

# 技术的进化

——基于生态位与技术体系的经验研究

叶芬斌 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

技术的进化：基于生态位与技术体系的经验研究 /  
叶芬斌著. —杭州：浙江大学出版社，2020.12  
ISBN 978-7-308-20744-7

I. ①技… II. ①叶… III. ①技术哲学—研究 IV.  
①N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 220815 号

## 技术的进化——基于生态位与技术体系的经验研究

叶芬斌 著

---

责任编辑 陈静毅  
责任校对 汪淑芳 李 琰  
封面设计 春天书装  
出版发行 浙江大学出版社  
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)  
(网址: <http://www.zjupress.com>)  
排 版 杭州好友排版工作室  
印 刷 杭州良诸印刷有限公司  
开 本 710mm×1000mm 1/16  
印 张 14.25  
字 数 219 千  
版 次 2020 年 12 月第 1 版 2020 年 12 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-308-20744-7  
定 价 56.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社市场营销中心联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>

# 序

作为技术哲学研究的基础性工作,技术进化研究具有其重要的理论和现实意义,其中大多涉及技术创新问题,也因此成为一个热门的研究话题。同时,技术进化研究也见诸其他领域,包括经济学、管理学和社会学等学科,但目前仍没有统一的、规范性的理论,这也给技术进化研究留下了很大的空间。简单地说,技术进化问题实际上就是技术的发生和发展问题,是个动态的演进过程,发展的动力不外乎来自内在和外部两大因素。从技术哲学视角来看,探究技术的结构及其进化机制,涉及本体论和方法论的问题。而利用技术是人类生存的基本方式,从某种意义上说,人类的生存离不开技术,技术进化也因此受到人类社会的强烈影响,这样很多问题又涉及价值判断。

本书从技术的问题和现象出发,结合生态学的相关进化思想和现实案例,对技术的内在结构进行微观分析和宏观归纳,提出了技术进化是通过技术体系的建构和技术范式的变迁体现进化特征的,是一种工程学的经验分析方法。本书把技术看作虚拟化的主体加以考察,认识到技术进化和生物进化具有相似性,但又不能进行简单的类比,因为技术具有自身的进化规律。作者通过相应的案例分析,提出了基于生态位和技术体系的理论,以此解释技术进化,是恰当可行的,也具有其合理性。

本书是作者在博士论文的基础上整理完成的。其博士论文完成至今已有一些时间,书中的一些案例和文献尽管没有时效性问题,但在内容上还可以进一步更新或充实。正如作者所意识到的,书中涉及一些新

提出的概念和观点,需要进一步推敲和探讨。既然技术是由人类创造和利用的,那么技术进化研究也可以更多地考虑科学家、工程师甚至企业家在其中的作用。另外,如果不限于时间和篇幅,本研究应该有更多具有普遍意义的案例,尤其是来自不同国家和地域的案例分析,以更好地运用理论和实践相结合的方法,充分说明基于生态位与体系的技术进化之合理性。

本书针对技术进化研究的“大问题”,没有从宏大叙事上泛泛而谈,而是结合生态学的相关思想和相应案例,通过技术内在结构的分析,用实际经验论证并揭示技术的新旧交替、由低级向高级的动态演变过程,也初步说明了技术范式变迁体现出的技术进化特征,在理论上是有一定创新意义的。相信本书的出版会给学术共同体带来启发,并促进相关研究的进一步深入。

是为序。

许为民

2020年6月30日

# 目 录

第一章 绪 论 .....	1
一、问题的提起 .....	3
二、技术的问题及其分析路径 .....	7
三、生态位理论与技术进化研究 .....	10
四、章节导读 .....	21
第二章 生态位思想与技术生态位 .....	25
一、生态位思想探源 .....	26
二、企业的生态位和产业的利基现象 .....	30
三、技术生态位与利基技术 .....	36
四、技术哲学的生态位语境 .....	43
第三章 技术体系与利基现象 .....	46
一、技术的问题与现象 .....	47
二、技术体系与技术系统的内涵界定 .....	57
三、基于技术体系的利基现象 .....	75
四、广义技术系统中的利基现象 .....	85
五、利基现象的相关特征 .....	93

