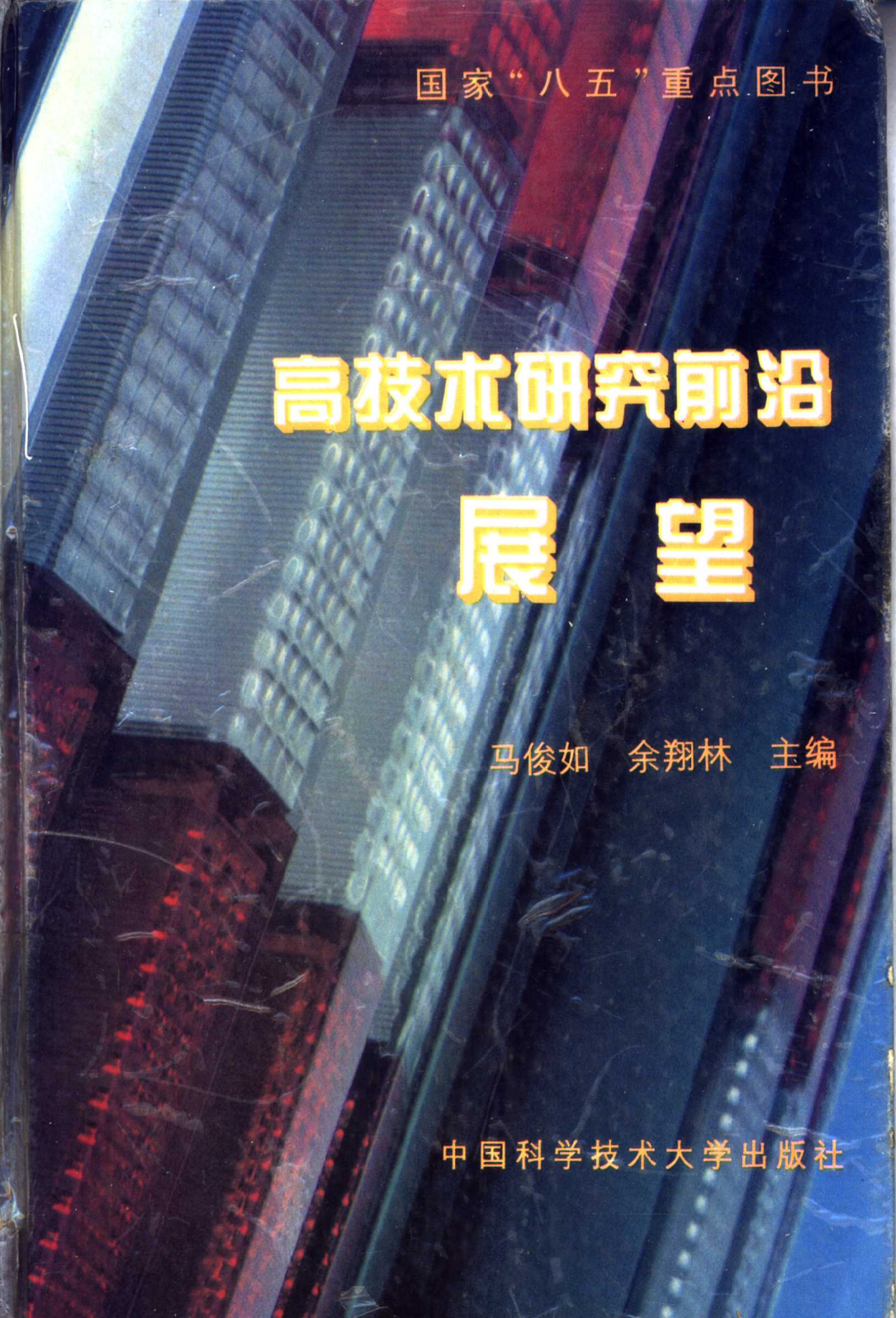




国家“八五”重点图书

高技术研究前沿 展 望

马俊如 余翔林 主编

中国科学技术大学出版社

国家“八五”重点图书

高技术研究前沿展望

马俊如 余翔林 主编

中国科学技术大学出版社

1995·合肥

图书在版编目(CIP)数据

高技术研究前沿展望 / 马俊如 余翔林 主编. —合肥: 中国科学技术大学出版社, 1995 年 6 月

ISBN 7-312-00400-8

I 高技术研究前沿展望

II 马俊如 余翔林

III ① 高技术 ② 展望

IV T

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

新华书店经销

开本: 850×1168/32 印张: 38.25 字数: 994 千

1993 年 6 月第 1 版 1995 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 册

ISBN 7-312-00400-8/T·1 定价: 46.00 元

前 言

我们正处在一个伟大变革的时代,基础研究与高新技术不断取得重大突破. 人类对自然规律的认识获得新的进展. 特别是本世纪 50 年代,世界范围内高技术研究及其产业化的崛起,对当代经济生活、社会生活的各个方面产生了巨大影响,深刻地改变着社会的进程.

