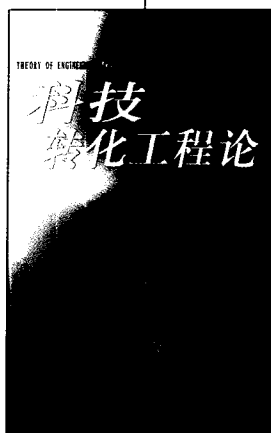


I-124.3
Z74

国家自然科学基金重点项目(79730020)
国家社会科学基金项目(99BJY 073)



● 周寄中

主编

● 陕西人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科技转化工程论/周寄中主编. —西安: 陕西人民教育出版社, 2001

ISBN 7-5419-8133-8

I. 科... II. 周... III. 科学技术—应用—研究
IV. 301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 15803 号

陕西人民教育出版社出版发行

(西安长安路南段 376 号)

陕西安康天宝印务公司印刷 各地新华书店经销

850×1168 32 开本 15.625 印张 4 插页 368 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—5,000

定价: 26.00 元

读者如发现印、装质量问题, 请与印厂联系调换

厂址: 安康市香溪路 16 号 邮编: 725000 电话: (0915) 3213310

前 言

促进科技转化为现实生产力，是贯彻“科教兴国”战略、深化科技体制改革、促进科技面向经济建设主战场的重要内容。科技转化主要包括科技人才转化和科技成果转化两类。如何将科技人财物等硬资源在体制、政策、管理的软环境中高效地转化为人才和成果，是一个值得深入探讨的问题。在科技—经济一体化的过程中，种种不同层次、不同阶段的转化构成了一个系统工程，称之为科技转化工程。

《科技转化工程论》一书，从资源转化、风险投资、知识资本、财税政策、项目评估和高技术公司绩效评估等视角对科技转化工程中的一系列重要问题展开论述。

其中《科技资源转化工程》一章从理论上廓清了技术创新、研究开发、科技资源转化、转化工程、科技活动等概念及其相互关系后，重笔分析了美国曼哈顿工程和日本科技资源转化工程两个案例。对于我国的科技转化工程，则分别从基础研究资源转化、应用研究及试验发展的转化、科技成果商业化几个阶段进行剖析。最后讨论了几个有关的理论问题：国家创新系统——表达了笔者最近访问英国苏塞克斯大学科技政策研究中心（SPRU）与最早提出这一概念的著名经济学家弗里曼教授讨论的感受；科技转化与资源配置——这正是管理学与经济学在科技创新领域的交汇。关于风险投资有两章。《风险投资

前 言

评估体系》一章是对科技投入的市场运作形式以及风险投资如何进行管理的探索。文章着重讨论了风险投资的机会评估、资源评估和价值评估。《我国风险投资的流动机制》一章是从动态的角度研讨了这种财力资源配置的退出渠道，特别是二板市场和购并两种退出方式，凸显出市场是配置资源的起点和终点这一思想。《知识资本的评价和管理》一章是对知识经济时代重要却又无形的知识资本如何界定、评价和管理的一篇视角独特的文章。它通过对知识资本的分类，摸索知识资本的评价指标，试图回答如何管理知识资本这一难题。这已经接触到科技资源转化的深层内容了，因而难度较大。关于财税政策安排了三章。《科技成果转化工程的财税政策环境》一章是从政策与科技资源转化的互动关系，间接展示了软环境与硬资源的联动关系，是“官产学”体制中的关键一环。《财政、税收与金融政策对科技成果转化的作用》一章从财政直接投入的概况分析了我国现行财政政策的特点及其存在的问题，对税收政策的激励作用不足给予评估，对金融信贷政策如何在科技成果转化中发挥更大的作用提出了新的建议。《技术创新财税政策的评价与选择》一章重点分析了美国、日本和澳大利亚政府的财税政策对技术创新的作用，从收益成本进行评估。在科技资源转化中如何体现财务管理的作用，《新技术项目的成本效益与评估误区》和《资源配置与高校高技术上市公司绩效综合测评》两章分别从两个方面作了诠释。《构筑技术创新战略，创建并保持竞争优势》一章探讨了企业竞争与技术创新之间的关系，可以作为全书的结束。最后一章，是对我国科技成果转化等案例的点评。

