arXiv:2601.15078v1 [cs.SI] 21 Jan 2026

可计算结构主义：神话变体的范畴重写演算

Juan J. Segura，安德烈斯·贝略大学，智利圣地亚哥

摘要

对神话与叙事的结构主义方法，在细读中颇具说服力，但难以跨传统、媒介和规模进行比较。我们提出一个形式化框架，将列维-斯特劳斯式变换表述为数学形式，同时保持其作为叙事分析的可读性。变体、超级英雄连续故事和系列作品叙事弧被建模为作用于耦合双寄存器状态（X，Y）上的类型化重写程序，该状态抽象出日常／社会通道与象征／合法化通道。规范公式转化为相干性数据：更新自函子之间的自然变换 $\eta : U \Rightarrow V$，其中 U 原位更新各寄存器，而 V 执行交换+逆转。语境通过算子选择被内化，使自然性成为面向语料库的类型检查：失败表明对立项设定有误或传输非法；成功则证明结构模型相干。顺序效应由一个五值不变量（键）概括。我们将该方法应用于80个叙事（20个民间故事、20个宗教神话、20个超级英雄故事、20个系列作品），每个叙事均编码为（a，b，x，y），并配有一个键。59/80（74%）的叙事明确指出了 y 中的规范性约束（法律、禁忌、契约、预言），为双寄存器抽象提供了支持。由此，我们在结构人类学与文化分析之间搭建了一座可检验的桥梁：故事仍可解读，同时也成为可传输的对象，可用于计算、比较，并对变换提出可证伪的约束。

关键词： 文化分析；结构人类学；L´evi-Strauss；规范公式；自然变换；重写系统；不变量；叙事语料库；顺序效应

1 引言

对神话、民间故事和大众叙事循环的比较分析，常常受到两种方法论倾向的拉扯。一种观点坚持认为，意义是局部的：叙事所处的社会、仪式和历史条件并非可剥离的语境，而是对象本身的一部分。另一种观点则坚持认为，比较之所以可能，是因为叙事并非彼此孤立的文本，而是 通过变换相互关联的变体——替换、反演、角色互换以及系统性的价值重新分配。结构人类学强化了后一种倾向：它不再将神话视为信息，而是视为变换系统，其约束可以独立于任何单一讲述来表述（L´evi-Strauss，1955，1963）。

在当代文化分析中，又出现了第三种压力（马诺维奇，2007）。如果比较要实现规模化——哪怕程度有限——方法就必须明确到足以复现、质疑和改进。这并非要求全面自动化，而是要求具备可检查的形式。在这种情况下，“将 L´evi-Strauss 的理论操作化”意味着明确：（i）哪些是可比较对象；（ii）什么样的变换可算作它们之间的合法变换；以及（iii）在这些变换下，哪些不变量仍保持稳定。若缺少这些承诺，结构主义话语就有沦为必然性修辞的风险：分析者总能“看见”某种反演，但语料库却无法对这一主张提出抵抗。

本文提出了一个旨在同时满足语境敏感性、变换可比性和明确的操作形式的框架。其核心做法是将叙事表示为

作用于耦合的双寄存器配置（X，Y）的带类型的重写程序。这些寄存器实现了一种反复出现在各种传统与媒介中的实用性划分。X 寄存器追踪日常／社会通道——行动者、制度、生存约束、政治冲突和物质条件。Y 寄存器追踪象征／合法化通道——法律、禁忌、预言、盟约、仪式、道德约束和宇宙秩序。这里的主张并非形而上学性质的（它不是一种心智理论），而是操作性的：许多叙事只有在 Y 中的变换得到承认、授权、禁止或惩罚时，才将 X 中的变换视为具有后果；反过来，也只有当 X 被重新组织时，它们才将 Y 中的扰动视为真实。

为将这一表述与典范结构变换联系起来，本文不把列维-斯特劳斯的规范公式视为宽泛的模板，而是将其视为**相干性数据**。我们在构型上定义两种系统性的更新策略：一种是直接策略 U，在更新的同时保留语域角色；另一种是典范策略 V，用于实现一种结构化的交换+反转。于是，典范变换就是自然变换 $\eta: U \Rightarrow V$ 的存在。自然性成为一项面向语料库的约束：对于变体之间一个提议的变换 h，先应用 U 再应用 η，必须与先应用 η 再应用 V 一致。当这一约束不成立时，就必须修订某些内容——对立编码、可容许算子选择或语域分配。因此，失败并非缺陷，而是一种诊断。

最后，叙事具有顺序性。诡计者、伪装、追溯性改写和时间循环，都难以用可交换代换来恰当地描述。因此，该框架将重写演算与一种紧凑的**顺序特征不变量**（“键”）结合起来，该不变量从五种原型中选取。键以一种既支持语料库比较、又保留细读可解释性的方式概括顺序效应。

