

陈德智 著

技术跨越

TECHNOLOGICAL LEAPFROGGING

2.4

上海交通大学出版社

F062.4
29

基金资助(70472031)

中国博士后科学基金资助(第32批)

上海市科技发展基金资助(026921001)

技术跨越

陈德智 著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书从国内外技术跨越的研究现状分析入手,详细剖析了各种技术跨越现象,对技术跨越涵义和理论进行了充分探讨,给出技术跨越的切实定义。在此基础上,提出了技术跨越的四个基本模式;进一步从系统科学的角度,对技术跨越系统进行详细分析,提出了技术跨越的系统模式及实施策略。为了使读者能够清晰地理解技术跨越的基本理论,并能够应用到实践中,书中对中外比较典型的技术赶超、技术跨越的相关案例进行了评析,给出了可供参考的经验与教训。

全书力求清晰、直观,理论紧密联系实际,既具有理论深度,又具有很强的实际操作价值。它适合于高等院校师生、研究者,以及政府政策制定者和相关经济工作者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

技术跨越 / 陈德智著. —上海:上海交通大学出版社,
2006
ISBN 7-313-04235-3

I. 技... II. 陈... III. 技术开发-研究
IV. F062.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第007630号

技 术 跨 越

陈德智 著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路877号 邮政编码200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

昆山市亭林印刷有限责任公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×960mm 1/16 印张:13.25 字数:250千字

2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

印数:1-3050

ISBN7-313-04235-3/F·613 定价:24.00元

版权所有 侵权必究

前言

从人类整体利益而言,在生存与发展上存在着共同的目标与愿景。消灭贫穷、协调与可持续发展是人类共同之主题。由于自然资源与人文历史、政治与战争等诸多方面的因素,造成人类世界的各个国家与区域之间的科学知识、技术经济等出现了非均衡性发展,产生了先发国家或地区与后发国家或地区的技术经济落差。当人类进入 20 世纪后期,走进 21 世纪的以知识和信息为主体的经济时代,面对资源的短缺甚至枯竭、环境污染、人口增长等诸多人类共同面临的生存压力,科学进步与技术创新对于人类合理利用资源、避免由于科学与技术的落后而造成的资源浪费,从而提高生产力、提高人类生活质量等,已经成为可持续发展的核心动力和根本的生命主线。尽管国家或区域之间存在着共同与协调发展的问题,并且也已经成为人类的共识,但由于人类的狭隘与自私心理、相互之间的资源争夺,除体现在战争方面外,当今乃至今后,更突出表现在贸易、技术经济等方面的全球竞争愈演愈烈。知识产权保护制度的全球化,虽然有利于激励人们的创新行为,但同时也一定程度上限制了后发者的技术进步,使技术落差有进一步拉大的可能。短期来看,领先者的技术经济越来越发达,生活越来越富裕与安康;但长远上看,无论是领先者还是落后者,均生活在一个共同的地球上,所面对的是共同的有限自然资源,由于技术差距所产生的剥削、资源的掠夺,势必造成贫富差距的拉大,则各种社会问题与自然环境的破坏等势必会有增无减,结果影响的绝不仅仅是落后者,一定也会影响领先者,人类的可持续发展也就成了一句空话。这样看来,落后者奋起直追,尽快缩短技术差距,赶上领先者,并同步协调发展,不仅仅是落后者们的共

同愿望,也应该是领先者的期待。但无论是自身发展的需要还是来自竞争的压力,领先者不可能停滞不前等待落后者或伸出无偿援助之手,而是继续按照正常的技术进步速度向前发展。落后者如果按照领先者的路径按部就班地走下去,由于各种制度与规则的限制,虽然也可在模仿中借鉴领先者的经验与教训,但很难赶上领先者,甚至会进一步拉大差距,那么,落后者该如何才能在最快的时间里,在可能的情况下,赶上领先者呢?

