

中国科学院 2003 年度重大成果(进展)^{*}

关键词 中国科学院 2003 年度 重大成果(进展)

基础科学研究

北京同步辐射装置生物大分子晶体学 光束线与实验站建设成功

在冼鼎昌院士的领导下,北京同步辐射装置(BSRF)生物大分子晶体学光束线与实验站经过三年多时间的建设、调试和试运行,于2003年通过专家验收,已正式向用户开放使用,并成功实现了多波长异常衍射实验,实验结果达到国际先进水平,标志着我国已经拥有了生物大分子晶体结构分析的主流实验方法。

已有来自7个科研单位的16个课题组利用这一先进的实验手段开展了实验研究,测试了数百个生物大分子晶体样品,获得了近4万张衍射图谱、百余套完整数据(包括多套单波长和多波长异常衍射数据)。其中一些重要的研究工作,如生物物理研究所对植物捕光蛋白结构的测试、清华大学对SARS病毒主蛋白酶复合物结构的研究都取得了突破性进展。BSRF生物大分子线站已经成为我国研究生物大分子晶体结构的重要实验平台,将为推动我国生命科学的发展做出重要贡献。(详细内容请见本刊2004年第1期)

量子信息与通信研究取得重要进展

自2001年以来,中国科学技术大学潘建伟小组在多粒子纠缠态的操纵与鉴别这一方向上取得了一系列重要的理论与实验突破。2003年,该小组在国际物理学权威学术期刊*P.R.L.*上发表学术论文5篇。其中,在国际上首次提出了如何鉴别N体、N-1

体……以及2体纠缠的判据;在国际上首次利用二体高维纠缠态把量子非定域性与定域实在论的矛盾以最强烈的方式揭示出来;在国际上首次实验实现了纠缠态浓缩以及量子中继器,使得遥远地点之间纠缠态的产生成为可能;在国际上首次实验验证了4光子纠缠态与定域实在论的矛盾,并首次在实验上提供了多体纠缠态存在的充分证据;在国际上首次提出了实验上可操作的鉴别2体纠缠态的充分必要判据。从而使得我国在多粒子纠缠态的理论与实验研究上处于国际领先水平。最近,潘建伟小组与物理研究所张杰研究组合作,利用亚飞秒同步精度的两台超短脉冲激光装置,首次从实验上实现了4光子纠缠,实现了远程传输。这表明此项技术可以实现远距离的量子通信,并且完成了量子纠缠的完全探测。

北京谱仪发现新夸克粒子

高能物理研究所发现一个新共振态(注:短寿命粒子被称为共振态)。这个新发现是北京谱仪国际合作组在北京正负电子对撞机上获取的5800万J/ ψ 粒子衰变的事例数据中,当J/ ψ 粒子辐射衰变到正反质子的过程中观测到的,表现为质子-反质子质量阈的显著增长结构;得到的这个新共振态(粒子)的质量约为质子质量的两倍。它可能是一种由6个夸克组成的新型粒子——质子-反质子束缚态。

目前,自然界已发现的夸克粒子均为2个或3个,因此发现由多于3个夸克组成的多夸克态粒子对检验和发展量子色动力学QCD理论(描述基本粒

^{*} 收稿日期 2004年2月20日

子强相互作用的基本理论) 有非常重要的意义。该成果 2003 年 7 月发表在国际物理学权威期刊 *P.R.L.* 上。引起国际高能物理界的高度重视。欧洲核子研究中心(CERN)著名理论物理学家 J.Ellis 和美国斯坦福直线加速器中心(SLAC)著名理论物理学家 S.J.Brodsky 分别在有关评述文章和国际会议报告中称这些新发现 “ 令人惊异 ”; “ 对发展强相互作用理论有着重要意义 ”。李政道教授评价说 “ 这是一个十分重要的成果 , 也是物理学上很有意义的工作。 ”

投入占用产出技术 成功应用于全国粮食产量预测

投入产出分析由美国科学家 Wassily W. Leontief 创立 , 曾获 1973 年诺贝尔经济学奖。数学与系统科学研究院陈锡康等针对其不足之处 , 提出了新的投入占用产出技术 , 并成功地应用于全国粮食产量预测研究和水利等方面。特别是我院实施知识创新工程试点工作以后 , 又提出了非线性投入占用产出技术和基于占用的新的一般形式的完全消耗系数计算方法 , 并且发现粮食每亩纯收益是决定农民种粮积极性的主要因素 , 在此基础上建立了考虑报酬递减的非线性粮食预测方程 , 以双向正负指数形式反映化肥施用量与粮食亩产的函数关系。经检验 , 利用新方法的拟合效果显著地高于原有的方法 , 目前已得到精度很高的 20 个非线性粮食预测方程。每年 5 月初向中央上报当年度全国粮食、棉花和油料产量预测报告。

到目前为止 , 预报各年度粮食丰、平、欠方向全部正确 , 预测提前期为半年以上 , 预测平均误差小于 3% , 远较国际同类预测结果为好。受到中央和国家领导的多次肯定和表扬。如 , 回良玉副总理 2003 年 5 月 11 日在中国科学院上报的预测报告上批示 “ 这对我们农业生产和农村经济发展的工作指导和政策制定是很有益处的 ”。2003 年国家粮食局、国务院研究室、国家发展和改革委员会以及农业部均对此项研究给以很高评价。该成果在第十五届国际运筹学会联合会(IFORS'99)上获国际运筹学进展奖一等奖。

磁约束核聚变与等离子体物理研究 获多项创新成果

等离子体物理研究所在 HT-7 超导托卡马克装置运行与物理实验研究获多项原创性成果。国家九五重大科学工程 EAST(原名 HT-7U) 超导托卡马克核聚变实验装置建设取得重大进展, 磁约束核聚变单元技术创新。

获得了高约束等离子体存在时间为 220 倍能量约束时间 , 远超过德国 ASDEX 装置 2002 年刚刚获得的世界最长的 80 倍能量约束时间的记录 , 继续保持领先地位。获得了大于 60 秒(最长放电时间达到 63.95 秒) 可重复的、中心电子温度接近 500 万 $^{\circ}\text{C}$ 、中心密度大于 $0.8 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$ 的非感应全波驱动的高温等离子体 , 获得了在中心等离子体密度大于 $2.2 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$ 条件下 , 最高电子温度超过 5 000 万 $^{\circ}\text{C}$ 的高温等离子体 , 成为世界上第二个超过分钟级高温等离子体放电的托卡马克装置。研制出世界上第一个原型超导中心螺管和纵场线圈并成功通过实验 , 标志着整个工程已具备了完全成功的坚实工程技术基础 , 在国内外引起巨大反响和高度评价。

超长脉冲高温等离子体的实验研究计划推动了 HT-7 装置高功率射频等离子体加热与低杂波电流驱动的理论实验研究、等离子体控制技术研究、等离子体与器壁相互作用机理研究以及一系列高温等离子体诊断技术与测量手段的发展。建立和发展了兆瓦级快速调相稳态低杂波系统、基于数字化的等离子体解耦技术、适时精密反馈控制系统、兆瓦级射频稳态加热系统、射频先进壁处理、非加热场运行技术等具有国际先进水平的大型系统和具有自主知识产权的关键技术。

超重核研究

在国际上超重核研究一直是核物理较为活跃的领域之一。超重核其产生截面很小 , 并且对探测设备要求高。由于产生及测量条件的限制 , 我国的超重核素合成和研究工作一直处于空白状态。我院实施知识创新工程试点以来 , 一些必要的研究条件得

到改善,2001 年利用近代物理研究所的重离子加速器首次合成和鉴别了 105 号元素的新核素 ^{259}Db ,它不仅填补了核素图上的一个空白,更重要的是在我国实现了对超重核研究的零的突破,使我们对重核的合成和研究跨入了超重核区的大门。在 2003 年又对 107 号元素的 ^{265}Bh 同位素进行了初步的研究。我国在超重核素的研究中已经有了一个良好开端,取得了探测低产额稀有事件的宝贵经验。

几何自动作图方法、软件与应用

几何自动推理较多关注机器证明,但是工程应用领域经常遇到的问题可以归结为几何自动作图,即实现复杂、大规模几何图形作图的机械化。数学与系统科学研究院提出几何自动作图的全局延拓法、C-树分解方法与 LIMd 方法,可以将大型问题分解为某种极小的“模式”,完整解决了几何图形的自动生成问题,使得用传统方法所不能解决的大型问题得以快速求解,以此为基础实现了自动推理平台的应用模块 MMP/Geometer;以几何自动作图方法为基础解决了长期公认的难题——P3P 空间定位问题,给出了其解的个数的完全分类与完整解析解,并发展了求解 P3P 问题的高效完整算法。

$\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ 超导单晶生长 和物理研究方面取得新进展

铜氧化物超导体发现至今其超导机制问题仍未解决。物理研究所赵忠贤院士领导的研究小组中周放研究员等人在分析国内外单晶生长经验,特别是在分析研究 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ (LSCO)体系的特殊性的基础上,采用移行溶剂浮区法(TSFZ),成功制备出了 LSCO 欠掺区系列较大尺寸优质单晶。在结晶完整性和解理性等方面均居国际先进水平。在此基础上,该研究小组与美国 Houston 大学的何北衡教授合作,通过直流磁测量观察到该体系的超导相行为在特定的空穴浓度 $x = 1/16$ 和 $x = 1/9$ 附近表现出反常,表明在这些“魔数”载流子浓度,体系倾向于分别形成不同 TC 的单纯超导相。这些实验观察