《科技转化工程论》一书是由中国科学院研究生院周寄中

前 言

教授主持的两个项目（国家自然科学基金重点项目“科技资源的优化配置与管理”和国家社会科学基金项目“财税政策在促进科技成果转化中的作用”）的阶段性成果。参加撰写的人员，除了财政部的赵路、赵闻和煤炭科学研究总院经济与信息研究所的刘勇、于小森外，其余为中国科学院研究生院管理学院的教师和研究生。书中作者依次如下：

导言 人类活动的实质就是以资源转化求发展 （周寄中）

一 科技资源转化工程 （周寄中）

二 风险投资评估体系 （刘腾，周寄中）

三 我国风险投资的流动机制 （唐彬彬，周寄中）

四 知识资本的评价和管理 （袁丽，周寄中）

五 新技术项目的成本效益与评估误区 （薛倚明）

六 资源配置与高校高技术上市公司绩效综合测评 （王冬梅）

七 科技成果转化工程的财税政策环境 （周寄中，胡明勇）

八 技术创新财税政策的评价与选择 （胡明勇，周寄中）

九 财政、税收与金融政策对科技成果转化的作用 （刘勇，于小森）

十 构筑技术创新战略，创建并保持竞争优势 （刘腾，周寄中）

十一 我国科技成果转化案例点评 （刘勇，赵路，赵闻，于小森）

就在即将给出版社寄去初稿之际，我有幸参加了由国家科

前 言

技部和联合国大学共同主办的“国际技术创新高层研讨会”，并在会上作了题为《建立科技创新管理计划：使大学和企业联动的一种方式》（Building the STIM-Science & Technology Innovation Management Programme: a Way of Linkage between Universities and Enterprises）的报告。我相信，“科技转化工程”，总有一天，也会成为某个研讨会的主题。

最后，感谢陕西人民教育出版社的社长、总编对本书出版的关心，感谢本书的责任编辑王方同志对出版本书在选题、审稿和校对等方面所付出的辛勤劳动。还要感谢国家自然科学基金委管理学部和国家社会科学基金委有关同志的大力支持。

周寄中

2001年3月于北京

导言 人类活动的实质就是以资源 转化求发展

从改造物质世界这个角度看，人类活动的实质，简言之，就是以资源转化求发展。

科技转化，主要包括科技人才转化和科技成果转化两类。而人才和成果，都对应于不同种类的科技活动。科技活动主要包括研究开发（R&D）、科技成果应用和科技服务三类。其中，研究开发又包括基础研究、应用研究和试验开发。所以，科技人才可以分为基础研究人才、应用研究人才和试验开发人才；

科技转化工程论

科技成果可以分为基础研究成果、应用研究成果和应用开发成果，等等。这其中，科技成果商业化是包含多种转化在内的一种综合性转化，其转化成功就是一种集大成的成果。

1. 科技转化成功，是科技资源优化配置，特别是要素之间高效联动的结果

基础研究出人才、出成果，应用开发成果转化为新产品、商品这一商业化过程，都是科技资源优化配置的结果。质言之，就是科技人、财、物的“硬”资源，在政策、市场、管理的“软”环境的作用下，形成“联动”（Linkage）效应的结果。在这里，“联动”是指在系统中要素之间有效的相互作用。除去资源要素外，主体要素包括企业、大学、科研机构、政府部门和中介组织，之间有效的相互作用更为重要，因为资源需要主体的配置、协调才能有效运转。

实际上，政策、市场和管理也可以看做是一种特定的资源。所谓“把政策用足”，“把市场搞活”，“管理也是一种生产力”，就表明政策、市场、管理具有资源效能的一面。总之，基础研究转化为人才和成果（论著），有赖于人力（人口、人力和人才是三个有关联又有区别的概念）、资金、政策和信息四种要素之间的高效联动；应用开发成果商业化的转化成功，则有赖于人才、资金、政策、市场和信息五种要素之间的高效联动。

