

2010 年度中国重大科学、技术和工程进展

苏青^{1,2}, 朱宇¹, 陈广仁¹, 代丽¹

1. 《科技导报》编辑部, 北京 100081
2. 中国科学技术出版社, 北京 100081

摘要 在《科技导报》自 2004 年始连续 7 年评选年度“中国重大科学、技术和工程进展”的基础上, 本着分门别类、本刊推荐、专家遴选、宁缺毋滥、叙述事实、以时有序的原则, 从《科技导报》“半月科技新闻媒体关注指数排行榜”、“半月科技风云”、“国内科技要闻”、“科学共同体要闻”、“封面图片说明”等栏目, 以及国内外重要学术期刊和科技新闻媒体刊载的重大国内科技新闻中, 按科学、技术和工程 3 个类别, 由本刊编辑部遴选、推荐候选条目, 由本刊编委等专家学者投票推选出 2010 年度中国重大科学、技术和工程进展。(1) 2010 年中国重大科学进展 10 项: 拓扑绝缘体研究获得系列重要进展, 发现重要的皮肤病遗传易感位点, 发现第一颗绕双星系统转动的类木巨行星, 完美诠释李晶变形具有强烈晶体尺寸效应的内在原因, 发现蜘蛛丝方向性集水的结构特征, 发现 Rac 蛋白参与神经元的记忆遗忘调控, 海洋中基于 BCha 的光合自养是光合作用的重要补充, RHIC 实验发现首个反超核粒子——反超氦核, 利用超材料实现可全方位吸收电磁波的电磁黑洞, 发现 10 万年前的早期现代人化石; (2) 2010 年中国重大技术进展 10 项: 离轴三反光学系统技术获重大突破, 世界最高电压等级电抗器和最大容量变压器研制成功, 中国大地坐标系定位精度提高至厘米级, 中国先进研究堆实现首次临界, 超大容量圆柱形单体 400A·h 锂离子电池研制成功, “海洋石油 201”出坞, 世界最大跨度铁路转体连续梁成功对接, 深海载人潜水器海试突破 3700m 水深世界纪录, 中国第一台 5MW 级海上风力直驱发电机面世, 首批最大功率绝缘栅双极型晶体管产品下线; (3) 2010 年中国重大工程进展 10 项: 长江口深水航道三期工程竣工, 南水北调东线穿黄工程贯通, 上海世博会工程建设成就卓著, 川气东送工程投入商业运营, “嫦娥”二号工程任务完成, 京沪高铁全线铺通, 农作物基因资源与基因改良重大科学工程通过验收, 中国锦屏地下实验室投入使用, 西藏墨脱公路嘎隆拉隧道贯通, 宜万铁路通车。

关键词 科学; 技术; 工程; 重大进展

中国分类号 N1

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.03.01

Major Advances of Science, Technology and Engineering in China in 2010

SU Qing^{1,2}, ZHU Yu¹, CHEN Guangren¹, DAI Li¹

1. Editorial Department, Science and Technology Review Publishing House, Beijing 100081, China
2. China Science and Technology Press, Beijing 100081, China

Abstract Based on the event every year for selecting the annual important advances about science, technology and engineering held by our publishing house, with the same principles of evaluating within each branch, putting quality before quantity, and giving facts in time order, 10 important scientific achievements, 10 important technological achievements and 10 important engineering achievements in China in 2010 were selected from a lot of scientific news in the columns Half-month News Index, Half-month News Briefs, News Round, Domestic Journal Highlights, Scientific Community Briefs, Scientific Events and Cover Stories in Science and Technology Review, and key academic journals and scientific newspapers. These achievements were introduced by the Editorial Department of Science and Technology Review Publishing House in this paper.

Keywords science; technology; engineering; advance

收稿日期: 2011-01-15

作者简介: 苏青(中国科协所属全国学会个人会员登记号: S080105331M, P020002448M), 研究员, 研究方向为科技出版, 电子信箱: suqing@cast.org.cn

0 引言

在《科技导报》自 2004 年始连续 7 年遴选发布中国年度重大科学、技术和工程进展^[1-8]的基础上,从《科技导报》“半月科技新闻媒体关注指数排行榜”、“半月科技风云”、“半月科技要闻”、“科学共同体要闻”、“封面图片说明”等栏目,以及国内外重要学术期刊和科技新闻媒体所刊载的有关国内科技新闻中^[9-36],对 2010 年中国重大科学、技术和工程进展进行盘点,在《科技导报》编辑部遴选、推荐 30 项重大科学进展、25 项重大技术进展和 23 项重大工程进展候选条目的基础上,由有关专家学者投票推选出 2010 年度中国重大科学进展 10 项、重大技术进展 10 项和重大工程进展 10 项。

遴选 2010 中国重大科学、技术和工程进展时,遵循下述原则^[1-8]。(1) 分门别类:各项进展分别按科学、技术和工程进行遴选;(2) 本刊推荐:从《科技导报》等科技媒体正式报道的全年重大科学、技术和工程进展中,遴选、推荐 30 项重大科学进展、25 项重大技术进展和 23 项重大工程进展作为候选条目;(3) 专家遴选:将重大科学、技术和工程进展候选条目及其相关信息,通过电子邮件发送给《科技导报》院士作者、全体编委和部分审稿专家投票遴选,各类进展得票最多的前 10 个候选条目被确定为 2010 年度中国重大科学、技术和工程进展;(4) 宁缺毋滥:遴选出的各项重大科学、技术和工程进展尽量能得到科技界比较广泛的认同,不人为地凑数量;(5) 以时为序:每项重大进展必须是在 2010 年 1 月 1 日至 12 月 31 日期间报道、发表或公布,各项进展均按报道、发表或公布的时间先后排序;(6) 叙述事实:遴选出的每项重大进展必须已经在公开出版的学术期刊、正规媒体上发表或由中国科技管理部门公开发布,并尽量采用叙述事实的方式描述。

1 2010 年中国重大科学进展(10 项)

1.1 拓扑绝缘体研究获得系列重要进展

2010 年,中国科学家在拓扑绝缘体实验验证和新拓扑绝缘体理论预测研究方面取得系列重要进展:(1) 清华大学薛其坤和陈曦研究组利用扫描隧道显微镜对拓扑绝缘体 Bi_2Te_3 的非平凡表面电子态进行了成像(图 1),并观察了 Ag 杂质散射对表面电子态的影响,证实拓扑绝缘体表面电子态受时间反演对称性的保护而不受非磁性杂质的影响^[37]。(2) 中国科学院物理研究所北京凝聚态物理国家实验室(筹)孙庆丰和谢心澄预言,铁磁性石墨烯在磁场下可表现为一种新的拓扑绝缘体,具有新的量子自旋霍尔效应(QSHE)。与通常 QSHE 不同,新 QSHE 不存在自旋轨道耦合,体系也不具有时间反演不变性,但具有 CT 不变性^[38]。(3) 中国科学院物理研究所北京凝聚态物理国家实验室(筹)方忠和戴希研究组与合作者基于第一原理计算,发现磁性拓扑绝缘体可因自发磁矩和自旋-轨道耦合的联合产生拓扑非平凡电子结构,在无外加磁场时即可引起量子化霍尔效应。他们预测 Bi_2Te_3 、 Bi_2Se_3 和 Sb_2Te_3 掺杂过渡金属元素(Cr 或 Fe)可形成磁有序绝缘体。在