第四章 生态位视域中的技术进化	97
一、技术进化研究与技术哲学	98
二、技术进化研究的经验转向	106
三、技术范式变迁的微观分析进路	118
四、技术进化研究的宏观分析进路	127
五、技术进化研究的生态位思想运用	131
第五章 范式变迁与技术进化的案例研究	136
一、LCD 显示器技术的渐进式演化	137
二、CCD 传感器技术的突破式演化	150
三、显示技术数码化的技术范式变迁	159
四、科学研究与技术进化	163
第六章 技术体系建构的案例研究	168
一、战后日本钢铁技术体系的建构	169
二、技术体系建构的要因和启示	178
三、“缝隙产业”与技术的利基现象	183
四、“中间技术”的利基形态	190
第七章 总结与展望	195
一、总结	196
二、展望	198
参考文献	202
索引	220
后记	222

# 第一章 绪 论

现代技术的形成,一般都经历从小到大、从边缘到主流的演进过程,也是一个逐渐积累和内外因素作用的演变结果。而对一些细小问题的重视或忽视,在一定程度上决定一项技术的成败。从技术的问题视角讨论技术进步,是技术哲学研究的一项基础性工作;从技术的发生和发展看,不论是内部的还是外部的,各种技术问题在哲学意义上都没有大小之分。因此,研究技术进步或技术进化,需要用本体论把握微观层面的技术变化,并结合从微观到宏观的内外作用揭示其演化机制。这是本研究设定的一个基本出发点。

人的进化及人类社会的进步通过技术的进化得到体现。技术究竟是如何进化的,实际上就是技术的发生和发展的问题,属于技术哲学的研究范畴,同时也应该是研究技术哲学的基础性工作。从各种现象看,技术的发展过程就是解决技术问题的过程。技术问题有技术本身的问题,即技术的内部问题;同时也有技术所引发的问题,即技术的外部问题。因此,人们除了关心技术发展的内部问题外,还有对技术的肯定或否定的价值论判断。归结起来,对技术发展乃至技术进化的讨论,包括三个方面或者过程的分析视角。首先是发现问题,涉及技术本体论和认识论,从哪里发现问题,理解技术问题的存在域和发生的根源。其次是如何解决问题,涉及认识论和方法论,以何种角度去看待问题并设定分析的方法,即揭示技术的演变机制。最后是解决问题的过程中会受到哪些因素的影响,引发哪些新的问题(包括技术问题和非技术问题),如何



克服等,这其中还涉及价值论问题。归根结底,技术最终是被人所构成的社会所接受的。但技术哲学的工作需要基于对技术问题分析的经验研究和合适的分析视角。

本研究的基本设定是,依据现有的技术进化理论和经验研究,通过对技术的存在现象的深层分析,基于微观视角分析拉马克式的技术进化内在机制,再回到技术-社会层面讨论达尔文式的宏观进化之可能路径。因此,本研究的基本讨论思路是:其一,揭示技术领域的利基现象,着重对其存在域、存在方式和特征进行分析;其二,分析技术的利基现象和技术生态位的联系,包括社会环境对技术发展和进化促进技术体系化的互动(如环境保护、资源能源的合理利用等),探讨技术进化的微观经验路径,尝试建立基本分析路径及方法;其三,通过实际案例的论证分析,进一步说明思路及方法的可行性和现实性。

技术的利基现象实际上体现了一种技术的缺失和需求现象,是技术问题的一种表现形态。首先是各技术体系领域内存在技术的补充、完善和衔接、互动问题,属于技术内部被细分的领域;同时,社会对技术的期待引发的各种技术发明、创新,体现其存在形式的多样性、复杂性及普遍性。利基现象区分为作用于技术体系的“狭义”界定和技术系统中普遍存在的“广义”界定两类。生态位概念比“利基”定义具有更广泛的意义,技术进化正是基于生态学中的“生态位”单元而体现技术变迁和演化的。技术进化是通过技术体系的建构,在社会技术系统中确立技术范式而呈现技术进化特征的。