历史的实践表明,落后者可以在允许的条件下,采取路径追赶与路径跨越两种方式实现对领先者的追赶。日本与韩国等以引进-创新之方式实现了一些产业的技术赶超,而东南亚一些国家和地区采取OEM-ODM-OIM-OBM的路径进行技术经济的追赶。从结果上看,日本与韩国的一些产业技术在追赶的过程中,具有技术跨越的行为,并且实现了赶上甚至超过领先者的目标,取得了自主技术创新能力;而东南亚一些国家和地区仍然处于追赶阶段。由于这些后发国家的技术赶超,不仅各自的经济得到了迅速的发展,也繁荣了世界经济,提高了人民的生活质量,促进了世界的和平。

在我国,技术进步、技术赶超、技术创新、技术跨越对产业与国民经济发展、国家综合竞争力的提升,起到了巨大作用。由于历史的原因,我国在近代军事、工业等方面技术大大落后于欧美日等发达国家。我国从20世纪50年代中期开始发展以研制原子弹、导弹和人造卫星为主要内容的国防科技,通常称为“两弹一星”,或称为星弹事业,是新中国最引以为自豪的伟业之一。新中国成立之初,国际斗争日趋激烈,世界和平受到以美国为首的核战争的威胁。美国等西方一些国家,不仅在技术经济方面对新中国实行全面的封锁,还在军事上严重威胁新中国的国家安全。面对这样严峻的国际环境,新中国在经济与技术十分落后的情况下,我国科学家依靠自己的聪明才智和强烈的爱国报国之心,坚持独立自主、自力更生的原则,按照自己的研究思路,进行独特设计,在短短的几年时间内,成功地研制并爆破成功原子弹、氢弹,其技术水平比美国、前苏联的第一枚原子弹、氢弹的技术水平先进,一步实现

了军事领域高技术的跨越。从此,我国核技术进入世界核先进国家的行列。随后,我国又在航空航天技术上以“东方红一号”为标志实现了技术跨越。

中国改革开放总设计师邓小平指出:“如果六十年代以来,中国没有原子弹、氢弹,没有发射卫星,中国就不能叫有重要影响的大国,就没有现在这样的国际地位。这些东西反映了一个民族的能力,也是一个民族、一个国家兴旺发达的标志。”1999年9月,江泽民在表彰研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家大会上指出:“‘两弹一星’事业的发展,不仅使我国的国防实力发生了质的飞跃,而且广泛带动了我国科技事业的发展,促进了社会主义建设,造就了一支能吃苦、能攻关、能创新、能协作的科技队伍,极大地增强了全国人民开拓前进、奋发图强的信心和力量。‘两弹一星’的伟业,是新中国建设成就的重要象征,是中华民族的荣耀与骄傲,也是人类文明史上的一个勇攀高峰的空前壮举。”

“两弹一星”的技术跨越,对于中华民族独立自主地屹立于世界大国之列,具有极其深远的、划时代的历史意义。它不仅对中国的国家安全、技术经济的发展具有极其重大的历史意义,而且对世界和平与发展也做出了巨大的贡献,彻底打破了美国等的“核阻吓、核威胁”之战略,使世界走向和平发展之路。“中国弹星事业的发展,不仅是我国的大事,也是具有世界意义的”。^①核技术与航天技术是两个高新技术群,几乎涉及现代高新技术的所有领域。航天技术是综合集成技术,包括电子信息技术、机电一体化技术、特殊材料技术、计算机技术、仿真技术、网络技术、通讯技术、自动控制技术、机器人技术、导航技术、遥测遥感技术、空气动力技术、精密加工技术、真空低温技术、特殊密封技术、可靠性技术、环保技术、能源技术、火箭发动机技术、航天器结构与结构动力学技术、航天器试验与发射技术等等,在国民经济其他部门具有广泛

^① 罗沛霖.科技发展轨迹的宏观探讨[A];宋健主编.钱学森科学贡献暨学术思想讨论会论文集[C].北京:中国科学技术出版社,2001:378

的适应性。航天技术的发展,极大地促进了相关产业领域技术的发展。核技术与航天技术的跨越式发展,走在世界前沿,对我国科学技术在整体上所起的龙头作用,为世人所瞩目。^① 2003年10月15~16日,我国自主研制的“神舟”五号载人飞船发射成功,标志着中国人民在攀登世界科技高峰的征程中,又迈出了具有重大历史意义的一步。在人类航天探索的进程中,中国继美国、俄罗斯等国之后,成为引人注目的后起之秀,不仅是一项振奋人心的科学成就,更是国民经济乃至世界经济发展的一种强大的推动力。^②