结果可以通过本征电子超导相分离和最近提出的复合电荷载流子模型予以理解(基于与何北衡教授和 Cincinnati 大学的 Y. H. Kim 教授在红外实验方面的另一项合作)。该工作在网上贴出后(文章在 Supercond. Sci. Technol.上以快讯发表),立即被邀请在第七届国际超导与高温超导材料与机理会议上作邀请报告。在另一项与 Stanford 大学的沈志勋教授和周兴江博士的合作研究中,采用高分辨 ARPES 在 $\text{LSCO}(x = 1/16)$ 晶体上清晰地观察到电子动力学行为在 70 meV 处开始变化。这一能量标度确定了节点方向低能电子费米速度 V_F 的不变性和高能电子速度对载流子掺杂浓度的依赖性。

一种新纳米结构 ——管状石墨锥 成功合成

物理研究所王恩哥小组在多年从事 CVD 方法制备轻元素纳米结构的基础上,用自行研制的微波等离子体 CVD 系统在铁针尖上成功合成了一种新纳米结构——管状石墨锥。为了进一步确定这种特殊结构,博士生张广宇赴德国夫琅和夫研究所,在姜辛博士的指导下,进行了仔细的电镜分析。通过研究发现,新的纳米结构的外形呈多棱锥状,锥的中心是一个空管。锥的顶部直径 2—20nm,而底部直径可达 $1\mu\text{m}$ 。更令人惊奇的是所有的石墨层具有相同的手性——zigzag 型。该结果于 2003 年发表在 *Science* 上,首次成功地报道了对纳米管状结构手性实现控制的结果。与相同长度的碳纳米管相比,管状石墨锥具有极其优越的径向机械强度和稳定性,可以做为理想的扫描探针的针尖、纳米机械压头和场发射材料。锥内的小孔径通管(几个到几十个纳米)又可以做为储存和输运液态物质的纳米通道。特别重要的是,石墨锥的底部尺寸达到了微米量级,它可以用今天的微加工技术直接操作,是制作单个纳米器件非常理想的材料。由于这种独特的锥状结构,它可能会在扫描探针显微学、场电子发射器件、纳米加工以及生物化学等领域有广泛的应用前景。

密度矩阵重正化群方法的发展与应用

在计算凝聚态物理领域中,数值重正化群方法是一种非常重要的工具,K.G.Wilson 因此获得 1982 年诺贝尔物理学奖。多年来,人们一直试图推广该方法来解决物理学中一些重要的非微扰物理问题,直到 1992 年由 S.White 提出了一个密度矩阵重正化的新思想才获得成功。理论物理研究所的研究员王孝群和向涛在此基础上成功地提出了转移矩阵重正化群方法 *P.R.B.*(1997)。该方法已被广泛用来研究热力学特性,并可用以直接预言或解释实验现象。最近,该研究小组在研究强关联系统非平衡电子输运特性取得重要突破,提出了“与时俱进”密度矩阵方法 *P.R.L.*(2003),在密度矩阵重正化过程中有效地考虑非平衡态的信息(状态随时间演化)。该方法可被用来解决强关联和介观系统中的一系列含时、非平衡态输运问题,并将推动对这些问题的非平衡动力学性质的系统研究。在密度矩阵重正化方法的应用方面,该小组研究了 Dzyaloshinskii-Moriya 相互作用的自旋系统磁场效应。运用该方法,不仅定量解释了铜芳香链材料的实验结果,还预言了一些新特性 *P.R.L.*(2003)。该工作受到同行的广泛重视,目前,美国和日本的科学家正在用新的强磁场实验来验证他们的理论预言。

自组装纳米分子纳米结构研究

化学研究所白春礼院士和万立骏研究员领导的研究组利用电化学自组装技术,成功地制备了杯芳烃阵列,并将此阵列用于包容富勒烯分子,得到高度有序的杯芳烃/ C_{60} 络合物点阵。这一成果对构筑功能性纳米结构具有重要意义。

杯芳烃是继冠醚、穴醚及环糊精之后,目前超分子化学研究中的最重要受体之一,是制备化学传感器、非线性光学材料及热电材料等的理想化合物之一。杯芳烃纳米结构的可控制备,例如纳米有序点阵、纳米线和纳米管等以及这些结构的利用,对纳米科技具有重要意义。该研究组系统进行了杯[4]、

杯[6]和杯[8]芳烃纳米结构的构筑。为制备富勒烯阵列提供了一种全新的思路,更为重要的是,通过主客体相互作用,有可能在杯[8]芳烃阵列中填充其它功能分子,如金属团簇等。这一结果为富勒烯等功能分子阵列的制备、表面可控组装以及纳米信息存储器件的构筑提供了又一可能性。

有机纳米材料的构筑 以及尺寸效应研究

化学研究所姚建年研究员领导的课题组与帅志刚研究员合作,在“有机纳米粒子的光学特异性研究”方面取得重要进展,实现了有机纳米粒子光发射波长的尺寸可调性。

该研究组成功地合成了一系列形貌、尺寸不同的有机纳米微粒,研究了不同尺寸和形貌的有机纳米颗粒的吸收、发光性能,揭示了有机纳米颗粒的尺寸效应。研究表明有机纳米粒子的光发射波长可以简单地由粒子尺寸来调控,为有机发光材料波长调制研究提供了新的思路。该研究实现了对有机纳米颗粒的合成、组装以及发光性能等的有效调控,将纳米材料特异性研究从金属、无机半导体拓展至有机小分子领域,揭示了有机分子纳米体系不同于金属和无机半导体,为有机纳米功能材料的设计和制备提供了理论基础。这一重要进展对于研究和开拓有机纳米粒子在新型光电器件中的应用具有重要意义,受到国际同行的关注。

“神舟 4 号”的微重力流体物理实验 的新发现

力学研究所采用自行研制的通用流体物理实验装置,在神舟 4 号飞船上完成的具有大 Marangoni 数的液滴热毛细迁移实验,为目前国际上实验获得的最大液滴迁移 Marangoni 数,达到 5 500。实验观察了大雷诺数热毛细液滴的非线性动力学迁移特征,获得了液滴迁移过程一些新的物理现象。实验结果表明,所施加的温度梯度、液滴与母液液体体系界面张力温度系数及液滴尺寸大小是影响液滴热毛细迁移速度的主要因素,并且迁移速度与其呈正比关系。此次空间实验结果与前期地面中性悬浮

模拟实验及利用日本落井设施进行的短时微重力实验结果进行了比较,迁移速度发展规律表现出较好的一致性;与已有理论结果相比,存在明显的差异。微重力条件下液滴热毛细迁移等流体物理问题的研究,在探索解决流体力学基本问题的同时,将会促进空间材料科学、空间生命科学等的发展。

超燃冲压发动机研究取得新进展

力学研究所在超燃冲压模型发动机实验研究方面取得了显著进展,掌握了相关的关键技术。

通过对自由射流实验设备的优化改造,实验气流达到总温 1 700K、总压 5MPa、流量 4kg/s、马赫数 5.8、工作时间>10s,并且可以保证在相同设定参数情况下良好的重复性。通过超声速扩压段的优化设计,较好地解决了对于堵塞比 25%(流量约 1kg/s)的模型发动机与实验设备的相互干涉问题。在模型发动机实验中,实现了氢以及煤油燃料的强制点火和自点火,并达到稳定燃烧。从获得的压力分布数据中可以明显看到由于燃烧引起的压力上升。最大推力增益超过 300N。实现了堵塞比 50%模型的喷管起动。

在液体碳氢燃料超燃机理研究方面,获得了起泡泡气体流量的临界质量百分数、喷嘴在各种喷注压力和孔径条件下水和煤油喷雾的弥散度、液滴尺寸与速度分布。获得了煤油射流与横向超声速气流相互作用形成的气液两相流场结构图。在引导氢与凹腔几何优化的条件下,利用串联双凹腔,使航空煤油的超燃燃烧效率高达 96%,总压恢复 0.44。完成了温度可控的煤油加热系统的研制,并用该系统完成了加热条件下航空煤油物性的研究和加热煤油在超声速燃烧室中喷注特性的研究。

大样本恒星演化研究取得新进展

国家天文台云南天文台大样本恒星演化研究团组提出了 B 型亚矮星形成的双星模型,解决了理论与观测之间的矛盾,被称为“该领域的主要贡献”,并将有可能改变对椭圆星系的传统认识。

另外,该研究小组还给出了非守恒演化情况下的双星初始—终止质量关系,研究了黑洞双星及激变变星的形成与演化,提出了 AM CVn 星形成的新模型,给出了 Ia 型超新星的前身星参数空间。他们还发展了自己的演化星族合成模型,并首次在演化星族合成模型中考虑了双星演化的影响,使测得的星族年龄增大约 20%。

这些研究成果主要发表在英国皇家天文学会会刊(*MNRAS*)上,并且获得了国际同行的广泛关注,仅 2003 年便获得 51 篇 *SCI* 文章的独立引用。

发现极端天体环境下的 吸积盘-光学喷流系统

国家天文台研究人员利用美国 KPNO 90cm 和国家天文台 2.16m 望远镜在著名恒星形成区玫瑰星云(Rosette Nebula)中首次发现了一系列处于极端天体环境下的光学喷流系统。该研究印证了大质量 OB 星的形成将阻断其附近空间区域内低质量星的进一步形成,同时为孤立巨行星的形成尤其是对电离氢区中孤立巨行星的存在给出了新的解释和直接观测证据。国际著名同行专家 Bo Reipurth 等人认为该系列光学喷流中 Rosette HH1 的发现尤其具有重大而深远的意义。

对 2003 年 10 月太阳剧烈活动 事件的成功观测

国家天文台怀柔观测基地的太阳多通道望远镜和太阳射电频谱仪对 2003 年 10 月太阳剧烈活动中出现在日面上的多个超级活动区进行了成功的观测,获得了大量光球(矢量)和色球磁图以及耀斑射电频谱的珍贵观测资料。初步研究显示,超级活动区均表现为发展的反常磁场位型,磁场强烈剪切,具有触发耀斑和日冕物质抛射的巨大剩余磁能。射电频谱观测揭示出多峰脉动结构复杂爆发形态,在低频段(1.0–2.0GHz)有多达 7 种类型的精细结构,而在高频段(>3.0GHz)则很少。这些研究成果以快报的形式在中国天文与天体物理杂志(*ChJAA*)上发表,系国际上就本次太阳剧烈活动事件发表的第一篇学术论文。除此之外,国家天文台太阳活动

