

突破性技术创新对实现技术跨越的作用研究*

赵明剑 司春林

(复旦大学管理学院 上海 200433)

〔摘要〕 本文通过历史实例分析总结了|些典型企业的技术跨越主导技术类型:持续性技术和突破性技术;认为突破性技术创新是实现技术跨越的必然选择并日显重要;探讨了基于不同类型突破性技术创新实现技术跨越的企业技术发展战略选择,并进行了相对应的行业分析。

〔关键词〕 技术创新 技术跨越 突破性技术创新 技术战略 [中图分类号] G3 C93

技术跨越,是指跨越技术发展的某些阶段,直接开发、应用新技术、新产品进而提高产品竞争力的过程。^[1]全球科技、经济竞争的日益激烈,对原始创新能力建设和技术跨越提出了更高的要求。为此,需要对技术跨越的模式以及实现技术跨越的项目选择进行系统研究,提出实施方案。技术落后的国家、地区、企业却可能因此获得与技术相对领先的国家、地区、企业在同一起跑线上竞争甚至于超越它们的机会,实现技术跨越。

成功地实现技术跨越,并以此为基础实现经济跨越,可以提高我国技术水平,培育可持续发展的核心竞争力。^[2]这对我国目前的国情来说是极其迫切的。通过什么途径、方法成功实现技术跨越则是更重要、更直接的问题。

近现代的科技创新频仍,企业作为技术创新的主体地位日益凸显,^[3]国家、地区的技术跨越表现形式正由原来国家产业的统一进步越来越具体化到单个企业的技术跨越带动上来。

本文基于成功地实现技术跨越的国家和地区的典型企业所选择的技术及发展途径进行比较分析,并针对我国国情研究企业技术跨越的实现机制,这对我国实现整体技术跨越将具有很重要的理论意义和现实意义。

一、企业实现技术跨越两种途径的比较分析

技术跨越促进了人类历史上的巨大进步。国

* 国家自然科学基金资助项目(70072005);上海市科技发展基金博士生软科学论文2002年资助项目。

市水环境治理因只有政府投资而不堪重负的问题;进行城市产业结构调整,以“永久性”地在城市区域减少污染物的排放;采用生态学机制的思路治理城市水环境。

参考文献

- [1] 陈述彭,主编.城市化与城市地理信息系统[M].北京:科学出版社,1999
- [2] 张一平.城市化与城市水环境[J].城市环境与城市生态,1998,11(2)
- [3] 阮仁良,主编.上海市水环境研究[M].北京:科学出版社,2000

家、地区的技术跨越固然与国家、地区总体的经济基础、科技政策等方面密不可分,同时也离不开企业自身的技术创新。从技术类别的角度分析,成功的企业技术跨越一般可以分为两种类型。

第一种是基于持续性技术创新的技术跨越。持续性技术的共同特征是:沿着企业组织主流市场中主流用户的需求曲线,逐步提高已定型产品的性能。如公元13~16世纪,意大利的很多小型企业从东方引进的手工业操作技术。^[4]它们对这些技术不断改进和深化,为以后的大规模制造工业奠定了基础,同时结合自身的私营手工业作坊式管理制度,极大地提高了生产力水平,实现了历史上第一次巨大的技术跨越,完成了人类文明中心从东方向西方的转移。^[5]

第二种类型是基于突破性技术创新的技术跨越。突破性技术有可能在短时间内不能赶超持续性技术的性能,但是,它能够改变企业内部的组织结构、管理流程和价值取向等方面的因素,促使企业沿着新的技术轨道发展。突破性技术最终必然能够赶超并替代现有持续性技术。1785年,诺定昂郡建立了英国的第一座蒸汽纺织厂。由于采用瓦特蒸汽机作为原动机,纺织厂打破了必须建在河谷地区的地理条件的限制,使纺织业的发展进入了一个新时期。17世纪初到1830年,英国众多企业都引进了瓦特蒸汽机,促使英国首先完成了工业革命,^[6]从此世界工业中心从意大利转移到英国。一般都把蒸汽机看作原质性创新或根本性创新,但是对于当时的人工动力来说,这种动力技术也是一种突破性技术。