有关技术的发展及其问题研究,是科学技术哲学研究的基本内容之一。对技术进步和过程的讨论,有基于社会的、经济的、文化的多种视角的关联研究,有内在的或外在的分析方法,其中也包含生态学意义上的技术进化研究。本研究引用管理学、演化经济学等学科对技术范式概念的讨论和生物进化类比经验方法,并借鉴生态学中生态位概念建立的对技术范式变迁的分析方法,通过理论概括和案例研究,拓展了相关的分

析路径。本研究包括四个基本要点:第一,明确技术的进化研究,首先要  
把技术体系视作基本的主体存在形态,即基本研究对象;第二,运用生物  
进化的类比经验方法,相对普遍意义的达尔文进化论,技术进化具有微  
观的自组织能力,即拉马克式的微观进化机制;第三,技术的利基现象,  
也是技术的缺失或者需求现象,在技术进化过程中表现为体系交替变迁  
作用的不可或缺的要因,现象的存在是相对的,同时也有普遍性;第四,  
技术进化不是生物进化的简单机械类比,现代技术也不是单项技术的独  
立存在,技术进化过程是技术体系形成和技术范式变迁的过程体现。

本研究的创新要点:首先是结合了多学科的研究方法,通过生态位  
的技术进化模型,分析从微观到宏观的技术进化机制;其次是通过技术  
现象的具体分析以及实际案例的讨论,拓展技术进化的经验研究路径。

## 一、问题的提起

伴随着人类的进化,技术一刻也没有停止过跟随的脚步。随着社会  
的发展,技术进入人类生活的各个领域,涉及的内容越来越广泛、越来越  
复杂,从学术界对技术概念定义的复杂性可以看出,技术可以说是人类  
最为复杂的文化现象之一。无论技术的定义如何解释,其多样性和广泛  
性决定了技术既是具体实在的东西,同时也有其抽象的一面。概念统一  
的困难,是因为在某个层面上静态地描述技术,由不同角度、不同时期对  
它的理解和认识会得出不同结论,以至于人们把技术看作一座山——  
“横看成岭侧成峰,远近高低各不同”。最简明扼要的理解是把技术看作  
“造物”和“用物”的活动,这是个狭义的界定,即把技术界定在生产 and 产  
业技术领域。技术所衍生的产品——人工物随处可见,技术只有处于实  
在的“用物”状态,才能实现其功能和价值,技术的实在性也就体现在直  
接和人们相关的那些为人服务和使用的产品及其结果。从现实意义看,  
“用物”就是技术发挥其功能、效用的过程,这是技术外在的功能体现<sup>①</sup>。

---

<sup>①</sup> 肖峰. 论技术实在[M]//陈凡. 技术与哲学研究:第1卷. 沈阳:辽宁人民出版社,2004:63-72.



要理解人工物的技术功效所反映出的各种现象,需要深入了解技术的内在结构和发生过程,分析其对应的存在方式,涉及考察“造物”的过程。从“造物”的活动看,“技术不仅存在于发明活动和过程之中,还存在于技术创新活动和过程中,更存在于生产和产业活动过程之中”<sup>①</sup>。同时,在讨论技术的存在方式时,“从现象到本质的认识过程,如果没有有关实体的知识,是不能够充分说明科学(技术)的自然认识的”<sup>②</sup>。

本研究基于“造物”和“用物”过程的实践所反映的现象,即从技术领域所反映的某些缺失现象和技术问题的存在切入,融合相关理论及思想方法,进而确定基本研究框架。下面用两个例子来说明有关技术的“小”问题。

英国经济学家、企业家舒马赫于1973年写就《小的是美好的》<sup>③</sup>经济学著述,40多年前的观点至今让人回味,现在看来正中时弊。该书论述教育、土地、资源、技术和发展的关系,提出“人性化科技”和“中间技术”的观点。西方世界的经济结构,不外乎个人追求利润和进步,从而使人日益专业化,使机构成为庞然大物,带来经济的无效率、环境的污染、非人性的工作环境等问题。我们必须寻求一种新的生产和消费方式。作者提倡中间技术,以小巧的工作单元和善用当地人力与资源的地区性工作场所等基础观念,为经济学带来全新的思考方向。针对无限制地规模化生产,作者认为贫困地区要想有所成就,需要使用“中间技术”,即“劳动密集型”和适合小企业的工作场所,即介于发达国家的“千镑技术”和落后地区原始的“一镑技术”之间的“百镑技术”,而不是在引进“千镑技术”后无情地吃掉“一镑技术”。这使我们联想到,在经济高速增长的今天,资源过分利用,环境遭到破坏,高科技的引进和日益规模化的技术经济结构,是不是缺少那些原来必须经历的基础——中间技术的铺垫。规

