

159

A/11

W83

本书由上海财经大学资助出版

现代高新技术发展概论

吴龙生 著



A0942082

上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代高新技术发展概论/吴龙生著. —上海:上海财经大学出版社,
2000.7

ISBN 7-81049-447-3/G·25

I. 现… II. 吴… III. 高技术:新技术-概况-世界 IV. N110.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 31998 号

XIAN DAI GAOXIN JISHU FAZHAN GAILUN

现代高新技术发展概论

吴龙生 著

责任编辑 麻俊生 封面设计 周卫民

上海财经大学出版社出版发行

(上海市中山北一路 369 号 邮编 200083)

<http://www.sufep.com>

全国新华书店经销

上海市第二教育学院印刷厂印刷

上海浦江装订厂装订

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32 9.625 印张 214 千字

印数:0 001—2 500 定价:19.00 元

前 言

当今全球掀起的新技术革命浪潮所涌现出来的众多高新技术,正以空前的规模和速度向前发展,引起了世界各国产业结构、就业结构和社会生活的深刻变化。这种变化不仅对世界经济、技术和政治产生了巨大影响,而且还会给人类的生活方式、工作方式乃至思维方式带来重大变化。工业化国家竞相展开的以信息技术、微电子技术、电子计算机技术、现代通信技术和现代生物工程技术等为标志的高新技术研究开发在 1980 年代产生了技术创新和社会变革的“大爆炸”。进入 1990 年代,美国首先提出的“国家信息基础设施”(NII)计划,即“信息高速公路”计划又将信息技术的发展推向新的高点。世界范围内的建设信息高速公路热潮已经形成,人类进入信息社会的步伐正在加快。1990 年代后几年开始的,以因特网基础建设和电子商务为代表的网络经济蓬勃发展,对未来世界经济又将产生深刻而持久的影响。

如此快的世界经济格局的变化,对现代经济管理人员提出了更高的要求:面向现代化、面向世界、面向未来。他们不仅要有充实的经济理论和现代管理知识,还需了解现代乃至未来国内外高新技术的发展动态,以开阔思路、扩大视野、提高应变能力,适应新的经济发展形势的需要。

《现代高新技术发展概论》就是为了满足上述要求而开设的一门具有开拓性、前瞻性特点的新课。本课程力求介绍各高新技术领域对促进经济发展、推动社会进步的重要作用,以及各高新技术

及其产业的现状和发展趋势,同时介绍世界主要国家及中国在这些技术领域的发展水平。

本书共 11 章。第 1 章“新技术发展引论”介绍新技术革命的掀起和发展、各国对新技术革命的反响、新技术革命的特点以及涉及的高科技领域、高新技术及其产业的基本特征等。从第 2 章到第 11 章分别介绍信息技术、微电子技术、电子计算机技术、现代通信技术、现代生物工程技术、航天技术、新能源技术、新材料技术、机器人技术和激光技术。

由于高新技术涉及的面很宽,发展又快,非愚识所能包罗,有不妥甚至错误之处在所难免,恳请批评指正,不胜感谢。

吴龙生
2000 年 7 月

1 高新技术发展引论

1.1 新技术与新技术革命

新技术指的是在 1980 年代发展起来的知识密集型技术。它是利用现代科技成果或建立在最新科学成就的基础上形成的尖端技术。例如,微电子技术、计算机技术、现代通信技术、现代生物工程技术等等。

由于这些技术在 1980 年代获得了技术突破,所以其发展速度比传统技术要快得多,技术含量也高得多,在国外把它们称作高技术,而在国内现在普遍称作高新技术。

然而,高新技术也是一个动态的相对意义的概念,即过去的高新技术在若干年以后可能变成了一般技术;在某一个国家或地区认为是高新技术,而在别的国家或地区也许是一般技术。例如,核能技术在我国是属于高新技术,但在欧洲一些国家(如法国、德国等)则是一般技术。因而判断某项技术是否属于高新技术,还必须联系各国的科技能力和经济基础。