贡献。 我们提供：（1）一个明确的形式模型，将典范变换转化为可检验的一致性条件；（2）一个涵盖四种媒介类别、由 80 个叙事组成的语料库，并将其编码为 L´evi 组件（a、b、x、y）以及一个键；（3）语料库层面的描述性结果，以及可解释的个案解读；（4）一种面向可复现性的编码方案，将已编码内容、推断内容和检验内容区分开来。

2 相关研究与术语

2.1 定位

叙事的结构比较历史悠久，从形态学和功能主义方法，一直延续到 20 世纪中叶的结构人类学。在 L´évi-Strauss 学派中，核心比较单位不是母题相似性，而是**变换关联性**：只要一个神话或叙事能够通过可接受代换与反演从另一个生成，它们便具有可比性（L´évi-Strauss，1955，1963）。

计算叙事学和文化分析提供了互补的工具集，可用于扩展并检验有关叙事结构的论断（例如事件图式、情节图和自动化故事理解）。我们的目标并非取代这些方法，而是提出另一种形式约束：一种**一致性判据**，用于判断叙事构型上的两种更新策略何时与变体之间的变换相一致。这一侧重点使我们的方法有别于基于相似性的基线方法（母题词袋、嵌入相似度）：后者虽能量化接近程度，却无法表达在明确的算子约束下实现的**合律传递**（马诺维奇，2007）。

2.2 术语（最简）

自函子（此处）：一种系统性的更新规则，将每个构型 $Z = (X, Y)$ 映射为更新后的构型，并将构型之间的可容许变换 h 映射为

类别	数量	ID前缀	示例标题
民间故事	20	FO	灰姑娘， *Snow* 白色， 小红帽 *Hood*
宗教神话	20	RE	亚当和夏娃：水果， 诺亚：洪水， 摩西：出埃及
超级英雄	20	SU	蝙蝠侠：誓言，超人：流放与象征，蜘蛛侠：责任
系列作品	20	FR	星球大战：从农场男孩到原力， 指环王的戒指：负担，哈利·波特：被选中的人与孤儿

表 1：语料库概览（平衡设计）。完整列表和编码见补充 CSV。

induced transformati

子。**自然变换（此处）：**相干性数据 η： $U \Rightarrow V$证明两种更新策略U与 V相一致且相容于变体之间的变换，即 $V(h) \circ \eta_Z = \eta_{Z'} \circ U(h)$（MacLane，1998年）。**类型化重写：**受语域（社会／物质与符号／正当化）及可容许算子集（语境）约束的重写步骤。**面向语料库的约束：**一种可在编码后的条目上进行检验（通过／不通过）的条件，而非凭印象断言。

3 数据：采用统一模式的80篇叙事语料库

3.1 语料库设计

该语料库包含80篇叙事，分为四个数量相等的组别（每组20篇）：民间故事、宗教神话、超级英雄故事和长篇系列作品。均衡分组可以避免产生平凡的人工制品（一种类型占据主导），并迫使该方法适用于不同媒介，而不是“发现”类型频率。

3.2 编码为 L´évi 组件 $(a,\ b,\ x,\ y)$

每个叙事都编码为一个四槽模式：

- a：焦点行动者（主要转化的承载者）；
- b：对抗／扰动力量（对手、竞争者、死亡／混沌、迫害性机构）；
- x：促成转化的中介（工具、助手、契约、人工制品、技巧、门槛装置）；
- y：约束性／合法化秩序（法律、禁忌、预言、仪式、规范、契约、宇宙论规则）。

该模式是功能性的，而非本体论的：“宫廷”、“预言”和“注册法”只要发挥授权或惩罚约束的作用，都可以占据 y；而“仙女教母”、“禁忌之钥”和“戒指”只要促成变换，都可以占据 x。

表 2：对 $n = 20$ 叙事进行两遍编码的一致性（每个类别 5 个）：初始编码与规则引导的规范化／一致性遍历。我们报告槽位级完全一致率，以及规范化标签上的 Cohen's κ（例如，将"王室宫廷"和"宫廷"合并）。剩余分歧集中在 x/y 边界（中介与约束）上，而双寄存器模型正是为明确这一界限而设计的。

Slot	完全一致率	Cohen's κ
a(焦点行动者)	1.00	1.00
b (对抗力量)	1.00	1.00
x (中介)	0.95	0.95
y (约束／正当化)	0.95	0.95

3.3 紧凑顺序特征（键）

每个故事都归入五种 Key 原型（A–E）之一，用以概括顺序敏感的变换模式。

设计说明（方法论文）。语料库构建为分层示范集，而非旨在估计总体频率的样本。因此，我们力求使各键的数量大致均衡，以确保每个媒体类别中都包含每一种顺序签名类别，并能跨类别检查诊断指标（相干性通过／未通过、敏感度）。所得键分布应被视为实验设计选择，而非经验普遍性主张。

