

基于技术路线图的技术赶超模式 可视化呈现研究

赵昶, 黄纯, 郭军灵

(浙江财经大学工商管理学院, 杭州 310018)

摘要:技术路线图是一种具有结构化和可视化特性的技术管理工具,它明确地把市场需求、技术能力和产品开发连接起来。本文基于现有文献梳理并结合和细化 Lee 和 Lim 提出的三种经典技术赶超模式,创新性地提出更具操作性的四种技术赶超类型和相应的赶超跨越功能。最后着重论述四种技术赶超模式,并通过技术路线图的可视化方式呈现出来。

关键词:技术赶超类型;技术赶超模式;技术路线图;可视化呈现

中图分类号:G931 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-1505(2015)02-0101-08

A Study on Visual Presentation of the Technology Catching Up Modes Based on Technology Roadmapping

ZHAO Chang, HUANG Chun, GUO Jun-ling

(Business Administration College, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China)

Abstract: As a technology management tool, the technology roadmapping has structurized and visual characteristics, which can combine demand and technique with the development of product. This essay puts forward four Technology Catching Up Types and functions by Literature review and refinement of Lee & Lim's types. Moreover, four technology catching up modes are discussed thoroughly based on technology roadmapping with visual presentation.

Key words: technology catching up types; technology catching up modes; technology roadmapping; visual presentation

一、引言

如何充分利用技术演化带来的契机,把握好技术赶超的机会窗口,是摆在国内企业面前的一个重

收稿日期:2015-01-05

基金项目:国家自然科学基金项目“产业集群风险传导与扩散及其预警机制研究”(71303209);浙江省科技厅软科学项目“浙江中小企业技术路线图制定协同机制与推进策略”(2013C35052)

作者简介:赵昶,男,浙江财经大学工商管理学院副教授,主要从事技术创新与消费者行为学研究;黄纯,男,浙江财经大学工商管理学院讲师,主要从事产业经济研究;郭军灵,男,浙江财经大学工商管理学院副教授,主要从事技术政策研究。

要问题。众多证实研究表明技术演化特征深刻地影响到技术赶超模式和赶超成功的可能性等方面,但是现有研究采用的特定产业和企业对象方法,只考虑了部分技术演化特征因素,且受到各种社会经济和文化情景约束,使得研究结论外部效度不强,至今尚未形成一个有效的综合分析范式^[1]。

技术路线图(Technology Roadmapping, TRM)把市场需求、技术能力目标和研究发展规划等三个方面整合起来,形成对未来技术发展趋势的一致性看法,以可视化方式为决策者决策提供参考^[2]。技术路线图具有学科交叉和跨功能协作特点,可以系统直观地表征和识别出技术赶超路径。如谈毅等(2007)认为构建技术路线图的过程可以被看作是在市场拉动与技术推动两种对立创新模式之间建立桥梁^[3]。近年来,技术路线图越来越多地从渐进式技术发展拓展到间断性技术管理^[4],正逐步在国内企业战略技术规划中推广应用。

本文从探讨技术演化特征出发,来论述技术赶超模式,并通过技术路线图来呈现技术赶超机理和路径。为当前企业把握快速创新节奏,承接国际技术扩散,缩小与国际先进技术差距,实现技术赶超提供参考和建议。

二、文献综述

Luc Soete 在1985年提出了技术赶超(catching-up or catch-up)的概念,描述跟随者与先行者之间相对速度和位置的关系。技术赶超中后来者快速进步后缩小与领先者的差距,并在特定条件和策略选择下,赶上乃至超过领先者。后续的技术赶超的研究从国家或产业经济的层面,延伸到企业竞争的微观层面上。

与赶超相关的一个概念是跨越(leapfrogging),它探讨的是后来者不受困于在原有技术系统中前有投资,以一种不连续的方式演进,直接跳过一些阶段和步骤。一般文献在论及赶超和跨越时没有作严格的区分,两者经常混用。技术赶超一般可分为技术追赶和技术超越两个阶段。从发展中国家的技术发展历史来看,经常需要经过技术依附、技术追赶和技术超越等三个阶段。总的来说,技术赶超的逻辑基础在于技术发展的不平衡特性,主要体现为空间上和时间上两个方面的技术赶超^[5]。

