

近现代中国的 科技发展战略选择:1607—1966*

张柏春

(中国科学院自然科学史研究所 北京 100010)

摘要 16 世纪末以来,西方科技知识系统地传入中国,中国科学研究的内容、方法、制度及其在社会所扮演的角色均呈阶段性变化。本文讨论了“文革”前中国选择科技发展战略的阶段性特点及影响战略选择的因素,并探讨了战略对科学技术发展的影响以期对我国当代科技发展战略研究能有所启示。

关键词 科技发展,战略选择,近现代中国



张柏春研究员

众所周知,作为“第一生产力”的科学技术对于国计民生有着决定性的影响。正缘于此,制定合理的科技发展战略,对于建设创新型国家这一国策的顺利实施

至关重要。本文作者希望通过回顾近现代中国重要战略选择的历程及影响战略选择因素的分析,能对我国当代科技发展战略研究有所启示。

1 取彼方之材质,入《大统》之型模:

1607—1840

17 世纪前后,当中国科技仍沿着传统的模式缓慢发展的时候,欧洲却发生了科学革命,产生了科学学会和科学院等科学组织,使近代科学实现了建制化。成立于 1660

年的伦敦皇家学会和 1666 年组建的巴黎法兰西科学院代表了社会团体化的分散型体制和国家支持的集中体制。俄国的彼得大帝选择了法兰西科学院的模式,1724 年在圣彼得堡创建了科学院,聘请国外一流科学家到圣彼得堡工作,使俄罗斯的科学研究有了一个高起点。

16 世纪,由于航海技术的发达与贸易的扩张,中国与欧洲这两大文明传统得以直接交流。为了达到传播天主教的目的,欧洲来华传教士有规模地向中国人介绍了西方的天文学、数学、力学、地理学、钟表技术等。1607 年《几何原本》的译成标志着欧洲科学系统传入中国的开端。明代末年,认识到西方科学技术优越性的徐光启以“取彼方之材质,入《大统》之型模”作为他传播欧洲天文学知识的理念^[1],其意为,将西方的科学知识纳入到中国传统知识的框架之中。这一名言也概括了此后 250 年间致力于传播西方科学技术的中国学者吸纳外来新知识的态度。

入清之后,传教士继续在中国传播欧洲的知识。康熙帝对于研习西方科技知识的提

* 收稿日期:2006 年 10 月 18 日

倡,使得朝野上下形成了一个探讨西方知识及中西知识比较研究的高潮。然而,康熙帝无意也无力改变中国的传统知识价值体系。当时建于宫中的学习欧洲知识的机构及皇家天文观测机构北京观象台均与欧洲的国家科学机构存在本质的差异^[2]。

18世纪,在英国和欧洲大陆发生了工业革命和技术革命,技术与制度的创新对欧洲社会发展产生了巨大影响。工厂组织为发明创造活动提供了条件,技术学校训练了工业化所需要的新型技术人才。

在18世纪的中国,国人对欧洲知识的了解还是完全依赖于在华传播天主教的传教士。随着罗马教庭与中国儒家学者对彼此的信仰及伦理哲学的了解的加深,二者产生了不可调和的矛盾。为了维护王朝的稳固,康熙帝下令驱逐欧洲传教士。其后的乾隆帝也严辞拒绝英国使者提出的通商请求,中国对外部世界关上了大门,西方科学技术的传入由此几于中断。在封闭的条件下,中国科学家虽然很努力探讨科学问题,却无法了解欧洲科学技术前沿的发展,其研究水平和研究方向与世界科学技术发展的主流越离越远^[3]。

在19世纪中叶之前的中国,科学技术并没有被视为对国家发展有决定性影响的因素,相应的,也就不存在国家性的科技发展战略。天文观测、历法制订等并不是因为它们是科学技术的一个分支而受到重视。实际上,在传统文化中,它们是皇权合法性象征的一个指标,故历来受到皇家的特别关注。当时中国的科学研究多属个人行为。意识到西方科学技术知识优势的中国学者试图通过“翻译”西方著作,“会通”中、西知识和方法,达到“超胜”西方的目的。但科学技术研究及传播西方科学技术知识并不为学术界主流所重视。同时,当时“翻译”的内容基本上由传教士决定,天主教一旦被禁,依