在工业技术的发展方面,以王选为领军的北大方正集团,依靠自主创新,实现了激光照排技术的跨越,使我国的印刷产业告别铅与火的时代,进入光与电的时代的历史性的革命,使中国的印刷、出版产业技术走在了世界先进行列。上海宝钢集团则通过引进—自主—合作—自主等路径,实现了钢铁技术的跨越式发展,跻身于世界钢铁企业的前列。

经济、技术的全球化推动人类社会上升到一个前所未有的高度,但对于技术后进国家来说,其受惠程度远不及发达国家,甚至有相对落后程度加大的趋势,由世界各国共同组成的分工体系,形成了一个利润和财富的食物链,其中处于上游的是拥有核心和关键技术的发达国家,处于下游的是作为廉价劳动力、厂房和土地提供方和发达国家产品的市场消纳方的LDC(发展中国家)。国际规则的问题大概应已是众所周知的,但反观战后的若干后进国家的发展历程来说,日、韩以及一些新兴工业化国家的出现,不能不说后进国家在技术发展道路上的选择同样是一个不容忽视的原因,而目前,我国产业发展很多还是沿袭产业技术梯度转移的模式,技术发展也是以跟踪模仿为主。在传统经济形态下,跟踪和引进战略曾经起到了十分积极和有效的作用。然而,进入知识经济时代,科技的创新和跨越发展已成为国家经济成败的关键,成为决定国际产业分工地位的基础条件,如果继续一味着重跟踪引进,势必

① 苗东升.“两弹一星”事业对中国社会发展的影响[J]. 中国工程科学,2004(7):14~20

② 梁园. 中华民族迈向伟大复兴的历史丰碑——从“两弹一星”到载人航天[J]. 国防科技工业,2003(11):48~51

导致“引进—落后—再引进—再落后……”的技术追赶落后的陷阱,犹如一列行驶的火车位于后面的车厢永远也越不到前面去。

在我国,实施技术跨越发展战略,已经越来越成为人们的共识,特别是入世以来,我国产业界人士都充分认识到:机会与威胁并存。面临的问题虽然很多,但归根结底是技术落后。如果不采取跨越的方式赶上或超过世界先进水平,势必极其被动,同时,入世也给我国带来了技术跨越的前所未有的机遇。中国科学院院士何祚庥认为:“中国是生产力落后的国家。要想在 21 世纪实现从落后国家到发达国家的转变,就必须注意一个关键的问题:必须实现世纪性的技术跨越。”“实现技术跨越,这是我们在 21 世纪的发展中所必须遵循的思维模式。”科技部长徐冠华进一步指出:“中国不能再一味地走技术模仿的道路,应该尽快走跨越式技术发展道路。”我国实施技术跨越发展战略已经取得了各界的共识,并已是势在必行;关注技术跨越理论与实践研究的人也越来越多,因此,技术跨越的研究也越来越向深入发展。

无论后发优势还是后发劣势,学者们的争论不应该成为落后者追赶领先者的行为障碍,采取技术跨越赶上领先者是落后者不可商量的唯一选择!

本专著是作者在承担上海市科技发展基金项目、中国博士后科学基金项目、国家自然科学基金项目研究的基础上,积多年研究成果的结晶。它从国内外技术跨越的研究现状分析入手,在详细剖析技术跨越现象的基础上,进行深入的理论分析,对技术跨越涵义进行充分探讨,给出技术跨越的切实定义。在对技术跨越相关基础理论归纳总结后,提出了技术跨越的四个基本模式;进一步从系统科学的角度,对技术跨越系统进行详细分析,提出了技术跨越的系统模式。为了使读者能够非常清晰地理解技术跨越的基本理论,并能够应用到实践中,本书对中外比较典型的技术赶超、技术跨越的相关案例进行了简要的分析,给出了可供参考价值的经验与教训。

全书力求清晰、直观,理论紧密联系实际,既具有理论深度,又具有较强的实际操作价值。本书按照国内外研究现状、理论基础、基本概

念、基本模式、系统模式及实施策略、案例评析等顺序进行结构布局。

由于技术跨越领域的研究尚且处于起步阶段,加之作者的知识与研究能力所限,本书不当之处敬请读者斧正!

