

国家自然科学基金资助

赵玉林

著

高技术产业 经济学

Gao Jishu Chanye
JINGJIXUE



中国经济出版社

www.economyph.com

国家自然科学基金资助

高技术产业经济学

赵玉林 著

中国经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高技术产业经济学/赵玉林著. —北京: 中国经济出版社,
2004.1

ISBN 7-5017-6177-9

I. 高... II. 赵... III. 高技术产业-产业经济学 IV. F276.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 099975 号

出版发行: 中国经济出版社 (100037 · 北京市西城区百万庄北街 3 号)

网 址: WWW. economyph. com

责任编辑: 张淑玲 (电话: 13910084005)

责任印制: 石星岳

封面设计: 红十月工作室

经 销: 各地新华书店

承 印: 北京市地矿印刷厂

开 本: A5 1/32 印 张: 14.5 字 数: 390 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版 印 次: 2004 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5017-6177-9/F·4963 定 价: 30.00 元

版权所有 盗版必究 举报电话: 68359418 68319282

服务热线: 68344225 68353507 68341876 68341879 68353624

中国经济书店: 66162744 地 址: 西四北大街 233 号

前 言

20 世纪 60 年代以来,高技术产业的兴起给世界经济、政治、军事格局产生了深刻的影响。21 世纪,人类将进入知识经济时代。高技术产业是知识经济时代的支柱产业。目前,高技术产业已成为衡量一国综合国力的重要指标,加速高技术产业化进程和高技术产业发展,已成为世界各国经济竞争的焦点。因此,关于高技术产业化和高技术产业发展有关问题日益引起各国政府、科技界和企业界的高度关注。

本书是首次从产业经济学角度系统研究高技术产业化和高技术产业发展规律性问题的学术著作。近年来,关于高技术产业化问题和高技术产业发展方面的学术论文已有数千篇发表,但比较零散,也不够深入;也有一些关于高技术产业化和高技术产业发展方面的著作出版,但较少从经济学角度进行分析,从产业经济学角度进行研究的学术著作尚未发现。本书关于高技术产业化和高技术产业发展规律性的研究,将为国家制定高技术研究开发、产业化和高技术产业发展的有关政策提供理论依据;为高技术企业和高技术产业管理提供理论指导。本书作者多年在产业经济学专业硕士研究生中开设“高技术产业经济专题”课程,本书的主要内容都在该课程中讲授和讨论过。本书的出版也将为有关专业相关课程提供一本教学参考文献,同

时也可供从事相关领域研究参考。

本书综合运用产业经济学、区域经济学、计量经济学以及系统科学和生态学的原理和方法,系统考察和分析了高技术产业的形成和发展规律,涉及高技术产业化的自组织演化机制、界面管理、投融资体系、风险投资,高技术产业组织、产业关联、产业结构、产业布局 and 产业政策等内容。全书共十章。第一章,高技术及其产业发展,重点讨论了高技术及其产业的概念界定、基本特征和发展态势;第二章至第五章主要讨论高技术产业化的规律、条件和对策问题,包括高技术产业化的自组织演化机制(第二章)、高技术产业化的界面管理(第三章)、高技术产业化的投融资体系(第四章)、高技术产业化的风险投资(第五章);第六章至第十章主要讨论高技术产业发展规律、组织结构和政策问题,包括高技术产业组织(第六章)、高技术产业关联(第七章)、高技术产业结构(第八章)、高技术产业布局(第九章)、高技术产业政策(第十章)。

本书为国家自然科学基金项目《高技术产业化的界面管理》(编号:70073023)的主要成果之一;另一成果《高技术产业化的界面管理:理论与应用》也将陆续出版。本课题和本书是集体智慧的结晶。参加本课题调研、数据处理和撰稿的人员有:赵宏中、魏建国、孙继刚、甘卫兵、张程凌、单元媛、李晓霞、滕玉梅、韩平、危平、汪芳、蔡剑英、李彦、陈捷、王璐、陈静、周珊珊、吴志平、张学勇、杨捷、顾晓焱、张倩男、单志霞、彭玮、陈伟、米建华、李志平等。本书由赵玉林提出总体设计和策划,并进行审稿和定稿。各章的撰稿人为:第一、二、三章(赵

