

# 平等竞争 科学民主 鼓励创新\*

## ——国家自然科学基金委员会机械学科的发展历程和基本经验

雷源忠 王国彪 陈志英 黎明

(国家自然科学基金委员会工程与材料科学部 北京 100085)

摘要: 国家自然科学基金委员会 (NSFC) 自 1986 年成立以来, 仅机械学科就资助了 2 200 多项基础研究项目, 推动了我国机械工程学科的发展; 为机械工程提供了一大批新理论、新技术和新方法, 提升了我国制造业及其装备的技术水平; 同时培养和造就了一大批高素质和高学术水平的专家、学者和教授。回顾了 NSFC 成立以来机械学科的发展历程, 总结了基金管理工作中的基本经验, 指出了目前研究中存在的不足与差距。

关键词: 国家自然科学基金委员会 机械科学 发展经历 基本经验 研究项目

中图分类号: TB1

### 0 前言

自 1986 年 NSFC 成立以来, 机械学科共资助 2 114 项面上项目 (见图)、52 项重大重点项目、25 项杰出青年基金, 总资助经费约 3.5 亿元。资助项目的成果斐然。据不完全统计, 在《机械工程学报》、《Transaction of ASME》、IEEE、JSV 和《中国机械工程》等国内外重要学术刊物上发表论文万余篇, 出版专著数百本, 获国家发明专利 200 多项, 获国家自然科学基金 9 项, 国家科技进步奖 30 多项, 省市级科技奖励 300 多项; 项目理论和技术成果应用在工程上, 获得间接或直接经济效益数 10 亿元; 基金项目锻炼培养的博士、硕士生近万名, 不少学者成了我国高校和研究单位的学术骨干。在此期间, 一些多次获得基金资助的优秀学者获得了院士称号, 有些多次获得基金资助的教授走上了领导岗位。NSFC 连续十几年的项目资助, 对我国机械工程科学的发展和完善、对解决现代科学技术、机械工业和制造业中的基础科学技术问题、造就我国现代化建设所需的高素质学术和技术人才发挥了不可替代的作用, 在国内外学术界产生了重要的影响。

### 1 依靠专家是科学基金制运行的基础

NSFC 在短短的 10 多年能有此成绩, 从根本上说是由于“平等竞争、科学民主、鼓励创新”的运行机制决定的。只要符合申请资格的专家学者, 可以根据指南自由申报基金项目。学科管理人员依

靠专家评审项目、鼓励创新并择优资助。在 NSFC “依靠专家、发扬民主、择优资助、公正合理” 16 字评审方针中, “依靠专家” 是最重要的工作方针。

NSFC 建立了由国内最有威望的专家组成的全委会和具有高学术性、权威性、公正性和代表性的专家组成的学科评审组, 如雷天觉、路甬祥、潘际銮、杨叔子、黄尚廉、黄文虎、闻邦椿、范宏才、黄树槐、邓家禔和叶尚辉等机械领域的著名专家在基金委成立初期就成为 NSFC 全委会成员或机械学科评审组成员, 他们在决策资助方向、择优资助项目、为学科早期的发展起到了奠基和开拓作用。

近些年来, 钟掘、柳百成、温诗铸、王立鼎、朱剑英、宋天虎、陈心昭、徐滨士、郭孔辉、海锦涛、龚振邦、冯培恩、刘又午、叶声华、董申、郭东明、秦树人、严隽琪、宁汝新、黄石生和卢秉恒等学科评审组专家为学科的新发展做出了重要贡献。学科建立了由 1 200 多名学术造诣深、知识面广、处事公正的专家组成的同行评议专家库。他们是机械学科申请项目同行评议的主力军, 在评审项目中起了重要作用, 为我国基金事业做出了重要贡献。

### 2 学科发展战略是指导学科工作的指南

机械学科在 1988~1990 年期间先后启动了 3 个学科发展战略研究, 参加研究的专家超过 200 名, 研讨产生并撰写出版的以华中科技大学师汉民教授为研究组组长的“机械制造 (冷加工) 发展战略研究报告”、以清华大学潘际銮院士为研究组组长的“机械制造 (热加工) 发展战略研究报告”和以天

