

* 成果与应用 *

面向主战场 努力完成科技攻关任务*

顾文琪 许 平

(应用研究与发展局 北京 100864)

关键词 应用研究, 科技攻关, 成果

国家计委、国家科委等主管部门为推动我国社会经济持续发展,围绕主要经济领域,组织制订了“八五”科技攻关计划(1991—1995 年),这是我国科技战线具有全局性、主导性、指令性的计划。这个计划的顺利实施,对我国社会经济的发展产生了重要的影响。

在“经济建设必须依靠科学技术,科学技术工作必须面向经济建设”的方针指导下,中国科学院把主要力量动员和组织到国家经济建设主战场,把争取承担和完成好国家科技攻关任务作为全院工作的战略重点之一。在“八五”期间,科学院发挥多学科优势,承担国家若干重要领域的科技攻关任务,在国家有关部委支持下,经全院广大科技人员的共同努力,到 1995 年底,绝大部分课题已完成了预定的攻关目标。其中一部分成果已经得到推广和应用,并取得了显著的经济社会效益;许多创新性成果,使我国获得了一批属于自己的知识产权,推动了我国社会经济发展和科学技术的进步。

1 主要成果

“八五”期间,中国科学院为主组织的 17 个项目(课题)中,获得重要科技成果 465 项,重大科技成果 266 项,获专利 136 项;获国家级奖 12 项,获省部级奖 102 项;研制新产品 154 项,新材料 672 项,开发新技术新工艺 246 项,新成套设备 33 台套,建立中试生产线 101 条。共获经济效益 53.3 亿元。

从所获成果水平分析,11% 位居国际领先水平,46% 达到国际先进水平,35% 处于国内领先水平,8% 为国内先进水平。5 年的攻关,5 年的奋斗,广大科研人员在日益激烈的国际竞争中,为祖国争得了荣誉,为促进国民经济的飞速发展做出了重大贡献。

1.1 农业方面

我院在农业领域具有专业面宽、研究技术队伍精良的综合优势,在区域农业、农作物新品种选育、农业生物技术等方面形成了配套技术,能进行示范推广,探索出了一条适应我国农业发展的技术新路子。

* 收稿日期:1996 年 11 月 12 日

通过对黄土高原水土流失区综合治理与农业发展研究,在黄土高原建立了11个试验区,解决了三个区域性重大共性问题,使试验区的年人均产粮由382公斤增加到546.4公斤,年人均纯收入达到1336元,水土流失治理度达80.2%,林草覆盖率达47.3%。通过引进、创新开发出58项实用技术,合计推广面积670万公顷,累计经济效益27.75亿元。已获得科技进步奖35项,其中国家级奖4项,省部级奖31项;出版著作15本。

在黄淮海平原进行平原农业持续发展综合技术研究,以提高水肥土和农业资源利用率为目标的7项农业关键技术取得突破性成果,农业资源利用率提高10%—30%。5年间,各项技术成果累计推广面积680万公顷,增产粮食38.7亿公斤,增产棉花1.15亿公斤,增产肉、鱼10129万公斤,使受益单位创综合经济效益62.62亿元。通过技术鉴定的成果34项,其中8项获科技进步奖。经省市审定的新技术品种5个,获国家专利3项,专著14本。

农作物育种新技术及新品种选育。采用染色体细胞工程方法培育的小麦品种小偃6号,推广种植面积达1340万公顷,获国家发明奖1等奖和陈嘉庚农业科学奖。大豆品种诱变306推广种植面积达27万公顷/年,获院科技进步奖1等奖和国家发明奖3等奖。甘薯品种306种植面积达33万公顷,被评为中国科学院科技进步奖1等奖。“石远321”陆地棉结合细胞工程技术,育成的新品种平均每公顷产皮棉981.75公斤,每公顷增产皮棉150公斤,居全国8个参试品种榜首。

农业生物技术、离子束生物技术已应用于农业。农作物细胞工程育种,获75个优良品种,5年审定小麦、水稻、油菜、甘蔗新品种19个,累计种植134万公顷,创效益10.6亿元。细胞工程培育鱼类新品系,在国际上保持了我国在这一领域的先进地位。完成6个抗病毒转基因烟草新品系,田间试种10公顷以上,每公顷增收1500元。离子束生物技术已育成三个新品种,其中早粳S9042和晚粳D9955每公顷产双双超过7650公斤,推广21万公顷;玉米基因导入水稻213,经9代选择,育成13个新品系,其中3个品系光合效率提高13%,小区产量达每公顷9750公斤以上。有7项重大成果分获中科院自然科学奖和国家发明奖等。新增产值8亿元。

