

* 成果与应用 *

中国科学院“七五”科技攻关成果概述

许 玮 刘晓群

(中国科学院计划局)

在“七五”国家科技攻关计划中,我院组织了 109 个单位的 7600 多名科技工作者承担和参加了 48 个项目中 737 个专题的攻关任务。5 年来,在有关部委的大力支持下,经过广大科技工作者的奋发努力和发挥多学科协作攻关的优势,共取得了 700 多项科技成果,其中重大成果 260 多项。1991 年 9 月,国家计委、国家科委、财政部召开总结表彰大会,对 453 项重大科技成果和 206 名做出优异成绩的科技工作者颁奖,其中我院作为主要完成单位的有 66 项成果获奖,15 人受到表彰。

“七五”期间,我院还根据国民经济和社会发展的需要,先后组织了 71 个院重大项目和 13 个更具有综合性、战略性和方向性的更为重要的项目,并不失时机地安排了一批“八五”预研项目,也作出了应有的贡献。

一、依靠科技进步促进农业发展

农业科技攻关始终是我院的一件重要工作,黄淮海平原、松辽平原、黄土高原和红壤丘陵地区则是我院相当长一段时期内需着重投入力量的主战场。

(一) 治理、改造中低产田,是我院区域综合开发研究的主攻方向。我国人均耕地只有世界平均水平的 1/3,中低产田约占全国现有耕地的 2/3 以上。从国情看,要提高种植业的产量和综合效益,中低产田的潜力很大。

黄淮海平原耕地面积占全国的 1/6,人口占全国的 1/5,中低产田占现有耕地的 70% 以上,是我国农业生产潜力很大的地区。历史上,这里农业生态系统脆弱,旱、涝、盐碱、风沙、土地贫脊是发展生产的主要障碍因素。我院在“六五”科技攻关的基础上,组织了 30 多个研究所的 600 余名科技工作者深入生产第一线,把封丘、禹城、南皮 3 个试区的成功经验扩大到 5 个省的 40 多个县,新开辟了 20 多个万亩试验示范区,推广农业适用新技术 50 多项,获得直接经济效益约 10 亿元。封丘已成为河南省优质小麦基地县,禹城被列为国家粮食和优质棉花生产基地县。

黄土高原地区是我国经济建设从东向西转移的重要纽带。由于千百年来的风沙侵蚀、水土流失,使这里沟壑纵横、生态经济严重失调。我院承担了主持这个项目的任务,组织了全国 80 多个科研机构、高校和产业部门、采用遥感和实地调查相结合的方法,查清了黄土高原水土流失和农林牧业资源的现状,完成了涉及环境、资源、经济、社会等十几个重大问题的全面考察研究,提出了综合治理开发的总体方案,并建立了国土资源数据库及信息系统。此外,在不同类型区建立了 11 个试验示范区,通过对小流域农林牧业合理结构与布局的研究,采用生物措

施与工程措施相结合的方法,使试区水土流失减少了 50% 以上,人均占有粮食由 1985 年的 382.5 公斤提高到 514.8 公斤,人均收入由 218 元提高到 709 元。各试区在建立高效生态经济系统时,对土地利用优化配置、结构调整、粮食丰产栽培、造林种草、水土保持及经济与社会发展等提出了配套技术措施,并取得了大量科学数据,为大规模治理黄土高原提供了依据。

南方红壤丘陵地区是我国粮食、木材、热带及亚热带经济作物与水果的主要产区。我院在该区建立了 8 个农业生态试验站。千烟洲红壤丘陵试验站对 3000 亩山地进行综合治理,建立了农林牧副渔全面发展的立体生态农业体系,4 年的农业总收入增加了 15 倍。其它各试验站的工作也取得了不同程度的成效,正在逐步向全区辐射。

三江平原水、热、土条件较好,增产潜力也很大。这里有沼泽地 2770 万亩,白浆土占耕地面积的 1/3。我院科技工作者成功地解决了低湿耕地的涝害治理、岗平地白浆土改良与农林牧综合发展、沼泽地的改良与农业开发途径等问题,推出可大面积推广的优化开发模式和综合治理配套技术,使农业总产值大幅度提高,对三江平原改良低产土、调整农业结构、合理开荒等起了示范作用。

