

陈 劲 著

国家技术发展系统 初探



科学出版社

国家技术发展系统初探

陈 劲 著

科 学 出 版 社

2000

内 容 简 介

本书采用全新的角度,论证了科技发展与国家创新系统的相关性,针对中国的国情与发展阶段,设计了一类新的国家创新系统——国家技术发展系统,并概括了适应以技术为基础的国家技术发展系统和以科学为基础的国家技术发展系统,以及两个系统的动态演化。本书通过中国最佳创新企业的案例分析,采用系统思考与系统模拟分析等手段,研究了国家技术发展系统中主要变量的相互关系与定量尺度,使得对宏观科技政策的设计更为科学。

本书适合于科技管理的决策者,高校科研部门科技政策与科技管理研究者,高等院校的广大师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

国家技术发展系统初探/陈劲著. -北京:科学出版社,2000.11

ISBN 7-03-007832-2

I. 国… II. 陈… III. 科学技术管理-研究-中国 IV. F124.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 36421 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

源海印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000 年 1 月第 一 版 开本:850×1168 1/32

2000 年 1 月第一次印刷 印张:4 3/4

印数:1-2 000 字数:113 000

定价:9.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(杨中))

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 技术发展道路的模式与管理	(2)
第二节 问题的提出	(5)
第三节 本书研究的内容与工作要点	(11)
第二章 国家技术发展系统的理论框架	(15)
第一节 国家创新系统的形成与发展沿革	(15)
第二节 国家技术发展系统的理论框架	(26)
第三章 国家技术发展系统的比较分析	(31)
第一节 发达国家技术发展道路	(31)
第二节 基于技术的国家技术发展系统	(35)
第三节 基于科学的国家技术发展系统	(42)
第四章 我国技术发展系统案例分析	(69)
第一节 我国技术发展系统的微观案例研究	(69)
第二节 案例研究的宏观展望	(79)
第五章 技术发展系统的关键子系统	(81)
第一节 国家教育系统	(81)
第二节 国家财政与金融政策	(92)
第三节 文化	(97)
第四节 基础研究	(99)
第六章 国家技术发展系统范式与国家创新系统	(102)
第一节 企业技术发展系统范式	(102)
第二节 国家技术发展系统的范式描述	(105)
第七章 国家技术发展系统量化模型分析	(109)

第一节 技术发展的“钻石”模型	(110)
第二节 国家技术发展系统的系统动力学模型 ...	(113)
第三节 变结构系统动力学模型的实现	(123)
第四节 国家技术发展系统政策分析	(124)
第八章 结论与展望	(131)
主要参考文献	(133)
后记	(134)

第一章 绪 论

中国能否实现经济、社会和环境的可持续发展,以及如何、何时实现经济、社会的持续发展,是每个中国人十分关注的问题。实际上,上述问题的答案,首先是与当前中国正在进行的社会主义市场经济的发展有关;另一个基本问题也对上述问题的解答有着不可忽视的重大意义,这个基本问题就是如何更快地发展科学技术,促进中国经济、社会和环境的持续发展。

在我国,“科学技术是第一生产力”已日渐成为人们的共识。经过 50 年的努力,新中国建立了完整的工业体系和科研开发体系,拥有了一支数量可观、实力雄厚的科技队伍,成功地研制出以“两弹一星”为代表的一批高新技术成果,在航天技术、核技术、计算机技术、农业技术、程控交换机技术等一些领域领先或接近世界先进水平,一批技术创新成果在工农业生产中发挥了重要作用。我国从一个科学技术非常落后的国家,发展成为一个具有较强技术能力和一定技术水平的国家

(宋健, 1991 年; 杨维哲, 1988 年), 近年来, 我国的科技队伍、重大科技成果数和企业的研究开发机构数不断壮大和增加, 显示了发展的勃勃生机。

但是, 必须清醒地看到, 我国的科学技术虽然在某些领域已跨入国际先进行列, 但就整体水平而言, 还大大落后于发达国家。我国关键领域的自主创新还不充分, 如图 1-1 所示, 我国关键的高技术产品国内市场占有率(%)变化趋势不容乐观。