① 远德玉,丁云龙,马强. 产业技术论[M]. 沈阳:东北大学出版社,2005:5.

② 仓桥重史. 技术社会学[M]. 王秋菊,陈凡,译. 沈阳:辽宁人民出版社,2008:44.

③ 舒马赫. 小的是美好的[M]. 李华夏,译. 南京:译林出版社,2007:138-154.

模化的经营最终导致劳动力跳跃式地适应新的设备和技术环境,“中间技术”或者称微观领域的“小”技术的过程有可能被忽视,这些技术也许是“合适的”。

美国海洋生物学家蕾切尔·卡逊于1962年写的《寂静的春天》一书,详细讲述了DDT等杀虫剂在美国的广泛使用导致巨大的环境危害。土壤、江河、海洋、植物和动物,乃至人类都将面临恶劣环境的挑战。在很多地区的清晨,鸟儿没了动人的歌声,鱼儿没了欢快的嬉戏,春天是那么寂静。不仅如此,卡逊还尖锐地指出了环境问题的深层根源在于人类对于自然的傲慢和无知。因此,她呼吁人们要重新端正对自然的态度,重新思考人类社会的发展道路问题。那么,人类利用科技达到一定目的的同时,反过来又是如何受到影响的?卡逊在“通过一扇狭小的窗户”章节中,说明了人体细胞是如何在受到污染后产生变异,并导致人体各种器官、组织结构的变化乃至影响后代的基因的。<sup>①</sup>

这两个技术的“小”问题给了我们两个启示。第一,前者指出了跳跃式的技术发展的弊端,提出了可供借鉴和选择的不同技术发展路径。在现代技术观念下,人们追求利益和规模的同时,更需要关注介于中间层次的那些人性化的科技和不容忽视的小的技术领域,即需要合理地发展和利用技术。第二,后者反映了技术给人类解决问题的同时,也带来了灾难性的后果,出现了新的问题。正如学者们认为的“技术异化”现象,究竟是技术自身“异化”的还是人类不经意造成的。对环境 and 人类的影响,通过现象,需要在微观的层面才能真正揭示事物发生的根源,即从现象到本质。

从现实状况看,科技和经济发展带来实惠的同时,引发资源问题、环境问题、交通问题及产品品质和安全等问题,人们对现实环境及未来生活空间感到困惑,质疑可持续发展的出路在哪里。很多现象与我们所研究的技术哲学或者科学技术与社会(STS)中的技术问题是密切相关的,

---

<sup>①</sup> 卡逊. 寂静的春天[M]. 吕瑞兰, 李长生, 译. 长春: 吉林人民出版社, 1997: 173-189.



对面向国家的各种政策的制定和实施具有理论和实践的探索意义。经济学对外资在中国的结构分析表明,目前进入了“第三个转折点”,即大量与外资合作的中小型企业将成为我国经济转型和产业升级的先锋力量,这是一个更高层次和更深层次的变革,是中国经济转型和产业升级成功的关键。20世纪80年代是民营和国有的结合时期,被称为“第一个转折点”,主要集中在大量乡镇企业的兴起,以“农村包围城市”的态势推动了中国的高速增长;20世纪90年代开始的跨国公司大量进入我国的近30年时间是“外资包围国内”的时期,被称为“第二个转折点”,中国成为全球第二经济体。这一时期直到现在依然态势不减,各地区都以引进世界500强企业为荣,国内企业也实行大分化、大改组,秉承了做大、做强这一终极目标。<sup>①</sup>

