

高技术产业化及其对策研究

Hi-Tech Industrialization and Its Strategic Research

王建伟

(西安交通大学, 高级工程师、博士生 西安 518049)

高技术产业既是知识经济的入口, 又是知识经济时代的支柱产业。面对知识经济, 世界各国都把高技术和相应的产业作为国际竞争的有力手段, 并作出长远的规划。中国要在下一世纪实现经济发展的战略目标, 在高技术产业的国际竞争中占有“一席之地”, 就必须认真研究高技术产业化过程中的有关问题。

一、高技术产业化发展的条件、过程与特征

1. 高技术产业化发展的条件

随着高技术的发展, 一大批高技术产业正在蓬勃兴起, 对于如何加快创造高技术产业化的条件越来越引起人们的重视。

(1) 技术、人才、资金、设备是高技术产业化的基础条件

高技术产业化发展要求研究开发费用高、设备投资大、技术人才比例高, 而人才又是核心。有了人才和资金这两项, 技术可以创造, 设备自然有保障。发展高技术产业的一个重要因素就是要有人才资源的支持。高技术产业化发展趋势是: “产业跟着人才走, 人才带来经济兴。”高技术产业作为知识密集型的产业, 其产业化领域的人才就显得更加重要, 高技术的发展速度越快, 知识陈旧率就越高。因此, 一方面对高技术人才必须大胆、合理地使用, 人才储存和人才过剩都会导致人才的浪费; 另一方面, 要建立良好的学术环境, 便于学术交流, 使人才能够了解学科发展前沿。这两方面是高技术人才群体达到系统开放性和动态有序性的保证, 同时也是促使高技术产业人才成长的环境条件。

高技术产业对资金的需求是巨大的, 如计算机工业, 1994 年美国计算机的私人企业用于研究开发的费用就有 160.5 亿美元, 大约占销售额的 14%, 超过了汽车工业。总之创建新的高技术开发项目和产业化的代价是高昂的, 尤其是高技术正处于飞跃发展时期, 市场竞争十分激烈, 高技术产品必须有最低投资限额, 才能建成产业化并立足于市场。

(2) 政府的支持是高技术产业化发展的关键条件

从高技术产业化发展的特点来看, 尽管高技术产业化本身有着内在的发展潜力, 但它在建立之初, 离不开政府的干预和支持, 而且这种干预和支持在

不断地强化。首先, 任何一项高技术的发展都要经历研究开发时期、成长时期、成熟时期和衰落时期等四个阶段, 其规律和一切新产品的生命周期相似; 同时高技术是智力、资金、技术密集型的新兴产业, 起步条件较高, 在初创时期, 研究开发和设备投资费用远远超过了其产值, 没有国家的各种优惠产业政策和资助, 是无法形成产业化的。例如日本在它的微电子技术和计算机初创时期, 研究开发费用也是全部由政府提供, 而且以后的建设时期, 从研究到生产, 政府除给予补助金外, 还有各种优惠税收政策。其次, 政府还可对高技术产业的发展提供法律保护。政府通过制定各种知识产权法对高技术专利保护起了很好的作用。对于发展中国家来讲, 政府扶持的核心是建立一套既有利于技术引进、又有利于本国高技术产业独立发展的贸易关税法。

