

**编者按** 为反映我院承担国家重大项目的能力,本刊从 2005 年开始,对当年度立项的“国家重点基础研究发展计划”(973 计划)中以中科院为第一承担单位的项目进行系统介绍。2008 年科技部批准了 74 个项目立项(包括 6 项作为传染病和中医专项启动)。我院作为第一承担单位有 20 项,本刊将分期介绍(专用项目除外)。另外,为落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》的部署,科技部于 2008 年继续组织实施蛋白质研究、量子调控研究、纳米研究、发育与生殖研究 4 个重大科学研究计划,2008 年科技部已批准了 35 项立项,我院作为第一承担单位有 19 项,本刊也将陆续介绍。

# 2008 年度中国科学院承担的 “国家重点基础研究发展计划” 项目介绍(一)\*

(北京 100864)

**关键词** 中国科学院,国家重点基础研究发展计划

**主要农作物高产、优质品种设计和选育的应用基础研究**

首席科学家:王道文

第一承担单位:中国科学院遗传与发育生物学研究所

依托部门:中国科学院

在促进粮食增产的诸多因素中,通过挖掘和利用作物本身遗传潜力、选育和推广高产、稳产、优质和高效的作物新品种是最经济有效的措施。该项目针对国家重大需求:主要农作物(小麦、玉米和大豆)单产和品质的进一步改良与提高,在充分利用好现有基因资源以及常规和分子育种技术的基础上,选育出高产、优质和其它与稳产相关的关键性状(水分和养分高效利用、抗病、耐逆等)协调改良的新品种,为确保近期内我国粮食持续增产提供强有力支撑;通过性状设计创制突破性育种元件,进而发展和形成高效的品种分子设计育种体系,为我国在不远的将来引领和主导农作物品种分子设计研发奠定坚实基础。项目着重解决的关键科学问题是:通过揭示常规与分子育种技术结合设计和培育高产、优质以及其它关键性状协调改良农作物新品种的理论和技術基础,深入认识通过性状设计创制突破性育种元件的技术瓶颈,发展和形成具有原始和持续创新能力的作物品种分子设计体系。主要开展以下两个方面内容的工作:(1)高产、优质品种的设计与组装育种。通过品种水平的整体设计,培育在产量潜力、品质和其它关键性状(水分和养分高效利用、抗病、耐逆等)协调

\* 收稿日期:2008 年 10 月 31 日

和显著改良的新品种;(2)突破性分子育种元件的创制和应用。以控制目标性状关键基因的改良和优化为切入点,通过单一和多个性状的分子设计,创制突破性育种元件,并进一步发展和形成高效的品种分子设计育种体系。本项目的总体研究目标是:开发引领性的育种技术,利用优异基因资源,培育具有突破性产量潜力和优异或专用品质性状的新品种和新种质。

## 光合作用分子机理及其在农业生产中应用的基础研究

首席科学家:张立新

第一承担单位:中国科学院植物研究所

依托部门:中国科学院

光合作用是植物利用光能将二氧化碳和水合成有机物并放出氧气的过程。它为几乎所有的生命活动提供有机物、能量和氧气,且与当今人类面临的粮食、能源与环境等问题密切相关。随着我国人口增加和可用耕地面积的减少,进一步提高农作物产量是我国当前农业可持续发展所面临的重要问题。光合作用是作物生长的物质基础,提高光能利用效率将进一步增加作物的生物产量,进而为提高作物的经济产量奠定物质基础。目前稻麦等主要农作物光能利用率依然较低,因此,农作物光能利用效率提高的潜力很大。

该项目根据光合作用领域的发展趋势,在前一期“973”项目取得成果的基础上,结合国内目前现有的研究基础,围绕作物光能高效利用这一核心问题,发掘光合作用相关过程中限制光能高效利用的关键因子,揭示光能利用效率调控的分子机理,从而挖掘作物光能利用潜力,为提高作物光能利用效率的遗传改良奠定理论基础。为此,项目设置以下 6 个课题:(1)光合作用光能有效传递和分配的调控机制;(2)光合作用光能高效转化的分子遗传基础;(3)光合作用碳代谢的遗传控制规律;(4)光合同化力形成和碳同化的动态衔接与调控;(5)光合作用光氧化和光保护的分子机制;(6)提高农作物光能利用效率的应用研究。项目的实施将提升我国光合作用研究的整体水平,培养和造就一支高水平的植物科学研究人才团队,为我国农作物高光效育种提供理论和技术支撑。

