

1997

科学发展报告

中国科学院



科学出版社

1997

科学发展报告

中国科学院

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书是中国科学院决定定期发表的《科学发展报告》的第一本。全报告内容分8个部分,旨在综述世界科学进展与发展趋势,评述科学前沿与重大科学问题,介绍中国科学在实施“科教兴国”和“可持续发展”中所起的作用,并向国家提出中国科学发展战略和政策的建议,特别是为全国人大和政协会议提供科学发展的背景材料,供高层科学决策参考。本书内部版出版后,曾在全国人大、政协、两院院士、各高等院校中产生了很大的影响,受到了读者的广泛关注。

为满足读者需要,现重新编辑,增补修订后公开出版。

图书在版编目(CIP)数据

科学发展报告/中国科学院.-北京:科学出版社,
1998.12
ISBN 7-03-007077-1

I.科… II.中… III.自然科学-动态-世界-报告 IV.
N11

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第31635号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年12月第 一 版 开本:787×1092 1/16
1998年12月第一次印刷 印张:20½
印数:1—5 000 字数:403 000

定价:30.00元

前 言

科学技术的迅猛发展及其对社会与经济发 展的巨大、直接和全面的影响，已成为当今社会的主要时代特征之一。科学作为技术的源泉和先导，作为现代文明的基石，它的发展态势已成为全社会关注的焦点之一。中国科学院作为我国科学技术方面的最高学术机构和自然科学与高技术的综合研究中心，有责任也有义务向社会和决策层报告世界科学技术的发展情况。了解科学的发展态势，有助于我们把握科学技术的整体发展脉络，有助于我们对未来有前瞻性的考虑，也有助于提高全民族的科学素质，提高我国决策过程的科学水平。

1997 年 9 月，中国科学院决定定期发表名为《科学发展报告》的系列报告（每年一册），不断综述世界科学进展与发展趋势，对科学前沿与重大科学问题进行评述，及时介绍中国科学在实施“科教兴国”和“可持续发展”两大战略中所起的作用，并向国家提出中国科学发展战略和政策的建议，特别是为全国人民代表大会和全国政协会议提供科学发展的背景材料，供高层科学决策参考。科学的发展是全方位的，其内容丰富多 彩又变化迅速，有时还带有一定的随机性，用综合评述报告的方式进行表达是具有相当难度的。我们拟采取每年《科学发展报告》的框架大体固定、每一期内容与重点有所不同的形式。其表达的科学内容，并不能代表科学发展的全部，而是从当年最引人注目的科学前沿领域中选择一些进行介绍与评述，进而逐步反映世界科学发展的整体趋势以及我国科学发展水平在其中的地位。

报告栏目拟分为以下八个部分：

1. 科学发展趋势
2. 科学前沿介绍
3. 科学热点评述
4. 科技战略与政策
5. 科学与高技术
6. 中国科学发展概况
7. 科学家建议
8. 附录

1997年度《科学发展报告》第一部分包括近期物理学、化学、生物学和医学、生态学和环境科学前沿领域的重大课题及发展趋势分析；著名物理学家李政道、杨振宁教授和数学家丘成桐教授对物理学和中国数学发展的见解与展望；周光召教授的中国科学技术的历史、现状和展望；路甬祥教授对科学历史的回顾与未来的求索。第二部分包括1997年诺贝尔物理学、化学和生理学/医学奖工作的综述；从1996~1997年6月最热门的科学前沿中选择10余个研究领域的介绍；香山科学会议关于科学前沿研讨的综述以及1996年7月到1997年6月具有代表性的研究工作及中国科学家的贡献。第三部分包括海尔-波普彗星、澄江古生物化石群、克隆羊、黄河断流、人机对弈、厄尔尼诺现象、“火星探路者”等科学热点的评述。第四部分介绍了美、德、日三大科技强国面向21世纪的科技发展重点与战略目标、欧盟第五研究与技术“框架计划”评述以及联合国教科文组织关于“科技自生能力”的分析；著名物理学家吴大猷先生对中国近数百年来科学落后于西方的原因进行了深刻分析；李政道教授论述了基础、应用、开发三类研究的关系；杨振宁教授的近代科技进入中国的历史回顾与前瞻等内容。第五部分介绍了1996~1997年基础研究对高技术发展的推动作用与预期成果以及材料技术、通信技术、生物技术、空间和军事技术、能源技术的热点、重大进展与影响；有关技术创新源泉的论述；香山科学会议对高技术发展的研讨综述。第六部分对中国科学事业的发展做了简单的概括，包

