



自然科学学科发展战略研究报告

原子分子 物理学

国家自然科学基金委员会

科学出版社

自然科学学科发展战略研究报告

原子分子物理学

国家自然科学基金委员会

科学出版社

1991

(京) 新登字 092 号

内 容 简 介

本书是《自然科学学科发展战略研究报告》之一。这套研究报告是国家自然科学基金委员会邀请有关科学家、情报专家、科技管理专家组成的 50 多个学科发展战略研究组的研究成果。这些成果具有较高的科学性、权威性和较好的可行性, 对发展我国科技事业有重要的指导意义。

本书阐述了原子分子物理学的战略地位; 详细分析了原子分子结构、原子分子与辐射相互作用、原子分子碰撞与势能函数、原子分子物理学的有关交叉学科、原子分子物理学的应用等方面的研究现状和发展趋势; 提出了我国原子分子物理学的中、近期战略方向和目标, 三五年内我国优先发展的前沿和定向领域, 以及有关战略措施和建议。

本书可供原子分子物理学及其有关方面的科技领导干部、科技管理人员和科技工作者参考, 亦可供大专院校有关专业师生阅读参考。

自然科学学科发展战略研究报告

原子分子物理学

国家自然科学基金委员会

责任编辑 马素卿

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

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

1991 年 10 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1991 年 10 月第一次印刷 印张: 4 5/8

印数: 0001—2 000 字数: 91 000

ISBN 7-03-002803-1 / O · 524

定 价: 6.50 元

自然科学学科发展战略研究报告

编辑委员会

顾 问 唐教庆 师昌绪 王 仁

主 任 张存浩

副主任 陈佳洱

委 员 张存浩 胡兆森 梁栋材 孙 枢

陈佳洱 金国藩 王鼎盛 徐光宪

吴 旻 左大康 李恒德 许振嘉

李光临

原子分子物理学发展战略研究组

组 长	叶朝辉	研 究 员	中国科学院武汉物理研究所
副组长	王忠烈	教 授	国务院学位委员会
成 员	(以姓氏笔画为序)		
	王治文	教 授	吉林大学
	王祖康	教 授	华东师范大学
	王福恒	研 究 员	航空航天工业部第二〇七研究所
	朱正和	教 授	成都科学技术大学
	朱熙文	研 究 员	中国科学院武汉物理研究所
	孙永盛	副研究员	北京应用物理与计算数学研究所
	沙国河	研 究 员	中国科学院大连化学物理研究所
	李家明	研 究 员	中国科学院物理研究所
	张 森	副 教 授	浙江大学
	林福成	研 究 员	中国科学院上海光学精密机械研究所
	洪明苑	副研究员	国家自然科学基金委员会
	雷体仁	副研究员	中国科学院物理研究所

原子分子物理学发展战略评审组

- 组 长 彭桓武 学部委员 中国科学院物理研究所
研 究 员
- 副组长 于 敏 学部委员 国防科学技术工业委员会
研 究 员
- 成 员 (以姓氏笔画为序)
- 李 波 研 究 员 航空航天工业部科技委员会
- 邵立勤 副研究员 国家科学技术委员会
- 陈隄延 教 授 清华大学
- 葛清泉 教 授 成都科学技术大学
- 张酉水 副 司 长 国家教育委员会科技司
- 郑绍唐 研 究 员 北京应用物理与计算数学研究所
- 唐孝威 学部委员 中国科学院高能物理研究所
研 究 员
- 黄祖洽 学部委员 北京师范大学
研 究 员

自然科学学科发展战略研究报告
《原子分子物理学》编辑部

主 编 陈佳洱

副主编 李光临

编 辑 洪明苑 张虎山 计承宜 范铁夫
马素卿

《自然科学学科发展战略研究报告》 序

国家自然科学基金委员会的基本任务是：根据国家发展科学技术的方针、政策和规划，有效地运用科学基金，指导、协调和资助基础研究和部分应用研究工作，发现和培养人才，促进科学技术进步和经济、社会发展。为达到这一目标，正确选择资助项目和有效地运用资金，是科学基金工作的核心问题，也是学科发展战略研究所要解决的根本问题。

