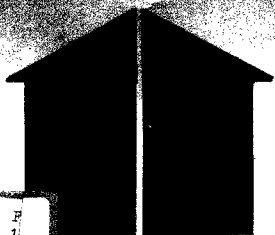


上海新兴技术 产业化研究

SHANGHAI XINXING
JISHU CHANYEHUA
YANJIU



主编 仇金泉 余 铮

上海社会科学院出版社

责任编辑 吴绍中

封面设计 邹越非

上海新兴技术产业化研究

仇金泉 余 铮 主编

上海社会科学院出版社出版发行

(上海淮海中路 622 弄 7 号)

上海工业大学印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 3.315 字数 82,000

1989年12月第1版 1989年12月第1次印刷

印数 1—1,000

ISBN 7—80515—467—8/F·1129

定价: 2.00 元

序

汪道涵

当代在发达国家间综合国力的激烈竞争中，新兴技术的突破及其产业化，正以前所未有的规模与速度展开着。所谓美国星球大战计划，欧洲尤里卡计划，日本振兴科学技术政策大纲，以及经互会成员国 2000 年科学技术进步综合纲要，都是力使新兴技术充分应用于军事和经济。“亚洲四小”也在这方面谋求有所作为，以推动其经济的发展。

近代历史中，当生产力发展到一定程度时，科学技术成果转化为直接生产力的速度必将加快并不断进入到更高的层次。上海，作为中国最大的工业城市，虽然 1988 年的人均国民生产总值达到 4844 元，但要跻身于世界经济发达城市之林，一定要更有远见的战略选择，做更有效率的努力。从我国当前调整和中期发展来看，使经济克服前进中的困难，进入持续协调发展，关键是适应全国战略和改革开放的要求，使产业结构合理化，也就是全面推进产业技术结构优化。上海地处沿海，面临能源和原材料不足的局限。1988 年工业总产值 1018 亿、工业总能耗为 2149 万吨标准煤。如此，实现 1985 年国务院批准的上海发展战略汇报提纲，到 2000 年上海工业总产值达到 2400 亿元，按现在的能源产值率，将消耗 7000 万吨标准煤。这样高的能源消耗，就国家能源的发展速度和上海的交通运输条件而言，是难以实现的，另一方面，和现有工业结构相应的全员生产劳动率来估算，到 2000 年将需要 980 万职工。上海总人口到那时候计划为 1350 万，根本不可能提供那么多劳动力，也不是这个城市所能容纳的。因此，上海必须更有效地改变外延发展的模式而走上依靠科技进步和宏观、微观管理改革的内涵发展模式。

以技术结构的合理化来促进产业结构的高度化可以从两个方

面入手，展开讨论。

一是广泛采用新兴技术改造传统产业，形成具有上海特色的先进适用技术。亦即把新兴技术成果应用到占上海工业总产值80%的纺织、冶金、化工、机电，使与国际市场的先进技术经济水平接近，实现产品升级换代，提高质量，降低成本，增加有效供应力和竞争力。

二是建立上海具有优势的新兴技术产业群体，随着国际和国内市场需求，形成规模经营。同时，对各类产业，包括农业、交通、能源、市政促进其改造和现代化。

上海从事这两方面工作有着十分有利的条件。自50年代以来，上海参与和主持各种高新技术的研究造就了一大批人才，不少成果在世界上处于前列。尤其是在微电子、生物技术、航天工程、核技术、信息技术等方面，不仅有科研成果，而且已经具有了相应的工业基础。潜心于挖掘和扶植上海的这些优势，上海新兴技术产业化是会发展得很快的。

以上，说明了新兴技术产业化是上海中长期发展战略的一个重要组成部分。但是，对外开放和引进技术经验告诉我们，国外先进技术的转让，往往受国际政治经济形势的影响，事实上，还存在着经济、技术、军事的竞争和贸易的保护主义。因此，建立具有自身特色和优势的新兴技术支撑基地，必需进一步贯彻执行改革开放的方针，继续发展和国际先进技术的相互平等合作，包括发展相当一批中外合资、合作的、参与国际市场的新兴技术产业群体。

