

中国科学院 实施科技创新战略行动计划 首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 北京 100864)

关键词 中国科学院, 知识创新工程, 战略, 计划, 重大项目

1 煤基液体燃料合成浆态床工业化技术的开发

我国是产煤大国, 进入 21 世纪以来, 煤炭在我国能源消费结构中仍占 60% 以上, 并且产量大大过剩, 整体效益大幅度滑坡。同时, 每年需进口数千万吨原油, 预计到 2010 年需进口 1.6 亿吨原油。原油供需矛盾日益突出, 已关系到国家能源战略安全。如此大的缺口单靠进口石油已不现实, 利用我国丰富的煤炭资源, 通过煤液化合成油实现我国油品基本自给是目前最现实可行的方法。

煤可直接或间接液化而转化成汽油和柴油。煤间接液化是将煤首先经过气化制得合成气, 合成气再经催化合成转化成汽油、柴油或其它化学品。由于煤直接液化的操作条件苛刻, 对煤种的依赖性强, 相比之下, 采用具有独立知识产权的煤间接液化技术合成液体燃料是改变我国液体燃料不足现状的有效途径。

该项目借鉴国际上煤间接液化工业化的经验和教训, 立足于项目承担单位——中国科学院山西煤炭化学研究所在煤间接液化技术方面 20 多年的积累和最新研究进展, 主要进行煤制气浆态床合成液体燃料的工业中间试验, 考核催化剂, 开发先进

实用浆态床技术, 完善工艺流程, 为工业化装置提供完整的设计依据, 使百万吨级的成品油成本与炼油产品成本相近。

该项目拟在 3 年内重点解决浆态床合成油的关键技术问题, 同时积极推动煤间接液化合成液体燃料技术的产业化进程: (1) 形成具有自主知识产权的铁基催化剂工业制备技术, 在解决原料和工艺简化的同时, 为百万吨级规模的煤基合成油厂提供稳定廉价的系列费托合成催化剂; (2) 解决催化剂和反应器液相产物的高效在线分离问题, 排除大规模工业过程在合成反应器技术上的障碍; (3) 运行浆态床合成油中试装置, 验证浆态床合成反应器中的关键技术, 获取进一步放大所需的工程设计数据, 对过程参数进行优化; (4) 形成合成油浆态床反应器技术和相关过程的工业化技术, 完成口径 2 米以上合成油浆态床反应器(单台 4 万吨油品)的设计; (5) 解决产品分离与精制问题, 完成产品优化, 形成适合大工业过程合成粗产品的加工技术; (6) 在动力学和热力学基础数据测取的基础上, 开展关键过程单元的模型化研究, 形成浆态床合成油工艺过程软件; (7) 完成万吨级合成油装置方案设计与技术经济评价和万吨级示范厂基础设计。筹备示

^{*} 收稿日期: 2001 年 12 月 8 日

范厂的建设,并进行百万吨级大过程的流程优化、热网络分析,规划以间接液化技术为主体的洁净煤产业基地技术经济蓝图。

该项目的顺利实施,将有效地降低催化剂工业制备成本,大幅度提高合成油生产效率,并在万吨级合成油示范工程(2003—2006年)的基础上,推动在2005—2008年建成并运行百万吨级煤基合成油多联产(油蜡电醇化)商业装置的设想。最终形成以本技术为主、合成油品为主导产品的综合洁净煤产业基地。这将为解决国家对洁净二次能源——燃料油的战略需求和产煤区地方产业结构,带动地方经济发展提供一条科学、可靠的途径,对于依靠我国丰富的煤炭资源解决我国相对缺乏的石油资源、缓解我国油品供需矛盾具有战略意义。

2 青藏铁路工程与多年冻土相互作用及其环境效应

(详见本期 21 页)

3 若干纳米器件及其基础

纳米科技被公认为本世纪最为重要和活跃的领域之一,也是当今国内外科技界的研究热点,它的发展势必对人类社会的各个方面产生深远的影响。正如微电子时代的微电子器件一样,纳米时代的主流将是纳米器件。纳米器件的研究已被列为发达国家,如美国、日本和许多欧洲国家以及一些著名国际大公司的重点发展研究计划。因此,开展纳米器件及其相关基础的研究是一项具有战略意义的研究计划,对中国未来的社会、经济以及国家安全和科技发展将起到举足轻重的作用。

该项目根据当前纳米器件的前沿与关键技术,结合我院在纳米器件研究方面的基础与优势,致力于将多学科研究汇入多种纳米器件的研制中。集中研究和开发在信息和生物科技方面具有重要意义的以下几类器件,即磁随机存储器 and 单电子器件、分子器件、纳米光学生物探测器件,包括器件的原理、设计、组装、工艺与产业化前期关键技术,并围绕纳米器件的研制进行相关的纳米器件基础研究,从源头上提高该项目的创新性。

