

# 企业如何构建生态系统实现突破性创新？

## ——资源依赖与网络嵌入互动机制探析

霍丽莎,邵云飞

(电子科技大学 经济与管理学院,成都 611731)

**摘要:**选取谷歌智能驾驶生态系统为案例研究对象,对突破性创新过程中的生态系统演化过程进行纵向案例分析,探讨企业如何构建生态系统实现突破性创新。研究发现:为了克服突破性技术研发期的高非平衡依赖和较弱的联合依赖,在知识物化阶段企业选择强结构嵌入、强关系嵌入以增强联合依赖;从知识物化阶段到商业化阶段,企业保持结构洞规模优势、增强系统成员异质性,并选择弱关系嵌入的方式降低两种依赖,实现突破性技术商业化。构建了企业“系统结构—资源\网络—突破性创新”的影响机制。

**关键词:**突破性创新;生态系统;资源依赖;网络嵌入

**中图分类号:**F064.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)4—0076—10

2013年,哈佛商业评论《拥抱创新3.0》归纳了企业创新范式的演进路径<sup>[1]</sup>:创新模式1.0(closed innovation, 封闭式创新)→创新模式2.0(open innovation, 开放式创新)→创新模式3.0(embedded innovation, 嵌入式创新)。创新3.0时代背景下,企业的核心竞争优势逐渐依赖于其所构建的生态系统,企业的创新行为更加重视外部资源整合与创新主体竞合共生<sup>[2]</sup>。随着阿里云“云生态系统”、海尔“U+AI生态系统”、谷歌“智能驾驶生态系统”、IBM“生态系统”等典型成功案例的涌现,学者们逐渐关注企业生态系统的构建在管理实践中的作用。

突破性创新(breakthrough innovation)代表突破性的技术进步,会显著改变市场竞争态势,颠覆市场竞争格局,是企业在日益竞争激烈的市场环境中立足的关键<sup>[3]</sup>。尽管突破性创新对企业成长和保持持续竞争优势至关重要,但由于资源匮乏,企业往往难以独立实现突破性技术商业化<sup>[4]</sup>。研究表明,来源于企业合作伙伴的外部资源有助于克服突破性创新过程中的资源约束<sup>[5]</sup>,由于技术资源的可用性大,焦点企业有更多机会结合合作伙伴的各种资源<sup>[6]</sup>。

针对突破性创新的研究,学者们探讨了网络关系嵌入性及相关特征对突破性创新资源获取、技术合作伙伴选择、绩效的影响<sup>[7-8]</sup>,但缺乏对网络嵌入与突破性创新的内在机理的研究。具体表现为:第一,对网络嵌入特征的阐释未能揭示生态系统的不同结构属性与主体关系嵌入间协同交互的本质。已有研究较多关注网络嵌入对创新绩效的直接效应<sup>[9]</sup>,缺乏深入剖析生态系统中创新主体间关系嵌入的交互作用;第二,现有文献多以静态视角探讨网络嵌入特征对突破性创新的影响<sup>[10]</sup>,忽视了企业生态系统结构会伴随着突破性创新过程而发生变化,导致生态系统与其主体间网络嵌入的共生演化,从而实现突破性技术商业化的动态机制。

企业尚未构建生态系统是技术难以实现商业化的重要原因,但已有研究对企业开展突破性创新过程中“系统结构—资源\网络—突破性创新”的互动过程未给予高度关注。一方面,突破性创新过程风险高、难度大、资源依赖性高,使得企业在开展突破性创新时需要不断吸引异质群体加入合作从而构建生态系统,以低成本快速汲取外部资源为实现技术商业价值提供保障<sup>[11]</sup>;另一方面,资源匮乏与合法性缺失使得企业在开展突破性技术研发初期及市场化初期需要依赖强势企业的资源,企业生存取决于其从外部环境获取关键资源的能力。为了减少所需资源流动的不确定性,企业将尝试用各种策略来调整其依赖关系,从而获得权力优势<sup>[12]</sup>。因此,很有必要基于网络嵌入理论解读创新主体间竞合效应的同时,引入资源依赖理论,解读企业

**收稿日期:**2019-11-10

**基金项目:**国家自然科学基金“突破性创新价值共创的机理研究:跨界、演化与商业逻辑转换”(71872027);国家自然科学基金“新一代信息技术产业‘联盟组合’与创新能力研究:涌现、构型与治理”(71572028);国家自然科学基金重点项目“基于跨界共享的组织竞合与突破性创新机制研究”(71832004)

**作者简介:**霍丽莎(1993—),女,河北邯郸人,电子科技大学经济与管理学院博士研究生,研究方向:创新管理、创新生态系统;邵云飞(1963—),女,浙江金华人,博士,电子科技大学经济与管理学院教授,博士研究生导师,研究方向:创新管理、组织与人力资源管理。

突破性创新过程中生态系统的结构,以弥补现有研究缺乏针对资源依赖属性开展研究的局限。

基于此,本研究提出并探索以下问题:企业如何借助关系嵌入的竞合共生机制调整生态系统的资源依赖结构从而实现突破性创新?具体而言,以谷歌智能驾驶生态系统为案例研究对象,基于资源依赖理论的联合依赖和非对称依赖的双重视角解析生态系统结构,基于网络嵌入理论剖析企业生态系统结构影响下的网络嵌入机制,建构“系统结构——资源\网络——突破性创新”理论框架,揭示企业构建生态系统实现突破性创新的作用机理。这是已有研究尚未解释的,也是突破性创新研究中值得进一步深入探讨的问题。

## 一、理论基础与研究框架

### (一)生态系统与资源依赖、网络嵌入

生态系统的构建明确了主体间的相互依赖关系,在企业战略和实践中都占有突出地位<sup>[13-14]</sup>。生态系统是相互作用的组织,通过模块化捆绑在一起;构建生态系统可以增加企业价值,因为它们允许管理者通过协调面临相似规则的一系列角色的多边依赖关系,从而避免了与每个伙伴签订定制合同的必要<sup>[15]</sup>。现有研究从结构视角、关系视角和战略视角等研究了生态系统是什么?如何产生?何时产生?运作机制是什么?关于生态系统的代表性研究见表1。

