arXiv:2601.00440v1 [physics.soc-ph] 1 Jan 2026

文化系统的动态

Fredrik Jansson

瑞典韦斯特罗斯梅拉达伦大学商学与数学系；瑞典斯德哥尔摩大学心理学系文化进化中心；瑞典斯德哥尔摩未来研究所

预印本*†

文化不仅仅是特质，更是一个动态系统，由相互依存的信念、实践和人工制品构成，并嵌入认知、社会和物质结构之中。随着这些实体彼此互动，文化不断演化，形成路径依赖、吸引子状态和张力；长期稳定性之间还会穿插快速的系统性转变。文化学习和创造力被建模为以寻求连贯性为目标的信息处理：个体根据先前习得的内容和失调消减，对输入进行过滤、转化和重组，从而构建出日益有条理的世界观。目标、技能、规范和认知工具等高阶特征，作为涌现的元过滤器，通过界定何为连贯来调节后续选择。这些过滤过程共同自组织成认知生态位、回音室、两极化群体和制度，引导信息流并限制未来的演化。从这一视角来看，大语言模型和推荐算法是文化嵌入的产物，如今又通过自动过滤和重组信息反作用于文化系统，重塑文化系统未来的动态过程。

关键词： 复杂适应系统， 信念体系， 认知失调， 信息过滤器， 社会学习， 创造力与重组， 文化分化，社会规范，嵌入，人工智能

1 引言

你走过城市广场，注意到有人穿着膝盖和大腿处有大块破洞的牛仔裤。你一时不禁猜想：他们摔倒了吗？他们很穷吗？看到越来越多的人穿着破洞牛仔裤后，你开始好奇，这些破洞是否有什么实用原因

*载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编（即将出版）：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社。†本研究得到玛丽安娜与马库斯·瓦伦贝里基金会资助（2021.0039）。

。然而，你很快也注意到一个规律：穿着者大多年轻、注重时尚，穿搭风格也很协调。那些破洞显然不是意外造成的，似乎也没有什么实际用途，而是整体造型的一部分。

在那一刻，破洞牛仔裤在你的感知中发生了转变：从破损的衣物变成了一种社会信号。但它们传递什么信号，完全取决于语境。在一种场合，它们可能彰显随意时髦；在另一种场合，它们则让人联想到朋克反叛或垃圾摇滚式的不从众。早几十年，它们可能会让人想到贫困或工人阶级的坚韧。同一种物理特征——破损的布料——会因其所嵌入的文化关联网络不同而承载截然不同的意义。

破洞牛仔裤不仅是一种特征，更是文化系统中的一个节点。它们与其他特征共同演变，而这些特征会强化或重新界定它们的意义。在朋克时代，它们置身于反建制符号构成的网络中，因而显得合乎情理。在快时尚中，它们则成了一种精心打造的审美风格。这里的文化变迁并非由牛仔裤本身推动，而是取决于它们如何融入不断变化的意义系统。它们融入环境的方式，以及引发的反应，在摇滚音乐会和诺贝尔晚宴上也大不相同。

这里的文化演化，是由特质之间关系的重组所驱动的。这些特质簇并非作为孤立元素演化，而是作为相互依存的组合共同演化。要理解它们如何传播或转变，我们可能需要考察特质彼此之间的关系，而不只是它们各自的吸引力。想象一下，你参加圣餐礼，却不了解其背景，试图弄清楚为什么人们跪在一位身穿白袍的男子面前，而他给他们分发葡萄酒和薄饼，还谈论肉与血。

不过，并非所有事物都是由具有任意表征的活动部件组成的。葡萄酒和血液的颜色确实大致相同，破洞牛仔裤也并非那么不实用。农业实践反映了季节周期。科学理论由相互关联的定义、假设和过程构成，其能否成立取决于内部一致性以及对世界作出预测的能力。工具和人工制品受到生物力学和物理学的约束；我们看到工具的技术发展日益提升其能力，是因为人工制品以满足这些约束的方式组合在一起，而某些组合之所以优于其他组合，是因为它们更符合我们的需求和文化实践。

技术与规范之间存在相互作用：例如，在世界各地，靠右侧行驶与方向盘的位置相关。然而，直到1967年，瑞典一直是个例外，实行靠左行驶且方向盘位于左侧，因为汽车大多从欧洲大陆和美国进口。这导致超车时视野受限，也降低了行车安全性。这可以被视为一种系统性张力，它促成了改为靠右侧行驶的转变，并可能在一定程度上推动了这一转变。

文化特征之间的相互作用似乎是文化演化的关键驱动力；在本章中，我们确实还会看到更多这方面的例子。因此，关于文化结构属性的观念成为人类学、符号学、社会学、语言学以及科学技术研究的核心，也就不足为奇了。早期的“原结构主义”视角（涂尔干 1912；莫斯 1954年）将文化形式视为一个整合整体的组成部分，由共享表征和集体实践维系。结构主义（列维-斯特劳斯 1963；索绪尔 1959年）进一步将其发展为一种把文化分析为相互依存要素系统的方法，这些要素的意义源自彼此之间的关系。后结构主义方法（福柯 1972年、1977；布迪厄 1977、1990）则增添了对历史偶然性、生成过程以及关系重新配置的关注，这些关系重新配置蕴含着一种进化要素，尽管并未提出关于累积性变化的明确理论，

其变化方式带有一种隐含的演化要素，尽管并没有关于累积性变化的明确理论。在科学哲学中，范式模型（Kuhn 1962）同样将科学知识描述为由共享的概念框架构成，并通过系统性转变发生变化。社会学中的平行系统视角（Luhmann 1995）以及科学技术研究中的平行系统视角（Latour 2005）同样将变化视为关联网络的重新配置，这一网络连接着特征、实践和人工制品。将明确的文化进化系统视角引入这一图景，不仅能够整合这些洞见，也能应对文化进化理论本身长期存在的若干挑战。

在另一章中（Jansson 等人，即将出版），我们概述了文化演化领域的不同学派及其面临的一些挑战。在模因论中，文化演化是一个基于模因的达尔文式过程；模因本身就是复制子，存在于人脑之中（Dawkins 1976；Dennett 1995；Blackmore 1999）。一个尚待解决的问题是，确定模因究竟是什么，也就是模仿单位是什么，以及模因如何相互作用。一种观点认为，模因往往会聚集成更大的组合体或模因复合体，其中的元素会相互强化彼此的保留与传播，例如宗教教义、政治意识形态或科学范式（Blackmore 1999；Aunger 2000）。从文化系统视角来看，模因复合体可被视为涌现整体，其中单个模因构成相互依存的组成部分，并通过功能角色和符号关联彼此连接。此类系统可以按层级组织，其稳定性源于各部分之间的模式化关系，而这些部分本身也可能由多个成分构成（Buskell 等人 2019）。因此，“文化单位”取决于分析粒度：模因层层嵌套，仿佛没有尽头。

文化吸引理论（Sperber 1996；Miton 2023）关注的是偏向性转变，而非选择（El Mouden 等，2014；Mesoudi，2021）。这里存在的是表征的流行病学，而非文化特征的直接传播。人们的表征往往相似，因为他们会朝着文化吸引子重构信息。那么，这些吸引子究竟是什么：它们由什么构成，又从何而来？这可能仍是粒度（Acerbi 和 Mesoudi，2015）以及特征交互的问题。有些特征可能形成相互强化的簇；采纳或触发其中某个特征，可能会使人沿着一条路径，进而采纳或激活同一簇中的其他特征（Buskell 等，2019；Miton 和 DeDeo，2022）。

在所谓的“标准模型”中（Boyd 和 Richerson，1985年；Sterelny，2017年），与模因论一样，重点在于选择。与模因论不同的是，该理论也探讨文化和人类能力的起源。一种解释文化稳定性和反复出现的模式的方式是，基因与文化可能共同演化，为人类提供带有不同偏见的选择性社会学习机制（Boyd 和 Richerson，1985年；Henrich，2016），例如声望（Henrich 和 Gil-White，2001）和从众（Henrich，2001）。然而，来自实验心理学和发展心理学的实证证据表明，这类策略可能通过社会互动和联想学习逐渐形成，尤其是在童年时期（Heyes，2018）。依照这一观点，许多社会学习策略并非先天的特殊用途适应，而是认知工具：通过经验和互动组装而成的、经文化建构的领域一般能力。通过特征交互，先前习得的特征会影响个体进一步习得特征的方式，从而使偏见得以在文化中涌现。共同演化不仅发生在基因与文化之间，也发生在不同文化之间。系统思维或许能证明，文化共进化具有强大的效力。

2 嵌入

现在应该已经很清楚，信念、符号、实践和人工制品等文化特征并非独立存在的实体，而是嵌入更广泛的认知、社会和物质系统之中；这些系统塑造其意义、功能和延续性。认知嵌入将文化信息置于心理模型、图式和推理框架之中，引导人们进行诠释和整合（例如，巴特利特，1932年；莫兰，2015；Heyes，2018）。社会嵌入则将文化特征置于网络、制度和权力结构之中，这些因素会影响其再生产和转变（例如，Granovetter，1985年；怀特，2008）。物质嵌入将文化扎根于人工制品、基础设施和生态环境之中；它们既可作为外部符号存储（例如，唐纳德，1991年；Sterelny，2012），也会对可能的变异施加物理或技术约束（Basalla，1988年；Arthur 2009）。由于存在这些嵌入，文化变迁通常受到约束并具有路径依赖性，一个要素的变化往往会沿着相互关联的系统层层扩散。

2.1 特征关系

那么，特质之间的关系从何而来？破洞牛仔裤和宗教仪式都嵌入在丰富的关系网络中，这些关系网络是在文化中涌现出来的。还有许多其他例子，例如往往会共现的信念（布廷莱恩和维西，2017年），它们形成意识形态组合（Kahan，2016年）：一种信念往往会与其他看似无关的信念相伴而生。例如，在美国，相信人为导致的气候变化并支持枪支管制，或反对同性婚姻却支持军事开支（布廷莱恩和维西，2017年）。意识形态又与生活方式相关联，拿铁自由派就是一个突出的例子（Kahan，2016年）。这些关联频繁出现，并编码在我们的语言中，因此大语言模型的成功部分取决于它们捕捉文化系统性特征的能力，并再现那些使文化交流连贯一致的规律性共现。

这些文化关联看似毫不相关，但它们真的完全是任意的吗？如果把它们作为小型子系统来研究，或许确实如此；但如果纳入混杂特质和历史轨迹，情况可能就更容易理解。只要其他特质之间存在关联，就可能有演化叙事解释它们为何共同出现。拿铁和自由主义都传达出城市化、受过教育且具有世界主义色彩的生活方式，这类生活方式往往与更高收入以及对外来影响的开放性相联系。对堕胎权和干细胞研究的态度，往往受到宗教信仰的中介影响（尼斯贝特 2005）。如果我们探究得足够深入，最终或许能发现物质关联和物质约束；这并不意味着这些约束必然会在后续发展中导向容易预测且明确无疑的文化关联，但它们可能限制演化路径，并通过路径依赖使这些路径固定下来。对气候政策的支持与左翼政治之间的对应关系，或许正体现了这种动态。在20世纪70年代和80年代，即使是玛格丽特·撒切尔这样的保守派领导人，也曾对气候变化表达强烈关切（肯尼 2024）；但雄心勃勃的气候行动所涉及的经济约束，例如监管、补贴和碳定价，或许更容易与干预主义左翼政纲相契合。随着进步派领导人围绕这一议题塑造自身形象，化石燃料利益集团又与右翼结盟，党派关联可能通过路径依赖逐渐稳定下来（麦克赖特和邓拉普 2011）。

有许多关联会更直接地受到物质约束的影响。技术就是一个领域，其中演化由特质之间的功能相容性所驱动（Arthur 2009）。氢动力客运飞艇、水陆两用汽车、可穿戴喷气背包或三轮全地形车（或者汽车）之所以从未普及，是因为它们过于不实用或不安全；更不用说核动力吸尘器、X射线试鞋机和气味电影了——当然，这些都是很棒的观念，只是其组成部分之间不够相容。瑞典汽车的方向盘位置与交通规则之间的不相容性，最终是通过更改规则来解决的。

信念等较为抽象的领域，也会受到一致性的约束。科学方法是一种实践，通过施加此类约束，已证明极为有用且成功（波普尔 1959年；Chalmers 2013年）。这既推动了预测逐步变得愈加精确，也带来了阶段性的转变：随着时间推移，即使是根基稳固的范式也会积累反常现象，并以临时假设加以弥补，直到不一致之处变得过于严重；在这样的危机时刻，它们便会被新范式取代，而新范式可能会重新设定证据与解释的标准（Kuhn 1962）。

音乐和声或许是特质之间相互关系的一个特别鲜明的例子，其中既有物质约束，也有文化约束。单个音调在适应歌手或乐器的音域方面具有某些固有属性，但只有与其他音调组合起来才能构成音乐。在这些组合中，关系比元素更重要。大三和弦之所以广泛存在，并非由其中音高的绝对值所决定，而是因为根音、三音和五音之间的关系模式。从这些关系中衍生出音阶、和声进行和风格等更高阶结构，其中每个元素只有在整体中发挥作用时才具有意义。不同的音乐传统以不同方式组织这些关系，但其系统性原则相同：意义源于各部分的构型，而非部分本身。至于物质约束，大三和弦对应于自然泛音列中的低阶谐波比率，这意味着每当我们听到人声、小提琴，甚至敲击物体的声音时，都会接触到这些比率。这一属性或许使由相隔大三度、小三度和五音的音调构成的音簇具有很高的稳定性（Jan 2022）。然而，在西方音乐中，泛音列中的纯律比率大多已被十二平均律取代；十二平均律只是近似这些比率，使任意相邻音符之间的距离比相同。这种音调间的相关关系有利于转调以及不同乐器间的标准化，因此在其文化生态系统中更为适用。

