

·成果简介·

信息科学部 2006 年度面上项目结题 “特优”成果简介

吴国政 秦玉文 张兆田 孟太生

(国家自然科学基金委员会信息科学部,北京 100085)

[关键词] 信息科学,面上项目,成果简介

2007年5月信息科学部组织专家对2006年结题的项目进行了结题评估。共有694项(其中面上资助项目548项,小额资助项目123项,主任基金资助项目23项)参加了评估。

经过专家认真细致的评审,34项被评为“特优”,占总评审数的4.9%,261项被评为“优秀”,359项被评为“良好”,占总被评数的89.3%,另外有28项被评为“中”,1项被评定为“差”。信息科学部从中选择了一批被评为“特优”的项目在《中国科学基金》上公布其研究内容和研究成果的简介,希望能够以此促进学术交流和思想碰撞,也促进国家自然科学基金资助项目的承担者对结题评估工作的重视。

1 项目名称:基于指纹及眼虹膜信息的数字水印算法研究

项目负责人:牛夏牧

依托单位:哈尔滨工业大学

研究内容:通过对生物测定学(Biometrics)的理论与方法的研究,实现对人体生物信息特性(指纹及眼虹膜)的分析、测试与提取,研究具有人体生物信息的数字水印信号的生成算法、嵌入算法、检测及提取算法。开发基于人体生物信息的数字水印算法软件包和演示系统。

研究成果:申请国家发明专利4项,发表期刊论文25篇,其中SCI、EI收录20篇;发表会议论文28篇,其中1篇2006年在美国召开的IEEE国际会议上获最佳论文优秀奖;发表专著3本;获得2006年度高等学校科学技术(自然类)奖二等奖和2004年黑龙江省科学技术(自然类)奖二等奖;开发的“电子文档安全管理软件”系统2006年通过中国信息安全产品评

测中心三级安全认证。

2 项目名称:大规模宽带无线自适应 ad hoc 网络研究

项目负责人:李建东

依托单位:西安电子科技大学

研究内容:在大规模路由协议方面,给出了运动参数与保持无线 ad hoc 网络连通的临界传输半径之间的关系式;提出了相对密度的自适应泛洪广播策略;提出了基于位置信息的自适应路由算法;提出了低成本的有 QoS 的路由协议,从而降低了路由广播及路由更新的开销。在宽带高速自适应传输方面:推导出相关信道下 MIMO-OFDM 系统的各态历经容量公式;提出了基于高阶累积量的正交频分复用信号子信道调制方式盲检测算法;提出了一种基于频域补偿的 OFDM 子载波组调制的识别算法;提出基于最大似然估计的 OFDM 整数倍频偏的频域估计算法;提出了一种基于高阶循环累积量的载波相位估计算法;提出了一种基于空载波的 OFDM 频率同步方法;提出了基于 U-D 分解滤波的盲时空多用户检测算法。在多址协议方面,创新性地拓展了 WLAN 的协议,提出了支持智能天线应用的自适应时隙分配多址接入协议;提出了基于有效竞争接入和高效无冲突传输的多址接入协议。

研究成果:主要成果获陕西省科学技术奖一等奖和陕西省高等院校科学技术二等奖;申请国家发明专利3项;发表期刊文章67篇,会议论文27篇,其中11篇被SCI收录,57篇被EI收录。

3 项目名称:高分辨率工业 CT 算法研究

项目负责人:韩焱

本文于2007年6月25日收到。

依托单位: 中北大学

研究内容: 本课题针对高能 X 射线工业 CT 系统, 提出对大型构件合理的扫描方式, 并研究其投影数据的拼接、滤波函数的优化等问题; 研究扫描过程中探测器记录光子的统计特性及检测对象内外部结构等先验信息的有效性, 采用滤波反投影、统计重建等算法进行图像重建, 并寻求相应方法提高重建速度; 特别针对工业产品先验知识丰富的特点, 寻找一种快速、有效、实用的重建算法并给出相应的程序; 对各种算法进行误差分析的同时, 研究系统主要部件精度对重建图像的影响, 研究在一定检台旋转精度下所能重建图像的最佳分辨率; 对所重建的图像作进一步处理, 特别是图像的边缘部分, 从而再次提高重建图像的分辨率。

