

中国科学院 2004 年度重大成果(进展)*

关键词 中国科学院, 2004 年度, 重大成果(进展)

基础科学研究

1 数学与系统科学研究

数学与系统科学研究院建立了有重要应用价值具有二次特征标的 Siegel 权公式; 给出了 Hausdorff 维数下界的一个非常有用的估计方法, 解决了 Hausdorff 维数渐进公式的一个猜测; 完满地解决了非对称狄氏型与半狄氏型 Beurling-Deny 分解这一重要的公开问题; 在超大规模集成电路设计中的若干新互连结构模型的研究中, 获多项重要成果; 首次提出了广义 Stewart 平台的概念, 系统地提出机构组成的新方法, 并综合出大量的新机构; 在反馈能力研究方面, 证明了多参数非线性多项式系统被反馈镇定的充要条件, 探索了复杂系统控制的基本框架, 研究了在复杂系统框架下新的控制问题; 解决了 J. L. Lions 教授在 1981 年提出的一个公开问题; 初步提出了从量子力学到连续模型的跨尺度计算模型。

2 物理学研究

物理研究所研究观察到量子力学效应引起的金属薄膜超导转变温度的振荡现象; 完成了金属(110)表面原子向上扩散行为普适性的动力学证明; 在研究隧穿通过相互作用的量子点的电子的相干性后, 证实点内电子-电子库仑作用不会引起任何退相干; 利用第一性原理方法首次证明存在一种稳定的二维冰相, 确认了该二维冰相中存在两种不同的氢键; 首次在

Si(111)-7×7 衬底上制备出了 IV 族金属 Pb 的幻数团簇阵列并进行了系统的研究, 对进一步在原子尺度上理解金属半导体相互作用具有重要意义; 对 YVO_3 和 $LaVO_3$ 体系中的轨道物理研究结果指出, 在 YVO_3 和 $LaVO_3$ 中起主要作用的是系统中的 JT 结构畸变, 而不是量子轨道涨落; 用红外反射谱技术研究了 $Na_{0.5}CoO_2$ 晶体中的电荷激发, 指出该系统应该理解为掺杂的能带绝缘体, 而并非是掺杂的 Mott 绝缘体。

理论物理研究所基于轻强子作为 QCD 非微扰强相互作用形成的夸克束缚态, 推导得到了动力学引起的自发对称破缺机制; 证明了一种新的保证理论基本对称性原理 (尤其是规范对称性) 的圈正规化方法, 已被成功地用来研究 QCD 低能动力学的性质; 提出了新的量子存贮概念——几何量子存贮; 对国际上实验发现的三个 D_s 态 (强子态) 提出了统一的四夸克态的解释, 并给出一系列有意义的预言。该所与北京大学合作, 从理论上发现有很多超重核具有高角动量、长寿命的低能同质异能态, 为新超重元素合成提供了极为重要的理论支持。在 Kondo 效应研究方面, 创造性提出了在混合价区费米面附近的展宽是 Fano 共振的另一个通道的理论;

高能物理研究所 BES 合作组在 J/ψ 、 $\psi(2S)$ 、 $\psi(3S)$ 的衰变研究方面, 刷新了一批世界上权威的《粒子数据手册》数据。

* 收稿日期: 2005 年 3 月 4 日

合肥物质科学研究院在 EAST (HT-7) 上实现了 240 秒脉冲放电,取得了丰硕的创新成果。

武汉物理与数学研究所实现了单离子的囚禁,观察到单个 Ca 离子的量子跳跃;成功实现对 12-磷钨酸的结构表征,彻底解决了酸性质子的位置这一争议很久的问题。与化学研究所等单位合作,发展了高空间分辨率和组织对比度的磁共振分子影像技术,成功地探测了动物脑缺血后由巨噬细胞浸润所引起的炎症反应和血管增生等过程,为缺血后脑组织的治疗与保护提供了重要的实验基础。

近代物理研究所首次观测近质子滴线新核素 ^{129}Pm 的衰变。至此,近物所已合成 25 种新核素;近物所、高能所研究人员参与了日本理化所 (RIKEN) 成功合成 113 号元素的新同位素 $^{278}113$ 实验工作。

上海应用物理研究所在 RHIC-STAR 国际合作研究中取得丰硕成果。

3 化学研究

化学研究所成功地设计并合成了一种对 $^1\text{O}_2$ 有很高选择性和灵敏度的化学发光捕获探针,丰富了对单线态氧的研究手段与方法;针对蛋白质的折叠问题,研究并建立了一种对蛋白质 N-末端可进行专属性光学标记的通用方法;设计并成功地发展“片断偶联法”,合成了一系列新型大环主体化合物,将对模拟一些生物化学过程,认识生命过程中的分子识别现象和机理有重要影响。该所与比利时蒙斯-艾诺大学合作,明确指出高分子的电致发光效率可以远远大于自旋统计给出的 25% 极限,引起了国际上的广泛关注;还与上海有机化学研究所、物理研究所合作在利用自组装有机超分子薄膜实现超高密度信息存储方面取得了新进展,研究结果表明,分子间氢键的改变是信息点形成的主要原因。

4 天文学研究

国家天文台首次发现重要证据证明新的

触发恒星形成机制;中国甚长基线干涉 (VLBI) 测量网二期工程通过验收,标志着我国全面掌握了 VLBI 这项高新技术,为今后我国自主发展 VLBI 技术奠定了基础。云南丽江高美古天文观测站一期建设已完成。2.4 米望远镜于 2004 年 11 月到站开始安装调试。中德马普伙伴小组的 6cm 偏振接收机在乌鲁木齐天文站成功安装,并且接收灵敏度为世界先进水平。

5 学科交叉或交叉科学研究

上海应用物理研究所建立了一整套对单个 DNA 分子进行拉直、切割、折叠、推移和单分子分离的方法,发现了 DNA 分子链的人工折叠 (人工卷积) 现象;建立了一种独特的蛋白质结晶方法,对于生物晶体学研究具有重要意义。

理论物理研究所在场论与宇观结构理论方面,提出了全息暗能量的模型,引起国内外同行的关注。

高能物理研究所首次发现在中子星风云和超新星遗迹的作用面上存在激波的重要证据,对理论模型预言的星风云亚声速膨胀提出了质疑。

武汉物理与数学所从数学上证明了多体量子位体系的最大纠缠态就是 GHZ 态,从理论上确立了物理学家对这个问题的猜测。

6 纳米科技研究

化学研究所巧妙地构筑了一系列具有广泛应用价值的特殊纳米结构,如铂的空心纳米球;多空腔结构的有机/无机杂化纳米复合胶囊;尺寸高度均一旦可控的有机纳米结构单元等;研制出一系列实用性功能纳米界面材料,如同时具有超疏水及超亲油性的油水分离网膜材料;廉价的聚苯乙烯基超疏水薄膜等;成功地制备出超疏水/超亲水“开关”材料,通过调节“光”或“温度”,实现了纳米结构表面材料超疏水与超亲水之间的可逆转变;首次提出了一种简便易行的直接成膜法,制备仿荷