高新技术的实用化和商品化形成了高新技术产业。这种高新技术及其产业对当代工业发展起着极大的推动作用,由此形成了所谓的新技术工业革命,或称新技术产业革命。

国内外学者认为,人类社会已经发生了四次大的工业革命。第一次工业革命发生在 1760 年代,其代表技术是蒸汽机的发明及

广泛应用;第二次工业革命始于 19 世纪末,其标志是电的发明及广泛应用;第三次工业革命则是发生于 1940 年代,以原子能技术、电子技术、合成化工技术等出现为标志。在 1980 年代,信息技术取得了突破性进展,形成了新的工业革命,即第四次工业革命,也就是人们通常所说的新技术革命。这次新技术革命涉及的高科技领域除信息技术(含微电子技术、计算机技术、现代通信技术、传感器技术等)外,还包括新材料技术、新能源技术、航天技术、现代生物工程技术、激光技术、机器人与自动化技术、精密仪器技术、柔性技术、精细化工技术、纳米技术、海洋工程和软件工程等。

正在发生的新技术革命与前三次工业革命相比,在深度和广度方面都是史无前例的。它正以空前的规模和速度向前发展,引起了世界各国产业结构、就业结构和社会生活的深刻变化。这种变化不仅对世界经济、技术和政治产生巨大影响,而且给人类的生活方式、工作方式乃至思维方式都会带来重大变化。

这次新技术革命给人们这样一个启迪,现在已经突破和以后将要突破的新技术,运用于生产、运用于社会,将会带来社会生产力新的飞跃、社会生活的新变化。科学技术已经成为推动社会发展的强大力量,这充分说明了世界经济的竞争实质上是科学技术的竞争,说到底人才的竞争。

1.2 各国对新技术革命的反响

鉴于新技术革命对世界经济和社会发展的巨大作用,包括第三世界国家在内的许多国家都十分重视,积极采取各种措施力求加强本国高新技术的研究,以迎接世界新技术革命的挑战。具体表现大致有以下几个方面。

1.2.1 制定发展高科技计划

高科技竞争的浪潮在 1980 年代汇集起来,产生了技术创新和社会变革的“大爆炸”,其规模之大是人类历史上从未有过的。1990 年代以来,这种竞争变得更加激烈,各国为抢占制高点而进行的角逐已进入“白热化”状态。表 1—1 列出了世界主要国家或地区当时制定的高科技发展战略计划的名称、公布日期和重点开发的高科技领域。

表 1—1 世界主要国家或地区的高科技发展计划

国家或地区	公布日期	战略计划名称	重点开发的高科技领域
印度	1983 年 1 月	新技术政策声明	微电子、计算机、生物工程、核技术、空间技术和海洋工程
美国	1983 年 3 月	“星球大战”计划(“战略防御倡议”)	空间监视、截获和追踪系统、定向高能武器、动能武器、新一代弹道导弹、指挥控制和通信系统等
英国	1983 年 4 月	英国信息技术计划——阿尔维计划	智能系统、人机接口、VLSI 和 CAD 软件工程
日本	1984 年 11 月	科技振兴基本对策	信息和电子、物质科学与材料、生命科学与生物、空间、海洋、地球科学
韩国	1985 年 1 月	国家长远发展战略	微电子、计算机、新材料、生物、矿产及航空
欧共体	1985 年 4 月	“尤里卡”计划	信息、机器人、通信、生物、新材料
苏联、东欧各国	1985 年 12 月	科技进步综合纲要	电子化、自动化、核能、新材料、生物
中国	1986 年 3 月	“863”高科技发展计划	信息、生物、航天、新材料、新能源、自动化、激光

这里我们对美国的“星球大战”计划和我国的“863”计划的背景材料和实施情况作一概述。

美国的“星球大战”计划又称“战略防御倡议”(SDI),是美国政府于 1983 年 3 月提出来的。这是一个军事色彩浓厚的计划,其主要构想是要建立一个具有多层拦截作战特点的弹道防御系统,

