

科学与中国

院士专家巡讲团报告集 第六辑

路甬祥 □ 主编



清华大学

科学与中国

院士专家巡讲团报告集 第六辑

路甬祥 □ 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

G³

G³²

图书在版编目(CIP)数据

科学与中国——院士专家巡讲团报告集·第六辑/路甬祥主编.——北京:北京大学出版社,2007.9

ISBN 978-7-301-12726-1

I. 科… II. 路… III. 科学技术—概况—中国—文集 IV. G322—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 139385 号

书 名:科学与中国——院士专家巡讲团报告集·第六辑

著作责任者:路甬祥 主编

丛书策划:周雁翎

丛书主持:刘 维

责任编辑:刘 维

标准书号:ISBN 978-7-301-12726-1/G·2188

出版发行:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址:<http://www.pup.cn>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346

出版部 62754962

电子邮箱:zyl@pup.pku.edu.cn

印 刷 者:涿州市星河印刷有限公司

经 销 者:新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 280 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价:29.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究 举报电话:010-62752024

电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

序 言



陆有祥

1
序
言

由中国科学院、中共中央宣传部、教育部、科学技术部、中国工程院和中国科学技术协会共同筹划并组织的“科学与中国”院士专家巡讲团活动,旨在弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学思想、倡导科学方法。开展“科学与中国”院士专家巡讲团活动,是科技界以实际行动贯彻落实党的十六大精神和“三个代表”重要思想,贯彻、落实和宣传科学发展观,积极推进科教兴国战略实施的重大举措,具有特别重要的现实意义和深远的历史意义。

当今世界,科技进步日新月异,科学技术越来越显示出第一生产力的巨大作用,越来越成为一个国家综合国力的主要标志。大力推进我国的科技进步和科技创新,是发展先进生产力和先进文化的必然要求,是维护和实现广大人民根本利益的必然要求。

弘扬科学精神、传播科学思想、提高全民族的科学文化素质是全面建设小康社会的重要内涵。科技工作者不仅要成为先进生产力的开拓者,也应成为先进科学文化的传播者。要向公众传播先进的科学技术知识和科学文化理念,将传播的思想和内容与人民大众的利益结合起来,在公众中形成共鸣。让科学亲近公众,让公众理解科学、支持科学、投身科学。

让公众理解科学,有利于实现人类社会的全面、健康、协调和可持续发展;有利于明辨是非,让伪科学和迷信失去滋生的土壤;有利于促进科学文化氛围的形成,促进社会主义精神文明和政治文明建设;有利于认识



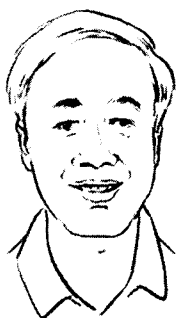
科学精神的实质,使我们能与时俱进地大胆实践和不断创新。

组织“科学与中国”院士专家巡讲团巡讲活动,是中国科学院学部进行科学普及工作的一种好形式,也是各级政府部门提高领导干部科技素质、各大中小学校开展爱祖国、爱科学教育的有效手段。院士们以严谨的科学态度和孜孜不倦的求索精神,为推动我国科学技术进步、促进学科发展作出了突出贡献。他们以自己几十年的科研、教学经历和亲身感悟,向社会公众宣讲科学精神,解读科学前沿热点,诠释科学伦理道德建设的内涵,阐述科技促进经济发展、科技推动社会进步的作用等,具有很好的说服力和感召力。广大干部群众很受启发,深受教育,取得了良好的社会效果。“科学与中国”院士专家巡讲团活动作为我院科普工作的一面旗帜,将长期坚持下去。

《科学与中国——院士专家巡讲团报告集》中的演讲报告涉及科技发展历史回顾、科技前沿热点探讨、科学伦理道德建设、科技促进经济发展、科技推动社会进步 5 个方面的主题。此演讲录的出版可以让更多的人了解科学技术发展的历史和前沿,了解科学技术对经济和社会发展的作用,可以让更多的人关注科学道德建设问题。

我们相信,只要广大科技工作者都来关心并投身科学普及工作,只要广大干部群众都能重视和支持科技工作,跟上科技飞速发展的时代步伐,我们国家的科技事业就大有希望,科教兴国、提高全民族科学文化素质、全面建设小康社会的宏伟目标就一定能够早日实现。

