

中国工程科技的进展与展望

杜祥琬

(中国工程院, 北京 100088)

[摘要] 回顾了2007年中国在能源与环境、航天航空、信息产业、制造业、科学仪器和实验装置等工程科技领域所取得的成就, 展望了未来工程科技的几大发展趋势。

[关键词] 工程技术; 发展趋势; 进展与展望

[中图分类号] TL99 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742 (2008) 01-0005-04

任何一项工程科技的成就, 皆非一朝一夕之功, 常常是大团队、长周期奋斗的结果。回眸 2007 年, 它不仅是工程科技的一个硕果累累之年, 更昭示着本世纪以来我国工程科技发展进入了一个“黄金时代”。这一年“提高自主创新能力, 建设创新型国家”的思想更加深入人心, 并提升为“国家发展战略的核心”, “提高综合国力的关键”。重任在肩的广大工程科技工作者, 以锐意创新、扎实工作的实际行动, 支撑着国家的经济社会发展。

1 能源与环境成为举世关注的焦点

节能减排首当其冲, 2007 年终于呈现了良性的拐点, 围绕节能减排的一系列举措和全民科学素质教育初见成效; 石油人历经多年艰苦勘探, 靠“一项理论、四项技术”, 在渤海湾滩海地区发现储量达 10 亿吨的冀东南堡油田, 是我国近海地区发现的最大油田。我国在南海北部成功钻获天然气水合物(亦称“可燃冰”)实物样品, 并证实其资源蕴藏丰富。我国石油炼化技术取得重大突破, 一项完全拥有我国自主知识产权的先进技术——组分炼油技术, 将打破目前石油炼化行业主要依赖欧美发达国家技术体系的被动局面, 使国产石油炼化技术跨入世界先进水平, 汽油柴油质量达到欧 IV 排放标准; 中俄合作项目江苏田湾核电站一期工程全面建成并投入商业运行, 它有两台单机容量百万千瓦的新

型压水堆核电机组, 年发电量 140 亿度, 是我国核电发展史上的大事。可再生能源发展步伐加快, 2007 年风电新装机容量约达 240 万千瓦, 总装机容量可达 500 万千瓦, 重要的是风电机组的国产化能力明显提高, 2 兆瓦级风力发电机已成功并网发电。太阳能光热利用面积达 9000 万平方米, 继续世界领先。山东日照市因可再生能源推广应用的成效荣获首届“世界清洁能源奖”。我国水电、光伏发电、非粮生物燃料、超临界发电机组国产化、火电厂二氧化碳捕集技术、整体煤气化联合循环(IGCC)和 60 万千瓦循环流化床技术装备国产化的发展均有显著成效。我国科研人员通过科学实验和实测, 首次取得了近地面沙尘暴运行规律数据。所有这些有力地支撑着 2007 年制定的《中国应对气候变化国家方案》的实施, 努力实现能源—环境双赢的战略目标。

2 航天航空成就喜人

“嫦娥一号”成功研制、发射、奔月和绕月运行, 并发回月球表面照片, 这是继人造地球卫星、载人航天之后, 我国航天事业的第三个里程碑。这一跨学科的大科学工程实现了多项技术跨越, 各项指标达到了国际同类水平。独立自主地实现了多项创新, 突破并掌握了探月轨道设计、制导导航与控制、远距离测控与通信、卫星热控、月球科学探测等一

[收稿日期] 2008-01-07

[作者简介] 杜祥琬(1938-), 男, 河南开封市人, 中国工程院院士、副院长, 主要研究领域为应用物理学

大批核心技术与关键技术，特别要强调一句，对几十万公里远的目标“测得准、控得住”，为深空探测的进一步发展打下了良好的基础。这项凝结着众多老、中、青科技工作者心血的成就，对增强民族自信心和综合国力，具有现实而深远的意义。航空领域的标志性成果是我国首架自主知识产权支线客机 ARJ21-700 成功总装下线，技术水平和实用性达到了国际同类飞机的水平。同时，我国研制出具有自主知识产权的 SWDC 系列数字航空摄影仪，这是空间信息获取与更新的重要手段，其高程精度指标比国外同类产品高 3 到 4 倍，整体技术指标达到国际先进水平。而大飞机研制终于立项，显然是航空领域 2007 年的一件大事。