研究成果: 主要研究成果获教育部提名国家级科技进步奖二等奖; 国防科学技术进步奖二等奖和中国兵器工业集团公司科学技术奖二等奖。发表刊物文章 14 篇, 会议论文 3 篇。

4 项目名称: 光孤子通信中若干变系数模型的符号计算与理论探索

项目负责人: 田播

依托单位: 北京邮电大学

研究内容: (1) 可变损耗与增益组合的介质光纤中光孤子传播的变系数非线性 Schrödinger 模型若干含啁啾的可观测亮孤子特征; (2) 光纤通信、生物体动脉机制与空间等离子体的广义变系数非线性 Schrödinger 模型的几种新变换、光孤子变换特征及可观测效应; (3) 超快速信号路由系统和色散管理光纤传输系统中描述飞秒脉冲传播的变系数高阶非线性 Schrödinger 模型的新变换、显式表达的变系数亮孤子和变系数爆子; (4) 光孤子理论的相关学科渗透(星云子与大翼子概念、含尘埃空间等离子体中若干模型等)。

研究成果: 在 SCI 国际核心刊物上发表论文 27 篇。

5 项目名称: 基于实验的液相化学反应等效复介电常数研究

项目负责人: 刘长军

依托单位: 四川大学

研究内容: 根据化学反应动力学和 Onsager 方程, 并结合三次不同温度下测量得到的液相化学反应系统的等效复介电常数化学反应的变化曲线, 然后通过基于实验测量结果的计算, 推导出该液相化学反应系统在任意时间和其他温度上的等效复介电常数, 从而

可以使用数值模拟计算方法对微波与化学反应的相互作用进行定量分析。

研究成果: 主要成果获得 2006 年国家科学技术发明二等奖和 2004 年教育部提名国家科学技术进步二等奖。申请发明专利两项。

6 项目名称: 酶分子构象影响传感器信息传递原理研究

项目负责人: 唐芳琼

依托单位: 中国科学院理化技术研究所

研究内容: 将可控制备的纳米颗粒引入到酶分子生物传感器的组装研究中, 深入研究仿生膜生物传感器中纳米颗粒与生物酶蛋白分子的结合方式, 及其对酶生物分子的构象和活性的影响原理, 探索酶蛋白分子中心-纳米颗粒间电荷转移机理, 酶分子构象影响信息传递原理; 研究纳米颗粒的微电极效应, 与酶分子中心间的隧道效应, 探索酶分子活性中心与金属纳米晶、复合纳米晶及仿生膜间的电信息的产生、传输、转换、存储等性能。

研究成果: 获得国家发明专利 8 项, 公开发明专利 5 项; 发表期刊文章 24 篇, 其中 18 篇被 SCI 收录。

7 项目名称: 生物分子的电磁控制研究

项目负责人: 顾宁

依托单位: 东南大学

研究内容: 利用电磁场与胶体、生物分子等软物质的内禀电、磁极矩进行相互作用, 研究其组装形态, 并进而应用于纳米器件、分子电子学以及生物技术等领域是具有非常重大意义的应用基础研究课题。课题以纳米颗粒为载体, 运用表面修饰技术成功的在颗粒表面结合上生物分子, 利用自主设计与研制的场发生装置与实验配置研究纳米颗粒在电磁场下的行为。首次观察到了一种哑铃状金-有机物复合纳米结构在交变电场下的特殊组装结果, 发现了磁场对磁性和非磁性颗粒的组装都具有调控功能, 可产生新的特殊结构。研究了交变磁场对细胞的组装作用。在实现对颗粒组装调控的基础上, 进行了将生物物质固定于颗粒载体上的研究, 成功地将心肌钙蛋白抗体结合到磁性纳米颗粒表面, 生化分析表明抗体与磁性颗粒结合后仍然保持其活性, 同时发现磁性颗粒本身对心肌钙蛋白没有非特异吸附现象等。