预报中心基于国内外第一手观测资料的综合分析 , 成功地进行了太阳活动发展趋势预报和太阳活动水平的监测 , 并及时在专业网站和新闻媒体上发布了相关信息。

亚毫米波超导 HEB/SIS 混频技术 研究新进展

紫金山天文台毫米波和亚毫米波实验室在“亚毫米波超导热电子混频 (HEB) 和 SIS 混频技术研

究”方面取得了突破性进展 , 其中超导 HEB 混频技术研究(远红外领域最灵敏的探测技术) 是我国的首例 , 也是国际上首例利用 4-K 闭环低温制冷系统成功观测到超导 HEB 混频器件的特性 ; 而 600—720GHz 超导 SIS 混频器(毫米波亚毫米波领域最灵敏的探测技术) 达到了五倍量子极限的噪声性能 , 与目前国际前沿研究水平相当。

(基础科学局供稿 相关图片见彩插一)

生命科学研究

水稻分蘖的控制研究

遗传与发育生物学研究所李家洋院士通过遗传图谱定位克隆技术 , 从一个除了主茎外没有任何分蘖枝形成的突变株中 , 分离鉴定了 MOC1 基因。这项研究是近年来在植物形态建成特别是侧枝形成领域中最重要发现之一。该成果发表在 2003 年 4 月 10 日出版的 *Nature* 杂志上。(详细内容请见本刊 2003 年第 4 期 274 页)

不变性知觉的拓扑知觉理论研究

研究生院 / 生物物理研究所陈霖院士从“知觉从哪里开始”这一关于人类知觉系统的最根本问题出发 , 通过对人类视觉系统的长达 20 多年的系统研究 , 指出对自然环境中物体的识别 , 不是通过在计算理论的框架下改进算法就能实现。他巧妙地结合似动现象和先进的功能性核磁共振成像技术 (fMRI) , 探讨了什么是人类知觉意义上的物体不变性以及他们在大脑中的神经表达。为他本人 1982 年提出的以拓扑不变性为根本属性的从大范围到局部的早期知觉过程的理论 (*Science* , Vol. 218, 699-700 1982) 提供了生物学的证据 , 研究结果发表在 2003 年 1 月出版的 *Science* 杂志上。

“复方 SH”治疗艾滋病药物 在泰国完成 III 期临床研究

“复方 SH”的作用机理是抑制 HIV-1 蛋白水解酶 , 在 200 μ g/mL 时可抑制 55% HIV-1 蛋白水解酶。昆明植物研究所在 I、II 期临床研究基础上 , 继续与泰国卫生部医学科学厅合作完成了 III 期临床研究 , 在三家医院进行 120 例临床观察 , 临床结果显示病人病毒载量明显下降 , 提高了病人的 T-4 细胞活性 , 增强了机体免疫能力 , 未见毒副作用 , 表明该药有很好的应用前景。(详细内容请见本刊 2003 年第 6 期 429 页)

Rho 家族 GTP 酶信号相互作用机制 及轴突生长导向功能

上海生命科学研究院神经科学研究所段树民研究员等发现 Rho 家族小 G-蛋白质在调节细胞骨架、神经纤维生长导向方面起重要作用。发现 Rho 家族的 RhoA 和 CDC42 在介导溶血磷脂酸和脑源性神经营养因子引起的轴突生长导向中起关键作用。研究成果发表在 *Nature Cell Biology* 上。这是中国科学家第一次在该杂志上发表学术成果 , 受到国外同行的关注 , 同时该论文还被网络版 *Nature Signaling Gateway* (6 Jan 2003) 选为 Featured article。

万种园建设进展顺利

与云南省共同支持的西双版纳“万种植物园”建设项目执行3年来进展顺利。目前,西双版纳植物园保存物种数已经超过10 000种,成为世界上户外保存物种数最多的植物园之一。一批在国内外有特色和影响的植物专类园区基本建成。棕榈园收集保存的种类超过400种,是世界上户外保存数最多的四个植物园之一;野生天南星园已收集了94种,占全国种类的48%,占西双版纳可栽培的68%,成为了中国收集国产天南星种类最多的专类区;建成了中国第一个龙血树植物专类园,收集保存龙血树属植物34种(品种),目前中国龙血树属的绝大多数种类都已收集。资源植物的开发利用方面,已初步遴选出具有开发潜力的经济植物143种。数字化植物园的建设正稳步推进。

率先证明人类的体细胞核可以被重新编程并可至少发育至囊胚阶段

上海生命科学院生化与细胞研究所研究员盛慧珍领导的研究组将人类皮肤细胞与兔子卵细胞融合,培植出人类胚胎干细胞,在国际上率先证明可以对人类的体细胞核进行重新编程并至少发育至囊胚阶段。人类体细胞核的重新编程可通过使用哺乳动物卵母细胞而实现。nt-ES细胞可以从囊配阶段的NT单元中分离得到,并且他们具有自我更新和分化成任何三层细胞的能力。研究结果发表在*Cell Research*上(我国第一家影响因子为2的杂志),*Nature*发表评论认为:中国科学家创造的种间细胞融合方法为人胚胎干细胞研究提供了新途径。

理解视网膜环路研究中的进展

应*Science*杂志邀请,上海生命科学研究院神经科学研究所何士刚研究员以“让我们看得更清楚:理解视网膜环路研究中的进展”为题,综述了视网膜研究的最新进展。这是自1966年有*Medline*记录以来,首位在中国工作的科学家应邀为

*Science*撰写综述文章。这表明我国在该领域的研究已经在世界上有重要的影响。

脊椎动物基因注释中的大基因问题

北京基因组研究所王俊研究员就脊椎动物基因注释中的大基因问题在2003年9月在*Nature Reviews Genetics*上发表了该领域的综述性文章。认为在找出编码蛋白质的基因时所采用的测序方法中,与基因预测正确率相关的最重要因素就是基因大小(包括内含子在内)——大基因尤其容易产生预测错误。

猕猴桃新品种 “金桃”影响国际市场格局

武汉植物园培育的猕猴桃优良品种“金桃”通过在欧洲进行中试,表现出良好的适应性和商品性状。继2000年首次尝试在欧洲市场拍卖品种繁殖权(10年)成功后,于2003年10月与Consorzio公司进一步达成协议:将在欧洲繁殖权延续至2028年,并以每繁殖一公顷500欧元的价格转让“金桃”2004—2028年在南美的品种繁殖权。该品种在美国、加拿大和澳大利亚国家的生产正在商谈中。这是我国第一例猕猴桃(或许是第一例农作物)新品种与国际接轨的知识产权保护的成功运作,对于我国完善社会主义市场经济体制,建设现代市场体系和经济法律制度,推行农业知识产权的有效保护具有重要的意义。

完成家蚕基因组测序

北京基因组研究所与西南农业大学合作,完成了家蚕基因组的全序列测定工作。这是我国科学家继完成人类基因组1%测序工作、水稻基因组“框架图”和“精细图”之后,向人类贡献的第三大基因组研究成果。家蚕全基因组有4.5亿个碱基对,约为人类全基因组的1/7。基因组共注释获得16 948个完整基因,72 85个基因片段。其中约6 000个

基因为新发现。基因组测序完成了 6 倍的覆盖深度 ,所获序列覆盖了家蚕基因组的 95.54% ,精确度达到了 99.95% ,完全达到了高质量工作“ 框架图 ”的要求。

体细胞克隆大鼠成功

动物研究所周琪研究员与法国农业研究中心合作 ,采用克隆小鼠和克隆牛研究中发明的“ 损伤切除术 ”,发明了能够精确控制大鼠卵细胞自发活化的专利技术 ,历时两年取得重要进展 ,并在世界上首次获得了克隆大鼠。克隆大鼠的成功将在动物发育机理、动物克隆技术的改进和完善等方面发挥重要作用 ,并将有助于研究癌症、糖尿病和高血压等人类慢性疾病。这一原创性工作成果发表在 2003 年 9 月 25 日出版的 *Science* 杂志上。(详细内容请见本刊 2003 年第 4 期 274 页)。

三峡大坝形成的生境破碎化及生物多样性变化对策

水生生物研究所谢平研究员通过研究三峡大坝蓄水后淡水鱼类的变化数据 ,探讨了濒危鱼类物种的保护对策 ,研究结果以 Letter 形式发表在 2003 年 10 月出版的 *Science* 杂志上。同期杂志还发表了植物研究所研究员邬建国、黄建辉和韩兴国对三峡大坝蓄水后生态环境破碎化后生物多样性的变化结果。

此前 ,植物研究所研究员邬建国、黄建辉和韩兴国通过对已有材料的分析 ,探讨了长江三峡大坝开始蓄水和建设完成后所形成的生境破碎化将带来的影响 ,同时预测了三峡库区生物多样性的变化趋势 ,提出了可能的对策。结果发表在 2003 年 5 月出版的 *Science* 杂志上。

Delta 阿片受体快速插入细胞膜引起神经肽分泌的特异性调控机制被阐明

上海生命科学研究院神经科学研究所研究员张旭、周专等阐明了初级感觉神经元中 Delta 阿片受体的一个重要的作用机制 ,即痛和阿片类物质刺

激可以导致 Delta 阿片受体嵌入细胞表面 ,同时引起神经肽释放 ,而不是以往认为的抑制神经肽的释放。此结果修正了经典的 Delta 阿片受体突触前抑制作用机制 ,为探讨临床麻醉和镇痛用药机理提供了新的理论基础。研究成果发表在神经科学顶尖杂志 *Neuron* 上。