## 水环境监测无线网络微传感器芯片系统基础研究

首席科学家:夏善红

第一承担单位:中国科学院电子学研究所

依托部门:中国科学院

微纳传感器是无线传感器网络感知信息的源头,它与信号检测与传输电路以及微型能源共同构成无线传感器网络的节点和基础层支撑平台。无线网络传感器提供了一种信息获取的新途径,具有重要的应用价值和广阔应用前景。目前我国水环境污染严重,水环境监测以人工采样和实验室分析为主,监测范围小、效率低、成本高,迫切需要大面积、低成本的现场监测。

该项目面向水环境监测国家重大需求,对无线网络微传感器芯片系统急需解决的领域前沿问题进行深入研究,为建立基于无线网络传感的新型水污染监测手段奠定基础。拟解



中国科学院

决的关键科学问题为:三维微纳结构传感效应及尺度效应、敏感材料与载体相互作用机理及表面增强效应、多靶标可逆特异性响应机理与信号转换机制、微系统能量产生及耗散机理与自循环复合换能机制。主要研究内容包括:敏感机理、新敏感方法、水环境监测微传感单元、微弱信号检测与无线传输极低功耗电路、微系统能量转换机理与复合换能微型电源、跨尺度多元复合加工与封装方法、无线网络微传感器芯片系统集成方法。项目将针对水环境污染关键参数,研制出6种具有典型性的新型微纳生物化学传感单元,构建无线网络微传感器芯片系统,在典型水域进行应用验证,推动我国无线网络微传感器系统的研究进入国际先进水平。项目所研究的无线网络微传感器芯片系统不仅适用于水环境监测,还可以与已经成熟的和未来发展的新型传感器节点技术相耦合,应用于诸多其它领域。

## 中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全

首席科学家:傅伯杰

第一承担单位:中国科学院生态环境研究中心

依托部门:中国科学院

我国陆地生态系统服务功能严重退化,生态系统呈现出由结构性破坏向功能性紊乱的方向发展。由此引起的水资源短缺、水土流失、沙漠化、生物多样性减少等生态问题持续加剧,已对我国生态安全构成严重威胁。因此,开展我国主要陆地生态系统服务功能与生态安全研究,是生态系统恢复和生态建设、生态功能区划和建立生态补偿机制,保障我国生态安全的重大科学问题和国家重大战略需求。

项目选择对我国生态安全有重要意义的森林、湿地、草地和荒漠生态系统的重要生态服务功能,从生态系统、区域和全国三个尺度研究水源涵养与水文调节、水土保持与防风固沙、生物多样性保育、碳固定等重要生态服务功能。综合应用生态系统定位观测和实验、遥感技术、空间模拟等手段从以下4个方面开展研究:(1)生态系统服务功能形成机理;(2)生态系统服务功能的区域集成和尺度转换;(3)中国主要陆地生态系统服务功能评估;(4)生态系统服务功能变化对生态安全和人类福祉的影响。

通过研究,揭示我国主要陆地生态系统结构-过程与服务功能的相互作用机理,认识生态系统服务功能的尺度特征,建立尺度转换方法。构建生态系统服务功能定量评估指标体系,揭示我国近30年来主要陆地生态系统服务功能的时空变化特征与驱动机制,完成中国生态系统服务功能综合评估和基于生态系统服务功能评估的生态功能区划分。建立基于生态经济学原理的生态系统服务功能价值化方法,提出生态系统管理与生态安全对策,为保障我国生态安全及区域可持续发展提供科学依据。

## 干旱区绿洲化、荒漠化过程及其对人类活动、气候变化的响应与调控

首席科学家:王涛

第一承担单位:中国科学院寒区旱区环境与工程研究所

依托部门:中国科学院

我国干旱区近半个世纪以来的生态环境发生了巨大的变化。一方面,人工绿洲的建设

扩展了生存空间,提升了承载能力,但荒漠化仍在迅速发展,对生态安全和社会经济发展构成了严重威胁。干旱区绿洲化、荒漠化都是在气候变化的背景下,人类活动改变了水、土、气、生过程及其相互作用的结果。为此,科学地认识绿洲化、荒漠化的时空演变规律、区域特征,以及对人类活动和气候变化的响应机制,阐明环境退化与人类活动和全球气候变化的相互作用机理,为环境调控技术与管理模式提供理论和技术支撑,意义重大。