研究成果: 主要成果获江苏省科学技术进步二等奖(自然科学类); 中华医学会中华医学科技进步三等奖; 中国中西医结合科技进步三等奖。发表国际期刊

论文30篇,SCI收录17篇;申请国家发明专利9项;发表国内外会议论文25篇。

8 项目名称:网状智能光网络的生存性研究

项目负责人:虞红芳

依托单位:电子科技大学

研究内容:研究了其中的关键问题,主要包括共享风险链路组分离约束路由算法;支持区分可靠性的保护机制;支持多粒度业务的保护机制;快速恢复时间的虚拟自愈环的优化设计;分段保护设计;多播抗毁路由算法等。综合考虑故障恢复时间、资源利用率、计算复杂度等性能,提出了多种高效的生存性方法。

研究成果:发表国际会议论文25篇,国际期刊文章26篇,其中25篇被SCI收录;66篇被EI收录。

9 项目名称:用于移动终端的紧凑型可重构平面天线

项目负责人:王秉中

依托单位:电子科技大学

研究内容:建立了可重构天线的分析模型和综合方法,获得若干种通过模型实验验证的典型天线结构。提出并实践了基于天线特征模理论进行天线可重构潜能分析、指导可重构天线设计的创新思路;成功建立了多种可重构天线的物理和计算模型;探索了通过开关技术、多端口激励技术对天线进行电磁特性重构的原理及实现技术,研究出了经过原理性实验验证的可重构天线单元10余种;提出在“空域有限差分-时域矩量法”的框架下探索有限差分法与矩量法的深度融合,突破了传统FDTD法的稳定性条件限制,实现了高效高精度的时域电磁仿真。

研究成果:发表学术论文45篇,SCI收录22篇,EI收录34篇,其中IEEE/IEE系列杂志论文13篇,申请国家发明专利2项,获教育部2005年提名国家科学技术奖自然科学奖二等奖。

10 项目名称:基于3、4-几何结构的互连算法研究

项目负责人:经彤

依托单位:清华大学

研究内容:研究适合3、4-几何结构的Steiner树构造算法;研究考虑障碍的、性能驱动适合的3、4-几何结构的Steiner树构造算法;对3-几何结构和4-几何结构进行深入比较分析,研究合适的非直角互连及布线的发展方向;研究基于3、4-几何结构的总体布线算法。

研究成果:共发表学术论文51篇,被SCI索引23篇,被EI索引32篇,并获得本领域重要国际会议的优秀论文奖和提名奖各1次。2006年获得教育部提名国家科学技术奖二等奖1项。已申请了国家发明专利7项,其中2项已被授权,5项被公开。

11 项目名称:Web服务质量(QoS)控制的策略、模型及其性能评价研究

项目负责人:单志广

依托单位:国家信息中心

研究内容:针对Web服务器及其集群系统,研究有效的Web QoS控制机制、控制策略与算法,并建立有效的系统性能模型,利用随机高级Petri网(Stochastic High-level Petri Net, SHLPN)等性能分析与评价的工具,研究有效的性能分析与性能评价技术。

研究成果:发表文章17篇,其中SCI收录4篇,EI收录11篇;国际会议特邀报告2篇;出版专著1本;本项目部分成果获得教育部自然科学奖一等奖。

12 项目名称:基于三维模型的车辆定位与跟踪

项目负责人:胡卫明

依托单位:中国科学院自动化研究所

研究内容:对基于三维模型的车辆定位与跟踪中的一些前沿问题,如车辆三维姿态评价函数的建立和相关优化问题的求解、与车辆的真实运动接近的运动模型、车辆三维姿态的预测、遮挡出现的检测、可见区域的确定等,开展了深入的研究,提出一些有效的新算法和新思想。

