



李健民 主编



全球 技术预见 大趋势

上海科学技术出版社

全球技术预见大趋势

主 编 李健民
副主编 浦根祥 李 万
任 奔 张晓加

上海科学技术出版社

内 容 提 要

技术预见就是要在通过对未来一段时间内科学、技术、经济和社会整体化预测的基础上,系统选择那些具有战略意义的研究领域、关键技术和通用技术,利用市场的最优化配置手段最终实现其经济与社会利益的最大化。

本书搜集了世界典型国家开展技术预见研究的资料,探讨技术预见基本原理及理论范式与方法论范式,比较系统地评价了当今世界主要国家和地区开展技术预见活动的历史、现状、运作方式以及实际绩效。

本书可供各级政府及科技园区的科技管理人员、科技型企业的管理人员、风险投资公司的项目经理、银行等金融信贷部门的管理人员以及大学与研究机构相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

全球技术预见大趋势 / 李健民主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2002. 10
ISBN 7-5323-6639-1

I. 全... II. 李... III. 技术预测 IV. G303

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 045482 号

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

上海市江杨印刷厂印刷 新华书店上海发行所经销

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 9.375 字数 240 千

印数 1-2 000 定价: 21.50 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

出版说明

科学技术是第一生产力。21 世纪,科学技术和生产力必将发生新的革命性突破。

为贯彻落实“科教兴国”和“科教兴市”战略,上海市科学技术委员会和上海市新闻出版局于 2000 年设立“上海科技专著出版资金”,资助优秀科技著作在上海出版。

本书出版受“上海科技专著出版资金”资助。

上海科技专著出版资金管理委员会

推动科技出版事业
提高学术研完水平

为「上海科技志著出版资金」题

徐匡迪

二〇〇〇年十月十一日

编 委 会

主 任	赵为民					
副 主 任	蔡建华	李健民				
委 员	杨 平	刘汉树	斯海雄	浦根祥	李 万	
主 编	李健民					
副 主 编	浦根祥	李 万	任 奔	张晓加		
编写人员	(按姓氏笔画)					
	万劲波	王国进	任 奔	孙中峰	李 万	
	李健民	杨耀武	张晓加	浦根祥	黄善光	

导 言

随着信息、生物工程、新材料等高技术的迅猛发展,世界经济格局发生了重大的变化,科技已成为当今世界经济与社会发展的决定性因素,科技经济一体化程度似乎已成为衡量一个国家综合国力的主要指标,科技的发展已引起了当今世界各国政府的高度关注。因此,如何合理地、有效地制定本国科技发展战略、科技发展规划也就成了当今世界各国政府必须解决好的关键问题。技术预见作为一种新型的致力于将科技与经济一体化的重要手段和将各种资源进行合理组合与优化配置的宏观管理工具,历经近一个世纪的演化,已逐渐形成体系,它在世界主要国家的实践中已取得了显著绩效。

技术预见的本意就是“系统地研究科学、技术、经济和社会在未来的长期发展状况,以选择那些能给经济和社会带来最大化利益的技术”。简而言之,技术预见所倡导的基本理念就是要在通过对科学、技术、经济和社会在未来一段时间的整体化预测的基础上,系统化选择那些具有战略意义的研究领域、关键技术和通用技术,利用市场的最优化配置手段最终实现其经济与社会利益的最大化。

有理由认为以政府为主导的技术预见是在技术预测基础上发展起来的,也可以说技术预测是技术预见的前期工作,它对应于技术预见活动中的“趋势预测”环节,但还没有上升到技术预见理念中的“整体化预测”的高度。相比较而言,技术预见含有更加广泛的涵义,除了要考虑技术自身因素外,还要系统地考虑经济与社会的需求、资源与环境的制约等诸多因素,它实际上就是要将技术发展路径置身于一个大系统中进行多角度分析。与技术预测对技术

未来发展路径“唯一性”的假设不同,技术预见已经超越了“历史决定论”,认为技术的未来发展不仅有多种可能性,而且即使要实现某种可能性也要在很大程度上依赖于人们事先的意愿、预期、选择、决策、资源配置力度和方式等一系列行为。