该项目将在前一期“973”项目“中国北方沙漠化过程及其防治研究”取得成果的基础上,进一步扩展研究领域,凝练科学目标,以干旱区绿洲化、荒漠化过程研究为纽带,在全面认知人类活动与气候变化作用下水、土、气、生过程及其相互作用的基础上,揭示绿洲化、荒漠化过程及其演变机理,为综合评价环境变化趋势、调控对策与管理模式的研究提供科学依据。主要内容包括:干旱区绿洲化、荒漠化特征及其时空格局,绿洲化、荒漠化的水、土、气、生过程及其相互作用机理,绿洲化、荒漠化的驱动机制,绿洲化、荒漠化变化趋势及其环境效应的综合评估和绿洲化、荒漠化的调控对策与管理模式。通过项目的实施,保持我国在绿洲化、荒漠化研究的国际先进地位,为国家干旱区生态环境建设和社会经济可持续发展提供理论和技术支撑。凝聚一批高水平的学科带头人和骨干人才,促进干旱区资源环境科学及相关学科的发展。



## 全球变暖背景下东亚能量和水分循环变异及其对我国极端气候的影响

首席科学家:王会军

第一承担单位:中国科学院大气物理研究所

依托部门:中国科学院

随着全球变暖,从 20 世纪 70 年代后半期至今,包括夏季旱涝、酷暑和冬季大范围的持续性暴雪冰冻等极端气候灾害在我国频繁发生,并引发滑坡、泥石流等突发性地质灾害,给我国造成巨大经济损失和严重的人员伤亡,严重制约着我国社会和经济的发展。因此,在全球变暖背景下,极端气候事件的发生规律和演变趋势、机理及其预测的研究不仅是当今科学研究的热点问题,而且也是我国经济建设决策与制定政策必须考虑的问题。

该项目将以影响气候系统的两个最基本物理过程(能量和水分循环)为切入点,分析东亚不同地区(即湿润区、半干旱区、干旱区和高寒区)典型下垫面能量与水分循环变异过程和特征,探讨能量和水分循环变异对我国极端气候发生和变化的影响机理,从而为我国极端气候事件变化的认识、预测和未来趋势预估提供科学参考。按照上述主要研究内容,项目拟从以下 7 个方面展开工作:(1)全球变暖背景下我国极端气候的时空演变特征及其机理研究;(2)我国西北典型干旱区能量和水分循环的观测试验和分析研究;(3)青藏高原及其周围的热量、水汽输送特征及其对极端气候的影响研究;(4)东亚季风湿润区和西太平洋的热量、水汽输送的观测和分析研究;(5)全球变暖背景下东亚不同下垫面能量和水分循环的变异及其对我国极端气候的影响研究;(6)我国旱涝、酷暑和持续性暴雪冰冻等极端气候的预测系统研制及预测效能评估;(7)全球变暖对我国未来极端气候影响的评估和预测研究。项目拟达到的总体目标是通过试验和模拟研究弄清我国独具特色的复杂下垫面条件下能量和水分循环的特征和变异规律,并以此来完善各类气候模式对陆面过程的描述、科学理

中国科学院

解我国旱涝等极端气候的发生规律、变化机制和预测理论与方法,预估预测未来全球变暖的情景下我国极端气候的演变趋势及其对我国农业、水资源等的影响。通过项目研究发表一批高水平的学术论著,显著提升我国在国际学术界的影响力,造就我国极端气候研究和预测领域高水平研究团队。