研究成果:相关成果发表在*IEEE Transactions on Image Processing*、*IEEE Transactions on Vehicular Technology*、*IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*等国际权威刊物上。项目成果是北京市科学技术奖(自然科学类)一等奖的部分重要内容。共发表论文12篇,SCI收录5篇。

13 项目名称:基于组合覆盖的软件测试技术研究

项目负责人:徐宝文

依托单位:东南大学

研究内容:对基于组合覆盖的软件测试技术进行了深入研究,主要研究内容包括研究针对各种不同覆盖要求的组合覆盖方法的测试数据自动生成算法,并

开发了相应的测试用例生成工具。研究了基于组合覆盖的软件测试技术的软件故障诊断和调试技术,并研制开发了相应的工具。研究了基于组合覆盖的软件测试技术在配置测试,WEB测试等方面的应用。

研究成果:获得2004年度教育部题名国家科学技术进步奖二等奖;2005年度湖北省科学技术进步一等奖;2005年度教育部题名自然科学奖二等奖;发表期刊论文10篇;会议论文8篇;国内专利1项。

14 项目名称:带进位反馈移位寄存器(FCSR)序列的分析

项目负责人:戚文峰

依托单位:中国人民解放军信息工程大学

研究内容:研究了FCSR序列中极大周期序列(1-序列)的自相关性质、1-序列的采样不同性、提出了广义1-序列及其相关性质、1-序列进位序列的周期及其互补性质、周期序列的2-adic复杂度等问题。同时,在研究中我们发现FCSR序列实际上是1阶环上序列的模2导出序列,据此,在更高阶环上序列上研究模2压缩映射,取得一批研究成果。针对近几年序列代数攻击的问题,研究了序列代数免疫函数问题,也取得一批很好的研究成果。

研究成果:发表期刊论文16篇,国际会议论文4篇,其中有七篇论文在国际权威刊物 *IEEE Transactions on Information Theory* (3篇)、*SIAM Journal on Discrete Mathematics* (1篇)和 *Finite Fields and Their Applications* (3篇)上发表。

15 项目名称:下一代网络中面向区分服务的可扩展组播研究

项目负责人:刘莹

依托单位:清华大学

研究内容:研究了面向区分服务的互联网组播问题,总结分析了该领域的研究现状和发展趋势;提出了一种区分成员需求的互联网组播服务框架,以便于网络管理者根据网络资源情况管理和维护组播服务;设计了区分丢失率服务的路由器分组队列管理算法,在路由器转发层面上保证了区分组播成员需求的支持;设计了共用树组播和边界覆盖网组播的机制和建树算法;设计实现了模拟验证系统,分析了区分成员需求组播服务框架的性能,结果表明本项目提出的框架和算法具有良好的综合性能优势。

研究成果:共发表期刊论文11篇,会议论文11篇;其中SCI收录7篇,EI收录14篇;申请发明专利6

项;2004年度获通信学会科技进步奖一等奖;2005年度获国家科学技术进步奖二等奖。

16 项目名称:储能式自供电压电无线智能微传感器新技术研究

项目负责人:李平

依托单位:重庆大学

研究内容:研究了声表面波器件、复合结构电磁自供电和机械振动自供电,将能量汇聚和放大原理应用于各种电磁自供电和机械自供能结构中,取得更高的输出能量、电压幅度和能量转化效率。提出基于超声聚能器的压电和超磁致伸缩复合材料的磁电换能器,实现对于微弱电磁信号的高效采集、积累、汇聚、放大,取得原理上突破进展,在声表面波器件中首次提出一种单向谐振腔储存从天线收集的能量结构,建立一种能量汇聚楔形结构,实现从天线转化的声表面波的汇聚和放大。