3.4 可靠性与歧义（两遍审计子集）

为使（a、b、x、y）编码可供审计，我们在一个由20篇叙事组成的分层子集（每个类别5篇）上评估评定者间信度。我们对一个由20篇叙事组成的分层子集（每个类别5篇）进行两遍编码：先进行初始编码，再通过规则引导的规范化／一致性遍历，合并琐碎同义现象，并落实 x／y 功能边界（见附录A）。我们报告槽位层面的完全一致率（并在适当情况下报告规范化标签一致率），同时讨论系统性分歧来源。根据我们的经验，主要歧义集中在 x／y边界（中介与约束之分），而这正是双寄存器模型旨在明确呈现的边界。在此审计子集中，a 和 b（完全一致率=1.00，κ=1.00）的评定结果完全一致，而和 y（完全一致率=0.95，κ=0.95）的评定结果高度一致；剩余分歧集中在／y边界。

3.5 范围条件：可迁移性与流行率

本文的首要目标是操作化：展示该框架具有连贯性、可解释性，并且能够跨媒介类别迁移。要估计键的经验流行率，需要另行制定抽样方案（例如，在既定总体中进行随机抽样或穷举抽样），并依据固定的算子可接受性规则自动分配键；我们将其作为未来工作。

4 方法：将叙事视为带类型的重写程序

本节阐述了面向文化分析的操作模型。形式化构造（算子选择群胚、全范畴、相容图）总结于

类别	A	B	C	D	E
民间故事	5	5	5	4	1
系列作品	5	5	5	5	0
宗教神话	5	5	5	5	0
超级英雄	5	5	5	5	0

表3：按类别划分的键分布。

附录 B。

4.1 双寄存器配置

我们将叙事状态表示为耦合构型 $Z = (X,\ Y)$。两个寄存器之所以耦合，是因为对一个寄存器的更新可能迫使另一个寄存器也随之更新。许多叙事冲突本质上正是由不匹配引起的：未经 Y 授权，X 就发生变化；或者 Y 施加了一项约束，使 X变得不稳定。

4.2 作为故事与结构之间接口的类型化组件

模式 $(a,\ b,\ x,\ y)$ 充当故事与变换机制之间可解释的接口： a 和 b 锚定冲突； x 是使变换成为可能的枢纽； y 则是赋予变换意义的规则系统。这种编码有意保留争议空间：不同意见（例如，某个元素究竟是中介 x 还是约束 y）会成为公开且可修订的假设，而非隐而不见的假设。

4.3 作为自函子的两种更新策略

我们在构型上定义两种系统性的更新策略：

- **直接策略 U：** 更新时保持角色不变。中介仍是中介；约束仍是约束。

- **典范策略 V：** 实施一种结构化的交换+反转操作，与典范变换相关：原本充当约束／正当化的因素可以转变为冲突对象，而原本充当冲突的因素则可以重新界定为约束，并伴随价值反转。

操作层面的主张是，典范变换对应于相干性数据的存在：

$$\eta : U \Rightarrow V.$$

(MacLane, 1998年)

4.4 示例演示：明确的自然性检验（小红帽）

我们用《小红帽》（佩罗版与格林版）这一对广为人知的变体，展示相干性约束。我们的目标并非穷尽民俗学研究，而是说明：（i）在明确声明算子可容许性的前提下，自然性检验通过是什么样的；（ii）一个看似合理、但稍有偏差的类型误判如何导致自然性失效。

编码。我们将每个变体编码为 $Z = (X,\ Y)$，其中 $(a,\ b,\ x,\ y)$ 如下。佩罗版：

a =小红帽，b =狼，x =欺骗 / 冒充（言语行为中介），
y =母亲的训诫 / 禁忌（留在路上）。

格林：

a =小红帽，b =狼，x =猎人（第三方介入），y =母亲的训诫 + 共同体规范（偏离的危险）。

这里，X 汇集行动者和介入（狼、猎人、行动），而 Y 汇集明确的约束/合法化（训诫、禁忌、规范）。

可接受算子选择（语境）。固定一个语境，其中中介槽位 x 可以体现为（i）欺骗技巧，或（ii）救援性介入，而 y 仍然是禁令/规范。这是关键的方法论要点：这种传输之所以获得许可，是因为它保留了类型（中介与约束），即使具体实现有所不同。

变换 $h : Z \to Z'$。令 h 为变体传递，它保留 a 和 b，将 y保留为禁令/规范，并将 x 从“言语行为中介”传输为“介入中介”（即改变 x 的实现方式，同时保留其作为中介的性质）。在此可容许性声明下，$U(h)$ 和 $V(h)$ 均有定义。

