

Dojin
Economic

同人市场的关系公理与创作者的投资组合理论
无标度网络的形成与社群演化
稳态均衡与经济危机的影响



同人 经济学理论

~~~~~ Economic Theory

K. Calhoun



| 序章  |                     | v  |
|-----|---------------------|----|
| 1   | 同人的消费者理论            | 1  |
| 1.1 | 同人市场概览              | 1  |
| 1.2 | 从朴素关系感知到关系公理        | 2  |
| 1.3 | 标准消费者理论的不足          | 5  |
| 1.4 | 从公理与反例到 DOJIN 效用结构  | 7  |
| 1.5 | 顶层效用：非位似偏好          | 10 |
| 1.6 | 市场地形与消费者异质性         | 13 |
| 1.7 | 斯勒茨基分解：承诺消费如何重塑价格效应 | 15 |
| 1.8 | 实证对应与理论的可解释性        | 21 |
| 2   | 创作者的投资组合理论          | 24 |
| 2.1 | 同人创作者的异质性           | 24 |
| 2.2 | 创作者行为的目的            | 28 |
| 2.3 | 从静态到动态的过渡           | 29 |
| 2.4 | 热情预算与退出创作           | 30 |
| 2.5 | 声誉演化的动态过程           | 34 |
| 2.6 | 创作者的投资组合            | 37 |
| 2.7 | 成本与风险               | 40 |
| 2.8 | 实证锚定                | 43 |
| 3   | 礼物经济与无料市场           | 47 |
| 3.1 | 问题：市场视角的失败          | 47 |
| 3.2 | Mauss 的礼物理论与互惠的形式化  | 48 |
| 3.3 | 双层经济模型              | 51 |
| 3.4 | 无料层对市场层交换的影响        | 58 |
| 4   | 官方与同人的双边市场          | 66 |
| 4.1 | 官方与同人的关系类型学         | 66 |
| 4.2 | 双边市场设定              | 67 |
| 4.3 | 影子定价：官方的最优影子价格      | 68 |

|          |                     |            |
|----------|---------------------|------------|
| 4.4      | 资产折旧与同人对官方的反向贡献     | 71         |
| 4.5      | 无干预市场与社区自治          | 72         |
| 4.6      | Hotelling 空间模型与双边关系 | 76         |
| 4.7      | 官方自产与同人制品空间的挤压      | 77         |
| <b>5</b> | <b>信息、声誉与无标度网络</b>  | <b>83</b>  |
| 5.1      | 经验品与最优搜寻            | 83         |
| 5.2      | 亚文化市场的无标度网络性质       | 84         |
| 5.3      | 声誉的劣等品性质            | 86         |
| 5.4      | 无料网络与市场网络的双层拓扑      | 88         |
| 5.5      | Spence 信号与同人市场的偏离   | 96         |
| 5.6      | 创作者策略下的声誉与信息        | 97         |
| 5.7      | 前序模型的网络化重整          | 99         |
| <b>6</b> | <b>社群网络演化与竞争</b>    | <b>101</b> |
| 6.1      | 跨国 IP 的网络拓扑差异       | 101        |
| 6.2      | 跨国搬运的无意识塑造过程        | 102        |
| 6.3      | 全连接网络到团块的相变         | 104        |
| 6.4      | 无料网络在跨国传播中的角色       | 107        |
| 6.5      | 韦伯仑商品化与盈利中间人        | 107        |
| 6.6      | 本土创作者的柯布-道格拉斯权衡     | 110        |
| 6.7      | 消费者粘性与跨国竞争的均衡       | 112        |
| <b>7</b> | <b>同人市场的稳态均衡</b>    | <b>115</b> |
| 7.1      | 基本设定                | 115        |
| 7.2      | 生产者递归决策             | 117        |
| 7.3      | 消费者需求与偏好动态          | 119        |
| 7.4      | 声誉反馈环路              | 121        |
| 7.5      | 市场出清与价格             | 122        |
| 7.6      | 稳态均衡的定义与存在性         | 123        |
| 7.7      | 无料层投影与可生存性          | 124        |

|           |                     |            |
|-----------|---------------------|------------|
| 7.8       | Oblivious 均衡与四级嵌套   | 129        |
| 7.9       | 比较静态分析              | 132        |
| 7.10      | 不可能三角：本章核心结论        | 135        |
| 7.11      | 福利分析与不可解决的争论        | 138        |
| <b>8</b>  | <b>同人二级市场的金融性质</b>  | <b>142</b> |
| 8.1       | 耐用品理论与同人制品          | 142        |
| 8.2       | 无套利约束与定价相变          | 143        |
| 8.3       | 创作者退坑作为看涨期权         | 144        |
| 8.4       | 标准泡沫与马尔可夫泡沫定价       | 145        |
| 8.5       | 消费者与投机客的异质性         | 146        |
| 8.6       | 普通消费者的二级市场冲击：斯勒茨基视角 | 148        |
| 8.7       | 投机客与海景房效应           | 149        |
| 8.8       | 礼物经济对投机客的有限压制       | 149        |
| 8.9       | 对投机客的反制机制           | 155        |
| <b>9</b>  | <b>同人展会方的定价理论</b>   | <b>158</b> |
| 9.1       | 场地的双边平台性质           | 158        |
| 9.2       | 同人社团的二维稀缺性分类        | 158        |
| 9.3       | 消费者效用与社团效用          | 159        |
| 9.4       | 双源氛围结构              | 161        |
| 9.5       | 办展方的最优化问题           | 162        |
| 9.6       | 票价与摊位费的定价           | 164        |
| 9.7       | 类型配额                | 165        |
| 9.8       | 均衡的完整刻画             | 166        |
| 9.9       | 福利最大化与利润最大化的方向      | 170        |
| 9.10      | 办展方的生存约束与风险传导       | 173        |
| 9.11      | 办展方的三条传导链           | 175        |
| 9.12      | 办展方的不可能三角           | 175        |
| <b>10</b> | <b>经济危机下的同人社群</b>   | <b>180</b> |

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| 10.1 | 宏观冲击的传导链        | 180 |
| 10.2 | 通货膨胀：成本杀死为爱发电   | 180 |
| 10.3 | 通货紧缩：为爱发电的上行周期  | 182 |
| 10.4 | 滞胀：枯竭化的双向冲击     | 183 |
| 10.5 | 债务危机：存量负担的不可逆挤压 | 185 |
| 10.6 | 承诺消费的最后防线       | 187 |
| 10.7 | 三类危机的全景对比       | 188 |
| 10.8 | 无料层的反周期性        | 189 |
| 10.9 | 恢复动态与迟滞效应       | 190 |
| 参考文献 |                 | 193 |
| 后记   |                 | 196 |
| A    | 均衡章节命题的完整证明     | 200 |
| A.1  | 公理与正则性条件        | 200 |
| A.2  | 反馈环路良定义性的完整证明   | 200 |
| A.3  | 投影兼容性的完整证明      | 203 |

# 序章

本书是一部关于**同人市场**的微观经济学研究。同人市场具有一系列与传统消费品市场不同的特征：非营利动机的普遍存在、知识产权归属的灰色地带、社群认同与情感投入的高强度，以及供需双侧的异质性。这些特征使得直接套用新古典经济学的标准预测系统性地偏离实际观察。本书的目的，是建立一套既能严格刻画上述机制、又能接受可观测数据检验的理论框架。

## 目标读者

本书面向三类相互重叠的读者。其一是经济学的研究者与学生。本书提供一个非传统消费品市场的完整建模案例，以供他们在学习微观经济学工具的同时，接触一个与主流市场分析不同的应用领域。其二是同人市场的从业者与长期观察者，包括作者、社团主催、平台运营者与资深消费者。本书在每章末尾设有面向创作者的启示性小漫画，便于读者通俗地把握每章核心结论。其三是对正式经济模型感到好奇的同好。本书在严格性与可读性之间寻求平衡，希望非经济学背景的读者也能从对现象的精确刻画中获得乐趣。

## 预备知识

本书在数学严格性与可读性之间寻求平衡，仍然包含相当数量的形式化推导。对不同背景的读者，建议如下。

**有经济学训练的读者**（学过中级微观）。本书所用的工具基本不超出中级微观经济学课程的范围：消费者侧的效用最大化与需求曲线、生产者侧的成本最小化、市场均衡的基本概念。后续章节中用到的更高级工具（贝叶斯更新、不动点定理、双边市场、拥挤外部性、庇古定价、鞅过程、可生存性核）都会在用到时配有直观解释。不熟悉的读者可以把这些工具当作黑盒，按它们做的事去理解，无需追究证明细节。完整证明留在附录里，供愿意深究的读者检验。

**有理工背景但没学过经济学的读者**。公式上的障碍不大，但需要把一些经济学符号与意图建立对应。例如效用可以理解为偏好的标量化，均衡可以理解为双方互不愿单方面偏离的状态，外部性对应一个主体的决策对他人福利的非定价影响。关键定理在每章首次出现时都附有口语化解读，公式背后的现实含义用粗体或专门段落点出，跨过推导也能跟上论证。

**没有经济学也没有理工训练的读者**。本书可以当作一本带数学的论证体小说来读：忽略所有公式，看每一节的开头与结尾段落，一般足以跟上每章的核心结论。对某个论证产生疑问时，再回到正文段落查看公式与图表。本书在叙事上对每一个公式都先给出现象动机，再给出形式表述，最后回到经验对应。跳过中间的形式表述并不会让叙事断裂。

数学上需要的工具仅限基础多元微积分（偏导数、求和、概率期望）。更高级的内容（拉格朗日乘子法、约束极值、弱不动点定理）会在用到时配以同人圈中的具体例子。全书不依赖博弈论或动态优化的高级知识。完整证明可以查阅末尾附录。

## 本书结构

全书共十章，每一章回答一个具体的问题。按主题可分为三部分。

## 第一部分：消费者、创作者、无料层（第 1 至第 3 章）

第 1 章：同人消费者跟普通消费品的买家有什么不一样？本章建立 DOJIN 效用函数刻画这两条性质。

第 2 章：同人创作者为什么有时候卖、有时候送、有时候什么都不出？本章把创作者建模为这四种动机的概率混合，把作品配置当作投资组合问题。

第 3 章：无料配布到底是不是慈善？本章主要阐述无料的交换机制及其对市场的反馈影响。

## 第二部分：制度、信息与跨国（第 4 至第 6 章）

第 4 章：官方与同人到底是什么关系？本章说明为什么对同人补贴比对同人收税更接近社会最优。

第 5 章：为什么出名要趁早是真理而非鸡汤？本章用无标度网络拓扑给出这一现象的形式化基础，并证明声誉在数学上严格地含有劣等品性质。

第 6 章：跨国 IP 是怎么从母国传到国内的？为什么有的 IP 来到国内就变味了？本章将以网络科学的方式解释这个问题，还将解释为什么不同圈子内部会越来越像回声室、跨圈合作越来越难。

## 第三部分：综合均衡、市场扩展与危机（第 7 至第 10 章）

第 7 章：前几章的机制整合起来，能形成稳定的市场吗？是什么样的稳定？本章是全书的核心，把前六章的子模型嵌入统一的稳态均衡框架。

第 8 章：绝版本子为什么能炒到数千元？是市场失灵还是市场常态？本章解释海景房现象，并讨论创作者、消费者、平台如何把投机客系统性地排除出去。

第 9 章：同人展会为什么如此难以举办？本章给出摊位费和票价的形式化基础，也阐述同人展会面临的结构性矛盾。

第 10 章：经济衰退期，同人圈如何演变？本章将给出四种经济危机状态下的同人市场演变，并给出最具反直觉的结论。

## 记号与约定

为减少跨章阅读的负担，本书全篇遵循一组统一的记号约定。商品索引方面，A 类制品（同人本、同人音乐专辑、同人游戏等内容主体型制品）使用下标  $H$ ，B 类制品（徽章、钥匙扣、亚克力立牌等周边）使用下标  $L$ ，加星的变量（如  $Q_H^*$ ）总表示在某优化问题下的均衡解，而不带星的同名变量是相应的决策变量；问卷样本量、抽样方法与可信区间见附录 B。

## 致谢

本书的写作得到了许多人的帮助与支持，特别是各个圈子的同好，以及那些在同人市场中辛勤创作与经营的朋友们。

首先感谢萍水河堡公爵，他提出的柄谷行人框架直接促成了关系公理  $K$  的形成；其次感谢画师墨铃，他为全书设计与绘制了所有插图；最后感谢所有参与过问卷调查的同好，以及诸位审稿人的细致反馈与建设性建议。

感谢你们的耐心倾听、热情讨论和宝贵反馈，让这本书能够不断完善和接近现实。

*K. Calhoun*

# 1. 同人的消费者理论

本章建立全书的消费者模型。我们从同人市场参与者的朴素关系感知出发，把它形式化为一组以关系不可化归为核心的公理；随后用一个老粉不接受『同等品质替代品』的反例引出标准消费者理论的失效之处，并提出承诺消费假设；最后把上述公理与反例综合起来，导出 **DOJIN** 效用函数作为最简的、与实证一致的修正。后续章节中凡涉及消费者行为的分析，无论是声誉的跨期累积还是平台的双边市场效应，都依赖于本章所建立的偏好结构。

## 1.1. 同人市场概览

### 1.1.1. 同人的概念与边界

同人一词源自日语，原意为志同道合者，在 ACG（动画、漫画、游戏）文化语境中特指爱好者基于已有作品（或原创设定）自主创作并自费出版、流通的内容。本书所讨论的同人市场，是指由这些非职业（或半职业）创作者、其消费者及二者之间的交易媒介所共同构成的经济空间。

同人创作与正规出版业之间存在三个相互关联的关键差异。其一是 IP 的归属与使用：同人作品大量基于他人 IP 进行二次创作，处于著作权法的灰色地带，中日两国普遍采取事实上不告不究的容忍态度，但创作者的法律风险敞口始终存在。其二是动机结构：相当比例的同人创作者并非追求利润最大化，而是出于自我表达、社群认同或建立个人作品集等非货币性动机。这意味着标准利润最大化假设在该市场需要谨慎修正，也正是第 2 章生产者模型偏离标准产业组织教科书的主要原因。其三是规模与渠道：单个创作者的发行量通常在数十至上千册之间，远低于商业出版的最低印量门槛，而其流通主要依靠同人活动（线下展会）与垂直电商平台。

### 1.1.2. 制品的两个类别

为后续建模便利，本书将同人制品划分为两大类。这一划分是连续谱系上两端的简化，但本书的核心论点对中间形态（同人手账、cos 写真集等）同样适用，它们的参数取值落在两端之间。

**A 类制品**属于内容主体型，包括同人志（漫画、小说、画册、设定集）、同人音乐专辑、同人游戏等。这一类制品的核心特征是高创作门槛。需要原创内容生产能力（写作、绘画、作曲、编程等），不可外包给标准化代工；同时表现出强烈的异质性，同一题材下不同创作者的产品在风格、叙事与艺术处理上有显著差异，难以直接替代；并且对声誉高度敏感，消费者购买决策深受创作者既往作品口碑的影响。

**B 类制品**是配套型周边，俗称谷子（goods 的谐音），包括徽章、钥匙扣、亚克力立牌、海报、毛巾、贴纸等。这一类在结构上与 A 类相反：谷子的创作门槛低，核心制造环节通常外包给专业代工厂，创作者主要负责选题与图案设计；同一 IP 主题下不同卖家的同类周边在外观与功能上高度同质化；消费者更关注 IP 题材本身而非卖家声誉。

我们将在 1.4 节看到，这两类制品在消费者效用函数中的非对称地位，并非任意的建模选择，而是从可观测的市场现象中提取的、可被公理化陈述的结构事实。

### 1.1.3. 交易场所与渠道

同人制品的流通主要依赖三类渠道。线下同人活动以即售会形式集中交易，中国大陆主要事件包括上海 ComiCon (CP)、广州萤火虫漫展、IDO 漫展同人区等，日本的 Comic Market 是世界规模最大的同人活动。与之相对，线上的垂直电商平台，例如淘宝同人店、微店、闲鱼，是大陆最主要的远程渠道，而 Pixiv 商店、Lofter 等平台在特定细分领域有补充作用。此外，部分创作者通过个人微店、Booth（日本平台）或独立网站直接面向消费者销售，这构成一个更小但更稳定的直营渠道。

### 1.1.4. 为何需要专门的市场理论

把同人市场视为普通消费品市场处理是一种简化。这种简化在进行总量级粗略估计时尚可接受，但会丢失四类相互交织的关键机制。

从社交货币的角度来看，同人消费在社群中充当成员身份的标识。即使预算紧缩，消费者也倾向于维持最低限度的购买量以保持社群参与；这正是承诺消费的现象学基础，将在 1.4 节作为衍生事实 F1 形式化陈述，并由此推出承诺消费下界的存在性命题。观察当代社交网络的高度不均匀性可以发现，A 类市场存在显著的声誉零阈值效应，新人创作者即使作品质量过关，在声誉积累到临界值之前几乎得不到购买；这种非线性使得标准的边际分析在低声誉区域整体失效。消费者按对 A、B 两类的偏好结构可分为集中型与均衡型两类（详见 1.6 节），创作者则按声誉水平自我选择进入 A 类或 B 类市场，因此同一假设下的消费者与生产者理论会系统性地误估总量响应。此外，实证显示，相当比例的同人创作者相较于利润最大化，其动机更接近自我表达，这一假设的建模处理构成第 2 章的核心。

## 1.2. 从朴素关系感知到关系公理

### 1.2.1. 朴素的关系感知

一个长期参与同人市场的消费者，问及自己为什么持续购买某创作者的作品时，我们经常能听到这些回答：『我从他出道第一本本子就开始追了』、『不买总觉得脱节』、『这位老师我得支持』、『展会上当面谈过本，跟从网店收到包裹完全两回事』。这类陈述里反复出现三类结构性元素：作品序列上的累积识别、对创作者的定向支持承诺、对自身在某社群中位置的确认。它们都不直接指向商品本身的物理属性，而指向消费者与创作者之间的某种持续状态。本书称之为**关系**。

这种关系感知带有强烈的个人主义色彩：每个消费者对自己与某创作者的关系都有不可让渡的私人内容，旁人难以替自己重新建立；它也带有显然的不可代偿性，假设我们做一个思想实验，允许以等额现金换取从此不再追这位老师，很明显，长期消费者的本能反应是拒绝，而这种拒绝不依赖于具体的现金数额。

这种关系并非由付费购买创造，它甚至先于市场的有偿交换结构涌现。多数老粉的故事都从无偿接触开始，例如，在没有创作者的官方爱好者群体里互相成为密友，在 Pixiv、Lofter 或微博上反复翻同一作者的旧作，关注其社媒、追连载、在展会上挤到对方桌前瞄一眼新刊、在朋友推荐下点开一篇免费连载，这些环节里没有一分钱易手。等到终于付钱买下第一本本子时，关系往往早已成形；付费购买是这一关系的事后表达，而非它的源头。同人活动史上无料文化（白纸、卡片、试阅本）的长期存在，正是群体层面的证据。

本节余下部分把这几类朴素直觉收紧为可证伪的形式陈述：个人主义与不可代偿性沉淀为公理 K，关系先于付费的时序观察沉淀为动态律 D1 对广义接触量的定义；它们与产品的

关系门控 P1、标准偏好公理 A1–A4 一起，构成本章论证的起点。

### 1.2.2. 基础公理：关系不可化归

本书全部的同人市场建模建立在一条基础公理之上。该公理的概念来自柄谷行人在《世界的构造》中对历史交换形式的分类。

他把人类历史上的交换抽象为四种模式：

互酬性的赠与经济（Mode A）、依靠强制的掠夺与再分配（Mode B）、自由的商品交换（Mode C），以及作为前三者综合的乌托邦联合（Mode D）。在这一框架下，纯粹的现代消费品市场对应 Mode C，而前现代社群中以氏族关系为载体的赠与流通对应 Mode A。

同人市场的特异性在于，它在形式上是 Mode C（消费者付钱、创作者交货），但在动机结构上保留了大量 Mode A 元素：每一次购买行为同时承担使用价值的取得与社群成员资格的再确认两种功能。一个长期支持某创作者的消费者购买其新作时，所付出的不只是商品价格、所获得的也不只是物品本身；交易行为本身是双方互酬关系的延续。柄谷的分类提供了关于这一现象的概念词汇，但它本身不可被检验。接下来，我们将其形式化为关于偏好结构的公理。

设消费者的消费束不是单纯的商品向量  $\mathbf{q} \in \mathbb{R}_+^N$ ，而是商品与关系状态的偶对  $(\mathbf{q}, \mathbf{r}) \in \mathbb{R}_+^N \times \mathcal{R}^N$ ，其中  $r_i \in \mathcal{R}$  表示该消费者视角下对创作者  $i$  的关系状态，即消费者对该创作者的认知、关注、历史互动等综合。在一般情况下，消费者与创作者之间的关系是不对称的二部图：知名创作者难以逐一识别其粉丝，小规模社团的主催则可能熟知其长期消费者而形成双向联系。本章的消费者偏好建模中，进入效用函数的仅是消费者所感知的关系；创作者侧的识别将在第 2 章生产者模型中作为独立的状态变量引入。声誉  $\theta_i$  是  $r_i$  在跨消费者总体上的可观测代理，即创作者  $i$  平均被消费者认知的程度；它衡量的是市场层面的总量，不一一对应于任一消费者的具体  $r_i$ 。

在此扩展的束空间上，偏好关系  $\succsim$  满足：

**K-i（关系的非凡性）** 存在  $\mathbf{q} \in \mathbb{R}_+^N$  与  $\mathbf{r}_1 \neq \mathbf{r}_2 \in \mathcal{R}^N$  使得  $(\mathbf{q}, \mathbf{r}_1) \succ (\mathbf{q}, \mathbf{r}_2)$ 。

**K-ii（关系不可被货币代偿）** 对任何  $\mathbf{q}$  与任何使  $(\mathbf{q}, \mathbf{r}_1) \succ (\mathbf{q}, \mathbf{r}_2)$  的关系状态对  $(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2)$ ，任何有限数量的同人之外的额外消费（现金、其他品类商品等）都不足以使消费者放弃  $\mathbf{r}_1$  而接受  $\mathbf{r}_2$  且保持效用不变。长期支持某创作者的消费者通常不会因被开价等同于历年购入总额的现金而接受从此放弃对该创作者的关注。即售会上消费者愿意排队数小时只为亲手从主催手中接过新刊，这里亲手接过的成分不可由邮购加等额现金折扣替代；同一本书经黄牛转手得到，对该消费者的边际效用严格低于桌前购入。此外，还有一个例子是，即使另一创作者的作品市场价相同、客观艺术水准相似，对已建立关系的消费者，二者在偏好上不可被任何有限差价拉到无差异。K-ii 否认是用货币把关系状态本身买卖出去的可能性。

K-i 表明关系状态实际改变偏好排序，并非冗余信息；K-ii 表明关系不可被任何价格补偿等价地置换。两条合起来意味着：关系状态既重要，又不可商品化。

但 K-i 与 K-ii 只断言  $r_i$  的非凡性与不可代偿性，并未规定  $r_i$  所概括的具体状态。认知、关注与历史互动是非常一般的描述，标准品牌忠诚、偶像粉丝与订阅型支持同样能被它涵盖。本书所讨论的同人关系  $r_i$  由以下四类相互纠缠、不可彼此还原的子状态共同构成：

1. **以作品序列为载体的累积识别**：消费者通过对创作者历次产出（购入、试读、展会接触、免费发布等）的反复接触，形成关于其风格、题材偏好与艺术轨迹的私人累积知识；该识别的载体是作品序列本身，不是创作者的人格化形象。
2. **相互定向的预期**：消费者持有关于创作者的认知的同时，预期创作者持有关于自身（或

自身所属消费者群体)的认知与定向。该预期不要求被逐一兑现,但在桌前交易、社团动态的转发-回应、新刊扉页致谢等情境中获得仪式性确认。

3. **社群中介的身份信号**: 购买行为对同社群其他成员可观测,消费者通过该信号确认自己在情感部落中的位置;其他成员的购买反过来构成自身更新关系的信息源。该子状态把消费者-创作者的二元关系嵌入多对多的关系网络。
4. **对创作者半职业身份的承认**: 消费者把创作者识别为生产动机非完全商业化的主体,并据此调整对作品的预期认知;自此消费的对象因此不只是物品,也是对该主体**继续创作**的支持。

以 Mode A/Mode C 的混合方式为坐标,可以把同人关系与几类形式上邻近、结构上不同的关系区分开。我们给出四类例子:

**标准品牌忠诚**属于纯 Mode C,重复购买、价格不敏感与口碑推荐满足关系 (1)、(3) 的弱形式,但 (2) 不成立。消费者不预期品牌方对自身个人的定向认知,品牌方的反应是统计性的、由营销与产品迭代承担;关系 (4) 同样不成立,品牌方是完全商业化的生产组织。

**偶像/明星的副社会关系**是 Mode C 形式叠加单向 Mode A 投射,粉丝对偶像满足关系 (1)、(2),但 (1) 的载体是**人格形象本身**(演出、发言、公开生活),周边作品从属于人格形象的延展;同人关系结构相反:作品是关系的主体,创作者的人格被作品中介、常以笔名出现。

**文艺复兴式赞助**是一对一的 Mode A 经济契约,满足关系 (2)、(4) 但不满足关系 (3);同人关系反过来由多对多的市场结构承担,社群中介是关系定义的一部分。

**IP 周边粉丝消费**(体育队、商业 IP 的粉丝周边)满足关系 (3) 与关系 (1) 但不满足关系 (4),因为 IP 持有者是商业组织。

上述四项在结构上彼此关联但不重合。

### 1.2.3. 关系再生产律

公理 K 在静态束  $(\mathbf{q}, \mathbf{r})$  上陈述了关系状态  $\mathbf{r}$  进入偏好的方式,但未规定  $\mathbf{r}$  与  $\mathbf{q}$  之间的演化关系。关系状态由消费者对创作者的广义接触累积,并具有跨期粘性:非购买性接触(关注社媒、阅读免费内容、参与展会等)也参与关系的再生产;短期的接触波动不会立即导致关系衰减。我们以下述结构假设刻画这一动态。

**D1 (关系再生产律)** 每个关系  $r_i$  由消费者对创作者  $i$  的**广义接触量**  $A_i(t) \geq 0$  维持。广义接触量包含两类输入:当期购买量,以及非购买接触(关注社媒、阅读免费内容、参与展会、收取无料等行为的标量化综合)。任意一类增加都使  $A_i$  增大;具体的聚合形式留作弱假设,本节只用单调性。

设  $\bar{A}_i(t)$  为  $A_i$  在最近  $T \geq 1$  期的滑动均值(或等价的指数加权平均)。 $r_i$  的演化由  $\bar{A}_i(t)$  相对于一个再生产门槛  $\bar{A}_i^*(r)$  的位置决定:

$$r_i(t+1) - r_i(t) \begin{cases} < 0, & \bar{A}_i(t) < \bar{A}_i^*(r_i(t)) \quad (\text{衰减}), \\ = 0, & \bar{A}_i(t) = \bar{A}_i^*(r_i(t)) \quad (\text{再生产}), \\ > 0, & \bar{A}_i(t) > \bar{A}_i^*(r_i(t)) \quad (\text{深化}). \end{cases}$$

门槛  $\bar{A}_i^*(\cdot)$  严格正:维持任意正向关系都需要持续的接触流入,长期平均广义接触低于门槛则关系衰减、达到门槛则再生产、高于门槛则深化。

#### 1.2.4. 产品的关系门控

同人产品的效用对消费者而言以关系状态为门控：当消费者对创作者无正向关系时，作品本身对该消费者无独立可观测的边际效用；关系建立后，作品的边际价值随正向关系强度连续提升。这一现象学事实是同人市场区别于一般小众消费品市场的核心结构特征。

**P1（产品的关系门控）** 对任意创作者  $i$ ，束  $(\mathbf{q}, \mathbf{r})$  中  $q_i$  在偏好中的边际作用以  $r_i$  为门控：

1.  $r_i = 0$  时  $q_i$  无独立边际效用；
2.  $r_i > 0$  时  $q_i$  的边际效用关于  $r_i$  严格单调连续。

**$r_i = 0$  的解读。** P1 中  $r_i = 0$  对应消费者对创作者  $i$  完全未触达的状态，即既无购买、亦无任何形式的非购买接触（未关注社媒、未阅读其免费发布的作品、未在展会接收过其派发无料等）。关系  $r_i$  的初始建立不必然经由购买：D1 中的广义接触量已包含非购买接触  $e_i$ ，首次免费接触即可使  $r_i$  由 0 跃迁至小正值，进入 P1（2）的连续区间。反过来，新人创作者得不到购买的现象在该框架下对应：该创作者的免费接触与社群暴露未达临界规模，导致大量消费者的  $r_i$  仍接近 0、稳态购买水平也由 P1（2）的连续性给出接近 0 的值。

#### 1.2.5. 标准偏好公理

设消费束为  $\mathbf{x} \in \mathbb{R}_+^N$ ，消费者的偏好关系记为  $\succsim$ 。

**A1（完备性）** 对任意  $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}_+^N$ ， $\mathbf{x} \succsim \mathbf{y}$  或  $\mathbf{y} \succsim \mathbf{x}$  至少其一成立。

**A2（传递性）** 若  $\mathbf{x} \succsim \mathbf{y}$  且  $\mathbf{y} \succsim \mathbf{z}$ ，则  $\mathbf{x} \succsim \mathbf{z}$ 。

**A3（连续性）** 对任意  $\mathbf{x} \in \mathbb{R}_+^N$ ，集合  $\{\mathbf{y} : \mathbf{y} \succsim \mathbf{x}\}$  与  $\{\mathbf{y} : \mathbf{x} \succsim \mathbf{y}\}$  在  $\mathbb{R}_+^N$  中均为闭集。

**A4（局部非饱和性）** 对任意  $\mathbf{x}$  及任意  $\varepsilon > 0$ ，存在  $\mathbf{y}$  使  $\|\mathbf{y} - \mathbf{x}\| < \varepsilon$  且  $\mathbf{y} \succ \mathbf{x}$ 。

A1–A4 是 Debreu 表示定理的前提，确保偏好可由一个连续效用函数  $U : \mathbb{R}_+^N \rightarrow \mathbb{R}$  表示。

### 1.3. 标准消费者理论的不足

1.2 节给出的关系公理 K、D1、P1 已经在数学语言上把关系状态纳入偏好。本节展示这一处理与标准消费者理论的不可调和之处。

#### 1.3.1. 老粉不接受同等品质替代品

考虑下面这个场景。我们挑出两位 A 类创作者：两人画的是同一对 CP，叙事偏好（甜向、虐向、长篇连载与短篇等）与画面风格（线条、构图、配色）在已发表作品上口味区间重合，翻完两人的社交媒体主页，一般读者很难判谁更强；、定价、印量与装帧水平也都匹配，『画得好』与『性价比合适』同样齐平。唯一留下的差别是：其中一位是消费者长期跟随的对象，多年来积累了关注、购买与展会接触；另一位的作品消费者偶尔在 B 站或时间线上刷到、知道其存在，但未主动跟随、未购买过、未关注其社媒账号。

**标准 CES 偏好对此的预测很直接：**既然两位创作者的作品在所有可测量的属性上等价，消费者在偏好排序中应把二者视为高度可替代的变体。当熟悉的一侧涨价、陌生的一侧保持价格不变时，消费者应当按某个固定弹性把一部分支出从熟悉的一侧转移到陌生的一侧，相对价格差就是替代决策的全部触发条件。

**实际观察到的行为则不同。**熟悉的一侧涨价时，消费者会减少其购买量，但省下来的预算

不会因此流向陌生的一侧。老粉确实会偶尔购买另一位 CP 作者的刊本，但触发因素是朋友安利、lo 站某张图被刷屏之类的独立发现，与两侧的相对价格变动无关。既然日常解释里能拿出来的全部理由都已经在前提里被一一中和，剩下来还能解释**为什么相对价格变动不触发支出再分配的**，就只有熟悉度本身。

这一现象正是 1.2.2 节公理 K 的直接行为推论。一方面，陌生创作者的作品再优秀，也无法承载消费者与熟悉创作者之间已经建立起来的关系，正如 K-i 所述，关系状态实质上改变偏好排序，而不只是商品向量上的一个无关标签。另一方面，同一本书由作者亲手售出与由代领转手，对消费者的边际效用并不相等，而且这一差距无法由任何有限差价补足，这正是 K-ii 的不可代偿性。归根结底，标准 CES 的替代弹性只能描述**已建立同等关系**的不同创作者之间的价格响应；遇到跨越关系状态的情形，它对相对价格变动的预测系统地偏离实际，无法通过参数标定吸收。

下面回顾标准 CES 的形式结构，会发现位似性是另一条独立但同向的失败：CES 在替代结构上无法区分跨关系-内关系替代，又在位似性上排除了不可压缩的承诺消费下界。两类失败合起来，构成本章把消费者偏好建模为 DOJIN 效用函数的全部动机。

### 1.3.2. CES 效用函数的位似性

我们首先回顾应用研究中最常见的 CES (Constant Elasticity of Substitution) 效用函数。设消费者面临两种商品  $x_1, x_2$ ，效用函数取 CES 形式：

$$U(x_1, x_2) = (ax_1^\rho + bx_2^\rho)^{\frac{1}{\rho}}, \quad \rho \in (-\infty, 1) \setminus \{0\}.$$

CES 涵盖若干常用特例：当  $\rho \rightarrow 1$  时退化为线性效用（完全替代）； $\rho \rightarrow 0$  时退化为 Cobb-Douglas（单位替代弹性）； $\rho \rightarrow -\infty$  时退化为 Leontief（完全互补）。这一灵活性使 CES 在应用研究中广泛流行。

然而 CES 的代价是它隐含一次齐次性，从而强制偏好呈位似（homothetic）结构。

**Proposition 1** (CES 偏好的位似性). 对任意  $n > 0$ ，CES 效用函数满足

$$U(nx_1, nx_2) = n \cdot U(x_1, x_2).$$

*Proof.*

$$U(nx_1, nx_2) = (an^\rho x_1^\rho + bn^\rho x_2^\rho)^{1/\rho} = (n^\rho)^{1/\rho} (ax_1^\rho + bx_2^\rho)^{1/\rho} = n U(x_1, x_2). \quad \blacksquare$$

□

位似的偏好不必须由一次齐次效用函数表示，但所有一次齐次的效用函数都表示位似偏好。

位似偏好在经济上意味着，所有商品的收入弹性恒等于 1（消费者预算翻倍时，每种商品的需求量恰好翻倍），预算份额  $w_i = p_i x_i / m$  不随收入变化，恩格尔曲线为通过原点的直线。这三条结论彼此等价，是位似性在不同维度上的同一陈述。回到 1.3.1 节的反例之上看这一性质，可以发现它与公理 K 的第二处不相容点：位似偏好下不存在不可压缩的支出底线，所有商品的需求随预算等比例缩放至零；而公理 K 经 D1 已经预告了关系再生产门槛的存在，意味着至少某些商品的稳态消费不可被任意压缩。

### 1.3.3. 承诺消费假设的提出

经济学文献早已注意到位似偏好假设的局限。Stone (1954) 与 Geary (1950) 提出的 Stone-Geary 效用函数

$$U(\mathbf{q}) = \sum_i \beta_i \ln(q_i - \gamma_i)$$

引入了生存底线  $\gamma_i$ ，使得低于底线的消费不可被进一步压缩。在该形式下，预算份额随收入变化，恩格尔曲线不通过原点，这打破了位似性条件。

但 Stone-Geary 的对数形式将所有商品对之间的替代弹性强制为 1，这在同人市场情境下过于严格：A 与 B 之间的替代关系在不同消费者群体内表现差异显著，且整体显著偏离单位弹性。Brown 与 Heien (1972) 提出的 S-Branch 效用树通过分层结构允许不同层级使用不同的替代弹性，是本章所采用的 DOJIN 效用函数的直接理论先驱。

## 承诺消费的现象学基础。

要把抽象的  $\gamma_i$  解读为同人市场的具体机制，我们需要说明：为什么消费者会维持一个不可压缩的最低消费量？1.2.2 节的公理 K 已经给出关系状态退化 ( $\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{0}$ ) 不可被外部计价物补偿的形式陈述；社会学上以共同审美和爱好为基础的情感部落 (neo-tribalism) 中，消费品充当成员身份的标识、持续购买社群产出是参与社群对话的入场券、脱离消费意味着脱离话题——这些是 K 的具体内容；长期消费者把同人爱好者身份内化为自我认同的一部分，则是 K 的另一处具体面相。

这两类机制共同支持以下假设：即使预算紧缩，承诺消费仍维持一个正的下界。下一节我们将把这一假设回溯为公理 K 与 D1 在标准偏好公理 A1-A4 下的形式推论。

### 1.4. 从公理与反例到 DOJIN 效用结构

把 1.2 节的公理与 1.3 节的反例及承诺消费假设汇总起来，本节给出 DOJIN 效用结构作为这一切的最简代数表达。我们先把承诺消费、声誉零阈值与层化结构作为公理 K、D1、P1 与 A1-A4 的衍生事实形式化；再把这三条衍生事实合在一起，推出消费者偏好不能由任何位似效用函数表示，从而 DOJIN 效用函数是与上述公理一致的最简非位似形式。

#### 1.4.1. 衍生事实

我们现在证明三个关于同人市场消费者行为的一般性命题，本书称之为衍生事实 F1-F3。在本书框架下，这三者均被回溯为公理 K 与标准公理 A1-A4 的联合推论，每条命题之后给出形式化的论证。

**Proposition 2** (F1: 消费的承诺性). 设消费者偏好满足公理 K 与 A1-A4。则对任何已建立正关系束  $\mathbf{r}^* > \mathbf{0}$  的消费者，彻底退出同人消费（令所有  $r_i \rightarrow 0$ ）的状态相对于维持  $\mathbf{r}^*$  状态而言带有不可被外部计价物补偿的效用损失。

*Proof.* 取束  $(\mathbf{q}, \mathbf{r}^*)$ , 其中  $\mathbf{q}$  是消费者维持  $\mathbf{r}^*$  关系状态时的某个正消费水平。应用 K-i 于  $\mathbf{r}_1 = \mathbf{r}^*$ 、 $\mathbf{r}_2 = \mathbf{0}$ , 得

$$(\mathbf{q}, \mathbf{r}^*) \succ (\mathbf{q}, \mathbf{0}).$$

由 K-ii, 任何有限数量的外部消费 (现金或其他品类商品) 都不能使  $(\mathbf{q}, \mathbf{0})$  与  $(\mathbf{q}, \mathbf{r}^*)$  在效用上等价; 即从  $\mathbf{r}^*$  退化到  $\mathbf{0}$  的效用损失不可被外部计价物的任何有限增量补偿。■ □

**Proposition 3** (F2: 声誉的零阈值). 设消费者偏好满足公理 K、A1–A4 与 P1。则对任何与消费者尚未建立关系 ( $r_i = 0$ , 对应可观测代理  $\theta_i = 0$ ) 的创作者  $i$ , 消费者对其产品  $q_i$  的均衡购买量  $q_i^* = 0$ ; 且  $q_i^*$  关于  $r_i$  (及对应的  $\theta_i$ ) 连续, 小幅提升带来购买量的小幅提升。其中, 可观测代理  $\theta_i$  被通俗称为创作者的声誉, 衡量其在消费者总体中的认知程度。

*Proof.* 由 P1 (1),  $r_i = 0$  时  $q_i$  在偏好中无独立边际效用。配合正价格  $p_i > 0$ , 消费者最优分配预算时不会购入对效用无贡献的商品, 故  $q_i^* = 0$ 。

由 P1 (2),  $q_i$  的边际效用关于  $r_i$  严格单调连续; 故均衡购买量  $q_i^*(r_i)$  是  $r_i$  的连续单调函数,  $r_i \rightarrow 0^+$  时  $q_i^* \rightarrow 0$ 。通过  $r_i$  与代理  $\theta_i$  的对应, 结论亦关于  $\theta_i$  连续。■ □

**Proposition 4** (F3: 层化结构的近似). 设消费者偏好满足 A1–A4, 存在产品集合的一个划分  $\{S_k\}$  使偏好关于该划分弱可分 (每个  $S_k$  内部边际替代率不依赖于  $S_k$  之外的消费量), 且层内偏好差异在经济量级上远小于跨层差异。则消费者效用可写为两阶段嵌套形式

$$U(\mathbf{x}) = F(G_{S_1}(\mathbf{q}_{S_1}), \dots, G_{S_k}(\mathbf{q}_{S_k}), y),$$

其中各子层聚合  $G_{S_k}$  在层内收入效应可忽略的近似下可由位似形式 (如 CES) 建模。

*Proof.* 弱可分性是 Gorman (1959) 两阶段预算编排定理的前提, 直接给出嵌套形式。位似聚合下层内预算份额对子层支出为常数, 与层内收入效应可忽略的条件在量级上一致; 近似紧度随该量级条件的紧度变化。■ □

#### 1.4.2. 衍生的形式条件

我们现在证明: F1–F3、D1、P1 与标准公理 A1–A4 一并, 强制要求消费者效用函数具备三类特定的形式结构。这三个结论是衍生的, 而非独立假设。

**Proposition 5** (承诺消费下界的存在). 设消费者偏好满足 A1–A4 与 F1, 且关系动态满足 D1。对已建立正关系状态  $\mathbf{r}^* > \mathbf{0}$  的长期稳态消费者, 若该消费者在不购买的情况下、仅靠免费接触所累积的稳态广义接触量低于再生产门槛  $\bar{A}_i^*(r_i^*)$ , 则存在严格正的稳态承诺购买量  $\gamma_i > 0$ : 购买量低于  $\gamma_i$  时关系衰减、达到  $\gamma_i$  时关系再生产。进一步, 对任意可行预算  $m > p_H \gamma_H + p_L \gamma_L$ , 最优解  $\mathbf{x}^* = (Q_H^*, Q_L^*, y^*)$  满足  $Q_H^* \geq \gamma_H$  且  $Q_L^* \geq \gamma_L$ 。

*Proof.* 由 F1, 关系状态退化 ( $\mathbf{r}^* \rightarrow \mathbf{0}$ ) 的效用损失不可被任何外部计价物  $y$  的有限增量代偿。故维持稳态  $\mathbf{r}^* > \mathbf{0}$  要求每个  $i$  上  $r_i$  不衰减; 由 D1 的门槛刻画, 这等价于长期平均广义接触  $\bar{A}_i \geq \bar{A}_i^*(r_i^*)$ 。

广义接触量对购买量单调不降; 前提已断言仅靠免费接触不足以达到门槛, 故必须以正的购买量把  $A_i$  推过  $\bar{A}_i^*(r_i^*)$ 。记触发该门槛所需的最小购买量为  $\gamma_i > 0$ , 则稳态约束化为购买量不低于  $\gamma_i$  ( $i \in \{H, L\}$ )。预算条件  $m > p_H \gamma_H + p_L \gamma_L$  保证可行集非空; 由 A3 (连续性) 与 A4 (局部非饱和性), 最优解在该可行集上存在, 自动满足  $Q_H^* \geq \gamma_H$ 、 $Q_L^* \geq \gamma_L$ 。■ □

### 稳态约束的合法性

本命题中的最优解相对于稳态约束  $\mathbf{r} = \mathbf{r}^*$  表述。此约束在长期消费者的跨期最优问题中是  $K-II$  的直接推论：偏离  $\mathbf{r}^*$  向较弱关系状态  $\mathbf{r}' \prec \mathbf{r}^*$  的损失，由  $K-II$  不可被任何  $y$  的有限增量代偿，故任何在有限期内偏离  $\mathbf{r}^*$  的策略，其跨期效用劣于始终维持  $\mathbf{r}^*$  的策略。当消费者在短期波动（如临时收入冲击）下瞬时跌破承诺水平时，由  $D1$  可知关系不会立即衰减；但若持续低于承诺水平，则最终触发关系下行。本章静态分析对应稳态情形，瞬时偏离的跨期动态与冲击下的关系存活轨迹留待后续章节在动态框架下处理。

### $\gamma$ 与内生偏好

$\gamma_i$  由  $D1$  在长期稳态下的取值给出，本章把它作为静态参数处理。该静态参数是动态过程的长期稳态摘要：长期参与社群的老粉关系状态已稳定，承诺消费接近其稳态值；新人消费者的关系仍在累积，承诺消费仍在向稳态值爬升。非购买接触水平的差异也是承诺消费群体异质性的来源：高频参与社群、关注大量社媒的消费者免费接触强度更大，承诺购买较低；反之则承诺购买较高。两类消费者并存的横截面分布在 1.6 节经由群体异质性  $(\beta, \gamma)$  的差异自动表达。

**Proposition 6** (声誉权重的零阈值结构). 设消费者偏好满足  $A1-A4$  与  $P1$ 。则创作者  $i$  的产品  $q_i$  进入消费者效用的程度可由一个声誉权重函数  $\alpha_i(\theta)$  调节， $\alpha_i(0) = 0$ ，关于  $\theta$  严格单调递增、连续。

*Proof.*  $P1$  直接刻画  $q_i$  的边际效用以  $r_i$  为门控： $r_i = 0$  时为零、 $r_i > 0$  时关于  $r_i$  严格单调连续。经声誉代理  $\theta_i$  替换  $r_i$ ，把这一门控记作  $\alpha_i(\theta)$ ，则  $\alpha_i(0) = 0$ 、 $\alpha_i$  关于  $\theta$  严格单调递增且连续，符合所述形式。■ □

**Proposition 7** (子层的位似性). 设消费者偏好满足  $A1-A4$  与  $F3$ 。则消费者效用函数可在不丢失主要解释力的前提下表示为如下两阶段形式：

$$U(\mathbf{x}) = F(G_H(\mathbf{q}_H), G_L(\mathbf{q}_L), y),$$

其中  $\mathbf{q}_H = (q_{H,1}, \dots, q_{H,N_H})$ 、 $\mathbf{q}_L = (q_{L,1}, \dots, q_{L,N_L})$ ，且子层聚合函数  $G_H, G_L$  是位似（一次齐次）的。

*Proof.* 由  $F3$ ，弱可分性给出嵌套形式  $U = F(G_H, G_L, y)$ 。在  $F3$  同时假设的层内收入效应可忽略的近似下，子层  $G_H, G_L$  可建模为位似聚合形式。■ □

#### 1.4.3. DOJIN 效用函数的必要性

把以上三个衍生命题综合起来，我们得到本书所采用的 DOJIN 顶层效用函数。下面的命题进一步证明：仅命题 5 单独，就已足以排除标准 CES 的适用。该命题陈述的是**全局偏好层**（含外部计价物  $y$ ）的非位似性；1.5 节给出的具体函数形式只刻画两阶段编排第二阶段的同人子层，外部计价物的角色由第一阶段（同人子预算与外部消费的分配）承担，本章不展开。

**Proposition 8** (DOJIN 效用函数的必要性). 设消费者偏好满足  $A1-A4$  与命题 5，且至少存在一个可行预算  $m > p_H \gamma_H + p_L \gamma_L$  使最优外部消费  $y^*(m) > 0$ 。则该偏好**不能**由任何位似的（一次齐次的）效用函数表示。

*Proof.* 反证。设  $U$  一次齐次，由命题 1 反向引理（位似  $\Rightarrow$  收入弹性恒为 1），最优解关于  $m$  线性：存在常数  $f, g, h \geq 0$  使

$$Q_H^*(m) = f \cdot m, \quad Q_L^*(m) = g \cdot m, \quad y^*(m) = h \cdot m,$$

且  $p_H f + p_L g + h = 1$  (预算线)。

由命题 5, 对任意  $m > m_{\min} := p_H \gamma_H + p_L \gamma_L$  有  $Q_H^* \geq \gamma_H$ 、 $Q_L^* \geq \gamma_L$ , 即

$$f \cdot m \geq \gamma_H, \quad g \cdot m \geq \gamma_L \quad (\forall m > m_{\min}).$$

取  $m \downarrow m_{\min}$  极限, 得  $f \geq \gamma_H / m_{\min}$ 、 $g \geq \gamma_L / m_{\min}$ 。乘以价格相加:

$$p_H f + p_L g \geq \frac{p_H \gamma_H + p_L \gamma_L}{m_{\min}} = 1.$$

故  $h = 1 - p_H f - p_L g \leq 0$ ; 由非负性得  $h = 0$ , 即  $y^*(m) \equiv 0$  对所有可行  $m$ 。这与至少存在一个  $m$  使  $y^*(m) > 0$  的非退化条件矛盾。■  $\square$

命题 8 排除了位似偏好, 但并未唯一确定替代形式。在所有非位似的候选中, 本书选择 DOJIN 效用函数而非 Stone–Geary、PIGLOG 或 Translog, 原因如下。

首先是层级相容性。Stone–Geary 在所有层级强制 Cobb–Douglas 形式, 与子层位似性不相容, 因此无法选择。其次是替代弹性参数的独立性。DOJIN 效用函数包含一个独立的  $\sigma_T$ , 允许 A、B 之间的替代弹性偏离单位弹性; 而 Stone–Geary 的对数形式将该弹性强制为 1, 与 1.3 节的实证证据直接冲突。最后是解析的可处理性。DOJIN 在数学上保留 CES 的封闭形式, 便于以解析方式推导斯勒茨基分解 (详见 1.7 节), 而 Translog 等更灵活的函数形式只能依赖数值解。

接下来, 我们正式定义 DOJIN 效用函数, 并推导其需求函数与比较静态性质。

## 1.5. 顶层效用: 非位似偏好

### 1.5.1. 效用函数

本节给出**两阶段预算编排第二阶段** (同人子预算内) 的效用与需求结构。设消费者已在第一阶段从总收入中划出同人子预算  $m$ , 本节研究  $m$  在 A 类复合商品  $Q_H$  与 B 类复合商品  $Q_L$  之间的分配; 外部计价物  $y$  的消费由第一阶段决定, 不进入本节的代数。第一阶段的全局非位似性由命题 8 保证、第一阶段的具体函数形式 (如 Cobb–Douglas 顶层  $V^\alpha y^{1-\alpha}$  等) 不在本章展开。

$Q_H$  与  $Q_L$  并非单一商品, 而是由所有同人内容生产者  $i \in N$  提供的产品按 CES 形式聚合而成的复合商品:

$$Q_H = \left( \sum_{i=1}^{N_H} \alpha_{H,i}(t) \cdot (q_{H,i})^{\rho_H} \right)^{\frac{1}{\rho_H}}$$

$$Q_L = \left( \sum_{j=1}^{N_L} \alpha_{L,j}(t) \cdot (q_{L,j})^{\rho_L} \right)^{\frac{1}{\rho_L}}$$

权重  $\alpha_{H,i}(t)$  是命题 6 给出的声誉权重函数  $\alpha_{H,i}(\theta_i(t))$  的简写, 其时间下标  $t$  来自  $\theta_i(t)$  的跨期演化; 本节把声誉视为给定。

**两种替代弹性的层级区分：** $\rho_H$  决定 A 类同类内不同创作者之间的替代弹性  $\sigma_H = 1/(1 - \rho_H)$ ； $\rho_L$  同理给出 B 类同类内的  $\sigma_L = 1/(1 - \rho_L)$ 。后文将出现的  $\rho_T, \sigma_T$  则是跨类层（A 与 B 之间）的对应物。换言之，带  $H$  或  $L$  下标的参数处理同类创作者之间的替代关系，带  $T$  下标（top）的参数处理跨类替代关系。

同类内的高同质性子商品之间可以合理地视为互为替代。

### CES 的稻田条件性质与新人无人问津的现象

$\rho_H \in (0, 1)$  下子层 CES 满足稻田条件：对任意  $\alpha_i > 0$ ， $q_i \rightarrow 0^+$  时  $\partial Q_H / \partial q_i \rightarrow \infty$ 。这意味着对任何已被纳入消费者偏好计算（ $\alpha_i > 0$ ）的创作者，最优  $q_i^* > 0$  严格成立，即使量级极小。在严格的  $r_i = 0$  边界上，由命题 6 与 P1 给出  $\alpha_i = 0$ ，该项在  $Q_H$  求和中消失， $q_i^* = 0$  平凡成立。本章的新人无人问津（声誉零阈值）论述在严格的数学意义上仅为该测度零的边界。

经验现象上的新人无人问津涵盖  $\alpha_i$  小但严格正的小邻域，不能由纯 CES 单独支撑，而依赖额外摩擦：单本固定购买成本（书展车票、邮费起送量）、注意力上限（一次展会有限的驻足时间）、整数购买约束（不能买零点零零一本）。这些摩擦在现实中普遍存在，在 1.8 节的实证对应中通过未进入消费者视野的创作者占比来吸收。

同人子预算下的子效用函数  $V$  由 A 复合商品  $Q_H$  与 B 复合商品  $Q_L$  决定：

$$V(Q_H, Q_L) = (\beta_H(Q_H - \gamma_H)^{\rho_T} + \beta_L(Q_L - \gamma_L)^{\rho_T})^{\frac{1}{\rho_T}}$$

其中  $\gamma_H, \gamma_L > 0$  是 A、B 两类的承诺消费量，由命题 5 保证存在；权重  $\beta_H, \beta_L > 0$  满足  $\beta_H + \beta_L = 1$ ，刻画超量子预算（supernumerary sub-budget）在 A、B 两类之间的分配比例。参数  $\rho_T \in (-\infty, 1) \setminus \{0\}$  决定 A 与 B 之间的替代弹性  $\sigma_T = 1/(1 - \rho_T)$ 。本书后续主要关注  $\rho_T < 0$ （即  $\sigma_T < 1$ ，A 与 B 互补）的情形；该参数取值的实证支持留至 1.8 节统一讨论。

### 扩展到中间类制品

为了把承诺消费收入效应、表观互补性等结构性结论的代数表达式压到最紧凑形式，本章把命题 4 的一般  $k$  类划分专化为  $k = 2$ （A 与 B），要把同人手账、cos 写真集等中间形态显式纳入，自然推广是带  $Q_M$  复合商品的三层 DOJIN 效用：

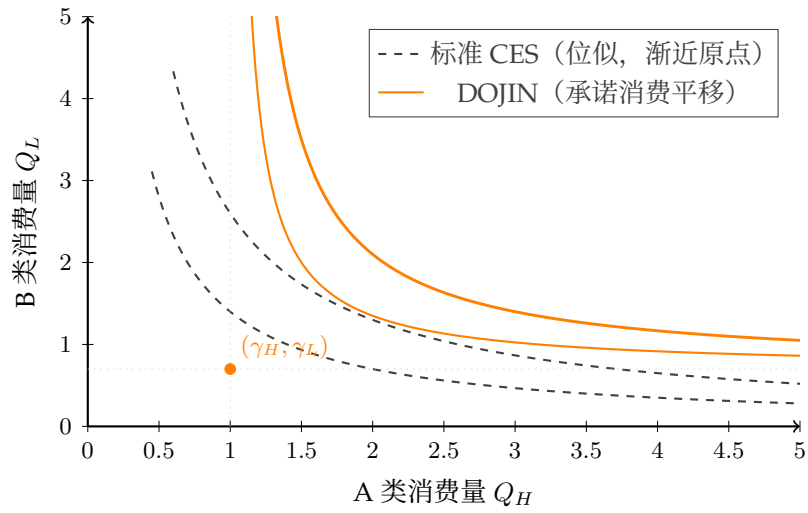
$$V(Q_H, Q_M, Q_L) = (\beta_H(Q_H - \gamma_H)^{\rho_T} + \beta_M(Q_M - \gamma_M)^{\rho_T} + \beta_L(Q_L - \gamma_L)^{\rho_T})^{1/\rho_T},$$

其中  $Q_M$  由其内部子层  $G_M(\mathbf{q}_M)$  经 CES 聚合产生， $\beta_M, \gamma_M$  是中间类的顶层权重与承诺消费量， $\beta_H + \beta_M + \beta_L = 1$ 。

#### 嵌套结构对任意有限 $k$ 保持封闭

命题 4 的两阶段预算编排定理对  $k$  不作限制，故子层位似性、顶层非位似性、Gorman 弱可分性三条性质同时延续；本章后续的需求函数、斯勒茨基分解、 $\Delta Q_g^* / \Delta Q_{g'}$  边界条件对任一类对  $(g, g')$  同形式成立。

中间类  $M$  内部的替代弹性可能呈现非线性，甚至存在互补关系（如手账与写真集），这在  $G_M$  的 CES 形式中无法捕捉。一种自然的处理是把  $M$  自身再划为子层（ $M_H$ 、 $M_L$  两支），延续同一嵌套递归，而非放松子层位似性的近似。



无差异曲线的形状对比。

标准 CES（虚线，灰色）以原点为渐近点，所有曲线沿一条通过原点的射线按比例缩放；DOJIN 效用函数（实线，橙色）以承诺消费点  $(\gamma_H, \gamma_L)$  为新的渐近点。低于该点的消费组合在偏好上被排除，承诺消费成为消费选择的新原点。

### 1.5.2. 预算约束与需求函数

同人子预算下的预算约束：

$$p_H Q_H + p_L Q_L = m$$

其中  $m$  为本阶段从第一阶段编排得到的同人子预算， $p_H$ 、 $p_L$  为 A、B 两类复合商品的价格指数。定义超量子预算（supernumerary sub-budget）：

$$m^s = m - p_H \gamma_H - p_L \gamma_L$$

即扣除承诺消费支出后的可自由分配子预算。最优需求为：

$$Q_H^* = \gamma_H + \frac{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{-\sigma_T}}{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{1-\sigma_T} + \beta_L^{\sigma_T} p_L^{1-\sigma_T}} \cdot m^s$$

$$Q_L^* = \gamma_L + \frac{\beta_L^{\sigma_T} p_L^{-\sigma_T}}{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{1-\sigma_T} + \beta_L^{\sigma_T} p_L^{1-\sigma_T}} \cdot m^s$$

### 1.5.3. 非位似性质

下述弹性均相对**同人子预算**  $m$  定义；与总收入的关系经第一阶段在同人与外部消费之间的分配传导。

## 子预算弹性偏离 1

$$\varepsilon_H = \frac{m}{p_H Q_H^*} \cdot \frac{\partial Q_H^*}{\partial m} = \frac{m^s/m}{1 - \frac{\gamma_H}{Q_H^*} (1 - m^s/m)^{-1}} \neq 1$$

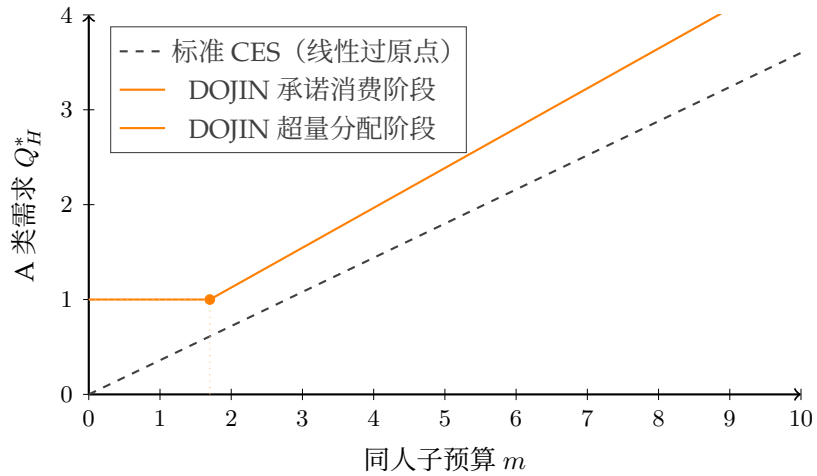
当 B 类的承诺消费占其总需求的比重高于 A 类时，A 类表现为奢侈品（收入弹性大于 1），B 类表现为必需品（收入弹性小于 1）。

## 子预算份额随子预算变化

由于超量子预算在 A 类上的分配权重高于 B 类，A 类子预算份额随子预算增大而上升；在子预算较低时，则被 B 类制品的承诺支出挤占。

## 子预算收缩时的不对称响应

当子预算下降时，超量子预算先被压缩。由于 A 类权重更大，A 类超量消费的绝对值下降更多；但承诺消费保障了 A 类消费的底线。当超量子预算接近零时，消费者趋向于承诺消费量较大的一方。



恩格尔曲线对比（横轴为同人子预算  $m$ ）。标准 CES（虚线）下  $Q_H^*$  是  $m$  的线性函数且过原点，预算份额  $w_H$  为常数。DOJIN 函数下（橙色实线）， $Q_H^* \geq \gamma_H$  始终成立，即使子预算低于  $m_{\min} = p_H \gamma_H + p_L \gamma_L$ ，A 类消费也被锁定在承诺水平  $\gamma_H$ ；超过  $m_{\min}$  后，超量子预算  $m^s = m - m_{\min}$  才开始按  $\beta$  分配进入 A 类。 $m_{\min}$  处的拐点是命题 8 排除位似偏好的几何对应。

## 1.6. 市场地形与消费者异质性

效用函数的结构，尤其是子层 CES 中的声誉门槛  $\alpha_i(t)$  和顶层 DOJIN 效用函数中的承诺消费  $\gamma_H, \gamma_L$ ，共同塑造了两个截然不同的市场地形。

### 1.6.1. 需求侧：消费者异质性的真实来源

在 DOJIN 效用函数框架下，消费者异质性源自 **A 类分配权重的高低与两类承诺消费量的结构差异**。下文我们以两个典型参数组合为代表，展示模型如何从参数空间内部生成异质行为；具体的参数估计值与对应的群体规模留至 1.8 节。

#### 群体 I：A 类优先型

此类消费者的特征为 A 类分配权重相对较大、A 类承诺消费量相对较大，而 B 类承诺消费量相对较小。在正向收入冲击下，由于 A 类权重占优，超量收入向 A 类集中分配；在预算收缩下，由于 B 类的承诺消费较低，其超量部分先于 A 类被压缩，最终保留 A 类的承诺消费而削减 B 类。这一群体的 A 类收入弹性较高，对收入变化更敏感。

#### 群体 II：均衡配置型

此类消费者的特征为 A 类分配权重相对较小（但仍高于 B 类）、B 类承诺消费量相对较大。模型预测：正向冲击下增量更分散地投入 A 与 B；预算收缩下由于 B 类承诺消费较高，两类承诺消费的相对大小决定底线削减优先级，响应模式相对温和但底线更难压缩。这一群体的 A 类收入弹性更接近单位弹性，并对 B 类保持较高的基线承诺。

### 两类消费者的共同点

尽管参数取值不同，两类消费者在结构层面共享三项关键性质：A 与 B 之间是互补关系而非替代关系；A 类的子预算边际消费倾向始终高于 B 类，表明 A 类在边际上始终优先；两类商品的承诺消费量都严格为正，意味着两类商品都存在不可压缩的底线需求。下文的差异点皆是在这一共同结构下，由权重  $\beta$  与承诺消费  $\gamma$  的相对大小不同所产生的派生效应。

### 两类消费者的差异点

|                 | 群体 I（A 类优先型） | 群体 II（均衡配置型） |
|-----------------|--------------|--------------|
| $\beta_H$ 相对大小  | 较大           | 较小           |
| $\gamma_L$ 相对大小 | 较小（B 类可灵活调整） | 较大（B 类有基线承诺） |
| 收入冲击响应          | 集中投资 A       | 分散投资 A+B     |
| 预算收缩响应          | 砍 B 保 A      | 全面缩减为主       |

A 类优先型与均衡配置型消费者的参数与行为对比（结构性比较，不含数值估计）。

### 1.6.2. 对供给侧的含义

A 类市场的需求基础来自两个相互独立的来源：所有消费者的 A 类承诺消费提供了一个对经济周期波动稳健的需求底线，而 A 类的超量收入分配随收入扩张而增长，其中 A 类优先型消费者的贡献尤为显著。

B 类市场的需求结构更复杂：均衡配置型消费者较高的 B 类承诺消费提供了基础需求层；A 类优先型消费者的 B 类消费则高度弹性，经济好时作为 A 类的互补品购买，经济差时则首先被削减。因此，B 类市场的需求波动性高于 A 类。

## 1.7. 斯勒茨基分解：承诺消费如何重塑价格效应

### 1.7.1. 分析框架

我们将在同人市场的 DOJIN 效用函数结构下，对  $Q_H$ （A 类）和  $Q_L$ （B 类）的同人预算分配问题进行斯勒茨基分解。消费者将同人预算  $m$  在 A、B 两类之间分配：

$$\max_{\{Q_H, Q_L\}} (\beta_H(Q_H - \gamma_H)^{\rho_T} + \beta_L(Q_L - \gamma_L)^{\rho_T})^{1/\rho_T} \quad \text{s.t.} \quad p_H Q_H + p_L Q_L = m$$

将总消费分解为**承诺部分**和**超量部分**：

$$Q_H^* = \gamma_H + \tilde{Q}_H^*, \quad Q_L^* = \gamma_L + \tilde{Q}_L^*$$

其中超量消费  $\tilde{Q}_H^*, \tilde{Q}_L^*$  服从标准 CES 需求，预算为超量收入  $m^s = m - p_H \gamma_H - p_L \gamma_L$ 。

承诺消费量  $\gamma$  的存在使得价格变动的传导机制多出一条路径，即**承诺消费对超量预算的挤压**。

### 1.7.2. 自价格效应的三重分解

当  $p_H$  变动时，对  $Q_H^*$  的总效应可分解为三项：

$$\frac{\partial Q_H^*}{\partial p_H} = \underbrace{\frac{\partial \tilde{h}_H}{\partial p_H}}_{\text{(I) 替代效应}} - \underbrace{\tilde{Q}_H^* \cdot \frac{\partial \tilde{Q}_H^*}{\partial m^s}}_{\text{(II) 超量收入效应}} - \underbrace{\gamma_H \cdot \frac{\partial \tilde{Q}_H^*}{\partial m^s}}_{\text{(III) 承诺消费收入效应}}$$

其中  $\tilde{h}_H$  为超量消费的希克斯需求。

## 项 (I) 替代效应

A 类价格上升时，在效用不变的前提下，消费者将超量消费从 A 类转向 B 类。其大小由替代弹性  $\sigma_T$  控制，符号始终为负。

## 项 (II) 超量收入效应

A 类价格上升使消费者为已有的超量消费支付更多，购买力相应下降。这是标准 CES 中的收入效应。

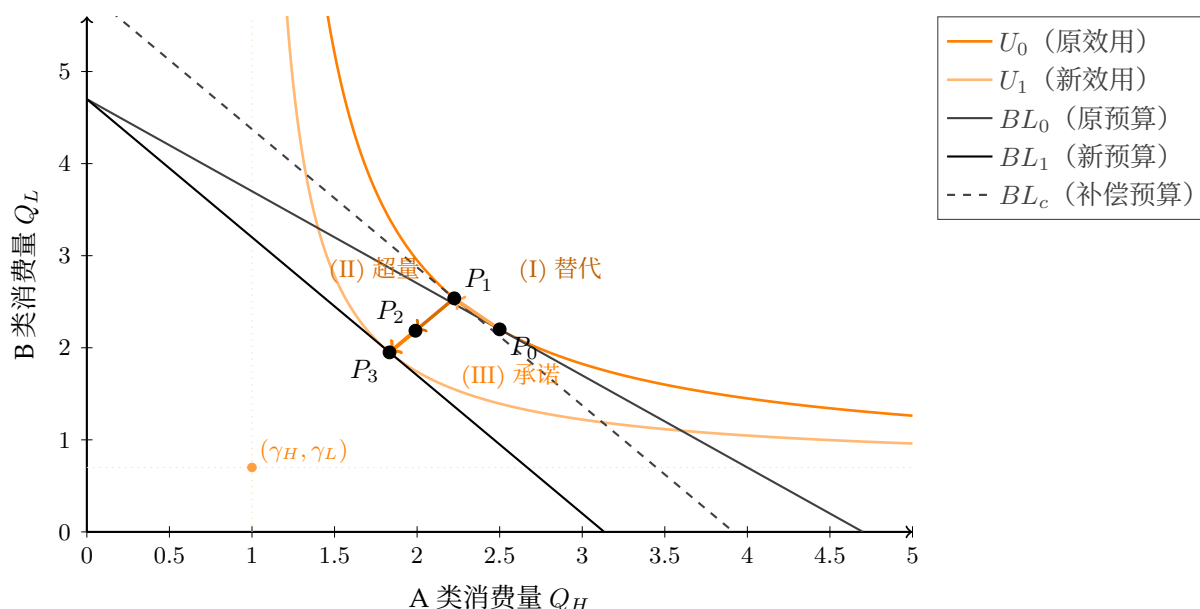
## 项 (III) 承诺消费收入效应

A 类价格上升时，消费者**必须**继续购买承诺消费量级的 A 类商品（底线需求不可压缩），因此额外损失一笔等于承诺消费乘以价格变动幅度的超量预算。**这一项在标准 CES 中不存在**，是非位似结构（承诺消费严格为正）的直接产物。

总收入效应 = (II) + (III)：

$$-(\tilde{Q}_H^* + \gamma_H) \cdot \frac{\partial \tilde{Q}_H^*}{\partial m^s} = -Q_H^* \cdot \frac{\partial Q_H^*}{\partial m}$$

这与标准斯勒茨基方程形式一致，但 DOJIN 效用函数允许我们追溯收入效应中有多少比例源于承诺消费挤压。



斯勒茨基自价格效应三项分解的几何可视化 ( $p_H$  上升使预算线  $BL_0$  顺时针旋转到  $BL_1$ )。四个标号点  $P_0, P_1, P_2, P_3$  仅是图中位移过程的几何路标，与商品类别 A、B 无关。(I) 替代效应 ( $P_0 \rightarrow P_1$ ): 保持效用  $U_0$  不变，沿原无差异曲线滑动到补偿预算线  $BL_c$  的切点。(II) 超量收入效应 ( $P_1 \rightarrow P_2$ ): 超量消费的购买力损失。(III) 承诺消费收入效应 ( $P_2 \rightarrow P_3$ ): 承诺消费产生的强制支出对超量预算的额外挤压。 $P_1 \rightarrow P_3$  整段是马歇尔收入效应；其中  $P_2 \rightarrow P_3$  这一段在标准 CES (承诺消费为零) 中长度为零，是 DOJIN 函数中承诺消费严格为正的特有结构产物。

## 收入水平决定了哪一项主导

| 消费者类型 | 超量收入与超量消费 | 项 (II) 与项 (III) 的相对大小 | 价格敏感性            |
|-------|-----------|-----------------------|------------------|
| 低收入   | 均较小       | 项 (III) 远大于项 (II)     | 高，价格上涨通过承诺消费挤压传导 |
| 高收入   | 均较大       | 项 (II) 远大于项 (III)     | 较低，行为接近标准 CES    |

收入水平与斯勒茨基分量主导关系。

### 1.7.3. 交叉价格效应的三重分解

当  $p_L$  (B 类价格) 变动时，对  $Q_H^*$  (A 类需求) 的影响：

$$\frac{\partial Q_H^*}{\partial p_L} = \underbrace{\frac{\partial \tilde{h}_H}{\partial p_L}}_{\text{(I) 交叉替代效应}} - \underbrace{\tilde{Q}_L^* \cdot \frac{\partial \tilde{Q}_H^*}{\partial m^s}}_{\text{(II) 超量交叉收入效应}} - \underbrace{\gamma_L \cdot \frac{\partial \tilde{Q}_H^*}{\partial m^s}}_{\text{(III) 承诺交叉收入效应}}$$

## 项 (I) 交叉替代效应

在两商品模型中，希克斯交叉替代效应始终为正，即两商品在补偿意义下总是净替代品。这是两商品模型的一般性质，与  $\rho_T$  的取值无关。

## 项 (II) + (III) 交叉收入效应

对于正常品，两项均为负。B 类价格上升会使消费者实际购买力下降，从而减少对 A 类的购买。

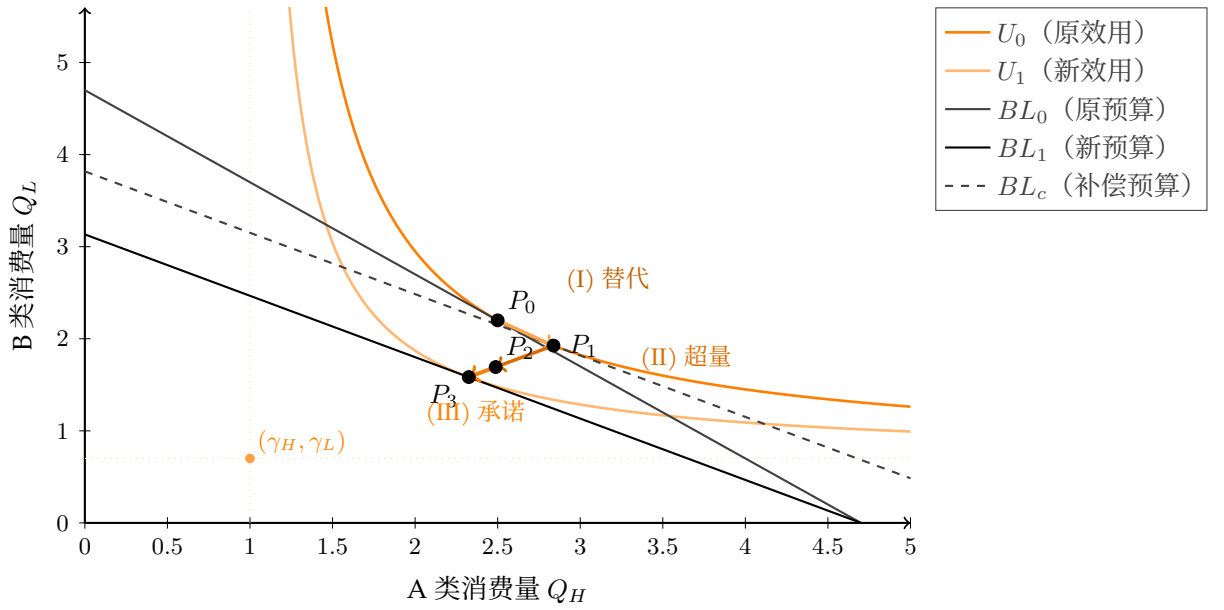
而在 DOJIN 效用函数的框架下，马歇尔交叉价格效应的符号取决于项 (I) 与项 (II) + (III) 的相对大小：

$$\frac{\partial Q_H^*}{\partial p_L} = \underbrace{(+)}_{\text{净替代}} + \underbrace{(-)}_{\text{收入效应}} + \underbrace{(-)}_{\text{承诺消费挤压}}$$

当 B 类承诺消费足够大时，项 (III) 的负值足以压过项 (I) 的正值，使得马歇尔交叉价格效应为负。即 A 与 B 表现为**总替代品意义下的互补品**（gross complements）。形式化的边界条件为

$$\frac{\partial Q_H^*}{\partial p_L} < 0 \iff \underbrace{\frac{\partial \tilde{h}_H}{\partial p_L}}_{(+)} < \underbrace{(\tilde{Q}_L^* + \gamma_L)}_{=Q_L^*} \cdot \frac{\partial \tilde{Q}_H^*}{\partial m^s}.$$

根据上式，A 与 B 之间的互补性并非（或不完全是）源于消费者内在地偏好将它们配套消费（品味互补），而是源于承诺消费对预算的结构性挤压（预算互补）。B 类的承诺消费越大，其价格上涨对 A 类需求的负向拖拽越强，两者表现得越互补。



斯勒茨基交叉价格效应三项分解的几何可视化 ( $p_L$  上升使预算线  $BL_0$  绕  $(m/p_H, 0)$  旋转到更平的  $BL_1$ )。四个标号点  $P_0, P_1, P_2, P_3$  仅是图中位移过程的几何路标，与商品类别 A、B 无关。(I) 交叉替代效应 ( $P_0 \rightarrow P_1$ )：保持效用  $U_0$  不变，沿原无差异曲线滑动到  $BL_c$  的切点。此时由于 A 类相对变便宜， $Q_H$  实际增加（与自价格情形相反），希克斯交叉替代效应严格为正。(II) 超量交叉收入效应 ( $P_1 \rightarrow P_2$ )：B 类超量消费的购买力损失。(III) 承诺交叉收入效应 ( $P_2 \rightarrow P_3$ )：B 类承诺消费产生的强制额外支出对超量预算的挤压。 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3$  整段为马歇尔交叉收入效应，方向与项 (I) 相反。当 (II) + (III) 的负向幅度超过 (I) 的正向幅度时， $Q_H$  净下降，A 与 B 在马歇尔意义下表现为总互补品 (gross complements)。而  $P_2 \rightarrow P_3$  这一段在标准 CES (B 类承诺消费为零) 中长度为零；图中所示的预算互补正是 DOJIN 函数中 B 类承诺消费严格为正的特有产物。

#### 1.7.4. 预算冲击的分解：对称与不对称

##### 本小节的范围条件

本节依赖一条观察：A 类权重占优，即 A 类分配权重大于 B 类。DOJIN 效用函数定义只要求两权重之和为 1，并不蕴含此不等式；它是关于本书所考察样本的经验观察（详见 1.8 节）。A、B 两类的价格量级不另作假设。现实中精装画册常处于五十至一百五十元区间、吧唧及亚克力立牌等周边处于十五至二十五元区间，价格比可达数倍。下文给出方向性结论时会显式区分支出层面与物理件数层面两种衡量，并给出价格悬殊时方向反转的边界。当细分市场中 A 类权重反而劣于 B 类时，方向也会反转，但这一反转不在本节覆盖范围内。

##### 正向冲击

考虑外生的正向收入冲击  $\Delta m > 0$ 。承诺消费  $\gamma_H, \gamma_L$  不变，全部增量进入超量预算  $\Delta m^s = \Delta m$ ，按  $(\beta_H, \beta_L)$  分配：

$$\Delta Q_H^* = \frac{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{-\sigma_T}}{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{1-\sigma_T} + \beta_L^{\sigma_T} p_L^{1-\sigma_T}} \cdot \Delta m$$

$$\Delta Q_L^* = \frac{\beta_L^{\sigma_T} p_L^{-\sigma_T}}{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{1-\sigma_T} + \beta_L^{\sigma_T} p_L^{1-\sigma_T}} \cdot \Delta m$$

二者之物理件数之比为

$$\frac{\Delta Q_H^*}{\Delta Q_L^*} = \left( \frac{\beta_H}{\beta_L} \right)^{\sigma_T} \left( \frac{p_L}{p_H} \right)^{\sigma_T}.$$

权重比  $\beta_H/\beta_L$  把比值往 A 一侧拉，价格比  $p_L/p_H$  往 B 一侧拉。两者较量给出严格的边界条件：

$$\frac{\Delta Q_H^*}{\Delta Q_L^*} > 1 \quad \Longleftrightarrow \quad \frac{\beta_H}{\beta_L} > \frac{p_H}{p_L}.$$

也就是说，权重优势必须**超过**价格倍数，正向冲击下的物理购买件数才向 A 类倾斜。在样本中权重比约为二点三、展会上 A 类与 B 类的均价比可达数倍的情况下，权重优势不足以盖过价格悬殊：物理件数上正向冲击让消费者购入更多件 B 类制品。

但把比较从物理件数换为支出占比，方向反转。支出增量之比为

$$\frac{p_H \Delta Q_H^*}{p_L \Delta Q_L^*} = \left( \frac{\beta_H}{\beta_L} \right)^{\sigma_T} \left( \frac{p_H}{p_L} \right)^{1-\sigma_T}.$$

在 A 与 B 互补的情形下，权重比与价格比都贡献大于一的因子，因此当 **A 类权重占优且单价高于 B 类时，支出层面的增量始终倾向 A 类**，与价格量级无关。本章后续陈述冲击下 A 类优先时，所指的均是支出意义上的优先；对应到物理购买件数的件数优先需额外满足权重比大于价格比，该条件在价差较小的细分市场（如同人音乐专辑与其配套谷子）下更易达成。

### 负向冲击

当冲击为负时，行为取决于超量收入是否仍为正。

### 情形 A：超量收入仍有余量

超量消费等比例收缩，承诺消费不受影响。由于 A 类权重占优，A 类的超量消费占比更大，但 A 类承诺消费保障了底线；**B 类的超量部分被优先压缩**：B 类权重较小意味着其超量消费本就较少，压缩后 B 类消费可能迅速降至承诺水平附近。

## 情形 B：超量收入耗尽

超量消费降至零，消费者仅能维持两类承诺消费。若冲击更大，甚至承诺消费也无法维持，消费者被迫**同时削减** A 类与 B 类。

## 情形 C：特定承诺消费结构下的反转

仅当 A 类承诺消费接近零、B 类承诺消费很大时，消费者可能在负向冲击下选择放弃 A 类的超量消费以维持 B 类的承诺消费。

### 1.7.5. 两类消费者的斯勒茨基结构对比

将 1.7 节前述结论整合至 1.6 节的消费者分类：

| 斯勒茨基分量         | 群体 I（A 类优先型） | 群体 II（均衡配置型） |
|----------------|--------------|--------------|
| 替代效应 (I)       | 两群体的替代效应结构相同 | 同左           |
| 超量收入效应 (II)    | 大            | 较小           |
| 承诺消费收入效应 (III) | A 类大、B 类小    | A 类较小、B 类大   |
| 交叉价格效应净值       | 弱且负（互补性弱）    | 强且负（互补性强）    |
| 负向冲击响应         | B 类超量部分先耗尽   | 全面缩减         |

两类消费者的斯勒茨基分量结构对比。

核心区别：**群体 I 的承诺消费集中于 A 类，B 类是弹性调节器；群体 II 的承诺消费分散于 A 与 B 两类，两者都有底线保护，导致负向冲击时缺乏明确的削减优先级，只能全面缩减需求。**

## 1.8. 实证对应与理论的可解释性

本节集中陈述 2024–2025 年间在中国大陆同人市场内收集的横截面问卷与现场访谈所观察到的数值，并展示它们如何对应于上述理论结构。所有数值的样本量、抽样方法与可信区间见附录 A。

### 1.8.1. 对位似偏好预测的实证拒绝

1.3 节列出位似偏好的三条等价预测。本小节集中展示问卷调查（样本量、抽样方法与可信区间见附录 A）对这三条预测的系统性拒绝。三项独立观察合在一起，从实证一侧支持了命题 8（DOJIN 效用函数的必要性）的形式结论：同人市场的消费者预算结构不能被任何齐次效用函数容纳。

实证弹性以**总收入**为基底测量，模型弹性以**同人子预算**为基底定义；两者经第一阶段在同人与外部消费之间的分配传导相联。

## 收入弹性偏离 1

A 类制品的收入弹性约为 1.06，呈现典型奢侈品特征；B 类制品的收入弹性约为 0.92，呈现典型必需品特征。两者均与单位弹性的零假设在  $p < 0.05$  水平显著不同。该结果与 1.5 节非位似性质中的预测方向一致：当 B 类承诺消费占其总需求的比重高于 A 类时，A 类收入弹性大于一、B 类小于一。

## 边际消费倾向的倒 U 型结构与承诺消费收入效应

A 类制品的边际消费倾向  $MPC_A$  在收入区间内呈倒 U 型变化：低收入组约 0.66，中等收入组约 0.88，高收入组约 0.66；内点峰值出现在中等收入组，这与位似偏好下边际消费倾向应为常数的预测完全相悖。该模式与 1.7 节自价格效应分解的预测一致：承诺消费收入效应在低收入下主导，超量收入效应在高收入下主导。低收入消费者的超量预算较小，承诺消费占预算的较大比例，价格变动主要通过承诺消费挤压传导。

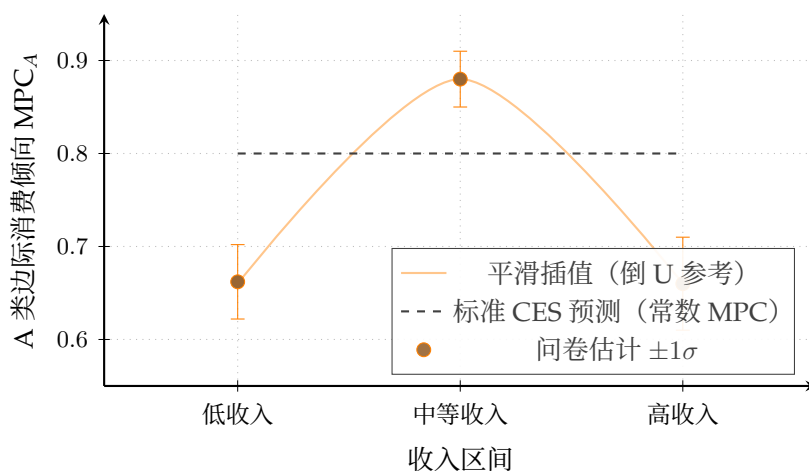
## 冲击响应的不对称性

预算冲击的响应高度不对称：负向冲击下约半数受访者选择全面缩减消费，而正向冲击下的响应模式则更为分散（详见下小节冲击响应层面的对应）。这种不对称性在任何齐次效用函数中都无法生成，为命题 8 提供了第三条独立的实证证据。

### 1.8.2. 参数标定层面的对应

#### A 与 B 的互补关系

实证中负向收入冲击对 A 类的影响远小于对 B 类，提示跨类替代弹性小于一，即 A 与 B 互补。这一参数取值是 1.5 节定义中假定的关键符号约束。



A 类边际消费倾向  $MPC_A$  随收入呈倒 U 型。标准 CES 下 MPC 应为常数（灰色虚线水平参考，与位似偏好等价）。问卷估计点（橙色实心圆，含一倍标准误差棒）显著偏离常数预测：低收入与高收入端的 MPC 比中等收入低约 0.22，呈现明确的内点峰值。倒 U 型来源于斯勒茨基分解中项 (II) 与项 (III) 主导关系随收入的切换。

## 两类消费者的群体识别

对 1.6 节定义的 A 类优先型（群体 I）与均衡配置型（群体 II），参数估计如下：群体 I 的 A 类权重约为 0.75，A 类承诺消费较大、B 类承诺消费较小；群体 II 的 A 类权重约为 0.65，B 类承诺消费较大。样本中两群体的 A 类收入弹性分别约为 1.08 与 1.01，与模型预测的群体 I 对 A 类制品价格更敏感一致。

### 1.8.3. 冲击响应层面的对应

#### 正向收入冲击

问卷设置外生收入增量约五百元。受访者的配置选择呈现：约 49.6% 全转 A 类（对应群体 I 的集中投资），38.5% AB 同步增加、36.9% 先 B 后 A（对应群体 II 的分散投资），与 1.7 节正向冲击分析中两类群体的预测一致。

#### 负向收入冲击

受访者中约 50.5% 选择全面缩减消费，对应情形 B：超量收入耗尽，承诺消费亦被压缩。仅 4.2% 放弃 A 类的超量消费，对应情形 C 中 A 类承诺消费接近零的少数。前者远高于后者的比例暗示样本中大部分消费者的超量预算本就较小，预算冲击直接触及承诺消费区域；同时极少有消费者的 A 类承诺消费接近零，绝大多数对 A 类存在正的承诺消费。

### 1.8.4. 交叉价格的表观互补性

问卷中关于购买 A 类制品时是否倾向于同时购买 B 类制品的李克特 7 点量表认同评分均值为 6.31，与中性值 4 的差异在  $p < 0.0001$  水平显著。表面上这是品味互补的证据。但 1.7 节的斯勒茨基分解揭示，此互补性中至少有一部分来自均衡配置型消费者较高的 B 类承诺消费对预算的结构性挤压（预算互补），而非纯粹的品味互补。

### 1.8.5. 可解释性的边界

本节的实证对应是**方向性一致**：与模型的定性预测在方向与量级上一致，但不构成模型参数的精确点估计或因果推断。具体而言，本章的形式模型并未做到结构估计（structural estimation）的程度，所列数值是描述性统计与简化的回归估计的混合。

## 2. 创作者的投资组合理论

本章构建同人创作者的投资组合理论。区别于传统新古典经济学，本章正面回答创作者在做什么决策。由于制作同人制品的动机异质性远大于一般市场中企业之间的差异，我们用混合向量刻画每个创作者，并把创作行为（出售、赠予、不出活）当作一个投资组合问题，让混合向量自然地驱动投资组合的涌现形态。本章主要覆盖参与市场交换的创作者；纯粹赠予行为的进一步刻画，尤其是接收侧的反应、互惠义务的形式化以及无料市场对市场层的反向影响，将留待后续章节展开。

第1章为消费者建立了 DOJIN 效用函数，对消费者的购买行为给出了基于公理的刻画。然而该模型中创作者一侧仍是外生输入，消费者将创作者的产品与声誉视为给定，并据此决定如何在 A、B 两类制品间分配预算。本章将分析第一章中作为外生输入的创作者一侧：他们的目标，以及他们分配资源的决策。

### 2.1. 同人创作者的异质性

#### 2.1.1. 为什么需要区分类型

在标准消费者理论中，我们尚可以用一个代表性消费者描述大多数行为；但在同人市场的生产者一侧，这种简化将彻底失效。

仅仅断言创作者动机各异并不构成模型。表面上，每个创作者都可以列举出一组只属于自己的、关于为什么做同人的理由；若把每一种目的（aims）都当作独立的微观基础，则没有任何理论可以完全囊括这种异质性。但是，这种表面上无穷的异质性可以被还原为有限个基础动机的概率混合。这一还原可由两条更基础的公理推得，属于结构性事实，而非经验便利。

#### 2.1.2. 动机的有限基础

记同人市场中所有可能出现的创作者动机构成集合  $\mathcal{M}$ ，并设  $\mathcal{M}$  关于概率混合封闭，即若  $\mu_1, \mu_2 \in \mathcal{M}$ ，则对任意  $\lambda \in [0, 1]$ ， $\lambda\mu_1 + (1 - \lambda)\mu_2 \in \mathcal{M}$ 。本书提出以下两条关于  $\mathcal{M}$  的公理。

**M-I（行为等价）** 两个动机  $\mu_1, \mu_2 \in \mathcal{M}$  若对所有可观测情境（行动选择、对外部激励的反应、对反馈的状态依赖等）产生完全相同的预测，则在建模意义下视为等同： $\mu_1 \sim \mu_2$ 。

**M-II（有限极端基础）** 在  $\sim$  的等价类意义下， $\mathcal{M}$  仅含有限个**极端动机**，即无法表示为其他动机非平凡概率混合的元素。

M-I 是莱布尼茨不可分辨原则在动机空间上的应用：理论所关心的不是创作者内心如何描述自己，而是在外部观察下其行为能够被区分到何种程度。