附于传教的科学技术传播也随之中断。

2 师夷之长技以制夷:1840—1895

19世纪,欧洲和美国都在经历着快速向工业化过渡的历程,重大科学发现、技术发明不断涌现,欧美国家深刻认识到科学、技术对工业和社会发展的贡献,大力鼓励和资助科学研究和科技教育。1809年德国洪堡开创研究生制度,使普鲁士的大学成了“科学研究的养成所”。这种制度被其它欧美国家效仿,科学技术在教育制度中的地位被日益强化。

在19世纪前半叶,中国对欧洲的贸易仍然是顺差。为了填补贸易逆差,英国商人向中国大量输入鸦片,给中国社会造成了严重危害,最终引发了鸦片战争。面对千古未有的变局,魏源提出了“师夷之长技以制夷”的口号。第二次鸦片战争失败后,奕訢、曾国藩、李鸿章等自强派官员下决心引进西洋的近代“坚船利炮”。其目的,首先是为了剿灭太平天国,其次是为了应对外敌入侵。自强派官员所选择的是近代军事技术和与之密切相关的技术。基于数学是一切军事技术的基础的认识,他们也在某种程度上倡导数学及其它近代技术的基础性学科,如物理、化学等“格致”之学的研究与教育。

从1860年到1895年间,虽然科学技术研究得到了当权者的重视,但清朝的科技战略存在非常明显的缺陷。首先,当时科技研究的内容基本上限于兵器研究及相关的矿冶、铁路、电报等近代技术领域,基础技术和基础工业的研究被忽略;其次,过多依赖外国工程师和技师,人才培养滞后;再次,对近代科学的认识滞后,新知识的传播主要依赖译书等有限的方式^[4]。造成这种局面的原因非常复杂,其中包括对近代科学技术和西方世界的理解肤浅,传统文化与制度的包袱过重等。

在当时的中国,保守派士大夫担心引入



中国科学院

的西方理念和技术会冲击传统社会的经济秩序、道理伦理秩序等。倡导及参与西方科技传播的官员也坚持“中学为体，西学为用”。当西方知识的传播危及儒家传统伦理规范时，二者均选择了维护传统。留美幼童计划的夭折为反映这一问题的典型案例。当留学美国的中国学童中出现了剪发辮等有违传统道德的行为时，自强运动的领袖奕訢遂下令中止留学计划，将学生尽数撤回。

日本引进近代科学技术的起步并不早于中国。从17到19世纪中叶，日本人还需要借助于中国人和传教士翻译的中文书籍来学习西方科技。尽管日本也有人拒绝接受西方科技，但他们没有背上中国人那么沉重的传统包袱。部分日本人甚至提出了“脱亚入欧”的口号。从明治维新到19世纪后半叶，日本人在吸收近代技术和科学的成效明显好于中国。

3 选择近代科学技术制度：1895—

1949

19世纪末和20世纪，鉴于科学技术对提高国家的竞争力和军事实力有重要意义，工业化国家率先把科学研究当作国家的重要任务，并建立国家科学研究机构。1911年德国设立威廉皇家学会（马克斯-普朗克学会的前身）。苏联科学院继承了圣彼得堡科学院的研究机构，并建立新研究所。法国于1939年成立国家科学研究中心。美国也建立了一些国家研究所或实验室。而纳粹党的错误使德国的科学研究和人才损失惨重，丧失了其在基础科学等领域的领先地位。

