

中国科学院研究生院演讲录

科学的

展望

邓 勇 主 编

【第十一辑】

与顶尖科学家相约报告厅
听一流人文学者讲道科学院



科学出版社

www.sciencep.com

中国科学院研究生院 **演讲录**

【第十一辑】

K E XUE DE ZHAN WANG **科学的展望**

邓 勇 主编



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

中国科学院研究生院从建院伊始,就以面向世界、开放办学为宗旨,聘请世界一流的科学大师、学术巨匠来院授课、讲学。近期以来,一批著名科学家、学者、教授在研究生院(或有关研究所及论坛)所做的报告或讲座,在研究生中引起了强烈的反响,取得了良好的效果。

这套丛书汇集了各种报告或讲座中具有代表性的一部分,旨在创设一种民主自由的学术氛围,使各种观点、理论相互切磋、撞击,让读者置身于一个清美高洁而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。同时,让更多的人感受一流科学家、学者、教授的“科学之声”,以及融于其中的“人文之声”和所包容的“文化魅力”。

图书在版编目(CIP)数据

科学的展望/邓勇主编. —北京:科学出版社, 2009

(中国科学院研究生院演讲录; 11)

ISBN 978-7-03-023333-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 171350 号

责任编辑:徐蕊 王京苏 / 责任校对:张琪

责任印制:张克忠 / 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.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年2月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2009年2月第一次印刷 印张:7 1/8

印数:1—5 000 字数:210 000

定价:20.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

中国科学院研究生院 演讲录

KE XUE DE ZHAN WANG

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地位的高低,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育资源、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,将成为中国科学院科技创新队伍的四大方面军之一,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。



科学的展望

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和活跃的创新思维的高素质人才，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

K EXUE DE ZHAN WANG

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



科学的展望

改革开放、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美高洁，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

目
录

序

前 言

路甬祥	21 世纪技术创新进化的展望	(1)
陈述彭	地球信息科学的新天地	(9)
郑 度	青藏高原科学范式、效应及其精神内涵 ——几代科学家与青藏高原	(19)
陈凯先	21 世纪中医药发展的战略思考	(33)
于 禄	量子调控和相关研究的进展与展望	(43)
高 文	数字视频编码技术的挑战与机遇	(53)
苏 刚	巨磁电阻效应及其发展——兼谈 2007 年诺贝尔物理学奖	(63)
谭 民	多机器人协调与控制	(77)
张学军	先进光学制造技术——大口径高精度非球面光学元件的数控加工与应用	(93)
付碧宏	从太空看地球：遥感地质学的最新进展	(107)
高照良	我国草原环境灾害的减灾和抗灾对策研究	(121)
石 勇	数据技术与知识管理研究在中国经济发展中的应用：重要性趋势	(141)
王一兵	走上四重过渡立交的中国高等教育	(153)
肖显静	中国的必然选择：从可持续发展到科学发展	(167)
刘秀莲	世界产业结构调整趋势	(199)



21世纪技术创新 进化的展望

路甬祥

作者小传

路雨祥 / 流体传动与控制专家。1964年毕业于浙江大学；1981年获德国亚琛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，中国科学技术协会副主席。现任全国人大常委会副委员长，中国科学院院长，中国科学院学部主席团执行主席，中国科学院院士，中国工程院院士，国务院学位委员会副主任委员，国际科学院委员会（IAC）共同主席，中国机械工程学会理事长，浙江大学教授、博士生导师，清华大学兼职教授，香港大学名誉教授等。

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，曾在欧、美和中国等获得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并出版2本科学著作。

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，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，并运用这些原理和机-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的重大进展之一。这些项目曾获1988年、1989年国家发明奖二等奖、三等奖和光华科学基金特等奖，国家教委、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。

我的发言分三个部分，首先我们先要看一看我们面临的挑战，信息化、网络化将进一步改变人类的生产方式、生活方式、社会组织结构领域的管理方式，进一步促进经济全球化进程、知识创新、技术创新。创新人才成为有效利用全球资源的关键要素，将成为促进经济结构调整、经济增长方式转变、社会民主法制、和谐文明、生态环境保护与修复的主要动力。创新能力将决定国家在全球经济中的定位和未来。

