

# 论当代技术创新的特点和趋势

陈九龙

(西安交通大学人文学院哲学系,陕西 西安 710061)

**摘要:**当代技术创新有以下特点和趋势:把技术创新建立在牢固的科学理论基础之上;引进国外技术,进行消化吸收,实现二次创新;把其它领域的技术成果借鉴移植到我们所从事的领域进行技术创新;综合各家或各种技术之所长为我所用;技术创新趋向于信息化、数字化和计算机化;以市场为向导,围绕“卖得出去”进行技术创新;技术创新的模式朝着系统网络模式的方向发展;技术创新的周期明显缩短;企业已成为技术创新的主体,并且与科研机构、高等院校的联系越来越密切;高技术创新及其产业化发展越来越依赖于风险投资基金的支撑。

**关键词:**技术创新;特点;趋势

**中图分类号:** N1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003 - 5680(2004)02 - 0090 - 04

技术创新是当今科技界、经济学界和科技哲学界讨论的热点问题。近些年来,关于对这一问题的探讨,许多学者和学术群体从不同的角度提出了一些颇有价值的理论、观点和方法。如关于技术创新的途径和方法的研究;关于技术创新的程序、模式和机制的研究;关于怎样建构国家或企业技术创新系统的研究;关于高技术创新及其产业化发展的研究等等。这对于促进技术创新成果的不断出现,无疑是大有裨益的。但是,如果我们能够追踪当代技术发展的轨迹,站在技术创新的最前沿,了解当代技术创新的特点,并把握其发展的趋势和脉搏,必将对推动技术创新活动的健康发展及其成果的不断出现产生积极的作用。因此,纵观当代技术发展的历史轨迹,总结、概括和分析当代技术创新的成果和现状,不难看出当代技术创新主要有以下特点和趋势。

一、把技术研发建立在牢固的科学理论上,是当代技术创新最显著的特点和趋势。这种技术创新主要是将已有的理论性的科学研究成果(科学发现、科学原理、科学定律等),转化为一定的技术原理,然后再经过构思、设计、研制、生产出新产品、新工艺、新材料、新方法等。其特点是具有明显的新颖性和创造性,常能开拓出新的技术手段和方法。技术创新的可持续发展主要依靠这一途径而实现,所以,有时候我们也可把通过这一途径所取得的技术创新成果称之为原始性创新。例如,肖克莱、巴丁、布拉坦等人对晶体管技术的发明是建立在量子力学、固体物理学、能带论、扩散理论和导电机理模型等科学理论的基础之上,从而为微电子技术、

通讯技术和电子计算机技术及其产业化发展奠定了坚实的理论基础,使人类进入了信息网络时代;基因工程技术、蛋白质工程技术及其在医学、药学、农业和食品加工业等领域的应用,则是建立在人们对生物遗传物质 DNA 双螺旋结构模型、中心法则、三联密码的认识以及对工具酶、基因载体的发现等现代生物学理论基础之上,并通过 DNA 的切割和重组而实现的;诸如原子核技术、激光技术、空间技术、海洋技术、新材料技术等高新技术的出现无不是在科学理论的基础上产生和发展起来的<sup>[1]</sup>。正如美国前总统克林顿在关于 21 世纪的一份研究报上所讲:“今天技术是经济增长最主要的引擎,而科学是引擎的燃料。”如果没有自然科学提供的科学理论和科学原理作为支撑,技术创新恐怕也不会有广阔的前景。日本之所以在 20 世纪 90 年代在许多技术领域落后于美国,其主要原因就在于忽视了基础性研究,使技术创新缺乏后劲。因此,让技术创新建立在牢固的科学理论上,从科学发现和科学原理中推论或提炼出技术原理,进行技术与开发,不仅是当代技术创新的显著特点和趋势,而且是 21 世纪技术创新的主旋律,具有一定的根本性、永恒性和可持续性。

二、引进国外技术,进行消化吸收,并在此基础上实现二次创新。这是一种跨国家、跨地区的技术性转移,已成为发展中国家进行技术创新的基本特点和趋势。导致这种技术引进或转移的原因,一方面是由于经济全球化所引起的技术流的缘故,另一方面是由于国家或地区间的技术发展不平衡