2.2 嵌入与共同演化

这些例子表明，文化不仅嵌入于文化生态之中，特征之间的关系也是文化演化的驱动力。所有例子都包含约束；除了物理界限之外，文化特征中也存在约束：尤其是规范和禁忌，会规定在特定情境下哪些特征是被允许的。不过，还存在其他类型的相互依赖。

有些特质是其他特质的先决条件。在累积性领域（例如技术）中，这一点尤为明显。没有车轮就没有手推车，没有车轴就无法使用车轮；在卷轴上书写，预设了书写系统、墨水、某种笔和书写表面；

而在电脑上撰写本章，则预设了大量的文化人工制品和既有观念。印刷机等创新促进了《圣经》译本的传播，进而推动了宗教改革（Eisenstein 1980年）；廉价的避孕方式改变了性别规范和家庭结构；智能手机和互联网连接正在重塑信息路径、我们与谁互动，以及我们如何支配时间。

其他特质能够稳定或保存文化。文字系统会使发音（Labov 1994）和内容（如故事）趋于标准化和稳定化，从而使其得以更忠实地传播和记录。在口述传统中，韵律节拍对故事也有类似作用。学校、期刊和法院等制度性支撑会主动留存某些特质，方法是制定并执行规则、规范和基础设施，对不同变体进行筛选、放大和认可。尽管这些特质能稳定其他特质的普及程度，却也可能造成强烈的路径依赖和锁定效应，从无伤大雅的奇特符号（保存功能至今仍以软盘表示）到低效的标准。相邻国家的铁路轨距各不相同，妨碍了国际联通；据说 Betamax 录像带在技术上优于 VHS；也有人尝试用效率更高的设计取代 QWERTY键盘（Kay 2013）。但这些技术一旦确立，便会建立起自身的生态系统（涉及火车、录像机和盲打），使其难以被取代。Minitel 是法国早期的互联网先驱，它可能延缓了互联网连接在法国的普及（Mailland and Driscoll 2017）；而英制计量系统不知为何阻碍了美国采用公制单位。两套并存的计量系统不协调所造成的后果之一，是火星气候轨道飞行器于1999年坠毁：当时美国国家航空航天局的导航团队使用的是公制单位，而制造商似乎认为美国惯用单位更方便。

与锁定效应和紧密的生态系统相关的是这样一些特征：由于它们具有高度的关联性，一旦改变，就会造成巨大的连锁反应。前文提到的印刷机或智能手机等创新曾产生深远的级联效应，但对现有特征进行修改同样可能引发广泛的级联效应。将太阳置于太阳系中心而非地球，削弱了亚里士多德宇宙论、教会权威和以人为中心的世界观（Kuhn 1957年）。让人们能够接触白话《圣经》，并改变教会中的教义权威，为宗教改革铺平了道路，进而对宗教权威、读写能力、国家权力、艺术、经济和社会秩序产生了广泛影响（MacCulloch 2003年）。语言特征之间的相互依存程度可能非常高，以至于其中一个要素的变化会级联传遍整个系统。中古英语中的大元音推移说明了这一点：当一个长元音的舌位向上移动时，它侵入了另一个元音的空间，并留下了一个无人占据的空间，继而影响邻近的元音，在整个元音系统中触发多米诺骨牌效应。其结果并非孤立的语音变化，而是英语元音的全面重构（这在一定程度上导致了现代英语中拼写与发音之间不规则的对应关系）（Aitchison 2001年）。

相互依赖可能会带来共同演化。许多宗教信仰和仪式都离不开维系它们的制度；宗教既使集体制度获得正当性，也受到这些制度的强化（涂尔干，1912）。有观点认为，官僚制（以及社会组织）与写作共同演化（古迪，1986），而写作又与读写能力共同演化；学校既促进读写能力的发展，其存在也源于对读写能力的需求。汽车让分散的郊区生活成为现实，并重塑了城市的建设方式（Jackson，1985）；而郊区生活又加深了人们对

汽车的依赖，再次形成一种锁定效应，其程度不亚于对繁荣的城市中心和绿色转型的构想。举一些日常例子，有些特质可以独立演化，但彼此之间会相互促进：刀和叉、咖啡和糖、鞋带和蝴蝶结、裤子和腰带、智能手机和社交媒体。有些特质的演化联系得更加紧密，几乎像一个整体，尽管它们也可以单独使用：牙刷和牙膏、鞋和袜子、纸和笔、耳机和便携式音乐播放器。最后，许多特质几乎是相互构成的：读写能力、国际象棋棋子和国际象棋规则、音阶和调律系统、食谱和标准化计量单位、条形码和结账扫描器。

从更宏观的视角来看，我们会发现，几乎在任何概念层面上，文化都是由互联组件系统构成的。这些组件彼此契合的程度各不相同。契合得好时，我们可以预期整体会较为稳定，不同部分相互支撑，无论它们是和弦、技术还是宗教机构。然而，组合的组件越多，面临的组合挑战就越大。最终，文化系统可能因结构性张力而变得不稳定。我们已经看到了一些简单的例子：瑞典在行车方向与方向盘位置上的不匹配；完全基于谐波序列的音阶与不同乐器演奏时需要转调之间的不协调；以及教会中的教义权威与人们获取白话《圣经》的渠道之间的问题。

一个更为极端的例子是，以地球为中心的“天体”托勒密模型日益复杂，并与经验观察产生越来越大的张力。为了跟上新的观察结果（行星速度不均匀、逆行环路以及亮度变化），地心天文学在核心模型之上层层叠加辅助装置：偏心圆、层层本轮，以及托勒密提出的均轮点（围绕偏离中心的一点匀速运动）。随着参数不断增多，这一信念系统在试图将所有组件整合在一起、同时作出准确预测时，内部张力也日益加剧，最终形成一个日益繁复、需要逐表调整才能与天空相符的系统（Kuhn，1957年）。用 Kuhn 的话来说，这就是常规科学：在某一范式内坚定地从事解谜活动，通过调整乐器、程序和辅助假设来推进工作。随着反常现象不断累积，修补措施层出不穷，连贯性和简洁性便会下降，危机也随之逼近（Kuhn，1962年）。波普尔主义观点则会加剧这种张力，因为不断累积的特设假设会削弱可检验性（波普尔，1959年）。

随着张力不断累积，系统终将走到一个无法再靠修补维持的临界点：新特质可能引发级联效应，导致概念转变；也可能被结构更连贯的系统所超越。Kuhn 将科学中的这类断裂称为范式转变：当现有框架再也无法承载累积的反常现象时，一套新的概念、范例和方法便会取代旧体系。这些转变并非渐进变化，而是世界观的革命：人们透过不同的视角看待同一现象，行星不再绕地球运行，而是绕太阳运行；疾病也从被归因于瘴气，转而以微生物来解释。这也符合波普尔对科学进步的看法：当一个体系因临时补丁而负担过重时，就应由一个更可证伪、可检验的理论取而代之。

这一过程并不局限于科学。瑞典并没有逐步转向让越来越多的汽车采用右侧驾驶，也没有越来越多的驾驶员改为靠右行驶（任何尝试这么做的人起初都会给系统和自己带来巨大压力，而且无论如何，很快就不会再被视为文化榜样）。相反，整个系统在指定的日期和时间被更换。西方音乐中的十二平均律展现了一个类似的

故事。历代调律系统不断修补纯音程与转调需求之间的张力，直到累积的修补措施变得难以驾驭。十二平均律的采用以一个连贯但并不完美的系统取代了这套拼凑而成的体系（Barbour 1951）。其他可能被归因于系统性张力不断累积并最终崩溃、从而引发快速而剧烈转变的例子，还包括需要整合不同标准的情形，例如铁路轨距、地方时区、充电线缆和社会价值观。最后这一点或许需要一些更详尽的例子：

几个世纪以来，奴隶制依靠法律、宗教和经济支撑作为稳定要素得以维持，但启蒙理想、废奴运动、奴隶起义以及全球经济的变化，造成了日益加深的矛盾。渐进改革或监管的尝试被证明无法持续，最终，奴隶制于18世纪末和19世纪在整个西方世界经历了决定性的瓦解（Drescher 2009）。东德政权依靠审查制度、监控和苏联支持维持统治，但经济停滞、信息流日益增长以及来自莫斯科的改革信号，削弱了其连贯性。不断升级的抗议活动和邻国边境的开放引发了无法遏制的张力，最终，一场新闻发布会上的口误于1989年11月9日触发了突如其来的系统性崩溃（Sarotte 2014）。

文化嵌入于由相互关联的部分组成的系统之中，而文化演化则可以由这些要素如何响应先前的重组、适应新条件并再次重组所推动，进而产生由文化系统各要素自组织形成、伴随着颠覆性变化的涌现模式。由此，我们可以将文化视为一种复杂适应系统（参见 Michaud 和 Enquist，即将出版）。

2.3 与其他系统的互动

文化系统当然并非封闭的容器，它们也会与遗传前提和物理环境互动。正如前文所述，这些因素构成了物质约束，但需要强调的是，这种影响是双向的。人类无论走到哪里，都会通过建造房屋、开垦土地、使用火、灌溉田地以及驯化动植物来改变当地环境。这些实践会随当地条件而变化，从湿地中的高脚屋到高地上的石制住所，展现了文化如何适应生态压力。同时，这些实践也会以改变未来生命条件的方式改造环境，影响人类和其他物种（这一过程称为生态位构建，Odling-Smee 等，2003年）。文化实践改造了地球上大部分陆地，改变了海洋中生命的组成及其生存条件，并使大气中的二氧化碳含量升至导致全球变暖和重大气候变化的水平。

基因与文化也构成相互作用的系统（称为基因—文化协同进化；Boyd 和 Richerson，1985年）。遗传倾向为文化演化提供先决条件，并使某些学习或感知方式更易发生，从而塑造文化演化的路径。反过来，文化实践会改造遗传选择发生的生态和社会环境。乳糖酶持续性就是一个经典例子：牛的驯化和乳业这一文化系统创造了新的营养生态位，进而促成了能够让成年人消化乳糖的遗传变异（Itan 等，2009；Malmström 等，2010年）。

因此，人类行为及其演化是三个共同演化的领域的产物：生物学、文化和物理环境。它们是历史上复杂性的连续组织层级

。第一次重大转变是生命从早期地球的物理和化学过程中涌现出来，并将遗传作为一种保存和传递信息的新机制。随后生物演化中的转变，如染色体、真核生物和多细胞生物的涌现，说明新的组织层级如何通过整合此前彼此独立的单元而产生（Maynard Smith and Szathmáry 1995）。人类文化代表了另一种这样的转变，其中通过社会习得的符号和实践补充遗传系统，并与之相互作用。一些学者将这一切置于宇宙演化的框架下，追溯复杂性从物理定律，经由生命到人类社会的涌现过程（Chaisson 2012, 2001；Spier 2010）。每一次转变带来的不仅是新的遗传机制，还有适应速度和灵活性的提升：生物演化的展开速度快于地质变化，而文化演化则能够在单代之内重构系统。

因此，出于分析目的，我们或许可以将低层领域视为对高层领域施加缓慢约束的因素。在文化通常发生变化的时间尺度上（从几秒到几代人），物理定律和人类遗传禀赋实际上保持不变，因此文化演化是在相对固定的生物能力范围内进行的，而文化与生命的演化也都发生在不变的物理规律之下。尽管长期来看反馈作用会逐渐显现，但在人的一生所涵盖的时间范围内，鉴于其他系统施加的约束，研究文化系统或许是理解文化演化的主要途径。

然而，在物理系统和生物系统的范围内，有时也会发生迅速变化，对文化系统造成外部冲击，引发影响深远的动荡。例如，14世纪的黑死病使欧洲各地人口锐减，进而动摇了封建制度，使经济权力转向劳动者，并提高了社会流动性，最终促成社会组织方式的长期转变（Benedictow 2004；甚至可能为大学的兴起、基督教的传播以及民族主义的发展铺平了道路，Herlihy 1997）。同样，西班牙征服期间旧大陆疾病传入美洲，导致人口崩溃、原住民政体瓦解和社会结构崩溃，为欧洲殖民铺平了道路（Diamond 1997）。大流行病、饥荒、火山喷发、石油冲击和核灾难都是其他足以改变局势的事件。近期，新冠疫情迫切推动了远程办公和教育基础设施的发展，重塑了工作文化、学校教育和流动模式；即使社交距离已不再必要（甚至不再受欢迎），这些变化仍留存于当今的文化系统中。这些冲击表明，文化系统虽然往往看似稳定，但当外部压力压垮现有结构时，系统可能迅速改变方向，引发制度、社会和象征层面的级联变迁。有鉴于此，军备竞赛、气候变化和人工智能或许很快就会给当前的文化系统带来巨大压力，并可能造成革命性的后果。

3 信息处理

文化信息部分编码于人工制品和基础设施之中，不仅存在于人类语言中，例如文本和录音，也存在于实用工具、艺术和技术中（Hutchins 1996；Clark 和 Chalmers 1998）。我们已经看到许多关于不同人工制品如何相互配合的系统性约束的例子，而自然选择例如会淘汰那些无法保持正复原力矩的船体–龙骨–帆具配置，使船只容易倾覆（参见 Rogers 和 Ehrlich 2008）。