以使敌国的战略弹道导弹在到达美国或其盟国领土之前就拦截和击毁它们。要达到弹道导弹防御的目标,技术是关键。为此,“星球大战”计划将研究项目分为五个技术领域:(1)监视捕获、跟踪和拦截系统;(2)定向高能武器;(3)动向高能武器;(4)系统分析和战斗管理;(5)保障性技术。“星球大战”计划是一项庞大的军事计划。该计划全部实施约要花 20 余年时间,总计划投资 1 万亿美元。这是美国有史以来规模最大、耗资最巨、历时最长的发展计划。美国试图以此继续取得全球军事战略优势,保持高科技的世界领先地位,并以此来刺激和推动美国经济的发展,这可谓一箭三雕。

美国政府当时提出“星球大战”计划是因为第二次世界大战后美国在世界科技中的地位从顶峰开始下降。进入 1970 年代后,这种趋势日趋明显。具体表现在美国工业产品在全球的竞争力明显下降,国际贸易逆差居高不下,技术专利登记量下降,生产率指数增长幅度趋缓,不少科技优势丧失,来自欧洲和日本的科技发展的挑战日益激烈。同时,1980 年代苏联军事力量不断加强,远程导弹总量大于美国,构成了对美国的战略威胁。正是在这种国际背景下,美国政府出台了此项计划。

“星球大战”计划的实施给美国财政带来极大困难,加之 1990 年苏联解体和东欧剧变的国际形势,美国政府决定执行所谓的“B 计划”,将投资规模减少一半。1993 年 5 月,鉴于世界形势的变化和美国的实际情况,美国政府宣布取消“星球大战”计划,但还保留战略导弹防御部分。

我国的“863”高科技发展计划(简称“863”计划)是在世界新技术革命的热潮推动下,由中科院的四位著名科学家王淦昌、王大珩、陈芳允、杨嘉樾等提出,经邓小平同志批示后,200 多名专家、学者全面论证和修改,最后由中共中央政治局扩大会议和国务院批准制定的。它是我国第一个高科技发展计划。1987 年 11 月起

在国务院高技术协调领导小组统一领导下组织实施。

为纪念邓小平同志于 1986 年 3 月 6 日作的批示,故该计划称作“863”计划。

该计划所涉及的高科技领域有信息、生物、航天、自动化与机器人、激光、新能源和新材料七个领域。1992 年,经论证后“通信技术”主题开始立项,1993 年正式启动。

“863”计划根据我国实际情况,确定了“有限目标,突出重点”的战略方针。其目标是,在今后的 15 年内,在几个最关键的高科技领域包括航天技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术、新材料技术等方面保持一定的发展势头,跟踪世界最先进水平,缩小与先进国家科技水平的差距,为 21 世纪我国科技、经济和社会发展抢占制高点,并力争在某些领域有所突破,不失时机地将科研成果转化为生产力,用于国民经济发展,以伞型辐射方式把我国高科技研究和高科技产品的开发生产带动起来,培养和锻炼我国的科技队伍,为我国高科技研究发展培养人才准备后劲。

为了促进科技成果尽快地转化为生产力,发挥其经济效益和社会效益,1988 年 8 月,经中共中央批准,由国家科委组织实施“火炬”计划。

“火炬”计划的宗旨是:贯彻执行改革开放的总方针,发展我国科技力量的优势,推动高新技术成果商品化和产业化,促进高新技术产业走国际化发展的道路。

“火炬”计划重点推广的技术领域有:新材料技术、生物技术、电子信息技术、机电一体化技术、新能源技术、高效节能及环境保护技术。

“火炬”计划的主要发展目标是:

(1)推动高新技术产业结构的合理调整,促进国民经济持续、稳定、协调地发展。到 20 世纪末在我国形成具有相当规模的高新技术产业群,大幅度提高高新技术产品在国民生产总值和出口贸

易中的比重。

(2)办好高新技术产业开发区,使之成为发展我国高新技术产业、促进国民经济发展的的重要基地。

(3)建立风险投资机制,促进高新技术成果向生产力的转化。

(4)建立一大批面向国内市场、运行机制灵活、效益高、开发能力强的技工贸一体化的高新技术企业和一定规模的高新技术产业集团,培养和造就一大批了解国内外市场、懂技术开发、善于经营管理又熟悉国际贸易的科技企业家和高级经理人才。