表1 关于生态系统的代表性研究

研究视角	主要观点	基本要素	代表文献
关系视角	强调焦点主体与其他主体的相互依赖关系;焦点行动者通过增加其生态系统参与者的数量和联系强度,增加其讨价还价能力	主体;位置;链接(焦点主体和其他主体之间的关系)	Moore <sup>[13]</sup> , Autio等 <sup>[16]</sup> , Choudary等 <sup>[17]</sup> , 李万等 <sup>[2]</sup>
结构视角	生态系统是由相互作用的多边合作伙伴组合组成,以便实现焦点价值主张;描述了价值主张实现所需的活动和参与者的配置	活动;主体;位置;链接(跨位置转移,可能不包括焦点主体)	Ander <sup>[18]</sup>
战略视角	研究焦点公司如何协调合作伙伴,并确保其在竞争性生态系统中的作用	焦点公司;合作伙伴的联盟;确保各自作用;竞争性	Ander <sup>[14]</sup> , Michael等 <sup>[15]</sup>

资源依赖理论(resource dependence theory)强调企业由外部环境控制,通过从外部环境中获取资源以维持生存<sup>[19-20]</sup>,是解析组织间依赖关系的重要理论。该理论的起点源于兼并,企业的相互依赖会导致兼并,依赖分为共生相互依赖(symbiotic interdependence)与竞争相互依赖(competitive interdependence)<sup>[21]</sup>。交换理论中的二元权力结构下诞生了资源依赖理论的两种类型:权力不平衡(power imbalance)与相互依赖(mutual dependence)<sup>[22]</sup>。前者指两个组织之间的权力差异,两个行为者中一方拥有依赖(权力)优势,后者强

调依赖关系的总和,激发凝聚力。已有研究较多从价值捕获角度分析非平衡依赖对于企业获取知识和技术资源的重要性<sup>[23]</sup>,从当下价值共创时代背景出发呼吁对联合依赖的研究。但是,现有研究往往孤立探讨单一依赖维度,鲜有探讨资源依赖关系两个维度的交互作用。尽管生态系统的相关研究从不同视角探讨了生态系统中相关要素的运作机制和驱动机制,却在很大程度上忽视了以权力为结构特征的不同资源依赖关系的影响。这使得目前该研究领域仅仅关注了资源依赖对企业构建生态系统的重要性,未能深入剖析出企业生态系统中的非平衡依赖和联合依赖的不同作用机理。

资源依赖理论不仅关注依赖的属性和类型,更加关注企业如何采取相应措施降低依赖,通过约束吸收(constraint absorption)活动赋予控制资源的权利,重构依赖关系<sup>[24]</sup>。因此,资源依赖理论认为依赖关系对弱势企业来说是存在危害的,需要企业采取行动管理依赖关系。企业通过减少对有价值资源的兴趣,培养替代供应来源或形成联盟来绕过约束来源。或者通过直接瞄准关系中的约束方来重构依赖关系。例如,通过联盟合作,依赖型组织通过社会化约束组织成员或通过交换其他有价值的商品(如地位,友谊或信息)来稳定价值资源的流动。由此看出,组织间的依赖关系并非一成不变,通过兼并与购买、合资或合伙、董事会、政治行为和高管继任<sup>[14]</sup>等活动改善其权力地位,为本研究探索企业借助生态系统主体间的依赖结构变化,降低外部资源的依赖从而实现突破性创新提供了一定的理论空间。

资源依赖理论的二维交互机制,同时需要考虑生态系统中主体间的网络嵌入逻辑,这种嵌入性是由联合依赖引起的,但同样会在非平衡依赖关系中运作<sup>[25]</sup>。增加依赖不平衡性(给予一方权力优势)可能会伴随联合依赖的增加,嵌入性的逻辑表明,更高水平的联合依赖必然会增加交换伙伴之间经济互动的深度,从而加强关系导向<sup>[26]</sup>。反过来,增加的关系导向会导致联合行动水平的提高,伙伴之间更高的信任度以及更有利

的信息交换。因此,现有研究对这种相互依存关系及其动力驱动机制研究不足,主要将重点放在组织关系中  
与权力逻辑相关的动态演绎上,忽略了生态系统中创新主体间网络嵌入逻辑的影响。

### (二)生态系统中主体间网络嵌入与突破性创新的相关文献分析

Polanyi 于 1944 年最早提出嵌入理论,网络嵌入是指企业发展需要从联盟、协会等机构获取关键信息和  
资源,并整合配置资源数量,其行为受自身所在关系网络中的地位、位置及相互关系等属性的影响<sup>[27]</sup>。网络  
嵌入分为结构性嵌入和关系性嵌入<sup>[28]</sup>,关系嵌入揭示了主体间的信任和信息交流程度,一般采用关系强度  
来衡量;结构嵌入指企业所处关系网络中的相对位置,一般以网络中心度来描述,企业拥有结构洞个数较多  
即表明其网络中心度较高,就可以为企业成长提供异质资源和信息<sup>[29]</sup>。也有将网络嵌入划分为结构性、关  
系性和认知性嵌入<sup>[30]</sup>。由于突破性创新耗资大、资源依赖性高、不确定性强,迫使企业寻求联盟合作,建立  
各种网络嵌入关系获取所需资源。

网络嵌入特征对企业发展的不同阶段具有重要影响。已有研究发现,社会网络中主体的数量较多时,可  
以为企业提供必要性的互补资源,可以有效应对突破性创新阻碍,加速突破性技术产出商业化<sup>[31]</sup>,但存在信息  
资源冗余的缺点。同时,社会网络中的异质性主体可以帮助企业及时挖掘有价值的合作伙伴,为企业提供  
异质性信息、资源和知识,降低企业突破性创新过程的高风险性,有利于促进企业开展突破性创新<sup>[32]</sup>。学者  
在研究强关系嵌入和弱关系嵌入时,持有不同的观点:大多学者认同强关系嵌入意味着主体间更多的信息和  
交流,利于企业获取高质量和深层次的知识资源<sup>[25,28,33]</sup>;也有学者认为关系嵌入性与企业绩效呈倒 U 型关  
系,适度的关系嵌入有利于企业提升绩效<sup>[34]</sup>;弱关系嵌入有利于减少信息资源冗余,为企业带来新奇性和异  
质化的信息资源,更助于企业开展突破性创新<sup>[35]</sup>。因此,研究结果的“嵌入性悖论”<sup>[36]</sup>启发我们进一步深入  
探究企业突破性创新过程中这种网络嵌入机制。

