

国际科学技术发展报告

·2004·

中华人民共和国科学技术部



科学出版社

www.sciencep.com

国际科学技术发展报告

·2004·

中华人民共和国科学技术部

科学出版社

北京



内 容 简 介

2003 年的世界科技领域生机勃勃,硕果累累。各国之间的科技竞争和合作同时加强。本书以科技政策为主线,以科技大国和高新科技领域为重点,反映世界科技发展概况。

本书分四个部分。第一部分提出人们应予关注的一些重大科技趋势,并且有重点地加以详细评述,其中有人才、紧急事件和传染病应对、前沿科技、能源和农业等。第二部分是专题报道,有 2003 年度世界主要科技成果、国外科技长远规划、科技设施设备建设以及竞争热点——燃料电池和网格技术等。第三部分分别介绍主要国家和地区的科技发展概况。第四部分是最新科技统计数据。

本书内容翔实,作者参考了最新的文献,引用了国外权威文件中的观点和数据。各级行政和科技部门、发展规划部门、科技政策和管理研究机构以及高等院校和研发机构等单位的有关人士必能从本书中获益。

图书在版编目(CIP)数据

国际科学技术发展报告·2004/中华人民共和国科学技术部. — 北京: 科学出版社, 2004

ISBN 7-03-012999-7

I. 国… II. 中… III. 科学技术-技术发展-研究报告-世界-2004

IV. N110.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015162 号

策划编辑: 侯俊琳/文案编辑: 李久进/责任校对: 张 琪/封面设计: 张 放
排版制作: 科学出版社编务公司/责任印制: 钱玉芬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 5 月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2004 年 5 月第一次印刷 印张: 17 1/2 插页: 1

印数: 1~5 000 字数: 435 000

定价: 38.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

国际科学技术发展报告·2004

编辑委员会

主 编：徐冠华

副主编：刘燕华

编 委：于 鹰 邹大挺 金 炬 张志勤
李朝晨 赵新力 武夷山 侯国清
毛中颖 王 艳 王建平 蒋苏南
刘利山

国际科学技术发展报告·2004

课题组成员

侯国清 毛中颖 蒋苏南 王建平
周 萍 程如烟 黄军英 姜桂兴
盖红波 王 玲 秦 涛 蔡荣海

序

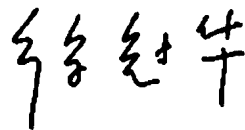
21 世纪, 科学和技术比以往任何时候都更加迅猛地改变着我们的世界。信息技术、生物、新材料、新能源以及纳米科学技术等的发展, 正在掀起一次次创新浪潮, 成为 21 世纪世界高技术发展的主流。随着新技术的不断涌现以及科技经济一体化趋势的加速发展, 世界经济、产业格局正在发生重大变化, 科学技术已成为推动社会、经济发展, 维护国家安全的主导力量。

面对新的机遇和挑战, 世界各国政府都在积极部署新的科技与经济发展战略, 投入巨大的资源, 推动科技进步。中国的科技发展按照“三步走”的战略设想, 根据时代发展的新要求 and 不断变化的新形势, 在“创新、产业化”, 以科技促进和带动新型工业化, 提高集成创新和原始创新能力, 加速实现中国科学技术跨越式发展等方面, 均取得了可喜的成绩。

为使社会各界了解当今世界科技发展的最新趋势和动向, 学习和借鉴世界各国的经验, 用以指导中国科技和经济发展的实践, 中华人民共和国科技部组织编写了《国际科学技术发展报告·2004》。

本年度报告共分“国际科学技术发展动向综述”、“专题报道”、“主要国家和地区科技发展概况”和“附录”四部分。主要综述了 2003 年世界科学技术发展的主要进展以及国际社会关注的若干科技热点问题。其中重点介绍了世界主要国家重大科技进展、发展规划、政府的政策措施、行动计划, 以及重要的国际科技合作活动。报告由科技部国际合作司、中国科学技术信息研究所以及驻外科技机构的同志撰写或提供稿件。希望这份报告能为关注国际科技发展动向的同志们提供有益的参考。