“863”计划实施以来,我国在高科技领域中取得了举世瞩目的成就。在“863”计划实施的头十年中,已鉴定成果 1398 项,有 659 项获国家或部委级奖励,许多成果已在各地广泛推广。例如,自动化技术方面,1989 年以来我国已经在 100 家企业中实施了 CIMS (计算机综合制造系统)应用示范工程。从 1999 年初已验收的 46 家企业 CIMS 工程的结果表明:用 CIMS 企业的新产品开发周期缩短了 30%~50%,生产周期缩短了 20%~40%,流动资金减少了 20%~30%。在通信技术方面,我国科技人员在不到三年的时间内取得重大关键技术成果 8 项,重大应用成果 9 项,申请专利 17 项。其中绝大多数成果是国内首创,使我国在通信领域内与国际先进水平的差距缩短了 3~5 年。在光通技术研究开发方面与国际先进水平的差距仅在 2~3 年。2.5Gbps 的同步数字系列(SDH)系统的研制成功,使我国成为继美国、加拿大、法国、德国、荷兰和日本之后能开发该系统的少数几个国家之一。在智能计算机研制方面,国家智能计算机研究开发中心和曙光信息公司于 1999 年联合开发成功的曙光 2000 II,其浮点运算速度已达到每秒 1000 亿次。我国在生物工程技术、航天技术、通信技术等领域的某些技术已经达到或接近国际先进水平,具体情况将在以后各章中介绍。

1.2.2 制定各种发展高科技的优惠政策和措施

为了促进高科技的发展,很多国家制定了一系列优惠政策和措施。例如,美国政府重视应用研究和高新产品开发,帮助大学和工业界建立各种科研联合体,努力推广先进技术,积极扶植和鼓励创新,并大力帮助传统产业的技术改造。日本采用立法手段及优惠政策扶植高科技发展,进一步促进产业界、科研机构和合作,积极兴建高技术工业基地等。我国也制定了一系列优惠政策,如对新产品开发给予减免税,政策上鼓励外商和私营企业投资高科技产业等。

1.2.3 建立科学园区发展高科技产业,增加投资

为了尽快将科研成果产业化,建立高科技产业化基地是必要的。截至1999年底,我国已建立国家级高新技术开发区52个,省级高新技术开发区58个,对促进我国高新技术产业化起了很大的推动作用,经济效益十分明显。以我国建立最早的中关村高新技术开发区为例,该区汇聚了3000多家专门从事研究、开发、生产、销售计算机及其信息产品的高新技术企业群体,有联想、北大方正、长城、四通、清华同方等我国信息产业的龙头企业,其经济效益显著,1998年国民生产总值达137亿元,技工贸总收入达410亿元,工业总收入达210亿元,上缴利税达12.2亿元。

资料显示,目前全球高科技园区约有400余个,世界十大高科技园区是:俄罗斯的新西伯利亚高科技园区、德国的慕尼黑高科技园区、法国的格勒诺布高科技园区、意大利的蒂布尔蒂纳高科技园区、瑞典的希斯达高科技园区、日本的筑波高科技园区、美国的斯坦福高科技园区、加拿大的卡尔顿高科技园区、英国的苏格兰高科技园区和新加坡的科学园。

1.2.4 增设科研机构,大力培养和吸引人才

为了吸引人才,美国可以说是施展了各种措施。例如,留出一定名额专门用于技术移民;吸引高级工程技术人员;利用先进科研设施吸引学者或科学家去美国进行合作研究;在海外建立研究机构,直接利用他国人才,就地高薪聘用等。我国也采取了一系列优惠政策,以吸引人才,特别是吸引海外学子,回国报效祖国,或搞科研、或搞实业,一概欢迎,其待遇优厚。

