



路甬祥,浙江慈溪人,中国科学院院士,中国工程院院士;现任全国人大常委会副委员长,中国科学院院长、学部主席团执行主席;兼任国际科学院委员会(IAC)共同主席,中国机械工程学会理事长,国务院学位委员会副主任委员、浙江大学教授等职。

卷首语 Foreword

2010,28(5)

面向未来,前瞻部署 引领和支撑我国可持续发展

Facing the Future, Deploying Prospectively

Leading and Supporting Sustainable Development of China

在全面建设小康社会、实现现代化的历史进程中,我国既面临着新科技革命和新兴战略产业兴起的难得机遇,又面临着能源资源、生态环境、人口健康、空天海洋、传统与非传统安全等挑战。能否面向未来,前瞻部署,加速提升自主创新能力,建设创新型国家,引领和支撑经济社会可持续发展,将影响决定我国现代化建设的进程。

1 依靠科技创新,构建支撑持续发展的战略体系

一是构建可持续能源与资源体系,大幅提高能源与资源利用效率,大力发展战略性资源的大陆架和地球深部勘探与开发,大力发展新能源、可再生能源与新型替代资源。

二是构建先进材料与绿色、智能制造体系,加速材料和制造技术绿色化、智能化、可再生循环的进程,加快材料与制造业产业升级。

三是构建普惠泛在的信息网络体系,发展智能宽带无线网络、网络超级计算、先进传感与显示和软件技术,走普惠、可靠、低成本的信息化道路。

四是构建生态高值农业和生物产业体系,发展高产、优质、高效、生态农业,保证粮食与农产品安全,促进农业产业结构升级和生物产业发展。

五是构建普惠健康保障体系,推动医学模式由疾病治疗为主向预测、预防为主转变,将当代生命科学与我国传统医学优势相结合,发展中国特色的先进健康科学体系和普惠的医疗保健体系。

六是构建生态与环境保育体系,提升生态环境监测、保护、修复能力和应对全球气候变化的能力,提升对自然灾害的预测、预报和防灾、减灾能力。

七是构建空天海洋能力拓展体系,提升空间科学技术探测能力和对地观测及信息应用能力,提高海洋探测及应用研究能力和海洋资源开发利用能力。

八是构建国家与公共安全体系,发展传统与非传统安全防范技术,提高监测、预警和应对能力。

2 前瞻部署,突破一批影响全局的战略性科技问题

在组织实施好 16 个重大科技专项的同时,要面向未来,前瞻部署,集中力量突破一批影响现代化全局的战略性科学问题与关键核心技术,抢占长远发展和未来产业竞争的制高点,实现创新驱动,支持科学、持续发展。

2.1 影响我国国际竞争力的战略性科技问题

“后 IP”网络的新原理新技术研究和试验网建设。在继承现有互联网开放、共享的基础上,创新未来网络体系结构,突破低成本、高效、普惠、安全、可管理的网络服务核心技术,使我国在未来网络升级换代和信息社会的过渡中赢得优势。

高品质基础原材料的绿色制备。通过揭示材料组分、结构与性能的关系,在节约资源能源和绿色低碳工艺、材料设计与工艺控制、材料循环与废料低成本回收、高值再利用等方面取得突破,使我国主要材料科技与产业达到国际先进水平。

资源高效清洁循环利用的工业过程技术。通过揭示资源高效清洁利用、物质转化循环机制和工程优化放大原理,突破绿色工业过程核心技术,创建新工艺、新流程、新设备。建立满足发展需要、实现排放源头控制和资源循环利用的绿色工业过程体系。

信息化智能制造系统。发展面向制造系统的传感技术、全球信息智能处理方法,创新全球信息空间下绿色、智能制造信息基础平台,形成新一代适应全球制造与服务的信息化绿色智能制造系统。

艾级(10^{18})超级计算技术。将为科学研究、工程技术、经济社会计算等提供强大支撑,实现虚拟现实与仿真、海量数据分析管理。但面临功耗、效率、易用性等三大挑战,需要原理上的突破和集成电路、体系结构与编程方法等方面的变革。要加快部署,使我国在该领域进入世界前列。

农业动植物品种的分子育种。发掘动植物优势种质基因资源,克隆重要性状的功能基因群并阐明其作用规律,建立重要农艺性状分子育种模块,建立规模化、标准化、工厂化的分子模块育种技术体系和设施,使我国育种技术进入国际先进行列。

2.2 影响我国可持续发展能力的战略性科技问题

深部矿产资源勘探与开发。将为可持续发展提供物质基础。为此,需要揭示深部矿床形成的规律,突破深部矿物信息地球化学分析方法和物探技术,建立深部矿床的勘察评价方法和可视化模型,为深部矿勘探提供先进科学理论和技术,使我国主要区域地下 4000 米变得“透明”。

新型可再生能源和智能电力系统。发展高效太阳能电池、新概念电池储能,突破塔式热电站系统技术、风电系统控制与变流技术、新能源并网耦合与分布式电网技术,建立吉瓦级风能和太阳能电站,形成太阳能、风能、生物质能等互补的可再生能源基地,发展高效、安全、可靠的智能电力系统技术,实现分布式热电系统和智能电力系统规模化。