叶表面微结构的聚合物表面。

福建物质结构研究所成功地合成了首例含有多个配位阳离子的异金属纳米笼分子,代表了一种新颖的结构类型和一种新的异金属化合物的合成思路。在纳米金属超分子的设计合成、结构调控及性能研究方面取得系列成果:合成得到了一个具有发光性能的三核铜(I)缺口立方烷无限簇链结构,发现了一种高效氮-烷基化和硫-烷基化的方法;在制备有机炔金-银异金属发光分子材料过程中,发现了苯乙炔衍生物($-C\equiv CC_6H_4R-4$)环状三聚过程中的高度立体选择性,形成了非常特殊结构;提出了无溶剂法合成纳米材料中结构控制的设想,成功地运用该想法合成了单一尺度(宽度约为4nm)的 Cu_2S 纳米线。与美国 Univ Calif Berkeley 合作实现了纳米晶可控的可逆、室温相转变,并提出了这一现象的生成机制。

上海应用物理研究所利用粒子束合成了各种碳纳米结构,实现了无定形碳纳米线的焊接及碳纳米管的切割等;首次用等离子体和离子束相结合的方法合成了金刚石纳米线;从实验上初步实现 MeV 粒子在碳纳米管中的传输。

合肥物质科学研究院在纳米材料与纳米结构研究方面取得系列最新成果,其中大尺度二维有序孔阵列的可控生长合成技术是构筑有序孔阵列的重要新策略。

7 大科学装置建设

在大科学装置建设方面,“国家同步辐射实验室二期工程项目”顺利通过了由国家发改委委托中国科学院主持的国家验收;“非圆截面、全超导热核聚变实验装置(EAST,原名 HT-7U)”的建设进入总装阶段;兰州重离子加速器冷却储存环(HIRFL-CSR)建设已完成所有各系统设备加工、测试及安装和准直任务;HIRFL 全线控制系统改造完成,CSR 控制系统进展显著。LAMOST 项目的室外主动光学中

间试验已在国家天文台南京天文光学技术研究所完成;4 000 光纤定位系统开始加工制造;观测楼基建已开始启动。BEPCII 改造工程进行顺利,BEPCII 直线加速器的改进工作取得了一个重要的阶段性成果。上海光源(SSRF)大科学装置开工建设。

在大科学装置建设前期预研方面,上海同步辐射装置预研研究通过国家验收。多学科平台散裂中子源的关键技术的创新研究取得了满意的结果。SST 突破了空间 1 米大口径光学系统装校关键技术,为国家立项奠定了基础。FAST 关键技术攻关已具备参与国家重大科学工程遴选的条件,30 米缩比工程样机正在密云建造。绕月工程地面接收系统的 50 米天线建设年内已开始现场安装工作,40 米天线已完成系统设计,并已委托加工,其配套基建工作已经在云南天文台展开。“第一缕曙光探测”项目完成总体设计,正在新疆进行工程实施。大亚湾反应堆中微子实验预研工作启动。

在大科学装置实验平台建设方面,BSRF 生物大分子晶体结构分析实验站已建成先进的实验平台;生物物理研究所与植物研究所合作完成“菠菜主要捕光复合物(LHC-II)2.72Å 分辨率的晶体结构”测定。BSRF 高温高压试验平台的建设取得重大突破,成为国际上第三个向用户开放的同步辐射激光加温高压实验系统,实现了实验压力超过 100 万大气压,试验温度远远超过 3 500K 的建设目标。近代物理研究所完成了治癌终端束线研制和安装,改造完成了患者的就医、治疗环境建设。高能物理研究所基于 BEPC 的强流慢正电子束流装置研制成功;拓展了慢正电子束设备在材料科学和微观核探针方法学中的应用领域,填补了国内空白。中意合作 ARGO 全覆盖阵列的完成,将使羊八井观测站成为国际型的、世界上规模最大的高海拔大型科学观测基地。

8 高技术研究

上海应用物理研究所研制的 10 万千瓦级

燃煤发电机组烟气脱硫用超大功率工频变压器型电子加速器试验样机通过专家验收。

物理研究所等单位承担的全固态红、绿、蓝三基色激光器和晶体材料研究获阶段性重大成果;研制出我国第一套红、绿、蓝三基色 DPL, 国内首次进行了 DPL 全色显示原理实验, 实现了 60inch 激光家庭影院原理性演示。

力学研究所完成了针对汽车工业冲压模具激光强化重大需求的“集成化激光智能制造及柔性加工系统”, 被鉴定为国际先进水平的研究成果。针对海洋采油平台和水下生产系统的需求, 提出了复合式油气水分离技术并建成了相关的装置。

理化技术研究所完成的“维生素 D₂ 光化学生产新工艺”达到国际先进水平。

近物所研制的半导体探测器, 应用于我国今年发射的 5 颗卫星搭载的 8 套带电粒子望远镜谱仪, 全部探测器工作正常, 并探测到大量有科学价值的科学数据。

武汉物理与数学研究所在星载频标技术攻关方面取得系列突破。成功完成了物理系统冲击、正弦振动、随机振动试验; 真空环境适应性试验, 测量结果均达到设计要求, 此进展代

表了国内同类研究的最好结果。

上海应用物理研究所研制出浸没式平片滤膜元件, 同时初步形成年产 2 万件膜元件的生产能力, 已在生物制药业、豆制品加工业、垃圾处理场渗滤液和洗衣房废水处理等项目推广应用。研制成功的国内首台量程 350mm 的长程面形仪已经法定计量单位——中国计量院检定, 可用于实际工件测量。整体性能达到甚至优于国际同类装置先进水平。

合肥物质科学研究院建成了 500 瓦规模的小型示范太阳能电站, 光电转换效率达到 5%, 处于世界领先水平, 为进一步推动大面积染料敏化纳米薄膜太阳能电池的实用化打下了牢固的基础和提供技术保障。研制成功国内首台单离子束细胞精确定位照射装置, 并通过专家测试; 研制成功 150 千瓦高效电弧等离子体无氧热解处理高危险废物实验炉。该装置的研制成功为国内固体废物的“减容化”、“无害化”、“资源化”三化处理开拓了一个新途径和新的研究平台; 研制成功烟气连续排放在线监测系统 (CEMS)、农业智能系统技术体系研究与平台研发及其应用工作成效显著。

(基础科学局 供稿)