### (三)研究框架

Leifer 等<sup>[37]</sup>基于生命周期理论为基础,创立了突破性创新“技术研发-知识物化-产品成型-市场实现”的过  
程模型,识别出突破性创新过程管理上的七种挑战和应对策略。詹坤和邵云飞<sup>[38]</sup>对突破性创新进行理论追踪,  
归纳了突破性创新的技术轨迹和三种价值实现路径。本研究结合相关理论基础,将突破性创新界定为企业通  
过突破性技术研发并实现突破性技术商业化的过程,其过程分为技术研发—知识物化—商业化三个阶段。

本文基于上述认知,依据资源依赖理论的二维依赖结构划分,构建了 2×2 矩阵以呈现企业生态系统的不同  
依赖结构特征,进一步系统剖析突破性创新过程中生态系统依赖结构的变化与网络嵌入变化的互动机制,  
构建的研究框架如图 1 所示。

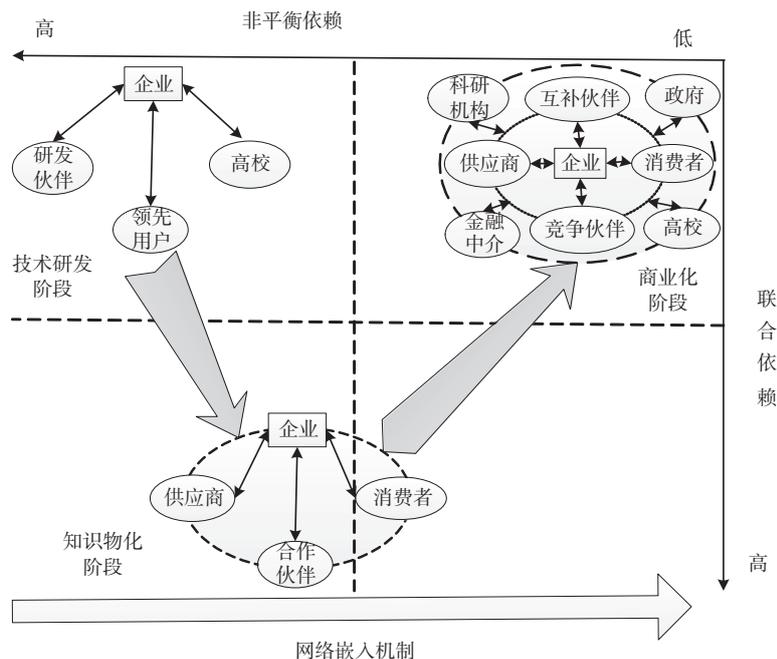


图 1 本文的研究框架

## 二、研究设计

### (一)研究方法 with 样本选择

本文采用探索性案例研究方法,以一家突破性创新企业为案例研究对象,同时以其所建构生态系统中主体间的联结作为嵌入式分析单元,形成嵌入式案例研究设计<sup>[39]</sup>。旨在深入分析拥有突破性技术的企业如何构建生态系统,动态展现核心企业与相关创新主体网络嵌入机制,以及“怎样”降低资源依赖的过程,属于探究过程的纵向研究,因此适合采用关注“如何”“过程”探析的案例研究方法<sup>[40]</sup>。

本研究以谷歌旗下的无人驾驶汽车公司 Waymo 为单案例研究样本,原因在于:①兼顾重要性及代表性原则,谷歌多项无人驾驶技术行业遥遥领先;②遵循典型性和适配性原则。谷歌智能驾驶技术是典型的突破性技术创新,在商业化过程中不断联结合作伙伴,致力于依托互联网技术构建全新的产业生态系统;③NHTSA 认可人工智能系统,对谷歌无人驾驶汽车的回应是无人驾驶步入合法化的重要标志。并且,谷歌智能驾驶商业化方案日趋成熟,正在积极探索无人驾驶汽车在汽车租赁、公共交通、物流货运等领域的商业化运用。

### (二)数据来源

智能驾驶技术领域的公共数据十分充足,研究团队从专利数据库、Google 年报等数据库中获取谷歌公司无人驾驶汽车技术专利和公司技术研发合作等相关案例资料。从企业新闻、人大经济论坛、艾瑞网、商业伙伴、Useit 知识库等公开资料中的相关数据库中筛选出有效新闻报告 695 份,将相关文本信息进行交叉验证分析,如 Waymon 公司 *On the road to fully self-driving* 报告、易观智库《中国无人驾驶产业解读专题报告 2016》《2018—2022 年中国无人驾驶汽车行业深度调研及投资前景预测报告(上下卷)》《汽车行业专题研究报告》《无人驾驶深度报告:中美引领全球无人驾驶,产业进程明显加速》等。并借助大量相关期刊文献、书籍的数据进行佐证对照,以期获得更加完善、全面的案例资料,从而对所提炼的关键构念、指标进行验证和分析。

### (三)关键构念识别与描述

本研究涉及非平衡依赖、联合依赖、结构嵌入、关系嵌入,突破性创新过程等多个重要构建,结合理论基础与案例实际归纳,对于相关构念的界定与描述见表 2。

表 2 关键构念描述

构念名	描述	主要来源
非平衡依赖	主体间提供资源的重要性差异;主体间提供资源的数量差异	Emerson <sup>[22]</sup> , 韩炜等 <sup>[39]</sup>
联合依赖	资源的可替代性来源; 转换合作伙伴的更替成本(eg:成员间资源可替代性来源少,同时转换合作伙伴的更替成本高时,联合依赖程度则较高)	Emerson <sup>[22]</sup> , Pfeffer J <sup>[21]</sup>
结构嵌入	企业网络结构洞;网络规模;成员异质性	Gulati <sup>[27]</sup>
关系嵌入	强关系;弱关系(信任程度、互动频率)	Hite 和 Hesterly <sup>[29]</sup>