二维薄膜中,这种磁有序将引起由有限 Chern 数表征的拓扑电子结构,其霍尔电导按照单位 e^2/h 量子化^[39]。(4) 中国科学院物理研究所薛其坤研究组利用分子束外延制备技术制备出系列厚度可控的高质量拓扑绝缘体 Bi_2Se_3 薄膜,并利用角分辨光电子能谱仪研究证实拓扑绝缘体薄膜两个表面的电子态可因量子隧穿效应耦合,使原来无能隙表面态打开一个小的、厚度依赖的能隙。该结果表明,在三维拓扑绝缘体薄膜界面一侧,确实存在与表面态类似的 Dirac 表面态,利用外加电压可以操控材料的电子自旋,对发展新的自旋电子器件具有指导意义。三维拓扑绝缘体量子薄膜的成功制备也为理论预言的量子反常霍尔效应、巨大的热电效应、激子凝聚等效应研究提供了基础^[40]。(5) 清华大学陈曦研究组与中国科学院物理研究所马旭村研究组及其合作者利用低温扫描隧道显微镜直接观察到了拓扑绝缘体 Bi_2Se_3 薄膜的朗道能级量子化,该发现将有助于拓扑绝缘体量子霍尔效应的最终实现^[41]。

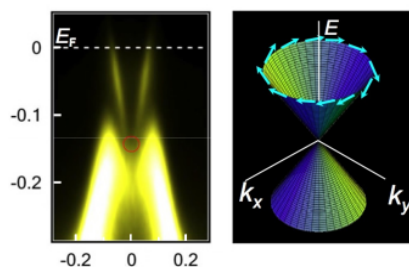


图 1 拓扑绝缘体 Bi_2Te_3 薄膜的电子结构

Fig. 1 Electronic structure of thin film insulator Bi_2Te_3

1.2 发现重要的皮肤病遗传易感位点

安徽医科大学张学军研究组与山东省医学科学院张福仁研究组、新加坡基因组研究所刘建军研究组等合作,针对麻风病、白癜风、银屑病等皮肤病开展了全基因组关联分析研究。他们针对 706 名麻风病患者和 1225 名对照进行全基因组关联分析,并对获得的 93 个关联 SNP 在 3254 名病例、5955 名对照中进行了关联验证。结果显示, CCDC122 、 C13orf31 、 NOD2 、 TNFSF15 、 HLA-DR 和 RIPK2 具有很强关联的 SNP, LRRK2 基因上也有一个较强关联的 SNP; C13orf31 、 LRRK2 、 NOD2 和 RIPK2 基因上的 SNP 与多菌麻风病的关联较之与少菌麻风病的关联性强,表明在 NOD2 信号调控通路里的一些基因变异与多菌麻风病的感染有关^[42]。研究者针对汉族人群 1117 例白癜风患者和 1429 例对照进行全基因组关联分析,并将获得的 34 个关联 SNP 在汉族人群和维吾尔族人群进行关联验证。结果在主要组织相容性复合体区(MHC)发现两个独立的关联信号位点 rs11966200 和 rs9468925。分析显示 rs11966200 位点可能涉及已知的 HLA-A*3001 、 HLA-B*1302 、 HLA-C*0602 和 HLA-DRB1*0701 易感等位基因,而 rs9468925 可能与一个新的 HLA 易感等位基因相关。此外,研究人员还在 6q27 区发现了一个白癜风易感位点 rs2236313,该易感位点涉及基因包括 RNASET2 、 FGFR10P 和 CCR6 。该项研究为理解白癜风的遗传基础提供了新的认识^[43]。另外,他

们针对中国 8312 例银屑病患者和 12919 例对照、德国和美国 3293 例患者和 4188 例对照, 以及美国的 254 个核心家系开展了全基因组关联分析研究。结果在中国人群中识别出 6 个新的银屑病易感基因位点, 涉及的候选基因包括 *ERAP1*、*PTTG1*、*CSMD1*、*GJB2*、*SERPINB8* 和 *ZNFX16A* (图 2), 以及一个此前针对欧洲人群研究在 5q33.1 区发现的易感位点 (*TNIP1-ANXA6*)。上述研究结果显示, 银屑病在不同人群存在遗传异质性, 其发病存在不同的生物学通路^[44]。

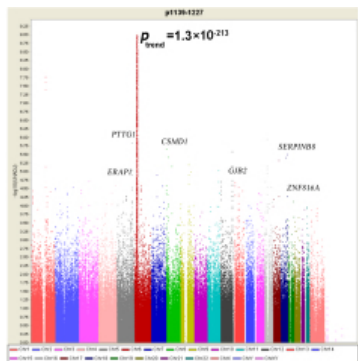


图 2 银屑病染色体

Fig. 2 Chromosome map of psoriasis

1.3 发现第一颗绕双星系统转动的类木巨行星

探测围绕短周期白矮星双星系统转动的类木巨行星, 有助于研究绕双星系统行星的形成与演化和行星的最终命运, 有助于探寻双星系统在晚期阶段的演化, 但此前从未发现有绕此类双星转动的行星。中国科学院云南天文台钱声帮研究小组发现, 室女座 QS Vir 的休眠期激变星 (CV) 可能存在一颗绕其转动的巨行星。研究者通过分析该白矮星-红矮星双星系统食变周期的变化, 发现在长周期衰减过程中叠加了一个非常小幅度的周期变化, 这种周期振荡可以通过引入第 3 个天体解释。研究人员分析认为, 该双星系统存在一个巨行星, 其质量约为木星的 6.4 倍, 其距双星的距离约为 4.2AU。同时, 研究组还发现绕磁激变双星 (MCV) 狮子座 DP 转动的类木巨行星, 这颗磁激变双星由一颗磁场很强的白矮星和红矮星组成, 红矮星的物质源源不断地流向磁白矮星而形成壮观的吸积柱 (图 3)。用同样的方法研究人员发现该双星也存在一个质量相当的巨行星, 其质量约为木星的 6.28 倍, 距双星的距离约为 8.6AU^[45-46]。

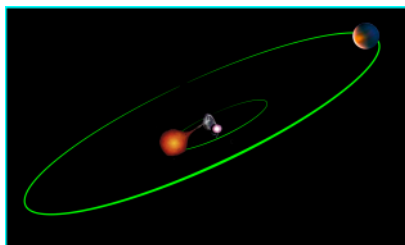


图 3 磁激变双星狮子座 DP 及其相伴的巨行星示意图

Fig. 3 DP Leo magnetic cataclysmic binary and the accompanying diagram of the giant planets

1.4 完美诠释孪晶变形具有强烈晶体尺寸效应的内在原因

主导许多材料力学行为的孪晶变形 (图 4) 是一种局部晶体高度协调一致的非弹性剪切变形过程, 其起源与时空特性仍保持着某种神秘色彩。西安交通大学金属材料强度国家重点实验室孙军研究组与美国宾夕法尼亚大学李巨等合作, 利用纳米压入仪下的微柱体压缩与相应的透射电镜原位定量变形表征技术, 发现随所用钛铝合金单晶外观尺度逐步减小至 1μm 时, 孪晶切变所需应力随之显著升高, 表现出很强的尺度依赖性。当晶体外部尺度减小到亚 μm 量级时, 材料的塑性变形方式即发生根本性转变, 孪晶变形完全由通常的位错滑移变形取代, 而材料所能承受的最大流变应力亦呈现出接近于所用材料理想强度水平的应力饱和平台现象。进而, 提出了以螺位错为媒介的孪晶变形“受激滑移”模型, 完美地解释了孪晶变形具有强烈晶体尺寸效应的内在原因^[47]。

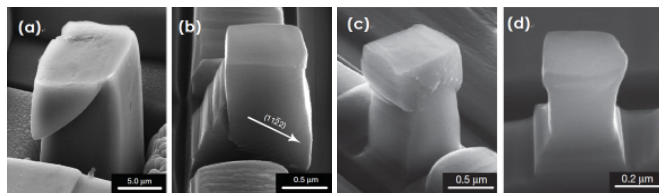


图 4 钛铝单晶柱状试样压缩后变形形貌的扫描电子显微镜观察

Fig. 4 SEM image of shape deformation of titanium, aluminum cylindrical samples after compressing