纵观历史上成功的国家及地区的技术跨越,国家的文化和制度对其有很大的影响。在同一的文化制度背景下,能够成功地进行技术跨越的企业,其

- [4] 苏英.地面封闭对城市水环境的危害[J].城市环境与城市生态,1998,11(4)
- [5] 王大纯,张人权,等编著.水文地质学基础[M].北京:地质出版社,1995
- [6] 丹保宪仁.水文大循环和城市水环境代谢[J].城市给排水,2002,28(6)
- [7] 许刚.太湖流域社会经济发展对水环境的影响研究[J].地域研究与开发,2002,21(1)
- [8] 中国环境年鉴编辑委员会编.中国环境年鉴2000.北京:中国环境科学出版社,2000

(责任编辑 王宏章)

2/2004

科研管理

RESEARCH & MANAGEMENT

表 1 基于持续性技术创新的企业情况

国家地区	时代及环境背景	企业	实现技术跨越应用的主要技术	实现条件
日本	“二战”过后，国家经济开始起步，世界范围内技术进步速度加快，有国家政策支持 and 发达国家扶持	日本三菱集团	电机等传统技术	企业技术基础好，研发流程体系化，拥有优秀坚实的人力资源，实行内部董事制度和年功序列制
		日本三井物产株式会社	由石油裂解技术等甲种技术（合同期限超过1年以上）过渡到常压法制聚乙烯等专利技术	善于与其他企业合作研发，已有技术基础好，深入人心的社训，集团主义经营，社会属性和伦理属性为前提的经营思想
韩国	“二战”过后，国家经济在美国的扶持下开始稳步增长，依赖国外技术引进，国家制定了依靠技术进步发展的战略	韩国大宇集团	汽车等相关传统技术	主要运用技术反转法以及活件、硬件、软件、资件等方式相结合进行技术管理
		韩国三星公司	微电子技术	运用反向工程引进技术并研发，不断提升技术的精密程度
台湾地区	“二战”过后，积累了大量财富，有发达国家支持，当局制定了循序渐进的科技发展政策，加强基础设施建设，重视人力资源的积累培养	台湾庆丰财团	集成电路制造技术、电子技术等	儒家文化渗透于员工之中，规范化研发流程，注意工艺创新，不断追求已有技术的进一步升级
		台湾大同财团	电视机等传统技术	注重中国传统文化管理思想，通过用户创新不断扩大市场份额，注意跨公司的联合研发
德国	“二战”后经济开始恢复，人民具有强烈的强国欲望，国家出台一系列鼓励科技进步政策	德国戴姆勒·奔驰公司	传统汽车的整车技术	员工参与管理的制度，集中化的研发管理流程，通过技术精细化、规范化来提升企业竞争力
中国	20世纪80年代，国家经济稳步增长，有国家政策保证、地方政府支持	海尔集团	家电等传统技术	OEC管理模式和独特的海尔文化

成长历程比较雷同，而企业内部因素起到了决定性的作用也比较类似。

一些企业在促进一个国家、地区成功地实现技术跨越的过程中发挥了重要作用，虽然随着社会的进步它们可能已经不再辉煌，但是不可否认他们当时对技术跨越所起的作用。下面摘选这样一些比较典型的企业予以说明。

基于不同类型技术的企业的技术跨越情况有所不同。表 1 是基于持续性技术创新的企业技术跨越的一些基本情况。^{[7][8][9][10]}

随着技术创新趋势的加快，人们更加重视与以往的持续性技术创新完全不同的新的技术发展模式——突破性技术创新。突破性技术的定义不是绝对的，既包括针对全球范围内通常采用技术而言的“大”突破性技术，也包括针对一个国家、地区或者行业既有技术而言的“小”突破性技术。运用突破性技术创新实现的技术跨越，抛弃了原有持续性技术创新的发展轨道，另辟蹊径，从新的角度、轨道替代了原有持续性技术，从而实现了技术跨越。这种新模式常常使习惯于持续性技术创新模式思维的企业家陷入困境；而采用新模式的技术落后的国家、地区、企业，却可能因此获得与技术相对领先的国