然而，文化信息也以符号形式编码在人脑中，表现为知识、观念、概念、偏好和信念。我们主要会预期文化系统在此演化，因为观念能够迅速被添加、丢失和重新组合（Boyd 和 Richerson 1985）。我们的心智会对文化特征施加强烈的选择压力，以构建连贯的信念体系（Buskell 等人 2019；Jansson 等人 2023, 2021）。

宏观层面的文化系统与个体信念系统之间存在持续的反馈（参见 Coleman 1973）。总的来说，认知分布于大脑、工具和社会结构之中，文化演化则作用于这一耦合系统。规范和制度为个体的信念与行为提供引导并施加约束，还通过社会等级结构、城市规划、媒体、电信等方式，在个体之间设计信息路径。这些实体向个体提供信息，个体需要将其纳入自己的信念体系；这些实体还会影响个体与谁互动、哪些信号能够被理解，以及哪些选项能够被设想。个体还会通过社会传播进一步重构自己的信念体系。信念会转化为行为（例如告诉他人自己的信念），而这些行为又会被其他个体观察到，从而可能影响他们的信念体系。在网络中汇聚起来后，这一过程会再生产或转变宏观层面的文化系统，例如社会规范、制度和技术。在这一过程中，除了自然选择等力量外，信息处理以及文化变体近端层面的选择与转变通常发生于个体心智之中（例如 Boyd 和 Richerson 1985年；Sperber 1996；Mesoudi 2011）。要理解文化系统的演化，这意味着我们需要理解信念体系的动态过程；这里的信念应作广义理解，即存在于我们心智中的信息实体，包括观念和偏好。

3.1 保守性选择与偏向性转变

信念如何在社会中传播和习得，一直备受争论。“标准模型”（例如 Boyd 和 Richerson 1985年）将其视为一种类似选择的过程，而文化吸引理论（例如 Sperber 1996）则强调，特质并非只是从一个个体传递给另一个个体，信息还会被重构：发送者可能想表达一种意思，但其信息可能只会让接收者联想到其他事物。如果我说“红色”，我们可能会想到不同的色调；如果我说“红色是爱的颜色”，那么你可能会认为我是在发表政治声明，例如根据你的信念系统，想到社会主义或美国共和党。关于类似保守性选择的传播和偏向性转变，两者都有实验性证据，例如都市传说的传播（Eriksson 和 Coultas 2014）；哪种过程更为突出，取决于所传播信息的类型（Acerbi 和 Mesoudi 2015；进一步讨论见即将出版的 Jansson 等人）。

系统方法或许能够捕捉文化演化中的保留性过程与变革性过程，并将其表述为系统重构，而这些重构呈现出的差异取决于粒度层级。我们或许首先需要将社会传播视为文化系统之间的互动事件，而非从发送者的储备中挑选出单一特征，再将其添加

到代表接收者的特征库的容器中。

如果发送者复述的是《小红帽》的故事，那么把这个故事视为一个特征时，最终进入接收者心智的并非精确的副本，而是经过转化的版本。然而，故事远非一个原子单位，而是由许多共同构成叙事的组成部分搭建而成。通常，一次这样的传播事件最终会使接收者保留发送者讲述内容中的一部分组成部分；例如，ABCDEF 变成 ADE。故事的转化就是对其组成部分的选择。某些元素往往比其他元素更容易保留下来，例如狼（或其他捕食者反派），以及祖母遭到欺骗和冒充的情节（Tehrani 2013年）。这些往往是核心组成部分，与故事中的大多数其他部分有着重要联系；删去它们会导致故事崩解。与叙事的交织程度较低的外围细节，例如红色兜帽本身或篮子里装的东西，则更容易丢失。不同的核心组成部分通过共同构成连贯的叙事来相互强化。比如，可以通过押韵将外围细节组合在一起，从而使它们有可能得以保留。研究还表明，例如“最小程度的反直觉”元素（如会说话的狼或南瓜马车）更容易保留下来（Boyer 1994年；Norenzayan 等，2006）。这类特征的选择性优势很可能也可以用系统视角来解释：概念应当只具有最低程度的反直觉性，这意味着连贯性仍是关键；而反直觉性又使它们有别于接收者信念系统中的其他内容，从而带来惊喜。这些概念既独特又嵌入其中，足够醒目，同时仍能通过推理与既有图式相连，与叙事系统融为一体，而不是将其打破（Waddill 和 McDaniel 1998；Barrett 和 Nyhof 2001年）。

更大的挑战在于描述这样的情形：信息本身并未被复制，而是触发了联想反应，例如说出“红色是爱的颜色”，或指着一只毛茸茸、会吠叫的动物，反复对小孩子说“狗”这个音（Claidière 等，2014）。在这些情况下，被重构的不是发送者的特质，而是接收者重构出的概念（Sperber，1996；Miton，2023）。然而，重构必须利用接收者可获取的信息，也就是说，接收者已有的符号实例与发送者传递的符号实例相结合。来自发送者的符号实例会激活接收者已有符号实例中的相关表征，因此，这两组符号实例之间必定存在某种关系。社会互动不仅涉及对发送者特质的选择，也涉及对接收者心智中已有特质的选择，具体而言，是选择与发送者传递的线索最为相关的特质。接收者会从已激活的特质和新特质中选择一部分，大概是那些彼此契合、且与接收者的信念生态系统相协调的特质。在纳入新特质并重组经过调整的特质簇时，可能会出现新变体，其属性未必存在于各组成部分之中（参见 Fauconnier 和 Turner，2002）。例如，儿童通过听别人说话来构建规则系统，由此形成语法。再次从文化系统的视角来看，转变或许可以被视为选择性保留与重组的过程。这个过程不仅涉及表层符号实例，例如领结或“狗”这个词，也涉及关系结构，例如领结在何时、搭配何种服饰穿戴，语法，以及“狗”的语义范围。

3.2 失调

那么，当心智选择、舍弃或重组特质时，这一过程是如何运作的？人类储存和处理信息序列的能力，为组织信念提供了基本先决条件。构建世界的功能模型需要这种组织能力（Johnson-Laird，1983）。在脑中构建随机结构毫无用处（比如，面对 catawampus + dongle = smurf，你什么也做不了），因此可选的办法便只有简单的关联，以及学习对特定刺激作出直接反应。组织信念是思考和规划等高阶技能的必要条件（Enquist 等，2023；Heyes，2018）。这又意味着必然存在某种机制，用于整理信息并过滤掉不相符的信息，以实现连贯性（Thagard，2000）。有许多候选心理机制可以近似实现这一功能。其中包括平衡理论：该理论认为，人们力求在人际关系和态度上保持评价一致性，以避免出现失衡三元组（如果你喜欢 A，而 A 喜欢 B，那么你就会倾向于喜欢 B，否则也会不喜欢 A）（Heider，1946、1958）；动机性推理，即期望结论会在无意识中引导推理过程，往往使人们接受相符信息，并以更批判的态度审视不相符信息（Kunda，1990）；确认偏误，即倾向于优先搜寻、解释和记住支持既有信念的证据，同时淡化相反证据（Nickerson，1998）；以及认知协调与失调，即信念之间或信念与行为之间的不一致会造成心理不适，促使人们拒绝、改变或重新解释信念，以恢复一致性（Festinger，1957）。

例如，生活方式需要大量碳足迹的个体，可能倾向于寻找信息，证明人为全球变暖并非紧迫问题；即使面对表明事实确实如此的证据，该个体也可能产生心理不适，而这种不适只能通过改变生活方式、为其找借口、淡化证据，或干脆否认证据或其来源来化解（Simon 等，1995；McGrath，2017年）。

这些偏见并非彼此独立的模块，而是更普遍的寻求连贯性倾向的重叠表现。它们都可以被视为维护信念和态度之间内部一致性的不同策略，而且一种偏见或许可以从另一种偏见推知。将连贯性视为约束满足的模型，会把这类偏见看作同一底层过程的表层表现（Thagard，2000）。例如，认知失调会促使人们解决这种连贯性缺失，进而引发动机性推理和确认偏误，以满足约束。避免认知失调的驱动力有充分的实证证据支持（Elliot 和 Devine，1994年；Cooper，2007），而且它可能是与系统框架最为相容的过程。因此，本章余下部分将采用这一术语。失调可以被视为一种系统张力——即相互关联的信念之间失衡——它推动系统通过重新配置各个要素来实现松弛，直至恢复连贯性。从这个意义上说，认知失调消减发挥着自组织过程的作用，使整个信念系统趋于稳定。

3.3 过滤器

我们的世界观，也就是自身内部的信念系统，是逐步建立起来的。与基因遗传不同，文化系统并非一次性传递而来（Smolla 等，2021年）。相反，它们是在一个高度依赖路径的过程中逐渐形成的，其中每个新增要素都可以经过评估和调整，以适应个体当前的观念生态系统。接触一种新观念时，这种观念是否说得通，取决于它与个体其他观念的关系。例如，受过牛顿力学训练的物理学家可能会接受关于力、质量和加速度的方程，却不会接受占星术作为运动的解释；而坚信自由市场的人可能会赞同减税的论据，却抵制国有化。反过来说，增加一位神来解释某种自然现象，对多神论者而言或许合情合理，对一神论者却可能难以接受；全民医疗保健符合平等主义世界观所强调的公平与团结，却不太符合强调个人责任和尽量减少国家干预的自由意志主义世界观。成为自由意志主义者、平等主义者、有神论者、物理学家或其他身份的过程，同样是渐进的：某些信念会促进其他信念的形成，同时抑制另一些信念的形成。

一旦获得了一些信念，这些信念就会成为你看待世界的透镜，影响你接受哪些其他信息。一种概念化方式，是将信念体系视为由文化特征构成的网络，其中各特征之间的连接具有不同权重，具体取决于关联的程度和方向。这些连接本身可能是涌现的，并被直接传播（Yeh 等人，2019年）或间接传播（Goldberg 和 Stein，2018年）；也可能是信念本身被传播，而为了维持逻辑一致性（Friedkin 等人，2016年）和／或减少失调，这将导致个体信念和社会联系的更新（Galesic 等人，2021年），或更直接地导致接受或拒绝（Jansson 等人，2021年）。聚焦于传播事件，如果新信息引发失调，那么最简单的策略通常是拒绝该信息。因此，先前获得的信念便发挥了过滤器的作用（Buskell 等人，2019年；Jansson 等人，2021年）。通过过滤器的信息会扩展个体的信念系统，其结果是过滤器变得更加复杂，因为传入的信息将有更多部分需要与之匹配。

从文化演化的角度看，这一观点具体说明了文化选择如何运作：在遇到的众多变体中，与接受者当前信念生态系统相契合的变体会被优先提取、保留并重新表达。由此，连贯性和推理关联所施加的压力可能形成一种有效适应度。观念的适应度越高，意味着它们越符合普遍传播的过滤器，也就是说，它们与许多局部信念网络中的其他观念越连贯。被接受的观念会通过增添节点、强化关联来重构过滤器本身；这会改变局部选择环境，使更多契合的观念更容易被接受（这是一种生态位构建；例如 Kendal et al. 2011）。因此，过滤器会自我组织成具有路径依赖性、鉴别力不断增强的结构，形成吸引域，也就是新采纳（重构）被吸引而来的连贯观念组合（参见 Sperber 1996；Morin 2015）。

连贯性的评估，或是哪些因素会造成失调，应取决于主题的复杂性和熟悉度，因此会产生不同类型的过滤（Jansson 等人，2021年）。图1展示了其中一些类型。

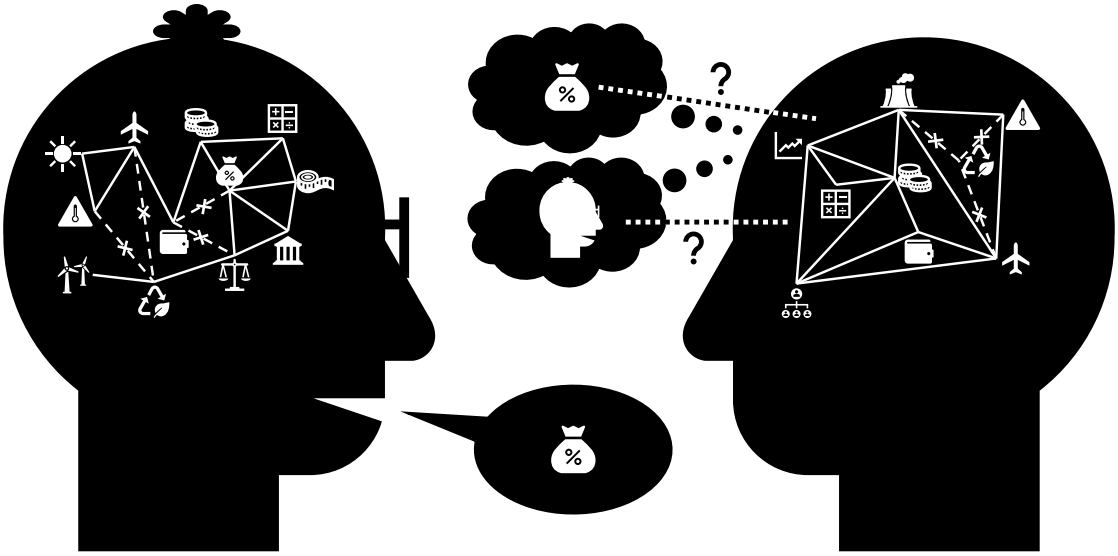


图1：信息过滤。发送者会展现那些最符合其自我形象以及其对接收者的看法的信念。接收者则根据自身或发送者与其当前信念系统的契合程度，接受或拒绝相关特质。

有些主题对接收者而言非常熟悉，他们可以根据新信息的实际内容来评估或感知其连贯性，例如，该信息可能与相关经历相冲突（睡前喝两杯咖啡能让你睡得更好；偷朋友的东西能增进友谊）、领域知识相悖（三角形可以有两个直角；所有突变都有害并会降低适应度；卫星需要发动机才能持续运动；语言必须使用词序来构成疑问句），或与简单的逻辑一致性不符（2+2=5；某事件发生在其发生之前）。因此，我们可以将这一过程称为内容过滤（参见直接偏差；Boyd 和 Richerson，1985年）。