## 中国特有植物和微生物药用活性物质的基础研究

首席科学家:刘吉开

第一承担单位:中国科学院昆明植物研究所

依托部门:中国科学院、云南省科技厅

面对我国治疗重大疾病的新药创新能力严重不足和人民群众不断增长的健康需求间的重大矛盾,研究治疗重大疾病的具有自主知识产权的原创性药物成为国家重大需求。我国植物和微生物资源丰富、多样复杂,是极其重要的国家战略生物资源。植物和微生物化学成分结构新颖并经过了“进化预选”,具有高度的物种依赖性、特异性和生物适应性,使这些活性物质成为生物医学和创新药物研究不可或缺的优质源头分子和重要源泉,在重大新药创制研究中具有不可替代性。天然活性小分子化合物已成为当今在细胞和分子水平上解析生命现象必备的主要分子探针之一。前 25 年间,全世界推出的小分子药物新化学实体中,有 63%可追溯到天然产物。天然产物在某些疾病治疗药物中占有率非常高:78%的抗感染药物和 65%的抗肿瘤药物来自于天然产物或其衍生物。

该项目将对治疗重大疾病活性物质的发现与构效关系;重要活性物质的作用机制及成药性开展研究。主要包括:植物和微生物中新类型、新结构活性物质的发现、结构修饰与合成,先导化合物的寻找;抗肿瘤、病毒和糖尿病活性物质的筛选与作用机制研究,活性评价新模型新方法的建立;重点活性化合物的药用前景评价。

项目拟在前期研究的基础上,从我国创新药物研究的重大需求出发,合理利用我国丰富的植物和微生物优势资源,重点针对严重威胁人类健康的肿瘤、病毒感染(如艾滋病、乙肝)和糖尿病,充分发挥在植物和微生物中发现特有成分的能力,重点发展以植物和微生物特有化学成分为探针的药物活性检测技术,研究其与靶细胞、病毒及靶蛋白等的相互作用,阐明其抗肿瘤、抗病毒以及代谢调节等活性的作用机制,为重大疾病提供新的治疗策略、新的药物作用机理,为发现重大原创性药物奠定基础。

## 丙型肝炎病毒感染及防治的基础研究

首席科学家:唐宏

第一承担单位:中国科学院生物物理研究所

依托部门:中国科学院

丙型肝炎病毒(Hepatitis C Virus,HCV)是经血液传播的、引起急/慢性肝炎的主要致病因子之一,HCV 感染的慢性化率高达 70%,发病隐匿,感染者在相当长时间内是隐蔽的传染源。慢性 HCV 感染也是导致肝硬化和原发性肝癌等终末期肝病的重要原因之一。目前全球约有 1.7 亿 HCV 感染者,感染率约为 1%—2%,每年新增感染者逾 300 万。我国血清

流行病学调查资料表明我国感染者和发病者总数均居世界首位,一般人群 HCV 感染者约有 4 000 万人,感染率为 3.2%,占全球 HCV 感染人数 25%,属于丙肝高发区,且近年来一直呈上升趋势,丙肝预防形势日趋严峻。目前对 HCV 感染仍缺乏十分有效的治疗药物,疗效较好的以聚乙二醇 IFN- $\alpha$  联合抗病毒药物利巴韦林为标准临床疗法的持久应答率仅为 50%,很多临床治愈者实际上无法完全清除病毒。更严峻的是,迄今全球还没有丙肝预防性疫苗。因此,HCV 感染是我国当前和今后相当长时期内危害人民健康、阻碍社会经济发展、影响社会和谐和稳定的重要因素。近 20 年来,丙肝研究与防治策略取得长足进步,但目前有关 HCV 持续感染和慢性化的规律和机制尚不清楚,对丙肝的防治造成了不利影响。与世界其他国家一样,我国在丙肝防治领域也亟需解决如下重大科学技术问题:(1)HCV 感染的生物学特性、致病机理和流行规律;(2)绝大多数成年人感染 HCV 导致慢性化的机理以及打破免疫耐受的手段;(3)有效的丙肝抗病毒药物和预防性疫苗。

该项目针对慢性丙肝致病机制与如何有效防治丙肝这一世界性难题,组织国内相关方面力量,通过对 HCV 细胞和活体(小型动物与临床队列)持续性感染的深入认识,揭示病毒入侵、复制的分子细胞机制,阐述丙型肝炎进程中天然免疫和适应性免疫应答的规律,以此阐述慢性丙肝的病毒学和免疫学基本规律。同时,对 HCV 病毒-宿主相互作用机制的基本规律的阐述,也将为其它慢性病毒感染的致病机制研究和防治策略提供有力借鉴。更重要的是,该项目将为我国开展丙肝防治的原创性新药和疫苗研制提供理论依据和技术支撑,推动我国丙肝防治事业的发展。该项目凝练出的研究方向,解读的关键科学问题,锻炼出的科学队伍,建立的基础研究平台和与基础临床紧密结合的研究网络,将为我国乃至全球 HCV 感染的防治做出重要贡献。