\* 纪念《机械工程学报》创刊 50 周年——“机械工程技术的历史、进展与展望”主题征文。20030727 收到初稿, 20030829 收到修改稿

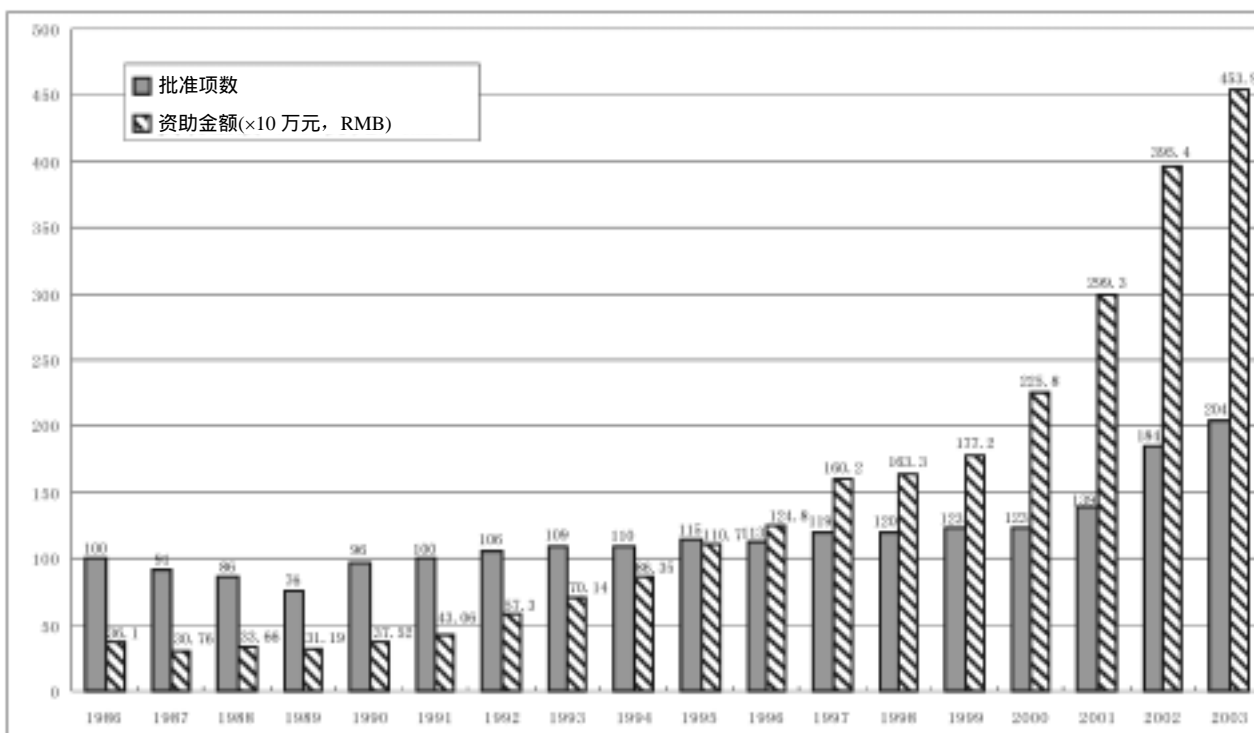


图 1986~2003年机械学科资助的面上项目数和资助经费表

津大学石则昌教授为研究组组长的“机械学发展战略研究报告”3本研究报告，全面、科学地界定了机械学科的学科定义和学科内涵，提出了资助方向、资助范围和重点资助领域。

1994~1995年学科组织专家撰写出版的《机械工程科学技术前沿》以及1995~1996年组织了以华中科技大学熊有伦院士为研究组组长研究并撰写出版的《先进制造技术基础》，对推动我国20世纪90年代的机械学科发展起到了重要作用。虽然机械学科是个传统学科，但由于这个学科的专家们能主动与信息学科、生命学科、管理学科、材料学科交叉，促使新的学科交叉领域不断涌现，如微型机械、快速原型制造、智能结构、机械结构及系统、快速可重组制造系统、敏捷制造、虚拟制造、纳米加工与测量、生物制造和仿生机械等，使传统的机械学科青春焕发，充满了生机和活力。

### 3 海内外青年制造科学系列会议促进学科基础研究与国际接轨

青年是国家的未来，也是学科的未来。NSFC从诞生之日起就十分重视对青年的支持。1987年设立了青年基金，1994年设立了杰出青年科学基金。翟婉明、曾攀、胡海岩、郭万林、钟志华、丁汉、张文栋、周仲荣、陈建敏、刘维民、雒建斌、佟金、蒋向前、曾理江、高峰、张广军、葛世荣、涂善东、