生命科学研究

1 菠菜主要捕光复合物(LHC-II) 2.72Å 分辨率的晶体结构

由生物物理研究所常文瑞研究员主持的研究小组与植物研究所合作, 完成了菠菜主要捕光复合物 (LHC-II) 三

维结构的测定工作。绿色植物光系统 II 的主要捕光复合物 LHC-II 是植物光合作用中主要的太阳能收集器, 它负责吸收光能并将能量进一步传递给光反应中心。在高光条件下, LHC-II 还可能参与植物的光保护作用。2.72Å 分辨率的菠菜 LHC-II 晶体结构的测定将人们关于光合作用中所涉及的光能收集和能量转移过程的知识提升到全面的原子数据的水平。在该研究中, 研究人员发现了膜蛋白结晶的一种全新方式, 并首次报导了 20 面体状的膜蛋白——脂质体复合物的空心球体的结构。在这一结构中, 他们测定了包括蛋白质分子、

色素分子、脂分子和水分子在内的近 3 万个独立原子的高精度三维坐标数据。研究结果揭示了色素分子在 LHC-II 中的排布规律,建立了该复合体内完整的能量传递网络,并提出了一个基于结构的光保护分子机理的模型。中国科学家在世界上率先完成了这一具有高度挑战性的国际前沿课题。推动了我国光合作用机理与膜蛋白三维结构研究进入国际领先水平。该研究成果以 Article 的方式发表在 2004 年 3 月 18 日出版的 *Nature* 上。

2 果蝇的视觉模式识别研究

生物物理研究所唐世明研究员等研究发现果蝇的视觉模式识别具有视网膜位置不变性。高等动物特别是人具有视觉不变性,这是视觉最基本的特征之一,但是这种重要的生物特性在低等动物中没有被发现。以前人们认为果蝇的脑简单,只能按模板匹配识别图形,如果遇到同样目标、位置稍微变一点就认不出来了。唐世明课题组发现果蝇视觉具有平移不变性,或者说果蝇也是按图形的特征进行识别的,而非以前人们认为的按样板进行比对。这一研究成果改变了人们以往对昆虫视觉的理解,表明果蝇脑具有复杂的视觉信息处理机制,使昆虫视觉与脊椎动物视觉在认知层面上统一起来,对于视觉神经机制研究及进化论哲学认识上都有重要的启示。这项科研成果的意义在于它在世界上首次证明果蝇具备高等动物的视觉模式识别特征,使我国的昆虫视觉神经机制研究取得了新的突破性的进展。该研究成果 2004 年发表在 *Science* 杂志上。

3 中国龙胆科植物研究

该研究成果获 2004 年度国家自然科学基金二等奖。本刊在“中国科学院获 2004 年度国家科学技术奖成果简介”中介绍(见本刊 124 页)。

4 水稻重要性状的功能基因组学研究

2004 年,以遗传与发育生物学研究所薛

勇彪研究员为首席科学家,李家洋院士和陈明生、程祝宽等研究员参加的“973”项目“水稻重要性状的功能基因组学研究”,在水稻功能基因组研究方面取得重要进展。完成了 2.9 万个独立的 T-DNA 水稻插入株系和 1 000 多个理化诱变的突变株系的创制并分析了 700 多条 T-DNA 插入旁邻序列和 8 个突变基因的分分子克隆。克隆了控制水稻分蘖基因 MOC1,脆性基因 BC1,育性恢复基因 Rf1a 和 b 等 30 多个重要功能基因。完成了 2.1 余万条 Uni-EST 测序的分类和鉴定,有近 1 000 个 EST 在日本全长 cDNA 数据库和美国 TIGR 水稻基因数据库两个数据库中没有发现。以此为基础构建了 1 万多条 cDNA 的微阵列芯片,是目前国际上发表的涵盖基因数目最多的 cDNA 芯片技术平台,处于国际先进水平。利用该芯片构建了 18 个不同生长发育,代谢调控和激素胁迫等条件下的基因表达谱,筛选了 200 多个与水稻传粉、环境胁迫和激素作用相关的候选基因。以上成果为推动我国水稻功能基因组的研究产生了积极的作用,提升了我国在该领域的国际地位,为我国深入开展功能基因组研究和作物分子改良奠定了良好的基础。

5 重要资源生物基因组计划

国际鸡基因组学研究取得重大突破性成果。该研究由北京基因组研究所与英国 Wellcome Trust, Sanger Institute, Roslin Institute、美国农业部、Washington University、瑞典 Uppsala University、中国农业大学以及荷兰、德国科学家组成的小组合作进行。鸡基因组的分析和注释工作由美国、欧洲和中国科学院北京基因组研究所的科学家共同完成。鸡的遗传差异图谱是以红原鸡基因组序列草图作为参考框架,分别对英国、瑞典和中国的肉鸡、蛋鸡和乌鸡三个品种的基因组进行了测序分析,并在此基础上识别出约 200 万个遗传差异,其中绝大多数为单核苷酸多态性位点。

由中国、美国、英国和瑞典、荷兰、德国组成的国际科学家团队将共同完成这些变异位点的分析。2 篇文章发表在 2004 年 *Nature* 上。

家蚕基因组计划取得新进展。北京基因组研究所与西南农业大学合作,完成了家蚕基因组序列草图。完成了 589 万个测序反应和覆盖率超过 90%的基因组序列框架图的绘制。该成果为阐明家蚕生物学的遗传基础,揭示与蚕丝产量、质量密切相关性状的分子机制奠定了坚实基础;为利用家蚕独特的蛋白质转化能力,生产基因工程药物、人工蜘蛛丝等重要产业的发展开通了渠道。家蚕是鳞翅目昆虫的典型代表,也是农林害虫防治研究的重要的不可替代的生物模型,这个成果将从根本上推动害虫防治的基础研究工作。基于家蚕基因组的系统研究必将为传统的生物仿生开辟新的思路和途径。家蚕基因组工作框架图的完成,标志着我国在国际鳞翅目昆虫基因组计划的国际合作与竞争的关键性胜利。相关文章已发表在 2004 年 *Science* 上。

6 G-蛋白偶联受体介导的信号转导的研究

G-蛋白偶联受体是细胞膜表面数量最大的受体家族,承担着大量的细胞信号转导功能。因此也成为最重要的药物靶点,目前世界上大约 40%的畅销药物是针对 G-蛋白偶联受体的。但是,此前交感神经系统调节免疫系统的分子机制并不清楚。上海生命科学研究院生物化学与细胞生物学研究所裴钢等研究发现,休止蛋白 2 通过结合并稳定 I κ B 直接抑制 NF- κ B 这一转录因子的激活、抑制 NF- κ B 的转核,最终导致其下游基因转录不能被激活。同时发现 β 2 肾上腺素受体信号还会显著增强这种抑制作用。由于 NF- κ B 在机体的免疫功能、应激反应、肿瘤发生、细胞的增殖和分化中发挥着极其重要的调节作用,阐明交感神经系统如何调控免疫系统的分子机制具有重要的理论和应用价值。这些工作在该领域中具有