表 2 基于突破性技术创新的企业情况

国家	时代及环境背景	企业	实现技术跨越应用的主要技术	原有的主流技术	其他辅助条件
英国	工业革命时期，银行等财团支持，专利获得法律保护，社会开始流行股份合作	诺定昂郡的股份公司	蒸汽机	人工动力	企业处于创业阶段，规模小，组织灵活，没有既定技术管理流程，没有企业文化
德国	19世纪中期开始的化工业产业革命，有机化工还处于萌芽状态，没有确定的技术标准	实行工厂制度的一系列的化工厂	天然纤维素（醋酸纤维）等有机化工技术	从自然界萃取原料的无机化工技术	组织结构简单，研发流程灵活，外部具有充分的人力资源储备（发明家）
美国	信息革命时代，国家经济增长迅速，世界范围内知识爆炸，技术创新速度加快，各类支持企业的制度（法律、信贷等）比较完备	Quantum	3.5寸RAMC	5.25寸RAMC	敢于挑战已有的公司标准，独立出一个单独的部门（Plus Development）进行研发
		Microsoft	Windows操作系统	MS-DOS操作系统	依靠创业起步，以技术为主导进行企业操作
		IBM	群组软件系统技术（网络技术）	单机为主体的技术	公司财力雄厚，收购莲花公司，通过莲花公司的软件研发流程改进自身的整体技术管理模式
以色列	“二战”后，世界经济开始恢复，国际政治环境比较严峻，国家亟待发展，制定了电子兴国战略，获得发达国家支持	DSP公司	数字式电子录音、通讯等数字电子技术	模拟电子技术	注意企业间合作研发，能够自发突破企业文化阻隔，具有优秀的人力资源保障
日本	信息技术革命时期，技术创新速度加快，国家及企业联合购买国外先进技术专利，有法律保护	索尼公司	晶体管技术	电子管技术	具备财力和人力基础，技术情报准备充分，企业研发柔性大
中国	20世纪末，国家经济稳步增长，有国家政策支持、地方财政支持	四川长虹集团	背投影电	传统电视技术	企业具有一定的技术、人力和财力积累，独立地研发背投技术流程，企业文化宽松

表 3 不同类型技术创新实现技术跨越的支撑条件

	外部支撑条件	内部支撑条件
通过持续性技术创新实现	经济持续向上发展，国家政策倾斜，具备一定的技术基础，工业基础设施发达，人力资源条件雄厚，有先进国家技术输入的支持，市场相对集中，具有相对统一的行业技术标准（技术标准正处于生命周期的成长期或成熟期）	组织结构比较完善，研发流程结构化或者正走向结构化，企业文化已经接近成熟，技术以引进为主，技术为主导的发展战略
通过突破性技术创新实现	经济增长平稳，国家政策支持，具备知识产权保护，具备人力资源条件，能够得到巨大的知识库（显性或者隐性）支撑，市场环境零散，没有固定的行业技术标准或技术标准已经接近生命周期的末端	组织结构简单，发散式研发流程，企业文化拓展空间比较大，技术以自身研发为主或辅以引进专利，现代企业制度为主导的发展战略

家、地区、企业在同一起跑线上竞争甚至于超越它们的机会。表 2 是基于突破性技术创新实现技术跨越的一些企业的基本情况：^{[11][12][13][14][15]}

从上面的实例可以看出,技术跨越所选择的主导技术主要有两类:突破性技术和持续性技术。持续性技术创新强调的是渐进的改进和积累;而突破性技术创新则注重从新的跑道上另辟蹊径,通过改变规则和标准实现技术跨越。在不同的历史条件下,通过突破性技术和持续性技术都可以实现技术跨越;但企业通过持续性技术创新和突破性技术创新实现技术跨越的内外部支撑条件却各有不同。

基于突破性技术创新和持续性技术创新的技术跨越的不同条件可以参见图1。

二、突破性技术创新对实现技术跨越的作用日显重要

随着人类社会的技术进步,技术创新的趋势正越来越快。18世纪,世界范围内仅仅出现了诸如蒸汽机、尿素、高压锅炉和大气压发动机等少数几项重大的突破性技术。^[16]这个阶段的突破性技术开拓了人类发展的主要方向,是一种“大突破性技术”,也可以称之为“原质性技术创新”^[17]。这个阶段的技术发展存在大面积空白,同时企业发展得也不是很成熟,一项重大的突破性技术的产生,往往必然涉及到企业组织和市场等因素的急剧变化,故没有必要区分出突破性技术和非连续技术创新。