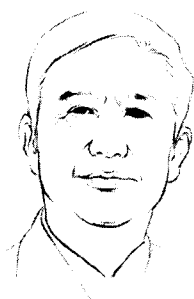
目 录



苏纪兰

我国的海洋科学研究/1

海洋科学与国家需求;海洋与全球气候变化;海洋环境与生态系统;近海;海洋观测系统



陈旭章

科学精神和科学思维是航空科技创新的灵魂/9

飞机是20世纪人类的伟大发明;科技创新是航空技术进步的源泉;科学精神和科学思维是创新的灵魂



马重芳

可再生能源的研究、开发与利用/29

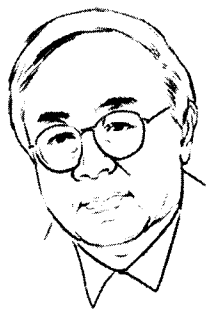
可再生能源的定义及其使用的必要性;太阳能;风能;地热能;大地能;生物质能;水能与海洋能



李衍达

信息科技和信息时代/53

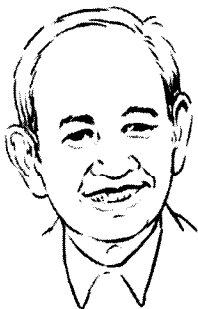
信息的特征;信息科技的主要内容;信息技术革命;信息技术的应用和展望;虚拟制造技术;信息科技对人类社会的影响;信息社会是人类社会发展的必然阶段



王乃彦

我国核能(裂变能)发展战略研究/77

国内外核电发展的状况;我国能源供应形势分析;核能近中期发展需求预测;我国核能发展战略构想;我国核能应重点发展的关键技术与问题;建设世界先进水平的核科研、设计基地和人才培养基地



王元

数学的现在与未来/89

数学及其在现代科学技术中的地位;数学问题的来源;衡量数学成果的价值标准;21 世纪的数学



徐建中

面向 21 世纪的能源与能源科技/103

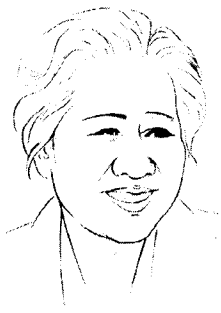
什么是能源;什么是能源科学技术;能源科技的基本内容;能源科学技术的基本特点;我国的能源问题



严陆光

我国能源可持续发展的战略思考/119

高效低污染的燃煤发电;石油替代能源;节能、代用燃料与电动车辆;电气化轨道交通;大规模可再生能源发电;速生能源植物与太阳能直接制氢



申益智

科学教育和建设创新型国家/131

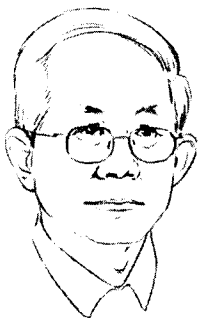
建设创新型的国家必须从娃娃抓起;创新思维是激情驱动下的直觉思维;科学技术的发展为我们研究教育改革提供了新的平台和新的机遇;探究式科学教育是培养 21 世纪合格公民,增强国家竞争力的有效途径



林群

从平面三角到微分方程/151

微分方程在日常生活中的应用;方法:从平面三角到微分方程;数学的功能在于提供了一般性方法



白以龙

破坏灾害和演化诱致突变/163

破坏灾害和工程健康管理;演化诱致突变和灾害预测



陆垚

爱因斯坦与诺贝尔奖/175

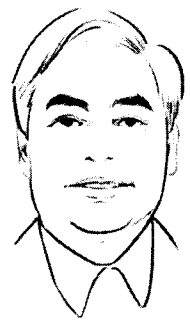
引言;爱因斯坦的科学成就;爱因斯坦怎样获得诺贝尔奖;因检验或发展爱因斯坦理论而获得诺贝尔奖的多达8项共14人;爱因斯坦理论依然活跃在今天;爱因斯坦与量子力学;宇宙学与诺贝尔奖;新的乌云,还是新的朝霞?