2. 高技术产业化过程

高技术产业化是在高技术的基础上形成新兴产业的过程, 因而高技术产业是在高技术的研究、开发、推广、应用的基础上所形成的企业群或企业集团的总称。其生产过程和最终产品建立在坚实的高技术的基础上。高技术产业化过程也是社会总产品的大循环过程。高技术产业化过程可以归纳为四个关键步骤: 一是高技术的发明与研制, 即产生出高新的技术或设计思想等; 二是高技术产品(商品)的开发与推广, 即把高新技术或设计思想转化为产品; 三是高技术产品的大规模生产; 四是向外扩散, 即高技术产品的市场开发。这四个环节都具有商业性质, 都能带来高的经济效益。高技术产业化必须经历的过程具有相当的残酷性和惊人的跳跃性。高技术能否带来生产的重大转折, 始于这个转化过程。因此高技术产业化就是使高技术尽可能快地转化为商品; 能够按照市场机制的运行规律进行生产、研制和开发; 并根据市场的多种变化要求, 不断调整市场的占有率、商品使用率。产业化、市场化也就成为高技术广泛渗透与组合的重要衡量指标。高技术作为产业来开发, 其巨大的作用远远超过单一的高技术开发的本身, 从而能够在市场供求关系的指导下, 促进高技术产业按照市场经济的规律不断寻找新的生长点和结合点。高技术产业化不是一个自发的封闭循环过程, 而必须依靠外界的推动力, 即市场经济的环境和市场竞争的条件去影响它, 并通过灵活有效的经济运行机制去调节和推动它。

高技术产业化包括企业生产、产品扩大和产业

渗透三个环节。企业生产是指高技术产品在单个企业生产,形成一定生产规模,并获得相应的规模经济效益;产业扩大是指高技术产品的生产从一个企业扩大到多个企业,从而形成某一高技术产业。产业扩大是产业化的核心,它对市场容量、成果开发程度、产品成熟程度、生产规模大小以及产品更新换代的研究动力均有较高的要求。产业渗透是指高技术产品或工艺渗透到其他产业,实现大面积的推广应用,使传统产业得以改造。

3. 高技术产业化的特征

(1) 群体化 高技术的产生与发展,不像以往的技术革命那样,是由比较单一的技术发展起来的,而是采用群体的形式在短短的十几年内涌现出来,是现代高技术与传统技术以及高技术内部相互作用的结果,并导致了新的高技术领域的延伸和发展。高技术体系的层次表明了高技术产业的群体化特征。随着时间推移,高技术产业群体将不断扩大。

(2) 技术密集性 高技术产业化发展,不仅要求本身具有高智能和高价值的特点,同时也使企业内劳动、资金密集型向知识密集型转化,工人由体力劳动者向具有一定知识和技术的劳动者转化,产品也在向知识密集方面转化,知识产生的附加值不断提高,投资方向也不断向高技术密集的产品转移。

(3) 超前性 当代高技术正在迅速发展为前沿技术,属于超前发展的技术产业领域,前景广阔。如以信息为基础形成的新兴计算机产业是前沿技术,市场前景很好,是高技术的先导和核心产业,是发展高技术产业的重要环节。纳米技术是未来高技术前沿争夺的另一个焦点,下世纪谁掌握了纳米技术,谁就具有经济持续增长的钥匙。

(4) 高度扩展渗透性 由于广泛地应用高技术,从而改善了人们的观测能力、计算能力和控制能力,各门科学技术的发展速度大大加快。在自然科学基础研究领域,一些多变量问题的解答,如果没有信息技术中的计算机配合,是无法完成的。同时,高技术群体化在国民经济各部门和应用科学领域的作用更为突出,已渗透到各个方面。

(5) 多样化 高技术产业化表现出多样化以及由多样化引起的散化趋势,上一次的技术革命导致了工业大生产的兴起,与此相适应的是集中化的趋势。当今在知识经济下以高技术产业化为核心的新技术革命却在向相反的方向发展,逐渐从集中向分散转化,产生了多样化。

(6) 催化性 高技术产业化具有催化和纽带作用,能够带动传统产业的发展。高技术与传统技术相互配合,改造传统产业,形成新的高技术产业。发达国家正在促进高技术对传统产业进行全面改造,这是高技术与传统产业的融合现象,是高技术产业化进程中必须迈出的一步。高技术与传统产业的融合和结合能够促进传统技术体系高级化,从而推动产业的结构向高级化、集约化的方向发展。高技术产业化起到了催化和纽带作用。