然而，信息的有效性往往难以直接通过内容连贯性来评估，例如接收者无法亲自接触证据，或缺乏足够的专业背景。这种情况可能出现在有关世界大事的报道中，也可能出现在接收者不在现场时对当地事件的个人证言中，或涉及科学理论与证据时。因此，一种合理的启发式做法是转而评估信息来源（无论是个人还是媒体机构）的可信度，由此形成来源过滤。关于这一过程可能如何运作，有许多候选机制；其中一种可能是，评估发送者所呈现的信念系统整体上与自身是否连贯。如果我们似乎拥有相同的核心价值观和认识论假设，或者需求与处境相似，那么对我而言，你很可能能提供高质量的信息。这里也可能涉及社会层面的考量：共享信念体系有助于维持社会关系；反过来，偏离社交圈的信念则可能造成社会失调（Galesic 等人，2021年；Dalege 等人，2025年）。无论如何，来源过滤实际上将信息评估转变为对个体之间系统连贯性的评估，使之成为一项集体活动，并由此产生集体认知。

文化演化模型往往聚焦于接收端的选择，但

发送者如何过滤信息，决定了哪些信息最初会被传递出去（Enquist 等人，2024）。人们掌握着大量从未传递出去的信息，或许是因为这些信息会造成某种失调，可能是因为它们难以理解，或违背了发送者想要呈现的自我形象。你可能听说过地平说协会，却完全没有理由传播他们的观念；又或者，与其谈起自己对 ABBA 的喜爱，你更愿意聊聊上个月参加的一场先锋爵士音乐会；正如科学家可能会私下阅读星座运势，环保主义者也可能会淡化自己对长途旅行的喜爱。这种过滤被称为发送者过滤（Jansson 等人，2021年），但与接收端相对应，它也可以细分为基于内容的过滤和基于目标的过滤。

3.4 重组与创造力

原则上，这些过程并不局限于社会传播，也可能适用于个体学习。探索本身也会受到确认偏误的影响，证据甚至在日常生活中还未有机会被发现，就可能已遭过滤。在科学领域，你只能看到理论允许你看到的东西（Hanson，1958）。在探索的事物中，无论是通过与环境互动来学习，还是进行个体的动机性推理，符合自身信念系统的观察结果都更容易被理解和吸收。观察结果也可能被重新诠释，以符合自身的信念系统（Kahan 等，2017；Lord 等，1979），或者在不符合时受到更严苛的评判（Taber 和 Lodge，2006）。以下是一些日常生活中的例子：认为自己“数学不好”的学生可能会完全避开数学任务；园丁可能会把一株被风吹弯的植物解释为仍在向太阳生长；音乐学生则可能因为切分音不符合他们对小节应以强拍收束的预期，而将其视为错误并加以否定。从认知层面看，大脑每天会产生数以千计转瞬即逝的思维片段（Klinger 和 Cox，2004），其中绝大多数从未进入意识，更不用说长期记忆了。由于注意力和工作记忆资源有限（Baddeley，2012），只有经过高度过滤的一小部分内容会被保留并融入个体的信念系统。概念只有与现有类别建立联系并支持推论，才能留存（Campbell，1960；Boyer，2001）；从这个意义上说，“新”文化特征的涌现本身就已受到系统性过滤，而这一切早在任何社会传播发生之前便已开始。我们可以将其称为创新过滤。

那么，什么是创新？创造力可以被视为重构信念系统过程的一部分（Thagard 和 Stewart，2011）。这种重构持续不断地进行：我们不仅通过社会互动和环境探索直接接触观念，候选观念也会从记忆、类比或融合中产生，随后由基于连贯性的过滤器加以筛选或舍弃（Campbell，1960；Thagard，2000）。被接受的组合能够通过改变连接的强度和方向来重塑系统，并过滤掉与重构后的整体相冲突的元素，以恢复连贯性；或者将复杂的高维数据简化为由连贯的概念和类别构成的低维表征（同上；Gärdenfors，2000）。

当要素在兼容性约束下重新组合或融合时，有时会涌现出新的文化特质。尽管这些特质由既有实体构成，却可能具有各个组成部分本身所不具备的涌现属性（Finke 等，1992；Fauconnier

和 Turner 2002）：例如，通过将两支铅笔敲击金属桌，发现一种音乐节奏；烹饪时混合甜味和酸味食材；玩弄词语并创造新的隐喻，或尝试和弦并找到新的和声进行；将乘法“发现”为重复相加；以及类比流行病学中的病毒传播与模因扩散。这些涌现出的观念随后本身也能成为节点，塑造文化系统内部未来的过滤过程和吸引子动态。在更大的文化尺度上，同样的逻辑体现为技术与观念的组合演化（Arthur 2009）。

有趣的是，这一过程催生了能够加快创作过程的工具。它促成了信息存储技术的发展，例如记忆技巧以及后来出现的实体存储媒体，从而扩展了可用组成部分的数量，使其超出个体工作记忆所能容纳的范围。这最终促成了大众媒体的发展，从印刷机到互联网，使信息交换速度更快，并进一步推动了观念的重组。信息处理工具（例如计算机）进一步将这一搜索过程的部分环节自动化；如今，生成式人工智能无需明确指示应在哪里寻找以及如何组合，便能够加速探索性搜索和组合性搜索。从这个意义上说，生成式人工智能系统可以被认为至少具备一种有限的、与人类相类似的能力：它们在兼容性约束下通过重组运作，从学习到的结构中进行采样，生成连贯但有时出人意料的输出（例如 Boden 2004）。然而，到目前为止，这种搜索还不是开放式的，因为当前系统缺乏内生评估和重构。人类仍然定义目标，并对模型输出进行最终的选择、整合和系统层级重构（例如 Rainey 和 Hochberg 2025）。不过话说回来，即使是人类的目标，也是在同样的重组和选择递归过程中产生的。

3.5 元过滤器与超结构

如前所述，有些文化过滤器对信念的获取、传递和重组的影响比其他过滤器更为深远。首先，并非所有信念都具有同等地位。以一组信念为例，例如一种意识形态，将其视为网络中彼此相连的节点簇，那么有些节点的连接度会高于其他节点，甚至可能处于核心枢纽位置：这些就是核心信念。边缘信念相对容易替换，因为替换它们不需要对网络进行重大重构，却能基本保留整组信念。另一方面，挑战核心信念可能会产生广泛影响。如果该信念得到与之相连的节点支持（即其入度较高），那么它就能抵御大多数挑战，因为提出质疑的信息必须针对这些信念。如果核心信念的特点是支持与之相连的节点（即其出度较高），那么如果无法轻易以其与其他信念不连贯为由加以否定，挑战性信息就会引发严重的认知失调。替换核心信念可能导致与之相连的信念失去支撑，而这些信念也可能因此需要修正，进而促使信念网络经历费力而重大的重构。

一些核心信念可能包括：存在神圣计划、努力工作会带来成功、亲近的人真心为我着想、科学与理性是可靠的指引、广为接受的信念都是真实的、真相是相对的或被强大利益集团所掩盖，以及我的记忆是准确的。在每种情况下，质疑某个核心假设都会引发级联修正或持续性失调。一个终生吃肉的人若开始认为动物苦难是不对的，或者一个信徒

开始怀疑来世的存在，就必须修正的不只是具体观点，还有其道德与存在框架。同样，日心说或演化等成功的科学模型，也引发了整个范式的转变。

某些特质也会直接影响后续的文化传播，决定哪些内容能够被习得以及习得的速度，而这些特质本身也通过文化传播。此类特质可称为调节性特征（Acerbi 等人，2014）。学会读写会开启一种全新的传播媒介。偏好、学习能力和开放性都是可以通过社会途径习得，并影响你对新特质的接纳程度的属性。教学能力和说服力也是如此，它们会影响你作为发送者的效能。事实上，这类元属性表明，与那些让你成为有效接收者的特质相比，让你成为有效发送者的特质对传播的推动作用更大，因为前者在传播事件发生时发挥作用，而后者则不然（Enquist 等人，2024）。如果你曾好奇，为什么人们更热衷于让别人听见自己的声音，而不是倾听他人所言，那么特质交互的动态过程或许能给出解释。

能够在遥远的未来调节行为的一类特质是目标。你想要寻找食物有其生理原因，但你为何会为了获得饱足感而花数小时准备寿司或舒芙蕾，这似乎与文化系统中涌现的、通过文化传播而来的目标有关。想学弹钢琴，或想成为作家或网红，也是如此；这些活动未必有助于传播你的基因，却可能十分契合你的文化背景。人们从规范、社会结构、叙事和工具中学会什么值得追求，而这些要素可以结合成稳定的目标，发挥类似调节性特征的作用。它们作为信息处理的内在驱动力，引导注意力和评估朝向能够确认或推进既有目标的结果，因此，这正是我们所说的确认偏误的一种表现。

许多其他特质也会影响信息处理，以及如何将特征关系纳入考量。文化技能，例如读写能力、数理能力、知识保持和灵巧性，以及批判性思维，都会影响之后能够获取什么。批判性思维和对假设—演绎模型的信念强调特质之间的逻辑一致性，可能会加强内容过滤。相反，有些信念包的形成，则得益于一致性重要性的降低。将“上帝以神秘的方式行事”等不可证伪的假设奉为神圣，会放宽对连贯性的要求，转而优先考虑其他特征关系，强调仪式稳定性、社会凝聚力，以及对不可质疑前提的共同承诺；这些前提在符号系统中发挥着控制机制的作用（Rappaport，1971）。

当调节性特征以大规模组合的形式出现时，便可构成基本的人类技能，即所谓的认知工具。有证据表明，许多使人类有别于其他物种的认知机制，例如模仿、语言、因果推理和心智理论，并非生物学上与生俱来的，而是通过文化习得的“工具”（Heyes，2018；摘要见 Jansson 等人，即将出版）。这些技能本身也是文化产物，通过社会学习传播，随后会强烈影响后续信息的处理和传递，并对文化演化产生巨大影响。因此，它们发挥着一种元过滤器的作用，既调节特征之间感知到的关系，也调节所涉及的过滤类型。例如，因果推理和规划强调内容关系，而过度模仿和由文化提供支架的读心能力，则可能强化来源过滤：前者聚焦于社会归属（Lyons 等人，2007），后者聚焦于意图和可靠性线索（Heyes，2018；另见

Sperber 等，2010，关于认知警觉）。

当相互作用的特质彼此强化并催生出稳定的新功能时，它们便能形成高阶节点——调节文化系统很大一部分的超结构。认知小工具就是明显的例子。语言、模仿、因果推理和心智理论等技能，源自记忆、感知、运动控制、注意力和社会动机等更基本能力的协调；而这些技能又会对后续的学习和交流产生强大影响。一旦形成，这类高阶节点便会塑造新信息的筛选和组合方式：语言构建思维并影响传播，因果推理组织推断和规划，共享意向性则是规范执行与协调的基础。当规范系统或制度形成稳定的簇，并界定群体内哪些信念和行为可以接受时，也会发生类似的过程。这类复合体的结构可以用超图或高阶网络加以形式化；在这类网络中，一条连接可以关联一整组节点，从而刻画一组特质如何共同约束并调节网络中的其他节点（Battiston 等，2020）。

正如特质可以按照相同的原则组合成高阶节点，理论上至少也应该能够将它们拆解为低阶节点的簇。和弦可以被视为一种特征，并根据它在和声进行中的作用加以分析，而和声进行又是曲调的一部分。同时，和弦由音调构成，而音调的音色则由泛音列赋予，泛音列将强度不同的频率组合在一起。词语组合成句子和故事，同时由音节和音位构成。这或许有助于我们理解如何回答文化演化中的一个百万美元问题：什么是文化单位？它是一个相互关联的特质簇。当然，这就定义了一种不太实用的无限递归，就像一层层乌龟叠下去。务实的做法是根据具体应用，决定将文化单位置于哪个层级。

4 涌现

我们已经看到多个例子，说明文化特征的组合如何产生这些特征本身并不具备的涌现属性，例如形成调节性元过滤器、使信念体系保持稳定，或引发信念网络的重大重构。除非采用系统视角，否则许多此类过程难以从内生角度加以研究，因为这需要对偏见或环境先决条件作出强有力的假设。然而，考察特征关系及其通过过滤产生的相互作用时，即使认知先决条件极少，许多认知和社会现象仍可在模型中伴随纯粹的文化演化内生地产生。

4.1 复杂模式

文化是一种复杂适应系统（Miller 和 Page，2009），将其作为此类系统来研究，意味着我们也可以追溯复杂系统所呈现模式的生成过程；这些模式确实同时存在于心智和社会之中。本书有一章介绍相关概念（Michaud 和 Enquist 即将出版），此外还有更深入的论述（数学方面的论述见 Thurner 等，2018；Ladyman