玉林)、第四章(赵玉林、米建华、李晓霞)、第五章(赵玉林、陈伟、周珊珊)、第六章(赵玉林、彭玮)、第七章(赵玉林、顾晓焱)、第八章(赵玉林、张倩男)、第九章(赵玉林、李志平)、第十章(赵玉林、单志霞)。在本课题研究过程中,承蒙国家自然科学基金委员会管理科学部、国家科技部高技术研究与产业化司、湖北省科技厅、湖北科技情报局、武汉市东湖高新技术开发区管委会、武汉理工大学等单位的大力支持和帮助,在此一并表示由衷的感谢。同时也要衷心感谢本书撰写过程中参阅过的诸多研究成果(包括国内的和国外的,参考文献已列出的和未列出的)的全部作者,感谢为本书出版给予大力支持并付出艰辛劳动的中国经济出版社的编辑。作为一项开创性的系统研究工作,本书肯定会有不足和缺陷,真诚地企盼来日大量的研究成果和著作补上其缺憾,使我国的高技术产业经济研究不断深入并进一步发展。

作 者

二〇〇三年十月十五日

目 录

前 言	(1)
第一章 高技术及其产业发展	(1)
1.1 高技术及其产业的含义和基本特征	(1)
1.2 高技术及其产业主要领域的发展	(9)
1.3 中外高技术产业发展态势比较分析	(28)
第二章 高技术产业化的自组织演化机制	(34)
2.1 高技术产业化系统	(34)
2.2 高技术产业化系统的开放性	(41)
2.3 高技术产业化系统的非平衡性	(48)
2.4 高技术产业化系统的涨落放大机制	(52)
2.5 高技术产业化系统的非线性作用机制	(58)
第三章 高技术产业化的界面管理	(66)
3.1 高技术产业化的管理界面	(66)
3.2 高技术产业化的界面障碍及其成因	(75)
3.3 高技术产业化的界面管理原理	(87)
3.4 高技术产业化界面管理的组织模式	(101)
第四章 高技术产业化的投融资体系	(116)
4.1 高技术产业化投融资的基本特点	(116)
4.2 国外高技术产业化的投融资体系比较	(120)
4.3 我国高技术产业化投融资体系的构建	(147)

第五章 高技术产业化的风险投资	(167)
5.1 高技术产业化的风险特征与风险投资	(167)
5.2 国外风险投资体系的发展	(180)
5.3 我国风险投资体系的建立与完善	(206)
第六章 高技术产业组织	(242)
6.1 高技术产业的市场结构	(242)
6.2 高技术产业的市场行为	(255)
6.3 高技术产业的经济绩效	(268)
第七章 高技术产业关联	(285)
7.1 高技术产业关联理论	(286)
7.2 高技术产业之间的关联	(295)
7.3 高技术产业与传统产业的关联	(308)
第八章 高技术产业结构	(324)
8.1 高技术产业的分类	(324)
8.2 高技术产业结构的演化规律	(336)
8.3 高技术产业结构的优化	(347)
第九章 高技术产业布局	(361)
9.1 高技术产业布局的影响因素及其生态系统建设	(361)
9.2 区域高技术产业生长点选择及其开发区建设与评价	(380)
9.3 高技术产业带的形成和发展	(400)
第十章 高技术产业政策	(418)
10.1 国外高技术产业政策比较	(418)
10.2 我国的高技术产业布局政策	(430)
10.3 我国的高技术产业结构政策	(437)
10.4 我国的高技术产业组织政策	(446)

第一章 高技术及其产业发展

高技术产业经济学是关于高技术产业化和高技术产业发展规律的应用经济学学科。20 世纪 60 年代以来,高技术产业的兴起对世界经济、政治、军事格局产生了深刻的影响^[1]。目前,高技术产业已成为衡量一国综合国力的重要指标,是现代国际经济与科技竞争的焦点,是知识经济时代的支柱产业。高技术产业具有传统产业不同的特点和规律,对高技术产业进行经济学分析,首先要明确高技术及其产业的概念、特征,高技术及其产业的发展态势。