M-II 则进一步断言：可观测情境本身的结构限制了不可化归动机的数目。当观测装置（问卷条目、行为选项、激励维度）的维数有限时，真正不可分解的动机也必然是有限多的。

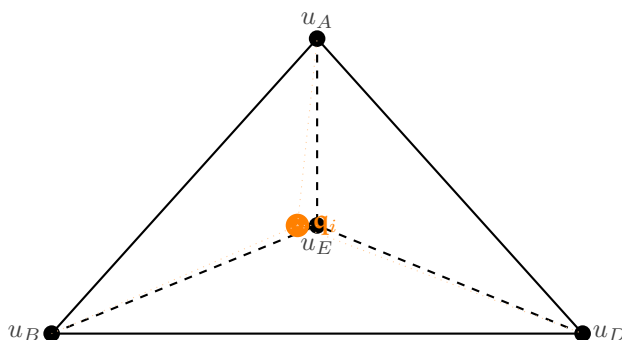
**Proposition 9** (动机的有限单纯形表征). 设  $\mathcal{M}$  关于概率混合封闭，且满足公理 M-I 与 M-II。则存在有限个极端动机  $\{u_1, \dots, u_K\} \subset \mathcal{M}$ ，使得任意  $\mu \in \mathcal{M}$  可表为概率混合

$$\mu \sim \sum_{k=1}^K q_k \cdot u_k, \quad \mathbf{q} = (q_1, \dots, q_K) \in \Delta^K.$$

*Proof.* M-I 把  $\mathcal{M}$  商化为等价类空间  $\mathcal{M}/\sim$ 。M-II 给出有限多个极端动机  $\{u_1, \dots, u_K\} \subset \mathcal{M}/\sim$ 。由  $\mathcal{M}$  的混合封闭性,  $\mathcal{M}/\sim$  至少包含  $\{u_k\}$  在概率混合下生成的全部元素, 即  $\{u_k\}$  的凸包  $\text{co}\{u_1, \dots, u_K\}$ 。

反之, 任取  $\mu \in \mathcal{M}/\sim$ 。若  $\mu \notin \text{co}\{u_1, \dots, u_K\}$ , 则  $\mu$  不能由  $\{u_k\}$  通过非平凡混合得到, 且  $\mu$  也不在  $\{u_k\}$  之中; 这意味着  $\mu$  是  $\{u_k\}$  之外的另一个不可化归元素, 与 M-II 中极端动机仅有  $K$  个的断言矛盾。故  $\mathcal{M}/\sim = \text{co}\{u_1, \dots, u_K\}$ 。

凸包  $\text{co}\{u_1, \dots, u_K\}$  是一个  $(K - 1)$  维有限单纯形; 该单纯形上每一点都可表为其极端点的凸组合。■ □



命题 9 在  $K = 4$  情形下的几何图像。四个极端动机  $u_A, u_B, u_D, u_E$  是  $\Delta^4$  单纯形 (四面体) 的四个顶点, 任一创作者的动机  $\mathbf{q}_i$  落在单纯形内部, 其位置由 barycentric 坐标  $(q_{i,A}, q_{i,B}, q_{i,D}, q_{i,E})$  给出, 满足  $q_{i,k} \geq 0$  与  $\sum_k q_{i,k} = 1$ 。靠近某顶点表示该通道的权重高; 纯类型创作者位于顶点上, 混合创作者位于内部。 $K = 4$  的具体识别由 2.1.3 节给出。

命题 9 是本章后续混合向量  $\mathbf{q}_i$  形式的全部理论依据。个体之间的差异不再表现为效用函数本身的差异, 而仅表现为同一组基础动机上的权重差异。

### 2.1.3. 从同人创作者的本质演绎四个反馈通道

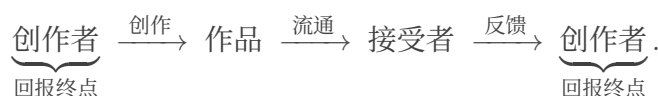
要给命题 9 中的  $\{u_1, \dots, u_K\}$  填入具体内容, 我们需要从更基础的问题出发: 什么使一个人成为同人创作者? 按照第 1 章 1.1 节给出的同人市场图景, 同人创作者满足以下三条不可分解的结构特征:

- (i) **自愿性** 创作不由外部权威命令, 进入与退出皆出于自主选择。
- (ii) **他者性** 作品最终脱离创作者进入某种流通; 纯粹自留的活动 (写日记、画着不发) 不构成广义上市场上的流通同人制品。
- (iii) **混合经济性** 流通发生在市场层与无料层的交界处, 既非纯粹商品交换, 也非纯粹礼物经济。

由 (i) 自愿性, 必然存在某种使创作者继续创作的回报。这里的回报指行为背后主观认知的回报, 与世俗的可量化回报无关。若无任何主观上认知的回报, 创作者就没有理由继续创作, 进入市场的行为也就无法解释。这类似于米塞斯《人的行为》中对行动的定义: 行动是为了达到某个目的而进行的有意识行为; 其中目的本身就隐含了行动者对该目的的主观回报认知。

## 反馈链路与闭合位置。

考察创作的回报链：



回报通道的差别本质上是这条链路在哪里闭合的差别，关于闭合，我们有两种诠释：**内部闭合**意味着反馈不必等到接受者，创作的过程或作品的完成本身即是奖赏，该通道在概念上独立于接受者的存在（即使作品无人观看，奖赏仍然实现）；**外部闭合**意味着反馈在接受者处生成、回传到创作者。

## 外部闭合的二维分解。

外部闭合之下，接受者的结构沿两条独立维度划分：**接受者基数**（无差别群体或可识别他者）与**反馈介质**（货币化的价格信号或非货币化的符号反馈）。两个维度构成  $2 \times 2$  的格子。然而由特征 (iii) 混合经济性，并非所有四格都在同人语境下成立：

|      |         | 匿名群体        | 可识别他者 |
|------|---------|-------------|-------|
| 货币化  | 市场反馈    | 商业代销，超出同人语境 |       |
| 非货币化 | 退化为内部闭合 | 社群反馈        |       |

外部闭合下接受者结构的二维分解。其中两格在同人语境下为空：匿名群体若不通过价格信号反馈，等同于无人响应，等价于内部闭合；可识别他者若通过价格信号反馈，则进入商业代销而违反特征 (iii)。

在同人语境下，我们只能识别出两种外部闭合的反馈通道：**市场反馈**与**社群反馈**。

剩下的两格各自还需细化。**市场反馈**本身已是单一通道：匿名群体通过价格机制反馈，集中表现为利润与声誉。**社群反馈**则因**接受者粒度**再次分裂：反馈源是多人组成的网络（关注、互动、合作邀约），还是特定的一两个人（点对点的关系深化）。这两者在创作者一侧产生质性不同的效用：前者是社交连接的扩张，后者是与具名他者的关系维护。

## 四个反馈通道

内部闭合给出一个通道，外部闭合给出市场反馈与社群反馈两通道，社群反馈再分两种粒度，合计**四个互不化归的反馈通道**。它们与文献中已识别的四种动机一一对应。Bowles 与 Polania-Reyes（2012）综述明确指出，亲社会行为没有统一的微观基础，观察到的现象是多种机制的叠加；本节的演绎为这一观察提供了通道层面的结构性解释。其中只有一个通道直接驱动定价出售的行为：

**声誉投资型**（市场反馈通道）：匿名群体通过价格机制反馈，创作者从利润与声誉增量中同时获得效用，售卖对其而言是声誉积累的工具。Bénabou 与 Tirole（2006）的亲社会行为模型为此提供理论基础。声誉投资型也是四类中唯一直接驱动定价出售的一类。

其他三类本身不驱动市场进入，但在已经参与市场的创作者身上调节投资组合形态、风险感知与退出概率。

**社交连接型**（社群反馈通道，群体粒度）：从可视范围的扩张与互惠回路的触发中获得效用，在市场层上的作用是**提高协作概率**，间接扩大高价值产品的可行集。

**纯表达型**（内部闭合通道）：从作品的完成本身中获得效用，无需接受者。这是 Andreoni (1990) 自我满足的温情效应在创作语境下的标准形式。纯表达型在市场层上的关键作用是**降低感知风险**，延长创作者的活跃生命。

**人际定点型**（社群反馈通道，个体粒度）：从向特定他人赠予作品中获得效用，在市场层上的作用是**为投资组合引入非市场效用的赠予配置**。

| 名称    | 数学下标 | 对市场行为的作用               |
|-------|------|------------------------|
| 声誉投资型 | $A$  | 直接驱动定价出售；从利润与声誉增量中获得效用 |
| 社交连接型 | $B$  | 提高协作概率                 |
| 纯表达型  | $D$  | 降低感知风险，延长创作者的活跃生命      |
| 人际定点型 | $E$  | 为投资组合引入非市场效用的赠予配置      |

命题 9 在同人市场情境下的四个极端动机（由特征 (i)–(iii) 演绎而来）。数学下标用于混合向量分量与效用函数的索引（如  $q_{i,A}$ 、 $u_B$ 、 $\eta_D$  等），下文皆遵循此约定。

### 穷尽性与边界

任何使创作者继续做同人的回报通道都可被定位到上述四类之一：内部闭合、市场反馈、社群-群体、社群-个体已穷尽特征 (i)–(iii) 允许的组合。若实证观察到貌似不属于上述四类的动机，它要么可被分解为这四类的概率混合（例如，给同好送本子可分解为部分纯表达型加部分人际定点型），要么对应一个不再属于同人创作者的边界情境（如商业代笔违反 (i) 自愿性）。

特别地，诸如**产能溢出**（处理市场生产之后剩余的副产物）、**规范遵从**（对周遭行为的低精度模仿）等在某些细分情境下被引入的机制：前者并非关于为什么进入市场的回答（它属于市场参与之后的剩余处理，与上述演绎链路并行）；后者在 M-I 等价类下与声誉投资型不可分（在可观测情境下与声誉投资型给出相同的预测）。两者都没有为创作者的市场行为引入新的极端方向，本章将其略去。

#### 2.1.4. 混合向量

每个创作者  $i$  由一个混合向量刻画：

$$\mathbf{q}_i = (q_{i,A}, q_{i,B}, q_{i,D}, q_{i,E}) \in \Delta^4$$

其中  $q_{i,k}$  表示创作者  $i$  的行动序列中呈现第  $k$  通道特征的比例，其形式含义将在 2.2 节展开。

需要注意的是， $\mathbf{q}_i$  不是一个可以精确测量的量，而是 Manski (2003, 2007) 意义上的**部分**

**识别**对象。我们能做的是通过创作者  $i$  的可观测行动序列约束它的范围，而非给它一个点值。为后文方便，我们把声誉投资型权重单独记为  $\omega_i := q_{i,A}$ ，称之为**反馈敏感性**，因为只有声誉投资型把社群反馈解读为声誉投资回报的信号源。

## 2.2. 创作者行为的目的

### 2.2.1. 各个类型的效用函数

四个反馈通道各自对应一个效用函数，刻画该通道下行动所对应的形式权衡。

**声誉投资型**关心利润与声誉增量：

$$u_A = \eta_A^\pi \cdot \pi_i + \eta_A^\theta \cdot \Delta\theta_i$$

声誉投资型是四类中唯一直接包含利润  $\pi_i$  的机制，因此也是唯一直接驱动定价出售的机制。

**社交连接型**关心社交连接：

$$u_B = \eta_B^{\text{recv}} \cdot |\Delta N_i^{\text{circle}}| + \eta_B^{\text{recip}} \cdot R_i^{\text{recip}}.$$

第一项是可视范围扩张 ( $N_i^{\text{circle}}$  是创作者  $i$  当前所触及的社群成员集合,  $|\Delta N_i^{\text{circle}}|$  即新认识的成员数)；第二项是互惠回路触发数 ( $R_i^{\text{recip}}$  计创作者已确立双向回应关系的对手数)。

**纯表达型**关心创作完成本身：

$$u_D = \sum_{j \in C_i(t)} \phi_D(q_j, e_j; n_j)$$

其中  $C_i(t)$  是创作者  $i$  截至  $t$  期已完成作品的集合,  $q_j$  为作品  $j$  的主观品质 (注意此处  $q_j$  是作品  $j$  的质量标量, 与混合向量  $\mathbf{q}_i$  的分量  $q_{i,k}$  不是同一对象: 前者下标是作品索引, 后者下标是动机通道),  $e_j$  为投入其中的精力或成块时间,  $n_j$  是作品  $j$  在该创作者输出序列中的位次。  $\phi_D$  关于  $(q_j, e_j)$  单调递增并近似凹, 这意味着创作者在单个作品上的投入存在边际递减回报; 两层凹性都源于 Andreoni (1990) 自我满足在重复表达情形下的自然延伸。

新颖性饱和项在长程行为中起一个关键的约束作用。即使创作消耗  $E_i$  极小、单次  $\phi_D > 0$ ,  $\phi_D$  关于  $n_j$  的趋零仍保证  $u_D$  的累积有界。  $W_i$  的增长在长期饱和; 当其跌至  $E_i$  稳态消耗以下后转为净下行。即便没有任何外生冲击, 纯表达型主导的创作者最终也走向内生退出。

在本章后续不依赖位次依赖的分析 (如 2.7 节的资本壁垒推导) 中,  $n_j$  仍处于新颖性饱和曲线的低位段, 可把  $\phi_D$  近似为常数  $\eta_D$ , 得到最简的按完成数计酬形式

$$u_D \approx \eta_D \cdot n_i^{\text{complete}}, \quad n_i^{\text{complete}} = |C_i(t)|.$$

$\phi_D$  的位次依赖在涉及质量选择、退出阈值与长程稳态的分析中会重新激活。

在市场参与者身上，纯表达型分量的关键调节作用是**降低感知风险**，使得创作者即使在没有任何市场反馈的情况下也能从创作中获得正效用，从而延长活跃生命。

人际定点型关心特定关系的维持：

$$u_E = \eta_E \cdot \sum_{j \in S_i} \phi(D_{ij}^{\text{down}}).$$

向选定集合  $S_i$  内的人  $j$  赠予（签名版、定制原画）， $D_{ij}^{\text{down}}$  是  $i$  单向投入到  $j$  关系上的纵深（down 取付出之意，与下标  $D$  无关；该量的大写  $D$  也不与纯表达型通道符号  $D$  共享语义，仅是关系强度的记号）； $\phi$  是关于关系纵深严格单调递增的关系深化函数。在市场参与者身上，人际定点型分量让投资组合中出现不产生收入但产生关系回报的配置。

这四个效用函数各自使用不同的量纲：利润、连接数、完成数、关系深度，因此它们之间**不可加总**。每个  $\eta_k$  仅是该机制内部的尺度参数。

### 2.2.2. 人的目的不可单纯加总

一个自然的问题是：一个混合创作者身上的四种效用函数如何加在一起？不同量纲（利润、连接数、完成数、关系深度）之间的字面加总没有意义。取而代之，我们用**概率混合**的形式来表征行动序列上的异质性（Heckman 与 Singer 1984 的有限混合模型）。在创作者  $i$  的长程行动序列中，约  $q_{i,k}$  比例的行动呈现第  $k$  通道的可辨识特征：定价出售对应声誉投资型，画完即发对应纯表达型，送给特定同好对应人际定点型，赠予以扩展可见范围对应社交连接型。在任一具体行动上，只有一个通道的效用足以最简地合理化所观察到的选择；不同通道之间不需要在同一行动上融合。

观察者从外部看到的长程行为累计可以写成

$$U_i = \mathbb{E} \left[ \sum_{t=0}^{\tau_i} \beta_{\text{disc}}^t \cdot u_{k(t)}(\mathbf{s}_i(t), \mathbf{a}_i(t)) \right],$$

其中  $k(t) \sim \mathbf{q}_i$  标记  $t$  时刻行动的通道归属， $\beta_{\text{disc}} \in (0, 1)$  是折现因子（下标 disc 用于与第 1 章 CES 权重  $\beta_H, \beta_L$  区分）， $\tau_i$  是退出时刻。 $U_i$  是按通道分别核算的累加，不同通道之间的量纲差异因此从不累计。

## 2.3. 从静态到动态的过渡

到上一节为止，本章把所有结构化对象当作静态对象处理，但人的动机、目的与行为都**随时间发生变化**。新人创作者在早期可能声誉投资型权重较高（建立声誉、寻找读者），而长期沉浸的创作者则可能向纯表达型偏移（创作完成本身已成为足够的奖赏）；效用函数中的  $\eta$  与  $\phi_D$  也并非真正的常数或不变映射，它们随生命阶段、家庭状况、技能积累而变化；更宏观地，四个反馈通道的相对位置也可能因平台变迁、社群结构演化而漂移。任何认真处理同人创作者长期行为的理论，最终都需要把这些时变性纳入。

### 2.3.1. 最简动力学的演绎前提

即便不进入跨生命阶段的漂移，单是创作者在某些时刻会退出市场这一基本事实，就已经迫使我们在静态结构之上添加最小的动力学。这一最小动力学仍然可以从更弱的两条前提推得：

- (D-i) 由特征 (i) 自愿性，创作者持续行动的必要条件是：其主观认知的累积净回报在持续区间上保持非负。
- (D-ii) 创作消耗能量是一个物理事实：无论由哪个通道驱动，制作一份打样所付出的劳动与时间都是有限资源。

由于任何被实施的行动都是行动者为了达到某个目的的有意识行为（米塞斯《人的行为》），个体行为的动机是消除不满足感的手段，而不满足感的消除就是回报的实现，即该行动在行动者主观上指向某种主观认同的正向回报。特征 (i) 自愿性进一步保证：在每一时刻  $t$ ，创作者自主选择是否继续，没有外部权威干预这一决定；故创作者在  $t$  时继续行动，蕴含其在该时刻的主观认知中继续相对于不继续的预期净差额  $r_t \geq 0$ 。 $r_t$  是一个前瞻量：它涵盖当期得失与对未来回报的主观预期，并不要求当期实现的某一项  $u_k$  必为正。若创作者在区间  $[t_0, t_1]$  内持续行动，则  $r_t \geq 0$  对该区间内每个  $t$  都成立。

进一步，本章对  $r_t$  采用一个最简的会计简化：把行动者的前瞻预期假设为可由其过往的当期实现  $u_{k(s)} - E_i(\mathbf{a}_s)$  累积估计。在这一简化下，前述前瞻条件在持续区间上始终成立的等价陈述就是：存在一个标量**停时变量**  $W_i(t)$ ，由当期通道效用  $u_{k(t)}$  推上行（兑现 (D-i)），由当期能量消耗  $E_i$  推下行（兑现 (D-ii)），当  $W_i \leq 0$  时触发退出。我们将  $W_i(t)$  定义为热情预算。

值得强调，(D-i) 的论证完全位于行动者的主观认知之内，与外部度量无关。即使外部观察判定客观回报为负（贴钱售本是典型例子），只要行动者把创作完成本身（纯表达型）计入回报构成，(D-i) 仍然成立。反过来，主观回报的构成（即  $\mathbf{q}_i$  在四通道上的分布）决定了 (D-i) 的兑现难度：高纯表达型权重的创作者最容易满足 (D-i)，因其  $u_D$  在所有状态下非负；高声誉投资型权重者最难满足 (D-i)，因  $u_A$  在塌方时可负。

### 2.3.2. 时间尺度分离

完整地刻画  $\mathbf{q}_i$  与  $u_k$  参数的跨期漂移仍超出本章范围。取而代之，我们采用一个**时间尺度分离**：

**短期** 一次创作决策、一场展会的销售周期等。在这一层级，混合向量与各通道效用函数的参数及四通道结构都视为常量；演化的是热情预算、声誉与投资组合等状态变量。  
**中长期** 跨多个销售周期、跨多个创作生命阶段。在这一层级，混合向量的漂移与各通道效用参数的演化才进入分析。这是第 6 章社群网络演化与第 7 章稳态均衡所讨论的范畴。

本章接下来的动态分析（声誉演化、投资组合形态、资本壁垒下的风险）都在短期时间尺度上进行。以  $\mathbf{q}_i$  给定为前提，让声誉、投资组合方向与热情预算在这一前提下演化。这一约定让我们能把静态推得的通道结构当作支架，在其上展开真正的动力学讨论。

## 2.4. 热情预算与退出创作

### 2.4.1. 热情预算方程

按 2.3.1 节的演绎，我们把热情预算  $W_i(t)$  实现为一个**停时变量**：一旦  $W_i \leq 0$ ，行动序列终止，创作者退出市场。从观察者一侧看，不同的目的在热情预算的动力学上留下不对称的印记，进而塑造退出时刻分布的形态。这一不对称将在下一小节的退出风险讨论与 2.7 节的资本壁垒推导中具体显现。

每期的热情预算更新为

$$W_i(t) = W_i(t-1) + u_{k(t)}(\mathbf{s}_i(t), \mathbf{a}_i(t)) - E_i(\mathbf{a}_i(t))$$

每期通道效用与消耗共同推动热情预算的更新；退出创作对应于累计净值跌至零以下。声誉投资型、纯表达型、社交连接型的通道效用已分别把利润与亏损、创作满足或挫败、社交回馈或冷淡的得失折入，因此通道效用在不同状态下可正可负，并相应地推动热情预算上行或下行。

### 2.4.2. 创作消耗

精力消耗  $E_i$  取决于行动而非类型，即无论是为了声誉、为了自我满足还是为了关系，制作同一类同人制品的体力消耗是一样的：

$$e_{aH,M} \approx e_{aH,G} \gg e_{aL,M} \approx e_{aL,G} > e_{a0} = 0.$$

### 2.4.3. 退出的两条路径

创作者退出有两种方式。

**内生退出**：热情预算耗尽，即累计效用被累计消耗超过。当前的环境状态属于内生因素，它们不直接造成退出，而是通过通道效用进入热情预算的动力学：塌方使声誉投资型效用骤降甚至为负，社群基础设施萎缩使社交连接型效用走低，热情预算因此更快耗尽。环境因素不构成独立的退出通道，其退出后果由热情预算中介传递。

**外生退出**：以概率

$$p_{\text{exit}}^{\text{exo}}(t) = p_{\text{time}}(T_i)$$

发生。 $p_{\text{time}}$  是来自模型之外的纯外生时间冲击，例如现实太忙、家庭或健康事件、生活阶段变化等。这些事件不经热情预算中介，直接造成创作者退出。

关键的不对称性在于：**不同类型对环境劣化的暴露程度差异显著**，这一不对称体现在内生退出的速率上。声誉投资型对环境劣化高度敏感：当圈子环境恶化，声誉投资型效用可能骤降甚至为负，热情预算的更新速率随之恶化。社交连接型对社交基础设施高度敏感：展会萎缩、算法收紧直接挤压社交连接型效用。纯表达型则是四个通道中唯一在所有状态下都保证非负效用的通道（只要完成了创作，纯表达型效用非负），因而对环境劣化几乎免疫，对热情预算稳定的正贡献。外生时间冲击对所有类型大致对称，只有高自我满足的纯表达型偶尔能在极端时间约束下仍然坚持。

这一通道间的不对称有一个直接的下游推论：纯表达型权重越高的创作者，热情预算累积越稳定，活跃生命的分布越偏长。同一不对称在 2.7 节的资本壁垒类型化推导中再度显现，让制作 A 类制品的资本壁垒在纯表达型主导者身上的效用层面消失。

#### 2.4.4. 退坑与回坑

把  $W_i \leq 0$  处理为单一停时（一退即永退）是前一小节为简洁起见所采的会计简化。经验上，相当部分创作者并非一次性退出，而是反复经历**退场、回归、再退场**的周期。这一现象也可以由本节既有的动力学演绎得到。

要点在于：热情预算触底所引发的是**当期创作行动的停止**，而非创作者主体的消失。一旦创作者切换至不出活的资产  $a_0$ ，三件事同时发生：消耗端关闭，因为  $E_i(a_0) = 0$ ；塌方、争议、社群冷淡等环境性的负向冲击需要当期在场才会进入热情预算，脱场期间被屏蔽；而已发布作品的回响（旧作仍在被阅读、零星收到反馈、社群对其名字的偶发提及）仍以低速率维持非零的正效用，且不依赖当期行动的取值。把脱场期热情预算的更新写为

$$W_i(t) = W_i(t-1) + r_i^{\text{rest}}, \quad r_i^{\text{rest}} \geq 0,$$

$r_i^{\text{rest}}$  是被动回流速率，由作品存量与残余社群连接的厚度共同决定。当  $W_i$  回升至回归阈值  $W_i^{\text{return}} > 0$ ，创作者重新进入活跃状态，即**回坑**。单一停时  $\tau_i$  因此被一组进出时刻  $\{(\tau_i^{\text{out},k}, \tau_i^{\text{in},k+1})\}_{k \geq 0}$  取代。

反复退坑、回坑的发生需要两条结构条件同时成立：

1. **脱场期回流速率为正**：存在某条通道在不创作时仍持续供给正效用，使热情预算能爬回回归阈值。
2. **活跃期净更新可正可负**：环境劣化时热情预算会下行触底，环境回暖时又能上行远离零。

这两条同时成立的最典型剖面是声誉投资型权重与社交连接型权重中位偏高的同人创作者。声誉投资型与社交连接型效用依赖匿名群体可见度与社群基础设施，本身具有显著的环境波动性：圈子热度起伏、平台规则的收紧或放宽、相关 IP 的活跃周期（动画化、续作、停更），而过往作品的存量与残留的社群连接又使脱场期回流速率为正。观察者外部地看到的就是该创作者随圈子节律反复退出和回归的轨迹。

两个边界情形作为对照。**高纯表达型主导者**由于纯表达型效用在所有状态下非负，热情预算几乎不触底，其行为表现为长期稳定的低强度活跃，少有退坑事件，因此也无显著回坑；表面上的永远在画与表面上的反复退坑回坑由动机构成的差异同源解释。**结构性环境破坏与不可逆外生冲击**（核心 IP 永久结束连载、社群所赖以运行的平台彻底关停，或重大健康与生活阶段事件等使外生时间冲击落入永久区间）会同时切断脱场期回流速率与未来活跃期的正向通道效用来源，使热情预算无法回升至回归阈值；此时一次内生退出即收敛为最终退出。

#### 2.4.5. 正面退坑与商业回流

2.4.4 节的退坑/回坑机制只刻画了一种退出：热情预算耗尽引发的**负面退坑**。但现实里还存在第二种退出形态：创作者的热情预算仍为正（仍乐于产同人），但其时间、能量或货币预算被商业接稿、出版项目、官方授权工作所占据，导致**同人产出因可行集被压缩而显著降低甚至归零**。本节称为**正面退坑**。正面退坑在动机上与负面退坑完全相反：前者是资源仍有但热情已尽，后者是热情仍在但资源不足。反向地，商业项目结束或合同期满后，时

间与能量被释放回同人，**无需热情预算回升至回归阈值即可恢复同人产出**；这种**资源释放回坑**也不被 2.4.4 节的被动回流机制覆盖。

## 商业作为外生占用源

本书把商业市场处理为**同人市场的边界**，在本理论框架内不做处理。设创作者在  $t$  期投入到商业工作的总时间、能量与货币预算分别为

$$T_i^C(t), \quad E_i^C(t), \quad M_i^C(t),$$

均为外生给定（由签约、邀约、商业项目周期等决定）。2.6 节的三条硬约束相应将右端替换为同人可支配的剩余部分，例如能量约束变为

$$\sum_{j \in \mathcal{A}} y_{i,j}(t) \cdot c_j(q) \leq W_i(t) - E_i^C(t),$$

当  $T_i^C, E_i^C, M_i^C$  接近其总预算的上限时，同人可行产量集  $\mathcal{Y}_i$  收缩为单点  $\{a_0\}$ ，即正面退坑。

## 两类退坑的并存

负面退坑（2.4.4 节）与正面退坑由独立机制驱动，可单独或同时发生：

- **纯负面退坑**：  $T_i^C \approx 0$  但  $W_i \rightarrow 0$ （热情耗尽）；典型是社群环境恶化或塌方后的退出。
- **纯正面退坑**：  $W_i > 0$  但  $T_i^C, E_i^C, M_i^C \rightarrow T_i, W_i, M_i$ （商业完全占用）；典型是签约商业出版或接受 IP 方招安。
- **双重退坑**：两条机制同时作用；典型是商业项目高强度+创作疲劳累积导致的彻底退出。

## 两类回坑的并存

对应地，回坑也有两条独立来源：

- **被动回流回坑**（已在 2.4.4 节给出）：脱场期  $W_i$  由  $r_i^{\text{rest}}$  缓慢回升至  $W_i^{\text{return}}$ ，前提是  $W_i$  此前被压至零。
- **资源释放回坑**：商业占用  $T_i^C, E_i^C, M_i^C$  下降（项目结束、合同期满、商业反馈通道倦怠）， $\mathcal{Y}_i$  立即扩张回原范围。若  $W_i$  在商业占用期间未触底，恢复同人产出无需任何  $W_i$  重建时间。

由此，『商业转回同人』所对应的不是 2.4.4 节的回坑动力学，而是**外生资源约束的反向松动**。

## 商业期热情预算的演化与双重退坑的形成

商业占用期间热情预算是否会触底取决于商业反馈通道与创作者动机分布的重叠程度：若商业项目同时满足声誉投资型或纯表达型通道（如商业 IP 的原创性与艺术性较高），热情预算可被商业产出部分补充；若商业项目纯粹由商业反馈通道支撑而创作者动机分布偏向

纯表达或人际定点，热情预算在商业期持续走低。后者，外部看到的例子就是，接完商业稿就再也没出同人本，可以理解为商业期满后**资源释放与负面退坑同时到达**，资源回流不足以触发回坑。

## 同人/商业并存

$T_i^C, E_i^C, M_i^C$  不必占满创作者全部预算；多数情形下两者并存，同人产出按剩余资源比例下降。**同人与商业互不互斥**是本节模型的基本假设，正面退坑只是  $T_i^C, E_i^C, M_i^C$  极端情形下的角点结果。

### 2.5. 声誉演化的动态过程

#### 2.5.1. 声誉-可见度-反馈链路

由 2.1.3 节，声誉投资型（市场反馈）的运作依赖一条完整的信号链路：创作者产出作品，作品流入匿名群体并被接收，接收者再把反馈传回创作者。其中匿名群体接收这一环并非自动发生，它要求创作者在群体注意力中具备某种识别度；本节用声誉  $\theta_i$  作为这一识别度的标量代理。声誉越高，作品被群体看到的概率与规模越大；声誉为零时，新作品在匿名群体中几乎得不到任何接收。

声誉投资型下行动的当期效用  $u_A$  因此是一个关于  $\theta_i$  的状态依赖量。形式上，记反馈链路对  $u_A$  的放大倍率为  $\Phi_A(\theta_i, t)$ 。  $\Phi_A$  必须满足以下三条性质：

(F-1) **零阈值**  $\Phi_A(0, t) = 0$ 。新人在匿名群体中未被识别时，反馈链路不被激活。

(F-2) **低段单调上升**  $\Phi_A$  在低声誉段关于  $\theta_i$  单调递增。

(F-3) **高段最终下降**  $\Phi_A$  在高声誉段关于  $\theta_i$  最终下降。

(F-1) 由 2.1.3 节直接演绎；(F-2) 与 (F-3) 共同来自一个独立的结构性事实：**群体注意力总量有限**。注意力总量有限的后果是：低声誉时，声誉提升带来更多接收与反馈；高声誉时，注意力饱和导致边际反馈量下降。这一倒 U 型的  $\Phi_A$  形状是声誉投资型的核心结构性特征，也是后续分析的关键支撑。满足 (F-1)–(F-3) 的最简函数族为

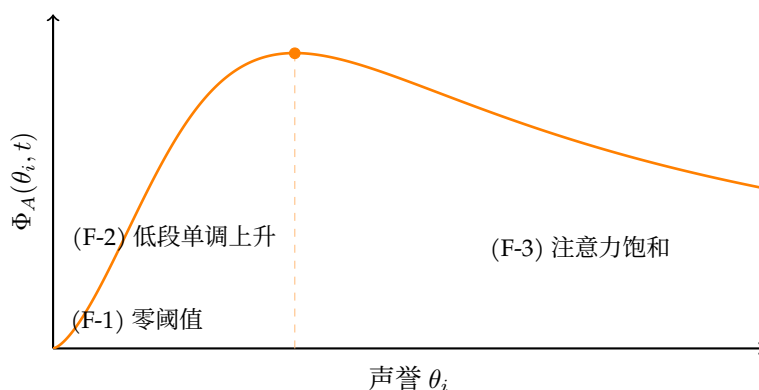
$$\Phi_A(\theta_i, t) = G_0 \cdot \delta^t \cdot \frac{\theta_i^\nu}{1 + \kappa \cdot \theta_i^{\nu+1}}$$

其中  $G_0 > 0$  为初始尺度、 $\delta \in (0, 1)$  表征反馈环境随时间的衰减、 $\nu > 0$  控制可见度爬升的速率、 $\kappa > 0$  控制注意力饱和的强度（这两个参数局限于本式，不与其他章节的  $\nu, \kappa$  共用语义）。任何同时满足 (F-1)–(F-3) 的光滑函数族都可以给出相同的定性结论。

对  $\theta_i$  求导并令其为零，可得反馈回报的峰值声誉

$$\theta_i^* = \left( \frac{\nu}{\kappa(\nu+1) - \nu} \right)^{1/(\nu+1)}.$$

低于  $\theta^*$  时，声誉增长带来更高  $u_A$ ；高于  $\theta^*$  时，注意力饱和主导， $u_A$  开始下降。



$\Phi_A(\theta_i, t)$  关于  $\theta_i$  的倒 U 型形状。低声誉时  $\Phi_A \approx 0$  (无人识别, 反馈链路不激活, 性质 (F-1)); 中段单调上升 (性质 (F-2));  $\theta^*$  之后注意力饱和, 反馈量随声誉的增加反而下降 (性质 (F-3))。  $\theta^*$  是声誉投资型反馈回报的峰值声誉。任何同时满足 (F-1)–(F-3) 的光滑函数族都给出定性相同的形状。

**这一倒 U 型只对声誉投资型起作用。** 社交连接型、纯表达型、人际定点型的反馈来源不经过匿名群体可见度这一中介, 故  $\Phi_A$  形状的演绎不延伸到这三个通道。高声誉投资型权重的创作者最受倒 U 型所限制, 高纯表达型权重者基本不受影响。

## 2.5.2. 声誉积累

声誉  $\theta_i$  是观察者对创作者过往可见行为形成的标量评估。由公理 M-I (行为等价), 只有可被观测装置识别的特征进入声誉; 未被识别的私有质量不参与声誉的更新。

**声誉积累不要求每次更新事件都是有偿交换**

凡是**携带可识别质量的创作者-观众接触**都进入更新: 印刷本售卖、无料发布、Pixiv 与 Lofter 上的图与短文、展会派发的试阅本、社媒上的人物速涂与设定稿, 乃至公开直播绘制过程, 都是合理的声誉更新事件; 纯粹的社交互动 (点赞、转发、闲聊) 不携带可识别质量, 不进入声誉, 但会通过其他通道 (社交连接型) 影响  $W_i$ 。这一处理与第 1 章 D1 中『广义接触量』在消费者侧的对偶相同: 消费者把购买与无偿接触合并为同一个  $A_i$ , 创作者把售卖与无偿发布合并为同一个声誉更新事件, 差别只反映在下文  $\gamma_j$  在资产维度上的取值上。经验上, 新人创作者的声誉积累在早期几乎完全来自非付费侧: 尚无购买者时, 声誉的上行斜率主要由无料发布与社媒可见度的累积贡献。

每一次这样的可见度事件  $j$ , 声誉的当期更新由两个因素决定: 观察者所能识别的作品质量, 以及该次发布所属通道与资产组合的信号强度。形式上:

$$\theta_i(t) = [\theta_i(t-1) + \gamma_j \cdot I_i(t) \cdot q_j(t)] \cdot \xi_i^{\text{shock}}(t)$$

$I_i(t) \in [0, 1]$  是**当期作品的信息披露率**。M-I 等价类的关闭面在创作者一侧由披露程度决定:  $I_i = 0$  对应隐藏发布 (不挂创作者名义、不附说明、不公开作品要素), 此时观察者无法把作品与创作者绑定, 等价类塌缩为无信号, 声誉不更新;  $I_i = 1$  对应完全披露。披露率在理论中具体化为创作者公开了多少与观察者能识别多少之间的桥接比例, 而非外生强加的乘子。

$\gamma_j$  是**资产  $j$  携带的创作者真实在乎程度的边际信号量**。 $\gamma$  在不同资产类型间的排序为  $\gamma_{a_{H,G}} > \gamma_{a_{H,M}} > \gamma_{a_{L,G}} > \gamma_{a_{L,M}}$ 。直观上, 赠予比售卖携带更多关于创作者主观投入的信息, 售卖混入了利润动机的信号噪声, 赠予则相对干净。其严格的贝叶斯推导留至第 3 章

礼物经济一节给出；本章只需采纳上述排序作为  $\gamma_j$  的方向性约束。

$q_j(t)$  是创作者在  $t$  期发布的资产  $j$  的实际质量，由其在该次决策上的投入决定（沿用 2.2 节  $\phi_D(q_j, e_j; n_j)$  中  $q_j$  的同名约定，不与混合向量  $\mathbf{q}_i$  的分量混淆）。

### 2.5.3. 塌方

声誉不是只涨不跌的。某些事件，例如作品被指出存在抄袭嫌疑、创作者被卷入社群伦理争议、账号或作品因平台规则被下架，都会摧毁一部分累计声誉。形式上，塌方冲击  $\xi_i^{\text{shock}}(t)$  是对声誉的乘性外生扰动：绝大多数时刻取值为 1；以概率  $p_{\text{collapse}}$  触发取值  $1 - d_0$ ，其中  $d_0 \in (0, 1)$  表征单次塌方对声誉的损耗幅度。

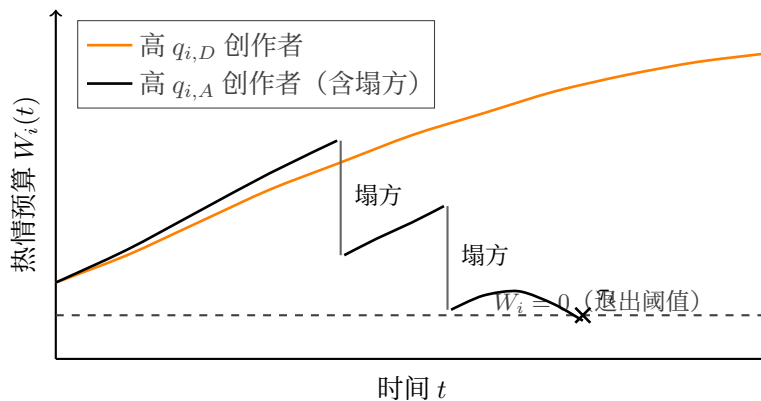
**塌方对声誉本身的损耗是类型无关的：**声誉是观察者侧对创作者的标量评估，无论创作者处于任何动机，外部的评价标准都一致，因此塌方事件的发生与摧毁幅度都不依赖于创作者的混合向量。塌方冲击因此不带混合向量下标。

**但塌方对热情预算的影响是类型依赖的。**这一不对称完全可以从上游演绎得出，无需在塌方冲击中再引入类型差异。回收 2.2 节的效用函数：声誉投资型效用  $u_A = \eta_A^\pi \pi_i + \eta_A^\theta \Delta\theta_i$  含有  $\Delta\theta_i$  项，故声誉的下跌通过这一项以负值拖累热情预算；社交连接型、纯表达型、人实际定点型的效用都不含声誉导数项，故塌方对这三个通道的当期效用没有直接贡献。

由此可推出一条可被证伪的方向预测：

**Proposition 10** (声誉投资型动机权重与活跃生命的反向关系). 在塌方率不为零的市场中，声誉投资型动机权重  $\omega_i = q_{i,A}$  越高的创作者，单次塌方对  $W_i$  的拖累越大、预期活跃生命  $\mathbb{E}[\tau_i]$  越短。

*Proof.* 单次塌方使  $\theta_i \rightarrow (1 - d_0)\theta_i$ ，对应  $\Delta\theta_i = -d_0\theta_i$ 。  $W_i$  的当期更新中，若所观察行动归属 声誉投资型动机 ( $k(t) = A$ )，则  $u_{k(t)}$  项贡献  $\eta_A^\theta \cdot (-d_0\theta_i) < 0$ ；若  $k(t) \in \{B, D, E\}$ ，则该项不直接受塌方影响。按  $\mathbf{q}_i$  的观察分布，类型 A 行动占  $q_{i,A}$  比例，故塌方期间  $W_i$  的期望损耗与  $q_{i,A}$  成正比；  $W_i$  的期望耗尽时间随损耗速率单调递减，故  $\mathbb{E}[\tau_i]$  关于  $q_{i,A}$  单调递减。■



两类创作者的  $W_i(t)$  轨迹示意，对应命题 10。高  $q_{i,D}$  创作者（橙色）的  $u_D \geq 0$  在所有状态下成立， $W_i$  稳定累积，活跃生命长。高  $q_{i,A}$  创作者（深色）的  $u_A$  含  $\Delta\theta_i$  项，塌方事件使  $\theta_i$  骤降、 $\Delta\theta_i < 0$ ，通过  $\eta_A^\theta \cdot \Delta\theta_i$  大幅扣减  $W_i$ ；两次塌方累计后  $W_i$  跨过零阈值，触发退出  $\tau_i$ 。两条轨迹的差异不来自外部冲击概率（塌方对  $\theta_i$  的损耗类型无关），而来自  $u_A$  与  $u_D$  在  $\theta_i$  上的依赖差异。

命题 10 的实证对应将在 2.8 节统一给出。

## 2.6. 创作者的投资组合

### 2.6.1. 资产空间

我们把创作者每期的产出拆解为五类资产：

| 资产        | 描述     | 典型样例            |
|-----------|--------|-----------------|
| $a_{H,M}$ | A 类付费品 | 同人本印刷版、限定签名版    |
| $a_{L,M}$ | B 类付费品 | 周边、谷子、徽章        |
| $a_{H,G}$ | A 类无料  | 限定签绘、定制原画、赠予限定本 |
| $a_{L,G}$ | B 类无料  | 夹页、贺图、Pixiv 上传  |
| $a_0$     | 不创作    | 保留热情预算，等待恢复     |

创作者产出的五类资产。

**两套不同含义的下标需要分清：**资产下标  $H, L$ （高、低创作门槛，沿用第 1 章 A 类、B 类制品的同一约定）与  $M, G$ （market 付费、gift 无料）属于**资产命名系统**；而前面 2.1.3 节出现的  $\{A, B, D, E\}$  则属于**动机通道命名系统**（声誉投资、社交连接、纯表达、人际定点）。后续公式中  $\eta_A^\pi, q_{i,A}, u_A$  等带  $A$  下标的量是动机通道意义上的  $A$ ； $FC_H, c_{a_{H,M}}$  等带  $H$  下标的量是资产或制品意义上的  $H$ 。两套下标在公式中并存出现（例如  $\eta_A^\pi \cdot FC_H$ ）时，二者所指完全不同。

每类资产在五个维度上有不同的回报，不同类型的机制关心不同的维度。完整的收益剖面如下（双加号表示强正贡献，单加号表示正贡献，零表示无贡献）：

| 资产              | 利润 | 声誉 | 社交连接 | 创作满足 | 关系维持 |
|-----------------|----|----|------|------|------|
| $a_{H,M}$ （卖本子） | ++ | +  | 0    | +    | 0    |
| $a_{L,M}$ （卖谷子） | +  | 0  | 0    | 0    | 0    |
| $a_{H,G}$ （送签绘） | 0  | ++ | +    | ++   | ++   |
| $a_{L,G}$ （发夹页） | 0  | +  | ++   | +    | 0    |
| $a_0$ （不创作）     | 0  | 0  | 0    | 0    | 0    |

五类资产的五维收益剖面。

A 类付费品  $a_{H,M}$ （卖本子）在利润与声誉上回报高，但在社交与关系上回报为零；B 类无料  $a_{L,G}$ （发夹页）正好相反，不产生利润，但在社交连接上回报最高。A 类无料  $a_{H,G}$ （送签绘）是唯一在声誉、创作满足、关系三个维度上同时拉满的资产；它不赚钱，但对声誉投资型、纯表达型、人际定点型同时具有强回报。B 类付费品  $a_{L,M}$ （卖谷子）则是最稀薄的资产，只有微薄的利润项，其他维度全部为零。这些结构性差异让创作者在配置投资组合时必须权衡不同资产的回报剖面与自己的动机分布。

从表中可以隐含地得到各个纯动机类型（尽管现实中很少存在纯动机类型的人群）的最优资产选择：声誉投资型与社交连接型倾向于偏向同人本，配合少量谷子无料；纯表达型倾向于只做无料；人际定点型倾向于在小圈子内制作制品。相关的实证分析将在 2.8 节给出。

### 2.6.2. 生产技术与三条硬约束

创作者每选择生产一单位资产  $j \in \mathcal{A}$  (在质量  $q$  下), 需要消耗精力  $E_j(q)$  与时间  $t_j(q)$ ; A 类与 B 类的付费制品  $(a_{H,M}, a_{L,M})$  还需消耗货币  $c_j^s(q) = FC_j + VC_j(q)$ ; A 类资产  $a_{H,*}$  还需通过协作概率  $p_{\text{collab}}(\theta_i, q_{i,B})$  触发。设创作者在  $t$  期的**绝对产量向量**为  $\mathbf{y}_i(t) = (y_{i,j})_{j \in \mathcal{A}} \in \mathbb{Z}_+^5$  ( $y_{i,j}$  是  $j$  类资产在  $t$  期的件数)。其单位单纯形上的**方向**（无量纲配置权重）为

$$\mathbf{x}_i(t) := \mathbf{y}_i(t) / \|\mathbf{y}_i(t)\|_1 \in \Delta^5, \quad \mathbf{x}_i(t) = (x_{i,a_{H,M}}, x_{i,a_{L,M}}, x_{i,a_{H,G}}, x_{i,a_{L,G}}, x_{i,a_0}).$$

绝对产量  $\mathbf{y}_i$  锁定**产量水平**进入资源约束, 方向  $\mathbf{x}_i$  描述**产量方向**用于通道偏好, 两者不可互换。

**可行产量集**  $\mathcal{Y}_i(t)$  (其上诱导的可行方向集为  $X_i(t)$ ) 由以下三条硬约束与协作触发条件共同定义。

#### 预算约束

由 (D-ii) (创作消耗能量是物理事实) 与 2.4 节的热情预算方程, 当期投入到各资产的能量之和不能超过当前的热情余额 (**以绝对产量计**):

$$\sum_{j \in \mathcal{A}} y_{i,j}(t) \cdot c_j(q) \leq W_i(t),$$

其中  $c_j(q)$  为资产  $j$  在质量  $q$  下的成本。两类付费制品的成本结构分别为  $c_{a_{H,*}}(q) = FC_H + VC_H(q)$  与  $c_{a_{L,*}}(q) = FC_L + VC_L(q)$ , 且 A 类的固定成本远高于 B 类。无料与付费的创作成本本身相同是 (D-ii) 在资产维度上的体现: 同一份打样消耗相同的劳动, 赠予与售卖之分发生在收入端而非生产端。当投资组合同时持有 A 类与 B 类制品 (无论付费还是无料) 时, 存在共享素材的协同节省  $\Delta_{\text{synergy}} \geq 0$ , 配套生产的边际成本严格低于独立生产。

#### 时间约束

时间是与能量并列的另一种有限资源。能量约束 (D-ii) 是投入产出量意义上的有限, 时间约束则是投入产出周期意义上的有限。可支配时间  $T_i$  有限:

$$\sum_{j \in \mathcal{A}} y_{i,j}(t) \cdot t_j \leq T_i(t).$$

时间约束与预算约束在原则上不可互相替代: 即便热情预算充裕, 若可支配时间不足, 创作者也无法进行产出。

## 协作约束（概率性）

由 2.1.3 节，社交连接型动机通道的反馈来自可识别群体网络，其中一种主要形式即是与该群体内成员形成协作。A 类资产在生产端常需要协作（联合本、剧本与作画分工等），其能否进入可行集本身就依赖于该协作机会的存在性。形式上，A 类资产以概率  $p_{\text{collab}}(\theta_i, q_{i,B})$  获得合作机会，该概率关于声誉与社交连接型权重单调递增：声誉越高越容易吸引到搭档（来自 2.5 节的可见度演绎），社交连接型权重越高越善于在群体网络中建立连接（来自 2.1.3 节社交连接型的定义）。

最后还有**配置权重的单纯形约束**： $\mathbf{x}_i(t) \in \Delta^5$ ，即所有权重非负且总和为 1。

### 2.6.3. 投资组合的涌现性

每个反馈通道在自己的量纲内有一个纯类型最优投资组合，即在  $X_i(t)$  上单独最大化该通道效用所得的解：

$$\mathbf{x}_k^*(t) := \arg \max_{\mathbf{x} \in X_i(t)} \langle u_k, \mathbf{v}(\mathbf{x}) \rangle$$

其中  $\mathbf{v}(\mathbf{x}) = \sum_{j \in \mathcal{A}} x_j \cdot \mathbf{v}_j(t)$  是投资组合  $\mathbf{x}$  的总收益剖面（value 向量），由表 2.4 中各资产的五维回报向量线性叠加而成。本节起用  $\mathbf{v}$  而非  $\rho$  标记收益剖面，是为避免与第 1 章 CES 替代参数同名相混。每个纯类型最优解都是在所属通道自身的量纲内进行优化，没有跨类型加总。

声誉投资型下的最优投资组合偏向 A 类付费品（声誉加利润），社交连接型下偏向 B 类无料并配合协作产出的 A 类付费品，纯表达型下偏向两类无料（创作满足，不在乎是否售出），人际定点型下集中于面向  $S_i$  内成员的 A 类无料。

协同节省进入可行集的成本结构后，每个纯类型最优解在协同节省可观时都倾向单期内同时配置 A 类与 B 类制品（**组合配置**）：声誉投资型把节省的能量预算用于增印本数，社交连接型把节省的预算用于扩大无料覆盖。组合配置是单期内协同节省在每个纯类型最优解上的直接产物，与下文的混合层无关。

群体层面或个体长程下，投资组合是各类型纯解按通道权重的混合：

$$\bar{\mathbf{x}}_i = \sum_{k \in \{A, B, D, E\}} q_{i,k} \cdot \mathbf{x}_k^*$$

**这并非任何主体在最大化某个目标函数的结果**：它是各通道纯解按混合向量的观察分布加权后的混合，是一种行为意义上的涌现量。 $\bar{\mathbf{x}}_i$  是**创作者  $i$  的长程行动序列上的频率平均**（等价地，混合向量相同的创作者群体在某一截面上的群体平均），**不是  $t$  时刻的实际选择**；后者按 §2.2 的概率混合设定，是依混合向量分布抽到的某一个纯类型最优解  $\mathbf{x}_{k(t)}^*$ 。一个典型的市场参与者在声誉投资型动机上具有正权重（驱动市场进入），同时在社交连接型、纯表达型、人际定点型上也具有正权重（调节投资组合形态与风险感知）。

这一框架自然吸收**向上流动**（从轻量级产出进阶到完整作品）：当热情预算、声誉与可支配时间累积后，可行集自动扩张到包含 A 类资产，每个纯类型最优解也随之向 A 类资产倾斜。向上流动与组合配置的实证对应及各纯类型最优投资组合的具体形貌集中在 2.8 节给出。

## 2.7. 成本与风险

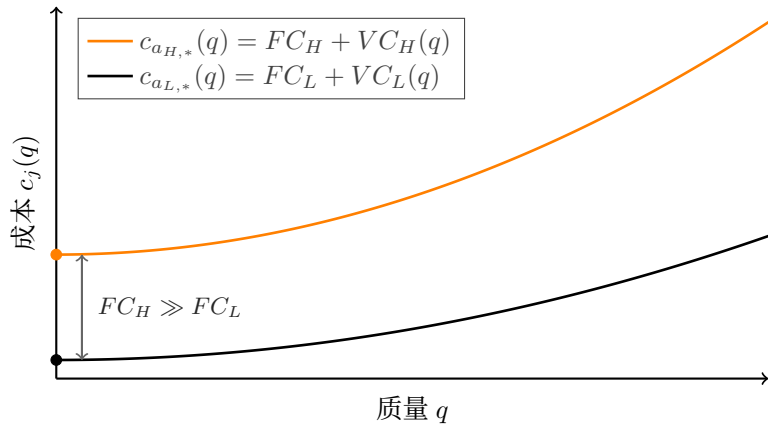
### 2.7.1. A 类制品的资本壁垒

资本壁垒并非外加于模型的市场观察，而是 A 类制品工艺侧的固定成本结构与创作者的货币存量约束在生产决策上的合力。在展开演绎之前需要先厘清一个量纲问题：2.4 节的热情预算  $W_i$  是主观的累积净回报，而  $FC_H$  所代表的是客观的货币支出；二者不可直接换算，因此壁垒无法直接表达为热情预算与货币固定成本的比较。我们需要在  $W_i$  之外引入一个独立的货币账本：

$L_i(t)$ （**货币预算**）创作者在  $t$  期可调用的货币存量。印厂的预付款、库存费、运输费等都从  $L_i$  中支取。 $L_i$  的单位是货币，与  $W_i$ （单位是行动者主观认知的累积净回报）不可换算。

两者的相关性来自具体行为：A 类制品销售产生的利润既增加货币预算（现金流入），也通过声誉投资型效用影响热情预算；纯表达型下的创作完成只增加纯表达型效用（影响热情预算），与货币预算无关。2.6 节预算约束中的成本项所指的是该资产生产所需的精力与时间投入（即 (D-ii) 意义下的能量），不包括下面将要刻画的货币性固定成本。本节起新引入的  $FC_H, VC_H^\$$  都是**货币**成本，与 2.6 节中同名出现的能量分量不属同一账本，二者在数值上相关但量纲不可换算。

A 类制品（同人本印刷版、限定签名版等）的生产链条包含若干**在销售之前发生**的货币支出：印厂的起印量门槛使首期投入与印量阶梯绑定；排版、制版、打样必须在量产之前一次性完成；成品在销售前需要库存与运输。这些支出以货币结算，且在起印阈值之内与销量无关，因此被吸收为货币层面的固定成本  $FC_H$ 。B 类制品（周边、谷子）虽也有打样、模具等设置环节，但工艺上更接近小批量定制，固定门槛远低，记为  $FC_L$ 。由上述可知，A 类制品的工艺侧固定成本在货币维度上远高于 B 类制品。



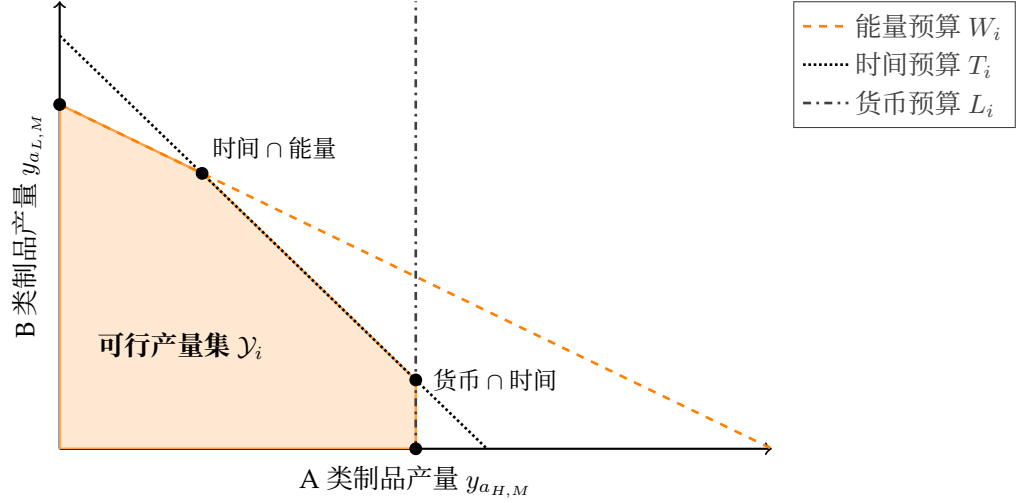
A 类制品与 B 类制品的成本结构对比。两类制品的成本均由固定成本与随质量上升的可变成本两部分构成， $c_j(q) = FC_j + VC_j(q)$ ，其中  $VC_j(q)$  关于  $q$  凸（更高质量需要更多劳动与精力投入）。两条曲线的关键差异在  $y$  轴截距： $FC_H \gg FC_L$ 。A 类在销售之前已发生印厂起印、排版、库存等大额预付支出；B 类的小批量定制工艺把固定门槛压低到接近零。这一截距差异让  $a_{H,M}$  在创作者群体中构成入场门槛，而  $a_{L,M}$  几乎对所有创作者开放。

若创作者  $i$  在  $t$  期想把 A 类付费品纳入投资组合，其货币存量必须满足

$$L_i(t) \geq FC_H + VC_H^\$(q),$$

其中  $VC_H^{\$}(q)$  是质量  $q$  下的可变货币成本（与热情预算中的精力成本相区分）。无论热情预算多大、无论创作者主观上多想做，当货币存量不足以覆盖固定成本时，A 类付费品将自动从可行集  $X_i(t)$  中剔除。 $FC_H$  因此是 A 类制品的**货币入场门槛**。

现在货币预算已加入能量预算与时间预算的行列，2.6 节定义的可行产量集  $\mathcal{Y}_i$  由这三条线性约束在产量空间中划出一个凸多边形。聚焦付费产量平面，图 2.5 给出了这一可行域的几何图像。

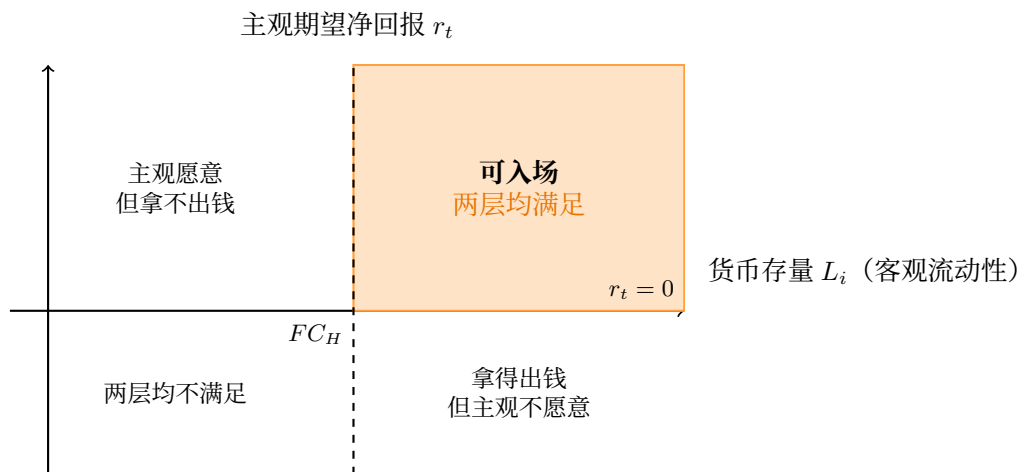


创作者的可行产量集  $\mathcal{Y}_i$  在两类付费制品平面  $(y_{a_{H,M}}, y_{a_{L,M}})$  上的几何图像。三条线性约束分别由能量预算  $W_i$ （橙色虚线）、时间预算  $T_i$ （深色点线）、货币预算  $L_i$ （灰色点划线）给出；可行区是三条半平面与第一象限的交集，形成一个最多五顶点的凸多边形。图示参数下，A 类产量方向最先被货币预算  $L_i$  截断（货币 ∩ 时间顶点），B 类产量方向最先被能量与时间共同压住（时间 ∩ 能量顶点）。不同创作者的  $W_i$ 、 $T_i$ 、 $L_i$  数值会让多边形伸缩、改变绑定边，例如，高  $L_i$  创作者的货币边向右移、A 类产量上限提高；低  $L_i$  创作者的货币边压缩到接近  $y_{a_{H,M}} = 0$ ，A 类制品在产量空间中坍塌为一条窄带。A 类资产  $a_{H,*}$  还需通过协作概率  $p_{\text{collab}}$  触发；由于这一概率约束是非线性的，未在本图绘出。

满足货币门槛只是必要条件，不构成充分条件。要真正把 A 类付费品投入生产，还需要主观侧的判据：创作者愿意把货币存量兑换成可能失败的产出。这一意愿由热情预算的更新规则与对未来声誉投资型效用的预期共同决定：若创作者预期此次投入的主观净回报为负（cf. (D-i)），他会选择不进入，即便货币存量充足。故 A 类制品的入场是**两层条件的合取**：

$$\underbrace{L_i(t) \geq FC_H + VC_H^{\$}(q)}_{\text{货币层（客观）}} \quad \text{且} \quad \underbrace{r_t \geq 0}_{\text{主观层（cf. (D-i)）}} .$$

两层条件不可互相替代：热情预算充裕但货币不足时，A 类制品仍然不可行；货币充裕但主观预期净回报为负时，A 类制品也不会被纳入。



A 类制品入场条件的两层可视化。横轴是货币存量  $L_i$  (客观流动性账本)，纵轴是主观期望净回报  $r_t$  (cf. (D-i))。入场要求两层条件**同时满足**： $L_i \geq FC_H$  (横向跨过虚线) 与  $r_t \geq 0$  (纵向位于横轴之上)。仅在右上深色阴影区域，A 类制品才进入可行集  $X_i(t)$ ；其他三个象限对应单层条件不满足的常见情形。两个账本之间不存在跨账本替代。

货币门槛具有**壁垒**性而非简单成本，原因有两处：其一，A 类的固定成本远高于 B 类，使得新人更容易满足 B 类的货币门槛而难以满足 A 类的门槛，门槛在创作者群体中不对称地分布；其二，A 类的固定成本一经支出便不可回收，即便 A 类付费品在销售端失败，已花在印厂、库存、运输上的支出也不返还，失败之后只剩下耗损的货币存量与未售出的存货。

A 类固定成本这一货币损失代入不同类型的效用函数后，在主观层面的风险取决于混合向量的构成。2.7 节定义的类型化风险成本将这一货币损失通过通道效用函数转换为主观净值，从而衡量在最坏情况下，A 类制品对该创作者意味着多少主观净亏损。

### 2.7.2. 制品的风险对不同类型意味相异

我们定义**类型化风险成本**（主观效用单位）：对资产  $a_j$  与类型  $k$ ,

$$\pi_{\text{Risk}}^k(a_j) := \min_{\mathbf{v} \in R_j^{\text{worst}}} \langle u_k, \mathbf{v}_j \rangle$$

其中  $\mathbf{v}_j$  是资产  $j$  在最坏实现下的五维收益剖面，含**净**财务回报项  $\pi_i = \text{revenue} - c_j$ 。货币成本不在此处直接减去，而经各类型自己的财务与效用通道进入：含财务项的通道效用（如声誉投资型的  $u_A = \eta_A^\pi \pi_i + \eta_A^\theta \Delta \theta_i$ ）通过  $\eta_k^\pi$  把货币损失折算为主观损失；不含财务项的通道效用（社交连接型、纯表达型、人际定点型）则财务损失**不进入**主观效用层面，仅在可行集约束上被单独承担。

物理意义上的最大损失对所有类型都一样（声誉不涨、收入为零、成本全部沉没），但代入不同的通道效用函数后差异极大。

#### 声誉投资型动机

最坏情况下收入为零、声誉零增益，净财务回报  $\pi_i = -FC_H$ 。代入  $u_A$ ：

$$\pi_{\text{Risk}}^A(a_{H,M}) \approx \eta_A^\pi \cdot (-FC_H) + \eta_A^\theta \cdot 0 = -\eta_A^\pi \cdot FC_H.$$

货币损失通过  $\eta_A^\pi$  折算为主观效用层面的损失。声誉投资型对资本壁垒高度敏感。

## 纯表达型动机

纯表达型效用  $u_D = \eta_D \cdot n_i^{\text{complete}}$  不含财务项，故财务损失不进入主观效用：

$$\pi_{\text{Risk}}^D(a_{H,M}) \approx \eta_D \cdot n_i^{\text{complete}} \geq 0.$$

纯表达型即使在最坏情况下仍然完成了创作，完成数为正是创作行为本身的物理事实，该项始终为正。对于纯表达型动机而言，风险在主观效用层面并不存在；货币固定成本仍消耗  $L_i$ ，由可行集约束  $L_i \geq FC_H$  单独承担，与本节的主观风险分离。

## 人际定点型动机

人际定点型效用  $u_E = \eta_E \sum_{j \in S_i} \phi(D_{ij}^{\text{down}})$  同样不含财务项，财务损失不进入主观效用：

$$\pi_{\text{Risk}}^E(a_{H,G}) \approx \eta_E \cdot \sum_{j \in S_i} \phi(D_{ij}^{\text{down}}) \geq 0.$$

只要无料到达了  $S_i$  内的接收者，人际定点型动机就获得了效用，这与市场反应无关。人际定点型动机在主观效用层面对 A 类无料  $a_{H,G}$  不承担风险；财务侧同样由可行集约束  $L_i \geq c_j$  单独承担。

由此我们得到关于 A 类制品资本壁垒的一条核心命题：

**Proposition 11** (A 类制品资本壁垒的类型依赖性). A 类制品的资本壁垒分两层：**可行性层** ( $L_i \geq FC_H$ ，所有类型相同) 与 **主观效用层** ( $W_i \geq |\pi_{\text{Risk}}^k(a_{H,*})|$ )，仅在  $\pi_{\text{Risk}}^k < 0$  时生效)。对声誉投资型主导的创作者，主观层壁垒近似  $\eta_A^\pi \cdot FC_H$ ；对纯表达型或人际定点型主导的创作者， $\pi_{\text{Risk}}^k \geq 0$ ，主观层壁垒消失，仅余可行性层；对混合创作者，主观层有效壁垒是各类型风险成本在混合向量下的加权平均。

这解释了一个长期反直觉的现象：高质量同人作品经常出自财务上不可持续的创作者之手。他们并非错估了风险，而是 A 类制品的风险在他们的效用层面并不存在。

## 2.8. 实证锚定

本节集中陈述 2024–2025 年间在中国大陆同人市场内收集的横截面问卷与现场访谈所观察到的数值，并展示它们如何对应于本章前述的理论结构。所有数值的样本量、抽样方法与可信区间见附录 A；更细致的样本分布、识别区间与 Heckman 校正结果留至第 5 章不完美信息建模一节统一处理。

### 2.8.1. 混合向量在群体层面的部分识别

2.1 节定义的混合向量  $\mathbf{q}_i$  是 Manski (2003, 2007) 意义上的部分识别对象。虽然个体层面无法点估计，但群体层面可以由若干问卷模式被部分约束。

## 反馈敏感性 $\omega_i$ 的双峰分布

问卷中关于社群反馈敏感度的回答显示，约 70.7% 的创作者表示几乎不受反馈影响，约 15.9% 表示受到严重打击。这是反馈敏感性群体分布的直接观察：前者集中在低  $\omega_i$  区域，后者集中在高  $\omega_i$  区域。中间地带的稀疏分布意味着市场参与者的反馈敏感性在群体内部并非连续渐变，而是接近一个二态混合。这与 2.2 节关于纯类型独立优化的微观基础一致。

## 利润动机的少数化

关于售卖动机的回答显示，约 74.7% 的售卖者明确不以利润为目标，指向声誉投资型权重低于其他三类权重之和的人群占据样本主体。其中约 29.4% 进一步表示贴钱也无所谓，对应高纯表达型权重的个体，亦即命题 11 中纯表达型主观风险非负的群体。

### 2.8.2. 退出路径的类型不对称

2.4 节的退出模型预测：声誉投资型对环境冲击高度敏感、纯表达型几乎免疫、社交连接型对社交基础设施敏感，而所有类型对时间冲击对称。

## 时间冲击的对称影响

关于退出原因的回答中，约 51.2% 的受访者选现实太忙，这是退坑的第一大原因；该比例在不同动机子群体中大致一致，与时间冲击对所有类型对称的预测一致。

### 2.8.3. 投入强度与退出概率的相关

2.4 节关于 A 类制品高消耗的命题对应一个直接的实证关联：每日投入三小时以上的创作者中约 31.9% 因热情耗竭退坑，投入半小时至一个半小时的仅约 11.5% (Spearman  $r = 0.277$ ,  $p = 0.003$ )。因此制作 A 类制品的高消耗是一个物理事实，赠予或售卖的行为都不能完全消解它。这是模型把  $E_i$  设定为取决于行动而非类型的实证支撑。

### 2.8.4. 声誉演化与信息披露

2.5 节关于信息披露调节系数  $I_i$  的设定对应一个消费者偏好的观察：约 82.7% 的消费者选择信息充分的新人而非信息不足的名家。另一项观察进一步证实盲定意愿与信息偏好完全独立 ( $r = 0.02$ ,  $p = 0.79$ )，表明两者并非同一偏好维度的两个方向。关于作品反馈预期的数据，约 50% 达到预期，43.9% 无人问津，6.1% 远超预期，表明大部分创作者处于倒 U 型反馈曲线的左侧（声誉低于峰值），反馈链路尚未饱和。

### 2.8.5. 投资组合形态的实证对应

| 类型 | 纯类型最优投资组合             | 实证对应                |
|----|-----------------------|---------------------|
| A  | 偏向同人本付费品，配合少量 B 类无料   | 商业化平台的中等声誉作者        |
| B  | 偏向 B 类无料，并协作产出 A 类付费品 | 约 47.1% 报告找到合拍搭档就会做 |
| D  | 偏向只做两类无料，几乎不产出付费品     | Pixiv 长期免费上传不卖商品的画师 |
| E  | 集中于面向小圈子内成员的 A 类无料    | 老朋友签名版、纪念品          |

各纯类型的最优投资组合与实证对应。

表 2.5 列出了 2.6 节演绎得到的四个纯类型最优投资组合  $\{\mathbf{x}_A^*, \mathbf{x}_B^*, \mathbf{x}_D^*, \mathbf{x}_E^*\}$  的具体形貌，并附上各形态在中国大陆同人市场内可观察到的代表性实证对应。下面进一步把 2.6 节的形式约束与具体问卷条目一一锚定。

#### A 类制品的协作约束

关于制作 A 类制品的回答中，约 47.1% 表示找到合拍搭档就会做，刚好是 2.6 节协作约束  $p_{\text{collab}}(\theta_i, q_{i,B})$  的直接证据。同一组回答中，约 17.6% 表示有连续且充裕的空闲时间就会做，对应 A 类制品的时间约束。

#### 配套制品的协同节省实证

关于 B 类制品定位的回答显示，约 50% 的受访者把 B 类作为 A 类的配套生产，对应协同节省驱动的组合解。

#### 向上流动

关于产出形态变迁的回答中，约 19.5% 的受访者表示从轻量级产出进阶到了完整作品，对应热情预算、声誉与可支配时间累积后可行集自动扩张到包含 A 类资产的预测。

#### 资本壁垒筛选效应

关于未进入或退出 A 类生产的原因，约 23.5% 选前期垫资太高，反映了 A 类固定成本所形成的资本壁垒。基于参与决策的 Heckman 选择校正（IMR 显著， $p = 0.009$ ）则反映壁垒筛选成功过滤了成本敏感者，使得进入 A 类生产的创作者群体中纯表达型动机的均值显著高于未进入者：进入创作者群体的人系统性地对成本不敏感。两者合在一起精确地对应命题 11：壁垒的有效性依赖于个体的动机构成，对声誉投资型主导的创作者起作用，对纯表达型主导的创作者则效力消失。

#### 2.8.6. 可解释性的边界

本节的实证对应是**方向性一致**：与模型的定性预测在方向与量级上一致，但不构成模型参数的精确点估计或因果推断。具体而言，本章的形式模型并未做到结构估计（structural estimation）的程度，所列数值是描述性统计与简化回归估计的混合。混合向量  $\mathbf{q}_i$  的部分识别性质决定了任何点估计都将依赖于额外的辅助假设。

## 3. 礼物经济与无料市场

本章把无料市场作为同人经济的**第二个并行运行层**来处理。第 1 章的基础公理 K 已经断言：消费者的偏好束包含关系状态  $\mathbf{r}$ ，而关系不可被任何外部计价物等价代偿 (K-ii)。第 2 章从同人创作者的特征 (i)–(iii) 演绎出四个互不化归的反馈通道，其中只有**声誉投资型** (A 通道) 通过价格机制反馈，另外三个通道 (**社交连接型** B、**纯表达型** D、**人际定点型** E) 的回报来源在结构上独立于价格。两条线索合流后给出一个直接推论：除了由价格协调的市场层之外，还存在一个由互惠义务协调的并行交换层。本章把这一并行层独立形式化，给出它与市场层交互的入口，并把若干由这一交互所产生的市场层效应回推到定价分析。

**无料交换的两种载体。**本章所讨论的无料交换不限于线下展会上的实体派发。线上平台 (Pixiv、Lofter、X、Bilibili 动态等) 上的免费创作上传，例如草稿、贺图、短篇小说、翻唱、混剪、设定集摘录，同样是一种无料交换：作品没有价格、没有付费墙，任何关注创作者账号的人都能在时间线上接收。线下与线上两种载体共享同一套理论结构 (贝叶斯推断、四通道分配、广播与定点的二分)，但在外部激励、参与门槛、广播覆盖速度等参数上存在量化差异。

### 3.1. 问题：市场视角的失败

第 1 章与第 2 章建立了同人市场的市场层模型：消费者由 DOJIN 效用函数刻画，创作者由动机混合向量  $\mathbf{q}_i \in \Delta^4$  描述，声誉与投资组合在短期时间尺度 (2.3.2) 上演化。该框架对常规购销行为有较强的解释力，但有几类反复出现的现象始终落在它之外。

#### 3.1.1. 三类落在市场视角之外的现象

##### 反例 1 (顶级创作者的无料分发)

一位声誉已经较高的创作者，按 2.5 节的反馈倍率  $\Phi_A$  倒 U 型曲线分析，若以新古典的利润最大化为目标，应当在峰值声誉  $\theta^*$  邻域采取高定价、限量发行的市场策略。经验观察则相反：高声誉者经常主动放弃一部分利润，制作无料发放。把这一行为归入以换取社群激励为目的，可勉强对接 2.1.3 节的社群反馈通道；其前提是面向特定圈内人定向赠予，因为只有该场景下接收者已知发送者身份，关系状态  $r_j$  在该次赠予后会被双方共同识别为深化。但许多高声誉者的无料发放是面向公开池子的广播分发 (场刊夹页、Pixiv 公开上传等)，接收者匿名，发送者也无从知道具体接收人是谁；此类发放不产生 2.1.3 节意义上的可观测反馈循环，社群激励解释对其失效。

##### 反例 2 (圈层特权)

同一件作品，圈外消费者按  $p_H$  购买，圈内的少数人却以零价格直接获得。按市场逻辑，作者应当向圈内人保留一个非零定价，作为价格歧视的低端层级，零价格则严格劣于任何小正定价。但零价格在该情境下是有意为之的常态。

##### 反例 3 (创作者之间的横向赠送)

创作者之间的横向赠送 (如签名版互赠、同人展会上的交换) 在同人市场中非常常见。这一行为既不直接产生市场反馈 (声誉投资型不激活)，也不属于社群粒度的可视范围扩张 (社交连接型的弱形式)，在 2.1.3 节的市场社群反馈分类下没有现成位置。

三类反例共享一个结构：**有价值的物品在零货币价格下流动，但流动有严格的关系性边界。**

### 3.1.2. Polanyi-Granovetter 的嵌入命题

把上述结构性事实放到经济社会学的框架里，可以追溯到 Polanyi (1944) 的命题：市场交换只是历史上的三种集成模式之一，另外两种是互惠 (reciprocity) 与再分配 (redistribution)。Polanyi 进一步指出，从社会关系中完全脱嵌的纯市场是不稳定的，社会会通过反向运动把市场重新嵌入到关系网络中。Granovetter (1985) 将这一命题现代化为：所有经济行为都嵌入在社会关系网络中，区别只在于嵌入的程度、形态与可见性。

公理 K 的语言里，这一命题对应一个简洁的陈述：偏好束的关系分量不能被价格完全代偿 (K-ii)，故任何只通过价格协调的交换无法穷尽消费者的偏好结构。某些偏好依赖关系状态本身，而价格无法触及这部分结构。

### 3.1.3. 回到公理 K：无料层作为公理 K 的存在性蕴含

三类反例都是公理 K 在现象层面的具体表现。

**Proposition 12** (无料层作为独立交换层的存在性). 设同人消费者偏好满足公理 K (1.2.2)，同人创作者满足 2.1.2 节命题 9 的四通道分解。则在该社会中，存在一类零货币价格的交换流，其分配规则不能被任何价格机制等价复现。

*Proof.* 设  $i$  为创作者， $j$  为接收者，且  $j$  处于关系状态  $r_j > 0$  的圈内位置。由 K-i，存在束  $(\mathbf{q}, r_j) \succ (\mathbf{q}, 0)$ ，即关系状态  $r_j$  在偏好上严格非平凡。由 K-ii，不存在标量  $\Delta \geq 0$  使  $(\mathbf{q}, 0) + \Delta \cdot e_y \sim (\mathbf{q}, r_j)$ 。

考虑  $i$  把一件作品在零价格下交付给  $j$  这一事件。事件本身改变了  $r_j$  的取值 (关系深化)，故对  $j$  的偏好排序产生非平凡影响。若该事件可以由市场机制复现，则需要存在某个价格  $p^*$  使得  $j$  在支付  $p^*$  取得作品后所处的束与  $j$  在零价格下接收作品所处的束等价。两束的物理商品向量  $\mathbf{q}$  相同；前者的关系分量未被零价交付事件激活，后者经由零价交付获得了  $\Delta r > 0$ 。由 K-ii，二者之间不存在等价关系。故零价交付事件不可被任何价格机制等价复现。

由 2.1.3 节命题，创作者的 B、D、E 三通道独立于市场反馈通道运作， $u_B, u_D, u_E$  不依赖于  $\pi_i$ ，故在创作者一侧也存在为零价交付事件提供动机的通道。 ■ □

三类反例都被命题 12 直接覆盖。反例 1 中顶级创作者的广播分发把作品投入圈内可视范围这一公开池子，任何身在圈内的接收者都共享同一份此作品来自该创作者的群体共识，群体共识本身就是关系状态  $r_j$  在群体层面的载体，该载体无法通过定价等价提供 (K-ii)。反例 2 的圈内零价与圈外标价的并存对应同一作品在两种关系状态下的两种交付方式。反例 3 直接对应 2.1.3 节的人际定点型 E 通道，其效用  $u_E$  的关系深化项  $\phi(D_{ij}^{\text{down}})$  不通过价格中介。命题 12 给出无料层作为独立交换层的逻辑必要性，但本身没有刻画该层的内部结构。后续两节为这一层提供概念语言 (3.2) 与形式化的理论 (3.3)。

## 3.2. MAUSS 的礼物理论与互惠的形式化

命题 12 给出了无料层的存在性。本节为这一交换层提供概念语言，主要源自 Mauss、Sahlins、Weiner 的人类学谱系，并把这些概念映射回第 1、2 章的形式对象。

### 3.2.1. Mauss 的三义务

Marcel Mauss 在 *Essai sur le don* (1925) 从波利尼西亚部落仪式中提炼出礼物交换的三个**强制性义务**：**给予的义务** (obligation to give)、**接受的义务** (obligation to receive)、**回报的义务** (obligation to reciprocate)。社会的礼物机制能否运转，取决于这三个义务是否被普遍承认。

Mauss 的关键洞察在于，礼物从来不构成单方面的让渡。一旦  $i$  把礼物送给  $j$ ， $j$  背上一笔无形的债务，该债务会影响  $j$  后续的决策、关系判断、自我认同。

把三义务嵌入第 1 章的偏好框架，三义务的承担过程对应接收者关系状态  $r_j$  的递推更新：每一次接受事件让  $r_j$  增加一个正值，每一次回报事件触发对  $r_j$  的对偶更新。违反任一义务（拒绝接受、不予回报、应给而不给）的后果是程度性的关系状态下降，其大小取决于违反程度、社群知晓范围与既往关系深度。三义务的强制性在公理 K 的语言下表达为：违反义务的程度性损失**不可被外部计价物补偿** (K-ii)，故任一义务都构成偏好结构上的真实约束。

### 3.2.2. Sahlin's 的三类型互惠

Marshall Sahlin's 在 *Stone Age Economics* (1972) 把 Mauss 的互惠按**回报精确度与时间窗口**进一步细化为三类。

**普遍互惠** (generalized reciprocity)：回报无明确时间窗口、不要求等价。义务在时间上不衰减，回报无须逐项匹配。典型场景为亲密家庭与朋友间的帮助。

**平衡互惠** (balanced reciprocity)：回报有明确时间窗口、要求大致等价。义务以一定速度衰减，回报价值大致匹配原礼物价值。典型场景为同辈朋友的礼物交换、商业伙伴间的人情往来。

**消极互惠** (negative reciprocity)：没有义务、互不信任、试图占便宜。义务立即清零，无回报承诺。典型场景为陌生人间的一次性交易，这恰好对应市场交换的逻辑。

Sahlin's 三类描述的是**二元人际关系** (dyadic) 上的互惠形态，而同人社群在不同关系层上呈现不同位置：熟人圈层接近普遍互惠，同好与陌生圈层接近平衡互惠，匿名外缘的市场交易接近消极互惠端。

**Proposition 13** (同人社群的互惠形态). 设同人消费者偏好满足公理 K (1.2.2)，同人创作者满足命题 9 的四通道分解。社群的互惠形态既非纯消极互惠、亦非纯普遍互惠，而是按 Sahlin's 的三类划分落在**平衡互惠**区间。社群其他层级（熟人圈、匿名外缘）落在 Sahlin's 谱系的不同位置，与本命题不冲突。

*Proof.* 分两侧排除同人市场的两个端点。

#### (一) 排除纯消极互惠

消极互惠对应义务立即清零、无回报承诺的一次性交易，其形式正是纯市场交换。由命题 12，社群市场上存在一类零货币价格的交换流（创作者面向圈内消费者的无料分发、签名版赠予等），其分配规则不能被任何价格机制等价复现。若该接口退化为纯消极互惠，则所有交换都由价格中介，零价交换流应被价格机制等价复现，因此矛盾。

#### (二) 排除纯普遍互惠

普遍互惠要求**义务在时间上不衰减、回报无须逐项匹配**，这是**熟人二元关系**的特征。而 A

通道的市场反馈  $u_A = \eta_A^\pi \pi_i + \eta_A^\theta \Delta \theta_i$  依赖有限时间窗口内的清算（价格成交、声誉的当期更新）与大致等价的对价；该清算结构与无时间窗口、无等价要求的普遍互惠不相容。若社群市场为纯普遍互惠，则 A 通道无法在该接口上激活；但 2.1 节群体权重不退化到顶点，且 1.1 节给出的场贩、通贩、印数等基本事实直接观察到 A 通道在该接口上活跃，矛盾。

此论证只对社群市场有效。A 通道追求的声誉  $\theta_i$  是**匿名市场总量**，与熟人圈内的二元关系（E 通道的人际定点）属于不同层级；熟人圈层完全可以呈现普遍互惠（朋友送签绘、贺图不计回报）而不影响市场层 A 通道的运转。

（三）社群市场落在平衡互惠区间两侧端点排除后，社群市场形态必落在中段。 ■ □

### 嵌套结构

除去社群市场的部分以外，社群其他层级各居谱系不同位置：熟人圈层（核心粉丝团、长期合作者）的二元关系上接近**普遍互惠**（E 通道）；匿名外缘的偶发陌生交易接近**消极互惠**端。

### 社群整体是这三段的嵌套并存

后文若提到同人社群是平衡互惠社群，均指其中的社群市场层；熟人与匿名两侧的局部偏离不构成对该断言的反例。

## 3.2.3. Weiner 与不可让渡性

Annette Weiner 在 *Inalienable Possessions: The Paradox of Keeping-While-Giving* (1992) 给 Mauss 框架增加了一条补充：某些礼物的义务永不消失。这类礼物被称为**不可让渡的财物** (inalienable possessions)，它们在交换中保留与原所有者的连接，无法完全转让。

同人圈的对应物是**作者亲手交付的限定原画、签名本、私人信件**。即便所有权在物理上转移，圈内仍普遍承认这些物品与作者之间的原属关系。将该类物品转售时，转售者会面临道德压力；这一压力的形式化机制留待后章处理。

## 3.2.4. 无料经济的概念组件

把上面的结论综合起来，我们得到无料层后续建模所需的四个概念组件。

### 组件 1：无料义务存量

当  $i$  把无料送给  $j$  时， $j$  背上一种对  $i$  的感知性债务。该存量随时间衰减、随新无料增加、随回赠减少。形式上它是关系状态  $r_j$  的一个分量。

### 组件 2：慷慨度 $\Gamma_i$

个体  $i$  投入无料循环的总流量。这是一个**宏观可观察特征**：圈内人能感受到某位创作者经常发无料，这种群体感知就是  $\Gamma_i$  的可观察体现。单次具体赠予事件一般不进入观察者的判断，观察者读取的是其在时间窗口内的累积。3.3 节会把  $\Gamma_i$  严格定义为一个**无料信息向量**，而非标量。

### 组件 3：上下行不对称性

创作者向消费者的赠予对应一对多的广播式分发，消费者向创作者的赠予对应多对一的汇集式贡献。两个方向在结构上不对称，需要分别建模。

## 组件 4：不可让渡性的边界情况

Weiner 意义下的不可让渡财物对应一种义务永不消失的礼物。这一类礼物在数量上是少数，但在情感权重上很高，是 3.3 节定点赠予的物质载体。

### 3.3. 双层经济模型

有了 3.2 节的概念基础，本节正式建立双层经济的形式化模型。我们采用代理人框架，即把创作者  $i$  和消费者  $j$  视为抽象个体，讨论市场层与无料层的交互。

#### 3.3.1. 两层与它们的入口

整个同人市场由两个并行运行的子系统组成。

**市场层  $\mathcal{M}$**  是有价交换市场。状态变量包括第 1 章的消费者预算  $m$ 、价格  $p_H, p_L$ 、A 与 B 两类复合商品  $Q_H, Q_L$ ，以及第 2 章的创作者热情预算  $W_i$ 、声誉  $\theta_i$ 、投资组合  $\mathbf{x}_i$ 。

**无料层  $\mathcal{G}$**  由 3.2.4 节定义的四个概念组件构成。它包括无料义务存量、宏观可观察的慷慨度  $\Gamma_i$ ，以及由命题 9 中四个反馈通道（A、B、D、E）共同驱动的赠予流。

两层并不相互独立，它们通过三个入口交互：

**入口 A** 慷慨度  $\Gamma_i$  通过贝叶斯推断回流到市场层的声誉  $\theta_i$ 。

**入口 B** 创作者把作品分配到市场层（出售）或无料层（赠予），分配比例由四通道的混合向量  $\mathbf{q}_i$  决定。

**入口 C** 无料层的赠予按发放模式分为两类（广播与定点），两类对应不同的接收侧筛选机制。

#### 3.3.2. 入口 A：慷慨度通过贝叶斯推断回到声誉

入口 A 是**单向**的：无料层的慷慨度回流到市场层，作为声誉的额外信号源。2.5 节已经把声誉  $\theta_i$  的当期更新写成  $\theta_i(t) = [\theta_i(t-1) + \gamma_j I_i(t) q_i^D(t, j)] \cdot \xi_i^{\text{shock}}(t)$ ，并采用了边际信号量  $\gamma_j$  在不同资产类型间的方向性排序  $\gamma_{a_{H,G}} > \gamma_{a_{H,M}} > \gamma_{a_{L,G}} > \gamma_{a_{L,M}}$ ，但没有给出该排序的运算性表达：究竟是什么**量级关系**让赠予事件的信号权重高于售卖事件，以及该权重在外部条件变化下会怎样移动。

#### 贝叶斯更新公式

#### 推断问题的发生场景

观察者关心潜在量的场景由前两章的结构直接给出。公理 K 给出关系状态  $\mathbf{r}$  严格非平凡 (K-i) 且不可被价格代偿 (K-ii)。因此消费者每次面对创作者  $i$  时，要做的决定不止于在给定价格下是否购买这件商品，还包括是否以  $i$  为对象继续累积关系：是否长期关注、是否参与互动、是否把  $i$  纳入承诺消费  $\gamma_H$  的承担对象。该决定依赖于  $i$  的关系状态对消费者是否值得维持，而该值得性又取决于  $i$  在创作与人际关系上的真实投入意向。此时观察者关心一个不可直接观测的潜在量：创作者对创作与人际关系的**真实在乎程度**  $v_a$ 。

$v_a$  与已存在的状态变量的关系是清楚的：声誉  $\theta_i$  是观察者侧对创作者过往行为的标量评估，而  $v_a$  是支撑这一评估的潜在动机分量；2.5 节  $\gamma_j$  排序中所讨论的创作者真实在乎程度的边际信号量，正是这里的  $v_a$ 。观察者无法直接读取  $v_a$ ，只能从可观察行为反推。

**两类信息。**在上述推断场景下，观察者掌握两类信息：

**先验**  $\mu_0$  圈内对该创作者基于历史的整体印象，作为对  $v_a$  的先验估计。 $\mu_0$  的不确定性以方差  $\sigma_0^2$  度量。

**当期信号**  $S$  当期可观察到的某项行为指标，作为关于  $v_a$  的含噪测量  $S = v_a + \varepsilon$ ，其中  $\varepsilon$  是均值为零、方差为  $\sigma_s^2$  的噪声。

在所有形如  $\hat{v}_a = a + bS$  的**线性估计器**中选取均方误差  $\mathbb{E}[(\hat{v}_a - v_a)^2]$  最小的一个，其唯一解为先验与信号的精度加权：

$$\hat{v}_a(S) = \alpha\mu_0 + (1 - \alpha)S, \quad \alpha = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_0^2 + \sigma_s^2}$$

该结果只依赖三个二阶统计量：先验均值  $\mu_0$ 、先验方差  $\sigma_0^2$ 、噪声方差  $\sigma_s^2$ ，不要求  $v_a$  或  $\varepsilon$  服从任何特定分布族。当先验与噪声恰好同时为正态时， $\hat{v}_a$  与后验均值  $\mathbb{E}[v_a | S]$  重合；在其他分布假设下两者也不偏离太远。

权重  $\alpha$  是先验方差与信号方差之比的单调函数：信号噪声越大，越依赖先验；先验越不确定，越依赖当期信号。

把这一框架特化到无料层： $\mu_0$  是圈内对该创作者动机的中性基线印象， $S$  替换为当期可观察的慷慨度， $\sigma_s^2$  是观察者从慷慨度反推真实在乎程度时的剩余不确定性。2.5 节  $\gamma_j$  排序所代表的成分（赠予比售卖携带更多关于创作者主观投入的信息），等于上述后验均值在赠予与售卖两类信号下的差异：赠予事件没有利润动机的混入，对应较小的  $\sigma_s^2$  与较小的  $\alpha$ ，当期信号在后验中的权重更大；售卖反之。 $\gamma_j$  的排序由此从经验断言变为贝叶斯权重的直接推论。

**慷慨度  $\Gamma_i$  并非标量：**观察者执行的是模式识别。发数千张廉价批量印刷的无料与送几张精细手绘签绘在总成本上可能等价，社群解读则迥然不同。为正确表达这种异质性，把  $\Gamma_i$  严格定义为一个**无料信息向量**：

$$\Gamma_i = (q_i, c_i, \text{breadth}_i, \text{cadence}_i, \text{channel}_i, \text{stylistic}_i)$$

六个分量的语义如下： $q_i$  单位时间发放总件数； $c_i$  单件投入的成本（时间、技能、物料）； $\text{breadth}_i$  接收者覆盖广度； $\text{cadence}_i$  时间分布； $\text{channel}_i$  发放模式占比； $\text{stylistic}_i$  是否带刻意营销的视觉特征。

把贝叶斯精度加权框架推广到向量信号需要一步对应。观察者从 6 维信息向量  $\Gamma_i$  中提取一个关于  $v_a$  的标量摘要  $S(\Gamma_i)$ ，并对该摘要的精度做出估计  $\sigma_s^2(\Gamma_i)$ 。两类信号事件即便数量分量  $q_i$  完全相同，只要其余分量（成本、广度、视觉特征等）不同， $S(\Gamma_i)$  与  $\sigma_s^2(\Gamma_i)$  都会不同，精度加权后的估计随之分离：

$$\hat{v}_a(\Gamma_i) = \alpha(\Gamma_i)\mu_0 + (1 - \alpha(\Gamma_i))S(\Gamma_i), \quad \alpha(\Gamma_i) = \frac{\sigma_s^2(\Gamma_i)}{\sigma_0^2 + \sigma_s^2(\Gamma_i)}$$

本节后续的命题只用到  $\sigma_s^2(\Gamma_i)$  与  $\alpha(\Gamma_i)$  在外部条件变化下的单调性， $S(\Gamma_i)$  的具体形式不影响这些命题。声誉  $\theta_i$  的部分更新包含这一估计。

## 外部激励如何增加信号噪声

当平台引入对任何赠予行为的外部奖励  $y$  时，赠予不再是关于  $v_a$  的纯信号。这种现象不常见于线下的无料市场，因为线下的无料交换基本都是自发完成的；引入外部奖励的情况实际上是线上社群特有的，尤其见于线上创作激励计划等措施。因此本小节的无料可以通俗理解为免费的视频创作等场景。同样观察到的慷慨度在引入奖励后，可能来自两种动机源：声誉投资型创作者出于内在声誉投资动机的赠予，以及被奖励驱动、原本不会赠予的创作者为了  $y$  而做出的赠予。两种来源在外部激励下不可分辨。

不可分辨性表现为信号方差的上升：

$$\frac{\partial \sigma_s^2}{\partial y} > 0$$

