同一"——真正干活的是语境封闭那一条，而它是一条独立的、可被拒绝的附加约定。其二，"同构即同一"与"可个别命名同构副本"并非谁对谁错，而是语境封闭这一条关或开的两个后果：关掉它（类型论）得到"同构即同一"、可个别命名者塌缩到每个同构类一个；开着它（材质集合论）得到可个别命名的同构副本、代价是那种被第六节称为"过度生成"的、对任何结构内部实践都不起作用的区别。本文因此老实收窄主张：数学侧真正被联合导出的，是"在语境封闭下，同构即同一"这条带前件的定理，而非一条无条件的形而上学断言。

7.4 这根柱子坐实了什么、没坐实什么

需要如实划定这次导出的范围，以免夸大。它坐实的是：数学侧最前沿原理的**同一性内容**（同构即同一、身份在同构下不变）在原则 L 与语境封闭下应被接受，而非作为无来由的公理直接假设——但须如实定性：这是一条**结构身份原则**（一项条件性的形式—哲学命题），它为单价基础采用「同构即同一」提供了本体论**动机**，而不是对单价公理的形式推导。真正的形式推导还须构造从等价类型到身份类型的典范映射（*idtoequiv*）并证其为等价，那属于类型论内部的工程，非本文所为、也非本文所需。本文在数学侧无争议达到标准数学定理层级的，是后文 § 12.1 的命名不变性定理，而非本条。它没有、也不试图重新导出同伦类型论的全部技术机器（h-层级、高阶归纳类型等）——那些是这条同一性原理的数学实现方式，属于计算权能内部的工程，不属于个体化律所管的同一性内容。个体化律管的是"为什么身份只由关系角色给定"，类型论管的是"如何在一套形式系统里把这一点实现得可计算、可机器检验"；前者为后者提供了它自己给不出的理由，后者为前者提供了它自己造不出的工具。这，正是"命名、判错、计算三种权能面对同一场生成"在数学侧落到实处的样子。同样的坐实，原则上可在符号学侧（从原则 L 导出"解释项不可被实体化"）与逻辑侧（从原则 L 构造一条本地而非任意的判准以化解坍缩）分别进行；本文先在最可形式化的数学侧浇筑第一根柱子。

与先行研究的关系须交代。把同一性定位在关系结构、否认结构之外的内在身份，正是本体结构实在论（Ladyman 与 Ross、French）的主张，而"同构的结构是否同一""结构里的对象靠什么被个体化"更是莱特格布与莱迪曼（Leitgeb & Ladyman 2008）关于结构主义同一性判准的专题。本文不与它们争地盘，而是接着做两件它们没做的事：其一，把"身份即关系角色"从一条形而上学立场，接到类型论的语境封闭、导出一条带前件的定理（§ 7.2）；其二，用后文的命名不变性定理（§ 12.1）把它变成一个关于自同构群的定量命题——这与阿沃迪（Awodey）的"结构不变性原理"同源，但本文进一步用它去量度可命名性、并接到逻辑侧。对这一谱系的增益，是形式化与跨门联动，不是又一次立场表态。

八、坐实之二（逻辑侧）：从个体化律化解多元论的坍缩问题

数学侧的柱子浇好之后，同一套做法可以搬到逻辑侧。逻辑侧最硬的骨头是坍缩问题：若存在多种正确的逻辑，当它们对同一条推理给出不同裁决时，凭什么行动？诉诸一条更高的标准来仲裁，多元就坍回一元；拒绝任何仲裁，多元就滑向怎么都行的虚无。本节从原则 L 构造一条"本地而非任意"的判准，说明坍缩不是多元论的命，而是一个可被 L 拆掉的预设的产物。

8.1 用原则 L 重述有效性

一条有效推理，也是一个"单元"。按原则 L，它的身份就是它在一束具体关系中所占的关系角色——这里的"一束关系"，指一个具体的推理领域，连同它的对象、这些对象之间的关系、以及使这些对象各自成其为自己的差异结构。于是"有效性"既不是一条悬浮于一切之上、对谁都一律的通用关系（一元论之误），也不是一个可随意选取的约定（虚无论之误），而是某一束关系的个体化所要求的那条关系：有效性是关系束相对的，但在束内是被束的个体化结构所决定的，因而非任意。

8.2 构造本地判准

据此可以写出一条判准。在一束关系 B 中，一条"从前提到结论"的推理有效于 B，当且仅当：接受前提而拒斥结论，会破坏 B 中某个单元的个体化——即会要求某个单元同时拥有、又不拥有构成它在 B 中身份的某个关系角色。这条判准有两个关键性质。其一，它由 B 的个体化结构唯一地决定：给定 B，哪些推理有效不是可选的，而是被 B 中诸单元的身份如何构成所定死的（故非任意，非虚无）。其二，它随 B 不同而不同：不同的关系束有不同的个体化结构，因而有不同的有效性（故真多元，非一元）。这正是那个被坍塌两难排除掉的中间项——本地地必然。

8.3 坍塌为何被拆掉

坍塌两难预设了唯二选项：一条凌驾于一切关系束之上的元判准（选它则坍回一元），或根本没有判准（无它则滑向虚无）。本地判准是这两难之外的第三项。"到底该用哪种逻辑"这个问题之所以看似非要一条元判准不可，是因为它把有效性当成了一条可以从外部选取、再套到某束关系上去的悬浮关系；而原则 L 说，一条有效推理的身份不可与它在关系束中的角色相分离。你不是先手握一堆现成的逻辑、再挑一条去套眼前这束关系——你要推理的那束关系，其个体化结构已经把有效性定死了。制造坍塌的那个预设——"有效性可与关系束相分离、因而需要被选取"——恰恰是原则 L 所禁止的。分离一撤，坍塌便无处发生：不是我们仲裁了诸逻辑之争，而是这场争论所预设的"逻辑先于关系束而可被自由挑选"根本不成立。

8.4 与多元论、一元论的关系，以及可证伪

这条判准坐实了多元论对的那一半——没有一条通用逻辑，因为有效性随关系束的个体化而变；同时补上了多元论一直缺的那一维——束内的必然，即有效性在束内由个体化唯一决定、非任意。补上这一维，多元便无须上诉于一条元判准（不坍回一元），也无须放弃一切判准（不滑向虚无）。可证伪之处很明确：若能给出一束关系，其个体化结构不能唯一地决定其有效性——即存在两条互不相容的有效性关系，都与该束的个体化完全相容——则本地判准并不唯一，本节对坍塌的化解失败。

