

中国科学院研究生院演讲录

科学的力量

【第六辑】

与顶尖科学家相约报告厅
听一流人文学者讲道科学院

主编

余翔林
邓勇



科学出版社

www.sciencep.com

中国科学院研究生院 **演讲录**

【第六辑】

K E XUE DE LI LIANG **科学的力量**

余翔林 邓 勇 主编

 **科学出版社**
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书收集了中国科学院聘请的一些世界一流的科学大师、学术巨匠针对当今重大科学事件及热点问题所做的报告或演讲,语言通俗易懂,将深奥的科学命题用简洁的语言、生动的讲述演示成一堂科普讲座。本书旨在创设一种民主自由的学术氛围,使各种理论、思想相互交流、撞击,使读者置身于一个五彩斑斓的学术百花园。

本书适宜大、中专院校师生,自然科学所有专业师生及对此感兴趣的人士参考、阅读。

图书在版编目(CIP)数据

科学的力量/余翔林,邓勇主编. —北京:科学出版社,2004.8
(中国科学院研究生院演讲录·第六辑)

ISBN 7-03-013701-9

I. 科… II. ①余…②邓… III. ①自然科学-文集②社会科学-文集 IV. Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 058521 号

责任编辑:卢秀娟 邱 璐 王剑虹 / 责任校对:张 琪

责任印制:安春生 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencecp.com>

西 保 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年8月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2004年8月第一次印刷 印张:7 5/8

印数:1—5 000 字数:203 000

定价:18.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

《中国科学院研究生院演讲录》

编 委 会

主 编 / 余翔林 邓 勇

编 委 / (按姓氏笔画排列)

邓 勇 吕晓澎 余翔林 吴晓东

杨炳忻 赵 力 颜雪红

编委会秘书 / 张兆华

中国科学院研究生院 案例录

KE XUE DE LI LIANG

序

21 世纪,世界已步入了知识经济时代,科技实力决定着国家综合国力的强弱和国际竞争力的高低,而高层次专门人才的数量和质量则是衡量科技实力的决定性因素之一。面对新世纪的严峻挑战,提高研究生教育质量,培养更多高素质的专门人才是建设国家创新体系、实施“科教兴国”战略,增强我国综合国力和国际竞争力的重要途径。

在过去的 50 多年里,中国科学院为国家培养和造就了大批高级科技人才。在新的世纪,中国科学院提出了“面向国家战略需求,面向世界科学前沿,加强原始科学创新,加强关键技术创新与集成,攀登世界科技高峰,为我国经济建设、国家安全和社会可持续发展不断做出基础性、战略性、前瞻性的重大创新贡献”的新的办院方针。在此方针指引下,中国科学院整合全院的教学资源、科技资源和智力资源,组建全新的中国科学院研究生院,对研究生教育体制进行了重大改革。

研究生作为中国科学院从事科学研究的一支重要的生力军和后备军,在人数上将占到整个队伍的一半以上。在新的历史时期,研究生教育是中国科学院可持续发展的重要生命线。中国科学院研究生院承担着为中国科学院知识创新工程提供人才保障和为国家现代化建设培养造就高科技人才的重任。

为了培养出更多既具有宽厚扎实的基础知识,又具有敏锐的科学探索精神、活跃的创新思维和创新能力的



科学的力量

高素质人才,中国科学院研究生院从1978年建院伊始,就进行了广泛的探索与尝试,在突出科学教育和创新能力培养的同时,重视全面教育,倡导文理交融、理工结合。聘请一流科学家和知名学者来院授课、讲学就是其中比较重要的举措,这些报告或讲座在研究生中引起了强烈的反响。

余翔林、邓勇等同志将这些报告或讲座汇集起来,编辑了《中国科学院研究生院演讲录》“科学系列”丛书,内容涉及科技、经济、文化、历史、教育、法律等领域的前沿问题。这是一项非常有意义的工作,为广大青年学生和青年科学工作者提供了一系列感受科学家们科学魅力和思想文化魅力的非常有价值的读本,也可作为高等院校加强研究生全面素质教育的参考读物。