(二) 良种培育方面,我院加强了育种理论研究,采用了新技术、新方法,“七五”期间培育成功优良农作物品种 12 个。大豆新品种累计种植 660 多万亩,净增产值 1 亿元。甘薯“遗 306”种植 185 万亩,净增产值 1.4 亿元。另外,水稻品种“科成 1 号”、“远诱 1 号”,小麦品种“高原 602”、“绵阳 11”,大豆品种“科青 2 号”等都分别在不同地区的农业生产中发挥着作用。

(三) 新技术的采用,促进了传统农业不断向资源节约型的现代化生态农业转变。新疆水土资源开发与农业生产力布局研究、主要用材树种速生丰产技术、林业工程技术、大牲畜胚胎移植、淡水鱼类的新品种培育及海湾虾、鱼、贝、藻等的大面积养殖技术、棉花和果树主要病虫害防治技术、生物防治技术、农田草害鼠害综合治理技术、长效化肥和光解地膜等,均取得了较好的经济、社会和生态效益。

二、能源的有效利用及其结构性调整

近年来,随着经济增长速度的加快,结构性的能源短缺越来越严重,已成为经济社会发展的突出制约因素。

我国能源结构以煤为主,约占一次能源消费量的 70—80%。改进煤的燃烧技术,研究、设计新型燃烧设备,提高燃烧效率,是缓解能源供应不足的重要途径。

(一) 循环流化床燃烧是一种国际上发展很快的新型燃烧技术,据此设计制造的循环流化床工业锅炉在相当程度上可作为传统燃烧锅炉的替代产品,其煤种适应性强,脱硫率达 83%,燃烧效率可高达 87%,能够节省大量优质燃料,并可防治酸雨危害。明水热电厂的 35 吨/小时循环流化床锅炉,燃用煤渣和劣质煤运行 3500 小时,节约标准煤近万吨,折合人民币近百万元。目前我院已形成 10 吨/小时、20 吨/小时、35 吨/小时、75 吨/小时系列锅炉的开发设计能力。

灰熔聚流化床粉煤直接气化是我国和美国平行研究发明的新技术,既可用于联合循环发电、城市煤气,也可用作煤化工的气头,是很有前途的一种炉型。我院已完成日处理煤量 24 吨的 $\phi 1$ 米炉中试,“八五”将继续扩大到 $\phi 2$ 米炉,日处理煤量达 100 吨,并实现工业化应用。

(二) 水煤浆是国际上 70 年代末发展起来的一种新型“煤代油”燃料,一般工业锅炉、电站

锅炉经过适当改造即可燃用。我院首创的预燃室和低压喷嘴燃烧新技术,具有结构简单、运行可靠、操作方便、低污染的特点,改炉费用比其它方法低,易于推广使用。该技术已获国家专利,并在北京印染厂 1 台燃油锅炉、3 台燃煤锅炉上应用,为我国大量工业锅炉燃用水煤浆作出了示范。

(三) 发展煤基化工合成技术方面,使煤转化为液体燃料和化工原料,对解决我国能源结构性矛盾有重要意义。煤基甲醇制烯烃的试验,在国家计委支持下,我院建成了 300 吨/年规模的中试装置,已进行了 662 小时的稳定性试验和 200 小时的条件试验,甲醇转化率为 100%, C_2-C_4 烯烃收率达 85% 以上,在中试规模上重现了 3 吨甲醇得到 1 吨烯烃的结果。

关于煤合成汽油的研究,在山西代县化肥厂完成了二段法 80—100 吨/年的中间试验,用 5 吨多煤可得到 1 吨汽、柴油,取得了重大突破,该技术获 1990 年院科技进步特等奖。国家计委和山西省已决定“八五”在晋城建设 2000 吨/年的合成油工厂,完成工业化示范。