【收稿日期】 2003 - 06 - 02

【作者简介】 陈九龙(1957 - ),男,陕西韩城人,西安交通大学人文学院哲学系副教授。研究方向为科技哲学和技术创新。

所致。二战后,许多国家的技术发展主要靠引进、消化、吸收、创新的方法实现的。日本在这方面是取得成功最典型的范例。二战结束时,日本的技术相对于欧美等发达国家还是十分落后的,但由于它采取了慎重精选、重点引进、消化吸收、自我设计、不断创新的指导思想,使得它在短短的几十年完成了需要欧美数百年才能建成的工业技术体系,一跃而成为技术、经济大国。例如,它在电力技术、钢铁技术、汽车技术、电子技术、化工技术、机电技术等领域基本上是靠技术引进来建立的,以今天有人说,日本的技术是三分欧洲和七分美国技术结合的产物。20世纪60年代后,新加坡、韩国、香港、台湾等国家和地区之所以能够实现经济腾飞,这不能不说与它们的技术引进关系密切。我国自改革开放以来,也是靠技术引进取得举世瞩目的成就,其电子工业、钢铁工业、家电工业、纺织工业、服装工业、玩具工业等能在国际市场上占有一定的份额,这与我们的技术引进、消化、吸收、创新是分不开的。据有关资料统计,自改革开放以来,我国引进的技术项目就多达6000多项,初步建成了国家工业技术体系,为进一步的技术研究与开发奠定了坚实的技术基础。而且,我们相信,随着全球化进程的加快,这种远离平衡态的技术流,将会成为后起工业化国家和发展中国家进行技术创新的重要源泉和动力。

三、把其它领域的技术研究成果借鉴、移植到我们所从事的技术领域,也是当代技术创新的一大特点和趋势。这在技术发展过程中,我们可以称之为跨专业、跨学科、跨领域的技术性转移。二战以来,相继出现了以电子计算机技术、微电子技术、信息通讯技术、核技术、激光技术、生物工程技术、新材料技术、空间技术、海洋技术等为主导的现代高技术群。这些高技术群不断向社会生产和生活的各个领域进行渗透、借鉴和移植,使得社会整体技术水平取得了很大的进步和提高,从而把人类社会引入到一个崭新的技术时代。如电子计算机技术和现代通讯技术已经渗透到人类生活的每一个角落;核技术在军事、航运、发电、医学等领域的应用;激光技术向军事、医学、机械加工等方面的渗透;生物工程技术被广泛应用于工业、农业、医药卫生和食品加工等方面。同时,这些现代高技术也不断向交通运输业、纺织业、冶炼业、机械加工业等传统产业进行转移,对传统产业进行技术改造,使变得暗淡的夕阳工业重现光彩,增添了新的市场竞争力。因此,研究开发人员除了要掌握本领域的技术发展动态外,还应该及时了解其它相关领域的技术创新成果,以便借鉴、吸收和移植,创造出适合本领域使用的新技术和新产品。

四、综合就是创造,是当代技术创新的重要特点和趋势。在当代科学技术发展到登峰造极的情况下,要想发明一个替代性技术是非常困难的。所以,只有综合已有的各家或各种技术之所长为我所用,才能开发出新产品,保持技术领先的优势,在激烈的市场竞争中立于不败之地。20世纪50年代后,日本看准了这一点,提出了综合就是创造的思想,并在这一思想指导下进行技术创新,开发出了许多新产品,使其在很短的时间内技术上取得了优势,经济上取得了繁荣。如日本本田公司是靠摩托车起家的,其发展所依靠的正是综合各

家技术之所长,为我所用。1952年本田组成考察小组,走遍主要工业发达国家,花费了几百万美元,引进了几十种最新摩托车发动机样机,回国后进行解剖、分析和综合研究,博彩各家技术之优势,成功设计出本田发动机,经过上百次试验,研制成了世界上最好的发动机,装配成世界一流的摩托车,仅用了3年时间就占领了国际市场。美国阿波罗登月计划总指挥韦伯讲:“阿波罗计划中没有一项新发明的自然科学理论和技术,都是现成技术的运用,关键在于综合”。改革开放以来,我国的家电产品之所以能够畅销国内外,电脑产品之所以在世界市场上占有一席之地,也是靠综合各家技术的结果。因此,综合已有各项技术进行技术创新和技术开发,已成为当代技术发展的重要特点和趋势,而且,这一特点和趋势在今后的技术发展中仍将凸显出来。