二、加速高技术产业化工作,推动我国高技术产业发展上台阶

高技术产业是当代世界发展最迅速、最有生命力的产业,是人类社会中技术、智力、信息、知识最密集型的产业,从基础研究、开发研究到生产试制,各

个环节均具有较高的技术含量和智力投入,其增值幅度无论是绝对值还是相对值都比较高。当前国际竞争日趋激烈,这种情况对于发展中的中国来讲,可以说是一个巨大的机遇。同时,中国高技术产业化与国际水平有一定差距,在国际市场日趋一体化的今天,一些势力雄厚的外国企业进入中国市场参与竞争,使得中国高技术企业面临着重大威胁。从这一点上来说,中国高技术产业的发展就面临着巨大的挑战。总的来说,在这种大环境中,机遇与挑战是并存的。

1. 中国高技术产业化存在的主要问题

改革开放以来,中国在高技术产业化方面取得了一定的成绩,但与国外发达国家相比还存在不少的问题。主要表现在:

(1) 高技术产业发展投资不足、分散,科技风险投资机制尚未形成。投资结构不合理,难以取得突破性的发展

实现高技术产业化,需要大量的投资,但国家对于这一产业的投资有限,使产业发展受到资金不足的严重困扰。同时,中国高技术产业的投资结构不合理,也是产业化缓慢的重要原因。

(2) 技术水平低,技术力量薄弱,创新能力不强

中国是发展中国家,改革开放以来,高技术虽然取得了举世瞩目的成绩,但多数高技术领域仍然与国际水平差别较大。由于技术水平低,使我们不能大规模地发展高技术产业,也不可能大规模地用高技术改造传统产业,只能重点地发展,使高技术产业发展极不平衡。同时,国家创新体系仍不健全,创新意识不强,也阻碍了高技术产业化。

(3) 高技术成果向生产转移的环节薄弱,科技成果转化率为生产力的转化率低

据统计,中国每年鉴定的科技成果中,能转移为生产力的不到30%。而在高技术产业化中,高技术成果最终需要转化为产品才能成为真实的生产力。在高技术产业化过程中,科研、中试、批量生产三个环节必须协调,才能使高技术成果有效地转为直接生产力,但是中试环节薄弱,是长期存在的一大难题。它既影响了科研单位的进取性,又压抑了企业采用高技术的主动性,是高技术产业化的“瓶颈”。

(4) 高技术产业的企业重复分散、经济规模小、体制分割、各行其是,难以集中有效地使用有限的人力、物力、财力,缺乏参与国际竞争的實力

中国研究开发高技术的单位多、分布广。这本是好事,但由于体制上的制约,难以统筹协调,必然存在人才队伍的分散、条块分割、重复研究、各行其是的弊端。以致不能形成规模效益,不利于与国外公司的竞争。

(5) 高技术商品化差、产业化难度大,造成经济效益不高

高技术实现商品化,需要具备一定的条件,首先是技术条件,高技术成果能否转化为商品,首先取决于这一成果的技术成熟程度;其次是人才条件,必须具备相应的科研和管理人才;第三是法制条件,必须有一套完善的法律、法规作保障;第四是技术市场,它是促进高技术商品化的重要条件;第五是转化的核心是符合社会需要,有广阔的市场前景。针对上述几个方面不难发现,国内高技术商品化机制不完善,使得产业化难度增大,影响了产业的经济效益。

(6) 引进高技术,忽略国内的配套能力,影响国

产业化进程和高技术产业的发展

在引进高技术,建立生产线或生产基地时,必须同时考虑国内的配套能力,以加快国产化进程和促进我国高技术产业的发展。但是我们在引进高技术时,往往忽视了国内的配套能力。

(7) 高技术产业人才流失严重,缺乏高层次人才,不适应高技术产业快速发展的需要

高技术产业是一个技术、知识密集的产业,其发展的关键是人才,即人才的竞争。一方面是具有各领域专业知识的复合型人才少;另一方面更为严重的是人才使用效率不高,并且随着世界各国高技术企业进入中国,纷纷从中国高技术企业和科研机构挖走人才,造成了中国高技术产业人才的严重流失,从而阻碍了中国高技术产业化的进程。

