

科学研究与应用书系

美国科技大趋势

——科技大国的决策走向

周寄中 著



软科学研究与应用书系

美国科技大趋势

——科技大国的决策走向

周 寄 中 著

科 学 出 版 社

1 9 9 1

内 容 简 介

作者通过自己在美国麻省理工学院的研究和在那里收集到的资料写成此书。书中阐述了美国这个科技大国制定科技政策的社会背景和历史沿革。在简述了美国两百年科技发展的历程之后,对“规划战后科技蓝图”、“反核运动”、“反科学运动”和“星球大战计划”等案例进行分析,展示了包括美国总统、国会议员、将军和科学家在内的各阶层人士,在这架庞大的科学技术机器后面进行操作的过程,以及相互之间的利害冲突。

书中还以近期收集到的翔实而较新的美国科学技术指标数据,对定性陈述作出定量分析。

本书可供大专院校学生,自然科学、软科学、管理科学、社会科学工作者以及教师和干部阅读。

软科学研究与应用书系 美国科技大趋势 ——科技大国的决策走向

周 寄 中 著

责任编辑 李崇惠

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

景山学校印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1991年3月第一次印刷 印张: 9 1/2

印数: 0001—5,000 字数: 213 000

ISBN 7-03-002129-0/Z·133

定价: 4.90 元

前 言

1987年9月，我到美国波士顿，作为麻省理工学院“科学技术与社会”中心¹⁾的访问学者，对美国的科学技术政策进行研究，当时脑海里展开的是我思考多年的一张问题清单：

用什么关节点来划分美国科学技术发展的各个阶段？

是什么动力促使美国的科学技术能在第二次世界大战之后开始领先于西欧国家？

是什么机制在调节美国科学技术政策的指针？

苏联第一颗人造卫星上天，为什么会成为对美国科学技术发展的一种强大刺激？

美国科学研究事业军事化的色彩为什么如此浓重？

美国科学家们是如何在科学研究和经费之间寻求一种平衡的？

为什么会在号称科技第一强国的美国爆发所谓“反科学运动”？

在没有一个全国科技决策机构的情况下，美国如何协调政府、国会、企业和大学之间的步调？

没有一个“科学部”到底是利大于弊，还是弊大于利？

“私人基金会”是不是美国科技活动中的一种“活化分子”？

1) 按英文意为“科学技术与社会”计划，是指为将来成立“科学技术与社会”学院而实施的计划。但根据其建制和规模，依照我国的习惯用法，称为“中心”更贴切。

所谓“大科学”项目在美国科技发展中的作用有多大？
美国何以会一掷千金地去发展“星球大战”计划？
是谁在决策美国的科学技术政策？

对上述问题的思考和研究，其目的，首先当然是为了弄清楚美国这个科技大国是在什么社会背景和历史背景上发展科学技术的，它的机制、程序和动力是什么；然后，作为一个中国人，我更想从中得到启示，我们中国能从这些正面和反面的经验中间接地学到些什么呢？

自然，了解对方这本身就是学习，这种学习的后果可以向我们展示一个新的思考天地，使我们对美国的科技发展与决策二者之间的关系有更深刻的理解和体会。

在这种学习过程中，如果你既有“拿来主义者”的无畏气概，又有去伪存真的冷静分析，做到“洋为中用”也是不难的。

例如，美国的“私人基金会”，它是在政府、企业、大学之外的一种资助包括科学研究在内的种种活动的非赢利组织，这种组织对美国的科学技术的发展起着一种独特的作用。然而在我国，由于社会制度不同，绝少有美国那样的私人基金会。但是，基金会的核心机制——基金制，却是我们可以学也应该学的东西。科学基金制，简言之，就是用一定的基金作基础，通过发表项目指南，吸引研究者申请，经过专家评审，决定资助那些处于优势地位的研究者，这是一种竞争机制。我国虽然绝少有私人基金会这类组织，但是建立各种企业基金会、行业基金会和地区基金会还是可行而且有益的。