科学技术作为第一生产力,不仅直接成为促进经济与社会进步的重要因素,而且作为人类认识自然的知识结晶,对推动全社会科学、教育、文化的发展,提高全民族的科学文化水平,将有深远的作用. 科学技术的进步不仅改变了人类的物质生活、经济生活,也改变着人类的意识、观念,推动着马克思主义哲学的进步,创造出人类新的文明. 今天,科学技术的振兴与发展已经成为国家战略的重要组成部分,并得到社会各界的认可.

1986 年以来,我曾有幸参与组织和实施我国的高技术研究发展计划,深感我们正面临世界新技术革命的严重挑战,以及国家现代化建设各个领域对高、新技术的迫切需要. 我们必须重视基础研究,因为它是新技术革命的源泉和先导. 我们要大力加强应用研究,积极进行对世界高新技术的跟踪与创新,努力缩短与世界科技水平的差距. 我们更要懂得认识世界的目的是为了改造世界,科

学技术的产业化,特别是高技术的产业化,并由此形成全新的产业门类,以推动整个国家经济的起飞,正是我们这一二代知识分子、科技人员的历史重任。科学家与广大科技人员及工人群众的结合,将是社会主义制度下科学促进生产发展的重要形式。高技术研究集团与高技术企业集团的合流将是历史的必然趋势。

在发展高科技的竞争中,人才的培养有着特殊的意义。通过基础研究与高技术跟踪来培养高级科技人才是一个有效的途径。1990年我很荣幸地受聘,担任中国科学技术大学高技术学院院长一职,更深切地感到科学的未来在于青年。只有造就成千上万的年轻人才,并使他们献身自己祖国的科技事业,才有我们中华民族未来的希望。对此,我对当代的青年们怀有热烈的期望,并相信他们会人才辈出、群星灿烂。正是基于这一点,1990年12月,当现任中国科学技术大学副校长兼中国科学技术大学高技术学院常务副院长余翔林教授提议我们共同主编《高技术研究前沿展望》一书时,我感到十分高兴,并把它作为献给青年的一份薄礼,期望他们能在本书的有关章节中,找到自己喜爱的部分,扩充自己的知识,引起思考和探索,展开交流和讨论,对此我将感到欣慰。

本书共29章,其中第一章、第七章、第十五章由余翔林撰写,第二章由陈叔平撰写,第三章由邵立勤撰写,第四章由马晖扬、童秉纲撰写,第五章由郭光灿撰写,第六章由陈金松撰写,第八章、第二十八章由李福利撰写,第九章由徐佩霞撰写,第十章由王仁华撰写,第十一章由朱近康撰写,第十二章由庄镇泉等撰写,第十三章由李津生撰写,第十四章由郑世荣撰写,第十六章由吴健康撰写,第十七章由沈凤麟撰写,第十八章由沈兰荪撰写,第十九章由王砚方撰写,第二十章由沈廉撰写,第二十一章由赵战生、吕述望撰写,

第二十二章由寿天德撰写,第二十三章由施蕴瑜撰写,第二十四章由葛新石撰写,第二十五章由范维澄等撰写,第二十六章由孟广耀、彭定坤撰写,第二十七章由储雪林撰写,第二十九章由栾玉广撰写。全书由余翔林统稿,审定,并做了大量的组织工作。

本书编写的过程中,各位撰稿人给予了很大的支持,作者们参阅了国内外大量的资料,作了有益的综述尝试,对此表示深切的感谢。本书内容选择上,仅包含了高技术的内容,错误与不足之处也在所难免,恳请青年朋友、广大读者及学术界同仁不吝赐教。

此外,在本书的编撰过程中还得到了国家科委 863 计划联合办公室、中国科学院、安徽省委宣传部等领导机关以及中国科学技术大学领导和有关部门的热情支持与帮助,并为之付出了艰辛的劳动,在此一并表示衷心的感谢。

马俊如

1992 年 8 月

(马俊如教授原系国家科委基础研究与高技术司司长,现任国家外国专家局局长、中国科学技术大学高技术学院院长)