自然性检验通过（相干性）。自然性约束

$$V(h) \circ \eta_Z \ = \ \eta_{Z'} \circ U(h)$$

在此情形下成立，因为两边都保留了接口的类型，仅在以下步骤的顺序上有所不同：(i) 传输中介的实现；(ii) 应用规范交换+反演的记账。在叙事层面，规范变换将狼的对抗视为与约束体制（y）结构性对立，并由 x中介；允许将 x 实现为救援而非欺骗，并不会改变角色类型，因此相干图可交换。

自然性检验未通过（通过类型误判进行诊断）。现在考虑一种看似诱人却不合法的格林变体重新编码：其中猎人被视为约束 y （“法律降临”），而禁令则被视为中介 x （“警告促成生存”）。这颠倒了干预与规范的功能类型。在相同的既定可容许性条件下（中介的实现可以变化，但约束必须保持为规范体制），传输后的映射不再保持类型：诱导出的态射 U（h）和/或 V（h）不属于可容许算子类，因此自然性方程不成立。此处的失败正是预期的可证伪模式：它精确定位了问题所在（中介塌缩为约束），而不是让分析停留在印象式判断上。

实现说明。 为便于阅读，演示示例采用了简化的算子集（一组小型的可容许替换与反演族）。语料条目所用的完整算子选择构造概述于附录 B。

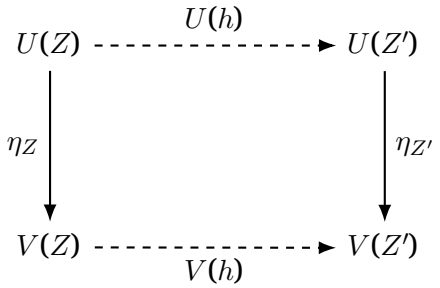

图1： η 在 $h: \ Z \to Z'$处的自然性方块，即 $V(h) \circ \eta_Z = \eta_{Z'} \circ U(h)$。这里$Z = (X, \ Y)$是一个双寄存器配置，其更新策略为 U（直接）和 V（规范交换+求逆）。

4.5 自然性作为面向语料库的类型检查

对于一个候选容许变换 $h: \ Z \to Z'$（变体之间的重写映射），自然性要求：

$$V(h) \circ \eta_Z \ = \ \eta_{Z'} \circ U(h).$$

(Mac Lane，1998年) 我们不把它视为抽象机制，而是将其视为一项实用约束：如果等式成立，那么所提出的结构模型在选定的算子下是连贯的；如果不成立，则必须修订对立编码、可接受算子选择或寄存器分配。

4.6 通过结构化算子选择实现语境敏感性

对立项并非可以随意替换。我们不把语境敏感性置于模型之外，而是将其内化为结构化算子选择：每个叙事族都配有可容许的重写算子和传输规则。这样一来，失败原因便可定位：某项特定的算子传输不合法或不连贯。

4.7 顺序效应与键不变量

叙事具有顺序性；顺序至关重要。伪装、诡计者越界、追溯性改写和时间循环都是典型的顺序效应：“先交换再求逆”不同于“先求逆再交换”。因此，为每个故事分配一个紧凑顺序特征（键 A–E）。在正文中，键充当比较统计量；在附录 C中，键通过辫原型和可计算不变量（Joyal 和 Street，1993年；Kassel，1995年）加以定义。

4.8 可证伪性演示：相干性失效与键敏感性

作为诊断的相干性失效。第4.4节给出了一个明确的自然性检验通过，以及一个由看似合理的类型误判所导致的明确自然性失效（$x \leftrightarrow y$ 位于格林变体中）。该失效具有诊断作用：它将非法传输定位在已声明的可容许性之下（约束/规范被压缩为中介/干预），而不是允许事后重新解释。

键敏感性（微型测试）。由于（$a, \ b, \ x, \ y$）具有解释性，我们在一个小型分层子集（$n = 10$）上进行受控扰动，以评估键分配的稳定性。扰动应当保持保守：（i）仅在编码员识别出的边界情况下交换 x 和 y，和/或（ii）

表4：键敏感性微测试（$n = 10$ 建议）。每行记录一个原始编码及一次受控扰动，然后重新计算键。稳定性支持稳健性；系统性变化可识别出需要细化算子可容许性或语域分配的边界条件。

ID	原始键	扰动	新键
FO02	B	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	B
FO03	C	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	C
FO04	D	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	D
FO05	A	最坏情况压力测试：交换 $x \leftrightarrow y$（将中介误判为约束）	B
FO12	D	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	D
FO14	B	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	B
FO20	E	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	E
FR01	A	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	A
FR05	A	最坏情况压力测试：交换 $x \leftrightarrow y$（将中介误判为约束）	B
FR10	B	规范化：合并斜杠同义词（例如，取“A/B”中的第一个）	B