国家自然科学基金委员会的学科发展战略研究大多是以它资助的 56 个学科为基础，对各学科分别设题进行的。研究的内容和任务是：认清各学科发展的国际动态、趋势和前沿，调查国内研究状况、条件和需求，明确各有关学科领域在学科发展和科技、经济、社会发展中的地位、作用和相互影响关系，从而把握学科发展全局，确定学科发展的中、近期战略目标、重点和优先发

展领域，并对必须采取的重大步骤和措施提出建议。我们希望这一战略研究活动能对科学基金的项目资助工作起到宏观引导作用，特别是对一个时期内资助的重点领域和方向、重点和重大课题的选择起到一定的指导作用，对学科的建设和发展起到学术规划作用，对学科工作人员起到培养作用，对国内其他研究人员和政府决策起到参谋和咨询作用，最终起到促进学科发展的作用。

(一)

国家自然科学基金委员会之所以开展学科发展战略研究，是基于这样一种认识：科学事业既是科学家个人的事业，更是科学家群体共同努力奋斗的事业。

为了促进科学事业的发展，科学基金工作最根本的原则是：尊重并依靠科学家，按科学规律办事；坚持让科学家们根据学科发展的国际动向和国内情况，并结合自己的研究积累和兴趣，自由地选择研究方向和申报课题；在科学家自由申请的基础上，依靠同行科学家群体，做出最佳选择。正是依靠了科学家们无止境的想象力、勇敢的开拓精神和对科学的执著追求，我们才得以不断地推进科学的前沿，开拓科学的新疆域。

我们清楚地认识到：在基础科学研究中，为了拓展

人类对自然规律的认识，最具意义的是那些科学前沿的新发现。然而，正是这种最前沿的思维和发现，特别是某些具有突破性的科学进展，开始时常只是被个别或少数人所洞察，并时而带有偶然的特点，在一段时间内往往难以得到多数人的共识。对这样的研究，显然无以谈预测或计划。相反地，如何创造条件，更好地支持科学家，特别是中青年科学家的这种新思想、新观念、新方法的研究，正是我们自然科学基金工作面临的一项重大任务。

同时，我们还必须承认，在某些相对成熟的基础学科领域，特别是在应用基础和“跟踪”性的研究中，为了有效地运用基金促进科学事业的繁荣，有必要也有可能把科学家的智慧汇集起来：

——科学发展到今天，学科和学科领域之间的综合交叉在不断扩展和深化，许多最富生命力的新兴边缘学科在不断涌现，知识已经突破传统的学科界线。在任何一个学科都已不能孤立存在和发展的条件下，对学科前沿和发展趋势的判断，对学科领域之间相互作用关系的认识和协调关系的建立，对影响和带动学科发展的重要领域的把握，都需要以更广阔的眼光去观察，这已不是哪一个专业的某个科学家个人力所能及；

——科学活动需要的投入在急剧增加，环境条件对科学研究成果的影响日见显著，任何国家都难以保持在

所有科学领域上的全面优势。因此，必须根据学科发展的国际态势并结合国情，选择那些意义重大、力所能及、必须开拓掌握的领域或方向，作为本国学科发展的优先或重点发展领域，有些给予突破性的重点支持，有些给予持久而稳定的扶持。这一工作，也不是个别科学家所能胜任；

——科学作为技术、经济和社会的一个有机组成部分，已经难以与之互相分离。技术、经济和社会的发展对科学提出了越来越高的要求，科学的发展也更多地需要社会的理解和支持。为了在二者之间建立和谐的相互促进关系，科学除了必须遵循其内在规律外，还必须考虑技术、经济、社会长远发展的需要，树立为之服务的宏远目标。为此，不但需要远见卓识的科学家参与，还需要了解未来需要的许多其他领域的专家参加；