余翔林

2002年3月6日



KE XUE DE LI LIANG

中国科学院研究生院 演讲录

前言

近年来,我们曾邀请过国内外众多著名科学家、学者、教授,在中国科学院研究生院及各研究所和有关论坛,为在读研究生和青年科学工作者开设各种讲座,倡导科学教育与人文教育的结合,使学子们不仅感受到献身科学的精神力量,也感悟到健全人格的内在魅力,使得探索真理,追求自由,完善道德,逐步成为学子们共同的理念,以期有朝一日蔚然成风。

讲座中的热烈场面与洋溢的青春活力,平等有趣的提问与对话,常常使先生们为之感动,学生们为之激动,也每每促使我们萌生编辑这套“科学系列”演讲录的愿望。

回想起 2000 年世纪之交的时刻,一位令中国科学家们敬仰的白发老人——张劲夫同志,发出了“请历史记住他们”的深情呼唤,人们才以惊异的目光,第一次知晓了五六十年代,中国科学院的科学家们在极其艰苦的条件下,以顽强的毅力、科学的智慧、感人肺腑的牺牲精神和创造才干,在“两弹一星”的研制中,为共和国建树了不朽的丰功伟绩。这是一曲“生命精神”的赞歌,她曾感染和引领我们一代又一代的青年学子为祖国的科学事业献身。

在新中国建立以来漫长的 52 年中,中国科学院在郭沫若、方毅、卢嘉锡、周光召、路甬祥五位院长的领导下,经历了 20 世纪 50 年代的辉煌、60 年代的迷茫,迎来了 70 年代冰消云散的科学春天、80 年代的改革开



科学的力量

放、90年代的大踏步前进和新世纪科技创新全面发展的灿烂阳光。

这期间,中国科学院不仅为共和国创造了伟大的科学成就,也为国家造就了许多科学巨人和科学大师,培育了千千万万的科学青年,成为国家当之无愧的科学研究和科学教育的神圣殿堂。

50多年来,中国科学院的研究生教育和人才培养一直与国家战略需求及国际科技前沿的重大研究工作相伴而行,并创造了在世界上由国立研究机构独立招收、培养研究生,并授予学位的具有中国特色的学位制度;创造了学位课与研究论文在中国科学院研究生院和各研究所分别进行的两段式培养模式;以及在全面素质教育中突出科学教育和创新能力培养的三项重要经验,从而使中国科学院成为国家高级科技人才培养的重要基地之一,研究生也成为中国科学院科研队伍中一支重要的生力军与后备军,成为中国科学院21世纪可持续发展的生命线和保持队伍常新、科学思想常新的源头活水。

为了使学生在学业上及在道德、品性、体魄、心理和文化修养上得到全面发展,成为对国家、对社会有用的人,我们不仅要让学生继承中国知识分子忧国忧民的传统,还要将它与创造新科学、新文化的激情结合起来,使学生在短暂的学习期间能较广博又有选择地吸取人类创造的优秀文化与文明,在民主自由的学术氛围中,使各种观点、理论相互切磋、撞击,产生出新的思想火花,让学生好似置身于一个清高洁,又五彩斑斓的学术百花园,濡染芬芳与智慧,激发灵感与理性,留下一生中最美好的记忆。