该污染并不均匀地作用于无料信息的所有维度，它在视觉风格维度（被奖励驱动的赠予会带上奖励项目的视觉特征）最强烈。即便观察者只关注高信噪比的维度（如单件成本与覆盖广度），也无法完全避免污染，因为被奖励驱动的发送者会模仿真实声誉投资型动机的无料信息特征。

## 信号污染作为贝叶斯公式的直接推论

由权重公式  $\alpha = \sigma_s^2 / (\sigma_0^2 + \sigma_s^2)$ ，信号方差上升直接推出

$$\frac{\partial \alpha}{\partial y} = \frac{\sigma_0^2}{(\sigma_0^2 + \sigma_s^2)^2} \cdot \frac{\partial \sigma_s^2}{\partial y} > 0$$

即外部激励引入后，观察者把更大权重放在先验  $\mu_0$  上，更小权重放在当期信号上。若先验代表圈内对该创作者的中性基线印象，而创作者本来的赠予行为是在该基线之上的超出预期贡献，那么向先验收敛就等价于当期赠予的信号价值消失。观察者把它解释为一种市场上的标准操作，无关乎对人际关系的真实在乎。

这一推论的实质与 Bénabou 与 Tirole（2006）通过博弈论建立的亲社会行为（prosocial behavior）模型等价：内在动机驱动的亲社会行为在引入外部奖励后失去信号价值，属于 2.1.3 节所述外在激励侵蚀内在动机的一般机制。

### 3.3.3. 入口 B：作品的分配决策

入口 B 是**双向**的：每件作品都需被分配到市场层或无料层。2.1.3 节命题 9 已经给出四个互不化归的反馈通道（A、B、D、E），它们直接构成入口 B 的微观基础。

## 从四通道到无料发放路径

把第 2 章已演绎出的四通道映射到无料发放的具体场景：

**声誉投资型（A 通道）** 发放者模糊地意识到赠予对自己长期有利，但不做精确计算。典型场景是已经在做商业化的创作者发放夹页或贺图，知道这与维持人气的目标大致相符。2.5 节的贝叶斯信号机制对应此类。

**社交连接型 (B 通道)** 发放者没有任何声誉投资目标，目的是寻找同好、结识朋友、建立人际连接。典型场景是漫展上没有摊位、随机游走的零散创作者，或者是线上以扩列为目的的内容发布者，带着几十份小册子在场馆里寻找气质合拍的人。对他们来说，赠予是结识他人的引子。2.1.3 节  $u_B$  中的可视范围扩张项对应此类。

**纯表达型 (D 通道)** 发放者的全部满足来自创作行为本身，分发只是创作过程的收尾动作。典型场景是 Pixiv 上每天上传一张原创插画，画师从绘制过程中获得全部满足，上传仅是完成创作仪式。2.1.3 节  $u_D$  在相对成本上的近似不变性对应此类。

**人际定点型 (E 通道)** 基于具体的人际关系，赠予是关系本身的载体。典型场景是签名版送给老朋友、纪念品送给合作伙伴，或者朋友过生日时画师送出一张免费的电子版贺图。2.1.3 节  $u_E = \eta_E \sum_{j \in S_i} \phi(D_{ij}^{\text{down}})$  直接刻画此类。

## 有限混合模型与部分识别

由命题 9，每个创作者  $i$  由混合向量

$$\mathbf{q}_i = (q_{i,A}, q_{i,B}, q_{i,D}, q_{i,E}) \in \Delta^4$$

刻画。给定相对成本  $\bar{c}_w = c_w/W_i$  (作品成本占创作者热情预算的比例)，个体的赠予概率是混合向量与各通道概率函数的内积：

$$P(i \text{ 赠予 } w \mid \bar{c}_w) = \sum_{k \in \{A,B,D,E\}} q_{i,k} \cdot \pi_k(\bar{c}_w)$$

其中  $\pi_k(\bar{c}_w)$  是通道  $k$  在相对成本  $\bar{c}_w$  下的赠予概率。

不同创作者的输出体量差距很大 (顶级创作者一年发数百件，新手可能十几件)。直接对个体取均值会让低产创作者的混合向量与高产创作者获得相同权重，得到的是**创作者层面**的均值，而非**行为流层面**的比例，二者一般不相等。

设  $n_i$  为创作者  $i$  的可观察输出量 (单位时间内的作品数)，群体层面的赠予概率为

$$P(\text{give} \mid \bar{c}_w) = \sum_k \omega_k \cdot \pi_k(\bar{c}_w), \quad \omega_k = \frac{\mathbb{E}_i[n_i \cdot q_{i,k}]}{\mathbb{E}_i[n_i]}$$

即按产出量加权的混合系数。该  $\omega_k$  的解释是：跨所有创作者的行为流中，由通道  $k$  驱动的比例。

当所有创作者产出同质时， $\omega_k$  退化为个体混合权重的简单均值  $\mathbb{E}_i[q_{i,k}]$ ；否则两者偏离，简单均值低估了高产创作者主导通道的群体权重。后文命题中所有出现  $\omega_k$  的地方均指上述产出加权版本。

**部分识别。** 群体权重  $\omega_k$  与通道概率函数  $\pi_k$  都不是可被精确测量的对象。观察者无法进入创作者头脑标记每一次赠予的通道归属，也无法通过任何可观察行为唯一地反推群体权重。2.1.2 节已采用 Manski (2003) 意义上的**部分识别**立场：当一个参数无法被点估计时，我们严谨地描述与可观察证据一致的参数集 (可识别集  $\Omega_k, \Pi_k$ )，并在该集合上做断言。后续命题都采用对所有  $(\omega, \pi) \in \Omega \times \Pi$  成立的有界形式。

## 各通道的 $\pi_k$ 形状

按 2.1.3 节四通道的效用函数性质， $\pi_k$  可以用 Milgrom 与 Shannon (1994) 的**单调比较静态**框架做定性刻画。

$\pi_A(\bar{c}_w)$  (声誉投资型): 满足**严格单交叉**。存在临界点  $r_A^*$  使  $\pi_A$  在  $[0, r_A^*)$  上接近 1、在  $(r_A^*, \infty)$  上接近 0, 过渡区狭窄。对应声誉投资动机对成本的高敏感度。

$\pi_B(\bar{c}_w)$  (社交连接型): 满足**弱单交叉**。有递减趋势但过渡平缓, 无尖锐临界点。

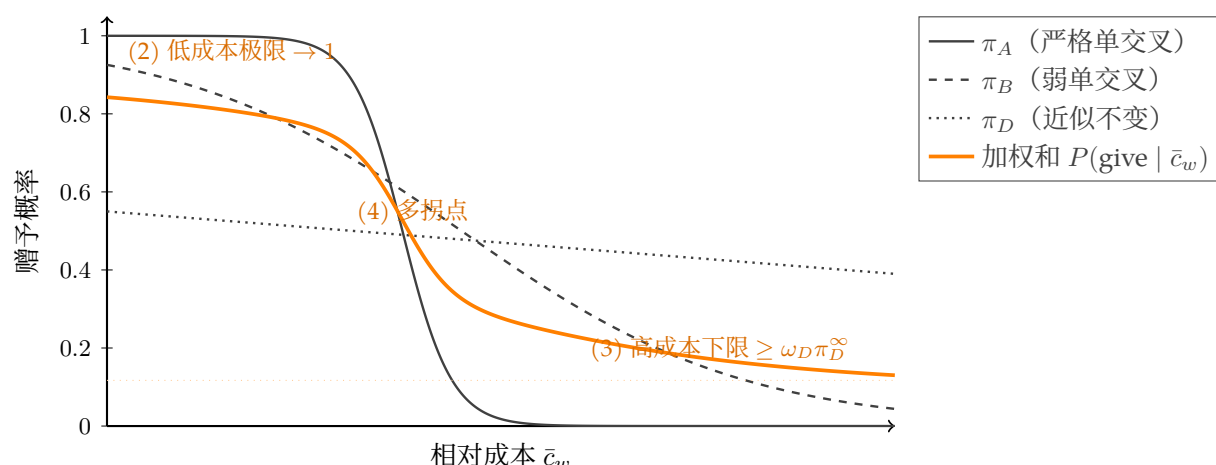
$\pi_D(\bar{c}_w)$  (纯表达型): 在  $\bar{c}_w$  范围上**近似不变**。 $u_D$  与作品的相对成本无关。

$\pi_E(\bar{c}_w)$  (人际定点型): 走内部模式, 不进入广播的加权和, 仅在特定关系内激活。

## 加权和的稳健性质

即便每个  $\pi_k$  都不被精确指定, Milgrom-Shannon 框架仍然可以给出加权和  $P(\text{give} | \bar{c}_w)$  的几条定性断言, 对所有  $(\omega, \pi) \in \Omega \times \Pi$  同时成立:

1. 全局非递增:  $\partial P / \partial \bar{c}_w \leq 0$ 。
2. 低成本渐近上限:  $\lim_{\bar{c}_w \rightarrow 0^+} P(\text{give} | \bar{c}_w) \rightarrow 1$ 。
3. 高成本渐近下限非零:  $\lim_{\bar{c}_w \rightarrow \infty} P(\text{give} | \bar{c}_w) \geq \omega_D \pi_D^\infty > 0$ , 其中  $\pi_D^\infty = \lim_{\bar{c}_w \rightarrow \infty} \pi_D(\bar{c}_w)$ 。对应偶尔有人把整本印刷品送出去的经验观察。
4. 形状非均匀下降: 加权和可有多拐点、平台区与中段平坦段。



加权和  $P(\text{give} | \bar{c}_w)$  的四条稳健性质的几何表达 (示例参数:  $\omega_A : \omega_B : \omega_D = 0.4 : 0.3 : 0.3$ , 人际定点型 E 走内部模式不进入加权和)。 $\pi_A$  在临界点附近陡降 (严格单交叉),  $\pi_B$  平缓递减 (弱单交叉),  $\pi_D$  几乎水平 (近似不变)。加权和 (橙色实线) 继承了三个组件的混合特征: 低成本端贴近 1 (性质 2)、高成本端被  $\omega_D \pi_D^\infty$  兜住 (性质 3)、全程不上升 (性质 1)、过渡区因  $\pi_A$  的陡降出现拐点 (性质 4)。该形状对所有满足相应单交叉约束的  $(\pi_k)$  与  $(\omega_k)$  同时成立, 具体函数形式不影响四条性质。

## 群体层面的涌现

从单个创作者视角看, 每件作品是否赠予的决策可能由四通道中的任何一个主导, 这一点本身不可预测: 同一创作者今天表现为社交连接型 (带本子去交朋友), 下周表现为纯表达型 (画完即发), 月底又表现为声誉投资型 (刻意维护人气)。模型不要求识别每一次赠予对应哪一通道。

但从整个圈子的总体视角看, 这些异质机制叠加的累积效果是一个稳定的群体规律, 它在总作品流量中划出一个稳定的无料层比例。该稳定性不需要任何参与者去维护, 也不需要任何关于动机的统一假设, 仅要求群体中各通道的权重在长期上保持相对稳定; 这在一个有连续历史的同人圈里通常成立。

反例 1（顶级创作者的无料分发）在此得到一个完整的解释：高声誉作者发放无料无须任何统一的微观叙事，它就是四个动机中的某一个（或几个的组合）在那一刻起作用的结果。

### 3.3.4. 入口 C：两种赠予模式的接收机制

入口 C 处理**谁能收到无料**的问题。经验事实：多数无料的发放在事实上是随机的，展会摊位的免费夹页发给随手路过的来客，Pixiv 上的免费上传作品被时间线上的任何关注者刷到。这些模式没有按个体筛选的过程。

按发放模式可以把无料拆成两类，它们与四动机通道有清晰的映射：广播模式对应 A、B、D 三通道，定点模式对应 E 通道。

#### 广播式分发

在三类广播通道下，创作者把数量为  $G_i^{\text{auto}}(t)$  的礼物投入一个公开池子（展会现场、平台公开发布、Lofter 时间线、Pixiv 关注流），池子里的作品随机分配给当时在场或在线的成员。

形式化地，记  $N_i^{\text{circle}}(t)$  为  $t$  时刻处于  $i$  的可视范围内的成员集合，则任意  $j \in N_i^{\text{circle}}(t)$  收到  $i$  的某件广播礼物的概率是

$$P(j \text{ 收到 } i \text{ 的广播礼物}) = \frac{G_i^{\text{auto}}(t)}{|N_i^{\text{circle}}(t)|}$$

该概率对池子内所有成员相等。新人和老粉在广播模式下的接收机会几乎相同。

广播模式有边界，边界是**参与性的**而非**关系积累式**的。要进入可视范围，参与者必须做某些低门槛但非零成本的事情：出席展会、关注账号、加入圈内群组、维持基本的在线活跃度。这些行为本身不积累任何义务存量，但它们要求身在圈里。

由此可以给圈层身份一个精确定义：**圈层身份是参与性存在的产物**。任何愿意关注社群的人都能主观上认知并接收到广播礼物，以消解不满足感；完全不在社群的外人则无法有目的地认知到它。换言之，这里需要把广播礼物的**物理抵达**与 Mauss 意义下的**接收为礼物**分开：算法推送可以让作品物理抵达大量非社群成员，但只有在接收者承担接受义务（愿意被纳入回报循环）时，物理抵达才转化为圈内的礼物接收。任何愿意做出这一主动动作的人，如关注账号、加入群组、维持基本活跃度，都能跨过门槛接收为礼物；完全不做该动作的路人仍在圈层之外，即便他们看见了作品。

#### 定点赠予

E 通道的赠予是创作者刻意选择对象的，对应签名版限定本、个人贺图、私下的限定原画、给老朋友的定制品。形式化地，

$$g_{ij}^{\text{personal}}(t) > 0 \iff j \in S_i(t)$$

其中  $S_i(t)$  是  $i$  在  $t$  时刻的个人选定集合，由  $i$  根据上行馈赠  $D_{ij}^{\text{up}}$  累积、个人交情、合作关系等综合因素决定。

定点赠予的物品对应 3.2.3 节 Weiner 意义下的不可让渡财物：签名本承载了创作者与受赠者关系的具体历史。

### 定点赠予在数量上是少数

由于第 2 章提到的物理与时间的有限制约，一位创作者每年可能在展会上分发数百份广播无料，但只会写出十几本带名字的签名版。

### 总赠予流的两层结构

把两种模式合并，无料层的总流量分解为

$$g_{ij}(t) = g_{ij}^{\text{broadcast}}(t) + g_{ij}^{\text{personal}}(t)$$

第一项由广播池子的随机分配给出（依赖  $j$  是否在  $i$  的可视范围内），第二项由  $i$  的个人选定决定（依赖  $D_{ij}^{\text{up}}$  等关系变量）。

群体层面看，广播项贡献绝大部分体量；个人项虽然小，但承担重要的关系信号功能，构成同人圈深度连接的可观测载体。

### 两个直接结果

#### 结果 1：受赠概率不构成老粉认证

新加入圈子的消费者只要参加同人展、关注创作者的 Pixiv，就能以正常的概率获得广播礼物。圈层身份是低门槛的。

#### 结果 2：定点赠予的回报是非货币性的

上行馈赠  $D_{ij}^{\text{up}}$  的累积让  $j$  进入  $S_i$  的概率上升，从而获得签名版、限定原画这类高情感权重的礼物。该类礼物的市场价值可能并不显著，价值在于被某个特定创作者认识这一关系事实本身。

### 3.3.5. 比较静态层面的几个观察

把以上三个入口与第 1、2 章的内部动力学放在一起，可以做几个比较静态层面的观察。所有观察都属于在给定外部条件下、对群体行为流的瞬时刻画，不涉及群体权重或个体混合向量在长时间尺度上的演化。关于稳态存在性、收敛性、扰动下的恢复力等动力学问题留待后章处理。

#### 观察 1：无料层瞬时输出有一个不依赖于声誉信号的下界

由 3.2.4 节的加权和，群体瞬时赠予概率  $P(\text{give} | \bar{c}_w) = \sum_k \omega_k \pi_k(\bar{c}_w)$  中，B、D 两通道不经过贝叶斯信号链路。即便贝叶斯信号通道在某个瞬时完全失效（信号方差趋于无穷、权重  $\alpha$  趋近于一），亦即外部激励压制掉所有声誉投资型贡献的当期信号价值，只要瞬时权重  $\omega_B + \omega_D > 0$ ，加权和的高成本下限  $\omega_D \pi_D^\infty + \omega_B \pi_B^\infty > 0$  仍然成立，无料层在该瞬时仍有非平凡输出。该下界是关于瞬时权重的，长期是否维持依赖于权重演化（详见后章）。

## 观察 2：圈子之间的横截面差异等价于群体权重分布的差异

在同一时点比较不同圈子，商业化平台的声誉投资型权重较高、社交连接型与纯表达型权重较低；老牌同人圈则相反，社交连接型与纯表达型权重较高、声誉投资型相对较低。声誉投资型主导的圈子在外部激励到来时承受较大冲击，冲击大小由声誉投资型权重与入口 A 信号污染推论的乘积给出。该观察同样是横截面意义上的，不涉及任一圈子从一种分布漂移到另一种分布的动力学。

## 观察 3：声誉投资型主导的圈子对外部激励敏感性较高

新兴商业化圈的赠予以声誉投资型动机为主，声誉投资型权重大意味着外部激励引入时受信号污染压制的赠予流比例高。这是观察 2 在声誉投资型主导这一特殊横截面位置上的直接推论，仍属于比较静态层面，不涉及该圈子是否能从该位置漂移到另一位置。

### 3.4. 无料层对市场层交换的影响

前三节建立了独立的无料层。本节回到本章的核心命题：无料层的存在如何**积极地**改变市场层的交换行为，让有无料层的市场比没有无料层的市场更高效。本节的论证主要属于比较静态层面。

#### 3.4.1. 信号、筛选与 Akerlof 解（声誉投资型动机主导子集的窄通道）

同人作品市场是典型的**信息不对称市场**（Akerlof 1970）。创作者对自己作品的质量有私人信息：创作者知道是否画得用心、故事结构是否完整、印刷是否到位，但消费者在购买前几乎无法验证。在 Akerlof 的标准模型里，信息不对称导致市场价格被压到平均质量水平之下，高质量作者因为成本不被补偿而退出市场。

Spence（1973）给出了这类问题的标准解：高质量类型可以通过一个对低质量类型而言成本更高的可观察行动把自己分离出来。信号的有效性来自**成本不对称**（single-crossing condition）。在同人语境下，这类信号可以被对齐到无料发放的行为上。

但 3.3 节的混合模型告诉我们，无料发放的动机是异质的。同一个发无料的可观察行动背后，可能是四通道中任一通道（或几个的组合）。Spence 意义上的信号分离要求成本对作品质量满足单交叉条件，仅在那些有意识地把赠予作为声誉投资的发送者身上成立。

对剩下三类发送者，成本不对称条件**不成立**，故 Spence 的论证不能直接套用：

- **社交连接型**：赠予是社交连接行为，一个低质量的社交连接型作者完全可以照样送画交朋友，社交收益与作品质量的相关性弱。
- **纯表达型**：赠予是创作完成本身的副产品，画了就发的成本对所有质量等级相同。
- **人际定点型**：赠予对接特定关系，与作品的可观察质量信号几乎不相干。

只有声誉投资型满足 Spence 的核心条件：自我评价高质量的声誉投资型作者的赠予期望回报为正（有信心吸引长期粉丝），自我评价低质量的声誉投资型作者的赠予期望回报则为负（被免费接触的人发现作品很差）。该不对称使声誉投资型的赠予频率成为一个真正的信号分离操作。

**Proposition 14** (声誉投资型动机主导子集的窄通道). 设观察者用群体权重  $\omega$  作为先验来解读单次赠予事件（即把赠予事件归入通道  $k$  的先验概率取  $\omega_k$ ），并设  $\omega_A > \omega_A^*$ ，其中

$$\omega_A^* = \frac{1}{1 + \kappa_{sep}}$$

$\kappa_{sep} > 0$  是声誉投资型相对于  $B$ 、 $D$  通道的成本不对称强度，即满足单交叉条件的声誉投资型分离信号相对于不满足该条件的  $B$ 、 $D$  通道在量级上的比值。则在该圈子或子市场中，赠予频率作为信号可以推动声誉投资型高质量创作者的均衡定价上抬：

$$P_{high\ quality\ A,\ signaled}^* > p_{pooled}^* = \mathbb{E}[quality] \cdot p_{baseline}$$

阈值  $\omega_A^*$  给出的直觉是：当观察者先验中赠予事件由声誉投资型驱动的概率超过该阈值时，声誉投资型分离的信号收益超过被  $B$ 、 $D$  通道污染所抵消的部分，分离均衡可以稳定。 $\kappa_{sep}$  越大（声誉投资型成本不对称越强、 $B$  与  $D$  通道的赠予越不依赖质量），所需的阈值越小。该阈值的具体数值在 Manski 部分识别意义上不可点估计，但其关于  $\kappa_{sep}$  的单调依赖给出有界预测： $\kappa_{sep}$  的方向性变化（如政策削弱声誉投资型成本不对称）必然让阈值上移。

典型适用场景包括商业化平台上的中等声誉创作者、官方主办的活动赠品市场。经验上对应的现象：在依赖明星作者吸引流量的圈子里，长期制作免费媒体的作者其付费作品定价系统性地高于不长期制作免费媒体的同等知名度作者；长期无料构成一个分离信号，把作者分离到高质量池子里。

该现象不会在所有圈子里出现。在老牌同人圈里，作者发不发无料与付费作品定价高低的相关性接近零。信号通道在那里相对较弱（声誉投资型权重较低），市场层定价由其他通道决定，并不因声誉投资型缺失而失效。

### 信号分离通道同时是最强大的与最脆弱的渠道

它能给创作者带来最直接的定价上抬，也最容易被一项不当政策摧毁。一旦平台引入对赠予的外部奖励，3.3 节接口 A 的信号污染推论即把声誉投资型的信号价值掏空。完全依赖声誉投资型通道抬升市场层收入的圈子对外部激励的稳健性极差。

同样一件高质量免费作品，在声誉投资型作者自己的生态里抬高了**自己的**付费品定价，也通过参考价格污染压低了同圈子里中层创作者的付费品定价。受益者是发出信号的人，受损者是处在同一参考池但发不出同等信号的人。这一分布性后果在 3.4.3 节的反向柠檬市场效应中再次出现。

## 3.4.2. 需求漏斗与价格歧视的完成

本节考虑两个跨期或跨人群的机制：需求漏斗（从无料到付费的时间转化）与价格歧视的完成。

### 子机制 1：需求漏斗

潜在买家在第一次接触某作者的作品之前，对该作者的支付意愿为零；命题 3（声誉的零阈值）给出了这一论断的公理化基础。而现在，免费接触解决了**探索成本**问题。

定义**漏斗转化率**  $\kappa$  为：收到某作者某件无料的人，在之后某段时间内购买该作者其他付费作品的概率。设  $\kappa > 0$ ，则无料层产生的市场层收入贡献为

$$\Delta R_{market}^{funnel} = \kappa \cdot m \cdot \mathbb{E}[p \mid \text{Transfer}]$$

其中  $m$  是接收无料的人数， $p$  是转化后的预期付费定价。故收入贡献在转化率严格为正的弱假设下非负。

形式化地，需求漏斗把命题 3 中声誉为零时购买量趋于零的零阈值，通过免费接触把声誉推向了非零段。

## 子机制 2：价格歧视的完成

Mussa-Rosen (1978) 与 Maskin-Riley (1984) 给出了垂直差异化产品的菜单定价 (second-degree price discrimination) 的标准框架：作者面对一群支付意愿异质的消费者，可以提供一质量与价格的菜单，让不同支付意愿的消费者通过自我选择被分到不同档次。

标准菜单机制有一个内在缺陷：最低价位由作者的边际成本加一个非零加价决定，支付意愿低于该最低价位的消费者完全被排除在菜单之外 (exclusion region)。他们对作者的总收益与对自己的收益都为零。

把无料看作菜单的最底端层级，它有两个核心效应：

- 它**激活**原本被排除的消费者。他们通过零价位进入作者的生态，可能通过子机制 1 后续转化 (漏斗)，也可能停留在零价位贡献网络效应、口碑与关注度。
- 它在**单个作者菜单内部对付费层产生当期挤出** (cannibalization)。无料质量越接近付费层，高支付意愿消费者向下伪装以白嫖的诱因越强，激励相容 (IC) 约束相应收紧；作者要维持付费层的成交量，要么压低无料质量 (与 D 通道顶级产出的事实相悖)，要么压低付费层定价、放弃部分信息租金。当期菜单层面的总剩余捕获率因此并不**必然**严格上升。

形式化地，在标准菜单解里加入一个零价位层后，作者的当期剩余捕获率走势取决于两组力量的相对量级：

1. **激活效应**：原本被排除消费者的群体规模与转化率 (漏斗、子机制 1)；
2. **收紧效应**：上下层质量差距越小，向下伪装的吸引越强，付费层信息租金损失越大。

当激活效应主导时当期净增益为正，收紧效应主导时为负。**无料层之于创作者的整体有利性依赖于跨期收益**：漏斗带来的长期付费转化、3.4.3 节锚定与反抢劫承诺带来的付费层溢价，足以战胜当期收紧效应的损失。

## 跨创作者层面的副作用

上述条件 1 假设上下层质量差异在同一个菜单里足够大。一旦把视野从单个作者扩展到整个圈子，中层创作者的付费作品质量可能**低于**顶级创作者的免费作品。该跨创作者比较将破坏菜单机制的自我选择条件，使得部分中层创作者的付费作品被顶级创作者的免费作品挤出。本节两个机制在单个作者内部仍然有效，在跨创作者的圈子层面会被自身的副作用部分抵消。

需求漏斗与价格歧视的零价位补完两个机制，挽回了传统市场层中被排除的消费者：空间上覆盖到支付意愿的最低端，时间上把未来的潜在买家提前接入。无料层在单个作者自己的生态内成为一个市场扩展工具。

### 3.4.3. 锚定与承诺：对消费者预期的正向效应

本节处理两条作用于消费者预期的通道：参考价格的锚定效应、无料作为反抢劫承诺装置。两者都不直接改变作品本身的质量，而是改变消费者对作者与市场关系的心理建模。

## 子机制 1：参考价格的锚定

行为经济学（Tversky 与 Kahneman 1991；Ariely 等 2003）告诉我们：消费者对价格的评估高度依赖参考点。同一个绝对价格在不同参考下会被评价为贵或便宜。

无料层的存在原则上可以从两个相反方向影响参考价格：

**方向 A（负面）：**免费品拉低消费者的整体价格期望。该作者既然愿意发免费的，付费的为什么不能更便宜？这种心理把无料的零价当作参考点，让付费作品看起来过贵。Ariely（2008）把零价当作连续价格曲线的一个临界点，越过它，消费者的心理状态就会完全切换。

**方向 B（正面）：**免费品和付费品的明显区别让付费品看起来更特殊。这是免费的，而签名版、限定版、印刷本子因此当然要付费。这种心理把无料和付费切分到不同的心理类别，付费品的定价依据其类别内部的对比，不被免费品拉低。

哪一个方向占主导？这个回答由 3.3 节的加权和性质给出：在单个创作者面对自己的作品时，赠予概率  $P(\text{give} | \bar{c}_w)$  在相对成本上单调递减，作者把自己低成本的作品送出，把高成本的作品保留付费。该**自筛选**性质在单个作者的菜单内部使方向 B 的心理类别隔离有效。

**自筛选只在单个创作者层面成立。**圈子层面的无料池是**所有创作者无料的并集**，它的质量分布不再受单一创作者的相对成本排序约束：

- 顶级创作者的作品对他们自己来说是低相对成本的（技能高、效率快、单件投入相对热情预算占比小）。加权和性质 2 把低相对成本作品的赠予概率推到接近一，其中一部分会通过 D 通道（画完即发）或 B 通道（找同好）流入无料层，另一部分则由 A 通道驱动进入市场层定价售卖。无料层中的顶级作品是其低相对成本产出中由 B、D 通道触发的子集，在数量上小于顶级总产出，但仍非平凡。
- 进入无料层的这一子集，其**绝对质量**由顶级技能决定，与该子集对作者自身而言相对成本低这一事实无关。相对低成本描述的是作者自身的劳动投入比，消费者眼中的成品质量是另一个独立维度。进入无料层的顶级作品在消费者眼中仍是高质量产物，质量上高于初学者的免费小品，也常高于中层创作者的付费作品。
- 圈子的无料池里因此出现一个**高质量子集**，由顶级创作者经 B、D 通道送出的作品组成。

自筛选对单个创作者的菜单一致性做出了承诺，但没有对圈子整体的免费品质量分布做出承诺。圈子层面无料池的双峰结构（低质量来自新人、高质量来自顶级）触发了一个与 Akerlof 方向相反的现象，称为**反向柠檬市场效应**：高质量免费驱逐中等质量付费。机制如下：

1. 中层创作者要在市场层卖一件作品，它的质量大致处于高于新人、低于顶级的中间带。
2. 消费者面对这件作品时，参考点是**整个圈子可观察到的作品**，而不是中层付费作品的市场均值。
3. 消费者的隐含比较是：这件付费作品的质量低于旁边摊位看到的顶级免费作品，凭什么定价这么高？
4. 中层创作者无法在质量上反驳这个比较，也无法在价格上突围；消费者无须表露这一容易受人批判的心态。
5. 结果：中层付费作品即便定价很低也卖不出去。

机制不依赖创作者的恶意或非理性，市场上每一方都在按自己的自筛选逻辑行事。它与音乐产业中免费流媒体压制中层专辑销售、新闻业中免费内容压制中层订阅同源。

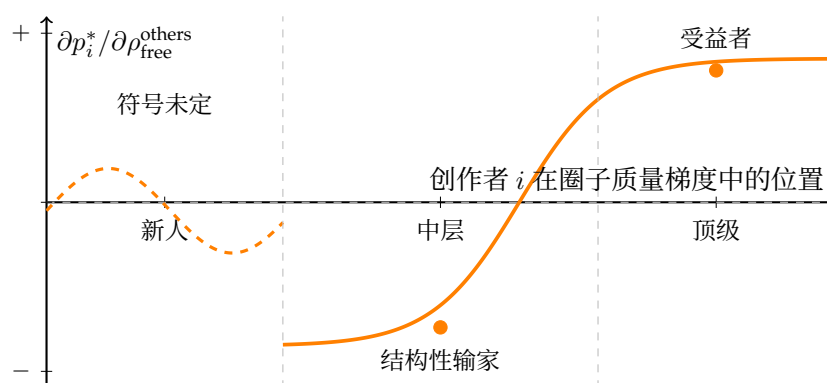
形式上的修订命题：无料层的锚定效应是**分布性的**：

$$\frac{\partial p_i^*}{\partial \rho_{\text{free}}^{\text{others}}} \begin{cases} > 0 & \text{若 } i \text{ 是顶级创作者} \\ < 0 & \text{若 } i \text{ 是中层创作者} \\ \text{符号未定} & \text{若 } i \text{ 是新人} \end{cases}$$

其中  $\rho_{\text{free}}^{\text{others}}$  是圈子里除  $i$  之外其他创作者的总无料发放频率。偏导数的符号取决于创作者  $i$  在圈子质量梯度中的位置。

在所谓神仙打架的热门圈子里，新人和中层画师即便定价很低也卖不出去；这通常被解释为圈子太卷，把结构性问题归因于个人努力。本节给出另一种解释：高级无料导致中层付费的可行性被压缩，与个人努力无关。

反向柠檬市场效应并未颠覆无料层对市场层有正向外部性的整体命题。社群整体的净外部性可能仍然为正：顶级创作者的受益（自己的付费品定价上抬，同时清除了潜在竞争）与新人的受益（参与门槛降低）足以平衡中层的损失。但本节揭示了一个之前被掩盖的事实：正向外部性的分布是高度不均的，正外部性集中在顶级与新人，而中层创作者成为结构性的输家。



反向柠檬市场效应的分布性后果。横轴是创作者  $i$  在圈子质量梯度中的位置（左为新人、中为中层、右为顶级），纵轴是  $i$  的均衡定价  $p_i^*$  关于其他创作者无料发放频率  $\rho_{\text{free}}^{\text{others}}$  的偏导数符号。顶级创作者从他人无料中获益（参考点抬升、潜在竞争被清扫），中层创作者被结构性压制（无法在质量上反驳来自顶级的免费比较），新人的方向取决于参与红利与市场压缩两个相反效应的相对大小。该图揭示无料层正向外部性的总和正号在分布上是分裂的，社会福利判断不能从总和直接推出。

## 子机制 2：缓解抢劫问题的承诺

Williamson (1975, 1985) 的抢劫 (hold-up) 问题描述：在关系性交换中，一方一旦投入了关系特异性资产，另一方可以通过事后议价提取锁定溢价。

## 同人语境下的抢劫问题

消费者投资于某位作者的偏好养成：读完所有作品、关注所有动态、在群组里讨论其世界观。这是关系特异性的投资。一旦投资完成，消费者就在某种程度上被锁定在该作者上：他想看下一部作品，但不存在完美替代。锁定状态下，**抢劫**在本节专指作者切断既有的免费供给后单方面抬高新作品定价或转向付费的组合行为。仅仅维持高定价本身不构成抢劫：只要既有的无料供给不被中止，消费者就可以选择以零价位继续接收（参见 3.4.2 节的零价位层），锁定溢价就没有提取通道。真正的抢劫信号是慷慨度的**骤降**与定价跳升的同时发生。在传统的制度经济学理论中，长期合约或纵向整合可以缓解抢劫问题，但都需要可执行的治理结构。同人社群没有这样的治理结构（缺乏强制性机构）。

## 无料作为承诺装置

无料发放是一种不可合约化但可观察的反抢劫承诺。

承诺的内容并不是不抬高定价。3.4.3 节的反向柠檬市场效应已经表明，顶级创作者完全可以同时维持高慷慨度与高付费定价，这是由自筛选与锚定机制共同支持的稳态。真正被承诺的是**慷慨度的延续性**：长期发无料的作者意味着其既有的零价位通道在可预见的将来仍会开放，锁定溢价的提取因此失去出口。

承诺的可信性来自：突然中止无料供给会被观察者读作伪装的信号清算。长期高慷慨度被解读为真实在乎的过程在 3.3 节入口 A 已经描述，一旦后续行为偏离该轨迹，观察者会回溯性地把过往的高慷慨度重新归类为策略性投资，触发入口 A 的信号污染推论，把累积起来的后验声誉一次性拉回先验。这一回溯性惩罚的存在让**中断慷慨度**的成本远高于一次性抢劫所能提取的溢价；理性作者只有在真心不打算切断免费供给的时候才会承担长期慷慨度。

### 一个具体的例子

考虑一位常年在 Pixiv 上每月发布数张免费插画的同人画师。她在 Comiket 上的实物画集售价约三千日元，处于较高定价区间，但稳定有人买单。这些消费者愿意按高价付费的部分原因，正是她**持续的免费产出**让同人消费者相信：她不会突然把账号设为关注限定，也不会某天删除全部历史免费档案改投 Fanbox 全付费。日常的高慷慨度成了她对未来不会切断免费供给的可观察承诺。

反向情境同理：若某位过去同样高慷慨度的画师突然把所有公开内容设为付费，并关闭原本的免费档案，社群对她过往作品的解读会立刻反转，被理解为多年的免费产出都是为了今天这一刻引流。即便定价不变，过往多年的高声誉仍会因为入口 A 的回溯性信号污染一次性塌缩到先验认知。她在过去几年累积的粉丝数、口碑、单价都建立在该高声誉之上，一次抢劫所能提取的锁定溢价并不足以弥补该塌缩抹去的预期未来收入；理性的画师会预见到这一点，宁可继续维持免费供给，把承诺延续下去。

消费者面对一个长期高慷慨度的作者时，对未来被切断免费供给（即被抢劫）的概率评估降低，他们愿意更早、更深地投入到这位作者的生态中。这是一个早期市场层收入的增量，由无料层的存在直接贡献。

### 两个子机制的协同

子机制 1 作用于消费者对单件付费作品的估值，子机制 2 作用于消费者对作者长期关系的估值。两者一起改变消费者的整体定价心理：当前价格因为锚定被衬托得合理，未来价格因为承诺装置被预期为可接受。这两层一起允许作者维持比纯市场更高的定价水平。

#### 3.4.4. 广播覆盖对市场层需求曲线的提升

广播模式天然是一种**口碑传播的基础设施**。每一次广播事件对应一次作品到达新接收者；每一位新接收者都成为一个潜在的口碑节点，若喜欢这件作品，会向自己社交圈中的其他人提及它。这构成一个标准的扩散过程，可由 Bass (1969) 的产品扩散模型描述。

记  $N_t$  为时间  $t$  知道某作者的人数， $\rho_{\text{free}}$  为该作者的无料发放频率， $\delta$  为单次广播事件覆盖的新接收者份额， $\alpha$  为自然口碑率， $M$  为潜在总人数。Bass 类型的扩散方程给出

$$\dot{N}_t = (\alpha \cdot N_t + \delta \cdot \rho_{\text{free}}) \cdot (M - N_t)$$

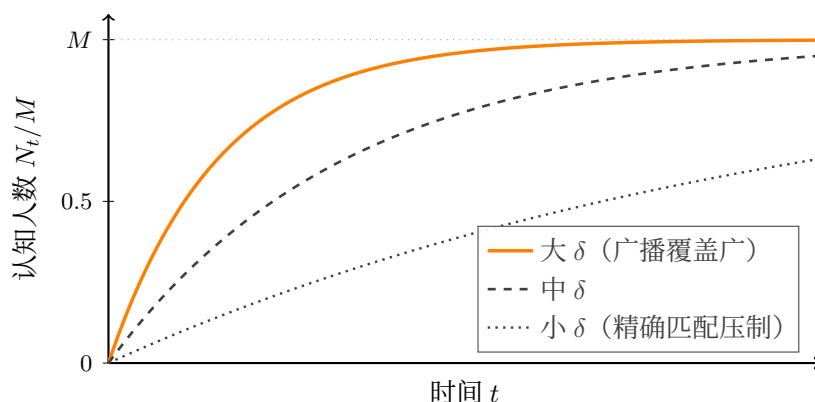
两项都被未认知人群比例  $(M - N_t)$  闸住：口碑通道  $\alpha N_t$  来自已认知者向未认知者的传播，广播通道  $\delta \rho_{\text{free}}$  也只能拉入尚未认知的人。 $N_t = M$  时两项均归零，认知池在  $M$  处饱和。该贡献关于无料发放频率与单次覆盖份额单调。

在市场层，作者的需求曲线  $D_t(p)$  的位置由  $N_t$  决定：

$$D_t(p) = N_t \cdot \kappa \cdot \mathbb{P}(\text{支付意愿} \geq p \mid \text{知道作者})$$

其中  $\kappa$  是 3.4.2 节定义的漏斗转化率。无料层通过抬高  $N_t$  直接抬高需求曲线的纵截距和总面积。

扩散速度  $\delta$  由广播模式的覆盖规模决定。广播模式发达的圈子（漫展密集、推荐算法不被精确匹配压制）有较大的扩散速度；广播模式萎缩的圈子（推荐算法过度精确匹配）有较小的扩散速度。广播模式的覆盖广度直接影响市场层需求曲线的扩散速度。



Bass 扩散方程  $\dot{N}_t = (\alpha N_t + \delta \rho_{\text{free}})(M - N_t)$  在三种  $\delta$  量级下的认知池子  $N_t$  轨迹（其余参数固定）。 $\delta$  越大，市场层潜在买家越快进入认知饱和； $\delta$  越小，需求曲线扩张越缓慢，长尾收益被推到远期。线下  $\delta$  由展会密度决定，调节发生在年度尺度；线上  $\delta$  由推荐算法直接调节，可在版本上线当晚改变量级。

### 保护广播模式即保护市场层需求增长的速度

一个把所有无料渠道挤压到精确匹配的小圈子模式的平台，会同时压低扩散速度，让市场层失去自然扩散的动力。

## 线上平移：四条影响通道的差分强度

3.4.1–3.4.4 四节的代数对线上无料分发完全适用，但通道间的相对强度有可观察的偏移。

### 需求漏斗（3.4.2）在线上达到最强

创作者在 Pixiv 上免费上传作品样本作为无料，同时抵达 Comiket 销售印刷本，是同一创作者横跨无料层与市场层的最经典实证场景；这类行动的需求漏斗转化率由关注流的重复触达频率撑高。

### **反向柠檬市场效应（3.4.3）在线上比线下严重**

线下展会的免费品对消费者有空间隔离（不同摊位需要走过去）；然而，线上时间线可以把顶级纯表达型作者的高质量免费品与中层付费作品塞进同一刷新页，参考点污染没有空间缓冲。反向柠檬市场效应对中层创作者的负向拖拽在线上比线下更陡。

### **抢劫问题承诺（3.4.3）在线上承担更大权重**

由于一键关闭免费区比下架印刷本容易，线上创作者切付费墙、关闭免费区、转向会员制的可行行动比线下更广，因此承诺装置的稀缺性在线上更高；长期发布免费作品意味着作者不会一夜关闭免费区的可观察承诺（至少是弱的承诺）。

### **广播扩散速度（3.4.4）在线上由算法直接调节**

精确匹配算法把扩散速度推向只到已认识对象的下界；自由刷的时间线把扩散速度推向跨圈层的上界。线下扩散速度由展会密度决定，调节动作发生在年度尺度上；线上扩散速度可在算法版本上线的当晚改变量级。这一与算法推荐相关的网络讨论将在第 5 章展开。

## 4. 官方与同人的双边市场

本章把视角再推一格，引入第三个独立经济主体：官方 IP 运营方。官方在结构上同时占据两个位置，它既是规则制定者，也是流量与版权的提供者；而同人创作者与消费者则分别构成与官方对接的两侧需求。本章使用 Rochet 与 Tirole（2003）的双边市场框架，对同人创作者一侧引入一个影子价格  $P_D$ ，形式化地刻画官方对同人态度的边际权衡，并解释为什么在大多数实际参数区间内，对同人施以补贴比施以管制更接近一阶最优。

### 4.1. 官方与同人的关系类型学

#### 4.1.1. 三类官方主体

按对同人创作的态度，可识别出三类典型的官方主体。

**严格官方**对任何二次创作均不予放行。形式上对应影子价格  $P_D$  取较大正值，使得同人参与的预期净效用被压低至接近退出阈值。

**手册官方**通过一份公开的二创指导手册划定可放行的题材、表现形式与商用边界。形式上对应  $P_D$  取较小正值或零值，并伴随 4.3 节意义下较高的摩擦成本  $c_D$ 。

**弱官方**则无意干预或无力干预同人活动。形式上对应  $P_D \rightarrow 0$ 、 $c_D \rightarrow 0$  的极限情形，所有跨边权衡退化为流量与版权许可的隐式定价。

三类主体的差别对应同一形式模型中影子价格  $P_D$  与摩擦成本  $c_D$  的不同取值区间。4.3 节将给出一个直接的命题：当官方主营业务有正利差且消费者对同人产出有正向外部性时，最优  $P_D$  落在负值区间。这也意味着上述三类主体中，弱官方与采取补贴姿态的手册官方更接近一阶最优，严官方在大多数参数区间内偏离最优。

#### 4.1.2. 官方 IP 的创始性与单一性

把官方与同人放进同一形式框架前，需要先把二者的分工写清楚。

##### 创始性

官方 IP 提供同人创作所赖以展开的初始符号系统，包括世界观、角色设定、视觉语言。同人创作所产出的全部内容，无论是再演绎、衍生组合还是反向解构，都要回指这一初始符号系统。在这一意义上，官方 IP 充当首位的指代基础，同人创作则在其之上展开；若失去这一指代基础，同人产出便失去其参照对象。商业化官方一般以利润最大化为目标，少数原创官方更接近第 2 章所刻画的纯表达型 D 通道，追求文化生产时的内在满足而不以利润为首要约束。

##### 单一性

官方 IP 在任一局部时间段内的产出是固定的，单向消费的边际效用因而在重复消费下迅速衰减。而消费者对该 IP 的总效用并不止于物理产品本身，按 1.2.2 节公理 K，效用函数严格依赖于关系状态  $\mathbf{r}$  的非平凡分量。现代受众消费 IP 的过程同时承担两项功能：身份认同的确认，与社群对话中谈资的获得。两项功能都依赖社群文化的持续再生产，而再生产的主体是同人。缺乏同人产出的 IP 在消费侧表现为社交孤立与同好支持稀缺，进而通过

4.2 节所建立的跨边外部性  $\gamma N_D$  反向作用于消费者效用。

## 4.2. 双边市场设定

我们考察某一中间态时间段：该 IP 同时存在足量同人创作者与一个明确的官方运营主体。设官方为一个连接消费者群体（规模  $N_C$ ）与同人创作者群体（规模  $N_D$ ）的平台。平台两侧的效用与规模函数共同决定均衡，官方在此基础上选择对两侧的定价。

### 4.2.1. 消费者效用与同人外部性

消费者对该 IP 的效用包含三个组成部分。官方产品本身的基础价值记为  $v_C$ ；官方对消费者收取的价格为  $P_C$ ，价格敏感度为  $b$ ；同人产出规模  $N_D$  通过跨边外部性系数  $\gamma$  进入效用：

$$U_C = v_C - bP_C + \gamma N_D$$

其中  $\gamma > 0$  的来源在 4.1.2 节已给出。按 1.2.2 节公理 K-i，关系状态在偏好上严格非平凡，而该关系状态的群体载体正是同人产出所支撑的社群文化。因此对一名消费同一 IP 的典型消费者而言， $\gamma N_D$  的增量直接表现为身份认同载体扩张、谈资可得性提升与消费多样性增加。

### 4.2.2. 同人创作者效用与流量外部性

同人创作者的效用在第 2 章已给出微观基础。在本章的双边市场视角下，把该章混合向量  $\mathbf{q}_i$  在创作者群体上加权后的代表性效用线性近似为：

$$U_D = v_D + \beta N_C - y P_D$$

其中  $v_D$  是创作者自我表达的内在价值，对应第 2 章的 D 通道。 $\beta$  是创作者对 IP 受众基数  $N_C$  的边际激励：受众基数扩张通过两条独立路径回流到创作者效用，其一是 2.1.3 节 A 通道意义上的支付与声誉收益，其二是 2.2 节定义的热情预算补充函数  $Z(N_C)$ 。为简化处理，本章将后者线性近似至  $\beta N_C$ 。

$P_D$  是官方对同人创作者征收的影子价格。当  $P_D > 0$  时，对应版权监控、商用授权费等显性或隐性的征收；当  $P_D < 0$  时，对应官方提供的素材库授权、活动场地补贴、流量倾斜等显性或隐性的补贴；当  $P_D = 0$  时，对应弱官方情形。 $y$  是创作者对影子价格的敏感度。按第 2 章命题 9，同人创作者作为损失高敏人群（自愿性意味着退出成本接近于零）， $y$  在大多数情境下取较大正值。

### 4.2.3. 两侧规模函数与正反馈结构

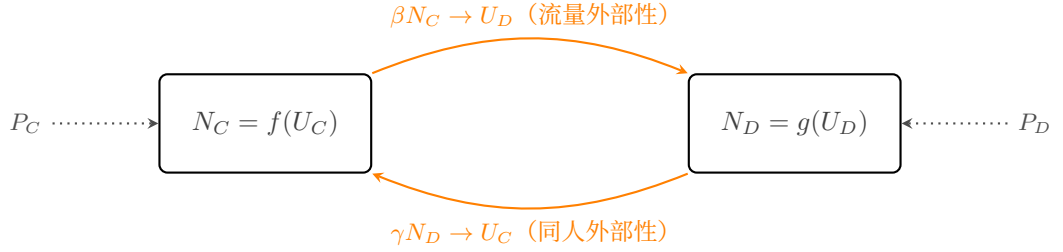
按双边市场的标准设定，两侧的参与规模是各自效用的增函数：

$$N_C = f(U_C), \quad N_D = g(U_D),$$

其中  $f, g$  是连续可微的增函数。将  $U_C, U_D$  的表达式代入后得到一个隐式方程组：

$$N_C = f(v_C - bP_C + \gamma N_D), \quad N_D = g(v_D + \beta N_C - yP_D).$$

该系统通过  $\gamma N_D$  与  $\beta N_C$  形成跨边耦合，呈现正反馈结构：任一侧规模的扩张通过外部性放大另一侧的效用，进而放大另一侧规模。4.3 节将给出该正反馈乘数的具体形式。



消费者侧规模  $N_C$  与创作者侧规模  $N_D$  通过两条跨边外部性  $\beta$  与  $\gamma$  形成耦合环路。任一侧的规模扩张通过外部性放大对侧效用、进而放大对侧规模。环路给出 4.3.3 节真实创作者逃逸率分母上的反馈乘数  $1 - f'g'\beta\gamma$ 。官方通过两侧定价  $P_C$  与影子价格  $P_D$  调整稳态规模。

### 4.3. 影子定价：官方的最优影子价格

#### 4.3.1. 官方的利润最大化问题

非弱官方在两侧定价中追求平台总利润  $\Pi$  的最大化：

$$\Pi = P_C N_C + P_D N_D - C(N_C, N_D)$$

其中  $C(N_C, N_D)$  是平台的发展成本。 $\partial C / \partial N_C$  包含面向消费者的服务器扩容、宣发买量等物理成本； $\partial C / \partial N_D$  在不同类型的官方下取不同形式：对手册官方而言， $\partial C / \partial N_D > 0$  主要对应版权监控、舆情处理与规则执行的摩擦成本；对弱官方而言， $\partial C / \partial N_D \rightarrow 0$ ，发展成本退化为仅与  $N_C$  相关。我们对  $P_D$  求一阶条件：

$$\frac{\partial \Pi}{\partial P_D} = N_D + P_C \frac{\partial N_C}{\partial P_D} + P_D \frac{\partial N_D}{\partial P_D} - \frac{\partial C}{\partial P_D} = 0.$$

该一阶条件刻画的是官方调整对同人态度时的边际权衡：边际收益项恰好抵消边际成本项。

注意此处的核心传导机制  $\partial N_C / \partial P_D$ 。消费者并不直接关心官方对创作者的征收或补贴，他们关心的是  $N_D$  本身，影子价格通过  $N_D$  的变动间接传导到  $N_C$ 。这是一个纯粹的链式传导：

$$\frac{\partial N_C}{\partial P_D} = \frac{\partial N_C}{\partial N_D} \cdot \frac{\partial N_D}{\partial P_D}.$$

当官方提高对同人的限制（提高  $P_D$ ）时， $N_D$  减少；由跨边外部性  $\gamma > 0$ ， $N_D$  的减少引发  $U_C$  下降，最终导致  $N_C$  的流失。两个偏导数都为负值，乘积为正而带负号，故  $\partial N_C / \partial P_D < 0$ 。

#### 4.3.2. 包含隐式导数的拉姆齐定价

成本项需要按全微分展开,

$$\frac{dC}{dP_D} = c_C \frac{dN_C}{dP_D} + c_D \frac{dN_D}{dP_D},$$

其中  $c_C \equiv \partial C / \partial N_C$  是服务单名消费者的边际物理成本,  $c_D \equiv \partial C / \partial N_D$  是单名创作者产生的边际摩擦成本。代入链式法则后, 一阶条件被重构为:

$$N_D + P_D \frac{dN_D}{dP_D} + P_C \frac{\partial N_C}{\partial N_D} \frac{dN_D}{dP_D} - c_C \frac{\partial N_C}{\partial N_D} \frac{dN_D}{dP_D} - c_D \frac{dN_D}{dP_D} = 0.$$

提取公因式  $dN_D/dP_D$  并整理, 得到第一型拉姆齐定价:

$$P_D = c_D + \frac{N_D}{-\frac{dN_D}{dP_D}} - (P_C - c_C) \frac{\partial N_C}{\partial N_D}$$

由 4.3.1 节的传导分析,  $dN_D/dP_D < 0$ , 故第二项为正。该式右端可读出三个组成项: 摩擦补偿项  $c_D$  弥补创作者活动的执行成本; 垄断溢价项  $N_D/(-dN_D/dP_D)$  是官方利用创作者侧需求弹性的正常加成; 跨边补贴项  $-(P_C - c_C)(\partial N_C/\partial N_D)$  反映创作者侧规模扩张对消费者侧利差的间接贡献。

#### 4.3.3. 剥离隐式导数的拉姆齐定价

第一型表达包含隐式导数  $\partial N_C/\partial N_D$  与  $dN_D/dP_D$ , 这些导数本身受跨边正反馈影响, 需要进一步展开才能用于参数比较。对  $f, g$  关于  $P_D$  全微分, 分别得到:

$$\frac{dN_C}{dP_D} = f' \cdot \gamma \frac{dN_D}{dP_D}, \quad \frac{dN_D}{dP_D} = g' \left( \beta \frac{dN_C}{dP_D} - y \right).$$

将消费者侧导数代入创作者侧方程消去  $dN_C/dP_D$ :

$$\frac{dN_D}{dP_D} = g' \left( \beta f' \gamma \frac{dN_D}{dP_D} - y \right).$$

整理得**真实创作者逃逸率**:

$$\frac{dN_D}{dP_D} = \frac{-yg'}{1 - f'g'\beta\gamma}$$

分子  $-yg'$  是创作者对影子价格的直接物理反应, 敏感度  $y$  越高, 逃逸越快。分母  $1 - f'g'\beta\gamma$  为双边反馈乘数:  $\beta$  与  $\gamma$  同时存在, 使原本线性的逃逸率被成倍放大。当  $f'g'\beta\gamma$  接近 1 时, 分母趋近零, 系统进入临界状态, 任何微小的  $P_D$  调整都引发不成比例的规模变动。

类似地得到消费者侧的真实流失率:

$$\frac{dN_C}{dP_D} = f' \gamma \cdot \frac{-yg'}{1 - f'g'\beta\gamma}.$$

将两个真实导数代入 4.3.1 节的一阶条件,

$$N_D + (P_D - c_D) \frac{-yg'}{1 - f'g'\beta\gamma} + (P_C - c_C) \frac{-yg'f'\gamma}{1 - f'g'\beta\gamma} = 0,$$

两侧同除  $-yg'/(1-f'g'\beta\gamma)$  并整理，得到第二型拉姆齐定价：

$$P_D = c_D + \frac{N_D(1-f'g'\beta\gamma)}{yg'} - (P_C - c_C)f'\gamma$$

第二型表达把所有隐式导数显式展开，可直接用于符号分析。

#### 4.3.4. 为什么影子价格往往为负

第二型拉姆齐定价右端的三个项的相对大小决定  $P_D$  的符号。**摩擦项**  $c_D$ ：当官方亲自参与规则制定时，这部分成本进入定价。但实际上，大部分时候  $c_D$  较小，因为活动的执行成本被自发组织的社群承担了。**垄断溢价项**  $N_D(1-f'g'\beta\gamma)/(yg')$ ：分母上的  $y$  直接压缩这一项的溢价空间。按 4.2.2 节的论证，同人创作者作为损失高敏人群， $y$  取较大正值，该项被压缩到接近零的水平。**跨边补贴项**  $-(P_C - c_C)f'\gamma$ ： $(P_C - c_C)$  是官方在消费者侧的单客毛利； $f'\gamma$  是每增加一个同人创作者所能新带来的付费消费者的边际拉新率。两者相乘后再取负号，构成第二型表达中绝对值最大的一项。

把三项的符号方向汇总，得到下面的命题。

**Proposition 15** (最优影子价格的负值条件). 设双边市场满足 4.2 节的设定，且

- (a) 官方在消费者侧获得正利差： $P_C > c_C$ ；
- (b) 消费者对同人产出存在正向外部性： $\gamma > 0$ ；
- (c) 消费者侧规模函数严格递增： $f' > 0$ ；
- (d) 创作者对影子价格高敏： $y$  充分大。

则最优影子价格满足  $P_D < 0$ ，对应官方对创作者的隐性补贴。

*Proof.* 由条件 (d)，第二型拉姆齐定价的第二项  $N_D(1-f'g'\beta\gamma)/(yg')$  随  $y$  上升单调收敛到零。由条件 (a)-(c)，第三项  $-(P_C - c_C)f'\gamma$  严格为负。当  $y$  取得足够大值，第二项的正贡献被第三项的负贡献主导。 $c_D$  在 4.3.4 节已论证为较小正数。故三项之和取负值， $P_D < 0$ 。■ □

命题 15 给出本章的中心结论。若官方主营业务能盈利且消费者依赖同人作品（这两条在大多数活跃 IP 中成立），理性的影子价格落在负值区间。反过来说，若官方长期亏损（ $P_C < c_C$ ），跨边补贴项的符号反转为正，此时官方的最优策略转为从创作者侧榨取利益，而这又通过逃逸率引发创作者流失，进一步压缩消费者基数。

#### 越界创作者的边界情形

本章假设的  $c_D$  是平稳分布意义下的边际摩擦成本。若社群中存在概率虽小但单点穿透性极强的越界创作者（如涉及敏感红线的二创），其引发的舆情危机会让  $c_D$  在事件期间瞬间放大若干个数量级。此时第二型拉姆齐定价中的第一项主导其余两项， $P_D$  在该期间从负值跳升为正值。该机制解释了高文化管制地域的官方对同人态度何以呈现平时补贴而出事严管的脉冲式波动。

## 4.4. 资产折旧与同人对官方的反向贡献

4.3 节论证了官方对同人施以补贴的静态最优性。本节把分析推到动态层面，回答更基础的问题：为什么活跃的同人生态对官方而言不只是边际收益项，还构成 IP 长期存活的必要条件？

### 4.4.1. IP 热度的微分方程

任何官方商业内容在发布后，热度资本  $K(t)$  在自然状态下服从带衰减率  $\lambda > 0$  的常微分方程：

$$\frac{dK}{dt} = I_{\text{official}}(t) - \lambda K(t)$$

其中  $I_{\text{official}}(t)$  是当期官方投入的资本注入率（新作发布、宣发活动、衍生开发等）。

考察官方断档期： $I_{\text{official}}(t) = 0$ 。此时方程退化为  $dK/dt = -\lambda K$ ，解为

$$K(t) = K_0 e^{-\lambda t}.$$

设市场遗忘阈值为  $k > 0$ ，当  $K(t) < k$  时该 IP 退出主流社交话题，重启成本趋近无穷。将退出阈值翻译为时间，得到该 IP 的自然死亡时间  $t^* = \lambda^{-1} \ln(K_0/k)$ 。对仅依赖官方投入的 IP，断档期长度受  $t^*$  严格约束。

### 4.4.2. 同人产出注入的稳态

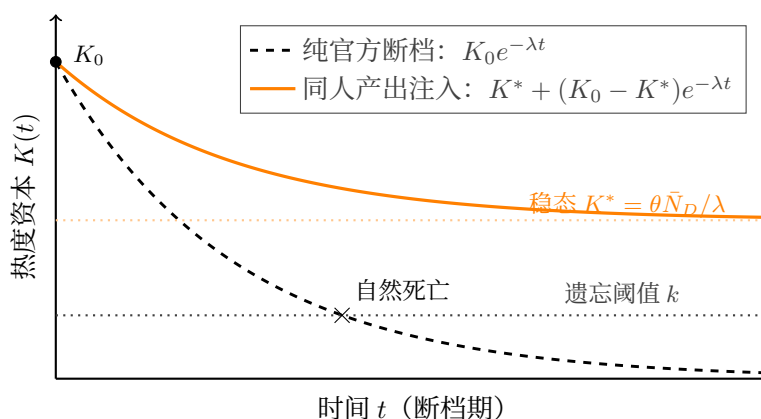
将庞大的同人产出率  $N_D(t)$  引入热度方程，记其对 IP 热度资本的转化系数为  $\theta > 0$ ，方程被重构为：

$$\frac{dK}{dt} = I_{\text{official}}(t) + \theta N_D(t) - \lambda K(t)$$

在官方断档期（ $I_{\text{official}} = 0$ ），若同人产出维持在常数水平  $\bar{N}_D$ ，令  $dK/dt = 0$ ，得到非零稳态：

$$K^* = \frac{\theta \bar{N}_D}{\lambda}$$

只要  $\theta \bar{N}_D / \lambda > k$ ，IP 在官方零产出下仍能维持在遗忘阈值之上。该结论为命题 15 提供了动态层面的强化论证：官方对同人施以补贴，目的并不限于短期的边际利差扩张，更重要的是在断档期以同人产出代替官方投入维持热度资本，延长 IP 的整体生命周期。



断档期热度资本  $K(t)$  在两种条件下的演化。纯官方情形（虚线）按  $K_0 e^{-\lambda t}$  指数衰减，在某个时刻穿越遗忘阈值  $k$  进入死亡状态，重启成本趋近无穷。同人产出注入情形（实线）渐近收敛于非零稳态  $K^* = \theta \bar{N}_D / \lambda$ 。当  $K^* > k$  时，IP 即使在官方零产出期间也能维持在话题阈值之上，对应 15 命题的动态强化版本。

### 与第 3 章的衔接

$\bar{N}_D$  在本章中被处理为外生稳态，但其内部分解可由 3.3 节的双层模型给出。 $\bar{N}_D$  既包括市场层的有偿同人产出，也包括无料层由用爱发电型驱动的免费产出。两层产出对热度资本的转化系数  $\theta$  一般不同，无料层的转化效率往往更高，因为免费传播消除了消费者侧的价格摩擦，加速了 IP 在社交网络上的扩散。

## 4.5. 无干预市场与社区自治

4.3 节假设官方为利润最大化主体并据此求解最优  $P_D$ 。本节考察弱官方的极限：官方主动放弃影子定价，且不以利润最大化为目标。该极限对应若干以原创为主、运营方介入较少的 IP。

### 4.5.1. 效用结构的退化

设  $P_D = 0$ ，且官方不参与利润分配。创作者效用退化为

$$U_D = v_D + \beta N_C$$

该退化效用结构表明：在弱官方下，创作者最大化自身效用有两条路径，其一是提升内在价值  $v_D$ （对应第 2 章的 D 通道激活），其二是借助  $\beta N_C$  通道，通过受众基数扩张获取流量收益。两条路径分别对应不同的投资组合形态。

### 4.5.2. 同人流量的非排他性

弱官方下的总受众基数  $N_C$  由整个 IP 生态内所有创作者的产出总和共同决定。设系统中有  $M$  名创作者，第  $j$  名创作者的产出记为  $S_j$ ，则：

$$N_C = F\left(\sum_{j=1}^M S_j\right)$$

其中  $F$  是关于总产出的增函数。

考察创作者  $i$  的效用对另一创作者  $j$  的产出  $S_j$  求偏导：

$$\frac{\partial U_{D,i}}{\partial S_j} = \beta \frac{\partial N_C}{\partial S_j}.$$

按 4.2.2 节,  $\beta > 0$ ; 按上式  $F$  单调性,  $\partial N_C / \partial S_j > 0$ 。故

$$\frac{\partial U_{D,i}}{\partial S_j} > 0.$$

该不等式直接给出本节的核心命题：任一创作者的成功破圈在数学上无条件地增加所有其他创作者的效用。 $j$  的产出扩大了总受众基数,  $i$  无须付出任何额外成本即可享受  $\beta N_C$  增量带来的红利。

**Proposition 16** (同人流量的公共物品性质). 在弱官方设定下, 总受众基数  $N_C$  对所有同人创作者构成一种非排他性的公共物品。

*Proof.* 非排他性的两条要件分别成立。其一是非竞争性:  $j$  享受  $\beta N_C$  不减少  $i$  享受  $\beta N_C$  的可得份额, 因为效用函数是各自的  $U_{D,i}$ , 两者并行计算。其二是非排他性:  $N_C$  的产生依赖总产出  $\sum_j S_j$ , 任一创作者无法单方面排除其他创作者享受  $N_C$  的能力。两条联合即构成 Samuelson (1954) 意义下的公共物品定义。■ □

命题 16 与第 3 章无料层的公共物品性质在结构上同源。两处的核心机制都是关系或流量的非排他扩散, 该扩散使得创作者之间的竞争结构远弱于标准产业组织所预测的水平。

### 4.5.3. 无官方时的越界自我治理

弱官方下若某创作者  $j_0$  产出极度越界的内容 (涉及敏感红线、社会伦理争议、政治风险等), 其余创作者面临两个层面的博弈选择: 是否对  $j_0$  进行公开批判与隔离 (外部出警), 以及自身是否产出越界内容 (自我审查)。本节分别用形式化博弈刻画这两个层面, 论证自我审查在均衡中相对于外部出警占主导。

#### 出警博弈与志愿者困境

设社区中除  $j_0$  外另有  $N$  名创作者, 构成可能的出警者集合。 $j_0$  的越界内容若不被处置, 将通过 4.2 节的跨边外部性  $\gamma N_D$  导致受众基数  $N_C$  缩水比例  $\lambda \in (0, 1)$ 。按 4.5 节的退化效用  $U_D = v_D + \beta N_C$ , 每名创作者承担的连带损失为  $\beta \lambda N_C$ 。

每名创作者  $i$  选择  $a_i \in \{0, 1\}$ :  $a_i = 1$  表示参与出警, 承担私人成本  $c_p > 0$  (时间精力、网络冲突、潜在反噬);  $a_i = 0$  表示不参与。当  $\sum_i a_i \geq 1$  时损失被压制至零, 当  $\sum_i a_i = 0$  时损失全额发生。形式上:

$$u_i(a_i, a_{-i}) = \begin{cases} -c_p, & a_i = 1 \\ 0, & a_i = 0, \sum_{j \neq i} a_j \geq 1 \\ -\beta\lambda N_C, & a_i = 0, \sum_{j \neq i} a_j = 0 \end{cases}$$

该结构对应 Diekmann (1985) 所定义的**志愿者困境** (volunteer's dilemma)。任何一名出警者即可解除社群层面的损失，但出警者承担全部私人成本，收益由所有创作者共享，形成 16 命题意义下的公共物品。

**Proposition 17** (不考虑社群网络结构的情况下，出警概率随群体规模衰减). 设  $\beta\lambda N_C > c_p$  (损失大于个人出警成本，否则即便最严重的违规也无人出警)；进一步设单一 IP 的潜在受众有上界  $\bar{N}_C < \infty$ ，故  $N_C \leq \bar{N}_C$  (受众饱和)。则志愿者困境存在唯一对称混合策略均衡，每名创作者以概率  $p^*$  选择出警：

$$p^* = 1 - \left( \frac{c_p}{\beta\lambda N_C} \right)^{\frac{1}{N-1}}.$$

均衡下无人出警的概率为

$$P(\sum_i a_i = 0) = (1 - p^*)^N = \left( \frac{c_p}{\beta\lambda N_C} \right)^{\frac{N}{N-1}}.$$

在受众饱和 ( $N_C \rightarrow \bar{N}_C$ ) 的体制下， $N \rightarrow \infty$  时该概率收敛到  $c_p/(\beta\lambda \bar{N}_C) > 0$ 。

*Proof.* 混合均衡条件： $i$  在  $a_i = 1$  与  $a_i = 0$  之间无差异，

$$-c_p = -\beta\lambda N_C \cdot (1 - p^*)^{N-1}.$$

即  $(1 - p^*)^{N-1} = c_p/(\beta\lambda N_C)$ ，解出  $p^*$  即得题设公式。 $P(\sum a_i = 0) = (1 - p^*)^N$ ，将  $(1 - p^*)^{N-1}$  的表达式代入并合并指数得  $(c_p/\beta\lambda N_C)^{N/(N-1)}$ ；受众饱和体制下  $N_C \rightarrow \bar{N}_C$  有限， $N/(N-1) \rightarrow 1$ ，得题设极限。■ □

### 受众饱和的必要性

极限结论严格依赖受众饱和假设  $N_C \leq \bar{N}_C$ 。按 4.5.2 节  $N_C = F(\sum_j S_j)$ ，若受众基数  $N$  增长伴随总产出  $\sum_j S_j$  无界增长且  $F$  不饱和，则有效受众趋于正无穷  $N_C \rightarrow \infty$ ，底数  $c_p/(\beta\lambda N_C) \rightarrow 0$ 、整体概率  $\rightarrow 0$ ；此时大社群的无人出警概率反而消失，上述结论会失效。

命题 17 在受众饱和体制下给出治理供给不足的形式刻画：均衡出警概率随受众基数  $N$  单调递减至零，无人出警的总概率被  $c_p/(\beta\lambda \bar{N}_C)$  下界锁定，即**饱和体制下大社群的随机失败**是结构性的。该结论与 16 命题在结构上同源：出警的边际收益是公共物品，私人成本无法在该供给上被分摊。

### 声誉作为内生自我审查约束

外部出警的不充分性意味着  $j_0$  一侧的越界冲动需要由内生约束抑制。本小节论证创作者自身声誉构成这一内生约束的形式来源。

按第 1 章衍生事实 F2，消费者对创作者  $i$  的购买量在  $\theta_i$  跌破零阈值时趋近于零；按第 2 章 2.5 节的声誉演化方程，越界事件触发声誉塌方冲击  $\xi^{\text{shock}} = 1 - d_0$ ， $d_0 \in (0, 1)$  在严重越界下接近 1。设  $j_0$  的越界事件以概率  $q \in (0, 1]$  被社群识别， $j_0$  的预期声誉变化为：

$$\mathbb{E}[\Delta\theta_{j_0} \mid \text{越界}] = -q \cdot d_0 \cdot \theta_{j_0}.$$

把声誉变化通过 2 章  $u_A$  的  $\eta_A^\theta \cdot \Delta\theta$  项接入热情预算，并叠加 F2 的零阈值跨越损失  $L_{j_0}^{\text{rep}}$ ， $j_0$  选择越界的预期净收益为：

$$\mathbb{E}[U_{j_0} \mid \text{越界}] = v_{j_0}^{\text{cross}} - qd_0\theta_{j_0} \cdot \eta_A^\theta - L_{j_0}^{\text{rep}}$$

其中  $v_{j_0}^{\text{cross}}$  是越界内容的内在收益（猎奇、表达自由、社群挑衅等）。

**Proposition 18** (声誉资本对越界冲动的内生约束). 设  $j_0$  已积累  $\theta_{j_0} > 0$  的声誉资本，且 F2 零阈值损失  $L_{j_0}^{\text{rep}}$  严格为正。则当

$$qd_0\theta_{j_0} \cdot \eta_A^\theta + L_{j_0}^{\text{rep}} > v_{j_0}^{\text{cross}} - v_{j_0}^{\text{base}}$$

时， $j_0$  的最优选择为不越界，即便外部出警概率为零。此约束的强度严格关于  $\theta_{j_0}$  单调递增。

*Proof.* 不越界情形下  $\mathbb{E}[U_{j_0}] = v_{j_0}^{\text{base}}$ ；越界情形下的预期效用为题设方程。不越界占优当且仅当  $v_{j_0}^{\text{base}} \geq v_{j_0}^{\text{cross}} - qd_0\theta_{j_0}\eta_A^\theta - L_{j_0}^{\text{rep}}$ ，重排即得题设条件。约束强度的单调性由不等式左端关于  $\theta_{j_0}$  单调递增直接给出。■ □

命题 18 给出一条方向性后果：**已积累声誉资本越多的创作者，自我审查倾向越强**。这与同人圈的可观察现象一致：高声誉的资深创作者主动避开敏感题材，低声誉新人在越界冒险上的边际抑制力较弱。当  $\theta_{j_0} \rightarrow 0$  时（新人或塌方后创作者），命题 18 的约束失效，新人的越界倾向需要其他机制外加补强。

## 阈值机制与级联出警

命题 17 的志愿者困境结论假设所有创作者具有相同的成本-收益结构。现实中，创作者的出警阈值具有异质性：对越界严重程度的容忍度、对网络冲突的耐受性、与负面事件  $j_0$  在社群中的距离都不同。该异质性把出警决策从纯混合均衡推向**阈值级联**（threshold cascade）模型。

按 Granovetter (1978) 的阈值模型，每名创作者  $i$  持有个人出警阈值  $\tau_i \in [0, 1]$ ，当社群中已出警比例  $r_t$  满足  $r_t \geq \tau_i$  时， $i$  加入出警。设  $\tau_i$  在社群中按累积分布函数  $F_\tau$  排布。均衡出警比例  $r^*$  是不动点：

$$r^* = F_\tau(r^*).$$

阈值级联呈现两类典型形态：

### 亚临界状态

当越界严重度低、 $F_\tau$  重心位于较高  $\tau$  时， $F_\tau(r) < r$  对所有  $r > 0$  成立，唯一稳定不动点为  $r^* = 0$ 。没有人出警， $j_0$  仅承担命题 18 的内生声誉约束。

### 超临界状态

当越界严重度高、足够多的创作者持有低阈值时， $F_\tau$  在某点穿越  $45^\circ$  线，存在内部稳定不动点  $r^* > 0$ 。首批低阈值出警者把比例推过第二档阈值，触发第二批出警，形成级联，最终收敛到  $r^* > 0$ 。

**Proposition 19** (级联出警的临界严重度). 设阈值分布  $F_\tau$  关于越界严重度  $s$  在每个  $r$  上单调递增（更严重的违规使所有阈值同向左移）。则存在临界严重度  $s^*$ ，使得：

1. 当  $s < s^*$  时， $F'_\tau(0; s) < 1$ ，唯一稳定均衡为  $r^* = 0$ （无人出警）；
2. 当  $s \geq s^*$  时，存在  $r$  满足  $F_\tau(r; s) > r$ ，系统从  $r = 0$  出发触发级联，收敛到  $r^* > 0$  的稳定均衡。

*Proof.*  $F'_\tau(0; s)$  关于  $s$  单调递增（由  $\tau_i$  同向左移直接得出）。存在唯一  $s^* \in (0, 1)$  使  $F'_\tau(0; s^*) = 1$ 。当  $s < s^*$  时  $F_\tau$  在原点局部位于  $45^\circ$  线下方，原点是唯一吸引子；当  $s \geq s^*$  时跨越临界，按 Schelling（1971）的双稳态结构，存在内部稳定不动点  $r^* > 0$ 。■ □

命题 19 给出出警在均衡中的双稳态特征：大多数中度违规留在  $r^* = 0$  状态（仅依赖命题 18 的内生约束），极少数严重违规跨越临界点触发级联出警。该双稳态结构解释了同人社群的可观察现象：绝大多数日常争议被静默处理，极少数引发出圈的事件迅速形成社群级共识。临界严重度  $s^*$  本身依赖社区的成熟度、阈值分布的方差与文化背景，不同社区的  $s^*$  取值范围在数量级上可能相差显著。

### 综合：自我审查与边际出警的二层结构

合并 4.5.3 与 4.5.3 的命题，得到弱官方下社群秩序的二层结构：

1. **第一层（声誉内生约束）**：命题 18 给出每名创作者的自我审查激励，在  $\theta_i > 0$  区间内对绝大多数潜在越界冲动有效。该层处理的是**源头抑制**，作用于潜在越界者本身。
2. **第二层（外部出警的双稳态）**：对突破第一层约束的违规事件，外部出警的供给由命题 17 与 19 联合决定。亚临界严重度（ $s < s^*$ ）下志愿者困境主导，治理供给不足；超临界严重度（ $s \geq s^*$ ）下阈值级联触发，社群级共识快速形成。

二层结构对应以自我审查为主、第三方出警仅在边际上发挥作用的均衡形态：第一层在  $\theta_i$  充分高的成熟创作者群体中近乎完备，第二层仅在极严重违规上生效。中度违规落在两层之间的灰色区段，构成弱官方治理的结构性缺口。该缺口正是 4.3.4 节所述边界情形（越界事件的舆情冲击放大  $c_D$ ）对官方影子价格起作用的真实机制：弱官方在大多数日常情境下能够自治运行；高文化管制地域的官方在突发事件下临时收紧  $P_D$ ，本质是为这一灰色区段补充第二层供给。

## 4.6. HOTELLING 空间模型与双边关系

4.3 节论证了官方对同人施以补贴的最优性。但这一论证未回答另一个相关问题：既然同人生态扩大了受众基数，官方为何不直接吞并所有同人题材，把全部利润收归己有？本节用 Hotelling 空间模型刻画这一问题，给出官方在偏好空间上的结构性约束。

### 4.6.1. Hotelling 空间模型的偏好版本

按 Hotelling（1929）的传统设定，市场被表示为一段连续区间，经济主体通过位置选择争夺市场份额。我们把物理空间替换为偏好空间，得到该模型在 IP 市场情境下的版本。

设消费者偏好均匀分布在区间  $[0, 1]$  上。官方作为重资产主体，其内容定位的目标是受众面积最大化；按二次交通成本假设，最优定位锁定在中位  $x_{\text{official}} = 1/2$ ，以保证相对安全的全年龄、合规、大众化品牌形象。偏好坐标为  $x_i$  的消费者消费官方内容时的效用为：

$$U_i(O) = V_C - t\left(x_i - \frac{1}{2}\right)^2 - P_C$$

其中  $t$  是失配成本系数。

### 长尾抛弃

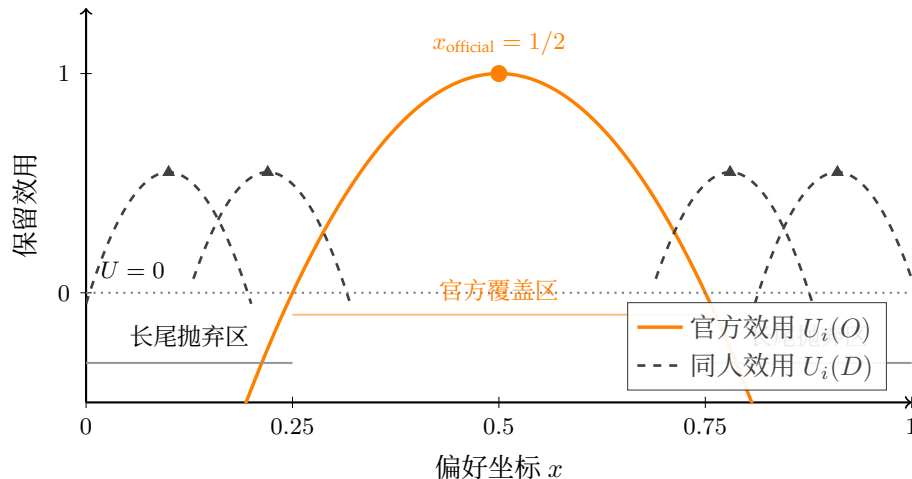
对位于偏好区间两端的极端偏好消费者，失配成本取较大值，其保留效用为负。这一长尾消费者群体在纯官方市场中被直接抛弃。若官方试图移动定位（例如从中位偏移以迎合长尾），按效用函数的二次形式，核心受众的效用呈平方级损失，进而引发基本盘解体。故理性的官方一般锁定在中位。

#### 4.6.2. 同人作为长尾覆盖者

同人创作者不受品牌反噬约束，可自由定位于任意  $x_j \in [0, 1]$ 。按第 2 章的混合向量异质性，创作者群体在偏好空间上呈广分布，自然填充整个偏好区间。对位于  $x_i$  的边缘消费者，存在某个邻近的创作者  $j$  提供：

$$U_i(D) = V_D - t(x_i - x_j)^2 > 0$$

通过填补偏好空间，同人创作者把原本会被官方市场抛弃的边缘受众留在 IP 框架内。这些边缘消费者通过对同人产出的消费，间接维持了对核心 IP 的关注与归属。



偏好空间  $[0, 1]$  上官方与同人的定位。官方锁定中位  $x = 1/2$ ，效用曲线（实线，深色）按  $U_i(O) = V_C - t(x - 1/2)^2 - P_C$  的二次形式向两侧递减；两端长尾区段  $U_i(O) < 0$ ，消费者被纯官方市场抛弃。同人创作者（虚线，浅色）自由分布于  $[0, 1]$ ，其效用  $U_i(D) = V_D - t(x - x_j)^2$  在长尾位置局部为正，覆盖被抛弃消费者。官方定位的二次失配成本与同人定位的局部覆盖联合后， $[0, 1]$  全区段都至少由一种形式的供给覆盖。

### 4.7. 官方自产与同人制品空间的挤压

4.6 节论证了官方在偏好空间上锁定中位、把长尾留给同人。但官方并未把所有自产的可能性让渡给同人。对相当数量的 IP 而言，为了利润最大化，官方同时运营自家的周边商品

线、官方手办、官方设定集，其生产逻辑遵循标准的新古典商业化路径。本节给出官方自产侧的生产函数刻画，并把它接入第 1 章的 A、B 两类划分与第 2 章的投资组合分析，论证官方自产对同人制品空间的挤压方向与边界。

#### 4.7.1. 官方自产的新古典生产函数

设官方在自产侧投入的资本为  $K_O$ 、劳动为  $L_O$ 、外购素材为  $M_O$ ，按标准新古典理论，自产产出  $Y_O$  由 Cobb-Douglas 形式给出：

$$Y_O = A_O \cdot K_O^{\alpha_K} L_O^{\alpha_L} M_O^{1-\alpha_K-\alpha_L}$$

其中  $A_O > 0$  是全要素生产率， $\alpha_K, \alpha_L \in (0, 1)$  满足  $\alpha_K + \alpha_L < 1$ 。官方在两个维度上享有同人创作者无法企及的禀赋。其一是  $A_O$  的相对高位，官方掌握 IP 的合法授权与原型库，单位创意投入的折旧率显著低于同人；其二是  $K_O$  的可获得性，商业主体可调用银行贷款、股权融资与母公司的内部转移定价，故在工厂代工、原型开模、批量生产等环节上享有显著的规模经济。

记要素价格为  $w_K, w_L, w_M$ ，自产侧的成本函数为

$$C_O(Y_O) = w_K K_O + w_L L_O + w_M M_O,$$

对应的单位边际成本记为  $c_O$ 。当  $Y_O$  充分大时， $c_O$  受规模经济压低至接近原料与能耗的物理下限。官方按利润最大化选择自产产量：

$$\max_{Y_O} \pi_O = (P_O - c_O)Y_O,$$

其中  $P_O$  是官方周边的市场价格。该利润最大化问题与第 2 章命题 9 所刻画的同人创作者混合动机问题在结构上构成对照。官方的目标函数仅保留 A 通道（声誉投资型）的纯利润分量，对应混合权重  $\mathbf{q}^O = (1, 0, 0, 0)$ ；其余三个通道（社交连接型、纯表达型、人际定点型）的权重均为零。这一退化使官方的产量决策回归到标准产业组织教科书中的代表性企业。

#### 4.7.2. 自产范围的内生选择：A 类与 B 类的不对称

按第 1 章 1.1 节对 A、B 两类的划分，A 类制品对创作门槛、风格异质性与声誉敏感度的依赖均较高，B 类制品则属于高同质、低门槛、声誉中性的代工型周边。官方自产在面向这两个类别时的权衡呈质性差异。

##### B 类侧

B 类的核心制造环节是模具开发与代工厂排产，完全契合 4.7.1 节生产函数中  $K_O$  与  $M_O$  的高弹性参数。官方在该类别上具有三项叠加优势：合法授权使其无须承担同人创作者的法律风险；规模经济压低单位边际成本；官方分销渠道（自营商城、连锁实体、合作零售）的边际渠道成本接近零。但 B 类的物理载体同质性并不意味着内容不带偏好坐标：立牌、徽章上印的角色、CP、题材本身仍是  $x \in [0, 1]$  上的坐标，官方在 B 类长尾（小众 CP、争议向、R-18 等）同样受 4.6 节品牌反噬约束。故官方在 B 类的占优范围仅限于中位安全区段，长尾区段对官方亦为禁区。

##### A 类侧

A 类的创作核心是难以外包的内容生产（漫画、小说、画册、设定集）。按命题 9，高质量

的 A 类产出依赖创作者在 D 通道与 B 通道上的非零权重，而官方主体的目标函数已退化为纯利润最大化，无法给雇佣作者提供等价于纯表达型或社交连接型的非货币激励。更关键的约束来自 4.6 节：官方亲自试探非主流题材将引发品牌反噬，故 A 类的长尾覆盖部分对官方而言是结构性禁区。官方在 A 类上的活动因此局限于核心向、合家欢、低风险的官方设定集与官方画册，不会延伸至同人在偏好空间长尾上所占据的位置。

合并两侧的不对称，得到下面的命题。

**Proposition 20** (官方自产的范围结构). 设官方主体目标为利润最大化，且自产侧生产函数满足 4.7.1 节的形式。则官方自产在 B 类制品上**仅在中位偏好的安全区段**对市场覆盖构成攻占性竞争，在 A 类制品上仅覆盖中位偏好附近的安全区段；两类制品的长尾区段对官方均为品牌反噬约束下的禁区。

*Proof.* B 类侧的三项制造与渠道优势已在上文给出；但其内容仍带偏好坐标，长尾区段（小众 CP、争议向等）受 4.6 节品牌反噬约束，故官方在 B 类的占优仅限于中位安全区段  $|x - 1/2| \leq \epsilon_O$ 。A 类侧的约束有二。其一，雇佣作者的有效目标函数被官方目标函数替换，对应通道权重坍缩为  $\mathbf{q}^O = (1, 0, 0, 0)$ ；按命题 9，该顶点权重组合在 A 类制品的质量产出上严格劣于内点混合权重。其二，按 4.6 节，官方定位锁定  $x = 1/2$  邻域，远离长尾，覆盖范围被品牌反噬约束限定在中位安全区段。两项约束联合限定官方 A 类自产的覆盖。 ■

□

### 4.7.3. 挤压方向：B 类驱逐与 A 类迁徙

把命题 20 与第 2 章的投资组合分析合并，可读出官方自产对同人制品空间的具体挤压方向。

分析的关键先确定官方在 B 类上的实际定价形态，再在该定价形态上展开份额与预算的传导。

#### 官方定价：品牌溢价而非成本压价

4.7.1 节指出官方自产侧因规模经济将单位边际成本  $c_O$  压至较低水平。然而官方在终端市场上的实际定价  $P_O$  与  $c_O$  之间存在显著加成。其原因来自官方在该 IP 上的合法授权所带来的排他性：官方周边携带的正版属性是任何同人 B 类制品在结构上无法直接复制的，对应消费者侧子层 CES 偏好结构中较高的偏好权重  $\alpha_{L,O}$ 。因为消费者不通过官方入坑是无法进入 IP 框架的，所以官方周边在情感与社交意义上构成了一个独特的承诺消费。

设消费者在 B 类内对各供给方的偏好权重为  $\{\alpha_{L,O}, \alpha_{L,1}, \dots, \alpha_{L,N_L}\}$ ，其中  $\alpha_{L,O}$  由正版授权产生，结构上高于任一同人创作者的  $\alpha_{L,j}$ 。按子层 CES 的需求分配：

$$q_{L,k}^* \propto \alpha_{L,k}^{\sigma_L} p_{L,k}^{-\sigma_L}, \quad k \in \{O, 1, \dots, N_L\}.$$

官方面对的需求弹性  $|\epsilon_O|$  在  $\sigma_L$  与  $\alpha_{L,O}$  共同作用下取较小值，其最优定价按标准 Lerner 加成给出：

$$\frac{P_O - c_O}{P_O} = \frac{1}{|\epsilon_O|}$$

$|\epsilon_O|$  越接近 1，加成越大。经验上  $P_O$  落在**中高定价区间**，与  $c_O$  之间常有数倍的距离。

消费者在该定价区间呈现**价格接受者**（price taker）行为：对希望获得正版 IP 物品的核心受众而言，官方价格的小幅波动不足以改变其购买决策，该子段需求曲线接近垂直。低价进入、高弹性切换的图景在该子市场不成立。

### 挤压的两条路径

考察一名同人创作者  $i$  在 A、B 两类之间的分配决策。设其面对官方进入前的 B 类边际利润为  $\pi_{L,i}^0$ ，A 类边际利润为  $\pi_{H,i}^0$ 。官方按 4.7.3 节的 Lerner 加成给出中高  $P_O$  后，B 类市场结构发生两类传导。其挤压并不来自低价竞争，而来自于偏好权重的份额虹吸，以及承诺消费在固定 B 类预算上的锚定。

**路径 1：品牌权重虹吸。**按子层 CES 的份额公式，同人创作者  $j$  的销售份额为

$$s_{L,j}^* = \frac{\alpha_{L,j}^{\sigma_L} p_{L,j}^{-\sigma_L}}{\alpha_{L,O}^{\sigma_L} p_{L,O}^{-\sigma_L} + \sum_{k=1}^{N_L} \alpha_{L,k}^{\sigma_L} p_{L,k}^{-\sigma_L}}.$$

官方进入前分母上没有  $\alpha_{L,O}^{\sigma_L} p_{L,O}^{-\sigma_L}$  项；进入后该项以较高的  $\alpha_{L,O}$  主导分母，所有同人创作者的相对份额  $s_{L,j}^*$  同向缩水。关键之处在于：即便  $P_O \gg p_{L,j}$ ，高  $\alpha_{L,O}$  经  $\sigma_L$  指数放大后仍可主导分母，故高定价的官方仍占据份额。低价并非份额虹吸的必要条件。

**路径 2：预算锚定。**对核心受众而言，购买官方 B 类带有先决性属性：正版谷子在情感与社交意义上构成第 1 章 1.5 节意义下的承诺消费  $\gamma_{L,O}$ ，其支出在 B 类总预算  $m_L$  中先于同人 B 类被锁定。同人 B 类创作者面对的有效弹性预算为

$$m_L^{\text{eff}} = m_L - P_O \cdot \gamma_{L,O}$$

$P_O$  越高， $m_L^{\text{eff}}$  越小，同人 B 类的总销量上界也越低。该路径解释了中高定价的官方何以比低价竞争对同人构成更深的挤压：高  $P_O$  在固定预算下抽走更多基础份额。

两条路径合在一起作用于同人 B 类的边际利润：

$$\pi_{L,j}^1 < \pi_{L,j}^0,$$

其下降机制为份额收缩与预算挤占，不依赖官方与同人之间的价格大小关系。

### 投资组合的再分配

挤压后同人 B 类的预期净回报在多数参数区间内被推至接近退出阈值。按第 2 章 2.4 节的热情预算方程，B 类纯依赖型创作者（ $q_{i,A}$  较高、其他通道权重低）的  $W_i$  加速耗尽，进入退出区间。

剩余的同人创作者面临投资组合的内生再分配。A 类的两项保护机制使其相对免疫于官方挤压。其一，按第 1 章命题 6，A 类的消费选择由声誉权重函数  $\alpha_{H,i}(\theta)$  调节，官方雇佣作者无独立累积声誉的渠道，也无法继承同人创作者已经建立的声誉资本。其二，按命题 20，A 类长尾对官方为禁区。故同人创作者群体的均衡形态会从 A、B 并行迁移到主营 A 类、B 类配套的格局。

合并以上分析，得到下面的命题。

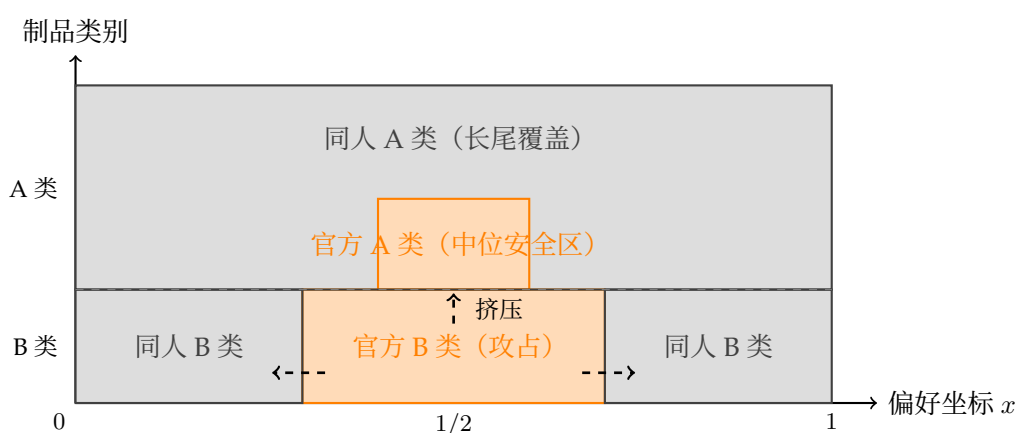
**Proposition 21** (官方自产挤压的方向性). 设官方进入自产，并满足 4.7.1 节的生产函数与 20 命题的范围结构。则同人创作者群体的均衡投资组合呈现两项可观察的迁移：

1. 同人 B 类制品的总产出规模  $\sum_i q_{L,i}$  收缩，纯 B 类创作者的退出概率上升；
2. 留存创作者的 A、B 两类配比向 A 类倾斜，A 类长尾覆盖度增加。

*Proof.* (一) 由 4.7.3 节的两条路径，品牌权重虹吸压低同人 B 类的相对份额  $s_{L,j}^*$ ，预算锚定通过  $m_L^{\text{eff}} = m_L - P_O \gamma_{L,O}$  压低同人 B 类的总弹性预算。两效应合并使 B 类边际利润下降。按 2.4 节，热情预算  $W_i$  由通道效用累积而成，B 类利润下降直接降低 A 通道的当期效用。对  $q_{i,A}$  较高且其他通道权重低的创作者， $W_i$  提前触底，触发退出。(二) 留存创作者面临 A、B 两类相对回报的变化。A 类受 6 的声誉壁垒与 20 的官方禁区双重保护，相对回报上升。按第 2 章的最优投资组合分析，资源配置向相对回报较高的类别迁移。■ □

### 与 Hotelling 长尾论证的衔接

命题 21 给出的迁移并不矛盾于 4.6 节的长尾覆盖结论。官方挤压发生在偏好空间的中位安全区段，长尾区段对官方仍是禁区；迁移的净效应是同人产出在偏好空间上向两端集中，中位 B 类被官方吸纳，两端 A 类由同人继续填充。



官方与同人在制品空间上的均衡分布。横轴为偏好坐标  $x \in [0, 1]$ ，纵轴为制品类别（B 类与 A 类）。深色区域为官方自产覆盖：B 类全市场中位区段（攻占性竞争）与 A 类中位安全区段；浅色区域为同人覆盖：A 类全偏好区段（含长尾）与 B 类两端长尾。中位 B 类的同人创作者面临直接挤压，按命题 21 向 A 类或 B 类长尾迁移（虚线箭头）。两类主体的覆盖区在  $x = 1/4$ 、 $x = 3/4$  附近交接，对应 4.3 中官方  $U_O = 0$  的边界。

#### 4.7.4. 挤压的边界与互补区间

命题 21 描述的是平均意义下的迁移趋势。在某些细分情境中，官方自产与同人产出的关系倾向于互补。

##### IP 联名授权

部分官方为提高 B 类总销量，通过授权将 IP 局部开放给同人创作者参与商业化。此时官方扮演规则制定者，同人扮演长尾覆盖者，两者沿命题 20 的不对称结构分工，无直接冲突。

##### 官方收编

官方自然可以对市场已验证的同人设定进行设定收编。此时同人创作者作为前哨试探者承担早期方差风险，官方在收编环节获得已被市场认证的偏好坐标。原创作者的前期声誉积累通过授权或合作进一步变现，挤压效应让位于互补效应。

##### 官方亏损情形

按命题 15，若官方主营业务长期亏损 ( $P_C < c_C$ )，其最优影子价格转为正值，对应官方在 B 类与 A 类两端同时收紧。此时官方对同人的关系从补贴转向榨取，挤压效应彻底取代互补效应， $N_D$  经由真实创作者逃逸率快速衰减，IP 进入热度资本下行通道。