2. 要素间联动的关键是创新人才，要在重点大学和大型企业里建立科技创新管理中心

这里讲的创新人才，是在科技资源转化这个大系统中的各

导言 人类活动的实质就是以资源转化求发展

种创新人才，包括研究开发人才，市场营销人才，决策管理人才，金融人才，中介人才。具体而言，诸如基础研究人才、新产品开发人才、科技政策制定者、高技术产品营销人才、风险投资家、风险企业家（CEO、CKO、CIO）、无形资产评估人才，乃至培育创新人才的教师，等等。在科技创新方面，我国存在的一个严重问题是，上述创新人才中的每一种，都十分欠缺。和发达国家、新兴工业化国家相比，我们的科技创新人才（包括科技政策制定者、高技术产品营销人才、风险投资家、风险企业家）在数量上和质量上都有较大差距。因此我国的创新教育不仅显得十分重要，而且是科技转化工程中的基础，是重中之重。审视当今我国教育、教学环节，创新教育显得比较薄弱。当务之急，是要在国家重点大学（例如招收 MBA 学生的 56 所大学）和大型企业（包括国有、民营、高技术企业）中创建科技创新管理中心，专门培养上述科技创新人才。大学侧重理论，企业侧重应用，更要加强大学和企业两方面科技创新管理中心的互动。表 1 显示出我国与有代表性国家在研究开发科学家、工程师这一重要的科技创新人才指标上存在的差距。

表 1 研究开发科学家、工程师的国际比较

国 家	年 份	研究开发科学家工程师（万人年）	万名劳动力中研究开发科学家工程师人数	企业 R&D 人员占全国 R&D 人员之比
中国	1998	48.6(3)	7(14)	41%(12)
美国	1997	111.4(1)	82(3)	65%(4)
日本	1997	62.5(2)	92(1)	69%(1)
英国	1996	14.6(6)	51(10)	61%(5)
法国	1996	15.5(5)	61(5)	51%(9)

科技转化工程论

续表

国 家	年 份	研究开发科学家工程师 (万人年)	万名劳动力中研究开发科学家工程师人数	企业 R&D 人员占全国 R&D 人员之比
德国	1995	23.1(4)	59(6)	61%(5)
澳大利亚	1996	6.1(9)	66(4)	29%(13)
瑞典	1997	3.7(10)	86(2)	67%(3)
瑞士	1996	2.2(12)	55(7)	69%(1)
比利时	1995	2.3(11)	53(9)	60%(7)
捷克	1997	1.3(14)	24(12)	49%(10)
加拿大	1996	8.1(7)	54(8)	55%(8)
意大利	1996	7.6(8)	33(11)	43%(11)
土耳其	1996	1.8(13)	8(13)	20%(14)

注：表中 3 个指标栏内括号中的数字代表排序。

资料来源：Science and Engineering Indicators - 2000 (NSB), China Statistics Yearbook on S&T (NBS).

3. 科技政策是资源转化工程中的催生剂和催化剂

对于一个发展中国家来说，科技政策在科技资源转化中所起的催生和催化作用特别明显。就我国已经实施的科技政策而言，大到制定科教兴国战略，实施技术创新工程、知识创新工程，具体到科技部等六部委出台的科技成果转化的规定，高技术企业的优惠政策，科技成果商业化中的财税优惠政策，等等，都对我国科技创新和科技—经济一体化进程起到很大的推动作用。在实际运作过程中，科技政策往往如催化剂一般，使各种资源的配置产生可观的社会效益和经济效益。在这方面，二次大战中美国的万尼瓦尔·布什 (Vannevar Bush)，一位曾任