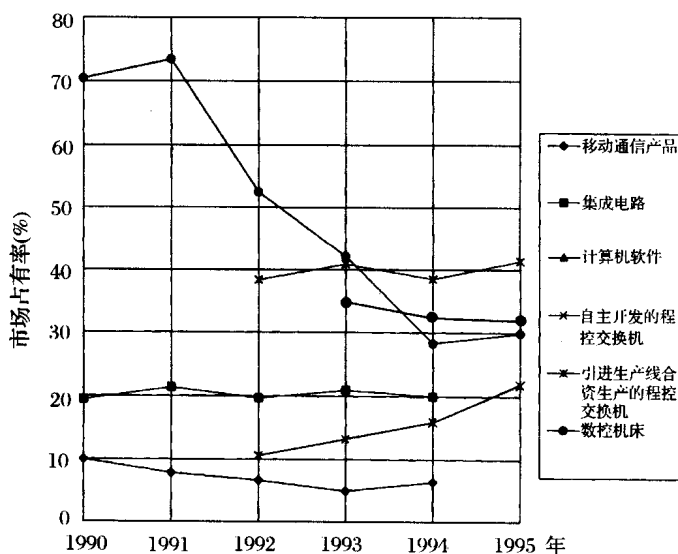


图 1-1 我国产品国内市场占有率(%)的变化趋势

数据来源: 国家科技部科技促进发展研究中心, 1998 年

这不由地进一步引发了我们对上述基本问题的深入思考。

第一节 技术发展道路的模式与管理

技术发展道路是对技术发展的长远的、全局的谋划, 它的实

质是从战略的高度来有效地配置技术资源。为了明确所研究的问题,有必要明确技术发展道路的模式与理想的宏观管理模型。

从韩国学者 Hyung Sup Choi (1983 年)等人所提出的技术发展过程及其所作的总结中(见表 1-1)可以看出,在发展中国家里,虽然不同国家的技术发展沿着不同的速度与方向在改变自己发展的内容与模式,但大体上都经历了四个不同的模式,每一类发展道路的模式都比上一个有明显的改进,其发展的难度、对资金和人力资源、政府的管理等的要求、科学与技术的结合程度、技术与经济的协调匹配方面均有量与质的不同。

这四类技术发展道路的模式是:

第一类技术发展道路的模式以技术引进为主,它包括进口关键设备、生产线或许可证贸易等形式的技术引入后按合同要求达标达产的过程。这类发展道路的模式能促使技术落后国家较为经济地提高技术水平,如日本在明治维新后曾大量引进荷兰等欧美国家的技术,促进日本工业的发展。但过于侧重这一模式,会造成在技术上对发达国家的依赖。据 UNCTAD 的统计,发展中国家的技术引进速率是工业增长速度的 2.5 倍(Maximo Halty-Carrere, 1979 年),这已成为发展中国家经济发展的“结构化”问题(白以言,续超前,1987 年)。

第二类技术发展道路的模式为技术引进的消化吸收(简称“消化吸收”):它是国外技术与国内现有条件相互适合的过程,其中软件的消化吸收是在系统掌握引进技术的设计理论方法、制造技术、工艺流程和技术标准的基础上,生产出一定质量、性能与批量的产品;硬件的消化吸收要求系统掌握进口设备和生产线的操作使用技术,并正常投产。这些主要是在国内研究开发人员的支持下完成的。采用这种模式的例证是日本在二次世界大战后,积极开展引进基础上的消化吸收工作,在 1954~1964 年间,日本引进技术平均每项耗资 4200 万日元,而为消化

吸收每项引进技术所花费的研究发展费用高达 5800 万日元,在此期间投放市场的典型产品中,有 75% 是靠消化吸收引进技术而生产的(吴晓波,1992 年)。

表 1-1 技术发展的主要过程:国外的观点

作 者	技 术 发 展 过 程			
UNIDO (1980 年)	选择、引进		消化吸收	开 发
IDRC (1976 年)	引 进		消 化	发 展
Ogawa (1982 年)	引 入	消 化	吸 收	发 展
H.S. Choi (1983 年)	技术引进		消化吸收	基础研究
Fransman (1985 年)	选择与消化		改 进	发 展
Tetel (1981 年)	消 化	渐进型改进	技术变革	研究与开发
Sabet (1984)	适应性研究		应用研究	面向基础的研究
Freeman (1988 年)	渐进的技术创新		基本的技术创新	
斋藤优 (1987 年)	补充性创新	组合性创新	飞跃性创新	巨大创新

