

# 世界主要国家与地区 国家创新系统比较研究

李 宏, 张 薇

(中科院文献情报中心, 北京 100080)

**摘 要:** 国家创新系统主要分为三种类型: 逆向的国家技术创新系统、正向的国家创新系统和双向连动的国家知识创新系统。在比较分析了美国、日本、俄罗斯、德国、中国台湾、韩国的国家创新系统的特点后, 本文总结了各国家和地区建设国家创新系统的经验。

**关键词:** 国家创新系统; 科研管理; 科技战略

## 1 国家创新系统的概念

在二战和随后而来的冷战背景下, 20 世纪 50、60 年代时人们深信, 对基础科学研究进行大规模地投入即可自动地转化为一国的经济竞争力、乃至综合国力。但随后世界主要国家在经济实力上所发生的此消彼长的变化和科学研究日益加大的经费投入压力, 使人们发现, 对科学技术的研究与开发进行投入仅仅是问题的一部分, 而开发设计、质量控制、教育、培训及来自市场的反馈等都对科学技术成果真正有效地实现产业化、并溶入国家经济体系有着重要的影响。

此外, 一项科学研究上的突破性成就真正实现技术应用及至产业化需要几十年的时间和相当复杂的开发试验和技术转移过程, 如 1905 年爱因斯坦就完成了狭义相对论, 为原子能的存在提供了理论研究上的突破, 而第一颗原子弹却是在 1945 年由美国完成的。20 世纪 70 年代, 核电产业才进一步在日本等国蓬勃发展起来。同样, 有关基因和纳米的研究在 20 世纪 50 年代就获得了理论上的前景, 90 年代世界各国才开始大规模的应用研究, 而其产业化至今还在进行之中。

由此就发展出了创新的概念, 即必须把从新设想的开始到其商业化看作是一个过程, 其中研究开发只是创新的一个阶段, 设计、试验、制造和营销是实现创新链环的其它阶段。

20 世纪 80 年代, 英国学者在研究了日本的发展道路后, 提出了国家创新体系的概念, 引起了广泛

的关注。而随着知识经济和新经济概念的提出, 90 年代以来, 已经由 20 多个国家对此开展了研究。国家创新体系的研究是创新研究一个新的发展阶段, 它的提出是对科学技术与经济发展关系的认识不断深化的结果。

狭义地讲, 国家创新体系主要是指科学技术创新体系, 科学技术创新体系既包括研究开发, 又包括科学技术转化为现实生产力的机制、流程和方式等。广义地讲, 还包括与之相关的制度创新等。国家创新体系是人类社会的一个伟大制度创新, 它包括创新网络和创新制度。企业、科研机构 and 高校、中介机构是创新体系中的主体。研究国家创新体系则着重关注整个创新体系内的互相作用和联系的网络。国家创新系统与一个国家的经济体制、历史文化、资源、大小、科技和经济发展水平等国情都有关系。例如, 日本与韩国的国家创新系统比较注重技术创新; 英国的国家创新系统比较注重科学研究; 加拿大和澳大利亚强调知识生产、传播和应用; 而美国和德国则是科学研究与技术创新并举。具体说来, 各国国家创新体系的形成和发展与其第二次现代化启动过程大致吻合。迄今为止, 国家创新体系的发展可以分成三个阶段或类型:

第一, 由产业应用带动相关科技研发的逆向国家创新系统, 或曰国家技术创新系统。开始于第二次世界大战, 在欧美发达国家的发展时间大致是 20 世纪 40~70 年代, 属于典型的工业经济时代国家创新系统。其特点是受技术进步理论的影响较大, 强调技

术创新、技术流动、行为主体的相互作用和政策创新等。

第二,以科技研发推动产业发展甚至突破的正向国家创新系统。在欧美发达国家的发展时间大致是20世纪80~90年代,是从工业经济时代向知识经济时代过渡的后工业时期的国家创新系统。受内生人力资本理论、新增长理论的影响较大。除了继续重视技术创新外,更强调知识的生产、传播和应用及其在经济中的作用。重视新知识、技能新技术,重点研究知识扩散、人员流动和创新指标等。

第三,以知识为中心的、双向连动的国家知识创新系统。其雏形在发达国家刚刚开始出现,属于知识经济时代的国家创新体系。强调知识创新和知识的高效应用,其理论基础是知识创新理论和知识增长理论。

