

第一届中美科学政策研讨会论文集

(1999年10月24—27日 北京)

穆荣平 [美] W. A. 布兰彼德 主编

科学出版社

2000

内 容 简 介

中美两国科学基金会商定开展为期十年的交流活动,本书收录第一届科学政策研讨会中两国专家学者撰写的具有较高学术水平的论文14篇,研讨会纪要和会议评论。内容涉及“政策制定对信息与数据的需求”、“科学与工程的人力资源”和“变化着的R&D特征”等主题。本书适于政策研究、科研管理、决策部门等方面的学者,大学师生及一般读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

第一届中美科学政策研讨会论文集/穆荣平,[美]W.A.布兰彼德主编. -北京:科学出版社,2000.9
ISBN 7-03-008524-8

I. 第… I. ①穆… ②布… II. 科技政策-研究-中、美-文集 IV. N01-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第09403号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000年9月第一版 开本:880×1230 1/16
2000年9月第一次印刷 印张:17 1/4
印数:1—500 字数:400 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈杨中〉)

第一届中美科学政策研讨会

会议主席 徐伟宣

托马斯·拉奇福德 (Thomas Ratchford)

主 编 穆荣平

威廉姆·布兰彼德 (William A. Blanpied)

编 辑 段异兵 朱效民 徐一帆

鸣谢中国国家自然科学基金委员会

美国国家科学基金会

前 言

1999 年是中华人民共和国和美利坚合众国第一个政府间科学技术双边协议签署 20 周年。自协议签署以来,双方的合作使两国相互获益,并促成了两国的科学与工程界建立起密切的个人关系和业务往来。

中国国家自然科学基金委员会(NSFC)和美国国家科学基金会(NSF),都承担着支持本国多领域基础研究、鼓励跨学科探索的责任,并在促进中美两国的科学家和工程技术人员开展合作研究方面发挥了重要作用。两个机构在推进两国研究团体开展双边活动所发挥的核心作用,使得在一些关键性政策的研究探索方面也处于不可替代的地位,这些政策议题范围广泛,不限于某一具体学科领域。为此,两年前双方决定在下一个 10 年中,联合组织一系列有关政策问题的研讨会。会议将探讨在新的世纪里,对科学和工程技术有重大影响,而新的世纪是以发展无止境的知识社会为特征的。

1999 年 10 月 24 日至 27 日在北京举行的科学政策研讨会揭开了这个 10 年对话的第一幕,其主题是:研究开发与知识社会—联结研究成果的生产、传播与应用。中美两国各有 12 位来自政府、产业界和学术界的正式代表出席了北京研讨会,还有一些列席代表。他们就双方感兴趣的许多问题进行了广泛的、粗线条的探讨:(1) 政策制定对信息和数据的需求;(2) 科学与工程的人力资源;(3) 变化着的研究开发特征。这些问题今后还会得到更集中、更热烈的讨论,一些与会代表已开始策划后续的专门会议。

我们衷心期望,通过让更多读者看到 1999 年 10 月研讨会论文集和今后中美会议的论文集,我们两国会有更多的个人和机构希望介入这些活动的筹划与实施。如果这样,我们两国的科学界、工程技术界和政策界就会更进一步理解与评价我们对于共同关心的问题所持的不同观点和处理措施。这样也会完善国家及双边关系层面上的构想,使两国、双边以及全球科学与工程资源得到有效而协调的发展,并利用这些资源服务于文化、社会和经济的重要目标。

中国国家自然科学基金委员会

陈佳洱

美国国家科学基金会

Paul R. Churchill

目 录

前言

摘要	(vii)
第一届中美科学政策研讨会纪要	(1)
一、概述	(1)
二、政策制定对信息的需求：第一次全体会议	(2)
三、科学与工程所需的人力资源：第二次全体会议	(4)
四、R&D 变化着的特征：第三次全体会议	(6)
五、所讨论主题的重点内容	(8)
六、未来的挑战	(11)
七、尾声	(12)

第一主题：政策制定对信息与数据的需求

全体会议

关于国际“研究与开发”合作	戴维 M. 哈特 (13)
中国技术创新调查：分析与政策启示	冯 瑄 陈 劲 (16)
知识经济对信息的需求 会议评论	威廉姆 A. 布兰彼德 (26)

分组会议

利用国民账户体系来评估 R&D 在美国经济中的作用 巴巴拉·弗朗梅尼，大久保澄江	(28)
高技术产业国际竞争力评价方法研究	穆荣平 (38)
国际科技合作与相互影响的指标	珍妮弗·苏·邦德 (44)
政策制定与研究开发对数据的需求 会议评论	戴维·哈特 (50)

第二主题：科学与工程的人力资源

全体会议

- 中国高等教育的改革与发展——问题与出路 薛 澜 (51)
- 中国与美国的大学在知识经济中的机遇 理查德·阿特金森 (59)
- “科学与工程所需的人才资源” 会议评论 杰拉尔德·柯什 (64)

分组会议

- 知识经济与人力资源流动——中国博士后制度的实践 陈 浩 刘民慧 (66)
- 大学在地区经济发展中的地位和作用 储雪林 李红艳 (73)
- 培养适合 21 世纪要求的科学家和工程师 爱德华·艾尔顿·普雷斯 (78)
- “人力资源开发” 会议评论 王红英 (84)

第三主题：变化着的R&D 特征

- 主席致辞 查尔斯·拉森 (85)
- 世纪之交中国的基础研究及国家目标 张存浩 (86)
- 研究开发的全球化（摘要） 约翰·麦克塔格 (89)
- 我国高技术产业发展状况浅析 徐永昌 (90)
- “变化着的 R&D 特征” 会议评论 理查德·萨特米尔 (96)

附 录

- 中美科技政策研讨会日程表 (98)
- 与会者名单 (101)

摘 要

一、背景

由中国国家自然科学基金委员会 (NSFC) 与美国国家科学基金会 (NSF) 共同组织的第一届中美双边科学政策研讨会于 1999 年 10 月 24 日至 27 日在北京举行。双方曾商定由两国科技界主要部门的代表开展为期十年的交流项目, 该研讨会是这个交流项目的第一次。选择“研究与知识社会”这一主题, 是为了提供一个机会, 来对知识经济 (乃至更广泛的知识社会) 中科学技术的需求和机遇进行广泛的讨论。这一主题的选择是基于以下假定: 深入理解和尊重与该主题有关的不同看法和观点, 将有助于改进国内、双边或区域性的规划工作, 改善科学与工程资源的有效、平衡发展, 使其更好地服务于文化的、社会的和经济的目标。

研讨会中, 中美两个国家各 12 个与会者给大家带来了他们在各自学术、企业与政府部门中的经验。另外, 几个年轻的中国科学家和学者作为观察员出席了会议。在全体会议以及同时进行的分组讨论会中, 集中报告和讨论了三个议题: (1) 科学政策制定对信息与数据的需求; (2) 科学与工程的人力资源; (3) 变化着的研究与开发 (R&D) 特征。

二、科学政策对信息与数据的需求

“国际合作”一词, 当其用在科学政策中, 无论是在“大”科学项目, 还是更为“普通的”科学或工程项目中, 通常意味着 R&D 的合作。信息上的交流本身是国际科学合作的一个基本类型。当然, 对于特定的 R&D 合作计划的设计与执行来说, 科学家与工程师们在工作中的信息交流是必不可少的。更深入地说, 科学家、政策制定者与学者之间的信息交流是更为紧凑的、目的性更强的国际合作的一个基本前提。

就这一点而言, 这次北京研讨会的中心目标就是为中美两国与会者的信息交流提供机会。其内容包括:

- (1) 他们对目前与科学政策有关的兴趣与关注点;
- (2) 双方在促进科学政策服务于各自的国家目标和寻求更密切的合作领域中, 各自面临的主要挑战;
- (3) 他们对未来科学政策的目标与方向的理解。

“交流信息”这一特征将有助于排除国际 R&D 合作中的一个重要的和微妙的障碍, 那就是, 参与国际合作的科学家和他们的各自政府都不同程度地对国际合作伙伴的能力、兴趣及动机表现出一种漠视。从现在和不远的将来所潜在的特殊合作机会来看, 中美两国在科学政策的国际方面都应特别注意交流关键信息, 这样才能排除合作上的障碍。

在科学政策的意义上, 发展和完善一批国际间可比的统计指标, 从而更好地理解重要的国内外科技机构的发展趋势, 也是一种国际合作。尽管这种合作需要由实际工作的科学家、工程师来发起和开展, 但它如果没有积极的支持和鼓励, 在某种程度上讲还有政府的参与, 是不可

能取得进展的。

有必要定期地认真考察这样一个问题：这些被发展起来的指标是否能够有效地满足政策制定者的需要，他们实际上是作为用户中的一员来考察数据是否有用。在美国，国家科学基金会的科学与工程指标项目组进行定期的顾客调查，以保证其发送的数据仍然适合用户的要求。

我们也应该更为关注 R&D 产出及其影响的评价，既科学技术对社会的影响问题。

国际合作也许是发展一套更好地定量评价 R&D 产出方法的一个重要途径，同时科技指标作为纽带，将把政策制定者科学政策的学者连接起来。

三、科学与工程所需的人力资源

人力资源的开发，尤其是在工程与应用科学中，是中国和美国都面临的最重要的挑战之一。企业界的雇主们正在寻找那些知识面更宽的、有跨学科背景的大学毕业生。企业界需要这样一些人才，他们思考缜密，反应迅速，有团队精神，能简洁地沟通，还愿意终身学习以保持其技术领先地位。

大学在经济发展中能发挥很多作用，不仅仅是提供受过良好教育的毕业生，还通过向企业便捷地转移项目技术，从而把大学中的知识生产与商业机会联结在一起。实际上，对于研究型大学而言，最重要的要求或许已经不再仅仅是知识与知识人才的制造者，还包括在知识的迅速扩散中扩展其作用和手段。对有些大学来说，没有必要充当这种新角色。但对另外一些而言，他们长期以来所信奉的大学在人力资源开发和创新体系充当角色中的观念，将发生剧烈的变化。政府的政策会促进这种转变，例如，美国法律为利用联邦基金资助所得到的大学发明提供了专利权和特许权的支持。

大学对当地的发展也贡献颇多，加利福尼亚就是美国的一个最好的例子。在中国，位于合肥的中国科技大学也是一个很好的榜样。然而，中国绝大多数优秀大学都集中在少数几个城市。这怎么能对国家创新体系发挥作用呢？要采取什么措施来鼓励协调和扩散分布，从而对国家经济做出贡献呢？

绝大多数中方与会者都同意，中国高等教育体系迫切需要改革，以确立适应知识经济中产出需求的教育发展方向。为完成这一任务，应该让大学在一些领域里拥有更大的自主权，如学年计划和课程表、学籍管理、财会制度等。与其在学生进大学时就趋于专业化，中国的大学或许可以从引进“通才教育”概念中获益。还要注意对学校管理队伍的教育予以注意。更重要的是，私立大学应受到鼓励，还要鼓励大学加强国际联系。

在中国几个主要城市已经开始出现了校—企间的合作趋势，这对科技创新的传播和扩散将有显而易见的积极作用。然而，企业界追求的是短期研究结果，而大学的基本使命是促进长周期的基础研究活动，在这种潜在的冲突之下，难道不应该对大学介入经营性活动作出限制吗？

四、变化着的 R&D 特征

在 20 世纪 90 年代，美国政府的 R&D 费用，以美元不变价来计算，基本持平，而企业的费用是持续增长。按照最近的估计，1999 年美国企业界的 R&D 预计将达到 1660 亿美元，比 1998 年的 1,480 亿美元增长 12%。这一数字是 1999 年美国 R&D 总投入（2450 亿美元）的 68%。美国政府希望 1999 年在 R&D 上提供 680 亿美元，这将是全部总投入的 28%，另外，大学将自筹 60 亿美元（占 2%），非营利组织将提供 50 亿美元（占 2%）。

民间企业已经逐步取代美国政府，成为 R&D 的主要支持者，政府的重要性体现在鼓励、规范与推进 R&D 有效投资的国家政策方面，且其重要性日见突出。现在，政府政策的目标是建立国有一民间的合资企业来满足社会目标，并为这些合资企业提供法律保障。政府还要为大学与其他非营利组织的基础研究继续扮演主要支持者的关键角色。

在中国，中央政府始终是 R&D 的主要支持者，大部分 R&D 资金通常流向国立研究机构和若干大城市里的大学，而不是企业。在本次研讨会第一次全体会议中报告的一个研究结果表明，绝大多数国有企业的创新工作表现远远落后于其他经济类型，如合资企业和私人公司。另外，国有企业的国际水平新产品的份额是最小的，帐面上仅为总销售额的 9.5%。随着中国政策制定者采取措施来增加企业的 R&D 投资，这一情况将有所改善。政策制定者也开始意识到，为了使企业的研究工作更加有效，必须以一种完全不同于公共研究机构的方式来理解和组织这些企业研究。

中国同美国一样，也认识到了基础研究的重要性。当前，中国政府有 6% 的 R&D 预算用于支持基础研究。政府试图将其提高到 10%。（现在美国国家 R&D 费用中有超过 16.3% 用于基础研究）。同美国相比，中国的基础研究更接近于国家目标（主要是经济发展），其原因部分是由于发展水平的不同。尽管如此，最近的结果说，中国国家自然科学基金会支持的基础研究有 40% 是“纯粹的”、探索性导向的研究。

在美国，虽然企业界已经成为 R&D 的主要赞助者和实施者，但企业研究的特点却自身有所变化。20 年前，企业界承担一定数目的基础研究。而今天，大多数企业的研究只集中于短期和目标导向的项目。其结果就是，企业界现在更加依赖于在大学所进行的基础研究。

在美国，大学的研究人员创建了许多新型的高技术小企业。在中国，一些大学和中国科学院的研究所在创办营利性的高技术企业也获得了成功，联想公司可能是最突出的例子。

五、全球化

经济和 R&D 全球化的趋势正紧密地联系在一起。事实上，正如这次研讨会上指出的，随着现在 1/6 的科学文献由两个以上国家的研究者联合署名，科学研究可能是全球化特征最为显著的人类活动，同时可能是其他领域的一个先导性指标。

当我们即将从全球化趋势中获益时，潜在的负面冲击也需要予以认识。全球化将必然制约着中国和美国的 bilateral 关系。从全球化的视野来透视，可以清晰地看到美国将与中国在政府层面上开展日益增多的合作。与此相反的是，适应全球化的影响是中国的科技发展战略，包括与美国的关系，所面临的更具挑战性的任务之一。

正如研讨会大多数与会者所预计的，如果中美 R&D 合作的拓展成为全球化的一个结果的话，中美两国的政策制定者几乎是理所当然地要考察各自国家从这一合作中会获取的相关利益。因此，预测美中两国在科技交往中，为获取各自利益而未来可能发生的冲突，现在已经是时候了，其目的是避免发生更为尖锐的冲突。

六、未来的挑战

首先，对 R&D 合作所需的各类信息进行广泛而有效的交流后，1999 年 10 月的中美科学政策研讨会构成了一个富有成果的开端。重要的是，这样的信息交流必定包括双方观点和观念的坦率沟通，这会导致消除合作中存在的、可察觉到的障碍。然而，北京研讨会的召开并不是一

个结束，而是十年对话的开始，这样的对话将为研讨双方共同关心的某些政策问题，和把两国更大范围内的个人和组织包容进来，提供了机会。

对未来可能开展的研讨话题，中美联合组织的委员会在这次研讨会最后的会议中进行了更细致的探讨。除双方已有的共同感兴趣的主体之外，选择新话题的一个重要标准是它是否有可能扩展两国加入这一对话的网络范围。以下话题可能考虑在今后的 12 到 24 月之内完成：

- (1) 关于中美在生命科学和生物技术之间的一个联合讨论会；
- (2) 关于工程教育的专题讨论会，可以有东亚其他国家的更多与会者；
- (3) 在华盛顿特区举办一个中国科学论坛，预计以系列演讲会的形式，由中美两国相互了解的科学家就一些被选定的领域，围绕科学现状与未来展望发表演讲。

七、尾声

在本次研讨会的第一个演讲中，来自哈佛大学的戴维·哈特 (David Hart) 提出了一个简单的模式，即中美之间长达十年之久的对话将达到的理想结果是：一个充满活力的国际间的民间 R&D 社团。

在美国，“民间社团”这一词指一个民间的、非官方的、具有共同目标的个人群体，他们为了共同的目的而联合在一起。因此，由这一范式展望未来，中美两国的科学家和工程师们可以享受到有活力的、开放的、有益的观点交流，从而促进互利互惠的研究合作。自 1979 年美国与中华人民共和国开始科学交流以来，已经取得了显著的进展。然而，之所以计划开展“科学政策，十年对话”，其潜在原因是加速中美科技合作进程的时机已经成熟了。

不过，一个有活力的科学家与工程师的国际民间社团存在和繁荣，自然不能离开政府的积极支持和鼓励。在北京这两天的讨论所出现的主要挑战，也许是：(1) 如何减少进行中的科学家和工程师层面，和政府层面上的国际合作所存在的、可察觉到的障碍；(2) 如何在进行中的科学家合作，他们所在机构的合作，以及政府作为另一个角色的合作之间，找到一个适当的、富有成效的平衡，并使合作更为合理和有价值。

或许应该注意到，英语单词“policy”来源于希腊文词根“polis”，它代表着城市。在公元前 3 世纪，雅典哲学家和政治家花了很多时间去讨论完美城市的特性，他们称之为“理想的市民社会的缩影”。不过，他们显然已经比最早讨论类似意义的先驱晚了 300 年。在公元前 6 世纪，中国学者孔夫子，西方所称的孔子，已经在向他的国人们宣扬合理的市民社会具有的特点。

虽然这次于 1999 年 10 月在北京举行的科学政策研讨会主要研讨如何拓展 21 世纪中美两国更有效的科学合作，但是，也许我们真的要问，曾讨论过“理想市民社会的特征”的孔夫子和比他晚了 3 个世纪的雅典哲学家们的学说，怎样才能适应我们当代以知识为基础的、全球化的环境。

第一届中美科学政策研讨会纪要

一、概述

中美两国都在经历着向全球化的、以知识为基础的经济（或者更宽泛地说，是全球化的、以知识为基础的社会）的转变，在这一新的经济社会中，创造、生产、储备、传播、发掘知识和信息的能力将成为经济增长、竞争力增强、生活质量提高的一个主要来源。科技进步是这一转变的基础；反过来，这一转变又为科技事业本身带来了新的挑战。重要的是，包括科学知识在内的知识将成为影响国家之间相互关系的一个愈来愈重要的因素。

在这一背景下，中国国家自然科学基金委员会（NSFC）和美国国家科学基金会（NSF）组织了一次中美科学政策研讨会，双方曾商定十年内组织由中美两国科学家、工程师、政策制定者、政策研究者参加的一系列与科学和政策有关的对话，这是第一次。这次研讨会于1999年10月24日至27日在北京举行的，来自中美两国学术界、企业界、政府部门各12人参加了会议。此外，一些中国青年科学家和学者以观察员身份列席了会议（见与会者名单，附录）。担任此次研讨会中美双方组委会主席的分别是：中国科学院（CAS）科技政策与管理科学研究所的徐伟宣所长，美国乔治·梅森大学（George Mason University）技术与法律国家研究中心（National Center for Technology and the Law）的杰出客座教授托马斯·拉奇福德（J. Thomas Ratchford）。此纪要的主要起草人和编辑者是：中国科学院科技政策与管理科学研究所政策研究室主任穆荣平，美国国家科学基金会驻东京办事处主任威廉姆·布兰彼德（William A. Blanpied）。

这次研讨会的主要目标是探讨知识经济的有关问题。这些问题当中，有许多超出了特定的学科范畴，每个问题又与两国的科学和工程事业有着重要联系。这个目标的选择是基于这样一个假定：深入理解和尊重与该主题有关的不同看法和观点，将有助于改进国内、双边或区域性的规划工作，改善科学与工程资源的有效、平衡发展，使其更好地服务于文化的、社会的和经济的目标。

在中美两国，公众对科学和工程事业的期望大有提高，使科学和工程事业需要考虑一系列的、相互关联的问题，其中最重要的是：

- （1）如何改善知识生产的效率；
- （2）如何加强知识生产、传播、应用之间的联系，包括科学知识本身怎样进入众多的公共政策的制定过程中。

第二个问题对于维持和改善经济、社会进步所依赖的创新系统至关重要。

这次研讨会的中美双方组委会一致同意，作为长达十年的一系列对话的第一次，应该采取一种大尺度的对话方式，强调对一系列相关问题的信息、思想的交流，其中有一些可能值得在以后的讨论中进一步详细探讨。本着这一目的，研讨会先举行第一次全体会议，在这次会议及其后的分组会议上讨论“政策制定，R&D对信息和数据的需求”；第二次全体会议及其后的分组会议涉及“科学与工程人力资源”问题；第三次全体会议集中进行“变化着的R&D特征”的探讨；最后一次全体会议上讨论了“结论”及“未来面临的挑战”。

二、政策制定对信息的需求：第一次全体会议

在这次会议上提交了两篇论文：

- (1) 戴维·哈特 (David Hart), 关于国际 R&D 合作
- (2) 冯瑄、陈劲, 中国技术创新调查：分析与政策启示

David Hart 的论文为研讨会中以后几次会议的许多讨论所提到。他的发言从评论合作的益处开始。这里所说的合作既包括同一国家内不同研究机构间研究者的合作, 也包括跨国界的合作。合作能通过在一个给定的问题上集中更多的不同思想而增益。通过一系列技能和资源的供给, 合作能形成一种有效的劳动分工, 加快 R&D 进程。由于 R&D 过程参与者所处环境的改变, 合作有可能发现 R&D 成果更多用途, 延续下去则可能会产生有趣的新问题和新方法。然而, 尽管所有与会者在某种程度上都同意有必要增强国际间的科技合作, 但这种合作不应仅仅是简单的“共事”。而应该看到, 无论是国际性的合作还是其他形式, 富有成果的合作的一个必不可少的前提条件是双方在共同目标上有真正优势。为了识别双赢目标、形成真正优势, 至少要有潜在的国际合作伙伴的兴趣、所拥有的资源等充足信息。

Hart 的文章接着考虑了阻碍国际间研究合作的因素。在参与合作的科学家、工程师这一层次上最明显的两条是语言障碍和信息交流的成本。随着信息技术的进步, 第二种障碍已大大减小了。但是, 需要人们远行到彼此的实验室进行面对面直接交流的方式还不能被完全替代。

文章强调, “不了解情况”是一个不易察觉, 而又经常发生的障碍因素。对于忙碌的研究人员来说, 很难知道别的地方正发生着什么可能很有意思的事, 尤其是那些他们狭窄研究领域、他们的研究机构和他们最熟悉的场所以外的事。“不了解情况”情况下的接触必然会相互提防。研究人员必须依赖于他们研究工作的东西太多了: 声誉、职业及家庭。

Hart 表示, 尽管存在上述障碍, 当有机会时, 研究人员还是乐于选择合作。在科学与工程界, 勇于承担风险和国际主义的精神仍然很普遍, 并可以被深深地体会到。

国际合作的障碍也存在于管理者这一层次, 即 Hart 所说的做出 R&D 决策的个人和机构, 包括基金供给者、雇主、宏观调控者和法规制定者。这些“统治者”们可能无视各种研究开发类型的特点, 而不加区别地阻止许多领域合作的开展。他们可能不知道合作的潜在收益。在管理者这一层次还有机会成本问题, 比起合作进行时的机会成本来, 甚至潜在影响更大。

Hart 在文中指出, 通过合作来完成的项目管理中存在一系列的特殊障碍, 尤其是“大科学”项目。给那些各方主管都在竭力维护自身利益的项目设定目标, 确实是件困难事。当合作者各方基本上都不再为自己找借口时, 他们就至少能彼此相处了。

Hart 的结论是, 无论现在还是不久的将来, 合作都有特别显著的机会, 因此这些障碍将被逐渐消除。R&D 重要性在全世界的扩散、科学技术领域的不断拓展、已有的科研机构界限 (如美国大学与公司间的界限) 的打破、电信成本的下降, 使得通过 R&D 合作来进行探索的各种活动不断增多。因而, 制定 R&D 合作的公共政策, 其目的不应该是考虑合作层次的最大化。相反, 无论是跨机构的还是跨国的合作, 政策的目的是增加合作收益, 降低合作成本。

冯瑄和陈劲的文章总结了一次创新调查的结果, 这项调查是针对北京、辽宁、哈尔滨、上海、江苏及广东的 3346 家大中型工业企业进行的。在这些企业中, 有 1867 家是国有企业, 208 家是股份制企业, 539 家是合资企业, 732 家是私营企业。对于中国来说, 这一样本很典型。这次调查采用了经济合作与发展组织奥斯陆 (Oslo, OECD) 手册上的各种指标, 相应调查项目包括人力资源、设备、创新类型与比率、创新的新颖性、创新方式、创新的成本结构及创新的成

二、政策制定对信息的需求：第一次全体会议

在这次会议上提交了两篇论文：

- (1) 戴维·哈特 (David Hart)，关于国际 R&D 合作
- (2) 冯瑄、陈劲，中国技术创新调查：分析与政策启示

David Hart 的论文为研讨会中以后几次会议的许多讨论所提到。他的发言从评论合作的益处开始。这里所说的合作既包括同一国家内不同研究机构间研究者的合作，也包括跨国界的合作。合作能通过在一个给定的问题上集中更多的不同思想而增益。通过一系列技能和资源的供给，合作能形成一种有效的劳动分工，加快 R&D 进程。由于 R&D 过程参与者所处环境的改变，合作有可能发现 R&D 成果更多用途，延续下去则可能会产生有趣的新问题和新方法。然而，尽管所有与会者在某种程度上都同意有必要增强国际间的科技合作，但这种合作不应仅仅是简单的“共事”。而应该看到，无论是国际性的合作还是其他形式，富有成果的合作的一个必不可少的前提条件是双方在共同目标上有真正优势。为了识别双赢目标、形成真正优势，至少要有潜在的国际合作伙伴的兴趣、所拥有的资源等充足信息。

Hart 的文章接着考虑了阻碍国际间研究合作的因素。在参与合作的科学家、工程师这一层次上最明显的两条是语言障碍和信息交流的成本。随着信息技术的进步，第二种障碍已大大减小了。但是，需要人们远行到彼此的实验室进行面对面直接交流的方式还不能被完全替代。

文章强调，“不了解情况”是一个不易察觉，而又经常发生的障碍因素。对于忙碌的研究人员来说，很难知道别的地方正发生着什么可能很有意思的事，尤其是那些他们狭窄研究领域、他们的研究机构和他们最熟悉的场所以外的事。“不了解情况”情况下的接触必然会相互提防。研究人员必须依赖于他们研究工作的东西太多了：声誉、职业及家庭。

Hart 表示，尽管存在上述障碍，当有机会时，研究人员还是乐于选择合作。在科学与工程界，勇于承担风险和国际主义的精神仍然很普遍，并可以被深深地体会到。

国际合作的障碍也存在于管理者这一层次，即 Hart 所说的做出 R&D 决策的个人和机构，包括基金供给者、雇主、宏观调控者和法规制定者。这些“统治者”们可能无视各种研究开发类型的特点，而不加区别地阻止许多领域合作的开展。他们可能不知道合作的潜在收益。在管理者这一层次还有机会成本问题，比起合作进行时的机会成本来，甚至潜在影响更大。

Hart 在文中指出，通过合作来完成的项目管理中存在一系列的特殊障碍，尤其是“大科学”项目。给那些各方主管都在竭力维护自身利益的项目设定目标，确实是件困难事。当合作者各方基本上都不再为自己找借口时，他们就至少能彼此相处了。

Hart 的结论是，无论现在还是不久的将来，合作都有特别显著的机会，因此这些障碍将被逐渐消除。R&D 重要性在全世界的扩散、科学技术领域的不断拓展、已有的科研机构界限（如美国大学与公司间的界限）的打破、电信成本的下降，使得通过 R&D 合作来进行探索的各种活动不断增多。因而，制定 R&D 合作的公共政策，其目的不应该是考虑合作层次的最大化。相反，无论是跨机构的还是跨国的合作，政策的目的是增加合作收益，降低合作成本。

冯瑄和陈劲的文章总结了一次创新调查的结果，这项调查是针对北京、辽宁、哈尔滨、上海、江苏及广东的 3346 家大中型工业企业进行的。在这些企业中，有 1867 家是国有企业，208 家是股份制企业，539 家是合资企业，732 家是私营企业。对于中国来说，这一样本很典型。这次调查采用了经济合作与发展组织奥斯陆 (Oslo, OECD) 手册上的各种指标，相应调查项目包括人力资源、设备、创新类型与比率、创新的新颖性、创新方式、创新的成本结构及创新的成

索。不过，离开政府的积极鼓励与支持，任何一种都无法进行下去。

政策制定与 R&D 对数据的需求：第一次大会分组会议

这次会议上提交的三篇论文讨论了如何开发在政策制定时被用来进行国际比较的统计工具，这种国际合作的潜在收益是国际合作作用的例子。他们是：

- (1) Sumiye Okubo，利用国民经济账户评估 R&D 在美国经济中的作用；
- (2) 穆荣平，高技术产业国际竞争力评价方法研究；
- (3) 珍妮弗·邦德 (Jennifer Sue Bond)，国际科技合作与相互影响的指标。

Sumiye Okubo 描述了 R&D 对经济增长影响的测度框架。这一框架将 R&D 视为所有行业的一项投资。她为估测 R&D 的完全回报率提供了一种方法论；所谓 R&D 的完全回报率，指从事 R&D 的实体的收益率，包括其直接收益和对别的实体的溢出收益。她的这一方案是雄心勃勃的，需要数年时间才能完成。与会者认为，跳出常规方法而将 R&D 直接看作一项投资，这一想法是不同寻常的。她在文中再一次指出，分析框架通常是法律、政治所决定，而非教授、学者所能选择的，这一点非常重要。

穆荣平也描述了一个需要实实在在的资金支持和努力才能完成的宏大的框架。他分析的对象是高新技术领域中公司竞争力和产业竞争力。他提供了一种方法，用它可以对何种产业属于“高技术”产业进行归类。接着，他列举了用于分析的各种度量标准。这些标准覆盖了公司、部门间现实存在的和潜在的竞争以及竞争环境诸方面。

Jennifer Bond 利用她关于各种类型指标及指标方法的广博知识，为我们展示了中美两国国内和两国之间科技合作的画面；她的这些知识一部分来源于她作为美国国家科学基金会“科学与工程指标”项目组主任，另外来自她从事广泛的国际合作工作的经验。她集中考察人员流动和论文发表这两个方面，因而她在文中高度评价了第三次全体会议上 John McTague 提交的关于“R&D 国际化”的论文。

Bond 的数据显示，中国的国际地位在不断提高，而中国向美国和其他工业化国家的智力外流状况没有扭转，但是也可能会出现大规模的返流现象。她在文中还强调，在一些关键方面，国际合作已经对指标方法的进步起到了重要作用；Bond 指出，将来开发新型指标时，合作仍然很有必要，可靠的、反映国际科技流动的指标就是一例。

三、科学与工程所需的人力资源：第二次全体会议

这次会议上提交了三篇论文：

- (1) 薛澜，中国高等教育的政策与发展：问题与出路；
- (2) 理查德·阿特金森 (Richard C. Atkinson)，中美两国的大学在知识经济中的机遇；
- (3) 曹之江，技术创新的战略管理。

薛澜的论文考察了为培育适应新型知识经济要求的高素质科学家、工程师、创新者和管理者，中国高等教育体系应作的准备。迈向新世纪的中国教育体系面临着三大主要挑战：(1) 增加训练有素的高校毕业生人数；(2) 把大学的知识创造与其市场化应用联系起来；(3) 不断产生新知识，可持续地满足飞速发展的社会对教育的需求。

冯瑄和陈劲在第一次全体会议上提交的文章中评论道：数据显示，中国各种类型的工业企业中，国有企业是最缺乏创造性的。而薛澜则认为，中国大学的自主权比国有企业更少；与此同时，大学所处的环境却在朝高度市场化方向急剧地变革着。

薛澜在文中指出,为迎接知识经济的挑战,在中国高等教育体系所做准备及其能力方面,有几个问题需要考虑。首先是由于中央政府的控制,大学自主权有限。其次,由于大学规模有限,25年来大学招生录取率及大学生数占总人口的比例竟接近于最贫穷国家,远远低于先进工业化国家。因此,中国高校毕业生的供需之间存在严重的失衡。这就导致了第三个问题,高中越来越偏离其教书育人的宗旨,只注重为高考做准备;而政府不考虑大学的容量及其提供高质量教育的能力,盲目要求扩大招生名额。第四,大学培养的毕业生未必是新型经济的领域所要求的。第五,政府没有为高质量教育所需成本提供足够的支持,而且政府规定了学费的限额,学费无法用来弥补教育经费的不足。

Richard Atkinson 的论文从历史的视野考察了美国知识经济的学术基础;对于中国,也可考虑同样的问题。他指出,美国的历史围绕着成效而发展,结果产生了一套“新增长理论”,该理论将 R&D 投资与经济增长联系在一起,并且认识到由政府支持、在大学开展的科研对增进这种关系有重要作用。由联邦政府支持、在大学开展的科研已催生了 R&D 的民间投资,导致培养高素质毕业生的大学周围出现了新工作机会和新产业。富有创新性的高技术小企业可以招收到受过良好教育、掌握先进技术、愿冒风险的大学毕业生,如果在当地能得到诸如风险资本的支持,会计、法律等服务机构的优惠条件后,这些公司便会迅速发展起来。有一点很重要:大学可以事先发挥创造环境的积极作用,这不仅指供给受过良好教育的毕业生,而且通过项目,把大学的知识生产与市场上的商业运用机会联结起来,促进技术的产业化。政府政策能够为这一切创造条件,例如在美国,大学里受联邦基金支持所诞生的发明受到法律保护,如授予专利权与经营许可权。

Atkinson 指出,他对中国的相关研究得出的结论与他对美国的认识是一致的,用他的话说,“大学能够创造就业机会、催生新产业、刺激生产率提高,是无价的知识源泉。”但这一原则在中国和美国如何运用可能是不同的。

曹之江的论文回顾了联想股份有限公司的历史,作为中国变革过程的一个实例。“联想”公司是 1984 年由中国科学院计算技术研究所 11 位技术人员利用中国科学院投下的风险资本创办的。他们最初的产品是一套有中国特色的编程系统,这一系统具有多种功能,很实用。他们没有设法去生产大型计算机,而是决定根据非专业个人电脑用户的需求制造产品,当时这一市场在中国还不存在。现在回过头来看,这一决策是绝对英明的,因为目前在中国和东亚、东南亚的其他地方,“联想”的销售额和市场占有率都是首屈一指的。一些市场化规则的正确运用促成了“联想”的飞速发展:1) 产品开发和市场营销是紧密结合的;2) 售后服务要适应用户的需求;3) 技术人员与顾客保持联系,获取顾客对产品新要求的第一手资料,因而产品的改进是连续不断的,紧跟市场需求变化。“联想”整合了高技术研究开发与市场变化,并将其作为它不断努力的方向,这一点反映在其 R&D 预算安排上:R&D 总额的 20% 用于基础研究,30% 用于关键技术研究,另外 50% 则投资于开发高新技术产品的应用研究。

个人电脑业为这样一种可能性的存在提供了良好的例证:随着销售额在全球范围内的下降,通过精心组织研究开发活动,可以生产出适应市场需求的新产品;但是,别的行业很难像个人电脑业一样,以如此快的速度获得成功。在中国,“联想”进一步发展壮大,成为由其职工掌握一部分股份的公司,这是国有企业模式的又一巨大变迁,它与美国和其他先进工业化国家的情形非常相似。

随后的讨论中谈到了另一些话题。首先,中美两国高技术的远程教育方式有着巨大潜力,比如,从技术先进、科研基础雄厚的大学到中国其他地方学生之间的远程教育。举例来说,它对于生物化学科研培训的各个环节都是适用的,包括临床研究方法、临床实验、临床数据采集等。

其中一些完全可以通过因特网、远程会议或别的电子化通信方式来完成。

第二，国内或国际同行水平培训，可以是一种更高效的信息传递机制，它将弥补高级别“教师—学员”非正式交流的不足。除了应该增加中国学生到美国科研院所接受培训的机会之外，还应该为美国学员与中国学员在中国一道工作提供机会。在培训过程中培养起的融洽关系，往往会维持一生，并为开展亲密的、可信赖的合作研究打下基础。

第三，科研培训应该在有人指导的研究过程中进行。那时，各种方法、工具能用于科研问题的解决。在解决实际问题的过程中，理论联系实际的机会是必不可少的。在对大学在读生、毕业生、研究生的科研培训过程中，必须有充足的资源，允许实验失败的频繁出现；允许学员排除障碍，把问题解决。离开了这一条件，就不可能有多少进步。同时，建立一种同行评议程序来评估教学实验室、培训中心的绩效也是必要的。在美国，为联邦资助的研究项目的重新选定，已经做到这一点，目前的研究和培训资助金是通过富有竞争性的同行评议程序后发放的。

科学与工程所需的人力资源：第二次大会分组会议

这次会议上提交了三篇论文：

- (1) 陈浩，知识经济与人力资源流动；
- (2) 储雪林，大学在区域经济发展中的作用；
- (3) 爱德华·普雷斯 (Edward Parrish)，培养适合 21 世纪要求的科学家和工程师。

陈浩的论文讨论了中国博士后制度产生和发展过程，尤其详细描述了它在中国科学院的发展历史。博士后制度为中国科技界提供了一种虽有限，却是实实在在的流动机制，同以往相比，这是一个重大突破。

储雪林的论文对大学在经济、社会发展过程中的多方面作用作了一个周密、细致的讨论，从知识创新到知识传播，从培养人才到涵养当地文化。尤其有价值的是，文章重点集中在对区域发展动力的讨论上。

Edward Parrish 的论文是以对全球化经济不断变化的本质和因而产生的工程师教育改革必要性的综合讨论开篇的。他继而讲到了伍斯特工学院的教育模式，该学院除技术培训外，还强调适应性、合作精神、跨文化经验等。

四、R&D 变化着的特征：第三次全体会议

这次会议上提交了一篇论文：

- (1) 张存浩，世纪之交中国的基础研究及其国家目标；
- (2) John McTague，R&D 的全球化；
- (3) 方爱华，工业部门 R&D 地位的变化；
- (4) Gerald Hane，科技政策演变状况；
- (5) 徐永昌，中国高技术产业发展状况。

张存浩文中指出，在许多重要方面，中国关于基础研究的看法与美国既有相同点，也有不同点。其不同点部分源于中国经济、技术的发展水平；部分源于国家的优先研究项目及科研体系的特点。

张存浩在文中指出，中国的基础研究主要致力于五大科技发展方向：

- (1) 为将来的高技术发展做准备，使中国能在未来科技领域的开发、产业化机会的利用上跃居领先地位（如微电子技术领域的研究工作）；

- (2) 帮助传统产业升级或创新 (如良种培育、关于石油勘探的地球物理学研究);
- (3) 为现实问题的再思考提供新的思想方法 (如: 数学在金融领域的应用);
- (4) 提出不可能立即产生实际用途的创新思想;
- (5) 服务于高等教育和高素质劳动力的培养。