本集编辑了自1987年以来，致力于上海技术经济发展研究的专家、学者和工作人员的有关新兴技术产业化的研究报告与论文。他们从实际情况出发进行调查与分析，研究态度是严谨的，数据资料是翔实的，政策建议也是具体的，为对新兴技术的产业化作出贡献，希望有更多的专家、学者和有关人士参与这一重大发展战略课题的研究与实践。

一九八九年八月

目 录

序.....	(1)
--------	-----

一

上海新兴技术产业化发展状况分析.....	(1)
上海新兴技术产业化的中间试验环节研究.....	(8)
上海新兴技术工业投资比重研究(1981—1987年).....	(17)
上海科技进步现状和机制分析.....	(28)
上海新技术产业化的新途径.....	(36)

二

上海计算机产业的发展及其在传统产业升级中的应用.....	(42)
关于上海微电子研究开发基地发展专用集成电路的意见.....	(49)
关于促进与发展上海生物技术产业的意见.....	(53)
发展上海光缆通讯产业的建议.....	(62)
上海激光产业的崛起.....	(64)
工业机器人的产业化应用及其技术经济政策建议.....	(67)

三

加快漕河泾新兴技术开发区建设, 促进上海新兴技术产业化.....	(73)
上海的技术引进与消化吸收.....	(80)
上海技术进步和工业行政管理体制.....	(83)
上海机电工业技术进步制约因素分析.....	(86)
上海产业结构高度化的本质是实现技术结构优化.....	(93)

上海新兴技术产业化发展状况分析

魏 珞 仇金泉 顾文兴

近 40 年来,上海在新兴技术的研究开发和新兴产业开拓上,硕果累累,不断推进,为上海的经济发展和国家建设,作出了重大贡献。

上海早在 50 年代末就开始探索当时在世界上已经崭露头角的一些新技术。经过 30 年的开拓研究工作,目前国际上已有的新技术门类,上海大多数已在不同层次、不同程度上进行了研究、开发和应用。上海陆续开拓的新技术有:原子能、半导体、电子计算机、激光、红外、微波、真空、超声、超导、电加工、等离子、超高压、超高温、微电子、软件工程、光纤通信、机器人、生物工程、新能源、航天、催化石油化工、有机合成、合成纤维、胚胎冷冻、组织培养、新型材料等。

上海自 1979 年起把微电子、计算机、激光、光纤通信、机器人、生物工程、新型材料等新技术列为研究的重点,都已取得了一定的进展。在微电子技术方面已研制成 TTL、PMOS、CMOS 等大类共 800 多个品种系列,4 K 静态随机存储器,其集成度高达 27,000 元件/芯片,高速 CMOS 数字逻辑电路。在计算机方面,已研制成大、中、小、微型计算机及单板机 30 余种,外部设备 10 余种,大型的运转速度已达 500 万次/秒。在激光技术方面,研制成大屏幕显示机、铷原子钟、微光焊接装置和大功率激光器。在光纤通信方面,研究成长波长四次群多模光纤、单模光纤,建成国内第一条 1.8 公里光纤通信实验线路。在机器人方面研制了上海 1 号,

上海2号, 桥梁式机器人等。在生物工程方面, 用基因工程使乙型肝炎病毒抗原在大肠杆菌和酵母菌中得到成功的表达, 试制出一种高活性青霉素酰基基因工程菌。在新型材料方面, 制成海绵钛、有机氟、有机硅、人工晶体、功能陶瓷、砷化镓等 IIIIV 族半导体材料、稀土发光材料、纤维补强复合材料, 等等。