陈德智

2006年2月于上海

目 录

I	技术跨越研究现状	1
1.1	技术跨越意义与观点	2
1.2	技术跨越系统与模式	11
1.3	技术跨越实施	14
1.4	进一步的研究	24
	参考文献	26
II	技术跨越研究的理论基础	32
2.1	技术进步	33
2.2	技术创新	42
2.3	系统方法论	56
	参考文献	63
III	技术跨越的基本概念	65
3.1	技术跨越的基本涵义	66
3.2	技术跨越的概念界定	69
3.3	技术跨越的标志与衡量标准	71
	参考文献	78
IV	技术跨越基本模式	79
4.1	自主—技术跨越模式	80

4.2	引进—技术跨越模式	87
4.3	合作—技术跨越模式	93
4.4	并购—技术跨越模式	99
	参考文献	107
V	技术跨越系统分析与实施策略	109
5.1	技术跨越系统	110
5.2	技术跨越路径分析	123
5.4	技术跨越系统发展	127
5.3	双螺旋推进技术跨越	132
	参考文献	138
VI	技术跨越案例研究	140
6.1	中国两弹一星的技术跨越	141
6.2	中国印刷技术的技术跨越	148
6.3	上海宝钢集团的技术跨越	159
6.4	中国台湾半导体产业技术发展	166
6.5	韩国汽车产业的技术跨越	176
6.6	韩国半导体产业的技术跨越	181
6.7	日本钢铁产业技术跨越	188
6.8	印度软件产业技术发展	191
	参考文献	197
	后记	201

I 技术跨越研究现状

在发展中国家参与全球经济竞争的进程中,明显表现出与发达国家之间的技术差距;伴随知识更新速度的加快,产品生命周期不断缩短,这种差距将进一步加大。要想在竞争中取得主动权,发展中国家必须实现技术跨越,尽快赶上发达国家技术水平。技术跨越是非连续技术进步,属于技术创新战略范畴。近年来,关注并研究技术跨越的学者已经开始增多,但多为发展中国家的学者。作为技术创新战略范畴的一个主题领域,技术跨越的研究还处于起步阶段;研究者们大多还处于理论研究的表层,仅仅是围绕着技术跨越的概念,笼统地提出比较宏观的模式,而在概念和理论模式与实施策略等各个方面,都存在着许多值得深入研究之处。

1.1 技术跨越意义与观点

在知识与全球化竞争的 21 世纪及至未来,国家之间的技术差距将进一步加大。在欠发达国家参与全球经济竞争过程中,必然要采用技术跨越方式,因为产业重构(从自然增长到投资集中及至知识集中)必须采取技术跨越的方式才可以实现。中国科学院士何祚庥认为:“中国是生产力落后的国家。要想在 21 世纪实现从落后国家到发达国家的转变,就必须注意一个关键的问题:必须实现世纪性的技术跨越。”“实现技术跨越,这是我们在 21 世纪的发展中所必须遵循的思维模式。”^[1]科技部长徐冠华指出:“中国不能再一味地走技术模仿的道路,应该尽快走跨越式技术发展道路。”“在产业基础领域,我国的发明专利只有日本和美国的三十分之一,只有韩国的四分之一,特别是高技术领域的发明专利,大部分或者是绝大部分为跨国公司所有。原始性创新不足的问题,已经成为整个科技界必须给予高度重视的问题,如果不能及时解决,必然影响我国未来的发展。原始性创新不足的原因,是多方面的,其中指导思想上一个值得注意的问题是在产业技术和高技术发展中,我们主要立足于跟踪当前的国际先进水平,也就是做外国人已经做过的工作。今天面对经济全球化的挑战,特别是面对加入世贸组织的挑战,我们必须调整这种以跟踪和模仿为主的发展思路。因为长期以来跨国公司通过抢注专利,设置了重重的专利壁垒。如果我们跟踪国外技术,很难形成自己的专利;如果一味在这种技术上发展产业,就会在专利问题上和跨国公司产生诸多的法律纠纷。在这种条件下,即使有再多再好的成果,再接近国际水平,也很难形成新的产业。所以,从观念上我们要有一个改变,就是横下一条心,强调要创新,要跨越,要走在他人前面。”^[2]我国实施技术跨越战略已取得共识,势在必行。技术跨越对我国及至众多落后国家具有重要的现实意义。