自从 1986 年国家自然科学基金委员会成立以来, 中国不断增加基础研究经费, 1992 年后增加的幅度明显加大。基础研究经费占国家 R&D 总支出的比重在有计划地不断提高: 将从目前的 6% 提高到一个更大的份额 (10%)。[注: 美国目前基础研究经费占国家 R&D 经费总额的比例略高于 16%。] 他还指出, 随着“国家基础研究计划”(即“973”计划——一项目目标明确的、以任务为导向的、纯粹的基础研究计划) 的实施, 国家自然科学基金委员会为“纯粹的”、探索性、前瞻性研究提供的经费将有所增加, 其占经费总额的比重已从 30% 调整为 42.5%。从这个意义上讲, 中国国家自然科学基金委员会所扮演的角色, 正如 Richard Atkinson 在第二次全体会议上的发言中对美国国家科学基金会的评价那样, 发挥的是所谓“平衡车轮”的作用。

McTague 的发言探讨了 R&D 全球化的成因, 并列举了一些具体数据证明这一进程已变得何等深入。利用美国国家科学基金会 1998 年“科学与工程指标”提供的数据, McTague 阐述了 R&D 全球化趋势表现在合作 R&D 模式、大科学项目 (包括共用核心设备和分配任务型的)、“普通的小型”研究三个方面。这三者全球化趋势的成因有所不同, 但它们具有一些共同特征:

- (1) 科技实力向全球扩散;
- (2) 除经济合作与发展组织国家外, 世界其他地方人民生活水平也得到了提高, 产生了新的市场机会;
- (3) 工业企业在全世界寻找人才, 而科学家在全世界寻找合作伙伴;
- (4) 由于交通费用相对低廉, 出行变得更加容易; 通过互联网进行免费的、即时的交流和数据搜集可以真正实现。

McTague 指出, 他总结出的这些趋势会在可预见的将来继续下去, 使物理距离成为科技合作中越来越不重要的因素, 或许科研会成为“最全球化的人类活动”。同时, 工业部门 R&D 的高额成本迫使竞争者间增加合作, 国际工业进一步向聚集化发展, 正如公司为寻求规模经济而进行的合并与联合 (汽车工业即是一例)。这样, 国际科学技术模式将既有集中的新形式, 又有分散的新类型: “集中”表现在工业企业的联合和一些“大科学活动”上, “分散”表现为通过电子化手段交流而空间上分散的团体。

方爱华的论文认为, 如果要想让中国工业部门 R&D 活动更高效地服务于经济发展, 那么国家创新体系就需要进行一些改革。与美国、日本和西欧国家不同, 中国中央政府仍然承担着 R&D 的主要经费供给。其中大部分资金投向了公共研究机构而不是企业。同样, 中国大多数科学家、工程师供职于公共科研机构或高校。

正如其他国家那样, 公立科研机构与大学的大多数研究人员缺少必要培训, 思想上也没有那种动机去选择有商业前景的研究课题或研究方向。许多研究已经证明, 工业上成功的创新往往要求将研究、产品开发与市场营销紧密联系在一起。但是直到现在, 除了一些著名的特例 (如“联想”) 外, 中国企业中的研究人员、管理者都没有接受培训, 也没有被鼓励去思考这些问题。同样, 企业也没有设法促成上述几项活动的联合。

方爱华在文中指出, 这种状况已经导致了严重的智力外流现象。许多国有企业无法为它们的年轻工程师提供富有足够挑战性的工作和研究设施。结果是, 许多人去了私营企业或者出国 (如去新加坡); 过去的 20 年里, 许多大型国有企业工程师的平均年龄在增长。

随着深化改革, 扩大开放, 外商投资的增多, 工业企业 R&D 状况有所改观。例如, 1988 年

国有企业拥有的专利数不到全国的 14%，而目前则接近 30%。方爱华对企业内工程师的教育培训和研究活动的组织提出了一些建议，他认为这些建议会使工业企业的 R&D 状况得到进一步改善。

Gerald Hane 的文章首先提到 20 世纪最后 10 年中，美国科技事业状况的变化已迫使国家科技政策不断进行调整。促成这种变化的根本原因是工业部门研究与开发投资有了实质性增加，而政府部门的 R&D 投资增加得不多，同时风险资本市场在迅速扩张。在这种情况下，政府政策优先考虑采取公私合作的方式来实现社会目标，如支持长期基础研究，促进创新的扩散，加强诸如大学和产业界之间的联系。

Hane 强调，在这十年中，大学与企业的合作研究受到了加倍的关注，吸引了更多风险资本的参与。在此，政府的作用就是为这种合作关系制定一个法律框架。它面临的一个挑战是，如何保证这种合作在不损害大学的开放功能和对知识追求前提下，强化其教育和科研功能。

五、所讨论主题的重点内容

1999 年 10 月在北京召开的科技政策研讨会全体会议及分组会议上有所准备的发言和其后的讨论充分证明了目前为人们所熟知的这一内容：中美两国都在受到科学技术推动而向知识经济转型。此次研讨会更重要的议题是，无论国内还是国际上，知识经济的需求正改变着科技事业本身的特性。

关于知识与国家科技事业间的密切关系，明显地贯穿于研讨会发言和讨论的始终。在关于“R&D 变化着的特征”议题的第三次全体会议上，这一点论证得更加明白。被觉察到的这种变化至少有以下几条：

- (1) R&D 主要支持者、执行者的作用及其相互关系正在变化；
- (2) 对科技人员素质要求发生了变化，也影响到 21 世纪培训和使用他们的机构；
- (3) 为测度全球化的、以知识为基础的经济的复杂性、多变性，对充足的、可靠的定量信息（包括新型统计指标）产生了迫切需求；
- (4) R&D 的全球化对国家科技体制和国际 R&D 合作发生了影响。

作用和相互关系。作为第三次全体会议第二节会议主席，查尔斯·拉森 (Charles Larson) 在开场白中，阐述了美国工业部门作为 R&D 活动的主要出资者和开展者，其作用越来越重要。最近的调查显示：1999 年美国工业部门的 R&D 投资预计将达 1660 亿美元，比 1998 年的 1480 亿美元要高出 12%。1660 亿美元，意味着它占到了美国 1999 年 R&D 总投资额 2450 亿美元的 68%。美国政府预计年内提供 680 亿美元的 R&D 资助，约占总额的 28%；大学从其自有资金中提供 60 亿美元（约占 2%）；非营利性机构提供 50 亿美元（约占 2%）。除对 R&D 投入 1680 亿美元的自有资金外，预计 1999 年工业部门还可以收到来自国防部、能源部、美国宇航局及其他政府机构的 R&D 补贴约 200 亿美元。这样，工业部门在当年就可以开展价值 1880 亿美元的 R&D 活动，这一数值占美国 R&D 总支出的 77%。

美国工业部门的 R&D 投入，以现值计算，在过去 5 年内已增加了 71%，与 10 年前相比则增加了 126%。这就意味着平均年增长率达到了两位数，实际上 10 年内仅有 3 年增长幅度小于 10%。在 1999 年工业部门投入的 1660 亿美元中，有 71% 用于开发研究，22% 用于应用研究，约 7% 用于直接的基础研究。基础研究经费已从 1994 年的 61 亿美元增至 1999 年的 109 亿美元，增长了 79%，年增长率近 15%。应用研究也有显著增加，从 1994 年的 194 亿美元增长到 1999 年的约 370 亿美元，增加了 91%。

美国公司在海外的 R&D 投资也有所增加。商务部近来的一份题为“工业部门 R&D 的全球化”的报告显示：在美国，外资公司的 R&D 支出从 1987 年的 65 亿美元增加到 1997 年的 197 亿美元，增加了 2 倍多。美国公司也增加了他们在海外的 R&D 投资，从 1987 年的 52 亿美元增至 1997 年的 141 亿美元。

相对于私人企业来说，美国政府作为 R&D 活动资助者的地位正变得越来越不重要。政府的作用更多的体现在为鼓励有效投资制定和落实国家政策方面。目前政府政策的方向是，利用公私合作这种方式来达到社会发展目标，并为这种合作关系提供一个法律框架。作为大学和其他非营利机构基础研究的主要资助者，政府仍将扮演重要角色。

在中国，政府历来是 R&D 活动的首要资助者，而且大部分 R&D 投资流向了大城市的公共科研机构 and 高校，而非企业。在第一次全体会议上，冯璋和陈劲提交的论文中讲到，国有企业整体的创新绩效明显不如其他类型企业（如私营企业、合资公司等）。此外，国有企业生产的国际性新产品，与其他类型别的企业相比，所占份额最小，仅为总销售额的 9.5%。随着中国政策制定者采取措施提高企业的 R&D 投资，这种状况会有所改善。他们也逐渐认识到，为了使工业部门的科研活动更加有效，应该采用完全不同于公共研究机构的方法来组织和管理它。

随着工业部门成为 R&D 活动最主要的资助者、组织者，工业部门研究活动本身的特点也在变化。20 年前，工业部门所从事的基础研究在数量上比较合理。而今天，大多数是短期研究项目，以目标为导向。结果是，现在的工业部门在基础研究方面对大学的依赖性比以前要大得多。

美国体制的成功可以追溯到联邦政府对大学基础研究的资金支持上。但是，对提出的研究计划进行审查、强调并采用同行评议制度，在提高科技的创造性和质量方面都是必不可少的。同行评议制度要求只由参与研究实践的科学家来评价资助项目的好坏，评价程序是连续的，富有竞争性，其中，项目的价值、创造性和相关性是决定能否给予资助的主要标准。

在美国，大学的研究人员已经创办了许多新的高技术小企业。在中国，一些大学和中国科学院的研究所在开办营利性高技术企业方面也取得了成功，最著名的如“联想”。

科技队伍。第二次全体会议的主席托马斯·沃默（R. Thomas Weimer）在其开场白中讲到，人力资源开发是中美两国同时面临的最重要问题之一，尤其在工程和应用科学领域。企业雇主在寻觅这样的大学生：他们要比以前的毕业生知识面宽广，具备更多的跨学科知识。企业需要这样的人才：他们能够逻辑严密地思考问题，迅速适应工作，有团队精神，能够简洁地表述其工作成果，而且毕业后愿意接受终身教育，以使他们的知识和技术永不过时。

对于科研型大学的发展，最重要的一条要求也许不再是仅仅创造知识、培养人才，还要在促进知识的迅速扩散方面有新的方法，发挥新的职能。对于某些学科领域的大学（如美国的农业研究领域）来说，这未必是一种新的职能；但对另一些，则意味着长期所持观点要发生巨大转变，原有观点认为大学仅在人力资源开发方面和创新体系中发挥作用。从已有的情况看（如第二次全体会议上 Richard Atkinson 文中所提的加利福尼亚案例），大学传播知识方式的变化可以使知识在全国范围内汇聚起来，促进国民经济的更快发展。

薛澜在第二次全体会议上的报告中讲到，如果中国的高等教育体制要重新定位以满足知识经济的需要，首先要立即进行改革。为了做到这一点，大学需要在若干领域获得更大的自主权，如学年计划、课程设置、管理及财权等方面。对大学管理队伍的教育需要给予重视。教育质量应该通过相应标准的制定、得到认可的程序的完善来保证。非常重要的一点是，应当鼓励兴建私立大学，包括加强国际联系。

在中国，大学与企业合作趋势的出现已对科技创新的传播和应用产生了明显的积极影响。企业的兴趣在于短期研究的成果，而大学的任务是致力于长期性基础研究，那么，对大学参与营

利性活动是否应该有什么限制呢？在第二次大会分组会议上，储雪林发言中谈到，位于合肥的中国科技大学已开办了上百家公司，这影响到大学基础研究和教育的使命吗？

正如第二次全体会议上 Richard Atkinson 发言中引用加利福尼亚案例所证明的，大学能为其所在区域的发展贡献巨大力量。在中国，位于合肥的中国科技大学也提供了一个好的例示。然而，中国的大多数名牌高校集中在几个大城市，这又怎么能影响整个国家的创新模式呢？怎样才能鼓励协作的开展，让这些大学为整个国民经济服务？

第二次大会分组会议上，Edward Parrish 谈到的伍斯特工学院模式说明了 21 世纪的新经济给工程师带来的诸多挑战。尽管中国的高校照搬这种模式是不现实的，但总的来说，为改善对工程师、大学生的培养会提供一些方法。中国的大学可能应该引入素质教育的概念，不再让学生一入学就开始学习专业课。中国的同行说，一些大学开始考虑采取这些改革措施。

科学技术人力资源的自由、高效配置，对中国来说仍然是一个问题。近些年来，博士后制度对促进人才在不同研究机构和部门间的流动取得了一些成效。但是还需要制定其他类型的政策。

量化信息的重要性。在第一次大会的分组会议上提交的三篇论文充分证明了测度标准和方法在政策制定和科技政策研究方面偶的极端重要性。无论公共部门还是私人部门的政策制定者，都要依赖可信的、能够进行国际比较的科学和工程发展指标，以便在不同科研领域的资源配置、优先选择研究项目等方面做出正确决策。此外，进行科技政策研究的学者也要依赖这些数据做出合理的政策建议。他们的分析与那些基础数据一样重要。没有什么东西能够替代公共科研基金和公共政策所需的共享数据。

对于这些指标能否完全满足政策制定者的需要这个问题，需要定期进行重点考察。这并不是说，汇集科学与工程指标的工作就满足了政策制定者的需要，还应加工相应数据，自行研究也应占有一席之地。但是，需要确保的是让政策制定者成为这些数据用户之一，能发现其中的价值。为此，美国国家科学基金会科学与工程指标处定期向用户进行调查，并将以此作为决定政府、产业界、学术界当前和未来可能需求的依据。

应该更加关注如何测算“R&D 产出”及“科技对社会影响的结果”。在度量科技投入方面，我们已经作了很好的工作，但这并非政策制定者最关心的问题。对于测算 R&D 产出及其对经济和社会的影响，此次研讨会提交的论文为这项工作的开展提供了有用的框架。然而必须承认，从投入到产出，尤其再到成果的测算，出现错误的可能性肯定会增加。

研讨会上提交的论文还表明，无论针对何种研究对象，综合利用各种测量方法都十分重要。测算对政策制定特别有用的 R&D 产出及成果等数据方面，国际合作是一种非常有效的方法。

R&D 的全球化。在第三次全体会议上，John McTague 在发言的结尾谈到，不止一个国家的调查机构承认，目前所有科学出版物中，约 1/6 是合著的，因而科学研究可能是最为国际化的人类活动，可能对其他领域有示范作用。除 McTague 以外，研讨会上提交的许多论文及随后的讨论中，“国际化”是一个重要的未直接讲明的次级论题。虽然大多数与会者心照不宣地承认国际化的影响主要是积极的，但其存在的负面影响也没有被忽视。

McTague 发言之后的讨论触及到这样的问题：R&D 全球化对中美科技合作意味着什么。全球化肯定会影响到双边关系——美国对与中国合作的认识将会被越来越多地透过全球化这一聚焦镜来观察。另一方面，控制全球化带来的影响是中国科技发展战略所面临的一项更富有挑战性的任务，这其中包括了处理与美国的关系。尤其要关注的是：中国如何能吸引到更多的外资投入到研究工作中来，而又不使这些研究仅仅成为跨国公司创新体系的一个附属物。

对全球化可能付出的代价的关注，在美国也一样是很突出的。一些观察家在问，美国 R&D

资金外流的增加和大批留学生涌入美国大学,是否伴随着智力资本外流的风险?类似地,在美国科技领域,留学生占有那么高的比例(尤其是读工程学的研究生)也引起疑问。工业部门越来越依赖外来的科学家、工程师,这是不是会产生同样的问题?

Richard Suttmeier 指出,尽管国际合作的收益是共享的,但官方在为合作创造环境时,所考虑的核心问题常常是“相对收益”,即要考虑是否双方收益不成比例。

现在就来考虑中美科技合作过程中可能会出现相对收益方面的冲突是正确的,这样做的目的是避免可能出现的冲突升级,不致出现美日在 20 世纪 80 年代科技合作过程中出现的那种情况。美日间在相对收益问题上发生冲突时,人们的关注点都放在了“机会不对等”问题上,即日本人能进入美国 R&D 领域,而美国人无法进入日本相应的 R&D 领域。这些问题,部分原因是两国有不同制度安排和项目重点。

Suttmeier 问道,是否我们能预计中美合作过程中会出现同类问题?是否 21 世纪初会沿 McTague 指出的几个积极趋势发展,出现令人满意的结果,如合作成本的急剧下降,科技、教育界的人力资源进行合理的国际流动?若真是这样的话,那么制度和项目不对称的问题也就消失了。第三次全体会议上,张存浩的评论中谈到了基础研究指导思想的不同,这可以用制度和项目前提的不对称来解释。我们可做这样的建议:以后有必要讨论如何避免不对称的矛盾,设法使假定前提协调一致。

六、未来的挑战

学而时习之,不亦乐乎?

有朋自远方来,不亦悦乎?

——孔子 (Confucius)

首先,1999 年 10 月,中美科技政策研讨会为双方的信息交流,对双方合作所面临的实际和潜在障碍进行了坦率的沟通,这种信息交流能够推动双方更深入、更富有成果的合作。但是北京开始的工作需要进一步扩大,让中美两国更多的个人和组织加入其中;也需要就涉及的问题进一步深入和细化。

研讨会最后一次会议上,与会者评价了大会发言及讨论中所谈到的主要议题、论点和观点,为计划中的中美科技政策十年对话的后续活动暂定了一些议题。他们是:

- (1) 具体科技领域扩大合作的前景;
- (2) 创新和产业化研究,其中属于企业部门的和属于公共科研机构的,要区别对待;
- (3) 科学家和工程师队伍建设,包括为适应全球化知识经济的要求,对大学生进行科学知识教育,对工程师进行培训的问题;
- (4) 公众对科学的理解;
- (5) 制定政策所需数据,包括科学与工程人力资源方面的数据、反映人力资源在部门间和国家间流动的指标。

与会者赞同,除了信息与观点的交流以外,今后组织讨论的一个重要方向是吸引两国更多官方及非官方机构的参与。尽管美国国家科学基金会和中国国家自然科学基金委员会仍然是今后活动的组织者,但别的机构也应更积极地参与进来,如在具体活动中承担主要责任。美国方面,应加入的官方团体有像国家卫生研究院这样的联邦组织机构;非官方团体包括工业研究会、国家科学与工程研究院及各种科学与工程学术组织。中国方面,应加入的重要组织包括:科学

技术部、中国科学院下属的各研究所和中国科学技术协会。今后要组织的专题讨论会应该事先选定主题，这样做的目的之一是可以建立参与讨论的机构网络。

专题讨论会，只有相对较少的两国专家在一起交流信息和观点。除此之外，还应组织大型的论坛。在论坛上，由熟悉其工作的中美两国著名科学家就他们研究领域的现状和未来的计划向被邀请的美国科技政策界人士作报告。

根据这些计划，未来 12—24 个月内可能组织的活动有：

- (1) 生物科学和生物技术领域的专题讨论会；
- (2) 工程教育领域的专题讨论会，也可以有东亚其他国家的人士参加；
- (3) 中国科学论坛，将在华盛顿特区举行。

七、尾声

对于中美两国计划组织长达十年的一系列科技政策对话，Hart 在文中提出了一个或许带些理想色彩的简单计划：成立一个有活力的 R&D 国际民间组织。

在美国，“civil society”这个术语指的是，有相同目标的人们为推进他们目标的实现而成立的私人的、非官方的组织。Hart 阐述了一种设想：在未来，中美两国（当然也可以有其他国家）的学者能够进行活跃的、开放的、富有成果的思想交流，以便促进有用的、双赢的研究合作的开展。自从 1979 年美国与中华人民共和国正式开始科技交流时起，在这方面已经取得了很大进展。提出开展长达十年的一系列科技政策对话的根本原因是：现在加快合作步伐的时机已经成熟了。

当然，离开政府的积极支持和鼓励，这种由一般科学家和工程师组成的、有活力的国际民间组织很难存在和发展。在北京两天的讨论中，出现的主要挑战也许是：(1) 如何在科学家与管理者这两个层次上减少国际合作中实际存在的和潜在的障碍；(2) 如何使科学家及其所在科研机构的职责与政府的职责，两者之间保持恰到好处的、有效的平衡，以促进良好的、富有成果的合作顺利开展。

值得一提的是，“policy”这个英文单词来源于希腊词根“polis”，其原意是“为城市设计”。在公元前 3 世纪，雅典哲学家、政治学家花了大量的时间来讨论理想城市的本性，他们把城市看作是理想的文明社会的缩影。当然，他们比最早提出这一想法的人晚了 3 个世纪。在公元前 6 世纪，中国学者孔子，即闻名于西方的 Confucius，已在教育其国民，什么是文明社会的本质。

尽管 1999 年 10 月在北京召开的这次科技政策研讨会的主要议题是，如何在 21 世纪扩大中美两国间的科技合作，并使这种合作更加有效，但也许我们已经在思考，怎样才能使孔子及比他晚三个世纪的雅典哲学家关于文明社会本质的说教，适用于当今以知识为基础的、全球化的社会。

第一主题：政策制定对信息与数据的需求

全体会议

关于国际“研究与开发”合作

戴维 M. 哈特*

这次研讨会的参加者大都相信，R&D 能够也应该在社会繁荣、公众健康、环境保护及国家安全等公共目标的追求中发挥主导作用。对于通过 R&D 合作，发挥更大效用这一事实，人们是认可的。这种合作包括国际合作和各种研究机构间的合作，对此当然还需要进一步详细阐述。R&D 合作可在几个方面产生效用。通过对某一问题从多方面、不同角度进行集中思考，能够增大解决这个问题的机会；通过一系列技术和资源的投入，可以形成更有效的分工，加快 R&D 进程；通过拓展 R&D 参与者的背景，更有可能增加 R&D 结果的实用性，同时引入有意思的新问题和新方法。

当然，合作仅在一定范围内产生效用。管理和协调的费用往往制约着合作的最终结果。在某些情况下，如军事研发活动和商业中的产品开发，合作会使 R&D 所要实现的庞大目标毁于一旦。一种更激烈的观点甚至认为，过多的合作会导致“小集团思想”，在这种情况下，某一领域中的人过多地集中在同样的观点上，会忽略掉更有价值的可选择观点。制定 R&D 合作的公共政策，目的不应是扩大合作规模。相反，不管是国家间合作，还是机构间的合作，我们的目的是在保持 R&D 系统多样性和避免“小集团思想”的前提下，注意提高合作收益，降低合作成本。

最后决定合作是否有价值的，还是研究者本人。他们决定是否发 E-mail 或者出差，是否交流他们实验室的工作，将最出色的思想与人共享。直接参与合作的人必须能够洞察这项工作中双方受益的前景。即使没有外界的干扰（这将在后面讨论），工作层面上的障碍仍会阻碍合作的进行。公共政策制定者们必须努力保证，一是让研究者们能充分了解众多具有潜在价值的合作伙伴，二是要有能力建立研究者们认为适当的合作伙伴关系。简言之，我们应该培育一种兴盛的文明的团体，使研究者们既能自主合作又能在官方委托计划中合作。

在工作层面上，最简单也是最大的障碍是语言。例如，美国人最易忽略其他语言，美国研究者们不太可能知道发表在非英文杂志上的研究结果，从而不能更广泛地了解技术人员及其思想。当他们知道国外有潜在的合作者，他们不担心可能得到的合作收益，而是对于沟通上要付出的努力感到更没有把握。显然，在这方面美国可以想办法为研究者创造更好的工作条件，但正如这次研讨会合作所显示的，由于英语是目前在科学和技术领域最为广泛使用的语言，所以对于不会说英语的研究者而言，这种负担要重得多。

即使克服了语言障碍，在工作层面上仍有其他障碍存在。交流，尤其是国际间交流的费用，

* 作者是哈佛大学肯尼迪学院助理教授。

也会阻碍合作的发展。信息技术的进步使得数据、声音以至图象交流的障碍被有显著的改观,不过,在实验室进行的面对面交流在目前和将来仍是一种重要方式,至今,还没有一种方式能有效替代这种广泛的面对面交流。

更难以表述的一种障碍是所谓的“不了解情况”。对繁忙的研究人员来说,很难知道在其他地方发生的有意义的事情,尤其是很难知道超出了他们狭窄的专业领域、机构及他们熟悉的场所的那些事情。然而,跨界间的合作是所有合作中最有效的形式,即使一个人从技术角度讲已经知道其工作与别人有合作前景,一旦考虑到与其潜在合作伙伴能否合作顺利时,某种形式的“不了解情况”仍会阻止开展合作。由于不了解潜在合作伙伴的背景、不了解他所在研究机构的法规、不了解他们可以利用的资源,结果是错过了合作的机会。现存的地位差异(这种差异称之为“偏见”更恰当)也会阻碍合作,如学术研究者轻视企业研究人员。

不了解情况与偏见的伴随者是恐惧。研究人员对他们的研究有一大堆附加目的,如名誉、职业及家庭。他们不会轻易用不可知收益,有时甚至是 R&D 合作的实质性成本,去交换只要继续做正在做的事情便得到的可知收益。研究人员害怕耽误时间,丧失机会,甚至会失去他们某些时候会为之效劳的人在信念上对他们的信心。

语言障碍,交流成本,对这一领域的“不了解情况”、偏见及恐惧都是 R&D 合作,尤其是 R&D 国际合作中,工作层面上存在的主要障碍。但我猜想,如果有机会,研究人员还会更多的合作,而不是不合作,因为在科技领域中,风险意识和国际化精神是很广泛的。

阻碍 R&D 合作的许多工作层面上的障碍也会出现在我称之为的“主管层面”上。所谓主管层面,指那些影响 R&D 选择(我所指的主要是管理者)的人和组织,包括投资者、雇主、主管者及法规制定者。“不了解情况”、“无知”和“恐惧”,也普遍存在于主管者中间。同在工作层面上一样,主管层面上的这些障碍是可以理解的、正常的。例如,尽管英特尔总裁安德鲁·格罗夫(Andrew Grove)所说的“只有偏执狂才能生存”并不总对,在工业和军事界为把 R&D 的结果尽快变成钞票而进行着残酷竞争,这就可以解释为什么对潜在的和实际的竞争者感到恐惧。然而,很多时候主管层的决策者引发了不必要的障碍。

他们也许会忽视不同类型 R&D 的特征,排斥在众多领域的合作;他们也许会忽略合作的潜在收益;他们也许害怕那些更“不了解情况”的人对他们进行惩罚,如老板、监督委员会及选民等,最后是采取更为谨慎的合作方式。

在主管层面上还存在机会成本的问题,其作用甚至比工作层面更厉害。主管者必须要提供旅费和其他成本,这些成本本可以花费在其他任何事项上。还有可能的是,支持合作的主管者不得不将研究人员从他们在企业的主要岗位调离,甚至可能使人才流失。

关于合作问题的讨论中,有一种根据现有研究项目而得到的合作模式。那些设想通过开展合作来获得结果的项目,如“大科学项目”,在主管者方面有许多障碍设计。挑战之一是要防止各方主管者对项目目标的设定意见不一。任何主管者都有理由提出项目目标,不必千篇一律,但必须是彼此相容的。挑战之二是使潜在的合作伙伴确信,和他们投入的资源相比,他们会得到“公正的回报”(正如欧洲人所说)。为确保这一点,合同和程序,其中一些很易被声明无效,是这种信任的保证。在项目周期中,尤其是有政府基金参与的年度拨款时,必须对目标结果和管理安排进行评估和再评估,美国政府作为合作方时经常是这样做的。因此,挑战之三创建一个灵活的决策过程。这一过程要能够适应项目周围环境的变化、科学技术带来的机会及过程中出现的制约条件。

本人一直致力于国家间及机构间不同类型的 R&D 合作的障碍的研究,这些障碍使我们更注重需要做些什么。

然而，我们还要问问自己为什么要减少这些障碍。因为在现在及不久的将来，合作可以带来太多的机会。在全球范围内 R&D 能力的扩散，科技领域的激增，已有的机构间界线的打破（正如美国的大学与公司间的关系）以及电信业成本的下降，正通过指数级巨增的 R&D 合作而引发着知识“聚变”（如 Fumio Kodama 所称）。谁又能说清哪一种合作形式最有成效呢？

总之，需要全球共同努力才能解决全球问题的现实，要求我们必须关注这一问题。实施的政策应重点集中在创造良好的环境，在这种环境下，研究人员在同级和上下级之间将都能形成良好的合作关系。

中国技术创新调查：分析与政策启示

冯 璋 陈 劲*

摘要 技术创新是国家创造财富和企业获利的关键。本文通过对中国大中型工业企业技术创新的调查和统计分析,探寻总结中国企业技术创新的若干规律,并依此对中国的科技政策提出建议。

关键词 技术创新 统计分析 大中型企业 科技政策

一、引言

随着科学技术的不断发展,特别是信息与通信技术的飞速变化以及知识经济的出现,科技政策在国家整体发展战略中呈现出越来越重要的作用,科技政策已经成为当今国家政策体系中重要的一部分。更多的政府部门和企业界逐渐认识到:技术创新是国家创富和企业获利的关键,所以科技政策也应更加面向国家和企业的创新能力,为技术创新提供必要的支持与激励作用。

传统的科技政策大多按照自上而下的途径制订,而通过这次分析我们认为,合理的科技政策需要平衡自上而下和自下而上两种方式的优点。在本文中,我们对中国的科技政策提出若干建议,特别是基于常规统计为主自下而上方法来构建有利于创新的科技政策。

本次调查共收集了辽宁省、江苏省、广东省和北京市、上海市、哈尔滨市的 3346 家大中型工业企业的数据。其中,特大型企业 1125 家,大一型企业 2221 家。按经济类型分,隶属国有经济的企业有 1867 家,占 50% 以上。股份制企业 208 家,三资企业 539 家,其他经济成分的企业(包括私营和个体)有 732 家。这六个省市的大中型企业在中国国民经济中占有重要地位,其中有一些历史悠久、技术雄厚、人才济济并不断改革大力推动技术创新的著名企业和国际大集团,因此对它们的技术创新进行调查,对了解中国大中型企业的现状具有较好的代表性。

调查依据《奥斯陆手册》,经过调整,主要从行业特征、企业规模、企业经济类型、技术开发机构的设置、自营进出口权、销售网点和质量标准与控制等方面,考察企业的技术创新情况,具体包括:企业人力资源、生产设备水平、创新类型与比例、创新新颖性、创新方式、内容、费用、资金以及创新成果等。其中,自营进出口权、销售网点和质量标准在统计中对技术创新没有明显的统计差异,其内在影响与机理尚需进一步统计研究。

二、中国技术创新的产业特征

根据调查的设计思路,本文将从大中型企业的行业特点、经济类型特点和技术开发机构情况分别进行讨论。首先对不同行业大中型企业技术创新的开展情况进行讨论。

技术创新作为现代企业增强企业竞争力的手段,其重要性已被广泛宣传并得到不同程度的

* 冯璋是中国科技部国际合作司处长;陈劲是浙江大学创新与发展中心副教授。

接受。许多企业开展了技术创新活动，但不同行业开展技术创新的力度不同，如图 1 所示。从整体上看，71.46%的大中型企业开展并实现了技术创新活动。高于这一平均水平的行业主要是医药制造业、石油化工、金属冶炼、机械与设备制造、电气、电子与仪器仪表行业等。而在某些行业，尤其是食品加工业、服装制造业、皮革皮毛加工业及造纸业中，近 2/3 的企业没有开展技术创新活动。我们注意到，凡重视技术创新的行业，行业本身的技术含量和技术要求较高，集中于资金密集型和智力密集型企业中；反之，则主要是传统行业，属于劳动密集型，与初级产品加工和生产有关。

进一步讲，从事 R&D 活动更能体现创新力度。调查表明，有近一半的企业有 R&D 活动，其中尤以医药制造业、石油加工业、烟草加工业、设备制造业、电气电子和仪器仪表行业开展 R&D 活动的企业比例高。事实上，许多企业没有 R&D 机构，但仍然实现了技术创新活动（从数据上看，从事 R&D 活动的企业数明显少于实现了技术创新活动的企业数），见图 1。

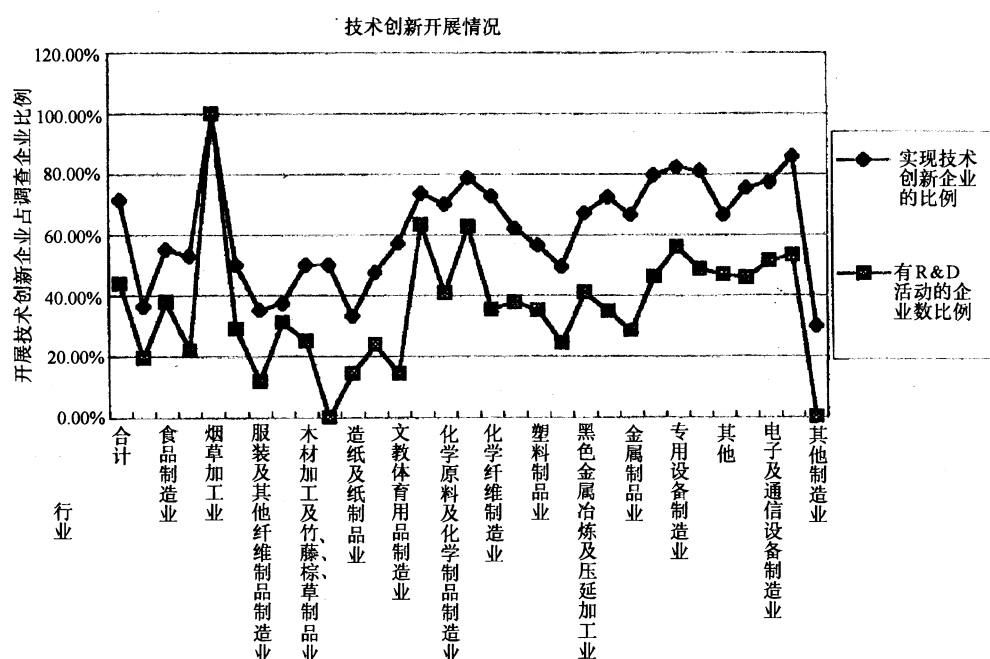


图 1 创新水平的产业性差异

从实际情况看，技术创新的准备与投入包括：生产设备、人力资源和创新资金。企业主要设备的技术水平反映了创新平台的高低。尽管先进设备并不意味着高的技术创新水平，但产品创新需要先进的工艺来匹配，因此，先进的生产设备是技术创新的必要基础条件。

数据表明，中国大中型企业主要设备达到国际水平的很少，低于 5%。达到国内先进水平的企业数平均不到 50% (43.66%)，即有一半企业的设备处于国内一般水平甚至落后水平。各个行业大中型企业都存在设备老化、退役慢的问题，尤其在服装业、纺织业和印刷业中，有 1/3 乃至一半企业的设备处于国内落后水平（见图 2）。

技术人员是技术创新的核心，高素质的人才尤其重要。调查数据表明，大中型企业中，专业工程技术人员在全体员工中的比例平均不到 10%，最高也只占到 15.60%。在工程技术人员中，专门从事产品、工艺开发的人员平均为 32.70%，在机械制造、专用设备制造、电气、电子与通信以及仪器仪表行业中，专职人员所占比例较高，(40%—50%)，这与这些行业的企业从事 R&D 活动的情况是相吻合的。

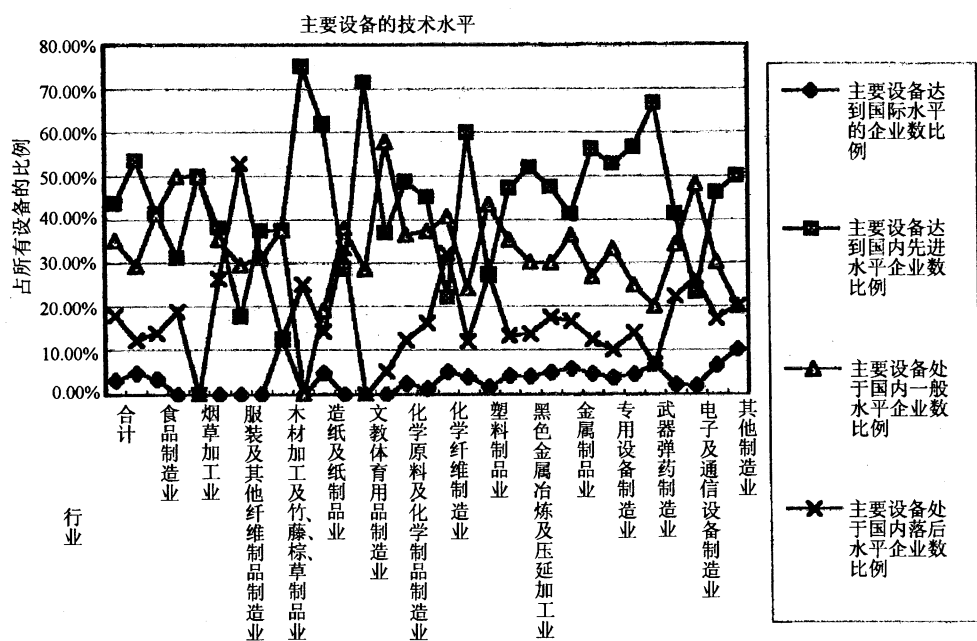


图2 中国大中型企业的设备水平

在从事产品、工艺开发专职人员中,大专以上文化程度者的平均比例为66.20%。除了服装制造业、皮革皮毛加工业、印刷业三个行业人员文化程度较低外,大专以上文化程度者的比例普遍处于50%—70%,专职人员的受教育程度并不十分高。

技术创新资金主要来源于企业自筹、政府支持和银行贷款。自实行经济转型国有大中型企业改革以来,企业自筹和银行贷款成为企业技术创新资金的主要来源。许多行业如烟草加工业、木材加工业和家具制造业中全部为自筹。其他行业自筹和贷款各有侧重。政府拨款除在皮革皮毛业和某些制造业中占1/3的比例外,在大部分行业中的比例已经很小,甚至没有。大中型企业引进外资投入技术创新的数额还很小,近一半的行业没有这一项。

技术创新按其内容可分为产品创新和工艺创新。用产品创新/工艺创新比例可以看出企业的侧重。产品创新/工艺创新的主要有木材加工业、印刷业、石油加工业、非金属制造业、黑色金属制造业和交通运输设备制造业。产品创新占绝对优势的有烟草加工业、服装制造业和文体用品制造业。整体而言,大中型企业更加侧重产品创新,工艺创新比例相对小得多。

本调查中,技术创新的方式主要分为自主创新和技术引进,在自主创新中又细分为独立研制、合作研制与委托研制;在技术引进中细分为引进开发、引进投产和其他。

就行业平均而言,自主创新产品占总产品的46.84%,技术引进达53.16%,几乎各占一半。这说明了不同行业自主创新和技术引进的不同比例。服装制造、皮革加工两行业对技术引进的比例最大,80%以上要通过引进。而在饮料制造业、烟草加工业、木材加工业和文体用品制造业中,自主创新比例高达70%—80%。这些行业都是与国计民生密切相关的,近年来发展较快。所以,这从一个方面反映出市场需求是推动自主创新的重要因素。

