



# 世界科学报告 1998

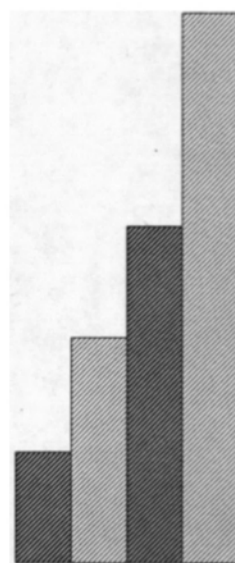
WORLD SCIENCE REPORT



中国科学技术信息研究所  
联合国教科文组织 联合出版

原书名：

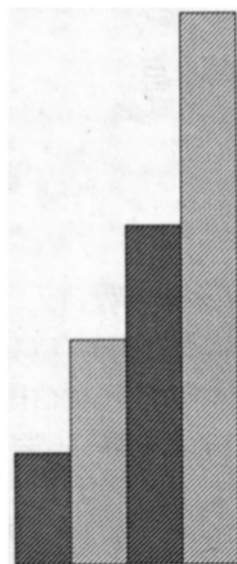
**WORLD SCIENCE REPORT**



**1998**

UNESCO Publishing  
Elsevier

世界科学报告  
WORLD SCIENCE REPORT



1998

(中文版)

中国科学技术信息研究所  
联合国教科文组织 联合出版

(京)新登字 130 号

## 内 容 简 介

全书分两大部分。第一部分按地区介绍了科技发展现状和今后发展趋势。地区划分为:北美、拉美和加勒比海地区、西欧、以色列、中东欧、波罗的海国家、独联体国家、阿拉伯国家、非洲诸国、南非、南亚、东南亚、中国。第二部分讨论了三个大问题:科学与粮食安全;科学与水资源管理;全球化与发展中国家的科学团体。

本书可供科技管理人员、科技政策研究人员、高校科研人员阅读、参考。

## 科学技术文献出版社 向广大读者致意

---

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

## 序 言

菲德里科·马约尔

《世界科学报告》每两年出版一次，因此，这将是本千年的最后一次出版。此时，人们像对待大多数其它领域的活动一样，也将自发地或有组织地对科学活动本身做一回顾。我们及时地推出这部对整个世界科学事业所作的综合报告，希望能对科学活动的回顾有特别的裨益。

本《报告》对整个世界的科学描绘是汇总式的，论及抓住了的和丢失了的条件和机遇，尽管不少的论题是老生常谈。在本世纪接近尾声的时候，科学事务——无论是大是小——都越来越带有全球的特点。近几十年来出现了诸多问题，全球变暖，陆地和海洋的环境恶化，还有人口快速增长和环境压力带来了保护我们两大基本日常需要——粮食和水的必要性。我们生活在一个“全球村”，这是一个不能再忽视的事实，需要全世界集聚精力和力量来解决这些跨越国界的问题。

近来，技术进步和冷战结束所产生的全球化现象已不同程度地影响到各国从事科学的方式。现代化通讯和计算不仅使研究、而且使产品开发方面真正的全球合作成为可能。随着传统的技术出口限制的放松，自由的和几乎是自由的贸易协定的签署以及知识产权保护的加强，当今的公司

可以向全世界出口研究与开发的成果，甚至将其转让给管制不严的国家。与此同时，即使在发达国家里，公司也在奋力跟上技术发展的步伐。获取技术和知识所需要的相当大的投资，促使大学和工业界的联系更加紧密，但由于随之而来的人员费用有所增加，故上述投资也推动了一些节约成本的方法出台，例如外购或减员。

全球化使更多的人了解到，科学给社会经济的加速发展提供了机遇。它使人们得以进行前所未有的国际合作。同时，它要求科学研究更加节约成本，这对由好奇心驱动的科学研究的科学研究不利。所有的国家都力求保持长期基础研究和那些具有战略意义、能够在短期获取回报的定向科学研究的均衡发展。

尽管几乎全世界都承认科学知识及能力是社会经济发展的先决条件，但是显而易见，对许多国家来说，政府的投资都不足以建立或维持一个有能力为国家进步做出贡献的健康的和富有成效的研究群体。当然，对于一个国家如何能使其科学活动得到最佳的均衡发展，还没有一个简单的、普遍适用的结论。每个国家必须有适合本国发展的科研规划。然而无论怎样，都需要社会和决策者们给予科学以充分的认识和

投入。同样地,科学也对社会负有责任,表现在开放性、讲道理和对社会的需求作出响应。各国政府在保护研究基础、建立国际贸易条件方面起着关键作用。解决科研能力问题的出路不在工业化世界的援助,而取决于各个国家自己发展科学教育和研究体系的意愿,恐怕很少有人会否认这才是取得发展的基石。

工业化国家和发展中国家的知识及科学能力的差距在不断加大,其原因之一是科学活动成本在不断增大。科学需要高投入的难题,发展中国家不仅感受到了,而且正是这个难题使发展中国家深受其苦。全世界科学教育和大学研究的费用都在不断上涨。甚至在一些最发达国家里,举例来说,大学要想加速设备更新以保持先进也甚感吃力。政府面临的另一个挑战是技术进步的速度非常快,要求培训比以往更多的有技能的人员,而各国现有的教育系统是没有这个能力的。

正是由于注意到这些主要的挑战,我向参加第29届组织大会的联合国教科文组织成员国提议召开21世纪世界科学大会的建议,该建议得到了所有成员国的一致同意。现在我正与我们的主要非政府伙伴——国际科学联盟理事会(ICSU)一道,积极地筹划这一科学大会,该会将于1999年6月26日至7月1日在匈牙利的布达佩斯召开。这次科学大会将不是以往的那种政府间的会议,也不仅仅是职业科学家空谈的场所,而是政治家、政策制定者、科学家和各界社会代表们共同商讨重大问题的集会,会议将重申科学事业的重要性并为之做出承诺。

我坚信这部包罗了全球科学信息和观点的《世界科学报告1998》将被证明是极有价值的参考资料。我希望此报告有助于1999年6月云集在布达佩斯开会的各界大员们更好地利用科学以探索人类在第三个千年中的可持续发展道路。

UNESCO 总干事



---

---

# 世界科学报告 1998

(中文版)

## 编译委员会

顾问	邵立勤	朱 伟	梁战平	叶玉江	沈 荣
翻译	张惠群	侯国清	周 杰	郝建华	张述庆
	王 艳	陈昭楠	杨炳尉	周 萍	李燕燕
审校	武夷山	刘静华	王章铤		

---

---

# 目 录

---

---

## 1. 世界科学现状

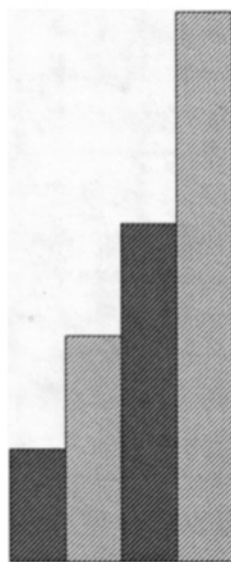
科学前程何在 .....	( 3 )
世界科学现状 .....	( 9 )
北美 .....	(19)
拉丁美洲和加勒比海地区 .....	(45)
西欧 .....	(62)
以色列 .....	(84)
中东欧 .....	(93)
波罗的海国家 .....	(107)
独联体 .....	(116)
阿拉伯诸国 .....	(136)
非洲诸国 .....	(152)
南非共和国 .....	(172)
南亚诸国 .....	(184)
东南亚和太平洋诸国 .....	(208)
中华人民共和国 .....	(235)

## 2. 当代重大问题

科学与粮食安全 .....	(247)
科学与水的管理 .....	(258)
全球化和发展中国家的科学界 .....	(269)



# 世界科学现状



1

## 科学前程何在

约翰·马多克斯

以往一个世纪科学发现和技术创新如此辉煌,我们难免会认为,对我们周围的世界所能知道的大部分,我们已经知道。这种观点认为世界运转的一般原理已被了解,再无可能取得进一步的崭新发现——剩下要做的仅是对我们所生活的世界的更详细描述。这种信念是一种幻觉,即使是(部分地)可原谅的幻觉。

也有一种很有势力(而且与上述观点有些矛盾)的看法,认为目前技术变革之步伐是如此之大,以致社会与政治机构不能以足够的步速和灵性自我调适。所以,如果变革步速放慢一些,岂不是合宜?这种看法也无凭据。不只是经济市场中的国际竞争推动着研究快马加鞭,而且,我们对这个世界目前不甚了解,也将长期不甚了解,这也给我们企图解决近来已出现的全球问题带来困难。

事实上,现代科学是从16世纪初哥白尼时代开始的,还比较年轻。此后的科学发现之多和由发现促进的技术创新洪流确实是有目共睹的。科学帮助我们达到健康富裕,其程度是若干世纪前无法想象的。但绝无理由让我们相信,这一过程将结束。我们在方方面面的长期愚昧无知足以证明科学尚未终结。还应注意,目前存在的完备性幻觉也是科学中反复出现过的论调。

### 完备性幻觉

19世纪末对科学的认识状态应是对目前这种凯旋论发出的充分警告。本世纪头20年里发展起来的物质的原子论使得化学工业得以繁荣昌

盛,到了20世纪仍在发展。人们认识到了电和磁是同一现象的不同方面,由于这一发现,有史以来第一次街市到处通明。牛顿力学(主要是经过法国和德国的数学家们两个世纪的努力完善)似乎充分描述了力学世界的行为,而达尔文的自然选择物种进化论既考虑了生物的复杂性,也考虑了生物的多样性。

然而,在19世纪90年代那被公认的学识中就有了矛盾的迹象。X射线(1895)、放射性(1896)和电子(1897)的发现表明,那时的原子理论并非尽善尽美。甚至更早以前,即在19世纪80年代,米切尔逊-莫雷实验就对如下说法提出了疑问,这种说法认为整个空间充满着一种“发光以太”,它是光(和一般的电磁现象)传播所必需的;这导致了爱因斯坦狭义相对论的出现(1905)。19世纪50~60年代,孟德尔研究了豌豆科植物的遗传性状,20世纪初这项成果才被重新发现,在一段时间里,它似乎推翻了达尔文主义,后来发现推翻不了。又过了20多年,那个明显的矛盾才得以解决。1900年时还没有人听说过“遗传学”,这个词6年后才被造出来。

在这一事态中,令人费解的是本世纪的知识革命先驱们没有一开始就对公认理论发出直接挑战,他们只是指出流行认识的不完备性。所以,至少可以说我们现在对世界的某些无知预示着我们对自然界的理解将有重大转变,这样一种期望不是很合理的吗?

### 现在的无知

尽管本世纪取得了巨大的成功,现在这个世纪行将过去,但所有未知领域都在召唤我们的关注。例如,大脑是如何执行其高级功能的呢?除了最原始的动物(单细胞动物),所有动物都有某种神经系统。它的基本功能是将感官收集来的信息转变为激活动物运动的信号,保证动物走向食物源,或者离开危险源。很清楚,能够记住以往经历,就具有巨大的进化优势,这样的动物将能够更有效地采集食物,或者更迅速地避开危险。可惜,尽管一个多世纪以来人们作出了巨大的努力,但对于记忆如何被储存在大脑中仍未明了。对人们特别(往往过分了)引以为自豪的高级功能——人类的语言和想象能力仍知之甚少。

工作在这个研究领域的人们很困扰,他们不知道如何能够取得进展,深入了解这些能力。神经生理学能做的是,越来越细致地描述神经系统细胞的功能以及它们的彼此联系,但每一个人脑中有1万亿个神经细胞,像十个星系中的星体一样多,所以用这样的手段重构人脑工作机理的前景,说得乐观一点也是渺茫的。由于计算机的迅速发展,很多人想通过计算机模拟来了解大脑,但迄今仍未成功<sup>1</sup>。部分困难在于,大脑不是现在我们桌上的那种计算机,它进行的一些计算受到环境或情绪状态的影响。

更加严重的是存在着概念上的困难。要了解人脑指导语言功能的能力,则须在语言学方面着力研究,就像在神经解剖学方面一样。不仅仅是“觉察(Awareness)”的意识(Consciousness)概念将需要哲学家们作出很大的努力,就像对目前所定义的神经科学的要求一样。如果在下一世纪内能够克服所有这些困难,那将是令人惊叹的。

与此相似,现在进行中的地球表面生命起源的探索似乎仍离目标甚远,从现在起再过一个世纪也达不到,尽管现在已有甚有说服力的证据指出,第一批生物是在38~40亿年前似乎自发地出现在地球表面上。许多人坚持,生命到底是如何

开始的问题不在科学范畴之内。生命起源显然是一个历史事件——首批自我复制体的出现是特殊环境的产物。法国分子生物学家雅克·莫诺赞同这个观点,他在文章中说:科学只处理“构成了一类的现象”。

这是一种过于偏狭的观点。这不仅是因为原始地球上的化学物质自发形成首批自我复制体的观点具有文化和宗教意义,而且科学也有责任说明,自我复制体的自发形成是可能的。这些实体必须比细菌还要简单,细菌过去是(现在仍然是)在地球上居支配地位的生命形式。但是,有关最早生命性质的指示物已很丰富,足以相当可信地推断出生命最初阶段的大致轮廓;最初的遗传材料不是现代的DNA,而是它的极近的化学表亲RNA(核糖核酸)。随着现存生命机制的细节被弄懂,人们正在迅速积累关于早期生命性质的进一步线索。尽管不会很快,但总有一天会出现自我复制实体自发装配的演示,所用化学物质也许是40亿年前就出现在地球上的,这些实体可能就是通过达尔文式的过程进化成了现在地球上的生物。

宇宙问题也值得考虑。我们忘了,宇宙如何形成问题的提出完全是20世纪的产物,对这一问题最清楚的表述是从认识到宇宙在不断膨胀(哈勃1929年的发现)开始的。开始时,这只不过是一个经验性陈述,但1945年以后出现了一个讲得通的模型,用以描述一般称为“大爆炸”的一次巨大爆炸所释放的能量如何一直推动着这个膨胀过程。大爆炸的说法原出自乔治·盖莫夫,他取得了几项成就,尤其是1965年关于整个宇宙充满着微波辐射的发现,微波辐射大约是充满原始小宇宙的更强得多的辐射的遗物。

但是,大爆炸理论也存在严重的欠缺。其一是,它无法解释我们看见的宇宙为什么那么均匀,如观测所表明的那样,除非我们的“宇宙”即天文望远镜可看见的空间区只是更大结构的一小部分。这就直接导致了这样一个想法,即有几个甚至成百上千个并行不悖地膨胀着的宇宙。除了我

们自己的宇宙之外,望远镜都看不到,因为光速虽高但毕竟有限,还因为根据假说,不可能追溯大爆炸之前的情景。

一个更复杂的问题则来自有关大爆炸本身的性质的推断。在此事件之前有些什么?原来空无一物,甚至连空间或时间也没有。这次爆炸不仅创造了形成星体和星系的物质,甚至还创造了它们存在的空间(根据爱因斯坦的观点,更准确地说是大爆炸创造了“时空”)。那么是何物可以支持这次爆炸呢?唯有不稳定粒子向更加不稳定粒子的嬗变,其中一些(如夸克)可由巨型加速器(如日内瓦欧洲粒子物理实验室的那些设备)来产生。

于是,就有了宇宙学和深奥的粒子物理学之间的必然联系。粒子物理学已经超出了对构成物质的粒子的分类,而朝向更加宏大的目标,那就是要了解物质的基本粒子为何恰好是我们在真实世界中所看到的那些,而不是某些其他粒子。由于与宇宙学联系起来,粒子物理学的雄心更大了:如果这个宇宙创生时产生了我们可以看见和感知的时空、物质和辐射,那么它又为何不产生一组适用的物理定律呢?会不会许多平行宇宙的物理定律甚至不同于我们宇宙的物理定律?

寻求这些问题的答案并不是一个不可理喻的奢望,也不是不现实的。但有一块难越的绊脚石。构成原子核的物质粒子必然极小,以致必须用量子力学语言来描述它们。而为说明大爆炸初期极小空间中粒子的拥挤状况,则需要用量子力学语言来改造爱因斯坦的引力理论(或曰“广义相对论”)。爱因斯坦的引力理论和量子力学是20世纪上半叶的两大智力成果,不幸的是,迄今它们仍是势不两立的。这是一个严重障碍,因为它妨碍了有关大爆炸本质的实质讨论,更不用说关于黑洞的讨论了。根据假说,物质被黑洞吸得无影无踪,但来自其内的引力影响仍施加到周围。这个障碍也阻碍着一个雄心的实现,即解释我们这个宇宙的特征如何决定着我们所知的物理定律。

## 下一世纪的议程

大脑功能、生命起源和宇宙起源显然是重大问题,但它们难道不是唯有科学家才感兴趣的抽象问题吗?不是这样。精神病是现代社会里最常见和最花钱的衰弱症病因之一,若说凭借对大脑如何工作的更深入了解,本身就能给这些病症提供有效治疗,这样说恐怕是太鲁莽了,不过那一成果很可能有助于提供比现行疗法更有效的治疗手段。作为一个副产品,对生命起源的了解将为改善人类状况提供手段,而且将为指导对宇宙中其他星球上的生命搜索提供客观准则。甚至量子力学和引力和解于科学家所称的量子引力这一点也并非没有实际意义,如果真发生时光倒转,那一定与量子引力有关。

这些大问题是未来几个世纪面临的挑战。它们类似于2300年前的亚里士多德时代以来反复提出的问题,但这既没有什么好奇怪的,也没有什么好羞愧的。科学进步部分地在于以更敏锐和更深透的方式提出这些老问题。但像昔日一样,未来几个世纪发生的大惊讶将由我们还没有才智提出的问题来激发。

不妨这样说,科学的其他角落仍散落着较小但仍很重要的未解之题。地球深处到底发生了什么?对此的了解将不仅对地球起源的研究是一个启迪,也为了解火山和地磁图谱的稳定扭曲等不同现象提供了手段。更一般地说,对太阳系中其他天体的深入探索可能在未来几个世纪里需要政府的大量资助,其报偿将是对我们在自然中的位置有更清楚的了解。

引起人们巨大兴趣的进化问题也是未来几十年乃至几个世纪将耗费大量研究精力的领域。例如现在已确信,人类进化支系是从类人猿分离出来的,时间只不过在450万年以前。类似于智人(*Homo sapiens*)的首批生灵在200万年以前才出现(而且从他们的化石知道是直立人)。但直立人似乎与其他人科的种类共存了相当长时间,某些种(如尼安德特人)在近至5万年前仍然存在。大

部分有意义的进化似乎是发生在非洲,接二连三的迁徙潮使他们散居到了地球上的其他地方。

在这个过程的细节得到了解之前,我们的文化史将是不完整的。例如,语言能力究竟是在哪一个阶段出现的?所幸的是,现在将分子遗传学和传统古生物学所取得的知识结合起来,也许使我们可以看清人类历史的轨迹,其中包括人类从非洲迁出的历程。

相关的研究也可能给有关人类基因组(即人们从双亲继承下来的一组基因)的完整性的猜想增加可信度。这一猜想是:按进化标准来看,人类进化的速度很快,但化石记录显现出类人猿在过去 450 万年里一直停滞不前。而且,遗传学家们现在发现一组遗传性神经病具有自发产生的可怕特征,而且一代比一代更严重。基本病因似乎是生殖细胞形成期间 DNA 复制出现差错,使得有关基因在后来的几代里变长,干扰正常功能。综合各项研究可以看出,人类进化速度也许太快,使生化机制的进化跟不上了,这种机制本可赋予不正常基因一种它看来缺乏的稳定性。现在得到的证据并未证实这样一种看法,即人类像化石所记录的其他许多物种一样将只能短暂地存在一段时间,但这种可能性是驱使我们通过分子遗传学达到更充分理解的另一个推动力。

我们有时候忘了遗传学革命在 1953 年才真正开始,而且 DNA 结构所提供的不仅仅是了解遗传的一个框架。DNA 还是化学处方,它指导每一个活细胞发挥其功能,结果那些功能的失常就可以理解,并随着了解的深化而给予纠正。这就说明人们对生物技术的热情是不无根据的,它是设计治疗人类疾病新药的手段,也说明人们对通过作物和家畜的遗传设计来改善自然的方案抱以热情是不无根据的。在所有崭新技术最初的日子里,乐观主义者会精确估计潜在奖赏物所带来的利益,而低估获得这些奖赏的困难。从现在起的一百年后,恐怕仍有大量乐观主义者在努力攻关。

### 急躁的害处

研究界渴望预测其所从事的研究带来的利益是可以理解的,但也是危险的。50 年代对安全地利用核聚变作为一种能源的容易程度过度乐观,使得科学名声狼籍。很相同的情况现在也许又发生在遗传学领域。在这个领域里,近来取得新发现的速度是空前的,而且研究界自身也助长了这样一种看法,即不仅人类生理而且人类个性都由遗传来决定。起初,为避免遗传缺陷婴儿的出生而应用分子遗传学,这一应用的潜在效益完全有乐观主义者所断言的那样大,但关于“先天”和“后天”的相对重要性的老争论却往往被忘却了。这个争论再次展开时,人们的失望感会更强烈。

部分困难在于研究界不怎么注意自己的历史,这是由于科学知识结构及理论解释在此结构中的作用所致。好的理论有将以往所积累的经验性数据统摄于普遍原理中之效,使得以前的经验性知识几乎已无足轻重。这一统摄过程对于培养教育学生是非常重要的,无论是一般性的培养还是研究者的培养。一个结果是,对于确定认识世界的新观点所可能遇到的困难,研究界的洞察力变差了。他们往往忘记,从发现到应用的过程总比乐观主义者所指出的要长,有时也痛苦很多。未来几个世纪将会说服研究人员注意科学史留下的教训吗?

研究界无疑还必须改变其他方面。在对天空、太阳系和遗传学的探索等不同领域,现在数据积累得非常快,以致收集这些数据的那些非常专业化、非常投入的人也无法理解它们。在这些领域及其他领域工作的人们必须了解生疏的工作方式——通过巨型数据库的积累和模型的建立(往往是数学模型)来了解数据库的内容。这是迟早要做的。在方法上,生物科学将类似于物质科学。作为同一趋势的一个部分,旧学科的界线将被侵蚀,但并不总是会被其他学科取代。

这会使研究界少一点急躁,不再轻易将遥远的目标混同于目前要取得的成就吗?不再轻易将

理解之路上的里程碑混同于最终奖赏吗？我们希望如此。历史所展示的是，有关这个世界的理论的彻底改写可能要经过几个世纪，例如，从牛顿力学到爱因斯坦理论，中间经历了 250 年。

### 公众的认识

科学的许诺是双重的，即更深入的了解和物质利益。研究界的急躁情绪在公众中也反映了出来。当某类癌症有可治之望时，患有这类病痛的人自然会因拖沓而愤怒。或者是发展中国家的人民因为在别国看到的那种富裕没有更快地转移到他们那里而着急，这种富裕大部分是科学发现所产生的技术的产物。

硬币的另一面是怀疑。二战结束到现在的短暂时间内，公众对科学的关心有了深刻转变。半个世纪以前普遍存在着乐观主义，认为研究开发会很快解决长期的社会和经济问题，不仅是工业化国家中迫在眉睫的资源短缺问题，而且包括大多数其他国家的持续贫困问题。但现在我们只感觉到公众的怨怒，认为科学显然不能够为这个世界的管理提供良方，即使是对全球变暖那样的问题也束手无策，如果有良策，全球的一大批环境外交家会欣喜万分。

急躁情绪是产生这些互相矛盾的不满情绪的基本原因。从科学发现到实际应用之路往往是漫长的，也是不确定的。制药工业界有许多这样的故事，实验室满怀希望开发的新药结果证明不适于临床使用，原因经常在于它们有料想不到的和危险的副作用。更一般地说，人们进行以下这种抱怨是自相矛盾的，即对全球变暖威胁、艾滋病传播、疟疾死灰复燃和肺结核病毒性菌株的出现等当前问题，科学没有给出处置良策。在这些问题上，公众对研究界胜任能力的期望是二战刚结束后的年代中的乐观主义的余响，但这种期望是非现实的。科学发现也许使现存问题的解决成为可能，但社会、政治和经济机构通常也必须密切参与才行。

在过去 10 年里，出现了一种与以往不同而且

更加令人困扰的对科学的抱怨，这种抱怨主要发生在大学社会学家之中。这种舆论思潮似有两个根源，其一是已故卡尔·玻珀的众所周知且极受推崇的论点，即科学中最有用的理论是那些能够被证伪的理论；其二是库恩对《科学革命的结构》<sup>2</sup>的研究。很简单地说，库恩断言，科学解释特征方面的重大变化带来从一范式向另一范式的转变，典型的是爱因斯坦的狭义相对论对牛顿力学的修正。

于是出现了这样一种观点，即任何时候流行的科学解释都没有绝对的意义，而仅仅是理论——必须可以证伪(玻珀)——只不过这些理论碰巧得到了一致支持(库恩的范式)。因为共识只有借助一个社会过程才可产生，所以这个论断认为，科学解释只不过是社会学的构造物。所以，科学解释并不比一篇文章更客观，用文学批评的现代术语来说，解释或文章的意义可以“被解构”，使不同的读者可以选择(或被其知识负载所强迫)不同的解释方式。

科学解释也是相对的，这一信念的错误(像流行的急躁情绪一样)起因于对科学史的曲解。科学界的共识习惯并不等于说，科学解释只不过是集体意见。库恩所列举的那些被推翻的范式曾经是对观察结果的比原先更好的解释，也是更准确的解释——对以前未能提出的更深刻、更敏锐的问题作出回答。在解释性科学方面取得的大部分进步在于越来越深刻地提出问题，如“宇宙是如何形成的？”或者“何谓生命？”等，科学的解构主义者非常有害地忽视了科学事业的这一基本特征。

### 种种挑战

对科学不足之处不耐烦<sup>3</sup>(对科学不满的首要原因)仍然是有道理的，所以非常重要，研究界及其他人都应当认识到，按照目前趋势发展下去，下一世纪伊始，我们就将面临技术技能的严重短缺。要不，最近所积累的新知识又如何被小心地应用于穷国和富国的人类福利改善呢？随着发现之江流继续滚滚而来，熟练人力的短缺必将变

得空前明显。我们不只是为了为后代负责,也要为我们当代人负责,要保证这种短缺不致产生太严重的后果。

还有新的全球性问题有待解决。新的传染性病毒原本就是国际间相互依赖和一代抗生素得以问世的产物,也只有依靠更有效的国际合作才能将它控制住。全球变暖问题按其定义是属于国际性的,但通往国际解决之路在何方还不清楚。

这些努力的基本目标是保护人类及其栖居地的完整性,但两者都还受到其他各种威胁。恐龙的绝灭被认为是小行星或彗星撞击地球表面的结果,而在我们的后代采取措施确保同样的灾难不致临头之前,也只有区区几十年的时间了。在某个稍后的阶段,当人们对人类的基因构成及进化了解得更多时,对人类基因组不稳定的担心也许就不是多余的了。如果人类基因组确实不稳定,那么人类将面临极难摆脱的困境:为使人类有望更长久地生活在地球上而设计改动人类基因组,这是可行的吗?若可行在道德上是可以接受的吗?

即使只是为了明智地提出这类问题,对人类基因组构造的了解也需要比现在透彻得多。要确定有无避免灾难的有效办法则更加困难,况且,还有更加紧迫的任务,其中包括减轻贫困。不管对科学有何不满,人们似乎无法拒绝进一步的研究可能带来的财富和机遇。

(侯国清译 武夷山校)

#### 约翰·马多克斯 (John Maddox)

1966~1973年和1980~1995年先后任《自然》周刊主编共22年,《自然》周刊据称是最有影响的科学杂志之一。

1949~1955年在曼彻斯特大学任理论物理学讲师,从此开始了他的专业生涯。1955~1964年,他改变了职业,成了《曼彻斯特卫报》(现称《卫报》)的科学记者。在任《自然》周刊主编之前的两年中,他担任纽菲尔德科学教学项目的协调员。1973~1975年任马多克斯编辑公司总裁,1975~1980年又任纽菲尔德基金会主任,从而两次中断主编任职工作。

马多克斯因工作出色而得到很多重要荣誉或奖励。1995年因科学服务成就卓著而受封为爵士。虽然他已退休,不再任《自然》周刊主编,但他作为一位作家、编辑和讲师仍不胜繁忙。

#### 注释

1. 即使如此,用硅制造、模拟某些意识功能的机器已被设计出来,用于工业和军事系统;这些器件称为神经网络,有可能成为我们日常生活中使用的非常普通的器件。

2. 托马斯·库恩在1992年逝世之前一直是耶鲁大学物理学教授;它的颇具影响的《科学革命的结构》于1963年首次发表(芝加哥大学出版社出版)。

3. 弗朗兹·尤金·西蒙(1893~1956)从1945年至他逝世止一直是牛津大学热力学教授,1955年他在发表的《科学的不足之处》这本篇幅不长的著作中阐释了这一问题。

## 世界科学现状

雷米·巴雷

《世界科学报告》全文分两部分,第一部分是  
对全球总体科学技术的概括介绍,第二部分是分  
别对各个地区和国家的说明,这已经成为我们  
编写本报告的惯例了。我们将通过一些常用  
的科技指标对上述情况进行分析。

随着科技系统日益复杂,决策者们面对一些  
问题只有根据可靠的科技指标才能进行重大的  
抉择。尽管本文所引用的科技指标还有许多不  
足之处(对此下文将略作说明),但是这些科技  
指标仍不失为对任何一个世界性科技状况之  
综述的关键要素,因为这些指标使我们得以对  
幅员不同、社会经济水平发展不同的国家和地  
区进行评价和比较。然而,应该指出的是,每  
一指标只能说明问题的一个方面,只有对所有  
的指标进行综合分析才能展现问题的全貌。现  
代科学技术是一个非常复杂的系统,任何单一  
的测度单位都不足以表现其全貌。因此,若不  
进行认真分析,这些指标往好了说只是近似的,  
往坏了说还是误导的。科学技术的分析家和  
政策的制定者若想保持与科技发展同步,并  
就未来的科技发展做出决策,那么许多国家  
在改善本国统计数据质量方面就必须做出更  
大的努力。

《世界科学报告》在概况中首先分析了世界  
不同地区用于研究与开发(R&D)的资金及其  
与国内生产总值(GDP)之间的关系。我们使用  
科学发表量的历时变化和按学科的世界排名  
这样一组紧密相关的指标来评价科学成果;技  
术成果则通过在美国和欧洲专利机构登记的  
专利数量进行评

价。本章最后对欧盟、日本和美国这三个科  
技领先者进行了三重比较。

当然,此世界综述至少在以下两方面还有  
着很大的局限性:

■ 科技指标的范围非常局限,表现在它们  
不能联系于任何社会、文化或经济目标,如  
反映不出科技如何促进高等教育的发展、增  
强工业竞争力量以及促进技术推广的情况;也  
反映不出科技对提高生活水平或改善环境所  
起的作用。即使只严格局限于科研领域,一  
些重要现象,如国际间学生和科学家的交流  
情况、国际间的高科技信息和生产技术的流  
通,以及跨国公司的研究与开发网络都未能  
在科技指标里面反映出来。

■ 对最不发达国家的忽视也是科技指标的  
一个局限。因为无论是科学发表物指标还是  
专利登记指标所评估的都不仅是科技水平,  
它们还反映了科技活动在权力网中的表现,  
而在权力网中,发达国家占据了主导地位。

虽然有以上种种局限,我们仍然设立一个  
不宏大的目标,就是为在后续章节中比较详  
细的分析作一个铺垫。

### 科学技术投入概况

#### 资金

1994年全世界的研究与开发总支出大约  
是4700亿美元(图1)。其中北美(占总支出



37.9%)、西欧(28.0%)、日本和新兴工业化国家和地区(后者的研究与开发总支出占世界的18.6%)所占最多。中国现在的研究与开发的支出已占全球的4.9%,印度和中亚国家占2.2%,独联体(CIS)约占2.5%,拉丁美洲占1.9%。

世界不同地区国内研究与开发的支出

(GERD)与国内生产总值GDP之比,北美(2.5%)、日本和新兴工业化国家(地区)(2.3%)居首位,西欧(1.8%)和大洋洲(1.5%)次之,独联体、中欧和东欧均在1%以下,中国(0.5%),印度和中亚国家(0.6%)位于中等水平。GERD/GDP最低比例为0.2%~0.3%。

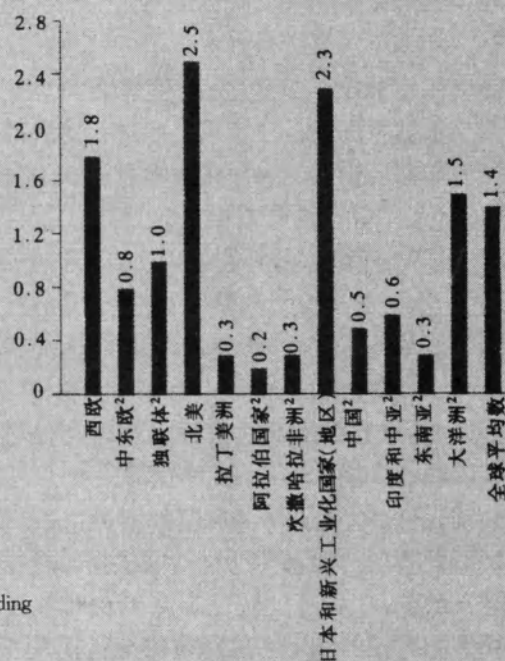
图 1

1994年世界不同地区GERD、GDP和GERD/GDP之比分布图

各国GERD和GDP资金数额(PPP单位<sup>1</sup>:10亿美元)  
及其占世界GERD和GDP的百分比

	GERD		Volume	
	数额	%	数额 <sup>1</sup>	%
西欧	131.1	28.0	7258	22.2
中东欧 <sup>2</sup>	4.4	0.9	549	1.7
独联体 <sup>2</sup>	11.8	2.5	1179	3.6
北美	178.1	37.9	7255	22.2
拉丁美洲	9.2	1.9	2746	8.4
阿拉伯国家 <sup>2</sup>	1.9	0.4	1080	3.3
次撒哈拉非洲	2.3	0.5	716	2.2
日本和新兴工业化国家(地区)	87.3	18.6	3737	11.4
中国 <sup>2</sup>	23.3	4.9	4650	14.2
印度和中亚 <sup>2</sup>	10.1	2.2	1624	5.0
东南亚 <sup>2</sup>	4.4	0.9	1446	4.4
大洋洲 <sup>2</sup>	6.0	1.3	414	1.3
全球	470.4	100.0	32656	100.0

GERD占GDP的百分比



1. Purchasing power parity.

2. Country or region for which the value of GDP varies significantly according to source.

资料来源:OECD, UNESCO and Atlaseco, OST treatment and estimations.

注:For the OECD countries, GDP and GERD data are centralized and put in a coherent form by the OECD Secretariat. For the other countries, GERD is sometimes not recorded and, even when it is, there is no centralization of data. For GDP data, there are difficulties obtaining the PPP exchange rates for some countries. To overcome the difficulties concerning GERD data, we have relied on UNESCO's Statistical Yearbook 1995 (which only covers some countries for GERD), on S&T indicators published by some countries and the work of the Latin American Network's indicadores de ciencia y Tecnologia (CYTED/RICYTOEA/MERCOCYT, Argentina, 1996). For countries where data were unavailable, we assigned a GERD/GDP ratio equal to that of one of the neighbouring countries. For GDP: OECD data for OECD countries; for the others: Annuaire Atlaseco (La Découverte, Paris, 1998) and Penn World Tables, edited by R. Summers and A. Heston. The indicators presented here can only be considered as estimates.

## 科技人员

由于缺少可靠的科技人员数目的国别数据,我们无法提供有意义的关于各地区的人力资源数字。资料缺乏问题又因指标定义的概念困难而更形严重:

■ 既可以测度“科研人员”数目,也可以测度劳动力队伍中曾接受过科技培训(正规与非正规培训)的人员数目,还可以测度那些从事着对科技资历(正规或非正规)要求较高的职业的工作人员数目。这些是联合国教科文组织(UNESCO)和经济合作与开发组织(OECD)堪培拉手册的定义(两组织的标准相似,但并非一模一样)。

■ “科技”人员还可以指那些劳动队伍中从事研究与开发工作的人员,而不管这些人的科技资历和具体职业是否符合 OECD 弗拉斯手册中的定义。

第一种定义很宽,需要作大量普查方能获得数据,这是 UNESCO 所采取的定义,但目前能提供这种数据的国家很少。第二种定义较窄,但是对“研究与开发全时当量”的理解有歧意而造成一些困难,此种定义仅在 OECD 内部使用。

## 科技产出

### 论文发表量统计科学活动

科研活动通常按科学论文产量来测度,也就是在科学刊物上发表的论文数量(科学文献计量统计)。的确,出版物是科研工作的基本成果,但不是唯一的成果:科学还有其他“产品”,如高等教育或技术专长。因此,出版物只能反映科研水平

的一个方面。

另外,我们在科学文献计量统计时还会遇到两个带有根本性质的困难:

■ 如何正确选择能代表科学活动的一组科学期刊?

■ 怎样对每篇论文做标引和数据记录才便于进行统计处理?

在本章,我们用美国费城科学情报研究所 80 年代建立的《计算数学》(Compumath)数据库和《科学引文索引》(SCI)中的数据为依据进行统计。

SCI 数据库的优势是,系统收录了 2500 种被引用最多(即最具影响)的科学期刊中的所有科学论文,记录下了所有合著者的地址。SCI 的局限性在于它主要收集盎格鲁-萨克森国家的英语刊物,“周边”国家的科学家或实验室不易接触到这些期刊。因此,人们时常对 SCI 的科学文献计量统计是否真实反映了世界科学状况颇有微词。

SCI 和 Compumath 数据库所提供的资料表明,世界科学研究主要分布在北美(38.4%)和西欧。统计数字表明北美的科学研究所占份额自 1990 年以来减少了 4%,西欧增加了 9%(表 1)。以下两个地理区域形成了鲜明的对比。日本和新兴工业化国家(地区)的科学研究占全世界的 10.1%,5 年中增加了 19%;独联体的科学研究仅占 4.0%,下降幅度多达 44%。科学研究份额减少的还有中东欧(-17%)以及次撒哈拉非洲(-19%),只是下降幅度没有独联体那么大。

印度和中亚国家以及大洋洲的科学研究分别稳定地保持着 2.1% 和 2.8% 的份额。拉美和中国的科学研究呈上升势头(中国势头更猛),增幅分别为 17% 和 38%。

表 1

按发表量统计的科学产出世界各国所占份额

	1995(%)	1995(按 1990 年 基数为 100 计算)
西欧	35.8	109
中东欧	2.0	83
独联体	4.0	56
北美	38.4	96
拉丁美洲	1.6	117
阿拉伯国家	0.7	93
次撒哈拉非洲	0.8	81
日本和新兴工业化国家(地区)	10.1	119
中国	1.6	138
印度和中亚	2.1	97
东南亚	0.1	99
大洋洲	2.8	106
全世界	100.0	100

资料来源: ISI(SCI and Compumath), OST treatment.

不同地区科学研究的学科专业化程度和相对弱势不同(表 2)。西欧的优势领域是医学研究,但在工程科学和技术领域方面却弱得多;北美的基础生物学和地球与航天科学很强,但其物理学和化学所占份额要低得多。

日本和新兴工业化国家(地区),另外还有中国、印度和中亚等国在物理学、化学、工程科学和技术领域方面有很强的优势,但总的说来他们在生命科学领域方面较弱(日本有些例外,在基础生

物学领域还能立得住)。

中东欧国家和独联体在化学和物理学的研究领域有优势,但在生命科学领域的研究却不那么强。拉丁美洲在应用生物学/生态学以及物理学方面的研究高于世界平均水平,阿拉伯国家侧重化学、工程科学和技术研究。大洋洲和次撒哈拉非洲偏重于应用生物学/生态学以及地球科学研究。

表 2

按 1995 年论文量统计的不同学科领域的科学产出  
占全球的百分比

	基础生 物学	医学 研究	应用生物 学/生态学	化 学	物理学	地球和航 天科学	工程科 学和技术	所有 学科
西欧	36.3	41.5	31.8	34.1	32.9	33.2	28.8	35.8
中东欧	1.4	0.8	1.6	4.4	3.2	1.7	2.3	2.0
独联体	1.9	0.7	2.1	8.2	9.5	4.5	4.2	4.0
北美	44.2	40.6	40.7	26.4	30.4	44.8	41.0	38.4
拉丁美洲	1.4	1.3	2.8	1.5	2.2	2.1	1.0	1.6
阿拉伯国家	0.3	0.6	0.7	1.2	0.6	0.7	1.2	0.7
次撒哈拉非洲	0.4	1.0	2.0	0.4	0.3	1.2	0.4	0.8
日本和新兴工业化国家(地区)	10.4	8.4	8.7	15.0	12.4	4.4	13.1	10.1
中国	0.4	0.7	0.7	2.7	3.8	1.0	2.5	1.6
印度和中亚	1.0	1.1	2.4	4.3	3.0	2.1	3.1	2.1
东南亚	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
大洋洲	2.6	3.2	6.0	1.7	1.6	4.2	2.2	2.8
全世界	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

资料来源: ISI(SCI and Compumath), OST treatment.

### 技术活动和专利

根据公布的专利指标的原则,我们可以通过专利部门公布的专利数据来衡量技术活动。此处不是把专利看成工业工具,而是视作知识前沿的技术水平的标志。在实践中,专利都是由各国的专利部门管理并加以公布的,因此,选择哪一家的专利就成了问题。作为局部的解决方案,我们采取了世界上两家最大、最具有国际性的专利系统,即美国和欧洲的专利系统<sup>2</sup>。当然,这种选择并不十全十美,至少有以下两方面的问题:

■ 专利数据会明显地有利于美国和欧洲国家(即使是仅在其国内有市场的小的发明也在其专利统计范围之内);不过,由于采用了两大系统的专利指标,在某种程度上就能测度出这种偏向性,而那些不打算向美国或欧洲出口的国家,其专

利活动仍将得不到应用的反映。

■ 决定将一项发明申请为专利是一个国家为出口和保护工业产权所采取的战略措施的一个方面;无论这个国家的技术处在何种水平,都从他们自己的角度、用他们传统的方法来实施此种战略,这样就会影响专利登记行为,其结果必然会影响专利统计的数字。

尽管存在以上局限性,但是专利指标是全面而又详细,并且是公开的。另外,在一般情况下,获取专利资料的费用又很低廉。因此,这些专利数字对了解技术活动还是很有价值的。不过,我们今后仍应开发出新的以专利为基础的技术指标。

有关分析表明:西欧的专利占全球专利的份额,若按欧洲专利系统统计呈轻度下降(-9%),若按美国系统进行统计则下降幅度较大(-22%)(表3)。中东欧和独联体的专利份额,若按欧洲

系统进行统计变化幅度不大,但按美国系统则是大幅度下降。北美的专利百分比数增幅(+25%和+8%)远逊于中国(+52%和+18%)和拉丁美洲(+104%和+22%)。日本和新兴工业化国家

(地区)的专利百分数,按欧洲系统统计下降了许多(-13%),按美国系统进行统计则有相当大的增长(+8%)。

表 3

1990~1995 年按专利所测度的技术产出  
世界各国所占的份额

	欧洲专利数		美国专利数	
	1995(%)	1995(按 1990 年基数为 100 计算)	1995(%)	1995(按 1990 年基数为 100 计算)
西欧	47.4	91	19.9	78
中东欧	0.4	101	0.1	43
独联体	0.4	113	0.1	59
北美	33.4	125	51.5	108
拉丁美洲	0.2	204	0.2	122
阿拉伯国家	0.0 <sup>1</sup>	101	0.0 <sup>1</sup>	135
次撒哈拉非洲	0.2	96	0.1	78
日本和新兴工业化国家(地区)	16.6	87	27.3	108
中国	0.1	152	0.2	118
印度和中亚	0.0 <sup>1</sup>	103	0.0 <sup>1</sup>	160
东南亚	0.0 <sup>1</sup>	165	0.0 <sup>1</sup>	126
大洋洲	1.3	163	0.6	84
全球	100.0	100	100.0	100

1. 专利数所占份额低于 0.05% 的地区, 则给以 0.0 值, 因此其增幅的意义不大

资料来源: INPI/EPO and USPTO, OST and CHI-Research treatment.

### 科技产出指数

科学论文发表量与国内生产总值之比这个指数不仅反映出一个国家的研究与开发支出, 而且反映出学术研究在研究与开发活动中的重要性(表 4)。这里呈现的图景与表 1 所显示的大异其趣。北美和西欧的指数分别高达 173 和 161, 大洋洲最高, 指数为 222; 中东欧(120)和独联体(112)也高于世界平均水平。相比之下, 日本和新兴工业化国家(地区)的指数仅为 88, 正好是印度

和中亚(43)的两倍。

专利指数所反映的情况又与论文指数大相径庭: 欧洲专利指数表明西欧(指数为 213)只略高于北美(指数为 150)、日本和新兴工业化国家(地区)(指数为 145); 大洋洲接近平均数; 其它国家和地区则比先进国家的指数小了 10~100 倍。

美国专利指数表明日本和新兴工业化国家(地区)(指数为 239)与北美(指数为 232)不相上下, 但大大超过西欧(指数为 89)。

表 4

1994 年相对于 GDP 的 R&D 产出 GDP 指数<sup>1</sup>

	科学论文发表量	欧洲专利	美国专利
西欧	161	213	89
中东欧	120	25	7
独联体	112	10	3
北美	173	150	232
拉丁美洲	19	2	2
阿拉伯国家	20	1	0
次撒哈拉非洲	35	7	5
日本和新兴工业化国家(地区)	88	145	239
中国	11	1	1
印度和中亚	43	1	1
东南亚	3	0	0
大洋洲	222	104	46
全球	100	100	100

1. 科学论文数量和欧美登记的专利数与 GDP 之比;全球科学论文总数和专利数与全球的 GDP 之比为全球平均 GDP 指数。以上数字是每一国家和地区的指标与世界平均数之比再乘以 100。

资料来源:OECD, UNESCO and Atlaseco, ISI(SCI and Compumath), INPI/EPO and USPTO, OST and CHI-Research treatment.

### 欧盟、美国和日本之间的比较

欧盟、美国和日本这三极的“创新系统”各有特点,资助结构不同。表 5 明显地表示出了这种不同:欧洲侧重于对公共民用研究与开发的投入,美国侧重军事,日本工业界提供的资助额较多。

在研究与开发工作承担方面,欧盟的大学和公共研究机构占有较大的比例,而美国和日本则是工业界起的作用更大。

如表 6 所示,从 1990~1995 年,在地球与航天科学和应用生物学/生态学方面,欧盟科学论文数的增长高于三极的平均数,分别为 +17% 和 +12%;多少令人吃惊的是,欧盟最强学科(医学研究)的科学论文数的增长仅为 +5%,与其工程学论文数的增长(+5%)相同,而工程学是欧盟最弱的学科领域。

美国的变化模式说明其学科专业化程度加深。该国相对薄弱的两个学科(应用生物学/生态

学和物理学)的科学论文数在 1990~1995 年期间下降了 9%(所有学科的科学论文数平均下降 4%)。该国最强的两个学科领域基础生物学和医学的科学论文数下降幅度小于 4%。

尽管日本的薄弱学科领域——数学的科学论文数量在急剧下降(-12%),但是日本的其它三个薄弱学科领域(医学研究、应用生物学/生态学和地球与航天科学)科学论文数增长都高于所有学科科学论文数增长的平均值(分别为 15%、17%和 13%)。

在技术产出(以专利数衡量)方面,美国的业绩明显好于欧盟和日本(图 2):按欧洲系统统计,美国的专利数所占世界份额从 1990 年的 25.7% 增至 1995 年的 32.1%,若按美国系统统计则是从 1990 年的 45.5% 增至 1995 年的 49.2%。而在同一时期,无论用欧洲系统还是美国系统统计,欧盟都减少 5 个百分点。用欧洲系统统计,日本减少了 3 个百分点,用美国系统统计,日本的专利

数维持住了现有地位(在 80 年代专利数猛增过后)。

对不同领域专利数的统计数字表明,1995 年欧盟在其相对较弱的电子学/电气产品和化学/药品领域增长数恢复到了各领域的平均水平,而第三弱的仪器领域的增长则低于平均数(表 7)。与欧盟相反,这三个领域都是美国的优势领域。美国在全球仪器领域所占的份额增加了 31%,在另外两个领域所占世界份额均增加了 21%。日本仍保持其电子学/电气产品领域的优势,但是仪器和化学/药品所占世界份额却减少了。以上是按

欧洲专利系统进行统计的结果。

按照美国专利系统的统计表明:欧盟在电子学/电气产品领域所占世界份额大大低于其它各技术产品领域(仅占世界份额的 11%),是欧盟在 1990~1995 年期间下降最多的领域(-34%)。美国则继续巩固了其在仪器和化学/药品领域的支配地位,分别增加 14% 和 6%。日本则又一次保住了在电子学/电气产品领域的地位,甚至还增加了在该领域中所占的世界份额。不过,日本的次佳技术领域——仪器领域专利数呈负增长(-9%)。

表 5

1994 年三极研究与开发资助和执行情况  
占 GERD 百分比

	欧盟	美国	日本
<b>R&amp;D 资助</b>			
公共民用领域	32.7	18.6	25.4
军事	8.2	22.4	1.1
国外	6.4	0.0	0.1
工业	52.8	59.0	73.4
总计	100.0	100.0	100.0
总值(单位:10 亿美元)	125.0	168.5	69.7
<b>R&amp;D 执行部门</b>			
公共研究机构	18.4	13.4	14.8
大学	19.7	15.6	14.1
工业	61.9	71.0	71.1
总计	100.0	100.0	100.0
总值(单位:10 亿美元)	125.0	168.5	69.7

资料来源:OECD, OST treatment.

表 6

## 三极不同学科领域的科学产出(论文量)

	1995(%)			1995(按 1990 年基数为 100 计算)		
	欧盟	美国	日本	欧盟	美国	日本
基础生物学	33.2	39.3	9.1	106	99	108
医学研究	37.9	36.9	7.4	105	97	115
应用生物学/生态学	28.8	33.7	7.6	112	91	117
化学	31.6	23.3	12.2	111	99	109
物理学	29.7	27.4	9.9	109	91	103
地球与航天科学	30.1	38.3	3.6	117	95	113
工程科学和技术	26.1	35.7	8.2	105	93	91
数学	31.4	33.1	4.2	106	93	88
所有学科	32.7	34.1	8.3	108	96	109

资料来源:ISI(SCI and Compumath),OST treatment.

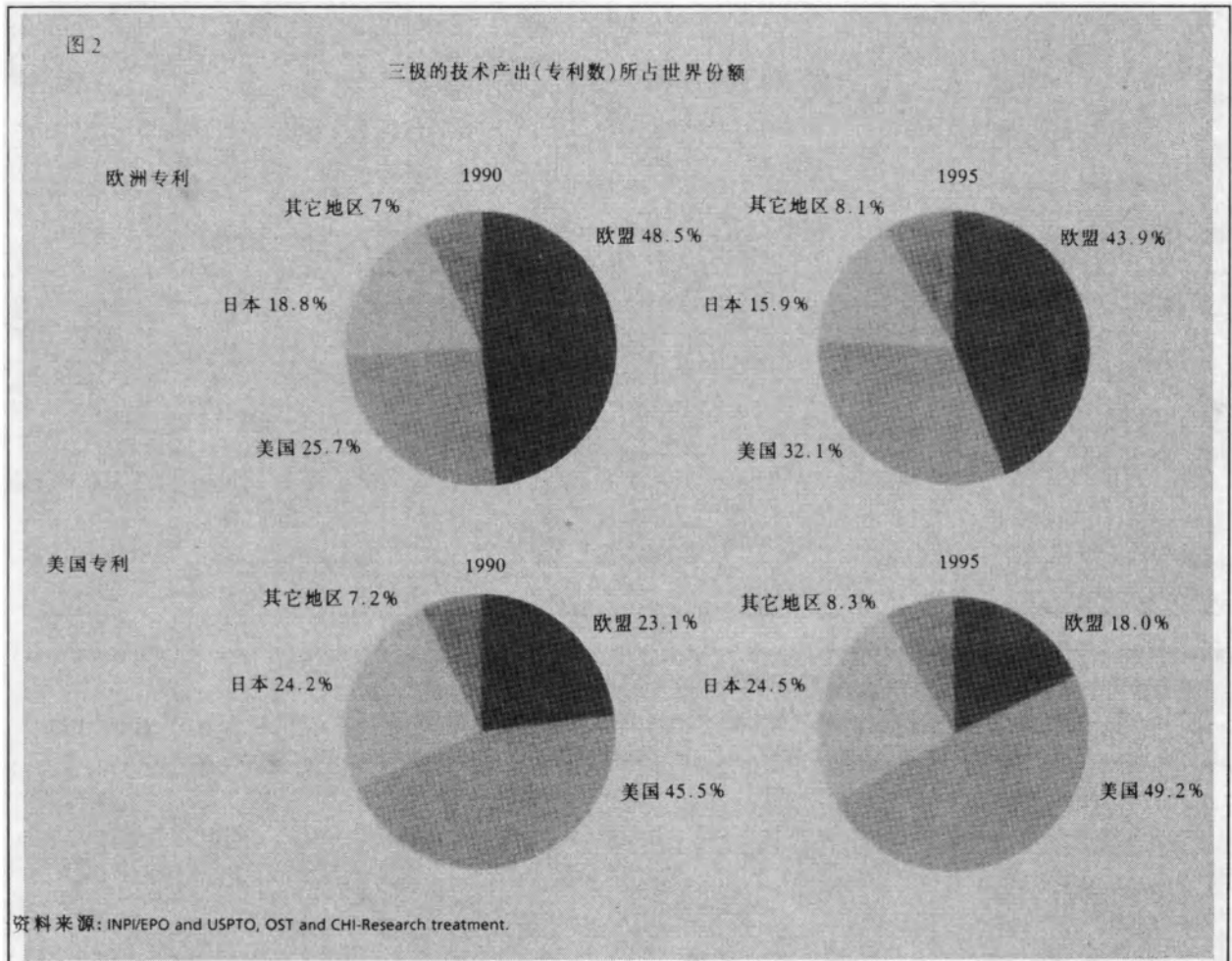
表 7

## 三极不同领域技术产出(专利数)所占世界份额

	1995(%)			1995(按 1990 年基数为 100 计算)		
	欧盟	美国	日本	欧盟	美国	日本
<b>欧洲专利</b>						
电子学/电气产品	34.9	35.1	24.2	90	121	85
仪器	36.5	38.9	17.0	88	131	79
化学/药品	37.3	40.3	15.4	91	121	78
工业工艺/冶金学	48.2	29.4	13.6	95	119	85
机械工程/运输	55.3	22.9	12.5	92	129	90
消费品	59.2	21.1	6.2	90	132	93
各领域平均	43.9	31.1	15.9	91	125	84
<b>美国专利</b>						
电子学/电气产品	11.0	47.3	34.6	66	104	104
仪器	14.8	51.7	27.2	80	114	91
化学/药品	23.4	51.9	18.3	87	106	101
工业工艺/冶金学	22.0	49.8	20.2	83	106	105
机械工程/运输	23.0	46.4	21.3	84	112	92
消费品	18.0	51.7	11.8	76	105	102
各领域平均	18.0	49.2	24.5	78	108	102

资料来源:For European patents:INPI/EPO,OST treatment; for US patents:USPTO,OST and CHI-Research treatment.





### 注释

1. 本章中各地区定义为:西欧:欧盟(EU)15国(奥地利,比利时,丹麦,芬兰,法国,德国,希腊,爱尔兰,意大利,卢森堡,荷兰,葡萄牙,西班牙,瑞典和英国);前欧洲自由贸易组织(EFTA)4国(冰岛,列支敦士登,挪威和瑞士);塞浦路斯,以色列,马尔他,土耳其。中东欧:包括波罗的海国家(爱沙尼亚,立陶宛,拉脱维亚)。独联体:除波罗的海国家以外的前苏联的所有加盟共和国。新兴工业化国家(地区):中国台北,韩国,新加坡。中国:包括香港。大洋洲:澳大利亚,新西兰,巴布亚新几内亚和太平洋岛国。

2. 即由美国专利局和欧洲专利局颁发的专利。依据发明人的地址将每一专利归到一个区域。因美国只对批

准了的专利进行公布,因此美国专利均为批准了的专利;欧洲专利则指所有公布了专利(不一定被批准了)。

(张惠群译·武夷山校)

雷米·巴雷(Rémi Barré) 土木工程师和经济学家,自1990年在巴黎成立科学技术观察局以来,一直担任该局局长。迄今还一直担任某经济咨询公司主管,并在法国研究与技术部供职。是法国巴黎国立工艺美术学院副教授。

## 北 美

罗德尼·W·尼科尔斯 J·托马斯·拉奇福德

美国和加拿大的科学技术(S&T)在90年代末期的发展前景,如果用天气预报的术语来形容将会是:晴间多云,可能有雨,说不定还有雷雨。科研的庄稼籽粒饱满,但能否获得丰收取决于准备状况如何,取决于坚持不懈的努力。

加拿大的科技资金紧张,一些主要研究设施的资金被削减,而且这一严峻形势似乎还要延续一段时间。但是,转机已初见端倪。美国的科技资金状况并非如同人们在90年代初期所估计的那么糟糕——的确,美国1998财年的预算比人们估计的要高——不过研究与开发(R&D)界仍持谨慎的态度。他们估计,政府部门对科技的投入不会有什么增加,对私有部门的资金投入也持谨慎乐观的态度。

美国和加拿大的科研人员和工程师的失业率虽然大大低于全国工作人员的平均失业率,但研究工作的岗位尚嫌不足。年轻的研究人员的职业前景往好了说是不稳定的,特别是在高能物理和天文学领域工作的年轻研究人员的士气极为低落。一些由政府资金支持的大型国立实验室面临压力,不得不将科研方向瞄准经济目标。由于全球竞争不断加剧,加快了变革速度,消费者对不断改善产品和服务的要求越来越高,这使得工业实验室必须缩短研究与开发的投入产出周期。这滔滔的逆流使政策辩论集中于这样的问题——如何资助科学事业?如何处理科研与经济目标的关系?

加拿大和美国的科学研究不断地产生着令人

注目的成果,这使得人们在回顾大趋势时一开始就想到这些令人称道的成就。如航天科学研究和宇宙学处于实验观测的黄金时代,人们为获得有关行星和宇宙起源的新认识而兴奋不已。天文学和天体物理学方面的大量深刻问题,直到最近还无从下手,今天答案已隐约可见。这种纯科学研究对参与全球市场竞争的各个国家的商业目标也许基本上无甚帮助——而这种状况也恰恰是促进这些领域里国际合作加强的部分原因——但科学前沿的推进能引起公众的关注,激发全世界年轻一代科研人员的研究热情。

与此同时,生命科学和生物技术像航天研究一样引起了公众的极大兴趣,其部分原因是因为这些领域的农业应用和医学创新为社会带来了巨大的经济效益和社会效益。科研人员差不多每个星期都使用分子生物学及其相关领域的强大工具,找到一些新方式去理解从肥胖、艾滋病和阿尔茨海默病到癌症及心脏病的机理。基因研究正在产生新的诊断方法,这将为新的治疗方法铺平道路。

另外,计算机、软件及相关的电子技术这些信息技术持续不断地大幅度地促进着生产率的提高和成本的降低,这些信息技术都是建立在物理学、电气工程、数学和材料科学的广泛基础之上的。美国和加拿大在这些领域很强。以科学为基础的信息产业渗透到了全世界的每个实验室、办公室和学校,从而增加了就业人数,提高了经济生产率,其应用遍及银行、保险、通讯、出版、多媒体娱

乐和教育以及所有的传统制造业部门。

但是,本章不打算对这些具体科学成就及其影响进行说明,而是对加拿大及美国的整个科技发展趋势及科技政策做一概括的说明。正是这些政策造成了现在的科技趋势,或是正好相反,某些科技政策背离了科技发展趋势。本章内容涉及政府的资助方式问题,大学校园的变化以及一些主要工业实验室的情况。同时,本篇还小结了公众对科技的态度以及科学工作者和工程师的未来职业前景。最后,面临世纪之交,我们对美国和加拿大的研究与开发的未来大胆地做一评论。

### 总趋势

主要的投资情况反映了加拿大和美国主体科技事业的大致范围。根据研究与开发(R&D)资金投入方面的资料和其它一些经济基准指标,我们可把这两个国家的现状和过去以及国际趋势进行一下比较。1996年这两个国家在研究与开发方面总支出大约为1950亿美元,估计1997年的总支出仅略高于1996年。

图1是1996年美国在研究与开发方面的投资情况,其中包括了对基础科学的投资。在大约1840亿美元的总投资中,几乎1/3来自工业部门。政府资助方面,最突出的是继续加大了对生命科学研究的投入,这是因为国会议员一直全力支持国立卫生研究院,该院的资助对象分布于全美各地的大学。与此同时,美国制药业和生物技术产业也在其蓬勃开展的研究与开发领域进行投资;小型生物医学公司则获取美国风险资金。所有这些投资预示着全球新药、医疗器械以及农产品市场将进一步扩大。与此相反,物质科学和工程科学,特别是数学领域的科学研究近来增长势头不力。

图2是1996年加拿大对研究与开发投资及R&D执行部门的简要说明。值得一提的是政府部门大规模削减研究与开发资金影响了许多领域。例如加拿大关闭了长期运转的核研究设施,

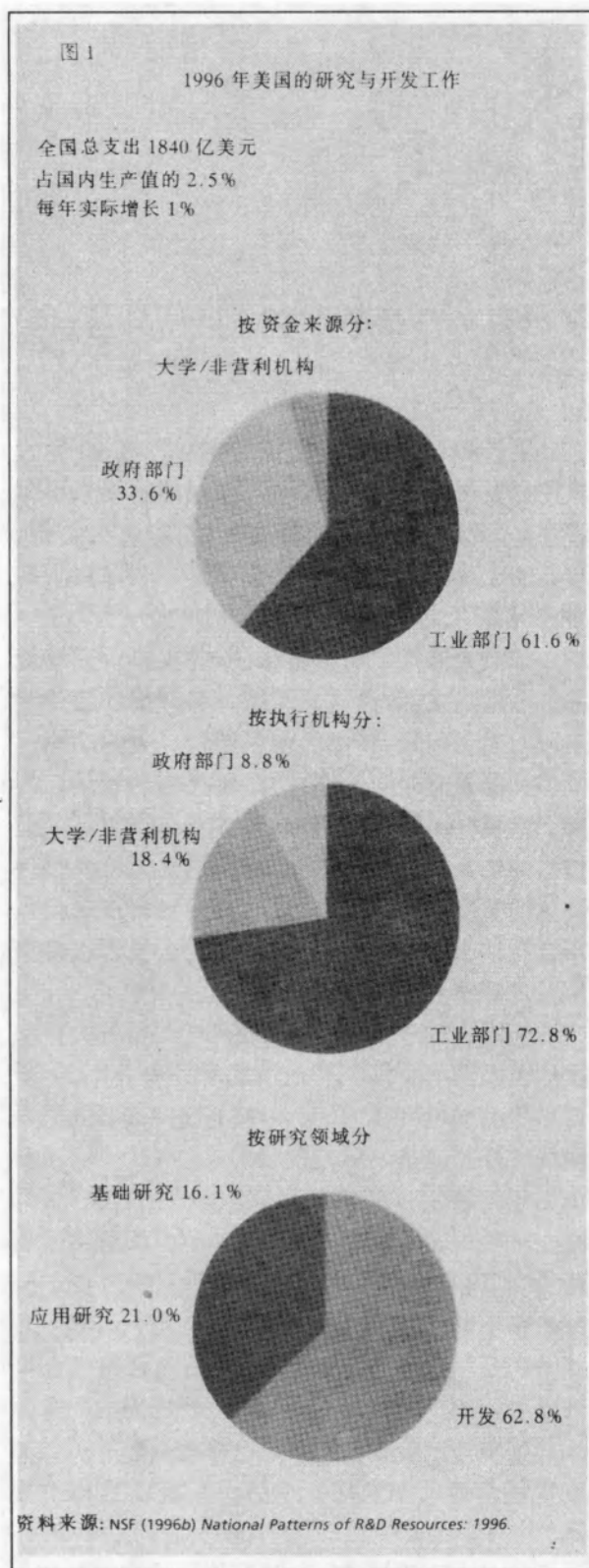
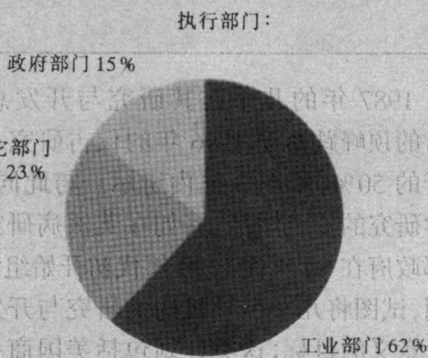
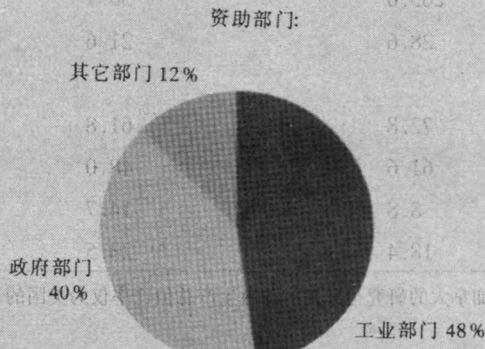


图2 1996年加拿大的研究与开发工作

全国总支出 102 亿美元  
占国内生产总值的 1.6%  
每年实际增长 -5%



资料来源: NSF (1996b) National Patterns of R&D Resources: 1996, Statistics Canada, 1997, US Bureau of Census, US Central Intelligence Agency (1996) World Fact Book.

甚至削减了对很小的国际科学研究项目的支持,如削减了对由日本主持的人类前沿科学计划的支持。加拿大的大学和美国的大学一样,都在

花大气力和工业部门进行联姻,建立了机器人、木浆和蛋白质工程等领域的卓越中心网。

表1 将国内研究与开发总支出放在两国的更大经济背景中来考察。加、美两国的人口总数不足3亿,大约占世界人口的5%,但是这两个国家在研究与开发方面的投入却占全世界研究与开发投入的40%。而他们的国民生产总值之和占全世界的25%。

### 政府:加强投资

美国政府在90年代后半期的头等大事是削减联邦赤字。联邦赤字主要是由于不可自由支配的开支,特别是一些法律规定的社会计划和以往债务的净利息在过去几十年的不断增加所造成的。因此,所有类别的“可自由支配的”开支——包括研究与开发所受压力依然不小。不过,1997年中美国的经济增长,预算赤字得以减少,这使得可自由支配开支压力得以减轻。因此一项平衡预算的正式提案居然得到了美国国会的批准,并已经由美国总统签发执行。

表2回顾了美国自1970年以来的主要财政支出的变化情况,并且包括了1998年的预算建议值。值得注意的是“强制性”开支(例如社会保险和医疗基金)以现值美元计算几乎增长了15倍,占了联邦政府总支出的50%以上,而可自由支配的开支不考虑通货膨胀因素也下降了。然而就在联邦研究与开发支出从占美国国内生产总值的1.6%大幅度下降至0.9%的情况下,美国的研究与开发开支仍保持其原来占可自由支配开支的百分比。

表 1

1996 年美国 and 加拿大的研究与开发指标对照表

	美 国	加 拿 大
研究与开发总支出(10 亿美元)	184.3	10.2
研究与开发总支出占国内生产总值的百分比	2.5	1.6
人口(百万)	265.0	30.1
实际人均国内生产总值(单位:PPP <sup>1</sup> 千美元)	28.6	21.6
占研究与开发总额的份额(%)		
工业部门执行	72.8	61.8
工业部门投资占	61.6	48.0
政府部门执行占	8.8	14.7
大学/非营利部门执行占	18.4	23.5

注:两国的研究与开发的投资在国内生产总值中的比例都相当可观,但加拿大的研究与开发占国内生产总值比率仅为美国的 60%。

1. 购买力平价。

资料来源: NSF(1996b) National Patterns of R&D Resources: 1996; Statistics Canada, 1997; US Bureau of Census; US Central intelligence Agency (1996) World Fact Book.

同样,加拿大政府也大规模地削减了对所有科研领域的支持。最近几年的预算削减了 10%,或者更多,这使得大学的研究和联邦实验室受到很大影响,甚至影响到了趋势性统计资料的收集工作。

#### 美国民用领域的研究与开发

美国政府对民用领域(即非国防领域)的总体资金投入以不变美元计呈稳定态势,但是对不同领域的资金分配有变化。图 3 勾画出 1980~1996 年对非国防领域投资资金分配走势。值得注意的是美国政府对太空领域和能源领域的资金支持的变化很大,对卫生科研的投资持续增长,对一般科学领域的投资呈稳定状态。

在过去的 10 年里,美国研究与开发发生了重大的变化。联邦政府对国防领域的研究与开发支

出从 1987 年的几乎占其研究与开发总投资的 70% 的顶峰跌落至 1996 年的仅占研究与开发总投资的 50%,如图 3 框内所示。与此同时,生物医学研究的资金增加了(如在艾滋病研究方面)。联邦政府在 80 年代末 90 年代初开始组织了一些计划,试图将几个引导机构的研究与开发瞄准有商业意义的目标;这类计划包括美国商务部的先进技术计划。但是对这些面向市场项目的资助是极不稳定的,有时很多有时又很少,对于政府在以技术为先导的迅速发展的全球市场中,向一些公司或部门提供定向支持是不是政府的适当角色的问题引起了人们激烈的辩论。在加拿大,人们在回顾总结科技政策的过程中,呼吁政府优先实施有望促进工业发展与贸易的具体研究与开发项目,于是同样产生了关于这一政府角色是否适当的激烈的辩论。

表 2

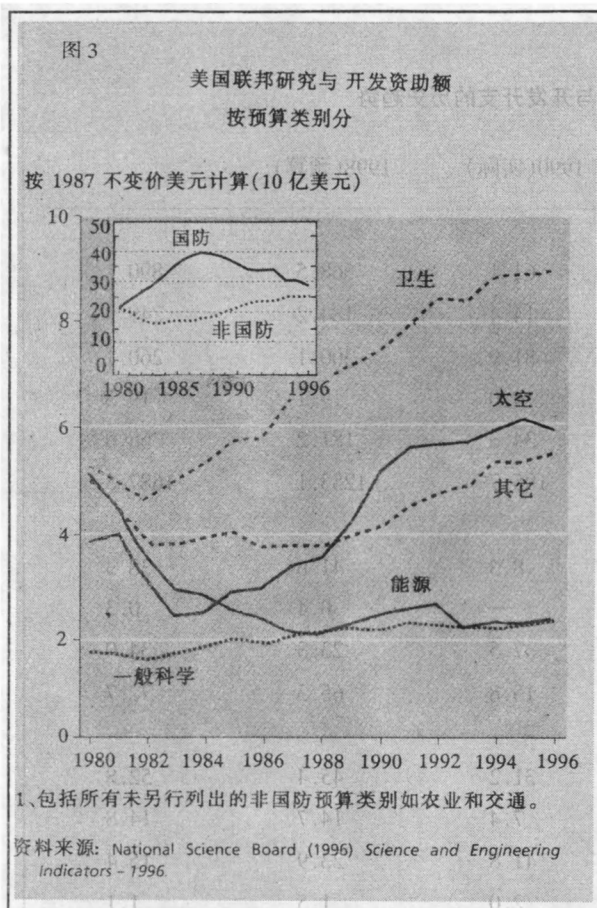
## 美国联邦政府财政开支和研究与开发开支的历史趋势

	1970(实际)	1990(实际)	1998(预算)	
联邦支出领域(现值美元单位:10 亿美元)				
强制性项目		61.1	568.5	890.1
净利息		14.4	184.2	249.9
国防可自由支配开支		81.9	300.1	260.1
国际可自由支配开支		4.0	19.1	19.3
国内可自由支配开支		34.3	181.2	268.0
联邦支出总数		195.7	1253.1	1687.5
联邦研究与开发支出(现值美元单位:10 亿美元)				
国防可自由支配开支		8.3	41.6	38.3
国际可自由支配开支		—	0.4	0.3
国内可自由支配开支		7.5	23.3	34.0
研究与开发总支出		15.8	65.3	72.7
联邦支出领域(%)				
强制性项目		31.2	45.4	52.8
净利息		7.4	14.7	14.8
国防可自由支配开支		41.8	23.9	15.4
国际可自由支配开支		2.0	1.5	1.1
国内可自由支配开支		17.5	14.5	15.9
联邦开支总数		100.0	100.0	100.0
联邦研究与开发开支占可自由支配开支的百分比				
国防		10.1	13.9	14.7
国际		0.0	2.1	1.8
国内		21.9	12.9	12.7
研究与开发的支出占可自由开支总数的百分比		13.1	13.0	13.3
联邦研究与开发开支占国内生产总值的百分比				
国防研究与开发		0.8	0.7	0.5
非国防研究与开发		0.7	0.4	0.4
研究与开发支出总额		1.6	1.1	0.9

1. 研究与开发在该领域中所占的百分比(例如国防领域的研究与开发占国防可自由支配开支的百分比)。

2. 包括国际和国内的研究与开发计划。

资料来源: AAAS and US government reports.



### 美国国防领域的研究与开发

美国军事领域的研究与开发工作继续面临压力。美国 1997 财年国防研究与开发开支大约是 370 亿美元, 预计 1998 年会减少。但是, 美国国会正为之激烈辩论的几个重要的项目(例如导弹防御系统)有可能导致未来更多的研究与开发。1996 年《世界科学报告》的北美一章中曾以相当大的篇幅对美国国防技术的优先项目进行了全面的论述。历史的发展证实了我们 90 年代中期对美国政策的展望, 并且这种政策还得到了进一步的发展。

鉴于美国财政预算的拮据以及国防采购可在潜在规模很大的民用市场中进行, 美国把“军民两用”的研究放在了优先的地位。在“军民两用”的思想指导下资助项目的一个实例, 是美国国防部的一个单位领导的一个跨机构技术再投资计划

(TRP)中的电子技术和材料科学研究计划。然而每年耗资数亿美元的 TRP 最近却被取消了, 因为它引起了多方面的批评, 其理由和美国商务部的 ATP 计划遭到怀疑的理由是一样的。加拿大国防研究与开发的支出仅为该国全部研究与开发支出的 6%, 而且所有国防开支都要经过严格的审查, 该国的军事技术在国家政策中的份量比美国要轻得多。

### 政府机构

广义地说, 美国和加拿大政府的科技管理模式都在变化之中。例如, 许多观察家认为美国的三个最高科技行政部门——白宫科技政策办公室 (OSTP)、总统科技顾问委员会 (PCAST) 以及新成立的内阁级的国家科学技术委员会 (NSTC) 尚未形成内在协调的冷战后美国研究与开发战略。当然, 在这一预算冲突——涉及研究与开发支出同急迫的短期公共支出目标(如医疗基金和社会保险)之间的权衡——非常严重的时期, 对长期研究的投入是较难做到理直气壮的。

无论怎样, 美国在 90 年代中期不断采取了许多新的措施——如调整国家实验室的研究方向以及国家科学基金会 (NSF) 如何结合其它机构的能源或环境研究来确定自己的优先领域等。这些表明了美国科技体系在逐渐地发生变化。当然, 美国的政策制定和预算决策大都处于各自为政状态, 分散在有不同使命导向的部门。国会在讨论各部门预算时往往就事论事, 而不能通盘思考整个国家的问题。只有极少数涉及多个领域的需要追加开支的研究计划, 如高性能计算计划, 在获得广泛的同意后, 才形成跨政府部门的优先领域。

加拿大政府也集中力量维持一个研究与开发基础, 这一基础与产业界的联系比过去更密切, 以便利用其科研成果。近来重新审议了加拿大联邦的科技政策, 导致了这样的优先安排: 成立新的机构, 通过大学和工业部门以及非营利组织之间广泛的合作伙伴关系, 获得经济增长所需要的知识。加拿大政府在 1996 年 3 月宣布的新战略强调: 政

府不再是第一推动者,而只承担“催化剂”的角色,并且呼吁每年向国会提交一份科技战略报告。政府还成立了一个新的由政府以外人员组成的科技顾问委员会,它向总理汇报科技发展情况,并且直接向国会提出咨询意见。另一种新的组织形式是加拿大技术合伙公司,该公司设有一个由政府工业部长任主席,由多家私营公司老板所组成的咨询委员会。该公司专门物色具有偿还能力的投资对象并且分享其收益。

**州政府和省政府**

和加拿大的省政府一样,美国的州政府越来越重视技术,并且把技术作为发展经济和提供就业机会的一种手段。两国地方政府的一大批新投资项目都着眼于应用研究和加强教育基础设施,通过私营和公共部门(包括大学)之间的合作,促进经济复苏。图 4 标明了美国州政府研究与开发支出占全美的份额以及其研究与开发所占州生产总值(GSP)的百分比。

加拿大地方上的科技活动与美国相似。例如,1997 年加拿大西部四省和联邦政府共同确定了合作的优先领域,就是加强旨在促进研究和技

术商业化的投资。

**国际贸易**

无论政府在为了实现国家目标而支持科技发展方面的适当角色是什么,反正其中一个重要角色就是建立国际贸易的环境。现在技术在贸易中扮演着越来越重要的角色。另外,科学家和工程师的作用对于国际关系方面的谈判是至关重要的,而国际关系影响着建立在研究与开发基础上的经济竞争力。例如,技术产品及其服务几乎占了美国全国贸易的 20%;近来,国外对加拿大工业研究与开发的投资高达 15 亿美元。这些国际性指标越来越经常地成为对一个国家的科技政策进行评价的指导基准。

**大学:任重道远**

在许多部门和研究机构遭受大幅度预算削减时,加拿大和美国的高等教育部门却部分地幸免于这些削减(虽然不是全部幸免)。表 3 是 1996 年加拿大和美国高等院校研究与开发费用简表,预计 1997 年的财政支出仍呈此趋势。

表 3

1996 年加拿大和美国高等院校的研究与开发费用

	支出 (单位:10 亿美元)	占全国研究与开发%	% GDP
加拿大	2.2	22	0.35
美国	27.8	15	0.37

资料来源: NSF(1996b): National Patterns of R&D Resources 1996; Statistics Canada, 1997.

虽然美国大学部门极其担忧对未来高等教育和科学的投资情况,然而表 4 的情况说明,在过去的 25 年中美国大学不但投资总额增加,而且研究与开发经费在全国所占的比例也有所增加。此

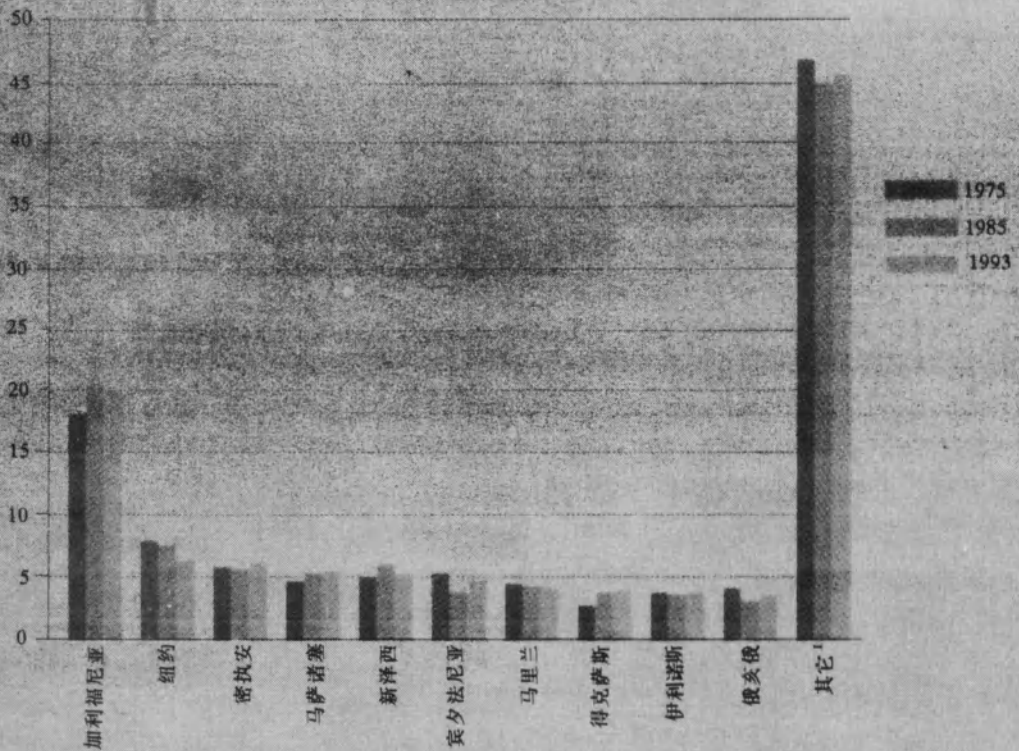
外,图 5 还表明:自 1960 年以来,美国的基础科学投资增加的幅度大于应用研究与开发的投资增加幅度(最近几年除外)。美国联邦政府对大学和学院的资助情况如表 5 所示。



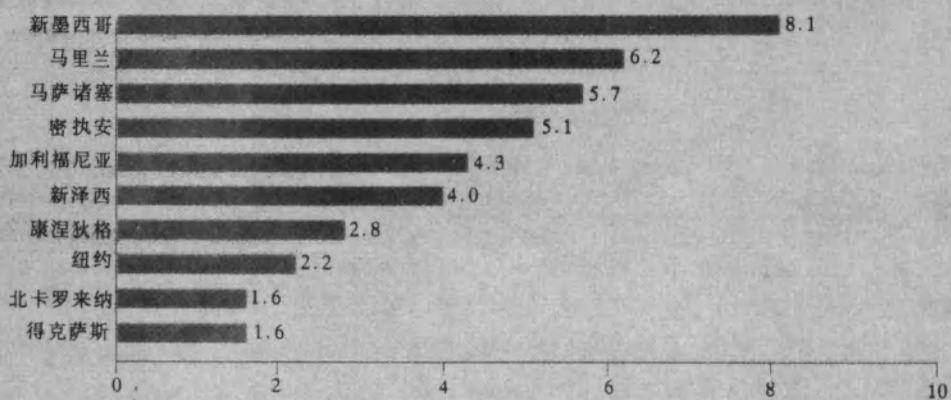
图 4

美国州政府研究与开发支出占全美研究与开发支出的百分比以及  
某些州的研究与开发资金与州生产总值之比

占全美研究与开发支出 (%)



1993 年研究与开发支出占全州总产值 (GSP) 的百分比



1. 指图上所列出的州以外的 40 个州及哥伦比亚特区的研究与开发支出, 还有无法分配到某一具体地点的研究与开发支出。

资料来源: NSF, Science Resources Studies Division (1989) *Geographic Patterns: R&D in the United States*, appendix table 4-27.

表 4

美国全国的研究与开发资金  
按执行部门分(单位:100 万美元)

	1970	1980	1990	1996	占总数%		
	(实际)	(实际)	(实际)	(估计)	1970	1980	1996
<b>现值美元</b>							
联邦	4 079	7 632	15 849	16 200	15.6	12.2	18.8
工业	18 067	44 505	109 727	134 200	69.1	71.1	72.8
高等院校	2 335	6 063	16 284	22 400	8.9	9.7	12.2
FFRDCs <sup>1</sup>	737	2 246	4 832	5 400	2.8	3.6	2.9
非营利部门	916	2 150	4 700	6 100	3.5	3.4	3.3
总额	26 134	62 596	151 392	184 300	100.0	100.0	100.0
<b>1997 不变美元</b>							
联邦政府	15 505	14 242	18 717	16 546			
工业	68 675	83 051	129 581	137 068			
高等院校	8 876	11 314	19 230	22 879			
FFRDCs <sup>1</sup>	2 801	4 191	5 706	5 515			
非营利部门	3 482	4 012	5 555	6 230			
总额	99 339	116 811	178 784	188 239			

1. 联邦资助的研究与开发中心,只包括大学管理的 FFRDCs。工业和非营利机构管理的 FFRDCs 分别统计在各自的研究与开发资金里面。

资料来源:Office of Management and Budget(OMB), Executive Office of the President;(AAAS).

在未来的几年里,美国和加拿大的研究型大学将面临三个主要挑战。其一是年轻的研究人员在获得稳定的资金支持和长期的教职方面的前景黯淡。政府支持和永久性职位很少且竞争激烈,因此,他们经常是士气低落的。其二是开展世界水平的研究所需要的设备、仪器以及支持人员的开支越来越大,使进行高精尖水平的实验和在研究前沿培训学生变得更加困难。大学承受着越来越大的压力,只能去攻其中的一个领域,或在需要昂贵设备的研究上和其它单位进行合作。这两大问题影响着大学里所有科学和工程研究,在近期

是难以得到解决的。第三方面的挑战是如何对大学在国家研究与开发事业中所应承担的战略角色进行重新界定,这是一个人们更为广泛关注的问题。它包括了如下多种选择:应该培养多少博士研究生,应如何与工业部门联盟,是否应该及怎样改变高等教育中的奖励制度和费用结构,以及如何组织多学科研究中心才能既满足知识发展的需要,又能实现社会目标。美国和加拿大科学技术领域的高等教育要奋力解决二战后经济增长年代中取得成功后所带来的问题,现在又面临着变革的迫切任务以迎接新世纪。

表 5

美国联邦对高等院校研究与开发的资助  
预算主管当局(单位:百万美元)

	1996	1997	1998	% 1997~1998 的变化	
	(实际)	(实际)	(预算)	(现值美元)	(不变美元)
卫生与人类服务部	7 004	7 425	7 645	3.0	0.4
国立卫生研究院	6 914	7 323	7 549	3.1	0.5
国家科学基金会	1 927	1 898	1 964	3.5	0.9
国防部(军事)	1 430	1 435	1 347	-6.1	-8.5
国家航空航天局	745	752	807	7.3	4.6
能源部	580	563	596	5.9	3.2
农业部	423	419	423	1.0	-1.6
环境保护局	149	155	186	20.0	17.0
所有其它部门	318	328	320	2.4	0.3
高等院校研究与开发总经费	12 576	12 975	13 288	2.4	—
按 1997 年不变美元计算总额	12 890	12 975	12 952	—	-0.2

资料来源: AAAS and US Government, 1997.

更一般性的人口变化和经济发展趋势也影响着大学研究界。这些复杂的问题在这里只能进行简单的讨论。例如图 6 是对美国高等教育的规模及范围的说明。由于女生和少数民族学生以及外国留学生的增多,美国的高等教育系统必须进行相应的调整以适应这些新生的需要。另外,高校还必须适应雇主对人才(如计算机专门人才)的需求,适应工业研究目标(如与医药研制相关的组合化学)以及政府优先资助领域(如环境补救技术)的需要。

例如,由于新型的“托管式”保健基金使内科医生的工作发生了变化,大学卫生中心必须对其设置的课程进行调整,缩减生物医学研究的规模,减少对某些专家的需求。然而与此同时,在生命科学领域的许多行当如生物技术、医疗设备以及制药工业的多个层次,特别是在一些跨国公司内,工作岗位却增加了。

这些不同的变化趋势预示着在今后十年,加拿大和美国大多数研究型大学的研究人员结构、研究方向以及专业设置等方面都可能发生重要的

变化。

## 工业:增强竞争力的战略

在过去的十年里,美国工业研究与开发的巨大变化影响到了美国的资助状况、技术获取模式、教育和就业等领域。在某些情况下,市场和技术全球化带来的无情压力使这种变化还在加速。加拿大也发生了相当大的变化。这些变化反映出了产业的规模、技术水平以及跨国公司拥有状况的差异。

### 资助趋势

美国工业对研究与开发的资助占了美国研究与开发支出的大头,加拿大也大致如此,主要反映在工业对研究与开发的资助的绝对数额和增长率两个方面。这种趋势和世界上大多数(如果不是全部的话)工业化国家政府在全国研究与开发资助中的比例下降的趋势是一致的。

公司为获取知识而增加支出的目的是使自己

具备创新的能力。1997年,预计美国工业对研究与开发的资助总数为1210亿美元。另外,美国工业部门还要承担政府资助的230亿美元的研究与开发工作,但政府对工业的资助比30年前却大幅度地减少了(以不变美元计算),这主要是国防及航天研究与开发支出减少所致。表6是加拿大和美国1989~1996年工业界完成的研究与开发量(包括公司和政府两方面的资助)。

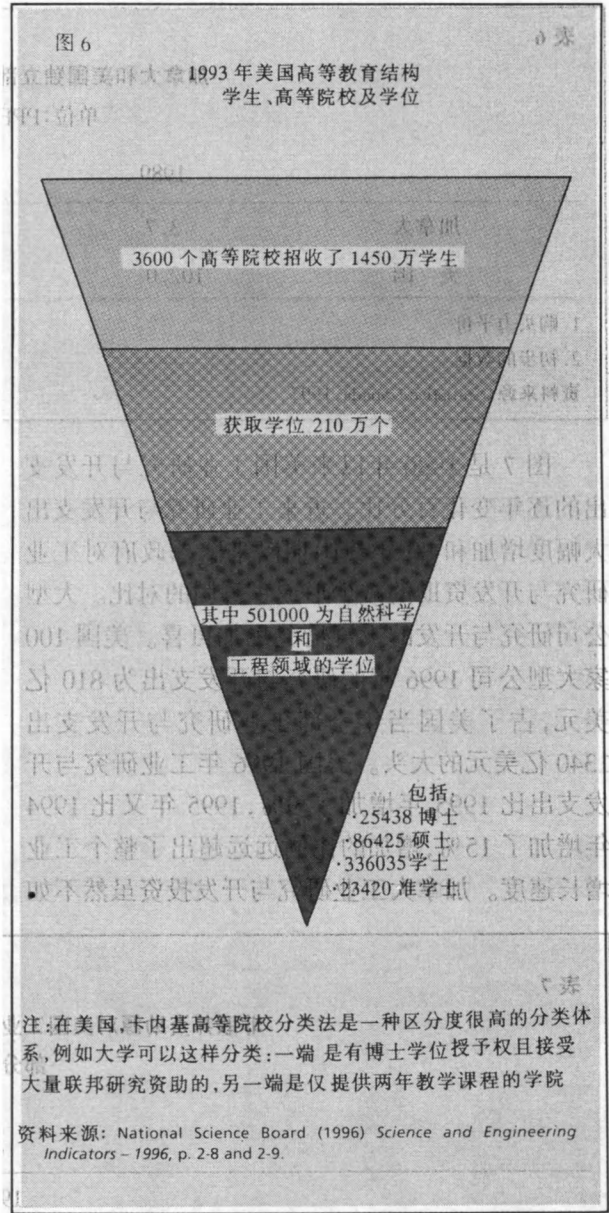
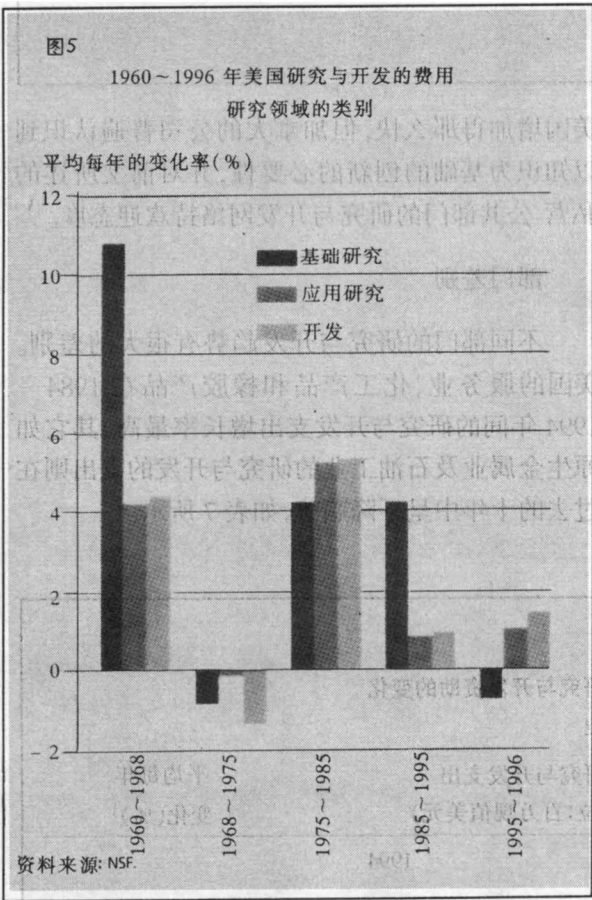


表 6

加拿大和美国独立部门的研究与开发费用  
单位:PPP<sup>1</sup>10 亿美元

	1989	1991	1994	1996
加拿大	3.7	4.2	5.7	6.5
美国	102.0	117.0	120.0	134.0 <sup>2</sup>

1. 购买力平价

2. 初步的数据

资料来源:Statistics Canada, 1997.

图 7 是 1980 年以来美国工业研究与开发支出的逐年变化百分比。近来工业研究与开发支出大幅度增加和 80 年代中期以来联邦政府对工业研究与开发资助的减少形成了鲜明的对比。大型公司研究与开发的投资情况更加可喜。美国 100 家大型公司 1996 年的研究与开发支出为 810 亿美元, 占了美国当年全部工业研究与开发支出 1340 亿美元的大头。美国 1996 年工业研究与开发支出比 1995 年增加了 9%, 1995 年又比 1994 年增加了 15%, 增加的比例远远超出了整个工业增长速度。加拿大工业研究与开发投资虽然不如

美国增加得那么快, 但加拿大的公司普遍认识到以知识为基础的创新的必要性, 并对前文所述的私营-公共部门的研究与开发网络持欢迎态度。

#### 部门差别

不同部门的研究与开发趋势有很大的差别。美国的服务业、化工产品和橡胶产品在 1984~1994 年间的研究与开发支出增长率最高, 其它如原生金属业及石油工业的研究与开发的支出则在过去的十年中呈下降趋势, 如表 7 所示。

表 7

非联邦资助源对美国工业的研究与开发资助的变化  
部分行业

	研究与开发支出 (单位:百万现值美元)		平均每年 变化(%) <sup>1</sup>
	1984	1994	
非制造业	3 252 <sup>2</sup>	23 756	18.09
化工及相关产品	7 736	16 559	4.44
橡胶产品	671	1 432	4.41
纸张及相关产品	594	1 263	4.37
原生金属	683	672	-3.37

续表

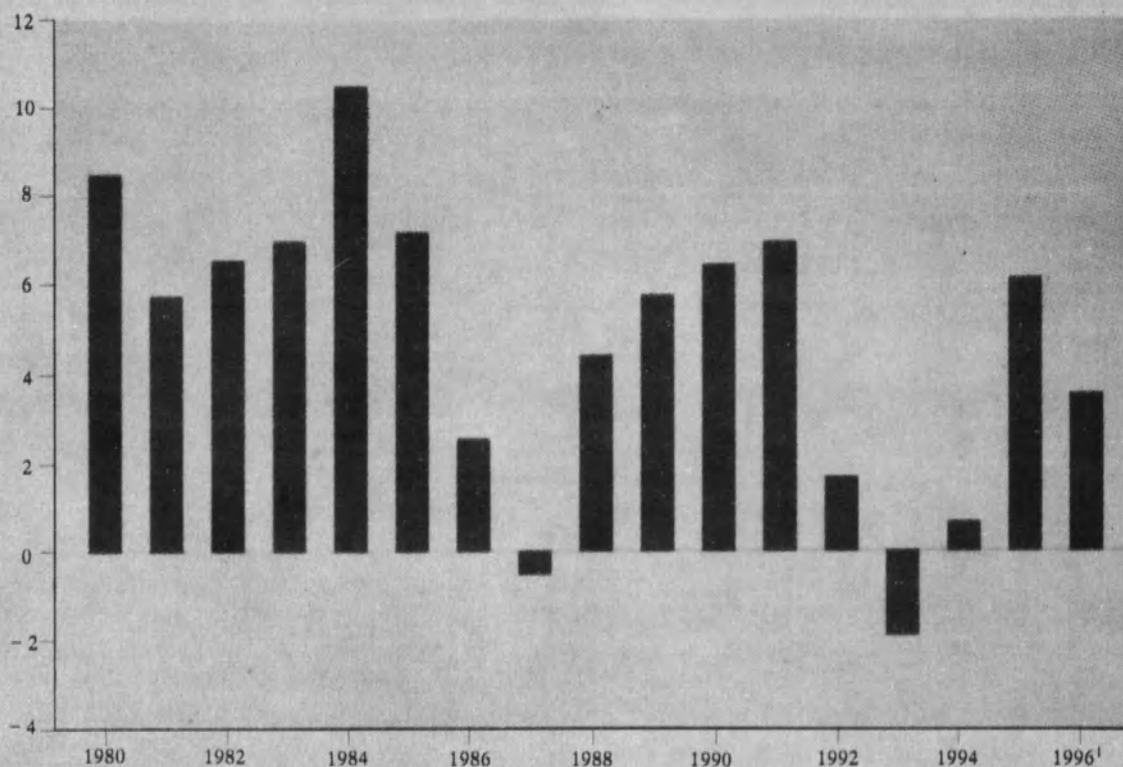
	研究与开发支出 (单位:百万现值美元)		平均每年 变化(%) <sup>1</sup>
石油精炼及开采	2 245	1 939	- 4.62
各种石料、粘土及玻璃制品	705	553	- 5.53

1. 这些百分比是按研究与开发实际资助额(根据通货膨胀进行了调整)计算出的。
2. 这些行业部门是根据标准工业分类法(STC)划分的,但考虑到1990-1991年之间有关行业的定义发生了变化,故1984年和1994年数字的可比性不强。

资料来源: Derived from tables C-1 and C-30, in: NSF(1996b) National Patterns of R&D Resources: 1996

图 7

1980~1996年美国工业界研究与开发费用的逐年变化  
与前一年相比的百分比变化



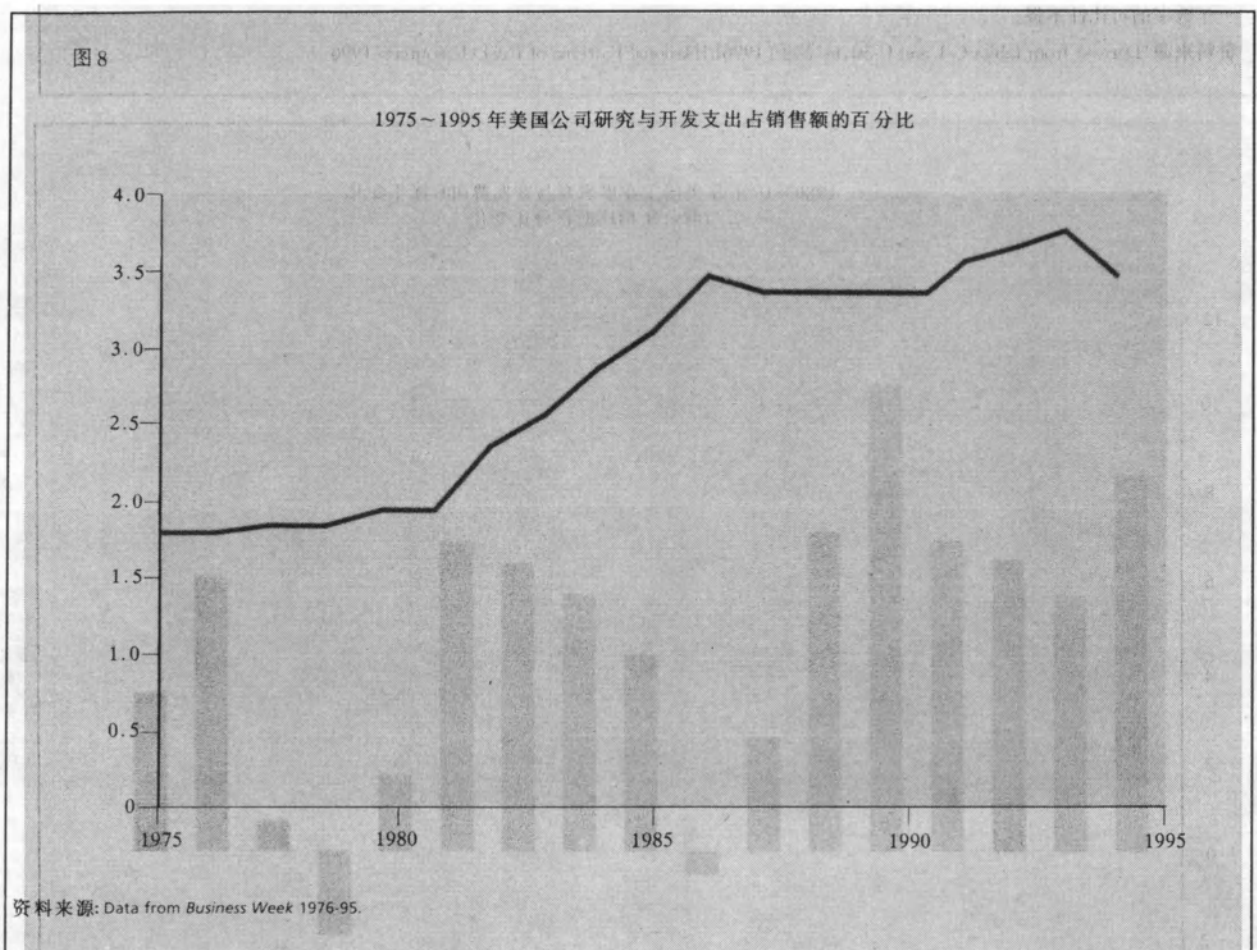
1. 1995年和1996年的数据是初步统计

资料来源: Derived from appendix table C-3, in: NSF (1996b) National Patterns of R&D Resources: 1996.

### 工业技术任务繁重

世界各国公司都不得不拼命努力才能跟上技术的发展。图 8 表明,美国研究与开发占销售额的比例从 1975 年的 1.8% 增至 1994 年的 3.5%。美国公司将总利润的 50% 用于研究与开发工作。技术的获得需要花费如此之高的成本,

这使得当今的公司千方百计地以较低成本获取创新所需的大量知识。竞争的压力使公司在技术获取和生产周期的各个环节都要进行成本控制。这就促使公司力求“适时技术”。这种以较低的成本更快获取更多知识的目标使得公司的知识获取战略发生了根本的变化。



### 研究与开发的外取

除在公司内部实验室进行研究与开发工作外,公司还购买技术和技术使用许可证,与大学和政府部门的实验室合作开发技术,以及与其它公司联合和合资改进技术。用这种外取方式来提高

创新能力的方法越来越普遍地得到运用。在许多情况下,这种方法要比公司内部进行科研更节省开支。1997 年的调查表明,在所有被调查的美国公司中,大约有一半公司将其部分科学研究课题外包出去。

公司采取许多不同的方法外取工业创新所需

要的两类知识。公司常常以购买式合作开发的方式获取“必要的战略知识”，公司必须拥有此类知识方能达到全球竞争的最低标准，具体方式可以有联盟、联合体和合资等等。与“必要的战略知识”不同的是另一种能提供独一无二的市场竞争优势的“独到的战略知识”，这种战略知识是大公司之间激烈竞争着想获取的。因此，公司都花大气力，或者以独立的方式，或者通过认真挑选合作者以短期合作的方式去获取独到的战略知识。

以收集创新所需知识为目标的特设组织(临时性的,并且有时是“虚拟的”)因此应运而生。这些组织的工作成效快(采用适时技术),而且往往比传统研究工作的费用低。一个特设组织的成员也许来自于现有的机构:大学、政府实验室甚至是竞争对手的公司。这种组织有的是独立的业务单位,单独进行工作,有的则为几家所共有。

外取研究人员是个还不十分壮大的新生事物。例如,据美国最大的临时科学工作人员雇佣机构估计:每天他们大约派出 2500 名“临时研究人员”去 60 个实验室工作。在国际层次上,将支持性工作(如日常检测)外包给一些低工资国家的专业研究人员的做法也在增多,便宜而又先进的交通和通讯技术使这一点成为可能。据估计,美国工业对临时技术人员和专业工作者的需求量如表现为货币价值,已从 1991 年的 21 亿美元增至 1995 年的 59 亿美元。

### 公共科学在工业研究中的作用

经济学家、政府官员、公司主管及研究主管都考察过研究与开发投资的回报率,该回报率的宏观经济测度值相差非常大,最低为零,最高为 150%。一般说来,社会回报率大于私人回报率,这也是政府支持科研的一个重要理由。无论是公共部门还是私营部门的政策制定者和管理人员都面临着两个相关的问题:公共资助的研究与开发(公共科学)在多大程度上促进了私营部门的工业创新? 工业界自身研究与开发工作的效益又实现了多少? 后一个问题最终只能由每个公司来回

答。然而,这里可以提供一些关于第一个问题的新情况。

1997 年完成的一项关于美国专利的调查以有力的证据表明公共科学对于美国工业创新起了至关重要的作用。在美国国家科学基金会的支持下,CHI 研究公司查阅了过去两个时段的大约 40 万项美国专利,对每项专利所参考的科学论文情况进行了统计。对颁发给工业界发明人一组专利的调查结果表明:这些工业界专利所引用的科学论文中有 73% 是国内外的大学、政府实验室和其它公共机构撰写的。这项研究证实了工业界和政府部门许多人士长期以来的推测:对科研的公共投资促进了私营部门的技术创新,向社会付出了红利。

### 工业研究与开发的全球化

在工业研究与开发的全球化进程中,美国公司站在了前列。全球化增强的原因是多方面的。第一是科学和工程的进步使得研究与开发的全球化成为可能。现代通讯和计算技术使得名符其实的全球合作成为现实和可能,这种合作不仅体现在研究领域,而且还体现在产品和工艺的开发方面。第二是冷战结束后国际政策环境发生了变化:传统对技术出口管制的式微,自由(或几乎自由)的贸易协定,知识产权保护的进一步完善,以及政府和私营部门的其他许多行动,都推动着全球化。第三,如果哪个国家的管制措施较严,有关公司就会把它们的研究工作转移到管制不那么严格的国家。

总之,这样或那样一些因素大大加快了研究与开发的全球化进程。例如,外国公司对美国境内的研究与开发的支持有了大幅度的增加(增加的速度比美国对国外研究与开发支持的增加速度要快)。加拿大似乎已经出现与美国相似的发展趋势,不过仍缺乏关于所有国家的数据。

### 对研究人员的影响

改造着工业实验室,驱动着工业研究与开发



全球化的那些力量,同样影响着工业研究与开发管理人员和研究人员的工作场所。企业管理人员经常处理这样一些问题:通过先进技术实施全球化销售战略;全球各地技术管理的分散化;在国际市场上实现保护产权技术的目标等等。由于客户遍布在世界各地,研究与开发也就必然随着公司业务扩展到全球,以贴近客户,反映出客户所重视的东西。地理上靠近客户对于商业成功往往是非常重要的。另外,由于各地的研究与开发专业人员有不同的优势,由于技术转移通常意味着人员流动,因此,许多公司的人才招聘是面向全球进行的,其核心的技术中心也分布在全球各地。

在工业研究与开发全球化如何影响研究人员的非正式的讨论中,人们常谈到:实验室的工作节奏更快了;因寻求短线研究与开发,人们更经常地改变研究方向;研究受到更多的指导;终生教职也没有以前那么保险了;每一次精简和合并都影响到大多数的研究与开发人员。因此,普遍存在于公司研究人员中的问题是工作的不稳定性,在不确定的环境下做决策就成了深受人们欢迎的一种才能。与此同时,某些专业研究人才的短缺——例如软件工程师——造成了少数研究领域中的研究人员的工资的急剧上升。

### 技术贸易

研究与开发的产出往往不容易测度,现在使用的许多粗略测度值也是含意不清的。高技术产品和服务贸易的统计数字也不能令人信服,这是因为其定义和计算有问题,还因为高技术制造几乎遍及任何地方,与当地的科学或工程水平如何没有太大关系。如前文所述,尽管人们对研究与开发投资的总体回报率的估计相差极大,然而,这种回报率一般是正确而且颇为可观的。许多公司怀疑这种对研究与开发产出的测度方法是因为公司很难实现科研的经济效益。

循着类似的思路,技术贸易统计试图对世界上主要国家的公司在技术开发和销售方面的业绩进行比较。图9表明美国是唯一的技术贸易顺差大国。1994年美国出口的技术总额为200亿美元,进口仅为50亿美元。的确,一些美国的公司从技术贸易中获取了高额利润,IBM即为其中之一。IBM在世界各国持有专利大约为3万个,其中大部分尚未被利用,已签订的目前仍生效的专利许可协议已达1200多个。1988年,IBM决定提高其专利的使用许可费用,并且对其专利进行大规模的促销宣传,致使其现在的专利使用费年收人比1987年增长了93倍。

IBM的经验表明,知识产权的市场很大,而且经济效益越来越好。由于产品周期和技术有效寿命的不断缩短,许多公司纷纷采取得力措施以求在技术价值尚未丧失的有限期间内把他们的技术(至少是与“必要的战略性知识”有关的技术)推向市场。

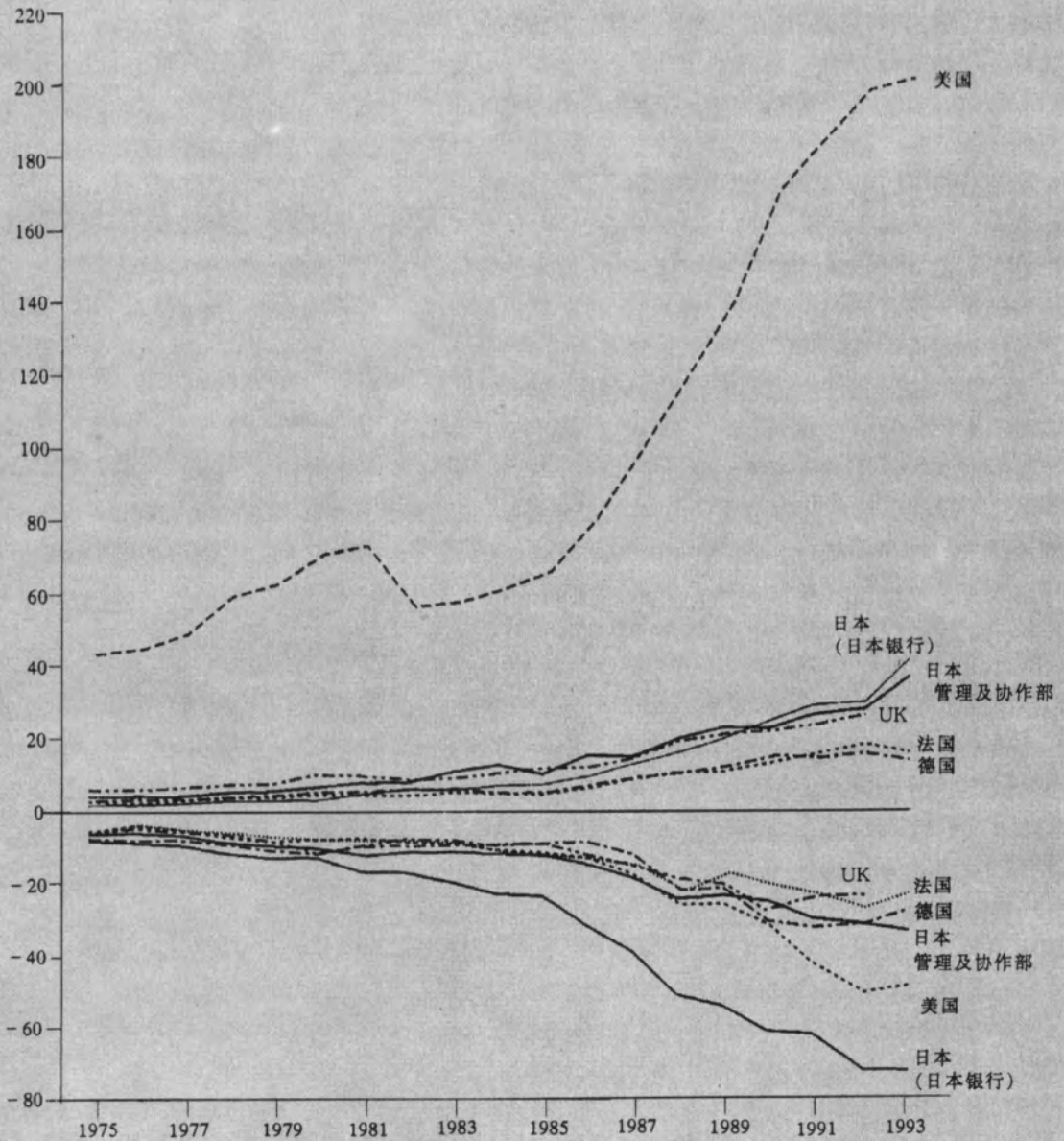
### 前 景

美国公司1995年和1996年一反其在1992~1994年期间减少研究与开发经费支出的做法,大大增加了其在研究与开发方面的投资。各种迹象表明,1997年的研究与开发支出情况依然看好,估计将比1996年增加6%。由于许多公司预计将出现收入增长,由于它们承认自己需要新技术以帮助进一步减少产品开发的成本和时间,这种增势还会继续保持下去。关于美国政府推行与产业密切相关的技术政策是否恰当的激烈政治辩论业已偃旗息鼓。

同样,加拿大经过90年代初的预算辩论,逐渐达成了与美国类似的共识。例如,加拿大工业界显然准备认真利用一种新尝试,这种新尝试是,对于选定的一些前景看好的技术公司,政府拿出数额不大的经费给以帮助。

图 9

1975~1993 年技术贸易趋势  
部分国家(单位:亿美元)



资料来源: Science and Technology Agency (1995) *White Paper on Science and Technology*, p. 148. Japan Information Center of Science and Technology, 1996, STA, Tokyo.