逆向的国家技术创新系统促成了20世纪60~80年代日本和韩国等东亚国家和地区的经济奇迹,而正向的国家创新系统是90年代美国国家经济繁荣的强大动力。随着世界经济向知识经济转移,注重知识创新和技术创新的正向国家创新体系已经成为发达国家的一致选择,日本和韩国等在经历了90年代痛苦的经济危机后,也开始了向国家创新体系的政策调整。

## 2 不同类型国家创新系统的比较分析

### 1) 美国。

美国作为世界上经济最为强大、市场体制最为完善的国家,其国家创新系统是非常高效和具有特色的。即:研究投入几乎涉及国际上所有的前沿领域;企业日益成为研究、开发与创新的主体;风险基金在技术转移和实现中广泛介入;凭借经济实力大量吸纳全世界的科技人才。

冷战时期,美国的创新体系曾经一度以国家安全为主导方向。在美苏对抗最为激烈的时期,美国联邦政府的R&D(研究与开发)投入曾占到全国总投入的70%,而国防R&D曾一度占到政府全部的R&D支出的70%以上。造成了研究与产业在一定水平上的脱节,与当时的日本和欧洲形成了鲜明的对比。

冷战结束后,美国逐步进入一个新的创新环境。联邦政府更加积极制订科技战略和产业政策;企业界正在调整开发技术的方式,采取兼并、合并等战

略联盟方式进行开发;企业界的产品和工艺创新得到了国立研究机构和大学的科学创新的有效补充和支持。

在建设新的创新环境的过程中,机构的界限被打破。原来互不联系的三类机构,即政府科研机构、企业、大学三方面现在逐步适应共同工作。三者相互交织作用,在创新进程的各个阶段建立了相互联系,形成了“三线螺旋体”。贝赫-多尔法案促进了大学以前所未有的热情投入技术转移工作。有些大学还建立了孵化器和研究园,更多地参与地区经济的活动。

美国联邦政府自20世纪反托拉斯法案推出后,历来对企业界起到一定的限制作用。而克林顿上台后却积极推进政府与工业界的合作与对话,使得政府与企业间的关系发生了根本性的变化。克林顿开始执政后,美国联邦政府的R&D投入占全国总投入比例开始持续下降,甚至下降到了30%以下。同时,工业界所占的比例则首次超过了2/3。

克林顿政府破天荒地提出来美国历史上第一个技术政策,其内容主要集中在促进产业界更多地获得政府科学资源,协调政府科研机构的科学计划,发展政府支持科学的经济理论基础等方面。这种技术政策把产业放在优先地位,通过政府采购刺激新民用技术早期市场的发展,提供产业推广服务和其它信息传播服务,将国家实验室从军事研究转向成本共担的产业研究等。

美国是90年代经济混战中的胜利者,究其原因,从国家创新系统的角度出发,有如下几点值得注意:

①制定正确的科技战略和政策。美国科技研发的战略目标很明确,就是要夺取高新技术的制高点,保持高新技术产业的优势,提高经济竞争力。

②美国90年代的经济强劲增长,并非一日之功,而是从传统基础研究转向信息科技和生物科技的研发资金投入调整打下了基础。

③美国创新体系还有一个特点,就是有风险资本的广泛介入,形成科技与金融结合的新格局。

④随形势变化而及时调整R&D投资结构。随着冷战结束,90年代美国及时减少了与国防相关的研究开发投资,而“9·11”之后又有所回升。

⑤强调市场对企业R&D的引导,保持高水平的企业间合作以及企业与政府和大学的合作,政府的

R&D投入继续保持在较低的份额。

## 2) 日本。

逆向开发的拿来主义是日本国家创新系统的一大特色。日本曾耗资近60亿美元从国外引进技术25777项,其中购买专利技术占80%,引进专利技术后消化吸收,进行二次开发,即所谓“技术立国”政策。日本在引进技术之后,由通产省主导经济结构变革方向,并由政府重点扶持大企业,在国内进行了大规模的技术改造。形成了自己独特的工业技术体系。但是,过于倚重拿来主义,原始性创新还是掌握在别人手里,这是日本国家创新系统的局限性,也是20世纪90年代以来日本经济失败的深层次根源。