可再生能源和安全可靠清洁的核能将逐步代替化石能源，成为人类社会可持续能源体系的基石。在人类继续致力于节能和清洁，在高效利用化石能源的同时，要致力于发展先进可再生能源，发展先进、可靠、安全、清洁的核能及其他能源，提高其在能源供给中的比重，建立可持续能源体系。欧洲的瑞典已经明确提出，到 2010 年要摆脱对化石能源的依赖。21 世纪人类将走向资源节约和可循环利用，并注重开发利用生物多样性资源的新时代。

人类将更加关注并严格检测生态环境的变化，致力于减少温室气体和其他污染物的排放，共同应对全球变化，保护生态环境；人类将治理修复工业革命以来被破坏的生态环境，促进人类社会与自然和谐进化。21 世纪我们已面临人口健康新的挑战。估计到 2050 年，世界人口将达 80 亿以上，人类将面临传统传染病的新变异传播、新的感染性疾病、心理精神性疾病、代谢性疾病、老年退行性疾病的挑战。

人类社会将更加关注食品、生命、生态安全，更加关注公共卫生、保健制度改革和医疗保健技术创新。中国已进入了工业化、城市化、老龄化的时代，中国必须依靠科技创新和科学管理保证大气质量，保障饮用水、食品、生命和生态安全，必须通过改革公共卫生和医疗保障体制、创新技术和管理，为十几亿人民提供科技上的保障。

21 世纪仍将是科学技术迅猛发展的时代，各国政府纷纷提出科技创新的新理念、新政策、新规划，大幅度增加对科技和人才的投入。信息科技、生物科技、纳米与材料科技、资源与能源科技、航天与海洋科技、生态与环境科技、系统科学等成为热点领域，并酝酿新的突破与进步。国际科技交流与合作

将广泛深入，全球竞争、企业主导、产学研结合、知识创新、技术创新、传播转化、规模产业化速度加快。

人类已进入了新军事变革的时代。信息、空间、海洋、机动性、精确打击能力已成为新军事战略制高点和核心战斗力。国家的经济实力、社会和谐水平、科技创新能力、先进制造能力，将成为国家安全的基础和保障。人类也将进入和平、和谐、合作、发展的新时代。人类总结吸取了 20 世纪两次世界大战及战后的历史经验教训，开始走民主协商、求同存异、平等互利、合作共赢的和平和谐发展之路。

21 世纪人类将进入既要尊重政治制度、文化传统和发展模式的多样性，又要尊重人类共同的文明理念和科学伦理的新时代。但单边主义、霸权主义时有所现，宗教极端主义、恐怖主义、分裂主义等不稳定的因素甚多，发达国家在经济上和科技的优势将长期存在。21 世纪前半叶，包括中国十几亿人口在内，全球将会有 20 亿~30 亿人口摆脱饥饿和贫困，进入小康社会，进而实现现代化，而过去 300 年的工业化进程，现代化仅惠及不足 10 亿人口，这是史无前例的大变革、大事件。

这将为世界发展和进步注入空间的动力与活力，将根本改变世界的发展方式，改变全球经济政治格局，也将对全球资源、能源提出空前的新需求，对我们生存的地球的生态环境带来全新的挑战。中国已进入了科学发展的新时代，中国经济实现连续 29 年高速增长，但也付出了沉重的资源和生态环境的代价，这种发展模式难以为继，必须提升自主创新、调整产业结构、改变经济增长方式，必须向创新增值、结构优化、资源节约、环境友好型的发展模式转变，必须实现科学发展、和谐发展、持续发展。

另外，在这样的背景下，我们来看一看技术创新进化的方向是什么。

技术有不同的定义，我比较欣赏的是：技术是人类生存发展的方式，是国家安全的保障；技术也是人类观察认知，开发利用、保护修复自然的工具、方法与过程。技术进化是人类社会进化的重要组成部分，当然具有无止境的进化发展动力。21 世纪的技术创新进化必然具有鲜明的时代特征。人类必须创造