和 Wiesner 2020 则提供了较少技术性的论述）。因此，我们只会简要介绍几个示例。

一般而言，复杂系统是由许多彼此互动的组成部分构成的系统。这类系统会产生涌现、非线性、路径依赖、自组织和嵌套结构等属性。上一节举例说明了高阶特征，展示了涌现属性以及由此形成的具有层级结构的嵌套结构。我们还在前几节看到了其他属性的例子。

一旦越过阈值，细小的局部调整就可能使密集连接的簇转变为新的构型，由此产生非线性。当某种信念或实践与其他事物的契合方式发生变化时，这一变化可能会沿着网络扩散，带动整个系统随之调整。正如中古英语时期的大元音推移（如上文第 2 节所述），某个元音发音的细微变化可能扩散至整个元音音位系统；而科学世界观中的微小裂痕也可能不断累积，最终导致整个范式颠覆，例如日心说取代托勒密体系，或病菌理论取代瘴气说。微小变化可能引发临界点；此后，正反馈回路会放大变化。例如，人们可能会一直保持沉默，直到有足够多的人站出来：在阿拉伯之春或#MeToo运动期间，公开异议行为或证言可能会鼓舞最勇敢的人；当人们感到足够安全时，原本暗中弥漫的犹豫便会转变为参与的浪潮（Granovetter 1978；Howard 等，2011；González-Bailón 等，2011）。与之相对的是负反馈，它能够稳定系统。例如，信息过滤器会拒绝不相容的信息，以保护信念包；规范、同行评审或社区审查则会促使行为回归公认标准，政权对公开异议行为的强硬回应便是一例。

路径依赖之所以产生，是因为早期条件会塑造后续发展。铁路轨距、键盘布局和测量系统等标准，会将整个实践生态系统固定下来。语法和文字系统等逐渐演变的标准也会限制后续选择；同样的逻辑也适用于个人对信念和技能的习得。一旦信念系统或技能组合开始成形，新的要素就会经过既有体系的筛选，不符合的要素便较难扎根。信念会聚集成彼此兼容的组合。因此，早期习得的信念会形成过滤器，引导我们倾向于某些信念组合而非其他组合；早期训练则会引导我们持续投入并精进哪些能力。我们最先学到的东西为接下来容易学会的内容奠定基础，也可能让其他路径就此关闭。

当许多相互关联的特质彼此调整并由此涌现出秩序时，自组织便会发生。信念、实践和规范彼此筛选，局部连贯性逐渐增强，直至更大尺度的模式显现，而这一过程并无任何中央设计。因此，语言、道德准则或科学范式之所以能够稳定下来，是因为它们内部的关系彼此支撑（de Boer 2005；Anzola et al. 2017）：与周围特质相契合的变化会被保留下来，其他变化则逐渐消退。同样的逻辑也适用于社会运动，其中每一次局部表达或协同行动，都会增强其他地方类似行动的可信度。当足够多的局部协调逐渐累积，诸如共享规范、共同目标或统一声音等集体模式便会自行形成。

这些特性对于解释和预测文化变迁十分重要。如果动力学具有非线性和路径依赖性，那么同一种干预（新的实践、政策或规范）会产生不同效果，具体取决于它如何融入文化系统，以及它作用于文化系统的何处

：若接近阈值，可能会触发级联效应；若远离阈值，则可能被周围的约束所抵消。此外，如果观察到的大部分秩序都是自组织形成的，那么我们应预期，局部关系维持连贯性的同时，系统会经历长时间的稳定期；而当累积的系统失谐迫使其进行大规模重组时，则会出现快速级联效应，而非平稳渐进的演变轨迹。

在传统的单特质模型中，很难生成这些模式。将特质视为相互独立且具有固定传播偏差，通常无法：(i) 产生阈值效应和相变，因为特质间关系缺乏反馈；(ii) 再现历史锁定和路径依赖，因为某一特质的状态不会重塑其他特质的选择环境；或 (iii) 形成高阶组合的内生组织，因为不存在任何机制能让特质集合相互稳定或削弱。

4.2 文化生态位

复杂文化系统的涌现属性会促使文化重组自身的演化。当生物生态系统中的生物改变其局部环境时，也会发生这种情况（例如，海狸筑坝，或蚯蚓从物理和化学层面改变土壤），而这继而可能反馈影响某个受影响生物（通常就是生物本身）所面临的选择压力。这一过程称为生态位构建（Odling-Smee 等，2003年；Odling-Smee，2024年）。人类当然是一个典型例子：我们改变了整个地球上的生活条件。这通过基因—文化协同进化改变了遗传选择（Laland 等，2010年），例如，农业促进了乳糖酶持续性的演化（Malmström 等，2010年）；但文化系统也能构建自身的生态位。

一些例子包括规范系统，以及上文提到的技术标准中具有路径依赖性的锁定效应。社会世界中的行动者甚至可以利用这一点，无论是有意为之还是无意间。Android 和 iPhone 等技术生态系统，以及各种在线社交网络，都是当今典型的例子。一旦某个平台站稳脚跟，其应用程序、设备兼容性、配件以及由此形成的用户群体便会构成一个自我强化的生态位，将用户锁定在该系统中，并巩固其在用户中的地位。其他例子还包括经济和规范系统，它们构建制度和道德生态位，以稳定特定的实践。这些系统不仅通过物质结构和制度结构发挥作用，也会影响信息的组织与传播方式。

科学范式等认知系统清楚地体现了这一点：它们稳定观念、方法和标准，从而决定哪些观念能够有意义地发展（Kuhn，1977年；Benedetto 和 Luchetti，2024年）。类似地，文化系统会构建认知环境，引导个体如何学习和思考。在认知发展过程中，这一作用通过教学法、人工制品、惯例和社会实践来构建儿童学习环境而实现（Flynn 等，2013年），并为儿童配备认知工具，进而重塑其物理环境和信息环境。

信念包同样会重塑其信息与发展生态位。它们通过改变互动对象的行为（例如建立同质性关系）、信息渠道和评价标准，影响我们接下来会接触、信任并实践哪些信息（Creanza 和 Feldman 2014）。这些建构的生态位会偏向某些注意力和解

读方式，改变我们的过滤器，使某些观念越来越容易被接受，而另一些则遭到排斥，进而在信念空间中形成路径依赖和吸引子盆地。从这个意义上说，信念体系将约束外化，而这些约束随后又内化为认知工具和调节性过滤器；在可称为认识论生态位建构的过程中（Sterelny 2010；Benedetto 和 Luchetti，2024年），被接受的信念会重新配置选择环境（通过选择性接触、认识论信任和连贯性约束），而后续信念必须经过这一环境。由此，我们的心智可能会适应例如保守主义、自由主义或社会主义价值观。

当这类过程以集体方式展开时，可能会将人群划分为若干相对自成一体的意义领域。彼此契合的信念会相互强化，也会巩固维系它们的信息环境，进而形成聚集的信念体系，使不同的认知生态位趋于稳定。通过信息过滤，最初的信念差异可能会将个体引向不同的信息生态位，而这些生态位会变得越来越难以接受外部输入。一旦形成，这些生态位便可能成为回音室（Nguyen 2020；Cinelli 等，2021）：这类环境由社会和认知共同建构，身处其中的人只会接触到反映并强化自身观点的信息或意见。

“回音系统”一词常用于新闻和社交媒体语境。例如，在美国，以福克斯新闻为中心的生态系统构成了一个相对封闭的信息生态位，偏向与自身立场相合的信息来源，并贬低主流媒体（Benkler 等，2018）。与克里姆林宫有关联的媒体，例如 RT，也会将外部信息来源描绘成不可信的，并通过符合受众身份认同的信息，将受众带入共享的叙事空间（Soares 等，2023；Shirikov 2024）。在实践中，媒体摄取习惯构成了认知生态位：通过反复、例行地接触与自身立场相合的媒体，它们巩固了对信息来源和内容的过滤器，使跨群体的信息采纳变得更为罕见，并将信念变化锁定在局部吸引子中。社交媒体进一步促进了同质性关系的形成，用户不仅会选择进入特定的信息生态位，还会根据共同观点寻找互动伙伴（Cinelli 等，2021）。现代算法策展形式通过自动化选择性接触和信任校准，进一步强化了这些动态过程，从而增加党派性信息接触（Dejean 等，2022），并重现和加速人工信息过滤中的过程（Santos 等，2021；Bellina 等，2023）。

4.3 群体

信念相似的人聚集在一起，为文化群体形成提供了一种机制；群体通过信息交换划分界限，成为极化的产物。如果信念之间存在内在联系，因而形成簇，而人们又根据信念的连贯性筛选信息，那么人群就很容易沿着这些簇发生极化（Jansson 等人，2021年；另见 Friedkin 等人，2016；Galesic 等人，2021年；Dalege 等人，2025年）。这通过初始条件的敏感性与路径依赖共同发挥作用：也就是说，早期习得的信念可能会引导人们进入特定的信念生态系统；即使人们后来接触到相似的信息，信念仍可能进一步分化（Nielsen 和 Stewart，2021年）。例如，意识形态在内部可能大体上自成一体，但最终采纳哪一种，或许取决于人们早期关于人性、社会力量和公平的信念。科学范式也是如此；或者说，这同样适用于人们是否信任科学权威，以及是否相信阴谋论。

然而，许多信念之间并无内在联系，却仍倾向于在两极化

群体中共同出现。对气候变化和新冠肺炎感到担忧，与意识形态和科学信任无关（Latkin 等人，2022年）；党派倾向则与广泛的信念和态度相关，例如对特定能源来源的支持（Brugidou 和 Bouillet，2023年；Isaksson 和 Gren，2024年）、事实情况（如气候变化是否由人为造成，以及暴力犯罪趋势的走向）（卡汉，2016年），甚至还与是否喝拿铁有关。信念之间的关联也可能通过文化传播而产生。如果人们采用来源过滤，也就是说，根据对来源可信度的判断而非信息内容本身来评估信息，那么原本互不相关的信念之间就很容易产生关联，人们也会将自己归入彼此分离的信念组合，就像内在关系的情形一样（Jansson 和 Hattiangadi，2025；另见 Goldberg 和 Stein，2018年；Galesic 等人，2021年）。这也伴随着群体信号的涌现：相信 P 的人也会被认为相信 Q 和 R，因而属于某个特定的认知层面界定的群体；而不相信 P 的人也会被认为不相信 Q 和 R。这并非出于逻辑或其他外部约束，而是基于文化关联。反过来，群体信号也可能成为群体歧视的温床（Jansson，2015年）。

另一方面，如果不同簇之间的信念存在紧密联系，那么这就表明共同理解是可能的。让我们用一个经验性例子来结束本节。鉴于普遍存在的政治极化，美国的公众舆论随着时间推移，在道德问题上朝着更加自由和进步的立场发展，而且自由派和保守派都是如此（Mulligan 等人，2013年）；例如，人们越来越接受同性婚姻并反对体罚。事实证明，同样的立场既可以由基于关怀与公平的个体化论据来支持（Strimling 等人，2019年），而关怀与公平是自由派和保守派共同的核心价值观（Graham 等人，2009年）。与此同时，传统上的保守立场主要由基于权威、忠诚和纯洁的群体凝聚论据来支持，而这些只是保守派的核心价值观。鉴于本章所描述的信念体系动态过程和过滤机制，我们或许可以预期，支持保守立场的论据会被自由派过滤掉，而支持进步立场的论据则很容易被纳入自由派的信念体系，并在保守派中引发认知失调，这最终可能导致他们接受这些立场。与此相一致的是，研究发现，只有保守派容易受到群体凝聚论据的影响，而两类群体确实都容易受到个体化论据的影响（Jansson 和 Strimling，2025年）；此外，道德立场与个体化论据对这些立场的支持之间的联系强度，可以预测公众舆论的观点变化（Strimling 等人，2019年）。

4.4 规范与制度

我们已经多次探讨特征交互与调节这些交互的高层规范之间的关系，本书也有整整一章专门讨论规范动态（Jansson 和 Sundelin，即将出版）。不过，值得强调的是，社会规范是文化系统中的涌现产物。社会规范可视为涌现规律（Hawkins 等，2019；Przepiorka 等，2022），它们在相互依存的信念、实践和人工制品通过日常协调与过滤相互稳定时逐渐形成。由于社会规范使不同个体的预期趋于一致，它们也是促使群体作为协调一致的整体运作的机制，通过调节贡献、顺从和制裁发挥作用（Ostrom，1990；

Bicchieri，2006）。对“什么合适”的局部判断（信息过滤）汇聚为关于“人们通常会怎么做”的共享预期，从着装规范成为特定文化包中清晰可辨的信号，到科学领域的同行评审惯例；一旦形成，这些预期便会引导后续采纳，并受到路径依赖和阈值动力学的强化。

借助本章的分析视角（若用元指涉的说法，也可称为过滤器）来看，规范既是意义建构的工具（告诉我们如何解读信号、角色和理由），也是分配权力的工具（分配可信度、赋予说话者权威，并界定实践中哪些行动合乎正当性）。这一观点与强调关系组织和共享意义的结构主义视角一致（涂尔干 1912；列维-斯特劳斯 1963），也与后来的社会学阐释相呼应；这些阐释探讨象征秩序和社会场域如何分配权威（布迪厄 1977；福柯 1977）。规范塑造着谁能被听见，以及主张必须以何种方式表达才能被接受；这往往是通过规范共同构建的信息生态位实现的，例如媒体摄取习惯、平台和 affiliations。它们会放大契合的来源、削弱其他来源的影响力，从而塑造集体认知和影响力。