目 次

前言	I
第一章 面向 21 世纪的高技术发展及其竞争	1
1.1 世界高技术研究、开发热潮的兴起	1
1.2 20 世纪的科学进步与高技术发展	4
1.3 我国高技术研究的现状及展望	14
第二章 21 世纪的重要能源——核能	28
2.1 能源与人类文明	28
2.2 核能简介	35
2.3 波浪式发展的世界核能	50
2.4 核能与中国	63
2.5 结语	78
第三章 超导电子学进展	79
3.1 引言	79
3.2 超导体的电磁特性	80
3.3 超导态之谜	84
3.4 超导电子器件的主要优点	87
3.5 超导电子学原理及应用	88
3.6 超导电子学的进一步发展	103
3.7 我国发展超导电子学要注意的问题	107
3.8 结语	109
第四章 载人航天高技术和空气动力学	110
4.1 以空间站为中心的航天系统	111

4.2	迎接巨大挑战的空气动力学	119
4.3	微重力流体力学	139
4.4	面向 21 世纪的空天飞机	142
4.5	结语	148
第五章	非线性光学和量子光学	151
5.1	引言	151
5.2	激光的基本原理和特点	153
5.3	非线性光学	165
5.4	量子光学	181
5.5	结语	194
第六章	同步辐射 X 射线光刻与微电子技术	196
6.1	引言	196
6.2	走向亚微米时代的微电子技术	197
6.3	现有光刻技术的评估	203
6.4	同步辐射 X 射线曝光技术	213
第七章	迅速发展的移动通信	234
7.1	引言	234
7.2	移动通信发展简史	235
7.3	陆地移动通信系统	238
7.4	卫星移动通信系统	256
7.5	个人通信网 PCN 系统	262
7.6	对移动通信未来发展的展望	268
第八章	光学孤立子与光纤孤立子通信	270
8.1	引言	270
8.2	通信光纤的色散	271
8.3	光纤的非线性	277
8.4	光纤孤立子的非线性薛定谔方程	280

8.5	光纤孤立子的特性	284
8.6	光纤孤立子的远距离传输实验	292
8.7	光纤孤立子通信系统	301
8.8	新型光纤通信的其他途径	308
8.9	结语	309
第九章	卫星通信	313
9.1	引言	313
9.2	通信卫星和地球站	323
9.3	卫星通信的通信体制	330
9.4	VSAT 卫星通信网	341
9.5	卫星通信技术的应用	349
9.6	卫星通信技术的进展及展望	362
第十章	人机语音通信与口语系统	374
10.1	引言	374
10.2	语音合成与语音识别	376
10.3	人机语音通信与国内外现状	385
10.4	人机语音通信展望	396
10.5	结语	418
第十一章	扩展频谱技术及其应用	422
11.1	引言	422
11.2	扩展频谱技术原理和特性	424
11.3	扩频编码和相关处理	438
11.4	扩频技术的应用	450
11.5	扩频技术最新进展和展望	461
第十二章	神经网络信息处理	467
12.1	神经网络与神经计算学的兴起	467
12.2	结合论与认知科学	473

12.3	神经网络信息处理·····	480
12.4	神经网络模型的硬件实现·····	498
第十三章	综合业务数字网·····	524
13.1	总论——通信网的现状与未来·····	524
13.2	ISDN 的基本概念 ·····	531
13.3	ISDN 的网络结构 ·····	537
13.4	ISDN 提供的业务 ·····	544
13.5	ISDN 用户/网路间的协议 ·····	546
13.6	ISDN 网路中的协议 ·····	549
13.7	B-ISDN ·····	551
13.8	光交换技术·····	561
13.9	智能网与 UPT ·····	568
13.10	结语 ·····	572
第十四章	并行处理与新一代计算机技术·····	573
14.1	引言·····	573
14.2	并行处理与并行计算机·····	574
14.3	当代计算机技术发展状况·····	585
14.4	90 年代计算机新技术展望 ·····	598
14.5	结语·····	614
第十五章	毫米波与亚毫米波技术及其应用·····	617
15.1	引言·····	617
15.2	毫米波的特点·····	619
15.3	毫米波器件·····	623
15.4	毫米波雷达·····	626
15.5	毫米波精确制导·····	630
15.6	毫米波通信·····	643
15.7	对毫米波技术未来发展的展望·····	649