为此,我们编辑了这套《中国科学院研究生院演讲录》,即“科学系列”演讲集,以期与北京大学等编辑的“思想系列”、“人文系列”演讲集相映成辉,成为学生们心仪的读物。

王国维先生曾说:“无高尚伟大之人格,而有高尚伟



大之文章者，殆未之有也。”推崇“高尚人格”为做人、做学问之基础。

杨振宁先生也曾多次引用古诗“性灵出万象，风骨超常伦”来比喻科学创造中“性灵”与“风骨”的重要，以弘扬中国文化之真传，愿以此语与年轻的朋友们共勉。

《中国科学院研究生院演讲录》编委会

2001年8月30日

目
录

序

前 言

路甬祥	建设制造业强国靠什么	(1)
吴文俊	探索与实践——我的科学研究历程	(11)
丘成桐	漫谈微分几何	(21)
彭桓武	物理的天空总是鲜	(31)
陈兆甲	极端条件下强关联电子系统的研究进展	(47)
秦大河	气候变化的事实影响及对策	(59)
吴新智	古人类研究概说	(69)
潘裕生	青藏高原形成演化和动力学	(81)
郭传杰	镜鉴与思考——关于科技规划的认知	(103)
刘 兵	在李约瑟之后——关于中国科学技术史研究的若干编史学问题	(113)
余翔林	大学之道,在明明德——现代中国历史名人的德育观	(143)
魏一鸣	关于我国实施能源可持续发展战略的问题	(167)
吴 刚	与对策	
黄 群	重视培养科学接班人——德国的人才培养政策及其改革举措	(179)
王五一	环境—健康—发展的平衡与调控——关于	(195)
杨林生	地理学创新的思考	
谭见安		
樊洪业	让历史告诉今天——中国科学院“办院方针”史中编年还要	(209)





建设制造业强国靠什么

» 路甬祥

制造业是国民经济的主体，是立国之本、强国之基。进入新世纪以来，我国制造业在国民经济中的地位日益重要，对经济增长的贡献率不断提高。然而，我国制造业在技术创新、品牌建设、质量管理等方面还存在不少问题，与发达国家相比仍有较大差距。建设制造业强国，必须走自主创新之路，提高核心竞争力。要加大对制造业的投入，鼓励企业加大研发投入，支持企业开展技术创新。要实施品牌战略，提高产品质量，增强品牌影响力。要推进质量管理，建立健全质量管理体系，提高产品可靠性。要通过深化改革，优化制造业发展环境，激发企业活力。只有这样才能使我国制造业在激烈的国际竞争中占据优势地位，实现从制造大国向制造强国的转变。

作者小传

路甬祥 / 男，流体传动与控制专家。1964年毕业于浙江大学。1981年获联邦德国亚琛工业大学工程科学博士学位。1990年当选为第三世界科学院院士。曾任浙江大学副校长、校长，中国科技协会副主席。现任全国人大常委会副委员长、第三世界科学院副院长、国际科学院理事会理事、联合国教科文组织科学与技术伦理委员会委员、IFAC副主席、中国科学院院长。中国科学院、中国工程院院士。

在机械工程特别是流体传动与控制、工程教育等领域做出了贡献，曾在中国和欧美获得18项专利，在国内外发表200多篇重要的科学研究和工程教育论文，出版两部科学著作。

在前人工作的基础上，创造性地提出了“系统流量检测力反馈”、“系统压力直接检测和反馈增新”原理，并将其应用于先导流量和压力控制器件，从而将此技术推进到一个新阶段，使大流量和高压领域内的稳态和动态控制精度获得量级性提高。运用这些原理和机-电-液一体插装技术相结合，推广应用于阀控、泵控和液压马达等控制，成功地研究开发了一系列新型电液控制器件及工程系统，该技术被认为是20世纪80年代以来电液控制技术领域重大进展之一。这些项目曾获1988年、1989年国家发明奖二等奖、三等奖、光华科学基金特等奖，国家教委、原机电部一等奖、浙江省科技进步一等奖，并被德国、日本、瑞典等许多国家列入教材与手册。

放眼世界，随着经济全球化进程日益加快，新一轮的世界产业结构调整正在不断推进，国际分工正在更为宽广的领域展开。如何在全球经济格局中占据有利位置，如何应对高科技时代的激烈竞争，如何化解全球化这把双刃剑可能带来的损害，如何赢得未来世界对自己国家和民族的尊重，已经成为各国必须应答的命题。答案可能多种多样，但不可逃避的要害之一是一个国家、特别是一个发展中大国如何看待制造业。