全球技术系统(该系统的形成部分地是由教育与技术的国际汇流趋势所驱动的)能否阻遏工业技术成本的上升势头,现在还未见分晓。美国和加拿大以及全球各国面临的一个挑战就是要培育这样一种教育体制和经济环境,使公司能在任何时候以不过高的成本获得他们所需要的技术。

### 公众态度:有条件的支持

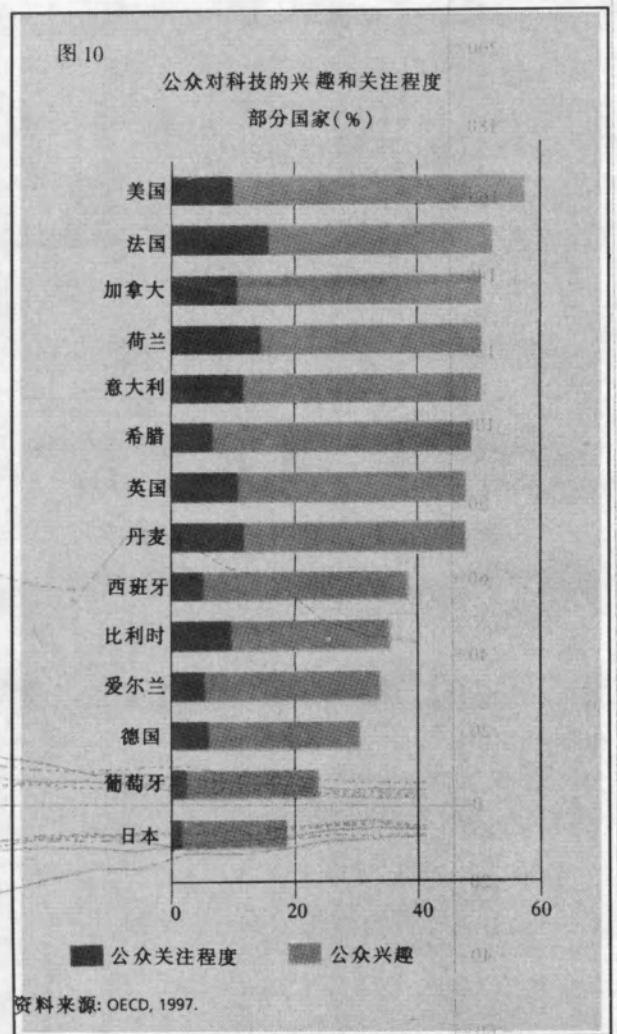
让大多数加拿大人和美国人理解科学技术——科技是如何运行的,其成果是什么,科技有什么意义——是个困难而且具有挑战性的问题。科学技术每年都在发展,这使得应该理解科技的哪些东西这个问题更为复杂,甚至令人困扰。在越来越多的道德和伦理方面的争论走上了前台。另外“学院左派”对科学的抨击似乎使得对科学一无所知反倒成了好事一桩,而对这种抨击的无情驳斥又加剧了关于标准和价值的争论,给人文学者和科学家之间的“文化大战”火上浇油。

#### 科学素养和对科学的态度方面的趋势

公众的科学素养和对科学研究的态度情况是喜忧参半。调查和测试常常显示出公众对科技基本概念、原理以及事实一无所知。在“公民科学素养”方面,美国和加拿大均落后于一些欧洲国家。“公民科学素养”的定义是,分析评判公共政策框架中的不同观点所必需的科理解水平,比如能源的知识,对人体组成的了解等等。美国许多长期存在着的广为人知的严重问题说明科技素养不高的局面是不可能短时间内得以解决的,其后果也是十分严重的。例如,一项调查表明,加拿大有 42% 的成人不能适应知识日益密集的工作环境。

尽管有这些问题,但美国和加拿大的成年人在被调查的 14 个国家的成年人中是最关心并且是对科技最感兴趣的人群(图 10)(按照定义,对科技“关心的公众”不仅对科技有兴趣,还感觉自己信息灵通)。感兴趣的原因不十分清楚,文化因

素、工作中接受的技术培训和熏陶、参观博物馆和家庭的习惯,以及高等教育普及率较高等都可能是造成人们对科技是否感兴趣的原因。



在美国,一般而言,公众对大多数社会设置的信心在过去几十年来直线下落。公众对医药、教育、组织性宗教、政府(国会及行政当局)、银行、新闻、电视以及劳工组织的信心均大大下降。唯有科学界、军队以及美国最高法院等仍保持着过去那种受公众尊重的水平。这一可喜的数据证实,美国人民对科技的潜在支持力仍然很强。

## 公众的计算机技能

加拿大和美国公民每天都要接触到许多的技术。人们使用条形码扫描器、汽车超速的雷达检测仪,以及几乎在瞬间就能完成的跨洋信用卡交易数据的处理等。技术的无所不在和效益,使每个人都惊叹不已。然而,无论在工作场所还是在家里,应用最广泛的还是个人计算机。计算机技能越来越成为谋求理想工作的先决条件,它也对公众科学素养作出了很大贡献。在美国,使用计算机(在工作场所或在家)的成年人从1983年的30%提高到1995年54%。大约82%的大学毕业生的使用计算机,高中程度以下者使用计算机的比率却很少,仅占20%。计算机技术水平的差距与经济收入的差距是一致的,而且无疑会进一步拉大收入差距。

### 美国和加拿大的公众较为乐观

从公众对科研的效益与风险的评价中可以看出,美国和加拿大的公众对科学技术十分有信心。从被调查的许多国家对科技正反两种态度的调查结果显示,美国公众遥居正面态度之首,加拿大公众次之,日本公众对科技持最悲观的态度,欧洲公众居中。

图11标出了美国公众对科技某一领域或主题所持的正反两种态度的强度。科学研究作为一个总体说来,得到了公众的强烈认可。虽然某些领域和技术得到的支持有所减少,但总的说来,公众的这种担心已有所缓和。在公众对政府资助基础科学的认同方面,加拿大首屈一指,美国则属于那些不温不火的一类。

为什么美国人,在稍次一点的程度上还有加拿大人,如此强烈地支持科学呢?令人啼笑皆非

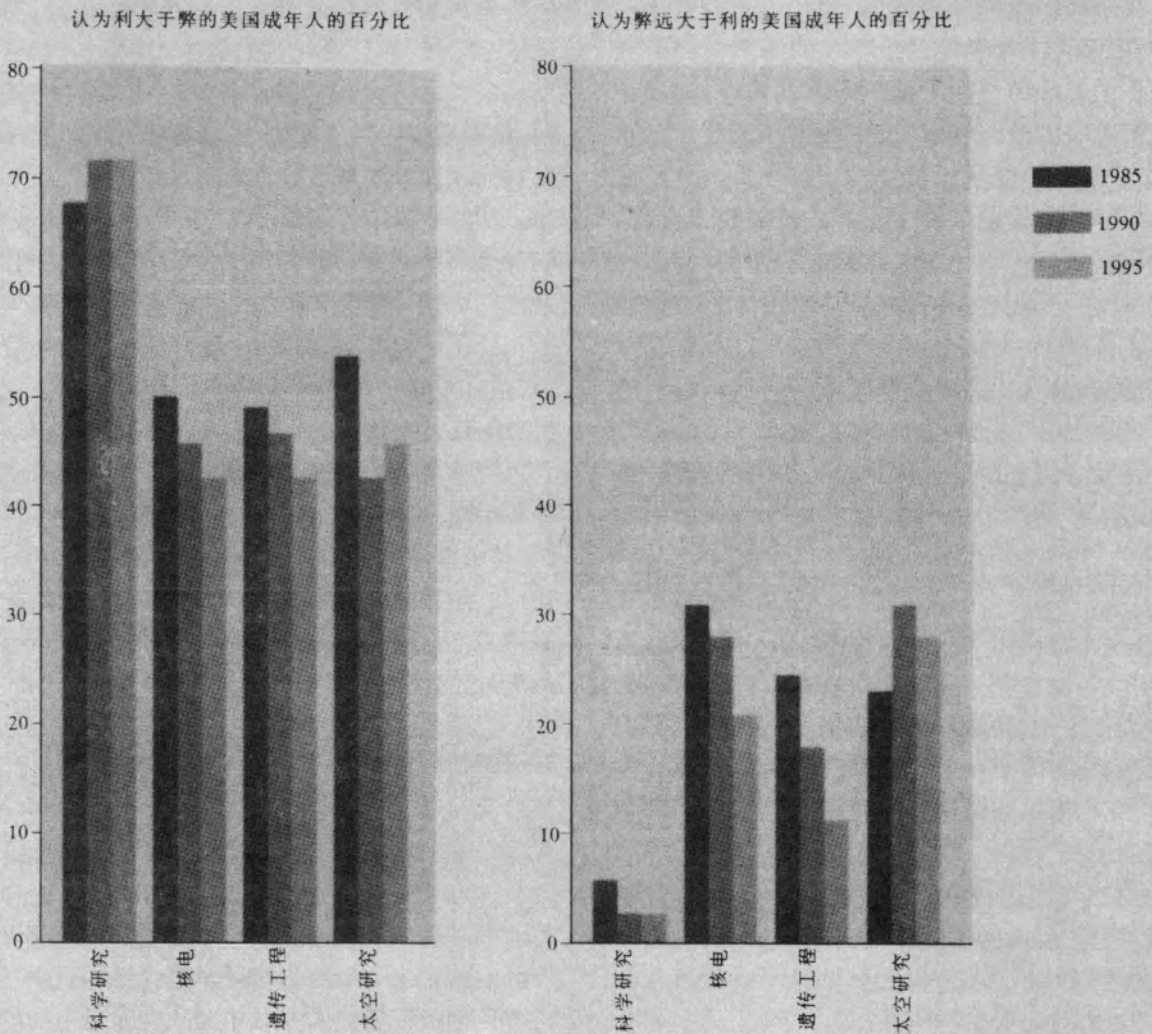
的原因部分在于备受诟议的美国教育制度。美国青年比其它大多数国家的青年上大学的比例高。美国大学核心课程中的科学课程拓宽了大多数学生的分析能力和基础知识。可能这种拓宽的努力还很不起眼,但已经比其它国家专门化的教育制度强多了。美国的这种做法拓宽了学生的知识面,培养了学生的应变能力,而这些对于以技术为基础的现代经济是十分重要的。

从对克隆技术的辩论中,我们可以看出公众的态度和愿望。1997年2月第一例克隆哺乳动物成功了:苏格兰科学家用一个成年绵羊的体细胞克隆出一只羊羔,并为其起名多莉。从原理上说,这一技术也可用于克隆人。这种可能性在全世界引起普遍忧虑,反映在新闻界的广泛报道以及人们从科学上和临床上提出的警告。有几个国家几乎立即出台法律禁止人类克隆。1997年6月,美国国家生命伦理学委员会呈文美国总统,建议用法律手段至少在3~5年内禁止克隆人的所有实验,但使用克隆人胚胎的研究是否允许进行,尚无定论。

近年来在美国大学里重新出现了一些与克隆技术类似的、属于科学的社会影响的冲突和困惑,一些人文学者和社会科学工作者批评物质科学和生命科学的内容和方法。后现代主义者、激进的女权主义者和跨文化专家对科学的真实性、科学方法的功效以及应用某些技术是否合乎道德等方面的问题提出质疑。许多科学界人士和公众是从一些广为流传的反驳文章中第一次知道这样的辩论的。保罗·格劳斯、诺尔曼·莱维特和马丁·刘易斯合著的《逃离科学和理智》回敬了那些批评科学的人,还有一个物理学家在一个著名的文化研究刊物上写了一篇恶作剧论文,对政治上正确的伪学术进行了幽默的嘲弄,此文亦广为流传。

图 11

1985~1995 年美国公众对研究和技术的的评价情况



资料来源: NSF

科学技术迄今经受住了来自城府很深的批评家和无知人群两方面的攻击。公众对科研一直保持着强有力的支持,这主要是由于很实际的原因:研究所产生的知识驱动着经济的发展,从长远来

说它创造了新的就业机会,提高着人类的营养水平和健康水平,提供了营造更好的人工环境和自然环境的方法。只要科研确有如此功用,它就可能继续得到公众的支持。

## 职业:科学家和工程师面临压力

在加拿大和美国各地,多数的在职科学家和工程师都面临压力,压力是机构目标的巨大的、而且往往是突然的变化带来的。表 8 是加拿大和美

国的科学家和工程师的简单统计数字,从它还看不出科研人员受到的影响。但是从专业期刊的读者来信里,从研讨会走廊上科技人员的交谈中,特别是在私营企业(它们雇佣全部技术人员的 80%)缩小规模(或是裁员)的时候,能使人明显地感受到这种压力的存在。

表 8

1993 年加拿大和美国研究与开发人才资源的有关数据

	加拿大	美国
研究与开发科学家 和工程师总人数(单位:千)	77	963
每万名劳动力中的科学家 和工程师的人数	52	74
制造业里科学家与工程师的比例(%)		
科学家	39 <sup>1</sup>	30
工程师	61 <sup>1</sup>	70

1. 1986

资料来源: National Science Board (1996) Science and Engineering Indicators - 1996; NSF(1996b); National Patterns of R&D Resources: 1996; Statistics Canada, 1997.

### 具有博士学位的科学家和工程师

长期从事博士后研究和兼职研究岗位已经成为具有博士学位的科学家和工程师常见的就业模式。在美国经济的许多领域里,“改行”已经是司空见惯,或者说,已经是别无选择的举动了,这在过去是很少有的。例如,计算机科学家和数学家进入金融服务业,工程师和化学家成了风险投资公司的分析家,等等。这一类的变换有许多使科技人员既增长了知识,又增加了收入。图 12 描绘了美国具有博士学位的科学家和工程师的职业大类;加拿大尚无此方面的统计。

图 13 表明,从 1983~1993 年美国博士人数增长了,其中工程博士增加了一倍。美国的科学和工程研究生教育的情况特别复杂,这是因为大量的研究生来自其它国家。例如,一项对博士(PhDs)学位的调查表明,几乎 60% 的工程博士学

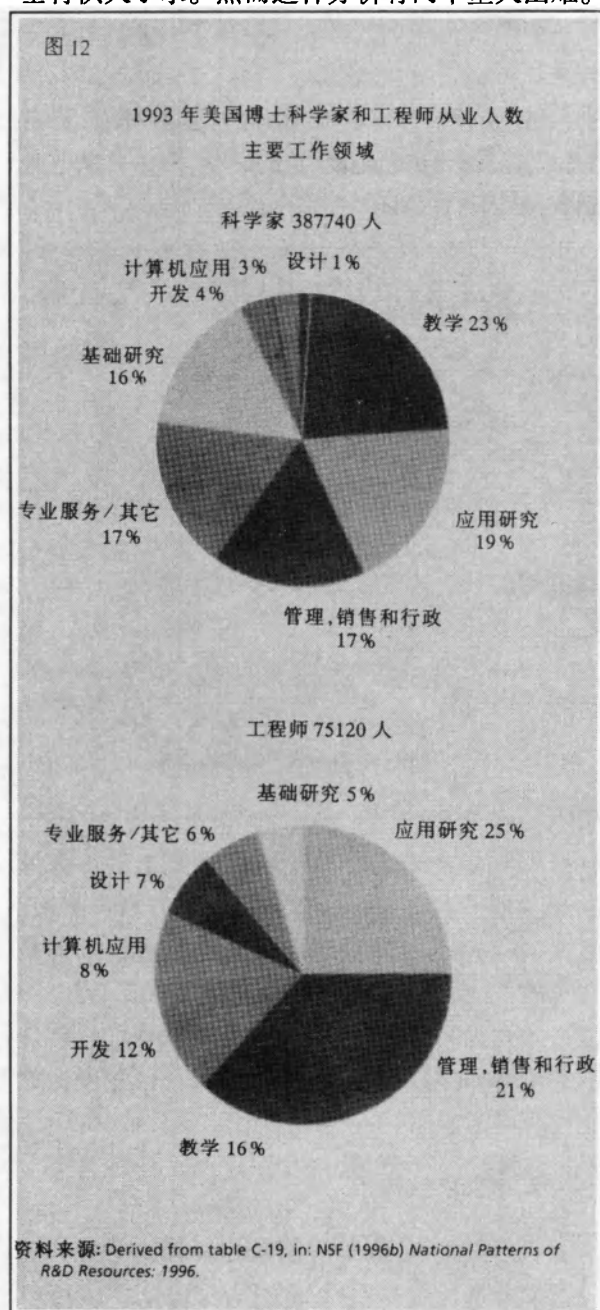
位和 40% 的物理科学和环境科学博士学位为外国学生所获得,这些留学研究生大都来自亚洲。过去,这些留学生毕业后许多都留在了美国,但是现在的就业模式在发生变化,出现了大量“智力回流”,研究生又回到经济飞速发展的亚洲国家,这就意味着,向来不很成功的人才供求预测现在就更吃不准了。

### 人才供求形势

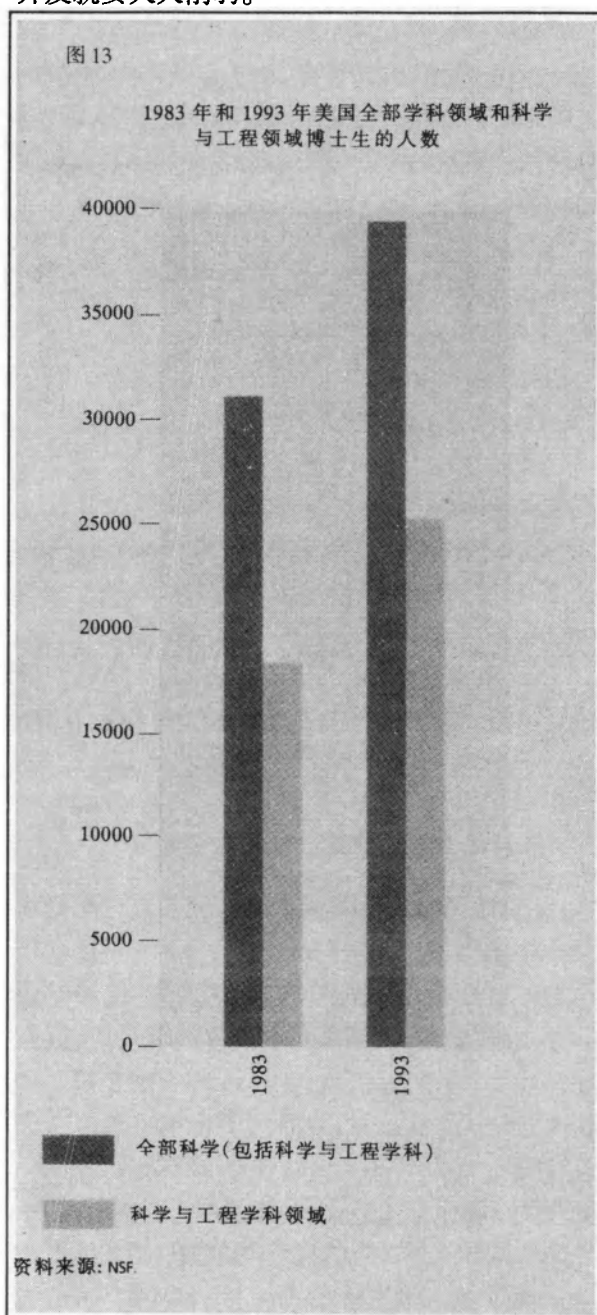
更广义地说,北美科学家和工程师的教育与就业趋势喜忧参半。例如美国从 1983~1993 年的物理科学、环境科学和工程领域授予的理科学士(BSc)学位减少了,但生命科学领域授予的理科学士学位增加了。如前所述,社会对不同专业的科技人员的需求差别很大。总体上科学家和工程师似乎是供过于求。对成熟的科学领域的稳态人员供求预测表明,传统的研究和教学岗位的博

士将供大于求。然而这种分析有两个重大困难。

声称,如果不允许引进外国研究人员的话,研究与开发就要大大削弱。



其一是某些研究与开发领域发展十分迅速,研究人员奇缺,因而在有关移民的辩论中,工业界和高校(迫切程度弱于工业界)希望引进外国科学家和工程师就成了一个焦点。某些领域甚至有人



某些领域研究与开发人员短缺使得薪水上升。例如,1996 年美国信息技术产业从业人员工资增长速度大大超过了跟着通货膨胀率走的标准

工资调整幅度,奖金已经普遍地成为工业研究人员收入的一部分,某些领域研究人员的年薪增长百分率可能达到两位数。然而与此同时,一些名牌大学刚毕业的博士却很难找到一份稳定的大学工作职位。

这种对科学家和工程师将供大于求的预测所碰到的第二个困难在于工业技术的迅速变化。产品生命周期的缩短和全球日益激烈的竞争是技术发生迅速变化的原因——这必然会导致对人才需求的增加。现在工业研究人员认识到他们的工作含有很大的不确定因素,他们必须做方向更加明确的短期研究,特别是当产品系列发生变化的时候,他们必须灵活地改变研究的内容。

预测未来受过培训的研究与开发人员的供求关系的困难掩盖了一个基本事实:非常有才干的、受过最佳培训的、因教育基础广博而应变能力很强的科学家和工程师总是短缺的。缺少这种优秀的人才才是多数(如果不说是所有)领域的普遍问题。

### 教育需求的变化

一般说来,各种层次的科学家和工程师的教育培养总是跟不上研究与开发单位的变化速度。在一些高技术公司集中的地区,缺少大量的教育程度稍低些的工作人员。短缺的技能通常是那些范围较窄、需要专门培训才能获得的,而这是不可能通过严格的泛泛的科班教育所能获得的。由于适时制造已经导致适时技术,所以技术密集型的全球市场又呼唤适时教育。这样的需求已放在高等教育机构面前,而高等教育机构刚刚开始抛弃过时的管理方法和奖酬结构,远远不能适应形势发展的需要。

因此,如何在一整套传统的坚实的教育体系中融入适时的、适当的培训这一问题就提出来了。人们易于不假思索地单纯开展面向较窄的培训,它固然省时、省力,但这也意味着在技术就业市场有了新需求的情况下,仅受过这种培训的从业人员就会被扔进过时专业的垃圾箱。类似的问题甚

至也困扰着顶尖名牌大学的研究生教育。现在,应变能力对一个博士研究生说来是十分必要的,因此,教育过程必须适应这一现实。许多科学和工程专业的毕业生,日后在工作中将用到金融、市场营销和政策分析等方面的技能——这就对研究生院提出了进一步的要求。

### 前景:科研前沿的任务与市场

美国和加拿大的科学研究领域——常常居于科研前沿的世界领袖地位,经常受到政府部门使命变化的影响,政府部门使命多变是因为它置身于变化剧烈的商业市场环境之中,这种激烈的竞争极大地促进了科研的发展。然而,急迫的经济竞争的目标却有可能与活跃在科研第一线的人员看中的具有深远意义的长期性课题不一致。

研究工作的资助者必须对长线研究项目和短线研究项目的重点进行统筹安排,而政府和私人资助者都越来越严格地要求,花了钱要有所交代,这两方面的检查要延续到10年以后。纳税人和持股人(用户更不必说)都要求科研计划精打细算,并且要确保生产率的提高,这使得政府的所有社会经济目标和公司的几乎每一个目标都要很挑剔地测度研究与开发的价值。

因此,在1997年中期,人们对加拿大和美国政府大幅度加大研究与开发支出的可能性不抱乐观态度。立法和执行部门努力减小政府规模,集中财力于短期的社会经济目标。在这一过程中,容易被削减的是那些“可任意支配”的科技投资。虽然科学对社会经济进步至关重要这样一个传统的辩护理由仍然很有说服力,但是就像政府的总体作用现今较受限制一样,政府的支持科研方面的作用也受到限制。

无论如何,加拿大和美国政府都力争确保对本国科研基础的投资,使之能有效地发挥作用。例如,表9是美国在过去40年里对基础研究的支持,考虑到加拿大和美国1996年和1997年两年科学研究经费紧缩的情况,经过对1998年科学计



划预算的辩论,结果美国科研的关键单位,如美国国家科学基金会(NSF)和美国国立卫生研究院都

调高了 1998 年基础研究的预算,其意义是十分深远的。

表 9

美国基础研究的资助和执行情况  
按 1987 年不变美元计算(10 亿美元)

	1955	1965	1975	1985	1995	1996
联邦政府	1.3	6.4	6.8	9.7	13.3	13.2
工业	0.8	1.6	1.4	3.1	5.7	5.6
大学/学院	0.1	0.6	1.0	1.5	2.7	2.8
非营利机构	2.4	9.0	9.9	15.1	23.0	22.8
总额						

资料来源: NSF(1996b), National Patterns of R&D Resources: 1996.

几十年来,美国政府对研究与开发的支持是相对减少了。60 年代,美国政府几乎对全国 2/3 的研究与开发活动提供支持,到了 1996 年时,美国政府支持的全国研究与开发活动不足 1/3。但科学政策分析还是没有现实变化得快。今天,美国工业研究与开发很快就要占美国全部研究与开发工作的几乎 3/4,它左右着美国的研究目标、时间安排、水平测度和科技的全球影响。美国 90 年代中期的辩论集中讨论的是,以万内瓦尔·布什(Vannervar Bush)在 1945 年撰写的《科学——无尽的前沿》这一历史性的报告为框架的国家政策条款是否要作些改变。美国近来的辩论或直接或含蓄地反映了这样的观点:仍应由华盛顿来确定框架,提供科研资金——否则科学与社会的“契约”怎么写呢?但是当今的现实是,私营机构的技术优先领域驱动着研究与开发。确实,人们已书写了大量的“合同”,从奥斯汀(得克萨斯)和纽约到堪萨斯、加利福尼亚和北卡罗来纳洲,美国多元化系统内到处都在建立多种多样的伙伴关系。加拿大各省也有这种相似的发展趋势,而且这种趋势可能会进一步发展。

的确,如上所述,政府必须担负起制定国家广泛的经济和财政政策、管制制度和国际贸易协议等责任,所有这些都会对研究与开发的状况及投

资回报产生深刻的影响。另外,美国和加拿大政府还将继续是大学科研工作的主要支持者。但是,世纪之交时,美国科学政策使命的连续性不应使人们忽视工业界的支持力度更大这一根本性的转变。

况且,正如本章前一部分所述,工业研究与开发恐怕更具有不可预见性——而且政府更无法控制。这种研究与开发不断受到全世界范围数百个竞争市场的冲击。由于技术的变革、销售额和利润的消长以及不同部门生产周期的缩短,工业研究与开发实验室的数量会忽增忽减,这种变化趋势在生物技术、软件、通讯以及医疗器械等领域已经十分明显。经济的技术含量日益增长已是重要趋势,这从研究与开发占销售的份额中可以看出。

国际贸易是技术含量增加的推动力量。贸易的扩大不再仅仅取决于各种各样的通讯、运输和其它技术的发展,而且还得到革命性的(按历史标准看)贸易协议的支持。进一步说,或许也是最重要的,技术贸易本身在突飞猛进。由于需要进一步加深对贸易和技术之间的相互关系及相互作用的认识,政策研究部门应加强对这一主题的研究了。

由于现在研究与开发更加依赖于工业资金,对基础研究项目的审查可能会更为严格。对于公

司实验室和高等院校实验室,这一严格审查也许会造成对全球科学基础投资的不足——当然,这一点在经济界还有争论——并且这种趋势似乎已经在大多数发达国家呈现出来了。在加拿大和美国的许多分析家看来,有关国家以及大量的机构就更应该为“大科学和小科学”的国际合作研究汇集资金——也更有理由深入查询在世界、地区、国家乃至公司等各个层次上,研究与开发导致生产率提高的根源何在。

(张惠群译 武夷山校)

#### REFERENCES AND FURTHER READING

- AAAS(American Association for the Advancement of Science) (1997) Research and Development FY 1998. AAAS Report XXII, by Intersociety Working Group, Washington, DC.
- Battelle(1997) R&D research funding forecast, R&D Magazine, January 1997.
- CDI(Canadian Department of Industry) (1996) Science and Technology for the New Century; Summary (and related documents from various government departments). CDI, Ottawa.
- Clinton, W. J.; Gore, A. J. (1997) Science and Technology Shaping the Twenty-First Century: a Report to the Congress. Executive Office of the President of the United States, Office of Science and Technology Policy, Washington, DC.
- de la Mothe, j. (1996) One Small Step in an Uncertain Direction: The Science and Technology Review and Public Administration in Canada. Canadian Public Administration, 39(3). Ottawa. p. 403-17.
- Government of Canada(1996) Building the Information Society: Moving Canada into the 21st Century. Industry Canada, Ottawa.
- Miller, J. D. (1997) Public Understanding of Science and Technology in OECD Countries. Chicago Academy of Sciences, paper for the Organisation for Economic Cooperation and Development Symposium, November 1996 (revised 1997).
- National Science Board (1996) Science and Engineering Indicators 1996. NSB-96-21. US Govt Printing Office, Washington, DC.
- NRC(National Research Council) (1995) Allocating Federal Funds for Science and Technology. NRC, Washington, DC.
- NSF (National Science Foundation) (1996a) Science and Technology Pocket Data Book. Division of Science Resources Studies, NSF-96-325, NSF, Arlington, VA, USA.
- (1996b) National Patterns of R&D Resources: 1996. SRS Special Report, NSF-96-333, NSF, Arlington, VA, USA
- New York Academy of Sciences(1996a) R&D, Technology, and Trade: Challenges for Negotiating Future Global Relationships (in partnership with George Mason University). NYAS. New York.
- (1996b) Global Cooperation in Science, Engineering, and Medicine: A Preliminary Assessment of Goals and System. NYAS, New York.
- Sulzenko, A. (1997) Technology and Innovation Policy of the Knowledge-based Economy: The Changing View in Canada. Industry Canada. Paper for OECD conference, Vienna, May 1977.
- USDC(US Department of Commerce). Office of Technology Policy(1995) Globalizing Industrial Research and Development. USDC, Washington, DC.

#### Acknowledgements

The authors thank John de la Mothe, Paul du Four and the Canadian Embassy in Washington, DC for their assistance in obtaining data and policy reviews on Canadian science and technology. Special thanks go to Jennifer Sue Bond, John E. Jankowski, Jr. and Steven Payson at the US National Science Foundation for their help in assembling and checking data on US and Canadian trends. Jon Miller of the Chicago Academy of Sciences generously advised on public literacy and attitudes. Jennie Warman-Reiter provided extensive administrative support.

**罗德尼·W·尼科尔斯** (Rodney W. Nichols)是美国纽约科学院院长和首席执行官,曾任洛克菲勒大学副校长和常务副校长(1970~1990年),纽约卡内基公司常驻学者(1990~1992年)。

尼科尔斯先生毕业于哈佛大学,曾作为应用物理学家、系统分析员和研究与开发经理任职于私营工业和政府部门。他曾为白宫科学技术政策办公室、国务院、国防部、能源部、国家科学基金会、国立卫生研究院以及联合国做过顾问工作。

他还是卡内基科技和政府委员会执行委员会成员(1989~1994年),领导该委员会的国际事务工作。他也是科学联盟国际委员会发展中国家科技委员会主席。他目前的研究兴趣包括:科技与经济增长的联系方式、加强研究型大学、更新促进全球科技合作的制度。

**J·托马斯·拉奇福德**(J. Thomas Ratchford)是乔治·梅森大学的科学、贸易和技术政策中心主任,国际科学与技术政策教授。同时他还是教育、培训和国际贸易及技术事务方面的顾问。

1989~1993年,拉奇福德博士曾任白宫科学技术政策办公室政策与国际事务助理主任。1989年以前曾任美国科学促进会(AAAS)首席执行官的副手,并负责该会的三个项目局。

他的专业背景是凝聚态物理学。他曾在多家私营和政府部门的实验室从事研究工作,主管过固态科学领域的基础研究计划。他又是美国众议院科学委员会专家团成员,是全时为美国国会工作的最早一批科学家之一。拉奇福德博士至今还担任煤气研究所(Gas Research Institute)和国家科学基金会的外部顾问委员会主席的工作,同时他还是美国对外关系理事会(Council on Foreign Relations)理事。

## 拉丁美洲和加勒比海地区

阿纳·玛丽亚·塞塔 赫布·维瑟里

拉丁美洲和加勒比海地区的科学研究是在 20 世纪兴起的。在整个漫长的殖民统治时期,这一地区对科学的贡献微乎其微。大学培养了经济、政治和宗教方面的精英人才,但这些大学一般都不是知名的科学研究中心;科学兴趣大多体现为探测其广袤疆域和自然资源的远征活动。19 世纪在欧洲发展起来的将大学作为研究中心的概念很晚才出现在这片新大陆。直到 20 世纪 20 年代,阿根廷、智利、哥斯达黎加、墨西哥、乌拉圭以及后来的巴西等国才把科学引入到大学课程里来。尤其是在 20 世纪下半叶,这些国家和其它许多国家都作出很大的努力来发展科学和培养科学传统。自 20 世纪 50 年代以后,研究所迅猛增加,建立了促进和资助科学活动的专门政府机构,大学入学率增加,研究生课程也被大量引入。

然而在 20 世纪 80 年代,大多数拉美国家都陷入困境,它们遭受了严重的经济萧条和几乎所有发展领域的衰退,使这一地区倒退了十年。乐观者们认为,在过去几年中,80 年代的不良趋势已经逆转,拉美地区现在可以展望一个光明的未来。正是基于这一背景,我们向《世界科学报告》提供了本篇综述。

在此我们首先想提醒和表示歉意的是,有的读者也许希望本篇是一份有关拉美和加勒比海(LA&C)地区当今形势和未来科学前景的综合报告,有图表和日期作依据。我们需要说明的是,此项工作仍有待进行,主要是因为大多数国家现有的科技数据并不可靠,很难获得有效的可比统计数

据,因而现有的研究报告侧重于科技高度发展的国家,具体原因是这些国家的有关数据我们掌握最多。报告也没有对本地区的各门科学与近期的科学进展作综合全面的分析。为此,我们对本章欠缺之处深表歉意,并恳请能提供有关资料的人士帮助我们以后版本加以改进。

### 科学资源基础的保护和发展

#### 人力资源

草草分析就可揭示出,拉美地区与世界其它地区的科学差距较之经济差距更明显,不过在此地区以内也存在着明显差异。5 亿人口、33 个国家、近 2000 万平方公里的辽阔土地上,科学家的数量仅 10 万稍强,科学活动的方式和效率水平虽不尽相同,但普遍低于工业化国家。几乎所有拉美国家的经济绩效都严重限制着它们的科技支出,尽管如此,有些国家已力图建立必要的科学传统和制度机制。科学活动的费用与日俱增,导致科学差距加大,这又可能扩大经济差距,反过来又加大科学差距,如此下去,形成一个恶性循环。拉丁美洲与加勒比海地区正处在越来越远离全球决策中心的危险境地。虽然如此,号召科技战线行动起来呼声越来越高涨,科技培训正在变为一个战略任务,而由于大学是科技子系统的支柱,因而科学和高等教育之间的衔接至关重要。

最近,大学环境发生了深刻变化。从 1980~

1994年,尽管人均收入下降,绝对贫困水平升级,收入差距扩大,但高等院校的入学人数却以每年4.5%的速度增长,总数超过了250万人。1994年,高等院校注册学生达到近800万人,教师超过70万人。虽然如此,接受高等教育的学生人数只占相关年龄总人数的17.7%,远低于发达国家45%的比例。大学的数量从1950年的大约70所,迅速增加到1994年的800所,近60%是私立大学,并且大部分私立大学既不设立科学课程也不进行科学研究。更糟的是,由于维持不住以往的学生人均支出水平,甚或提高这个水平,几乎所有院校的教学质量都不可避免地下降,这就使院校之间、课程之间和教学单元之间业已存在的学业标准的差距进一步扩大。墨西哥和巴西是少有的几个增加了学生经费的国家中的两个。总的说来,拉丁美洲和加勒比海国家目前的教育投资比世界上其他地区都要低。必须对照这一背景来考察那些主要属于公办的、提供科学和工程教育的大学。那些拥有相当数量研究生系或课程并承担国家的大部分研究与发展(R&D)项目的大学为数远远低于100所。在很大程度上,大学前的科学教育仍是由没有经过足够培训的教师来掌握。虽然工科学士学位证书<sup>1</sup>变得更普遍了,但对年轻人来说工科仍然是缺乏吸引力的选修科。

在1950~1990年期间,拉丁美洲和加勒比海地区理工科的大学入学人数有显著增长,毕业生人数特别是工科毕业生人数有绝对增长,这与学生人数增长的总体趋势是一致的。但是从百分比来看,基础科学的注册比例依然很低,只有3%~4%,在某些国家甚至出现了下降。本地区唯一快速增长的学科是计算机科学和计算机工程。

在有些拉美国家,科学研究和技术开发开始作为两个单独的行当出现在就业市场上。尽管如此,科技研究人员这一职业在这个地区并不广为人知,这不奇怪,因为就业机会有限。无论如何,科技进步只有三四十年的历史,在大多数领域中,很少国家拥有可观的学术的和组织上的基本设施。

限制研究能力的因素之一是大学研究实际上

仅仅依靠国家支撑,不过在有些国家和区域内,国家的资助主要是拨给国立研究所。科学依然首先是大学的活动,研究和发展工作的85%是由大学来完成的。由于缺乏公众的需求,在很多国家,大学的研究与发展处于高教体系和科技体系之间的间隙中,这一间隙是大学界人士苦心营造出来的。大学的研究者在这两个体系中都起着作用,并力争在工作上有某种程度的自主权。

在大学界业已证实:处于入学人数骤增和地方缺乏人力物力培养年轻专业人员的背景下,要使教师/研究人员职业确立为一种专业是一项艰巨任务。目前,估计本地区高等教育系统中约1/3的老师是在不同程度的人员过剩的情况下执教的。此外还有一支很大的教师队伍在各种机构里从事计时制教研工作,特别是在名气小或长期人浮于事的公立大学里工作,当然也有诸如布宜诺斯艾利斯大学和国立墨西哥自治大学这样的著名大学。这种现象在无论是新建的还是原有基础较好的私立大学(例如哥伦比亚的哈维里亚那天主教教会大学)中也存在。这些教师形成一个在高教层次上不断壮大的成份不一的群体;他们仅仅部分地融入社会,工作条件往往低于标准。

大学研究科学家是独立于教师/研究人员群体以外的一个群体,他们以资质的重要而不是以数量的突出而引人注目,这是20世纪80年代出现的一种社会现象。面对自己在高等教育部门中地位的逐渐降低,这些科学家试图通过获得集体的显示度来突出自身的存在。一个在培训背景、志向和世界观方面比较一致的群体正在形成,他们有自己的获得承认和授予荣誉的一套机制,其收入来源对应于工作量。这个群体通常参与国际科学网络,在有影响的期刊上发表文章,竞争研究资金,并且参与国家大学研究计划的一部分工作。大学研究人员往往有以下特点:他们构成各知识领域的国家级专家队伍;关切国家科技政策的制定;要求大学更加致力于科学和研究;采用更严格的入学许可规定;在大学的活动与管理中采用更多层次的体制。他们的目标是将大学改造成一种有利于专业科学的环

境,具有良好工作条件。巴西各大学研究人员与政府协商达成的研究资助计划、墨西哥的国家研究人员制度(SNI)、委内瑞拉的研究人员鼓励计划(PPI)、智利政府的竞争性资助机制、哥伦比亚科研基金会(Colcienias)制定的鼓励研究人员的国家计划等都涉及上述类型的研究人员群体。这类大学人员估计不超过本地区高校教师总数的10%~15%,但这是一个不小的百分比,因为他们都是些长期从事科研活动卓有成绩而获得公认的人士。与这个群体相关的还有人数较少的各种学科(法律、经济、工程、药理学、医学、牙科学)的教授,这些教授在各自的专业领域都有很高的造诣。

自从60年代各国政府承担了科学研究主要资助者的角色以来,历史上一直提防着官僚部门于扰其自治和特权的大学部门,不得不接受不同于教育机构内部管理规章的一些规定,至少是对研究人员施行这些规定。1960年以前,从事研究的大学教授在建立国家研究体系中起了决定作用。同时在大学以外建立了或保留了具有一定程度自治的公立研究机构,其要求与报酬不同于政府机构。各机构<sup>2</sup>的建立有助于引入国家资源来保证核物理、基础科学、生物医学、农业科学和工程学等领域的计划持续增加。

虽然促进科技发展的全国性组织容易受国家政策变动的影 响,而且一般只得到少量的资金,但它们懂得促进基础研究、在大学环境中将研究和培训结合起来以及沟通产业界和科技界(近年来发生的事)的重要性,它们作为资助者服务于科学界。几乎所有的这类组织都按照美国科学基金会(NSF)的模式,不直接负责研究活动的开展。

#### 基础科学的教育和研究

在拉丁美洲,有些科学领域的成就还是很出色的。尽管存在着资金短缺、效率低下的官僚主义、缺乏科研传统等问题,加上初期科学基础建设的任务重,但是这一地区依然涌现出一批宝贵的人才资源。总的来说,拉丁美洲和加勒比海地区的科研工作者人数仅为工业化国家的1/10。从表1可以看

出,本地区培养的大学毕业生人数仍不足以改变人力资源缺乏的现状。把这些数字与直到前不久其科学发展水平与拉美有些国家相当的西班牙的数字相比较是很有意思的。古巴是本地区突出的例子,仅仅在几十年中,它就由拥有屈指可数的科学家和约十家研究与发展中心,发展到221家研究与发展中心,46家高等教育中心,近29000位专职科研人员 and 5000多名指定的研究人员。

本地区已建立了坚实的科学基础的那些国家目前正集中力量扩大和加强研究生教程,辅以提供为数有限(财力原因)的海外留学研究生补助,这意味着有越来越多的学生在国内完成硕士或博士学位,出国只为攻读博士后。虽然现在还存在由于该地区的工作机会有限,年轻专业人员到国外寻找永久工作的现象,但拉美国家人才向北美国家流失这一陈年痼疾正逐渐被遏制。

对学科专业的分析表明,生物科学是最普遍和最强的,占有基础科学的57%,并在这一地区有着最悠久的历史。虽然数据不完整,也不连续,但以1992年为例,阿根廷国家科学和技术研究委员会(CONICET)有3112名研究人员从事生物科学,其中852人获得研究补助,占总人数的30%。国家农业与家畜技术研究所(INTA)有1088名研究人员。科多巴和布宜诺斯艾利斯的推广机构有208名研究人员和114名受资助学生。在布宜诺斯艾利斯大学,40%的初级和高级研究基金分布在生物领域。在委内瑞拉,参与研究人员鼓励计划(PII)的1100名研究人员中,搞生物研究的就有850名。估计该国共有5000名研究人员,其中3000名从事生物学研究。在墨西哥的国家研究人员制度(SNI)涉及的人员中,30%都是生物学家。生物学研究生课程的数量急剧增长,1970~1980年有12门课程,1980~1990年又增加了19门。在生物医学中,生理学(尤其是神经生理学)是许多课程中的重点课题,许多生物化学专业的研究生课程的重点已转向细胞、分子或实验生物学,并且越来越多的课程将生物技术作为一门主要选修科。生态学和海洋生物学被引入了研究生课程。

在许多领域,国家级研究生课程为地方院校提供了 持有硕士或博士学位的人选。

表 1

拉丁美洲和加勒比海地区的大学生和研究与开发人员  
部分国家<sup>1</sup>

国家	人口 (百万)1994 年	大学学位/研究生 毕业人数 1993~1994 年			研究科学家 总 数 1995 年	研究科学家占 参与经济活动 人口的百分比
		自然科学	数学和计算	保 健		
阿根廷	34.2	4933 <sup>2,5</sup>	—	7487 <sup>2,5</sup>	18439	0.13
玻利维亚	7.2	97 <sup>2,5</sup>	54	894 <sup>2,5</sup>	1200 <sup>3</sup>	0.05 <sup>3</sup>
巴西	159.1	4810/-	9859/-	24271/-	33201	0.04
智利	14.0	418/99 <sup>2</sup>	210/36 <sup>2</sup>	1806/345 <sup>2</sup>	6429 <sup>7</sup>	0.12 <sup>7</sup>
哥伦比亚	34.5	1384	—	7380	—	—
哥斯达黎加	3.3	59/11 <sup>5</sup>	150/- <sup>5</sup>	1367/118 <sup>5</sup>	1453 <sup>3,7</sup>	0.12 <sup>3,7</sup>
古巴	11.0	398/- <sup>5</sup>	298/- <sup>5</sup>	5468/- <sup>5</sup>	28963 <sup>3</sup>	0.59 <sup>3</sup>
厄瓜多尔	11.2	294 <sup>5</sup>	—	2926 <sup>5</sup>	474	0.01
墨西哥	91.9	8463/668	9524/442	11580/3059	19433	0.05
巴拿马	2.6	258 <sup>4</sup>	126 <sup>4</sup>	474 <sup>4</sup>	1	0.01
乌拉圭	3.2	73/- <sup>5</sup>	17/- <sup>5</sup>	724/- <sup>5</sup>	883 <sup>7</sup>	0.07 <sup>7</sup>
委内瑞拉	21.4	348/- <sup>4</sup>	148/- <sup>5</sup>	3570/- <sup>4</sup>	—	—
加拿大	29.1	7820/1984	5341/841	9481/2351	65210 <sup>5</sup>	0.45 <sup>5</sup>
美国	260.6	64583/18950	39012/16224	67089/27485	962700 <sup>6</sup>	0.74 <sup>6</sup>
西班牙	39.6	7084/1109	5248/88	15069/1607	47481 <sup>7</sup>	0.031 <sup>7</sup>
葡萄牙	9.8	423/38	402/63	2616/110	1513	0.32

1. 国家的选择基于可获得数据,为比较起见,包括了美洲大陆其它国家(加拿大和美国)和利比里亚半岛(西班牙和葡萄牙)的数据

2. 仅指大学

3. 人数

4. 1989/1990 年

5. 1991/1992 年

6. 1993 年

7. 1994 年

资料来源: UNESCO (1997a) Statistical Yearbook 1996; for the last two columns: CYTED/RICYT (1997) Indicadores de Ciencia y Teconologia - Iberoamericanos/Interamericanos.

在拉丁美洲和加勒比海地区,化学在整个基础学科中占 15%,仅次于生物科学而稍强于占 10% 的物理学。然而,国家与国家之间的有关数字差异很大。在这一地区,总的来说化学教育不多。在有的国家教育政策已有改进,但效果仍不

能令人满意。最近,已开始一项进一步加强教师培训和在孩子与年轻人间普及科技教育的协同行动。现在可以看出,与过去十年中学化学的大学生人数持续下降相比,现在人数有所增加。这一现象令人鼓舞,因为年轻的专业人员明显不足,专

业人员的平均年龄达 40~50 岁。至于化学方面的人力资源,本地区有五六个国家拥有世界知名的研究小组(例如从事植物化学和催化剂研究的小组)。这几个国家的有关论文占这一地区论文总量的近 90%。可以说在设备、仪器以及设施的配备方面也是如此,阿根廷、巴西、智利、墨西哥和委内瑞拉以及紧随其后的哥伦比亚、古巴和乌拉圭等国有很好的配备,主要是在大学。近几年这些国家(特别是前面所列的几个国家)的化学仪器设备有明显增加。

研究物理的科学团体人数也很少,尽管在过去几十年中,某些国家的学校、研究生课程和研究中心的数量成倍地增加,学生在物理学的大多数专业里都可望获得博士学位。根据研究人员数量和他们发表的论文数量,这些国家可按顺序分成三组:

■ 巴西、墨西哥、古巴和阿根廷,这四国的物理学科最强。其物理学会分别有 5000、2200、1500 和 1200 名会员。

■ 哥伦比亚、智利和委内瑞拉的物理学家群体较小,但提供了国际水平的重要论文。这三国物理学家人数估计依次为 800,360 和 200。

■ 哥斯达黎加、玻利维亚、危地马拉、秘鲁、洪都拉斯、尼加拉瓜、厄瓜多尔、乌拉圭和多米尼加共和国,这些国家物理学家的人数更少。有些物理学会只是零敲碎打地从事物理学普及工作。这一组国家很少有科学成果,并且拥有博士学位的物理学家也很少。哥斯达黎加有 100 名物理学家,其中有 35 位博士,这与玻利维亚相似。乌拉圭只有 80 名物理学家,其它国家物理学家的人数则不超过 50 人。

拉丁美洲和加勒比海地区从事天文学的科研人员大约为 600 人,几乎都集中在主要的大学和国家天文台。在阿根廷、巴西和墨西哥设有天文学博士和硕士学位,在智利只设硕士学位。大部分拉美的天文学家是在美国或欧洲接受教育的,这使他们具有在国际上发展的前景,因为本地的基础设施和设备都不如其它国家,所以国际合作

对天文学家来说是很必要的。

在过去的几十年中,地球科学在世界范围内有很大的发展,这在就业市场结构上就可以看出巨大变化,表明有必要提供新的研究机会。但是在拉美地区几乎不能觉察出有这样的变化。课程和研究人员普遍都很少,比如巴西大约有 1000 名研究人员,半数没有博士学位,而 8000 位专业人员中,大部分都是地质工作者,这与国家需要的数量相比简直是太少了。在墨西哥,两个主要的研究所(UNAM 和 CICESC)一共有 220 名研究人员(不包括生物学家),两个研究所各可以为 130 位学生提供硕士和博士学位课程。在智利和阿根廷等国家里,在不同领域都有许多享有盛誉的科学家。这些领域包括热带地区地质和地球物理学测绘、地下水的研究与管理、遥感、地震学和火山学。

在本地区许多国家里,数学研究虽然很盛行,但数学研究人员人数不多。在阿根廷、巴西、智利、墨西哥、乌拉圭和委内瑞拉,有一些活跃的数学研究群体、国家级出版物和相当规模的图书馆。未来的研究人员可以在自己的国家攻读直到博士学位的研究生课程。从 20 世纪 60 年代开始,巴西的理论数学和应用数学研究所(IMPA)不仅培养本国学生,而且会同拉丁美洲数学学院培养其他拉美国家的学生,在开辟某些研究前沿方面也起了突出作用。阿根廷、巴西、智利、墨西哥和危地马拉都设有私人 and 公共基金以资助研究项目。在乌拉圭,一个由联合国开发计划署(UNDP)提供资助的项目正在进行中。其它国家数学领域的研究依然处于低水平,或根本没有。然而在哥伦比亚,有些群体正在积极从事解析和逻辑研究。虽然在过去的十年中,秘鲁没有发表什么独创性科研成果,但有一批学术地位稳固的数学家,他们定期在巴西数学学院发表论文。

#### 天文台及其设备

在拉丁美洲和加勒比海地区,既有国家天文台,也有国际性的天文台,都配备有光学望远镜。国家天文台的仪器包括三台 2.1 米的望远镜,两



台装有 1.5 米主透镜的望远镜和十二台直径较小的望远镜。三个国际天文台欧洲南部天文台(欧盟联合体)、Cerro Tololo(美国)和 Las Campanas(加拿大和美国)。设在智利,可以观测北半球国家的天文台观测不到的南半球天空——这些天文台都有世界上最先进的设备,按现在的协议,智利天文学家可以短时期地利用这些天文台。两个直径为 8 米的望远镜(双子星工程)正在建造之中,一个在智利,另一个在夏威夷。作为加拿大、英国和美国的合伙方,阿根廷、巴西和智利也参与了该项目。

这一地区还有射电天文观测台。阿根廷射电天文学研究所有一台 30 米的望远镜专门用于观测波长为 21 厘米的氢 1 线。巴西在 Itapetinga 有一台 13.7 米的望远镜,可以观测水的 1.3 厘米微波激射。而智利有四套设备:智利大学在 Maipu 有一台 45 兆赫的 10 米射电望远镜;在 La Silla 有一直径为 15 米的瑞典-欧洲南部天文台亚毫米望远镜;在 Cerro Tololo 有一美国哥伦比亚大学的直径为 1.2 米的毫米望远镜;在 las Campanas 有一台日本名古屋大学的直径为 4 米的毫米望远镜。

另外还有一些新的望远镜制造计划:巴西和美国属有的将安装在智利的 4 米光学望远镜;处于设计阶段的将属于墨西哥国家自治大学的 6.5 米光学望远镜;墨西哥国家天体物理、光学和电子研究所和美国马萨诸塞大学合作研制的直径为 50 米的毫米天线也在设计中。另外还有三台毫米和亚毫米级的干涉仪正在设计中,将被安置在智利,成为世界上此种型号的三台最先进的望远镜。它们分别是:北美的 MMA(毫米阵列),天线长达 508 米,由美国国家科学基金会提供资金;日本的 LMA(大毫米阵列);还有欧洲的 SMA(南方毫米阵列)。智利天文学家将获得安装在智利的干涉仪的一小部分的使用时间。

#### 加勒比海地区英语国家的科学与技术

在该地区科学技术活动普遍落后的背景下,

农业研究是相对最强的领域并且在西印度群岛拥有最悠久的历史。直到最近科学界才得以建立起其它学科的研究队伍。

由于未能实施政府业已批准的地区政策,加上地理上的孤立及与次大陆其余国家融合有困难,严重限制了该地区科技的发展。但像牙买加、特里尼达和多巴哥等个别国家在制定适应本国特殊需求的政策上已有进展。

本地区有两所大学,西印度群岛大学(UWI),拥有 2 万名来自牙买加、特里尼达和多巴哥以及巴巴多斯等国的学生;圭亚那大学,拥有 2000 名学生。两所大学都开设所有学科的本科学课程,UWI 还提供精密科学和自然科学的研究生培训。其它国家获得大学科学教学的机会有限,基本上为远程教学。

除了那些独立运作或政府资助的科学研究中心外,大学里也有几个研究中心。设在大学校园外的研究中心主要有:海洋事务研究所、加勒比海环境和保健研究所、加勒比海工业研究所、加勒比海农业研究和发展所和热带医学研究所。值得特别提出的大学研究中心有:环境与核科学中心、生物技术中心、资源管理和环境服务中心以及工程研究所。有些中心,如加勒比海科学院,还出版世界闻名的述评。在美洲国家间开发银行(IDB)贷款 5600 万美元的帮助下,西印度群岛大学正在扩展它的基础设施,主要着眼于农业、自然科学和工程等院系,这恐怕是本地区 20 年甚至更长期间以来最大的科学投资。

为了确保对科学持续提供资金,巴巴多斯政府最近设了一项科学技术基金,其它国家正在考虑类似安排。本地区各国政府决定强制性地把西班牙语作为小学和中学第二种语言,这将有助于促进该地区与拉美和加勒比海地区其它国家的科技合作。

#### 体制基础

过去 30 年来,政府的决策组织和科技发展组织遇到了大量问题。在一些国家,科技部建立了

很快又撤消,比如 80 年代在巴西和 90 年代在委内瑞拉都出现过这种情况。一般来说,科技部的命运随着主管的变化而兴衰。有时,由于某个主管部长、某个国家级科技发展组织或其他国家协调机构,研究部门才有机会在国家舞台上扮演重要角色。有些杰出的科学家经常在从事学术机构里的工作的同时,参加各种委员会,就对整个国家有重大意义的问题提出报告。这种倚重科技精英的顾问职能开始使由于官僚部门对峙或机构性记忆的偏差而只能零星研究的问题得以连续一贯地进行研究和解决。

古巴的科学机构组织是一个很好的范例,凝聚力较差的体制中很难再现他们的布局,但这种布局使一个国家能够在所有部委的支持下充分扩大它的研究发展,使之成为本地区科技领域中最强的国家。科学、技术和环境部门所管理和提供资金的 14 项国家计划中,值得一提的是糖业发展、可持续粮食生产、农业生物技术、生物技术产品、制药学及绿色药物和人与动物疫苗等项。科学前沿和中心也是科技体系的一部分。科学前沿致力于科学挑战与评论的活动,并且提出现有的科技计划中有哪些重要领域在未来会有突破。15 个科学中心都与大学、研究所、公司和工厂有密切的联系,旨在把科技成果运用到生产中。这种形式起源于 1992 年在西哈瓦那建立的主要研究保健、药物学和农业产业中生物技术应用的中心,其作用主要是刺激跨学科研究、促进合作网络和成为科研与生产的中介。

有些拉美大学能持续不断地供应训练有素的年轻科研人员。比如在巴西,41% 的研究小组都集中在五所院校中:三所圣保罗州的大学(有 2300 个小组)和两所传统的联邦大学。也许因为拥有大批的研究小组和博士课程,圣保罗大学通过 1991 年圣保罗州促进署(FAPESP)建立的一种资助方式,承担了全州 60% 的研究项目。在墨西哥,墨西哥国立自治大学始终是最著名的中心,它的专业研究所都设在院系内。作为一个有许多分校的大型学府,它设有 134 门硕士培养计划和

51 门博士培养计划。在它的科研子系统中,除了致力于基础科学研究的 7 个中心和 17 个研究所外,还有许多大的学院,如理学院、化学院和设在校园外的进修学院等大型机构,从事与教学和培训活动更直接有关的科研。

最近,由于调整政策和摒弃以替代品工业为基础的经济模式,引起了对国际竞争力的担忧,与此相关,出现了科学机构和团体研究方向的转变。一方面,正在注意到在研究和高等教育中心内建立起评价机制,它们与传统的政治官僚管理方法的不同之处是引进了战略管理手段,包括组织监督,将资源配置与任务目标、业绩和质量标准挂钩。另一方面,在有些国家里,国立院校越来越关心使生产部门能及时、创新地利用大学研究成果。这样,大学和研究中心内外正在形成许多新的联合组织,它们在工业部门和科研部门之间建立起更密切的联系。在过去的十年中,在拉丁美洲涌现出数以百计的创新企业,与现存的数千家低生产率(估计只是工业化国家的 1/3)企业大不相同。虽然商业部门的研究与发展仍十分有限,但是大学方面对与产业之间的联系越来越感兴趣,反之亦然。许多方案已在落实,例如将产业部门与大学研究中心联系起来的计划,联系方式有支付成员费或利用科技设备;设立思想库帮助在尖端技术领域实施新的探索;办大学企业,设基金会和产学联络单位等。但这些都属于一种目光短浅的观点,它妨碍人们获得这样的认识:教育、基础科学和应用科学、技术和工业需要相互联系。

归根结底,不是科学界,而是工业界负责生产在国际市场上竞争的商品与劳务,而在大部分的拉美国家,工业部门有缺陷。这些缺陷助长了大学对重点转移的抵触情绪,即转向将使科学成果引入市场的实用目标。实用方针的倡导者们会说,拉美的大多数大学不是产生知识,而是产生文凭,但来自大学内部一端的批评则认为,市场需求的不是竞争知识,而是为非竞争性市场提供平庸产品。从长远看来,很可能达成一种双方均满意的安排,使他们能够以创造性和建设性的姿态接

受新挑战。

### 资金

很明显,科技计划可以获得的资源是决定拉美科学活力的关键性决定因素。与资金分配有关的政策问题包括以下几方面:哪几级层次应当资助科技计划?要达到哪些目的?公、私营部门之间如何分担资助责任?答案视国家和科学团体的规模和各个国家为自身制定的目标而定。

表2列出了在国民生产总值(GDP)中研究与发展支出(GERD)所占份额的近期趋势。总体来说,本地区在研究与发展上的资金投入远远低于工业化国家和东南亚新兴工业化国家,尽管许多国家一直在增加GDP中研究与发展投资的比例,智利约0.78%,巴西0.88%,哥斯达黎加1.25%,古巴1.26%,厄瓜多尔还不及0.10%。国家用于发展与研究的经费按部门分,高等教育占大约40%,企业占10%~20%。

表 2

拉丁美洲和加勒比海地区研究与发展支出趋势  
部分国家<sup>1</sup>

	GDP <sup>2</sup> (亿美元)		R&D/GDP(%)		投资组成% 1993~1994 政府/私人	研究与发展支出(1994~1995)%			
	1990	1995	1990	1995		政府	企业	高等教育	私人
阿根廷	158.4	280.2	0.35 <sup>3,5</sup>	0.37 <sup>3</sup>	85/15	51.9 <sup>3</sup>	10.6 <sup>3</sup>	36.0 <sup>3</sup>	1.5 <sup>3</sup>
玻利维亚	4.8	6.6	0.40	0.37 <sup>3</sup>	64/36	62.0	—	19.0	14.0
巴西	592.0	675.8	0.70 <sup>3</sup>	0.88 <sup>3</sup>	82/18	—	—	—	—
智利	27.4	51.3	0.57	0.78	70/30	41.4	17.7	40.9	—
哥伦比亚	45.8	71.4	0.57 <sup>6</sup>	0.62	77/23	—	—	—	—
哥斯达黎加	5.7	9.2	0.72	1.25	100/0	—	—	—	—
古巴	19.0	13.2	0.87	1.26	—	—	—	—	—
多米尼加	7.7	10.9	—	—	—	—	—	—	—
厄瓜多尔	12.6	18.0	0.17 <sup>5</sup>	0.08	87/13	44.9	9.1	38.2	7.8
危地马拉	7.9	9.3 <sup>6</sup>	—	—	—	—	—	—	—
墨西哥	262.7	286.9	0.22	0.35	80/20	37.2	18.3	40.4	4.1
巴拿马	4.7	6.2	0.08	0.10	—	38.4	—	61.6	—
乌拉圭	8.4	15.6 <sup>6</sup>	—	0.15 <sup>6</sup>	—	—	—	—	—
委内瑞拉	48.3	55.8 <sup>5</sup>	0.48	0.35 <sup>6</sup>	—	50.5	26.9	22.6	—
加拿大	515.0	639.4	1.44	1.52	44/56	15.4	59.1	24.3	1.2
美国	5546.1	7116.5	2.73	2.40	36/64	9.8	71.0	15.7	3.5
西班牙	491.5	482.4 <sup>6</sup>	0.85	0.93 <sup>6</sup>	52/48	21.4	45.9	31.6	1.1
葡萄牙	92.4	109.3	0.54	0.59	59/41 <sup>4</sup>	27.0	20.0	34	20.0

1. 见表1中注1

2. 拉丁美洲和加勒比海地区占美洲国家国民生产总值16.2%

3. 科技支出

4. 1991/1992年

5. 1993年

6. 1994年

资料来源:CYTED/RICYT(1997) Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericanos/Interamericanos.

该地区各国对科技部门的资助性质也有很大的不同。巴西有一系列的官方机构和财政机制,而巴拿马和巴拉圭直到 1997 年才通过立法建立了国家科技与发展组织。科技与发展促进组织负责管理大学之外的学术研究资金的一大部分。由各个部和其它政府部门内设的专门机构管理着一些资助计划,这些计划通常与教育、研究及培训有关,是又一种科学资助渠道。

大学一直是主要的科研渠道,资金主要由政府通过国家科技促进组织(ONCYT)和一些政府部门提供。在很多情况下,由政府提供资金来建造专门实验室或研究所及部门农业或家畜研究的实验场地、主要医科大学的校医院等等。但是总的来说,学术团体采用同行评议制,按照各学科的优先次序及学术团体内部一致同意的设备需求,而不是根据经常变动的国家重点来行事。

近年来,亚区域合作计划提供的资金数额也在缓慢上升,例如科学技术特别会议(RECYT)的南方地区共同市场(MERCOSUR)、安第斯条约续约、中美洲和巴拿马科技发展委员会(CTACP)、加勒比海科技发展委员会的加勒比海共同体秘书处、三国集团(哥伦比亚、墨西哥和委内瑞拉)以及新的加勒比海国家协会。

美洲大陆间开发银行(IDB)和世界银行在过去 15 年中,为了加强大学与商业部门的联系以提高二者的运营效果,多次尝试调整科技投资,已起到相当大的作用。如此办法提供贷款的结果之一,是拉美工业界给予了应用研究和技术以优先的地位。IDB 和世界银行及有关国家总结了经验和教训,一直在调整它们的投资计划,使之更符合各个国家的国情。比如智利,用 IDB 1 亿美元贷款设立了两笔基金,一笔是科学发展基金(FONDEF),用于资助那些表明有潜力产生经济效益的重点领域的项目,另一笔是技术发展基金(FONTEC),用于资助那些由工业界发起和确立的研究和创新项目。这种安排正在应用于新的贷款,比如哥伦比亚就是按此安排 IDB 2 亿美元的贷款,运作一年多来以多种形式向那些有特殊需

要的项目提供了资金。目前, IDB 的最大额贷款倾向于提供给最有科学潜力和最好的投资容受力的国家。IDB 被认为是一个国际资金来源,但是由于牵涉的是贷款,因此必须考虑国家的大小。

对于小国家来说,国际合作和融资对项目的继续存在至关重要,有时还是必不可缺的。然而对于中等规模的国家和大国,国家投资一般要多于国际融资,在某些机构和部门中起更特殊的作用。一些研究小组将国际合作看成是平等双方之间的一种互利互助的行为,政府一般不这么看,它们把国际合作看成是补充国内资金的一种筹资手段。

在巴西,科学技术部门是由科技部所属机构资助的,它们是:国家研究委员会(CNPQ),负责建立和加强研究队伍;研究与项目财政部(FINEP),负责促进商业研究与发展。FINEP 拥有在创造过程各个阶段发挥作用及调动技术诀窍的手段,它与创新中两个关键参与者(即商业公司和研究中心)共同行使职责。教育部通过其高级人员深造协调机构(CAPES)也起着重要作用,这个协调机构提供补助金和对研究生课程进行水平核定。巴西也许是本地区实施一贯的持续的科技政策的唯一国家。如果促进工业科技的立法继续鼓励投资者和企业家在生产 and 创新方面提供研究与发展资助,那么到 2000 年研究与发展投资可能超过 GDP 的 1.5%。

在墨西哥,1988 年加强了向总统负责的科学顾问理事会,而国家科技委员会(CONACYT)及其政策的新导向侧重于国家经济模型而不是侧重于科学家之间交流的传统概念。国家科技委员会的影响扩大了,其结果是它管理的资源和得到的国际银行的贷款有了很大的增加。已经建立起各种组织和机制来鼓励创新,包括:国家工业促进实验室;墨西哥技术研究所;电气部门、石油部门和畜牧业部门的联邦研究所;国家科技委员会技术研究中心规划处以及墨西哥钢铁研究所(IMIS),盖雷塔罗州技术研究和辅助中心(CIATEQ)和应用化学研究中心(CIQA)等机构。但现实的经济

背景很难刺激需求或创新,从而引发了对政府作用的合理性与合法性的怀疑。在这些困难中必须提到的是,尽管在墨西哥有 130 万家商业公司,但其中 98% 是极小型、小型和中型(雇员数分别为 15、100 和 250 以下)公司,只有 2% 是大型和超大型公司。而在第一类企业中,97% 是微型企业,这意味着资助还必须伴以措施,使这些公司中的一部分能在技术创新和提高企业竞争力方面起作用,也意味着发展科技需要采用创新的政策。

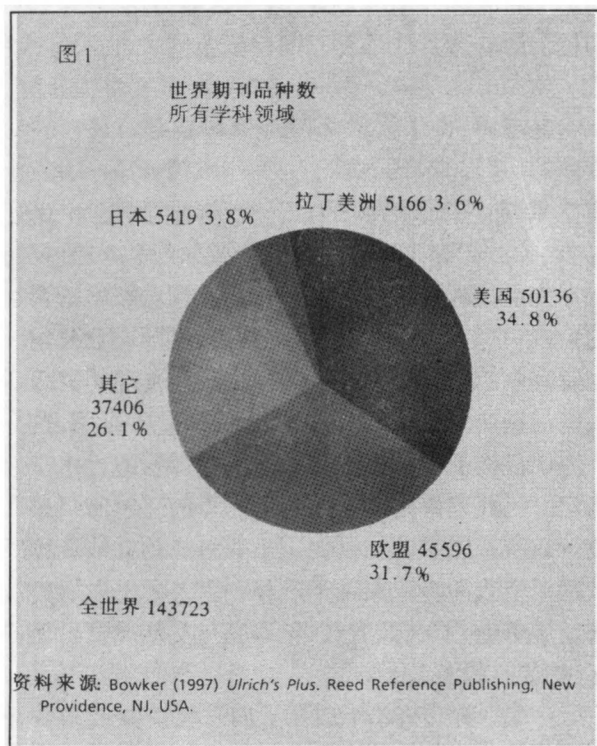
一些推动科技发展的激励措施;由美洲大陆间开发银行、国家科技研究委员会和国家大学校长委员会为科技发展和大学中心的建设及装备提供一笔联合贷款。由于有高水平的教育,98% 的识字率,良好的卫生和通讯服务,形成了有利于外商向高技术产业投资的良好环境。

## 对世界科学的贡献

### 拉丁美洲期刊:贡献量不大

拉丁美洲出版了各种类型的几千种期刊,大约有 15000 种期刊获得了国际标准连续出版物号码,但是它们的知名度并不高,大多数既没有广泛发行,也没有被收入国际定期出版物索引。在 5166 种学术性期刊中,被本地区最全面的数据库收录的所有知识领域的刊物不超过 2500 种,其中一半属于自然科学、工程和卫生(表 3)。对拥有 33 个国家的一个大地区来说,每个学科领域的刊种数目是太少了。

有些期刊有近 50 年的出版历史,并且在国内外发行。这些期刊资格最老,发行量最大,出刊最准时。其中有些刊物有国际编辑委员会,有严格的筛选程序,按照国际惯例只发表有独创性的内容,并且越来越多地把英语作为第二语言,甚至只用英语。这些期刊在许多方面都与其它地区的期刊类似,只发表作者认为值得发表的作品。但是这些期刊都被大大地低估了,这在国际上从许多方面表现出来。在 1995~1996 年,美国费城的科学情报研究所只收录了 28 种拉美和加勒比海的期刊(全世界共 5600 种),其中包括《科学引文索引》收录的 12 种科学、医学和工程方面的期刊:四种来自阿根廷,两种来自巴西,智利两种,墨西哥两种,特里尼达和多巴哥和委内瑞拉各一种。这些期刊发表的文章很少被引用,这也是影响小的部分原因。在拉美以外地区的图书馆书架上很少发现拉美期刊,由此看来,只有当拉美国家的科技论文发表在“主流”期刊上时,才能引起世界同行的



哥斯达黎加在中美洲国家中是突出者,在教育、科学和远程通讯领域中进展最快。它在教育上的投入占 GDP 的 4.5%~6%,在 R&D 上的投入占 1.25%。在 70 年代成立了国家科技研究委员会(CONICIT),它对 80 年代国家科技部的建立起了推动作用。委员会后来成为科技部的附属机构,其催化作用使哥斯达黎加成为本地区中等发达国家之一。科技政策手段包括:一项技术管理和工业改造规划,下设技术管理创业中心和技术管理及工业计算机技术中心;制定法律规定了

兴趣。

很多调查表明,本地区的作者平均至少要将论文的一半发表在北美和欧洲的主要期刊上,当然根据专业和国家的不同而有差异。这些发表物有一大部分是与欧洲和美国科学家合作的成果,与本地区其他国家的科学家的合作不那么常见,但是在增多。拉美科学家显然急于证明,他们能够在一流期刊上发表文章,进行国际水平的竞争(学术评价组织也施加很大的压力要求他们这么做)。显而易见,环境和文化的差异,加上地方性问题的复杂性和特殊性,都表明应该创立和保持高质量的国家或地区性的期刊。包括拉美在内,世界上95%以上的科研活动既然都围绕主流科学家安排的项目开展,那么,适应周边国家的特殊利益与问题就变得重要了。此外,北方发达国家的出版物价格非常高,本地区的大多数图书馆和读者难以获得这些出版物,不仅研究期刊如此,书籍(无论是教科书还是专业书)也是如此,而本地区自己出版的书又很少。由于近年来经济危机和不利的汇率,进口科技书籍的购买特别是个人购买量,已经降到即使是研究生也往往不买一本专

业所需书籍的程度。

随着工业化国家电子出版物的大量涌现,拉丁美洲和加勒比海地区也开始在吸收这种新的出版方法。由巴西、智利和古巴领头,第一批电子期刊已经诞生,这项工作的成功与否取决于电子通信基础建设和因特网服务是否能延伸到该地区所有的科学活动中心,否则,缺乏通路只会加大中心与周边之间的差距。

#### 各学科领域的贡献

按发表的论文数量衡量,拉美和加勒比海地区对世界科学的贡献很小,大约为主流出版物论文总量的3%,发表在发行量较小的刊物上的论文所占比例大致也是3%。但从投资的角度看,拉美的科学产出是经济的,在美国和欧共体,发表数量相当的论文所需的研究成本要高出一倍。这说明,拉美和加勒比海地区的科学家在相对不稳定的条件下工作,却达到了一般来说令人满意的生产率水平。几年前引入的学术业绩评价制度促使科学家多发表成果,这似乎推动了拉美研究人员相对生产率的提高。

表 3

拉丁美洲科技期刊种数  
按学科

医学	387	地球科学	107
生物学	298	精密科学	62
农业科学	222	化学	43
工程	122	总计	1241

资料来源:Database Hemeroteca Latinoamericana: UNAM(1997)HELA. National Autonomous University of Mexico, Mexico.

文献索引中表明,化学在所有学科中占了不到1.8%,尽管提供了各种资助及作了各种努力,但在近期内也不能指望有什么起色。现发行的有几种纯属拉美的期刊,最著名的是《智力化学学会通报》。近几年来在植物化学领域有一些不错的成就,该领域的重点是大型国际实验室对药用产

品的搜索。也许在未来几年中,最大的挑战将在环境化学方面,这不仅仅因为诺贝尔化学奖获得者马里奥·莫利纳一直与墨西哥及拉美的化学研究保持着联系,而且还因为像美国洁净空气法这类日益严格的法规所带来的限制性规定。

但是工业化学有一个领域确实利用了本地的

科学能力,尽管还没有达到充分利用的程度。阿根廷、巴西、墨西哥和委内瑞拉为石油工业效力的研究所在催化研究和石油化学工艺方面开发了大量专门技术。在石油工业以及最近在高等化学方面有一个令人感兴趣的区域性首创行动,那就是委内瑞拉的科技发展计划(CYTED)子计划V——催化剂和吸附剂研究,还应当提到冶金工业的一些孤立事例,如智利圣地亚哥附近的Pudahnel铜矿用一种生物过滤技术提取铜,这是一种首创技术,是一项在研项目的目标。

在地球科学方面,阿根廷、智利和墨西哥等国家热衷于板块构造地球物理学、地震学和古磁学的研究,而在巴西,由于大学与工业之间建立了联系,地球物理学和勘探地质学要发达得多。取得了许多高水平科学成果而尚未引起国际间注意的领域包括:热带森林研究、大陆架外深水石油勘探、地球纪年和地球化学研究。哥伦比亚、哥斯达黎加和委内瑞拉的科学活动不够活跃。一般来说,实力最强的研究小组能够得到发达国家同行的积极合作并且在他们的期刊上发表文章。然而本地区也有各种在国际上发行的出版物,如《玻拉西雷亚地球物理学刊》和《国际地球物理》(墨西哥)。

拉丁美洲和加勒比海地区在物理学的大部分领域都有公认的高水平研究小组,但贡献显著的是固体物理学、统计力学和基本粒子物理学等领域。从阿根廷、巴西、古巴、墨西哥到科学水平稍低的智利、哥伦比亚和委内瑞拉等国的科学家们都积极参与国际物理学研究,并经常在北美科学期刊上发表文章。本地区有两种普遍认可的期刊,一种是《墨西哥物理学刊》,主要发表拉美本地作者的论文,另外一种为英文期刊《巴西物理学刊》。另一种享有国际盛誉的期刊是墨西哥的《墨西哥天文和天体物理学刊》。巴西、智利和古巴都制定了明确的政策,鼓励将科学应用于技术开发,研制通信光纤的TELEBRAS项目就是一个成功的例子。在古巴,将物理学应用于医学也获得很大成效,比如用于医疗监测和其它用途的电子设

备、计算机硬件和软件、医用核磁共振设备等。

生物学各个分支,从遗传学和分子生物学到生态学和环境科学,都在开展研究。医学、生物学和农业方面的期刊种类最多。在遗传学方面最突出的贡献包括对寄生虫克鲁斯氏锥虫菌的研究。这种寄生虫可导致恰加斯氏病。许多科研人员用先进的分子生物技术来做诊断实验,并且开展了有五个国家参加的T克鲁斯氏病毒基因识别项目。在膜生物物理学和离子交换领域,有一所‘拉美’学院在阿根廷、巴西、智利、墨西哥和委内瑞拉五个国家设有实力较强的研究中心。这些国家以及在国内外的研究人员帮助加深了对膜电位和离子流的调节因素的基本认识。

尽管本地区的环境保护主义者对环境非常关切并积极活动,但人们仅仅是刚刚开始系统地探索 and 了解这个大陆多数地区的丰富的生物多样性。尤其是在墨西哥和委内瑞拉,有一些实力雄厚的小组在开展研究;研究不同国家的热带系统的大型计划正在进行,联合国教科文组织也指定了一系列的生物圈保留地。有趣的是,这一研究领域在中美地区变得比较强劲,而且与私营部门有关;有三个私立机构正在开展研究,几十份协定正在外部资助下付诸实施。人们对植物群和动物群潜在的治疗和营养用途还知之甚少,在新的活性物质的分离、提纯和化学制备方面还有大量工作要做。在野生动物方面,有几个国家已经开始了一些项目,研究有用品种(包括一些濒临灭绝的品种)的圈养条件。

在过去的十年里,与世界其他国家一样,本地区对生物技术的兴趣大大增强。政府制订了计划以促进生物技术的发展 and 提供资助。较多的资源被用于分子生物学和遗传工程,各国也都积极参与大型国际项目。在阿根廷、巴西、智利、哥斯达黎加、墨西哥和委内瑞拉正大力促进生物技术,将其作为一种有利于利用自然资源和保护生物多样性的有效手段,主要应用于保健、食品、农业和生物治疗方面。在古巴,由于1981年以来优先发展生物技术和药剂工业,已经建成先进的免疫化学

诊断体系,并生产出一系列的产品,包括皮肤生长因子、B型肝炎疫苗、生物模拟素、表面活化剂、单克隆抗体和治疗心血管疾病的药物。在农业上,正在开发生物肥料和杀虫剂、试管植物和转基因植物。制糖工业中也发展了人造甘蔗种子和无污染技术。

在拉丁美洲和加勒比海地区,跟全世界一样,数学的研究活动正在加强。和别的科学分支一样,由于大多数独创性成果发表在地区以外的国际刊物上,所以最能表现拉丁美洲今天对数学的贡献的是研究人员所在的研究机构。此外,好多移民到发达国家的数学家所作的贡献未被认为是属于拉美数学家的贡献。然而,在阿根廷、巴西、智利、哥伦比亚、墨西哥、乌拉圭和委内瑞拉,数学家们在各个领域进行着独创性的工作,最值得注意的领域也许是动态系统,这方面研究活动的组织高度有序。

本地区科学普及活动得到很大的发展,尤其是通过交互式科学中心和面向儿童和青少年的各种计划。委内瑞拉首都的第一个儿童博物馆取得成效以后,其它国家纷纷仿效,特别是在巴西、哥伦比亚和墨西哥,每一所博物馆都反映了当地特色。普及科学的工作还包括出版通俗的或发行量大的杂志,比如巴西的《今日科学》和墨西哥的《科学》;系列丛书象《墨西哥科学》(现更名为《大众科学》),共有150本,发行量超过300万册。在联合国教科文组织的支持下,已经建立了拉丁美洲和加勒比海地区科学技术普及网络(R&D-POP),该地区大部分科普中心可以上网交流信息和经验。虽然在评价学术业绩时对科普工作怎么打分还没有个说法,但是实际上,这已经成为许多拉美科学家们的重要活动,并且越来越具有专业性。

## 地区整合

拉美和加勒比海地区国家之间的科学合作一直不力,科学家们在寻求国际性科学接触时习惯于盯住北美国家而忽视了自己的近邻。过去几十

年中极少有地区合作的范例,但那些历时最长的合作在发展科学方面起到了重要作用,包括拉美物理学院(ELAF)、拉美物理中心(CLAF)和拉美数学学院。

主要是由于商业、金融和政治原因,拉美和加勒比海地区的国家为建成一个合作和一体化的框架作了系统的努力。现有的亚区域协议虽然没有一个统一的普遍格式,但包括了该地区所有国家,比如:南方共同市场(MERCOSUR)、亚马孙河协定、安第斯协定(JUNAC)、加勒比海共同体(CARICOM)、加勒比海共同市场、拉美一体化协会、八国集团<sup>1</sup>和三国集团<sup>1</sup>等。单独而言,墨西哥与加拿大和美国一样是北美自由贸易协议(NAFTA)的成员。但是在这些合作中,尽管人们已经越来越清楚地意识到,需要有效地利用和分配其稀缺的资源以提高地区的科技水平,但迄今很少对科技合作进行资助。

通过美洲国家组织(OAS,泛美)的区域外计划和科技促进发展规划(CYTED,伊比利亚-美国),在美国(对于美洲国家组织)和西班牙(对于CYTED)两个主要赞助国的帮助下,本地区国家间开展了合作计划。CYTED有大约15个多国合作子计划和30个专题网络,取得了一定的成效,调动了拉丁美洲、西班牙和葡萄牙3000~5000名科学家。拉美经济体系(SELA)拥有拉美科学技术委员会(COLCYT),但其成就至今不显著,特别是计划方面的成就。与合作有关的许多问题都反映出这些国家科学技术发展所面临的障碍,首先是资金的限制,不仅在国家层次上的项目开发方向,而且在实现必要的合作方面都是如此。

就工业和制造业的创新而言,“玻利维亚计划”值得注意。这一计划在1990~1992年期间制订,是为了将面向市场生产商品和服务而引进或利用技术进步的若干实体联合在一起,通常的程序是一家公司与一所大学或研究中心联合在一起。这一计划有一个像触角一样联系整个地区的办事处网络,它们物色一些潜在的合作伙伴后为之牵线搭桥,并且提供服务以促进合作。资金由



银行按正常商业条款提供。在 CYTED 这一规划以内,还有一项较精简的类似的计划,西班牙的公司大量参与了该计划。

至于科学合作,最近的也是最使人感兴趣的区域一体化项目是在下列六个主要领域建立拉美科学网络:天文学、生物学、物理学、数学、化学和地球科学。这些网络由联合国教科文组织和国际科学联合会(ICSU)通过发展中国家科技委员会/国际生物科学网(COSTED/IBN)主办。网络同样得到了拉美科学院(ACAL)的资助。为了讨论那些影响整个科学界的政策和问题,以及跨学科的课题和项目,这些网络还组成了一个协调委员会(CCRCLA)。网络主要吸收了现有科学学会和将本地区上述学科的科学家聚合在一起的许多组织作为网络成员,这意味着这些科学家都具有高度代表性,并具备条件与各自的团体一起开展工作。他们的主要活动之一就是加强地区间的青年科学家的交流,他们还管理政府的资助经费,并设法成立地区性的机构,为科学技术领域的合作活动筹措资金并使之一体化。

这些网络中历史最为悠久的是 1975 年在联合国开发计划署和联合国教科文组织赞助下启动的拉美生物科学网(RELAB),它目前的成员包括 14 个国家、6 个地区和 2 个准成员。RELAB 的一体化项目处于不同的实施阶段,包括区域生物技术计划。后者于 1987 年在联合国开发计划署、联合国教科文组织和联合国工业发展组织的资助下启动,自 1996 年以来一直靠各国和捐赠人提供的资金运作。这一区域计划从一开始就支持阿根廷-巴西生物技术中心(CABBIO)的建立。作为中心的一部分,从 1992 年起,在两国的国家委员会支持下运作的生物技术网络对决策、基础设施的建立以及生物技术投资的扩增作出了贡献。

通过拉美物理学院(ELAF)和拉美物理中心(CLAF)所进行的物理学方面的合作由来已久。自从 1959 年以来,ELAF 每两年举行一次活动;CLAF 则一贯支持区域性活动。1994 年,拉美物理学会网络(RELASOFI)创立,包括 CLAF 和组

成了拉丁美洲物理学会联合会(FELASOFI)的 16 个物理学会。1996 年,由于西班牙和拉美的一些组织需要建立统一战线参加国际结构内的谈判,于是成立了伊比利亚-美国物理学会联盟(IBERO-AMERICAN UNION OF PHYSICS SOCIETIES)。拉美天文网络也与国际天文学联合会(IAN)成员有着长期的合作传统。最近,在 ICSU 和联合国教科文组织的推动下,阿根廷、巴西、智利、墨西哥、乌拉圭和委内瑞拉等国家之间建立了更系统的合作关系。从 1959 年以来,化学界学术交流最好的促进者是拉美化学联合会。1995 年,它决定创建拉美化学网络(RELACQ),来进一步推动合作。该网络已经生产出第一批有形产品并且有很好的发展前景。与 RELACQ 相对应,美洲国家组织(OAS)资助建立了拉美化学电子网络。拉丁美洲和加勒比海数学联合会(UMALCA)与 RELACQ 同期建立,它的前身是法国政府资助的一个地区性项目。UMALCA 在地区范围内开展和支持了一系列的活动,包括拉美数学学院和地区数学网络,目的在于加强科学研究和高等教育方面的合作。

在地球科学领域,大项目需要几百万美元的投资。但与天文学不同,因为发达国家对能使它们观测到南半球天空的设备感兴趣,而地球科学涉及的地区性问题并不能吸引来购置昂贵设备的投资。地球科学团体因而不得不最大程度地依靠本身或地区资源来搞研究。该地区一体化项目包括:拉美空间地球物理学会(ALAGE)和拉美地球科学网络(RELACT)。ALAGE 于 1993 年创立,她虽然还年轻,但非常活跃;处在萌芽期的 RELACT 则打算包罗所有的地球科学学科。另外,在 MERCOSUR 计划范围内对拉普拉塔河盆地正在进行的地质学、矿物资源和水资源的联合调查,使地球科学在亚地区科学合作中起到了重要作用。还有一些科学家群体和学术机构参与国际科学联合会理事会(LCSU)、世界气象组织(WMO)和联合国教科文组织资助的大型国际项目。

在科学情报和文献这一领域中新近的地区合作项目是 LATINDEX, 它的目的是在地区信息中心网络的基础上建立一个计算机化系统, 来随时更新拉美和加勒比海地区出版的科学期刊的目录和索引。这是在 1994 年墨西哥召开的地区性科学文献出版商会议上提出的, 目前受到关注本地区科学产品的有关国家和国际组织的支持。

在这些合作试验的基础上, 看来很明显的一点是, 为了提高地区的能力, 需要有一种宏伟的地区发展战略, 各国得对该战略给以切实的政治支持和重点的财政资助。此外, 还必须着手把现有的各种活动和计划结合起来, 提供合作所需要的资源和设施, 这样就可以获得加倍的效果, 在地区和亚地区范围内产生影响。应划分地区协定相互之间的界限以保证计划与活动的连贯性, 而又不限这类协定为实现自身目的所采用的运作方式。要重视技术创新而又不忽视大学科学和高等教育的参考。

## 科学、技术和决策

由于众多的原因, 标志着拉美科学 70 年代“黄金时代”并一直保持到 80 年代(尽管本地区发生了经济危机)的那种动力、理解力和机制已成为往事。经济和技术自给自足的政策与经济全球化越来越不相容。总的来说, 本地区已经放弃了对自主的向往, 甚至期待少数战略性部门(例如通信、计算机科学、碳氢化合物和核能)达到自主似乎也不再行得通。虽然为时晚了一些, 但人们毕竟越来越认识到: 作为一个受教育的、健康的和富足的人是现代经济的主要条件之一, 那些半数以上人口生活在贫困线以下的国家别想在国际上竞争。作为对过去几十年的社会危机的反应, 必须把满足公众需求作为制定科技政策的出发点, 而不是作为知识的积累和使用的产物。社会急需改革, 按照本地区各个国家的目标来合理改革决策过程已至关重要。拉丁美洲的科学技术正处在风暴的中心, 因为它已经成为加强经济竞争力、同时

加速社会和文化发展所必不可少的工具。

与上述现象对应的是, 人们正在开始认识到在全社会范围内提高专业、管理和技术能力的重要性。在拉丁美洲和加勒比海地区, 科学技术培训往往仅限于少数精英。那些培养出的科技专家更愿意利用先进的技术和设备来进行尖端科学的研究, 而不愿意研究那些与社会基本需求直接相关的领域。科学家团体的精英主义倾向大体上反映了这些国家普遍的精英主义文化, 要改变它不容易, 政府更不可能去补贴那些教育、经济和社会意义还不明确的大型技术项目和学术研究。

同时, 在过去的十年里, 科技发展的政治框架已经彻底改变, 变得更复杂、更面向地区和更分散化。在政治层次上, 传统的资金提供部门已经过度官僚化, 缺乏眼光, 尤其缺乏远见。地区化和一体化的挑战似乎使人们进行了一些重新考虑战略和政策的孤立尝试, 采用了一些手段以利于实现促进创新的国家体系这一终极目标。国家科技促进组织的结构正在经历深刻的变革。墨西哥的国家科技委员会和巴西的国家研究委员会将是第一批要改革的机构, 然后将是阿根廷、智利、哥伦比亚、古巴、乌拉圭和委内瑞拉的国家科技促进组织进行改革, 玻利维亚和巴拉圭将建立新的促进机构。各种集中研究和设定研究目标的专家管理方式都未能看到新系统的分散特点和它的长期目标, 存在着将他们试图发展的整个系统完全破坏的危险。过去十年资助科研计划所造成的混合效果证实了这一点。

本地区持续的政治和经济不稳定已经使得新一代的学者和技术专家的幻想破灭, 使他们不愿接受改组和发展科技的新前景。有些传统的机构特别喜爱按旧的模式运作, 这可能成为当地科学界与世界其余地区互相联系以及国际网络将产生 21 世纪科学形式的战略联盟的真正障碍。

有迹象表明, 科学家和技术专家在未来的拉丁美洲社会中仍会继续扮演重要角色, 但与过去所扮演的角色不同。为了确保经济和社会的改造, 科学政策所起的作用似乎正在从“为”科学转

到“靠”科学上面来。在新的背景下,科学家们正在开始与其它许多团体在更加合作的协商环境下工作,,而这种环境似乎在评估科学事业的社会成本和收益方面更严格和更具有竞争性,这看似荒谬,实则有理。

变革的种子在一些领域正在开始发芽:地区和亚地区科技网络将各国参与新的科学进展和从量和质两方面共同改进科学活动的个人和团体联合在一起;私营公司有了更多的研究与开发活动;大学和工业界之间有了更多真正合作的项目;资金来源更加多样化;国际和地方的制度创新途径更加多样化。问题是:面对目前存在而且今后仍将存在的许多障碍,这些新计划能否发展下去。在大多数国家里,机构和政治的力量不同程度地在下降,替代的机构安排发展缓慢而不规律,在中期内就可能出现危险。初期的变革是很艰难的,但是也有成功的可能,拉美地区的科学团体最终会更好地符合社会的需要和渴望。

然而,在大多数国家里,依然缺乏明确的政治决策和足够的投资来将科技转变为发展工具。到目前为止,多数国家还没有下决心走这条路。本地区只有 10%~15% 的大学有能力进行研究与发展,多数国家在科技上的总投入不足 GDP 的 0.5%。在这种情况下,如果不确立任何具体目标,保证国家科学机构有效行使职能的必要投资出处无着,又怎能归咎科学技术低效呢?拉丁美洲和加勒比海地区的 2500 个以上的研究单位中,78% 分布在仅仅六个国家内,政府科技投资中用于工程研究与发展的还不到 10%,这就意味着本地区的技术能力有限。在学者和实业家之间的关系方面,基础科学必须首先设法去接近工业。

拉美社会缺乏战略眼光的后果之一是愚蠢地损失了一大批最好的研究人员,他们都移民到工业化国家。在那里,他们的工作得到承认并且很有价值。据估计,阿根廷、智利、哥伦比亚和秘鲁大约有 40%~60% 的研究人员在国外工作和生活。任何认真发展科技的努力必须制定这样一项计划,目的是留住科技人员,让他们的知识和创造

力造福于本地区的国家,与此同时,与那些已经移民国外的科学家们保持密切的联系与合作。

(周 杰译 刘静华、武夷山校)

#### Acknowledgements

The authors wish to thank Jorge Allende, Diogenes de Almeida, Alberto Diaz, Jacobo Gómez Lara, Roberto Markarian, José Luis Morán, Manuel peimbert, Ramsay Saunders, José F. Valdés, Mario Albornoz (Programme of Science and Technology for Development, CYTED/RICYT) and Octavio Alonso (Directorate for Libraries, National Autonomous University of Mexico) for the valuable information provided, and Luis de la Pe ña for a critical reading of the manuscript.

This chapter is dedicated to the memory of Enrique Martin del Campo, whose untimely death in February 1998 robbed Latin American science of one of its most active champions. As Director of UNESCO's Montevideo Office (the Regional Office for Science and Technology for Latin America and the Caribbean) Enrique played a major role in promoting the development of science and scientific cooperation in the region. Among his many recent activities we can count the help and support he gave in the preparation of the present chapter.

阿纳·玛丽亚·塞塔 (Ana Maria Cetto) 墨西哥人,在美国和墨西哥接受物理和生物物理培训,从 1967 年起一直担任墨西哥物理研究所专职研究教授及国立墨西哥自治大学理学院讲师。

她的研究领域是理论物理,专攻量子力学原理;发表了大约 60 篇研究论文,出版了几本专业书籍。另外,她还有大量有关科学出版、科学教育、科普和政策等方面的著述。Cetto 博士是联合国教科文组织国际科学咨询委员会委员,发展中国家科技委员会 (COSTED/IBN) 国际科学联合会 (ICSU) 副

会长,第三世界妇女科学组织(TWOWS)的副主席,帕格瓦什(Pugwash)会议执行委员会主席。赫布·维瑟里 Hebe Vessuri 委内瑞拉人,生于阿根廷的布宜诺斯艾利斯。在牛津大学获得社会人类学博士,此后在加拿大、阿根廷、巴西和委内瑞拉等几所大学担任导师和研究人员,现在是委内瑞拉科学研究所(IVIC)科学研究部主任和研究人员。Vessuri 博士的研究兴趣广泛,从 20 世纪拉美科学的历史和社会学,科学研究与高等教育之间的相互联系,到农民社会或其它乡村团体的社会人类学以及人类学理论,她发表了 150 多篇论文。

#### REFERENCES AND FURTHER READING:

- CYTED/RICYT (Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo/Red Iberoamericana sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología) (1997) *Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.
- IRELA (Institute for European-Latin American Relations) (1993) *Science and Technology in Central America*. Rev-

ell and George, Manchester, UK.

- UNESCO (1994) *World Science Report 1993*. UNESCO Publishing, Paris.
- (1995) *World Education Report 1995*. UNESCO Publishing, Paris; Oxford University Press, UK.
- (1996a) *Directorio de Centros de Investigación Científica y Tecnológica en América Latina y el Caribe, España y Portugal*. UNESCO, Montevideo.
- (1996b) *World Science Report 1996*. UNESCO Publishing, Paris.
- (1997a) *Statistical Yearbook 1996*. UNESCO Publishing, Paris; Bernan Press, Lanham, USA.
- (1997b) *Hacia una Nueva Educación Superior*. UNESCO, Caracas.

#### 注释

1. 授予成绩及格的中学毕业考生。
2. 例如:委内瑞拉科学研究所(IVIC);墨西哥的研究与高级课程中心(CINVESTAV)和国家核研究所(ININ);巴西的综合技术研究所(IPT)和技术航空学研究所;阿根廷的国家原子能委员会(CONEA)、国家农副业技术研究所(INTA)和国家工业技术研究所(INTI)。智利政府的研究与开发机构是另外的一些例子。
3. 阿根廷、巴西、哥伦比亚、墨西哥、巴拿马、秘鲁、乌拉圭、委内瑞拉。

## 西 欧

米歇尔·安德烈 保罗·法塞拉 安东尼奥·鲁伯特

当今欧洲的科研状况与写前一版《世界科学报告》时的情形有很大不同,尽管欧洲研究的主要特点可能未发生根本性改变,但仍有一些重大变化——某些势头得以增强,另一些则被削弱。在各个国家和整个欧洲,都有一些宏伟举措。在本章中,我们将试图在采用大量事实和数据的前提下,集中论述欧洲科学的新局面。

欧洲的科研系统形成了一个复杂的整体,既有国别的侧面,也有整个欧洲的侧面。尽管从多种意义上来讲,欧洲科学仍然是我们为之奋斗的理想,但我们应当牢记:从时间上说,科学的欧洲先于政治的和经济的欧洲。目前,在日益增多的科研领域,合作已成为欧洲科学生活的基本组成部分。我们在介绍各个国家科研状况的同时,将占用一些篇幅来论述欧洲科学与技术生活中的合作问题。

### 基本数据

众所周知,欧洲是现代科学和技术的发源地。如今,它仍然是居美国之后的次重要科学力量和继美国和日本之后的第三重要的技术力量。

但是,最近几年里欧洲的科学与技术活动已经削弱了。1996年,欧洲(指欧盟与欧洲整体)用于研究与开发(R&D)的投资只占国内生产总值(GDP)的1.85%,而1993年此值则占到1.95%(表1)。许多国家研究与开发的总支出持续停滞

不前,甚至下跌(表2)。对于那些以往科研活动规模很大的国家,如法国、德国和英国,尤其如此。希腊和爱尔兰对科研的投入以前较少,近几年来已不断增大了科研开支,芬兰也是如此。至于瑞典和瑞士,其科研费用分别占国内生产总值(GDP)的3.4%和2.7%,对科研的资助水平目前居欧洲之首。

科研支出减少主要归因于工业界削减了科研开支,但在某些国家,如爱尔兰、瑞典、丹麦和芬兰,工业科研开支却继续增加。大多数欧洲国家的公共科研预算要么保持稳定,要么被削减了(政府和工业部门在国内研究与开发总支出中所占比例见图1)。

欧洲从事科研工作的人员数量继续缓慢增长。西欧目前有大约86.2万名科研人员,相当于每千名就业人口中约有5名从事科研工作(低于美国和日本的对应值)(图2),其中科研人数最多的是德国(约23万名)、法国(14.9万名)和英国(14.6万名)(表3)。

以欧洲科学论文数占全世界科学论文总数的比例来衡量,欧洲的科学业绩在继续改善(图3)。如今,欧洲整体发表的论文数大约占到总数的38%(其中仅欧盟就为36%),特别是在生物医学研究领域,成果尤为突出,它似乎是欧洲最有实力的科研领域之一。欧洲在数学、化学和基础生物学方面的科学产出也比较高,但在物理学、工程学和和应用生物学方面则低于世界平均水平。

表 1

西欧研究与开发总支出(GERD)  
占国内生产总值(GDP)的百分率

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
奥地利	1.43 <sup>1</sup>	1.51 <sup>1</sup>	1.50 <sup>1</sup>	1.52	1.58 <sup>1</sup>	1.58 <sup>1</sup>	1.56
比利时	—	1.65	—	1.60 <sup>1</sup>	1.58 <sup>1</sup>	1.61 <sup>1</sup>	—
丹麦	1.63	1.70	1.74	1.79	1.8*	1.82 <sup>1</sup>	—
芬兰	1.91 <sup>1</sup>	2.07	2.18 <sup>1</sup>	2.21	2.34 <sup>1</sup>	2.37	—
法国	2.41	2.41	2.42	2.45	2.38	2.34 <sup>1</sup>	—
德国	2.75	2.61	2.48	2.43	2.33	2.28 <sup>1</sup>	2.24 <sup>1</sup>
希腊	—	0.37	—	0.48	0.5*	—	—
爱尔兰	0.86	0.96	1.06	1.22	1.35	1.41	—
意大利	1.30	1.24	1.20	1.17	1.06	1.04 <sup>1</sup>	1.03 <sup>1</sup>
荷兰	2.15	2.05	1.98	2.00	2.04	—	—
葡萄牙	0.54	—	0.65	—	0.6*	0.59	—
西班牙	0.85	0.87	0.91	0.91	0.85	0.80 <sup>1</sup>	0.76 <sup>1</sup>
瑞典	—	2.89	—	3.20	3.3*	3.45	—
英国	2.18	2.11	2.13	2.15	2.11	2.05	—
欧盟 15 国	1.99 <sup>1</sup>	1.95 <sup>1</sup>	1.93 <sup>1</sup>	1.93 <sup>1</sup>	1.87 <sup>1</sup>	1.83 <sup>1</sup>	1.83 <sup>1</sup>
冰岛	0.99	1.16	1.33	1.34	1.39	1.46	1.49 <sup>1</sup>
挪威	—	1.65	—	1.73	1.7*	1.59 <sup>1</sup>	—
瑞士	—	—	2.68	—	2.7*	—	—
EEA/EFTA	2.34 <sup>1</sup>	2.30 <sup>1</sup>	2.33 <sup>1</sup>	2.38 <sup>1</sup>	2.38 <sup>1</sup>	2.36 <sup>1</sup>	—
EU15 + EEA/EFTA	2.00 <sup>1</sup>	1.97 <sup>1</sup>	1.94 <sup>1</sup>	1.95 <sup>1</sup>	1.89 <sup>1</sup>	1.85 <sup>1</sup>	1.85 <sup>1</sup>

1. 估计值

2. 从 1991 年起是统一后的德国的数据

资料来源: European Commission (1997a) Second European Report on Science and Technology Indicators; figures marked with a single asterisk from: OST(1998) Science et Technologie Indicateurs 1998.