19世纪中叶,随着动力技术、能源技术、重工和化工技术、生物技术和计算机信息技术等重要技术产业革命的基本完成^[8],人们开始重视各个领域内的微观环节创新和交叉学科的创新。这不但是完成重要技术产业革命的客观需要,也是人类为了能够站在更高的层次上洞悉科技进步的结果。在这样的趋势下,产品生命周期不断缩短,新技术不断出现,创新速度日益加快。由于人类开辟的可供创新的领域如此之多,而资源相对有限,就必然导致很多领域存在大量的需要进一步创新的空白点(带);突破性技术不再仅限于重大技术领域和方向的开拓,也涉及到某个技术领域的进一步细化和不同技术领域的交叉融合。在这样的情况下,突破性技术创新出现得越来越多、越来越频繁。这一点在机械、化工、航天和计算机等各个学科领域内都有所表现。例如,19世纪50年代的液压机械装备替代传统缆

线动力机械设备^[19]、计算机行业中的 flash memory 替代磁盘存储设备、^[20]便携式胰岛素注射器^[21]替代传统针剂式注射,等等;据统计,计算机行业1999年出现的突破性技术创新就达64项之多。^{[22][23]}这样的创新速度在过去是不可想象的;同时,突破性技术创新主要影响企业组织结构的变化与非连续技术创新主要顺应企业市场整合的不同特点,自然就区分开来。

一项技术的存在必然是因为其某些指标符合市场的需求,或者说,具有市场热点。随着人们需求的不断深化和提高,这些指标不再是人们的主要需求,而原来一些潜在的不为人们重视的指标的重要性却慢慢凸现出来。电视机技术就是这样的代表。开始,人们对电视机的主要评价要求集中在清晰度、色彩真实度上,随着持续性技术的不断进步,屏幕越来越大,色彩越来越逼真,甚至有超平彩色电视机的出现,这些都反映了对某一项指标的追求。在这项指标已经基本满足了人们生活需求的时候,人们自然会萌发对另一些指标的要求。这样,就产生了产品要求的指标、坐标的迁移,在人们的评判坐标中会增加一些新的指标(也会减少对另一些指标的要求),如人们开始追求彩色电视机的辐射指标,等等。这样,原来的持续性技术发展坐标不能反映新的变换了的评价坐标,自然就呼唤着突破性技术的出现。突破性技术的出现弥补了这一不足,通过改变指标而建立了新的评价坐标。这样,技术的发展就开始依照着新的评价坐标进行,突破性技术亦演变成持续性技术。

基于持续性技术实现的技术跨越强调技术积累。^[24]在不断的技术积累过程中,技术发展具有一定的“路径依赖”,形成了固定的发展轨道。通过技术的不断积累、R&D投入的不断增长,保持了技术领先,最后自然实现了技术跨越。我国海尔集团就是这样的一个典范,从1984年开始,通过家电技术不断的持续性改进实现了家电行业的技术跨越。这样的实现途径在20世纪80年代以前比较多,但进入90年代之后,大部分行业的技术比较成熟固定,甚至形成一种垄断,以至通过持续性技术创新实现技术跨越越来越困难、机会越来越少。

我国产业技术相对落后,但是在一些新技术面前,我们可能与原来的领先者处在同一起跑线上。

持续性技术创新的渐进性改进使得后进入企业的追赶难度增大,而大量能够打破原有持续性技术创新轨道的突破性技术的出现,为后进入企业提供了与已定型企业同一起跑线上竞争的机会。目前突破性技术创新已逐步深入到各个领域的内部和边缘,出现的频率越来越高。突破性技术创新是一种创新,而具备寻觅突破性技术创新的能力也是一种创新。要实现任何领域的技术跨越,仍旧遵从持续性技术创新的“跟跑式”