(一) 空间不平衡性是指在特定的时间点上,不同国家或地区的技术水平上存在一个差距。落后方可抓住技术扩散和发展的机会,通过选择合适的赶超路径,在引进、模仿和创新的基础上,短期内后发制胜、快速赶超领先方。典型的研究如吴晓波提出的“二次创新”理论,对“成熟技术获得、消化吸收和改进”的技术赶超模式进行证实研究^[6]。Lee 和 Lim(2001)深入研究了韩国六个行业的技术赶超过程和历史,提出影响广泛的技术赶超三分法:路径依从型、路径跳跃型和路径创造型等三种模式^[7]。第一种是传统模式,后两种具有跳跃性,可以认为发生了技术跨越。当然三种模式并不是一成不变的,实际的发展模式可能是三种模式的混合体^[8]。

(二) 时间不平衡性是指在一个国家或地区不同的历史时期,存在着两个机会窗口,本文称之为技术内赶超和技术替代赶超。1. 技术内赶超。从技术生命周期曲线来看,技术引入期和成熟期是实现技术赶超的两个机会窗口^[9]。在新技术引入期,技术主体大都处于同一技术水平起跑线上,存在相同的学习和研究开发的过程;与引入期不同的是,成熟期由于技术可预测性,技术演化速度较慢,技术挖掘潜力已趋于极限而较小,落后方完全可以通过引进、模仿、干中学和整合学习等手段来实现技术追赶。2. 技术替代赶超。新老技术之间的更迭会产生技术间断效应、破坏性技术。如 Tellis(2005)认为领先方无法支付巨大的“转换成本”而被锁定在原有技术路径上。与此相对应的是落后方发挥后发优势,抓住技术范式转换机会,遂成为新一轮竞争的领先者^[10-11]。在技术创新的偶然性纳入研究视野后,Chesbrough(2003)提出一个“开放性创新体系”框架,认为当涌现多种技术轨道的时候,相关方应充分甄别技术的多样性特征,通过率先营造出技术的局部优势,继而去谋求更大技术优势^[12]。

另一个与技术赶超密切相关的概念是技术演化。技术演化发源于演化经济学派,它以一种达尔文

主义来审视技术现象,采用生物学中复制、选择和变异等概念的隐喻方法,技术本质被理解为一个类似于生物进化的动态过程。技术演化为技术赶超研究提供了丰富的理论和方法基础。Tellis 和 Ashish Sood(2005)认为技术演化的动态特征包括:创新的来源、主导维度的技术变革形式、路径及其次级维度的变革过程、技术转换的节拍等^[13]。技术演化的研究主要集中在技术管理领域,普遍认为新技术初始状态性能低于现有技术,一旦新旧技术性能混合竞争,技术演化将在更高的层次上进行变革,也就是 Dosi 所提到的技术范式的更替机理。

综上所述,现有技术赶超研究成果较为丰硕,但大多从单一的技术角度来研究技术赶超或跨越,缺乏一个包含其他重要因素在内的良好容纳性的整体性分析框架。实际上,技术赶超已经超出技术范畴,如 Kim 等(1997)、Lee 和 Lim(2001)都认为赶超内容包括了技术赶超和市场赶超,二者既分离又联系。另外,现有文献大多集中在探讨和解释技术赶超的内在机理,涉及了一些影响赶超的制度和条件等方面,但是忽视技术赶超的市场应用、技术规划等环节。上述局限性会影响到技术赶超机会的发掘、技术赶超路径选择等重要内容和赶超策略有效性。可见,这里有一个“理论缺口”,需要加强技术、市场和规划的对话研究。前面已经阐述典型的技术路线图是一个对资源、技术、产品和市场等多主体的研究战略集成工具。因此,本文后面提出以技术路线图可视化整合视角,借助技术赶超的不平衡性逻辑基础,来分析技术发展现状及企业资源禀赋,洞察演变轨迹,确定技术发展目标,识别技术差距和机会、规划技术赶超路径和落实关键技术,从而更好地选择和实施技术赶超策略。

