

中国科学院 实施科技创新战略行动计划 第二批知识创新工程重大项目 (二)*

中国科学院综合计划局项目管理处

(中国科学院综合计划局 北京 100864)

关 键 词 中国科学院, 科技创新战略行动计划, 知识创新工程, 重大项目

重要外来物种的 入侵生态学效应及管理技术研究

生物入侵(Biological invasion)是指生物由原来生存地经自然或人为的途径传播到另一个新环境中,对入侵地的生态系统、生物多样性及农、林、牧、渔业生产造成经济损失或人类健康造成灾难的过程。生物入侵是全球范围的生态学现象,世界上许多国家都遭受过或正在遭受外来入侵生物的严重危害。外来种入侵生物破坏生态平衡、加速物种灭绝、毁灭农业生产、影响国际贸易、危害人类生命、威胁生态安全乃至国家安全。

我国的外来种入侵问题也不容忽视。已经有记载的外来种数目就达 200 种。这些异地生物种类对我国的经济造成了难以估量的损失。其中,松材线虫、紫茎泽兰等外来生物在我国的广泛入侵以及迅速蔓延,已经对我国农、林、牧、渔业的发展及环境保护和国际贸易造成了重大影响。

该项目围绕我国目前传播面广、危害严重的松材线虫、紫茎泽兰和国际研究焦点高原湖泊外来鱼类为研究对象,从我国外来物种信息管理系统、重要外来物种入侵的生态学机制和效应及重要入侵种的关键控制技术三个方面开展研究,解决外来物种生态学效应的若干重大科学与技术问题,为国家外来有害生物治理和适应 WTO 规则提供关键技

术措施,为生物入侵的预警和治理提供决策依据。

项目主要内容是通过建立外来种信息管理系统,对潜在外来种的威胁提出预测预警,为政府决策管理部门和相关科学研究机构提供外来种信息管理工具;通过对全国范围松材线虫自然传播危险性进行区划,为国家提供总体预警与控制策略。通过利用生物技术控制松材线虫传媒昆虫——松墨天牛,为国家控制松材线虫提供实用技术;通过研究紫茎泽兰入侵生物学特征、探讨种群扩散机理、分析群落特性与入侵的关系,找出紫茎泽兰生长发育、繁殖过程和种群扩散的脆弱环节,为防止紫茎泽兰扩散和消除其危害提供理论指导和技术示范;从生态系统和生物群落水平阐明外来鱼类对云贵高原湖泊生态系统结构和功能的影响,揭示高原湖泊中不同生物地理背景下演化发展起来的鱼类类群的生理生态适应性及相互作用机理,提出云贵高原湖泊外来入侵鱼类可持续控制的对策和方法。

项目的顺利实施将在我国外来物种科学治理、预警、管理中发挥重要作用,对保护我国社会经济的可持续发展、国家安全、生态安全具有重要意义。

煤炭联产系统中 动力生产核心技术研发

国家“十五”计划纲要中,明确提出了清洁利用煤炭资源和优化能源结构的战略。因此,必须结合

* 收稿日期:2002 年 10 月 11 日

我国国情,把能源工业技术水平提高到新的高度,达到高效率、低污染,充分利用高硫煤发展具有我国知识产权的煤炭联产系统。

该项目的总体计划是研发出一套具有我国自主知识产权,并在大型煤炭集团公司得到实际应用的技术——“煤炭联产系统中动力生产核心技术”。重点解决目前大、中型煤炭企业依托高技术进行产业转型所需的关键性技术和系统优化集成。项目重点研究开发联产系统优化集成和动力生产系统中的核心技术:系统集成与优化设计平台、煤气化联合循环动力生产过程关键技术(中低热值合成气燃烧室和高效率膨胀轮机)和湿空气透平(HAT)循环的关键技术(如压湿化器和水回收装置)。

该项目通过“煤炭联产系统中动力生产核心技术研发”及其集成,最终推出煤炭联产系统中的先进动力生产系统,并应用于兖州矿业集团鲁南化肥厂的示范工程。该示范工程是我国第一个使用高硫煤的煤炭联产系统。通过该项目研发的动力生产核心技术,使系统发电效率达到38%,排放指标降到 $\text{SO}_2 < 45 \text{ mg/Nm}^3$, $\text{NO}_x < 130 \text{ mg/Nm}^3$, $\text{PM}_{10} < 1 \text{ mg/Nm}^3 @ 6\% \text{O}_2$ 。与一般天然气循环相比,总功率提高17%;因为化工生产的余热利用,系统发电效率可提高1%—1.5%;污染物排放指标可以达到目前世界上最严格的要求。