学习不只是吸收，还有鉴别和批判。例如，对美国的“科研军事化”、“反科学运动”的认识就属于后面一类学习。

在美国的一年多时间里，我参加过科技政策的讨论会、欧美等国著名科技政策专家的报告会，阅读了一些报告、资料，并在麻省理工学院和哈佛大学两校听了著名教授讲授的科技政策方面的课程。在研究和学习过程中，下面这些教授的课程和谈话对我的帮助最大：麻省理工学院的洛伦·格雷厄姆（科技政策和苏联问题专家）、卡尔·凯森（科技和教育政策专家）、哈佛大学的刘易斯·布兰斯科姆（曾任国家标准局局长、总统科学顾问委员会委员、国家科学理事会主席和国际商用机器公司副总经理兼首席科学家）、哈维·布鲁克斯（科技政策专家，名著《科学的政府》作者）。

回国后我便立即着手整理对那份问题清单的尝试性的答案，撰写成集，就是这本《美国科技大趋势——科技大国的决策走向》。书的副题是对正题的限定，即是说，美国科技活动的决策，在两百多年时间里有些什么规律和变化，这些决策上的规律和变化又是如何决定着这个大国的科技发展的大方向的。

让我们回头看看前面那些问题。

为什么要把美国二百多年的科学技术发展历程划分成一些阶段呢？首先，这是因为在不同的历史阶段里，国家的政治、经济和文化活动都体现出一定时期的特色，科学技术与社会发展各种因素的相互作用，使科学技术本身也显示出那个时期的特征；其次，用什么标准来选择标志各个阶段的关节点，这与选择者看问题的视角、眼光有关，本书用五次战争作为划分美国科学技术发展史的五个关节点，当然不是说战争决定科技的发展，而是说，这五次战争对美国科技发展的刺激作用可以使这种发展从一个方面体现出阶段性来。独立战争、南北战争是在美国本土上爆发的，都具有进步意义；两次世界大战和越南战争虽然都发生在美国以外的土地

上（珍珠港除外），但对美国社会各个方面的影响却不小。这里面，科学技术成果是如何服务于战争，战争又是如何刺激了交战双方对科学技术成果的需求，正义战争是如何唤起科学家的责任感，侵略战争以及滥用科技成果于战争又是怎样使科学家背上沉重的道德十字架，这些事例可以使单调的关节点呈现出那个时代的立体感来。由于美国科学技术研究事业长期以来带有浓重的军事化色彩，用科学与战争的关系来展示美国科技发展的阶段性就更能体现美国的特色了。

另一个引人入胜的问题是，美国在科技事务方面，迄今仍然没有一个权力很大的政府机构来管理全国的科学技术，那么，每年几百亿上千亿美元的庞大的科技经费，又是依靠什么原则来发放的呢？在这种外表上各自为政的科技多元体制里，是否总能恰到好处地使科学技术成为整个国家事业的前沿和动力呢？还有，亿万纳税人放心把他们上缴的税金作这种长期风险投资吗？这其中的奥妙发人深省，仅就如何对待外国科技挑战而言，美国有一些成功的经验：把每年大量的科技经费用作“大科学”项目的经费，去发展那些在国际竞争中暴露美国弱点的科技研究项目，以危机意识指导调整战略部署的步伐，迎接外国的科技挑战。

当然，美国科学技术的发展也导致了不少负面的社会效应，“反科学运动”就是负面效应的一种信息反馈。事情有时矛盾得令人难以理解：何以在这个科学技术最发达的国家里，人们在享受着众多科技成果恩惠的社会中，民众居然还要反科学呢？其实，这是应了“事物皆有两重性”的说法，滥用科技成果的人是会受到惩罚的。核电站能产生廉价、强大的电力，但是不负责任地处理核废料造成的灾害会在民众心灵中产生更大的恐惧感；遗传工程技术有可能培育出具有划时代意义的新物种，但也可能给人类社会造成难以预料的

危机。我们似乎是站在这样的十字路口上：人可能呼唤出自己无法控制的东西，人到底还要这样的科技成果作何用？

于是，也就应运而生地成立了种种旨在规范科技成果应用推广的组织，制定相应的法律，试图限制应用科技成果的范围。

不过，虽然充满着种种矛盾，美国战后40多年的科学技术，始终保持着称霸世界的地位，只是到了最近，“社会报警系统”才亮起了红灯：在美国颁布的专利中，几乎有一半是外国申请者获得的；美国的高级科技人才到下个世纪初将会空缺几十万；美国的高技术产品在国际市场上已经越来越不是日本、联邦德国的对手了。所以，美国国家科学基金会发布的《1990年科学与工程指标》中有这样的惊呼：美国的科技优势正在丧失，如无力挽狂澜之举，美国有可能沦为二流国家。