1.5 发现蜘蛛丝方向性集水的结构特征

许多植物和动物的表面具有特殊的微纳尺度结构, 这些结构可以控制生物表面与水的相互作用, 其中一些结构可以吸附水使其表面湿润。沙漠甲虫可以利用背部微米尺度的亲水和疏水区域的合理分布从潮湿空气中捕获水分; 蜘蛛网可以吸附露珠也提示蜘蛛丝也可以有效吸附空气中的水分。中国科学院化学研究所北京分子科学国家实验室 (筹) 江雷、赵勇等与北京航空航天大学、国家纳米科学中心合作, 发现 *Uloborus walckenaerius* 蜘蛛捕获丝的水收集能力源于其被浸湿后形成的特殊结构 (图 5)。浸湿的纤维上周期分布着许多由随机纳米级纤维构成的纺锤状微小凸起, 并被由平行排列的纳米纤维形成的接头分开。这种结构特征导致在纺锤状凸



图 5 Nature 杂志封面文章

Fig. 5 Cover paper of the Nature magazine

起和接头间形成表面能量梯度,且具有不同的 Laplace 压力。表面能量梯度和 Laplace 压力差可驱动形成亚毫米级水珠,直到这两种驱动力足已克服黏滞效应。此黏滞效应将使微米级水滴运动非常困难。正是通过使用这两种驱动力,蜘蛛丝成功收集到水。据此,研究人员设计出一种人工纤维,可以模拟这种蛛丝的结构特征,并表现出定向的水收集能力^[48]。

1.6 发现 Rac 蛋白参与神经元的记忆遗忘调控

刚获得的记忆如果不进行加强就会迅速消退。这种记忆衰退被认为是由新获取信息固有的不稳定性以及受后续获得信息干扰引起的。清华大学钟毅研究小组发现,小 G 蛋白 Rac 依赖的遗忘机制是果蝇被动记忆衰退和干扰诱导遗忘的原因。抑制 Rac 的活性可以使早期记忆衰退变得缓慢,使其从数小时延长到一天,并阻断干扰诱导的遗忘。相反,提高蘑菇体神经元 Rac 的活性将加速记忆衰退。但是,这种遗忘机制并不影响记忆的获得,也不依赖于 Rutabaga 腺嘌呤环化酶调节的记忆形成机制。该研究结果提示,Rac 在肌动蛋白细胞骨架重塑中的作用可能影响记忆清除^[49]。

1.7 海洋中基于 Bcha 的光合自养是光合作用的重要补充

基于细菌叶绿素-a(BChla)的光合自养在海洋碳循环中的作用不容忽视。然而,沿着环境梯度 Bchla 相对于叶绿素-a(Chla)的贡献尚不清楚。厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室焦念志研究组基于对太平洋、印度洋和中国海的调查数据,发现相对于 Chla、BChla 对开阔大洋的平均贡献比陆架环境高(图 6)。估算结果显示,基于 BChla 的光合自养可分别降低 2.4%和 5.4%的陆架环境和大洋环境中呼吸作用对有机碳的消耗;基于 BChla 光合自养是基于 Chla 光合作用的重要补充,对海洋碳循环起重要作用,是开阔海洋作为大气二氧化碳碳源或汇的关键因素。在此基础上,作为对生物碳泵概念的补充,焦念志与合作者提出了微生物碳泵的概念框架,该概念有助于理解海洋碳循环中的生物及化学过程^[50]。

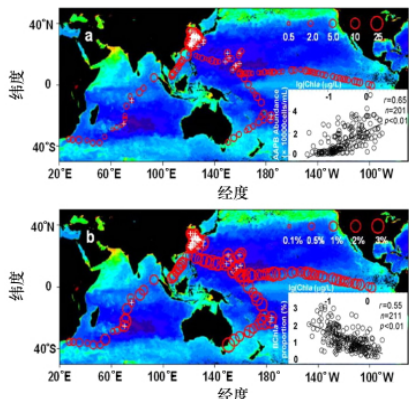


图 6 太平洋、印度洋和中国海的 BChla(a)和 BChla%(b)分布规律,背景为 Chla 遥感图像
Fig. 6 BChla (a) and BChla% (b) distribution of Pacific, Indian Ocean and China Sea, the background is the remote sensing of Chla

1.8 RHIC 实验发现首个反超核粒子——反超氦核

国际螺旋管径迹探测器(STAR)协作组为探寻宇宙起源的早期物质状态,在美国布鲁克海文实验室的相对论重离子对撞机(RHIC)上开展了实验研究。中国科学院上海应用物理研究所陈金辉、马余刚等与 STAR 协作组其他科学家合作,在上亿次金原子核进行高能“对对碰”的海量数据中寻找反物质超核的证据。通过反氦 3 和 π 介子衰变道的不变质量谱重构,探测到第一个反超核粒子——反超氦核(图 7)。该粒子是由一个反 Lambda 超子和一个反质子、一个反中子聚合形成的束缚态,是迄今为止科学家们发现的最重的反物质原子核,也是第一个含有反奇异夸克的反物质原子核。它可能大量存在于宇宙的婴儿期^[51]。

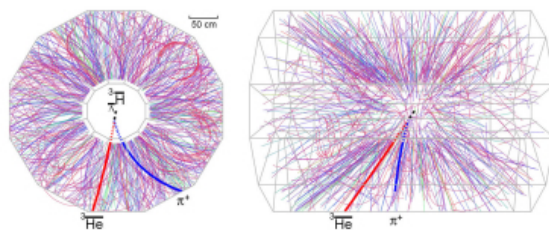


图 7 从末端(左)和侧面(右)看到的飞行轨迹
Fig. 7 Flight path of overtake tritium seen from bottom (left) and side (right)

1.9 利用超材料实现可全方位吸收电磁波的电磁黑洞

新近理论研究指出,利用超材料可以实现能够全方位吸收光波的光吸收器(图 8)。理论研究和数值模拟显示,所有接近的光波均可被捕获并吸收。东南大学毫米波国家重点实验室崔铁军研究组实现了在微波波段的全方位电磁波吸收器。该吸收器由谐振和非谐振型超材料结构组成,在局部电磁场控制下使电磁波以螺旋方式进入,能捕获和吸收所有方向的电磁波而几乎没有反射。研究显示,微波波段的吸收率可达 99%,类似一个“电磁黑洞”。该装置可望用于作为热辐射源及捕获电磁波^[52]。



图 8 超材料制成的全方位电磁减震器
Fig. 8 Omnidirectional electromagnetic absorber made of metamaterials

1.10 发现 10 万年前的早期现代人化石

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所刘武研究组与美国华盛顿大学 Erik Trinkaus 及其他合作者,对 2007 年发现于广西崇左智人洞的人类遗存(图 9,其中蓝色为下颌联合中部激光扫描断面)进行了研究。研究显示,智人洞中发现的下颌骨已经出现一系列现代人类的衍生特征,如突起的联合结

节、明显的颞窝、中等发育的侧突起、近乎垂直的下颌联合部、明显的下颌联合断面曲度等,这些特征明显区别于古老型智人。但这件下颌骨同时保留有粗壮的下颌联合舌面以及粗壮的下颌体等相对原始的特征,使其与更新世晚期古老型智人相似。这些化石特征说明,崇左古人类属于正在形成中的早期现代人,处于古老型智人与现代人演化过渡阶段。对覆盖于人类遗存之上的流石的 U 系测年以及同时发现的哺乳动物的区型分析显示,这些人类应生活于 10 万年以前。上述结果表明,智人洞的人类可能是生活于东亚的最早的现代人,比此前已知生活于东亚的最早的现代人提前了 6 万多年^[53]。



图 9 崇左智人洞人类化石

Fig. 9 Human fossil of Zhiren Hole, Chongzuo

2 2010 年中国重大技术进展 (10 项)