国家科研发展局局长、卡内基研究院院长、麻省理工学院副院长等职，并且发明了微分分析仪、测形仪（曾获专利）的这样一位专家型高层科技政策制定者，可以说是一个典范。由于首创合同拨款制，使大学的研究成果能迅速地转化为新式武器、新药，转化为战斗力，能在1~3年内使原子弹、雷达、无线电引信迅速武装到部队，作为战时美国科技政策决策者的万尼瓦尔·布什居功至伟。我们也应当培养出我们的“万尼瓦尔·布什”们，也应该有能力写出《科学——没有止境的前沿》（Science-the Endless Frontier）这样起到指导一国长达半个世纪科技发展的政策报告。20世纪80年代后期我在麻省理工学院、哈佛大学听科技政策课时，教授们仍把《科学——没有止境的前沿》一书奉为美国科技政策的经典。前面已经讲过，创建科技创新中心培养的各种创新人才中，科技政策制定者也是其中之一。这类决策者不仅应当分布在政府部门、大学和科研机构，也应当分布在企业（例如CEO、CIO）。

在市场经济体制里，政策制定者必须对市场的变化十分敏感。

我们先看美国的一个例子。美国10年前每年毕业的计算机科学专业的学生有4万人，而目前仅为2.5万人。理工科专业研究生的招生总数已经连续3年下降。为什么？因为高技术行业就业情况好，工资高，这类工作比读研究生更有吸引力。为了扭转这一不利形势，政策制定者决定利用经济杠杆来调控，即增加理工科研究生奖学金的经费数量，鼓励大学生攻读理工科研究生，而且尽量避免使研究生奖学金与具体的研究项目挂钩，以求研究生受到更全面更扎实的培养。这实际上就是政策与人力资源配置之间的一种隐性的相互作用。问题还不止

此。为了鼓励创新，美国政府继续实行自由贸易政策，为美国的新产品不断抢占全球市场服务；实行更宽容的移民政策，特别对国外的知识型人才提供种种优惠；更加开放金融市场，使资本更容易地流向创新产业。

我们再看我国的一例。我国国务院 2000 年 6 月发布了《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》。其中的税收优惠部分规定，在我国境内研究开发、生产的软件产品，对一般纳税人销售其自行研究开发的软件产品，2010 年前按 17% 的法定税率征收增值税，对实际税负超过 3% 的部分即征即退，由企业用于研究开发软件产品和扩大再生产。新创办软件企业经认定后，自获利年度起，享受企业所得税“两免三减半”（即两年免税，三年减半征税）的优惠政策。对国家规划布局的重点软件企业，当年未享受免税优惠政策的减按 10% 的税率征收企业所得税。这一优惠政策的市场目标十分明确：鼓励我国软件和集成电路产业发展，经过 5~10 年的努力，使国产软件产品能满足国内市场的大部分需求，并有大量出口；国产集成电路产品能满足国内市场的大部分需求，并有一定数量出口；力争在 2010 年使我国的软件产品的研究开发能力和生产能力达到或接近国际先进水平，使我国集成电路产业成为世界主要的研究开发和生产基地之一。这一优惠政策较之以前出台的有关政策又向前迈进了一大步。它规定了：对具有良好市场前景及人才优势的软件企业，无形资产占净资产的比例可由投资方自行商定；软件企业可在所得税前按实际发生额列支薪酬，对过去 3~5 年科技成果转化的存量利润折股分配，并在上市企业中给予高级管理人员、技术骨干认股权。这些新政策对于产权和控制权的分配、有效激励和约束机制这两个企

业有效治理的根本问题的解决很有帮助。

4. 科技财力资源是一个立体多层次的概念：财政拨款，银行贷款，企业自筹，风险投资，财税优惠，知识资本

和财政拨款、银行贷款不一样，风险投资是由风险投资家在民间筹集资金组成风险投资公司，寻找理想的投资对象，成立风险企业，在转化成功后或上市或购并，在获得高额回报后撤出资本，另寻新的潜在高回报的项目的一种市场运作方式。这种资源配置方式在美国很成功，在英国、以色列也比较成功。近年来国内也从立法、上市、企业运作等各方面关注风险投资，虽然目前实际运作成功的范例还不多，但潜力较大。特别是从美国归国的一批青年留学人员和美国的一些风险投资公司对我国国内的风险投资市场十分看好。这种配置方式特别适合那些难以从财政、银行获得资金的民营科技企业的需求。但风险投资对运作的软环境要求较高，首先是要有优秀的风险投资家和风险企业家，其次是相关的法律法规要健全。