1.2.5 加强国际合作与交流

高新技术具有高投入、高难度、高风险等特点,加强国际合作和交流有利于减少投资风险,技术共享,可减少贸易摩擦;加快产品开发速度和实现技术互补。例如,日本东芝公司与美国 IBM 公司、德国西门子公司合作开发世界上最小的动态随机存储器(DRAM);美国与俄罗斯、加拿大、日本、欧洲诸国联合研制和发射国际空间站等。美国、英国、法国、德国、日本和中国联合对人类基因组草图的绘制就是国际科技合作的成功典范。

1.2.6 高科技产业化、军事工业民用化

冷战结束后,各国都把主要精力放在发展国家经济上。军事工业部门集中了一流的设备和人才,让它们制造民用产品,既促进了民用工业的发展,又充分地利用了现有先进设备和高级人才。

高科技产业化有利于将科研成果尽快转变为生产力,已成了世界各国普遍采用的措施。

1.2.7 改变高科技发展战略

所谓改变高科技发展战略,指的是原先偏重于基础理论研究的美国 and 欧洲诸国和原先偏重于应用研究的日本,都改成基础理

论研究与应用研究并重的发展战略。

1.2.8 创造良好的投资环境,鼓励风险投资,吸引外资

创造良好的投资环境,鼓励风险投资是吸引外资的有效措施。改革开放以来,我国采取了一系列有效措施,吸引外资。自 1995 年以来,我国吸引外资仅次于美国为世界第二位。1995 年我国吸引外资 375 亿美元,1996 年为 420 亿美元,1997 年为 495 亿美元,1998 年为 540 亿美元。截至 1998 年 10 月,全国累计批准设立外商投资企业 321024 家,已开业 14.5 万家,从业人员达 1800 多万。合同外资金额 5605.75 亿美元,实际使用 2577.78 亿美元。外商投资来自 170 多个国家和地区。

1.3 新技术革命的特点

这次新技术革命的特点有:

(1)历次工业革命的新技术是一个一个地出现,而这次新技术革命出现的新技术则是一个群体,形成一个高新技术群。例如,第一次工业革命中的纺织机是 1764 年发明的,而瓦特发明蒸汽机是在 1769 年。第二次工业革命的新技术是电力的应用。1866 年西门子制成了发电机,1875 年电动机用于生产,1879 年白炽灯问世,1904 年电真空二极管诞生。而这次新技术革命所涉及的技术领域非常广泛,如微电子技术、计算机技术、信息技术、现代生物技术、航天技术、新材料、新能源、海洋开发技术、光纤技术、激光技术、机器人技术、纳米技术、柔性技术、精细化工技术等方面几乎同时出现,不少领域已经或将要取得重大突破。

(2)在新技术群中存在着一个带头技术即电子科学技术;在新的产业群中存在着一个带头产业,即信息产业。电子工业总产值增长远大于国民生产总值的增长,电子工业产值在国民生产总值

中的比重不断上升。例如我国 1999 年的电子工业总产值为 5833 亿元,比上年增长 26%,远高于国民生产总值 7.1% 的增长速度。

(3) 这些新技术群和产业群是以知识和技术的高度密集形态出现的,所以它们不依赖靠近原料产地、交通枢纽、金融中心和廉价劳动力的地方,而是以智力为中心。如美国的硅谷、我国的北京中关村等。

(4) 这次新技术产业的发展创新速度很快。以往一个新技术的出现时间往往要经过几十年,甚至更长(例如从 1904 年发明真空二极管到 1948 年发明晶体管经历了 44 年),而现在则短多了,有的新技术几年就换代。例如,1960 年小规模集成电路研制成功,1967 年大规模集成电路研制成功,1980 年超大规模集成电路研制成功,分别只有几年、十几年的时间。从大的方面看,第一次农业革命经历了几千年,发达国家的工业革命也经历了 300 年左右,而这次信息革命则估计只要几十年就可完成。

(5) 科学和技术之间互相渗透、互相促进的关系明显加强,各种新技术之间相互联系、相互影响,出现了众多边缘学科或交叉技术。其表现有如下几个特征:

从新技术开发角度看,部分技术之间是相互作用发展的。例如,计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助布线(CAL)和计算机辅助制造(CAM)促进了集成电路(IC)向高密度、高容量发展,而集成度更高的 IC 的开发又使计算机体积更小、成本更低、可靠性更高,因而促进了计算机的发展。