日本创新系统中的政府研究机构、企业和大学,各有侧重。大学以基础研究为主,政府研究机构以应用研究为主,企业以开发研究为主,政府还亲自抓一些涉及政府目标的项目,如宇宙开发和原子能等。这种体制优点是分工明确,但却存在着各创新环节之间脱节的隐患,容易造成重大技术路线决策失误。事实上20世纪80~90年代日本技术路线的几次决策失误:主攻模拟式高清晰度电视,放弃个人电脑而重点发展大型电脑,错过了发展移动电话的时机,以及信息化的落后等等,不仅是技术上的原因,还有体制上、政策上的原因。

此外,从表面上看,日本的教育政策非常突出,其教育体系包括了高水平的普通教育和严格的职业培训。但是,由于受东亚传统的“灌输”式教育观念影响,日本的教育体系在一定程度上压抑了个人独立的创新研究能力的发展。因此,日本科学家获得诺贝尔奖的数量与其经济水平不相称。最近两年的日本诺贝尔奖获得者不为日本学术界所知也证明了这一点。

## 3) 苏联-俄罗斯。

1970~1986年苏联的R&D投入力度曾是世界最大的,R&D/GNP比例的平均数在3.5%以上,比美国高出一个百分点。每万人平均投入R&D研究人员也超过美国。但是,同时的苏联经济却衰落下去了。这是因为苏联的国家创新体系,无论在体制上或是运行机制上,都存在严重的弊端,这些弊端使得苏联的国家创新体系形成高投入、低产出的恶性循环,在激烈的国际竞争中难以为继。具体来讲,苏联的国家创新体系,有如下几个致命的弊端:

①体制上,苏联实行的是计划经济,资源由政府

配置,科技和经济分离,科研机构、大学游离于企业之外,而在科研内部,上中下游之间,部门之间,大学与国家研究机构之间,也是脱节的,这种脱节造成资源的极大浪费。

②机制上,苏联的R&D体制实行单一的国有化,全部成果归于国家,不承认个人创造性智力劳动的价值,分配上是大锅饭。研究机构也没有与企业 and 市场效益结合。因此,苏联R&D投入、人员虽多,其实效率很低。

③政策上,苏联R&D的军事化色彩很浓,军事R&D开支甚至占到75%,这样投入的直接目的是用于军事,一时难以转化为市场价值。

④苏联科学技术研究许多都是封闭式的,国际交往受到种种限制,不利于吸收先进的科学思想和先进技术。

苏联解体之后,俄罗斯R&D投入直线下降,由1990年的2.03%降到1992年的0.78%。从事R&D的人员,1990年为194.34万,1993年为131.5万。科学家工资下降,导致R&D人员外流,大大影响了国家创新体系的能力。投入的减少、人员的外流使俄罗斯的国家创新体系陷进了新的恶性循环之中。

## 4) 德国。

德国的国家创新系统具有悠久而优秀的传统,对世界各国国家创新系统建制的影响很大。例如,旨在推进科学知识的、研究与教学相结合的大学,在以科学为基础的公司里设立独立于生产部门的工业研究实验室等做法,均来自19世纪德国的社会创新。

与欧洲其他工业化国家不同的是,德国的经济发展是以出口为导向的,这对国内技术的发展发挥着重要作用。另外,德国的技术能力集中程度相当高,其国内R&D能力的31%集中在西门子等7家大公司,如西门子公司等,这一点上与日本近似。

但是,德国同时在基础研究上保持着相当高的水平,在世界科技前沿,许多著名的德国科研机构和科学家为科技进步做出了重要贡献。拥有60个研究所的德国马普学会被称为“诺贝尔奖的摇篮”,德国的大学也在一些研究领域保持着世界一流的水平。而且,德国弗朗霍夫学会是德国国家创新系统中独特的体制创新。该学会从事应用研究,主要承担与产业界和政府的用户服务合同研究。它既与大学有着密切的联系,又依靠合同服务于用户,因而起着工业界与大学的桥梁作用。由联邦政府和州政府联合支

