

政府在发展基础设施的技术——共性技术和基础技术中的作用

The Role of the Government in Developing Infrastructure Technologies: Infrastructure Technologies and Generic Technology

吴建南

(西安交通大学管理学院, 博士研究生 西安 710049)

李怀祖

(西安交通大学管理学院, 教授 西安 710049)

80年代以来, 由于经济自由化和全球化的趋势、技术进步在经济增长中日益深刻的影响, 使得基础设施的形式也在发展变化, 信息基础设施、技术基础设施等正成为基础设施的重要组成部分。本文在回顾技术基础设施技术构成观点的基础上, 对共性技术和基础技术这两类具有公共物品性质的技术进行了研究。针对我国技术政策实施的现状, 本文强调我国政府对技术发展方向的支持干预范围应逐渐缩小而集中在共性技术和基础技术方面, 同时应加强技术创新基础设施的构建。

一、基础设施与技术基础设施

基础设施(Infrastructure)是个外来词, 它由 In-fra 和 structure 合成而来, 字面意思是“在下层的结构”, 有时也将其译为“基础结构”。建筑学中基础设施意为工程结构物地面以下的结构构件。军事上基础设施最早由北大西洋公约组织(NATO)在研究战时动员时提出, 用以表示武装力量发挥作用的后方工事的综合体, 如军用物资仓库、导弹基地、机场等的建设和基本物资的供应以及技术人员的培训等工程。在经济学领域, McConnell 和 Brue 曾指出, 对于经济而言, 基础设施是指通常由公共部门提供以便其公民和企业使用的资本物品, 如高速公路、桥梁、通讯系统、废物处理系统、市政供水系统和机场等; 对于企业而言, 基础设施是指生产经营所必须的, 但由于成本太高自己无法提供, 而由政府或别的专门化企业提供的设备和服务, 如供水、供电、废物处理、交通、研究、工程、金融和银行服务等。发达国家和发展中国家的实践已经证明, 基础设施作为社会经济增长的基础性条件, 是经济增长和发展的决定性制约因素之一, 对国家及其经济振兴至关重要,

因此基础设施始终倍受关注。

进入 80 年代以来, 发达国家的基础设施已经得到充分发展。在此背景下, 关于基础设施的研究又有了新的方向。其一是对传统基础设施在经济增长中作用发挥情况的研究, 如 David Aschauer (1988) 通过分析美国经济 1950~1970 年以及随后 15 年(1970~1985)生产率的下降, 发现“在生产率年平均增长率 1.2 个百分点中, 总体下降的 1 个百分点可归因于对基础设施的忽视”。世界银行专家 G. Ingram 的研究表明, 经济产出是与基础设施能力同步增长的, 基础设施存量每增加 1%, GDP 就能增加 1%, 各国均是如此。其二是随着社会的进步, 科学技术的发展, 某些新的基础设施类型不断出现, 如信息基础设施、技术基础设施概念的提出等。目前, 关于技术基础设施主要有技术构成观点和结构主义观点两个流派, 前者由美国国家标准和技术研究院(NIST)的高级经济学家 Gregory Tasse 倡导研究, 后者主要体现在以色列的 Justman 和 Teubal 两位教授的工作上。

Justman 和 Teubal 则从结构主义观点出发, 认为技术基础设施是同传统基础设施、制度/机构基础设施和人力资本基础设施并列的基础设施的组成部分。他们将技术基础设施定义为社会供给的、旨在满足多企业应用的、与产业相关的能力集合, 并将其归纳为基本技术基础设施和高级技术基础设施的两种形式。针对于传统产业, 基本技术基础设施通过消化吸收技术进步而构建市场的方法, 促进了技术服务供给以刺激和满足中小企业对技术的需求; 针对于前沿技术, 高级技术基础设施政策则强调用户合作和协调的重要作用, 此时用户需要何种基础设施的决定与其创造能力密不可分。相比较而言, Tasse 的技术构成观点则较为简洁, 他