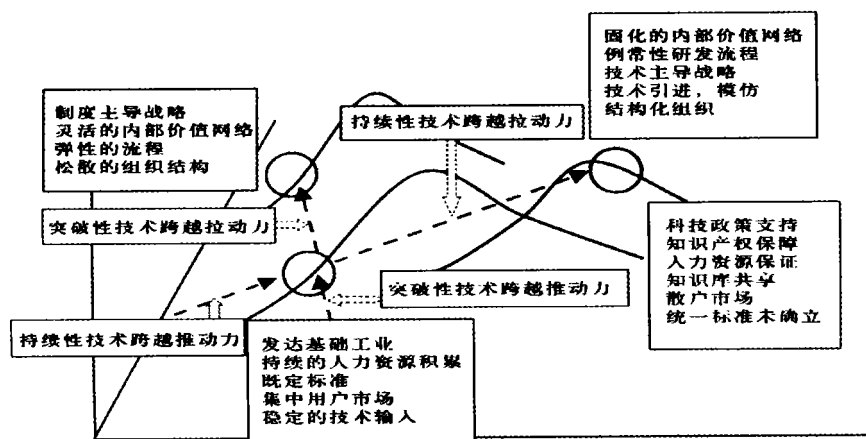


图1 突破性技术创新和持续性技术创新的技术跨越的不同条件

改进是不行的,必须抓住突破性技术创新的机遇,通过新轨道上的重新起跑,才能实现“跳跃式”的发展。

技术研发必然伴随着一定的风险。持续性技术创新面临的重大风险就是来自于突破性技术替代的风险。这种风险对企业的影响不仅仅是 R&D 投入的损失,还预示着行业内竞争地位的丧失,甚至结束企业的生命周期。这样的技术风险在软件行业大量存在,比如 WINDOWS 操作系统对 DOS 操作系统的替代^{[25][26]}。不主动研发突破性技术,就要承受被潜在突破性技术替代的灭顶之灾。为了规避这类风险,企业不得不进行相关的突破性技术研发。

目前世界范围内知识更新速度越来越快,大部分知识资源得到充分共享,加入 WTO 为我国打开了与世界连接的更为广阔的通道,自上世纪 90 年代以来,我国越来越重视通过技术创新成功地实现技术跨越。^[27]我们应该看到,我国的工业基础相对薄弱、工艺创新不足、人口分布不均衡、人群偏好比较分散。^[28]目前我国的各类市场正在整合调整,国家标准化工作仍然需要进一步规范统一,发达国家对我们的技术壁垒和技术封锁依然存在;而随着世界范围内的技术创新不断加速,通过持续性技术创新赶超世界发达国家的可能性虽然存在,但是已经越来越小,因而针对我国的具体国情,应通过突破性技术创新实现企业的技术跨越,进一步带动产业和地区的发展水平,实现国家的经济跨越。

三、不同类型突破性技术创新 对实现技术跨越的行业机会分析

根据不同的实现技术跨越的企业技术发展战略选择,我们对适合通过突破性技术实现技术跨越的行业进行了机会分析。根据影响突破性技术的主要因素,可划分为外部导向型和内部导向型企业,它们各有其操作模式和制度安排。

1. 外部技术导向型行业:电子信息业及软件技术、软件产品及网络开发行业——利用分离型突破性技术实现技术跨越

一般来说,技术应用有两种类型:分离型技术应用和相互促进型技术应用。分离型技术应用指的是技术的不断深化和分离,将整个行业技术系统逐渐分离为一系列子系统,在子系统内进行纵深应用。大部分传统技术都有这样的技术特点,如钢铁冶炼业不断精细化方法的^[29]出现就是分离型技术应用的具体表现。相互促进型技术应用与分离型技术应用的方向正好相反,它强调不同技术系统之间的相互影响和融合,医疗器械的发展就带有这一特色,越来越多的电子技术被应用到医疗器械技术上,形成医疗电子器械技术。这两种技术应用构成了企业外部技术环境的主要影响因素,并且二者都可能会导致突破性技术的出现。

对于企业来说,其技术导向也有所不同,可以分为内部技术导向和外部技术导向。内部技术导向是指主要考虑自身对技术发展的影响以及从企业内部寻求技术发展的方向。对某项技术的新进入企业,则更倾向于寻求外部技术、标准的支持和融合,

这种技术导向可以称之为外部技术导向。

我国电子信息业及软件技术、软件产品和网络开发行业内的大部分企业,分离型技术能力没有世界范围内的领先企业高,需要依托整个世界该类行业内成熟的技术发展自己,属于技术外部导向型企业。由于自身分离型技术积累的不足和已定型企业对该类技术的垄断,这些“跟跑式”企业将永远落后于已定型企业,很难实现分离型技术的跨越;而只有打破现有标准,确定分离型技术的新测评指标、改变其评价坐标,通过突破性技术创新,才能促使这些企业实现分离型的技术跨越。相反,对于相互促进型技术,大多数中小企业没有实力去参与标准的制订和竞争,没有承担标准之争风险的能力,这时,实施对新确立标准技术的“跟跑式”的持续性改进,更容易获得竞争地位,即通过相互促进型的持续性的技术创新,可以实现新领域内的技术跨越。