合并三类情形，可读出官方与同人在制品空间上的均衡形态：官方占据中位偏好的高同质 B 类，同人占据偏好长尾与高声誉敏感度的 A 类，两者通过 4.2 节的跨边外部性  $\gamma N_D$  与  $\beta N_C$  相互依赖。官方自产的存在既挤压了部分同人空间，也通过周边市场扩张总受众基数  $N_C$ ，对留存同人创作者的 A 类产出形成正向反馈。最终的均衡稳态由 4.4 节的热度资本方程在两层产出共同注入下决定。

## 5. 信息、声誉与无标度网络

前四章把声誉  $\theta_i$  与偏好权重函数  $\alpha_i(\theta)$  当作外生输入处理。第 1 章命题 6 仅断言了  $\alpha_i$  关于  $\theta$  的零阈值与单调性,  $\theta_i$  本身的形成机制留待本章给出; 第 2 章 2.5 节给出了声誉的递推方程, 但其中边际信号量  $\gamma_j$  的方向性排序在第 3 章 3.3 节才被严格化。本章把声誉信号的形成、传播与可达性放进同人市场的网络拓扑中考察。

同人市场的核心摩擦是信息不对称, 相当一部分制品(同人本、音乐专辑、预售谷子、活动门票)属于 Nelson (1970) 意义下的经验品, 消费前无法准确评估其质量。我们以 Stigler (1961) 的最优搜寻模型为出发点, 叠加同人市场固有的无标度网络性质, 给出三组结论: (一) 声誉在数学上严格地是劣等品; (二) 当市场网络的预期质量先验方差发散时, 跨创作者均值的平均声誉作为先验失效, 最优后验权重坍缩到具体创作者的当期信号一侧; (三) 无料层与市场层各自的网络拓扑同时调制声誉信号的传播路径与协作的可达性。本章并把当代算法推荐机制作为一个独立的内生扰动引入, 论证算法塑造下的网络拓扑相对于经典 Barabási-Albert 优先连接网络呈现**带团块的无标度结构**。

### 5.1. 经验品与最优搜寻

#### 5.1.1. 经验品的同人对应物

按 Nelson (1970) 的分类, **经验品**指消费前无法确切知道质量、必须在消费完成后才能评估的商品。同人市场中的几类典型制品都符合这一定义: 同人志(漫画、小说、画册)的内容质量在阅读前未完全可知; 同人音乐专辑的实际听感在购买前仅能由短试听片段近似估计; 同人活动门票对应的体验质量取决于现场氛围与展商分布, 这些信息在购票时尚未实现; 预售拼团的谷子(徽章、立牌、设定集)则因物理实物未到手而存在工艺与做工的不确定性。

第 1 章把消费者面对创作者  $i$  的预期质量隐含地写入了声誉权重函数  $\alpha_{H,i}(\theta)$ , 其中  $\theta$  是创作者过往可观察行为的标量代理。本章把上述隐含约定继续发展。

对于同人消费者来说, 他们对于某个创作者的声誉  $\theta$ , 不是一个随机值, 而是通过若干**含噪信号**(经验观察)对其反推的值。本章将主要讨论不同信号源所对应的精度与覆盖范围。

#### 5.1.2. Stigler 最优搜寻

Stigler (1961) 在 *The Economics of Information* 中提出, 信息本身是一类有成本的经济品。消费者面对预期质量分布  $f(Q)$  时, 按一次搜寻的边际成本  $c$  与边际收益相等的一阶条件停止搜寻。形式上, 最优审美阈值  $Q^*$  满足:

$$c = \int_{Q^*}^{\infty} (Q - Q^*) f(Q) dQ$$

由分部积分, 等式右端可改写为对尾部概率的积分:

$$c = \int_{Q^*}^{\infty} [1 - F(Q)] dQ.$$

两个比较静态结论由该恒等式直接得出：

- (S-1) 搜寻成本  $c$  越高，最优阈值  $Q^*$  越低。当现实闲暇紧张时，消费者降低底线以减少搜寻次数。
- (S-2) 质量方差  $\sigma^2$  越大，搜寻的潜在收益越大。重尾分布下的淘金效应使消费者愿意承担更多搜寻成本。

(S-1) 与 (S-2) 是后续论证的两条比较静态支柱。5.3 节将把搜寻成本  $c$  接到信息财富  $W \propto 1/c$  上，并通过链式法则导出声誉的劣等品性质。

### 预期质量与偏好的关系

在第 1 章框架下， $Q$  严谨地是消费者对该制品的**预期效用**，质量是该效用在客观属性上的边际部分。对全知场景， $Q$  等于消费者对其偏好坐标的实际匹配；对信息不完全场景， $Q$  退化为对预期效用的代理估计，其概率分布由社群层面的可观察信号（声誉、宣发、推荐）共同决定。本章对  $Q$  的所有讨论都在后一意义上展开。

## 5.2. 亚文化市场的无标度网络性质

### 5.2.1. 同人市场的网络拓扑特征

5.1 节给出了搜寻均衡所依赖的预期质量分布  $f(Q)$ ，但并未指定  $f(Q)$  的具体形式。经典工业组织假设  $f(Q)$  服从正态分布，该假设在标准品类市场上有较好的实证支持；但在亚文化市场上， $f(Q)$  通常呈**重尾形式**，该形式来自亚文化符号在社交网络上的传播机制。

亚文化商品的可见性高度依赖社交网络上的信息扩散。当用户对某创作者的注意力呈**优先连接**（preferential attachment）模式分布时，新用户在选择关注对象时倾向于连接已经积累了大量关注的节点，节点的关注度演化按 Barabási 与 Albert (1999) 的模型给出度分布

$$P(k) \sim k^{-\gamma_{\text{net}}}, \quad \gamma_{\text{net}} \approx 3.$$

该度分布对应一个无标度网络，少量高度中心节点承担大部分流量，大量边缘节点的连边数  $k$  长期趋近 0。当代算法推荐进一步加强了这一拓扑（详见 5.4.4 节）。

把无标度网络的度分布应用到预期质量分布上， $f(Q)$  自然由 **Pareto 分布**（一种典型的幂律分布）给出：

$$f(Q) = \frac{\alpha Q_{\min}^{\alpha}}{Q^{\alpha+1}}, \quad Q \geq Q_{\min}$$

其中  $\alpha > 0$  是 Pareto 指数， $Q_{\min} > 0$  是市场上的最低质量下限。Pareto 分布的累积分布函数为  $F(Q) = 1 - (Q_{\min}/Q)^{\alpha}$ 。

### 5.2.2. Pareto-Stigler 搜寻均衡

将 Pareto 分布代入 5.1.2 节的 Stigler 平衡条件：

$$c = \int_{Q^*}^{\infty} \left( \frac{Q_{\min}}{Q} \right)^{\alpha} dQ = Q_{\min}^{\alpha} \int_{Q^*}^{\infty} Q^{-\alpha} dQ.$$

设  $\alpha > 1$  (保证均值存在), 积分得:

$$c = \frac{Q_{\min}^{\alpha}}{\alpha - 1} (Q^*)^{1-\alpha}.$$

对  $Q^*$  求解, 得到 **Pareto-Stigler 搜寻均衡解**:

$$Q^* = Q_{\min} \left( \frac{Q_{\min}}{(\alpha - 1)c} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

由几何分布的倒数关系, 预期搜寻次数  $N$  满足:

$$N = \frac{1}{1 - F(Q^*)} = \left( \frac{Q^*}{Q_{\min}} \right)^{\alpha}$$

当审美阈值被拉得较高时, 预期搜寻次数呈指数级增长。大多数消费者在有限闲暇内为满足精神消费需求, 会主动降低审美阈值以容忍更多创作者, 这与 (S-1) 的方向一致。

### 5.2.3. 社区规模与拓扑相变

Pareto-Stigler 均衡的成立依赖于社区规模与拓扑结构的双重条件。按社区规模与网络演化阶段, 同人社区的网络拓扑呈现两类质性不同的形态。

#### 中大型社区: 标准无标度网络

中大型社区通常节点数足够多、信息总量过载, 社区中存在核心主导节点与多个次级中心节点。因此大部分消费者以降低搜寻成本的启发式策略为主 (依赖榜单、推荐算法、口碑), 同时保留极小比例的随机搜寻。新人创作者若能通过局部范围的相互推荐 (小团体内的密集互推) 越过传播阈值, 即可触发全局优先连接, 跃迁为网络的次级中心。此时  $f(Q)$  严格服从 Pareto 分布, 5.2.2 节的均衡解直接适用。

#### 微型与冷门社区: 随机或全连接网络

节点数较少、信息总量未达过载, 优先连接机制失效, 网络退化为 Erdős-Rényi 随机网络甚至全连接网络。此时消费者可直接采取穷举搜寻策略遍历所有创作者, 预期质量分布以 **均匀分布** 近似为先验。均匀分布下 Stigler 平衡解显著不同于 Pareto 情形, 搜寻次数  $N$  不会随  $Q^*$  指数膨胀, 新人创作者的进入门槛也相应降低。

**Proposition 22** (拓扑相变与先验分布). 设社区规模为  $|V|$ 、信息过载阈值为  $V^*$ 。则消费者对创作者预期质量的先验分布满足:

1. 当  $|V| < V^*$  时, 先验分布以均匀分布近似, 搜寻效率为有限常数;
2. 当  $|V| \geq V^*$  时, 先验分布以 Pareto 分布近似, 搜寻效率服从  $N = (Q^*/Q_{\min})^{\alpha}$  的指数膨胀。

*Proof.* (一) 当  $|V| < V^*$  时, 新节点 (刚入坑的新人) 选择关注对象时面对的现有节点集合较小, 均匀随机选择与按当前度数加权选择之间的差异不显著, 按 Erdős-Rényi 的标准结果, 节点度分布以泊松分布近似, 预期质量分布在大数据极限下退化为均匀分布。

(二) 当  $|V| \geq V^*$  时, 新节点的关注选择必经过推荐机制 (榜单、算法、口碑) 筛选, 该筛选按当前度数加权, 触发优先连接。按 Barabási-Albert (1999) 的标准结果, 度分布以

幂律收敛，对应的预期质量分布以 Pareto 形式给出，搜寻次数  $N$  由 5.2.2 节均衡解直接得出。■ □

不同拓扑下消费者的搜寻策略有质性差别，本章后续命题对中大型社区的 Pareto 情形展开，微型社区的均匀分布情形作为边界情形被自然涵盖。

## 5.3. 声誉的劣等品性质

### 5.3.1. 贝叶斯更新的权重结构

消费者对经验品的预期不止依赖搜寻得到的样本，还依赖创作者已有的**声誉先验**。按第 3 章 3.3 节入口 A 的贝叶斯框架，消费者面对当期信号  $S$  时的后验估计可写作精度加权：

$$Q_{\text{expected}} = \alpha \mu_0 + (1 - \alpha) S, \quad \alpha = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_0^2 + \sigma_s^2}$$

其中  $\mu_0$  是基于声誉的先验均值， $\sigma_0^2$  是声誉先验的方差（精度的倒数）， $\sigma_s^2$  是当期信号  $S$ （宣发、试阅、过往作品片段）的噪声方差。权重  $\alpha$  是先验精度与信号精度的相对比例。

第 3 章已就赠予与售卖两类事件的信号方差排序给出讨论：赠予不混入利润动机，对应较小的  $\sigma_s^2$  与较小的  $\alpha$ ；售卖混入利润动机，对应较大的  $\sigma_s^2$  与较大的  $\alpha$ 。本章把同样的精度加权机制应用到消费者侧的购买决策上，重点考察  $\alpha$  关于消费者特征的比较静态性质。

### 5.3.2. 信息财富与劣等品命题

把搜寻成本  $c$  接到消费者的可支配时间禀赋上，定义**信息财富**：

$$W \propto \frac{1}{c}$$

即时间越充裕（搜寻机会成本越低）， $W$  越高。消费者投入到解读当期信号  $S$  上的精力  $e$  是信息财富的增函数：

$$\frac{\partial e}{\partial W} > 0.$$

更多精力直接降低当期信号的解读噪声  $\sigma_s^2$ ：

$$\frac{\partial \sigma_s^2}{\partial e} < 0.$$

**Proposition 23** (声誉作为劣等品). 设消费者后验估计满足 5.3.1 节的精度加权形式，信息财富  $W$ 、搜寻精力  $e$ 、信号噪声  $\sigma_s^2$  满足上述方向性约束。则贝叶斯权重  $\alpha$  对信息财富  $W$  的偏导严格为负：

$$\frac{\partial \alpha}{\partial W} < 0.$$

即声誉权重随信息财富增加而严格递减，声誉在数学上严格地是**劣等品** (inferior good)。

*Proof.* 对  $\alpha = \sigma_s^2 / (\sigma_0^2 + \sigma_s^2)$  求关于  $\sigma_s^2$  的偏导：

$$\frac{\partial \alpha}{\partial \sigma_s^2} = \frac{\sigma_0^2}{(\sigma_0^2 + \sigma_s^2)^2} > 0.$$

应用链式法则：

$$\frac{\partial \alpha}{\partial W} = \frac{\partial \alpha}{\partial \sigma_s^2} \cdot \frac{\partial \sigma_s^2}{\partial e} \cdot \frac{\partial e}{\partial W}.$$

三项符号分别为正、负、正，乘积严格为负。■

□

命题 23 给出本章的核心刻画。信息越透明（消费者闲暇充裕、搜寻精力大），声誉权重越低；信息越混乱（消费者闲暇紧张、信号噪声大），声誉权重越高。该方向性与日常经验吻合：工作党购买决策更依赖榜单与口碑，学生党更愿意展开自主搜寻。

### 5.3.3. 方差无穷大的诅咒

22 命题指出中大型社区的预期质量分布  $f(Q)$  服从 Pareto 分布。Pareto 分布的方差是**先验方差**  $\sigma_0^2$ （消费者面对一个尚未深入了解的创作者时，对其  $Q$  的不确定性），具有一个关键的可变性质：

( $\alpha_{\text{net}} > 2$ ) 先验方差有限。贝叶斯权重  $\alpha$  关于信息财富的弹性非零，命题 23 的劣等品方向严格成立。

( $1 < \alpha_{\text{net}} \leq 2$ ) 先验方差发散。 $\sigma_0^2 \rightarrow \infty$ ，按贝叶斯权重的极限：

$$\lim_{\sigma_0^2 \rightarrow \infty} \alpha = \lim_{\sigma_0^2 \rightarrow \infty} \frac{\sigma_s^2}{\sigma_0^2 + \sigma_s^2} = 0.$$

后验权重坍缩到当期信号一侧， $Q_{\text{expected}} \rightarrow S$ 。

第二种情形对应**方差无穷大的诅咒**：当 Pareto 指数  $\alpha_{\text{net}} \in (1, 2]$  时，跨创作者层面的平均声誉作为先验失去参考价值，消费者必须退到具体创作者的当期信号  $S$ （试阅、过往作品片段）才能做出决策。

**Proposition 24** (方差发散下的最优策略). 设社区网络的预期质量分布服从 Pareto 分布，且 Pareto 指数  $\alpha_{\text{net}} \leq 2$ 。则消费者的最优策略为：抛弃跨创作者均值的平均声誉先验，依赖具体创作者的当期信号  $S$  做出购买决策。

*Proof.* 由  $\alpha_{\text{net}} \leq 2$ ， $\sigma_0^2 \rightarrow \infty$ ， $\alpha \rightarrow 0$ 。后验估计退化为  $Q_{\text{expected}} \rightarrow S$ 。后验仅依赖具体创作者的当期信号，跨创作者均值  $\mu_0$  在后验中的边际贡献趋零。■

□

#### 与成熟 IP 头部依赖现象的衔接

该数学结论与一种常见经验观察看似冲突：成熟 IP（大社区）下消费者似乎**更**依赖声誉、且高度集中到头部创作者。在这里，经验中的声誉依赖实际是**搜寻成本**约束下的启发式：大社区里逐一评估每位创作者的当期信号  $S$  并不可行，消费者会回退到锁定已知头部的简化规则，其中头部创作者上的**条件**先验方差较窄（取决于多年积累的具体作品记录），而对所有其他中小创作者，根本无法进入比较。

命题 24 与命题 23 在方向上对偶：前者断言跨群体先验越宽散，对当期信号的依赖越重；后者断言信息成本越高（信号噪声越大），对先验的依赖越重。两条命题共同刻画同人市场上声誉权重与信号权重在不同信息体制下的相对位置。

## 5.4. 无料网络与市场网络的双层拓扑

### 5.4.1. 两个网络的并行运行

第3章命题12给出无料层作为独立交换层的存在性。本章把这一存在性结论提升到**两个并行网络**的拓扑层面：同人市场上的关系结构由两个共享节点、边集不同的网络共同决定。

**市场网络**  $\mathcal{M}$  的边集对应消费者-创作者的购买关系。其生成机制接近 Barabási-Albert 优先连接，新进入者按当前度数加权选择关注对象，度分布以幂律收敛。市场网络的聚类系数较低；边的稳定性较短，购买是事件性的而非状态性的。

**无料网络**  $\mathcal{G}$  的边集对应创作者之间、创作者与圈内消费者之间的赠予关系。按第3章3.3节的入口B与C，无料网络的生成机制由 Jackson 与 Rogers (2007) 的朋友圈模型给出。无料网络的度分布同样呈重尾，但其重尾来自资历累积而非偏好依附；聚类系数显著高于市场网络。

两个网络共享节点集  $V$ ，但边集  $E_{\mathcal{M}}, E_{\mathcal{G}}$  一般不同。

### 5.4.2. 无料网络：Jackson-Rogers 形式化

无料网络的生成机制源自第3章2.1.3节的B、D、E三通道。为说明该网络的生成函数为何不能照搬 Barabási-Albert 的偏好依附，我们先逐通道考察  $i \rightarrow j$  链接形成时  $j$  的选择函数所依赖的变量。

**B 通道（社交连接型）**  $u_B$  含  $\eta_B^{\text{recip}} R_i^{\text{recip}}$  项，该项的非零回报依赖回赠回路的可触发性。按3章Mauss三义务，回赠义务的成立要求接收者能识别赠予者并把当次赠予视为可回赠的具体债务。若  $r_{ij} = 0$ （陌生人）， $j$  一侧无任何关系状态可承担义务，回赠回路不被触发， $\eta_B^{\text{recip}} R_i^{\text{recip}}$  项收益为零。故B通道的目标选择函数支持必落在已有关系状态  $r_{ij} > 0$  的熟人集合上。

**E 通道（人际定点型）**  $u_E = \eta_E \sum_{j \in S_i} \phi(D_{ij}^{\text{down}})$  显式把目标限制在预先选定的特定他人集合  $S_i$  内。 $S_i$  由  $i$  主观维持的高强度关系给出，结构上  $S_i \subset \{j : r_{ij} \text{ 较高}\}$ 。

**D 通道（纯表达型）**  $u_D$  不含  $j$  的任何属性，目标身份对D通道效用无方向性贡献。但作品的物理分发仍需经由可视范围  $N_i^{\text{circle}}$ ，而  $N_i^{\text{circle}}$  本身是  $i$  历史关系积累在网络上的支撑集。故D驱动的赠予在分布上沿现有  $r_{i\cdot}$  扩散，与陌生节点的总慷慨度无关。

三通道的选择函数都仅依赖关系状态  $r$  的当前分布。作为对照，接收者的总慷慨度  $\Gamma_j$ （3章3.2.4节）是观察者对  $j$  主观投入的标量代理，仅在A通道（声誉投资型）的市场反馈链路上充当后验信号源；A通道通过价格机制实现回报，并不驱动无料事件（12命题已把无料层独立于市场层）。故无料链接的形成函数与  $\Gamma_j$  没有方向性关联。把上述演绎合并，得到下面的命题。

**Proposition 25** (无料链接的关系驱动性). 设无料层由命题12保证存在，且每条无料链接由B、D、E三通道之一驱动。则链接形成的目标分布是关系状态  $r$  当前分布的函数，与接收者的总慷慨度  $\Gamma_j$  无方向性关联。

*Proof.* B通道的回赠回路要求  $j$  一侧具备可触发的回赠义务，按3.2.3节，该义务嵌入关系状态  $r_{ij}$  之中，故选择函数支持落在  $\{j : r_{ij} > 0\}$ ；E通道由  $u_E$  的求和域显式限定在  $S_i \subset \{j : r_{ij} \text{ 较高}\}$ ；D通道对  $j$  的属性无依赖，分发支持落在可视范围  $N_i^{\text{circle}} \subset \text{supp}(r_{i\cdot})$ 。三个支持集都是  $r$  当前分布的函数。 $\Gamma_j$  作为A通道的反馈信号源，与上述三通道的选择函数互不相交。故无料链接形成函数仅依赖  $r$ ，不依赖  $\Gamma_j$ 。■ □

命题 25 给出无料网络生成机制偏离 BA 优先连接的形式依据，其目标选择由熟人关系的累积驱动。Jackson 与 Rogers (2007) 的随机遇见与朋友圈搜索模型恰好刻画了这一关系驱动机制。

**生成规则。**每一期  $t$ ，一个新创作者  $i$  加入无料网络，形成  $m_\ell$  条新的无料链接。每条链接按下述规则确定目标：

**规则 1 (随机遇见)** 以概率  $s \in [0, 1]$  从现有节点中均匀随机地选择目标  $j_0$ ：

$$P(i \rightarrow j_0) = \frac{1}{|V(t)|}.$$

新人入圈的初批熟人通常来自偶然相遇（展会随手递册、群组随机回复、评论区互动）。

**规则 2 (朋友圈搜索)** 以概率  $1 - s$  从已建立熟人  $j$  的无料接收者集合  $N_j$  中随机选择  $k$ ：

$$P(i \rightarrow k \mid j \in N_i, k \in N_j) = \frac{1}{|N_j|}.$$

新人通过已有熟人发现朋友的朋友。

**规则 3 (互惠回路)** 每条新链接  $i \rightarrow k$  都以概率  $p_r$  触发反向链接  $k \rightarrow i$ 。互惠回路对应第 3 章 Mauss 三义务中的回报义务。

参数  $s$  是随机遇见与朋友圈搜索的相对权重。 $s = 1$  对应纯随机图（无聚类、度分布泊松收敛）， $s = 0$  对应纯熟人扩散网络（高聚类、度分布严格幂律），真实的同人圈位于二者之间。

按 Jackson–Rogers (2007) 的稳态分析，无料网络呈现三个核心性质：

**性质 G-A (重尾度分布)** 节点入度  $k_{\text{in}}$  在  $t \rightarrow \infty$  稳态下满足  $P(k_{\text{in}} \geq x) \sim x^{-\gamma_{\text{net}}(s)}$ 。 $s$  越小（朋友圈搜索权重越高），幂律越肥厚。在  $s$  的中间区间内，度分布尾部在经验上几乎无法与严格幂律区分。

**性质 G-B (高聚类系数)**  $s < 1$  时朋友圈搜索直接产生我的熟人的熟人也是我的熟人这类三角形（Simmel 三元闭包），聚类系数  $C(\mathcal{G}) = f(s, p_r)$  在合理  $s$  区间远高于任何纯优先连接网络。 $p_r > 0$  的互惠回路进一步加强局部稠密度。

**性质 G-C (双向中心节点)** 高入度节点几乎必然也是高出度节点，对应无料枢纽（gift hubs）。这是规则 3 的直接推论：累积大量入度的节点也按同样比例累积反向出度。

性质 G-B 提供了 Granovetter (1973) 所讨论的强连接悖论的微观基础：紧密小圈子内部信任度高，但隔离了外部信息流，圈外人难以通过弱连接进入稠密区域。这是同人圈所谓圈层感的拓扑根源。

#### 5.4.3. 市场网络：BA 的朴素基线

市场网络  $\mathcal{M}$  的朴素基线是 Barabási 与 Albert (1999) 的优先连接模型。每一期  $t$ ，新进入者形成  $m_{\mathcal{M}}$  条新链接，每条链接的目标按当前度数加权选择：

$$P(i \rightarrow j) = \frac{k_j(t)}{\sum_{j' \in V(t)} k_{j'}(t)}.$$

该规则对应消费者关注创作者时按当前曝光度做出选择。稳态度分布以幂律收敛：

$$P(k) \sim k^{-3}$$

对应  $\gamma_{\mathcal{M}} = 3$  的标准 BA 极限。

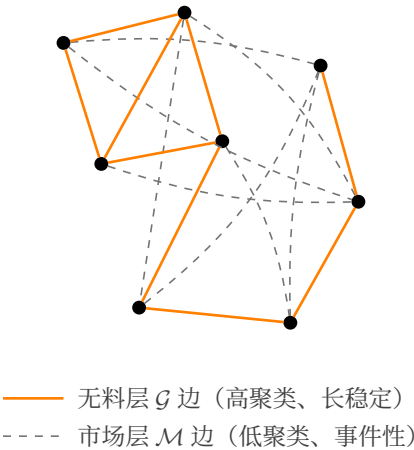
朴素 BA 网络的聚类系数较低。按 Albert 与 Barabási (2002) 的结果,  $N$  节点 BA 网络的聚类系数  $C(\mathcal{M}) \sim (\ln N)^2/N \rightarrow 0$ , 即 BA 网络在大规模极限下无聚类。这与无料网络的高聚类性质形成强烈对比:

$$C(\mathcal{G}) \gg C(\mathcal{M}).$$

两个网络的聚类差异给出了一个简单的对比表 (表 5.1)。

| 维度   | 市场网络 $\mathcal{M}$ | 无料网络 $\mathcal{G}$ |
|------|--------------------|--------------------|
| 生成机制 | 偏好依附 (BA)          | 随机遇见 + 朋友圈搜索 (JR)  |
| 度分布  | 幂律                 | 重尾 (资历累积)          |
| 聚类系数 | 低                  | 高                  |
| 互惠率  | 低 (购买单向)           | 高 (回赠义务驱动)         |
| 边稳定性 | 短 (事件性)            | 长 (状态性)            |
| 中心节点 | 流量明星 (高曝光度)        | 无料枢纽 (资历累积熟人中心)    |
| 准入机制 | 价格                 | 参与性身份 (在场/在线)      |

市场网络与无料网络的拓扑对比。两类网络共享节点集  $V$  但边集不同; 其聚类系数与生成机制的差异导致两类网络在信息扩散速度、新人进入门槛、关系稳定性上呈现质性不同。



市场网络  $\mathcal{M}$  与无料网络  $\mathcal{G}$  在同一节点集  $V = \{i_1, \dots, i_8\}$  上叠加。无料层边 (实线, 深色) 按 Jackson–Rogers 模型生成, 形成局部稠密的小世界结构 ( $\{i_1, i_2, i_4, i_5\}$  与  $\{i_5, i_6, i_7, i_8\}$  等团块); 市场层边 (虚线, 浅色) 按 Barabási–Albert 优先连接生成, 呈现跨距离的辐射型连接而无三角闭包。两层共享节点但边集不同, 对应表 5.1 给出的拓扑对比。

值得指出, 朴素 BA 网络只是市场网络的近似。当代社交平台普遍部署算法推荐机制, 这些机制独立于消费者的有意识选择, 按一组隐式规则重新分配曝光, 其塑造效应足以使实际市场网络从 BA 的低聚类极限向**带团块的无标度结构**偏移。下一节展开这一塑造机制的演绎分析。

#### 5.4.4. 算法塑造下的带团块无标度网络

本节把当代算法推荐机制作为一个独立的内生扰动引入, 论证算法塑造下的市场网络相对于朴素 BA 网络呈现**带团块的无标度结构** (clustered scale-free network), 其拓扑居于 BA

(无聚类) 与 Jackson–Rogers (高聚类) 之间, 对应 Holme 与 Kim (2002) 的可调聚类无标度模型。

### 算法作为发现路由函数

设算法推荐机制为一个**发现路由函数**:

$$\pi : V \times V \rightarrow [0, 1], \quad \pi(i, j) = P(\text{用户 } i \text{ 在当期遇到创作者 } j \text{ 的内容}).$$

朴素 BA 设定下,  $\pi$  仅由社交关系直接决定, 每条链接的形成对应一次新的关注事件, 链接形成后不再重新分配曝光。算法推荐机制下,  $\pi$  在已有链接基础上被算法重新分配: 即便用户  $i$  已关注创作者  $j$ ,  $j$  的内容是否实际进入  $i$  的时间线由算法决定; 即便用户  $i$  未关注创作者  $j$ , 算法仍可能把  $j$  的内容推送到  $i$  的发现页。

### 算法的两个内生组件

当代主流推荐算法可分解为两个组件。

#### 组件 1: 互动加权的曝光分 (preferential attachment)

每个创作者  $j$  持有一个曝光分  $E_j(t)$ , 其更新规则为:

$$E_j(t+1) = \delta E_j(t) + \eta \cdot \text{engage}_j(t),$$

其中  $\delta \in (0, 1)$  是衰减率,  $\eta > 0$  是权重,  $\text{engage}_j(t)$  是当期  $j$  收到的互动信号总量 (点赞、评论、转发、完播)。算法据  $E_j$  在用户时间线上分配曝光:

$$\pi_{\text{exp}}(i, j) \propto E_j(t).$$

高曝光分的创作者获得更多曝光机会, 更多曝光机会带来更多互动信号, 这构成一个正反馈循环, 与 BA 优先连接在功能上同构。区别仅在于: BA 把这一循环显式化为按度数选择关注, 算法把它隐式化为按曝光分选择曝光。**在度分布的稳态性质上, 二者给出同一阶的幂律极限**

#### 组件 2: 协同过滤的相似度匹配 (triadic closure)

推荐算法同时基于用户相似度做出推荐: 若用户  $i$  与用户  $i'$  在历史互动模式上相似,  $i'$  与创作者  $j$  有过互动, 则算法把  $j$  推荐给  $i$  的概率上调。形式化地, 设  $\sigma_{i, i'}$  是用户  $i$  与  $i'$  的协同相似度, 则

$$\pi_{\text{coll}}(i, j) \propto \sum_{i' \in V} \sigma_{i, i'} \cdot \mathbf{1}\{(i', j) \in E\}.$$

该规则在网络层面产生**三元闭包偏置**: 若  $i$  与  $i'$  同时关注  $j_1$ , 且  $i'$  关注  $j_2$ , 则  $i$  关注  $j_2$  的概率被算法显著放大。该机制在拓扑上等价于 Watts 与 Strogatz (1998) 小世界模型中的局部聚类, 也等价于 Jackson–Rogers 模型规则 2 的朋友圈搜索。

### 两组件叠加: Holme–Kim 极限

把组件 1 与组件 2 同时引入, 对应 Holme 与 Kim (2002) 的可调聚类无标度网络 (scale-free with tunable clustering)。其生成规则为: 每一期新节点  $i$  加入网络, 形成  $m$  条新链

接。每条链接的形成分两步：(PA 步) 先按朴素优先连接概率选择目标  $j$ ；(TF 步) 以概率  $p_{\text{tri}} \in [0, 1]$  不止形成  $i \rightarrow j$ ，还把  $i$  与  $j$  的某个随机邻居  $k$  连接起来，形成三角形  $\{i, j, k\}$ ；以概率  $1 - p_{\text{tri}}$  仅形成  $i \rightarrow j$ 。

参数  $p_{\text{tri}}$  是三元闭包率。按 Holme–Kim 的稳态分析：

(HK-A) 度分布幂律保持。 $P(k) \sim k^{-3}$  与 BA 极限相同，三元闭包不破坏幂律。

(HK-B) 聚类系数随  $p_{\text{tri}}$  单调递增。 $C(\mathcal{N}) = C_0(p_{\text{tri}})$ ，其中  $C_0$  在  $p_{\text{tri}} = 0$  时退化为 BA 的无聚类极限，在  $p_{\text{tri}} = 1$  时趋近 Jackson–Rogers 的高聚类极限。

把组件 1 与组件 2 的算法应用到 Holme–Kim 的参数上：组件 1 对应 PA 步（按  $E_j$  加权选择目标），组件 2 对应 TF 步（按协同相似度形成三角形）， $p_{\text{tri}}$  是协同相似度组件相对于互动加权组件的有效权重。

**Proposition 26** (算法塑造下的市场网络拓扑). 设市场网络  $\mathcal{M}$  由 5.4.4 节定义的两组件算法推荐生成。则其稳态拓扑是带团块的无标度网络 (Holme–Kim 极限)：

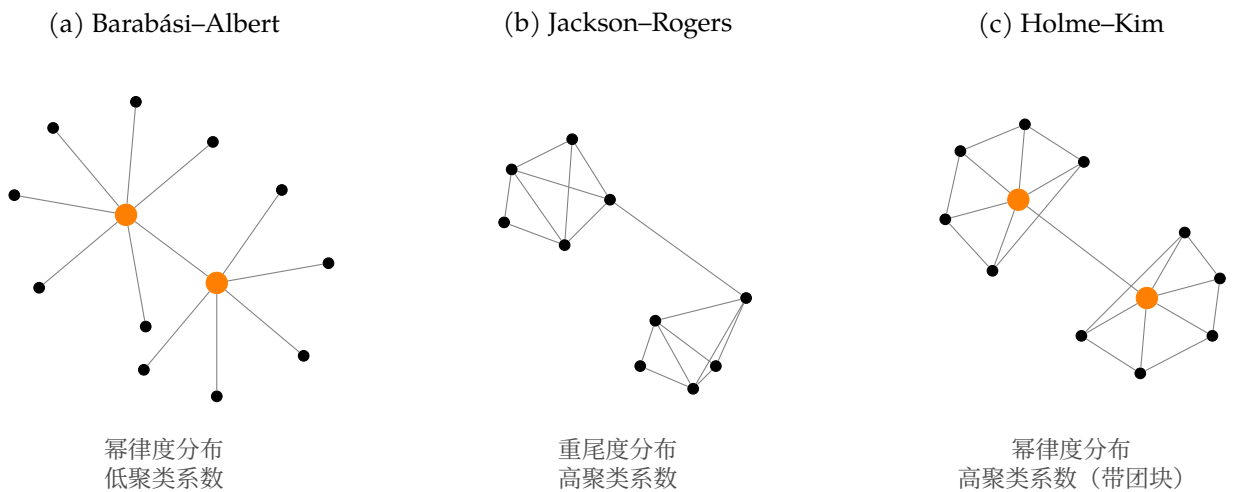
1. 度分布服从幂律， $P(k) \sim k^{-3}$ ；
2. 聚类系数  $C(\mathcal{M})$  严格大于朴素 BA 极限的  $O((\ln N)^2/N)$ ；
3. 网络呈现枢纽与团块的复合结构：高度节点周围嵌入若干稠密的同好子图。

*Proof.* (一) 按 5.4.4 节，组件 1 在度分布的稳态意义上与 BA 优先连接同构，仅  $E_j$  替换  $k_j$  作为加权基。两者在大数极限下的幂律指数相同。组件 2 的三元闭包仅在已有链接基础上添加横向边，不改变节点的入度幂律。故  $P(k) \sim k^{-3}$  保持。(二) 组件 2 在每一步以正概率  $p_{\text{tri}}$  添加三角形，其稳态聚类系数严格大于零；而朴素 BA 网络在大规模极限下聚类系数趋零。(三) 幂律度分布给出枢纽节点的存在；高聚类系数给出团块的存在；高聚类与幂律共存（条件 (HK-A) 与 (HK-B) 同时成立）即给出枢纽与团块的复合结构。■ □

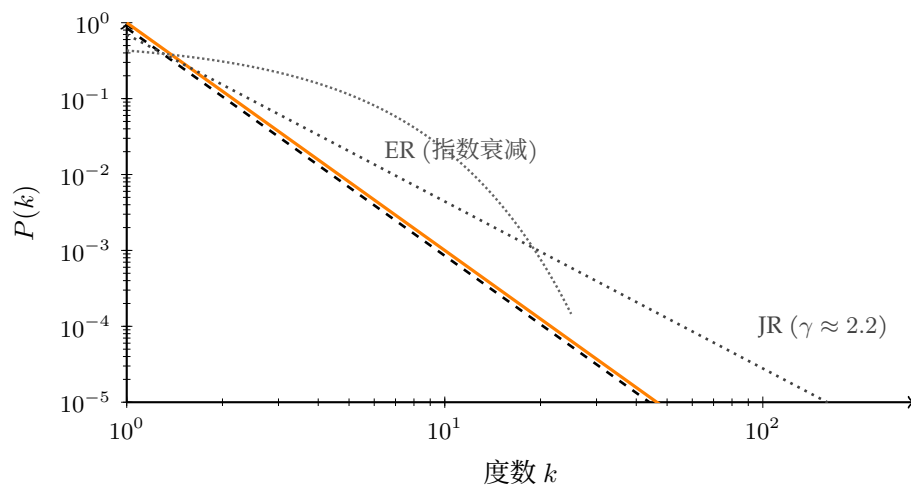
### 与朴素无标度的差别

按命题 26，当代算法推荐机制下的市场网络在度分布上仍表现为无标度，但其聚类结构相对于朴素 BA 显著加强。这意味着同人市场的实际可观察拓扑相对于经典 Barabási–Albert 网络有以下方向性偏离：

1. **枢纽不孤立。**高度节点周围嵌入稠密的同好子图，构成圈层这一概念的拓扑实体。圈外人通过弱连接难以进入圈内的稠密区域，这与第 3 章无料网络的圈层感在拓扑层面同构。
2. **信息扩散呈双速度。**圈层内部信息扩散接近完全图，几乎瞬时；圈层之间信息扩散依赖少数桥接边，速度显著较慢。这是 Watts–Strogatz 小世界效应的算法版本。
3. **新人进入更难。**BA 网络中新人通过随机链接接入即可获得幂律分布下的尾部位置；带团块的无标度网络中新人接入还需穿透圈层的高聚类边界，进入门槛在拓扑层面被加倍。



三类网络拓扑的对比示意。(a) **Barabási-Albert** 优先连接网络：枢纽节点（深色大圆）周围辐射大量低度叶节点，几乎无三角闭包，对应朴素的市场网络基线。(b) **Jackson-Rogers** 网络：节点度分布相对均匀但局部稠密，团块之间通过少量桥接边连接，对应无料网络。(c) **Holme-Kim** 带团块无标度网络：保留 BA 的幂律度分布（深色枢纽），同时在每个枢纽周围嵌入由协同过滤产生的稠密团块。当代社交平台的网络在算法塑造下趋向 (c) 形态，对应命题 26。



三类网络的度分布在 log-log 坐标下的对比。log-log 坐标下，幂律分布表现为直线，指数衰减表现为下凹曲线。Barabási-Albert (BA, 实线) 与 Holme-Kim (HK, 虚线) 的幂律尾相同， $P(k) \sim k^{-3}$ ，差别在聚类（图 5.2）。Jackson-Rogers (JR, 点线) 网络在  $s$  取中间值时呈重尾，幂律指数  $\gamma_{\text{net}}(s)$  由  $s$  单调控； $s \rightarrow 1$  时退化为 Erdős-Rényi (ER, 密点线) 随机图，度分布以指数衰减、log-log 下表现为下凹曲线。

### 算法塑造与无料网络的合流

把命题 26 的市场网络拓扑与 5.4.2 节的无料网络拓扑相比较，二者在聚类结构上呈现意外的相似。无料网络的高聚类来自朋友圈搜索的三元闭包；算法塑造下的市场网络的高聚类来自协同过滤的相似度匹配。两个机制虽然源头不同，但在网络拓扑上的共同效应都是产生稠密团块。

这一相似性具有结构性后果：当代社交平台上的市场网络与无料网络在拓扑层面趋同，两个网络的聚类系数差距  $C(\mathcal{G}) - C(\mathcal{M})$  在算法时代显著缩小。但二者的边集仍保持质性差别：市场网络的边由购买事件触发，是事件性的与短暂的；无料网络的边由参与性身份维

持，是状态性的与长期的。因此即便两个网络的聚类拓扑接近，其在边的稳定性、互惠率、准入机制上的差异（表 5.1）依然成立。

#### 5.4.5. 双层信号可达性与声誉的耦合

5.3 节的贝叶斯更新假设消费者已经收到了创作者的信号  $S$ 。但在双层网络拓扑下，这一假设并非自动成立：消费者  $j$  是否收到创作者  $i$  的信号取决于两个网络上的可达性。

定义**网络可达性**：

$$\pi_{ij}(\mathcal{M}, \mathcal{G}) = P(j \text{ 在当期收到 } i \text{ 的信号}) \in [0, 1]$$

$\pi_{ij}$  由市场网络的曝光路径与无料网络的人际传递共同决定。 $i$  的有效需求基数为

$$M_i^{\text{eff}} = \sum_{j \in V} \pi_{ij}(\mathcal{M}, \mathcal{G}) \leq |V|.$$

按命题 26 的带团块结构， $\pi_{ij}$  表现出强烈的拓扑不均匀性：

**圈层内部** 高聚类对应  $\pi_{ij} \approx 1$ ，信号在子图内几乎完全可达。

**圈层之间** 弱桥接对应  $\pi_{ij} \approx 0$ ，信号难以跨越。

把  $\pi_{ij}$  接到 5.3 节的贝叶斯更新上，得到下面的命题。

**Proposition 27** (声誉信号的网络调制). 设市场网络与无料网络满足 5.4.1 节的双层结构， $\pi_{ij}$  由两网络的可达性给出。则创作者  $i$  的声誉信号在群体层面的有效覆盖范围  $M_i^{\text{eff}}$  严格小于全市场基数  $|V|$ ，且  $M_i^{\text{eff}}$  是无料网络聚类系数  $C(\mathcal{G})$  与算法三元闭包率  $p_{\text{tri}}$  的非单调函数：极小或极大的聚类都压缩  $M_i^{\text{eff}}$ ，中间值最优。

*Proof.*  $M_i^{\text{eff}} < |V|$  的部分由  $\pi_{ij} < 1$  直接给出， $\pi_{ij} = 1$  仅在完全图情形成立，与命题 22 的过载条件矛盾。

非单调性来自  $\pi_{ij}$  的**信任加权**属性： $\pi_{ij}$  不是  $i$  到  $j$  的几何可达概率，而是信号被  $j$  信任并影响其购买决策的概率。按第 3 章无料层互惠债与 K-ii 不可代偿性，声誉信号要在  $j$  处转化为决策，须经  $j$  已建立信任的中介反复确认；该动力学对应 Centola & Macy (2007) 的**复杂传染** (complex contagion)，要求多重暴露与本地交叉验证，区别于单次暴露即扩散的简单传染。分别考察两个极端：

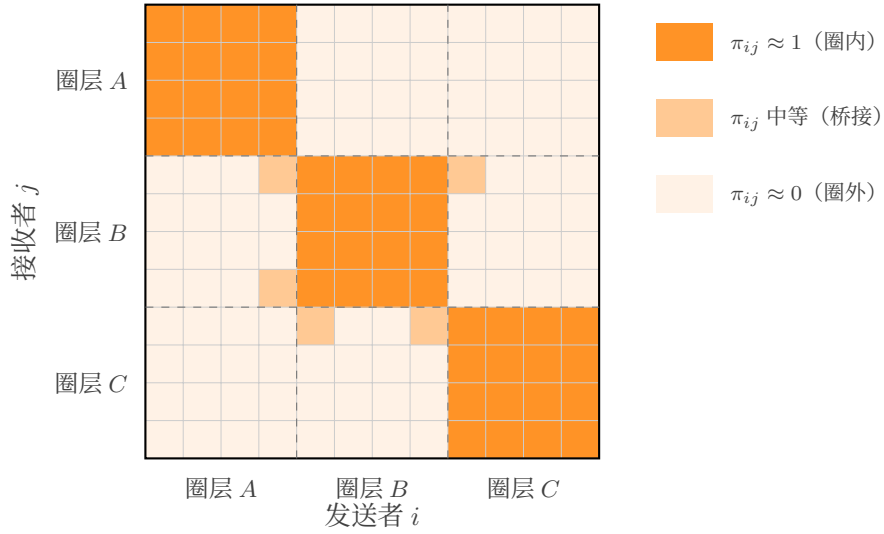
**(端点 1)** 极低聚类 ( $C \rightarrow 0$ ，对应  $s \rightarrow 1$  与  $p_{\text{tri}} \rightarrow 0$ )。网络退化为类泊松随机图。在简单传染意义下随机图的全局可达性最强（短路径、巨连通分支），但复杂传染下三元闭包消失意味着信号经稀疏链接抵达陌生节点时**得不到本地反复确认**： $j$  在拓扑上收到信号但不信任、不转化为购买决策。信任加权  $\pi_{ij}$  显著低， $M_i^{\text{eff}}$  偏低。

**(端点 2)** 极高聚类 ( $C \rightarrow C_{\text{max}}$ ，对应  $s \rightarrow 0$  与  $p_{\text{tri}} \rightarrow 1$ )。网络退化为不连通的小团块并集，桥接边消失，信号被局限在  $i$  所属团块内部， $M_i^{\text{eff}}$  等于团块大小，远小于  $|V|$ 。

中间聚类区间内桥接边与团块共存：团块提供本地反复确认所需的三元闭包，桥接边把信号送出本团块到下一个团块再被本地确认，两者共同最大化信任加权可达性， $M_i^{\text{eff}}$  取内点最优。■ □

命题 27 给出了声誉作为信号的覆盖范围由网络拓扑直接调节的形式表达。该结论解释了

为什么平台层面对算法的微调（如调整协同过滤权重、调整发现页比例）直接作用于创作者的可达性与声誉积累速度，而这些参数在第3章3.3节的 $\delta$ （广播扩散率）中被处理为外生量。本章把它内生化为算法参数 $(p_{tri}, s)$ 的函数。



在5.2(c)的带团块拓扑下，网络可达性矩阵 $\pi_{ij}$ 呈现块对角结构。横轴为发送者（创作者） $i$ ，纵轴为接收者（消费者） $j$ ，按所属圈层排序。深色对角块对应圈层内部， $\pi_{ij} \approx 1$ ，信号近乎完全可达；浅色背景对应圈层之间， $\pi_{ij} \approx 0$ ，信号几乎不可达；中间色少数单元对应跨圈层的桥接边。有效需求基数 $M_i^{\text{eff}} = \sum_j \pi_{ij}$ 主要由 $i$ 所属圈层的大小决定，跨圈贡献由桥接密度决定。桥接边消失（ $s \rightarrow 0$ ）或团块消失（ $s \rightarrow 1$ ）都把 $M_i^{\text{eff}}$ 推向较小值，对应命题27的非单调性。

#### 5.4.6. 声誉传播与协作可达的耦合

同一个网络结构通过两条独立通道进入个人决策：

**通道 I（声誉信号传播）。**影响消费者的偏好更新，对应5.4.5节的 $\pi_{ij}$ 。

**通道 II（协作机会来源）。**影响创作者的投资组合可行集，对应第2章2.1.3节B通道的协作概率 $p_{collab}^{ij}$ 。

两条通道在 $s$ 与 $p_{tri}$ 上不单调一致：极端 $s \rightarrow 0$ 对应封闭子图，圈内协作概率高但跨圈协作机会几乎为零；极端 $s \rightarrow 1$ 对应纯随机图，跨圈协作机会均匀但圈内信任度低、协作成本高。中间 $s$ 值同时支持圈内信任与跨圈桥接，二者的综合效应在协作可达性上取最大值。

把这一非单调性翻译为命题：

**Proposition 28** (内中间最优的网络参数). 设网络参数 $s \in [0, 1]$ 与 $p_{tri} \in [0, 1]$ 同时进入声誉信号传播与协作可达两条通道。则**两条通道各自的最优 $(s, p_{tri})$ 都落在 $(0, 1) \times (0, 1)$ 的内点**，而非任一边界。进一步，对任何严格正权重 $\omega_1, \omega_2 > 0$ 构成的标量加权 $W(s, p_{tri}) = \omega_1 M_i^{\text{eff}} + \omega_2 \sum_j p_{collab}^{ij}$ ，其最优 $(s^*, p_{tri}^*)$ 也落在内点。

*Proof.* 由27， $M_i^{\text{eff}}$ 在 $(s, p_{tri})$ 上是非单调的，内部最大值落在内点。协作可达性 $\sum_j p_{collab}^{ij}$ 同样受网络拓扑调节，在端点 $s \rightarrow 0$ （封闭、跨圈不可达）与 $s \rightarrow 1$ （无聚类、圈内信任不足）下都被压低，故内部最大值同样落在内点。对任何 $\omega_1, \omega_2 > 0$ ，标量 $W$ 是两条内点最优函数的正线性组合， $W$ 在每个边界（ $s = 0, 1$ 或 $p_{tri} = 0, 1$ ）上严格低于内点取值，故 $\arg \max W \in (0, 1) \times (0, 1)$ 。■

命题 28 给出了平台设计的一个直接含义：对算法参数与互惠率  $p_r$  的极端调整都会同时压缩声誉传播与协作可达，平台层的最优策略落在中间区间。这一结论为 ?? 节的平台启示提供形式依据。

## 5.5. SPENCE 信号与同人市场的偏离

5.3 节回答了消费者为何依赖声誉这一问题，但留下了一个相关问题：当宣发信号  $S$  本身被设计成可观测的高成本信号时，为什么它仍然不能完全替代声誉？本节通过 Spence (1971) 信号模型的同人版本回答这一问题。

### 5.5.1. 标准 Spence 信号模型

设市场上存在两类创作者，真实质量类型  $\theta \in \{H, L\}$ 。市场对类型先验信念  $p \in (0, 1)$ ，无法直接观测特定个体的  $\theta$ 。若不发送任何信号，新人收益趋近基准线  $R_0$ 。为证明自身类型  $\theta = H$ ，创作者选择发送可观测的信号量  $s$ 。信号在同人市场中对应不可回收的沉没成本，如严苛考据的公开笔记、大量时间金钱的宣发投入。

引入成本函数  $C(s, \theta)$ 。Spence 模型成立的核心是**单交叉条件** (single-crossing property)：

$$\frac{\partial C(s, L)}{\partial s} > \frac{\partial C(s, H)}{\partial s} > 0$$

即低质类型发送相同单位信号的边际成本严格高于高质类型。单交叉条件保证了高质类型发送强信号的相对成本优势。

设市场观测到  $s^*$  后愿意支付高回报  $R_H > R_0$ 。分离均衡的存在区间为：

$$C(s^*, L) - C(0, L) > R_H - R_0 \geq C(s^*, H) - C(0, H).$$

左不等式保证低质类型不会伪装；右不等式保证高质类型有动机发送  $s^*$ 。

### 5.5.2. 热情补偿与原成本暴跌共同破坏单交叉条件

同人市场的关键差异在于发送信号本身能产生情绪收益。按第 2 章 2.1.3 节的 D 通道 (纯表达型)，创作者投入精力进行考据、宣发、试阅准备的过程本身带有正向内在效用  $V(s, \theta)$ ，该效用独立于市场反馈而存在，且在两类创作者上一般不相等。

引入感知净成本：

$$\tilde{C}(s, \theta) = C(s, \theta) - V(s, \theta)$$

把单交叉条件代入感知净成本：

$$\frac{\partial \tilde{C}_L}{\partial s} - \frac{\partial \tilde{C}_H}{\partial s} = \underbrace{\left( \frac{\partial C_L}{\partial s} - \frac{\partial C_H}{\partial s} \right)}_{>0 \text{ (原单交叉条件)}} - \underbrace{\left( \frac{\partial V_L}{\partial s} - \frac{\partial V_H}{\partial s} \right)}_{\text{热情边际之差}}.$$

注意若  $\partial V_L/\partial s = \partial V_H/\partial s$  (两类创作者每单位信号的边际热情相同), 两个  $\partial V$  项相消, 原单交叉条件不被影响, **单凭引入热情补偿不足以瓦解单交叉条件**。单交叉条件被瓦解的代数条件是:

$$\frac{\partial V_L}{\partial s} - \frac{\partial V_H}{\partial s} > \frac{\partial C_L}{\partial s} - \frac{\partial C_H}{\partial s}.$$

即**低质创作者的边际热情显著高于高质创作者**, 且差距大于原成本差。

同人市场上有两类机制可产生此条件:

**机制 (a): 低质狂热不对称**。新人创作者初期被入坑热情驱动,  $\partial V_L/\partial s$  极大; 而老练高质创作者已多次完成相似信号、 $V$  边际饱和,  $\partial V_H/\partial s$  较低。若高质创作者同样保有持续高热情 (如对手艺的纯热爱), 机制 (a) 退化、单交叉条件仍成立。

**机制 (b): 低质原成本暴跌**。更稳健的破坏机制不在  $V$  一侧, 而在  $C_L$  自身的崩塌, 例如现在风靡的 AI 绘画、模板化生成、代工式同人本批发等技术让低质创作者制造表面合格信号的边际成本  $\partial C_L/\partial s$  趋零。当原单交叉条件的左端  $\partial C_L - \partial C_H$  自身瓦解, 无须  $V$  不对称即可破坏分离。

两条机制可独立或叠加生效。下面的命题以代数条件为前提, 不预判机制归属。

**Proposition 29** (Spence 分离均衡的失效). 设感知净成本  $\tilde{C}(s, \theta) = C(s, \theta) - V(s, \theta)$  满足  $\partial \tilde{C}_L/\partial s \leq \partial \tilde{C}_H/\partial s$  (机制 (a)、(b) 单独或叠加皆可使该条件成立)。则 *Spence* 单交叉条件被瓦解, 基于宣发信号  $s$  的分离均衡不再有效。

*Proof.* 单交叉条件失效意味着  $\tilde{C}(s, L)$  与  $\tilde{C}(s, H)$  的边际成本不再严格可区分。任何被市场观测到的高  $s$  信号都可能来自真高质类型, 也可能来自感知净成本同样低的低质类型 (无论原因是低质狂热还是低质成本暴跌)。按贝叶斯更新, 市场对发送  $s^*$  后类型的后验估计不再向  $H$  集中, 分离均衡的左不等式不再成立, 高  $s$  信号失去类型识别能力。■ □

### 5.5.3. 为什么消费者退而依赖声誉

Spence 分离均衡失效之后, 宣发信号丧失类型识别能力, 精美宣发可能来自真高质, 也可能来自狂热低质。消费者只能退而依赖更长时间窗口的累计观察, 即声誉。这与 5.3 节的劣等品性质共同给出本章的核心刻画:

(I-1) 信息透明且单交叉条件成立时, 声誉作为劣等品被忽视, 宣发信号主导决策。

(I-2) 信息混乱或单交叉条件被瓦解时, 声誉被高度依赖, 宣发信号丧失识别力。

(I-1) 与 (I-2) 共同解释了同人市场上声誉权重的横截面与时间序列变化: 新兴 IP (信息透明、热情补偿小) 下声誉权重低, 成熟 IP (信息混乱、热情补偿大) 下声誉权重在已纳入比较视野的创作者上较高。当 24 命题的先验方差发散条件叠加时, 跨创作者均值失效, 消费者退到搜寻成本驱动的锁定头部启发式 (详见 24 命题后的 remark)。

## 5.6. 创作者策略下的声誉与信息

### 5.6.1. 多期博弈中的初始声誉积累

把单期 Spence 博弈推广到多期。设时间分期  $t = 1, 2, \dots, T$ ,  $t = 1$  时市场新人的先验信念极低。

**Spence 沉没成本通道在单交叉条件失效后不可用**新人付高沉没成本  $C(s^*, H)$  发强信号的策略，在命题 29 的单交叉条件失效条件下不能成立：若信号  $s^*$  在分离意义上不携带类型信息，市场的贝叶斯后验有  $\mu_2 = \mu_1$ ，此时新人无法靠烧钱打破僵局。故同人市场的新人冷启动机制必须在 Spence 通道之外。

**冷启动经无料层与广义接触触发**按第 3 章无料层广播扩散与第 1 章 D1 关系再生产律：新人创作者通过免费上传（Pixiv、Lofter 推文、X 时间线）与展会无料派发把作品投入广播池。消费者收到无料即在 D1 的广义接触量  $A_i = \mathcal{A}_i(Q_i, e_i)$  上获得  $e_i > 0$  增量，关系状态  $r_i$  由 0 跃迁至小正值，进入 P1 (2) 的连续区间，此时创作者  $i$  才被纳入消费者的偏好计算。该跃迁不依赖类型分离信号，依赖的是**广播覆盖与无料接收**本身。

**贝叶斯后验的有效更新发生在跃迁之后**当关系建立后，同人消费者方对创作者  $i$  的当期信号  $S$ （试阅、过往作品片段）做贝叶斯更新： $\mu_2 = \alpha\mu_1 + (1 - \alpha)S$ 。此处的信号  $S$  是消费者通过本章 §3 搜寻所得的具体作品证据。按命题 24，方差发散下  $\alpha \rightarrow 0$ ,  $\mu_2 \rightarrow S$ ；新人若作品自身质量稳健，则后验信念  $\mu_2$  可显著高于先验信念  $\mu_1$ ，但驱动力是**作品本身**而不是高昂的宣发沉没。

这给出多期博弈下新人初始积累的真实路径：无料层广播提供视野进入（ $r_i$  跃迁）、作品提供贝叶斯信号（ $\mu$  更新），两条通道共同绕过失效的 Spence 沉没成本通道。

#### 先发者优势的机制：贝叶斯方差收敛与先验锁定

随着创作者  $i$  持续产出，市场对其类型积累多期独立观察，后验精度  $1/\sigma_t^2$  单调递增、 $\sigma_t^2 \rightarrow 0$ 、 $\alpha_t \rightarrow 1$ 。其经济含义为：

- 早期方差大、 $1 - \alpha_t$  大，单位作品信号能撬动较大的后验位移；新人在早期阶段的作品边际效益最高、积累最廉价。
- 后期方差收敛、 $1 - \alpha_t \rightarrow 0$ ，新作品对自身后验的边际位移趋零，老牌创作者面对的是**声誉天花板**：塌房或大跌质量都难以撼动锁定的先验。
- 同时，老牌创作者的低方差先验对市场是高精度参照，同人消费者把贝叶斯信号当作近乎确定性的质量估计；竞争性新人的同类信号也难以撬动**消费者已锁定**的老牌后验，形成对新人的隐性壁垒。

老牌的优势在于他们的方差已经收敛、消费者比较视野中他们已成定值，新人即使产出同样质量也难以在锁定的先验上撬动消费者注意力。

### 5.6.2. 社区生命周期与信号通胀

社区早期阶段（小规模、低方差）中，内容总量有限。按 22 命题，预期质量分布以均匀分布近似，搜寻效率为有限常数。此时一篇结构完整的短篇、几张完成度尚可的线稿、几件做工精美的谷子，即可向市场发送清晰的  $H$  类型信号。新人创作者的初始声誉积累成本较低。

社区成熟阶段（中大型、方差发散）中，内容总量过载。按 22 命题，预期质量分布趋向 Pareto 分布；按命题 24，先验方差发散使跨创作者均值失效，消费者回退到具体作品信号或锁定头部启发式。低质类型大量涌入，AI 制造虚假信号的边际成本趋近零，单交叉条件被进一步瓦解（命题 29）。新人创作者要让自身作品在大量 AI 与低质内容中被消费者注意

到，所需的**有效广播暴露量**将发生指数级**通胀**：

$$e_{\text{mature}}^* \gg e_{\text{early}}^*.$$

后发者面对的博弈位面与先发者完全不同。后发劣势效应在原则上会使新人无法进入；但由于第 2 章 2.1.3 节给出的多通道动机结构，同人创作者对收益的不敏感性使其仍可能通过 D 通道（纯表达型）持续创作，因此，相对来讲后发劣势效应的实际严重程度低于标准产业组织所预测的水平。

## 5.7. 前序模型的网络化重整

第 1、2、4 章在建立基本结构时均做了**全局**近似，消费者面对全市场创作者求和、价格按宏观指数处理、志愿者困境用全局  $N$  取极限。这些近似在不引入网络拓扑时是干净的简化，但在本章建立的双层网络（第 5.4 节）与可达性矩阵  $\pi_{ij}$ （第 5.4.5 节）之上不再成立。本节对三处衔接做形式化的重整，使前序章节的代数与本章的网络结构对齐。

### 5.7.1. 消费者效用聚合的可达性约束

第 1 章 §1.4 写下 A 类复合消费量为

$$Q_H = \left( \sum_{i=1}^{N_H} \alpha_{H,i}(t) \cdot (q_{H,i})^{\rho_H} \right)^{1/\rho_H},$$

求和上界是**全市场所有 A 类创作者**  $N_H$ 。该写法默认消费者拥有完全信息、能在所有创作者上做最优化这一前提与本章 27 命题  $\pi_{ij}$  块对角的可达性矩阵直接冲突：若消费者  $j$  在网络拓扑下不可达创作者  $i$  ( $\pi_{ij} \approx 0$ )， $j$  不可能对  $q_{H,i}$  做最优化决策。

把可达性显式吸收进 CES 聚合：定义消费者  $j$  的**视野集**

$$\mathcal{V}_j(t) := \{i : \pi_{ij}(t) > 0\},$$

$Q_H$  改写为消费者级的可达性加权 CES：

$$Q_{H,j}(t) = \left( \sum_{i \in \mathcal{V}_j(t)} \pi_{ij}(t) \cdot \alpha_{H,i}(t) \cdot (q_{H,i})^{\rho_H} \right)^{1/\rho_H}.$$

$\pi_{ij}$  与  $\alpha_{H,i}$  在乘法上叠加： $\pi_{ij}$  编码  $j$  是否能看见  $i$ （网络可达性）， $\alpha_{H,i}$  编码  $j$  看见  $i$  后给予多少偏好权重（声誉门控）。两者乘积进入 CES 后，未被网络可达的创作者自动从求和中消失，圈外的  $i$  对  $j$  的效用贡献为零。

第 1 章的需求函数与斯勒茨基分解在  $\mathcal{V}_j$  给定的子集上仍按原代数成立。

### 5.7.2. 异质价格与价格指数的双层结构

第 1 章 §1.4.2 写下预算约束  $p_H Q_H + p_L Q_L = m$ ， $p_H$  视作 A 类的统一外生价格。该写法在 Dixit–Stiglitz 垄断竞争框架下不成立：但是，异质创作者的不同的外界消费粘性  $\alpha_{H,i}$  给予他们不同的感知替代弹性，高  $\alpha$ （强声誉、超级枢纽）的创作者面对的局部需求弹性

低、应当享有非平凡的**加成定价** (markup)。统一  $p_H$  把这一异质定价权抹掉，与本章 26 命题带团块无标度结构所预言的流量明星溢价发生了直接矛盾。

因此我们需要将价格异质性显式接入，即底层每个创作者有自身价格  $p_{H,i}$ ，预算约束改写为

$$\sum_{i \in \mathcal{V}_j} p_{H,i} \cdot q_{H,i} + \sum_{k \in \mathcal{V}_j} p_{L,k} \cdot q_{L,k} = m.$$

$p_H$  不是外生统一价格，而是由底层异质价格加权聚合的**理想价格指数**：

$$p_H(t) = \left( \sum_{i \in \mathcal{V}_j} \pi_{ij} \alpha_{H,i}^{\sigma_H} \cdot p_{H,i}^{1-\sigma_H} \right)^{1/(1-\sigma_H)},$$

其中  $\sigma_H = 1/(1 - \rho_H)$  是子层替代弹性。

### 5.7.3. 志愿者困境的局部化

第 4 章 17 命题用全局创作者数  $N \rightarrow \infty$  的极限刻画志愿者困境，得出大社群下出警的结构性失败结论。在前序章节，我们默认所有创作者均匀感知违规事件的损失、均匀承担出警决策，但这与本章 26 命题给出的高聚类带团块结构不相容。

在带团块网络上，违规事件  $j_0$  的破坏将不顺着均匀的创作者池扩散，而**优先沿圈层结构局部传播**。例如，违规事件  $j_0$  所发生的圈层内部的创作者（聚类系数高、 $\pi_{ij} \approx 1$ ）首先承担连带损失；其他圈层经桥接边以衰减信号承担次级损失。出警决策的实际博弈**显然会发生在违规事件  $j_0$  所在的局部圈层内**：

**Proposition 30** (志愿者困境的圈层局部化). 设社群网络满足 26 命题的带团块结构， $j_0$  处于某圈层  $\mathcal{C}_0$  内，圈层规模  $N_{local} = |\mathcal{C}_0|$ 。则有效的出警博弈在  $\mathcal{C}_0$  内进行，17 命题中的全局  $N$  被局部  $N_{local}$  替代；无人出警概率的上界为  $(c_p/(\beta\lambda\bar{N}_{C,local}))^{N_{local}/(N_{local}-1)}$ ，其中  $\bar{N}_{C,local}$  是圈层  $\mathcal{C}_0$  关联的局部受众饱和上界。

*Proof.* 违规事件  $j_0$  的损失通过  $\pi_{ij}$  传播：对  $i \in \mathcal{C}_0$ ， $\pi_{ij_0} \approx 1$ ，连带损失全额承担；对  $i \notin \mathcal{C}_0$ ， $\pi_{ij_0} \approx 0$ ，连带损失趋零。故个体出警的成本-收益比较只对  $\mathcal{C}_0$  内的成员有效；17 命题的混合均衡条件  $-c_p = -\beta\lambda\bar{N}_{C,local} \cdot (1-p^*)^{N_{local}-1}$  在该局部博弈上重写。解出  $p^*$  与无人出警概率代入即得题设上界。■ □

#### 网络结构作为治理供给的内生约束

17 断言了大社群随机失败结构性，而 30 在带团块网络上把这一断言收紧为局部圈层内的博弈规模  $N_{local}$  将远小于全局  $N$ 。小圈层内部的成员在圈内信任与  $\pi_{ij} \approx 1$  的可达性下足以承担清晰可识别的私人成本与圈层共享收益。

## 6. 社群网络演化与竞争

本章在第 5 章建立的信息与声誉框架上引入空间维度。同人文化的爱好者网络通常跨越多个文化区。有时，同人的 IP 并非来自于本国，而是从另一个文化区输入的跨国 IP。对于同一 IP，不同文化区的网络拓扑往往处于差异显著的演化阶段：IP 母国的爱好者网络已演化为成熟的无标度网络，输入国的爱好者人数较少，网络近似全连接。两国之间的信息流动依赖少数承担跨国搬运成本的中间人  $M$ 。本章在拓扑结构高度不对称的条件下追问以下两个问题：（一）IP 母国与输入国的同人市场如何相互影响？（二）何以某些 IP 在跨国传播中被本土创作者实现替代而另一些不会？本章同时把第 3 章的无料网络作为传播载体显式纳入分析。

**符号约定。**本章数学符号沿用下标  $\text{org}$  与  $\text{loc}$ ： $\text{org}$  指 IP 母国 (origin)， $\text{loc}$  指输入国 (local)。例如  $G_{\text{org}}, V_{\text{org}}, X_{\text{org}}, C_{\text{org}}$  对应 IP 母国的网络、节点集、作品集、创作者群体； $G_{\text{loc}}, V_{\text{loc}}, N_{\text{loc}}, C_{\text{loc}}$  对应输入国的同类对象。

### 6.1. 跨国 IP 的网络拓扑差异

#### 6.1.1. IP 母国：成熟的无标度网络

设 IP 母国网络  $G_{\text{org}} = (V_{\text{org}}, E_{\text{org}})$ 。按第 5.2.1 节给出的同人市场度分布

$$P(k) \sim k^{-\gamma_{\text{net}}}, \quad 2 < \gamma_{\text{net}} < 3,$$

$G_{\text{org}}$  内存在极少数高度的超级枢纽  $\text{hub}_{\text{org}}$  与大量低度的边缘节点。信息在  $G_{\text{org}}$  内沿优先连接路径扩散，长尾内容的曝光受到拓扑结构压制；该性质的形式依据已在第 5.2.2 节给出，本节直接引用。

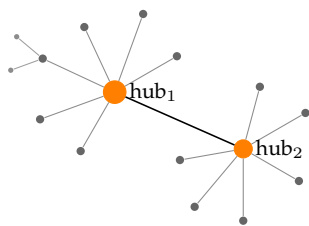
#### 6.1.2. 输入国：早期的全连接网络

设输入国网络  $G_{\text{loc}} = (V_{\text{loc}}, E_{\text{loc}})$ ，节点数  $N_{\text{loc}}$  较小。按第 5.2.3 节关于微型社区的拓扑相变结论（命题 22），当  $N_{\text{loc}}$  小于优先连接机制激活的临界规模时， $G_{\text{loc}}$  退化为近似的全连接图：

$$|E_{\text{loc}}| = \frac{N_{\text{loc}}(N_{\text{loc}} - 1)}{2}.$$

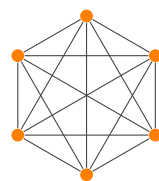
任意两节点之间存在直接连接， $G_{\text{loc}}$  的内部传播距离恒等于 1，对应内部传播成本  $c_{\text{internal}} \approx 0$ 。信息一旦进入  $V_{\text{loc}}$ ，几乎瞬间到达全部节点。

$G_{\text{org}}$ : 成熟的无标度网络



$$P(k) \sim k^{-\gamma_{\text{net}}}, 2 < \gamma_{\text{net}} < 3$$

$G_{\text{loc}}$ : 早期的全连接网络



$$|E_{\text{loc}}| = N_{\text{loc}}(N_{\text{loc}} - 1)/2, \text{ 距离} = 1$$

IP 母国网络  $G_{\text{org}}$  与输入国网络  $G_{\text{loc}}$  的初始拓扑对比。左:  $G_{\text{org}}$  为成熟的无标度网络, 少数高度超级枢纽 (hub) 连接大量低度边缘节点, 信息沿优先连接路径扩散, 长尾内容受拓扑压制。右:  $N_{\text{loc}}$  较小、未达优先连接机制激活的临界规模时  $G_{\text{loc}}$  退化为全连接, 任意两节点直接相邻, 内部传播成本  $c_{\text{internal}} \approx 0$ 。两侧拓扑的强烈不对称是本章后续跨国搬运分析的几何前提。

## 6.2. 跨国搬运的无意识塑造过程

### 6.2.1. 中间人作为唯一桥梁

跨国搬运在初期承担非零的固定成本  $c_{\text{cross}}$ , 包括语言学习、跨网络访问、版本搬运与配套字幕等。输入国消费者初始未与任何 IP 母国创作者建立关系状态, 对所有 IP 母国创作者  $i$  有  $r_i = 0$ 。按第 1 章命题 3,  $r_i = 0$  给出  $q_i^* = 0$ 。故 IP 母国创作者在输入国市场层的均衡需求恒为零, 任何承担  $c_{\text{cross}}$  的主体都无法从市场层回收成本。将这一直觉收紧为命题。

**Proposition 31** (跨国搬运的市场层失效). 设输入国消费者偏好满足公理  $K$  与  $P1$ , 且输入国消费者与 IP 母国创作者群体的初始关系状态  $r_i = 0$ 。则 IP 母国创作者在输入国市场层的均衡需求  $q_i^* = 0$ ; 任何主体若仅依赖市场层回报而承担  $c_{\text{cross}} > 0$ , 其期望净收益严格为负, 搬运不发生。

*Proof.*  $r_i = 0$  时由命题 3 直接得  $q_i^* = 0$ ; 零需求下市场层利润为零, 覆盖  $c_{\text{cross}} > 0$  的固定成本不可能。■

按命题 31, 官方与商业化同人创作者均无市场动机参与跨国输入。此时仅有消费侧出于个人偏好、不依赖市场层回收的爱好者中介  $M$  愿意承担  $c_{\text{cross}}$ 。

设中介  $M$  搬运作品  $x$  所获总效用为

$$U_M(x) = v_M(x) - c_{\text{cross}},$$

其中  $v_M(x)$  是作品  $x$  对  $M$  产生的主观情绪效用。 $M$  仅在  $v_M(x) > c_{\text{cross}}$  时执行搬运。

#### 中介 $M$ 的用爱发电动机

按命题 31,  $M$  的搬运动机不可能出自第 2 章命题 9 的  $A$  通道 (声誉投资型), 因  $A$  通道的预期物质回报恒为零。 $M$  的动机权重  $q_{M,A} = 0$ , 权重必落在用爱发电型的三个通道 ( $B$ 、 $D$ 、 $E$ ):  $B$  通道 (社交连接) 对应  $M$  与圈内同好之间的关系状态投入;  $D$  通道 (纯表达) 对应  $M$  自身搬运行为的表达性满足;  $E$  通道 (人际定点) 对应  $M$  把

作品赠予特定他人的人际投入。 $U_M(x) = v_M(x) - c_{\text{cross}}$  中  $v_M(x)$  是这三通道的复合主观效用。故  $M$  在结构上属于第 3 章无料层主体。

### 6.2.2. 中间人筛选的内生选择偏差

设 IP 母国可获作品全集为  $X_{\text{org}} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 。假设  $X_{\text{org}}$  中至少存在一个作品  $x_0$  使  $v_M(x_0) \leq c_{\text{cross}}$  (即  $M$  对  $X_{\text{org}}$  不会无差别全量搬运; 若  $M$  群体偏好覆盖  $X_{\text{org}}$  全集则下述论证退化为  $X_{\text{loc}} = X_{\text{org}}$ , 路径锁定结论失效)。在  $M$  是 IP 母国与输入国之间唯一桥梁的假设下, 输入国实际接触到的作品集合为

$$X_{\text{loc}} = \{x \in X_{\text{org}} \mid v_M(x) > c_{\text{cross}}\} \subsetneq X_{\text{org}}.$$

$X_{\text{loc}}$  是  $X_{\text{org}}$  经  $M$  偏好严格过滤后的真子集, 严格性由  $x_0 \notin X_{\text{loc}}$  给出。当  $|M|$  较小、内部偏好同质性较高时,  $X_{\text{loc}}$  的内容分布偏向  $M$  的主观偏好, 输入国早期市场的偏好结构在很大程度上是  $M$  偏好在跨国维度上的网络投影。

### 6.2.3. SI 传播模型与路径锁定

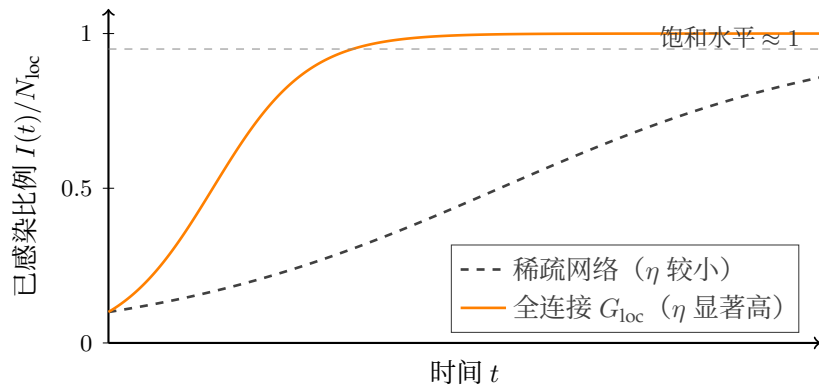
把跨国搬运后的作品  $x \in X_{\text{loc}}$  视为感染源, 在  $G_{\text{loc}}$  上考察其扩散过程。以  $I(t)$  记  $t$  时刻已接触并接受  $x$  的节点数,  $S(t) = N_{\text{loc}} - I(t)$  记尚未接触的潜在受众。设单次接触的有效转化率为  $\eta$  (避免与第 1 章 CES 权重  $\beta_H, \beta_L$  混淆)。 $G_{\text{loc}}$  的全连接性质保证任意两节点之间均存在直接边, 故所有  $S$  类节点同时面临  $I$  类节点的暴露。SI 传播服从

$$\frac{dI}{dt} = \eta I(t) \left(1 - \frac{I(t)}{N_{\text{loc}}}\right),$$

初值  $I(0) = 1$ 。该方程的逻辑斯蒂解为

$$I(t) = \frac{N_{\text{loc}}}{1 + (N_{\text{loc}} - 1)e^{-\eta t}}.$$

当  $G_{\text{loc}}$  全连接时  $\eta$  显著高于稀疏网络,  $e^{-\eta t}$  在短时间内即趋近于零,  $I(t)$  在极短时间内饱和。



SI 传播模型在  $G_{\text{loc}}$  上的逻辑斯蒂解  $I(t) = N_{\text{loc}} / (1 + (N_{\text{loc}} - 1)e^{-\eta t})$ 。 $G_{\text{loc}}$  全连接对应较高的有效转化率  $\eta$  (橙色实线),  $I(t)/N_{\text{loc}}$  在极短时间内即跨过 0.95 饱和阈; 若处于稀疏网络设定 ( $\eta$  较小, 灰色虚线), 饱和和速度数量级地变慢。 $x_1$  在  $G_{\text{loc}}$  上的快速饱和是路径锁定结论的几何根源: 当  $x_2$  在更晚时刻  $t_2 > t_1$  进入时,  $V_{\text{loc}}$  中已有大量节点对  $x_1$  建立  $r > 0$  状态,  $x_2$  必须重新承担关系建立成本。

由该饱和速度可以导出一个时间锁定结论。设  $M$  在时刻  $t_1$  搬运了  $x_1$ ，但出于个人偏好未搬运同类替代品  $x_2$ 。按上式  $x_1$  在  $G_{\text{loc}}$  内迅速覆盖几乎全部节点，输入国消费者对  $x_1$  普遍建立  $r_{x_1} > 0$  的关系状态。当  $x_2$  在更晚时刻  $t_2 > t_1$  经另一中介进入输入国时，输入国消费者对  $x_2$  仍有  $r_{x_2} = 0$ 。路径锁定由两层机制共同给出。

第一，关系沉没。按第 1 章命题 3， $r_{x_2} = 0$  给出  $q_{x_2}^* = 0$ ； $x_2$  进入输入国市场层需重新承担关系建立成本，而  $x_1$  已通过命题 5 进入  $r_{x_1}^* > 0$  的稳态承诺购买。即便  $x_2$  在客观质量上严格优于  $x_1$ ，切换需要消费者主动放弃已有  $r_{x_1}^*$  状态，对应非零的状态切换成本。

第二，偏好惯性。按 6.7.4 节给出的子层权重动态  $\alpha_{L,i}(t) = \lambda\alpha_{L,i}(t-1) + (1-\lambda)f(\theta_i(t))$ ， $x_1$  的历史权重  $\alpha_{L,x_1}(t)$  以  $\lambda^{t-t_1}$  速率累积； $x_2$  的历史累积仅从  $t_2$  起步，在任何有限时间窗口内  $\alpha_{L,x_2}(t) < \alpha_{L,x_1}(t)$ 。

两层机制叠加给出严格的先入劣势。此即关系状态沉没与偏好惯性在跨国情境下的具体实现。

## 6.3. 全连接网络到团块的相变

### 6.3.1. 输入国早期网络的无料层归属

由命题 31，输入国市场层均衡需求恒为零，故市场层边集  $E_{\mathcal{M}_{\text{loc}}} = \emptyset$ 。由第 3 章命题 12，无料层独立于市场层而存在；按 6.2 节中关于  $M$  的无料层归属的论证， $M$  主导的搬运属于无料层活动。故输入国早期网络的全部边集均为无料层边：

$$E_{G_{\text{loc}}} = E_{\mathcal{G}_{\text{loc}}}, \quad E_{\mathcal{M}_{\text{loc}}} = \emptyset.$$

这给后续相变分析提供了一个关键前提： $G_{\text{loc}}$  的链接生成函数即为无料链接的生成函数，按第 5 章命题 25，其目标分布是关系状态  $r$  当前分布的函数。

**Definition 1** (关系存量网络). 称无料网络  $\mathcal{G}$  为**关系存量网络**，若其链接结构满足以下三条：

1. 每一条边  $(i, j) \in E_{\mathcal{G}}$  对应一个由历史互惠累积的关系存量  $r_{ij}(t) \geq 0$ ；
2. 关系存量按命题 25 的递推动态演化：当期赠予事件向  $r_{ij}$  注入正增量，无事件期  $r_{ij}$  按几何速率衰减；
3. 边  $(i, j)$  的存续取决于  $r_{ij}(t)$  是否保持在最低维持阈值之上，即  $E_{\mathcal{G}}(t) = \{(i, j) : r_{ij}(t) \geq \underline{r}\}$ 。

关系存量网络的本质特征是链接的持久性来自历史互惠的累积。链接结构由跨期的关系存量  $r_{ij}(t)$  维持，每期赠予行为向存量注入正增量，无事件期存量按几何速率衰减。该结构与一次性广播或随机散播过程在结构上分属两类：广播过程的链接是事件级的、瞬时的；存量过程的链接是状态级的、跨期的。无料层在第 3 章命题 12 的形式化下满足上述存量结构，本章后续分析按此类别处理。

随机遇见通道（参数  $s_{\text{rand}}$ ）在该框架下的解释为初次相遇可以是偶然的，但是否进入存量取决于后续是否产生赠予行为；在成熟稳态下随机相遇对存量边集的边际贡献为低阶项。

### 6.3.2. 邓巴数与全局连通性的崩溃

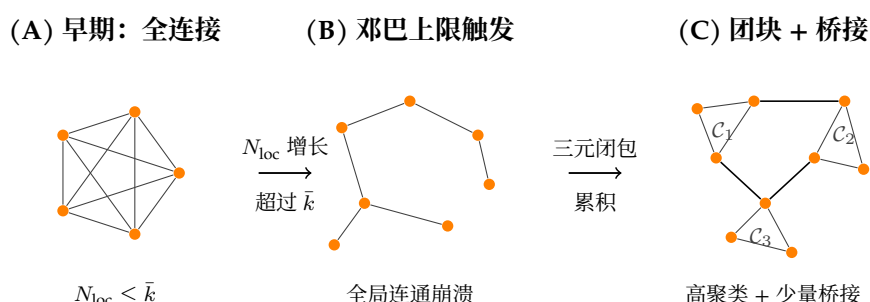
随着跨国搬运的持续推进， $N_{\text{loc}}$  因新加入的爱好者而扩张。按 Dunbar (1992) 的认知与社交时间约束，单个节点能够维持的活跃边数存在认知上限  $\bar{k}$ （避免与 6.5 节需求函数  $D(p_g)$

混淆，本章用  $\bar{k}$  记邓巴上限）。当  $N_{loc} \gg \bar{k}$  时，对任意节点  $i$ ，维持全连接所需的边数  $N_{loc} - 1$  远超  $\bar{k}$ ， $i$  必须断开多余边，全局连通性必然崩溃。

### 6.3.3. 三元闭包驱动的团块涌现

全局连通性崩溃后， $G_{loc}$  的下一稳态可以是稀疏随机图，也可以是高聚类的团块结构。判断该稳态的形态需要给出一个微观链接生成机制；该机制由 6.3.1 节给出： $G_{loc}$  的链接生成函数等于无料链接的生成函数。按命题 25，无料链接形成函数依赖  $r$  当前分布；按第 5.4.2 节的 Jackson-Rogers 形式化，关系驱动的连接形成自然产生 Simmel 三元闭包（性质 G-B）：在  $i$  与  $j$ 、 $i$  与  $k$  已连接的条件下， $j$  与  $k$  在下一期之间形成连接的概率显著高于网络中任意两个陌生节点之间的连边概率。当  $i$  维持的边数受  $\bar{k}$  约束时， $i$  优先保留共同熟人较多的对象，使局部聚类系数在边数收缩过程中得以保持。

按第 5.4.2 节性质 G-A 与 G-B 的合并结论，相变后  $G_{loc}$  在度分布上趋向幂律，在聚类结构上保持高聚类系数，对应若干高度内聚的团块（Clique）以少量桥接边相互连接的复合结构。该结论与第 5.4.4 节命题 26 在算法塑造下市场网络呈现的枢纽与团块复合结构相一致。



$G_{loc}$  在输入国规模  $N_{loc}$  持续增长下的三阶段拓扑演化。(A) 早期  $N_{loc} \leq \bar{k}$ ，单节点维持全连接所需边数不超出认知上限，网络呈完全图。(B) 当  $N_{loc} \gg \bar{k}$  时单节点必须断开多余边，全局连通崩溃，过渡阶段呈稀疏的随机图。(C) 链接生成函数继承自无料层（性质 G-A、G-B），三元闭包优先保留共同熟人较多的对象，最终稳态形成若干高聚类的团块  $C_1, \dots, C_K$  以少量桥接边相互连接的复合结构。桥接边的稀疏性是命题 32 中独立漂移结论的几何依据。

### 6.3.4. 桥接边的结构性来源

按 6.3.1 节的定义 1，无料网络是关系存量网络，存量边的存续依赖历史互惠的累积与维护。三元闭包（性质 G-B）解释团块内部的密集化：团块内任意两节点之间的关系存量被共同邻居持续刷新。在邓巴上限  $\bar{k}$  约束下，跨团块的边若缺乏持续刷新机制，按几何速率衰减至维持阈值以下后失效。桥接边的存留依赖结构性跨团块节点。按其功能性来源给出三类。

#### (一) 中间人 $M$ 与本土中介

按 6.4 节， $M$  是跨国无料网络的枢纽节点；按性质 G-C， $M$  同时具有高入度与高出度。 $M$  持续向多个团块输入新内容（翻译、扫图、字幕、转贴）， $M$  与多团块成员之间的关系存量被新输入持续刷新，按定义 1 不进入自然衰减区。 $M$  承担的是团块内部三元闭包无法替代的跨团块功能。

#### (二) 跨团块的多担消费者

第 1 章子层 CES 允许同一消费者同时持有多个  $r_x > 0$ ，对应同一消费者在多个 IP 上保持活跃。多担消费者按 6.4 节的赠予逻辑同时参与多个团块的无料交换，他们的关系存量横跨团块。这类节点的跨团块位置由偏好天然交集给出，存量刷新机制为他们持续的多团块互赠行为。

### (三) 跨 IP 二创作者

6.6 节的功利指数  $\alpha$  描述创作者在迎合与表达之轴上的位置，但单个创作者可同时在多个 IP 上产出。跨 IP 创作者的作品在多个团块内被引用与互赠，作者本人与多团块的存量关系由其作品流通的功能性带宽维持。

三类节点的共同特征是**结构功能性的跨团块位置**：他们的关系存量横跨团块，因为承担了一项跨团块不可替代的功能。桥接边密度因此是这些结构性节点数量的函数；当结构性节点缺位时，桥接边数趋零。

### 与枢纽脆弱性的兼容

当结构性节点（特别是  $M$ ）退场时，桥接边失去存量刷新机制，存量按几何速率衰减至维持阈值以下，跨团块连边消失，网络向第 7 章命题 50 描述的孤岛分解方向坍缩。桥接边的结构性脆弱性与该命题给出的无料层产出离散跳跃在几何上对应：桥接边的拓扑消失等价于跨团块信号传递从小量降至零。

#### 6.3.5. 团块内的偏好回声室

团块内部聚类系数极高，对应任意成员的信号在团块内具有近乎完全的可达性。按第 5.4.5 节命题 27 的分块对角结论， $\pi_{ij}$  在团块  $C_k$  内部满足  $\pi_{ij} \approx 1$ ，跨团块满足  $\pi_{ij} \approx 0$ （仅由桥接边贡献的高阶小量）。将该可达性结构与 6.7 节给出的偏好动态  $\alpha_i(t) = \lambda \alpha_i(t-1) + (1-\lambda)f(\theta_i(t))$  耦合，其中当期冲击  $f(\theta_i(t))$  由消费者  $i$  在网络上的可达信号聚合给出

$$f(\theta_i(t)) = \sum_j \pi_{ij} \cdot g(\theta_j(t-1)),$$

$g(\cdot)$  表示单创作者信号到偏好冲击的转换函数。由  $\pi_{ij}$  的分块对角性可分别推出团块内的收敛与团块间的独立。

#### 团块内回声室收敛

对任意  $i, i' \in C_k$ ，由  $\pi_{ij}$  在团块内部的同质性，

$$f(\theta_i(t)) \approx \sum_{j \in C_k} g(\theta_j(t-1)) \approx f(\theta_{i'}(t)),$$

该和对  $i \in C_k$  不依赖具体  $i$ 。权重递推方程在共享当期冲击的驱动下，其历史项的差异  $|\lambda \alpha_i(t-1) - \lambda \alpha_{i'}(t-1)|$  每期按  $\lambda$  倍收缩，故  $|\alpha_i(t) - \alpha_{i'}(t)|$  按  $\lambda^t$  几何衰减至零，团块内偏好长期收敛至团块均值  $\bar{\alpha}_k$ 。

#### 团块间独立漂移

对  $k \neq k'$ ， $\pi_{ij}$  跨团块趋近于零；团块  $C_k$  与  $C_{k'}$  之间的信号传递为桥接边密度的高阶小量。各团块的权重递推系统在一阶近似下独立运行： $\bar{\alpha}_k(t)$  由初始条件  $\bar{\alpha}_k(0)$  与团块内部冲击  $\sum_{j \in C_k} g(\theta_j)$  决定， $\bar{\alpha}_{k'}(t)$  由对应的内部量决定，二者的协方差按桥接边密度的小参数给出。不同团块的初始构成由 6.2 节中  $M$  偏好筛选下的随机成员分配决定，故  $\bar{\alpha}_k(0)$  与  $\bar{\alpha}_{k'}(0)$  在分布上独立。两者结合给出团块均值在长期内的独立漂移。

**Proposition 32** (团块偏好的回声室与独立漂移). 设输入国网络满足 6.3 节的相变结果，团块集合为  $\{C_1, \dots, C_K\}$ ， $\pi_{ij}$  按命题 27 呈分块对角结构。则在 6.7 节给出的偏好动态下：

1. **回声室收敛。**对任意  $i, i' \in C_k$ ,  $|\alpha_i(t) - \alpha_{i'}(t)| \rightarrow 0$ , 团块内偏好收敛至团块均值  $\bar{\alpha}_k$ 。
2. **独立漂移。**对任意  $k \neq k'$ , 团块均值  $\bar{\alpha}_k(t)$  与  $\bar{\alpha}_{k'}(t)$  在一阶近似下独立演化, 二者协方差为桥接边密度的高阶小量。

按命题 32, 早期加入的同人爱好者所共有的偏好在长期内具有较强的稳定性, 团块内的偏好分布与团块外的偏好分布之间持续呈现质性差异; 路径依赖在团块层面成立。

## 6.4. 无料网络在跨国传播中的角色

### 6.4.1. 中间人作为无料层枢纽

中介  $M$  在 6.2 节描述的搬运行为通常以无偿分享形式进行, 包括翻译、字幕、扫图、转贴等。 $M$  处在跨国边界, 其行为不在第 3 章命题 13 所刻画的社群内平衡互惠区间内, 而落在输入国受众侧的边界赠予位置。按 Sahlin 三类划分, 跨国边界的赠予对应一般化互惠 (类型 1), 社群内部的平衡互惠 (类型 2) 由输入国受众接收作品后的二次传播承担, 两者各自适用于不同层级。按 6.2 节中已确立的  $M$  无料层归属, 从第 5.4 节的双层网络视角看,  $M$  在结构上扮演跨国无料网络的枢纽节点。按第 5.4.2 节性质 G-C, 无料网络的高度节点呈现高入度与高出度并存的双向中心特征,  $M$  的退出会同步切断双向流量, 给跨国无料层带来显著的脆弱性。

$M$  早期搬运的内容对输入国全体潜在受众与潜在创作者满足非排他性与非竞争性, 按第 4 章命题 16 的标准, 构成局部公共物品。这一公共物品身份是  $M$  早期定位的形式锚点。

### 6.4.2. 无料层先于市场层抵达

跨国传播在时序上呈现无料层先行的特征。免费的翻译、扫图、字幕版本在官方代理或商业化产品进入输入国之前形成对受众的初步覆盖, 培育出对该 IP 具备基础认知的潜在客群。该时序与第 7 章的结论一致: 市场层的涌现以足够厚的无料层底座为前提。跨国市场的成形顺序可表述为

无料层  $\Rightarrow$  团块涌现  $\Rightarrow$  本土创作者进入  $\Rightarrow$  市场层涌现.