结合兖州矿业集团鲁南化肥厂的煤炭联产示范工程和HAT系统关键技术研究的完成,项目最终将获得:①煤炭联产系统优化集成的大型计算机设计平台,并应用于示范工程;②国内第一个中低热值合成气和甲醇的燃气轮机燃烧室技术,掌握燃气轮机通流部件匹配技术等研发成果;③掌握先进HAT循环中的关键技术,如加压湿化、水回收与净化技术,具备设计HAT循环的能力。

该项目的实施可为我国大中型煤炭企业的产业转型与技术升级等提供科学技术支撑、关键单元技术以及完整的解决方案,具有较好的经济效益和社会效益。

数字化智能制造装备与系统技术

制造业在当代经济发展中占有重要的地位,在

未来的市场竞争中,谁先占领先进制造技术的制高点,谁就把握了竞争取胜的主动权。

该项目根据江泽民主席关于“注重运用信息技术改造传统产业,以信息化带动工业化”的发展思路,结合沈阳市乃至全国装备制造业的现状,拟围绕提高装备制造自身的“数字化、网络化、智能化”(三化)和企业生产过程)的信息化水平两个方面开展工作,以实现项目的总体目标。重点在数字化智能装备制造与系统技术等方面攻克一批共性关键技术,突破成套装备制造发展的技术瓶颈,取得一批具有国际先进、国内领先的先进制造技术成果,为设在沈阳市的国家装备制造基地(包括AMT园)建设和以沈阳为中心的辽宁制造产业的发展提供重要的技术来源和保障;同时,支持国内相关制造业的技术进步,提升我国传统装备制造业的核心竞争能力,促进新兴装备制造产业的发展。

该项目通过组织院内优势单位,密切结合国家、地方和企业的需求,形成自主知识产权技术,同时在生产中发挥作用;通过与企业结合提升成果转化的手段和能力。着眼于国际技术发展趋势,通过国际间人才引进和项目合作,开展嵌入式系统和片上系统(SoC)设计等研究工作,为使我国制造业实现跨越发展提供技术。其关键技术为:①装备制造数字化验证制造技术;②装备制造先进控制技术,包括嵌入式控制器开发技术、开放式网络化分布控制系统和高档数控系统;③重大装备远程监控与操作技术;④装备制造业信息化技术。

项目通过规范控制系统和开发SoC等技术研究,为装备制造系统技术和控制系统的发展奠定基础。项目完成后将建成“沈阳市现代装备研究设计中心”,建成先进制造园,形成沈阳市新的经济增长点。完成15条成套生产线的验证制造,具备国内该领域一流的并具有快速市场反应能力的成套生产线设计和开发能力;开发生产高档数控系统、系统数控滑台,形成数控设备成套能力;建成3—4个过程综合自动化示范应用系统,提高装备制造综合自动化水平;开发出智能仪表及控制装置、大型激光加工装置,为成套装备配套;建成网络化机器人控制器、重大装备远程监控系统;完成15个装备制造企业以网络化制造技术为核心的信息化应用工

程。

该项目的实施,将有望通过增加产品的配套能力和新产品投入市场,新创产值 15 亿元人民币;通过改造传统产业,提高企业的竞争能力,“十五”期间累计产生经济效益 50 亿元人民币,产生巨大的经济效益和社会效益。

中国信息化基础软件 核心平台关键软件研制开发

在国民经济和社会信息化过程中,软件是基础和核心。软件产业是高新技术产业的重要组成部分,对众多经济领域具有辐射作用,是国民经济发展的推动力和“倍增器”。伴随着网络经济的发展,这种推动力将产生更大的效应。

发展我国软件产业的关键在于突破重大关键软件技术。目前国产软件主要是文字处理软件和应用软件;缺乏核心技术和大型软件的工程开发经验。在重大关键软件上一直受制于人,操作系统、数据库、中间件等基础软件几乎由国外厂家垄断,这与我国的国际地位极不相称。以我国目前的国力和基础,不可能在软件的各个方面全面部署,而是要有针对性地突破重大关键软件,这就是信息化基础软件核心平台,并开展相应的应用示范工程。

信息化基础软件核心平台是网络环境下的操作系统,也是我国软件产业跨越发展的切入点和突破口。该项目提出的信息化基础软件核心平台是构建我国软件产业体系的枢纽。网络软件核心平台向下带动操作系统和数据库等基础性系统软件的发展,向上支撑大型网络化应用系统,推进国民经济和社会信息化。信息化基础软件核心平台是提升我国软件企业技术创新能力、生产能力和竞争能力的关键,是我国掌握未来软件发展主动权的核心理,并能够在非常情况下独立支持我国信息系统的正常运行。

该项目预计五年完成,分两期进行:

在第一期工程的实施中,项目主要目标是国民经济和社会信息化应用的关键技术问题,提供支撑国民经济和社会信息化应用的系列关键软件,即高可靠网络通信服务、网络分布事务服务、XML 数据