三、矿产资源的合理开发利用

根据国家发展后续资源的迫切需要,我院在重要矿产资源的合理开发利用方面作出了切实的贡献。

煤、石油、天然气是当今世界三大矿石燃料,也是化学工业的基本原料。我国石油资源总量为 787 亿吨,天然气 33 万亿立方米,40 年来已探明的储量分别不到 16% 和 3%。根据经济翻番对油气的要求,必须加快油气资源的勘探开发,特别要在西部地区寻找新的大油气田。

我院组织 10 多个研究所,加强开展“西部主要含油盆地油气资源的形成与战略远景分析”和“石油天然气成因理论研究”,重新认识西部大地构造、演化历史、动力学特征及其对油气的控制作用,初步预测塔里木盆地油气资源量为 300 亿吨、准噶尔盆地为 100 亿吨,并圈定了有利的油气富集带。在成因理论研究方面也取得许多进展,对扩大我国油气资源评价、开拓找油新领域等具有重要作用。

黄金的产量和储量是衡量一个国家经济实力的重要标志。我院积极贯彻国务院关于黄金工作的战略部署,组织了 23 个研究所的 500 余名科技工作者为黄金工业服务。在金矿地质方面,成矿理论研究提出了若干新观点,在地勘工作中发挥了重要作用;成矿预测完成科研预测储量 184 吨,并按计划和地质勘探单位共同完成工业储量任务;利用遥感技术,结合地质、化探及物探方法,圈定找矿靶区 7 处,远景区 4 处。在提金新工艺、采冶新技术的研究上也取得重要进展。采用催化氧化酸浸氰化法处理高硫高砷金精矿,金的氰化提取率可提高到 97% 以上,国家黄金管理局已批准用于团结沟金矿二期改扩建工程。铅基金矿碳酸化转化——浮选新工艺,已被中原黄金冶炼厂二期工程采用。

世界三大巨型成矿带有两条通过新疆,这里有可能成为我国新的有色金属和贵金属矿重要矿产基地。在新疆自治区主持下,我院与自治区地矿部门、地矿部、有色金属总公司及国家教委系统联合攻关,在新的找矿理论的指导下,将航空遥感等新技术用于找矿实践中,发现和圈定重要成矿带 25 条,发现极有希望的找矿靶区 193 处,提供中型以上规模的普查评价基地 33 处,经地矿部门勘察验证,确定的成型矿床有 15 处。此外,在基础地质、矿产地质研究取得的 209 项成果中,有 19 项达到国际先进水平。

钾盐资源在我国已查明的储量仅为 3.7 亿吨,其中 94% 集中在青海柴达木盆地的盐湖中。我院参加主持“青海盐湖提钾和综合利用研究”,并承担了大部分研究任务,在察尔汗盐湖采卤过程中水动态水化学变化规律研究、钾盐系列产品开发和硼锂资源综合利用、镁水泥及水氯镁石综合利用等方面取得了丰硕成果。如,在察尔汗盐湖首采区建立了监测面积为 300 平方公里的长观井网和半径 20 公里的自动观测网络系统,建成了盐湖资源综合利用中试基地,获得氢氧化钾等 9 种产品。此外,研究解决镁水泥抗水性差、易变形、不耐腐蚀三大问题已获得突破性进展,为解决青海钾肥厂二期工程每年副产 800—1000 万吨水氯镁石的综合利用奠定了良好基础。

四、生存环境的保护与改善

三峡工程是当今世界最大的水利工程,影响巨大。我院主持的“三峡工程对生态与环境的影响和对策研究”课题,查清了库区土地资源,阐明了库区土地对人口的承载能力,提出了长江生态建设与环境保护的战略、对策和风险分析等,对三峡工程的宏观决策具有重要意义。

酸雨污染环境的问题已引起世界各国的普遍关注。我院对西南地区酸雨的成因与来源、迁移规律及途径、影响和控制对策等进行了深入研究,第一次建立了中国酸雨的一般模式,为西南地区的经济发展和环境管理提供了科学依据。

造纸废水是我国河流水系的最大污染源之一,20 多年来一直未能彻底解决。我院环境评价部经过数百次试验,首创了造纸废液资源化双回收治理技术,目前可同时回收亚硫酸钠和木质素两个产品,其反应剩余物和母液仍能加以利用,处理后的黑液已接近无排放,为黑液污染的治理和化害为利开辟了一条新途径。