## 三、案例描述与分析

### (一)案例企业介绍

“互联网”→“物联网”是未来科技进步的趋势,智能驾驶是“万物互联”的最佳载体,在技术成熟化、合法化、产业化同时推动智能驾驶步入高速发展期。2009年,谷歌正式启动无人驾驶汽车项目。图 2 为谷歌无人驾驶汽车研发进程,近年来,谷歌获得智能驾驶相关专利 338 项,无人驾驶技术行业领先。2012年 5 月,谷歌改装版丰田普锐斯自动驾驶机车在内华达州上路测试,2016年 12 月,Google 母公司 Alphabet 将无人驾驶汽车项目从 X 实验室中拆分出来,成立无人驾驶汽车公司 Waymo,专注无人驾驶技术和系统的开发,标志着谷歌智能驾驶汽车开始正式走向商业化。2017年 11 月,Waymo 宣布可以实现完全无人驾驶状态下的乘客运输,旗下的 Pacifica 测试车开始在美国凤凰城地区向公众提供交通出行服务。谷歌投入的试运营车辆是 500 辆,不到三个月时间,又增加了数倍。2018年谷歌正式宣布商业化其无人驾驶出租车业务。

2016年美国车辆安全监督机构表示,由人工智能系统驾驶的谷歌无人驾驶汽车,将被认为符合联邦法律。NHTSA 对于谷歌无人驾驶汽车的回应是无人驾驶进入合法化的重要标志。谷歌公司的最终目标是利用无人驾驶汽车组成一个打车服务网络。因此,谷歌作为智能驾驶技术网络平台,若想实现智能驾驶技术商业化走向成熟,需要以智能驾驶技术为纽带,在突破性创新过程的不同阶段联接硬件和零部件供应商、用户、

合作者、高校以及系统环境构建创新生态系统。各相关创新主体与生态环境开发协同、共生演化,离不开多主体与生态环境协同共生的创新生态系统,不仅要合理把控自身的商业化进度,还要满足合作者的理想预期;其次不断释放平台本身的联接价值,共享技术、信息和资源,以维持整个生态系统的平衡,实现多创新主体互利共赢的局面。依据本文所界定的突破性创新过程划分标准,勾勒出谷歌突破性创新过程中不同阶段的生态系统结构,如图 3 所示。

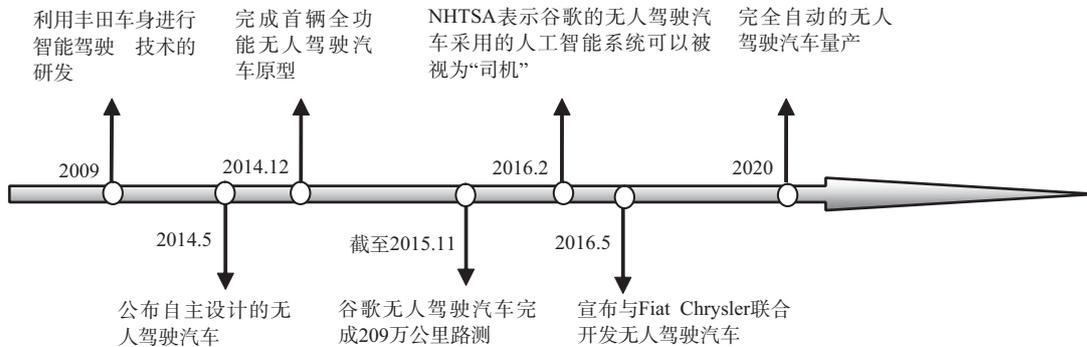


图 2 谷歌无人驾驶发展进程

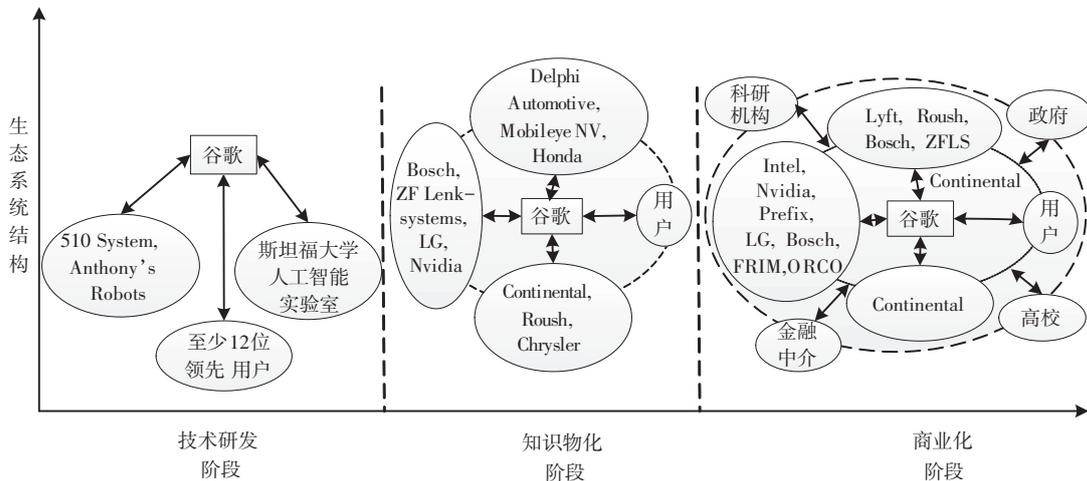


图 3 谷歌突破性创新过程中生态系统演化

## (二) 突破性技术研发阶段——弱势权力下的非平衡依赖 (2009—2014 年)

谷歌的无人驾驶汽车项目由斯坦福大学人工智能实验室、谷歌内部工程师、驾驶者以及相关技术伙伴组成研发联盟进行合作研发。谷歌重视专利质量,但作为一个互联网公司,在无人驾驶领域存在一定的技术缺陷,因此加强与学术领域合作、重视跨技术领域研究,通过联合斯坦福大学、技术合作伙伴从中汲取大量技术知识,以此弥补自身资源缺陷,并且谷歌无人驾驶汽车和革新性街景摄像头的大部分关键技术都是由小型创业公司 510 System 所开发。随着无人驾驶行业的发展,谷歌面临来自 Ford、BMW 等传统汽车制造厂商以及 Uber、Otto、Comma.ai 等互联网公司的挑战,无人驾驶汽车项目出现高管离职、进展慢、缺乏合作者等不利信息。因此,谷歌突破性技术研发阶段对高校及技术合作伙伴产生非平衡依赖。