1.2 能源方面

“八五”攻关的主要目标是发展煤的清洁燃烧技术,大幅度节省能源和多途径开发新能源。

分级循环大型循环流化床电站锅炉,“八五”研制成功发电50兆瓦、每小时220吨蒸发量的循环流化床电站锅炉,可为国家提供既适用于热电联供又适用于改造旧燃煤锅炉的高效、低污染新炉型及燃烧技术。全套设备已在热电厂完成安装,待试运行。同时大力推广已开发的蒸发量每小时10—75吨范围的新炉型,在国内已有240台订货。1/3已投入供热和发电运行,热效率在80%—88%,比常规炉高10%—15%。

建立了合成气中试装置,气化炉直径1米,日处理量24吨,日产合成气5.3万立方米,碳利用率90%,达世界先进水平。同时在江苏省镇江市建立了灰熔聚流化床粉煤工业气化实验装置。气化炉直径2.4米,日处理能力50吨,日产燃料气18.5万标准立方米。预计1996年年底完成工业试验。

在新能源发电系统及装备方面,研制成功5万千瓦蒸发冷却气轮发电机,在上海西郊变电站,安全运行1万小时,发电几十万兆瓦小时,提高效率1%;完成了5万千瓦蒸发冷却水轮发电机组研制,缩小尺寸及重量,已投入电网运行。同时,还进行了新能源系统的研究和探索。如1995年1月已在山东即墨市小管岛建成30千瓦风/光互补电站系统,年发电量约56000千瓦

小时。在海拔 4 500 米的西藏双湖地区,建立了世界上海拔最高的 25 千瓦光伏电站。

1.3 新材料方面

我院在工程塑料、膜技术应用、天然气的综合利用以及军工新材料方面,突破了几项关键性技术,推动了产业化进程。

工程塑料。聚烯烃通用大品种工程塑料共取得 35 项成果,建立了专用料产业化加工基地和两个联营企业,形成 5 000 吨/年规模,生产出 9 个系列 30 个牌号的专用料 5 900 吨,工程塑料件用于 12 种车型 40 万辆汽车,为国家节约外汇 1 180 万美元。在工程塑料改性方面,已开发出抗冲击、耐腐蚀、高耐热、耐寒、阻燃十个品级系列专用树脂,技术指标达到国外同类产品的水平并应用于汽车、家电。仅 ABS 树脂就有 12 种改性专用料投放市场,并建立了千吨级中试生产线。特种工程塑料专用料已形成从原料合成、聚合到加工整套技术,获国外专利 10 多项。已建成年产 80 吨的加工基地,加工产品已得到应用,并有部分出口。

大规模集成电路用环氧塑封料制造技术研究。科学院在有关企业的协作下,研制成功 3 微米、5 微米技术用环氧塑封料。产品具有高纯度、低应力、低铀含量等优良特性,各项指标达国际同类水平。目前已建两条中试生产线,规模为年产 500 吨,已生产塑封料 760 吨,封装集成电路 1 亿多块,封装晶体管 7 亿只,为企业节省外汇 400 万美元。

膜分离技术。在突破重大关键技术的基础上,形成了大型膜分离装置的研制与生产能力;部分装置经过现场试验,已用于工业部门,并为新一代膜技术提供后续技术和材料。完成了大型石油提炼厂尾气膜法提氢和空气膜法富氧装置组件的研制与生产,形成了年产卷式组件 600 支($\Phi 200 \times 1\,000\text{mm}$)的生产能力;完成了 50 立方米/小时处理量的膜法富氮和新一代富氮装置的研制,并投入使用;研究成功乙苯脱氢和甲醇制氢两种无机膜及膜反应技术,在国际上首次实现了年产 10 吨规模乙苯脱氢制苯乙烯膜反应分离技术中间试验,稳定运行 1 000 小时,达国际先进水平。该项目共获 7 项成果,申报专利 9 项。开发出 6 项可工业化的先进技术。

天然气(合成气)综合利用。重点是在新型催化剂研制和新过程新工艺开发的前期研究。由于注意了与油田、气田结合,使研究成果更趋于实用化。其中“合成气经由二甲醚制取低碳烯烃”、“合成气制乙醇”、“甲烷氧化偶联制乙烯”及“天然气自热式转化造气新工艺”等研究,取得多项具有我国特色、在国际上有竞争力的技术成果。在国际上首创合成气经二甲醚制低碳烯烃全新方法,研制出反应性能优异的合成气制二甲醚催化剂和二甲醚制低碳烯烃催化剂,提高了反应转化率和选择性,使选择性及原料处理能力比国外传统方法提高 1—5 倍,达国际同类研究的领先水平。