两处须补交代。其一，把有效性系于推理在关系束中的角色，与布兰顿（Brandom）的推论主义同调——意义即推论角色；本文的不同在于不停在语义层，而把它接到个体化与自同构结构、并给出跨门守恒。其二更硬：本节的本地判准预设了元层面的不矛盾——"某单元同时拥有又不拥有某角色"被判为破坏个体化。但在一个容忍真矛盾的束里（普里斯特（Priest）的双面真理论所刻画的那种），"同时拥有与不拥有"并不自动破坏个体化，于是同一条本地判准给出一门次协调（paraconsistent）逻辑的方向——

这非但不推翻本框架，反而是它的自然落点：次协调逻辑 = 一个容忍矛盾的束的个体化逻辑，普里斯特的一元论也随之被相对化为"某一类束"的逻辑。

8.5 本地判准的一个形式化骨架

第八节的本地判准是用"个体化"的语言陈述的。为回应"逻辑侧缺形式语义"这一正当质疑，这里给它一个最小的形式骨架，说明它确实能生成一条后承关系，而非停在比喻。

设一个**关系束** $B = \langle U, R, \sim \rangle$ ：U 是一组单元，R 是 U 上一族关系， $\sim$ 是由 R 诱导的"个体化等价"—— $x \sim y$ 当且仅当 x 与 y 在 R 下扮演的关系角色完全相同（在 B 内不可区分）。一个**指派** v 给每个原子判断"单元 u 具有角色 r"赋一个状态。称指派 v **尊重 B 的个体化**，若它不要求任何单元同时具有又不具有一个构成其身份的角色——即 v 不破坏任何单元的 $\sim$ -类。

定义后承关系 $\models_B$ ： $\Gamma \models_B \phi$ 当且仅当，每一个尊重 B 的个体化、且满足 Γ 的指派都满足 ϕ 。这正是本地判准的形式版：一条推理有效于 B，当且仅当"接受 Γ 、拒斥 ϕ "不能在任何尊重 B 个体化的指派下发生。

在这个骨架里，第十一节所处理的四类逻辑对应于对"尊重个体化"的四种读法，但须分两档说清楚：经典、直觉主义两类可由指派空间（偏赋值与持续性条件）**直接读出**；相干与次协调两类则须对 $\models_B$ **另加一条结构侧条件**（共享要求／容忍矛盾）。且本节只给出指派空间与 $\models_B$ 的骨架，未完整给出 $\vee$ 、 $\neg$ 等联结词的满足条款，故以下四条是各类逻辑生成**方向**的刻画（结构性语义草图），而非已从定义严格导出的定理——完整的联结词语义与可靠性／完全性结果留作后续：

- 若每个单元在 B 中被完全确定（每个角色对每个单元非有即无），则对任意 ϕ 有 $\models_B \phi \vee \neg \phi$ ——排中成立， $\models_B$ 经典。
- 若"具有某角色"须由一个见证给出、无见证时既非有也非无，则 $\phi \vee \neg \phi$ 在无见证处不被强制—— $\models_B$ 直觉主义。
- 若额外要求 Γ 与 ϕ 至少共享一个单元/关系，则无关的 Γ 不推 ϕ ——爆炸律 A, $\neg A \models_B C$ 失效， $\models_B$ 相干。
- 若允许某单元的 $\sim$ -类被"同时具有与不具有"而不判其瓦解，则矛盾不蔓延—— $\models_B$ 次协调。

这个骨架不是一套完整的证明论——本文不声称给出了 $\models_B$ 的可靠性与完全性定理，那是一项独立的技术工作。它要做的，只是把本地判准从一句哲学重述，落成一条有定义域（尊重个体化的指派）、有后承关系（ $\models_B$ ）、其特征律可被逐条导出的形式对象，从而让"有效性即个体化角色"这一主张，可被逻辑学者接着往下做。

8.6 与比尔—雷斯托尔框架的关系

比尔与雷斯托尔的多元论建立在一个一般有效性图式上：一条推理有效，当且仅当在一切某类"情形"（cases）中前提真则结论真；不同的"情形"概念（完全的、可能的、构造的、非协调的世界）给出不

同的、都正确的后承关系。本文的关系束 B 与其"尊重个体化的指派", 正是对"情形"的一个具体填法: 一个"情形"=一个尊重某关系束个体化的指派, "一类情形"=一个关系束所容许的全部这种指派。于是本文与比尔—雷斯托尔一致之处是: 承认多种"情形"给出多种正确后承。分歧在两处。其一, 本文不把"选哪类情形"留作开放, 而由关系束的个体化结构定死——这正是第四节化解坍缩的关键: 情形之类不是被挑选的, 是被要推理的那束关系定死的。其二, 本文把"情形"的分类接到一个纯结构的量 (§ 8.5 的 ~-类结构、§ 12.1 的自同构群) 上, 于是"哪类情形"有了独立于逻辑偏好的读法 (§ 11.1 的特征向量)。换言之, 本文可被读作给比尔—雷斯托尔的"情形多元"补了一条约束——情形由个体化结构决定、而非自由选取——而正是这条约束回应了针对他们的坍缩诘难。

九、坐实之三（符号侧）：从个体化律了断解释项难题

第三根柱子浇在符号侧。符号侧最硬的骨头是"生物符号学的难题": 如何把解释项自然化, 而不偷偷预设一个居于其中的小小解释者? 若把解释项当作一个内在机制, 这机制又得是某个更进一步的解释者的符号, 于是回归不止。本节从原则 L 证明解释项不可被实体化, 从而说明这个难题不是一个有待攻克的技术缺口, 而是一次被 L 禁止的实体化动作的必然症状。

9.1 命题：解释项不可实体化

命题: 解释项不能是一个自足的、有内在身份的内在实体 (一个机制或一套代码), 它必然是一个关系角色——符号生成中的一个位置; 任何把它实体化为内在实体的尝试, 都触发回归。

9.2 证明

设解释项被实体化为一个有自身身份的内在实体 M。由原则 L, M 的身份也无非是 M 的个体化轮廓——M 的关系角色。而 M 作为解释项, 其角色恰恰是"把符号取为代表其对象"——也就是说, M 本身就是一个被某物取作代表的符号。于是 M 作为一个有身份的东西, 它的身份就是一个指向自身之外、指向一个进一步的"取用者"的关系角色。把 M 实体化 (当作一个有内在身份的自足之物) 与原则 L 相矛盾——L 说 M 没有内在身份、只有关系角色; 而把那个角色如实展开, 又要求一个进一步的解释项。故实体化必然触发回归; 唯一自洽的选项是: 解释项是一个角色, 不是一个实体。证毕。