与完全平衡依赖相比,非平衡依赖容易导致权力的不均衡配置,给予参与者一定的权力优势,这对正处于技术研发初期的企业而言危害很大<sup>[25]</sup>,对此谷歌同样意识得到。然而突破性技术的研发难度大、风险高,企业几乎不可能仅依靠自身的技术创新能力和资源存量就能成功研发突破性技术,因而建立研发联盟系统是企业弥补资源缺口和降低风险成本的有效途径。即使技术研发合作过程中,技术流失、合作道德缺失风险极高,对企业初期发展来讲十分不利,使谷歌陷入弱势地位,但也要通过构建生态系统的方式解决研发初期的“生存”问题。因此,谷歌并未将组织间的非平衡依赖视为影响企业发展的障碍,而是技术研发初期从外部获取关键资源的重要手段。通过合作研发过程中相互交流信息和知识,优化配置外部伙伴各自的核心技术

资源,能够缩短突破性技术的研发周期,提高突破性技术研发成功率。

### (三)从技术研发阶段到知识物化阶段——增进联合依赖(2015—2016年)

由于谷歌作为互联网公司,不具备开发智能驾驶汽车整车所需的所有专业知识和技术,需要超越组织的界限与不同的利益相关者创建多种类型的关系合作。在知识物化阶段,谷歌与英伟达等现代几家公司组成了“开放汽车联盟”(Open Automotive Alliance),致力于为 Android 开发新的功能;2015年,谷歌组建了一个全球供应商系统,加速推出无人驾驶汽车;Waymo 成立后不久便同 Fiat Chrysler 达成合作协议,目前 100 辆全新的 2017 版 Chrysler Pacifica 加入到谷歌无人驾驶车队。之后, Honda 与 Waymo 合作为之打造适用智能驾驶技术的汽车,并配置相应的软件和设备,同时 Honda 工程师不断与 Waymo 的团队紧密合作,推动智能驾驶技术实现商业化。通过与供应商、整车制造商合作构建协作创新系统,扩大网络规模,一方面有利于增进双方开展多层面合作,促进信息共享,产生信任情感;另外,向汽车厂商提供软件和地图技术等活动,促使合作者对谷歌形成一定程度的依赖。

在知识物化阶段,谷歌得以通过扩大网络规模增强系统成员异质性、强关系嵌入的方式获取各种资源,增强系统内的联合依赖。谷歌与传统车企合作,走出一条独特的“硬件外包+软件自主”的开发路线,与汽车零部件供应商合作,开发并优化无人驾驶系统和组件。此阶段谷歌不断增加合作伙伴,提高合作深度,增加互动频率,使得双方信任程度提高。

表3 知识物化阶段企业网络嵌入与资源依赖关系的案例证据

案例证据						网络嵌入		资源依赖结构	
获取的资源	提供者	转换成本	替代性来源	结构洞、规模及异质性	信任程度及互动频率	结构嵌入	关系嵌入	非平衡依赖	联合依赖
整车资源	Mobilitye NV, Honda, Roush, Continental, Chrysler, ...	谷歌与汽车零部件供应商合作,开发并优化无人驾驶系统,向汽车厂商提供软件和地图技术——高	许多汽车厂商不愿意放弃自己的品牌,谷歌无人驾驶汽车项目在独立之前很难找到合作伙伴——少	谷歌与众多传统车企、汽车零部件供应商合作,扩大网络规模增强系统成员异质性	谷歌与合作伙伴紧密合作,互动频率高,相互间提供发展所需的重要资源、技术	强	强	较高	高
零部件	Bosch, LG, ZF Lenksystems, Nvidia								

由此看出,研发阶段非平衡依赖的弱势地位促使谷歌采取行动管理生态系统中的资源依赖结构<sup>[17]</sup>,而强结构嵌入、强关系嵌入是企业增强联合依赖,提高自身权力地位的重要方式。第一,扩大网络规模增强系统成员异质性,为合作双方提供了更多的替代资源供应来源,调整资源依赖关系。对于谷歌而言,众多强势企业提供更多的资源增强了其依赖的总体水平。第二,合作双方通过强关系嵌入交换有价值的信息、技术和资源,伴随着投入情感、承诺,增进合作伙伴间的互动,稳定价值资源的流动,一定程度上对合作伙伴形成了资源反哺<sup>[12]</sup>。但增强联合依赖并不意味着会消除非平衡,企业尚未完全改变其对于强势企业的依赖地位。资源依赖理论认为,资源的重要性和资源提供者的可获得性和可替代性决定了资源的依赖程度<sup>[19]</sup>。本案例表明,即便谷歌与成熟汽车企业德尔福汽车公司、德国大陆集团以及科技巨头英特尔等众多合作伙伴联合开发自己的无人驾驶汽车,并向汽车制造商输出自己的无人驾驶技术,资源反哺合作企业,但由于此阶段谷歌提供的资源有限,与此同时通用、特斯拉等公司无人驾驶技术领域进展飞快,谷歌所提供的技术资源可替代性大,并且用户实测数据资源仍然掌握在共享行业。尽管如此,相较于技术研发阶段而言,知识物化阶段企业选择强结构嵌入、强关系嵌入,资源种类增加、资源功能相似性限制了企业的非平衡依赖,非平衡依赖有所减弱。基于以上分析得出如下命题:

技术研发阶段高非平衡依赖与低联合依赖驱动企业选择强结构嵌入、强关系嵌入的方式,增加联合依赖,减弱非平衡依赖(P1)。

### (四)从知识物化阶段到商业化阶段——降低非平衡依赖和联合依赖(2017年至今)

进入商业化阶段,核心企业逐渐掌握核心技术优势且商业化业务方案成熟,并已逐步建立起以核心企业为主导地位的生态系统,重构资源依赖结构和自身权力地位。在本案例中,尽管谷歌在知识物化阶段,仍然需要依赖供应商和整车制造商资源开发无人驾驶汽车,借助共享行业的客户数据开发潜在用户。创新主体间非平衡依赖较低,但联合依赖较高。为了更好地实现无人驾驶汽车商业化,谷歌希望可以在用户关系、无人驾驶技术应用方面掌握更多的自主权,因此,在商业化阶段将海量安全测试报告公开并引领无人驾驶产业,谷歌联合 Fiat Chrysler 和 Lyft 分别输出“自动驾驶技术+整车制造能力+按需驾乘网络”,逐渐形成了以谷

歌为核心的自动驾驶汽车商业模式闭环。在无人车领域的战略布局方面,谷歌 Waymo 从 2017 年开始逐步与汽车租赁公司、汽车经销商进行了合作,逐步扩大应用场景,为合作伙伴提供无人驾驶汽车租赁服务、维护和支持服务。今年,谷歌正式宣布再次生产数千辆自动驾驶汽车,投入到出租车运营中去。由此看出,谷歌在商业化阶段处于生态系统的结构洞位置,并且掌握着自主权、核心控制权。

综上,谷歌在商业化阶段为了降低对外部资源的总体依赖,采取的“约束吸收”措施变现为以下两个方面:一是强结构嵌入,保持结构洞规模优势、增强系统成员异质性。保持结构洞规模优势,所处位置的中心度越高越便于核心企业获取更多获取资源,能够与其合作伙伴的资源进行组合和交换,从而创造出这种资源组合的协同效应<sup>[41]</sup>。一方面降低对单一资源的兴趣,培养有价值资源的替代提供者以改变权力依赖结构。如案例资料显示,在商业化阶段谷歌不断扩大合作伙伴的异质性,扩大技术应用场景。与汽车租赁公司 Avis 进行了合作,提供无人驾驶汽车租赁服务。与 Walmart、不动产投资信托公司 DDR 和卡车公司 Peterbilt 合作,将业务拓展至物流领域;另一方面,获得对客户资源的支配权,获取权力地位优势。二是选择弱关系嵌入的方式,合作伙相互间仅提供发展所需的基本资源,相互间联系的强度低,承诺水平低。鉴于资源可替代来源广,由此降低相互间依赖水平,如资料显示,Waymo 与英特尔合作,Intel 为 L4、L5 自动驾驶车辆提供计算平台;Roush 公司负责谷歌无人驾驶汽车项目中设计集成和总装工作;LG 为谷歌无人驾驶汽车研发电池;Bosch 为谷歌无人驾驶汽车制造电力电子设备;RCO Engineering 公司主要负责为谷歌无人驾驶汽车设计座椅;德国 Continental 公司为谷歌无人驾驶汽车提供论坛以及其他一些电子零部件,此外该公司在多项无人驾驶技术上与谷歌展开激烈交锋;Nvidia 为谷歌无人驾驶汽车提供微处理器芯片及配套识别软件;汽车经销商 Auto Nation,为无人驾驶汽车提供维护和支持等服务……因此,相互间资源组合覆盖范围大,资源冗余度低。

表 4 商业化阶段企业网络嵌入与资源依赖关系的案例证据

获取的资源	案例证据					网络嵌入		资源依赖结构	
	提供者	转换成本	替代性来源	结构洞、规模及异质性	信任程度及互动频率	结构嵌入	关系嵌入	非平衡依赖	联合依赖
整车资源	ZFLS, Chrysler, Roush, Bosch	与汽车租赁公司、汽车经销商进行合作,逐渐扩大应用场景,并为合作伙伴提供无人驾驶汽车租赁服务、维护和支持服务——低	市场上整合制造商与零部件供应商竞争激烈。谷歌的合作伙伴资源组合范围广——多	联接众多合作伙伴建立了以谷歌谷歌为核心的自动驾驶汽车商业模式闭环。同行企业需要谷歌提供技术产品	谷歌与单一合作伙伴交流频率低,相互间获取有限资源,而这些资源是企业市场中生存所必须的基本信息	强	弱	低	低
零部件	Intel, Nvidia, Prefix, LG, Bosch, FRIMO, RCO								
客户资源	Lyft, DDR Peterbilt, Walmart								

商业化阶段中,强结构嵌入、弱关系嵌入的方式降低了生态系统中的联合依赖,也降低了非对称依赖,逐渐提高了企业的权利地位优势。从资源依赖的三个维度:资源的重要程度、资源的替代性来源以及资源分配和使用的支配权来看,商业化阶段尽管核心企业的合作伙伴为其提供了互补性资源,但核心企业所处位置的中心度较高、结构洞规模大,资源的替代性来源广、提供者较多,因而核心企业较容易转换资源提供者,且转换成本小,对合作伙伴的依赖性较低。与此同时,核心企业也同样作为资源提供者,但在商业化阶段,与合作企业保持弱关系嵌入方式,随着技术追赶者逐渐发展壮大,核心企业所具备的技术资源可获得性变高,因此合作伙伴对其的依赖程度较低。由此可见双方联合依赖水平较低。此阶段核心企业的利用结构洞优势,逐渐掌握重要资源的支配权,已基本摆脱依赖,形成了相较于合作伙伴的地位优势,权力地位逐渐增强。基于以上分析得出如下命题:

知识物化阶段较高的非平衡依赖与高联合依赖驱动企业选择强结构嵌入、弱关系嵌入的方式,降低联合依赖,降低非平衡依赖(P2)。

## 四、结论与贡献

### (一)研究结论

在资源高度匮乏、技术迅速革新的背景下,构建适宜的生态系统能够使突破性创新企业从网络嵌入机制带来的资源优势中获益并实现突破性技术商业化。本研究基于资源依赖理论和网络嵌入理论,从非平衡依赖和联合依赖的双重视角剖析企业生态系统的演化,通过挖掘企业突破性创新过程中关系嵌入机制随依赖结构的变异而变化,同时反向推动资源依赖结构演进的互动过程,从而建立“系统结构—资源\网络—突破