中华人民共和国科学技术部部长



2004 年 2 月 3 日

目 录

序

第一部分 国际科学技术发展动向综述

2003 年国际科学技术发展动向综述	3
一、科技领域的若干趋势应予关注	3
二、各国出台科技发展新举措	7
三、科技人力资源建设处于战略地位	11
四、应对紧急事件是各国共有的任务	16
五、信息通信技术由应用来推动	22
六、生命科学研究向纵深发展	29
七、纳米技术研发力度加大	34
八、能源技术开发着眼于远期	37
九、农业技术向高新挺进	43
十、国际科技合作活跃有加	48

第二部分 专题报道

2003 年世界科学技术主要进展	55
一、宇宙学与物质结构	55
二、生物技术与生命科学、考古学	57
三、物理学	61
四、化学与材料科学技术	62
五、信息与通信技术	63
六、航空航天技术	64
七、环境与能源技术	66
若干国家(地区)的科技发展规划	68
一、一些国家和地区科技发展规划(计划)的基本情况	68
二、上述国家和地区科技规划(计划)的共同点	75
几个国家的研发设施设备建设	79
一、概述	79

二、美国	80
三、日本	83
四、英国	85
五、印度	86
燃料电池开发国际竞争白热化	88
一、燃料电池技术是 21 世纪最有希望的新兴技术之一	88
二、世界各国竞相发展燃料电池技术	89
三、未来展望	93
网络技术可实现计算资源共享	94
一、引言	94
二、网络技术的目标	94
三、网络技术研究的历史	95
四、网络出现的背景	96
五、网络的应用实例	96
六、世界各地的网络项目	99
七、标准化动态	102
八、网络技术面临的挑战	102
九、结论	102

第三部分 主要国家和地区科技发展概况

美国	107
一、联邦政府研发投入大幅增加	107
二、国防研发备受重视	108
三、科技成为国家反恐战略的重要支撑	109
四、外籍人才政策正面临考验	110
五、载人航天遭受重大挫折	110
六、空间探测十分活跃	111
七、基因组研究日新月异	112
八、克隆领域有望获得政策突破	113
九、转基因作物育种和种植全球第一	114
十、能源领域出现新动向	114
十一、气候变化研究又有新动作	115
十二、高性能计算机和纳米技术等领域 实力雄厚	116
日本	118
一、重大科技政策和措施	118
二、重大科技成果	120
三、重大计划和行动	126
四、国际科技合作	127

德国	128
一、科研经费成为 2003 年焦点话题	128
二、突出基础研究、促进合作与发展	129
三、科学峰会把脉德国科研	131
四、技术领域发展境况各异	132
法国	135
一、研发投入与主要科技成效	135
二、国家支持的重大学科与领域进展	136
英国	143
一、科技发展概况	143
二、科技的热点工作和优先研究领域	145
三、重大科技计划和执行情况	147
四、国际科技合作	149
意大利	151
一、科技政策动向	151
二、科技体制改革	153
三、开展关系国家发展的战略行动	154
四、重大科研成果	155
五、国际科技合作	156
加拿大	158
一、科技政策、法规和标准	158
二、科技投入和科技人员	159
三、科技发展规划和计划	160
四、国际科技合作	163
澳大利亚	164
一、实施国家创新行动计划的主要进展	164
二、重大科技活动	167
三、重要科技成果	168
四、研究与发展投入	169
俄罗斯	170
一、科技体制改革步伐加快	170
二、科技发展政策深入实施	171
三、科技创新活动快速发展	172
四、科技研发领域成果丰硕	173
五、国际科技合作全面展开	174
芬兰	178