布什政府对此作了一些迎接挑战的部署，例如，在减少政府财政预算赤字压缩许多计划经费的同时，增加科技预算费用和教育预算费用，试图用振兴科技和教育的办法重新恢复美国的科技优势。

由于美国这个经济大国、科技大国在国际事务中所具有的地位和所能发挥的作用，我们不仅会从直接的国际经济交往、科技交往中感受到美国调整科技战略的种种效果，而且也会从间接的对我国的各个方面的影响上感受到它的作用，因为正是科学技术的成果使我们居住的这个地球变得越来越小了。

为了对“美国科技大趋势”这一主题进行一定的定量分析，本书正文和附录部分引用了较多的数据。这些数据都是我在美国收集的，所有表格的数据都注明了资料来源。为了忠实反映引用资料的原貌，全部数据均按引用资料上所列数

值刊出，其中有些数据在计算上略有偏差亦未予修改，特此说明。

周寄中

1990年3月14日

目 录

前 言

第一章 美国两百年科学技术走向·····	1
第一节 独立战争：科学家起草独立宣言·····	2
第二节 南北战争：林肯同科学结盟·····	5
第三节 战争打赢了，但技术不如人·····	7
第四节 雷达和青霉素——决胜的秘密武器·····	9
第五节 大学希望不被五角大楼利用·····	12
第二章 科学家与政治家：分久必合·····	16
第一节 布什出山·····	16
第二节 协调全国科研力量是一种试验·····	18
第三节 罗斯福总统的信·····	20
第四节 《科学——疆界无尽的前沿》·····	22
第五节 原子弹——政治家和科学家的分野·····	25
第三章 从“爱科学”到“反科学”：合久必分·····	36
第一节 不动声色地前进：海军和医生·····	36
第二节 一个让国会争论五年的问题·····	40
第三节 杜鲁门总统的裁决·····	48
第四节 来自莫斯科的震撼·····	52
第五节 总统和他的科学顾问·····	59
第六节 数字后面：政策和立法在起作用·····	73
第七节 到处伸角的“五角大楼”·····	86
第八节 尼克松和“反科学运动”·····	98
第四章 在“多元化”和“一元化”中选择·····	110
第一节 国会在涉猎政府的领地·····	110
第二节 支撑科学大厦的四根支柱·····	117

1. 独立性强的高等院校	118
2. 企业: 科学技术的研究者和使用者	127
3. “科学应当是政府关心的事情”	134
4. 灵活的私人基金会	139
5. 四维结构	143
第三节 科学家不要科学部	145
第四节 里根为什么偏爱“星球大战”	154
第五章 两种挑战: 国外的和国内的	163
第一节 在西方这个世界里	163
第二节 两个科学巨人	177
1. 苏联的“金字塔”	177
2. “金字塔”的问题	180
3. 各有各的优势	181
第三节 公众的反应	190
1. 科学技术到底是好是坏?	192
2. 对科学技术的期望	194
3. 在这些方面, 公众说“不”	196
4. 优先资助什么项目	197
5. 空间、添加剂和污染	199
第六章 谁决策美国科学技术	204
第一节 案例分析: 原子弹、氢弹和导弹	204
第二节 企业集团: 资金参与决策	211
第三节 科学决策网络	220
1. “联邦五巨头”	221
2. “多层次咨询”	225
3. 由白宫协调	228
第四节 谁决策明天?	236
附录一 美国科学技术决策大事记(1789—1990)	252
附录二 科学技术的研究与发展指标数据	255
表 1. 1960—1987年美国三类研究经费	255