性创新”的影响机制。通过谷歌智能驾驶汽车案例的分析,研究发现:①突破性创新技术研发期,企业生态系统具有高非平衡依赖和较低的联合依赖;②因此,知识物化阶段企业为了获取更多互补性资源以弥补资源瓶颈,同时追求联合依赖、建立持久稳定合作关系,驱动企业选择强结构嵌入、强关系嵌入方式增强联合依赖;③面对依然较高的非平衡依赖,企业为自身权力地位的追求继续保持结构洞规模优势、增强系统成员异质性降低非平衡依赖,并选择弱关系嵌入的方式降低联合依赖。

## (二)理论贡献

(1)从结构嵌入与关系嵌入互动关系层面弥补了动态视角下突破性创新研究的不足,增强了网络嵌入机制对突破性创新过程影响的动态效应。本研究重点探讨了具有高资源依赖、高风险和高度不确定性的企业突破性创新,通过构建生态系统实现技术商业化过程中所产生的网络嵌入效应,提出结构嵌入与关系嵌入的动态交互作用机制。这意味着企业需要不断跨越自身边界进行合作,通过与相关创新主体间的网络嵌入机制驱动企业实现突破性创新。

(2)丰富了突破性创新过程理论,有助于启发未来研究基于资源依赖理论分析突破性创新的演化机理。本文突破以往研究多从主体、资源构成视角探讨企业突破性创新过程中的生态系统结构,基于资源依赖的非平衡依赖和联合依赖双重互动视角深入挖掘企业突破性创新过程中生态系统的动态演化。

(3)通过揭示“系统结构—资源\网络—突破性创新”的影响机制,剖析在网络嵌入的作用下,系统结构与资源依赖的互动过程,有助于回答企业如何通过网络嵌入机制调整生态系统的资源依赖结构从而实现突破性创新的过程。不仅仅以过程视角勾勒出生态系统的演化,同时基于网络嵌入、资源依赖的联动视角,剖析资源依赖结构驱动网络嵌入作用效应从而诱发生态系统结构变异,进而影响资源依赖结构的共演机理。

## (三)管理启示

本文管理启示表现在:①企业在进行突破性创新时,不仅要注重对自身的资源整合,更要不断跨越自身边界获取资源,同时不断吸引异质群体加入构建以企业为中心的生态系统,巩固自身权利地位;②注重突破性创新的过程管理,突破性创新是一个复杂的动态过程,企业在不同阶段要结合战略发展特征与行业市场需求调整相关创新主体间网络结构和关系,从而实现价值共创。

## (四)研究局限

本文的局限性主要体现在以下两个方面:①本研究是单案例研究,有一定的理论普适性局限,未来的研究有待采用多案例比较研究;②本研究考察了网络嵌入机制对资源依赖结构的作用机制,但资源依赖结构的变化诱因还有可能来自企业突破性创新过程生态系统管理的其他方面,有待进一步全面考量、系统分析。未来研究将围绕突破性创新过程中生态系统的利益分配机制及治理机制深入探究,对已有生态系统构建理论以及突破性创新研究形成有益补充。

## 参考文献

- [ 1 ] 蒋德嵩. 哈佛商业评论《拥抱创新3.0》[N]. 2013, 01-05.
- [ 2 ] 李万, 常静, 王敏杰, 等. 创新3.0与创新生态系统[J]. 科学学研究, 2014, 32(12): 3-12.
- [ 3 ] ZHOU K, YIM B, TSE D. The effects of strategic orientations on technology-and market-based breakthrough innovations[J]. Journal of Marketing, 2005, 69(2): 42-60.
- [ 4 ] AHUJA G, LAMPERT C M. Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions[J]. Strategic Management Journal, 2001, 22(6-7): 521-543.
- [ 5 ] AHUJA G. Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study[J]. Administrative Science Quarterly, 2000, 45(3): 425-455.
- [ 6 ] LAVIE D, ROSENKOPF L. Balancing exploration and exploitation alliance formation[J]. Academy of Management Journal, 2007, 49(4): 797-818.
- [ 7 ] 殷俊杰, 邵云飞. 创新搜索和惯例的调节作用下联盟组合伙伴多样性对创新绩效的影响研究[J]. 管理学报, 2017, 14(4): 545-553.
- [ 8 ] BABA Y, WALSH J P. Embeddedness, social epistemology and breakthrough innovation: The case of the development of statins[J]. Research Policy, 2010, 39(4): 511-522.
- [ 9 ] ASHRAF N, MESCHI P, SPENCER R. Alliance network embeddedness and effects on the carbon performance of firms in emerging economies[J]. Organization & Environment, 2014, 27(1): 65-84.
- [ 10 ] 冯军政, 刘洋, 金露. 企业社会网络对突破性创新的影响研究——创业导向的中介作用[J]. 研究与发展管理, 2015, 27(2): 89-100.