交换服务、网络信息安全服务、Web 应用服务、Web 工作流服务、网络环境下的软件质量工程平台、NonPC 接入和智能化接口服务等 8 个信息化基础软件核心平台的关键软件;建立适用于中小企业的企业信息化平台和电子政务平台;取得软件著作权登记 50 项左右;争取参与国家科技部“软件行动计划”中的“中国网络软件核心平台”,并力争在技术上发挥主导作用。

二期工程将在一期工程的基础上,根据新技术发展和市场需求变化,对平台进一步改进、扩充和完善,重点在目前有一定基础的政府行政、石油化工、保险、电信、证券、烟草、财政、邮政等领域中选择两个进行典型应用示范,并进行规模推广;通过研究所自身在国民经济各部门示范和推广应用网络平台 250 套以上,取得经济效益 2 000 万元以上;通过相关的软件企业,在国民经济各部门推广应用网络平台 1 000 套以上,取得经济效益 1.4 亿元以上。

项目的顺利完成,将对我国软件产业的发展、国民经济和社会信息化建设及国家安全起到积极的促进作用,从而产生巨大的社会 and 经济效益。

造血干细胞及血液系统疾病相关 蛋白质结构基因组研究

结构基因组研究是药物创新的源头,是发现创新药物的重要途径之一。通过基因组学研究可能发现一些新的药物靶点,实现基于结构的合理药物设计,从而大大提高新药发现的效率。血液系统疾病包括血液系统恶性肿瘤和其它血液病,是严重危害人类健康的疾病。目前已从基因水平对肿瘤机制进行了揭示,而绝大多数基因的功能都是通过其表达产物蛋白质来实现的。因此,通过对该系统的蛋白质结构基因组学研究将可能了解这些疾病发生与发展的机理,为寻求有效防治途径提供理论基础。

目前,人类基因组计划(HGP)大规模测定 DNA 碱基序列的工作已经基本完成,阐释基因编码的蛋白质结构与功能已成为生命科学的新前沿,国际上开始了继人类基因组计划之后的新一轮大

规模国际合作计划——结构基因组计划,规模化地测定蛋白质、RNA 及其它生物大分子的三维结构。结构基因组计划将结构生物学与功能基因组学紧密结合,这是一个在规模和影响上都可与人类基因组计划相比拟的新的重大科学工程,是继人类基因组计划后生命科学新的制高点,已获得国际学术界、企业界和政府部门的共同关注和支持。

为迎接国际基因组研究的挑战,参与国际合作与竞争,本项目通过规模化地测定造血干/祖细胞及血液系统重要疾病相关蛋白质的三维结构,特别关注一些具有重要功能意义的蛋白质,为这些蛋白质的功能阐明和创新药物设计提供结构基础。同时,建立和发展结构基因组研究的方法,包括批量基因表达及其蛋白质产物纯化的方法,批量相关蛋白质结晶的方法,用 X-射线晶体衍射和多维核磁共振波谱快速蛋白质三维结构解析的方法和生物信息学方法等。

通过该项目的实施,完成一批造血干细胞和血液系统的蛋白质及其复合物的三维结构测定,发现一定数量的折叠新类型和重要功能的新结构以及潜在的药物靶标;提高我院和我国结构生物学与结构基因组研究的总体水平、创新能力和国际竞争力,参与国际结构基因组研究合作计划并占据应有地位。同时,联合有关研究力量组建中国科学院结构基因组研究中心,建立先进的结构基因组研究技术平台,培养一支同时具有基因组学和结构生物学知识与技能的青年研究队伍。在此基础上,建立我院蛋白质科学研究的创新体系,并通过加强与有关高等院校的联合,推动组建国家结构基因组研究中心。

环渤海(湾)地区前新生代 海相油气资源研究

我国东部主力油田的生产现在基本上已进入晚期,剩余储采比只有 12:1 (世界储采比为 43:1),如无新的发现,现有可采储量很快将开采殆尽。近年来,随着勘探程度的提高,环渤海(湾)地区陆相油气勘探理论和勘探方法所带来的油气发现高潮

期即将过去,熟悉的新生代勘探领域越来越狭窄。前新生代海相地层具有巨大的勘探潜力,但此类油藏埋深大、地质构造复杂,储层隐蔽、纵横向变化大。这些客观条件极大地增加了勘探的难度。因此,应打破传统的勘探观念,发展新思想、新理论,引入高新技术,突破油气勘探徘徊不前的局面,推进新的油气领域和老油田挖潜扩边的勘探进程,迅速扩大后备储量。