区分技术预见与技术预测的方法还有许多,其中最直观的区别方法就是要看研究工作者如何组织和如何操作此类活动。如果他们在开展的活动过程中将技术的预测和选择等权利完全或大部分委托科技界的“精英专家”和一部分技术专家的话,那么,这种预测和选择就不是技术预见意义上的“预测”和“选择”,而是技术预测意义上的“预测”和“选择”。虽然在世界各国进行着各式各样的“技术预见活动”,且大多采用“德尔菲问卷调查法(简称“德尔菲法”)”,但如果采用的仅仅是向分布在科技界和政府科技管理部门的少数技术专家发放问卷的做法的话,那么,这种“德尔菲问卷调查法”也就是“专家德尔菲法”或“技术德尔菲法”,使用这种方法对技术进行预测和选择也不是技术预见意义上的“预测”和“选择”,而是技术预测意义上的“预测”和“选择”。本书之所以很在乎技术预见与技术预测的区别,就是因为在国内还有部分学者和政府部门的科技管理者仍然将技术预见想当然地理解为技术预测。

从技术预见的发展历程来看,美国是技术预见的先驱者,同样也是开发技术预见方法论的先驱者。但是,美国后来又将其研究重心移向了技术预测,相应地,他们在使用自己在活动初期开发的两大方法论范式时,亦即在使用“探索法”(又称“能力导向”)和“规范法”(又称“目标控制”)时,也将其重心移向前者,并且围绕着该范式又开发出一系列用于“趋势预测”的新方法。他们的这一做法又影响了前苏联及东欧一些国家。倒是日本在另辟蹊径,最终将技术预见引入正轨,他们创造性开发的“德尔菲问卷调查法”,今天被人们称之为“综合德尔菲法”或“社会德尔菲法”,已经成为世界各国实施技术预见活动的通用方法。

从技术预见和技术预测的理论结构来看,技术预测所依赖的理论假设是万涅瓦·布什在第二次世界大战结束前夕提出的并被

本书作者概括的“社会契约论”；技术预见所依赖的理论假设则是“资源稀缺论”。正是基于资源稀缺的判断，才有了“有所为有所不为”的提法，而“有所为有所不为”的一个基本指导思想就是有选择性地发展那些最具投资价值的重点领域、关键技术和通用技术。

以上这些解释与论述是本书第一章和第二章试图构建技术预见理论体系时所重点探讨的内容。本书的另一个基本判断就是将日本在 1971 年首次使用大规模“德尔菲问卷调查法”的围绕着技术预测、技术选择开展的工作称之为“技术预见”。到目前为止，日本已经组织了 7 次这样的活动，他们在这一领域已经积累了丰富经验，可以说技术预见在这个国家的体制化程度已经相当高了。它不仅对日本的科技、经济、社会及文化的发展产生了深远影响，而且对其他国家也起到了良好的示范效应，在全球技术预见史上占有极其重要的地位。本书第三章对他们的工作做了比较全面的评述。

英国在推动全球性技术预见活动中也起到了推波助澜的作用。英国技术预见专家本·马丁在总结了日本先后成功地进行 7 次技术预见活动的基础上，为“技术预见”下了相当严格的定义。在马丁等人的努力下，英国科技办公室于 1993 年正式启动了以“技术预见”冠名的研究课题。英国技术预见每 5 年开展一次，第一次技术预见使用了“德尔菲法”和“专家意见法”。有关英国开展的技术预见活动情况本书第四章给出了比较详实的介绍和评述。

受日本相关活动和英国技术预见研究项目获得成功的鼓舞，20 世纪 90 年代以来，技术预见浪潮在世界各国迅速扩展，正在进行的技术预测活动也逐步向技术预见过渡。欧洲大陆国家中，最先作出响应的是德国，他们在日本的帮助下逐步开展技术预见活动，并于 1990 年使用“德尔菲法”进行了第一次技术预见。使用“德尔菲法”进行技术预见活动的还有法国、奥地利、荷兰、爱尔兰、瑞典、西班牙、匈牙利、俄罗斯等国家。本书在第六章依据其科技总体发展水平及经济发展能力等对此作了分层、分类评价。