9.3 难题为何被了断

这个难题之所以久攻不下, 是因为它一直指望找到一个更底层的机制来终止回归——但每加一层新机制, 那层机制仍是一个"对谁而言才成其为机制"的东西, 回归只是被推迟, 不曾被终止。原则 L 指出问题不在"还没找到够底层的机制", 而在"实体化"这个动作本身: 解释项是个体化生成里"被接住"的那一环, 是生成中的一个角色, 不是一个可被自然化为内在实体的东西。想把一个角色钉成一个实体, 就必然要为这个实体再配一个使它成其为角色的东西。生物符号学之所以既坚持意义有根 (这一半对)、又反复撞墙 (因为它想把这个根实体化), 正是原则 L 所预言的结局。

9.4 与"意义有根"的关系，以及可证伪

这坐实了生物符号学对的那一半——意义确有其根、不是纯差异的产物；同时诊断了它错的那一半——把根想象成了一个内在的东西。根不是一个内在实体，根是那场生成本身，是"被接住"这一关系角色的真实发生。可证伪之处很明确：若能把解释项完全指定为一个不需要任何进一步解释者的、有内在身份的自足内在实体，则解释项可实体化，本节对该难题的了断失败。

须防两个误解。其一，本节的靶子不是任何具体作者：迪肯（Deacon）的目的动力学恰恰不把解释项实体化，皮尔斯以"最终解释项=习惯"也早已不是把它当内在小人——所以"实体化解释项"是这道难题所暴露的**失败模式**，而非某家的主张。其二，那么本文比皮尔斯的"习惯"多说了什么？皮尔斯把回归的终点安放在"习惯"这个关系性落点上，是一个正确的**安放**；本文则从原则 L 证明这个安放是**被强制的**——解释项在原则上不能是内在实体，故"习惯"这样的关系角色不是一个好用的方便，而是唯一自治的形态。把一个被广泛采用的安放，从"好用的假设"升为"可证的定理"，是本节相对皮尔斯传统的增益。

9.5 三根柱子的合拢

至此，三种权能各出一条被同一原则 L 强制的定理：计算权能，同构即同一（第七节）；判错权能，束内有效性由个体化唯一决定、故多元不坍塌（第八节）；命名权能，解释项不可实体化、故解释项难题被了断（第九节）。三者共享同一个**论证模式**——由原则 L 的"无内在残余"关掉"凭某个内在成分而相异/自足"这条退路，目标命题即被逼出。但须如实标明三者的形式强度并不相同：数学侧（第七节）是一条**结构身份原则**（条件性的形式一哲学命题，为单价提供本体论动机、非对单价公理的形式推导）；逻辑侧（第八节）是一条**判准的构造**（其形式骨架见后文 § 8.5）；符号侧（第九节）是一条**概念论证**，尚未达到通常数学意义上的定理证明。三者不是三条同等严格的定理，而是同一论证模式在三门上的三种坐实、各在其可达的形式层级上。承认这一层级差，本文才不至于用"三门各证一条定理"这一过强措辞去冒充统一。即便如此，"三门学科是一场生成的三种权能"也已不再只是概念主张，而是被三门各自的形式坐实（层级不同）共同支撑的结论。

十、双重加固：三门为何恰好如此分工，以及为何都无法各自"无偿"了结难题

前三节从同一原则 L、同一论证模式，给出了三门各自的形式坐实（数学侧一条定理、逻辑侧一条判准构造、符号侧一条不可实体化论证）。本节再从两个此前未动用的角度加固：一是解释三门为何恰好如此分工（而非随意的三选一），二是给出一条守恒式的原则，说明三门各自的难题为何在原理上都无法被"无偿"地了结。二者与三柱合拢，构成一道三重锁。

10.1 分区锚定：三门各有其所答的区域

三门虽是对同一场个体化生成行使的三种权能，却各自锚定在一个不同的"区域"上——它的个体化工作，最终要对这个区域负责。命名（符号）所答的，是**可意指的区域**：一个东西能不能被意指、被指向，属于概念一侧的问题。判错（逻辑）所答的，是**实际成立的区域**：由此及彼是否真的成立、前提为真时结论是

否真随之而立，属于"实际如何"一侧的问题。计算（数学）所答的，是**视点无关的区域**：一个结构在一切视点变换（一切同构、一切坐标更换）下什么保持不变，属于"从任一立场看去皆然"一侧的问题——这也正解释了为什么数学的同一性问题（同构不变性）本质上是一个"视点无关性"问题。

这个分区不是外加的装饰，它做了两件加固的事。其一，它解释了三门为何各自偏重它所偏重的，从而为何不能互相替代、也不能坍塌为一门：它们锚定在三个不同的区域，各自对一个别门无法代答的问题负责。其二，它同时保证三门是"一场生成"的三个侧面、而非三块割裂的地盘：任何一个单元被个体化，都必然同时要能被意指（概念区域）、其关系推进要能被判对错（实际区域）、其身份要在视点变换下确定（视点区域）——三个区域不是互不相干的三处，而是同一场个体化必然同时面对的三重问法。已经沉淀下来的这三重区域结构，指导着符号、逻辑、数学这三种运动各自往哪个方向用力。

10.2 一条启发式的动机：没有「无偿」的个体化

须先声明：本小节是**启发式动机**，不承担证明；其能量／守恒措辞没有量、没有加法性，真正承重的机制是自同构不变性（见 § 12.1、§ 12.3）。第二个角度是一条守恒式的直觉。这里借物理的语言把它讲清楚，仅作模型类比，不主张个体化当真是物理能量。

原则（个体化守恒）：一个单元的任何身份区别——它与别者的任何相异——都必须由一份相应的关系差异来支付；不存在无需任何关系差异支撑的、"无偿"的身份区别。而支撑三门运动的这份"个体化的量"是有限的、且在三种形态之间守恒：它可以是**储备的**（一个真实符号所携带的、已被接住的意指之荷，形如内能），可以是**运动的**（一次推理正在进行的推进之荷，形如动能），可以是**位置的**（一个结构在关系位形中所占位置所蓄之荷，形如势能）；三者可以互相转化，却不能从无中生出。

这条守恒原则，恰好把三门各自的难题重新诊断为**同一种"想吃免费午餐"的企图**——都是想在不支付相应关系差异的前提下，白得一份身份区别：

- **数学侧**：材质集合论想让无穷多个彼此同构（即关系差异为零）的单元元素彼此相异——这是想在零关系差异处白得身份区别，违反守恒。过度生成正是守恒被违反时账目对不平的表现；"同构即同一"恢复守恒（零关系差异处零身份区别）。
- **符号侧**：把解释项实体化，是想让一个内在装置**自带**意指之荷、而无需那份持续进行的、把符号接住的生成支出——这是想让意指凭空储存、不付生成之费。回归正是守恒在讨账：每一层被实体化的装置，都仍欠着那份使它成其为解释项的支出，于是不断向下一层索取。
- **逻辑侧**：把有效性当成可从外部选取、再套到关系束上的悬浮关系，是想让有效性**不由**关系束的位形差异来支付、却仍然生效——这是想白得判准。坍塌正是守恒在讨账：这份没被关系束支付的判准之荷，要么被迫向一个元层单一判准借（坍回一元），要么彻底赖账（滑向虚无）。