同时, 配合国防现代化建设, 上海先后开发了一批先进的技术, 包括自动控制技术、传感技术、惯导技术、遥测遥感遥控技术、通讯和传真技术、超细粉末制造技术、特种焊接技术、核辐射技术、特种胶接和粘接技术、特种热处理等。用这些技术, 研制了数种战术导弹, 先后为发射科学试验卫星、通讯试验卫星及其运载火箭, 发射“一箭三星”和地球同步试验通讯卫星, 作出了重要贡献。还研究了导弹驱逐舰、导弹护卫舰、猎潜艇、导弹快艇、遥控扫雷艇、大型登陆艇等。1980年, 还研制了5类9艘舰船组成远洋测量船队, 为首次向南太平洋发射运载火箭的试验, 提供了试验工作的技术装备。军用技术的转移推动了上海新兴工业的形成。

60年代初以来, 上海由新技术研究成功所形成的新兴产业有: 在解决了原料合成技术、成丝工艺、织造技术和包括染料、助剂等以及染整技术后, 为形成化纤工业提供了技术基础; 在解决了裂解技术、制造催化剂等技术后, 为形成石化工业提供了技术基础, 金山石油化工设备的成套引进, 使这一行业的生产规模得到了扩大; 在解决了电解、电火花、电子束、电抛光等电加工技术后, 使机械行业产生了一个新的产品门类——电加工设备; 在解决了半导体多晶、单晶等材料的拉制技术及设备和半导体器件有关的制作工艺技术后, 为形成半导体工业提供了技术基础。同时, 也带动了仪器仪表、视听设备、计算机等整机工业的发展; 在解决了逻辑设计技术、磁鼓磁盘制造和显示、打印等技术后, 为形成计算机工业提供了技术基础; 红外、超声、真空、激光、光通信、原子能同位素等技术成果的涌现, 虽然还没有形成集中的专

门行业，但在全市的许多行业中，已有了采用这些新技术生产仪器设备的企业，主要产品类型有超声探伤仪、医用超声扫描仪、红外测温仪、真空镀膜机、真空泵、同位素仪器、固体激光器、气体激光器、激光加工装置、染料激光器、激光测距仪、激光跟踪遥测仪、激光眼科治疗仪等。

新技术的研究成果，被广泛应用于传统工业中：推动了技术改造和新产品的开发。冶金行业，60年代后期，氧气顶吹转炉炼钢技术成功后，炼钢工业提高到新的技术水平；由于连铸连轧技术的成功，有色金属的轧制水平有了较大的提高。化工行业，石油化工技术的解决，产生了合成高分子材料、合成橡胶、合成纤维、从而开发一系列的产品和设备。轻工行业，由于电子技术、液晶材料的开发，使手表从机械式发展到石英振荡式，目前已发展到石英电子式；计算机和激光技术结合进入了制伞行业；采用新菌种的发酵工程制取柠檬酸和啤酒，代替了低产老菌种。仪表行业，半导体和微电子技术的发展，使电子元件和整机从第一代产品（电子管），发展到第四代产品（大规模集成电路），改变了整个仪表行业产品面貌，使产品不断升级换代。机床行业，计算技术、电加工技术与传统的机床行业结合，产生了新一代的数控机床和电加工设备。自动化技术、不仅在多种行业的技术改造中发挥了巨大的作用，而且使电话电报由人工转话转报革新为自动转话转报。远红外技术广泛用于改造传统加热装置，使全市每年节电两亿度。

70年代以来，上海在新兴技术的研究开发中，又取得了重要进展，许多领域在国内占有重要地位。目前，上海已能设计、研制、生产大型运载火箭和人造地球卫星，形成了崭新的航天技术体系，成为我国发展航天工业的重要基地之一。在生物工程方面，取得了应用基因工程技术研制成功“乙型肝炎牛痘疫苗”、“仔猪黄痢病疫苗”、“青霉素酰酶工程菌”等一批具有国际先进水平的成果。在激光技术方面，最近通过国家级验收的高功率激光装置，

输出功率达到 10^{12} 瓦特，使我国成为世界上极少数拥有这项高技术的国家之一。此外，上海在微电子、光纤通信、新型材料、自动化等方面取得了一批具有世界先进水平的重大成果。近年来，上海还建立了生物工程、微电子、新型材料、辐照保鲜技术等一批中试开发实验基地；微电子开发区的建设已初具规模，为促进新兴技术研究成果产业化创造良好条件。