发现突触可塑性的诱导与神经元兴奋性整合特性的变化

上海生命科学院神经科学研究所研究员段树民、蒲慕明等发现突触前、后神经元诱导长时程加强和长时程抑制后 ,不但突触传递效率发生了改变 ,而且突触前神经元兴奋性及突触后神经元的整合特性也发生了相应的变化 ,更新了突触可塑性的概念。研究成果发表在神经科学顶尖杂志 *Neuron* 杂志上。

SARS 研究工作取得重大进展

北京基因组研究所与军事医学科学院合作 ,率先在国内完成了 SARS 冠状病毒的分离与全基因组测序的工作 ,在 GenBank 提交了 6 株 SARS 冠状病毒全基因组序列。成功地开发了 SARS 冠状病毒 IgM 抗体酶免检测试剂盒和 IgG 酶免检测试剂盒 ,在我国 SARS 爆发期间免费提供了 30 万份试剂盒。在利用 RT-PCR 检测技术对 SARS 病毒早期诊断、SARS 诊断用芯片的研发、抗 SARS 的药物筛选、SARS 灭活疫苗等方面的研发取得了重要进展。

生物物理研究所饶子和院士研究组从编号为 BJ01 的 SARS 病毒株中克隆了 SARS 病毒的主要蛋白酶的基因 ,并通过遗传工程手段在基因工程菌 *E. coli* 中获得了蛋白质的高效、稳定表达。经过进一步的分离、纯化和结晶 ,利用高能物理研究所同步辐射光源收集了高分辨率的衍射数据 ,测定了该酶的四种不同条件下的三维空间结构 ,并详细阐述了该酶在底物结合区域的精细构像。这是世界上解析出的第一个 SARS 冠状病毒蛋白质的晶体结构。该成果已发表在 *PNAS* 上 ,该杂志并通过 Press Release 向国际媒体发布了该项研究成果的消息。

上海生命科学研究院制备出首个检测抗 SARS 病毒抗体的蛋白质芯片,发现了 SARS 病毒一种新的蛋白质感染人体正常细胞的一条可能的作用途径,获得 3 种具有明显抗 SARS 病毒的候选药物和首个 SARS 病毒 3L 蛋白酶抑制剂;生物物理研究所完成了第一个 SARS 冠状病毒蛋白质的晶体结构。

此外,动物研究所进行了 DNA 疫苗的构建与免疫预防和治疗 SARS 效果的研究;微生物研究所优化了预防 SARS 的复合干扰素的生产新工艺,建立了快速、灵敏、准确的 SARS 血清质谱指纹图谱分析技术;武汉病毒研究所建立了抗 SARS 病毒药物的体外筛选平台(P3 实验室),克隆了 SARS 病毒的所有结构蛋白基因。

围棋、工作记忆等高级认知功能的核磁成像研究

中国科学技术大学张达人教授等采用 fMRI 研究高级认知功能——围棋的脑机制,并且与国际象棋进行比较。研究结果揭示,下围棋时,位于额叶、顶叶、枕叶、后颞叶的多个脑区被激活。定量分析发现,下围棋时,右侧顶叶的激活强度高于左侧,显示出右脑的优势;这与国际象棋不同,它为左侧优势。这提示围棋可能更多地涉及全局性的(人类特有“human specific skill”)的加工,这可能正是目前计算机所不具备的功能。该研究成果发表在 *Cognitive Brain Research* 杂志上。此工作得到国际学术界的关注,权威杂志 *Nature* 的 website: Nature Science Update 对此工作做了专门介绍。认为这是与常识不同的,令人吃惊的新发现。围棋可能使用了我们至今尚不理解的、人类特有的脑机制。

抑制肿瘤血管生长的新抗体

癌细胞“觅食通道”的“指挥官”Slit 具有促进肿瘤新生血管生成的功能,有利于肿瘤的生长和转移。按照肿瘤“饥饿疗法”思路,上海生命科学院生化与细胞研究所研究员耿建国等成功制备了 Slit 特异性受体——Robo 的阻断性抗体。动物实验表明,

其在体内可明显减少肿瘤内血管,肿瘤逐渐萎缩。该发现为癌症病人,尤其是晚期癌症病人的治疗带来新的希望。这项重大发现得到美国华盛顿大学医学院、复旦大学附属医院、浙江大学的支持,结果在国际肿瘤生物学领域权威杂志《癌细胞》发表。这是中国科学家首次在该权威杂志上亮相。

水稻脆秆控制基因 BC1 的分离与功能分析

遗传与发育生物学研究所李家洋院士通过图位克隆技术从水稻脆秆突变体中首次分离了 BC1 基因。细胞学和生物化学分析表明,该基因影响了水稻茎秆、叶片、叶鞘中负责机械支撑作用的组织,如厚壁细胞和维管束细胞的细胞壁厚度和纤维素、半纤维素及木质素的含量。转基因功能互补实验证实了该基因的功能,而生物信息学分析表明,BC1 属于 COBRA 家族,在水稻基因组中还有 9 个成员,其功能和作用机理的揭示对建立起植物机械强度的遗传调控网络极其有利。该研究成果发表在 2003 年 10 月的 *Plant Cell* 杂志上。该成果有很强的应用前景,已申请了专利。

一类新药尖吻蝥蛇凝血酶进入临床研究

昆明动物研究所肖昌华研究员主持研究的注射用尖吻蝥蛇凝血酶经国家药品监督管理局审查,符合国家一类新药审批的有关规定,于 2003 年 4 月批准进入 I 期临床研究(批件号 2003L01430),此新药已申请国家专利。尖吻蝥蛇凝血酶为我国特产的尖吻蝥蛇蛇毒中分离纯化的蛇毒凝血酶,其生理作用与从矛头蝥蛇毒中得到的蛇毒凝血酶相似,但化学结构完全不同,属一类生化药。经大鼠、家兔和家犬试验性创伤止血试验表明,该药具有显著或非常显著的止血作用和促凝血作用。与立止血(Reptilase)比较,有效剂量范围更宽,因而使用更安全可靠。一般药理、急毒、长毒研究结果未发现明显的毒性反应。

(生命科学与生物技术局供稿,相关图片见彩插一)

资源环境科学研究

澄江动物群与寒武纪大爆发 ——二十世纪最惊人的科学发现之一

该成果获 2003 年度国家自然科学奖一等奖。本刊在“中国科学院获 2003 年度国家科学技术奖成果简介”中介绍。(见本刊本期 104 页)。

青藏铁路冻土路基稳定性研究 取得重大进展

由寒区旱区环境与工程研究所承担的“青藏铁路冻土路基稳定性研究”继 2002 年获得院重大创新贡献奖后,2003 年继续取得重要进展,研究成果受到铁路部的高度重视。(详细内容见本刊 2004 年第 1 期 45 页)。

建立中国第一个地球环境研究 的岩芯“历史档案库”

地球环境研究所在中国大陆环境科学钻探工程中,分别选择代表我国西南季风演化过程与生物多样性变迁的典型区——云南鹤庆盆地、西北干旱化演变及陆面过程典型区罗布泊、青藏高原隆升记录窗口区青海湖以及长江中下游东南季风盛行区江汉平原进行环境钻探,建立了我国大陆环境演化的宏观格局,揭示了季风区和干旱区环境分异耦合的演化过程、机制及发展趋势,满足了中国经济发展和西部大开发对环境变迁研究的迫切需求。

进入实施阶段以来,作为工程首钻的鹤庆盆地湖芯钻探和第二钻罗布泊环境钻探已经相继圆满完成。钻样的目的是获得连续的、高分辨率的生态环境变化的地质记录。所获岩芯是保存极为完好的“历史档案库”,在国际大陆环境研究中也较为罕见的。

青海湖钻探工程也拉开了帷幕,地球物理工作、陆面和水面地区物理勘探为未来钻探工作选择了钻探井位,2003 年 10 月青海湖钻探国际会议建议在我国最大的湖泊青海湖钻取 4 个具有连续沉积、高分辨率、长度在 200—700 米的长岩芯柱和 16

个 5 米、50 米的短岩芯柱。

我国大陆环境科学钻探工程与国土资源部主持的“东海大陆深钻计划”和教育部同济大学主持的“南海钻探计划”遥相呼应,将对我国地球科学研究的原始创新做出重要贡献。

地层古生物研究确定新的“金钉子”

在国际地质年表中,寒武系过去仅划分为上统、中统、下统。南京地质古生物研究所通过对湘西排碧寒武系详细的生物地层学、层序地层学、同位素年代地层学等的综合研究,提出了以三叶虫 *Glyptagnostus reticulatus* 的首现面作为上寒武统的底界层型剖面 and 点位,这一方案在 2003 年 3 月获得国际地科联批准,彭善池等提出的晚寒武世“芙蓉统”和“排碧阶”也被国际地科联批准列入“国际地质年表”,它们的底界层型是寒武系内的第一个“金钉子”。

金玉玕等对广西来宾蓬莱滩剖面进行了详细的生物地层学、层序地层学、化学地层学和同位素年代学等的综合研究,该剖面已在 2002 年 10 月被国际瓜达鲁普统-乐平统界线工作组确立为二叠系中-上统(瓜达鲁普统与乐平统)全球界线层型剖面,其层型点位目前已通过国际地层委员会的投票表决,正在等待国际地科联的批准。

气候系统多圈层相互作用与气候模式 预测理论研究取得重大成果

大气物理研究所气候系统多圈层相互作用研究创新理论不断涌现,气候模式预测得到应用与推广。

1 海陆气多系统多圈层相互作用机理

提出“东亚气候系统”新概念,该系统的年际变异是导致我国重大气候灾害发生的最基本成因,而西太平洋暖池以及青藏高原与我国西北、中亚干旱区的热力变化是导致这个系统发生变化的重要因子。“东亚气候系统”等与我国重大气候灾害形成机理有关的创新理论和模型不仅受到国际同行所重