括科技资源、科技组织、科技计划、科技论文、专利产出、科技奖励及1997年新当选的中国科学院院士和中国工程院院士简况等。第七部分是对1997年中国科学院院士有关科学发展建议的摘录。第八部分附录，内容有1997年中国、世界十大科技进展；1997年中国科学院院士咨询报告摘要；两院院士、历届诺贝尔奖、历届菲尔兹奖获奖者名单，历届国家自然科学奖二等奖以上获奖项目，香山科学会议概况及历届会议主题与执行主席名单。

参加撰写工作或提供稿件的科学家有李政道、杨振宁、丘成桐、周光召、路甬祥、吴大猷、师昌绪、王选、宋晓东、康乐、王恩哥、杨福愉、胡亚东、王亚辉、王启明、郑厚植、王圩、陈良惠、吴荣汉、王树堂、封松林、胡雄伟、李玉璋、彭怀德、庄宛如、徐俊英、王钟明、马小宇、郭良、杨辉、刘国詮、孙昌璞、吴岳良、朱传界、苏肇冰、郭爱克、杨雄里、何天白、李灿、杨秀荣、汪尔康、裴钢、贺林、李启斌、朱立煌、刘昌明、陈运泰、黄荣辉、陈均远、陈赛娟、洪国藩、李喜先、赵生才等。

中国科学院科技政策局、中国科学院文献情报中心、中国科学院科技政策与管理科学研究所、中国科学院学部联合办公室承担了本报告的组织、研究与撰写工作。课题组长张利华，副组长叶小梁、连燕华，课题组成员黄矛、刘峰松、汪凌勇、黄群、黄卫、张民主、刘勇卫。

中国科学院科学发展报告课题组

绪 论

路甬祥

科学对于人类社会的发展起着巨大的推动作用。在 20 世纪，科学加速地推动着人类社会从工业社会向信息社会转变；科学活动以多种形式广泛地向社会各个领域渗透，以至国际社会也在科学的影响下发生了巨大变化。在 21 世纪，科学将愈益社会化，社会将愈益科学化，以至科学将演变成为经济增长、社会发展的支配力量，从而将改变人类的思维方式、生存方式，使人类社会逐步走上可持续发展的道路。

在 21 世纪，人类的未来与国家的强盛更加依赖于科技创新与科技知识的应用。发达国家科技进步对经济增长的贡献率已超过其他生产要素贡献的总和，发展中国家的发展不可能走发达国家发展初期的老路，靠资源消耗达到发展的目的，在发达国家向知识经济迈进的同时，发展中国家只有设法扩大自己的知识占有率，才有可能共享科技进步所带来的硕果。中国要进入世界先进国家之列，必然要基于科学与技术的发展，特别需要消化吸收世界优秀的科学文化，从整体上提高中华民族的科学文化素质。中国是发展中的大国，将面临许多新的问题，因而现在和未来中国社会更加需要大力地、自主地发展科学，牢固地确立起科学在中国社会中不可替代的战略地位，全面地发挥科学的社会功能，使科学文明深深扎根于中华民族文化，才能实现再现中华民族辉煌之宏愿。

21 世纪初，乃至更遥远的年代里，科学将加速地朝着整体化、高度数学化、科学技术一体化方向发展；自然科学、技术科

学、社会与人文科学等门类科学将按照合乎人类道德规范和理想准则为其最高目标，融合而生成一系列新型的综合科学，将有效地解决人类社会发展面临的许多重大问题。一系列最基本的、富有深远意义的前沿学科各具其特点，并将持续得到发展：数学科学仍将是整个科学发展的重要基础，统一化的趋势将会增强，纯粹数学将成为统一的核心；物质科学仍将是自然科学的基础和核心，其研究领域将继续朝着时空尺度的极端方向和复杂系统方向发展；生命科学因其研究客体的复杂性和满足社会需求的广泛性、重要性和紧迫性，从而将可能发展成为科学革命的中心；接着，研究智力本质的认知科学将可能在更远的年代里发展成为新的科学革命的中心；天文学发展的主流将是天体物理学，其中太阳物理学的发展对我们具有独特的意义；空间科学将利用空间飞行器探究遥远的天体系统、载人考察行星火星等；地球科学的发展将形成人类生存繁衍的地球的统一理论，并使人类深刻地认识自己与自然界协同发展的关系；信息科学的发展将引起一场信息革命，以至使社会生产、生活方式和社会结构发生变革。一系列重大科学问题和难题，如植物和人类基因组研究、遗传发育和进化的统一、脑和神经活动的细胞分子机制、宇宙黑洞的证认、暗物质的本质、类星体的能量机制、火星探索、物质结构探索、引力波探测、高温超导电性等，将会有突破性进展。