19世纪后期，德国的大型化工企业创建了工业实验室。20世纪初，其它欧洲国家及美国、日本也建立了工业实验室，这种新的制度使企业有了越来越强的转化科研成果的能力，成为技术创新的主要力量。苏联大规模引进欧美的技术，大量聘用欧美科学家和工程师，建立国家研发机构，迅速推进

国家工业化建设。

1895年以前，中国的科技战略选择以学者和官员的倡导为主，大多局限于具体的需求。甲午战争的失利，使清王朝意识到政体改革势在必行。自19世纪末到20世纪30年代，中国按照下述几个阶段，从全面接受近代科学技术知识，发展到选定近代科学技术制度^[5,6]。

第一步是选择近代科技教育制度。清朝“维新变法”的一个重要成果是学制改革和1904年废除科举制，京师大学堂（北大前身）的建立就是一个具体的体现。新学制使得近代科学、技术成为中国知识体系中的重要组成部分，成为一种基本的社会建制。从1896年的天津中西学堂，到20世纪三四十年代的交通大学、中央大学、西南联大等，中国建立了正规高等科学技术教育制度。新学制为社会造就了一代又一代的懂科学的人才。

第二步是组织科学技术研究的学术团体。在“科学救国”思潮的影响下，中国新生的职业科学家和工程师创建了自己的学术共同体，其中最具影响力的有1915年创办的中国科学社和1912年詹天佑等创办的中国工程师学会。这些团体得到了政府的承认和支持，在促进学科建设、学术交流与合作方面发挥了非常重要的作用。

第三步是建立科学技术研究机构。中国科学社的创建者试图建立独立于政府的科学研究机构，也就是说，选择了类似于英国皇家学会的自治的科学体制。实践表明，这种体制在中国的发展并不很成功。1928年，国民政府在科学制度方面做出了一项重大的选择，即决定组建国家最高科学研究机构——中央研究院。它类似于法国科学院、俄罗斯科学院。1929年，国民政府又成立了北平研究院。实业部、资源委员会、兵工署、航空委员会等政府部门和部分大学也建立

了小规模科研机构。这几类科研机构成为中国发展科学技术事业的主要力量。中央研究院、北平研究院以及大学的研究机构给科学家们以较大的自主研究空间,杨振宁、李政道、陈省身、华罗庚、钱三强、钱学森等经过国内外的培养和历练,逐渐成长为大师和帅才。

产业领域的研究开发能力薄弱,科技不能为经济建设和国防提供有力支持,这是20世纪前半叶中国科技领域的突出问题。中国企业大多规模很小,以直接或间接引进、消化国外技术为主,基本上是低水平仿造国外产品。鲜见的成功范例是永利制碱公司在1923年建立的黄海化学工业研究社,其功能类似于欧美的工业实验室。侯德榜成功研发制碱工艺,展现了中国企业的创新潜力。

4 制订科学技术发展规划:1949—1966

20世纪50年代,社会主义阵营和资本主义阵营处于对峙的冷战状态,两者发展科学技术的思路有所不同。美国、西欧和日本推行贸易禁运政策,阻止先进技术向苏联、东欧和中国的转移。共产党领导的中华人民共和国选择了向苏联“一边倒”的外交政策,模仿计划经济体制,引进苏联和东欧的技术,大力发展国营工业。

中国共产党重新选择了科技体制和科技发展战略。1949年,以中央研究院和北平研究院等为基础,新中国组建了中科院^[7]。1957年以前,中国科学院主导了全国的科研事业。后来,高等学校、部委科研机构 and 地方科研机构在科研事业中的作用逐渐增强。为了大量造就工业化建设所需人才,中国共产党参考苏联的经验,改革了教育体制,显著扩大了工科和理科的教育。

