



自然科学学科发展战略调研报告

机械学

国家自然科学基金委员会

科学出版社

7111

691

自然科学学科发展战略调研报告

机 械 学

国家自然科学基金委员会

科 学 出 版 社

1994

自然科学学科发展战略调研报告

编辑委员会

顾问	唐敖庆	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	钱祥麟	李恒德	许振嘉
	吴述尧			

机械学学科发展战略研究组

组 长 石则昌 教 授 天津大学

成 员 (以姓氏笔画为序)

卜 炎 副 教 授 天津大学

千东英 研 究 员 中国科学院长表光学精密机械研
究所

朱 均 教 授 西安交通大学

杜庆华 教 授 清华大学

张启先 教 授 北京航空航天大学

李华敏 教 授 哈尔滨工业大学

陈立周 教 授 北京科技大学

余 俊 教 授 华中理工大学

高镇同 中国科学院 北京航空航天大学
院 士

邴 明 教 授 中国科学技术大学

徐 敏 教 授 上海交通大学

温诗铸 教 授 清华大学

彭商贤 教 授 天津大学

路甬祥 中国科学院 中国科学院
院 士 中国工程院
院 士

雷慰宗 研 究 员 机械科学研究院

雷源忠 高级工程师 国家自然科学基金委员会

魏宸官 教 授 北京理工大学

机械学学科发展战略评审组

组 长 雷天觉 中国科学院 机械工业部机械科学研究院
院 士

成 员 (以姓氏笔画为序)

万耀青	教 授	北京理工大学
王棣棠	研 究 员	中国科学院沈阳自动化研究所
冯培恩	教 授	浙江大学
史维祥	教 授	西安交通大学
孙大涌	高级工程师	机械科学研究院
陈 永	教 授	西南交通大学
张光辉	教 授	重庆大学
陆佑方	教 授	吉林工业大学
邵荷生	教 授	中国矿业大学
范宏才	高级工程师	机械电子工业部
唐定国	高级工程师	郑州机械研究所
徐 灏	教 授	东北工学院
梁崇高	教 授	北京邮电学院
戴德沛	教 授	西安交通大学

自然科学学科发展战略调研报告

《机械学》编辑部

主 任 陈佳洱

副主任 吴述尧

编 辑 陈栋豪 张虎山 计承宜 范铁夫 刘兴民

《自然科学学科发展战略调研报告》 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，遵照科学发展的自身规律，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，正确地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，从而把握学科发展的全局，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，显然无从谈预测或计划。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。

基础科学研究，是科学技术应用开发的源泉和先导。从这个意义上说，基础性研究同科技应用开发有着密切的关系，基础科学不仅要研究自然界的基本规律，而且要解决科技应用开发中的基础科学问题。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 and 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调研报告初稿，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调研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调研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，是完成一份高质量调研报告的重要环节。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，避免调研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，对于各学科调研报告的编写方式，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。调研报告将分期分批出版，我们希望后来者居上，汲取先期调研报告的优点，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50多个学科开展了研究工作，其中部分调研报告已交付出版，其他学科的调研报告，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3—5年的研究成果，每一个调研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。

在这一系列调研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。

在调研报告出版之际，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，不但需要深厚的知识，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都可能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调研报告》编辑委员会

1991年8月1日

前 言

机械学发展战略调研报告历时5年多终于问世了。这是很值得庆幸的事。它的出版必将推动我国机械工程科学的发展。机械工程科学是科学技术中的重要组成部分。研究机械科学的运行规律和发展趋势,发展有中国特色的机械工程科学,促进我国工业的发展,是机械科技工作者面临的一项光荣任务。基于这个目的,在国家自然科学基金委员会领导和组织下,本学科从1987年起开始组织了机械工程科学界的专家和教授研讨机械工程科学的未来和发展。先后组织了机械学、机械制造冷加工和机械制造热加工三个发展战略研究组,举行了两次“学科发展未来”研讨会,参加者达二百多人次。经过5年多的工作,调研报告都经历了起草、征求意见、修改、评审、再修改、定稿的过程。调研报告凝聚着广大专家的智慧 and 心血。在此,特向参加机械工程科学发展战略研究的所有教授、专家和工作人员表示衷心的感谢。

机械工程科学是研究机械产品(或系统)的性能、设计和制造的基础理论和技术的科学。机械系统从构思到实现要经历设计和制造两大不同性质的阶段。按照经历阶段的不同,机械工程科

学可分成两大学科：机械学和机械制造。

机械学是对机械进行功能综合并定量描述以及控制其性能的基础技术科学。它的主要任务是各种知识、信息注入设计，加工成机械制造系统能接受的信息并输入机械制造系统。机械学包括机构学、机械振动学、机械结构强度学、摩擦学、机械设计学、传动机械学和机器人机械学。

机械制造过程是将设计输出的指令和信息输入机械制造系统，加工出合乎设计要求的产品的过程，机械制造是研究机械制造系统、机械制造过程和制造手段的工程科学。它包括机械制造冷加工学和机械制造热加工学两大部分。

机械工程科学发展战略调研报告将分成《机械学》、《机械制造科学（冷加工）》和《机械制造科学（热加工）》三个分册出版。

本书是机械工程科学中机械学部分的发展战略调研报告。此调研报告是按国家自然科学基金委员会关于开展学科发展战略研究工作的有关规定委托天津大学石则昌教授领导研究组撰写而成。国家自然科学基金委员会材料与工程学部组织了这项工作，参加了调研报告的讨论、修改和定稿。为使调研报告具有科学性、公正性，组织了具有广泛代表性的机械学发展战略研究组，于1988年11月在天津大学、1989年8月在北戴河召开了两次研究组讨论会，对调研报告进行了深入的讨论，而且利用多种形式征求过数十位有关专家的意见。经过反复推敲，多次修改提出了初稿。当时负责全委自然科学基金学科发展战略研究的师昌绪副主任和政策局政策处对初稿提出了具体的意见。根据国家自然科学基金委员会领导的意见，材料与工程学部邀请了14位专家、教授对初稿进行了评审，通过了这份报告，同时也提出了许多修改意见，在此基础上研究组又进行了多次修改，特别是根据梁崇高教授的

意见对机构学作了较大改动。

调研报告将机械学分为机构学、机械振动学、机械结构强度学、摩擦学、机械设计学、机器人机械学和传动机械学七个分学科。执笔撰写初稿的有卜炎、干东英、徐敏、王勖成、温诗铸、余俊、彭商贤、李华敏、路雨祥和魏宸官，最后由卜炎撰写、多次修改成此报告。参加研究的还有杨基厚教授、曾子平教授、陆锡年教授、查建中教授，参加讨论或提供资料的还有黄文虎教授、杨叔子教授、郑兆昌教授、杨海源教授、周有强教授、张伯鹏教授、王义行教授、陈湛闻教授等。在调研报告撰写过程中，天津大学机械系副主任许玉环副教授负责组织工作，参加工作的还有马晓玲、董刚、吴连熙、曹玉平等同志。

机械工程科学的基本任务就是用现代高新科学技术来改造和武装自己，广泛应用基础科学、现代技术的新成果来充实、完善和发展机械工程科学体系，不断解决现代高新技术和机械工业对机械工程科学提出的新课题使机械工程科学全面实现科学化、现代化和系统化。我们希望本书的出版将有助于学科研究的进展和机械工业的进步。

国家自然科学基金委员会材料与工程科学部

陈栋豪 雷源忠

1994年1月