三、技术赶超时机识别和赶超类型划分

技术赶超的逻辑基础是技术发展的不平衡特性,技术路线图绘制同样遵循这个基本特性。技术路线图包含技术、产品和市场等三个要素^[14],由空间和时间两个发展维度组成,空间维度反映了在特定时点上技术、产品和市场开发之间的联系,即企业技术创新能力的具体化。时间维度表示各类别及关系的演变过程。目前研究正从传统的技术范式、技术轨道、技术 S 曲线、技术生命周期等隐喻发展到间断性平衡来解释。上文已经梳理出在一个技术范式演化为周期内存在的四个有利技术赶超的时机,这成为我们利用技术路线图来研究技术赶超的基本出发点,整个框架如图1所示。

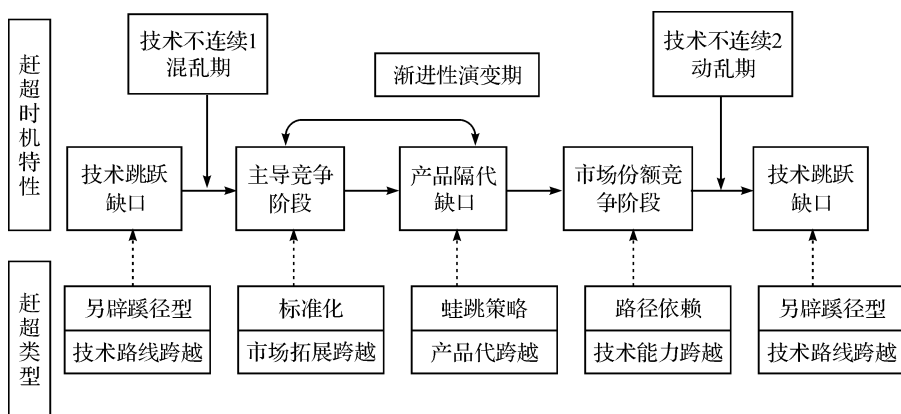


图1 技术演变中的赶超时机特性和赶超类型

(一) 进入两个竞争阶段的时机

当多种新技术集中出现后相互展开竞争,往往以某个主导技术胜出而告一段落,它决定了该时期

技术发展的主流和趋势。随后会围绕这一主导技术,发展出技术群,进入主导竞争阶段(Arthur,1987)。该阶段要完成两个任务:主导技术的更替和主导设计的确立。所谓主导技术的更替,指的是某一种或某一群主导技术完成主导使命后,让位给另外一种或一群新的主导技术,以此引起主导技术更替过程。对于产业来说,主导技术更替发生的频率不是很高,但是这种根本性创新一旦形成就势不可挡,往往带来的是结构性的改变。

主导技术胜出后,它关注的是技术的主要子系统是什么样,如何结合的?随后的发展方向和发展速度仍然会面临多种路径选择和策略导向,如何实现和发挥主导技术效应被提到议事日程,经常性引发的是主导设计选择问题。主导设计的出现显著地改变了竞争的性质,归纳起来大体表现出两种竞争态势。一种是赢家通吃的路径依赖态势,另一种是标准化前提下的“百花齐放”态势。正如 Abernathy 和 Utterback(1978)把主导设计看作是引领一个产业从定制化生产到标准化大规模生产的转折点。技术扩散会促使原有的技术优势逐渐消散,进入到一个大规模生产下的市场份额竞争阶段(Shapiro,Varian,1999)^[15]。典型的例子如 PC 发展史,1981年 IBM 开放 PC 的业界标准,允许其他厂商进入市场,最终结果打败苹果公司而一跃成为行业翘楚。苹果公司选择封闭框架系统,走自己的独特细分市场。

(二) 涌现的两类缺口现象时机

日益加快的技术创新产生的间断性平衡问题,使得对技术演化的理解已不能再停留在传统观点上,而需转变为关注技术不确定性,更应聚焦于技术动荡和混乱的过程。间断性平衡关注新的或“外部”发生的事件对技术创新的影响,焦点从以往技术发展的过程转移到技术发展被“间断”的情形,重视寻找替代现有技术或使之贬值的技术机会,“间断”可以发生在技术发展的各个阶段^[16]。本文将这种“间断”性理解为缺口,一类是破坏性技术带来的缺口,原有技术被终止,形成技术跳跃缺口现象(Christensen,1997);另一类是在延续技术轨道上,产品不断更新换代。其中由于多种原因造成某一代产品的不成功,后续产品在此代基础上完善最终重新进入市场,形成一个事实上的产品隔代缺口现象(Maidique,Zirger,1985)^[17]。