### 6.4.3. 本土创作者继承的网络拓扑

本土创作者  $C_{loc}$  在市场层涌现之前已经面对一张由  $M$  在长期搬运过程中培育出的无料网络。 $C_{loc}$  在投资组合决策 (详见第 2 章) 中所遭遇的协作概率  $p_{collab}$  与有效声誉传播半径直接继承自该网络的拓扑结构: 高聚类系数对应较高的团块内信任加权  $\pi_{ij}$ , 团块边界的桥接密度决定  $C_{loc}$  跨团块拓展受众的成本。 $C_{loc}$  在市场层涌现时所面对的初始拓扑由  $M$  的无料网络给定, 其声誉与协作的初始条件随之确定。

## 6.5. 韦伯伦商品化与盈利中间人

### 6.5.1. 本土创作者对中间人的替代

按命题 32, 团块涌现后各团块的均值偏好沿团块内部的回声室独立漂移。 $M$  的搬运能力存在一个由精力预算给出的上限: 设  $M$  群体单期可分配于跨国搬运的总精力为  $E_M$ , 单

件作品搬运耗费精力  $c_{\text{cross}}$ ，则单期搬运量上限为

$$Q_M^{\max} = \left\lfloor \frac{E_M}{c_{\text{cross}}} \right\rfloor.$$

团块数  $K(t)$  随  $N_{\text{loc}}$  上升按 6.3 节相变结果增长；按命题 32 的独立漂移性质，团块层面的差异化偏好在长期内持续扩张，为覆盖各团块的差异化偏好所需的内容多样性总量随  $K(t)$  累积。存在  $t^*$  使

$$K(t^*) \cdot \bar{q}_{\text{intra}} > Q_M^{\max},$$

其中  $\bar{q}_{\text{intra}}$  是单团块内可被一件搬运作品所覆盖的偏好密度上限。 $t > t^*$  之后必有部分团块的内容需求  $M$  无法满足。本土创作者  $C_{\text{loc}}$  在此时进入，按各团块的具体偏好进行定制化创作。 $C_{\text{loc}}$  在内容供给上对  $M$  形成替代， $M$  作为内容传播枢纽的边际价值随之衰减。

### 6.5.2. $M$ 群体的内部分化与利润动机的涌现

中间人在本章模型中是一个动机异质的群体，其内部由具有不同  $(q_B, q_D, q_E)$  权重的个体构成，对外部冲击的响应因个体动机分布而异。按 6.2 节中关于  $M$  无料层归属的论证， $M$  在早期阶段的动机分布满足  $q_{M,A} = 0$ ，权重均落在用爱发电型的三个通道（B、D、E）；不同  $M$  个体在  $(q_B, q_D, q_E)$  单纯形上的位置不同。本节论证：在  $C_{\text{loc}}$  替代发生与韦伯仑商品需求出现的双重条件下， $M$  群体内部分化为退出、留存、市场转入三个子群，其中市场转入子群  $M^* \subset M$  在结构上为利润最大化主体。

#### 无料层效用的全面下降

$M$  个体的无料层边际效用沿两个机制下降。

##### 机制 1：B 通道效用衰减

$M$  在内容传播上的边际贡献被  $C_{\text{loc}}$  覆盖。 $M$  个体在团块内的关系状态投入价值随  $C_{\text{loc}}$  的进入被稀释，B 通道（社交连接型）的回报  $u_B$  下降。

##### 机制 2：搬运成本的边际上升

按第 5.4.2 节性质 G-C，无料网络的高度节点呈现高入度与高出度， $M$  个体的负担随  $N_{\text{loc}}$  上升按入度增长。单位作品的有效搬运成本由  $c_{\text{cross}}$  加上递增的运维成本  $c_{\text{ops}}(N_{\text{loc}})$  给出， $c'_{\text{ops}}(N_{\text{loc}}) > 0$ 。

#### $M$ 群体的三向分流

两机制叠加， $M$  群体的有效效用  $v_M(x) - c_{\text{cross}} - c_{\text{ops}}(N_{\text{loc}})$  在长期内全面下降。按  $M$  个体的初始动机权重分布与外部条件，群体演化呈现三向分流：

- (一) **退出** 以 D 通道（纯表达）为主导的  $M$  个体， $v_M(x)$  不依赖外部反馈而  $c_{\text{ops}}(N_{\text{loc}})$  持续放大，其效用差首先转负。该子群退出搬运。
- (二) **无料层留存** 以 E 通道（人际定点）为主导的  $M$  个体，目标限定在特定团块内的少数熟人， $c_{\text{ops}}$  不随  $N_{\text{loc}}$  全局放大；该子群在小团块内继续维持无料分发，规模在  $N_{\text{loc}}$  上有界。
- (三) **市场层转入** 随  $C_{\text{loc}}$  在团块内开辟需求并按命题 14 给出  $\omega_A > \omega_A^*$  的解读区间，实体韦伯仑商品的支付意愿在团块层面变为正值。A 通道（声誉投资型）的预期物质回

报由零变为正，记为  $\Pi_A^* > 0$ 。M 群体内具备跨国物流能力的子集面临一个新选项：把动机权重重新配置使  $q_{M^*,A} > 0$  且占主导；新入主体亦可直接以  $q_A > 0$  的初始权重进入该位置。记该子群为  $M^* \subset M$ 。

**Proposition 33** (盈利中间人子群的涌现). 设 M 群体的初始动机分布在  $(q_B, q_D, q_E)$  单纯形上具有正密度，且至少存在一部分 M 个体或新入主体具备跨国物流能力与动机权重的可调性。在  $C_{loc}$  替代 M 的内容职能、且团块层面  $\omega_A > \omega_A^*$  区间存在的多重条件下，存在子群  $M^* \subset M$ ，其稳态动机权重满足  $q_{M^*,A} > 0$  且占主导。M\* 在结构上为利润最大化主体。

*Proof.* A 通道开放前，按命题 31 给出的市场层失效结论，M 个体若把动机权重置于 A 通道则期望回报为零；故初始稳态  $q_{M,A} = 0$ 。 $C_{loc}$  进入并产生韦伯仑商品需求后，按命题 14， $\omega_A > \omega_A^*$  区间内 A 通道回报为  $\Pi_A^* > 0$ 。同期 B、D 通道的回报按机制 1、2 下降。具备跨国物流能力的 M 子集若允许动机权重的跨期重配，按效用最大化的  $\arg \max$  一阶条件，最优权重由当期回报最高的通道主导，故该子集的稳态权重满足  $q_{M^*,A} > 0$  且占主导。新入主体直接以  $q_A > 0$  的初始权重进入亦得到同一稳态。■ □

### 术语约定

本章后续在韦伯仑商品化语境下提及的中间人默认指命题 33 给出的  $M^*$  子群；退出子群与无料层留存子群不在韦伯仑分析的论域内。

#### 6.5.3. 中间人转向韦伯仑商品

按命题 33 进入韦伯仑商品化阶段的主体为  $M^*$ 。 $M^*$  在内容层面的边际利润已趋于零 ( $C_{loc}$  已完成替代)。 $M^*$  仍能控制的稀缺资源是跨国摩擦本身所对应的实体载体，即承担  $c_{cross}$  后取得的实体同人志、场贩限定特典、官方授权代理等具备跨国实体属性的商品。 $M^*$  的策略转向这些实体商品的代购与垄断。

该策略转向对应  $M^*$  相对原 M 群体的层级归属切换。原 M 早期整体处于无料层（见 6.2 节）； $M^*$  在韦伯仑商品化下满足  $q_{M^*,A} > 0$  且占主导。按第 3 章命题 12 无料层与市场层独立分层的结论， $M^*$  跨越两层之间的层级边界，由原无料层主体的位置转入市场层主体。

在新角色下， $M^*$  售卖的核心效用从内容消费转移到克服跨国交易摩擦的证明。按第 3 章命题 14，当观察者解读权重满足

$$\omega_A > \omega_A^* = \frac{1}{1 + \kappa_{sep}}$$

时，A 通道（声誉投资型签名）成为团块内部对赠予事件的占优解读。 $M^*$  的实体商品代购在团块内部恰好对应  $\omega_A > \omega_A^*$  的解读区间：价格越高、获取越难，商品在团块内的签名分离强度  $\kappa_{sep}$  越大， $\omega_A^*$  越低，签名解读越稳健。

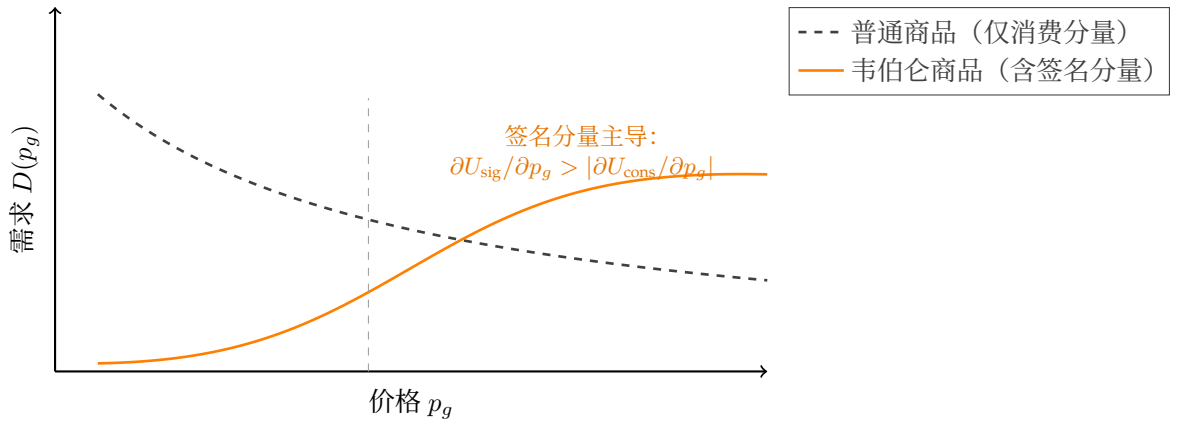
设商品  $g$  的需求函数  $D(p_g)$  复合两个分量：消费效用  $U_{cons}(p_g)$  与签名效用  $U_{sig}(p_g)$ 。普通商品仅含消费分量， $\partial D / \partial p_g < 0$ 。对于韦伯仑商品，签名分量进入复合需求；当价格区间满足

$$\frac{\partial U_{sig}}{\partial p_g} > \left| \frac{\partial U_{cons}}{\partial p_g} \right|,$$

即签名效用对价格的边际贡献严格大于消费效用的负向贡献时，

$$\frac{\partial D}{\partial p_g} = \frac{\partial U_{sig}}{\partial p_g} - \left| \frac{\partial U_{cons}}{\partial p_g} \right| > 0.$$

该不等式给出韦伯仑符号反转的充分条件。 $M^*$  在维持高价位的同时取得超额利润，价格越高，商品在团块内的社交筛选效用越大，需求量随价格同向变动。



韦伯仑商品（橙色实线）与普通商品（灰色虚线）的需求曲线对比。普通商品的需求  $D(p_g)$  随价格单调递减；韦伯仑商品的需求函数复合消费分量  $U_{cons}(p_g)$  与签名分量  $U_{sig}(p_g)$  两部分。当价格跨过签名启动阈值后进入  $\partial U_{sig}/\partial p_g > |\partial U_{cons}/\partial p_g|$  区间，签名分量主导，需求随价格同向上升。 $M^*$  在团块内部维持高价位的策略恰好对准这一区间：价格越高、签名分离强度  $\kappa_{sep}$  越大、签名解读越稳健。

### 团块层面的韦伯仑选择性

若  $K(t)$  个团块的  $\omega_A$  分布异质，则  $M^*$  的韦伯仑商品化策略在团块层面具有选择性：仅在满足  $\omega_A > \omega_A^*$  的团块内启动韦伯仑定价，其余团块仍维持无料分发（由无料层留存子群承担）。按命题 32 的独立漂移性质，团块间偏好独立演化，同一  $M^*$  个体在不同团块面对不同  $\omega_A$ ，按上述阈值条件选择性切换商品策略。该选择性给出一个可观预测：同一中介在同一时段对不同团块的定价行为可呈现质性差异。

## 6.6. 本土创作者的柯布-道格拉斯权衡

### 6.6.1. 效用函数

设本土创作者  $C_{loc}$  的当期效用同时受市场收益与个人表达两个目标的影响。设  $C_{loc}$  作品对 IP 母国锚定审美的相似度为  $s \in [0, 1]$ ， $s = 1$  对应完全复刻  $X_{loc}$  的偏好风味， $s = 0$  对应完全偏离。 $C_{loc}$  的市场收益  $\Pi$  在第一近似下随  $s$  递增； $C_{loc}$  的私人表达效用  $V$  在第一近似下随  $s$  递减。为保证两目标在内点处具有非平凡权衡，设

$$\Pi = k_1 s, \quad V = k_2 (1 - s),$$

其中  $k_1, k_2 > 0$  为单位换算常数。 $C_{loc}$  的总效用按柯布-道格拉斯形式聚合

$$U(C_{loc}) = \Pi^\alpha \cdot V^{1-\alpha},$$

其中  $\alpha \in (0, 1)$  是  $C_{loc}$  的功利指数。 $\alpha$  越大， $C_{loc}$  越偏向市场回报； $\alpha$  越小， $C_{loc}$  越偏向个人表达。

### $\alpha$ 与动机单纯形 A 通道的恒等

本节的功利指数  $\alpha$  与第 2 章命题 9 的 A 通道权重  $q_{i,A}$ （声誉投资型）在效用解释上恒

等。 $\Pi$ （市场回报）对应  $A$  通道的预期物质回报； $V$ （私人表达）覆盖  $D$  通道（纯表达）与  $E$  通道（人际定点）的复合效用。故  $\alpha = q_{i,A}$ ，本章的迎合与表达之轴即第 2 章动机单纯形在  $A$  通道与  $D$ 、 $E$  通道复合之间的二维投影。

### 6.6.2. 最优迎合度

将  $\Pi$  与  $V$  的表达式代入并取对数：

$$\ln U(s) = \alpha \ln(k_1 s) + (1 - \alpha) \ln(k_2(1 - s)).$$

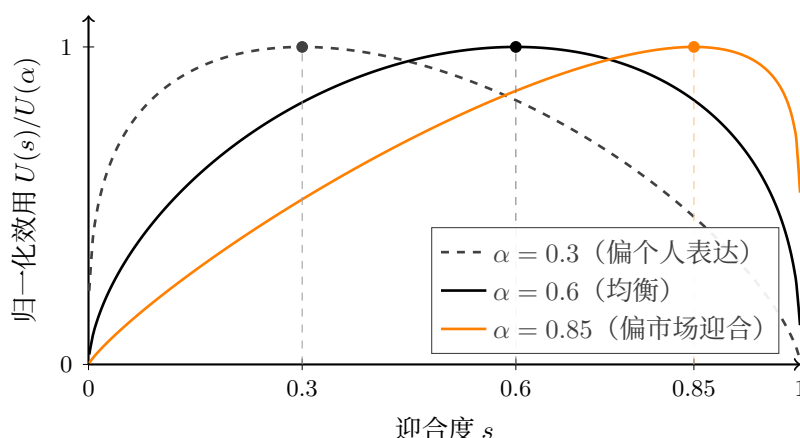
对  $s$  求一阶导并令其等于零：

$$\frac{d \ln U}{ds} = \frac{\alpha}{s} - \frac{1 - \alpha}{1 - s} = 0.$$

解得

$$s^* = \alpha.$$

柯布-道格拉斯函数在  $s = 0$  与  $s = 1$  处取零值，故二阶条件保证  $s^* = \alpha$  是  $(0, 1)$  内的极大值点。 $C_{loc}$  的最优策略落在内点  $s^* = \alpha \in (0, 1)$ ，对应迎合 IP 母国锚定审美与坚持私人表达之间的混合定位。 $\alpha$  在  $C_{loc}$  群体中的分布即决定本土创作者在迎合与表达之轴上的散布形态。



柯布-道格拉斯效用  $U(s) = (k_1 s)^\alpha (k_2(1 - s))^{1-\alpha}$  在不同功利指数  $\alpha$  下的归一化形状（曲线对各自最大值  $U(\alpha)$  归一以便比较）。三条曲线的极大值点恰好分别落在  $s^* = 0.3, 0.6, 0.85$ ，与解析结果  $s^* = \alpha$  一致：最优迎合强度即等于创作者的市场偏好权重。 $\alpha$  在  $C_{loc}$  群体中的分布即决定本土创作者在迎合与表达之轴上的散布形态；按命题 34，长期生存子群进一步偏向较低  $s^*$  区间，图中橙色（高  $\alpha$ ）曲线对应的群体在长程下被生存竞争压抑。

#### 线性 $\Pi, V$ 的特殊性

$s^* = \alpha$  与  $k_1, k_2$  无关的闭式结果依赖  $\Pi(s) = k_1 s$  与  $V(s) = k_2(1 - s)$  的线性。对一般的单调可微  $\Pi(s), V(s)$ ，FOC 给

$$\frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \frac{V(s)}{\Pi(s)} = -\frac{V'(s)}{\Pi'(s)},$$

内点解仍存在但与  $\Pi, V$  的具体形式有关。本节的线性形式可视为局部一阶近似下的解析便利。

### 6.6.3. 高 $s^*$ 群体的统计稀缺

按 6.6 节中  $\alpha$  与 A 通道权重的恒等,  $s^* = \alpha = q_{i,A}$ 。高  $s^*$  创作者即第 2 章动机单纯形中 A 通道权重高的创作者。按第 2 章命题 10,  $q_{i,A}$  越高的创作者, 单次塌方对其声誉财富  $W_i$  的拖累越大, 预期活跃生命  $\mathbb{E}[\tau_i]$  越短。故在长期生存分析下,  $C_{\text{loc}}$  群体的  $s^*$  密度向低  $s$  偏移。

**Proposition 34** (本土创作者群体  $s^*$  分布的生存偏移). 设  $C_{\text{loc}}$  创作者的功利指数  $\alpha$  在群体中按密度  $f_\alpha(\cdot)$  给出, 且按命题 10 创作者预期活跃寿命  $\mathbb{E}[\tau | q_A]$  在  $q_A$  上单调递减。则任意时点  $t$  在世创作者的  $s^*$  加权密度

$$f_{s^*}^{\text{alive}}(s; t) \propto f_\alpha(s) \cdot \mathbb{E}[\tau | q_A = s]$$

严格偏向低  $s^*$  区间, 其期望严格低于  $\mathbb{E}_{f_\alpha}[\alpha]$ 。

*Proof.* 按命题 10 寿命权重  $\mathbb{E}[\tau | q_A]$  在  $q_A$  上单调递减; 将该权重乘到原始密度  $f_\alpha$  上对应一个在  $s$  上递减的非平凡权重函数。按一阶随机优势的反向应用, 加权后的均值严格小于原始均值  $\mathbb{E}_{f_\alpha}[\alpha]$ 。■ □

## 6.7. 消费者粘性与跨国竞争的均衡

### 6.7.1. 同人消费者框架下的竞争位置

按第 1 章的两阶段预算编排, 输入国消费者首先把总收入分配为同人子预算  $m_{\text{dojin}}$  与外部计价物  $y$ ; 第二阶段把  $m_{\text{dojin}}$  在 A 类复合商品  $Q_H$  与 B 类复合商品  $Q_L$  之间分配, 按第 1 章 1.5 节给出的 DOJIN 顶层效用

$$V(Q_H, Q_L) = \left( \beta_H (Q_H - \gamma_H)^{\rho_T} + \beta_L (Q_L - \gamma_L)^{\rho_T} \right)^{1/\rho_T}.$$

$Q_H$  与  $Q_L$  各自由该层级内全部创作者的产品按 CES 聚合而成 (命题 7 给出子层位似性)。

跨国同人作品 (同人衍生品) 的竞争在结构上发生在 B 类子层  $Q_L$  内部:  $C_{\text{loc}}$  与  $C_{\text{org}}$  同时作为该层创作者出现在  $Q_L$  求和中, 其产品  $q_{L,\text{loc}}$  与  $q_{L,\text{org}}$  在层内 CES 中相互替代。顶层 DOJIN 的承诺消费  $\gamma_L > 0$  与权重  $\beta_L$  通过子层支出  $E_L$  影响层内总规模, 但不直接影响  $C_{\text{loc}}$  与  $C_{\text{org}}$  之间的层内份额比。本节把分析聚焦于  $Q_L$  的内部份额方程; 跨层支出再分配的内生通道留待后续讨论。

### 6.7.2. 子层 CES 的相对需求

按第 1 章 1.5 节子层 CES 形式,  $Q_L$  在含  $C_{\text{loc}}$  与  $C_{\text{org}}$  两位创作者的设定下写作

$$Q_L(t) = \left( \alpha_{L,\text{loc}}(t) q_{L,\text{loc}}^{\rho_L} + \alpha_{L,\text{org}}(t) q_{L,\text{org}}^{\rho_L} \right)^{1/\rho_L},$$

其中  $\alpha_{L,\text{loc}}(t), \alpha_{L,\text{org}}(t)$  是按命题 6 给出的偏好权重函数  $\alpha_{L,i}(\theta)$  在  $C_{\text{loc}}$  与  $C_{\text{org}}$  当期声誉上的取值, 满足  $\alpha_{L,i}(0) = 0$  且关于  $\theta$  严格单调递增;  $\rho_L \in (-\infty, 1) \setminus \{0\}$  决定 B 类层内替代弹性  $\sigma_L = 1/(1 - \rho_L)$ 。

设两位创作者商品的获取价格为  $p_{L,loc}, p_{L,org}$ ,  $p_{L,org}$  内含跨国摩擦成本,  $p_{L,loc}$  不含。在子层支出  $E_L = p_{L,loc} q_{L,loc} + p_{L,org} q_{L,org}$  给定的条件下 ( $E_L$  由顶层 DOJIN 求解决定), 按子层 CES 的标准 FOC 解得相对需求方程:

$$\frac{q_{L,loc}(t)}{q_{L,org}(t)} = \left( \frac{\alpha_{L,loc}(t)}{\alpha_{L,org}(t)} \right)^{\sigma_L} \cdot \left( \frac{p_{L,org}}{p_{L,loc}} \right)^{\sigma_L}.$$

该比率把  $C_{loc}$  与  $C_{org}$  在 B 类子层内的份额比分解为偏好比的  $\sigma_L$  次幂与价格比的  $\sigma_L$  次幂之积,  $\sigma_L$  同时放大两个因子。

### 6.7.3. 两类内容的层内替代弹性差异

按上式,  $q_{L,loc}$  与  $q_{L,org}$  之间的层内份额比由两个因子决定: 偏好比  $\alpha_{L,loc}/\alpha_{L,org}$  与价格比  $p_{L,org}/p_{L,loc}$ , 后者按层内替代弹性  $\sigma_L$  放大。  $\sigma_L$  由 IP 的可复制性决定, 考察两个极端情形。

**情形 I: 高可复制性 IP。** 设 IP 的核心魅力可以分解为东浩纪 (2001) 数据库消费意义下的萌要素或人设符号。该魅力的可复制性较高,  $C_{loc}$  可以通过拆解元素并重新组合复刻这一核心魅力,  $q_{L,loc}$  与  $q_{L,org}$  在层内效用上接近完全替代。此时  $\rho_L \rightarrow 1$ ,  $\sigma_L \rightarrow +\infty$ 。在  $p_{L,org} > p_{L,loc}$  (跨国摩擦使母国商品价格更高) 的条件下:

$$\lim_{\sigma_L \rightarrow +\infty} \left( \frac{p_{L,org}}{p_{L,loc}} \right)^{\sigma_L} = +\infty \implies \frac{q_{L,loc}(t)}{q_{L,org}(t)} \rightarrow +\infty.$$

$C_{loc}$  在该 IP 上凭低成本与更新速度优势取代  $q_{L,org}$ 。

**情形 II: 高门槛 IP。** 设 IP 蕴含母国创作者难以转移的技术或文化禀赋, 例如特定历史语境绑定的叙事, 或母国顶级创作者的技法积累。  $C_{loc}$  难以在层内效用上等价复制  $q_{L,org}$ ,  $\rho_L$  显著下降,  $\sigma_L$  也显著下降。价格比  $p_{L,org}/p_{L,loc}$  的放大效应被压缩,  $q_{L,org}$  在  $Q_L$  中保留长期份额,  $C_{loc}$  难以实现替代。

### 6.7.4. 偏好动态与时间窗口

子层权重  $\alpha_{L,i}(t)$  按命题 6 是声誉权重函数  $\alpha_{L,i}(\theta)$  在当期声誉  $\theta_i(t)$  上的取值。  $\theta_i(t)$  在跨期上具有惯性。本章将该惯性形式化为权重的递推: 每期权重等于上期权重与当期冲击的加权平均,

$$\alpha_{L,i}(t) = \lambda \alpha_{L,i}(t-1) + (1-\lambda) f(\theta_i(t)),$$

其中  $\lambda \in (0, 1)$  是上期权重的保留比例 (历史惯性的强度),  $f(\theta_i(t))$  是  $i$  在  $t$  期的当期冲击强度 (由更新频率与作品质量给出)。  $\lambda$  越大, 历史权重保留越多、当期冲击的吸收越慢;  $\lambda$  越小则相反。该递推承接命题 6 给出的  $\alpha_{L,i}(\theta)$  单调递增、连续结构,  $\lambda$  量化命题 5 的关系沉没在权重层面的衰减速率。

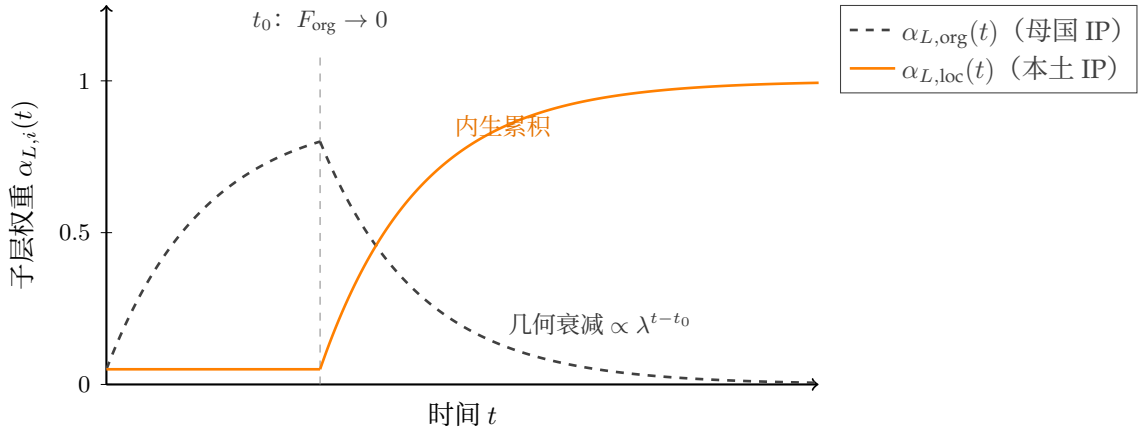
设双方的当期冲击在长期内保持常数:  $f(\theta_{loc}(t)) = F_{loc}$ ,  $f(\theta_{org}(t)) = F_{org}$ 。当冲击常数化时, 递推的不动点即为常数本身, 给出长期稳态:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \alpha_{L,loc}(t) = F_{loc}, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \alpha_{L,org}(t) = F_{org}.$$

故长期层内偏好比为  $F_{loc}/F_{org}$ 。

## 时间窗口的形成

设母国 IP 因创作衰退或国际间摩擦上升而对输入国的有效供给中断，对应  $F_{org} \rightarrow 0$  的外生冲击；同期  $F_{loc}$  维持常数。在该期间内  $\alpha_{L,org}(t)$  按  $\lambda^t$  速率衰减， $\alpha_{L,loc}(t)$  按内生路径累积。长期层内偏好比  $\alpha_{L,loc}/\alpha_{L,org} \rightarrow +\infty$ ， $C_{loc}$  在该窗口内完成对输入国受众的偏好重塑。



子层权重  $\alpha_{L,i}(t)$  在窗口期内的转移轨迹。 $t < t_0$  时母国 IP 的当期冲击  $F_{org}$  维持常数， $\alpha_{L,org}$  渐近至该常数附近； $t \geq t_0$  起  $F_{org} \rightarrow 0$ （来自创作衰退或国际间摩擦上升）， $\alpha_{L,org}$  按  $\lambda^{t-t_0}$  几何衰减；同期  $C_{loc}$  进入并以稳定  $F_{loc}$  累积， $\alpha_{L,loc}$  按递推动态向稳态爬升。长期层内偏好比  $\alpha_{L,loc}/\alpha_{L,org} \rightarrow +\infty$ ， $C_{loc}$  完成对输入国受众的偏好重塑。窗口的存在与长度依赖  $\lambda$  的大小： $\lambda$  越大，历史惯性越强、窗口期越长。

### 偏好稳态与方差崩塌的耦合

当  $F_{org} \rightarrow 0$  时，按第 5.3.3 节命题 24，输入国消费者对母国信号的方差先验趋于发散，后验权重坍缩至当期信号一侧。故  $F_{org} \rightarrow 0$  不仅在稳态权重上把  $\alpha_{L,org}$  推向零，还在贝叶斯权重上把消费者完全切换到对  $C_{loc}$  当期信号的依赖。两机制叠加给出更强的窗口形成条件：窗口期内消费者偏好对  $C_{loc}$  的转移由层内权重惯性与精度坍缩共同驱动。

## 无窗口情形

若母国持续高频输出高质量作品， $F_{org} \gg F_{loc}$ ，稳态层内偏好比  $\alpha_{L,loc}/\alpha_{L,org} \rightarrow 0$ ， $C_{loc}$  在层内权重维度上难以扭转劣势。

### 窗口形成的内生通道

本节把  $F_{org} \rightarrow 0$  处理为外生冲击。内生通道亦存在： $C_{loc}$  在窗口内的成功导致输入国消费者注意力转移， $C_{org}$  来自输入国市场的边际收入下降，按第 2 章投资组合决策  $C_{org}$  在输入国方向的产出  $F_{org}^{(loc)}$  内生下降，形成自我强化的反馈环。内生通道的完整建模需在第 7 章双国稳态框架下展开，本章仅作参考。

### 与顶层 DOJIN 的耦合

本节的层内份额分析在子层支出  $E_L$  给定下展开。 $E_L$  由顶层 DOJIN 的预算分配决定，依赖承诺消费  $\gamma_L$  与权重  $\beta_L$ 。跨国摩擦上升 ( $p_{L,org}$  上升) 对  $E_L$  有间接传导：按 DOJIN 的非位似性 (命题 8)， $E_L$  的内生反应不能由位似 CES 替代效应单独捕捉，还含承诺消费  $\gamma_L$  决定的支出下界。本章聚焦层内份额，跨层的支出再分配留待第 7 章稳态框架统一处理。

## 7. 同人市场的稳态均衡

到此为止，前六章各自建立了同人市场的某个子模型：消费者的 DOJIN 效用与子层 CES（第 1 章）、创作者的混合涌现投资组合决策（第 2 章）、无料层的可生存性与微分包含（第 3 章）、官方与同人的双边市场（第 4 章）、信息搜寻与声誉的贝叶斯结构（第 5 章）、跨国传播的网络演化（第 6 章）。各子模型在自身尺度内自治，但其入口处存在循环依赖：消费者偏好权重  $\alpha_{L,i}(t)$  取决于创作者声誉  $\theta_i$ ；创作者利润  $\pi_i$  取决于消费者需求；无料层的群体类型权重  $\omega_k$  是创作者截面分布的投影。缺少均衡概念时，每个子模型隐含地把其余子模型的输出当作外生给定，该假设的自治性未被检验。本章在单一文化区、单一治理域的设定下把六个子模型嵌入一个统一的稳态均衡框架，使三层反馈环路同时自治，并把第 3 章的可生存性核  $K_{\text{ext}}$  作为均衡的低维投影自然涌现。含官方策略的双边市场扩展（第 4 章）与跨国延伸（第 6 章）的均衡存在性需要在乘积空间上重做论证，本章不展开，留待后续工作。均衡的构造沿 Hopenhayn (1992) 的异质企业稳态展开，计算上采用 Weintraub、Benkard 与 Van Roy (2008) 的 oblivious 均衡简化。

**符号约定。**本章沿用前六章的符号体系：同人消费者章节的子层下标  $H, L$ （对应 A 类与 B 类）；同人创作者章节的动机通道下标  $A, B, D, E$ （对应声誉投资型、社交连接型、纯表达型、人际定点型）；折现因子记  $\beta_{\text{disc}} \in (0, 1)$ ；该约定向第 2 章 2.3 节的折现因子做同名改写（原章用  $\beta$ ，本章统一为  $\beta_{\text{disc}}$ ），并与同人消费者章节的 CES 权重  $\beta_H, \beta_L$  区分。所有命题在该统一符号体系下重新陈述。

### 7.1. 基本设定

#### 7.1.1. 个体状态空间

每个活跃创作者  $i$  在  $t$  时刻的状态为

$$s_i(t) = (\theta_i(t), W_i(t), T_i(t), n_i(t), \mathbf{q}_i) \in \mathcal{S},$$

各分量含义如下（括号内为该量在实际同人圈中的可观测对应）：

- $\theta_i \in [0, \bar{\theta}]$  声誉。可观测对应：pixiv 关注数 / B 站粉丝数 / Comic Market 实绩册数等综合排序。上界  $\bar{\theta}$  由塌方与信息披露的内生减速保证。
- $W_i \in (0, \bar{W}]$  热情财富（按第 2 章 2.4 节定义）。可观测对应：创作者还剩多少创作冲动；接近零即对应快要退坑的状态。下界开区间反映  $W_i \leq 0$  触发退出。
- $T_i \in [0, \bar{T}]$  时间禀赋。可观测对应：每周可投入创作的小时数，由本职工作、学业与家庭决定，外生有界。
- $n_i \in [0, \bar{n}]$  无料网络中的可视范围大小  $|N_i^{\text{circle}}|$ 。可观测对应：创作者所在 Discord 频道、QQ 群、Twitter 互关圈的活跃成员数；由网络拓扑参数（7.1.4 节）确定。
- $\mathbf{q}_i \in \Delta^4$  动机权重单纯形（按同人创作者章节命题 9）。可观测对应：创作者面对卖本、涨粉、抒情、定向赠予等选择时的长程频率分布；假设为创作者个体常数。

状态空间  $\mathcal{S} = [0, \bar{\theta}] \times (0, \bar{W}] \times [0, \bar{T}] \times [0, \bar{n}] \times \Delta^4$  是  $\mathbb{R}^8$  中的紧子集。

### 7.1.2. 截面分布

**Definition 2** (截面分布). 产业状态是所有活跃创作者状态的联合分布

$$\mu_t \in \mathcal{P}(\mathcal{S}),$$

其中  $\mathcal{P}(\mathcal{S})$  是  $\mathcal{S}$  上的 Borel 概率测度空间, 赋以弱收敛拓扑。  $\mu_t$  刻画  $t$  时刻市场上声誉、热情、类型构成的联合分布。直观上把  $\mu_t$  想成一份圈子今年的全员人口表: 每位活跃创作者对应一行, 行内记录其声誉档位、热情余量、可投入时间、社群可视范围与动机构成; 本章后续所谓的均衡即指这份表格逐期变化但分布形态保持稳定。

### 7.1.3. 聚合量与三类投影

从  $\mu$  可以计算下述聚合量, 作为消费者侧与无料层的输入。

#### 市场层供给

按 同人消费者章节 的子层划分 (1.5 节) 与 同人创作者章节 的混合涌现 投资组合 (2.6 节):

$$S_H(\mu, p) = \int_{\mathcal{S}} \bar{x}_{i,a_{H,M}}(s; p) d\mu(s), \quad S_L(\mu, p) = \int_{\mathcal{S}} \bar{x}_{i,a_{L,M}}(s; p) d\mu(s).$$

$\bar{x}_{i,a_{H,M}}(s; p)$  是状态为  $s$ 、价格为  $p$  的创作者在混合涌现下对市场层 H 类资产的期望配置。

#### 无料层投影

$$g(\mu, p) = \int_{\mathcal{S}} (\bar{x}_{i,a_{H,G}}(s; p) + \bar{x}_{i,a_{L,G}}(s; p)) d\mu(s),$$

$$\omega_k(\mu) = \int_{\mathcal{S}} q_{i,k} d\mu(s), \quad k \in \{A, B, D, E\}.$$

$(g, \omega)$  是  $\mu$  在第 3 章状态空间  $[0, 1] \times \Delta^4$  上的投影; 该投影是多对一的。

#### 声誉边际分布

$\Theta(\mu) = \mu \circ \theta_i^{-1}$ , 即按命题 6 进入消费者效用的声誉边际分布。

### 7.1.4. 网络拓扑参数与五条通道

按第 5.4 节, 同人市场上有两个拓扑性质相反的网络并行运作: 无料网络  $\mathcal{G}$  (高聚类的 Jackson–Rogers 朋友圈结构) 与市场网络  $\mathcal{M}$  (低聚类的 Barabási–Albert 优先连接结构)。本章默认社区规模在第 5 章命题 22 的大型无标度相变之上, 且市场网络受算法塑造按命题 26 呈现枢纽与团块的复合结构 (Holme–Kim 极限); 微型全连接圈子情形通过 7.8.2 节的 D0 退化处理。

**Definition 3** (网络参数向量). 两网络的联合外生参数为

$$\mathbf{n} = (s_{\text{rand}}, m_{\ell}, p_r, \gamma_{\text{net}}) \in \mathcal{N},$$

前三个参数描述无料网络 (5.4.2 节):  $s_{\text{rand}}$  是随机遇见概率,  $m_{\ell}$  是新进入者形成的链接数,  $p_r$  是互惠回路概率; 第四个参数  $\gamma_{\text{net}} > 1$  是市场网络度分布的幂律指数 (5.2.1 节)。

网络参数通过五条通道进入均衡。

- (N1) **可视范围分布**。个体状态分量  $n_i = |N_i^{\text{circle}}|$  的截面分布由  $\mathbf{n}$  确定。按 Jackson–Rogers 稳态（性质 G-A）， $P(n_i \geq x) \sim x^{-\gamma_{\text{net}}(s_{\text{rand}})}$ 。
- (N2) **声誉传播的局部性**。无料网络的聚类系数  $C(\mathcal{G}) = f(s_{\text{rand}}, p_r)$  决定声誉信号的传播结构。按命题 27，可达性矩阵  $\pi_{ij}(\mathbf{n})$  在团块内部  $\approx 1$ ，跨团块  $\approx 0$ 。
- (N3) **协作概率的调制**。同人创作者章节 命题 11 的  $p_{\text{collab}}$  由网络参数  $\mathbf{n}$  调制

$$p_{\text{collab}}(\theta_i, q_{i,B}; \mathbf{n}) = h(\theta_i, q_{i,B}) \cdot \psi(\mathbf{n}),$$

其中  $\psi(\mathbf{n})$  是  $(s_{\text{rand}}, p_r)$  的非单调函数，按命题 28 在  $(0, 1) \times (0, 1)$  内点取最大值（端点  $s_{\text{rand}} \rightarrow 0$  与  $s_{\text{rand}} \rightarrow 1$  都不利于协作； $p_r$  通过互惠回路对应进入协作通道）。

- (N4) **无料枢纽脆弱性**。重尾度分布使  $g(\mu, p)$  对高度数节点高度敏感。定义枢纽集中度

$$\text{Hub}(\mu, \mathbf{n}) = \frac{\int_{n_i > n_{99}} (\bar{x}_{i,a_{H,G}} + \bar{x}_{i,a_{L,G}})(s; p) d\mu(s)}{g(\mu, p)},$$

即 top 1% 度数节点对无料层总产出的贡献份额。

- (N5) **搜索成本与声誉权重的调制**。市场网络的幂律指数  $\gamma_{\text{net}}$  通过 5.3.3 节的方差结构进入消费者搜索成本，进而调制贝叶斯权重  $\alpha_j^{\text{Bayes}}(W_j)$ （命题 23）。极端情形  $\gamma_{\text{net}} < 2$  时方差发散，按命题 24 全体消费者退化为纯声誉依赖。

**网络拓扑的部分内生性**。网络参数并非完全外生。按第 5 章命题 26，当代算法塑造下市场网络的幂律指数由协同过滤的两个组件（基于当前度分布的优先连接，加上三元闭包率  $p_{\text{tri}}$ ）共同决定，两组件均作用于当前的消费者与创作者交互分布。因此市场网络幂律指数是均衡的内生量；平台层的三元闭包率才是真正的外生输入，但它经由与稳态截面分布的反馈使幂律指数在均衡中内生确定。其余三个无料网络参数（随机遇见概率、新进入者链接数、互惠回路概率）在尺度分离意义下按外生处理（无料网络拓扑的收敛速度快于市场层投资组合演化），但在长期反馈下亦可能内生（例如平台引入互动机制改变互惠回路概率）。本章主要分析视这三个参数为外生而幂律指数为内生；比较静态分析（命题 52）以有效需求基数的饱和为约束变量，幂律指数的内生反应作为同一饱和的信号侧伴生进入。

## 7.2. 生产者递归决策

### 7.2.1. 混合 Bellman 方程

**Definition 4** (混合值函数). 在均衡价格  $p = (p_H, p_L)$  与截面分布  $\mu$  给定下，对动机权重  $\mathbf{q} \in \Delta^4$ ，创作者的混合值函数为

$$V(\theta, W, T, n; \mathbf{q}, p) = \sum_{k \in \{A, B, D, E\}} q_k \cdot V_k(\theta, W, T, n; p),$$

其中

$$V_k(s; p) = \max_{\mathbf{x} \in X(s)} \left[ \langle u_k, \boldsymbol{\rho}(\mathbf{x}; p) \rangle - E(\mathbf{x}) + \beta_{\text{disc}} \mathbb{E}[V(s'; \mathbf{q}, p) \mid s, \mathbf{x}] \right].$$

状态转移按 同人创作者章节 2.5 节（声誉演化）与 2.4 节（热情预算更新）给定： $\theta' = [\theta + \gamma_j \cdot I \cdot q^D(\mathbf{x}; p)] \cdot \xi^{\text{shock}}$ ， $W' = W + u_k(s, \mathbf{x}_k^*) - E(\mathbf{x}_k^*)$ ， $T'$  按外生过程演化， $\mathbf{q}_i$  按假设保持常数。

定义 4 的结构：每期按  $\mathbf{q}$  抽取一个机制  $k$ ，机制  $k$  在自身量纲内独立优化（与 同人创作者 章节 2.2 节的概率混合微观基础一致）； $\mathbf{q}$  进入值函数的方式是对各类型续值的概率加权，并非对效用的跨通道加总。

实际同人作者面对的决策场景与该 Bellman 方程对应：当期要不要赶在某场展会前把新本子赶出来、要不要花时间画一份完全免费的贺图、要不要接下一个委托，对应的每种选择都同时影响当期的精力消耗与未来的声誉、关系存量；Bellman 算子右端的  $\beta_{\text{disc}} \mathbb{E}[V(s'; \mathbf{q}, p)]$  项即未来能否继续做下去对应的折现现值，而  $\langle u_k, \boldsymbol{\rho}(\mathbf{x}; p) \rangle - E(\mathbf{x})$  是当期的净回报。压缩性条件 (A4) 中  $\beta_{\text{disc}} \in (0, 1)$  的现实含义是：没有创作者对未来抱完全确定的信心，时间越远的回报折现越多，故未来续值不会无限累积。

**Proposition 35** (值函数的存在唯一性). 在以下条件下，对每个  $(p, \mathbf{q})$ ，定义 4 的 Bellman 方程有唯一解  $V^*(\cdot; \mathbf{q}, p) \in C_b(\mathcal{S})$ ：

- (A1)  $\mathcal{S}$  紧；
- (A2) 回报函数  $\langle u_k, \boldsymbol{\rho} \rangle - E$  对  $(s, \mathbf{x}, p)$  连续且有界；
- (A3) 转移概率  $Q_k(\cdot | s, \mathbf{x}, p)$  关于  $(s, \mathbf{x}, p)$  弱连续；
- (A4)  $\beta_{\text{disc}} \in (0, 1)$ 。

$V^*$  关于  $(s, p)$  联合连续。

证明纲要. 定义 Bellman 算子  $\mathcal{T} : C_b(\mathcal{S}) \rightarrow C_b(\mathcal{S})$  为定义 4 右端的映射。由 (A1)(A2)(A3) 与 Berge 极大值定理， $\mathcal{T}$  把有界连续函数映到有界连续函数；由 (A4) 与  $\sup$  范数下的凸组合不放大性， $\mathcal{T}$  是  $\beta_{\text{disc}}$ -压缩；由 Banach 不动点定理， $V^*$  存在唯一。关于  $p$  的联合连续性由扰动引理（两压缩算子不动点距离不超过  $(1 - \beta_{\text{disc}})^{-1}$  倍算子差）给出。完整证明见附录 A.2.1。  $\square$

### 7.2.2. 策略函数与混合涌现

**Definition 5** (类型纯策略). 机制  $k$  在状态  $s$  与价格  $p$  下的纯策略为

$$\mathbf{x}_k^*(s; p) = \arg \max_{\mathbf{x} \in X(s)} \left[ \langle u_k, \boldsymbol{\rho}(\mathbf{x}; p) \rangle - E(\mathbf{x}) + \beta_{\text{disc}} \mathbb{E}[V^*(s'; \mathbf{q}, p)] \right].$$

按 Berge 极大值定理， $\mathbf{x}_k^*$  在  $(s, p)$  上是上半连续的对应；在标准正则条件下（被最大化目标对  $\mathbf{x}$  严格凹、Slater 约束品性）退化为单值连续函数。

混合涌现给出观察 投资组合

$$\bar{\mathbf{x}}(s; p) = \sum_k q_k \mathbf{x}_k^*(s; p).$$

### 7.2.3. 进入与退出

**退出.** 创作者在  $W_i \leq 0$ （按 同人创作者 章节 10 内生退出）或以外生概率  $p_{\text{exit}}^{\text{exo}}(T_i, \mathbf{q}_i)$  离开市场。存活概率

$$\psi(s; p) = \mathbb{P}(W'(s, p) > 0) \cdot (1 - p_{\text{exit}}^{\text{exo}}(T, \mathbf{q})).$$

**进入.** 每期外生进入流  $\nu_{\text{entry}} \in \mathcal{P}(\mathcal{S})$  按速率  $\lambda_{\text{entry}} > 0$  加入。 $\nu_{\text{entry}}$  给出新人初始状态分布。

### 7.2.4. 转移核

**Definition 6** (转移核). 给定  $(\mu, p)$ , 从  $\mu$  到下一期截面分布的转移核为

$$\mathcal{T}_{\mu}(\mu, p)(B) = \frac{\int_{\mathcal{S}} \psi(s; p) \bar{Q}(B | s, p) d\mu(s) + \lambda_{\text{entry}} \nu_{\text{entry}}(B)}{\int_{\mathcal{S}} \psi(s; p) d\mu(s) + \lambda_{\text{entry}}},$$

对所有 Borel 集  $B \subseteq \mathcal{S}$ ; 其中

$$\bar{Q}(B | s, p) = \sum_k q_k Q_k(B | s, \mathbf{x}_k^*(s; p), p)$$

是混合涌现下的转移核 ( $\mathbf{x}_k^*$  已在  $Q_k$  中代入再按  $\mathbf{q}$  混合)。

分子第一项是存活者经混合涌现转移后落在  $B$  的加权概率, 第二项是新进入者的贡献; 分母是归一化常数, 由  $\lambda_{\text{entry}} > 0$  保证有正下界。

## 7.3. 消费者需求与偏好动态

### 7.3.1. DOJIN 需求

按第 1 章 1.5 节给出的 DOJIN 顶层效用与子层 CES 形式, 在第二阶段子预算  $m$  与价格  $p = (p_H, p_L)$  下的最优 H 类与 L 类复合需求为

$$Q_H^*(p, m) = \gamma_H + \frac{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{-\sigma_T}}{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{1-\sigma_T} + \beta_L^{\sigma_T} p_L^{1-\sigma_T}} \cdot m^s,$$

$$Q_L^*(p, m) = \gamma_L + \frac{\beta_L^{\sigma_T} p_L^{-\sigma_T}}{\beta_H^{\sigma_T} p_H^{1-\sigma_T} + \beta_L^{\sigma_T} p_L^{1-\sigma_T}} \cdot m^s,$$

其中  $m^s = m - p_H \gamma_H - p_L \gamma_L$  是超量收入。  $Q^*$  关于  $(p, m)$  在  $m^s > 0$  内部连续可微。

承诺消费  $\gamma_H, \gamma_L > 0$  (命题 5) 保证  $Q_H^* \geq \gamma_H > 0$ ; H 类 (A 类) 市场层有正的需求底线。该底线在 7.5.3 节的价格映射连续性中起关键技术作用。

**跨层支出再分配。** 第 6 章 6.7 节末段已标注跨层支出再分配留待本章统一处理。本章给出该处理: H 类与 L 类的子层支出由顶层 DOJIN 出清同时确定, 价格冲击通过超量收入  $m^s = m - p_H \gamma_H - p_L \gamma_L$  同时进入两子层的需求; 按命题 8 的 DOJIN 非位似性, 两类支出之比并非总收入的常数函数 (只有位似 CES 才会给出常数比率), 而是随收入与价格内生反应。跨国摩擦 (母国价格上升) 通过出清条件传导至 L 类支出, 再通过 L 类承诺消费的正下界保护层内份额方程, 形成层内份额 (6.7 节) 与跨层支出 (本节) 的双层耦合。

### 7.3.2. 偏好动态与网络可达性

按第 6.7.4 节给出的子层权重一阶递推（消费者  $j$  对创作者  $i$  的层内权重），并显式接入 7.3.3 节的消费者特定贝叶斯结构：

$$\alpha_{L,i}^{(j)}(t) = \lambda_{\text{hist}} \alpha_{L,i}^{(j)}(t-1) + (1 - \lambda_{\text{hist}}) \cdot \pi_{ij}(\mathbf{n}) \cdot f_j(\theta_i(t); W_j),$$

其中  $\lambda_{\text{hist}} \in (0, 1)$  是历史惯性强度（量化命题 5 在权重层面的衰减速率）， $\pi_{ij}(\mathbf{n}) \in [0, 1]$  是网络可达性， $f_j(\theta_i; W_j)$  是消费者  $j$  对创作者  $i$  当期声誉的贝叶斯解读（依赖  $j$  的信息财富  $W_j$ ，详见 7.3.3 节）。 $\alpha_{H,i}^{(j)}(t)$  上标  $(j)$  区分消费者；H 子层的同结构方程在替换  $\alpha_L \rightarrow \alpha_H$  后成立。

聚合到群体层面，创作者  $i$  的有效需求基数为

$$M_i^{\text{eff}}(\mathbf{n}) = \sum_j \pi_{ij}(\mathbf{n}) \leq M.$$

按命题 27，有效需求基数占全市场基数的比例是网络聚类系数的非单调函数：极端聚类（团块相互孤立）与零聚类（信号缺乏本地确认）都会压缩这一比例，中间值最优。

稳态群体平均偏好为

$$\bar{\alpha}_i^* = \frac{M_i^{\text{eff}}}{M} \cdot f(\theta_i^*).$$

两位声誉相同的创作者，若一位位于网络密集子图中心、有效需求基数接近全市场基数，另一位位于边缘、有效需求基数远小于全市场基数，则二者面临的有效需求显著不同。

### 7.3.3. 贝叶斯权重的双层异质性

7.3.2 节的  $f_j(\theta_i; W_j)$  内含 5.3.1 节的贝叶斯结构，具体形式为

$$f_j(\theta_i; W_j) = \alpha_j^{\text{Bayes}}(W_j) \cdot \mu_0(\theta_i) + (1 - \alpha_j^{\text{Bayes}}(W_j)) \cdot S_i,$$

其中  $\mu_0(\theta_i)$  是声誉先验， $S_i$  是当期信号；贝叶斯权重为

$$\alpha_j^{\text{Bayes}}(W_j) = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_0^2 + \sigma_s^2}.$$

按命题 23，贝叶斯权重对信息财富的偏导严格为负（声誉是劣等品），故贝叶斯权重是消费者信息财富的内生减函数。解读函数  $f_j$  隐含两层消费者异质性：

**(双 N2) 网络可达**  $\pi_{ij}(\mathbf{n})$  决定信号能否到达消费者；

**(双 N5) 贝叶斯权重**  $\alpha_j^{\text{Bayes}}(W_j)$  决定信号到达后消费者的采信权重。

两条通道独立调制声誉对需求的传导效率。

市场网络幂律指数通过信号方差影响全体消费者面临的信号噪声。在极限  $\gamma_{\text{net}} \rightarrow 2^+$  处，按命题 24，Pareto 方差发散，信号方差趋于无穷，所有消费者的贝叶斯权重趋近于一：解读函数退化为先验，偏好更新不再响应当期行为，新人无法突破声誉壁垒。直观对应：当算法平台把曝光极度集中到头部时，普通粉丝看到的内容信噪比变差，倾向于只相信圈内公认大手的招牌而不再细看新作品；此时新人即便发出高质量作品也难以被打捞。对幂律指数远大于二的常规区间，幂律指数下降时信号方差上升这一关系并不严格由命题 24 给

出，本章作为建模假设保留（与第 5 章的实证锚定方向一致）。该退化对 7.9 节的网络比较静态有直接影响。

## 信号方差的内生自洽

信号方差  $\sigma_s^2$  是消费者面临的同质类内方差，按 5.3.3 节由市场网络上的质量分布给出；而该质量分布本身由稳态截面分布上创作者的内生投资组合决策与质量产出聚合得到。形式化为

$$\sigma_s^2 = \sigma_s^2(\mu, \mathbf{n}) = \text{Var}_{i \sim \tilde{\mu}(\mathbf{n})}[Q_i(s_i; p) \mid \theta_i = \theta],$$

其中  $\tilde{\mu}(\mathbf{n})$  是  $\mu$  经市场网络度分布  $P(k) \sim k^{-\gamma_{\text{net}}}$  加权的样本分布， $Q_i(s_i; p)$  是创作者  $i$  在状态  $s_i$  与价格  $p$  下的质量产出（按  $\bar{x}_{i,a_{H,M}}$  与  $\bar{x}_{i,a_{L,M}}$  加权给出）。

**Proposition 36** ( $\sigma_s^2$  与  $\mu^*$  的联合自洽). 稳态均衡  $\mu^*$  与信号噪声  $\sigma_s^2$  须同时满足两个相互依赖的条件：

- (i) 给定  $\sigma_s^2 = \bar{\sigma}^2$ ， $\mu^*$  是参数族  $\Phi(\cdot \mid \bar{\sigma}^2)$  的不动点（按定理 1）；
- (ii) 给定  $\mu^*$ ， $\sigma_s^2 = \sigma_s^2(\mu^*, \mathbf{n})$ 。

$(\mu^*, \sigma_s^2)$  是联合不动点。在 (A1)–(A6) 条件下该联合不动点存在。

证明纲要.  $\sigma_s^2 \mapsto \mu^*(\sigma_s^2)$  是  $\Phi$  的连续参数族 ( $\sigma_s^2$  通过  $\alpha_j^{\text{Bayes}}$  进入需求  $Q^*$ ，需求对  $\sigma_s^2$  连续，故  $\Phi$  对  $\sigma_s^2$  弱连续，复合不动点关于参数连续)。  $\mu \mapsto \sigma_s^2(\mu, \mathbf{n})$  由 Var 算子在弱拓扑下连续给出 ( $Q$  关于  $s$  连续有界 +  $\mathcal{S}$  紧)。复合映射  $\sigma_s^2 \mapsto \sigma_s^2(\mu^*(\sigma_s^2), \mathbf{n})$  把紧区间  $[0, \bar{\sigma}^2]$  映入自身且连续，由 Brouwer 不动点定理联合不动点存在。□

按命题 36，比较静态分析中网络参数通过信号方差的内生反应改变稳态截面分布，稳态截面分布又反过来改变信号方差；7.9 节的命题 52 给出该闭环的总效应。

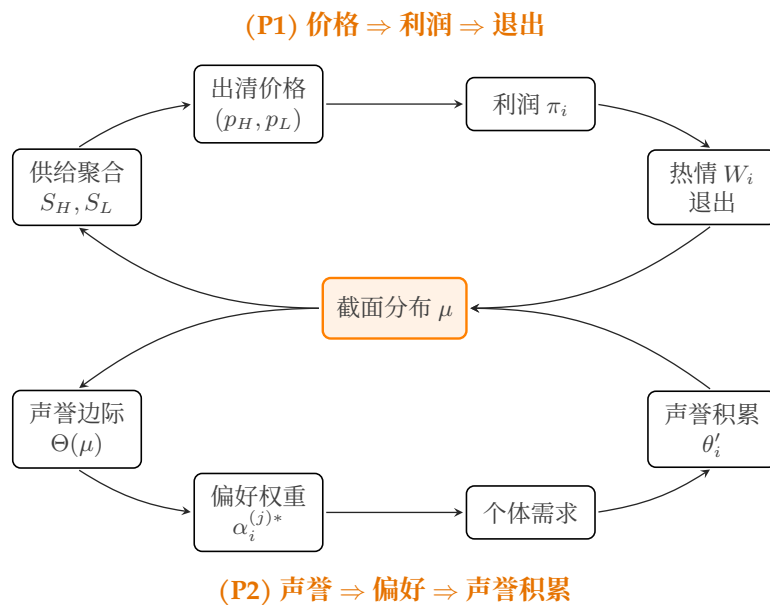
## 7.4. 声誉反馈环路

### 7.4.1. 两条传导路径

稳态均衡的核心是以下反馈环路的自洽：

$$\begin{aligned} \text{(P1)} \quad & \mu \xrightarrow{\text{供给聚合}} (S_H, S_L) \xrightarrow{\text{出清}} (p_H, p_L) \xrightarrow{\pi_i} W'_i \xrightarrow{\text{退出}} \mu', \\ \text{(P2)} \quad & \mu \xrightarrow{\Theta(\mu)} \alpha_i^{(j)*} \xrightarrow{\text{子层 CES}} \text{个体需求} \xrightarrow{\text{声誉积累}} \theta'_i \rightarrow \mu'. \end{aligned}$$

路径 (P1) 通过市场价格传导利润，影响热情财富进而影响退出；路径 (P2) 通过声誉传导偏好，影响个体需求进而影响声誉积累速度。稳态要求  $\mu' = \mu$ ：两条路径的净效应恰好维持截面分布不变。直观上：圈子里创作者类型构成今年与去年看起来差不多，是因为新人涌入与老人退坑被价格、需求、声誉三股相互纠缠的力恰好抵消。



稳态均衡核心的两条反馈环路。(P1) 价格通道：截面分布经混合涌现的投资组合给出市场层 H 与 L 两子层的供给，出清产生价格，价格经利润进入热情预算，热情预算触底触发退出，更新截面分布。(P2) 声誉通道：截面分布投影到声誉边际分布，按贝叶斯权重生成消费者偏好权重，个体需求驱动声誉积累，再回到新的截面分布。稳态要求新旧截面分布相同。经验上：一个 IP 圈在某个时点感觉稳定（热门作者就这么几位、新人很难冒头、本子价格变动有限），背后正是这两条环路相互锁定的结果。

#### 7.4.2. 反馈环路的良定义性

**Proposition 37** (反馈环路的良定义性). 在以下条件下，反馈环路定义了一个从  $\mathcal{P}(\mathcal{S})$  到自身的映射  $\Phi$ : (i)  $f$  连续有界; (ii) 声誉转移  $(\theta, p, \mathbf{x}) \mapsto \theta'$  弱连续; (iii) 需求函数  $Q^*$  关于  $(p, m)$  连续; (A1)–(A4) 同命题 35. 则  $\Phi: \mu \mapsto \mathcal{T}_\mu(\mu, p^*(\mu))$  是  $\mathcal{P}(\mathcal{S})$  到自身的弱连续映射，其中  $p^*(\mu)$  由 7.5 节的市场出清确定。

证明纲要. 分五步：值函数连续（命题 35）、策略函数连续（Berge 极大值定理 + 正则条件）、供给聚合连续（弱收敛 +  $\bar{x}$  在  $(s, p)$  联合连续 +  $\mathcal{S}$  紧的一致连续性）、价格映射连续（命题 38）、转移核弱连续（转移核归一化分母有正下界  $\lambda_{\text{entry}}$ ）。完整证明见附录 A.2（共五个引理）。□

### 7.5. 市场出清与价格

#### 7.5.1. 供给聚合

给定  $(\mu, p)$ ，市场层 H 与 L 子层的总供给为

$$S_H(\mu, p) = \int_{\mathcal{S}} \bar{x}_{a_H, M}(s; p) d\mu(s), \quad S_L(\mu, p) = \int_{\mathcal{S}} \bar{x}_{a_L, M}(s; p) d\mu(s).$$

市场层 H 类资产的群体平均配置依赖价格，因为价格通过声誉投资型效用中的利润项进入投资组合选择：A 通道被抽中时，会按价格响应做投资组合调整。

### 7.5.2. 出清条件

**Definition 7** (市场出清). 给定  $\mu$ , 均衡价格  $p^*(\mu) = (p_H^*, p_L^*)$  满足

$$Q_H^*(p^*, m) = S_H(\mu, p^*), \quad Q_L^*(p^*, m) = S_L(\mu, p^*).$$

### 7.5.3. 价格映射的连续性

**Proposition 38** (价格映射的存在唯一与连续). 在以下条件下,  $p^*: \mathcal{P}(\mathcal{S}) \rightarrow \mathbb{R}_{++}^2$  存在唯一且关于  $\mu$  (弱拓扑) 连续:

- (A5)  $Q^*$  对自价格严格递减 (按需求定律);
- (A5') 供给函数  $S$  对自价格弱递增;
- (A5'') 价格边界处需求超过供给 (保证内点解)。

证明纲要. 固定  $\mu$ . 由 (A5)(A5') 超额需求  $Z_j = Q_j^* - S_j$  对  $p_j$  严格递减; 由 (A5'') 中值定理给出零点存在; 故  $p^*(\mu)$  唯一。  $\mu_n \rightarrow \mu$  弱收敛时,  $Z$  关于  $(p, \mu)$  联合连续,  $\{p^*(\mu_n)\}$  落在紧集 (承诺消费  $\gamma_H, \gamma_L > 0$  给出价格上下界), 任意收敛子列收敛到  $p^*(\mu)$ , 故全序列收敛。完整证明见附录 A.2.4。  $\square$

注。A 类承诺消费严格为正保证 H 子层需求底线为正, 即使供给极低, 价格也不会发散到无穷。该底线是同人消费者章节命题 5 在均衡框架中的严格表达。

## 7.6. 稳态均衡的定义与存在性

### 7.6.1. 六个均衡条件

**Definition 8** (稳态均衡). 给定网络参数  $\mathbf{n}$ , 稳态均衡是元组  $(\mu^*, p^*, V^*, \{\mathbf{x}_k^*\}_{k \in \{A, B, D, E\}})$  满足以下六个条件:

- (E1) **混合 Bellman 最优**.  $V^*$  是定义 4 在价格  $p^*$  下的不动点,  $\mathbf{x}_k^*$  为对应纯策略。
- (E2) **混合涌现**. 每位创作者的观察投资组合为  $\bar{\mathbf{x}}(s) = \sum_k q_k \mathbf{x}_k^*(s; p^*)$ 。
- (E3) **市场出清**.  $(p_H^*, p_L^*)$  满足定义 7。
- (E4) **截面分布不变**.  $\mu^* = \mathcal{T}_\mu(\mu^*, p^*)$ 。
- (E5) **无料层可生存性**.  $(g(\mu^*, p^*), \omega(\mu^*)) \in K_{\text{ext}} = \{(g, \omega) : \omega_B + \omega_D + \omega_E \geq \underline{\omega}_{\text{floor}}\}$ 。
- (E6) **投影兼容**.  $\mu$  在  $\mu^*$  邻域的扰动所诱导的  $(g, \omega)$  动力学落在 7.7.2 节给出的微分包含  $F(g, \omega)$  内 (该微分包含的形式由第 3 章无料层的可生存性结构投影而来)。

### 7.6.2. 存在性定理

**Theorem 1** (稳态均衡的存在性). 在条件 (A1)–(A6) 下, 满足 (E1)–(E5) 的稳态均衡存在; 其中 (A1)–(A4) 同命题 35, (A5) 同命题 38, (A6) 为:

- (A6) 进入率  $\lambda_{\text{entry}} > 0$ , 进入分布  $\nu_{\text{entry}}$  对  $K_{\text{ext}}$  有正支撑 (新进入者的  $\mathbf{q}_i$  分布使  $\omega_B + \omega_D + \omega_E$  群体均值在  $K_{\text{ext}}$  内部)。

证明纲要（六步）。**第一步：值函数存在。**命题 35 给出  $V^*$ 。

**第二步：策略函数连续。**Berge 极大值定理给出  $x_k^*$  关于  $(s, p)$  上半连续；正则条件下连续。

**第三步：价格映射连续。**命题 38 给出  $p^*(\mu)$  弱连续。

**第四步：转移核连续。**由第二步与 (A3)，转移核  $\mathcal{T}_\mu(\mu, p)$  关于  $(\mu, p)$  弱连续（命题 37）。

**第五步：复合映射与不动点。**定义  $\Phi(\mu) = \mathcal{T}_\mu(\mu, p^*(\mu))$ 。由第三、四步  $\Phi$  弱连续。 $\mathcal{P}(\mathcal{S})$  在弱拓扑下是紧凸的（Prokhorov 定理 +  $\mathcal{S}$  紧）。由 Schauder 不动点定理， $\Phi$  有不动点  $\mu^* = \Phi(\mu^*)$ ，满足 (E1)–(E4)。

**第六步：可生存性筛选。**第五步给出的不动点不一定落在可生存性核内。把不动点问题限制在

$$\mathcal{P}_K(\mathcal{S}) = \{\mu : (g(\mu), \omega(\mu)) \in K_{\text{ext}}\}$$

上。 $\mathcal{P}_K$  是  $\mathcal{P}(\mathcal{S})$  的闭子集。若反馈映射把  $\mathcal{P}_K$  映入自身（即可生存性核在反馈映射下不变），则 Schauder 定理在  $\mathcal{P}_K$  上给出满足 (E5) 的不动点。可生存性核在反馈映射下不变的充分条件由进出两端共同给出。流入端：(A6) 保证进入分布持续注入用爱发电型权重。流出端：按第 2 章命题 10，声誉投资型权重越高的创作者预期活跃寿命越短，因此差异化退出本身就会压低声誉投资型的群体权重，与 (A6) 的流入条件方向一致；群体层面的偏移按第 6 章命题 34 给出（在世创作者的迎合度加权密度向低端偏移，期望严格低于先验均值）。两端合并使用爱发电型权重之和在反馈映射作用下不跌破下界。该结论与第 3 章关于用爱发电型动机稳健性的观察在直觉上一致。□

#### (E6) 不在存在性定理覆盖范围内

定理 1 仅保证 (E1)–(E5)。(E6) 投影兼容性是独立的检验，其充分条件由命题 40 给出（条件 C1：群体平均投资组合弹性落在容许区间内；条件 C2：存活率的类型选择性有界）。Schauder 不动点满足 (E1)–(E5) 但不自动满足 (C1)(C2)；若不动点处 (C1)(C2) 失败，则该不动点是形式上的稳态但动力学伪稳态：其投影到无料层状态空间上的演化会偏离微分包含所容许的范围。完整的动力学一致稳态需要在求解 (E1)–(E5) 后 **独立检验** (C1)(C2)，或在 (A6) 之上添加更强的条件 (A6')，要求 (C1)(C2) 在所有  $\mu \in \mathcal{P}_K$  上一致成立。

### 7.6.3. 多重均衡

#### 唯一性的不保证

定理 1 不保证唯一性。声誉反馈环路（7.4 节）可能产生多重稳态：高声誉、高需求、高利润、高存活的好均衡，与低声誉、低需求、低利润、高退出的坏均衡可能同时存在。多重均衡在 *Hopenhayn* 框架的扩展中是常见现象（*Ericson & Pakes 1995*）。 $K_{\text{ext}}$  排除一部分坏均衡（无料层不可持续者），但不保证  $K_{\text{ext}}$  内部唯一。

## 7.7. 无料层投影与可生存性

### 7.7.1. 投影算子与多对一性

**Definition 9** (无料层投影). 投影算子  $\Pi : \mathcal{P}(\mathcal{S}) \rightarrow [0, 1] \times \Delta^4$  为

$$\Pi(\mu) = (g(\mu, p^*(\mu)), \omega(\mu)).$$

$\Pi$  是多对一的：不同的  $\mu$  可以产生同一  $(g, \omega)$ 。

### 7.7.2. 微分包含与允许动力学

第 3 章建立了双层经济模型与用爱发电型对信号污染机制免疫的微观基础，但未给出无料层在长期演化下的可生存性形式化分析；该形式化由本章发展。本节引入 Aubin (1991) 意义下的微分包含框架描述  $(g, \omega)$  空间上的允许动力学。

#### 状态空间与可生存性目标集

记同人圈在  $(g, \omega)$  空间上的瞬时状态为  $x(t) = (g(t), \omega(t)) \in X$ ，其中

$$X = [0, 1] \times \Delta^4, \quad \Delta^4 = \left\{ \omega \in \mathbb{R}_+^4 : \sum_{k \in \{A, B, D, E\}} \omega_k = 1 \right\}.$$

按 (E5) 已给出的可生存性目标集

$$K_{\text{ext}} = \{(g, \omega) \in X : \omega_B + \omega_D + \omega_E \geq \omega_{\text{floor}}\},$$

其中  $\omega_{\text{floor}}$  是信号污染免疫机制保持非平凡的下界。 $K_{\text{ext}}$  是功能性集合，即在该集合内部前述的全部正向外部性通道（信号、漏斗、价格歧视、锚定、承诺、扩散）都有足够发送侧支撑。

#### 允许动力学与 Aubin 微分包含

不指定单一的微观动力学方程：人具备自由意志，圈子的演化轨迹无法由单一物理方程精确给出。本章只刻画与混合涌现投资组合结构兼容的速度场集合，即一个集值映射  $F : X \rightrightarrows \mathbb{R}^5$ ,  $\dot{x}(t) \in F(x(t))$ 。该形式即 Aubin 与 Cellina (1984) 意义下的微分包含。 $F$  由两个分量构成：

(i)  $g$  向目标值的相对松弛。瞬时无料层产出  $g(t)$  向类型权重决定的目标值  $g^*(\omega)$  松弛：

$$\dot{g} \in [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}] \cdot (g^*(\omega) - g),$$

其中  $g^*(\omega) = \sum_k \omega_k \mathbb{E}_w[\pi_k(r_w)]$  ( $\pi_k$  为类型  $k$  的赠予概率函数),  $\underline{\lambda} \leq \bar{\lambda}$  为松弛速率的上下界。区间而非单一值反映微观细节（作品到期速度、展会频次、线上发布节奏）的不可识别性。

(ii)  $\omega$  的漂移约束。类型权重的漂移由进入/退出、平台政策、生产技术等共同决定。本章不指定具体漂移形式，要求漂移向量停留在切锥  $T_{\Delta^4}(\omega)$  内（守恒约束  $\sum_k \dot{\omega}_k = 0$  与边界约束），且每个分量的幅度有界：

$$|\dot{\omega}_k| \leq \mu_k \quad \forall k \in \{A, B, D, E\}.$$

$\mu_k$  为本章引入的建模参数。

### 基本正则性

**Proposition 39** (微分包含的基本正则性). 上述构造下的  $F : X \rightrightarrows \mathbb{R}^5$  满足 Aubin 可生存性定理的充分条件:

- (F1) 上半连续:  $x_n \rightarrow x$  与  $y_n \in F(x_n)$ 、 $y_n \rightarrow y$  蕴含  $y \in F(x)$ ;
- (F2) 紧凸值: 每个  $F(x)$  是  $\mathbb{R}^5$  的非空紧凸子集;
- (F3) 线性增长: 存在  $C > 0$  使  $\sup_{y \in F(x)} \|y\| \leq C(1 + \|x\|)$ ,  $\forall x \in X$ 。

证明纲要. (F1) 由  $g^*(\omega)$  关于  $\omega$  连续 (命题 35 与策略函数连续性的复合) 给出; (F2) 由  $g$  分量的区间结构与  $\omega$  分量的盒约束的笛卡尔积给出; (F3) 由  $X$  紧、 $g^*$  有界、 $\mu_k$  有界共同给出。□

### 推论

由 Aubin (1991, Proposition 2.2.3), 从任意初始状态  $x_0 \in X$  出发至少存在一条轨迹  $x(\cdot)$  满足  $\dot{x}(t) \in F(x(t))$  a.e.; 即无论圈子当前状态如何, 至少存在一条逻辑上自洽的发展路径。

### 投影兼容性

**Definition 10** (投影兼容性, 条件 (E6)). 均衡满足投影兼容性, 当且仅当对  $\mu^*$  邻域的扰动  $\mu^* + \varepsilon \delta\mu$ , 诱导的  $(g, \omega)$  变化率落在  $F$  内:

$$\left. \frac{d}{d\varepsilon} \right|_{\varepsilon=0} \Pi(\Phi(\mu^* + \varepsilon \delta\mu)) \in F(\Pi(\mu^*))$$

对所有满足  $\mu^* + \varepsilon \delta\mu \in \mathcal{P}(\mathcal{S})$  的方向  $\delta\mu$  成立。

**Proposition 40** (兼容性的充分条件). 投影兼容性在以下条件下成立:

- (C1) 群体平均投资组合弹性  $\eta_G$  (对价格  $p$  的弹性聚合) 落在  $[\underline{\lambda}, \bar{\lambda}]$ ;
- (C2) 存活率的类型选择性与进入流的类型偏差有界于  $\mu_k$ 。

证明纲要.  $\Pi(\Phi(\mu))$  对  $\mu$  的 Gateaux 导数分解为两部分:  $\Delta \dot{g}_{\text{port}}$  (内涵边际, 分布扰动经价格传导触发的投资组合再优化) 与  $\Delta \dot{g}_{\text{comp}}$  (外延边际, 分布扰动直接改变创作者构成)。(C1) 约束第一部分, (C2) 约束第二部分。分解的精确表达与 Lipschitz 界见附录 A.3 (依赖九个引理)。□

### 7.7.3. 可生存性核

§7.7.2 节给出了允许动力学  $F$  与可生存性目标集  $K_{\text{ext}}$ 。  $x_0 \in K_{\text{ext}}$  仅保证瞬时状态在体制内; 长期是否能维持还依赖动力学是否允许至少一条轨迹永远停留在  $K_{\text{ext}}$  内。该问题由 Aubin 的可生存性核 (viability kernel) 形式化。

**Definition 11** (可生存性核). 对集值映射  $F : X \rightrightarrows \mathbb{R}^5$  与目标集  $K_{\text{ext}} \subseteq X$ ,  $F$  关于  $K_{\text{ext}}$  的可生存性核为

$$\text{Viab}_F(K_{\text{ext}}) = \{x_0 \in K_{\text{ext}} : \exists x(\cdot), \dot{x}(t) \in F(x(t)) \text{ a.e., } x(0) = x_0, x(t) \in K_{\text{ext}} \forall t \geq 0\}.$$

即从这些初始状态出发至少存在一条允许轨迹永远停留在  $K_{\text{ext}}$  内。

**Theorem 2** (Aubin 几何刻画). 在命题 39 的正则性下,  $\text{Viab}_F(K_{\text{ext}})$  是  $K_{\text{ext}}$  中最大的闭子集  $M$ , 使得

$$F(x) \cap T_M(x) \neq \emptyset \quad \forall x \in M,$$

其中  $T_M(x)$  是  $M$  在  $x$  处的 Bouligand 切锥。(Aubin 1991, Theorem 3.2.4)

该刻画的直觉:  $M$  中每一点都至少有一个允许速度矢量指向  $M$  内部或沿  $M$  边界, 故从  $M$  内出发可避免向  $M$  外漂出。

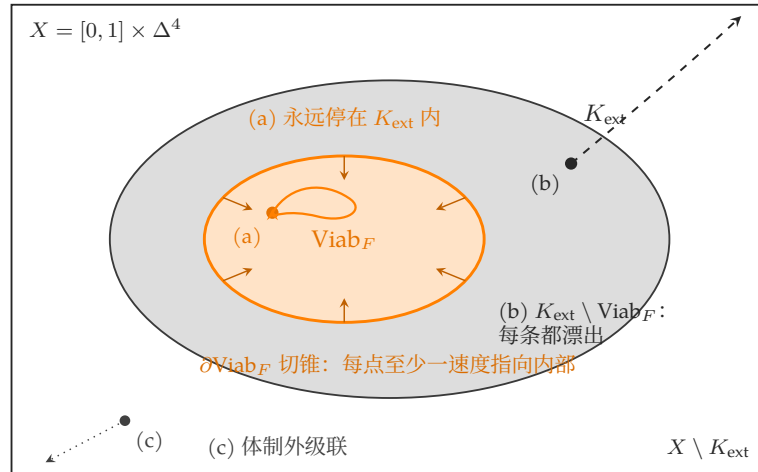
### 严格子集结构

一般情况下  $\text{Viab}_F(K_{\text{ext}}) \subsetneq K_{\text{ext}}$  严格成立。存在  $x \in K_{\text{ext}}$  使得每条允许轨迹都在有限时间内离开  $K_{\text{ext}}$ , 该状态当前在体制内但动力学上不可生存。按集合分解:

$\text{Viab}_F(K_{\text{ext}}) \setminus \partial K_{\text{ext}}$  有韧性储备的状态: 当前在  $K_{\text{ext}}$  内部, 且至少有一条动力学路径可永远保持。经验对应: 社群拥有大量为爱发电的中底层创作者作为持续供给。

$K_{\text{ext}} \setminus \text{Viab}_F(K_{\text{ext}})$  体制内但注定漂出的状态: 当前正向外部性仍在运作, 但动力学上注定塌缩。经验对应: 表面上无料发布活跃但仅有少数纯爱好者支撑的新兴圈子, 在外部冲击下意外快速崩塌。

**(E5) 与可生存性核的关系。** (E5) 仅要求  $\Pi(\mu^*) \in K_{\text{ext}}$ , 不直接要求  $\Pi(\mu^*) \in \text{Viab}_F(K_{\text{ext}})$ 。若  $\Pi(\mu^*) \in K_{\text{ext}} \setminus \text{Viab}_F(K_{\text{ext}})$ , 该均衡在动力学上不稳定: 任何小扰动会沿允许动力学被推出  $K_{\text{ext}}$ , 进而触发命题 41 的级联。故动力学稳定的稳态均衡须满足更强的条件  $\Pi(\mu^*) \in \text{Viab}_F(K_{\text{ext}})$ , 该条件是 (E5) 的严格加强。



$(g, \omega)$  状态空间上  $K_{\text{ext}}$  与  $\text{Viab}_F(K_{\text{ext}})$  的几何关系。  $K_{\text{ext}}$  (灰色椭圆) 刻画  $\omega_B + \omega_D + \omega_E \geq \omega_{\text{floor}}$  的所有状态, 即瞬时正向外部性仍在运作的区域。  $\text{Viab}_F$  (橙色椭圆) 严格小于  $K_{\text{ext}}$ 。 图中三类示例轨迹: (a) 从  $\text{Viab}_F$  起步的有界回环 (实线橙色), 存在至少一条永远停在  $K_{\text{ext}}$  内的允许动力学; (b) 从  $K_{\text{ext}} \setminus \text{Viab}_F$  起步的逃逸轨迹 (黑色虚线), 每条允许轨迹都在有限时间漂出  $K_{\text{ext}}$ ; (c) 已经在  $K_{\text{ext}}$  之外的崩塌级联 (灰色点线)。  $\partial \text{Viab}_F$  上六个橙色短箭头沿椭圆周等间距分布, 示意 Aubin 切锥条件 (定理 2): 边界每一点都至少有一个允许速度指向  $\text{Viab}_F$  内部, 这正是至少存在一条轨迹永远停在内部与所有轨迹都漂出之间的几何分水岭。 **经验对应:** 橙色区对应拥有大量为爱发电中底层创作者作为持续供给的成熟圈层; 灰色环带对应表面无料活跃但仅靠少数核心爱好者支撑的脆弱新兴 IP, 任何小冲击都会触发命题 41 的级联崩塌。

#### 7.7.4. 可生存性核作为均衡约束的必要性

**Proposition 41** ( $K_{\text{ext}}$  的必要性). 若  $\Pi(\mu^*) \notin K_{\text{ext}}$  (即  $\omega_B + \omega_D + \omega_E < \underline{\omega}_{\text{floor}}$ ), 则  $\mu^*$  不满足 (E4), 因此不构成稳态均衡。

证明纲要. 当用爱发电型权重之和跌破下界时, 群体的无料层产出按定义受用爱发电型贡献的萎缩而下降: 社交连接型、纯表达型、人际定点型的效用回报依赖赠予事件本身, 因此用爱发电型对无料资产的人均份额结构性高于声誉投资型 (后者的回报依赖市场销售); 用爱发电型权重之和跌破阈值意味着无料层供给的主要发送侧撤出, 无料层产出显著低于可生存性核内部的基线。

无料层供给收缩使消费者侧可观察的免费样本量下降, 按命题 23, 此时贝叶斯权重上升; 按第 3 章 3.3 节接口 A 的信号污染论述, 赠予频率作为类型分离信号的信噪比退化, 观察者把更大权重转移至声誉先验。该退化在团块层面是非均匀的: 按第 6 章命题 32, 团块均值在团块之间独立漂移, 信号污染先在声誉投资型权重偏高的团块内部触发, 再经桥接边外溢到其他团块。该信号污染触发以下五步级联:

1. 声誉信号退化, 偏好权重对声誉的响应减弱;
2. 消费者转向 A 类承诺消费的保底行为, 需求平坦化;
3. 声誉投资型效用中的声誉变动项萎缩, 声誉投资型创作者的热情预算下降, 退出率上升;
4. 声誉投资型权重下降但用爱发电型未被补充 (违反 (A6));
5. 截面分布持续漂移, 与反馈映射的不动点条件不再相容。

□

□

#### 7.7.5. Freidlin-Wentzell 准势能与稳定性

7.7.3 节的可生存性框架是确定性的 (至多允许集值不确定性)。加入弱随机扰动后的问题是: 即使从可生存性核内部出发, 系统终将以多小的概率被随机波动推出该核之外? 该问题由 Freidlin-Wentzell 大偏差原理刻画。

##### Freidlin-Wentzell 准势能

取  $F$  的任一单值子映射  $f \in F$ 。扰动后的动力学为

$$dx = f(x) dt + \sqrt{\varepsilon} \sigma(x) dW_t,$$

其中  $W_t$  是标准 Wiener 过程,  $\varepsilon > 0$  是小噪声强度。按 Freidlin-Wentzell 大偏差原理 (Freidlin & Wentzell 1984, Theorem 5.7.11), 从体制内吸引子  $x_{\text{ext}}$  到体制外吸引子  $x_{\text{collapse}}$  的首次通过时间满足

$$\mathbb{E}[\tau_{\text{collapse}}] \sim \exp\left(\frac{V(x_{\text{ext}}, x_{\text{collapse}})}{\varepsilon}\right),$$

其中准势能 (quasi-potential)  $V$  定义为最小作用量

$$V(x_{\text{ext}}, x_{\text{collapse}}) = \inf_{\substack{\phi(0)=x_{\text{ext}} \\ \phi(T)=x_{\text{collapse}}}} \frac{1}{2} \int_0^T \langle \dot{\phi} - f(\phi), a^{-1}(\phi)(\dot{\phi} - f(\phi)) \rangle dt,$$

其中  $a = \sigma\sigma^\top$  为扩散张量。准势能衡量体制内吸引子相对于体制外吸引子的深度：准势能越大，崩塌所需累积的随机冲击越大，崩塌首达时间指数级地更长。

**Proposition 42** ( $V$  的单调性). 在  $f$  与  $\sigma$  满足合理正则性的假设下，

$$\frac{\partial V(x_{\text{ext}}, x_{\text{collapse}})}{\partial(\omega_B + \omega_D + \omega_E)} > 0.$$

进而存在常数  $V_0$  与  $c > 0$  使

$$\log \mathbb{E}[\tau_{\text{collapse}}] \gtrsim \frac{V_0 + c(\omega_B + \omega_D + \omega_E)}{\varepsilon}.$$

证明纲要. 崩塌路径必须把类型权重从信号污染免疫主导的吸引子移动到声誉投资型主导的吸引子。当用爱发电型权重之和较大时，两个吸引子在权重空间中被该总权重分离得更远，变分问题的最小作用量随该距离单调上升。单调性是结构性的，不依赖漂移场的具体形式。□

按命题 42，提高用爱发电型总权重必然指数级地延长正向外部性体制的预期持续时间。这是不依赖参数点估计的有界预测。直观对应：一个圈子里非利润导向的创作者（社交连接型、纯表达型、人际定点型）越多，即使遭遇某些外部冲击（IP 热度回落、平台规则变动、核心成员家庭事件），圈子整体仍然能继续运作的预期时长就越长；反之全靠声誉投资型变现支撑的圈子，可能在第一次冲击下就崩塌。准势能量化的正是圈子离崩塌还有多远这一直觉。

### 7.7.6. 第 3 章命题的均衡推导

第 3 章的核心命题在均衡框架中获得截面分布层面的微观基础：

**无料层的结构性下界**（第 3 章）在稳态均衡中，无料层产出严格为正由 (E5) 保证：可生存性核要求用爱发电型权重之和不低于下界，而这些类型的投资组合在无料资产上拥有正权重，故无料层产出为正。

**圈子间差异是类型权重分布的差异** 不同圈子对应不同的进入分布（新进入者动机权重的分布不同），由此诱导出不同的稳态截面分布，投影到不同的无料层状态。

**赠予频率下界的微观基础** 同人创作者章节命题 10 中关于用爱发电型对外部激励几乎不响应的偏导结论，在均衡中表达为：用爱发电型主导的子群体在无料资产上的份额对外部激励不敏感，故无料层产出对外部激励有正下界。

**可生存性核  $K_{\text{ext}}$**  即定理 1 第六步中  $\mathcal{P}_K$  的投影像，是 Schauder 不动点在可容许集上存在的必要条件在无料层状态空间上的表达。

## 7.8. OBLIVIOUS 均衡与四级嵌套

### 7.8.1. Oblivious 简化

完整稳态均衡要求每位创作者在完整截面分布下作出最优决策。但同人市场中没有创作者真的观察到完整截面分布，他们仅感知大致的行情。具体而言，画手很少能掌握全圈子所有作者今年的声誉、热情、时间禀赋这一联合分布的全貌；为方便处理，Weintraub、Benkard 与 Van Roy (2008) 的 oblivious 均衡把完整截面分布的信息替换为若干低维长期平均统计量，形式上正对应这种行情感知的简化。

**Definition 12** (Oblivious 均衡). 长期平均状态

$$\bar{m} = (\bar{\theta}, N_H, N_L, p_H, p_L) \in \mathbb{R}_+^5,$$

其中  $\bar{\theta} = \mathbb{E}_{\mu^*}[\theta_i]$ ,  $N_H, N_L$  分别为  $H$  子层与  $L$  子层活跃创作者数。oblivious 均衡是元组  $(\hat{\mu}, \bar{m}^*, \hat{V}, \{\hat{\mathbf{x}}_k\})$  满足:

- (O1)  $\hat{V}(s; \mathbf{q}, \bar{m}^*)$  求解定义 4 的 Bellman, 但截面分布的影响压缩到  $\bar{m}^*$ ;
- (O2)  $\bar{m}^* = \mathbb{E}_{\hat{\mu}}[(\theta, \mathcal{K}_H, \mathcal{K}_L, p_H, p_L)]$  (长期平均一致);
- (O3)  $\hat{\mu}$  不变,  $\Pi(\hat{\mu}) \in K_{\text{ext}}$ .