开创性的意义。研究成果以编者推选的形式发表在 2004 年 5 月 7 日出版的 *Mol. Cell*,引起了国际同行的高度重视,2004 年 9 月另一国际刊物 *Cell Death and Differentiation* 又以新闻和评论的形式报道了此项成果。

7 Nudel 通过与 Lis1 和胞质 dynein 相互作用在膜的运输过程中的作用

上海生命科学研究院生物化学与细胞生物学研究所朱学良等研究发现,特异性地破坏 Nudel-Lis1 相互作用的突变体 Nudel^{N20} 和破坏 Nudel-dynein 相互作用的突变体 Nudel^{C36},以及无结合活性的双突变体 Nudel^{N20C36},可作为致死性突变体来分别研究 Nudel-Lis1 及 Nudel-dynein 相互作用的重要性。利用这套突变体,研究发现:Nudel-lis1 作为胞质驱动蛋白 dynein 的调节因子,二者缺失其一,将严重破坏 dynein 的驱动蛋白功能,导致内膜系统弥散分布,内吞过程受阻,蛋白质的分泌过程延滞等病理现象。通过 RNA 干扰技术降低 Nudel 在细胞内的表达,同样会引起高尔基体的弥散分布。这些研究结果将对 Nudel / Lis1 / dynein 通路的调节机理产生更完整深刻的认识,对了解细胞周期调控以及包括有丝分裂在内的微管依赖性运动的调节机理等均有重要的科学价值。研究成果发表在 2004 年 2 月的国际知名杂志 *J. Cell Biol.* 上,之后很快被 *Nat. Genet.* 和 *Nat. Cell Biol.* 等著名刊物上发表的相关研究论文和综述所引用,说明引起了国际同行的高度关注。

8 治疗早老性痴呆新药希普林

希普林是上海生命科学研究院药物研究所在我国早期研制的抗早老年性痴呆药物——石杉碱甲的基础上研制的新一代抗老年痴呆药物,具有我国自主知识产权,在国际上也倍受关注。经药理和动物模型研究表明,该药在体内外对胆碱酯酶抑制的选择性、对多种动物的多种认知障碍模型的恢复效果、生物利用度、毒性等方面,均优于上世纪 90 年代以

来国际研制的多奈派齐、他克林和利瓦司替明(rivastigmine)等抗老年痴呆药物,也优于我国同期研制的石杉碱甲,有望成为国际上治疗早老性痴呆症患者认知缺损更有效的新药。现已在全球范围进行希普林的开发。目前已与瑞士 Debio 医药公司合作,在欧洲完成 I 期临床试验,在法国、瑞士、荷兰的 35 家医院同时进行 II 期临床试验。临床显示希普林具有疗效高、维持时间长、毒性低的特征。已向美国 FDA 申报在美国进行临床试验。国内 II 期临床试验也在全国 16 家医院中进行。该项目已获得了 PCT,中国、日本、美国和欧洲专利,中国、美国专利已授权。2004 年 1 月,希普林项目通过了国家发改委产业化示范项目评审。希普林有望在两年后成为走向国际的新药,这将成为继蒿甲醚之后又一真正意义上进入国际医药主流市场的我国科学家研制的新药,并且具有良好的市场前景。

9 控制棉纤维发育的 MYB 转录因子的克隆与研究

棉纤维由棉花种子表皮毛发育而成。为了克隆控制棉纤维发育的关键基因,上海生命科学研究院植物生态研究所陈晓亚等首先分析了一个在棉纤维细胞中特异表达的 RDL1 基因,将 RDL1 启动子转入模式植物拟南芥,发现该启动子在表皮毛细胞中表达。进一步分析发现 RDL1 启动子含有的 L1 盒和 MYB 结合序列是表皮毛特异表达必需的。从棉花中分离了数个 MYB 基因,其中 MYB2 (FIF1) 在纤维细胞发育早期高表达,并能与 RDL1 启动子的顺式元件结合,激活基因的转录。转入拟南芥后,棉花 MYB2 基因具有控制表皮毛发育的活性。更有趣的是,35S 启动子驱动的 FIF1 基因可以诱导拟南芥种子产生表皮毛。此外,GL1 类 MYB 基因 (GL1、WER 和 FIF1) 的第一内含子具有双重方向的调控作用:既增强基因在表皮毛中表达,又抑制基因在非毛细胞中表达。这些结果提示,棉花

MYB2 很可能是控制棉纤维细胞发育的关键基因。该项成果是棉纤维发育研究的重要进展,对棉花育种有一定意义,同时对植物表皮细胞命运决定提供了新的信息。研究成果发表在 *Plant Cell* 上。

10 《中国植物志》全部出版完成

《中国植物志》(80 卷 126 分册)于 2004 年 10 月全部出版。《中国植物志》是一部全面总结了我国维管束植物系统分类的巨著,包括记载 3 万多种植物和 9 080 幅图版,是迄今为止关于中国维管束植物的最为完整的志书,是目前世界上篇幅最大的植物志。《中国植物志》的编研历史可追溯到 20 世纪 30 年代(1958 年正式启动),历经准备阶段、初创阶段、恢复阶段、高速发展和完成阶段,先后有 312 位植物学家和 164 位绘图人员参与了《中国植物志》的编研工作;《中国植物志》历任正副主编和编委 187 人次,成员涉及全国 34 个研究机构和大专院校(中国科学院系统 13 个单位),其中植物研究所 67 人次,昆明植物研究所 16 人次,原华南植物研究所 18 人次。《中国植物志》的全部出版,实现了几代科学家的夙愿,为中国植物学科的发展奠定了坚实的基础,为国家知识创新体系的建设和中国科学院知识创新工程的全面推进注入了新的活力;《中国植物志》的全部出版,为合理开发利用植物资源提供了基础信息和科学依据,必将为国家可持续发展做出重大贡献并产生深远影响;《中国植物志》的全部出版为全世界所瞩目,1988 年正式启动的 *Flora of China* (《中国植物志》英文版)开辟了《中国植物志》走向国际舞台的新里程碑。

11 猴王基因家族的起源和进化研究

人们已知各种生物的基因数目差异巨大,近缘物种间基因也有不同,但人类对自然界如何造基因却知之甚少。基因起源和发生机制成了当今基因组时代生命科学中一个重大而又悬而未决的问题。昆明植物研究所王文博士与

合作者,经过 6 年的研究建立了一个研究基因起源和进化的重要体系,筛选用于阐明基因发生规律的年轻基因。“基因分裂”是基因起源和进化理论的一个重要猜想,但科学家一直没有找到直接的证据。猴王(monkey-king)基因家族是王文博士及其合作者在果蝇中发现的一个年轻基因家族。它们起源于约 1 百万年前,该基因家族经过 3 次重复,积累了包括亲本基因在内的 4 个基因拷贝。其中两份拷贝经过了互补退化最终实现分裂。“猴王基因”的