日本以外的一些亚洲国家，如韩国、泰国，以及大洋洲的澳大

利亚、新西兰等也先后加入了技术预见行列。韩国于1993年使用“德尔菲法”进行了第一次技术预见活动,接着又于1999—2000年度进行了第二次技术预见活动。泰国于1999年发起成立了“亚太经合组织技术预见中心(APEC CTF)”,并开展了多项跨经济体的技术预见研究活动。新西兰政府则于1992年和1998年先后两次实施了技术预见工程。澳大利亚于1996年开始实施技术预见计划。上述这些国家在实施技术预见工程后均收到了显著效益,有关这些国家技术预见活动的开展情况详见本书的第五章和第七章。

此外,本书还就一些国际性技术预见研究中心的相关组织作了一些介绍,除了前面提及的“亚太经合组织技术预见中心”外,还有在联合国工业发展组织(UNIDO)和国际科学与高技术中心(ICS)共同帮助下成立的波及拉丁美洲和加勒比海地区的技术预见组织(TF for LAC),以及在非洲地区开展的技术预见活动等,本书在第九章作了比较详细的介绍。

有关在我国国家层面上以及在地方政府层面上所开展的技术预见活动,包括在我国台湾地区所开展的技术预见活动等情况,本书在第八章作了相应的描述。

应该承认,技术预见活动还处在不断进化之中。就总体发展趋势而言,技术预见从最初只关注技术本身发展到充分考虑技术与经济、社会及环境的互动,如在英国开展的技术预见活动中经常采用的“SWOT(强势与弱势、机会与威胁)分析法”、“STEEP(科学、技术、经济、环境及政治)分析法”(请参阅本书第三章)等就是这种变化趋势的具体体现。此外,超越国界、跨地区之间的联合开展技术预见活动也是目前技术预见模式的变动趋势。再则,在重点领域、关键技术及通用技术预测和选择过程中不断强化市场需求定位、社会需求定位、生态需求定位,以体现科学技术事业的“人文关怀”也是当今技术预见模式的变动趋势。相应地,一种不断创新的以不断提升技术预见品位的一些做法和实践,如在“经典德尔菲法”基础上不断创生和运用诸如“市场德尔菲法”、“社会德尔菲法”

以及更高层次上的“文化德尔菲法”等,也是技术预见模式在方法层面上的变动趋势。

所有这些都给我们以积极的启示,即技术预见的时代来临了,我们必须行动起来,融入到全球技术预见大潮中去。我国从 20 世纪 90 年代起就开始了关键技术的遴选活动,可以认为正在朝着技术预见的方向迈出了一大步。国家科学技术部、上海市科学技术委员会,以及北京市科学技术委员会在国内已率先启动了此项工程。毫无疑问,技术预见浪潮在我国将逐步高涨。

上海市科学学研究所是我国最早开展科技决策咨询的研究机构之一,目前正在承担由上海市科学技术委员会委托下达的、服务于上海关键技术和通用技术选择的技术预见研究课题。本书的编撰在一定程度上就是为了组织、实施该课题而做的知识储备工作,是该课题的一项重要的阶段性研究成果,目的就是通过对本书资料的搜集、组织、编译、分析等过程来把握技术预见的核心理念、基础理论、基本假设和基本方法,对于推进我们正在进行中的技术预见活动起直接的导向作用。编撰本书的另一个目的就是要为了在国内宣传和推进技术预见工程,使我国在该领域的理论研究和运作实践能够尽快适应全球化的技术预见大趋势。