新的生产方式、生活方式与发展模式，在公平改善和提高当代人生活质量的同时保护生态环境，不应该危及我们子孙后代生产发展的权利与生态环境。

如果我们回顾历史，技术的创新进化曾经经历了不同的阶段，从人类使用材料的创新进化来看，经历过石器、陶器、青铜器、铁器、铁材混凝土、复合材料、硅和高分子材料，分别代表了从远古时代到信息时代的转变。人类在原始时期使用原始生物质能，后来是水力，然后煤炭、电力、石油、天然气，现在有核能。现在人类更多地关注发展可再生、清洁、可持续发展的能源。

如果从人类自身功能的替代和人与自然的的关系的角度来看，技术的创新进化大体经历了以下阶段：技术创新作为人类体力延伸拓展的阶段，然后又发展为作为人类感官延伸拓展的阶段，发展到人类的技术创新作为人类智力延伸拓展的阶段，技术开始开发人的智力，但是同时带来破坏生态环境，进化到生态环境适应、保护友好修复的阶段。

技术创新作为人类体力延伸拓展的阶段，技术主要起源于人类生存的需要。最初的技术，在很大程度上是为了弥补人类体力的不足，节省、替代和拓展人类的体力，始终是技术进化的动力。现代技术仍然承担着替代和拓展体力的作用，无论是自动化技术、现代农业技术、制造技术、运输技术等，都不仅节省拓展了人类的体力，而且完成了人类自然体力无法完成的工作。

人类还将实现自己的科学创造。人类凭借智力创造，使自身的感知能力获得了很大的提高，与感官能力相关的技术创新进化不断走向精确和灵敏，并对人类社会产生了巨大的影响。之前有指南针，15世纪有眼镜，17世纪的显微镜使我们可以看到微生物，对疾病的诊断也到了一个新的阶段。望远镜的发明，使我们不仅可以观测天体，而且对军事也有很大的作用。20世纪有了大口径望远镜、射电望远镜，可以探测宇宙；电子显微镜和原子力显微镜，可以探测细胞、分辨分子原子尺度；微纳米技术，生产出微纳米器件。

技术作为人类智力延伸的阶段，可以回顾到公元19世纪

英国人巴贝奇发明计算机。企图用机器代替人类的计算能力，这是技术创新进化到延伸人类智力的起点。1940年现代计算机的出现是技术创新延伸人类智力的重要里程碑。现在的计算机最初只具有记忆计算能力，又相继具有了逻辑、语言文字处理及谱曲、辨知、交流等多种智能功能，技术从损坏生态环境进化到适应、保护、修复生态环境的阶段。在很长时间里，技术的创新进步尤其是技术的不合理使用，往往造成对于生态环境的损害，1962年，美国海洋生物学家雷切尔·卡逊发表了《寂静的春天》，挑战传统的“征服自然”观念。

20世纪下半叶以来，人们愈加重视环境的影响，环境友好型的技术得到开发与应用，绿色技术的概念得到广泛的认同，技术创新由单纯征服自然、破坏生态环境，进化发展到适应、保护、修复生态环境的新阶段。那么展望未来21世纪技术进化，我认为进化的方向应该向拓展人类智能方向发展，向资源能源节约循环利用、可再生、可持续方向发展，因而将更加关注环境友好，更加关注生态安全，关注生命，更加注重社会公平，人类将进一步探索利用空间、海洋和深部地球，技术将呈现出群体创新突破协同进化的趋势。技术传播的速度也会加快。信息技术、计算机技术、智能与控制、空间与遥感、复杂系统科学等，将创造出智能网络与计算等一系列智能的技术。

未来的技术将进一步认知人类社会与自然协同进化的规律，将以知识和智力的投入，代替资本与自然资源的投入，将致力发展资源节约、循环利用技术，将致力于发展节能、清洁高效化石能源开发利用，创新先进可再生能源、安全先进核能技术等，建立可持续的能源体系。人类必须进一步认知地球生态系统演化的规律，深入认知生态环境安全的规律，致力于发展生态环境监测、评估、保护修复技术；致力于发展生态环境安全技术。未来的技术进化，必须要更加关注生命，更加注重社会公平，技术进化必须更加自觉遵守人类社会、生态和基本伦理，珍惜与尊重生命和自然，尊重人的价值和尊严，尊重当代人和后代人的平等权利，尊重人与自然和谐，协同进化。