2.1 离轴三反光学系统技术获重大突破

中国科学院长春光学精密机械研究所张学军研究团队在“离轴三反光学先进制造技术”研究上实现了以计算机控制光学表面成形技术为核心,涵盖以大口径离轴非球面自动加工设备、大口径高精度离轴非球面加工工艺技术、离轴高精度非球面检测技术、离轴三反高精度系统装调技术为核心的重大突破,在国内率先研制成功了具有完全自主知识产权的离轴非球面数控加工中心。该设备采用集成化设计方案,将研磨、抛光和在线轮廓测量单元合为一体,可实现离轴非球面自动加工,综合技术指标处于国际先进水平;实现了大口径高精度离轴非球面光学表面的确定性加工和面形误差的高效率收敛,提出了高效的反卷积分模型及加工轨迹自适应优化算法,系统地建立了大口径碳化硅离轴非球面数控加工方法、模型和软件;首次提出并建立了计算机全息检测 (CGH) 离轴非球面的理论模型及其设计与制作方法,检测精度处于国际领先水平;建立了非球面子孔径拼接的理论模型,取得了良好的工程应用效果;应用三种独立测量手段对离轴非球面进行互检,保证了测量精度,提高了可靠性;在国际上首次提出了离轴三反光学系统共基准装调技术,实现主镜、三镜的共基准定位,将系统的装调自由度由 18 个降为 6 个,装调效率和精度大幅度提高,其中基于计算全息技术的第二代共基准装调技术大幅度拓展了 CGH 的应用领域^[54]。

2.2 世界最高电压等级电抗器和最大容量变压器研制成功

4 月 13 日,由特变电工衡阳变压器有限公司研制的

320Mvar/1100kV 并联电抗器和 220kV 820MV·A 电力变压器 (图 10),通过了中国机械联合会的鉴定。这两项电力建设重大装备成果的研发成功,标志着中国特高压输电装备制造水平已迈入世界领先行列。BKD-320Mvar/1100kV 并联电抗器是目前世界上最大容量的单相单柱结构 1100kV 并联电抗器,铁芯结构采用强力压紧措施,减小噪声和振动。SFP-820MVA/220kV 电力变压器产品是国内目前最大容量的 220kV 级单机电力变压器,其性能参数先进,解决了特大容量产品漏磁和局部过热等难题。中国工程院院士朱英浩等 31 位业内专家一致认为,两项成果的各项性能指标均居世界领先水平^[55]。



图 10 BKD-320Mvar/1100kV 特高压并联电抗器 (左) 和 SFP-820MVA/220kV 特大容量三相双绕组无励磁调压变压器 (右) (图片来源:特变电工衡阳变压器有限公司)

Fig. 10 BKD-320Mvar/1100kV and SFP-820MVA/220kV of TBEA (Image source: TBEA Hengyang Transformer Co. Ltd.)

2.3 中国大地坐标系定位精度提高至厘米级

经中国测绘科学研究院、国家测绘局大地测量数据处理中心、国家基础地理中心等共同努力,2000 国家大地坐标系 (CGCS2000) 正式进入实质性应用阶段,新的 2000 国家大地坐标系将使中国定位结果精度由原来的米级提高至厘米级。这标志着中国大地基准水平实现了跨越式发展,大地坐标系建设步入世界先进行列。大地坐标系是测制国家基本比例尺地图的基础。随着空间技术、信息技术的迅猛发展,中国过去采用的参心、二维、低精度、静态的大地坐标系统和相应的基础设施带来很多不协调问题,制约了高新技术的应用。2000 国家大地坐标系是地心坐标系,坐标原点位于包含大气与海洋的地球质量中心,坐标轴指向与国际上定义的一致。应用 2000 国家大地坐标系进行地形图测绘和定位,可大幅度提高点位表达的准确性,快速获取精确的三维地心坐标。2000 国家大地坐标系可直接应用于防灾减灾、公共应急与预警系统的建设和维护,可使航天、海洋、地震、气象、水利、建设、规划、地质调查、国土资源管理等领域的科学研究更加深入^[56]。

2.4 中国先进研究堆实现首次临界

5 月 13 日,由中国原子能科学研究院自主研发、设计和建造的具有世界先进水平的中国先进研究堆 (CARR) 实现首次临界。中国先进研究堆 (图 11) 是一座高性能、多用途、安全可靠的核反应堆装置,反应堆功率为 60MW,重水反射层最高

未扰热中子注量率达 $8 \times 10^{14} \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$, 主要技术指标在同类中子束流研究堆中位居亚洲第一、世界前列。该研究堆可以开展核物理与核化学等基础科学研究, 以及中子散射实验、反应堆材料和核燃料考验、中子活化分析等, 同时可应用于放射性同位素生产和单晶硅中子掺杂等。它的建成将为中国核科学研究及核技术开发应用提供一个重要的科学实验平台, 是中国核科学技术研究能力的重要标志^[57]。



图 11 中国先进研究堆外景
(图片来源:中国核工业集团公司)

Fig. 11 Location of China Advanced Research Reactor (Image source: China National Nuclear Corporation)

2.5 超大容量圆柱形单体 $400\text{A} \cdot \text{h}$ 锂离子电池研制成功

5月21日, 超大容量圆柱形单体 $400\text{A} \cdot \text{h}$ 锂离子电池由天津大学和北京天路能源有限公司联合研制成功, 为大容量、高安全性、长寿命新型动力电池的研究开辟了新途径。目前已见报道的圆柱形单体锂离子电池的最大容量为 $50\text{A} \cdot \text{h}$, 此项圆柱形单体 $400\text{A} \cdot \text{h}$ 电池的容量堪称世界“巨无霸”(图12), 它具有超高容量、安全性好、循环寿命长、“零污染”等优势, 可广泛应用于水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统, 以及邮电通信、电动工具、电动车辆、军事装备、航空航天等领域, 具有巨大的经济效益和社会效益。研制人员系统研究并解决了圆柱形动力锂离子电池在正负极材料匹配、工艺配方优化和电池内部结构设计等方面存在的关键技术难题; 在正负极材料上, 首次结合应用了热稳定性好和结构稳定的磷酸铁锂和钛酸锂电极材料, 提高了电池的热稳定性、安全性和循环寿命, 不会因过充、高温、短路、撞击而产生爆

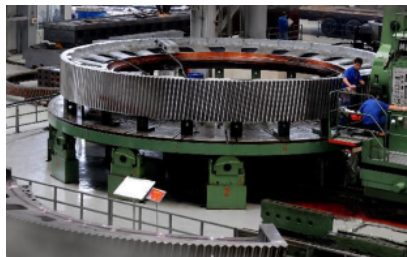


图 12 超大容量圆柱形单体 $400\text{A} \cdot \text{h}$ 锂离子电池
(图片来源:新华网)

Fig. 12 The world's largest cylindrical lithium-ion battery
(Image source: Xinhua Net)

炸。与一般方形叠片电池相比, 该电池圆柱形的内部结构也大大降低了在外力冲击和振动条件下出现的极片错位、材料脱落的可能性。此外, 该电池预计的循环次数可达 8000 次以上, 是一般锂电池寿命的 2~4 倍^[58]。

2.6 “海洋石油 201”出坞

5月28日, “海洋石油 201”深水铺管起重船(图13)在江苏如皋盛重工码头出坞。该船总长 204.65m, 型宽 39.2m, 舱室顶层甲板设置有直升机平台, 是世界上第一艘同时具备 3000m 级深水铺管能力、4000 吨级起重能力和 DP3 (动力定位三代) 级全电力推进动力定位, 以及自航能力的船型工程作业船; 该船可依靠自身自控系统和卫星定位自动测定风向等海况, 能在除北极之外的全球无限航区作业, 铺设口径为 6~60in 的海管, 是亚洲和中国第一艘具备 3000m 水深作业能力的海洋工程船舶, 代表了国际海洋工程装备制造的最高水平。“海洋石油 201”2008 年 9 月开工建造, 是“十一五”国家科技重大专项和 863 计划相关课题的重要组成部分, 是继第六代 3000m 深水半潜式钻井平台“海洋石油 981”之后, 中国又一艘可以从事深海采油作业的旗舰^[59]。