在自主创新产品中,独立研制占65.22%(平均水平),合作研制占26.40%,而委托研制仅占8.38%。尽管大多数行业以独立研制居主导,但在食品制造业(38.46%),造纸业(33.33%),医药制造业(24.89%)和黑色金属加工业(34.84%)中,独立研制比例低于1/3。合作研制中,主要以与国内合作为主,平均占到合作项目的73.33%,但饮料制造业(85.71%)、

皮革加工业(66.67%)、木材加工业(66.67%)、文体用品制造业(100%)、橡胶制造业(80.60%)和金属制造业(65.82%)，则以国外合作为主。在饮料制造业(6.85%)、橡胶业(9.59%)和金属制造业(14.37%)则是在行业分类中能达到国际同行业新的比例最高的几个行业。

委托研制所占比例很小，但皮革制造业(83.33%)和印刷业(33.33%)较高。有趣的是，许多行业的企业将大量创新活动的内容委托给国外机构，达到79%。在产学研合作中，合作方式更优于委托方式，而被企业广泛采用。

在技术引进的项目中，实施引进开发的企业，行业平均水平为73.41%，引进直接投产的只有21.37%。虽然各行业略有不同，但引进开发占据显著优势。就引进开发的项目而言，引进国内技术开发的占56.95%，国外的占43.05%（行业平均水平），各行业不同。同样，引进投产的项目中，引进国内成熟技术的占52.02%，其余为国外技术。

我们把与国外机构合作研制、引进国外技术开发和引进国外技术投产与产品达到国际同行业新的结果综合起来考虑，可得到一个粗略直观的结论：增强与国外机构的合作是提高技术创新国际竞争力的一条途径。

从技术创新费用的分配来看，主要投放于下列活动：研究研制、购买技术、购置机器设备、工程化费用、培训费和试销费。图3反映出行业平均的费用分配情况，机器和设备的购置费用高达54.66%，而研制研究费用则只有13.56%，因此就整体而言，我国大中型企业仍然是重硬件、轻软件，这也与我国大中型企业目前设备普遍老化，不得不投资提高设备水平有关。

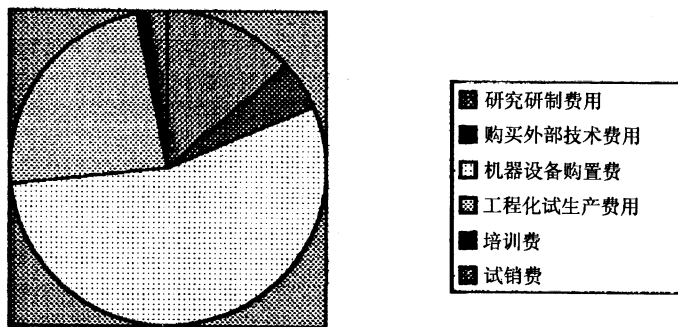


图3 创新费用的平均值

费用分配似乎与产品创新之间没有必然的相关性。如家具制造业花在设备购置上的费用达85.79%，创新比例为73.77%；而印刷业研究费用高达95.18%，而创新比例仅为32.50%。又如烟草加工业研究费用达25.55%，是平均水平的2倍，但创新比例为28.00%，不足平均水平；石油加工业研究费用达45.09%，创新比例也只为27.99%，不足平均水平。可见，单独强调某一项费用的支出，企图提高技术创新能力是不可取的。各个行业，每个企业必须根据具体情况，处理好自主研究与技术引进、硬件与软件、产品创新与工艺开发的关系，才能从根本上提高技术创新水平。从总体上看并不存在一个最佳比例或最佳实践。

工程化费用各行业相差悬殊，这与行业生产特点和工艺有关，如石油加工业(35.78%)、有色金属加工业(54.82%)和交通运输设备制造业(54.32%)对工程化和试生产的要求比较高，因此相应费用也高。

值得注意的是，各行业普遍培训费很低，不超过总费用的2%—3%。

在所有产品中，创新产品所占比例是不同的。行业平均水平为33.64%，比例高的行业有木材加工业、家具制造业、化学纤维制造业、非金属、黑色金属制造业、电气和电子与通信设备制造业。

从创新产品的新颖性程度来看,大中型企业平均有 43.44%的产品是国内同行业新,因而在国内具有较强的产品竞争力,但有少数行业如烟草加工业、皮革皮毛加工业、家具制造业和文体用品制造业在全国同行业中创新水平较低。创新产品能具有国际同行业新的产品很少,许多行业没有国际水平的创新产品,只有金属制品业有 14.37%的产品具有国际新颖性,可见中国大中型企业产品的国际竞争力很薄弱。

与新产品产值率相结合,可更加反映出创新在企业竞争力上的作用。行业平均新产品产值率为 22.77%,其中有色金属加工业 (25.73%)、机械制造业 (31.98%)、专用设备制造业 (32.61%)、交通运输设备制造业 (37.27%)、电气 (31.12%)、电子与通信业 (49.39%)、仪器仪表业 (31.74%), 所占比例最高,显示出高技术含量、高增加值的创新产品对企业利润的贡献之大。比较可知,大中型企业创新产品占国内同行业新的比例为 43.44%,而销售收入源于国内同行业新的产品占 54.96%,可见创新产品对销售收入的贡献高于普通产品。就行业而言,具有国际水平的产品所占比例数目尽管小,但在所有产品销售收入中所占的比例却大得多。这启示我们,瞄准国际水平,将创新产品推向国际市场,藉而增加出口创汇,是大中型企业提高竞争力的一条有效途径。

三、不同经济类型大中型企业的技术创新特点

如表 1 所示,三资企业的劳动生产率、资金利润率和人均利润率明显地都是最高,因而具有较强的竞争力。相比之下,国有企业最低,负担重、冗员多,严重影响了企业的发展。

表 1 不同经济类型技术创新概况

	工业增 加值率 (%)	劳动生 产率 (千元/人)	资金利润 率 (%)	资产负债 率 (%)	销售利润 率 (%)	人均利润率 (千元/人)	新产品比例 (%)	新产品销售 收入占总收 入比例 (%)	新产品利润 占总利润 比例 (%)
合 计	24.20	33	4.21	66.13	5.31	7	33.64	22.77	26.30
国有经济	22.33	24	2.66	62.84	3.88	4	29.96	15.57	18.08
股份制经济	29.43	50	7.63	55.70	8.72	15	53.47	30.66	22.35
三资企业	24.38	93	8.27	62.81	7.46	27	35.40	36.36	39.82
其他经济	27.59	35	5.03	110.79	5.07	6	36.31	27.07	33.11

从企业创新业绩来看,三资企业、股份制企业和其他经济成分的企业也优于国有企业。国有企业的创新产品占总产品的比例为 29.96%,三资企业为 35.40%,股份制企业最高,为 53.47%,其他企业为 36.31%,与三资企业大体上持平;三资企业新产品销售收入和利润占总收入和利润的比例最高,国有企业最低,其他经济成分的企业表现也不错。

三资企业中具有国际同行业新的产品数目在总产品中的比例最高,为 13.67%,在销售收入中的比例高达 23.33%;而国有企业具有国际同行业新的产品数目在总产品中的比例为 4.37%,在销售收入中的比例仅为 9.53%。这说明,三资企业更加重视技术创新,更加注重开发高增加值和具有国际竞争力的产品,国有企业则作不到。但国有企业在国内市场上占据优势,具有国内同行业新的产品所占比例最高。从图 4 中同样可以看出,产品的新颖性越高,其销售收入在所有产品中的比例会比起数量所占比例要大,即具有放大作用。因此,企业应当努力开发具有国内先进水平和具有国际先进水平的创新产品。

从主要生产设备技术水平来看,国有经济企业的设备水平最高,达到国际水平的企业数高达 4.71%,达到国内先进水平的企业数高达 52.49%,都远比其他经济类型的企业的设备水平

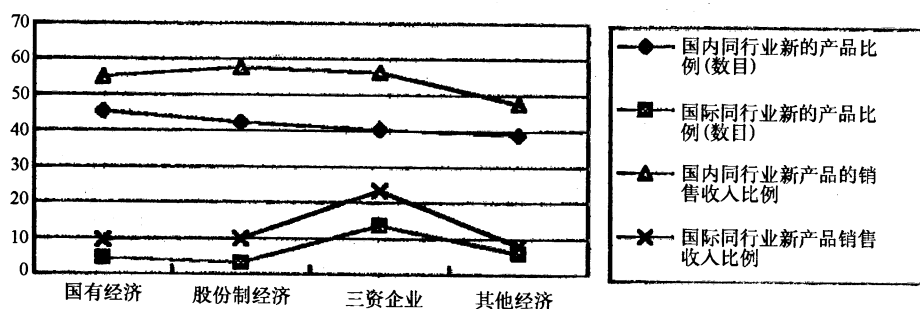


图4 不同新颖性的创新产品数量和销售收入所占的比例

高得多。相比之下，三资企业的设备水平最差，处于国内一般水平的占 41.74%，处于落后水平的达 39.15%。

从技术创新的资金来源来看，尽管政府拨款在整个经费中的比例很小，平均为 2.34%，但国有企业对政府的依赖性很大，达 4.82%。国有企业的贷款比例较高，为 42.19%，比股份制企业的 22.07%，和三资企业的 21.45%高出约 20 个百分点。股份制企业主要依靠企业自筹，如股份制企业的企业自筹资金达 69.49%，三资企业更达到了 73.61%。另外，三资企业中，外资占有一定比例，为 2.18%。

从费用分配来看，图 5 表明，国有企业和股份制企业的研究费用较高，分别占 18.57%与 18.60%，购买外部技术的费用较低，为 4.72%和 5.54%；三资企业则相反，研究研制费用低，而机器设备的购置费用高，二者的数据分别为 7.35%和 6.61%。其他经济成分企业的机器设备购置费用所占的比例最高，但在其他各个方面都是最低。

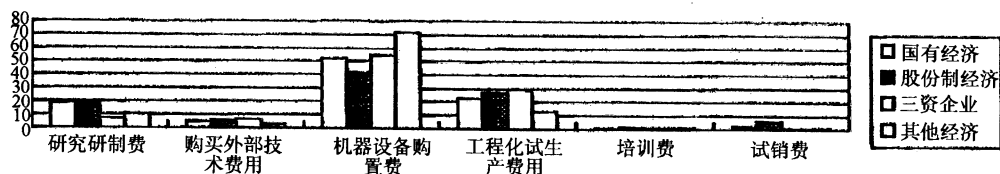


图5 不同经济成分的企业技术创新费用分配情况

在从技术创新的方式来看，国有企业和股份制企业自主创新占主导，分别达到 50.00%和 59.33%，其中独立研制的比例为 72.20%和 74.20%。三资企业和其他企业则注重技术引进，占 70.83%和 60.60%，其中三资企业引进国外技术开发达 53.93%，引进国外技术投产达 74.08%。三资企业合作研制占 47.31%，也比国有企业和股份制企业高，并且与国外机构合作的比比例最高，达 72.92%，因此，三资企业偏向引进和合作（图 6）。

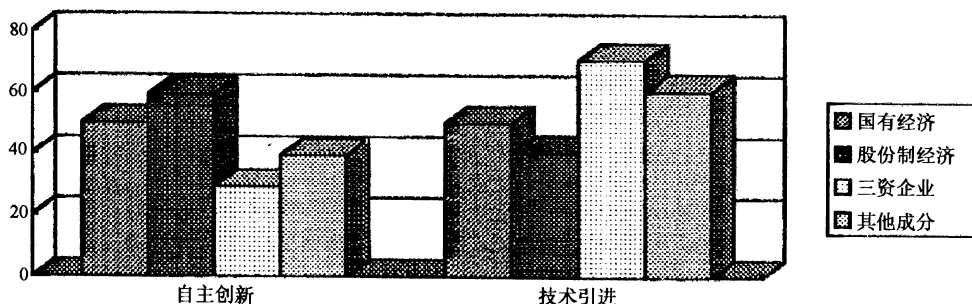


图6 不同经济成分的不同技术创新方式比例

其他经济成分的企业在与国内机构合作（33.57%）和委托研制上（29.60%）的比例最高，说明这类企业在自主创新中所采用方式的倾向，见图 7。

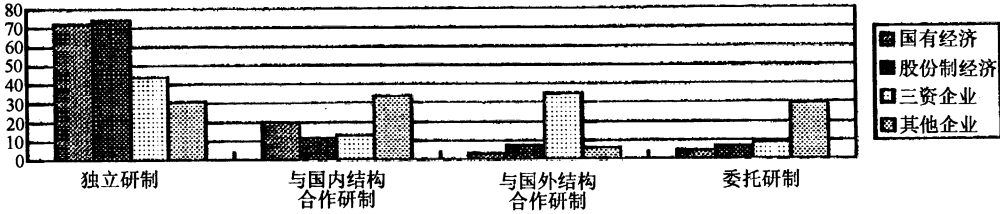


图 7 不同经济成分企业的自主创新中各种不同方式

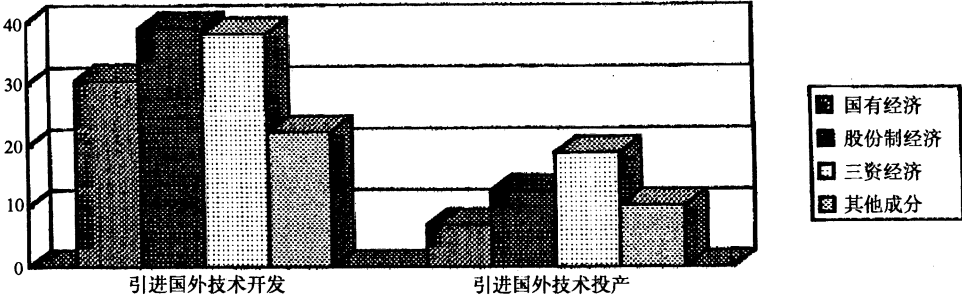


图 8 不同经济成分企业的技术引进中国外技术所占的比重

从表 2 内容看，所有经济成分都侧重产品创新。产品创新/工艺创新比例大约是 7/3。

表 2 不同经济成分企业的技术创新内容

	创新总数 A (个)	产品创新			工艺创新	
		B (个)	B/A (%)	B/T (%)	C (个)	C/A (%)
合计	26195	17706	67.59	22.74	8488	32.40
国有经济	15028	10255	68.24	20.44	4773	31.76
股份制经济	3757	2687	71.52	38.24	1070	28.48
三资企业	3826	2324	60.74	21.50	1501	39.23
其他经济	3584	2440	68.08	24.72	1144	31.92

四、技术开发机构对大中型企业技术创新的影响

如表 3 所示，有技术开发机构的企业，其劳动生产率、资金利润率、销售利润率和人均利润率明显高于无技术开发机构的企业。

表 3 有无开发机构企业业绩的对比

	工业增加值率 (%)	劳动生产率 (千元/人)	资金利润率 (%)	销售利润率 (%)	人均利润率 (千元/人)	新产品比例 (%)
合计	24.20	33	4.21	5.31	7	33.64
无技术开发机构	20.30	28	1.27	2.74	3	21.03
有技术开发机构	24.92	34	5.06	5.70	8	36.38

有开发机构的企业技术创新活动的开展明显比没有技术开发机构的企业要好得多。从实现技术创新来看,有机构的企业约是没有机构企业的2倍;有专门机构的企业中从事R&D活动的企业数几乎是没有专门机构企业的3倍,可见专门的技术开发机构对企业技术创新活动的促进作用。

尽管从新产品产值率(表4)看,有无技术开发机构影响并不大,但具有国际同行业新的产品占全部销售收入的比例,有专门结构的企业要高得多;国内同行业新的产品的贡献率也高。这说明,专门的技术开发机构对提高产品新颖程度是有效的。

表4 有无开发机构对创新新度的影响

创新产品	国内同行业新		国际同行业新	
	F(个)	F/A(%)	G(个)	G/A(%)
合计	11352	43.34	1519	5.80
无技术开发机构	1242	42.51	114	3.90
有技术开发机构	10110	43.44	1405	6.04

从企业技术创新费用的分配来看,有专门技术开发机构的企业在研究研制和工程化、试生产上投入的费用高,而没有专门机构的企业则在机器和设备购置上投入较大费用。这说明,有专门技术开发机构的企业在技术创新中更加关注软件的投入(图9)。

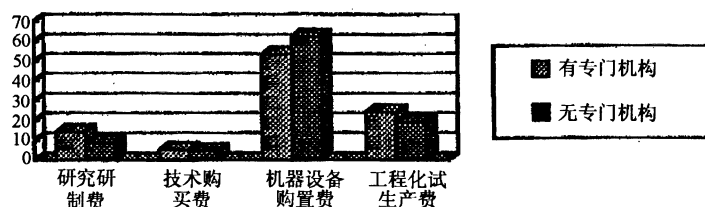


图9 有无开发机构对技术创新费用分配的影响

从创新方式来看,有专门技术开发机构的企业自主创新多,占创新总数的47.65%,而从绝对数值来看,由于有机构的企业创新活动较多,因此其自主创新实现的新产品数也相对较大。自身具有开发机构,使这些企业可以与其他机构进行合作,达到27.60%,比没有专门机构的企业15.14%高出12个百分点。相应的无机构的企业技术引进项目较多,其中尤以引进国外技术开发为高,占46.88%;引进投产的比例相对有专门机构的企业也高。

就新产品的新颖性而言,有机构的企业有6.04%的产品具有国际同行业新的水平,而没有技术开发机构的企业则只有3.90%能达到国际水平。因此,技术开发机构的健全与否对企业技术创新的作用明显。

五、讨论

通过对不同产业、不同经济类型企业和有无创新机构企业创新业绩的比较分析,可以得出如下结论:

(1) 政府对企业技术创新的支持是重要的

政府支持企业技术创新的途径主要有三条:(1) 资金;(2) 科技项目;(3) 政策。

表 5 政府资金对创新支出的影响

企业类型	技术创新总支出	基 金	贷 款
国有企业	100.0	4.8	27.1
集体企业	100.0	0.4	21.7
民营企业	100.0	0.0	0.0
合作企业	100.0	0.8	12.7
股份制企业	100.0	2.4	14.9
中外合资企业	100.0	0.1	6.6
中外合作企业	100.0	0.0	41.3
外资企业	100.0	0.0	0.0
港澳台合资企业	100.0	0.0	11.7
港澳台合作企业	100.0	0.0	41.4
港澳台独资企业	100.0	0.0	0.0
其他类型企业	100.0	0.0	1.3
总计	100.0	2.3	19.4

资金支持是促进企业技术创新的重要途径。如图 5 所示,有政府资金政策的支持,企业可以减轻 19.4%的创新费用压力。

在 1993—1995 年的 26195 个企业技术创新项目中,有 29.1%得到了政府的财政支持。其中,4.5%的项目得到政府的拨款资助,10.2%得到政府的贷款,10.0%得到税收减免,11.1%得到其它方面的直接支持。

政府的科技项目对企业的技术创新起直接的支持作用。调查表明,1993—1995 年由企业完成的重大技术创新中有 51%与政府的科技项目有关。有 47.2%的项目列入国家级项目,其中,11.2%列入火炬项目,7.4%列入国家攻关项目。

积极的政府政策引导亦是促进企业技术创新的主要手段。对企业而言,税收减免、科技贷款是最重要的政策,当然,对科技人员的奖励、保护知识产权等也很重要(见表 6)。而对某些行业如软件开发及相关工作,可能其重要程度会有所差异。

表 6 政府政策的重要程度

政 策	重要分值
税收减免	4.21
科技贷款	4.07
科技人员的奖励	3.96
保护知识产权	3.75
产业政策	3.62

(2) 企业的技术创新能力是创新的基础

企业的技术创新能力是企业识别创新机会并获得成功的关键,这里,技术创新能力包括了研究与发展、制造、营销能力等。

工程师和技工直接参与研究与发展活动,因此,企业的创新质量在很大程度上取决于工程师和技工的素质。表 7 表明,企业的科技人员比例高,其新产品产值率也高。

表 7 工程师和技工的比例与技术创新业绩的相关性

工程师和技工的比例 (x)	创新企业的比例 (%)	新产品产值率 (%)
$0 < x \leq 5\%$	55.6	22.0
$5\% < x \leq 10\%$	74.0	21.3
$10\% < x \leq 15\%$	82.1	26.8
$x > 15\%$	87.8	30.6

企业的研发组织即研究与开发机构,是企业内部创新思想的主要来源。拥有研究与开发机构的企业往往具有较强的自主创新能力。

制造设备则是企业技术创新的重要基础设施。拥有较高水平的制造设备才能开展有效的技术创新。

(3) 增加企业技术创新的投资并优化创新的支出结构

资金缺乏是企业技术创新的一项主要障碍。有效的创新需要企业的高投入。中国的企业家大多希望政府多投入一点,这与计划经济的传统影响有关,但在向市场经济的增长方式转变的情况下,这一点会越来越困难。企业必须从多种渠道增加对创新的投入。

在增加投入的同时,企业必须注重优化创新的支出结构。目前企业过多地投入于硬件,而对先进技术和软件技术的开发则不甚重视。为此企业必须建立必要的资金使用评估机制。

(4) 提高企业家的创新意识

企业家是企业技术创新的决策者、组织者和协调者。企业家的个性与能力对企业技术创新的成败影响颇深。因此,政府必须培育大批企业家来“敢于创新”和“善于创新”。目前在中国仍有多数企业家对技术创新的概念与方法仍不清晰,因此,必须不断加强对技术创新知识的培训。

六、构建面向创新的科技政策

至今,中国在技术创新方面取得了显著的成就。为了在国际经济中的竞争中取得更大的优势,中国的科技政策应更加面向企业的技术创新。通过本文的研究,对科技政策的启示与建议有:

(1) 构建更为具体的面向创新的科技政策

我们的发现是,企业的技术创新存在产业差异性,经济类型差异性,因此,政府的科技政策必须更加具体深入地考虑到企业的具体实际,甚至要考虑到转型经济的特征,而不是一味的扶持政策,亦应制定有利于创造性破坏的激励政策以及培育有效的退出机制。

(2) 激励企业为技术创新提供高投入

技术创新的投入必须更多地由企业自身来解决,但是政府的科技政策必须提供相应的激励措施。如对技术创新的资金而言,政府应构建企业获得资金的外部条件,建立健全资金市场包括风险投资,为企业提供必要的信用担保。为了增强企业的创新能力和核心能力,政府必须支持研究所进入企业来提高企业的研发能力。

(3) 加强企业创新链的“连接”

技术创新的本质是有效地连接科学、技术、生产和市场。在生产和市场方面的连接,企业会逐步完善,政府的科技政策则应支持企业的外部连接,特别是技术创新源的寻求。因此,政府应鼓励技术密集性的跨国公司来华投资、加强因特网等信息技术和基础设施的建设、召开更多的科技论坛和会议、鼓励跨国的合作创新项目等。

知识经济对信息的需求 会议评论

威廉姆 A. 布兰彼德*

学而时习之，不亦乐乎？

有朋自远方来，不亦悦乎？

——孔子 (Confucius)

“知识经济对信息的需求”是中美科技政策研讨会第一次全体会议的主题，可能还有一个蕴含的副标题“国际科技合作对信息的需求”。就知识经济的全球化特征而言，它是非常恰当的。

本次研讨会的主旨是为来自中美双方不同部门的与会者提供交流如下信息的机会：

- 目前，在科技政策方面，他们各自的和共同的兴趣与关注点。
- 在更好地发挥各自国家科技政策的作用、寻找更密切合作的领域方面，双方所觉察到的主要挑战。
- 他们对未来科技政策目标与方向的认识。

在第一次会议上冯瑄提交的《中国技术创新调查》这篇引人入胜的论文中，上述三个方面都有涉及。例如，技术创新在中国的作用、造就成功创新的因素，都是国家政治、科技领导层非常感兴趣的问题。充足的信息，例如冯瑄文中使用具体数据所作的评论，显然，对制定促进创新成功的政策是非常必要的。同样，很明显，促进技术创新的开展是国家未来要实现的一个重要目标。冯瑄的文章对于美国与会者来说也是重要的，它为他们提供的信息不仅是中国技术创新的过程，而且包括人们对技术创新过程本身认识的现状。这些信息的得来，对开展富有成果的双边合作作了一个必要准备；它不仅体现在如何详细了解技术创新过程本身，而且体现在为创新顺利开展制定政策方面。

David Hart 题为“关于国际 R&D 合作”的文章为研讨会以后几次会议的许多讨论起到了抛砖引玉的作用。他强调，虽然在一定条件下，所有与会者都赞同增加国际间的科技合作，但这样的合作不应仅为合作而合作。应该看到，无论是不是国际性的合作，基于共同目标开展合作的真正优势在于它是生产合作的一个必不可少的前提条件。关于潜在国际合作伙伴的兴趣和他们对对方所拥有资源的充分了解，构成了识别双赢目标、形成真正优势的最起码要求。

在两天的讨论会上提到了不同类型的国际科技合作。它们包括：在设计、建造和使用大型昂贵科研设备方面的合作，如粒子加速器、光学和射电望远镜。还包括在世界范围内许多国家分配任务、共同承担的研究项目，例如染色体形状与排列研究、全球变化研究。随着各种有效研究合作的开展，参与合作国的科技界必须主动规划并推进项目的实施。但是，无论共用设备还是分配任务型合作的开展，由于成本和项目复杂性问题，经验表明，政府必须从早期阶段就介入项目的计划中去。

尽管大型合作研究项目引人注目，但主要的国际合作研究还是来自两个或两个以上国家的个别科学家及小型组织间的合作，当然也有研究生和博士后参与。在诸如此类的情况下，政府

* 布兰彼德是美国科学基金会驻东京办事处主任。

的作用主要是鼓励合作和为研究人员开展合作提供便利。

值得强调的是，研讨会上多次提到的另两种国际合作类型虽常被忽视，但也很重要。第一种是信息交流，这一点当然贯穿于研讨会的始终。与会者中多数认为，在主要科技政策问题上的信息交流，中美两国的相关专家应以更集中、更细致的方式进行。

第二种合作类型是，在开发和简化用于国际比较的统计工具方面的合作。使用这些工具可以使人更好地了解国内、国际科技事业重要领域发展的趋势。第一次全体会议上冯瑄的文章提供了一个好的范例。还有一些在讨论“政策制定与 R&D 对数据的需求”的分组会议上讲到了。

信息交流与方法研究这两种类型的国际合作都要由参与实际工作的科学家提出并开展。但是，离开政府的积极鼓励与支持，任何一种都无法进行下去。

Hart 在文中提到了阻碍国际科研合作的一些因素，其中有一条是不了解潜在合作者的兴趣和资源状况。为促进范围更广、更有效合作的开展而进行信息交流，北京的这次研讨会开了一个好头。但是，北京开始的工作，范围需要继续扩大，让中美两国更多的个人和机构参与进来；也需要继续深入，探究更多的细节问题。

Hart 对国际合作面临的两类障碍作了有用的区分：一类是科学家与科学家这一层次上的障碍；另一类是主管者层次上的障碍，即鼓励、支持（或不支持）国际合作的组织机构方面。由于中美两国计划组织长达十年的一系列科技政策对话，Hart 在文中提出了一个或许带些理想色彩的简单计划：成立一个有活力的 R&D 国际民间组织。

在美国，“civil society”这个术语指的是有相同目标的个人，为推进他们目标的实现而成立的私人的、非官方的组织。看来，Hart 阐述了一种设想：在未来，中美两国（当然也可以有其他国家）的学者能够进行有活力的、开放的、富有成果的思想交流，以便促进有用的、双赢的研究合作的开展。但是，离开政府的积极鼓励和支持，这种由科学家组成的民间组织很难存在和发展。也许，在北京两天的讨论中，出现的主要挑战是：如何在科学家与主管者这两个层次上减少国际合作的障碍；如何使个别科学家及其所在科研机构的职责及政府的职责这二者保持恰到好处的平衡，以促进良好的、富有成果的合作顺利开展。

值得一提的是，“policy”这个英文单词来源于希腊词根“polis”，其原意是为城市设计。在公元前三世纪，雅典哲学家、政治学家花了大量的时间来讨论理想城市的本性，他们把城市看作是理想的文明社会的缩影。当然他们已比最早提出这一想法的人晚了三个世纪。在公元前 6 世纪，中国学者孔子，即闻名于西方的 Confucius，已在教育其国民，什么是文明社会的本质。

尽管 1999 年 10 月在北京召开的这次科技政策研讨会的主要议题是，如何在 21 世纪扩大中美两国间的科技合作，并使这种合作更加有效。但也许我们已经在问，怎样才能使孔子及比他晚三个世纪的希腊哲学家关于理想社会本质的说教适用于当代社会。

各种年龄、各个阶层、各个部门的美国人不断地组织各类协会。……在法国，每项新事业的倡导者都是政府；而在美国，你一定会看到，是一个协会。

——亚历山大·托克维尔 (Alexander de Tocqueville)

分组会议

利用国民账户体系来评估 R&D 在美国经济中的作用^[1]

巴巴拉·弗朗梅尼, 大久保澄江*

摘要 人们很早就认识到了 R&D 在促进经济增长中的重要性。由个人、厂商、非营利组织及政府等进行的 R&D 带动了创新, 进而又促进了经济增长。尽管 R&D、创新及经济增长间的联系已被广泛认识, 但是要量化这种联系仍然很难, 因为我们难以准确计量这种联系中的关键因素 R&D 的产出。因此, 诸如 R&D 支出、R&D 人员等 R&D 的投入指标经常被用作衡量 R&D 的产出标准。同时, R&D 带来的 R&D 直接和间接 (溢出) 效益也增加了量化的难度。

制药业是 R&D 密集的一个行业, 其中的 R&D 收益分布广泛且界限不清。在制药业中, 经常是联合开发药品, 共享直接收益; 一些发现又会引发另一些发现, 从而产生了溢出效益。有一些 R&D 是由非营利组织或政府支持和组织完成的, 这种情况比私人企业开展 R&D 更难区分谁是受益者。任何一项发现都会在当前或将来使商家和消费者受益。而发明人却不能完全占有 R&D 的回报, 他们的专利权税和销售收入也许会小于发明带给第三方的价值。尤其是, 发明者并不会因为这一发明对以后发明的影响而获得报酬。

本文提出一个用来评估 R&D 对经济增长影响的通用计量框架, 其核心就是辅助账户。可以利用 R&D 辅助账户 (简称 R&DSA) 追溯 R&D 的直接效益。为了比在基本账户结构中更完整的分析特定的经济行为, 我们将来自国民经济账户和其他一些来源的信息进行重新组织, 得到辅助账户。R&DSA 使用投入—产出框架, 将 R&D 看作是投资, 并将经济分析局 (BEA) 的早期工作放入 R&DSA 中进行分析^[2]。同时, 用 R&D 的投入价值来定义 R&D 的产出价值。又再定义为投资, 被看作是国民生产总值 (GDP) 的净增量。因此, 可以用 R&D 投资对 GDP 增长的影响来计量 R&D 对经济增长的直接影响。

本文提出的通用计量框架也包括对收益率的估计和对商品、服务的改进计量方法。在获取 R&D 的间接或溢出效益时, 收益率是很重要的, 它包括没有完全被 R&D 执行者获得的收益。我们估计的是 R&D 的完全收益率, 它不仅包括直接收益率, 即从事 R&D 的实体获得的收益率, 也包括间接 (溢出) 收益率——即给他人带来的收益率。溢出收益的大小等于估计的完全收益和间接收益之差。尽管直接收益和溢出收益都已包含在国民账户中, 但它们并没有和其他经济行为的收益相分离。R&D 资金收益率可以识别各类收益。而且, 由于 R&D 收益率经常体现为 R&D 存量, 人们认为辅助账户中当前的 R&D 投资会获得未来收益。

和理解 R&D 效益同等重要的是开发计量新的产品、服务 (包括体现技术创新的产品和服务) 的计量方法。这些计量方法既包括对中间投入 (如半导体) 的估计, 又包括对最终支出 (如通信交换器、蜂窝电话和医药等) 的估计。改进的计量方法可以更精确地描述 R&D 对经济的影响。

* 巴巴拉·弗朗梅尼 (Barbara M. Fraumeni) 是美国经济分析局首席经济学家; 大久保澄江 (Sumiye Okubo) 是美国经济分析局工业经济部副主任。

一、R&D 的定义

经济合作组织 (OECD) 在 Frascati 手册中这样定义 R&D: “R&D 是建立在系统化基础上的一种创造性工作, 其目的是增加知识总量 (其中包括关于人、文化和社会的知识), 并利用这些知识来产生新的应用。”^[3] 也有人定义 R&D 为三类活动的总和: 即基础研究、应用研究和发展。

我们必须将 R&D 和一系列相关活动区分开来, 这些活动通过信息流动和操作、设施和人事等与 R&D 相联系。

二、分析 R&D 作用的几种备选方法评述

在分析 R&D 对美国经济的作用时已经采用了多种方法。每种方法都包括 R&D 投入的计量。其中一种方法是用 R&D 投入的增长来间接计量技术进步, 用经济和生产率增长来代替 R&D 结果的计量。另一种方法用回归和统计分析的增长换算模型来衡量 R&D 在促进经济增长中的作用。

R&D 产出的替代计量标准

有很多种关于 R&D 对经济增长贡献的替代计量, 如 R&D 支出的增长, R&D 占 GDP 的比率, R&D 人员, R&D 存量, 专利数量, 资本与劳动比率及技术进出口余额等。这些数据表明哪些厂商、行业或国家对 R&D 中的贡献最大, 投入的资源最多, 而专利数量和技术余额则反映谁生产和销售的技术最高。

R&D 对美国经济的影响经常用经济增长或生产率增长的计量来评估。这些计量标准包括实际 GDP、人均 GDP 及单个劳动力 GDP 的增长。实际 GDP 的增长反映了创新的成果, 表现为新的产品和服务, 改进了的生产工艺, 现有产品和服务质的变化量及其它一些类型。人均 GDP 和单个劳动力 GDP 的增长被用于对经济增长或生产率增长的规范化测度。然而, 这些计量并不能反映 R&D 对增长的贡献程度。

应用增长核算模型的分析

回归和统计分析提供了研究 R&D 对经济增长促进作用的有效手段。这类方法的特点是应用增长核算模型来分析产品的投入-产出关系, 从而确定包括 R&D 在内的投入的贡献^[4]。正如 Edward F. Denison 和 John W. Kendrick 的著作中所概括的, 这类方法是研究经济增长 (包括生产率增长) 源泉的传统方法的一部分, 最近, Dale W. Jorgenson 和她的合作者 Frank M. Gollp, Barbara M. Fraumeni 也提到这些观点^[5]。

在区分所谓的 Solow 余值中的影响因素时, R&D 支出已被列为导致生产率增长的可能因素之一^[6]。在基本的增长模型中, 首先定义一个生产函数, 它以投入和生产率为自变量, 产出为因变量^[7]。投入-产出矩阵决定中间投入, 用资本存量而不是用资本投入来计量资本投入^[8]; 用雇佣人数或工时而不是用劳动力来计量劳动投入。很多情况下用 R&D 支出或 R&D 存量指数来计量 R&D 投入, 有时也使用投入 R&D 人数或将技术资本化, 用有形资产平均年限作为指标^[9]。计量 R&D 投入时, 还需要估算 R&D 存量的收益率和折旧。因此, 经常使用的不是对 R&D 投入的直接计量, 而是对中间投入资本或劳动投入的直接计量。

我们已经研究了 R&D 对经济增长的两种效应, 即直接效应和间接效应。直接效应是指 R&D

所带来的,由实际从事 R&D 工作的厂商和行业获得的收益;间接效应是指由他人进行的 R&D 而带来的收益,例如,使用 R&D 带来的高质量或新产品及技术转让收益等^[10]。创新还会为消费者带来新的产品和服务,这也叫溢出效应,它使厂商和购买这些产品或服务的消费者受益。总体看来,这两种效应是非常大的^[11]。

三、通用的计量框架

本文提出的测度 R&D 作用的计量框架三个基本组成要素:辅助账户、完全收益率估计和对新产品、服务的改进计量。辅助账户将 R&D 支出看作投资,是投入-产出来和使用账目的一部分。工业、非营利组织和政府从事 R&D 工作。R&D 既包括为本组织所进行的 R&D 工作,也包括受雇于他人而进行的 R&D 工作。计算完全收益率首先要知道 R&D 存量账户,如 BEA 早期辅助账户所包含的^[12];也要区分溢出收益率。改进的商品和服务计量方法是理解 R&D 收益在经济活动中流转的关键。

R&D 辅助账户

BEA 很早就开始建立辅助帐户^[13]。1993 年的国民账户体系是美国国民账户的一个蓝图,其中有一章是关于辅助账户的,它以 R&D 账户作为典型例子^[14]。

本文所述的 R&DSA 以投入-产出账户为核心,R&D 与商品物流分别列示。R&D 被看作投资,而不是像现在那样将其看作是非营利组织或政府的消费,看作是私人企业的中间投入。这些变化要求修改私人企业收入和国内总收入中固定资本消费(CFC)构成。此外,将 R&D 看作投资也将改变对私人、非营利组织和政府的 R&D 支出的处理方法。

将 R&D 支出的部分构成因素看作投资,并不是什么创新。将 R&D 投资体现在一个完整连续的账户体系中,并用其来分析 R&D 对经济增长的贡献才是新观点。

R&DSA 对私人企业 R&D 活动的区分和聚类,是依据 R&D 从其他厂商购买的还是在企业内部完成的,数据提供则以一个行业或一种产品为基础。他们将 R&D 定义为一个新行业,它既包括购买他人的 R&D,又包括自身独立进行的 R&D 工作;同时又将 R&D 也定义为一种新产品,它由研究机构、实验室生产,由厂商、非营利组织或政府出资^[15]。R&DSA 利用投入-产出账户中已包括的关于 R&D 的详细资料,通常也使用投入-产出账户中的定义、概念及记账习惯。与投入-产出账户不同的是,R&DSA 按行业、非营利组织及政府机构对 R&D 以需求来估算投入,并将基本生产活动的投入与 R&D 投入相区别。对 R&D 行业的投入分为购买 R&D 投入和内部 R&D 投入,各包括两部分,中间投入和增加值构成(例如,付给科学家和工程师的报酬)。

从产品角度看,R&D 可看作是固定资产投资。这是与国民账户中的传统处理方法截然不同的^[16]。和当前固定投资中的资产一样,R&D 也会产生持续一年以上的服务流转。因此,将 R&D 的私人购买加入到固定投资中,也加入到 GDP 中。当前,购买 R&D 被看作中间投入,因此在以最终支出总数计算 GDP 时,不计这种购买支出,在计算行业总产品(包括增加值)时,也要将其在总产出中剔除。私人企业自身完成的 R&D 也应加入到固定投资和 GDP 中。在计算行业总产值时,内部进行的 R&D 被看作总产出的一部分,因此要将其计入行业的总产出和总产值中^[17]。