该项目针对纳米器件的前沿、基本问题和关键

技术,从纳米器件发展的近期、中期和远期目标着眼,一方面,发挥“自上而下”传统微电子工艺的优势与潜力,设计和制备以磁随机存储器为代表的纳米自旋或量子器件;另一方面,也注重“自下而上”技术中的新概念、新理论、新技术可能引起的纳米器件工艺及组装的革命,对一些较有希望并在未来一段时间内有所突破的纳米分子器件、纳米信息存储、纳米生物器件等,有针对性地开展材料制备、成分、结构、物性、器件等方面的表征和研究,建立纳米器件的相应检测手段,力争完成原型器件。

此外,还致力于一些纳米器件的应用与工艺研究,推动相关技术的产业化。获得一系列实用化水平的磁随机存储器和单电子、分子及生物传感器,并通过研究高密度存储,力争在非线性介质近场超分辨和超高密度存储技术方面取得根本性突破。研制并完善蛋白质芯片测试系统,推动光学蛋白质芯片的产业化。

总之,该项目将紧紧围绕拟解决的关键科技问题,以研究纳米器件中的基础问题为中心,营造多学科(物理、化学、电子学、光学、微电子学、材料学、工程学等)交叉融合的环境,激励创新思维,从工艺和技术手段上将该项目研究推向国际前沿水平,实现项目的总目标:认识和掌握上述纳米器件的原理、设计、工艺及测试技术,深入探讨和器件研发有关的基础性问题和理论,取得一批具有国际水平的研究成果;探索制备具有新概念、新原理纳米器件的技术和方法,研制出 3—4 种有重要应用前景的原理型器件;开发蛋白质芯片技术,提供技术路线和工艺,与企业界共同实现产业化;培养一批从事纳米器件及其基础研究的优秀人才,形成若干在国际上有较大影响的研究群体。

4 大功率质子交换膜燃料电池发动机及氢源技术

汽车进入家庭已经成为趋势,汽车工业将成为我国的主要支柱产业之一,但必须解决石油资源匮乏和环境污染两大难题。燃料电池汽车的等效燃油经济性将高于现在的汽油内燃机车且不产生污染物,为汽车工业展示了光明的未来。燃料电池汽

车具有高效、清洁的优点,代表了新一代汽车的发展方向,其动力源的研究开发是具有战略性和前瞻性的高技术项目。

燃料电池发动机及氢源的研究开发受到世界各国政府和企业界的高度重视。美国把燃料电池技术列为 27 项涉及国家安全、国家核心竞争力的技术之一,《时代周刊》将燃料电池电动汽车列为 21 世纪十大高科技项目之首;加拿大把燃料电池列为 21 世纪的国家支柱产业之一;日本把燃料电池技术看作是 21 世纪能源领域的“关键技术”,把其研发竞争看作是“21 世纪关系到国家盛衰的战争”。

目前,国外各大公司正积极通过技术渗透和产业渗透抢占中国市场。我院在燃料电池、氢源及 DC-DC 等关键技术上处于国内领先地位,但大功率燃料电池发动机的一些关键技术仍有待突破。因此,大力开展大功率燃料电池发动机及氢源技术已是当务之急。

该项目拟在 3 年内:(1)突破 75kW 车用燃料电池组技术,提高电池组的比功率、可靠性和空气电极性能;在此基础上开发出燃料电池组技术。同时推进燃料电池组产业化技术的发展,为燃料电池走向市场打下基础。(2)研制出大功率燃料电池发动机所需的空气压缩机、空气增湿器,研制阀件、传感器、辅助电机等,并提高其可靠性。(3)发展大功率燃料电池 DC-DC 变换技术,在稳定燃料电池发动机输出特性的同时,为大功率燃料电池发动机部件的正常工作提供稳定的工作电压。(4)开发 75kW 车用甲醇重整制氢氢源和 75kW 金属储氢系统,提高甲醇制氢车载氢源的集成度,掌握车用甲醇制氢燃料电池氢源关键技术。(5)开发 75kW、150kW 车用燃料电池发动机系统集成技术,提出该发动机内能量与物质流动控制模型,获得优化方法与系统输出、响应特性,形成安装规范。(6)完成 75kW、150kW 车用燃料电池发动机的设计、组装、调试与运行,形成大功率燃料电池发动机产品技术平台。

“十五”期间的最终目标是:在完成院重大项目、形成大功率燃料电池发动机技术平台的基础上,与国家“863”计划“混合动力电动汽车”重大专项等重大科技计划密切衔接,与承担国家“863”专项的