持的“蓝名单”科研机构在促进地区经济发展中起着重要作用。

#### 5) 中国台湾。

台湾的创新系统是中小企业加公共研究机构的创新网络模型。台湾最为人知的是其中小企业众多,而大部份台湾的厂商追求的是反向的创新策略,即主动确定市场的开发方向,而后才进行相应的研究开发活动。这是因为他们的资源有限,无力投入到很多的 R&D 中去。此外,台湾企业界在高科技人才方面相当的缺乏,1996 年企业的博士级科研人员仅占全台湾的 11%。

因此,台湾当局的研究机构在原始阶段的科学技术研发、传播过程中扮演了重要角色。在较迟的应用、设计阶段中,台湾当局也参与促进技术的传播与扩散。最成功的实例是笔记本电脑,凭着产业科技研究机构的帮助,台湾今天支配了世界笔记本电脑的制造。目前台湾当局在半导体产业中制定了持续的政策,扮演着中心的角色,引导了台湾半导体芯片的技术研究。

台湾的创新系统包括许多重要因素:谨慎制定长期科技发展规划;培训充足的工程师队伍;凭借局部优势吸引人才从发达国家回流。

近年来,一些台湾大企业,已经开始重视 R&D 能力,不断审视过去策略的持续有效性。台湾也已经开始提倡追求正向的科技路线,即通过研发的突破推动产业的转向和发展。政府则通过积极地创办风险投资、促进产业界与当局研究机构和大学的合作来推进这种进展。

#### 6) 韩国。

与台湾相反,韩国创新系统模型的特色由特大企业根据“出口竞争”需求从事反向的创新策略路线。这种与日本如出一辙的创新系统迅速地弥补了韩国人巨大的技术落后局面。韩国曾号称是最具计划性的市场经济国家,20 世纪 60~70 年代,韩国建立了一大批国立研究机构,几乎垄断了当时的国家 R&D 投入,企业则以这些研究机构的技术引进和吸收成果为基础,在政府计划的指导下(国家通过所控制的银行来实施资助国策),积极投入到化工、船舶、钢铁、汽车等重工业领域中去,并形成了超大型的企业集团和联盟,如三星、LG、现代、大宇。

亚洲金融危机后,这个以重工业为中心的反向创新发展策略明显失败。虽然一些大企业也在追求

生产和技术能力的持续发展,在企业内大量投资 R&D。但是,在政府关爱下过度发展的大企业不愿进行风险投资,不关心追求正向的科技路线。政府方面则缺乏有效的财务制度,缺乏风险资本支持和流动的研发人员劳动力市场,这些因素降低了国立研究机构的科研效率及其与企业结合的意愿和可能性。可以认为,目前韩国的创新系统依然是缺乏活力和潜在发展基础的。

### 3 各国国家创新系统建设的经验

1) 国家创新的根本目的是发展经济,国家创新系统最大的主体应是企业。

企业应该和国家科研机构及高校一样,既要生产知识(主要是技术知识)、供应技术,更多的则应该是运用知识,并最终在市场上实现技术创新,从而参与创新的全过程。企业是技术创新的主体,其研发动力主要应来自市场的需求。

脱离企业的创新系统,就会象苏联所发生的情况一样,大大降低创新效率,最终造成经济的衰退。政府可以通过完善国家的企业制度和市场环境,并辅以一定的宏观经济调控手段来促进企业建设自身的创新机制、增加对科技研发的投入,并理顺其涉及的知识流程。

2) 应根据具体国情选择国家创新系统。

① 国家科技与经济发展阶段对创新系统的影响。对于技术与经济相对落后的发展中国家,要从国家创新体系的赶超性来考虑国际创新系统的发展道路。这样,发展中国家显然不能完全选择发达国家的正向型国家知识创新体系的道路。它太超前于科技与经济的现实水平。

对于转型国家来说,其市场机制发育不完善导致的技术创新主体——企业相对较弱。况且,即便在完全的市场经济体制条件下,国家创新体系还会有以下主要缺陷:产业研究与发展缺少协调,造成研究与发展配置的低效;丧失了规模经济和范围经济效益;某些特定类型的研究与发展根本无人去干。

因此,技术落后国家的创新系统的任务主要是学习,即引进并应用西方国家已经开发出来的先进技术,而并不主要是通过发展纯科学研究而增进人类的知识宝库,不必要完全独立开发自己所需要的全部科学技术知识。即,国家创新系统应主要采用逆向策略——国家技术创新系统。