五、把技术创新建立在信息化、数字化和计算机化的基础上,是现代技术创新最新的特点和趋势。主要表现在以下两个方面:第一,从技术创新的过程来看,需要一定的信息技术、数字化技术和计算机技术。社会需求,技术市场的调查,科技发展动态的情报资料的收集、整理和分析,技术创新项目的选择、论证和确定等,都需要一定的信息技术、计算机文献检索系统和计算机网络系统来完成;技术原理的构思、技术方案的设计,不仅需要传统的发明创造方法,而且CAD(计算机辅助设计)技术已成为现代技术方案设计、修正、补充和完善的重要手段和工具;技术模型(原理模型、原理样机、生产性样性)的试验、研制以及各种技术试验数据和参量的处理,需要计算机模拟试验和数理统计分析来完成。第二,从产品的正式投产到市场营销过程来看,信息技术、数字化技术和计算机技术仍然起着非常重要的作用。CAM(计算机辅助制造)技术是数控机床、程控生产线等自动化生产中的主导技术。它不仅可以提高劳动生产率,减少劳动成本,而且可以提高产品质量,使产品更加精细化,减少系统误差;计算机虚拟制造技术已成为当代高技术及其产业化发展的重要手段和方法。产品在市场上各种信息反馈,根据用户需求而不断对产品形状、特性和功能进行改进,也需要现代信息技术和计算机网络技术的帮助。网上销售已成为当代市场创新的一种新的方式。

六、以市场为导向,围绕“卖得出去”进行技术创新。技术创新是一个始于市场,又返回市场的双向反馈过程。它从市场出发,根据社会需求或市场竞争的需要,运用已有的科学技术原理,开发出新技术、新产品、新工艺、新材料、新方法,然后将其商品化,并最终推向市场,接受市场的检验。在市场上,产品能否受到用户的青睐,迅速实现销售,是决定创新成果是否成功的关键。企业技术创新的目的在于增强产品的竞争力,用新产品来开拓市场、扩大市场。因此,必须注意顺应市场,引导市场,把立足点和归宿点放在产品“卖得出去”上,才能实现预期的效果。事实上,很多成功的企业都是围绕“卖得出去”来进行技术创新的。海尔人说:“企业技术创新最重要的是要有市场效果”。微软的诀窍是“把软件人员的创造才华聚焦到客户最愿掏钱的功能上”。中关村流行的一个信条就是:“卖出去才是硬道理”。从本质上讲,技术

创新是一种经济和商业行为,因而,我们不能为技术而技术,如果你所开发的新产品不能满足用户的需求,再先进的技术,那怕是有突破性的成果,也是徒劳的。技术创新这种市场性的特点不仅过去和现在是,而且将来也是永恒不变的真理。