当这些规范模式被编纂并得到支撑时，便会形成制度（Ostrom 1990），也就是正式化的规则系统、程序和基础设施（学校、期刊、法院、平台政策），发挥群体层面的调节特征的作用。制度通过监测、制裁、资质认证等方式落实约束，通过创建信息渠道、课程、同行评审、推荐系统等重新设计信息路径，并由此通过重塑过滤器、稳定某些演化轨迹并提高其他轨迹的代价，甚至使其变得不可想象，反过来影响文化演化。再次回到多层次互动这一主题，制度本身是文化系统涌现出的产物；一旦形成，便会重构未来信念和实践所处的选择环境，既能固化标准，也能在系统性张力令零敲碎补难以为继时促成快速重组。

4.5 人工智能

语言可以说是一种复杂适应系统，其语法和意义源于词语之间以及用户之间有规律的关系（Beckner 等人 2009；Kirby 等人 2015），并承载着文化知识和实践（Tomasello 2010；Christiansen 和 Chater 2016）。生成式人工智能是一种涌现技术，由无数技术及其他文化要素构建而成，并利用了语言中编码的信息。语言和文化的系统性特征使现代大语言模型成为可能（Tenenbaum 等人 2006；Berti 等人 2025）。大语言模型通过在大型文本语料库上进行下一词元预测来训练，对语言规律进行系统层面的压缩，并发展出一种内部嵌入空间，其中的距离和方向反映了概念之间的关联，这些关联通过反复共现和对比呈现出来（Mikolov 等人 2013）。其结果并非释义词典，而是一种语义能力，能够再现词语与语境之间有结构的关联；在人类交流中，这些关联使说话者能够协调共享意义。当模型预测一个词元时，它必须在这一关系空间内满足约束：只有与句法、风格、主题和话语所设定的分布式约束相协调的候选后续内容才会被接受。对齐程序、安全层和解码规则（Ouyang 等人 2022）充当过滤器，引导模型例行探索空间中的哪些区域。大语言模型既是文化演化的产物，也是通过

文化在漫长岁月中沉淀下来的同一语言系统性特征运作的新型行动者。

人工智能技术通过接管信息过滤的方式，对文化演化产生巨大影响。人类过去也曾将过滤过程外包给技术，例如借助计算器进行计算并验证结果。然而，这类技术是确定性的。同样的输入始终会产生同样的输出，其运作方式依赖于众所周知且广为理解的算法，并由世界各地的设计者和用户进行监控。我们对计算器输出的信任程度，取决于我们对某些具体规则合理性的信任，或是相信一旦发生故障便会被人发现。然而，推荐算法和生成式人工智能所实现的自动化过滤，已经超出了这种控制范围。

推荐算法通过选择性接触为我们选择内容。早期算法基于项目之间的特征相似性，这是一种内容（基于内容的）过滤，正如本章所述，也是这类算法的名称。不过，协同过滤在20世纪90年代末兴起，并得到更广泛的应用（Gheewala 等，2025）。它不比较项目，而是比较用户，并根据相似用户的偏好提出推荐。从幕后运作机制来看，这实际上是一种自动化的来源过滤，由算法决定应当信任谁。如第4.3节所述，这可能会促进极化，并导致文化特质关联的涌现（Jansson 和 Hattiangadi，2025）。

生成式人工智能将自动化过滤提升到了全新层次，同时也实现了内容的自动化创造。它们将如何影响文化多样性，仍是一个悬而未决的问题：由于存在强烈的路径依赖，大语言模型可能会保留规范、价值观、偏见及其他当今的文化结构，因为它们正是基于这些内容接受训练，并会在全球范围内将其再现，同时也会在这些结构内塑造未来大语言模型的训练数据。然而，正如第3.4节所讨论的，新的可行重组也可能出现，从而带来重大创新。无论是否具有创新性，由人工智能生成的内容正越来越多（例如 Liang 等，2025；Spennemann，2025），海量信息纷至沓来，让我们不堪其扰；要在其中找到方向，就越来越离不开自动化过滤。在内容生产者一方，我们也可能越来越需要使用大语言模型，将自己的想法过滤整理成连贯的文本，以便在嘈杂的信息中脱颖而出。过滤自动化还为更加本地化、甚至个性化的过滤提供了可能，使其能够适配小群体（相较于传统大众媒体等），而这可能导致社会分化为一个个小型认知生态位。在一种反馈循环中，随着我们变得越来越依赖人工智能，文化演化的所有基础环节——创造、传播和选择——都可能越来越多地由人工智能介导（参见 Brinkmann 等，2023；Kulveit 等，2025）。

5 结论

本章为本书作结。本书试图对文化演化作出最简要的说明：从人类独有能力的起源，到社会变迁的驱动因素。少数几个基本要素或许就已足够。生物演化赋予人类文化所需的最低限度先决条件：稳健而精确的序列表征能力，以及领域通用学习能力（Vinken 等，即将出版；Lind 即将出版）；这些能力支撑开放式组合表征，并与语言共同实现对复杂技能与观念的精确、渐进式传播（Jon-And 即将出版）。这种结合是人类文化演化的基石，也可能解释了文化演化在其他物种中为何罕见（Jansson 等人，即将出版；Vinken 等，即将出版；Lind 即将出版；Apel 即将出版；

Jon-And 即将出版）。

一旦特征能够被精确传递和重组，它们便会组装成相互依存的系统，其内部关系赋予意义并施加约束（Jon-And 即将出版）。文化特征并非作为孤立单元传播：它们会聚集成由信念和实践构成的协同演化的多层网络。在这类系统中，先前获得的特征和基础设施会成为过滤器，引入一致性约束，并影响注意力、信任、记忆和生产。无论这种内生过滤是直接基于内容，还是通过接收端的来源过滤间接发挥作用，抑或发生在生产端的目标过滤中，它都会将局部的一致性压力累积为种群层面的选择：更适配多种信念生态系统的变体更容易被保留并重新表达。随着时间推移，这些过滤器会自我组织，形成文化吸引子（Jansson 等人，即将出版）和认知生态位；它们既能稳定文化包，也能在不协调信念或新的重组引发张力时促成快速重构——此时，微小的局部调整就可能触发大规模级联效应（Michaud 和 Enquist，即将出版）。

随着过滤器的演化，它们通过同质性和选择性接触等涌现属性引发碎片化，塑造媒体摄取习惯、平台和 affiliations，强化聚类，并为群体形成铺平道路。在群体层面，规范作为涌现规律逐渐凝结，协调预期并调节惩戒，从而形成群体层面的特征；在这些特征中，过滤成为嵌入共享规范和协调行为之中的集体努力（Jansson 和 Sundelin 即将出版）。随后，制度化将这些规范性过滤器编纂进更广泛的社会结构之中，包括交流与治理的课程、法律、学校、语言、大众媒体、政府及其他基础设施；这些要素共同重塑信息路径和协调机制。例如，生育规范会重塑人口结构和传播（Kolk 即将出版）。

从文化系统框架来看，这种互动的一般模式具有一个共同的底层逻辑：组合式创造、系统耦合和内生过滤共同生成涌现秩序（Michaud 和 Enquist 即将出版）。该框架通过将选择压力定位于文化内部，调和了选择与转型；同时，它将传播偏差重新界定为先前文化习得的产物，并把文化演化而来的认知工具视为中介，而非先天启发式（Jansson 等人即将出版；Jon-And 即将出版）。它还将对模式化关系的结构主义关注与对变异和保留的演化视角结合起来，使我们能够借助形式化工具——尤其是数学建模——切实研究相关现象。数学建模使我们能够概念化、形式化并考察此类系统产生的涌现模式，同时探究仅凭言语推理难以揭示的阈值和均衡（Jansson 即将出版）。

最后，人类文化系统孕育出了半自主、自我调节的人工系统；这些系统与特征关系的人工处理共同演化。推荐系统大规模自动化来源过滤，生成模型则压缩并重组文化结构以产生新内容；如今二者都参与我们的传播环境，加速水平传播（Kolk 即将出版），并日益介入创造、接触与选择。随着人类系统与人工系统共同演化，它们形成了一套联合文化机制，其中认知、社会和算法过程成为相互依存的组成部分，不断过滤和重组特征关系，形成日益整合的适应性结构。人工智能可能成为文化演化中的变革性力量，增强并重塑文化系统赖以运作的过滤与重组过程。

参考文献

Acerbi, Alberto、Stefano Ghirlanda 和 Magnus Enquist（2014）：《调节性特征：文化对文化进化的影响》。载于 Stefano Cagnoni、Marco Mirolli 和 Marco Villani 编：《进化、复杂性与人工生命》（第 135–147 页）。德国海德堡：Springer Berlin Heidelberg。doi:10.1007/978-3-642-37577-4_9Acerbi, Alberto 和 Alex Mesoudi（2015）：如果我们都是文化达尔文主义者，这有什么可争论的？澄清文化演化领域近期的分歧。《生物学与哲学》30(4)：481–503。doi:10.1007/s10539-015-9490-2 Aitchison, Jean（2001）：《语言变化：进步还是衰退？》英国剑桥：剑桥大学出版社，第 3 版。Anzola, David、Peter Barbrook-Johnson 和 Juan I. Cano（2017）：自组织与社会科学。《计算与数学组织理论》23(2)：221–257。doi:10.1007/s10588-016-9224-2 Apel, Jan（即将出版）：石器制作的演化。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Arthur, W. Brian（2009）：《技术的本质：技术是什么以及如何演化》。纽约州纽约市：Free Press Aunger, Robert（2000）：《达尔文化：模因学作为一门科学的现状》。英国牛津：牛津大学出版社 Baddeley, Alan（2012）：工作记忆：理论、模型与争议。《心理学年度评论》63：1–29。doi:10.1146/annurev-psych-120710-100422 Barbour, J. Murray（1951）：《调律与律制：历史综述》。密歇根州东兰辛：密歇根州立学院出版社 Barrett, Justin 和 Melanie Nyhof（2001）：非自然概念的传播：直觉概念结构在记忆与文化材料传播中的作用。《认知与文化杂志》1(1)：69–100。doi:10.1163/156853701300063589 Bartlett, Frederic Charles（1932）：《记忆：实验心理学与社会心理学研究》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Basalla, George（1988）：《技术的进化》。英国剑桥：剑桥大学出版社。doi:10.1017/CBO9781316036372 Battiston, Federico、Giulia Cencetti、Iacopo Iacopini、Vito Latora、Maxime Lucas、Alice Patania、Jean-Gabriel Young 和 Giovanni Petri（2020）：超越成对相互作用的网络：结构与动态过程。《物理学报告》874：1–92。doi:10.1016/j.physrep.2020.05.004 Beckner, Clay、Richard Blythe、Joan Bybee、Morten H. Christiansen、William Croft、Nick C. Ellis、John Holland、Jinyun Ke、Diane Larsen-Freeman 和 Tom Schoenemann（2009）：语言是复杂适应系统：立场文件。《语言学习》59(s1)：1–26。doi:10.1111/j.1467-9922.2009.00533.x Bellina, Alessandro、Claudio Castellano、Paul Pineau、Giulio Iannelli 和 Giordano De Marzo（2023）：基于协同过滤的推荐算法对意见极化的影响。《物理评论E》108(5)：054304。doi:10.1103/PhysRevE.108.054304 Benedetto, Matteo De 和 Michele Luchetti（2024）：理论选择作为生态位构建：

科学理论与认识论价值之间的反馈循环。《科学哲学》91(3): 741–758. doi:10.1017/psa.2023.160 Benedictow, Ole Jørgen (2004): 黑死病，*1346–1353*：完整历史. 英国伍德布里奇：Boydell & Brewer Benkler, Yochai, Rob Faris and Hal Roberts (2018): 网络宣传：美国政治中的操纵、虚假信息与激进化. 纽约州纽约市：牛津大学出版社 Berti, Leonardo, Flavio Giorgi and Gjergji Kasneci (2025): 大语言模型中的涌现能力：综述。*arXiv* 2503.05788. doi:10.48550/arXiv.2503.05788 Bicchieri, Cristina (2006): 社会语法：社会规范的本质与动态过程. 纽约州纽约市：剑桥大学出版社 Blackmore, Susan (1999): 模因机器. 英国牛津：牛津大学出版社 Boden, Margaret A. (2004): 创造性思维：神话与机制. 英国伦敦：劳特利奇出版社，第2版。de Boer, Bart (2005): 语言中的自组织。载于 Charlotte Hemelrijk 编：生物与社会系统的自组织与演化 (第123–139页)。英国剑桥：剑桥大学出版社。doi:10.1017/cbo9780511542275.009 Bourdieu, Pierre (1977): 实践理论纲要. 剑桥社会与文化人类学研究。剑桥：剑桥大学出版社。doi:10.1017/cbo9780511812507 Bourdieu, Pierre (1990): 实践逻辑. 加利福尼亚州斯坦福：斯坦福大学出版社 Boutyline, Andrei and Stephen Vaisey (2017): 信念网络分析：理解态度结构的一种关系方法。《美国社会学杂志》122(5): 1371–1447. doi:10.1086/691274 Boyd, Robert and Peter J. Richerson (1985): 文化与演化过程. 伊利诺伊州芝加哥：芝加哥大学出版社 Boyer, Pascal (1994): 宗教观念的自然性：宗教认知理论. 加利福尼亚州伯克利：加利福尼亚大学出版社 Boyer, Pascal (2001): 宗教的解释：宗教思想的演化起源. 纽约州纽约市：Basic Books Brinkmann, Levin, Fabian Baumann, Jean-François Bonnefon, Maxime Derex, Thomas F. Müller, Anne-Marie Nussberger et al. (2023): 机器文化。《自然·人类行为》7(11): 1855–1868. doi:10.1038/s41562-023-01742-2 Brugidou, Mathieu and Jérémy Bouillet (2023): 核能在欧洲公众舆论中重获青睐？范式快速转变的若干要素。技术报告 *662*，罗伯特·舒曼基金会 Buskell, Andrew, Magnus Enquist and Fredrik Jansson (2019): 文化演化的系统方法。《帕尔格雷夫通讯》5(131): 1–15. doi:10.1057/s41599-019-0343-5 Campbell, Donald T. (1960): 创造性思维中的盲目变异与选择性保留，正如其他知识过程中的情形。《心理学评论》67(6): 380–400. doi:10.1037/h0040373 Chaisson, Eric J. (2001): 宇宙演化：自然界复杂性的兴起. 马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社 Chaisson, Eric J. (2012): 由众多奇点构成的单一宇宙：宇宙背景中的文化演化。在