80年代是上海新兴技术及产业发展的新阶段。1986年，国务院批准了《关于上海经济发展战略的汇报提纲》，要求上海优先发展微电子、新型材料、生物工程、光纤通信、激光、海洋工程和机器人等7项新兴技术产业，扩大新兴产业的比重，上海新兴工业的比例应高于全国。这7个领域都是当代科学技术的前沿。以此为重点，将上海发展新兴技术和新兴工业从广度和深度上推向一个新阶段，提高到一个新的层次，这对于实现上海经济发展战略，对于调整产业结构，改造传统工业，充分发挥上海在我国四化建设中的“重要基地”和“开路先锋”作用，都具有极为重要的意义。

但是，与当代国际水平相比，上海新兴技术的发展及其产业化的进程远远跟不上新技术革命发展和高技术产业化的潮流。据统计，上海在新技术领域从事工业生产的职工总数为7万余人，企业（或车间）208个。年工业总产值只有10多亿元人民币，仅占上海工业总产值2%还不到。这和一个现代化工业基地是极不相称的。所有关心上海发展的人必须认真研究这个和振兴上海密切相关的重大问题。

上海的新兴技术发展及其产业化进程应该研究什么目标？经过2000多位专家的调研、预测和论证，提出了近、中期和远期的发展战略和规划。

近期的第一目标是，新兴技术和新兴工业要在改造传统工业中发展壮大。

重点运用新兴技术改造纺织、轻工和其它出口创汇产品，改造对整个工业或行业技术发展有重大意义和重大经济效益的产品及技术装备，使之达到国际 70 年代末、80 年代初的水平，部分达到当时国际水平，以提高出口产品的竞争能力，并为今后改造传统工业作好准备。

第二目标是更有选择地发展新兴工业。微电子工业是新兴技术的领航工业。新型材料是改造传统工业、发展新兴工业的物质基础。生物工程对食品工业、医疗保健、环境保护、农业发展等具有现实意义，对 21 世纪的发展更有深远意义。光纤通信对于城市通信的改造和新的环境构造至关重要。这四个领域渗透面广。因此“八五”期间仍然以微电子、新型材料、生物工程和光纤通信为 7 个新兴产业的四大重点。微电子工业，将集中力量，扬长避短，加快引进，提高起点，率先形成一个最大的新产业部门。并尽快形成一批产业群。生物工程的重点应放在食品、医药和生物化工等发酵和生物制品上，同时努力促进农业生物工程技术的发展，形成一定的产业规模。激光、海洋石油开发、机器人领域要以产品或工程带产业，加快产业化步伐，打好科研开发和产业化的基础。通过若干年努力，要建立一批新兴工业的骨干企业和科研基地，开发生产一大批能够占领国内市场、部分能够进入国际市场的产品，培养一支具有吸收消化引进技术和自主开发能力的科技队伍，使上海成为我国发展新兴工业的一个重要基地。

要实现这些目标，加速上海新兴技术产业化进程，要有新的促进机制和组织法制，目前开始的新的试探是一个良好的开端。

1988 年 6 月 7 日，国务院正式批准将漕河泾新兴技术开发区，列为上海经济技术开发区，执行中央、国务院关于沿海城市经济技术开发区的各项政策规定。漕河泾新兴技术开发区规划面积为 5 平方公里，分为仪表电子、微电子，生物工程基地和 1.6 平方公里规划用地，从 1986 年 9 月 26 日破土动工以来，经过努力，0.57 平方公

里“起步区”的“七通一平”已基本完成。目前，随着中国科学院上海冶金所二部的建成，微电子联合体正在组成；中国比利时 ITT 合资的上海贝尔电话公司的建成推动着光纤通信联合体的发展，上海市与中科院合建的生物工程基地的建设使各国投资者、合作者产生了极大的兴趣，已有十几个国家的外商前来洽谈，有的项目即将签约。