表 2	1960—1987年美国大学以外的应用研究经费·····	256
表 3	1960—1987年美国政府、工业、大学、联邦资助研 究中心和非营利机构研究与发展经费·····	258
表 4	1960—1987年美国大学研究与发展经费和大学以外 的基础研究经费·····	260
表 5	1960—1987年美国各系统对大学研究与发展经费提 供数额表·····	262
表 6	1976—1988年美国联邦政府对各学科基础研究 的资助·····	265
表 7	1973—1983年美国工业企业中各学科的基础研 究经费·····	266
表 8	1980—1985年美国联邦政府在某些工业部门的 研究与发展经费中所占的百分比·····	267
表 9	1960—1986年美国大学各类学位人数及理工科 学位和女性学位人数在各类学位总数中的比例·····	268
表 10	1960—1986年美国大学各类博士人数 ·····	270
表 11	1970—1987年美苏六国研究与发展经费及其在 国民生产总值中的比例 ·····	272
表 12	1970—1986年美英五国研究与发展经费来源 ·····	273
表 13	1970—1982年美英六国高技术产品进出口贸易额 ·····	275
表 14	1975—1977年, 1980—1982年美英五国各领域 获得专利数以及各国专利数在总数中的百分比 ·····	276
表 15	1983—1986年美英六国研究与发展经费指标比较 ·····	277
表 16	1971—1987年美英五国民用研究与发展经费占 国民生产总值比例 ·····	279
表 17	1967—1988年美国联邦政府提供的研究与发展 经费中军事和非军事所占数量 ·····	280
表 18	1977、1981、1983、1985年美国获博士学位者 的年龄和学科分布 ·····	282
表 19	1981、1983、1985年美国获博士学位者教学与	

研究分布	283
表 20 1965—1983年美苏六国研究与发展工作中的科学 家、工程师人数	285
附录三 美国有代表性的科学技术成果一览表	287
附录四 人名译名对照表	290
参考文献	292

第一章 美国两百年科学技术走向

1636年，在世界的西半球的北美大陆上，来自英国的移民在今天美国大波士顿市的剑桥市，创立了哈佛学院；而也是在这一年，在世界东半球的中华国土上，山海关外的满族人，在今天中国沈阳市，竖起了清王朝的旗帜。哈佛学院（即后来的哈佛大学）的成立，标志着近代文明从欧洲向美洲拓展的开始；而清王朝的建立，这个中国长达两千年封建社会的最后一个王朝的建立，则是中国国力衰落最急剧的300年历史的开端。

如果我们想探讨“美国是如何从无到有的”和“中国在历史上是如何由盛而衰的”这样两个大问题，一个简要的办法是比较自17世纪以来两个民族在政治、经济、文化和科学技术等方面的状况，从差异中寻求答案。既是简要，则难以求全。

从1636年又过去100多年，1776年，北美13州的殖民地军队在乔治·华盛顿总司令的率领下，迫使英国殖民者撤出波士顿城，并在大陆会议上通过由杰斐逊、富兰克林等人起草的《独立宣言》；而这时的中国清王朝，正是乾隆皇帝主政，自以为是什么“盛世”，其实距离丧权辱国的鸦片战争已是为期不远。所以，若是比较自北美独立战争那个时期以下约两百年间两国种种因素的演变，则是弄清楚上述问题的一个更为简便的方法。当然，这种种因素中，少不了科学技术。

本书仅想从美国两百年科学技术发展的背景上，展示美

国的各种力量是如何通过制定科学技术政策来影响美国的科学技术水平的这个侧面。当然,这只是试图回答前面那两个大问题的种种尝试中的一种。诚然,今日中华的复兴也有科技的功劳,但也受着科技实力有限的制约。那么,明日又应如何?

回顾美国两百年科学技术发展的历史,一个简捷的办法,是在时间的纵坐标上找出几个关节点来。这种关节点,可以依作者看问题和分析方法的角度不同而不同。如果用“战争”来作为关节点,那末,独立战争,南北战争,第一次世界大战,第二次世界大战和侵越战争就是这条纵坐标上的5个关节点。

第一节 独立战争:科学家起草独立宣言

在17世纪末,由于欧洲移民100多年来的开拓与创业,北美13州的市场、交通、邮政和共同的经济生活以及英语这种公共用语,形成了彼此之间加强联系的网络,使世界上一个新的民族——美利坚民族初具规模。谁也没有料到,此后只经过了两百年的时间,全球的每个角落便都感受到她的存在,全世界的经济都因美元的起落而跳动。美国之所以有这种力量,有产生这种力量的动力和机制,科学和技术的发展是一个重要原因。而要进一步解剖这个原因的原因,就得分析为美国科学技术奠基的那些来自欧洲的知识分子,他们的作用和影响。