视和国内外学者的广泛引用,而且为我国旱涝灾害的预测提出了新思路。

东亚季风区是气候与生态系统相互作用最强烈的地区之一,研究结果表明:人类引起的大范围植被覆盖状况的变化可以对季风气候产生显著的反馈作用;通过有序人类活动,因地制宜,合理利用土地资源,保护和恢复自然植被,可以产生明显的气候和环境效应。

提出副热带四叶型气候格局的创新理论,发现夏季全球副热带地区的大气加热常呈 LOSECOD 四叶型,通过热力适应过程,激发出对应的四叶大气环流型。它决定了全球气候型的分布,是形成夏季东亚气候格局的大背景。这一观点加深了人们对海陆不均匀分布重要性及其作用机理认识,加深了人们对全球气候型形成的理解。

2 气候模式预测理论研究与应

提出气候系统变化的数值模拟和数值预测中的“算不准原则”,并提出克服“算不准”的方法,进而进行的数值研究,有效解决了用线性方法研究大气、海洋可预报性问题的局限性。

实现了我国自主研发的植被-大气相互作用模式(AVIM)与大气环流模式 IAP/LASGL9R15 的耦合,成功研制了新一代准全球高分辨率海洋环流模式,对东亚区域气候的模拟能力明显增强。

在理论研究的基础上提出了我国跨季度和年度气候异常的数值预测系统,成功地预测了我国近年来发生的严重旱涝气候灾害,受到发布气候预测的国家气候中心的好评。这两预测系统已成为国家夏季汛期旱涝分布数值预测的重要模型之一。新一代气候数值模式已具雏形。

应对 SARS 疫情和淮河洪灾等突发 和紧急事件服务于国家需求

1 组织研制“SARS 疫情控制与预警信息系统”,对国家防治“非典”做出了重要贡献

针对我国 SARS 疫情防治工作的迫切需求,2003 年 4 月下旬以来,地理科学与资源研究所和遥感应用研究所发挥自身的学科优势与研究积累,开展科学防治 SARS 攻关研究,由地理科学与资源研

究所牵头,遥感应用研究所参加,联合卫生部卫生统计信息中心、中国疾病预防控制中心和北京市疾病预防控制中心组成工作组,基本建成由疫情信息实时采集与传输、疫情监控与指挥、疫情空间信息管理分析、疫情公众发布、面向决策者的模型分析等 5 个子系统构成的“SARS 疫情控制与预警信息系统”,并在 SARS 疫情控制的实践中得到应用。自 5 月 9 日起,逐日全国 SARS 疫情信息的空间分布图等系列制图成果在卫生部每日上午的会商会议和下午的新闻发布会上得到应用。同时,利用全国分县疫情数据,开发了供卫生部和中国疾病预防控制中心内部使用的县级 SARS 疫情控制与预警空间数据管理信息系统,向卫生部系统内部的管理者和专家提供更翔实的疫情动态信息和疫情空间分布特征,使全国分县疫情数据全部实现了地理信息系统管理。

研究成果产生了重要影响。新浪网、搜狐网分别采用遥感应用研究所、地理科学与资源研究所开发的 SARS 网络信息系统,逐日发布中国内地、北京 SARS 分布信息,在社会公众中产生了巨大影响。科技部徐冠华部长、卫生部王陇德副部长、中国科学院路甬祥院长、陈宜瑜副院长、陈竺副院长等领导同志对研究工作给予了充分肯定。

2 组织编写上报《淮河流域、洪泽湖和里下河地区 洪涝遥感监测报告》,得到国务院领导的重视

针对我国淮河流域发生的特大洪水灾害,迅速组织力量对淮河流域的洪涝灾情进行了遥感动态监测。遥感应用研究所联合电子学研究所等单位利用我国最新研制的高分辨率雷达成像系统和航空遥感系统,对受灾最严重的淮河中游王家坝至正阳关段、洪泽湖西南部以及里下河地区进行了机载雷达监测,获取了两万多平方公里 1 米分辨率的雷达图像。在灾情分析的基础上,利用洪涝灾情遥感速报系统,并结合我院资源环境遥感数据库,对该地区的洪涝淹没状况进行了详细的评价,取得了具体的灾情监测结果。组织编制的《淮河流域、洪泽湖和里下河地区洪涝灾情遥感监测报告》得到国务院的肯定和表扬。

有毒化学污染物形态测定的新技术开发 取得突破性进展

该成果获 2003 年度国家自然科学奖二等奖。本刊在“中国科学院获 2003 年度国家科学技术奖成果简介”中介绍。(见本刊本期 106 页)。

西部生态环境演变规律研究与生态环境建设试验示范取得丰硕成果

1 重要科学规律研究

以寒区旱区环境与工程研究所为主完成的西部生态环境演变规律研究与生态环境建设试验示范取得丰硕成果。

(1) 获得对西部地区生态环境演变规律的较清晰认识, 获得对西部地质历史、近 2 000 年和近 50 年三个不同时间尺度的生态环境演变过程的较清晰认识。研究认为西北干旱的空间格局在百万年前就已基本定格, 人类活动对近 2 000 年来西部生态环境影响显著, 并呈逐渐加强之势。出版《中国西部生态环境演变评估》专著三卷和综合报告一卷, 既为决策者提供了重要参考工具, 也为有关科研人员建立了掌握过去动态的快捷查询平台。在此基础上形成的《中国西部大开发生态环境建设对策建议书》得到原国务院副总理温家宝同志的重要批示, 评估报告被分送西部 12 省、区及国务院所属部门。

(2) 提出西北气候由暖干向暖湿转型的科学推断, 引起广泛关注。针对近十几年来西北干旱区大部分地区降水与径流增加、冰川消融加速、湖泊水位上升、大风与沙尘暴日数减少、植被有所改善等现象, 敏锐地提出了西北气候可能正由暖干向暖湿转型的科学推断, 在社会各界也引起了较大反响。“气候转型”是在干旱环境中的暖湿波动, 不能改变干旱区基本的环境格局, 但这一问题的提出本身是国际全球变化区域响应具有前瞻性、富有创新性、颇具前沿性的研究课题, 对该问题的进一步深入研究, 不仅在学术上, 而且对我国西部生态环境与社会经济等诸多方面均具有重大的现实意义和深远的战略意义。

(3) 系统划分了西部生态经济区, 确定了西部大

开发的重点经济带及其空间范围。

2 试验示范取得丰硕成果

黄土高原水土保持与生态环境建设和生态农业持续发展研究等方面取得了显著成果。(详细内容请见本刊 2003 年第 3 期 210 页)

中国陆地和近海生态系统碳收支研究 取得重要进展

初步建成具备国际一流观测仪器的碳通量/碳储量观测网络(ChinaFLUX); 初步建立具有自主知识产权的森林、草地、农田、湿地、内陆水体和近海生态系统碳循环模型, 并用于区域碳循环的模拟; 初步建成了两大类基础数据库, 包括用于国家尺度碳收支估算和碳循环模型运行的空间化基础数据库, 以及用于评价典型生态系统碳收支特征和模型验证的观测数据库。重要结果与新发现:

(1) 中国主要生态系统具有较大的碳吸收功能: 中国近海各个海域 1800—1997 年的 198 年间吸收人为 $\text{CO}_2\text{-C}$ 总量为 9.44 亿吨, 1980—1989 年吸收 1.4 亿吨。全年总平均东中国海(即渤海东海)作为大气 CO_2 的汇可吸收 1 369 万吨碳。

(2) 中国陆地和近海具有较大的固碳潜力: 中国森林生态系统具有较大的可持续 100 年以上的固碳潜力。森林生态系统在演替的前 150 年具有最大的固碳能力, 之后固碳能力逐渐降低, 直至接近平衡。我国六大林业重点工程的固碳潜力约 200 亿吨, 持续时间约为 100 年, 即平均每年固碳 2 亿吨, 为我国目前化石燃料燃烧释放 CO_2 的 35%。

(3) 近 20 年来我国农田土壤有机碳储量总体呈增加趋势。

(4) 氮素状况对植物呼吸作用(碳释放)具有重要影响: 稻麦作物呼吸作用(碳排放)依赖于植株氮含量。

(5) 水分状况控制植物固碳能力: 植物固碳能力受水分状况控制, 但水分利用效率具有很大的时空变异性。在叶片和群落尺度上, 植物的水分利用效率具有很大的时空变异性, 主要是受植物的气孔行为所控制。

(资源环境科学与技术局供稿, 相关图片见彩插三)

高技术研究

该论文已发表在 *P.R.L.* 上。

光纤量子保密通信

中国科技大学量子信息重点实验室在光纤量子保密通信的实验研究上取得了一批国际一流水平的成果,为量子密码的实际应用打下基础。在普通光纤中实现了量子密钥远距离传输 50 公里;在 6.4 公里的普通光纤中,可实时地传送加密的动态图像,建立了基于量子密码的保密通信系统,采用纠错技术,传送图像的质量显著改善;经由望远镜系统成功地实现 12 米自由空间中量子密钥的传送。提出基于激光操控原子系综的量子中继原理和方法,解决了远程量子通信中保真度指数衰减这一关键性的问题,引起国际学术界的高度兴趣。已建成热原子系综的实验系统并在实验研究上取得重要进展,观察到写入和读出光子之间的非经典关联。脉冲和连续光子纠缠源的亮度超过 $10^4/\text{秒}$,达到国际先进水平,在实验上实现量子态的纠缠浓缩和量子纠缠交换。实验验证了 Kochen-Specker (K-S) 理论,否定了与理论无关的隐参量理论,有力地支持了量子力学。这些研究成果,不仅在国际学术前沿的竞争中取得了一席之地,而且将对国家信息安全重大战略需求做出实质性的贡献。