采取多途径、多方式加快技术引进的步伐，以加速新技术工业发展。采取联合开发、合资经营，技贸结合，请进来，派出去等多种形式，加强国际科技合作，提高新技术开发的起点。克服重引进、轻消化吸收的倾向，把引进消化吸收与技术出口和办合资企业放在同等重要的位置上，创出一条新路来。如上海技术物理研究所与日本陶瓷株式会社合资创办了高技术企业——上海尼赛拉传感器有限公司，技术物理所发挥技术优势，日方提供资金和设备，高技术产品销国际市场，开业一年即全部回收投资，中日双方都很满意，日前，美国、日本等七八家公司正在与该研究所洽谈新的合资项目。

实施上海的新兴技术产业化的“火炬计划”。去年下半年国家制订了“火炬计划”其宗旨和目标是：把我国各方面的科技力量充分调动组织起来，发挥各自的优势，相互配合，共同奋斗，探索和走出一条适合我国国情的发展高技术、新技术生产的道路，以期到本世纪末、下世纪初，能够大幅度地提高高技术、新技术产业在我国的产业结构、国民生产总值和出口总额中的比重，达到中等发达国家 80 年代中期的水平，根据这一计划要求，上海已确定了一批项目，正在组织力量、筹集资金、加快实施。

正在建立一批运用微电子等新技术改造传统工业的样板厂，建立一批新的技术应用服务中心，建成几个采用新技术的示范工程，使上海在采用新技术、新材料、新装备改造传统工业方面取得突破性的进展。一批中试项目和若干新兴技术产业化的“孵化

器”的建设正在进行，如新兴技术创业中心，技工贸结合的科技企业等，为更多的新技术成果转化商品沟通渠道、作出示范和创造应有的条件和环境。

强化经济体制和科技体制改革，进一步激发企业对于科技进步的积极性，增强企业吸收和应用新兴技术的动力、压力、实力；科研机构增强活力，推动科技与经济结合，共同推进新兴技术及产业化发展。

1987年，上海市人民代表大会通过并颁发了《上海市发展新兴技术和新兴产业暂行条例》，在此前后还颁发了一批扶植、支持新兴技术与新兴产业发展的政策规定，包括价格、财税等方面的政策和吸收外资及国外专家合作研究的优惠规定等。

上海新兴技术与新兴产业的发展，从无到有，从少到多达到今天这样的规模，经历了艰难曲折的历程。在未来的年代里，上海将进一步扩大国际间的联系，加强合作，充分利用国际环境和条件，加快上海新兴技术与新兴产业的发展，为国家 and 地区的发展、繁荣、作出应有的贡献。

上海新兴技术产业化的 中间试验环节研究*

仇金泉 余 铮

中间试验环节(简称中试环节)是指“科研阶段的技术样品”发展成为“规模生产阶段的大批量商品”之间的中间试生产阶段。因此,中试环节是科技成果产业化的关键。对此进行深入调查研究,对进一步促进经济和技术结合有其深刻的意义,也是制订科技政策、产业技术政策的重要依据之一。

为了对上海新兴技术产业的中试环节进行研究,自1987年7月以来,经过组织各方面专家共100多人次对29个行业点进行调研,汇总了上海百余个单位的抽样调查数据,并走访了华东、华南、华北、东北等沿海地区的10多个与中试有关的单位以及3个经济技术开发区,进行了共同探讨。

上海新兴技术产业中试环节的进展与困难

为推动技术进步,上海在1984年至1988年,仅科委系统共确定中试项目65个,合计投资1662.9万元,自80年代初以来,

* 本研究报告在数据核定和调研过程中得到上海市经委俞树泰、丁志、曹葆生、杨林宝、周增根;上海市科委徐加良、姚新伯、蒋嫔、张鳌、杨海虹、朱孝明、王康平、王建平;上海市计委俞炯芬、上海市机电一局何荣安、唐金森等同志以及李世植、姜苏蔚、乌国庆、任大明、龚振邦等兼职研究人员的帮助,特此致谢。并感谢北京、天津、沈阳、深圳特区及广东各有关部门和中试项目单位的配合研讨。