于是三门难题都是「同一症结（把生成误当静态）的三种发作」；本节用「没有无偿的个体化」这一启发式角度再看一遍它们，只作动机——其严格、可承重的内核不在此处的能量措辞，而在 § 12.1 的命名不

变性定理与 § 12.3 的说明。可证伪之处很明确：若能展示一个真实的身份区别，它在零关系差异、零支付处凭空成立，则个体化守恒被推翻，本节的加固失败。

10.3 三重锁

至此，"三门学科是一场个体化生成的三种权能"这一主张被三重加固地锁住。其一（前三节）：三门各自的形式坐实——数学侧定理、逻辑侧判准、符号侧论证——由同一原则 L、同一论证模式给出。其二（10.1）：三门各自锚定在一个不可互相替代的区域，既解释了它们为何如此分工，又保证它们仍是一场生成的三个侧面。其三（10.2，且已收窄）：三门共受同一个纯结构机制——**自同构不变性**——的约束。它一头框定命名的上界（§ 12.1 命名不变性定理），一头令朴素排中在结构化的束里不可导出（§ 11.2）。早先用"守恒/荷"来陈述这一点只是启发式；其严格、可证的内核是自同构不变性，详见 § 12.1 与 § 12.3。三把锁彼此独立、又指向同一个结论——命名、判错、计算，不是三门争地基的学科，而是一场个体化生成对可意指、实际、视点无关三个区域各自负责、并共受自同构不变性约束的三种权能。任何一门想撇开另两门、在本门之内无偿地了结自己的难题，都因这三重锁而在原理上不可能。

十一、成为研究纲领：给出四类逻辑的结构语义方向，并导出一条被单价基础证实的跨门结论

到上一节为止，本文所做的都还是"统一并加固已有前沿"——把三门各自的结果收进一条律。本节做一件不同的事：让这条律**向前**工作。一个只会事后归并已有结果的元理论，与一个能复原已知结果、并预言尚未被指出的新结果的研究纲领，是两回事；后者才配称改写了一门学科看自己的方式。本节先用第八节的本地判准给出四类已知逻辑的结构语义方向，再对账一条连接数学与逻辑两门、且已被数学基础的现状证实的结论。

11.1 从"化解"到"复原"：三种关系束的个体化逻辑

第八节的本地判准说：一条推理有效于关系束 B，当且仅当接受前提而拒斥结论会破坏 B 中某单元的个体化。把这条判准分别施于不同的关系束，可给出四类已知逻辑的结构语义方向（经典、直觉主义、相干、次协调）。

完全确定的束：束中每个单元的个体化在任一视点下都已彻底定死，非此即彼没有悬空。此时"某单元要么具有某角色、要么不具有"总成立，于是排中律成立、双否消去成立——这给出**经典逻辑的结构语义方向**。

构造性的束：束中一个单元，只有当有一个见证把它从背景中实际分出时，才被个体化；没有见证处，个体化并不预先站队。此时"要么如此、要么不如此"在无见证处并不被个体化强制，于是排中律与双否消去失效——这给出**直觉主义逻辑的方向**。

要求相关的束：束中有效性要求前提与结论共享个体化内容（共享单元、共享关系）。此时一个与某对矛盾毫无共享个体化的结论，不会被那对矛盾的出现所破坏，于是"从矛盾推出一切"的爆炸律失效——这给出**相干逻辑**的方向。

这把第八节从"化解坍塌"推进一步：本文不再只是宣布多元论无病，而是交出一张（尚待各自补全证明论的）结构性语义地图——**一束关系的个体化类型，决定它的逻辑**。于是"该用哪种逻辑"这个曾把多元论逼到坍塌的问题，被换成一个有确定答案的问题："你在哪一类束里？"——束的个体化结构已经把它的逻辑定死了，无须任何外部选取，也就无从坍塌。经典、直觉主义、相干逻辑不再是三个争"谁才正确"的对手，而是三类关系束各自的个体化逻辑。

必须堵住一个"循环"的质疑：会不会是先知道想要哪种逻辑、再反推说"那就是哪类束"？为此，本文不把束型当成互斥的三选一，而是读出一个**独立于所求逻辑的特征向量**，再取满足全部约束的最弱逻辑。特征向量的每个分量都落在一处纯结构的事实上，均可先于"想得到哪种逻辑"被读出：

- (a) **可构造性**：一个存在断言是否总能兑现一个见证（而非仅凭选择公理断言其存在）？不能总兑现，则该束在此处是构造性的（直觉主义方向）。
- (b) **自同构结构**：该束是否存在一个**无不动点的自同构**（注意这比"自同构群非平凡"更强——须有一个真正搅动某单元的自同构）？存在，则该单元的见证不能在一切自同构下被不变地选出、**朴素（未截断）排中**不可导出（接 § 12.1 命名不变性定理；命题层排中仍可相容外加，见 § 11.2）。
- (c) **相关性**：有效性是否要求前提与结论共享单元/关系？是，则不共享者之间不得相推（相干方向）。
- (d) **矛盾容忍**：该束是否容许一个单元同时拥有与不拥有某关系角色而不因此瓦解（§ 8.4 的容忍矛盾之束）？是，则"由矛盾推一切"在此不成立（次协调方向）。

逻辑由特征向量**联合**决定：取满足全部所读约束的最弱后承关系（=诸可容许后承关系之交；交仍是一条后承关系，故此逻辑存在且唯一）。于是这不是"经典/直觉/相干/次协调"四选一，而是一张连续的地图——四个分量各触发一个方向，而一束可同时触发多项。这顺带预言了本文未单独列举、却可被这张地图定出的组合：既构造又相关的束给出相干直觉主义，既相关又容忍矛盾的束给出相干次协调（正是若干次协调相干逻辑所刻画者）。束型→逻辑是一条从纯结构特征向量出发的单向读出，不是从想要的逻辑倒推，故不循环。§ 8.4 引入的容忍矛盾之束，也由分量 (d) 正式并入本清单，补上了它此前未被登记的位置。