自主的渐进技术创新为第三类技术发展道路的模式,它主要指在消化吸收引进技术的基础上,依靠基本技术创新所提供的“技术-经济范式”和技术轨道,自行完成的技术创新(王海山,1993 年),有的学者将它视为“消化吸收”的高级阶段(康荣平,杨英辰,1991 年);有效地开展自主的渐进技术创新,可较快地缩短与技术发达国家的差距。

第四类技术发展道路的模式为自主的基本技术创新,它一般以新的科学发现所导致的基本技术发明或现有研究开发成果为基础,自行完成的技术创新,这类模式又可理解为“以基础研究推动技术创新”;美国、英国、法国等发达国家一般凭借所拥有的雄厚的技术资源和实力,采用以基本自主技术创新为主导的模式,获得了“先发优势”的巨大经济效益,美国至今还主宰着世界技术发展的潮流(周寄中,1991 年;李明德,1984 年,1992 年;R. Nelson,1990 年)。

需要特别指出的是,这四类模式都不是相互对立、互相排斥的,一个国家的技术发展通常或多或少包含上述四类模式,但侧

重点有所不同。因此,更确切地说,分析一个国家的技术发展道路选择,主要是指对技术发展道路“主导模式”的选择。

既然技术发展道路是一种对技术发展的长远谋划,有“战略”的属性,对技术发展道路的研究也必须服从“战略管理”的规律。战略管理的研究(许庆瑞,1993年;A. Sharplin, 1983年; A. Thompson, 1983年; H. I. Ansoff, 1982年; M. E. Porter, 1983年, 1990年)所得到的对战略的要求是,客观地根据环境与内部条件进行战略规划,而后又必须将战略规划与战略管理的过程相统一,这是成功战略管理的主要标志之一。因此,一个理想的技术发展道路管理模型可由图 1-2 所示。由此我们可以看到,对一国的技术发展,必须在发展道路的选择(重点是发展道路主导模式的选择)、发展道路的实施及控制方面作出科学的统筹与不懈的努力,这才是成功的技术发展道路的管理!

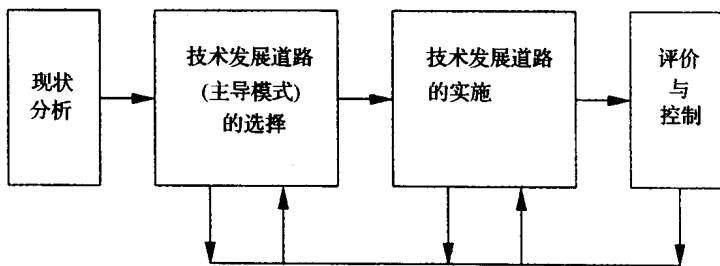


图 1-2 理想的技术发展道路管理模型

第二节 问题的提出

国家的竞争能力与发展速度之所以产生很大的差距有各自特殊的原因,但也有共同的原因。在共同的原因中,许多分析家把在国家的竞争能力与发展速度的差距归结为技术竞争,虽然各国都把技术放在特殊重要的地位上,但在技术发展道路的选择

择与实施等方面,却有很大的不同。

如我国技术引进与消化吸收工作没有形成良性循环,与美国、日本、联邦德国、韩国、法国相比,我国的技术引进费用与研究开发费用之比,一直居高不下,而日本、美国等比例已较低,韩国的比例也不大(见图 1-3)。