1.1 高技术及其产业的含义和基本特征

1.1.1 高技术的概念

高技术的概念最早出现在 70 年代初。1971 年,美国国家科学院在《技术和国家贸易》一书中首次明确提出了高技术(high technology, High-Tech.)概念。1981 年美国出版了用“高技术”命名的杂志。1982 年 8 月,日本新闻周刊和商业周刊相继发表了《日本的高技术》和《高技术》专集。随着高技术的蓬勃发展,高技术已成为世界各国报刊出现频率较高的术语之一。然而,至今对高技术这一概念尚无公认的确切定义。

从经济学的角度理解,认为高技术是对一类产品、产业或企业的技术评价术语,即凡是研究和开发(R&D)经费占产品销售额的比例、科技人员占雇员的比重、产品的技术复杂程度这三项指标超过一定标准时,这类产品就被称为高技术产品,生产和经营这类产品的企业就被称为高技术企业。

从技术的角度理解,认为高技术是以当代尖端技术为基础建立起来的技术群。日本列为高技术的有:微电子技术、计算机、软件工程、光电子、通信设备、空间技术、电子机械、生物技术等。我国“863”计划和“火炬计划”提出重点发展的高技术有:新材料技术、信息技术、航空航天技术、生物技术、新能源及高效节能技术、激光技术、自动化技术(即光机电一体化技术)。

从产品或产业的技术密集程度角度理解,认为高技术是对知识密集、技术密集的一类产品或产业的统称。

无论从哪个角度理解,高技术概念实际上都包含了四层含义:^[2]

第一,高技术是一个具有时空性的动态概念。就某一项技术而言,在一定时期内是高技术范畴的,过了一段时间就变成传统技术了。因此高技术是一个相对概念,是一个不断创新和换代的新技术群。

第二,高技术是在较高水平或最新科学成就的摇篮里孕育滋生的新技术,是以尖端科学理论为理论基础的。它标志着高技术本身的水平是“高”的、“新兴”的、“前沿”的、“尖端”的。美国《韦氏新国际词典》认为,高技术是使用了尖端方法和先进仪器的技术;美国众议院提供的《科学技术决策工作词汇汇编》认为,高技术是指“一些比其他技术高科学输入的某些技术创新”;在日本的报刊上,经常将高技术表达为“高级尖端技术”。因而,高技术是知识密集度高、技术密集度高、智力密集度高的技术。

第三,高技术的概念与市场经济紧密联系。高技术是一个经济学概念,由高技术开发出的高技术产品具有巨大的商业价值,只要不失时机地开发具有独占性的高技术产品并占领市场,即可获得高额利润。因而,高技术是高投入、高风险、高附加值、高收益的技术,是资金密集度高的技术。

第四,高技术活动是技术创新、经济贸易、生产管理等多种社会活动的结合,它的渗透力远远超过了技术本身,对产业结构、社会变革、生产方式、思维方式乃至观念都将产生深远影响。因此,

高技术是高增值性、高渗透性的技术。

根据这四个方面的含义,可以将高技术概念定义为:高技术是知识密集、技术密集、资金密集的新兴高层次实在技术群。它具有高智力密集、高投入、高收益、高风险、高渗透的特征。它既是新兴技术,又是高层次技术,还是实在技术,并具有很强的创新性和相对性。这里的“新兴技术”是指新近才兴起并得到实际应用的技术,表明高技术具有巨大的发展前途和潜力,有着旺盛的生命力;“高层次技术”是指高技术本身的技术等级高,是现阶段的先进技术和尖端技术,而不是一般的成熟技术和传统技术,高技术一定是新技术,但新技术不一定是高技术;“实在技术”是指可以直接利用并转化为商品,能够获得巨大经济效益的技术,并不是那些需要从理论上重新探讨、在将来才实际利用的技术;“创新性”是指高技术是建立在最新科学成就基础上的技术,客观上具有技术变化迅速、产品寿命周期短、产品性能和生产工艺改进快等特点;“相对性”是指不同时代会有这个时代不同的高技术,今天的高技术明天可能会变成传统技术、成熟技术。