图 13 3000m 深水铺管起重船“海洋石油 201”
(图片来源:人民网)

Fig. 13 "Hai Yang Shi You 201", the first deepwater pipe-laying barge of CNOOC
(Image source: People's Daily online)

2.7 世界最大跨度铁路转体连续梁成功对接

8月19日, 由铁道部第三勘察设计院设计、中铁十二局集团承建的京石铁路客运专线滹沱河特大桥(图14), 分别平行于京广铁路两侧的单体主跨 128m、转体重量 12000 吨预应力混凝土连续梁, 通过千斤顶的连续牵引, 相向转过 25° 和 18° 之后在京广铁路上空成功对接。这标志着中国高速铁路桥梁施工技术取得又一重大突破。大跨度铁路转体连续梁是京石客运专线全线唯一采取平衡转体施工技术的连续梁, 在目前高速铁路预应力连续梁转体施工跨度、高速铁路大节段连续梁转体施工技术方面, 均位居世界同类桥梁之最, 施工中成功破解了临近既有铁路的安全防护、转盘精确安装、滑道定位、高精度焊接、大型钢构件高空吊装与焊接、不平衡控

制、空间量测等十余项技术难题,实现了京石铁路滹沱河特大桥跨京广铁路连续梁安全、精确转体^[60]。



图 14 世界上最长的单体预应力混凝土连续梁——
滹沱河特大桥跨京广铁路连续梁 (图片来源:中国铁路网)

Fig. 14 The world's longest monomer pre-stressed continuous concrete beams were installed at the Hutuo River Grand Bridge (Image source: Chinese Railways Net)

2.8 深海载人潜水器海试突破 3700m 水深世界纪录

8月26日,中国第一台自行设计、自主集成研制的国家863计划重大专项“蛟龙”号深海载人潜水器(图15)3000m级海试取得成功,最大下潜深度达3759m,超过全球海洋平均深度3682m,创造了水下和海底作业9h3min纪录,标志着中国成为继美、法、俄、日之后第5个掌握3500m以上大深度载人深潜技术的国家。“蛟龙”号深海载人潜水器的研制实现了耐压结构、生命保障、远程水声通信、系统控制等关键技术的突破,它可以在全球99.8%的广阔海域使用,具有针对作业目标稳定的悬停定位能力,为完成高精度作业任务提供了可靠保障;它具有先进的水声通信和海底微地形地貌探测能力,可以高速传输图像和语音,探测海底小目标;配备了多种高性能作业工具,确保载人潜水器在特殊的海洋环境或海底地质条件下完成保真取样和潜钻取芯等复杂任务^[61]。



图 15 中国首台自行设计、自主集成研制的“蛟龙”号
深海载人潜水器 (图片来源:中国大洋协会)

Fig. 15 China's first self-designed, integrated self-developed "dragon number" manned submersible 3000m sea trial a success level (Image source: China Ocean Mineral Resources R&D Association)

2.9 中国第一台 5MW 级海上风力直驱发电机面世

10月21日,中国第一台具有世界领先水平的5MW永磁直驱海上风力发电机(图16)成功下线,标志着中国大型风电

装备国产化取得重大突破。与欧洲已在试运行的同功率等级的风力发电机组比较,具有结构优化、可靠性强、轻量化和维护便捷等优势。5MW永磁直驱风力发电机的研制突破了海上风力发电机组集成、专有单主轴同步永磁发电机、冷却系统、防腐防潮和复合材料叶片等17项关键技术,获得国家9项自主创新重大成果,拥有13项专利,5项注册商标^[62]。



图 16 世界首台 5MW 永磁直驱海上风力发电机
(图片来源:中国风电材料设备网)

Fig. 16 The world's first 5MW permanent magnet direct-drive offshore-specific wind turbine (Image source: CNWPEM)

2.10 首批最大功率绝缘栅双极型晶体管产品下线

12月10日,具有世界最先进水平的首批最大功率IGBT产品在中国北车山西永济电机公司成功下线。IGBT指绝缘栅双极型晶体管,是继双极晶体管(GTR)和金属氧化物场效应晶体管(MOSFET)后的新一代功率半导体分立器件,既具有MOSFET易于驱动、控制简单、开关频率高的优点,又具有GTR的导通电压低、通态电流大、损耗小等优点,是自动控制和功率变换的关键核心器件,也是机车、动车得以运行的“大脑”模块,被广泛应用于以高铁为代表的轨道交通装备行业、电力系统、工业变频、风电、太阳能、电动汽车、家电等产业中。6500V/600A IGBT是目前世界上电压等级最高的产品,其投产将打破整个IGBT市场大部分由国外厂商占据的格局^[63]。

3 2010 年中国重大工程进展 (10 项)

3.1 长江口深水航道三期工程竣工

3月14日,世界第三大河口——中国长江口深水航道三期工程12.5m水深航道全线贯通,历时12年、耗资150多亿元人民币打造出一条全长92.2km、底宽350~400m的双向“水上高速通道”宣告竣工。这是迄今为止中国最大的水运工程,也是世界最大的河口整治工程(图17)。长江口河槽演变复杂,航道所处的拦门沙河段自然水深仅6m,成为通航瓶颈。长江口深水航道整治工程分三期实施:一期2000年3月完成,航道增深至8.5m;二期2005年3月贯通,增深至10m;三期增深至12.5m。经三期整治后,长江口深水航道将能满足第三、四代集装箱船和5万吨级船舶全潮双向通航的要求,同时兼顾满足第五、六代大型远洋集装箱船、10万吨级满载散货船、20万吨级减载散货船乘潮通过长江口的要求^[64]。

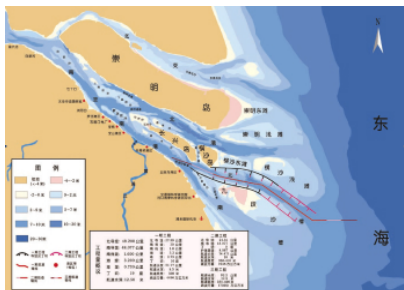


图 17 长江口深水航道治理工程平面示意图

(图片来源:中国交通运输部水运局)

Fig. 17 Diagram of Yangtze Estuary Deepwater Channel Regulation Project (Image source: Department of Water Transport, Ministry of Transport of PRC)

3.2 南水北调东线穿黄工程贯通

3月25日,南水北调东线穿黄隧洞工程(图18)顺利贯通,标志着南水北调东线长江水过黄河的咽喉被打通。东线穿黄工程是南水北调东线工程的重要组成部分,是连接东平湖和鲁北输水干线的关键控制性项目,主要任务是将调引的长江水从黄河南岸输送至北岸,向黄河以北地区供水,满足东线第一期工程供水目标,工程设计年输水量为4.42亿 m^3 ,工程总投资为6.13亿元人民币,工程总工期3年。此次贯通的穿黄隧洞位于黄河河床以下70m处,全长585.38m,隧洞直径7.5m。整个工程开挖土石方超过9万 m^3 ,消耗混凝土1.17万 m^3 ,钢筋513.4吨。工程于1986年开始勘探试验洞建设,2007年12月底正式开工^[65]。



图 18 南水北调线路示意图 (图片来源:中国网)

Fig. 18 Diagram of South-to-North Water diversion (Image source: China Net)

3.3 上海世博会工程建设成就卓著

5月1日至10月31日,第41届世界博览会在上海成功举行。上海世博会园区位于南浦大桥和卢浦大桥之间的黄浦江两岸滨水区域,规划用地5.28 km^2 ,其中浦东园区3.93 km^2 ,浦西园区1.35 km^2 ;园区单体建设项目超过200个,总建筑面积约230万 m^2 ,是世博会历史上占地面积最大且建设总量最大的园区。上海世博会园区工程分为场馆建筑和市政设施两大类,其中永久性场馆建筑主要包括中国馆(图19)、主题馆、世博中心、演艺中心和世博轴、世博村、城市最佳实践区,以及白莲泾、世博、后滩三大公园;市政设施包括浦东、浦西园