**Proposition 43** (Oblivious 近似). 当活跃创作者数  $N \rightarrow \infty$  时,

$$\sup_s |V^*(s; \mu^*) - \hat{V}(s; \bar{m}^*)| = O(1/N).$$

同人市场通常  $N$  在数百至数千量级, 近似有效。

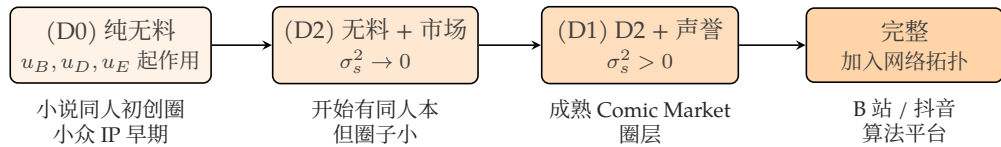
证明纲要. 由 Weintraub–Benkard–Van Roy (2008) 定理 1。核心论证:  $N$  大时  $\mu$  的随机波动对单个创作者的影响为  $O(1/N)$ , 忽略  $\mu$  的精确形态仅引入  $O(1/N)$  的值函数误差。  
□ □

### 7.8.2. 四级嵌套: D0 / D2 / D1 / 完整

完整均衡包含四层机制: 无料交换、市场交换、声誉推断、网络拓扑。四层并非同时启动, 同人社群的生命周期从纯无料经济开始, 市场层在特定条件下涌现, 声誉与网络效应随规模增长逐步激活。本节给出四级嵌套结构:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{纯无料} & \rightarrow & \text{无料 + 市场} & \xrightarrow{+} & \text{D2 + 声誉} & \xrightarrow{+} & \text{完整} \\ \text{(D0)} & & \text{(D2)} & & \text{(D1)} & & \end{array}$$

自底向上是社群的成长叙事, 自顶向下是模型的简化层次。



完整稳态均衡到纯无料经济的四级退化。自左向右是同人社群的成长叙事: 从纯无料经济 (D0, 仅  $u_B, u_D, u_E$  起作用) 开始, 满足命题 44 的 (M1)(M2)(M3) 条件后市场层涌现进入 D2; 信号噪声  $\sigma_s^2$  不再可忽略时进入 D1 (声誉成为有效状态变量); 网络结构高度异质化时进入完整均衡。自右向左则是模型的简化层次: 分析具体圈子时可根据其规模与成熟度退化到合适的层级。图下方注出了各层级的典型经验对应。

#### (D0) 纯无料经济

**Definition 13** (纯无料均衡). 完整均衡在以下参数极限下退化为纯无料均衡: (i)  $\bar{x}_{a_{H,M}}(s) = \bar{x}_{a_{L,M}}(s) = 0$   $\mu$ -a.s. (ii) 均衡价格不存在 (市场层无供给); (iii)  $\nu_{\text{entry}}$  中声誉投资型权重极小但具备正测度支撑 (trickle entry):  $\omega_A \approx 0^+$ ,  $\omega_B + \omega_D + \omega_E \approx 1$ 。该正测度支撑保证命题 44 中的边际创作者群  $S_{\text{margin}}$  在条件触发时非空, 使涌现成为可能而非定义上排除。

纯无料经济下投资组合决策退化为纯无料配置, 效用只来自社交连接、纯表达、人际定点三类用爱发电型通道, 可生存性 (E5) 自动满足, 截面分布动态简化为纯进入与退出流。此

时无料层状态的动力学恰好就是 7.7.2 节给出的微分包含的完整描述：在纯无料经济下市场层投影维度为零，微分包含成为整个均衡的全部内容；7.7.3 节给出的可生存性核分析在  $D^0$  下退化为对无料层状态空间内全局动力学的完整刻画（第 3 章给出双层模型与用爱发电型免疫直觉作为出发点，但形式化的可生存性框架由本章发展）。

## 市场涌现的相变

纯无料均衡不是永远稳定的。

**Proposition 44** (市场涌现的三个条件). 纯无料均衡在以下三个条件**同时**满足时不稳定（即市场层涌现）：

- (M1) **质量分化**. 创作者间作品质量方差  $\text{Var}_{\mu^{D0}}[\text{quality}_i]$  超过阈值  $\underline{v}$ ，消费者能区分高 / 低质量，愿意为高质量支付正价格。
- (M2) **成本压力**. 高质量产出的精力成本  $E(\mathbf{x})$  超过纯无料效用能持续承担的水平。存在边际创作者群  $S_{\text{margin}} \subset S^{D0}$ ， $\mu^{D0}(S_{\text{margin}}) > 0$ ，其在纯无料模式下面临  $W' \leq 0$ （即将退出），但获得市场收入则  $W' > 0$ 。
- (M3) **消费者支付意愿**. 承诺消费  $\gamma_H > 0$ （命题 5）保证一群消费者愿意为差异化产品额外付费。

**Proposition 45** (涌现的相变性质). 市场涌现是一次鞍点分岔（*saddle-node bifurcation*）：

1. 在 (M1)–(M3) 阈值以下， $\bar{x}_{a_M} = 0$  是唯一稳态；
2. 阈值以上， $\bar{x}_{a_M} = 0$  不稳定，系统跳跃到内点均衡  $\bar{x}_{a_M} > 0$ ；
3. 相变驱动参数为质量方差  $\text{Var}[\text{quality}]$  与精力成本  $E$ ；
4. 一旦市场层涌现，声誉投资型创作者进入产生正反馈，纯无料均衡不再可及（不可逆）。

证明纲要. (i)(ii) 由偏离收益在阈值上下变号给出。(iii) 相变来自该偏离收益的非线性结构。(iv) 不可逆性来自声誉投资型进入的正反馈与新均衡的局部稳定性：声誉投资型权重为正使市场供给为正，出清价格为正，A 通道当期回报为正，从而持续的正向进入流在期望意义上得以维持。逆向回到无市场供给的状态需要声誉投资型集体退出，但只要正进入流与正期望回报共存，集体退出仅在外生冲击下发生（如官方政策骤变、信号方差突变使声誉信号瓦解）。该不可逆性是条件性的；在正反馈链路被外部冲击打断时仍可逆。□ □

## D2 与 D1 极限的退化

### (D1) 去网络化极限

随机遇见概率趋于 1（纯随机遇见），市场网络幂律指数趋于无穷（度分布趋向均匀），新进入者的链接数充分大以使无料网络近似完全图。7.1.4 节的五条通道全部退化：可视范围趋于全市场规模，网络可达性趋于 1，有效需求基数等于全市场基数，枢纽集中度趋于零。7.3.2 节的偏好方程退化为同人消费者章节 1.5 节的层内 CES 形式。

### (D2) 去声誉化极限

在 D1 基础上信号方差趋于零。按 7.3.3 节，所有消费者的贝叶斯权重趋近于零，即完全依赖当期信号；解读函数退化为直接的质量映射。声誉在需求侧失去信息功能，进而通过供给侧的零回报使声誉从有效状态中脱落。状态空间从 D1 的 7 维降至 D2 的 6 维：

$$S^{D2} = (0, \bar{W}] \times [0, \bar{T}] \times \Delta^4.$$

## 7.9. 比较静态分析

在稳态均衡的框架下，可以对外生变量做比较静态分析。

### 7.9.1. 消费者收入冲击

**Proposition 46** (收入冲击). 设进入分布关于消费者收入不变（即收入冲击不会立即改变新人的类型构成），消费者收入的正向冲击在稳态比较静态下：

1. 同人本类的出清价格上升（ $H$  子层需求增加推高出清价格）；
2. 声誉投资型创作者的热情预算上升（声誉投资型效用中的利润项增加），相应人群的退出率下降；
3. 在进入分布不变的前提下，声誉投资型权重由其存活率上升而上升，使无料层产出可能下降（声誉投资型在无料资产上的份额低于用爱发电型）。

结论 (iii) 是一种非常反直觉的结果：消费者收入增加可能削弱无料交换。其来源是声誉投资型存活率提高改变了群体的类型构成。

#### 经验对应

2010 年代中后期，付费向同人创作平台密集上线：日本侧 Fantia（2017 年）、pixiv FANBOX（2018 年）、Skeb（2018 年）相继提供商业化创作与有偿委托渠道；中文圈同期上线的爱发电（2016 年）等平台也将原本属于无料层的产出引导至付费订阅。这些付费渠道承接了相当一部分原本由免费投稿承担的内容供给，原本以用爱发电为标志的社群氛围在多个圈子被付费 workflow 稀释。

### 7.9.2. 创作者类型构成冲击

**Proposition 47** (类型构成冲击). 若进入分布中声誉投资型权重系统性上升（例如商业化浪潮吸引利润导向的新人），则：

1. 声誉投资型在稳态截面分布中的权重上升，用爱发电型权重之和下降；
2. 若下降幅度使稳态截面分布的无料层投影逼近可生存性核边界，将触发命题 41 的级联；
3. 极端情况下投影越过可生存性核边界，稳态均衡不再存在于  $\mathcal{P}_K$  内。

这是第 3 章中商业化平台容易被投机吞噬这一观察在均衡框架中的严格表达。

#### 经验对应

B 站于 2020 年上线花火商单中介平台，把 UP 主与品牌方的对接渠道制度化；结合更早的悬赏计划（2019 年）与直播任务体系，平台层面对 A 通道（声誉投资型）创作的回报通路明显打开。该机制变化后可观察到的现象是：纯创作向的鬼畜、剪辑、生草等内容相对份额下降，恰饭、带货、品牌联名的视频结构性增加。小红书自 2018 年上线的品牌合作人机制亦呈现同向变化。两类平台均观察到  $\omega_A$  的系统性上升与社群内无料氛围维持感的同步退化。

### 7.9.3. 外部激励对无料层的冲击

**Proposition 48** (外部激励冲击). 引入对赠予行为的外部奖励  $y > 0$  (如平台主办的奖励赠予活动):

1. 声誉投资型的无料资产份额可能暂时增加, 但第 3 章给出的信号污染机制使信号方差  $\sigma_s^2$  上升, 声誉信号退化;
2. 用爱发电型的无料资产份额几乎不受影响 (按命题 10 的偏导数);
3. 长期稳态中  $g(\mu^*, p^*)$  不一定增加, 因为声誉投资型信号退化可能导致声誉投资型主导的创作者退出增加, 进而使  $\omega_A$  下降、声誉投资型对无料层的贡献消失。

这是补贴赠予反而可能削弱无料氛围的均衡结论。

#### 经验对应

B 站于 2018 年 9 月上线创作激励计划, 按视频播放量、互动量等指标分利润给 UP 主, 本意是鼓励原创免费投稿。但 2019 至 2020 年间观察到的实际效应是搬运、洗稿、低质量速食内容显著涌入, 原本依靠社群口碑流通的优质免费视频被算法稀释; 平台先后于 2020、2022 年引入查重、原创认证、激励规则收紧等机制对冲。该过程对应命题中信号方差上升与声誉信号瓦解的结论。

### 7.9.4. 网络拓扑冲击

稳态均衡  $\mu^*(\mathbf{n})$  对网络参数的响应通过 7.1.4 节的五条通道传导。

**Proposition 49** (聚类系数与市场分割). 当随机遇见概率下降、无料网络聚类系数上升时:

1. 声誉传播局部化加剧, 有效需求基数占比在圈内上升、圈外下降, 声誉边际分布变得更两极化;
2. 同人本类市场从统一市场裂解为局部子市场, 子市场间的价格差异不被套利消除;
3. 协作概率在圈内上升、圈外下降, 用爱发电型的协作效应锁定在子图内部。

#### 经验对应

以《原神》(米哈游, 2020 年) 为可观察案例: 作为全球性 IP, 其角色 CP 创作生态在 pixiv (日语圈)、Twitter / X (英日混合圈)、lofter (中文圈) 各自独立。同一对角色组合在中文圈与日语圈的 tag 投稿量差异非常高。代购市场可观察到, 同一画师同一同人本在跨圈渠道下定价差异达 2 倍以上, 且该差异几乎不可通过套利消除 (命题 (i) 双峰、(ii) 跨圈价差)。此外, 多人合志的成员同时活跃于同一平台的程度远高于跨平台招募 (命题 (iii) 协作锁定)。

**Proposition 50** (枢纽脆弱性). 当度分布尾部更重 (市场网络幂律指数下降) 时:

1. 枢纽集中度上升, 无料层产出对单个枢纽的退出更敏感;
2. 若枢纽退出是随机的, 无料层产出经历离散跳跃, 可能瞬时把状态推到可生存性核之外;
3. 该脆弱性在定理 1 第六步中表现为: 可生存性核在反馈映射下的不变性对重尾网络更难保证, 进入分布必须额外补充网络中心性。

#### 经验对应

字幕组生态是该机制最易观察的对象。2018 至 2020 年间, 多家长期承担新番中文化主力的字幕组 (如澄空学园部分项目组、极影字幕社部分项目组等) 因版权压力或核心成员退

出停止活动；对应作品在未上正版渠道的时间窗口内，中文圈的二次创作（pixiv、lofter 投稿、B 站二剪）传播链可观察到数月级的明显萎缩。另一类案例是个人头部创作者退场：2021 年 Hololive 旗下湊あくあ等顶流 VTuber 在停播期间，其专属粉丝社群的剪辑、二创、表情包产出可观察到结构性下滑，恢复期长达数周。两类案例的共同特征是该圈子在事件前已呈现重尾度分布，少数节点承担大部分内容供给。

**Proposition 51** (互惠率与无料繁荣). 当互惠回路概率上升时：

1. 网络密度上升，可视范围的均值增大，广播无料的覆盖面扩大，无料层产出上升；
2. 社交连接型效用中的互惠回路触发数上升，社交连接型创作者的热情预算增强，退出率下降，社交连接型的群体权重上升；
3. 综合效应：无料层产出与社交连接型权重同时上升，状态向可生存性核内部移动。

## 经验对应

Tumblr 的 reblog 机制是高互惠率网络的典型样本。2007 至 2018 年期间，该平台同人圈的无料创作（GIF、edit、icon 包、字幕剪辑）流通量与互动深度显著高于以单向关注为主的平台。2018 年 12 月 17 日 Tumblr 上线 NSFW 内容禁令后，核心同人圈大规模流失（Tumblr 自报当月 PV 下降约 30%），剩余圈子的 reblog 链长度与互动率同步下降，无料创作产出显著萎缩。迁出至 Twitter 或 X 的圈子在缺少类 reblog 互惠机制的环境下，扩散效率与无料繁荣均无法回到原 Tumblr 时期水平。该自然实验对应命题 (i)(ii) 中互惠回路概率与无料层产出、社交连接型权重的同向变化。

**Proposition 52** (需求基数饱和与声誉锁定). 新人可进入性  $\mathcal{E}(\mu^*)$  的约束变量是有效需求基数的饱和状态，而非市场网络幂律指数  $\gamma_{\text{net}}$  本身；后者是同一饱和过程的伴生标记。

按 7.3.2 节，新人  $(\theta_i(0) = 0, \text{且对一切消费者 } j \text{ 有 } \alpha_{:,i}^{(j)}(0) = 0)$  的声誉满足  $\theta_i(t) \rightarrow \theta^* > 0$ ，当且仅当其按偏好递推  $\alpha_{:,i}^{(j)}(t) = \lambda_{\text{hist}} \alpha_{:,i}^{(j)}(t-1) + (1 - \lambda_{\text{hist}}) \pi_{ij}(\mathbf{n}) f_j(\theta_i; W_j)$  持续俘获正的可竞争需求流。在有限的全市场基数  $M$  上，把基数需求分解为承诺部分与可竞争部分：每位消费者的  $H$  类需求含承诺底线  $\gamma_H > 0$ （命题 5），该底线经历史惯性  $\lambda_{\text{hist}}$  沉淀于已建立  $\alpha$  权重的既有正声誉创作者；记沉淀于在位者的承诺需求占全基数的比例为  $\Lambda(\mu^*) \in [0, 1]$ ，则进入流可竞争的份额为  $1 - \Lambda$ 。

1. **饱和锁定**。当生态位饱和（ $M$  平稳、在位者承诺权重经  $\lambda_{\text{hist}}$  沉淀吸收基数， $\Lambda \rightarrow 1$ ），可竞争份额  $1 - \Lambda \rightarrow 0$ 。新人无论当期信号  $S_i$  多高都俘获不到正需求流， $\theta_i$  无法增长， $\mathcal{E} \rightarrow 0$ 。
2. **扩张不锁定**。当基数扩张（新增消费者以  $\alpha_{:,i}^{(j)}(0) = 0$ 、无承诺地进入），其需求按定义可竞争， $\Lambda$  与一保持正距离；这部分新鲜需求按  $\pi_{ij} f_j$  向可达的新人分配正份额，故即便声誉高度集中（ $\gamma_{\text{net}}$  低）， $\mathcal{E}$  仍有正下界。
3. **集中是伴生而非成因**。声誉集中（ $\gamma_{\text{net}}$  低）与  $\mathcal{E}$  低由同一饱和过程联合产生： $\Lambda \rightarrow 1$  时在位者沉淀的承诺需求既使少数高  $\theta$  节点吸收基数（声誉集中），又饿死进入流。7.3.3 节的贝叶斯信号通道（ $\gamma_{\text{net}} \rightarrow \sigma_s^2 \rightarrow \alpha_j^{\text{Bayes}}$ ，含命题 29 的 Spence 信号失效）只调制当期信号的可评估性： $\Lambda \rightarrow 1$  时已无可竞争需求可供评估，该通道冗余； $\Lambda$  有正的与一之距离时，无承诺的新增消费者须从  $\theta$  先验基线重建  $\alpha$  权重，其分配不被既有声誉先验独占，故信号通道不单独锁死新人。
4. **幸存者动机偏置**。在饱和锁定下，高声誉存活集仍选择性偏向  $A$  通道（命题 9：仅声誉投资型把声誉积累作为变现目标，用爱发电型即便达到高声誉也不依赖其变现），故声誉投资型权重  $\omega_A$  上升、状态向可生存性核边界移动（与命题 47 同向）。

极端情形为  $\Lambda \rightarrow 1$ （基数被在位承诺需求完全吸收）：纯先发优势锁定结构涌现，条件 (A6) 在功能上失效（新人虽进入但无可竞争需求、声誉无法增长，等效于从未进入）。 $\gamma_{\text{net}} \rightarrow 2^+$  的方差发散（命题 24）是该饱和态的信号侧伴生极限，强化锁定但不构成其独立成因。

## 经验对应

按公开的 B 站、抖音、小红书第三方监测数据（如克劳锐、卡思数据 2021 至 2023 年度报告），成熟期算法平台头部 1% 创作者占据约 80% 以上的曝光与互动总量，且头部由商业化运营者（持续接广告、出周边、做联名）主导；新人即便单条内容质量出色也难以突破冷启动。此时平台日活趋于平台期，可竞争的注意力增量稀薄、存量关注已沉淀于头部，对应  $\Lambda \rightarrow 1$  的饱和锁定。作为对照，平台或某一垂类的高速拉新时期（如 B 站 2019 至 2021 年破圈、某新 IP 圈层的入坑潮）情形相反：大量无既有关关注承诺的新增用户涌入，可竞争份额高，新人创作者即便面对已高度集中的头部声誉也能快速起号——印证锁定由基数饱和（ $\Lambda$ ）而非声誉集中（ $\gamma_{\text{net}}$ ）本身驱动。B 站 2022 年的冷启动改造、抖音 2023 年的新人扶持计划等机制调整，正是平台在存量饱和下人为注入可竞争份额，对该饱和锁定结构的间接承认。

#### 7.9.5. 双边市场冲击

### 7.10. 不可能三角：本章核心结论

到此为止本章已经给出稳态均衡的存在性、可生存性、四级嵌套与比较静态。本节把这些结果合并为本章的核心结论：任何同人市场稳态均衡在商业繁荣、无料繁荣、新人可进入性这三个目标上不可能同时取得各自单独最大化时的水平。本节把该现象形式化为不可能三角，并以三组实证角点佐证。

#### 7.10.1. 三个目标的形式化

**Definition 14** (稳态均衡的三类目标). 对稳态均衡  $\mu^* \in \mathcal{P}_K$ ，定义：

**商业繁荣**  $\mathcal{B}(\mu^*)$   $\mathcal{B}(\mu^*) = \int_{\mathcal{S}} q_{i,A} \cdot \pi_i^*(s; p^*) d\mu^*(s)$ ，即按  $A$  通道权重加权的市场层利润均值；刻画市场层在群体层面的总规模与活跃度。

**无料繁荣**  $\mathcal{G}(\mu^*)$   $\mathcal{G}(\mu^*) = g(\mu^*, p^*)$ （按定义 9）；刻画社群可观察的免费内容供给。

**新人可进入性**  $\mathcal{E}(\mu^*)$   $\mathcal{E}(\mu^*) = \mathbb{P}(\theta_i(t) \rightarrow \theta^* > 0 \mid \theta_i(0) = 0, i \sim \nu_{\text{entry}}, t \rightarrow \infty)$ ；即新人按外生进入流加入后获得正稳态声誉的概率，刻画进入流在声誉维度上的有效性。

三者各自的单独最大化值由参数空间内的极端配置给出： $\mathcal{B}^{\max}$  对应  $\omega_A \rightarrow 1$  的纯商业化稳态； $\mathcal{G}^{\max}$  对应  $\omega_B + \omega_D + \omega_E \rightarrow 1$  的纯无料经济极限； $\mathcal{E}^{\max}$  对应  $\gamma_{\text{net}} \rightarrow \infty$ 、 $\sigma_s^2 \rightarrow 0$  的去声誉化极限。这三个极限互斥。

#### 7.10.2. 三组对偶 权衡

**Theorem 3** (稳态均衡的不可能三角). 设  $\mu^* \in \mathcal{P}_K$  满足稳态均衡定义 8 且  $\mathcal{B}(\mu^*) > 0$ 。则三个目标  $(\mathcal{B}, \mathcal{G}, \mathcal{E})$  间存在以下结构性 权衡：

(T1)  **$\mathcal{B}$ - $\mathcal{G}$  对偶**.  $\partial \mathcal{B} / \partial \omega_A > 0$  而  $\partial \mathcal{G} / \partial \omega_A < 0$ （在  $K_{\text{ext}}$  内部）。故  $\mathcal{B} \uparrow$  必伴随  $\mathcal{G} \downarrow$ 。

(T2)  **$\mathcal{B}$ - $\mathcal{E}$  对偶**.  $\mathcal{B}$  上升对应在位者经  $\lambda_{\text{hist}}$  历史惯性把更多全市场基数沉淀为承诺市场层需求（ $\Lambda \uparrow$ ）；按命题 52,  $\Lambda \uparrow \Rightarrow \mathcal{E} \downarrow$ （伴随尾部加重  $\gamma_{\text{net}} \downarrow$ ，为同一饱和的信号侧标记）。

(T3)  **$\mathcal{G}$ - $\mathcal{E}$  互容（受  $\mathcal{B}$  约束）**.  $\mathcal{G}$  与  $\mathcal{E}$  的同时高水平要求  $\omega_A$  低 +  $\sigma_s^2$  低；前者抑制  $\mathcal{B}$ （按 (T1) 反向），后者要求市场网络去集中化（去声誉投资型化）。故  $\{\mathcal{G}, \mathcal{E}\}$  双高仅在  $\mathcal{B} \rightarrow 0$ （纯无料经济极限或边界）处实现。

故不存在  $\mu^* \in \mathcal{P}_K$  同时使  $\mathcal{B}, \mathcal{G}, \mathcal{E}$  三者都达到各自的单独最大；任意双高组合都排除第三项。

证明纲要. (T1)。商业繁荣按定义为按 A 通道权重加权的市场层利润均值，关于声誉投资型权重单调递增。无料繁荣关于声誉投资型权重的递减来自命题 46 (iii) 与命题 47 (i)(ii) 的合并：声誉投资型在无料资产上的人均份额结构性低于用爱发电型（声誉投资型效用依赖市场销售，社交连接型、纯表达型、人际定点型的效用依赖赠予事件本身），故声誉投资型权重上升直接压低无料层产出。

(T2)。商业繁荣上升对应市场层供给量上升与消费者付费集中化，即在位者经  $\lambda_{\text{hist}}$  历史惯性把更多全市场基数沉淀为承诺需求，可竞争份额  $1 - \Lambda$  下降；按命题 52，可竞争需求饱和使新人无法俘获正需求流、声誉无法积累，新人可进入性随之下降。算法塑造下市场网络尾部加重 ( $\gamma_{\text{net}} \downarrow$ ，命题 26) 与 Spence 信号失效 (命题 29) 是该饱和的信号侧伴生，强化但不构成其独立成因。

(T3)。无料繁荣高要求用爱发电型权重之和 high (按 (T1) 反向)；新人可进入性高要求幂律指数高、信号方差低 (命题 52 反向)。两条件在声誉投资型权重趋近于零处同时满足：群体内仅有用爱发电型时，市场层供给趋零，商业繁荣亦趋零，即进入纯无料经济。按命题 44，商业繁荣为正要求 (M1)(M2)(M3) 同时满足，进入声誉投资型权重为正的稳态域；该进入触发 (T1) 与 (T2)，使无料繁荣与新人可进入性中至少一项偏离其无约束最大。□ □

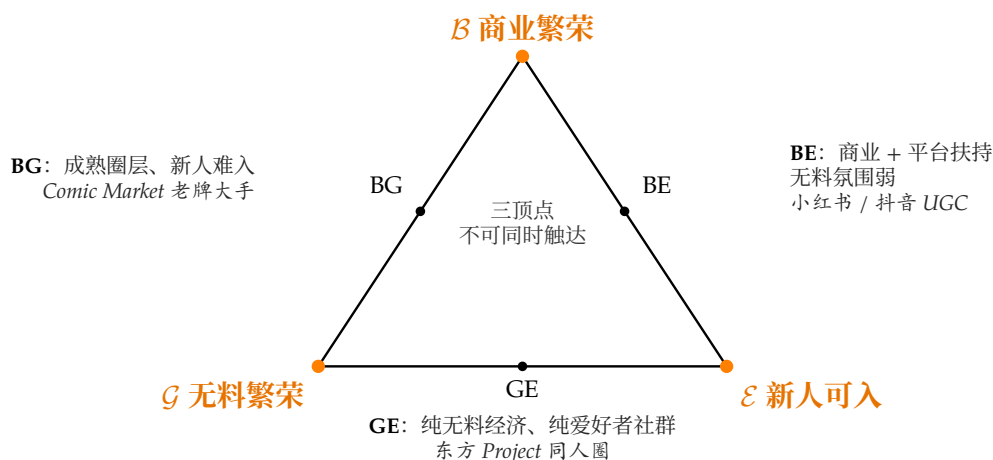
### 7.10.3. 三角的内生生成

#### 市场涌现作为三角的起点

纯无料经济下商业繁荣为零，三个目标只剩无料繁荣与新人可进入性；两者同时高是纯无料经济的标准状态，无张力。市场涌现 (命题 44) 创造正的商业繁荣，同时按 (T1) 与 (T2) 同步触发对无料繁荣与新人可进入性的张力，不可能三角随之生成。该观察解释了为什么纯无料社群（小圈、初创社群）感受不到三角形的张力：它们处于纯无料经济的极限附近，三角顶点尚未被涌现激活。

### 7.10.4. 三个角点与经验对应

定理 3 给出三个双高、一项受限的角点。经验上每个角点对应一类典型的同人生态形态。



稳态均衡在三个目标上的不可能三角 (定理 3)。三个顶点 B (商业繁荣)、G (无料繁荣)、E (新人可进入) 的单独最大化值由参数空间内互斥的极端配置给出。任何稳态均衡只能位于三角形内部或某条边上：三条边的中点 BG、BE、GE 对应双高、一项受限的角点，经验上各自对应一类典型的同人生态形态。本章随后小节展开三个角点的具体经验剖面。

### 角点 BG: $\{B, G\}$ 双高, $\mathcal{E}$ 受限

角点 BG 对应着商业繁荣与无料繁荣, 但新人难入的情况。该角点对应  $\omega_A$  适中、用爱发电型仍占多数、但市场网络已进入声誉锁定区。

#### 经验对应

日本 Comic Market 老牌大手 (在 1990 至 2000 年代早已成名的同人作家, 如有限会社 Type-Moon 起步前的奈须蘑菇与武内崇、长期参与 C 系列同人志即卖会的高桥留美子风格继承者群等) 构成的核心圈层是该角点的典型样本: 头部创作者既维持高商业销量 (限定本印量数千至上万册) 又维持稳定的免费 Web 发布 (pixiv、个人网站); 但新人需多年累积才能进入头部 (声誉壁垒高)。

### 角点 BE: $\{B, \mathcal{E}\}$ 双高, $G$ 受限

角点 BE 对应着商业繁荣与新人可进入, 但无料氛围缺失的情况。该角点对应平台主动扶持以及畅通商单接入情况, 但纯免费分享被付费/带货生态稀释。

#### 经验对应

2018 至 2020 年期间的小红书与抖音 UGC 生态是该角点的典型样本: 平台的品牌合作人与创作激励计划机制保证了商业变现通路 (高  $B$ ); 冷启动算法 (小红书的流量池机制、抖音的赛马机制) 保证了新人内容有正概率获得初始曝光 (高  $\mathcal{E}$ ); 但同期纯免费分享 (无品牌植入的纯创作向内容) 的相对份额持续下降, 社群的用爱发电氛围被付费与带货生态稀释 (低  $G$ )。

### 角点 GE: $\{G, \mathcal{E}\}$ 双高, $B$ 受限

角点 GE 对应着无料繁荣以及新人友好, 但商业繁荣有限的情况。该角点对应纯无料经济的纯爱好者社群。

#### 经验对应

东方 Project 同人圈的非商业部分是该角点的典型样本: ZUN 自 2002 年起持续宽松的二次创作授权 (指南极简) 使社群内的免费扩散 (pixiv 投稿、Niconico 视频、SoundCloud 同人音乐) 极其活跃 (高  $G$ ); 新人参与门槛低, 音游制谱社群与同人音乐家中相当数量的创作者由该 IP 起步 (高  $\mathcal{E}$ ); 但相对纯商业 IP (如近年的鬼灭之刃、咒术回战), 其商业销量始终有限 (中至低  $B$ ), ZUN 自己的商业作品也未取得主流商业层级。

## 7.10.5. 对核心结论的总结

不可能三角 (定理 3) 是本章的核心结论。它的形式化意义有三:

1. 不存在全胜的同人市场: 任何稳态均衡都必须在三类目标中接受至少一项的损失;
2. 三个角点 (BG、BE、GE) 穷尽了二维权衡边界上的稳态形态, 不同圈子在生命周期不同阶段对应不同角点。

## 7.11. 福利分析与不可解决的争论

不可能三角（定理 3）刻画了三个目标之间的权衡，但未回答规范性问题：三个角点之中哪一个在福利意义上更优？本节给出该问题的形式化处理。基本结论是：同人市场的福利不可化归为单一标量，三个角点在自然的福利向量上互不可比；任何对一个角点的偏好都隐含一组福利权重的取舍。

### 7.11.1. 标准福利分析在同人市场的失效

标准产业组织福利分析以消费者剩余加生产者利润的标量加总为目标。该聚合在同人市场至少在三处失效：

1. **动机异质性**：按第 2 章命题 9，创作者的效用按四个动机通道独立核算。 $u_A$ （声誉投资型）与  $u_B$ （社交连接型）、 $u_D$ （纯表达型）、 $u_E$ （人际定点型）的量纲不同：把 A 通道的市场利润与 D 通道的创作满足直接相加没有物理意义。
2. **公共物品分量**：无料层产出  $g(\mu^*)$  在第 4 章命题 16 下是非排他性公共物品，其福利贡献不能由购买者支付意愿单独度量。
3. **外部性结构**：信号污染（命题 41）、网络可达性（命题 27）、团块独立漂移（命题 32）都引入个体决策不内化的群体效应；私人均衡与社会最优在多个维度系统性偏离。

故同人市场的福利分析须采用向量值福利函数，而非标量加总。

### 7.11.2. 福利向量的形式化

**Definition 15** (均衡的福利向量). 对稳态均衡  $\mu^* \in \mathcal{P}_K$ ，定义福利向量

$$\mathcal{W}(\mu^*) = (CS(\mu^*), PS_A(\mu^*), PS_B(\mu^*), PS_D(\mu^*), PS_E(\mu^*), PG(\mu^*)) \in \mathbb{R}^6,$$

各分量定义如下。

#### 消费者剩余 $CS$

按第 1 章 DOJIN 顶层效用，

$$CS(\mu^*) = V(Q_H^*(p^*, m), Q_L^*(p^*, m)) - (p_H^* Q_H^* + p_L^* Q_L^*).$$

$CS$  是消费者从同人子预算获得的剩余，按  $\sigma_T$  替代弹性给出。

#### 生产者剩余按通道分解 $PS_k$

对每个通道  $k \in \{A, B, D, E\}$ ，

$$PS_k(\mu^*) = \int_S q_{i,k} \cdot u_k(s_i, \bar{\mathbf{x}}(s_i; p^*)) d\mu^*(s).$$

$PS_A$  主要含市场利润  $\pi_i$ ； $PS_B, PS_D, PS_E$  分别为社交连接、纯表达、人际定点通道的累积效用。四个  $PS_k$  在不同量纲上独立核算，禁止跨通道相加。

#### 公共物品分量 $PG$

$$PG(\mu^*) = g(\mu^*, p^*) \cdot \rho(N_C),$$

即无料层产出经受众基数活跃度  $\rho(N_C)$  加权（按命题 16）。PG 度量无料层作为公共物品对全体潜在受众的累积价值。

### 7.11.3. Pareto 效率与外部性

#### 第一福利定理在同人市场失效

完全竞争市场的第一福利定理（Pareto 最优等价于竞争均衡）依赖三个前提：凸偏好、无外部性、无公共物品。同人市场至少违反后两条：

- 无料层是公共物品，按公共物品供给的标准结论，市场层稳态会欠提供无料；
  - 信号污染是负外部性，声誉投资型创作者在私人选择无料资产配置时，不会内化其对其他创作者声誉信号通道的稀释效应；
  - 网络可达性（命题 27）使个体决策的影响半径不等于私人成本承担半径。
- 故稳态截面分布（即使位于可生存性核内）一般不是 Pareto 最优。

**Proposition 53** (无料层的稳态欠提供). 设社会规划者目标为  $CS + \sum_k \lambda_k PS_k + \kappa \cdot PG$ , 其中  $\kappa > 0$  为公共物品权重,  $\lambda_k > 0$  为通道权重. 则规划者最优的类型权重配置在用爱发电型权重之和上严格高于稳态均衡值（在内点均衡处）。

证明纲要. 私人创作者选择投资组合时的边际条件，对应于将通道效用对无料资产配置的偏导设为零（私人最优）。社会规划者还需考虑公共物品分量对无料资产的边际收益（按受众基数活跃度加权的无料层产出对无料资产配置的偏导），这一项严格为正。按第 3 章 3.4 节，无料层产出对其他创作者的市场层有正外部效应（信号、漏斗、锚定通道）。私人内化与规划者内化的差额等于该外部边际收益乘以公共物品权重；该差额在用爱发电型权重之和方向上为正。□

按命题 53，相对于公共物品权重不为零的社会最优，私人均衡系统性地低估了用爱发电型权重。任何把公共物品权重显式纳入考量的治理（平台机制设计、社群规约、官方政策）都会向规划者最优方向移动。

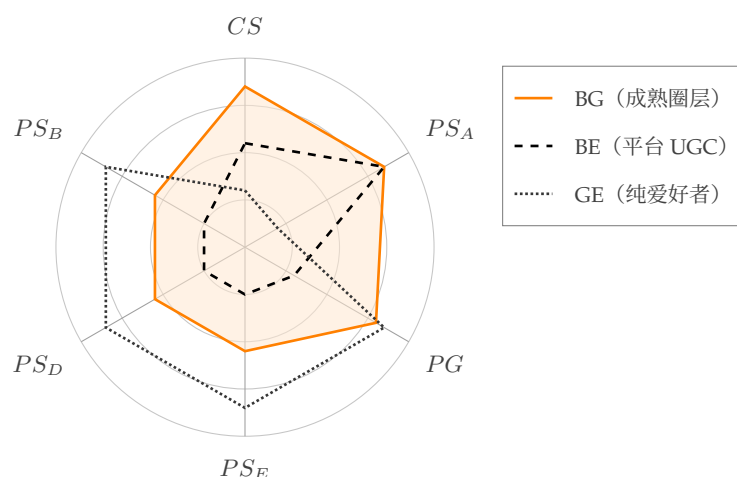
### 7.11.4. 三角三个角点的福利剖面

不可能三角的三个角点（§7.10.4）在福利向量上呈现差异化剖面。

**BG 角（商业与无料双高）。**福利剖面：消费者剩余高（多样化的高质量供给），声誉投资类生产者剩余高，用爱发电型三通道的生产者剩余处于中等水平（成熟圈层有稳定的关系积累），公共物品分量高，但声誉锁定排除新人。福利分布上，老社群成员获益显著，新进入者的剩余被压缩。

**BE 角（商业与可进入双高）。**消费者剩余处于中等（商业内容多但替代品同质化），声誉投资类生产者剩余高，用爱发电型三通道的生产者剩余低（社群关系稀薄、纯表达被商业化挤压），公共物品分量低。福利在声誉投资型创作者与新人之间集中，用爱发电型创作者受损；公共物品分量萎缩使全体潜在受众的公共物品收益下降。

**GE 角（无料与可进入双高）。**消费者剩余低（无市场层的差异化定价），声誉投资类生产者剩余低（市场利润为零或极小），用爱发电型三通道的生产者剩余高，公共物品分量高。福利分布于发烧友群体内部，市场参与有限；外部观察者难以从该圈子获益（商业输出有限）。



不可能三角三个角点的福利向量  $\mathcal{W} = (CS, PS_A, PS_B, PS_D, PS_E, PG)$  在六维上的雷达投影。**BG** (橙实线): 消费者剩余、声誉投资类生产者剩余、公共物品分量都高, 但用爱发电型三通道剩余被锁定在中等水平; **BE** (黑虚线): 声誉投资类生产者剩余高、新人生产者剩余高, 但用爱发电型与公共物品分量低 (社群关系稀薄、纯创作被商业化稀释); **GE** (灰点线): 用爱发电型与公共物品分量高, 消费者剩余与声誉投资类生产者剩余低 (市场供给有限)。三个剖面在不同维度上互有高低, 是命题 54 Pareto 不可比的几何呈现; 任何把雷达图坍塌为单一标量的尝试都隐含一组福利权重  $\lambda \in \Delta^5$  的取舍。社群内关于商业化好不好、恰饭与纯创作之争、新人友好与老圈门槛之争等讨论, 本质上都是在争夺  $\lambda$  的取值。

**Proposition 54** (三个角点的 Pareto 不可比性). 设  $\mathcal{W}^{BG}, \mathcal{W}^{BE}, \mathcal{W}^{GE}$  分别为三个角点的福利向量。则在福利向量空间  $\mathbb{R}^6$  上, 三者两两 Pareto 不可比: 对任意一对角点, 存在福利分量在前者更高, 同时存在另一分量在后者更高。

证明纲要. 按上述福利剖面: BG 角在消费者剩余、声誉投资类生产者剩余、公共物品分量上高于 GE 角, 但 GE 角在社交连接、纯表达、人际定点三类生产者剩余上高于 BG 角; BE 角在新人生产者剩余上高于 BG 角, 但 BG 角在公共物品分量上高于 BE 角; GE 角在公共物品分量、纯表达类生产者剩余、社交连接类生产者剩余上高于 BE 角, 但 BE 角在消费者剩余与声誉投资类生产者剩余上高于 GE 角。□

#### 7.11.5. 福利权重与持久争论的不可解性

##### 福利权重的不可证伪性

任何把福利向量  $\mathcal{W} \in \mathbb{R}^6$  还原为标量优劣的操作都需指定权重  $\lambda \in \Delta^5$ :

$$\mathcal{W}_{\text{scalar}}(\mu^*; \lambda) = \lambda \cdot \mathcal{W}(\mu^*).$$

不同利益相关者对  $\lambda$  有不同看法:

**商业派** 倾向优先保留消费者剩余, 声誉投资类生产者剩余 (市场效率优先);

**社群派** 倾向优先保留社交连接者生产剩余, 表达类生产者剩余, 公共物品剩余 (关系与公共物品优先);

**文化派** 倾向优先保留表达类生产者剩余 (创作纯粹性优先);

**平等派** 倾向优先保留新人生产者剩余与公平进入 (角点 BE 偏好)。

没有一组  $\lambda$  在框架内具有特权地位。该不可证伪性给出本理论无法回答的问题: 同人市场应当向哪个角点演化是制度规范选择, 不是经济学命题。

##### 经验对应

社群内部关于商业化好不好、恰饭与纯创作之争、新人友好与老圈门槛之争等持久讨论的结构对应：争论各方并非在事实问题上分歧，而是在福利权重  $\lambda$  上分歧。理论预测这些争论结构性持久：随同人市场演化、新平台涌现、新冲击发生，争论的具体内容会变，但结构与争论各方的对立模式不变。2010s 至 2020s 中文同人圈关于商单收费是否毁圈的辩论、日本同人圈关于 Comic Market 商业本占比上升的辩论、英文同人圈关于 fanfic 收费化（Patreon、Ko-fi）的反复辩论都呈现同一结构。

按注 7.11.5，任何辩论都隐含  $\lambda$  的取舍。讨论应以福利权重的明示为前提，而非以对错的二分判定进行。本章把这一规范选择放在框架之外，留待社群与利益相关者根据自身价值判断决定。

## 8. 同人二级市场的金融性质

本章把视角从一手市场（创作者直接出售）切换到二手市场（消费者之间的再分配）。朴素地看，二手市场是处理闲置的尾端环节。当消费者从一个作品转坑到另一个作品时，他会把过往购买的同人制品转卖给更需要的人，借由再分配让市场参与者的总效用进一步靠近最大化。然而在同入市场中，由于一手供给受创作者热情周期、退坑事件与官方授权约束，二手市场会经历一次结构性相变，从受无套利约束的耐用品消费品跳跃为不受成本锚定的金融资产。本章用耐用品理论、股息贴现模型与鞅过程联合刻画这一相变，解释海景房、绝版炒作、囤货代购等现象，并讨论创作者、消费者与平台如何把投机客系统性地排除出市场。

### 8.1. 耐用品理论与同人制品

#### 8.1.1. 同人制品的耐用品属性

耐用品（durable goods）指不易耗损、可长期使用的商品；其消费决策慎重、购买频次少、使用寿命长。实体同人本、专辑 CD、谷子（goods）、亚克力立牌在物理使用寿命上都属于此类。耐用品的核心经济学特征是能持续提供效用流。同人制品的效用流表现为情绪服务：摆在书架上每天供给陪伴感、身份认同与圈内可见性，哪怕不被翻看也持续运作。

同人消费者多为学生与年轻职场人，预算约束相对刚性。当期买下某作品意味着下次展会或通贩里要在另一作品上让步。这种跨期权衡使购买决策更接近成熟耐用消费品决策（家具、电器等），与即时消费品的决策结构有本质差异。正是这一耐用属性让二手市场天然存在并具备非平凡的定价结构。

#### 8.1.2. 两期模型：买一手与等等党

耐用品派生的二手市场已有成熟的两期模型。设  $t = 0$  为首发期、 $t = 1$  为二手期。消费者对某件同人制品的消费效用为  $v$ ，时间折旧率为  $\delta \in (0, 1)$ ，预期转售概率为  $\pi_s$ 。 $t = 0$  时消费者面临两个选择。

**买一手：**当期支付  $p_0$  立刻享有效用  $v$ ，且预期在  $t = 1$  期以概率  $\pi_s$  按二手价  $p_1$  转售：

$$U_{\text{new}} = v - p_0 + \delta \pi_s \mathbb{E}_0[p_1].$$

**做等等党：**当期不消费，预期  $t = 1$  期按  $p_1$  买入：

$$U_{\text{wait}} = \delta(v - \mathbb{E}_0[p_1]).$$

按此结构，购买同人制品本质上是同时购入该制品的使用效用与一个期权（即在未来按二手价卖出的权利）。 $\pi_s$  越高、 $\mathbb{E}_0[p_1]$  越大，期权的隐含价值越高，这一点在后文海景房效应分析中起核心作用。

### 8.1.3. 一手定价的理论上限

消费者愿意在一手市场购买，必须同时满足两个条件。其一是预算可承担： $U_{\text{new}} \geq 0$ ，给出  $p_0 \leq v + \delta \pi_s \mathbb{E}_0[p_1]$ 。其二是相对于等等策略不亏： $U_{\text{new}} \geq U_{\text{wait}}$ 。联立两式并化简，得到经典耐用品定价方程，给出一手价的理论上限  $p_0^*$ ：

$$p_0 \leq \underbrace{(1 - \delta)v}_{\text{提前享受的溢价}} + \underbrace{\delta(1 + \pi_s)\mathbb{E}_0[p_1]}_{\text{二手预期的总效应}} \equiv p_0^*.$$

二手价格预期  $\mathbb{E}_0[p_1]$  出现在右侧，它对一手定价空间的方向影响（扩大或压缩）取决于市场处于哪种状态。下一节展开。

## 8.2. 无套利约束与定价相变

### 8.2.1. 两个市场状态与状态变量

当一手市场仍在供货时，无套利原则（no-arbitrage principle）会强制二手价格锚定一手定价。但当一手市场关闭后，该锚定失效。形式上引入状态变量  $S_t \in \{\text{Open}, \text{Closed}\}$ 。Open 开放状态表示一手市场仍在通贩或场贩中，可买到全新或近似平替；Closed 停产状态表示一手市场彻底关闭，对应绝版、限售结束、创作者停更等情形。

消费者在  $t = 0$  期对未来二手价格的期望，是两状态下条件期望的概率加权：

$$\mathbb{E}_0[p_1] = (1 - \rho_{\text{close}}) \cdot \mathbb{E}_0[p_1 \mid \text{Open}] + \rho_{\text{close}} \cdot \mathbb{E}_0[p_1 \mid \text{Closed}].$$

$\rho_{\text{close}}$  是消费者预期一手市场关闭的概率，与第 2 章 2.4 节创作者退出（热情耗竭、现实太忙）概率  $p_{\text{exit}}$  同源。两状态下的定价逻辑差异巨大，下面分别展开。

### 8.2.2. 开放状态：消费品锚定

当一手市场持续供货或存在近似平替时，市场处于消费品状态。金融学的无套利约束此时生效：如果消费者能以一手原价  $p_0$  随时买到全新商品，那么二手成交价不可能超过  $p_0$ 。二手价格牢牢锚定一手价格并扣除交易摩擦  $d \in (0, 1)$ ：

$$\mathbb{E}_0[p_1 \mid \text{Open}] = (1 - d) \cdot p_0.$$

该状态下二手市场以折价出物为主，对一手市场的份额冲击主要来自直接替代效应。经验对应是通贩仍能买到的爆款，咸鱼上的挂单价格通常低于原价、且数量充足；代购市场也无法在此状态下形成系统性炒作。

### 8.2.3. 停产 状态：金融资产相变

当一手市场彻底绝版后，无套利上限被打破，商品发生相变进入金融资产状态。此时价格不再受一手成本  $p_0$  约束，而由市场中边际买家的最高支付意愿与投机泡沫共同决定。绝版后的二手价分解为基础定价  $F$  与理性泡沫  $B$  两部分：

$$\mathbb{E}_0[p_1 \mid \text{Closed}] = F + B.$$

$F$  由创作者声誉与持有者情绪流的贴现给出 (8.3 节),  $B$  由满足鞅过程的理性泡沫给出 (8.4 节)。两者各自有独立的微观基础。经验上, Comic Market 上某些已完结社团的旧本子在二手市场被炒至原价的数倍乃至数十倍, 即对应该相变后的金融资产定价。

## 8.3. 创作者退坑作为看涨期权

### 8.3.1. 绝版品的声誉常量

按第 2 章 2.5 节, 声誉  $\theta_i$  在创作者活跃期内随时间波动。当某件商品绝版后, 附着于其上的声誉因子从创作者当下的名气转变为该商品在圈子历史中的正典地位。Taleb 提到的林迪效应 (Lindy effect) 在此适用: 对于耐用品, 已存活时间越长, 预期继续存活越长。

例如某副绝版海景房在 3 年后仍被圈内人津津乐道, 它就跨越了当期热度, 成为社群层面的文化符号。此时其声誉脱离创作者个人的日常波动, 趋近一个常量预期  $\bar{\theta}$  并由此获得抗跌性。但常量预期是基于当期信念的, 真实的下一期声誉仍是随机变量, 需要纳入概率刻画。

### 8.3.2. 三状态马尔可夫切换

设  $t = 0$  时刻消费者观察到创作者当期声誉  $\theta_0$  与产出状态。对于  $t = 1$  期声誉  $\theta_1$ , 结合第 2 章退出机制, 市场面临一个离散状态空间。我们把  $\theta_1$  拆解为三种概率状态。

**状态 1: 平稳延续** (概率  $1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}}$ )。创作者继续活跃、继续产出, 声誉  $\theta_1$  继续随日常曝光与新作波动, 条件期望记为  $\mathbb{E}_0[\theta_1 \mid \text{Active}]$ 。

**状态 2: 体面停更** (概率  $\rho_{\text{exit}}$ )。创作者因热情耗竭、现实太忙等原因停止更新, 没有爆任何丑闻。仅在此状态下声誉发生突变, 固化为常量  $\bar{\theta}$ 。状态 2 即创作者退坑被视作的看涨期权: 退坑事件本身把声誉冻结于一个无风险水平, 对持有者构成确定性回报。

**状态 3: 声誉塌房** (概率  $p_{\text{collapse}}$ )。创作者因争议性事件主动或被动退圈, 或整个圈子遭受外生冲击发生结构性塌陷。声誉  $\theta_1$  被瞬间摧毁, 趋近 0。

合并三状态, 消费者在  $t = 0$  时刻对下一期声誉的期望为

$$\mathbb{E}_0[\theta_1] = \underbrace{(1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}}) \cdot \mathbb{E}_0[\theta_1 \mid \text{Active}]}_{\text{日常预期}} + \underbrace{\rho_{\text{exit}} \cdot \bar{\theta}}_{\text{常量预期}} + \underbrace{p_{\text{collapse}} \cdot 0}_{\text{归零风险}}.$$

看涨期权的标准定义是在协议规定的有效期内按规定价格购入商品的权利, 持有人因预期价格上涨而获利。创作者平稳退坑的随机事件在金融意义上恰好对应一份看涨期权, 持有该作品即等同于持有该期权。

### 8.3.3. 基础定价：DDM 与 CCAPM 的复合

针对上述结构, 参考股息贴现模型(DDM, Gordon 1959)与消费资本资产定价模型(CCAPM, Lucas 1978), 对一件稀缺二手同人制品, 对效用函数为  $\lambda$  的消费者定义其基础价值:

$$F_t = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mathbb{E}_t[\lambda(\tilde{\theta}_{t+k})]}{\bar{Q} \cdot (1+R)^k},$$

其中  $R$  为贴现率, 稀缺性  $\bar{Q}$  由发行量给出。引入无穷级数的依据是经典金融学结论: 任何资产的价格等于其未来所有现金流的折现总和。

对于同人周边这类不会凭空产生现金流的实物资产, 它的股息具体化为持有者持续获得的 Veblen 式情绪价值、审美愉悦与圈内社交资本, 同时还伴随声誉风险。

### 8.3.4. 递归定价方程

利用当期价值等于下一期期望红利贴现加下一期资产价值期望贴现这一递归关系:

$$F_{\text{active}} = \frac{1}{1+R} \left[ \frac{\lambda(\theta_{\text{active}})}{\bar{Q}} + \mathbb{E}_t[F_{t+1}] \right].$$

将下一期可能的三种状态资产价值代入  $\mathbb{E}_t[F_{t+1}]$ 。继续活跃时价值仍为  $F_{\text{active}}$ ; 塌房时价值为 0; 体面停更时资产变为无风险永续债券, 其价值固定为  $\bar{F} = \lambda(\bar{\theta})/(\bar{Q}R)$ 。

代入展开并合并同类项, 解出当期买家愿意支付的真实底价:

$$F = \frac{\lambda(\theta_{\text{active}})/\bar{Q} + \rho_{\text{exit}} \cdot \bar{F}}{R + \rho_{\text{exit}} + p_{\text{collapse}}}.$$

分母三项分别对应贴现率、退坑概率与塌房概率。分子前一项是当期效用流的贴现, 后一项是看涨期权兑现后的常量永续值贴现。该公式给出无投机泡沫情形下的基础定价。

## 8.4. 标准泡沫与马尔可夫泡沫定价

### 8.4.1. 鞅过程与理性泡沫

Blanchard 与 Watson (1982) 证明: 参与泡沫博弈在数学上是完全理性的, 前提是泡沫膨胀速度构成鞅过程 (martingale process):

$$B_t = \frac{1}{1+r} \mathbb{E}_t[B_{t+1}].$$

鞅过程的直观图像由公平赌场的简单例子给出。带 100 元入场玩抛公平硬币的赌局: 正面赢 10 元、反面输 10 元。玩完一轮后手里资金的数学期望为  $100 + 0.5 \times 10 - 0.5 \times 10 = 100$ 。即一个变量未来的期望值正好等于其当前值。鞅过程意味着市场公平、没有可预测的套利空间, 当前价格就是对未来最合理的预测。

但真实经济中资金有时间成本。今天花 5000 元买入一件海景房同人制品，等于放弃把这笔钱存入银行获取无风险利息。为了让买家在期望意义上不亏、同时保持軌的公平性，泡沫资产的预期价格必须以  $(1 + r)$  的复利速度增长来补偿时间成本：

$$\mathbb{E}_t[B_{t+1}] = (1 + r) B_t.$$

该等式即理性泡沫的核心方程，是带收益率补偿的軌过程。

#### 8.4.2. 马尔可夫切换下的泡沫

在创作者活跃期，泡沫  $B_{\text{active},t}$  须满足无套利方程的齐次部分：

$$B_{\text{active},t} = \frac{1}{1 + R} \mathbb{E}_t[B_{t+1}].$$

$B_{t+1}$  也按创作者状态发生突变。继续活跃时泡沫维持  $B_{\text{active},t+1}$ （概率  $1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}}$ ）；体面停更时泡沫安全着陆为退出后泡沫  $B_{\text{exit},t+1}$ （概率  $\rho_{\text{exit}}$ ）；塌房时泡沫破裂为 0（概率  $p_{\text{collapse}}$ ）。

代入期望算子展开：

$$B_{\text{active},t} = \frac{1}{1 + R} \left[ (1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}}) \cdot \mathbb{E}_t[B_{\text{active},t+1}] + \rho_{\text{exit}} \cdot \mathbb{E}_t[B_{\text{exit},t+1}] + p_{\text{collapse}} \cdot 0 \right].$$

解出当期活跃泡沫的下一期期望：

$$\mathbb{E}_t[B_{\text{active},t+1}] = \underbrace{\frac{1 + R}{1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}}} \cdot B_{\text{active},t}}_{\text{高风险项}} - \underbrace{\frac{\rho_{\text{exit}}}{1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}}} \cdot \mathbb{E}_t[B_{\text{exit},t+1}]}_{\text{泡沫补贴}}.$$

#### 8.4.3. 两个直观推论

由上式可得两条与经验直觉一致的推论。

**推论 1：易塌房的创作者其二手品在塌房前涨得更疯。**高风险项的乘数为  $(1 + R)/(1 - \rho_{\text{exit}} - p_{\text{collapse}})$ ，分母小于 1，乘数严格大于  $1 + R$ 。塌房概率  $p_{\text{collapse}}$  越高，乘数越大，当期泡沫必须以远超正常利率的速度增长，才能在期望意义上留住接盘买家。经验上，频繁卷入争议、立场摇摆、与同行不睦的画师，其作品在二级市场反而呈现陡峭的暴涨轨迹。

**推论 2：临近退坑信号会压低当期泡沫。**泡沫补贴项与  $\rho_{\text{exit}} \cdot \mathbb{E}_t[B_{\text{exit},t+1}]$  成正比。若市场预期某创作者快要平稳退坑（ $\rho_{\text{exit}}$  高）且退坑后泡沫巨大（ $\mathbb{E}_t[B_{\text{exit},t+1}]$  大），则当期活跃泡沫的逼空压力反而变小。未来的退役信号事先补贴了当期接盘人，他们不需要当期价格涨得疯狂来补偿风险，因为只要熬到创作者退圈即可获得期权兑现。

### 8.5. 消费者与投机客的异质性

### 8.5.1. 两类买家

真实的二手同人市场中，参与者并非同质群体。为了刻画市场行为，把市场参与者严格切割为两类。

**普通消费者 (Fan)**。买入目的是摆阵、欣赏与情绪陪伴，几乎不考虑卖出。在他们的估值模型里，转售预期不进入计算，对该商品的最高支付意愿仅等于纯粹基础价值：

$$V_F = F.$$

普通消费者的决策规则是：只要市场价  $P \leq V_F$  就买，若  $P > V_F$  则觉得不值并直接放弃；他们也认为转手出售的成本高过自己长期持有的效用。

**投机客 (Speculator)**。买入主要目的是在  $t + N$  期以更高价格转售。他们的估值模型采用前面推导的全量金融定价：

$$V_S = F + B.$$

投机客的决策规则是：只要存在套利空间与下一个接盘者的预期， $V_S$  就会远高于  $F$ 。

两类买家的支付意愿差距  $V_S - V_F = B$  即泡沫部分。泡沫越大，二者预期分歧越大，二手市场的行为越偏离消费品市场的直觉。

### 8.5.2. 挤出效应

把这两类人放入同一个市场抢有限供给  $\bar{Q}$  时，会发生挤出效应 (crowding-out effect)。

设创作者良心定价、一手首发价较低，满足  $p_0 < V_F < V_S$ 。此时普通消费者与投机客都想买入。然而投机客预期收益高出泡沫值  $B$  这么多，他们愿意投入大量人手垄断一手流动性。这种现象在 Comic Market 等大型展会上反复出现：投机客雇用代购排队、申请影子摊位提前进场、通过黄牛网络截流，使一手供给中的相当一部分被瞬间清空。普通消费者在一手市场买不到自己想要的作品，被迫进入二手市场。

投机客囤货后在二手市场挂出高价，定价权转移到投机客手里。他们挂出的价格按自己的估值  $V_S = F + B$  设定，远高于普通消费者的支付意愿  $V_F = F$ 。普通消费者来到二手市场看到溢价后只能再次退出，最后留在二手市场上交易的，大部分是投机客互相博弈与少数被迫接盘的焦虑粉丝。

经验对应是 Comic Market 限定本在二手市场的炒作链条：首发即售罄、当晚 Yahoo Auctions 出现远超原价的挂单、真粉吐槽买不到、代购加价层层倒手。模型的预测与该路径完全一致。

### 8.5.3. 投机客对泡沫信号的响应

投机客对  $\rho_{\text{exit}}$  的响应表现为期权价值上升。当观察到创作者疲态、连载频率下降、负面新闻增多时，投机客反而推高估值。此时他们押注的对象，按推论 1 与推论 2，是创作者明天宣布封笔后期权兑现的那个价格。他们的支付意愿包含了对未来期权兑现概率的提前定价。

这一机制解释了创作者作品水准下降但二手价狂飙的反常现象。按基础价值视角，作品水准下降应使  $\lambda(\theta_{\text{active}})$  下降、 $F$  下降。但若同时  $\rho_{\text{exit}}$  显著上升， $\rho_{\text{exit}} \cdot \bar{F}$  项对  $F$  的贡献增加，且  $V_S = F + B$  中的  $B$  也通过期权兑现预期被推高，最终  $V_S$  上升。2010 年代日本同人圈数次出现热门画师传出转入商业的传闻时，其同人本二手价短期内显著走高，可作为该机制的实证佐证。

## 8.6. 普通消费者的二手市场冲击：斯勒茨基视角

### 8.6.1. 二手市场作为跨期预算调节器

在第 1 章 1.5 节的 DOJIN 框架下，二手市场对一手市场的影响超出简单替代品的范畴。它实际上参与到消费者在一手时刻的预算分配决策中，通过预期转售价值改变 A 类与 B 类商品的有效自价格。本节把它视作一个跨期预算调节器，按斯勒茨基分解（1.7 节）讨论其传导机制。

### 8.6.2. 自效应分解的复用

第 1 章给出的自价格效应三项分解适用于此：

$$\frac{\partial Q^*}{\partial p} = \underbrace{\frac{\partial \tilde{h}}{\partial p}}_{\text{(I) 替代}} - \underbrace{\tilde{Q}^* \cdot \frac{\partial \tilde{Q}^*}{\partial m^s}}_{\text{(II) 超量收入}} - \underbrace{\gamma \cdot \frac{\partial \tilde{Q}^*}{\partial m^s}}_{\text{(III) 承诺消费收入}}.$$

其中  $\tilde{h}$  是超量消费的希克斯需求， $m^s$  是扣除承诺消费支出后的超量子预算。二手市场通过对 (I)(II)(III) 三项各自的影响传导。

### 8.6.3. B 类底层替代

B 类制品（谷子、徽章等）的子层 CES 替代弹性高（ $\rho_L \rightarrow 1$ ），产品高度同质化。二手市场提供的低价 B 类制品对一手 B 类构成几乎完美替代，价格关系满足  $p_{L,2\text{nd}} < p_{L,1\text{st}}$ 。按项 (I) 替代效应，保持效用不变的前提下，消费者必然把超量消费从高价一手转向低价二手。

更关键的是，按命题 5，消费者对 B 类制品存在基线承诺消费  $\gamma_L > 0$ 。当消费者为了维持  $\gamma_L$  而转向低价二手谷子时，一手创作者就失去了最稳定的底线需求。二手 B 类同样能提供陪伴感与展示效用，一手 B 类创作者连维持零利润的基准销量都比较困难。经验上，谷美、抱枕、亚克力立牌的二手市场价格往往为一手的 30% 至 70%，导致一手 B 类创作者只能依靠首发限定特典或与 IP 方合作的官方授权来维持差异化定价。

### 8.6.4. A 类正向影响

对于 A 类创作者（同人志、专辑等内容主体），二手市场的存在不构成单纯替代，反而通过重塑斯勒茨基方程产生输血效应。

**预期转售价值降低有效自价格。**按耐用品两期模型，消费者预期未来可以高价卖出 A 类一手作品，其有效自价格  $p_{H,\text{eff}} = p_H - \delta\pi_s\mathbb{E}_0[p_1]$  实际下降。代入项 (I) 替代效应分解，有效

价格下降使消费者在分配超量预算时系统性地把消费向 A 类倾斜。二手市场的高保值率通过替代效应增强了一手 A 类的绝对竞争力。

**二手回血对冲承诺消费挤压。**按斯勒茨基分解，低收入消费者会因承诺消费收入效应（项(III)）受到挤压、超量预算  $m^s$  枯竭、被迫全面缩减。二手市场提供了一个对冲通道：消费者可通过出售过去的闲置作品回血，该过程在数学上等同于一次预期的正向收入冲击  $\Delta m^s > 0$ 。该冲击经常发生在转坑或偏好结构性变化时。按对正向冲击的分解，新增收入全部进入超量预算并按  $(\beta_H, \beta_L)$  分配，其中绝大部分会通过 A 类倾斜的边际消费倾向转化为对偏好转移后新作的购买力。

**交叉替代效应被切断。**若没有二手市场，B 类价格  $p_L$  上涨时承诺交叉收入效应会拖拽 A 类销量（在马歇尔意义上表现为总互补品）。有了二手市场后，消费者能以极低成本满足对 B 类的承诺消费  $\gamma_L$ ， $p_L$  上涨对预算的侵蚀被吸收。 $p_L$  对 A 类的负向拖拽被切断，一手 A 类销量得以维持。

## 8.7. 投机客与海景房效应

### 8.7.1. 海景房效应的合理诠释

海景房是同人圈对二手市场上极端高价绝版品的俗称。按上述模型，海景房效应可以由两份金融合约的同时持有自然解释。

投机客在支付溢价时，同时交易两份合约。其一为永续看涨期权，押注创作者最终走向体面停更的终局；其二为信用违约互换的卖方头寸，即承担创作者声誉违约带来的全部风险。

在传统债券市场，承担违约风险需要相应的风险溢价补偿。在同人市场中，这一补偿表现为创作者活跃期内二级市场泡沫价格以包含违约概率的复合速度膨胀。正是这一膨胀速率（按推论 1 由  $p_{collapse}$  放大）解释了为何海景房价格在创作者塌房前往往呈现暴涨轨迹。海景房效应因此成为期权与违约互换在同人市场上的复合表达。

### 8.7.2. 投机客与普通消费者市场层的共存

二手市场并非单一市场，其内部由投机客主导的高泡沫层与普通消费者偶尔参与的基础价值层共存。两层间的转换由  $\rho_{close}, \rho_{exit}, p_{collapse}$  共同决定。当  $\rho_{close}$  上升时市场整体进入金融资产状态，投机客主导加剧；当  $\rho_{exit}$  升高且市场预期常量声誉  $\bar{\theta}$  大时，普通消费者对底价  $\bar{F}$  的支付意愿也提升，基础价值层得以扩张。

经验对应：新番完结日的同人本二手价短期内出现两种群体的分流。一部分被投机客抢购囤货，另一部分被普通消费者按基础价值定价后接手；两条价格曲线在不同渠道（专门炒作平台与同好社群内部转让）上分别清算。

## 8.8. 礼物经济对投机客的有限压制

前几节描绘了二手市场在停产状态下投机客如何主导价格、挤兑普通消费者、并通过 8.4 节的鞅过程形成海景房。8.9 节将给出创作者-平台-消费者的供给侧反制工具箱。本节插入一条独立的反制通道：来自第 3 章无料层的礼物来源标记给副本附加贝叶斯身份，该身份让转售在圈内层面承担额外的声誉损失。该机制不依赖供给侧的限定政策，仅依赖圈层内部的关系结构，故是与下一节供给侧策略并列的、来自礼物经济的内生反投机贡献。

要点是：礼物来源标记给副本附加一个贝叶斯身份。试图把这件副本拿到二手市场上转售的行为会被圈内观察者读作对接收者的负向信号，进而触发后验下移。该后验下移的等价货币损失  $c_{\text{resale}} > 0$  在绝版状态下足以把转过程的稳态泡沫压到零，但这一压制依赖两个独立的条件，本节逐一形式化。

本节同时引入一个本章特有的群体类别：**外部机会主义者**（黄牛、圈外人）。该类别与第2章命题9给出的动机单纯形  $\Delta^4$  互不相交。 $\Delta^4$  上的四个通道  $A, B, D, E$  都假定参与者承认圈层身份，他们以圈内成员的位置参与赠予、接收与互动；外部机会主义者则是从圈外进入接收侧、对圈层规范不持任何承担的群体，其行为不能由  $\Delta^4$  上任何概率分布刻画。把他们单列为圈外群体，与  $\Delta^4$  上的圈内群体并列。本节后续若用份额  $\omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}}$  描述圈外群体在接收侧的占比，则圈内成员的份额加和满足  $\omega_A^{\text{recv}} + \omega_B^{\text{recv}} + \omega_D^{\text{recv}} + \omega_E^{\text{recv}} + \omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}} = 1$ 。

### 8.8.1. 反投机机制： $c_{\text{resale}}$

#### 接收侧的贝叶斯更新

第3章3.3节已经把贝叶斯精度加权框架推广到对发送者动机  $v_a$  的推断。本小节把同一框架对偶到接收侧。

社群观察者在这里关心的潜在量变为：无料接收者  $j$  的圈内关系性承担程度  $v_r^{(j)}$ 。 $v_r^{(j)}$  高对应无料接收者  $j$  把收到的礼物理解为关系性的承载； $v_r^{(j)}$  低对应无料接收者  $j$  把礼物理解为可货币化的资产。社群观察者无法直接读取  $v_r^{(j)}$ ，只能从  $j$  的可观察行为反推。

按第3章贝叶斯框架的两类信息结构。先验  $\mu_0$  是圈内对无料接收者  $j$  基于历史的整体印象，作为对  $v_r^{(j)}$  的先验估计，其不确定性以方差  $\sigma_0^2$  度量。当期信号  $S^{(j)} = v_r^{(j)} + \varepsilon$  是  $j$  的可观察行为对  $v_r^{(j)}$  的含噪测量， $\varepsilon$  均值为零、方差为  $\sigma_s^2$ 。当无料接收者  $j$  把曾经收到的无料转售到二手市场时， $S^{(j)}$  在该信号轴上取一个相对于  $\mu_0$  偏低的取值，因为转售指向  $j$  把礼物理解为可货币化资产、背离了关系性承担。

线性最小均方误差估计与第3章贝叶斯框架完全同构：

$$\hat{v}_r^{(j)} = \alpha \mu_0 + (1 - \alpha) S^{(j)}, \quad \alpha = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_0^2 + \sigma_s^2}.$$

转售事件触发的后验下移是

$$\Delta \hat{v}_r^{(j)} = (1 - \alpha)(S^{(j)} - \mu_0) < 0,$$

其中不等号来自  $S^{(j)} < \mu_0$ （转售作为关系性承担的负向信号）。该后验下移在期望值上对应一个圈内地位的等价关系损失，本节把这一损失记为  $c_{\text{resale}} > 0$ 。

#### $c_{\text{resale}}$ 的决定因素

由上述贝叶斯公式可读出  $c_{\text{resale}}$  关于若干因素的方向性依赖。

转售行为的可观察性（圈内监控覆盖度、平台可追溯标记）越高，信号  $S^{(j)}$  的精度  $1/\sigma_s^2$  越大、 $\alpha$  越小， $|S^{(j)} - \mu_0|$  在后验中的权重越大， $c_{\text{resale}}$  越大。接收者  $j$  在圈内的现有声誉越高，先验  $\mu_0$  起点越高，后验下移到圈内非成员位置的相对落差越大， $c_{\text{resale}}$  越大。礼物本身的可识别性（签名版、限定编号触发更强观察）等价于降低  $\sigma_s^2$ ，与第一条同向放大

$c_{\text{resale}}$  转售情境的违规明显度（作者明确不打算市场化的作品比剩货处置类作品惩罚更强）等价于把  $S^{(j)}$  推向更低取值，加大  $|S^{(j)} - \mu_0|$ 。

对一个圈内活跃成员， $c_{\text{resale}}$  通常远大于二手转售的价差收益。对一个外部机会主义者， $c_{\text{resale}} \approx 0$ ，因为他们的  $\mu_0$  已经接近圈内非成员的情况，后验本来就在该位置，没有可被损害的圈内声誉。

### 绝版作品的修正鞅约束

设作品已进入绝版状态。考虑一个潜在的二手交易链条：当前持有人在期  $t$  卖给买家，价格  $V_t$ ；买家在期  $t+1$  再卖出，价格  $V_{t+1}$ 。若这件作品有礼物来源标记（即它是过去某次无料发放的副本，或所有权链条上有过无料环节），那么任何转售卖家都要承受  $c_{\text{resale}}$  的贝叶斯后验损失。理性卖家的鞅约束修正为

$$V_t = \frac{1}{1+R} \mathbb{E}_t[V_{t+1} - c_{\text{resale}}].$$

代入  $V_t = F_t + B_t$  并使用基础价值的标准 NPV 递推  $F_t = \frac{1}{1+R} \mathbb{E}_t[F_{t+1}] + (\text{当期效用流})$ ，泡沫成分的递推变为

$$B_t = \frac{1}{1+R} \mathbb{E}_t[B_{t+1}] - \frac{c_{\text{resale}}}{1+R}.$$

这是一个带常数项的递推方程。其稳态解  $B_t = B_{t+1} = B^*$  满足

$$B^* \cdot \frac{R}{1+R} = -\frac{c_{\text{resale}}}{1+R} \implies B^* = -\frac{c_{\text{resale}}}{R}.$$

形式上的稳态解是负的。这意味着在带礼物来源标记的作品上，没有任何严格正的理性泡沫可以维持；任何试图维持  $B > 0$  的速度都不足以补偿  $c_{\text{resale}}$  在每一期的累积消耗，泡沫必然在有限期内被推到零。经济上可行的解是  $B = 0$ ：作品在绝版状态下以基础价值  $F$  流通，但不会形成投机溢价。

绝版状态下作品按是否携带礼物来源标记分为两类。纯商业作品（所有副本都是付费购买）的最大泡沫  $B^* > 0$ ，8.4 节给出的鞅过程泡沫成立。有礼物历史的作品（曾经或部分作为无料分发）的最大泡沫  $B^* = 0$ ，被  $c_{\text{resale}}$  压制。 $c_{\text{resale}}$  的有效性依赖一个隐含前提：转售者有可被损害的圈内声誉。当转售者是外部机会主义者时该前提失败，机制本身被掏空。

## 8.8.2. 转换型与原生型无料：同一机制下的强度差异

### 两类无料的定义

**转换型无料**指作品最初挂牌出售，售卖过程产生了一批付费购买者，同时留下一部分未售出的库存；作者把库存作为无料发放出去，可能给来留言的粉丝、给现场偶遇的同好、给认识的前辈。此类发放的发送动机以**社交连接型**为主：剩货送给社群同好的行为本身就是社交连接的具体化，第 3 章 3.3 节中提到的展会剩货送给朋友的情形即为典型代表。**原生型无料**指作品从一开始就不打算售卖，作者画完之后直接上传到 Pixiv 的免费区、在群组里散发、或为特定朋友定制后赠予。此类发放的发送动机以**纯表达型**和**人际定点型**为主。

## 两类无料共享同一 $c_{\text{resale}}$ 机制

两类无料的副本都在作品绝版之前作为礼物离开作者手中。转换型副本：作者在售卖期之后、绝版之前把剩货作为礼物送出，接收者获得它的语境是礼物。原生型副本：作者从一开始就以礼物身份发出，从未经过售卖期，接收者获得它的语境也是礼物。两类副本进入接收者手中后承载着相同的社会标记。当作品最终绝版、二手投机泡沫开始有形成的可能时，持有这两类副本的人想要转售，都会被圈内观察者读作同一种负向信号  $S^{(j)} < \mu_0$ 。从  $c_{\text{resale}}$  机制的形式结构看，两类无料没有结构性差异，它们走的是同一条反投机通道，只是发送路径不同。

### 强度差异：接收者的动机分布

虽然机制相同，两类无料在  $c_{\text{resale}}$  的强度上有系统性差异，该差异来自接收者群体在动机通道上的分布不同。转换型的接收者群体相对广谱：剩货发放的场景是展会现场遇到的人以及售后留言互动的人，故主要落在社交连接型接收者，偶尔有声誉投资型（对收到名家无料感兴趣）。原生型的接收者群体相对窄：纯表达型作品的接收者主要是基于作品本身的同好（纯表达型动机居多），人际定点型作品的接收者是特定关系人（人际定点型动机居多）。按第3章3.3节的接收者效用结构，纯表达型接收者把作品视为审美对象，人际定点型接收者把礼物视为关系的载体（见第3章3.2.3节 Weiner 的不可让渡的财物）。转售对他们而言是身份内一致性的破坏，在贝叶斯框架里对应  $S^{(j)}$  取的负值更极端、 $|S^{(j)} - \mu_0|$  更大，故  $c_{\text{resale}}$  更高。

合起来给出一个结构性不等式：

$$\mathbb{E}[c_{\text{resale}}^{\text{native}}] > \mathbb{E}[c_{\text{resale}}^{\text{convert}}].$$

这是同一机制内部、在不同接收者动机组成下的强度差异。其实际后果是，原生型无料构成的副本比转换型副本更难被外部机会主义者拦截，也更不容易触发漏出。

转售一件作者本来打算卖但卖不出去的剩货，圈内观察者读出的违规程度相对低，因为作者自己也愿意把它当商品。转售一件作者明确不打算市场化的原生型作品，违规程度相对高，对应于对作者初始意图的明确背离。这给原生型副本的  $S^{(j)}$  加上一点额外的下移，强化了上述不等式。

### 8.8.3. $c_{\text{resale}}$ 落地的两个条件

$c_{\text{resale}}$  机制以转售者有可被损害的圈内声誉为隐含前提。该前提依赖两个独立但同时必要的条件。（一）接收侧的圈层身份纯度：收到无料的人主要是  $\Delta^4$  上的圈内成员，而非外部机会主义者。（二）发送侧的稳健来源：作者愿意发放无料的行为不被外部激励压制，使得持有礼物来源标记的副本在圈内有足够存量。

#### 接收侧：动机分布与漏出率

回顾混合模型。同一件无料发到不同动机类型的接收者手里，触发的贝叶斯后验下移幅度截然不同。

| 接收者类型       | $c_{\text{resale}}$ 大致水平 | 经济解释           |
|-------------|--------------------------|----------------|
| E 人际定点型     | 极高                       | 转售礼物等同于关系背叛    |
| B 社交连接型     | 高                        | 转售礼物可能否定圈层接纳   |
| D 纯表达型      | 中到高                      | 转售是不懂作品价值的负向信号 |
| A 声誉投资型     | 高（仅在可观察转售情境下）            | 意识到转售损害可观察声誉   |
| 外部机会主义者（圈外） | 接近 0                     | 没有圈内身份         |

接收者类型与  $c_{\text{resale}}$  的对应。上半部分四行是动机单纯形  $\Delta^4$  上的圈内类型（按命题 9）；最后一行是本章引入的圈外群体，与  $\Delta^4$  互不相交。

对前四类（圈内成员）， $c_{\text{resale}}$  通常远大于二手转售的价差收益，故他们不会转售。对外部机会主义者， $c_{\text{resale}} \approx 0$ ，转售决策完全由当期价差决定，故他们一定转售。形式化地，接收者  $k$  的转售决策为

$$\text{接收者 } k \text{ 转售} \iff p - c_{\text{resale}}^k > \text{保留收益}_k.$$

圈内接收者的保留收益包含作品基础效用  $F$  与作为同好持有作品的内在价值；即使转售价格  $p$  接近  $F$ ，转售收益  $p - c_{\text{resale}}^k$  也会严格小于保留收益。外部机会主义者的保留收益接近 0，故对他们而言转售收益  $p > 0$  严格更大。

定义  $\rho_{\text{leak}}$  为接收者群体中选择转售的比例。一阶近似下

$$\rho_{\text{leak}} \approx \omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}},$$

其中  $\omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}}$  是接收者群体中外部机会主义者的份额。漏出率几乎完全由  $\Delta^4$  之外的圈外份额决定。 $\rho_{\text{leak}}$  是  $c_{\text{resale}}$  异质性在群体层面的统计投影：微观上  $c_{\text{resale}}$  是单个接收者面对的贝叶斯后验损失，宏观上  $\rho_{\text{leak}}$  是  $c_{\text{resale}} \approx 0$  的圈外群体在总体中的份额。

如果  $\rho_{\text{leak}} \rightarrow 1$ ， $c_{\text{resale}}$  机制完全失效；其所有贝叶斯推导仍然形式上成立，但无人受其约束。这构成反投机机制的整体母条件： $c_{\text{resale}}$  能否落地取决于接收侧的圈层身份纯度，即外部机会主义者份额  $\omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}}$  是否被压低。经验对应是某些圈子可观察到的反差现象：创作者文化健康，但二级市场依然失控，对应外部资金大量涌入接收侧的情形。

### 发送侧：保护副本的稳健来源

接收侧的圈层纯度即使完全成立， $c_{\text{resale}}$  机制还需要一个发送侧的前提：圈内必须实际存在一定数量的、持有礼物来源标记的副本。若作者根本不发无料，再低的漏出率也无济于事，因为没有副本可被这类机制保护。

无料发送侧的脆弱性主要来自第 3 章 3.3 节建立的贝叶斯信号污染机制。外部激励  $y$  引入时  $\partial \sigma_s^2 / \partial y > 0$ ，进而  $\partial \alpha / \partial y > 0$ ，赠予作为声誉信号的信息价值消失，依赖声誉通道的赠予者会减少发放。

赠予频率不是均质的。按命题 9 的四通道分解，记

$$\rho_{\text{free}} = \rho_{\text{free}}^A + \rho_{\text{free}}^B + \rho_{\text{free}}^D + \rho_{\text{free}}^E.$$

四个分量对信号污染的敏感度截然不同。声誉投资型有显式的声誉信号通道，会受到信号污染压制；按第 3 章 3.3 节的推论，声誉投资型赠予在外部激励  $y$  引入后信号价值被掏空，

声誉投资型发送者的发放比例下降。用爱发电型（社交连接、纯表达、人际定点）没有依赖声誉信号通道的发送动机：社交连接型的目标是寻找朋友，纯表达型的满足来自创作完成本身，人际定点型的目标是维护具名关系。三者在外部激励引入下对信号污染几乎免疫。

这三类构成赠予频率的结构性下界：

$$\rho_{\text{free}}^{\text{floor}} \equiv \rho_{\text{free}}^B + \rho_{\text{free}}^D + \rho_{\text{free}}^E.$$

$\rho_{\text{free}}^{\text{floor}}$  是信号污染下仍然能维持的发放量，与第 7 章 7.7.3 节  $K_{\text{ext}}$  下界  $\omega_B + \omega_D + \omega_E \geq \omega_{\text{free}}^{\text{floor}}$  同源。用爱发电型（社交连接、纯表达、人际定点）共同支撑了一个信号污染无法掏空的、持续向圈内注入礼物来源标记副本的稳健流。

把接收侧和发送侧合起来。 $c_{\text{resale}}$  机制要在圈内真正发挥反投机作用，需要接收侧的圈层身份纯度足以让  $\rho_{\text{leak}}$  远低于 1，同时发送侧有用爱发电型的栖息地以维持  $\rho_{\text{free}}^{\text{floor}} > 0$ 。两个条件中任何一个失败， $c_{\text{resale}}$  机制都失效。前者让惩罚通道被绕过，后者让被惩罚的副本根本不存在。

#### 8.8.4. 反投机命题：层级结构的有界预测

把上述要素合起来，礼物经济独有的反投机命题具有层级结构：一个必要的母条件配合一个独立运作的主机制。

##### 母条件（接收侧圈层身份纯度）

接收者群体中外部机会主义者的份额  $\omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}}$  足够小，从而漏出率  $\rho_{\text{leak}}$  不接近 1。该条件是必要的：若该条件不成立，所有持有礼物来源标记的副本都会被立刻转售回市场，转售成本  $c_{\text{resale}}$  在形式上仍然成立，但没有谁实际受其约束。

##### 主机制（ $c_{\text{resale}}$ 惩罚通道）

在母条件成立的前提下，接收者面对的转售成本  $c_{\text{resale}}$  足够大，使绝版后修正鞅方程的稳态泡沫被压到 0。该机制由用爱发电型（社交连接、纯表达、人际定点）三类无料接收者支撑，其中纯表达、人际定点两类提供平均更高的  $c_{\text{resale}}$ 。主机制的发送侧可持续性由用爱发电型发送者构成的  $\rho_{\text{free}}^{\text{floor}}$  维持，对信号污染免疫。

**Proposition 55** (礼物经济反投机的层级有界预测). 给定圈子的发送者动机权重可识别集  $\Omega^{\text{send}} \subset \Delta^4$ 、接收者圈内动机权重可识别集  $\Omega^{\text{recv}} \subset \Delta^4$ 、以及接收侧的外部机会主义者份额可识别集  $\Omega^{\text{Outsider}} \subset [0, 1]$ 。

**必要条件（母条件）：**接收侧的圈层身份纯度提供漏出率上界

$$\omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}} \leq \bar{\omega}_{\text{Outsider}}^{\text{recv}} \implies \bar{\rho}_{\text{leak}} < 1.$$

当该条件不成立时， $c_{\text{resale}}$  主机制完全瓦解：所有的无料都会被立刻转售回市场，礼物来源标记不再约束任何转售者。

**主机制（ $c_{\text{resale}}$  的双侧支撑）：**发送侧有用爱发电型的稳健流提供受礼物来源标记保护的副本，接收侧的圈内成员构成给出足够大的平均  $c_{\text{resale}}$

$$\omega_B^{\text{send}} + \omega_D^{\text{send}} + \omega_E^{\text{send}} \geq \omega_{\text{floor}}^{\text{send}} \implies c_{\text{resale}} > c_{\text{resale}}^*.$$

当母条件与主机制条件同时成立时，绝版状态下的修正鞅方程稳态泡沫被压到 0：礼物来源标记的副本在二手市场上不会形成正泡沫均衡。

## 层级关系的含义

无论  $c_{\text{resale}}$  在原则上多大、发送侧多么慷慨，只要接收者群体被外部机会主义者大量渗透，所有的无料都会被立刻转售；转售者本身就是  $c_{\text{resale}} \approx 0$  的人，惩罚通道形同虚设。母条件成立但主机机制弱时反投机依然脆弱：若用爱发电型的栖息地塌缩、 $\rho_{\text{free}}^{\text{floor}}$  下降，圈内能被  $c_{\text{resale}}$  保护的副本数量不足以形成显著的二手市场约束。此时圈子要依赖 8.9 节的供给侧策略（充分供给、定制化、电子版等）来对抗投机，礼物经济本身不再独立提供反投机能力。

### 8.8.5. 失败模式与政策含义

把层级结构展开为具体的失败模式，我们给出两个典型情景，每一个对应特定的层级被破坏。

#### 情景一：外部机会主义者渗透导致母条件失守

某圈子的发送侧仍然有大量  $\rho_{\text{free}}^B, \rho_{\text{free}}^D, \rho_{\text{free}}^E$ ，创作者还在大量发放无料，但接收侧的  $\omega_{\text{Outsider}}^{\text{recv}}$  已经被无关圈外人士大规模推高：展会上的专业蹭无料者、为获取免费资源的收藏号、为了转售而参与社群的机会主义者。这种圈子的无料发放看起来健康，但漏出率  $\rho_{\text{leak}} \rightarrow 1$ ，无料被立刻转售回市场。这是层级结构里最严重的失败情况，因为它破坏了母条件本身。

#### 情景二：声誉投资型主导且被信号污染，发送侧主机机制失稳

某圈子的发送侧主要是商业化平台上的中等声誉创作者，同时平台引入一种奖励赠予政策。按第 3 章 3.3 节贝叶斯信号污染推论  $\partial\alpha/\partial y > 0$ ，声誉投资型的无料发放供给被压低；若圈子又恰好缺乏用爱发电的容身处（ $\rho_{\text{free}}^{\text{floor}}$  较低），整个发送侧的无料赠予流会接近枯竭。这是商业化平台容易被投机吞噬的典型示例，也是第 3 章 3.3 节信号污染推论在二级市场层面的下游表现。

把本节结论与 8.9 节的供给侧反制机制并列，就得到一个完整的反投机链条。礼物经济提供的  $c_{\text{resale}}$  通道（防御性的、内生的、依赖圈层文化）与创作者-平台的供给侧机制（充分供给、不可让渡性、价格歧视等）联合在一起，才能在投机客存在的情况下保住普通消费者主导的市场格局。任一方单独运作都不足以系统性地排除投机客。

## 8.9. 对投机客的反制机制

投机客天然在市场上挤兑普通消费者，其商业逻辑依赖创造稀缺性并从稀缺性中获利。朴素地说，投机客倾向于认为只有停产的创作者才是好的创作者。为了得到更有效率的市场配置，创作者、消费者与平台需要联合机制把投机客系统性地排除在外。

### 8.9.1. 创作者侧：充分供给

干预供给预期是改变定价结构的首要途径。投机客愿意支付首发价并持有资产的核心前提，是预期未来供应被严格锁定。当创作者在首发阶段采用不设上限的供应模式时，就在初始阶段移除了这一锁定。

未锁定的供给使投机客无法准确评估市场存量，在评估未来的二级市场时，必须把其他投机客之间的价格竞争纳入考量。预期的投机客互斗会显著降低未来转售价的数学期望，使

泡沫项趋近零或负值，从而抑制投机客在一手市场的购买意愿。经验对应：长期面向粉丝群体增刷再版的画师，其作品在二手市场的炒作幅度系统性低于严格限定型同行。

### 8.9.2. 创作者侧：定制化与不可让渡性

除了调节供应量，创作者还可以通过干预资产的流通属性来抑制投机。商品在二级市场作为金融资产流通时，其价值高度依赖状态信息的完整性与可替代性。若创作者要求商品附加购买者唯一标识（例如 To 签、限定铭刻、特典签绘），这一附加直接降低该商品在二次转移时的品相。

对于仅关注情感陪伴效用的普通消费者而言，该附加因子或不影响、或反而提升基础价值；但对投机客而言，流通因子的降低会使其持有的资产价值出现断崖式下跌，从而切断泡沫在消费者之间传递的可能。该机制与第 3 章 Weiner（1992）的不可让渡性概念一脉相承：赋予物品身份关联的标记，使其脱离纯商品市场。

### 8.9.3. 创作者侧：高定金与时间摩擦

创作者可以通过增加时间与摩擦成本来改变投机客的净现值。基础定价  $F$  的分母  $R + \rho_{\text{exit}} + p_{\text{collapse}}$  不仅包含资金的时间成本，还包含风险补偿。当创作者延长预售期并设定不可退还的高比例定金时，投机客的资金占用成本显著上升；较长的预售窗口同时增加创作者发生声誉波动的累计概率，投机客须承担更高的风险敞口。两者合并使  $F$  与  $V_S$  的预期下降，投机客的购买意愿被压低。

### 8.9.4. 创作者侧：电子版结构性剥离

创作者还可以通过对效用的结构性剥离来优化市场分布。基础价值中，日常消费效用与稀缺性签名效用是可以分离的。通过同时发售实体版与生产成本极低的电子版，普通消费者的核心需求由低成本电子版满足，其对高溢价实体的支付意愿随之下降，从而退出二级竞价序列。

投机客在寻找接盘买家时面对的潜在普通消费者基数大幅减少，泡沫破裂概率上升，二手溢价被自然压低。经验对应：近年部分同人画师同时上线 Pixiv FANBOX 电子高清版与限量实体本，其实体本的二手炒作幅度显著低于纯实体策略的同行。

### 8.9.5. 创作者侧：价格歧视吸收溢价

创作者也可以通过设置不同定价梯度的版本，直接在首发阶段吸收预期泡沫。普通版以低价覆盖普通消费者，限定签名版、收藏盒装版以高价吸收投机客预期支付的差价。原本被投机客截留为转售利润的部分，通过价格歧视回流到创作者本身。

### 8.9.6. 消费者侧：拒绝接盘与延迟购买

对消费者而言，关键在于严格区分内容效用与稀缺性效用。通过选择电子版等替代性低成本获取渠道，普通消费者可以维持自身基础效用，避免把预算转化为投机客利润。

在时间维度上，按马尔可夫状态转移模型，随时间推移，创作者产出替代品或发生声誉受损的累积概率逐渐增加。普通消费者通过延迟购买决策可以利用这种概率演进带来的预期价值回落，在泡沫因缺乏新资金流入而破裂后，以接近基础价值的价格完成交易。

#### 8.9.7. 消费者侧：熟人交易与天使投资人

消费者还可以通过改变交易环境来规避信息不对称带来的溢价。公开二级市场的定价权常由投机客主导。普通消费者可转移至由纯粹消费型个体组成的小圈子内部进行交易，这种封闭网络中所有支付意愿基于基础价值模型，价格能真实反映商品的使用效用。QQ 群、Discord 私群、熟人微信群构成这类封闭网络的现实载体。

此外，普通消费者可以在创作者声誉积累的早期阶段以接近生产成本的首发价完成购买。此时市场尚未形成普遍的高声誉预期与随之而来的泡沫，普通消费者在获取商品效用的同时规避后期由声誉固化带来的溢价成本。该角色类似创业项目的天使投资人。经验对应长期深耕某社团的老粉，其早期收藏的作品在该社团成名后往往兼具情感价值与可观的资产升值。

## 9. 同人展会方的定价理论

本章把同人展会的举办方作为市场的第三方主体引入分析。展会与第 4 章讨论的官方一样，本质上也是一个双边平台：一侧是社团（供给侧），另一侧是消费者（需求侧），办展方通过摊位数量与定价来匹配两侧。但同人展会的双边平台与官方与同人的双边市场存在结构性差异。展会受到强物理约束（场地面积、消防规则、通道比例）；社团本身具有二维异质性（动机类型与吸引力两个独立维度）；氛围则有摊位侧与观众侧两个独立来源。本章使用 Rochet 与 Tirole（2003）的双边市场框架，结合拥挤外部性，再嵌入第 3 章的可生存性约束，推出展会的最优摊位结构、锚定租户定价规则与类型配额公式，并说明办展方本身也处在第 7 章的不可能三角内。

### 9.1. 场地的双边平台性质

#### 9.1.1. 交叉网络效应

同人展会有两个交易侧。消费者侧偏好更多社团：更多选择、更多无料、更容易找到喜欢的内容。社团侧偏好更多消费者：更多潜在购买者、更多互动、更多曝光。两侧之间存在正向的交叉网络效应。

但两侧也各自承受拥挤的负外部性。消费者过多会引发排队、挤压、体验下降；社团过多则使每个摊位分到的注意力被稀释。办展方的工作正是在这两对相反力量之间寻找平衡点。

#### 9.1.2. 物理约束

设场地总面积为  $A$  平方米，每个标准摊位占  $a$  平方米（含桌椅与社团活动空间），摊位数为  $N_b$ 。摊位占据面积  $N_b \cdot a$ ；剩余面积

$$A_{\text{free}} = A - N_b \cdot a$$

留给通道、舞台区、休息区等公共空间，即消费者实际活动的空间。

消防法规要求通道比例不低于  $\phi$ （典型值  $\phi \geq 0.3$ ），故有摊位数上限

$$N_b \leq \frac{A(1-\phi)}{a} \equiv \bar{N}_b.$$

场地最大容载人数  $\bar{N}_{\text{cap}}$  由消防给定，包含社团人员与消费者：

