



自然科学学科发展战略调研报告

生物医学 工程学

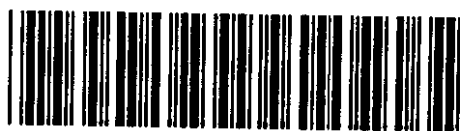
国家自然科学基金委员会

科学出版社

自然科学学科发展战略调研报告

生物医学工程学

国家自然科学基金委员会



A0281425

科学出版社

1995

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是《自然科学学科发展战略调研报告》之一,这套调研报告是国家自然科学基金委员会邀请有关科学家、信息专家、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,对发展我国科研事业有重要的指导意义。

本书阐述了生物医学工程学的战略地位;分析了生物医学工程学中 8 个主要分支学科的发展现状与趋势;提出了发展我国生物医学工程学的基本原则、中近期战略目标和应优先支持的重点课题,以及组织实施的有关措施和建议。

本书内容丰富翔实、论述严谨,可供生物医学工程学及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师生阅读参考。

自然科学学科发展战略调研报告

生物医学工程学

国家自然科学基金委员会

责任编辑 周玉必

科学出版社出版

北京东黄城根北街 15 号

邮政编码: 100717

北京科地亚印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 12 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1995 年 12 月第一次印刷 印张: 4 $\frac{1}{8}$

印数: 1—1 960 字数: 92 000

ISBN 7-03-004805-9/TB·595

定价: 10.50 元

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			

生物医学工程学发展战略研究组

- 组 长 蒋大宗 教 授 西安交通大学
- 副组长 杨子彬 教 授 中国协和医科大学
- 组 员 (以姓氏笔画为序)
- 马海官 研究员 国家自然科学基金委员会
- 王保华 教 授 上海科技大学
- 王威琪 教 授 复旦大学
- 任 恕 教 授 同济医科大学
- 关晓光 研究员 中国医学科学院生物医学工程研究所
- 吕维雪 教 授 浙江大学
- 邹 翰 教 授 暨南大学
- 杨桂通 教 授 太原工业大学
- 杨福生 教 授 清华大学
- 欧阳楷 教 授 首都医科大学
- 姜 槐 教 授 浙江医科大学

生物医学工程学发展战略评审组

- 组 长 吴云鹏 教 授 重庆大学
- 副组长 俞耀庭 教 授 南开大学
- 组 员 (以姓氏笔画为序)
- 王明时 教 授 天津大学
- 庄天戈 教 授 上海交通大学
- 宋继昌 教 授 天津医科大学
- 陈惟昌 教 授 中日友好临床医学研究所
- 林克椿 教 授 北京医科大学
- 高上凯 教 授 清华大学
- 徐智章 教 授 上海医科大学
- 黄诒焯 教 授 西安医科大学
- 黄秉宪 研究员 中国科学院自动化研究所
- 霍纪文 教 授 中国医科大学

自然科学学科发展战略调研报告
《生物医学工程学》编辑部

主任 陈佳洱

副主任 吴述尧

编辑 马海官 龚旭 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，发展和培养人才，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，对学科的发展和建设起到学术规划作用，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，开拓科学的新领域。

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；既要以前一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方向的强调，而同时还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。由于这项工作是首次进行，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

生物医学工程学是综合生物学、医学和工程学的理论和方法而发展起来的边缘性学科，其基本任务是运用工程技术手段，研究和解决生物学和医学中的有关问题。虽然它作为一门独立学科发展的历史尚不足50年，但由于它在保障人类健康和为疾病的预防、诊断、治疗、康复服务等方面所起的巨大作用，它已经成为当前医疗保健性产业的重要基础和支柱，许多国家都将其列为高技术领域——生物工程中的一个基本组成部分。

我国生物医学工程学的研究起步较迟，但发展迅速。然而种种因素的限制，目前在总体上，与国际水平相比，我们尚有不少差距。如何结合我国在本门学科中的研究基础，以及医学和医疗保障事业的需要，明确发展方向，制订相应的政策，对我们这样一个发展中的人口大国来说是十分重要的，也是组织专家进行本学科发展战略研究的由衷。

按照国家自然科学基金委员会的统一部署，1990年初，我们就开始酝酿成立生物医学工程学发展战略研究组，并物色研究组成员。是年4月研究组正式成立并在北京召开了全体会议，确定

西安交通大学的蒋大宗教授和中国协和医科大学的杨子彬教授分别为正副组长；决定按本门学科的分支领域分 11 个专题，由研究组成员分工负责进行国内外研究进展和发展趋势的调研，并在此基础上撰写出专题研究报告。会后，各专题负责人又分别邀请专题范围内的专家提供背景材料。受邀请并提供素材的专家近 80 人。1991 年 10 月在上海召开了研究组扩大会，交流并讨论了已完成的专题报告内容，确定了专题报告撰写的统一要求和规范。1993 年借中国生物医学工程学会理事会在珠海市开会之机，研究组大部分成员再次会面交流了情况，确定了下一阶段研究计划。当年 5 月底到 6 月初，研究组全体会集天津市蓟县，再次交流了专题报告，并着重讨论了研究报告撰写安排。会议决定研究报告由两位组长和中国医学科学院生物医学工程研究所关晓光研究员共同构思，由关晓光执笔。根据会议决定，各专题报告经适当修改后分别在《国外医学——生物医学工程分册》1992 年第 4, 5, 6 期以论文形式发表，这在国内同行中引起了较大的反响。同年 11 月，三位主撰稿人在西安再次商讨，拟定了研究报告的结构和内容，讨论和确定了学科的战略目标、重点方向及政策措施和建议。此后，由于种种原因，研究报告的起草延误了一年余。至 1994 年 10 月研究报告征求意见稿由执笔人关晓光撰写完成，立即分送全国几十位专家征求具体意见，先后收到近 20 份书面意见。11 月底，几位主撰稿人在天津认真分析了专家们的意见，商讨研究报告的修改方案。12 月下旬，研究报告送审稿终于完成。

1995 年 1 月 19 日至 20 日在北京召开了“生物医学工程学发展战略研究报告评审会”，评审组认为“（研究报告）用详尽的材料阐述了生物医学工程学的战略地位、发展方向与趋势。”；“提出了对生物医学工程学科今后 5—10 年的发展战略目标”，“分析系