一、科技政策	176
二、继续增强竞争力	177
三、增加政府科技研发投入	178
四、加强信息社会的建设	178
五、产业国际化和制造业转移	179
六、重大科技成果	179
七、国际科技合作	180
韩国	182
一、重大科技事件和科技统计	182
二、重点技术开发领域	183
三、加强基础科学研究, 开发产业核心技术	185
四、国家战略产业发展规划	185
五、国际科技合作	187
新加坡	188
一、国际竞争力明显提高	188
二、研究立法和机构调整	189
三、营造创业环境弘扬创业文化	189
四、中小企业技术策略	190
五、电子政务和信息业发展	190
六、生物医药业高速增长	191
七、中医成为医疗体系中的组成部分	191
八、关于 SARS 病毒研究	192
印度	193
一、新科技政策出台, 强调科学与技术、技术与产业相结合	193
二、空间计划进程进一步加快	194
三、信息技术产业政策的调整引人注目	194
四、寻求建立世界研发中心	195
五、颁布《生物多样性保护法》	196
六、国际科技合作仍遵循有重点 有选择的方针	197
巴西	198
一、科技发展现状	198
二、恢复和强化国家科技委员会职能, 加大科技投入	199
三、重大科技事件	199
四、国际科技合作	201
瑞典	203
一、创新体系与政策	203
二、科技领域的重大动态和经费投入	204

三、国际科技合作	207
西班牙	209
一、科技动态和政策动向	209
二、重大科技计划	211
波兰	213
一、科技发展现状	213
二、科技管理体制变革	214
三、国家科技政策	216
南非	218
一、科技政策	218
二、科技结构	219
三、科技经费	219
欧盟	221
一、欧盟科技政策发展动向	221
二、第六个框架计划执行情况	223
三、欧盟重大科技计划及优势	223
四、国际科技合作	228

第四部分 附 录

科技统计表	233
表 1 2002 年一些国家和地区的国内生产总值(亿美元)	233
表 2-1 1999~2003 年世界一些国家(地区)竞争力排名	234
表 2-2 1999~2003 年世界一些国家(地区)竞争力排名	235
表 3-1 2001 年世界一些国家(地区)的研发支出	236
表 3-2 2001 年世界一些国家(地区)的研发支出	237
表 4 2001 年世界一些国家(地区)的人均研发支出	238
表 5 世界一些国家研发经费按来源最新统计	239
表 6 世界一些国家研发经费按执行部门最新统计	240
表 7 2001 年世界一些国家(地区)的研发人员	241
表 8-1 2002 年科技论文总数居世界前列的国家(地区)名次排列	242
表 8-2 1998~2002 年“SCI”收录的世界主要国家(地区)科技论文情况	243
表 8-3 1998~2002 年“ISTP”收录的世界主要国家(地区)科技会议论文情况	244
表 8-4 1997~2001 年“EI”收录的世界主要国家(地区)科技论文情况	245
表 9 2000 年一些国家(地区)的专利统计	246
表 10 美国 2001 年和 2002 年研究开发经费初步统计(百万美元, 现价)	247
表 11 2002 财年日本研究开发经费统计(亿日元)	248
表 12-1 2000~2001 年英国研发经费的资金来源和分配统计(百万英镑)	248
表 12-2 英国历年来从事研发的人员统计(1986~2000 年)(全时当量/千人)	249