$$N_c + N_b \cdot k_{\text{staff}} \leq \bar{N}_{\text{cap}},$$

其中  $k_{\text{staff}}$  是每个摊位的平均人员数（典型 1 至 3 人）。

### 9.2. 同人社团的二维稀缺性分类

### 9.2.1. 动机类型与吸引力

进入展会效用函数之前，需要按两个独立维度对社团做出区分。

**动机类型**  $q_i \in \Delta^4$ 。按第 2 章命题 9，创作者动机落在四通道单纯形上，通道集合为  $\{A, B, D, E\}$ 。声誉投资型 (A) 追求声誉与利润回报；社交连接型 (B) 追求互惠与圈层关系；纯表达型 (D) 追求创作完成本身；人际定点型 (E) 追求与特定他人的关系维护。为简化叙述，下文把后三类（社交连接、纯表达、人际定点）合称**用爱发电型**。本章对类型构成的关心集中在声誉投资型与用爱发电型的二分：声誉投资型贡献利润与客流，用爱发电型贡献氛围与无料层。

**吸引力**  $\theta_i \geq 0$ 。这是第 2 章 2.5 节声誉变量在展会语境下的具体表现：高吸引力社团的参展会显著带动客流。对应的实证现象是头部画师宣布参展后，该展会客流出现可观察的上升。

一位高声誉创作者既可以是声誉投资型，也可以是用爱发电型；低声誉创作者同样如此。两维度交叉得到的四个象限即构成本章分析的基本单元。

### 9.2.2. 四象限的稀缺性排序

|       | 高 $\theta$ (大手) | 低 $\theta$ (小社团) |
|-------|-----------------|------------------|
| 声誉投资型 | 客流引擎，不贡献摊位氛围    | 填充型，中性存在         |
| 用爱发电型 | 同时引流并贡献氛围       | 氛围基石，不引流         |

社团二维分类的四象限。

四类的稀缺性从高到低大致排序为：高吸引力的用爱发电型最稀缺，他们同时解决客流问题与氛围问题；高吸引力的声誉投资型与低吸引力的用爱发电型各自补足一个维度；低吸引力的声誉投资型最不稀缺。

高吸引力的用爱发电型也是四类中最脆弱的群体。他们的回报不主要依赖市场利润，因此对摊位费、参展成本、外部经济冲击都更敏感。按第 2 章命题 10 与第 6 章命题 34，用爱发电型创作者的活跃寿命系统性地长于声誉投资型创作者；长期累积下，许多高吸引力社团其实是经年累月坚持兴趣创作的老牌作者。他们的高声誉源于时间累积，对成本侧冲击的承担能力较弱。

## 9.3. 消费者效用与社团效用

### 9.3.1. 消费者效用函数

设消费者  $j$  参加展会的效用为

$$U_c = v(\Theta) - \kappa \cdot \rho - p_{\text{ticket}} + \eta \cdot g_{\text{event}}.$$

四项分别对应吸引力价值、拥挤成本、票价与氛围价值。

**吸引力价值**  $v(\Theta)$ 。消费者前往展会通常是冲着特定社团而去，摊位数量本身并不直接驱动参与决策。因此多样性价值的自变量取吸引力总量

$$\Theta = \sum_{i=1}^{N_b} \theta_i,$$

而非摊位数  $N_b$ 。一位  $\theta_i = 100$  的大手对  $\Theta$  的贡献，等于 100 位  $\theta_i = 1$  的小社团之和。对数饱和形式

$$v(\Theta) = v_0 \cdot \ln\left(1 + \frac{\Theta}{\Theta_0}\right)$$

捕捉吸引力的边际递减：第一位大手的加入对体验提升远大于第十位。 $v_0$  是吸引力的边际价值标度， $\Theta_0$  是半饱和吸引力。

**拥挤成本**  $\kappa \cdot \rho$ 。  $\rho$  是拥挤密度，

$$\rho = \frac{N_c}{A_{\text{free}}} = \frac{N_c}{A - N_b \cdot a}.$$

即每平方米公共空间的人数。 $\kappa > 0$  是拥挤敏感系数。 $\rho$  同时依赖  $N_c$  与  $N_b$ ：多招一个摊位不仅扩大多样性，也减少了通道面积，在客流不变的情况下推高拥挤度。

**票价**  $p_{\text{ticket}}$ 。这是消费者侧的入场成本，由办展方设定。

**氛围价值**  $\eta \cdot g_{\text{event}}$ 。  $\eta > 0$  是消费者对氛围的敏感度， $g_{\text{event}}$  是展会层面的总氛围，具体形式见 9.4 节。这一项是第 3 章无料层在展会场景下的进入通道。

### 9.3.2. 社团效用函数

设社团  $i$  参展的效用为

$$U_s = r\left(\frac{N_c}{N_b}\right) - p_{\text{booth}} - E_i + \delta_i \cdot g_{\text{event}}.$$

四项分别为摊位均客流回报、摊位费、参展成本、社交回报。

**摊位均客流回报**  $r(N_c/N_b)$ 。比率  $N_c/N_b$  是每个摊位平均分到的客流。 $r$  是凹函数：前几十位光顾摊位的人非常珍贵（可能成为长期读者），但第 500 位与第 501 位之间几乎没有差别。设

$$r(z) = r_0 \cdot z^{\alpha_r}, \quad \alpha_r \in (0, 1).$$

$\alpha_r < 1$  保证递减回报， $r_0$  是回报标度。

**参展成本**  $E_i$ 。包括交通、住宿、印刷、备货等支出，属于社团自身的成本，不由办展方控制。在宏观分析下， $E_i$  受第 10 章通胀冲击的影响。

**摊位费**  $p_{\text{booth}}$ 。由办展方设定。本章后文将证明，在引入二维稀缺性后， $p_{\text{booth}}$  不应统一，而须按社团类型与吸引力分级。

**社交回报**  $\delta_i \cdot g_{\text{event}}$ 。用爱发电型社团参展不仅是为了售卖，更是为了交朋友、交换无料、获得圈内认同。 $\delta_i$  对声誉投资型接近零，对用爱发电型为正。该项是  $g_{\text{event}}$  进入社团决策

的通道。

## 9.4. 双源氛围结构

### 9.4.1. 摊位侧氛围与可生存性核 $K_{\text{ext}}$ 的展会投影

设 声誉投资型摊位数 为  $N_b^{(A)}$ ，用爱发电型摊位数 为  $N_b^{(G)}$ （下标  $G$  取 gift 之意）， $N_b = N_b^{(A)} + N_b^{(G)}$ ，声誉投资型摊位比例

$$\omega_A^{\text{event}} = \frac{N_b^{(A)}}{N_b}.$$

摊位侧氛围由用爱发电型社团的无料配布、互动展示、同好交流共同贡献：

$$g_{\text{booth}} = g_0 \cdot (1 - \omega_A^{\text{event}}),$$

其中  $g_0$  是满额无料层（全用爱发电型摊位）对应的氛围标度。 $\omega_A^{\text{event}}$  越高， $g_{\text{booth}}$  越低。

该结构是第 3 章  $K_{\text{ext}}$  在展会层面的投影。按 7.7.3 节， $K_{\text{ext}}$  要求  $\omega_B + \omega_D + \omega_E \geq \underline{\omega}_{\text{floor}}$ ，等价于  $1 - \omega_A \geq \underline{\omega}_{\text{floor}}$ 。在展会语境下这一要求作用在  $\omega_A^{\text{event}}$  上。

### 9.4.2. 观众侧氛围

观众侧氛围由消费者自身贡献：Coser 聚集、买家之间的作品讨论、排队闲聊、拍照分享等。这一项不依赖摊位类型构成，而依赖在场人数与拥挤度。形式上

$$g_{\text{audience}}(N_c, \rho) = h_0 \cdot \frac{N_c}{N_c + N_1} \cdot e^{-\rho/\rho^*}.$$

前因子  $N_c/(N_c + N_1)$  是饱和增长项：人越多越热闹，但渐近上限为  $h_0$ ；其中  $N_1$  是半饱和客流，即达到渐近值一半时的客流量。后因子  $e^{-\rho/\rho^*}$  是拥挤衰减项：当人均空间低于  $1/\rho^*$  平方米后氛围急剧恶化（拥挤至难以交流、排队占据大部分时间）。

$g_{\text{audience}}$  关于  $N_c$  是驼峰函数：存在一个最优客流  $N_c^{\text{peak}}$  使观众侧氛围最大化，对应于热闹但不过度拥挤的最佳点。

### 9.4.3. 总氛围与翻转点

总氛围

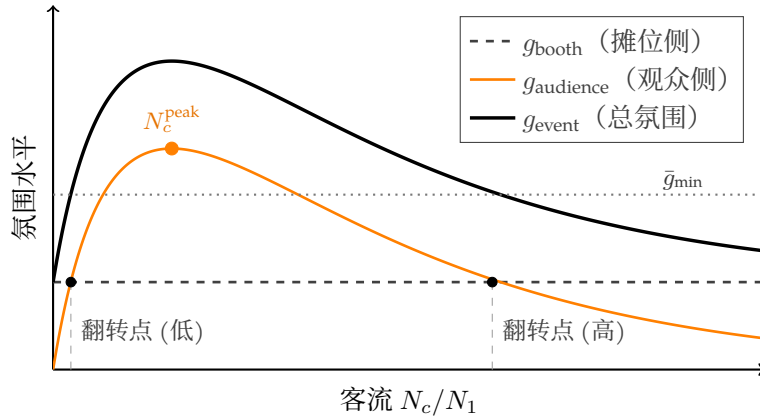
$$g_{\text{event}} = g_{\text{booth}} + g_{\text{audience}} = g_0(1 - \omega_A^{\text{event}}) + h_0 \cdot \frac{N_c}{N_c + N_1} \cdot e^{-\rho/\rho^*}.$$

双源结构带来一个关键观察。即使摊位全为声誉投资型、摊位侧氛围归零，只要客流足够大且拥挤度适中，观众侧氛围仍可撑起总氛围。反向情形同样成立：即使用爱发电型摊位比例很高、摊位侧氛围饱满，若到场人数较少，总氛围仍会低迷。

定义**氛围翻转点**为方程

$$g_{\text{audience}}(N_c) = g_{\text{booth}}$$

对应的客流水平。在该水平以下，总氛围的主要来源是摊位侧；以上则转为观众侧。该结构解释了一个经验观察：大型热门展会（如 Comiket、上海 CP）即使商业摊位比例较高，氛围依然不错，因为海量观众本身就是氛围的主要来源；小型 only 展客流不足，则必须依赖摊位侧用爱发电型的社团撑起氛围。



双源氛围结构在不同客流下的分解（取  $\omega_A^{\text{event}} = 0.5$ ）。 $g_{\text{booth}}$ （灰色虚线）由用爱发电型摊位贡献的固定底盘，水平不依赖客流。 $g_{\text{audience}}$ （橙色实线）由观众贡献的驼峰函数，在  $N_c^{\text{peak}}$  取最大值（图示参数下  $N_c/N_1 = 1$ ）。 $g_{\text{event}}$ （黑色实线）是两者之和。 $\bar{g}_{\text{min}}$ （灰色点线）是消费者满意度断崖式下降的最低可接受氛围。两个翻转点处  $g_{\text{audience}} = g_{\text{booth}}$ ：两点之间观众侧主导（大展机制），两点之外摊位侧主导（小展或过度拥挤的极端情形）。

## 9.5. 办展方的最优化问题

### 9.5.1. 决策变量与目标函数

办展方选择四个决策变量：声誉投资型摊位数  $N_b^{(A)}$ 、用爱发电型摊位数  $N_b^{(G)}$ 、摊位费  $p_{\text{booth}}$ 、票价  $p_{\text{ticket}}$ 。本章主要分析的目标是社会总福利

$$W = N_c \cdot U_c + N_b \cdot \bar{U}_s,$$

其中  $\bar{U}_s$  是社团的平均效用。9.9 节将比较福利最大化与利润最大化两种目标的方向差异。

### 9.5.2. 消费者参与的不动点

消费者人数  $N_c$  并非办展方直接选择的变量，而由消费者参与条件内生决定。设潜在消费者总量为  $M$ ，每位消费者在  $U_c \geq 0$  时选择参加：

$$N_c^* = M \cdot \Pr(U_c \geq 0).$$

$U_c$  依赖于  $\Theta$ , 因此  $N_c^*$  是  $\Theta$  的增函数: 邀请到哪些社团直接决定客流规模。一个拥有三位顶级大手的小展可能比一个聚集了 200 位无名社团的大展吸引更多客流。

$N_c^*$  同时也是  $(\rho, g_{\text{event}}, p_{\text{ticket}})$  的函数:  $N_c$  出现在  $\rho$  与  $g_{\text{audience}}$  中, 后两者反过来影响  $U_c$ ,  $U_c$  又决定  $N_c$ 。故  $N_c^*$  是一个不动点, 须通过数值方法求解。

社团参与对偶地要求  $U_s \geq 0$ 。办展方面对的申请者池按二维分类拆为四个子池: 高  $\theta$  声誉投资型  $M_A^H$ 、低  $\theta$  声誉投资型  $M_A^L$ 、高  $\theta$  用爱发电型  $M_G^H$ 、低  $\theta$  用爱发电型  $M_G^L$ 。

### 9.5.3. 预算与可生存性约束

办展方的预算约束为

$$\sum_i p_{\text{booth}}(i) + N_c \cdot p_{\text{ticket}} \geq C_{\text{venue}} + C_{\text{ops}},$$

其中  $C_{\text{venue}}$  为场地租金,  $C_{\text{ops}}$  为运营成本。摊位费写作  $\sum_i p_{\text{booth}}(i)$  而非  $N_b \cdot p_{\text{booth}}$ , 因为不同社团的最优摊位费不同 (见 9.6 节锚定租户定价)。

可生存性约束在展会层面表达为

$$\omega_A^{\text{event}} \leq \bar{\omega}_A(N_c, \rho).$$

此处  $\bar{\omega}_A$  不是常数, 它随客流  $N_c$  与拥挤度  $\rho$  而变化。原因正在双源氛围结构: 当  $g_{\text{audience}}$  足够高时, 对  $g_{\text{booth}}$  的要求可以放松。

设总氛围最低可接受水平为  $\bar{g}_{\min}$ 。约束  $g_{\text{event}} \geq \bar{g}_{\min}$  给出

$$g_0(1 - \bar{\omega}_A) + g_{\text{audience}}(N_c, \rho) \geq \bar{g}_{\min},$$

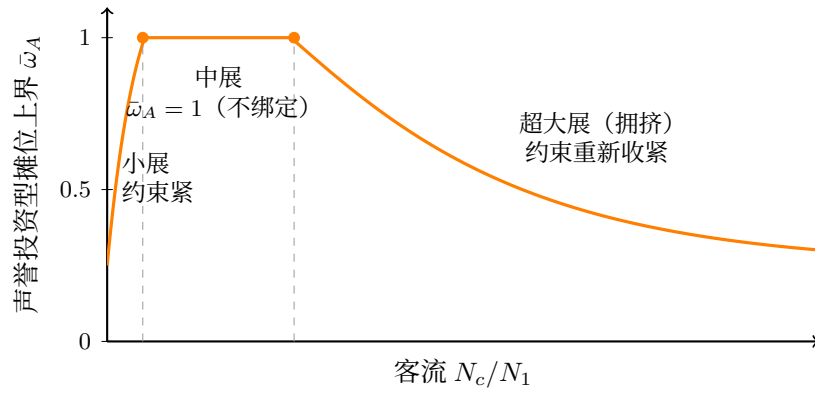
解出

$$\bar{\omega}_A(N_c, \rho) = 1 - \frac{[\bar{g}_{\min} - g_{\text{audience}}(N_c, \rho)]^+}{g_0},$$

其中  $[x]^+ = \max(x, 0)$ 。

其含义按客流量级可分三档。大型展会下观众侧氛围已超过最低可接受水平,  $\bar{\omega}_A = 1$ , 观众自身撑起全部氛围, 摊位类型可完全自由配置。小型展会下观众侧氛围近乎为零,  $\bar{\omega}_A = 1 - \bar{g}_{\min}/g_0$ , 上界较低, 必须保证足够的用爱发电型摊位。中间地带, 该上界随客流平滑上升。

最低可接受氛围  $\bar{g}_{\min}$  可由消费者满意度调查估计: 满意度出现断崖式下降的氛围水平即对应于该阈值。



声誉投资型摊位比例上界  $\bar{\omega}_A(N_c, \rho)$  随客流变化的三档行为。小展 ( $N_c$  极小) 下观众侧氛围  $g_{\text{audience}}$  不足以撑底,  $\bar{\omega}_A$  紧紧低于 1, 必须保证足够的用爱发电型摊位。中展段  $g_{\text{audience}} \geq \bar{g}_{\min}$ ,  $\bar{\omega}_A = 1$  不绑定, 办展方有完全自由度。超大展 ( $N_c$  远超  $N_1$ ) 下拥挤衰减让  $g_{\text{audience}}$  跌落,  $\bar{\omega}_A$  重新收紧。该函数提示办展方按客流量级使用不同的类型配额策略。

#### 9.5.4. 内点最优的一阶条件

引入吸引力  $\theta$  维度后, 新增一个摊位的边际效应取决于新增的是哪一类摊位。对申请者  $i$  (吸引力  $\theta_i$ 、类型  $k_i$ ) 的边际社会收益为

$$\begin{aligned} \text{MSB}_i = & \underbrace{\frac{\partial v}{\partial \Theta} \cdot \theta_i \cdot N_c}_{\text{吸引力边际收益}} + \underbrace{\eta \cdot \Delta g_{\text{booth}}(k_i)}_{\text{氛围边际贡献}} \\ & - \underbrace{\kappa \cdot \frac{N_c^2 \cdot a}{(A - N_b a)^2}}_{\text{拥挤边际成本}} - \underbrace{\frac{\partial r}{\partial N_b} \cdot N_b}_{\text{注意力稀释}} \end{aligned}$$

第一项是关键变化: 吸引力越高, 吸引力边际收益越大。录取社团的决策由原先的二值判断 (合格就录) 变为按边际贡献排序的连续问题。一位高吸引力大手所带来的边际贡献可能超过十几位低吸引力小社团之和, 即使他们占用相同的物理空间。

第二项中的摊位侧氛围增量取决于摊位类型: 用爱发电型贡献正值 (摊位侧氛围上升), 声誉投资型贡献零或负值。

第三项中的拥挤边际成本在摊位占地接近通道比例上限时急剧上升。因此最优摊位数关于场地面积的增长慢于线性: 大场地允许容纳更多摊位, 但增量并非按比例放大。

## 9.6. 票价与摊位费的定价

### 9.6.1. Rochet-Tirole 双边定价的基本结论

双边平台的最优定价有一条经典结论: 补贴弹性高的一侧, 从弹性低的一侧收费。在同人文展会中, 消费者对价格敏感 (弹性高), 门票涨价会显著减少客流; 社团对价格相对不敏感 (弹性低), 摊位费只是参展总成本的一部分。因此最优定价倾向于低票价 (甚至免费入场) 加较高摊位费的组合。

### 9.6.2. 统一摊位费的两个问题

但统一摊位费存在两个内生问题。其一，统一摊位费选择性地排斥用爱发电型：他们没有市场收入可覆盖较高费用，摊位费每提高一档，声誉投资型在摊位中的占比就相应上升，直至触碰可生存性给出的上界。其二，统一摊位费对高吸引力社团收取的价格与其正外部性不匹配：他们带来的客流外部性可观，所收摊位费却与小社团相同。

社团对展会的边际贡献有两个独立来源：吸引力（高吸引力带来更多客流）与氛围（用爱发电型贡献摊位侧氛围）。最优定价应将两种外部性分别内部化。

### 9.6.3. 差异化定价公式

引入吸引力与类型两个维度后，锚定租户定价为

$$p_{\text{booth}}^*(i) = p_{\text{base}} - \lambda_{\Theta} \cdot \theta_i - \lambda_g \cdot \mathbf{1}[k_i \in \{B, D, E\}].$$

其中  $\lambda_{\Theta}$  是引流外部性的影子价格（每单位  $\theta$  可抵扣的摊位费数额）， $\lambda_g$  是氛围外部性的影子价格（用爱发电型获得的固定折扣）。两个补贴相互独立、按线性方式叠加。

四象限的最优摊位费排序为

$$p^*(\text{高 } \theta, \text{ 用爱发电型}) < p^*(\text{高 } \theta, A) < p^*(\text{低 } \theta, \text{ 用爱发电型}) < p^*(\text{低 } \theta, A).$$

高吸引力的用爱发电型获得最低价甚至免费摊位（两项补贴均拿满）；低吸引力的声誉投资型则支付全价乃至溢价。

经验上，Comic Market 的靠墙社团虽然名义摊位费统一，却获得更大的空间与更好的位置，这本身即为隐性的引流补贴；中国部分展会更为直接，对知名社团以嘉宾身份相待，免除摊位费乃至提供交通补贴。这些行业惯例的经济学解释正对应锚定租户定价在制度层面的自发实现。

### 9.6.4. 两档定价的实践版本

精细化的四象限定价在实际执行中通常不现实。若办展方只能实施两档定价，应优先以吸引力（即引流能力）作为区分维度。原因在于引流补贴项的方差远大于氛围补贴项：大手与小社团之间的引流差距常以数量级计，而声誉投资型与用爱发电型之间的氛围差距仅为线性。

## 9.7. 类型配额

### 9.7.1. 依客流的动态配额

若办展方只优化总摊位数与定价、不控制类型构成，按价高者得的分配方式将自然推高声誉投资型摊位的占比，均衡结果是过度商业化，最终触碰可生存性给出的边界。

但双源氛围结构意味着类型配额并非始终是必要的硬约束。设用爱发电型摊位的保底比

例为  $\phi_G$ :

$$N_b^{(G)} \geq \phi_G \cdot N_b.$$

$\phi_G$  的最优值随  $g_{\text{audience}}$  的大小变化。

小展场景下客流不足以自生氛围，观众侧氛围低于最低可接受水平，此时  $\phi_G$  必须为正。最优值由摊位侧氛围补足观众侧缺口给出：

$$\phi_G^* = \frac{\bar{g}_{\min} - g_{\text{audience}}}{g_0}.$$

大展场景下观众自身已能撑起氛围，最低可接受水平由观众侧单独满足，此时  $\phi_G^* = 0$ ，类型配额约束不再绑定，办展方可自由配置摊位类型。此时用爱发电型社团仍有正贡献（增量氛围、未来潜在的吸引力增长），但已不是氛围的底线保障。

在客流量级介于两者之间的中间地带， $\phi_G^*$  随客流平滑下降。

## 9.8. 均衡的完整刻画

前面分别给出了摊位的边际录取条件、差异化定价结构与类型配额，但尚缺一个显式求解消费者规模  $N_c^*$  的方法。 $N_c$  同时出现在拥挤密度  $\rho$  与观众侧氛围  $g_{\text{audience}}$  中，而这两者反过来决定  $U_c$ ， $U_c$  又决定  $N_c$ ，由此形成一个不动点问题。本节闭合该系统，并通过 Pigou 分析显式求解 9.6 节出现的影子价格  $\lambda_\Theta, \lambda_g$ 。

### 9.8.1. 消费者异质性与参与不动点

在 9.3 节同质消费者效用基础上引入异质性。每位潜在消费者  $j$  有独立的外部选项  $\varepsilon_j \sim \text{Uniform}[0, \bar{\varepsilon}]$ ，刻画通勤成本、时间冲突、IP 偏好差异等。消费者  $j$  参展当且仅当  $U_c \geq \varepsilon_j$ 。

定义**共同价值**（所有消费者共享、不含门票与个体异质项）：

$$V(N_c) \equiv v(\Theta) - \frac{\kappa N_c}{A - N_b a} + \eta \cdot g_{\text{event}}(N_c).$$

消费者参与的不动点条件为

$$N_c^* = \frac{M}{\bar{\varepsilon}} \cdot [V(N_c^*) - p_{\text{ticket}}]^+.$$

**存在性。**  $N_c = 0$  时  $V(0) = v(\Theta) + \eta g_{\text{booth}} > p_{\text{ticket}}$ （假设展会基础吸引力超过票价），右端为正。 $N_c \rightarrow \bar{N}_{\text{cap}}$  时拥挤项主导， $V \rightarrow -\infty$ ，右端为零。由介值定理，不动点存在。

**唯一性。** 当拥挤主导条件成立：

$$\frac{\kappa}{A - N_b a} > \eta \cdot \frac{\partial g_{\text{audience}}}{\partial N_c},$$

$V$  关于  $N_c$  严格递减；不动点方程右端是  $N_c$  的严格递减函数，与  $45^\circ$  线至多交一次，均衡唯一且稳定。

封闭近似（忽略  $g_{\text{audience}}$  对  $N_c$  的反馈，适用于小型展会）：

$$N_c^* \approx \frac{M[v(\Theta) - p_{\text{ticket}} + \eta g_{\text{booth}}]}{\bar{\varepsilon} + \frac{\kappa M}{A - N_b a}}.$$

分子是展会的静态吸引力（吸引力价值加摊位氛围减门票），分母中  $\bar{\varepsilon}$  反映消费者群体的异质性程度， $\kappa M/(A - N_b a)$  反映拥挤的自我抑制效应。

### 9.8.2. 底古最优门票定价

门票是办展方与消费者之间的转移支付，对社会总剩余无直接影响。但消费者的进入决策带来三种外部性：拥挤（负）、氛围（正或负，取决于  $\partial g_{\text{audience}}/\partial N_c$  的符号）、社团客流（正）。门票的社会最优水平应使边际消费者恰好内化其全部外部性。

社会总剩余（价格项互相抵消后）为

$$\text{TS} = N_c V(N_c) - \frac{\bar{\varepsilon} N_c^2}{2M} + N_b \cdot r \left( \frac{N_c}{N_b} \right) + \left( \sum_i \delta_i \right) g_{\text{event}}(N_c) - \sum_i E_i - C.$$

对  $N_c$  求一阶条件  $\partial \text{TS}/\partial N_c = 0$ ，再代入不动点条件  $p_{\text{ticket}} = V(N_c^*) - \bar{\varepsilon} N_c^*/M$ ，得到实现社会最优规模的**底古门票**：

$$p_{\text{ticket}}^* = \underbrace{\frac{\kappa N_c^*}{A - N_b a}}_{\text{拥挤税}} - \underbrace{\left( \eta N_c^* + \sum_i \delta_i \right) \frac{\partial g_{\text{audience}}}{\partial N_c}}_{\text{氛围补贴}} - \underbrace{r' \left( \frac{N_c^*}{N_b} \right)}_{\text{客流补贴}}.$$

三种力量的相对大小决定最优门票的符号与水平。大型拥挤展（ $N_c$  大、 $\rho \gg \rho^*$ ）下拥挤税主导， $\partial g_{\text{audience}}/\partial N_c < 0$  使氛围项翻为正贡献， $p_{\text{ticket}}^*$  显著为正，应通过门票价格限制人流。小型稀疏展（ $N_c$  小、 $\partial g_{\text{audience}}/\partial N_c > 0$ ）下氛围与客流补贴主导， $p_{\text{ticket}}^* < 0$  在理论上是可能的，对应免费入场或对早到消费者发放补贴。氛围峰值附近  $\partial g_{\text{audience}}/\partial N_c \approx 0$ ，底古门票退化为拥挤税与客流补贴的直接权衡。

**结构性结论：最优  $N_c^*$  一般略高于氛围峰值  $N_c^{\text{peak}}$** 。在氛围峰值处  $\partial g_{\text{audience}}/\partial N_c = 0$ ，但客流补贴  $r' > 0$  仍然压低门票、推动更多人入场。即最优的展会比观众体验最舒适的展会稍微再挤一点。社团需要客流，消费者须让渡一部分舒适度来换取社团的参展回报。

### 9.8.3. 底古最优摊位定价与录取门槛

门票的底古逻辑同样适用于摊位侧。每个社团的参展决策带来四种外部性：占据面积  $a$  抬高拥挤度（负）、摊位数量  $N_b$  增加稀释每社团客流（负）、贡献声誉  $\theta_i$  到总吸引力引流（正）、影响摊位侧氛围（用爱发电型为正、声誉投资型为零或负）。

底古摊位费让社团为其净外部性付费：

$$p_{\text{booth}}^{\text{Pig}}(i) = \underbrace{\frac{\kappa N_c^{*2} a}{(A - N_b^* a)^2}}_{\text{拥挤税}} + \underbrace{\alpha_r \cdot r \left( \frac{N_c^*}{N_b^*} \right)}_{\text{稀释税}} - \underbrace{\frac{\partial v}{\partial \Theta} \theta_i \cdot N_c^*}_{\text{引流补贴}} - \underbrace{\eta \cdot \Delta g(k_i) \cdot N_c^*}_{\text{氛围调节}}.$$

前两项对所有社团相同，对应占据一个坑位的社会成本。稀释税  $\alpha_r \cdot r(N_c^*/N_b^*)$  是新增一个摊位对全体现有社团造成的总客流损失。后两项因社团而异：高声誉社团获得更大引流补贴，用爱发电型享受氛围补贴（声誉投资型则被收取氛围外部性成本）。

把上式与 9.6 节差异化定价公式  $p^*(i) = p_{\text{base}} - \lambda_{\Theta}\theta_i - \lambda_g \cdot \mathbf{1}[k_i \in \{B, D, E\}]$  对照，底古分析现在确定全部参数：

$$p_{\text{base}} = \frac{\kappa N_c^{*2} a}{(A - N_b^* a)^2} + \alpha_r \cdot r\left(\frac{N_c^*}{N_b^*}\right) + \frac{\eta g_0 (1 - \omega_A^*) N_c^*}{N_b^*},$$

$$\lambda_{\Theta} = \frac{v_0 N_c^*}{\Theta^* + \Theta_0}, \quad \lambda_g = \frac{\eta g_0 N_c^*}{N_b^*}.$$

$p_{\text{base}}$  是当前缺乏声誉的声誉投资型社团的摊位费，对应拥挤税、稀释税与声誉投资型氛围外部性成本之和。 $\lambda_{\Theta}$  是每单位声誉的社会价值：边际吸引力  $v_0/(\Theta + \Theta_0)$  乘以受益消费者人数  $N_c^*$ 。 $\lambda_g$  是用爱发电型相对于声誉投资型的氛围溢价：替换一个声誉投资型为用爱发电型带来的氛围提升  $g_0/N_b^*$  乘以消费者氛围敏感度与人数。

**排队占地的吸引力相关修正** 上式拥挤税  $\kappa N_c^{*2} a / (A - N_b^* a)^2$  对所有摊位等额，隐含每个摊位实际占地都等于基础面积  $a$  的假设。高吸引力社团摊位前的长队会侵占通道面积，构成额外的拥挤外部性。引入吸引力相关的排队强度函数  $q(\theta_i) \geq 0$ ，满足  $q'(\theta) > 0$ ， $q(0) = 0$ ，摊位有效占地为

$$a_{\text{eff}}(\theta_i) = a + \tau \cdot q(\theta_i),$$

其中  $\tau > 0$  是排队带相对于基础摊位的面积折算系数。有效公共空间  $A_{\text{free}}^{\text{eff}} = A - \sum_i a_{\text{eff}}(\theta_i)$ ，拥挤密度按  $A_{\text{free}}^{\text{eff}}$  重算。底古摊位费的拥挤税相应分裂为基础占地与排队占地两段：

$$p_{\text{booth}}^{\text{Pig}}(i) = \underbrace{\frac{\kappa N_c^{*2} a}{(A_{\text{free}}^{\text{eff}*})^2}}_{\text{基础拥挤税}} + \underbrace{\frac{\kappa N_c^{*2} \cdot \tau q(\theta_i)}{(A_{\text{free}}^{\text{eff}*})^2}}_{\text{排队拥挤税}} + \alpha_r r\left(\frac{N_c^*}{N_b^*}\right) - \frac{\partial v}{\partial \Theta} \theta_i N_c^* - \eta \Delta g(k_i) N_c^*.$$

排队拥挤税与吸引力同向递增，从原引流补贴中扣减。高声誉社团的净补贴等于引流补贴减去自身排队拥挤外部性。四象限的最优摊位费排序保持不变：高吸引力的用爱发电型仍享有最低摊位费，低吸引力的声誉投资型仍承担最高摊位费；变化在于补贴幅度被收紧。基础摊位的同质假设对应  $\tau = 0$  这一极限。

**录取门槛。** 社团在底古定价下自愿参展当且仅当  $U_s(i) \geq 0$ 。对声誉投资型社团（ $\delta_i \approx 0$ ），最低声誉门槛为

$$\theta_A^* = \frac{p_{\text{base}} + E_A - r(N_c^*/N_b^*)}{\lambda_{\Theta}}.$$

对用爱发电型社团（ $\delta_i = \delta_G$ ），

$$\theta_G^* = \frac{p_{\text{base}} + E_G - r(N_c^*/N_b^*) - \lambda_g - \delta_G \cdot g_{\text{event}}^*}{\lambda_{\Theta}}.$$

由  $\lambda_g > 0$  与  $\delta_G > 0$  得  $\theta_G^* < \theta_A^*$ ：用爱发电型社团以较低的声誉门槛被录取。该结构源于他们的氛围正外部性降低了净社会成本。

**最优摊位数**  $N_b^*$  由各池中超过门槛的申请者数量决定：

$$N_b^* = |\{i \in \text{Pool}_A : \theta_i \geq \theta_A^*\}| + |\{i \in \text{Pool}_G : \theta_i \geq \theta_G^*\}|.$$

受物理上限  $N_b^* \leq \bar{N}_b$  与类型配额  $N_b^{(G)*} \geq \phi_G^* N_b^*$  约束。门槛  $\theta^*$  依赖于  $N_b^*$  (通过  $p_{\text{base}}, r, \lambda_\Theta$ )，形成又一个不动点。若声誉在各池中服从 Pareto 分布  $\theta \sim \text{Pareto}(\theta_{\min}, \beta_{\text{Pareto}})$  (与第 5 章重尾度分布一致)，总摊位数有封闭近似

$$N_b^* \approx M_A \left( \frac{\theta_{\min}}{\theta_A^*} \right)^{\beta_{\text{Pareto}}} + M_G \left( \frac{\theta_{\min}}{\theta_G^*} \right)^{\beta_{\text{Pareto}}}.$$

$\beta_{\text{Pareto}}$  越小 (声誉分布越重尾)， $N_b^*$  对门槛变动越敏感：在声誉高度集中的圈子里，放宽一点录取标准会涌入大量小社团。

#### 9.8.4. 完整均衡系统与求解顺序

把以上结果与 9.6 节定价结构、9.7 节类型配额合并，展会的社会最优均衡由以下联立条件刻画：

$$(I) \quad N_c^* = \frac{M}{\bar{\varepsilon}} [V(N_c^*) - p_{\text{ticket}}^*]^+,$$

$$(II) \quad p_{\text{ticket}}^* = \frac{\kappa N_c^*}{A - N_b^* a} - \left( \eta N_c^* + \sum_i \delta_i \right) \frac{\partial g_{\text{audience}}}{\partial N_c} - r' \left( \frac{N_c^*}{N_b^*} \right),$$

$$(III) \quad p_{\text{booth}}^*(i) = p_{\text{base}} - \lambda_\Theta \theta_i - \lambda_g \cdot \mathbf{1}[k_i \in \{B, D, E\}],$$

$$(IV) \quad \frac{\partial v}{\partial \Theta} \theta_i N_c^* + \eta \Delta g(k_i) \geq \frac{\kappa N_c^{*2} a}{(A - N_b^* a)^2} + \left| \frac{\partial r}{\partial N_b} \right|,$$

$$(V) \quad N_b^{(G)*} \geq \frac{[\bar{g}_{\min} - g_{\text{audience}}^*]^+}{g_0} \cdot N_b^*,$$

$$(VI) \quad \sum_i p_{\text{booth}}^*(i) + N_c^* \cdot p_{\text{ticket}}^* \geq C_{\text{venue}} + C_{\text{ops}}.$$

六个条件确定  $(N_c^*, N_b^*, N_b^{(G)*}, p_{\text{ticket}}^*, \{p_{\text{booth}}^*(i)\}, p_{\text{base}})$ 。其中  $\lambda_\Theta = v_0 N_c^* / (\Theta^* + \Theta_0)$ ， $\lambda_g = \eta g_0 N_c^* / N_b^*$  由庇古摊位定价显式给出。

**求解顺序：**

1. **先定摊位。** 给定候选社团池，由庇古录取门槛  $\theta_A^*, \theta_G^*$  筛选各池 (等价于按条件 (IV) 的边际社会收益排序)，确定  $N_b^*, \Theta^*, \omega_A^*$ ，并由条件 (V) 检查类型配额。门槛依赖  $N_b^*$ ，本步本身是一个不动点；合理参数下收敛。
2. **再定客流。** 将  $N_b^*$  代入条件 (I) 与 (II) 联立，数值求解一维不动点得到  $N_c^*$ 。
3. **后定价格。** 由 (II) 得到  $p_{\text{ticket}}^*$ 。摊位侧庇古定价给出  $p_{\text{base}}$  的社会最优值；若条件 (VI) 的预算约束不满足，则上调  $p_{\text{base}}$  直至预算平衡。最后由 (III) 算出每个社团的摊位费。

该求解顺序对应现实中办展方的决策时序：先确定社团阵容 (展前 3 至 6 个月招募)，再根据阵容与预售情况定门票，最后微调限流与配额。

当预算约束绑定时 (其影子乘子  $\mu_{\text{budget}} > 0$ )，门票需高于庇古水平来覆盖成本， $N_c$  相应缩减。偏离社会最优的幅度取决于成本缺口与消费者价格弹性：越是成本紧张的展会，离社会最优越远。

### 9.8.5. 小展的结构性破产门槛

预算约束绑定的极端情形是约束集为空。小展下，庇古门票被氛围与客流补贴压低至零或负（9.8 节给出  $p_{\text{ticket}}^* \leq 0$ ）；生存性约束  $\omega_A^{\text{event}} \leq \bar{\omega}_A$  在小展同时紧绑定，迫使办展方为用爱发电型摊位提供近零或负的摊位费。两条约束叠加下，可行的收入来源退化为高吸引力声誉投资型摊位费与非负票价。若潜在消费者池  $M$  不足以让该收入覆盖固定成本  $C_{\text{venue}} + C_{\text{ops}}$ ，预算约束无解。

**Proposition 56** (小展的结构性破产门槛). 给定固定成本  $C_{\text{venue}} + C_{\text{ops}}$ 、生存性给出的声誉投资型摊位比例上界  $\bar{\omega}_A < 1$ 、潜在消费者池  $M$  与消费者效用参数  $(\bar{\varepsilon}, v_0, \eta, \kappa)$ ，存在临界规模  $M_{\min} = M_{\min}(C_{\text{venue}}, \bar{\omega}_A, \dots)$  满足：

1. 当  $M < M_{\min}$  时，9.8 节均衡系统 (I)–(VI) 的约束集为空，社会最优内点解不存在。
2. 临界规模  $M_{\min}$  与固定成本  $C_{\text{venue}}$  同向，与  $\bar{\omega}_A$  反向。

可行集为空意味着任何内生定价都无法同时满足预算、生存性、个体参与三类约束。 $M < M_{\min}$  的展会要持续运营，必须依靠模型外部的资源做隐性兜底：场地业主对租金的折让、商业赞助、办展方自有资金的投入、志愿者对运营人力的替代。这把 9.10 节中关于隐性补贴的经验观察升级为结构性必要条件。

经验对应分两端。地方小型 only 展与高校 ACG 社办展能持续，是因为主办方接受零或负利润，把展会作为兴趣输出；商业化漫展能存在，是因为大客流 ( $M \gg M_{\min}$ ) 摊薄了固定成本，预算约束不再绑定。两种形态分别落在  $M < M_{\min}$  与  $M \gg M_{\min}$  两个区段。

## 9.9. 福利最大化与利润最大化的方向

### 9.9.1. 两种目标的反向

锚定租户定价公式是从社会福利最大化推导得到的。它降低了用爱发电型与高吸引力社团的有效参展成本，提高了他们的存活率。

若展会是创作者的主要市场渠道，办展方的定价决策就不只是单场活动的微观问题。长期运营的福利最大化展会系列，相当于在截面分布上对用爱发电型施加友好的选择压力，把展会运行状态维持在第 7 章可生存性核  $K_{\text{ext}}$  内部。故福利最大化的办展方是同人社群可生存性核的隐性守护者。

利润最大化办展方的决策方向与上述相反。他们的目标函数为

$$\Pi_{\text{org}} = \sum_i p_{\text{booth}}(i) + N_c \cdot p_{\text{ticket}} - C,$$

其中不包含氛围外部性。最优行为是：摊位费尽量提高，直到社团参与约束绑定；声誉投资型支付意愿高于用爱发电型，定价自然偏向声誉投资型；氛围补贴归零（氛围对其属成本项，不进入利润）；引流补贴仍为正（大手带来的门票收入是利润来源），但通常低于社会最优水平。长期效应是声誉投资型摊位占比逐渐上升、摊位侧氛围下降；若客流随氛围恶化而下降，系统进入负反馈，展会退化为商业展销，核心受众转向线上或竞争展会。

这正是第 7 章命题 47 类型构成冲击在展会层面的微观实现。商业化的根源在利润最大化决策本身，并非外部力量推动。故利润最大化的办展方是可生存性核的侵蚀者。

### 9.9.2. 时间不一致性

即使是利润最大化的办展方，在时间视野足够长时也应保护用爱发电型，因为他们维持的氛围是未来客流的基础。但此处存在一个经典的时间不一致性：当期多收一位声誉投资型的摊位费可立即变现；用爱发电型流失会拖垮氛围与未来客流，但未来利润已被折现。

设办展方的折现率为  $r_{\text{org}}$ 。当折现率高时（如短视、资金压力大、对能否办下一届缺乏把握），当期榨取主导；当折现率低时（长期经营、品牌意识强），培育主导。

中国同人展会生态中常见的两极分化与该结构一致：一类是经营多年、口碑极好但一直不太赚钱的老牌 only 展（折现率低，接近福利最大化）；另一类是快速商业化、两三年内口碑崩塌的展会（折现率高，纯粹的利润最大化）。两类之间的差异源自折现率结构，而非经营能力的高下。

### 9.9.3. 利润最大化的形式刻画

设办展方对每个社团完全价格歧视， $p_{\text{booth}}^{\Pi}(i) = r(N_c/N_b) + \delta_i g_{\text{event}} - E_i$  使得  $U_s(i) = 0$ 。利润为

$$\Pi = \text{TS} - \text{CS} = N_c V(N_c) - \frac{\bar{\varepsilon} N_c^2}{M} + N_b r + \left( \sum_i \delta_i \right) g - \sum_i E_i - C.$$

与 9.8 节社会总剩余 TS 的唯一区别是  $N_c^2$  的系数从  $\bar{\varepsilon}/(2M)$  翻倍至  $\bar{\varepsilon}/M$ 。该翻倍是垄断定价的标准结果：降价吸引边际消费者时，同时损失了向所有非边际消费者收取高价的机会。

由此，利润最大化者的一阶条件与社会最优者形式完全相同，仅相差一个系数：

$$\begin{aligned} \text{社会最优: } \text{SMV}(N_c^*) &= \frac{\bar{\varepsilon} N_c^*}{M}, \\ \text{利润最大化: } \text{SMV}(N_c^{\Pi}) &= \frac{2\bar{\varepsilon} N_c^{\Pi}}{M}, \end{aligned}$$

其中  $\text{SMV}(N_c)$  是多招一位消费者的社会边际价值。右侧 2 倍系数使利润最大化者要求更高的边际价值才肯降价引入新消费者，因此其均衡客流低于社会最优：利润最大化展会的消费者数量系统性少于社会最优水平。

### 9.9.4. 利润最大化的门票与摊位费

门票。反解不动点条件得

$$p_{\text{ticket}}^{\Pi} = \underbrace{p_{\text{ticket}}^{\text{Pig}}|_{N_c=N_c^{\Pi}}}_{\text{庇古定价 (在 } N_c^{\Pi} \text{ 处求值)}} + \underbrace{\frac{\bar{\varepsilon} N_c^{\Pi}}{M}}_{\text{垄断加价}}.$$

与社会最优的唯一差异是末项的垄断加价，即边际消费者的保留效用被叠加到门票上。注意 Pigou 部分本身也是在利润最大化均衡客流处求值（而非社会最优客流处）：均衡客流更低意味着拥挤税更小、客流补贴更大。利润最大化的办展方主观上不在意拥挤，反而更渴望客流。

**完全价格歧视情形下的摊位费**（办展方完全掌握每个社团的属性参数）：

$$p_{\text{booth}}^{\Pi}(i) = r \left( \frac{N_c^{\Pi}}{N_b^{\Pi}} \right) + \delta_i g_{\text{event}}^{\Pi} - E_i.$$

每位社团被榨取至效用为零。此处没有 Pigou 补贴结构：高声誉社团被收高价（客流回报项大），用爱发电型也被收高价（社交回报项大）。办展方把每一分外部性收益都定价回收；正外部性的回报全部归办展方所有，对应于把社团剩余完整内化。

**发布式定价情形**（办展方信息不完全，仅使用前述的价格表）：利润最大化者的影子价格低于社会最优：

$$\lambda_{\Theta}^{\Pi} < \lambda_{\Theta}^*, \quad \lambda_g^{\Pi} < \lambda_g^*.$$

引流补贴仍然为正：办展方也会补贴大社团，因为大社团引流可增加门票收入；但幅度低于社会最优，因为办展方只捕获引流的收入部分，未捕获消费者剩余部分。氛围补贴为正但较小：氛围通过消费者满意度间接影响门票收入，传导链条长、弹性低。在极端情况下，若办展方完全忽视氛围对门票的间接效应，氛围补贴趋近于零，便退化为氛围补贴消失的定性结论。

#### 9.9.5. 录取排序与门槛

由于  $\Pi = \text{TS} - \text{CS}$ ，利润最大化者的录取条件与社会最优者数学形式完全相同，只是在更低的  $N_c^{\Pi}$  处求值。结果分两面。

**排序不变。**高声誉 用爱发电型  $\succ$  高声誉 声誉投资型  $\succ$  低声誉 用爱发电型  $\succ$  低声誉 声誉投资型。两种办展方对同一批社团认为最有价值的次序一致。

**门槛升高。** $N_c^{\Pi} < N_c^*$  使得吸引力边际收益  $(\partial v / \partial \Theta) \theta_i N_c$  更小。消费者更少时引流的边际价值更低，更多社团无法通过边际条件，于是  $\theta_A^{\Pi} > \theta_A^*$ 、 $\theta_G^{\Pi} > \theta_G^*$ 、 $N_b^{\Pi} \leq N_b^*$ 。利润最大化展会的总摊位数系统性少于社会最优。

#### 9.9.6. 垄断楔子

定义楔子

$$\text{wedge} \equiv \frac{N_c^* - N_c^{\Pi}}{N_c^*},$$

度量利润最大化偏离社会最优的程度。在封闭近似下 ( $V_0 = v(\Theta) + \eta g_{\text{booth}}$ 、 $s = \kappa M / (A - N_b a)$ )：

$$N_c^* \approx \frac{MV_0}{\bar{\varepsilon} + 2s}, \quad N_c^{\Pi} \approx \frac{MV_0}{2\bar{\varepsilon} + 2s},$$

$$\text{wedge} \approx \frac{\bar{\varepsilon}}{\bar{\varepsilon} + 2s}.$$

该封闭解抹去了观众侧氛围  $g_{\text{audience}}$  对  $N_c$  的反馈，适用范围是  $g_{\text{audience}}$  反馈相对其他项可忽略的小到中型展会。对以观众侧氛围为主导的大型展会（Comiket、上海 CP 等）， $g_{\text{audience}}$  对  $N_c$  的弹性需重新带入。设

$$\varepsilon_g = \frac{\partial g_{\text{audience}}}{\partial N_c} \cdot \frac{N_c^*}{g_{\text{audience}}^*},$$

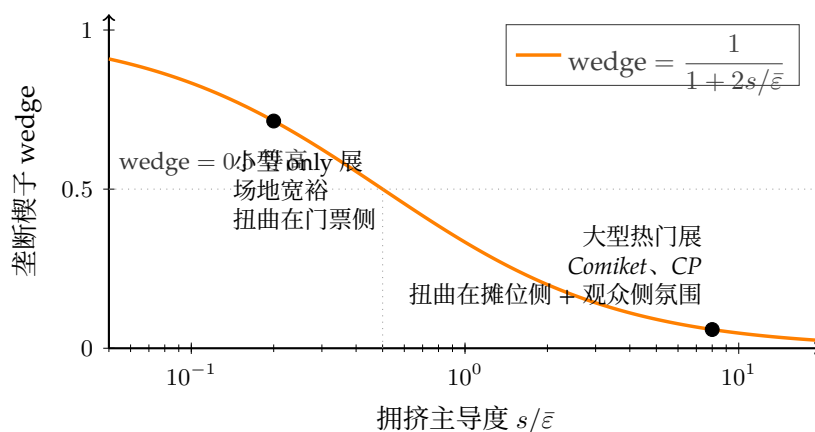
则修正后的封闭解为

$$\text{wedge}_{\text{修正}} \approx \frac{\bar{\varepsilon}}{\bar{\varepsilon} + 2s - 2\eta g_{\text{audience}}^* \varepsilon_g}.$$

$\eta g_{\text{audience}}^* \varepsilon_g$  反映垄断办展方少招消费者所造成的观众侧氛围损失：客流降低带动观众侧氛围下降， $U_c$  进一步压低，客流再降，形成递归。当  $s/\bar{\varepsilon}$  很大但  $\eta g_{\text{audience}}^* \varepsilon_g$  同量级时，wedge 不再趋零，而趋于由观众侧氛围弹性决定的正下界。

$\bar{\varepsilon}$  是消费者异质性（外部选项的分散程度）， $s$  是拥挤率。当  $s \gg \bar{\varepsilon}$ （场地拥挤是真正的瓶颈）时楔子趋零，这说明，物理约束而非定价才是限制消费者的主因。当  $s \ll \bar{\varepsilon}$ （场地宽裕、消费者分化大）时楔子趋于 1：利润最大化的办展方会通过高价门票排斥大量本应到场的消费者。

按楔子分析，扭曲的位置分布如下。大型热门展（Comiket、上海 CP 等，拥挤主导度高）下，门票拥挤税本身的福利损失较小，因为拥挤已构成实质约束；但封闭解修正项指出，垄断办展方对客流的人为压低还会通过观众侧氛围递归损耗福利。大展的商业化扭曲因此同时分布在摊位侧（全额榨取社团剩余）与观众侧（氛围反馈损失）两端。小型 only 展（拥挤主导度低、场地宽裕、 $g_{\text{audience}}$  本就近零）下， $\varepsilon_g$  项可忽略，门票的福利损失更大；利润最大化者以高门票把支付能力不足的消费者拦在外面，即使场地仍有大量空间。该情形下扭曲主要体现在门票侧。



垄断楔子  $\text{wedge} = \bar{\varepsilon}/(\bar{\varepsilon} + 2s)$  关于拥挤主导度  $s/\bar{\varepsilon}$  的依赖（ $x$  轴对数刻度）。 $s = \kappa M/(A - N_b a)$  度量场地拥挤的强度， $\bar{\varepsilon}$  度量消费者外部选项的分散程度。 $s \gg \bar{\varepsilon}$ （大型热门展，物理拥挤是真正的瓶颈）下楔子趋零，两种办展方在客流上的行为趋同； $s \ll \bar{\varepsilon}$ （小型 only 展，场地宽裕）下楔子趋于 1，利润最大化的办展方通过高价门票排斥大量本应到场的消费者。楔子值给出利润最大化偏离社会最优的程度，并指出扭曲位置：大展扭曲同时分布在摊位侧（全额榨取社团剩余）与观众侧（氛围反馈损失），小展扭曲集中在门票侧（高门票排斥消费者）。

## 9.10. 办展方的生存约束与风险传导

9.9 节假定办展方在福利与利润之间作主观取舍。本节弱化这一假定：办展方自身也面对生存约束，高风险事件会内生地推高其有效折现率，从而即使在主观偏好不变的情况下，也把决策从福利最大化端推向利润最大化端。

### 9.10.1. 办展方的生存条件

办展方的生存动力与第2章2.4节创作者的热情预算同构。设办展方的累计净回报为  $W_{\text{org}}$ ，其更新方程为

$$W_{\text{org}}(t+1) = W_{\text{org}}(t) + \Pi_{\text{event}}(t) - E_{\text{org}}(t),$$

其中  $\Pi_{\text{event}}$  是本期利润， $E_{\text{org}}$  是本期固定成本与精力支出。累计净回报跌至零或负时办展方退出。

成本一侧是刚性的（场地租金、消防与备案合规、人员费用），利润一侧是随机的（受客流不确定性、外部冲击、政策变动影响）。为使生存概率维持在足够高的水平，办展方须让利润的期望与方差相对刚性成本保持足够的安全余量。

### 9.10.2. 外部风险与有效折现率

近年可观察到部分同人展会面临恶意举报、临时取消、场地变更等系统性风险。这些事件直接推高办展方的尾部风险暴露：本期利润的方差扩大，负面尾部的概率上升。

在 Merton 类型的最优生存模型下，办展方为使生存概率维持在阈值之上，需要更高的当期利润安全边际。这等价于把 9.9 节利润与培育之间权衡的折现率内生地上调：

$$\frac{\partial r_{\text{org}}^{\text{eff}}}{\partial \text{Var}[\Pi_{\text{event}}]} > 0, \quad \frac{\partial r_{\text{org}}^{\text{eff}}}{\partial \text{Pr}(\text{外部冲击})} > 0.$$

### 9.10.3. 安全边际的反馈挤压

考虑风险后的最优摊位费应高于风险中性下的 Pigou 水平。办展方需要这一安全边际来覆盖客流不及预期与外部冲击发生的情形。但安全边际的引入直接挤压用爱发电型社团的生存空间：按 9.9 节的传导逻辑，摊位费上调使声誉投资型摊位占比上升、摊位侧氛围下降。

**Proposition 57** (办展方风险与市场层用爱发电型挤压). 设办展方的生存约束按 9.10 节形式给出，外部冲击概率上升使有效折现率上升。则在均衡中：

1. 办展方加大安全边际，摊位费高于 Pigou 水平；
2. 用爱发电型社团相对于声誉投资型的有效成本上升，展会层面声誉投资型占比上升、摊位侧氛围下降；
3. 通过 9.11 节的传导链，市场层声誉投资型权重上升， $(g, \omega)$  向可生存性核  $K_{\text{ext}}$  的边界靠近。

按命题 57，即使办展方主观上对用爱发电的群体友好，外部风险暴露的上升仍会内生推高其有效折现率，从而把决策从福利最大化端推向利润最大化端。该机制说明一个反直觉的现象：纯粹的福利最大化展会在单次博弈中不可持续，除非办展方拥有外部补贴或可承受亏损。在  $M < M_{\text{min}}$  的小展，依靠外部资源做隐性兜底已是结构性必要条件（见命题 56）。

#### 9.10.4. 外部冲击的市场层后果

9.11 节的传导链在风险通道下被放大。外部恶意冲击同人展会的实际效应链条为：办展方提高安全边际，主观偏好分布向声誉投资型漂移；用爱发电型社团的参展成本上升，被迫漏出至线上或退出市场；创作者层面的声誉投资型权重随之上升；按第 7 章命题 41,  $(g, \omega)$  越过可生存性核边界后触发级联崩塌。因此对同人展会施加的系统性外部风险并非局部影响，它通过办展方的生存约束放大为整个同人市场的结构性退化压力。

### 9.11. 办展方的三条传导链

办展方的最优决策通过三条独立通道影响第 7 章稳态均衡。

#### 9.11.1. 定价向类型构成与可生存性核的传导

摊位费结构决定哪些类型的社团参展，进而决定展会层面声誉投资型的占比。若展会是主要市场渠道，展会层面的类型构成会通过差异化存活率直接影响市场层面的类型权重，使其逼近或远离  $K_{\text{ext}}$  的边界。福利最大化把类型权重推离边界，利润最大化则把它推向边界。

#### 9.11.2. 大手补贴向声誉锁定的传导

对高吸引力社团的补贴强化了他们的市场地位：低成本参展带来更多曝光，吸引力进一步增长。若补贴只给高吸引力社团而不给低吸引力社团，办展方实际上在加速无标度化：大的更大、小的更边缘。这一通道与第 7 章命题 52 的方向一致，即通过市场网络幂律指数下降而加剧声誉锁定。

在福利最大化下，正的氛围补贴部分抵消了这一效应：低吸引力的用爱发电型也能拿到补贴，不至于被完全排斥。利润最大化下氛围补贴归零，无标度化的加速便没有制动器。

#### 9.11.3. 参展门槛向网络重置选择性的传导

线下展会是网络拓扑的周期性重置器，把参与者从碎片化的线上网络暂时拉回近似完全图。但重置并非无差别：参展者被重置到完全图内，未参展者则留在原地。被高摊位费排斥的用爱发电型小社团不参展，他们的网络位置在线上持续碎片化，第 7 章命题 49 的市场分割效应因此被办展方的定价决策放大。

故办展方不只是在设定摊位价格，他们同时在决定谁有资格参与本次拓扑重置。高门槛展会会让线上网络的碎片化加速。

### 9.12. 办展方的不可能三角

### 9.12.1. 办展方的类型漂移

多数同人展会的办展方以用爱发电型起步：他们自己就是同好，办展的动机是把大家聚在一起。此时他们的决策接近福利最大化：低摊位费、高用爱发电型比例、免费入场。

随展会做大、商业机会浮现，办展方自身面临向声誉投资型漂移的激励。高  $\theta$  的展会（品牌展会）拥有更多直接变现的渠道：赞助接入、商家投入、跨界联名都依赖品牌势能，而品牌势能正与  $\theta_{\text{event}}$  同向。形式上有方向性结论

$$\frac{\partial q_A^{\text{org}}}{\partial \theta_{\text{event}}} > 0.$$

展会声誉越高，办展方越容易向声誉投资型漂移。

这是一条正反馈：声誉高，声誉投资型化，提高摊位费，获得更多利润，投入更多资源做大展会，声誉更高，再向声誉投资型靠近一点。该正反馈是第 7 章不可能三角在平台层面的实例化。

### 9.12.2. 平台层面的不可能三角

第 7 章定理 3 把不可能三角刻画为创作者与消费者面临的稳态约束。办展方的优化问题给出该三角在平台层面的对偶版本。本小节把这一对偶关系形式化，列出三组对偶权衡，并指出三个角点与 7.10.4 节经验对应的展会形态。

#### 三个目标的形式化

办展方面临的目标有三个，分别对应 9.5 节预算约束、可生存性约束与参与门槛三类约束的方向。

**利润可持续  $\mathcal{B}_{\text{org}}$ ：**

$$\mathcal{B}_{\text{org}} = \sum_i p_{\text{booth}}(i) + N_c \cdot p_{\text{ticket}} - C_{\text{venue}} - C_{\text{ops}}$$

即办展方的净收益。 $\mathcal{B}_{\text{org}} \geq 0$  是展会能否持续运营的硬下界， $\mathcal{B}_{\text{org}}$  大则办展方有资源投入下一届与品牌建设。该目标对偶于第 7 章定理中的商业繁荣  $\mathcal{B}$ 。

**氛围质量  $\mathcal{G}_{\text{org}}$ ：**

$$\mathcal{G}_{\text{org}} = g_{\text{event}} = g_0(1 - \omega_A^{\text{event}}) + g_{\text{audience}}(N_c, \rho).$$

$\mathcal{G}_{\text{org}}$  是消费者侧效用  $U_c$  的核心非货币分量，也是 9.4 节双源结构的总输出。该目标对偶于第 7 章无料繁荣  $\mathcal{G}$ 。

**低门槛与可进入性  $\mathcal{E}_{\text{org}}$ ：**

$$\mathcal{E}_{\text{org}} = \Pr(U_s \geq 0 \mid \theta_i \text{ 低}) \cdot \Pr(U_c \geq 0 \mid p_{\text{ticket}} \text{ 敏感者}).$$

即低吸引力申请者获得参展资格的概率与价格敏感消费者获得入场的概率之乘积。 $\mathcal{E}_{\text{org}}$  度量展会对新人与边缘群体的开放度，对偶于第 7 章新人可进入性  $\mathcal{E}$ 。

三者各自的单独最大化值由参数空间内的极端配置给出：利润极大对应高摊位费、高票价、声誉投资型摊位占比极高的纯商业模式；氛围极大对应声誉投资型摊位占比极低、客

流密度精确控制在驼峰峰值的纯氛围模式；低门槛极大对应摊位费与票价均为零、无差别接收所有申请的纯开放模式。三个极限互斥。

### 三组对偶权衡

**(T1') 利润对氛围。**摊位费上升直接提高利润，同时把价格敏感的用爱发电型挤出（按 9.9 节的论证），声誉投资型摊位占比上升、摊位侧氛围下降。在观众侧氛围不能完全补偿的客流区间内，利润上升必伴随氛围下降。

**(T2') 利润对低门槛。**利润最大化的定价（高摊位费、按 Rochet-Tirole 抑制票价但仍非零）直接排斥低吸引力的声誉投资型（无利润空间承担固定费用）、低吸引力的用爱发电型（无市场收入覆盖费用），以及价格敏感的潜在消费者。这两种排斥同时压低低门槛指标，因此利润上升必伴随可进入性下降。

**(T3') 氛围对低门槛。**9.7 节的动态配额公式给出维持氛围所需的用爱发电型比例。配额本身要求精筛申请：辨识谁是用爱发电型、谁是吸引力较高的核心同好，需要历史数据与圈内信誉作为信号。该筛选过程提高了对新人与低吸引力申请者的隐性门槛。因此配额比例提升氛围的同时，会同步降低可进入性。

**Theorem 4** (办展方层面的不可能三角)。设办展方的三目标  $(B_{org}, G_{org}, E_{org})$  由前述定义给出，且  $(N_b^{(A)}, N_b^{(G)}, p_{booth}, p_{ticket})$  在 9.5 节的物理、预算、可生存性约束集内。则三个目标之间存在以下三组结构性权衡：

**(T1')** 在  $g_{audience}$  未饱和的客流区间内， $B_{org}$  与  $G_{org}$  对偶。

**(T2')**  $B_{org}$  与  $E_{org}$  对偶。

**(T3')** 在精筛通道下， $G_{org}$  与  $E_{org}$  对偶。

不存在使三者同时达到各自单独最大值的可行决策；任意双高组合排除第三项。

定理 4 与第 7 章定理 3 在结构上同构。原章三角施于稳态截面分布  $\mu^*$ ；本章三角施于办展方的决策变量。两个三角通过 9.11 节的传导链相连：办展方在自己的三角形上做出选择，通过差异化定价、类型配额与网络重置选择性，把约束传导到创作者层面的  $\mu^*$  三角上。

### 三个角点与经验对应的展会形态

办展方的可行集落在三角形内部或某条边上。三条边的中点对应双高、一项受限的展会形态，与 7.10.4 节经验对应一一映射。

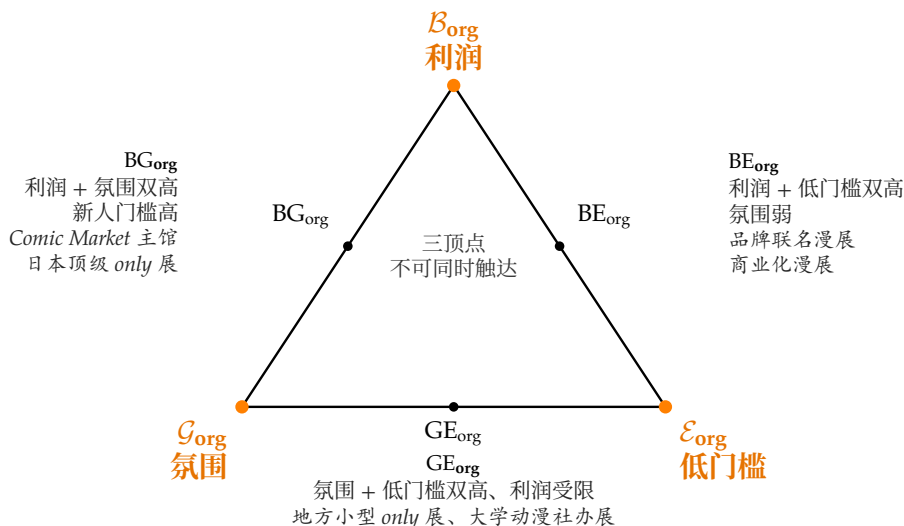
**BG<sub>org</sub> 角（利润与氛围双高，低门槛受限）。**高吸引力大手聚集，老牌口碑沉淀，承担一定的氛围责任。利润与氛围都高，但新进申请者须经历严格筛选，低吸引力社团需要多年积累才能进入主厅。经验对应包括 Comic Market 的核心圈层、上海 CP 的主馆常驻名单、日本顶级 only 展的稳定参展社团。

**BE<sub>org</sub> 角（利润与低门槛双高，氛围受限）。**办展方按 Rochet-Tirole 接近最优定价，门票低甚至免费、摊位费分级，利润为正且可进入性较高，但声誉投资型摊位占比偏高、摊位侧氛围较弱。氛围依赖观众侧撑起，故仅在大客流条件下成立；小客流时总氛围跌破最低可接受水平。经验对应是商业化漫展（IP Show 性质）、品牌联名展，以及赞助驱动的同人附属区作为商业活动附属形态的情形。

**GE<sub>org</sub> 角（氛围与低门槛双高，利润受限）。**摊位费极低甚至象征性，票价为零，声誉投资型摊位占比维持在低位，全开放接收申请。氛围与可进入性都高，但利润接近零或为负，

办展方靠社群志愿与个人资源维持。经验对应是地方小型 only 展、大学 ACG 社办展、纯爱好者主办的同好聚会。

按 7.10.4 节命题 54，三个角点在福利向量上两两 Pareto 不可比。办展方对哪个角点更优的判断隐含一组福利权重，对应不同主办立场（商业资本、文化保育、社群志愿）的不同选择。



办展方层面的不可能三角（定理 4）。三个顶点  $B_{org}$ （利润可持续）、 $G_{org}$ （氛围质量）、 $E_{org}$ （低门槛与可进入性）的单独最大化值由参数空间内互斥的极端配置给出。任何可行决策只能位于三角形内部或某条边上：三条边的中点  $BG_{org}$ 、 $BE_{org}$ 、 $GE_{org}$  对应双高、一项受限的展会形态，按命题 54 两两 Pareto 不可比。该三角与第 7 章定理 3 创作者与消费者面临的三角同构，通过 9.11 节的传导链耦合为同一不动点的三个投影。

## 平台、创作者、消费者三角的耦合

第 7 章三角施于稳态截面分布  $\mu^*$ ，本节三角施于办展方的决策变量  $(N_b^{(A)}, N_b^{(G)}, p_{booth}, p_{ticket})$ 。两个三角并非各自独立，其耦合通过 9.11 节的三条传导链给出：办展方对  $\omega$  的塑造、对  $\theta$  分布的偏向、对网络重置的选择性，都把展会层面的角点选择直接投影到创作者层面的截面分布上。

直观图像是嵌套结构。办展方在自己的  $(B_{org}, G_{org}, E_{org})$  三角中选择一个内部点；该选择通过差异化定价与类型配额传导到创作者群体；创作者群体的  $\mu^*$  落在  $(B, G, E)$  三角中的某点；创作者层面的均衡反过来通过申请池规模  $(M_A^H, M_A^L, M_G^H, M_G^L)$  影响下一期办展方的可行集。两个三角通过反馈构成一个共同稳态。

**Proposition 58** (平台-创作者-消费者三角的反馈耦合). 设办展方按 9.5 节的目标在三角形内部某点  $x_{org}^*$  处优化，创作者按第 7 章框架在三角形内部某点  $\mu^*$  处稳态。则  $(x_{org}^*, \mu^*)$  同时满足：

1.  $x_{org}^*$  在创作者均衡  $\mu^*$  给出的申请池上是约束最优；
2.  $\mu^*$  在办展方决策  $x_{org}^*$  给出的传导通道（定价、配额、网络重置）下是稳态。

该联合不动点的存在性由两个三角各自的紧凸性与传导映射的连续性给出。平台层与创作者层面的角点选择在该不动点处一致或互补：办展方的角点决定创作者均衡的角点偏向，反之创作者均衡的形态决定办展方约束集的边界。

按命题 58，办展方、创作者、消费者三方面面临的约束实质上是同一不动点的三个投影。任

何主体的局部最优都受其他两方均衡反应的约束。办展方若试图离开自己三角的内部、同时最大化三个目标，反馈会通过创作者层面截面分布的漂移把展会拉回三角内部。该结论对所有平台层经济活动都成立：跨主体的协调只能在共同三角内进行，不存在跳出该结构的最优路径。

经验对应是大型展会的成熟期诅咒：办展方在展会做大后试图同时维持商业利润、参展氛围与新人友好，但反馈链路（高摊位费排斥用爱发电型、配额精筛抬升门槛、商业化损害氛围）会把展会推向某一个角点。日本同人圈对 Comic Market 的老牌守恒讨论、中国圈层对早期 CP 的初心叙事，都是该耦合反馈的经验注解：平台层的角点选择长期来看由不动点决定，办展方的主观意愿不能单独决定均衡位置。

# 10. 经济危机下的同人社群

第 7 章建立的稳态均衡假设外部世界保持不变。但同人市场并非封闭系统，宏观经济的剧烈波动会从外部冲击均衡。本章追问：通货膨胀、通货紧缩、滞涨与债务危机这四类宏观冲击，分别如何沿稳态均衡的反馈环路传导，进而改变创作者主观动机的类型构成、无料繁荣程度与新人可进入性。作为全书的终章，本章给出一个反直觉的结构性结论：**无料层是反周期的**，经济繁荣时无料层收缩，温和衰退时无料层反而扩张；唯有滞涨与债务危机会让无料层与市场层同时窒息，触及第 7 章可生存性核的边界，并冲击第 1 章承诺消费的最后防线。

## 10.1. 宏观冲击的传导链

### 10.1.1. 四个外生参数与冲击方向

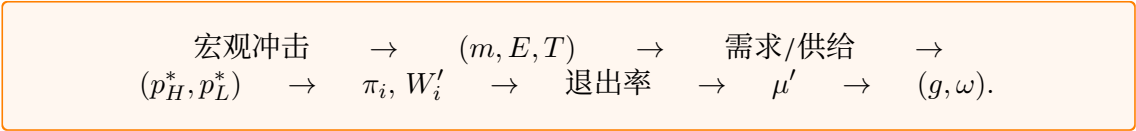
宏观经济危机不直接作用于偏好或类型构成，而是通过四个外生参数间接传导：消费者实际收入  $m$ 、创作成本  $E(\mathbf{x})$ 、可用于创作的时间  $T_i$ 、新人进入率  $\lambda_{\text{entry}}$ 。不同危机对这四个参数的冲击方向各不相同。

| 参数                       | 含义       | 通胀    | 通缩       | 滞涨       |
|--------------------------|----------|-------|----------|----------|
| $m$                      | 消费者实际收入  | 不变或微降 | 下降       | 下降       |
| $E(\mathbf{x})$          | 创作成本     | 上升    | 不变或微降    | 上升       |
| $T_i$                    | 可用于创作的时间 | 不变    | 上升（失业释放） | 下降（兼职加班） |
| $\lambda_{\text{entry}}$ | 新人进入率    | 下降    | 方向不定     | 下降       |

三类宏观冲击对四个外生参数的方向影响。债务危机将在 10.5 节作为独立类别处理，它对  $m$  的冲击通过持续的还款义务实现，方向永久向下。

### 10.1.2. 反馈环路的逐级传导

四参数进入均衡后，沿第 7 章定义的反馈环路逐级传导：



四参数对每条链节的影响在不同危机中差异巨大。本章下面四节逐一分析通胀、通缩、滞涨、债务危机的传导路径。

## 10.2. 通货膨胀：成本杀死为爱发电

### 10.2.1. 成本推升与定价的文化粘性

通货膨胀对同人市场的核心冲击是**成本推升**：印刷费、场地租金、纸张与油墨同步上涨。但同人制品的定价具有强烈的文化粘性：在同人圈中，提价幅度一旦越过某个心理界限，消费者就会变得高度敏感；即使创作者诚恳说明原料涨价的情况，消费者仍会觉得价格过高，最终拖累销量。因此，创作者很难把成本完整转嫁给消费者。

形式上，当  $E(\mathbf{x})$  上升时，第 2 章 2.4 节的热情预算更新

$$W' = W + u_k(s, \mathbf{x}_k^*) - E(\mathbf{x}_k^*)$$

中创作成本一项增大，热情预算的下一期取值对所有类型都下降，退出率普遍上升。但退出在不同动机类型之间并不均匀，下小节展开这一不均匀性。

### 10.2.2. 用爱发电型无法转嫁成本

声誉投资型创作者（依赖市场收入）至少可以通过供给收缩间接提价：按第 7 章 7.5 节的市场出清条件，出清价格会随供给收缩而上调。转嫁虽不完全，但聊胜于无。

用爱发电型创作者（社交连接、纯表达、人际定点三类）则完全无法转嫁。无料层产出没有价格回收机制：无论印刷费涨到什么程度，无料配布都不会向接收者收费。故有方向性结论

$$\left. \frac{\partial(\text{退出率}_k)}{\partial E} \right|_{k \in \{B, D, E\}} > \left. \frac{\partial(\text{退出率}_k)}{\partial E} \right|_{k=A}.$$

用爱发电型创作者比声誉投资型创作者退出得更快。这直接导致群体动机分布中，声誉投资型权重上升、用爱发电型权重之和下降。若下降幅度足够大，群体构成会逼近第 7 章 7.7.3 节可生存性核的边界，触发命题 41 的五步崩溃级联。

### 10.2.3. 数字化无料的部分免疫

数字化无料（在线连载、电子插画、同人音乐）的边际成本近似为零，在该维度上不受通胀冲击。通胀因此选择性地打击**实体无料**（纸质本子、手工赠品），而保留**数字无料**的边际产出能力。无料层产出在通胀下发生构成迁移：从实体向数字。该迁移在长期会改变无料层的形态；可生存性核的下界由总产出决定，仍可由数字端撑起。免疫范围仅限于边际成本维度，固定成本（软硬件订阅、电费、宽带、设备折旧）与时间机会成本仍随通胀承压。

### 10.2.4. 需求侧的间接挤出

通胀还有一条间接通道：消费者的超量收入因价格上升而收缩，消费模式从多样化购买收缩为只买最喜欢的少数创作者。按第 7 章命题 52，此时声誉的筛选作用增强，小创作者的需求蒸发，先发优势锁定加剧。通胀因此通过需求收缩间接放大了无标度网络的中心化。

### 10.2.5. 承诺消费作为底线保护

第 1 章中 A 类承诺消费严格为正这一条件，为市场提供了一项结构性韧性：无论收入如何收缩，A 类需求都不会跌破承诺水平，A 类市场在通胀冲击下不会归零。该底线在通胀单独发生时始终有效，但在更极端的危机叠加下可能失守，详见 10.6 节。

## 10.3. 通货紧缩：用爱发电的上行周期

### 10.3.1. 需求收缩驱动的传导

通货紧缩的冲击方向与通胀完全相反。其核心机制是**需求收缩**而非成本推升：消费者实际收入下降，同人制品作为高度可选的消费品首当其冲。

传导链条是第 1 章收入冲击分析的精确逆向：

$$m \downarrow \rightarrow m^s \downarrow \rightarrow Q_H^*, Q_L^* \downarrow \rightarrow p_H^*, p_L^* \downarrow \rightarrow \pi_i \downarrow \rightarrow W_i^{(A)} \downarrow \rightarrow \text{声誉投资型退出率} \uparrow.$$

但用爱发电型几乎不受影响。他们的效用函数（社交连接  $u_B$ 、纯表达  $u_D$ 、人际定点  $u_E$ ）不依赖市场价格。市场层价格崩溃对他们而言无关紧要，因为他们的回报本就不来自售卖。

### 10.3.2. 反直觉结果：无料氛围变好

需求侧崩溃反而伴随无料氛围改善。形式上，有方向性结论

$$\Delta m < 0 \implies \omega_A \downarrow \implies g(\mu^*) \text{ 可能上升.}$$

经济衰退让无料氛围变好：群体构成向非商业端漂移， $(g, \omega)$  向可生存性核内部移动，无料层的可生存性反而增强。这是宏观分析框架下一个出人意料的结构性的结论。

### 10.3.3. 替代效应的良性循环

无料氛围改善还有一条独立的正反馈通道。当消费者买不起付费作品时，会转向免费替代品（即无料层的作品）。无料层消费量上升，用爱发电型创作者收到更多感谢与互动，社交连接型与纯表达型的回报上升，对应的热情预算更新转为正向，退出率进一步下降。通缩因此在无料层造就了一个完整的良性循环。

### 10.3.4. 后市场的纯礼物经济

若通缩足够严重，超量收入趋于零，市场层可能经历第 7 章命题 44 描述的市场涌现的逆过程：声誉投资型全部退出，消费者全部转向免费作品，系统从市场经济退化回纯无料经济。

但与最初的纯无料经济不同，退化后的系统继承了市场期所积累的声誉资本与网络拓扑：创作者之间已有分化的声誉与固化的网络位置。这是经历市场期之后的纯礼物经济，而非田园原生状态。

### 10.3.5. 有闲无钱的状态

通缩常伴随失业率上升。失业释放了时间禀赋，创作者可以投入更多时间；但生存压力同时会侵蚀热情预算。两类效应的相对强度取决于通缩烈度。

温和通缩下（基本生活仍有保障），时间禀赋增益主导。纯表达型与人际定点型以创作为精神慰藉，产出回升；声誉投资型受利润消失的打击，退出加速；用爱发电型的回报本就独立于市场，焦虑对其热情预算的边际侵蚀有限。类型构成在此区段从声誉投资型漂向用爱发电型。

严重通缩下（基本生活受到威胁），焦虑对热情预算的侵蚀转为主导，纯表达型与人际定点型的产出也会回落，类型构成的漂移方向变得不确定。

## 10.4. 滞涨：枯竭化的双向冲击

### 10.4.1. 两端挤压的核心

滞涨是通胀与通缩的最坏组合：成本上升与需求收缩同时发生。

声誉投资型创作者的利润从两端被同时挤压：

$$\pi_i = p^* \cdot x_{aM} - c_M.$$

价格因需求收缩而下降，单位成本则因成本膨胀而上升，利润可能转负，声誉投资型创作者大规模退出。

### 10.4.2. 超量收入的交叉压缩

滞涨对消费者侧的破坏力来自超量收入上的交叉压缩。设衰退幅度为  $r$ （实际收入下降比例），通胀率为  $\pi$ （价格上涨比例），并假设名义收入具有粘性、不随通胀同步调整，则

$$m_{\text{滞涨}}^s = m(1 - r) - (1 + \pi)(p_H \gamma_H + p_L \gamma_L).$$

展开为加性形式：

$$m_{\text{滞涨}}^s = m_{\text{基准}}^s - \underbrace{r \cdot m}_{\text{衰退效应}} - \underbrace{\pi(p_H \gamma_H + p_L \gamma_L)}_{\text{通胀效应}} - \underbrace{r\pi(p_H \gamma_H + p_L \gamma_L)}_{\text{交叉项}}.$$

末项是滞涨独有的二阶损失，使滞涨情形下的超量收入严格低于通胀与衰退两个独立冲击的算术叠加。数值上该交叉项不大（典型衰退幅度二成、通胀率一成五时仅约零点七个百分点），但行为效应的交叉放大远超该算术值；下小节展开。

### 10.4.3. 需求结构的极端变形

滞涨下需求的两类分项变化方向相反：承诺消费支出因价格上涨而**名义上升**，超量消费支出则同时**大幅压缩**。

由此，承诺消费在总支出中的比例显著上升，市场结构从超量主导急剧倾斜为承诺主导，消费者几乎只买必须买的，几乎不买可选的。该结构性偏移直接打击差异化定价的有效性，声誉投资型创作者的产品差异化溢价空间被压缩。

#### 10.4.4. 无避风港的行为效应

纯衰退与纯通胀各自留有部分缓冲机制：纯衰退下消费者可砍 B 类、保 A 类，维持核心消费；纯通胀下消费者可抢购以锁定当前价格，此时创作者亦可在一定程度上提价转嫁成本。但在滞涨情形下，所有缓冲机制基本失效。价格上涨但收入不涨，砍 B 保 A 虽仍可行，保住 A 类的成本却更高；收入下行下抢购策略也无以为继。被迫全面缩减消费的同人消费者比例随之上升。

创作者侧的行为极化同样剧烈。声誉投资型创作者面对成本与收入的双向挤压，利润大幅收窄；用爱发电型创作者本就处在零利润或负利润边缘，成本上升后立即进入确定性亏损状态。原先采取标准最优组合策略（同时配置 A 类与 B 类）的创作者，此时要同时承受两个市场的压力。

#### 10.4.5. 时间约束的反转

纯衰退通常伴随失业或工时减少，可支配时间增加，对创作进入有正向作用。滞涨的典型特征则是实际购买力持续缩水，人们需要更多工作时间来维持生活水平（兼职、加班）。可支配时间在滞涨下**减少**，与衰退方向相反。

形式上，

$$\Pr(\text{时间不足退坑})_{\text{滞涨}} > \Pr(\text{时间不足退坑})_{\text{基准}}$$

这直接打击 A 类制品的时间约束，并加速所有类型的外生退出。按第 2 章 2.8 节的退坑原因调查，现实太忙约占 51.2%，居首位；滞涨下该比例会进一步推高。

#### 10.4.6. 用爱发电型免疫力的丧失

与纯通缩不同，成本上升会同时打击无料层的制作成本：纸质无料印不起、活动参不起。用爱发电型因此不再享有通缩情形下的免疫力。

类型权重的变化方向因此变得不确定。若成本冲击主导，用爱发电型退出更快，可生存性核承压；若需求冲击主导，声誉投资型退出更快，可生存性核压力得到缓解但市场层萎缩。两种情形下整体福利都下降，滞涨使两端同时受损。

#### 10.4.7. 进入流的枯竭

滞涨最独特的危险在于**增量的消失**，而非存量创作者的退出。

第 7 章定理 1 的均衡存在性证明依赖于新进入流对可生存性核有正支撑：新进入者的类型构成必须能持续补充用爱发电型权重之和。滞涨下这一条件首先失效。成本上升提高了进入门槛（新人需要更多资源才能开始创作）；需求下降减少了市场回报；用爱发电型新人也随之减少（即使动机不依赖市场收入，启动成本仍超出新人的承受能力）。

当进入率降至无法补偿退出流时，截面分布持续收缩。极端情形下活跃创作者数趋于零，同人市场彻底消亡。

#### 10.4.8. 级联崩溃与进入窒息的区分

第7章命题41的级联崩溃机制是**内生**的：类型构成偏移导致信号退化，五步反馈使原稳态不再是反馈映射的不动点。滞涨下的消亡机制则是**外生**的：进入流枯竭。

滞涨的杀伤力在于它能同时触发上述两种机制：存量创作者因成本上升与利润崩溃而退出（级联通道），新进创作者则因门槛过高而停止涌入（窒息通道）。

#### 10.4.9. 数字化作为最后防线

数字化无料层对滞涨的影响可拆为三条独立通道。

**边际成本通道**。数字作品的单位边际成本趋近于零，在该维度上不受成本冲击；数字分发省去场地费与印刷费。

**固定成本通道**。维持数字创作所需的软硬件订阅、电费、宽带、设备折旧不免疫，会被通胀同步推高，构成创作者的常规性现金支出。

**时间机会成本通道**。滞涨下创作者可支配时间  $T_i$  下降，本就是核心冲击之一。数字创作虽不消耗货币成本，却仍消耗时间；时间侧的紧张直接抑制数字端的产出。

数字化无料层因此在边际成本维度上具有韧性，在固定成本与时间机会成本维度上仍承压。长期滞涨还会侵蚀热情预算：即使货币层面成本为零，持续的经济压力依然会消耗创作者的内在动力，发一篇同人文虽不需要花钱，却需要创作者在精神上仍能维持。

### 10.5. 债务危机：存量负担的不可逆挤压

债务危机与衰退、通胀、滞涨的关键区别在于负担的存量性质：衰退是流量冲击（收入暂时减少），债务则是存量负担（还款义务不会消失）。即使宏观经济恢复，个体仍被债务锁定在低消费水平。本节展示这一不可逆性如何沿着前述传导链将损害放大并固化。

#### 10.5.1. 债务危机的核心特征

债务危机的四个特征在前三种危机中都不主导：

**不可逆的存量负担** 债务存量  $D$  通过偿还表  $\{d_t\}_{t \geq 0}$ （每期应还本息流）持续扣减各期有效收入，宏观恢复无法消除。

**信用收缩** 即使有需求与生产能力，融资渠道关闭。

**资产价格崩溃** 消费者与创作者的非现金财富缩水。

**不确定性飙升** 预防性储蓄行为使支出极度保守。

### 10.5.2. 消费者侧的债务传导

设消费者每期应偿还的本息和为  $d_t$  (debt service, 属于流量), 则当期有效可支配收入降低:

$$m_{\text{有效}}(t) = m(t) - d_t.$$

背后的债务存量  $D$  通过偿还表  $\{d_t\}_{t \geq 0}$  进入流量预算约束。与一次性收入冲击不同, 偿债流是持续扣减; 即使宏观经济恢复, 个体消费者仍被锁定在低消费水平。

代入超量收入定义:

$$m_{\text{债务}}^s = m - d_t - p_H \gamma_H - p_L \gamma_L.$$

当偿债流足够大、超量收入跌至负值时, 消费者连承诺消费都无法维持。该情形对应 10.6 节承诺消费防线失守的极端场景。

按第 2 章 2.8 节的样本分布, 同人市场的核心消费者群体集中在 18 至 24 岁, 正处于消费贷高发期。债务危机会不成比例地冲击该年龄段, 对应到模型中即高债务存量在主流消费者群中密度上升。

预防性储蓄是另一条独立通道: 即使消费者当前无债务, 债务危机引致的不确定性飙升也会触发预防性储蓄行为:

$$m_{\text{自由支配}}^{\text{危机}} = m - d_t - \underbrace{S_{\text{预防}}}_{\text{额外储蓄}}.$$

消费者将原本用于同人消费的预算转为储蓄或还债。该机制等价于一次内生的收入冲击, 但与外生衰退不同, 它不会随宏观复苏自动消失; 其根源在于消费者的行为惯性与债务存量。

### 10.5.3. 创作者侧的流动性约束

A 类制品的高固定成本在正常时期可由以下渠道部分融资: 个人储蓄、预售收入、非正式借贷 (朋友、家人)、平台预付与众筹。债务危机中, 上述渠道会同时收缩。

结果是: 即使热情预算充足, 创作者也可能因为无法筹集启动所需的现金而无法启动 A 类制品的生产。本章因此引入一项独立于热情预算的约束, 称为**流动性约束** (liquidity constraint):

$$\text{A 类可行} \iff W_i > 0 \text{ 且 } \text{Cash}_i \geq FC_H.$$

第 2 章 2.7.1 节已把 A 类制品资本壁垒形式化为对货币存量的下界。本节的流动性约束是该结构在债务危机下的进一步收紧。正常时期, 热情预算与货币存量通过销售流入与精力消耗相互转化; 而在债务危机下, 两者发生分离: 创作者可能有热情但没钱, 或者有钱但被债务锁定。

#### 10.5.4. 二手市场的存量倾泻

债务危机独有的破坏渠道是二手市场上的存量倾泻。消费者为偿还债务或维持生活，开始抛售已有的同人收藏：

$$\text{二手供给}_{\text{危机}} = \sum_j \text{需要变现的存量收藏}_j.$$

该渠道在纯衰退或滞涨中并不突出（消费者缩减开支但不变卖资产），但在债务危机中会集中爆发。

按第 8 章 8.6 节，B 类制品（谷子、徽章等）在子层内（同 IP、同 CP、同角色）的 CES 替代弹性接近无穷，新品与二手品因此在子层内高度替代；跨子层之间受 IP 异质性约束，弹性显著低于子层内。二手品涌入等价于该子层内供给突然暴增；而二手卖家面对的是沉没成本，保留价格趋近于零：

$$p_L^{\text{二手}} \ll p_L^{\text{新品}} \approx FC_L + VC_L.$$

在二手存量集中的热门 IP 上，新品 B 类创作者被直接挤出，从零利润跌入负利润且无法竞争的状态；冷门 IP 子层受影响有限。聚合到整个 B 类市场的挤出强度，由二手存量在 IP 维度上的分布决定。

A 类制品在二手市场上具有更高的差异化（特定 IP 或 CP 的本子并非完全可替代），但热门作品的二手价格仍会下跌，压缩新品的定价空间。更关键的是，承诺消费提供的底线需求并不区分新品与二手品；若消费者的承诺需求可由二手品满足，新品 A 类创作者所享有的承诺需求保护就会被侵蚀。

#### 10.5.5. 社群生态的恶化

债务危机带来的经济压力会传导到圈内人际关系。经济紧张使人们更易因价格、质量问题产生冲突；同时市场萎缩而供给过剩，创作者之间的竞争加剧，进而导致拉踩与互撕事件增多，社群氛围恶化。

按第 2 章退出动机的分类，外生退出概率中的环境因子上升：

$$p_{\text{退出}}^{\text{外生, 危机}} > p_{\text{退出}}^{\text{外生, 基准}}.$$

债务危机会进一步推高因圈内风气恶化而退坑的创作者比例。社群生态恶化与流动性约束、二手倾泻共同构成交叉强化的正反馈。

### 10.6. 承诺消费的最后防线

#### 10.6.1. 不可压缩假设

第 1 章 DOJIN 效用函数的核心假设是 A 类与 B 类的消费量分别不低于各自的承诺消费：承诺消费量构成底线，不可被进一步压缩。该假设在温和冲击下成立。

但现实是，模型意义下的  $\gamma_H, \gamma_L$  是身份相关的同人消费底线，即消费者把自己继续视为同好所必须维持的最小消费量，与马斯洛意义下的生存底线分属两个层级。

在生存层级中，同人作为可选刚性消费的优先级低于生存项目；一旦后者的支出占比突破恩格尔系数的警戒区，消费者会先把同人消费从预算中划掉，再回过头去维持生存。故现

实失守点  $m_{\text{实际}}^s$  通常满足  $m_{\text{实际}}^s \gg 0$ ，由生存层级的重排序触发；模型形式上的  $m^s < 0$  给出的是冲击强度的下界。

### 10.6.2. 失守条件

当消费者的有效收入已不足以覆盖承诺消费的名义支出时，承诺消费预算转为负值：

$$m_{\text{有效}} < (1 + \pi)(p_H \gamma_H + p_L \gamma_L),$$

此时  $m^s < 0$ ，消费者被迫连承诺消费本身一并削减，模型的底线保护就此消失。

在滞涨与债务危机叠加之下，承诺消费预算变为

$$m^s = m(1 - r) - d_t - (1 + \pi)(p_H \gamma_H + p_L \gamma_L).$$

中等收入消费者尚可维持  $m^s > 0$ ；低收入消费者则在两类冲击的合力下，承诺消费防线最先失守。

### 10.6.3. 失守后的市场状态

当  $m^s < 0$  的消费者比例显著上升时，市场进入结构性崩溃区域：

1. 这部分消费者的全部同人支出（包括承诺消费部分）被削减；
2. 他们随之从市场中完全退出；
3. 市场规模按退出消费者的比例收缩；
4. A 类承诺消费原本提供的底线利润保护随之失效，因为承诺消费者的人数本身就在减少。

这是模型的形式崩溃点。DOJIN 效用函数的非位似结构在  $m^s < 0$  时不再适用，形式上需要引入角点解（corner solution）或重新定义效用函数。直观地说，这一区域对应消费者完全退出同人消费的极端贫困状态，属于宏观危机叠加下整个同人市场的尾部风险。经验失守点比形式失守点出现得更早，模型给出的崩溃概率因此偏低。

## 10.7. 三类危机的全景对比

### 10.7.1. 对类型构成的效应

| 冲击   | $\omega_A$ | $\omega_{B+D+E}$ | $K_{\text{ext}}$ 方向 | 主导机制                             |
|------|------------|------------------|---------------------|----------------------------------|
| 通胀   | ↑          | ↓                | 承压                  | 用爱发电型成本敏感、无法转嫁                   |
| 通缩   | ↓          | ↑                | 缓解                  | 声誉投资型利润崩溃、用爱发电型免疫                |
| 滞涨   | 方向不定       | 方向不定             | 双向威胁                | $\Delta E$ 与 $ \Delta m $ 相对大小决定 |
| 债务危机 | 方向不定       | 方向不定             | 双向威胁                | 流动性约束、存量倾泻、 $d_t$ 永久扣减           |

四类宏观冲击对类型构成的效应。

### 10.7.2. 对不可能三角的效应

| 冲击   | 市场繁荣 $B$ | 无料繁荣程度 $G$ | 新人可进入性 $\varepsilon$ |
|------|----------|------------|----------------------|
| 通胀   | 承压       | 下降         | 下降                   |
| 通缩   | 萎缩       | 可能上升       | 方向不定                 |
| 滞涨   | 萎缩       | 下降         | 严重下降                 |
| 债务危机 | 萎缩       | 下降         | 严重下降                 |

四类宏观冲击对第 7 章不可能三角三个目标的方向影响。

### 10.7.3. 均衡存在性的排序与威胁等级

按第 7 章定理 1 的均衡存在性条件，四类冲击的严重程度排序清晰。

**通缩最温和。**它选择性打击声誉投资型创作者、保护用爱发电型创作者，平均礼物率与类型构成共同朝可生存性核内部移动，均衡存在性不受威胁。极端情形下，系统温和地退化为纯礼物经济，均衡仍然存在，只是形态有所不同。

**通胀中等。**它选择性打击用爱发电型创作者，但数字化无料层提供了相当程度的缓冲，均衡多半仍可在可生存性核的收缩版本上得到维持。

**滞涨严重。**它通过进入流枯竭与全类型退出加速这两条通道同时威胁均衡存在性，均衡存在性定理中“进入流对可生存性核有正支撑”这一条件最先失效。

**债务危机最严重。**它通过流动性约束、二手存量倾泻、社群生态恶化等多重不可逆通道叠加冲击；即使宏观经济整体恢复，个体仍被既有债务锁定，损害无法随时间自然消散。

形式化的威胁等级排序为

债务危机 > 滞涨 > 持续通胀 > 一次性衰退 > 温和通缩.