从全世界的范围看,美国在信息技术产业上占有绝对的领导地位,全球信息技术发明专利中 67.4% 是由美国企业创造的。^[29]按照技术发展的路线,未来 15 年,以美国为首的发达国家都把信息技术的发展重点放在以数学、物理、化学与生物科学等交叉发展为基础的芯片技术上来,而把计算机生产的中、低端技术向发展中国家转移。我国的信息技术水平从总体上与发达国家还有相当大的差距,产业技术的发展要考虑到世界范围的技术标准,与其接口,不可能在整个产业技术层面实现突破。目前,上海作为对外开放的前沿阵地,在知识转移上仍以流入为主,故在信息技术的跨越上应高度重视由世界技术势差^{[31][32]}所形成的知识转移方向,把握后来者的赶超优势,积极学习和引进有关芯片生产的前沿技术。^{[30][33]}加大科研力度,选择先进或局部适用的分离型突破性技术,争取在细微领域内分离型突破性技术的快速发展。

2. 内部导向型行业:生物及医药制造业和新材料技术产业——利用相互促进型突破性技术实现技术跨越

技术水平处于行业领先地位的企业一般倾向于着力发展企业内部已定型技术来引导行业的技术进步。这样的内部技术导向的企业对分离型技术的发展方向具有良好的控制能力,可通过对分离型技术不断的持续改进获得行业领先地位,同时控制行业技术前进方向,坚持持续性技术创新实现技术的不断跨越,保持相对垄断地位,设置技术的进入“门槛”,防止后来者的技术发展入侵。已定型企业在面对行业内出现的相互促进型技术的时候,虽然比较熟悉融合的某些技术系统,但也存在盲点。这时,企业的原有领先技术并不是企业制胜的充分保证,并不存在绝对的优势,因而对于任何企业来说,都是处于同样的竞争起跑线上。已定型企业必须获取外部科技资源弥补自身的不足,结合现有技术优势参与相互促进型新技术的标准之争,以维持自己在新的相互促进型技术应用上的领先地位。

生物及医药制造业和新材料技术产业的技术特点主要是内部型技术。产业技术分散化的特点决定了企业可以从多角度进行技术研发,说明了企业的技术来源比较广、可以利用的相互促进型技术较多。我国生物及医药制造业和新材料技术产业的技

术水平与世界发达国家技术水平差距不大,甚至有些细微技术领域还处于领先地位,适合利用相互促进型技术实现突破性技术跨越。20世纪70年代以来,以重组DNA技术为核心的现代生物技术蓬勃发展,^{[32][33]}此后,以基因工程药物为主的各种基因工程产品和细胞工程产品层出不穷,生物制药已成为生物技术研究最活跃的领域。^[34]近年来,随着动物转基因技术的不断成熟和发展,农业生物技术的发展迅速,各国围绕着转基因农作物的研制和商业化生产竞争日趋激烈,在行业内出现了大量的相互促进型技术,并孕育了大量的突破性技术。

总之,不论是内部技术导向型行业还是外部技术导向型行业,针对不同的技术类型选择不同的战略选择途径,均可实现技术跨越(见表4)。

表4 实现技术跨越的不同企业的技术战略选择

	技术内部导向型行业	技术外部导向型行业
分离型技术	持续性技术创新实现技术跨越	突破性技术创新实现技术跨越
相互促进型技术	突破性技术创新实现技术跨越	持续性技术创新实现技术跨越

参考文献

- [1] 徐冠华. 当代科技发展趋势和我国高新技术发展及产业化对策[J]. 科技与法律季刊, 1999, (4): 2-4
- [2] Clayton. M. Christensen. The Innovator's Dilemma [M]. Harper Business, An Imprint of Harper Collins Publishers, 1997, 23-24
- [3] 叶怀义, 张相伦. 当代发达国家企业文化的特点[J]. 唯实, 2000, (8): 23-25
- [4] 银温泉. 美国、日本和德国的公司治理结构制度比较[J]. 改革, 1994, (3): 50-56
- [5] 路耀华. 日本、韩国的技术创新特点[J]. 经济纵横, 2000, (2): 57-62
- [6] 王月辉. 日本工业企业技术创新模式研究[J]. 中国管理科学, 1994, (4): 26-28
- [7] 姜永宏, 林建英. 日本跨国公司国际化经营的特点[J]. 日本研究, 1995, (4): 44-46
- [8] 张明国. 国际技术转移与文化摩擦——关于技术转移深层问题的分析[J]. 自然辩证法通讯, 2001, (2): 10-15
- [9] 章保平. 中小企业技术开发与创新措施的国际比较[J]. 南方经济, 1999, (9): 71-75
- [10] 赵晓. 韩国大企业的发展战略及其启示[J]. 中国包装, 1998, (8): 36-39
- [11] 宋维明. 韩国企业技术革新战略的特点[J]. 中国工业经济, 1998, (7): 73-75
- [12] 刘常勇. 后进地区科技产业发展策略探讨——以台湾半导体产业与光碟机产业为研究对象[J]. 南开管理评论, 1998, (3): 14-16
- [13] 陈剑屏. 台湾中小企业发展经验与启示[J]. 汕头大学学报, 1998, (14): 43-46
- [14] 赵明剑, 司春林. 突破性技术创新和技术发展的制度主导战略[J]. 科技导报, 2003, (6): 22-24
- [15] 司春林, 孙鲁峰, 赵明剑. 创新流程与创新模式[J]. 研究与发展管理, 2003, (6): 22-26