从某些技术的公共物品性质出发,经过多年研究,将技术基础设施定义为由竞争企业共同使用的产业技术的组成部分,包括共性技术、基础技术和实施产品和工艺战略所要求的各类技巧(Techniques)、方法和过程(如全面质量管理)等,其中共性技术与基础技术即是本文要着重研究的。

二、技术基础设施:Tassey 的技术构成观点

“二战”后,美国一跃成为世界上经济最富强的国家。这种强大和富有在人们看来,与美国这一时期科学技术的迅速发展紧密相关。说起来,美国政府对科学的支持,源于美国总统的科学顾问万勒瓦·布什(Vannevar Bush)向总统提交的著名报告《科学——无止境的前沿》,报告指出,“新产品和新工艺是以新原理和新概念为由基础的,而这些新原理和新概念,是由基础科学研究直接产生的”。在此之后,美国政府开始给予科学研究以大量投资,其代表是1951年创建的以支持大学基础研究为使命的国家科学基金(National Science Foundation)。美国的成功使人们逐渐认识到科学技术和创新对经济发展的作用。随后,许多国家的政府都开始逐步仿效美国的做法,最终形成了世界范围内重视科学乃至技术的热潮。

可以明确的是,在80年代以前,美国政府主要限于支持科学,认为科学或基础科学才是“公共物品”,其供给是政府的责任;同时,认为技术作为经济活动的资产是纯粹的私人物品,政府不必干预或支持。这种观点能够立脚的现实基础是“二战”后,尽管没有政府的支持,仍然有大量的新技术不断涌现并成功地推动着美国经济。但Tassey认为,战后30年美国相对高的经济增长率很大程度上是由于在传统产业上缺乏明显的国外竞争,而不是新技术的快速渗透市场。这种作法在美国这样崇尚自由经济的国家其实很好理解,因为政府的原则是尽可能不干预经济的自由运行。从本质上看,也表明过去50年来工业化国家对于技术的认识过于简单,认为典型的工业技术是具有相同性质的“黑箱”,以技术为由基础的经济增长完全是市场选择的自发行为,政府无需对技术进行干预。

在回顾美国80年代多项技术政策的基础上,美国国家标准和技术研究院(NIST)的Gregory Tassey给出了以技术为基础的经济增长模型,如图1所示。他认为过去20年来,全球竞争的现实已经改进了以技术为基础的经济活动概念模型的变化,其中很重要的一点是认识到典型的工业技术由不同部分组成,包括私人的、公共的以及某些是公私混合的,他把技术基础设施(TI)描述为由基础技

术(Infratechnologies)、共性技术(Generic Technology)、技术信息、研究和测试设备、与战略规划有关的信息、产业和政府规划合作的论坛以及知识产权的授予等部分所组成。进一步地,Tassey(1996)又认为基础设施是由多个竞争主体(Agents)共同使用的经济系统的组成部分;他认为**技术基础设施是由竞争企业共同使用的产业技术的组成部分,其表现形式包括共性技术、基础技术和实施产品和工艺战略所要求的各类技巧(Techniques)、方法和过程(如全面质量管理)等。**

Tassey最先从公共物品的角度对技术基础设施的概念等进行研究,其研究的先驱地位无可替代,其理论反映了对技术不同构成的认识,并指出政府应该干预这种以技术为基础的基础设施。这种政府干预技术的理论,能够在美国提出并为政府接受应用实是难能可贵的。在美国这样一个崇尚自由经济的市场经济高度发达的国家中,人们总是希望政府对经济给以最少的干预。事实上,坚持这种黑箱模型的观点至今仍在美国很有市场。例如,某些经济学家认为“知识”可以叠加、可以无限使用,因而在知识投资上收益不会减少,不像投资在实物资本上。这意味着知识是经济学家所称作的非竞争物品,因而应该被视为免费(公共)经济资产,政府的作用应限制在资助大学科学研究来产生知识。产业在市场中应用形成的知识并不需要政府的帮助。这种观点的实质仍是政府的任何介入都只是干扰了市场配置资源的功能。其实,当我们发现特定技术具有公共物品的性质,因而会带来相应的低投资现象时,政府的干预就成为必要。