研究成果:发表期刊论文19篇,会议论文12篇(特邀报告2次),其中SCI收录7篇,EI收录13篇,1篇获得中国科协期刊优秀论文奖。推广项目成果2项,产生直接经济效益129万元,申请专利6项。

17 项目名称:高精度 InSAR 三维成像的智能信息融合理论方法及应用研究

项目负责人:王耀南

依托单位:湖南大学

研究内容:针对高精度 InSAR 三维成像的前沿性基础课题,在高精度 InSAR 图像的精确配准、相位解缠、数字高程模型提取与高程误差修正、多资源遥感数据与 InSAR 融合、InSAR 技术应用等方面取得了突破性的科研成果,探索出了高精度 InSAR 三维成像的智能信息融合理论方法及应用的新途径。

研究成果:获国家科学技术进步奖二等奖1项,国家发明专利1项;发表期刊论文37篇,会议论文4篇,SCI收录2篇,EI收录28篇,专著1本。本项目的研究成果已应用于工业测量、地形地貌测量、危岩体及滑坡监测中。

18 项目名称:基于虚拟现实人机交互的产品多目标变形设计理论、方法及其应用研究

项目负责人:谭建荣

依托单位:浙江大学

研究内容:系统地提出了基于虚拟现实人机交互的产品多目标变形设计理论,实现了虚拟环境下基于

手势的产品变形设计模糊交互、基于多约束的虚拟样条变曲率变形设计、基于单元置换的产品变结构变形设计、基于定性建模的产品变特征变形设计、基于边界关联的曲面协调变形等一整套产品变形设计技术,开发了产品虚拟变形设计软件系统,在汽车车身等典型产品的设计中获得应用。

研究成果:在国内外学术期刊与学术会议发表学术论文16篇,其中,1篇为SCI收录,10篇为EI收录,获软件著作权登记2项,以虚拟样机多目标变形设计为主要创新点之一的相关成果获2006年国家科技进步奖二等奖1项,2005年教育部科技进步奖一等奖1项。

19 项目名称:复杂网络连接和同步特性研究

项目负责人:陈天平

依托单位:复旦大学

研究内容:研究了复杂网络同步问题,提出了如何讨论非对称耦合系统的同步问题的新方法。从理论和仿真数值计算两方面阐述了同步态不是原系统的轨道,而是它们的一个组合。系统地讨论了时滞系统的同步问题、具有时滞的耦合系统的同步问题。研究了具有时滞的,激发函数不连续系统的稳定性问题、具有时滞的,几种神经网络周期(概周期)解的存在性和稳定性。讨论了脉冲耦合系统的去同步问题。证明了具有时滞的脉冲耦合系统不会产生同步现象。

研究成果:发表期刊论文33篇,会议论文9篇,其中33篇被SCI收录。

20 项目名称:中立型随机时滞系统的鲁棒 H_2/H_∞ 控制

项目负责人:徐胜元

依托单位:南京理工大学

研究内容:研究了中立型随机时滞系统在概率意义下均方稳定且满足给定的 H_2/H_∞ 性能指标的 H_2/H_∞ 控制问题,设计了基于状态反馈和动态输出反馈的鲁棒 H_2/H_∞ 控制器;当控制器实现过程中参数存在不确定性时,提出了对控制器参数具鲁棒性的 H_2/H_∞ 控制器的设计方法及相关算法;给出了使闭环系统在概率意义下指数稳定,且满足给定的 H_2/H_∞ 性能指标的鲁棒 H_2/H_∞ 控制器的设计方法。

研究成果:发表专著一部,国际期刊41篇,会议文章3篇,其中40篇被SCI收录,42篇被EI收录。

21 项目名称:探讨复杂动力网络的同步能力和鲁棒性

项目负责人:吕金虎

依托单位:中国科学院数学与系统科学研究院

研究内容:该项目主要是深入探讨广义时变复杂动力网络模型的同步能力、同步鲁棒性以及网络动力学行为。具体包括:网络同步的理论条件;时变网络模型的同步能力和同步鲁棒性分别由网络的哪些关键因素决定;怎样定量和定性刻画网络的同步能力、同步鲁棒性;时变网络模型的最大同步能力是多大;哪些边和节点对网络的同步鲁棒性影响最大,哪些边没有什么影响;怎样改进网络的同步能力、同步鲁棒性、维护网络的安全性等。