闵恩泽

从石化催化技术开发案例探寻自主创新之路/189

原始创新和集成创新的案例——2005年国家技术发明一等奖“非晶态合金催化剂和磁稳定床反应工艺的创新与集成”;消化、吸收、再创新的案例——己内酰胺绿色成套技术的开发;西游记主题曲的启示



王阳元

从消费大国到产业强国

——论我国微电子产业和科学技术的发展/207
集成电路产业的战略性;集成电路产业的市场性;集成电路技术发展方向;我国集成电路产业的战略目标;战略实施举措



张杰

超短超强激光与物质的相互作用/225

激光的基本原理;激光放大技术的革命性突破;激光核聚变领域的基本工作

后记/249

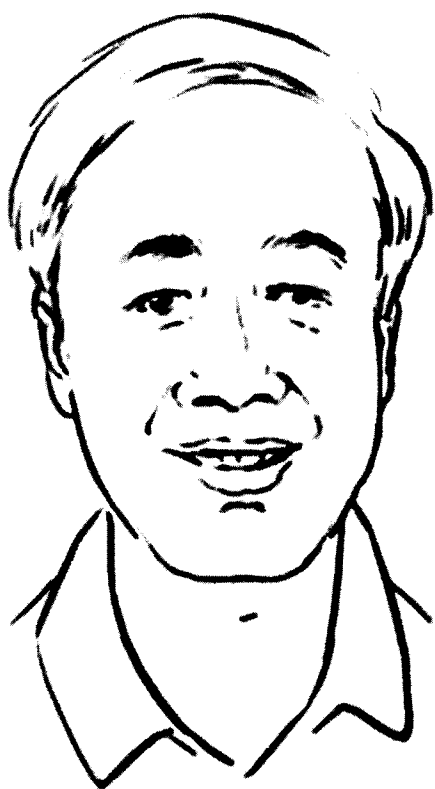
我国的海洋科学研究



苏纪兰

【报告人简介】 物理海洋学家。湖南攸县人。1957年毕业于台湾大学。1961年获美国弗吉尼亚理工学院硕士学位。1967年获美国加州大学柏克利分校博士学位。1991年当选为中国科学院学部委员(今称院士),1994年当选为第三世界科学院士,1999年当选为俄罗斯科学院外籍院士。现任国家海洋局第二海洋研究所荣誉所长、卫星海洋环境动力学国家重点实验室研究员。曾任国家海洋局第二海洋研究所所长、国家海洋局海洋动力过程与卫星海洋学开放实验室主任、国际海洋科学研究委员会(SCOR)执委会成员,以及联合国政府间海洋学委员会(IOC)主席。

20世纪80年代起研究领域主要集中在近海海洋动力学及河口海洋动力学方面。着重研究了黑潮对中国近海环流的影响;曾主持为时七年的“中日黑潮合作调查研究”(中方首席科学家)。90年代起与国内渔业海洋学家共同推动中国的海洋生态动力学研究,曾共同主持国家自然科学基金重大基金“渤海生态系统动力学与生物资源的持续利用”。



Su Jilan

苏纪兰

本报告拟就海洋与国家需求、海洋与气候、海洋生态系统动力学、近海、海洋观测这五个方面的国际发展作简要的介绍,并对我国近年来在海洋与气候、海洋生态系统动力学、近海这三方面的海洋科学研究作简要要有选择性的介绍。

一、海洋科学与国家需求

人类的生存和社会的发展,在许多方面都依赖于地球各生态系统所提供的产物(goods)和服务(services)。概括地说,生态系统的资源提供产物,如食物、纤维、药品、能源等,而生态系统的环境则提供各种各样的服务,如净化水质、解毒有害物质、循环调节温室气体及生源要素、缓和旱涝及土壤侵蚀等。环境可分物理和生化两部分,后者与生态系统关系密切。环境在影响着生态系统中生物群落的发展,实际上生物群落也一直对环境的演变起着重要作用,尤其是近数百年来人类活动所产生的作用。

海洋的生态系统为全世界提供了丰富的优良动物蛋白质,海洋渔业年产量约为1.2亿吨,提供全球约20%的动物蛋白质,其中90%来自近海,2003年我国消耗的来自海洋的动物蛋白质也大致达到该比例,其中来自近海的蛋白质比例更高。目前全球有过半数的人口集中生活在离海岸100千米以内的沿海地区,并且人口数量呈快速上升趋势,海滨旅游业也成为国民经济中发展最快的产业之一,80%的国际贸易也由海运承担。海岸带及近海的生态系统在为人类社会的发展提供了巨大的产物和服务的同时,其本身也承载着巨大的