将同义约束术语规范化（例如，“宫廷”与“王室宫廷”）。我们依据相同的映射规则重新计算键（附录 C），并记录顺序签名是否发生变化。

在这项 $n = 10$ 微型测试中，在保守规范化下，键在 10 种情况中的 8 种（80%）保持稳定，仅在两项“最坏情况” $x \leftrightarrow y$ 压力测试中发生变化。

4.9 基线比较（母题重叠启发式）

为了将基于连贯性的比较与基于相似性的邻近度进行对照，我们纳入一个简单的基线：将 $(a,\ b,\ x,\ y)$ 中的字符串标签视为每个叙事的词元集合，并计算杰卡德重叠度作为相似度分数。该基线会将表层相似性聚为一类，但不编码合律传递；我们借此突出这样的情况：两个条目虽在母题上相似，却在可容许算子下不连贯；反之，连贯性也可能将表层重叠度较低的条目联系起来。

5 结果

该框架既支持语料库层面的描述，也支持可解释的案例解读。

5.1 语料库层面的描述性信号

在整个语料库中，80篇叙事中有59篇（74

超越这一二元信号，图 2 使用透明的关键词词典，将 y 分解为粗略的约束类型。在这个语料库中，超级英雄和系列作品更常明确提及法律／制度约束（例如 法律、登记、宫廷），而宗教神话还包含其他神圣／宇宙层面的约束术语。这里并非要声称总体频率，而是要表明 Y 语域具有可测量的内部结构，能够为跨媒介类别的拟议传输提供指引、加以约束并检验其有效性。

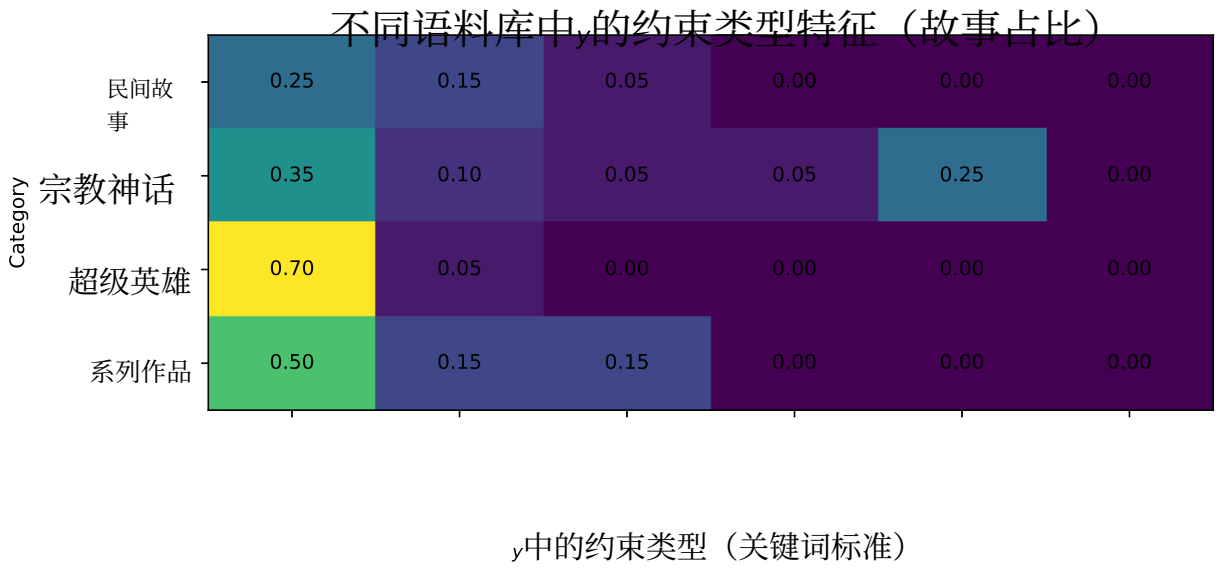

图2：跨语料库的 y 语域约束类型特征（故事占比；关键词标准）。每个单元格报告某一类别中叙事的比例，其 y 描述至少与相应约束类型词典中的一个术语相匹配（例如，法律／机构、契约／规范、预言／命运）。这项诊断概述了不同媒介类别如何将 y 中的正当化／约束外化，并非对更广泛总体流行率的估计。

5.2 跨媒介功能角色稳定性

对编码的一个最低限度测试是：(a、 b、 x、 y) 能否在不同语料库中保持可理解，而不沦为毫无意义的内容。答案是肯定的：相同的功能角色反复出现，但其具体呈现方式因媒介而异。例如：