为此,本文结合 Lee 和 Lim(2001)的观点,提出从赶超可能性和赶超影响性(即路径依赖性和技术赶超影响程度)两个维度来分析赶超类型,前者体现了企业从路径依赖到路径创造的转变节奏控制,而后者体现了企业采取的技术创新能力导向性,是技术导向亦或市场导向(见表1)。技术赶超类型与技术演化阶段关系可见图1,图中较好地展示了技术、产品和市场之间互动关系,具有不同的技术跨越功能,实现了两个缺口跨越和两个不同导向发展阶段的跨越,体现了技术能力的不同属性。

表1 赶超可能性和赶超影响性

		影响程度		
		广	窄	
路径依赖性	低	另辟蹊径型:技术路线跨越	蛙跳策略:产品代跨越	两个缺口,跳跃到创造
	高	路径依赖:技术能力跨越	标准化:市场拓展跨越	两个阶段,跟随到跨越
		技术导向	市场导向	

四、技术赶超模式和可视化呈现

下面结合四种赶超类型,从技术动态演化和技术创新能力特性出发,阐述技术赶超模式,并用技术路线图加以描述。

(一) 路径依赖模式

技术路径依赖是一个自我强化的过程,从诸多竞争性技术中产生一个赢家,它会主导整个市场,获取先发优势,成就赢家通吃的模式。因此,后来者很难或根本没有能力控制与改变路径的演化方向,多采取先期模仿策略,实现追赶市场领先者。然而后来者会在技术能力方面经历一个连续缺口的阻碍风险,关键是在二次创新的后期阶段中,能否实现“惊险一跳”,即结合原有技术能力,培育后二次创新能力,从而一举赶上或超越市场领先者。

如图2所示,路径依赖下的产品开发依次为 P1-P2-P3。T1从 P1 产品模仿创新而获得,并延续原来路径,开发出满足现有市场 M2 的 P2 产品。T4是在引进技术 T1和自有技术 T3结合基础上,后二次创新方式形成的新能力。它独立开发出满足市场 M3 的 P4 新产品,在 P2 后出现一个新分叉路径 P2-P4。P4 和 P3 基本并行地出现能满足同一个市场 M3,尽管 P4 有可能在入市时间或产品性能或质量等方面会稍微弱于 P3,存在一定的差异化,但是产品总体性能可以处于同一水平。可见在路径依赖模式下,技术追赶关键在于形成 T4 技术以后,通过结合市场,提供有别于先进入者的产品。

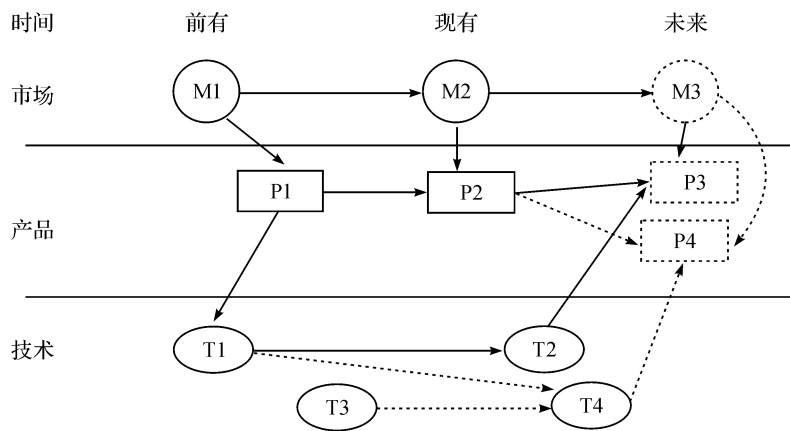


图2 路径依赖模式

如格兰仕电器公司一次性投入巨额资金,引进了国际最先进水平的微波炉生产技术和设备,采购国际优质的元器件,并且严格按照国际质量认证体系来进行生产,快速模仿出现有市场主流产品。逐步通过自身技术创新和工艺改造,以“薄利多销”的市场策略,成功替代原来的市场主导者。