- [11] 柳卸林, 孙海鹰, 马雪梅. 基于创新生态观的科技管理模式[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(1): 18-27.
- [12] CASEIARO T, PISKORSKI M J. Power imbalance, mutual dependence, and constraint absorption: A closer look at resource dependence theory[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2005, 50(2): 167-199.
- [13] MOORE J F. *The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems*[M]. Harper Business: New York, 1996.
- [14] ADNER R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy[J]. *Journal of Management*, 2017, 43(1): 39-58.
- [15] MICHAEL G J, CARMELO C, ANNABELLA G. Towards a theory of ecosystems[J]. *Strategy Management*, 2018, 39(2): 2255-2276.
- [16] AUTIO, E, THOMAS, L. *Innovation ecosystems. in the oxford handbook of innovation management*[M]. Oxford, UK: Oxford University Press, 2014: 204-288.
- [17] CHOUDARY S P, ALSTYNE M W V, PARKER G G. *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy? And how to make them work for you*[M]. London: W. W. Norton Compay Ltd., 2016.
- [18] ADNER R, KAPOOR R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations[J]. *Strategic Management Journal*, 2010, 31(3): 306-333.
- [19] PFEFFER J, SALANEIK G R. *The external control of organizations: A resource dependence perspective*[M]. New York: Harper & Row, 1978.
- [20] HILLMAN A J, WITHERS M C, COLLINS B J. Resource dependence theory: A review[J]. *Journal of Management*, 2009, 35(6): 1404-1427.
- [21] PFEFFER J. Merger as a response to organizational interdependence[J]. *Administrative Science Quarterly*, 1972, 17(3): 382-394.
- [22] EMERSON R M. Power-dependence relations[J]. *American Sociological Review*, 1962, 27(1): 31-41.
- [23] HESSELS J, TERJESEN S. Resource dependency and institutional theory perspectives on direct and indirect export choices [J]. *Small Business Economics*, 2010, 34(2): 203-220.
- [24] CASCIARO T, PISKORSKI M J. Power imbalance, mutual dependence, and constraint absorption: A closer look at resource dependence theory[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2005, 50(2): 167-199.
- [25] GULATI R, SYTEH M. Dependence asymmetry and joint dependence in interorganizational relationships: Effects of embeddedness on a manufacturer's performance in procurement relationships[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2007, 52(1): 32-69.
- [26] UZZI B. The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect [J]. *American Sociological Review*, 1996, 61(4): 674-698.
- [27] GULATI R. Alliance and networks[J]. *Strategic Management Journal*, 1998, 19(4): 293-317.
- [28] MORAN P. Structural vs. relational embeddedness: Social capital and managerial performance [J]. *Strategic Management Journal*, 2005, 26(12): 1129-1151.
- [29] HITE J M, HESTERLY W S. The evolution of firm networks: From emergence to early growth of the firm[J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22(3): 275-286.
- [30] TSAI W, GHOSHAL S. Social capital and value creation: The role of intrafirm networks[J]. *Academy of Management Journal*, 1998, 41(4): 464-476.
- [31] 薛红志, 张玉利. 互补性资产与既有企业突破性创新关系的研究[J]. *科学学研究*, 2007, 25(1): 178-183.
- [32] LEE C K, LEE J M. Pennings, internal capabilities, external networks, and performance: A study on technology-based ventures[J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22(6/7): 615-640.
- [33] 陶秋燕, 孟猛猛. 网络嵌入性、技术创新和中小企业成长研究[J]. *科研管理*, 2017(s1): 515-524.
- [34] UZZI B. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness[J]. *Administrative Science Quarterly*, 1997, 42: 35-67.
- [35] 杨皎平, 金彦龙, 戴万亮. 网络嵌入、学习空间与集群创新绩效: 基于知识管理的视角[J]. *科学学与科学技术管理*, 2012, 33(6): 51-59.
- [36] 许冠南, 周源, 刘雪峰. 关系嵌入性对技术创新绩效作用机制案例研究[J]. *科学学研究*, 2011, 29(11): 1728-1735.
- [37] LEIFER R, MCDERMOTT C, O'CONNOR G, et al. *Radical innovation: How mature companies can outsmart upstarts*[M]. Boston MA: Harvard Business School Press, 2000.
- [38] 詹坤, 邵云飞. 突破性技术创新的非线性与非连续性演化——以智能驾驶汽车为例[J]. *技术经济*, 2017, 36(5): 66-73.
- [39] 韩炜, 杨俊, 陈逢文, 等. 创业企业如何构建联结组合提升绩效? ——基于“结构-资源”互动过程的案例研究[J]. *管理世界*, 2017(10): 130-149.
- [40] YIN, R. K. *Case study research: Design and methods*[M]. 3rd ed. Thousand Oaks, Sage Publications, 2003.
- [41] SRIVASTAVA M K, GNYAWALI D R, HATFIELD D E. Behavioral implications of absorptive capacity: The role of technological effort and technological capability in leveraging alliance network technological resources[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2015, 92: 346-358.

## How to Build Ecosystem to Achieve Breakthrough Innovation: Research on the Interaction Mechanism between Resource Dependence and Network Embedding

Huo Lisha, Shao Yunfei

(University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

**Abstract:** We selected Google's intelligent driving ecosystem as a case study object in order to analyze the evolution process of ecosystems in the breakthrough innovation, and discussed how to realize breakthrough innovation through ecosystem construct. The results show that in order to overcome the high non-equilibrium dependence and weak joint dependence in the R&D period of breakthrough technology, enterprises choose strong structure embedding and strong relationship embedding in the stage of knowledge materialization to enhance joint dependence. From the stage of knowledge materialization to the stage of commercialization, enterprises maintain the advantages of structure hole size, enhance the heterogeneity of system members, and choose the way of weak relationship embedding to reduce the two dependencies, so as to achieve the commercialization of breakthrough technology. This article establishes a theoretical model of "system structure-resources\network-breakthrough innovation".

**Keywords:** breakthrough innovation; ecosystem; resource dependence; network embedding

---

(上接第 65 页)

## Evolutionary Game Analysis and Simulation of the Influencing Factors of Benefit Distribution in the Construction of New Smart City

Xia Xiaozhong<sup>1</sup>, Zhou Yongli<sup>1</sup>, Hou Yanling<sup>1</sup>, Zhang Xinqiao<sup>2</sup>, Zhang Xiaojuan<sup>3</sup>

(1. Telchina Smart Industry Group CO., LTD, Jinan 250101, China;

2. National Defence University of People's Liberation Army, Beijing 100091, China;

3. Shandong University of Art & Design, Jinan 250300, China)

**Abstract:** This paper discusses the principles and influencing factors of benefit distribution of each participant in the construction of new smart city. From the macro level, this paper analyzes the asymmetric repeated game between the government and the private enterprise by using the evolutionary game theory, simulates the related factors that affect the strategy choice of all parties, reveals the law that the factors such as risk sharing, loss transfer, incentive and punishment affect the stability of cooperation, and provides a reference for the policy of construction and management of PPP project in new smart city.

**Keywords:** new smart city; benefit distribution; game theory