我院从 50 年代以来陆续建成了一批研究农业、森林、草原、水域生态系统的野外试验观测基地。以此为基础,“七五”期间开展了“我国主要类型生态系统结构功能及优化模式研究示范”工作,将野外站的观测、研究、试验、示范工作网络化,并建立相应的技术系统和信息系统,以寻求各主要类型生态系统的优化模式和途径,已取得了一批阶段性成果。

“我国气候变化和预测及其对环境影响的研究”,收集了约 3 亿个全球气象和海洋观测数据,整编和验证了我国 60 个观测站气象资料,初步建成气候资料库,在气候变化规律与物理成因的诊断和动力学研究、气候模式及模拟研究等方面取得突出进展,曾成功地预测出 1986—1989 年我国夏季旱涝的分布情况。1991 年 3 月,科技工作者根据大气和大洋环流的异常因素,对夏季江淮流域的洪涝灾害也作出了趋势预测,并提供给国家气象局和水利部等单位。

五、高新技术研究与发展

(一) 材料方面,高温结构陶瓷在工业发达国家正开始形成产业,我国相差甚远。我院从结构陶瓷制备工艺和配套技术入手,研制成功内燃机陶瓷活塞顶,经大客车 3200 多公里的道路试验,全部完好无损,使我国在这方面成为世界上第三个进行无冷机装车路试的国家。此外,陶瓷挺柱、气门导管、气门座等部件分别通过了 300—200 小时的台架试验,进入世界先进行列。

工程塑料及塑料合金材料,国外在体积上已取代结构金属的 20%,并仍在迅速发展。我院在聚烯烃工程塑料及其合金材料方面已开发出十几种汽车和家电专用料,提供了 200 多吨中试产品。有关研究所被中国汽车工业总公司推荐作为“八五”汽车工业高分子材料的技术依托单位。在高性能工程塑料方面,也取得若干具有世界水平的成果,如聚芳醚砜和聚芳醚酮已获 3 项国家专利,聚芳醚酮等品种在轴承、氢压机、制冷机上进行应用试验,性能及寿命均超过苏、美、法等原机部件。

高温超导材料方面,我院在超导新材料研究(如超导薄膜、高温超导线材、带材的研制等)、超导材料的结构、物化性质、超导机理基础研究等方面,数次在激烈的竞争中居于世界领先地位,为祖国赢得了荣誉。

全氟离子膜是氯碱生产的关键性消耗材料,售价昂贵,其制造生产技术为外国公司所垄断。我院研制成功的全氟磺酸离子交换树脂,质量达到国际同类产品水平,并形成年产 3 吨的中试生产能力,为全氟离子膜国产化提供了原料基础技术。

无机非线性光学晶体方面,我院继续保持国际领先地位。低温相偏硼酸钡(BBO)和三硼酸锂(LBO)近年来在国际上数次获奖;激光新技术晶体材料的研究取得了掺钛铝酸钇(Nd:YAP)、掺钛蓝宝石等一系列具有国际水平的成果,并初步形成从基础理论研究、新材料探索、高质量晶体材料制备到新器件研制成龙配套的研究开发体系。

此外,在永磁材料、金属材料、电子信息材料、膜材料、复合材料、非晶态材料、稀土材料及军工配套材料方面,均取得了一批重大成果。

(二) 生物技术革命是二十世纪下半叶科学技术领域中的重大事件之一。我院牵头、会同其它 5 个部委主持“生物技术”攻关,同时组织院内力量承担了 40% 左右的任务,共取得 271 项成果,其中重大成果 105 项。

基因工程方面:已有 3 个基因工程药物的 7 个品种分别完成了中试、临床或大田试验,其中乙肝表面抗原基因工程疫苗,成功地建立了哺乳动物细胞和痘苗两个表达系统,并已初步形成百万人份的生产能力;人干扰素的外用和针剂两个品种已完成中试和临床试验,外用药已取得生产证书;3 个不同品种的幼畜腹泻基因工程疫苗,已完成 10 万头母猪和 100 万头仔猪的大田试验,可显著降低死亡率。此外还完成了人生长激素等一批药物的实验室研究,有的已进入中试。