从收入角度看,将 R&D 看作投资也会影响私人企业收入和国内总收入的固定资产构成(CFC)。由于不再将购买 R&D 作为中间投入扣除,并且将内部完成的 R&D 的价值看作投入,因此,私人企业收入会提高。

对私人、非营利组织和政府机构 R&D 支出的处理遵循 BEA 早期提出的估计方法^[18]。这种方法根据 R&D 的執行者，而不是投资者来估算 R&D 投资存量，以避免支付与实际研究之间的时滞和重复计算^[19]。非营利组织和政府对 R&D 成果的购买，分别在个人消费支出 (PCE) 和政府支出中扣除。当私人企业是 R&D 执行者时并获得私人企业的 R&D 投资时，这些支出家到私人企业的 R&D 支出。当非营利组织和政府是 R&D 的執行者时，这些支出应加到非营利组织和政府的 R&D 投资中。私人企业、政府和非营利组织的 R&D 投资之和是 R&D 总投资额。

在以美元现值为记账货币的 BEA 投入-产出账户中，首先要判别 R&D 投入和最终用户。通用的 R&D 投入类型如表 1 所示，通用的 R&D 最终用户类型如表 2 所示。从事 R&D 工作的主要是商业及非商业研究实体和教育学院。从投入角度看，政府和非营利机构对私人企业进行的 R&D 的支持被看作对这类企业的机构生产过程的中间投入。

表 1 经济分析局投入-产出账户中的 R&D 投入

私人企业 R&D 中间投入
商业性自然科学研究
学院、大学和职业学校 (私人)
非商业性研究
专利权使用费
其他 R&D 投入 (作为所有其他中间投入的一部分)
R&D 增加值
R&D 人员的工薪 (作为所有工作人员工薪的一部分)
其他 R&D 增加值 (作为其他增加值的一部分)
R&D 总投入
私人企业 R&D 中间投入和 R&D 增加值之和

表 2 经济分析局投入-产出账户中的 R&D 最终用户

R&D 个人消费支出
非营利医院
教育与研究
高等教育 (包括公共学院)
其他
宗教和福利活动
R&D 商品和服务的净出口
服务出口
服务进口
R&D 政府消费支出
联邦政府
国防
委托 R&D
其他
非国防
州和地方政府

表 3 说明了将当前的投入-产出账户转化为建议的商品和行业表示的账户所需的步骤。步骤 1 是要按执行者判别用于中间投入的 R&D 支出。在所给的例子中，执行者是私人企业，政府和非营利组织对其 R&D 活动没有给以支持，所以，由非营利组织或政府资助而不是执行的 R&D 一栏中没有登账。委托他人进行的 R&D 投入是 11 美元，内部完成的 R&D 投入（包括增加值）都包含在所对应的私人企业的投入中。步骤 2 表示内部完成的 R&D 工作。内部完成的 R&D 总投入（也是总产品）是 9 美元（等于中间投入 5 美元、工薪 3 美元与其他增加值 1 美元之和）。这一步骤完成后，我们可以像表 3 那样，将 R&D 定义为一个新行业，其中包括委托外部和内部完成的 R&D。我们也可以将 R&D 定义成两个行业，一是委托外部开展的 R&D 的行业，二是内部完成的 R&D 的行业。新定义的 R&D 行业的产出是 20 美元，和投入价值相等（也等于中间投入 16 美元、报酬 3 美元与其他增加值 1 美元之和）。

表 3 某行业投入-产出账户中委托和内部完成的 R&D

第一步：R&D 活动，未区分内部完成的 R&D			
某商品	某行业	总额	
中间投入		\$ 61	
委托 R&D	\$ 11		
其他投入，包括内部完成的 R&D 投入	50		
增加值		39	
工薪，包括内部 R&D 职工的工薪	31		
其他增加值，包括内部完成的 R&D 的其他增加值	8		
行业总投入（=产出）	100	100	
第二步：区分某行业中内部完成的 R&D			
		内部 R&D	
某商品	某行业	总额	
中间投入		\$ 5	
内部完成的 R&D	\$ 5		
增加值		4	
工薪，内部 R&D 职工	3		
其他增加值，内部 R&D	1		
内部投入总额（=产出）	9	9	
第三步：从非 R&D 生产中分离出 R&D 生产			
		R&D 行业	
某商品	非 R&D 行业	委托与内部	总额
中间投入			\$ 61
内部 R&D 投入		\$ 5	
委托外部 R&D 投入		11	
其他非 R&D 投入	\$ 45		
增加值			39
工薪	28	3	
其他增加值	7	1	
全行业投入（=产出）	80	20	100

在当前的 BEA 投入-产出账户中被看作中间投入的产出,又被定义为投资。在最终产品(GDP)账户中,投资增加了 20 美元。R&D 产出等于 20 美元,其中 4 美元已包括在 GDP 和增加值中。因此,GDP 和增加值的净增量是 16 美元^[20]。增加值的净增量有三个来源。其一,由于 R&D 费用支出不再从总收入中扣除,使私人企业利润(公司利润或所有者收益)增加;其二,有些 R&D 支出扣减项目被固定资产构成(CFC)扣减项目(折旧)抵消,由此又使私人企业利润下降;其三,这种私人企业利润的下降被固定资产构成的等量增加所抵消,后者来自增加值中的其他收入。因此,就净值来看,总增加值和其他增加值在增长,其增长的数量等于 R&D 行业的总产出扣除内部完成的 R&D 的增加值。

表 4 反映了在辅助账户中描述 R&D 活动的通用格式。为了明晰所提出的 R&DSA 的结构,此表只表示了行、列、投入项及 R&D 投资项。如 R&D 行业这一列所示,R&D 行业使用商品和增加值来得到产出。如行所示,R&D 商品全部以最终使用—投资分类。

收益率

许多研究者试图估计 R&D 的收益率。案例研究已经注意到成功创新的效益,并对这些创新中 R&D 投资的收益率进行了估计。这些研究估计的收益率高达每年 10%—50%。然而,由于过分注重农业和制造业的成功创新,限制了将这些方法推广到估算全部 R&D 投资对经济增长^[21]。计量经济学对厂商和行业的 R&D 效果的估计,表明收益率很高。直接收益率估计为年均 30%,分布在 20%—40%之间。间接或溢出收益率估计为年均 19%^[22]。然而,至少有一项研究表明,公共 R&D 投资的私人收益率为 0^[23]。

在本文所提出的方法中,R&D 作为一种投资会积累形成 R&D 存量。这种存量转化为资本贡献或资本投入,最终进入生产。资本贡献流由资本收益和折旧组成。资本的直接收益率可以用资本收益率与商业活动中 R&D 存量的乘积估计。从 R&D 中获得资本贡献流的方法之一是将私人企业利润、增加值的其他资本收入因素和 R&D 结合起来考虑。那么,收益率=(资本贡献流—折旧)/总存量^[24]。由于很难将资本收益因素和 R&D 活动相配合,因而许多研究者选择了前一种方法。而对于间接或溢出收益率,则应由厂商、个人、非营利组织和政府的 R&D 存量水平的函数来表示。

在我们采用的方法中,第一步要建立 R&D 存量。R&D 投资包含在建议的辅助账户中。在永续盘存法下,将投资转化成存量,必须知道 R&D 生命周期、折旧方式,甚至 R&D 存量的最低标准。R&D 执行者直接收益等于直接收益率加上其拥有的 R&D 存量,再加上折旧之和。为了确定间接或溢出收益率,必须明确计算中应包括哪些 R&D 存量:经济中的全部 R&D 存量,某一特定行业的存量或其他的总存量数。在引入折旧以计算来自 R&D 的资本贡献流之前,必须明确和存量相对应的间接收益率。在多数情况下,用以上讨论的计量经济学方法计算间接收益率。

在永续盘存方法下,年终的 R&D 存量应等于年初的资本存量加上总投资减去折旧。折旧由投资的平均贡献期、计提折旧的方式和残值等决定。然而,如果 R&D 投资采用几何折旧法,则只需要知道平均服务期和残值率^[25]。

在 BEA 以前的 R&DSA 中,采用直线折旧法,余额以 bell-shaped 方法估计。R&D 投资的平均年限为 18 年,每年的折旧率为 0.11%,选择这个数字是由于它接近经验估值范围的中心^[26]。然而,必须强调的一点是,对于折旧的有关假设还有许多不确定因素。

在国民账户体系中已经包括了私人实体开展 R&D 带来的收入。这些估计表明,厂商由于自己的创新会获得高利润,同时,由于溢出效应也会获得高利润。问题的关键是要将来源于 R&D 的收入(以盈利收益计量)和来源于其他活动的收入区别开来。

也存在没有计量在内的 R&D 收益。物化在商品中的技术创新给消费者带来了更多的消费者剩余。然而无论是来自创新的或是来自于其他因素的消费剩余并不能在国民账户估计中反映。由于没有销售产出，政府进行 R&D 的收益只能被估算。考虑 R&D 带来的收入，一定要明确来自 R&D 的隐含收入。对政府而言，可以用用于政府的 R&D 存量的收益率来估算收益。而对于消费者，则很难回答计量问题。

表 4 R&D 辅助账户在某行业某商品的应用

商品	行业					最终应用							总额 商品 产出
	行业 1	行业 2...	行业 n	内部与外 部的 R&D*	平均 投入	PCE	私人固定 投资总额	存量 变化	出口	进口	政府	GDP	
商品 1				C1									
商品 2				C2									
⋮				⋮									
商品 n				Cn									
R&D							R&D 投资						
内部 委托													
总中间投资													
增加值 工薪													
R&D 职工				R&D 工薪									
非 R&D 职工其 他增加值**													
R&D 的其他 增加值				R&D 其他增 加值									
非 R&D 的其 他增加值													
全行业产出				R&D 产出									

* 政府和非营利组织作为 R&D 的执行者时，被包括在内部完成的 R&D 行业，生产商品，记入内部账户；他们为 R&D 提供经费，但由其他组织执行时，被记为对委托外部 R&D 行业的支付。

** 其他增加值由下列国民收入和国内总收入的产品账户中的一些栏目构成：由存量价值和资本折旧调节的所有者收入，由资本折旧调节的租金收益，由存量价值和资本折旧调节的公司利润，净利息，商业转移支付，流通盈余，政府企业流通盈余扣除补贴，固定资产消耗等。

改进了的计量方法

对新的产品和服务，包括物化了新技术的产品和服务，改进了的计量方法是理解 R&D 效应的关键。在帮助我们理解 R&D 收益是怎样在经济中流转时，改进的计量方法和 R&DSA 是相辅相成的。

一项发明通常会通过改进质量使产品和服务差别化，因此质量调节的价格指数是计量 R&D 成果的关键。BEA 已经在其账户中引入了一系列质量调节价格，包括计算机、半导体、电话交换机的质量调节价格^[27]。通过质量调节价格指数，我们对计算机促进经济增长的理解有了明显

提高。这一指数已经随时间明显下降。这一质量调节价格和环比数量、价格指数一起,更好地反映了 GDP 构成随时间的变化^[28]。尽管自 1994 年以来,计算机销售只占 GDP 总值的 1%,但它占到同期实际 GDP 增量的 13%—17%。

在以 10 月 28 日为基线的 NIPA 体系中,还包括三个其他的与技术相关的改进。它们是:国民账户中对软件和未明码标价的银行服务处理方法的变化;个人计算机折旧方法的修订;私人企业、非营利组织和政府机构购买软件及独立进行的软件生产作为固定资产投资处理^[29]。在此之前,除了物化在硬件中的软件外,私人企业和非营利组织购买的软件和自己开发的软件作为生产投入,而政府购买的和自己开发的软件划为政府消费支出。初步估计表明,1996 年的软件投资约为 1,150 亿美元,占 GDP 的 1% 强。利用 BLS 公布的银行产出指数,真实的银行服务活动会被重复计算。对银行未标价服务的新的估计将用各种交易活动的加权平均值,包括自动取款交易和一系列其他服务。新的银行服务计量方法的引入会引起银行实际产出的增长率向上修正。它会影响银行业的总产出和 GDP 的构成要素^[30]。个人计算机的折旧按一种适用于所有计算机的折旧表进行。但折旧表中不包括个人计算机和 Oliner 提出的外部设备^[31]。新的折旧表遵循的几何折旧方式,缩短了以往折旧表中所示的服务生命。

BEA 还和国家科学基金会一起,大力支持 Berndt 和 Griliches 关于新产品对经济增长贡献的研究^[32],这一研究的重点是处方药和个人计算机,试图计量新产品的质量调节价格^[33]。

四、结论

本文提出了一个计量 R&D 对经济增长贡献的可能的框架模型,其核心是 R&D 辅助账户。应用该账户可以明确 R&D 投入、产出及新技术对经济的影响之间的联系。通过将 R&D 工作和其他经济活动相分离,将 R&D 看作投资,并建立 R&D 存量,可以更好的理解 R&D 对促进经济增长中的作用。还可以估计 R&D 的直接和间接收益率。在核算 R&D 效益的过程中,很重要的一点是改进计量 R&D 投入-产出的方法,尤其是 R&D 的溢出收益的方法。本文提出的研究计划不仅意义重大,而且可能。这是一个值得深入研究的领域。

参考文献与注释

- [1] 本文只代表个人观点,不是美国经济分析局或商业部的官方文件。
- [2] 参阅 Carol S. Carson, Bruce T. Grimm 和 Carol E. Moylan,“R&D 辅助账户”,Survey of Current Business, November 1994。
- [3] 科技活动计量标准:研究和实验发展调查的既定标准实践,载经济合作组织(OECD),1993 年 Frascati 手册,巴黎,OECD,1994。
- [4] 参阅 Robert M. Solow,“技术进步和总生产函数”,经济学和统计学周刊,39,1957 年 8 月,312—320 页;Dale W. Jorgenson,“技术和增长理论”,发表在波士顿科技和增长经济会议的联邦储备银行部分,Chatham, MA, June 5—7, 1996。
- [5] 参阅 Edward F. Denison, 1929—1982 年间美国经济增长的趋势,布鲁金斯(Brookings)学院,华盛顿特区,1985; John W. Kendrick, 1948—1969 年间美国战后生产率发展趋势,国家经济研究局,总卷第 98 期,纽约, N. Y., 1973; Dale Jorgenson, Frank Gillo, Barbara Fraumeni, 生产率和美国经济增长,哈佛大学出版社,剑桥, MA, 1987。
- [6] 参阅 Edward F. Denison, 20 世纪 70 年代美国经济增长缓慢的原因分析, Brookings 学院,华盛顿, DC, 1979, 122—127 页; John W. Kendrick, Elliot S. Grossman, 美国生产率、趋势和循环,霍普金斯(Hopkins)大学出版社, Baltimore, MD, 1980, pp. 10, 16—18, 及第 6 章, pp. 100—111。
- [7] 参见美国劳动统计局,“R&D 对生产率增长的影响”,通报第 2331 号,国家科学基金会:“科学与工程指标”, 1996。
- [8] 要素投入(即服务)是对要素生产性服务流的一种计量。当将诸如不同类型的资本一类的投入汇总时,用要素所得的收入来加权。在一定假设下的权重反映了不同要素的边际产品。

- [9] Jorgenson (op. cit, 1996) 认为许多技术变革物化在资本产品中。
- [10] 参见劳动统计局 (1989), op. cit, p. 5。
- [11] Griliches 将溢出效应分为两种, 一种是以低于完全质量价格的价格购买 R&D 成果的溢出效益, 这种溢出效益反映了正确计量资本、材料质量和价格的改进问题; 另一种是知识溢出, 即一个行业的研究队伍借用了另一个行业的研究成果。见 PP65. 66, Zvi Griliches, “R&D 和生产率: 经济成果及其计量”, 选自创新和技术进步经济学手册, 剑桥, MA: Blackwell, 1995, pp. 52—89。
- [12] 参见 Carol S. Carson, Bruce T. Grimm, Carol E. Moylan (1994), op. cit。
- [13] Simon Kuznets, 美国国民账户的主要建立者之一, 最先展望了账户的几个扩展方向, 尤其是促进了国际间的比较。见 Simon Kuznets, 国民收入: 发现的总结, 国家经济分析局, 纽约, 1946。
- [14] 欧盟, 国际货币基金组织, 经合组织, 联合国, 和世界银行, 1993 年国民账户体系, Brussel /Luxembourg, 纽约, 巴黎, 华盛顿, 1993, 第 21 章。
- [15] 在 1997 年北美工业分类体系中, 内部的 R&D 机构和企业投资的独立的, 但主要从事研究的实验室, 仍被定义为商业实验室。
- [16] 在国民收入和产品账户 (NIPA) 中, 基线设在 1999 年 10 月 28 日。计算机软件被看作投资, 有些软件支持 R&D 活动, 而有些并不是传统的软件开发; 因此, 在修订的 NIPA 中, 有些 R&D 已经被看作投资。参见 Brent R. Moulton 等, “1999 年 NIPA 中定义及分类的变化回顾”, Survey of Current Bussiness, 1999. 8. pp. 7—20。
- [17] 这种处理方法和 BEA 在内部账户中使用的有重大改进的新方法相同。在 NIPA 中, 这些被看作私人 and 政府机构投资。对内部完成的软件开发也采用同样的处理方法。
- [18] Carson, Grimm, Moylan (1994), op. cit.。
- [19] Carson, Grimm, Moylan (1994), ibid, p. 53。
- [20] 如表 1 的第二步所示, 内部完成的 R&D 生产的增加值是 4 美元, 由于 GDP 的现金总额必须和整个经济的增加值总额相等, 所以在 GDP 中一定包含了这 4 美元。
- [21] 参见 Zvi griliches (1995), op. cit, pp. 52—89。
- [22] 参见劳动统计局 (1995), op. cit, pp. 12—14; Griliches (1995), op. cit, pp. 56—63。
- [23] 见 Bronwyn H. Hill, “R&D 的私人收益和社会收益”, B. L. R. Smith 和 C. E. Barfield 主编, 技术、R&D 和经济, 布鲁克林研究所和美国企业研究, 1996, pp. 140—183。
- [24] 讨论中为了方便起见, 不考虑贬值和税收。
- [25] 由于应用存量来分析 R&D 对经济增长的贡献, 我们需要资本存量和资本贡献率的生产率概念, 不同概念的讨论见 “生产产品账户和价财富账户的资本概念: 统计程序中的联系”, 为国际资本存量会议所准备, Jack E. Triplett, 1997 年 3 月 10—14 日, 堪培拉, 澳大利亚, 关于如何建立几何折旧率, 参见 Barbara M. Fraumeni, “美国国民收入和产品账户中标准折旧方法”, Survey of Current Bussiness, 77, 1997 年 7 月, pp. 11。
- [26] Carson, Grimm, Moylan (194), op. cit, pp. 58。
- [27] 参阅 Cole, Rosanne, Y. C. Chen, Joan A. Barquin-Stolleman, Ellen Dulberger, Nurhan Helvacian, James H. Hodge, 计算机处理机和外设的质量调整价格, Survey of Current Bussiness, 1986 年 1 月, pp. 41—50; Bruce T Grimm, 1996—1974 年的精选半导体的价格指数, Survey of Current Bussiness, 1998 年 2 月, pp. 8—24; Robert P. Parker, Eugene P. Seskin, 国民收入和产品账户的年修改: 1993—1996 年的年估计; 1993:I—1997:I 的季估计, Survey of Current Bussiness, 1997 年 8 月, pp. 6—35。
- [28] 参见 J. Steven Landefekd, Robert P. Parker, 国民收入和产品账户的全面修改展望: BEA 特有的产出和价格的计量标准, 1995 年 7 月, pp. 31—38; J. Steven Landefekd, Robert P. Parker, BEA 的链式指数、时间序列和长期经济增长的计量标准, Survey of Current Bussiness, 1997 年 8 月, pp. 58—68. Landfeld, Parker (1995, 1997)。
- [29] Moulton, Parker, Seskin (1999), op. cit, pp. 7—20。
- [30] Brent R. Moulton, Eugene P. Seskin, 1999 年国民收入和产品账户的全面修改以及统计方法的改变, Survey of Current Bussiness, 1999 年 10 月将出版。
- [31] Stephen D. Oliner, “计算机和外设的折旧与残值估计”, 收入与财富研究会议中折旧和资本存量计量方法研讨会论文, 国家经济研究局, 华盛顿, 1992 年 5 月 5 日。Stephen D. Oliner, 质量价格的不断变化、折旧及大型计算机的残值, 价格计量及其应用, Murray F. Foss, Marilyn E. Manser, Allan H. Young, 芝加哥: 芝加哥大学出版社, 1993, pp. 19—61; Stephen D. Oliner, 计算机外设存量的计量: 理论及其应用, 华盛顿特区: 政府联邦储备系统公告, 1994 年 5 月。

- [32] 参阅 Griliches, Zvi, Ian Cockburn, “药品价格指数中的基因及其新产品”, 美国经济周刊, 1994 年 12 月, pp. 1213--1232; Berndt, Ernst R, Griliches, Zvi, Neal J. Rappaport, 计量经济学期刊, 1995 年 1 月, pp. 243--268。
- [33] 在美国 R&D 行业中, 医药和计算机相关公司处于领导地位。1996 年按 R&D 支出规模排列的 100 强工业公司, 参见附表 4-23, 国家科学公告, A-144 (1996), op. cit.

高技术产业国际竞争力评价方法研究

穆荣平*

摘要:近十几年来,特别是随着经济全球化时代的到来,国际竞争力引起各界普遍关注。鉴于国际竞争在国家、产业、企业和产品等四个层次上展开,本文将集中探讨中国高技术产业国际竞争力评价问题,特别是国民经济行业分类中的中类产业。

在高技术产业界定和产业国际竞争力分析的基础上,本文提出了高技术产业界定方法和高技术产业国际竞争力分析框架,以及高技术产业国际竞争力评价指标。采用本文提出的方法监测具体高技术产业国际竞争力变化情况,对于形成和改进高技术产业发展战略和相关政策具有重要支撑作用。

一、问题的提出

80年代以来,特别是随着经济全球化进程的加快,国际竞争已经引起政策研究者与决策者的关注。由于国际竞争日趋激烈,各国政府普遍寻找改善本国国际竞争力的良策。国际竞争力评价正是制定这种增强国际竞争力政策的出发点。

国际竞争通常体现在国家、产业、企业和产品等四个层次。本文将集中探讨中国高技术产业国际竞争力。尽管如此,人们很难单独探讨上述四个层次的国际竞争力,因为,国际竞争常常是在各个层次同时展开,并且相互关联。

许多学者已经在国际竞争力研究方面开展了许多富有成效的研究工作。在国家国际竞争力方面,80年代以来世界经济论坛(World Economic Forum, WEF)和瑞士国际管理开发院(International Institute for Management Development, IMD)研究开发的国际竞争力评价原则、方法和指标体系等已得到广泛关注^[1];在产业国际竞争力方面,波特(Michael E. Porter; 1990)构建了产业国际竞争力基本分析框架——“国家钻石”模型。然而,无论在理论上还是在实证上,都没有发现有关高技术产业国际竞争力评价的研究。

国内一些学者如金碚等(1997, 1998)已经给出了有关中国工业国际竞争力分析方法研究和实证分析结果,但是没有对国民经济行业分类的中类(3位码)产业进行过分析。从政策研究角度出发,具体产业(中类产业)国际竞争力评价要比工业国际竞争力分析重要的多。采用本文提出的国际竞争力评价方法,可以监测各个中类高技术产业国际竞争力,从而为高技术产业发展战略和相关政策的制定提供有力的支撑。

高技术产业是国民经济主导产业。近年来,中国高技术产业对于国家经济发展,包括经济规模和劳动生产率的提高,作出了重要贡献,并且已经成为提高其他产业部门国际竞争力的重要支撑力量。从某种意义上讲,高技术产业的国际竞争力反映了一个国家的国际竞争力水平。尽

* 穆荣平是中国科学院科技政策与管理科学研究所副研究员。

[1] WEF, IMD. The World Competitiveness Report, 1994. 由于研究方法上的分歧,1996年世界经济论坛与国际管理开发院分别出版国际竞争力年度报告,见IMD. The World Competitiveness Yearbook, 1996; WEF. The Global Competitiveness Report 1996.

管如此，目前对高技术、高技术产业、国际竞争力等概念尚无统一认识。因此，有关评价方法研究的首要任务是界定高技术产业和诠释国际竞争力的内涵。

本文将集中探讨高技术产业国际竞争力评价方法，并且将评价对象锁定在国民经济行业分类的中类产业，试图提出研究框架，包括构建描述和评价高技术产业国际竞争力的指标体系。

二、高技术产业界定

国际上比较通用的产业划分方法是要素集约度产业分类法 (Industrial Classification by Resources Intensity)。要素集约度产业分类法是根据生产过程中对资源 (生产要素) 依赖程度的差异而划分产业的一种方法。按照这一方法，投入生产活动的各种生产要素，诸如资本、劳动力、技术、自然资源等都可以作为划分产业的依据。一般而言，按照要素集约度划分的产业类型主要有：资本集约型产业、劳动集约型产业、技术集约型产业。要素集约度是一个相对的概念，不同的国家、不同的时期同一产业对各生产要素的依赖程度是不一样的。一般来说，高技术产业是技术密集型产业，因此，要素集约度产业分类法对于高技术产业界定具有重要意义。

高技术产业界定的难点在于对技术“高”的程度的定量描述。经济合作与发展组织 (OECD) 采用描述产业技术含量的定量指标界定高技术产业，依据产业技术含量的高低，将产业划分为四类，即高技术产业、中高技术产业、中技术产业和低技术产业。

中国学者在中国高技术产业界定方面也做了许多探讨。蔡莉采用 6 个指标对 36 个产业门类进行了聚类分析，指出：电子与通信设备制造业、石油加工业及其他计量器具为高技术产业。同时指出，机械工业、石油天然气开采业、有色金属冶炼及压延加工业、化学工业、黑色金属冶炼及压延加工业医药工业、交通运输设备制造业等产业中的一部分可能成为我国未来的高技术产业。《中国科技指标 1998》为了使数据具有国际可比性，接受了 OECD 的高技术产业定义与分类，也就是说，中国高技术产业包括：航空航天、计算机与办公设备制造业、电子与通信设备制造业和医药业。

值得指出的是，所有的高技术产业界定的方法都必须解决描述产业的指标的量化问题。同样的描述产业的指标，在发达国家可以量化，在中国可能就不行。考虑到中国产业发展水平和统计上的困难，我们建议采用一种新的高技术产业界定方法，即综合考察四个因素：①产业技术含量；②高新技术产品的行业分布；③高新技术企业的行业分布；④以 OECD 为代表的高技术产业分类国际标准 (如图 1 所示)。其中技术含量和国际标准是主要参考因素，其他指标为参考因素。因为，国家火炬计划统计体系在高新技术产品、高新技术企业的认定与统计方面积累了丰富的经验。高技术企业和高新技术产品的行业分布对于探讨中国高技术产业界定是很有帮助的。

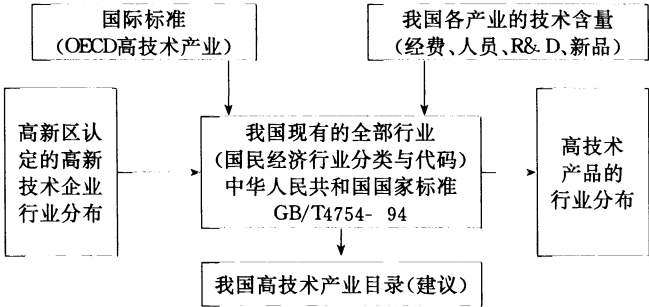


图1 高技术产业界定的技术路线示意图

中国产业技术含量测算。为了描述产业技术含量，我们选择了四个可测指标：（1）技术开发人员占职工总数的比例；（2）技术开发经费占产品销售收入的比例；（3）R&D 经费支出占产品销售收入的比例；（4）新产品销售收入占产品销售总额的比例。

需要指出的是，R&D 支出所占比例虽然是国际上界定高技术产业的最重要指标，但由于国内企业对于 R&D 概念、内涵、范围、边界等方面都存在许多模糊认识，以及中国现行统计体系中对 R&D 支出范围的规定也与国际规范有一定差距。使得目前的有关 R&D 的统计数据在没有具体分析的情况下是不能使用的。为此，我们选择技术开发经费和技术开发人员的相应比例作为替代指标，同时将 R&D 经费支出比例和新产品销售收入比例作为参考指标使用。

依据上述指标我们对国民经济行业分类中的大中小三类产业进行计算，根据计算结果排出了高技术产业目录。作为本文的结果，将只列出对应于国民经济行业分类中的中类产业的高技术产业目录（作为建议目录，还需要参考以下两个参考指标）。

中国高新技术产业开发区企业的行业分布。作为参考指标，我们依据 1996 年的数据，对全国高新技术产业开发区认定的高新技术企业的行业分布情况进行了分析。结果表明，这类企业主要集中在技术服务、计算机应用与服务、电子与通信设备制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、专用设备、化学原料与化学制品制造业、医药制造业、电气机械及器材制造业。

中国高新技术产品的行业分布。为了分析高技术产品与高技术产业之间的对应关系，我们对国家科技部和一些省市公布的《高技术产品目录》中产品的行业分布进行了分析，结果表明存在 3 类关系，即（1）高度相关、重合；（2）部分相关、重合；（3）基本不相关、重合。并且认定，高技术产品覆盖范围与行业覆盖产品范围基本重合的产业为高技术产业。

采用上述界定方法，我们可以确定中国高技术产业建议目录。从表 1 可以看出，本文所列中国高技术产业目录与 OECD 提出的高技术产业目录基本一致。

表 1 中国高技术产业目录

INDUSTRY (IND.)	IND. CODE	INDUSTRY	IND. CODE
仪器仪表及文化办公用机械制造业	42	电子及通信设备制造业	41
医药业	27	计算机应用服务业	83
电机制造业	401	医疗器械制造业	365
输配电及控制设备制造业	402	航空航天器制造业	377

三、高技术产业国际竞争力评价指标体系

在界定出高技术产业之后，进一步要做的工作就是找出针对中类（三位码）高技术产业国际竞争力的描述性指标。事实上，影响产业竞争能力的因素很多，如市场规模、技术能力、产业政策和产业发展水平。同样多的是国际竞争力的体现形式，如体现在劳动生产率、产业的增加值等等。为了评价高技术产业国际竞争力，为了设计了严格高技术产业国际竞争力分析框架，如图 2 所示，即从现实竞争力（竞争实力）、潜在竞争力（竞争潜力）、竞争环境和竞争态势四个方面分析中国高技术产业（竞争主体）的国际竞争力。

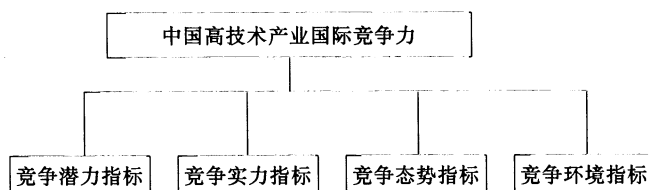


图2 高技术产业国际竞争力分析框架

(1) 竞争实力指标

竞争实力是指竞争主体在一定竞争环境下将竞争潜力转化为竞争优势的能力，代表的是竞争主体在报告期时间剖面上的国际竞争实力，如图3所述。因此，我们选择了三类11个指标：①资源转化能力，反映产业将资源转化为产品的效率与赢利能力，包括全员劳动生产率¹⁾、工业增加值率²⁾、产值利税率³⁾、资金利税率⁴⁾等4个指标；②市场化能力，反映产业能力在市场上的实现程度，以及产品价格竞争力、产品质量水平等，包括新品出口销售率⁵⁾、重点产品目标市场份额、重点产品目标市场贸易竞争指数⁶⁾和价格指数⁷⁾等4个指标；③技术能力，反映产业的技术能力，包括产业关键技术水平、产业装备水平和新产品销售率⁸⁾3个指标。

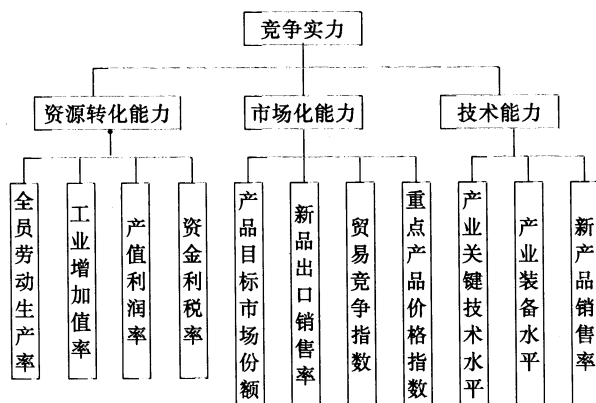


图3 竞争实力指标

(2) 竞争潜力指标

竞争潜力指竞争主体的比较优势和其他可控发展条件。如图4所示，我们选择了四类9个指标：①运行状态，反映产业运行情况，采用总资产负债率指标进行描述；②技术投入，反映产业技术投入情况，包括R&D人员比例⁹⁾、R&D经费比例¹⁰⁾、消化吸收经费比例¹¹⁾、技术开

- 1) 全员劳动生产率=增加值/平均人数，为便于比较，以不变价计算。
- 2) 增加值率=(工业增加值/工业总产值)×100%。
- 3) 产值利税率=(利税总额/工业总产值)×100%。
- 4) 资金利税率=[报告期累计实现利税总额/(固定资产净值平均余额+流动资产平均余额)]×100%
- 5) 新品出口销售率=(新产品出口/新产品销售收入)×100%。
- 6) 贸易竞争指数=[(出口额-进口额)/(出口额+进口额)]×100%。
- 7) 价格指数=[(出口额/出口数量)/(进口额/进口数量)]×100%。
- 8) 新产品销售率=(新产品销售额/产品销售收入)×100%。
- 9) R&D人员比例=(R&D人员数/年末从业人数)×100%。
- 10) R&D经费比例=(R&D经费支出数/产品销售收入)×100%。
- 11) 消化吸收经费比例=(消化吸收经费/技术改造经费)×100%。

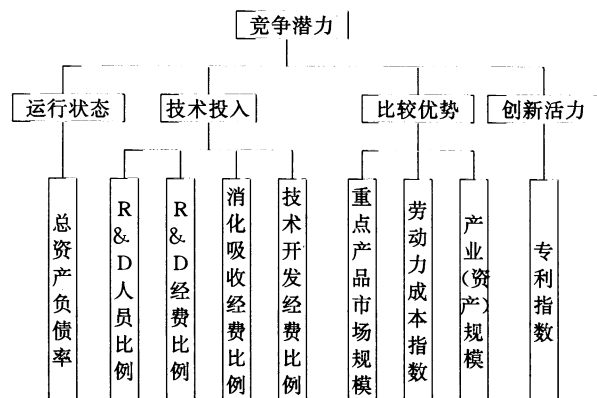


图4 竞争潜力指标

发经费¹⁾比例等4个指标；③ 比较优势，反映产业发展的比较优势因素，包括劳动力成本指数、产业（资产）规模和市场规模等3个指标；④ 创新活力，反映产业技术储备与创新活动的活跃程度，采用专利指数。

(3) 竞争环境指标

竞争环境是指竞争主体不可控的发展条件，是影响高技术产业国际竞争力的产业外部因素，主要表现在国内外技术环境、贸易环境、政治经济环境、相关产业发展和产业政策对于高技术产业发展的影响。如当年是否出现重大技术突破，相关产业发展的的好坏等，使得产业的关键技术发生较大变化，从而出现新的技术领先者或垄断者，改变以往的国际竞争格局。为此，我们选择了五个定性指标：① 技术环境；②贸易环境；③政治经济环境；④相关产业发展；⑤产业政策环境。如图5所示。



图5 竞争环境指标

(4) 竞争态势指标

竞争态势反映了高技术产业国际竞争力随时间变化和演变方向。通过观察反映产业竞争实力、竞争潜力、竞争环境的有关指标的变化情况，可以发现高技术产业国际竞争力的变化趋势，一方面为有关部门提供产业国际竞争力预警报告，并且为研究提出加强高技术产业国际竞争力的咨询建议提供支撑。为此，我们选择五类指标作为竞争态势指标：①资源转化能力指数，涉及全员劳动生产率、增加值率、产值利税率、资金利税率等指标的变化指数；②市场化能力指数，涉及新品出口销售率、重点产品目标市场份额、目标市场贸易竞争指数和价格指数等指标的变化指数；③技术能力指数，涉及产业关键技术水平、产业装备水平、专利指数、R&D人员比例、R&D经费比例和新品产值率等指标的变化指数；④比较优势指数，涉及产业（资产）规模、重点产品市场规模、劳动力成本指数和总资产负债率等指标的变化指数；⑤竞争环境指数，涉及政治经济、技术、贸易环境、产业政策和相关产业发展水平等指标的变化情况。如图6所示。

1) 技术开发经费比例 = (技术开发经费 / 产品销售收入) × 100%。

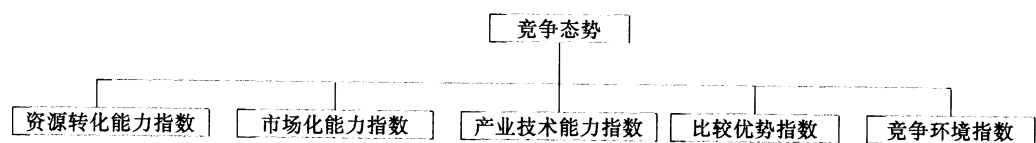


图6 竞争态势指标

四、小结

综上所述，本文认为高技术产业国际竞争力水平取决于该产业的现实竞争能力、潜在竞争能力、竞争环境。同时，国际竞争力是一个相对的概念，因此，评价指标的选择必须考虑指标的可测、可比。最后，本文构建了高技术产业国际竞争力评价指标体系和分析框架。作为高技术产业国际竞争力评价的基础性工作，本文提出了高技术产业界定方法，并且采用此方法界定出中国高技术产业，给出建议目录。值得指出的是，高技术产业在发达国家和发展中国家的发展水平有很大差距。发展中国家的高技术产业的技术含量与发达国家相比差距也很大。因此，本文采用的识别高技术产业的标准也与发达国家不尽相同。

参 考 文 献

- [1] International Institute for Management Development (IMD) . The World Competitiveness Yearbook, 1996.
- [2] World Economic Forum (WEF) . The Global Competitiveness Report 1996.
- [3] Michael E. Porter. The Competitive Advantage of Nations 1990.
- [4] 狄昂照等. 国际竞争力. 北京: 改革出版社, 1992.
- [5] 金碚主编. 中国工业国际竞争力理论、方法与实证研究. 北京: 经济管理出版社, 1997.
- [6] 范晓屏. 企业竞争力多项测度指标体系的构造. 中国工业经济. 1997 (5) .
- [7] 蔡莉. 高技术经济学, 吉林: 吉林科学技术出版社, 1995.
- [8] 科技部. 中国科技指标, 1996, 北京: 科学技术文献出版社, 1997.