第十六章	计算机视觉和图象、图形处理	657
16.1	引言	657
16.2	计算机视觉的基本概念	658
16.3	Marr 的视觉计算理论和三维视觉	667
16.4	视觉信息系统	677
16.5	计算机图形学	683
17.6	用于计算机视觉的并行体系结构	689
16.7	结语	694
第十七章	信号检测逆向问题及反向心电	696
17.1	引言	696
17.2	与逆向信号检测有关的若干高技术领域	697
17.3	超分辨测向	715
17.4	反向心电	743
17.5	结语	757
第十八章	仪器仪表智能化的进展	760
18.1	引言	760
18.2	仪器智能化的含义	761
18.3	微电子技术对仪器智能化的促进	763
18.4	计算机科学技术对仪器智能化的促进	769
18.5	一种新的仪器接口总线——VXI 总线	779
18.6	人工智能的应用	784
18.7	结语	788
第十九章	高速数据采集和实时信号处理	789
19.1	引言	789
19.2	高速数字化技术	791
19.3	数字信号处理技术	802
19.4	应用与发展	815

第二十章 现代机器人学展望	817
20.1 机器人概论	817
20.2 机器人的一般控制问题	829
20.3 人工智能及机器人的智能控制	847
20.4 CIMS 及 FMS 技术和它对机器人的要求	855
20.5 结语	867
第二十一章 高技术时代的信息安全与保护	869
21.1 引言	869
21.2 历史的回顾	871
21.3 现代密码学的发展与信息安全	889
21.4 90 年代研究发展的展望	908
21.5 几点建议	921
第二十二章 神经科学的新时代	925
22.1 引言	925
22.2 神经科学的任务	927
22.3 神经科学近 10 年来所取得的巨大进展	931
22.4 神经科学新时代的来临——脑的 10 年	951
22.5 结语	954
第二十三章 重组 DNA 技术及蛋白质工程	956
23.1 引言	956
23.2 生物工程	957
23.3 蛋白质工程	963
第二十四章 太阳能热利用	989
24.1 引言	989
24.2 太阳能热利用的历史回顾	990
24.3 太阳能热利用过程的基本原理	993
24.4 80 年代太阳能热利用研究进展	1001

24.5	90年代研究工作展望	1012
第二十五章	火灾科学与灾害学	1020
25.1	引言	1020
25.2	火灾科学的发展简史和内容梗概	1024
25.3	火灾科学研究的现状	1032
25.4	火灾科学研究前景展望	1054
第二十六章	高新技术中的无机新型材料	1062
26.1	引言	1062
26.2	信息功能材料	1066
26.3	飞速发展的高技术陶瓷	1070
26.4	高技术中的先进复合材料	1083
26.5	绚丽多姿的金刚石薄膜	1085
26.6	新概念新材料	1091
26.7	溶胶凝胶过程与无机新材料	1096
第二十七章	纳米科学和技术的兴起	1104
27.1	引言	1104
27.2	纳米科学技术是近代科技发展的产物	1104
27.3	纳米科学技术简史	1108
27.4	纳米科学和技术的研究方向	1109
27.5	纳米科学和技术的应用前景	1123
第二十八章	复杂现象与未来技术	1129
28.1	仰观俯察话结构	1129
28.2	自组织	1131
28.3	耗散结构论	1138
28.4	协同学	1143
28.5	突变论	1150
28.6	混沌	1154

28.7	分形	1161
28.8	生命现象与信息开放系统	1167
28.9	混沌控制与混沌制导	1173
28.10	结语	1178
第二十九章	变革的时代——高技术与社会	1182
29.1	技术进步是推动人类社会发展的强大动力	1182
29.2	高技术的本质和特征及其对生产力发展的 激励功能	1184
29.3	高新技术开发及其产业化	1188
29.4	中国科技发展战略与高技术及其 产业化发展	1191
29.5	高技术及其产业化发展的动力机制	1194
29.6	高技术时代与科学—技术—产业—社会 一体化的趋势	1199
29.7	高技术竞争与教育革命	1204
后记		1210

第一章 面向 21 世纪的高技术发展及其竞争

余翔林

1.1 世界高技术研究、开发热潮的兴起

从美国到欧洲,从前苏联到日本,从中国到印度,从发达国家到发展中国家,一个高技术研究、开发的热潮正在全世界兴起.它是人类社会历经了漫长的农业社会、工业社会而向信息社会发展的标志,是凝聚着人类智慧的当代科技文明的象征,是走向 21 世纪的通道.

如同任何一个时代都有与之相适应的并表征这个时代科技水平的技术群体一样,高技术的研究、开发及其成果,和衍生出来的新兴产业群,正深刻地改变着传统工业社会的产业结构、经济布局和管理形式,冲击着人们的生活方式、消费行为,影响着人类探索自然和社会发展规律的科学研究和哲学思维.