植物基因工程实现了重大突破,我院培育的转基因大豆已传 4—5 代仍保持抗除草剂特性;获得了抗烟草花叶病毒和黄瓜花叶病毒的双价转基因植物,得到了转基因烟草的纯合品系。

DNA 重组技术大大强化了动物育种能力,培育的转基因鲤鱼表现出快速生长效应,转基因兔也培育成功。

植物细胞工程方面:用花药培养、染色体工程育种等技术培育了水稻、小麦、油菜、甘蔗、橡胶等作物的 15 个新品种、37 个新品系和 48 个新种质;获得了 40 多个重要粮食作物、经济作物、蔬菜和中草药植物的原生质体再生植株,其中玉米、大豆、谷子、高粱、小麦等 20 余种植物在世界上尚属首次;建立了 11 条水果快繁生产线,供应试管苗约 1000 万株,用试管苗生产的香蕉已进入国际市场。

酶工程方面:酶制剂一些原有品种的产酶活力、工艺水平和质量有了大幅度提高;开发了

高温 α 淀粉酶、低温碱性蛋白酶等一批新品种；青霉素酰化酶选育出了高活力菌种，并建立了一套固定化技术和相应的生产工艺，综合生产效率可与日本东洋酿造公司的产品相媲美。

发酵工程方面：研究开发了一大批新产品，并在传统产业的改造方面取得突出成绩。

生化工程方面：研制成功 9 种 13 个不同类型的反应器、12 种 18 个不同型号的生化反应技术系统传感器和中空纤维超滤膜组件等新型分离手段，其中一部分已小批量生产。

（三）我院作为“遥感技术开发”项目的主持部门，5 年来组织全国 150 多个科研、生产单位近两千名科技工作者联合攻关，取得研究成果 96 项，其中重大成果 62 项。

高空机载遥感实用系统是依靠自己的科技力量和设备条件，以两架高性能飞机为平台，自行设计、自行研制建立的一套技术系统，包括 9 类 14 台遥感器，覆盖波段从紫外直至微波，具有全天候、全天时的能力，已出色地完成了永定河、黄河防洪水情准实时监测、森林火灾实时监测、金矿和油气资源调查、海洋油污染监测等应用任务。

“防汛遥感准实时传输处理监测系统”在抗洪救灾中发挥了重要的作用。在 1991 年中央政治局召开的抗洪救灾工作会议和田纪云副总理主持的防汛汇报会上，该系统获得的数据被作为决策指挥的重要资料，得到各级领导的好评。

遥感应用工程方面，通过对黄土高原重点治理区的资源遥感调查，基本查清了各种类型的资源状况，为该区综合开发治理提供了科学依据。

（四）同发达国家相比，我国在微电子科学技术方面落后了 15 年左右，工业生产方面的差距更大。“七五”期间我院奋起追赶，已经做出了一定的成绩。

康发 CAE 工作站系列产品是在国外最先进的原型机基础上，根据我国 IC 工艺环境和设备条件，研制出的具有国际水平的产品。康发工作站配以相应软件，可以构成电路及逻辑设计、逻辑和电路模拟、LSI/VLSI 版图设计、门阵列自动设计、标准单元及积木块自动设计、PCB 设计等 6 种 CAE 系统，其销售量约占国内市场的 70% 左右。

“集成电路逆向解剖分析系统”是一个开放式、智能化的实用系统，可以实现多种集成电路同时并行或流水式作业，性能高、成本低，已成功地剖析了一批多种工艺、不同规模的集成电路，比人工解剖芯片快 5—10 倍，引起国内外用户的重视。

在国家计委支持下，我院已在北京和上海建立了微电子技术研究开发基地，形成了 1000 多人的专业队伍。“七五”期间，完成了 3 微米工艺的研究和开发，典型电路日投片量达 70 个硅片，平均成品率为 40%；掌握了 3 微米 2000 门专用集成电路全套技术，已推广应用了几十个品种，如照相机电路、新型烟雾报警电路及数显电路等；GTR 和 VDMOS 两个电力电子器件系列已小批量试生产；在国内率先研究开发出 120 门、600 门砷化镓门阵列和 4.5 兆赫高速分频器。此外，在 1 微米、亚微米技术研究方面也取得重大进展。