氟氯烃无污染替代物及其替代技术研究。目标是研究新型致冷剂 HFC-134 的合成方法和制备工艺,开发我国自己的专有技术。目前已开发出的扩试装置及工艺居国际领先地位;研制成功气相法制备 HFC-134a 催化剂,可在低温下实现较高的反应转化率;研制出适用于汽车空调和家用冰箱不同要求的冷冻机油和新型添加剂;建立了高精度的热力学物性测试装置,精度达国际水平。该项目共获 8 项科研成果和 8 项中国专利,建成年产 30 吨规模的两条扩大试验线,为实现年产千吨规模奠定了基础。

1.4 机械电子

集成电路的微细加工。实现了亚微米(0.4—0.8 微米)图形加工和初步应用,在国内首先自主开发成功了 0.8 微米集成电路制造技术,实现了可行的工艺流程;掌握了 0.5 微米集成电

路制造的关键技术,研制成功了 0.5 微米技术的集成电路,为我国进一步自主开发亚微米集成电路制造技术打下了基础。

计算机软件开发。中国科学院和中软公司、北京大学合作的“青鸟”项目,“国产系统软件开发”项目的“中文信息处理”和“通用汉字符开发实用化”均完成技术鉴定。“窄带 ISDN 网络的研究与开发”,我院作为网上的一个试验点加入了试验网,并在网上开发了 ISDN 终端。研制的多媒体通讯等产品已进入了市场。

激光技术。研制成功有中国特色的激光毛化冷轧技术和装备,已在我国钢铁工业中应用。用我院独创的专利技术研制的三套大、中、小型 YAG 激光毛化设备已投入生产,在天津冷轧薄板厂成功地轧制出我国首批毛化冷轧薄板,使企业扭亏为盈。1995 年出口 33 吨,创汇 1 360 万美元,实现了优质冷轧钢板从进口到出口的转变。在南昌齿轮厂研制成功我国第一条激光齿轮焊接生产线,已焊接成品 2 万件,并应用于 IVECO 和五十铃汽车。该成果已在多个齿轮厂推广,达到工业化水平。激光熔覆装置及工艺、大型压辊激光刻花加工设备、500 瓦高功率板状激光器、固体可调谐激光器已在冶金、汽车等行业中推广应用。

现代制造业。研制开发出蓝天 SS—系列高档数控系统,解决了自主软件版权、小型化系统设计和可靠性等关键技术问题,使我国高档数控系统达到 90 年代初国际水平,已经在我国机床行业推广应用,开始取代进口设备。如在鞍钢无缝钢管厂使用,一年时间已使企业新增产值 2 160 万元;在天津第一机床厂该系统已用于加工具有复杂空间曲面的叶轮及各种航空模具。预计中高档数控系统与各主要类型的机床配套,“九五”期间将会在行业中得到进一步推广。

1.5 新兴技术和产业

中国科学院“八五”期间在遥感技术应用、生物技术、新兴技术等领域,已开发出大批实用技术和产品,一些成果已推向产业。

遥感技术以其动态应用、成套技术和系统运行为特点,在我国灾情预报和农作物估产等方面发挥了重要作用。建立了自然灾害历史背景和主要农作物估产数据库;发展了灾害监测评价及作物估产模型和方法,实现了定量计算。灾情预报快速反应系统进入作业状态,4—10 小时即可提供实况数据,两天完成初评估,两周完成详细评估,作物估产精度已达 90—95%。代表国际遥感领域尖端技术的成像光谱仪、微波高度计、合成孔径雷达等新型遥感器已在近海环境调查、地质勘探、军事侦察等领域中得到实际应用。该项目共获国家级奖 5 项,省部级奖 47 项,专利 30 项。成果转化成交 3 551 万元,已获综合经济效益 1 亿元。

生物技术。5 年来,在农业、医药卫生、轻化工、食品领域,围绕开发一批新品种、新产品、新工艺的攻关内容,以实用化为目标,共获科技成果 74 项,申请专利 30 项,获得综合经济效益 13 亿元。

基因工程医药产品已走向规模化,开发出新产品 13 种,其中白细胞介素— I , γ —干扰素、乙肝快速诊断试剂盒获卫生部生产文号;人生长激素、表皮生长因子、链激酶、乙脑单抗获许可证;丙肝抗原诊断试剂等三个新品种达到实用化水平,即将进入临床试验;微生物技术在开发新产品和改造传统产业中发挥了重要作用。通过五年攻关,研制开发出宁南霉素等 24 个新产品,以及固定化酶连续生产 ATP 等一批新工艺、新技术,对青霉素等 6 个老产品进行了技术和工艺改造,其中 10 个产品进入试生产,20 个产品完成中试,建立生产线 7 条,据不完全统计,通过技术转让和产品开发已获直接经济效益 2.47 亿元。