OPCPA 小型超短超强激光系统

上海光学精密机械研究所的 OPCPA 小型超短超强激光系统研制取得国际领先成果。在首次成功建成基于 OPCPA 新原理的小型化 16.7TW/120fs 级超短超强激光装置的基础上,主持的国家“973”项目“超强超快激光科学中若干前沿问题研究”项目今年在强场超快科学研究上取得新进展,该项研究首次提出利用双束超强超短激光与双薄膜靶相互作用使光场强度提高两个数量级,为研究非线性量子电动力学等强场甚至超强场物理现象提供了新方法,首次提出利用极化光子相干效应实现距离较远的原子间的量子相干控制新机制,

“龙芯”通用 CPU

计算技术研究所研制的“龙芯 2 号”CPU 初步流片成功。芯片于 2003 年 5 月开始物理设计,8 月完成设计,10 月 16 日拿到封装好的样片,并进行了在线测试,目前芯片运行正常,已通过 SPEC CPU2000 基准测试。“龙芯 2 号”是一款完全兼容 MIPS III 指令系统的 64 位高性能通用 CPU 芯片,具有全 64 位动态调度的超标量指令流水线,TLB 和 CACHE 动态的存储管理系统。目前完成的“龙芯 2 号”样片的芯片面积为 $5.3\text{mm} \times 5.3\text{mm}$ 。初步的性能评测表明,在相同主频下,“龙芯 2 号”运行 SPEC CPU2000 的性能为“龙芯 1 号”的 4—5 倍。与“龙芯 2 号”配套的主板已经基本定型,64 位操作系统改造也已基本完成,在编译器方面,完成了 gcc33 针对“龙芯 2 号”的后端移植,平均性能提高 10%—20%,通过这些工作,“龙芯 2 号”样机上已能运行大量应用软件,包括媒体播放、浏览器、游戏、简单的文字处理等。

网络安全防护若干关键技术 与防范实验平台

中国科学院研究生院信息安全国家重点实验室承担的“网络安全防护若干关键技术与防范实验平台”创新方向项目建立了一个综合的网络入侵防范实验环境,该实验环境是一个由交换机、路由器等设备组成的千兆级局域网,其中运行了 Windows、Linux、Unix 操作系统平台,配有 DNS、Telnet、HTTP、MAIL、FTP、数据库管理等网络服务,集成了 10 种自主开发或已有的相关安全工具。在这个环境中可以进行网络攻防、预警、漏洞检测等旨在保障网络空间安全的实验。实验室研制成功 4 个安全工具:网络隐患扫描与安全性能评测工具、漏洞检测与主动防御工具、监控预警工具、安全网管与入侵取证工具,并取得了 4 项软件著作权。

此外,项目还自主开发了攻击特征库和安全漏洞库。目前,该实验室已成为北京市信息安全服务高级工程师、工程师的定点培训单位。

多总线集成的分布式工业控制系统

沈阳自动化研究所完成的“多总线集成的分布式工业控制系统”在多种协议信息转换技术、系统集成技术、先进分布控制技术和冗余技术、软 PLC 通用平台技术和现场总线产品化技术等方面取得了关键性的突破,形成了包括温度、压力、F/I、I/F 等现场总线仪表,基于 FF/H1 分散控制站和 FF/HSE 分散控制站组成的现场仪表控制装置,以 FF/HSE/H1 和 ProfibusDP/FFH1 协议转换网关为通信集成设备等一整套自主知识产权的现场总线控制系统产品。项目组提出的“用 FFB 实现间歇反应装置的批量控制”方案被 FF 现场总线基金会采纳,并被收录到 FF 规范(FF-950) Flexible FunctionBlock Application Profiles”之中。该成果在天津第二煤气厂、唐钢炼焦制气厂等工业现场进行了成功的示范应用,得到了用户的认可,取得了显著的经济效益和社会效益。

科学数据库建设

由网络中心牵头 45 个单位参加建设的科学数据库数据量达到 8 200GB(2002 年底为 3 200GB),截至 2003 年 11 月底,已有专业数据库 313 个,总数据量达 8.2TB。目前,科学数据库分布在各地的网站 36 个,上网数据量达 4.3TB,通过 Internet 提供免费服务。科学数据库网上服务系统有了进一步改善,形象标识(VI)设计和应用设计已经基本完成。采用新版设计的科学数据库门户网站于 8 月正式发布,专业数据库网站也开始相继应用科学数据库统一标识和科学数据库专业库的二级域名,形成了网上统一风格。数据中心开通了项目内部服务网站,启用了 CA 身份认证系统、科学数据服务论坛和 WEBLOG 统计管理系统。科学数据库系统平台建设在开展网格技术的主要技术路线上进行了深入研究的基础上,开发了科学数据库安全体系,网格

信息服务系统和统一访问接口三大子系统。同时,开发了结合建库单位需求的工具集。目前,科学数据库已经在 45 个院内建库单位广泛应用,取得了很好的效果。

联想深腾 6800 超级计算机

2003 年 11 月,联想控股有限公司研制成功“联想深腾 6800 超级计算机”,该项目得到我院“十五”信息化建设和“十五”国家“863”计划重大专项的共同支持。联想深腾 6800 基于机群体系结构,配置 265 个 4 路 IA64 结点机,1 060 个 1.3GHz 的安腾 2 处理器,内存总容量为 2.2TB,磁盘总容量为 81TB。联想深腾 6800 系统峰值速度为每秒 5.3248 万亿次浮点运算,运行国际标准的 Linpack 基准测试程序 HPL,实测 Linpack 性能达到每秒 4.183 万亿次浮点运算,列世界当前超级计算机 TOP500 的第 14 位,整机效率达到 78.5%。与世界 TOP500 前 10 名超级计算机相比,联想深腾 6800 的整机效率处于第三位。联想深腾 6800 在整机系统均衡设计和优化、机群平台上事务处理系统设计和优化、机群系统软件以及网格环境若干支撑技术等方面有重要创新,在 Linpack 效率和组合数据查询方面达到了当前高端机群系统产品的国际领先水平,为网格应用提供了条件,在国家信息化建设方面将具有广阔的应用前景。联想深腾 6800 将用来装备设在中国科学院计算机网络信息中心的国家网格主结点,供全国科技人员使用。

同心(CoStar)DSP 芯片研制成功

微电子研究所研制的“同心(CoStar) DSP 芯片”是国内首枚在 0.18 μ m CMOS 工艺条件下设计,运算能力突破每秒 10 亿次乘累加(1GigaMAC/s),功耗仅为 0.15mw/MigaMAC 的高性能、低功耗、可重构、嵌入式 DSP 芯片。

在国家“863”计划 SOC 重大专项和中国科学院“百人计划”的支持下,微电子研究所提出了一种与集成电路工艺与设计技术发展相适应的嵌入式

DSP设计新思想,采用重构方式提高性能,解决了用低位宽 MAC 运算核重构高位宽 MAC 运算核的技术难题。在核心技术上申请了 6 项国家发明专利,使“同心”嵌入式 DSP 芯片具有全新的体系结构和完全独立的自主知识产权。该芯片采用国际最新的大规模集成电路设计理念和设计方法,建立了基于物理综合与自动布局布线的 0.18 μm 设计流程,并在上海中芯国际集成电路制造公司一次投片成功,实现了国内设计、制造的本土化工作。

彩色 STN 液晶显示开发成功

长春联信光电子有限责任公司开发的彩色 STN 液晶显示模块,主要应用在手机、车载设备等便携式移动通讯产品上。利用世界上最先进的 STN-LCD 连线生产设备,通过对自有技术和韩国先进技术的有机融合,在显示屏的内部结构、模块驱动电路和背光部分的设计和制作工艺条件等方面进行了创新。

(1)解决了液晶屏的参数设计、制作工艺条件和加工精度、良好的图像显示效果几个技术难点。

(2)根据不同显示尺寸,联信已成功开发出 5 大系列、20 多种手机用彩色液晶显示模块,填补了国内彩色液晶显示技术的空白,主要产品技术指标达到了国际同类产品先进水平。

彩色 STN 液晶显示器的开发成功,率先打破了该产品依赖进口的局面,对促进高科技成果转化及高质量彩色 STN 液晶显示器产业化具有重要意义。

煤基合成液体燃料浆态床工业化技术的开发

山西煤炭化学研究所承担的院知识创新重大项目“煤基合成液体燃料浆态床工业化技术的开发”在中试阶段取得重要进展。2003 年 10 和 11 月分别进行了两次中试试验,通过 500 小时的中试运转,在完成全部试验验证任务后,于 11 月 28 日主动正常停车。到目前为止,煤基液体燃料重质组份浆态床合成技术(自主 ICC-IA 催化剂,自主反应器和流程成套方案)已在中试规模形成了扎实的技术,取得了多项重要技术进展:中试平台已逐步完

善,中试试验已进入实质性的工程数据获取阶段,2003 年的第三次运转,系统地获得了 10 余吨代表性合成产品,成功解决了关键工程技术——催化剂的有效分离问题;建成了催化剂放大生产线,并在为中试提供催化剂的实践中得到了完善和优化;建立了系统的催化动力学研究方法,并针对 CC-IA、ICC-IIA 催化剂形成了多套动力学模型,开展了浆态床反应器的反应工程模拟、流体力学模拟研究,形成了过程模拟软件包;形成了一批技术专利和专有技术产权,目前已申请关键专利 23 项,其中 21 项发明专利。项目的开发研究从根本上奠定该工艺满负荷长期生产运行的工程技术基础,至此,合成技术已具备了示范厂的初步建设条件。