在我国的实践中,常把高技术与新技术混在一起,统称为“高新技术”^[3];把高技术与新科学混在一起,统称为“高科技”^[4]。本书只讨论有确定意义和范围的高技术产业。

1.1.2 高技术的基本特征

高技术的特征可概括为“七高一短”,即高战略、高竞争、高投资、高渗透、高智力、高风险、高收益和短周期。

高技术对一个国家、地区的经济、技术、政治、军事来说具有很高的战略性。它是一个国家或地区技术实力、技术优势的标志,因而高技术掌握与应用程度关系到国家在世界政治经济中的地位。美国所以能以世界霸主自居,主要原因就是在高技术方面有明显的优势。一个国家和地区要在某一经济格局中占领一席之地,其长期的、核心的战略是必须增强自己在高技术方面的创新能力,提高高技术产业化水平。

高技术的开发与应用作为一个经济范畴,与高投资、高风险、高收益相关联。高投资是高技术产业化的重要前提;高风险则是新技术研究与开发以及产业化过程的基本表现,而高收益则是高技术产业化的正常结果,但并不等于说高技术一定产生高收益。只有产业化了的高技术形成了现实生产力,才具有很高的经济效益。

人才是高技术的载体,智力因素是高技术成长发育极为关键的因素,“高智力”的特点也决定了高技术的周期短和渗透高。因为一旦高技术在高智力和流动性人才的推动下成熟并日益普及,其生命周期行将结束,新的技术创新周期即等待开始。人才的流动性和地域性也决定了高技术及其产业具有民族性、地域性、流动性和技术辐射能力。高技术的这些特点决定了高技术产业具有其自身特有的发展规律。

1.1.3 高技术产业概念

对于高技术产业的概念,国内外均有不同意见。美国学者 R.Nelson 认为高技术产业是研究与开发密集型产业。D.Dimancescu 在《高技术》中指出,对“高技术产业的定义,主要依据:一是专业技术人员的比例高,二是销售收入中用于 R&D 的投资比例高”。台湾《国际贸易金融大辞典》中规定:“高科技企业必须指利用电脑、超大型集成电路等最尖端科技产物为基础,并投入较高的研究开发经费,从事生产的智力密集型企业”。英国学者 R.P. 奥基(Oakay)认为,高技术产业不仅要生产高技术产品,而且生产的过程技术和生产设备也应是高技术的。

McQuaid 和 Langridge 在一篇文章中指出,“高技术产业是指生产高技术产品的产业,而不是仅仅使用高技术产品或工序的产业”。这个产业生产的高技术产品不仅仅包括整机,而是一个产品系统,因此,如果在一些高技术产品的生产过程中使用了常规技术,但制作这些产品的产业应属于高技术产业,反之,一些使用高技术产品和工艺,不生产高技术产品的产业部门,则不能称为高技术产业。美国《韦氏国际辞典增补 9000 词》认为“高技术”产业划分主要

依据两点：(1) 专业技术人员的比例应占企业总人数的 40% ~ 60%；(2) 销售收入中用于研究与开发 (R&D) 的投资比例一般应在 5% ~ 15% 之间，这两个比例比非高技术企业要高 2 ~ 5 倍。

按照经济合作与发展组织 (OECD) 定义，高技术产业是指研究开发 (R&D) 经费占产品销售额的比例远高于各产业平均水平的产业。在 1988 ~ 1995 年间，这类产业有 6 个：电子计算机及办公设备制造业、航空航天器制造业、医药制造业、电子及通信设备制造业、电气机械制造业、科学仪器仪表制造业；1995 ~ 2001 年间，这类产业有 4 个：航空航天器制造业、医药制造业、电子计算机及办公设备制造业、电子及通信设备制造业；2001 年又调整为 5 个：航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子计算机及办公设备制造业、医药制造业、医疗设备及仪器仪表制造业。

我国科技部制定的《高技术产业开发区高技术企业认定条件和办法》中规定了四个指标：(1) 高技术企业是知识密集、技术密集的经济实体；(2) 具有大专及以上学历的人员占企业总数的 30% 以上，且从事研究开发的科技人员占企业职工总数的 10% 以上；(3) 用于研究与开发的经费占销售额的 3% 以上；(4) 技术性收入和高技术产品产值的总和占企业总产值的 50% 以上。