1.6 社会发展

生态环境综合整治与恢复技术研究。在脆弱生态的治理与重建研究方面,目前已建成多处脆弱生态综合整治试验区,总面积 4.1 万公顷,推广面积 4.4 万公顷;通过引种筛选出适应当地条件的农作物及乔灌木 310 多种,产生经济效益 2.6 亿元。同时研制成功实用技术 20 多项。在沙地薄膜水稻栽培技术、干热河谷植被恢复技术、矿山生态系统综合治理与生物多样性保护方面取得突破性进展。

南沙群岛及其邻近海区综合科学考察研究。组织全国 40 多个单位、400 多名科技人员,进行了总航程 4 万余海里的科学考察,在海洋权益、油气资源、海洋生物等方面完成了大量综合性实测,出版专著、图集、文集 22 册,在 18 项重点成果中有 4 项达到国际领先水平。

2 科学院承担国家科技攻关任务的主要特点

中国科学院作为国家科学技术综合研究机构,具有多学科综合性优势,研究工作有长期的积累,技术力量雄厚,与国内外有广泛的联系。因此在“八五”期间,中国科学院承担的国家科技攻关项目领域宽、技术创新性强、项目跨度大,并包含了大量的公益型内容。

2.1 科技攻关领域宽

中国科学院承担的科技攻关项目的内容涉及 20 多个行业,如地矿、电力、煤炭、机械、电子、化工、轻工、冶金、邮电、农业、林业、环保、医药、海洋、航天、石油天然气等。

攻关项目面向行业,立足于解决经济集约化过程中所面临的重大关键技术问题(见表 1)。

表 1 中国科学院承担的攻关项目内容

领 域	攻 关 项 目 的 内 容
农 业	区域治理、动植物育种、病虫害防治、水产养殖等
工 交	资源勘探、重大装备研制、洁净高效燃煤、新能源、新材料、工程塑料、天然气、膜分离等
机械电子	微电子、传感器、工业自动化、数控、计算机软硬件等
新兴技术	激光技术、生物技术、遥感技术、离子束技术等
社会发展	生态环境、南沙综合调查、环境治理、灾害预报等

2.2 技术创新性强

在我院承担的许多攻关任务中,对攻关内容的要求既要有明确的目的性和适用性,能解决生产中重大的关键性技术问题,又要求有一定的先进性,在国际上具有竞争力。为了实现上述要求,技术创新是唯一的途径。

据对我院承担的“八五”国家重点科技攻关项目成果情况的统计,在已取得的 465 项主要成果中,属首创或获得专利的 136 项,占成果总数 29%。技术上有突破,能适应产业要求,并已

在实际中得到应用的 277 项,占成果总数 55%。重大的综合性技术系统,如黄土高原综合治理、遥感应用技术系统、高效洁净燃煤技术、离子束应用等共 142 项,占成果总数 16%。

2.3 项目跨度大

我院承担的一部分攻关项目属于超前性研究。如天然气综合利用等,这些项目技术难度大、产业化周期较长。考虑到国家长远利益,科学院有义务为这类长线任务提供前期的技术储备。

有一些项目的时间跨度大,如农业(黄土、黄淮海治理)、新材料(陶瓷材料)、遥感技术、生物技术等,都有一个从“六五”到“七五”的研究积累过程,逐步从应用研究、试验研制、中试开发、试验推广到形成新兴产业。成果的应用往往是几个五年计划研究的结果。

2.4 公益型任务重

在我院承担的任务中,有相当一部分项目的用户是代表社会公众利益的政府部门,如南沙综合考察、全球气候变化预测、遥感信息技术、生态环境综合防护和治理等,这些项目是从国家整体发展考虑立项的,立项的目标不是取得直接经济效益,而是社会发展的长期需要。

如上所述,中国科学院在“八五”期间,为国家经济建设和社会发展,从不同层次上承担着国家重大攻关任务,包括为促进产业结构调整,加快主导产业的产品更新换代,增强国有大中型企业的活力所需要提供的新技术、新工艺和新装备。为推动基础产业的发展,为传统产业的技术改造提供关键性技术和装备。为我国社会健康的发展和资源合理利用,提供有效的生态环境综合整治与恢复技术。为促进我国新兴产业的发展,培育和形成一批技术含量高,具有广阔市场前景的专有技术体系。为我国经济长远发展,提供一批具有创新性、超前性的技术储备。