财税优惠政策是一种资金的间接投入。如何适时地推出财税优惠政策是决策者、企业家联动的结果。但财税优惠政策绝非多多益善。道理很简单，优惠多了，也就不成其优惠了，其激励力度就会与时递减。

知识资本是体现在人才身上的知识与资本之间的关系的一种量度。相对于财税优惠政策，其性质是更为间接的一种资金投入。由于这个新概念在实践中还存在不易量化等需要解决的问题，是一个需要进行大量研究的领域。

表2列出了我国与有代表性国家在研究开发经费支出上的差距。

科技转化工程论

表 2 研究开发经费占国内生产总值的比重 (GERD/GDP) (单位: %)

中国 1999	美国 1998	日本 1997	英国 1997	法国 1997	德国 1998	加拿大 1998	意大利 1998	瑞典 1997	韩国 1997	印度 1995
0.83	2.79	2.92	1.87	2.23	2.33	1.60	1.11	3.85	2.89	0.81

资料来源:《OECD 科技指标 (1999)》,《中国科技统计年鉴 (1999)》
及有关统计公报,《印度科技手册 (1995)》。

上述研究开发经费和风险投资资本是两种类型的财力资源。波士顿大学经济学家萨缪尔·科图姆和哈佛商学院教授乔希·勒纳的研究显示,与 1 美元的研究开发费用所带来的专利相比,1 美元的风险资本带来的专利要多 3~5 倍,因而风险投资更有效。正因为如此,美国风险投资近年来保持持续增长的势头。根据美国全国风险投资协会的报告披露,2000 年美国 640 家风险投资公司以及各公司的风险投资部门的风险投资资本累计额已超过去年同期。2000 年二季度为 245 亿美元(一季度 248 亿美元),比 1999 年同期增加了 120 亿美元;2000 年二季度获得风险投资的美国公司共有 1 695 家,比 1999 年同期增加了 527 家。另外,美国汤姆森金融证券数据公司的一项调查显示,2000 年全美二季度投向网络业的风险资本为 199 亿美元,占风险投资总额的 80%,而一季度为 190 亿美元。

同是企业科技财力投入,企业研究开发支出与风险投资的运作方式不同。前者不是靠风险企业家在民间募集资本,而是由企业家从企业自身积累(或加上银行贷款、政府拨款)中投入研究开发活动的资金,它无需如风险投资那样要通过上市或购并的方式“退出”企业。从研究开发支出金额来看,美欧日国家的大型企业的投入都很大。例如,1997 年美国 100 家

R&D 支出金额最多的工业企业中，总量最多的通用汽车公司有 82 亿美元之多，超过我国全国一年的 R&D 支出金额。1997 年全美 R&D 支出超过 10 亿美元的工业企业有 27 家，超过 20 亿美元的有 8 家（依次是通用、福特、IBM、朗讯、惠普、摩托罗拉、英特尔和强生），超过 30 亿美元的有 5 家，超过 40 亿美元的有 3 家（通用 82 亿美元，福特 63.3 亿美元，IBM 43 亿美元）。

从美国这 100 家 R&D 支出最多的工业企业（1997 年）的有关数据中能说明如下问题。

A. 从行业分布来看，这 100 家企业中，电子电气及半导体行业的企业 23 家，计算机及软件行业的企业 18 家，电信行业 10 家，制药及生物技术行业 14 家，化学化工行业 7 家，航空业 5 家，汽车业 4 家，石油业 4 家，其他制造业 15 家。同 1994 年相比，石油、汽车等传统企业所占比例下降，计算机、软件、电信、制药等高技术企业所占比例大幅上升。