研究结果第一次阐明了基因分裂是如何实现的。此外,新基因的调控序列(如启动子)的起源和发生也是新基因研究中的一个重大问题。此前人们不知道自然界要多长时间、以怎样的方式制造启动子。猴王基因的例子告诉我们启动子可以在很短的时间内产生。该研究结果发表在 2004 年 4 月出版的 *Nature Genetics* 杂志上。

(生命科学与生物技术局 供稿)

资源环境科学研究

1 西部生态环境建设示范区成效显著

在内蒙古锡林格勒草原和浑善达克沙地、陕西黄土高原、甘肃黑河流域、新疆塔里木河下游、四川岷江上游等地区建立了五个生态环境恢复试验示范区,项目从启动、试验、示范到推广,均紧密结合地方实际情况,从解决和提高当地农(牧)民生活与经济发展入手,密切结合当地农(牧)业产业结构调整,开展生态环境建设试验示范。(详细内容请见本刊 2005 年第 1 期 79 页)

2 前瞻性地开展青藏铁路建设的生态环境监测研究

针对青藏铁路建成后对该区域生态环境究竟有什么影响这一社会各界普遍关心的问题,我院资源环境科学与技术局进行了论证,认为只有建设青藏铁路沿线长期生态环境定位监测站,开展定位监测,才能定量评价和预测这一地区未来的生态环境演变趋势,这不仅能用科学数据清楚地回答国家关心的问题,而且能为今后青藏铁路的运行维护、铁路沿线经济社会的可持续发展规划提供科学和技术支撑。我院将这一想法与铁道部领导和青藏铁路建设指挥部及时进行了沟通,得到

他们的完全认可。2004 年 8 月,以我院寒区旱区环境与工程研究所为代表与铁道部签订了共建青藏铁路全线长期监测系统的协议。目前,该所在继续进行冻土路基的科学研究和实体工程试验的基础上,着手开展青藏铁路沿线生态环境监测网络体系的建设,已完成了 36 个监测断面的钻探工作、44 个断面的地质条件验证钻探和土工试验工作;我院建立了沱沱河植被恢复试验示范点、北麓河监测站和路基边坡防护示范点。

部署了雷电研究项目,开展了青藏铁路防灾减灾工作的前瞻性科学研究。青藏铁路北起格尔木,南至拉萨,途经五道梁、那曲等地,全长 1 118 公里。由于铁路沿线雷电活动频繁,对铁路系统的信号控制、输电线路等构成严重威胁,因此,雷电的防护将是青藏铁路运行过程中需要解决的问题之一。

在将卫星观测资料与地面观测资料相结合的基础上,研究人员对青藏铁路沿线闪电活动的季节变化、日变化和空间分布等进行了研究。研究表明:青藏铁路沿线闪电活动的频繁期发生在 5—7 月,闪电日变化峰值出现时间基本上在 13—17 点。其中,高原中部地区

在 15 点左右,高原南部地区及格尔木东部柴达木盆地地区出现时间相对比较晚,在 17 点左右;夏季,那曲地区闪电日变化有两个明显的峰值,12—16 点发生比较频繁,在 19 点又有一个持续一个小时的闪电高发期;高原闪电密度分布形成以班戈、那曲为中心的高值区。这些研究成果也及时提供给铁路建设和运行部门,为青藏铁路运行期的防灾减灾工作规划,提供了有力的科技支撑。

3 形成国际地科联第一个区域集成研究计划理论框架

由大气物理研究所和地球环境研究所共同主持的国家重点基础研究发展规划项目“我国生存环境演变和北方干旱化趋势预测研究(G1999043400)”已于 2004 年 11 月 4 日顺利通过科技部主持的结题验收。该项目执行 5 年来,针对国家需求,围绕关键科学问题,在我国北方干旱化的发展规律和形成机理方面取得了重要成果,在此基础上发展了干旱化趋势预测的理论和方法,并对我国北方地区未来 10—50 年干旱化发展趋势提出了预测意见和对策建议。

项目通过多种古环境载体的野外考察取样、实验室分析测试,建立了干旱化的多种代用指标和它们的时间序列及典型时段的空间格局;开展了干旱化在多种层次上对生态系统的影响和适应的观测、实验和考察;建立了“北方干旱化和有序人类活动”长期观测试验站,为陆面过程参数化和模式检验提供了第一手的数据。该站已成为国际协同强化观测计划(CEOP)的 30 个基准站之一,是唯一由我国设计、投资和主持运行的长期观测试验站。

在此基础上,项目系统地重建和分析了我国北方生存环境的长期演变历史,为认识干旱化的发展规律和形成机理提供了重要的自然背景;深入地揭示了我国北方近百年来干湿变化规律,给出了近 50 年来干旱化的确凿证据;从个体、群落和生态系统三个层次上,揭示了北方典型生态系统对干旱化的响应和适应规

律,为研究区的生态建设提供了科学依据;发展了区域环境系统模式,为研究全球增暖背景下干旱化的发展趋势和人类有序适应的虚拟试验提供了工具;综合分析了研究区气候变化、土地利用、水利用及社会经济发展指标之间的关系,建立了干旱化影响的评估模型,给出了未来 50 年水资源的供需关系和主要农作物产量的变化;提出了人类对北方干旱化有序适应的科学思想,进行了相应的观测实验和数值模式虚拟试验,并建立了若干生态建设示范区;发展了多方法、多指标、多时空尺度集成的北方干旱化发展趋势预测系统。项目提出了多项关于北方干旱化发展趋势及其影响下的农业、水资源和生态系统变化的预测意见及对策建议,有关研究结果已经(或即将)报送中办和国办,为国民经济发展的宏观决策提供了参考依据。

经与国际地球系统科学联盟(ESSP)磋商,以该成果为蓝本形成以我院为主的国际研究计划的思想已被接受,成为 ESSP 的第一个区域集成研究计划的理论框架,并决定依托中国启动这项计划。

4 两项古生物发现引起全球关注

美国 *Discovery* 杂志日前评出了 2004 年度的全球百大科学新闻,我院的两项古生物发现——“世界首枚翼龙蛋及其胚胎化石”和“最古老的两侧对称动物”榜上有名。

对于翼龙是否卵生,因为一直缺乏化石证据,数百年来学术界一直争论不休。直到今天,世界上首枚翼龙蛋及其胚胎化石被发现,这个争论终于一锤定音,谜底被解开。2004 年 6 月 10 日,*Nature* 杂志刊登了中国科学院古脊椎动物与古人类研究所古生物学家汪筱林研究员与周忠和研究员发表的关于中国辽西热河生物群发现的早白垩世(距今 1.21 亿年)翼龙胚胎的论文。这一重要的新发现确凿无疑地证明了与恐龙生活在同一时代的翼龙,与其它爬行动物和鸟类一样是卵生的而非胎生的。