- [16] Driva H, Pawar K S. "Overview of PACE from Conceptual Model to Implementation Methodology". A Practical Approach to Concurrent Engineering. Proceedings of the European Workshop held at Marinha Grande, Portugal, 15th May 1997, 13-25
- [17] onchamp, J. A Generic Computer Support for Concurrent Design
- [18] Cooper R G. Stage- Gate System: A New Tool for Managing New Products. Business Horizons, May-June, 1990, 44-54
- [19] Nelson B, Gill B, Spring S. Building on the Stage/ Gate: An Enterprise- Wide Architecture for New Product Development. Project Management Institute 28th Annual Seminars & Symposium, Chicago, Illinois, 1997
- [20] van de Poel, I. On the Role of Outsiders in Technical Development. Technology Analysis and Strategic Management[J]. 2000, 12: 385-395
- [21] Sanderson S W, Uzumeri M. The Innovation Imperative [M]. Irwin Books, 1997
- [22] Pivitt K, Technology Management and Systems of Innovation. Edward elgar, Cheltenham[M]. 1999
- [23] Ensenhardt K M. The Multinational Corporation As a Coordinated Network: Organizing and Managing Differently Thunderbird International Business Review [J]. 1999, 41 (3): 290-324
- [24] Smit, W. A., Elzen, B., Enserink, B., Coordination in Military Socio- technical Networks: Military Needs, Requirements and Guiding Principles. In: Disco, C., van der Meulen, B. (Eds.), Constructing Socio- technical Order. Walter de Gruyter, Berlin, [M]. 1998, 70-108
- [25] van de Poel, I., On the Role of Outsiders in Technical Development[J]. Technology Analysis and Strategic Management, 2000, (12): 385-395
- [26] Besen S, Saloner G. The Economics of Telecommunications Standards. R. W. Crandall, K. Flamm, eds. Changing the Rules: Technological Change, International Competition, and Regulation in Communication. The Brookings Institution, Washington, D. c. [M]. 1993, 177-220
- [27] Song, X., M. Parry. The Determinants of Japanese New Product Success. J. Marketing Res [J]. 1997, 34: 64-76
- [28] Moorman, C., H. S. Miner. The convergence of planning and execution: Improvisation in new product development. J. Marketing. 1998, 62: 1-20
- [29] Song X, Parry M. The determinants of Japanese new product success. J. Marketing Res [J]. 1997, 34: 64-76
- [30] 上海市统计年鉴. 2001年, 2000年, 1999年
- [31] 程工. 上海发展高新技术产业的对策研究. 上海经济研究, 2000, (2)
- [32] 吴建伟. 上海高新技术产业政策的基础. 上海经济, 2000, (3)
- [33] 高汝熹等. 上海R&D产业发展前景. 上海经济研究, 2001, (9)
- [34] 课题组. 创新: 上海经济增长方式转变的必由之路. 上海人民出版社, 1998 (责任编辑 王宏章)

(上接第39页)

- [31] 兰州铁道学院学报(社会科学版), 2001, (5)
- [32] 远德玉, 董中保, 常向东等. 企业技术创新的综合能力评价和动态分析方法. 科学管理研究, 1994, (2)
- [33] Robert J. Watts, Alan L. Porter. Innovation Forecasting, Technology Forecasting and Social Change, 1997, 56:

25-47

- [34] Kaj U. Koskinen, Hannu Vanharanta. The role of tacit knowledge in innovation processes of small technology companies, Int. J. Production Economics, 2002, 80: 57-64 (责任编辑 肖庆山)