在我国高技术产业发展水平不高的情况下，国家为了支持高技术企业成长的产业扶持政策以及企业为了争取优惠政策而使高技术产业的范围出现扩大的趋势，其评价指标在地区间和行业间甚至存在很大差异。在各地高技术产业产值的统计中，统计口径也差别很大。通常有产品法和产业法两种。有的地区按属于高技术产业的企业进行统计，有的地区按高技术产品进行统计，但高技术企业可能生产有传统技术的产品，传统技术企业可能生产有高技术产品；有用高技术生产的传统产品，也有用传统技术生产的高技术产品。各地区的统计结果不具有可比性。为了使高技术产业指标具有国际可比性，目前国际上普遍以 OECD 定义的高技术产业为基础，建立相应的评价指标。中国从 2000 年起采用了 OECD 对高技术产业的定

义,并根据 OECD 的 2001 年新分类进行了调整。2002 年国家统计局印发了《高技术产业统计分类目录的通知》,按 OECD2001 年关于高技术产业的新分类统一了口径^[5]。

1.1.4 高技术产业的基本特征

1. 高技术产业是技术和知识高度密集的产业

高技术产业是最新科技发展的结晶;其生产所用的各种投入品涉及到现代技术领域的许多尖端;其生产过程对技术和智力的要求非常高。

2. 高技术产业是资本高度密集的产业

高技术产业活动所需投入品包括创新研究和高智力人才以实现高技术产品的市场化,需要大大超过一般产业所需的资金投入。没有强大的资金支持,高技术产业是发展不起来的。高技术产业发展的每一个时期都需要大量资金投入。资金投入是高技术产业发展的关键。

发达国家对高技术产业的投资结构为 1:10:100 (即 R&D—中试—批量生产的资金投入比例),即随着产业化进程的深化,资金投入强度也相应加大。

3. 高技术产品具有高附加值

在传统产业的产品进入微利时代之时,高技术产品因其蕴含的技术成本、智力成本和资金成本而获得了很高的附加值。这也是促使传统产业向高技术产业转化的动力。

4. 高技术产品需求收入弹性高

高技术只为有创新意识和创新能力的主体掌握,导致高技术产品的市场竞争程度降低,其价格弹性系数小,而需求收入弹性系数大。因此高技术产业市场需求量和产值的世界增长率一直大大高于传统产业。占有了高技术的企业,就意味获得成本优势、技术独创性优势、市场份额优势等诸多比较优势。在人均国民收入上升时期,高技术企业可望获得巨大市场份额,快速积累财富,为不断进行技术创新创造条件。

5. 高技术产品生命周期短暂

因为高技术具有短周期的特点，高技术产品的更新换代十分迅速，以电子产业的电脑行业为例，产品更新速度不断加快，从十年一个周期到五年、一年，一直到现在的一个月甚至半个月就会出现新一代产品。鉴于此，高技术企业要占居领先地位，拥有竞争优势，就必须加快技术开发、产品开发，才能获得可观的经济效益，这客观上又缩短了产品周期。（如图 1-1）所示。一个产品的诞生一般要经过预先研究（A）、设计研制（B）、筹备生产设施（C）、批量生产、开拓市场（D），在产品投放市场以前，要付出大笔投资；投入市场之初，由于产量小、成本高仍不能获取收益，只有到 M 点时，才达到收支平衡，K 点收益最高，最后是产品衰退期，收益随之下降。高技术企业要赢利，就必须减少 ADM 的包络面，扩大 MKF 的包络面，使得：