国际科技合作与相互影响的指标

珍妮弗·苏·邦德*

我非常高兴应邀来参加这次会议，这次研讨会标志着在我们两个伟大国家之间的科学合作迈出新的重要一步。

自1950年5月10日创建以来，美国国家自然基金会的50周岁诞辰很快就要到了。尽管半个世纪的时间与我们作客的国家——中国的5000年光辉灿烂的历史相比是如此的短暂，它仍旧为我们回顾和反思过去提供了一个机会。

美国国家科学基金会(the National Science Foundation, NSF)的建立是为了资助研究与开发活动和科学与工程教育，主要面向美国的大学和其他非营利组织。一开始，人们就赋予NSF的一个重要职责，那就是监控和追踪国家科技企业的情况。我们应该注意，即使在NSF创立之前，美国的政策制定者也已经认识到了科学技术国际合作的重要性。在最近几年内，国际合作变得越来越重要。

在我的报告当中，我将介绍一些能够用来评价和监测国际科技合作与相互影响的定量指标，举例说明NSF科学与工程指标项目组追踪国际科技合作的一些方式，同时也为中国提供一些可供选择的有利用价值的例子。当然，并非所有的这些常被讨论的指标都对中国有用。然而，它们的将为中国发展和分析可能的新指标给出参考。

《科学与工程指标》(Science and Engineering Indicators, S&EI)是国家科学委员会，NSF的政策制定主体，开会讨论时提供基本报告。该报告由我所领导的NSF科学与工程指标项目组完成。国会和联邦政府行政部门的决策者们，同学术界以及企业界和非营利组织的决策者们一起，使用两年刊出一次的S&EI报告。他们将这份报告评价为作为决策所依定量数据和分析的来源。

在2000年早些时候将发行《科学与工程指标-2000》，报告的一个特别主题是庆祝NSF和国家科学委员会成立50周年。1950年，《国家科学基金法案》通过，同年为哈里·杜鲁门(Harry S. Truman)总统签署生效。该法案赋予NSF这样的权利：“促进科学发展；促进国家健康、繁荣与幸福；以及其他目标”^[1]。搜集、分析和传播美国科技状况的定量信息，是NSF创建以来全部职责的一个主体部分。NSF建立于二次世界大战结束后的过渡时期，那时美国科学政策的基础刚刚建立，政策表述存在着许多问题和关注。NSF正是联邦政府组织用来处理这些问题与关注的基本部门。

《科学与工程指标》提供信息，说明了美国科学与工程机构所起到的作用，包括从大学预科的数学和科学教育，到研究生教育乃至更高层次的教育。这些信息为工作中的科学家与工程师，同时也为学术部门和企业部门提供特别的分析依据。从1972年以来，每一版都刊发一章有关公众对科技的理解和态度内容的专题。我们现在正在完成的《科学与工程指标-2000》将表明，国际合作正在继续发展。这种趋势对绝大多数国家和大多数科学与工程领域都是一致的。

这里有几个指标可以用来衡量科学与工程合作，即：

* 珍妮弗·苏·邦德是美国国家科学基金会科学与工程指标项目组组长。

- 联盟和伙伴关系
- 学生和科学家的流动
- 合著
- 科技文化
- 引文模式
- 利用智力成果的专利和特许权

在“联盟”这一指标中,《科学与工程指标-1998》表明,工业企业正在发展国际联盟,并且利用全球研究伙伴来加强核心能力和扩展对保持市场份额至关重要的技术领域。20 世纪 80 年代中期以来,全球的公司已经形成了超过 4000 个知名的多企业联盟。联盟主要是在战略技术上。其中,超过 1/3 是在美国与欧洲或日本之间的企业联盟。大多数联盟的创建是为了发展和分享信息技术。我们尚没有美国同中国公司的这类联盟的有用数据。显然,这些数据会非常有益。

我们拥有科学与工程领域学生国际流动的许多很好的数据。在过去的 10 年里,在美国大学中攻读科学与工程博士学位的外国学生数量呈现出高增长。来自美国本土和外国的学生在美国高等教育机构获得博士学位的数量从 1986 年的不及 20 000 上升到 1997 年的 25 000 (见图 1)。然而,其中仅有 15 000 具有美国国籍。大约有 10 000 为外国学生,有一半是亚洲籍的。他们是美国科学研究队伍的重要成员。对于美国的大学来说也是有益的,美国大学在培训这些聪明的年轻人的同时,也通过利用年轻人使自己的研究项目从中受益。

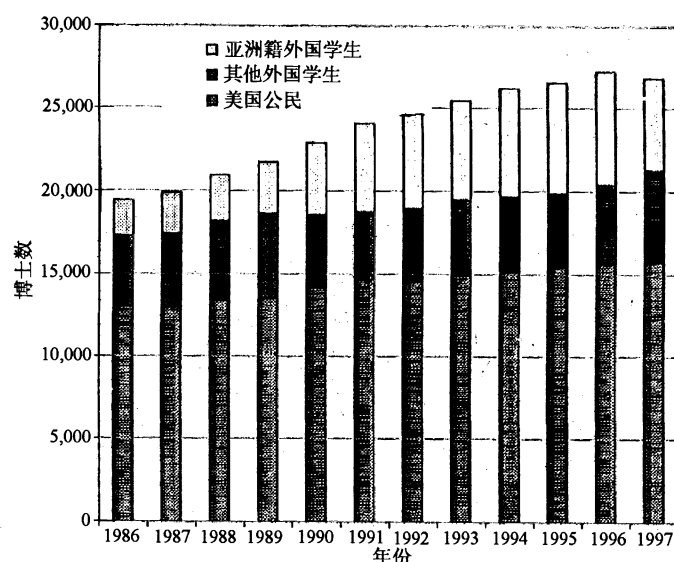


图 1 美国公民和外籍公民在美国科学与工程领域获得博士学位数

美国在教育和培训亚洲科学与工程学生方面贡献多多。NSF 的数据表明,在亚洲大学中获得科学与工程领域博士学位的人数稳步上升,到 1997 年大约是 19 000。在 80 年代末到 90 年代之间,被授予美国科学与工程博士学位的亚洲人数稳定增长,达到 6 000 以上。但是,去年这个数目有所下降。

在美国受教育的中国博士生的数量稳定,这是美国与中国相互合作的结果(见图 2)。在 90 年代初,美国高等教育机构授予中国学生的科学与工程博士学位比中国自己授予的还多。从 90 年代中期以来,中国已经大大地扩展了本国科学与工程博士生的教育规模,从而使其总数大大

超过了在美国受培训的数量。

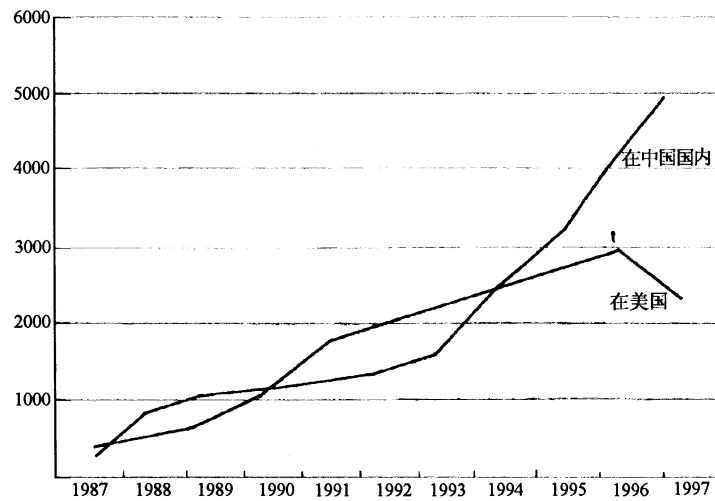


图2 中国学生在美国和在中国国内大学获得科学与工程博士学位数比较

外籍科学与工程博士生毕业后的去向如何呢？在1992—1996年间，外国博士学位获得者计划留在美国的百分比有所增加：超过68%的人计划定居在美国，而将近44%的人已收到聘用邀请。所谓的“停留比率”（stay rate）因国而异。1996年，来自中国与印度、在美国机构中获得科学与工程博士学位的学生超过一半（57%—59%）的坚决决定留下来。而来自韩国与台湾的学生较少，分别约有24%和28%的学生接受了美国提供的聘用。

许多在美国接受教育的中国学生计划留在美国，这至少还要持续一段时间（见图3）。对在1988年到1996年从美国教育机构获得博士学位的16 550位中国科学与工程学生的一项特别研究表明，85%的人计划留在美国，而几乎一半（48%）的人已得到聘用。差不多1/3是留在大学接受博士后训练。有少于1/5（17%）的人坚决要参加工作，其中，11%受雇于工业企业，5%在大学，1%在政府。

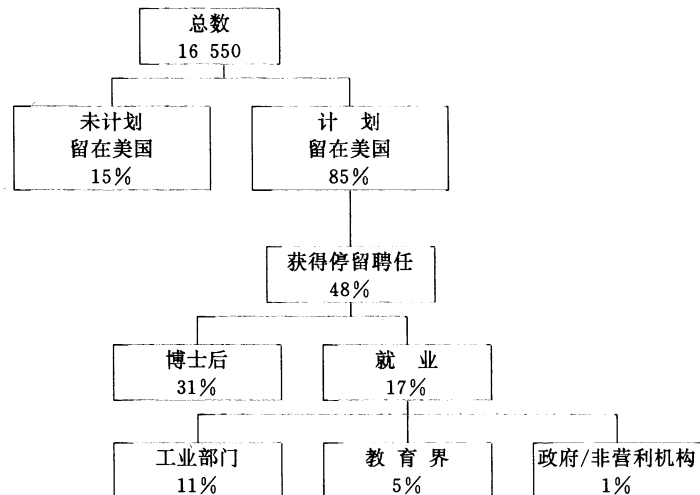


图3 中国学生在科学与工程领域获得博士学位的调查(1988~1996)

这一模式对其他国家的博士生来说也很典型，例外的是，中国学生更愿意留下来接受博士后的培训。很明显，留在美国的中国学生正在为美国的研究工作做出贡献，他们在美国与美方研究者一起工作。他们也会同在中国的同事们互相合作，一起著文，无论是他们在这里，还是回国后，都是一样的。

世界上最负盛名的科技杂志对国际合作模式的分析使我们有更为清晰的了解。这些分析显示出，在绝大多数国家和地区，国际合著显著增长。从1981年以来，在一系列世界上最具影响力的科学与工程杂志^[2]上发表的文章总数几乎增加了20%。相比之下，美国著者的文章只增加了8%。这一增长同许多地区和国家（包括中国）加强科学与工程措施相一致。欧洲在出版总数中所占的份额从1981年的32%增加到1995年的35%，比美国要多。而亚洲在这一时期里则从11%上升到15%。

在科学出版中国际合作的增长是科学全球化的一个重要标志。在1995年，由科学索引(SCI, the Science Citation Index)收录的一系列杂志中的半数文章均有多名著者，大约30%为国际合作的结果。众多国家的科学出版物的稳步增长中包含了其他国家的合著者。从1981年到1995年，文章数增加20%，合著文章数量增长了80%，而国际合著的文章则增加了200%。这一趋势发生在所有的领域。

图4给出1986—1988年和1995—1997这一时期，一个或多个美国作者与来自其他国家的作者所合著的科技论文的百分比。图5是中国的情形。

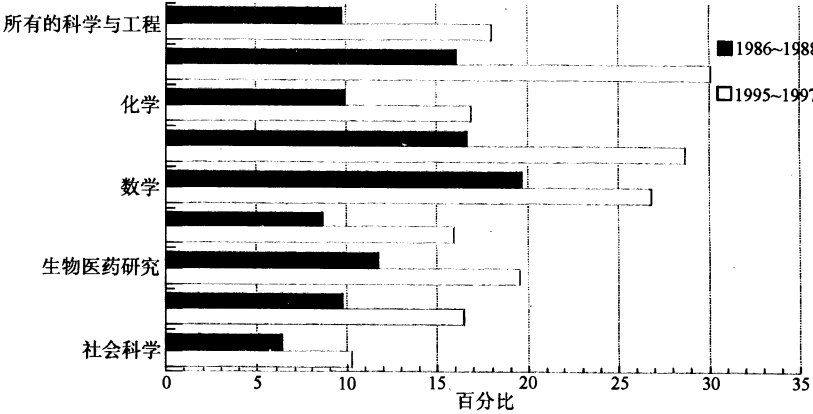


图 4

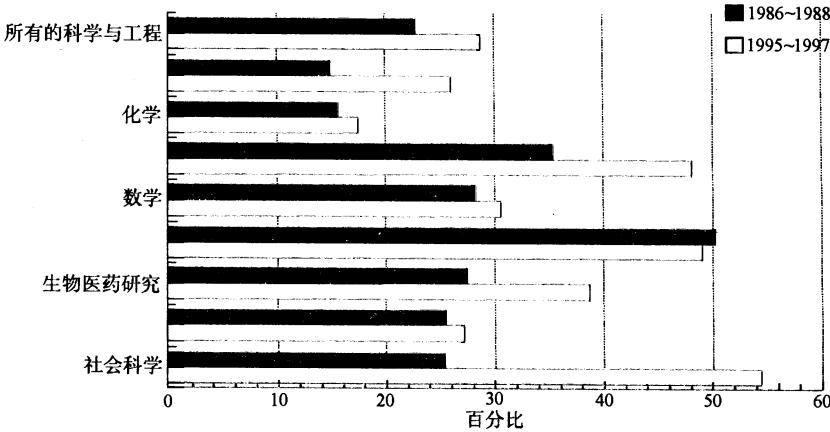


图 5

国际合著现象在几乎每个国家都得到强化,包括美国作者的文章数量在1981—1995年间增长甚巨。在同一时期里,许多国家放宽了国际合作的地理区域范围,使得美国在世界国际合著的科学与工程论文中所占的份额有所下降。在亚洲地区,合作包括中国与新的发展中工业国。美中合作的百分比数降低了将近一半,合著的论文数从1986—1988年的45%降低到1995—1997年的23%。这主要是因为,中国与香港研究者联合完成的文章数有一个很大的增加。

我们对NSF的科学与工程指标有关合著的数据库进行搜索,发现美国与中国研究者合作在所有领域均持续增加。在所选录的杂志中,国际合著科技论文从1986—1988年的23%上升到1995—1997年的29%。在美国,研究者的国际合著数量也大大增加,几乎比1986—1988年的10%提高一倍,达到1995—1997年的18%。这值得注意,因为,两国都有众多的研究人员可以合作。信息技术的出现和传播也理所当然地促进了这种交流过程,提高了保持与以前的教授和同事之间联系的能力,无论他们现在生活在哪个国家。

随着每个地方的研究者们广泛的使用和引用来自全世界的研究发现,引文模式反映出科学组织的全球化特性。美国科技论文作为一个整体,实际上为所有科学成熟国家的科学家所引用,其比例稍高于美国在化学、物理、生物医学研究以及临床医药等领域所占成果份额。在余下的领域里,美国论文被引用数略低于其成果份额。

图6表明被其他美国研究者引用的美国论文数,超过了它们所提供的文献数。中国研究者在引用美国的研究成果方面,同引用本国论文数有相同的比例。他们也经常引用其他亚洲研究者的论文,甚至比引用美国的更多。这表明了一种地区性的联系。

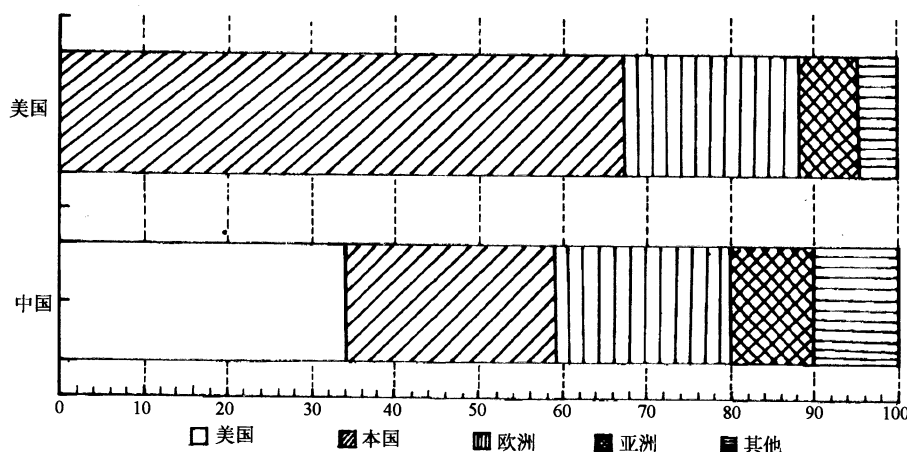


图6 美国与中国的科技论文引用情况

外国的专利保护制度也表明了技术的全球化特性。中国还没有一个有关专利活动的强大数据库,尽管这样一个有用的技术指标可用来追踪我们的研究工作成果。专利活动数据表明一个国家在哪个领域有专长,以及他们企图进入哪个市场。美国对外国专利的保护集中在五个国家,日本、德国、法国、英国和加拿大,在美国登记的外国专利80%来自上述五国。几个新的工业化国家,比如韩国,也在提高他们的专利保护活动。

总而言之,在所有国家和地区间,国际科技合作无论从深度和广度上都有稳步增长。我们也已经为这些趋势建立了合理的定量衡量标准。国际科学合作是一个双赢的状况。中国和美国有着长期的科技合作传统,也都期望在未来的合作能继续有所发展。这个研讨会就有这个目的。我很高兴地说,NSF同中国在科技指标这一领域有着很好的合作,我也希望在下个世纪合作将

继续下去。

非常感谢对我的盛情邀请。

注释与参考文献

[1] National Science Foundation Act of 1950, Public Law 81—507 (Stat. 149).

[2] SCI 是由科学信息协会 (the Institute for Scientific Information) 主办的, 包括一系列固定的杂志。它由 CHI 研究公司执行, 向国家科学基金会提供分析。其确切的数量与中国的科学与工程指标期刊不同, 后者有更宽泛的范围。

政策制定与研究开发对数据的需求

会议评论

戴维·哈特

论文梗概

Sumiye Okubo 描述了一个利用国民收入账户中汇集的数据测度 R&D 规模及其回报的框架。这一框架将 R&D 视为一项投资，而且通过所有行业的数据来合计。她的这一方案是雄心勃勃的，如果有资金支持的话，需要好几年才能完成。我发现她没有按照常规方法将 R&D 直接看作一项投资，这一想法是与众不同的。她在文中还再次指出，这里所分析的范畴常是法律、政治所决定的，而非教授、学者的选择，这一点十分重要。

穆荣平也描述了一个需要实实在在的资金支持和努力才能完成的宏大的框架。他这里所分析的对象是高技术领域公司与产业间的竞争力。他提供了一种方法，用它可以对何种产业属于“高技术”产业进行归类。接着，他列举了用于分析的各种度量标准。这些标准覆盖了公司、部门间现实存在的和潜在的竞争以及竞争环境诸方面。

Jennifer Bond 利用她关于各种类型指标及指标方法的广博知识，为我们展示了中美两国国内和两国之间科技合作的画面；她的这些知识部分来源于她作美国国家科学基金会“科学与工程指数”项目组组长及她从事国际合作工作的广泛经验。她集中考察人员流动和论文发表这两个方面，因而她在文中高度评价了 John McTague 的工作。数据显示，中国的国际地位在不断提高，而且中国向美国和其他工业化国家的智力外流状况没有扭转，但也可能会出现大规模的返流现象。Bond 还强调，在一些关键领域，国际合作已经对指标方法的进步发挥了重要作用；她指出，在将来，很有必要开发有用的新指标，如可信的反映国际科技流动的指标。

评论

这些论文首先说明了在科技政策研究领域，测度标准和方法的极端重要性。我们这一领域的学者都要依赖于政策建议这项工作，它与基础数据一样重要。没有什么东西能够替代公共科研基金和公共政策所需的共享数据。既然这样，我们就有责任把这一点讲清楚。

第二，我们可能需要仔细思考一下，我们提供的数据与政策制定者的需要是否能够一一对应。结合我们的讨论，我认为这种对应关系还不是非常紧密。这并不是说，我们应该为了满足政策制定者的需要而去加工相应的所有数据，自行研究也应占有一席之地。但是，我们需要确保政策制定者能够发现数据对他们有用。

第三，我认为在测算“R&D 产出”及“科技对社会影响的结果”方面，我们需要再加把劲。在度量科技投入方面，我们已经做了很好的工作，但这并非政策制定者非常关心的问题。提交论文的作者做了一些工作，在这个方向上有所进展。然而有必要承认，从投入到产出尤其再到成果的测算，出现错误的可能性必定会增加。

最后，这些论文说明了，无论我们处理哪一方面的问题，利用多种测量标准都是很重要的。就这一点而言，穆荣平教授的论文尤其有价值，尽管他也承认要完善这些测量标准，还有很长的路要走。

第二主题：科学与工程的人力资源

全体会议

中国高等教育的改革与发展——问题与出路

薛 澜*

摘要 当前,在知识经济初见端倪,科教兴国蓬勃发展的局面下,中国高等教育的改革与发展成为人们关注的焦点。各种讨论的观点主要集中在中国的高等教育应当以什么样的速度发展。一种比较有代表性的观点认为,从中国的社会需求和国际比较等方面看,中国的高等教育都要大力发展,或需要大众化。持有这种观点的学者还从经费需求的角度提出了各种方案,如提高学费、建立学生贷款制度等论证了快速发展的可能性。还有一种观点认为中国近些年高等教育发展的速度已经很快了,大学毕业生分配已经出现困难。高等教育比经济的超前发展造成巨大浪费。因此,今后一段时间内应当适当发展。这些讨论说明在今后的若干年里,高等教育如何发展已经成为中国社会与经济发展中令人瞩目的重大问题,其涉及面之广,已远远超出了教育领域。本文首先对高等教育的经济学特征作一分析,希望能够澄清一些基本概念。然后,着重对当前高等教育系统存在的问题和原因进行分析。在此基础上提出具体政策建议。

关键词 高等教育 教育产业 教育改革 知识经济

一、高等教育服务的经济学特性及政府在发展高等教育中的作用^[1]

从一般意义上来说,高等教育主要是指建立在普通教育基础上的专业性教育,它的目标是向接受高等教育的消费者传授进入社会各个职业领域就业或满足个人其他需求的各种专业知识和技能。目前,高等教育包括高等院校的学历教育和继续教育等形式。在以下的讨论中,如无特殊说明,我们主要指学历教育。

如同其他各种产品或服务一样,高等教育对于社会和个人都会产生巨大的效益。这种效益包括两个方面。首先是个人和社会在接受高等教育时所得到的无形的或精神上的收益,如个人求知欲望得到满足,自信心的提高,社会文明水准的提高,犯罪率降低等。这些收益是实在的,但难以具体估算。另一种效益是把接受高等教育作为一种经济上的投资行为来看,估算其回报率。许多教育经济学家在一般教育投资和高等教育投资等方面作了深入的研究,也给出了不同

* 薛澜是清华大学 21 世纪发展研究院教授,副院长。

的估算。表 1 是对不同收入国家对于不同类型的教育投资的社会回报率及个人回报率的估算。

表 1 教育的投资回报率

国 家 分 类	社会回报率 (%)			个人回报率 (%)		
	初 等	中 等	高 等	初 等	中 等	高 等
低收入国家 (<610 美元)	23. 4	15. 2	10. 6	35. 2	19. 3	23. 5
中低收入国家 (<2450 美元)	18. 2	13. 4	11. 4	29. 9	18. 7	18. 9
中高收入国家 (<7620 美元)	14. 3	10. 6	9. 5	21. 3	12. 7	13. 8
高收入国家 (>7620 美元)	...	10. 3	8. 2	...	12. 8	7. 7

从表中可以看出,对于教育投资的回报率,不论是对于社会还是个人,都是非常高的。值得注意的是,不论国家收入水平如何,对于教育投入的社会回报率,都出现初等教育大于中等教育,而中等教育又大于高等教育现象。与之形成对比的是,在个人回报率方面,高等教育要超过中等教育,而初等教育仍然是最高的。

高等教育是一种具有极强的良性外部效益的私有产品。目前比较普遍的观点将高等教育与其他类型的教育混在一起笼统地被认为是公共产品或准公共产品。从严格的经济学意义上说,这种看法是不对的。高等教育作为公共产品或准公共产品应当满足以下两个条件或其中之一。首先是消费的非竞争性(边际成本为 0),亦即每增加一名大学生,并不增加教育成本。其次是消费的非排他性(产品生产出来后,排除他人消费的成本极高),亦即在一定合理的条件下,想上大学的人都可以合法地上大学,从法律上和实际操作上很难不让他们上。从我国目前情况看,这两种条件都不满足。恰恰相反,上大学的竞争强烈在所有消费产品和服务中是名列前茅的。这种竞争的经济学本质是:增加新的学生,就要大大增加教育服务生产的成本(如学生对校舍,教师时间的占有等等)。其次,中国高等教育的排他性极强,没有通过大学入学资格的人无法享受到正规的高等教育。从这样的分析看,中国的高等教育服务更具有消费的竞争性和排他性,因而是私人产品。

把高等教育看成是公共产品的观点在某种程度上是看到了高等教育除了给受教育人带来的效益之外,给社会带来的巨大的良性的经济和社会效益。这种现象在经济学上被称为外部性,亦即某种产品或服务的生产或消费时,其成本或收益不能充分反映在生产成本或销售价格上(不能充分内部化)。这种情况将会导致社会对该产品或服务的过度生产(消费)或生产(消费)不足。正是高等教育服务的良性外部效益使得许多国家的政府都通过种种政策和手段来鼓励高等教育的发展。

还有些文献从其他角度把高等教育看成是公共产品,如:教育服务是由政府提供的,而政府提供的产品或服务都具有公共产品的特性。这也是一种概念错误。由政府提供的产品或服务不一定是公共产品。在计划经济下,中国很多产品或服务都是由政府提供的。目前仍有一些产品或服务的生产,包括高等教育服务,尚待走向市场。但不能由此认定这些产品或服务就是公共产品。近年来常常有各种关于产业化的提法,如教育产业化等等。其实质是这些相关的产品或服务应当按照市场经济规律办事,将原来在计划经济下由政府包下来的生产权还给市场。

在市场经济的一般情况下,政府在产业发展中的功能有以下几种^[2]:

表 2 政府在产业发展中作用的基本框架

政府功能	范围及方式	公共财政
建立市场	确立产权, 维护法律等宏观经济管理等	税收 公债 通货膨胀
监督市场	限制垄断, 促进竞争, 行业管制, 社会管制等	
引导市场	制定产业政策, 减免税政策等	
参与市场	直接从事经营活动, 提供公共服务与产品	

(1) 建立市场。建立和完善市场经济活动的环境, 保障宏观经济的正常运转。政府通过基础设施的建设提供市场经济活动的物质条件(硬件), 通过确立产权, 制定法律、建立行政机构等提供市场经济活动的制度条件(软件)。同时政府为市场经济的运行提供一些必须的公共服务及保险, 如金融、信息服务, 社会保险和福利等, 并通过财政政策和货币政策对经济的运作进行宏观调控。通过这些方式, 建立一个市场经济的基本框架, 为企业的生产经营活动创造一个良好的外部环境,

(2) 监督市场。限制垄断, 促进竞争, 对企业行为进行必要管制。政府针对种种市场失灵, 以立法、行政监督、经济奖惩等手段, 对企业在市场中的行为进行管制, 限制垄断, 鼓励竞争, 保护消费者和工人的权益, 控制环境污染。

(3) 引导市场。设计和实施产业政策, 帮助企业进行产业结构调整, 加强国际竞争能力。政府通过税收、补贴、贸易保护等手段和措施, 对中小企业、幼稚产业、新兴产业等积极扶持和提供导向与激励, 从而引导经济结构的调整和演进。

(4) 参与市场。政府直接从事经营活动。政府通过国营企业或其他方式直接从事经营活动, 提供私人企业不愿或难以生产的公共产品, 如邮政、交通、国防等由政府直接从事经营。

从目前我国的情况来看, 在高等教育服务的提供中, 政府的作用主要是直接参与市场——完全负责提供高等教育服务。如前所述, 高等教育作为私人产品, 完全有可能放开市场, 使高等教育产业按照市场经济的规律发展, 吸引更多的社会资金和力量投入到高等教育产业来。具体的说, ① 建立市场: 要通过制定相应的法律法规、建立必要的行政机构等方式为开放的高等教育市场创造必要的制度条件。同时政府为高等教育产业的发展提供必须的公共服务, 如金融、信息服务等等; ② 监督市场: 由于我们上面分析的高等教育产业质量控制较难的特性, 应当强调政府对大学行为的规范和教育服务质量的监控, 使开放的高等教育市场能够良性发展; ③ 引导市场: 由于高等教育的良性外部性, 政府应当通过各种优惠政策, 如税收、补贴等方式, 鼓励社会资金流向高等教育产业。同时, 还可以通过提供研究经费, 鼓励有条件的大学成为国家重要的研究基地; ④ 参与市场: 在特殊的、市场不愿参与但对社会极为重要的一些教育领域中, 如军事、地质、采矿等方面, 政府可以采取不同的方式直接参与相应教育服务的提供。

以上这些原则性的分析成为提出促进我国高等教育产业发展具体政策建议的基础。

二、我国高等教育发展的现状

自从 1978 年恢复高考后, 我国高等教育发展较快。1978 年普通高等院校在校大学生有 90 万人, 近二十年后的 1997 年, 普通高校在校大学生已增长了三倍多。表 3 和图 1 给出了自 1985 年以来我国高等教育发展的概况及对未来的预测。值得注意的是从普通高等学校招生的情况看, 1985 年到 1991 年, 每年的普通高校招生人数在 60 万上下徘徊。1992 年和 1993 年猛增到 90 万上下。随后又进入了较为平缓的发展态势。成人高校与此类似, 在 1993 和 1994 两年间从 150 万

人左右猛增到 230 万左右,并随后进入平缓的发展阶段。

表 3 1985—2010 年中国高等教育发展轨迹及规划

年份	普通高校在校 学生数 (万人)	成人高等学校在校 学生数 (万人)	研究生在 校学生数 (万人)	普通高等学校 招生人数 (万人)	高等学校在校学 生总人数 (万人)
1985	170.3	172.5	8.7	61.9	342.8
1986	188	—	11	57.2	—
1987	195.9	185.8	12	61.7	381.7
1988	206.6	172.8	11.2	67	379.4
1989	208.2	174.1	9.1	59.7	382.3
1990	206.3	166.6	9.3	60.9	372.9
1991	204.4	147.3	8.8	62	351.7
1992	218.4	147.9	9.4	75.4	366.3
1993	253.6	186.3	10.7	92.4	439.9
1994	279.9	235.2	12.8	90	515.1
1995	290.6	257	14.5	92.6	547.6
1996	302.1	265.6	16.2	96.6	567.7
1997	317.4	272.5	17.6	100	589.9
2000	(350)	(310)	(25)	(110)	(*660)
2010	(480)	(420)	(40)	(150)	(* * 900)

资料来源:中国统计年鉴 1989—1997;(*)为《21 世纪中国教育振兴计划纲要》提出,(* *)根据 2000 年不变人口基数 15%推算而出,其它 () 中数据由以上数据估算。

根据国家 1996 年制定的教育发展目标,到本世纪末,我国将形成具有中国特色的面向 21 世纪的教育体系的基本框架。我国的战略选择是大力加强基础教育,积极发展职业教育和成人教育,以提高质量和办学效益为重点,适度、稳定、积极地发展高等教育。到 2000 年,全国普通高校和成人高校本专科在校生将达到 630 万左右,18—21 岁学龄人口入学率将提高到 8%。根据教委计划,到 2000 年上述 630 万左右的高校在校生将由 350 万普通高校在校生和 280 万成人高校在校生组成。最近公布的“面向 21 世纪教育振兴行动计划”提出,到 2000 年全国普通高校和成人高校本专科生将达到 660 万人,入学率提高到 11%。

尽管这样,关于高等教育的发展问题仍然是当前争论的一个焦点。目前关于高等教育的争论主要集中在以下一些问题上:我国高等教育这个规模是否能适应我国经济发展速度的要求?能否满足广大人民群众对接受高等教育的需求?是否与我国在世界上的经济地位、政治地位相称?这些问题固然十分重要,但我们认为,还有一些十分重要的问题在这场讨论中被忽略了,那就是中国高等教育服务的市场结构问题。所提到的结构有两个方面,一是高等教育的产品结构问题,亦即高等教育各种专业各个层次的比例是否合理;二是提供高等教育服务的大学及成人高校之间的竞争与互补关系是否合理,这些高校的地理分布及专业分布是否合理等等。不看到高等教育产业存在的这些市场结构问题,就难以全面了解中国高等教育发展的现状及问题,从而也就难以提出合理的政策。以下我们对高等教育的产业特点作一分析。

从为社会提供高等教育消费的角度来看,我国高等教育供给显然远远不能满足需求。尽管通过 20 多年的改革开放,大多数人们的生活需要已经得到满足,但高等教育服务仍是卖方市场,教育需求远远大于教育供给。1998 年报考大学的学生人数超过 300 万人,而普通高校只能录取

100万，高考中拥挤现象相当严重。这还没有考虑那些本来也想上大学，但却由于对高考没有信心而干脆放弃了读高中或在高中中途退学的学生（1985—1997年间，我国初中升高中的升学率始终在40%—50%之间徘徊），如果把他们也计算在内，高等教育的供需矛盾将更加突现。同时，还必须提到，由高考拥挤现象带来的其他方面的负面效应也很多，一个突出的例子就是中小学尤其是中学的应试教育体制。很多人认为，不扩大高等教育规模，不增加大学入学比例，中小学应试教育模式的弊端就不会消除，素质教育就只能是空谈。

从国际比较看，我国的高等教育水平与其他国家比也有一定的差距。以高等教育的入学率来看，1991年各国高等教育的入学率为：美国74%，俄罗斯52%，日本29%，印度6%，中国只有2.9%。另外从每年高校毕业生人数看，也不乐观，印度1991年是121万多人，而我国1994年才104万多人。表4比较系统地给出了不同收入水平国家高等教育发展的数据。可以看出，尽管我国大学“毛入学率”略高于低收入国家平均水平，但与下中等收入国家相比差距还相当遥远。而从受到高等教育人群的社会存量来看（25岁以上人口中受过高等教育者比例），我国比低收入国家平均水平还要低。

表4 各类国家毛入学率和大学在校人口比例的平均值（20世纪90年代初）

类 别	人均 GNP (汇率值) 平均值	毛入学率 (%)	10 万人口中大 学在校生数	25 岁以上人口中受过 高等教育者比例 (%)
低收入国家	430	4.5	417.7	2.7
下中等收入国家	1670	22.4	1946.0	8.8
上中等收入国家	4260	15.8	1446.1	9.9
高收入国家	24930	53.0	3901.2	27.6
中 国	620	5.7	440.4	2.0

何祚麻 兰士斌：高等教育是适度发展，还是大力发展，科技导报，1998（8）。

高等教育服务面对的另一个市场是劳动力市场。当前，我国高级专门人才供应总量不足与部分专业人才相对过剩的矛盾同时并存的现象比较普遍。一方面大量青年人口希望接受高等教育，另一方面劳动力市场又一时不能吸纳更多的毕业生。近年来我国人才市场的需求状况发生了很大的变化。就业形势整体上供求基本平衡，但也存在着一定的困难。

近些年来社会的需求信息稳中有降，呈逐年递减的趋势。以武汉市为例，社会对高校毕业生的总供需比，1994年是1:3.5，1995年，1996年和1997年分别降到1:3，1:2和1:1.5。据悉，1997年广东省的40余所高校参加就业的毕业生有4.9万多名，到四月份找到有意向用人单位的还不到4成，正式订协议的就更少了。除上海、江苏两地外，绝大多数省市反映毕业生需求形势不如去年。1998年是历年以来毕业生择业形势最严峻的一年，毕业生择业时间明显早于往年。1998年春，《中国青年报》上发表了一篇名为《人才市场风风火火闹京城》的文章，文中就北京市第三届春季人才市场的情况作了报道，毕业生专场里涌动的人潮多达5万多名，而用人单位却只有600多家。1998年北京市属的单位一共需要北京生源毕业生21000人，而北京生源毕业生实际人数是20434人，应该说供需基本持平，但是与1997年相比，需求量减少了2500人。

造成这种局面当然有社会大环境的原因（机构精简压缩、下岗人员队伍不断扩大，严重影响了各单位接受毕业生的能力），但高等教育就业供需的结构性矛盾非常突出这一问题也很值得注意，在总体平衡的情况下存在诸多的不平衡，短线专业的供需可达1比20，而有些长线专业则几乎为零，如机械、电子、建筑，计算机类专业和师范、财经、英语和临床医学等专业的需

求量,明显超过毕业生人数,而一些基础理论性专业如农林、地质、中医等专业则供过于求。1997年北京市毕业分配中,实用型技术学科(如通讯、电子、计算机、建筑、语言等)专业的需求量特别大,北京大学此类专业入学比例有的高达1:40,1:50。而像文史哲、农林牧、考古等就业市场异常冷清,尽管此类专业各校招生名额一减再减,但其毕业生的分配依然难上加难。由于受国有大中型企业总的经济形势的影响,以矿业、冶金为主体专业的北京科技大学分配形势也令人担忧。另外,管理类和外经类等专业的需求明显下降。据悉,现在全国高校567万在校生中,竟有52万人是学会计类专业,而学经济类的大学生则有146万多人(1998年8月5日《中国市场经济报》第7版)。另据1998年9月2日《中国青年报》第4版的一篇文章报道,前些年,由于一些高校的利益驱动和短期行为,盲目新办或者扩招“热门专业”,使得财经类、文史类、政法类等毕业生数量急剧膨胀,部分毕业生特别是较低学历层次的专科生就业困难。据统计,部分财经、文史、政法类高校98届毕业生一次就业率不足50%,有些专科专业甚至不到10%,连一些知名学校上述“热门”的专业的毕业生就业形势也不容乐观。

供需不平衡还表现在相同专业在不同层次的院校差别较大,研究生越来越抢手,专科生受到冷落等。表5是将以上教育部各类信息综合后得到的不同类型学校不同层次毕业生的供需比。可以看到本科生与专科生供需之间的差距。其他造成供需不平衡的原因与毕业生的就业期望值,我国现行的户籍制度等有关。

表5 各类大学毕业生供需比

	总供需比	本科供需比	专科供需比
综合性大学	1:1.59	1:1.74	1:0.38
工科类院校	1:3.27	1:3.64	1:0.55
外语类院校	1:1.13	1:1.28	1:0.39
师范类院校	1:1.11	1:1.19	1:0.92

以上情况反映出我国高级专门人才供应总量不足与部分专业人才相对过剩的矛盾同时并存的现象比较普遍。一方面大量青年人口希望接受高等教育,另一方面劳动力市场又一时不能吸纳更多的毕业生。这就是中国高等教育规模如何发展的两难选择。

三、高等教育发展存在的问题

我们认为中国高等教育所面临的情况,其关键在于中国的高等教育体制还没有摆脱计划经济思想的束缚,没有按市场经济的规律办事,高等教育还没有形成产业。如果说中国的科技体制改革超前于中国的经济体制改革的话,那么,可以说,中国的高教体制改革已经落后于中国的经济体制改革。尽管改革开放以来高教体制发生了很大的变化,但其高度集权和垄断的计划经济两大基本特征并没有根本改变,高等教育领域的多元化、市场化程度大大小于其他经济领域。