七、技术创新的模式趋于向系统网络模式的方向发展。传统的技术创新模式是一种从基础研究开始,经过应用研究,再到对产品的构思、设计、开发、研制和生产,直至市场营销为止的一种单向的线性模式。这种技术创新模式自19世纪中叶电磁理论产生以来一直沿用至今,仍不失其应有的价值。随着20世纪40年代末维纳创立的控制论,技术创新的环形回路模式也就应运而生。这种模式是在线性模式的基础上形成的,其特点是把产品在市场上销售的信息,通过反馈回路及时反馈到生产者、设计者或决策层,以便根据市场的需求、建议或意见等信息,而随时调整创新主体的创新行为。这种创新模式是一种比较成熟和实用的模式,在企业内部大都采用这种模式。但它仅把创新主体的创新行为局限在企业与市场之间,而忽略了其它环境因素对技术创新活动的影响。正是基于这种情况,20世纪80年代中期,英国著名技术创新理论专家弗里曼在对英国、德国、美国,尤其是日本的经济和技术发展的历史进行分析后,提出了“国家创新系统”的概念(实际上主要是指国家技术创新系统)。他认为,一个国家的技术要领先,经济要发展,仅靠企业内部的技术创新和市场拉力是远远不够的,还必须要国家的参与,要有一个国家的创新系统和战略<sup>[2]</sup>。进入90年代后,欧美、日本、中国等国家的学者和学术群体广泛开展了对国家(或企业)技术创新系统的研究。他们普遍认为,一个国家的技术创新系统,从载体上看,不仅包括企业、高校、科研机构,还应包括政府部门、金融机构、信息中介机构及基础设施等;从内容上不仅有知识创新、技术创新,还必须包括制度创新、组织管理创新和市场创新等。这就基本上为国家技术创新系统从内容到载体上确定了系统的边界范围。技术创新的这种系统网络模式,已成为当代技术创新的最新模式,它主要强调国家政府部门在其中的重要作用,强调技术创新的系统性,它认为,国家(或企业)技术创新系统是由许多相关要素组成的有机统一体,只有这些要素之间相互协调,密切配合,才能在整体水平上产生出新质,即产生出更多的技术创新成果,从而推动国家(或企业)的技术和经济的不断发展。但是,我们应该知道:当代技术创新模式的这种系统网络化的趋势,并不意味着要否定线性的或环形回路的模式。事实上,传统的线性模式和环形回路模式在现代的系统网络模式中仍然起着非常重要的作用。

八、技术创新的周期明显缩短。现代技术发展史表明,从科学发现到技术发明再到技术创新的周期越来越短。我们知道,18世纪后,蒸汽机从发明到使用经历了80年左右。到19世纪,电动机、电话、无线电通讯、真空管技术从发明到应用分别花费了65年、56年、35年和31年的时间。但进入20世纪以后,技术创新的速度则大大加快,如雷达从发明到应用用了15年,飞机用了14年,从发现核裂变到制成第一

个核反应堆仅用了4年,晶体管为3年,集成电路从无到有仅为2年,而激光从1960年发现到1961年开始使用只用了1年时间。生物工程技术,从1953年DNA双螺旋结构模型的发现到1973年实现DNA的切割与重组虽用了20年时间,但这一技术被推广应用到农业、医学、药学和食品加工等领域仅用了几年时间。另一方面,新技术、新产品对旧技术、旧产品的取代速度也明显加快。以电子计算机为例,从1946年世界上第一台电子管计算机的诞生,到晶体管计算机、微型电子计算机、超大规模硅片集成电路微处理机,再到第五代智能计算机的问世应用,总共用了40年时间。办公、管理和家用电脑平均每2-3年创造一代。而且随着微电子技术的发展,20世纪80年代后期以来,硅片集成度正以每3年增长4倍的速度发展,计算机运算能力将以一个数量级的速度增长。掌上电脑、手提式计算机和巨型高智能计算机已成为计算机发展的方向。又例如,移动电话,90年代以来,差不多每一年更换一代,其外形、特性和功能更加美观和先进。还例如,据有关资料统计,美国大中型企业的产品平均的生命周期为3年,开发周期仅为3个月。总之,不论是原始性技术创新,还是经过改进、革新、转移或综合的途径进行的技术创新,其创新周期明显缩短,这已成为当代技术创新的显著特征和必然趋势。

九、企业已成为技术创新的主体,而且与科研机构、高等院校的联系越来越密切。随着现代市场机制的不断完善,企业已成为技术创新的决策主体、投资主体、开发主体和受益主体。人们普遍认识到,技术创新活动从研究开发实践,直至实现商业化的全过程,必须紧紧依靠企业,如果离开企业这个主体,技术创新活动就成为无源之水,无本之木。企业成为技术创新的主体主要表现在以下三个方面:第一,研究与开发人员在企业中所占的比例不断扩大。根据1998年全球国际竞争力评价显示:1996年西方发达国家在企业中的研发人员要占全国所有研发人员的60%—70%,就美国而言就要占到77.54%,而中国所占比例仅为28.6%<sup>[3]</sup>。但近几年来这一比例则不断上升。第二,在研究与开发经费来源上,企业所占的比重越来越大。据有关资料统计,1993年至1994年韩国、美国、日本、德国来自于企业的研发经费分别占全国研发经费的83.1%、59%、68.2%和60.8%,而我国研发经费50%来自政府,只有30%左右来自于企业<sup>[4]</sup>。因此,这种状态需要很快扭转,但就国际范围来看,企业的研发经费投入越来越大。第三,越来越多的企业都有自己的研发机构。西方发达国家大中型企业都有自己的研发机构,即使是中小企业,大部分也有自己的研发机构。而我国1995年大中型企业有研发机构的仅占39.8%,开展技术研发活动的企业只有56.9%<sup>[5]</sup>,但近些年来我国的大中型企业已基本都有了自己的研发机构。