工业技术的各个领域也投入了大量资金,据统计自 1981 年至 1987 年共计完成 1145 项重点技术改造和引进项目,完成技术改造投资 113 亿元。这些项目中,近年来,上海市在微电子、计算机、光纤与程控通信、生物工程、柔性加工系统与机器人、激光、新型材料等 7 个新兴技术产业领域共有 32 个较有影响的中试项目,如集成电路中试引导线,数控铣床,7.5 平方公里的光纤通信交通监控试验段,微电子研究开发基地,软盘驱动器,耐高温 α 淀粉酶,桥架式工业机器人,二氧化碳激光管、超纯超细氧化铝等。1988 年上海市科技结合生产工业重点会战 14 个项目的开展中,则再次强调了科技成果的产业化及项目中试环节的重要性。

然而从另一方面来看,上海科技成果转化为规模性产业的还不多,新兴技术产业与传统产业相结合的企业群体尚少,有些中试项目不能实施,导致原有科技成果失去新颖性;中试过程又难又慢,结果失去了形成国际市场上有竞争能力商品的时机。如人造革、石油酵母等就有过这类例子。一些与中试环节相关联的实际问题摆在人们的面前:

科技成果难以产业化的“症结”究竟何在?

中试环节本身有哪些特点?它对产业结构、技术结构的调整、优化和产品的升级换代有何作用?

加强中试环节建设的实施方法和相应政策措施可有哪些?

1. 中试环节,两部门都难管

由于现行体制,从事科研、中试、批产这三个工作阶段的人员与机构,无论从国家机关到地方,除了少数最重要的国家级项目外,通常都分属不同的系统进行管理,往往造成这三个环节的工作相互脱节、交接困难:例如,研究单位可能比较注重样品及论文这一侧面而较少考虑产品的中试开发,认为这是产业阶段的事,加上大多数科研单位中试设备稀缺,因此中试手段薄弱;至于生产单位,往往关注当前紧迫的生产任务及产值和利润,没有

政策支持就很少会去主动承担风险性大的中试项目，即使为了新产品的开发搞了一点中试车间的建设，也迫不及待地把它扩大为新产品车间去使用，至于后续的中试车间则只能另议而不能及时纳入计划了；也有一些科研单位、生产单位有搞好中试环节调整企业技术结构的良好愿望，但由于经费较少及中试阶段经济效益差、不定因素多而感到“无钱搞”、“无法管”；加上我国原来中试基地的建设底子就较差，因此，中试环节这一“科技进步与经济发展之间的重要桥梁”，往往成了前后两头都难管的薄弱环节。

2. 中试投资，比重过低

中试阶段是把科技成果放在批量生产的基点上来进行的“实战”试验。因此，它往往比科研阶段需要更多的生产性设备，需要解决中小批量生产带来的元器件、零部件及优质廉价的原料等等的稳定供应问题；需要齐全和优化的工艺流程、技术文件；需要有相应的配套设备、应用行业的相关专用设备和质量保障手段；因此中试阶段所需投资比科研阶段要大得多。据报道，国外科研、中试、批产这三个环节的投资统计比例为1:10:100。然而上海新兴技术产业在1981年至1987年的7年间，科研、中试、批产及应用这三个环节的技术措施类投资累计值分别为8722万元、9005万元、91098万元，其比例为1:1.03:10.55^①，相比之下，中试环节对科研环节的投资比例是很不合理的。

3. 中试有许多技术经济难点，但政策扶助不力

中试环节具有跨度宽、技术经济难度大、经济效益回升慢、不定因素多、风险大等特点。在中试阶段的逐步转化过程中，只要有一个步骤出现预计不到的因素，整个转化过程就实现不了“从样品到商品的飞跃”。因此，中试阶段与科研阶段一样有失败的可能性。据美国1964年对51个公司的调查^②，它们的各种试验样品能转化为商品的生存率也仅为1/3。由此可见，当人们承担中试项目后，其所冒风险之大、其前期成本消耗之高，确实非同一