——科学研究的规模在迅速扩大，复杂性日益增强，在不同层次和不同形式上都需要由科学家、工程师和其他辅助人员组成的群体来实现其既定目标。为了开展有条不紊的、高效率的工作，任何这样的群体都应有自己的发展战略作指导。科学的实践表明，科学家个人的思维和发现，是科学进步的知识源泉，但只有合理组织起来的科学活动，才能把科学家们的智慧汇合起来，形成大江大河般的排山倒海之势。国家自然科学基金委员会开展学科发展战略研究，就是为了把科学家们的智

慧从宏观上更好地汇集起来。

(二)

为了顺利完成学科发展战略研究工作，凡开展研究的学科都成立了专门的研究组，由国内知名的科学家担任组长，并邀请有较高学术水平的专家参加。为了使研究工作具有超脱部门、行业利益的学术权威性，我们做了一系列规定。首先，研究组人员的构成，除必须具有较高的学术权威性外，还要具有代表性；既有老一辈的科学家指导，也有做出贡献的中青年学者参加；既要以前线学术研究人员为主，还吸收少量专业情报研究人员和学术管理人员参加；既以中国科学院、高等院校和产业部门研究所的科学家为主，必要时还吸收少量其他单位的专家参加。其次，我们要求研究组随时注意以书面或座谈会方式听取国内各界专家的意见。第三，对研究组反复讨论修改后拟定的研究报告初稿，必须经专家评审组的认真评议认可，必要时，应进行再次修改补充。评审组由国家自然科学基金委员会邀请各方各界有代表性的权威科学家组成。

由此可见，我们的学科发展战略研究报告不是哪一个部门或哪一个人的作品，而是国内众多科学家集体智

慧的结晶，它所提出的战略、目标、优先重点发展领域和措施等，是科学家的共识和预测，而不是行政的干预；是对研究方向或学科领域的引导，而不是对具体研究课题的设定；是对那些应当特别关注的学术领域或方向的强调，而同时还要支持其他领域的研究工作（这些研究仍然可能是卓有成效的）。所以，我们希望这一发展战略研究报告系列的出版发行，不但不会限制科学家的自由思维和项目申请，而是会启发和帮助他们更有效地进行思维，使科学研究的宏观指导发挥应有效益。

科学在迅速发展，学科领域在迅速地突破和不断重新组合，学科发展战略研究必须跟上科学发展的步伐，不能一劳永逸。在各学科第一轮研究的基础上，我们将在更高水平上开展新一轮的研究。

(三)

在研究学科发展战略的过程中，正确地处理好几个具体关系，是完成一份高质量研究报告的重要环节。我们始终特别强调的是：

——既要有学术深度，又要有战略高度，既立足于分支学科的深入分析，又超越个别的或自己从事的分支学科，突出横向的交叉综合，避免研究报告成为分支学

科报告的汇集，面面俱到，没有重点，以达到把握学科全局的高度；

——在确定战略方向和优先领域时，既要考虑国际学科前沿情况，更须实事求是，从国情出发，落实在国内；

——既要从事科技、经济、社会发展的长远需要提出问题，更要把它概括深化为学术思想，落实到如何促进学科发展，使其不同于一般行业的技术规划；

——在内容的编排上，必须客观材料和分析并重，以做到根据丰实准确，结论明确具体。

国家自然科学基金资助的 56 个学科，几乎覆盖了自然科学和工程科学的所有领域，而这些学科的特点真可谓千姿百态，迥然不同。因此，对于各学科研究报告的编写方式，除了必须有统一的研究目标、内容和编写体例，要求资料准确、论证科学、观点明确、重点突出、畅达易读、生动活泼外，在风格上提倡百花齐放，不强求统一。研究报告将分期分批出版，我们希望后来者居上，汲取先期研究报告的优点，越做越好。

(四)

国家自然科学基金委员会于 1988 年 6 月决定在全委开展学科发展战略研究以来，已有 30 多个学科开展

了研究工作，其中部分研究报告已交付出版，其他学科的研究报告，在今后几年内将陆续安排出版。

业经审批决定出版的报告，都是2—3年的研究成果，每一个研究报告都不仅是研究组成员，而且是成百甚至上千学者心血的结晶。在此我们谨向所有参与这一研究工作的学者表示诚挚的感谢。