### 有机/高分子平板显示材料的基础研究

首席科学家:王利祥

第一承担单位:中国科学院长春应用化学研究所

依托部门:中国科学院

有机/高分子发光显示屏(OLED/PLED)具有响应速度快、视角宽、色彩逼真、清晰度高、外观优美等突出优势,是信息领域正在崛起的新兴显示技术,被认为是继彩色液晶(TFT-LCD)之后的核心显示技术,但制约有机平板显示产业发展壮大的关键因素之一是材料,特别是高性能、低成本的三基色有机/高分子发光材料,因此,迫切需要通过基础研究层面的自主创新解决有机平板显示技术和产品开发涉及的材料保障和配套问题,才能使我国在下一代高端显示产业的知识产权和核心技术两方面占有主动权。

鉴于有机/高分子平板显示材料与器件已发展成为材料科学领域和信息科学领域国际科学前沿的重大研究方向和高技术创新的世界竞争焦点,该项目选取“有机/高分子平板显示材料的基础研究”作为核心主题,抓住有机平板显示材料的“分子结构与电子结构的内在关联以及凝聚态结构与光电性能的相互关系”这一关键科学问题,围绕三类有机平板显示器件(彩色显示屏、白色显示屏和柔性显示屏)为应用目标,特别是以国际上刚刚起步的具有原创性机遇的全有机有源驱动集成显示器件(OTFT-AMOLED)作为重点突破口和



中国科学院

源头创新,发展4类有机显示材料(红绿蓝三基色发光材料、白色发光材料、高迁移率有机晶体管材料和载流子传输与界面修饰材料),开发5类有机显示材料与器件的核心技术(高纯制备技术、低成本加工技术、彩色化技术、柔性化技术、驱动与显示集成技术),力争实现有机/高分子光电材料及其薄膜研究发现的最新现象和新特性向平板显示器件研究的新原理和新应用的转变,加快材料基础探索研究向材料应用导向研究的转移步伐,显著提升和树立我国在有机/高分子平板显示材料与器件的国际地位和国际影响力,为我国有机发光平板显示产业的发展提供原创性动力以及知识产权与关键技术保障。

## 空间观测全球变化敏感因子的机理与方法

首席科学家:郭华东

第一承担单位:中国科学院对地观测与数字地球科学中心

依托部门:中国科学院

对地观测技术具有对全球环境变化快速、实时、动态、准确监测的优势。我国不但是受全球变化影响的重要国家,也是影响全球变化过程的重要国家之一,而且也具有世界上比较典型和独一无二的全球变化响应敏感区。了解这些全球变化敏感因子与空间观测电磁波的相互作用机理与模式,进一步综合利用这些得天独厚和复杂多样的多源空间对地观测数据以及地面网络台站观测数据,提高全球变化敏感因子的空间遥感监测水平,掌握全球变化敏感因子的时空变化规律,提高全球变化研究中模式与分析的准确性,有效驱动环境变化系统各种过程的模拟是国际前沿科学问题。

该项目设置6个课题:(1)全球变化敏感因子的时空特性与遥感模式化;(2)空间智能观测理论与陆面敏感因子参量反演;(3)典型海洋敏感因子多源数据联动观测机理与方法;(4)空间遥感区域气候变化敏感因子的机理与方法;(5)全波段多源数据综合信息提取技术与方法;(6)多平台遥感观测科学实验与环境信息模拟。目标是:探索全球变化空间探测新理论、新技术和新方法;构建多源异构空间数据同化模型;精准快速地监测全球变化敏感因子特征,搭建全球变化区域信息模拟平台;提出空间观测全球变化科学卫星及月基探测方案;围绕我国特有的全球变化响应区进行多平台观测实验,进行空间观测全球变化敏感因子的机理与方法研究,提升我国空间观测全球变化敏感因子的理论与技术水平;凝聚和建设一支在全球变化空间观测领域具有国际影响力的研究团队。