研究院所、汽车厂商合作,开发出具有自主知识产权、国际先进水平的燃料电池原型车,为北京奥运会提供燃料电池场地车和公交大客车。与燃料电池产业化企业合作,开发出燃料电池关键材料、部件的批量化生产技术,降低成本,推进实用化,逐步实现采用燃料电池的移动电源、固定发电设备及车用燃料电池发动机的产业化,2005 年产值争取达到 8 000 万元以上。积极开展产、学、研全面合作,带动相关产业的升级换代,为经济发展做出贡献。

实用化的大功率燃料电池发动机是迅速引导燃料电池驱动的水陆交通工具商品化和产业化的催化剂,既可为进一步发展大型燃料电池电站做好铺垫,又可带动我国基础工业的发展。该项目的实施,将促进我国能源结构的多样化和汽车工业的跨越式发展,进而产生巨大的经济效益和社会效益。

5 中国税收征管信息系统的发展与完善

税收电子化、信息化是国家税收发展的必由之路,是确保国家财政收入、防范偷税漏税、实现对国民经济宏观调控和提高税收业务管理水平的重大举措和必不可少的技术支持。西方发达国家早在 20 世纪五六十年代就启动并逐步建立了全国范围内的分税种集中管理的税收征管模式和业务处理系统,收到很好的效果。中国税务信息化从 20 世纪 80 年代开始起步,取得了显著的成绩,国家税务总局 1998 年利用世界银行贷款直接启动了中国税收征管信息系统(CTAIS)一期项目的建设,并由神州数码公司具体承担开发和推广任务。该系统在功能上顺利实现了基层税收征管和管理服务的全面自动化,到目前为止,已在全国 22 个试点城市和山东全省使用,至 2001 年底,还将推广到浙江、河南、深圳。同时,管理层软件的开发正在紧锣密鼓地准备之中。

CTAIS 软件有着广阔的发展前景,但该工程是一项极为庞大的系统工程,涉及面之广、要解决的应用难题之多是国家信息系统建设史上不多见的,迫切需要进一步发展和完善。该软件的广泛使用将大大提高税收征管的效率,为国家税收政策的落实和减少税款流失提供强有力的技术支持手段。

(转至 40 页)

Study on Speciation Analysis, Bioavailability and Ecotoxicology

Shan Xiaoquan Wang Zijiang Zhang Shuzhen Ma Mei

(Research Center of Eco-Environmental Sciences, CAS, 100085 Beijing)

Nonselectivity of extractants used, readsorption and redistribution of trace metals among geochemical phases during extraction processes have been elucidated. Bioavailability of various elements is dependent on the type of soils and their elemental speciations. The correlation between elemental speciation and plant availability can be predicated by using low-molecular-weight-organic acids exuded by plant roots as an extractant. A simple multi-ligands surface complexation model was developed in the studies for metal-humic acid interactions, which has been taken into account for the structure flexibility, multi-functional groups and polyelectrolytes characteristics of natural derived humic acids. *Vibrio qinghaiensis* Nov. - Q67, which is a new type of luminobacteria and emits luminescence under fresh water conditions, was exploited as a tool in a new bioassay, which permits the studies of relationship between the speciation and toxicity. Selenium deficiency and the etiology of selenium response diseases were explained on the basis of selenium speciation in food chain processes and in human plasma.

单孝全 男, 中国科学院生态环境研究中心研究员, 博士生导师。1964年毕业于中国科技大学化学系。曾在英国帝国理工学院、斯特拉斯克莱德大学和德国珀京-埃尔默公司从事原子光谱学研究三年。1992—1999年任生态环境中心主任。研究领域包括原子光谱学、形态分析、生物可给性与超积累植物。在SCI发表论文70余篇。曾获1987年国家自然科学奖三等奖(第1位), 2001年中国科学院自然科学奖一等奖(第1位)。

— * —

— * —

— * —

(接76页)

在技术发展和完善的基础上, 项目将集成当前成熟适用的软件开发工具、安全技术、网络技术、数据库技术、人工智能技术、数据挖掘技术等, 同时充分考虑用户的实际状况和不同地域的特点, 做到技术先进性与适应性的统一。

该项目针对以税收业务为核心的多层次开放式信息系统构架、业务流程的柔性化管理与动态重组、税务海量信息的管理共享和交换、全局性的信息安全处理、超大型信息系统实施的方法论研究等

方面开展研究, 力争在5年内进一步发展和完善CTAIS软件, 提供一个先进完善的税收征管信息系统, 充分发挥其在国家电子商务发展进程中的战略作用。

该项目的顺利实施将大大提高税务信息的透明度, 有效防止腐败, 为税务体制改革提供强有力的技术保障手段, 进而为国家其它行业的信息化建设提供良好的示范作用。