该项目将以环渤海地区为突破口,采用地质、地球物理、地球化学综合研究的方法,通过从深部到浅部和从浅部到深部的两种不同途径,突出区域背景、构造和储层三个研究重点,实现认识海相残留盆地内包括前新生代基底、潜山构造等目的。发展海相残留盆地复杂地质体刻画能力的地球物理高新技术和综合解释技术;建立环渤海地区前新生代基底构造演化和时空序列、前新生代大型残留盆地分布格局以及古潜山内幕构造地质模型;查明中生代复杂构造动力体制与继承叠加作用对盆地基底构造演化和残留盆地形成的控制,探查前新生代海相油气分布富集规律;针对大港、胜利两个典型区进行解剖和详细的研究;提交对环渤海地区残留盆地形成机制、油气源的认识及重点区海相油气预测,对环渤海地区的前新生代海相油气资源提供战略评价。

该项目的实施,对加快前新生代海相油气勘探的进程,提高对环渤海地区海相残留盆地的分布和成藏机理的认识,发展海相残留盆地油气勘探方法与综合解释技术,降低钻井风险,减少油气勘探技术引进费用,对我国油气的二次创业和深层油气勘探,具有重要的科学价值和经济价值。

东北地区农业水土资源优化 调控机制与技术体系研究

东北地区是我国重要的商品粮生产基地,吉林、黑龙江两省人均粮食占有量分别居全国前两位。区际粮食商品率在 55%以上,商品粮约占全国的三分之一。由于大规模的经济开发,东北地区资源环境发生了巨大变化,特别是水土资源粗放利

用,致使区域生态环境恶化,土壤退化,水土流失较严重,自然灾害时有发生,粮食生产不高不稳。因此,有必要进行系统优化配置和调控区域农业水土资源,协调农业生态系统中水、土、肥等要素,加强国家粮食安全工程建设,开展东北地区农业水土资源优化调控机制与技术体系研究。

该项目利用多学科优势和先进技术手段,重点研究东北地区水土资源态势与可持续利用对策,典型农田水分高效利用机制,典型土壤退化过程及修复理论与技术,典型农田系统环境质量预警体系与及无公害生产关键技术,东北地区农业水土资源高效利用关键技术集成与示范示范,以促进农业可持续发展。

该项目主要内容是创建东北区域农业水土资

源数据库,阐明水土资源态势与支撑能力,提出水土资源利用的安全战略;揭示东北农田水分运移与调控机理,开发生物性节水高新技术,阐明东北典型土壤退化过程,提供典型退化土壤修复理论与技术,探明农田系统环境质量对作物产品安全的影响机制,开发优势无公害优质高产栽培关键技术;提出东北地区水土资源态势分析和持续利用综合对策报告;建立东北地区水土高效利用关键技术示范区。

该项目的实施,对于带动东北地区区域农业的发展,商品粮基地的耕地保护和可持续利用,以及当前亟待进行的农业结构调整的广大地区,具有普遍的指导意义。同时,对加强国家粮食安全基地建设和区域农业可持续发展具有重要的战略意义。

附表 中国科学院科技创新战略行动计划知识创新工程重大项目

序号	项目名称	依托单位	项目主管
1	中国陆地和近海生态系统碳收支研究	地理科学与资源研究所 大气物理研究所	黄 耀 于贵瑞
2	煤基液体燃料合成浆态床工业化技术的开发	山西煤炭化学研究所	孙予罕
3	水稻基因组测序和重要农艺性状功能基因组研究	遗传与发育生物学研究所	薛勇彪
4	青藏铁路工程与多年冻土相互作用及其环境效应	寒区旱区环境与工程研究所	程国栋
5	中国税收征管信息系统的发展与完善	神州数码 (中国)有限公司	郭 为
6	大功率质子交换膜燃料电池发动机及氢源技术	大连化学物理研究所	张华民
7	若干纳米器件及其基础	纳米中心	侯建国
8	高性能通用 CPU 芯片研制	计算技术研究所	唐志敏
9	创新药物研究开发与药物创新体系建立	上海生命科学研究院	陈凯先 郝小江
10	长江中下游地区湖泊营养化的发生机制与控制对策研究	南京地理与湖泊研究所	秦伯强
11	重要外来物种的入侵生态学效应及管理技术研究	动物研究所、植物研究所	张润志
12	煤炭联产系统中动力生产核心技术研发	工程热物理研究所	黄伟光
13	数字化智能装备制造与系统技术	沈阳自动化研究所	王天然
14	中国信息化基础软件核心平台关键软件研究开发	软件研究所	李明树
15	造血干细胞及血液系统疾病相关蛋白质结构基因组研究	中国科学技术大学	施蕴渝
16	环渤海 (湾)地区前新生代海相油气资源研究	地质与地球物理研究所	刘 洪
17	东北地区农业水土资源优化调控机制与技术体系研究	东北地理与农业生态研究所	刘晓冰 宋凤斌