科学与技术之间相互作用发展。例如,半导体理论的研究促进了微电子技术的发展。不同的技术领域相互渗透。例如,电子科学技术与机械结合发展了机械电子技术;电子科学技术与印刷技术相结合发展了印刷电子技术。

不同科学领域之间的相互渗透,出现了边缘科学和交叉科学。例如,生物物理学、生物化学等。

(6)新技术革命不只限于企业部门进行高新技术开发,还出现了企业部门同高等学校、研究所相结合,协同作战的态势。这在美国硅谷、中国中关村一条街出现的发展高技术的方式就是很明显的。

(7)这次新技术革命对国民经济的影响面广。它给所有的经济部门都产生巨大的影响。这些部门从工业、农业、林业、畜牧业、渔业乃至卫生、教育及服务行业,其影响之大,意义之深远,速度之快为历次工业革命所不及。

(8)这次新技术革命对世界的影响面广。新技术革命不但推动着发达国家的经济腾飞,使工业化国家向信息化国家过渡,而且也将促进发展中国家的经济起飞。

1.4 高新技术及其产业的基本特征

高新技术有如下基本特征:

(1)高风险。高技术的探索处于科学前沿,成败一般难以事先预测。任何一项开创性的构思、设计和实施均有相当大的风险,要么取得巨大成功,要么酿成严重失利。据有关人员统计,美国高技术企业成功者仅占15%~20%,受挫者约占60%,而20%左右则面临倒闭破产。

(2)高难度。高技术一般是指带有突破性和具有科技前沿性质的尖端领域,是在广泛利用现代科技成果的基础上,以高昂的代价投入来支持知识开拓和积累,不断进行技术创新。因此,它是新兴技术领域中的高层次技术,与一般传统的常用技术相比,它们的技术难度要高得多。

(3)高速度。高技术的成果创新快,生命周期短。它们研究开发前期往往是默默无闻地埋头工作,一旦有所突破,其发展一般是既快又猛。如1980年代集成电路的集成度每三年翻两番,且这种

势头还将延续至今后若干年。

(4)高知识。现代科技的重大特点之一是学科的横向渗透、错综交互,高技术更是如此。它是知识、技术、资金密集型的新兴技术,需要多种知识的融合,多种学科知识人才的共同合作,进行创造性的劳动方能获得成功。研究和发展高技术其人才资源比资金更重要。高技术主要依赖人才及其智力。它的研究开发过程是集中高级知识人才进行的智力创造活动过程。

(5)高技术。高新技术产品的开发本身需要高级的技术设备、测试设备、实验设备、生产设备和管理水平,否则再好的设计也只是纸上谈兵。

(6)高资金。高技术部门以高投资著称。一般用于研究开发高科技产品的经费占总销售额的 10%~30%。微软公司开发 Windows 2000 操作软件投资 10 亿美元。

(7)高竞争。高技术的市场竞争异常激烈。如今,各国为抢占制高点而进行的角逐已进入“白热化”状态。高技术的竞争表现为技术竞争和经济竞争两个方面。前者不计成本代价以增强国威为主,后者则以增强国力为主,注重经济效益和市场导向。

(8)高效益。一般说来,经营得当的高技术企业所获得的利润比传统工业企业来得高,这是因为高技术产品的附加值高。例如,几十克干扰素产值上亿元。纯碳 60 超导材料比金刚石还硬,每克 2000 美元。

(9)高渗透。高技术的高渗透主要表现在它通过对传统产业的改造来提高传统产业的生产效益。如计算机对传统企业的改造就是明显的例子,CAD、CAM、CAE(计算机辅助工程)、CIMS(计算机综合制造系统)都极大地提高了传统企业的经济效益。

(10)高功效。高技术的开发应用可认为是人的脑力和体力的高效率延伸,或是使物力得到有效发展的结果。如人不可能在数百度高温下或严重放射性的恶劣环境中工作,而机器人就能做到。