

中试基地建设的实践和若干问题探讨

吴 英 熙

(中国科学院上海分院)

本文介绍了中国科学院在上海的五个中试基地的建设情况,并就今后如何建设好中试基地,充分发挥其作用等问题进行了探讨。

要把科研单位的应用性成果,变成工厂生产的产品和市场销售的商品,中间存在一个复杂的转化过程,有人把这一过程名之谓“转化链”,中间试验(简称中试),就是这个转化链中的一个关键环节。

为了克服我院科研成果转化链中的这一薄弱环节,从 1981 年起,上海分院和有关研究所,在国家计委、中国科学院和上海市的支持下,立足于上海各所多年科研工作的积累,先后在上海筹建了微电子、生物工程、化学有机新材料和无机新材料、金属新材料以及辐照保鲜等一批中试实验基地,经过近十年的艰苦奋斗,现在这些中试基地已经建成和即将建成(化学有机新材料和无机新材料基地将在 1992 年建成)。现仅就我院上海地区中试基地建设的实践、经验和问题,作一些初步的研究和讨论。

一、中试基地建设的进展

(一) 上海微电子研究开发基地

在中国科学院和上海市政府联合投资建设的中国科学院上海冶金所微电子学分部——上海微电子研究开发基地的基础上,由国家重点投资改造扩建而成。是我国“八五”期间决定建设的第一个工程研究中心。基地座落在上海漕河泾新兴技术开发区内,建筑面积为 1.4 万平方米,其中包括实验大楼 5400 平方米、计算机房 300 平方米、净化室(100.1 万级)2200 平方米。

1988 年基地正式投入使用以来,在努力承担国家“863”高技术项目和“七五”科技攻关项目的同时,以市场为导向,研究开发了几十个品种的专用集成电路和其它电子产品,初步形成了研究、开发、中试、生产一体化的格局,建立了科研与生产相结合的机制。如他们为了适应不同行业的需要,研究开发成功了 5 种达到国际 80 年代水平的机床数显专用大规模集成电路,并批量生产,在有关行业广泛应用。又如在承担上海市 14 项重点攻关会战项目中,为上海照相机总厂 DF-300 照像机的升级换代,研究开发成功了两块结构复杂、功能齐全、具有国际 80 年代水平的专用集成电路,并在基地批量生产,年产量 1 万套,年产值达到 80 万元。

上海微电子研究开发基地,已被国家计委和机电部确认为我国微电子工业中 2 微米专用集成电路的基地,并决定在“八五”期间予以重点投资,争取在较短的时间内建成一条 2 微米专

用电路中试线,更好地发挥基地的作用。

(二) 上海生物工程研究中心

1983年,经国家计委批准,列为“七五”期间国家重点建设项目。研究中心座落在上海漕河泾新兴技术开发区内,建筑面积为4万多平方米,1990年底建成。研究中心能够同时进行20多个项目的研究开发工作和两条典型工艺流程的中间试验工作。

研究中心在筹建期间,在抓基建的同时,积极进行了科研队伍的组建工作,至1990年底,已先后开展25项研究中试课题,其中国家“七五”攻关项目4项,国家“863”高技术项目4项,院重大项目4项,先后取得了人生长激素中试研究、胰岛素基因工程产品表达产物、天苯甜味二肽生产工艺等11项研究开发成果。如K88 K99基因工程幼畜腹泻疫苗是国家“七五”重点攻关项目,在上海植生所实验室工作的基础上,完成了常规发酵和高密度发酵的中试工艺研究。过去我国养猪业中,每年因仔猪黄痢病而造成的直接经济损失高达亿元以上,研究中心生产的疫苗在上海、江苏、浙江、江西等省市试用,对仔猪的保护率达到95%,该项成果达到国际同类产品的水平。

(三) 上海辐射中试实验基地

由中国科学院和上海市科委联合投资,由中国科学院上海原子核研究所负责设计和建设的我国第一座辐射技术中试基地,1984年开始动工,1986年建成并投入试运行。基地钴源的总设计装载量为50万居里,第一期工程为20万居里。基地建筑面积4000平方米,设有辐射场、装卸场、控制室和中试实验楼,以蔬菜、水果类食品的辐射保鲜为主,还可进行医疗器械的辐射消毒、物品的辐射保护(杀虫、防霉、灭菌)以及材料的辐射改性等,辐射能力可达每小时20吨左右。