2. 加快中国高技术产业化的有效措施和途径

根据中国发展高技术产业的经验和实际情况,从高技术产业化特征出发,加速高技术产业化发展的指导思想可以归纳如下:继续按照两条腿走路的方针,对涉及国计民生和国家安全的战略性领域、制约我国经济发展的关键领域,既要以市场为导向,充分发挥市场机制的作用,又要以项目为龙头,突出重点,集中力量扶持一批大型高技术骨干企业,逐渐形成能够面对国际竞争的新的支柱产业;大力培育新兴中小企业,注重孵化新的产业生长点,引导它们由小到大、滚动发展,在市场竞争中不断提高水平、扩大规模;要充分利用建立社会主义市场经济体制的有利条件,努力为高技术产业的发展创造良好的环境,充分运用经济、法律等多种手段,调动和保护企业、科研单位、高等学校和科研人员个人兴办高技术产业;建立有利于科技成果转化的机制,要依托各方面的科研力量,加快现代高技术向传统产业的渗透和辐射,依靠科技进步焕发国有大中型企业新的发展活力,推动我国经济增长方式实现根本转变;要强调引进技术的消化、吸收,进一步建立健全技术创新的体制和机制;要坚持深化改革,促进科技与经济发展、技术开发与市场开拓、技术创新与制度创新的结合;要建设好以高技术产业开发为载体的区域创新网络系统,把我国高技术产业的发展牢牢植根于创新的基础之上;要创造新的政策环境,多途径、多形式地加速高技术产业化,推动新的高技术创业潮;要建立新型的人才培养、管理机制,形成合理的人才流动机制。

参照国外发达国家高技术产业化的经验,结合中国的国情,为加速高技术产业化,有必要提出保证高技术产业化发展上台阶的政策措施及有效途径。

(1) 建立有利于高技术成果转化的机制,实现科技链与产业链的有机结合

为加速科技成果的转化,建立起一套有利于科研成果转化的机制,应着重在以下6个方面开展工作:

建立以企业为主体的开发体制 科技成果转化的主角是企业,必须使企业成为高技术开发的主体。要建立一批技术开发能力和创新能力很强的企业研究开发中心,积极推动科研机构进入企业和企业集团,形成以发展生产力为中心,以企业为主体,科研生产一体化的研究开发新体制。如深圳市近年来就有90%以上的工业企业设立了独立或非独立的科技开发院、所、部、室等。同时,深圳市又依托企业创建了数个国家级工程技术开发中心、省级工程技术

开发中心和市级工程技术开发中心。企业科研开发机构的建立,克服了“科研生产两张皮”的旧体制的顽疾,有效地把科研和生产紧密结合起来,使企业“开发一代、生产一代、预研一代”,源源不断地推出适销对路的新产品。

校企携手,优势互补,共同发展 在知识经济时代,高等院校有着举足轻重的作用,它不仅是传授知识、培养人才、创造知识、丰富人类知识宝库的地方,同时也是物化知识的场所。高等院校有着丰富的科技资源,但往往缺乏产业化的资金;而企业缺乏科技资源。两者优势互补,既保证了高校科技成果的转化,企业也从中找到了经济的增长点。

建立转化的“温床”,孵出“小鸡”给企业养 成立科技风险投资公司,选择一批项目进基地进行孵化,以“开发一代,推出一代,研制一代”的运营方式,架起企业和科研机构沟通的桥梁。基地不仅是科技成果的交易场所,还是高技术的孵化器,企业消化科技成果能力差,给“鸡蛋”不行,那就在基地孵出“小鸡”给企业养。

实现技术入股,促进科技成果转化 技术入股不但成为企业组织的重要形式,也成为科技成果产业化、产品化的重要方式。目前,深圳市企业已形成了外方技术入股、中方技术入股、内地单位(个人)技术入股、深圳企业技术入股等多种形式的技术入股,把持股单位和个人的经济利益与企业的兴衰捆在一起,激发入股各方的积极性和创造性,有效地提高了科技因素在经济增长中的作用,加快了科技成果的转化进程。