研究成果:发表期刊论文26篇,会议论文16篇,其中被SCI收录25篇,EI收录18篇,专著1本,申请发明专利2项。

22 项目名称:空间知识的拓扑表示与推理

项目负责人:李三江

依托单位:清华大学

研究内容:提出一种能同时容纳离散和连续模型的形式系统,为空间信息的多表示理论和分层递阶理论建立了基础;细致研究了复合推理技术,证明了任何相容的 RCC8 关系网络都有相容的一步扩张,对 Renz 和 Nebel 的关于 RCC8 推理复杂性工作中存在的一个漏洞做了完满补救;采用九交方法对平面区域间的拓扑关系进行了完备分类;提出了一种基于模糊逻辑的近似拓扑推理机制。

研究成果:本项目组已在国际刊物上发表相关论文17篇,其中有3篇发表在 *Artificial Intelligence*, 一篇发表在 GIS 领域的重要刊物 *IJGIS*, 另有一篇在著名国际会议 *IJCAI* 上做报告。

23 项目名称:等离子体氧化 $Zn_3V_2(V:N, P, As)$ 制备高质量 p-型 ZnO 薄膜及 ZnO p-n 结发光器件研究

项目负责人:刘益春

依托单位:中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,东北师范大学

研究内容:用等离子体辅助金属有机化学气相外延方法在石英,硅和蓝宝石基片上制备出高质量 $Zn_3V_2(V:N, P, As)$ 薄膜。研究射频功率、基片温度及气体流速比对 Zn_3V_2 组分、结构性质的影响。用氧等离子体氧化与热处理技术相结合实现 O 替代 N 族元素,同时实现 Ar 等离子体诱导下的 N 元素激活获得 p-ZnO:N 薄膜,研究等离子体参数和退火条件对 p-ZnO:N 薄膜材料的组分、结构、光学和电学输运性质

的影响;研究氧化条件下 O 替代 Zn_3N_2 结构中 N 及其立方反锰铁矿结构 Zn_3N_2 向六方结构 ZnO:N 的变化规律,实现对载流子浓度和电学性质的控制;研究 N 对 p-ZnO:N 激子发光动力学过程的影响。获得了具有良好整流特性的 p-ZnO:N/n-Si 异质结材料,研制出近紫外发射的 n-ZnO/p-GaN 异质结发光二极管和同质结发光二极管。

研究成果:2006 年获教育部高等学校自然科学奖一等奖 1 项;发表国际期刊论文 73 篇,国内核心刊物论文 11 篇,其中 73 篇被 SCI 收录。

24 项目名称:高效率白色有机电致发光器件的研究

项目负责人:赵毅

依托单位:吉林大学

研究内容:本项目的研究内容是将磷光敏化机理应用于有机白光发光器件。在磷光敏化有机白光器件中创新性地采用了绿/蓝/红的发光层排列方式,这种排列阻断了绿色和红色磷光材料之间的能量转移,因此器件的亮度和效率大幅度提高,同时色坐标随电压的变化几乎不变。所得到的器件亮度超过 30 000 cd/m^2 、最大电流效率为 27 cd/A 、功率效率为 12 lm/W 、1000 cd/m^2 亮度下电流效率为 22 cd/A 、功率效率为 7.7 lm/W 、色坐标为(0.44,0.42)、色依赖常数为 81、且光谱随电压变化不大。此外,还研究了多种结构的有机白光器件。