按照专利登记数来衡量,欧洲的技术业绩似乎保持住了稳定,但在许多领域,欧洲始终赶不上美国,在信息和通讯技术领域,则不如日本。1995年,广义的欧洲各国在欧洲专利局(EPO)登记的专利数占到了总数的46.4%,其中有43.6%是欧盟的(表4)。1995年,它也获得了美国专利局(USPTO)专利总数的17%,其中欧盟占15.9%。

按绝对数计算,到目前为止,欧洲国家中登记专利数最高的国家依次是德国(它在两个专利局中登记的专利数占欧盟专利总数的41%)、法国(17%)和英国(15%);按相对值(即专利登记数与国内生产总值的比值)计算,在平均值以上的除了德国,还有奥地利、丹麦、芬兰、瑞典和瑞士。

总的来说,欧洲继续保持着“成熟”工业部门

的优势,这些部门也是欧洲一向业绩最佳的,如航空、化学制品和汽车等。它在电子学和信息科学领域的业绩仍落后于日本。

表 2

西欧的研究与开发总支出  
1990 年欧洲货币单位 (ECU) PPP<sup>1</sup> (百万)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
奥地利	1 690 <sup>2</sup>	1 182 <sup>2</sup>	1 848 <sup>2</sup>	1 883	2 002 <sup>2</sup>	2 036 <sup>2</sup>	2 030
比利时	—	2 561	—	2 480 <sup>2</sup>	2 517 <sup>2</sup>	2 610 <sup>2</sup>	—
丹麦	1 279	1 358	1 390	1 455	—	1 587 <sup>2</sup>	—
芬兰	1 429 <sup>2</sup>	1 440	1 461 <sup>2</sup>	1 466	1 620 <sup>2</sup>	1 707	—
法国	22 073	22 174	22 527	22 571	22 416	22 538 <sup>2</sup>	—
德国	29 655	31 876	30 963	29 963	29 549	29 487 <sup>2</sup>	29 431
希腊	—	328	—	429	—	—	—
爱尔兰	318	366	423	501	596	689	—
意大利	11 134	10 737	10 435	10 120	9 349	9 456 <sup>2</sup>	9 432
荷兰	4 767	4 645	4 572	4 667	4 907	—	—
葡萄牙	466	—	581	—	—	553	—
西班牙	3 618	3 803	4 006	3 966	3 750	3 638 <sup>2</sup>	3 544
瑞士	—	3 850	—	4 109	—	4 745	—
英国	18 251	17 322	17 320	17 938	18 273	18 203	—
欧盟 15 国	101 400 <sup>2</sup>	102 800 <sup>2</sup>	102 400 <sup>2</sup>	102 100 <sup>2</sup>	101 900 <sup>2</sup>	102 800 <sup>2</sup>	103 800 <sup>2</sup>
冰岛	44	52	58	58	63	67	72
挪威	—	1 265	—	1 407	—	1 399 <sup>2</sup>	—
瑞士	—	—	3 819	—	—	—	—
EEA/EFTA	5 300 <sup>2</sup>	5 300 <sup>2</sup>	5 200 <sup>2</sup>	5 300 <sup>2</sup>	—	—	—
EU15 + EEA/EFTA	106 700 <sup>2</sup>	108 100 <sup>2</sup>	107 600 <sup>2</sup>	107 400 <sup>2</sup>	—	—	—

1. 购买力平价

2. 估计值

3. 从 1991 年起为统一后的德国的数据

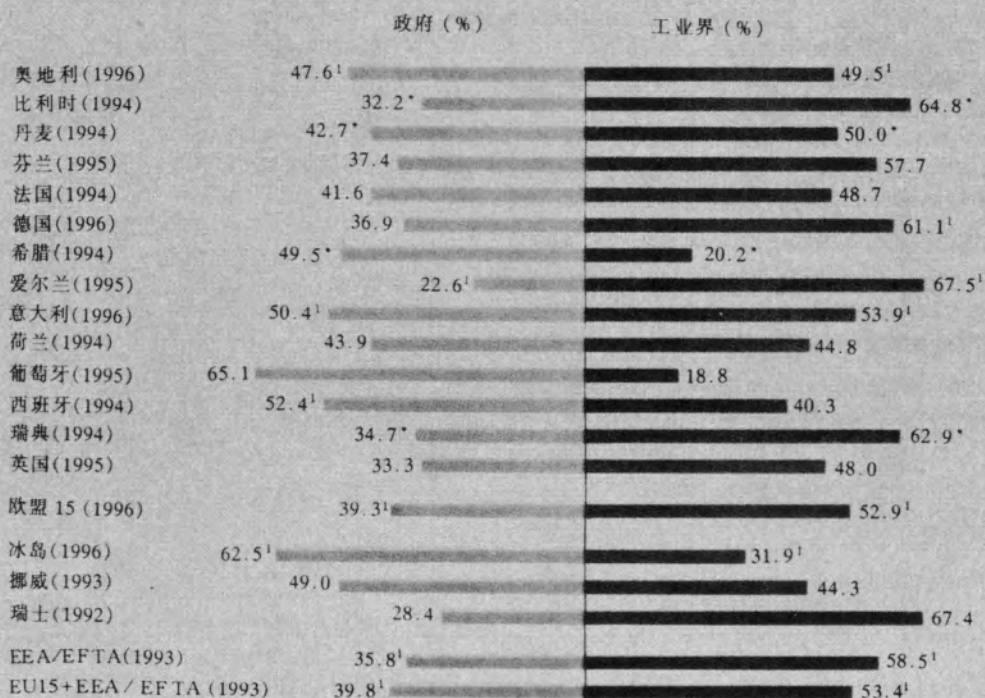
资料来源: European Commission (1997a) Second European Report on Science and Technology Indicators; OST (1998) Science et Technologie Indicateurs 1998.

以上的总概述既揭示了又掩盖了各个欧洲国家之间存在的很大差异。对欧洲科学和技术业绩做出主要贡献的因素有:英国和瑞典的高水平生物医学研究,法国的数学和意大利的物理学研究,瑞士、英国和德国的制药工业的实力,法国、德国和英国在航空航天领域的专长,法国、德国、英国、

芬兰和瑞典的电信业的诀窍。某些国家似乎在欧洲整体上较弱的一些领域特别发达(如荷兰和瑞典的电子学和计算),或者在某些高度专业化的领域特别发达(如芬兰的林业、神经信息学、低温物理学和挪威的石油产品及极地研究)。

图 1

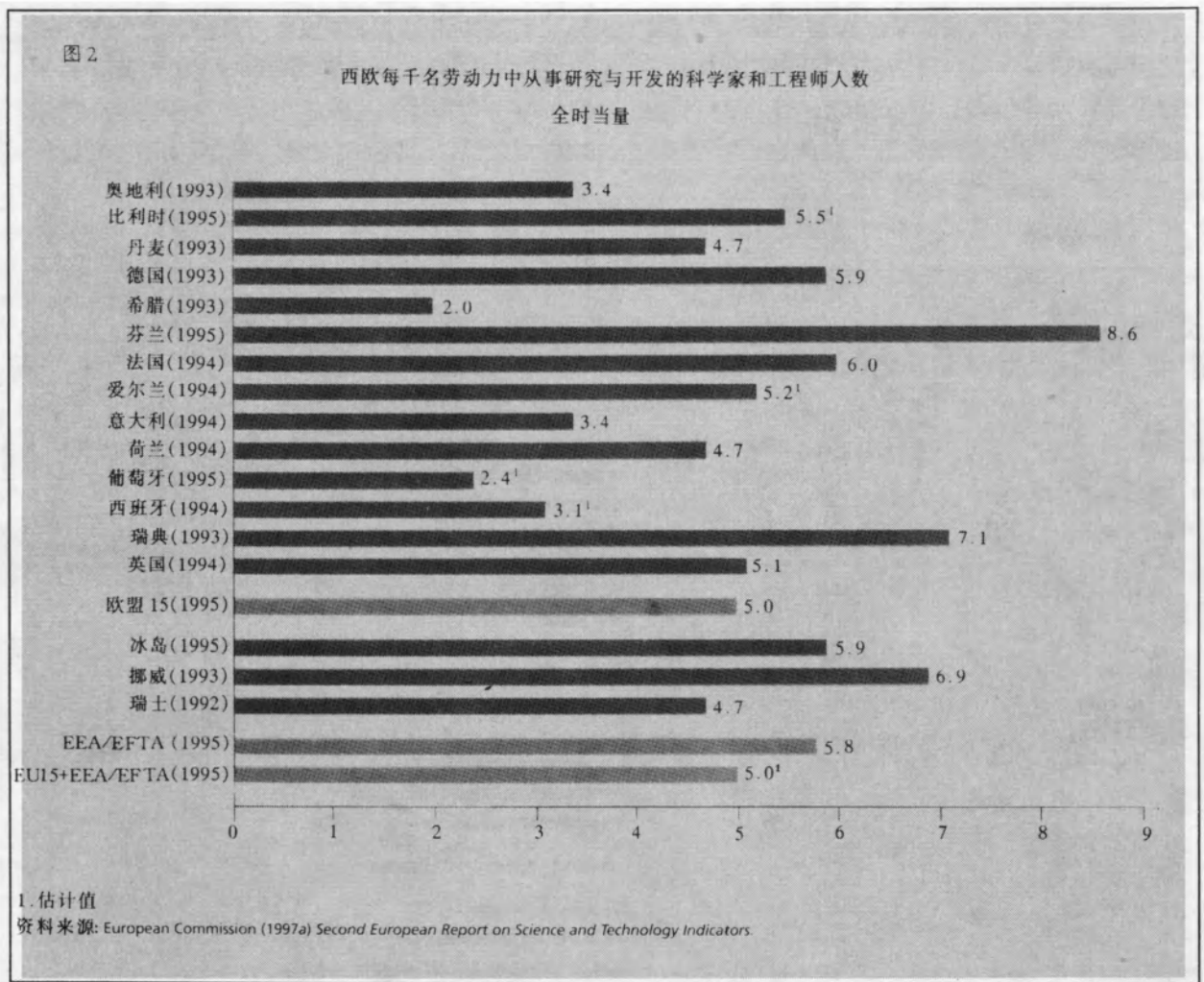
西欧各国国内研究与开发总支出按资助部门划分



1. 估计值

资料来源: European Commission (1997a) *Second European Report on Science and Technology Indicators*; figures marked with an asterisk from: OST (1998) *Science et Technologie Indicateurs 1998*.





最后,谈一点有关机构的意见。组织机构没有发生多大变化。在 1996 年的《世界科学报告》中列举的三种主要科研组织模式在当今的欧洲依然并存着。

第一种是德国、瑞士和比利时采用的“联邦模式”,它的特点是:中央政府的作用有限,它与地方团体共同分享管辖权。在德国,联邦的州(Laen-

der)继续资助大学科研在本州设立的研究中心所开展的大部分活动,联邦政府则协调主要机构和科研网络的活动(如马克斯——普朗克学会的基础研究、夫琅和费学会的应用研究、赫尔姆霍茨协会(前国家研究中心协会)、德国研究学会和“蓝色清单”机构),同时,基本上让这些单位自由决定其科研计划。

表 3

## 西欧从事研究与开发的科学家和工程师总人数全时当量

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
奥地利	—	—	—	12 821	—	—
比利时	—	18 104	—	—	22 552 <sup>1</sup>	22 919 <sup>1</sup>
丹 麦	11 505	12 049	12 861	13 611	—	—
芬 兰	—	16 937	—	18 588	—	20 859
法 国	123 938	129 780	141 710	145 898	149 193	—
德 国	—	241 869	234 280	229 837	—	—
希 腊	—	6 230	—	8 015	—	—
爱尔兰	4 618	5 161 <sup>1</sup>	5 611 <sup>1</sup>	6 398 <sup>1</sup>	7 408 <sup>1</sup>	—
意大利	77 876	75 238	74 422	74 434	75 722	—
荷 兰	—	—	—	32 200	34 200	—
葡萄牙	5 908	—	7 647	—	7 779	11 599 <sup>1</sup>
西班牙	37 676	40 641	41 687	43 368	47 870 <sup>1</sup>	—
瑞 典	—	26 515	—	30 495	—	—
英 国	133 057	131 367	134 480	139 183	145 792	—
欧盟 15 国	681 700 <sup>1</sup>	749 600 <sup>1</sup>	765 600 <sup>1</sup>	781 100 <sup>1</sup>	807 000 <sup>1</sup>	826 000 <sup>1</sup>
冰 岛	676	687	708	815	845	876
挪 威	—	13 460	—	14 763	—	—
瑞 士	—	—	18 230	—	—	—
EEA/EFTA	30 400 <sup>1</sup>	31 700 <sup>1</sup>	33 000 <sup>1</sup>	34 200 <sup>1</sup>	35 000 <sup>1</sup>	36 300
EU15 + EEA/EFTA	721 100 <sup>1</sup>	781 300 <sup>1</sup>	798 600 <sup>1</sup>	815 300 <sup>1</sup>	842 000 <sup>1</sup>	862 300 <sup>1</sup>

1. 估计值

2. 从 1991 年起为统一后的德国的数据

资料来源: European Commission(1997a) Second European Report on Science and Technology Indicators.

表 4

## 西欧专利申请数占世界总数的百分比

	EPO <sup>1</sup> 专利		USPTO <sup>2</sup> 专利	
	1991	1995	1991	1995
奥地利	1.1	1.0	0.4	0.3
比利时	0.8	1.1	0.4	0.4
丹 麦	0.6	1.0	0.2	0.2
芬 兰	0.8	1.3	0.3	0.4
法 国	8.0	6.9	3.1	2.8
德 国	18.7	17.2	8.0	6.5
希 腊	0.04	0.04	:	:
爱尔兰	0.1	0.2	0.1	0.1
意大利	3.6	3.2	1.3	1.1
卢森堡	0.03	0.04	:	:
荷 兰	2.4	2.1	1.0	0.8
葡萄牙	0.01	0.03	:	:
西班牙	0.4	0.5	0.2	0.1
瑞 典	1.8	2.5	0.7	0.8
英 国	6.1	6.7	2.9	2.4
欧盟 15 国	44.3	43.6	18.5	15.9
冰 岛	0.01	0.01	:	:
挪 威	0.4	0.4	0.1	0.1
瑞 士	2.8	2.3	1.4	1.0
EEA/EFTA	3.1	2.7	1.5	1.2
EU15+EEA/EFTA	47.5	46.4	20.0	17.0

1. 欧洲专利局

2. 美国专利局

: 数字太少可忽略不计

资料来源: European Commission(1997a) Second European Report on Science and Technology Indicators.

在比利时,国家集中资助国际合作项目,用于工业科研的大部分公共资金由地区一级提供,在“社区”一级筹措资金用于大学科研活动。在瑞士,联邦政府让各州筹措各大学的经费,政府只资助两所联邦高等教育学院,即著名的联邦理工学院(Eidgenossische Technische Hochschule—ETH)位于苏黎世和洛桑的两个分院。在这两个国家里,工业界提供了大部分科研经费。

第二种模式主要指英国和斯堪的纳维亚国家所采用的模式:大部分研究活动的组织工作及经费都由一系列专门组织承担和解决。在英国,就有六个这样的“研究理事会”,它们分别是: BBSRC(生物技术与生物学研究理事会)、EPSRC(物理学与工程学研究理事会)、ESRC(经济学与社会研究理事会)、MRC(医学研究理事会)、NERC(环境研究理事会)和 PPARC(粒子物理学和天文学研究理事

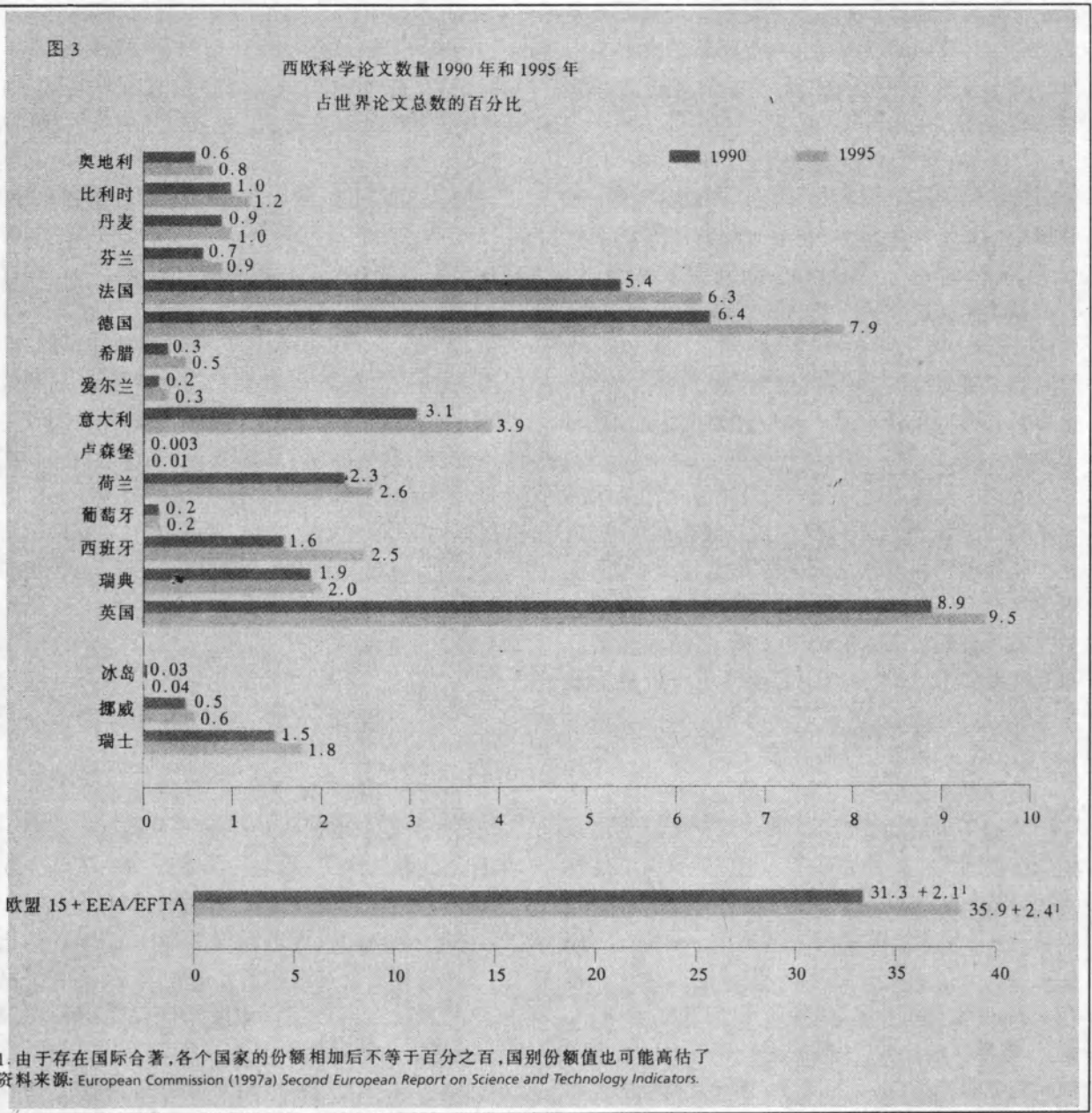
会)。

最后一种模式是地中海模式。该模式的特点是:国家政府起重要作用,除了各种专业化的组织中心和机构外,还有一个强大的跨学科科研组织,如法国的国家科学研究中心(NRS)、意大利的全国

研究会(CNR)和西班牙的科学研究高级理事会(CSIC)。在采用这种模式的国家中,政府继续对国家科研活动提供大部分的经费,如法国占42%,希腊占49%,意大利占50%,西班牙占52%,葡萄牙占65%。

图 3

西欧科学论文数量 1990 年和 1995 年  
占世界论文总数的百分比



1. 由于存在国际合著,各个国家的份额相加后不等于百分之百,国别份额值也可能高估了  
资料来源: European Commission (1997a) Second European Report on Science and Technology Indicators.

## 地区特色

欧洲的科研有显著的地区特色,这明显表现在研究力量和活动的集中化程度不同,在某些国家这一点特别突出。如法国的法兰西岛地区集中了全国 40% 的科研力量,里斯本和斯德哥尔摩则分别集中了葡萄牙和瑞典全国工业科研活动的 53% 和 48%。

在另外一些国家,研究力量分布得比较均匀。德国就是一个这方面的例子,它们的优秀研究中心趋向于相当均匀地分布。最近,在波恩建立了一个“欧洲高级调查和研究中心”(CAESAR),旨在调整德国的资金流向,使其避免全部流向柏林。该中心是由北莱茵-威斯特法伦州政府和联邦政府联合投资建成的,其目标是成为物理学、化学和生物学的高水平基础研究和应用研究中心,并与工业界合作,成为先进技术开发中心。

欧洲不同国家之间相对悬殊的科技活动水平也影响到了各地区的科研,尽管在过去几年里,最强的和最不发达国家之间的差距已经缩小,但差距仍然存在。平均而言,最富裕的国家在科研上财力投入是最贫穷国家的 4.5 倍,科研人员的数量也相差 4 倍。这种差距在地区一级则更为显著,最高消费区投入的科研财力是最低消费区的 100 倍。在一个国家内部,差距也可能很大,如意大利的北部和南部就是如此。

依据所采用的标准(如研究与开发总支出或 GERD 占国内生产总值的百分比、科研人员的绝对数量或科研人员占就业人口的百分比、发表论文数、登记专利数等等)可把各地区分成完全不同的类别。但是,一小部分极为发达的地区总是排在前面,如德国的巴登-符腾堡州、巴伐利亚州、北莱茵-威斯特法伦州,法国的法兰西岛地区和罗纳河—阿尔卑斯地区,英格兰的西南部,荷兰的北布拉班特省以及意大利的伦巴第地区。

为了弥合如此大的地区差距,欧洲国家纷纷出台了一些政策以提高不发达地区的科研水平。

在这一方面的行动通常享受“结构基金”的资助,该基金是欧盟内部支持地区性发展的财政手段,这些基金已用于希腊、爱尔兰、葡萄牙、西班牙、意大利南部和德国等国。德国用此基金去支持由联邦政府制定的扶持其新成立州的技术能力的重要举措。

从结构基金中拨出的、用以资助科研技术开发和创新的资金在最近几年里大大地增加了,1989~1993 年期间为 39 亿欧洲货币单位(ECU),预计 1994~1999 年期间可达 85 亿欧洲货币单位(ECU)。分配这些基金的办法有两种:第一,专项计划,如 1983~1993 年期间的 STRIDE 计划;第二,由国家政府和欧盟协作制订的社区支持框架(CSF)计划。

结构基金不资助具体的科研活动,而是帮助开发科研能力和潜力,如资助技术园区、创新和技术支持项目以及进行科学与技术培训等。随着局面的改善,逐渐出现了投资重点的改变。例如,在葡萄牙,现在的国家计划(PARXIS)只将 23% 的资金投向基础设施建设,而前一个国家计划(CIENCIA)在基础设施上投入了 72%。现在的计划将重点投向了人员培训(占项目经费的 40%)。

## 政策及重点的改变

由于受国际及欧洲范围内经济形势变化的影响,再加上近来出现的对科学技术及其在社会中的作用的新认识,欧洲的科研政策发生了一些改变,几种相互汇聚的趋向已清晰可辨。

第一个趋向是寻求取得更高的成本-效益比值。在公共资金有限和紧缩的情况下,许多国家政府已经决定或被建议改变科研经费的使用规则,改变之一就是使科研人员争取公共资金的竞争加剧。这一措施将适用于德国马克斯-普朗克(MPG)学会、赫尔姆霍茨协会、“蓝色清单”上的研究中心和大学的科研人员,也适用于法国的国家科学研究中心(NRS)和各大学的科研人员以及

意大利的全国研究会(CNR)和新技术、能源与环境组织(ENEA)的研究人员。循着同一思路,荷兰政府也打算将公共资金集中支持有限的几个优秀科研中心。

同样地,在英国,罗恩·迪林爵士领导的高等教育研究委员会已经建议政府对各大学科研资助时要更有选择。在葡萄牙,由国际专家小组按照严格的标准对所有大学的科研中心和系进行了严格的评估,按评估结果将科研单位划分为三类(优秀的、较好的和不达标的),与此同时也发现了葡萄牙各领域科研的优势与弱点。

严格分配公共资金的决心,与人们对科研的社会-经济影响及科学活动给社会带来的潜在效益日益加深的认识密不可分。多数欧洲国家的科研政策越来越关注如何让科学为经济繁荣和人民幸福服务,于是欧洲国家在一些能带来经济利益的重要领域和(或者)公众关注的领域(如交通运输、环境、卫生与食品质量等)搞了一些计划。例如,丹麦和荷兰的科研改革计划明确指出要将重点转向能带来工业和社会效益的部门。

对有效利用科研成果的关心,导致一些国家建造或计划建造大型设施,这些设施有可能生产出对工业或公共健康有用的副产品。如建在意大利第里雅斯特的一个大功率回旋加速器辐射源——ELETTRA已经开放,法国、瑞士和英国也在计划上类似的项目,有关国家机构已表示了合作意愿。还有几个国家已开始实施一些重要的目标明确的科研项目,如德国的路由计划。

欧洲科研工作的第二种趋向与第一种趋向密切相关,指现在对技术创新和技术转让的强调,这是为了克服不能利用科学成果或没有将科学突破转变成产品、工艺和服务这一陈年痼疾,这个问题也是欧洲科研体制的致命弱点。但这一毛病不是没有例外。如芬兰多年来一直成功地投入大笔资金用于创新和技术转让。

英国对技术创新和大学与工业界的联系给予了高度支持,他们主要采取大规模的公共资助的形式,如法拉第中试合伙组织、小企业科研与技术

优秀奖(SMART)和在研产品支持计划(SPUR)等。科研与创新的税收鼓励措施在奥地利、法国(研究税收优惠)、荷兰和西班牙等国极为普遍。

科学园区是技术创新的集中地点。众所周知,创立科学园区是刺激技术创新的措施之一。近几年来,全欧洲的科学园区得到了迅猛发展,但其发展各具特色。在英国,这种科学园区是在大学的倡议下创立的,并一直与大学保持密切联系,其中最著名的大学是剑桥大学、爱丁堡大学和赫里奥特-瓦特大学。在法国,一般是地方政府支持创立科学园区。许多地区兴建了技术城,建立得最早也最有名的是尼斯附近的索非亚、安蒂波力斯技术城。在它之后相继建立了格勒诺布尔的IIRST、雷恩·阿塔兰特园区和波尔多技术城等等。

意大利在建立了第一批此类科学中心(如第里雅斯特科学园区和巴里园区)之后,一个完整的技术园区网络现出雏形。西班牙的第二代科学园区(其中包括1992年举办“世界博览会”的地点——塞维利亚的一个园区)继80年代的第一批园区之后相继建立起来,如毕尔巴鄂附近的萨穆迪奥科学园区和巴塞罗那的一个科学园区。希腊已在雅典、帕特拉斯、伊拉克利翁和塞萨洛尼基州等地建立了科学园区,以鼓励向技术不太发达的地区进行技术转让,这些园区基本上是欧盟资助的。建立技术中心和园区数量最多的是德国,迄今已超过120个,其中大部分位于新设立的州。

第三个重要趋向是军事科研的总体削减(图4)。1995年,欧盟各成员国于国防研究与开发的总投资约为100亿欧洲货币单位(ECU),即占公共研究总开支的17%,比1986年的约20%有所下降。总的来讲,欧洲承担军事科研的主要有六个国家,英国和法国分别将公共研究总开支的36%和30%用于军事科研,仅这两国就占欧洲军事科研开支的3/4,紧接着是瑞典(21%)、西班牙(10%)、德国和意大利(9%)。

欧洲在军事研究领域的合作一直是零零星星的。在西部欧盟国家内,由欧洲13个北大西洋公

约组织(NATO)成员国组成的西欧军备集团(WEAG)通过 EUCLID 计划来协调军事科研合作。自 1990 年建立 EUCLID 计划以来,该计划已资助了 71 个项目,总价值约 3 亿欧洲货币单位(ECU)。1996 年创立的西欧军备组织(WEAO)有可能对欧洲的国防合作给以新的推动。

无论是国别层次上还是欧洲层次上,欧洲在民用与国防部门之间潜在协同效应得到系统化显著利用这一点上与美国不同。促进“军民两用”科研的行动计划始终数目有限。

### 新背景:奠定更坚实的基础

与上述科研重点和目标的改变相关联,近年来,欧洲在注意使研究与开发更能响应快速变化的社会需求的同时,越来越重视人力资源和科学与社会间的联系,以便为研究与开发奠定坚实而又广泛的基础。

人力资源问题可能有以下几个方面:教育科研人员,使之了解工业界的现实,让工业界利用科研人员的技能;优秀研究中心之间的人才流动;博士学位的问题;最后的但并非最不重要的是,下一代科研人员的招聘问题。

在欧洲,主要有两种鼓励大学与工业界之间在培训领域开展合作的办法。第一种是奥地利、丹麦、法国、希腊、荷兰、西班牙、瑞典和英国采用的办法,即至少一部分博士学位论文的工作得在工业实践中完成。第二种是各地或多或少都采用的,即给年轻科研人员拨专款,让他们去完成由工业合作者指定的研究项目。至于结构化的大学/工业合作培训计划,最有名的是法国的 CIFRE 协议(通过科研培训人员的工业协议)、英国的教学公司计划(TCS)和研究生培训伙伴关系(PTP)以及荷兰的 PROMOTIE 计划。

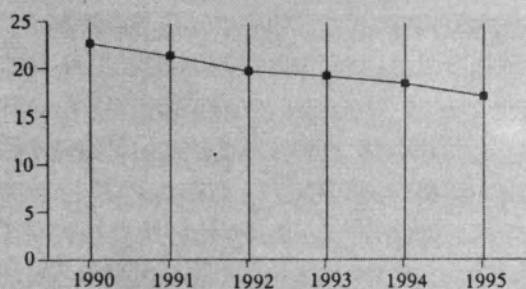
关于科研人员的流动,需要在全欧洲范围内着手解决。这方面的举措将在后面论述。

迄今为止,欧洲缺乏标准的博士学位形式,对此人们一直是口头争辩多,采取实际措施少。博士学习计划的学时、内容及博士研究工作进度安排是否应当协调一致?现有的博士学位形式是否适合社会需要?有一派观点就认为不适合,这种观点主要为北欧国家特别是荷兰所持有。它建议,应当同时满足科研需求和社会需求,使研究生培训体制多样化。但是,另一些国家仍然主张采

图 4

欧盟各国政府 1990~1995 年间国防研究与开发经费占政府研究与开发总经费的百分比

欧盟平均值



按各个国家

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
奥地利	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
比利时	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
丹麦	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5
芬兰	1.5	1.4	1.5	2.1	2.1	2.1
法国	38.5	36.1	35.6	33.3	33.1	30.3
德国	13.5	11.0	10.0	8.5	8.6	9.1
希腊	2.2	1.4	1.5	2.0	1.8	1.3
爱尔兰	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
意大利	6.1	7.9	7.1	8.5	8.9	9.0
荷兰	3.3	3.5	3.7	3.5	3.5	3.2
葡萄牙	0.7	0.9	0.4	0.8	1.7	1.3
西班牙	19.4	16.9	14.7	12.6	10.7	10.5
瑞典	23.6	27.3	24.3	23.5	18.9	20.9
英国	43.7	44.2	41.0	42.5	38.9	36.1

用传统的博士学位方式,其中最强有力的支持者是拉丁语系国家,工业界也有支持者。

最后还有下一代科研人员的招聘问题。目前在大多数欧洲国家中,大学和中学的科学教育质量颇使人们担心,各个国家之间的情况有所不同,但差别似乎趋于减小。

总的来讲,欧洲各国中学的课程内容比较一致,但是,由于对学科分界线的理解不同,以及教育观点的差异,各国采用的方法并不完全相同。例如,法国的科学教育明确地包括数学,而其它国家则不包括数学。尽管各国都重视实验和实验室工作,但彼此间情况也有不同,英国是目前为止最为重视实验的国家。

最近许多国家在科学教育上的创新做法之一,是在小学阶段就开设科学教育课,其重点一般是环境问题。英国与其它国家不同,其小学科教计划还包括了物理学和化学。

英国和北欧国家的学校与非正规科学教育方式的联系(如博物馆、电视节目、杂志等的联系)极为紧密。各国对非正规科学教育提供的资助额差异极大。

欧洲各国的共同特点之一是科学教师的培训严重不足。另一个特点是信息和通讯技术(更精确地讲是多媒体工具和网络)极有可能进入科学教育,这样就有可能设计出第二代远程教学技术,它能使现有的电视教育系统又增加交互式功能。

科学与社会之间的关系也在发生变化。在所有的欧洲国家中,科学研究特别是公共科研日益被人们看作是一种应当由社会调控并为其利益服务的活动,由此引起了科技预测活动的蓬勃开展。有几个国家为了确定哪些领域最具有发展前景并值得重点投资,开展了一些预测,这种预测常采用“特尔斐”方法(以同一问卷调查表反复向专家咨询的方法)。

这些预测活动包括:1992年以来德国实施的几次特尔斐研究(某些项目与日本合作)、法国的“工业领域中100项关键技术”调查、荷兰的“技术雷达”研究、意大利于1994~1996年间由罗塞利

基金会进行的关键技术研究等,其中最重要的是英国实施的大范围的技术前瞻活动。该活动于1993年由科学和技术局(OST)发起,1995年完成,发表了一系列的部门报告,提出了360条建议。预定于1999年再次开展类似活动。

欧洲对科学和技术选择的评估活动也在迅猛增加。在政府层次上,评估活动由一系列专门机构进行,这些机构大部分是议会内部设立的机构。从1990年起,这些机构已通过“欧洲议会技术顾问网络组织”(EPTA)在欧洲层次上连为一体。如今,EPTA已将英国、丹麦、荷兰、法国、芬兰、德国、希腊和意大利等国的科技选择评估局以及欧洲议会中实施科技评估的机构——科技选择评估局(STOA)联系到一起来了。在此方面的其它举措是在欧洲层次上实施的,我们在后面还要谈到它们。

与此同时,科技活动的后果及伦理问题正越来越多地在各国和欧洲层次上被仔细讨论着。这里,伦理问题主要涉及科研本身,如:科研工作伦理问题;科学研究中的欺诈行为和更常见的不正当行为;在人和动物身上进行实验的情况;数据的采用;结果的公开性与同行的交流;通过新闻界与公众交流等。为了使科研人员及决策者们澄清疑惑,法国的国家科学研究中心(CNRS)成立了一个由专业人员和社会各界代表组成的伦理委员会。在德国,马普学会已经正式通过了有关“科学不正当行为”的一系列规章,德国研究学会已经设立了一个专门委员会来审查这类问题。

研究伦理学也(这也许是最主要的)涉及到科学的应用,特别是在生物医学领域的应用。80年代在丹麦、法国、荷兰和瑞典,90年代在比利时、芬兰、意大利和葡萄牙等国相继成立了专门处理这些问题的国家级委员会。西班牙和德国有特设委员会从事这项工作,而英国的纳菲尔德基金会所属的一个“私人”委员会则担当着这方面的重要工作。人们也感觉到,似乎需要在欧洲层次上开展对这些问题的辩论。欧洲理事会成立了一个“生命伦理学指导委员会”(DBI),制定出了一项



关于人权和生物医学的公约。结合欧盟的科研计划,新设了各类专家委员会,同时,欧洲委员会设立了一个“生物技术的伦理含义”顾问小组,最近其权限已扩大到讨论其它高技术领域的伦理问题,相应地,该顾问小组已被更名为“欧洲科学与新技术伦理学小组”。

科学与社会之间关系的最后一个方面是促进整体科技文化,这也一直是许多活动的宗旨。中小学科学教育会当在传播知识和提高广大公众对科学的理解方面起关键作用,因此,开展有助于提高公众认识水平的各类活动和非正式培训与教育是很有益的。法国、意大利、荷兰和瑞典长期以来一直组织“科学周”或“科技文化周”活动,近来葡萄牙和德国也进行了类似的活动,英国已将同样类型的科学周增加进了“爱丁堡科学节”和每年一度的“英国科学促进会”科学节。从1993年起,在欧洲委员会的倡议下,每年都举行一次“欧洲科技文化周”。

### 欧洲的合作

欧洲科研当中,科研人员跨国界进行合作研究的情形越来越多。这种合作可以采取许多方式,其中之一是双边合作,它由大学和研究中心自行安排,通常以个人联系为主。这种合作类型比较普遍。

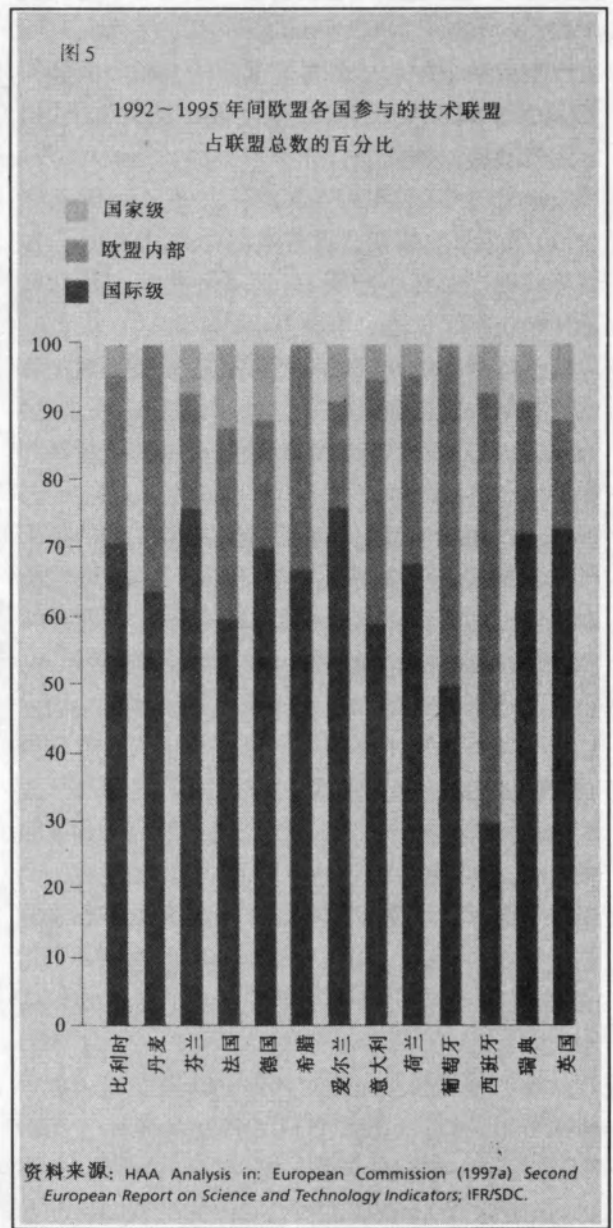
多边合作往往会比较有组织地进行。几年前,经法国国家科学研究中心(CNRS)倡议,发起了名为“欧洲联合实验室(AEL)”的一项计划,它是关于科研组织之间合作的正规计划,至今仍欣欣向荣。同一类型的各种新机构在不断地诞生。

在地区间合作方面,我们要提到由北欧理事会发起的斯堪的纳维亚各国之间的合作实例。北欧理事会支持斯堪的纳维亚各国科研人员在某些领域的合作,例如可通过一种人员流动计划进行合作。在这个框架内,建立了一个适于进行高水平研究(特别是技术研究)的“没有围墙的研究院”,另外还有一项与俄罗斯和波罗的海国家之间

的合作计划。

另一种合作形式是企业间通过“技术联盟”进行合作。欧洲的企业在国家、欧洲内部和世界范围三个层次上建立技术联盟。尤其是在企业为了打进远距离的市场时更要合作。

最近几年里,联盟的数量增加了不少。平均说来,欧洲内部的技术联盟的比例一直稳定在25%左右(图5),某些国家,特别是丹麦、希腊、意



大利、葡萄牙和西班牙等,比其它国家建立的联盟相对较多。此外,法国、德国、意大利、荷兰和英国等国的企业之间有优先联盟关系。国家、欧洲内部和世界范围三个层次上的联盟数所占比例在各部门之间有所不同(图6)。迄今为止,欧洲内部

联盟建立得最普遍的一个领域是航空和航天业(占有所有联盟的42%)。

囊括了所有欧洲国家的合作是非常引人注目的,其中包括从本世纪50年代起成立的一些大型政府间合作机构所采取的行动。由于有关国家削减了财政预算,特别是德国必须要承担重新统一的费用,这些组织如今都面临着预算缩减的问题,但是,这并没有妨碍它们发起或推行一些新项目,其中有一些还是很先进的项目。

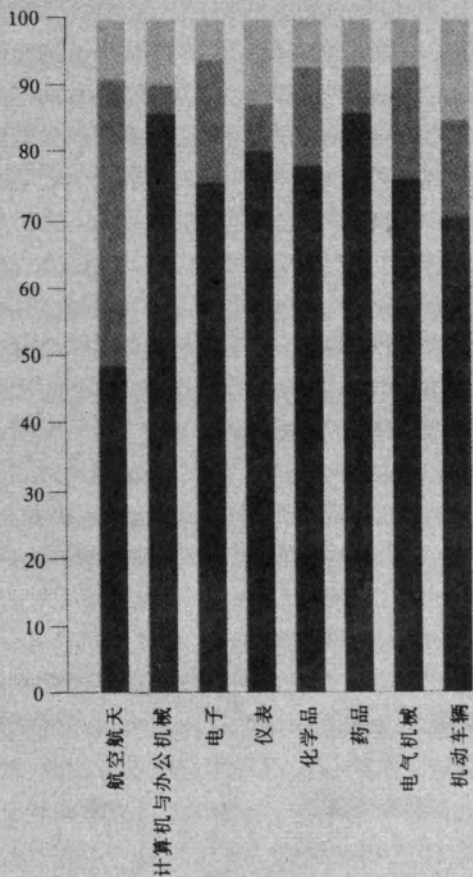
例如,尽管原计划要增加的经费缩减了,但欧洲核研究组织(CERN)已经被批准建造大型质子碰撞机,它位于 LEP(这是欧洲核研究组织在日内瓦运行的一个高能电子加速器)全长27公里的隧道内。鉴于美国已放弃了其超导超级对撞机(SSC)项目,LHC就肯定要成为世界上最强大的质子-反质子对撞机。欧洲试探过的几个非欧国家已经决定加入该项目,其中包括印度和日本,尤其是美国,它打算对LHC的建造和运行资助5.3亿美元。

欧洲南部观测站(ESO)是欧洲天文学领域的合作组织,尽管目前面临着严重的预算缩减问题,但仍继续在智利的巴拉那建造特大型望远镜(VLT)。VLT是一台巨大的多倍望远镜,由四部分装置组成,每一装置都安装有一面直径达8米的镜子。

欧洲分子生物学实验室(EMBL)是1974年由欧洲分子生物学组织(EMBO)建立的一个实验室,尽管其预算的增幅在2000年前最高只能达到5%,但在欧盟的协助下,仍在继续实施其既定政策,即将其在海德堡的设备与其它优秀研究中心的设备连成网络,特别是通过发展分站点措施。欧洲分子生物学组织已有三个这类站点:汉堡站点(与DESY的同步加速器辐射源联接)、格勒诺布尔站点(与劳厄-郎之万研究所和欧洲同步加速器辐射装置——ESRF联接)以及剑桥站点(与欧洲生物信息学研究所连接)。除此之外,EMBO刚刚在罗马附近的蒙特罗通多创立了欧洲鼠类突变体基因库(EMMA)中心,该中心专门研究鼠类

图6  
1984~1995年间欧盟成员国参与的技术联盟数(按部门分)  
占联盟总数的百分比

■ 国家层次    ■ 欧盟内部    ■ 国际层次



资料来源: HAA Analysis in: European Commission (1997a) Second European Report on Science and Technology Indicators; IFR/SDC.

遗传学。

上面我们提到了 ESRF。这个装置于 1995 年落成,其成员为欧洲的 15 个国家,现已完全正常运转。现能使用 30 条“光束线”,且马上就要再增加 10 条。但是,与美国相比,这类项目的工业界参与情况还很有限。

鉴于在欧洲层次上开展这类工作有明显的优势,欧洲正计划建造其它类型的装置。英国、丹麦、法国、德国和瑞士五国的国家级研究机构拟联合建造一个欧洲中子源:欧洲分裂源(ESS)。

除了与重要装置的运行相关的机构外,欧洲有几个政府间机构是通过在大学、研究中心和企业中实施项目而合作的,欧洲的科学基金会就是一例。该会于 1993 年在其成立 20 周年之际,适时更新了其目标、战略使命和任务,从而焕发出了新的生机。它现在联系了 20 个国家中从事基础研究的 62 个团体,其中有研究理事会、科学院和研究院所。欧洲科学基金会(ESP)目前管理着 40 个研究计划,协调着 21 个网络,这些计划和网络涉及广泛的领域,如医学、生命和环境科学、物理科学与工程学、人文学科与社会学等。

COST(科学与技术研究领域合作组织)也利用其 1996 年成立 25 周年纪念的重要时机,探讨了其未来的任务。为此还专门成立了一个高级讨论组,该组已于近日提交了其讨论的结论。COST 已经协助欧盟的许多研究计划做了基础性工作,还作为框架组织协助成立了欧洲中期气象预报中心(ECMWF)。该中心后来成为了一个独立团体。

COST 在近年得到了长足发展。在逐步将其业务范围扩大到东欧之后,它目前已包容了 28 个国家,另有 4 个国家不久也会参加进来。它已经完成了 200 多个项目,目前有 145 个(很快将上升到 165 个)项目在实施之中。这些项目以菜单方式提供给 COST 的成员国,大部分研究费用由各有关国家承担,该组织自身承担协调工作的费用。它与欧盟有机联系,其政治秘书处由欧盟理事会负责,而技术秘书处则由欧洲委员会负责。

另一个与欧盟有密切关系的政府间计划是尤里卡计划。该计划于 1985 年启动,其主要目的是组织实施进入商业化之前的技术与开发领域的合作。如今,该计划已接纳了 25 个欧洲国家,其中包括几个东欧国家和被视作一个成员国的欧洲委员会。尤里卡计划的作用,是担当由工商企业、大学实验室和研究中心在各自选定领域主动建议的各种项目的框架。按现有机制,尤里卡计划的项目由有关各国政府资助。到目前为止,已经召开了 14 次部长级会议,宣布实施了 1414 个项目,涉及资金总额约 190 亿欧洲货币单位(ECU)。

从一开始,尤里卡计划就起着一些重要工业合作项目的框架的作用,如微电子领域的 JESSI 项目或为道路交通提供电子服务的普罗米修斯项目。还实施了环境科学方面的几个庞大的“伞式”项目,如 EUROENVIRON、EUROTRAC 和 EURROMAR 等。近几年来,尤里卡计划的项目规模逐步减小,中小企业参与比例逐步增大。最近,尤里卡计划通过启动两个新的重大项目,即微电子领域的 MEDEA 和多媒体系统领域的 COMMENT,转回到其最初的创立宗旨。

从尤里卡计划创立之始,欧盟就加入其中。在过去的这段时间里,欧盟已经参与了 36 个项目,其中一些仍在实施,如 JESSI 和普罗米修斯这样的大型工业项目和环境科学的那些“伞式”项目。它已为所参与的项目提供了总值达 2.97 亿欧洲货币单位(ECU)的资金支持。

欧洲在技术合作诸领域中极为成功的是航天技术领域。欧洲航天局(ESA)成立于 1973 年,它在航天运输和航天应用(如电讯、地球观测等)方面为其 14 个成员国提供两种项目,即“强制性”行动项目(基本上是科学研究项目)和菜单选择式行动项目。与其它欧洲合作组织一样,尽管预算受到削减,ESA 仍在努力争取搞一个大计划。

航天运输计划于 1996 年在图卢兹部长级会议上获得通过。它包括两方面的内容:一是以专用航天舱(即加压哥伦布实验室)和自动航天运载

器的形式加入国际空间站计划;二是研制“阿里亚娜5号”运载火箭。

“阿里亚娜”运载火箭是欧洲技术合作成功的标志,它由欧洲航天局(ESA)研制、由阿里亚娜航天公司进行商业利用。尽管面临美国还有正在崛起的中国和印度等航空强国发射火箭的越来越强的竞争,阿里亚娜航天公司仍继续占领着商业性卫星发射市场50%的份额。

在图卢兹会议上,还做出了重新安排科学研究计划的决定。多数重大项目(如索霍Soho太阳观测飞行任务、卡西尼惠更斯联合飞行任务——观测土星的卫星——土卫六的任务)都保留了下来,但另一些已被暂时搁置或将要合并到其他项目中去。

在应用市场迅猛发展和私人活动增多的特别环境下,欧洲的EUMETSAT(气象观测)组织和EUTELSAT(电讯曲)组织之间继续进行着合作。此外,欧洲人正在忙于探讨这样一种可能性,即联合开发一种为陆海空运输服务的国际卫星定位和导航系统,以接替现有的美国全球定位系统(GPS)和俄罗斯GLONASS等源自军事目的的系统。

与此有关的航空学领域欧洲技术合作的著名成果是空中客车。在短短几年里,空中客车的中型和大型客运飞机系列已经占领了世界民航30%以上的市场。迄今为止,空中客车一直采用“经济利益组合体”的形式运作,其参与者有法国航空及宇宙航政局、英国航空航天局、德国航空航天局和西班牙航空航天局,它即将获得名副其实的欧洲航空公司的身份。

## 欧盟的活动

作为欧洲一体化最明晰的表达和最有力的手段,欧盟在研究与开发领域中扮演的角色日益重要。从一开始,欧盟就实行了旨在支持和补充各国科研活动的既定政策。起初,它只限定在核能领域,现已逐步扩展到整个科技领域。

从本世纪80年代中期开始,此政策的实施采取了多年度“框架计划”的形式,至今已实施了四个“框架计划”,分别耗资37亿、57亿、66亿和132亿欧洲货币单位(ECU)。

欧盟“框架计划”实施的科研活动主要包括定向基础研究和共性技术的开发。在各类对高级技术诀窍和技术进步要求较高的关键领域,在欧洲层次上开展这类活动成效更高(由于成本、技能的互补性或涉及到的问题的性质等原因)。这些领域有:生物医学研究、生物技术、环境科学和技术、工业和能源技术、信息技术和通讯。

欧盟研究计划的基本原则是为不同国家的研究中心、大学和企业间的联合项目提供资助。如今,框架计划只占欧盟15个成员国的公共科研总开支的4%左右,但计划中的项目对目前欧洲的科研活动有很大的影响。部分原因是由于划拨的资金几乎全部用作项目经费(它们不包括实验室基本运转费),另一个原因是这样一条规定:欧盟拿出多少经费,承担项目的该国政府或私人机构必须匹配同样多的经费。这些计划现在涉及到几个公共和私立实验室、几万名科研人员。

通过鼓励建立一大批跨国界的合作网络,鼓励欧洲不同国家科研机构之间的合作态度,这四个连续的框架计划已经深刻地改变了欧洲的科研格局。它们中的每个计划都在前一个计划的基础上开展工作,使欧盟的活动扩大到新领域或将科研活动组织得更加完善。例如,第四个框架计划汇集了欧盟以往在不同框架内所实施的所有科研活动。

1999~2002年期间将要实施第五个框架计划,欧洲委员会计划为此花费163亿欧洲货币单位(ECU)。这个计划的主要宗旨是扩大科研对社会-经济的影响。它的主要特点是:明确要求根据欧盟的主要目标来确定科研目标,头一条就是加强欧洲的竞争力和改善就业状况。它试图全力资助欧洲在卫生、运输、通讯与能源等经济和社会意义重大的重要领域的研究,在这些领域产生具体的、有目共睹的影响。

一个重要创新是在数量有限的计划中,采用那些能全面解决欧洲社会正面临的特殊问题的多学科“关键行动”。第五个框架计划注意改善欧洲的创新业绩,改善科研成果利用和技术转让状况,故它也规定了资助创新企业的种种措施,并就获取风险资金和知识产权问题提供咨询。

欧盟行动的一个关键领域是科研人员的培训和流动。从第一个框架计划起,人们相继实施了一系列计划,旨在激发欧洲科学家的创造力,方法是他们与在不同知识传统中培养出来的同行相互接触,接触方法之一是使科研人员(特别是青年科研人员)在不同国家的实验室和优秀研究中心之间流动。与欧盟的其它活动相比,这项活动的特点是:没有什么外界强加的主题,也接受那些相当基础性的科研活动。在第五个框架计划中,肯定会继续进行这项活动,不过将采取新的形式。例如工业界提供经费让青年科研人员在企业中进行高水平的科研工作。

为满足社会多方面的需求,就需要进行专项科研活动。最近在欧洲层次上成立了一些新的“专注型”科研团体,如设在哥本哈根的欧洲环境局(EEA)、设在伦敦的欧洲医药评估局(EMEA)和位于里斯本的欧洲药物和药物依赖性监控中心(EMCDDA)等。

欧盟的另一种机制——“联合研究中心”(JRC)近年来在采取行动时也遵循着同样的原则,而且将来这些行动的规模很可能更大。该中心由位于五个不同欧洲城市的八个专业研究机构所组成,它已将其活动领域从孤零零的核研究进一步扩展到应用研究方面的其他关键领域,如环境风险、自然风险和技术风险、生物医学研究、数据处理与数据安全等等。

“联合研究中心”提供不受国家和私人利益制约的中立的专门知识,许多领域都需要这些知识。其首要使命是为欧盟在各个领域,特别是卫生、农业、工业、环境和能源领域的政策提供科技支持。

实施科研活动只是欧盟诸多活动中的一种。为了支持科研计划,也为了加强欧洲的技术预测

和评估能力,“联合研究中心”已经建立了“远景技术研究所”(IPTS),建立了将活跃在欧洲此领域的大多数研究所联系起来的网络(欧洲技术评估网——ETAN)。

一个需要特别重视的领域是国家政策与活动的协调,在各国国内和欧洲层次上都是如此。“欧盟条约”除了有一些条款规定着选用框架计划的内容和条件外,还明确规定各成员国和欧洲委员会必须加强这种合作。但是,到现在为止,合作的潜力还几乎未被利用,合作也很少获得具体的表达形式。这方面成绩突出的领域是大型科研设备。几年来,欧盟坚持将散布于欧洲各地的大型设备向全欧洲的科研人员开放,因而优化利用了昂贵仪器,其中包括同步加速器辐射装置、中子源、大功率激光器、海洋研究船室、望远镜和计算中心。

欧洲科研体制的另一个运行侧面是通讯基础设施,目前它已经取得一些积极的进展,但仍然有重大进展有待实现。欧洲研究用的电子信息网络仍然不能满足需求,一些成员国的网络为中等容量(34~155兆比特/秒),按计划其中某些网络最多增容为622兆比特/秒。但各国网络之间的连接速度更低,这一情况促使欧盟资助了一项以34兆比特/秒来连接各国网络的项目(TEN34项目)。为了满足科研人员的需求,不久将需要提供以155兆比特/秒互连的网络,进而整个网络速度将增至622兆比特/秒。

在科学技术和有关欧洲问题上,欧洲研究界一直争论不休。为了思考和探讨这些问题,成立了与欧洲委员会同级的三个专门组织,即汇聚了各国高级科研官员的CREST、由工业界高级科研主管组成的IRDAC和目前由不同方面的公立和私立研究机构的大约60名人员构成的欧洲科学与技术议会(ESTA)。随着第五个框架计划的启动,欧盟的科研咨询系统将会得到修订。

处于欧盟体制以外的其它一些团体已经出现。1996年的科学报告曾提到“欧洲科学院”(Academia Europeae)和作为各国科学院联盟的

“全欧科学院”(ALLEA)。从那时起,这两个机构的活动范围已经扩大,“欧洲科学院”目前总计有约 1700 名院士,而“全欧科学院”凝聚了 40 个国家的科学院,其中包括中东欧(CEE)国家的科学院。这两个机构经常与欧洲委员会合作,定期举办会议,讨论欧洲科学研究和科学政策方面的重大问题。现在已成立了一个新团体——“欧洲科学联合会”,旨在组织和动员从事基础研究的科研人员。

## 欧洲的国际科研活动

西欧的科研政策和活动并未局限在其地理区域内,其科研工作的一个重要方面就是与非欧盟国家的几个群体之间的科技合作。这些国家有:其近邻中东欧国家和其它地中海国家;别的洲的工业化国家(主要包括另外两个科技强国——美国和日本);发展中的强国,如巴西、中国和太平洋边缘的“新兴经济体”;第三世界国家。

不同地区进行科技合作的动机形形色色,有的是为了使政治和经济关系更加密切,有的是为了利用它国的技术诀窍和技能,也有的是为了开拓新市场和联合解决地区或全球性难题。

这种合作主要是由每个欧洲国家单独实施。从绝对数额来说,一些较大的国家(法国、德国、意大利和英国)在合作上投入的力量最大。但是,较小国家间的国际合作所涉及的经费占其科研经费总额的百分比相对较高。

除了各国的合作活动外,欧盟本身也正在进行持续性不断增强的国际科学合作。这个政策的主要目的是:把框架计划向欧洲经济区(EEA)的国家和今后有望成为欧盟成员国的那些国家开放。但这些国家必须与欧盟订立联合协议,以与欧盟成员国相类似的条件加入框架计划(现在 EEA 各国和以色列已经加入框架计划),与一些挑选出来的、属于第三方的国家按互惠互利的原则订立合作协议,进行具体合作活动及参与重大国际合作计划。

欧盟的未来成员国将包括一些中东欧(CEE)国家,对西欧来说,与这个地区的合作占有明显的优先地位。尽管某些联系没有中断,但由于历史的原因,这个古老大陆的两部分被分离了 40 多年,导致它们发展成为两个相互独立的、结构和目标各不相同的科技体制。1989 年“铁幕”坠落,陡然出现了西欧与前社会主义阵营各国的科研人员和科研机构展开合作的可能性。目前许多西欧国家都涉足了这个领域,按照各国投入程度由多到少的顺序,依次是:德国、法国、北欧国家、英国和荷兰。

欧盟与中东欧国家于 1992 年开始进行富有成果的合作,从那时起,在 PECO 计划和 COPERNICUS 计划的框架内,已实施了 1300 多个合作项目,总值约 2.4 亿欧洲货币单位(ECU)。一些中东欧国家表示要申请加入欧盟,成为欧盟成员国。欧盟正与这些国家就参与框架计划的联合协议进行谈判。

以上提到的几个国家以及意大利也对前苏联解体后形成的独联体国家(NIS)给予了大量资助,其中俄罗斯因其重要地位和巨大潜力而自然成为支持的重点。

欧盟本身也与这些国家进行着合作。1993 年欧盟建立了“促进与独联体国家科学家合作国际协议会”(INTAS)。如今,该协会的成员除其 16 个发起国外,还包括挪威、瑞典和一些前苏联国家。1993 年至 1996 年期间,该会资助了 1530 个项目,总价值超过了 8400 万欧洲货币单位(ECU),其中 80% 都与俄罗斯联邦有关。

欧盟目前正在运行与日本、俄罗斯和美国等联合成立的国际科学与技术中心(ISTC),以帮助独联体国家军事部门的科研人员经再培训后去民用部门工作。迄今,在这个框架内已启动了 400 个项目,有 1.1 万名科研人员受益。

开发科研基础设施、人员培训和技术转让等工作由 PHARE 和 TACIS 这两项计划资助,这两项计划对中东欧国家和独联体国家提供经济和技术援助。

与西欧在地理位置、历史与文化上联系很密切的第二个地区是地中海地区。与这些非欧盟成员国的地中海国家积极开展合作的国家有法国、德国和意大利。北非国家(阿尔及利亚、摩洛哥和突尼斯)被法国所关注,而以色列是德国的首选合作国,埃及在意大利占有特别重要的地位。在这三例合作情形中,都有各种类型的科研机构参与。北欧国家(荷兰、比利时、英国、挪威、瑞典、芬兰、丹麦、冰岛、希腊、葡萄牙、西班牙)与非欧盟的地中海国家之间的合作主要属于发展援助,它们之间无明显的地理偏向,其合作形式主要限于大学之间的联络。由西班牙和希腊发起的合作主要考虑的是地理位置的接近(西班牙与北非国家,希腊与塞浦路斯和以色列),以科研中心之间的合作为主。葡萄牙与遍布该地区的国家之间的合作方式也是如此。

欧盟与地中海国家之间的科技合作近年来迅猛增长。1992年开始的 AVICENNE 计划是欧盟“重建地中海”政策的一部分内容。在1995年之前的三年中,已有337个部门参与的71个项目在这个计划中得以实施。在第四个框架计划(1994~1998年)中,以欧洲-地中海伙伴关系的形式继续开展了科技合作。欧盟与地中海国家之间的科技合作将在第五个框架计划中得到加强。

要确定欧洲科研人员和实验室与其它工业化国家,尤其是与其它主要技术强国的科研人员和实验室之间合作的精确规模和内容,决非易事。有相当一部分科研工作采取的是科研人员之间自发合作的形式。欧洲国家确实与多数工业化国家尤其是美国和日本签订了合作协议,但并不求助于这些国家。

与非欧洲工业化国家的合作活动多数都涉及与美国的实验室和大学的共同兴趣,而不太活跃的国家国际合作仅仅是与美国的双边合作。这些合作关系表现为许许多多的合著论文。

欧盟最近与加拿大、澳大利亚和南非签订了科技合作协议。1997年,它与美国签订了科技合作协议,该协议建立在互惠互利的原则基础上,以开发彼此的科研计划为条件,以使欧盟与美国在

更广泛领域的合作成为可能。迄今为止,双方之间的合作基本上只限于核研究活动以及会商与交流,尤其是生物技术领域的会商与交流。

日本作为一个商业竞争对手同时又作为一个潜力巨大的合作伙伴,正越来越引起欧洲的关注。双方之间的合作一般采取在欧洲与日本的大学、各种机构和研究中心间互派科研人员的形式。除此之外,法国、德国、瑞典和英国正逐步涉足与日本的工业合作。欧盟与日本合作中的两个重要组成部分是:在奖学金计划的资助下,使得欧洲青年科研人员能到日本的科研机构工作;最近启动的一项对地震风险和地震减灾措施的联合研究。

欧洲与发展中国家之间的合作历史悠久,逐步采用了两种不同的形式。大部分合作属于发展援助计划。在多数情况下,重点援助的是与欧洲国家保持着密切联系的地区,如法国和英国分别援助讲法语和讲英语的非洲地区,荷兰援助亚洲地区。与此同时,欧洲国家(特别是其中较强盛的国家)正倾向于同印度,特别是中国等正在崛起的技术强国发展关系。中国既是公立机构又是私立机构开展合作的首选目标。

欧洲与拉丁美洲也有合作科研活动。由于历史、语言和文化等原因,在拉丁美洲开展合作最为活跃的国家是西班牙和葡萄牙,其次是法国、德国和意大利。最重要的正式合作框架是由西班牙设立、葡萄牙也参加了的 CYTED 计划。法国和德国倾向于将力量集中到该地区最为发达的一些国家(如阿根廷、巴西、智利和墨西哥),目的是与它们发展技术、经济和商业伙伴关系。

欧盟为了支持其主要的发展援助政策,已经相继实施了四项针对发展中国家有关农业、卫生和自然资源开发等问题的专门合作计划。在中期规划方面,欧盟打算与某些经济上正在崛起的国家(如中国)和拉丁美洲的最发达国家之间缔结合作协议。

欧洲与世界其它地方科技合作的最后一种形式是参与国际组织和国际计划的活动。主要在欧洲范围的合作机构(如 CERN、ESD 和 ESA 等)前

已述及,这里还应当再列举联合国的有关机构,如联合国粮农组织、世界卫生组织和联合国工业发展组织。例如,意大利对国际理论物理中心(ICTP)、国际科学和高技术中心(ICS)以及国际遗传工程和生物技术中心(ICGB)提供了相当大的资助。ICGB 起初是联合国工业发展组织(U-NIDO)的一部分,但随后变成了一个独立机构,ICTP、ICS 和 ICGB 这三个中心都位于意大利的第里雅斯特。

谈到国际科研计划,不能不提到人类基因组计划和由国际科学联合会理事会(ICSU)单独实施或与其它机构联合实施的科研计划,如世界气候研究计划(WCRP)和国际岩石圈/生物圈计划(IGBP)。欧洲参与国际项目的程度似乎与参与国的大小和项目的规模成正比,即最大的国家参与的活动最多,最大的合作计划和合作组织吸引的参与国最多。

最近在日本的建议下启动了两个国际计划。一个是在 7 国集团框架内实施的“人类前沿科学计划”,主要研究神经科学和高级分子生物学。在 1990~1994 年间,此计划拨款在每年 2600 万~3600 万欧洲货币单位(ECU)之间变动,其中的 80% 由日本提供。1995 年,这个计划批准了 45 项研究课题申请和 160 项长期研究补助金。英国、德国、法国、意大利、瑞士及欧盟所有其它国家(借助于欧洲委员会)都参加了这项计划。

另一个是“智能制造系统”(IMS)计划,它着眼于开发自动化生产技术,由澳大利亚、加拿大、日本、美国、欧盟和欧洲自由贸易缔约国参与。历时两年的有关该计划的可行性研究最近已经完成。根据论证结果,预计将启动一个大张旗鼓的十年规划。

除了进行关于受控热核聚变的欧洲综合研究计划外,该计划主要以英国牛津附近的 JET 装置为基础。欧盟还与日本、俄罗斯和美国一道,参与国际热核实验反应堆(ITER)项目预研阶段的研究。

欧盟本身也致力于实施联合国和国际科学联

合会理事会(ICSU)在环境与气候研究领域的重大科研计划。欧盟计划在研究有关主题时,都力图推动对欧洲各国参与工作的协调。

## 结 语

若不对某些重大问题做一番总结和展望,对 1998 年西欧科研情况的描述就不完整了。

总的来讲,从大多数欧洲国家和欧盟本身对科研政策的指导思想来看,第一类问题可以归纳为科研对社会发展的作用。这首先涉及到如何确定和实施旨在使科技进步,为满足经济和社会重大需求服务的富有创意的研究日程;第二,要提高欧洲科研体制将知识进步转化为创新产品的能力;第三,开展技术预测和评估活动以及对科技进步的伦理学问题及其后果的反思和讨论;最后一点,加强欧洲截至目前几乎未开展过的在人文科学和社会科学方面的合作。

第二类问题与建立一个真正的“欧洲科技空间”有关。众所周知,欧洲各国的合作是在这块“古老大陆”上的科研的一个重要侧面,然而,合作的发展一直受各国政策与战略的相互抵牾和内容严重重叠等问题的制约。此外,它的巨大潜力还未被充分挖掘。

要发展“欧洲空间”,必须满足多种需求,特别应当提到三点。第一个需求是,加强各国科研政策的协调,改变目前各行其是的局面。这是一项长期而复杂的任务,难以比建设统一欧洲更快地实现。第二个需求是制定出真正的欧洲产业政策和实施这些政策的内在一致的战略。最近对欧洲 500 家科研最活跃的企业科研战略进行了调查,结果表明,企业对各自真正战略性的科研活动都不肯披露。“经济与金融联盟”日益完善的内部市场为促进企业综合制订其技术和工业战略创造了契机。第三个需求是将中东欧国家的科研人员和实验室充分纳入泛欧科学共同体,此举当因中东欧国家即将加入欧盟而加快。

欧洲必须也应当对国际合作持积极态度,包括



与那些在历史、经济和文化上与欧洲有纽带关系的发展中国家的合作。在欧洲已显示出其效率的网络技术,可以很容易地作为一种优先合作手段而推广到发展中国家,它既能为这些国家之间的合作,又能为这些国家与欧洲的合作提供便利。

欧洲人面临的总挑战是在上述各个领域采取行动的同时,又要做到三个保持:在科学方面,必须保持长期推进知识的基本条件;在经济方面,保持企业之间有充分的竞争;在知识和文化方面,保持统一基础之上的多样性,因为正是这种多样性才使欧洲丰富多彩。

(郝建华译 武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

- Barré, R; Gibbons, M; Maddox, J. ; Martin, B; Papon P. (eds) (1997) *Science in Tomorrow's Europe*. Economica International. Paris.
- European Commission (1997a) *Second European Report on Science and Technology Indicators*. Office for Official publications of the European Communities, Luxembourg.
- (1997b) *European Innovation Monitoring System (EIMS)*, a set of studies on innovation in Europe. Innovation Programme, Luxembourg.
- (1998a) *INCOPOL, 7 studies on activities of scientific and technological cooperation of the Member States of the European Union and the European Economic Area with Third Countries*, DG XII-B Brussels.
- (1998b) *Second modified proposal concerning the 5th Framework Programme*. COM(98)8.
- Fasella, P. (1997) *The Role of the European Commission in Supporting Research*. *European Review*, 5(2), p. 161-84.
- Guzzetti, L. (1995) *A Brief History of European Union Research Policy*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Guzzetti, L. ; Krige J. (eds) (1997) *History of European Scientific and Technological Cooperation*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- OST(Observatoire des Sciences et des Techniques)(1998) *Science et Technologie Indicateurs 1998*. Economica, Paris.

Ruberti, A. ; André, M. (1997) *The European Union: Science and technology*. *Technology in Society*, 19(3/4), p. 325-41.

米歇尔·安德烈 Michel Andre 欧洲委员会科学、研究与发展局(DG XII)的工作人员。他大学主修哲学,偏重于研究科学哲学,取得比利时卢万大学的学位。1985年加入 DGXII,目前是局长顾问。

他发表了许多有关欧盟科研政策与科研活动以及欧洲科学、文化与社会间关系的论著。

保罗·法塞拉(Paolo Fasella) 意大利大学科技研究部的研究局局长。他取得医学博士学位和生物化学与应用生物化学的博士学位。1959~1981年在帕尔马大学和罗马萨皮恩察大学担任教授。1961~1964年曾在麻省理工学院任研究助理和访问学者。1975~1977年,担任欧洲分子生物学联合会主席,1982~1985年,担任国际生物学联合会主席。

1981年,法塞拉博士被任命为欧洲委员会科学、研究与发展局的局长,到1995年为止,他一直担任该职务。在此期间,他有着广泛的国际影响。1996~1997年,他任罗马韦尔加特大学教授,1997年,被任命为位于里雅斯特的回旋加速器强力辐射源(ELETTRA)装置的负责人。

法塞拉博士发表了200多篇应用生物学、生物化学和生物技术方面的论文以及许多有关科研政策和生命伦理学的文章。

安东尼奥·鲁伯特(Antonio Ruberti) 意大利议会中的欧盟政策委员会主席。曾在自动控制与系统论领域从事并推动科研活动。1960年被任命为罗马萨皮恩察大学系统论教授,后担任该校工程学院院长(1973~1976年)和校长(1976~1987年)。在后

来担任意大利政府科研和大学部部长期间(1987~1992年),他极力推动大学的自治。1993~1994年,他在欧洲委员会负责科研和教育工作,促成了新一代的科研计划(1994~1998年)、教育计划(1995~1999年的苏格拉底计划)和职业培训计划(1995~1999年的利奥纳多·达芬奇计划)。

鲁伯特博士发表了自动控制和系统论方面的100多篇论文,出版了两部教科书,还发表了一些有关创新和科研政策的论著。

#### 注释

1. 本章覆盖了欧盟(EU)的15个成员国(奥地利、比利时、丹麦、芬兰、德国、希腊、法国、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、葡萄牙、西班牙、瑞典和英国)以及欧洲经济区(EEA)内与欧盟有关系的国家(主要是冰岛和挪威),再加上瑞士(它与冰岛和挪威曾经都是前欧洲自由贸易协会(EFTA)的成员,但未加入欧洲经济区)。

## 以色列

什洛莫·赫斯克维克 阿蒙·帕齐

以色列是一个国土小、人口少、自然资源贫乏、国防开支需求庞大的国家,然而,它自 1948 年建国以来,在国家发展的道路上进步很大。这一点可由以下事实来说明:自 1950 年以来,以色列的人口增长了 3 倍以上(1996 年人口达到 570 万),然而其人均国内生产总值(GDP)实际上增长了近 4 倍。1996 年,以色列人均 GDP 值达到 17800 美元(本文所有美元数字均为购买力评价美元),从而轻松地跨进了世界高度发达国家的行列。

以色列之所以产生出这种经济增长现象,是因为有一个强健的、充满活力和高度能动的科学研究体系,除此之外难以作出别的解释。以色列长期以来坚持基础科学和应用科学研究并不断取得成就,尤其近几年来,它的高技术产品(主要是电子和计算机两大领域中的产品)在国际市场中的态势日益咄咄逼人。

以色列的科学活动与技术活动之间有明显的界限。在科学活动领域,国家始终力图使各学科领域的研究起码达到先进水平并保持住这一水平,同时鼓励在那些对工业发展至关重要的科学领域,建立以著名科学家为骨干的卓越中心。国际合作研究在以色列的科学活动中起重要作用,通过国际合作,扩大了可供以色列支配的科学资源和科学知识。在技术领域,以色列主要通过专业化,通过集中力量于有限的领域而追求卓越。

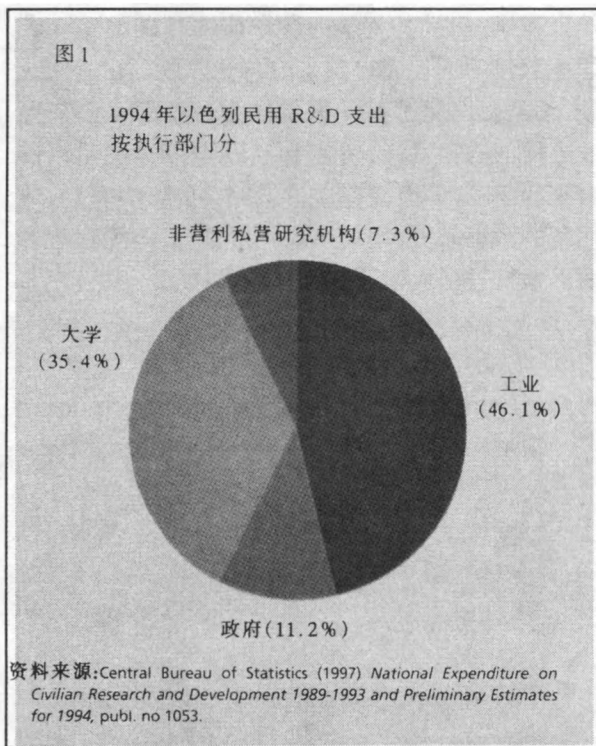
### 研究与开发投资

自进入 90 年代以来,以色列用于民间研究与开发(R&D)的投资每年增长 6.8%,1990 年 R&D 投资额为同年国内生产总值的 2.25%,到 1994 年该百分数增长到 2.35%。1993 年,以色列的 R&D 投资与国民生产总值的比率仅低于瑞典(3.0%)和日本(2.9%),除这两个国家外,其它 R&D 投资比相对较高(即 R&D 投资与国内生产总值的比率等于或大于 1.7%)的国家(丹麦、芬兰、法国、德国、荷兰、挪威、瑞士、英国及美国),自 1990 年以来,R&D 支出增长率均未达到以色列的水平。实际上,自 1990 年以来,经济合作与发展组织国家总的 R&D 支出还下降了近 1%。

图 1 按部门示出了 1994 年以色列民用 R&D 支出额与上述 R&D 投入较高的国家比较后发现,以色列的科研体系存在明显的比例失调。以色列对大学的投入相对较大,而对工业的投入比上述这一组国家中的任何一个都少。这里需要注意的是,关于以色列的数据没有计入与国防有关的 R&D 支出,而国防 R&D 主要是工业部门实施的。若计入国防 R&D,则多少会对这种失调有所矫正。尽管如此,以色列在大学 R&D 上的支出仍然很高(见图 2)。同样,以色列工业界的民用 R&D 费用占 GDP 的 1.08%,与经济合作与

发展组织中某些小国家的水平相当,例如,丹麦工业 R&D 的费用为 GDP 的 1.05%, 荷兰为 1.06%, 挪威为 0.9%。

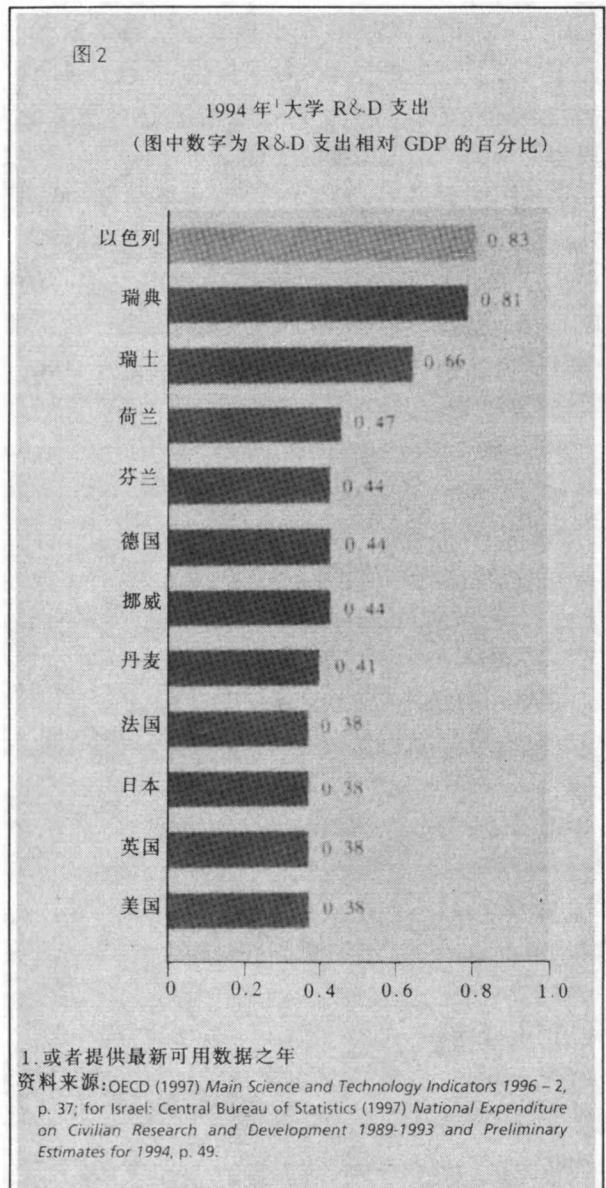
们,不仅试图把自己的国家变成犹太人的物质中心,而且也想将其变成犹太人的精神和科学中心。



在以上分析中我们用的是相对数字,因而排除掉了规模的影响。如果看一下绝对数字,情况就会有所不同。1994 年以色列用于民间 R&D 的总支出为 20 亿美元,这一数字小于美国、西欧和日本的某些大型工业企业的 R&D 费用。从这一角度观察,竞争力问题立刻显示出来。一个资源如此贫乏的国家,如何才能能在竞争激烈、花费庞大的科学与技术领域中有效运作呢? 由于篇幅有限,我们不可能就以色列的科学和技术活动作出全面的描述,以下部分将把重点放在科学问题上。

### 基础研究

在以色列,首先发展和兴旺起来的研究部门是大学。实际上,以色列的科学研究历史是犹太人回归祖国这一历史的一部分。以色列的建国者

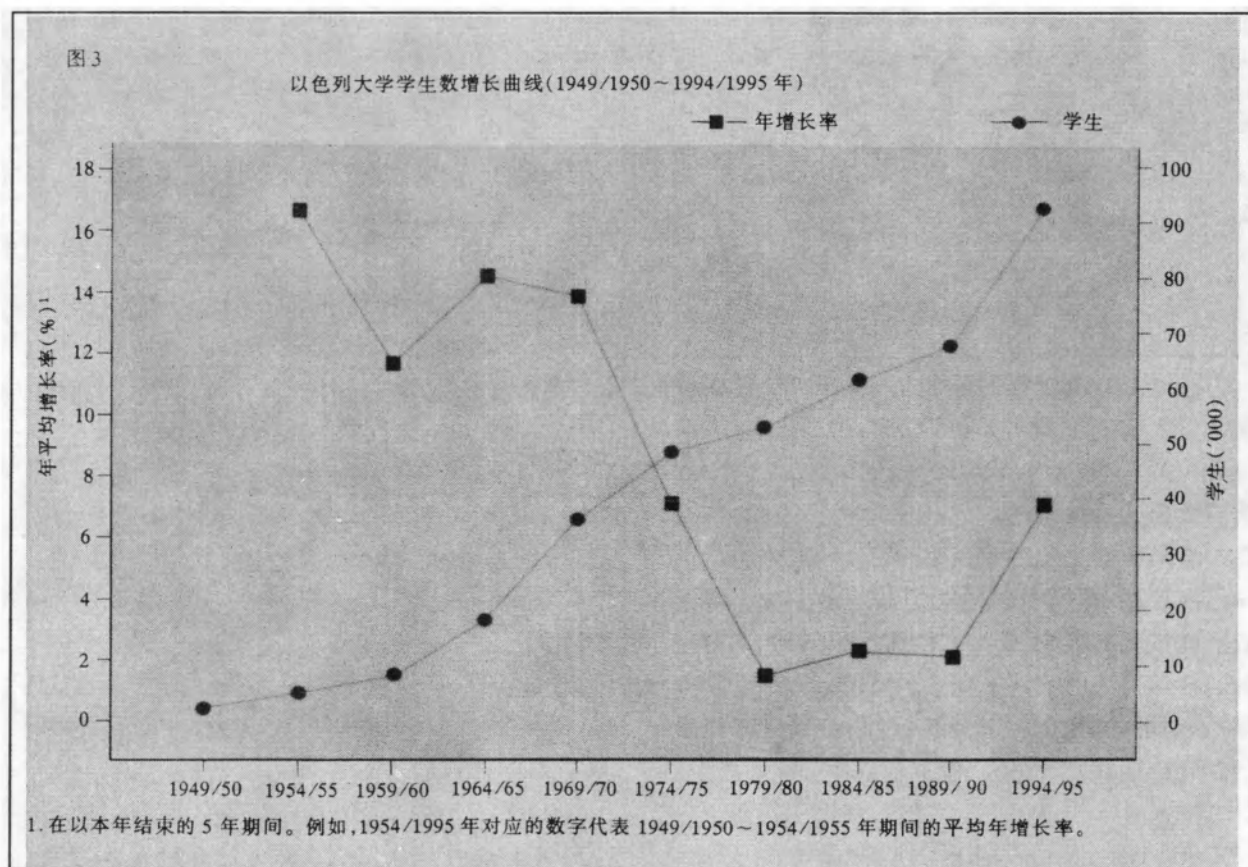


在这种精神的激励下,犹太人分别在 1924 年和 1925 年建立了这个国家的两大学术机构——以色列理工学院(Technion)和耶路撒冷希伯来大学,这时距离以色列建国还有近 1/4 世纪的时间。著名的魏兹曼科学研究所成立于 1934 年,它是地处雷霍沃特的一个研究机构,它的成立同样先于国家的建立。

从一开始,这些研究机构就是依照研究与教育相结合的原则建立的,其中心任务是促进知识的发展和培养出一代又一代的科学家。最初,这些研究机构的研究人员几乎全是移民科学家,研究经费几乎完全由犹太人社区提供,而且,从那时起大学就树立起了世界主义的思想,这种思想已成为大学部门迄今未变的支柱。

建国之后,进入大学的学生逐年增多(见图3)。从建国至1975年前后是大学的大发展时期。在这期间建立了4所新大学:位于国家中心的 Bar-Ilan 大学(建于1955年)和特拉维夫大学(建于1956年)、北部的 Haifa 大学(建于1963

年)以及南部的 Ben-Curion 大学(位于内盖夫)。它们都是按照希伯来大学和以色列理工学院确立的高度研究导向模式建立的。另外,魏兹曼科学研究所还于1958年开设了一个自然科学研究生院。在这一时期,大学的科学研究基础设施随着学生数量的增长而得到了改善和发展。在这一时期,不需要把促进科学进步作为一个需要公众独立支持的国家目标,实际上,由大学学生数量增长带来的需求(即需要建造设备完善的新实验室,聘用新的教学人员,增加系的经费预算,等等),自然而然地推进了大学研究活动的发展。



到了70年代初,以色列的大学已进入了成熟期,并在国家研究体系以及世界科学舞台上确立了自己的地位。除了当时已有的7所大学外,没

有再建立新的研究性大学,而且也没有考虑再建立大学,尽管大学学生的数量在不断增长。大学曾经是 Israel 唯一从事高等教育(培养学士及学

士学位以上的研究人员)和基础研究的机构。后来,尤其是在最近几年,大学放弃了高等教育的垄断权,全国各地随之建立了一批培养专门人才和普通人才的新的非研究性学院。然而,大学在基础研究和应用与战略性研究方面仍保持了优势,在这些领域,在国际科学期刊上发表的论文是主要产出。到了70年代初,以色列在国际期刊上发表的论文几乎占国际期刊论文总数的1%,而且从那以后一直保持这个水平。此时大学的R&D费用约占国家研究与开发总支出的60%,这样高的比率西方发达国家也未曾达到过。

根据教学与研究相结合的原则,大学中的每一位高级教师都要证明其作为独立研究人员的能力。这样,大学中的研究项目一般由一名教师带领少量研究生和技术人员来完成。这种习惯由于国内资助源总想资助尽可能多的研究人员这一常见做法而得到了加强。到了80年代,这种研究体系变得越来越没有竞争力,而当时的国际潮流是,规模更大、数量更多的跨学科研究小组不断涌现。

到了70年代初,尤其是在1975年之后,随着大学学生数量增长速度的减慢,大学的教学功能与研究功能开始分离。当时,大学的师资及教学设备条件是以满足人数正缓慢增长的学生们的需求,然而不能适应科学研究活动的需要,有生气的年轻教师们设想中的未来研究活动需要更多的资金、更多的研究人员和更多的研究设备。大学中的研究共同体忽然感到,有必要集体性地宣传科学的价值,宣传这样一种观点,即科学进步是值得政府慷慨解囊加以支持的活动,作为研究人员个体,则要寻求国内外竞争性的研究基金和其它资助,以使其研究计划得以实现。到了70年代初,以色列的双重研究资助体系(下面将作描述)的制度机制已经形成,也许这绝非偶然。

在这相对不景气的时期中表现出的另一特征

是研究人员老化。高级教师的数量增长得很慢,1980年全时当量高级教师岗位有3400个,到1990年仅增长到3900个,其后增长得很快,1995年增长到4400个。结果是,教师队伍逐渐老化,人数逐渐增多。高级教师的平均年龄从1980年的45岁增大到1992年的51.7岁,到1995年增大到52.2岁。在这一时期,许多国家都经历了类似的老化过程,但是,从平均年龄和55岁以上(含55岁)教师所占比例看,以色列显得更为突出(见表1)。另外,教授(包括副教授)在高级教师中的比例增加得很快,1980年教授占41%,1990年增长到54%,1995年上升到57%。

到了90年代,由于估计有大量犹太人从独联体国家移民到以色列,学生对大学的需求又变得大起来,从而使大学中的科学研究与教学活动重新结合了起来。尽管大学只能部分地满足学生数量增长这一需求,但这种增长已足以刺激大学的科学研究活动。在90年代的头5年,大学中的高级教学与研究人员增长了12%,初级教学与研究人员增长17%,博士研究生增长了39%。此外,还在以下两个方面取得了进展,这些进展对研究小组的规模与构成产生了直接影响。一是大学来自独联体的移民中聘用了一批有经验的科学家,让其在大学高级教师的督导下从事短期研究工作。这种短期研究的岗位1991年约有100个(全时当量),到1995年增加到700个以上。二是大学引进了博士后研究人员,博士后研究人员的岗位由1987年的150个增加到1995年的近600个。最后大学的研究经费(研究专款及研究合同款)在1991~1994年间增长了30%以上,1994年资金总额达到了2亿美元。由于取得了上述几方面的进展,以色列科学论文发表量占世界总量份额下降的趋势得到了扭转,在数学及物理学领域,该份额上升到了历史最高点(见表2)。

表 1

以色列大学高级教师年龄特征及与若干国家之对比

	年份	平均年龄	40岁以下所占比例	50岁及50岁以上所占比例(%)
以色列	1994/95	52.2	10.2	39.9
美国	1993/94	47.0	21.6	27.0
加拿大	1993	48.0	—	25.3
澳大利亚	1995	48.2	16.6	20.8
英国	1993/94	45.7	28.4	16.9

资料来源:For Israel:planning and Budgeting committee, Israel Council for Higher Education; for the USA: Special tabulation from the National Center for Education Statistics (1996) 1993 National Study of Postsecondary Faculty. Washington, DC; for Canada: Association of Universities and Colleges of Canada (1996) trends 1996 - The Canadian University in Profile, p. 33. AUCC, Ottawa; for Australia: Department of Employment, Education and training (1996) Selected Higher Education Staff Statistics 1995, P. 22 (Tenurable term staff only), Canberra; for the UK: Universities Statistical Record (1995) University Statistics 1993/94, 1(Students and Staff), P. 83. UK.

表 2

1981~1994年以色列研究人员的论文发表量  
(表中数字为相应学科发表量占世界总量的百分比)

	1981	1983	1985	1987	1989	1991	1993	1994
医学	1.17	1.29	1.37	1.29	1.20	1.13	1.14	1.13
基础生物学	1.09	1.18	1.13	1.08	0.96	0.88	0.99	0.92
应用生物学	1.38	1.38	1.28	1.30	1.33	1.24	1.22	1.11
化学	0.70	0.63	0.67	0.54	0.56	0.50	0.54	0.60
物理学	1.19	1.15	1.08	1.11	1.04	1.00	1.20	1.36
地球与空间科学	0.91	0.82	0.89	0.81	0.79	0.71	0.75	0.75
工程与技术	1.12	1.16	1.21	1.06	1.08	0.97	1.00	1.06
数学	1.42	1.69	1.55	1.51	1.51	1.45	1.67	1.82
所有学科	1.08	1.13	1.13	1.07	1.02	0.95	1.02	1.03

资料来源:A special tabulation prepared by the Observatoire et des Sciences des Techniques (OST), Paris.

## 战略及应用性研究开发

以色列研究体系处于初始发展阶段时,政府研究机构发挥了关键作用,但是后来它们的作用变得越来越小。它们当中许多(特别是为企业提供服务的)关闭了,其余的并入了大学,只有少数

研究机构,如农业研究组织、地质勘探研究所及原子能委员会保留了下来,并为实现国家的社会经济目标做出了重要贡献。那些被撤掉的研究机构所留下的空白有许多被大学所填充。一些从事多学科研究和检测工作的研究所以大学校园为基地开展活动,它们所涉足的是各种对工业有重要意义的科学与技术领域。在一些领域,如建筑、运

输、教育、干旱地区开发、空间技术及微电子技术等,大学已成为全国应用研究与开发的中枢。

近几年来,大学与工业界的合作也有所增强。“MAGNET 工程”对这种合作起了很大的推动作用,该创新性项目是由国家工业与贸易部首席科学家创立的,其目的是促进高技术企业集团与愿在先进通用技术领域开展合作研究的大学研究机构之间的联合。

1994 年,科学技术部级委员会设立了一个由一流科学家、企业家及科学技术政策制定者组成的精英小组——“十三人委员会”,由他们负责向科学与艺术部就该部应加以资助的对国家有重要战略意义的研究领域提出咨询意见。该十三人委员会提出的国家重大研究领域有 5 个,即信息与通讯、微电子技术、光电技术、新材料科学以及生物技术。近 3 年来,这五大领域的研究得到了国

家的资助,这些研究大部分是由大学承担的。

采取这些措施的目的是改变大学的传统研究方式,在促进大学加强与工业界合作的过程中,从国家的全局角度出发给予大学进一步的引导。

## 国际合作

以色列的大学研究活动的一个重要特点是它的国际性,这一特点体现在研究活动的方方面面。

在自然科学和技术领域,由以色列学者撰写的科学论文约有 96% 发表在国外期刊上。在以色列的科学发表物中,与国外科学家合著的比例很高,而且越来越高。当然,这一趋势是全球性的,但是,在发达国家中,以色列始终是国际合作程度最高的国家之一(见表 3)。

表 3

国际合著状况  
(表中数字为与国外作者合著的论文占科学论文总量的百分比)

	1973	1981~1987	1988~1993
以色列	13.5	24.8	33.4
北欧国家	—	21.5	30.8
法国	7.6	19.0	28.0
德国	7.8 <sup>1</sup>	17.4	25.9
加拿大	10.7	18.5	24.9
英国	8.1	15.4	22.1
澳大利亚与新西兰	7.8 <sup>2</sup>	14.7	21.6
美国	4.5	9.2	13.7
日本	3.3	6.7	10.5

1. 仅前西德

2. 仅澳大利亚

资料来源:For 1973: CHI Research, Science Literature Indicators Database; for 1981-91 national Science Board (1996) Science and Engineering Indicators 1996, (NSB 96-21), Appendix A, p. 221. US Govt Printing Office, Wushington, DC.

进入 90 年代以来,以色列的大学研究经费及研究合同款项 40% 以上来自国外,占大学研究总支出的 16% 以上。作为对比,英国从国外获得的

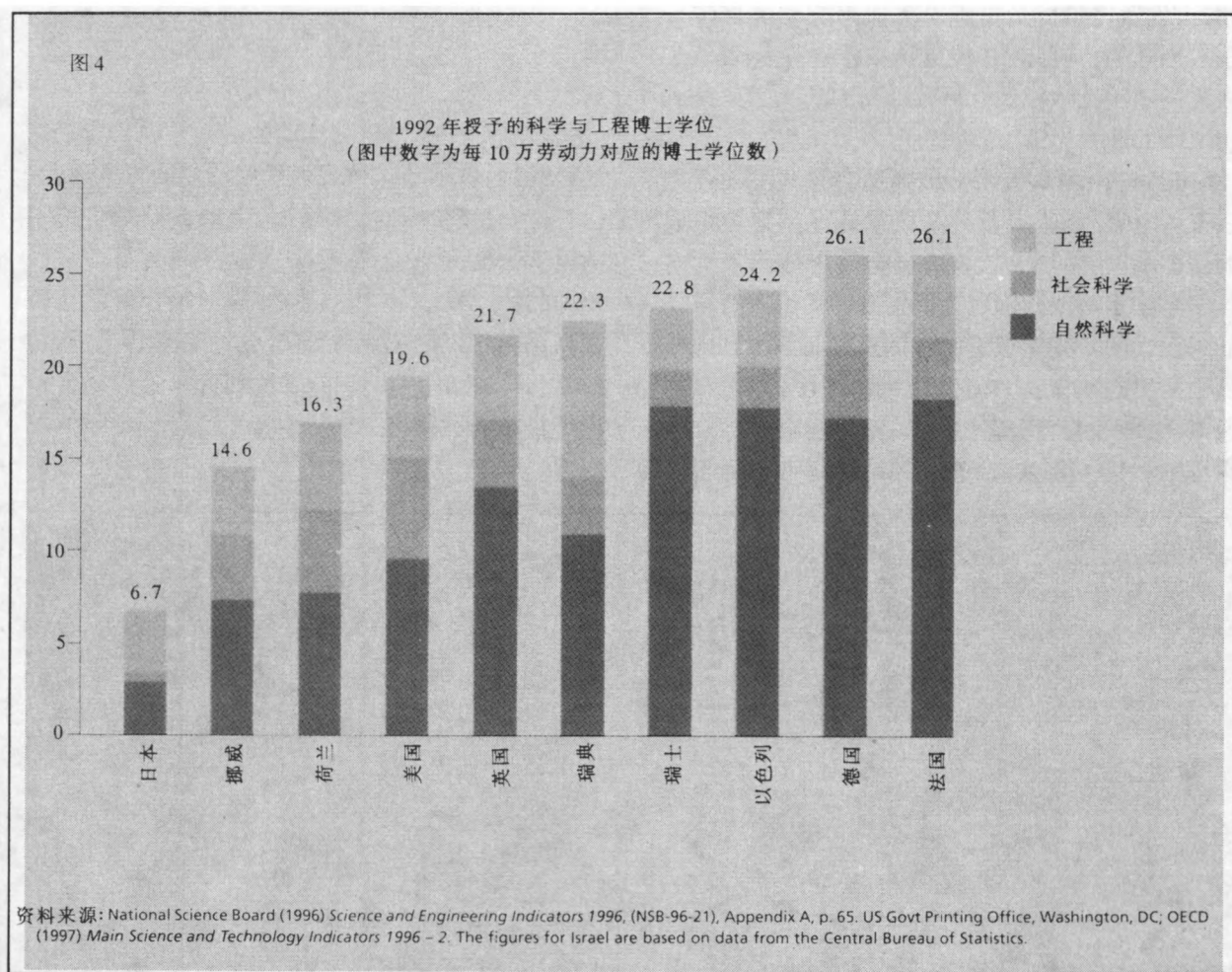
经费为大学研究支出总额的 6.7%;丹麦为 5.8%;其它经济合作与发展组织国家,低于 2%。

以色列培养的博士研究生数量相当大(见



图 4), 不过, 在国外取得博士学位的数量更大, 对应每 3.2 个国内培养的博士研究生, 在国外(主要是美国)取得博士学位的以色列学生就有 1 个。在以色列取得博士学位的研究生, 多数去国外做

相当长时间的博士后研究, 时间往往为 3 年以上。在 80 年代和 90 年代初, 大学中被聘用的年轻高级教师近 40% 是在国外取得博士学位的。



以色列的大学教师享有年休假待遇, 且差旅费数额较大, 这就为他们参加国际学术会议或对国民进行持久的访问研究提供了方便。自进入 90 年代以来, 到美国的大学中参加学术会议和做访问研究的外国学者中近 2% 是以色列人。

以色列科学家很快认识到了电子邮件(e-mail)作为一种研究工具的潜在作用并充分运用了它。以色列于 1984 年连入欧洲模式的 BIT-NET, 它是第二个连入该网的国家。在该网最初

运行的几年中, 以色列保持了很高比例的信息流量。

以色列政府在促进国际科学合作方面发挥了重要作用, 政府建立了许多用以资助应用研究的“两国”基金会。下面将要提到的“美(国)-以(色列)两国合作科学基金会”, 就是首批这种类型的基金组织之一。

在大科学领域, 以色列是 1970 年创建“欧洲分子生物学组织”的 13 个国家中唯一一个非欧洲

国家;以色列也是“欧洲粒子物理实验室”的准成员国。

## 资金来源

以色列大学中研究资助的特点是资金多样化,没有哪种资助源在任一研究领域中占据支配地位。

1974年,以色列成立了计划与预算委员会(PBC),它是高等教育委员会(CHE)下属的一个常设小组委员会。参照英国前大学拨款委员会(UGC)的原则,以色列计划与预算委员会在其诸般功能中,最重要的是负责分配用于大学经常预算和发展预算的政府拨款。政府拨款占到大学经常预算的60%到2/3,平均说来,占到大学发展预算的1/3。拨发这些款项的目的是维持大学的基本的基础设施,即保有进行教学和研究活动所必需的人员和设备。计划与预算委员会将用于研究的资金和用于教学的资金一并一次性拨给每个大学,这些资金在大学中如何分配完全由大学自己来决定。

除计划与预算委员会外,以色列还建立了由国家级、两国级和部级资助源构成的三级资助体系,直接为基础研究和应用研究提供政府资助。在国家级,已于1972年建立了两项竞争性基金,以资助主要在大学里开展的基础研究和应用研究。这两种基金是:基础研究基金,该基金最初由以色列科学与人文科学院管理,最近已成为一个独立的机构,取名为以色列科学基金会;研究启动与促进基金,该基金由国家研究与开发委员会(NCRD)管理,后来该委员会成为以色列科学与艺术部的基础。在两国级,于1972年建立了第一个两国合作研究基金——“美国—以色列两国合作科学基金”(BSF)。该基金是在美以双方的一项联合捐赠款项的基础上建立的,用以资助美以科学家在两国共同感兴趣的领域进行合作研究。5于1977年与美国建立了另一项两国合作基金,旨在促进美以双方在农业领域的应用性合作研

究。

在资助合作研究方面,德国是以色列的第二个最重要的伙伴。1974年,以色列与德国启动了德国-以色列科学研究合作计划,这是以色列国家研究与开发委员会与德国联邦科学与技术部(今天的联邦教育、科研与技术部)在开展两国合作研究上的首创举措。1986年,按照美以两国合作科学基金的方式,以色列与德国建立了德-以科学研究与开发基金会(GIF)。自进入90年代以来,以色列还与法国、英国、澳大利亚、印度及中国先后建立了一些主要针对大学的、规模小得多的两国合作资助机制。以色列不久前与欧洲联盟(EU)签署了一项协议,据此协议,以色列科学家和工业企业可以参与欧洲联盟的第四次框架计划,这样,以色列的科研资助体系就步入了一个新阶段。

除了国家基金、两国合作基金及多国合作基金外,还有自80年代以来由政府任命的各部首席科学家们所掌握的通常数量非常有限的资金,他们可将其部分用于支持大学、医院及研究所内的应用研究,以助于实现本部门的目标。

前面已经提到,以色列大学中的研究经费和研究合同款项40%是由国外提供的,这部分经费主要来自美国及德国的政府、两国合作基金组织及工业企业。国内提供的经费占60%,其中近2/3来自政府和公共经费源,其余为各种企业和慈善组织提供的经费以及大学接受的指定为科研用途的捐赠基金。教育领域的经费主要由教育、文化与体育部提供,除此领域外,其它领域的经费由为数众多的资金源所提供。众多潜在的资金源带来了一个相当自由的市场,使研究人员在实现其研究计划时有了更大的自由度。另一方面,研究经费提供者们的机构目标都已达到,与此同时并没有对大学或者某一广泛科学领域的研究方向产生支配性的影响。

自进入90年代以来,以色列两种竞争性研究基金的预算有了大幅度的增长。以色列科学基金的预算1990年为1270万美元,到1996年增长到2440万美元,几乎增长了一倍。科学与艺术部提

供的竞争性基金也从 1990 年的 2500 万美元增长到 1996 年的 3900 万美元。预算的增长使这些组织的资助计划变得多样化,也使得科学与艺术部试图通过资助活动对大学的研究方向产生重大影响。这两个组织都已经制定了一些特殊的资助计划,其中的研究项目预算有所增大。这些计划除了考虑研究项目的科学价值外,还优先资助大学内部及大学之间的合作研究,以增加研究小组的规模和多学科性。近几年来,科学与艺术部将其预算的相当部分用于资助十三人委员会确定的对国家具有战略意义领域中的研究活动,1996 年在这方面的投入占整个预算的 63%。

(张迷庆译 武夷山校)

#### Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the assistance provided by Naftali Arnon, Deputy Director-General of the Ministry of Science and the Arts, in obtaining data on the research fund budgets of MOSA and by Pablo Mendler of the National Accounts Division of the Central Bureau of Statistics with regard to general background statistics appearing in this chapter.

#### REFERENCES AND FURTHER READING

- Ben-David, J. (1985) Universities in Israel: dilemmas of growth, diversification and administration, *Studies in Higher Education*, 11(2), p. 105-30.
- The British Council (1996) *Israel-A Science Profile*. British Council, UK.
- Central Bureau of Statistics (1997) *National Expenditure on*

*Civilian Research and Development 1989-1993 and Preliminary Estimates for 1994*, publ. no 1053. CBS, Jerusalem.

Greenwald, N. (1992) *Scientific Research in Israel*. Ministry of Science and Technology, Jerusalem.

Herskovic, S. (1995) *The Higher Education System in Israel*, Statistical Abstract and Analysis. Council for Higher Education, Planning and Budgeting Committee, Jerusalem.

NCRD (National Council for Research and Development) (1977) *Science and Technology in Israel 1975/76*. NCRD, Jerusalem.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (1997) *Main Science and Technology Indicators 1996-2*. OECD, Paris.