在人类即将进入 21 世纪的伟大历史时刻，许多国家都在制定新时期的科学发展战略和政策。一些发达国家提出：必须在数学科学、基础科学、工程学领域保持世界领先地位；加强基础研究为中心，创造性的科技立国；确保在科技大国中的位置。一些发展中国家也提出，国家的繁荣依靠技术、原料和资本的有效组合，但技术只能来自科学研究，知识创新及其应用。

在 21 世纪里，中国科学发展战略思考在于：必须从近代中国科学长期滞后的史实进行深层反思中确立起新的发展观；必须从发展中的大国出发，确立起发挥后发优势、整体优势和新的发展模式的发展观；坚持战略超前和创新开放的发展观；坚持科技进步，人才是关键，教育是基础的发展观；坚持科学、技术与经

济和社会协同的发展观；从而使科学发展真正成为“科教兴国”和“可持续发展”战略的基础和先导。坚持这种理念，并切实付诸实施，则可以预期，经过约半个世纪不懈的努力，即在2050年前，中国科学在总体上就能够达到世界科学的先进水平，即进入为数不多的几个世界科技先进国家之列，并能自主地解决我国社会、经济发展和国家安全中的重大科学技术问题，为此，要重点发展对科技发展具有重要意义的基础科学；满足社会紧迫需求并与高新技术密切结合的应用科学；促进科学技术创新，实现产业化。同时，要建立新的科学认识论和方法论，树立新的科学观，树立远大志向，努力攀登新的科学高峰。

目 录

前言

绪论

第一章 科学发展趋势	1
1.1 1994~1997 年物理学、化学、生物学和医学前沿的热门课题	3
1.2 21 世纪物理科学发展展望	6
1.3 20 世纪物理学中各种对称性观念的起源	9
1.4 中国数学发展之我见	13
1.5 中国科学技术的历史、现状和展望	15
1.6 科学的历史与未来	21
1.7 生态学和环境科学研究领域的热点与前沿	30
第二章 科学前沿介绍	37
2.1 超冷原子及其应用	
——1997 年诺贝尔物理奖评述	39
2.2 生命过程中能量转换奥秘的揭示	
——1997 年诺贝尔化学奖评述	41
2.3 朊病毒理论的重大生物学和医学意义	
——1997 年诺贝尔生理学/医学奖评述	43
2.4 半导体激光器	45
2.5 物质第六个基本组元	
——顶夸克的发现	49
2.6 实现第五种物质状态	
——介绍原子玻色-爱因斯坦凝聚	52
2.7 量子场论和超弦理论	55
2.8 组合化学	58
2.9 化学合成材料前沿	61
2.10 催化科学与技术的发展趋势	63

2.11	分析化学——科学技术的眼睛	67
2.12	探索智力的细胞和分子基础将是神经生物学在 21 世纪面临的主要挑战	71
2.13	细胞信号传导及其应用	76
2.14	基因与人类健康	80
2.15	香山科学会议关于生命科学前沿研讨综述	88
2.16	1997 年度具有代表性的研究工作及中国科学家的贡献	92
2.16.1	人类基因组计划	92
2.16.2	水稻基因组计划	93
2.16.3	地球内核的转动比地壳、地幔快	96
第三章	科学热点评述	99
3.1	“世纪之星”——海尔·波普彗星	101
3.2	澄江动物群与寒武纪大爆发	104
3.3	克隆风暴	108
3.4	黄河断流的环境影响及对策	110
3.5	“深蓝”机器人与人对弈 ——卡氏输棋引发的思考	114
3.6	厄尔尼诺与全球气候异常	116
3.7	“火星探路者”号 ——人类 20 年来在火星探测中的首次突破	119
第四章	科技战略与政策	123
4.1	近数百年我国科学落后于西方的原因	125
4.2	近代科技进入中国的历史回顾与前瞻	127
4.3	基础、应用、开发三类研究的关系	131
4.4	美、德、日三大科技强国面向 21 世纪的科技发展重点与战略目标	135
4.5	欧盟关于第五个研究与技术开发“框架计划”的评述	141
4.6	联合国教科文组织关于“科技自生能力”的分析	145
4.7	香山科学会议科学发展战略与科学政策讨论综述	147
第五章	科学与高技术	151
5.1	今天的科学 明天的技术	153
5.2	若干高技术领域的发展与展望	157
5.2.1	跨世纪材料科学技术的若干热点问题	157
5.2.2	通信技术	174
5.2.3	走向新世纪的生物技术	180
5.2.4	空间和军事技术	183
5.2.5	能源技术	186