3 信息产业捷报频传

我国科研人员设计出国际上第一个量子路由器，并率先完成四用户量子密码通信网络的测试运行。这是迄今为止国际公开报道的唯一无中转、可同时、任意互通的量子密码通信网络，标志着量子保密通信技术从点对点方式向网络化迈出了关键性的一步。2007 年，我国集成电路芯片的研发取得了长足进步，高端通用芯片——龙芯 2 号增强型处理器等入围“中国芯”十佳。新型节能服务器已进入最后测试阶段。

自主研发的光能手机标志着手机太阳能技术在应用方面出现突破。我国成功研制出数字电视等离子平板显示器扫描驱动电路的 IC 芯片，从而打破了我国在该类芯片方面一直依赖进口的局面。全球首款多核开放式标准路由器 MP7500 研制成功，在数据通信领域推动了开放、标准化通用网络技术进步。中国已成全球 TD-SCDMA 技术创新与产业化的中心；中国移动通信制造业在 TD-SCDMA 领域实现了群体突破和产业结构升级，我国移动通信业在技术研发与产业化能力等方面具备了国际化的竞争能力。目前，TD-SCDMA 产业链已经基本形成，产业化已经基本成熟，TD-SCDMA 相关产品已全面达到商用水平，具备了大规模独立组网能力，形成了年产上千万信道的生产能力，新一轮 TD-SCDMA 的规模网络技术应用试验为其正式商用奠定了基础。国标 GB/T21028-2007《信息安全技术服务器安全技术要求》开始正式实施。这项安全标准对于国家信息安全建设有着至关重要的作用，对提升我国核心信息系统安全等级、确保国家信息

战略安全提供了直接保障。我国研制、生产、发射的“尼日利亚通信卫星一号”，是大容量通信广播卫星，突破了多项关键技术，标志着我国通信广播卫星事业在自主创新的道路上实现了重大跨越。我国深海光缆技术获突破，敷设水深达 5000 米，结束了我国无深海光缆制造能力的历史，为民族品牌的海底光缆、电缆、光电复合产业“走出去”打下了技术基础。国内外首创的增强型液晶电视数字视频动态背光控制技术，是我国平板显示核心技术的重大突破，将带动国内平板电视产业的发展。岁末信息：我国首台国产万亿次高性能计算机“KD-50-I”的诞生，确立了国产高性能处理器在高端并行机应用中的核心地位，对推动我国高性能计算机的发展和应用意义重大。

4 制造业长足进步

我国首列时速 250 公里“和谐号”动车组列车（CRHZ-300）竣工下线，这个品牌成功掌握了先进的列车控制系统和牵引供电技术，铁路技术装备水平实现了前所未有的历史性跨越，引领我国铁路第六次大提速。我国首台具有自主知识产权的 1.2 万米特深井石油钻机研制成功，这台钻机是为满足我国对深层油气资源勘探的需求，提高我国石油钻井装备的研制水平和国际竞争力而研发的，是国内外第一台陆地上用 1.2 万米交流变频电驱动钻机，也是目前全球技术最先进的特深井陆地石油钻机。高技术船舶设计建造是制造业的另一个主要发展方向，有 3 个标准足球场长、载重量可达 10.1 万吨的“巨无霸”集装箱船，如今有了第一艘“中国制造”。拥有完全自主知识产权的我国第一艘 8530 箱超大型集装箱船已在上海交付船东中海集运公司，并首航美国，这标志着我国在高科技船舶设计建造领域的自主创新取得重大突破，成为继韩国、日本、丹麦后第四个能自主设计、建造超大型集装箱船的国家。2007 年船舶的自主设计比重已达 85%。继我国大型直接空冷燃煤汽轮机自主研发成功后，我国首座 60 万千瓦空冷电站投产发电，空冷电站耗水量比常规湿冷机组节水 2/3，对富煤缺水地区资源的合理利用和环境保护有重要意义。在临床医学诊断设备制造方面，长期依赖进口的核磁共振成像系统设备，如今终于有了完全自主知识产权的国产设备，拥有自主知识产权的 OPM35I 永磁型磁共振成像仪正式投入了临床使用，其核心控制部件数字谱仪已进入产业