深层地热发电技术。地热能分为水热型和干热岩型,后者可开发热能是前者的 1000 倍。要重点突破深层地热能储量评估技术、先进钻井和中低温工质地热发电等关键技术,开发利用干热岩型地热能,使之在我国能源结构中占有重要位置。

新型核能系统。积极发展核电是我国能源战略的重要内容。随着以 U^{235} 为燃料核电的规模发展,乏料处理和再利用成为重要课题。要从四方面为发展新型核能系统做好技术储备:发展安全高效的增殖反应堆;前瞻部署加速器驱动次临界系统(ADS),突破核心技术,建设次临界实验堆;我国铀贫铀丰,应加快部署钍基核能研究,掌握关键技术与系统集成,建设钍反应堆原型;继续重视核聚变研究。

海洋实时观测研究网络。建设天基、定位与机动观测、深海工作站及新一代海洋考察船,研发海洋基础数据库、海洋环境动力模型和综合信息处理系统,提高我国海洋资源开发、生态管理、航海安全和灾害预警能力,使海洋实时观测网络覆盖我全部领海和专属经济区。

干细胞与再生医学。是当今世界生命科学的热点领域,有望成为继药物、手术治疗之后的新治疗模式。需要认识干细胞更新的分子机制,突破干细胞繁殖的技术瓶颈,解决干细胞定向分化、重编程、免疫排斥、安全植入以及活体精确观测等关键科技问题。形成特色和优势,造福人民。

重大慢性疾病早期诊断与系统干预。是防治慢性疾病有效、经济的方法。需在监测重大慢性病发生发展的分子标记物、近人动物模型、中国人群的基因多态性及代谢特征等关键技术上取得突破,在基于中医药和营养科学的系统干预方法上取得进展。争取在重大慢性疾病的早期诊断与系统干预等方面走在前面。

2.3 影响国家与公共安全的战略性科技问题

空间感知网络。建立探测监视、分析识别和预警预报空间目标、空间环境的技术系统。形成大尺度、全天候、高分辨率的实时空间感知网络。

社会计算与平行管理系统。社会计算主要是利用开源信息对社会态势进行模拟分析与实验,实现对社会可能事件的定性定量评估与预警决策。平行管理是利用社会计算,仿真事件发生过程,预测发展趋势,支撑突发事件应急管理和对重大政策时效的预评估。构建可广泛应用的社会计算与平行管理系统。

2.4 可能出现革命性突破的基础科学问题

暗物质与暗能量的探索。最新研究表明,人类科学知识能够描述和解释的物质仅占宇宙的 4%,而暗物质和暗能量则分别占宇宙的 22%和 74%。应自主或合作建设若干探测研究暗物质和暗能量的关键实验装置,使我国科学家在这一重要基本科学问题研究中能有所作为。

物质结构与性状调控。人类可以对分子、原子和电子实现调控,进而按需设计和合成新材料、调节粒子间相互作用、产生奇异物态。这将可能是人类对物质世界认识与调控的新飞跃。需要加紧部署利用新一代光源、先进中子源及各类极端条件实验装置,使在该领域的研究居世界前列,为信息、能源革命提供新的科学基础。

人造生命与合成生物学。其核心问题是阐明生命特征、解析生命本质、合成人造生命,进而认识复杂生命体系分化演化规律,实现细胞编程的人工调控,创新生物技术。要前瞻部署,使这一基本科学问题研究能有所突破。

光合作用。是利用太阳能把二氧化碳和水等无机物合成有机物并释放出氧气的过程。需要进一步阐明其高效吸收、能量传输转化的分子、量子机制,碳元素代谢网络及调控因子等。努力在基础研究、物种筛选改良、仿生技术和工程化等方面取得重大进展。

2.5 发展迅速的综合交叉前沿方向

纳米科技。我国已与国际同步,下一步研究重点应是:在物质与生命科学领域,探索纳米尺度新现象与新效应,开拓新应用,促进纳米技术在信息、能源、制造、健康和环境等领域的应用等,保持竞争优势,支持产业发展。

空间科学及科学卫星。是以航天器为工作平台,研究日地间、行星间和整个宇宙空间的天文、物理、化学及生命等自然现象及其规律的交叉科学,能引领带动空间技术发展,是重要战略高科技领域。应以科学目标为牵引,加快发展空间科学卫星系列,为建设空间强国提供新的知识源泉和科技支撑。

数学及复杂系统研究。基本任务是寻找复杂系统的简洁规律,对象包括自然界、社会、工程、脑与认知等复杂系统,涉及数学、自然科学、技术工程学、经济、社会人文科学及其交叉领域。要在复杂性的本质认识和分析逻辑体系方面取得突破,为分析处理复杂系统提供新的科学方法。

(编者按:本文根据全国人大常委会副委员长、中国科学院院长路甬祥院士 2010 年 2 月 26 日在全国人大常委会第十四次专题学习会上的讲话整理而成,原文发表在 2010 年 3 月 1 日《科学时报》上,经作者和《科学时报》同意,本刊将其中的第三部分摘录发表在“卷首语”栏目)。

路甬祥

(北京市三里河路 52 号中国科学院,北京 100864)