首先,在我国仍处于社会主义市场经济的初级阶段时,不恰当地由政府在教育这种私人产品的领域中承揽主要负担。其主要后果有:

(1) 高等教育经费严重不足

如前所述,高等教育服务主要为有良性外部性的私人产品。在中国这样的发展中国家里,高等教育与初等义务教育不同,应当由个人主要负责承担培养成本。但是国内绝大多数大学所收的学费不到其培养成本的三分之一。这不但限制了大学的发展,而且还给国家造成了严重的

负担。

我国长期以来教育重心偏向高等教育,1996年我国初等、中等、高等教育生均经费为:1:(?):21.38;而世界发展中国家一般为1:1.7:8;发达国家为1:1.1:1.3或1:4:3.7。我国培养一名大学生的费用相当于培养小学生的20倍。而研究表明,低收入国家(<610美元)的初等、中等、高等教育投资的社会回报率分别为:23.4%,15.2%,10.6%。由此不难看出我们的投资倾斜是不合理的。

尽管如此倾斜,我国的高等教育经费仍然捉襟见肘,1991—1996年国家财政性教育经费支出占国民生产总值(GNP)的百分比持续下降:1991年2.85%,1992年2.73,1993和1994年2.52,1995年2.46,1996年2.44。虽然自1999年起将连续三年内每年增长一个百分点,但由于僧多粥少,实际上仍然只解决了几所重点高校的经费紧张问题,不仅于大局没有太多益处,反而进一步加剧了教育资源配置的不公平。

综上所述,可见过分依赖国家和政府拨款已经不能解决问题。我们以不足3%的世界教育公共支出资源来承办世界上规模最大的门类齐全的教育,这一基本国情决定了我们必须有效地使用公共教育开支,明确高等教育主要应由个人负担的基本原则,从而鼓励私人和社会各界对高等教育的投资。

(2) 高等教育人员冗余,效率低下

在计划经济的体制下,我国高等教育人员冗余,效率低下。据1994年的数据,我国高校学生与教师的比例为7:1,高校员工与教师的比例为2:1。参照国外的高等教育师生比(见下表)不难发现,我们的教学人员明显没有得到充分利用,同时非教学人员太多。1990年,全国教师工资占公共教育经费的比例高达68%,这是一个让人触目惊心的数字。朱镕基总理曾指出,教育系统吃“皇粮”的人太多,特别是行政后勤人员太多,不改革不行。

表6 部分国家高等教育师生比

国家	年份	比例	国家	年份	比例	国家	年份	比例
加拿大	1991	28.9	美国	1990	16.4	俄罗斯	1992	10.7
法国	1991	24.8	英国	1991	15.5	日本	1991	10.1
菲律宾	1988	22.6	印度	1986	15.0	德国	1991	8.6
韩国	1992	22.4	印度尼西亚	1992	14.6	越南	1989	7.0
澳大利亚	1992	20.4	马来西亚	1990	11.9	中国	1992	5.9

中国高等教育效率低下还表现在高校的规模不经济的问题。据测算本科院校经济运行的临界学生规模为8000人(另据闵维方1986年测算为6000人),而我国高等院校平均规模1996年仅为2927人,有85%的院校规模小于5000人。无法形成规模经营同样带来了高等教育效益的低下。由此带来教育成本的大幅偏高,以相对成本计,1990年,我国高等学校生均日常经费与人均国民生产总值之比为1.93,分别是韩国的32倍、菲律宾的17倍、美国的9倍、加拿大的6倍、日本的4倍。

其次,在人才需求市场已经基本开放的情况下,高等教育服务的供应基本仍处于计划经济范围。

中国改革近20年,在人们物质消费逐渐满足,由卖方市场转向买方市场的同时,人们不难发现,只有在高等教育这个领域,仍然是卖方市场。在招生资格,招生规模,及学位授予等关键方面仍然是受计划经济的垄断。尽管目前社会办学的积极性,对高等教育的需求空前高涨,但由于政府的垄断,民办大学仍然是寥寥无几,困难重重。所造成的结果是,很多专业领域里

所需的高级人才,社会需求极大,但由于政府卡的很死,供不应求。而另一方面,很多老的过时的专业,仍然向社会源源不断地输送已经过剩的人才。这种供需失衡的现象我们在经济改革之前实在是太熟悉了。

第三,作为提供高等教育服务的市场主体——高校没有自主权。

市场对高层人才的需求是多元化的。但目前政府对大学生,研究生的培养计划,学科设置卡的太死,使学校和教师们难以发挥其积极性,根据各自面对的市场需求,培养高水平,适应市场需求的多种人才。同时也难以根据社会需要或科学技术的发展,及时设立新的学科。

四、中国高等教育体制改革,产业化的基本思路

高等教育体制改革的基本思路是首先理顺基本的市场供求关系,然后再进入更深层次的改革。从步骤上说,应首先将高等院校推向市场,政府逐渐减少对高等教育的投入,同时赋予高校在人事任免,专业设置,招生收费等方面的自主权,使高校像企业一样面向市场、独立经营。在此基础上让高校主动地通过进行院校合并,规模发展等方式进行规模和结构的调整,从而使高等教育服务形成一个知识型的新兴产业。为了使这种改革能够有条不紊地进行,可以在部分高校或地区内试行特殊政策,然后全国推广。具体要解决的问题有:

(1) 首先要确定政府、学校和社会的关系

应当明确,政府的主要职责是建立高等教育产业发展的基本市场条件,扶持专业协会,在市场准入方面把好质量关。同时制定各种税收、贷款等优惠政策,调动社会各界的积极性,鼓励社会私人办学,以满足社会对高等教育服务的需求。逐步取消国家发文凭的做法,学校的质量由学校创,由政府、中介机构、专业协会来评。

(2) 给高校以完全的自主权

在市场经济的条件下,作为高等教育市场的主体,除了在思想政治教育等方面外,大学应当有完全的自主权,包括招生,专业设置,收取学费等等。使大学能够像其他企业一样,在市场的竞争中根据各自情况,在培养人、科研及具体方向上作出自己的选择,形成多种模式办学。

大学应当提高学费,使学费能够反映实际成本。同时,实行奖学金、贷款制度使合格学生不会因经济困难不能上学。学生毕业后,可以由自己或所去工作单位偿还。

(3) 通过政策引导,改善高等教育结构

目前高等学校的结构在不同专业,不同层次(大专、本科、研究生),不同类型(学术型,实用型)等方面很不合理,开放市场,让高校间互相竞争的情况下,政府也可以采取一些相应的政策,鼓励不同学校明确定位,办出自己的风格来。在调整高等教育结构时,应当考虑以下原则:高层次少而专,低层次多而宽,低层次到中层次和高层次之间要有“桥”连接。

(4) 出台配套政策,促进高等教育产业化

高等教育改革,涉及学生贷款制度的建立,劳动力市场改革,工资制度改革和完善,国有和私人单位用人制度,户籍政策等等。只有制定相应的配套政策,才能确保高等教育改革的顺利进行,使高等教育产业真正成为中国 21 世纪跨入知识经济时代的带头兵。

注释与参考文献

[1] 为了讨论的方便,本文所提到的高等教育以本科或本科以上的学历教育为主。

[2] 成思危、薛澜等. 政府如何管理企业. 北京: 民主与建设出版社, 1998.

中国与美国的大学在知识经济中的机遇

理查德·阿特金森*

很高兴在中华人民共和国与美利坚合众国的两国历史上首次科学家与学者互访协议签定 20 周年纪念日之际来到这里。那份协议也是两国政府签订的第一份文件，而令我自豪的是，我作为美国科学基金会（NSF）主任，正是美方的签字人。互访在一个关键而敏感的时刻实现了。我相信历史将证明，这次科学家与学者的互访在两国关系发展中扮演着重要的角色。某些人对这项协议可能不太了解，部分原因是此后不久，两国之间的门户拓宽了。但是这项协议作为一个关键的标志，表明两国都准备以新的指导思想来进行相互间的交往。

20 年后的今天，我们可喜地看到，中国的科学家和主管官员们对发展基础研究，促进本国整体进步，展现出与日俱增的兴趣。20 年前建立起来的科学联系在我们两国关系中发挥了重要作用，而这次科学政策研讨会正是对此重要作用的恰当的赞辞。

我相信，建立一个有关基础研究的强大基金将确保中国经济未来的竞争力。这一手段在美国已经成功的使用了 50 年以上。如何确定基础研究的重点，以及研究型大学在刺激美国经济增长中扮演了什么样的角色，是我报告的主题。最后，我将就一些有关中国的大学在今天的知识经济中所面临的挑战发表看法。

“知识经济”这一概念，有时我们称之为“新经济”，意思是众多产业中主要产品和服务由于使用信息，降低了成本并且创造新的发展机会。一般来讲，同“旧”的经济相比，新经济中的这些产业倾向于更迅速地产生许多就业机会——有较高的工资，更快地提高生产率，对雇主而言则拥有更高的利润。这些高技术产业依赖于新知识的不断灌输以保持竞争力，而这些知识的主要来源就是基础研究。加利福尼亚经济为我们提供了一个突出的例子。它从 20 世纪 90 年代的经济衰退中恢复过来，正是依靠了在 15 或 20 年前并不存在的由知识驱动的企业和职业——比如生物技术、电讯和多媒体。

在美国，有关研究与开发（R&D）与经济增长相联系的事例正大量涌现。20 世纪 70 年代早期的时候，还没有对经济发展与 R&D 投入之间关系的具体分析。当我 70 年代任 NSF 主任的时候，我们就非常清楚，在国会对 R&D 提供联邦支持时，缺乏这种经济数据。同时，我们意识到有关 R&D 如何影响经济增长的绝大多数争论，都超不出个人经历的范畴。因此，我们在 NSF 发起了一个特别研究项目，把重点放在解决“R&D 投入与美国经济增长的关系”这样一个问题上。

在其间的 25 年里，持续不断的研究促成了经济学中被称为“新增长理论”的发展。在克林顿总统的经济顾问委员会 1995 年的一篇报告中，对此有细致的概括：过去 40 年，美国经济增长中有 50% 是源于对 R&D 的投资。很明显，私有部门是 R&D 的一个主要驱动因素，但联邦一级对大学的科研基金也发挥了关键的作用。报告指出，当联邦对大学科研的投入增长时，那么，在滞后的一段时间里，私有部门的投资也相应地增长了。这样，在大学的研究与产业中的 R&D 成果之间有了一个易于理解的联系。

正像我已经提到的，加利福尼亚州为此提供了一个极好的例子。在 90 年代初，这个州经历

* 作者是加利福尼亚大学校长。

了历史上最糟糕的经济衰退。在更早的时期，加利福尼亚也曾经历过经济衰退，但后来比其他州更早地走了出来。然而，在 90 年代衰退又出现了。受答复削减国防产品和宇航业的影响，加利福尼亚经历了一次残酷的经济低迷阶段，一些就业机会的流失造成了州政府税收的剧减。

在刚刚过去的几年里发生了什么呢？加利福尼亚从衰退中骤然走出来了。新的就业以飞快的速度出现了。而它们从何而来呢？来自于一种特别的行业：高技术。而这些高技术企业并不是像世界上 IBM 和 AT&T 那样的大公司。把加利福尼亚从低迷中带出来的是那些小型的、创业者承担高技术风险的公司。这些公司（以及他们的技术）可以直接归因于加利福尼亚众多的研究型大学，无论是公有还是私营。

例如生物技术，加利福尼亚一个急速发展的产业，其成功的足迹——实际上它现在还是活生生的一可追溯到州内大学的研究项目。数字通信是另一个例子。如果不是加利福尼亚大学创立了这一研究，并培训了保持这一行业在前沿所必需的工程师与科学家，那么它不可能以现在这样的规模和活力存在着。

加利福尼亚在经济恢复中取得如此惊人的成就，源于它拥有新经济所必需的四个有利条件：一是世界水平的研究型大学，鼓励科研队伍参与新技术发展研究，容许他们从中获利；二是给予具有开拓精神的创业者在发展高技术产业方面的足够支持；三是拥有在企业经营早期所需的风险资本和其他私人投资来源；四是提供公司启动阶段所需的商业会计、法律和其他有关的服务。

我想提到当我在加利福尼亚圣迭戈分校（the San Diego campus of the University of California, UCSD）当校长的时候非常熟悉的一个具体例子。在 80 年代早期，圣迭戈正处于由于许多与国防设施相关的行业崩溃而造成的痛苦的经济过渡阶段。很明显，需要在这一断层上架起桥梁，而这座桥是什么呢？我和我的同事们决定 UCSD 应在这一地区的经济发展中发挥更积极主动的作用，尤其是在高技术和生物技术领域。我们认为，高技术小企业最有希望填补因圣迭戈公司削减国防合同造成的经济真空。UCSD 有能力向高技术部门提供特殊力量：该校是全国获得联邦资助最多者之一；它有强大的科学院系和优秀的工学院。

于是，在与企业界的合作下，我们扩展了 UCSD 基础科研的能力范围，创造各学科相交叉的研究中心，这些领域包括磁记录、分子遗传学、无线通信和结构工程。我们让我们在科学与工程院系的技术转让项目重新振作起来。我们创建了一个叫“与 UCSD 联络”（UCSD CONNECT）的项目。该项目的目标不仅仅是技术转让，还培育小型创业公司所需的支持设施。UCSD CONNECT 利用了学校中所有院系和专业部门的众多专门技术。结果，通过把金融的、管理的和技术上的资源与高技术创业者相结合，帮助圣迭戈填补了企业基础设施上的严重缺口。

实际上，UCSD CONNECT 就像小型公司的代理：帮他们寻找投资者，寻觅他们发展新产品需要的研究。在商业计划发起阶段就与新公司一起工作，UCSD CONNECT 帮助创业者找到游资，签订合同，形成战略同盟，获取市场与管理专家的意见，乃至技术建议。由于 UCSD CONNECT 在圣迭戈培育了许多成功的企业，因此它经常被称为“无形的孵化器”。

UCSD CONNECT 是加利福尼亚大学负责提供援助的一个例子。加利福尼亚的 9 个分校进行了同样的努力，从而造就了与校园里的科学家和工程师们一起工作、将加利福尼亚大学的研究思想付诸实践的风险资本家。

两年前，该大学举行了一个全加州范围的技术转移会议，来自政府和企业界的同行们聚集到加利福尼亚大学，考察如何努力做才能更好地开展技术转移。企业界十分关心加利福尼亚能否培养出足够的计算机科学家与工程师。为此，我们承诺，从现在到 2005 年，加利福尼亚大学在工程和计算机科学（连同本科和研究生水平）专业的招生数将增长 50%。

我们已经建立了一个项目——企业与大学合作研究 (the Industry-University Cooperative Research, IUCR) 项目, 现在已是第四年。其任务是确认产生新产品乃至新行业的最有前途的研究领域。IUCR 项目包括了企业界和加利福尼亚大学的成员, 他们之间建立起了研究伙伴关系。我简略地介绍一下它是如何工作的。

加利福尼亚大学的研究员与来自私有企业的科学家或工程师一起, 制订出课题研究建议书。从企业界和学术界选出的一个专家小组对课题建议书进行评估, 选取最好的以寻求资金支持。企业投资与大学资金相互匹配。在这三年里, 有超过 1 亿美元的投资用于大学教师和学生共同承担的新研究中。这一项目的一个重要特点是, 给许多研究生提供参与科研的机会。我们很难估计美国大学里科研与研究生教育的重要联系。研究生们参与了教授们科研项目的所有方面。作为对研究生教育程序的基本部分, 这一方式造就了大学里的科研人才和企业界的 R&D 领导者。在 IUCR 项目案例中, 研究生们直接领悟到产业的需要和由此带来的机遇。同样, 企业界也从一些世界上最聪明的年轻人头脑中获益。

近期参与 IUCR 的 323 家企业中有 2/3 是小型企业。对他们而言, 特别有价值的收益便是有机会同我们大学的教授们一起, 参加多学科研究, 而这种研究对于私有部门是不可能实现的。IUCR 项目支持的研究放在建立下一代技术之上; 加州大学的许多大学生参与科研, 开启了面向未来职业机会的窗口。最近 6 个工业部门参加了进来 (生物技术、通信、信息技术、微电子学、多媒体以及半导体制造业), 都是加利福尼亚经济中重要的部门。对与此相似的项目的兴趣在增长, 不仅在加利福尼亚, 而且遍及整个美国。大学与企业界之间加强联系, 源自于美国长期存在的一种信念: 大学不应该脱离于社会, 而应该帮助解决一些社会问题。

在美国, 依靠大学来开展基础研究并非易事。最早可以回溯到 50 年前二战结束时。在战争末期, 罗斯福总统求助于他的科学顾问万尼瓦尔·布什 (Vannevar Bush), 讨教有关美国科学未来的问题。Bush 在罗斯福总统逝世不久, 即发表了题为《科学: 无止境的前沿》的长文。正如题目所展示的, Bush 认为, 科学拥有拓展广泛的前沿的机遇, 对国家发展的方方面面发挥着极大的作用。他的论文为美国科技的现代纪元奠定了基础。

那么, Vannevar Bush 提出了什么样的论断? 首先, 他问到: “谁将向美国的研究和成果开发提供资金?” 我在此做一些明确答复。

为了简而易懂, 我将使用基础研究、应用研究和开发等概念。基础研究并不看重应用; 有时我们也称之为“猎奇研究 (curiosity research)”或“发现研究 (discovery research)”。这类研究纯粹是从对某一现象的兴趣出发而并没有想到其潜在的应用价值。但是, 基础研究可以达到一个有应用潜能的阶段, 相应地会满足应用研究的需要, 并发展出新产品与新工艺。Bush 提出, R&D 应用应该由私有部门即企业来做。但同时他也指出, 私有部门不可能为基础研究提供足够的资金。本质上讲, 他相信市场机制会确保企业投资于 R&D 的实施, 但同样的市场机制却不能产生对基础研究的足够投入。基于此, 他得出结论, 资助基础研究应该是联邦政府的义务。

他问的第二个问题是: “谁来执行 R&D 活动?” 他答道, 开展 R&D 是私有部门的责任; 实现这种活动应该依赖于他们。而谁来开展基础研究呢? 基于二战的经验, Bush 认为美国大学应该是基础研究的主要执行者, 联邦政府应该为之提供资金。

接下来是 Bush 分析的第三个部分。他相信基础研究应该通过一个“专家评议”步骤来获得资金。科学家本人应对研究项目提出申请, 而一群“评议者”——来自全国的权威科学家们, 将评估这些申请并且决定哪些该投入资金而哪些不该。

美国的联邦科学管理机构不可能对大学提供无限制的资金支持, 而会让科学家本人提交要求资金支持的研究项目申请。这个科学家的申请将被送至其他专家, 由他们评价并决定它是否

比其他研究项目更有竞争力。这种专家评议步骤，确保了对最好的项目提供资金支持。

这就是 Bush 的论点：R&D 应用应该由私有部门投资并管理；基础研究应该在大学里开展，并由联邦政府通过专家评议步骤予以资金支持。Bush 的模型造就美国大学的“聚变”。二战以前，大学是 R&D 事业的外围机构。今天，他们处于美国研究活动的中心位置，这在很大程度上应归功于与联邦政府的成功伙伴关系。结果是，开展 R&D 的企业自身和美国经济都繁荣起来了。我相信，当 20 世纪后半叶写进历史时，研究型大学在美国经济中扮演的角色将被认为是我们最大的成功，这一点都不夸张。

近些年来，在美国开展了许多关于需要一个新的国家科学政策的讨论，其前提是 Bush 这个 50 高龄的老版本不能为 21 世纪提供一个蓝图。Bush 的论文中的许多论点如今看来，的确值得怀疑，如他认为某一时期研究者有兴趣的问题才是重要的问题。还有他对政府在科研中的角色的描述，包括他所主张的联邦政府的权威性以及支持基础研究的义务，也不再是顺理成章的。Bush 坚持，按照科学家自己的标准设定的基础研究应该放在支持项目的首位，他委婉地提出大学即为美国的科研企业，这都有问题。他赋予大学以 R&D 中心的荣耀，因为它们有潜力来带动整个系统。

尽管有这些显著的成就，今天的美国仍旧担心，政府为平衡预算进行的努力将导致对联邦资助基础研究数目的削减。美国总统和国会已经重申他们有义务保持联邦预算的平衡，并且利用一部分剩余资金来偿还国债。虽然关于联邦将严厉削减科研资助的某些预言迄今为止并未实施，不过仍引起了全国大学的关注。

担忧联邦政府可能削弱对学术研究的支持，恰恰是因为大学在整个 R&D 实施中扮演着中心的角色。那么，企业能够替代大学，成为美国科研机构的核心吗？事实证明是否定的。10 年前，几家大的美国公司在他们公司的实验室里开展重大的基础研究。而今天，实际上所有企业的研究都把重点放在解决特定问题上，经常指望于大学的科研成果。AT&T 和 IBM 已经基本上不做基础研究了；两家公司都认为他们没有足够的财力来支持基础研究，起码不能达到以前的水平。在美国，我们更加依赖于做基础研究的大学了，它们最终刺激着我们的经济。一个最近的统计数据总结：在标有获得美国工业专利的论文中，有 73% 属于公众支持的科学项目，主要由大学里的科学家署名；仅有 27% 是由企业界科学家完成的。

对于联邦政府最终将找到何种途径来继续为大学科研提供资金支持，使其保持在一个合理的水平上，我比我的同事们更为乐观。大多数考虑着这些问题的美国政治领袖们，民主党人和共和党人一样，已经得出结论，认为支持我们的科研事业对于国家利益是重要的，而且这一点符合联邦政策。

从简单又灵活的含义上讲，Bush 的报告不失为美国科学政策的一个典范。问题是，Bush 的这个典范适合当代中国及其大学吗？

很明显，任何模型都不能从一个国家完整地搬到另一个国家。中国正在寻找自己的道路，应付将知识应用到经济中这一问题的挑战。但无论解决方法如何不同，越来越多的国家开始意识到，他们的大学校园是宝贵的知识资源，它们可以创造就业，产生新的产业，并且刺激生产力的发展，使他们为自己的人民创造更美好的生活。

今天，中国的优势在于对国内私营企业和创业活动的鼓励与日俱增；而其潜力来自外国投资者对某些领域投资兴趣的上升，比如软件、材料科学和生物技术。这一兴趣的一个例子是微软和英特尔决定在这里设立研究中心。其中最重要的原因是中国大学中有很多天才年轻人，他们是不可思议的资源。这些年轻人中的许多曾经在国外机构学习过，已经具备在今天的国际市场中非常宝贵的经验。

这一点将使我回到我开始的地方，回到培养新一代科学家和工程师上，使之能够通过国际交流，在其他国家和其他文化中发挥影响作用。这次科学政策研讨会的确展示了我们两国需要采取新的指导方针，也是对我们 20 年前签定那些试探性协议后到底走了多远的一次极好的回顾。

我们生活在一个历史上智力发明最丰富的时代。从农业到机器，从航空到计算机，科学正经历着一系列革命，我们必须重新思考可能发生什么。这些革命每天都在研究型大学的校园与实验室里发生着。我们还只是粗略地在估计知识爆炸的可能性，将智力发明同应用紧密联系起来对世界经济有更深远的影响。大学尤其起着关键作用。

作为结论，我应该指出，在美国，国家最杰出的研究型大学是一个名为美国大学协会（the Association of American Universities, AAU）组织的成员。AAU 包括了 62 所大学，与组成美国高等教育系统的 3,700 个机构相比，这并不是一个大的数目。（值得一提的是，AAU 有 6 个成员来自加利福尼亚大学分校。）但是，如我已在文中探究的原因，这 62 个机构对美国未来的影响远远大于数目本身。在一个每 12 到 15 年科学知识就将翻一倍的世界里，研究型大学在任何国家的经济战略中，很明显是一个重要部分。其过去的成就给人留下深刻印象，而今这种可能性与潜力仍然如此巨大，因为对研究型大学而言最激动人心的时代不是已有的过去，而是未来。

“科学与工程所需的人力资源”

会议评论

杰拉尔德·柯什*

第二次会议的议题是“科学与工程所需的人力资源”，提交了三篇论文。薛澜博士的论文考察了为培育适应新型知识经济要求的高素质科学家、工程师、创新者和管理者，中国高等教育体系要作的准备。迈向新世纪的中国教育体系面临着三大主要挑战：（1）增加训练有素的高校毕业生人数；（2）把大学的知识创造与其商业化应用联系起来；（3）提供持续性教育，不断产生新知识，满足飞速发展的社会的需求。

他指出了为迎接这些挑战，中国高等教育体系应做准备及其能力方面的几个问题。第一，由于中央政府的控制，高校自主权有限。第二，由于容量有限，25年来，大学按人数分配的招生率及大学生数占总人口的比例竟接近于最贫穷国家，远远低于先进工业化国家。结果是，中国高校毕业生的供需之间严重失衡。这就导致了第三个问题，高中越来越偏离其教书育人的宗旨，只注重为高考做准备；而政府不考虑大学的容量及其提供高质量教育的能力，盲目要求扩大招生名额。第四，大学培养的毕业生未必是适合新型经济的要求。第五，政府没有为高质量教育提供足够的支持，而且政府规定了学费的限额，高校无法用学费来弥补教育经费的不足。

如果中国的高等教育体系要想重新定位，以满足知识经济的需要，那么就应马上进行改革。为了做到这一点，大学需要在若干领域获得更大的自主权，如学年计划、课程设置、管理及财政等方面。对管理者队伍的教育需要给予特别的重视。教育质量应该通过制定相应标准、完善认可程序来保证。非常重要的一点是，应当鼓励兴建私立大学，包括建立国际联系。

在第二篇论文中，Richard Atkinson 博士为美国知识经济的学术基础的发展给出了一个历史的观点；对于中国的制度，也可考虑同样的问题。他指出，美国的历史在围绕着绩效而发展，结果产生了一套“新增长理论”，该理论将 R&D 投资与经济增长联系在一起，并且认识到由政府支持、在大学开展的科研对增进这种联系的重要作用。由联邦政府支持、在大学开展的科研已催生了 R&D 的私人投资，导致了培养高素质毕业生的大学周围出现新就业机会、新产业。富有创新性的高技术小公司可以招收到受过良好教育、掌握先进技术、愿意冒风险的大学毕业生，又能得到当地诸如风险资本的支持，会计、法律服务等条件时，这些公司便会迅速发展起来。然而认识到下面这一点很重要：大学可以事先发挥创造环境的积极作用，不仅供给受过良好教育的毕业生，而且通过项目把大学知识生产与商业运用机会联结起来，为技术产业化提供便利。政府政策能够为这一切创造条件，例如在美国，大学里受联邦基金支持所诞生的发明受到法律上专利权和经营许可权的保护。

有趣的是，政府对大学基础研究的资助是从二战后的几年里开始增加的。那时美国的工业部门主要服务于欧洲和亚洲的战后重建。由于以前是大规模的战时生产，所以战后要做大量调整工作。退伍军人也需要财政补贴，并有了接受高等教育的机会，这就改变了大学的观念：原来它只为少数精英服务，而从战后起，所有美国人都有望上大学了。教育是进步的关键。在美国历史上同时出现了这么多彼此呼应的因素，似乎是不多见。此外，政府还采取了一些措施来

* 柯什是美国国家卫生研究院国际研究部副主任。

改善对科研过程的管理。美国制度的成功可以追溯到联邦政府对大学基础研究的资金支持上。但是,强调对从事的研究计划进行审查及同行评价体系,在提高科研的创造性和质量方面都是必不可少的。同行评价体系要求只由参与实践的科学家来评价资金资助项目的好坏。评价程序是连续的、富有竞争性的:其中项目的价值、创造性和相关性始终是评价是否给予资助的主要标准。这里,与中国非常相近的一条指导性原则是美国的这样一种认识——“大学是能够创造就业机会、催生新产业、刺激生产率提高的无价的知识源泉。”但无论这一原则多么适用,在中国和美国,它也可能不同。

第三篇论文是由曹之江博士提交的。作为中国这一变革过程的实例,他回顾了“联想”公司的历史。“联想”公司是在1984年由中国科学院计算技术研究所11位技术人员利用中国科学院投下的风险资本创办的。他们最初的产品是一套有中国特色的编程系统,这一系统具有多种功能,很实用。他们没有设法去生产大型计算机,而是决定根据非专业个人计算机用户的需求制造产品,当时这一市场在中国还不存在。现在回过头来看,这一决策是绝对英明的,因为目前在中国和亚洲的其他地方,“联想”的销售额和市场占有率都是首屈一指的。一些商业规则的正确运用促成了“联想”的飞速发展:(1)产品开发和市场营销紧密结合;(2)售后服务要适应用户的需求,得到用户的支持;(3)技术人员与顾客保持联系,获取顾客对产品新要求的第一手资料,因而产品的改进能够持续不断,并紧跟市场需求变化。“联想”整合了高技术研究开发与市场变化,并将其作为它不断努力的方向,这一点反映在其R&D预算安排上:R&D总额的20%用于基础研究,30%用于关键技术研究,另外50%则投资于高新技术产品的开发应用研究。

个人计算机业为这样一种可能性的存在提供了良好的例证:随着销售额在全球范围内的下降,通过精心组织研究开发活动,可以生产出适应市场需求的产品;但是,别的行业很难象个人电脑业一样,以如此快的速度获得成功。在中国,“联想”进一步发展壮大,成为由其职工掌握一部分股份的公司,这是国有企业模式的又一巨大变革,它与美国和其他先进工业化国家的情形非常相似。

讨论过程中谈到了另一些话题:首先,中美两国高技术远程教育方式有着巨大潜力,比如,从技术先进、科研基础雄厚的大学到中国其他地方学生之间的远程教育。举例来说,它对于生物化学科研培训的各个环节都是适用的,包括临床研究方法、临床实验、临床数据采集等。其中一些完全可以通过因特网、远程会议或别的电子化通信方式来完成。

第二,国内或国际同行水平培训,可以有一种更高效的信息传递机制,它将弥补高级别“教师—学员”非正式交流的不足。除了应该增加中国学生到美国科研院所接受培训的机会外,美国学员与中国学员一道在中国工作的机会也应该被提供。在培训过程中培养起的融洽关系,往往会维持一生,并为开展亲密的、可信的合作研究打下基础。

第三,科研培训应该在有人指导的研究过程中进行。这样,各种方法、工具才能用于科研问题的解决。在解决实际问题的过程中,理论联系实际的机会是必不可少的。在对大学在读生、毕业生、研究生的科研培训过程中,必须有充足的资源,允许实验失败的频繁出现;允许学员排除障碍,把问题解决。离开了这一条件,就不可能有多少进步。同时,建立一种同行评价程序来评估教学实验室、培训中心的绩效也是必要的。在美国,由于更新联邦资助的需要,这一点已经做到了;目前,研究和培训资助金要通过富有竞争性的同行评价程序考核后才予以发放。

分组会议

知识经济与人力资源流动 ——中国博士后制度的实践

陈浩* 刘民慧

摘要 人才资源的流动性对于知识经济的发展极其重要。本文通过对中国博士后制度的介绍讨论了知识经济下的人才流动问题。中国科学院的博士后制度做为中国博士后制度的典型代表在本文中进行了讨论。本文还对中国博士后制度未来的发展方向和所要注意的问题进行了讨论。

关键词 知识经济 人才流动 博士后制度

一、知识经济下的人才流动

1. 知识经济从本质上讲是一种人才经济

我们正在步入一个知识经济的社会。在这种社会环境中,知识成为推动经济发展的最主要的动力。当知识成为社会经济发展的核心力量时,人才资源变得比以往任何时候都重要。长久以来人力资源就被视为经济要素之一。但是在知识经济中,它却占据了最重要的地位:生产、传播以及利用知识。它已经不仅是一种生产要素,而且是一种超越了资本、设备等要素而需要得到优先发展的生产要素。在知识经济环境下,知识驱动经济而人才驱动知识。

为知识经济的发展提供强大动力的是知识工作者而不是普通的劳动工人。高级科技人才为人力资源在知识经济中占据重要地位提供了保障。他们是新经济条件下的知识工作者。高级工程师、大学教授以及研究机构的科学家们创造了大量的科技知识并把它们转化为我们社会的财富。他们传播并利用这些科学技术造福于消费者并生产出更多的知识。正是他们的辛勤工作推动并领导着我们社会经济的发展。高级科技人才是知识经济发展的关键。所以我们说知识经济实质上是一种人才经济。

2. 人才流动是知识经济的本质特征之一

知识经济条件下,知识需要能够迅速得到传播才能有利于人们有效地创造和利用新知识。与知识的流动性相适应,人才资源也须具备流动性。当人才流动时,知识与他们一起得到传播。科学家们通过组成新的研究小组而更容易取得创新性的科研成果;大学教授们通过与企业合作提高了生产效率并为消费者提供更好、更新的消费品。人才通过流动,他们本身的质量也得到了大幅度的提高。因此人才的流动性不仅是促进经济发展的有效途径而且是一种可持续发展、可

* 陈浩是中国科学院政策局副局长,副研究员。

有效积累的途径。为了保证这种流动性,需要一个有效的人才管理制度。这种管理制度要求在人才资源主要通过市场机制进行配置的同时还可以保持甚至增强本身的质量和创造新知识的能力。

3. 中国需要高级技术人才流动体制的创新

中国还远远不是一个知识经济高度发达的国家。但是她也正在步入经济社会中,尤其是伴随着与国际经济越来越紧密的联系,步入这一社会的要求也越来越迫切。同发达国家相比,中国要在这种竞争环境中取胜所面临的困难更多。她长期所实行的计划经济体制造成了高级人才管理制度的落后和人才资源利用的低效率。在这种制度下,学生们通过国家的选择考试进入大学并且在毕业时根据国家计划被指派到相应的工作岗位。政府制定了许多规定来限制人才自由流动。很多人终生只能工作在唯一的职位上。这种人才管理制度曾经在特定的历史环境下对中国的经济发展做出了贡献,但是现在却变得越来越不适应经济发展的要求了。这种制度在限制了人才流动的同时也限制了他们工作积极性和创造性的发挥。中国每年有数以百万的本科生、数以万计的硕士研究生和数千博士研究生毕业。但是这些人才却没有真正发挥他们在国民经济发展中应该发挥的作用。一个基本的原因就是人才流动性不足。他们被限制在固定的工作岗位上;由于户口的关系而被限制在固定的地区。这种僵硬的规定导致人才无法形成具有创造力的团体并有效地发挥作用。政府投入巨大但产出很少,是对昂贵的国家资源的严重浪费。在对人才生产、传播和利用知识的活动进行严格限制的情况下讨论知识经济是毫无意义的。为了改变这种状况,需要有一种新的、有效的人才管理机制。博士后制度做为一种新的高级人才管理机制而被引入。

二、博士后制度对中国人才管理体制来说是一种制度创新

博士后制度在西方一些国家中已经存在了很长时间。但是对中国来讲却是一种新制度。它于1985年被引入中国。保护人才资源、促进科技交流是博士后制度的主要作用。博士后制度有两个基本的特征:(1)博士后是一种暂时性的职位;(2)博士后制度的主体是高级科技人才。博士后制度的这两个固有特征使其成为中国高级科技人才管理制度的一种创新。

首先,现有户籍管理制度对高级科技人才的束缚被打破。在中国,政府规定拥有博士后经历的人才可以选择自己以及配偶和子女的户口所在地和工作地点而不受现有户籍管理和地方性政策的约束。

其次,终生雇佣制被打破。博士后是为期两年的一段暂时性研究阶段。在这一段时间中,科研人员可以和用人单位互相熟悉、互相适应。当博士后期结束时,用人单位是否提供正式职位以及博士后研究人员是否留下来取决于双方的意愿。这一双向选择的过程通过法律合同加以规范以保护双方的利益。

第三,在一定程度上减轻了学术界存在的一些近亲现象。新毕业的博士不能在获得博士学位的大学或研究机构中寻找博士后职位。这种强制性规定促进了学术交流。

第四,博士后制度使得高级科技人才可以处于连续的学术环境中。对于刚刚从国内外获得博士学位但无法立刻找到固定研究职位的年轻博士们,博士后职位可以为他们提供一个过渡环境以使他们在不受外部环境干扰的情况下继续进行科学研究工作。

1985年到1998年间,中国的博士后流动站从102处增加至787处。博士后制度也不断地得到改进。它已经成为中国高级科技人才管理体制的重要制度创新。它不仅有利于中国科学事业

的发展,同时也对中国其它制度的改革产生了深远影响。

三、中国科学院博士后制度的实践

中国科学院是中国最重要的科研基地之一。它所实行的博士后制度也是中国博士后制度的典型代表。中国科学院于1985年在国内首先被批准建立博士后流动站。在过去的14年中,博士后制度在中国科学院选拔和培养高科技人才、促进人才流动、吸引海外研究人员的工作中变得越来越重要。在促进学术交流、扩展研究领域、开辟新的研究方向以及强化科研力量等方面也发挥了巨大的作用。

1. 简介

1984年,中国科学院的理论物理研究所和高能物理研究所在国内首先进行博士后制度的试点并接收了3名博士后研究人员。1985年全国73所科研院所中共建立了102个博士后流动站。其中有36个流动站,占总数的37.3%,是建立在中国科学院系统中。截止1998年底,中国科学院在82所研究所中共建立了102个博士后流动站,占到全国787个博士后流动站的12.9%。从1985年起,中国科学院共接收博士后研究人员2248人,其中外籍博士后人员265人。到1998年底,共有1329人从中国科学院博士后流动站中出站。

中国科学院领导对博士后制度给予了很大的重视。从1985年开始,中国科学院每年拨100万元用于博士后专项经费。从1996年起,这笔钱增加为每年200万元。这些经费主要用来补贴博士后研究人员的生活费。

(1) 博士后制度成为培养和选拔高级科技人才的有效途径

博士后研究人员是刚刚从国内外大学或研究所获得博士学位的年轻博士。在他们获得长期的、比较固定的研究职位之前,博士后流动站为他们提供高水平的研究条件以及在竞争环境下独立开展科学研究的机会。中国科学院中被批准建立博士后流动站的大多数研究所都拥有国家重点实验室或中国科学院的开放实验室。这些研究所还拥有大批的知名教授或科学家以及先进的研究设备等有利的科研条件。博士后流动站为博士后研究人员解除了后顾之忧,使他们可以专心于科研工作。过去的实践已经证明博士后制度是一种选拔和培养高级科技人才的有效途径。许多年轻的科研人员通过博士后研究工作而成为学术带头人。而中国科学院的科研力量也由此得到大幅增强。

(2) 博士后制度成为一系列重要科研成果的源泉

博士后人员一般具有扎实的基础知识和较强的独立科研能力。他们学术思想活跃,敢于创新,在两年的博士后工作中,一般均能取得较高水平的研究成果。博士后人员加强了中国科学院的科学研究力量,促进了科研工作,已成为中国科学院科研工作中不可缺少的一支生力军。

(3) 博士后制度促进了学术交流和学科交叉,拓宽了研究领域

中国科学院的博士后既有来自国内重点院校、科研机构的博士,也有从十几个国家获得博士学位的回国留学人员,还有少数外籍博士,他们带来了不同的学术思想、工作方法和科研作风。来自各方的不同学科的博士后与设站单位的科技人员一起工作,交流和切磋学术问题,促进了学术交流,有利于学科互相交叉渗透,拓宽研究领域,发展新兴学科。