1.1.1 赶超与跨越

赶超(catching-up)和跨越(leapfrogging)是两个有一定联系的概念,它们在过去二十多年才开始比较频繁地出现在关于技术和经济发展的研究文献中,主要用来讨论跟随者(followers 或 latecomers)与先行者(forerunners)之间的相对运动的速度和位置关系。在经济发展与技术进步的有关讨论中,赶超被用来描述后来者快速进步,缩小与领先者的距离,并在一定条件下赶上甚至超过领先者。^[3]在相关研究的大多数文献中,赶超的涵义是指赶超者在固定的技术经济轨道上以相对较高的速度前进,最终赶上领先者。^[4]就其基本语义而言,赶超是指在追随一段时间和距离之后,赶上或超过前者;而跨越是指以一种非连续的方式前进,期间将跳过一些阶段或步骤。

无论是外文还是中文的学术文献,都没有对这两个基本概念加以严格的定义,都是在这两个词的一般语义上使用,用以描绘一个动态过程。在给定的技术轨道上实现赶超的典型案例就是日本、韩国在DRAM产业中沿着“1K-4K-16K-64K-256K-1G的发展轨迹”,它们实现了产业的快速发展并在DRAM领域赶超美国。日本和韩国在第二次世界大战结束后经济高速增长被看成是经济赶超的成功模式(虽然还未能超过美国)。

在现代产业组织研究中,经济学家开始使用“跨越”的概念讨论产业中的领先企业采用哪种战略可以维持领先地位,或暂时落后的企业如何可以超越领先企业,实现领先位置的易位。从产业组织的角度讨论技术跨越时,以企业获得和拥有前沿性、原创性专利为标志,而决定的因素往往包括企业的R&D投入强度和一些由于技术发展潜在的不确定性所导致的偶然性因素的出现。后进国家的技术跨越,是指相对于连续的运动轨迹,追赶者实现了部分阶段跳跃,其结果是缩小了与领先者的距离,甚至超过领先者。

1.1.2 技术跨越的提出与学者的观点

1985年荷兰学者 Luc Soete 在通过对以新兴工业化国家为主的一种新的技术-经济范式的考察与研究后,提出了“技术跨越”(Technological leapfrogging)这个概念。他认为:“就长久发展角度而言,技术领先国不可能永远保持技术的这种领先地位,随着模仿者的不断涌现,一种新的技术-经济范式便会诞生,后进者可以通过不断模仿而实现技术跨越。”^[5] Luc Soete 虽然提出了技术跨越这个组合词,但并未对技术跨越作出概念上的界定。

Nawaz Sharif 在研究技术预见时,提到了技术跨越。他认为:“技术在发展过程中,从一个 S 曲线跳到另一个 S 曲线为技术跨越。”并指出技术跨越的前提是技术预见。^[6] 虽然他的这篇文章并非重点研究技术跨越,但他所指的技术跨越是非连续技术进步下的代际之间的技术跨越,而非相同技术轨迹下的追赶。

王玉峰在讨论中国高新技术企业技术跨越的障碍与对策时,对技术跨越的概念进行了类似的阐述,并更加明确地指出,按照一次技术进步幅度的大小,可以把企业技术进步划分为两种形式:连续性技术进步和非连续性技术进步。通常,技术进步要经历一个 S 型曲线的发展周期,分为起始期、成长期和成熟期三个阶段,分别位于 S 型曲线的底部、中部和顶部。在起始期技术进步比较缓慢;进入成长期后技术进步明显加快;随后进入成熟期,其特点是技术进步已接近极限(表现为曲线的斜率接近水平),再投入大量的经费已没有必要。这时进一步的技术进步将转移到一个全新的知识基础上取得。这一过程就是非连续性技术进步。如从电子管到晶体管、从有线通信到移动通信等。非连续性技术进步建立在全新的技术基础上,是一种技术质变和飞跃,因而也被称为“技术跨越”。所谓技术跨越,就是指从低效率技术形态跨越技术发展的某些阶段,直接跃入更高效率技术形态的彻底的技术更新活动。其前后两个技术形态之间建立在完全不同的知识基础之上,因而,是非常