什洛莫·赫斯克维克 (Shlomo Herskovic) 以色列高等教育委员会计划与预算委员会计划与信息部主任,经济学家。1973 年在美国韦恩州立大学取得硕士学位,1974 年从美国移居以色列。1990 年进计划与拨款委员会,在此之前,曾在科学与艺术部任多个职务,其中包括科学政策与 R&D 经济学部主任和国际科学关系部主任。对以色列高等教育和科学技术领域中有关指标和政策问题有许多论著。

阿蒙·帕齐 (Amnon Pazy) 耶路撒冷希伯来大学数学教授,数学家。1966 年在希伯来大学取得博士学位,之后去美国斯坦福大学和纽约大学做博士后研究两年,然后回国在希伯来大学数学系任教,1985 年被选为该校校长,任此职至 1990 年。1991~1997 年任高等教育委员会计划和预算委员会主席。近 5 年中为 Pugwash 运动委员会成员。

## 中 东 欧

伊什特万·朗 马顿·托尔瑙伊

1989~1990年中东欧国家(CEE)<sup>1</sup>的自由选举宣告了这些国家进入了一个新的历史时期,他们建立了多党制的议会民主制度,开始向市场经济转变。7年来不间断的变革,对于中东欧整个社会来说既有正面的影响,也有负面的影响。这种影响不仅发生在经济领域,而且也渗透到像文化、教育和科学这样一些领域。

### 变革时期的经济业绩

中东欧各国的研究与开发领域所发生的变革不是同步的,即使近年来这些国家变革的力度也不一样。尽管如此,在过去的7年里,中东欧各国仍发生了模式相似的变化。这些相似之处可以从这一时期各国采取的措施的比较中看出来,更确切地说,可以从这些国家近年历史转折关头的比较看出来。所有制的改革使这些国家的组织、金融和其它方面发生了各种各样的变化。在变革的过程中,绝大多数的中东欧国家的经济产出下降了。

中东欧地区确实确实经历了一场危机。转机的前3年,中东欧地区所有国家的经济产出都陡然下跌。例如,1992年波兰工业总产值仅为1989年的70%,匈牙利为68%,捷克共和国为67%,斯洛伐克为62%。农业总产值的命运与工业相似:波兰下降为1989年的85%,匈牙利为68%,捷克共和国为89%,斯洛伐克为76%。但是在转轨的第四和第五个年头,中东欧各国的生产下降

趋势有了不同程度的放慢。

中东欧国家最近的国内生产总值的变化同样也为我们展现出了一幅变化巨大的画面(如图1所示)。保加利亚的形势最为糟糕,预计1996年其国内生产总值仅为1989年的68.9%,其它依次——按上升趋势排列——为匈牙利、捷克共和国和罗马尼亚。斯洛伐克和斯洛文尼亚形势稍好一些。只有波兰的形势明显地不同于这些国家,其1996年的国内生产总值比1989年增长了4.5%。

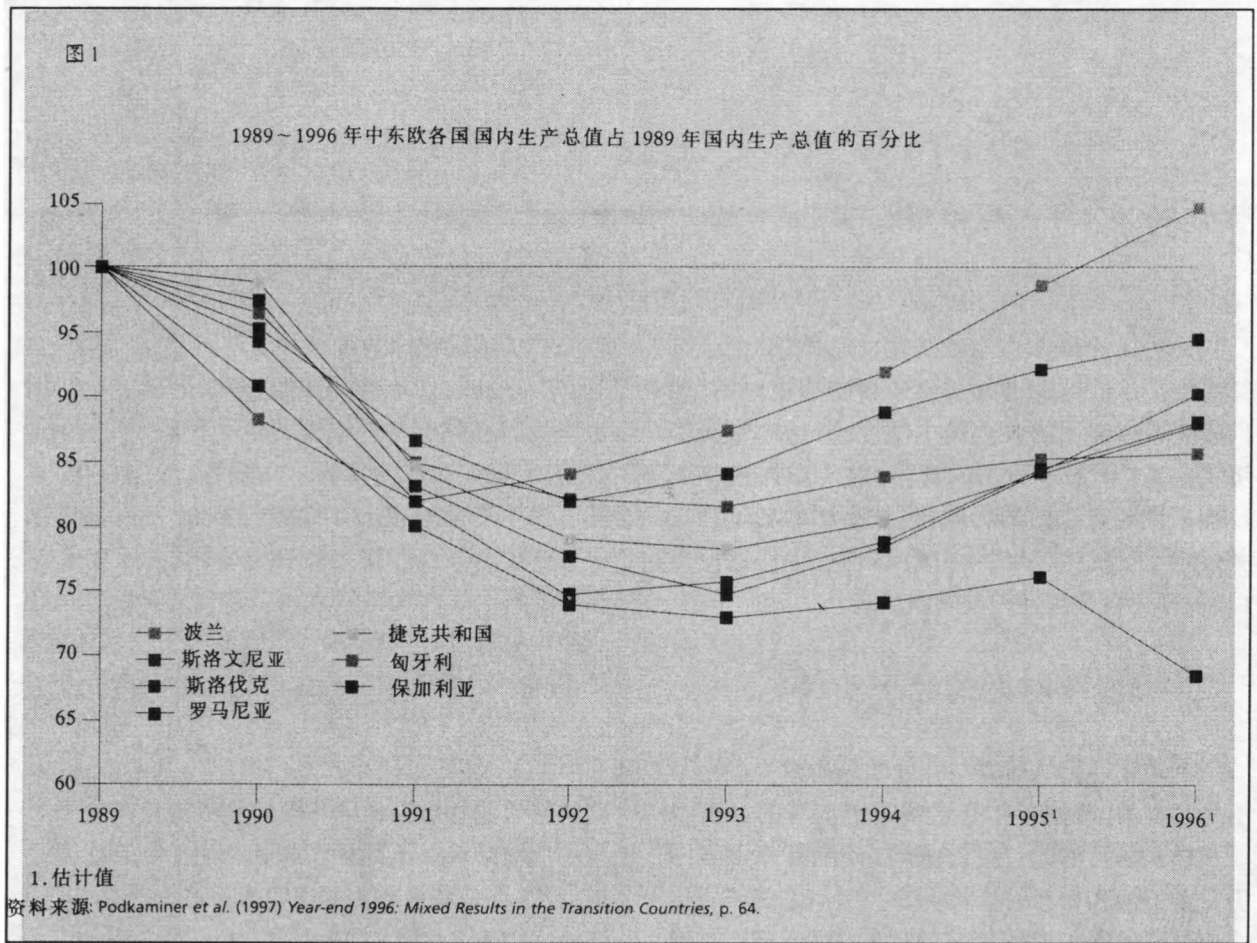
以1989年国内生产总值数字为基准衡量,东欧的转轨过程对该地区各国的经济增长产生了严重的负面影响。该地区7年来“国内生产总值亏损指数”就是极为有力的说明。在这一时期,即使波兰,其国内生产总值也比1989年“损失”了61.9%,其它各国“损失”的百分比例分别为:斯洛文尼亚74.7%,匈牙利98.3%,捷克共和国105%,斯洛伐克112.2%,罗马尼亚121.3%,保加利亚损失百分比达162.1%之多。

以保加利亚为例,该国的损失相当于全体保加利亚工薪人员7年中有1年半没有干活。匈牙利在这7年中任何一年所损失的国内生产总值都足以用来偿还其现有外债净额两次还有余。

中东欧除波兰以外各国的外债总额在1990~1994年期间均呈上升态势。但在1994~1996年间,多数中东欧国家的外债不再继续增加。只有捷克共和国,在稍次一点的程度还有罗马尼亚和斯洛伐克等国未能抑制其外债的上升势头。

1996年,匈牙利的人均总外债已达2747美元,斯洛文尼亚达2034美元,捷克共和国达1750美元,

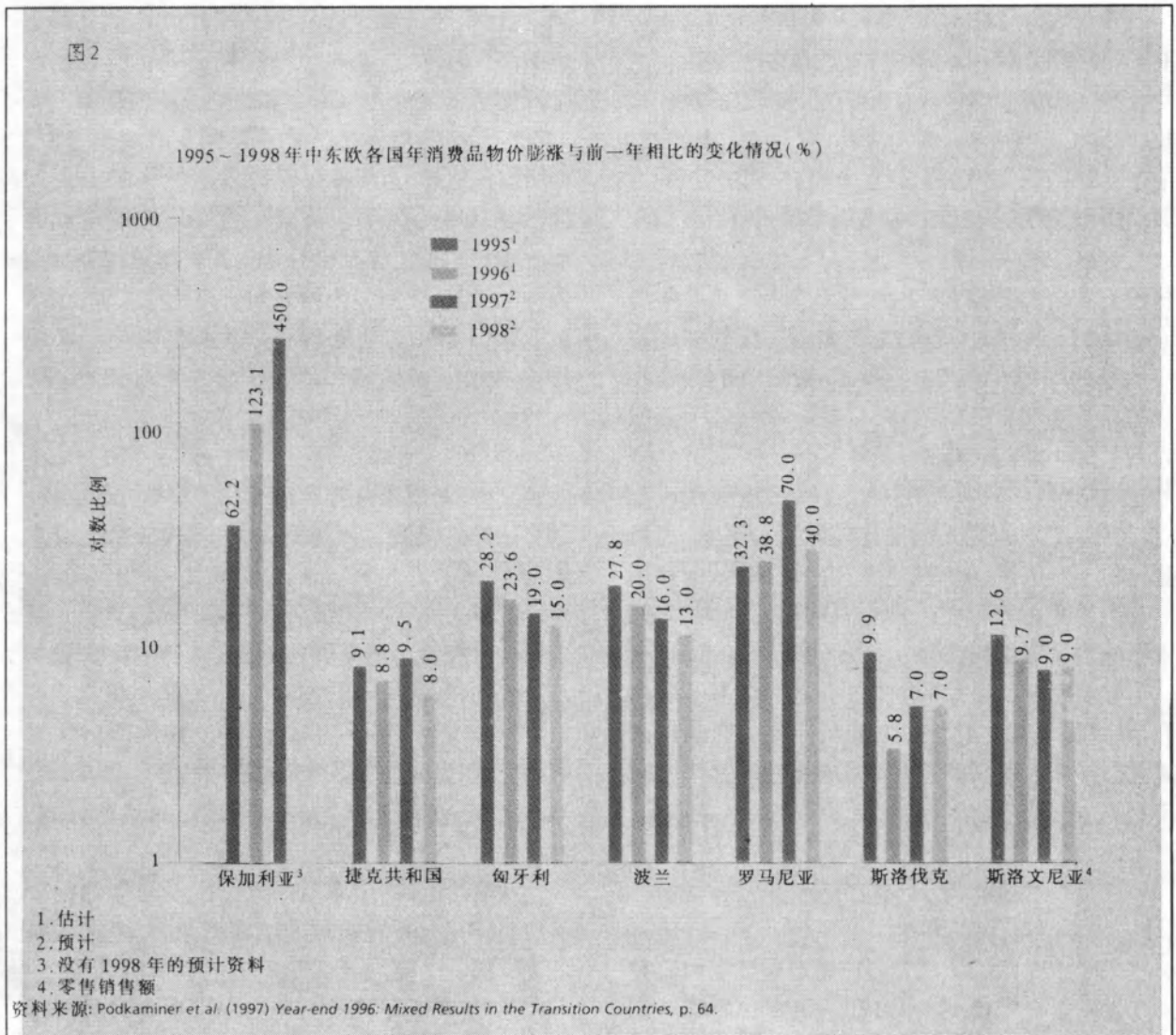
保加利亚达1242美元,波兰达1112美元,罗马尼亚为276美元。



中东欧国家转轨的第一年就受到了出乎意料的严重的失业现象的打击。经过1991~1996年几年的努力,失业加剧的现象得到遏制。只有捷克共和国得以幸免这一严重的失业现象,该国失业率实际上有所下降,从1991年的4.1%降至令其它国家羡慕的1996年的3.5%。1996年,罗马尼亚和匈牙利的失业率分别是8.0%和10.5%,

可以说比起斯洛伐克(12.0%)、和保加利亚(13.0%)以及斯洛文尼亚(14.0%)相对好一些。

这一地区的国家在转轨过程中还不同程度地受到消费品价格上涨的冲击。近几年,虽然这一地区国家的通货膨胀率按欧洲标准衡量仍然不小,但是除保加利亚和罗马尼亚外,该地区1996年的通货膨胀率确稍有回落(图2)。



## 研究与开发的转轨特征

在1989~1990年中东欧国家实行自由选举后,这些国家的科学研究系统就把废止先前高度集中的组织模式作为首要任务之一。然而,中东欧每个国家实现研究与开发(R&D)领域的现代化将面临许多严重的困难。尽管现在中东欧国家享有的科研自由和建立与保持国际交往的能力是前所未有的,但是,这些国家的科学界无法免除向

市场经济转变引起的“阵痛”。

7年过去了,这些国家研究与开发的结构和体制确实改头换面了。这些国家的大学声望提高了,并且获得了更多的资助。但与此同时,中东欧各国的科学院的研究与开发网络相对收缩了。不过这些机构被取消了管理职能以后,又恢复了原有的自主权。遭受打击最大的要算那些从事应用研究和技术的工业研究机构了。由于缺少工业公司委托的研究与开发业务,大部分工业研究机构关门了,工业公司自身也危机重重。

中东欧各国对科学活动和高等教育的立法管理有不同的形式,采用不同的方法。在多数国家,新的法规不仅影响了高等教育和国家科学院的法定地位,而且还影响到对这两大领域的资助手段和方式。中东欧的一些国家已经成立了政府一级的委员会、顾问团和资助机构来解决科技领域的问题。

在这一时期,政府的研究与开发高层管理机构没有发生多少根本性的变化。这一地区几乎所有的国家在1990年就确立了政府一级的制定科学政策的部门和机构。这些机构的职能在90年代初有了某种程度的改变,有些职能从这个部门转到了那个部门。然而,科学政策还由政府负责制定,尽管科学政策问题在议会和政府政治改革“执行计划”中的优先程度比较靠后。当然,民主化过程不会不触动研究与开发领域,但是这种不断发生的变化只影响了具体机构的活动内容,并未影响到体制结构。

体制系统最显著的变化是国家科学基金的建立,而且科学基金对科学发展所产生的影响越来越大。中东欧不同国家科学基金的法律地位各有不同。

## 研究与开发的支出

每个中东欧国家都觉得应采取匈牙利的研究与开发资金分配模式,即以竞争机制和同行评议为基础,这是可喜的现象(1986年以来,匈牙利科学研究基金就基本上按西欧模式运作了)。但是,目前有些国家对已完成项目的评价仍不顺利,人们往往不愿意让国外评议人员参加评估。然而这种竞争机制的引进也使得研究工作分散了,这不能不说是个遗憾。由于总的资金短缺,这种通过竞争进行资金分配的方法不能给优秀的研究人员提供足够的资金,而只能承担补充研究机构基本经费的任务。

除了几个例外,中东欧国家研究与开发部门规模的减小并未催生出由大学和研究机构组成一个整体的研究与开发网络。这就使科研基础越来越

越弱,而科研经费下降使研究与开发活动日渐支离破碎。科学院、高校以及部属研究机构在研究与开发活动中的各自为政仍然是个普遍现象。

应用研究机构和广义的工业研究机构一度成为所有中东欧国家研究与开发组织中的最大问题,这些机构的一部分变成了独立研究机构,而大部分则停了业。国家已经不再提供继续维持这些机构的预算,而对一个独立的研究机构来说,仅靠工业部门委托的任务就难以生存了。更糟糕的是,私有化了的经济部门很少求助于这些研究机构的服务。

中东欧的变革一开始就冲击了应用研究和工业研究机构,国家首先撤销了对这些机构的支持。尽管这些机构做了种种努力,以求得一席之地,但大部分还是垮了。大多数中东欧国家的应用研究和工业研究机构网络不是倒闭就是停止了工作。只有罗马尼亚好一些,该国的应用研究与开发机构转成基础研究单位后,一部分归属了科学院的研究网络。即便是形势较好的斯洛文尼亚,其工业研究与开发资金最多也就占全国研究与开发资金的25%~30%;按该国的战略计划,将把这个百分比提高到50%。

从政治上说,中东欧的大学无疑是该地区改革初期研究与开发领域的主要受益方,各国的科学政策都承诺要恢复大学研究的影响力和声望。不过,经济衰退使得政府无力向那些经过政府重新评价认为有价值的大学,提供它们所需要的预算支持。许许多多的公司破产,则意味着中东欧的大学如同科学院的研究机构一样也将受到委托研究与开发任务不足的冲击。

总体看来,在所有研究与开发部门中,大学科研能力是受经济衰退伤害最小的。一些中东欧国家甚至在资金很少的情况下还创建了新的大学。这些大学大部分是政府办的,但是教会办的高等教育机构也有显著增长。

每个中东欧国家研究与开发的网络的发展情况不同。大多数国家实施的是一刀切按比例缩减,这样研究与开发网络作为一个整体依然还在。

然而,捷克共和国和罗马尼亚实施的是选择性缩减,它们关闭了一些研究所,而对于另外的研究所只是减少了活动内容。前罗马尼亚一些专业化的部属工业研究机构并入了科学院的网络。斯洛文尼亚则与这种变化背道而驰,该国政府增加了对科学院的财政支持。并且计划成立一些新的研究机构以进一步扩充科学院的科学研究中心。尽管扣除通货膨胀因素外,匈牙利对其研究机构的支持仍明显增加,然而只有匈牙利科学院有幸成为唯一的一个在改革中科学研究实力所遭受损失最小的单位。这在很大程度上得益于这样一点:匈牙利科学院近来不仅变成了公共协会型的机构,而且还承担了更强的协调作用。

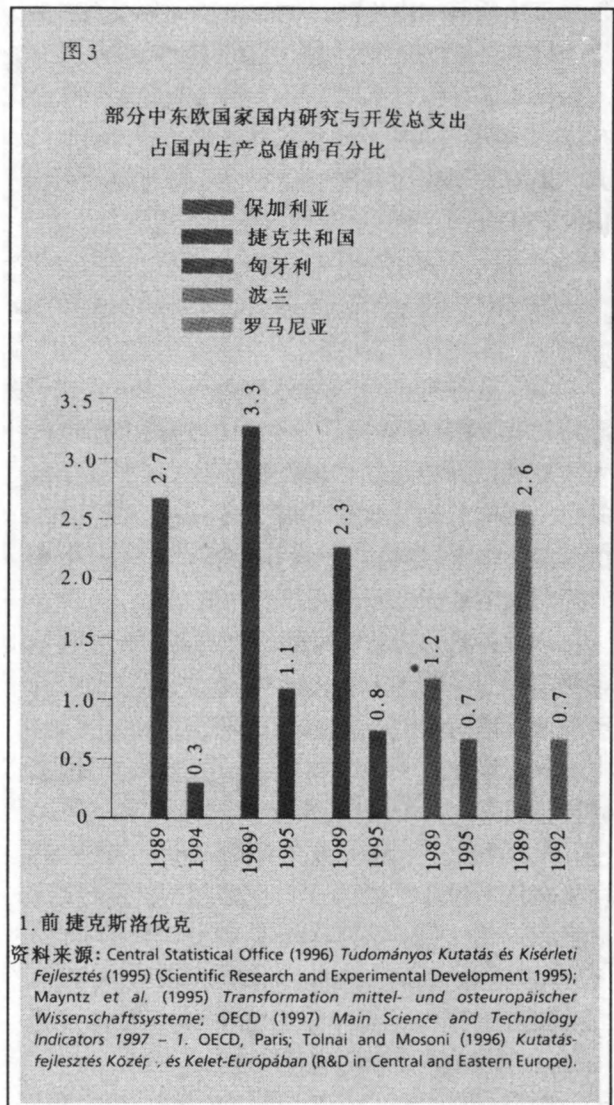
中东欧各国研究与开发资助改革的最大共同点,是都建立了国家科学基金和基金会。虽然各国基金会享有的独立性和声望不同,但是在支持基础研究方面都起到了十分重要的作用。在工业对研究与开发的支持不断减少的情况下,国家对研究与开发的投资则显得越发重要了,尽管国家预算支持的绝对值在减少。

一些外国或国际组织对中东欧国家基础研究的地位所持观点是危及基础研究工作的因素之一。在这一地区活动的外国和国际组织越来越多,他们都认为基础研究对中东欧国家说来是一种奢华,因而鼓动中东欧各国大规模削减基础研究。

中东欧国家的巨变使这些国家的每类研究与开发部门的规模发生了相当大的变化。一些部门得到了发展,另一些部门则收缩。大多数中东欧国家的高教部门所属的研究机构壮大起来,而工业领域的研究机构,包括部属专业研究机构和应用研究机构都走了下坡路。同时,可能科学院研究与开发网络在一些中东欧国家的影响萎缩了,在另一些国家扩大了,然而这个地区的任何一个研究机构都未能避免人员和经费绝对值的减少。这使得曾经被认为只是对研究与开发经费支持起补充作用的国外援助、国际项目和国外研究与开发委托任务现在都成了深受欢迎的东西了。

近年来,整个中东欧国家都大大削减了国内

研究与开发的总支出(GERD)(图3)。这与同一时期发达国家研究与开发资金的增长形成了鲜明



的对照,发达国家的科学技术的基础也因此而得到加强。西欧“巨人”国家的国内研究与开发总支出占了国内生产总值的2%~3%,只有衰退期,研究与开发总支出才会徘徊不前。欧洲中等发达国家(丹麦、意大利和挪威)把国内生产总值的1.5%~2%用于研究与开发。然而,这些国家的国内研究与开发总支出都随着国内生产总值的稳步增长而得到不断增加。

与世界经济增长最快的太平洋圈地区的新兴



工业化国家(地区)(NICs)相比,中东欧国家的形势也不乐观。大多数中东欧国家的国内研究与开发总支出因其国内生产总值的减少而降低到1%以下的水平。例如匈牙利,其国内研究与开发总支出由1989年占国内生产总值的2.3%下降至1995年的占国内生产总值的0.8%。中东欧地区其它国家的研究与开发资金变化趋势与匈牙利相似(图3)。

## 研究与开发人才

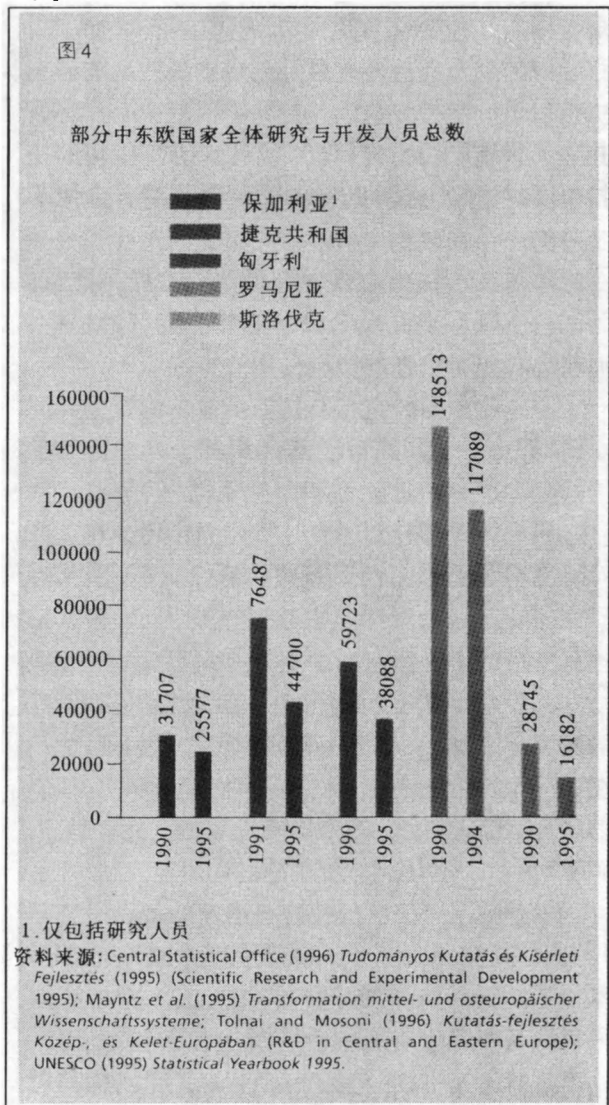
中东欧国家研究与开发领域的人才也受到了威胁。一方面,科学家纷纷移居国外找工作造成人才外流;另一方面,就业机会和收入的变动导致的国内结构的变化也影响着人才需求。近年来,由于发达国家对科技人才的吸纳能力下降,中东欧国家人才外流已减弱成涓涓细流了。

全世界只有发达国家的研究与开发人才数量在稳步增加。新兴工业化国家(地区)尽管每年的经济增长率高达10%也未能实现这种稳步增加。中东欧国家在过去的7年里由于大量减员,国家的科研实力大为下降(图4)。

早在1992年,中东欧国家每1000居民中的科学家和工程师数就已经低于发达国家了。罗马尼亚每1000居民中的科学家和工程师为11.4人,匈牙利为11.9人,波兰为10.8人。这些数字大约相当于日本和葡萄牙的1/5,瑞士和挪威的40%,比丹麦、芬兰和法国低一半。

在中东欧国家工业研究与开发人员大幅度减少期间,经济合作与发展组织(OECD)国家在企业部门从事研究与开发的人员所占比例平均增加了5个百分点。中东欧国家政府的研究与开发战略的一个重点,就是改变公共部门科技力量强而企业科技力量弱的局面,阻止工业研究与开发人员数量下降的趋势,振兴企业部门内的或服务于企业部门的研究与开发工作。只有这样,中东欧地区的研究与开发体系才能逐渐与其它欧洲国家接轨。要想建立与整个欧洲接轨的研究与开发体

系,就必须改善公共部门和高教部门研究与开发支出的效果,而单靠这些部门内部挖潜是不够的,必须支持和鼓励企业界引进和应用研究与开发成果。



中东欧每个国家的具体研究与开发政策强行限定了研究与开发人员的裁员规模。这才使得该地区一些国家即使在其经济严重衰退期间仍保存了相当一部分研究开发实力。眼下斯洛文尼亚似乎摆脱了此危机的最严重阶段。斯洛文尼亚有一个依据充分的发展计划,中期目标是将研究与开发人员增加一倍。

综上所述,除斯洛文尼亚以外的所有中东欧国家的研究与开发人员都随着研究与开发资金更大幅度的减少而大幅度减少了。中东欧地区研究与开发体系最大的悲剧性变化就是每个科研单位研究与开发资金的大幅度减少。

到目前为止,私有化对该地区的研究与开发网络十分不利。例如,匈牙利的外国拥有者大都倾向于缩减甚至取消其收购公司下的研究与开发部门;他们更愿意把研究与开发工作交给他们母公司的研究单位而不是匈牙利的研究单位去做。外国直接投资最多的国家是匈牙利,最少的国家是保加利亚(图 5)。

### 科学研究基础设施

技术转移工作在苏联模式下有些僵化,而且至今还拖着中东欧国家的后腿。其间的种种困难,中东欧改革过程中的各方力量至今尚未能解决。西方的技术只是零零散散地被引进到了中东欧国家,而且只局限于外商投资建立了新的生产能力的领域(常常是这些领域引进的新的生产方法和劳动组织方法。对于技术引进国是前所未有的)。然而,以这种方式引进的技术绝大多数并非是最先进的高技术,而是 2~3 以前的技术。

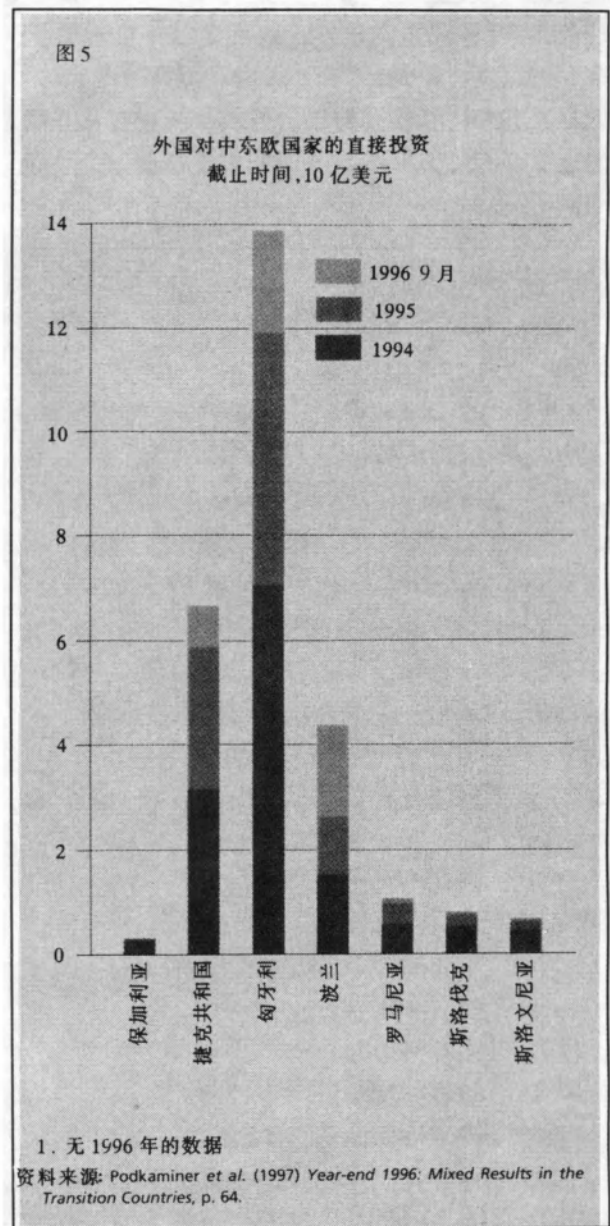
经济困难和财源枯竭造成了研究与开发基础设施十分困难的局面。科研仪器的过时是最基本的问题。缺少能与欧盟国家接轨的科研仪器可能使欧盟国家的伙伴机构不愿意邀请中东欧国家参与欧盟的科技项目。

信息科学(包括计算机应用)恐怕是中东欧国家唯一取得相当大进步的领域。这些国家成功地完成了发展地方及国家的信息科学网,提供国际数据库的利用通道等重大工程。所有的中东欧国家都正在不同程度地实现与因特网的联网。

### 科学产出的趋势

几个世纪以来,作为世界科学以及欧洲科学

的有机组成部分的中东欧国家的科学研究素有盛



誉。即使在近几十年里,由于中东欧国家的科学研究好于这一地区的经济发展,科学研究依然赢得了外界的尊敬。然而,转轨过程时而给经济造成的削弱性影响给这一地区的科学研究造成了极大的压力。一些著名的科学家和高水平的专家流失国外,使得该地区的科研力量被削弱了。中东

欧国家的专家参加国际科学组织、协会以及研究机构的人数也在减少。但愿这种减少只是一时的现象,像近年来的人才外流速度渐缓一样也放慢减少的速度。但是,这一地区也有可喜的迹象,那就是一些外国和国际的科研基地及高等教育基地的建立。布达佩斯的欧洲中央大学就是一个很好的例子。

## 科学论文发表量的变化趋势

最近的一项自然科学学科的科学计量统计分析把 50 个国家按照其论文发表的数量和被引用率的情况进行了排队(Braun et al. 1995)(表 1)。

表 1

1989~1993 中东欧 6 国与 4 个发达国家的科学文献数量统计比较  
在前 50 名国家中的名次

排名	国家名称	论文数量	所占份额(%)	排名	国家名称	论文数量	所占份额(%)
固体物理学				分析化学			
1	美国	35 246	25.67	1	美国	11 439	24.26
3	联邦德国	13 292	9.68	3	联邦德国	3 316	7.03
10	波兰	2 879	2.90	10	波兰	1 423	3.02
18	捷克斯洛伐克 <sup>1</sup>	1 190	0.87	14	捷克斯洛伐克 <sup>1</sup>	990	2.10
20	奥地利	785	0.57	20	匈牙利	516	1.09
21	南斯拉夫 <sup>1</sup>	768	0.56	21	南斯拉夫 <sup>1</sup>	459	0.97
27	匈牙利	611	0.44	22	奥地利	397	0.84
28	保加利亚	600	0.44	23	芬兰	279	0.59
29	芬兰	551	0.40	26	保加利亚	243	0.52
37	罗马尼亚	213	0.16	35	罗马尼亚	130	0.28
地球科学				神经科学			
1	美国	34 017	39.26	1	美国	50 891	42.57
6	联邦德国	3 921	4.52	4	联邦德国	6 892	5.77
24	芬兰	340	0.39	17	芬兰	894	0.75
25	捷克斯洛伐克 <sup>1</sup>	326	0.38	19	奥地利	596	0.50
26	奥地利	315	0.36	20	捷克斯洛伐克 <sup>1</sup>	564	0.47
27	波兰	297	0.34	23	匈牙利	403	0.34
30	南斯拉夫 <sup>1</sup>	197	0.23	24	波兰	393	0.33
35	匈牙利	145	0.17	33	南斯拉夫 <sup>1</sup>	195	0.16
38	保加利亚	95	0.11	41	保加利亚	59	0.05
48	罗马尼亚	35	0.04	48	罗马尼亚	13	0.01

1. 以前的

资料来源: Braun et al. (1995) The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas 1989-1993. Part I: *Scientometrics*, 33(3), p. 269-93, Part II: *Scientometrics*, 34(2), p. 207-37.

根据本报告的撰写需要,我们选择4个分支学科领域对比一下中东欧国家和4个发达国家的科学论文发表情况。所有的分析结果都是根据美国费城科学情报研究所(ISI)1989~1993年度《科学引文索引》(SCI)的原始数据做出的。应该指出的是,这些统计数字只是ISI所收录的科学论文发表量。科学论文发表的实际数量可能还要多,但是用不是广为人知的语言发表科学论文,就影响了整个国际科技界对它们的了解。如果简单地按分值之和给中东欧国家排队的话,发表的科学论文数量由多到少的国家依次为:波兰,前捷克斯洛伐克,匈牙利,前南斯拉夫,保加利亚和罗马尼亚。美国和德国位居各国之首,澳大利亚和芬兰则排在前南斯拉夫和匈牙利之间。

布劳恩等还调查了1995~1996年在国际著名刊物《自然》和《科学》中发表论文的在中东欧国家工作的作者的人数(表2;为增加数字的可比性,表中还列出了澳大利亚和芬兰的相关数字)。

表2中的数字清楚地表明,中东欧国家在以上两种期刊中发表文章的科研人员的人数很少,甚至有的国家没有一人在上述期刊中发表论文。这种现象应该说是中东欧国家过去的与世隔绝所带来的后遗症。《自然》和《科学》两刊物的编辑部是不会对任何国家抱有偏见的。可能中东欧的研究人员非常清楚这两种期刊采用论文的标准十分苛刻,所以仅把质量最高的论文投到这两种期刊去。

表 2

中东欧作者在《自然》和《科学》期刊上发表论文的数量  
(作者的国籍<sup>1</sup>)

	《自然》		《科学》	
	1995	1996(1~10月)	1995	1996(1~10月)
保加利亚	0	0	0	0
前捷克斯洛伐克	3	0	0	0
匈牙利	3	4	0	2
波兰	3	0	0	5
罗马尼亚	0	0	0	0
斯洛文尼亚	0	0	2	0
奥地利	10	7	4	9
芬兰	8	13	3	5
全世界	3 308	2 605	2 640	2 294

1. 此处的奥地利和芬兰两国作为对照国家  
资料来源: Calculated by T. Braun on the basis of Science Citation Index(SCI) data, Institute for Scientific Information (ISI), Philadelphia, USA.

## 国际合作

伴随着中东欧转轨过程的是该地区经济形势的恶化,在这种形势下该地区的国际科学技术交流有了新的含意。国际科技合作也受到这种“不

是鱼死就是网破”的困境的影响。

为了求生存,中东欧国家把科技交流的对象从东方国家转向了西方国家,这是近几年该地区科学交流的主要特点。对中东欧地区的国家来说,西方国家给予的研究与开发援助以及参与欧盟和北大西洋公约组织(NATO)的科研计划的机

会都是极为重要的。

欧盟的研究与开发“框架计划”是联系各国科技合作的最重要的纽带。这个框架计划5年为一期,由欧盟统一协调,覆盖了预先确定的领域,在不确定的预算方案下通过竞争来确定项目实施方。1999年1月1日开始的欧盟第五个框架计划打算吸收中东欧国家参与优先领域的确定过程。根据初步计划,研究主题将比以往更加集中。以下7个领域将得到优先发展:信息科学;材料和生产技术;生命科学(生物技术,公共卫生,农业和食品工业研究);能量学;环境科学;运输;以及欧洲关于社会经济和社会文化问题的对策等。

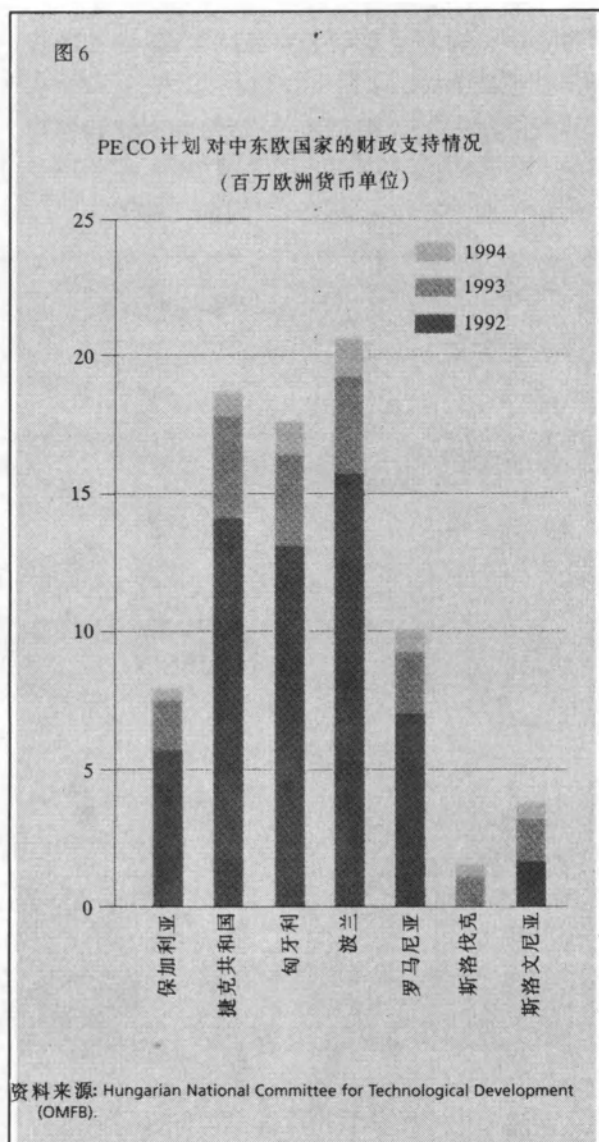
研究与开发合作是中东欧国家融入欧盟的主要渠道之一。虽然研究与开发并非欧盟 PHARE 计划的优先领域,但是中东欧国家的研究与开发基础设施(包括设备在内)也间接获益于 PHARE 计划对研究与开发活动的支持。只有保加利亚和罗马尼亚这两个国家的研究与开发部门的重建被列入截止1999年的 PHARE 多年度计划。

TEMPUS 是用来帮助各个中东欧国家通过增加它们之间的国际交往来实现高教系统一体化的计划。TEMPUS 计划所需资金从1991年 PHARE 的预算中单列出来。该计划要求,中东欧最少要有两个国家(而对24国集团<sup>2</sup>则要求至少一个国家)——每个国家至少有一所大学——共同参与。这是对申请经费的国家的起码要求。

1992年欧盟启动 COPERNICUS 计划,旋即改名为 Pays de l'Europe Centrale et Orientale(中部和东部的欧洲国家)计划,PECO 是人们更为熟知的缩写名称。这是一个为期两年的欧盟与中东欧国家的合作计划,其中也包括向中东欧国家提供财政援助的内容(图6)。这个计划的受惠国是:阿尔巴尼亚、保加利亚、捷克共和国、匈牙利、波兰、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚以及三个波罗的海国家。1994年,该计划恢复了 COPERNICUS 的原名,但与原来的 COPERNICUS 计划不大相同了,国与国之间不再有交换或短期流动

赠款,资金也从基础研究转到了应用研究方面。

为了规范欧洲科学技术研究合作,组建了欧洲科技研究领域合作组织(COST),该组织特别强调基础研究。截至1996年6月1日,131个 COST 项目运作起来了。参加这些项目的中东欧国家有:匈牙利(87个项目)、斯洛文尼亚(60)、捷克共和国(57)、波兰(35)、斯洛伐克(34)和克罗地亚(15)。



1985年,在法国的倡导下,创建了 EUREKA

计划。该计划旨在促进并组织欧洲的民间科学技术合作。欧盟和欧洲自由贸易协会(EFTA)是EUREKA计划的最初参与国。1995年,匈牙利成为中东欧第一个参与EUREKA计划的国家。随后,捷克共和国、波兰、俄罗斯和斯洛文尼亚也步其后尘。到目前为止,匈牙利参加了EUREKA计划的38个项目,其它依次为俄罗斯(19)、斯洛文尼亚(17)、捷克共和国(15)和波兰(10)等国家。

中欧研究与开发行动计划(CERDA)是EUREKA计划的一个子计划,该计划的目的是要利用中东欧国家过剩的研究与开发人力资源和能力。该计划的参与国有:奥地利、捷克共和国、德国、匈牙利、波兰、斯洛伐克、斯洛文尼亚以及瑞士等国家。

由意大利支持的中欧计划(CEI)的建立和中欧社会政治和经济的转轨过程的启动是同时发生的,这绝非巧合。前者为后者的顺利进行起着“加油”的作用。参加中欧计划框架内的科技工作组的成员国有:奥地利、捷克共和国、克罗地亚、匈牙利、意大利、前南斯拉夫马其顿共和国、波兰、斯洛

伐克以及斯洛文尼亚。保加利亚新近表示对中欧计划的研究与开发工作感兴趣。

早在中东欧实行议会民主以前,北大西洋公约组织就已经关注该地区科学技术所处的困境了(Sinclair,1998)。因此,中东欧刚发生政治巨变,北大西洋公约组织就积极寻求与中东欧的科技机构建立联系,以便改进该地区的科技组织状况。这项工作是通过北大西洋公约组织的北大西洋合作理事会(NACC)以及和平伙伴计划(PiP)来完成的。和平伙伴计划的伙伴国家包括以下诸国:阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、保加利亚、捷克共和国、爱沙尼亚、格鲁吉亚、匈牙利、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、拉脱维亚、立陶宛、摩尔多瓦、波兰、罗马尼亚、俄罗斯、斯洛伐克、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、乌克兰和乌兹别克斯坦。在过去的两年中,合作优先领域是裁减军备技术、环境保护、高技术、科技政策以及计算机网络。

波兰是中东欧伙伴国家中参与1995年北大西洋公约组织合作计划最积极的国家,另外比较积极的是捷克共和国和匈牙利(表3)。

表 3

1995 年中东欧国家参与北大西洋公约组织合作计划的状况

	参加计划数目
保加利亚	17
捷克共和国	31
匈牙利	25
波兰	32
罗马尼亚	12
斯洛伐克	10
总数	138

资料来源:Murányi(1996)unpublished report.

1995年共有528名中东欧伙伴国家的研究人员参加了北大西洋公约组织科学委员会组织的计划,占总参与人数的7.65%。这成了北大西洋公约组织科技合作的一大特点。俄罗斯参与合作的科研人员占伙伴国家参与人员总数的30%,波

兰占17%,匈牙利占13%。北大西洋公约组织科学委员会每年预算大约为3200万美元,其中1/3用于支持和北大西洋合作理事会成员国的科学合作。

## 走向欧洲一体化

绝大多数中东欧国家都把正式加入欧盟和北大西洋公约组织放在其研究与开发政策中高度优先的地位。使捷克共和国、匈牙利和波兰处于转轨的前锋地位,使这三个国家的研究与开发领域与国民经济的其他部门相比更有利于加入欧盟。

近几年人们已看得很清楚,中东欧国家正式加入欧盟不仅对这些国家有利,而且对整个欧洲也大有好处。的确,多年来,“古老的大陆”在与其主要竞争国(日本、美国和东南亚)抗衡的过程中一直在败退。中东欧国家迅速融入欧盟给欧洲带来了相对来说较好的敬业精神、较熟练的劳动力以及新的科学潜力。这将大大提高整个欧洲地区的经济效率,促进这一地区的经济增长。

中东欧国家的科学界当前出现了一些误区。一方面,知名科学家以最低的价格把他们的科研成果卖给了发达国家,这种状况在中东欧国家成为欧盟正式成员之前不会发生什么变化。这使得那些发达国家常常用不着对这些科研领域进行充分的研究,就可以对这些现成的成果进行分析和综合加工。而与此同时,中东欧的科学研究却日趋远离科研主流。另一方面,中东欧国家的“西欧化”潮流造成了前社会主义国家之间的竞争,而这种竞争常常是以牺牲其它国家为代价的。听起来可能自相矛盾,但促进科学和文化合作又偏偏是欧洲一体化所要解决的关键问题之一。中东欧国家只有通过加强合作才能使这一地区和这一地区各国的传统得到保护,恢复它们在西欧邻国心目中往日的威望。

中东欧国家获取部分或全部的欧盟成员资格还能带来下述种种好处:

■ 可能促进新成员国的科学政策和科研管理水平上一个新的台阶,从而有助于这些国家适应欧盟成员国所采用的更加先进的方法;

■ 使中东欧国家的政府最终能认识到它们的欧盟伙伴们把研究与开发作为国家的基本国策

之一是明智的举措,因为研究与开发对于社会发展起着决定性作用。这样就能促进这些国家把这种新的认识贯彻到本国的经济政策、金融计划、税收、薪金等级以及确定研究与开发的优先发展地位等方面;

■ 把当前对科学分散的管理组合成一个能互相兼容的欧盟统一管理体系,可能对欧盟各国政府产生积极的影响,同时保证欧盟各个组织机构行动的协调一致性;

■ 中小企业将有积极性注意其活动的科技导向,从而可能实现研究与开发主体工作从公共机构向私营机构转移;

■ 在欧盟的统一要求下,研究与开发领域资金分配、竞争制度等将越来越体现透明度和责任制原理;

■ 作为统计工具的统一科技指标的引入速度将不断加快,这将有助于对各国的研究与开发部门进行比较,同时有助于研究与开发工作的规划和评价;

■ 另外,将来可能采用一些广泛使用的技术,如技术预测(TF)和技术评价(TA)。技术评价是一种十分复杂的方法,它分析新技术对社会的影响,促进社会对新技术的采纳;

■ 一旦中东欧国家正式加入欧盟以后,这种新的国际合作极有可能使中东欧各国加强“欧洲的”研究课题。(这可能削弱所谓的“国家的”科学研究,特别是社会科学和人文科学研究。各国的科学政策应确保一个适度的平衡。)

■ 中东欧加入欧盟以后,欧洲已经形成的人才流动的良好局面必然得到进一步发展。中东欧不再被排除在欧洲人才流动范围以外了。取得欧盟成员国资格的每个中东欧国家的科学家和工程师都将享有欧盟协议中所保证的劳动力流动自由的权利;

■ 人们将有更多的机会获取奖学金和研究金以接受初级的或研究生阶段的研究与开发培训;

■ 总的说来,仪器设备和信息基础设施是

研究与开发基础设施的最重要的组成部分。中东欧各国研究与开发资金所占国内生产总值比例的急剧下降(它预示着投资水平下降)已经给这些国家的研究与开发工作带来了灾难性的影响,当这些国家加入欧盟的时候,其研究与开发机构拥有的只是过时的仪器设备。利用欧盟重要研究设施的机会是非常有用的,例如,中东欧国家参与欧洲粒子物理实验室(CERN)活动的事例就表明了这一点;

■ 中东欧的研究人员不仅可以从欧盟的第三个框架计划(科研成果的使用及推广)和第四个框架计划(研究人员的培训和流动)中受益,而且能参与计划的制定、准备以及评价等等;

■ 把科研成果用于实践,转化为有效的新技术和产品,这一直是中东欧国家的弱项。中东欧加入欧盟以后,此弱项将不复存在;

■ 国际合作和开发计划将有利于边境地区的繁荣和发展;

■ 接触新的方法和先进的培训课程应该会给研究与开发机构管理人员带来新的思维方法。

## 结 论

在某种意义上说,中东欧国家的研究与开发部门并未丧失元气。尽管在过去的7年里,研究与开发没有得到应有的重视,其威望不如从前,但没有因为新制定的不利于研究的法律和日益稀缺的资源而停止运转。当今,虽然许多中东欧国家的研究与开发机构已经变了样子,但是研究与开发工作还在进行。中东欧各国幸存下来的国家科学院和高教机构似乎还都在发挥着它们应有的作用。虽然一些独立的研究与开发机构的人数在减少,但是,这些机构有望将来在经济增长允许的情况下获得更多的政府拨款。许多学科领域的研究质量提高了,绝大多数的研究人员比以往有了更多的参加国际科学活动的机会。

然而,需要做的工作还很多。研究与开发系统的结构改造尚未全部完成。在人员和资金成比

例减少以后,人们期待着在可以看得见的未来发生令人称道的质量方面的变化。不少工业研究机构倒闭,许多公司的科研实验室解散了。但是,如果中东欧国家打算建立产品和技术开发的坚实的国家基地(这是符合市场需要的),就必须全面恢复整个中东欧地区工业研究与开发部门的工作。外企、合资企业还有跨国公司将在这一恢复中起重要的作用。

由于前中东欧各国那种有偏向的、面向东方国家的经济关系和随之而来的技术关系都发生了巨大的变化,这些国家之间旧的关系已荡然无存。中东欧国家之间新签定的寥寥无几的协议无法填补这一空白。各国部一级的机构或国家科学院也未能合作起来。未来也许在于欧洲一体化。但是,只有在中东欧各国之间形成相互信任的大气候并且加强他们之间的经济、贸易、科学和文化的联系,欧洲一体化才有希望成功。

(张惠群译 武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

- Braun, T.; Glanzel, W.; Grupp, H. (1995) The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas 1989-1993, Part I: *Scientometrics*, 33(3), p. 269-93, Part II: *Scientometrics*, 34(2), p. 207-37
- Central Statistical Office (1996) *Tudományos Kutatás és Kísérleti Fejlesztés (1995) (Scientific Research and Experimental Development 1995)*, 96 pp. CSO. Budapest.
- Mayntz, R.; Schimank, U.; Weingart, P. (eds). (1995) *Transformation mittel- und osteuropäischer Wissenschaftssysteme*, 1 182 pp. leske und Budrich, Opladon.
- Murányi, B. (1996) Report to the Hungarian National Committee for Technological Development (OMFB). Unpublished internal working paper. Budapest.
- Podkaminer, L. et al. (1997) Year-end 1996: Mixed Results in the Transition Countries, 233. p. 64. Research Reports. Vienna Institute for Comparative Economic Studies (WIIW), Vienna.
- Sinclair, C. (ed.) (1988) *Proceedings of the Symposium on Science in Eastern Europe*, NATO Headquarters, Brussels, 28-30 September 1988, 364 pp. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston



- London.
- Tolnai, M.; Mosoni, F. J. (eds.) (1996) *Kutatás-fejlesztés Közép-, és Kelet-Európában, (R&D in Central and Eastern Europe)* 256 pp. Budapest.
- UNESCO (1995) *Statistical Yearbook 1995*. UNESCO Publishing, Paris.

#### Acknowledgements

The authors wish to express their thanks to Dr Tibor Braun, Head of the Information Science and Scientometrics Research Unit in the Library of the Hungarian Academy of Science, for his courtesy in supplying them with the scientometric data.

伊什特万·朗 (Istvan Lang) 曾任匈牙利科学院副秘书长 (1970 ~ 1985 年)、秘书长 (1985 ~ 1993 年) 等职。1993 年以后, 他出任该科学院院长的科学政策顾问。他曾是世界环境与发展委员会委员 (1984 ~ 1987)。

马顿·托尔瑙伊 (Marton Tolnai) 专业背景是经济学, 在匈牙利科学院研究组织研究所的许多部门任过职。曾任该所副研究员 (1970 ~ 1975), 科学秘书 (1975 ~ 1980) 和副所长 (1980 ~ 1983), 1984 年被任命为该所所长。他所研究的领域是科学政策、科学研究的组织以及研究与开发体制等等。

#### 注释

1. 本章论述的中东欧国家: 保加利亚, 捷克共和国, 匈牙利, 波兰, 罗马尼亚, 斯洛伐克和斯洛文尼亚。波罗的海诸国在下一章论述。

2. 指经济合作与发展组织成员国, 这些国家承诺在中东欧国家向市场经济转变过程中向它们提供援助。

## 波罗的海国家

提娜·荣克

爱沙尼亚、拉脱维亚和立陶宛这三个波罗的海国家,事实上几个世纪以来就属于西欧系统,历史上就有很好的学院和大学体系。因此,于1519年建校的立陶宛的维尔纽斯国立大学、于1632年建校的爱沙尼亚的塔尔图大学,都属欧洲最古老的高等教育机构之列。在19世纪,波罗的海诸国的大学和欧洲研究中心之间的科学交流非常活跃,同时,村级学校网络也发挥了很好的作用,在本世纪初,波罗的海地区几乎没有文盲。

在苏联解体后的5年中,波罗的海国家向国际标准转轨,并对法律框架进行了改革。调整了不同教育层次的权限分配,通过增大各个学术机构的自立权,减少了政府对教育体制的直接控制。教育改革方面的进步是令人难忘的。改革的主要目标是制定对研究的长期资助战略,建立教育制度的基本法律框架,同时提高设备和仪器的质量。

波罗的海国家的人均国内生产总值(GDP)同其它转轨中的中欧国家基本相等,但比欧盟的发达工业国家还是要低10倍左右。从各活动领域的GDP来看,主导产业是制造业。随着对从苏联体制继承下来的宏观经济不平衡的逐渐调整,GDP中农业所占的份额正在减少,服务业所占的份额正在上升。波罗的海国家的国民生产总值(GNP)中,贸易所占的份额相对较高。1994年,爱沙尼亚的GNP中,出口的贡献超过66%,拉脱维亚为48%,立陶宛为58%。

波罗的海国家的科学议程中,一个突出特点是加入欧洲科学共同体。这种同西方重新建立联

系的强烈愿望,只是1991年8月重新独立后的结果之一,这三个国家的独立带来了政治、经济、社会的根本变化。

现在,波罗的海国家正经历从世界强国(苏联)的一小部分向独立国家的转化,这种转化进行得很顺利。这些国家对旧的研究制度进行了重组,来顺应新的现实。在苏联时期,国家财政每年拨出科研经费,这种做法不仅保证了自然科学和地球科学的发展,还保证了文化、社会科学和人文科学的发展。现在,这种体制已被取消。苏联教育政策的另一项传统是向学生提供生活津贴,并且保证毕业分配,这种体制使得大量学生都将学业进行到较高的水平,因而提高了波罗的海国家的知识潜力(Martinson, 1995)。

但是,苏联体制并不是没有问题的。波罗的海国家的科学研究长时期中带有政治色彩,同西方国家相隔绝。科学家既缺乏信息,又缺乏流动。每个国家的科学院都支配着科研活动,把高等教育机构控制得紧紧的,科学管理系统等级森严,资源的中央计划非常僵死(Martinson, 1995)。那时,统计信息的收集和归总是基于面向全苏联的一套方法。应该指出,在苏联时期所收集的数据范围比现在更大,但是由于所采用的方法不同,使得其指标难以同其它国家比较。

### 政府的科学政策 and 研究经费

随着社会、政治和经济各方面改革的进行,每

个波罗的海国家都在 1992 年对研究机构和高等教育系统进行了一次大规模的重组。这个行动包括调整研究机构的从属关系和地位、降低科学院

的作用;增强研究机构和高等教育单位的合作、重新调整国家科研资助状况。

表 1

波罗的海国家的基本指标

	爱沙尼亚	拉脱维亚	立陶宛
总人口(百万)	1.492	2.530	3.718
总面积(千平方公里)	45	65	62
接受普通教育的人口(占总人口的百分比,1993年)	36.8	18.1	16.4
接受高等教育的人口(占总人口的百分比,1993年)	9.4	9.4	9.1
GDP(百万美元)	3 621	4 477	5 957
人均 GDP(美元)	2 442	1 778	1 604
研究与开发支出(占 GDP 的百分比 <sup>1</sup> )	0.37	0.51	0.48

1. 由于统计资料的收集方法不同,这些数字应被视为近似值

资料来源:Central Statistical Bureau(1997a) Research and Technological Development Report; - (1997b) The Baltic States: Comparative Statistics, 1996; Eurostat(1995) Cooperation with Central and East European countries. In: National Statistics; Lithuanian Dept of Statistics; Statistical Office of Estonia(1996c) Government Finance 1995.

在爱沙尼亚,研究与开发政策的主要决策机构现在是爱沙尼亚研究与开发委员会(RDC)。它由 20 人组成,主要作用是就有关科学、技术、开发和高等教育方面的事项向政府提出咨询意见。每个大学的校长和有关六部(教育部、经济事务部、社会福利部、农业部、环境部和国务部)的代表都参与决策过程。另外,爱沙尼亚国会成立了专门的科学、教育和文化委员会,来指导科学和文化活动(Martinson, 1995)。

从全球来看,最近几年政府在科研经费中所占的份额是下降的,而私人 and 外国投资所占的份额是上升的。1995 年,爱沙尼亚国内研究与开发总支出(GERD)为 2.5 亿爱沙尼亚克郎(折合 1930 万美元),占 GDP 的 0.37%。

在拉脱维亚,政府根据教育和科学部、经济部和拉脱维亚科学委员会的建议来制定科技政策。拉脱维亚国家科技政策的中心是加入到欧洲科学中心当中去。

拉脱维亚科学委员会控制大约 80% 的国家科研预算。这个委员会由 20 人组成,其中 2/3 由

科学家选举产生,负责提出、评估、资助和协调国家的科学研究。

拉脱维亚科学和教育部的的工作是同科学委员会密切配合的,它负责起草国家的科研预算,酝酿新的法律。至于拉脱维亚科学院,则基本上是一个顾问团。1995 年,拉脱维亚的 GERD 约为 1.23 亿拉(折合 2090 万美元),占 GDP 的 0.51%。

在拉脱维亚,大约 55% 的科学预算作为政府拨款分配给具体的项目。59% 的政府部门的研究、62% 的高等教育部门的研究和 1.3% 的工商企业的研究是由国家资助的,其余经费由企业或外国投资提供。

在立陶宛,共和国的国会负责审批为高等教育和研究机构提供的所有经费。1996 年,这部分经费占国家预算的 6.4%,占 GDP 的 1.18%。

立陶宛教育和科学部下面的高等教育和科学司是研究和高等教育政策的制定者和执行者。1995 年,其 GERD 为 1.149 亿立陶宛立(折合 2890 万美元),大约占 GDP 的 0.48%。

同爱沙尼亚和拉脱维亚相比,立陶宛的研究

机构受国家资助水平减少的影响比较小。75%的科研预算用于高等教育机构,17%~18%用于国家的研究机构,其余的用于研究和高等教育的共同需要。资金的分配方案由立陶宛科学委员会、教育和科学部以及相关机构确定,在达成一致意见后便分配下去。

### 1992 年以后的研究与开发经费

波罗的海国家所进行的国家科研改革,最初的措施之一就是改革国家的资助体制。只有在制订好新的优先资助领域,确定好对每个学科的资助比例和经费来源之后,才可能进行这样的改革。

在爱沙尼亚、拉脱维亚和立陶宛这三个国家,都进行了政治重新定向和金融改革,这使得对三国现在的和 1992 年以前的科学经费进行对比非常困难。但是,仍有一点很有趣的现象,在这三个国家的研究经费中,大约有 70% 仍来源于国家预算。与之相反,在瑞士、英国和美国,这个比例大约为 1/3(见表 2)。这是由于在波罗的海国家,私营部门刚刚出现,其规模太小,还不足以对科学和研究进行大量的投资。但是,应该记住,有一些工业公司正在开展自己的研究与开发活动,并通过同外国的研究机构和大学进行联合投资和达成合作协议,来资助这些活动。但是在统计总结中并不总是包括进了这类活动。

在总的研究与开发支出中,工资部分超过 50%,用于购买设备的不到 10%。这个比例同其它欧洲国家相当,似乎是一个合适的比例,但是,如果考虑到波罗的海国家的科学预算已经非常紧张,那么,他们用于购买设备的 10%,实际上是非常少的。

波罗的海国家对不同学科的投资如图 1 所示。1995 年,拉脱维亚的研究投资优先领域是信息技术和信息通信业务、环境(海洋研究和水生态

学)和能源。如果对人文学科的资助水平有所下降,那么由于在文化人类学和民俗学的博物馆和档案馆方面有新的研究计划,这种下降获得了部分补偿。

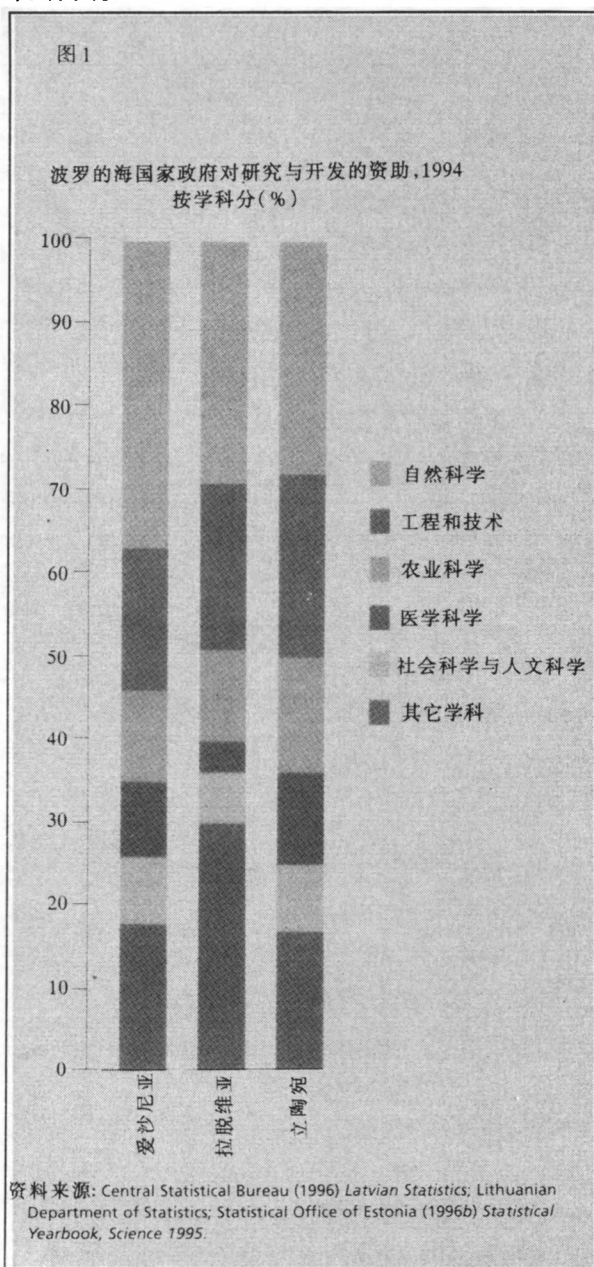


表 2

波罗的海国家研究与开发经费来源  
按部门分<sup>1</sup>(%)

	年份	政府	私营部门	外国投资	其它
爱沙尼亚	1995	71.4	12.9	9.6	6.1
拉脱维亚 <sup>2</sup>	1995	60.5	28.0	—	11.5
立陶宛	1995	69.0	24.5	2.0	4.5
瑞典	1993	33.3	61.6	2.3	2.8
英国	1993	32.7	51.9	11.7	3.7
美国	1995	45.9	50.2	—	3.9

1. 瑞典、英国、美国的数据用于对比

2. 未包括未接受政府资助的私有公司

资料来源: Statistical office of Estonia(1996b) Statistical Yearbook, Science 1995; UNESCO(1997) Statistical Yearbook 1996.

表 3

波罗的海国家的研究与开发支出总计<sup>1</sup>(千元)

	年份	支出
爱沙尼亚	1992	99 274
	1993	130 155
	1994	216 460
	1995	250 604
	立陶宛	1992
立陶宛	1993	7 142
	1994	8 660
	1995	12 307
	拉脱维亚	1993
拉脱维亚	1994	87 281
	1995	114 918

1. 都以本国货币为单位

2. 未包括生产部门的数据

资料来源: UNESCO's Division of Statistics.

## 科学研究的人力资源

正如前面所提到的,由于波罗的海国家用于收集统计资料的方法有所改变,他们现在采用了一套国际上所接受的统计系统,这使得同苏联时期进行可靠的对比研究非常困难。例如,要区分不同类型的研究与开发人员就不太容易,如科学家和工程师、技师、研究生、非全时人员和辅助人员。还必须记住,并不是所有的科学人员都从事研究。例如,档案馆和博物馆的人员主要由技师和辅助人员组成,他们只将很少的时间和精力放在研究上。

在私营部门,研究活动和从事研究与开发的人员的数目在增加。这个发展趋势值得进一步调查。但是,如果考虑到1992年来科学财政预算受到的冲击,以及随后研究岗位的减少,这个趋势就不会让人吃惊。由于这一趋势,大批科学家被吸引到私营部门,外国大学向年轻的科学家所提供的优厚条件,也吸引了一批科学家到国外去。这种人才的流失,加上公共部门并不能提供足够的事业发展机会,使得从事科学工作的人员(包括科学家和工程师)数目全面下降(见表4),尽管崛起的私营部门提供了新的岗位。以上原因还造成了

年龄分布不平衡,较老的研究人员的比例不断上升。

1990~1994年间,爱沙尼亚研究人员减少的幅度最小,为29%,而立陶宛和拉脱维亚分别为57%和83%。但是,1994~1995年间,爱沙尼亚的科学家和工程师数量继续减少,其原因则是多方面的。例如,1995年爱沙尼亚大学的研究人员比上年减少11%,主要是因为退休。在立陶宛,减少的趋势在1995年停止,科学家数量开始稳定。

1996年,这三个波罗的海国家中的女科学家比例各有不同。爱沙尼亚为42%,拉脱维亚为46%,立陶宛为50%。立陶宛的科学家中,男女比例比较接近,这个现象尽管令人振奋,但应该注意到,这是一个总体性的数值,因此,并未反映出不同学科之间女科学家所占的比例仍有很大差别。

这三个国家向研究机构分配国家科研预算的方式有很大的差别。在拉脱维亚和爱沙尼亚,以资助项目为主,分别占55%和大约30%。而在立陶宛,则基本上保留了苏联时期对研究机构的资助体系和科学院的作用。有将近40%的研究人员仍然在科学院工作(见图2)。

表4

波罗的海国家的研究与开发人员

	年份	科学家和工程师	技师	辅助人员	总计
爱沙尼亚 <sup>1</sup>	1992	3 951	571	3 143	7 665
	1993	3 812	691	3 109	7 612
	1994	3 244	848	3 173	7 265
	1995	3 109	725	1 185	5 019
拉脱维亚	1993	3 999	1 066	1 487	6 552
	1994	3 010	944	1 285	5 239
	1995	3 072	1 008	1 158	5 238

					续表
	年份	科学家和工程师	技师	辅助人员	总计
立陶宛 <sup>2</sup>	1993	6 389	7 841	←	14 230
	1994	5 872	6 773	←	12 645
	1995	6 133	7 499	←	13 632

1. 未包括生产部门的数据  
2. 全时人员加非全时人员  
←. 包括在技师中  
资料来源: UNESCO's division of Statistics.

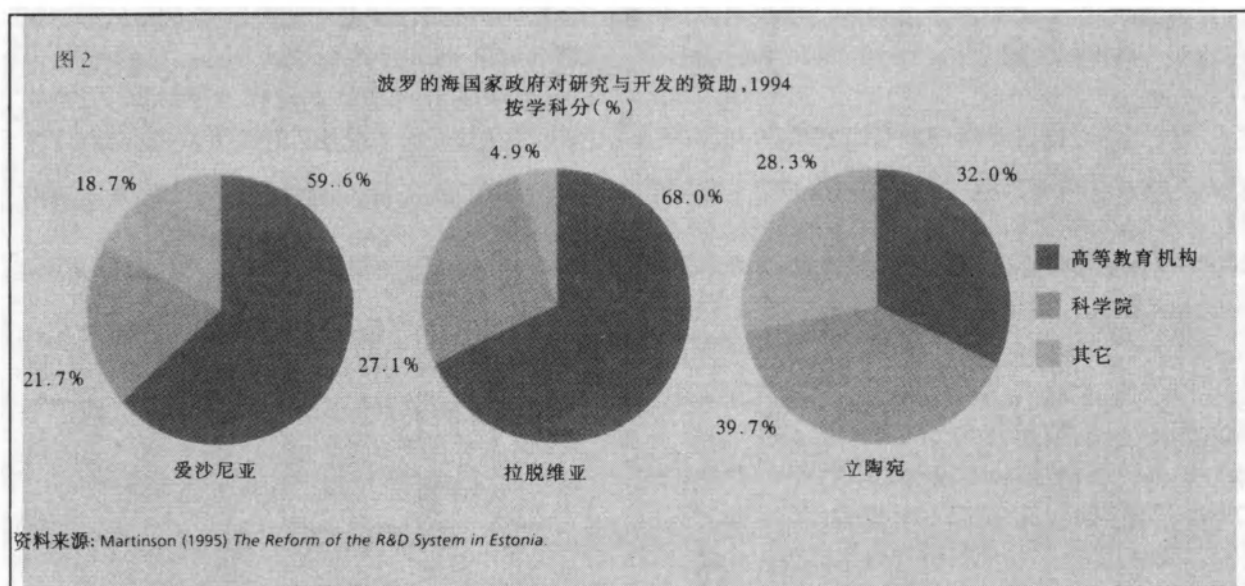


表 5 列出了波罗的海国家的科学家和工程师人数, 并同西欧和中欧的各一个国家进行对比。从表中可以看出波罗的海国家的科学共同体结构的变化。有几个新的研究所不愿告知其优先领域, 所以, 只好把它们归到“其它领域”栏。有些数值还需要作些说明。“其它领域”中的数值偏差很大, 这可能反映了领域界定的困难。

## 高等教育

苏联所采用的学位体系同西欧国家不同, 波罗的海国家正在对学位进行重新评定。在爱沙尼

亚, 大学法(1995)承认学士、硕士和博士学位, 科学候补士学位被认可等同于博士(PhD)学位。拉脱维亚和立陶宛保留了本科的学士学位、研究生的硕士学位, 并建立了博士和博士资格的科学学位。在拉脱维亚, 1995 年有 5 060 名科学家具有博士学位或博士资格。对由前苏联认可的科学学位的重新评定和批准工作已经在进行。

波罗的海国家中, 在大学就读的学生和攻读研究生课程的学生人数在 1975 年和 1989 年两次达到峰值, 然后就急剧减少(见表 6)。由于大学计划和课程的改革, 以及从计划经济向市场经济的艰难转变, 高等教育经费在最近几年被大量削

减。这种削减明显影响到了教研人员的工资,他们的工资非常有限;还影响到了国家对学生的支持强度。但是,每个波罗的海国家都尽量保证优

秀学生的津贴,提供学生贷款,为国际学术交流和发表提供资助。为了提高高等教育水平,现在鼓励大学同研究所和企业界建立联系。

**表 5**

**波罗的海国家的科学家和工程师分布**  
**按学科分<sup>1</sup>**

	年份	自然科学	工程	医药科学	农业科学	社会科学 和人文科学	其他	总计
爱沙尼亚(FTE <sup>2</sup> )	1992	1 317	690	384	469	966	79	3 905
%		33.8	17.2	9.8	12.0	24.8	2.0	100
拉脱维亚(FT)	1992	628	3 757	352	335	970	2 893	8 935
%		7.0	42.0	3.9	3.7	10.8	32.3	100
立陶宛(FTE)	1992	1 383	1 268	456	342	1 120	181	4 750
%		29.1	26.6	9.6	7.2	23.5	3.8	100
挪威(FT + PT)	1991	4 287	5 950	2 009	878	3 956	2 915	19 995
%		21.4	29.7	10.0	4.4	19.8	14.6	100
波兰(FTE)	1992	8 140	20 940	4 730	3 000	4 050	580	41 440
%		19.6	50.5	11.4	7.2	9.7	1.4	100

1. 挪威和波兰的数据用于对比  
2. FTE = 全时当量; FT = 全时; PT = 非全时  
资料来源: Statistical Office of Estonia(1996b) Statistical Yearbook, Science 1995; UNESCO(1995) Statistical Yearbook 1995.

拉脱维亚和爱沙尼亚的在校学生人数已经恢复到了1989年的水平。但是,在这三个波罗的海国家中,学生在各领域的分布有了很大变化。

攻读经济、工商管理 and 法律学位的学生人数增加了一倍。而攻读工程、农业、林业和水产专业的比过去少。

**表 6**

**波罗的海国家高校学生人数所有学科**

学生	1989	1995	1996	
爱沙尼亚	学生总数	24 275	23 169	24 022
	女生人数	12 600	12 141	12 543
拉脱维亚	学生总数	42 615	36 080	43 521
	女生人数	25 995	20 344	24 992
立陶宛	学生总数	69 547	53 968	58 776
	女生人数	—	30 314	c. 50%

资料来源: Estonian, Latvian and Lithuanian statistical departments.



## 未来的前景和挑战

由于波罗的海国家可利用的资源有限,任何在短期内发展科学研究的宏伟计划都必然大打折扣。尽管如此,这三个波罗的海国家在最近几年,仍然积极地实施了一种双管齐下的战略,包括国际合作和国家科学规划。

每个波罗的海国家现在都在对科学管理进行重组和重新定位。包括建立相应的法律框架,确定研究重点等。同时,正在建立一套保护知识产权和鼓励创新的法律框架和制度。但是,只有当科学机构的财政支持得到保证之后,波罗的海国家才能完全保证科学技术成为经济和社会发展的动力。

波罗的海国家的最优先研究重点是产业发展和生产。每个国家正在寻求一切措施来提高对科学和研究的财政支持。增大研究和开发投资在GDP中所占的比例,就意味着增大私营部门对科学的投资。

为了在科学上向欧洲看齐,波罗的海国家都致力于促进人员交流和信息交流。这三个国家都认为财政资源短缺是发展现代课程和从全球获取信息的巨大障碍,因此,它们认为同国际计算机网络相联是非常重要的。

波罗的海国家认为同西欧国家之间的持续合作非常重要。从1992年开始的欧盟同转型中东欧国家的科学合作覆盖以下5个关键领域:环境、生物医药卫生、人力资本和流动、非核能源和核聚变。

欧盟的哥白尼计划于1994年启动,它包括了欧盟和中、东欧国家之间的合作研究项目,还包括制订本科生和研究生培养计划的TEMPUS项目。TEMPUS项目对波罗的海国家的科学经费已经有了相当大的影响。欧盟的几个PHARE项目也即将实施,其目的是促进高等教育领域中的合作,特别强调质量保证。由乔治·索罗斯设立的国际科学基金会,已经对波罗的海国家的研究人

员提供了大量的资助。

另一种重要的国际合作形式,是在这三个国家的科学院之间达成协议。合作的研究项目包括波罗的海海洋和能源项目,在高等教育的质量评估领域也有合作。

(王艳译 武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

- Central Statistical Bureau (1996) Latvian Statistics. CSB, Riga.
- (1997a) Research and Technological Development Report. CSB, Riga.
- (1997b) The Baltic States: Comparative Statistics. Statistical Office of Estonia; Lithuanian Dept of Statistics; CSB, Riga.
- Eurostat (1995) Cooperation with Central and East European countries. In: National Statistics. Eurostat, European Communities, Luxembourg.
- Institute of Economics, Estonian Academy of Sciences (EAS) (1995) Economic and Social Changes in the Baltic States in 1992-1994. EAS, Tallinn.
- Martinson, H. (1995) The Reform of the R&D System in Estonia. Estonian Science Foundation, Tallinn.
- Statistical Office of Estonia (1996a) Statistical Yearbook, Education 1995/96. Govt Printing Office, Tallinn.
- (1996b) Statistical Yearbook, Science 1995. Govt Printing Office, Tallinn.
- (1996c) Government Finance 1995. Govt Printing Office, Tallinn.
- UNESCO (1995) Statistical Yearbook 1995. UNESCO Publishing, Paris.
- (1996) World Science Report 1996. UNESCO Publishing, Paris.
- (1997) Statistical Yearbook 1996. UNESCO Publishing, Paris.

### Acknowledgements

Acknowledgements are due to H. Martinson from the Estonian Science Foundation and to M. Behmane, K. Esmets and A. Gibaite from the individual statistical departments of the Baltic States.

提娜·荣克(Tiina Ronk) 于1980年毕业于塔林技术大学,专业为信息技术与经济。然后在爱沙尼亚科学院的经济研究所继续学习,专攻波罗的海海洋生态的数学模型。后来又在斯德哥尔摩大学学习,专业为零排放经济学。现在她是设在斯德哥尔摩的创新研究所的研究人员,一方面,她通过研究所的波罗的海生态协会来研究波罗的海国家的开发活动,另一方面,她致力于建立“研究所创新网络”,来促进私营部门对研究活动的投资。

## 独 联 体

L·戈克伯格

1996年12月标志着苏维埃社会主义联盟共和国(USSR)解体和独联体(CIS)成立5周年。其间,前苏联共和国除了面临影响社会生活各个方面的深刻的制度危机之外,国家经济、社会和政治发展的目标也发生了根本变化。在此背景下,指望任一个前苏联国家独立地迅速获得繁荣肯定是没有根据的。政治、经济和文化主用了5年时间才初见端倪。5年来新独立国家在政治和经济发展状况方面存在的差距明显扩大。人们开始认识到需要在独联体内根据市场原理建立起经济关系,同时认为政治差异不应成为重新联合的障

碍。这样,战略利益开始逐渐代替离心力(见独联体介绍)。

可是,社会经济转变是在经济衰退的环境下进行的。在苏联解体之后的一段时期内,整个宏观经济状况发生了急剧变化(见表1)。在1991~1996年间,独联体国家的国内生产总值(GDP)平均减少41%,工业产值减少一半。消费品价格猛涨,以致数百万人发现自己生活在贫困线以下。在许多情况下,政治危机、伦理冲突和军事对抗又加重了经济困难。

表 1

独联体关键经济指标下降率 1996年占1991年的指标百分比

	国内生产总值	工业产值	投 资
亚美尼亚	62	51	4 <sup>1</sup>
阿塞拜疆	43	42	97
白俄罗斯	65	62	33
格鲁吉亚	29	23	21
哈萨克斯坦	55	49	11
吉尔吉斯斯坦	58	36	56
摩尔多瓦	43	46	14
俄罗斯	61	51	30
塔吉克斯坦	37	40	25 <sup>2</sup>
土库曼斯坦	150 <sup>3</sup>	73	—
乌克兰	47	52	23
乌兹别克斯坦	83	104	56
独联体平均值	59	50	30

1. 1994

2. 1995

3. 1993

资料来源: Statistical Committee of the CIS(1997).

在许多独联体国家,经济衰退在 1992~1994 年达到低谷。1995 年,亚美尼亚和格鲁吉亚出现几年来的第一次国内生产总值的正增长,而 1996 年阿塞拜疆、白俄罗斯、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和乌兹别克也第一次出现国内生产总值的正增长。摩尔多瓦、俄罗斯、塔吉克斯坦和乌克兰仍然不行,1996 年国内生产总值下降 6%(俄罗斯)到 17%(塔吉克斯坦)不等。可见,在所有独联体国家,通货膨胀率最近已经下降,进出口贸易额正在上升。

目前的科学技术发展趋势是由错综复杂的经济、社会、制度和政治因素决定的,而这些因素发生的作用往往是相互矛盾的。几十年来,独联体国家坚持所谓的苏联研究与开发(R&D)模式,这种模式主要受提高苏联的国际威望和军事能力这一意识形态和政治目标所支配。可是自取得独立主权之日起,前苏联加盟共和国已开始根据国家的目标,按照自己选择的后苏联整体改革模式和速度来发展其科技体系。尽管每个国家都遵循其特殊的改革路线,但是它们仍有一些它们过去的共同经历所产生的共同特点。

## 高等教育:体制改革

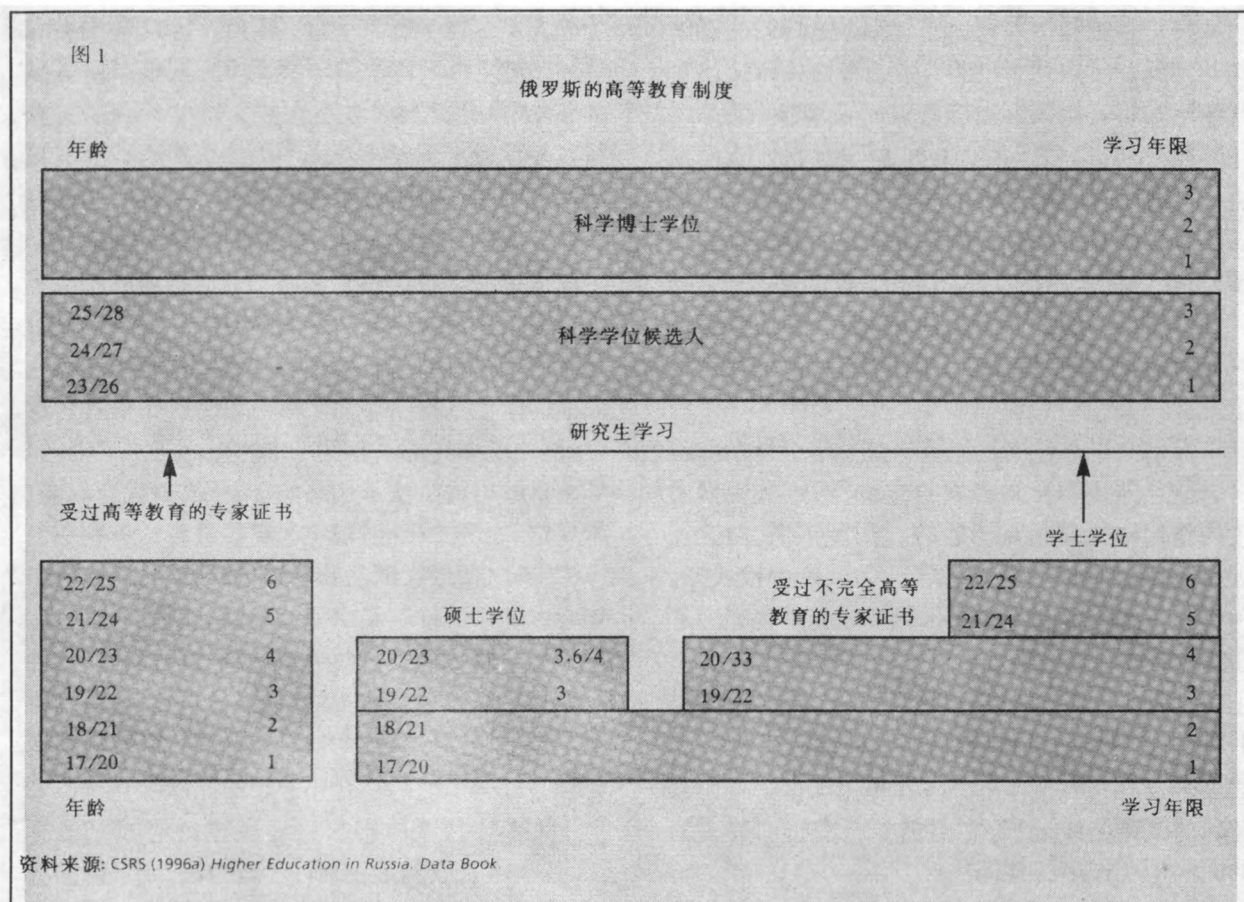
由于苏联的解体,独联体国家的高等教育状况是前所未有的。集中式的研究生培训和分配计划的废除、共和国间联系和新生流动的中断、人们的期望值和劳动力市场需求的变化、国家经济的开放和国际联系的有力进展,所有这一切都对科技教育的结构产生影响,并决定着未来的趋势。

已经进行了一些重大改革,向国际认可的多层次培训制度过渡,同时产生了新的专业、面向个人的培训计划和其他教育创新。高度专业化的机构——尤其是工学院——正在转变成大学和学院,这些高等院校精心制订和实施复杂程度不等、层次有异的各种培训计划。

正是在俄罗斯,这些变革进行得最彻底,表现

为建立新的国家教育制度(图 1)。1992 年的教育法鼓励建立高等学校双轨本科制,认可了前苏联的 6 年本科课程制,学生在修完这些课程后可获得在专业较窄的某一学习领域(如矿产资源的地质探测)“受过高等教育的专家”证书,同时引入专业面较宽的 6 年本科课程,这些课程最终导致学生取得硕士学位。由于从两个分支毕业的学生都可以继续进行研究生课程的学习,所以硕士学位与专家证书具有同等效力。注册攻读学士或硕士课程的学生选择一个“方向”,反映在计划的名称中(例如工学士)。这项法律的应用方式由 1994 年 8 月政府作为法令颁布的“国家高等教育标准”所规定。“国家标准”规定了高等教育的级别和内容,并确立了专家证书和学位的等效性。在 1996 年通过的该法修正案中,政府又作了进一步规定。在其他独联体国家,现在也采取了近似的办法,并在独联体机构的框架内对各种教育计划进行协调。而且,已提出关于建立一个国家间教育委员会和签订一个地区性合作协定的建议。

大多数独联体国家已经通过新的国家教育法,其余国家或者正在制订新教育法,或者正围绕它开展公众辩论,这些新法都给予高等机构比苏联时代更大的自治权。教育法的内容包括:培训计划的管理、制定和批准,入学考试规则,校长和学术委员会的选举,教师的任命,财务管理,业务活动和协议与合同的缔结,其中包括与外国伙伴签订协议和合同。公立高等教育机构被给予加强各种服务的机会。例如,这些机构除了招收由国家预算资助的免费生外,还可以招收全日制或业余制的交费生,或者对持有大学毕业证书者进行新专业领域的再培训。可是,学费标准并不总是考虑到了百姓财力。在某些可收集到数据的国家(哈萨克斯坦、俄罗斯和乌克兰),1996 年大学的年平均学费为 800~2000 美元,而居民的平均年收入为 1000~1200 美元。某些名牌大学的学费是平均学费的 2~3 倍。



自1991年以来,独联体国家已不得不在科学技术教育和高级专门人才培养方面提高各自的能力,以满足国家的需要。高等教育机构的网络已明显扩大:在1995/1996学年开始时,独联体国家高等教育机构的总数已经超过1500所,4年增加了170%。已经建立了650多所新的大学或高等教育机构,其中俄罗斯243所,格鲁吉亚116所,乌克兰99所,哈萨克斯坦47所,亚美尼亚42所,白俄罗斯26所,阿塞拜疆25所,吉尔吉斯斯坦23所,摩尔多瓦和塔吉克斯坦各9所,土库曼斯坦和乌兹别克斯坦各6所。

私立大学和私立学院已更加普遍。在1995/1996学年,私立高校数目俄罗斯为190所,格鲁吉亚97所,乌克兰64所,亚美尼亚39所,塔吉克斯坦37所,阿塞拜疆和白俄罗斯分别为20所,吉

尔吉斯斯坦10所,摩尔多瓦7所。在许多情况下,它们成功地同公立大学进行竞争,这些私立大学的特点是培训课程多样化和高质量,尤其是能提供新的非常规方向的培训。可是,虽然私立高校对劳动力市场的需求作出直接反应,但是它们并不总是具备自己的研究和实验室设施、图书馆和专职教师队伍,而且它们也并未全都得到国家认可。

### 大学注册人数:对需求的响应回答

绝大多数新建立的高等学校都致力于以往注意不够而存在又有巨大需求的学习领域,这些领域主要是经济学、法律和人文科学,其次是高技术。与此同时,大学也面临认真修改高等教育方

式以使其更具有基础性的挑战。知识量的不断增加、科学范式的修改和信息技术引起的某些变化,都要求学科领域要有适当的结构和表现,需要选择与组织知识的新原理,需要向现代教学方法转变。

为此,人们正在作出努力,不仅要修改现行的培训计划和引进新的主题课程,而且要加强科学和教育的联系。在普斯奇诺(Puschino)和杜布诺(Dubna)的以科学中心为基础的大学或俄罗斯科学院的高等化学学院,便是俄罗斯进行新的机构配置的例子。乌克兰教育部已同国家科学院和分院签订协议,计划建立双重隶属关系的高等院校。第一个这样的单位便是基辅国家工业大学的物理和技术系。

在工程教育方面,注意的是培养技术创新方面的精英专家群。优先领域有生物技术、新材料、

信息技术、工业经济和生态学。特别强调跨部门间和综合性的教育计划。此外,为了加强同工业的联系,已经建立了教育和生产的联合体。在乌克兰和乌兹别克斯坦,这些联合体被赋予很优先的地位,有时不仅大学和企业,而且中学和职业培训学院也参加联合体,从而提供教育的连续性。

这些努力使大学能够就人们对高等教育普遍强烈的需求做出回应。根据民意测验,尽管存在着经济上和政治上的障碍,但是年青一代对高等教育的兴趣并没有减弱。相反,自1993年以来每1万人口中大学生的人数在大多数独联体国家(除亚美尼亚、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦之外)都增加了,白俄罗斯、俄罗斯和乌克兰已达180~190人(表2),格鲁吉亚增加了130%,这表明在国家危机时期过去之后,教育制度已得到明显恢复。

表 2

独联体主要的高等教育指标(1995/1996)

	高等教育 机构数	新生人数 (000)	毕业生 人数 (000)	所有年级的注册学生人数	
				总数 (000)	每1万人口 中的大学生人数
亚美尼亚	56	3.7	9.3	36.7	97
阿塞拜疆	43	19.2	17.4	98.8	131
白俄罗斯	59	49.1	32.5	197.4	191
格鲁吉亚	116 <sup>1</sup>	12.5 <sup>2</sup>	14.9 <sup>2</sup>	136.0 <sup>2</sup>	251 <sup>1</sup>
哈萨克斯坦	108	61.7	45.9	272.7	165
吉尔吉斯斯坦	35	18.8	8.8	64.6	142
摩尔多瓦	20	15.1	7.2	54.8	126
俄罗斯	759	677.8	402.3	2777.5	188
塔吉克斯坦	22 <sup>1</sup>	19.2 <sup>1</sup>	10.2 <sup>1</sup>	73.3	127 <sup>1</sup>
土库曼斯坦	15	6.6	14.0	31.1	69
乌克兰	255	206.8	148.0	922.8	180
乌兹别克斯坦	58	23.3	53.2	192.1	84

1. 1994/95

2. 1993/94

资料来源:CSRS; national statistical agencies (compilation of published and unpublished data).

大学级别注册学生人数在结构上的重大变化,反映了这些国家试图克服从前苏联继承下来

的不正常状况,也就是工程师供应过剩和强调业余培训(联合国教科文组织,1996,110~111页)。

在整个独联体范围内,大学生人口群体的分布已经发生了有利于经济学和法律的变化,而工业建设专业高等学校的注册学生人数已经减少 20%,农业院校学生减少了 17% (1990~1994 年间)。近几年来,人们已经看到传统大学教育的威望重新升高,这可以从大多数独联体国家新生人数不断增加的事实中反映出来。只有亚美尼亚、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦例外,自 1990 年以来,这些国家传统大学的注册学生人数反而减少了。哈萨克斯坦也是如此,不过,该国 1994 和 1995 年大学新生人数有所增加,人们预计注册学生的总人数也会随之增加。

全部独联体国家的高校新生人数在 1991~1995 年之间总共增加 14%,总人数达 110 万人,其中 1995 年私立大学的新生人数共有 9.1 万人,为总人数的 8%。同时,在某些独联体国家业余教育(夜校)和远程教育新生占新生总数的比例减少了一半,甚至减少到了 1991 年的 1/3 (如在阿塞拜疆、吉尔吉斯斯坦和乌兹别克斯坦)。在其他国家,业余教育继续占国家学生总数的 1/3。

这样高的业余生比率有时是与较大的国家(主要是俄罗斯和乌克兰)中特有的大学“区域化”效应相关联的。大城市较高的生活费和昂贵的交通费已成为外省年青人进入遥远的大学的绊脚石,这样,甚至名校也往往录取比以往更多的本地学生。

根据研究结果,28% 的俄罗斯学生由于上述原因起初未能进入高等学校,85% 的大学新生在家附近的高校就读(俄罗斯科学院,1997)。

只是到了 1995/1996 年,毕业生的分布才逐渐开始与国家劳动力市场的需求相一致。全部独联体国家毕业生总数达 76.2 万人,比 1991 年增加 2%。土库曼斯坦的毕业生人数接近 1991 年的两倍,而乌克兰和哈萨克斯坦增加 8%~9%。在同一时期内,亚美尼亚的毕业生人数实际上减少了 16%,摩尔多瓦减少 12%,吉尔吉斯斯坦减少 10%。根据主要学习领域的新生人数、注册学生总人数和毕业生指标之间的关系来判断,

在未来的岁月里,社会科学、人文科学和工程师是最受学生欢迎的学习领域。同时,在大多数独联体国家,在像自然科学、卫生和教育这样的领域,培训人数已经减少。

独联体国家和发达国家之间在大学毕业生分布方面仍然有差异。在工程方面特别引人注目,俄罗斯工程专业毕业生占毕业生总数的比例是美国的 4 倍,农业专业的毕业生为法国的 15 倍,美国的 7.5 倍,而与此相反,人文科学领域的毕业生则分别为法国的 1/10 和美国的 1/5 (科学研究与统计中心,1997a)。

高等教育机构的财政状况仍然困难。高等教育预算拨款的急剧减少(扣除通胀因素后的实际结果)已经导致大学老师工资的下降、学生生活补贴金减少、购买培训和研究用新设备的能力受限制、学生班级人数增多和宿舍拥挤。1995 年俄罗斯高等教育机构员工工资相当于国民经济各部门职工工资的 3/4,只是工业部门工资的 65%,并且拖欠教师工资的现象更加频繁地发生。所有这些都导致年青教师流向其他就业部门,从而使教师的平均年龄增大。最近出现了教师在新建立的预备班、再培训中心和职业教育与指导中心兼职来补充其收入的现象。

对俄罗斯高等教育改革具有重大意义的一件事情是由世界银行提供的 7100 万美元贷款,这次贷款从 1998 年 1 月起生效,其目的是要支持高等教育的创新,其中经济学、社会学和政治科学领域的创新,同时改善大学和同等的工程学院与教育学院的结构和行政管理。贷款经费也将用于学术交流、会议、讨论会和展示会、期刊补贴、图书馆和数据库。该项贷款也将用于修订中学教材和对教师培训计划提供财政支持。

## 研究生培训

在大多数独联体国家,由研究所和大学提供的研究生课程的数目已经增加。在 1991~1995 年间,在率先起步努力提高本国对资深科学家和

工程师的培养能力的那些国家,研究生人数的增加最引人注目。吉尔吉斯斯坦和摩尔多瓦处于领先地位,增长率分别为 88% 和 69%。在哈萨克斯坦,1991~1995 年间研究生注册人数增加 39%,在乌克兰和乌兹别克斯坦增加 28%,塔吉克斯坦增加 25%,而在白俄罗斯、格鲁吉亚和俄罗斯增长并不那么惊人,分别为 17%、7% 和 5%。在亚美尼亚和阿塞拜疆,在经历了 90 年代初的注册人数下降之后,自 1994/1995 年以来,研究生注册人数已经恢复到了过去的水平。

但是,研究生培训的效果仍然低下:1995 年,只有 10%~20% 的研究生在规定的时间内完成了他们的学位论文。俄罗斯的相应比例最高,为 23%,白俄罗斯、格鲁吉亚和吉尔吉斯斯坦代表另一个极端,只有 5%~8% 的学生能按时完成学位论文。这种状况的原因是,导致博士证书的研究教材标准不够严。另一个原因是,研究人员或大学教师的职业声望正在下降:在俄罗斯只有 8%~9% 年龄在 24 岁以下的成年人把这两种职业看成是最受尊崇的(戈克伯格和舒瓦洛娃,1997)。在接受高级培训的初期,就有 1/3 的研究生声称,他们自己对继续沿着同样路线长期走下去不感兴趣。

在若干国家,已经采取一些特别措施来抵消这种不利影响,但这些措施显然还不足以鼓励研究生今后在大学和研究所谋职。这些措施包括:提供较高的生活津贴(包括由俄罗斯总统建立的津贴金),为青年博士科学家提供工资之外的奖金,为青年人才提供经费支持,给青年专业人员在海外实习的机会。

## 研究与开发的组织结构

目前独联体国家研究与开发基础设施的特点是,既继承了苏联研究开发模式那种集权的组织管理制度的特点,又含有向市场经济转变过程中所出现的某些新因素。考虑到原苏联存在庞大的研究与开发基础设施(1991 年苏联解体时有 8000

个研究与开发单位),以及当时的刚性管理模式,人们不难想像,这些新独立国家的研究与开发组织结构有多强的惰性。这种惰性使“大科学”(包括过去曾享有许多政治和经济特权的科学院和国防工业部门)与不太受宠的其他部门(财政、物质和技术资源均贫乏得多的民用工业和高等教育部门)之间仍然保持着人为的分割。由此产生的研究与开发同高等教育及工业的分离,加上研究与开发机构隶属于各部这一局面(这种隶属关系对跨部门研究合作和创新的产生及扩散构成了管理障碍),继续阻滞着研究与开发的潜力,限制了满足市场经济需求的机会。

与研究与开发国别趋势相一致,前苏联加盟共和国经历了研究与开发基础设施的各种变化。尽管财政拮据,但在某些国家,1991~1995 年间研究与开发机构数目减少并不显著,例如在白俄罗斯和格鲁吉亚只减少 1%~4%。在其他国家,机构减少的幅度更大,例如俄罗斯减少 11%,塔吉克斯坦减少 21%,摩尔多瓦和乌兹别克斯坦减少 1/3。在其他一些国家,研究与开发基础设施实际上有所扩大,例如在阿塞拜疆、吉尔吉斯斯坦和土库曼斯坦,由于国家科学院建立了一些新研究所,导致研究与开发机构数增加 5%~15%;而乌克兰通过建立研究分院使机构数增加了 8%。

虽然各国的研究与开发趋势和部门的比例有差别,但是应该强调的是,独立于大学和工业的研究所和设计院仍然是所有独联体国家研究与开发的主要组织形式。在白俄罗斯、哈萨克斯坦、俄罗斯、乌克兰和乌兹别克斯坦,这类机构占研究与开发机构总数的 65%~75%;在一些较小的国家,这个比例甚至高到 85%~90%;结果,高等教育机构和工业部门(在发达的市场经济国家,它们是研究与开发的主力)在研究与开发机构中所占比例通常分别不超过 10%~11% 和 8%~9%。研究所对研究与开发人员总数的贡献也同样大。

在那些研究与开发基础设施遭到严重削弱的独联体国家,国家科学院通过建立新的研究所和从现存的研究所分离出分支机构来扩大其网络。



在俄罗斯,与研究开发单位数目在整体上减少相反,俄罗斯科学院的研究与开发机构实际上是增加的,从1990年的297个增加到1995年的429个,而俄罗斯农业科学院的研究与开发机构已从188个增加到292个。在土库曼斯坦,科学研究所数目增加近3倍,阿塞拜疆增加150%。至今,科学院从苏联时代继承下来的结构和组织并没有什么重大变化,仍然保持着对有关研究所的行政控制。遵循苏联的模式,大多数国家的政府都建立了农业科学院、医学科学院和教育科学院。

工业研究与开发机构组成的变化与部门生产趋势有着重大关系。正是在那些具有强烈农业导向特点的国家(摩尔多瓦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦),关闭工业研究与开发机构的事例最普遍。为特殊民用工业服务的设计院和项目组织受到的打击最严重。至于设在俄罗斯以外,过去为整个苏联国防工业服务的那些大研究所,由于国防工业部门最强的生产能力仍然集中在俄罗斯,在大多数情况下,那些机构已经重组甚至补充解散了。许多研究机构已经分成小的研究组。

各部领导的许多工业研究与开发机构在进行私有化之后,紧接着便合并入工业联合体、企业以及金融和工业集团。民用工业部门的研究与开发机构受私有化的影响最大。在俄罗斯,研究与开发部门的私有化始于1992年。根据1994年7月政府颁布的法令,各部要鉴别哪些研究与开发机构是禁止私有化的,哪些机构转变成由财政预算支持的单位或者成为由政府控制的股份公司。不属于上述范畴的许多研究与开发机构已经私有化,对于大约20%的私有R&D机构,仍由政府对其财产保持着完全控制。在另一些情况下,政府持有“黄金股份”,保留对关键决策的批准权,尽管起的作用比过去小了(戈克伯格等,1997)。总之,到1996年初,大约832个研究与开发机构的所有权已归政府和俄罗斯其他法人实体联合所有,198个已私有化,24个为外国公司部分拥有。私有研究与开发机构的雇员占俄罗斯研究与开发人员总数的近1/4。大多数私有研究所属于工商部门;

尽管如此,但根据我们估计,工商部门近一半的研究与开发机构仍归国家所有。

研究与开发机构的私有化的作用是互相矛盾的。在某些情况下,私有化给了研究所更多的自由,使其能完成项目组合,加强同工业界的联系。与此同时,有许多私有化的研究所和设计院干脆中断了研究与开发工作,转向企业服务,将其设备和房产租赁出去,甚至解散掉。

工业企业在前苏联国家的研究与开发活动中传统上只起很小的作用。企业可得到的资源很少,不同企业的发展也很不均衡,因此,所谓企业研究与开发工作,通常就是解决纯应用性的问题,或引进只限于特定企业的任务,其中包括针对具体生产条件来改造国外的研究与开发成果。一般来说,公司的内部研究与开发能力弱,即使在独联体国家中工业基础最雄厚的俄罗斯和乌克兰,工业企业所拥有的研究与开发机构数占总数的比例也不超过8%~9%。在其他独联体国家,相应比例为俄、乌比例的1/2~1/3。可是,在某些国家由于某些特定工业部门的生产稳定,从而公司财务状况也稳定,从事研究与开发的工业企业数很快就又增加了。在俄罗斯,1995年增加了18%。

研究与开发同高等教育的脱节,加之大学和学院财务状况的恶化,已导致高教部门的研究与开发规模的显著缩小。对于独联体国家的大学来说,研究与开发总的说来不再被认为是经济上“有利可图”的活动,尤其同收费的教育服务活动相比较更是如此。在许多机构中研究与开发往往变成可有可无的活动。在白俄罗斯、俄罗斯和乌克兰,有约一半高等教育机构不再保持研究与开发的传统,新建立的私立大学和学院对研究与开发没多大兴趣,即使那些雇用着资深教授的学校也是如此。如果这种趋势继续保持下去的话,将对专业培训和研究与发展本身产生不可逆转的损害。

俄罗斯国家研究中心(SRC)提供了改组政府研究与开发部门的一个新模式。这个计划于1993年由俄罗斯政府提出,最初的目的是将那些拥有资深人员和独特实验设备的一流俄罗斯研究

所保存下来,这些研究所过去由于在基础研究和高新技术领域取得的成就而闻名全世界。

用以鉴别具体研究所是否符合俄罗斯国家研究中心的资格的主要标准,是它们的活动必须符合国家科技政策的优先领域并且可能对俄罗斯的经济作出贡献。这种资格认证每隔一年由政府科技政策委员会重新评审一次。

到1996年,已有61个研究所取得了俄罗斯国家研究中心的资格,人员108500人,为该国研究与开发人员总数的10%,其中一些是处于若干科技优先领域(如核物理、发电、化学与新材料、飞机、机械、医学、生物学和生物技术、信息科学、仪器制造、光学、电子学、机器人等)前沿的大型研究所和目前从事民用研究与开发项目的23个原子能工业和国防工业的研究中心。俄罗斯国家研究中心的研究与开发和试验工厂能获得优先的财政预算支持,除此之外,中心还享受以下优惠:利用公共服务和通信服务时的低关税;税收减免;加速折旧率。

在1996/1997年度,这些研究所又接受了重新评审,大多数研究所的国家研究中心资格得以延续。而且,这些研究所现在被看成是在进一步改革研究与开发的过程中有待设计出的未来政府研究实验室网络的关键成分。

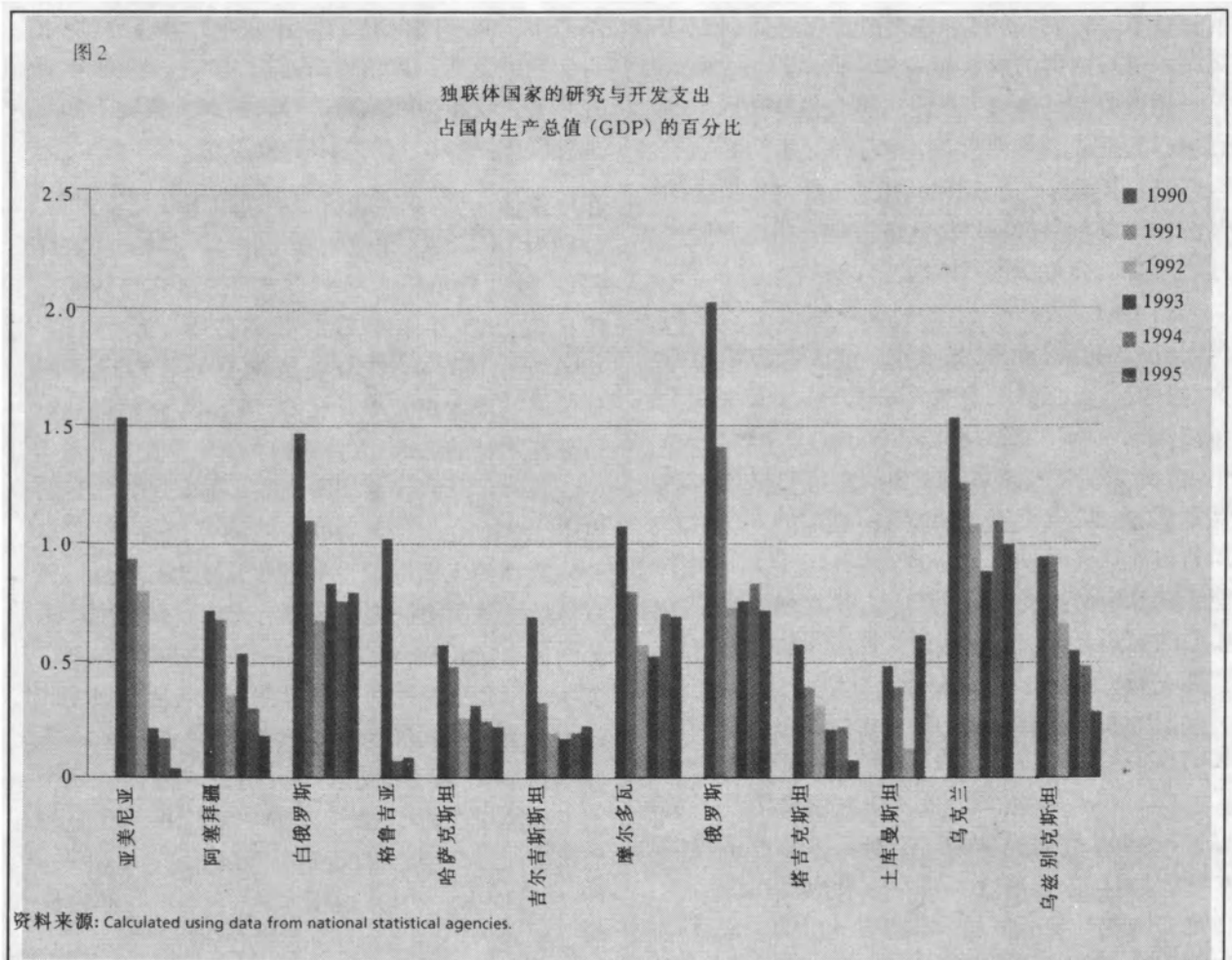
## 研究与开发资源的趋势

自1991年以来,研究与开发遭受严重影响,影响因素有高通货膨胀;预算的急剧减少;由于缺乏强有力的国家科技政策和创新政策而导致的工业需求乏力。

研究与开发投入名义上的增加根本不足以弥补不断加快的通货膨胀。以不变价格计算,在1991~1993年间独联体国家研究与开发支出平

均减少40%~60%,而且还在继续螺旋式地下滑。在俄罗斯和吉尔吉斯斯坦,1993~1995年研究与开发支出(扣除通胀因素)的减少幅度不如其他独联体国家厉害,总体上减少了4%~8%,而在摩尔多瓦、乌克兰和哈萨克斯坦下滑比较厉害,分别为16%、33%和39%。到1996年初,阿塞拜疆以1993年价格为标准所测定的研究与开发支出只是1993年水平的1/4,在白俄罗斯则只有1993年水平的8%。亚美尼亚1993~1995年间研究与开发支出减少890倍,到1996年估计只有可忽略不计的2600万卢布(1993年不变价)。

在90年代,独联体国家除了国家研究与开发总支出(GERD)下降的模式不同外,它们研究与开发活动的规模也大为不同。可是,图2显示,独联体地区的国家研究与开发总支出占国内生产总值的比率(GERD/GDP)最近已变得更加均一:以前所观察到的独联体国家研究与开发活动强度的较大差异——1990年时从0.5%到2.03%不等——到1995年已缩小到1%的差异之内。几个国家已经设法将GERD/GDP的比率保持在显著的水平上:乌克兰自1992年以来在1.0%~1.1%范围内波动;在白俄罗斯、摩尔多瓦和俄罗斯,GERD/GDP比率为0.7%~0.8%。只有这4个国家的该指标可以同中欧和转型中的东欧国家大致比较,或者同像西班牙、葡萄牙和希腊这样的经济合作与发展组织(OECD)中不算发达的成员国相比较,而阿塞拜疆、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦则与墨西哥水平相接近。其他独联体国家都无法同发展中国家相匹敌。对两个具有丰富的科学文化传统的国家亚美尼亚和格鲁吉亚,该指标之低,令人难以置信。这样的比较结果对于独联体国家研究与开发资助水平普遍低的警示。



研究与开发强度的降低同转型期国防研究与开发支出的急剧减少密切相关。以往,在整个国家的研究与开发投入中,大部分用在国防上(白俄罗斯、哈萨克斯坦、俄罗斯和乌克兰高达 70%~75%),这就解释了为何直到本世纪 80 年代后期为止 GERD/GDP 比率比较高。在总的军费开支中,研究与开发所占份额也在减少,从 1989 年(苏联)的 19.8% 减少到 1996 年(俄罗斯)的近 8.1%。国防研究与开发比军工生产本身收缩得更厉害。

研究与开发的目标已经随着这种收缩而发生变化。现在似乎只有俄罗斯和乌克兰的国防研究与开发占研究与开发支出总额的比例较大,达 1/

4。这个水平与其他拥有核力量的国家——美国、英国和法国相当。对于俄罗斯来说,在民用研究与开发方面,旨在一般知识进步的研究 1994 年占研究与开发总支出的 12%,而旨在提高经济效率和工业技术水平的研究占 9%,这是主要的两项。像保健、能源的生产及合理利用这种战略性领域的研究与开发,似乎只占比较小的份额,两者都不超过 3%。环境保护甚至更不受重视,其研究与开发支出还不到总支出的 2%。

在独联体国家,向市场经济的转型已经造成政府研究与开发经费的急剧减少。尽管各国政府发表了许多声明,可是研究与开发在政府政策中仍然未能取得高度优先的地位。另外,对研究与

开发最大的问题是不能兑现已计划好的支出。实际上,研究与开发支出一直受从社会主义时代遗留下来的所谓政府预算的“剩余原则”的支配(戈克伯格,1991)。按照这个原则,像研究与开发和教育这样的部门的优先性比较靠后;只有满足了高度优先的活动领域的经费需要之后,这些部门才能得到政府预算中的“残羹”。继续对非赢利部门(如农业和国防工业)进行国家投资,需要支持不断扩大的一系列社会计划,企业无支付能力,所有这些都使境况恶化到了这样一种程度,以致近年来计划好的预算不兑现情形一再出现:俄罗斯在1994~1996年间实际上只兑现了研究与开发计划拨款的1/2~2/3。1995年,哈萨克斯坦、俄罗斯和乌克兰政府研究与开发经费(扣除通胀因素)只有1993年的一半;白俄罗斯同期则减少到了1993年1/13。拨款的削减已到了如此严重程度,以致有秩序地重组研究与开发机构近乎不可能。

在苏联时代,研究与开发预算在政府整个预算开支一般只占很低的比例,1970~1990年其份额占总拨款的3.4%~4.8%。在此期间,各苏联加盟共和国的研究与开发预算经费是有差异的(联合国教科文组织,1996,第100页),可是此后这种差异已变得小得多。俄罗斯是独联体中仍然将研究与开发拨款保持在一定水平上的唯一国家——1995年占政府总预算支出的3.4%。亚美尼亚和乌克兰的相应比例只有1%;其余全部国家的比例在0.5%~0.9%之间,下降到25年来的最低记录水平。

到1995年,在独联体国家,企业所提供的经费占研究与开发总经费的1/5~1/3,但这是因为政府的R&D开支已减少到低得可怜的地步。绝大多数企业只关心生存,很少或根本没有能力为研究与开发花钱。因为研究和开发的效益是不确定的,长时间后才会出现。因此企业对填补政府工业研究与开发经费的缺口方面的兴趣不大。

作为对缩减了的政府工业研究与开发拨款的代替物的非预算资金,已成为研究与开发资助的

一种更加重要的因素。1995年在白俄罗斯、俄罗斯和乌克兰,这些非预算资金占研究与开发总经费的7%~11%。较为繁荣的工业部门提供的这类资金更多:例如在俄罗斯的石油、天然气和发电部门,非预算研究与开发资金所占比例已达20%~30%。

随着向市场经济转变,外国对俄罗斯和乌克兰研究与开发投资从80年代末的接近于零增加到1995年的近5%。来自外国研究中心、公司和国际组织的研究与开发合同和赠款,已成为某些研究与开发机构(特别是国防工业中的研究与开发机构)生存的唯一手段。此外,1995年白俄罗斯和乌克兰研究与开发总经费的8%~10%是由俄罗斯的客户提供的,另一小部分资金是其他独联体国家提供的。虽然自1991年以来这个份额已减少8倍,但它足以表明独联体内部仍存在重要的研究与开发伙伴关系。

所有这些进展表明,即使国家预算仍然占研究与开发总经费的大头,可是独联体国家对研究与开发的集中政府资助已逐渐被各种来源的资金所取代。

研究与开发机构通过几种方式对经费的减少作出反应。一些机构努力在快速形成的市场基础设施找到尚未充分利用的机会,它们提供的生产服务、计算机服务和商业服务的增长,往往使其活动不再是科技导向的了。一些研究与开发单位已设法为小规模生产而重新装备其实验工厂。更多的单位试图通过出租房产以求生存。根据科学研究和统计中心提供的关于俄罗斯的数据,到1996年,51%的研究机构都出租了一部分或全部的房产,15%的研究机构出租设备,而24%的研究机构面向市场生产产品(戈克伯格等,1997)。可是大多数研究开发机构仍然保持其研究功能,依靠政府支持(例如通过某项优先计划)和同国内外公司签订合同来维持生存。这个过程同走向自组化的趋势相关联,反映出研究与开发机构在努力适应新的经济现实。

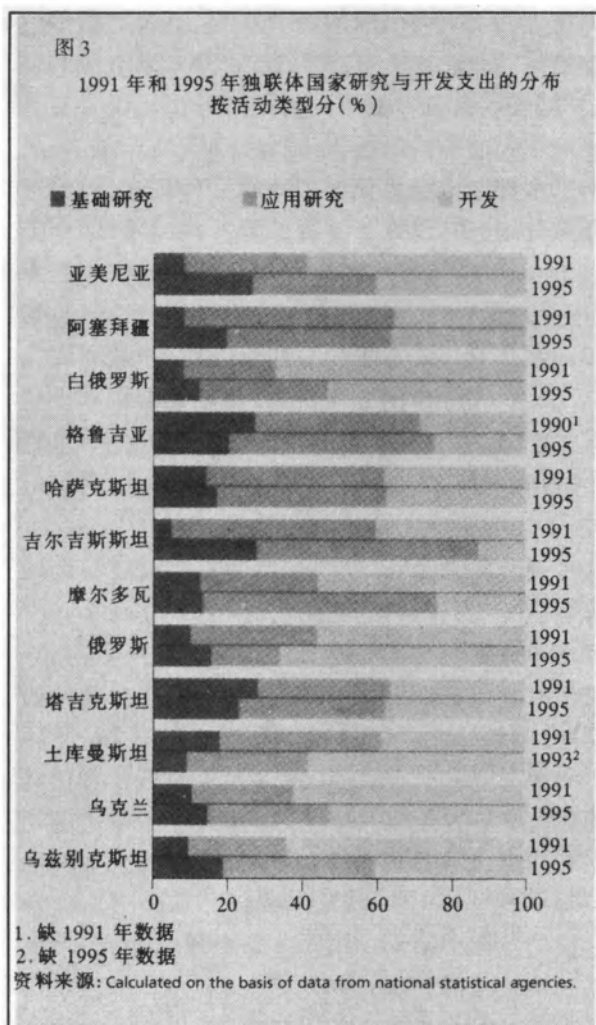
在大多数独联体国家,科学院的日子要比其

他研究与开发部门好过。通过其政治影响,它们得到的预算支持要比大学和工业研究所相对多一些。政府对科学院提供资金主要采取支持基础研究的形式。另外,基础研究还得到国家预算机构、国际组织和其他国外经费源的赠款支持。大的工业研究机构(其中包括国防工业部门的研究所)财政状况的恶化,迫使他们为寻求额外资金而提升基础研究,从而进入同科学院的研究所相竞争的境地。

对应用性研究与开发需求整体的下降,不仅使大多数独联体国家的研究与开发总体活动的贡献提高了,而且也使基础研究得以复苏。正如图3所显示的,白俄罗斯、俄罗斯、乌克兰和乌兹别克斯坦的基础研究在研究与开发总支出中所占份额在1991~1995年间已增加150%~200%。阿塞拜疆增了一倍多,而在吉尔吉斯斯坦,由于加强国家科学院一直是政府政策的主要关注点,基础研究经费所占的份额已增加5倍,达到整个独联体的最高水平(1995年为28%)。在摩尔多瓦和哈萨克斯坦,基础研究所占比例的相对增加要小得多(1%~3%)。不过,这两个国家同上述其他国家一样,这个指标已接近先进工业国家的水平。格鲁吉亚和塔吉克斯坦则显示出相反的发展趋势。但人们不应忘记,这些国家基础研究的增强只是相对应用研究说的,用扣除通胀因素的经费额来衡量,基础研究是减弱了,例如1990~1995年间俄罗斯就减少63%。因此,用1990年不变价格来衡量,1995年俄罗斯科学院的基础研究支出才达到1990年的1/4。

在独联体国家,高等教育部门对研究与开发的贡献正在以惊人的速度下降。它们的研究与开发支出所占份额在5%~9%之间(1995年)。受影响最严重的是通过同企业签订应用研究开发合同所获收入,使高等教育的研究与开发部门依靠预算支持的程度更加严重。现在高等教育部门越来越多地转向基础研究,但是由于高素质人员不断流失,使高等学校的研究所越来越难同科学院研究所在基础研究方面竞争,越来越难同工业研

究所在应用研究与开发方面竞争,其结果是高等教育部门在研究与开发方面的重要性更轻了,在独联体国家,它们占研究与开发支出的份额平均只为经济合作与发展组织(OECD)成员国的1/3~1/4。



在若干新独立的国家,工业研究与开发的能力从绝对和相对意义上说都削弱了。这一点可以从亚美尼亚、白俄罗斯、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦、乌克兰和乌兹别克斯坦的开发项目在国家研究与开发总量中所占份额看出来。其背后的原因一是财政拮据使企业无法同研究与开发单位签订实验开发方面的合同,二是缺乏预算支持。俄罗斯和土库曼斯坦是唯一的正面例子,1996年它们的开

发开支占国家研究与开发活动总量的 2/3。可是,即使这些活动也是由企业以外的研究与开发机构而不是企业内研究力量实施的。整个来说,在那些能为国民经济开发出技术的关键工业部门,研究与开发基础已削弱到如此严重程度以致危害到未来的发展,甚至在较有钱的自然资源部门也是如此。

### 投入研究与开发的人力资源

资助的减少已迫使独联体国家的研究与开发机构大大减少开支,他们主要通过削减研究人员的薪水来节省开支,而不是裁减冗员。1995 年研究与开发部门的平均月薪是整个国民经济各个部

门平均工资的 70%~90%。这个比例自 1994/1995 年以来多少有点提高,可是研究与开发部门的工资仍然比私有公司低很多。

人员流向工商部门是研究与开发人员减少的主要特点,尽管减少的速度因国家而异。从 1991~1995 年间,哈萨克斯坦、俄罗斯和乌克兰研究与开发人员数量减少 35%~40%,摩尔多瓦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和乌兹别克斯坦减少 50%~70%(表 3)。不足为怪的是,随着对研究与开发投入的空前缩减,亚美尼亚研究与开发人员已大量流失——在 1991~1995 年间损失 82%。阿塞拜疆是另一个极端,只减少 25%,这同研究与开发支出的减少相比较是一个很低的数字。

表 3

独联体国家按类别分布的研究与开发人员

	研究人员、技术人员、支持人员		研究人员	
	1991	1995	1991	1995
亚美尼亚	25 344	4 591	15 227	2 170
阿塞拜疆	22 701	16 926	14 800	11 640
白俄罗斯	90 999	39 300	50 963	23 771
格鲁吉亚	33 578	—	23 501	—
哈萨克斯坦	40 879	25 372	22 417	15 010
吉尔吉斯斯坦	8 705	4 558	4 912	3 279
摩尔多瓦	19 351	8 688	10 585	4 845
俄罗斯	1 677 784	1 061 044	878 482	518 690
塔吉克斯坦	6 892	3 062	3 493	1 524
土库曼斯坦	7 971	7 355 <sup>1</sup>	4 485	4 272 <sup>1</sup>
乌克兰	449 782	293 121	243 019	154 253
乌兹别克斯坦	70 405	27 310	31 202	13 157

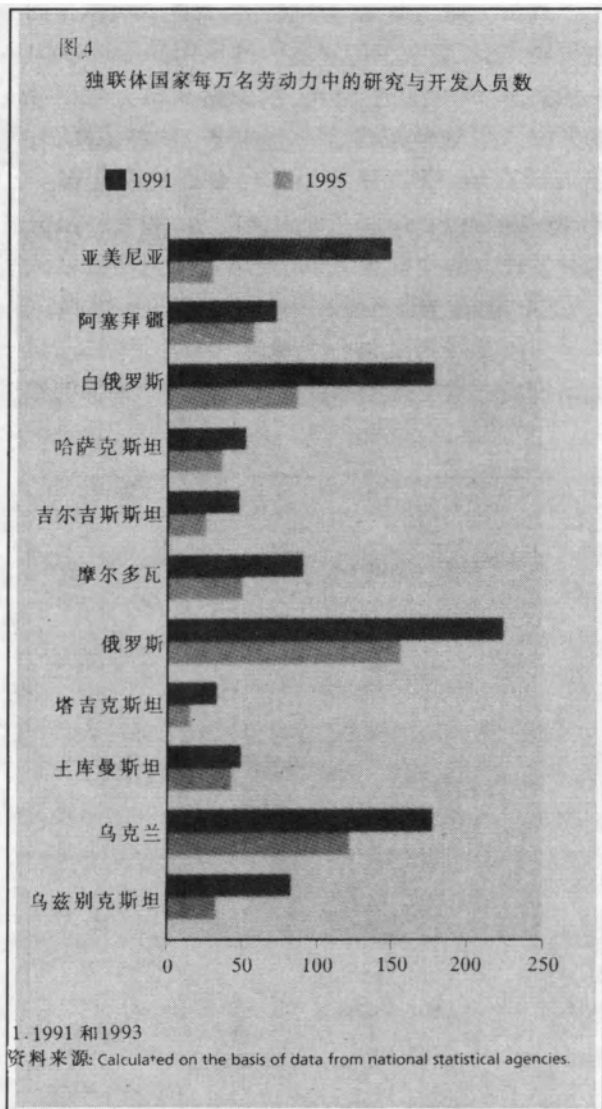
1. 1993

资料来源: Centre for Science Research and Statistics (1996b) Science and Technology Indicators in the CIS. Data Book: national statistical agencies.