新中国发展科学技术的一项重大战略举措是采取规划科学技术的体制,具体例子

就是1956年制订《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要》(简称“十二年远景规划”)^[8]。规划的制订者选择了“以任务带学科”的方针。并利用学科规划促进难以用任务带动的学科研究。苏联专家和苏联科学院等机构为此提出很多意见,并且帮助中国开展了一些领域的研究^[9]。“十二年远景规划”的成功实施,满足了国家的战略需求,对中国科技事业、经济与社会的发展都产生了深远的影响。首先,全面地推进了中国的科技进步,填补了很多学科领域的空白,构建了现代科学技术学科体系的基本框架,使国家具备了发展核技术、空间技术、制作技术、电子技术、能源技术等领域的的能力,产生了以两弹一星、合成牛胰岛素等为代表的重大科研成果,为发展经济、维护国家安全等提供了科技保障。其次,为发展社会生产力、解决民生问题等做出了重要贡献,这体现在重大工程项目的成功实施、农业技术进步、疾病防治等方面的显著成效。

当然,新中国在科技战略选择方面也有一些明显的偏差甚至失误。比如,20世纪60年代起放弃研究生制度,大学停止招生,意识形态一度严重冲击科学研究,等等。

5 影响战略选择效果的因素

综上所述,自1607年到1966年,中国的科技发展战略经历了会通中西知识、学习西方军事技术、建立科技制度及调整科技制度四个阶段,进行了知识传播、技术转移、学科建立和制度建设,使近现代科学技术成为中国知识体系与社会建制的的重要组成部分。下面,我们简单归纳一下影响战略选择方向、范围、及时性、社会影响力等的若干因素。除了国家需求、国情等重要因素之外,我们特别关注三个因素。

5.1 对世界及科技前沿的了解

只有在开放的条件下,我们才可能了解国际科技前沿的成果及动向,从而做出合理



中国科学院

的科技战略选择。

明清两朝,中国人对自己“天下”之外世界的近代科技了解甚少,无法洞察科技的巨大文化价值和社会价值。决策者仅按照自己的价值取向和朝廷的需要,做出“头痛医头,脚痛医脚”的战略选择,先是沿续传统科技发展的模式并有选择地接受部分欧洲科学知识,后是片面选择军事技术,以至于错失发展的机遇。

民国时期,中国已经对国际科学技术的发展有了较为全面的了解。留学归国的中国科学家、工程师们对近代科学技术已经有了基本的把握,他们和政府共同推进了科学技术的建制化。

中华人民共和国时期,在国外参与过高水平研究的科学家和工程师归国,他们对国际科技前沿有了更深入理解,国内培养的专家们也积累了一定的经验。对于我们尚不熟悉的领域,苏联专家贡献了他们的见识和经验。

5.2 领袖式科技专家的水平 and 见识

在科技战略决策者中,除了那些有决断权力的政府领导人之外,领袖式的科学家、工程师的水平、见识和经验起着非常重要的作用,这早已被国内外科研机构和大学的主持人的实践所证明。

19世纪中叶,曾国藩筹划如何引进近代技术的时候,听取了留美学者容闳的意见。容闳所学专业是文学,但对西方技术的初步感悟还是比一般的中国人准确。民国时期,中央研究院和北京大学在30年代发展得比较好,这与蔡元培等人的战略眼光和发展思路是分不开的,他们了解欧美的科学制度和教育制度。

20世纪50年代,在制订“十二年远景规划”时,在众多领域里做出轻重缓急的选择是很不容易的。比如,究竟是优先发展远程轰炸机,还是优先发展火箭技术?中国政

府决策者听到了不同的声音。决策者采纳了钱学森有关优先发展火箭技术的建议,从而做出了合理的战略选择。钱学森之所以能提出可行的战略思路,是因为他在国际前沿做过多年的研究,了解航空和航天两个领域的特点和难度。

5.3 开放环境下的国际交流与合作

近代以来,中国在科技领域是一个后进国家。无论是了解世界和国际科技前沿,还是提高科技专家的水平 and 见识,都需要一个开放环境下的国际交流与合作。国际交流与合作的程度越深、范围越广,越有利于及时、准确把握世界科技发展的脉搏与规律,制订合理的发展战略。