林忠钦和杨合等25位博士先后获得机械学科国家杰出青年基金的资助，他们是机械工程科学领域青年中的佼佼者。

国际学术交流合作是实现我国基础研究与国际接轨的必经之路。NSFC十分重视和支持青年的学术活动。在NSFC领导的积极倡导和支持下，1994年，机械学科在洛阳召开了第一届制造科学青年论坛。1996年，在济南发展为有海外青年学者参加的第二届青年制造科学研讨会。1998年，与美国吴贤铭基金会在武汉联合召开的有180名代表（其中海外学者60名）参加的第三届海内外青年制造科学会议，在国内外制造学术界产生了重要影响，会议部分代表受到了党和国家领导人的接见。2000年、2002年又分别在杭州和大连召开了第四、五届海内外青年制造科学会议。

由于会议的规模和影响越来越大，海内外青年制造科学会议更名为两年一届的“设计与制造前沿国际会议（International Conference on Frontiers of Design & Manufacturing，简称ICFDM）”。第六届海内外青年设计与制造科学会议将于2004年6月16~18日在西安举办。成功召开的5届海内外青年制造科学会议加强了国内外学者在设计与制造领域的学术交流合作，吸引了如美国密西根大学倪军博士为代表的众多海外学者回国服务。会议期间展示的机械学科资助项目进展和成果，促进了海内外的学术交流合作和项目的进展，推动了学科的发展。

## 4 创新是基础研究之本，鼓励和保护创新是学科工作的第一要务

基础研究的根本任务在于创新。NSFC 鼓励和资助源头创新的项目，但源头创新项目毕竟是凤毛麟角，大部分资助的都是跟踪型创新项目。目前的同行评议制度和鼓励源头创新有矛盾之处。源头创新的项目，往往由于其新原理与旧原理相悖，且本身存有诸多不完善之处，因而不容易在同行中达成共识。因此，应当采取措施加强保护。

如 1996 年有一个非共识创新项目，提出了非光滑表面的柔性减粘减阻仿生机理研究，5 份同行评议中只有 2 份意见同意资助，有 2 份不同意资助，1 份为其他意见，主要不同意原因是依据不足及可行性问题。学科采取了保护措施，最后在评审组讨论投票通过了。现在非光滑表面仿生研究得到了较大的发展，在国内外学术界产生了重要影响，部分仿生技术成果已经用在工程中，产生了很大的效益，并得到了机械学科重点项目的继续资助。

又如，重庆大学秦树人教授提出的小波分析仪器和虚拟仪器自由申请项目的创新研究，一开始也未在同行中获得共识，但经学科保护送评审组后得到资助，由于这两个项目成果突出，先后分别获得 2 项国家教育部科技进步一等奖。

近 3 年来，为了保护创新，NSFC 设立了小额预研项目，机械学科共资助了 48 项小额项目，收到了很好的效果，得到了国内外学术界的肯定。

## 5 绩效挂钩、连续资助是促进资助项目多出成果的重要举措

NSFC 以不多的经费资助了数以万计的专家学者，产生了很多很好的理论和技术成果。但也有些项目完成得不好。有人认为，基金项目难申请，但一旦申请到，交差容易。为此，我们在项目评审中实行了绩效挂钩的原则，如原承担的项目完成优秀者，新申报项目给予鼓励（同等优先）。如完成质量差或未执行 NSFC 有关规定的，新申报项目时根据情节轻重给予一定的惩罚。学科建立了评价规则和评价系统，以评价资助项目完成的好坏，鉴定项目成果的优劣。如在《机械工程学报》、《Transaction of ASME》、IEEE、JSV 等国内外重要学术刊物上发表 3~5 篇论文，或获得省级科技进步二等奖以上者可以评为优秀项目。2002 年，在大连举办的第 5 届海内外青年制造科学会议上，由数 10 位海内外

学者组成的专家评议组对参加项目进展展示的近 200 个资助项目进行评价，评出了“十佳”项目，在 2003 年的项目评审中，他们申请项目得到了优先资助。

一个领域的基础研究如果仅获一次资助，一般是不可能获得重要的进展和成果的，往往需要进行连续资助。如获得国家自然科学二等奖的清华大学温诗铸、雒建斌研究的“纳米薄膜润滑理论和实验研究”成果，就获得过包括重点项目、国家杰出青年基金和面上项目在外的 11 项基金的连续资助。获得国家科技进步一等奖的湖南大学钟志华研究的“汽车覆盖件塑性成形理论和技术研究”成果，连续获得国家杰出青年基金、自然科学基金重点项目、中国—福特联合重点基金和面上项目等多项资助。