研究成果:在国际期刊发表文章 37 篇,全部被 SCI 收录。

25 项目名称:碳纳米管压阻效应的研究

项目负责人:胡陈果

依托单位:重庆大学

研究内容:实验上完成了掺杂、化学处理及不同管径碳纳米管的压阻效应的系列研究,发现碘掺杂和酸处理都有助于提高碳纳米管的压阻因子,在室温 500 微应变下,最高压阻因子可达 350,大大超过多晶硅在 35℃ 时的压阻因子 30。从理论上建立了碳纳米管膜的导电模型,得到了理论与实验相一致的结果。这一模型对进一步研究与碳纳米管相关的压阻、气敏效应及电化学性质具有很好的指导意义。系统地研究了共价和非共价修饰以及不同管径碳纳米管的电学和电化学性质,发现影响其电化学性质的两个重要因素-激活能和活性官能团。将羧基修饰和 DNA 功能化的碳纳米管应用于微量生物分子的检测,得到了

很好的选择性和高的灵敏度。

研究成果:获重庆市自然科学奖二等奖,发表刊物论文 34 篇,其中 14 篇被 SCI 收录;重要成果发表在 *Nano Lett*, *Adv. Mater*, *J. Phys. Chem. B* 上,申请美国专利 1 项,中国专利 1 项。

26 项目名称:基于高度定向聚合物-碳纳米复合膜的光伏器件性能研究

项目负责人:封伟

依托单位:天津大学

研究内容:采用原位吸附-受限生长的方法对定向纳米碳管阵列层进行单体吸附与聚合物链增长,从而获得高度定向的碳管-聚合物纳米复合阵列膜。该膜具有光吸收谱拓宽及吸收强度增强的特性。以此类有序的纳米复合膜作为激活层,设计并制作了给体-受体多层结构的异质结光伏电池。运用现代分析手段与光电测试方法对激活层组成、形态参数及器件性能进行表征、测试和优化,建立了激活层材料组成、形态与器件性能三者的关系,提高激子在复合膜中的分离与输运效率,减少各种过程损耗,进一步研究了微结构有序化对有机光伏器件性能的影响机制,从而建立薄膜有序性与光伏器件性能的函数关系,为制备高效有机聚合物光伏电池奠定了理论基础。

研究成果:已获得国家发明专利 2 项,申请专利 2 项,发表期刊论文 17 篇,会议论文(ISTP 收录)4 篇,其中 17 篇被 SCI 收录。

27 项目名称:具有高速波长变换功能的宽带光纤参量放大技术研究

项目负责人:姜淳

依托单位:上海交通大学

研究内容:(1) 宽带参量放大增益谱的内在平坦技术。我们在国际上首次提出了采用色散特性互补的三级或两级光纤接联构成宽带参量放大器的技术方案,获得了平坦带宽可以覆盖全波段光纤低损耗窗口、平坦增益在 20.0 dB 左右、增益谱平坦度在 0.2 dB 以内的优化设计参数。(2) 研究了降低泵浦功率的关键问题。在国际上首次提出利用慢光波导作为增益介质可以提高光与物质的相互作用(包括各种非线性效应、能级跃迁和受激散射等)的理论。研究表明,采用具有较慢群速度的泵浦脉冲或双波长泵浦的技术,可以降低所要求的泵浦功率和缩短增益介质长度。(3) 研究了光纤参量放大器的噪声来源。结果表明,泵浦噪声所引起的参量放大器的噪声

与放大器结构参数有关,放大器结构参数需要优化来平衡高增益和高噪声之间的矛盾。(4) 设计了基于光纤参量放大器的长距离 WDM 光传输系统和光交换节点,并进行了系统性能分析。在传输系统参数相同的条件下,与其他放大器相比,基于光参量放大器的传输系统具有更好的传输性能,基于光纤参量放大的波长变换具有全光多粒度交换的特点。