- 灰姑娘（民间故事）： a=灰姑娘； b=继母／继姐妹； x=仙女教母； y=王室宫廷。
- 内战：注册（超级英雄）： a=复仇者联盟； b=政府／注册； x=意外／压力 ； y=注册法。
- 《黑客帝国：觉醒》（系列作品）： a=尼奥； b=机器／特工； x=墨菲斯； y=模拟法则。
- 普罗米修斯：火 （宗教神话）： a=普罗米修斯； b=宙斯； x=火； y=神圣秩序／惩罚。

在这四者中， y 都不是装饰性母题，而是一个使变换产生后果（认可、惩罚、授权）的约束系统。

5.3 作为结构指纹的顺序特征

键将顺序效应压缩为紧凑的指纹。目的并非取代阐释，而是为阐释提供指引：共享键促使我们寻找共同的序列逻辑，即使母题有所不同；不同的键则促使我们用序列结构以外的术语来阐明相似性。

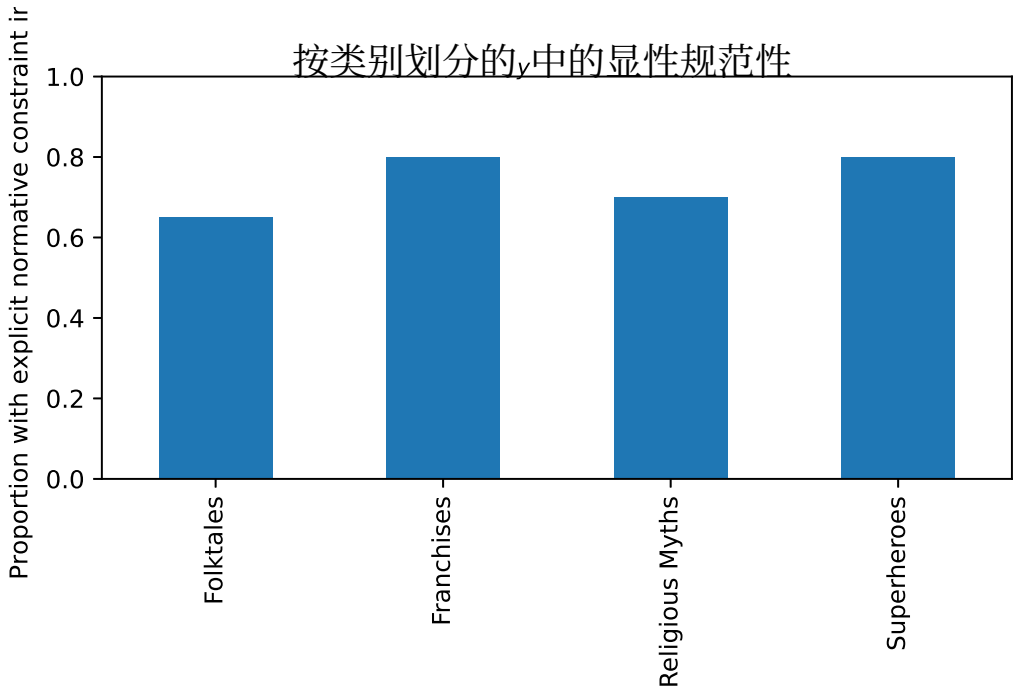

图3：按类别划分， y 中具有显性规范性约束的故事比例（关键词标准）。

5.4 一个富有成效的离群案例：单个 E类案例

语料库中包含一个 E键故事（龟兔赛跑）。该方法将此视为具有结构意义的现象，而非噪声：E 对应的序签名强于 A–D（附录 C），因此需要采用不同于常见互换／倒置模式的反转／揭示逻辑。就叙事而言，对抗被压缩为遵循规则与时间结构：中介是赛程／时间结构，约束则是比赛规则。

5.5 此处的可证伪性

有两点可证伪性问题显而易见：

1. **自然性失效应当具有信息价值**。如果某个提议的变体间映射会导致非法的算子传输（因为语境不允许进行某项替换），那么自然性条件就会失效。这种失效揭示了在既定假设下比较的局限。2. **可以对不变量稳定性进行压力测试**。如果对（a， b， x， y）进行细微且合理的重新编码，就会显著改变语料库中的键分配，那么编码方案要么规定不足，要么不变量对解释噪声过于敏感。

6 讨论

6.1 超越相似性

基于相似性的比较（词汇重叠、嵌入相似度、母题列表）有助于导航和发现，但很少能区分两种不同的主张：(i) 两个故事彼此相似；

(ii) 两个故事之所以相关，是因为其中一个可以通过语境中的合法变换 由另一个生成。结构比较主要关注第二种主张。本文的方法通过 (a) 将变换建模为带类型的重写程序，以及 (b) 通过自然性检验相干性，使这一主张变得可操作。这并不会消除阐释判断，而是促使阐释判断采取一种可供审视和质疑的形式。