在许多情况下,自 1995 年以来,研究与开发人员减少的速度已经放慢,俄罗斯为 6%,白俄罗

斯为 10%,而在 1995 年吉尔吉斯斯坦根本没有任何减少。在亚美尼亚、阿塞拜疆、摩尔多瓦、乌

克兰和乌兹别克斯坦,研究与开发人员数连续下降,只有俄罗斯和乌克兰研究与开发人员占全国雇员总人数的比例仍然保持较高水平(图4)



研究与开发人员的减少同劳动力市场的趋势相关联。绝大多数减员是雇员自愿离开造成的,反映了所谓的国内“智力流失”。在新建立起来的私人部门有许多薪俸丰厚的机会在召唤,对于那些受过高等教育而且在工业和金融集团、银行、合资公司和刚私有化的公司中做过高级管理者的能于的研究人员,这些机会尤其具有吸引力。根据科学研究和统计中心的调查,在1996年离开研究

与开发岗位的研究人员中,大约有68%的人认为工资低是他们作出这种决定的主要原因。这种人才重新分布有利于不断壮大的市场部门,显然对国民经济有利,但对于研究则是一大损失。在90年代初,流失的雇员主要是技术人员和支持人员,后来这些人在其他地方寻找工作遇到困难,又开始返回国家研究与开发机构中工资比较低的岗位,从而使研究机构的辅助支持力量又获加强。可是,资深研究人员数量继续减少,这反映出许多研究机构的科学活动强度下降了。到1995/1996年度,研究与开发人员按研究人员、技师和支持人员的构成已或多或少稳定了下来。

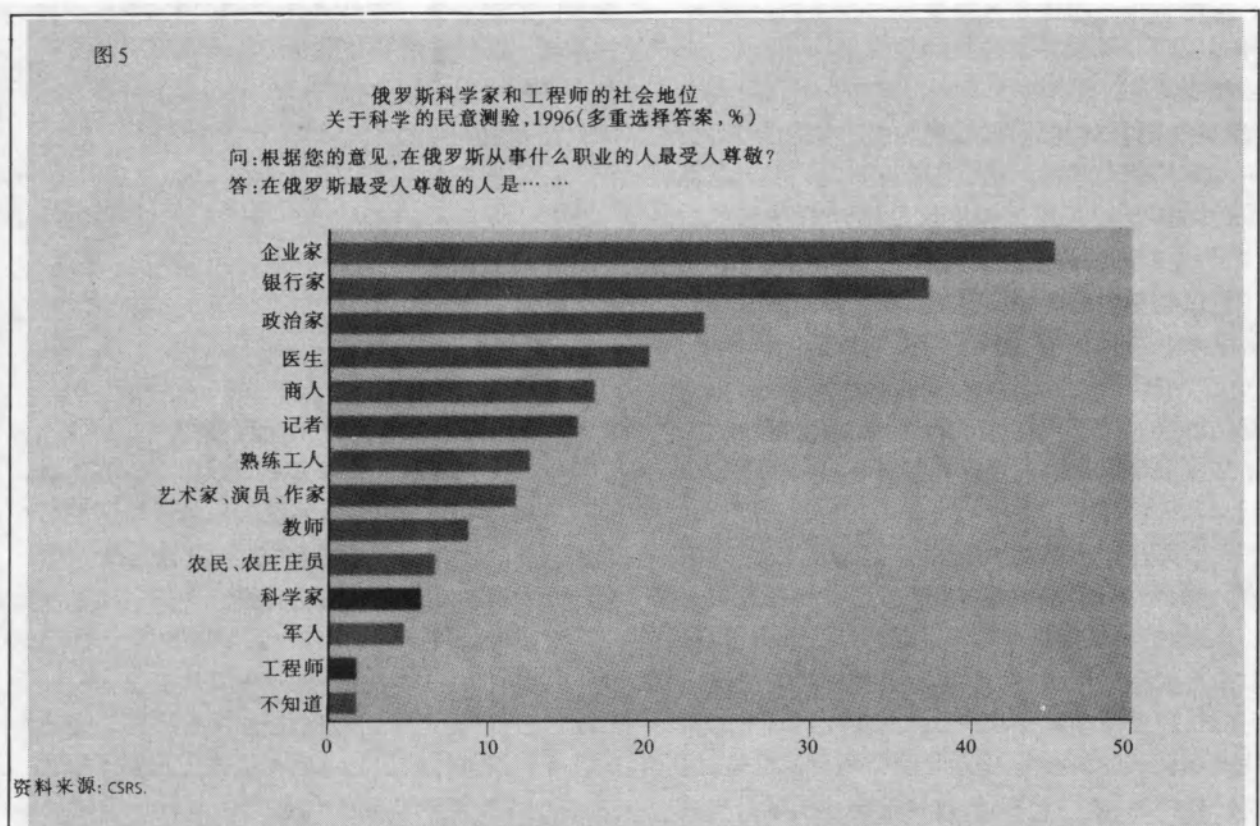
由于科学家和工程师向国外移民产生了“智力外流”现象。研究人员向国外移民起初主要是由于种族方面的原因而不是劳动力因素引起的,而且规模不大。但是,出国打短工的研究人员越来越多。根据科学研究与统计中心的最新数据,到1996年,根据合同在国外工作的俄罗斯研究人员已达4100人。这些人中包括两栖科学家,他们在国外呆相当长的时间,但仍然保持他们原先在俄罗斯的住宅并同俄罗斯的研究机构保持着联系。到1996年,在外流的人员中有1/4的人在国外已呆了两年以上,因而不可能再返回了。尽管两类国际移民(与国内保持联系的和不打算回国的)人数都不算多,但这批人基本上是资深有才的专业人员,最终都为外国的科学事业做贡献了。

## 科技政策

自从取得独立以来,独联体国家迫切需要按照国家目标和国力来认真制定其科技政策。在转型的早期,大多数前苏联共和国当时正处于急剧的经济和社会变革之中,顾不上制定和执行适当的科技政策。就研究与开发改革而言,最好把那几年描述为动荡不安的。政府起初采取的措施主要为的是解决当时的困难,在不利的社会-经济条件下尽可能多地将从前苏联继承下来的研究与开发基础保存下来。这种危机式管理受到强大的集

团利益和惯性的影响。集团利益和惯性共同发生作用,成功地使大多数等级式组织结构保存了下来。这一管理方式支配着战略思维,指望研究人员的自动离职和研究与开发机构的创业活动,意味着主要是偶然因素决定着那一些老的研究与开

发部门保存下来。实施改革过程中的延误常常造成研究与开发潜力不可挽回的损失。对于那些深深卷入政治与军事冲突之中以致在 1995/1996 年之前科学根本得不到国家政策的认真关注的独联体国家尤其如此。



在经过这样一个不确定时期之后,各国显然已逐渐朝向更适当的科技政策迈进,它瞄准国家社会经济目标并且同宏观经济计划紧密联系。人们普遍认为,不仅应将科学技术作为从苏联继承下来的历史遗产保存下来,而且应该作为经济和社会发展的重要发动机(联合国教科文组织,1996,第 112 页)。科学法规和政府科技政策在大多数独联体国家(如果不说是全部的话)已获得批准或目前正处在国会审议之中。正是这些法规规定了科技政策制定和实施的目标和原则、所涉及的行政管理机构的责任和资助程序。一般来说,这些法规也规定了研究人员和研究与开发机构

(例如科学院的研究所)的法律地位,并规定要为研究人员提供社会保护。通常作为政策规定的补充,还有关于以下内容的国家立法:保护知识产权;支持创新;用税收、贸易和其他手段刺激科技发展。这类立法大大有助于人们达到以下认识:研究与开发和创新是政府政策的不可分离的因素,科学技术是宏观经济、工业和社会福利的一个组成部分。不过,并不总是能完全实施科技政策文件所设计的全部措施,许多措施只不过是意向声明而已。关于研究与开发拨款应占政府支出一定比例的法律条文尤其如此。此外,科技立法本身并不总是有效的,这是因为它试图用以调节国



家制度的现代方式本身仍然处于变迁之中;通过立法来促进研究与开发工作也不可能产生显著结果,因为工业部门对科技成果的需求继续疲软,创新的气候仍旧不佳。这再次证明,研究与开发、创新和宏观经济动力学的趋势之间是相互依赖的。

尽管各国国情和具体政策措施不同,但独联体国家政府最近关于科技政策多数决策反映出,各国观点明显趋于一致。这些政策的共同特点包括:确定科技优先领域;政府科技计划的制定;研究项目的资助方式向竞争性机制过渡以及随之而来的对研究与开发机构的法定活动资助量的减少;建立新的公共基金委员会,按照同行评议原则进行课题费的分配;努力加强与工业和高等教育的联系。与此同时,各国在层次上是有差异的。对于那些研究与开发投入较低的国家来说,工业导向已成为国家科技政策的焦点,其直接目标大多数只限于满足国内需求并且只着眼于短期和中期。

在那些基础研究和应用研究潜力较大的国家,像白俄罗斯、哈萨克斯坦、乌克兰和乌兹别克斯坦,他们将长期目标和中期目标结合起来,科技政策更加多样化和雄心勃勃。这些国家给自己确定的任务是使本国专业人员已处于先进水平的那些通常较窄的科技领域走上世界舞台。可是,这将需要资源和时间,而且,这将把这些国家引向独联体内的相互交往,主要是引向俄罗斯市场。

1996~1997年,俄罗斯开始形成科技政策的新概念。这种概念比其邻国的政策概念更复杂,但不足为怪,因为俄罗斯需要解决的问题的规模和复杂性放在那里。这个概念认为,一旦俄罗斯摆脱目前的危机(这一危机多半会再持续2~3年),俄罗斯科学就将需要保持先进学派和研究领域的主要要素和系统联系;满足随着期待中的经济增长和相应的投资增长而来的对创新的需求;保证俄罗斯经济能吸收全世界的先进技术,保证开放国门,使俄罗斯能独立进入世界高技术产品市场。最重要的是进一步改革政府的研究与开发资助制度。相当明显,政府对研究与开发的资金

支持永远不会回升到从前的水平,尽管预算拨款增加了15%~20%,而拨款增加这件事是1996年和1997年初公共辩论的焦点。要解决这个问题,不仅在于提供额外的资金(包括来自地方政府、企业和外国客户的资金),而且首先在于提高资金的使用效率。在1996年7月,由俄罗斯政府总理任主席的政府科技政策委员会批准了8个科技发展的优先领域,它们是:

1. 基础研究的优先目标;
2. 信息技术和微电子技术;
3. 工业技术;
4. 新材料和化学品;
5. 生命系统技术;
6. 运输;
7. 燃料和能源;
8. 生态学和对自然界的合理管理。

这些优先领域又进一步细化为18个基础研究领域和70项关键技术,将受到联邦政府研究与开发预算的支持。人们希望,这种方法将导致研究与开发资助上的真正的选择性。

对政府科技计划的评审,俄罗斯政府于1996年11月批准的1996~2000年联邦政府总体科技计划的启动,促进了对政府优先领域的更加准确的选择。该总体计划的组成与上述优先领域相对应,包括了在竞争基础上优选出的具体研究项目所汇成的39个子计划。这些项目将按照科学技术部同中标者所签订的合同给以实施。

应偿还的政府补助金和非预算性资金是俄罗斯研究与开发部门的另一种新颖安排。一旦企业的创新开始赚钱,企业就应该偿还款项。这条原则将使企业更加审慎地选择研究与开发项目,更加注重项目的经济价值。

新科技政策的第二个组成部分是制度变革,这种必要性已获得广泛认同。仍然需要保留的国有研究与开发机构数目将减少到合理的最小限度。这就要求对现有的研究所进行鉴别,意味着把资源集中投入科技优先领域,并关闭掉那些已经丧失研究实力的机构。那些具有独特潜力的一

流研究与开发机构将重组为国家研究中心。大型研究所,包括那些在特定领域占有垄断地位的研究所,将改造成合同研究中心,成为新知识与新技术的真正“孵化器”。这些中心将被要求同高等教育机构进行更加密切的合作,如同对俄罗斯科学院领导下的基础研究所的要求一样。为此,为了鼓励科学院和大学在研究和教育两个方面进行合作,1996年9月正式通过了“国家支持高等教育和基础科学一体化的联邦政府计划”。在狭窄专业领域内工作且用户范围有限的研究与开发分支机构将转变成由工业用户联合体支持的合作性研究所。主要为某个企业服务的研究与开发机构将并入企业,组成一个新实体,例如成为金融集团和工业集团的一个实体(戈克伯格等,1997)。为了执行特殊的科技项目,可以成立一些专门小组,这些小组可以成为由于国有研究与开发机构的改革而流入劳动力市场的熟练专业人员的就业选择。

这些便是转型的一般原理,将科技政策由作为科学实体的生存指南,转变为一种根本改变科技基础的政策,一种为国民经济的复苏作出更大贡献的政策。最大的挑战是让企业在研究与开发部门中起主导作用。这个问题涉及更加广泛的议程就是要创造出催生创新的压力。这些国家科学技术的未来在很大程度上取决于经济改革的总方向,因为经济改革的方向将确定后苏联的研究与开发是否能变成一种高价值的、在经济上调整了的高效活动。

## 国际科技合作

在经济、科学和技术上坚持自给自足政策的前苏联,其经常性的科技合作主要限于同其他共产党国家和盟国之间的交往。苏联和经互会的解体,世界地缘政治状况的变化以及经济与社会的转型,迫使前苏联国家确定自己在全球和地区性科技中的地位。向国际开放的政策已被认为是有助于缩小同发达国家的技术差距和经受环境和社会危机考验的一个因素。对环境问题的严重关注

是国际科技合作不断加强的另一个原因,因为单个国家以自己所能支配的资源无法解决环境问题。其例子有:受切尔诺贝利核泄漏灾害影响的国家(白俄罗斯、乌克兰和俄罗斯);核武器试验带来的后果(哈萨克斯坦);咸海(哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦)和里海(阿塞拜疆、哈萨克斯坦、俄罗斯和土库曼斯坦)的生态问题等。国际间科技联系的加强对于支持研究与开发部门也是相当重要的。独联体国家不仅需要保持住研究人员、改善设备和科技信息提供状况,而且也需要调整国家体制以满足国际上的要求。需要掌握技术商品化和市场营销诀窍方面的外国经验,是独联体国家进行国际合作的另一个原因。

甚至在转型的早期,独联体国家就能显著提高国际科技合作的规模和效率,具体体现在:国际计划(例如基础研究方面)的提出和制定;独联体国家的科学家和工程师参与多边科技合作项目和其他国家的科技项目;研究人员、大学教授和学生的国际交流和交换;以及外国公司在独联体国家建立办事处、研究中心和合资公司等。跨国公司和外国政府也参与了同独联体国家的科技合作。已经开始了从援助计划向互利的科技关系的缓慢转变,并且勾画出了在特定国家有发展前景的合作领域。在俄罗斯,有前景的合作领域包括:基础研究和战略研究,尤其是在该国仍然保持先进水平的那些领域(例如高能物理、高温超导、新材料和生物技术);用高技术产业部门(包括国防和航天)的科技潜力;大大提高采掘业和制造业这两个传统部门的技术水平;信息技术和电信技术;以及解决社会和环境问题。

在独联体已经存在许多以各种方式成功地建立起国际科技合作伙伴关系的例子,其合作方式各异;从外国对独联体的研究与开发提供拨款和研究合同,让其开发,制造技术密集的产品,到帮助独联体国家向世界市场推出商业化技术。所有这些已促进了个别新独立国家登上国际科技舞台,大大减轻了经济衰退对其研究与开发部门的影响。

正如近年来的经济所证明了的,前苏联国家已经日益认识到,为了提高国家的科技潜力需要对独联体内部的联系链加以经济利用,这种关系是在苏联时代为了彼此互补而发展起来的。在1992~1994年间,已经签订了以下领域的重要协定:科技合作和伙伴关系;科学教育和互相承认高级学位;共同使用独特的科技设施;协调标准化计量制度的政策;以及政府间互相交换科技信息。所有这一切都有利于保持研究所同科学家个人之间的联系,有利于制定联合研究计划。1992年建立的国家间科学技术委员会的活动促进了科技合作的协调,促进了各国政策与立法的和谐发展。

朝向更加密切的科技合作的一块重要的基石,是1995年11月独联体成员国达成的“关于建立共同科技领域的协议”。这个协议设想了以下方面:科技一体化的机制;联合研究计划的资助方式(例如分担费用);放宽对交换科技创新成果、新设备和新技术的中间试验样品、科技文献的传递、科学仪器和实验设备的税收限制;免费检索非商业性科技信息;互相允许来自协议参与国的研究组织和科学家进入科技市场和政府订单的公开招标。为了执行该协议,在“国家间经济委员会”的主持下成立了“科技发展政府间委员会”,其成员包括各科技政策制定当局和各国科学院的领导,而“国家间科技委员会”成为它的执行机构。1993年建立的国际科学院联合会的活动已包含更为实际的内容。在此联合会的框架内,已创建了某些领域的科学研究会,并且正在按照约飞技术物理研究所(在圣彼得堡)和巴顿焊接研究所(在基辅)的模式建立国际研究中心,来自不同国家的科学家将在这些中心一起工作,中心之间交换科学期刊,形成通信网络。

在地震学、天体物理目标的光子监测、宇宙射线的监测和基本粒子物理等领域,总共有8个多项目正在实施之中;除此之外,还有60多个双边研究项目也在进行之中。在焊接技术、激光技术和为机械制造业生产高技术部件方面的多边合作项目正处在准备阶段。人们还试图扩大传统的合

作框架范围,扩大包括进技术转让和联合创新活动。

在1995~1996年间由亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦、俄罗斯、塔吉克斯坦和土库曼斯坦批准的“欧亚专利协定”已经对独联体国家之间的科技合作的发展作出了重大贡献。这项协定保证参加国能按统一的程序颁发专利和对专利所有权人的权利提供可靠的保护。根据该协定,已建立了“欧亚专利组织”。它以莫斯科为基地,是工业产权保护全球网络的一个有机组成部分。

独联体国家和世界上其他国家之间关系的规模和内容自然是参差不齐的,这取决于这些国家的研究能力、历史传统和建立直接联系与伙伴关系的准备程度。前提条件包括政治和经济的稳定性、国家法律对于保护外国投资、私人财产和知识产权的适用性,以及经济基础设施和通信设施的备有程度。由于科技合作机会不一样,各个独联体国家参加重大国际合作活动的程度也是不同的。俄罗斯参加由联合国系统各组织、欧盟和其他国际组织所实施的多边计划最多。因此,俄罗斯科学院保有236个国际组织的会员资格。90位俄罗斯科学家在这些组织中担任负责人,另有大约500人是国际协会工作机构的成员(科学研究与统计中心,1996c)。

此外,俄罗斯正在按照同加拿大和美国签订的科技合作协议的模式来准备与欧盟的规模科技合作协议。这一协议预计在1998年签订,它特别注意知识产权保护、对共同研究和技术项目的信息支持以及技术转移等问题。另一个重要的计划涉及同世界银行就其为重建研究与开发部门提供贷款一事举行的谈判,其焦点集中在以下方面:改善研究和高等教育的基础设施和通信;加强研究与开发同工业的联系;将特殊研究所合并入高技术公司;加强科学与高等教育的联系。

在所有独联体国家都可参加的计划中,1993年在布鲁塞尔建立的“同前苏联独立出来的国家合作国际促进会”(INTAS)值得一提。除了欧盟

和独联体国家外,INTAS 成员还包括冰岛、以色列、挪威和瑞士。除了主持直接公开的竞争拨款外,INTAS 还向俄罗斯基础研究基金会、哈萨克斯坦和乌克兰提供免费共享的标书,从而支持了

1200 多个项目,资金总计达 6900 万美元。据报道,1996 年 12 月宣布的价值 1900 万欧洲货币单位的投标项目就吸引了大约 2400 个新申请者。

表 4

## 独联体-西方之间的主要合作

计 划	提供资金(百万美元)	实施中项目	受支持的独联体 国家科学家人数
国际科技中心	121.0	327	15 400
防止武器扩散计划	109.0	150	2 200
同前苏联独立出来的国家 合作国际促进会	69.0	1 204	15 000
国际科技中心-乌克兰科技 中心	10.4	87	1 650
民用研究与开发基金会	8.2	275	1 400

资料来源:Stone(1997) The perils of partnership. Science, January 1997,275:468-71.

正如表 4 所表明的,提供资金几乎是 INTAS 两倍的一项计划是国际科技中心 (ISTC),这是 1994 年在莫斯科启动的一个多边计划,旨在“为武器科学家提供一个机会,将他们的才于从研制武器转向和平活动”(国家研究理事会,1996 年,第 1 页)。该中心已为 327 个项目支付了 1.21 亿美元,那些项目都是为了减少大规模杀伤性武器扩散的危险。比加拿大、美国、瑞典和乌克兰之间的另一个协议更进一步,1995 年乌克兰科技中心已开始运营,至今 87 个项目已获得 1040 万美元的支持。另外两项较新的计划是防止武器扩散计划 (IPP) 和民用研究与开发基金会 (CRDF)。这两项计划瞄准同样一些国防和核实验室,并支持在高能物理与核安全、化学、激光技术、环境保护、航空航天研究等领域的合作项目。同其他政府计划和非赢利组织的计划一起行动,有了德国、韩国和美国公司所提供的资金,1997 年这些活动使西方对于独联体合作的研究与开发项目提供资金达约 5 亿美元(斯通,1997)

除了传统的合作模式之外,某些新模式正在

出现在独联体舞台上。韩国和其他新近工业化的亚洲“虎”是很好的例子;对于他们来说,俄罗斯被认为是在补充本国国家研究与开发能力方面“能取代美国和日本的新的主要技术来源”(STEPI, 1997)。同韩国的合作涉及在航空与航天、先进材料、粉末冶金、能源和自然资源领域的 5 个联合研究中心,这些中心分别建在莫斯科、圣彼得堡和哈巴罗夫斯克;研究与开发委托计划目前集中于在俄罗斯进行的造船和海洋技术项目,另外还有一些较小规模的其他合作项目。自 1992 年以来,韩国-俄罗斯科学家和工程师交换计划已经支持了 150 位学者。韩国三星集团以俄罗斯为基地的两个研究中心是旨在促进技术合作的私人首倡行动的一个例子。为了给两国之间更广泛的科技联系提供坚实的信息基础,将在 1998 年由韩国科技政策研究所和俄罗斯科学研究与统计中心创办一个由俄方牵头的联合科学技术研究中心。

在改革期间,独联体国家不得不重新建立双边科技合作的法律基础,因为早期协议涉及的执行单位有好多是前苏联的机构和组织。根据 30

个新的政府间协议,俄罗斯政府实际上已恢复或开创了同 60 个国家在几乎所有科技领域的新联系。在某些特殊领域如能源、空间、运输、环保等已签订了进一步的机构间协议。俄罗斯科学技术部也对符合国家科技优先领域、有外国伙伴参与的 500 多个研究项目额外提供资金。俄罗斯基础研究基金会定期得到向 INTAS 申请研究经费的联合投标书,得到来自中国、法国、德国和美国的基金会款项。

乌克兰政府已经正式通过了“政府支持在高新技术领域的国际合作指南”,该指南的目标是物色促进国际科技合作的组织和法律及财政原则。根据对于向国家机构提出的建议书同行评议结果,政府将向与技术开发、技术获取或技术转移相关的项目提供资金。

最近同印度签订的一个新协议在哈萨克斯坦发展科技合作方面占有头等重要的地位,根据这项协议,印度合作伙伴已得到了 100 个技术开发项目。所选择的合作领域是:新材料、生物技术、催化技术、地球科学、发电、信息科学、电信与计算机科学、矿物处理、和平利用核能、石油加工和遥感。

自 1991 年以来,白俄罗斯已经同中国、德国和美国等国家签订了 16 个双边科技合作协议。美国能源部已给白俄罗斯的科技联合体“Sosny”进行专项拨款,让 Sosny 购买核材料防护设备。

乌兹别克斯坦已签订了 28 个政府间科技合作协议。最近收到的国际机构和外国其他机构的赠款集中于物理和材料科学、遗传学、咸海问题、棉花的保护、天文学和仪器制造方面。

独联体国家也正在发展同邻国的地区性科技联系。例如阿塞拜疆和中亚国家同土耳其和伊朗的联系,格鲁吉亚同黑海流域国家的联系。摩尔多瓦和罗马尼亚之间的科技合作在激光、医疗设备、药物、污水净化技术、酿酒、灌溉和排涝技术等领域也取得成功。这项合作计划包括 42 个研究项目覆盖的科学交流和会议,以及提供科技出版物。罗马尼亚为了实施这个计划已建立起专项政

府基金。

上述国际科技合作的例子决非穷尽无遗。这些例子使人们看到,在进一步发展的道路上还存在的某些严重问题和障碍。由于与外国资产有关的税收法和其他法律不明朗,甚至可以说由于没有吸引人的政治和经济气候,外国对独联体科技活动的投资已遭挫折。在许多情况下,由于授予专利和许可证的机制发展不充分,由于忽视知识产权问题和对机密信息的保护,加上对无形资产缺乏完善的评价方法,外国企业在作出资金承诺时持谨慎态度。另一方面,由于部分本地管理者缺乏专业知识和技能(比如就包含知识产权条款的合同进行谈判时),科技协议往往对独联体国家不利。为了改善这种情况,俄罗斯科技部已向研究与开发机构提出建议,建议他们在准备同外国合作伙伴签订协议时,必须考虑到知识产权的所有方面(戈克伯格等,1997)。

所有这些问题也许终将被克服,独联体国家更深入地参与全球科技活动的前景将改善。政府确实需要在为国际科技合作创造有利条件方面发挥更加积极的作用,因为只有当私人主动性和直接的伙伴关系发展到最完美的程度时,才能收获国际合作的全部利益。

(陈昭楠译 武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

- CSRS(Centre for Science Research and Statistics (1996a), Higher Education in Russia. Data Book. CSRS, Moscow.
- (1996b) Science and Technology Indicators in the CIS. Data Book. CSRS. Moscow.
- (1996c) Russia in World Science and Technology Co-operation. CSRS. Moscow.
- (1997a) Russian Higher Education: Statistical Overview. CSRS, Moscow.
- (1997b) Russian Science and Technology at a Glance: 1996. CSRS, Moscow.
- Gokhberg, L. (1991) Scientific Potential of the USSR. VINI-

- TI Publishing, Moscow.
- Gokhberg, L.; Peck, M. J.; Gacs, J. (eds.) (1997) Russian Applied R&D: Its Problems and Promise. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- Gokhberg, L.; Shuvalova, O. (1997) Public Opinion on Science. CSRS, Moscow.
- National Research Council (1996) An Assessment of the International Science and Technology Center. National Academy Press, Washington, DC.
- RAS (Russian Academy of Sciences) (1997) Herald of the Russian Academy of Sciences, no 2. RAS, Moscow.
- STEPI (Science and Technology Policy Institute) (1997) Proceedings of the STEPI-CSRS Joint Workshop on Priority Areas for Science and Technology Cooperation between Korea and Russia. STEPI, Seoul.
- Stone, R. (1997) The perils of partnership, Science, January 1997, 275:468-71.
- UNESCO (1996) World Science Report 1996. UNESCO Publishing, Paris.

## 独联体简介

1991年12月8日,白俄罗斯、俄罗斯和乌克兰领导人在明斯克签署了建立独联体的协议,不久之后,亚美尼亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦于1991年12月21日在阿拉木图签署协议加入独联体。1993年9月24日阿塞拜疆被正式批准加入独联体,紧接着在同年12月格鲁吉亚也加入了独联体。在独联体目前的疆界内,它总共占有前苏联土地面积的99.2%和人口的97.2%。在

前苏联加盟共和国中只有波罗的海国家(爱沙尼亚、拉脱维亚和立陶宛)没有参加独联体。

朝向一体化迈出的一个实际步骤是1993年9月24日签订“关于建立经济联盟的条约”。它的最终目标是在全新的市场基础上自愿恢复单一的经济区,该经济区的特征是货物、服务、资本和劳动力的跨越国界的自由流动,以及各国协调一致的货币、预算、价格、财政和海关政策。从那时起,已经批准了几百个旨在加强一体化进程的政府间文件。其中最重要的文件旨在形成一个自由贸易区和建立一个专利联盟,以促进公司之间在生产方面的合作,支持创立跨国经济公司和金融公司,以及保护投资。目前独联体已有50多个协调和咨询机构,其中包括国家间经济委员会、银行、经济法庭、工业委员会以及协调能源、重型工程、农业、通信、建筑、空间、广和环境等特殊部门的组织。

L·戈克伯格(Leonid Gokhberg) 是地处莫斯科的科学研究和统计中心(CSRS)副主任,CSRS是由俄罗斯科学技术部和俄罗斯科学院共同领导的一个组织,他毕业于莫斯科交通大学,并获得经济学硕士和博士学位。

他是经济合作和发展组织(OECD)、欧洲委员会和联合国教科文组织(UNESCO)在科技指标方面的经常性的咨询专家,曾参加过许多国际项目和会议。发表过150多篇论文,大多数与俄罗斯的科技有关。

## 阿拉伯诸国

萨布伊·卡塞姆

对于一个既包含一些世界上最贫穷的国家(如索马里和毛里塔尼亚),又包含出口石油的海湾诸国的地区来说,在科技现状和社会经济发展水平上出现巨大差异那是十分自然的。然而,把阿拉伯地区作为一个整体,近年来在科学和技术方面的发展一般说是不能令人满意的。造成的原因是许多国家面临着政治、经济和国家安全方面的种种问题:有些国家受到强加的国际封锁;一些国家正遭受内乱之苦和严重的经济困难。而另一些国家则正在执行旨在改善国家状况的经济调整综合计划。上述种种因素使社会各方面都受着不利影响,但对追求创新和新发现的科学界则带来更大的打击。

事实仍然是,科学研究在阿拉伯国家中,无论就经济效益还是社会认可来看均正在逐渐丧失其竞争力。研究机构缺乏足够的、持续的财政支持和社会支持,这一问题或许是暂时的。教学任务繁重;大批的专业人士都转向私人开业,这种现象在法律、医学和工程领域尤其明显;科学家们有着愈来愈多的机会在私营部门内获得诱人的高级职位。如此种种都在争夺着那些潜在的优秀研究人员的工作时间。而且,从90年代初期起,在大学院校和国家研究机构中,分配给期刊、会议差旅、研究设备、研究报酬和研究奖金等的经费,一直在减少。

虽然已经采取了一些措施来促进研究与开发,但这些措施的适用范围大有差异,而且并非所有的阿拉伯国家都在实施。有些国家调动资金支

持一些优先项目,大多是食品生产。另一些国家则对研究与开发的管理体制进行了大范围的评审,以改进其取向、业绩和生产率。在有些情况下,鼓励研究人员通过合同研究来筹资,这些研究可使各方获益。

关于研究与开发体制今后应该采用何种方式和途径的问题,在大多数阿拉伯国家内,均已有过热烈的全国性对话。但令人遗憾的是,在绝大多数(如果不是说全部的话)阿拉伯国家中,许多研究与开发的利益相关者之间,至今都未能消除意见分歧。科学界继续寻求宽阔的自由空间以进行所选课题,而不顾它们的潜在应用。科学家们也在谈论要建立费用昂贵的实验室和其它一些雄心勃勃的计划,然而却没有提出(纵有也极少)支持他们要求的令人信服的论据。在许多情况下,科研人员都避免把他们的研究方案推向市场,避免吸收或筹措资金来支持他们的科研计划。因此,当政府对某个特定的研究与开发机构原先正常的经费支持在逐年减少时,科学界的人士就会显得气馁。而政府当局,尤其是那些对研究机构负责的,则对科学界的表现不满。从整体上来说,它们把研究与开发看成为一种经济活动,当国家预算在不断加重时,它就要和社会的基本需求与基础设施开发争夺政府经费。因此,许多政府官员都对科研工作目前进行的方式表示不满,在某些情况下,甚至对科研对社会发展的直接作用很少(有时根本就没有作用)的状况,表现出不能容忍。

从另一方面来看,研究与发展成果的用户和

其他社会领袖们对这个问题的看法则是混杂的。有些人认为国立研究与发展机构还没有赢得人们的足够信任从而保证对它们的支持；特别是工业界的人士，他们目前还是在向国外为其技术难题寻求解决办法。至于农业界和商业界的人士（也包括很大一批工业界人士），他们虽然早已习惯于有偿服务机制，但还是把国家视为给科研提供经费的唯一来源。

值得庆幸的是，在工、农、商这三大群体中，愈来愈多的研究与开发利益相关者的各自地位在发展。在这一点上，国际投入在提供专门知识和分享从其它国家学到的教训来指导变革方面都起着至关重要的作用。对于人们应如何衡量研究与开发业绩；评估其生产率；有哪些可供利用的办法可以帮助具有分歧看法的各方协调行动这些紧迫的问题，答案只有在国内和国际机构的帮助下才能够找到。

高等教育一直是全国讨论得最为热烈也许更具有成果的问题。原先观点和看法分歧的各方，对某些根本性的问题已经找到了共同的基础并达成了共识。其成果表现在下面谈到的几个方面。某些国家对进入高等教育已经选择了开放政策；另一些国家则选择了更加合理化的入学政策。决策者们已被争取过来，让他们在高等教育机构的管理和资助上，把私立院校和公立院校看作是合作伙伴的关系。对于免费和收费大学教育哪种为好，人力资源的集中化管理同政府计划管理与市场动力相结合哪种为好，已经进行了健康的辩论。

因而高等教育目前比研究与开发有更加明确的政策而得益良多，而高等教育正更快得到发展，这就不足为奇了。出于这一理由，在这一章中，我们将更着重于讨论高等教育。

## 高等教育

### 高等教育体制的变化

从1991年起，阿拉伯各国的教育体制出现了重大的变化。好几个国家宣告，采用新的策略来改善其高等教育体制的绩效及其与社会需求的关系。例如，摩洛哥1996宣布了一项对高等教育和科学研究进行全面调整的计划。在1994~1996年期间，埃及政府通过了一项立法，它将对该国的高等教育产生重大的影响。从1985~1991年的7年里，埃及政府执行了大学入学合理化政策，使入学的学生数增加了两倍，为创办私立高等教育机构开了绿灯，出现了两学期大学学年制，成立了专门的办公室负责大学服务的销售，并增强大学与工业界和服务部门之间的联系。许多国家，其中包括若干海湾国家、黎巴嫩和利比亚，已经设立了部级机构或者独立的团体，使学生尽可能多地进入技术学院和商业社区学院或高等院校（2~3年的高等教育）。

目前，三个与高等教育发展战略有关的关键问题已经提到了阿拉伯国家政策的议事日程表上，这三个问题是：（1）作为公立高等院校伙伴的私立高等院校在高等教育机构的财政资助和管理中的作用；（2）在对大学程度教育的需求空前高涨的情况下，维持教学质量达到令人满意的水平；（3）使教学大纲基础多样化，以满足正在崛起的劳动力市场的需求。

### 高等教育机构的增长

在1996年以前的6年间，阿拉伯诸国的大学，已从116所增加到175所，这意味着平均年增



长率为 10%。其中私立大学所占的比例已增高到 28%，从 1990 年起共增长 50% 以上。这些新大学中的绝大多数都设立在远离大城市中心的地方，这体现出了尽量加大地理覆盖的新的政策指

导思想。在这同一时期内，社区大学的数目从 398 所增加到了 539 所，新增者中大多数是专业技术学院(见表 1)。

表 1

阿拉伯诸国内高等院校的增长

	高等院校数目		总增长率	私立院校占的份额
	1990	1996	1990~1996 (%)	1996 (%)
大 学	116	175	51	28
社区大学	398	539	35	19

资料来源:Qasem (1995a) The Higher Education System in the Arab States: Development of S&T indicators;— (1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators(in preparation).

### 私营部门越来越大的作用

在 11 个阿拉伯国家中，私营部门正在为不断增长的高等教育机构提供资金和管理。1996 年，在巴林、埃及、伊拉克、约旦、黎巴嫩、摩洛哥、阿曼、巴勒斯坦自治领土、苏丹、阿联酋和也门这 11 个阿拉伯国家中，共有 49 所综合大学(占阿拉伯国家大学总数的 28%)、49 所学院(占阿拉伯国家学院总数的 35%)和 100 所社区大学(占阿拉伯国家社区大学总数的 19%)是由私人经办的。私营部门所起的作用预计今后会愈来愈大。

由于许多私立高等院校是新办的，它们的学生在全部入学学生总数中所占份额与这些院校的数目还不相称。然而，在约旦和黎巴嫩，那里的大多数私立院校至少已运行了 5 年，1996 年，在全部初等学位学生中，在私立大学就读的分别占 48% 和 36%。

### 学生在校人数空前增长

1996 年，共有 310 万阿拉伯学生就读于 175 所大学、140 所学院和 539 所社区大学。在国外留学的学生多达 17.9 万人，占学生总数的 6%。对此细分一下，则在国外就读的学生中，社区大学

学生 2%，读学士学位者占 6%，读硕士学位者占 12%，而读博士学位者占 30%。

可供利用的最新数据表明，1995/1996 学年的注册学生总人数比 1990/1991 学年高了 35% (见表 2)。应当指出的是，1996 年就读硕士学位和博士学位的学生数仅占学生总数的 5.2%，是世界最低水平之一。读学士学位的人数，1985 年为 80.5%，1991 年下降到 78.6%，但 1996 年又回升到了 82.4%。多数阿拉伯国家都已作出努力，要在 90 年代矫正不平衡状态。但是埃及、摩洛哥、沙特阿拉伯、苏丹和也门的大学生入学率的可观提高，使人们不易看见其它地方所取得的进展。1996 年，在社区大学就读的学生平均占总数的 12.4%，而在 12 国中，超过了 15%；在包括埃及、摩洛哥、沙特阿拉伯、苏丹和也门在内的另 9 国中，则为 8% 或更低。

### 在科学和技术领域的注册学生人数

从绝对数看，1985~1996 年期间，科学与技术领域所有级别的在校学生人数都有增加。然而，从科学和技术领域内的就读学生人数与学生总人数之比来看，只在社区大学内表现为持续增长；硕士研究生和博士研究生的人数起伏不定；而

本科生人数则在不断下降(见表 3)。

表 2

阿拉伯诸国内入学学生的增长  
(包括按级别划分的学生人数分布)

	注册学生人数						年增长率 1991~1996 (%)
	1985		1991		1996		
	(千人)	(%)	(千人)	(%)	(千人)	(%)	
社区大学	282	15.3	359	15.8	380	12.4	1.5
学士学位	1484	80.5	1792	78.6	2536	82.4	8.4
硕士学位	53	3.0	97	4.3	118	3.8	4.3
博士学位	23	1.2	30	1.3	43	1.4	8.6
总 计	1842	100.0	2278	100.0	3077	100.0	7.0

资料来源:Qasem (1995a) The Higher Education System in the Arab States: Development of S&T indicators;—(1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators(in preparation).

表 3

阿拉伯诸国在科学与技术领域的在校学生数  
(占在校学生总数的百分比,按级别分类)

	1985	1991	1996
社区大学	37	44	48
学士学位	36	35	29
硕士学位	57	46	49
博士学位	64	66	65

资料来源:Qasem (1995a) The Higher Education System in the Arab States: Development of S&T indicators; — (1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators(in preparation).

各级在校学生人数的总体平均百分比掩盖了国与国之间的巨大差别。例如,就读科技领域学士学位学生所占比例,从阿尔及利亚的 56% 到也门的 11% 不等。14 个国家的平均比例为 29%。埃及和沙特阿拉伯主修科学的学生所占比例(18%)使阿拉伯国家的总平均值下降了,这两个国家 1996 年在阿拉伯国家在校大学生总数中所占份额为 41%。

愈来愈多的证据表明,要求学科技专业的学生人数在不断上升,这种势头对不同的学科是不同的。然而,对于每一个科技专业领域,可进人大

学或学院的学生的最高人数传统上是由政府控制的,大多数私立高等院校则是例外。学生对科技专业的需求总是高于分配给国立大学各个领域的名额。在过去,这就反映为大批申请学科技专业的学生被拒绝,以及大量阿拉伯学生寻求到国外留学。1996 年,56% 的科技专业本科生是在国外留学,这个数字在过去 5 年里变化很小。寻求去国外留学的学生所谋求的专业有:医学,药理学,牙医学,计算机科学,以及那些非传统的工程技术。

新的证据表明,对科技专业的需求大大超过

了公立大学所能提供的名额,这一点可以从私立高等院校学生就读的模式中显现出来。在约旦和黎巴嫩,从 1996 年科技专业入学学生数来看,对

于好几个专业领域,私立高等院校所占份额都大大超过了公立高等院校(见表 4)。

表 4

1996 年两个阿拉伯国家科学专业本科生中私立部门所占份额  
(6 个科技领域)

	黎巴嫩	约旦
药理学	77	69
牙医学	62	—
护理学	36	48
工程	78	24
数学和计算机科学	44	60
农业	78	19

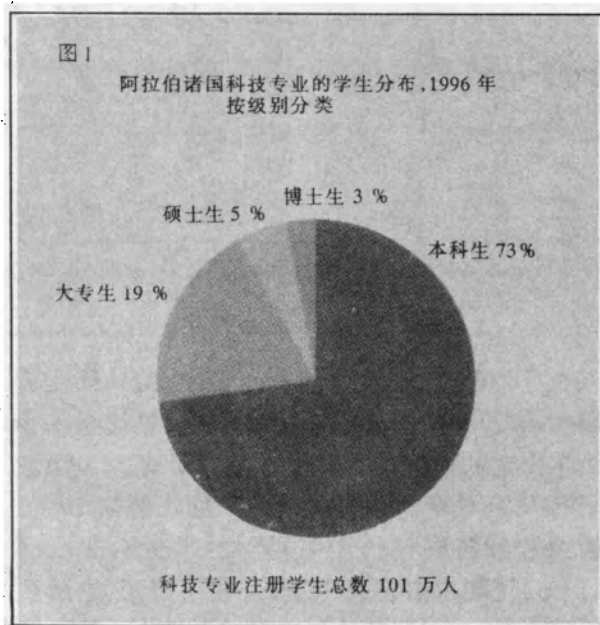
资料来源:Qasem (1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators (in preparation).

#### 就读科技专业大学生按级别的分布

在阿拉伯国家内,有 100 万以上的在校大学生在高等教育四个级别上攻读科技专业,这个数目约占总数的 32.5%。就读科技专业者在四个级别间的分布比所有学科在四个级别间的分布更加均衡。举例来说,如图 1 所示,1996 年大学本科生在科技专业学生总数中占 73%;而如图 2 所示,在全部学生总数中,大学本科生占 82%。在 1991~1996 年期间,多数阿拉伯国家内大学入学人数的扩充,以人文科学、社会科学和人类科学最为活跃,增长了 58%;而在同一时期内,科技专业注册人数则只增加了 17%。

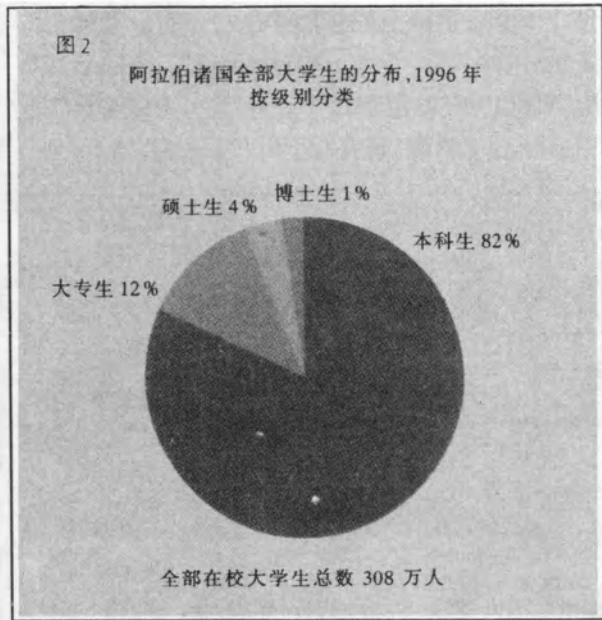
#### 学生按科技专业领域的分布

在科技专业硕士研究生和博士研究生级别上出现了新的趋向。近些年来,基础科学在硕士研究生中受到了青睐,而选择工程技术类的却有所减少。对于博士研究生来说,自 1991 年以来,选择医学专业的人数增长了 10%,但选择农业科学的人数却有较大下降(见图 3)。



#### 高等教育支出

1996 年,所有阿拉伯国家在高等教育上的总支出为 69 亿美元,是同年国内生产总值(GDP)的



1.3%。与1991年不足40亿美元的数字相比是一个很大的飞跃。

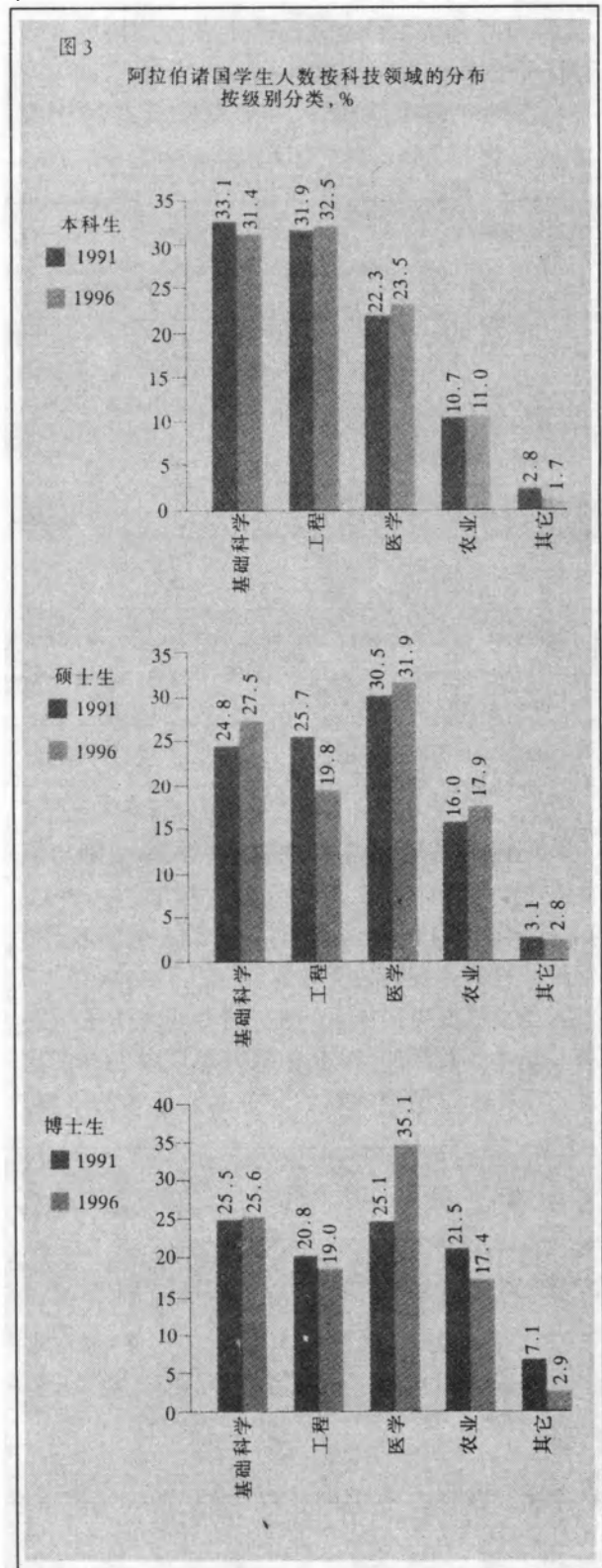
尽管几乎高达93%的高等教育经费是由政府提供的,然而,由于私立高等教育院校的迅速增长,可以预期在今后5年中私营部门的贡献会显著提高。

阿拉伯国家对每个大学生的年平均投资已经有了可观的提高。1996年,已达2400美元,与1991年的1890美元相比,增加了27%。在所有关于高等教育的指标中,正是这个每个大学生的年平均投资额指标,造成国与国之间的最大差异;在海湾国家达到9000~12000美元,而在一些低收入国家中,则只有600美元左右。

### 高等教育师资队伍

1996年,大学教师队伍的总数达到10.04万人,而1991年时是8.06万人,这一5%的平均年增长率远远落后于同一时期8%的学生人数平均年增长率。

在整个教师队伍中,具有硕士学位的教师所占比例大体上保持稳定,1996年达到40%,相比



之下 1991 年为 39%，远远高于在科技领域一般可接受的水平(15%~20%)。

在整个教师队伍中科技人员所占的比例 1996 年为 60.5%，与之相比 1991 年为 62.5%。

科技专业教师队伍按主要学科的分布仅有微小的变化。在基础科学和医学这两个主类中的教师有所增加(1996 年增加了 1%~2%);在工程、农业和兽医科学领域,则有所下降(见表 5)。

表 5

阿拉伯诸国大学科技专业教师队伍  
按主要学科分类

	教师人数分布(%)		变化百分数 1991~1996
	1991	1996	
基础科学	26.1	28.0	+7
工程技术	24.0	23.4	-3
医学	34.2	35.2	+3
农业和兽医科学	15.7	13.4	-15

资料来源:Qasem (1995a) The Higher Education System in the Arab States: Development of S&T indicators; —(1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators(in preparation).

### 大学教师与学生人数之比

统计数据表明,在科技领域中大学教师与学生人数之比存在很大的差异。例如,在 1995/1996 学年,科技专业类学生中有 24% 就读医学,但该学科教师在科技类教师中却占了 35%。

相反情况见诸工程专业,该专业入学学生占科技类学生总数的 33%,但教师却只占 23%。这种不平衡源自国家对科技专业的入学政策本身。

绝大多数阿拉伯国家都已对科技学位课程的入学政策加以合理化,以求在可供利用的大学设施与入学人数之间取得平衡。结果科技专业教师与学生人数比有了一些改善,1996 年为 1 名教师对 12 名学生,而 1991 年是 1:13(各国的比值参见表 6)。这与人文科学和社会科学领域的教师与学生人数比大相径庭,1996 年是 1 名教师对 47 名学生,而在 1991 年是 1:40。

表 6

阿拉伯诸国科技领域大学教师与学生人数之比

1:(8~10)	巴林 埃及 阿曼 突尼斯
1:(11~13)	伊拉克 摩洛哥 卡塔尔 沙特阿拉伯
1:(14~16)	科威特 黎巴嫩 索马里 阿联酋
1:(17~19)	阿尔及利亚 约旦 毛里塔尼亚 巴勒斯坦自治领土
1:(23~25)	利比亚 叙利亚 也门

### 18~25 岁年龄段注册学生人数

在阿拉伯诸国高等院校注册学生中,18~25 岁年龄段学生所占比例近年来已逐步改善。1985 年为 9%,1991 年为 11%,而 1996 年为 13%。科

技专业学生也不例外,该年龄段的注册学生比例已从 1991 年的 3.4% 增加为 1996 年的 4.1%。然而,在各个不同的阿拉伯国家之间存在很大差异,这一指标的范围从 28% 直到低于 10% 不等(参见表 7)。

表 7

阿拉伯诸国大学本科学学生  
人数在 18~25 岁年龄段人口总数中所占比例,1996 年

分 类	%	
高	27~28	约旦 黎巴嫩 巴勒斯坦自治领土
中	18~25	巴林 埃及 科威特 利比亚 沙特阿拉伯 突尼斯 阿联酋
中下	12~14	阿尔及利亚 伊拉克 摩洛哥 卡塔尔 叙利亚
低	小于 10	吉布提 毛里塔尼亚 阿曼 索马里 苏丹 也门

### 毕业生

1980~1995 年的 16 年间,在全体阿拉伯国家内学士毕业生的累计总数为 370 万人,相当于每 10 万人口中平均有 1429 名大学毕业生。所有各国的科技专业大学毕业生在总数中占 35%。但是,这个比例在国与国之间有着很大的差异,阿尔及利亚、突尼斯、苏丹和叙利亚在 54%~58% 之间;而埃及、利比亚、沙特阿拉伯和阿联酋则在 25%~28% 之间。

毕业生总数中大学毕业生和学院毕业生的比重,无论是从全部学科来看,还是从科技专业来看,在各阿拉伯国家之间都存在巨大的差别(参见图 4)。科学学士毕业生累计总数按 4 个主要领域的分布如下:工程类为 33%,基础科学类为 31%,医学类为 20%,农业类为 16%。

## 高等教育中存在的问题

### 因应日益增大的需求

今后 15~20 年间,绝大多数的阿拉伯国家中进入 18~25 岁年龄段的人口所占比例将持续处

于世界最高水平之列。这就意味着,有越来越多的高中毕业生将寻求进入大学念本科,尽管有迹象表明,许多学科领域大学毕业生的失业率日益增多。重要的是必须采取措施来改进供需间的平衡,以便让各种级别的毕业生数与就业市场的需求相适应。若干国家已经在这方面采取了一些步骤,它们包括如下内容:

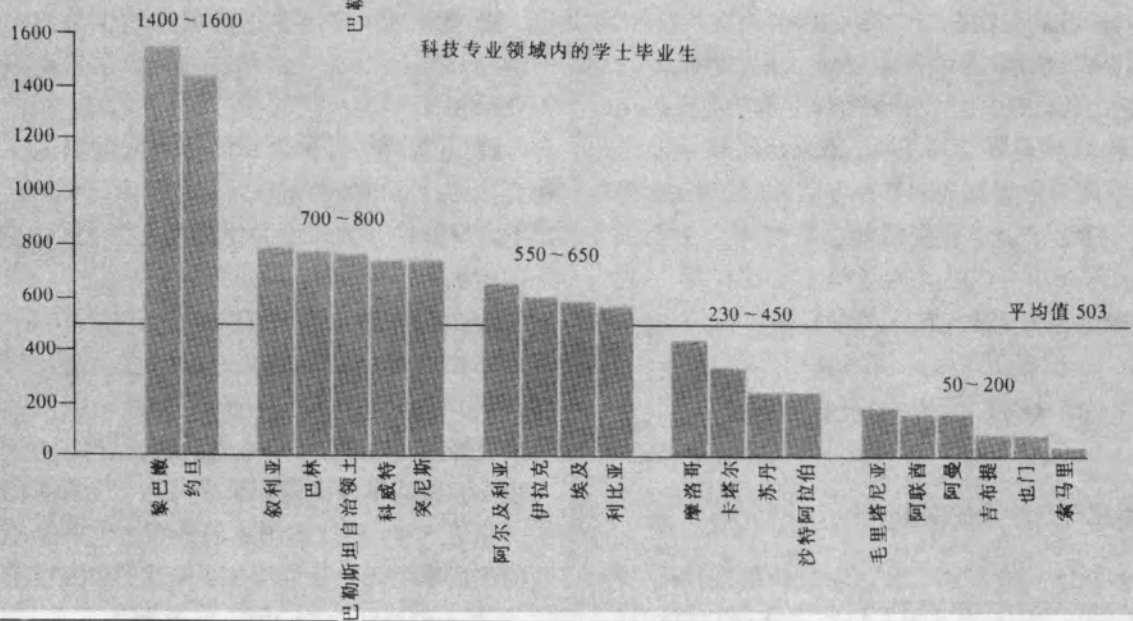
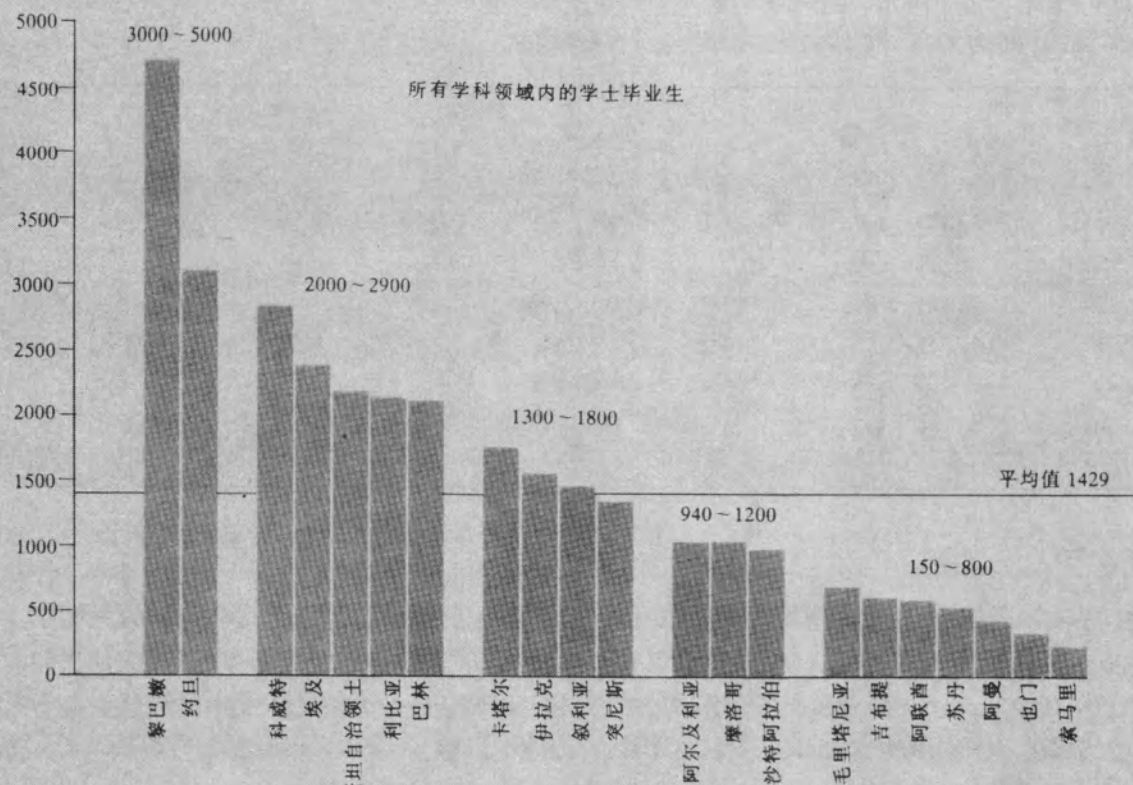
■ 将社区大学学生占注册大学生总数中所占份额提高到 20%~30%。社区大学重点招收职业班和技术班。

■ 重新调整各种级别的教育大纲以适应不断变化的就业市场的需求。若干国家已将给学生打下广博基础作为教育大纲的指导思想,而不再采用传统的较狭窄的基础。

■ 在整个教育系统提高中小学教师的素质。许多阿拉伯国家的政府,特别是埃及、约旦、科威特、巴勒斯坦自治领土、沙特阿拉伯、苏丹和也门等国,已经在执行一项雄心勃勃的计划,它们要把中小学教师的学历提高到至少具有学士学位的水平。最近 5 年,阿拉伯国家的师范大学和师范学院的注册学生人数已经增加了一倍,从 1991 年的 18.3 万人增加到 1996 年的 37.0 万人。

图 4

阿拉伯诸国学士毕业生, 1980~1995年  
每 10 万人口中的学士毕业生 (累计总数)



### 数量的增加和质的考虑

绝大多数阿拉伯国家高等教育的培训质量一直是个严重的问题。阿拉伯国家高等教育的种种指标,诸如教师与学生的比例、每个学生的经费、大学教学队伍中具有硕士学位者所占百分比、以及在大学总预算中用作业务费用的份额等等,全都是不能令人满意的。举例来说,如果用在每个学生身上的每年平均经费 1996 年为 2400 美元,可是,对于阿拉伯国家大学注册学生中的 60%,这一指标低于 1500 美元,对于 15% 的学生,该指标低于 700 美元。

### 私营部门的作用

对于半数以上的阿拉伯国家来说,私营部门在向高等教育机构提供经费和管理方面所起的作用是不容置疑的事实。大多数私立教育机构的收费接近那些高收入国家的现行水平。私立院校的质量和鉴定条件以及规章都比目前许多国立院校的更高,虽然这种差别和优劣之分也许会在不久成为历史。私立院校的发展最有可能引发公众的讨论;这反过来导致出现更好的高等教育体制,尤其是会使国立高等院校办得更好。目前的问题是,一方面,政府想大规模地提供免费的大学教育,另一方面,由于政府给大学的财政拨款微不足道,以致大学的教学质量低下。这类问题的解决,或许要寄希望于一种更为平衡的高等教育体制。简言之,私立高等院校也许可以起到一种使社会领导人和决策者们打开眼界的作用,最终促使他们放弃大学教育应当免费的传统观念。

### 研究生和大学生计划

在阿拉伯国家的高等教育体制中,研究生培养计划一直是个最薄弱的环节。对于过去的 15 年来说,阿拉伯国家中就读科技类硕士和博士研究生的比例属于世界最低水平之列。在 1996 年,研究生在高等院校总人数中的比例还不到 6%。这种持续趋势有下列多种原因:

■ 大学本科生入学人数的持续增长,已经耗尽绝大部分(即使不是全部)可用资源。由于研究生计划需要教学人员的更多时间和昂贵的设施,无论官方或校方都不愿再添加已经十分沉重的负担。

■ 阿拉伯国家的所有大学,都有宏大的目标和设计有全面的功能,包括对大学本科生和研究生的培训、科研和社区服务。没有一个大学把功能只限定在教学或只培养大学本科生上。但是,正因为想干的事太多,把自身的力量分得太散,许多大学都无法达到它们的雄心壮志。事实上,在 1996 年,多达 91% 的研究生计划及入学人数都集中于占阿拉伯大学总数 24% 的大学;而科研在其余许多大学里只是一种无足轻重的活动。

目前,许多阿拉伯国家正在重新思考其高等教育,以使之生产率更高,更有针对性。值得深思的问题包括下列几个:

■ 在一个国家内,是否只让一所或几所大学专门培养研究生,而让其余的大学院校把精力集中于普通大学生的培养?

■ 是否每一所大学都必须同时既是教育机构又是科研机构?还是授权某些大学只教书育人,而另一些大学则两者兼顾?

■ 是否应该以国家指派给每所大学的职能为基础,按照不同的优先次序来分配国家给每所大学的拨款?

## 重新评估研究与开发

许多阿拉伯国家正在对研究与开发体制重新思考以求改进管理和生产率。这个重新评估过程覆盖了下列问题:振兴、动员和协调财政资源,推动科研的利益相关者之间的联系,大学和工业界的作用,国家战略重点,以及重建研究与开发单位等等。政府官员越来越担心的是,研究与开发单位没有获得人们期望的成果,所以想锐意进取。科技界同样为低水平的财政支持而着急,他们也觉得,国家为维持一个强大的研究与开发体系所作的承诺是很无力的。



从历史上看,在大多数阿拉伯国家内,研究与开发单位的设立都是根据某个国家机构的倡议,而不是根据任何全国性概念框架。截至 1996 年,共约有 310 所研究与开发单位在阿拉伯国家内运

作着,其中 81%是在政府不同的部或独立委员会的领导下组建起来的,其余是大学系统设立的(见表 8)。总之,在几个较大的阿拉伯国家内,有 5~9 个部和一批大学参加了研究与开发活动。

表 8

阿拉伯诸国内的研究与开发单位  
按学科领域和管理机构分类

	独立委员会和由政	由大学管	合计
	府部管的单位	理的单位	
农业生产及相关领域	97	17	114
能源,工业和工程	68	13	81
保健和营养	25	13	38
基础科学,矿物学,遥感和空间技术	22	6	28
人文科学,社会科学,信息学和教育学	23	5	28
环境和自然资源	11	3	14
生物技术	5	2	7
总计	251	59	310

注:研究与开发单位可能以如下各种名称登记注册:公司,管理局,中心,研究所,研究分部,发展计划部等。

资料来源:Qasem (1995b) The R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators; —(1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators(in preparation).

这些研究与开发单位不应与阿拉伯诸国在大学和学院下组建的近 4000 个系相混淆。在这些系中,49%从事科学和技术方面的研究,其余从事人文科学和社会科学方面的研究。在许多大学教师的头脑中,每一个系都是一个潜在的科研单位,而这是一种离现实情况甚远的看法,尽管国立系大学也许被授权在培养学生和社区服务之外还要进行科学研究,但是财政拨款的规模使大学难以做到这一点。

在大多数阿拉伯国家内,研究与开发活动分散在许多个单位进行的这种状态,已经造成管理上的问题。在过去几年里,一些阿拉伯国家曾经试验过采用设立国家科学研究委员会或国家科学研究部的方式,来更好地集中和协调全国的研究与开发活动,但是,好几个国家的不成功经验,证明了这种管理模式有其局限性。

由于许多阿拉伯国家的科研人员数目有了增长,由于政府资助对研究与开发活动仍然起着命脉作用,由于许多用户认为,目前许多领域的研究产出是由供方而不是由需方驱动的,因此,对研究与开发的重新评估正当其时。重要问题包括:

■ 研究与开发资金基础的多样化;

■ 在供方驱动和需方驱动的研究与开发活动之间建立平衡;

■ 三类研究与开发资金的分配,即给研究与开发单位的核心资金,竞争性资金和专用资金;

■ 通过全国讨论来确定与动员起来的资源相协调的研究与开发计划。

#### 研究与开发资金筹措的新方式

在阿拉伯诸国,不同的研究与开发管理政策和组织模式,有着不同的命运。在过去二、三十年

中建立的一些国立科学研究委员会中,只有一个还存在着。科学研究部(兼管高等教育)处境较好,这种类型的部在阿尔及利亚、埃及、伊拉克、苏丹、突尼斯和也门至今还都存在着。其他一些国家,例如约旦、科威特、摩洛哥和沙特阿拉伯则建立了两个并立的决策机构,一个负责高等教育,另一个负责科学研究和技术。

所有这些模式的共同点是国家研究与开发资助被排除在它们的任务之外。在所有的阿拉伯国家里,资助研究与开发的任务主要落在那些研究与开发执行机构的管理部门手中。一些决策机构拥有根据特定研究项目的价值和/或研究单位的竞争能力来资助研究与开发单位的权力。在这种类型的机构中,有科威特的科学促进基金会;沙特阿拉伯的以阿卜杜尔·阿齐兹国王名字命名的科学和技术城;以及约旦的科学和技术高级委员会等。另一种方式是让某些大学分配资金——尽管数量可能十分有限——来支持符合它们所立标准的某个研究课题。另一种势头较强的做法是对条件和手续实行开放政策,用以鼓励科研人员从国内外获取外部资金。

对阿拉伯诸国有关研究与开发的管理和资金筹措新方式的一项调查揭示:

■ 独立于每个研究与开发单位预算的筹资手段,在政策制定者和研究与开发的管理者中正在获得支持。有几国政府正通过资金来源的多样化,加强对这些筹资手段的资助。

■ 合同科研在某些阿拉伯国家内正得到加强,主要是在埃及、约旦、科威特、摩洛哥、沙特阿拉伯和突尼斯等国。

■ 某些研究与开发机构已经设立了研究与开发市场办公室,另外许多研究与开发机构也在讨论这一做法。

■ 越来越多的大学正在设立商品研究与开发中心。这些中心的任务是筹措资金,把一所或几所大学具有潜力的研究人员的力量汇聚到一起。

■ 在愈来愈多的研究与开发机构内采用项

目预算,而不是整个研究所的预算,作为科研的管理手段。

■ 若干阿拉伯国家严格控制科研辅助人员的人数增长,以求在研究与开发单位的预算中使薪金和行政费用平衡。

### 研究与开发支出

虽然阿拉伯诸国的研究与开发国内总支出(GERD)已经有了提高,但是按世界标准来说,它们的平均支出水平仍然是非常低的。1996年,支出总数为7.82亿美元,比1992年约提高43%,主要由于埃及、科威特、摩洛哥、沙特阿拉伯和突尼斯等国的研究与开发国内总支出提高了。研究与开发国内总支出占国内生产总值的百分数这一指标也略有好转。这个比值在1992年为0.11%,而在1996年为0.14%。然而,1996年的平均值却掩盖了国与国之间的巨大差别,低的国家只有0.03%,而高的国家高达0.40%。只有少数国家将较多的资金投入研究与开发活动中。举例来说,仅埃及、科威特、摩洛哥和沙特阿拉伯这几国的研究与开发国内总支出之和,在全体阿拉伯国家的该值总和中就占72%;而这几个国家的国内生产总值之和在总和中只占46%。同样,任何一个国家在不同研究与开发领域支出的平均值,也掩盖了巨大差异。对于全体阿拉伯国家平均来说,在农业科学及其相关领域的支出占总支出的40%略强,然而在埃及、伊拉克、摩洛哥、突尼斯、苏丹和也门,则达到45%~65%,但在其它阿拉伯国家,包括巴林、卡塔尔和沙特阿拉伯,则还不到20%。

在该地区,国家预算仍然是研究与开发资金的主要来源。在1996年,这一地区的研究与开发国内总支出中,几乎89%是由政府提供的资金,与之相比,只有3%来自私营机构,而8%来自外国。这种情况已经持续了多年,但预期在今后的十年里,这种状况会慢慢地改变。在某些国家(特别是在埃及)实行的主要工业的私有化,再加上一些筹措研究与开发资金的新方式,最终会加大私

营机构的贡献。

按研究与开发活动的执行机构来分类,则1996年的分布与90年代初期的状况类似。由政府的部和独立委员会管辖的研究与开发机构的支出,占总支出的67%;大学的支出占总支出的31%;而私营部门占2%。

### 研究与开发人员

在1996年,全时当量研究人员数略高于1.9

万人,比1992年的1.45万人有所上升。这些数字意味着,研究人员数的平均年增长率约为8%,但相比之下研究辅助人员数的平均年增长率为14%(见表9)。人们都知道,大多数研究与开发机构都是人浮于事。那些学士学位拥有者和其他的研究辅助人员合在一起,人数竟高达5.37万人(这里所说的‘研究辅助人员’,不包括日常勤杂工,他们主要是在田野工作,1996年,他们的数目接近6万人)。

表9

阿拉伯诸国内研究人员和研究辅助人员的增长  
(按全时当量)

	由政府的部、独立的委员会管辖的和私营的研究机构		由大学管辖的研究机构		总数		总数增长的百分数 1992~1996
	1992	1996	1992	1996	1992	1996	
<b>研究人员</b>							
有博士学位的	4950	6200	2950	3600	7900	9800	24
有硕士学位的	4950	6900	1630	2300	6600	9200	39
合计	9900	13100	4600	5900	14500	19000	31
占总数的份额 %	68	69	32	31	100	100	
<b>研究辅助人员</b>							
有学士学位的					6900	8800	28
其他					28700	44900	56

资料来源: Qasem (1995b) *The R&D Systems in the Arab States: Development of S&T indicators*; — (1997) *The Higher Education System and R&D System in the Arab States: Development of S&T indicators (in preparation)*.

在研究与开发机构的预算中,支付给研究人员、研究辅助人员和临时工的薪金和工资占着绝大份额。薪金、工资和其它补贴合在一起,占年预算90%以上是常见的。这也是绝大多数阿拉伯国家研究与开发体制中人力资源结构的最大弱点。

表9表明,在1992~1996年期间,研究人员总数中大学研究人员所占份额下降了1%。然而,研究人员在大学教师总人数中所占份额,在

1992年和1996年均接近6%。大学教师参与研究与开发活动的程度,在不同的大学之间差别是很大的。在许多学院内,教师总数中只有不足1%的人是研究人员;而在另一些大学内,尤其是在农业科学和基础科学领域里,参与研究与开发活动的教师人数高达15%。

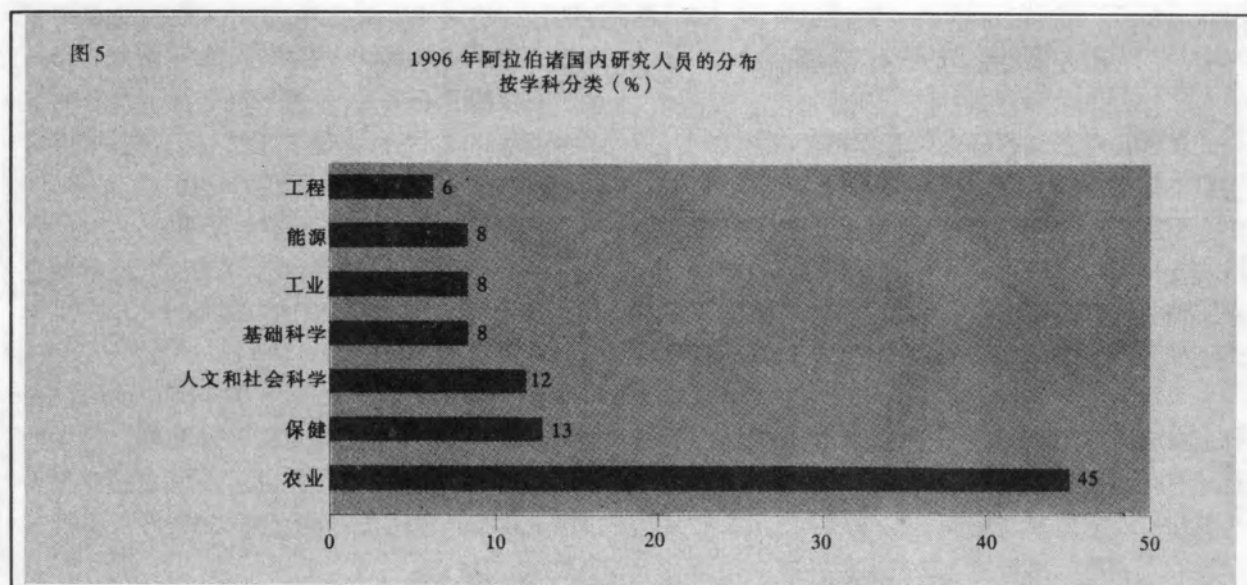
各国研究人员的数目也存在极大的差异。从历史上说,埃及的研究基础一直是比较宽厚的,现在其它阿拉伯国家与埃及之间的相对差距更大

了。在 1996 年,埃及在阿拉伯国家研究人员总数中占到 57%,而在 1992 年时为 52%。与其邻国相比,埃及也把更多的资源用于研究与开发,例如 1996 年,在全体阿拉伯国家的研究与开发国内总支出中,埃及所占的份额达到 30%,而其国内生产总值仅占 12%。

### 研究人员按学科领域的分布

在不同研究与开发领域内研究人员数的分布常能反映出主要的优先领域(见图 5)。农业生产

及其相关领域继续占有资源的主要份额,紧随其后的是保健。1996 年,全部研究人员中的 45% 工作在农业领域,另有 13% 工作于保健领域。农业领域不成比例地雇佣这么多研究人员(1995 年的国内生产总值中农业的贡献只占 13%)可能主要是由于阿拉伯国家地区研究基础的薄弱,而不是分配不当,但埃及的情况是例外。总的说来,在 90 年代,阿拉伯国家每 1000 名劳动力中平均只有 0.8 名研究人员,而经济合作与发展组织(OECD)大多数成员国则是 6~14 名。



## 研究与开发政策

在大多数阿拉伯国家,为高等教育制定的政策要比研究与开发政策明确得多。高等教育入学的开放(或半开放)政策已很盛行。然而,也有一些国家正在重新考虑高等教育的免费政策,并且寻求以私营部门为伙伴来为高等院校提供资金和管理。今后的 5 年内,在十多个阿拉伯国家里,愈来愈多的学生将要交纳昂贵的学费。公立大学的合理化过程意味着,在那些想读大学科学课程的

学生中,更多的必须向私立大学申请。

某些国家已经选择了双轨制,在同一所大学内向学生们提供两种不同的学费标准。第二种学费可能高达正常学费的 3~5 倍,而所谓正常学费,在某些情况下可能是免费。然而,按第二种学费制,学生有更多的机会进入他或她所选择的专业领域学习。这些政策最终可能会导致大学毕业生的专业结构与劳动力就业市场的需求之间的更好平衡。

大多数阿拉伯国家确实宣布过支持研究与开发活动的政策。某些国家也已为建设研究与开发

基础设施投入了数目可观的资金,但是许多研究与开发机构的运行状况仍然远不能令人满意。造成这种状态是由于有许多因素削弱了研究与开发体制。一个因素是雄心勃勃的研究与开发计划与投入计划的资金规模不匹配,这种不匹配在许多部门都很严重。另一个因素是,研究与开发政策未能获得工业界和其它私营部门的经费支持。一些阿拉伯国家正在对研究与开发体制进行重要的重审和重建,这个事实是一个健康的信号,这种做法有可能找到更为现实和可持续的研究与开发体制。

### 工业研究与开发趋势

私营部门参与的研究与开发活动规模甚小,主要集中在工业领域。私营部门活动的近 90% 集中于医药工业和食品工业;而公立研究与开发机构支持的工业研究则主要集中于石油和矿物开采、化肥技术和石油化工。高技术的研究与开发是很少的。

以埃及为首的几个阿拉伯国家正在计划对传统上由国家所有和国家管理的大多数工业部门进行私有化改造。多数阿拉伯国家正在与欧洲国家和其它工业化国家进行贸易协议谈判,以求扩大双方的工业产品出口量。这些发展必然会提高对工业研究与开发产出的需求。目前,工业研究与开发还不到研究与开发总支出的 12%。

### 区域性成就和未来趋势

在阿拉伯诸国中,取得的重大成就主要是在食品和其它农业商品的改进上。在过去的 20 年里,大多数食物商品的产量都已翻了一番以上。这一现象主要应归功于生产率水平的提高,而不是农业种植面积的扩大。食品产量的年增长率(6%)已经超过了人口的年增长率(4.4%)。

卫生和保健也已得到改善,反映为婴儿死亡率降低和寄生虫病和传染病发生率的大幅度下

降。特别是对于地方性寄生虫病的研究,已经使居住在河谷地区人们的生活有了很大的改善。

近年来,自然资源管理研究已经获得了较多的支持,但它对水资源利用效率、矿物开采以及农业耕地的持续生产能力还没有产生作用。

对水资源的研究与开发已经成为阿拉伯国家最具有紧迫挑战性的问题之一。一方面是提高可得水资源的利用效率并防止水质的下降;另一方面,为农业、工业和居民生活用水开发新的水资源。无论是阿拉伯国家的部长,还是负责水资源开发的领导或其他领导,都很重视这些研究与开发课题。迫切的要求是,尽快开发出优化水资源利用并使水耗达到最小的技术。对于缺水日益增多的阿拉伯国家来说,通过采用经济上可行的技术将海水和咸水淡化,正在变成它们唯一可供选择的办法。缺水国包括所有的海湾国家、约旦、利比亚、巴勒斯坦自治领土和突尼斯等。

经过十几年制定可持续计划的努力,生物工程在食品生产和制药方面的应用是目前正在兴起的另一个领域。

在今后的十多年里,对于若干阿拉伯国家而言(包括伊拉克、约旦、科威特和摩洛哥),开发能够改进原材料提取以增加化肥产量和制造在世界上具有竞争力的精化肥的技术,可能将是一个重点。

(杨炳尉译 王章铸、武夷山校)

### REFERENCES AND FURTHER READING

- Arab Fund for Economic and Social Development (and others) (1996) The Unified Arab Economic Report for 1995. AFESD, Kuwait City.
- Association of Arab Universities (1996) Directory of Arab Universities. AAU. Amman.
- Higher Council of Universities (1996) Higher Education Development (in Egypt): Summary of 18 measures. HCU, Cairo.
- Ministry of Higher Education and Scientific Research (1996) Higher Education and Scientific Research Adjustment

Project (in Morocco). Govt Printing Office, Rabat. (In Arabic).

OECD (1997) Main Science and Technology Indicators for 1996-2. OECD, Paris.

Qasem, Subhi (1995a) The Higher Education System in the Arab States. Development of S&T Indicators. UNESCO, Cairo Office.

—(1995b) The R&D Systems in the Arab States: Development of S&T Indicators. UNESCO, Cairo Office.

—(1997) The Higher Education System and R&D Systems in the Arab States; Development of S&T Indicators. An updated study for 1997 in preparation. UNESCO, Cairo Office.

萨布伊·卡塞姆 (Subhi Qasem) 约旦人, 早年在约旦攻读农业科学, 随后在美国堪萨斯州立大学和明尼苏达大学继续深造。

返回约旦以后, 先在约旦农业部工作了5年, 随后进入约旦大学任教, 相继担任植物病理学副教授、教授, 以及该校科学研究院、农学院、研究生院的奠基院长。

卡塞姆博士在1991年任约旦农业部部长, 随后在1992成为专职咨询专家。在科技教育和研究与开发领域, 他为许多国内和国际组织完成了大量的咨询工作, 其中包括联合国教科文组织, 联合国粮农组织, 联合国开发计划署, 世界银行, 联合国环境规划署, 阿拉伯联盟教育、文化与科学组织, 国际开发研究中心, 美国国际开发署等组织。1995年, 他为联合国教科文组织完成了关于阿拉伯国家科学与技术指标的重要研究, 目前他正为此报告补充最新数据。

## 非洲诸国

泰特斯·阿德博伊

本章将讨论撒哈拉南部非洲诸国科学和技术(包括工程在内)的状况。但既不包括北非诸国的经历,也不包括南非共和国(该国的详细情况将在下一章内讨论)。然而,为了叙述上的方便,在本章中我们将把撒哈拉南部非洲简称为非洲。在涉及全球性科学和技术活动时,似乎这是被归为在场外旁观的一个地理上和政治上的区域。撰写关于非洲的科学和技术现况的论文,由于在世界其余部分通常都视为当然的资料在非洲的可得性和质量都有严重限制而更加困难。

### 科学与技术概况

从基本投入和产出来衡量,绝大多数的非洲国家或许都属于世界上科学最落后的国家之列。如果以下列科学与技术指标,例如,中等教育、职业教育和高等教育机构内科技学生的注册人数、国家在科技教育方面的支出、国家给大学和其它高等院校的研究与开发活动经费以及科学与技术研究的基本设施等为基础来考察,非洲国家的贡献简直可以忽略不计。事实上,获取数据是令人气馁的任务。至于科学和技术的产出,以常用的标尺会描绘出一幅凄凉的图画。专利、科技论文发表量、重大的技术创新等都极为少见。更为严重的是,当它面对世界潮流,例如,新材料的开发,信息技术的跃进,生物工程和基因工程的飞速进步,人类染色体遗传研究带来的广阔前景,以及围绕克隆技术研究进行的科学和伦理学方面的辩论

等等之际,这个地区却似乎只是个旁观者。

这里的问题,不仅是投入那些决定世界今后前景和保证我们星球继续生存的科技活动的资源太少,或者是与投资不足相伴的科研成果稀少。问题在于对科学与技术对全球竞争力以至人类生存的中心地位缺乏认识。用传统的科技分析法尚看不清的事实是,科技能力的发展是与使制造业更具竞争力的努力交织在一起的。将知识的产生与其具有生产价值的应用分离开已再也不可能了,而且,这种分离也是不合算的。我们可以看到,那些在科学和技术上取得重大进步的国家也是在增值制造上处在前列的国家。在非洲低下的制造能力情况下,非洲对世界科技发展所作出的贡献如此之小是不会令人吃惊的。我们可以有把握地说,为了改善这一地区科技现状的努力,决不能离开为提高制造业的生产能力所作的各种尝试。但令人遗憾的是,这一现实似乎并没有在非洲诸国当前的科技政策中得到反映。

### 科技领域的高等教育

为了把科技领域内的高等教育问题放在合适的背景下讨论,我们首先必须考察其总的概貌。为本章讨论的目的,我们将把中等、职业技术教育和高等院校的入学,都看作高等教育的范围。表1给出了28个非洲国家1991年注册学生数的全貌,即包括了上述3个部分的入学人数。从学生总数来看,南非和尼日利亚的学生人数最多。从

每 1 万人口中具有中等和职业专科生的人数来看,名次排在前面的有如下国家:南非(1085 名),刚果(797 名),毛里求斯(791 名),斯威士兰(668 名)和津巴布韦(667 名),而尼日利亚在这一类别中仅有 324 名。名次排在最后的 4 个国家分别为:尼日尔(96 名),坦桑尼亚(71 名),刚果民主共和国(68 名)和马拉维(33 名)。值得指出的是,以每 1 万人口中具有中等和职业专科生的人数而论,排名处在前 8 位的非洲国家,完全可以与东亚

和东南亚的 6 个发展得最快的国家和地区相比。真正出现巨大差别的方面,是大学生人数(指综合工业学院和综合性大学内的学生)。若以每 1 万人口中大学生人数所占的比例而论,甚至中国,这一比例数也只超过被调查的 28 个非洲国家中的 14 国。而韩国和中国台湾地区的这个比例则甚至超过了日本。由这一点来看,这两者的经济增长速度连续十多年保持惊人的势头,也就不会令人吃惊了。

表 1

1991 年非洲国家的学生人数

(对选定的一些国家)<sup>1</sup>

	人口数 (千人)	中专生和职业专科 生的人数 (千人)	大学生的人数 (千人)	每 1 万人口中 中专生和职业 专科生的人数	每 1 万人口中 大学生的人数
贝宁	4767	83.6	10.9	175	23
博茨瓦纳	1275	75.2	3.4	590	27
喀麦隆	11857	500.2	33.2	422	28
中非共和国	3090	47.0	3.8	152	12
乍得	5692	76.4	3.0	134	5
刚果	2298	183.1	10.7	797	47
刚果民主共和国	38624	363.5	52.8	68	14
科特迪瓦	12436	292.6	19.7	235	16
埃塞俄比亚	51379	783.4	22.5	152	4
加蓬	1197	56.7	3.0	474	25
冈比亚	929	27.4	—	95	—
加纳	15484	874.8	9.3	565	6
几内亚	5932	86.0	6.2	145	10
肯尼亚	24395	547.2	88.2	224	36
莱索托	1791	48.8	1.4	272	8
马拉维	9986	33.0	2.7	33	3
毛里求斯	1086	85.9	2.2	791	20
尼日尔	7988	76.7	4.5	96	6
尼日利亚	108542	3519.9	335.8	324	31
南非	39763	4313.9	318.9	1085	80



续表

	人口数 (千人)	中专生和职业专科 生的人数 (千人)	大学生的人数 (千人)	每 1 万人口中 中专生和职业 专科生的人数	每 1 万人口中 大学生的人数
塞内加尔	7529	179.9	18.9	239	25
塞拉利昂	4261	79.4	4.8	186	11
斯威士兰	771	51.5	1.7	668	22
坦桑尼亚	26898	189.9	6.1	71	2
多哥	3645	125.6	7.7	345	21
乌干达	18112	263.5	5.8	145	3
赞比亚	8389	169.5	6.2	202	7
津巴布韦	10266	684.7	39.4	667	38
中国	1171710.0	53544.0	2184.0	457	19
香港	5609.9	525.8	70.0	937	125
日本	124764.0	9861.0	2975.0	790	238
新加坡	3016.4	210.1	65.8	697	218
韩国	43410.9	4500.0	1652.7	1037	381
中国台湾	20872.8	1941.2	689.2	930	330

注 1. 表中给出亚洲国家和地区的数据是为了比较之用

资料来源: African Development Bank (ADB) (1994) African Development Report; Encyclopaedia Britannica Yearbook (1995)

以中等专业技术学校的注册学生(中专生)人数在整个接受中等教育的学生(中学生)总人数中所占的百分数来表示,则描绘出的是非洲的一幅更为令人感到忧郁的图画(见表 2)。该百分数从最低值为 0.5% (埃塞俄比亚)至最高值为 27.4% (刚果民主共和国)不等。属于落后之列的国家有:尼日尔(1.1%),斯威士兰,圣多美,科摩罗(分别为 1.4%),肯尼亚(1.6%),津巴布韦(1.7%),纳米比亚(1.9%),加纳和乌于达(分别为 2.5%),马拉维(2.4%)以及赞比亚(2.8%)。继领先国家之后的有:加蓬(20.6%),喀麦隆(18%),马里(13.4%),布隆迪(12.8%),几内亚比绍(10.3%)和科特迪瓦(9.8%)。

从可得数据来看,高等院校中读自然科学和应用科学的学生人数在大学生总人数中所占的百

分数是比上一段所述百分比重要得多的指标。这个百分数从 46% (几内亚)到 43% (马里、埃塞俄比亚和斯威士兰)不等。另外有 11 个国家就读自然或应用科学的大学生占 25% 以上;处于低等水平的国家为纳米比亚(3%),赤道几内亚(4%)和中非共和国(9%)。从高等院校中读自然科学和应用科学的学生人数在大学生总人数中所占的百分数这个指标来看,非洲国家所处的水平基本上可以与拉丁美洲、东亚和东南亚的新兴工业化国家的水平相比。关于非洲国家大学内科学教育的详细状况,缺乏可供利用的数据,因此对于在材料科学、电子科学、信息技术、生物工程和其它快速发展领域,非洲现有的进展已经达到何种程度,无法作出评价。

表 2

## 非洲的科技专业学生人数、研究与开发人力和工业的状况

	中专生人数 (占中学生总 人数的%)	自然科学和应 用科学大学生 (占大学生 总数的%)	在国外学习的 大学生人数(占 国内学习的大 学生总数的%)	从事研究与开 发的科学家和 技术人员(每千 人的人数)	制造业增加的 价值(占国内 生产总值的%)	制造业增加的 价值(占国内生 产总值%)
	1998~1991	1992	1985~1992	1988~1992	1991	1994
安哥拉	5.9	30	38.5	—	—	12
贝宁	6.1	16	19.1	0.2	—	—
博茨瓦纳	4.6	28	14.5	—	4.6	4
布基纳法索	7.6	20	28.3	—	—	21
布隆迪	12.8	32	17.4	0.1	—	—
喀麦隆	18	28	25.2	—	14.8	12
中非共和国	7.1	9	27.7	0.1	13.5	—
乍得	4.8	—	24.1	—	7.1	16
科摩罗	1.4	29	—	—	—	—
刚果	6.7	12	32.3	1.0	9.1	7
刚果民主共和国	27.4	—	9.9	—	1.4	—
科特迪瓦	9.8	—	15.4	—	4	26
赤道几内亚	—	4	—	—	—	—
埃塞俄比亚	0.5	43	20.4	—	9.4	—
加蓬	20.6	—	38.1	0.2	7.4	11
冈比亚	—	—	—	—	—	7
加纳	2.5	32	38.8	—	8.7	8
几内亚	9.5	46	19.8	0.3	4.4	14
几内亚比绍	10.3	—	—	—	—	7
肯尼亚	1.6	22	20.3	1.3	10.4	11
莱索托	3.6	16	5.5	—	12.1	17
利比里亚	—	—	12.4	—	—	—
马达加斯加	5	23	8.8	0.1	—	—
马拉维	2.4	36	12.8	—	11.8	—
马里	13.4	43	30.1	—	—	9
莫桑比克	6	9	34.3	—	—	3
纳米比亚	1.9	3	—	—	—	—
尼日尔	1.1	21	27	—	6.7	7
尼日利亚	3.9	36	1.7	0.1	5.8	6
卢旺达	—	21	35.6	—	22	3
圣多美	1.4	—	—	—	—	—

续表

	中专生人数 (占中学生总 人数的%)	自然科学和应 用科学大学生 (占大学生 总数的%)	在国外学习的 大学生人数(占 国内学习的大 学生总数的%)	从事研究与开 发的科学家和 技术人员(每千 人的人数)	制造业增加的 价值(占国内 生产总值的%)	制造业增加的 价值(占国内生 产总值%)
	1998~1991	1992	1985~1992	1988~1992	1991	1994
塞内加尔	3.3	20	21	0.6	14.9	14
塞拉利昂	5.3	15	19	—	—	2
南非	—	—	1	0.4	24.9	23
苏丹	4.1	16	13.3	—	4.3	—
斯威士兰	1.4	43	10.3	—	27.1	9
坦桑尼亚	—	—	42.3	—	5.1	8
多哥	6.7	16	22.4	—	6.8	9
乌干达	2.5	15	6.9	—	4.3	7
赞比亚	2.8	25	9.5	—	—	23
津巴布韦	1.7	25	3.7	—	30.2	30

资料来源: African Development Bank(1994) African Development Report; UNDP(1996) Human Development Report 1996.

## 科研的结构和组织

在大多数情况下,非洲的研究与开发机构都是属国家部门所有和管理的。这一点与美国实行的体制有很大的不同。在美国,许多属于政府所有的科研实验室是通过合同由私人经营者运作的。在非洲,研究与开发机构的领导人是由政府任命的。虽然大多数是职业科学家、工程师或其它高素质人员,但是,他们都必须按照他们各自国家政治领导人的意志去进行管理。在绝大多数的非洲国家里,研究与开发机构都被看作是相应政府部门的附属品。在某些非洲国家内,所有的科研机构全部都隶属于国家科学技术部或类似的指定的部管辖。

在70年代里,许多非洲国家都为科学与技术建立了国家科技政策制定机构。加纳、马里、尼日

尔和苏丹设立了国家科学研究委员会;布基纳法索、尼日利亚和塞内加尔则建立了国家科学技术部;埃塞俄比亚和坦桑尼亚设立了国家科技委员会;而在索马里,则建立了国家科学技术研究院。专门主管科学和技术的国家级机构像雨后春笋般从1974年的4个增加到了1987年的28个。

这些机构中有许多是为了针对当时迫切需要解决的一些问题而建立起来的,例如,为了对付锥虫病或农作物害虫和一些急需关注的疾病,因此,评估和监督以及拨款都是由主管部门负责的。然而,随着研究机构数目的不断增长,这些研究机构的现实意义、研究的技术水平、研究成果的实用性等,都变得愈来愈令人怀疑,而它们的研究工作也暴露出用户导向或问题导向的程度不高。对这些研究与开发机构的一些调查表明,它们许多科研成果既达不到商业化的程度,也不能投入任何实际应用。因此,许多研究机构实际上已经落

到了只能发放薪金的水平,几乎没有资金可供有关的研究与开发项目使用。

至少由于下述的种种原因,非洲国家内私营机构兴办的研究与开发活动之少几乎可以忽略不计:当涉及生产时,往往显得严重地缺乏相应的知识;许多跨国大公司下属的分公司往往都到非洲以外的地方进行研究与开发;该地区内存在着普遍的制造水平低下的现象;研究与开发产出的基础设施十分贫乏;接受过高素质训练的合格科研人才严重不足等(Thisen, 1993; Wils, 1995)。因此,非洲国家必须根据大多数政府面临的预算资金严重短缺的现实,对这一地区的研究与开发工作进行重组,同时还应当采取某些政府措施来改

造国家的官僚管理体制。目前正在试验和考察的一些改革方案中,可以举出下列这些:对许多由政府投资兴办的科研机构进行私有化改造;重新安排这些科研机构的研究计划日程表,将其科研活动的方向转向满足工业界和私营部门的需要;把在相近领域内从事研究的多个研究机构进行合理化的配置等。

表3列出的这些研究中心中,除了南非的研究中心,只有极少数是由私人经营的,只有一半是生产部门的。由于收集到的有关生产领域内研究与开发活动的资料都已陈旧,再加上从不同的国家收集到的资料并不是在相同时期内的数据,因此要进行相互比较就变得十分困难。

表 3

1995年非洲38个国家的国家级研究中心  
(按学科领域分类)

	总数	农业、 林业和 渔业	保健和 营养	能源、 地质和 采矿	制造	环境	基础 科学	社会科 学和人 文科学	多学 科
安哥拉	3	1		1		1			
贝宁	5	4						1	
博茨瓦纳	7	2			2		1	2	
布基纳法索	6	1	1	1			1	2	
布隆迪	5	3			2				
喀麦隆	27	12	2	5	2		4	2	
佛得角	1	1							
中非共和国	4	2	1					1	
刚果	5	1				2		2	
刚果民主共和国	9	2		1		2	2	2	
科特迪瓦	17	5	1	2	2	2	1	2	
埃塞俄比亚	42	25	10	1		1	3	2	
加蓬	14	4	1		2	3		2	
冈比亚	2	1	1						
加纳	23	9	2		3	3		5	
几内亚	3	1	1					1	

续表

	总数	农业、 林业和 渔业	保健和 营养	能源、 地质和 采矿	制造	环境	基础 科学	社会科 学和人 文科学	多学 科
肯尼亚	29	14	4		4	2	1	3	1
莱索托	2							2	
利比里亚	4	1	1			1		1	
马达加斯加	4		1			2			1
马拉维	20	18		1				1	
马里	6	2	2						2
莫桑比克	4	1	1		1				1
纳米比亚	3			1		1			1
尼日尔	4	1				1		1	1
尼日利亚	35	21	2	2	4			6	
卢旺达	5	2	1	1					1
塞内加尔	20	10	2			1	1	4	2
塞舌尔	2							1	1
塞拉利昂	3	1		1				1	
南非	172	30	31	11	21	6	17	37	19
苏丹	9	1	3		1	1		2	1
斯威士兰	6	3		1	1			1	
坦桑尼亚	36	19	5	1	3	1		4	3
多哥	3			1					2
乌干达	5	2	1			1		1	
赞比亚	21	7	2	2	2	2		5	1
津巴布韦	36	25		2	2	3	1	1	2
合计(包括南非在内)	602	232	76	35	50	38	24	90	57
合计(不包括南非)	430	202	45	24	29	32	7	53	38

资料来源: Compiled by author from Gerring (1995) International Research Centers Directory 1996 - 1997

应当指出的是,表3和表4中给出的非洲的科研中心数目和研究人员数目,在很大程度上都是近似值。格林(Gerring, 1995)在收集和整理这些数据时遇到了一个问题,即许多研究机构在行政隶属关系上错综复杂,致使确定研究中心的确切数目以及它们所拥有的人员数目成为一个难以解决的问题。在表3中列出的研究中心或研究所

中,有许多是某个更大的研究中心或研究所的组成单位或附属单位;而这些更大的研究中心或研究所又是政府某个部或某个大学的组成部分。一些国际组织和泛非组织的办公机构都没有算作国家级的研究中心,因为它们的活动往往超越国界。但是,某些国际研究机构的分支机构(例如巴斯德研究所,法国海外科学技术研究所等),则包括在

表中所列的国家级研究中心内,以反映出它们的活动的地理覆盖范围。多学科领域的研究中心中

绝大多数既涉及自然科学也涉及社会和人文科学领域。

表 4

1995 年非洲 38 个国家的国家级研究中心内的研究与开发人员  
(按学科领域分类)

	总数	研究人 员数	支援专业 人员数	技术人 员数	辅助工作 人员数	无法分类 的人员数
安哥拉	211	17	114	20	60	0
贝宁	135	41	40	28	26	0
博茨瓦纳	367	92	31	122	122	0
布基纳法索	1205	265	236	248	456	0
布隆迪	2379	135	6	210	2028	0
喀麦隆	5110	655	578	1928	1949	0
佛得角	89	17	13	9	50	0
中非共和国	208	6	16	60	17	109
刚果	146	47	13	53	33	0
刚果民主共和国	1183	141	112	256	139	535
科特迪瓦	1546	219	75	112	1013	127
埃塞俄比亚	5553	2473	142	570	2316	52
加蓬	43	4	0	11	23	5
冈比亚	117	4	6	7	100	0
加纳	5871	436	514	280	4620	21
几内亚	114	50	10	5	0	49
肯尼亚	5832	797	692	656	3223	464
莱索托	24	10	5	0	9	0
利比里亚	245	34	118	54	39	0
马达加斯加	1012	178	84	607	143	0
马拉维	2293	185	210	344	986	568
马里	358	74	6	57	181	0
莫桑比克	599	21	53	29	187	309
纳米比亚	67	24	3	7	33	0
尼日尔	741	90	5	234	412	0
尼日利亚	7913	937	1005	1991	3980	0
卢旺达	884	83	145	93	563	0
塞内加尔	1607	286	157	268	890	6

	总数	续表				
		研究人 员数	支援专业 人员数	技术人 员数	辅助工作 人员数	无法分类 的人员数
塞舌尔	25	8	2	10	5	0
塞拉利昂	10	4	1	0	5	0
南非	16946	3799	1199	2678	4196	5074
苏丹	1565	83	100	882	500	0
斯威士兰	219	32	15	73	84	15
坦桑尼亚	6069	916	1212	703	3238	0
多哥	108	32	5	29	42	0
乌干达	566	136	107	64	259	0
赞比亚	1861	315	186	470	853	37
津巴布韦	4369	528	74	761	3006	0
合计(包括南非在内)	77590	13174	7330	13929	35786	7371
合计(不包括南非)	60644	9375	6131	11251	31590	2297

资料来源: Compiled by author from Gerring (1995) International Research Centers Directory 1996-1997.