Amnon H. Eden, James H. Moor, Johnny H. Søraker and Eric Steinhart 编: 《奇点假说：科学与哲学评估 (第413–441页)。德国海德堡：施普林格出版社。doi:10.1007/978-3-642-32560-1 Chalmers, Alan F. (2013): 这门叫作科学的学问是什么？梅登黑德，英国：开放大学出版社，第4版。Christiansen, Morten H. and Nick Chater (2016): 创造语言：整合演化、习得与加工. 马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。doi:10.7551/mitpress/10406.001.0001 Cinelli, Matteo, Gianmarco De Francisci Morales, Alessandro Galeazzi, Walter Quattrociocchi and Michele Starnini (2021): 社交媒体上的回音室效应。《美国国家科学院院刊》118(9): e2023301118. doi:10.1073/pnas.2023301118 Claidière, Nicolas, Thomas C. Scott-Phillips and Dan Sperber (2014): 文化演化有多达尔文主义？《伦敦皇家学会哲学汇刊B辑：生物科学》369(1642): 20130368. doi:10.1098/rstb.2013.0368 Clark, Andy and David Chalmers (1998): 延展心智。《分析》58(1): 7–19. doi:10.1093/analys/58.1.7 Coleman, James S. (1973): 集体行动的数学. 方法论视角。伊利诺伊州芝加哥：Aldine出版公司 Cooper, Joel (2007): 认知失调：经典理论的*50*年. 英国伦敦：SAGE 出版公司 Creanza, Nicole and Marcus W. Feldman (2014): 选择与同质性作用下文化生态位建构模型的复杂性。《美国国家科学院院刊》111(增刊_3): 10830–10837. doi:10.1073/pnas.1400824111 Dalege, Jonas, Mirta Galesic and Henrik Olsson (2025): 信念网络：个体与社会层面信念动态的整合理论。《心理学评论》132(2): 253–290. doi:10.1037/rev0000494 Dawkins, Richard (1976): 自私的基因. 英国牛津：牛津大学出版社 Dejean, Sylvain, Marianne Lumeau and Stép hanie Peltier (2022): 新闻消费中的党派选择性接触。《信息经济学与政策》60: 100992. doi:10.1016/j.infoecopol.2022.100992 Dennett, Daniel C. (1995): 达尔文的危险思想：演化与生命的意义. 纽约：西蒙与舒斯特出版社 Diamond, Jared (1997): 枪炮、病菌与钢铁：人类社会的命运. 纽约州纽约市：W. W. 诺顿出版社 Donald, Merlin (1991): 现代心智的起源：文化与认知演化的三个阶段. 马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社 Drescher, Seymour (2009): 废奴：奴隶制与反奴隶制史. 英国剑桥：剑桥大学出版社 Durkheim, Emile (1912): 宗教生活的基本形式. 英国伦敦：乔治·艾伦与昂温有限公司 Eisenstein, Elizabeth L. (1980): 印刷机作为变革推动者：近代早期欧洲的交流与文化转型. 纽约州纽约市：剑桥大学出版社 El Mouden, Claire, Jean-Baptiste André, Olivier Morin and Daniel Nettle (2014): 文化

传播与人类行为的演化：一种基于普赖斯方程的通用方法。《进化生物学杂志》27(2): 231–241. doi:10.1111/jeb.12296 Elliot, Andrew J. 和 Patricia G. Devine（1994）：认知失调的动机性质：作为心理不适的失调。《人格与社会心理学杂志》67(3): 382–394. doi:10.1037/0022-3514.67.3.382 Enquist, Magnus、Stefano Ghirlanda 和 Johan Lind（2023）：人类进化转型：从动物智能到文化。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社 Enquist, Magnus、Fredrik Jansson、Stefano Ghirlanda 和 Jérôme Michaud（2024）：发送者身上起作用的文化特征是文化演化的驱动力。《英国皇家学会学报*B*辑：生物科学》291(2018): 20232110. doi:10.1098/rspb.2023.2110 Eriksson, Kimmo 和 Julie C. Coultas（2014）：尸体、蛆虫、贵宾犬和老鼠：情绪选择在都市传说文化传播三个阶段中的作用。《认知与文化杂志》14: 1–26. doi:10.1163/15685373-12342107 Fauconnier, Gilles 和 Mark Turner（2002）：我们的思维方式：概念整合与心智隐秘的复杂性。纽约州纽约市：Basic Books Festinger, Leon（1957年）：认知失调理论。加利福尼亚州雷德伍德城：斯坦福大学出版社 Finke, Ronald A.、Thomas B. Ward 和 Steven M. Smith（1992）：创造性认知：理论、研究与应用。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社 Flynn, Emma G.、Kevin N. Laland、Rachel L. Kendal 和 Jeremy R. Kendal（2013）：目标论文及评论：发育生态位建构。《发展科学》16(2): 296–313. doi:10.1111/desc.12030 Foucault, Michel（1972）：《知识考古学》。纽约州纽约市：Pantheon Books Foucault, Michel（1977）：《规训与惩罚：监狱的诞生》。纽约州纽约市：Vintage Books Friedkin, Noah E.、Anton V. Proskurnikov、Roberto Tempo 和 Sergey E. Parsegov（2016）：逻辑约束下信念系统动态的网络科学。《科学》354(6310): 321–326. doi:10.1126/science.aag2624 Galesic, Mirta、Henrik Olsson、Jonas Dalege、Tamara Van Der Does 和 Daniel L. Stein（2021）：整合信念动态的社会与认知层面：迈向统一框架。《英国皇家学会界面期刊》18(176): 20200857. doi:10.1098/rsif.2020.0857 Gheewala, Shivangi、Shuxiang Xu 和 Soonja Yeom（2025年）：深度综述：推荐系统中的深度学习——探索预测与排序模型、数据集、特征分析及新兴趋势。《神经计算与应用》37(17): 10875–10947. doi:10.1007/s00521-024-10866-z Goldberg, Amir 和 Sarah K. Stein（2018年）：超越社会传染：联想扩散与文化变异的涌现。《美国社会学评论》83(5): 897–932. doi:10.1177/0003122418797576 González-Bailón, Sandra、Javier Borge-Holthoefer、Alejandro Rivero 和 Yamir Moreno（2011）：通过在线网络动员抗议的动态过程。《科学报告》1(1): 197. doi:10.1038/srep00197 Goody, Jack（1986）：《书写的逻辑与社会组织》。英国剑桥：剑桥大学出版社

Graham, Jesse、Jonathan Haidt 和 Brian A. Nosek（2009）：自由派和保守派依赖不同的道德基础集合。《人格与社会心理学杂志》96(5): 1029–1046. doi:10.1037/a0015141 Granovetter, Mark（1978）：集体行为阈值模型。《美国社会学杂志》83(6): 1420–1443. doi:10.1086/226707 Granovetter, Mark（1985）：经济行动与社会结构：嵌入性问题。《美国社会学杂志》91(3): 481–510. doi:10.1086/228311 Gärdenfors, Peter（2000）：概念空间：思想的几何学。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社 Hanson, Norwood Russell（1958）：发现的模式：对科学概念基础的探究。英国剑桥：剑桥大学出版社 Hawkins, Robert X. D.、Noah D. Goodman 和 Robert L. Goldstone（2019）：社会规范与惯例的涌现。《认知科学趋势》23(2): 158–169. doi:10.1016/j.tics.2018.11.003 Heider, Fritz（1946）：态度与认知组织。《心理学杂志》21: 107–112. doi:10.1080/00223980.1946.9917275 Heider, Fritz（1958）：人际关系心理学。纽约州纽约市：约翰·威立父子有限公司 Henrich, Joseph（2001）：文化传播与创新扩散：采纳动态表明，有偏文化传播是行为变化的主要驱动力。《美国人类学家》103(4): 992–1013. doi:10.1525/aa.2001.103.4.992 Henrich, Joseph（2016）：我们成功的秘密：文化如何推动人类进化、驯化我们的物种并使我们更聪明。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社 Henrich, Joseph 和 Francisco J. Gil-White（2001）：声望的演化：自愿给予的敬重作为一种提升文化传播效益的机制。《进化与人类行为》22(3): 165–196. doi:10.1016/S1090-5138(00)00071-4 Herlihy, David（1997）：《黑死病与西方的转型》。马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社 Heyes, Cecilia（2018）：认知工具。哈佛大学出版社 Howard, Philip N.、Aiden Duffy、Deen Freelon、Muzammil Hussain、Will Mari 和 Marwa Maziad（2011）：开启封闭政权：阿拉伯之春期间社交媒体发挥了什么作用？社会科学研究网络。doi:10.2139/ssrn.2595096 Hutchins, Edwin（1996）：野外认知。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社 Isaksson, Zeth 和 Simon Gren（2024）：瑞典风电场开发的政治预期与选举反应。《能源政策》186: 113984. doi:10.1016/j.enpol.2024.113984 Itan, Yuval、Adam Powell、Mark A. Beaumont、Joachim Burger 和 Mark G. Thomas（2009）：欧洲乳糖酶持续表达的起源。《公共科学图书馆计算生物学》5(8): e1000491. doi:10.1371/journal.pcbi.1000491 Jackson, Kenneth T.（1985）：《蟋蟀草前沿：美国郊区化》。纽约州纽约市：牛津大学出版社 Jan, Steven（2022）：进化中的音乐与音乐中的进化。开放图书出版社。doi:10.11647/obp.0301

Jansson, Fredrik（2015）：哪些博弈有助于内群体偏见的演化？《理论生物学杂志》373：100–110。doi:10.1016/j.jtbi.2015.03.008 Jansson, Fredrik（即将出版）：文化进化建模。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Jansson, Fredrik、Elliot Aguilar、Alberto Acerbi 和 Magnus Enquist（2021）：文化系统与选择性过滤器建模。《皇家学会哲学汇刊*B*辑：生物科学》376：20200045。doi:10.1098/rstb.2020.0045 Jansson, Fredrik、Andrew Buskell 和 Magnus Enquist（2023）：文化系统。载于 Jamshid J. Tehrani、Jeremy Kendal 和 Rachel Kendal 编：《牛津文化演化手册》（第42–52页）。英国牛津：牛津大学出版社。doi:10.1093/oxfordhb/9780198869252.013.9 Jansson, Fredrik、Ekström 和 Johan Lind（即将出版）：文化进化思维：从过去到现在。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Jansson, Fredrik 和 Anandi Hattiangadi（2025）：通过来源过滤，极化群体如何涌现。《人文与社会科学传播》（即将出版）。doi:10.1057/s41599-025-06419-x Jansson, Fredrik 和 Pontus Strimling（2025）：自由派和保守派对道德论证的易感性。《公众舆论季刊》89(3)：735–757。doi:10.1093/poq/nfaf045 Jansson, Fredrik 和 Tina Sundelin（即将出版）：规范的涌现与变化。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Johnson-Laird, Philip N.（1983）：《心理模型：走向语言、推理与意识的认知科学》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Jon-And, Anna（即将出版）：语言的进化。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Kahan, Dan M.（2016）：政治动机推理范式（第一部分）：什么是政治动机推理，以及如何对其进行测量。载于《社会与行为科学新兴趋势》（第1–16页）。约翰·威立父子有限公司。doi:10.1002/9781118900772.etrds0417 Kahan, Dan M.、Ellen Peters、Erica Cantrell Dawson 和 Paul Slovic（2017）：动机性数理推理与开明自治。《行为公共政策》1(1)：54–86。doi:10.1017/bpp.2016.2 Kay, Neil M.（2013）：重放历史的录像带，QWERTY键盘布局总会胜出。《研究政策》42(6-7)：1175–1185。doi:10.1016/j.respol.2013.03.007 Kendal, Jeremy、Jamshid J. Tehrani 和 John Odling-Smee（2011）：跨学科视角下的人类生态位建构。《皇家学会哲学汇刊*B*辑：生物科学》366(1566)：785–792。doi:10.1098/rstb.2010.0306 Kenny, John（2024）：英国环境保护优先次序的变化：1982–2019。《政府与反对派》59(1)：168–186。doi:10.1017/gov.2022.17 Kirby, Simon、Monica Tamariz、Hannah Cornish 和 Kenny Smith（2015）：压缩与