压力,其资源状况与环境在不断恶化。

海洋科学在 20 世纪后半叶得到了迅速的发展。首先,海洋在地球系统中的关键地位日益为人们所重视,海洋对包括气候在内的全球环境变化起着至关重要的调节作用。1992 年《里约热内卢宣言》认可了“可持续发展”的概念,并提出要把海岸带综合管理提上日程。随着海洋科学的进展,所谓“海岸带综合管理”目前已覆盖到所谓近海(我国对“Coastal Ocean”这个词的翻译至今尚未统一,从事物理、化学、生物等海洋学的往往译成“近海”,而从事地质海洋学的有的译成“近海”,也有的译成“海岸海洋”。本文用前者译法),即向外跨出到大陆坡外深海侧,甚至覆盖整个边缘海,如墨西哥湾、日本海、南海等。与我国有关的近海包括渤、黄、东、南海及台湾以东黑潮流经的海域和琉球群岛以东琉球海流流经的海域。

鉴于海洋对人类生存和社会发展的重要性,世界各主要国家都十分重视海洋科学的研究。例如,2006 年度美国自然科学基金的研究经费中,海洋科学的预算占地学的 44%,其数额相当于物理与数学的 30%。

二、海洋与全球气候变化

海洋面积占全球的 71%,具有储存及交换热量、二氧化碳和其他活性气体的巨大能力,因此海洋对包括气候在内的全球环境变化有着至关重要的调节作用。大气、海洋和陆地的环境,三者对自然变异和人类活动的响应速率和规模有着明显的区别:大气环境的响应速率快、规模大,全球效应突出;陆地环境的响应则较缓,且局域效应明显;而海洋环境的响应速率和规模居于大气和陆地之间,但其具体表现则甚为复杂。此外,海洋生化环境与海洋生态系统密切相关,且海洋物理环境复杂易变,同时海洋与大气、陆地及海底还存在着活跃的物质与能量交换。

在气候系统中,海洋的热容量为大气的 1 000 倍以上,海洋环流又赋予海洋可长期储存热量的能力,因此,海洋是驱动天气和气候变化的主要因素之一,认识大洋环流及其与大气的相互作用是“季节——年际——年代际”气候预报的基础。

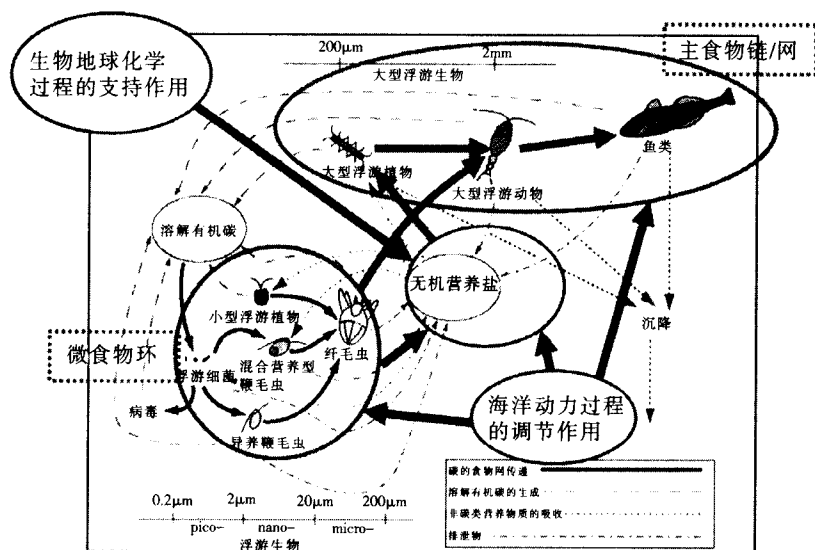
年代际大气与海洋的环境变化往往反映在海洋生态系统的变化,这种环境与生态系统的相关变化一般称之为 Regime Shift,在 20 世纪 70 年代中期太平洋曾有显著的 Regime Shift 表征,我国海洋学家也在我国黄海生物资源种群的波动上发现该事件。此外,我国海洋学家也就太平洋的年代际变化,进行了有意义的“热带—热带外”相互作用方面的研

究等。

季风对我国的环境有重要的影响,认识季风变化的一个途径是通过对古季风变化的研究,其研究方法之一是从海洋沉积物中的矿物及生物留存体来探讨当时的气候及大地构造格局。我国科学家成功地申请到在南海进行大洋钻探,并于1999年实施,在气候的热带驱动及大洋碳循环长周期变化方面皆取得了突破性的成绩。如今南海与阿拉伯海一样,已成为国际上研究季风的两个热点海区。