图 1

1995 年非洲研究与开发中心的专业分布  
根据表 3 的数据, 南非不包括在内

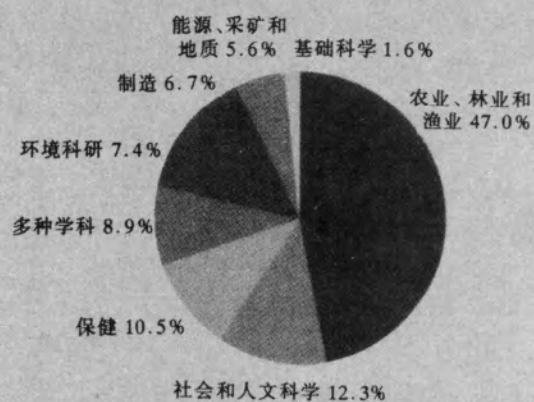
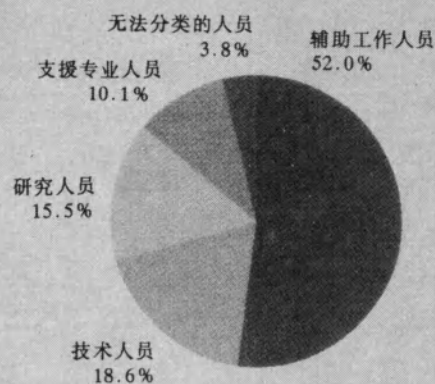


图 2

1995 年非洲的研究与开发人员  
根据表 4 数据, 南非不包括在内



关于研究与开发人员,那些受政府某个特定的部或大学雇佣而在其下属的某个研究所内工作的人员可能被计入政府部或大学的工作人员内,这可以解释格林未把他们包括在表中的原因。与此类似,那些为国际研究机构和私营研究机构工

作的研究人员也没有统计在内。另外有一点要说明的是,支援专业人员和辅助工作人员这两栏的数字,不同国家之间出现极大的差别,这也反映出在收集数据时这两种人员的定义存在问题。

表 5

在非洲生产部门从事研究与开发的人员  
几个选定的国家,折合全时工作人员数

年份	研究人员		技术人员		辅助人员		
	综合性研究与开发	非综合性研究与开发	综合性研究与开发	非综合性研究与开发	综合性研究与开发	非综合性研究与开发	
贝宁	1990	150	—	64	—	733	—
刚果	1984 <sup>1-2</sup>	205	163	585	828	—	—
几内亚	1984	210	235	182	255	170	137
马达加斯加	1989 <sup>1</sup>	206	33	873	52	559	21
塞内加尔	1981	285	* *	913	* *	—	—
南非	1991	3395	—	2785	—	2300	—

1. 全时的加上非全时的

2. 不包括国防和军事领域的研究与开发人员

\* \*. 已包括在综合性研究与开发人员之内

资料来源: UNESCO (1997) Statistical Yearbook 1996.

表 6

非洲国家在高等教育领域和一般性服务领域内工作的科学家和工程师  
(几个选定的国家,折合全时工作人员数)

年份	科学家和工程师		技术人员		辅助人员		总 数		
	高等教 育领域 <sup>1</sup>	一般服 务领域 <sup>2</sup>	高等教 育领域	一般服 务领域	高等教 育领域	一般服 务领域	高等教 育领域	一般服 务领域	
贝宁	1989	497	147	89	89	623	295	1209	531
布隆迪	1989	56	114	6	162	11	465	73	741
中非	1990	51	—	11	—	1	—	63	—
刚果	1984 <sup>3</sup>	473	21	52	8	—	—	—	—
加蓬	1987 <sup>3</sup>	157	42	—	18	—	30	—	90
几内亚	1984	634	203	75	99	71	86	780	388
马达加斯加	1989 <sup>3</sup>	—	30	—	31	—	32	—	93



	年份	科学家和工程师		技术人员		辅助人员		总数	
		高等教	一般服	高等教	一般服	高等教	一般服	高等教	一般服
		育领域 <sup>1</sup>	务领域 <sup>2</sup>	育领域	务领域	育领域	务领域	育领域	务领域
毛里求斯	1992	163	226	43	127	143	460	349	813
尼日利亚	1987	—	1338	—	6042	—	5500	—	12880
卢旺达	1985	33	34	12	49	7	5	52	108
塞内加尔	1981	826	837	156	1593	—	—	—	—
南非	1991	5984	2723	289	1932	260	2556	6533	7211

续表

1. 高等教育领域是指:大专以上水平的系和学院;以及那些其科技活动与大专以上教育机构有关的研究所等  
 2. 一般性服务领域指:国家级的和地方级的政府部门或机构,政府所属的研究机构、试验站、实验室等,科学院、科技学会或服务于社区的一些专业机构等  
 3. 全时的加上非全时的  
 资料来源:UNESCO (1997) Statistical Yearbook 1996.

对南非共和国的研究中心的科研方向以及它与大多数其它非洲国家的不同作些简短的说明,看来是有必要的。首先,南非具有数量较多的这类科研机构。但是,相对而言,其中只有较少数科

研机构从事农业和环境的研究,而有较多的科研机构在从事基础科学和社会科学的研究。大多数研究所与制造有关联,说明在拥有更健全的、面向工业的研究结构上,南非具有优势(表7)。

表 7

非洲的研究与开发支出  
(某些选定的国家)

年份	研究与开发总支出 (美元 <sup>1</sup> )	研究与开发 总支出占国 内生产总值 的百分数	人均研究与 开发总支出 (美元 <sup>1</sup> )	每个科学家 和工程师的 年均支出 (美元 <sup>1</sup> )	
贝宁	1989	111326132	0.7	2.3	13217
布隆迪	1989	3379323	0.3	0.6	19878
中非共和国	1984	1558017	0.2	0.6	7949
加蓬	1986	1097283	0.0 <sup>3</sup>	1.1	5201
马达加斯加	1988	10213498	0.5	0.9	44796
毛里求斯	1992	11373129	0.4	10.5	29237
尼日利亚	1987	21481574	0.1	0.3	16055

续表

	年份	研究与开发总支出 (美元 <sup>1</sup> )	研究与开发 总支出占国 内生产总值 的百分数	人均研究与 开发总支出 (美元 <sup>1</sup> )	每个科学家 和工程师的 年均支出
卢旺达	1985	9071122	0.5	1.5	127762
塞舌尔	1983	1899232	1.3	29.7	105513
南非	1991	1009085838	1.0	26.4	83382

1. 按数据给出年份的换算率折合成美元

2. 估算值

3. 接近于零但不等于零

资料来源: UNESCO (1997) Statistical Yearbook 1996.

由于图 3、表 5 和表 6 中给出的数据质量不高,再加上它们所覆盖的面又不够广,因此,严重地限制了我们从得出一些结论。由于收集数据的日期缺乏统一性,国与国之间的任何比较都不可能。更为重要的是,许多资料是过时的。其中最近的数据是 6 年以前的,而某些数据竟是 16 年之前的。对于这些数据和资料,我们所能说的只有一句话,这就是它们表明从事研究与开发的人员水平极低。

## 研究与开发支出

关于科研经费支出的数据,可说是本章所讨论的内容中问题最大的部分。在 47 个非洲国家中,只有 10 个国家的资料可供利用(见表 7)。更为严重的是,这些可供利用的数据还是不同年份的,从 1983 年直到 1992 年。只有两个国家提供了 90 年代的数据。换算成美元后可以看出,与世界上其它地区相比,非洲的研究与开发支出是很少的。

研究与开发总支出占国内生产总值的百分数是一个更有意义的指标。该数据表明,对于表 7 内所列出的国家来说,只有南非和塞舌尔两个国家将其国内生产总值的 1% 或以上的经费用于研究与开发 (UNESCO, 1997)。其次是贝宁

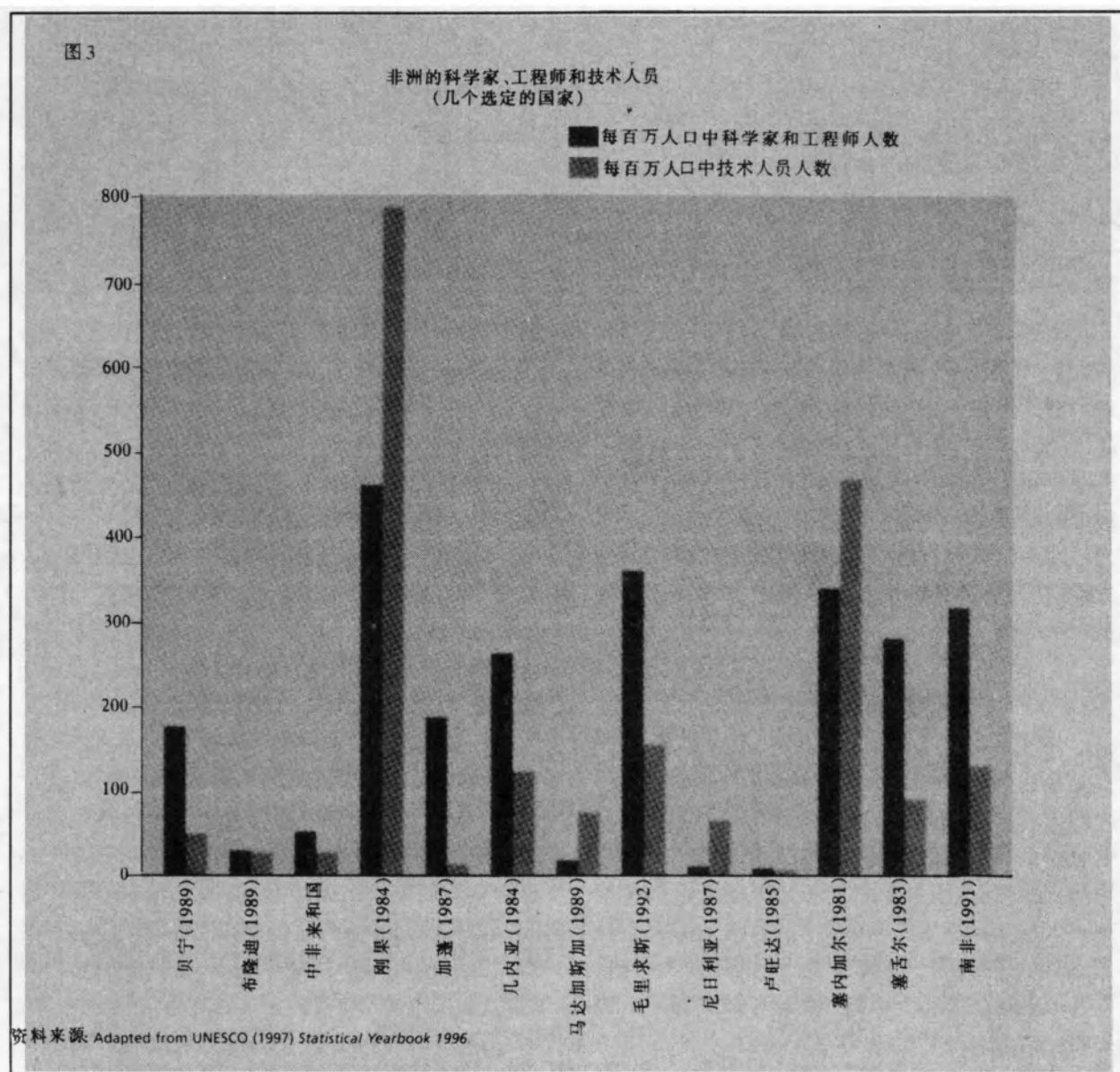
(0.7%),再其次是马达加斯加和卢旺达(分别为 0.5%)。对于非洲其它大多数国家来说,要么是没有资料可供利用,要么是其研究与开发经费支出很少。

对于数据可得的若干国家,将研究与开发人员布署于增值制造业的情形特别少。

尚没有人用实证研究方式来估计非洲国家内私营部门的科研经费支出。人们通常都认为这部分是极少的,因为,国内生产总值中第一产业的产值占有支配地位,制造业的增值部分很小,技术创新只是依靠从国外进口新的工厂设备,多国公司的非洲分公司往往都到非洲以外的国家去进行所需的科研。上述这些理由是否成立,都还有待于论证,与此有关的资料有待搜集。从世界的角度来看,一个国家的竞争能力,不取决于它所出售的自然资源或初级产品,而取决于它按照严格的质量和价格参数将这些初级产品转化以满足消费者需要的能力。质量不再是与廉价相互对立的。相反,高质量往往与价格的不断下降相伴。实现这一步的办法,就是通过对研究与开发进行有目的的投资,从而实现技术创新和组织创新。目前,非洲国家面临着这样一种选择:要么按照全球市场的新的竞争规则来参加,要么就被遗弃在旁观席上。如果这个地区内的某个生产者具有较强的竞争力,那么可以有把握地说它一定是在

研究与开发方面进行了投资。某个特定的研究与开发活动的定位地点虽然重要,却并不一定是决定投资规模大小的因素。目前,还没有公开发表过关于企业家在研究与开发方面的投资情况的数

据,但是,我们可以通过一个替代的办法,搜集非洲地区引进资金和进口中间产品方面的数据,从而确定有多少公司已经把创新措施引入其生产车间和机器设备。



## 科学和技术政策

科技政策可以定义为:用以指导或有助于一般科学技术知识的生成,并管理这些知识的获取、利用、改进以及为了实现发展目标而进一步开发技术的一套方针(Adeboye, 1996b)。在这个意义上,科技政策不仅仅包括研究与开发这一个方面,而且还涉及一系列广泛的参与者、动力、环境、机遇和制约等方面的问题。科技政策涉及下列6个方面:

- 科技教育,或称人力资源开发;
- 研究与开发体制;
- 生产体制;
- 技术变革的后果;
- 科学和技术的地区性发展;
- 科学和技术的国际合作。

有关这6个方面的确切定义,在别处有更详细的讨论,本文篇幅有限,因此不加详述。如果按照上述这么一个广泛的定义来考察,则只有极少数几个非洲国家可以说具有一套完整的科技政策。从科技政策能否提高该地区对全世界科技成就的贡献这个意义上来说,非洲国家现有的科技政策似乎还没有产生任何明显的效果。研究者已给出了不同的关于非洲国家科技政策失败的原因。包括下面3种:

■ 在非洲国家内存在下列种种现象:科技政策(如果存在的话)往往是含混不清的而不是明晰的政策;它们往往是根据一种不现实的、从来没有实现过的外国投资水平来制定的;这些政策由掌权人凭其意志不正规地管理着,这就注定其无法实施;腐败盛行;对科技政策执行机构的管理不善;科技政策内容的随意性等等(Vitta, 1990)。

■ 科技政策与国家的经济状况严重脱节,主要集中在高水平的研究与开发方面,不重视利用国外现成技术的机会(Jugessur, 1993);在执行科技政策的所有阶段上没有试图把有利益关系的所有各方都吸引进来,包括私营部门、生产者、银行

界、企业家、消费者等;科技政策的优先重点没有反映出国家的需要;在所有层次上的科技教育不力;没有一套鼓励人们实现科技政策目标的合理的激励体制(Thisen, 1993)。

■ 外部因素:缺乏对发展科技重要性的真正承诺,表现为对研究与开发的投资极低;撒哈拉以南非洲国家在全球体系中主要依靠原料和农产品的出口,而这一全球体系几乎不允许非洲国家培养自己面向高附加值产品出口的工业能力(Wad, 1994)。

正如人们所预料的那样,在对非洲国家的科技政策问题作出各种诊断之后,接踵而来的是关于治疗药方的各种建议。不少分析家提出了如下的建议:非洲国家应当增加其研究与开发的经费支出,从现在的低水平状态提高到占其国内生产总值1%这个临界阈值(分析家们认为,若低于这个阈值,则研究与开发的投资等于白费);非洲国家应当改善其数量有限的研究与开发资金的有效性和效率,把这些资金集中用于那些能够对非洲国家的生产问题提出切实可行的解决办法的研究上;改变激励体制,以便鼓励研究人员从事面向用户的研究与开发活动,并借助更优惠的刺激措施来加速研究与开发成果的商业化。

另一些分析家则指出,非洲国家必须在初等教育、中等教育和高等教育这3个层面上,对人力资源的开发作出改进。他们建议:在培养小学生和中学生的阶段,应当加强科学与技术这两方面的联系;鉴于材料科学的兴起,应当对高中的课程设置随时进行调整,以保证各种新兴的知识能够反映在其物理学、数学、化学、生物学、自然历史、地理等教程内;应当采取措施在非洲国家制造足够的科学设备;在大学教育阶段,应当探索一些跨学科的教学途径,使所教的科学课程能够覆盖各种新技术的发展,例如材料技术、信息技术、生物工程和微电子技术等。其他建议包括,应当借鉴目前在发达国家中流行的一种模式:加强工业界与大学之间的合作,例如通过联合建立科学技术的创新试验,来增强在工业和技术领域内的开

发能力。还有人建议,非洲国家的政府应当引入一些更得力的政策,以鼓励私营部门和工业界共同参与到提高国家内力的努力中去,办法是包括激励在内的一揽子措施;扩大科学和技术的基础设施和关于科技基础设施的立法;为研究成果的商业化提供利息较低的风险资本;投资于科技推广服务(例如检验、质量鉴定、质量控制和材料试验等)。西森(Thisen)曾经建议,非洲国家应当努力参加到新的前沿技术的开发和应用活动中去,以获得“干中学”效益,并在此过程中逐步减少技术依赖性。他还建议,把新技术与常规的和传统的技术结合起来,是一条能够在质量上和数量上实现飞跃的好途径,因为在某些情况下,可以跳过许多中间步骤。

在推荐的办法中,有许多是值得通过实践来探索的。然而,这些办法也只是个开端。因为科技政策至少涉及前面提到的6个方面,如果要想得到任何积极的成果,必须同时给予6个方面自觉的关注。科技政策不只是关于研究与开发或者研究成果商业化的政策。它涉及很广的领域,只有进行全面的、综合的治理,才能够出现积极的变化。因此,非洲国家必须从这个大视角来解决其科技政策问题。更加重要的是,各个国家看来都必须为自己选择一个适合于自己的小的领域,然后调整其技术开发和科技政策来搞好这个领域。在当今这个全球性竞争的环境中,凡是取得成功的国家,都是在起步时就有一个远景目标,再选择适合于这个目标的几个专业领域,然后制定各种政策使之实现。

### 工业性研究与开发的趋势

根据可得的证据,非洲国家的工业性研究与开发活动过去就很少,而最近几年甚至有所下降。图1表明,在本章内谈到的所有研究与开发机构中,1995年只有6.7%的机构从事于制造活动。考虑到历史上由于制造技术的进步,经济才发生转变,我们可以有把握地说,如果非洲国家不去更

加有意识地抓制造,那么它们就不可能脱离当前的贫困水平。这样做,就必须更加集中力量进行工业性的研究与开发。对于一个国家来说,如果想在世界市场上的某个专业领域里为自己营造一块有利可图的小天地,那么进行工业性研究与开发是必不可少的手段。在世界经济领域不可小觑的竞争对手中,专业化是一句流行的口号。

### 科学的地区性成就

从世界科学的角度来看,非洲没有值得一谈的地区性成就。据1992年的一份研究报告估计,非洲总共有大约2万名科学家和工程师,约占全世界总数的0.36%,他们所花费的科研经费大约是世界研究与开发经费总数的0.4%(Bass, 1996)。根据另一项研究,非洲地区的科学论文发表量,只占全世界总数的0.8%(UNESCO, 1996, p. 16)。非洲地区的专利在全世界专利数中所占的份额接近于零。没有一个非洲人在任何科学学科内获得过诺贝尔奖。在非洲对世界科学作出的贡献方面,所有这一切描绘出来的是一幅凄凉的图画。

然而,最近的一些研究指出,在非洲的许多地方,都存在着丰富的本地特有的科学知识。据说,在非洲有堪称环境管理楷模的文字著作。在非洲地区有1000多种动物、植物和矿物产品可以用来治疗疾病,这些药材是一个十分有用的宝库,目前许多接受过西方教育的科学家正在对它们进行研究(Bass, 1996)。此外,在精神病学、传统医学、昆虫学、锥虫病、农业气象学、植物种植学、牧场生态学、作物套种制等诸多领域,都可以给出非洲传统科学知识的例子。非洲本土固有的知识是一种包罗万象的整体综合式结构,它与西方科学的分析、归纳式结构形成鲜明的对比;而一个具有挑战性的问题是,如何把这些非洲本土的知识与当今分析科学的主流结合在一起。现在,许多学者都认为,只要把现代科学与非洲本土固有的知识融合在一起,就有可能解决目前存在于非洲

大陆上的许多问题。

## 未来的趋势

在讨论对非洲地区来说很重要的科技研究未来趋势时,奥德海博(Odhiambo, 1996)曾经建议如下 5 项措施:(1)让生产结构多元化,脱离对初级产品的依赖,转向知识密集型产品和服务方面的特有优势领域;(2)改善该地区科学和技术的基础设施;(3)取消某些立法上的和行政上的壁垒或障碍,使投资资金自由流动;(4)使出口目的地多元化,避免只向传统的殖民地宗主国出口的格局;(5)迅速发展非洲的资本市场。他指出,为了提高该地区的国际竞争能力,应采用以科技作为先导的发展途径,上述 5 项至关重要。这几条意见说得再好不过了。

这就是说,非洲国家目前最迫切需要的是要有一个明确的行动计划和一幅蓝图,它们能清楚地描绘出通向 21 世纪的科技研究的路径。但是,

应当看到,绝大多数非洲国家存在种种问题:现金短缺;许多政府甚至已不能再行使基本的统治和管理;政局不稳是普遍现象;法律、秩序和生命财产的安全受到严重的威胁;许多国家的债务负担已经达到了无法承受的水平;有证据表明,非洲对外国直接投资的吸引力已经下降;在许多非洲国家里,高等教育的状况已明显恶化;国家的物质基础设施十分落后;许多国家内腐败盛行。

上述的种种问题都应当放在非洲普遍存在的大背景下来看待,这就是普遍存在的贫穷、疾病、营养不良、饥饿、干旱、种族冲突和内战,再加上缺少住房、电力和基本的医疗服务。在由联合国确定的世界上最贫穷的 47 个国家中,有 30 个国家位于非洲。根据联合国开发计划署(UNDP)统计的资料,1994 年非洲地区人类发展指标(HDI)的平均值仅为 0.380,而所有发展中国家的人类发展指标平均值为 0.576,而发达国家的这个数值为 0.911(见表 8)。

表 8

非洲的人类发展指标(HDI)  
与欠发达国家、发展中国家和发达国家之间的比较

指 标	非洲国家	欠发达国家	发展中国家	发达国家
人类发展指标值				
1994	0.380	0.336	0.576	0.911
预计寿命(岁)				
1960	39.9	39.1	46.0	68.6
1994	49.9	50.6	62.1	73.8
婴儿死亡率(每千名成活产儿)				
1960	166	170	149	39
1994	97	103	64	14
享用安全饮水的人数(%)				
1975~1980	24	21	41	—
1990~1996	42	57	69	—

指 标	续表			
	非洲国家	欠发达国家	发展中国家	发达国家
成人识字率(%)				
1970	27	28	43	—
1994	56	48	64	99
各级学校入学率(占6至23岁人口的%)				
1980	39	32	46	—
1994	39	36	56	83
人均实际国内生产总值(按平价购买力美元)				
1960	990	561	915	—
1994	1377	965	2904	15986

资料来源:UNDP (1997) Human Development Report 1997.

从积极方面来看,人们只能强调指出,以自然资源而言,非洲地区是世界上最富有的地区之一。对于未来研究的方向,人们必须在对上面提到的各种大小问题和机遇进行冷静思考的基础上作出规划。我们不可能期望那些软弱而又资金短缺的政府会按以前水平继续对科技活动提供经费。不管怎么说,研究工作不能再以过去那样的方式进行了,那就是:研究重点不突出,不是由需求来驱动,所研究的问题大多与非洲地区内部问题无关等。更为重要的是,应当指出,那种认为非洲地区面临的成堆问题都可以仅只通过非洲地区的研究与开发来解决的看法,实际上只是一种不切实际的幻想。非洲地区的研究工作必须大幅度调整,要从全世界范围选择一些科研成果,对它们进行改造以使之适合非洲国家的国情。具体地说,就是要获取、理解、改造和采用这些选定的科研成果,把它们作为创新的基础,从而找出解决非洲国家问题的办法。

以上种种似乎都指明,非洲国家的科研应当向下列方向努力:

■ 对非洲国家内的中等教育、职业技术教育和高等教育的课程进行重新审定,以确定它们在多大的程度上反映出当今世界在基础科学和应用科学上的最新进展;

■ 对非洲国家内的职业技术教育和高等教育的课程进行研究,以提高它们对非洲国家生产部门的实际作用;

■ 对科技机构的社会经济、科技和操作意义重新评审,对其研究日程及吸引私营部门参与其研究与开发活动的方式重新评审;

■ 研究一下企业家在非洲地区的技术活力,目的在于提高他们对增值型制造的影响;

■ 在当今这个全球竞争、自由贸易、依靠市场力量的新自由主义环境下,考察政府对稀有资源分配的指导作用;

■ 研究如何以成本效益比最佳的办法来发展各种研究机构,使之有助于研究成果的商品化;加速获取、采用和改造外国技术并使之成为创新基础的过程;帮助制造业初创公司获得风险资金;为那些关注技术的企业家们提供实际的服务,以帮助他们提高国际竞争能力。

## 国际合作

许多国际机构都已经在促进非洲国家科技政策的发展方面做了大量的工作。在这个领域里起带头作用的有下列这些单位:瑞典发展中国家科研合作计划署(SAREC),它从1974年开始,就在

东非和南非地区进行这种努力;加拿大的国际开发研究中心(IDRC),它于1982年在东非和南非地区、于1985年在西非地区开设了两个多学科研究人员的网络;联合国教科文组织(UNESCO),它帮助许多非洲国家建立了本国的科技研究机构,并完成了许多项有关非洲国家科技政策的研究课题,还组织了两届联合国科学与技术应用于非洲发展会议(CASTAFRICA),第一届于1974年在塞内加尔首都达喀尔举行,第二届于1987年在坦桑尼亚的阿鲁沙举行。联合国贸易和发展会议(UNCTAD)对撒哈拉沙漠南部非洲国家的科技政策研究作出了有价值的贡献,它研究了从发达国家向发展中国家进行技术转让的问题;此外,1979年在维也纳举行的联合国科学与技术发展会议(UNCSTD)是一件具有划时代意义的大事。

至于说到非洲大陆本身,非洲国家也已有许多计划,这些计划都有着明确的目标,即让科学和技术来促进非洲的发展。除了“拉各斯行动计划”之外,还有一个非洲经济共同体提出的“科学与技术协议”,它规定该共同体的成员国应当采取适当的步骤,以确保科学与技术对解决非洲各式各样的问题作出贡献。

从目前的情况来看,非洲地区的国际合作正在产生比过去更大的积极效果。对于非洲国家本身来说,各种协议的签署国都必须更加严肃地对待自己的承诺。也许更为重要的是,非洲国家之间的国际合作应当把力量集中于找出某些特定问题的共同解决办法,而不是停留在现在的空谈和争论之中。非洲各国政府若能在下面一系列广泛的问题上进行合作,那将是非常明智的。这些问题中的某一些,奥德海博也曾经谈过,这些问题是:联合起来共同对付多种热带疾病;共同解决淡水资源的保护和开发问题;共同开发可再生能源,特别是太阳能、风能和水力资源;共同研究与提高农业生产率、改善健康和生态环境密切相关的生物技术;共同开发新型建筑材料;共同把非洲传统的科学知识融合到世界科学的主流中去。

在当今这样的国际大环境中,如果非洲想要

从目前发生在信息技术和电信技术内的惊人发展中获益,就需要寻求国际合作。为了更新非洲现有的已经陈旧过时的电信基础设施,为了保证非洲不会被信息技术的创新浪潮抛弃在时代的后面,双边的和多边的合作计划将起至关重要的作用。合作也许可以采取让世界上知名的跨国公司在这些部门投资的形式进行,因为国家垄断正在被私有化和商业化取代。

## 科技界的具体困难

非洲国家的科技界遇到的最严重的困难可能是下列这些:知识老化的问题;难以留住高水平的科学家、工程师和技术人员;在国外接受培训的高级科技人才不愿意再回到非洲工作;残破的科学和技术基础设施以及研究与开发投资的减少等等。

造成知识老化的原因是多方面的。用于培养科学家和工程师的科学设施、实验设备和教学课程都要比世界上其它地区落后一大截。非洲的许多高等院校虽然在招收的科技类学生人数上有了很大的增长,但是在基本的培养设施上却没有得到相应的改善。学生人数多达上百人的科技专业班级,必须轮流使用少数的几台显微镜或其它仪器的状况,在非洲国家科技教育中是屡见不鲜的。某些大学里的科技类系科不得不强迫学生自己去购买他们要用的化学实验试剂或其它实验用易耗品。没有几所大学有钱订阅科技期刊或者购买有关专业的参考书。许多接受过高级训练的研究人员,由于缺少供研究用的经费,已经沦落到了只能做一些日常琐事的地步。由于在不利于专业成长的环境里工作,许多科技人员失去了发展的机会。能够参加科技界相互交流思想和观点的国际性学术会议的非洲科学家人数已大大减少。

人才流失主要有下面两种形式:能够在非洲以外的地区找到就业机会的科技人才正在不断地离去;在国外培养出来的大多数人才不愿意回到非洲来工作。由“非洲科学带动发展研究与开发



论坛”资助的几项研究的结果表明,高达 30% 的非洲科学家已流失。这是在某种程度上可以靠提供资助,即给科学家提供一些补偿性的物质奖励以弥补他们的低报酬,同时改善其工作环境和研究设施来解决问题的一个领域。

科技基础设施状况的恶化和研究与开发投资的减少是密切相关的。其深层次的根本性问题是,研究与开发再也不能继续与国家经济中的生产性部门分离了。科技研究必须以某一个选定的生产领域为基础,而且必须由需求来驱动。在非洲这样贫穷的情况下,那些不能直接产生效益的研究是很难保住的。

(杨炳尉译 王章铸、武夷山校)

#### REFERENCES AND FURTHER READING

- AAAS(American Association for the Advancement of Science) (1993) Science in Africa: women leading from strength. AAAS, Washington, DC.
- Adeboye, T. (1995) Science and Technology Policy in Africa: Recent Experiences of Selected Countries. Paper presented at the Tenth Anniversary of the African Academy of Sciences, in Nairobi(December).
- (1996a) Technology-oriented entrepreneurs in sub-Saharan Africa: who are they and how are they involved in development and industrialisation in Africa? Entrepreneurship and regional development, 8(4), p. 297-320.
- (1996b) Innovation without science policy. in: S. Raymond (ed.) Science-Based Economic Development, 798, Annals of the New York Academy of Sciences.
- African Development Bank(ADB) (1994) African Development Report. ADB, Abidjan, Cote d'Ivoire.
- Bass, T. A. (1996) indigenous science: a star in Africa's future. In: Science and the Future, p. 160-75. Britannica.
- Da Maia, R. C. (1990) Science and Technology in Africa: a Case Study from Mozambique. MANSICI(Management of Science and Technology for the Development of Africa programme), Research and Development Forum for Science-led Development in Africa(RANDFORUM) Press, Nairobi.
- Encycopaedia Britannica Yearbook(1995) Encyclopaedia Britannica Inc., Chicago, USA.
- Gasengayire, F. (1990) Science and Technology in Africa: a Case Study from Rwanda. MANSICI, RANDFORUM Press, Nairobi.
- Gerring, A. L. (ed.) (1995) International Research Centers Directory 1996-1997, 1674 pp. Eighth Edition. Gale Research Inc., Detroit, USA.
- Jugessur, S. (1993) An overview of science and technology policy in Africa. in: indigenous Capacity Building in Science and Technology in Africa. United Nations Economic Commission for Africa(UNECA).
- Maya, R. S. (1990) Science and Technology in Africa: a Case study from Zimbabwe. MANSICI, RANDFORUM Press, Nairobi.
- Mboup, M. (1990) Science and Technology in Africa: a Case Study from Senegal. MANSICI, RANDFORUM Press, Nairobi.
- Mudenda, G. (1990) Science and Technology in Africa: a Case Study from Zambia. MANSICI, RANDFORUM Press, Nairobi.
- Odhiambo, T. R. (1996) Africa. In: World Science Report 1996. UNESCO Publishing, Paris.
- Thisen, J. K. (1993) The development and utilization of science and technology in productive sectors. A case of developing Africa. In: Africa Development, 18(4), p. 5-35.
- Tsuma, O. G. K. (1993) Science and Technology in the 1990s. Resource paper prepared for First Presidential Forum, Gaborone, Botswana.
- (1990) Science and Technology in Africa: a Case Study from Kenya. MANSICI, RANDFORUM Press, Nairobi.
- UNDP (1996) Human Development Report 1996. UNDP, New York.
- (1997) Human Development Report 1997. UNDP, New York.
- UNESCO (1996) World Science Report 1996. UNESCO Publishing, Paris.
- (1997) Statistical Yearbook 1996. UNESCO Publishing, Paris.
- Vitta, P. B. (1990) Technology policy in sub-Saharan Africa: why the dreams remain unfulfilled. In: World Development, 18(11): p. 1471-80.

- (1993) Making Research and Development a Vehicle for Development. Keynote address published in Proceedings of the First Round Table of Science Advisors for Science-led Development in Africa, Nairobi, 20-23 January 1993. RANDFORUM Press, Nairobi.
- Wad, A. (1994) Science and Technology Policy. in: J. J. Salomon et al. (eds.), *The Uncertain Quest*. United Nations University Press, New York.
- Wils, F. (1995) Building up and strengthening Research Capacity in Southern Countries. Study prepared for Advisory Council for Research in Development Problems.

#### Acknowledgements

I am grateful to Susan Schneegans for expanding the data coverage and categorization of R&D personnel in Tables 3 and 4. I also benefited immensely from her comments on various parts of the chapter.

泰特斯·阿德博伊(Titus Adebeye) 尼日利亚人,现在担任非洲科技政策研究网络组织(ATPS)的理事长,该网络组织包括15个说英语的非洲国家,总部设在肯尼亚的内罗毕。他曾在尼日利亚的伊巴丹(Ibadan)大学接受教育,后来去美国马萨诸塞州的威廉姆斯大学深造,于1977年毕业于美国哈佛大学工商管理研究生院,获得技术管理博士学位。在他返回祖国尼日利亚之后,曾担任技术开发的管理顾问,并且为州和联邦政府以及私营部门完成了大量的研究课题。在1994年1月,他被任命为非洲科技政策研究网络组织(ATPS)的首席协调员。在1997年3月,他离开该网络组织,又重操他的私营咨询业务。他在科技政策问题上论文发表量甚大。

## 南非共和国

库特索·莫克赫莱

人们都把在 1994 年 4 月 27 日举行的南非共和国的大选,描绘成是一件具有划时代意义的大事,认为它有可能改变这个国家中生活的每一个方面。在这一次选举中,所有达到投票年龄的公民,都可以在一个民主的氛围中进行投票,而纳尔逊·曼德拉成为南非历史上第一位民选的国家总统。在这次选举之后组建起来的内阁和议会得到明确授权,对所有公共政策进行复审,并制定新的政策法规,使南非,特别是使那些以前被剥夺了民主权利、被人为地取消了接受合适教育和获得经济发展机会的几部分人口,走上一条经济增长、社会进步的康庄大道。

在 1994 年选举之后的头 3 年里,政府的所有各部都纷纷忙于制定政策,随之而来的是一大堆各式各样的绿皮书、白皮书和新法规,这些文件给国营经济和私营经济部门提供了它们能够在其中运作的新的政策框架。在针对一系列国家经济增长和发展战略问题(重建与发展规划的副产品)进行了激烈辩论之后,于 1996 年由财政部以宏观经济政策文件的形式公布了正式的战略框架,名为《经济增长、就业和再分配》(GEAR),由这个发展战略提出的各种经济改革措施以及 1996 年通过的南非共和国新宪法都在 1997 年 3 月宣布的国家预算案中得到了反映。

在 1994 年组建的南非内阁,努力创建了一个“文化艺术和科学技术部(DACST)”,这是在南非的历史上第一次在内阁里把科学和技术放到了突出地位。除此之外,还成立了一个由副总统挂帅

的、内阁“部长科学和技术委员会(MCST)”,由它来负责协调政府各部的规划、战略制定与执行。而在国会中,则成立了一个负责文化、艺术、语言、科学和技术事务的专设委员会(PC-ACLST),下面有一个专门负责科技事务的分委员会。在同一年还成立了一个“国家科学技术论坛(NSTF)”组织,成员包括来自政府、实业界、半官方机构、高等教育界和非政府机构等方面的代表。

当我们进入 21 世纪时,那些在 1994 年以后这段时期里发展起来的制度性政策机构将为南非以科技为先导的发展提供一块模板。而另一块模板则是曼德拉政府在 1994 年上台时继承下来的原南非的科学技术基础设施。这个科技基础设施的奠定可以上溯到 1945 年,那时候成立了原南非的科技和工业研究委员会(CSIR)。南非直接卷入第二次世界大战,极大地推动了南非工业的发展,并且让它深刻地认识到了有组织的研究对支持技术发展的重要性。1945 年时的南非总理简·斯马茨将军,曾经是二次大战期间英国内阁的成员之一,他敏锐地认识到了科学不仅在战争时期起着重要的作用,而且在面临战后世界重建的各种挑战时,同样具有重大的作用(Kingwill, 1990)。然而,当 CSIR 得到逐步巩固时,1948 年的南非选举却给南非带来了一个更加公开保护种族主义的政府,而且在这之后,旨在把社会分成等级的、有史以来种族歧视程度最深的法令又增强了南非的种族主义。这种以法律形式固定下来的种族主义制度,在种族隔离意识形态的支持下,导致了南非

被国际社会所孤立。南非被迫向国内寻求科学、技术和工程方面的专门技能,来充分利用和发展它用剩余财富从国外所能买到的技术;剩余财富是靠在国家教育、保健与社会福利的资源分配上执行种族歧视政策产生出来的。从 1948~1990 年这段时期里,种族隔离政策竟然导致了科学、工程和技术教育及研究在南非的蓬勃发展。

## 科技政策方面的一些新举措

### 《科学技术白皮书》

南非的文化艺术和科学技术部公布了一份《科学技术白皮书》(1996 年),宣称其主要的目的是:为支持整个(南非)社会中的创造和创新能力创造条件。白皮书引入了称作“国家创新体制(NSI)”的概念。对这个概念的具体解释是:NSI 是一整套发挥作用的机构、组织和政策,它们在追求一组共同的社会经济目的和目标的过程中建设性地相互配合。因此,只有在出现下面的情景时,才可以认为 NSI 健全有效:由全国的科技系统产生的知识、技术、产品和生产工艺等,都能够被工业界和实业界转化成越来越多的财富;同时社会全体成员的生活质量得到改善。

白皮书还设立了以下一些机构和计划。

### 国家创新咨询委员会(NACI)

国家创新咨询委员会是一个法定机构:根据文化艺术和科学技术部(DACST)部长的要求,负责处理与国家创新体制运行情况有关的调查、研究和咨询。

### 国家研究基金会(NRF)

对高等教育部门内的研究,政府主要通过下列两种方式提供资金:

■ 方式 1:来自教育预算的一般高等教育经费,由教育部直接拨给高等教育机构。

■ 方式 2:单独预算的研究经费,由文化艺术

和科学技术部通过科学预算的渠道,支付给那些自主的增值机构。

目前有 4 个准国营的研究委员会:农业科学研究管理委员会(ARC);医学研究管理委员会(MRC);人文科学研究管理委员会(HSRC);矿业技术研究管理委员会(MINTEK)。它们在各自的托管范围内,将高等教育部门内的研究同外部的研究资助结合起来。

南非的研究开发基金会(FRD)负责向自然科学、工程和技术方面的研究与教育提供资金,并负责管理和经办 3 个国家研究设施。这些设施是装备有耗资昂贵的精密设备的大实验室,单独一个高等教育机构(甚至几个高等教育机构组合在一起)是没有能力来建造和管理它们的。3 个国家研究设施是:南非国家加速器中心-南非天文台-哈特比索克(Hartebeesthoek)射电天文台。

NRF 代表了一种尝试:想将方式 2 的资金合并入单独一个增值机构,由它提供竞争性补助金,并且照顾到各种学科的需要。

### 全国研究与技术审计和预测

目前,文化艺术和科学技术部正在进行一次全国研究与技术审计,按照预定的日程,应当在 1997 年底以前完成。审计的目的是要评估南非科技系统的能力和弱点,以便更好地了解那些决定整个国家科技活动长远未来的力量。在今后制定政策、安排计划和进行决策时,将把这些力量考虑进去。

预测工作正在与审计同时进行着,目的是要系统地确定那些对南非的长期发展有可能产生最大社会效益的科技(以及新兴的共性技术)领域。在预测过程中,力图使技术政策同国家大目标保持一致。为了便于这项工作的进行,文化艺术和科学技术部将国民经济的不同部门归纳成若干聚类,如表 1 所列。

表 1

## 南非研究与技术预测聚类

农业和农产品加工  
 环境管理  
 商业和金融服务  
 生物品种多样化  
 信息社会  
 能源  
 医疗保健  
 制造  
 采矿  
 公民和社会安全保障  
 旅游  
 青年

资料来源: DACST

## 工业聚类研究

南非的贸易和工业部正在进行一项工业聚类研究(见表 2), 该项研究的目的是要了解那些对本地各工业聚类在国内和国际市场上的竞争能力起决定作用的条件, 并提出一些建议以加强这些工业聚类, 鼓励进行新的开发; 帮助政府制定针对特定聚类的政策; 发起一种聚类合作和不断改进的进程。

## 《高等教育白皮书》

南非教育部最近公布了一份《高等教育白皮书》, 提出了高等教育部门改革和改组的基本框架。白皮书提议创建一个单独的协调组织, 由它来调解机构权力之间的差异。对高等教育机构提供的公共资金将具有目标针对性, 要与业绩联系起来考虑。一些专项资金将主要用于改善高等教育机构的研究能力和培养研究生方面。

## 高等教育委员会(CHE)

《高等教育白皮书》于 1997 年 6 月得到内阁批准, 它为成立高等教育委员会提供了基础。委员会将就高等教育部门进一步改革和发展的战略

性问题向教育部长提供独立的建议。

表 2

目前正在进行的工业聚类研究  
(在各个发展阶段, 由贸易和工业部发起和资助)

农产品加工  
 制铝  
 汽车  
 碳钢  
 陶瓷  
 服装  
 电力  
 电子  
 制鞋  
 耐用家电  
 珠宝  
 采矿设备  
 有色金属  
 制药设备  
 塑料、石油、合成材料和化工  
 不锈钢

资料来源: DTI

## 南非科学院(ASSA)

南非科学院成立于 1996 年, 按照科学院章程的规定, 其主要目标是: 通过所有学科领域的第一流科学家的协力行动, 增进和应用科学思想的共同基础, 消除人们之间的思想隔阂, 确保最充分地开发全体国民的知识能力并就关系到全南非集体性的需求、威胁、机遇和挑战等重大问题, 提供有效的建议和推进恰当的行动。目前, 南非科学院正在请求法定承认。

## 当前的科学结构

## 研究与开发组织

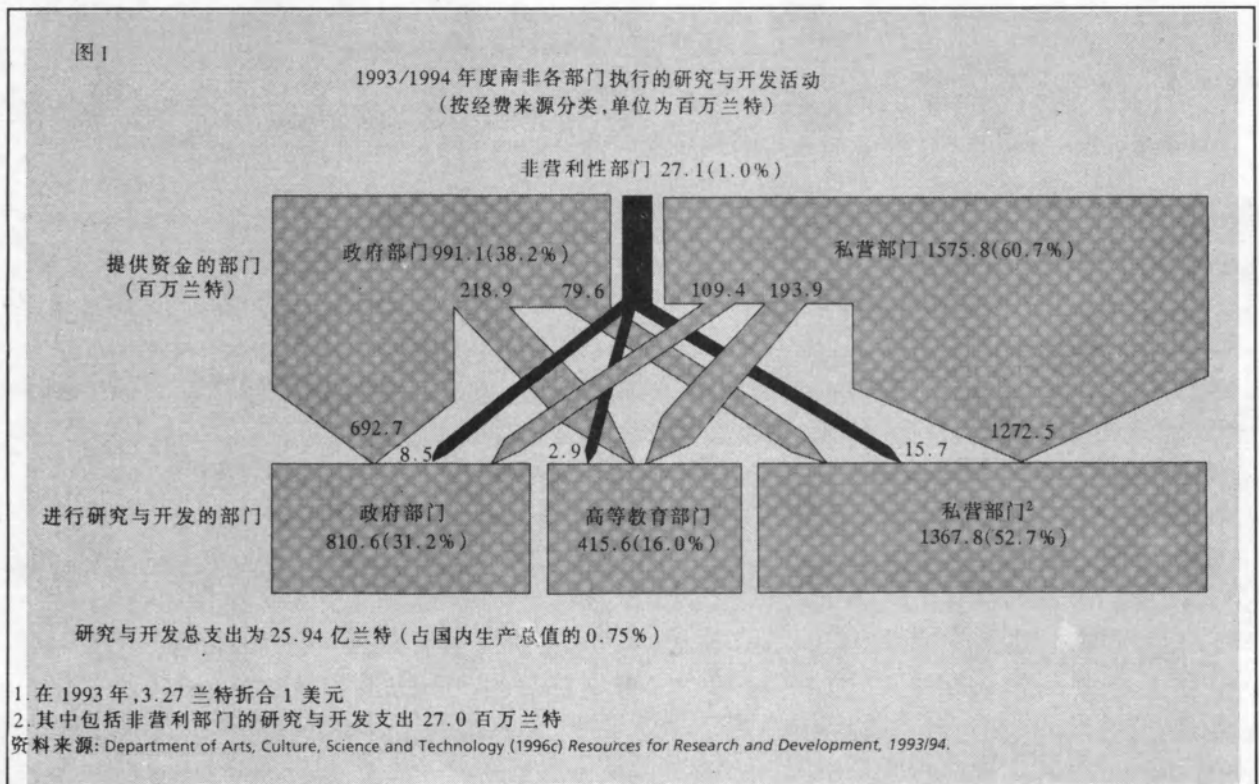
二次世界大战战后的初期, 科学和工业研究

委员会就代表着南非科学基础设施的全部。从那以后南非的科研基础设施在规模、复杂程度和现代化程度上,都有很大的发展。当时南非 9 所大学,只是进行极其有限的研究。然而在今天,南非可以自豪地宣称:它已拥有一个由 21 所大学和 15 所专业技术学院组成的高等教育系统,它们在全国的科研工作中,充当着主要的角色。此外,由国家拨给经费的研究委员会,已从 1975 年时的 1 个,即科学和工业研究委员会(CSIR),增加到现在的 9 个,其中包括原子能公司(AEC)和科技和工业研究委员会本身。

那些通过南非科研项目审批局(Science Vote)和原子能公司从政府得到其主要研究经费的科学、工程和技术研究的执行机构,正在接受国际同行的评议,看看它们的任务与成绩是否符合《科学技术白皮书》中所提倡的国家创新体制(NSI)战略目标。

### 研究资金的供应

南非政府各部 1995/1996 年度科技预算支出的估计值如表 3 所列。然而,根据未公开发表的最近完成的一份商业性调查报告(它是全国研究与技术审计计划的一部分)的估计,1995 年南非研究与开发总投资达到 32.43 亿兰特(南非货币名)。而上一次对 1993/1994 年度研究与开发所作的调查报告中给出的值为 25.94 亿兰特(见图 1),这就是说,1995 年比上年高出 25%。当然这些数值应当对照国家的总预算值来看才更有意义,而 1996/1997 年度和 1997/1998 年度的国家总预算额分别为 1770 亿兰特和 1900 亿兰特。最新的可供利用的数据表明,1996 年度的国内生产总值和国民生产总值分别为 5430 亿兰特和 5310 亿兰特。



用占国内生产总值百分率来表示国内研究与开发总支出,则 1991/1992 年度为 1.04%,而在 1993/1994 年度却下降到了 0.75%。出现这种下降的部分原因,是在每年的统计调查中,用于衡量研究与开发支出的方法和统计调查采样各不相同。

图 2 示出 1997/1998 年度南非政府给各个科研管理委员会的拨款总数。表 4 给出了未曾发表过的 1995 年度企业部门研究与开发投资数据,来自全国研究与技术审计。近几年来南非的研究与开发经费支出按主要研究领域和主要应用领域分类的详细数据,分别列在表 5 和表 6 内。

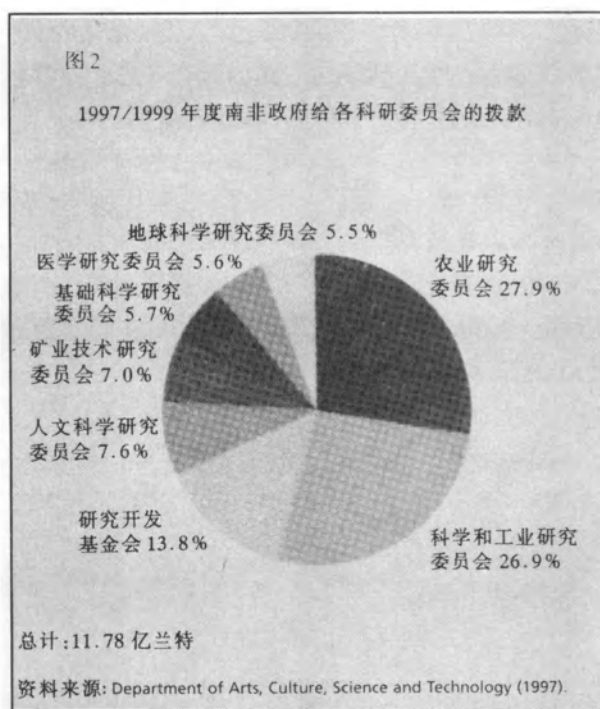


表 3

1995/1996 年度南非政府部门科学和技术预算支出估计值

	百万兰特	占总数的百分率
教育部	4082	55.7
矿业与能源事务部	645	8.8
国防部	572	7.8
农业部	339	4.6
贸易和工业部	328	4.5
文化艺术和科学技术部	308	4.2

	百万兰特	占总数的百分率
环境和旅游部	187	2.6
劳动部	179	2.4
国内事务部	168	2.3
水利和森林部	139	1.9
卫生部	131	1.8
其它	247	3.4
总计	7325	100

续表

资料来源: Department of Art, Culture, Science and Technology (1996a) Green Paper on Science and Technology.

表 4

## 1995 年度南非企业部门对研究与开发投资估计值

	研究与开发投资值(百万兰特)	投资与营业额之比(%)
农业	19.4	1.54
采矿	72.0	1.29
贱金属	93.2	0.47
纸浆和造纸	143.9	0.60
电力工业	32.0	0.17
石油化工和化学制品	265.6	0.62
橡胶和塑料	18.8	0.26
土木工程和建筑	0.3	0.20
纺织和制鞋	36.2	2.06
玻璃和非金属	17.6	0.63
食品和饮料	58.1	0.24
电器和电子仪器	134.7	0.73
医疗和制药	144.6	10.21
水利	1.0	0.11
汽车	10.5	2.11
金属制品和机械设备	39.8	1.94

资料来源: Unpublished data from Research and Technology Audit conducted by the Department of Arts, Culture, Science and Technology (1997).



表 5

南非研究与开发经费支出  
(按主要研究领域分类 单位:千兰特)

研究领域	1989	1991	1993
天文和测量	43650	18382	16151
农业、生物和林业	276519	393396	336348
化学	125989	219579	158568
地球科学	108623	166077	119670
工程	533276	938696	1037939
数学科学	50133	123043	78238
医学	138497	192981	182238
物理学	69910	137768	148259
技术	140425	212430	227215
小计	1487022	2402352	2304626
哲学、社会和人文科学	158204	215096	158654
经济科学	70537	83624	63360
政治科学	10283	18643	29218
语言科学	33306	48115	30248
艺术	14803	17366	7987
未来研究	291	890	14
小计	287424	383734	289481
合计	1774446	2786086	2594107

资料来源: Foundation for Research Development (1996) South African Science and Technology Indicators. Directorate of Science and Technology Policy, FRD, Pretoria.

表 6

南非研究与开发经费支出  
(按主要应用领域分 单位:千兰特)

应用领域	1989	1991	1993
贸易和工业	545492	893705	873686
一般的知识推进	370923	431540	302633
农业	214927	343758	252499
采矿和采石	192401	304877	236932
交通和通信	26216	127951	126324
能量和能源	55518	110683	114960

续表

应用领域	1989	1991	1993
医疗服务	96672	133724	107142
社会发展	77124	118455	91398
环境保护	44269	74042	72544
教育和辅导	50131	69531	71733
地球/海洋/大气/空间	14055	43666	35926
水资源利用	29223	36123	29074
其它	57495	98032	279256
合计	1774446	2786087	2594107

资料来源: Foundation for Research Development (1996) South African Science and Technology Indicators. Directorate of Science and Technology Policy, FRD, Pretoria.

## 科技人力资源

### 中等教育

南非政府现在和将来面临的主要挑战之一是纠正 1994 年之前政府政策所造成的许多后果。拿中学数学和科学教育的人口普及面和成绩来看,这一挑战表现得最明显。图 3 给出了 1993 年度报考大学学生(也即高中毕业生)学过数学的人数和他们的及格/不及格率。数据表明,非洲黑人的报考人数中,有 75% 的人完全没有学过数学;而在那些曾学过数学的人中,有 75% (即非洲黑人报考总人数中的 19.4%) 未能通过考试。这些数据清楚地说明,这不只是个必须让所有考生都有机会学习数学的问题,而且还必须使教育质量(特别是数学和科学课程的教学质量)大大提高,从而能够使非洲黑人考生的考试通过率远远高于现在的值。只有这样,学习机会才有意义。教育部门公布了一个有关中学课程改革的讨论文件,确定了若干问题,其中包括某些课程应当达到的学业成绩水平以及评定标准。

### 高等教育

南非在 60 年代缺少所需的技术人力资源来

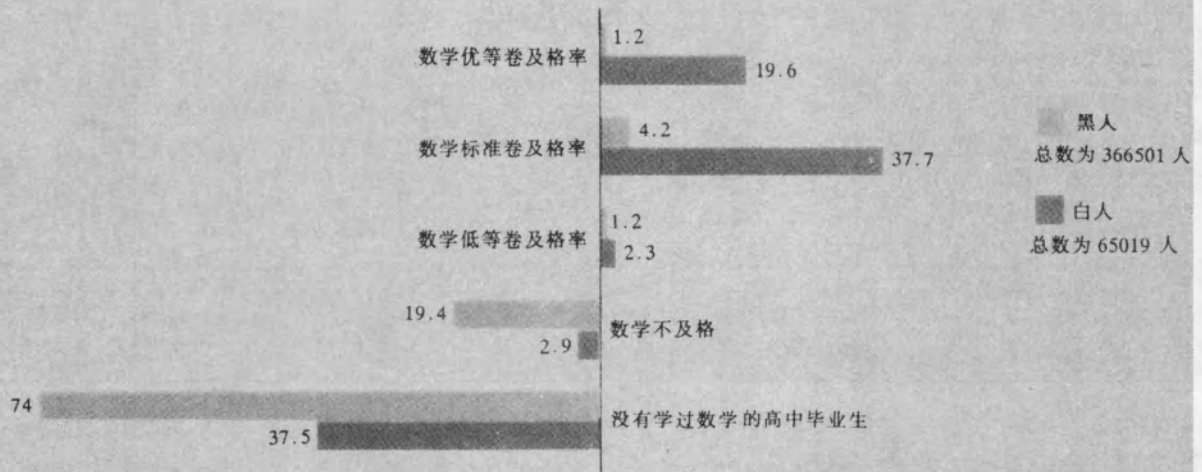
满足工商业迅速发展的需求,从而促成 1967 年先进技术教育法的订立。目的是要建立更多能够培养技术合格专业生的高等教育机构。现在,南非已经拥有 15 所这样的专业技术学院(在南非称作 Technikon), 1995 年它们的注册学生总人数为 163113 人。与此相比,这一年 21 所综合大学的注册学生总人数为 381290 人。人们普遍认为,专业技术学院的注册学生人数与综合性大学注册学生人数的相对比例,反映出愈来愈多的学生流向了专业技术学院。过去 10 年中注册人数的趋势也确实如此(见表 7)。

然而,从技术学院注册人数的增长率来看,社会科学和人文科学的增长率大于自然科学、工程技术和卫生科学,与人们所期望的相反。更严重的是,在综合性大学内也有着同样趋势,1993 年度的大学毕业生中,有 75% 是在社会科学或人文科学领域取得学位(见图 4)。

图 3 中的人口统计方面的畸形现象也延伸到了高等教育中,但这些畸形现象目前已开始消除,如表 7 所示,大学和技术学院的学生人数和毕业生人数中,那些过去代表人数非常不足的团体(有色人种和非洲黑人)的人数增长率大于白人。在高等教育白皮书中,提出了一些具体措施来纠正前面提到的一些畸形现象。

图 3

南非 1993 年度中学生数学及格/不及格率(%)



资料来源: Foundation for Research Development (1996) *South African Science and Technology Indicators*. Directorate of Science and Technology Policy, FRD, Pretoria.

表 7

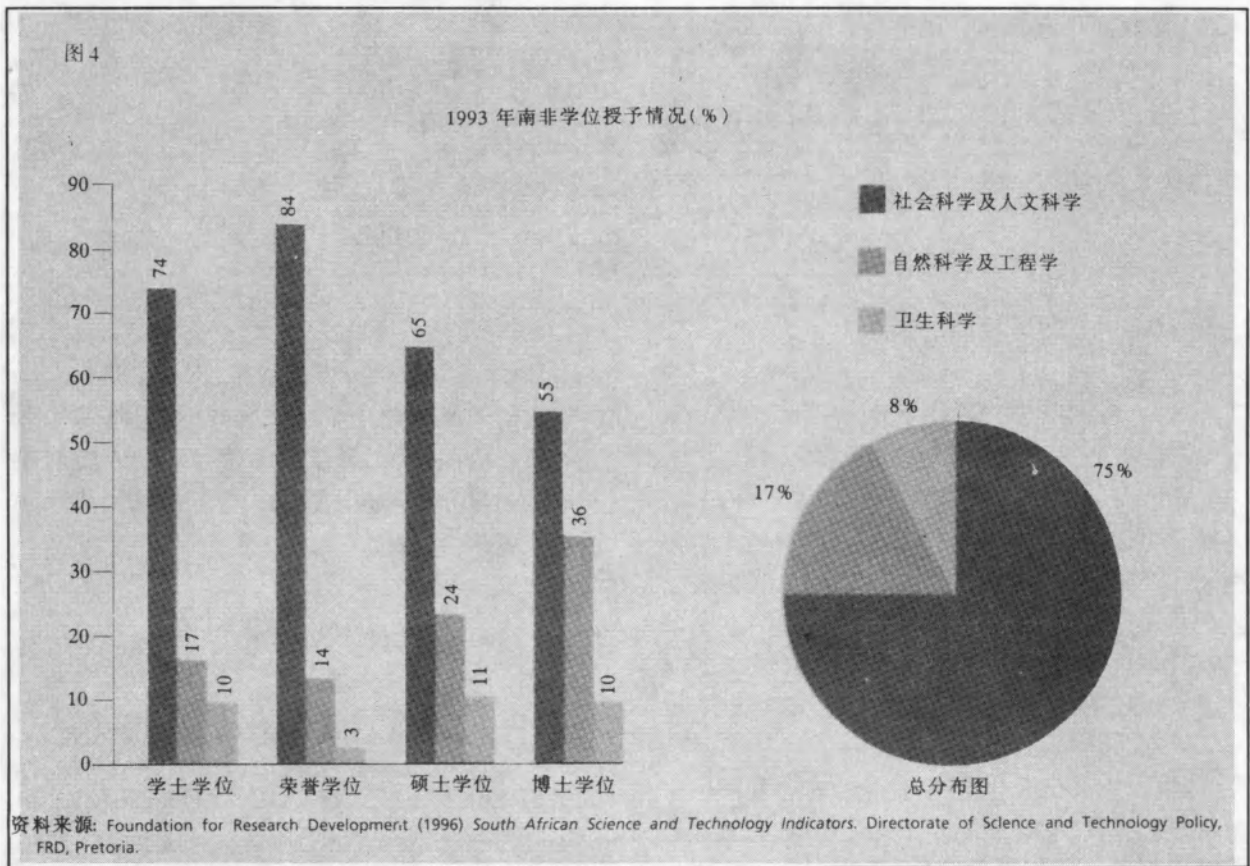
南非高等教育增长情况  
1986~1993 年期间大学和专业技术学院注册学生人数(仅指攻读学位及证书者)  
学位和专业文凭人数的平均年增长率,及大学和技术学院颁发的学位/文凭  
数量年度复合增长率(按学科、性别和人种分类)

学科	综合大学		专业技术学院	
	注册人数 增长率(%)	获得学位人数 增长率(%)	注册人数 增长率(%)	获得专业文凭人数 增长率(%)
自然科学和工程	2.7	3.9	16.8	7.1
医疗科学	3.9	2.3	16.8	10.7
社会科学	5.4	5.9	26.4	22.3
人文科学	6.9	7.8	25.4	20.8
总数	5.6	6.2	22.3	12.6
性别				
男性	3.5	4.4	21.4	10.1
女性	8.3	8.5	23.3	19.2

续表

人种	综合大学		专业技术学院	
	注册人数 增长率(%)	获得学位人数 增长率(%)	注册人数 增长率(%)	获得专业文凭人数 增长率(%)
白人	0.9	3.1	15.3	11.9
有色人种	5.6	12.2	47.0	16.1
印度人	3.9	6.7	14.6	17.1
非洲黑人	16.6	19.7	52.4	13.4

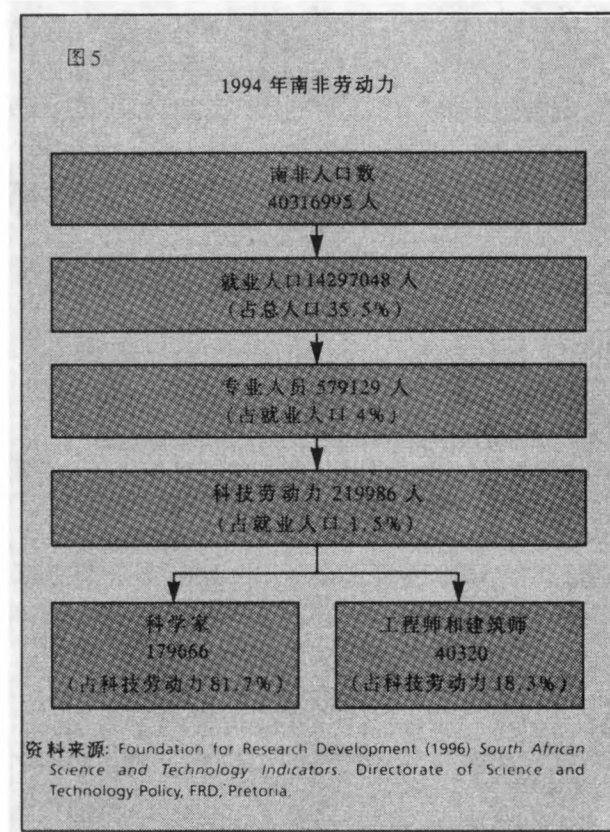
资料来源: Foundation for Research Development (1996) South African Science and Technology Indicators. Directorate of Science and Technology Policy, FRD, Pretoria.



科技劳动力

现有数据表明,在1994年南非的劳动力中共

有219986名科学家和工程师,这个数字占就业人口的1.5%,占专业劳动力的38%(见图5)。



## 未来展望

南非是一个矿物资源丰富,动植物品种、生态系统和生态学过程多姿多彩的国家。有些人认为南非矿产资源丰富并非好事,而是坏事,理由是它阻碍了工业创新。另外一些人认为,一个国家偏要有计划地置 85% 人口的智能而不顾(像在 1994 年选举以前的南非那样),就只能做到南非这一地步。

如今,南非已是世界各民族组成的大家庭中的一员。当前,它必须同时做好几件事:有效地处理其历史上遗留下来的问题,作为一个正式成员国参加到世界经济中去,将它的市场向国际竞争开放。

南非在进入这个新时代时,已经具备了值得注意的科学和技术基础,可以由此腾飞进入 21 世

纪。然而,面对如何开发至今被忽视的 85% 人口所蕴含的才能这样一个巨大挑战,这个基础并不能胜任。因此,我们希望国际社会利用一切现有机构的力量和专有技术帮助南非开发其尚待开发的巨大的人力资源。

(杨炳尉译 刘静华、武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

- Central Statistical Service (1995) October Household Survey 1994, Statistical Release No. P0317. CSS, Pretoria
- Department of Arts, Culture, Science and Technology (1996a) Green Paper on Science and Technology. DACST, Pretoria.
- (1996b) White Paper on Science and Technology.

- DACST, Pretoria.
- (1996c) Resources for Research and Development 1993/94. DACST, Pretoria.
- Kingwill, D. G. (1990) The CSIR-The First 40 Years. CSIR, Pretoria.
- Ministry of Education (1997) White Paper on Higher Education. Ministry of Education. Pretoria.
- Ministry of Finance (1996) Growth, Employment and Redistribution: A Macro-economic Strategy. Ministry of Finance, Pretoria.

库特索·莫克赫莱 (Khotso Mokhele)

南非人, 现在担任南非研究开发基金会 (FRD) 的主席。

他早年毕业于南非黑尔堡大学农科, 在美国戴维斯加利福尼亚大学相继获得食品科学硕士和微生物学博士学位, 随后又在美国霍普金斯大学作博士后研究。在他返回南非之后, 曾先后在黑尔堡大学和开普敦大学执教和从事微生物学方面的研究。

莫克赫莱博士曾在南非和国际科学机构中担任过多种重要职务。1992年, 他被选为南非研究开发基金会 (FRD) 副主席, 其后一直担任该职位, 并于1994年4月被任命为南非研究开发基金会主席。在1996年, 他被选为刚成立不久的南非科学院首任院长。

## 南亚诸国

阿舒克·杰恩

在南亚地区,虽然政府仍然是科学和技术资金的首要来源,而且通过国家决策过程直接影响科学研究的议程,但是这种情况目前正在改变之中。南亚地区的许多国家在90年代初采取的、旨在使国家经济自由化的结构调整计划,意味着更加强调科学研究必须面向市场,必须注重经济效益。然而,这种改革对各个国家科学状态的影响,还须在今后若干年才会明朗化。南亚诸国目前仍然处于结构重组和决策调整阶段。当前关心的是国家和经济活动者两者各自起什么作用的问题:国家的作用止于何处?经济活动者的作用始于何处?应当在多大程度上让这两种作用互相重叠发挥其功能?这两者的作用重叠到何种程度?以及

应当建立何种机构来促进这些联系?

如今,改革之风正在把国家的作用改变为这样:在宏观水平上,为科学和技术创造一种启动环境。与此同时,改革之风也正在引入一种服从需求拉动的科学研究议程;而需求拉动力本身是与各种经济作用因素和各种社会系统紧密联系在一起。

### 经济背景

在南亚诸国的经济中,农业占据着特别重要的地位,从表1与工业化国家以及世界平均值的对比可以看出。

表 1

南亚诸国的经济活动  
(按产业部门分类)

	各产业部门在国内生产总值中 所占的份额(%)			各产业部门在劳动力总数中 所占的份额(%)		
	农业	工业	服务业	农业	工业	服务业
孟加拉国	33	20	47	65	16	18
不丹	38	28	34	94	1	5
印度	28	31	41	64	16	20
伊朗	23	—	—	39	22	39
蒙古	23	42	35	32	23	45
缅甸	46	15	39	73	10	17

续表

	各产业部门在国内生产总值中 所占的份额(%)			各产业部门在劳动力总数中 所占的份额(%)		
	农业	工业	服务业	农业	工业	服务业
尼泊尔	42	19	39	94	0	6
巴基斯坦	24	27	49	52	19	30
斯里兰卡	20	31	49	48	21	31
发展中国家平均值	37	19	44	74	10	17
发达国家平均值	3	35	62	10	33	57
全世界平均值	6	35	58	49	20	31

资料来源:For GDP data:Asian Development Bank (1996) Asian Development Outlook 1996 and 1997, p. 228. Oxford University Press, UK. For labour force data(1990):UNDP(1997)Human Development Report, p. 182-3. Oxford University Press, UK.

### 研究与开发支出

南亚各国国内研究与开发总支出与国内生产总值之比(GERD/GDP)相互差异始终很大。

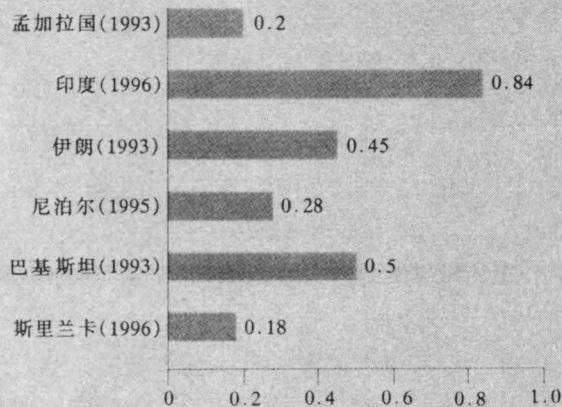
从绝对数字来看,南亚诸国分配给研究与开发的经费只能说是为数甚微。几乎在所有国家的科技政策文件中,都在呼吁政府增加研究与开发经费。在这样一个研究与开发主要依靠政府支持的地区里,确实迫切需要刺激私营部门投资。

### 研究与开发人力资源

研究与开发人员在总人口中所占的比例很低,这是南亚地区的特点。在大多数国家里,每百万人口中从事研究与开发工作的科学家和工程师的人数甚至比发展中国家的平均值还要低得多(见表2)。作为正规知识体系的科学尚未渗入南亚各国。造成南亚诸国研究与开发人员在总人口中所占比例很低的原因,主要是孟加拉国、印度和巴基斯坦等国成人文盲率很高。尽管这一地区选读科学学科的大学生在全部大学生中所占的比例(尼泊尔除外)已达到 25%~37%,与全世界平均

值 32% 相比不低,但由于该地区大部分人被剥夺了接受正规教育的权利,因此自然科学和应用科学的大学生总数很少,也就不足为怪了。

图 1  
南亚诸国的国内研究与开发总支出与国内生产总值之比  
(对选定的几个国家)



1. GDP 数字系根据 GNP 数据计算的  
资料来源: For Bangladesh: country paper presented to 13th meeting of Association of Science Cooperation in Asia, Manila, 14-17 November, 1994; for Iran: National Research Council (1994) Annual Report, NRC, Tehran; for India: DST; for Sri Lanka: NARESA; for Nepal and Pakistan: UNESCO (1997) Statistical Yearbook 1997.



表 2

	1995 年人口 总数(千人)	南亚诸国的人力资源			1992 年高 等院校中 自然科学 和应用科 学的学生 人数(占高 等院校学 生总数的%)	1994~1996 年 期间每百 万人口中 科学家和 工程师的 人数(全时 当量 <sup>2</sup> )	1989~1993 年 期间在国 外学习的 大学生人 数(占在国 内学习大 学生总数 的%)
		成年人	男性	女性			
孟加拉国	118229	61.9	50.6	73.9	25	20 <sup>1</sup>	1.3
不丹	1770	57.8	43.8	71.9	—	—	20.0
印度	929005	48.0	34.5	62.3	26	149	1.0
伊朗	68365	27.7 <sup>3</sup>	21.6 <sup>3</sup>	34.2 <sup>3</sup>	37	521	10.5
蒙古	2463	17.1	11.4	22.8	—	943	6.7
缅甸	45107	16.9	11.3	22.3	—	—	0.4
尼泊尔	21457	72.5	59.1	86.0	14	40*	3.2
巴基斯坦	136257	62.2	50.0	75.6	—	54 <sup>4</sup>	3.9
斯里兰卡	17928	9.8	6.6	12.8	34	193	10.0
发展中国家平均值	—	52	—	—	33	300	—
发达国家平均值	—	1	—	—	30	3300	—
全世界平均值	—	23	—	—	32	1000	—

1:估计数

2:全时当量

3:1994 年估计数

4:1990 年数字

资料来源:UNDP(1997) Human Development Report, p. 180-1. Oxford University Press, UK; figure marked with an asterisk from: National Council for Science and Technology (1995) Science and Technology: the Ninth Five Year Plan; data for population, scientists and engineers and illiteracy rates from: UNESCO(1997) Statistical Yearbook 1997.

蒙古和伊朗不但大学生入学率最高,而且蒙古还有与众不同的一个特点——女生入学率高,尤其令人瞩目是女学生的数目大大超过了男学生的数目(表3)。但在蒙古的妇女中也有 22.8% 是文盲,这两者之间的不协调现象十分引人注目。表 3 列出的国家中,在 1990~1995 年的这段期间

内,每 10 万人口中的大学生数 5 年增长率以伊朗为最高。男生增长了 58%,女生增长了 105%。令人不安的是孟加拉在 1985~1990 年的这段时期内总人口中大学生所占的比例却下降了。不过这种趋势此后可能已经逆转了,遗憾的是没有更新的数据。

表 3

南亚部分国家高等院校学生人数  
(每 10 万人口)

国 家	年份	男生	女生	总数
孟加拉国	1985	727	184	464
	1990	653	130	399
印 度	1990	753	398	582
	1995	747	445	601
伊 朗	1990	1212	558	890
	1995	1910	1144	1533
蒙 古	1990	—	—	1399
	1995	950	2190	1569
緬 甸	1985	443	512	478
	1994	441	687	564
尼 泊 尔	1980	419	104	265
	1990	763	232	499
巴基斯坦	1985	375	144	265
	1990	—	—	291
斯里兰卡	1990	533	346	440
	1995	561	388	474

资料来源: UNESCO (1997) Statistical Yearbook 1997, data extracted from Table 3.9.

尽管按比例而言,孟加拉国、印度、巴基斯坦和斯里兰卡等国家的高等院校注册学生人数要比伊朗或蒙古的少,但是这些国家继续攻读研究生课程的大学生比例(8%~18%)高于后两个国家(2%~4%)。然而,在伊朗和蒙古的研究生中,有一半以上的人是攻读科学和工程专业;与之相反,在孟加拉国、印度、巴基斯坦和斯里兰卡,却只有20%~41%的研究生学习科学和工程专业。从表4中的数据还可以看到,学工程技术的研究生人数在攻读科技专业的研究生总数中所占的比例在不同的国家之间存在很大的差别,在孟加拉国这个比例为17.5%,在印度为7.5%,而在巴基斯坦

为1.7%。

## 科学产出

表5采用公开发表的论文数量作为衡量科学产出的量度,可以看出南亚诸国的研究日程中,农业居领导地位。除了印度和巴基斯坦之外的所有其它国家,有关农业论题的论文数量大大超过其它科技领域发表的论文数量,表明印度和巴基斯坦的研究格局比南亚其它国家更加接近于工业化模式(巴基斯坦的接近程度略低于印度)。

表 4

## 南亚部分国家的研究生概况

国 家	年 份	大学生 总人数 <sup>1</sup>	研究生 与大学 生人数 之比(%)	攻读科 技专业 的研究 生在研 究生中 所占比 例(%)	研究生按学科分类				
					自然 科学 <sup>2</sup>	农业	医疗 卫生	工程 技术 <sup>1</sup>	其它
孟加拉国	1989	370900	8.26	20.15	4267	578	248	1079	24453
印度	1991	4425247	10.59	30.99	104681	13196	16590	10938	323658
伊朗	1996	1048093	3.99	55.76	4361	3788	7565	7646	18527
蒙古	1996	38643	2.08	58.33	199	62	76	132	335
缅甸	1995	245317	—	—	5465	—	—	53	—
尼泊尔	1994	102018	—	—	1560	—	67	0	—
巴基斯坦	1991	221313	17.93	40.94	13101	2649	223	279	23438
斯里兰卡	1995	63660	12.68	21.42	215	430	828	257	6343

1. 其中包括所有大专院校和电视大学

2. 包括计算机科学和数学

3. 包括建筑、交通运输、贸易和工艺等

资料来源:UNESCO (1995) Statistical Yearbook 1995;—(1997) Statistical Yearbook 1997.

表 5

南亚部分国家的科学产出  
(1993~1995年期间发表论文累计数)

	农业主题	所有其它科学领域
孟加拉国	1041	627
不丹	89	11
印度	8977	132381
蒙古	124	—
缅甸	127	54
尼泊尔	505	174
巴基斯坦	1265	1300
斯里兰卡	1018	345

资料来源:For agricultural topics:AGRIS database; for all other scientific fields: Science Citation Index (SCI database) of the Institute for Scientific Information, Philadelphia, USA.

## 孟加拉国

孟加拉国的国内研究与开发总支出(GERD)中,私营部门占的比例很小,来自国外的经费主要用于设备和设施。因此,加大研究与开发投入的推动力必然来自政府部门。孟加拉国政府在最近的政策文件中表达了其意向:拟在今后几年内,将研究与开发经费占国内生产总值(GDP)的比例从1993年的0.2%提高到1.0%。确实,近年来下列事实表明政府最高层已认识到科学技术是发展的推动力:国家总理亲自担任国家科学技术委员会(NCST)的主席,此机构成立于1986年,负责制定国家的科技政策;国家科学技术委员会执行委员会(ECNCST)负责监督国家科学技术委员会决定的执行,该机构由孟加拉科学技术部(MOST)部长兼管。然而,这种认识的本身还不够,还不足以推动全国开展科技教育或科学研究。应当记住,孟加拉是所有南亚国家中每百万人口中科学家和工程师人数最少的(见表2)。为了减轻由于政府提供的研究与开发经费不足所带来的影响,为了鼓励在全国开展研究与开发活动,科学技术部每年都邀请科技界提出项目申请。由不同的专家委员会对每一个项目申请进行评议和审查,从中选出最适合科技部资助的项目。

孟加拉约12个部下面共拥有63个机构从事科研,包括6所大学。最突出的为:孟加拉原子能委员会,主要集中于理论物理的研究,拥有一批即将配备的新研究设施;孟加拉科学和工业研究委员会(BCSIR);政府的一些测试实验室;一些大学;医学研究兼医疗中心以及一些科研辅助服务机构等。

那些能够产生出有效科技成果的研究与开发活动,大部分集中在政府的孟加拉科学和工业研究委员会。虽然目前还没向工业界转移技术的正式机制,但根据孟加拉国家科技文献中心在1990年所作的调查来看,由研究与开发机构推出的300项专利和工艺中有149项转让给了工业部

门,38项进入了生产。从取得的经济回报来说,那些来源于国内的农业技术是最为成功的。大米生产总量中接近40%是依靠种植孟加拉水稻研究所发放的稻种获得的。其它一些在孟加拉国排名前列的研究所目前正在准备进行一些符合国家社会经济目标的研究项目。

## 印度

自从印度在1947年获得独立以来,科学和技术一直受到国家的高度重视。贾瓦拉尔·尼赫鲁是第一位兼任科学部长的总理,其它的总理,不论当权政党如何,均兼任科学部长。由于有国家最高层的支持,再加上科技精英的积极参与,在印度已经建立起了一个根基宽厚的科技基础设施,拥有1348个科技研究所;约1250个私营研究与开发机构;约200多个主要参与科技活动的志愿组织;总共204所大学,其中包括6所高等技术学院。

自从印度获得独立以来,印度的科技发展历史可以分为3个阶段。第一个阶段是致力于建立科技研究的基础设施;第二个阶段从60年代开始,集中力量培育能力和确立从政治上支持科学的牢固基础。第三阶段从80年代中期开始,尤其是从1991年印度正式采纳自由化经济体制以后,科学一直致力于这样一个目标:使国家的生产和制造对需求更敏感和具有国际竞争力。另一个孪生目标是将政府开支引向农村开发和满足基本需求的计划。

在印度,那些能够给科学和技术活动提供经费的政府部门的数目越来越多,而且这些部门都具有相当大的自主权。这从另一个角度反映出印度为了加速国家的发展对科学和技术越来越重视。上述的政府部门以下统称为政府科学机构。印度的科学技术部(DST)就是这些机关之一,它起着制定科技政策文件和指导原则的辅助作用,并且是政府的科技咨询机构的秘书处。它本身成立于1971年,帮助创建了一系列部门:1981年创建了环境部和海洋开发部;1982年创建了非常规

能源部;1985年创建了科学和工业研究部;1986年创建了生物技术部(British Council, 1996)。

印度在诸如核能、空间技术、电子技术、国防技术等许多高技术领域的能力这些年来已经有了明显的增长。与此同时,印度政府在其第八个五年计划(1992~1997)中力图确保战略领域的发展;扩大成功的示范项目;把成功的技术转移到其它领域,首先是生产领域。对于国家的发展起关键作用的领域是下列这些领域:微电子学技术,新材料,再生能源,海洋科学以及某些基础研究领域。为了科技投资能够取得最大的回报,印度政府的各个科学机构正在与工业界、农业机构以及其它政府部门与服务部门配合,共同作出努力(British Council, 1996)。

在农村开发方面,除了进行那些针对农村地区的、市场驱动的研究与开发项目之外,还共同努力使高技术(例如数据并行处理技术,空间技术,原子能技术与国防技术等)形成内生能力。

印度航天工业部执行格兰姆卫星计划,是专为满足印度农村地区文化普及的基本需要而设计的,文盲一直是农村的一个主要问题。格兰姆卫星还为某些特殊的群体提供继续教育,以保证他们的技能不断得到更新(British Council, 1996)。

在印度政府科学机构执行多种科技计划的同时,许多非政府组织和志愿组织也在开展多项重要的科技计划,尤其是在农村地区。这些活动称为“人民科学运动”。这些组织忙于普及科学知识、扫除文盲、技术开发和推广,这些都是提高人民生活水准的手段。与此同时,它们还促进贸易、工艺和传统技术的发展。

关于消除贫穷<sup>1</sup>和满足人民的基本需要的直接科技投入,目前正在推行多项称为“技术开发任务”的专门计划。这些专门计划是在80年代后期启动的,焦点集中在获得的最终结果上。也就是说,这些计划不只覆盖研究与开发的中间过程,而

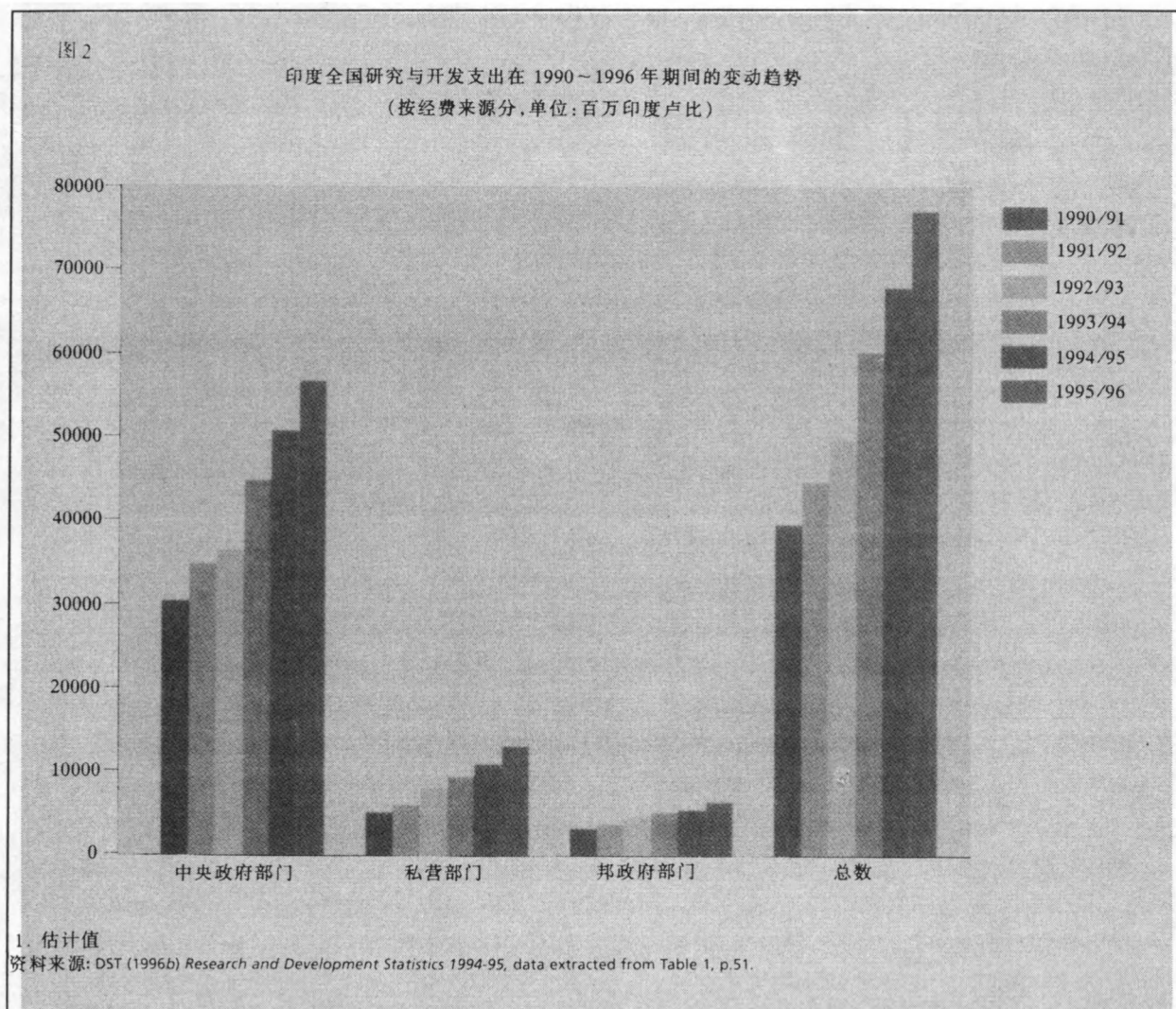
要一直执行到研究成果的应用和推广。

第七个五年计划中执行的6项“技术开发任务”已经在下列被确定对社会起着重要作用的多个领域中取得显著成果:饮水、免疫、扫除文盲、油料种子、通信、乳制品开发等。在第八个五年计划中确定由政府资助的一些大领域为:食品加工技术、制造业的一体化设计和竞争能力、光电器件和光电技术、高效能源技术、减轻自然灾害、通信网络和智能型自动化、新材料、基因工程和生物工程等。

#### 印度的研究与开发支出

据估计,在1995/1996年度里,印度投入研究与开发的国家投资大约为77.539百万印度卢比(折合23.92亿美元)<sup>2</sup>(图2)。从国内研究与开发总支出与国内生产总值之比(GERD/GDP)来看,印度已经从1994/1995年度的0.80%上升到了1995/1996年度的0.84%,这是一个令人鼓舞的迹象,但是这个数值仍然低于1987年时的最高值,近1%。在人均年收入低于1000美元的国家中,印度1994年在研究与开发上的人均支出为2.39美元,这个数字与1990年巴基斯坦的研究与开发人均支出2.35美元十分接近,比1988年印度尼西亚的相应数字0.87美元则高出很多,但是与1991年埃及的研究与开发人均支出5.55美元相比,则还不到其一半(DST, 1996b)。

在1995年的研究与开发支出中,中央政府提供的经费占75.0%,邦政府提供的经费占8.6%,而由私营部门提供的经费占16.4%。在直到1995年之前的14年期间,在研究与开发经费支出总数中,公、私部门各自所占的份额一直比较稳定。私人机构提供的部分所占份额1988年最低,为10.9%;1993年最高,为16.7%;1981年为15.9%,与1995年的16.4%相比,差0.5个百分点(DST, 1996a)。



从政府(包括中央政府和邦政府)花费在非工业部门的研究与开发支出来看,应用研究和试验性开发这两个方面的支出基本上是平衡的,1995年,分别为 38.8% 与 31.2%。另有 18.1% 用于基础研究,其余部分用于支持保障性活动。在邦政府一级,近年来资金分配比率变化不大,大约 55% 用于应用研究,29% 用于试验性开发,15% ~

16% 用于基础研究。在第八个五年计划中,67.6% 的科学技术经费是拨给各个科学机构。1995 年,国防研究与开发组织和航天部合在一起,获得了拨款总数的一半(表 6)。国防和航天正是 1995 年中央部门(中央政府和公共部门)的两个重点目标(表 7)。人们可以预料到,促进工业开发是工业界的主要目标。

表 6

1995 年印度的研究与开发支出,按科学机构分  
总数中所占份额(%)

国防研究与开发组织	31.7
航天部	19.2
印度农业研究委员会	11.1
原子能部	10.6
科学与工业研究委员会	9.4
环境部	7.0
科学技术部	5.6
生物技术部	1.8
印度医学研究委员会	1.2
海洋开发部	1.2
电子应用部	1.0
非常规能源部	0.2
合计	100.0

资料来源: DST (1996b) Research and Development Statistics 1994 - 95.

表 7

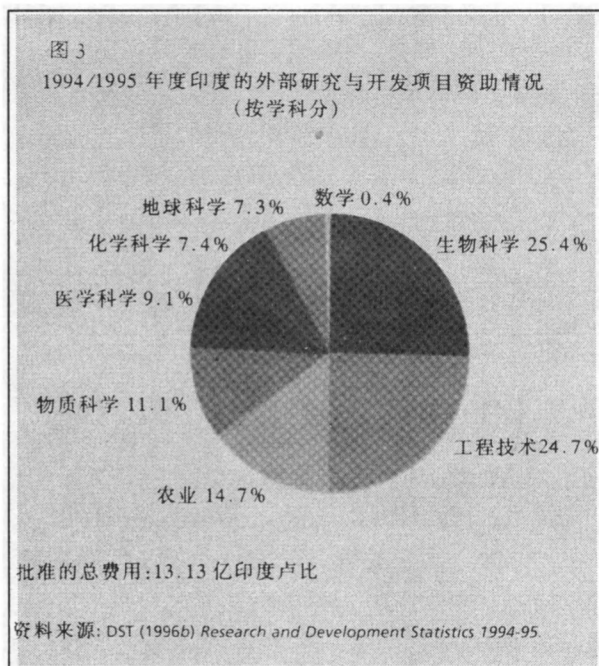
1995 年印度中央政府部门和工业部门的研究与开发支出  
(按目标分,%)

	中央政府部门	工业部门
国防	29.2	14.3
航天	14.8	—
工业开发的促进	11.0	33.2
农业、林业和渔业的发展	10.4	7.6
知识的普遍提高	7.7	—
能源的生产、管理和分配	6.5	7.0
环境保护	5.2	—
交通运输的发展	3.8	16.1
地球、海洋、大气等的探测和评估	3.5	—
保健服务的开展	3.3	16.3
其它	4.6	5.5
合计	100.0	100.0

—:表示缺数据或者数值太小可略而不计

资料来源: DST (1996a) Research and Development in Industry 1994 - 95;—(1996b) Research and Development Statistics 1994 - 95.

在印度有两种给研究与开发项目提供资金的方式,一种是内部方式,就是指国家实验室、大学或学院、国营和私营工业机构及其它研究组织利用其年度拨款完成项目。一种是外部方式,由外部资助项目。目的在于培养普通的研究能力及鼓励科学家长期从事研究事业。目前,外来的研究与开发项目资助在逐渐增加,在1985~1995年的这段时间内,大约以8.95%的年增长率在上升。在1994/1995年度里,经批准的使用外来经费的研究与开发项目总数达到1557个,费用达到13.13亿印度卢比(图3)。科学技术部、生物技术和印度农业研究委员会这3家是资助外部项目最积极的单位,在所有项目的费用中,这3家分担了2/3。提供的总资金中55%左右给予了由大学和学院提出的研究项目;22%给了国家实验室。获得资助最多的两个学科是工程技术和生物科学(DST, 1996b)。



印度的经济仍然是以农业为基础,计划的农业预算中约有13%都用于农业研究与开发和农业教育。农业方面继续取得令人瞩目的生产率增

益。举例来说,在1990~1995年期间,粮食产量增加了1470万吨,油籽增加了710万吨。在各个邦内,农业、林业和渔业的开发列为较主要的目标,其后才是保健服务的开展及地球、海洋、大气等的探测和评估。因此,在1994/1995年度各邦政府研究与开发总支出中,有88.8%是用于农业科学,其余的部分分别用于工程技术(4.6%)、自然科学(3.6%)和医学科学(3%)。马哈拉施特拉邦、北方邦和安得拉邦提供的研究与开发费用分别占本邦支出的37%(DST, 1996b)。

#### 印度的人力资源

1956年根据议会法案设立的“大学拨款委员会”管理全国高等教育的标准。由它监督新的高等院校的建立,以确保高等教育不断发展以提供相当水平的专业训练,满足社会的需求。根据1986年国家教育政策制定的一条重要指导方针是:从印度第八个五年计划开始以及从此以后,国家在教育方面的投资必须超过全国总收入的6%(British Council, 1996)。

1995年,印度共有204所大学,其中36所是认定大学<sup>3</sup>。此外,全国还有8613所学院(DST, 1996b)。随着近年来学生人数的大幅度增长,大学和学院的数目也不得不与之保持同步增长。举例来说,在1995年之前的13年里,大学生的注册人数翻了一番,达到了600万人。为了容纳这些新增加的大学生,在同一时期里共开办了43所大学、22所认定大学和3500多所学院。然而,高等院校学生的猛增并没有连带影响到高等院校教授队伍中科技教授所占份额。

在1991~1996年的这段时期里,科技教授队伍内拥有学位和专业文凭的人数的增长情况如表8所示。由表中的数据可以看到,在工程和自然科学领域的增长速度明显高于医学科学、农业科学和兽医科学领域。但问题的另一方面是,如表9的数据所示,科技领域内被授予博士学位的人数在这一时期内却下降了。科技类博士在博士总人数中所占的百分数由1991年的54.6%下降到



了1994年的49.7%。把1994年与1991年相比,虽然自然科学领域的博士比例上升了2%,但是医学和农业科学领域的博士比例都略有下降;更加显著的是,工程和技术领域的博士比例竟下降了一半。

近年来,大学女生入学人数一直在持续增长。1995年,女大学生大约占学生总人数的33.8%,而在1989年,只占31.7%。然而,在科技领域内,女大学生所占的比例仍然很低,其中多数读自然科学而不是工程。科技领域内女大学生比例很低的现象当然也会在科技人力方面反映出来(表11),科学家和工程师队伍中,只有7.7%是女性。

接受过正规训练的科技人员数目不断增加,但是就业不充分和失业的问题仍然存在。至于科技人员按部门的分布状况,遗憾的是没有掌握大学教学人员的最新数据,但科学技术部最新的统计数据表明,在工业界工作的科学家和工程师所占的比例大于在学术机构内工作的比例;但辅助人员的情况却与此相反。在私营工业部门里持有博士或硕士学位的人数(7654)为公营工业部门里这类人数(1079)的两倍多。在私营工业部门里,1993年,72.6%的内部科研单位雇佣的研究与开发人员不到20名,只有3.5%雇佣了100名以上研究与开发人员(British Council, 1996)。

表 8

## 印度科技学位和专业文凭持有者人数

	1991 (千人)	1996 (千人)	1991~1996 期间的 年增长率(%)
工程学位的持有者	546.7	726.9	5.9
工程专业文凭持有者	873.9	1196.4	6.5
医学科学毕业生	310.3	358.4	2.9
农业科学毕业生	168.4	202.3	3.7
兽医科学毕业生	34.4	40.2	3.2
自然科学毕业生	2430.3	3154.8	5.4
自然科学研究生	482.0	626.1	5.4
护理科学毕业生	5.7	8.4	8.1

资料来源:DST (1996b) Research and Development Statistics 1994-95.

表 9

## 印度授予博士学位的人数

	1991 年		1994 年	
	授予博士学位 的人数	占总数 百分比	授予博士学位 的人数	占总数 百分比
工程和技术	629	7.5	348	3.7
医学	140	1.7	128	1.4
农业	715	8.5	572	6.1
兽医科学	145	1.7	102	1.1

续表

	1991 年		1994 年	
	授予博士学位的人数	占总数百分比	授予博士学位的人数	占总数百分比
自然科学	2950	35.2	3505	37.4
小计	4579	54.6	4655	49.7
其它	3804	45.4	4714	50.3

资料来源: DST (1996b) Research and Development Statistics 1994-95.

表 10

## 1989~1995 年期间印度女大学生入学人数的增长状况

	1989		1991		1993		1995	
	女生入学人数 (千人)	占大学生总数 <sup>1</sup> 百分比	女生入学人数 (千人)	占大学生总数 百分比	女生入学人数 (千人)	占大学生总数 百分比	女生入学人数 (千人)	占大学生总数 百分比
自然科学	259	6.4	289	6.5	319	6.6	415	6.8
工程和技术	15	0.4	17	0.4	19	0.4	25	0.4
医学科学	43	1.1	49	1.1	54	1.1	—	—
农业科学	3	0.1	3	0.1	4	0.1	—	—
兽医科学	1	0.02	1	0.02	1	0.02	—	—
其它	971	23.8	1078	24.4	1193	24.8	—	26.6 <sup>2</sup>
合计	1292	31.7	1437	32.5	1590	33.1	2065 <sup>2</sup>	33.8 <sup>2</sup>

1. 1991 年的大学生总人数为 4425247 人

2. 估计值

资料来源: DST (1996b) Research and Development Statistics 1994-95.

表 11

## 南亚部分国家的研究与开发人员

	研究与开发人员	总 数	妇 女
印度	科学家和工程师 <sup>1</sup>	136503 <sup>2</sup>	10505
1994	技术人员	98769	9333
	辅助人员	101317	17411
伊朗	科学家和工程师 <sup>1</sup>	34256	—
1994	技术人员	10104	—

			续表
	研究与开发人员	总 数	妇 女
	辅助人员	5966	—
蒙古	科学家和工程师 <sup>1</sup>	2228	939
1995	技术人员	431	237
	辅助人员	940	554
巴基斯坦 <sup>3</sup>	科学家和工程师 <sup>1</sup>	6626	464
1990	技术人员	9314	—
	辅助人员	13100	—
斯里兰卡	科学家和工程师 <sup>1</sup>	3448	1103
1990	技术人员	—	—
	辅助人员	—	—

1. 全时当量  
 2. 保守估计,资料来源中给出的高等教育部门(22100人)是从1982年起的数据  
 3. 不包括军事和国防研究与开发  
 资料来源:UNESCO (1997) Statistical Yearbook 1997; for Sri Lanka:NARESA.

表 12

印度工业部门研究与开发人员,1994  
(单位:人)

	工 业 部 门		合 计
	公营企业	私营企业	
科学家和工程师	13280	24010	37290
技术人员	8318	10216	18534
辅助人员	2932	7072	10004
总数	24530	41298	65828

资料来源:DST (1996b) Research and Development Statistics 1994-95.

### 印度的工业研究与开发

近些年来,印度工业研究与开发支出已经有所增长,这归因于以下措施:引入了几种激励方案;经济自由化;拓宽技术升级的途径;由于出口意识(特别是在私营部门单位)增强而导致的提高国际工业竞争能力的举动。

在1991年7月推出的印度新工业政策反映了政府想看到研究与开发促使经济加速发展的迫切心情,政策强调以下几个方面:公营部门的技术效率及创收能力;给予国内私营部门和外国投资者更大的经营和管理的自由;更多的获取技术的公开渠道;进一步依靠资本市场集资(British Council, 1996)。

科学与工业研究委员会在 1992 年全国专利权所有者单位的排行榜中居首位(CSIR, 1994), 超过德国的霍克斯特公司、德国的西门子公司和印度的印度斯坦利弗公司(CSIR, 1996)。它的彻底变化生动地反映了政府资助的研究与开发的新面貌(SCIR, 1996)。在 1994/1995 年度, 它通过合同研究与开发及咨询工作挣得的外汇收入达到 3900 万美元; 2001 年的创汇目标为 2.02 亿美元。在 1995/1996 年度, 科学与工业研究委员会下属实验室在印度获得的专利挣得了 2.40 亿美元(国外 0.8 亿美元), 预计到 2001 年可以达到 10 亿美元(国外 5.0 亿美元)。

目前, 在印度有 1200 家以上私营工业内部的研究与开发单位, 其中 151 家是非商业性的。所有这些私营部门研究与开发单位中, 有 34% 位于马哈拉施特拉邦, 这些单位占私营部门研究与开发总支出的 47.5%。拿 1995 年与 1993 年相比, 制药、化工和运输等行业吸引的研究与开发投资较多, 而机械制造业、电器工业、电子工业和冶金工业等领域的相应投资下降(British Council, 1996)。

### 印度的科学产出

印度专利的 70% 以上是外国人申请的。1993/1994 年度提出的 3869 项专利申请中, 只有 1266 项是由印度人提出的。在外国提出的专利申请总数中, 美国占了 43.6%。同一时期内, 获准的 1746 项专利中<sup>4</sup>, 仅有 442 项是由印度人提出的, 占总数的 25.3%。而在所有目前处于有效期内的专利中, 有 78.5% 是属于外国人的, 但外国人获得专利数从 1976/1977 年度的 19780 项降到 1993/1994 年度的 7281 项。1976~1992 年期间, 化学是印度人和外国人申请专利数目最多的一个领域(DST, 1996b)。

印度公民公布的所有专利中, 有 2/3 是来自个人和私营工业; 仅有 20% 左右来自由政府提供经费的机构。在专利数量上, 科学与工业研究委员会远远超过其他科学机构, 占 88.7% (CSIR, 1994)。

从公开发表的论文数目来看, 印度对世界科学作出的贡献首推农业(7.1%), 其次是化学(2.2%), 再其次分别为: 物质科学和地球科学(2.1%), 工程技术(2.0%), 数学(1.7%), 生物科学(1.4%)。根据目前的发展趋势, 在今后的年月里印度的生物科学将给国际科学留下更深的印记。

### 印度的科学合作

国家研究机构与工业界之间的技术转移目前在印度正受到积极鼓励。例如, 在工程科学的领域内, 用户单位和工业界之间的联系(在可能情况下建立资金上的伙伴关系)正在成为司空见惯的事情。一个典型的例子是印度的宇航工业合作计划, 内容包含将印度空间研究组织开发出来的先进技术转移到工业界和利用工业界自身的技术潜力和专门技能(British Council, 1996)。

政策规划人员也一直强调在谋求自力更生的同时, 也需要加强科学和技术领域的国际联系, 以帮助实施一些计划和开创新的合作领域。农业的可持续发展是一个被人们反复讨论的课题; 而国际合作则是印度空间计划的一个关键因素。现在印度已经与 40 多个国家订立了合作协议。

## 伊 朗

在整个 60 和 70 年代里, 伊朗的经济主要得益于遍布其国土上的丰富的石油资源。在 70 年代以后, 伊朗为了使经济多元化曾作了一系列的努力, 虽然其中曾经有过几次中断, 但是这一切努力都没有白费。其成果就是: 在 1980~1992 年期间, 非石油制造业产值在国内生产总值(GDP)中所占的比重从 9.2% 上升到 13.6%。在伊朗-伊拉克战争的激发下, 伊朗在朝着更加自力更生的目标前进, 在此工程中, 工程技术、冶金、电子、消费品和重工业商品等领域都很受重视。

国家科研委员会负责制定科研政策, 同时负责协调跨部门的研究工作。部门委员会负责下列

7个部门的研究计划的设计与协调:医学、自然科学、社会和人文科学、能源、水利、农业和工业。在1992年,国家研究与开发总预算的63.8%都拨给了这些分属政府各部的部门委员会。文化和高等教育部(MCHE)研究副部长则牵头管理和协调国内大学和研究协会的研究工作。

第一个社会经济与文化发展计划(1989~1993)给自己设定的目标是扩大教育和科研基础。计划可引以自豪的是取得了成果:计划期间内,注册学生总数年增长率达到19.4%。到1995年,每10万人口中的大学生人数已有1533名,而在5年以前只有890名;其中女大学生的增加最多,增加一倍以上(见表3)。1993年在一场改善技术教育的活动中,在医疗护理服务业、农业、制造业和第三产业等领域,一共投入了相当于560万人的月工作量去进行非正式的技术教育和职业教育。

第二个社会经济与文化发展计划的目标包括,对科研提供更多的资助,加大私营部门的科研投资。初步迹象表明,这个计划已经发生效果。

1992~1994年政府在研究与开发总支出中所占比重详细地列在表13中。从表内的数据可以看到,尽管在这期间政府所占份额有所下降,而私营部门的份额却有上升。在这一期间,研究资助的总体增加势头有所减缓。表13表明在这一时期,虽然研究与开发支出逐年上升,但国内研究与开发总支出与国内生产总值之比(GERD/GDP)在1993年升高到0.55%之后,在1994年又下降到接近1992年的水平。另外值得注意的是,分配给生产部门的研究与开发经费所占份额较高。将伊朗的研究与开发经费按部门细分,与加拿大、芬兰、德国、爱尔兰和日本的情况差不多(UNESCO, 1997, Table 5.6)。科研系统的一个不足之处是:1994年从事科研工作的34256名科学家和工程师中,有58%的人是受雇于大学,而这个部门仅获得研究总额的20%。在像德国和日本这样的国家里,受雇于生产部门的训练有素的研究与开发人员的百分数,与分配给这一部门的研究与开发经费所占份额是大体一致的。

表 13

## 伊朗的研究与开发支出,1992~1994年

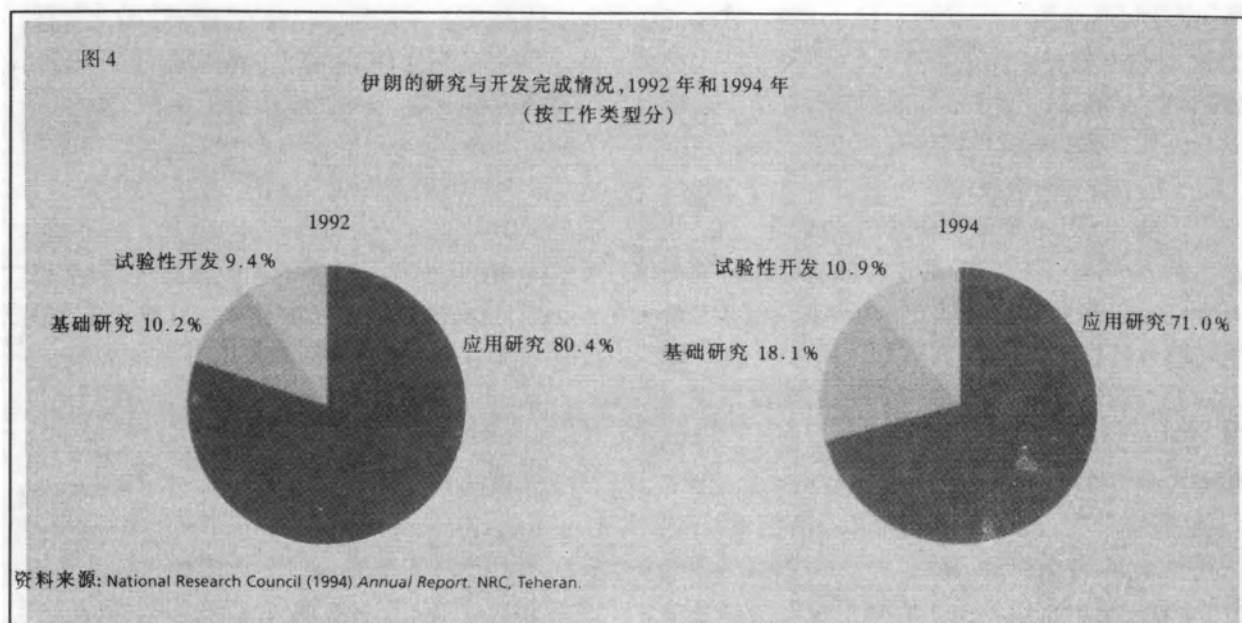
	1992	1993	1994	1993~1994 百分比变化
研究与开发支出(百万美元)				
政府提供	124.2	267.0	308.0	+15
总数	125.6	286.0	241.01	+19
GERD占GDP百分比				
政府提供	0.39	0.50	0.41	-18
总数	0.40	0.55	0.45	-15
研究与开发支出,按经费来源分(%)				
政府提供	98.8	93.3	90.5	-3
私营部门	1.1	6.2	8.8	+42
其它	0.1	0.5	0.7	+40

				续表
	1992	1993	1994	1993~1994 百分比变化
研究与开发支出,按使用部门分(%)				
生产部门	63.2	64.7	68.0	+5
高等教育	18.2	23.1	20.1	-13
第三产业	18.6	12.2	11.9	-3

1. 按 UNESCO(1997),相当于 5951.01 亿里亚尔(伊朗货币名)  
资料来源:National Research Council (1992) Annual Report. NRC, Teheran;—(1993) Annual Report. NRC, Teheran;—(1994) Annual Report. NRC, Teheran.