就产业政策和技术发展而言,上述“转折点”揭示了两个问题。第一,规模化引发很多技术问题。从国家产业政策层面,提出重点扶持七个新兴领域,许多产业如新能源、新材料等,刚开始就已经出现产能过剩甚至产生新的环境污染问题。从投资目的看,跨国公司是一个全球布局的产业和技术结构,主要利用中国的廉价资源和产业链的生产加工部分。而外资中小型企业看重的是知识型人才和配套的加工环境,往往更有可能引入核心技术。第二,产业政策偏激容易导致传统产业和新兴产业之间的技术融合和衔接的问题。具有高科技含量的外资中小企业,许多不归属于我国鼓励的七大新兴产业领域,大部分是传统产业中派生的高科技产品,可以和我国传统产业和技术对接,其高科技含量也有广泛的产业渗透性,可以通过技术的不断转换形成新的产品领域,弥补我国的很多“中间技术”。

本研究的动机最初产生于技术实践活动,从中日两国的技术型(创新型)中小企业的技术管理实践经验中得到启发,基于工程师的立场,结合案例和科技哲学的相关理论,尝试分析技术的建构性问题。日本在

---

<sup>①</sup> 石良平. 新一轮外资结构转型昭示了什么[J]. 上海国资, 2011, 29(7): 21-28.

20世纪50—60年代高速增长期所经历的环境问题及之后的有效解决途径和策略,从技术发展的轨迹和结果看,与主流产业中的技术体系的完善过程及大量中小企业技术革新(创新)的出现有着十分密切的关联,这些技术最初并不是为了寻求规模化和利益化的。尤其是日本这样一个缺乏资源和市场的“小国”,在战乱后的一片废墟中,凭借技术立国,仅仅用了20多年时间,便一跃成为屈指可数的发达国家。大量基础型新兴技术由美国“提出”并被日本革新和实现,给技术这样一个人类的生存工具赋予了新的含义。本书采用的案例研究大多来自第二次世界大战后日本相关领域的技术演变实例。

## 二、技术的问题及其分析路径

前述的“问题的提起”,既有“技术问题”,也有“技术的问题”,归结起来是有关“技术发展的的问题”。从经济学和管理学角度,看到市场的缝隙之可能,但都是基于技术产品作为一种现实的商品来考察。技术除了和社会经济关联外,有其内在的演化机理和结构,许多案例反映了相同的情况。从发明的根源看,功能缺失或技术缺失引发技术发明的出现,但是需要找到能够解决问题的技术资源<sup>①</sup>;从我国的现实看,信息技术、汽车、家电等行业存在众多技术缺失问题<sup>②</sup>;也有相关资料提出技术衰退和新兴技术问题<sup>③</sup>。技术体系内部会直接产生新的技术体系,本研究的后续案例可以系统说明战后日本钢铁技术在第一次石油危机后产生的节能和环保等技术也是技术缺失现象的一部分。同样,技术的发明和创新引发的技术体系整体变迁,在“用物”的功能没有变化的情况下,实

---

① 包国光. 社会需求、技术缺失与机器的诞生[J]. 自然辩证法研究, 2006, 22(1): 66-69.

② 杨育谋. 技术缺失之痛[J]. 远东经济画报, 2006, 33(3): 82-84; 马建新, 王辰. 我国彩电业核心技术缺失的原因解析[J]. 大连干部学刊, 2006, 22(6): 30-32; 李红卫. 技术缺失岂是“外资”二字了得? [J]. 中国外资, 2006(3): 10-12.

③ Schot J. Technology in decline: a search for useful concepts[J]. The British Journal for the History of Science, 1992, 25(1): 5-26.



现体系的更替,是典型的内部技术体系结构变化。<sup>①</sup> 这些关乎技术发展的不可忽视的作用和变化,还缺乏从技术论或者技术哲学角度的系统论述。可以从“用物”的角度判断“造物”的缺陷,特别是在产业技术领域,有必要进行深入的研究。