微电子专用设备方面，我院主攻可变矩形电子束曝光机、分步重复投影光刻机、掩膜缺陷检查仪、硅片表面检查仪等关键设备，全部通过机电部验收，部分设备已投入生产运行。此外，同步辐射 x 射线光刻等研究也取得重要进展。

（五）计算机和软件的迅速发展，已几乎渗透到人类活动的各个领域，成为科技和经济发展的有效工具和基本技术。

关于大型机的研制，我院与石油天然气总公司合作，研制成功每秒运算速度为 2000 万次的 KJ8920 大型数据处理系统。几年的试运算表明，该系统能胜任大批急需的科学计算和数

据处理,尤其擅长处理石油勘探地震资料,为我国石油资源的开发利用提供了新的技术手段。

KSJ2220 超级小型机的研制,除 CPU 模板外,全部实现了国产化,与 MICRO VAX-II 完全兼容。该机与 KSJ2413 工作站组成面向机械产品的 KSJ2330CAD 工作站,已在一些单位推广应用。

CAS386 微机工作站及微机系统是几个研究所联合攻关研制成功的,它包括高低两档通用微机及其工作站和符合 ISA 标准的系列化板级产品,其中多项产品经国家科委审定列为国家级新产品。

CAS386 微机工作站已推广 200 余套, CAS386 通用微机或汉化操作系统已推广 1000 余套,广泛用于工矿企业和社会上的许多部门。中电总公司将其定名为神州 CAS386 普及型工作站接产,作为机电行业 100 个企业技术改造的 CAD/CAH 工作平台。

大容量磁盘机是与大型机配套的关键设备。在研制工作中攻克了 26 项关键技术,形成了较为完整的研制生产线。该机既可为国产大中型机配套,也可用于 IBM 大中型机扩容。

5.25 英寸可擦重写磁光盘,目前只有日本和美国有商品出售,其制造技术和有关设备对我保密、禁运。“七五”期间组织了院内外 10 个单位,开发出这种光盘及各种关键的制造、测试设备,并建立了一条较完整的磁光盘工艺试制线。第一批 20 片磁光盘符合 ISO 国际标准格式,能替代国外同类产品联机使用。

关于计算机辅助软件工程 (CASE) 工具和环境的研究开发,经过我院 6 个单位、100 余人的努力,建立了用于科学工程计算、CAD、事务处理等软件开发的集成化、可移植的软件工程环境。利用其软件生成系统,只用 4 个月就生成了手工编写 3 年也难完成的亚运会全部 28 个比赛项目的全部软件,受到国家体委的高度评价。

微机通用财税信息系统是与财税部门合作开发的项目。它覆盖了基层、部门的,包括会计、统计、票证管理、税收、征管等系列税务处理的 90% 以上的业务,既可单机运行,也可在网络环境下运行。目前会、统票部分已在全国 14 个省、市、自治区的 600 多个单位使用;征管部分在沈阳、鞍山长期试用后已在 3 个地区推广,去年 6 月国家税务局行文推荐全国使用。全国基层税务单位有 3 万多个,该系统的推广应用将使广大税务人员从手工劳动中解放出来,并可提高工效几十倍到百倍。

“人工智能模式识别”研究方面,我院研究开发了地震勘探解释、石油测井、油藏评价、农业施肥、心脑血管诊治、设备故障诊断, IC 图形自动解释等 7 个实用专家系统以及“通用型集成式专家系统开发环境”,均达到国际先进水平。其中“农业施肥专家系统”已在全国 15 个省 70 多个县推广应用。机器翻译系统、语音识别及语音合成等研究也均取得重要成果。

“科学数据库”,我院已建成 20 多个专业数据库,数据量达到 2600 多兆字节,除能提供一般检索外,有的还具有专家系统和决策系统,有的可与 CAD 相结合,已为科研、生产、决策部门解决了许多实际问题。