区的永久道路、高架步道、市政设施、水门码头、水电气等配套项目,以及到达园区的越江隧道、轨道交通等8大市政项目。上海世博会工程建设创造了多项世界第一,包括世界单体建筑体量最大、亚洲第一双向大跨度(南北180m、东西126m)张弦桁架结构吊装、国内最大的三星级绿色公共建筑等。园区内所有临时场馆及服务设施建筑全部采用钢结构建筑,确保会后回收和重复利用;工程还广泛使用了地源热泵、江水源冷热机组系统、气力垃圾输送、综合管沟、太阳能光伏发电等节能环保创新技术,在历史文化建筑保护和利用、建筑节能、生态保护、资源可持续利用等方面取得了明显成效^[66]。

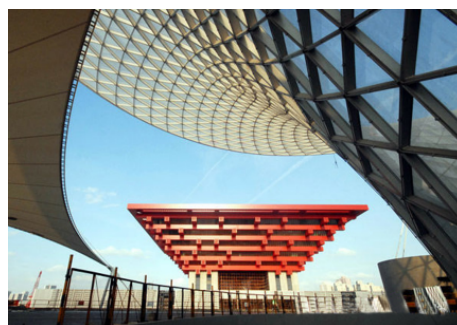


图 19 上海世博会中国馆 (图片来源:新华网)

Fig. 19 China Pavilion of World Expo Shanghai (Image source: Xinhua Net)

3.4 川气东送工程投入商业运营

8月31日,国家重大工程川气东送工程正式投入商业运营。该工程是一项集勘探开发、净化集输、管道输送、市场销售、资源利用于一体的系统工程,2007年8月31日开工建设,总投资626.76亿元人民币。川气东送主体工程包括中国第一个超百亿立方米酸性大气田、亚洲最大的酸性气体处理厂、干线全长1635km的长输管道三大部分,干支线西起四川普光气田,总长2170km,跨越四川、重庆、湖北、江西、安徽、江苏、浙江、上海8省(直辖市),辐射70多个城市,年输送天然气120亿 m^3 ,2010年3月29日顺利建成^[67]。

3.5 “嫦娥”二号工程任务完成

11月8日,国防科技工业局首次公布了“嫦娥”二号卫星传回的“嫦娥”三号预选着陆区——月球虹湾地区的局部影像图,标志着“嫦娥”二号工程任务取得圆满成功(图20)。“嫦娥”二号2010年10月1日发射升空,卫星随身携带了执行探测任务的TDI-CCD立体相机、激光高度计、X射线谱仪、 γ 射线谱仪、微波探测器、太阳高能粒子探测器、太阳风离子探测器等7种仪器装备,确定有6大工程目标(突破运载火箭直接将卫星发射至地月转移轨道的发射技术,试验X频段深空测控技术、初步验证深空测控体制,验证100km月球轨道捕获技术,积累更多近月空间环境数据,验证100km $\times$ 15km绕月椭圆轨道机动与快速测定轨技术,试验低密度校验码遥测信道编码、高速数据传输、降落相机等技术、对“嫦娥”三号任务预选月球虹湾着陆区进行高分辨率成像试验)和4大科学目标(获取分辨率

优于 10m 的月球表面三维影像、探测月球物质成分、探测月壤特性、探测地月与近月空间环境)^[68]。

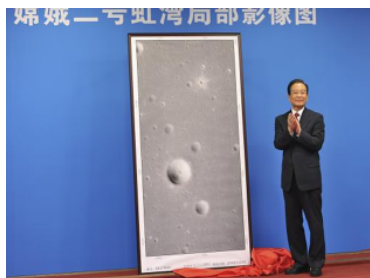


图 20 国务院总理温家宝为探月工程“嫦娥”二号月面虹湾局部影像图揭幕 (图片来源:中国中央人民政府网站)
Fig. 20 Local Image Map of Chang'e 2 Lunar Rainbow Bay has inaugurated by Chinese Premier Wen Jiabao (Image source: Official web portal of the Central People's Government of PRC)

3.6 京沪高铁全线铺通

11 月 15 日,京沪高速铁路铺轨完成,标志着京沪高铁全线铺通。该工程 2008 年 4 月 18 日开工,北京南站至上海虹桥站总长度 1318km,总投资约 2209 亿元人民币。全线纵贯北京、天津、上海 3 个直辖市和河北、山东、安徽、江苏 4 省,设计时速 350km,最高时速可达 380km,将使北京和上海之间的往来时间缩短到 5h 以内,年客运输送能力双向达到 1.6 亿人次。京沪高速铁路(图 21)全线铺设无缝线路和无碴轨道,铁路线路、牵引供电、通信信号等基础设施采取多种减振、降噪、低能耗、少电磁干扰等环保措施;全线实行防灾安全实时监控,运用具有世界先进水平的动力分散型动车组,由集行车控制、调度指挥、信息管理和设备监测于一体的综合自动化系统统一指挥,以确保实现高速度、高密度、高舒适性、大能力、强兼容、高正点率、高安全性的现代化旅客运输^[69]。



图 21 京沪高速铁路路线示意图
(图片来源:中国铁道部)

Fig. 21 Diagram of Beijing—Shanghai High-Speed Railway Line (Image source: Ministry of Railways of PRC)

3.7 农作物基因资源与基因改良重大科学工程通过验收

12 月 6 日,中国农业及生物领域唯一一个国家重大科学工程——中国农作物基因资源与基因改良重大科学工程通

过验收。该重大科学工程总投资 1.7 亿元人民币,围绕国家粮食安全等重大需求,获得了种质资源评价创新利用、小麦品质评价体系、矮败小麦、转基因抗虫棉、高产抗虫三系杂交棉、高产大豆、转植酸酶基因玉米等一批标志性成果,先后获国家科技进步一等奖 3 项、二等奖 5 项,审定水稻、小麦、玉米、大豆、棉花等新品种 95 个,获新品种权 26 个,获得专利 81 项。该工程项目规定的主要指标超额完成,已具备年构建指纹图谱 8000 份以上,超过原定指标 3000 份;鉴定基因资源材料 15 万份·次以上,超过原定指标 5 万份·次;分离和测序出序列标签 12 万条以上,超过原定指标 11.5 万条;克隆和功能验证重要基因 8 个以上,超过原定指标 7 个的研究能力。工程验收使中国具有了世界先进的作物基因资源与基因改良研究核心设施和技术平台^[70]。

3.8 中国锦屏地下实验室投入使用

12 月 12 日,中国首个极深地下实验室——中国锦屏地下实验室在四川雅砻江锦屏水电站正式投入使用,标志着中国已具备开展物理学重大基础前沿科学研究的自主地下实验平台。二滩公司为建设锦屏大型水电站修建了两条交通隧道,全长 17.5km,岩石覆盖厚度大于 1500m 的部分超过 70%,其中垂直岩石覆盖最深处达 2400m,是目前世界上岩石覆盖最深的地下实验室。中国锦屏地下实验室系利用这两条交通隧道而建成,建成的地下实验室空间容积约 4000m³,包括入口隧道、连接隧道和主实验厅 3 部分,其中主实验厅长约 40m,宽约 6.5m,高为 7.5m。主实验厅恒温恒湿,达到 10 万级空气净化要求,分为暗物质探测实验区、低本底测量实验区、电子学与信号系统工作区。建成后的实验室非常适合开展暗物质探测等基础科学领域的探测试验^[71]。