3 主要经验和建议

3.1 主要经验

中国科学院为了确保所承担的国家“八五”科技攻关任务的如期完成,从计划、管理、资金、人员等方面采取了一系列的有效措施。

(1)制定和实施配套性的支持计划,以保证国家攻关计划的完成。在“八五”期间,科学院制定的院级重大、重点项目研究计划,其主导思想之一就是为完成国家计划提供配套性支持。如对有可能在国家立项的项目,通过院重大项目予以前期研究的支持。配套一定数额的外汇,用于引进攻关项目相关的技术装备和测试系统等。这类配套性经费及装备的支持,现在看来绝大部分是很成功的。它不仅保证了国家“八五”攻关计划的顺利实施,也改善和提高了我院研究工作条件,增加了科学技术储备,为“九五”及以后承担国家任务奠定了良好的基础。

(2)改进和加强管理。国家科技攻关属于指令性计划,由院应用研究与发展局归口,实行了从调研论证、立项、计划实施、检查评估和鉴定验收全过程动态跟踪管理。攻关项目实行项目负责人责任制,授以项目负责人应有的权限,充分发挥其积极性和创造性。建立中期评估制度,及时发现攻关过程中所遇到的问题并帮助解决。

(3)对于综合性强的重大攻关项目,组织多学科、跨部门、跨地区、跨所联合攻关。如黄土高原水土流失区综合治理与农业发展研究,组织了全国 66 个单位,40 多个学科专业 456 名科技人员联合攻关。黄淮海平原农业持续发展综合技术研究,动员了 21 个研究所 445 名科技人员,

在 12 个不同类型的实验区进行长期综合研究,取得一批突破性成果。多学科联合攻关,加强了不同学科间的相互渗透,提高了科技人员群体的攻关能力。

(4)强调科技为先导,企业开发为主体。一部分与产业部门关系密切的项目,从研究工作开始就注意选择好合作伙伴,随着研究工作的深入,逐渐将重点转向企业。例如对烟用改性聚丙烯滤棒的研制,由于企业在合作中已对该项目有较深入的了解,愿意提供必要的中试条件,企业以自有资金出资 2 060 万元,国家攻关安排 150 万元,建成一个年产 7 000 吨规模工业示范生产基地,较快地形成了产业规模。

3.2 几点建议

国家科技攻关是提高我国科学技术水平,加速经济发展的重要部署,科学院在承担国家科技攻关任务中也遇到不少问题和困难,希望能引起国家计委、国家科委等部门高度重视,并采取有效对策。

(1)攻关成果转化速度应与经济的高速发展相适应。在国家经济高速发展对技术迫切需求的形势下,建立相应的成果转化机制就显得更为重要。“八五”期间,中国科学院承担的一些攻关项目从攻关一开始就与企业建立了密切的联系,使技术较快地得到应用,在生产中发挥效益。但是,我院多数研究成果与产业化之间存在较大的距离,技术变成生产力还要走很长的一段路程。究其原因,除了科学院在结构上尚未建立和完善相应的中试转化条件外,作为成果转化主体的企业普遍缺乏吸纳新技术的机制,缺乏风险意识和必要的经济实力。因此,我们建议,“九五”应在总结“八五”攻关经验的基础上,建立研究所与企业风险共担、利益共享的利益机制,探索促进攻关成果向产业转化的新途径、新体制、新办法。国家对这一点应予以足够的重视,制定相应的政策并在资金上给予支持。

(2)在安排国家科技攻关计划时,主管部门应该把解决近期和中期的经济与社会发展问题与解决国家长远发展的问题结合起来,从战略上考虑,应安排一批属于超前部署及跟踪的项目,如微电子专用设备、遥感应用技术、全球气候预测、南沙综合调查等,这些项目很难在近期内产生经济效益,然而这对 21 世纪中国的发展将是至关重要的。

(3)由于我国许多大中型企业在相当一段时期内缺乏为开发新产品所必须的风险投资能力,因此对于行业共性的基础技术、方向性技术、先导性技术,以及对改变行业产品结构有重大影响的产品开发项目,国家主管部门在拟定攻关计划时,一方面应调动行业的积极性,另一方面应重点向科学院、高校倾斜,组织科学院、高校与企业联合攻关。

(4)建立激励机制,调动科技攻关人员的积极性和创造性。目前,攻关队伍存在不稳定倾向,建议国家在给予精神鼓励的同时,重点落实攻关岗位津贴(包括管理人员),以调动这支队伍的积极性,增强科技攻关队伍的凝聚力。