表 13-1 2001 年韩国研究开发经费统计(亿美元)	250
表 13-2 韩国从事研究开发活动的人员统计	250
表 14 芬兰历年的研究开发经费按执行部门统计(百万欧元).....	250
表 15 印度历年来的研发经费按执行部门统计(千万印度卢比, 现价).....	251
表 16-1 澳大利亚的研发经费统计(百万澳元)	251
表 16-2 澳大利亚的研发人员统计(千人)	251
表 17-1 加拿大政府投入的研发经费统计(百万美元)	252
表 17-2 加拿大历年来从事研发的人员统计(1986~2000 年)	252
表 18-1 荷兰国内历年来的研发经费统计(1996~2000 年)(百万欧元)	253
表 18-2 荷兰历年来从事研发的人员统计(1986~2000 年)(全时当量/千人)	253
表 19-1 挪威 2001 年的研发经费统计(百万挪威克朗)	253
表 19-2 挪威 2001 年的研发人员统计(单位: 人)	254
美国《科学》杂志评选出 2003 年世界十大科技突破	255
《科技日报》评选出 2003 年世界十大科技新闻	257
中国两院院士评出 2003 年世界十大科技进展新闻	260
中国两院院士评出 2003 年中国十大科技进展新闻	262
2003 年公众最关注的中国十件科技大事	264
2003 年诺贝尔科学奖	265
一、诺贝尔生理学或医学奖	265
二、诺贝尔化学奖	266
三、诺贝尔物理学奖	266
四、诺贝尔经济学奖	267

第一部分 国际科学技术 发展动向综述



继续增长,从而使全球科技创新一派生机,成果斐然。生产性信息通信技术投资按警急行。衰退期间美国等国的生产率继续上升,这是普遍应用信息通信技术的结果。美国生物技术产业以两位数的速度增长。在衰退期间,市场力量对产业和企业进行优胜劣汰的选择,产业重组在很多国家进行。所以可以预期,新一轮增长将更加以高新技术产业为推动力,步履更加稳健。

3. 各国努力增加研发投入,强度目标是“3、2、1”

各国政府确信,科技是经济增长的发动机,研发支出是对未来经济的投资。近年来,许多国家都在努力增加研发投入。2003年,美国和日本由政府研发预算增速均超过国内生产总值(GDP)增速。而且,许多国家和地区都计划增加研发投入。发达国家的研发强度向3% (研发支出占本国GDP的比例)攀登。日本现在已处于这一水平。美国的研发强度超过了2.8%,联邦政府计划至2010年将民用研发预算翻一番。在经济衰退期间,美国产业界的研发投资仍有增加。美国达到3%的时日似乎已不远。欧盟2002年提出了2010年研发强度达到3%的目标,2003年出台了实现这一目标的落实计划。一些主要的发展中国家,如印度、巴西等确定了未来若干年内研发强度达2%的目标。在非洲发展新伙伴计划部长级科技会议上,非洲各国一致许诺,未来五年内研发投入要占到GDP的1%。这样就形成了不同国家根据本国能力把研发强度定在“3、2、1”的格局。

4. 创新仍然是社会经济发展中的一个主题,各国政府的创新政策更加完善

从表面上看,创新似乎没有像早些年那样热得发烫,但事实上,它仍然是社会经济发展中的一个主题。专家们对创新的研究更加深入。2003年,一些国家又发表了政府的创新报告。许多国家的创新政策更加到位,更加得力。各国政府不仅从资源方面支持创新,更注意营造支持创新的环境。它们调整政策,促进技术转移和商业化,设立种子基金,开辟风险基金来源,建立企业孵化器,将创新作为提高本国核心竞争力的根本性措施。

5. 西方大国加强国防科技开发,军用技术成为国际科技竞争的前沿

冷战结束后,西方大国的国防科技研发经费有所下降,主要是由于整个军事支出减少。但是进入21世纪以后,西方大国的国防研发支出又趋增加。“始作俑者”是美国。美国联邦2003年的国防研发预算达586亿美元,比2002年增长17.6%,2004年为660亿美元。国防研发已占联邦研发预算总额的54%。在一个竞争的世界中,其他大国必然跟上。而且,美国占经合组织区国防研发预算的3/4,它的增加影响较大。