B. 企业科技财力资源配置的最重要的指标是 R&D 支出占销售额比例。在上述 100 家企业中，这一比例超过 10% 的有 31 家。同年美国全部工业企业的这一指标平均为 2.9%，其中制造业平均 3.3%，非制造业 2.2%。遗传技术公司的这一指标为 42.5%（40.8%——1994 年值，下同），居全美第一。一些为我们熟悉的美国公司的这一指标分别是：国民半导体公司 19.0%（11.2%），微软公司 16.9%（13.1%），硅图公司 13.1%（12.0%），朗讯公司 11.8%，思科公司 10.8%，太阳微系统公司 9.6%（9.7%），强生公司 9.5%（8.1%），英特尔公司 9.5%（9.6%），摩托罗拉公司 9.2%（8.4%），惠普公司 7.2%（8.1%），柯达公司 7.2%（6.3%），默克公司 7.1%

(8.2%), 3M 公司 6.6% (7.0%), IBM 公司 5.5% (5.3%)。和上述高技术公司相比, 传统企业的这一指标都在 5% 以下。通用公司 4.9%, 福特公司 4.1%, 波音公司 4.2%, 杜邦公司 2.9%, 埃克森石油公司 0.4%。

5. 市场应当是技术创新系统要素间联动的起点和终点

研究开发和技术创新这两个概念, 前者含基础研究、应用研究和试验开发, 后者含应用研究、试验开发和技术成果商业化。显然, 二者的交集是应用研究和试验开发, 研究开发不含成果商业化, 技术创新不含基础研究。研究开发与技术创新这两个概念有关联, 也有区别。由此可知, 起于应用研究终于成果商业化的技术创新, 从过程来看, 可以说是起于市场终于市场的。技术创新过程各主体要素——企业、大学、研究机构、政府部门和中介机构——之间相互作用的舞台就主要是市场。市场信息和顾客需要在调节着技术创新主体要素间的相互作用。

下面简单分析一下高技术产品进出口额、专利授权件数和风险投资额这 3 个指标, 它们是技术创新活动给予市场的贡献同市场需求之间双方互动的多个指标中的 3 个。

A. 风险投资额

美国联邦政府将投资收益税税率从 1978 年的 49.5% 下调到 28%, 后又于 1981 年下调至 20%。这一政策倾斜大大刺激了风险投资家的投资欲望。风险企业获得的风险资本在 20 世纪 80 年代急剧增长。在经历了 90 年代初风险投资额的一个短暂波动之后, 到了 1998 年, 美国的风险投资业和风险企业又迎来了一个发展高峰。这其中, 也是由于市场需求的指引, 美

国的软件公司所吸引的风险资本高于其他高技术产业。仅1998年一年，美国风险企业获得的风险投资总计168亿美元，其中，开发计算机软件或提供软件服务的企业所获得的资金占了1/3强，电信公司居第二，占了17%。

B. 高技术产品贸易

就市场容量而言，美国一国高技术产品的市场容量比德国、英国、法国和意大利四国的总和还大。1998年，美国商品出口额达6706亿美元，其中，高技术产品占27.8%，达1864亿美元；商品进口额达9188亿美元，高技术产品占17.1%，达1571亿美元；美国商品进出口额15894亿美元，其中，高技术产品进出口额占21.6%，计3435亿美元。我国1998年高技术产品出口额202.5亿美元，占商品出口额的11%；高技术产品进口额292亿美元，占商品进口额的20.8%；高技术产品进出口额494.5亿美元，占商品进出口额的15.3%。虽与美国尚存差距，但我国上述3项指标值逐年增长，回顾1991年的这3项指标依次是4%，14.8%，9.1%。

C. 专利

1998年美国授权专利数近达14.8万件，其中美国人占54%。在外国人获得的余下的46%当中，日本和德国占了近60%，法国和英国占了近10%。在企业方面，美国IBM公司1998年一年获得的专利2657件，居世界企业之首。企业是美国专利的主体，1998年，在美国获得的专利中有79%是由企业发明者获得的。

1998年我国授权专利近达6.8万件，其中国内专利人占90%。在外国人所占的10%当中，日本人获2599件，美国人获1418件，居前两位。我国授权专利当中，发明专利仅占