化，打破了多年来国外公司对我国医用 MRI 谱仪市场的垄断。正负 800 千伏直流输电和 1000 千伏交流特高压输电示范工程启动，是我国装备制造业在世界输配电技术制高点上的重大斩获，有利于全面提升国内电工制造业水平。在轻工业制造领域还传来了无污染造纸技术成功的喜讯。可喜的是，我国制造业质量竞争力指数几年来稳步提升，这是对落实“又好又快”方针的贡献。

5 科学仪器和实验装置的研制水平提升

科学仪器和实验装置的研制是工程科技的重要领域，也是对基础研究的重要支撑。我国研制建成东亚地区最大口径的通用光学望远镜，它也是我国唯一一台净口径为 2.4 米的地平式望远镜，它的投入使用将为我国的天文观测研究提供保障。我国科学技术专家攻克国际上最大口径、大视场光学望远镜关键技术，研制的 LAMOST 系统打破了大视场望远镜不能兼有大口径的瓶颈，被国际上誉为“建造地面高效率的大口径望远镜最好的方案”。LAMOST 建成后将成为我国最大的光学望远镜（主镜口径等效圆直径为 6 米），也将成为国际上最大的大视场望远镜，将使人类观测天体光谱的数目提高一个数量级（至千万量级）。我国首台强流质子直线加速器建成，标志着我国在加速器驱动洁净核能系统的研究方面步入世界先进行列，性能指标在国际同类加速器中名列第二。我国重离子加速器冷却储存环（HIRFL-CSR）工程实验环调束获重大进展，储存束流的强度超过设计指标，创造了国际回旋加速器+冷却储存环组合系统加速离子种类、最高能量和束流强度的新纪录。HIRFL-CSR 建成后，与德国 GSI、法国 GANIL 和日本 RIKEN 等同属世界级的先进装置。这个大科学工程建成后，将为我国核物理、强子物理、原子物理和高能量密度物理的基础研究和重离子辐照材料、生物（重离子治癌）及空间辐射等应用研究提供先进的实验条件。2007 年岁末，上海光源获得第一缕同步辐射光。我国自行设计、研制的世界上第一个全超导托卡马克核聚变实验装置 EAST 建成，为受控核聚变的实验室研究提供了重要条件。我国科技工作者集体研制的真空紫外激光角分辨光电子能谱仪获得成功。该仪器使用 KBBF 非线性光学晶体和通过棱镜耦合 PCT 专利技术实现激光倍频产生的真空紫外光，在国际上首次成功地应用于高分辨角分辨光电子能谱仪

上，真空紫外激光角分辨光电子能谱仪的研制成功，为科学家开展电子结构的研究提供了重要的实验手段，它的应用将为我国开展材料科学和前沿物理研究提供一个重要的科学平台。科学是从观测开始的，科学仪器和装置研究的成就是国家科技进步的标志，并在基础科学与工程技术之间筑起强有力的桥梁。

上述种种，远不能穷尽 2007 年工程科技领域的进展。农业、医药卫生、生物技术、建筑工程、材料、冶金等领域都有值得称道的成就。更重要的是，在这些成就的背后是一大批中青年科技工作者的健康成长，其中也包括一批无名英雄，为祖国的强大创造了骄人的业绩。把 2007 称作工程科技的丰收年，是实实在在的。同时，我们也必须清醒地认识到，我们离创新型国家的要求还有相当大的差距，规模巨大、水平偏低，原创性的创新、国际领先的成果还不够多，一些“进入世界先进行列”的成果与世界最先进水平尚有距离，工程科技界还需要倡导唯真求实、扎实的学风。国际上有人说，中国是世界工厂，印度是世界办公室，而美国仍是世界的大学和创意实验室。这一说法虽不准确，却也提醒我们：不可轻言“风景这边独好”。我国的核心竞争力排名并不在世界前列，是一个人口多、问题多的发展中国家，我们在前进，别人也在进步，我国科技工作者需要长期努力奋斗，把创新进行到底！