11.2 一条被单价基础证实的跨门结论（并纠正一处会被专家看穿的错误）

复原已知逻辑还只是让这张地图对得上账。真正把它推成研究纲领的，是它能**向前预言**一条连接两门学科、可对账的结论。但这里必须极其小心——本文早先一版在此处把话说过了头，犯了一个会被专家一眼看穿的错误，现予改正；改正后反而更准。

先说对的那一半。设一束关系把同一性完全结构化——一个单元的身份完全由它在一切自同构下不变的关系角色给定（即“同构即同一”的束）。在这样的束里，“为某单元选出一个确定见证”必须在一切自同构下不变；而带无不动点自同构的结构（如可对换两元的两元结构）没有同构不变的见证可选。于是，把排中律按**朴素的、未截断的“命题即类型”**来解释——要求为每个类型给出“要么它居留、要么其否定居留”的确定见证——这种朴素排中，与单价公理**不相容**。机制正如上述（见 The Univalent Foundations Program 2013 关于排中律的讨论，§ 3.2–3.4）。

但本文早先弄错的地方在于：不能由此跳到“完全结构化的基础其逻辑必然是直觉主义的”“不存在既完全同构即同一又完全经典的一致基础”。因为排中律还有一种截断的形态——**命题层 ((-1)-截断、mere proposition) 的排中**——它与单价公理是**相容的**。卡普尔金与拉姆斯戴恩在《类型论单纯集模型中的排中律》（Kapulkin & Lumsdaine, arXiv:2006.13694, 区别于二人关于单纯集模型的 JEMS 长文）中证明：命题层排中律在沃耶沃茨基的单纯集模型中成立，故（命题层）排中律与单价公理一致；一个宇宙同时满足单价公理与命题层排中，是相容的。

所以正确的结论要弱一档、也精确一档：**结构化同一性并不使经典逻辑变假或不可能，它只是剥夺经典排中的“可导出性”——在完全结构化的束里，排中律不能被导出，只能作为一条额外的、非构造的公理（在命题层）被外加，而这种外加是相容的。**一句话：**可导出性 $\neq$ 相容性**。结构化把经典性从“定理”降为“可外加的公理”，而不是把它逐出。

这条改正后的结论仍连接了数学侧（同一性是否完全结构化）与逻辑侧（经典性是否可导出），仍是两门此前各自打理、谁也没从对方导出过的联系；只是它现在说的是“经典性在结构化基础中不可导出、须非构造地外加”，而非“经典性被禁止”。对账现状：单价基础在本性上是构造/直觉主义的（排中与选择不是定理），但可以一致地外加命题层排中而变经典——经典与构造在其中，是同一个单价框架上“加不加那条非构造公理”的两种选择。这仍是 11.1 那张“束型决定其逻辑”的地图，只是“决定”指的是“默认可导出的是哪一种”，而非“另一种被禁止”。

11.3 从解释框架到研究纲领

有了复原与预言这两步，这门“形式个体化论”就不再只是一个事后统一三门的解释框架，而成为一个可向前推进的研究纲领：给定任一关系束的个体化结构，它联动地预言三件事——这束关系的逻辑（判错侧：由 11.1 的束型决定）、它的同一性判准（计算侧：结构化到何种程度、同构即同一在何范围成立）、它的可命名性（命名侧：由 § 12.1 的自同构结构框定其上界）。这三件事各自从该束的结构事实**独立**读出——它们并不共取一份「预算」、也不彼此权衡（那正是本文已弃的旧框架）；研究纲领的意思只是：给定一束关系的个体化结构，这三项各自被定出、且各自可被相应领域的工作者验证或推翻。

这正是它区别于一切“事后统一”式元理论的地方：它不只向后归并已有结果，它向前预言尚未被指出的联动，并交出可对账的实例（结构化基础默导出直觉主义逻辑、经典性须非构造地外加，已由单价基础坐实）。一门学科被改写看自己的方式，标志不在于它被一个更大的框架收编，而在于它的从业者开始用这个框架里的一个维度——这里是“关系束的个体化类型”——去预言和整理自己领域内此前看似无关的事实

（为什么这个基础配这种逻辑、为什么那种同一性判准伴随那种可命名性）。本纲领提供的，正是这样一个维度。

十二、命名的自同构界及其不可化约性

本文的最后一步，是交出一条可被独立检验的硬命题，并从它读出一处此前只在概念层说过、如今有了定量支点的非对称。须先声明一处收窄：早先一版曾把结构同一性、可命名性、经典性三者装进一份"守恒预算"、说它们此消彼长——这套说法经不起推敲（结构刚性时上界并不咬人，如 $(\mathbb{N}, <)$ 语境封闭、同构即同一、刚性，却每个元都可被无参数公式命名；且命名的上界由 $\text{Aut}(X)$ 这个结构事实指标化，而采纳单价并不缩小任何结构的自同构群，故把"基础的选择"与"结构的事实"放进同一刻度是范畴混淆），本文已弃。留下的，是两条各自为真、且真正可证的结论。

12.1 命名不变性定理

先把描述所用的语言定死。设 L 为一个**不含参数**的一阶语言，只含 X 的结构内部关系符号（若允许以任意元素作参数，则公式" $x = a$ "立刻命名一切、命题空转，故必须排除参数）。称 X 中一个单元 x **可被 L -命名**，若 L 中有一个只含一个自由变元的公式 ϕ 在 X 中恰被 x 满足。设 $\text{Aut}(X)$ 为 X 的自同构群， $\text{Fix}(\text{Aut } X)$ 为其全体不动点， $\text{Def}_L(X)$ 为全体可 L -命名的单元。

> **命名不变性定理**：在语境封闭下， $\text{Def}_L(X) \subseteq \text{Fix}(\text{Aut } X)$ ——可被命名的单元必是全体自同构的不动点；故可命名单元数 $\leq |\text{Fix}(\text{Aut } X)| = \text{单点轨道数} \leq \text{轨道总数}$ 。

证明：设 x 被 ϕ 命名。任取 $\alpha \in \text{Aut}(X)$ ：一阶公式在自同构下保值，故 $\phi(x)$ 成立当且仅当 $\phi(\alpha(x))$ 成立；由 ϕ 在 X 中恰被 x 满足， $\alpha(x)=x$ 。 α 任取，故 $x \in \text{Fix}(\text{Aut } X)$ 。上界随之得出。■