目 录

导 言

第一章	技术预见活动的历史回眸	1
第一节	技术预测活动在美国的兴起	2
第二节	技术预测活动在美国的衰落	4
第三节	前苏联的技术预测活动	9
第四节	前苏联技术预测活动路径	13
第五节	美国与前苏联两国体制差异及预测绩效 比较	16
第二章	从技术预测到技术预见——假设、结构及方法	19
第一节	技术预测的基本假设——“社会契约论”	20
第二节	技术预见的基本假设——“资源稀缺论”	23
第三节	技术预见的需求拉动	30
第四节	技术预见的定义及其诠释	34
第五节	技术预见方法论	41
第三章	技术预见在日本	50
第一节	日本技术预见的类型及原则	50
第二节	日本技术预见的目标及背景	55
第三节	日本技术预见的组织及实施	62
第四节	日本技术预见的绩效评价	71
第五节	结语	82
	附录	85

第四章	技术预见在英国	89
第一节	英国技术预见计划的背景及过程	89
第二节	英国技术预见的目的及意义	93
第三节	英国技术预见的组织	95
第四节	英国技术预见的程序及方法	99
第五节	英国技术预见的结果及应用	115
第六节	结语	121
第五章	技术预见在韩国和泰国	122
第一节	韩国技术预见的背景	123
第二节	韩国技术预见的目标及组织	131
第三节	韩国技术预见的实施	134
第四节	韩国技术预见的绩效评价	144
第五节	泰国技术预见简介	147
第六章	技术预见在欧洲大陆	151
第一节	技术预见在德国和法国	151
第二节	技术预见在匈牙利和俄罗斯	163
第三节	技术预见在欧洲其他国家	166
第七章	技术预见在澳大利亚和新西兰	183
第一节	澳大利亚技术预见的背景	183
第二节	澳大利亚的技术预见活动	189
第三节	新西兰技术预见的背景	197
第四节	新西兰的技术预见活动	201
第八章	技术预见在中国	210
第一节	国家层面的技术预见活动	210
第二节	上海、北京的技术预见活动	222

第三节 台湾地区的技术预见活动·····	229
第九章 关注技术预见的多边合作组织·····	246
第一节 APEC ·····	247
第二节 UNIDO 与 ICS ·····	257
第三节 OECD ·····	268
第四节 结语·····	275
参考文献·····	278
后 记·····	280

第一章

技术预见活动的历史回眸

本书作者倾向于这样的观点,即当今世界各国政府正规组织的技术预见是由第二次世界大战后美国某些政府机构正式启动的技术预测演化而来的,当然,从事技术预见工作的诸多学者和工作在其他研究领域里的学者一样,在讨论自己所在学科的历史起源时总有一种强烈的偏好,即总是不遗余力地追究本学科的历史渊源,甚至引经据典,试图不断超越,期望寻找到更加遥远的源头,以此感受自己所在学科的历史沧桑。也的确有资料显示,早在 20 世纪 20 年代,美国就有了技术预见活动,并且有了关于技术预见方法论的探索,只是与我们今天所谈论的技术预见概念尚有较大出入。类似这样的话题我们将在第二章的适当场合加以说明。

技术预见理论范式应该是由技术预测理论范式演变而来的。为了更好地比较这两种理论范式之差异,更深入地界定什么才是严格意义上的技术预见,什么才叫技术预测,我们就有必要追究由政府正式组织的技术预见活动是如何从由政府正式组织的技术预测活动进化而来的。为此,我们得回到技术预测发端的年代,对本书讨论的主题——技术预见作一些历史回顾,这应该被认为是合理的,也是必要的。

再则,政府为什么要组织技术预测活动,又为什么要组织技术预见活动?如果再进一步探究的话,政府在组织技术预测活动的同时,又为什么要组织科学预测活动?这些同样需要我们再次回到,而且也应该回到技术预测的发端年代。本章要讨论的问题就是从技术预测的发端开始,简要交代这种活动方式在美国、前苏联