辐射技术是原子能科学技术为国民经济服务的一个重要方面。多年来我国由于缺乏辐射技术的中试基地,许多研究成果很难转化为生产力,上海辐射技术中试基地的建成,填补了这一空白。基地投入运行四年来,坚持以核技术为经济建设和社会发展服务,努力开拓应用范围,取得了显著的经济效益和社会效益。如以聚四氟乙烯为主料,经辐射技术加工而成的减磨节能润滑油,可广泛应用于各类发动机行业,仅在全国21个省市的267家工厂推广应用,就创收100多万元。新一代超细润滑油正在各类柴油、汽油发动机上使用,它能减少磨损5%以上。又如辐射消毒,经特殊处理后用于治疗大面积烫伤的敷料,取得了临床上的成功。

几年来,该基地还充分发挥自己在核工程设计方面的优势,为湖南等地建立了辐射基地,并为全国十多个辐射基地培训了一大批技术骨干,被世界原子能组织定点为亚太地区示范培训中心。

(四) 上海化学新材料(有机)中试基地

1986年,经国家计委批准,列为“七五”期间国家重点建设项目,由上海有机所负责筹建,将于1992年全部建成。

化学新材料(有机)中试基地是在上海有机所原有实验厂基础上适当征地扩建而成,基地的中试范围为含氟功能材料、精细有机化工产品、新型特种高分子的合成及加工成型等三个方

面,建筑面积为 1.6 万多平方米。

根据基地方向和任务,科研成果的成熟程度及国民经济的急需,基地的近期中试项目有四项:(1) 氟里昂代用品;(2) 全氟磺酸离子交换树脂;(3) 氟塑料 Fs-40G;(4) 特种试剂。基地的建成,不仅带来可观的直接经济效益(仅四个项目的中试投产就形成每年 5000 万左右的总产值和 1000 万元左右的利润),而且还可为国家创造极大的综合效益。例如氟里昂代用品的开发成功,将有利于改善生态环境,并避免由于氟里昂的禁用而引起的国民经济的巨大损失。又如全氟磺酸离子交换树脂的开发成功,将使我国在 90 年代后期膜法氯碱工业规模达到 100 万吨/年时,所需的全氟磺酸离子交换膜全部实现自给,而不必进口,每年将为国家节约外汇 3000 万美元。

(五) 上海化学新材料(无机)中试基地

经国家计委批准,列为“七五”期间国家重点建设项目,由上海硅酸盐所负责筹建,将于 1992 年全部建成。

化学新材料(无机)中试基地是在硅酸盐所原有实验厂基础上适当征地扩建而成。第一期工程拟建立人工晶体、超硬材料、高温结构陶瓷及功能陶瓷等四方面的中试实验室以及相应的技术服务部门,建筑面积为 2.2 万平方米。

基地建设采取边建设、边中试、早见效的方针,充分利用原有条件,在筹建过程中,就积极开展中试研究。如进行中试的新型闪烁晶体锗酸铋(BGO)、声光晶体氧化碲,产品均已进入国际市场,仅 BGO 一项,就累计创汇 1290 多万美元。根据科研进展和市场需要,该所在抓紧基地建设中,以本所实验室成果和科研积累为基础,积极进行了几条中试生产线的筹建,这些中试线建成和投产后,不仅具有一定的经济效益、良好的出口创汇前景,并将为某些进口原料的国产化,满足国内市场需要作出贡献。如“彩色显像管用的低熔点玻璃粉”中试生产线,预计年规模可达到 100—200 吨,年产值可达到 800—1600 万元;“正温度系数 PTC 热敏陶瓷粉体”中试生产线,预计年规模可达到 50 吨,年产值达到 500 万元;“超细氧化锆粉体”中试线,预计年规模可达 5 吨—10 吨,出口创汇 25—50 万美元。

(六) 金属功能材料中试基地

1984 年,由科学院投资在冶金所嘉定实验厂基础上扩建而成。现有建筑面积近万平方米。六年来,中试部结合冶金所的科研方向,贯彻研制、中试、小批量生产到销售一体化的方针,先后建成铸造金属、变形金属、磁性材料、晶体材料等四条中试生产线,开发出一批国家急需的新型功能材料,经济效益逐年增长,1990 年完成产值 530 万元,利税 105 万元,达到人均产值四万多元,人均利税近万元。中试基地从一个靠国家拨款维持的部门转变成自给有余、可以上缴利税的经济实体。如该所研制成功的含铅易切削钢,是一种广泛应用于钟表、仪表、照相机等部门加工零部件的必需材料,国内现有产品的数量和质量均不能满足市场需要,长期来依赖大量进口。嘉定中试基地接受含铅易切削钢中试任务后,他们从熔炼、热轧、拉丝、热处理、校直、磨光到检测,整整化了二年时间,终于确立了全套中试生产工艺,形成年产 10 吨以上的中试生产能力,产品逐步推向市场,替代进口,为国家节约了大量外汇。又如中试基地生产的新一代永磁材料钕铁硼,已形成 10 吨规模的中试生产线,产品以质量取胜,广泛应用于电