企业除了作为技术创新的主体外,与科研机构、高等院校的联系越来越密切。一方面,科研机构 and 高校既是技术创新的重要载体,又是理论创新、知识创新的主要源泉,它们不仅可为企业提供技术创新的成果,而且可通过基础性研究和应用性研究向企业提供源源不断的科学原理和技术原理,以

便为企业进行技术研发提供理论依据。另一方面,产、学、研集中于一地的高新技术产业开发园区大量出现。如:美国的加州高新技术工业区、波士顿 128 号公路高技术开发区、北卡罗纳州三角研究园区;英国的剑桥科学工业区;法国的法兰西岛科学城;德国的柏林“创造者中心”和巴符州的微电子产业区;日本九州的“硅岛”;中国的中关村高新技术开发区等。这些高新技术开发区既是先进的新兴工业区的代表,又是高科技研究机构的集中地,也是世界著名大学密集的地方。其特点是:集高校、科研和企业于一地,科技人才密集,新兴技术密集,往往代表着一个国家或地区高新技术创新的实力和方向。

十、现代高技术创新及其产业化发展越来越依靠于风险投资基金的支撑。我们知道,高新技术的研究与开发具有高投入、高风险、高收益的特点。就研发项目的决策而言,尽管在研究开发前作了大量的调查研究和充分论证,但仍存在着一些不可预测的变量,具有一定的高风险性。这种高风险主要表现在研究开发和创新活动的不确定性,成败机率的随机性以及投资回报、见效的波动性和市场竞争态势的变动性。然而,尽管这种高风险性成为企业或个人进行高投入的障碍,但由于高技术产业具有极高的回报率和收益,20 世纪 70 年代以来,在高技术领域的风险投资业仍然得到了迅速的发展。许多风险投资家、金融资本家、大企业集团、政府部门和个人投资家等,筹集了大量的风险投资基金,投入到那些具有很大潜能和广阔市场前景的高技术研发机构和企业,

以期得到高额的收益和回报。这在客观上对高技术创新及其产业化发展起到了积极的推动作用。事实上,世界上许多高科技企业,如 Apple、IBM、Intel 等公司,都是在风险投资基金的推动下成长为世界巨型企业的。据有关资料统计,目前全球用于高技术研究及开发的基金已有数千亿美元,这些风险投资基金正支撑和推动着高技术创新及其产业化发展。因此,通过各种途径即政府资助、个人投资、银行贷款、企业投资、利用外资等各种渠道,建立起多元投资主体的风险金融融资体系,是各个国家尤其是发展中国家的当务之急<sup>[6]</sup>。把金融资本与企业、研发机构和高校结合起来,则成为当代技术创新及其产业化发展的基本特征和必然趋势。

#### 【参 考 文 献】

- [1]陈九龙.论发明创造的途径和方法[J].自然辩证法研究,2002(1):13-15.
- [2]柳御林.21 世纪的中国技术创新系统[M].北京大学出版社,2000.6-7.
- [3]中国国际竞争力发展报告(1999)——科技竞争力主题研究[R].中国人民大学出版社,1999.14.
- [4][5]李仁.创新时速与竞争之道[M].北京:中华工商联合出版社,2001.16-17、55.
- [6]李成勋.2020 年的中国,对未来经济技术社会文化生态环境的展望[M].北京:人民出版社,1999.247-252.

(责任编辑 郭晋风)