(二) 技术标准化模式

“赢者通吃”的格局往往暗含诸多弊端,如缺乏标准化会使消费者犹豫不决,抱一种观望态度。而越早标准化,越可促进产品研发和竞争,推动市场尽快成型。先入者在引入标准化策略后,打破路径依赖下的“锁定”状态,推动技术主导范式之争转变为后期的市场份额竞争。在标准化策略下,产品主要部件和架构会采取标准化的协定,技术供应商规避了成为后来者锁定的风险,这些后发企业就能够享受到良好的溢出效应。消费者一方也可以自由地选购性能最佳产品组合。如此一来,在供需“一推一拉”的作用下,市场规模迅速扩大。后来者的赶超主要是在现有产品、技术和市场等基础上,逐步推进市场细分和创新,这需要利用公司技术储备来满足不同细分市场需求实现赶超。

如图3所示。产品 P2 和 P4 是高度同质化的标准产品, P4 是后来者采用标准化模式的追赶结果。未来市场 M3 和 M4 两者绝大部分处于重叠的,但是又存在少量差异性的市场区域。重叠部分意味着标准化策略效应,而差异部分赋予后来者赶超的一个想象空间:一方面满足了技术追赶的现实性,又存在

一个赶超的可能性。有差异性产品 P3和 P5分别用来满足未来市场 M3和 M4。

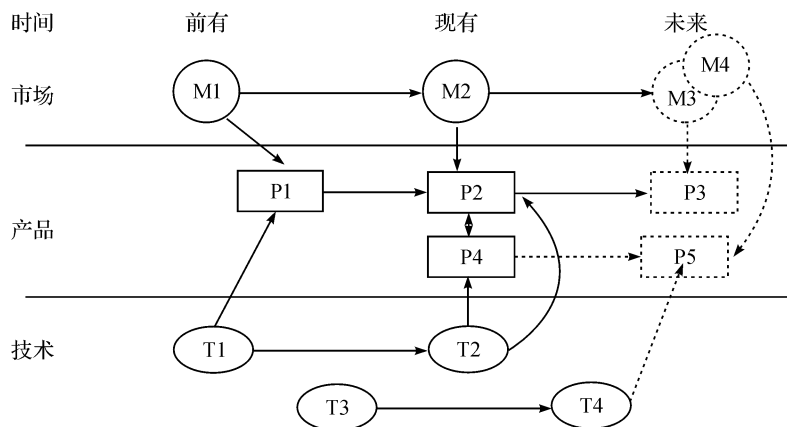


图3 标准化模式

标准化模式为企业赢得一个发展契机,但是标准化导致竞争加剧,迫使企业寻找一定程度差异化。后来者要认识到这个追赶困境,主动利用自主技术,开发出有别于主流市场的产品。重点在于寻找有差异化的利基市场。

如新能源新贵特斯拉公司日前对外宣布开放公司的专利,它认为现在阻碍电动汽车行业发展的关键问题是规模,电动汽车的真正竞争对手不是电动厂商之间,而是比电动汽车市场规模大上百倍的传统汽车制造业。通过开放技术专利,将使整个电动汽车行业共同发展,都将受益于一个通用的新能源汽车技术平台。

(三) 蛙跳模式

新产品失败表面上往往是源自新设计存在的缺陷,更本质原因是由于市场和技术正处于变动之中,或者是市场中现有老产品还具有一定的竞争优势,它们仍然能较好地满足现有用户需要,还没有准备好接纳采用新技术的一代新产品。新产品开发者忽视了这些关键信息,并误读信息指导设计思路 and 开发进程。但可喜的是失败产品一代经常有助于后续产品开发的成功概率,后来者会规避现有风险,减少或绕过失败新产品一代的相关开发。通过学习,原来失败一代最终被抛弃,包括与之相关的沉没资本——产品、技术和细分市场,连续快速地推出改进版的新一代产品,于是出现一个产品缺口阶段,跳过失败产品代表一代,选择隔代的蛙跳策略。企业在做好新技术研发储备基础上,还应该开展未来市场探测,做好相应的跳跃型产品设计,减少新技术带来的产品市场适应性的不确定性。

图4中产品 P1终止于产品 P2,企业跳过产品 P3相关的开发,通过积累研发出 T4新技术,开发出用于满足 M4的新市场的产品 P4,完成一轮产品代的跨越。

如苹果 Newton 掌上电脑称作是一种失败的产品,不但价格高昂,而且体积硕大的 PDA,消费者根本不清楚怎样使用和其优点。但是,这种个人数字助理设备却为 Palm Pilot 等 PDA 产品铺平了前进的道路,一种更薄、更便宜、更易使用的 Palm Pilot 终于在1996年问世。