6.2 不放弃结构的语境敏感性

对结构形式体系的一个常见质疑是，它们会将事物普遍化：如果对立项足够灵活，任何事物都可以映射到任何事物。算子选择层的设计目的正是阻止这种坍缩。替换并非自由进行；它们是否获得许可（或被禁止），取决于语境。通过将可容许的算子选择与传输内化，模型把一个模糊的保留意见（“语境很重要”）转化为分析中的结构化组成部分。当比较失败时，失败原因是可以定位的：某一特定的算子传输在既定语境下不合法或不连贯。

6.3 双寄存器划分带来了什么（以及它没有带来什么）

这种 X/Y 划分并不是作为一种关于意义的普遍人类学而提出的。它是一种脚手架，用于区分两种功能：物质／社会重组（X），以及授权、禁止、惩罚或认可这种重组的系统（Y）。许多叙事会明确将 Y 外化（法院、法典、契约、禁忌、预言、神法），语料库也反映了这一点：绝大多数y槽位被命名为约束，而不是人物或工具。这种划分防止比较研究中一种常见的坍缩——把法律／仪式／预言视为“另一个角色”——但它并没有消除歧义。某些要素在不同情节中确实可以同时承担两种角色。模型的作用在于定位分歧：某个要素是中介 x 还是约束 y？某种力量 b 是个人对手，还是制度系统？这些都会成为明确的假设。

6.4 局限与范围条件

本文的语料库是一个用于比较的严谨测试平台，而非对全球叙事空间的论断。四槽接口（a，b，x，y）对故事进行了压缩；具有层叠约束和多个对手的叙事可以扩展为情节图，但本文优先采用最简接口，以便切实开展跨媒介比较。键的定义也有意保持粗略：它通过捕捉序签名来引导比较关注，但不能取代针对具体故事的解释。这些局限并非缺陷；它们界定了该框架在文化分析中的用途：使变换论断明确、可传输且可证伪。

7 结论

我们提出了一个语料库操作框架，使典范结构变换能够在文化分析中得到检验。叙事被表示为双寄存器配置（X、Y）上的类型化重写，而典范变换则被视为通过自然变换 η：$U \Rightarrow V$连接两个更新策略的相干性数据。一个由80篇叙事组成的语料库表明，（a、b、x、y）接口在故事尺度上仍具有可解释性，同时还能通过紧凑的序阶不变量（键A–E）实现语料库比较。该框架通过将比较从相似性转向合法变换，连接了结构人类学与文化分析；同时借助结构化算子选择，使语境敏感性得到明确体现。下一步是发布一份

复现资料包，并将编码从单次摘要扩展至情节级图谱，从而使相同的相干性检验和不变量能够在更精细的时间分辨率下运行。

数据与代码可用性（双盲）

经去标识化的复现资料包包含（i）80 个故事数据集、（ii）键分配，以及（iii）用于复现表格和图示的脚本，并将在接受后公开提供。

参考文献

Andr´e Joyal 和 Ross Street。辫张量范畴。数学进展，102(1)：20–78，1993年。doi：10.1006/aima.1993.1055。

Christian Kassel。量子群，《数学研究生教材》第155卷。施普林格，纽约，1995年。doi：10.1007/978-1-4612-0783-2。

Claude L´evi-Strauss。神话的结构研究。《美国民俗学杂志》，68(270)：428–444，1955年。doi：10.2307/536768。

克洛德·列维-斯特劳斯。《结构人类学》。Basic Books，纽约，1963年。

克洛德·列维-斯特劳斯。《生与熟》（《神话学》第一卷）。芝加哥大学出版社，芝加哥，1983年。英文版由 John 和 Doreen Weightman 翻译；原作于1964年以法文《《生与熟》》出版。

Saunders Mac Lane。《工作数学家的范畴论》。《数学研究生教材》。施普林格，纽约，第2版，1998年。

Lev Manovich。《文化分析：一项提案》。软件研究计划，2007年。版本：2007年9月30日。

编码手册（操作规则）

本附录说明将叙事编码为（a，b，x，y）时所采用的最低限度规则 .