未来的技术进化，也必然更加重视发展自主控制人口增

长、提高人口素质的技术，致力于发展清洁安全饮用水和食品安全技术；致力于发展科学的营养与保健技术；致力于发展面向公众的公共卫生、医药医疗技术；致力于发展有力促进人类文明成果的共同创造和公平分享的技术。未来的技术进化，也将进一步探索利用空间、海洋与深部地球。人类将进一步创新对地球观察的技术，保障国家安全，保护生态环境造福人类；人类将进一步探索海洋，合理开发、持续利用海洋矿物、能源、水和生物资源，保护海洋生态，维护海洋的权益；人类将探索和合理开发地球的生物资源。未来的技术进化起核心作用的已不止是一两门技术，IT、BT、CS、NT 新材料与先进制造技术、空间技术、海洋技术、新能源与环保技术等将构成未来有限发展的高技术群落。技术将进入群体突破、协同进化时代，学科之间相互融合，相互促进，创新进化也更加迅速，形成更加交叉、综合协同创新进化的新体系。技术创新进化转移传播的速度将继续加快。

技术创新日新月异，科学与技术的界限渐趋于模糊，并相互促进，有些基础研究成果在研究阶段就申请了专利，并快速转化为技术与产品。原始科学创新、关键核心技术创新和系统集成在技术进化中的作用愈加突出。高新技术改造和替代传统技术的步伐进一步加快，转移研发受到重视，技术转移和产业化速度继续加快。全球竞争愈加剧烈，国际合作也更为广泛，企业自主竞争也成为推动全球技术竞争的主要力量。

以科学发展观指导技术创新，坚持以人为本，依靠人的创造力，为了人的健康富裕幸福，促进人的全面发展；坚持支持经济发展和社会文明进步相协调；坚持资源开发利用与生态环境保护相协调；坚持信息生物材料与先进制作、能源环保技术与各类军民应用技术的协调发展。坚持基础创新，我们也要为科学发展提供有利的科技支撑，进一步加强基础和应用基础研究，探索资源能源、生态环境、人口健康、经济社会、国家社会生态安全和区域发展的科学规律，为科学发展不断提供新的知识支持。

加强前沿研究，致力于科学原创，促进自主关键核心技术创新和重大系统集成创新，大幅提升技术创新的源头供给，促

进产业转化，为在全球经济竞争合作中取得主动地位，为生态环境保护修复提供有力的智力支持。提升自主创新能力，首先要进一步提升自主创新自信心，端正创新价值观，防止和纠正创新和管理工作中的浮躁现象，完善技术评价体系。技术创新应由市场评价、社会评价、历史评价，着力吸引和培养创新人才，尤其要坚持给年轻人更多的创造发展空间，深化教育改革，提高工程技术教育质量和水平，着力培育创新意识与创新能力，为社会提供充足的创新人力资源。深化创新体制改革，不断地改变影响自主技术创新的陈腐观念和体制束缚。

要进一步完善创新型国家的制度建设，提升鼓励创新的立法原则，完善鼓励和保护创新的基本法律制度。建设、完善公平竞争，鼓励创新市场，促使企业自觉成为技术创新主体；建设政府引导、市场开放、企业自主、产学研高效协同的技术创新生态系统；建设、完善适应创新型国家要求的创新教育体系、技术研发体系、金融税收体系、风险投资和中介体系，创新资源配置制度，创新人力资源管理制度、国家采购制度，创新基础设施、科学普及和技术转移和扩散制度，创新文化等。当然，我们的技术进步不光要支持当前的发展，还要引领未来的发展，所以必须前瞻部署信息技术、生物技术、可再生能源与先进核能、纳米与先进材料、先进制造、人口健康与医药、空间海洋、生态环境保护等相关前沿技术的研究与创新，加强战略研究与规划，加大投入和政策引导，推动竞争与合作，致力于发展引领未来经济社会可持续发展的先进技术和产业。