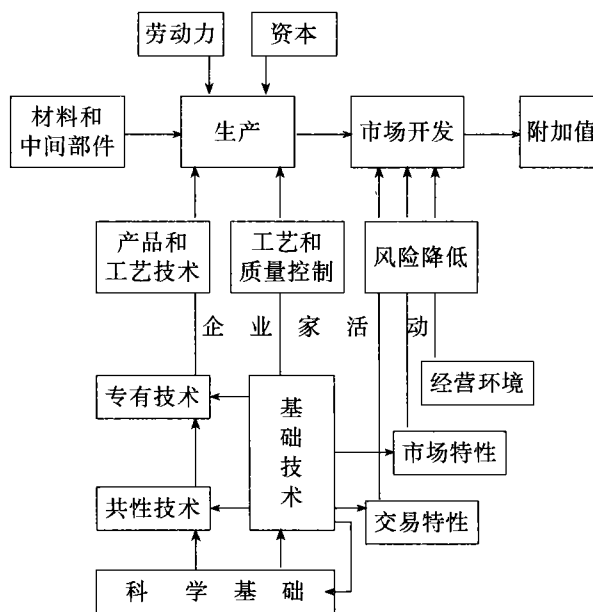


图1 以技术为基础的经济增长模型

三、共性技术和基础技术

作为技术基础设施的重要组成部分,共性技术和基础技术值得深入探讨,前者在国内较多见,后者则尚未见报道。

1. 共性技术

从现有文献看,tassey 等人最早认识到共性技术的存在。从研究与发展的阶段看,共性技术是科学知识的最先应用,它为追求私人占有技术提供概念和经验基础。通常,共性技术应用范围不局限于特定产品、企业乃至产业,例如,发动机技术可应用于汽车、摩托车、发电机等多个产业,超大规模集成电路技术可应用于计算机、通讯等与信息有关的产业,其共性体现在该技术与其它技术组合可导致多个产业的大量不同应用。

共性技术研究居于基础研究和应用研究之间,是基础研究迈向市场应用的第一步,也是形成商业应用的基础,但其研究开发中存在的市场失灵常令企业投资数量甚少。它具有典型 R&D 活动所具有的市场失灵,如开发成果的不确定性和非独占性;而且共性技术研究以基础研究为基础,距离市场应用更远,其投入与风险很可能大于应用研究,因而市场失灵现象比应用研究更为严重。至于非独占性,由于共性研究成果比应用研究成果更无形,而专利系统旨在保护那些至少原型已开发的产品或工艺,因而无法靠专利系统有效保护其知识产权。

共性技术多产业的应用性也导致市场失灵。由于大多数企业并不具备在不同产业市场充分利用潜在获利机会的能力,因而在共性技术上的投资往往无法被企业充分利用;而且,在使用该技术过程中存在的“泄露”会使其他企业或产业受益,包括企业的直接竞争对手,这种非自愿外在效应引起的市场失灵有时是企业低投资的最重要原因。当然,少数大企业如 IBM 等公司产品市场的多样化、产品的规模经济,使它有能力和自行开发共性技术(并形成其核心能力)并在公司范围内充分利用此技术。

由于共性技术广泛的社会效益,政府不能无所作为,听任市场失灵影响资源的有效配置。一方面可视财力等状况,给以适度资金投入和税收减免等措施,国家共性技术实验室即其中之一;另一方面共性技术的投入和不确定性都很大,在很多情况下政府不必充当传统基础设施建设中投资者或管制者的角色,关键在于通过制度创新来激发企业获取技术能力的动力。具体地讲,政府可发动该技术的潜在用户形成投入和风险共担、收益共享的用户联合体,来共同创造共同需要的技术能力。日本 VLSI 项目和美国 SEMATECH 项目是此方面的典范。