规的技术进步形式,尤其适合于技术落后的企业的技术赶超过程。技术跨越的涵义主要包括以下一些内容:① 技术跨越不是按照技术递进的一般规律渐进进行的,它是一种超常规的技术发展形式;② 技术跨越是技术的“跃迁”,是技术发展过程中的突变,其主体是企业;③ 技术跨越可以迅速提高企业技术水平,缩小与先进技术的差距;④ 企业的技术跨越过程受到技术系统内外多重因素的作用和影响;⑤ 技术跨越的目的是为了加速企业的技术递进过程,缩短技术发展时间,弥合因外在技术跨越所造成的内部技术“断层”。最后,技术跨越最终是否成功还取决于能否给企业带来经济利益。当技术跨越产生时,四分之三的情况下技术领先地位会发生改变。^[7]

Keun Lee 和 Chaisung Lim 认为,韩国一些产业的技术赶超存在三种追赶模式:独辟蹊径式追赶、路径跨越式追赶、路径跟进式追赶,并认为前两种追赶属于“技术跨越”。^[8]该观点中包括了相同技术曲线追赶过程中的阶段跨越和不同技术曲线的跨越。它对后续的研究具有相当的影响,一些学者的观点与此相同或类似。

吴晓波等认为,技术跨越是后进者沿着先行者走过的技术轨迹加速发展(有可能跨越某些阶段),或者开辟新的技术范式实现技术追赶的过程。^[9]曹体杰等认为,技术跨越表现在技术发展的各个方面,如性能、速度、阶段、价值等。^[10]

徐冠华指出:“技术跨越发展是在借鉴发达国家经验的基础上,集成自主创新和国外先进技术,跨越技术发展的某些阶段,直接应用、开发新技术和新产品,进而形成优势产业,提高国家的综合国力和国家竞争力。”徐冠华所提出的技术跨越概念是站在国家层面上而言的,从一个国家总体技术进步来看,由于各个行业的技术路径与技术生命周期的差异,对于新兴产业,技术生命周期比较短,而对于传统大工业,技术生命周期曲线相对比较长,而且两种类型的产业技术变革或技术跨越是否具有跨越机会、及至技术跨越的成本与可行性的不同,不可能都采取技术代际之间的跨越。因此,概念中所说的某些阶段既包括一些产业在与发达国家相同技术轨迹上、同技术曲线的阶段跨越,也包括一些

产业跨过发达国家现行技术路径,通过自主创新实现路径跨越。从整个国家而言的技术跨越是一个广义的技术跨越概念,既包含传统产业(比如钢铁、汽车、化工等)的技术追赶、技术赶超,也包括新兴产业(比如IT、生物制药等)的技术跨越。^[11]徐冠华关于技术跨越的概念,在我国具有相当的权威性,后续从事技术跨越研究的学者多以此为基准。尽管也有许多学者对技术跨越进行概念界定,但多为在此基础上的扩展或进一步的解释等。

王昌林等认为,产业技术跨越是指沿着产业技术由低到高的顺序,一次跨越一个或一个以上的技术发展阶段(或形态),直接进入更高效率的技术发展阶段的产业技术升级。把产业技术跨越分为两种形式:一是低层次的跨越,即产业技术水平的跨越;二是高层次的跨越,即技术创新能力的跨越。

方新、冷民等把技术跨越看作是技术赶超的一部分,即将技术跨越更广泛地理解为在一个特定时期所实现的产业技术进步过程,它是技术学习的一种类型。但没有具体指出特定时期是技术发展的什么时期,也没有明确怎样的技术学习。^[12]产业技术跨越可以界定为通过吸收先进技术和进行自主创新,通过加速发展和实现部分阶段跳跃来追赶直至超越国外领先者,或者是开辟新的技术轨迹,在新的起点同领先者竞争甚至超越。^[13]产业技术跨越是为实施赶超战略,后发产业技术跨越某些阶段集成自主创新与国外先进技术,应用新技术,开发新产品,从而形成优势产业,提高产业竞争力的过程。产业技术跨越就其本质而言,是产业技术水平的跃迁,这种跃迁不包括产业技术的渐变形态。从技术发展序列看,产业技术递进前后的两个技术形态基本上是渐进和连续的,即大部分时间表现为生产技术的过程创新或称为工艺创新,但在某些特定时期,却会出现突变性的产品创新阶段。他们还指出熊彼特技术创新群中技术的跃迁和产业技术跨越概念中的技术跃迁有所不同。主要体现在:第一,前者的技术跃迁既包括渐进性的技术形态,也包括突变性的技术形态,而后者只包括突变性的技术形态;第二,前者的技术跃迁主体既包括领先产业,也包括落后产业,而后者只研究落后