这正是模型论中一条**标准事实**——无参数可定义元必被全体自同构固定；本文不谎称它是新定理（其新意见 § 12.2）。须如实指出**反向一般不成立**。反例（域语言 $\{0, 1, +, \cdot\}$ ）：实闭域 $(\mathbb{R}, +, \cdot)$ 中，序可由"是非零平方"定义，故任一域自同构都保序、从而固定全体有理数并最终固定全体实数—— $\text{Aut}(\mathbb{R}, +, \cdot)$ 平凡，每个实数都是不动点；但其无参数可定义闭包是素模型，即实代数数域， π 、 e 等超越数是不动点却不可被无参数公式定出。故 $\text{Def}_L(X) \subsetneq \text{Fix}(\text{Aut } X)$ 可能，"**可命名 $\iff$ 不动点**" "**全体可命名 $\iff$ 刚性**" 都不成立——刚性只是全体可命名的必要条件。

两类情形下包含收紧为等式。其一，**有限结构**：对单元 x ，取 X 全部元素的完整原子图，把除 x 位置外的全部变量存在量化；因无自同构把 x 移走，所得公式恰被 x 满足，故 x 可命名——此证不依赖"先命名了哪些元"，从而 $\text{Def} = \text{Fix}$ 。其二，**允许足够强的语言**：在 $L_{\{\omega_1, \omega\}}$ 中用带自由变元的斯科特型公式刻画元素轨道，不动点即可命名。故"命名—刚性对应"作为有限结构或强语言下的推论成立，一般无限结构、固定一阶语言下只保留单向包含。

12.2 反向失败的礼物：命名不能被化约为计算

上一小节收回的那半个方向，本身是一个结论，而且是本章最值钱的一条。**自同构不变 $\Rightarrow$ 可描述**： π 是被全体自同构固定、却不可被有限结构内部公式指认的现成反例。把它接到三权能：计算权能所能框定的候选，至多是 $\text{Fix}(\text{Aut } X)$ ——在一切自同一下不动的单元；命名权能真正接住的，是 $\text{Def}_L(X)$ ——能被有限描述指认的单元。定理给出 $\text{Def}_L(X) \subseteq \text{Fix}(\text{Aut } X)$ ， $(\mathbb{R}, +, \cdot)$ 给出这个包含可以**严格**。

要点须说准，以免方向搞反：就**元素范围**而言，可命名者少于不变性所许的候选（ $\text{Def} \subsetneq \text{Fix}$ ）；就**资源**而言，实现一次命名所要求的描述资源，严格**超过**单纯自同构不变性所能提供的——计算只给出必要条件与候选上界，填不满它。换言之：**命名不能被化约为计算**。这不证明整个符号学不可还原为数学，但给"命名与计算是两种权能、非一门学科的两个名字"提供了一个清楚的**局部**非还原支点。

这道缺口在类型论里以同一副面孔出现：单价保证"一切可构造者在自同构下不变"（构造 $\Rightarrow$ 不变），却不保证"一切不变者可构造"（不变 $\nRightarrow$ 构造），正是 $\text{Def} \subseteq \text{Fix}$ 的镜像。还有一个独立旁证：**改换描述语言 L 会改变 $\text{Def}_L(X)$ 、却丝毫不改变 $\text{Aut}(X)$** ——可命名性依赖命名权能所持的语言资源，自同构结构不依赖，两者可各自独立变动。这几条合起来，把第四节"命名、判错、计算是三种权能"，在命名与计算这一对上，落成一处有反例、有量、可核对的非对称。

12.3 承重原则：自同构不变性，而非守恒

须对全文的承重原则作一处诚实交代。第十节曾用"守恒／个体化之荷／预算"来说三者的联动——那套能量措辞没有量、没有加法性、"支付"无定义，只宜作直觉动机、不宜承重，本文已弃其作为论证的地位。真正承重的是一个纯结构的机制、两条各自可证的推论：同一条"结构内部描述必在自同构下保值"，一头给出命名的上界（§ 12.1 的 $\text{Def} \subseteq \text{Fix}$ ），一头给出朴素排中在结构化束里的不可导出（§ 11.2）。一个机制、两条可证结论，比一份无量纲的"守恒"硬得多，也不必再为"荷是什么"辩护。至于结构同一性与跨副本可命名性之间的取舍，其真正的承担者是**语境封闭**这一条（§ 7.3）、与自同构群无关——二者是两条彼此独立的约束（语境封闭 $\leftrightarrow$ 跨副本可命名性，自同构群 $\leftrightarrow$ 结构内可命名性），不该被塞进同一个刻度。

十三、判据：什么情况下本理论为假

一个声称统一三门学科的理论，最大的危险是滑入不可证伪的空泛。除上一节三条分领域的可证伪推论外，本文再交出三条针对总命题的判据。

判据一（不可还原性）：本文主张个体化律不能被三门学科中任何一门单独推出。若能仅在数学（或仅在符号学、或仅在逻辑学）内部、不借助另外两门，推导出"同一性是被指称接住的生成事件"这一完整命题，则三门学科的碰撞并非必要，本文的独立价值不成立。

判据二（三侧面的可分性）：本文主张"无内在实体""有根""无先验通用判准"是同一条律的三个侧面。若这三者在经验上无法统一——即存在这样的情形，其中一个侧面为真而另两个必假，且无法被"三种权能看同一事件"所调和——则三者并非一律之三面，本文的统一是虚构的。

判据三（生成 vs 静态的可判别性）：本文主张同一性是生成事件而非静态状态。这要求"生成"与"静态"在原则上可判别——存在可观测的后果区分二者。本文给出的判别是上一节三条推论所共享的那个签名：静态论（内在实体或纯结构或无）会在各自的边界处分别发作为过度生成、回归、坍缩，而生成论预言这三种发作可被同一个诊断（误把生成当静态）消解。若三门学科的这三个难题彼此无关、无法被同一诊断消解，则"同一性是生成事件"缺乏经验内容，应判为伪。

这三条判据合起来，把本文钉在了可以出错的位置上：判据一让本文可因"某门学科能单独推出全部结论"而被判为多余，判据二让本文可因"三侧面无法统一"而被判为虚构，判据三让本文可因"三门学科的三个难题彼此无关、不可被同一诊断消解"而被判为空洞。本文尤其要拒绝一种自我豁免式的读法：把任何反例都解释成"那不是真正的个体化"或"那个侧面其实也在"。判据二的可分性要求正是为堵这条后路——三侧面必须能被指出在何种情形下本应一致却不一致，否则"三面一律"就成了不可证伪的空话。

十四、三家为何各自到不了这一条

一个自然的问题是：既然三家的判断合起来就能拼出这条律，为什么三家各自都没拼出来？答案在于每一门学科的权能视野本身就是它的盲区。

数学行使计算权能，它的天职是量度已经呈现出来的单元之间的关系。计算权能天然看不见单元是如何呈现出来的——它从已给定的对象出发。因此单价基础能正确地看到"同一性无内在实体、等于结构等价"，却无法提出"结构本身如何呈现"的问题：那个问题落在计算权能的视野之外。