重视和发挥民营科技企业的作用,扩大科技成果转化基地 目前,深圳市由科技人员“自愿结合,自筹资金,自主经营,自负盈亏”的民营企业已达数百家,这些民营企业建立起独立自主的决策机制、面向市场的经营机制、优胜劣汰的人才机制、工效挂钩的分配机制,使民营科技企业集风险与效益、所有权与经营权于一身,真正成为独立的科技商品生产者,能够根据市场需求自主确定发展战略,使科技成果迅速转化为现实生产力。

建立和健全科技成果转化的服务体系 为了推动和促进科技成果商品化、产业化和国际化,深圳市积极探索技术市场发育的新路子,相继建立了技术市场促进中心、科技成果交易中心、无形资产评估事务所、技术经纪行、专利代理服务网、技术合同仲裁和知识产权审判庭,规范了全市的技术交易、中介、评估、仲裁、审判等配套的技术市场体系,形成了技术成果交易的供需网络。技术市场成立以来,出色地扮演了“科技红娘”的重要作用,先后与全国多所高校和科研院所建立了联系,使一批先进技术和高新技术成果进入转化主体,转化为产品。

(2) 形成多渠道、多层次的投入机制,增加高技术产业中的科研投入

科研开发是高技术产业化的基础阶段,没有技术的创新,高技术产业就得不到发展,新的产业也不可能形成,而技术的创新则需要相当的科研投入作为保障。中国目前存在科研投入不足及投向不合理等问题。首先,中国R&D投入占GNP的比例低(1992年仅为GNP的0.72%),远远低于一些新兴工业化国家和发展中国家。其次,高技术成果的转化得不到风险基金的支持是难以成功的。第三,投向不合理也阻碍了高技术产业的发展。发达国家的科研

经费 70% 或更多是投向企业试制部门, 而中国仅有 30% 投向企业试制部门。从科研投入与产出的比例关系来看, 某研究报告指出: 1981 ~ 1991 年中国通信产业中的科研投入与产出比例为 1: 3. 4, 美国为 1: 37, 日本 1: 20。深圳的科研投入优势, 是深圳高技术产业化过程中的一个重要闪光点。深圳近年来已形成了以政府为导向、企业为主体、银行作后盾的多层次、多渠道的科技投入体系。据统计, 去年深圳高技术产业资金投入高达 168 亿元。这一数字即使对一个省的科研投入来说, 也绝对是“大块头”。

(3) 吸引更多境外投资, 加强高技术产业的国际合作研究与开发

进入 90 年代以后, 各个领域的高技术都有了更大的发展, 市场国际化、技术日益复杂化、技术进步的速度加速化, 使国际交流加强, 高技术研究和开发在许多方面都有新突破, 展现出高技术国际化的发展趋势。这种趋势体现在两个方面, 一是各国彼此大量吸收国外的人、财、物、信息等科技资源, 二是发展高技术产业的国际合作研究开发。通过吸引外资和加强高技术产业的国际合作研究与开发, 不仅有利于了解国际市场的行情与变化趋势, 掌握高技术产业的最新发展动态, 而且有利于中国高技术产业及时地依据国际市场的变化作出相应的调整。只有将高技术开发企业置身于国际市场, 参与国际竞争, 才能逐步提高中国高技术产业的竞争力。深圳的经验证明, 吸引更多境外投资, 加强高技术产业的国际合作研究与开发, 勇敢加入国际竞争, 从而实现跳跃式发展, 是一条高技术产业化的捷径, 是大势所趋。由于深圳市高技术产业的环境不断改善, 吸引了越来越多的国外高技术大公司来投资办厂, 目前外资企业已成为深圳高技术产业化发展的生力军, 在深圳的高技术企业中有 64% 是中外合资性质, 其中外资占据主导地位。这些中外合资企业几乎涉及了目前深圳高技术产业五大领域的所有方面, 2/3 以上的高技术产值是由它们实现的。境外的投资热情, 加快了深圳与国外大企业、跨国公司的合作, 提高了本地的经济技术水平, 优化了产业结构。越来越多的企业已从吸引境外投资及广泛参与国际合作研究与开发上尝到了甜头。