制造业，特别是装备制造业的整体能力和水平将决定各国的经济实力、国防实力、综合国力和在全球经济中的竞争与合作能力，决定着一个国家，特别是发展中国家实现现代化和民族复兴的进程。作为刚刚进入工业化中期的发展中国家，我们必须清醒地认识到，全面提高制造业，特别是装备制造业整体能力和综合竞争能力对于自身发展的重要性。因此，我们必须以坚忍不拔的精神，持之以恒地开拓出一条通往制造强国之路。

一、建设制造业强国的支柱： 中国现代化

1. 制造业：国家的命脉

没有强大的制造业，一个国家将无法实现经济快速、健康、稳定的发展，劳动就业问题将日趋凸显，人民生活难以普遍提高，国家稳定和安全将受到威胁，信息化、现代化将失去坚实基础。

制造业对于一个国家现代化建设具有不可替代的重要地位和作用：①制造业是国民经济的支柱产业和经济增长的发动机；②制造业是高技术产业化的载体和实现现代化的重要基石；③制造业是吸纳劳动就业和扩大出口的关键产业；④制造

业是国家安全的重要保障。

2. 中国：跻身世界制造业大国行列的发展中国家

我国几代人的前仆后继，数亿人的发奋努力，已造就了一个具有相当规模和水平的制造体系，使得中国成为世界瞩目的制造大国。其显著标志体现为：①提供重大装备的能力不断提高；②制造业总体生产规模已居世界第4位，众多制成品产量已位居世界前列；③各具特色的制造业聚集地逐渐形成。

3. 制造业强国的主要标志

制造业强国的主要标志：①具备强大的产品自主开发能力和技术创新能力，拥有大批具有自主知识产权的重要产品和国际领先的重要制造技术，拥有众多国际知名品牌；②拥有一批具有国际竞争力的制造企业及强大的营销网络，还拥有一批具有工程总承包能力的设计和工程公司；③拥有一支具有国际竞争力的工程技术、经营管理和技术工人队伍，具有卓有成效的人才培训体系；④形成具有国际先进水平的技术标准及法规体系，并在一些重要领域引领国际标准的制订及全球应用；⑤形成若干在国际上知名、各具特色的制造业聚集地或制造中心；⑥依托强大的装备制造业基础，能够及时提供各行业所必需的、保证技术要求具有国际竞争力的先进装备。

4. 实现制造业强国的核心：装备制造能力

按2001年我国统计划分，制造业由29个行业组成，主要可以归为3类：轻工纺织制造业，占整个制造业的30.58%；资源（包括原材料和能源）加工工业，占整个制造业的33.93%；机械电子制造业，占整个制造业的34.16%。

机械电子制造业在工业发达国家所占比重较高，以1996

年为例：美国为 41.9%，日本为 43.63%，德国为 46.4%，法国为 39.63%，英国为 37.33%，韩国为 45.3%。

由此可见，中国机械电子制造业所占比重偏低，致使我国制造业结构呈轻型化状态，具有发展中工业国家的特征，也成为我们建设制造业强国的主要障碍。

要实现向制造业强国目标的跨越，应抓住薄弱环节，紧扣战略重点，以制造业结构调整为契机，以先进装备制造和机电一体化产品制造为突破口，加速推进机械电子制造业的发展，进而为中国实现由“制造大国”向“制造强国”的跨越奠定可靠的基础。

从本质上说，提高装备制造能力是提升整体制造能力的前提。装备制造能力构成了制造强国最核心的能力，也是我国建设制造强国必须首先重视的关键所在。

5. 中国制造业竞争力的关键：技术创新能力

我们的目标不仅仅是要成为全球的加工车间，而且是要成为一个真正的“制造强国”。这里的“制造”是指产品全生命周期的整体概念，即包括产品和技术的研究开发、加工、系统集成、销售、服务及产品报废后的回收再利用全过程。而其市场竞争力的关键在于是否具备产品自主开发创新能力。