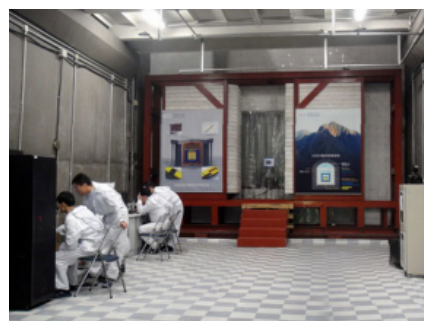


图 22 中国锦屏地下实验室开展暗物质探测的相关数据采集工作 (图片来源:中新网)

Fig. 22 Data acquisition of Dark matter detect has carried out in Jinping, China (Image source: Chinanews)

3.9 西藏墨脱公路嘎隆拉隧道贯通

12 月 15 日,西藏墨脱公路的嘎隆拉隧道爆破成功,耗时 24 个月、全长 3310m 的隧道全部贯通。墨脱县是中国 2100 多个行政建制县中目前唯一不通公路的县。墨脱公路位于西藏波密和墨脱两县境内,跨越波斗藏布江等 6 条江河,以隧道穿越嘎隆拉雪山,到达墨脱县城的莲花广场,全长 117km,全

线南北高差达 2000~3000m,总投资 9.5 亿元人民币。嘎隆拉隧道(图 23)是墨脱公路的控制性工程,隧道全长 3310m,平均海拔 3700m,气象条件恶劣,穿越多条地质断裂带,岩体破碎,涌水量大,地质构造、水文地质条件极其复杂,是迄今为止国内穿越断层最多、地应力最强、水体渗水最丰沛的高原隧道。为防冻胀、防排水、保温,采用了混凝土抗冻融等 12 项施工工艺,先后攻克大塌方、大纵坡、大涌水、大断层等高原隧道建设世界性难题^[72]。



图 23 西藏墨脱公路嘎隆拉隧道 (图片来源:京华时报)

Fig. 23 The Galong La Tunnel of Tibet Mutuo Highway (Image source: Beijing Times)

3.10 宜万铁路通车

12 月 22 日,宜万铁路正式通车运营。该铁路位于渝东、鄂西地区,这些地区岩溶、顺层、滑坡、断层破碎带和崩塌等主要不良地质现象分布广泛,铁路沿线山高坡陡、河谷深切、地形困难、工程艰巨,是目前国内已建和在建铁路中最困难的复杂山区铁路。宜万铁路全长 377km,全线建有隧道 159 个(其中 34 个是高风险的岩溶隧道)、桥梁 253 个,桥隧总长 288km,占全线总长的 74%,居世界铁路之最;工程总投资 225.7 亿元人民币,每公里造价约 6000 万元人民币,是青藏铁路的两倍以上;3km 以上的隧道有 20 座,10km 以上的隧道 3 座,数量和总长均在全国铁路干线中位居第一。宜万铁路全线 24 座火车站,其中 8 座建在桥洞或隧道中。宜万铁路建设耗时 7 年之久,被称为世界上最难修的铁路^[73]。图 24 为宜万铁路万州铁路大桥。



图 24 万州铁路大桥 (图片来源:新民网)

Fig. 24 Wanzhou Railway Bridge of the Yichang-Wanzhou Railway opened (Image source: Xinmin Net)

参考文献 (References)

- [1] 本刊编辑部. 2003 年中国重大科学、技术与工程进展 [J]. 科技导报, 2004, 22(3): 59-61.
Editorial Department of Science and Technology Review Society. *Science & Technology Review*, 2004, 22(3): 59-61.
- [2] 本刊编辑部. 2004 年中国重大科学、技术与工程进展 [J]. 科技导报, 2005, 23(2): 58-62.
Editorial Department of Science and Technology Review Society. *Science & Technology Review*, 2005, 23(2): 58-62.
- [3] 苏青. 2005 年中国重大科学、技术与工程进展[J]. 科技导报, 2006, 24(1): 5-10.
Su Qing. *Science & Technology Review*, 2006, 24(1): 5-10.
- [4] 苏青. 2006 年中国重大科学进展[J]. 科技导报, 2007, 25(1): 5-10.
Su Qing. *Science & Technology Review*, 2007, 25(1): 5-10.
- [5] 苏青. 2006 年中国重大技术与工程进展[J]. 科技导报, 2007, 25(2): 5-13.
Su Qing. *Science & Technology Review*, 2007, 25(2): 5-13.
- [6] 苏青. 2007 年中国重大科学、技术与工程进展[J]. 科技导报, 2008, 26(1): 19-27.
Su Qing. *Science & Technology Review*, 2008, 26(1): 19-27.
- [7] 苏青, 代丽, 岳臣. 2008 年中国重大科学、技术与工程进展[J]. 科技导报, 2009, 27(1): 19-29.
Su Qing, Dai Li, Yue Chen. *Science & Technology Review*, 2009, 27(1): 19-29.
- [8] 苏青, 朱宇, 代丽, 等. 2009 年中国重大科学、技术与工程进展[J]. 科技导报, 2010, 28(1): 19-29.
Su Qing, Zhu Yu, Dai Li, et al. *Science & Technology Review*, 2010, 28(1): 19-29.
- [9] 半月科技新闻媒体关注指数排行榜[J]. 科技导报, 2010, 28(1)-(24): 8.
- [10] 半月科技要闻[J]. 科技导报, 2010, 28(1)-(24): 16, 18.
- [11] 科学共同体要闻[J]. 科技导报, 2010, 28(1)-(24): 12, 14.
- [12] 科技期刊亮点[J]. 科技导报, 2010, 28(1)-(24): 14, 16.
- [13] 杨书卷. 期待中国科技奏出更强音[J]. 科技导报, 2010, 28(1): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(1): 9.
- [14] 杨书卷. 寂寞的坚守将结出璀璨的科研成果 [J]. 科技导报, 2010, 28(2): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(2): 9.
- [15] 杨书卷. 守护地球生物的责任[J]. 科技导报, 2010, 28(3): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(3): 9.
- [16] 杨书卷. 基因科学: 希望中的担忧[J]. 科技导报, 2010, 28(4): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(4): 9.
- [17] 杨书卷. 穿越朦胧, 寻解过去与未来[J]. 科技导报, 2010, 28(5): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(5): 9.
- [18] 杨书卷. 进入“后常规时代”的科学[J]. 科技导报, 2010, 28(6): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(6): 9.
- [19] 杨书卷. 济世情怀中的科学信念[J]. 科技导报, 2010, 28(7): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(7): 9.
- [20] 王玉平, 杨书卷. 世博, 展示科技未来[J]. 科技导报, 2010, 28(8): 9.
Wang Yuping, Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(8): 9.
- [21] 杨书卷. 关注“改变”的历程[J]. 科技导报, 2010, 28(9): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(9): 9.
- [22] 杨书卷. 生命奥秘探索的启示[J]. 科技导报, 2010, 28(10): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(10): 9.
- [23] 杨书卷. 太空探索新期待: “火星之旅”试演[J]. 科技导报, 2010, 28(11): 9.
Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(11): 9.
- [24] 杨书卷. 穿越时空的奇迹[J]. 科技导报, 2010, 28(12): 9.

- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(12): 9.
- [25] 杨书卷. 科学, 与足球同精彩[J]. 科技导报, 2010, 28(13): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(13): 9.
- [26] 杨书卷. 信息时代: 不断“升级”的想象力[J]. 科技导报, 2010, 28(14): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(14): 9.
- [27] 杨书卷. 治愈艾滋之旅快速启航[J]. 科技导报, 2010, 28(15): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(15): 9.
- [28] 杨书卷. 生命形态的新诠释——“数字生命”[J]. 科技导报, 2010, 28(16): 8.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(16): 9.
- [29] 杨书卷. 科学规避“繁荣的脆弱”[J]. 科技导报, 2010, 28(17): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(17): 9.
- [30] 杨书卷. 揭秘思维空间: “读梦”的未来[J]. 科技导报, 2010, 28(18): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(18): 9.
- [31] 杨书卷. 提前到来的未来[J]. 科技导报, 2010, 28(19): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(19): 9.
- [32] 杨书卷. 科学: 深延于人类的福祉[J]. 科技导报, 2010, 28(20): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(20): 9.
- [33] 杨书卷. 遥远有多远[J]. 科技导报, 2010, 28(21): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(21): 9.
- [34] 杨书卷. “起源”的科学追问[J]. 科技导报, 2010, 28(22): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(22): 9.
- [35] 杨书卷. “世界第一”的思索[J]. 科技导报, 2010, 28(23): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(23): 9.
- [36] 杨书卷. 见证中国科学的光荣与责任[J]. 科技导报, 2010, 28(24): 9.
- Yang Shujuan. *Science & Technology Review*, 2010, 28(24): 9.
- [37] Zhang T, Cheng P, Chen X, *et al.* Experimental demonstration of topological surface states protected by time-reversal symmetry [J]. *Physical Review Letters*, 2009, 103: 266803.
- [38] Sun Q F, Xie X C. CT-invariant quantum spin hall effect in ferromagnetic graphene[J]. *Physical Review Letters*, 2010, 104: 066805.
- [39] Yu R, Zhang W, Zhang H J, *et al.* Quantized anomalous hall effect in magnetic topological insulators[J]. *Science*, 2010, 329(5987): 61–64.
- [40] Zhang Y, He K, Chang C Z, *et al.* Crossover of the three-dimensional topological insulator Bi_2Se_3 to the two-dimensional limit [J]. *Nature Physics*, 2010, 6(8): 584–588.
- [41] Cheng P, Song C, Zhang T, *et al.* Landau quantization of topological surface states in Bi_2Se_3 [J]. *Physical Review Letters*, 2010, 105: 076801.
- [42] Zhang F R, Huang W, Chen S M, *et al.* Genomewide association study of leprosy [J]. *New England Journal of Medicine*, 2009, 361 (27): 2609–2618.
- [43] Quan C, Ren Y Q, Xiang L H, *et al.* Genome-wide association study for vitiligo identifies susceptibility loci at 6q27 and the MHC [J]. *Nature Genetics*, 2010, 42(7): 614–618.
- [44] Sun L D, Cheng H, Wang Z X, *et al.* Association analyses identify six new psoriasis susceptibility loci in the Chinese population [J]. *Nature Genetics*, 2010, 42(11): 1005–1009.
- [45] Qian S B, Liao W P, Zhu L Y, *et al.* A giant planet in orbit around a magnetic-braking hibernating cataclysmic variable [J]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2010, 401(1): L34–L38.
- [46] Qian S B, Liao W P, Zhu L Y, *et al.* Detection of a giant extrasolar planet orbiting the eclipsing polar DP Leo[J]. *The Astrophysical Journal Letters*, 2010, 708(1): L66–L68.
- [47] Yu Q, Shan Z W, Li J, *et al.* Strong crystal size effect on deformation twinning[J]. *Nature*, 2010, 463(7279): 335–338.
- [48] Zheng Y M, Bai H, Huang Z B, *et al.* Directional water collection on wetted spider silk[J]. *Nature*, 2010, 463(7281): 640–643.
- [49] Shuai Y C, Lu B Y, Hu Y, *et al.* Forgetting is regulated through rac activity in drosophila[J]. *Cell*, 2010, 140(4): 579–589.
- [50] Jiao N Z, Zhang F, Hong N. Significant roles of bacteriochlorophylla supplemental to chlorophylla in the ocean [J]. *Nature Reviews Microbiology*, 2010, 8(8): 593–599.
- [51] The STAR Collaboration. Observation of an antimatter hypernucleus[J]. *Science*, 2010, 328(5974): 58–62.
- [52] Cheng Q, Cui T J, Jiang W X, *et al.* An omnidirectional electromagnetic absorber made of metamaterials[J]. *New Journal of Physics*, 2010, 12(6): 063006.
- [53] Liu W, Jin C Z, Zhang Y Q, *et al.* Human remains from Zhirendong, South China, and modern human emergence in East Asia [J]. *PNAS*, 2010, 107(45): 19201–19206.
- [54] 姜楠, 石明山. 我国离轴三反光学系统技术获重大突破 [N]. 科学时报, 2010–02–22.
- [55] 林均红, 肖锋, 欧阳超, 等. 世界最高电压等级电抗器和最大容量变压器研制成功[N]. 科技日报, 2010–04–18.
- [56] 吴晶晶. 中国大地坐标系建设步入世界先进行列[EB/OL]. [2010–05–11]. http://news.xinhuanet.com/politics/2010-05/11/c_1289724.htm.
- [57] 潘锋, 陈晓鹏. 中国先进研究堆实现首次临界 [N]. 科学时报, 2010–05–18.
- [58] 朱虹, 李丹, 孙亮. 全球首个“巨无霸”圆柱形锂离子电池下线[EB/OL]. [2010–05–22]. <http://scitech.people.com.cn/GB/11666208.html>.
- [59] 瞿剑. 3000 米深水铺管起重船“海洋石油 201”出坞[N]. 科技日报, 2010–05–30.
- [60] 吴玉龙, 冯学亮, 束洪福. 世界最大跨度铁路转体连续梁成功对接 [N]. 科技日报, 2010–08–20.
- [61] 吴晶晶. 中国深海载人潜水器海试首次突破 3700 米水深纪录[EB/OL]. [2010–08–26]. http://news.xinhuanet.com/politics/2010-08/26/c_12488316.htm.
- [62] 颜珂. 我国首台 5 兆瓦永磁直驱海上风力发电机下线[EB/OL]. [2010–10–21]. <http://scitech.people.com.cn/GB/41163/13018120.html>.
- [63] 王海滨, 申军平. 大功率半导体“中国芯”下线[N]. 科技日报, [2010–12–27].
- [64] 阮煜琳, 周音, 陈婷婷. 世界最大河口整治工程竣工, 长江口深水航道贯通 [EB/OL]. [2010–03–14]. <http://www.chinanews.com/cj/cj-gncj/news/2010/03-14/2168067.shtml>.
- [65] 王宇辰. 南水北调东线穿黄隧洞贯通[N]. 齐鲁晚报, [2010–03–26].
- [66] 祝元志. 透视工程建设管理的“世博”——共享中国 2010 年上海世博工程建设管理成果[J]. 建筑, 2010(1): 10–25.
- Zhu Yuanzhi. *Construction and Architect*, 2010(1): 10–25.
- [67] 古文洪. 川气东送: 中国再添绿色能源大通道[N]. 半月谈, 2010–08–25.
- [68] 伍苑. “嫦娥二号”任务取得基本成功[N]. 文汇报, 2010–10–19.
- [69] 王薇. 京沪高铁轨道全线铺通 双城半日交通圈将成真[N]. 北京青年报, 2010–11–16.
- [70] 赵建国. 我国作物种质资源研究跻身世界前列 [EB/OL]. [2010–12–14]. http://www.sipo.gov.cn/sipo2008/mtjj/2010/201012/t20101213_554062.html.
- [71] 李江涛, 许茹. 中国首个极深地下实验室在四川投入使用[EB/OL]. 2010–12–12]. http://news.xinhuanet.com/2010-12/12/c_13645919.htm.
- [72] 张帆, 杨庆军. 西藏墨脱公路标志性工程嘎隆拉隧道贯通[EB/OL]. [2010–12–15]. <http://society.people.com.cn/GB/86800/13490224.html>.
- [73] 刘紫凌, 田建军, 黎昌政, 等. 中国施工难度最大“宜万铁路”正式通车[EB/OL]. [2010–12–22]. http://news.xinhuanet.com/fortune/2010-12/22/c_13659705.htm.

(责任编辑 代丽)