(4) 博士后制度吸引了大批优秀人才,促进人才流动,深化了人才管理体制改革的

博士后制度为国内外毕业的青年博士提供了一个公开招聘、平等竞争的机会。国家实施一系列优惠政策,提供一个相对优越的环境,使他们能安心致力于科学研究;再加上中国科学院

拥有雄厚的科研实力和很高的学术地位，因此能够吸引一批国内外优秀的博士到中国科学院做博士后。与此同时，博士后制度也为边远地区的科研单位吸引人才创造了条件。

实践证明，博士后制度促进了人事制度改革，是实现科研人员流动，改善科研队伍结构的真正有效的途径。

2. 主要经验

有效的管理工作在博士后工作的发展中显得尤为重要。过去十年多来，中国科学院各设站单位在加强管理工作方面不断探索、从实践中总结出很多好的做法，取得不少经验：

(1) 领导重视、认识统一、组织落实、相互配合

领导重视是搞好博士后工作的关键所在。许多研究所的领导都把博士后工作当做改善科技队伍人员结构、加强科技队伍建设的一件大事来抓，把它看成是关系到研究所生存与发展的一项战略措施。无论从设站的申报工作，还是在为博士后创造良好的科研、生活条件方面，以及每年进站计划及人选的确定等，许多设站研究所的领导都给予高度重视，并倾注了极大的热情和精力。

(2) 精心遴选，择优录用；严格考核、加强管理，促进出成果

近年来，申请来中国科学院做博士后的人员逐年增加，申请与实际招收的人数已达到 4 : 1 以上，有些单位或学科已超过 10 : 1。申请做博士后的人数增加，为各设站单位择优挑选创造了条件。为了确保招收质量，更好地发挥进站博士后的作用，许多设站单位，采取了一系列行之有效的做法。一些设站单位根据重点学科发展需要和承担国家重点任务的情况，确定当年招收博士后人员的进站计划。对申请进站人员，注意从专业方向、科研能力、学术水平、研究成果及思想品德等方面进行全面考核，组成专家组对申请者进行认真考核，严格遴选，保证了进站博士后人员的质量。为了促进博士后在两年时间里能做出高水平的科研成果，对在站博士后人员的科研工作加强管理，许多设站单位都建立了阶段考核制度。有的研究所要求博士后人员在站期间要在全所学术报告会上至少做一次学术演讲；有的研究所要求博士后进站一年左右，向研究所学术委员会做阶段工作汇报。认真组织对期满出站人员的考评工作。由于设站单位采取了上述措施和办法，使博士后人员进站后有一种紧迫感和压力，对博士后人员充分利用两年的时间，多出高水平的科研成果，起到了积极的促进作用。

(3) 流动站应努力为博士后人员创造良好的科研环境和生活条件，做好服务工作

博士后人员绝大多数都是立志献身科学事业，决心在科研工作中有所作为、干一番事业的年轻人。因此，创造良好的科研环境，对吸引优秀的博士后是相当重要的。中国科学院各设站单位不仅能充分发挥科研设备先进、学科积累深厚等优势，为博士后提供良好的实验设备和条件，还有一批学术水平高、造诣深、事业心强、热心扶植青年的专家担任合作导师，他们在指导和帮助博士后工作方面发挥了重要作用。设站单位还努力为博士后人员创造学术交流的机会和环境，支持博士后参加国内外学术交流活动。为了保证博士后在站期间有充足的经费开展深入的研究，各设站单位积极支持和帮助博士后人员多渠道申请科研基金，鼓励博士后人员参与承担设站单位的重大科研任务。

四、推动博士后制度的进一步发展

中国要在下个世纪中叶发展成为中等发达国家，下个世纪的头十年是最关键的时期。经济与科技水平都会得到快速的发展，同时也是促进博士后制度进一步发展的良机。博士后制度的

进一步发展反过来也会促进经济增长。中国,包括中国科学院,应该抓住时机促进和完善博士后制度以增强科技开发力量。

1. 中国博士后制度所面对的发展环境

可以预期,从本世纪末到下世纪初的一段时期内,中国经济将继续以较高速度增长。不言而喻,对高级科技人才的需求将有较大增长。此间,科研、教学的高层次学术骨干和产业部门高级技术骨干也会实现大批的新老交替。在代际转移过程中,需要充实大批高层次、高学历、高质量的人才。

这一时期对中国要在未来激烈的国际竞争中取得胜利非常关键。目前,中国高级科技专家的平均年龄已经超过 50 岁,他们中的大多数人在本世纪末下世纪初就要退休。因此,需要大量的科技骨干,尤其是一批有国际影响的新一代学术带头人,补充到科技队伍中来。科技队伍在完成代际转移的同时,还要实现队伍结构的调整优化。研究队伍的结构模式将转变为由少量的固定人员加上大比例的流动人员。多年的实践证明,博士后人员既是流动人员中的一个很重要的组成部分,又是学科带头人、科技骨干的重要后续来源。

博士后制度把对人才的培养、使用和选拔结合起来,是造就高级科技人才的有效途径。它不仅受到设站单位的高度评价,也吸引着越来越多的青年博士。据对博士毕业生的分配意愿的调查,有做博士后意愿的比例高达博士毕业生的 42.2%。随着中国经济和科技的发展,研究生特别是博士生研究生的教育也会得到较大发展。据国家教委推测,到本世纪末,全国博士生年招生人数将达到 10 000 至 15 000 人,是现有规模的 2—3 倍。从现有趋势看,留学博士回国做博士后的人数也会有较多增加。由此可见,对博士后的需求和博士后的来源都会有较大的增加。

上述情况说明,不论从国家经济建设和社会发展的需要出发,还是从博士后制度自身发展需要来看,以及博士后来源的可能,今后一段时期,博士后规模应有适度的发展,质量也应有新的提高。

2. 推动博士后制度发展需要采取的主要措施

(1) 进一步认清博士后制度在人才培养和人才竞争中的作用

十多年的实践证明,博士后制度在加速培养造就、选拔高水平学术带头人和科研骨干,改善和优化科技人员队伍结构,促进科研工作方面,发挥着极其重要的作用。因此,为了吸引、选拔和培养更多优秀的青年科技人才,为 21 世纪的社会发展提供人才保证,在未来的竞争中立于不败之地,应抓住科技队伍代际转移的历史性机遇,创造条件,大力发展博士后事业,做好博士后工作。

在当前人才尚不能形成有效的流动机制,人才问题上的本位主义还很严重的情况下,博士后制度是打破人才堡垒,创造公平竞争环境的有效运行机制。要充分利用这一机制,广为吸引国内外最优秀的博士,使他们在良好的科研环境中,脱颖而出,成为新一代学术带头人。

(2) 进一步改善科研环境,为博士后成才创造良好条件

对于有事业心的科技青年来说,最吸引他们的莫过于能使他们多出高水平科研成果的良好科研环境。许多博士毕业生选择来中国科学院做博士后,主要也是看重中国科学院拥有一支高素质的科技专家队伍,相对良好的科研装备,活跃的学术气氛,广泛的国际、国内学术交流,有利于开展高水平的科研工作,是青年成才的一方沃土。无疑,上述这些是中国科学院吸引博士后的有利条件,是中国科学院的优势所在,但也必须清醒地认识到,我国在科研条件的硬、软

件方面和国外相比都还存在很多不足之处,需进一步加以改进和完善。

博士后人员在站期间,经过实践锻炼提高科研水平,做出高水平的研究成果,成长为骨干和学术带头人是博士后流动站和博士后人员的共同目标。因此,在促进博士后工作的发展中,努力改善科研环境就十分重要。

博士后在站的两年,时间很短。为使他们在这有限的时间里多出高水平的成果,进站前帮助他们做好开题的各项准备工作,进站后及时帮助他们协调解决好工作中遇到的各种困难,减少时间延误,提高工作效率,是十分必要的。简而言之,改善博士后的科研环境,把博士后流动站建设成为优秀博士毕业生的首选目标,吸引更多青年科技英才来工作,为在 21 世纪的发展做好人才储备不论是对国家还是对中国科学院都应情理中事。

(3) 建立系统完善的管理体制

实践证明,系统、科学的管理体制是博士后制度成功的关键。尤其在博士后规模不断扩大的时候,管理工作显得更为重要。

在对博士后人员的选拔和科研工作管理方面,各建站单位初步建立了严格遴选,择优录用,加强考评的一套行之有效的管理办法。希望在实践中继续总结、完善,进一步健全各项必要的管理制度,使博士后工作有章可循,有法可依。博士后人员是经过严格训练,取得博士学位的青年学者,他们不同于研究生,也有别于固定职工。他们是一支富有创新活力的、流动的科研生力军。各建站单位要特别注意发挥他们的创造力和开拓精神,要尊重博士后人员的意愿。博士后科研选题,在单位的总体规划内,要给予更大的自由度,支持和鼓励他们独立开展科研工作,在工作实践中增长才干。

为调动广大博士后的积极性,使他们在站期间多出高水平的科研成果,成长为有用的人才,同时为研究所的发展做出更多贡献,还需要进一步强化竞争择优的激励机制。中国科学院设立了博士后基金,对于有突出成绩和贡献的,给予表彰奖励和重点支持,对于表现不好的给予批评教育直至劝退出站的处理,使博士后研究人员有动力、有压力、出成果、出效益。

五、小结

知识经济从本质上讲是一种人才经济。人才资源是促进经济发展的关键。人才资源的流动性是知识经济的本质特征之一。高级科技人才是知识经济时代的知识工作者。为了有效地实现人才资源在知识经济环境下的流动性,需要有一个有效的人才管理机制。中国长期实行的计划经济体制严重地阻碍着知识经济的发展。为了解决这个问题,博士后制度被作为中国高级科技人才管理机制的创新而引进。它有两个基本特征:(1)博士后职位的暂时性;(2)博士后制度的主体是高级科技人才。中国科学院博士后制度的实践是中国博士后制度实践的典型代表。过去 14 年的实践表明博士后制度有益于国家、经济的进步。随着经济的进一步发展,博士后规模也会不断扩大,博士后制度也会不断得到完善。未来 10 年是中国经济发展的关键 10 年,同时也是完善和发展博士后制度的有利时机。博士后制度的完善反过来也会促进经济的进一步发展。中国应该抓住时机完善自己的高级科技人才管理制度为适应迎面而来的知识经济而努力。

参 考 文 献

- [1] 蔡富有,赵启厚.国外知识经济动态.北京:中国经济出版社,1999.
- [2] [美] 维娜·艾莉.知识的进化.珠海:珠海出版社,1998.

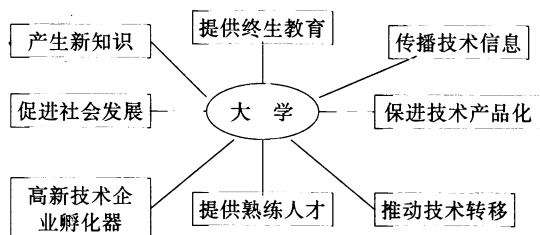
- [3]〔美〕达尔·尼夫. 知识经济. 珠海: 珠海出版社, 1998.
- [4]〔美〕查尔斯·M·萨维奇. 第5代管理. 珠海: 珠海出版社, 1998.
- [5]〔美〕保罗·S·麦耶斯. 知识管理与组织设计. 珠海: 珠海出版社, 1998.
- [6]全国博士后管委会办公室. 博士毕业生情况调查分析报告. 1993-12-21.
- [7]全国博士后管委会办公室. 博士后工作通讯. 1993 (2).
- [8]全国博士后管委会办公室. 中国博士后制度简介, 1992.

大学在地区经济发展中的地位和作用

储雪林* 李红艳

摘要 中国大学正在积极地探索大学在地区经济发展中应该发挥并能够发挥的作用。作为技术管理的研究者和中国科学技术大学的成员，作者进行了多年仔细的观察和分析，并得出本文的结论：大学有明显的科学、技术和人才优势；在地区经济发展中，大学扮演着八种主要角色，即产生新知识、传播技术信息、推动技术转移、提供终生教育、推动技术产业化、推动社会发展、孵化高新技术企业和提供熟练人才。作者强调随着知识经济时代的来临，大学起作用的形式和方式将进一步演变。

关键词 区域经济 发展模式 大学 作用



一、研究背景

信息技术是 20 世纪令人瞩目的产物。在下个世纪，高新技术将进一步发展并导致社会的飞跃进步。在世纪之交时，中国大学都在探索在地区经济发展中能起的作用及其方式，企业和政府也都希望了解如何在地区经济发展中充分发挥大学的作用。

众所周知，高技术对社会和经济发展的方向、本质和速度都产生了巨大的冲击，中国伟大的政治家邓小平指出“科学技术是第一生产力”。之后，各级中国政府都提出了科教兴国的政策。

美国学者 Dr. Kotzmensky 列举了影响地区经济发展的七大因素为：新渠道、支撑条件、创业行为、贸易与进出口、增值的制造业、创新环境、教育。这些都已经为中国香港和台湾地区以及新加坡、韩国、美国、德国等所取得的历史性进步所证实。我们还可以举出更多的实例。另一位美国学者 Rostole 教授指出：“发展就意味着不间断的、有效的把新技术引入经济。”

所以这些思想与观念都使我们有必要重新思考大学在地区经济发展中的地位和作用。

二、大学在地区经济发展中的作用

美国硅谷和 128 号公路创造了地区发展的新模式，引起了全世界的关注。各种类型的经济

* 储雪林是中国科学技术大学商学院教授。

和技术开发区在大学周围形成。美国的奥斯汀 (Austin)、中国台湾的新竹、新加坡的肯得岗、中国的中关村都因为它们的加速发展而广为人知，它们为其他地区的发展树立了榜样。

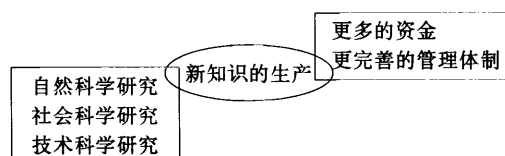
中国 53 个高新技术园区都是围绕着大学 and 研究所建立的。大学的科研成果、创新型的人才、大学创立的高新技术企业都为地区的发展作出了重要贡献。根据以上的观察，我们可以得出如下结论：大学已经成为这些地区社会和经济发展的驱动力。

在关于知识经济的讨论当中，人们注意到高技术的产业化将导致一种全新的经济形态。这再一次使得我们有必要重新思考未来大学在地区经济发展中的作用。

1. 新知识的生产者

大学，确切地说研究型大学，是传统的科学研究的主力。大学的科研成果对人类知识宝库做出了重大的贡献。根据对高等教育体制的研究，探索真理、创造和革新是大学的基本职能。它通过教育、新技术的传播、新的科学思想和方法的扩散，为高技术和社会发展提供了理论支撑。毫无疑问，在未来社会，大学将继续承担这种社会责任。

根据统计资料，在主要的研究型大学中，基础研究项目占项目总数的 60% 以上。例如，中国科学技术大学已经制定了新的政策，重组了她的基础研究队伍，加强了跟踪学术发展的能力。面向未来，需要更多的资金和更完善的管理模式来促进大学发挥这种作用。

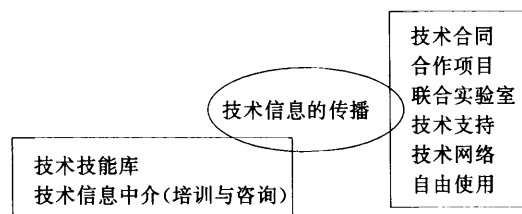


2. 技术信息传播者

除了产生知识以外，大学还是新技术的重要传播者。因为它们拥有众多跨学科的人才和网络环境。它们通过各种方式成为新技术的提供者，例如技术开发合同、合作开发、培训、联合研究所等，通过直接销售技术、产学研合作和技术推广等方式进行技术转移和转让。

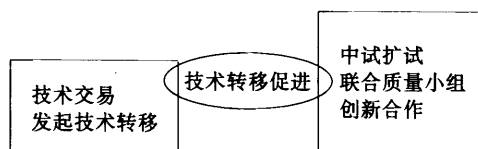
值得注意的是，与大多数企业相比，大学拥有更大的技术库、更高的技术能力、语言能力和更多的综合技术人才。因此，当遇到技术难题时，公司经理和政府官员自然地到大学去寻求帮助。在辨别、理解和消化新技术中，大学成为企业强有力的后盾。在建成了现代化的计算机网络系统以后，大学很快地成为最新的信息渠道。实际上，大学成了新技术与信息的中介者。

可以预期，将会出现更多的技术开发合同、合作项目、联合实验室。要发挥大学的技术传播者的作用，需要建立更好的计算机网络系统和人际网络系统。大学资源的开放式自由使用对社会发展将是有益的。



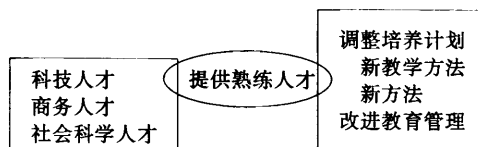
3. 技术转移的推动者

出于对大学在技术进步中的重要作用的理解,大学正在调整和修改在技术转移方面的政策。它们鼓励教师和学生把技术转化成产品、产学研合作项目、建立中试设备等。在中国的大部分地区,大学的科技人员是技术市场和技术交易的主要参与者。它们向公司和技术用户直接提供技术、出售技术产品或提供技术咨询服务,这就加速了技术的转移和应用,也在大学和企业之间建立了良好的协作关系。在大学校园普遍地出现大学和公司联合资助或运作管理的实验室。进一步提高大学的中试和扩试能力、在技术创新或质量管理小组等活动中形成合作关系等将有助于进一步促进技术转移。



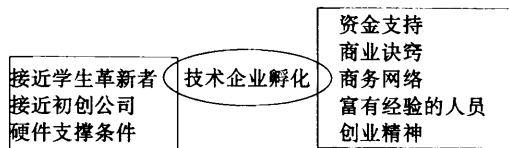
4. 技术和管理人才的供给者

培养技术和管理人才是大学的另一项基本职能。为了更好地发挥这种作用,大学正在调整和改进它的教学计划,以便赶上高新技术的飞速发展。大多数公司要依靠大学提供熟练的、掌握现代知识和技能的管理人员。



5. 技术企业的孵化器

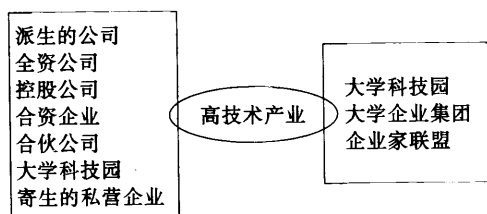
正是由于大学的教师与学生是技术创新的主要群体,大学办的高新技术企业孵化器,在为初创技术企业提供支持方面,有着显著的优势。它们需要硬支撑系统和商业诀窍的支持。研究发现,多数大学办的孵化器是非盈利性的。它们在促进技术产品化、产业化,推动创业行为中起着重要作用。未来的发展中,资金支持、获得商业诀窍、建立商务网络是关键的方面。



6. 技术产业化的推动者

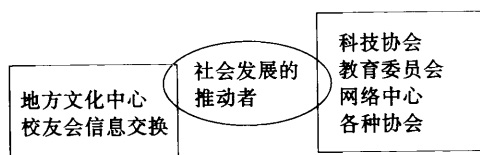
大学有技术和人才优势,它能在科学技术产业化的开始阶段发挥不同的作用。派生的公司、全资子公司、控股公司、合资企业、合伙公司都是大学进入科技产业化的有效途径。近年来的发展是大学纷纷举办大学创业园,成为学生实习的场所,大学与社会联络的纽带,并且提高了大学对社会的服务。因此,被认为是大学体制改革的好途径。就其社会效益而言,中国大学办的产业产生了可观的经济效益,对学校的发展提供了一定的补充。在许多中国的研究型大学周围,我

们看到成批的私营企业，利用了大学富余的技术和人力资源。在未来，我们将会看到更多形态的大学科技园。它们需要更紧密地与外界企业联系。



7. 社会发展的推动者

研究表明，在技术扩散的过程中，信息的传播起着重要作用。值得一提的是，信息的传递在宽松的环境下更易发生。有意思的是，校友关系正是这种有效的链结，它帮助人们打破组织的边界。类似的沟通渠道还有同学、师生、亲友等。并不奇怪，校友会对地区发展往往起着积极的作用。

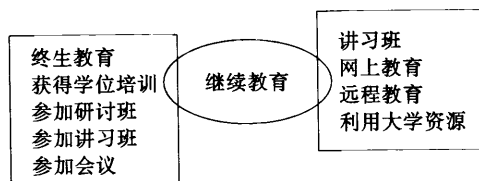


为进一步促进这种作用的发挥，大学组织的培训、讲演等有助于促进技术、管理和商务信息的交流，因此有利于积极的发展。或许这正是全世界许多地方，城市以大学为中心发展的缘由。例如，美国的德州大学和 Austin，纽约的 Cornell 大学，台湾的新竹和交通大学。

8. 继续教育的中心

知识经济的涌现促使我们思考如何提高人们的创新能力。人们普遍认识到需要终生接受教育。今天的大学极大地扩展了它在教育领域的活动，包括学位教育计划、证书计划、各种培训及为社会提供的丰富多彩的教育服务。

在科技迅速发展的时代，知识的老化率很高，科技人员需要不断学习新技术，以便赶上时代的发展，“回到学校去”成为人们的普遍选择。大学可以而且应该提供教学和设备的支持。经验表明：由大学举办的研讨班、培训班、讲习班等都是有效的途径。正在发展中的以网络为基础的学习环境将提供更为便捷的方法。将来，大学将能起更大更好的作用。



三、对大学作用的进一步思考

大学要在地区经济发展中发挥更大的作用，需要解决一些新的问题。

(1) 发展模式

由于大学在地区经济发展中扮演着多重角色，因此需要仔细考虑它的运作模式。是科学技

术推动还是市场驱动，是开放系统还是社会化系统，显然它们各有其优缺点和局限性。

(2) 校园文化是否支持技术开发

显然，基础研究和技术开发有着不同的目标，出现矛盾和冲突是可以预期的。新的校园文化必须兼容两者，为它们的健康发展创造条件。

(3) 技术综合与转移

新技术总是由相关技术的综合而产生的。因此需要研究如何克服大学缺乏中试条件、生产技能和商务诀窍等常见的弱点，与企业联合开发可能是一条出路。

(4) 经费支持

现代大学的发展需要大笔的投资，尽管政府正在加大投入，经费仍然有限。投资渠道的多元化可能是解决问题的办法。

(5) 培养新一代的创业者

新型的经济需要复合的知识和技能结构的人才。大学需要调整它的传统人才培养模式。需要有创造性创业精神、实践技能、解决问题的能力。大学需要找到人才培养的新模式。

要回答上述问题需要更多的研究和实验，这是教授和大学管理者们面临的任务。

参 考 文 献

- [1] Zhang Bihui. From Science Park to Science Industries. Science of Science and Management of S&T, Vol. 188 (1997) .
- [2] G. L. Urban. Design and Marketing of New Products. Prentice Hall, 1993.
- [3] C. M. Savage. 5 th Generation Management. Digital Press, 1990.
- [4] R. L. Kuhn. Frontiers in Creative and Innovative Management. Ballinger, 1985.
- [5] F. Willianms and D. Gibson. Technology Transfer. Sage, 1990.
- [6] Chu Xuelin and Guo Dongxu. Social Network and Technology Transfer. 2 nd International Conference On Technology Policy and Innovation. Lisbon, August, 1998.
- [7] 储雪林. 对大学技术开发的再思考. 科技管理研究, 1995 (5) .
- [8] 储雪林, 喻冰心. 知识经济和管理教育. 高等工程教育研究, 1999 增刊.

培养适合 21 世纪要求的科学家和工程师

爱德华·艾尔顿·普雷斯*

概述

- 背景
- 知识经济
- 教育的挑战
- WPI 的方法
- 结论

1. 背景

在进入正文之前，让我们先来考虑一些影响全球社会的突破性技术。

突破性技术

- 铁路
- 电话
- 内燃机
- 电能
- 公共通讯
- 喷气式飞机
- 塑料
- 微电子技术
- 互联网

过去 150 年左右的时间内，出现了许许多多突破性技术。

电话可能是信息技术领域最伟大的发明。

电力也是使经济生活的各个方面都效率更高的一项重大发明。

微电子技术无止境地改变着信息产业和消费品，并且导致了网络革命。

现在让我们来看一下知识转移和知识创新。

2. 知识转移和创新

- 18 世纪末，铁路和电报的出现加快了技术传播的速度。
- 20 世纪，电话和航空运输进一步加快了技术传播的速度。
- 20 世纪 80 年代，国际经济交往中的国界限制仍然存在，使得技术创新需要大约 10 年的时间才能由一国传到另一国。
- 现在我们处于网络时代。

* 作者是美国伍斯特理工学院 (WPI) 院长。

互联网的影响远胜于铁路和电的使用；传统的生产要素（资本和熟练劳动力），正在被控制和应用信息（知识）的能力所取代，后者成为一国（地区）经济实力的决定因素。

我们能预料到未来是什么样的吗？

21 世纪的图景

- 信息（计算机）和通讯技术惊人地发展
- 高效的全球运输系统
- 对资源有限性和环境恶化所造成影响的认同
- 由于使用“24×7”虚拟工作室和市场，地理位置的重要性在消失
- 全球化影响产业、科研机构、政府的步伐在加快

这一切将会带来什么呢？

可能产生新的全球性市场需求

- 顾客化产品和服务的大规模生产
- 追求更低成本、更高质量而带来的沉重压力
- 产品生命周期革命性的缩短
- 信息、微型化、计算和模拟、新材料等支撑性技术的进步

为此，各公司应做何反应呢？

对市场需求反应的实例

- 今天的生产线适合于生产标准化产品
- 要花几周的时间才能制造出顾客化的汽车
- 通用公司的目标

—顾客设想的车型出现在互联网上

—几天内顾客就能开走他满意的汽车

知识经济

- 基于智力资本而非物质资本或地理位置
- 最基本的竞争优势将是该组织学习和创新的能力
- 有效的技术将是该组织所具备的管理知识的能力和其雇员们不断学习的能力

知识管理：在恰当的时间，把合适的信息传递给正需要它的人们，以便他们能够采取行动，创造有价值的知识。

对于知识管理最大的挑战不是信息技术，而是雇员们的修养：他们富有竞争天性，又倾向于独占而非共享知识。

另一个挑战是要确保技术领域的员工紧跟时代的步伐。

不断学习是新的变化趋势

- 新型经济重在智力资本。只有达到知识的共享，它才能真正实现。
- 人们应该盼望终生学习，而不必是终生受雇。

不再是终生雇佣，这是一个大趋势，影响到包括美国、日本在内的许多国家。

既然知识如此重要，那么其特征如何呢？

知识的特点

- 不符合经济学上的稀缺性原理，即使用知识不会消耗更不会用尽它，其数量是充裕的。
- 不需放弃即可与别人共享。
- 随着使用和共享，知识在量上可能会增加。
- 其价格和价值要依赖于其相关背景。

- 当它未公之于众仅存留在头脑中时，比它为人所共知时具有更高的价值（知识管理）。
与我们有关的是哪些知识？

数据发掘：积累数据；为获取信息，确定数据的形式以建立相互关联；在设想条件下把数据转化为知识。

数据：没有关联的任何测量结果、事实、数字

信息：有关数据、事实的陈述

知识：可采用或可加工处理的信息

创新：把知识转化为新产品、新方法或新服务。

知识的种类

- 明确的
 - 包含于教科书和操作程序中
 - 易于教授和转化
- 隐晦的
 - 通过实践学到的诀窍
 - 难于教授和转化（间接地通过隐喻和类比的方法）

这种隐晦知识和诀窍的产生依赖于教育和研究。

日本是怎样抢走美国汽车和电子产品市场的呢？美国的经理看重明确的知识而日本同行则看重隐晦知识。日本成功的关键就在于她能把隐晦知识转化为明确知识。

这种转化的一个实例是三菱的自动面包机。设计者不能改进揉制的装置；于是程序员在大阪国际宾馆跟着首席面包师做学徒，这样就对揉制面包的工艺有了深入了解，然后他将此信息传递给工程师，隐晦知识就转化成了明确知识。

上面这一切对教育方面的问题有何启示呢？

3. 教育问题

- 从工业经济时代到知识经济时代的转变要求：
 - 大学变为学习型组织，即学习的中心（而非教育的中心）
 - 拓宽大学教育的范围——“新”素质教育
- 创新依赖于合作
 - 学校一贯鼓励个人竞争
 - 新的组织系统需要支持团队工作
- 知识管理所必需的新文化——要乐于共享

这会怎样影响我们的教育方法呢？

变化着的教学法

传统的

- 以教师为中心
- 单一媒体
- 独自工作
- 被动学习
- 人造情景

将来的

- 以学生为中心

- 多媒介参与
- 协同工作
- 主动学习
- 真实问题

认证机构会怎样影响教育呢？让我们看一个例子：

认证机构的职责

- ABET 制定美国所有的工程师培养方案，实际上在国际通行
- 将以教学程序为标准改为以最终结果为标准
- 其最终结果要求既懂技术又懂做人的技巧
- 使培养方案具有灵活性

改变了原来一刀切的做法，允许工程师培养方案具有较大的灵活性，可以根据做一名工程师所要求的最低标准来制定具体培养目标。

让我们来看一下这些结果。

期望的教学结果

- 基本原理和必要的技术难度
- 做人的技巧—有效的沟通，团队工作，领导能力，技术对社会的影响，道德，全球视野
- 可持续的终生学习的技能
- 课堂外的学习，转化明确的和隐晦的知识的经验

“学会学习”，这不可能在课堂上教授；从干中学

根本的含义是什么呢？

技术教育的含义

- 在大学阶段，技术教育应培养通才（宽泛）
- 给大学在校生提供机会，使他们获得在各种环境下进行团队工作的全面经验
- 研究生阶段要细致化、专门化（深入）
- 要充分发挥信息技术的杠杆作用
- 满足终生学习的需要

美国在获得全面的经验上的努力，主要依靠研究生或传统的大学在校生项目。大学在校生适应性更强，更易受影响，因此在比较早的年纪就获得全面的类似工作的经验更有价值。

借助多媒体等信息技术，提供具有适应性的学习环境。

学习不再是按照正规教学计划获得学位后就结束了，而是必须在整个职业生涯中延续下去。这意味着教育结构的职责不仅限于把学生培养到毕业。

让我们看看美国正在出现什么

美国的成人教育

• 在美国，1984 年接受成人教育的人数为 2300 万，1995 年增加到 7600 万，预计在 2004 年可能会超过一亿

- 商业需要使公司举办的大学激增：

—1988 年有 400 所

—现在则已超过了 1600 所

企业办大学的典型：GE（通用机器），Motorola（摩托罗拉），Unisys，FedEx（联邦快递）

我们也来看一下为满足需求，真正的大学有何进步。

4. WPI 通过因特网进行远程教学的方法

- 30 年前, 教师们就看到了变化正在发生
- 从传统计划到以技术为基础的计划的变迁
- 取消僵化的程序和条件要求—制定个性化的教学计划
- 集中考虑最终结果——要掌握各学科的知识而非通过特定功课的考试

我们来讨论一下为应对这些挑战一所大学应采取何种方法。

以学习为中心

- 经验性的一从干中学
- 对所有学生都要求做到三点

—充分性

—属于交叉的培养项目合格

—属于主修的资格项目合格

- 课堂以外的学习更重要
- 向主管做口头及书面报告

在方法上从以教为中心到以学为中心的变迁

在导师指导下, 3—4 名学生组成的团队

要求基础条件做出变化

变革后的基础条件

- 4 个以 7 周为单位的学期
- 在主修项目上, 学生们能在一个团队从事全职工作
- 学分制度鼓励探索和冒险
- 取消学生们为 GPA 和班级内排名而进行的竞争, 以激励他们从事团队工作
- 对信息技术的强烈依赖

利用信息技术不仅能建模、模拟, 而且能与校外各处进行全面沟通

全球视角的规划

- 项目在 25 年内遍及全球
- 通过相同的国内主管, 许多项目会一个小组一个小组地延续下去
- 主要场所开始支持研究生项目, 教师也可参与其中或提供咨询
- 应围绕研究课题而不是地理位置, 组织工作场所

5. 结论

- 1950 年以来美国一半的生产力源于创新及作为创新基础的科学技术、工程技术。
- 在下一个世纪以知识为基础的社会里, 科学研究和创新将具有更高的价值, 人力资本将

成为一个国家的首要实力。

大学必须应对这样的环境。

结论 (续)

- 高等技术教育必须适应新千年的挑战
- 必须使研究生具备如下条件:
 - 在跨学科、多元文化的团队中工作。

- 要能容忍带有模糊性的东西并去适应它。
- 提高共享知识的素养。
- 通过终生学习，保持与时代同步。
- 各机构需要与全球性的伙伴一起来迎接挑战。

“人力资源开发”

会议评论

王红英*

这次会议上提交了三篇非常好的论文：陈浩，知识经济与人力资源流动；储雪林，大学对促进区域和社会发展的作用；Edward Parrish，培养适合 21 世纪要求的科学家和工程师。

第一篇论文是对中国博士后制度产生和发展过程，尤其是它在中国科学院发展过程的详细描述。博士后制度为中国科技界提供了一种有限的流动机制，同以往相比是一个重大突破。

第二篇论文对大学在经济、社会发展过程中的多方面作用作了一个周密、细致的讨论，从知识创新到知识传播，从培养人才到涵养当地文化。尤其有价值的是，文章重点集中在对区域发展动力的讨论上。

第三篇论文是以对经济全球化的变化本质和由此所产生的工程师教育改革必要性的综合讨论开篇的。他讲到了伍斯特理工学院的教育模式，该学院除技术培训外，还强调适应性、团队精神、跨文化经验等。

这一组论文就“人力资源开发”表述重要观点。这里有一些方面值得进一步讨论：

(1) 人员流动：除了博士后制度外，还有没有别的机制能增进人力资源的流动？采取什么样的政策措施，可以促进人力资源的自由、高效配置？

(2) 大学的职能：大学与产业界合作的趋势肯定能对科技创新的传播和应用产生积极的影响。但考虑它对教育和长周期基础研究潜在的负面影响，大学参与商业活动是否应该有什么限制呢？储教授提到了他所在的大学已开办上百家公司。这影响到大学基础研究和教书育人的使命吗？

(3) 区域科技发展：很明显，大学对其所在区域的发展有非常重要的贡献。座落在安徽合肥的中国科学技术大学就是一个好的例子。中国的大多数名牌高校集中在几个大城市，这又如何能影响整个国家的创新模式呢？怎样才能鼓励协作的开展，让这些大学为整个国民经济服务？

(4) 对大学生的培育：伍斯特理工学院模式说明新型经济对工程师提出了许多新挑战。尽管中国的高校照搬这种模式是不现实的，但总的来说，它为改善对工程师、大学生的培育提供了一些方法。中国的大学可能得益于引入了素质教育的概念，不要再让学生一入学就开始学习专业课。中国的同行说，一些大学开始考虑采取这些改革措施。

* 王红英是美国锡拉丘兹大学麦克斯威公民与公共事务学院研究人员。

第三主题：变化着的 R&D 特征

主 席 致 辞

查尔斯·拉森*

最新的调查显示,1999 年美国工业部门的 R&D 投资将达 1660 亿美元,比 1998 年的 1480 亿美元要高出 12%。1660 亿美元,意味着它占到了美国 1999 年 R&D 总投资额 2450 亿美元的 68%。美国政府预计 1999 年提供 680 亿美元的 R&D 经费,约占总额的 28%;大学从其自有资金中提供 60 亿美元(约占 2%);非营利性机构提供 50 亿美元(约占 2%)。除对 R&D 投入其 1680 亿美元的自有资金外,1999 年预计工业部门还可以收到来自国防部、能源部、美国宇航局及其他政府机构的 R&D 补贴约 200 亿美元。这样,工业部门在当年就可以开展价值 1880 亿美元的 R&D 活动,这一数值占美国 R&D 总支出的 77%。

美国工业部门的 R&D 投入,以现值计算,在过去 5 年内已增加了 71%,与 10 年前相比则增加了 126%。这就意味着平均年增长率达到了两位数,而 10 年内仅有 3 年增长幅度小于 10%。在 1999 年工业部门投入的 1660 亿美元中,有 71%用于开发研究,22%用于应用研究,约 7%直接用于基础研究。直接的基础研究经费已从 1994 年的 61 亿美元增至 1999 年的 109 亿美元,增长了 79%,年增长率近 15%。应用研究也有显著增加,从 1994 年的 194 亿美元增长到 1999 年的约 370 亿美元,增加了 91%。

如此强劲的 R&D 投资的推动是国际竞争力提高的首要因素。别的因素有:为参与新行业、新市场的竞争而努力扩充公司知识产权;积极进行“改变游戏规则”的突破型变革。现在大多数公司都致力于业务的扩展和股票的增值。公司采取的其他措施有:精心地进行成本控制;激发创造力和新思想;在整个经营过程中落实“6 Σ ”质量管理措施;通过兼并与联营获得额外的智力资本,或提高核心竞争力;评估和保护其知识产权;除售卖产品外还“出售”服务。服务是未来获取利润的一个关键因素。

工业部门新增 R&D 资金投向的两个主要领域是:信息技术和生命科学。1998 年 R&D 投资排名前 10 位的公司中有 8 家属于这两个领域,前 25 家中的 19 家,前 50 家中的 35 家也属于这两个领域。

公司在海外的 R&D 投资也在增加。美国商业部近来的一份题为“工业部门 R&D 的全球化”的报告显示:在美国,外资公司的 R&D 支出从 1987 年的 65 亿美元增加到 1997 年的 197 亿美元,增加了 2 倍多。美国公司也增加了他们在海外的 R&D 投资,从 1987 年的 52 亿美元增至 1997 年的 141 亿美元。

可以预计,只要公司利润和现金流强劲增长,工业部门的 R&D 投入就会以一个正常的速度继续增加。此外,全球化将是大多数公司首席执行官和首席技术执行官面临的一个重要挑战。现在的问题不是是否要这样做,而是怎样才能做得更有效率、更见成效。

* 拉森是美国产业研究学会执行董事。

世纪之交中国的基础研究及国家目标

张存浩*

各位来宾早上好!