1994 年在伊朗共有 471 个研究所,其中 321 个是国有的,115 个是私营企业的内部单位,其余 35 个是私营非营利研究机构。在 1992 年,国家提供经费的研究项目主要集中于农业(48%)和工程技术(23%);而由私营机构提供经费的研究项目则主要集中于社会和人文科学(67%),其次是

工程技术(17%)。文化和高等教育部(MCHE)负责技术的副部长所领导的、在伊朗很有影响的“伊朗科研与技术组织”主要承担应用研究和达到半工业性生产水平的试验性开发工作。虽然伊朗的研究与开发活动以应用研究为主,但基础研究已在上升(表 4)。



伊朗的科技事业有一个显著的特点,即特别重视使用波斯文来发表科技成果。伊朗全国图书

馆的藏书几乎有一半是以波斯文写的,而这些书籍中的 53% 是论述有关工程技术、基础科学、农

业科学和医学的问题。本地科学家和工程师发表著作也是如此。例外的是工程技术,在这个领域内,以英文和波斯文写作的书籍大约各占一半;但是绝大多数科技论文仍主要以母语波斯文发表。甚至在基础科学领域内,全部论文中的 64% 都是用波斯文写的。

## 蒙 古

1997 年 1 月,蒙古政府通过“特别法令”发动了一场按新西兰模式对整个科学基础设施的改革。这是前苏联 1991 年的解体所引发的向市场经济过渡的浪潮中的最新插曲。

蒙古于 1924 年独立,前苏联在承认蒙古独立之后在这个国家里保持着很大的影响。当时在苏联的协助下,蒙古建立起了一个相对而言比较大的科技结构,拥有 80 个从事研究与开发的研究所,共雇佣了 6500 名科学家、技术人员和辅助人员。在这些研究所中,有 15 所主要进行基础研究,由蒙古科学院负责管理和提供经费;其余的 65 所研究所则分别由政府不同的部资助。大型的国营工业企业也对那些开展与其业务有关的研究与开发工作的研究所提供资助。

目前,蒙古的科技结构包括 5 所大学,10 所高等学校,以及 90 个研究所。到 1995 年为止,蒙古大约有 3600 名研究人员和辅助人员在研究与开发领域工作(表 11)。从 1991 年开始,有大量人员转移到私营部门工作。

向市场经济转轨,要求对科技基础设施进行深入改革,目前,这一改革正在进行之中。1993 年蒙古政府设立了国家科学技术委员会,负责向科技、教育和文化部下属的科技司在科技政策(包括科技重点、科学的组织和立法等)方面提供咨询意见,并负责审定拨款及研究质量。该委员会由科学家和其它专家组成。

科技司基金会负责资助那些已经获得批准的研究项目。基金会的经费来源有两个,预算拨款和非预算拨款。非预算拨款的来源包括:独立法

人机构对科研项目提供的经费、用于科技开发的银行贷款、来自国外和国际机构的捐赠款以及个人的捐赠款等。

如今,国家工业化政策要求科学和技术在更大的程度上按照市场需求来定向。在当今政府急需关心的一系列大问题中,至少有下列这些:

■ 需要大力发展基础性研究,与此同时,对新技术、应用研究、试验和设计等予以更大重视;

■ 需要鼓励现代国外技术的引进,并且在国家的工业化政策与发展科学技术之间建立起更加紧密的联系;

■ 需要促进教育、科研和生产之间的协调,依靠现有的基础设施与大学、研究所、工业企业拥有的知识潜力,在培训、研究与生产部门之间进行三向交流。

## 尼 泊 尔

直到 70 年代为止,尼泊尔的研究与开发活动主要致力于自然资源的勘探、农业推广工作和测试,例如 1939~1940 年建立的糖实验室所进行的化学分析和试验。1973 年作为国家教育体制计划的一部分,通过将培训中心提高到大学院系的水平并引入科技硕士论文制度,使人力资源的专业水平得到提高。从那以后,读博士学位的人数虽然不多,但是有了缓慢的增长。然而,到 1994 年,成年妇女的识字率只有 13%,而成年男子的识字率仅为 40%,这仍然阻碍着国家的发展(表 3)。

到 90 年代,尼泊尔已有了一套相当广泛的科技基础设施: 附属特里布范大学(Tribhuvan University)的几个学术研究所和研究中心,以及分别属于政府各部的一些专业实验室等。自从 1989 年通过第一个科技政策之后,国内研究与开发总支出与国内生产总值之比(GERD/GDP)就一直处于波动的状态,1992 年达到最高值 0.49%,1995 年落到最低值 0.28%。尼泊尔科学的一个独特现象,是研究与开发经费的主要份额来自外

国(1995年为55%)。自1993年以后,尼泊尔的研究与开发支出不断下降,与1993年国外资助大幅度降低(32%)相一致,不过后来国外资助已在逐步恢复。

在研究与开发方面,农业部门享有最优先的地位。平均来说,全国研究与开发总预算中的57%左右都是用于农业、粮食、林业和园艺方面。在库迈伊城(Khumai)的农业研究实验室联合体的一个由许多农业推广/研究站组成的网络都由国家科技委员会进行管辖。这个委员会广泛参与国际合作,其中包括与设在菲律宾的国际水稻研究所和设在墨西哥的国际玉米和小麦研究中心的合作。

尼泊尔皇家科学院和尼泊尔科学技术部通过下属的研究单位和大学研究中心来规划和完成其科研项目与发展科技基础设施(指土木建筑和设备)。基础设施建设费用在1993年竟高达预算拨款总数的34%,但是到1995年降到了18%。这是值得玩味的。最令人瞩目的是,从1992~1995年的这段时间,对科研和技术开发的拨款一直很低,前者约占总数的12%,而后者仅占3%。

## 巴基斯坦

巴基斯坦通过科学和技术促进发展的主要障碍仍然是缺乏受过高级训练的人才资源。这一情况促使巴基斯坦政府在1985年开始了一项人力资源开发计划,举办新兴技术的高级培训。作为该计划的一部分,目前大约有1200名学者被派往国外去接受不同科学和工程学科的博士级培训。挑战是非常现实的:到本世纪末,大约有2000名研究人员将退休,而处于20~29岁年龄段的研究人员还不到1500名。在像巴基斯坦这样一个高文盲率的国家里(成年男性文盲率为50%,成年女性的文盲率达到76%),目前尚未被开发出来的智能潜力也是十分巨大的。

公立大学1995/1996年度预算额为30.48亿巴基斯坦卢比<sup>5</sup>,而其中只有1.06%(即3241.4万巴基斯坦卢比)指定用于研究。若按公立大学内每个学生的年平均支出来衡量,则农业大学为最高(46000巴基斯坦卢比),其次为工科大学(37000巴基斯坦卢比),再其次为普通大学<sup>6</sup>(29000巴基斯坦卢比)。

应当提一提国立科技大学(NUST)。它成立于1991年,与其它姐妹大学不同,是由科学技术部提供经费,而不是由教育部通过大学拨款委员会来提供经费。国立科技大学的目标是:成为一所杰出教育中心;通过大学本科课程和研究生课程培养有能力的技术人员;它要在一系列新兴的科学、工程和技术领域内加速获得工业能力,为此要协调、指导和提供国家关注的各科技领域的应用研究所需条件;为知识交流提供一个国内和国际论坛(PCST, 1993)。

至于大专以上高等院校内的注册学生人数,1996年共计有83万名学生在兼有文理科的高等院校内学习,负责教授大学生和研究生课程的教师共计有20907人。同年,还有160969名学生在专业学院(相当于公立的综合工业学院)内学习,这些学院共雇佣6173名工程及相关领域的教师。对于所有各种类型的学院来说,教师与学生之比大致在1:80~1:85之间,而在公立大学内,这个比值大致在1:46~1:60之间。

分布在巴基斯坦全国各地的大学共拥有33所专门的研究中心和同时进行科研和培养研究生的研究所,具体地说是:9所卓越中心;6所地区性研究中心;6所巴基斯坦研究中心;12所进修学院/中心。所有这些单位都是由教育部通过大学拨款委员会提供经费。例如有:纯数学和应用数学高级研究中心,水利工程卓越中心,高级分子生物学卓越中心和海洋参考书收藏中心等(PCST, 1993)。



表 14

1995/1996 年度巴基斯坦大学入学人数

	大学数目	大学生入 学人数	教师人数	博士学位 获得者人数	博士学位 获得者人数 占研究生总数 (%)
普通大学	13	72727	3487	1004	28.79
工科大学	8	18798	900	161	26.35
农科大学	4	9823	998	263	17.89
私立大学	8	4910	648	—	—
总 数	33	106258	6033	—	—

资料来源: Data compiled by Muhammad Afzal, Pakistan Council of Science and Technology, 1998.

在巴基斯坦,由于政府给公立大学提供的科研经费为数很低,而私营部门对研究与开发的经费贡献也不多,因此,国家的科研工作就不得不集中于分布在全国各地的 170 所公立研究与开发机构。其中 130 个机构分别属于科学技术部下属的各委员会和基金会,而其余的则分别属于其它各部。科学技术部是负责制定国家科技政策的主要机构。其下属的主要管理委员会之一是巴基斯坦科学与工业研究委员会(PCSIR),任务是对勘探和评估自然资源,为工业和企业开发各种技术,对农村地区的企业和其它组织提供大农业方面的技术援助、矿物技术以及天然药材(PCST, 1993)。

近年来设立了两个研究与开发机构,一个是 A. Q. 卡恩博士实验室于 1992 年设立的生物医学和基因工程分部,其任务是建立和维护一个用于诊断和治疗疾病的生物探针与克隆的基因库并进行分子医学方面的其他研究。另一个是国立基因工程和生物技术研究所(NIGEB),它成立于 1992 年,是巴基斯坦原子能委员会的一个分支机构。该研究所的建立,是提高农业生产率的 50 年探索历程中的又一个里程碑。如今的探索已经包括研究对环境更加友好的农业活动这一层面(例如减少化肥的使用)。自从 1947 年以来,农业生产率已经有了可观的进步:小麦的产量增加了

500 倍,大米、棉花和甘蔗的产量增加了 6 倍。各种奶品、肉类、家禽和鱼类的生产率也有提高。

巴基斯坦的研究与开发活动基础广泛,包括了原子能和空间技术,这的确是重要的成就。如今,巴基斯坦已经在核科学和核技术方面拥有独立而坚实的能力,而这一切都是依靠下面两个研究所培育起来的,它们是巴基斯坦原子能委员会的核科学和核技术研究所以及食品和农业核研究所。

为了鼓励私营部门对研究与开发活动和人才培养进行投资,政府正以减免税款、提供风险资本等方式提供激励。巴基斯坦现已成立一家“科学和技术开发公司”,其任务是使国内技术商业化和采用国外技术。

## 斯里兰卡

近年来在斯里兰卡得到较快发展的研究领域为:生物技术,计算机科学,能源效率和再生能源,地质信息系统,环境研究,食品科学,营养学,性别问题研究等。

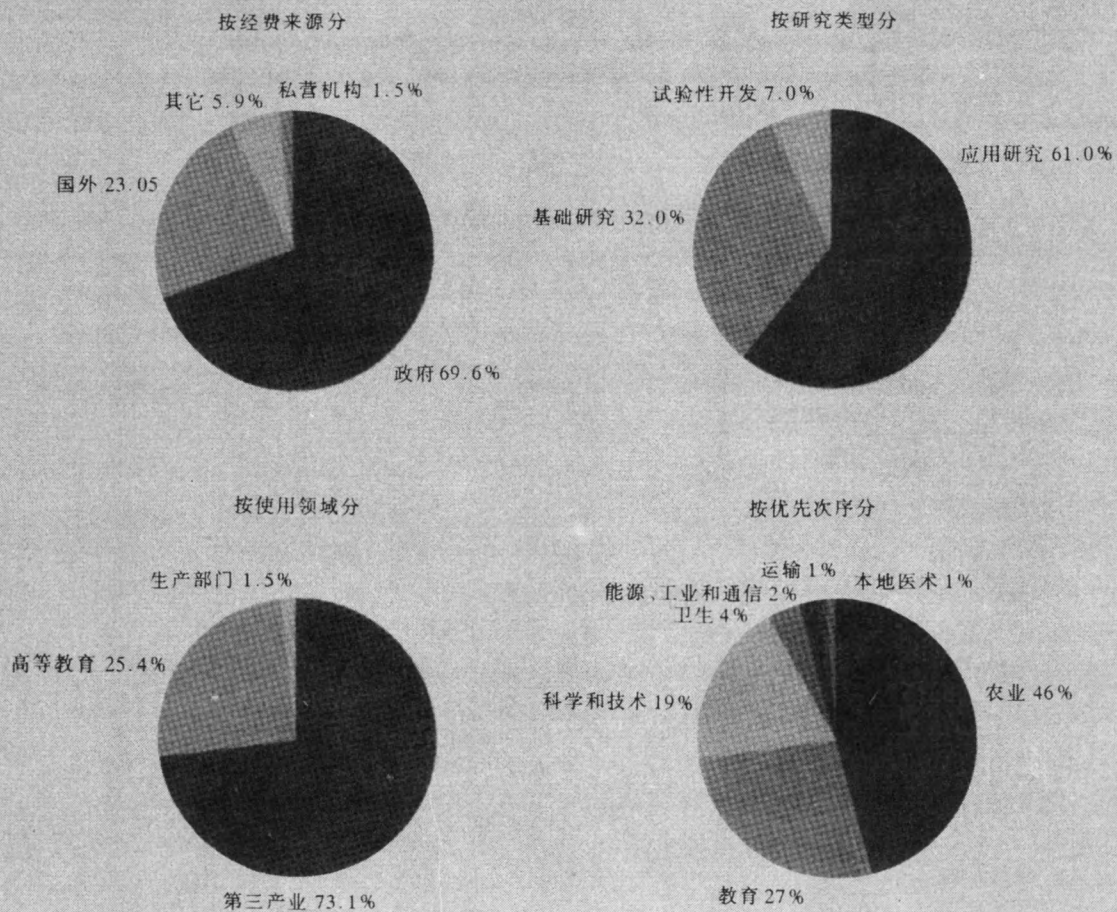
根据斯里兰卡自然资源、能源和科学管理局(NARESA)——这是一个研究与开发机构,但同时又负责与政策有关的事务——的统计资料,1996 年斯里兰卡的国内研究与开发总支出(GERD)为 14.10

亿斯里兰卡卢比(折合 2300 万美元)。按照该值和 1995 年的全国人口数 179.28 亿来计算,则斯里兰卡 1996 年人均研究与开发支出大约为 1.28 美元。这个数字反映出这样一个事实:近年来,斯里兰卡的国内研究与开发总支出与国内生产总值之比(GERD/

GDP)一直持续在约 0.18% 这个很低的水平上,这个数值在南亚地区属于最低之列。此外,在斯里兰卡的国内研究与开发总支出中,私营部门的分担额也很小。斯里兰卡科学研究的另一个特点是基础研究占有很重要的地位(图 5)。

图 5

斯里兰卡的国内研究与开发总支出,1996 年

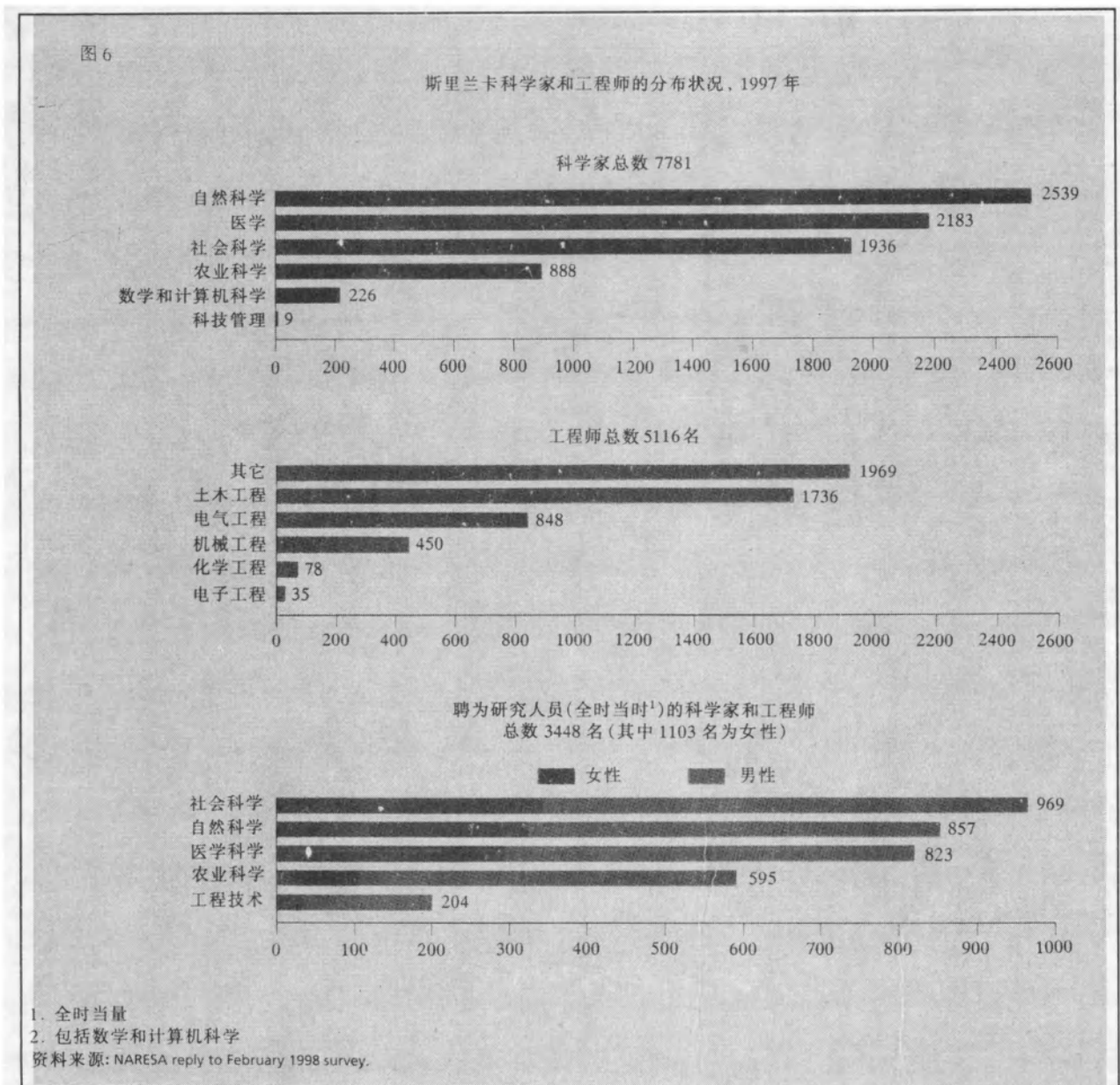


1. 仅就政府和外国提供的经费而言

资料来源: NARESA reply to February 1998 survey; GERD by priority: Department of National Planning (1998) Estimates of Revenue and Expenditure. Ministry of Finance and Planning, Colombo

斯里兰卡现在还仍然是一个以农业为基础的国家,这一点从图 5 所示的政府研究与开发拨款的优先次序也可以看出来。1996 年获取研究与开发拨款的主要国家级研究所包括:椰子研究所

(6000 万斯里兰卡卢比),橡胶研究所(5000 万斯里兰卡卢比),食糖研究所(4400 万斯里兰卡卢比),茶叶研究所(2900 万斯里兰卡卢比),大米研究与开发所(2700 万斯里兰卡卢比)等。



1997 年斯里兰卡科学家和工程师的总数及其分布状况表示在图 6 上。总的说来,虽然斯里

兰卡的文盲率在南亚地区是最低的,其成人识字率高达 90.2%,但是缺乏高质量的合格人才一直

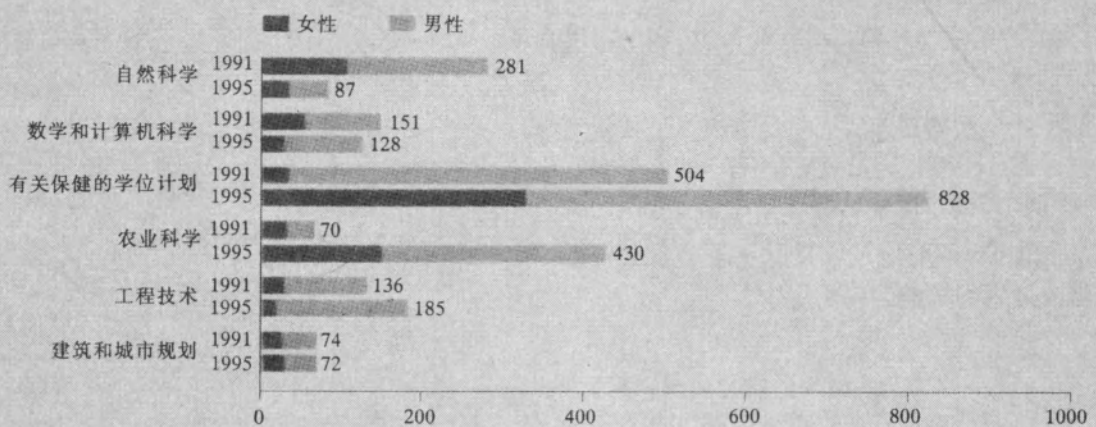
是阻碍斯里兰卡国家发展的绊脚石。按照斯里兰卡自然资源、能源和科学管理局的科技指标研究组的观点,目前缺乏合格人才的专业领域有如下这些:灌溉,微生物学,能源,工程设计和制造以及加工技术等。在1998年2月对两个最著名的国有研究所调查的结果表明,锡兰科学和工业研究所(CISIR)1997年研究与开发支出为9730万斯里兰卡卢比(2400万卢比出自非政府),雇佣了49名研究人员和92名技术人员,但缺乏加工技术、材料技术、计算机科学与化工技术等方面的合格人才。这些专业再加上废物处理和电子学却是该研究所近年来的重点研究领域。造成这种现象的原因,是80年代末和90年代初有大量的研究人员离开了该研究所,然而就目前情况来说,人才外流在这个研究所已不是什么大问题了。被调查的另一家是国家工程研究与开发中心(NERDC),它目前雇佣着42名研究人员和20名技术人员,1997年研究与开发支出为4150万斯里兰卡卢

比,可惜缺乏可再生能源、电气和电子、农业工程、收获后加工处理技术等方面的合格人才,而这些领域都是该研究所近年来的重点研究领域。就目前的情况来说,人才外流在这个研究所仍然是个尖锐的问题。

下面看一下高等教育领域的情况,以预知下一代研究人员将从事的专业领域,便揭示出医学和农业科学在男女研究生中是个热门。的确,1995年斯里兰卡的科学与工程研究生课程的入学者中将近有半数是在进修有关保健的课程。在1991~1995的4年里,虽然科技专业研究生的总数全面增长,但是读自然科学的研究生人数却急剧下降,1995年读自然科学的研究生人数是1991年的1/3。另一方面,读农业科学的研究生人数在这4年里却增加到了1991年的6倍。造成这一趋势的部分原因是,由于国家把农业放在最优先的地位上,结果对农业研究人员的需求激增(例如在农业工程和农产品收获后加工处理技术领域)。

图7

斯里兰卡科技研究生的状况,1991年和1995年  
(按性别和学科领域分)



资料来源: UNESCO (1995) Statistical Yearbook 1995; — (1997) Statistical Yearbook 1997.

近年来大批的女研究生都攻读医学。1991年医学的在读研究生总数中女生还不到8%，而在4年之后，女生竟占到40%之多。在这4年间，读农业科学的女研究生的人数虽然增加了不少，但是她们在读农业科学的研究生总数中所占的比例却有所下降，1991年，几乎有一半的农科研究生是女性。在自然科学领域，情况与上述的状况相反，即女研究生的相对比例略有上升，但是其绝对人数却下降很多。

锡兰科学和工业研究所(CISIR)的科研目标是大力促进由需求驱动的研究与开发项目与具有国际竞争力的技术服务。根据对上述两个研究单位的调查，近年来该研究所获得的科研成果包括：

■ 在受控环境下进行热处理，使低品位宝石增值；

■ 酒厂、纺织工业和食品加工工业中的废物最少化技术与废物管理；

■ 工业减噪与减振；

■ 对本地水果进行深加工以提高附加值；

■ 利用本国的谷类和豆类产品制造方便食品和婴儿食品的技术；

■ 热带水果、蔬菜、观赏植物和剪枝花的收获后管理以备出口；

■ 药用植物和香料植物的培育、利用和提高其附加值。

另一个被调查的研究单位是国家工程研究与开发中心(NERDC)，最近它注册了两项专利。此外，它的一项名为“干料分拌法生成生物沼气”的技术在1996年瑞士日内瓦世界博览会上获得了环境友好发明奖类的银奖。

(杨炳尉译 武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

APCTT(Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology)(1995) Experiences of Selected Asian Countries. APCTT, New Delhi.

British Council(1996) India: a Science Profile. British Council, UK.

CSIR(1994) Compilation and Analysis of Indian Patent Data. CSIR, New Delhi.

—(1996) 2001 Vision and Strategy. CSIR, New Delhi.

DST(1994) Research and Development Statistics 1992-93. Government of India, New Delhi.

—(1996a) Research and Development in Industry 1994-95. Government of India, New Delhi.

—(1996b) Research and Development Statistics 1994-95. Government of India, New Delhi.

Fujio, N.; Hiroyuki, T.; Fumito, H. (1993) Reconsideration of the Japanese S&T indicators. Proceedings, NISTEP Third International Conference on S&T Policy Research. MITA Press, Tokyo.

PCST(Pakistan Council for Science and Technology)(1993) Directory of Research and Development Organizations. PCST, Islamabad.

Rahman, A. (ed.) (1990). Science and technology in India, Pakistan, Bangladesh and Sri Lanka in: Longman Guide to World Science and Technology. Longman, UK.

UNESCO(1995) Statistical Yearbook 1995. UNESCO Publishing, Paris.

—(1997) Statistical Yearbook 1997. UNESCO Publishing, Paris.

### Acknowledgements

I am indebted to the following people for providing much of the data for this chapter. Thanks go to: Muhammad Afzal, Deputy Chief of Statistics at the Pakistan Council for Science and Technology in Islamabad; Dr A. N. N. Murthy, Head of the NSTMIS Division of the Indian Ministry of Science and Technology; and P. Subasinghe, Assistant Senior Secretary at the Sri Lankan Ministry of Science, Technology and Human Resources Development. Thanks also go to Susan Schneegans for her help in constructing the chapter.

阿肖克·贾恩 (Ashok Jain) 印度人, 从 1985 年起担任印度科学与工业研究委员会 (CSIR) 科技与发展国家研究所 (NISTADS) 所长。

他于 1966 年在印度德里大学获得物理学博士学位, 其后在该大学担任物理学教授。他有过在日本和英国做事的经历, 曾在日本京都大学和英国布里斯托尔大学做过访问学者, 并担任过印度驻日本大使馆的科技参赞。

贾恩博士已经发表过 100 多篇研究论文和 5 本专著, 并曾经在亚洲和非洲的好几个发展中国家里参加过政策分析工作。他是英联邦秘书处、联合国和其它一些国际机构的几个科学、技术与政策委员会的委员, 同时还是印度国家科学院院士。

#### 注释

1. 根据 1996 年进行的一项经济调查, 目前在印度有 21.7% 的农村人口和 11.5% 的城市人口生活在贫困线以下。

2. 在 1995 年, 32.427 印度卢比折合 1 美元。

3. 认定大学是中央政府承认有权授予学位的大学。没有此项资格的学院必须附属 于某所具有授予学位资格的大学才能授予学位。

4. 一项专利一旦在印度政府官方公报上公布 4 个月后没有任何人提出异议, 则该项专利便获得批准。

5. 在 1995 年时, 31.643 巴基斯坦卢比折合 1 美元。

6. 普通大学是指那些教授数学科学、计算机科学、生物科学、物理学、化学、社会科学和人文科学的大学。但应当指出的是, 尽管医学学位是由普通大学来颁发的, 但医学科学只在由卫生部管辖的医学院或护理学院内教授。因此, 这些学院的经费支出并没有统计进由教育部为公立大学提供的年度预算额内。

## 东南亚和太平洋诸国

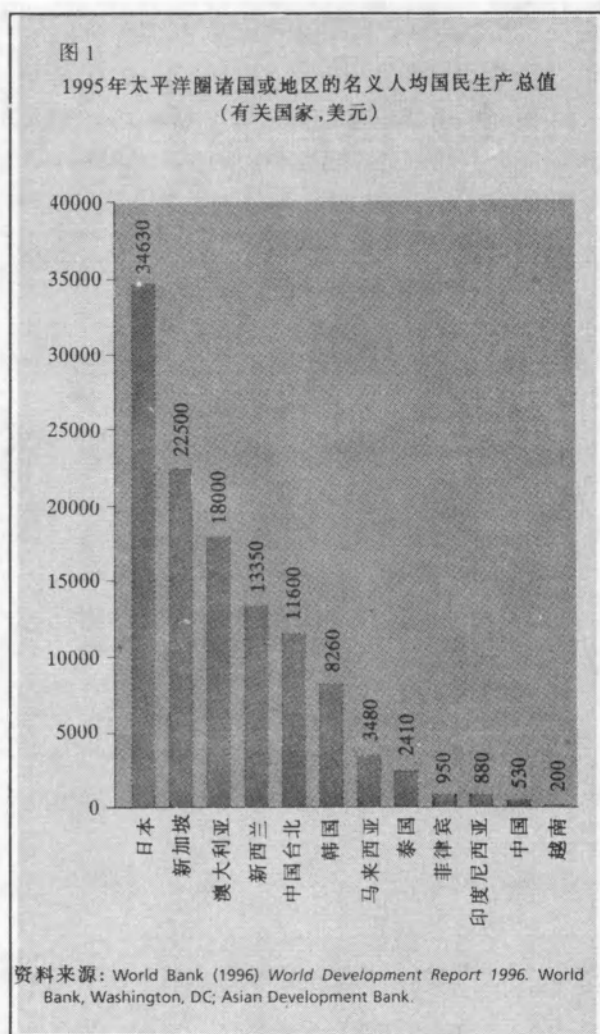
蒂姆·特平 希瑟·斯彭斯  
萨姆·加勒特·琼斯 安东尼·马什

在 90 年代,亚洲的经济环境有了蓬勃的发展<sup>1</sup>。伴随着地区性结构的改变和经济结构的变动,许多国家的政府都一直在寻求于本国的经济发展计划中,把科学和技术安放在更加重要的位置上。西太平洋周边国家 90 年代后半期的生产和贸易,反映出这一地区的经济是将科技放在各国发展战略的核心地位上的。在这一地区存在着普遍的,要把公共部门的科研活动转向针对市场,并且在产业部门里寻求科学和技术今后的发展和应用。

人们已不是简单地把重点放在科研产出上。许多政府和研究机构都已经认识到,设计和保持恰当的人力资源开发战略,建设和维护科学和技术的基础设施,这两者都具有重要的意义。在许多国家里,无论是工业发展水平,人力资源开发还是不同部门之间的科技关联状况,均已出现重大变化。最近,越来越多的人都认识到,影响到科技发展和推广应用的障碍,在于科研机构与生产部门之间缺乏有效的联系。这一地区的许多国家科技政策的特色,都表现于消除这种脱节现象的努力。该地区国家科技政策中的一个主要的共同特点,就是特别强调在科学生产与科学应用之间建立起持续的结构联系。

### 经济概况

科学与技术赖以发展和应用的经济环境,在太平洋圈各国之间存在着极大的差异。尽管在



90 年代里,各国的经济增长速度都保持强劲势头,但是从人均国民生产总值(GNP)来看,不同国家之间还是存在很大的差别(图 1)。中国、马

来西亚和泰国在过去的5年里一直保持着高增长率;韩国和新加坡取得了相同的业绩,而且未丧失其经济优势;而澳大利亚和日本仅获得了中等增长速度。

在这样的整体背景下,不同国家之间的差别揭示出:科学本身及科学政策在社会和工业发展中所起的作用是完全不同的。在韩国、新加坡和中国台北,农业对其国内生产总值所作的贡献仅居于次要的地位。而在其它一些国家,例如菲律宾和越南,农业却起着较重要的作用。在印度尼西亚、马来西亚和泰国,其产业结构已经出现了从农业向制造业的重大转变;然而在韩国和新加坡,其产业结构模式基本上没有什么大的变化(表1)。经济结构的差别导致各国的科学政策与其相关的人力资源开发政策有完全不同的着重点。

举例来说,由于新兴工业化国家和东南亚国家联盟(ASEAN)成员国内工业的飞速发展,激活了对资本货物的需求。它所造成的后果是日本资本货物出口额的急剧攀升,资本货物出口额占总出口额的份额从1988年的26%快速上升到

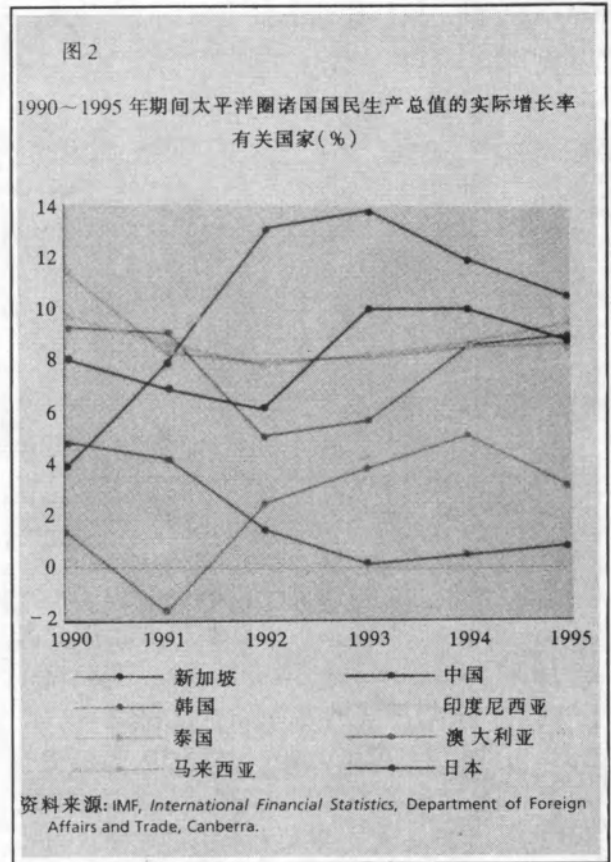


表1

太平洋圈诸国(地区)各产业领域国内生产总值的分布  
有关国家(地区), (%)

	农 业		工 业		服 务 业		制 造 业 <sup>1</sup>	
	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994
澳大利亚	5	3	36	30	58	67	19	15
中国	30	21	49	47	21	32	41	37
印度尼西亚	24	17	42	41	34	42	13	24
日本	4	2	42	40	54	58	29	27
韩国	15	7	40	43	45	50	29	29
马来西亚	22	14	38	43	40	42	21	32



续表

	农 业		工 业		服 务 业		制 造 业 <sup>1</sup>	
	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994
新西兰	11	—	31	—	58	—	22	—
菲律宾	25	22	39	33	36	45	26	23
新加坡	1	0	38	36	61	64	29	29
中国台北	8	4	45	37	47	59	36	29
泰国	23	10	29	39	48	50	22	29
越南	50	28	23	30	27	43	—	22

1. 制造业是工业的一个部分,这里把它单独列出来,以便清楚地看出它在国内生产总值中所占的百分比  
资料来源:World Bank (1996) World Development Report 1996, World Bank, Washington, DC; Asian Development Bank (1995), Key Indicators, 1995.

1994年的几乎38% (见参考文献 Dai-Ichi Kango Bank, 1995)。于是,正扩大其制造业基础的国家,例如印度尼西亚,就把其科学政策调整到提高资本货物中技术含量的方向。这些国家的今后任务是,为了保持国家经济的可持续发展,如何在下面两种做法之间找到适当的平衡:一方面是奠定本国的技术基础,另一方面又要引进和吸收国外的新技术,以便不会变得过分依赖国外的供应。

越南的情况与上述的相反,由于其国内生产总值很低,制造业所占的份额很小,因此它把科技政策的重点放在农业这一经济主导部门上。越南科技应用规划的主要目标,是引进新的农业耕作技术和灌溉技术,改良土壤(Viet Nam Country Report, 1994)。工业领域的科技活动集中于构造“技术链”,着重工艺控制、计量学和质量保障等,而不是具体的新技术。

## 各国的研究与开发投资

这一地域的许多国家和地区的经济增长,在很大程度上都依赖于研究与开发。香港、韩国、马来西亚、新加坡和中国台北,它们的出口在相当大的程度上依赖于高技术。如果从出口依赖于高技术的程度来进行比较,则这些国家和地区可以与日本平起平坐,而比法国、德国和英国的排序靠前

(Dodgson, 1997)。因此,对于许多依靠高技术的国家来说,建立可持续型的合适的国家科研体系已经成为其头等重要的大事。

在90年代里,这一地域多数国家和地区的研究与开发国内总支出(GERD)是增长的(表2)。从绝对数值来讲,该地域各国的GERD都一直在持续上升,但是由于某些国家(如新加坡)的国内生产总值(GDP)一直在持续地高速增长,因此对于这些国家来说,其GERD与GDP之比并不一定总是保持上升的。中国在这一方面反而下降了。尽管经济的加速增长在某些时候掩盖了研究与开发经费支出的实际增加,但是根据专家的最新估计,到2005年时,仅东亚诸经济体合在一起花费在研究与开发上的经费就将超过美国。

R&D支出的最突出特点是工业界研究与开发经费迅速增加,其所占的比重在某些国家中甚至超过了由国家提供的部分。到90年代中期时,日本、韩国和新加坡由私营部门提供的研究与开发经费所占的相对比重,甚至超过了德国和美国(表3)。如果按照私营部门对研究与开发投资的增长速度来进行排队,韩国、新加坡、中国台北和澳大利亚已经大大超过了欧洲或美国(表4)。私营部门的活力在专利活动上也可以得到明显的证明(表5)。从1986~1996年,太平洋圈诸国(地区)在美国注册专利的总数几乎翻了一番。虽然

日本还是在这一指标上保持绝对的优势,但是韩国和中国台北在这方面进步速度之快也是令人瞩目的。举例来说,仅仅在 90 年代的这几年来,韩国和中国台北在美国注册的专利数目就增加了

10 倍左右(Dodgson, 1997)。在印度尼西亚、马来西亚和新加坡制定的科技政策里,可以明显地看到它们正努力仿效韩国做法。

表 2

太平洋圈诸国(地区)的 GERD/GDP 比  
有关经济体<sup>1</sup>

	1981	1991	1995
澳大利亚	1.0	1.3	1.6
中国	0.8	0.7	0.5
印度尼西亚	—	0.2	0.3
日本	2.3 <sup>2</sup>	3.0	3.0 <sup>2</sup>
韩国	0.6	1.9	2.4
马来西亚	—	0.8 <sup>2</sup>	0.4
新西兰	1.0	0.9	1.0
菲律宾	—	0.2	0.2
新加坡	0.3	1.3	1.2
中国台北	0.9	1.7	—
泰国	0.02	0.2	—
德国	2.4	2.7	2.3
美国	2.4	2.8	2.5

1. 这里给出德国和美国的数据是为了便于进行比较

2. 这些估计值可能偏高

资料来源: S&T Analysis Section, Department of Industry, Science and Technology, Australia (1996), based on OECD and national data.

表 3

太平洋圈诸国的 GERD, 按经费来源分类  
(有关国家<sup>1</sup>, 单位为%)

	年 份	政府提 供的部分	工业界提 供的部分	外国提 供的部分	国家其它部 门提供的部分
澳大利亚	1994	48.3	45.7	2.0	4.0
印度尼西亚	1994	65.8	32.5	1.6	0.1
日本	1995	22.4	67.1	0.1	10.4
韩国	1994	15.9	84.0	0.1	0

					续表
	年 份	政府提 供的部分	工业界提 供的部分	外国提 供的部分	国家其它部 门提供的部分
马来西亚	1992	53.1	43.0	1.8	2.1
新西兰	1995	52.5	33.6	3.9	10.0
菲律宾	1992	37.2	23.3	24.7	14.8
新加坡	1995	31.4	62.5	3.7	2.4
泰国	1995	79.7	12.2	3.1	5.1
德国	1996	36.9	61.1	1.7	0.3
美国	1996	34.6	61.4	0	4.0

1. 这里给出德国和美国的数据是为了便于进行比较

资料来源: UNESCO (1997b) Statistical Yearbook 1997; for Australia, Germany, Japan and the USA: OECD (1997) Main Science and Technology Indicators 1997-1; for Indonesia: ASEAN (1997) Science and Technology Indicators in ASEAN. ASEAN, Jakarta; for New Zealand: Ministry of Research, Science and Technology.

表 4

1981~1993 年期间由工业界提供的研究与开发经费的增长速度排名表  
(有关国家或地区)

	实际平均年增长率(%)
韩国	31.6
新加坡	23.8
中国台北	16.5
澳大利亚	12.5
日本	7.3
新西兰	1.7
印度	7.2
德国	3.5
美国	3.5

资料来源: Department of Industry Science and Technology (1994) Measures of Science and Innovation 4, Table 3.4. Department of Industry Science and Technology, Australia. The base international data are from: OECD (1995) Main Science and Technology Indicators 1995-2, and NSF 93-303, National Science Foundation, Washington, DC, 1993.

表 5

太平洋圈各国在美国注册的专利数, 1986 和 1996 年  
(有关国家)

	1986	1996
澳大利亚	374	468
印度尼西亚	3	1
日本	13219	23089
韩国	49	1496
马来西亚	5	11
新西兰	52	53
菲律宾	1	6
新加坡	4	84
泰国	3	11
总数	13710	25219

资料来源: CHI research Inc., Haddon Heights, unpublished patent counts supplied to the Center for Research Policy.

## 建立跨部门科研体制

与私营部门对研究与开发的投资急剧上升的趋势相一致,许多研究机构和大学都主张与私营部门建立更加紧密的联系。在许多情况下,政府也用一些激励来推动这种结合。目前,太平洋圈各地,科研正在变得越来越面向具体国情,研究课题也越来越集中于那些由私营部门提出的问题。一方面是由于实业界和大学双方的积极性都在增长,另一方面是由于政府政策的鼓励,科研机构与企业之间的联盟越来越多。由亚洲和太平洋地区经济合作组织(APEC)最近进行的一项研究表明,竞争愈来愈激烈、知识愈来愈复杂、技术进步的步伐愈来愈快、以及大学在经费方面的压力愈来愈大,所有这些因素都是促使大学与工业界之间的合作不断增长的主要原因(Brimble and Sripaipan, 1997)。

在大多数工业发达的国家里,按照商业方式为工业界的客户进行应用研究已经成为大学科研的关键活动。在太平洋圈那些工业较发达的国家内,也明显地出现了这种模式。例如在日本,大学与工业界之间的合作在 90 年代得到了蓬勃的发

展。这种合作关系的增长,不仅表现在科研方面,而且还表现在科学家和工程师的教育培训上。在许多国家里,大学与工业界之间的合作正在起着一种特有的作用:为提高科技人员的技能提供跨部门的结构。

对亚太地区国家进行的一些个案研究表明,不少成功的公司以及大学和研究机构正开发新的、创造性的管理模式,用以管理科技界与实业界之间的合作伙伴关系。虽然这些结盟可以采用结构化较强方式(例如合资),但是常见的是采用一种松散的组织网络,这种网络基本上不受学术界和工业界老传统的约束。因此,在这一地域内,科技基础设施建设的战略往往采取 3 条途径:鼓励对研究与开发的投资;提高全国的科学和技术技能;增强对创新的管理能力。下面举一些例子。

泰国的科技政策已经转到这样的方向,在研究与开发活动上,一方面寻求较小的私营企业投资,另一方面提高私营企业的研究与开发人员所占的比重。于是,制定了一系列“主计划”,目的是要提高泰国的技术水准,促进不同机构之间的合作。

跨部门的合作往往是短期的和结构上不固定的,但是这并没有阻碍公司在某些大学内建立科

研实验室。泰国最近进行了一项研究,旨在发现阻碍大学与工业界合作进一步发展的因素。该项研究指出,大学与工业界的合作存在一系列结构上的弱点,其中包括:知识产权系统的漏洞;缺乏相互沟通的合适渠道;某些目标从合伙人的观点来看是不现实的(Brimble and Sripaipan, 1997)。

在菲律宾最近进行了一项研究,它探索了这样一个问题:为了对合作研究的体制进行有效的管理,大学和工业界双方的代表认为最重要的管理机制应当是什么?按照工业界的看法,为了建立大学与工业界之间的联系,设立研究中心是最佳的沟通中介。而大学方面则认为,为了增强大学与工业界之间的联系,一些行政管理上的安排,例如制造业联系办公室、科技园区或工业性研究所等才是最重要的管理机制(Villanueva, 1996)。于是,涌现出了一批非正式的团体,它们正在努力促进或者率先建立大学与工业界之间的联系,然而正是大学行政管理上的安排提供了基础设施。菲律宾遇到的这些情况,在这个地域内是相当普遍的。

在马来西亚,跨部门的合作教育方式正在兴起。工业界正在建立一些教育机构,并且与大学合作举办一些配对课程计划,给工人提供技术培训。例如,有一所大学与一家大跨国公司合作,开设了半导体封装技术方面的非全日制硕士研究生计划。另外有一所大学举办了一项综合管理开发课程计划,用来培训中、高级的管理人员,它利用周末进行授课,最后可以给合格者授予工程管理学的研究生毕业文凭或者硕士学位。

至于说到研究与开发方面的合作,它正在通过合同方式或合作研究的方式进行着。在某些国家里,科技园提供了一个促进培训和科研合作场所。然而这些科技园所能起到的作用和它们的重要性是因国而异的。

学术界与工业界之间的合作蓬勃兴起的一个后果是,诸如赞助研究项目和短期培训之类的活动已经不再处于边缘地位,而深深植入了学术生活的核心。促进跨部门科技合作已经普遍成为政府和大学的重要使命。造成这方面蓬勃发展的深

层次原因是,大学与工业界合作的三方面已经结合在一起了。在实践中,教学、科研和咨询这三种活动是紧密联系的:培训中心也从事研究;研究中心也举办专业培训计划;大学的科技园和商业性分支机构则不仅从事咨询和教学,还提供重要的研究设施(Turpin et al., 1996)。换句话说,教学、科研和科技的商业应用这三者之间的界线,已经远没有10年以前那样清楚了。

#### 东南亚国家联盟(ASEAN)

东南亚国家联盟目前由9个国家组成,它们是:文莱,印度尼西亚,老挝,马来西亚,缅甸,菲律宾,新加坡,泰国和越南。它成立于1967年8月,当时由5个发起国共同在曼谷签署了ASEAN宣言从而宣告正式成立。文莱是在1984年1月宣布独立后才加入的。越南在1995年7月加入,老挝和缅甸则于1997年7月加入。柬埔寨目前以观察员国家的身份参加。

东南亚国家联盟的主要目标是促进成员国之间的社会、经济、文化、教育和技术合作,同时促进该地区的和平。相互进行技术合作的领域是科学和技术、农业、工业、运输、通讯和贸易等领域。东南亚国家联盟的一切活动,都由每年一度的ASEAN部长级会议决定。该会议由各成员国的外交部长参加,而会议的东道国和会议的主席则由各成员国轮流担任。东南亚国家联盟的秘书处设在雅加达,并且在各个成员国内设有该国的秘书处。在1976年举行了第一届东南亚国家联盟首脑会议。

东南亚国家联盟的一个总体经济目标,是建立东南亚国家联盟自由贸易区(AFTA),以促进降低关税,并在2002年之前消除关税壁垒,然后在2010年之前建立东南亚国家联盟投资区,在2020年之前实现投

资的自由流动。

除了进行政治经济合作之外,从1992年开始,东南亚国家联盟着手促进各成员国之间在其它基础领域进行合作,例如人力资源开发、技术合作和提高竞争力等。

#### 东南亚国家联盟的科技问题

东南亚国家联盟科学技术委员会(COST)由来自成员国的专家组成,负责协调科技合作事务。该委员会的主要活动集中在以下几个方面:东南亚国家联盟内部的合作;吸引私营部门的介入;将各成员国的科技基础设施连成网络,以利于人力资源开发;把技术从大学和研究所转移到工业界;增强民众对科技在经济发展中所起重要作用的认识;促进东南亚国家联盟与国际科技界之间进行更多的合作等。

东南亚国家联盟提出了一个“1996~2000年科技中短期发展纲要”,该纲要的主要目标是要建立一个科技信息网络,以便把各种机构和现有的一些小网络连接起来,这样就能够飞速发展的技术密集型产业环境下,推动信息共享、人力资源开发和技术转移。

作为在实现上述目标的方向上跨出的第一步,东南亚国家联盟科学技术委员会(COST)在1996年建立了“ASEAN科技管理信息系统(ASTMIS)”,在建设过程中得到了联合国教科文组织雅加达办事处的帮助,还获得了联合国开发计划署(UNDP)的资助。ASTMIS获得的重要成果之一,就是出版了《东南亚国家联盟科技指标报告》,这是有关东南亚国家联盟科技指标的一系列报告中的第一本。它讨论了东南亚国家联盟各国的科技需求和能力、研究与开发、技术创新、优先次序确定和科技活动的跟踪。同时该报告也为东南亚国家联盟各成员国制定其科技、工业及相应的人力资源发展计

划提供了信息和衡量标准。

联合国教科文组织与东南亚国家联盟在科技领域进行紧密合作的另一个方面,是建立对ASEAN地区的技术发展进行扫描和前瞻的机制。

东南亚国家联盟的因特网网址为:

<http://www.indobiz.com/asean/index.htm>

## 中、小型企业的作用

另外一个地区性特点是中、小型企业在国家科研系统中所起的作用正在变得愈来愈大。一些国家或地区已经专门制定了某些政策措施,帮助中、小型企业与国家科技能力间建立联系。例如,中国台北为了对发展挑战作出响应,成立了一个工业技术研究所(ITRI),以帮助那些缺乏内部研究与开发能力的小企业发展。在印度尼西亚,小企业获得了政府的优先支持。在澳大利亚,合作研究中心的兴起,大大促进了中小企业、大型工业企业和研究所之间建立研究联盟。

亚太经济的健康发展,再加上获得科技资源的渠道越来越多,使得作为当地供应商的许多中、小型企业扩展了它们传统的商业领域或生产领域,在全国市场和地区性市场上大显身手,它们取得的成功使自己处于在科技和人力资源上与大公司进行直接竞争的地位。在许多情况下,取得成功的关键在于它们有没有能力建立起战略联盟关系,而不在于寻求对大型科研项目的控制权。

小型企业在技术创新和培养领先技术优势方面,正显示出愈来愈强的能力。在70年代,台湾中、小型企业在经济中所占的比重增长得很快。然而直到进入80年代后,它们才能够在平等的基础上与大型企业展开竞争。一项最近的调查研究表明,这些小企业能够在70年代期间获得发展,其主要原因在于它们拥有一组更加灵活的技术,从而能够比大企业更快地适应外部环境。换句话说,对于建立有效的科技基础设施,管理技术的能

力已经成为关键要素(Lee, 1995)。

对澳大利亚也可以下类似的断语。最近对技术创新进行的一项调查研究表明,一个企业越大,越有可能进行技术创新活动,但是小企业进行的创新更大胆,创新的步伐更快,创新所花的资本投入更少,然而需要更好的管理技巧(ABS, 1994)。

### 知识产权问题

私有企业与公有企业之间进行科技合作,这个潮流是与这一地区的各种知识产权法更加协调一致的趋势分不开的。随着合作的增多,知识产权立法创新过程中所起的作用正在变得愈来愈重要。对于那些在某一领域具有经济或技术领先优势的国家来说,如果知识产权得到确实的保护,则当它们进入发展中国家的市场时,面临的风险就会比较小。而对于那些正在努力“追赶”的发展中国家而言,如果它们引进国际认可的知识产权保护法规,就会创造一个更诱人的投资环境,有助于从国外吸引来潜在的资本和技术投资。因此,存在一种愈来愈强的趋势,就是制定全球统一的保护知识产权的法规。东南亚和太平洋地区的许多国家已经根据一些国际协议(例如关于贸易的知识产权保护协议),引入了专利法、版权法、设计和商标法等相应的法律。

只要对这些大趋势稍加梳理,就会发现不同的国家在知识产权保护方面存在着差别。在每一个国家里,激烈的立法过程总是不断引发出辩论和新的修正案。举例来说,一些跨国公司对于利用传统知识对植物的药用特性进行商业化开发愈来愈有兴趣。而与此有关的知识产权协议中的道德权利问题以及传统的所有权这一整个问题,已经引发了广泛的辩论,并且出现了以社区所有权为基础的新立法。例如在菲律宾,最近通过的立法特意对社区所有权作了明确的规定(Felipe, 1996)。这一趋势有可能推动各国开发自己独特的技术。对于这一地区内的某些发展中国家来说,关键任务之一就是适当的知识产权保护制度,有效地保护其国内特有的技术能力。

### 对地区多元化的进一步评论

在知识生产的国际环境和地区环境中,工业、科学和教育与文化交织在一起,形成一幅绘有各种发展模式的色彩缤纷的图画。在普遍强调建立跨部门这一共性的后面,各国(地区)在科技政策和科技发展方面都各具特色。下面对这种多元化的发展状况作一综述。

#### 印度尼西亚

印度尼西亚的经济发展主要是依靠非技术密集型的和小规模生产的企业。然而与此同时,其国有的战略工业(如航空、造船、电信等)的发展有助于形成其尖端技术方面的能力。但问题的另一方面是,为数不多的科技人才依旧集中在少数大型的国有企业和实验室内。

造成印度尼西亚缺乏熟练的、积极工作的科技劳动力的原因主要有两个:一是科技工作者的士气低落、工作热情不高,因为他们在政府部门工作所挣的钱还不如私立学校教师或公司秘书挣得多;二是印尼研究生教育不发达。在1991年,1.9亿印度尼西亚人口中大约只有12.5万人拥有科学学士学位,也就是说,平均每1000名受雇佣的劳动力中才有1.6名学士。在科学人员中,只有不到5%的人拥有相当于科学硕士或博士的头衔,而且在拥有高级科技学位的人员中,几乎3/4的人都是在国外培养的;不过,在国外毕业的印尼留学生大部分都返回印尼工作。在印尼的大学教师队伍里只有不到17%的人具有研究生学历;而在150万注册大学生中只有20%的学生曾攻读过科技课程。大学毕业生的去向大致如下,政府部门吸收掉75%,工业界雇佣14%,公立大学雇佣8%。

在印度尼西亚,政府是研究与开发活动的主要资助者,这一点与日本和韩国的情况形成鲜明的对比,在这两个国家里,研究与开发活动主要由工业界资助(表3)。政府雇佣了大多数科学家和

工程师,在 1991 年时为 70%。即使在制造业和建筑业等关键领域里,所有工程师中的一半也都是由国家雇佣的。根据 1991 年收集的数据,所有研究工作中只有 5%是由大学部门承担的。虽然印尼政府明文规定,所有大学教师都必须把其 30%的工作时间用于进行研究与开发,但是只有 40%的科技类讲师进行某种形式的研究活动(British Council, 1996a)。

因此,在印度尼西亚的科技政策制定者面前,存在着两个关键性的问题。第一个大问题是,如何改变印尼目前缺乏熟练的工程师和科学家(特别是具有较高学位的科学家和工程师)的状况。迅速提高注册大学生的人数,是向正确方向迈出的一步,在 1995 年进入大学的学生有 230 万(UNESCO, 1997b)。第二个大问题是,如何在更广泛的意义上建立实业界的研究与开发实力,并且把这种技能推广到更多的生产性企业中去。正如世界银行最近的一份报告所指出的,随着市场在建立国家技术基础设施方面发挥更大的作用,应当鼓励技术专家的流动,无论是进入还是离开那些战略工业部门(Mans, 1996)。

### 菲律宾

菲律宾在经过了一段长时间的经济停滞之

后,又重新恢复了经济增长的势头。菲律宾的政策制定者认为,为了维持这种增长势头,人力资源的开发起着关键性的作用。因此,在政府制定的人力资源开发政策中,教育和培养具有全球竞争能力和达到世界水平的人才是最关键的内容,与此同时还强调了大学与工业界之间的合作。

在 1992 年,菲律宾每百万人口中的研究与开发人员数为 243 人,而联合国教科文组织为发展中国家提出的建议性数字是每百万人口中有 380 人,因此,菲律宾的这个指标远低于建议值。大量熟练科技人员通过移民方式的外流使得情况更加恶化。为了解决这个问题,菲律宾政府制定了一个“工程和科学教育计划(ESEP)”,该计划的目标是要在 1998 年之前,为菲律宾再提供 3000 名科学家和工程师(请见表 6 和表 7)。在 1996 年之前,该计划已经提供了 4000 多份奖学金(Ancog, 1996)。

与此同时,菲律宾政府还推出一项研究与开发投资法。从 1996 年起,如果私营企业承担了列入优先投资计划的研究与开发项目,则可以免税。然而政策的重点仍然是放在政府 R&D 投资与私人 R&D 投资的界面上。在一项旨在促进农村技术发展的新计划中,政府给在大学里工作的专家采取了一些激励手段,鼓励他们到市镇去当“技术顾问”。

表 6

太平洋圈诸国的科技人才状况  
(有关国家)

年份	总人口数 (百万人 <sup>1</sup> )	每百万人口中的 科学家和工程师人数	每百万人口中的 技师人数	
澳大利亚	1994	17.853	3166	792
中国	1995	1208.841	350	201
印度尼西亚	1988	194.615	181	—
日本	1994	124.815	6309	828
韩国	1994	44.563	2636	317
马来西亚	1992	19.695	83	84
新西兰	1995	3.592 <sup>2</sup>	1699	790



续表				
	年 份	总人口数 (百万人 <sup>1</sup> )	每百万人口中的 科学家和工程师人数	每百万人口中 的技师人数
菲律宾	1992	66.188	157	22
新加坡	1995	2.821	2728	353
泰国	1995	58.183	119	40
越南	1985	72.931	308	—

1. 总人口的数据是 1994 年的  
2. 该数据是 1995 年的  
资料来源: UNESCO (1997a) Statistical Yearbook 1996;—(1997b) Statistical Yearbook 1997; for New Zealand: Ministry of Research, Science and Technology.

表 7

太平洋圈诸国研究与开发人员的状况  
(有关国家)

年份	科学家和工 程师人数	技师 人 数	辅助人 员人数	合计研究 (折合全时工 作人员数)	与开发活动 (按部门分类, %)			
					生产 部门	高等教 育领域	一般 服务业	
澳大利亚	1994	56520	14133	15508	86161	29.3	46.5	24.2
中国	1995	422700	242900	*	665600	39.1	20.9	40.0
日本	1995	787402	103400	103820	994622	58.8	30.4	10.7
韩国	1994	117446	14141	56711	190298	46.9	39.3	13.7
马来西亚	1992	1633	1655	1275	4563	23.6	25.3	51.1
新西兰	1995	6102	2838	1607	10547	27.0	30.7	42.2
菲律宾	1992	9960	1399	3219	15610	10.9	44.4	44.8
新加坡	1995	7695	997	805	9497	62.7	18.3	18.9
泰国	1995	6899	2346	3557	12803	6.2	30.7	63.1

\* : 已经包括在科学家、工程师和技师人数内

资料来源: UNESCO (1997b) Statistical Yearbook 1997; for New Zealand: Ministry of Research, Science and Technology.

## 泰 国

在过去的 10 多年里,泰国的经济有了快速的发展,在这一时期泰国政府部门大力倡导发展制造业,从而削弱了传统的农业部门。1993 年农业

产值在国内生产总值(GDP)中所占的比重只有 10%,与之相比在 1976 年时却占到 30%,然而农业领域仍然占用了全国劳动力的 56.7%。在 1986~1994 年期间,制造业产品在出口总额中所占的份额从 55.4%上升到了 81.1%。与马来西亚、印度尼西亚和韩国一样,泰国全力支持微电子

技术、信息技术和生物技术。生物技术主要是用来生产增值农产品和提高生产率。农业从自给自足的耕作方式转变成面向市场的农业产业,便给这个国家一度十分丰富的自然资源施加了沉重的负担,虽说工业给环境带来的巨大压力并不比农业带来的轻多少。国家需要作出战略安排来应付由于经济快速发展而带来的环境变化问题。

在 1995 年之前的 10 年里,制造业产值在国内生产总值中所占的份额大约增加了 6%,上升到 29.1% 左右。这就给泰国的技术基础设施施加了巨大的压力。公共部门的研究与开发活动很弱,尽管如此,所有研究与开发活动的 90% 仍然是由公共部门进行的。私营部门在研究与开发上所花费的经费几乎可以忽略不计,工程能力十分薄弱,尽管伴随着制造能力提升的当前经济增长是由工程驱动的。只有少数几家大公司(例如暹罗水泥公司)在自己的研究与开发单位里进行了较多的投资。那些面向高技术 and 面向生产出口商品的工业企业,不论是国有的或是私有的,有可能成为研究与开发活动的良好基地。目前已经涌现出了一些这样的企业,它们主要集中在曼谷周围和东部沿海开发区内。

在泰国工业发展的整个过程中,它一直强烈地依靠利用进口技术。尽管近年来本国技术又重新有了一些发展,但从整体上来说,技术创新能力依旧是很弱的。没有几家企业做到把它们绩效提高到了国际标准,或者对它们的产品和生产系统进行了重大改进。工业部门迄今未能形成一个内在一致的生产结构;与之相反,形成了由许多制造公司孤岛构成的集合体,这些制造公司既缺乏相互之间的紧密联系,又缺乏与其它产业部门的联系。这种格局不仅给国家的工业发展带来了不利的影响,而且也大大降低了其国际竞争能力(Yuthavong and Wojcik, 1997)。

大学与工业界之间的合作,一直被历届政府和大学看作是一项关键性的战略,希望利用它来减缓经济发展对泰国技术基础设施形成的压力和刺激研究与开发活动。人们把大学与工业界之间

的合作看成是一种加速科技能力增长的手段,因为它可以增强大学课程的针对性,促进更有效地利用资源,提供更多的技术服务,支持互利的合作研究和技术转让(Brimble and Sripaipan, 1997)。

## 太平洋岛国家的科学和技术状况

苏利安纳·西瓦蒂鲍

对于太平洋岛国家来说,它们相互之间的差别实在太大,以致于几乎无法对它们进行概括。然而,它们也确实有一些共同之处,这就是:从 80 年代起,这些国家的经济增长速度是停滞的或者是很低的;土著社会大部分都处于勉强糊口的状态;这些国家中的绝大多数都还看不到有显著工业化的前景。

科学研究活动集中于自然资源的利用,一直是主要由国家提供经费的。只有少数几所大学在进行着纯科学和应用科学方面的研究,例如,在巴布亚新几内亚(这些岛国的 660 万居民中几乎有 2/3 居住在这个国家)的两所大学和主要设在斐济(该地区人口数居于第二的国家)的地区性南太平洋大学(USP)。如果用在国际性杂志上发表的论文数目来衡量它们的科研成果产出,则从世界尺度来看这些产出是无足轻重的。然而,它们起到了激励当地科学发展、提高公众对科技兴趣的作用。经济增长的停滞,再加上人口的急剧增加以及由此而来的年轻人失业率的激增,促使人们想到有必要去寻找其他发展道路。在 1994 年之前的 14 年间,这个地区的人口增加了 24%。而且根据专家的预测,这种趋势还会在下一个 10 年或更长的时间里继续下去,以至于达到这样一种程度:在太平洋岛国家的经济活跃人口中,只有 1/3 甚至十几分之一的人能找到

就业机会。找到以自然资源利用为基础的另一条发展道路(必须是经济上、社会上都是可持续的)是一种挑战,为了响应这一挑战,太平洋岛国的科学家们愈来愈注重通过多方参与式的研究与开发活动来满足人民的需要。这就要求科学家们去了解人民知道些什么、在做些什么,其中包括对传统知识和传统技术进行调查研究。这种参与方式在社区层次上把研究开发活动和公司创业结合在一起。为了适应岛国的特殊需要已开发出一种办法,尽管它缺乏科学上可接受的严格性。

这些参与方式目前正在被好几个非政府组织带头试行着,其中包括设在巴布亚新几内亚和所罗门群岛的全球自然基金会(WWF)和设在瓦努阿图(Vanuatu)的南太平洋人民基金会(FSP)。由于非政府组织的参与,以社区为基础的资源评估和资源管理计划的制定都变得容易了。由非政府组织和社区一起开展的活动有如下这些:生物物种的清点,环境评估,社区经济资源和社会资源清单的编制,有待社区实施的管理计划的制定等。这些项目还都处于初级阶段,随着工作的进展,所用的方法都有望得到改善。

另外一些项目涉及到利用具有传统技艺的专家。例如,一个设在斐济的非政府组织——南太平洋自然资源、人类生态和环境保护联盟(SPACHEE),正在执行一个计划,当地的非医生治病者将经验总结成文并相互交换信息;作为补充措施,它还对美国药典(USP)所载的几种植物进行化学和药物学研究。

也有一些非政府组织把技术直接传授给人民,让他们试用,并把意见反馈给制造商,用这样的办法来加速技术的传播和改进。由设在巴布亚新几内亚的南太平洋人民基金会(FSP)采用的这一方法已经产生了成果,例如它导致了一种容易搬迁的小型

锯木厂(在当地叫做“流动锯木厂”)技术的改进和广泛传播。而在所罗门群岛,有一个名称为 APACE 的非政府组织也在采用类似的方法。这个由来自悉尼技术大学的志愿者组成的小组,承担了当地微型水电站的设计规划工作。他们与当地的居民密切会商,并且让当地居民参加施工。当地居民的反馈意见帮助了来自悉尼的工程师们改进其设计。

在非政府机构促进老百姓参加研究与开发活动的同时,许多政府间组织,例如南太平洋事务委员会、南太平洋区域环境计划署、世界卫生组织和联合国教科文组织等,也愈来愈认识到很有必要把传统科技知识包容进去。这种趋势还在增强,这是因为太平洋岛国的一些大学也存在类似的开放性,其课程设置和科研活动都把当地的传统科技知识加了进去。

如果把太平洋岛国的这种参与式研究与开发活动纳入到国家科技政策中去,则可能更有利于经济发展。由于缺乏国家科技政策,太平洋岛国既没有振兴科技的合适的基础设施,又使得其大学科技课程不是以国家发展战略为导向的。

科技课程必须符合当地对人才的要求,不仅要为那些现代化的小部门培养工程师和别的技术专家,而且还应当培养更大量的专业人才,由他们来承担社区层次上的以自然资源为基础的企业经营活动。

从1970年起,联合国教科文组织一直在帮助太平洋各岛国开发学校课程。与此同时,这些国家还得到了联合国教科文组织在科技政策方面的指导,其中包括对所需人才的远景展望。随着人们对参与式研究与开发活动的兴趣愈来愈大,太平洋各岛国大概很快就会制定合适的科技政策。

## 马来西亚

自从 1957 年马来西亚实现独立以来,它一直在进行经济和社会改革,已经相继执行了几个五年发展计划。这个国家正在进入一个快速工业化的时代,这就必然会对高级技术技能、管理技能和创业技能提出许多新要求,以刺激技术发展和更好地利用资金。

在马来西亚的第七个五年计划(1996~2000 年)里,由政府支持的核心技术有如下这些:信息和通讯技术,微电子技术,生物技术和生命科学,先进制造技术,先进材料技术,以及与能源和环境有关的技术(British Council, 1997)。马来西亚政府目前特别注意下列两个方面:一是增强其研究机构的能力;二是在工业界与公共部门之间建立起更强的联系,让公共部门的研究与开发机构更注重响应工业界提出的需求。政府的目标是要大幅度提高研究与开发经费支出在国内生产总值中所占的比例,1995 年不足 0.4%,到第七个五年计划结束时要上升到 2.0%;而且希望到那时候研究与开发经费总支出中至少有 60%是来自私营部门。政府打算对公立部门的主要研究所给予财务自主权,并且鼓励它们去寻求更多的私人经费支持。目前花费在农业研究上的经费大约占总研究经费的 30%,预计在今后这个比例会变小,因为研究经费中更大的份额要提供给那些工业界和大学的合作研究项目(British Council, 1997)。这是与国家的长期战略一致的,长期战略是利用研究与开发来实现“2020 年构想”,即把马来西亚变成一个工业制造国。马来西亚政府确实认为,制造业才有望成为经济发展的发动机,它能使马来西亚的实际国内生产总值(GDP)每 10 年翻一番,到 2020 年时,制造业产值在国内生产总值中的比例要占到 80%左右。

## 韩国

韩国正在抓创新系统以图新的起飞。最近的几十年里,韩国社会经济进步主要是依靠对进口技术实施反求工程的战略方针。而现在,这种战略正在被更加注重长远的基础科学的方针所代替。韩国把基础研究的实力有限这一点看作是阻碍将来发展的瓶颈,把科学突破看作是建设未来的关键基材。这一新战略的中心措施是实施国家研究基地的国际化,在亚洲内和亚洲外加大国际合作的力度。

韩国在如何把增加基础研究经费的愿望转化为现实这个问题上一直有困难。在 1989 年,基础研究经费占科研预算总经费的 15%,而在 5 年之后,这个比例降到了 14%;在这同一个时期内,应用研究经费所占的比例升高了 5%,开发活动经费所占的比例下降了 4%(British Council, 1996b)。

韩国政府宣布,计划在 1997 年增加对大学基础科学研究的投资,从 1993 年时的 5.81 亿美元(占全国研究与开发投资总数的 7.2%),提高到 1997 年的 18.43 亿美元(占全国研究与开发投资总数的 10%),这个消息对于大学来说无疑是福音。多数大学既没有合适的研究设施,也没有研究所需要的设备。在韩国为基础科学研究提供经费的政府机构主要是两个,一个是“韩国科学和工程基金会(KOSEF)”,另一个是“韩国研究基金会”。计划中的投资增加使得韩国科学和工程基金会能够加大对科学研究中心和工程研究中心的支援。为了激励大学科研和大学之间的合作,韩国科学和工程基金会在 1990 年创办了几个卓越中心。从 1995 年开始的地区性研究中心计划鼓励大学与工业界之间建立更加紧密的联系,并鼓励把基础研究与应用研究结合起来,以此推动大学所在社区的工业化进程。基础科学方面的国际性合作,主要是由各个研究所和大学自己直接进行的,既没有通过韩国科学和工程基金会,也没有

经过别的中介机构。

韩国制度性科技结构的最高层是总统科学技术委员会,它成立于1991年。在内阁层次上,由成立于1973年的国家科学技术理事会负责以下事宜:促进科学技术的发展,对执行国家科技计划的各个部进行协调。科学技术部(MOST)负责支配研究与开发预算经费的绝大部分,因此,科学技术部计划最能够反映出国家优先领域。该计划在1996年扩大到6个研究领域:

■ 国家高级尖端技术项目——这部分覆盖产品和基本技术,其中包括新药、新型农业化学品、下一代运输工具技术、环境保护技术和新型能源技术等;

■ 国家战略性研究与开发项目——这是为了鼓励发展工业核心技术和所谓“大科技项目”,例如生物技术、计算机软件技术、航空航天技术和海洋相关技术等;

■ 政府支持的研究机构项目——资助机制正在转变,从整体拨款改变为以项目为基础,以调整研究重点,使研究更符合需要,同时鼓励政府支持的研究机构从其它部或者从私营部门寻求经费支持;

■ 国际合作的研究与开发项目——从该项目肇始的1985~1994年期间,韩国与外国签订了625项国际合作研究项目协议,传统上的合作伙伴是欧盟成员国、美国和英国,但在1992年也与

中国签订了协议;

■ 核技术与开发项目——在韩国科学技术部负责制定发展和利用核能的短期计划和长期计划。1995年4月韩国建成了第一个自己制造的多用途研究反应堆;

■ 研究规划和评估项目——涉及研究与开发活动的政府各部多数都有自己的研究机构,它们定期对研究与开发项目进行评估。

人们经常把工业结构比喻为一座具有宽大基础的金字塔。确实,制造业500家最大的公司就雇佣了近30%的劳动力,韩国的250万家中、小型企业中有26万家是从事制造业的。从70年代初期起,政府就已经设计了一系列支持和激励方案来鼓励私营部门进行研究与开发,目前私营部门提供的研究与开发经费占全国研究与开发经费总数的84%(表3)。在过去的30年里通过了一系列法律,根据这些法律,自己设立研究所的私营企业可享受财政支持和税收优惠,例如,对进口研究与开发设备可以减少关税,对用于培训技术人员费用可以实行减税,政府还提供某些特殊的折旧补贴和研究与开发补贴等。对于那些没有实力设立自己的研究机构的小公司,政府鼓励它们与其它公司结成研究联盟。结果,各种研究机构和联盟的数目有了显著的增长,特别是在80年代和90年代的这段时间里;与之相应,生产部门所雇佣的研究人员数目也有了明显的增加(表8)。

表 8

韩国研究人员数  
(按部门分类)

年份	大学	工业界	研究机构	总数
1989	20849	35167	10204	66220
1991	20680	45043	10529	76252
1993	28618	54078	16068	98764
1994	—	—	—	117446

资料来源:British Council (1996b) Korea: a Science and Technology Profile; for 1994: UNESCO (1997b) Statistical Yearbook 1997.

韩国企业与外国企业之间的国际合作仍然处于初级阶段。从1981~1993年,韩国在国外设立的研究中心才不过13个,它们主要是韩国大公司办的,集中于电气、电子和汽车领域。但是这方面的发展速度在加快,仅仅在1994年这一年,韩国在国外设立的研究中心就又增加了8个,其中包括设立在俄罗斯的第一家研究中心。换句话说,在到1994年为止的13年里,韩国总共在国外设立了21家研究中心:在日本和美国各有6家,在英国有4家,在德国和法国各有2家,在俄罗斯有1家。后来三星公司又在俄罗斯设立了一家研究中心,这一行动很好地说明了韩国与东欧国家国际合作的增强势头(British Council, 1996b)。

## 中国台北地区

中国台北地区的经济仍然是中小企业占主导地位。目前正在通过由几家公司合作支持的科研项目来促进技术创新,把用于科研基础设施的投资作为技术开发的重点。尽管工业技术研究院(ITRI)仍然是技术开发的骨干机构,但是最近它所实施的一些计划却表明,它愈来愈强调跨部门合作和国际合作,强调技术开发的管理。“开放实验室计划”通过共享研究设施,促进它与工业界之间的相互合作关系;“孵化器计划”则对创新者提供直接帮助,帮他们制定业务计划,进行管理培训。

当前台湾科技政策的重点是加强国际联系。台湾工业技术研究院的国际处非常受重视,已经并入“国际合作计划中心”,接受总统的直接领导(ITRI, 1996)。

## 新加坡

在新加坡,重点仍然是发展高附加值技术。1996年宣布的五年计划提出了3个主要目标:提高本国的技术能力;刺激私营部门的研究与开发;在全国范围内增加活跃的研究人员的人数。在新

加坡的研究与开发国内总支出中有65%是由私营部门提供的,而科学家和工程师的人数也已经有大幅度的上升。新加坡的目标是,到2000年时让科学家和工程师的人数增加50%,到2005年时再增加50%。

新加坡的短期目标集中于在关键技术领域取得领先地位,长期目标的重点则在加大战略性研究和可持续的创新。长期战略包含培育创新文化和技术开拓精神。把大学和研究机构的重要作用确定为“具有经济意义的战略研究的引擎”(Singapore National Science and Technology Plan, 2000, 1996)。

目前新加坡以科技为基础的人力资源开发计划抱有这样的期望,大学对于消除学术研究与工业应用之间的鸿沟起重要作用。为了加速技术创新的商业化和保护知识产权,新加坡的两所大学已经成立了私人风险投资公司,以将大学的科研成果商业化。

## 新西兰

澳大利亚和新西兰这两个国家都具有发展良好、历史悠久的基础研究传统。它们90年代的科技政策已经认识到:完全依靠国家提供经费,不会对国家工业创新产生有效的激励作用。为此,新西兰已经对其公共部门研究机构进行了改组,以增强竞争力,把相对较少的资源集中到以农产品为基础的制造业研究。

新西兰对由公共部门研究体制改组的关键措施,就是把政府的科技政策制定、科研拨款分配、研究与开发的实施这3项工作分离成为3项独立的事务。这样做的目的是为了明确责任关系,加快经济增长和改进政府决策。国家优先领域确定之前,首先广泛地征求各方的意见,既包括科学家,也包括最终用户。最终确定的优先领域以“五年资助目标清单”的形式公布,这些目标是针对广泛的领域的。在1996年新西兰政府对于科学技术提出了3项高层次政策目标:

■ 培育正确的社会价值观和对待科学技术的正确态度,使人民认识到科学技术对于今后的繁荣起着关键作用;

■ 确保对科学的投资达到合适的水平,因为科学是国家生活的一个组成部分,并且具有其自身的文化价值;

■ 让科学技术对社会、经济和环境等多种目标作出最大的直接贡献。

研究与开发活动的实施,是由 9 个“王冠研究所(CRI)”负责进行的。它们成立于 1992 年,由它们取代了原先政府各部的科研机关,其中包括科学和工业研究部(DSIR)。在科研方面较活跃的单位还有新西兰的 7 所大学和一些研究协会。研究协会是非政府机构,与工业界有联系,其科研方面和技术转让能力往往是一些私营公司不具备的。对于与初级产品出口行业打交道的研究协会来说,关键目标之一是提高新西兰农林业产品的附加值和市场竞争能力。

政府资助科学的第三支力量是研究基金会(FRST),它是一个法定机构,拥有一个向新西兰研究、科学和技术部(MORST)报告的独立董事会;而 MORST 则负责按照政府确定的广泛优先领域分配国家的科研经费。FRST 的作用有如下这些:把国家经费投入研究开发活动和人力资源开发;向政府提出有关科学技术问题的独立咨询;鼓励工业界进行技术创新。FRST 还管理着一个名为“公共品科学基金会(PGSF)”的机构,这是一个项目公开招标的基金会。在 1996/1997 年度公共品科学基金会提供的经费如下:向 9 个王冠研究所(CRI)提供了 2.262 亿新西兰元;向各研究协会提供了 1960 万新西兰元;向各大学提供了 1530 万新西兰元;向私营机构提供了 420 万新西兰元。在 1996/1997 年度,获得公共品科学基金会资助的主要领域如下:园艺学、种植业及其它食品和饮料产业(5130 万新西兰元);畜牧业(3660 万新西兰元);土地和淡水生态系统(3100 万新西兰元);制造业和工业技术(2880 万新西兰元);林业和林产品工业(2250 万新西兰元);海洋环境、

气候和大气研究(2110 万新西兰元);饲料(2060 万新西兰元)。公共品科学基金会还设有一项“非特定产出资助投资(NSOF)”的规定,用于支持那些没有列入政府优先领域、但却属于“公共品”的科技研究项目。在 1996/1997 年度 9 个王冠研究所获得的拨款总数中,2470 万新西兰元来自非特定产出资助(Statistics New Zealand, 1997)。

FRST 还管理着 1995 年设立的马斯登基金(Marsden Fund),该基金用于支持“好奇心驱动的”基础研究和“工业性课题研究生奖学金”。在新西兰,私营部门对研究与开发的投资在研究与开发国内总支出中所占的比重,1995 年时仅为 33.6%(表 3)。在这样一个背景下,FRST 提出了一个“壮大实业技术振兴计划”,鼓励私营公司把利用研究开发成果作为公司竞争战略的一个部分。该振兴计划提供的支持采取各种方式,比如让政府研究所与私营公司建立合作关系,包括让科学家和工程师到某个公司去兼职,或者为某个项目提供经费,以在某一领域扩大研究规模和增加研究人员(FRST, 1996)。

## 澳大利亚

在过去的 10 年里,澳大利亚联邦政府对科学和创新的支持有实质性的大幅度提高。政府对工业界制定了激励性的政策,给大学研究的资助有显著增加,并且设立了竞争性的研究奖励金计划。这些都是政府战略的一部分,目的是使得大学和国家科研单位的研究更有竞争力、更加面向市场,增强私营部门对研究与开发的参与程度。与此同时,国家提供给政府研究机构的拨款却有所下降,部分原因是一项新政策要求这些政府研究机构必须自己挣得 30% 的经费。按照 1995/1996 年度的预算估计值来排队,一些最主要的政府科研机构如下:

■ 澳大利亚科学和工业研究组织(CSIRO), 4.224 亿澳大利亚元<sup>2</sup>;

■ 澳大利亚研究理事会(ARC), 3.502 亿澳

大利亚元;

■ 国防科学技术组织, 2. 479 亿澳大利亚元;

■ 国家卫生和医学研究理事会, 13. 92 亿澳大利亚元;

■ 澳大利亚核科技组织, 0. 656 亿澳大利亚元;

■ 澳大利亚海洋科学研究所, 0. 166 亿澳大利亚元。

澳大利亚科技管理模式有一个特点, 这就是国家在确定优先领域时, 极少采用从上往下的方式, 政府只是通过一系列白皮书和其它政策文件为科技体制设定一些大目标。通过政府的“工业创新计划”给实业界提供补助金、贷款和向它们让税, 并不针对特定产业或技术的研究与开发, 这种做法确实符合澳大利亚的传统。

澳大利亚政府于 1995 年 11 月发表的“创新报告书”提出: 推动澳大利亚进入 21 世纪的最强力量, 是对创新的需求不断上涨, 而这种需求的上涨又是由于持续的经济重组和对可持续发展的环境的追求。体现了“创新报告书”精神的一项活动, 是澳大利亚科学和技术理事会 (ASTEC) 于 1994~1995 年进行的一项重大预测, 预测报告的名称为“让科学技术与 2010 年的要求相匹配”。

在公司、大学、政府科研机构之间建立并巩固更加有效的联系, 已经成为政府科学和创新政策的主要焦点。在已经采取的值得一提的有下列这些: 一项投资 3800 万澳元的“澳洲工业计划”, 它支持建立一个中小企业网络, 以提高它们的竞争力; “合作研究中心计划”(其 1995/1996 年度的预算估计为 1. 266 亿澳元) 的参与者来自大学、政府科研机构和工业界。合作单位集中到同一地点的合作方式, 例如在科技园区或技术孵化器中的情形, 在澳大利亚不像在其它国家那样盛行。

在大学与工业界的合作方面, 澳大利亚有一些特色: 澳大利亚研究理事会 (ARC) 设立了合作研究奖励金, 给从事具有工业针对性课题的研究生设立了“澳大利亚研究生奖”, 还设立了几所教

学工作研究关键中心; 科学和工业研究组织 (CSIRO) 所起的作用很大, 它是促进政府部门与工业界在研究活动和研究的培训上进行合作的第三支重要力量。目前, 科学和工业研究组织, 仍是世界上最大的、政府资助研究和技术转让组织之一。它所雇佣的人员达到 7400 人, 其中包括 3300 名专业人员和 2300 名技师, 这些人员散布于全国各处的 100 个实验室和试验站。

澳大利亚的工业环境以前不算好, 按照经济合作与发展组织 (OECD) 的标准来衡量, 实业界的研究与开发投资相当弱。如今则完全不同了。在过去的 10 年里, 制造业 (它在产业活动中仍然处于中心地位) 对研究与开发的投资一直在稳步增长。在 1992/1993 年度, 工业研究与开发活动的主要领域如下: 基本金属产品 (3. 47 亿澳元); 电子和计算机产品 (3. 34 亿澳元); 运输设备 (3. 08 亿澳元); 化工、石油和煤产品 (2. 70 亿澳元); 采矿 (1. 60 亿澳元)。在这些领域里, 获得大幅度增长的是: 药品、计算机、金属制品和电信 (British Council, 1996c)。

在过去的 10 年里, 私营部门对研究与开发的投资已经翻了一番, 在 1994/1995 年度达到占国内生产总值 0. 74% 的水平, 目前它几乎占澳大利亚全国研究与开发总投资的一半 (表 2)。与此相应的是, 工业界所雇佣的科学家和工程师人数也稳步上升。造成这种现象的部分原因可能是, 按照经济合作与发展组织的标准来衡量, 大学给的薪金较低。这就使得澳大利亚成为开展科研活动的很有竞争力的地方, 并且已经吸引了一些跨国公司到澳大利亚来进行研究与开发, 与此同时, 大学的研究合同的数目也在上升。但是, 现在大学人才流向报酬更高的部门或国外的势头如果不加以抑制, 则有可能导致大学研究和人才培养工作的滑坡, 并且还会导致研究生毕业后不愿意在大学里工作。在澳大利亚, 受雇于非大学部门、年龄在 35 岁以下的研究人员在研究人员总数中所占比例为 42%, 这一比例仅次于日本。造成这一状况的部分原因可能是, 越来越多的女性大学毕业



生进入科技劳动力队伍,根据澳大利亚科学和技术理事会的统计,在90年代初期,科学和工程专业的大学毕业生中,约36%是女性。总的说来,私营部门已经深深地渗入到澳大利亚大学系统。多数大学已经设立了分管商业活动的机构或者咨询公司,从事着范围广泛的商业性活动(British Council, 1996c)。

随着澳大利亚与东北亚和东南亚国家之间合作的增多,澳大利亚与其传统合作伙伴美国、英国和新西兰之间的合作量(包括合著论文数量)已出现明显的下降趋势(British Council, 1996c)。

## 日本的科学与技术

人们普遍认为,日本在商业性和应用性研究与开发方面的成功,有一部分被它在基础科学方面的薄弱状况抵消了。然而,当日本在1996年作出加强基础科学的决定之后,上面那种说法就不能确切反映日本的真实情况了。无论是公立研究机构还是私营实验室,投入基础科学的经费都在增长。在90年代经济不景气的日子里,私营部门用于研究与开发的经费基本上保持平稳或者略有下降,导致日本公司的目标性更强。然而自1996年以后,日本政府大幅度增加了科技研究开支。事实上,从90年代初期开始,日本科技政策就已经强调基础研究的重要性;但是,只是到了现在,由于经济状况改善和一些政策措施的协同作用,才使得这些政策的影响显现出来。

日本“1995年科学与技术基本计划”是一幅重新振兴日本科学的蓝图。该计划提议在下列几个关键方面进行改革:(1)政府研究与开发投资倍增,把它提高到能够与其它工业化国家相比的水平;(2)增强研究与开发基础设施,具体的办法是:更新大学和国家研究所的设施和设备,建设一些配有最先进设施的设施,加强信息和通讯基础设施,开发科技数据库;(3)让研究与开发活动更加适应社会经济发展的需求,使研究与开发向着技术创新、解决全球性问题(例如环境、食品、能源、

资源)和改善人类健康的方向去努力;(4)促进基础科学的发展,把基础科学看作是可供全人类分享的知识财富。

1995年11月日本通过了“科学技术基本法”,在此基础上日本公布了“1996年科学技术白皮书”。该白皮书建议,应进一步清除科研环境中的各种障碍,培养研究人才,具体办法是提供更多的博士后研究位置,对研究人员的雇佣要有时间限制,而不是终身雇佣制。

有些评论家认为,尽管科学技术基本法将更多的资源分配给了科学和技术,但是日本目前这种分配经费的组织管理的垂直结构妨碍了科研经费的协调使用或综合利用。举例来说,各个部都有自己的科技部门,以及分别提出的科技计划,整个政府却缺乏一个有权力领导科技发展的协调机构。大学研究也是纵向管理的,而且大学目前仍然倾向于鼓励个体研究人员的自治。这些评论家呼吁成立一个类似于美国科学技术办公室(OS-TP)那样的机关,这个机关将直接向首相汇报,并且拥有足够的权限要求其它机关执行有关政策。最近提出的关于对日本政府各部进行重组的计划,建议将科学技术厅(STA)与文部省(即现在的教育、科学、体育和文化部)合并。

目前在日本的大学和国家研究所网络里,研究与开发基础设施正在获得很大改善,对研究工作的支持也在加强。在1996年政府提供的科研经费有了大幅度的提高,另外政府还为大学、工业界和国家实验室的基础研究制定了一系列新计划,这一切都给公共部门和工业界的基础研究增添了动力。所有这些机构都将更多的投资用于基础设施建设。在1995年日本科学技术厅曾经对在研究所、大学和公司工作的高科技研究人员和工程师进行过调查,结果发现,80%的被调查者认为,他们实验室的信息技术设备比五年前要好或者好得多(STA, 1996)。由于1996年政府增加科研经费而获益的一些计划如下:博士后研究生位置(增加42%);卓越中心计划(增加24%);研究补助金计划(增加10%)。

对于一系列重要的基础研究计划来说,“日本科学技术社合作事业团(JSTC)”是名声很大的。最大的一个计划是“尖端技术开拓研究计划”,(ERATO)。该计划从1981年开始执行,已经成功地开发出了几个新的科技计划。美国国家科学基金会的一份报告指出,在ERATO计划下进行的研究工作具有很高的水平,在某些方面达到了世界级的水平,甚至导致开拓出新的科学领域(JTEC, 1996)。ERATO计划的主要特点是,支持由工业界、国家实验室和大学共同合作的研究项目,参与此项研究的人员原先属于5个不同的项目。ERATO计划尽管其项目的数目较少,预算经费也比较紧,但是做到了抛弃日本基础科研体制的割据式和等级制的传统管理结构。最近开始的“PRESTO计划”(“萌芽状科技先驱研究计划”),试图在经费和学术导师这两个方面给年轻的科学家提供帮助,使他们能够在传统资源认为风险太大的领域内开拓出新的探索途径(JTEC, 1996)。“进展中科学技术核心研究”计划宣告了大学研究经费拨款体制进入了一个新时代。以前那种把小额补助金提供给资深教授的旧拨款体制让位于这样的新体制:给大学研究人员提供较多的经费,使他们能够聘用额外的人员,从事更大的项目。

在日本还存在这样一种趋势,即提倡外国科学家纳入到日本的研究计划里来。日本科学技术合作事业团(JSTC)(它的前身叫日本研究与开发合作事业团)为海外研究人员到日本国立研究实验室工作提供特别研究员补助金。在1996年,根据该计划共有340名海外科学家在日本工作;1997年,预计会上升到410名。由日本科学振兴协会(JSPC)赞助的海外科学家特别研究员名额,到1997年时将从现在的420名上升到580名。至于说到工业界的情况,1995年进行的对当前拥有海外研究与开发机构的日本公司所作的调查表明,绝大多数公司将扩大或者至少继续维持它们在海外的研究开发机构。

在国际科学领域内,日本已经加强了它对欧

洲粒子物理实验室(CERN)的参与,它为“大型强子对撞器(Large Hadron Collider)”的建造注入了3100万美元(见Nature, 13 February 1997)。日本并不是欧洲粒子物理实验室的成员国,然而是一个重要的参与者,目前大约有70名日本科学家在设于日内瓦的欧洲粒子物理实验室基地工作。日本还是国际热核试验性反应堆(ITER)计划的重要成员,原先日本希望成为该项目的主办国,但是由于最近日本政府正在进行财政紧缩,这个希望落空了。另一个重要计划是90年代初期开始执行的“人类科学前沿计划”,它的目的是通过国际间的合作来开拓生命科学的新前沿;说得具体一点,要在分子水平上对人脑功能和生物机制进行研究。如今,向该计划提出研究经费申请的科学家越来越多;为了支持跨国界的合作研究,该计划还为海外科学家提供了短期和长期特别研究员补助金,现在向它申请这些补助金的科学家也越来越多,这些都是该项计划引以自豪的地方。这项计划是以欧洲为基地进行的,而且得到了来自西方七国集团国家、瑞士、欧盟等的资助,但是日本为该计划提供了大约80%的经费。

#### 从数字看日本

1996年日本研究与开发国内总支出(GERD)为144082亿日元,比1995年增加了6%。1995年的GERD重新恢复到了1991年的水平(图A),确保了日本在R&D投入上的世界领先地位(见下表)。事实上,在经济合作与发展组织(OECD)国家内,只有瑞典稍许好于日本,它1995年的研究与开发国内总支出与国内生产总值之比为3.02%。在1995年,日本GERD的65.2%是产业界花费掉的,其余的部分分别为:高等教育系统,20.7%;政府研究机构,9.6%;私营非营利机构,4.4%(OECD, 1997)。

日本私营部门研究与开发的资助额, 1996 年比 1995 年有了大幅度的增长。1996 年 GERD 的约 77% 是由私营部门提供的, 其余部分主要是由地方政府或中央政府提供的。国家提供的部分增长速度最快, 1996 年比 1995 年增加了 12.8%。工业界提供的研究与开发经费上升了 4.6%, 这主要归功于 1996 年日本经济状况的改善。

有迹象表明, 在预计的 1998 年预算削减中, 科技领域也许会是少数几个受到保护的领域之一。在 1995~1996 年期间, 日本科技研究人员数增加了 3.2%, 但是辅助人员(指助理研究人员、技术人员和普通办事人员)的人数却下降了 4.3%, 而且, 辅助人员数的下降已经连续 3 年。

对于日本的研究人员来说, 平均每 2 个多研究人员才有 1 个辅助人员, 而与之相比, 在法国、德国和英国, 这个比例大约是 1:1(STA, 1997)。但是日本每 1 万人口所拥有的研究人员数是 49.9, 在东亚地区居于首位, 与之相比, 台湾为 23.3; 新加坡为 23.1; 韩国为 22.4(STA, 1997)。如果以每 1000 个劳动力中具有的研究人员数来进行比较, 日本也比别的工业化国家或国家集团更高。

1996 年曾对日本各方面的科技活动进行普查, 结果发现, 全国共计有 575 所国立研究所, 3700 所私营部门的研究所(STA, 1997)。在日本的大多数地区, 当地投入在科技的费用一直在增加。

1995 年日本的研究与开发国内总支出(GERD)  
(与其它工业化国家的比较)

	GERD/GDP 比 (%)	GERD 百万美元(ppp <sup>1</sup> )	人均 GERD 百万美元(ppp)	民用 GERD/GDP 比 (%)
日本	3.00	81976.8	654.5	2.8 <sup>2</sup>
欧盟国家	1.84	127498.8	343.0	1.7
北欧国家	2.28	10805.0	454.2	2.2
北美国家	2.32	191654.4	499.4	2.1

1. ppp 为购买力平价

2. 1994 年的数据

资料来源: OECD (1997) Main Science and Technology Indicators 1997-1.

## 高等教育

在多数亚洲国家, 接受大学教育的学生人数都有了快速的增长, 但是日本是个明显的例外, 日本是在 50 和 60 年代经历了大学生人数增长的高峰期。举例来说, 从 1975 年以来, 韩国的注册大学生人数已经增加到原先的 3 倍, 其它亚洲国家也具有类似的增长势头。而且许多国家到目前还没有失去进一步增长的势头。例如, 中国的年轻人口中还只有

1.7% 的人能够进入大学学习(NSF, 1993)。

表 9 给出了东南亚和太平洋圈诸国培养国内研究人员的能力, 一是列出了研究生人数与大学生总人数之比, 一是列出了在研究生总数中攻读自然科学和工程技术的人数所占的比例。马来西亚的情况反映出攻读科技专业的大学生人数在增加这一趋势。最近的数据表明, 在马来西亚的大学里攻读自然科学和工程学士学位的注册学生总数, 在 1990~1994 年期间增加了 18%。大学毕业

图 A

1990~1995 年日本的研究与开发  
国内总支出 (GERD)  
(表示为占国内生产总值的百分数)

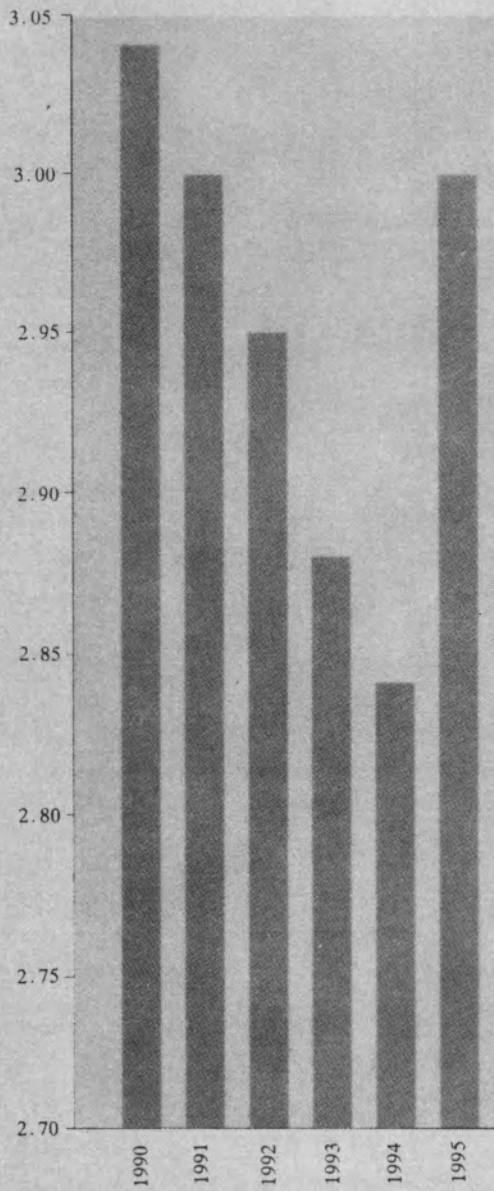
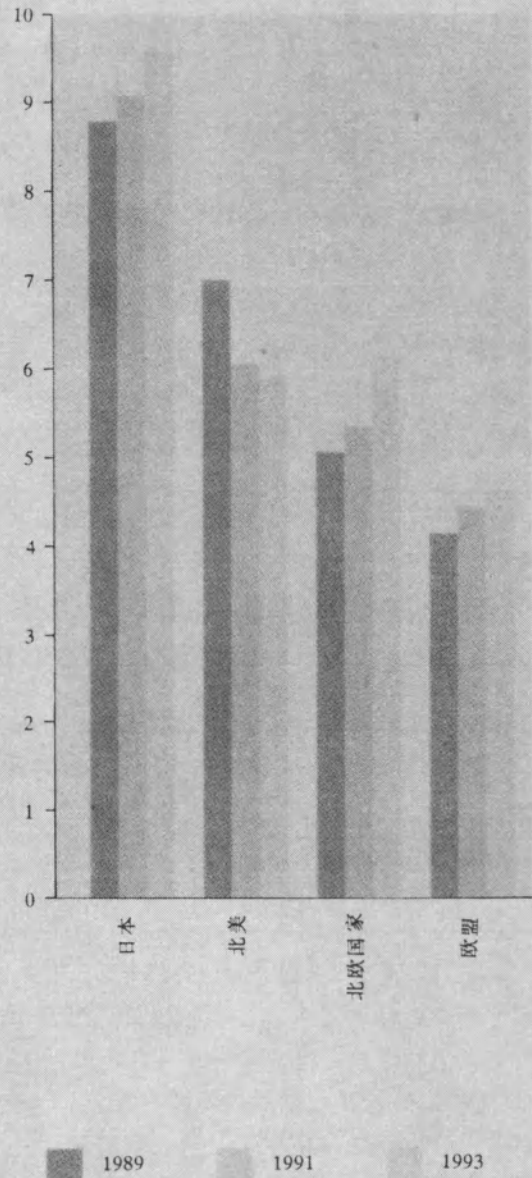


图 B

日本研究人员<sup>1</sup>总数  
(每 1000 个劳动力中的研究人员数<sup>2</sup>)



- 1. 大学毕业生
- 2. 给出其它工业化国家的数据是为了便于比较

资料来源: OECD (1997) *Main Science and Technology Indicators 1997 - 1.*

资料来源: OECD (1997) *Main Science and Technology Indicators 1997 - 1.*

业之后留在大学里继续攻读科技硕士的人数上升得更快,从 1991 年的 2600 人上升到 1994 年的 4000 人,增长 65% (MASTIC, 1996)。到马来西亚第七个五年计划(1996~2000 年)结束的时候,

在公立高等院校内学习的全日制学生的人数预计会上升 63.5%,获得自然科学和工程学位或文凭的人数预计会增加 5%,可以占到大学毕业生总数的 43% (British Council, 1997)。

表 9

东南亚和太平洋圈诸国高等院校的学生人数  
(有关国家)

年份	高等院校学 生人数 <sup>1</sup>	研究生 人数	研究生 占学生 总人数 的%	科技工 程专业 占研究 生总人 数的%	研究生按领域分类			
					自然 科学 <sup>2</sup>	工程 技术 <sup>3</sup>	其它	
澳大利亚	1995	964998	124125	12.86	35.71	33980	10342	79803
中国	1994	29269354	127935	4.37	76.88	40345	58016	29574
日本	1993	3841134	122360	3.18	69.16	25411	59380	37569
韩国	1995	2225092	113836	5.12	41.61	23675	23693	66468
马来西亚	1990	121412	4981	4.10	30.32	1216	291	3471
新西兰	1995	175172	20365	11.63	25.60	4569	645	15151
菲律宾	1994	1832553	68136	3.71	7.89	5072	307	62757
泰国	1995	1220481	49657	4.07	25.84	9111	3709	37342

1. 指可获得学位和文凭的学生

2. 这里的自然科学也包括数学、计算机科学、农业科学和医学科学

3. 这里的工程技术也包括建筑、城市规划、贸易、工艺与工业、运输和通讯等

4. 只统计了那些在大学或正规学院内学习的大学生,而不包括那些在远程教育机构注册的近百万学生,也不包括那些无学位授予权的学院的学生

资料来源: UNESCO (1997b) Statistical Yearbook 1997; for New Zealand: Ministry of Education (1996) Tertiary Education Statistics 1995, data extracted from Table A.4.2.