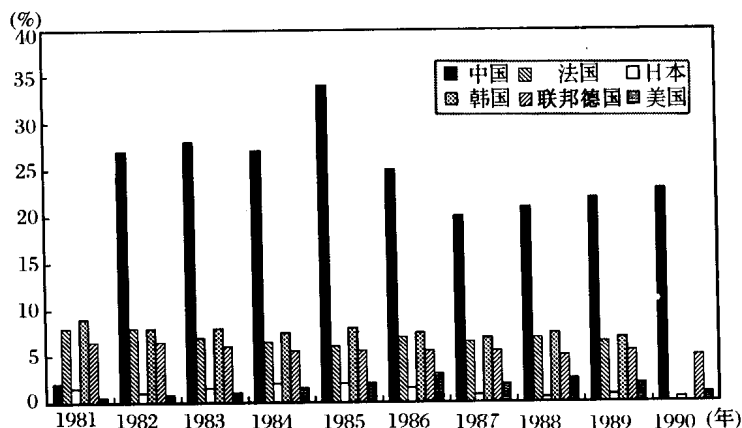


图 1-3 技术引进费用与研究、发展费用之比:国际比较

研究与发展经费的随机投入与技术引进的恶性循环,都表明了我国的技术发展道路的选择与实施有待进一步改进。

由此我们可以得出一个自然的判断:尽管我国在世界技术领域还处于较落后的地位,例如我国研究开发成果的水平只有 2% 在国际上处于领先地位(龚育之, 1992 年),但可以认为:技术发展水平的落后并不可怕,最可怕的是在技术发展道路选择与实施上的失败。至今为止,我们不无遗憾地看到:不少对技术发展寄予厚望的人们,仍对技术发展的道路及其管理深感迷惑。

总之,发展道路的实施与控制具有独立的重要地位,如不能找到一条适当的技术发展道路,并加以有效的实施,中国的技术

发展水平难以得到迅速提高,科学技术难以在经济建设中更好地发挥作用。

对发展中国家来说,这一问题的重要性还在于如何实现所谓的 Gershenkron 相对后进假说(南亮进,1989 年),因为从事实上,有的国家存在相对后进性,但并未有符合 Gershenkron 假说的迹向,相对后进国需要何种的条件与机制,来利用“后发优势”,来更快地发展技术,这一问题也与发展道路的实施有关。

我国在 80 年代曾加强“技术引进以及消化吸收”,但出现较多的是“引进—落后—再引进—再落后”的恶性循环。我们曾主张加大科技投入来促使发展道路的具体实施,但我们经常面对有“科技的高投入与低产出”的困惑(袁庶华,1988 年)。例如与印度、巴西等发展中国家相比,我国在科研经费、人力等科技投入上名列前茅,如 1985 年我国科技经费的投入占国民生产总值的 1.6%,而印度、巴西都不足 1%(程振登,1992 年);但与印度相比,在科学研究论文、专利、劳动生产率 and 出口技术等方面,我国并不占优势(国家科委政策法规司,1990 年)。加大对引进技术的消化吸收费用,曾一度为不少学者所呼吁,他们认为应显著地增加消化吸收费用,才能促进引进技术的消化吸收以及自主技术创新的实现,但我们对国内许多大型企业技术引进项目的调查表明(陈劲,1993 年,1994 年),虽然这些项目的消化吸收费用约是技术引进费用的 3 倍,但在这些引进项目基础上的自主创新并没有实现,这又不得不进一步引起我们对仅仅依靠增加消化吸收经费来促进技术的吸收与改进这种提法的思考。

可以认为,单纯依靠增大科技投入来促成技术发展道路的实施是不够的,比科技投入同样重要或者更重要的,是不断地加强与完善技术发展的支撑环境,才能促进技术发展道路的有效实施。

最近,对技术发展的支撑环境的强调,受到了国内外学者在

理论与实证上的支持。世界银行的 Wallender 通过对秘鲁、巴西、韩国、坦桑尼亚和肯尼亚五国 67 个项目的研究表明:技术转移的成功取决于技术输入国的技术支撑结构和其政府政策(J.David Roessner, 1992 年)。1992 年 J.David Roessner 等发表了“国家吸收与制度化外来技术的模型”(J.David Roessner, 1992 年)。Roessner 的模式表明,国家吸收与制度化外来技术能力主要取决于:

1. 社会、经济支撑结构

它包括:

- (1) 资金市场的有效作用。
- (2) 资金形成、资金投入与储蓄的速度。
- (3) 外国直接投资的水平。
- (4) 国家对教育的投资水平。

2. 技术支撑结构

它包括:

- (1) 企业或政府对 R&D 的支出。
- (2) 对知识产权的有效保护。
- (3) 与技术型跨国公司的合作。
- (4) 公共或私有组织所提供的技术服务。
- (5) 技术资本存量(用于科研的工厂、设备等)。
- (6) 技术知识存量(外国和本国专利的拥用量、技术资料等)。
- (7) 技术人力资源(科学家和工程师、熟练技术工人、有经验的管理者或企业家、技术培训人员等)。
- (8) 技术服务(配件供应、咨询服务)。

发展中国家的学者对技术发展的思考也强调了技术发展支

撑系统的重要性。韩国学者 Hyung Sup Choi 于 1983 年提出的发展中国家工业化 TERG 模型,颇有启发意义。在 TERG 模型中,有如下因素:

(1) 技术(T):包括国外技术的引进、自主研究与开发的努力与技术合作。

(2) 教育(E):包括科技教育、教育机构、激励与职业教育。

(3) 资源(R):包括市场、能源、劳动力、原材料、营销、基础设施。

(4) 政府(G):包括资金分配、发展战略、计划与协调、企业环境、立法等。

这些要素的协同,才能促进发展中国家基于工业化的技术发展。Hyung Sup Choi (1986 年)进一步强调发展中国家在引进技术方面的根本问题是如何建立一套包括所有基础设施在内的研究与发展体系,并积极支持它的发展。Linsu Kim (1988 年)以韩国的事例为依据指出,在宏观上必须将人力资本的发展、国外技术的引进、资本的形成与本国研究与发展的努力有效地结合起来才能形成技术发展的能力;Franab K. Banerjee (1987 年)发表的观点表明:发展中国家技术政策的主要内容之一就是“构建一种体制的框架,以便更广泛地吸纳技术”。

事实上,根据 Roessner 的研究表明,与美国、日本和韩国相比,我国对技术发展的社会经济支撑环境与技术支撑环境的指数,都明显处于劣势(J. David Roessner, 1992 年)(见图 1-4),这表明我国的技术发展支撑结构亟待改进。

上述的观点更加增强我们对所持观点的信心,并且进一步认为,从技术发展的支撑结构角度,对我们理解技术发展的成败以及顺利地实施所选择的技术发展道路,有重要的研究价值。

我国在建国后,逐步建立了国家创新系统,但与上述模式相比,存在教育投入与资金积累不足、企业自主研究开发力量不

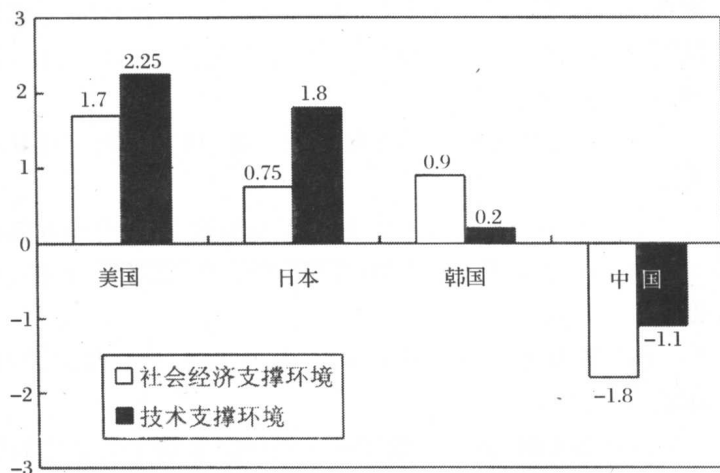


图 1-4 美国、日本、韩国、中国社会经济支撑结构
与技术支撑结构的比较

强、政府规制不力等问题(周成奎, 1992 年; 杨维哲, 1988 年; 陈文化, 1992 年; 汤世国, 1993 年), 而且我国国家创新系统的组成虽然完整, 但缺乏有机联系(汤世国, 1993 年), 限于篇幅, 本书对此不作深入探讨, 而将视角转入中国国家创新系统的另外两个突出问题, 它们是:

(1) 基础研究投入不理想: 基础研究投资占研究与发展投入的 6.1%~7.7%, 其中一大半用于科学设备及其他固定资产的投资上, 真正用于科学研究的经费并不多, 与几十亿固定资产和数万人的研究队伍很不相称, 致使仅有的人力和物力不能充分发挥作用。

(2) 无论是教育结构还是高等教育结构, 都存在追求高学历的趋势。使技术队伍中, 研究人员与技术人员配备比例不合理(见表 1-2)。

这表明, 国家急需的技术人才, 特别是高水平的技术人才奇

缺,而研究人员在研究与发展投入,尤其是基础研究投入不理想的情况下,又无法充分发挥其作用,这样,无论采用“技术引进”、“消化吸收”的技术发展道路,还是采用“自主基本技术创新”的道路,都难以收到良好的效果。

表 1-2 国内外研究人员与技术人员比较

	基础研究单位 研究人员/技术人员	应用研究单位 研究人员/技术人员
法 国	1:1.5	NA
苏 联	1:1	1:2~3
美 国	NA	1:2~7
国外平均	1:1~2.5	1:5~10
中 国	1:0.71	4:1

但上述对技术发展支撑结构的研究,仍缺乏一个合理的框架与概念体系,来进一步理解技术发展支撑结构的作用,下面所要论及的“国家创新系统”及“国家技术发展系统”,就是对理解和把握技术发展支撑环境,从而有效地对实施技术发展道路的一种新的有效的尝试。

第三节 本书研究的内容与工作要点

对我国技术发展的预测表明,在 21 世纪,我国发展面临的最基本的制约因素来自人口和资源。人口现已突破 13 亿,即使严格控制其增长速度,到 21 世纪 20 年代仍将增加到 16 亿。据估计,我国从 1987 年~2000 年平均每年新增国民收入的 1/5 要用于抚养新增人口,这必然减慢资金的积累(曲格平,李金昌,1992 年)。我国大多数的资源的总量虽然比较丰富,但人均资源量相对不足。资金不仅在总量上仍极为稀缺,且处于经济高速发展期的国家百业齐兴,即使国家对技术投资有所倾斜,也难有较大幅度的增长,科技投入无论从绝对量上还是相对量上都

难以和发达国家相比(方新,1994年)。

其次,从技术发展范式来看,世界科技尚处于各种力量及内部结构的重新组合时期,在这一时期,科学技术本质上是一个“能量”积聚与寻求突破的过程,没有国家范围的科技支持,技术发展只能停留在原有范式下,发展与应用前人的科技成果,理论上和应用上都难以发生革命性的变革,在新的科学范式确立之前,在一个国家(而且是一个技术相对落后的国家)而不是在世界范围内大量地增加科技投入,是难以使技术有大的作为的(龚育之,1992年)。只有全民性的科技寻梦,方能不断形成新的技术突破。未来更属于突破型创新者。

在我国可供发展的资源短缺和新的技术发展范式下,做好我国技术发展道路的实施工作,更是一个战略性的议题。

目前,技术发展还面临新的势态,即为知识经济和技术的全球化,具体表现为全球经济的发展转向利用知识,特别是利用难以模仿的隐含缄默型知识(Tacit Knowledge)来培育核心能力,争夺竞争优势;全球范围内直接投资带动的技术设备流动,生产许可证、专利权、诀窍在全球范围的流动。知识经济和技术全球化的结果,使企业为了赢得国际上的竞争力,必须在全球范围去获得核心技术、采用共同的技术标准与公认的技术手段。

我国技术发展面临新的势态还包括,重返世界贸易组织,对我国技术发展提出了更高的要求:关税的削减以及非关税措施的削减与取消,大量质优价廉的国外商品涌入我国市场,在这种国际级的市场较量中,我国企业的产品不得不在价格、质量性能与新产品开发节奏方面有新的起色;关贸总协定是反补贴的,因而我国出口企业的产品已不能指望依靠政府津贴、奖励、减免所得税、优惠利率贷款等明补或暗补的方式来支撑出口竞争力;关贸总协定又是反倾销的,一味地进行低价促销有可能导致进口国的反倾销指控。因此,我国重返世界贸易组织,企业参与国际