选择 a（焦点行动者）

选出承载主要转化的对象：其身份状态发生变化，且叙事将这种变化视为具有重要意义。若有多个候选者，请选择其转化与 X 和 Y联系最直接的那个。

选择 b （对抗／扰动力量）

选出扰乱 a与世界之间稳定关系的力量。只要发挥扰动作用， b 可以是角色、机构、形而上力量或非人格力量（死亡／混沌）。

选择 x （中介）

x 是使变换成为可能的要素：工具、助手、技巧、契约、人工制品或门槛装置。移除 x 应当会使主要转化失败或变得无法理解。

选择 y （约束／正当化）

y 是使变换具有意义的规则系统：授权、禁令、惩罚、认可（宫廷）、禁忌、预言、契约、规范、仪式、宇宙论规则。移除 y 应当会瓦解故事中“这为何重要”的结构。

处理歧义

如果某个元素可能是 x 或 y，则根据其功能进行选择：如果它使变换成为可能，就将其编码为 x；如果它授权／禁止／惩罚／认可变换，就将其编码为 y。如果存在多个约束，则选择在决定性的变换节点上发挥作用的那个约束。

B 形式模型（压缩概要）

本附录概述了第3–4节背后的形式化。

构型与态射

令对象为带类型的构型 $Z = (X,\ Y)$，并附有决定可容许算子的上下文标签 m。态射 $h:\ Z \to Z'$ 表示可容许改写。

将语境视为结构化算子选择

通过为每个 m 指定一个结构化空间，其中包含可容许算子表示及其间的传输，语境敏感性便被内化了。这正是将“某些交换在此处合法、在别处却不合法”纳入模型的机制。

更新策略与相干性

定义自函子 U （直接更新）和 V（典范交换+反演更新）。相干性数据是一个自然变换 $\eta:\ U \Rightarrow V$。

自然性作为约束

对于每个可容许的 $h : Z \to Z'$，

$$V(h) \circ \eta_Z \ = \ \eta_{Z'} \circ U(h).$$

(Mac Lane，1998年) 若不满足，则修订可接受算子选择、对立编码或寄存器分配。

C Key 原型作为顺序签名不变量

为压缩顺序效应，我们为每个故事分配一个键，该键取自五种辫原型（Joyal 和 Street，1993年；Kassel，1995年）。这样做是为了便于比较：即使母题不同，不同故事也可以具有相同的顺序签名。

Key	辫子词 诱导置换		自交数	$t=-1$ 处的 Burau 表示	
				迹	det
A	σ_1	(2, 1, 3)	1	2	1
B	σ_2	(1, 3, 2)	1	2	1
C	$\sigma_1\sigma_2$	(2, 3, 1)	2	1	1
D	$\sigma_2\sigma_1$	(3、1、2)	2	1	1
E	$\sigma_1\sigma_2\sigma_1$	(3,2,1)	3	0	1

表 5：Key 原型与可计算不变量（摘要）。

C.1 从剧集顺序到辫词：E 类的显式推导

为使键映射不再晦涩，我们为语料库中唯一的 E 类项目（龟兔赛跑）提供一个明确的推导。我们追踪三条辫股，分别对应于有序三元组

$$(a, b, x),$$

while y （约束／正当化）充当类型化上下文，限制可容许的交换。

生成元（相邻交换）。我们将决定性顺序效应建模为角色之间的相邻交换：

$$\sigma_1 : (a, b, x) \mapsto (b, a, x) \qquad \text{(agent–opposition exchange)},$$
$$\sigma_2 : (a, b, x) \mapsto (a, x, b) \qquad \text{(opposition–mediation exchange)}.$$

叙事的顺序签名是一个辫子词：在声明的算子可容许性条件下，逐一读出每个决定性情节转变所实现的相邻交换，即可得到该辫子词。

E 类示例（“龟兔赛跑”）。编码： $a =$ 乌龟， $b =$ 兔子， $x =$ 赛程／时间结构（节奏 $y =$比赛规则。我们确定三个决定性转变：

1.过度自信使优势转向节奏。兔子的对抗性优势通过时间／节奏得到中介 $\Rightarrow$ 在 b 与 $x \Rightarrow \sigma_2$之间的交换。2. 睡眠使结果承载者发生逆转。“对手”（兔子）不再承载获胜关系；焦点承载者（乌龟）取得领先 $\Rightarrow$ 在 a 与 $b \Rightarrow \sigma_1$之间的交换。3. 终点线确认巩固了中介性逆转。节奏结构重新确立了对兔子优势的支配地位 $\Rightarrow$ 在 b 与 $x \Rightarrow \sigma_2$之间的交换。

这得到辫子词 $\sigma_2\sigma_1\sigma_2$，它在 B_3 中与 $\sigma_1\sigma_2\sigma_1$ （表 5 中的 E 类代表元）辫等价。我们将此等价类用作键。

不变量。 我们通过诱导置换、自交数以及在 $t=-1$ 处的 Burau 求值（表 5）来概括键；这些量在辫等价下保持稳定，同时仍对叙事转换中至关重要的非交换顺序效应保持敏感。

补充材料

完整的 80 个故事数据集（包括（a、 b、 x、 y）、键和簇标签）以 CSV 文件形式随本文一并提供。