在这一系列研究报告的编辑出版过程中，得到了有关部门，特别是科学出版社的大力支持。在此，我们向所有为此做出贡献的朋友表示衷心的感谢。

在第一批研究报告出版之际，我们要向以唐敖庆教授为首的国家自然科学基金委员会第一届领导班子表示敬意，是他们发动并领导了这一开创性的工作。我们尤其要向师昌绪教授表示特别的感谢，是他首先倡议并具体指导了这项研究工作。

学科发展战略的研究，不但需要深厚的学识，还需其他方面的广博知识。由于这项工作首次进行，经验不足，加之经费有限，时间仓促，无论在内容上或编排上可能都会有诸多不尽人意之处，恳盼读者不吝指正。

国家自然科学基金委员会

《自然科学学科发展战略研究报告》编辑委员会

1991年8月21日

前 言

原子分子物理学是研究原子、分子的结构、运动规律、相互作用，以及周围环境对其影响的科学。它包括原子分子结构、原子分子与辐射的相互作用、原子分子碰撞及势能函数等。由于原子分子是物质的基本层次，因而它是许多学科的基础，与其他学科密切联系、相互交叉。原子分子物理研究的目标在于阐明基本物理定律，了解物质结构的规律，为其自身的发展和邻近学科的发展提供理论依据、实验方法和基本数据。它对材料、能源、环境以及武器的研究和发展有着十分重要的意义。但由于种种原因，在我国原子分子物理学长期以来一直是薄弱学科。在国家科委的中长期科技发展纲要中已经提出要求，要逐步改变原子分子与光物理学研究的薄弱状态。

国家自然科学基金委员会为了充分发挥科学基金制对全国部分基础性研究的导向作用，决定组织开展学科战略的研究。数理学部决定首先选择原子分子物理学科作为试点，着手开展战略研究工作，并委托中国科学院武汉物理所所长、波谱与原子分子物理学国家重点实验室主任叶朝辉组织原子分子物理学科战略研究

组。研究组由 11 名原子分子物理学专家组成，由叶朝辉研究员任组长，王忠烈教授任副组长，此外，研究组设一个秘书组协助工作，还承担国内调查、资料收集、文稿整理、印刷、征求意见及文稿修改等具体日常工作。

1988 年 6 月在酝酿开展原子分子物理学发展战略研究时就向全国有关单位寄发《原子分子物理学科调查表》，了解国内情况。原子分子物理学科发展战略研究组一成立，就借 1988 年 12 月在武汉召开第四次全国原子分子物理学术交流会的机会，邀请部分专家座谈，听取他们对我国原子分子物理学科发展战略的意见和建议。同时召开了研究组第一次会议，按照国家自然科学基金委员会学科发展战略研究的要求，认真讨论了研究专题及分工，并邀请了一些专家参加撰写工作。1989 年 7 月在北京怀柔召开研究组组长和秘书组成员参加的第一次工作会议，在大家分工撰写的专题材料的基础上，整理了《原子分子物理学科发展战略基本要点和政策建议书》。1989 年 9 月将这个材料提交给在郑州召开的物理学基金项目评审会，征求到会专家们的意见。接着召开了研究组第二次工作会议，讨论撰写研究报告的分工和邀请组外专家参加撰写等事项，并对撰写的重点、格调和各部分的字数等提出了明确要求。1990 年 3 月召开研究组第二次会议，对《原子分子物理学科发展战略和政策建议书》(草稿)进行讨论、修改和补充。接着召开了研究组第三次工作会议，完成了《原子分子物理学科发展战略和政策建议书》(征求意见稿)，4 月将该稿发往国内各有关单位和专家广泛征求意见。8 月借在成都召开第五届全国原子分子物理学术交流会的机会，邀请部分专家座谈，征求意见，并召开了研究组第四次工作会议，根据专家们的意见逐条修改研究报告。1990 年 12 月完成了《原子分