明清时期的国际交流与合作,基本上依靠来华的西方传教士和其他外国人,中国人能走出国门学习的人很少,在科技交流与合作中处于被动境地。20世纪50年代,“十二年远景规划”的制订,在一定程度上得益于三四十年代中国科技专家与国外同行的交流与合作。苏联专家的帮助也是国际交流与合作的一个重要部分,它填补了当时中国人与西欧、美国、日本等国专家交往的空缺。20世纪50年代我国制订科技规划的境况与今天有很大的差异。那时我们与世界的差距太大,要追赶的目标比较明确、比较具体。今天,我们有了与科技先进国家在多方面开展交流与合作机会,自身的科技水平与国际科技前沿日益接近。但实际上,越是靠近未知的前沿,越难以做出准确的判断,规划的不确定性就越明显。这就更需要我们研究世界科技发展的历史与趋势,认知其中的规律性特征,根据自身国情和发展阶段,适时制订和调整自己的科技发展战略,使中国科技能沿着合理的路径快速发展,满足国家的战略需求,为人类创造新知识和新技术。

前事不忘,后世之师。对于历史上科技

战略的选择及相应后果的分析为我们现代科技战略的确定提供了宝贵的经验与教训。除上述外,还有很多历史问题值得我们深思。比如,为什么在某些阶段和某些条件下中国人能成长为科学技术的大师?“以任务带学科”为导向的科学技术规划究竟怎样影响了基础科学、应用科学与工程技术的发展?制度的变化与创新是如何促进科技进步、新知识与新技术的产生的?通过什么途径可以从模仿过渡到创新?中国传统的灌输式教育、文化价值对科技发展、战略选择有什么影响?对这些问题的解答同样也会为现代科学技术的发展提供有益的借鉴。

主要参考文献

- 1 徐光启撰,王重民辑校.徐光启集.北京:中华书局,1963,374.

- 2 张柏春.明清测天仪器之欧化.沈阳:辽宁教育出版社,2000,329-350.
- 3 田淼.中国数学的西化历程.济南:山东教育出版社,2005,134-181.
- 4 张柏春.中国近代机械简史.北京:北京理工大学出版社,1992,178-184.
- 5 董光璧主编.中国近现代科学技术史.长沙:湖南教育出版社,1997.
- 6 路甬祥主编.中国近现代科学技术史研究丛书.济南:山东教育出版社,2004-2006.
- 7 樊洪业.中国科学院编年史(1949-1999).上海:上海科技教育出版社,1999.
- 8 董光璧.中国近现代科学技术史.长沙:湖南教育出版社,1993.
- 9 张柏春,姚芳,张久春等.苏联技术向中国的转移.济南:山东教育出版社,2004.



The Choice of Strategies of the Development of Science and Technology in Modern China:1607-1966

Zhang Baichun

(Institute for the History of Natural Science, CAS, 100010 Beijing)

Since the end of the 16th century, western science and technology has been systematically transmitted into China. In this country, the contents, methods of scientific research as well as the role of science in society fell into three successive phases of development: choice of scientific knowledge, choice of military technology, choice of scientific and technical system, reform of scientific and technical system. The author of this article will discuss the characteristics of Chinese choice of strategies of science and technology in different phases before the Cultural Revolution, and analyze what influenced the strategic choice and how the strategies influenced the development of science and technology.

Keywords the development, science and technology, the choice of strategies, modern China

张柏春 中国科学院自然科学史研究所研究员、副所长,科学技术史博士。1960年出生于吉林省白城。现任德国马普科学史研究所在中科院自然科学史所伙伴小组组长,国际东亚科学技术与医学史学会副主席、中国科技史学会技术史委员会主任等。曾任“中国近现代科学技术发展综合研究”项目首席科学家。著或主编的论著有 *Transformation and Transmission: Chinese Mechanical Knowledge and the Jesuit Intervention* 和《技术史研究十二讲》等,发表科技史论文70余篇。

中国科学院