②基础研究和国立研究机构是必不可少的。但是,随着知识和经济的全球化,知识、技术、人才的全球流动加快。新知识的市场价值很快被知识生产者所获取,留给知识学习者或模仿者的价值很少。发展中国家完全采用逆向策略将有可能成为发达国家的“知识附庸国”。因此,发展中国家,特别是大国的创新系统应该有自己一部分相对独立的知识研发活动,即部分保持正向的创新策略,并以此为方向来发展面向知识经济的国家创新系统。

国家科研机构 and 高校主要的职能是向社会提供新的科学知识,向企业提供技术源。即便在发达国家,在那些变弱了的或还没有发展到足够规模而自立的行业中,政府和大学这两个因素也在促进经济增长方面显得作用显著。如,硅谷在80年代由于受到日本强力竞争的冲击,曾要求美国政府提供财政援助成立新的实验室。

国家创新系统建设的关键是强调创新体系内各要素之间的协同作用,强调各种资源的集成,而不是对某种模式的追求。建设国家创新系统应根据历史沿革和实际发展水平来进行,而不是只强调某个环节和个体的作用。那种把国家创新系统当作流行时装来进行设计的做法,只能是加剧国家研究机构、大学和企业之间的割裂,加深科技与经济相脱节的局面。

③人才培养是国家创新体系的一个重点。由于创新活动由研究开发到实现技术应用及至产业化需要几十年的时间和相当复杂的过程,人才在这一过程中就显得尤为重要。美国在90年代超越日本和欧洲,重现巨大的经济活力,除了科技发展战略的正确外,大量储备的人才基础也起到了相当的作用。培养并促进高素质、创造型人才的流动,是国家创新系统的重要因素。

国家创新系统的建设应重视解决人才结构与教育结构面对新的科技和经济形势显得不合理的问题。更应建立让创造型科技人才脱颖而出的机制,拓

宽发现人才的渠道。同时,国家创新系统的运行主要是靠高素质的人才,所以,在人才使用上也要引入竞争机制。

④中介机构和风险投资是我国国家创新体系的最大差距。中介服务机构包括:生产力促进中心、技术咨询机构、工程技术研究中心等,它们促进技术转移,支持中小企业的技术创新。在同样条件下研究开发要素的运行情况如何,能否形成良性流动和循环,将是至关重要的。一个是资金的运行,一个是人才的代谢,这里的关键是引入竞争机制。而中介机构则促成了各组成部门之间的联系和相互影响,从而加快科学技术知识的循环流转和应用。

风险投资是把市场机制引入技术创新领域,是美国在90年代发展知识经济的重要手段,体现了创新精神的根本所在,实践表明也是有效的。在经济转型国家企业界力量相对薄弱的情况下,国家创新系统更应该大力发展中介机构,特别是风险投资机构。

⑤重视创新制度的建设和科技战略的制定。

在同样投入的条件下,创新体系的效率如何,体制将起决定性作用。如,研究投入在企业、大学、国立及民营研究机构之间的配置;以及其它研究开发资源的配置;研究开发体系中上游、中游、下游之间的资源配置等。政府和创新体系中的职能是:支持知识生产,尤其是战略性研发;以政府规划引导企业的技术创新和产业的发展;建设科技基础设施,其中包括:知识产权、法规和标准等。

科技战略对于一个国家的创新具有重要的方向指引作用。例如克林顿政府并不把建设美国信息高速公路单纯看成是计算机或电信行业一、两个行业的事,而是把“国家信息基础设施(NII)”视为未来美国新型社会资本的核心,把研究和建设信息高速公路作为美国科技战略的关键,从而促成了美国90年代“新经济”的辉煌。

## 参考文献:

- [1] 路甬祥主编. 创新与未来——面向知识经济时代的国家创新体系[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [2] 胡志坚主编. 国家创新系统——理论分析与国际比较[M]. 北京: 社科文献出版社, 2000.
- [3] POH - KAM WONG. National innovation systems for rapid technological[R]. OECD, 1999.
- [4] 李志超. 美国完善国家创新体系的若干措施[J]. 全球科技经济瞭望, 2002, (10). 36 - 38.
- [5] OECD 科技政策委员会. 国家创新系统研究[R]. OECD, 1998.

(责任编辑 潘令珊)