南京地质古生物所陈均远研究员等人在贵州瓮安前寒武纪地层中,首次发现迄今最古老(距今 5.8 亿年)的两侧对称动物化石——“贵州小春虫”。美国 *Science* 杂志 2004 年 6 月 3 日公布了这一重大发现。这是继“澄江动物群和寒武纪生命大爆发”获得国家自然科学奖一等奖之后早期生命研究领域又一重大突破。发现“贵州小春虫”的瓮安动物化石群,被古生物学家誉为古动物世界的伊甸园。1998 年在这里发现 5.8 亿年前的多细胞动物和胚胎化石,被国际科学界誉为 20 世纪进化生物学最重要的科学进步。此后,又相继在这里获得腔肠动物成体化石以及可能是两侧对称动物胚胎化石的重要发现。经多年深入细致

艰苦的研究,终于发现了迄今最古老、保存完好精致的两侧对称动物成体化石。由于这些化石生存的时间恰好处在地球“雪球事件”严冬刚逝、早春悄然来临的瞬间,将其命名为“贵州小春虫”。“贵州小春虫”与现生微型动物群一样,主要隐居在海底灰屑之间的空隙内,这种隐居在岩屑空隙及吮吸取食方式,很可能是早于食草性和潜穴方式的一个更古老的生态方式。“贵州小春虫”的发现,将生物进化史上的一个重要阶段——两侧对称动物化石记录的历史前推到了寒武纪之前 4 000 万年。这项成果对破解真体腔动物的起源之谜,提供了重要的线索,具有十分重要的意义。

(资源环境科学与技术局 供稿)

高技术研究

1 信息、自动化领域

计算技术研究所研制成功“曙光 4000A 超级服务器”,峰值浮点运算速度为每秒 11.2 万亿次,Linpack 值为每秒 8.06 万亿次。曙光 4000A 在 2004 年 6 月世界高性能计算机 TOP500 排名中位列第十,这是国产计算机首次跻身世界计算机前十名。曙光 4000A 处理器总数为 2 560 个,内存总容量为 5TB,磁盘总容量为 42TB,由 4 套不同的网络互连,该系统实现了自主主板设计,攻克了一系列大规模机群计算的关键技术,开发了网格零件。这些技术已应用于曙光公司 64 位服务器产品,并实

现了出口。曙光 4000A 总体上处于当前国际先进技术水平,在高组装密度服务器模块设计、大规模机群管理技术、网格路由器技术等方面达到国际领先水平。已作为网格主结点服务器落户上海超级计算中心,立足上海、面向全国提供科学计算和事务处理等服务。

中国科学技术大学量子信息重点实验室在国际上首次解决量子密钥传输过程的稳定性问题,通过实际通信光路实现 125 公里单向量子密钥传输。设计了一种具有非常好的单向传输稳定性的量子密钥分配实验方案,实现了 150 公里的室内量子密钥分配实验;利用中国

网通公司的实际通信光缆,实现了从北京(望京)经河北香河到天津(宝坻)的量子密钥分配,实际光缆长度 125 公里,系统的长期误码率低于 6%。在该系统的量子密钥分配基础上,还实现了动态图像的加密传输,图像刷新率可达 20 帧 / 秒,基本满足网上保密视频会议的要求。该保密通信系统实现了单向、长期稳定的量子密钥分配,解决了国际上一直未解决的长期稳定性和安全性的统一,解决了量子密码技术由实验室走向实际应用的重要难题,使我国量子保密通信在国家信息安全中的应用迈出了关键的一步。

由计算技术研究所牵头,联合微电子研究所、自动化研究所等单位,继完成 32 位的“龙芯 1 号”后,于 2004 年完成 64 位的“龙芯 2 号”通用处理器的研制,掌握了一大批通用处理器研制的核心技术。到 2004 年底,“龙芯 2 号”已经经过 6 次流片,完成了 0.18 μm 的定型芯片的设计。“龙芯 2 号”为 4 发射超标量结构,9 级基本指令流水线,处理器拥有 5 个强大的功能部件,片内一级指令 Cache 和数据 Cache 各 64KB,片外二级 Cache 最多可达 8MB。在正常电压下“龙芯 2 号”的最高频率为 500MHz,功耗为 2—4 瓦。其 SPEC CPU2000 的实测性能是“龙芯 1 号”的 8—10 倍,是 1GHz 的威盛处理器的 2 倍,已经达到中高档 PIII 的水平。目前,芯片样机能运行完整的 64 位中文 Linux 操作系统,全功能的 Mozilla 浏览器、多媒体播放器和 OpenOffice 办公套件,具备了桌面 PC 的基本功能。计算技术研究所已与厦华、TCL、实达、湖南计算机、

海尔等企业开始实质性战略合作,改进“龙芯 1 号”,形成龙芯 CPU 核。“龙芯

1 号”已批量生产,在多方面得到应用,如 NC 机、防火墙、数字电视、智能玩具、工业控制计算机等。

软件研究所全国首家研制成功第四级的安全操作系统——安胜 V4.0。首创隐蔽通道标识的“回溯搜索方法”,分析了 38 万行源代码,221 个系统调用,365 个全局变量,75 个可信进程。最后找出 18 个真实隐蔽存储通道,并实现了这些隐蔽通道实时实现的真实场景。这项技术达到了国际领先水平。业内专家认为,第四级安全操作系统突破了国外的技术封锁,理论上创新性强,工作量大,技术难度高。系统总体上达到了国际先进水平。

上海微系统与信息技术研究所在无线传感网微型化、低功耗、AD-hoc 自组网等关键技术方面进行了 3 年的研究,在技术成果应用及产业化等方面,均取得重要进展。研制出 MSI 微传感网端机,通信距离 200 米、待机功耗在 μW 级,可连续工作 2 年以上;SIMIT 扩频传感网便携式基站,重量小于 10 公斤,在关键技术上形成了突破。该成果在传感器研究方面形成了以 MEMS 传感器为主、复合多信息探测的小型化传感器系列;在传输网络研究方面,研制出了 5 大系列 9 种型号传感网端机、4 个系列基站,实现了无线传感网络与卫星网络如铱星、“创新一号”微小卫星互联互通,还实现了与公共网络如因特网、电信网、移动网络、无线局域网等的无缝连接;在信息处理方面,提供文字和 GIS 态势等分析产品;并对数据进行综合、输出。部分研究成果已在上海、宁波、嘉兴城市信息化建设中得到了使用。

计算技术研究所研制完成了国内第一个符合最新标准的高清解码芯片“凤芯 1 号”。该芯片历经一年的时间研制完成,并一次流片成功,完成了调试及相关的示范应用研究开发工作。该芯片是国内第一款支持中国自主音视频编码标准 AVS(V0.8)以及符合最新国际标准的高清视频解码芯片,芯片采用 SMIC 0.18 μm 工艺,在其工艺库上完成综合、后端