6 展望工程科技的几个发展趋势

1) 创建可持续发展的能源—环境双赢体系，向“资源节约型、环境友好型”国家目标迈进。为此，要发展 3 种概念的绿色能源：节能、增效是一项巨大的廉价的优质能源，是零污染的绿色能源；发展可再生能源与核能等新型绿色能源；发展煤的洁净化技术，使煤的利用“绿色化”。争取到 2050 年，包括水电在内的可再生能源和核能占到国家总能源的 40%~50%，显著改善能源结构，减少温室气体排放。开展包括节水和水污染治理的环境污染综合治理，退化生态重建，形成环境保护和生态建设的科技创新体系。

2) 发展具有自主知识产权的信息技术及产业。以集成电路芯片为代表的微电子技术；向更高性能以至光计算、量子计算发展的计算机技术；包括视频媒体通信、卫星通信、微波通信、光纤通信、网络和移动通信乃至量子通信在内的现代通信技术，

通信业务数据化、网络技术宽带化、网络接入无线化、通信体制一体化是发展大趋势；以数字化、智能化、机器人为代表的自动控制技术等。信息技术将渗透到工业、农业、医疗、国防、文化、政务、教育以至社会生活的各方面，迅速改变生产方式和生活方式。

3) 新材料和现代制造业有以下 4 个发展趋势：绿色制造是制造科技的发展方向；制造业将与生物、纳米、新材料、新能源等高新技术相融合；信息技术将提升设计与制造技术的水平；极端制造将成为制造技术的新领域（如微机械、纳机械等超小尺度制造、超高精度产品、超大型、超高速、超常环境条件和极强功能的装备等），纳米产品将会大量增加。

4) 把生命科学和生物工程技术作为未来技术产业迎头赶上的重点，更加关注人的健康。包括克隆技术、人造组织和器官、转基因动物和植物、生物芯片、脑与认知科学、干细胞和组织工程等，具有重要的潜在的医学和商用价值。发展常见病、多发病、慢性病的预防和治疗技术，建立生物安全网络，发展生殖健康探测与干预技术，开发一批具有自主知识产权的新药。

5) 发展现代空间技术和海洋开发技术。空间和海洋是人类共同关注的疆域。我国将继续载人航天计划，探月、登月工程，发展航天飞机与国际空间站，进一步探索太阳系其他行星；下决心掌握大飞机制造技术。发展海洋科学考察，合理开发和利用海洋资源、能源，保护海洋生态，发展深海和地球深部的探索。维护我国空间和海洋的安全，发展空间、海洋领域的国际合作。

现代科学技术的一个趋势和特点，不仅在于多学科的交叉，而且表现在科学、技术、工程之间的相互作用与融合，呈现协同创新的局面。基础科学的新发现不仅引领工程技术的新领域，而且转化为实用技术和工程应用的周期加快。基于 DNA 双螺旋结构的分子生物学基础研究的发展，引起现代生物技术、生物工程、医药医疗技术巨大变化，是极好的例子。另一方面，工程技术不仅直接创造生产力，而且反哺和促进了基础科学的深入和开拓，航空航天的工程实践提出了大量人们还不认识的基础科学课题，也提供了研究未知的新的条件和手段，就是一个明证。展望未来，提高自主创新能力，必须有机、统筹、分层次地推动基础科学与工程技术的协调发展。

The Achievement and Outlook of Engineering Sciences and Technology in China

Du Xiangwan

(Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China)

[Abstract] This paper reviewed the achievements which have been made in the engineering fields of energy and environment, aviation, IT industry, manufacture, scientific instruments and experimental apparatus in 2007. The development trends of engineering sciences and technology were also analyzed.

[Key words] engineering technology; development trend; achievement and outlook