5.3 寻求最前沿的需求刺激 ——谈技术创新的源泉	190
5.4 香山科学会议高技术研讨综述	194
第六章 中国科学发展概况	201
6.1 科技资源	203
6.2 科技组织	206
6.3 科技计划	207
6.4 科技论文	209
6.5 专利产出	217
6.6 科技奖励	219
6.7 科学家	220
第七章 科学家建议	223
7.1 翟中和等 8 位院士“关于大力加强我国脑科学研究的建议”	225
7.2 外籍院士毛河光“关于加强超高压研究的建议”	226
7.3 刘建康、陈宜瑜院士“关于白暨豚保护的几点想法和建议”	227
7.4 杨遵仪等 74 位院士“关于制定珍稀古生物化石保护法的紧急呼吁”	228
7.5 邹承鲁院士“关于我国基础研究面临的问题及一些建议”	229
7.6 路甬祥院士“关于我国自然科学基础性研究之管见”	231
7.7 王世真等 71 位院士“关于务必十分重视生命科学研究的建议”	233
7.8 丁大钊等 6 位院士“关于及早开展充分利用铀资源的‘洁净’核能系统的研究的建议”	236
7.9 谈家桢院士“关于我国基因资源保护的建议”	238
第八章 附录	241
8.1 1997 年中国、世界十大科技进展	243
8.2 1997 年中国科学院院士咨询报告题目和摘要	250
8.3 中国科学院和中国工程院院士名单	263
8.4 历届诺贝尔奖获得者名单 (1901~1997)	274
8.5 历届菲尔兹数学奖获得者名单	290
8.6 历届国家自然科学奖 (二等奖以上) 获奖项目名单	294
8.7 近年香山科学会议学术活动概况	307

第一章

科学发展趋势

1.1 1994~1997 年物理学、化学、生物学和医学前沿的热门课题

这里以美国科学信息研究所 (ISI) 出版的《科学观察》(Science Watch) 期刊中所列举的最热门课题 (即由引用率最高的论文所确定的前沿领域) 来看近四年世界范围内, 在物理学、化学、生物学和医学四大学科中哪些课题或领域处于最前沿或属最热门 (引用率进入前 10 名), 并从统计数字的变化来分析前沿领域和热门课题的发展趋势。

一、物理学

近四年来的前两年, 对宇宙微波背景辐射的观测 (COBE) 和对新的高温超导体的超导性的探索显然在物理学最热门课题中占据着主导地位, 而固体物理中另一种新材料即纳米材料和多孔硅, 以及天体物理中的宇宙论和太阳风也属最前沿领域。这反映出科学家对宇宙起源奥秘的浓厚兴趣和人类对新材料应用的不断需求。1995 年后期, 粒子物理中对顶夸克这种构成物质的最基本粒子的观测作为最热门课题已开始露头。

1996~1997 年的两年中, 对顶夸克的观测、对物质第五态即玻色-爱因斯坦 (Bose-Einstein) 凝聚态的观察, 以及量子场论和弦理论 (string theory) 的研究均为这一时期物理学领域最热门的课题。对高温超导性研究的热度已有所下降, 而 COBE 在热门课题中的地位则逐渐为哈勃空间望远镜的观测研究工作所替代。最近几个月来, 关于紫外激光器、蓝绿光量子阱激光器的研究, 以及天体物理学中对高能 γ 源的观测也相继进入物理学最前沿领域。特别是对量子阱激光器的研究热度正在呈现上升趋势, 这可能与其广泛的应用前景有关。

从这些热门课题及其发展趋势也可看出, 物理学正朝着微观、宇观和复杂系统这三

个基本方向发展，并与应用紧密结合。

二、化学

近四年来，化学领域最热门的研究课题多出现在化学与其他学科交叉的领域，如化学与生态、环境科学交叉、化学与分子生物学交叉、化学与生物医学交叉，以及化学与材料科学交叉等。此外，有关催化的研究在这一时期也一直处于前沿领域。例如，钛是怎样起着催化作用的，锆是如何用于催化反应的，以及关于酶和反应控制等方面的研究。