布局布线、仿真以及 BIST 和扫描链测试,已达到商品化要求。该芯片支持 SD (PAL、NTSC) 以及 HD (720p、1 080i) 制式,它的研制成功标志着我国已掌握了多媒体编解码的最新核心技术,在多媒体核心芯片的设计上已基本与国际同步。该芯片可有力支持我国商用数字视听产业的发展,为中国在视听领域的产业应用提供了有力的核心技术支撑和保障,同时也对 AVS 标准进行了有效验证,同时将对我国自主视音频编码标准的制定及产业应用起到积极的促进作用。

半导体研究所在“氮化镓基激光器(GaN-LD)”研究上获得重大突破,在激光器结构设计、材料生长、腔面解理以及测试分析等方面攻克一系列技术难题,在国内首次成功地研制出具有自主知识产权的氮化镓基激光器。该氮化镓基激光器采用多量子阱增益波导结构,激光波长为 410nm,条宽 5 μm ,条长 800 μm 。目前氮化镓本底电子浓度小于 $5 \times 10^{16} / \text{cm}^3$,室温电子迁移率达到 $850 \text{cm}^2 / \text{VS}$,已处于世界领先水平。实现了 AlGaN / GaN 超晶格界面平整度和应力及腔面解理,获得了粗糙度小于 1nm 的激光器腔面。突破了氮化镓基激光器的测试技术难题,研制开发了具有大电流和短脉冲的脉冲电源,满足了氮化镓基激光器的测试的要求。氮化镓基激光器(GaN-LD)的研制成功标志着我国氮化镓基光电子材料与器件的研究已进入世界先进行列。此外,科研人员还在半导体照明领域具有重要应用的氮化镓基紫

光和蓝光发光二极管的研发也取得了重大进展,其发光功率居于国内领先水平。

由计算技术研究所牵头,声学研究所、院网络中心共同承担的“IPv6 网络关键技术和城域示范系统”取得了若干国际领先水平的成果;并在重庆网通信息港的光纤城域网网上建成了我国第一个 IPv6 商用城域试验网。该项目使我国掌握了 IPv6 网络的关键核心技术,形成了一批具有自主知识产权的核心技术和创新成果,相关技术申请国家发明专利 24 项,向 Internet Engineering Task Force (IETF) 提交 Internet Draft 1 项,为参与国家下一代互联网的研究和建设打下良好的基础。

科学数据库资源建设迅速发展。截至 2004 年 10 月底,我院科学数据库已有专业数据库 388 个,45 个研究所参加了建库工作,总数据量 13TB。科学数据库分布在各地的 42 个网站上,可检索数据库 322 个,上网数据量 7.7TB,通过因特网向全国提供服务。在标准规范方面,2004 年发布了“科学数据库核心元数据标准 (2.0 版)”,“科学数据库生态研究元数据标准 (1.1 版)”,“科学数据库大气数据元数据标准 (1.0 版)”,“科学数据库植物图像元数据规范”,“科学数据库生物物种元数据规范”等,150 多个专业库完成了核心元数据的建设。发布了“科学数据库共享条例(试行)”,有 30 多家建库单位制定和发布了详细的数据发布和共享策略。

2 先进材料与化学化工领域

长春应用化学研究所承担的“CO₂ 固定及其利用研究”项目与内蒙古蒙西集团合作,经

过3年的艰苦攻关,建立了世界上第一条年产3 000吨的CO₂共聚物生产线,并已顺利实现了全过程的连续运行。协助相关企业建立了聚合及其后处理的工业化中试平台,在医用CO₂共聚物的加工及应用、食品包装用CO₂共聚物的加工及应用方面建立了技术平台,为下一步工业化工作打下了扎实的基础。

金属研究所卢柯院士领导的科研小组制备出具有高密度的纳米尺度的孪晶晶界的纯铜,与原粗晶纯铜相比,其抗拉强度是原来的10倍而导电性能相当。在传统的高导电材料如纯铜、银、铝等,可采用各种强化办法提高强度,但其强度的提高往往以牺牲导电性能为代价。如采用合金化方法强化纯铜,可以提高强度2—3倍,但导电性能只是原来纯铜的10%—40%。纳米孪晶铜的发现则很好地解决了这一矛盾,该研究有望在微电子等领域发挥作用。论文发表在2004年3月的*Science*上。

我院在杭州湾跨海大桥建设中做出重要贡献。金属研究所在杭州湾跨海大桥基础钢管桩腐蚀控制项目中,与相关企业联合中标,采用涂层防护体系和阴极保护与监控系统技术解决了大桥已完成沉桩的1 200根基础钢管桩海水防腐控制多项难题。武汉岩土力学研究所针对杭州湾大桥桥址勘察过程中遇到浅层天然气井喷多次使勘察受阻的难题进行研究,提出从桩基础合理选型(打入桩、钻孔桩)、增高钻孔桩作业平台与增大泥浆比重、对钻孔桩桩基孔底进行压浆强化处理几方面进行灾害防治的有效对策。所提出的对策与处理措施已被建设单位杭州湾大桥指挥部和设计单位中铁大桥勘测设计院采纳并赋予实施。

由山西煤炭化学研究所自主开发的CO₂经尿素合成有机碳酸酯的工艺取得重大进展。与中国石油宁夏石化分公司合作完成了“CO₂经尿素与甲醇合成碳酸二甲酯”的百吨级中试,单程收率在60%以上,成本降低1/3。与中国石油乌鲁木齐石化分公司成功完成了CO₂经尿素与乙二醇或丙二醇合成碳酸乙烯酯或碳酸丙烯酯的百吨级中试,尿素的转化率100%,碳酸乙烯酯或碳酸丙烯酯的单程收率达到了95%以上,催化剂循环利用良好,很好地实现了利用尿素作为反应原料高效合成系列有机碳酸酯的技术路线,目前正在建设的5 000吨/年的工业化示范厂装置,已申请5项国家发明专利。

大连化学物理研究所开发的MTO甲醇转化制低碳烯烃新工艺取得重大进展。在上海青浦化工厂按照吸收塔、CO₂脱除塔和二甲醚分离塔的三塔分离流程方案建立了分离扩大试验装置。证实以水为吸收溶剂可以达到分离二甲醚的目的。塔顶馏出物中二甲醚的浓度高于98%(其余为CO₂),可直接用作制烯烃的原料。MTO步骤中,甲醇转化率100%,乙烯加丙烯选择性达到90%,目前正在陕西榆林做10万吨的中试工业放大试验。

3 能源领域

山西煤炭化学研究所研制出煤基液体燃料合成浆态床系列铁基催化剂,并开发了工业生产技术。该所进行的铁基浆态床合成油核心技术工艺的千吨级中间试验,于2004年6月1日—10月25日,实现了1 500小时的半负荷连续稳定运转和1 000多小时的满负荷连续稳定运转,取得了大量数据,对过程软件进行了全面的验证和优化。此外还形成了系统的