70 年代中期,认识到超大规模集成电路技术在

高技术产业发展中的重要作用,并充分考虑到其研究开发中存在的市场失灵问题,日本通产省(MITI)组织协调形成了由 NEC、Toshiba、Fujitsu、Mitsubishi、Hitachi 等著名公司形成的联合体,其目标就是共同开发超大规模集成电路(1M 位 DRAM)的设计和生产能力。经过 4 年的努力(1976~1979 年),预期目标得以达到,使参与各公司在随后 10 年中开创了一系列半导体器件,日本在集成电路方面的竞争优势也藉此奠定。1986 年末、1987 年初,日本在半导体内存芯片全球市场份额上日益增加,为美国半导体工业界敲响了警钟,使美国半导体工业协会 14 个成员提出了研究联合体的建议。这 14 个公司包括 AT&T、DEC、HP、INTEL、IBM、MOTOROLA、TI 等,它们占美国半导体部件制造能力的 80%以上。SEMATECH 的实施对于改进美国半导体制造和设备公司竞争力的提高成效显著,突出表现就是该产业竞争绩效的转变。例如,1990 年美国半导体器件世界市场的份额开始增加,1992 年则恢复到与日本公司相近的份额。由于其突出贡献,1993 年 SEMATECH 被克林顿政府称为“支持关键技术研究的政府与产业合作的典范”。

2. 基础技术(Infratechnologies)

同样重要的是基础技术。按照 Tassey 的定义,所谓基础技术(Infratechnologies)是指各种各样的技巧工具(Technical tools)的集合,包括测量和测试方法;使这些方法有效运用的人工制造物(artifacts),如标准参考材料、科学和工程数据库、工艺模型以及针对物理和功能界面的技术基础。基础技术一般可分为科学和工程数据、测量和测试方法、生产实践和技巧以及界面(interfaces)等 4 类。

科学和工程数据 用于研究与发展、生产控制和市场交易的促进。对于连续过程生产技术如化学工业生产和石油炼制等,后两者的应用尤为重要,因为数十亿美元的产品看不见、摸不着地从卖者转给买者。

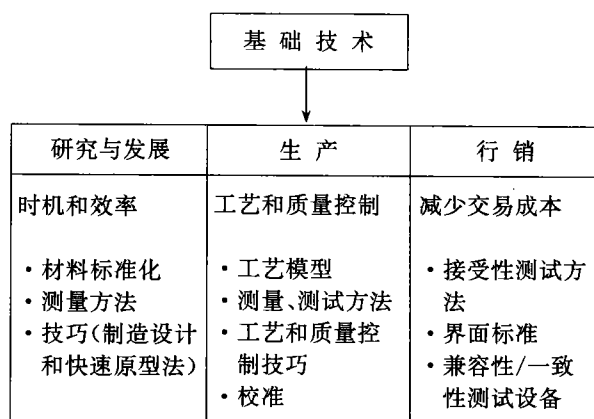


图 2 不同经济活动阶段的基础技术类型

测量和测试方法 是进行最新(state-of-the-art)研究与发展、监控和进行市场交易的基本条件,例如对于复杂产品如光纤,其接受性测试可以有六七个属性指标,这些指标在市场交易发生前必须达到。

生产实践和技巧 诸如用于理解生产参数之间关系的工艺模型,它们的使用将使得生产过程的设计和控制在更为有效。

界面 其允许实物和功能性部件可以与制造系统和服务系统有效地结合,如界面标准为小企业提供进入市场的渠道,使其单个的部件能够适应并因而能够有竞争力地提供给大的技术系统。图2系Tassey给出的不同经济活动阶段(亦即技术创新的3个主要阶段)基础技术的不同类型。