机、医疗仪器等方面,有力地促进了上海电机行业产品的更新换代,用户用该材料制成的新型心电图仪关键部件——笔马达,完全取代了日本进口产品。目前还有部分产品进入国际市场,1988年下半年以来,创汇已超过15万美元。

二、初步的启示

怎么建设好中试基地?怎么充分发挥中试基地的作用?从上海分院几个中试基地建设的实践中,有以下几点初步的启示:

(一) 中试基地一定要以市场为导向,形成与研究工作不同的运行机制与管理模式

中试是实验室科研成果向工业产品转化的重要桥梁,这个转化过程能否顺利完成,既涉及到前一段研究工作能否为下一步转化创造一定的条件,又涉及到后一段开发工作能否跟得上。中试,不是实验室研究规模的简单放大,而主要是解决实现工业化生产中一系列实际问题,包括实现规模生产的工艺技术问题、批量生产中的质量问题以及产品的成本问题。因此,在中试基地运行管理中,必须形成与研究工作不同的运行机制和管理模式。中试是否成功,最根本的是看最后能否转化为市场商品,所以,中试基地必须以市场为导向来组织自己的全部工作。这一点,上海微电子开发基地的实践是很有启发的。

上海微电子开发基地的骨干力量是我院上海冶金所的大规模集成电路研究室。这个室是我国最早开展集成电路研究的单位之一。在微电子学研究中,国际上一般都是以集成电路存储器的集成度和速度为综合水平标志。过去,我国的微电子研究也沿袭这个标准,上海冶金所开展集成电路研究20多年来,先后研制出了1K至3K的各种存储器,填补了国内空白,为此,获得了国家的多次奖励。但是,由于种种原因,科研与生产脱节,许多花了大量科研经费研制出的新成果,没有能形成商品化生产。

随着微电子技术的普遍应用,系统和整机单位都要求制定按照自己需要自行设计的电子线路做成专用集成电路。但是,这种专用集成电路在市场上买不到,如要去国外定制,则价格非常昂贵,一般用户无法承受。新诞生的上海微电子开发基地,在改革的推动下,他们转变观念,选定了一条充分发挥自己优势、适应市场需要的发展专用集成电路的道路。专用集成电路的技术内涵比一般电路要更多。通过发展专用集成电路,可以促进一整套集成电路技术的发展。经过近两年的艰苦探索,取得了可喜的进展,已形成了生产多品种、小批量、短周期专用集成电路的能力,研制出了46个品种的专用集成电路,其中包括为香港公司开发的3种电路,目前已经转到工厂进行生产的有5种,正准备转到工厂生产的有5种,由基地提供中试产品,直接满足用户需求的有7种,为经济建设作出了出色的贡献。国家计委已决定在“八五”期间继续给予重点支持,使其更好地承担起国家微电子技术南方基地的作用。

(二) 中试基地建设要背靠研究所的技术积累

要使中试基地能够正常稳定运行,必须有一个能够保证源源不断提供中试项目的科研成果库。只有依靠研究所的技术积累,经常得到研究所提供成熟的成果,才能实现良性循环,否则是很困难的。比如,国家计委和科学院决定在上海建立化学新材料中试基地,最重要的根据就

是科学院上海地区有雄厚的实力和明显的优势,在有机材料方面可以依靠上海有机化学研究所,在无机材料方面可以依靠上海硅酸盐研究所,这两个所都积累了一大批可供中试开发、具有重大经济效益和社会效益的科研成果,而且整个中试基地的建设都以两个所的实验厂为基础加以扩建,可以大大节省投资,这为中试基地的良性循环奠定了基础。又如在上海建设生物工程实验基地,重要的原因是科学院上海地区有 7 个生物研究所作后盾。因此,基地筹建期间,在抓基建的同时,之所以能开展一批研究中试课题,并能取得好几项中试成果,与有关研究所的协作和支持是分不开的。

(三) 要重视组织和培养一支适应中试基地运行需要的科技队伍与管理队伍

中试,是我院研究与发展中的一个薄弱环节,中试所需要的人才队伍和知识结构与研究工作是不一样的。

为了弥补中试基地缺少工艺开发、生产管理和经营管人才的不足,许多研究所在中试基地筹建过程中,除了注意从高等院校应届毕业生中,招进一批适应中试需要的大学生,在实践中加强培养外,还十分注意从外系统适当引进一批适应中试开发需要的中、高级技术骨干、管理人员和高级技工。这些同志不仅在解决科技成果中试时所面临的工艺流程等技术问题上发挥了重要作用,而且还给中试基地带来了产品开发、市场开拓和经济管理等方面的实际经验,这对中试产品进入市场和提高经济效益,都起了很好的作用。