## 6 应用基础研究应当围绕国家目标，面向工程实际

我国制造业的振兴急需我国自己的先进制造理论、技术和装备。机械和制造学科的应用基础研究要“顶天立地”，一要瞄准学科前沿，研究应具有基础性和前瞻性；二要瞄准机械工程实际和制造业中的关键技术和科学问题，研究应具有先导性和应用前景。对于制造技术基础研究来说，研究的成果仅有高水平的论文是不够的，还应有解决我国制造业中的关键工艺、技术和方法的成果。为了鼓励基础研究与工程实际的结合，机械学科指南中提出项目申请中如有与企业的合作协议，可以给予优先支持。去年资助的 NSFC 重大项目“先进电子制造中的重要科学技术问题”，不仅实现了与上海市科委的联合资助，而且还在申请指南中要求申请书中必须要有与国内电子企业的合作协议。

近年来，很多基础研究项目成果已经应用到我国制造企业中，产生了巨大的经济效益。据不完全统计，从一开始就得到国家基金资助的项目成果获得国家科技进步奖和省市级以上科技奖励的成果共有数百项，为国家创造了巨大的经济效益。例如，先后获得 3 项国家科技进步二等奖的“快速原型制造”研发成果的西安交通大学卢秉恒、华中科技大学黄树槐和清华大学颜永年教授及他们的研究梯队，早期就得到了 NSFC 的项目资助，他们的成果不仅促进了学科交叉和学科发展，同时由于他们的研究面向市场需求，不断解决快速成形制造装备中的关键科学技术问题，从而促使其产品已经产生了上亿元的经济效益。

## 7 面临的机遇与挑战

全球化、信息化和知识化是新世纪制造业发展的大趋势, 中国正在成为一个制造大国, 但还远远不是一个制造强国, 如何从“Made in China”发展成“Made by China”是制造业今后努力的目标。国家正在制定振兴制造业、制造技术与科学的战略。制造业和机械工程将面临一个大发展的机遇。我国与发达国家相比还有很大的差距: 我国制造业至今没有几个世界名牌产品, 没有一个制造企业进入世界500强。还不具备复杂大型机械系统、高技术装备, 如大型飞机、高档汽车、高精密仪器、高技术装备(如微电子)的总体设计和制造的理论、技术和能力。挑战和机遇并存, 风险与胜利同在。

在装备领域, 许多高技术仪器和重要装备目前还要依赖外国进口。在高新技术领域(如微光电子)、国家科学工程和大型机械工程中还不能提供高水平和高质量的设计制造理论、方法、技术与装备。

在产品设计领域, 我国还不拥有如大型飞机、高档汽车等大型复杂系统的自主设计知识产权。复杂机械系统的方案创新设计、系统整体设计、系统优化设计、动态设计的理论和方法还有待突破。

制造的基础工艺、基础技术和基础数据对提升我国制造业竞争能力十分重要, 新工艺可导致技术发明, 但如何提炼工艺中的关键科学问题却非易事; 基础数据在制造仿真模拟中不可缺少, 但又不易得到, 还不好发表论文, 因而往往不被人们所重视。

微机电系统(MEMS)领域的研究已经开展了10多年, 但关键的制造工艺、测量和机械学问题并未解决。MEMS要得到大的发展, 必须在应用上寻找突破口。生物制造与仿生机械、纳米制造技术都已经有了很好的进展, 但如何深入进行学科交叉研究以及与工程需求结合, 还面临许多新的课题。

工业工程研究在我国是个年轻的领域。但如何实现制造技术与制造管理科学的有机融合, 开创中国特色的工业工程科学和技术, 还有不少差距。网络制造、绿色制造是非常重要的研究领域, 但有重要意义的科学技术问题却不容易挖掘出来。

在基金项目申请中存在一种“重数字仿真、轻物理模拟; 重理论推导、轻物理试验”倾向。制造技术基础研究领域的申请书中与企业具有合作关系和合作协议的不多, 研究的课题不具备好的应用前景, 不利于研究成果的推广和应用。存在一种急于发表论文, 急于成果鉴定的急躁、浮躁现象, 不利于研究工作的深入和创新成果的产出。

制造科学在美国科学基金会等发达国家的基金组织中都有很重要的地位, 但在NSFC的学科设置中, 制造至今还没有成为一个相对独立的学科, 不利于基金对制造学科的投入, 不利于促进制造技术与科学的发展。