然而，中国制造业目前的自主开发能力和技术创新能力仍比较薄弱。突出表现为：

一是主要机械产品技术来源的 57% 来自国外，绝大多数电子及通信设备的核心技术依赖进口，具备自主知识产权的产品和核心技术很少，而且对引进技术的消化吸收基本停留在实现国产化的较低层次上，尚未形成自主开发的良性循环。

二是产品开发周期过长，企业对市场的快速反应能力差。据对我国约 2000 种机械新产品的抽样调查，产品开发周期平均 18 个月。由此导致的产品交货周期长已成为国内外市场竞争中失利的重要原因。而美国在 1990 年就实现了新产品设计周期 3 个星期，试制周期也仅为 3 个月，对比鲜明。

三是制造业赖以生存和发展的技术基础——制造技术与发

达国家存在着阶段性差距，国外已广泛采用的先进制造技术在国内外尚处在初级开发阶段，普及率较低。

综上所述，我们为之奋斗的制造强国绝不是仅仅基于传统技术和产品的强国，而必须是适应新时代、掌握新技术、满足新需求的制造强国。中国不仅要拥有强大的以家电和电子元器件为代表的轻型的规模产品制造能力，还要拥有强大的以发电设备、冶金石化设备和汽车生产装备为代表的重型的重大装备制造能力，更要拥有强大的以微电子及光电子制造设备、微机电系统和生物工程为代表的新型的高技术装备制造能力。正是后者构成了新时期制造产品新的增长点，也是发达国家装备制造业竞争的核心以及对其他国家保持技术竞争优势的关键所在，高技术装备不可能在全球产业结构调整中由发达国家向外转移，但离开了高技术装备制造，中国就不可能成为真正意义上的制造强国，这正是衡量“制造大国”转变为“制造强国”的关键。

二、建设制造业强国的根本： 技术创新

高新技术的迅猛发展导致人类社会发生了深刻变化，进而激励人类对科学技术新的向往和追求。科技创新，永无止境。

江泽民同志指出：创新是一个民族的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。要使中国成为制造强国，最根本的动力在于创新。制造技术，整个制造产业都要不断创新。

1. 制造技术与产业创新的根本动力

什么是制造技术与产业创新的动力呢？①市场需求拉动制造技术创新；②科学发现与技术发明推动制造技术创新。

2. 关键技术的突破是实现跨越发展的前提

制造技术和制造业发展的历程证明,关键技术突破往往导致制造技术和制造产业的重大进步,甚至是革命性的变革,成为实现跨越发展开创技术新纪元必不可少的前提:①机床的发明使机械制造业进入了机械化时代;②程序控制和自动控制技术的突破使机械制造业进入了电气自动化时代;③激光技术、光刻技术的发明使大规模集成电路等微电子与精密制造成为可能,促进了计算机和信息技术的发展,进而又使机械制造业进入了数字化制造的新时代;④新材料新工艺的出现往往给制造技术带来根本性的变革。

不胜枚举的事例证明,关键技术的创新和突破所产生的影响是深远的,其意义不可估量。系统集成是制造业创新的重要形式。

在 market 需求的驱动下,人们将已获取的新知识、新技术创造性地集成起来,以系统集成的方式创造出新产品、新工艺和新技术,从而满足不断发展的需求。

对于发展中国家而言,原创性技术创新固然重要,但面向 market 需求的系统集成创新应置于优先的位置。集成创新是一种风险小、成本低、周期短,但具有重大商业价值的创新方式,它同样可以成为实现技术跨越的突破口。

从运载火箭、波音 747 到家用电器,从普通机床到加工中心、激光加工设备,从打印机到超级计算机等,大都是集成创新的产物。以波音 747 为例,它把空气动力学、喷气发动机、航空材料、导航、通信等最新技术加以集成创新,适应了航空 market 对运力大较经济的洲际交通工具的需求,实现了民用客机的技术跨越。

集成创新可以有 5 种形式:①单元技术与单元技术的集成创新;②设计与过程技术的集成创新;③单元技术与系统技术的集成创新;④技术与管理的集成创新;⑤企业组织结构与生产经营的集成创新。