作为独特类型的技术基础设施,这些技巧工具在整个以技术为基础的经济增长过程中几乎无处不在。它们通过提高生产率水平或质量而增加了静态效率,通过便利市场进入决策和缩短响应时间(cycle time)而增加了动态效率。尽管有这样的效果,对于单个企业或产业而言,却由于以下3个原因而表现出低投资现象:(1)基础技术常常是各种各样共性技术的基础,而不是产业可以直接吸收开发形成产品或工艺的核心技术;(2)基础技术作为产业协议(protocol)或标准总是为多个企业同时使用;(3)作为技巧(techniques),基础技术通常不可能体现在产品或工艺上。前者对应于规模经济或范围经济带来的市场失灵,后两者则源于独占性问题。所有这些,为政府对基础技术的支持提供了理由。无疑,随着产品生命周期的缩短,对产品柔性、生产率和质量的增加的需求,政府需要提供更多的基础技术。

四、对我国技术政策的启示

在我国,建国后曾有“向科学进军”的诸多举措,但随后不久科学技术工作却遭受严重挫折。到70年代末80年代初,重新得到重视的科学和技术作为计划经济体制内当然的公共物品获得了全面支持。近20年来,尽管成绩显然,但总体效果并不令人满意。有一种倾向性的认识是,认为国家对科学技术支持的力度不够,呼吁政府要加大对科学技术的投入。对科学的支持理所应当,在力所能及的情况下,自然是越多越好;但对于技术而言,则应慎重。按照技术基础设施的观点,政府直接支持的只应是具有公共物品性质的技术,即共性技术和基础技术。

与美国的做法对比,我们可以发现市场经济发展上百年的美国技术政策的特点。奉行自由经济的

美国,始终认为政府应尽可能地减少国家干预,但表现在科学技术领域则是干预范围的逐渐扩展。在“二战”后,将科学作为公共物品给以支持研究,而认为在经济领域应用的技术是纯粹的私人物品而无须干预;进入80年代,随着技术能力在获得竞争优势中的重要性日益增加,以及对技术“黑箱”的破解和认识的深化,开始逐渐对某些具有公共物品性质、民间表现为低投资的特定技术给以支持,即构建特定的技术基础设施。显然,从不直接支持技术到直接支持共性技术和基础技术,政府的干预范围在逐渐扩大。

我国当前的现实情形是,各级政府和部门对各类技术常常是一视同仁,在关注具有公共物品性质的技术的同时,似乎更关注那些专用技术,其主要的表现之一就是花费大量人力、物力乃至财力抓某某项目或直接的某某产品,希望以此来调整产业结构,培育新兴产业。这种思路 and 做法,若在计划经济体制背景下,自然是理所应当、必不可少,因为计划经济体制背景下最终产品的认可只是国家计划的调拨;而在市场经济体制下,最终产品的认可需要在市场上竞争实现,政府的支持与否对该项目或产品的竞争力一般没有直接影响,除非政府直接购买。就政府职能而言,其本身并无选择项目的机制和能力,相应地支持和“抓”的能力也不强,结果是很多政府抓的项目最终由于多种原因或中途夭折、或被淘汰。所以,直接抓产品或项目并非政府所长,换言之,政府不必干预或支持可直接形成产品的技术和产品本身;而有市场的项目或产品,其民间投资的动力本身就极为强劲。

按照上述技术基础设施的思路,对我国而言,应从政府提供公共物品的职能定位出发,将对技术的干预范围集中在共性技术和基础技术这两类民间低投资的技术(以及相应的技术转移机制);同时,考虑到市场经济体制不发达、不完善的现实背景,政府应将“腾出的精力”转向促进技术创新发生的创新服务体系即技术创新基础设施上,以充分利用民间分散化的市场配置资源机制,激发、便利民间的技术创新。其实,改革开放以来的实践已经证明,在由计划经济向市场经济体制转变的中国,仅仅依靠诸多“计划”投入的资金所产生的许许多多的技术并不能解决技术和经济脱节的问题,并不能引致大面积创新的发生并转化为生产力,其结果往往是大量技术存量的沉淀。这样的政策调整,基本思路就是要真正地促进技术创新;总体的投入可能不变,但投入结构的变化必定会引起技术创新的质的飞跃。

(删去8篇外文、6篇中文参考文献)

(责任编辑 蔡德诚)