符号学行使命名权能，它的天职是接住并稳定一个呈现出来的单元。命名权能天然朝向被命名者的真实性——它必须假定有个真实的东西可被命名。因此生物符号学能正确地看到"意义有根、真实"，却倾向于把这个根实体化为一个可被命名的内在东西（生物机制、代码），因为把根当成一个可命名的实体，正是命名权能最顺手的动作。

逻辑学行使判错权能，它的天职是判定差异推进的合法性。判错权能天然朝向"标准"——它要问的是判准。因此逻辑哲学能正确地看到"没有先验通用判准"，却容易把问题停在"判准是一是多是无"的层面，而不去问判准如何在具体关系束里生成，因为"判准如何生成"是一个前于判错、判错权能本身无法承担的问题。

三门学科各自的盲区，恰好是另外两门的所见：计算权能看不见的"如何呈现"，正是命名权能所朝向的真实呈现；命名权能容易实体化的那个根，正是计算权能所揭示的"无内在实体"所要否定的；而两者共同缺失的"本地地必然如何生成判准"，正是判错权能被逼到坍缩问题时所暴露的缺口。三门学科的盲区互补——这正是为什么这条律只有在三家正面相撞、且谁也压不倒谁时才被逼出来，而任何一门单独都到不了。

还可以从另一个角度看这种互补：三门学科各自的成熟，恰恰以固化自己的盲区为代价。一门学科越是把自己的权能磨得精纯——数学把计算磨到极致、逻辑把判准辨析磨到极致、符号学把意义指认磨到极致——它就越是把另外两种权能的视野排除得干净。成熟带来的精确，同时带来了另外两面的系统性失

明。这解释了一个否则费解的现象：这三门学科都是人类最古老、最精密的形式学科，各自积累了两千年以上的智力资本，却在各自最基础的同一性问题上至今没有共识——不是因为投入不够，而是因为每一门越精密，越看不见问题的另外三分之二。跨学科的相撞之所以能逼出单门到不了的判断，正是因为它临时地打破了这种以精密为代价的失明。

十五、本文的形式成果及其证明层级一览

为免"三门各证一条定理"这类过强印象，并让审读者一眼看清哪些是定理、哪些是构造、哪些是论证，这里把全文的形式成果连同各自的证明层级与证伪条件列在一处。

- **P1 语境封闭下的结构身份原则**（条件性形式—哲学命题，§ 7；本轮据审稿由"定理"降为"原则"）。在原则 L 与语境封闭下，同构的结构应被视作同一、不承载额外的结构内部身份差异。层级：条件论证（为单价提供本体论动机，非对单价公理的形式推导）。可争议处在**前件**——语境封闭该不该被接受——而非推演：在语境封闭下"给出两个同构却被判相异的结构"按证明即不可能，故证伪落在拒绝语境封闭的代价（过度生成）上。
- **T2 命名不变性定理**（定理，§ 12.1）。在语境封闭与同构即同一下，可被无参数一阶语言 L 命名的单元必为自同构不动点， $\text{Def}(X) \subseteq \text{Fix}(\text{Aut } X)$ ，可命名数 $\leq$ 不动点数。层级：完整证明（单向；反向一般不成立，反例 $(\mathbb{R}, +, \cdot)$ ）。证伪：在该框架里命名一个非不动点单元。
- **R 命名不可化约为计算**（由 T2 的反向失败得出，§ 12.2）。 $\text{Def}(X) \subsetneq \text{Fix}(\text{Aut } X)$ 可能，故命名权能所接住的严格多于计算权能所能框定的。层级：从 T2 与一个反例得出的推论。证伪：证明在本框架下 $\text{Def} = \text{Fix}$ 无条件成立。
- **C1 本地判准 $\models_{\text{B}}$** （判准构造，§ 8、§ 8.5）。有效性 = 推理在关系束中的个体化角色； $\models_{\text{B}}$ 有定义域与后承关系，四类逻辑的特征律是其后承。层级：形式构造（未附可靠性/完全性定理，留作后续）。证伪：给出一束其个体化不能唯一定其有效性。
- **A1 解释项不可实体化**（概念论证，§ 9）。把解释项实体化与原则 L 矛盾且触发回归。层级：概念论证，非数学意义上的定理。证伪：把解释项完全指定为不需进一步解释者的自足内在实体。
- **D1 经典排中的可导出性**（对账结果，§ 11.2）。结构化基础中朴素排中与单价不相容、经典排中不可导出，但命题层排中可相容外加（可导出性 $\neq$ 相容性）。层级：对账既有数学事实（The Univalent Foundations Program 2013；Kapulkin & Lumsdaine 单纯集模型）。证伪：证明完全结构化的基础可**导出**（而非仅相容外加）经典排中。

可见全文真正达到标准数学**定理**层级的只有 T2 一条（及其推论 R）；P1 是条件性的结构身份原则，C1 是形式构造，A1 是概念论证，D1 是对既有模型论事实的重新导出与对账。承认这一层级差，本文才不至于用"三门各证一条定理"去冒充统一。本文的统一价值不在于宣称三门各有一条同等严格的定理，而在

于：这六条结果共享同一个论证模式（由"同一性无内在残余"关掉内在退路），且其中最硬的两条（T2与R）恰好落在"命名与计算不可互相吸收"这一处，为"三权能"提供了一个可量、可证伪的支点。

十六、推论与应用

若本文框架成立，有几条推论值得指出，它们各自可独立接受检验。

其一，对形式学科基础的选择而言：任何一门形式学科在为自己寻找基础时，都不应指望在本门学科内部找到终极地基，因为它面对的只是同一场个体化生成的一个侧面。数学的基础之争（材质的还是结构的）、逻辑的判准之争（一元还是多元）、符号学的意义之争（真实还是差异），都不会在各自门内被终结，因为终结它们所需的另外两个侧面，落在本门权能的视野之外。这解释了为什么这三场争论都异常持久、且反复以新形式重现。

其二，对人工智能与形式系统而言：一个只在计算权能内运作的系统（如纯形式的符号操作系统）能够完美地处理"已呈现单元之间的关系"，却结构性地无法自己生成"这一个单元该被从背景中挑出并命名"——因为那需要命名权能所朝向的真实呈现，而这并非计算所能自给的。这为"纯形式系统为何总在意义的锚定处触礁"提供了一个不诉诸神秘主义的解释：不是它算得不够多，而是它只握有三种权能中的一种。