(四) 另辟蹊径模式

目前的技术路线图大多针对成熟市场中的延续性技术,缺乏破坏性技术路线图。技术的路径创造指采取不同于现有主流的架构与技术方式提供产品或服务。这种破坏性技术打断了延续性的创新发展进程,潜在破坏性技术的研发与市场化涉及的不确定因素极多,演化路径相当复杂。对于企业来说

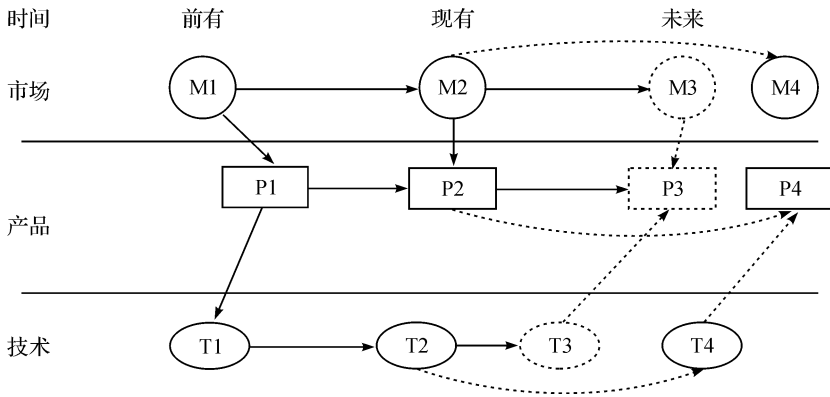


图4 蛙跳模式

要驾驭破坏性技术,关键是找到一个适合其特性的新市场。因此,破坏性技术被看做是一场市场营销的挑战,而非纯粹的技术性挑战。这样会加剧在短期内遇到很多不确定的因素,但也蕴含着创造崭新的发展空间。所以“路径创造的核心是有意识地偏离当前的主流技术路径”^[18]。

如图5所示,原来产品线按照 P1-P2-P3路径发展,以持续地满足成熟市场 M1, T1 和 T2是延续性技术。与此同时,破坏性技术 T3也出现了,它虽然尚未展示破坏性的特点,但是极具潜力受到关注, T3和 T4等系列技术也在不断地发展和完善。P3作为 M1 下一代投放市场的产品,但是由于新技术 T4的完善,它最终开发出性能比延续性技术下的 P3产品更优的 P4产品。它通过从较小的新兴市场 M4入手,能够不断拓展和蚕食 M1 市场的利基。P5是一种中间过渡型产品或样品,它虽然没有投放市场,但是对于破坏性技术预测和最终商业化具有很重要的功能作用。

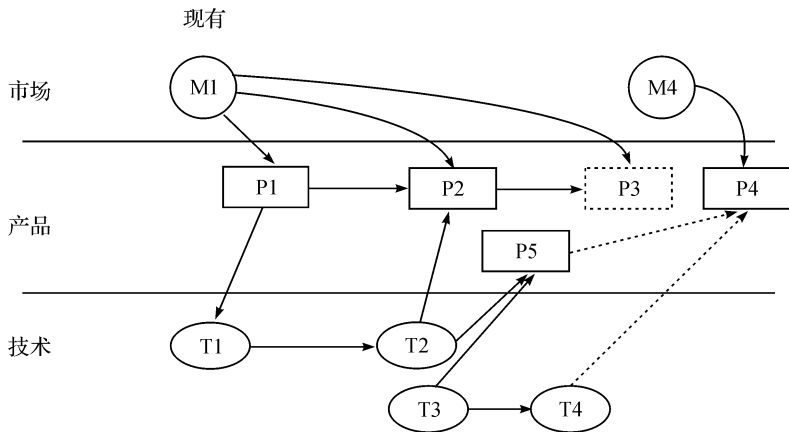


图5 另辟蹊径模式

如在上世纪60年代末,挖掘机主要的动力是柴油发动机,但开始出现一种伸展和提拉铲斗的新型机械系统——液压控制系统取代缆控系统。第一台液压挖掘机于1947年研发成功,最大的铲斗体积从1955年的3/8立方米,到1974年可以举起10立方米,从而将破坏性液压技术从原有小立方市场推进到规模更大的主流挖掘机市场。在50年代主导挖掘机行业的大约有30家成熟缆控设备制造厂,只有4家