研究成果:2006 年获教育部自然科学奖一等奖;获得批准国家发明专利 2 项,申请 2 项,发表 14 篇 SCI 论文。

28 项目名称:有限光束在微结构中的传播特性及其应用研究

项目负责人:李春芳

依托单位:上海大学

研究内容:在理论上研究了不同偏振的有限光束穿过普通材料、左手材料和增益材料介质膜的反常侧向位移,首次在实验上观测到了有限光束穿过光密介质膜的反常侧向位移以及角偏转;此外还分别从理论和实验两方面研究了薄膜增强的全内反射结构和受抑全内反射结构中反射和透射光束 Goos-Hänchen 位移的增强效应,并利用改变结构参数和介质膜材料属性等方法在理论上发现了光束位置的空间调制原理。

研究成果:发表期刊论文 28 篇,会议论文 18 篇,其中 22 篇被 SCI 收录。多篇论文发表在国际权威的物理学杂志上。

29 项目名称:用强度差压缩态及光纤传输的连续变量量子保密通讯

项目负责人:潘庆

依托单位:山西大学

研究内容:在理论上证明利用连续变量纠缠光束进行量子密钥分配的安全性远高于相干光通讯。在实验上,利用自行研制的瓦级全固化整体腔单频激光器抽运由 α 切割 KTP 晶体构成的二类非简并倍频

腔,在 1.18 W 抽运功率下谐振倍频腔输出绿光功率达 849 mW,倍频效率 72%,绿光频率的短期稳定性优于 ± 246 kHz,长期稳定性优于 ± 2.3 MHz。利用该倍频腔,实验产生了三种压缩光场:在 8 mW 抽运功率下,从倍频腔的 1080 nm 反射抽运光中,分离出 (3.2 ± 0.1) dB ($\sim 52\%$) 的压缩真空态和 (1.3 ± 0.2) dB ($\sim 25\%$) 的明亮正交振幅压缩光,在 19 mW 抽运功率下,得到 (5.0 ± 0.2) dB ($\sim 68\%$) 的最佳压缩真空态光场,在 50 mW 抽运功率下,得到 (3.1 ± 0.2) dB ($\sim 51\%$) 的最佳 540 nm 明亮正交振幅压缩光。对工作在阈值以上 OPO 腔输出孪生光束位相之间的量子关联进行测量,实验测得的强度差与位相和的噪声分别低于散粒噪声基准 (1.25 ± 0.06) dB 和 (0.60 ± 0.07) dB,证明 OPO 腔输出的孪生光束也同样具有 EPR 关联特性。

研究成果:发表 SCI 论文 8 篇,其中在国际期刊 *Phys. Rev. Lett.* 上 1 篇,在 *Opt. Lett.* 上 2 篇,在 *Phys. Rev. A* 上 2 篇。

30 项目名称:恶性肿瘤的声动力学荧光成像诊断研究

项目负责人:邢达

依托单位:华南师范大学

研究内容:结合光子学、声学、医学、光电子学等多学科技术,拟开展癌症的光子学早期诊断新方法的研究。首次提出声动力学化学荧光肿瘤诊断方法。首先利用正常组织和肿瘤组织之间的代谢差异,使用声敏剂对肿瘤进行定位,再通过肿瘤内超声激发产生的单态氧与水溶性化学发光分子 FCLA 的化学反应,产生 532 nm 的高效率光子辐射,其后利用高灵敏度 ICCD 系统对光子辐射成像,从而进行肿瘤诊断。

研究成果:获得国家发明专利 3 项,申请 6 项,获 2005 年度广东省自然科学奖一等奖和 2004 年度广东省丁颖科学技术奖;发表期刊论文 25 篇和会议论文 5 篇,其中 24 篇被 SCI 收录。

INTRODUCTION OF PROGRESS OF GENERAL PROJECTS RATED EXTRA EXCELLENCE IN DEPARTMENT OF INFORMATION SCIENCES IN 2006

Wu Guozheng Qin Yuwen Zhang Zhaotian Meng Taisheng

(Department of Information Sciences, NSFC, Beijing 100085)

Key words information sciences, general projects, introduction