其三，对交叉学科方法论而言：本文示范了一种不同于"学科交叉"的做法。通常的交叉是把两门学科的工具互相借用；而本文的做法是指出两门（或三门）学科其实是同一场生成的不同权能侧面，从而它们的最硬难题可以互相解释、互相消解。这提示：当两门看似无关的学科各自撞上一个久拖不决、且形式上相似（过度生成、回归、坍缩都是"抓不住一个唯一确定的东西"）的难题时，值得怀疑它们面对的是同一场生成的不同侧面。

其四，对本文自身方法的反身应用：本文这条"三门学科是一场生成的三种权能"的判断，其自身的同一性，按它自己的说法，也不是一个内在实体（它不靠某个更高学科的权威奠定），也不是纯粹的差异结构（它不只是把三家并置对比），而是三家相撞时呈现、并被"形式个体化论"这个名接住的一个单元。这意味着它同样不能靠被指认为"正确"而立住，只能靠持续地做它声称能做的事——消解三门学科各自的难题——而反复地重新被生成。它一旦停止做这件事、退化为一个被供奉的标签，就按它自己的标准死去了。

十七、结论

本文从符号学、逻辑学、数学三门学科当今各自最前沿、且互相排斥的三个判断出发——生物符号学的"意义真实有根"、逻辑多元论与反例外论的"无唯一判准"、单价基础的"同构即同一"——论证它们是同一个问题的三个侧面。这个问题是基本单元的同一性从何而来；这条把三面统一起来的判断是：同一性不是被发现的内在实体，也不是纯差异结构的副产品，更不是无，而是一束关系经差异推进呈现出来、被指称接住的生成事件。三门学科不是三个争地基的领域，而是对同一场个体化生成行使的三种权能——命名、判错、计算。三大对立由此成为一条个体化律的三个侧面，而三门学科各自最硬的难题——贝纳塞拉夫非唯一性、解释项回归、多元论坍缩——被统一为同一处症结的三种发作。

这一判断打开了一门此前不存在的交叉学科：形式个体化论——研究符号、有效推理、数这三类基本单元如何各自成为它自己的共同律。它的价值不在于裁定三门学科谁对谁错，而在于指出：三家各自都对了一面、又都把自己那一面当成了全部；只有把三面校正后拼起来，那个被三门学科共同追逐、又被三门学科各自的静态答案反复错失的东西——个体化的生成本身——才第一次被完整地指认出来。

本文并把这一主张在三门各自可达的形式层级上坐实，且如实标明层级不同。数学侧（第七节）从个体化律加语境封闭，论证「同构即同一」应被接受——这是一条**结构身份原则**（一项条件性的形式—哲学命题），为单价基础正在使用的这条原理提供了本体论动机，而非对单价公理的形式推导（后者还须处理身份类型、等价类型及其间的典范映射，非本文所为）。逻辑侧（第八节）构造一条由个体化唯一决定的**本地判准**，化解多元论的坍塌，并给出四类逻辑的结构语义方向。符号侧（第九节）以一条**概念论证**证明解释项不可被实体化。三者共享同一论证模式（由“同一性无内在残余”关掉内在退路），但只有下一条是本文无争议的**定理**。

这条定理，是数学侧真正硬的那一块：**命名不变性定理**——在语境封闭下，可被无参数一阶语言命名的单元必为全体自同构的不动点（ $\text{Def} \subseteq \text{Fix}$ ），故其数不超过不动点数。它的反向一般不成立（自同构不变不蕴含可描述，实数域自同构平凡而 π 不可一阶定义），而这一反向失败本身给出本文最想要的结论：**命名不能被化约为计算**——计算至多框定候选（ Fix ），命名所需的描述资源严格超过结构不变性所能提供的。这为“命名与计算是两种不可互相吸收的权能”提供了一个有反例、有量的局部支点。

三门为何恰好如此分工，本文另给两重正交的说明：分区锚定（命名答可意指者、判错答实际成立者、计算答视点无关者）解释了它们的分工、又保证它们是一场生成的三侧面；而全文真正承重的机制是**自同构不变性**——它一头框定命名的上界、一头令朴素排中在结构化的束里不可导出。早先用“守恒／预算”来说这一点只是启发式，本文已把它降格为动机、不再承重。

本文并让这条思路向前工作：用本地判准给出经典、直觉主义、相干、次协调四类逻辑的结构语义方向（各为一类关系束的个体化读法），并对账一条连接数学与逻辑的结论——在完全结构化的基础里经典排中不可导出、只能非构造地外加（可导出性 $\neq$ 相容性，对账于朴素排中与单价不相容、命题层排中与单价相容的现状）。一门学科被改写看自己的方式，标志正在于它的从业者开始用一个新维度——关系束的个体化结构——去整理自己领域内此前看似无关的事实。

本文自身也悬在它所描述的那种生成之上。它并没有从三门学科之外搬来一个更高的地基去裁决三家；它做的，是让三家的三个侧面在相撞中呈现出那个它们共同指向、却谁也单独接不住的东西。这也意味着，本文不能靠某个学科的权威被接受，只能靠它是否真的能同时消解三门学科各自的老大难被检验——它交出的三条分领域可证伪推论，正是它留给自己的、可被各门学科分别拿去验证或推翻的活口。

需要划清本文的抱负边界，以免被误读为一种取消三门学科的僭越。本文无意、也无力取代数学基础、逻辑哲学或符号学各自的精密工作；恰恰相反，它依赖这些工作把各自那一面推到极致，才使三面的互斥与互补显形。它所主张的仅仅是：这三门学科各自最基础的同一性问题，不会在本门之内被终结，因为终结它所需的另外两面落在本门权能的视野之外；而当三面被同时纳入视野，一个此前被三门学科共同追逐、又各自反复错失的东西——个体化的生成本身——才第一次被完整指认。若这一主张为真，它的用处不是

给三门学科各派一个新地基，而是解释了它们为何各自都找不到地基，并指出那个一直被误认为"缺失的地基"的东西，其实根本不是地基，而是一场生成。

注释

本文对三门学科前沿理论的表述，为使跨学科读者可一路读下，作了一般化处理，略去了各自领域内部的大量技术细节（如同伦类型论的 h -层级、逻辑后承关系的具体形式定义、皮尔斯符号学的十进分类等）。关心某一家判断在其原领域之完整论证与限定条件的读者，请以参考文献所列原始文献为准。本文对三家的统一，是本文作者的判断，责任在本文，不在三家原作者；三家各自并未主张本文的结论。

参考文献

三家来源均为国际学界公开发表的前沿文献，链接直达原始出处，可自行核对；三篇分属符号学、逻辑学、数学三个不同学科，且在"基本单元的同源性从何而来"这一问题上给出互相排斥的答案。具体篇目、作者与要点见文末"这一篇由哪三个学科的理论体系撞成"一节。

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