成功地,在20世纪70年代转变为液压挖掘机生产商。

五、结 语

以上从技术赶超和技术路径图结合角度来探讨技术赶超类型、技术赶超功能和四种技术赶超路径,总结如下:技术路径图作为一种先进的规划工具,连接技术、产品和市场。以一个技术范式演化为单位,梳理出两个缺口和两个导向阶段重要赶超时机特性。这成为利用技术路线图来研究技术赶超的关键出发点,根据韩国学者 Lee 和 Lim 提出的三种经典技术赶超模式,细化为相应的四种技术赶超类型,而且说明赶超跨越功能特征。最后论述技术赶超机理,技术路线图可视化完美演绎技术赶超路径,并以案例加以论证。企业可以根据所在发展阶段,抓住赶超机会,利用四种赶超路径完成技术赶超。

本文后续研究可以应用对象化技术,对技术路线图进行主体建模,模拟各主体之间交互作用,产品主体之间为市场相互竞争,选择各类技术主体,能够得到系列具有自组织效果的技术路线图,以可视化方式洞察技术、产品和市场之间交互作用。因此,可以较好地模拟出渐进式创新和架构创新的演变轨迹。

参考文献:

- [1] 苗文斌,吴晓波,李正卫. 技术演进动态性与技术赶超[J]. 科技进步与对策,2007(3):71-74.
- [2] KOSTOFF R, SCHALLER R. Science and Technology Roadmaps[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2001,80(2):132-143.
- [3] 谈毅,全允桓,李雪凤. 基于技术路线图的产业创新模式:一个选择性评述[J]. 研究与发展管理,2007(8):23-30.
- [4] WALSH S T. Roadmapping a Disruptive Technology: A Case Study—The Emerging Microsystems and Top-down Nanosystems Industry[J]. Technological Forecasting & Social Change,2004,71:161-185.
- [5] 吴晓丹,陈德智. 技术赶超研究进展[J]. 科技进步与对策,2008(11):236-240.
- [6] 吴晓波,郭雯,苗文斌. 技术系统演化中的忘却学习研究[J]. 科学学研究,2004(3):307-311.
- [7] LEE K, LIM C. Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Findings From Korean Industries [J]. Research Policy,2001,30(3):459-483.
- [8] 吴伟,陈德智,王浣尘,等. 技术赶超模型的实证研究[J]. 中国软科学,2003(1):108-112.
- [9] 袁泽沛,陈金贤. 技术跨越的可能性与机会窗口[J]. 中国软科学,2001(8):49-52.
- [10] CHANDY R K, TELLIS G J. The Incumbent's Curse? Incumbency, Size, and Radical Product Innovation [J]. Journal of Marketing,2000,64(1):1-17.
- [11] SOOD A, TELLIS G J. Technological Evolution and Radical Innovation [J]. Journal of Marketing,2005,69(1):152-168.
- [12] CHESBROUGH H W. Open Innovation: The new Imperative for Creating and Profiting From Technology [M]. Boston: Harvard Business School Press,2003.
- [13] ASHISH SOOD, GERARD J, TELLIS G J. Technological Evolution and Radical Innovation [J]. Journal of Marketing, 2005,69(1):152-168.
- [14] 罗伯特·哈尔. 技术路线图—规划成功之路 [M]. 北京:清华大学出版社,2009.
- [15] C SHAPIRO H, VARIAN R. Information Rules: a Strategic Guide to The Network Economy [M]. Boston, MA: Harvard Business School Press,1999.
- [16] 姜晨. 间断性平衡中的高阶能力培育与技术跨越研究[J]. 暨南学报:哲学社会科学版,2012(10):125-130.
- [17] MAIDIQUE M A, ZIRGER B J. The New Product Learning Cycle [J]. Research Policy,1985,14(2):299-313.
- [18] 卢光松,卢平. 企业颠覆性技术路线图制定研究[J]. 科技进步与对策,2011(6):81-86.