三、几个需要探讨的问题

(一) 关于良性循环

社会的、自然的任何一个系统,要想生存与发展,都必须建立一种良性循环机制。对中试基地,毫无例外也应提出良性循环的要求。现在的问题是要求中试基地实现良性循环,究竟是指什么?是指中试基地本身而言,还是指科研成果转化为产品的全过程而言。如果是指前者,那就是要求中试基地由靠国家拨款维持变为通过承担中试任务和出售中试产品等收入来维持,实现经济自立,并有一定的自我发展能力;如果是指后者,则要求基地通过中试,不仅达到小批量生产,而且要为转到工业化大生产开拓道路。一般来讲,中试是开发的继续,是一个需要再投入的阶段,而不是最后的收获阶段,开发一项新产品的经济效益不是在中试阶段,而是后面的工业大生阶段。许多外国公司的体制,是研究、开发与中试生产都统一在公司内,他们可以用生产销售的利润来支持研究与开发,而研究开发又不断向生产提供新的科研成果。他们可以从整个公司来看良性循环,而在我们国家则不同,许多研究所与中试基地是独立于企业之外的。研究所中试的投入,企业一般是不管的,需要国家负担。研究所中试有了成果则要千方百计去向企业推销、兜售,加上当前技术市场发育不全,技术商品的价值与价格偏离,要中试基地靠出卖中试技术实现良性循环,达到经济独立是困难的,要它具有发展能力更是不现实的。因此,对中试基地良性循环的要求,从国家利益来看,主要是能为科研成果转化为大工业生产的产品开拓通道,缩短转化周期,为国家创造更大的经济效益。当前,为了促进中试基地的发展,希望能强化管理,选好项目,加强经营,使中试基地能形成几个拳头中试产品,并通过出售中试产品获得一定的经济效益,使之不仅能减少一部分上级拨款,而且使基地本身的运行也得到较好的经

济条件,这对中试基地的良性发展也是有利的。

我们还要看到,对不同的学科或领域的中试基地的要求也不能一刀切。比如,现代生物技术的发展,从国际上来讲,也还是处于投入阶段,目前尚难取得重大的经济效益,因此,对生物技术中试基地实现良性循环的要求就应更宽松些。

(二) 关于搞好与研究所的接力

中试,有许多新的工艺问题需要研究,基地需要有一支与中试开发相适应的科技队伍,但是,中试基地科技力量的配置,必须与研究所有不同的特点,不能把中试基地办成另外一个新的研究所。

中试基地与研究所的接力,关键是要保证中试基地能从研究所不断地得到可供进行中试的研究成果,否则,中试基地就会成为无米之炊。因此,中试基地的建设必须贯彻开放的方针,不仅要立足于本所,而且要面向全院,面向全国,这就要求创造一个有利于实现基地与研究所接力合作的环境与条件。基地要在与有关研究所密切联系与合作的基础上,对一定时期内的工业性试验项目、中试项目、中试预备项目以及关键技术研究几个不同层次的工作都有一个统筹的安排,以使双方的接力关系建立在稳定发展的基础上;同时,还应处理好中试基地与研究所在中试成果的归属与经济利益合理分配的问题,这样才能保证这种接力关系稳定发展。另外,上级有关主管部门还应进行必要的组织协调工作,及时帮助解决接力中间发生的一些矛盾,以促进中试基地与研究所接力关系的建立与发展。

(三) 关于中试成果向企业的转移

建立中试基地的目的,不只在于取得中试成果,而在于中试成果向工业生产的转移。虽然有些高新技术由于市场需求有限,在一定时期,中试基地批量生产的中试产品就完全可以满足市场的需要,也能保证中试基地取得一定的经济效益。但是,这种效益是有一定限度的。中试成果只有转化为企业的规模生产产品,才能取得最大的经济效益,因此,中试基地应当努力做好使中试成果尽可能快地向企业转移的工作。

由于我们国家现在相当一部分企业技术进步的内在动力不足和体制上的不顺、政策上的不配套,中试成果在向企业转移中还存在许多实际困难,在改革的进程中,必须不断探索有利于促进中试成果向企业转移的具体组织形式,促进研究所、中试基地、企业三者更紧密的结合,同时,也要在政策上正确处理中试成果转移中的所有权归属和经济利益分配上的问题,也还有有关上级主管部门的组织协调问题。总之,要解决好这些问题,都要靠改革,包括经济体制和科技体制的改革,否则是很难有出路的。