(六) 光电子技术是信息新技术的生长点。针对光通信和光计算技术的发展,我院以关键的新型光电子单元器件和功能集成化为目标,在长波长可调谐单频激光器、半导体双稳器件、半导体量子阱激光器、光发射机功能集成、光电子器件用磷化铟、砷化镓单晶衬底材料和超晶格量子阱材料以及 1.5 微米单稳频窄线宽半导体激光器研究方面,取得了 15 项成果,使我国光电子器件的层次有了飞跃和提高。为尽快实现研究成果实用化,已初步建成激光器与探测器两

条中试生产线,形成了年产 10000 支芯片的能力。近 3 年来,先后开发出 30 多种型号的器件与测试系统,不仅在国内广泛应用,部分产品已出口美国、加拿大。

(七) 机器人的研制,在引进国外技术的基础上,我院开发出 RECON-IV 中型水下机器人,产品的国产化程度已达到 90% 以上。该产品已返销国外,并在丰满电站大坝检修、海上国防试验保驾、南海石油开采、日本沉船探索等作业中大显身手。

六、为工业技术改造和技术进步服务

膜分离技术方面,研制成功的中空纤维膜氮-氢分离器主要用于回收化工、石油化工生产过程尾气中的氢气,已替代进口产品。以合成氨弛放气中氢的回收为例,生产每吨氨可节能 15 万大卡,并可净增产 3.5—4.5%。“七五”已有十几套装置推广到工厂使用,年效益达 2000 万元,节汇 150 万美元。开发出的高分子膜富氧装置可用于马蹄焰、横火焰玻璃池炉,有色冶金炉,锅炉等。北京玻璃六厂经一年运行,油耗降低 14.87%,熔化率提高 14%,年节油合 33 万元;产品质量也提高一个等级,烟气排放达国家一级标准。

在炼厂气的综合利用研究中,研制开发的新一代丁烯氧化脱氢制丁二烯催化剂(W-201)已在锦州炼油厂万吨级工业装置上试验成功,丁二烯单程收率可达 70% 左右,选择性接近 90%。该厂不增加任何投资就净增产值 1000 万元左右;制成顺丁橡胶年增产值近 2000 万元,并减少了催化剂制备过程中对环境的污染。该催化剂已准备在吉林、岳阳等地工业装置上推广使用。另一项与抚顺石油二厂密切合作完成的催化裂化干气中的乙烯与苯烷基化制乙苯的千吨级中试,乙烯转化率达 95%,乙苯的选择性大于 80%。由于该方法具有投资少、效益高、提高资源利用率、无三废污染的特点,中国石化总公司已决定“八五”期间在抚顺石油二厂建设 3 万吨/年的乙苯生产装置。

我院发挥加速器研制、辐射材料和辐射加工方面的综合优势,在烟台电缆厂设计建造了我国第一条辐射交联聚烯烃绝缘电线电缆生产线,于 1991 年 5 月投产。该线每年可生产各种辐射交联电缆 3 万公里,目前已开发出机场灯光电缆、彩电高压引线、深井电泵电缆等多种重要产品,创造了良好的经济和社会效益。

工业过程自动化方面,研制成功了具有三级管理和三级控制的 CIP 一体化综合系统,工作环境适应性强、运行安全可靠。该系统在兰州连城铝厂已安全运行 3 年多,年经济效益达到一千多万元。中国有色金属总公司已决定在全行业推广应用。

我院激光加工技术已达到实用化水平。自行研制的 CO₂、YAG、准分子激光加工系列装置已在冶金、汽车、半导体、电子等行业应用。大连机车厂用激光作热处理,内燃机车弹性联轴主簧片的耐磨性能提高 10 倍,生产效率提高 3 倍;“一汽”建立了汽车发动机激光淬火中试生产线,汽车汽缸经激光处理后,大修公里数由原来的 7 万公里提高到 14 万公里;一些工厂、企业应用激光加工技术进行切割、焊接、热处理等,均取得明显的效益。

我国数控技术长期在低水平徘徊,与国民经济发展的需求很不适应。我院有关所与沈阳第三机床厂合作,开发研制成功“兰天一号”高档数控系统,填补了国内空白,为结束我国高档数控技术完全依赖进口的局面作出了贡献。