美英军队对伊作战中,美军利用数字化技术以压倒优势长驱直入,先进军事技术引起了人们极大的关注。军用技术现代化成了主要大国向往的目标。指挥、控制、通信和情报(C³I)系统的数字化、实时化、网络化使得作战达到“灵快准狠”,所以军用信息技术成为关注的焦点。伊拉克战争对军事大国增加国防研发投入起着推波助澜的作用。军用技术开发又成了国际科技竞争的一个前沿。

6. 科技人力资源建设处于战略地位,各国对优秀科技人才培养、吸引和使用的竞争更加激烈

拥有素质优良、结构合理、数量充足的科技人力资源是国家科技进步的关键要素。“世界级”的科技人力资源的建设成了各国的一项战略任务。在保障世界级科技人力供应方面,美、日、欧都有忧患感。培养是关键,各国都从少年儿童抓起。各国都注意科技队伍的构成,抓住上下,上是顶尖的研究人员,下是熟练的技术产业生产人员,他们分别在科技人

力金字塔的上部和下部。当前对优秀科技人才的争夺异常激烈。发达国家以种种方式吸引国外人才,发展中国家想方设法留住和召回本国科技人才。有效地使用科技人力资源也是各国科技政策制定中的一个难题。促进科技人才的流动是有效发挥科技人力资源作用的一个重要手段,但一些国家也很注意防范优秀研究人员的流失,公共研究机构的研究人员更容易流往生产部门或者流到国外。

7. 制造部门对工业(或商业)研发的重要性依旧

现在的知识经济可说是“服务经济”。在经合组织区,服务业平均占 GDP 的 70%,而制造业仅占 18%(美国为 17%)。但是,制造业对全国和工业研发的重要性没有下降。以美国为例。产业界进行的研发占美国全国研发总量的 75%,而制造部门占其中的 70%。制造部门为美国经济提供了大部分技术。制造部门为农业和服务业提供先进设备和原材料,是这些部门技术进步的主要源泉。美国国家技术与标准研究所指出,制造业在美国知识经济中仍居中心地位。欧洲的许多国家现在也十分重视制造业。

8. 国际“大科学”热潮兴起,成为促进国际合作、推动科技进步的重要方式

投资以亿美元计、研究时间长达数年的“大科学”项目能产生大量的知识,有广泛的应用前景,能解决某一全球性问题,能大大提高主持国家的政治和科学地位。计算机科学、材料科学和仪器科学等的进步也使“大科学”研究的失败风险明显降低。因此,近年兴起了“大科学”的热潮。欧盟出台了“伽利略”全球定位系统计划。国际核聚变实验堆(ITER)的选址工作已近尾声。布什总统宣布了重新载人登月的计划。四项蛋白质组学计划已先后启动。所有“大科学”计划均由政府出资,其中大多数都采取一国牵头、多国合作、费用和 risk 分担、成果合理分享的方式。所以,“大科学”是国际科技合作的催化剂。

9. 各学科不断融合和分化,在学科交叉处孕育着重大突破

各个科学和技术学科不断融合和交叉,又不断分化,而且融合期提前,速度快。尤其重要的是信息通信技术、生命科学、纳米技术和认知科学依靠科学家在原子和分子水平操作物质的能力所产生的融合,科学家们断言,在这些学科的交叉处将取得重大突破。生物信息学已脱颖而出。纳米电子学已在实验室孕育。纳米医疗技术也处在探索之中。几个学科结合产生的医疗保健技术甚至将使人的素质(包括体能和脑力)提高。

10. 对公共安全的关注成为科技发展的新趋势,防治成为一个大课题

近年来,尤其是在 2003 年,世界各地天气异常、地震和病毒引起的危险和灾害事件频发,对社会经济造成巨大破坏。病毒引发的新发和复发传染病尤其令人担忧。而且恐怖组织也极有可能利用病毒作为武器。在全球化时代,人和物在全世界大流动,传染病的威胁也就更大。兰德公司指出,传染病构成全球威胁,21 世纪的社会面临着对人类安全的新挑战。原有疫苗和药品对复发传染病往往丧失效力,新发传染病又往往尚无疫苗和药品可以防治。除了政府的理性政策和管理以及人们的良好生活行为之外,人类还必须依靠科技来战胜各种传染病。有效的战略:一是充分发挥已有科技成果的潜力;二是抓紧应用研发工作。国际合作和协调极为重要。