## 10.8. 无料层的反周期性

### 10.8.1. 两个独立机制

上述分析揭示了一个跨越多种冲击的结构性结论。在第 7 章稳态均衡下，无料层产出  $g(\mu^*)$  相对于市场层供给具有反周期性质：

- 经济繁荣时 ( $m \uparrow$ )，收入冲击分析预测  $g$  可能下降，因为 声誉投资型存活率上升改变了群体构成。
- 温和衰退时 ( $m \downarrow$ 、 $E$  不变)， $g$  可能上升，因为 声誉投资型退出且消费者替代到免费作品。

无料层在经济周期的反方向上波动：繁荣时收缩，衰退时扩张。该反周期性来自两个相互独立的机制。

**构成效应。**市场层的繁荣或衰退会差异化地影响声誉投资型与用爱发电型创作者的存活率。繁荣让以声誉投资为主导动机的创作者得以生存，从而改变类型构成的方向性偏移；衰退则让这部分创作者难以为继，类型构成因此反向漂移。

**替代效应。**消费者在收入下降时会从付费产品转向免费产品，使无料层的消费量上升，间接增强了用爱发电型创作者的效用回报与存活率。换言之，同人消费者在无力购买同人志时，仍有时间在数字平台上阅读免费的同人文与同人图，这对用爱发电型创作者而言就是正向反馈。

10.8.2. 滞涨与债务危机下的失效

反周期性在滞涨与债务危机面前会失效。滞涨时，制作成本上升同步打击无料层，替代效应原本的正向作用被成本冲击抵消；债务危机时，二手存量倾泻使二手品挤压新品 B 类的销路，社交连接型创作者的回报通道被切断。这两类极端冲击，正是无料层无法继续充当缓冲器的宏观情景。

由此，反周期性的边界条件可形式化为：**反周期性仅在制作成本不显著上升、且二手市场未发生存量倾泻的衰退情境下才成立**。满足这两项条件的衰退属于温和情形；只要其中任何一项不满足，衰退就有可能演化为系统性崩溃。

10.9. 恢复动态与迟滞效应

10.9.1. 冲击后恢复路径的不对称性

| 冲击类型 | 恢复路径                   | 迟滞强度     |
|------|------------------------|----------|
| 纯衰退  | 收入恢复后市场恢复              | 弱        |
| 纯通胀  | 价格稳定后逐步恢复              | 中（成本粘性）  |
| 滞涨   | 需要收入恢复且价格稳定，两条件同时满足概率低 | 强        |
| 债务危机 | 债务不会自行消失，宏观恢复后个体仍被债务锁定 | 极强（接近永久） |

四类冲击恢复路径与迟滞强度的对比。

10.9.2. 三类不可逆损害

冲击期间发生的三类损害，在冲击结束后无法自动恢复。

管道断裂的不可逆

若滞涨使 B 类创作者的稳态可达性翻转，即使冲击结束，可达性也不会自动复原，需要无料发放频率、声誉积累速度、声誉衰减时间等参数同时回到冲击前的水平。然而冲击期间退出的创作者已经流失，市场结构已经改变。

声誉资本的不可逆

冲击期间退出的高声誉创作者，会一并带走不可交易的声誉资本。按第 6 章 6.7.4 节的偏

好递推，消费者对该子层的权重会因长期无产品供给而以几何速率衰减

$$\alpha_{L,i}(t) = \lambda^t \alpha_{L,i}(0) \rightarrow 0.$$

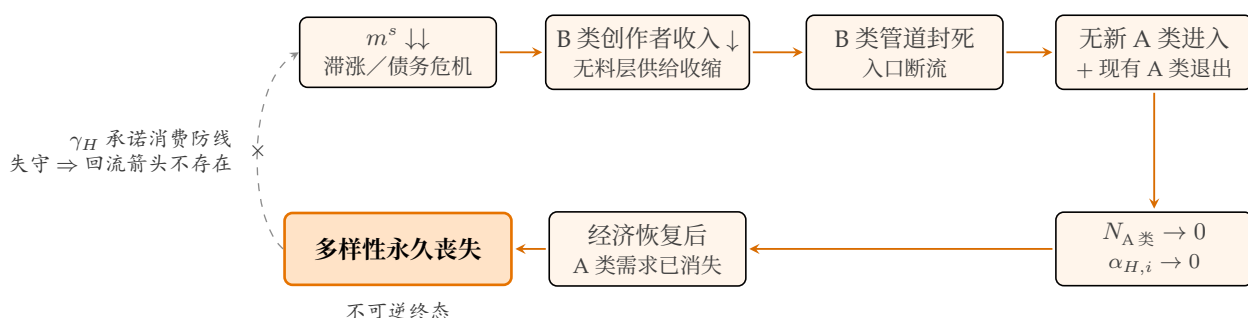
恢复时需要从零开始重建声誉，按经验估计，所需时间相当于多个销售周期的累积。

### 消费者基础的不可逆

债务危机中  $m^s < 0$  的消费者会完全退出同人市场。即便宏观经济恢复，他们也可能已经转向其他娱乐方式形成习惯替代，不会自动回归。消费者基础因此发生永久性缩小。

#### 10.9.3. 多样性的死亡螺旋

滞涨与债务危机可能触发多样性的正反馈崩溃：



多样性死亡螺旋的级联结构。六个阶段沿顶行自左向右依次触发，再下行进入多样性永久丧失这一终态。图中虚线代表理论上的经济恢复后 A 类回归通道；该通道在承诺消费防线失守之后，已被标记为不可逆的环节切断，螺旋因此只能朝终态收敛，无法回到顶行的初始状态。不可逆性的来源在于级联结构本身：六个环节中只要任意一个（声誉流失、消费者习惯替代、管道断裂）发生，就再也无法逆转，与冲击烈度的大小无关。

能够阻断这一螺旋的，仍然只有 A 类承诺消费所提供的底线利润保护。然而一旦 10.6 节所描述的承诺消费防线失守，这道最后的安全网也将失效。死亡螺旋的危险之处正在于此：它并不依赖任何外部的非理性行为，仅凭不可逆的参数变化与正反馈耦合即可被触发。

#### 10.9.4. 核心结构性结论

将本章四节的分析合并，可得到三条与第 7 章稳态均衡相互兼容的结构性结论。

##### 结论一：滞涨的交叉压缩

收入下降与价格上升对承诺消费预算的作用并不只是简单加法。无避风港、时间约束反转等行为层面的效应，使得这一危机的整体破坏力超过两个独立冲击之和。滞涨有可能使新进入流对同人可生存性核的正支撑条件翻转，而纯衰退或纯通胀在模拟参数下均未能触发该结果。

##### 结论二：债务危机的不可逆性

债务存量会令有效收入被永久扣减，这种损害无法随宏观复苏一同消散。二手市场的存量倾泻则会进一步摧毁 B 类市场。承诺消费防线在低收入、高债务的消费者群体中尤其容易失守。

### 结论三：同人市场脆弱性的根源

多样性依赖于 B 类到 A 类的可达管道，以及少数 A 类创作者的自维持效应。滞涨与债务危机恰恰同时攻击这两个支柱，所造成的损害（声誉流失、消费者退出、管道断裂）又具有不可逆性。所谓“先挺过危机、再行恢复”的策略，在经济学结构上其实并不成立。也正因如此，守护无料交换与承诺消费这两道防线，才是同人社群中有识之士最值得自觉维护的关键所在。

## 参考文献

本章把正文中以「作者（年份）」形式出现的所有学术引用统一整理为一份字母序列表，便于读者跨章定位与延伸阅读。每条后面方括号内标注该文献被援引的章节。非学术文献（平台名称、产品发布年份等具体经验数据）已留在正文上下文，不在此处重复。

- Akerlof, G. A. (1970). *The Market for "Lemons"*. 信息不对称下的柠檬市场原型；同人作品市场被视为典型的信息不对称市场。 [第三章]
- Albert, R. & Barabási, A.-L. (2002). *Statistical Mechanics of Complex Networks*. 无标度网络的稳健性与脆弱性分析；用于无料／市场网络拓扑的对比。 [第五章]
- Andreoni, J. (1990). *Impure Altruism and Donations to Public Goods: A Theory of Warm-Glow Giving*. 自我满足的温情效应；纯表达型与亲社会捐献动机的微观基础。 [第二章]
- Ariely, D. (2008). *Predictably Irrational*. 零价当作连续价格曲线的临界点；用于解释零价格与赠予的不连续性。 [第三章]
- Ariely, D., Loewenstein, G. & Prelec, D. (2003). *"Coherent Arbitrariness": Stable Demand Curves Without Stable Preferences*. 任意锚定与参考点效应的实证基础。 [第三章]
- Aubin, J.-P. (1991). *Viability Theory*. 微分包含与可生存性核（viability kernel）框架；用于刻画  $(g, \omega)$  空间上的允许动力学与可生存性核  $K_{\text{exto}}$ 。 [第七章]
- Aubin, J.-P. & Cellina, A. (1984). *Differential Inclusions*. 微分包含的标准教科书；本书第7章允许动力学一节直接调用。 [第七章]
- 东浩纪 (2001). 动物化的后现代：御宅族如何影响日本社会（動物化するポストモダン）。数据库消费（database consumption）框架；用于解释 IP 萌要素和人设符号的可分解性。 [第六章]
- Barabási, A.-L. & Albert, R. (1999). *Emergence of Scaling in Random Networks*. 优先连接（preferential attachment）模型与无标度网络；用于市场网络  $\mathcal{M}$  的朴素基线。 [第五章, 第七章]
- Bass, F. M. (1969). *A New Product Growth for Model Consumer Durables*. 产品扩散模型；用于无料广播扩散的标量化处理。 [第三章]
- Bénabou, R. & Tirole, J. (2006). *Incentives and Prosocial Behavior*. 亲社会行为的博弈论模型；声誉投资型创作者的形式基础与反向效应（外部激励压制内生动机）。 [第二章, 第三章]
- Blanchard, O. J. & Watson, M. W. (1982). *Bubbles, Rational Expectations, and Financial Markets*. 理性泡沫的存在性与不稳定性；二级市场绝版投机泡沫的修正鞅方程基础。 [第八章]
- Bowles, S. & Polania-Reyes, S. (2012). *Economic Incentives and Social Preferences: Substitutes or Complements?* 亲社会行为的实证综述；论证亲社会动机没有统一的微观基础。 [第二章]
- Brown, A. & Heien, D. (1972). *The S-Branch Utility Tree: A Generalization of the Linear Expenditure System*. 分层 CES 效用结构；本书 **DOJIN** 效用函数的直接理论先驱。 [第一章]
- 柄谷行人 (2010). 世界史的构造（世界史の構造）。历史交换形式（A 互酬／B 略取与再分配／C 商品交换／D 超越前三者的回归）的分类；本书无料层与市场层的关系公理 K 直接源自柄谷的交换形式 A，并由此抽取出自同人圈的偏好结构基础公理。 [序章, 第一章]
- Centola, D. & Macy, M. (2007). *Complex Contagions and the Weakness of Long Ties*. 复杂传染（complex contagion）与多重社会强化；用于无料层互惠债扩散的微观机制。 [第五章]

- Diekmann, A. (1985).** *Volunteer's Dilemma*. 志愿者困境的博弈论分析；用于刻画官方面对版权侵权时是否「出警」的集体行动结构。 [第四章]
- Dunbar, R. I. M. (1992).** *Neocortex Size as a Constraint on Group Size in Primates*. 认知与社交时间约束（邓巴数）；用于网络密度与社交带宽的人类学上界。 [第六章]
- Ericson, R. & Pakes, A. (1995).** *Markov-Perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work*. 异质企业产业动力学的 Markov-Perfect 框架；多重均衡常见性的文献支撑。 [第七章]
- Freidlin, M. I. & Wentzell, A. D. (1984).** *Random Perturbations of Dynamical Systems*. 大偏差原理与准势能（quasi-potential）；用于均衡崩塌的稀有事件分析。 [第七章]
- Geary, R. C. (1950).** *A Note on "A Constant-Utility Index of the Cost of Living"*. Stone-Geary 效用函数的奠基之一；位似偏好的早期推广。 [第一章]
- Gordon, M. J. (1959).** *Dividends, Earnings, and Stock Prices*. 股息贴现模型（DDM, Gordon growth model）；二级市场修正鞅方程的基线。 [第八章]
- Gorman, W. M. (1959).** *Separable Utility and Aggregation*. 弱可分性与两阶段预算编排定理；为 DOJIN 嵌套结构提供理论合法性。 [第一章]
- Granovetter, M. S. (1973).** *The Strength of Weak Ties*. 强连接悖论（strong ties paradox）；用于无料网络性质 G-B 的微观基础。 [第五章]
- Granovetter, M. S. (1978).** *Threshold Models of Collective Behavior*. 阈值模型与集体行动；用于官方出警决策的临界规模分析。 [第四章]
- Granovetter, M. S. (1985).** *Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness*. 经济行为的社会嵌入性；将 Polanyi 命题现代化为网络嵌入性命题。 [第三章]
- Heckman, J. J. & Singer, B. (1984).** *A Method for Minimizing the Impact of Distributional Assumptions in Econometric Models for Duration Data*. 有限混合模型与选择偏差校正；动机权重  $q_i$  的部分识别工具。 [第二章]
- Holme, P. & Kim, B. J. (2002).** *Growing Scale-Free Networks with Tunable Clustering*. 可调聚类无标度网络；算法塑造下市场网络拓扑的形式化。 [第五章]
- Hopenhayn, H. A. (1992).** *Entry, Exit, and Firm Dynamics in Long Run Equilibrium*. 异质企业稳态分布；本书第 7 章均衡构造的母框架。 [第七章]
- Hotelling, H. (1929).** *Stability in Competition*. 空间竞争与产品差异化；用于官方在偏好空间上的位置约束分析。 [第四章]
- Jackson, M. O. & Rogers, B. W. (2007).** *Meeting Strangers and Friends of Friends: How Random Are Social Networks?* 朋友圈模型（friendship model）；高聚类无料网络  $\mathcal{G}$  的形式化基础。 [第五章, 第七章]
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1991).** *Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model*. 参考点依赖与损失厌恶；零价格与赠予中参考点污染的认知机制。 [第三章]
- Lucas, R. E. Jr. (1978).** *Asset Prices in an Exchange Economy*. 消费资本资产定价模型(CCAPM)；二级市场资产估值的经典框架。 [第八章]
- Manski, C. F. (2003, 2007).** *Partial Identification of Probability Distributions* (2003) ; *Identification for Prediction and Decision* (2007) . 部分识别（partial identification）；动机权重的识别集而非点估计立场。 [第二章, 第三章]
- Maskin, E. & Riley, J. (1984).** *Monopoly with Incomplete Information*. 垂直差异化下的最优定价机制；与 Mussa-Rosen 并列为菜单定价的标准结果。 [第三章]
- Mauss, M. (1925).** *Essai sur le don* (《礼物》) . 礼物的三义务（赠送、接受、回赠）；本书无料层经济的人类学基础。 [第三章]
- Milgrom, P. & Shannon, C. (1994).** *Monotone Comparative Statics*. 单调比较静态框架；在不要求点估计的条件下给出方向性预测。 [第三章]
- Mussa, M. & Rosen, S. (1978).** *Monopoly and Product Quality*. 垂直差异化产品的菜单定

- 价；与 Maskin–Riley 共同奠定二级市场定价基础。 [第三章]
- Nelson, P. (1970).** *Information and Consumer Behavior*. 经验品 (experience goods) 的信息结构分类；同人作品被归为典型经验品。 [第五章]
- Polanyi, K. (1944).** *The Great Transformation* (《大转型》). 经济行为的社会嵌入性；论证从社会关系完全脱嵌的纯市场不稳定。 [第三章]
- Rochet, J.-C. & Tirole, J. (2003).** *Platform Competition in Two-Sided Markets*. 双边市场 (two-sided market) 框架；同人展会与官方的双边定价分析母模型。 [第四章, 第九章]
- Sahlins, M. D. (1972).** *Stone Age Economics* (《石器时代经济学》). 互惠的三分法 (一般化、平衡、否定)；用于无料层在不同社群层级的形态分类。 [第三章, 第六章]
- Samuelson, P. A. (1954).** *The Pure Theory of Public Expenditure*. 公共物品的非排他性与非竞争性定义；无料层公共物品分析的奠基。 [第四章]
- Schelling, T. C. (1971).** *Dynamic Models of Segregation*. 临界点 (tipping points) 与双稳态结构；用于官方与同人圈关系的相变分析。 [第四章]
- Spence, A. M. (1973).** *Job Market Signaling*. 单交叉条件下的信号分离均衡；用于刻画声誉投资型动机的窄信号通道与其失效场景。 [第三章, 第五章]
- Stigler, G. J. (1961).** *The Economics of Information*. 最优搜寻模型；本书第 5 章信息结构分析的出发点。 [第五章]
- Stone, R. (1954).** *Linear Expenditure Systems and Demand Analysis*. Stone–Geary 效用函数与线性支出系统；位似偏好局限性的早期文献。 [第一章]
- Watts, D. J. & Strogatz, S. H. (1998).** *Collective Dynamics of “Small-World” Networks*. 小世界网络模型；与 Holme–Kim 共同支撑算法塑造下的局部聚类机制。 [第五章]
- Weiner, A. B. (1992).** *Inalienable Possessions: The Paradox of Keeping-While-Giving*. 不可让渡性 (inalienable possessions)；定点赠予与二级市场反投机机制的概念基础。 [第三章, 第八章]
- Weintraub, G. Y., Benkard, C. L. & Van Roy, B. (2008).** *Markov Perfect Industry Dynamics with Many Firms*. Oblivious 均衡 (OE) 的简化框架；本书第 7 章均衡计算上的可处理化途径。 [第七章]
- Williamson, O. E. (1975, 1985).** *Markets and Hierarchies* (1975)；*The Economic Institutions of Capitalism* (1985). 抢劫问题 (hold-up) 与交易成本经济学；用于刻画展会／平台与社团之间的关系特定性投资。 [第三章]

## 后记

我们从一个简单的问题开始：为什么同人需要做经济研究？

同人社群常常被社会学家、文化研究者、甚至同人创作者自己视为一个独特的文化现象，强调其非商业性、非理性和非效率性。然而，经济学提供了一套强大的工具，可以帮助我们理解同人市场的结构、行为和演化。对于新人读者来说，可能会觉得经济学是一个炒股的学科，与同人创作毫无关系，又或者看起来经济学通常被认为继承了功利主义的传统，强调理性选择和效率最大化，这似乎与同人创作的浪漫主义和非功利性格格不入，但其实不然。从一个单纯的爱好者群体，涌现出有偿交换，再到形成现在的规模；我们说，人类的欲望是无限的，因为人们追求更好的文化消费，在行动上消除自我的不满足感，而使得其不断扩张。在这里，经济学并非仅仅研究功利的财富或物质生产，而是研究人类如何运用手段去实现其主观目标的逻辑学。

我学习经济学已有 4 年之久，这条路其实是断断续续走下来的。这还得归功于澳大利亚的孤独环境，在珀斯，没有什么娱乐活动，只有读书和思考，以及对于国内同人环境的观察。在这个过程中，我发现同人市场是最特殊的市场之一。那么什么是同人市场？概念的提出需要边界的判定，被动地消费了同人衍生品（这并非基于主观目的的行为）算是消费者吗，还是主动地购买了同人衍生品（这才是基于主观目的的行为）？商业发行的二次创作算是同人吗，还是只有非商业的二次创作才算是同人？这些问题都已经在前序章节一一回答了。而当我们确定了所有参与主体地边界，我们发现，尽管同人市场几乎已经是极少数没有被干预的自由市场了。诚然，有部分同人市场受到了官方的严重制约。

新古典经济学通常总是建构一个纯粹的自由市场模型，假设所有参与者都是理性的，市场是完全竞争的，信息是完全的。看起来，同人市场适合用新古典的方式研究，但它的表现却远远偏离了这些理想化的假设。那么承认反建构理性主义是一种解决方案吗，我认为并不是。

在近年的发展中，新制度经济学成功地把制度作为了一个重要的变量引入了分析框架中。从这一个视角来看，同人市场的制度是什么？其实是关系制度，在这里，人们不像传统市场那样通过价格机制来协调，而是通过关系来协调的。从布尔迪厄的资本理论来看，关系是一种重要的资本形式（社会资本），在同人市场中，社会资本可能比经济资本更为重要，这种同人特有的社会资本，使得同人经济不同于粉丝经济等其他类型的文化经济现象。

关于关系的阐述，我想第一章已经给出了一个完整的框架。那么为什么能够提出这个框架呢？得从 2018 年开始说起，我作为同人创作者，也尝试过不同类型的同人创作。从音乐上来说，我主要制作的是东方同人音乐。在诸如此类创作中，我一开始是从模仿他人的作品开始的，后来逐渐发展出自己的风格和表达方式。到了后期，我个人的主体性表达要远大于原作的旋律想要表达的框架，甚至有时候我觉得自己在创作的过程中，已经完全脱离了原作的影响，进入了一个完全属于自己的创作空间。

同时，在模仿他人的作品的初期，我学习别人去印刷 CD，起初是作为一种模仿的安心，去参加展会，去和其他创作者交流。到后来，这种基于作品的谈资越来越重要，还能找到消费者一起来讨论自己个人的创作。基于作品的关系，逐渐发展成了基于个人的关系，这种关系的转变，使得同人创作的动机也发生了变化，从最初的模仿和学习，逐渐转变为一种个人表达和社交连接的动机。从这个经历中，我逐渐意识到，在同人市场中，关系是一个非常重要的因素，它不仅影响了创作者的动机和行为，也影响了消费者的行为和市场的结构。

另一方面，参与同人社群的过程中，我发现同人社群对于高昂的法律成本是非常敏感的，在中国大陆的同人社群中，制度对于同人创作的打压和限制，使得同人创作者不得不在一个灰色地带中进行创作和交流。而这启迪了我对于芝加哥学派《黑帮经济学》的参考。芝

加哥学派对于黑帮研究的分析，提供了一个有趣的视角来理解同人市场中的非正式经济活动。在《黑帮经济学》中，黑帮被视为一种提供保护和解决纠纷的组织，类似于一个非正式的法律系统。同人市场的同样也有类似的非正式性质和边缘性质，使得它在某种程度上具有了类似于黑帮经济的特征，例如，创作者之间可能会形成一种非正式的合作关系，或者在某些情况下，创作者可能会面临来自官方的压力和限制。虽然两者具有不同的交易成本和社会组织形式，但从经济学的角度来看，分析同人市场中的非正式经济活动，可以借鉴《黑帮经济学》中对于非正式经济的分析方法和理论框架，尤其在网络发展章节对于志愿者博弈的引入，揭示了同人社群以何种形式自发地出清掉社群内造成道德成本的不稳定因素。

值得注意的是，关系并不是永远是积极的。例如近年，同人社群也出现了饭圈化、狂热排他现象的关系。对于这类关系来说，尽管主战场也许应该在文化表象，心理学，社会学等领域，但是实际上我们还可以使用博弈论等经济学工具来分析这些现象的形成机制和演化路径。在这个范畴，这些现象的深刻经验已经涉足到了经济学“帝国”的领域。

最近，一些恶意的攻击同人创作的论调也在网络上出现了，这些论调往往是出于对同人创作的误解和偏见，认为同人创作是一种盗版行为，或者是对原作的一种亵渎（这常见于成人向作品的批判）。为此辩护的声音，出于何种动机我们无法了解，但是，我认为同人创作是自由的，正如罗斯巴德深刻阐述：“The man who has not bought a machine and who arrives at the same invention independently, will, on the free market, be perfectly able to use and sell his invention.”即使没有购买原作的授权，创作者也可以在自由市场上使用和销售他们的创作。实物资产是稀缺的，但思想、模式或配方是非稀缺的，通过盗版制度暴力来人为制造创作的稀缺，是对人们正常使用自己脑力和财产的压制。允许同人创作的存在，不仅是对原作的一种延续，也是对创作者自由表达的一种保护。

从同人本位的角度来说，版权干预是一种外在的威胁，但我们还面临一种内在的威胁。我们的关系网络如今高度嵌入在社交算法控制的母网络里。在同人发展的早期，为了打破信息差，有一些有识之士为同人信息交换的基建做出了不可磨灭的贡献；他们不仅集结了IP爱好者社群，并且多个社群成立了多个联盟站，首当其冲的例子便是天窗联盟。而如今，随着互联网圈地运动的完成，当代同人创作者面对的信息成本相较于早期同人创作者，相对来说已经天壤之别。这也正是为何，本书要引入网络演化章节来深入研究这种算法干预的后果。此外，基于干预主义的认识，对于传统经济学来说，发动干预的对象经常是国家；而在同人市场这个微不足道的地带，还有第三种干预，算法平台的企业干预。这类企业试图通过撷取同人市场的参与主体来达到丰富亚文化消费者池的目的，而进行大规模的激励创作，但是这类干预通常会削弱同人社群的可生存性，这也是讨论动态平衡的章节时所阐述的，这不仅同央行干预利率一般，试图释放污染信号，使得市场的行为发生了偏离，并且他们并没有意识到这种结果来自于自己设计的社交算法。这恰恰反映了企业与官方的知识局限，这使得干预主义必将是傲慢且将会失败的。如果他们确实希望达成成效，尽管要求他们改变社交算法几乎是不可能的，但是他们需要做的是减少过度的干预。

罗斯巴德的方法论基于产权契约，而当前的同人生态来讲，由于长期处于灰度，没有绝对的产权和契约，因此在这框架下，所谓的自由就只是官方与各类平台恩赐的幻觉，随时可以被收回。在市场里，同人社群的可生存性被定义为用爱发电动机撑起的一片天，而更大的图景里，同人社群的可生存圈更依赖宏观制度的改变。

同人社群虽然过去不自由，但愿未来可以自由。

## 回顾各章的结论

第1章回答了消费者一侧的结构问题。DOJIN 效用函数捕捉了同人消费的非位似性：穷粉丝与富粉丝的消费结构并非按比例缩放，承诺消费意味着无论多穷，总有一些东西消费者一定会买。这一底线在后续章节的危机分析中成为了同人市场最后的安全保障。

第2章回答了创作者一侧的微观基础。创作者并非利润最大化的企业，而是在四种内在动机（声誉投资 A、社交连接 B、纯表达 D、人际定点 E）之间概率混合的涌现主体。投资组合理论解释了为什么同一位创作者有时候做商业本、有时候做无料、有时候纯粹为了自己高兴。

第3章进入了无料层。免费配布是一套有自身运行逻辑的互惠经济。混合有限模型给出了无料层的可生存性条件：非商业创作者的比例不能低于一个结构性下界，否则整个系统崩溃。倒卖惩罚机制揭示了无料经济独有的反投机贡献，它通过贝叶斯后验下移把绝版作品的二手投机泡沫压到零。

第4章把官方与同人的关系刻画为双边市场的两侧。官方与同人并非敌人也并非朋友，而是平台两侧的供给者：平台在中间抽租，同人创作者提供的正外部性被系统性地低估。

第5章回答了信息的问题。声誉在同人市场中是一种劣等品：信息越充分的消费者越不依赖它，但大多数消费者的信息是不充分的。无标度网络使少数节点垄断了注意力，先发优势被优先连接机制固定而新人难以进入。

第6章回答了传播的问题。文化从母国到输入国的传播并非均匀扩散，而是经过中间人的无意识主观筛选。在无意识的筛选下，输入国的消费者接触到的文化内容被扭曲了，与母国消费者接触到的内容不再同质。

第7章把所有子模型嵌入一个统一的稳态均衡。三条因果链首尾相衔，证明了一个不可能三角：同人市场无法同时实现商业繁荣、无料繁荣、新人可进入性。市场繁荣侵蚀无料层，无料层崩溃瓦解市场，市场集中锁死新血。不可能三角说明：商业繁荣、无料繁荣、新人可进入性三者只能在三角形内部某处妥协。

第8章打开了二级市场。限定商品的金融性质（价格发现、投机、泡沫）并非市场的病态，而是稀缺性与信息不对称的自然产物。创作者退坑被视作看涨期权这一刻画，连接了同人二级市场与标准金融定价理论。

第9章把同人展会作为第三方平台引入。办展方的定价决策通过差异化定价、类型配额、网络重置三条传导链塑造市场层稳态。平台层面同样面对不可能三角：利润、氛围、低门槛三目标无法同时最大化。办展方、创作者、消费者三方的约束实质上是同一均衡的三个诠释。

第10章打开了最后一扇窗。自2008年金融危机以来的十多年里，全球经济经历了多次剧烈震荡。乃至2020年的新冠疫情，这些事件都对同人市场产生了深远的影响。当外部经济环境剧变时，均衡不会简单崩溃，而是沿着自身的内在逻辑变形。通缩挤走商业创作者，反而输血了为爱发电的创作者；通胀杀死为爱发电的人，把数字化变成最后避难所；滞涨与债务危机两端同堵，是唯一能让一切同时窒息的危机。

## 尚未走完的路

这本书没有解决的问题至少有四类。

### 动态漂移

本书主要在静态均衡或局部比较静态的层面展开。同人创作动机分布的跨期漂移、声誉的长程演化、平台层的多展会博弈，都还停留在直觉层面。彻底的动态分析需要把第7章稳态框架升级为受控随机过程，这是后续工作的方向之一。

### 线上平台的对应理论

第9章的双边平台框架明确限定在线下展会，线上平台（订阅式、众筹式、算法分发式）的对应理论尚未给出。线上平台缺少物理拥挤约束  $\rho$  与现场观众贡献  $g_{\text{audience}}$ ，但获得了算法塑造度分布、跨地理覆盖、即时反馈等新的杠杆。而未来可见的虚拟现实技术，使得同人市场不必再依赖物理空间的限制，甚至可能打破地理边界的限制。本书理论的线上变体，应是下一步的研究方向。

### 跨文化的常数稳健性

本书的实证锚定主要来自中国大陆与日本同人圈的横截面观察。韩国、英语圈、东南亚的同人生态在动机分布、消费结构、平台规则上是否给出相同的方向性结论，仍待跨文化数据检验。若发现相同模型参数在不同文化下取值差异过大，理论本身可能需要重新修正和检验。

### 治理设计的规范层。

本书反复回避了应当如何治理的规范问题。在这里，我想说的是：干预主义的治理设计在同人市场中是非常困难的，因为市场的结构性矛盾使得任何干预都可能产生意想不到的后果。因此从结论来说，我不鼓励刻意的治理设计。不可能三角告诉我们三个目标无法同时最大化，但选择哪一个角点取决于权重，而权重取决于价值判断。本书把这一规范选择留给社群与利益相关者，而不是试图提供一个普适的答案，每个社群会找到适合自己的答案，而这个答案不是由社群领袖决定的。

### 致谢与延续

希望这本书的读者，无论是研究者、社群运营者、创作者，还是普通爱好者，都能从形式化的论证中读到一些直觉以外的内容。理论无法替代经验，但它能让经验在被讨论时不至于失语。这是经济学能为同人圈做的有限的、却也是不可替代的事。

## A. 均衡章节命题的完整证明

本附录给出第 7 章中以「证明纲要」给出的命题的完整证明。正文采用证明纲要是为了不打断主线论证；完整的证明结构（含逐个引理的陈述与论证）整理在此处。

**符号沿用。**本附录沿用第 7 章的符号约定： $\beta_{\text{disc}} \in (0, 1)$  为折现因子（与第一章的 CES 权重  $\beta_H, \beta_L$  区分）， $S$  为状态空间， $\mathcal{P}(S)$  为其上 Borel 概率测度空间， $\Phi(\mu) = \mathcal{T}_\mu(\mu, p^*(\mu))$  为反馈映射。

### A.1. 公理与正则性条件

下述公理在本附录中作为已知结论使用，不在本书中证明。

**公理 A (Berge 极大值定理)。**设  $X$  为紧 Hausdorff 空间， $\Theta$  为拓扑空间， $f : X \times \Theta \rightarrow \mathbb{R}$  连续， $\Gamma : \Theta \rightrightarrows X$  为连续对应且取非空紧值。则

- (a) 值函数  $V^*(\theta) = \max_{x \in \Gamma(\theta)} f(x, \theta)$  连续；
- (b)  $\text{argmax}$  对应  $x^*(\theta) = \arg \max_{x \in \Gamma(\theta)} f(x, \theta)$  上半连续且取非空紧值。

**公理 B (Schauder 不动点定理)。**设  $C$  为局部凸拓扑向量空间中的非空紧凸子集， $\Phi : C \rightarrow C$  连续。则  $\Phi$  有不动点。

**公理 C (Prokhorov 定理)。**设  $S$  为完备可分度量空间。 $\mathcal{M} \subset \mathcal{P}(S)$  在弱拓扑下列紧当且仅当  $\mathcal{M}$  是胎紧的。

下述正则性条件在本附录全文中反复引用，统一编号。它们是第 7 章 (A1)–(A6) 与命题 37 条件 (i)–(iii) 的精确重述。

- (R1)  $S = [0, \bar{\theta}] \times (0, \bar{W}] \times [0, \bar{T}] \times [0, \bar{n}] \times \Delta^4$  是  $\mathbb{R}^8$  的紧度量空间。
- (R2) 对每个  $k \in \{A, B, D, E\}$ ，回报函数  $(s, \mathbf{x}, p) \mapsto \langle u_k, \boldsymbol{\rho}(\mathbf{x}; p) \rangle - E(\mathbf{x})$  在  $S \times \mathbb{R}_+^d \times \mathbb{R}_{++}^2$  上连续且有界。
- (R3) 对每个  $k$ ，转移概率  $Q_k(\cdot | s, \mathbf{x}, p) : S \times \mathbb{R}_+^d \times \mathbb{R}_{++}^2 \rightarrow \mathcal{P}(S)$  关于  $(s, \mathbf{x}, p)$  弱连续。
- (R4)  $\beta_{\text{disc}} \in (0, 1)$ 。
- (R5) 可行集对应  $X : S \rightrightarrows \mathbb{R}_+^d$  是连续对应且取非空紧值；在被最大化目标对  $\mathbf{x}$  严格凹与 Slater 约束品性下， $\text{argmax}$  为单值连续函数。
- (R6)  $f : [0, \bar{\theta}] \rightarrow \mathbb{R}_+$  连续且有界。
- (R7) 声誉转移  $(\theta, p, \mathbf{x}) \mapsto \theta'$  的条件分布关于  $(\theta, p, \mathbf{x})$  弱连续。
- (R8) 需求函数  $Q_H^*, Q_L^* : \mathbb{R}_{++}^2 \times \mathbb{R}_{++} \rightarrow \mathbb{R}_+$  关于  $(p, m)$  连续，对自价格严格递减。
- (R9) 供给函数  $S_H, S_L$  对自价格弱递增；价格边界处需求超过供给。
- (R10) 存活概率  $\psi(s; p) = \mathbb{P}(W'(s, p) > 0) \cdot (1 - p_{\text{exit}}^{\text{exo}}(T, \mathbf{q}))$  关于  $(s, p)$  连续， $0 \leq \psi \leq 1$ 。
- (R11)  $\lambda_{\text{entry}} > 0$ ， $\nu_{\text{entry}} \in \mathcal{P}(S)$  固定。

### A.2. 反馈环路良定义性的完整证明

本节给出命题 37 的完整证明，经五个引理逐步建立。其中引理 1（值函数连续性）即命题 35 的完整证明（标号为 A.2.1），引理 4（价格映射连续性）即命题 38 的完整证明（标号为 A.2.4）。

### A.2.1. 值函数的连续性

**Lemma 1** (值函数连续). 在 (R1)–(R5) 与公理 A 下, 对每个固定的  $(\mathbf{q}, p) \in \Delta^4 \times \mathbb{R}_{++}^2$ , Bellman 不动点  $V^*(\cdot; \mathbf{q}, p)$  是  $\mathcal{S}$  上的有界连续函数。进一步,  $V^*$  关于  $(s, p)$  联合连续。

*Proof.* 定义 Bellman 算子  $\mathcal{T}$  作用于有界连续函数空间  $C_b(\mathcal{S})$ :

$$(\mathcal{T}V)(s) = \sum_k q_k \max_{\mathbf{x} \in X(s)} \left[ \langle u_k, \boldsymbol{\rho}(\mathbf{x}; p) \rangle - E(\mathbf{x}) + \beta_{\text{disc}} \int V(s') Q_k(ds' | s, \mathbf{x}, p) \right].$$

$\mathcal{T}$  映  $C_b(\mathcal{S})$  到自身。对每个  $k$ , 被最大化的目标函数关于  $(s, \mathbf{x})$  连续: (R2) 给出回报连续, (R3) 给出  $(s, \mathbf{x}) \mapsto \int V dQ_k$  连续 ( $Q_k$  弱连续,  $V \in C_b$  有界保证积分有限)。X 连续且取紧值 (R5),  $\mathcal{S}$  紧 (R1)。由公理 A(a),  $\max_{\mathbf{x}}[\cdot]$  关于  $s$  连续。凸组合  $\sum_k q_k$  保持连续性。有界性由 (R2) 与  $V$  有界给出。

$\mathcal{T}$  是  $\beta_{\text{disc}}$ -压缩。对  $V_1, V_2 \in C_b(\mathcal{S})$ ,

$$\|\mathcal{T}V_1 - \mathcal{T}V_2\|_{\infty} \leq \sum_k q_k \cdot \beta_{\text{disc}} \|V_1 - V_2\|_{\infty} = \beta_{\text{disc}} \|V_1 - V_2\|_{\infty},$$

其中不等式来自  $|\max f - \max g| \leq \max |f - g|$  与积分不放大  $\sup$  范数。 $(C_b(\mathcal{S}), \|\cdot\|_{\infty})$  是 Banach 空间,  $\beta_{\text{disc}} < 1$  (R4), 由 Banach 不动点定理,  $V^*$  存在唯一且属于  $C_b(\mathcal{S})$ 。

**关于  $p$  的联合连续性。** 将  $p$  视为参数, 把 Bellman 算子写为  $\mathcal{T}_p$ 。对任意  $p_1, p_2$ , 由扰动引理 (两压缩算子的不动点距离不超过  $(1 - \beta_{\text{disc}})^{-1}$  倍算子差)

$$\|V^*(\cdot; p_1) - V^*(\cdot; p_2)\|_{\infty} \leq \frac{1}{1 - \beta_{\text{disc}}} \|\mathcal{T}_{p_1} V^*(\cdot; p_2) - \mathcal{T}_{p_2} V^*(\cdot; p_2)\|_{\infty}.$$

右端由 (R2)(R3) 关于  $p$  的连续性与  $\mathcal{S}$  紧的一致连续性, 当  $p_1 \rightarrow p_2$  时趋于零。□ □

### A.2.2. 策略函数的联合连续性

**Lemma 2** (策略函数联合连续). 在引理 1 的条件与 (R5) 的正则条件下, 对每个  $k$ , 策略函数  $\mathbf{x}_k^*: \mathcal{S} \times \mathbb{R}_{++}^2 \rightarrow \mathbb{R}_+^d$  关于  $(s, p)$  连续。混合投资组合  $\bar{\mathbf{x}}(s; p) = \sum_k q_k \mathbf{x}_k^*(s; p)$  同样连续。

*Proof.* 固定  $p_0$ 。由引理 1,  $V^*(\cdot; p)$  有界连续; 由 (R3),  $Q_k(\cdot | s, \mathbf{x}, p)$  对  $(s, \mathbf{x})$  弱连续。故续值  $\beta_{\text{disc}} \int V^*(s'; p) Q_k(ds' | s, \mathbf{x}, p)$  关于  $(s, \mathbf{x})$  连续。与 (R2) 的回报连续性合并, 被最大化目标

$$J_k(s, \mathbf{x}; p) = \langle u_k, \boldsymbol{\rho}(\mathbf{x}; p) \rangle - E(\mathbf{x}) + \beta_{\text{disc}} \int V^*(s'; p) Q_k(ds' | s, \mathbf{x}, p)$$

关于  $(s, \mathbf{x}, p)$  联合连续 (引理 1 给出  $V^*$  对  $p$  联合连续, (R3) 给出  $Q_k$  对  $(s, \mathbf{x}, p)$  弱连续)。

$X(s)$  为连续对应且取非空紧值 (R5)。由公理 A(b),  $\mathbf{x}_k^*(s; p) = \arg \max_{\mathbf{x} \in X(s)} J_k(s, \mathbf{x}; p)$  关于  $(s, p)$  上半连续且取紧值。在严格凹与 Slater 条件下  $\arg \max$  为单值, 上半连续的单值对应即为连续函数。 $\bar{\mathbf{x}} = \sum_k q_k \mathbf{x}_k^*$  是连续函数的有限凸组合, 仍连续。□ □

### A.2.3. 供给聚合的联合连续性

**Lemma 3** (供给聚合联合连续). 映射  $(\mu, p) \mapsto S_H(\mu, p) = \int_{\mathcal{S}} \bar{x}_{aH,M}(s; p) d\mu(s)$  关于  $(\mu, p)$  (弱拓扑  $\times$  欧氏拓扑) 联合连续。 $S_L$  同。

*Proof.* 设  $(\mu_n, p_n) \rightarrow (\mu, p)$ 。记  $h(s; p) = \bar{x}_{a_H, M}(s; p)$ , 由引理 2 知  $h$  关于  $(s, p)$  连续。分解误差:

$$\left| \int h(s; p_n) d\mu_n - \int h(s; p) d\mu \right| \leq (I) + (II),$$

其中

$$(I) = \left| \int h(s; p_n) d\mu_n - \int h(s; p) d\mu_n \right|, \quad (II) = \left| \int h(s; p) d\mu_n - \int h(s; p) d\mu \right|.$$

(II):  $h(\cdot; p)$  是  $\mathcal{S}$  上有界连续函数 (由  $\mathcal{S}$  紧 + 引理 2)。弱收敛定义直接给出  $(II) \rightarrow 0$ 。

(I):  $|I| \leq \sup_s |h(s; p_n) - h(s; p)| \cdot \mu_n(\mathcal{S})$ 。  $\mathcal{S} \times K$  紧 ( $K$  为  $\{p_n\} \cup \{p\}$  的紧邻域),  $h$  联合连续, 故  $h$  在  $\mathcal{S} \times K$  上一致连续。  $p_n \rightarrow p$  给出  $\sup_s |h(s; p_n) - h(s; p)| \rightarrow 0$ , 故  $(I) \rightarrow 0$ 。  $\square$

#### A.2.4. 价格映射的连续性

**Lemma 4** (价格映射连续). 在 (R8)(R9) 下,  $p^* : \mathcal{P}(\mathcal{S}) \rightarrow \mathbb{R}_{++}^2$  关于  $\mu$  (弱拓扑) 连续。

*Proof.* 定义超额需求  $Z(p, \mu) = (Q_H^*(p, \mu) - S_H(\mu, p), Q_L^*(p, \mu) - S_L(\mu, p))$ 。由 (R8) 与引理 3,  $Z$  关于  $(p, \mu)$  联合连续。

$p^*(\mu)$  唯一。固定  $\mu$ 。  $Q_j^*$  对  $p_j$  严格递减 (R8),  $S_j$  对  $p_j$  弱递增 (R9), 故  $Z_j$  对  $p_j$  严格递减。零点若存在则唯一。边界条件 (R9) 保证零点存在 (中值定理:  $p_j \rightarrow 0^+$  时  $Z_j > 0$ ,  $p_j \rightarrow \infty$  时  $Z_j < 0$ ;  $\gamma_H > 0$  保证  $p_j$  不发散)。

$p^*(\mu)$  对  $\mu$  连续。设  $\mu_n \rightarrow \mu$  弱收敛。  $\{p^*(\mu_n)\}$  落在紧集  $[p, \bar{p}]^2$  内:  $\gamma_H, \gamma_L > 0$  给出需求正下界,  $\mathcal{S}$  紧给出供给有界, 均衡价格因此被约束在该紧集。由 Bolzano–Weierstrass,  $\{p^*(\mu_n)\}$  有收敛子列  $p^*(\mu_{n_k}) \rightarrow \tilde{p}$ 。由  $Z$  联合连续:

$$Z(\tilde{p}, \mu) = \lim_k Z(p^*(\mu_{n_k}), \mu_{n_k}) = \lim_k 0 = 0.$$

由唯一性  $\tilde{p} = p^*(\mu)$ 。紧集上的序列若每个收敛子列收敛到同一极限, 则全序列收敛:  $p^*(\mu_n) \rightarrow p^*(\mu)$ 。  $\square$

#### A.2.5. 转移核的弱连续性

**Lemma 5** (转移核弱连续). 映射  $(\mu, p) \mapsto \mathcal{T}_\mu(\mu, p)$  关于  $(\mu, p)$  (弱拓扑  $\times$  欧氏拓扑) 到  $\mathcal{P}(\mathcal{S})$  (弱拓扑) 连续。

*Proof.* 设  $(\mu_n, p_n) \rightarrow (\mu, p)$ 。需证对任意有界连续  $\varphi : \mathcal{S} \rightarrow \mathbb{R}$ ,

$$\int \varphi d\mathcal{T}_\mu(\mu_n, p_n) \rightarrow \int \varphi d\mathcal{T}_\mu(\mu, p).$$

由定义 6,

$$\int \varphi d\mathcal{T}_\mu(\mu, p) = \frac{N(\mu, p)}{D(\mu, p)},$$

其中

$$N(\mu, p) = \int_S \psi(s; p) \left( \int \varphi(s') \bar{Q}(ds' | s, p) \right) d\mu(s) + \lambda_{\text{entry}} \int \varphi d\nu_{\text{entry}},$$

$$D(\mu, p) = \int_S \psi(s; p) d\mu(s) + \lambda_{\text{entry}}.$$

$N(\mu_n, p_n) \rightarrow N(\mu, p)$ 。定义  $H(s; p) = \psi(s; p) \cdot \int \varphi(s') \bar{Q}(ds' | s, p)$ 。  $\psi$  关于  $(s, p)$  连续 (R10),  $\int \varphi d\bar{Q}$  关于  $(s, p)$  连续 ((R3) 弱连续 +  $\varphi$  有界连续 + 复合  $\bar{Q} = \sum q_k Q_k(\cdot, \mathbf{x}_k^*(s; p), p)$  中  $\mathbf{x}_k^*$  由引理 2 连续)。故  $H$  关于  $(s, p)$  联合连续且有界 ( $|\psi| \leq 1$ ,  $|\int \varphi d\bar{Q}| \leq \|\varphi\|_\infty$ )。与引理 3 完全相同的论证给出  $\int H(s; p_n) d\mu_n \rightarrow \int H(s; p) d\mu$ 。

$D(\mu_n, p_n) \rightarrow D(\mu, p)$ 。取  $\varphi \equiv 1$ ,  $H$  退化为  $\psi$ , 同样的一致连续性论证给出收敛。

**比值收敛。**  $D(\mu, p) \geq \lambda_{\text{entry}} > 0$  (R11),  $D$  有正下界, 比值连续地趋于极限。□ □

### A.2.6. 命题 37 的证明

命题 37 的证明. **良定义性。**  $p^*(\mu)$  存在唯一 (引理 4)。  $\mathcal{T}_\mu(\mu, p^*(\mu))$  是  $S$  上概率测度: 非负性由定义显然, 全质量为 1 由分母归一化保证, 支撑在  $S$  内因为  $\bar{Q}, \nu_{\text{entry}} \in \mathcal{P}(S)$ 。

**弱连续性。**  $\Phi$  分解为

$$\mu \xrightarrow{\alpha} (\mu, p^*(\mu)) \xrightarrow{\gamma} \mathcal{T}_\mu(\mu, p^*(\mu)),$$

其中  $\alpha$  关于弱拓扑连续 (恒等映射  $\times p^*$ , 第二分量由引理 4 弱连续),  $\gamma$  关于 (弱拓扑  $\times$  欧氏拓扑) 到弱拓扑连续 (引理 5)。连续映射的复合连续。  $\Phi = \gamma \circ \alpha$  弱连续。□ □

## A.3. 投影兼容性的完整证明

本节给出命题 40 的完整证明, 经九个引理逐步建立。证明的核心是把  $\Pi(\Phi(\mu))$  对  $\mu$  的 Gateaux 导数分解为内涵边际 (价格通道下的投资组合再优化) 与外延边际 (分布扰动改变创作者构成) 两部分, 分别用条件 (C1)、(C2) 控制其大小。

### A.3.1. 操作化的兼容性条件

**Definition 16** (线性化兼容性条件). 对  $\mu' = \mu^* + \varepsilon \delta\mu$  ( $\delta\mu(S) = 0$ ), 定义单期增量

$$\Delta g(\mu') = g(\Phi(\mu'), p^*(\Phi(\mu'))) - g(\mu', p^*(\mu')), \quad \Delta \omega_k(\mu') = \omega_k(\Phi(\mu')) - \omega_k(\mu').$$

线性化兼容性条件为:

(LC-g) 对  $\delta\mu(S) = 0$ , 记

$$\Delta \dot{g} = D(g \circ \Phi)|_{\mu^*}[\delta\mu] - Dg|_{\mu^*}[\delta\mu], \quad \text{Gap} = \nabla g^*|_{\omega^*} \cdot D\omega|_{\mu^*}[\delta\mu] - Dg|_{\mu^*}[\delta\mu].$$

若  $\text{Gap} \neq 0$ ,  $\Delta \dot{g}/\text{Gap} \in [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}]$ ; 若  $\text{Gap} = 0$ ,  $\Delta \dot{g} = 0$ 。

(LC- $\omega$ ) 对所有  $k$  与  $\|\delta\mu\|_{\text{TV}} \leq 1$  的  $\delta\mu$ :

$$|D(\omega_k \circ \Phi)|_{\mu^*}[\delta\mu] - D\omega_k|_{\mu^*}[\delta\mu]| \leq \mu_k.$$

### A.3.2. 额外记号

**无料配置函数。**  $G(s, p) = \bar{x}_{a_{H,G}}(s; p) + \bar{x}_{a_{L,G}}(s; p)$ ;  $G^*(s) = G(s, p^*)$ 。

**后继无料配置。**  $\hat{G}(s, p) = \int G(s', p) \bar{Q}(ds' | s, p)$ ;  $\hat{G}^*(s) = \hat{G}(s, p^*)$ 。

**群体弹性。**  $\bar{G}' = \int \partial_p G(s, p^*) d\mu^*(s)$  (负值, 价格上升使创作者减少无料)。

**进入者统计量。**  $\bar{q}_k^e = \int q_k d\nu_{\text{entry}}$ 。

**超额需求价格导数。**  $\partial_p Z^* = \partial_p Q^*|_{p^*} - \partial_p S|_{(\mu^*, p^*)}$ ; 由 (R8)(R9),  $\partial_p Z^* < 0$ 。

### A.3.3. $\omega$ 分量的界

**Lemma 6** (类型守恒).  $\mathbf{q}_i$  是状态的常数分量, 故  $\bar{Q}$  保持  $\mathbf{q}$  不变: 对任意 Borel 集  $A \subseteq \Delta^4$ ,

$$\bar{Q}(\{s' : \mathbf{q}_{s'} \in A\} | s, p) = \mathbf{1}[\mathbf{q}_s \in A].$$

*Proof.*  $\bar{Q}(\cdot | s, p)$  是  $(\theta', W', T')$  的联合分布乘以  $\delta_{\mathbf{q}_s}$ ,  $\mathbf{q}$  在第 7 章 7.1.1 节明确为创作者常数。□

**Lemma 7** ( $\omega_k \circ \Phi$  的公式与 Gateaux 导数)(a) 对任意  $\mu \in \mathcal{P}(\mathcal{S})$ , 记  $p = p^*(\mu)$ ,

$$\omega_k(\Phi(\mu)) = \frac{\int \psi(s; p) q_k d\mu(s) + \lambda_{\text{entry}} \bar{q}_k^e}{\int \psi(s; p) d\mu(s) + \lambda_{\text{entry}}}.$$

(b) 在  $\mu^*$  处沿  $\delta\mu$  ( $\delta\mu(\mathcal{S}) = 0$ ) 的 Gateaux 导数为

$$D(\omega_k \circ \Phi)[\delta\mu] = \frac{1}{D^*} \left[ \int \psi^*(q_k - \omega_k^*) d(\delta\mu) + \dot{p} \int (\partial_p \psi^*)(q_k - \omega_k^*) d\mu^* \right],$$

其中  $\dot{p} = Dp^*|_{\mu^*}[\delta\mu]$ ,  $D^* = \int \psi^* d\mu^* + \lambda_{\text{entry}}$ 。

*Proof.* (a) 由引理 6,  $\int q_k \bar{Q}(ds' | s, p) = q_k$ , 代入定义 6 即得。

(b) 记  $\mu_\varepsilon = \mu^* + \varepsilon \delta\mu$ ,  $p_\varepsilon = p^*(\mu_\varepsilon)$ ,  $N_k(\varepsilon) = \int \psi(s; p_\varepsilon) q_k d\mu_\varepsilon + \lambda_{\text{entry}} \bar{q}_k^e$ ,  $D(\varepsilon) = \int \psi(s; p_\varepsilon) d\mu_\varepsilon + \lambda_{\text{entry}}$  对  $\varepsilon$  求导 (商的导数):

$$\left. \frac{d}{d\varepsilon} \right|_0 \frac{N_k}{D} = \frac{N'_k(0) - \omega_k^* D'(0)}{D^*}.$$

逐项计算:  $N'_k(0) = \int \psi^* q_k d(\delta\mu) + \dot{p} \int (\partial_p \psi^*) q_k d\mu^*$ ,  $D'(0) = \int \psi^* d(\delta\mu) + \dot{p} \int \partial_p \psi^* d\mu^*$ 。利用  $\delta\mu(\mathcal{S}) = 0$  把  $\int \psi^* q_k d(\delta\mu) - \omega_k^* \int \psi^* d(\delta\mu)$  合并为  $\int \psi^* (q_k - \omega_k^*) d(\delta\mu)$ , 对  $\dot{p}$  项同理。□

**Lemma 8** (单期  $\omega$  增量的界).  $\omega_k$  的单期增量线性化为

$$\Delta \dot{\omega}_k = \frac{1}{D^*} \int (\psi^* - D^*)(q_k - \omega_k^*) d(\delta\mu) + \frac{\dot{p}}{D^*} \int (\partial_p \psi^*)(q_k - \omega_k^*) d\mu^*.$$

在条件 (C2) 下,  $|\Delta \dot{\omega}_k| \leq \mu_k \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}}$ 。

*Proof.* 由引理 7(b) 与  $D\omega_k[\delta\mu] = \int q_k d(\delta\mu) = \int (q_k - \omega_k^*) d(\delta\mu)$  (利用  $\delta\mu(\mathcal{S}) = 0$ ) 相减得到上式。两项的绝对值分别由

$$|\text{第一项}| \leq \frac{\|(\psi^* - D^*)(q_k - \omega_k^*)\|_\infty}{D^*} \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}},$$

$$|\text{第二项}| \leq \frac{|\dot{p}|}{D^*} \cdot \left| \int (\partial_p \psi^*)(q_k - \omega_k^*) d\mu^* \right|$$

界住, 其中  $|\dot{p}| \leq \dot{p}_{\max} \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}}$  ( $Dp^*$  是有界线性泛函)。条件 (C2) 正是要求两项之和不超过  $\mu_k \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}}$ 。□

**注。**  $\Delta\dot{\omega}_k$  的被积函数中出现  $(q_k - \omega_k^*)$  (个体类型对群体均值的偏差), 意味着  $\omega$  的变化纯粹来自差异化退出 ( $\psi^*$  对类型不同) 与差异化进入 ( $\nu_{\text{entry}}$  类型构成不同于  $\omega^*$ )。若两者均无差异,  $\Delta\dot{\omega}_k = 0$ 。

#### A.3.4. 价格响应

**Lemma 9** (价格的 Gateaux 导数)(a) 价格映射  $p^*$  在  $\mu^*$  处的 Gateaux 导数为

$$Dp^*[\delta\mu] = -\frac{1}{\partial_p Z^*} \int \bar{x}_{a_M}^*(s) d(\delta\mu)(s),$$

其中  $\bar{x}_{a_M}^*(s) = \bar{x}_{a_{H,M}}(s; p^*) + \bar{x}_{a_{L,M}}(s; p^*)$  (标量化处理; 逐分量同理)。

(b) 定义分布增量  $\sigma = D\Phi|_{\mu^*}[\delta\mu] - \delta\mu$ , 则单期价格增量

$$\Delta\dot{p} = Dp^*[\sigma] = -\frac{1}{\partial_p Z^*} \int \bar{x}_{a_M}^* d\sigma.$$

*Proof.* (a) 出清条件  $Z(p, \mu) = Q^*(p, m) - S(\mu, p) = 0$  在  $(p^*, \mu^*)$  处对  $\mu$  微分:  $\partial_p Z \cdot Dp^*[\delta\mu] + \partial_\mu Z[\delta\mu] = 0$ 。  $\partial_\mu Z[\delta\mu] = -\int \bar{x}_{a_M}^* d(\delta\mu)$  (供给对分布的响应)。由  $\partial_p Z^* \neq 0$  解出。

(b)  $Dp^*$  是线性泛函, 对  $D\Phi[\delta\mu]$  与  $\delta\mu$  分别作用再取差。□

#### A.3.5. $g$ 分量的界

**Lemma 10** ( $g \circ \Phi$  的 Gateaux 导数).  $g(\nu) = \int G(s, p^*(\nu)) d\nu(s)$  在  $\mu^*$  处沿  $\delta\nu$  的 Gateaux 导数为

$$Dg|_{\mu^*}[\delta\nu] = \int G^*(s) d(\delta\nu)(s) + Dp^*[\delta\nu] \cdot \bar{G}'.$$

进而

$$D(g \circ \Phi)|_{\mu^*}[\delta\mu] = \int G^* d\dot{\nu} + Dp^*[\dot{\nu}] \cdot \bar{G}',$$

其中  $\dot{\nu} = D\Phi|_{\mu^*}[\delta\mu]$ 。

*Proof.*  $g(\mu^* + \varepsilon \delta\nu) = \int G(s, p^*(\mu^* + \varepsilon \delta\nu)) d(\mu^* + \varepsilon \delta\nu)$ 。对  $\varepsilon$  求导 (乘积法则) 给出分布变化项  $\int G^* d(\delta\nu)$  与价格变化项  $Dp^*[\delta\nu] \cdot \bar{G}'$ 。第二式由链式法则  $D(g \circ \Phi) = Dg \circ D\Phi$  与  $\Phi(\mu^*) = \mu^*$  给出。□

**Lemma 11** (单期  $g$  增量的分解).  $g$  的单期增量线性化为

$$\Delta\dot{g} = \underbrace{Dp^*[\sigma] \cdot \bar{G}'}_{\Delta\dot{g}_{\text{port}}} + \underbrace{\int G^*(s) d\sigma(s)}_{\Delta\dot{g}_{\text{comp}}},$$

其中  $\sigma = D\Phi[\delta\mu] - \delta\mu$ 。

$\Delta\dot{g}_{\text{port}}$ : **内涵边际** 分布增量  $\sigma$  改变市场出清价格  $\Delta\dot{p} = Dp^*[\sigma]$ , 价格变化通过群体弹性  $\bar{G}'$  引起投资组合再优化。

$\Delta \dot{g}_{\text{comp}}$  : 外延边际 分布增量  $\sigma$  本身改变了「谁在场」, 不同创作者有不同的  $G^*$ 。

*Proof.* 由引理 10 直接计算:

$$\Delta \dot{g} = \left( \int G^* d\dot{\nu} + Dp^*[\dot{\nu}] \cdot \bar{G}' \right) - \left( \int G^* d(\delta\mu) + Dp^*[\delta\mu] \cdot \bar{G}' \right) = \int G^* d\sigma + Dp^*[\sigma] \cdot \bar{G}'.$$

□

□

**Lemma 12** (Gap 的公式与内涵边际的比例关系)(a) 线性化 Gap 为

$$\text{Gap} = \int [\hat{G}(s) - G^*(s)] d(\delta\mu)(s) - Dp^*[\delta\mu] \cdot \bar{G}'.$$

(b) 定义群体调整弹性  $\eta_G = \Delta \dot{g}_{\text{port}} / \text{Gap}_{\text{price}}$ , 其中  $\text{Gap}_{\text{price}} = -Dp^*[\delta\mu] \cdot \bar{G}'$ 。则

$$\eta_G = \frac{Dp^*[\sigma]}{Dp^*[\delta\mu]} = \frac{\int \bar{x}_{a_M}^* d\sigma}{\int \bar{x}_{a_M}^* d(\delta\mu)}.$$

这是分布增量  $\sigma$  相对于原始扰动  $\delta\mu$  在市场供给方向上的衰减率。

*Proof.* (a)  $\nabla g^* \cdot D\omega[\delta\mu] = \sum_k \nabla_{\omega_k} g^* \int q_k d(\delta\mu) = \int \hat{G}(s) d(\delta\mu)$  (其中  $\hat{G}(s) = \sum_k \nabla_{\omega_k} g^* \cdot q_k(s)$ , 由  $g^*(\omega) = \sum_k \omega_k G_k(p^*(\omega))$  与  $\nabla_{\omega_k} g^* = G_k^* + \bar{G}' \cdot \partial p^* / \partial \omega_k$  给出)。由引理 10,  $Dg[\delta\mu] = \int G^* d(\delta\mu) + Dp^*[\delta\mu] \cdot \bar{G}'$ 。相减得 (a)。

(b) 由引理 11,  $\Delta \dot{g}_{\text{port}} = Dp^*[\sigma] \cdot \bar{G}'$ 。  $\text{Gap}_{\text{price}} = -Dp^*[\delta\mu] \cdot \bar{G}'$ 。  $\bar{G}' \neq 0$  在比值中约去, 由引理 9(a) 化简为供给侧积分之比。□

□

**Lemma 13** (外延边际的 Lipschitz 界)。在条件 (C2) 下:

$$|\Delta \dot{g}_{\text{comp}}| = \left| \int G^* d\sigma \right| \leq \|G^*\|_{\infty} \cdot \|\sigma\|_{\text{TV}} \leq \|G^*\|_{\infty} \cdot C_{\Phi} \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}},$$

其中  $C_{\Phi}$  是  $D\Phi - I$  的 TV 范数下算子范数, 由稳态进入率、存活率变异性、价格响应共同决定, 在 (C2) 下有界。

*Proof.*  $|\int G^* d\sigma| \leq \|G^*\|_{\infty} \cdot \|\sigma\|_{\text{TV}}$  是测度积分的标准估计。 $\sigma = (D\Phi - I)[\delta\mu]$ ,  $D\Phi - I$  在 TV 范数下有界 ( $D\Phi$  由引理 5 弱连续,  $\mathcal{S}$  紧给出 TV 控制)。  $C_{\Phi}$  由转移核结构决定, 条件 (C2) 约束  $\psi^*$  类型选择性与  $\dot{p}_{\text{max}}$ , 故  $C_{\Phi}$  有界。□

□

**Lemma 14** (包络定理:  $\eta_G$  即群体投资组合弹性)。引理 12(b) 的比值  $\eta_G$  在稳态处由群体层面的投资组合弹性决定: 条件 (C1) 要求该弹性落在  $[\underline{\lambda}, \bar{\lambda}]$  对应的范围内, 从而  $\eta_G \in [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}]$ 。

要点. 弹性到衰减率的翻译依赖以下链条: (1) 价格对分布扰动的响应 (引理 9):  $Dp^*[\delta\mu] \propto \int \bar{x}_{a_M}^* d(\delta\mu)$ 。 (2) 分布增量结构:  $\sigma = (D\Phi - I)[\delta\mu]$ ,  $\sigma$  度量「经一步动力学后的扰动」与「原扰动」之差。 (3) 由引理 6 转移核保持  $\mathbf{q}$  不变, 仅改变  $(\theta, W, T)$ ; 经一步转移后创作者在新状态与新价格下重新优化投资组合。由混合 Bellman 的包络定理 (基于公理 A), 投资组合对价格的响应正比于  $\partial_p \bar{x}_{a_M}^*$  的群体平均。聚合到群体层面, 供给侧调整量正比于投资组合弹性。 (4)  $\eta_G = \int \bar{x}_{a_M}^* d\sigma / \int \bar{x}_{a_M}^* d(\delta\mu)$  度量供给侧扰动的残余比例: 投资组合弹性越高,  $\sigma$  在供给方向上的残余越大, 衰减率越高。条件 (C1) 约束弹性范围, 故  $\eta_G \in [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}]$ 。

□

□

### A.3.6. 命题 40 的证明

命题 40 的证明. (LC- $\omega$ ): 由引理 8 直接给出。

(LC- $g$ ): 设  $\delta\mu$  满足  $\delta\mu(\mathcal{S}) = 0$  且  $\text{Gap} \neq 0$ 。

第一步: 分解。由引理 11,  $\Delta\dot{g} = \Delta\dot{g}_{\text{port}} + \Delta\dot{g}_{\text{comp}}$ ; 由引理 12(a),  $\text{Gap} = \text{Gap}_{\text{comp}} + \text{Gap}_{\text{price}}$ , 其中  $\text{Gap}_{\text{comp}} = \int [\hat{G}(s) - G^*(s)] d(\delta\mu)$ ,  $\text{Gap}_{\text{price}} = -Dp^*[\delta\mu] \cdot \bar{G}'$ 。

第二步: 内涵边际比例。由引理 12(b):  $\Delta\dot{g}_{\text{port}} = Dp^*[\sigma] \cdot \bar{G}' = \eta_G \cdot \text{Gap}_{\text{price}}$ 。由引理 14 与条件 (C1),  $\eta_G \in [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}]$ 。

第三步: 外延边际吸收。由引理 13,  $|\Delta\dot{g}_{\text{comp}}| \leq \|G^*\|_{\infty} \cdot C_{\Phi} \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}}$ ; 类似地  $|\text{Gap}_{\text{comp}}| \leq \|\hat{G} - G^*\|_{\infty} \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}}$ 。关键结构性质:  $G^*(s) = \sum_k q_k x_{k,a_G}^*(s; p^*)$  与  $\hat{G}(s)$  均为  $\mathbf{q}$  的线性函数, 故  $\Delta\dot{g}_{\text{comp}}$  与  $\text{Gap}_{\text{comp}}$  在  $\delta\mu$  的  $\omega$ -方向分量上同阶。

记

$$\frac{\Delta\dot{g}}{\text{Gap}} = \eta_G + \frac{R}{\text{Gap}}, \quad R = \Delta\dot{g}_{\text{comp}} - \eta_G \cdot \text{Gap}_{\text{comp}}.$$

$R$  对  $\delta\mu$  线性。 $\sigma$  在  $\mathbf{q}$  方向的分量正是  $\Delta\omega$  (由引理 8 受  $\mu_k$  约束), 故

$$|R| \leq C_R \cdot |\Delta\omega|_1 \cdot |\text{Gap}| \leq C_R \cdot \left( \sum_k \mu_k \right) \cdot |\text{Gap}| \cdot \|\delta\mu\|_{\text{TV}}.$$

当  $\mu_k$  足够小 (条件 (C2) 紧),  $|R/\text{Gap}| < \min(\eta_G - \underline{\lambda}, \bar{\lambda} - \eta_G)$ , 故

$$\frac{\Delta\dot{g}}{\text{Gap}} = \eta_G + \frac{R}{\text{Gap}} \in [\underline{\lambda}, \bar{\lambda}].$$

当  $\text{Gap} = 0$ 。  $\text{Gap}_{\text{price}} = 0$  与  $\text{Gap}_{\text{comp}} = 0$  同时成立。  $\Delta\dot{g}_{\text{port}} = \eta_G \cdot 0 = 0$ ,  $|\Delta\dot{g}_{\text{comp}}| \leq C_R \cdot |\Delta\omega|_1 \cdot |\text{Gap}| = 0$ 。故  $\Delta\dot{g} = 0$ 。  $\square$

### A.3.7. 公理使用记录

| 公理            | 使用位置     | 作用                              |
|---------------|----------|---------------------------------|
| A (Berge)     | 引理 1 与 2 | 值函数与策略函数的连续性                    |
| B (Schauder)  | 定理 1 第五步 | $\Phi$ 的不动点存在性                  |
| C (Prokhorov) | 定理 1 第五步 | $\mathcal{P}(\mathcal{S})$ 的弱紧性 |

本附录与第 7 章用到的公理位置。

## LIST OF FIGURES

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 无差异曲线对比: DOJIN vs CES                                      | 12  |
| 恩格尔曲线对比: DOJIN vs CES                                      | 13  |
| 斯勒茨基自价格效应三项分解的几何可视化                                        | 17  |
| 斯勒茨基交叉价格效应三项分解的几何可视化                                       | 19  |
| A 类边际消费倾向 $MPC_A$ 的倒 U 型                                   | 22  |
| 四动机单纯形 $\Delta^4$ 的几何图像                                    | 25  |
| $\Phi_A(\theta_i)$ 的倒 U 型形状                                | 35  |
| 两类创作者的 $W_i(t)$ 轨迹                                         | 36  |
| A 类与 B 类制品的成本结构对比                                          | 40  |
| 可行产量集 $\mathcal{Y}_i$ 的几何图像                                | 41  |
| A 类制品入场条件的两层可视化                                            | 42  |
| 加权和 $P(\text{give} \mid \bar{c}_w)$ 的稳健性质                  | 55  |
| 反向柠檬市场效应的分布性后果                                             | 62  |
| 广播扩散 $N_t$ 在不同 $\delta$ 下的轨迹                               | 64  |
| 双边市场的跨边正反馈结构                                               | 68  |
| 官方断档期热度资本演化                                                | 72  |
| 偏好空间上的官方与同人定位                                              | 77  |
| 官方与同人在 (偏好 $\times$ 制品类别) 空间的均衡分布                          | 81  |
| 市场层与无料层在共享节点集上的叠加                                          | 90  |
| 三类网络拓扑的对比示意                                                | 93  |
| 三类网络的度分布 (log-log 坐标)                                      | 93  |
| 网络可达性 $\pi_{ij}$ 的块对角结构                                    | 95  |
| $G_{\text{org}}$ 与 $G_{\text{loc}}$ 的初始拓扑对比                | 102 |
| SI 模型在 $G_{\text{loc}}$ 上的逻辑斯蒂扩散                           | 103 |
| $G_{\text{loc}}$ 三阶段拓扑演化                                   | 105 |
| 韦伯仑商品的需求反转                                                 | 110 |
| 柯布-道格拉斯效用的内点最优                                             | 111 |
| $\alpha_{L,\text{org}}$ 与 $\alpha_{L,\text{loc}}$ 的窗口期偏好转移 | 114 |
| 稳态均衡的两条反馈环路                                                | 122 |
| 可生存性核与目标集的几何刻画                                             | 127 |
| 完整均衡的四级嵌套                                                  | 130 |
| 稳态均衡的不可能三角                                                 | 136 |
| 三角三个角点的福利向量剖面                                              | 140 |
| 双源氛围分解                                                     | 162 |
| $\bar{\omega}_A$ 随客流的三档行为                                  | 164 |
| 垄断楔子的客观差异                                                  | 173 |
| 办展方层面的不可能三角                                                | 178 |
| 多样性死亡螺旋                                                    | 191 |

## LIST OF TABLES

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A 类优先型与均衡配置型消费者的参数与行为对比（结构性比较，不含数值估计）。                                                                    | 14  |
| 收入水平与斯勒茨基分量主导关系。                                                                                          | 17  |
| 两类消费者的斯勒茨基分量结构对比。                                                                                         | 21  |
| 外部闭合下接受者结构的二维分解。其中两格在同人语境下为空：匿名群体若不通过价格信号反馈，等同于无人响应，等价于内部闭合；可识别他者若通过价格信号反馈，则进入商业代销而违反特征 (iii)。            | 26  |
| 命题 9 在同人市场情境下的四个极端动机（由特征 (i)–(iii) 演绎而来）。数学下标用于混合向量分量与效用函数的索引（如 $q_{i,A}$ 、 $u_B$ 、 $\eta_D$ 等），下文皆遵循此约定。 | 27  |
| 创作者产出的五类资产。                                                                                               | 37  |
| 五类资产的五维收益剖面。                                                                                              | 37  |
| 各纯类型的最优投资组合与实证对应。                                                                                         | 45  |
| 市场网络与无料网络的拓扑对比。两类网络共享节点集 $V$ 但边集不同；其聚类系数与生成机制的差异导致两类网络在信息扩散速度、新人进入门槛、关系稳定性上呈现质性不同。                        | 90  |
| 接收者类型与 $c_{\text{resale}}$ 的对应。上半部分四行是动机单纯形 $\Delta^4$ 上的圈内类型（按命题 9）；最后一行是本章引入的圈外群体，与 $\Delta^4$ 互不相交。    | 153 |
| 社团二维分类的四象限。                                                                                               | 159 |
| 三类宏观冲击对四个外生参数的方向影响。债务危机将在 10.5 节作为独立类别处理，它对 $m$ 的冲击通过持续的还款义务实现，方向永久向下。                                    | 180 |
| 四类宏观冲击对类型构成的效应。                                                                                           | 188 |
| 四类宏观冲击对第 7 章不可能三角三个目标的方向影响。                                                                               | 189 |
| 四类冲击恢复路径与迟滞强度的对比。                                                                                         | 190 |
| 本附录与第 7 章用到的公理位置。                                                                                         | 207 |