产品加工方案,得到了优质的柴油馏分。在此基础上,形成了以 ICC-IA 型催化剂为核心成套的中试工艺技术的自主知识产权成果和工业示范厂方案。2004 年 10 月,该项目形成的以 ICC-IA 型催化剂-重质馏分工艺为代表的合成技术通过了院级现场技术鉴定,得到了专家组的充分肯定。

电工研究所成功地研制出 75 米长、10.5kV / 1.5kA 三相交流高温超导电缆,并于

2004 年 12

月在甘肃

白银并网

试验运行。

该电缆是

目前世界

上投入运

行的最长的高温超导电缆。电缆系统的所有部件全部为自主开发,解决了多段电缆的低温连接、电缆结构优化、电缆焊接和连接、电缆终端及绝缘、电缆的低温系统及绝缘、电缆的循环冷却系统等多方面实用化关键技术问题,电缆的接头电阻为 10^{-7} 欧姆,为世界最好结果;解决了电缆的电流优化分布问题,有效降低了交流损耗(0.3W / kA.m),优于已经报道的所有结果;电缆系统的造价低,单位长度造价为国内同类工作的 1 / 10;已进行了多段弯曲试验,完成了电缆系统的弯曲能力的考验工作。

电工研究所在深圳市“1 兆瓦光伏发电系统项目”招标中成功中标,2004 年 8 月,建成了目前亚洲容量最大的并网光伏电站——深圳国际园林花卉博览园 1MW 并网光伏电站。该电站安装在深圳市福田区深圳国际园林花卉博览园内,电站总容量为 1 000.322kW,年发电量约 100 万度,同时还具有无污染、不占地、施工成本低、无输配电损失等多种优点,经济效益非常显著。这座亚洲容量最大、世界为数不多的 MW 级并网光伏发电系统建成后,填补了我国在兆瓦级并网光伏系统设计和建设上的空白,技术达到了国际一流水平,引起

了世界光伏领域的广泛关注,在国际上已经形成了较大的影响。

以等离子体物理研究所为主承担的“大面积染料敏化纳米薄膜太阳能电池研究”2004 年取得了重大突破性进展。于 2004 年 10 月建成 500 瓦规模的小型示范电站,光电转换效率达 5%,使我国在该研究领域处于世界领先水平。该所联合化学所和理化所进行攻关,从 0.5 厘米×0.5 厘米太阳能电池的基础研究入手,逐步发展到 1.5 厘米×5 厘米的电池。到 2003 年,在大面积电池科学研究和制作工艺技术上取得突破,制备出 15 厘米×20 厘米的电池板,在室内一个太阳光照时光电转换效率为 6.2%,0.5 个太阳光照时效率达到 7.3%;组成的 40 厘米×60 厘米实用化电池组件,室外 0.95 个太阳光照光电转换效率达 6.41%;同时组装出了 0.8 米×1.8 米的电池方阵。近期,在实验室小批量实用化生产和技术研究上取得重大进展,建成了 500 瓦规模的小型示范电站,光电转换效率达到 5%。这项成果使我国大面积染料敏

化纳米薄膜太阳能电池的研制水平处于国际领先地位,为进一步推动低成本太阳能电池的实用化打下了牢固基础。

4 空间、光电科技领域

“创新一号”微小卫星在轨运行一年来,运行状态良好,各项试验均取得了圆满成功。运行期间,虽经历了几次强太阳暴和它的空间灾害性天气,但卫星平台工作平稳,有效载荷工作正常,整星状态良好,实现了全部功能,完全达到了设计指标。目前有效载荷和卫星平

台的所有单机部件均工作在主机状态。外用的四个地面站和一个测控中心顺利完成了卫星在轨测试和运行测控管理等任务。据地面应用系统总结,一年来,研制开发的手持应用终端取得了演示应用的成果;开展了数据收集和数据分析通信应用,地面应用终端数量增加了2倍,取得了满意的应用效果。

上海技术物理研究所研制的“风云二号”C星(FY-2C)5通道扫描辐射计于2004年10月19日随星成功发射升空,10月26日成功发回首张可见光云图,11月20日顺利实现了5个通道图像获取的全部功能,地面顺利获取第一幅红外和水汽图像,经国家卫星气象中

心初步分析,图像清晰,层次丰富,动态范围满足要求,杂散光较“风云二号”实验星有明显改善。“风云二号”C星

是我国自主研制的第一颗业务型地球静止轨道气象卫星,技术有了重要发展,填补了国际上对于我国西部、西亚、印度洋上的大范围气象资料的空白,其整体性能达到国际新一代同类气象卫星水平,具有更高的稳定性和精确性。C星扫描辐射计在B星3个通道的基础上进一步增强了探测功能,并在性能上有较大改进,红外通道的温度分辨率和可见光通道的信噪比均有明显提高,同时增加了对森林火灾、草原火灾、大雾天气和沙尘暴的观测能力。“风云二号”C星5通道扫描辐射计的应用将明显地增强我国地球同步气象卫星的观测能力,为更准确地进行气象预报奠定了基础。

上海光学精密机械研究所 2004 年 4 月成

功地将采用啁啾脉冲放大(OPCPA)技术的23太瓦/33.9飞秒级小型化钛宝石超短超强激光装置大幅度升级到120太瓦/36飞秒级的更高层次。此次突破100太瓦大关,标志着我国采用CPA技术的小型化超短超强激光的研究进入了国际同类研究的最前列。该所在OPCPA方面的研究获2004年国家科技进步奖一等奖。(有关内容见本刊127页)

双星计划第2颗星TC-2发射上天,我院研制的5种有效载荷运行正常。“双星计划”探测二号(TC-2)卫星于2004年7月25日在太原卫星发射中心发射成功。TC-2卫星能够与探测一号(TC-1)卫星及欧空局CLUSTER四颗卫星进行很好的联合观测活动。各项科学探测仪器工作正常,有效载荷探测仪器符合科学目标要求。有效载荷公用设备工作状态正常,能够及时和有效地采集、存储和下行探测数据。双星地面数据系统工作正常,指令流和数据流畅通。探测二号卫星在轨测试期间已经获得大量的科学探测数据,预期获得的大量观测数据对于揭示磁层空间暴的物理机制及其对太阳活动和行星际扰动的响应过程具有重要的科学意义。

长春光学精密机械与物理研究所所在高功率垂直腔面发射激光器研制方面取得了突破性进展。在国际上首次研制出980nm大直径高功率VCSEL器件,在直径500—700mm,连续输出功率达到1.95W,该指标处于国际最好水平。研制出的高功率密度的VCSEL器件,在直径200mm,脉宽10ns,100Hz条件下峰值功率10.5W,脉冲输出功率密度33.4kW/cm²;300mm直径连续输出功率1.11W,功率密度1.57kW/cm²,以上各指标均处于国际最好水平。

(高技术研究与发发展局 供稿)