近两年来，所谓组合化学（combinatorial chemistry）已成为世界最新热门课题之一，该领域很可能具有广泛的应用前景。值得注意的是，一向只作为化学本身和其他许多学科辅助工具的分析化学领域，近年来也有机会出现世界最热门的课题。例如，利用所谓基体辅助激光去吸收电离法（MALDI）对大分子结构进行分析的研究就引起了国际学术界极大的关注；又如，有关纳米电喷雾离子源分析性质研究的一篇论文最近竟在引用率排行榜上名列首位。这两种新的分析手段一般都与质谱分析连用。这当然与许多学科，特别是生物、医学等的研究工作已逐渐进入分子级的水平这一趋势密切相关。此外，化学与材料科学交叉领域的发光聚合物也于最近一度成为热门中之热门。

三、生物学

有关基因的研究近年来无疑在生物学界最热门的研究课题中占据着主导地位。从1994年至1997年整整四年中，ISI每两个月统计一次的生物学界引用率最高的前10篇论文中，几乎总不乏与基因有关的研究成果。其中最引人注目的就是所谓人类基因组的认定与识别，这一重大课题已取得了长足的进展与丰硕的成果，并在医学方面有重要应用。此外，基因与肿瘤或癌症、基因与肥胖，以及基因与其他疾病的关系等生物医学课题也成为当前生物学前沿领域的最热门课题。

近几年，特别是最近两年来，对HIV（人类免疫缺损病毒）的研究热度在生物学界呈明显上升趋势。不难想象，这与由这种病毒引起的艾滋病在世界范围的迅速蔓延，而迄今尚未找到治疗这种对人类构成严重威胁的致命性疾病的有效方法这一状况有直接关系。

克隆与信号传递（signal transduction）是近年来生物学研究的另外两个处于最前沿领域的最热门课题。特别是近两年来，克隆技术在世界上几乎已经成为一项人所共知的生物技术，在农业和医学等方面应用范围很广。

四、医学

从1994年至1997年这四年中ISI所统计的各个阶段医学界最热门的论文来看，医

学研究的前沿领域主要集中在对人类的健康和寿命影响最大的两个方面：一个方面，就是对引起人类死亡率最高的疾病的研究，这首先是心脏病，特别是冠心病，其次是癌症；另一方面则是有关对人类的健康和寿命正在构成严重的潜在威胁的疾病的研究，其中最重要的就是对 HIV 及由这种病毒引起的艾滋病的深入研究等。

上述两方面的研究课题又常常与人类基因的研究结合起来，例如，研究癌症与基因的关系、肥胖与基因的关系等。值得注意的是，基因与肥胖的关系这一研究课题的热度近期在医学领域呈明显上升趋势，反映了由肥胖引起的各种疾病已在世界范围构成对人类健康的严重威胁，而医学界试图从基因的研究入手，希望对这个普遍棘手的问题的解决有所突破。总之，生物与医学结合的交叉学科的研究课题往往会产生该领域最热门的论文。

若对全世界所有学术论文不分学科进行综合统计和分析，就会发现近几年来热度最高的课题为信号传递、基因组和分子生物学。这很可能反映了下个世纪科学革命的中心即将转移到生命科学这一重要趋势。

参 考 文 献

1994~1997. Science Watch

Front-Edge Areas and Hot Topics in Physics, Chemistry, Biology and Medicine in 1994—1997

Statistical citation data published in the journal "Science Watch" were used to identify the front-edge areas and hot topics in basic research in the fields of physics, chemistry, biology and medicine during the four-year period of 1994~1997. The identification was based on the top 10 most highly cited papers in each field, i. e. the hot papers that reflect exciting and important discoveries in specific specialty areas by leading institutions and top researchers.

Analysis of the changes in the citation data with time shows the trends in each field. Currently, physics seems to be evolving into research on microscopic, cosmological and complex systems. Research on cross areas of chemistry with ecology, biology, medicine and material science usually yields hot papers. Front-edge areas in biology are often related with gene, HIV, and most recently with clone and signal transducing. Hot topics in medicine seem to focus on diseases that lead to the highest death rate, such as heart disease and cancer, as well as those that constitute a potential serious threat against humanity, such as HIV and AIDS. Regardless of specific disciplines, the hottest research subjects in the four-year