许多从“用物”到“造物”所看到的现实问题,只是一个极小的但有普遍意义的现象。我们不难看到这样的案例,很多发达国家大企业的关键产品及技术来自中小企业的参与,由于规模化在技术体系建构中占有主导地位,产品市场垄断等局面导致技术的利基现象出现;而随着科学技术的发展,在技术产品的使用过程中,无论是发达国家还是发展中国家,都已经深刻认识到对环境和资源的过度利用带来的新的问题,需要新的技术来解决,或者主流技术领域在适当的时期出现市场和社会需求的变化,出现技术的缝隙,这是客观的缺失现象。综合各种现象,对某些技术的忽视带来技术的缺失,包括新兴技术改变技术体系的结构和技术体系的衔接和完善,可以从产业及技术层面提出若干分析路径。

(1)如何关注很多生存在产业集群之间及产业内部缝隙中的中小企业的技术? 如何认识处于“小众”产业中的中小企业的重要性? 在规模经济和利益最大化的思想指导下,很多中小企业的技术,由于产品市场化环境复杂,系统化发展困难。

(2)通过对垄断企业和垄断市场的认识,企业大到可以垄断一个市场的时候,也是它做很多事情不方便的时候,同时,也逐渐减少对技术创新的投入。在技术上出现大量的缺失问题,缝隙机会便开始显现。

(3)在技术引进和创新过程中,包括国家和地区之间的技术转移,在引进、消化、吸收和再创新等现实技术演进中呈现不同的现象。小到容易被忽视,但在实践经验中确实重要的技术属于主流技术中的缝隙问题,需要重视和关注。

---

<sup>①</sup> 叶芬斌, 戦後日本鉄鋼技術体系の分析[EB/OL]. (1998-02-20)[2011-10-28]. [http://www.shs.ens.titech.ac.jp/~sts/ronso/ronso/ronso\\_voll/voll\\_pakk.pdf](http://www.shs.ens.titech.ac.jp/~sts/ronso/ronso/ronso_voll/voll_pakk.pdf).

(4)回顾大量新生技术成为主流技术的形成历史,如从蒸汽机发明带来的产业革命时代开始,就不断地出现新的生产技术体系。20世纪80年代的计算机软件行业,就经历了从一个缝隙产业发展成为一个主流产业的体系化过程。在某种意义上,对月球、火星的探索甚至是航天工业(产业),从目前来看,也可以认为属于缝隙产业和“小众(利基)”技术之列。

(5)舒马赫所提倡的新技术和传统技术之间的“中间技术”,相对不同区域或许是一种合适的技术。他指出“中间技术适合于小规模的中小企业,是劳动密集型的。但是小规模 and 劳动密集型并不意味着中间技术”。如先进仪器的制造,很多元器件便可以被认为是“中间技术”的部分,发展中国家通过进口、模仿,直至创新,如何建立完善的技术体系是一个很大的课题。许多实践案例中,无论是航天飞机的配件技术还是小到一颗螺丝钉的制造,高新技术还是传统技术,都存在杰出的产品及其相关技术。这些就是“中间技术”或者“非主流技术”的力量。

技术作为人的存在方式<sup>①</sup>,人类的进化在某种意义上体现在技术的进化上。技术进化问题是技术哲学研究的重要内容,从不同角度讨论技术的进化问题,会得出各自相应的分析结果,依据不同的结论又反过来影响我们对技术的认识。管理学、演化经济学等学科对技术进化的探讨大多基于技术创新及宏观管理的角度,以主流产业和规模化经营为着眼点,在技术-社会的宏观层面分析,结合市场、组织、制度、文化等要素,市场和社会的选择是最高基准。而随着技术发展对社会引发诸多不利因素,社会层面又需要讨论如何通过技术创新消除影响。这与达尔文式的生物进化的自然选择理论十分相似。

对技术分析需要着眼于“由内而外”的研究路径。内部研究是外部研究的基础,也就是首先需要建立一个微观的分析基础,而不是一味“大处着眼、中间着手”。技术哲学家们提出技术研究的“经验转向”表明,新

---

<sup>①</sup> 吴国盛. 技术哲学讲演录[M]. 北京:中国人民大学出版社,2009:9.