## 8 结论

10多年来, 机械学科的工作在NSFC的领导和众多海内外专家学者的支持和帮助下取得了一定的成绩; 与此同时, 我国机械工程科学基础研究取得了重大进展。但与时代的要求、科技的发展和国家的需求仍存在很大的差距。道路已经开通, 航线已经探明, “乘风破浪会有时, 直挂云帆济沧海”。21世纪中华民族的伟大复兴, 为机械工程和制造技术与科学提供了极好的机遇和严峻的挑战。可以肯定, 机械工程科学将在此宏图伟业中得到更大的发展。

### 参 考 文 献

- 1 雷源忠, 丁汉, 雒建斌. 计算机制造中的关键科学问题. 机械工程学报, 2002, 38(11): 11~6
- 2 雷源忠, 黎明, 王雪. 机械工程科学前沿和优先领域的初步构想. 国家自然科学基金委员会机械工程科学前沿及优先领域研讨会论文集, 1999: 213~217
- 3 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部机械工程科学技术前沿编委会. 机械工程科学技术前沿. 北京: 机械工业出版社, 1996
- 4 雷源忠, 黎明. 关于发展制造技术研究的策略. 中国科学基金, 1996(1): 27~30
- 5 雷源忠, 黄志建, 陈栋豪. 国家自然科学基金机械工程科学资助概况及分析. 北京: 机械工业出版社, 1994

## EQUAL COMPETITION, SCIENTIFIC DEMOCRACY AND STIMULATING INNOVATION ——PRIMARY EXPERIENCES OF THE DIVISION OF MECHANICAL ENGINEERING OF NSFC

Lei Yuanzhong Wang Guobiao

Chen Zhiying Li Ming

(National Natural Science Foundation of China)

**Abstract:** More than 2 200 projects are supported in the Division of Mechanical Engineering of NSFC (National Natural Science Foundation of China) since 1986. These projects are

promoting the development of mechanical engineering science, providing a lot of new theories, techniques and methods for engineering. In addition, manufacturing technology and equipment in China are upgraded profiting from the results of these projects. And many distinguished experts, scholars and professors are bringing up. The development course of mechanical engineering science is reviewed, the primary experiences of NSFC proposals evaluation and projects management are summarized, the deficiency and gaps of current researches are pointed out.

**Key words:** NSFC Mechanical engineering science  
Development course Primary experience  
Researching project

作者简介: 雷源忠, 男, 1946 年出生, 研究员。现任国家自然科学基金委员会机械学科主任, 中国机械工程学会常务理事, 高级会员。《机械工程学报》等杂志编委。在超精密加工工艺及其设备领域的研究成果曾获北京市发明展览会金奖、国家发明四等奖。1992~1993 年先后在美国依阿华大学和密西根大学做访问学者。组织、撰写并出版机械工程学科发展战略研究报告 5 本, 在国际国内学术会议上作邀请报告 8 次, 发表论文近 50 篇。

## 《机械工程学报》创刊 50 周年 纪念大会将于 2003 年 11 月 29 日在深圳举行

《机械工程学报》创刊于 1953 年 10 月, 50 年来, 随着祖国的繁荣昌盛, 中国机械工程的成长进步, 《机械工程学报》忠实地记录了一代代机械工程专家们为祖国奉献的呕心沥血之作, 其中不乏具有国际先进水平和在理论、实践方面都有指导意义的扛鼎之作。翻开 50 年来出版的《机械工程学报》, 几乎每一历史时期都在上面留下了清晰鲜明的脚印, 为后人留下了宝贵的财富。

为隆重纪念《机械工程学报》创刊 50 周年, 系列纪念活动已陆续展开, 主要有以下几项内容:

(1) 以“机械工程技术的历史、进展与展望”为主题组织征文活动, 优秀论文已从 2003 年第 8 期开始陆续发表, 第 10 期将作为纪念特刊出版, 刊登 10 位院士和多位学术带头人的纪念文章和优秀科研成果。

(2) 由于 2003 年中国机械工程学会年会延期到 11 月 28 日至 12 月 1 日举行, 故《机械工程学报》创刊 50 周年纪念会定于 11 月 29 日下午举行。届时将邀请有关部门领导、专家、学者、学报编委和董事、作者和读者代表出席。

(3) 编辑部精心设计制作了从 1953 年创刊到 2003 年为止 50 年发表的全部论文光盘版(含纪念册), 约 5 千多万字, 并配备先进的查询、检索系统。作为一套珍贵的中国机械工程技术史料, 将在纪念会上首发。

(4) 纪念会上还将举行“50 年优秀论文”颁奖活动, 奖励评选出的 50 篇具有时代意义、里程碑性的优秀论文。

(5) 编辑部还特别制作了一套《机械工程学报》创刊 50 周年纪念邮票, 将在纪念会上首发。