美国的知识分子具有英国知识分子崇尚经验主义的传统。所以直到今天,人们往往把英美科学交流圈作为世界上一个主要的“科学圈”,使之区别于“德国圈”、“法国圈”和“俄国圈”。在这种经验主义哲学的熏陶下,科学和

工业的相辅相成是英美两国的一个共同点。英国的科学家讲求实用，重视类比。例如法拉第的力线和卢瑟福的原子。另一方面，英国科学家大都轻蔑系统的思维，以为科学发现不过就是“对未知世界的偷袭成功”。而美国人不同于英国人的一点，很可能与当初英国移民中大多数都是破产农民有关，是极富冒险精神的。求实和创新，就成了美国科学家的两个特色。而这种特色，在美国立国以前和立国初年表现得尤其明显。

18世纪的北美殖民地，这里的科学几乎都是对英国科学家发现的回响，带有浓重的实用色彩。但是，每个民族，总有自己的启蒙时期的代表人物。北美独立战争前后自然科学的杰出人物就是本杰明·富兰克林。说他是殖民地时期美国科学家的首席，并非过誉。

富兰克林于1706年出身在波士顿的一个小商人家庭，小时候当过排字工人。他主要是通过自学而成为一位在众多领域里都有建树的大科学家。1743年，富兰克林创立美国哲学学会。它的宗旨是要促进新大陆上“有用知识”的成长和传播。本着“要追究知识的应用性”的态度，富兰克林通过风筝试验，发明了避雷针，被欧洲知识分子称为电学界的牛顿。他还发明了轮船密闭隔舱，在热学、光学、气象、地质、海洋和声学等方面都有贡献，是一个多才多艺的人。富兰克林还是卓越的科学研究组织人才，他创建的全称为“设在费城促进有用知识美国哲学会”是美国第一个科学团体。在美国独立后的半个世纪里，美国哲学会执行了科学院、国家图书馆等机构的职能，至今仍然是美国最有声望的科学团体之一。更加令人回味的是，美国的不少开国元勋都是这个科学团体的早期成员：乔治·华盛顿、约翰·亚当斯、托马斯·杰斐逊、亚历山大·汉密尔顿，而且他们确实是对科学技术有兴趣，而不

是以名誉会员的身份入会的。例如，美国第一任总统华盛顿有志于改进农业技术，他认为，为一个国家服务，没有比改进它的农业、畜牧业和其他农副业更重要、更实在的了。

富兰克林后来还担任过驻法使节，组织过英国学会和法国学会，计划沟通美国和英法两国的科学家的交流渠道。

托马斯·杰斐逊于1743年出身在弗吉尼亚州一个种植园主的家庭。他在科学技术上虽然没有富兰克林那样的成就，但作为一个发明家也是当之无愧的。他发明了转椅、旋转食品架、四方向乐谱架，但最为人们乐于称道的是他对耕地的犁（那时还只是木犁）的刃口和犁壁的形状所作的重大改进。

美国独立战争前后的科学，说不出什么有较大影响的成果，但是在技术方面则是硕果累累：轧棉机、钢犁、收割机、打字机和缝纫机等等，这明显地显示出那个时期科学落后于技术，科学与技术脱节的特点，也体现了美国人的风格。

谈到政治对科学的影响，不得不再次提到富兰克林和杰斐逊。他们两人都是《独立宣言》的起草者，都在美国政府里出任过重要职务（杰斐逊曾任总统和国务卿），都是科学家，也都是民主制度的倡导者。

富兰克林倡议成立了第一个美国反对奴隶制的组织。杰斐逊深受法国启蒙主义思想家卢梭和孟德斯鸠的影响，他的政治理想是在民主共和国的条件下自由发展小农私有制经济。他拥护天赋人权学说，并在他所作的演讲和起草的宣言和法规中贯彻这种学说的思想。他渴求民主和自由，坚信“人生来就有思想自由”，“自由之树应当不断地用爱国志士和暴君的鲜血来浇灌”。他热爱科学事业，表白“政治是我的责任，科学是我的嗜好”。在美国首都华盛顿的杰斐逊纪念堂上刻着他这句回响久远的名句：“我在上帝的祭坛上宣誓，永远反对对人类思想的任何专制。”