今天,我想谈谈世纪之交的中国基础研究及其国家目标。

我以为,在中国关于科技发展布局的三个层次(基础研究、发展高新技术及其产业、面向经济建设主战场)中,基础研究是最基础和最活跃的层次。

作为知识创新的主要源泉,基础研究已经直接或间接地推动了经济、社会发展,促进了人类文明的进步。近四五百年的历史表明,基础研究一直是经济和技术发展的主要动力。正如牛顿力学开创了机械化的时代,量子力学促成了几乎所有高技术(不限于材料和信息技术)领域里的革命那样,今天的基础研究必将成为 21 世纪高新技术的源泉。现在看来,基因组学、蛋白质组学、细胞生物学以及脑与神经科学等学科的基础研究,加上数理化等基础学科的积极参与,必将促进 21 世纪生命科学和生物技术的大发展,彻底改变农业和医学的面貌。事实上,不仅生命科学,同样的趋势将发生在其他所有主要科技领域,如材料和能源领域等。

另一方面,即使在西方国家,为基础研究设定国家目标也是最近几十年才有的事。仅仅在二战以后,许多国家才认识到,为基础研究设立国家目标将大大增强其经济竞争力和综合国力。在我国基础研究的国家目标中,我们仍然需要强调“应用”基础研究。忽略历史和意识形态上的根源,仅就国情来说,在总共有 13 亿人口,国民人均 GNP 仍然是 3 位数(以美元计),人均耕地面积不足 1/10 公顷的条件下,我们难以完全抛弃功利主义。

在未来几十年我国大步迈向社会主义现代化的进程中,不难想象,对包括纯基础研究在内的科学技术领域设立国家目标将是十分必要的。

我想,现阶段我国基础研究的国家目标可以包括以下几个方面:

一、部分基础研究应当成为高新技术的先导、源泉和后盾

我们充分了解,高技术领域的竞争是十分激烈的。如王选教授所讲述的,我们在电子出版领域的发展还可以有很大的余地,但是,在大多数真正前沿高科技领域内我们仍然难于赶上美国的先进水平,例如,在十分之一微米电子技术领域。不过,我相信在某些领域(如纳米电子学)新一轮的国际高科技竞争中,我们现在为此一搏尚为时不晚。例如在碳纳米管领域,中国科学院物理所的解思深教授等成功制备了超长(2mm×3mm)碳纳米管阵列;清华大学范守善教授所带领的研究小组用受限碳纳米管反应的方法研制成功了一维的氮化镓纳米线。最近,北京大学和中国科学院金属所在此方向上也有了一些新的进展。

人工合成牛胰岛素是我国 20 世纪 60 年代的代表性成果。最近,中国科学家在生命科学领域所取得的重要进展包括测定了某些少数民族人类基因组序列;与疾病有关基因的克隆,如耳聋基因的克隆等。中药的活性组分分离也值得一提,例如,抗疟的青蒿素及其甲氧基衍生物等。

* 张存浩时任中国国家自然科学基金委员会主任,中国科学院院士。

最近去世的我国著名科学家王淦昌院士，曾在 20 世纪 60 年代独立提出了通过超短脉冲激光实现惯性约束核聚变的思想。

20 世纪 80—90 年代，我国设计和制造的新型紫外/远紫外非线性光学晶体，尤其是 BBO，LBO，在世界上独领风骚，在全世界得到广泛应用，它们有很高的损伤阈值。

二、要鼓励基础研究提供从科技上革新或变革传统产业的重要依据

在此，我愿引述中国科学院安徽等离子体所余增亮教授所提出的低能离子注入的育种方法，经此方法培养的种子使水稻增产约 25%，并增强抗涝能力。此技术已经成功推广种植数百万亩。

另一个例子涉及到油储地球物理的应用。由中国科学院地球物理所刘光鼎院士和博士后杨长春等发展出了石油开采中的三维叠前深度偏移理论，并形成了一套软件，由此成功指导了油田开采，预测油层深度的计算结果与实际探测结果误差不超过 2%，已经成功多次打出日产千吨以上的油井。

三、基础研究应该对于一些宏观的战略性课题，特别是实施科教兴国和可持续发展战略，提出崭新的思路

例如全球变化、生物多样性、绿色生产和环境友好化学、复杂科学和生物复杂性、金融数学和金融管理等。

大约 6 年以前，我们支持山东大学的彭实戈教授将他自己在倒向随机微分方程方面的基础研究应用到期权定价理论，结果将 Black 和 Scholes 的线性理论推广到了非线性情形。彭的工作同时在全国引起了金融数学的研究热潮。

四、创新是人类进步的灵魂，也是一个民族进步的灵魂

就科技事业整体而言，我们欢迎一切创新，但基础研究的最重要的标志还在于不可多得的原始性创新，这种创新常常能产生划时代的影响。比如我国科学家极为尊敬的本世纪最伟大的科学家爱因斯坦，他的杰出理论已经成为人类用于探索并改造客观物质世界的强大理论武器。

五、基础研究还有一个功能是培养、造就我国急需的高层次科技人才

不是所有人才都要通过基础研究来培养的，但高层次人才则特别需要基础研究的培养，这是世界上的成功经验。

过去 12 年来，国家自然科学基金每年约有 15% 的面上项目是专门分配给 35 岁以下的青年科学家的，其数共达 6000 人以上。1994 年以来，设立了国家杰出青年科学基金。我们很欣慰地看到，最近我国政府又加大了这一举措的力度。现在每年有约 180 人受到资助。这些青年培养计划使我国的青年科技人才短缺的情况在一定程度上得到缓解。

综上所述，可以看出基础研究的国家目标是十分重要的。要实现这些目标，同时也必须保证充足的 R&D 资源的投入。一般认为，首先，R&D/GDP 应该由 1996—1997 年的 0.56% 上升到 1.5%。其次，基础研究应由前两年的占 R&D 6% 上升到 10%。第三，在基础研究中，通过同行评议方式资助的经费应达到基础研究总经费的 1/3 是适宜的。第四，纯基础研究与应用基础

研究的比例应当适时地调整。换言之，我们应当权衡“今天的”和“明天的”基础研究的比例。基金委成立十几年来，纯基础与应用基础的比例大致保持在 30 : 70，1998 年此比例调整为 42.5 : 57.5。

目前，我国社会主义现代化建设和科技发展事业面临前所未有的好形势。在这个进程中，我们已经向来自美国的同事们学到了许多宝贵的经验。这也是为什么我们热情盼望此次北京研讨会的原因之一。祝研讨会圆满成功！

研究开发的全球化（摘要）

约翰·麦克塔格*

无论从哪个意义上讲，研究与开发活动已经在过去的几十年里迅速走向全球化。一个主要原因是，许多非经济合作组织（non-OECD）成员国的国内生产总值（GDP）迅速增长，导致必须依靠提高 R&D 强度来获得高附加值产品。另一个推动因素是当地学术界和企业界智力资源的接近和会聚，比如加利福尼亚州的生物技术、信息技术和汽车设计，同印度班加若尔周围的软件开发群一样，吸引了相当多的跨国投资和参与。

更深入的研究，无论是在学术界、企业界或政府实验室，也已经得到了迅猛发展，这正是国际合作全面开展的特征。突出的例子是大规模实验装置，如大型对撞机（Hadron Collidor），国际空间站和 Pierre Auger 宇宙辐射项目。其他有：搜集复杂数据的共同研究，包括人体基因组项目和对全球气候变化的研究。这些都已经不同程度地在全球范围内开展。

通常的小规模的科学研究正出现一个越来越广泛的趋势。日益方便的旅行和国际互联网为我们提供了获取全球信息的数据通道，国内外机构之间的合作有了很大的增长。

今天，几乎一半的世界范围的科学论文是由不同研究机构的作者共同完成的。并且，在过去的 15 年里，国际范围的合作者共同撰写的论文数量增加了 3 倍。1/6 的科学论文是合作完成的，体现了人类活动的全球化，也将成为其他领域的先导。

* 约翰·麦克塔格曾是美国福特汽车公司主管技术开发的副总裁。

中国高技术产业发展状况浅析*

徐永昌

摘要 本文按照航空航天制造业、计算机与办公设备制造业、电子与通信设备制造业和医药品制造业 4 个行业作为高技术产业的统计范围,以乡及乡以上独立核算工业企业的数据为基础,分析了 1993—1997 年我国高技术产业的发展态势及各类高技术产业的发展特点。

一、中国高技术产业的发展概况

1. 高技术产业初具规模,发展较快

1993 年,中国高技术产业已拥有 9814 家企业,1997 年发展到 10043 家企业。高技术产业的从业人员按年平均人数计算,1997 年为 321.6 万人,比 1993 年减少了 4.2 万人。按照 1990 年不变价计算,1997 年中国高技术产业的总产值达到 6417.6 亿元,比 1993 年增长了 55.5%。高技术产业的增加值也从 1993 年的 636.4 亿元增加到 1997 年的 1274.2 亿元。

表 1 高技术产业的规模及其变化趋势 (1993—1997 年)

	1993	1994	1995	1996	1997
企业数 (家)	9814	9168	10882	10766	10043
职工人数 (万人)	325.8	326.2	327.9	377.5	321.6
总产值 (亿元)	2511.6	3043.4	4301.4	4889.0	6417.6

在 1997 年全部制造业中,高技术产业的企业数占 2.4%,从业人员数占 4.9%,总产值占 12.2%。虽然高技术产业在全部制造业中所占份额还比较小,但可以说中国高技术产业已初具规模。

从近 5 年的变化趋势看,高技术产业的发展较快。除企业数和从业人员数外,工业总产值、增加值等增长速度均高于全部制造业相应指标的增长速度。1993—1997 年,高技术产业工业总产值和增加值的年平均增长速度分别为 26.4%和 19.0%,分别比全部制造业的相应值高出 9.4 和 6.1 个百分点。

* 本课题由科技部发展计划司委托,中国科技促进发展研究中心承担。作者是该中心的研究员。

表2 高技术产业总产值和增加值的增长趋势 (1993—1997年)

	1993	1994	1995	1996	1997
总产值 (亿元)	2511.6	3043.4	4301.4	4889.0	6417.6
比上年增长 (%)	—	21.2	41.3	13.7	31.3
增加值 (亿元)	636.4	696.8	890.0	976.9	1274.2
比上年增长 (%)	—	9.5	27.7	9.8	30.4

在中国经济持续快速增长的大背景下, 高技术产业具有更大的活力, 高速增长是近几年中国高技术产业发展的一个显著特点。

2. 高技术产业的地位正逐步提高, 作用日益增强

与1993年相比, 1997年中国高技术产业的企业数只增加了229家, 职工人数反而有所减少。在全部制造业中, 高技术产业的企业数和职工人数所占比重较小, 仅为2.4%和4.9%, 但高技术产业的工业总产值和增加值所占份额相对较大, 分别为12.2%和8.1%。

高技术产业利税总额占全部制造业利税总额的份额1993年为6.0%, 1997年提高到10.0%。

表3 高技术产业主要指标在全部制造业中所占份额 (1993—1997年)

单位: %

	1993	1994	1995	1996	1997
企业数	2.6	2.2	2.5	2.4	2.4
从业人员数	5.1	4.5	4.8	5.5	4.9
总产值	8.9	8.0	10.7	10.4	12.2
增加值	6.6	5.7	6.2	6.7	8.1
产品销售收入	7.3	6.6	7.5	7.3	8.8
利税总额	6.0	5.7	6.5	8.6	10.0

从高技术产业的出口看, 也反映出高技术产业在全部制造业中已占有一定的地位。1995年, 中国高技术产业的出口交货值达1116.9亿元, 占全部制造业出口交货值的15.5%。高技术产业的出口交货值占产品销售收入的份额 (出口密集度) 为33.5%, 比全部制造业的相应比重高出17.3个百分点。

从上述一系列数据反映出, 在全部制造业中, 高技术产业的规模较小, 而贡献相对较大。从发展趋势看, 相对于全部制造业的总产值、增加值、产品销售收入和利税总额等指标而言, 高技术产业相应指标的发展速度要快得多。可以看出, 高技术产业在全部制造业中的地位逐渐有所提高, 其作用正在不断增强。

3. 高技术产业的特征还不显著

一般而言, 高技术产业应具有高技术密集度、高效益、高附加值等特征, 但中国高技术产业的这些特征还不显著。

(1) R&D经费强度是衡量产业技术和知识密集程度的主要指标之一, 高技术产业应比其他产业具有较高的技术密集度。根据1996年大中型工业企业数据计算, 中国全部制造业的R&D经费占增加值的比重为2.3%, 高技术产业的R&D经费占增加值的比重为4.8%, 后者比前者仅高出1倍。在4个高技术产业部门中, 只有航空航天制造业的R&D经费强度具有较大优势,

达到 13.3%，而电子与通信设备制造业的 R&D 经费强度仅为 0.7%，远低于制造业的平均水平。显然，就高技术产业的总体而言，高技术密集度的特点并不突出。

(2) 劳动生产率是反映生产力发展水平和经济效益的重要指标，高技术产业应具有较高的劳动生产率。1997 年，中国高技术产业的全员劳动生产率为 3.96 万元/人，是全部制造业全员劳动生产率 2.40 万元/人的 1.65 倍。因此，从劳动生产率的比较看，高技术产业并不具有多大优势，其中，航空航天制造业的全员劳动生产率仅为 1.85 万元/人，还低于制造业的平均水平。

(3) 从工业总产值中增加值所占份额来看，1997 年高技术产业增加值占总产值的比重仅为 19.9%，比全部制造业相应比重低了 10 个百分点。特别是发展速度较快的计算机与办公设备制造业的相应比重只有 17.6%，而作为高技术产业主体的电子与通信设备制造业的相应比重也只有 18.1%。反映出中国高技术产业产值规模发展较快，而产出增长相应滞后的趋势。这从一个方面说明中国高技术产业尚不具备高附加值生产的特点。

4. 高技术产业对国家经济的贡献还有限，尚不具有国际竞争优势

虽然中国高技术产业近几年发展较快，特别是计算机与办公设备制造业和电子与通信设备制造业的增长很快，但就总体而言，高技术产业还处于发展初期，在整个国民经济中所占份额较小。1993—1997 年，高技术产业增加值占国内生产总值（GDP）的比重基本保持在 1.5%—1.7% 的水平。1997 年高技术产业增加值占全部制造业增加值的比重与前几年相比，增长幅度较大，但也仅为 8.1%。中国高技术产业目前尚未形成优势，因此，对制造业和国民经济的贡献还不小，对国家的经济和社会的推动作用还有限。

根据美国自然科学基金会的统计资料表明，1995 年在世界 68 个国家高技术产业出口中，美国占的份额最高为 19.2%，日本、英国和德国分别占 11.9%、7.2% 和 6.9%，亚洲的韩国和新加坡分别占 4.1% 和 7.7%，中国仅占 1.8%。

就每个高技术产业而言，中国医药制造业的出口在世界各国医药制造业出口中占 2.1%，超过了日本（1.9%）、加拿大（0.9%）和新加坡（0.7%）。中国电子与通信设备制造业出口所占份额为 2.3%，略高于意大利。而计算机与办公设备制造业和航空航天制造业的出口占世界相应产业出口的份额分别仅为 1.4% 和 0.3%。

从反映高技术产业竞争力的出口指标可以看出，无论是高技术产业总体，还是每个产业，中国高技术产业在世界市场上所占份额还很低，竞争能力不强，不仅与发达国家，而且与新兴工业化国家都有较大差距。

二、各类高技术产业发展的特点

1. 电子与通信设备制造业是高技术产业的主角

1993 年，电子与通信设备制造业拥有 5692 家企业和 168.5 万从业人员，总产值达到 1399.9 亿元，分别占当年高技术产业企业数的 58.0%、从业人员总数的 51.7% 和总产值的 55.7%；电子与通信设备制造业的增加值为 316.3 亿元、产品销售收入和利税总额分别为 1226.3 亿元和 96.9 亿元，对高技术产业的贡献份额分别为 49.7%、56.4% 和 52.8%。显而易见，电子与通信设备制造业以其主要指标的领先优势，成为高技术产业的主体。

从主要指标的变化趋势看，电子与通信设备制造业的发展较快，1997 年，企业数达到 6552 家，从业人员数为 728.7 万人，分别比 1993 年增长了 15.1% 和 30.4%；工业总产值和增加值

分别达到 4036.0 亿元和 728.7 亿元，分别比 1993 年增长 188.3% 和 130.4%；产品销售收入和利税总额分别为 2933.7 亿元和 249.7 亿元，分别比 1993 年增长 139.2% 和 157.7%。

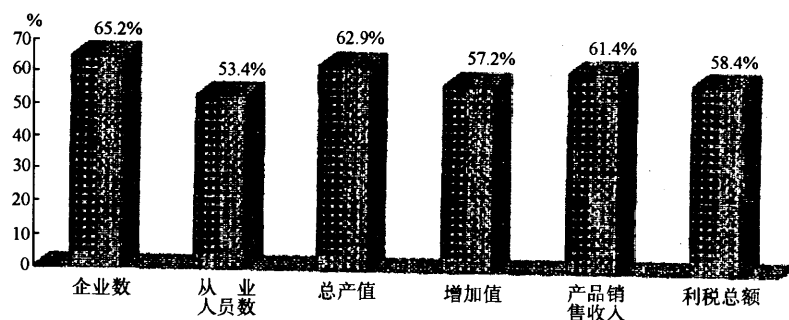


图 1 电子与通信设备制造业主要指标在高新技术产业中所占份额 (1997 年)

各项指标的快速增长，使电子与通信设备制造业在高新技术产业中的优势地位持续上升。

2. 计算机与办公设备制造业发展速度最快

近几年，计算机与办公设备制造业的发展特别引人注目，发展速度远远超出其他 3 类产业。从总产值、增加值、产品销售收入和利税总额 4 项指标的变化看，与 1993 年相比，1997 年电子与通信设备制造业分别翻了 1 番，而计算机与办公设备制造业则分别翻了两番多，其中利税总额翻了 3 番多。

从表 4 中数据可以看出，计算机与办公设备制造业的发展速度不仅大大高于全部制造业的发展速度，也远远高于整个高新技术产业的平均增长速度。

随着计算机与办公设备制造业的迅猛发展，其各项指标在高新技术产业中所占份额日益增长。与 1993 年相比，1997 年计算机与办公设备制造业的总产值、增加值、产品销售收入和利税总额占高新技术产业相应值的比重分别提高了 9.9 个百分点、7.7 个百分点、11.1 个百分点和 11.7 个百分点。

表 4 计算机与办公设备制造业的增长速度 (1993—1997 年)

单位：%

	计算机与办公设备制造业 年平均增长速度	全部制造业的 年平均增长速度	高新技术产业 年平均增长速度
企业数	9.3	2.7	0.6
从业人员数	7.5	0.7	-0.3
总产值	61.1	17.0	26.4
增加值	44.7	12.9	19.0
产品销售收入	58.5	16.1	21.8
利税总额	74.0	9.0	23.5

在高新技术产业中，计算机与办公设备制造业的从业人员数所占比重最低，占 5.3%，而总产值 (16.0%)、增加值 (14.2%)、产品销售收入 (17.0%) 和利税总额 (15.7%) 所占份额相对较大。作为新兴产业，计算机与办公设备制造业以其强劲的发展势头，对高新技术产业的贡献日益增大。从发展趋势看，计算机与办公设备制造业随着其地位和作用的不断上升，将取代医药制造业而跃居高技术产业的第 2 位。

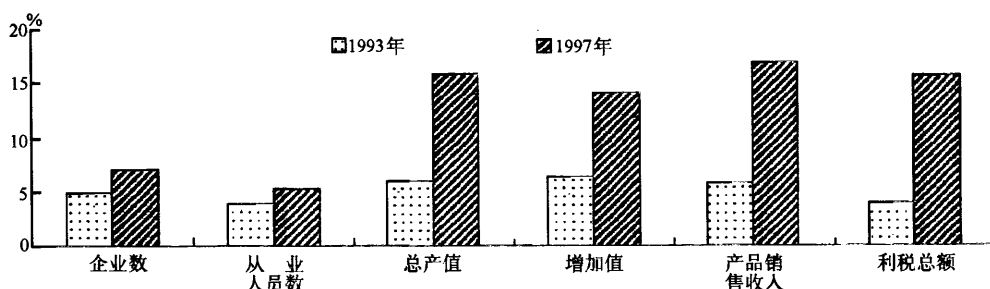


图2 计算机与办公设备制造业主要指标在高新技术产业中所占份额的变化 (1993, 1997年)

3. 医药制造业的调整幅度较大

在向社会主义市场经济体制转换过程中，医药制造业进行了大调整，成为4类高技术产业企业数和从业人员数唯一大幅度减少的产业。与1993年相比，1997年医药制造业的企业数减少了848家，从业人员数减少了15.4万人，调整的幅度分别为24.6%和16.3%。

尽管企业数和从业人员数作了大幅度精简，但医药制造业的其他指标仍有不同程度的增长。1993—1997年，医药制造业的总产值年均增长7.1%，增加值年均增长6.3%，产品销售收入年均增长3.5%，利税总额年均增长7.4%，全员劳动生产率也从1993年的2.2万元/人上升到1997年的3.4万元/人，表明医药制造业减员增效取得了初步成效。

各类产业的各项指标在整个高新技术产业中所占比重形成了此长彼消的局面。与电子与通信设备制造业、计算机与办公设备制造业快速增长相比，医药制造业近几年处于调整阶段。因此，前2个产业各项指标所占份额全面上升，而医药制造业各项指标所占份额则全面下降。

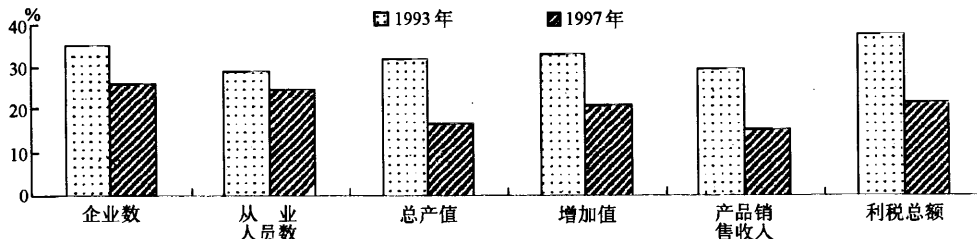


图3 医药制造业主要指标在高新技术产业中所占份额的变化 (1993, 1997年)

尽管近几年医药制造业各项指标在高新技术产业中所占份额大幅度下降，但医药制造业的规模和生产水平，在高新技术产业中仍居第2位，仅低于电子与通信设备制造业。1997年，医药制造业的增加值达266.5亿元，占高技术产业增加值的20.9%，与计算机与办公设备制造业和航空航天制造业两个产业的增加值之和相当；医药制造业当年创造的利税总额达91.5亿元，比计

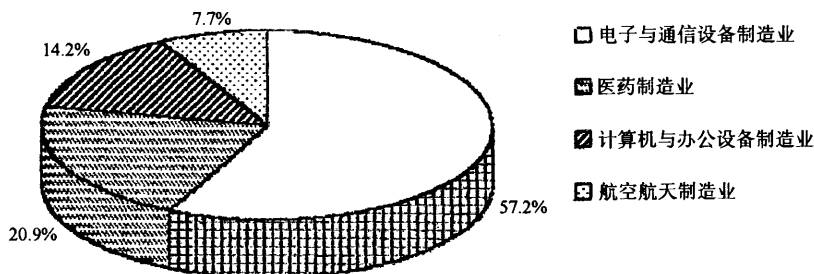


图4 高技术产业增加值中每类产业增加值所占比重 (1997年)

计算机与办公设备制造业和航空航天制造业两个产业的利税总额之和还多。

4. 航空航天制造业的企业规模大，但不具优势

1997年，在整个高技术产业1万家企业中，航空航天制造业的企业数只有185家，仅占1.8%，但其从业人员数为53.8万人，比1993年增加了3.8万人，占高技术产业从业人员数的16.7%。就企业规模而言，航空航天制造业具有较大优势，特别是人员规模，平均每家企业拥有3000人左右，而其他3类产业平均每家企业的人员数在200—300人之间；航空航天制造业的产值规模平均每家企业为1.7亿元，也大于其他3类产业的产值规模，相当于医药制造业的4倍。同样，航空航天制造业的平均每家企业的产品销售收入和利税总额均大于其他产业。可见，航空航天制造业的一个特点是企业数量少，而企业规模大，主要是大中型企业。

航空航天制造业的另一个特点是R&D经费强度高。1996年，我国全部制造业的R&D经费为143.3亿元，占制造业增加值的2.3%。4个高技术产业部门的R&D经费为27.9亿元，占高技术产业增加值的比重为4.8%。其中，航空航天制造业的R&D强度最高，达13.3%，医药制造业、计算机与办公设备制造业和电子与通信设备制造业的R&D强度分别为3.8%、3.6%和0.7%。显然，只有航空航天制造业具有技术密集度较高的特点。

从增加值占总产值的比重看，1997年航空航天制造业的增加值与其总产值的比重达31.2%，是高技术产业中唯一超过制造业平均水平的产业。表明航空航天制造业生产的附加值相对要高些。

相比之下，航空航天制造业的全员劳动生产率较低。1997年，高技术产业平均全员劳动生产率为4.0万元/人，其中计算机与办公设备制造业的劳动生产率最高，为10.6万元/人，医药制造业和电子与通信设备制造业的劳动生产率分别为3.4万元/人和4.3万元/人，均高于制造业的平均水平（2.4万元/人），而航空航天制造业的劳动生产率仅为1.8万元/人。从近5年的情况看，航空航天制造业的劳动生产率均低于制造业的平均水平。

从总体看，近几年航空航天制造业增长较慢，在高技术产业中所占份额逐渐减少，除从业人员数外，其他指标所占份额都排在4类产业的最后。总之，航空航天制造业虽然企业规模较大，但规模优势并未发挥出来；虽然R&D强度较大，但效率和效益不高。

综上所述，1993—1997年，4类高技术产业发展各具特点。电子与通信设备制造业以其各项指标都占半数以上而在高技术产业中占有重要地位，计算机与办公设备制造业以高增长率充分显示出作为新兴产业蓬勃发展的活力，处于调整阶段的医药制造业初步取得了减员增效的效果，以大中型企业为主的航空航天制造业尚未取得规模优势，其R&D强度较高，但效率与效益亟待提高。

“变化着的 R&D 特征” 会议评论

理查德·萨特米尔*

这次会议有两个报告，一个是中国国家自然科学基金委员会张存浩主任做的关于中国基础研究前景的报告，另一个是 John McTague 做的关于 R&D 全球化的报告。张主任指出，在许多重要方面，中国关于基础研究的看法与西方既有相同点，也有不同点。其不同点部分源于中国经济、技术的发展水平，部分源于国家的优先研究项目及科研体系的特点。

张主任指出，中国的基础研究主要致力于五大科技发展方向。在发言中，每一项他都举出了中国相关的研究成果来加以说明。这五个发展方向是：

- 为将来发展高技术做准备，使中国能在未来科技领域的开发、产业化机会的利用上跃居领先地位（如：微电子技术领域的研究工作）
- 帮助传统产业升级或创新（如：农作物良种培育、关于石油勘探的地球物理学研究）
- 为现实问题的再思考提供新的思想方法（如：数学在金融领域的应用）
- 培育不可能立即产生实际用途的创新思想
- 服务于高等教育和高素质劳动力的培养

张主任提到，自从国家自然科学基金委员会成立以来，中国基础科研经费不断增加。但他认为增加得还不够，其占国家 R&D 总支出的比重应从目前的 6% 提高到一个更大的份额（如 10%）。他还指出，随着“国家基础研究计划”（即“973”计划，一项目目标明确、任务导向的基础研究计划）的实施，国家自然科学基金委员会为“纯粹的”、探索性、前瞻性研究提供更多经费，其占经费总额的比重已从 30% 调整为 42.5%。从这个意义上讲，中国国家自然科学基金委员会所扮演的角色，正如 Atkinson 博士对美国国家科学基金会的评价那样，是所谓“平衡车轮”的作用。

最后，张主任讲到，中国基础研究项目约有 1/3 是由同行来评价的。他提到的这一点激发了有关“同行评价”的讨论。Atkinson 博士认为，相对于美国来说，这一比例似乎太低了。他说，美国政府对 R&D 的资助普遍采取同行评价的办法；甚至对应用研究项目也是如此，虽然对应用研究项目而言，首要考虑的是相应完成机构设定的目标，评价者的主动性要稍逊一筹。Hart 教授认为，国家科学基金会模式不能被视为美国资助基础研究和探索性技术研究的惟一模式，他提到了由管理者主导的科研项目，比如国防部高级研究计划局主管的那些项目。Atkinson 博士同意 Hart 教授的说法，但也再次强调了它的观点，Hart 教授所说的那些项目也是以同行的评价为指导的。穆荣平博士说，在中国采取同行评价制度，操作起来可能比在美国多少要难一些。中国最初进行项目评价时，是由同行采取匿名的方式，“黑箱”操作。后来，除同行评价外还成立专门的评价委员会，允许采用一些附加的标准。

McTague 博士的发言探讨了 R&D 国际化的成因，并列举了一些具体数据证明这一进程已变得何等深入。利用美国国家科学基金会的最新数据，McTague 阐述了 R&D 全球化趋势表现在合作 R&D 模式、大科学项目（包括集中进行的和分配任务型的）、“普通的”小型研究项目。这

* 萨特米尔是美国俄勒冈大学政治科学系教授，香港科技大学访问教授。

三者全球化趋势的成因有所不同，但它们具有一些共同特征：

- 科技实力向全球扩散
- 除经济合作组织国家外，世界其他地方人民生活水平也得到了提高，产生了新的市场机会
- 工业企业在全世界寻找人才，而科学家在全世界寻找合作伙伴
- 由于交通费用相对低廉，出行变得更加容易；通过互联网可以实现进行免费的、即时的交流和数据搜集

据 McTague 所言，由于美国具有丰富的人力资源和组织资源，所以美国尤其容易从 R&D 国际化过程中获益。外资对美国 R&D 的投入数、在美国大学学习的留学生数及合作发表科技论文的数目，都可以用来支持他的观点。Bond 女士指出：在美国，合作论文的热潮可能正逐渐退去，来美国读研的亚洲大学生数已经有所下降，尽管如此，美国模式仍有不少经验值得学习。在全球化时代，国家对有价值的 R&D 活动的持续支持，可以使科技事业变得像一块磁铁，将全球的人才和投资都吸引过来。

McTague 博士指出，他总结出的这些全球化的趋势一定会在可预见的将来继续下去，使物理距离成为科技合作中越来越不重要的因素，或许科研会成为“最全球化的人类活动”。同时，工业部门 R&D 的高额成本迫使竞争者间增加合作，国际工业进一步向聚集化发展，正如公司为寻求规模经济而进行的合并与联合那样，汽车工业即是一例。这样，国际科学技术模式将既有集中的新形式，又有分散的新类型：“集中”表现在工业企业的联合和一些大科学活动上，“分散”表现为通过电子化手段交流而空间上分散的团体。

在 McTague 博士发言之后的讨论中，关注点是 R&D 全球化对中美科技合作意味着什么。全球化将会影响到双边关系，美国对与中国合作的认识将越来越多地要透过全球化这一透镜来观察。正如成思危教授在他昨天晚宴上的讲话中所指出的那样，控制全球化的影响是中国科技发展战略所面临的一项更富有挑战性的任务，这其中包括了处理与美国的关系。成教授指出，尤其要关注的是：中国如何能吸引到更多的外资，投入到研究工作中来，而又不使其科研院所成为跨国公司创新体系的一个附属物。

与会者指出，对全球化可能付出的代价的关注，在美国也一样是很突出的。一些观察家在问，美国 R&D 资本外流的增加及大批留学生涌入美国大学，是否会引起智力资本外流的风险。类似地，在美国科技领域，留学生占有那么高的比例（尤其是读工程学的研究生）；工业部门对外来科学家、工程师的依赖越来越严重，是不是会产生同样的问题。对此，McTague 博士坚信他的观点，R&D 全球化的收益是共享的。

Suttmeier 教授指出，尽管收益是共享的，但官方在为合作创造环境时，所考虑的核心问题常常是“相对收益”，即要考虑是否双方收益不成比例。现在就有必要来考虑中美科技合作过程中，可能在相对收益方面会出现冲突的问题，这样做的目的是避免冲突升级，不致出现美日在 80 年代科技合作过程中出现的那种情况。美日间在相对收益问题上发生冲突时，人们的关注点都放在了“机会不对等”问题上，即日本人能进入美国 R&D 领域，而美国人无法进入日本相应的 R&D 领域。这些问题，一部分可以说是两国不同制度安排和项目重点的反映。Suttmeier 问道，是否我们能预料到中美合作过程中会出现同类问题；是否 21 世纪初会沿 McTague 指出的几个积极趋势发展，出现令人满意的结果（如：合作成本的急剧下降，科技、教育界的人力资源进行合理的国际流动）。若真是这样的话，那么制度和项目不对称的问题也就消失了。张主任谈到了中国与美国在基础研究上有不同的取向，这可以用制度和项目假定条件的不对称来解释。可以做出这样的建议：以后有必要讨论如何避免不对称的矛盾，使假定的前提协调一致。

附 录

中美科技政策研讨会日程表 (1999 年 10 月 24—27 日 中国北京)

10 月 24 日 (星期日)

10 月 24 日 (星期日)	上午	美国与会者观光游览
	下午 5: 00	开幕式 (友谊宾馆, 友谊宫: 聚福源) 周炳坤教授、Blanpied 博士、徐伟宣教授、Ratchford 博士致辞
	晚上	招待会 (友谊宾馆, 友谊宫: 聚福源)

10 月 25 日 (星期一) 友谊宾馆, 科技会堂: 202 会议室

时间		
上午 9: 00—10: 30		第一次全体会议: 科技政策对信息的需求 主席: 徐伟宣
	美国	关于国际 R&D 合作 David M. Hart 哈佛大学, 肯尼迪政治学院
	中国	中国技术创新调查: 分析与政策启示 冯瑄 科学技术部
	点评人	William Blanpied, 美国国家科学基金会 李善同, 中国国务院发展研究中心
10: 30—10: 45 休 息		
10: 45—12: 30		第二次全体会议: 科学与工程人力资源 主席: Thomas Weimer
	中国	中国高等教育的改革与发展: 问题与出路 薛澜 清华大学
	美国	中国与美国的大学在知识经济中的机遇 Richard C. Atkinson 加利福尼亚大学
	中国	技术创新的战略管理 曹之江 联想集团
	点评人	Gerald Keutsch, 美国全国卫生研究会 徐伟宣, 中国科学院科技政策与管理科学研究所
12: 30—13: 50 午 餐		

续表

时间		
下午 2:00—5:00	分组会议（一）：政策制定与 R&D 对信息的需求 主席：常青	
	美国	利用国民经济账户评估 R&D 在美国经济中的作用 Sumiye Okubo 美国商务部经济分析局
	中国	高技术产业国际竞争力评价方法研究 穆荣平 中国科学院科技政策与管理科学研究所
	美国	国际科技合作与相互影响的指标 Jennifer Sue Bond 美国国家科学基金会
	点评人	聂鸣，华中理工大学 David M. Hart，哈佛大学肯尼迪政治学院
2:00—5:00	分组会议（二）：人力资源开发 主席：Thomas Ratchford	
	中国	知识经济与人力资源流动：中国博士后制度的实践 陈浩 中国科学院科技政策局
	中国	大学在地区经济发展中的作用 储雪林 中国科学技术大学
	美国	培养适合 21 世纪要求的科学家和工程师 Edward Parrish 伍斯特工学院
	点评人	薛澜，清华大学
5:00—6:00	点评人与大会报告起草人会议	
下午 6:30	中国国家自然科学基金委员会招待晚宴（友谊宾馆，友谊宫）	

10 月 26 日（星期二）友谊宾馆，科技会堂：202 会议室

时间		
上午 9:00—10:30	第三次全体会议：R&D 变化着的特征 主席：薛澜	
	中国	世纪之交中国的基础研究及其国家目标 张存浩 中国国家自然科学基金委员会
	美国	R&D 的全球化 John McTague 福特汽车公司（已退休）
	点评人	方新，中国科学院科技政策与管理科学研究所 Richard Suttmeier，俄勒冈大学

续表

时间		
10:30-10:45	休息	
10:45-12:25	第三次全体会议（续）：R&D 变化着的特征 主席：Charles Larson	
	中国	工业部门 R&D 地位的变化 方爱华 武汉大学
	美国	科技政策演变现状 Gerald J. Hane 美国科技政策办公室
	点评人	汪寿阳，中国国家自然科学基金委员会 Richard C. Atkinson，加利福尼亚大学
12:25-13:50	午餐	
下午 2:00-3:30	第四次全体会议：分组会议（一）（二）的总结报告 主席：徐伟宣 一般性讨论及对一天半会议的总结	
3:30-3:45	休息	
3:45-5:00	第五次全体会议：未来日程安排 主席：J. Thomas Ratchford，乔治·梅森大学 大讨论，未来日程安排	
5:00-6:00	点评人与大会报告起草人会议	

10月27日（星期三）5号楼3层会议室

上午 9:30-11:30	1、协调小组会议 2、美国代表：科研观摩
下午	观光游览
晚上	离开北京，前往上海

大会报告总起草人

William Blanpied，美国国家科学基金会

大会报告起草人

王红英，锡拉丘兹大学，麦克斯维学院

穆荣平，中国科学院，科技政策与管理科学研究所

薛澜，清华大学

与会者名单

中方代表名单:

张存浩: 国家自然科学基金会 主任, 院士
薛 澜: 清华大学 21 世纪研究院 副院长, 教授
方爱华: 武汉大学商学院
穆荣平: 中国科学院科技政策与管理科学研究所 政策研究室主任, 副研究员
聂 鸣: 华中理工大学 科技发展研究中心 主任, 教授
储雪林: 中国科学技术大学商学院 院长助理, 教授
陈 浩: 中国科学院科技政策局 副局长, 副研究员
李善同: 国务院发展研究中心发展战略与区域经济部 部长, 教授
徐永昌: 科技部科技促进发展研究中心 研究员
冯 瑄: 科技部国际合作司 副处长
陈 劲: 浙江大学管理科学研究所 副教授
成思危: 国家自然科学基金会管理学部 主任, 全国人大常委会副委员长
汪寿阳: 国家自然科学基金会管理学部 常务副主任, 研究员
常 青: 国家自然科学基金会国际合作局 副局长
陈 淮: 国家自然科学基金会国际合作局 副处长
徐伟宣: 中国科学院科技政策与管理科学研究所 所长, 教授
方 新: 中国科学院科技政策与管理科学研究所 副所长, 教授

美方与会代表

Richard C. Atkinso, 加利福尼亚大学 校长
William A. Blanpied, 美国国家科学基金会东京地区办公室 主任
David L. Bleye, 美国驻华大使馆, 环境与科技顾问
Jennifer Sue Bond, 美国国家科学基金会 科学与工程指标项目组 主任
Alexander DeAngelis, 美国国家科学基金会 远东和太平洋地区 协调员
Gerald J. Hane, 美国科技政策办公室 (OSTP) 国际政策部 副主任
David M. Hart, 哈佛大学·肯尼迪行政学院 公共政策助理教授
Gerald Keusch 美国国家卫生研究院 国际研究部 副主任
Charles F. Larson, 产业研究学会 (Industrial Research Institute) 执行董事
John McTague, IBM 前副总裁
Sumiye Okubo. 美国经济分析局 工业经济部 副主任
Edward Alton Parrish, 伍斯特理工学院 (Worcester Polytechnic Institute) 院长
J. Thomas Ratchford, 乔治·梅森大学 杰出访问教授
Richard P. Suttmeier, 俄勒冈大学政治科学系教授, 香港科技大学访问教授
Hongying Wang, 锡拉丘兹大学麦克斯威公民与公共事务学院
R. Thomas Wermer, 美国工程院 计划办公室 主任