的运作过程,然后从科技体制、科技政策体系的比较研究出发探讨技术预测及其使用效果在这两个国家之间存在的一些差异。

第一节 技术预测活动在美国的兴起

研究美国经济增长及增长周期的经济学家认为,第二次世界大战结束之后,美国步入了康德拉捷夫的长波发展周期,经济由此获得了长期稳定、持续增长的机会。与此同时,波及全球的冷战时代亦随之而来。于是,由经济稳定、持续增长对新技术产生的需求,冷战时期不断加强的军事防卫对新技术产生的需求等,直接促成了复杂技术体系的出现。如在美国出现的 SAGE 空中技术防御体系、阿特拉斯导弹技术与开发计划、贝尔实验室以晶体管为核心的信息技术体系等,都是在 1950 年前后诞生的。在这些复杂技术体系的形成过程中,工程师和科学家们扮演了极其重要的领导角色,军事—工业—大学紧密型复杂技术系统联合开发链的形成,以及政府—大学—工业实验室紧密型复杂技术系统联合开发链的形成,对于组织起大量的工程师和科学家,并对资源进行优化配置,促进科研生产率提高等方面起到了重要的支撑作用。正是这些开发链的形成直接诱发了人们开始关注复杂的科学技术体系在未来将如何演变的预报工作,同时也诱发了人们关于系统工程概念的形成。

据美国技术预见资深研究者哈罗德·林斯顿所提供的资料,阿特拉斯的复杂技术体系研究与开发计划前后共调动来自工业界和大学的 18 000 名科学家和工程师,70 000 名技术工人,此外还有 17 家承包商,200 家下属承包商,200 000 家供应商,以及 500 名具有专业技术背景的军官。当时,充当研究与开发该复杂技术系统的领导机构是加州理工学院、麻省理工学院、(新成立的)空军部、IBM 公司、贝尔实验室以及几家大型的航空公司。正是在这个时期,运筹学研究、管理科学研究以及系统分析,开始演变为规划、启动与管理复杂技术系统的有效工具。尤其值得注意的是,美国空

军部在 20 世纪 40 年代末期创立的兰德公司开始成为美国空军部的智囊团。该公司在开发技术预测方法论,以及在开发复杂技术系统方法论方面做得非常出色。

有详实资料表明,美国就是在上述背景下孕育了联邦政府应该对科学技术进行长期预测,并在此基础上编制科学技术长期发展规划的想法,关于技术预测的一系列方法大都是在这个时候开发的。一方面,第二次世界大战后经济迅速恢复,并保持经济的长期稳定增长,以维持经济大国的战略需要,促成了美国联邦政府开始注重科学技术的长期规划;另一方面,冷战时期政治、军事博弈的需要,国家与社会安全的需要,更加促成了美国国防部对高技术,尤其是长期领先的技术系统,如核武器系统、喷气式战机、巡航导弹以及雷达技术系统,进行周密规划。此外,由于冷战的需要,美国在发展高科技、规划高科技方面不再像第二次世界大战期间那样采用急功近利的做法,恰恰相反,他们更多考虑的是美国的长远利益和长期目标。

毫无疑问,美国政府大力资助科学技术事业,特别是军事防卫、航天航空工业、半导体技术等,极大地推动了美国技术预测和技术长期发展规划等咨询业的兴起。起初作为非赢利机构的兰德公司就是在这样的背景下应运而生的。兰德公司为技术预测开发出了一系列方法,并以此为基础建立了与之相应的预测模型。这些预测模型主要有:科学发展的趋势推测,技术增长的曲线描述,技术计量,德尔菲法,技术系统模拟,情境模拟。

与此同时,国防部的做法对美国其他部门,包括联邦政府、议会机构、商务部等产生了积极的示范效应。他们纷纷仿效国防部和兰德公司的做法,将技术预测推向更加广泛的领域,同时也将该系列方法和模型加以标准化。一大批技术预测研究者为之作出了重要贡献,他们是:恩里奇·简兹克,詹姆斯·布莱特,罗伯特·艾约里斯,约瑟夫·马蒂诺。他们的作品充斥着上述模型以及与此对应的各种方法。

此外,美国复杂技术系统分析家罗伯特·迈克纳马拉,在就职