般。然而对于中试阶段上述种种特殊的技术经济难点，尚缺乏有针对性的强有力的宏观扶持政策，即使在有些方面已写在文件上，离通过制定实施细则来落实到承接中试项目的具体实施单位、使之真正得到实惠的阶段还有不小的距离，因此，从宏观政策上来看，对中试环节存在扶助不力的状况。

4. 中试成绩，受关注甚少

社会上的大众传播工具往往报导某个科研项目已通过技术鉴定，给以评估和广泛宣传；或对于产业化阶段的成就也常常用产生多少效益来予以计量、奖励。然而，对于好比排球比赛中起“二传手”作用的中试环节及其所取得的承前启后的转化性成果就比较淡漠。“中试环节被遗忘”已几乎成了普遍现象。而恰恰是这个“被遗忘的角色”有它特殊的功能。相对于研究成果而言，从事中试的技术人员的作用，往往被忽视。因此，按照中试环节本身的特点来加强中试环节的建设，使中试环节真正成为科技与生产相结合过程中承前启后的转化飞跃阶段，这就是当前和今后，依靠技术进步和管理完善来推动经济发展的刻不容缓的紧迫任务。

加强中试环节建设的政策建议和实施办法

根据中试环节本身的基本特点，针对中试环节相对薄弱的症结因素，经过对上海和外地数控机床、生物工程、微电子、机器人等行业 10 多个典型性的中试项目单位和 3 个经济技术开发区的调研，进行了关于加强中试环节建设的政策研讨，现提出相应的建议如下：

1. 中试项目的投资主体应当是企业

巨大的市场新需求是促进新产品开发中试的主要动力。哪个企业想在竞争中取胜，谁就要率先开发新品并以大批投放市场赢利为其目标，于是敢于承担中试投资风险就成为企业发展必不可

少的义务。一般情况下，政府只宜担当第二位的资助角色而不宜大包大揽。若政府大包大揽中试项目的投资，并用行政手段布置任务，就容易对企业造成此中试项目是“要我搞”的被动性格局，而不是由市场机制引发的“我要搞”中试项目的主动性格局；在这种情况下，无论在市场需求的判断、风险责任的承担、项目的实施效率等方面，企业的主观能动性都反而会收敛。在这方面，上海第四机床厂坚持抓数控机床的中试环节很有说服力。该厂在困难条件下，充分挖掘本厂人力、财力、占用 70 万资金，连续多年瞄准模具行业等急需的数控铣床，组织了包括性能完善和配套技术等中试项目的应用攻关工作^③，精打细算地使用资金，终于使新产品在市场上成为抢手货。仅 800 人的厂 1985 年的利润为 160 万，其中新产品利润所占比例高达 75%，居全国同行业之首。而且 1981 年至 1985 年该厂能耗与铸件消耗均递减，分别为 17.7% 和 6.5%，而总利润年均递增 182%，1981 年后，其中试与批产项目互相衔接，逐个滚动发展，使产品市场不断开拓，真正尝到了甜头。目前他们正以更大魄力，利用世界银行贷款进行第三次技术更新，瞄准市场需求的柔性加工系统等技术密集型高附加值产品，稳步展开科研和中试工作。这个厂就是这样以市场需求为动因，敢冒风险、抓住中试环节不放。这种“我要搞中试”的动力机制是该厂实现技术进步、稳定地前进在良性循环发展阶段、并获得科技成果产业化的明显经济与社会效益的关键。

2. 中试环节的管理机制——应当是多种形式的“科研、中试、批产”一体化管理

国外一些著名的经济技术实体，如贝尔实验室、AT&T 公司、杜邦公司等，对科研、中试、批产（含销售）则一体化地从头抓到底，内部既分工又协调，对人员的配备和经费的投入、产出都在实体内协调平衡。为了确保新品打入市场，他们的中试经费和中试人员理所当然地得到确保，而中试的成功则为该实体的新品批生产创