的技术观应该超越现代主义的技术概念,是一种情景化的、生态学意义上的技术观念,技术必须适合使用;同时,技术作为人的生存方式,已经渗透到我们日常生活的方方面面,技术现象学所揭示的技术的具身性(embodiment)特征,考虑到经验者和经验领域的关系,这种具身关系构成了所有“人-技术”领域中的一种生存形式。<sup>①</sup> 管理学领域对技术创新的分析也指出,在国家技术创新系统框架下,技术创新进化中的基本单元依然是企业(产业)层面的微观创新系统,不仅应针对大企业中规模化经营带来的技术缺失,还应针对处于各种技术人工物生产分工中起着关键作用的中小企业的技术领域,研究和分析微观领域技术的缺失和需求现象及其进化机制,以弥补国家技术创新大系统中“自上而下”的单向政策思维的不足。<sup>②</sup> 这也是本研究的出发点及理论与现实意义所在。

### 三、生态位理论与技术进化研究

本研究除了上述实践和经验背景外,主要理论背景是基于生态学和市场学的相关概念、演化经济学的技术进化的相关研究,以及技术创新和 STS 领域利用生态位思想建立的相关技术范式变迁理论等。这些概念和理论,主要用于本研究核心问题的借鉴,以针对技术在“造物”和“用物”两个环节,讨论技术领域的利基现象和基于生态位的技术进化两个基本问题。

#### (一)生态位与利基现象

生态位和利基的汉语称谓来自英文 niche,最初源于法语,原意为“壁龛”。生态位英文 ecological niche 中的 niche,包含“小众”“利基”“小生境”“缝隙”“支点”及“合适的”等多种含义。在生态学的语境中,美国

---

<sup>①</sup> 伊德. 技术现象学[M]//吴国盛. 技术哲学经典读本. 上海:上海交通大学出版社,2008:372-407.

<sup>②</sup> 陈劲. 关于构建新型国家创新体系的思考[J]. 中国科学院院刊,2018,33(5):479-483.

生物学者格林内尔(Grinnell)于1917年首次运用“生态位”的概念,通过鸟类案例研究,将其定义为“物种在群落和生态系统中所占据的最终分布单元”。<sup>①</sup>生态位理论主要研究的是生物种群在生态系统中的空间位置、功能和作用,反映了生态系统的客观存在,是生态系统结构中的一种秩序和安排。但是生态位概念在生态学中没有非常一致的定义,许多学者从宏观和微观两个方面分别提出了各自的理论,具有代表性的生态位概念除了格林内尔提出的物种分布关系和环境安排的“空间生态位”外,还有艾尔顿(Elton)于1927年提出的物种所处位置和角色的“功能生态位”,以及后来被人们普遍接受的哈钦森(Hutchinson)于1957年提出的空间和功能兼而有之的“多维生态位”。<sup>②</sup>哈钦森的“多维生态位”概念,考虑物种温度、湿度和幅度三个环境因子,分析三维的适合度,形成一个立体的分析结构,得到普遍采用,由此扩展到多维的因素分析。惠特克(Whittaker)等于1973年对生态位概念做了进一步梳理,提出概念细化的解释方法,即把生态位作为其中的一个变量限定为物种群落中的角色,而把生态位在群落内部环境因素时的另一个变量界定为生境(habitat),由此扩张到外部环境的整体因素,称之为生态环境,形成两个变量的集合平面,再通过尺度变量组成三维空间概念体系,以示明确区分生态位概念和其他生态学概念,凸显生态位概念的复杂性。<sup>③</sup>生态位的概念定义在生态学中并没有完全一致。对生态位的概念描述和理论运用,从宏观的分类定位(包括所指的空间、功能和主体等)和微观的运用分析(包括生态位宽度、重叠等竞争系数的计算等)两个方面都提出了各自的理论。随着生态位理论研究的深入,生态位概念也得到不断发展,概念定位的复杂性决定了其实际运用的复杂性。尽管近百年来人们

---

<sup>①</sup> Grinnell J. The niche-relationship of the California thrasher [J]. *The Auk*, 1917, 34(4): 427-433.

<sup>②</sup> 张光明,谢寿昌.生态位概念演变与展望[J].*生态学杂志*,1997,16(6):46-51.

<sup>③</sup> Whittaker R, Levin S, Root R. Niche, habitat and ecotope [J]. *The American Naturalist*, 1973 (107): 321-338.