交流在语言结构文化演化中的作用。《认知》141：87–102。doi:10.1016/j.cognition.2015.03.016 Klinger, Eric 和 W. Miles Cox（2004）：思维流中断的动机因素。载于 Roy F. Baumeister 和 Kathleen D. Vohs 编：《自我调节手册：研究、理论与应用》（第243–262页）。Guilford Press Kolk, Martin（即将出版）：人口与文化。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Kuhn, Thomas S.（1957年）：《哥白尼革命：行星天文学在西方思想发展中的作用》。马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社 Kuhn, Thomas S.（1962）：《科学革命的结构》。伊利诺伊州芝加哥：芝加哥大学出版社 Kuhn, Thomas S.（1977）：客观性、价值判断与理论选择。载于《基本张力：科学传统与变革研究选集》（第320–339页）。伊利诺伊州芝加哥：芝加哥大学出版社 Kulveit, Jan、Raymond Douglas、Nora Ammann、Deger Turan、David Krueger 和 David Duvenaud（2025年）：渐进式失权：渐进式人工智能发展带来的系统性生存风险。*arXiv* 2501.16946。doi:10.48550/arXiv.2501.16946 Kunda, Ziva（1990）：动机性推理的理据。《心理学公报》108(3)：480–498。doi:10.1037/0033-2909.108.3.480 Labov, William（1994年）：《语言变化原理，第一卷：内部因素》。英国牛津：Blackwell Ladyman, James 和 Karoline Wiesner（2020年）：《什么是复杂系统？》康涅狄格州纽黑文：耶鲁大学出版社。doi:10.2307/j.ctv14rmpwc Laland, Kevin N.、John Odling-Smee 和 Sean Myles（2010）：文化如何塑造人类基因组：将遗传学与人文科学结合起来。《自然评论：遗传学》11(2)：137–148。doi:10.1038/nrg2734 Latkin, Carl、Lauren Dayton、Catelyn Coyle、Grace Yi、Abigail Winiker 和 Danielle German（2022）：气候变化态度与新冠肺炎态度之间的关联：这种联系不仅仅关乎政治意识形态。《气候变化与健康杂志》5：100099。doi:10.1016/j.joclim.2021.100099 Latour, Bruno（2005）：《重组社会：行动者网络理论导论》。英国牛津：牛津大学出版社 Liang, Weixin、Yaohui Zhang、Zhengxuan Wu、Haley Lepp、Wenlong Ji、Xuandong Zhao 等（2025年）：量化大语言模型在科学论文中的使用情况。《自然·人类行为》9：2599–2609。doi:10.1038/s41562-025-02273-8 Lind, Johan（即将出版）：文化的时代。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Lord, Charles G.、Lee Ross 和 Mark R. Lepper（1979）：偏向性同化与态度极化：先前理论对随后考量证据的影响。《人格与社会心理学杂志》37：2098–2109。doi:10.1037/0022-3514.37.11.2098 Luhmann, Niklas（1995）：《社会系统》。加利福尼亚州斯坦福：斯坦福大学出版社 Lyons, Derek E.、Andrew G. Young 和 Frank C. Keil（2007）：隐藏结构的

过度模仿。《style id='1'>《美国国家科学院院刊》104(50): 19751–19756. doi:10.1073/pnas.0704452104 Lévi-Strauss, Claude (1963): 《结构人类学》。纽约州纽约市：Basic Books MacCulloch, Diarmaid (2003): 《宗教改革：一部历史》。英国伦敦：企鹅兰登书屋 Mailland, Julien and Kevin Driscoll (2017): *Minitel*：互联网，欢迎你。麻省理工学院出版社 Malmström, Helena, Anna Linderholm, Kerstin Lidén, Jan Storå, Petra Molnar, Gunilla Holmlund, Mattias Jakobsson and Anders Götherström (2010): 北欧史前狩猎采集人群中乳糖不耐受的高发率。《*BMC*进化生物学》10(1): 89. doi:10.1186/1471-2148-10-89 Mauss, Marcel (1954): 《礼物：古代社会的交换形式与功能》。英国伦敦：Cohen & West Ltd. Maynard Smith, John and Eörs Szathmáry (1995): 《进化中的重大转变》。英国牛津：W. H. Freeman McCright, Aaron M. and Riley E. Dunlap (2011): 气候变化的政治化与美国公众对全球变暖看法的两极分化，2001–2010年。《社会学季刊》52(2): 155–194. doi:10.1111/j.1533-8525.2011.01198.x McGrath, April (2017): 应对失调：对认知失调消减的综述。《社会与人格心理学指南》11(12): e12362. doi:10.1111/spc3.12362 Mesoudi, Alex (2011): 《文化演化：达尔文理论如何解释人类文化并综合社会科学》。伊利诺伊州芝加哥：芝加哥大学出版社 Mesoudi, Alex (2021): 文化选择与偏向性转变：文化演化的两种动态过程。《皇家学会哲学汇刊*B*辑：生物科学》376(1828): 20200053. doi:10.1098/rstb.2020.0053 Michaud, Jérôme and Magnus Enquist（即将出版）：文化演化的复杂系统视角。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《从最小原则出发的文化演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Mikolov, Tomas, Kai Chen, Greg Corrado and Jeffrey Dean (2013): 向量空间中词表示的高效估计。*arXiv* 1301.3781. doi:10.48550/arXiv.1301.3781 Miller, John H. and Scott E. Page (2009): 复杂适应系统。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社 Miton, Helena (2023): 文化吸引。载于 Jamshid J. Tehrani、Jeremy Kendal 和 Rachel Kendal 编：《牛津文化演化手册》（第109–121页）。牛津大学出版社。doi:10.1093/oxfordhb/9780198869252.013.4 Miton, Helena and Simon DeDeo (2022): 默会知识的文化传播。《英国皇家学会界面期刊》19(195): 20220238. doi:10.1098/rsif.2022.0238 Morin, Olivier (2015): 《传统如何生存与消亡》。《人类互动基础》。英国伦敦：牛津大学出版社 Mulligan, Kenneth, Tobin Grant and Daniel Bennett (2013): 美国文化政策议题上的公众舆论动态，1972—2010年。《政治行为》35(4): 807–829. doi:10.1007/s11109-012-9209-x Nguyen, C. Thi (2020): 回音室与认知泡沫。《知识》17(2): 141–161. doi:10.1017/epi.2018.32 Nickerson, Raymond S. (1998): 确认偏误：一种普遍存在且形式多样的现象。《普通心理学评论》2(2): 175–220. doi:10.1037/1089-2680.2.2.175

Nielsen, Michael and Rush T. Stewart (2021): 贝叶斯情境下的持续分歧与两极分化。英国科学哲学杂志72(1): 51–78. doi:10.1093/bjps/axy056 Nisbet, Matthew C. (2005): 世界观之争：价值观、信息与公众对干细胞研究的支持。国际舆论研究杂志 17(1): 90–112. doi:10.1093/ijpor/edh058 Norenzayan, Ara, Scott Atran, Jason Faulkner and Mark Schaller (2006): 记忆与神秘性：最小反直觉叙事的文化选择。认知科学30(3): 531–553. doi:10.1207/s15516709cog0000_68Odling-Smee, John (2024):《生态位构建：生命如何推动自身演化》。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。doi:10.7551/mitpress/13942.001.0001 Odling-Smee, John, Kevin N. Laland and Marcus W. Feldman (2003):《生态位构建：演化中遭忽视的过程》。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社 Ostrom, Elinor (1990):《公地治理：集体行动制度的演化》。英国剑桥：剑桥大学出版社 Ouyang, Long, Jeff Wu, Xu Jiang, Diogo Almeida, Carroll L. Wainwright, Pamela Mishkin et al. (2022): 通过人类反馈训练语言模型遵循指令。*arXiv*2203.02155. doi:10.48550/arXiv.2203.02155 Popper, Karl R. (1959):《科学发现的逻辑》。英国伦敦：哈钦森出版社 Przepiorka, Wojtek, Aron Szekely, Giulia Andrighetto, Andreas Diekmann and Luca Tummolini (2022): 规范如何从惯例中涌现（及其变化）。*Socius* 8: 23780231221124556. doi:10.1177/23780231221124556 Rainey, Paul B. and Michael E. Hochberg (2025): 人类与人工智能能否成为一种新的进化个体？《美国国家科学院院刊》122(37): e2509122122. doi:10.1073/pnas.2509122122 Rappaport, Roy A. (1971): 人类演化中的神圣。《生态学与系统学年度评论》2(1): 23–44. doi:10.1146/annurev.es.02.110171.000323 Rogers, Deborah S. and Paul R. Ehrlich (2008): 自然选择与文化变化速率。《美国国家科学院院刊》105(9): 3416–3420. doi:10.1073/pnas.0711802105 Santos, Fernando P., Yphtach Lelkes and Simon A. Levin (2021): 链接推荐算法与在线社交网络中的两极分化动态。美国国家科学院院刊118(50): e2102141118. doi:10.1073/pnas.2102141118 Sarotte, Mary E. (2014):《柏林墙的倒塌：柏林墙意外开放》。纽约州纽约市：Basic Books de Saussure, Ferdinand (1959):《普通语言学教程》。纽约州纽约市：哲学图书馆出版社 Shirikov, Anton (2024): 重新思考宣传：国家媒体如何通过信念确认建立信任。《政治学杂志》86(4): 1319–1332. doi:10.1086/729941 Simon, Linda, Jeff Greenberg and Jack Brehm (1995): 琐碎化：被遗忘的失调消减方式。《人格与社会心理学杂志》68(2): 247–260. doi:10.1037/0022-3514.68.2.247 Smolla, Marco, Fredrik Jansson, Laurent Lehmann, Wybo Houkes, Franjo Weissing, Peter Hammerstein, Sasha R. X. Dall, Bram Kuijper and Magnus Enquist (2021):

文化演化中未受充分重视的特征。《英国皇家学会哲学汇刊 B 辑》376(1828): 1–10. doi:10.1098/rstb.2020.0259 Soares, Felipe Bonow, Anatoliy Gruzd 和 Philip Mai（2023）：《为俄罗斯宣传所惑：了解促使人们在社交媒体上相信亲克里姆林宫虚假信息的因素》。《社交媒体》 + 《社会》9(4): 20563051231220330. doi:10.1177/20563051231220330 Spennemann, Dirk H. R.（2025）：深入探讨：互联网中人工智能生成内容（合成数据）的量化。《arXiv》2504.08755. doi:10.48550/arXiv.2504.08755 Sperber, Dan（1996）：《解释文化：一种自然主义方法》。英国牛津：Blackwell Sperber, Dan、Fabrice Clément、Christophe Heintz、Olivier Mascaro、Hugo Mercier、Gloria Origgi 和 Deirdre Wilson（2010）：认知警觉。《心智与语言》25(4): 359–393. doi:10.1111/j.1468-0017.2010.01394.x Spier, Fred（2010）：《大历史与人类的未来》。英国奇切斯特：Wiley-Blackwell Sterelny, Kim（2010）：心智：扩展还是支架化？《现象学与认知科学》9(4): 465–481. doi:10.1007/s11097-010-9174-y Sterelny, Kim（2012）：《进化的学徒：演化如何使人类独具特色》。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社 Sterelny, Kim（2017）：加利福尼亚与巴黎的文化演化。《科学史与科学哲学研究 C 辑：生物与生物医学科学史与哲学研究》62: 42–50. doi:10.1016/j.shpsc.2016.12.005 Strimling, Pontus、Irina Vartanova、Fredrik Jansson 和 Kimmo Eriksson（2019）：道德立场与道德论证之间的联系推动观点变化。《自然·人类行为》3(9): 922–930. doi:10.1038/s41562-019-0647-x Taber, Charles S. 和 Milton Lodge（2006）：评估政治信念时的动机性怀疑。《美国政治科学杂志》50(3): 755–769. doi:10.1111/j.1540-5907.2006.00214.x Tehrani, Jamshid J.（2013）：《小红帽》的系统发育。《公共科学图书馆·综合》8(11): e78871. doi:10.1371/journal.pone.0078871 Tenenbaum, Joshua B.、Thomas L. Griffiths 和 Charles Kemp（2006）：基于理论的归纳学习与推理贝叶斯模型。《认知科学趋势》10(7): 309–318. doi:10.1016/j.tics.2006.05.009 Thagard, Paul（2000）：《思想与行动的一致性》。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社 Thagard, Paul 和 Terrence C. Stewart（2011）：顿悟体验：神经网络中通过涌现性绑定实现创造力。《认知科学》35(1): 1–33. doi:10.1111/j.1551-6709.2010.01142.x Thurner, Stefan、Peter Klimek 和 Rudolf Hanel（2018）：《复杂系统理论导论》。英国牛津：牛津大学出版社。doi:10.1093/OSO/9780198821939.001.0001 Tomasello, Michael（2010）：《人类交流的起源》。让·尼科讲座。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社 Vinken, Vera、Tina Sundelin 和 Johan Lind（即将出版）：人类与其他动物之间的相似之处与差异。载于 Johan Lind 和 Anna Jon-And 编：《文化演化自

最小原则。英国剑桥：剑桥大学出版社 Waddill, Paula J. 和 Mark A. McDaniel (1998)：回忆中的独特性效应：《记忆与认知》26(1): 108–120。doi:10.3758/BF03211374 怀特, Harrison C. (2008)：《身份与控制：社会形态如何涌现》。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社 Yeh, D. Justin, Laurel Fogarty 和 Anne Kandler (2019)：文化关联：成套传播对文化动态的影响力。《英国皇家学会学报B辑：生物科学》286(1916): 20191951。doi:10.1098/rspb.2019.1951