能量自给型的城市生活垃圾堆肥系统 关键技术研究及示范工程

广州能源研究所“能量自给型的城市生活垃圾堆肥系统关键技术研究及示范工程”于 2002 年 4 月建成投产,日处理量已达到 120 吨。在二次污染控制、技术经济指标等方面取得了很好的效果。示范工程创新性地实现了垃圾热解气化内燃机发电,首次将垃圾分选、堆肥、热解焚烧供热、气化发电、制肥技术综合集成,形成了具有完全知识产权的能量自给型堆肥技术路线。该系统已运行近 20 个月,处理垃圾约 36 000 吨,生产有机肥料 9 000 吨,每处理 1 吨垃圾可创造产值 37.5—45 元,基本实现自负盈亏运行。项目的完善与推广对提高我国垃圾资源化整体技术水平具有重要意义。目前广东罗定市处理工程正在建设,已应邀为 19 个城市和地区编写城市生活垃圾处理的可行性报告和商业计划书。

电动汽车 PEM 燃料电池 发动机(FCE)研制

大连化学物理研究所在“电动汽车 PEM 燃料电池发动机(FCE)研制”方面取得重要成果。研制成功了第三代全自动氢/空气 FCE 系统,并和清华大学等单位联合进行了装车试验。系统采用了技术更加成熟的 PEMFC 电堆组装,不仅使燃料电池的额定功率提高到 60KW,而且还进一步提高了 FCE 系

统的集成度,使 FCE 装车后占据的空间减少。完善了 ECU 控制单元技术,对 FCE 的监控更加灵敏、有效。优化设计后的 FCE 系统运行的稳定性和可靠性得到大大提高。目前其城市客车用 FCE 的净输出功率 $>50\text{KW}$,发动机效率 $>40\%$;轿车用 FCE 的净输出功率 $>27\text{KW}$,发动机效率 $>35\%$ 。在“863”一期擂台赛中,专家认为该所研制的 FCE 系统在国内处于领先地位;在国际上,该所的水平处于包括德国、韩国、意大利等在内的第二梯队之首,在国际上已具有相当的知名度。

“创新一号”低轨通信技术试验 小卫星发射成功

2003 年 10 月 21 日,中国科学院知识创新工程重大项目——低轨通信技术试验小卫星“创新一号”在太原卫星发射中心发射成功,并及时将各类数据下传到设在上海、北京、海南、新疆测控通信站,十几个地面移动应用终端使用正常。(详细内容请见本刊 2003 年第 6 期 420 页)

“神舟四号”多模态微波遥感器

空间中心研制的“多模态微波遥感器”由“神舟四号”飞船成功送入轨道,在轨运行已 4 个多月,累计工作了 800 多小时,仪器设备工作正常,传回了大量有效的对地观测辐射数据、散射数据和海洋高度及波高数据。根据这些数据,有关单位已反演出海面平均高度和有效波高,反演出海洋风场和后向散射数据。多模态微波遥感器是我国首次进入太空的微波遥感器,它的发射成功,结束了我国没有航天微波遥感的历史,大大提升了我国对地观测的能力,使我国微波遥感跻身世界的先进行列,为我国气象卫星、海洋卫星及其它微波遥感卫星的研制打下了坚实的基础。

高分辨率机载合成孔径雷达及其 在水灾监测中取得重要应用

由电子学研究所自主研制的高分辨率机载合成孔径雷达在淮河流域洪涝灾情中开展了航空微

波遥感监测,飞行 10 多架次,获取了 2 万多平方公里的高分辨率机载合成孔径雷达洪涝灾情监测数据和图像。受到国家防总办的充分肯定和高度评价,认为:这次航空微波遥感飞行的意义和影响十分重大,为灾情核查、评价,灾后重建乃至国民经济建设布局的调整提供重要的科学依据。

金属材料的表面纳米化技术

中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家(联合)实验室卢柯博士领导的研究组,利用金属材料的表面纳米化技术在解决金属材料表面氮化技术这一重大技术难题上取得突破性进展,研究内容发表在 2003 年 1 月 31 日出版的 *Science* 上。研究组与法国合作共同提出的新技术,是对金属材料表面进行机械变形处理,通过严重塑性变形使其表面层组织细化至纳米量级,在块体金属表面获得一层(通常几十微米厚)纳米晶组织。然后利用常规气体氮化处理在 300°C 保温 9 小时后成功地实现了表面氮化,获得 10 微米厚的氮化物层,而未经处理的纯铁在同样条件下几乎无氮化物形成。性能测试结果表明在 300°C 下形成的表面氮化层具有很高的硬度、耐磨性和耐腐蚀性。这一结果证明铁的表面氮化温度可以利用表面纳米化技术而大幅度下降,从而使表面氮化技术的适用面(材料和工件种类)大大拓宽。同时也说明通过表面纳米化技术可以实现材料表面结构选择性化学反应。这一成果再次显示了纳米技术对传统产业技术的升级改造具有重要的推动作用。

发现了全新结构的高效除草活性 的农药先导化合物

上海有机化学研究所和浙江化工科技集团有限公司合作发现了一类具有全新结构的高效除草活性的农药先导化合物——2-嘧啶氧基-N-芳基苄胺类化合物,并从该类先导化合物结构中成功开发了两个高效油菜田除草剂新品种——丙酯草醚和异丙酯草醚,这是我国自主知识产权的农药先导化合物,其优点主要包括高效、低毒、安全和环境友好、

杀草谱相对较广、成本相对较低等,具有国际先进水平和很强的开发前景。原药及其 10%的乳油制剂通过农业部农药检定所的审核,于 2003 年 9 月 29 日获得了农业部颁发的农药临时登记证,成为具有我国自主知识产权的绿色农药新品种。这两个新型高效油菜田除草剂已于最近获得国家知识产权局的授权,并同时申请了相应的国际发明专利,目前该国际发明专利已在欧盟、巴西、加拿大、日本、韩国、墨西哥、波兰和美国等指定国进行了专利申请。该所已授权山东侨昌化学有限公司生产了 10%丙酯草醚乳油制剂(商品名:油力)和异丙酯草醚乳油制剂(商品名:油喜)各 5 吨,预计可推广约 30 万亩油菜田,目前已全面开展试推广工作。

绿色化学的前沿研究

上海有机化学所麻生明研究员领导的课题组在绿色化学领域进行了有益的尝试。绿色化学是当前有机化学中的理想境界,其中心是强调反应的原子经济性,但要真正实行原子经济性,还应解决反应的区域、化学及立体选择性,只有成功实现了反应的原子经济性和选择性,反应方法学才达到了理想的境界。2003 年,该课题组在这两方面取得了突出的研究成果:在联烯化学,他们使用金属催化剂,以官能团化联烯为起始原料,解决了不同反应模式间的选择性、区域选择性及立体选择性,发展了两组分或三组分的成环反应,为碳环或杂环化合物的合成提供了高效新方法;在亚烷基环丙烷和环丙烯的选择性碳-碳键断裂方面,他们以带张力的三元环中碳-碳键断裂作为突破口,以直接的氧化加成和区域选择性卤金属化及 β -脱碳钯化反应,从同一底物出发得到不同产物,很好地控制了反应的选择性;在钯催化的涉及联烯基/炔丙基金属的偶联反应,他们通过底物的立体效应,电子效应及催化剂的配体效应成功地实现了区域选择性调控。在该研究领域发表研究论文 20 余篇,其中在世界一流的化学期刊 *J. Am. Chem. Soc.* 3 篇, *Angew. Chem. Int. Ed.* 3 篇, *Chemistry* 和 *a European Journal* 2 篇,并应邀在世界著名化学学术刊物 *Acc. Chem. Res.* 上就自己几

年来的研究工作进行了综述性总结,这充分表明了其研究工作得到国际上的公认。

反应过渡态的形式和反应的动态学机理研究

在国家科技部“973”项目的资助下,大连化学物理研究所杨学明研究员等与台湾原子与分子科学研究所合作,在对氢原子和氢分子同位素变型反应体系的研究中,深入探索了反应过渡态形式和反应动态学机理。最新研究成果“在 $H+D_2-D+HD$ 反应中的量子化过渡态通道之间的干涉”发表在 *Science* (2003, 300, 1 730-1 734) 上,大连化学物理研究所作为第一产权单位。

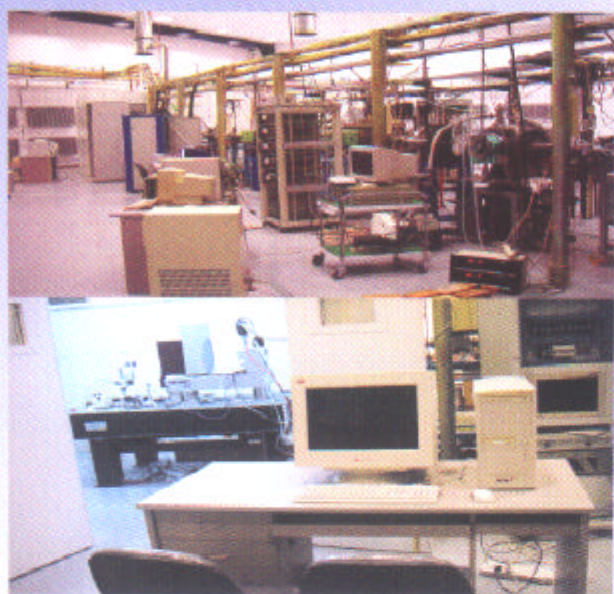
二氧化碳的固定及其利用

长春应用化学研究所承担的院创新方向性项目“二氧化碳的固定及其利用”,取得了多项具有自主知识产权和良好产业化前景的成果,在稀土三元催化剂及本体共聚合技术、加工和应用技术等方面获权美国专利 2 项,申请并公开美国、日本专利各 1 项,获权中国发明专利 3 项,同时申请了中国发明专利 5 项。项目组研制出了可供工业化应用的稀土三元催化剂,解决了二氧化碳共聚合中催化剂活性低、二氧化碳活化速度慢、聚合过程复杂、聚合物综合性价比不高、聚合物加工困难等诸多问题,同时解决了二氧化碳与环氧化物本体共聚合的传质、传热、分离等基本问题,并实现了共聚物的熔体造粒加工。与内蒙古蒙西高新技术集团公司合作,在该公司建立了年产 3 000 吨二氧化碳共聚物的中试生产线,并实现了全过程的连续运行。该生产线具有自主知识产权,是国际上规模最大的二氧化碳基塑料生产线。