三、海洋环境与生态系统

由于海洋的特殊物理性质,海洋生态系统与陆地生态系统大不相同。海洋的初级生产主要由1~100微米的浮游植物完成,次级生产则主要由0.1~10毫米的浮游动物完成(见图)。这两组生物群的各自最小端群体再加上原生动物构成所谓的微食物环,在海洋生态系统的能量流动和物质循环中起着重要的作用。因此,海洋的锋面、跃层、中尺度涡等海洋物理过程以及与悬浮颗粒物和沉积物密切有关的生物地球化学循环皆是影响海洋生态系统的结构及其变化的关键过程。海洋生态系统远比陆地生态系统复杂,稳定性也远比陆地低,因此海洋生态系统的研究难度也远远大于陆地生态系统。



海洋生态系统



近 10 年来我国在海洋生态系统动力学方面开展了许多研究,取得不少卓越的认识:如中华对虾资源量锐减的原因,除过度捕捞外,河流污染及上游截流导致仔幼虾栖息地受到破坏也是重要因素;另一个是和黑潮有关,由于黑潮为黄东海陆架海域提供重要的生源要素来源,因此黑潮入侵陆架的年际变化对生态系统有重要的影响等。

再比如对有害藻华的研究。有害藻华(又称赤潮)的爆发是近 20 年来全球所关注的近海生态异常问题。我国长江口至浙江沿岸一带近年来频发大规模的有害藻华,面积常达数千平方公里。研究表明其孕育过程与台湾暖流密切相关,而爆发过程与沿海水体的高营养化有直接联系。研究还发现有害藻华的有毒种类有增加趋势。

四、近海

近海对人类社会的发展至关重要:近海仅拥有海洋面积的 8%,但占全球海洋 25% 以上的初级生产力;大部分的海洋捕捞鱼类的生活史都曾在近海度过,而近海渔获量(包括河口区)占全世界总量的 90%;旅游业是全球利润最高的产业,其中沿海旅游发展最快;海洋油气生产主要来自近海;近海也容纳了 90% 的陆源污染物(污水、营养盐、有害物质等)。此外,近海还是国家安全的重要门户。近海对人类的发展带来如此大的影响,可近海的环境和生态系统却正经历着快速恶化和面临着极大压力。

20 世纪 90 年代起,国际海洋学的研究重点逐渐从“偏向开阔大洋”转为“开阔大洋与近海同时并重”,例如,推动海洋学前沿研究的权威国际组织“国际海洋科学研究委员会”(Scientific Committee on Oceanic Research, SCOR),自 1990 年以来其工作组组成的演变就体现了这一趋势。

在我国,对渤、黄、东海的研究也一向较为关注,近 15 年来对南海也开始重视,取得了不少的新认识:如南海环流的季节性特征与季风密切相关;南海具有中尺度涡多的特点,其中反气旋式较多,非厄尔尼诺年的夏季在越南外海常存在一对气旋式涡与反气旋式涡,这些中尺度涡的形成多数与受沿海山岭作用的季风场有关;南海为太平洋—印度洋热带暖池的一部分,但南海北侧陆架的作用削弱了局地暖池的强度等。

五、海洋观测系统

无论是科学上对海洋环境、海洋生态系统及气候系统的认识,还是社会经济上对诸如在近海的养殖和捕捞、海底矿产资源的开发、海洋减灾防

灾、海上航行与作业保障、海上军事活动安全保障、中长期天气气候预测等的应用,都对海洋观测提出了越来越高的要求,希望能通过增强获取海洋数据的能力,加大数据的覆盖空间范围和采集频率及持续时间,来满足国家发展和安全的需要。

“联合国政府间海洋学委员会”(Intergovernmental Oceanographic Commission, IOC)所推动的全球海洋观测系统(Global Ocean Observing System, GOOS)具备开阔大洋和近海两个模块,前者主要为气候及全球变化提供数据,后者则主要为海洋的可持续发展提供依据。

卫星遥感是进行海洋观测的一种手段。虽然卫星遥感提供了对海洋表层的大面积观测能力,但对如海洋内部的观测、高频率的取样观测、一些观测设备(系泊、漂流、自制、自治等类型观测平台)的投放与回收等,均需依赖于海洋科学考察船。相比陆上,海洋观测费用高昂,除了海洋条件恶劣,主要还是因为陆地观测所需的交通、住宿、副食供应等皆由社会提供,而海上观测的这些后勤需求只能依靠运行费用高昂的考察船来提供导致。

最后要说的是,我国的海洋观测能力现在尚偏弱,海洋数据的共享问题尚未妥善解决,海洋科学考察船“共管共用”的体制也尚未建立,这些都制约着我国海洋科学的发展,亟待早日解决。