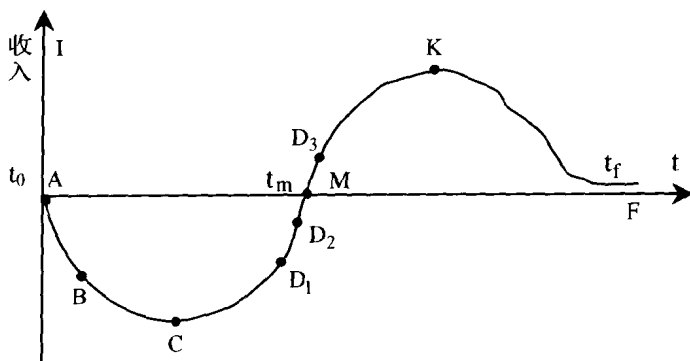


图 1-1 产品生命周期与收益的关系

因此，高技术企业要想获得高收益，就必须缩短产品生命周期，扩大产品种类，不断开发新产品，才能使收入 I 达到最大。

6. 高技术产业对风险资本的依赖性强

高技术企业在发展的不同阶段对资金有不同的需求，又由于其为资金密集型产业，创建高技术企业所需成本是传统产业的 10 ~

20 倍,而对其投资的成功率却只有 20% 左右,而且,与传统产业相比,设备折旧要局限得多。以稳健和赢利为原则的一般金融机构对于资信较差、缺乏担保履约能力的新兴高技术企业的融资要求往往不予受理;即使给予通融,企业的筹资成本也比较高。资金问题成为高技术产业发展的一个瓶颈,而打破“瓶颈”束缚最有力的工具是风险资本。风险资本是伴随着高技术产业发展起来的资本形态,以追求高风险下的高收益为经营理念。

若在市场处于均衡的条件下。

$$\pi(1 + \gamma^2) = 1 + \lambda$$

$$\phi = 1 + \pi$$

其中, π : 风险投资成功概率

γ : 风险投资预期收益

λ : 市场均衡收益率

ϕ : 风险投资失败概率

上式表明,若其他条件不变, ϕ 越高, γ 与 λ 之间的差异也就越大。对整个高技术产业而言,虽然风险投资失败概率 ϕ 较高,但同时也预示着 γ 越大,即收益越丰厚。对于单个项目的投资平均收益而言:

$$E_i = R_f [E(R_m) - R_f] \times \beta_i$$

其中: E_i : 单个项目投资平均收益率

R_f : 无风险收益率

R_m : 市场收益率

β_i : 单个项目投资的风险系数

$[E(R_m) - R_f] \times \beta_i$ 为项目的风险补偿;在理论上, β_i 值越大, E_i 值也越大,高风险是以高收益期望为回报的。

从上述分析可以看出,一方面因其独特的投资偏好及其组织运作机制,填补了高技术产业成长过程中某些阶段的资金空白,成为高技术产业的“催育者”和“助推器”。发达国家高技术产业发展历

程已充分证明了风险资本之于高技术产业的重要性。另一方面,在风险资本推动下,不断发展的高技术产业又为风险资本的成长提供了日渐广阔的沃土。因此可以说,高技术产业的发展有赖于风险资本的日益壮大,而风险资本的生存也依赖于高技术产业的不断成长。

7. 高技术产业对高智力人才的需求迫切

高技术产业是智力密集产业,对专门人才的需求比例是传统产业的5倍;产业内企业间的竞争主要是对高级人才的竞争;人才作为高技术的载体,是高技术产业的灵魂。随着高技术产业的不断升级,需要的不仅是大量掌握尖端高技术的开发专门人才,更需要懂技术、通管理又有融资能力的通才。由于高技术企业的人才需求日益迫切,世界许多著名的大公司如 Microsoft、IBM、Motorola 等均实施“青苗工程”,在世界各国著名大学寻觅有潜质的青少年,出巨资培养成长后为其工作,把高级人才的占有、贮存触角伸向了下个世纪。

8. 高技术产业的联系效应和带动效应大

高技术产业具有“种子”功能,加快传统产业的整体进步,催生新兴产业,使主导产业、关联产业和基础产业的体系日趋成熟,并将其增长效果扩散至国民经济各个部分,带动经济社会与世界共同进步。

1.2 高技术及其产业主要领域的发展

1.2.1 生物技术及其产业发展

1953年,克里克和沃森发现了DNA双螺旋结构模型,建立了分子生物学。70年代创立了基因工程。从此,生命科学和生物工程取得重要进展,学术界认为人类将发生基因革命,21世纪将是生命科学和生物工程的世纪。

1. 转基因动植物研究开发的新进展

转基因技术是基因工程的应用和拓广。转基因动植物是将外源