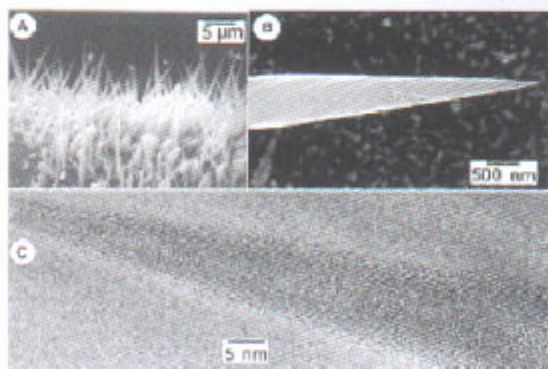
该项目已通过中国科学院高技术研究与发展局的验收。内蒙古蒙西高新技术集团公司计划在 2004 年 6 月开始筹建万吨级生产线,预计将于 2005 年 6 月完成万吨级生产线的建设。二氧化碳基塑料是在人工合成的全生物分解塑料中成本最低的品种之一,产业化前景十分广阔。

(高技术研究与发展局供稿,相关图片见彩插四)

中国科学院 2003 年度基础科学研究 重大成果 (进展)



▲北京同步辐射装置生物大分子晶体学光束线与实验站建设成功

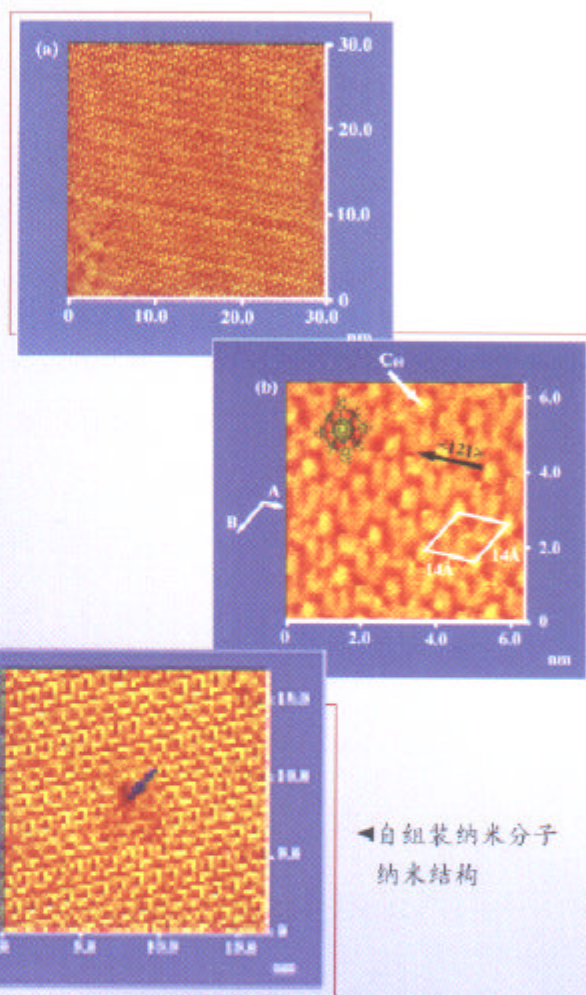
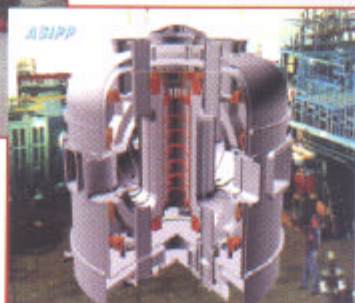


▲发现一种新纳米结构——管状石墨锥

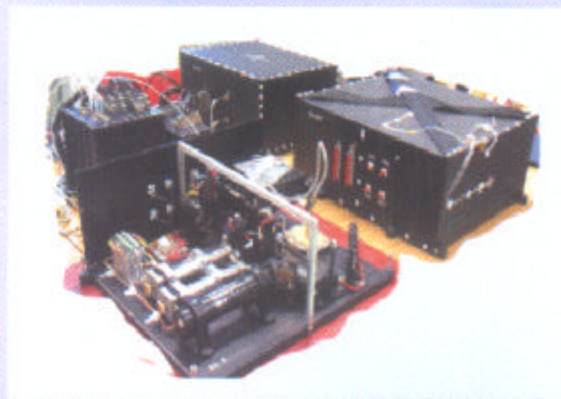


▼EAST(HT-7U)超导托卡马克核聚变实验装置

▲超燃冲压发动机自由射流实验设备



◀自组装纳米分子
纳米结构



▲神舟四号搭载的空间通用流体物理实验装置

(相关内容请见本期114页)

中国科学院 2003 年生命科学研究 重大成果 (进展)



▲ SARS 研究工作取得重大进展

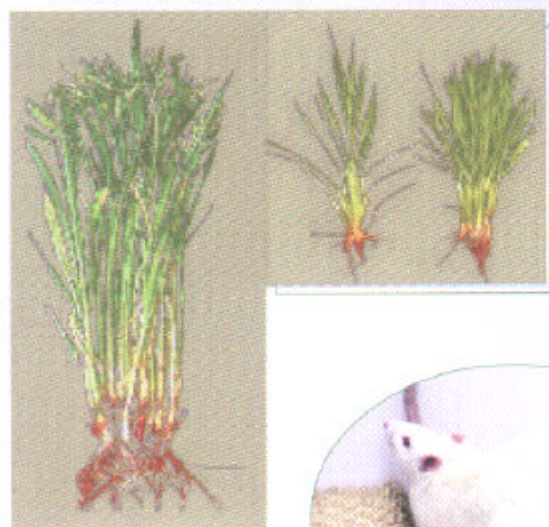


▲ 完成家蚕基因组测序



▲ 猕猴桃新品种“金桃”
影响国际市场格局

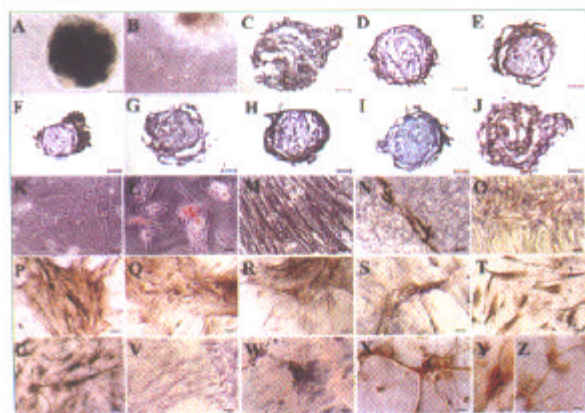
▼ 水稻分蘖的控制研究



▲ 体细胞克隆大鼠成功



▲ 万种园建设进展顺利



◀ 率先证明人类的
体细胞核可
以被重新编程
并可至少发育
至囊胚阶段



▲ “复方SH”治疗艾滋病药物在泰国完成
III期临床研究

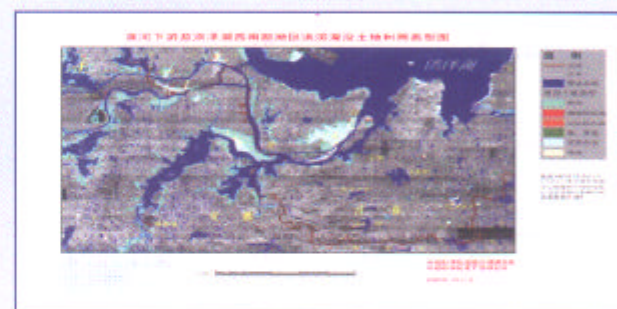
中国科学院 2003 年度资源环境科学研究重大成果 (进展)



▲青藏铁路冻土路基稳定性研究



▲地层古生物研究确定的“金钉子”



▲淮河流域洪涝灾情遥感动态监测

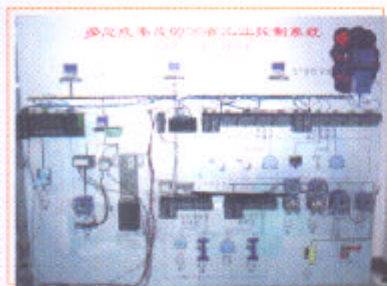


▲中国陆地和近海生态系统碳收支研究

中国科学院 2003 年度高技术研究 重大成果 (进展)



▲光纤量子保密通信



◀多总线集成的
分布式工业控
制系统

►网络安全防护若
干关键技术与防
范实验平台

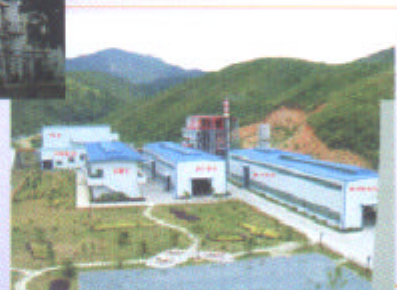


▲“龙芯”通用CPU



◀煤基合成液体燃
料浆态床工业化
技术开发

►能量自给型的城
市生活垃圾堆肥
系统关键技术研究
及示范工程



►电动汽车PEM
燃料电池发动
机 (FCE)



▼“创新一号”低
轨通信技术试验
小卫星



▲联想深腾 6800 超级计算机



▲“神舟四号”多模态
微波遥感器