11. 高技术竞争的重点更加突出, 更加注重原创性

各国科技竞争的主战场仍然是高技术领域, 但重点更加突出, 更加注重原创性。各国对高技术研发重点进行了调整。例如, 美国在生命科学领域突出抓生物医学。欧盟在信息通信技术领域着重于通信技术领先。日本先后提出了“E(信息化)日本”、“B(生物技术)日本”的口号。韩国对高技术计划进行了调整, 制定了“国家核心和战略技术计划”。注重原创性表现在: 日本提出了“知识财产立国”的战略方针, 加强独创性研发, 增加重大发明专利; 韩国要从技术追随国变成引领国。率先推出既定标准和强化知识产权管理是技术先进国家的重要竞争手段。

12. 信息通信技术仍然是主导技术, 服务与应用更加重要

信息通信技术(ICT)领域的创新成果仍然层出不穷, 产品的更新换代周期继续缩短。生产性信息通信技术投资继续增长, 其对生产率提高的贡献首屈一指。但是, ICT 产业目前的利润率已很低, 业内竞争十分激烈, 其发展主要由需求拉动。服务部分发展最快, 软件业增长速度超过了硬件业增长速度。各国大抓信息化, 因此服务大有发展空间。安全和隐私保护是扩大服务的两大障碍。当然, 硬件技术尤其是芯片技术仍是一个重大研发领域。

13. 生命科学向纵深发展, 蛋白质组研究计划启动

“后基因组”时代的生命科学研究向纵深发展。在基因组层次, 继续开展植物基因组学、结构基因组学、功能基因组学、化学基因组学等方面的研究。在蛋白质组层次, 在过去一年半里, 已先后出台了由一个国家的研究人员担纲, 由公共经费资助的四项研究计划, 如人类血浆、脑和肝的蛋白质组计划。其中肝脏蛋白质组计划由我国科学家贺福初主持。在分子水平上研究人体各个系统是生物医学的一个新动向。

14. 纳米技术前景看好, 研究力度连年加大

2002 年, 全球纳米技术产业市场约为 450 亿美元。据预测, 2008 年这一市场将扩大到 7000 亿美元, 2015 年将超过 1 万亿美元。更为诱人的是, 以原子和分子水平的操作为手段, 将带来信息技术、生物技术、纳米技术和认知科学的融合。所以, 各国都投入纳米技术的研究, 并加大投资力度。现在, 已制定纳米技术研究计划的国家和地区已有约 50 个。各国政府投入的研究经费, 1997 年总共不过 4 亿美元, 2002 年为 20 亿美元, 估计 2003 年达 30 亿美元, 许多国家都准备增加经费。此外, 美、日、欧私营部门的投入起码与政府的投入相当, 甚至比政府投入高 1 倍。

15. 能源的远期供需亟受关切, 能源多样化是出路, 能效是能源政策的关键要素

能源供应关系到能源本身和社会经济的可持续发展。能源来源的变化牵涉到基础设施的改造或重建, 需要提前多年做准备, 必须从长谋划。所以国际组织和许多国家的政府都关心远期的能源供需, 进行预测, 以便及早准备。继国际能源机构发表 2020 年的世界能源预测报告之后, 欧盟又发表了 2030 年的世界和欧盟的能源供需预测。比较一致的看法是: 实现能源来源多样化, 减少对石油的依赖; 天然气所占比例增加; 要让可再生能源汇入主流。提高能效和节能是各国能源政策的一个关键要素。“氢经济”突然间在美欧被炒得火热, 并开始被纳入研究计划。