多数科学家认为,这一技术群体的主要代表是:信息获取与处理技术,微电子技术,计算机技术,光电子技术,卫星通信、光纤通信、移动通信技术,激光技术,非晶、多晶薄膜材料、超导材料、纳米材料、精密陶瓷材料、化合物半导体材料、光导纤维材料、金属合金材料及高分子、无机功能材料等新型材料技术,可控热核反应能、原子核能、太阳能、地热、水力、风能、潮汐能等新能源技术,微生物、酶、细胞、蛋白质及基因工程技术,海洋矿床利用及海洋生物资源利用技术,空间探测、空间研究、空间工业、空间运输及空间军事技术等.

这一五彩缤纷的技术群体及其有序结构,为人类社会的文明提供了巨大的支持.以信息技术为前导、以新材料及新能源为两翼的高技术,沿着微观尺度,正在向粒子的深层结构及生物技术、生命科

学开拓,沿着宇观尺度,正在向人类征服宇宙的方向开拓.这是多么令人激动的高技术时代.

高技术是什么?似乎没有统一的定义.过去人们对“技术”的概念曾有过狭义的理解,认为它是“社会生产体系中发展起来的劳动手段”.今天看,它是不完备的.如果讲得广义一点,技术应当是人类按照自己的目的而使自然界人工化的过程,并且是实现自然界人工化的手段.它是蕴含在技术中的物质手段与知识能力的综合.因此,在高技术时代,“技术”这一概念将具有新的含意,首先技术已经超越了仅是改造自然的生产劳动手段的这一传统观念,而成为不仅改造自然,还要认识自然,进行科学探索的手段.其次,在技术发展的过程中,经验的积累已退居次要地位,科学已经走到技术的前面,成为技术的先导,技术则成为科学的物化形式.第三,技术活动中的物质手段已不仅是原有的工具、设备等硬件,还包含使硬件充分发挥作用的控制程序与系统软件,从而使技术概念中人的经验、技能与知识也被物化了.

所以,高技术是人类用当代最新科学成就有目的地改造世界和认识世界的物化形式.它以基础研究所揭示的自然界的新知识为背景,进行技术的创新,它以人的智力、才能为主导,形成不同于传统技术的知识、资金密集的新兴技术.它开拓全新的技术领域,而不是对原有技术的渐近式改造.它已成为国家综合国力、国威的象征及国家发展战略中的重要组成部分.

值得指出的是在世界高技术竞争中,已经出现了一批著名的战略性计划,例如:

1983年3月美国提出了战略防御计划SDI(Strategic Defence Initiative),后来被称为“星球大战”计划.它在战略思想上以前苏联为假想敌,把过去的“相互确保摧毁”的核威慑,发展为“相互确保生存”的防御性进攻,在地球的外层空间,形成多层次的非核拦截区,建立一个安全的反弹道导弹系统,并以其军事高技术来带动经济的振兴,该计划的完成大约要1万亿美元.

1985 年 4 月欧共体提出了欧洲研究协调机构计划(European Research Coordination Agency),即尤里卡(Eureca)计划,提出以民用技术为主,力图通过推进科技进步来使欧洲摆脱技术衰退及经济发展迟缓的困境,使保守的欧洲产生新的前进动力. 该计划将集中在信息处理、计算机、通信、机器人、新材料及生物技术等领域,投资约 240 亿美元.

1984 年 4 月日本提出了“振兴科学技术的基本政策”报告,规划了物质和材料科学技术,信息和电子学,生命科学技术,资源科学技术,空间、海洋科学技术五大方面,共 15 个主题研究项目,计划通过上述领域的高技术研究,使日本继续成为下个世纪的世界经济和科技大国.

近年来,我国一直密切注视着世界高技术竞争的发展趋势,于 1983 年 10 月提出了关于新技术革命的对策. 1986 年 3 月我国著名科学家王大珩、王淦昌、杨家骥、陈芳允给中央写信,提出了对世界高技术进行战略跟踪的建议,以使我国能在未来世界中有自己的地位,并跟上历史前进的步伐. 中央领导同志给予了很高评价和极大的关注,经过众多专家的论证,提出了我国的“高技术研究发展计划”,又叫 863 计划.

863 计划是一项中长期的研究发展计划,其特点是选择高技术领域中有代表性的几个方向,结合我国的国情及科技、经济发展的需要,解决关键技术、跟踪世界前沿,带动相关领域的发展,推进高技术的产业化. 我国的高技术计划包含生物技术、航天技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术和新材料这七个领域及相应的 15 个主题项目.

这一计划的实施,将有可能在几个最重要的高技术领域,缩小与发达国家的差距,争取在某些领域有所突破和创新,并不断把阶段性成果向外辐射,推动经济建设. 同时培养锻炼我国的高技术队伍,为 21 世纪更加激烈的国际科技、经济竞争积蓄力量.

我国的高技术研究发展计划,将会在我国千千万万勤劳、智慧、