(4) 运用市场机制, 建立一些有国际竞争力的跨国高技术企业集团, 逐步形成推进企业技术进步和开发高技术产品的动力机制

发展高技术企业是推进高技术产业化的微观基础。高技术发展的主力军是大型企业集团, 建立一些

有国际竞争力的跨国高技术企业集团, 是改造高技术产业的重复分散状况、提高国际竞争力的有效途径。高技术企业集团的发展要逐步做到四化: 管理系统计算机化、工作系统光纤化、生产系统节能化、企业制度现代化。高技术企业必须进入市场, 在市场竞争中发展壮大。面对国内外市场竞争日趋激烈的形势, 建立一些富有国际竞争力的跨国高技术企业集团, 对于确立高技术产业在国际市场上的竞争地位具有重要意义。大企业的建立一方面由于其企业组织结构上的合理化, 形成了企业内的高度专业分工, 能获得规模经济效益, 大大降低生产成本, 提高产品的竞争力; 另一方面, 可以根据国际市场的需求变化, 独立开发新产品, 提高产品的技术含量, 从而增加附加值。建立大企业, 还可带动一批中小企业的发展。国内势力较强的高技术企业发展为跨国大企业, 可以兼并国外的高技术公司, 也可购买其部分股份。这是利用发达国家在科技、人才、市场方面的优势, 并获得我国需要的高技术的好办法。

(5) 建立新型的高技术人才培养、管理机制, 形成人才合理流动的机制

高技术产业的竞争, 归根结底是人才的竞争。由于高技术产业是技术、知识密集型的产业, 所以人才对于这一产业的发展就显得重要了。我们必须建立新型的人才培养机制、人才管理机制, 形成人才合理的流动机制。首先, 可在大专院校扩大设立高技术的有关学科, 加速培养新生力量, 以不断满足高技术产业发展的需要; 其次, 可以通过在职学习提高或组织出国培训的方式培养一批高层次的高技术人才和高级管理人才; 再次, 可以建立国家高技术专门人才及管理人才的人才库, 以便合理使用这方面的人才, 促进人才的合理流动及其交流合作; 最后, 可以采取多种措施稳定和吸引人才, 提高优秀人才的待遇, 充分调动各类人才的积极性。个人拥有的技术、专利、软件, 可以在一定条件下视同资本, 允许入股、参与利润分成等。

参考文献

- [1] 技术进步与产业结构的选择, 李京文主编, 经济科学出版社, 1989
- [2] 中国科技现状及对策研究, 王德全等, 科研管理, 1997
- [3] 知识经济, 吴季松著, 北京科学技术出版社, 1998
- [4] 经济学前沿, 陈金贤主编, 西安交大博士讲义, 1998
- [5] 当代信息技术产业化与技术进步, 金建著, 经济管理出版社, 1998

(责任编辑 王宏章)

科技动态

瑞士研制高效率太阳能电池

据英《新科学家》1998 年 10 月 10 日报道: 洛桑瑞士联邦技术研究所的米歇尔·格拉兹尔和他的同伴最近研制了一种以二氧化钛为基础的太阳能电池, 能将光转变成电的能量转换效率提高到 33%, 是现在的光伏电池的转换效率的两倍。因此, 它的成本将可下降到只有现在的太阳能电池的几分之一。新的电池是在一层薄薄的二氧化钛上涂一层光敏层, 当光敏层受光子的碰撞时, 其中的电子被撞出而成为自由电子, 然后被二氧化钛收

集产生电流。早先, 二氧化钛电池的发展因需要液态的电解质将电子从一种材料运送到另一种材料而受到限制。为了解决这一问题, 格拉兹尔使用了一种非晶态有机材料代替液态电解质, 使太阳能电池的生产变得廉价而简便。专家们说, 如果格拉兹尔发明的高效太阳能电池能够达到规模生产, 成本可能不会比类似的玻璃制品更高。

(刘先曙)