在某些情况下,大学生的人数较多并不一定意味着攻读科技专业的比例就高。例如在韩国,大学生中仍然以攻读社会科学和人文科学的占主导地位,韩国政府正在试图扭转这一趋势。为此,在 1992 年新增加的 6000 名大学录取名额中,2/3 分配给了攻读自然科学和工程学位的学生 (British Council, 1996b)。

以全部人口中接受过高等教育的人数所占的比例来衡量,日本居于世界首位;在日本的高中毕业生中,大约有 40% 进入大学继续学习,另外还

有 10% 的学生会进入其它形式的三级院校学习。日本所拥有的大学和学院的数目仅次于美国,比其它国家都要多。在日本,能否进入大学学习对于一个人的事业前途来说是至关重要的,是人们激烈竞争的目标。由于国家机关和许多名声很大的一流公司仅从少数几所名牌大学挑选毕业生,因此,获得这些名牌大学入学资格的竞争就加倍激烈。

在日本攻读科学专业的大学生中,大约有 1/4 的人会继续留在大学里攻读硕士学位,攻读硕士

学位人数中的 1/3 会继续攻读博士学位。虽然在大学入学人数中,攻读工程专业的比攻读自然科学的人数要多得多,而且在攻读工程专业的大学生中大约有一半人会继续留在大学里攻读硕士学位,但是继续攻读博士学位的人数却只有 10%。造成这种现象的一个原因是,在日本一直存在一个人被一家公司终身雇佣的传统,这种传统鼓励雇主对研究生培训进行投资,但是只管硕士这一级。除此之外还有一个原因,这就是如果不是在研究生院攻读博士学位,平均要 10 年时间才能取得博士学位;大约 40~50% 的科学博士学位和 56%~66% 的工程学博士学位,都是工业研究人员通过提交博士论文而获得的。时至今日,终身雇佣可能已经不再有保障了;然而只要是在大学以外的部门工作,拥有博士头衔的人与具有硕士学位的人相比,薪金并不更高,也没有其它形式的优惠待遇(British Council, 1996d)。

日本缺乏科学和工程专业方面的女大学毕业生,这一点是比较突出的。在日本的科技专业大学毕业生中,只有 5% 左右是女性,而与之相比,在整个欧洲,在东南亚和太平洋地区的其它国家,这个比例大致在 15%~35% 之间(British Council, 1996c)。

### 对将来的展望

对该地区最近发展状况的观察表明,在生产 and 传播科技知识的各个部门之间存在着越来越密切的关系。工业、商业和服务业深深地渗透到大学活动的核心之中;大学超越了通过教育与科研来提供专业知识的传统角色,变成了复杂的知识网络中的一个关键角色。这种状况给政府提出了一系列重要问题,被环境所迫的政府不得不寻求具有创造性的新方法管理科学知识的生产和传播。对于那些大学教育系统正在迅速发展、而大学与工业界之间又缺乏传统联系的国家来说,上述情况同样也具有重要的启示。

太平洋西部周边国家以科技为先导的工业,发展要想是可持续型的,就必须继续将大量的资

金投入开发人力资源,改善科技基础设施,改进城市基础设施和通讯基础设施。与此同时,必须建立能够获取尖端研究的效益的制度结构,以使各国能够驾驭国内和国际研究与开发的进展,使之服务于本国的社会经济发展优先目标。

在此大背景下,当人们看到在过去 20 多年里,工业界与公立科技大学之间的合作突飞猛进地发展时,也就不会感到吃惊了。特别有意思的是,存在着全球范围的合作和地方性的合作。目前有一股强有力的全球性的趋势,正在推动工业界、研究与开发机构和大学在各式各样的活动中进行合作,从基础研究和应用研究的计划和项目,专业性很强的高等教育和培训,直到各种内容广泛的咨询工作和服务。

在看到全球性合作趋势的同时,还应该看到合作也具有很强的地方特色。一方面一股全球性的保护知识产权立法的浪潮方兴未艾,另一方面还存在一股发展本地社区、培育国内固有技术的浪潮,这两股浪潮在互相冲撞。说到底,重要的有两条:一是各国有没有能力去获取和综合世界上科学和工业技术方面的先进成果;二是各国能在多大的程度上成功地使这些成果适应其本国的环境。多数政策举措都是为了使这两方面的能力充分发展。

### 编者按

这一篇关于东南亚和太平洋圈诸国的报告是在 1997 年初提交的,在那以后,一场经济大动荡席卷了东南亚地区的许多国家。尽管经济动荡的前兆在 1996 年时就已经显露端倪,然而大势的形成是在 1997 年 7 月。自从 7 月以后,许多国家的货币出现贬值,某些货币甚至是大幅度贬值,与此同时,许多国家的股市狂跌,市场冷落。这一场经济大动荡标志着该地区那些号称“小老虎”的国家或地区连续 10 年经济高增长的结束。人们预测,这些国家经济的恢复需要用好几年的时间,经历一段艰难的历程。

东南亚国家目前的经济和金融危机有可能对该地区的科技发展带来深远的影响,而科技又是工业发展和经济发展的基础。在恢复时期,对于该地区的国家来说,极为重要的一点就是要强调继续发展科学技术,尤其是人力资源开发和机构建设。考虑到这一地区存在着潜在的“环境压力”,因此,同样重要的是,应当确保科技的发展能够促进对环境无害的、可持续的工业和经济发展。

(杨炳尉译 武夷山校)

#### REFERENCES AND FURTHER READING

- Ancog, A. (1996) Science and Technology Innovations in the Philippines. Paper presented to the Science and Technology Policy Asian Network (STEPAN) Workshop on Managing Technological Innovations, Kuala Lumpur, June 1996.
- ABS (Australian Bureau of Statistics) (1994) Innovation in Australian Manufacturing, ABS catalogue, 8116. 0. Australian Govt Publishing Service, Canberra.
- Brimble, P.; Sripaipan, C. (1997) Modalities of University-Industry Cooperation in the APEC Region. Report prepared on the International Workshop Proceedings and presented to the Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) Education Forum, Montreal, 1997.
- British Council (1996a) Indonesia: a Science Profile. British Council, UK.
- (1996b) Korea: a Science and Technology Profile. British Council, UK.
- (1996c) Australia: a Science Profile. British Council, UK.
- (1996d) Japan: a Science Profile. British Council, UK.
- (1997) Malaysia: a Science and Technology Profile. British Council, UK.
- Dai-Ichi Kangyo Bank (1995) Asia Bound Capital Goods Gather Pace. Dai-Ichi Kangyo Bank Ltd, Tokyo.
- Dodgson, M. (1997) Effective Innovation Policy in Asian NIEs. Paper presented to the Science and Technology Policy Institute (STEPI) at the 10th Anniversary Conference on Innovation and Competitiveness in Newly Industrializing Economies, Seoul, May 1997.
- Felipe, Lita Suerte (1996) IPR Issues and S&T Initiatives in Support of GATT-TRIPS. Paper prepared for a workshop on Managing Intellectual property within the Asia-Pacific Region, STEPAN, Jakarta, April 1996.
- FRST (Foundation for Research, Science and Technology) (1996) Annual Report 1995/1996. FRST, Wellington.
- ITRI (Industrial Technology Research Institute) (1996) Annual Report. ITRI, Taiwan.
- JTEC (Japanese Technology Evaluation Center) (1996) Japan's ERATO and PRESTO Basic Research Programs. JTEC Panel Report, US National Science Foundation, September.
- <http://144.126.176.213/erato/toc.htm>
- Kim, S. G. (1995) Review of Science and Technology Policy for Industrial Competitiveness in Korea. STEPI, Republic of Korea.
- Lee, C. J. (1995) The industrial networks of Taiwan's small and medium sized enterprises. Journal of Industry Studies, vol. 2, no. 2, p. 75~87.
- Mans, D. (1996) Indonesia: Industrial Technology Development for a Competitive Edge, Indonesia Discussion Paper Series, no. 4. East Asia and Pacific Region Country Department, World Bank, Washington.
- MASTIC (Malaysian Science and Technology Information Centre) (1994) Malaysian Science and Technology Indicators Report. Ministry of Science, Technology and the Environment, Kuala Lumpur.
- Musidanh, S. (1996) The Development of Capability and Management of Technological Innovation. Paper prepared by the Office of Policy and Planning, Ministry of Science, Technology and Environment, Thailand, for the STEPAN Workshop on Managing Technological Innovations, Kuala Lumpur, June 1996.
- National Science and Technology Plan 2000 (1996). Reviewed in Synergy, October 1996, p. 1~5.
- NSF (National Science Foundation) (1993) Human Resources for Science and Technology: the Asian Region. NSF, Washington, DC.
- OECD (1997) Main Science and Technology Indicators 1997-1. OECD, Paris.
- STA (Science and Technology Agency of Japan) (1995) Sci-

ence and Technology Basic Plan.

<http://www.sta.go.jp/kihokeikaku/outline.htm>

—(1997)STA Today. March 1996-June, 1997.

Statistics New Zealand(1997)New Zealand Official Yearbook 1997, GP Publications, Wellington.

Turpin, T., Aylward, D., Garrett-Jones, S., Johnston, R. (1996) Knowledge-Based Cooperation: University-Industry Linkages in Australia. Department of Employment, Education, Training and Youth Affairs, Canberra, Australia.

UNESCO(1997a)Statistical Yearbook 1996. UNESCO Publishing, Paris.

—(1997b)Statistical Yearbook 1997. UNESCO publishing, Paris.

Viet Nam Country Report(1994)Country Report on S&T for Economic Growth. Prepared for the 13th Meeting of Association for Science Cooperation in Asia(ASCA), Manila, 1994.

Villanueva, C. (1996)Modalities of Industry-Academic Linkages in the philippines. Final APEC report prepared by Office of Policy, Planning, Research & Information, Commission on Higher Education, Manila, September 1996.

Yuthavong, Y.; Wojcik, A. (eds.)(1997)Science and Technology in Thailand: Lessons from a Developing Economy. UNESCO Publishing, Paris.

#### Acknowledgements

This review has been prepared in collaboration with a number of science policy analysts across many of the countries in the region. Collaboration was facilitated through the UNESCO-supported Science and Technology Policy Asian Network(STEPAN). STEPAN is presently based at the Centre for Analysis of S&T Development (PAPIPTEK-LIPI), Jakarta. We gratefully acknowledge the contribution provided by our STEPAN colleagues in assisting us to prepare this chapter.

We also gratefully acknowledge the contribution provided by Professor Sylvia Rumball of Massey University on the state of science in New Zealand. Thanks also go to Tony Marjoram for his text on ASEAN.

蒂姆·特平(Tim Turpin) 现任澳大利亚乌龙冈大学“科研策中心”主任。他在 La Trobe 大学获得社会学博士学位。他主要的研究兴趣是文化分析和文化与制度变革之间的关系。在 1982~1990 年期间,他曾任澳大利亚维多利亚州政府的高级政策顾问,研究与文化多样性和社会经济发展有关的问题。特平博士目前在印度尼西亚技术应用和评价局工作,从事一项由世界银行资助的科技政策管理项目。他还一直与中华人民共和国的同事一起研究科技体制改革和科研成果商业化的问题。

希瑟·斯彭斯(Heather Spence) 现任澳大利亚乌龙冈大学“科研政策中心”研究员。她的专业背景是高等教育研究计划的项目规划、组织和管理,并且为工业界作过咨询工作。斯彭斯博士目前在印度尼西亚科学研究所(PAPIPTEK-LIPI)工作,从事一系列有关科技管理的项目,同时还是印度尼西亚技术应用和评价局一个科技政策管理项目的项目协调员。

萨姆·加勒特·琼斯(Sam Garrett - Jones) 现任澳大利亚乌龙冈大学“科研政策中心”高级研究员,同时还是世界银行印尼科技政策管理项目内科技指标部分的负责人。他在东南亚地区对科技指标和科技政策作过广泛的研究。在他进入澳大利亚乌龙冈大学以前,曾参与对澳大利亚政府的科技政策咨询。他在曼彻斯特大学取得科技政策专业科学硕士学位,从澳大利亚国立大学取得博士学位。

安东尼·马什(Antony marsh) 现在是澳大利亚乌龙冈大学“科研政策中心”的博士生,其研究领域是科技管理和国际科技政策。他的博士论文深考察了澳大利亚与印度尼西亚之间科技合作的政策和管理。他在乌龙冈大学科研政策中心的工作是对澳



大利亚的科研中心进行研究,还对科学和工业研究组织(CSIRO)的科研文化进行研究。他还曾经是 APEC(亚太经合组织)工业技术人力资源开发课题的主要研究员,研究为实现亚太地区环境可持续发展而教育工程师的问题。

苏利安纳·西瓦蒂鲍(Suliana Siwati-bau) 曾经是南太平洋大学生物学讲师和斐济政府能源问题方面的主管。她在下列领域进行过研究并写了许多论文和报告:太平洋地区的可再生能源、能源政策和能源规划,斐济传统医学和药用植物的利用,以社区为基础的资源管理等。她目前居住在瓦努阿图(Vanuatu),在那里从事可持续资源管理方面的顾问工作。

#### 注释

1. 见本章最末处(参考文献前)的编者按。
2. 在 1994 年,1.368 澳大利亚元折合 1 美元。

## 中华人民共和国

周光召

自从中国采取新的改革政策——其中包括对外开放政策——之后,为了实施这些新政策,政府制定和颁布了一系列法律、规划和计划,于是中国的科技领域出现了日新月异的变化。在这一段时期内,科技工作的战略重点已经转移到“为国家的经济发展服务”这一大目标上。

第八届全国人民代表大会第四次全体会议上通过了“国民经济和社会发展九五计划纲要及到2010年的长远目标<sup>1</sup>”,这份报告高瞻远瞩地展望了中国在第九个五年计划期间(1995~2000年)实现战略发展第二阶段目标的前景。具体地说,到2000年时,估计中国的人口将要上升到13亿左右,而人均国民生产总值(GNP)将比1980年时的数值翻两番;到那时,中国为建立一个以现代工业为基础的国家经济体系的努力将获得更加强劲的发展势头,并将奠定社会主义市场经济的基础。到2010年时,国民生产总值将再翻一番,全体人民的生活水平将进一步得到改善;到那个时候,将会有一个比较完善的社会主义市场经济体系。在这期间,还应当加强有利于提高全民精神文明水平的法制建设。因此,要使中国实现这些主要目标,摆在中国科技界面前的任务可谓任重而道远。

正如九五计划纲要所指出的那样,中国必须实现两个根本性的转变,并且要把它当作发展进程中必不可少的事来办。一个根本性转变是从计划经济转变为市场经济;另一个根本性转变是从粗放式的经济增长模式转变为主要依靠科技发展的集约式经济增长模式。为了在中国实现经济改

革和发展的目标,这两个转变是至关重要的。为此,国家必须对科技体制、科技资源的分配和科技活动的组织进行适当的调整。

在1994和1995年期间,中国政府提出并开始执行两项重大战略:可持续发展战略和科教兴国战略。1994年3月,国务院正式宣布了<sup>2</sup>可持续发展战略,这就是要确保经济、社会、资源和环境等各方面协调持续发展,而不是单纯追求经济发展。在另一份政策文件<sup>3</sup>中特别强调了,科学技术是第一生产力,是对国家繁荣起决定性作用的因素,同时也是推进中国经济和社会发展的主要原动力。该文件突出了科教兴国战略的如下几个要点:

■ 强调科学技术在发展过程中的重要作用和以教育为基础;

■ 加强科学技术转化为现实生产力的能力;

■ 通过教育培训提高全民的科技知识水平和技能,从而促进发展和国家繁荣。

换句话说,政府坚定地支持中国科技事业的发展,把科技看作是推动国家社会经济发展的原动力。对科学技术的强烈需求不仅给科技进步注入了活力,而且还为中国科学界开辟了道路。

### 科技资源

#### 科技人力

从整体上说,科技人员的数目在1994~1995

年期间有所增长,科学家和工程师的数目也有增加(表1)。虽然1995年的科学家和工程师数目比1993年的稍许少了一些,但是实际从事研究与开发的科技人员数在这两年是稳步增长的。工业界在科技研究方面所起的作用达到了前所未有的

程度。1994~1995年,在企业内工作的科技人员数所占比例增加了3个百分点,而在企业内从事研究与开发活动的科技人员数所占比例增长了1个百分点(表2)。

表1

## 中国的科技人员

	1993	1994	1995
科技人员总数(千人,FTE <sup>1</sup> )	2426.3	2458.0	2582.0
科学家和工程师人数(千人,FTE)	1484.3	1353.6	1396.0
从事研究与开发的科技人员总数(千人/年)	642.5	655.1	665.6
从事研究与开发的科学家和工程师人数(千人/年)	418.5	420.7	422.7
每一万人口中从事研究与开发的科学家和工程师人数	6.9	6.8	6.8

1. 全时当量

资料来源:SSTC(1996) China Science and Technology Statistics Data Book, p. 3

表2

中国科技人员的分类  
(按机构类型分,%)

	科技人员		从事研究与开发的科技人员	
	1994年	1995年	1994年	1995年
工业界	48.0	51.0	38.0	39.1
研究与开发单位	27.8	25.8	31.7	31.0
高等院校	24.2	23.2	21.2	20.9
其它			9.0	9.0

资料来源:SSTC(1995) China Science and Technology Statistics Data Book, p. 6;—(1996) China Science and Technology Statistics Data Book, p. 10.

## 国家科技经费

1994年中国的科技投入共743.04亿元<sup>4</sup>人民币,比1993年增加了155.59亿元(表3)。而到了1995年,科技总投资达到884.54亿元,12个月的时间里增加了141.50亿元。政府拨款部分在科技投资总数内所占比重在逐年下降(1993年为38.40%,1994年为36.10%,1995年为

34.13%)。还应当清醒地看到,科技经费支出占国内生产总值(GDP)的百分数实际上在逐年降低,从1993年的1.87%下降到了1995年的1.52%。

研究与开发支出的变化趋势同科技经费支出的趋势差不多。1994~1995年的12个月之内,研究与开发经费支出增加了28.7%,达到了286亿元人民币(图1)。但是,若把通货膨胀的影响考虑进去,实际增长就微乎其微。国内研究与开

发总支出与国内生产总值之比(GERD/GDP 比) 在 1995 年仅仅为 0.5%,这个数字证实:研究与开发经费投入的增长速度落后于中国经济的发展,落后于国内生产总值的快速增长。中国政府

已经承诺要把国内研究与开发总支出与国内生产总值之比提高到 1.5%,但是,如果这个数值的连年下降能够说明点问题的话,那就是,若要得到明显的改善则还有很长一段路要走。

表 3

中国的科技经费支出

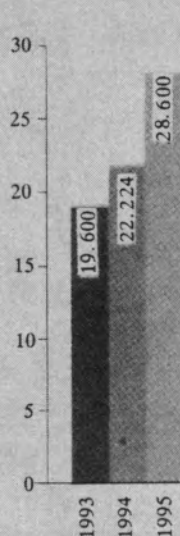
	1993 年	1994 年	1995 年
科技经费总数(亿元人民币)	587.45	743.04	884.54
科技经费支出占国内生产总值的百分数(%)	1.87	1.65	1.52
国家提供的科技经费(亿元人民币)	225.61	268.25	301.88
科技经费支出在国家财政总支出中占的份额(%)	4.86	4.63	4.42
国家提供的经费在科技经费支出总额中占的份额(%)	38.40	36.10	34.13

资料来源: SSTC(1996) China Science and Technology Statistics Data Book, p. 2.

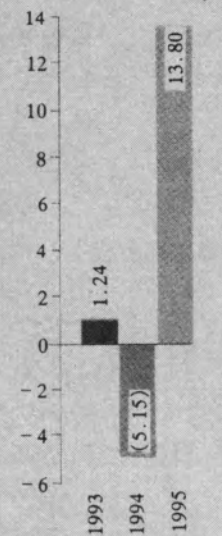
图 1

1993~1995 年国家提供的研究与开发经费

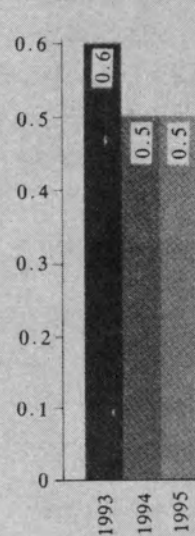
研究与开发经费  
(10 亿元人民币)



与上年相比实际增加  
(或减少)的百分数(%)



GERD/GDP(%)



资料来源: SSTC(1996) China Science and Technology Statistics Data Book, p. 2.

## 科研机构

中国的研究与开发机构基本上分别属于中国科学院(CAS)、高等教育机构、政府各部委和各大企业。中国科研机构的总数大致上是稳定的,然而属于政府各部的科研机构的数目近年来有所减少(1992年时为5116所,1995年时为4850所),高等教育系统的科研机构数目变化不大(1992年时为1819所,1995年时为1806所)。与此相反,以大中型工业集团为依靠单位的技术开发机构的数目却增加得很多,从1992年的9432所上升到1995年的13106所。

近年来科研机构出现了两个较大的变化。一个变化是,一些重点科研机构由于执行了由政府支持的大型科研计划和科研项目,实力大为增强,它们获得的经费也相应地大大增长。工业界的科技开发机构由于得到属于政府部门的研究与开发中心的合作与帮助,创新能力有了很大的提高。另一个变化是,不同类型的科研机构之间签订的合作协议和合伙协议成倍地增加。这种类型的合作在最近几年已经成为一种时尚。举例来说,在现有的国家重点实验室中,有15所是由两个或两个以上的科研机构联合建立的,有4所是由中国科学院和高等教育机构联合创建的,有11所是由大学或研究所设立的。另外还有几十所由中国科学院、大学和大型企业合作兴建的联合实验室。甚至还有好几个实验室是由中国的科研机构与其外国合作伙伴合资建立的。

为了鼓励技术成果的转化和增强与企业界之间的合作,中国科学院已经与全国各地3000多家大中型企业合作设立了一系列多种形式的联合课题,以此来促进城乡地区的经济发展。

自从中国开始实行改革开放政策以来,政府政策的一项重点就是鼓励企业、科研机构和高等教育机构之间的合作。在这样做的过程中,政府充分支持了科技界和工业界的合作热情。中国科学院与国家经济管理部门和教育管理部门一起,发起了产学研计划。该计划支持有产学研各界参

与的技术开发项目和高技术产业化项目,促进这三方之间更紧密的合作关系。

## 振兴科技

### 促进基础研究

中国正在通过种种办法来促进科学技术进步:加强对基础研究的支持;为国际科技合作和交流铺平道路;与此同时增强跨学科的活动,并且促使其稳步发展。经历了几十年的发展和十多年的改革开放之后,如今中国已经有了遍布全国的科研机构和科研设施网络;其学术体系的学科门类齐全;它具有一支训练有素的科研队伍,其中还有一些杰出的科学家。然而,中国仍然是一个发展中国家,它拥有的经济资源十分有限。因此,中国必须抵御全面出击的想法,而应集中科研力量进行攻关,同时应当通过加强合作来充分利用国家有限的资源。为了满足社会经济发展的需要,政府有必要把人力、物力、财力集中起来,用于那些根基好的基础研究项目和科技攻关项目,以培植新兴产业并带领新兴产业进入21世纪。这两个重点将为中国的支柱产业奠定基础,把中国的科学技术能力提高到一个新水平。

中国政府建立了中国自然科学基金会(NSFC),把它作为基础研究的保障基地。在它创建10年之后,它已经成为中国基础研究的主要依靠。它不但为基础研究队伍提供了资金,资助了6万多名科学家和2万多名研究生,取得了大量的研究成果,而且还培养了一大批优秀的科学家和高级学术研究人员,他们都为下一个世纪的科研作好了准备。在过去的10年里,中国自然科学基金会总共资助了3万多项基础研究课题;3000项重大课题;125项国家重点课题。在这些课题中,有4000个已经获得国家级的奖励。在1986年中国自然科学基金会建立之初,其年度预算额仅为8000万元人民币,而如今已经上升到6亿元人民币;在90年代,其年增长率达到29.8%。此

外,中央政府各部和地方政府也设立了 50 多个科技基金,合计总额达 2.5 亿元人民币,这些基金是为基础研究提供经费的又一个重要来源。

除了上述各种基金之外,近年来中国还一直致力于在主要的科技领域建立科研基地,以进一步促进科研。到目前为止,已经建设的国家级和部级的实验室共 155 个,这些实验室都配备着现代科研仪器和设备。政府还更进一步在国家重点实验室的基础上建立了科学中心。至今上海生命科学中心和北京固体物理中心都已经投入运行,另外还有几个中心还处于计划阶段。既使在目前这种财政拮据时候,中国政府还是下了决心在中国科学院和别的研究机构内建造一些大型科研设施,如北京正负电子对撞机,重离子加速器,同步加速器辐射设施,太空域多目标光纤型分光天文望远镜和热核聚变试验设施等等。在某些重要的领域内,例如高温超导、固体物理和基因工程等,中国已经取得了一些世界水平的研究成果。与此同时,中国还组织了几个全国性的研究计划,集中经费用于精选出来的具有战略意义的基础研究项目,目的是把基础研究与国家的中、长期社会经济发展计划结合在一起。

### 促进可持续发展

中国已经明智地采取了可持续发展的战略方针。作为一个人口众多、自然资源相对贫乏的发展中国家,中国不可能再沿着发达国家曾经走过的道路前进,而且也不能把所有历史性问题留给后代去解决。由于以前的时代所造成的人口过多、文化和科技管理的落后,导致了对土地、矿产资源和森林资源的过度消耗和使用,再加上使用低效能技术的工业的迅速发展,造成了严重的环境问题。鉴于这些情况,可供中国选择的唯一办法就是走可持续发展的道路。

中国可持续发展战略的内容是:

1) 继续重视农业的发展和改善农民的命运,其中包括为农民创造就业机会、建设现代化的城镇等;

2) 努力建设公有和私有的交通运输系统,发展高速列车和电动车辆,把全球定位系统(GPS)应用于计算机控制的交通运输系统;

3) 充分利用光纤技术和卫星技术,发展高效的通讯、电视和无线广播网络,把有线电视网络扩展到包括农村地区在内的广大地区,力争做到让普通百姓家庭能够使用上计算机、移动电话、Chinanet 网和因特网;

4) 在教育、科技、文化活动、卫生保健等方面,加大对基础设施项目的投入,建立数量更多的公园、图书馆、运动设施和职业训练学校等;

5) 从生产到消费的整个过程中,在每一个环节上都必须强调节约能源、水资源和原材料的消耗;提倡发扬传统美德,诸如勤俭节约、尊老爱幼、家庭和睦、诚实正直、爱国主义等;

6) 把环境保护作为工业发展的基本要求,并且要把环境保护纳入法制的轨道,强调开发天然食品和可再生利用的产品。在 1992 年联合国环境与开发会议(UNCED, 1992)之后,中国制定了可持续发展战略和 21 世纪议程的详细计划和执行措施,现在这些努力都已开始见到成效。政府已经资助了大量的研究项目;在城乡地区推行全面发展的尝试过程中,已经产生了积极的反响。

### 企业部门的技术进步和技术创新

过去 10 年中,产业领域的技术进步正在加速,这应归功于中国为缩小与发达国家之间的技术差距而从国外引进先进技术。由于坚持学习引进的技术,改造它使之适合中国的国情,利用它作为创新的基础,大大增强了中国工业的发展能力。实践表明,科技部门与工业部门紧密合作、共同解决技术难题的做法极有价值,可以把它作为改善工业技术的手段。在对技术创新(打算写入第九个五年计划)战略进行了两年的探索之后,于 1996 年中国政府正式批准了“技术创新计划”。该计划的目的是要逐步建立一个与市场经济和现代产业部门的发展相适应的技术创新体制。这个体制将把企业作为主要骨干力量,在政府的指导

下吸收社会各界人士参加。这个计划还有一个目的,这就是要为技术创新建立一个面向市场的、以产品为中心的、管理有效的保障机制,这个机制将促进那些技术密集、可获得专利保护的增值产品的开发和商业化,它还将包括质量评估和人才培养等方面的工作。

“技术创新计划”应当会对中国的科技活动和新科技体制的形成产生重大的影响,它会逐渐把企业界推到这样一个位置:既是科技活动的组织者,又是科技投入的主要经费来源。一系列辅助措施将会进一步增强企业的技术创新能力:鼓励企业在政府的帮助下建立专门从事研究与开发的机构(到1995年12月为止,已经有140所全国性的技术中心登记注册);鼓励企业与国内外的合作伙伴进行合作,与研究机构和大学建立合作伙伴关系;鼓励企业增加对研究与开发和人员培训的经费投入;加速建立技术创新服务网络和信息系统,以增强企业的市场预测能力和应变能力。

### 加速高技术产业的发展

自80年代以来,一系列新技术的出现带来了一场强烈的革命,在世界上的每一个角落都可以感觉到它的震撼。处在这次技术革命核心位置上的是信息技术、生物技术和新材料技术。在4位中国科学院院士的提议下,中国于1986年开始执行其“国家高技术研究与发展计划(简称863计划)”。目前在该计划的名下已经获得1200项创新成果,它们分别属于生物、信息、自动化、能源和新材料等领域。其中的560项已经取得国际承认;244项已经在中国和国外获得专利权。863计划吸引和培养了新一代的高技术人才,其中有3868名硕士,1490名博士和207名博士后研究人员。863计划在支持大量研究项目的同时,还建立了15个研究与开发中心,7个试验性生产实验室和试验性生产线。这些研究与开发中心已经用它们的成果证明了它们是中国高技术研究与开发的起跳板。在过去的10年里,863计划激起了国内外学术界和产业界的热情,赢得了“中国高技术

发展的旗手”的美名。

### 国际科技合作

中国政府和中国科技界一贯重视国际科技合作和交流。通过这种活动,中国科技界已经从国外获得了宝贵的知识和专有技术。在许多科技领域内,例如环境保护、气象学、减灾防灾、农业和林业开发等,中国已经获益于一些国家和国际组织的慷慨支持。与此同时,中国的科学家和工程师们也对全世界的科技发展作出了重大的贡献。

到目前为止,中国政府已经与135个国家或地区签订了科技合作和交流协议。至1993年为止,中国已经是827个国际学术组织的成员国。在1994年,大约有400个国际性科技学术会议在中国举行;到中国来的国外访问学者总数已经超过1万人。中国的科研机构、企业、大学和各种科学基金会也已经与许多国家的科技组织建立了紧密的联系。中国科学院已经与国外的科学院签订了70多个合作协议,并且还和50多个国家或地区的科技机构签订了约700个研究所一级的协议。中国自然科学基金会也已经与29个国家和地区的科学基金会和学术机构签订了33项双边合作协议或谅解备忘录。随着中国科技的发展和经济实力的上升,国家级大企业肯定会被吸引向国际市场。某些大的集团公司已经开始在国外建立其研究与开发分支机构。与此同时,一些外国公司也加强了它们与中国合作伙伴之间的科技合作和交流。某些跨国公司已开始在中国建立其研究基地和在中国投资。因此,可以预期中国的产业界将会在国际科技合作中发挥更大的作用。

### 科技体制的改革

从1985~1995年这一段产改革开放的初期阶段,许多奠基性的工作都已完成,现在改革工作进入了一个新阶段,这就是说,科技体制要进行重组,以确保它能够满足市场经济的要求,并且符合科技发展自身的规律。改革的焦点集中在:调整科研的运行机制;重组体制性的科研结构;对科研

人员的配置进行重新安排。政府将对那些从事基础研究和有关国计民生问题研究的高水平研究所加大投资。对于那些从事技术开发的研究所,政府鼓励它们通过各种渠道去争取经费,并且逐步转化成为企业型的研究机构,或者逐渐成为企业界的合作伙伴。在政府提供资金的前提下,科研体制的改革还需要中央各部委采取相应的行动,并且这种改革还必须小心谨慎地进行,对于改革的整体规划和为改革创造合适的条件等问题,要给予充分的注意。

### 科学普及

1994年12月中国政府公布了“关于加强科学技术普及工作的若干意见”。该文件指出,科学普及工作是提高国民科学文化素质的关键措施,是现代社会不可缺少的工作。如今科技对于社会有着前所未有的广泛而深刻的影响,但是科技对社会的渗透程度取决于全体民众对科技的理解程度。科学普及是科教兴国战略的重要组成部分。对于促进科技进步、加速科技成果向实际生产力的转化上和提高全民的科学和文化水平,科学普

及都起着不可替代的作用。社会对科技价值的理解、接受和赞同,对于维持科学的健康发展是必不可少的。正如弗兰西斯·培根的名言所说:“知识就是力量”。

### 中国民众的科技知识水平

中国科学技术协会(CAST)对中国民众的科技知识水平进行过两次全国性抽样调查,一次在1992年,另一次在1994年。为了达到调查的目的,中国科学技术协会在调查中采用的9个问题,是世界各国普遍用以测定其民众科学知识水平的问题。通过中国公众对这些问题给出的回答,通过把这些回答与美国和英国公众对同样问题的回答作对比(见表4),可以清楚地发现,中国的普通公众对于科学和技术具有相当不错的理解。举例来说,对于人类的起源、氧气的来源、光速与声速之间的关系、电子与原子之间的关系、地球与太阳之间的关系等问题,中国人的知识水平大致与美国人和英国人相当。然而对于宇宙的起源、激光的生成和大陆漂移等问题,中国人似乎还得努力赶上去。

表 4

中国、美国和英国的公众对科技的了解情况  
(正确答案所占份额,%)

问 题	中 国		美 国	英 国
	1992	1994	1988	
我们呼吸的氧气来自植物(对)	62.0	62.7	81	60
光比声音传播得快(对)	79.4	78.3	76	75
大陆漂移已经持续了几百万年(对)	39.8	43.7	80	71
人类祖先与恐龙属于同一时代(错)	24.0	29.7	37	46
地球绕太阳转动、绕行一圈需一年(对)	47.8	56.1	45	34
人类是由猿进化来的(对)	76.4	77.3	46	79
激光是声波汇聚的产物(错)	19.7	20.2	36	42
电子小于原子(对)	31.4	35.5	43	31
宇宙起源于‘大爆炸’(对)	14.5	17.2	54	64

资料来源:For China:SSTC (1992) China Science and Technology Indicators; unpublished 1994 CAST survey. For the USA and the UK: Zhang (1991) Comparison of the Public Understanding of Science.



### 科技普及活动与中国科学技术协会

科技普及正在受到中国政府和科技界人士的极大关注。它已经纳入国家计划,中央政府和地方政府的有关部门负责动员和组织科技界和教育界的人士共同工作,把科技普及作为一项对整个社会产生深远影响的全国性计划来抓。

至于说到中国科学技术协会(CAST),这是一个由科技人员组成的协会,它一直把科普看作其主要的任务,而且多年来一直积极地从事这项工作。

改革以来,中国科学技术协会在政府有关部门的帮助下,已经为农民举办了許多技术培训课程。至今这些培训课程已经为全国农民举办过3亿多场次。其效果是明显的,许多农民已经掌握了新的农业技术,提高了产量,因为他们明白了是生产率低下造成了贫穷。中国农村技术函授大学在过去的10年间设立了近1600所分校,其毕业生的总数已经超过100万人。从80年代初期起,中国科学技术协会就一直热情地促进在农村地区建立专业技术协会。如今分布在全国各地的这样的协会和组织已经超过13万个,它们构成了农村地区社会服务系统中的重要组成部分。

在城市地区,中国科学技术协会在与政府有关部门紧密合作之下,开展了一些技术革新计划。在1987~1995年期间,1万多个工厂和车间的100多万工程技术人员总共提出了210万项技术革新建议。通过这样的计划,这些工厂和车间所面临的80多万个技术难题才得以解决。

中国科学技术协会及其下属组织特别重视在青少年中普及科学知识,主持了各种各样的促进科学的计划,每年有2000多万青年人听取各级科协举办的讲座。这些讲座的主要内容是与近年来出现在中国社会中的封建迷信和伪科学现象进行斗争。在1995年9月中国科学技术协会召开了一个呼吁“消除迷信、捍卫科学尊严”的研讨会。这个研讨会在公众中激起了巨大的兴趣,两次被列为该年度科技领域的十大新闻之一。

现在中国科学技术协会下面共有165个全国性的组织、协会和学会,另外还有2500多个县级以上的组织,42000个地方分会,以及12000多个附属于工厂的分会。中国科学技术协会这个组织网络的会员人数已经达到1500万人。

中国科学院和中国工程院的院士们都热情支持这项提高民众科学知识水平的运动。在1996年大约160位两院院士举办了200多场公开的讲演。在以政府高级官员为对象的讲座中,报告人利用这个讲台介绍世界科技的最新发展、倡导科学思想和方法。这些讲演受到了热烈的欢迎。

中国科学技术协会通过其由科技人员组成的广大网络,在提高全民对科学和技术的认识方面已经取得了成功,它在促进中国的社会经济发展和技术进步中起到了关键的作用。

(杨炳尉译 武夷山校)

### REFERENCES AND FURTHER READING

- SSTC(State Science and Technology Commission)(1992) China Science and Technology Indicators. China Science and Technology Press,Beijing.
- (1995) China Science and Technology Statistics Data Book. SSTC,Beijing.
- (1996) China Science and Technology Statistics Data Book. SSTC,Beijing.
- Zhang,Z.(1991)Comparison of the Public Understanding of Science. China Science and Technology Press,Beijing.

周光召(Zhou Guangzhao)—中国科学技术协会主席,在写作本文时为中国科学院院长。他毕业于清华大学物理系,随后在北京大学攻读研究生学位,1954年时加入北京大学教师队伍。1979年他被任命为中国科学院理论物理研究所教授,并于1983年担任该研究所的所长。在其杰出的研究生涯中,他在理论物理、核物理和高能物理等领域取得了很高的成就,发表了许多论文和

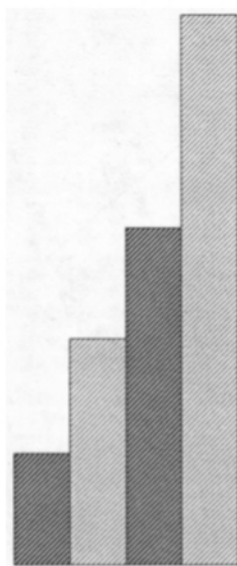
著作,并被国外一些学会授予多个荣誉头衔。

周光召教授在任中国科学院副院长之后不久,于 1987 年即被任命为中国科学院院长。他与太平洋科学协会和第三世界科学院的工作有着紧密的联系,并在这两个组织内担任高级职务。

#### 注释

1. 发表在 1996 年 3 月 20 日的人民日报第 14 版上。
2. 见国务院(1994)《中国 21 世纪发展计划:关于 21 世纪中国人口、环境和发展问题的白皮书》,北京环境保护出版社。
3. 见《关于加速发展科学技术的决定》。
4. 在 1994 年,8.619 元人民币折合 1 美元。

# 当代重大问题



2

## 科学与粮食安全

M. S. 斯瓦米纳森

在过去的 50 年中,粮食安全的概念经历了相当大的推敲和细化过程,最初的重点放在了生产足够的粮食以满足不断增长的人口的需要上。50 年代在中国和孟加拉以及 70 年代和 80 年代在非洲的埃塞俄比亚和撒哈拉地区国家所目睹的粮食极度匮乏突出了提高粮食产量的急迫性。发展中国家森林面积的急速衰竭表明,需要通过提高生产率而不是扩大耕地来实现人们所希望的粮食增长。

60 年代中期,通过种植高产品种,水稻和小麦等主要谷物的生产率获得了令人目眩的增长。由于这些新品种的矮秆特点可防止其因穗粒饱满在收割前倒伏,又可更有效地利用灌溉的水分和土壤中的营养。而且高产品种将更多的光合作用产物转换到谷粒的形成而不是植株的生长,因而具有更高的收获系数,即较高的谷粒与谷秆比例 (Swaminathan, 1993)。高产品种的引进对许多发展中国家的粮食产量产生了引人注目的影响。

正因如此,印度现在小麦年产量超过了 6500 万吨,而在 1947 年印度独立时只有 640 万吨。印度现在每年生产粮食近 2 亿吨,而 1947 年只有 5000 万吨。中国、埃及、墨西哥、巴基斯坦和其它许多国家的情况同样如此。

60 年代末,菲律宾国际水稻研究所推出半矮秆水稻品种 IR.8 后,水稻总产量也发生了飞跃。许多发展中国家小麦和水稻单产和总产量的革命性增长被美国的威廉·高德博士于 1968 年称为绿色革命。

绿色革命使大多数亚洲国家和南美国家保持粮食产量增长率高于人口增长率,非洲撒哈拉地区却是例外。缺乏足够的灌溉等技术基础设施和有保障的、有利的市场机制,缺乏能够刺激生产和消费的公共政策是非洲撒哈拉地区农业发展停滞的主要原因。亚洲绿色革命的经验强调了用适当的服务和公共政策支持新的整套技术的必要性。要使生产和消费这一链条中的各环节都同时受到恰当的关注,就需要采用一种一条龙式的方法。埃塞俄比亚近期的经验表明,当农业生产项目的计划和实施引进系统方法时,农民能够帮助加速产量提高的步伐。

在 70 年代和 80 年代,人们发现即使能生产充足的粮食,但由于农村和城市中的穷人没有足够的购买力,饥饿仍继续存在。因此认识到,对粮食的经济获取能力与粮食生产能力同等重要。

### 迎接出现的挑战

由于意识到需要让大家了解正在出现的粮食安全问题,联合国粮农组织于 1996 年 11 月 13 日至 17 日在罗马召开了世界粮食高峰会议。会议批准了“世界粮食安全罗马宣言”和“世界粮食安全高峰会议行动计划”。以下是这些宣言的主要内容。

#### 世界粮食安全罗马宣言

宣言承诺在 2015 年之前将营养不良的人数

减少到现在水平的一半。宣言并声明：

“我们将在潜力大小不一的地区推行各种参与式的和可持续的粮食、农业、渔业、林业和农村发展的政策和实践，它们对于充分而可靠的粮食供应是至关重要的。

我们将努力保证，通过一个公平的、市场导向的世界贸易体系，使粮食政策、农业贸易政策和总的贸易政策都有助于促进所有人的粮食安全。”

### 世界粮食高峰会议行动计划

行动计划包括下述 7 项承诺：

■ 创造一个赋能的政治、社会和经济环境，为清除贫困和持久和平创造最佳条件。

■ 实行旨在消除贫困和不平等的政策，这些政策还应改善人们的生产能力和经济实力以获取足够的、营养充足的和安全的粮食，实现对粮食的有效利用的政策。

■ 在潜力大小不一的地区推行参与式的和可持续的粮食、农业、渔业、林业和农村发展政策和实践。

■ 保证粮食、农业贸易和总的贸易政策有助于促进所有人的粮食安全。

■ 防止自然灾害和人为因素造成的紧急状态，做好应变准备。

■ 在潜力大小不一的各个地区推进国家和私人投资的优化配置和使用，以培育人力资源，推动可持续的粮食、农业、渔业和林业系统的建设以及农村的发展。

■ 在所有层次上与国际团体合作，实施、监督和遵循罗马行动计划。

行动计划综合了如下原则：(1)保护农业生产率和生产可持续进步所必不可少的生态基础。(2)通过生态技术进行可持续生产。(3)通过国家和国际行动的适当结合，在享受权利、就业和获取粮食方面，奉行公平原则。

1996 年 7 月在印度马德拉斯召开了科学院

高峰会议，讨论对于粮食安全的目标现在有哪些可资利用的不寻常机遇，建议所有的国家通过制定“国家粮食和生计安全法”为上述 3 个层次的行动提供公共政策支持。该法要实现下述目标：

■ 每一个人从物质、经济、社会和环境角度而言均可获得包含必要的常量和微量营养物质的平衡饮食、安全的饮用水、公共卫生、环境卫生、基本保健和教育，藉以过上健康和有生产性的生活。

■ 用高效的，对环境温和的，能够保护和加强作物、畜牧业、林业和内陆及海洋渔业的自然资源基础的生产技术来生产粮食。

以科学院的粮食安全概念为基础，印度泰米尔纳杜邦政府制定了全面消除饥饿的策略(见以下附栏)：

这个“泰米尔纳杜邦消除饥饿地区计划”是第一个试图解决联合国粮农组织世界粮食高峰会议所强调的下述悲惨问题的认真尝试。

■ 估计有 8.41 亿人，即在发展中国家每 5 人中就有 1 人处于饥饿状态(即食物能量缺乏)

■ 约 1.5 亿儿童体重不足，2.3 亿儿童发育不全，5000 万儿童被遗弃。

■ 缺乏维生素 A 影响了 4000 万儿童的健康。世界人口的 29% 目前面临碘缺乏的危险。世界上有 20 亿人口受到铁缺乏的影响。

现在地球人口每 11 年增长近 10 亿人。在托马斯·马尔萨斯(Thomas Malthus)1798 年发表他的有关人口的论文时，全球人口约为 9.4 亿，而今天仅印度人口就已超过 9.7 亿。两个世纪前，马尔萨斯对人类生产足够的粮食以满足人口增长需求的能力提出了严重的质疑。而现在虽然地球人口超过了 60 亿，市场上仍有足够的粮食满足有购买力的人们的需要。这种由低下而不稳定的粮食产量到高而稳定的粮食产量的转变归根到底是由于科学技术的应用(Swaminathan, 1995 年)，因此，回顾一下农业方面科学革命的光辉成就是十分有益的。

## 在泰米尔纳杜邦消除饥谨

消除饥饿地区计划寻求：

■ 通过地方一级民主机构促进对赤贫家庭的确认。

■ 启动一项信息增能计划并分发家庭权利卡,为城、乡穷人提供有关包括信贷机构在内的政府和非政府计划的信息。

■ 保证目标明确的公共分发系统要延伸到以前从未服务到的地方,使蛋白质-能量型营养不育减至最少。

■ 通过适当的干预计划全面消除由于铁、碘和其它微量营养素及维生素 A 缺乏造成的隐性饥饿。

■ 通过对安全饮用水和环境卫生的关注改进食物的生物吸收和保留。

■ 通过小规模的计划、小型企业和小型信贷提供可持续的农业和非农业谋生机会。

■ 特别关注妇女和儿童,特别是关于微量营养素缺乏、公共卫生和干净的饮水问题,并保证各种计划,比如面向孕妇和哺乳期妇女的生育保健和母乳喂养宣传计划,真正落实到这些对象身上。

## 农田上的科学革命

引发农业迅速改变的重要的技术创新是产量的基因控制,这种基因改进是通过两个主要的发展过程实现的。第一是一些作物的雄性不育植株的鉴定,使方便地推广杂交种子成为可能。具有商业价值的杂交产物是产量超过其双亲代的那一些。这个现象称为杂交优势或杂种优势。在美国,玉米的杂交优势的商业开发是大规模种植杂交作物的开端,农民每年都需要购买这种杂交种子(图 1)。现在对即便是像水稻这类自授粉作物也进行了杂交开发(图 2)。目前中国杂交水稻的

种植面积已占水稻总面积的 50% (1994 年 袁)。之所以能够进行水稻的杂交优势的商业开发是由于在中国的海南岛发现了细胞质雄性不育系。

第二个发展过程是采用水稻和小麦半矮秆植株性征基因。半矮秆和抗倒伏植物的特性是由最初在日本发现的小麦半矮秆基因和在中国发现的水稻中的低脚乌尖矮秆基因所提供的 (Swaminathan, 1993 年)。通过植物结构的基因改变并结合对日照时间长度及温度敏感的基因,形成了小麦和水稻的高产品系 (Swaminathan, 1993 年)。除了增产潜力外,通过多种亲系基因的累进效应,还将对一系列生物和非生物的应力的抗性和耐性也结合进新的品种中。用于水稻新品种制造的祖系的数目之大足以说明,为了获得目前品种的有用特性,科学发挥了多大的威力(表 1)。表 1 中的数据说明,植物培育者必须能够获取广泛的基因物质。由于小麦和水稻新品系的半矮秆特性,使其能有效地利用灌溉水和较多的养分。它们还有将总生物量的更大部分转化为谷粒的能力,有利于提高产量。图 3 以水稻为例说明了如何运用科学来逐步提高产量。

当然,单单基因改进不能实现高产,还必须配合使用适当的农业技术。在灌溉、土壤保养、植物保护、农具和农产品加工技术上投资是实现产量飞跃所必需的。绿色革命不仅为过渡到低出生率和低死亡率的理想的人口模式提供了喘息机会,而且,由于做到了以同样数量的土地获得高的产量,有助于拯救许多林地。

## 集约农业的生态结果

在名词“绿色革命”出现的那年,我在印度瓦拉纳西举行的印度科学大会上做了下述讲话:“如果实行科学的方法,开发性农业会提供巨大希望,但如果仅仅出于急功近利或增产的动机则将招致巨大风险。印度正在兴起的开发性农业社团应该意识到这一点。只对土地精耕细作而忽视土壤肥力和结构的保养最终将导致土壤的荒芜。没有排

水安排的灌溉将造成土壤的盐碱化。乱用杀虫剂、杀菌剂和除草剂会产生在籽粒或其他可食部分中的有毒残留物,导致生物平衡的有害变化并导致癌症及其它疾病的发病率增加。不科学地抽取地下水会使自然农业时代留给我们的宝贵资源很快消耗殆尽。在大片相邻地区以一两种高产品系取代许多当地采用的品种会导致能毁灭所有作物的严重病害蔓延,就像 1854 年发生在爱尔兰的马铃薯饥荒和 1942 年发生在孟加拉国的稻米饥荒一样。因此如果不了解引入传统农业中的每一项变化所造成的各种结果,不首先建立适当的科

学和培训基础来给予支持,而贸然启动开发性农业,从长远看可能只会将人类引入农业灾难而不是农业繁荣的时代。”

这些分析导致对虫害综合治理(IDM)研究的加强与与水稻及棉花虫害治理有关的全村运筹计划(Swaminathan, 1975 年)。1974 年,政府鼓励无机化肥工业公司用包括有机肥料、堆肥、绿肥、生物肥料和谷类与豆类作物轮作在内的综合营养物提供体系(INS)(Swaminathan, 1974 年)。通过 INS 与 IPM 的结合而发展起来的技术使人们没有必要再过量使用无机肥料和化学杀虫剂。

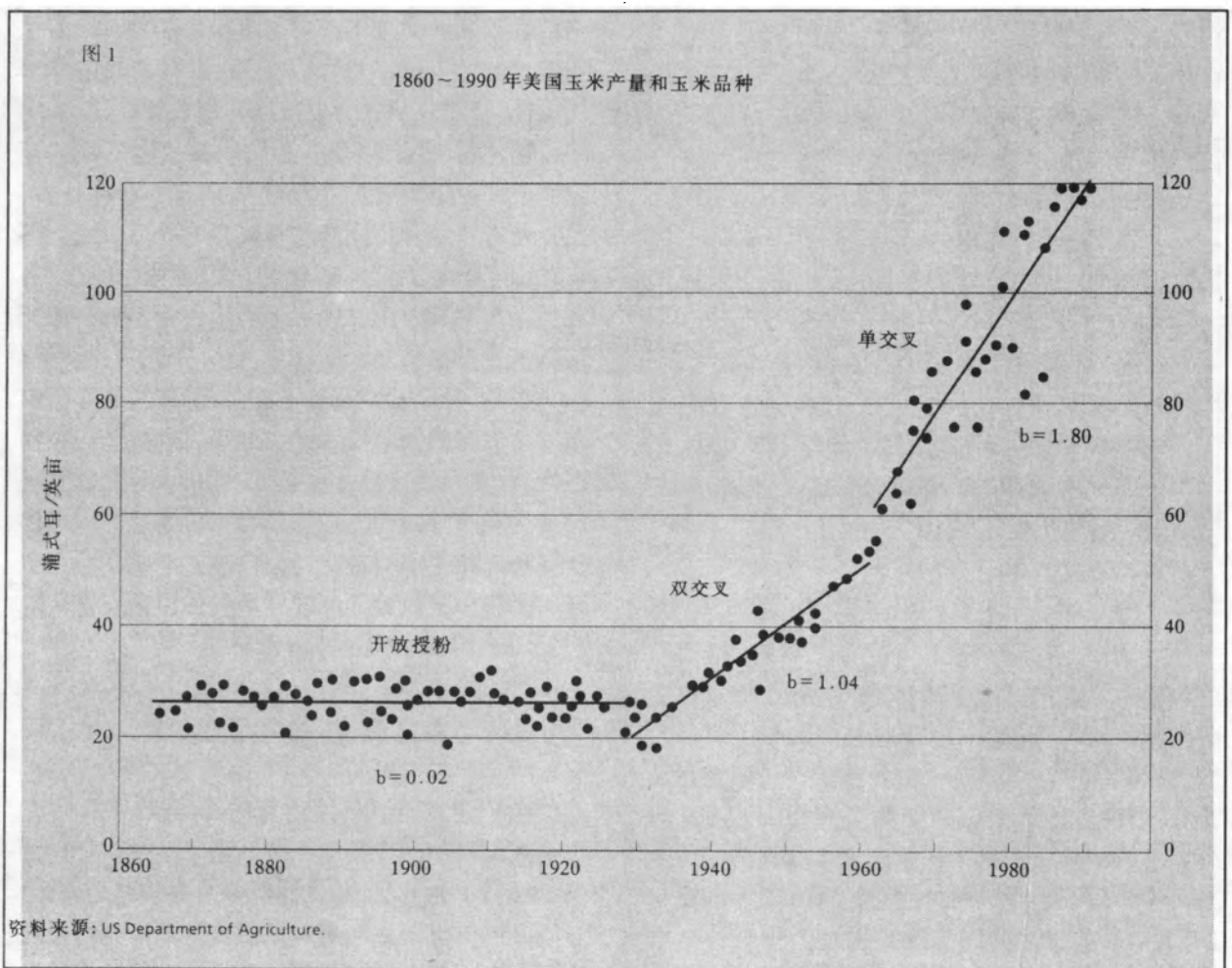
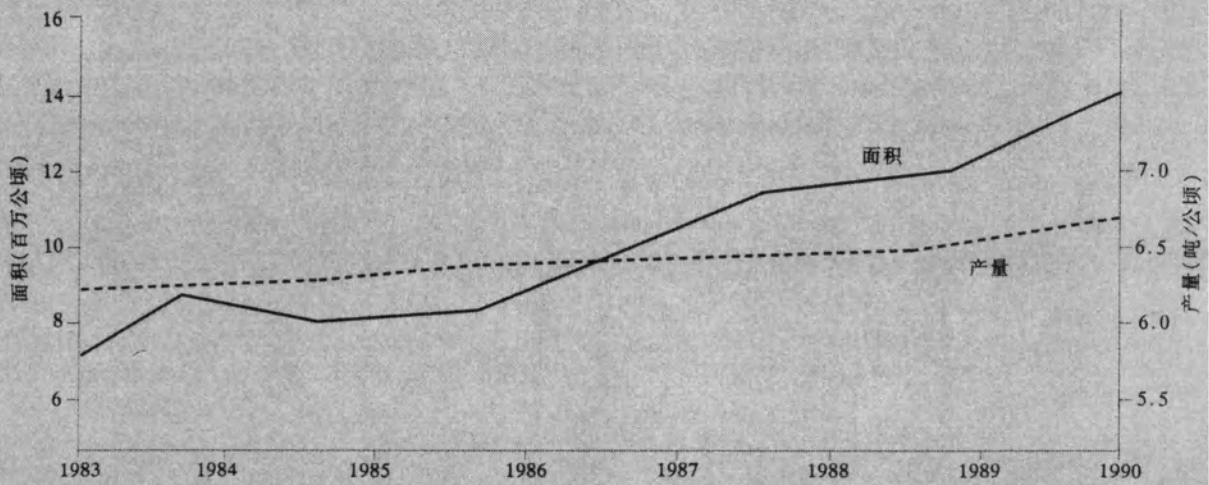


图 2

1983~1990 年中国杂交水稻面积和产量



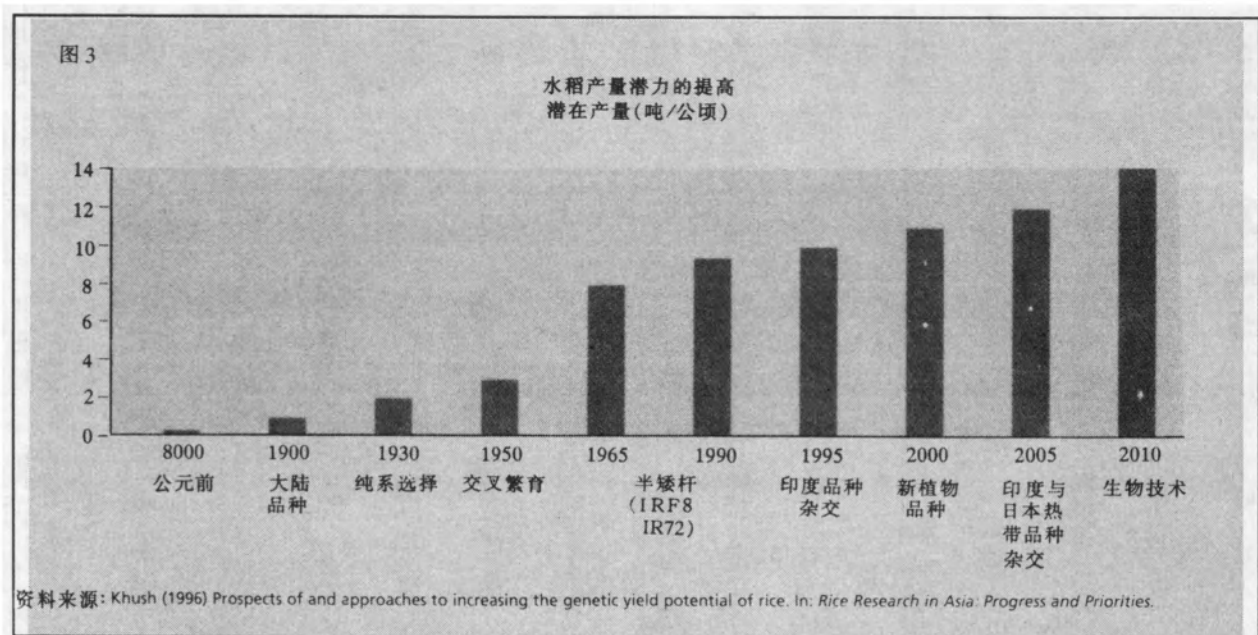
资料来源: Yuan (1994) Increasing yield potential in rice by exploitation of heterosis. In: *Hybrid Rice Technology: Developments and Future Prospects*.

用于开发水稻新品种的各种特性的提供者

特 性	提 供 者	起 源 国 家
矮 茎	MD2, Shing-Nung 89-366	马达加斯加、中国
低分蘖	Merun, goak, gendjah, gempol, gendjah Wangkal	印度尼西亚
大 穗	Daringan, djawa Serang, Ketan, Gubat	印度尼西亚
粗 茎	Sngkeu, Sipapak, Sirah barch	印度尼西亚
谷粒品质	Jhum Paddy, WRC4, Azucena, Turpan4	印度、菲律宾、泰国
白叶枯病	MD2, Sheng-Nung 89-366	印度尼西亚
稻瘟病	Moroberekan, Pring, Ketan, Aram, Mauni	印度尼西亚
通戈洛	Gundil Kuning, Djawa, Serut, Jimburg,	印度尼西亚
病毒病	Lembang	
叶 蝉	Pulut Cenrana, Pulut Senteus, Tua Dikin	印度尼西亚

资料来源: Khush (1996) Prospects of and approaches to increasing the genetic yield potential of rice. In: *Rice Research in Asia: Progress and Priorities*.





在随后的几年中,上述分析的意义得到了广泛的认同。基因均一性增加了受病虫害侵袭的危险。在若干实行绿色革命的地区,无机化肥和化学杀虫剂的过量使用引起了土壤退化、地下水污染及害虫对杀虫剂的抗药性增大,这引发了到下个世纪将会出现紧迫的粮食危机的警告。例如布朗和凯恩在1994年、布朗在1995年指出:由于下述原因,从现在起的30年内,人多地少的国家像中国和印度可能不得不依靠粮食的大量进口:

■ 不断增长的人口导致对粮食需求的增长并使人均可耕地及灌溉用水数量下降。

■ 增长的购买力和加大的都市化趋势导致对动物产品的更多消费,形成更高的人均粮食需求。

■ 1990年以来海洋渔业生产几乎已经停滞。

■ 农业生态基础如土地、水资源、森林、生物多样性和大气正在遭到日益严重的破坏,而且存在着气候和海平面升高等不利变化的明显可能性。

■ 能中止绿色革命疲软乏力的重大技术突破未能出现,结果人均粮食占有量由1985年的415公斤下降到1996年的360公斤。

因此现在需要研究如何能调动科学的力量,在不损害生态环境的前提下进一步提高生物生产率的极限,结束布朗所描述的技术停滞局面。把目前正在发生的农业科学进步称“常绿革命”也许是恰当的,强调它是长期可持续的,以生态、经济、社会和性别平等及产生就业机会的原则作为基础的。(Swaminathan, 1996年)。

## 迈向“常绿革命”

在联合国教科文组织和 COUSTEAU 基金会的促进下,生态技术将依据1992年6月在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展会议采纳的21世纪议程所含原则,为实现农业生产的可持续发展提供基础。生态技术就是使传统的知识和方法与现代前沿技术如生物技术、空间和信息技术、可再生能源(如太阳能、风能、水能和地热等)及生

物性可燃气体和生物量达到最佳结合。生态技术还涉及如何使用科学的系统方法解决田间作业问题,就农业而言,这意味着要将研究从单纯以农产品为中心重新定向为以农业系统为基础。使农业强化、多样化和增加附加值的生态技术方法的主要内容统称为集成集约农业系统(IIFS)。

土壤保护是强化农业可持续的基础。IIFS系统鼓励农民种植诸如有节茎类豆作物(如田菁类 *Rostrata*)等绿色作物,将满江红属蓝绿水藻与其它共生的和非共生的固氮类作物相结合,促进谷物和豆类作物的轮作。另外,蚯蚓繁殖、堆肥和有机肥循环施用构成了 IIFS 系统的基本要素。集成集约农业系统中的农民经过培训,都保持一个土壤记录卡,监视耕作系统对土壤肥力的物理、化学和微生物成分的影响。

IIFS 农户在其农艺实践中有收集和保存雨水的措施,将它与别的水资源一起使用。在水资源匮乏的地区,需要加强和采用能优化节约每一升水的技术,重中之重应放在农田用水的效率以及诸如滴灌之类技术的使用上,这将有助于现有水资源发挥最大效益。

作物和虫害治理采用 INS (Swaminathan, 1974 年) 和 IPM (Mengech 等, 1995 年) 系统, 是 IIFS 的重要组成部分。INS 和 IPM 系统到底怎么样相互配合取决于农业系统的性质及当地的农业生态和土壤条件。计算机辅助推广系统能为农户提供及时的土地、水、害虫和收获后管理等所有方面的精确信息。

能源管理是 IIFS 成功的基本因素之一。除了前述土、水管理和虫害治理的高能效系统外,还应最大限度地利用生物性可燃气体、生物量、太阳能和风能。太阳能、风能与生物性可燃气体相结合可以使用在例如抽水、谷物干燥等农活及其它农业生产方面。

IIFS 农民不但要采用现有的最好的脱粒、存贮和加工方法,而且要尽量利用作物和牲畜的每一个部分去生产有附加值的产品。后收获技术对于像水果、蔬菜、牛奶、肉类、蛋类、鱼类及其它动

物产品和加工食品等易腐商品而言尤为重要。生产技术和后收获技术的不匹配对生产者和消费者均不利。城市化程度的加深导致饮食习惯的多样性,因此发展中国家对诸如牛奶、奶酪、蛋类和加工食品等动物类产品的需求不断增长。在对消费者需求进行评估的基础上可推动农产品加工业的发展。应该鼓励将农产品加工业安排在农村,以求为农村的年轻一代从事有技术的职业提供机会。另外,农产品加工业可以帮助消除饮食中微量营养素的缺乏。

在卫生和植物卫生措施方面进行投资,对于国内消费者和出口提供高品质的食品极显重要。为了普及 IIFS 系统,政府应该对仓库、道路、运输和卫生与植物卫生措施进行大量投资。冷冻技术应采用正在兴起的无氟制冷技术,以避免对臭氧层造成进一步的破坏。

在 IIFS 中,对农作系统的组合给予仔细考虑是重要的。土壤条件、水的可获得性、农业气候特点、家庭需求,尤其是销售机会,将决定对作物、牲畜饲养和水产养殖系统的选择,根据主要的农业生态条件正确选择作物品种和养殖品种也同等重要。牲畜中、大型和小型反刍动物具有特别的优势,因为它们主要以植物为食。庭院饲养家禽也可补充收入和营养。

IIFS 以精耕细作的原则为基础,因此其成功需要一个有意义而有效的信息和技术传授系统。分散的生产系统需要一系列集中化的关键服务给以支持,提供信贷、种子、生物杀虫剂和动物疾病诊断。最理想的是由经过培训的年轻人建立“信息商店”,及时地向农民提供他们应享有的权利及气象、管理和营销等方面的信息。组织和管理是关键的因素。不同地区和农作系统有必要根据自己的情况采取措施帮助小生产者实现加工和营销方面的规模效益。

采取上述 7 种策略将有助于在农业中促进常绿革命,而且,将重点放在提高生产率和减少食物损失的技术(改进储存、加工和营销)上,IIFS 会使资源贫乏的生产者和消费者直接受益。

## 科学创新和大有希望的生态学

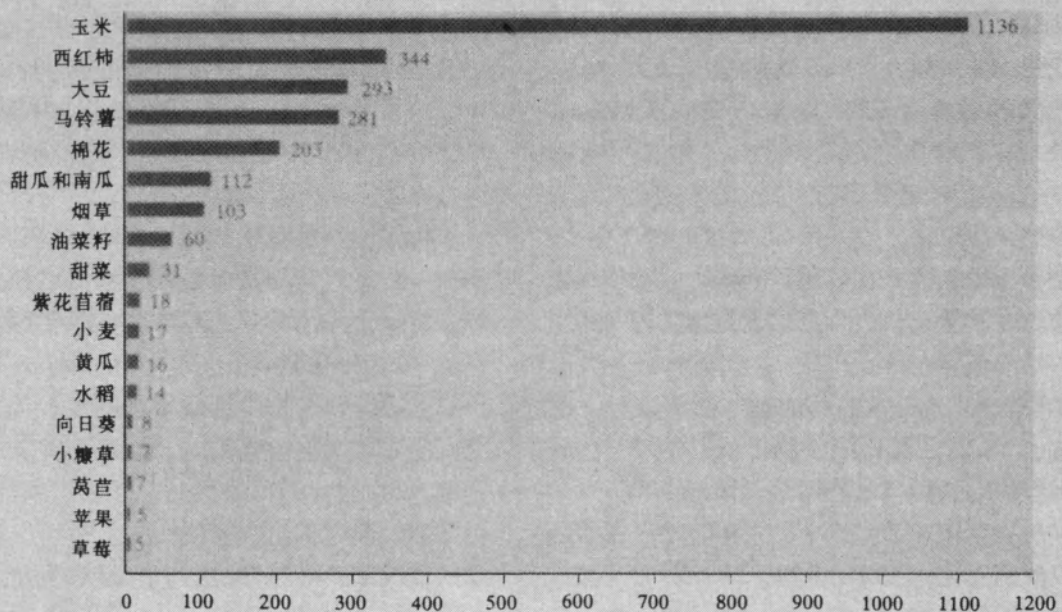
保罗·赫尔曼·马勒因为发现滴滴涕 (DDT) 而获得 1948 年诺贝尔生理学 and 医学奖。正是 DDT 的人所公认的特性,变成了它的弱点,其长期残留的毒性有害于人类的健康。雷切尔·卡尔逊 1962 年在她的名著《寂静的春天》中记录了这种有害的影响。从那时起,在生态学原则的基础上发展了虫害治理综合系统 (Mengech 等, 1995 年)。与此类似,在土壤保养领域, Swaminathan 1974 年提出了以有机肥料、生物肥料、绿色肥料作物和微量矿物肥料的适当结合为基础的综合营养供给体系,以避免土壤酸化和地下水污染。

另一个取得了迅速技术进展的领域是制冷技术和低温保存技术,过去那种使用氯氟碳化合物的制冷技术已知对地球的臭氧层有害,人们已决定要用对臭氧层危害不大的 HFC 加以取代。人们已经认识到,在热带和亚热带保存牛奶、蛋类、肉类、蔬菜和水果等易腐食物时使用对环境温和的制冷技术十分必要。

与生物技术创新有关的生物安全是目前人们争论的另一个领域。在工业化国家尤其是美国,转基因作物的现场试验和推广已经很普遍了,这类作物通常表现出新的基因组合特征,对农业有很大的价值(见图 4、图 5)。然而对转基因在提高农作物和动物生产率方面的使用,人们还有几点担心:

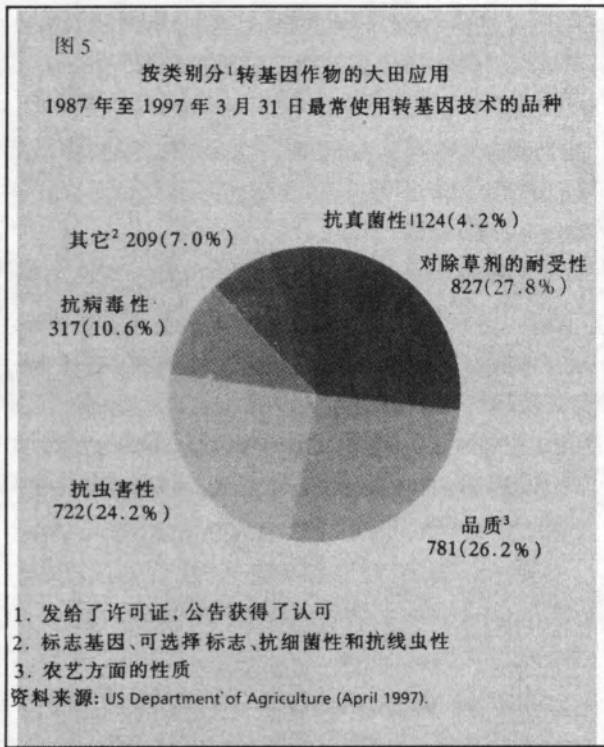
图 4

转基因作物的大田应用<sup>1</sup>  
1987 年至 1992 年 3 月之中最常采用转基因技术的作物



1. 发给了许可证,公告获得了认可。

资料来源: US Department of Agriculture (April 1997).



——植物间的基因流动: 庄稼变成了杂草。

——植物间的基因流动: 转基因作物变成了野生植物。

——从会有病毒的转基因作物中演变而来的新病毒。

——植物制成的药品: 杀虫剂伤害了非伤害目标对象。

——可预见的和不可预见的对生态系统的破坏

1997 年 5 月 1 日, 得到 168 个国家批准的生物多样性公约(CBD)中的如下条款反映出了这些担心。

CBD 第 19(3)条:

“各成员国应该考虑是否有必要订立一份规定了适当程序的议定书及该议定书的模式, 该议定书尤其应该包括在采用了生物技术的改基因生命体的安全转移、处置和使用方面的预先通知协议, 因为生物技术也许会对生物多样性的保持可

持续的利用产生有害影响。”

人们希望 CBD 的成员国会议在不久之后批准一项国际社会认可的生物安全议定书, 这将有利于改基因生命体的安全处理。

分子生物学为找到控制着产量等定量特征的基因创造了机会。如果运用得当, 生物技术将成为以生态可持续为基础, 使单位土地、水、时间生产出更多的粮食和其它农产品的有用工具。

### 生物多样性: 生物技术的原料

生物多样性为孟德尔式繁育和分子繁殖提供了原料。威尔逊在 1992 年警告说, 无论从物种还是从亚物种的角度看, 我们都处于第二个生物大量灭绝的年代, 制止基因减少是迫在眉睫的任务。

CBD 在联合国教科文组织的“人类和生物圈计划”中阐明了这些原则并强调阻止基因减少和促进对生物多样性的保护和可持续性使用的迫切性。植物培育需要利用众多种类的胚原基原质, 以获得所需的高产性征及其它性征, 比如品质及对生物性和非生物性应力的抗性。

视生物多样性为各国主权的“生物多样性公约”和世界贸易组织的“与贸易有关的知识产权”协议都对基因材料的自由交换加以限制, 这会减缓繁育研究的进展, 除非所有国家都同意建立一些程序, 保证为了公众利益和为了可持续粮食安全的研究不受阻碍。在与粮食安全和健康安全有关的事物上, 公众利益必须优先于商业利润。

### 迎接新的千年

回顾历史, 自从本世纪初重新认识孟德尔遗传定律后, 农业生产的各个方面都有很大进步, 因此, 世界现在可以为 60 多亿人口生产足够的粮食, 然而我们仅处在农业革命的开始。现在出现了以精耕细作法为基础的生态性可持续的农业生产进步的新机遇。农业既是世界上利用太阳能最多的行业, 也是最大的私营行业。如果 20 世纪以

科学技术的应用导致绿色革命而著称,则即将到来的 21 世纪将会见到基于生态技术的“常绿革命”出现。

1996 年 11 月参加罗马世界粮农组织“世界粮食高峰会议”的各国政府首脑发表了下述声明:

“我们认为在整个世界尤其是发展中国家里有 800 万以上的人口缺少足够的粮食满足其基本的营养需要是无法忍受的。这种状况是无法接受的。”

如果在适当的公共政策的支持下,为了公众的利益对科学进行充分的投资,“人人都有粮食”而又不损害支撑可持续的农业的生态基础的目标是可以实现的。中国已经证明,通过乡镇企业,可以创造出几百万个非农业的工作岗位(宋健,1994 年)。信息技术的进步为在未受过良好教育的人们中间传播科学的信息和方法提供了独特的机会。只要有必要的政治意愿和行动以及专业的支持,在人类对无饥饿的世界的追求中,我们现在就应该行动起来把原本被排斥在外的人们重新拉入人类大家庭的行列里。

(周 杰译 王章铸、武夷山校)

#### REFERENCES AND FURTHER READING

- Brown, L. (1995) Who will feed China? Wake-up Call for a Small Planet, 163 pp. W. W. Norton and Co., New York.
- Brown, L.; Kane, L. (1994) Full House: Reassessing the Earth's Population Carrying Capacity, 261 pp. W. W. Norton and Co., New York.
- Carson, R. (1962) Silent Spring. Houghton Mifflin Co., Boston.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1996) Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action, 43 pp. FAO, Rome.
- Khush, G. S. (1996) Prospects of and approaches to increasing the genetic yield potential of rice. In: Rice Research in Asia: Progress and Priorities. Evenson, R. E; Herdt, R. W.; Hossain, M. (eds.), 418 pp. CAB International, Oxford, UK; International Rice Research Institute, Manila.
- Malthus, T. R. (1798) Reprinted in 1982. Essay on the Principle of Population as It Affects the Future Improvement of Society. Penguin Books, Harmondsworth, UK.
- Mengech, A. N.; Saxena, K. N.; Gopalan, H. N. B. (1995) Integrated Pest Management in the Tropics: Current Status and Future Prospects, 171 pp. John Wiley & Sons, New York.
- Song Jian (1994) Ecotechnology and Rural Employment: a Dialogue. Swaminathan, M. S. (ed.), p. 4~10. Macmillan India Ltd, Madras.
- Swaminathan, M. S. (1968) The Age of Algeny, Genetic Destruction of Yield Barriers and Agricultural Transformation. Presidential Address, Agricultural Science Section, Fifty-fifth Indian Science Congress, January 1968. Proceedings of Indian Science Congress, Varanasi, India.
- (1974) Development and Spread of Integrated Nutrient Supply Systems. In: Proceedings of FAI-FAO Seminar, p. 61~3. FAO, Rome.
- (1975) ICAR operational research projects: purpose and approach. Indian Farming, August 1975.
- (ed.) (1993) Wheat Revolution: a Dialogue, 164 pp. Macmillan India Ltd, Madras.
- (1995) Population, Environment and Food Security. Issues in Agriculture, 7, 18 pp. CGIAR, Washington, DC.
- (1996) Sustainable Agriculture: Towards an Evergreen Revolution, 219 pp. Konark Publishers, New Delhi.
- Wilson, E. O. (1992) The Diversity of Life, 424 pp. W. W. Norton and Co., New York.
- Yuan, L. P. (1994) Increasing yield potential in rice by exploitation of heterosis. In: Hybrid Rice Technology: New Developments and Future Prospects, p. 1~6. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

斯瓦米纳森(Swaminathan) 自 1952 年在英国剑桥大学获得基因学博士学位后,一直致力于主要农作物特别是小麦、水稻和马铃薯的基因改进工作。通过杰出的研究,他试图将农业生产率的改进与生态学、性别和社会公平综合在一起考虑。

斯瓦米纳森教授在他的祖国担任过许多重要职务,如印度农业研究所所长(1966~1972 年),印度农业研究委员会主任委员(1972~1978 年),农业部秘书长(1979~1980 年),印度计划委员会执行副主席和委员及内阁科学顾问委员会主席(1980~1982 年),并且在 1982~1988 年担任位于菲律宾 Los Banos 的国际水稻研究所的所长。目前他在联合国教科文组织任生态技术委员会主席并任 M. S. 斯瓦米纳森研究基金会主席。

斯瓦米纳森教授还担任过联合国科学和技术顾问委员会主席(1980~1983 年),世界粮农组织主席(1981~1985 年),及国际自然保护和自然资源保护联合会主席(IUCN,1984~1990 年)。

他是多个国家科学院的院士并获得过一系列重大国际奖项。在 1987 年获得第一届世界粮食奖时,当时的联合国秘书长德奎利亚尔这样评价他:“斯瓦米纳森博士是一部活传奇,他在农业科学上的贡献对印度和其它发展中国家的粮食生产作出了无法抹灭的功绩。用任何标准衡量,他都将作为一位卓越的世界级科学家而载入史册。”

## 科学与水的管理

尤里·沙米尔

对水不断增长的需求已经使世界上许多地方的水资源紧张,此趋势肯定将持续到 21 世纪,主要原因是城市人口的增长和生活水平的提高。同时,人类的活动正在导致许多地方的水质下降,从而减少了不经昂贵处理即可使用的水量。本章提出并试图回答的问题是:未来数十年中,是否有足够的水满足世界的需要。

### 科学的作用

区分科学的基础侧面与应用侧面不是易事,因为两者相互渗透,但从纯粹的意义上说,基础科学追求对世界和自然的了解,而应用科学追求为管理我们与地球上其它物种共享的这个世界而提供技术开发、项目开发和政策制订的基础。

水的管理是一项复杂的问题,所涉及到的做法与决策有赖于基础与应用科学,并延伸到社会科学和政治科学,后者在整个过程中起着越来越重要的作用。

物质科学和生物科学能使我们在水在自然系统中的行为进行了解、描述及模型化:大气层,降雨的产生地及蒸发与蒸腾的回归处;水在地球表面、溪流江河中的流动,在雨、冰、湖及水库中的储存,向泥土的渗透,在地下蓄水层的流动与储存,对自然环境的影响同植物群与动物群之间的相互作用。

水的化学和生物学性质与其数量联系紧密,并决定其是否适宜于各种用途。水中化学和生物

组分的浓度也是一种“签名”,它可提供对水文循环,各组成部分的内部和组分之间的水文过程进行研究的另外一种手段许多物理、化学和生物学过程已被清楚地知晓,并可在参数已知的理想环境下模型化。然而,自然系统从来不是均一的也非静止的,其参数随时间和空间而有很大变动,并只能在野外相对很少的几个点测定。而且,对降雨、蒸发、流动和质量参数的测量总是太稀少,难以提供完整的描述。由于所有这些因素,得到对现实问题的可靠解决方案是一个严峻的挑战。

当我们确实掌握了基本过程后,有时会发现,目前达致的理解不适于在我们未研究过的状况下加以应用。研究目的是达到对基础的更好的理解。

前述内容与模型谱的一端——小规模模型有关,在模型谱的另一端我们有大规模模型,如环球循环模型(GCMs),它在世界尺度上描述大气过程,被用于预报天气和研究可能的气候变化及其影响。将这些模型与水文学相联系,就需要将间距为几十以至几百公里的网格缩小到较小规模的陆上过程。

物质科学研究土壤-植被-大气关系,这一关系是水文循环的一部分,物质科学也为农业提供科学依据。它们改善了我们对水文过程的理解,有助于开发出有关模型,用以预测条件的改变或人们所建议的行为或政策会产生什么影响。这些模型提供“如果-那么”型的答案:如果采取这一行动,那么将有如下结果。由于世界的不确定性,答

案可能与发生概率相关。

物质和生物科学是客观的,它们无意于指出一种行动的结果是好还是不好,而只是可靠地描述将要发生什么。

技术科学致力于开发从不同水源提取技术,开发水的处理和分配,以及废水的收集、处理、再利用或处置的工艺。也包括水力发电和水力系统控制的技术。所有这些必须以可支付得起的费用来实现,并产生能经受有效监督与控制的技术。例如人类消耗的水,往往得消毒以去除有害微生物,所用技术必须能有效除去病原体,但不能因所用化学品与水中物质之间的相互作用产生有害的消毒副产物。废水技术必须将废水的细菌学、化学和物质学质量改善到一定的水平,使之适于再利用或安全排放。扩大水供应的工艺的确存在,但其费用是一个重要制约因素。咸水淡化就是一个处理费用很昂贵的例子。

水文技术处理这样的问题:减少分配系统中水的损耗,改善生活和工业用水的利用效率,其方法包括低流量抽水马桶和淋浴喷头以及工业用水的循环使用。

农业技术也能在满足世界的水需求方面做出重要贡献,无论是雨养农业还是中灌溉农业,改变植物周围的空间小环境都能改善作物对水的利用效率,包括改变植物上方的微气候(从遮阴到温室);整治土地表面以使蒸发和地表流失减到最小并最大限度地增加犁松土壤和地面覆盖以改善土壤水分的储存与分布;设计和实施这样的灌溉技术,能及时地把水送到该送的地方去,供作物有效利用。

由于团体或个人可能认为某些应用不可取,因此对于任何技术都存在着价值判断。这可能在某些技术领域产生两难处境,但涉及到水时这种情况很少发生,因为水资源技术的目的往往是水的用户和环境双方的改善。不过,有时仍不得不做价值判断。例如,当将有限的资金分配给不同的技术开发课题,而选择又是基于评估哪一项技术能带来最需要的结果的时候。

过去,只要对水资源或环境的压力不大,有关决策经常由规划者或工程师来做,这一时代早已过去;如今关于水供应和环保的决策是在公共和政治舞台上做的。在水资源的利用上可能存在而且经常存在利益冲突,不同行业可能为水而竞争:城市、工业、水力发电站、农业、自然栖息地及其中的物种。也有在现代人与后代之间求得利益平衡的问题。可持续发展要求我们以不减少后代实现其目标的能力的方式来实现我们的目标。预测后代们的需要与喜好是一件难事,然而我们必须设身处地替他们着想,在做决策时要捍卫他们的利益。

在相邻的政治实体——城市、省份、地区或国家之间,竞争普遍存在。当今水管理的许多问题是与政治相关联的。在社会科学与政治科学、决策理论与谈判等方面需要更多的专门知识和经验,以避免或至少抑制往往是由于政治僵局而造成水资源的非优化开发与管理。

经济学在水管理上起重要作用,而且人们越来越认识到,在许多用途上,水是一种经济物品而且应该这样对待它。作为人类的基本需要,水应该以可支付的成本供应给所有人,但当它被用于生产过程时,如工业和农业,其价格就应反映出它在生产产品中的价值,价格水平应保证从经济观点来说,水得到合理的利用。水价补贴必须非常小心以免鼓励浪费。此题目将在本章后面讨论。

## 水资源:全球视角

地球上水的总量广为人知并经常被引用(Krishen and Strzepek, 1997; Shiklomanov, 1995)。在这一全球总量中,只有2.5%可标为“淡水”,即天然状态便可满足人类各种需求的水,这一部分水的总量约为3500万平方公里( $\text{km}^3$ )或 $35 \times 10^{15}$ 立方米( $\text{m}^3$ )。其中68%呈冰川和永久性积雪形态,30%是地下淡水(有约2倍于此的地下咸水),0.26%是湖水,仅有0.006%是河水)。

很难估计地球上有多少水可算作“可用”或



“可得到”，因为这一数量是生产和运送水的成本以及消费者的支付能力和支付愿望的函数。生产与运送成本取决于水源到用户的距离与高度，以及相对用户需求而言的水源质量。海水淡化是一个极端的情况：如果用户能支付这一费用，则海洋将成为无穷的水源，成本、支付能力以及实际可供利用的水量之间的关系在评估水的可获得性时是一个重要的考虑方面。

1950年世界人口达到25亿，如今已为60亿，到2025年可能达到83亿，2030年将达到100亿。用最后一个人口数作参考，而不考虑达到100亿人口的确切时间，我们有一个几十年的规划视野，在此期间内要为满足期望人口的需求做好准备。

考虑一下以下数据：河水量为2120km<sup>3</sup>，湖水为91000km<sup>3</sup>，地下淡水为1053万km<sup>3</sup>。100亿人口人均分配量为200m<sup>3</sup>的河水，9000m<sup>3</sup>湖水，

100多万m<sup>3</sup>的地下淡水。河流中的水每年可以再生，而湖泊和地下水基本上是固定量，只有少部分可以每年再生。这些数字表明了地球上存在着大量淡水。

确定水的年再生量更难但却是可能的。表1列出了每一大陆及世界上每年可再生的水资源，以及按1995年人口的人均日有量可再生水资源为每年42650km<sup>3</sup>，或仅占世界总淡水量的0.12%（Shiklomanov用的术语是“可获得的潜在水量”，本作者更愿用“可再生水资源”，以强调并非所有这些水量已经可得到或在将来有可能获得）。这些数据表明，人均4000m<sup>3</sup>或以上的淡水拥有量随不同大陆而变化。就国家而言，这种差异更显著，一些国家在1990年和预测的2025年的水资源情况见表2。

表 1

世界范围内每年可再生的水资源  
按大陆分类

	面 积 (百万平方公里)	1995年人口 (百万)	水资源 (公里 <sup>3</sup> /年)	每年可再生数量 <sup>1</sup> (1000米 <sup>3</sup> /公里 <sup>2</sup> ) (1000米 <sup>3</sup> /人)	
亚洲	43.48	3403	13510	311	4.0
欧洲	10.46	685	2900	277	4.2
非洲	30.10	708	4040	134	5.7
北美	24.25	448	7770	320	17.3
南美	17.86	315	12030	674	38.2
澳洲	6.95	29	2400	268	82.8
世界	133.10	5588	42650	316	7.6

1. Shiklomanov用的术语是“可获得的潜在水量”术语

2. Shiklomanov(1995)Assessment of Water Resources and Water Availability in the World, Table 5.

从这些数据，我们能否就满足未来的水需求得出结论呢？河流、湖泊及地下蓄水层中的水可以利用上吗？它们与未来的社会福利有关吗？或只是一种现无法利用的潜在资源（至少不在此处所说的规划视野的考试范围内）？

另一个问题是，这些数据是与什么样的空间

层次相关？全球展望并未告诉我们能否满足100亿人口的需要，这个规模太大了。有关各大陆的数据也没什么用。即使国家规模上，也会出现同样的问题。例如，哥伦比亚河给俄勒冈州波特兰市附近的海洋运送了大量的水，但能把它看作1500km以外的南加利福尼亚的水源吗？如果在

以色列北部又发现了潜在的水源,由此往南500km处的埃拉特市有望得到这一处的水吗?

简言之,我们能笼统地看待整个国家(即使是小国家)吗?

表 2

一些国家每年可再生的水资源

国 家	可获得的水量 (km <sup>3</sup> /年)	1990 人口 (百万)	可再生水资源 (m <sup>3</sup> /人/年)	人口 (百万)	2025 再生水资源 (m <sup>3</sup> /人/年)
冰 岛	170	0.26	653846	0.34	504 451
加拿大	2900	27.8	104386	38.27	75811
美 国	2478	250	9915	331.15	7483
中 国	2800	1155	2424	1526	1835
黎巴嫩	5	2.55	1949	4.42	1126
埃 及	59	56.3	1046	97.3	605
以色列	2.15	4.66	461	7.81	275
约 旦	1.31	4.26	308	12	109
科威特	0.16	2.14	75	2.81	57

资源来源:Population Action International(1995)Population and Environment program.

水运输工程很少超过几百公里的距离。表 3 列出了一些已有的和建议的工程。请注意,那些跨度 500km 以上的都是建议中的项目,能否实施还是很大的疑问。在水的消费区周围似乎存在一

个“可行半径”,在此半径范围内的水源才有意义。因此,评估水需求是否能获得满足,就必须局限于一个不超几百公里的“半径”,当然有例外,但却很少。

表 3

运输工程(计划中的与已存在的)

项 目	容量(km <sup>3</sup> /年)	距离(km)	落成时间
加拿大 Nawapa	100~200	2000	
美 国 Peck 规划	12.2	1000	
美 国 大运河	20	—	
美 国 得克萨斯水计划	20.5	1800	
美 国 哈德逊研究所计划	41.5	1800	
美 国 加利福尼亚引水渠	5.2	300	1973
前苏联 额尔齐斯河-中亚	25	300	
前苏联 Sukhona-伏尔加河	4	480	
前苏联 奥涅加河-伏尔加河	2	390	
前苏联 Pechora Kama	9.8	300	

续表

项 目	容量(km <sup>3</sup> /年)	距离(km)	落成时间	
印 度	拉贾斯坦运河	16.5	180	
印 度	Sarda Sahayak	15.4	260	
印 度	Sardar Sarovar	5.8	440	
澳大利亚	雪山	2.4	220	1974
以色列	国家引水道	0.5	250	1964

资料来源: Taken from Table 8-59 in Van Der leeden et al. (1990) the Water Encyclopedia (2nd edition), with modifications and additions; based on Shiklomanov, I. A. (1985) Large-scale water transfers, Chapter 12. In: J. C. Rodda (ed.) Facets of Hydrology II. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

为什么在“半径”外的水很少派得上用场? 有几种原因。最重要的原因可能是一个地方的消费者不想——更常见的是强烈反对——把他们的水卖给其它地方的人。更不用说送给别人, 因为他们担心自己在不久的将来或更远的将来会需要它。水贸易只是偶尔在发达的市场经济国家中能见到, 多数发生于同一个消费部门。当一个政治实体被要求送水或卖水给另一个政治实体时, 一个国家内临近区域间的水运输难题就更复杂了。不管是国家、省、县、城市或村庄, 谁都不愿放弃对水的控制。

在邻国为水而争执的例子俯拾皆是, 如印度与巴基斯坦, 以色列与约旦, 以及多瑙河沿岸国家之间。即使在国界内也有争端。如西班牙, 考虑北水南调为时已久, 此议题导致了激烈的公众辩论和政治争论。加利福尼亚从俄勒冈州或北面的不列颠哥伦比亚调水的方案, 政治上获得通过的概率很小, 就算该方案在经济上有吸引力(海水淡化似乎都比水运输方案有竞争力)。这说明用得上的水资源仅仅是那些能被直接控制的或通过与对水源有管辖权的邻近政治实体的成功谈判所能获得的水资源。

对环境的关注是水运输很少超过几百公里的另一个原因。水的运送会破坏环境, 在当今的社会政治气氛中这种工程易被否定。任何种类的水运输工程(尤其是远距离运输)建议往往都被拖延甚至完全否定。在将来, 当我们知道如何将环境

方面的考虑纳入工程项目的综合社会审计的时候, 当社会明白简单地停止工程也会付出代价(有时甚至很昂贵)的时候, 对这种方案的反对可能会少些。然而, 在可预见的将来, 大型水运输工程在环境方面能否被接受仍然难以预料。

最后, 社会经济学为反对远距离水运输提供了强有力的论据。只要水主要被用来灌溉, 只要农民不能支付超过每立方米几美分的水价, 这就确定了水供应工程的可支付成本的最高限。城市对于引进的水也有一个愿意支付的最高价, 这种限价就排除了远距离水运输。

水运输的实际成本取决于当地的条件。例如, 将 100 米深处的水抽上来, 再运输到 100 多公里外, 其费用高于将其用于多数灌溉工程的经济价值。在许多国家, 即使是城市消费者也付不起从远距离送来的水的费用。政府经常补贴水价, 主要是为农业, 但现在的趋势是规定一个更现实合理的农用水价, 从而给农民一个经济信号, 必须改善水的利用效率。

城市人口增长的同时对水的需求也在增加, 在天然水资源已全部被利用的情况下, 再想多用水, 只能通过对用户的重新分配应饮用水给附近的农业。农业可以改为使用较低质量的水, 主要是处理过的城市废水。废水必须处理到一定的质量水平, 保证不损害人类健康, 并且对环境或水资源没有太大危害。处理过的废水的应用正在世界上许多地方被接受。城市应负担污水处理与安全

排放的费用,而消费者(往往是农民)应承担为再利用(如有必要的话)而作进一步处理、运输、储存和分配的剩余部分费用。储存费也许是相当可观的,因为一年中污水的产生几乎是连续的,而灌溉需要随季节变化而不同。

所有这些导致了关于“水的可获得性”的不同的视角。政治、环境和社会经济的考虑决定了一个相关的“半径”:几百公里,更经常的仅仅是数十公里;对可承担得起的费用有一最高限。因此,用关于全球、大陆或国家规模外的水的可获得性数据来作为水的可获得性的真实量度是没有什么意义的。作为例子,可考虑一下约旦的情况,该国家体系中最主要的瓶颈可能是输运能力有限,无法将约旦河谷的水资源调运到30~40公里以外,比河谷高出1000~3000米的城市;主要障碍是建设和运作输水工程的费用而不是水源处水的可获得性。同样,开发以色列南部干旱的阿拉瓦谷的障碍就是当地水资源缺乏造成的。由于费用和其他地区对水资源的竞争,即使该国北部有多余的水,可能也不会调运到阿拉瓦去。

支付水的完全成本的能力和愿意程度的差别,在国家之间、国家内部的地区之间和用户部门

之间形成了分界线。在发达国家,城市部门应该能够支付水的完全成本,即使是非常昂贵的水,如淡化了的咸水。然而在世界的多数地区,这种情况是不可能的,人们的支付能力远低于水的完全成本,即使这种水取自附近的天然水源。多数行业能支付水的完全成本,而在多数国家用水量占总量50%以上的灌溉农业,只能支付成本的零头,而且只是对于获利最多的作物才肯支付。

### 水的需求与利用:过去、现在和未来

人的基本水需求量为每人每天50~150升,取决于生活水准,但世界人口的一大部分所能获得的水远低于此。其中,每人每天5升为生存所需,20升用于环境卫生,10~100升用于洗浴,10~20升用于食品加工。换算成每人每年的需水量为15~60m<sup>3</sup>。平均每人从水源提取和消耗的水量见表4。上一排数字代表从每一水源提取的水,下一排数字表示消耗尚未返回水源的水。50%~60%提取出的水未返回水源处;40%~45%确实返回了水源但水质下降。应把总提取量视为总使用量。

表 4

全球平均提取和消耗的水量

m<sup>3</sup>/人/年

	1990	2000 (估计)	2010 (估计)	2025 (估计)
人口(百万)	5176	5964	6842	8284
城市提取	62	65	68	78
消耗	10	10	10	10
工业提取	132	125	126	134
消耗	14	15	16	18
农业提取	466	435	408	382
消耗	368	335	312	287
水  库	32	35	35	33
总计提取	692	660	637	627
消耗	424	395	373	348

资料来源:Shiklomanov(1995) Assessment of Water Resources and Water Availability in the World, Table 12.

再次强调,这些数据代表全球的平均情况,它们只能提供大概的图像,因为国家之间及国家内部各地区之间差异很大。由这些平均值数据可知,城市用水量将随生活水平的普遍提高而缓慢增加到  $70\text{m}^3/\text{人}/\text{年}$  以上,工业用水量将大致持平,而农业用水量将略有下降(从 1990 年的  $466\text{m}^3/\text{人}/\text{年}$  降到 2025 年的  $382\text{m}^3/\text{人}/\text{年}$ , 下降约 18%)。绝对用水量相当于人口数和人均用水量的积,后者随时间而显著增长。预测的 2025 年总取水量为每年  $5187\text{km}^3$ , 与 1990 年的每年  $3580\text{km}^3$  相比,增加了 45%。

这些数据系基于 3 种部门用水量的许多假设,因此不能认为它们是固定不变的,而只应作为将要发生之事的提示,如果有关事项按过去类似路径发展的话。有必要挑战这些假设并寻找机会改变几个直到现在还指导我们思维的范式。详细的情况将在后文讨论。

如果我们取人均每年  $660\text{m}^3$  的数字(总汲水量,表 4 中的第二列),就能确定 2025 年哪些国家将降到该门限以下(表 2 最后一列)。但这个数字对许多国家都太高了,例如,以色列目前只达到人均每年  $320\text{m}^3$ (再次强调,此乃平均值,不同地区间差异很大),却拥有较高的生活水准和发达的工农业。因此,平均值可能产生严重误导,每一区域或地方的评价必须使用当地的具体信息。

斯德哥尔摩环境研究所目前正研究预测未来用水量的方法,“它既不预测将要发生什么,也不陈述应该发生什么。它只描述我们趋进的方向以及我们可能遇到的问题——如果目前的模型和驱动力充分展开的话”(Kirshen and Straepk, 1997, 396 页)。此预测最初为世界 10 个地区 3 个用水部门(家庭,商业用水,工业用水和灌溉用水)做的,以后分解到国家层次上。

## 需求管理

过去,普遍的态度是,水的需求量由用户的需要而产生,并作为固定值提供给规划者,规化者通

过设计最合算的方案来满足需求。这种方法不能产生有效的解决方案,除非所有供水费用由消费者负担。只有这样,消费者才会把用水量控制得恰到好处,使用水的边际效益等于供水的全部边际成本。

目前,这种十分完善的市场机制尚不存在,而且除了某些特殊情况外,在可预见的未来也不大可能存在。原因有很多,如:

■ 家用水是维持生命和维持所意欲的生活质量所必需的,担任这一角色的水不被视为商品,而是一种维持生命的元素。因此,应由国家来提供水,其费用应为所有人都能支付的,不应当作经济品对待。很难诱导出消费者为家用水而付款的意愿。城市中不如维持生命重要的用水方式,如浇灌花园就与家用水绑在一起被类似对待了,除非有可能分别计算两种用途的水量并定出不同的价格;

■ 另一方面,某些发达国家的家用水费比供水成本高,这又与市场经济原理相违背。这发生在人们能够承受额外的费用,并未进入政治舞台去抵抗这种做法的情况下。因为对普通市民而言,水费在其总体支出中不是一个重要的部分。市政当局把多收的水费用到了其它项目上;

■ 用货币值或物理单位来量化环境成本与效益,因此,环境方面的考虑以限制性措施的形式被强加于供给方,这种限制往往是各派政治势力斗争的结果,并没有什么可证明的理由。因此,环境考虑并未在社会经济学的总体价值判断上体现出来,这种考虑的确把成本强加到了供方,从而可能包括到水价里面,但并未保证找到了有效的解决办法;

■ 在多数发达或发展中国家,社会与农业团体有一种长期的、不明言的契约。是农民们开垦了土地,定居下来,为国家的发展奠定了基础。他们仍被认为比社会其它部分更健全。农民们与水资源开发的关系更为密切。他们最先用水,最先控制利用了最易得到和最廉价的水源。现在,面临城市对水的增长的需求以及更严格的环保立

法,社会对于向农民征收全部水成本的建议不知如何是好;

■ 迅速提高水价以跟上水成本的上升幅度,在政治上很棘手,从而导致价格落后于实际成本。

尽管有这些因素,但仍有人建议,以旨在社会总体福利最大化的经济分析为基础来进行水分配。通过对消费者的调查绘出其愿意支付程度的曲线,它是消费者愿意支付的水的单位价格与水量之间的函数关系。随着数量增加,价格下降,反映出较后来增加的单位而言,初始阶段每一单位的价值更高。供水成本一般随数量显著增加。价格曲线与成本曲线之间的面积就是效益的度量。当应用于供水方案所涉及的所有区域和所有消费部门时,上述面积就代表了从水获得总的社会效益;最优方案就是最大限度增加水的价值的方案。如果将限制措施与价格机制纳入这样的模型,将导致对纯粹经济解决方案的偏离。这种方法仍需现实情境中证明其可应用性。

由于这些及其他带有局部性质的原因,不能指望仅靠市场机制就足以实现完全的。世界上的许多地方人们已意识到,目前的状况与合理的经济平衡的差距太远了,必须引入其它机制来以改变这种状况,这就产生了需求管理。

需求管理用于影响任何将成本强加给系统的用水变量,而不仅是年度用水总量。用水变量包括:随季节的历时变化,随日与小时的差异,所需的最低压力,水质,人们所要求的水质量与水量的可靠性。例如考虑一天中的历时变化。每小时的最高排水量将决定管道和泵的大小,而流量的差异将决定需要多大的储水量。因此,拉平每日的需求曲线就意味着节约。当在本地系统内修建了更多的蓄水空间时,地区的与本地的供水者就可联合调峰,从而减少向整个区域供水的系统的规模。引入滴灌系统采用的是同一思路,它的排水量要低得多,但均布在更长的时间里。这样可以减轻供水系统的负担,降低费用。

供水可靠性仍是一项缺乏认识和应用的领域,使其成为值得进一步研究的课题。也就是说,

目前的标准有些专断。这里的目标也是,在可靠性带来的效益(减少失效导致的损失)与维持可靠性所需成本之间建立合理的平衡。

需求管理应考虑短期与长期效果。长期目标是使水需求与供水成本之间更相容;换言之,创立更经济有效的平衡。短期目标是通过相应减少需求以实现较低的供水量。需求管理方式可分为如下四组:

#### 经济处罚与奖励

所谓“处罚”是指价格机制,使水价等于完全的供水成本在政治和社会上是可行的。提高批量价格是一个典型的例子,用得越多,每单位的价格就越高。此机制可用于所有部门以鼓励低消耗。“奖励”是对那些通过在家用省水装置建旱地植物花园和从事工业再循环而降低了水灌溉的用户提供补贴。

水价的补贴对有效用水具有负面作用。许多国家补贴农业用水,反映了这些国家对农业的态度(前面已讨论过)。在这些情况下,减少或取消补贴是趋向有效用水目标的最有效的手段。

着眼于长期与短期目标的经济手段可能不同,从长期来说,主要目标是让价格反映全部成本。短期目标是减少目前的用水量,达到与供水条件相适应的水平。这种情况下采用的手段可能比适于长期目标的手段剧烈得多,因为当水文条件显著不利时,社会更愿接受这种手段。

只有严格测量用水量,才能实现以经济效率为目标的定价。在家用水部门,这是将定价作为一种需求管理工具所面临的最大障碍之一。

#### 技术手段

在诸多用途中,人们首先将技术手段用于减少分配系统、水库、运河以及管道的流失;引进高效的灌溉系统(加压而不是漫灌,滴灌而非喷撒);以及循环使用工业用水。

谁该承担这种手段的费用?减少储存与分配系统的损失显然是供水方的责任。若政府发起节

水运动并有示范和奖励计划,在家庭、灌溉和工业方面引入节水技术往往能够成功,然后政府可慢慢退出来。一旦技术成熟稳定,并且效益明显,政府就不用再管了。消费者不用面对技术的生存能力与效益的不确定性,就有信心通过付较低的水费和改进生产率(如更高效的灌溉技术)承担采用新技术的费用。

### 法律与行政手段

这些手段包括在供水短缺时,以配额作为长期管理和暂时限制的手段。

### 教育与公众意识

再次强调,长期与短期方法是不同的。就长期而言,教育应从家庭开始,并延伸到学校和传媒,目的是让用户(主要是家庭用户)知道用水的真实效益与成本,并告之如何更有效地用水,从而逐渐降低人均用水量。对农业和工业用户的教育方案必须做到主题更集中,培训更直接。

经验表明,从长期来说,教育与宣传运动在减少水消耗量方面并非很成功。这种状况不应使当局泄气,而应该促使他们在这一领域做得更好。然而,就短期而言,对公众的宣传运动是一种有效的工具。当传媒和直接呼吁表明供水状况危急时,公众会做出积极反应,只要这种危机显然是由于自然力量的“错误”而非供水机构的管理不当。

## 展望未来

以下某些观点可能需要我们完全改变态度以满足未来的水需求。另一些观点已得到较好的理解与接受,但需要比目前得到的更多的关注。在水资源管理方面某些观点是显而易见的,似乎是老生常谈,但它们是更常创新性的有关如何满足未来需求的观念的先声。这些观点不是互相排斥的,而应作为既可共同采纳,又可分别采纳的一系列措施的整体。

### 保护天然水资源

天然水资源易受过度开采与人类活动所造成的污染之害。最重要的政策就是以完善的平衡方式管理水源,保护它们免受污染,一旦污染发生时,采取果断、迅速的措施加以治理。地下水尤其易受点源和非点源污染,治理行动困难而且昂贵。

### 在灌溉方面有效用水

由于 50% 以上、有时候甚至往往是 65% ~ 70% 的水被用于灌溉,节约每一个百分点都非常有意义。世界上许多地方仍在使用非常低效的灌溉技术,较先进的技术费用昂贵且需要培训和良好的管理,致使其不易被采用。然而,改善灌溉效率的努力不能却步。

### 使用低质水

某些行业可以使用低质水这一事实为扩大供水提供了机会,最显著的行业是农业。近数十年来,开发出的作物品种、灌溉与农业技术使质量低得多的水的应用成为可能。这主要与含盐性有关;最初只能耐受含氯量为 100mg/L 的水的庄稼,现在用含氯量为 1000mg/L 以上的水也能成功地生长。其消极影响是水土资源的盐碱化问题,此情况应受到重视。

回收水是最明显的可供灌溉用的额外水源。处理过的污水比最终变为污水的那些饮用水的含盐量高,比最初的浓度要高 1 倍甚至更高,营养物质以及重金属和其它污染物的浓度较高(取决于采用的处理工艺)。对特殊土壤、庄稼和环境条件,处理过的污水的使用应谨慎从事。

工业作物是最明显的候补对象,但是果园、烹调后才食用的蔬菜及其它庄稼也可用处理后达到适当标准的废水来浇灌。

在许多地方,由于别无选择,由于人们懂得了更多有关适当的废水处理工艺和废水灌溉技术方面的知识,回收废水的使用逐渐被认可。由于美学或其它方面的原因,包括担心产品的市场形象

受损,一些生产者确实反对使用回收水。

### 对需求进行管理

增加了供水系统成本的需求的所有方面都应好好考察,以决定短期和长期该采取什么行动。经济和技术手段可能是需求管理最重要的手段,但对教育和公众宣传运动也应更加重视。法律和行政手段应尽量少用并仅作为临时措施来用。

### 租水

这里的概念是水用户实际上是租水,那么,用户所付的价格是其返还水的数量与质量(与其所获得的水的质量相比而言)的函数。这样可以激励用户尽可能多地向水资源存放处“还”水以及对所“还”的水流进行处理。

### 环境资源的评价

环境资源的评价应该受到更多的关注;目的是确定其可与其它目标相比较的不同层次上的价值。一个社会所用的标准可能对另一个社会完全无意义,至少只要其优先领域完全不同便是如此。北方国家不应指望南方国家采用与其相同的环境标准。然而,发达国家应帮助发展中国家避免一些有害环境的做法,这些做法它们过去采用过却无意中危害了环境。

### 用水作废物的载体

传统的去除家庭和工业废物的方法是将废物用水稀释到浓度仅为几个百分点,然后将此废水长途运送到工厂,在这里将多数废物提取出来,剩下的即为被污染的废水。只要有足够的水,此法可能是最佳,但现在却成问题了。有没有更好的替代办法在原初地点处理废物而不用如此多的水?低流量抽水马桶问世已有一阵子了,但它们只解决了一部分问题。已开发出干式马桶,但还未被普遍接受。现在已是所有消费水的部门沿着此类思路做更多事情的时候了。

家用水的循环是另一种节约方法,淋浴、厨房

和洗衣用过的水(“灰色水”)可以用来冲厕所。其它循环选择也是可能的。同样,这种观念很早已以前就已提出,但可能危害健康是一个明显的难题。然而,这种观念值得进一步研究和尝试。

### 多重水系统

荷兰的埃德镇在安装一个双重水系统:饮用水由管道送入,而雨水将被收集来用于冲厕、洗衣和浇花园(International Water and Sanitation Center, 1997)。这种想法早已有之,但尚未被普遍接受。困难是显然的:成本,交叉连接的危险,以及对人们操纵一个更复杂系统的能力的依赖性。然而,由于城市用水中只有一小部分必须是可以饮用的,因此多重——双重或更多的——水分配系统具有很多优点,其中并非最不重要的一条是,更多的低质水源立刻可以派上用场了。

这一点在区域水平上也是行得通的;农用供水的独立系统可以允许低质水的使用。

### 瓶装水

供人类消费用的瓶装水在发达国家很流行,但对那些目前分配系统中的水的质量较低且无法改善的地区可能更适用。发展中国家可能会发现这是一种更可行的解决办法,无论作为一种过渡措施,还是作为一种长期手段。

如今的瓶装水价可能是自来水的1000倍,但并非必须如此。水厂可以参与瓶装饮用水业务,在现有的水厂中将一小部分水加工成瓶装水,而其它水仍通过分配系统供给。这部分水尽管质量较低,但若偶尔饮用不会也不应当危及健康。

### 使用点处理

作为一种独立技术或与瓶装饮用水相结合,在使用点处理水是不可能的。然而,这种做法的推广不是一件易事。如今水厂要对供给每一个用户的水的质量负责。使用点处理则将水处理的责任转给了用户。现在有复杂程度与价钱不一的各种家用处理设备,但这种技术要想被广泛推广,就得



教会人们如何去用。家用水处理设备若使用不当,将导致处理过的水质低于水厂所供给的水。

### 注重水因素的城市规划

现在的城市开发实践增加了地表水而减少了渗透。排水工程师的职责是为人们的出行方便尽快排除地表水,尽量保证城市多种活动的顺畅进行。在以地下水为水源的地方,这种做法就会减少水资源。注重水因素的城市规划号召人们做些改变,使雨水可得到直接使用,而屋顶和院子里的地表水能就地渗透。源于这一类表面的地表水质量较好。来自其它不可渗透的表面(如人行道、公路和停车场)的地表水的质量较次,只有保证在不会影响地下蓄水层为水质的情况下,才应让这种水渗透到地下去。

### 咸水淡化

如今海水淡化的成本为 0.8 美元/ $m^3$ 。地下含盐水的淡化成本取决于其含盐量,一般为 0.3~0.4 美元/ $m^3$ 。这些成本随着咸水淡化热力技术与膜技术的进步而缓慢下降。据预测,在未来 5~10 年内,海水淡化的成本将降至 0.5~0.6 美元/ $m^3$ ,而含盐地下水的成本可能降到 0.2~0.25 美元/ $m^3$ 。

这些数据反映的是靠近咸水源的工厂的淡化成本;将水送至消费者所在处,还有额外的成本。另外,脱出盐分的处置可能也要增加成本,成本大小取决于当地的情况,也许是相当可观的成本。

## 结论

水是人类、动物与植物生存与安乐的一个关键因素,也是环境必不可少的成分。尽管世界上许多地方受水短缺的影响——这种短缺随时间推移一定会更普遍更严重,但凭借明智的管理和以坚实的科学知识为基础的技术的持续开发及应用,满足未来的水需求仍是可以实现。

(周 萍译 武夷山校)

## REFERENCES AND FURTHER READING

- International Water and Sanitation Centre(1997)Water Newsletter,247,February. IWSC, The Hague.
- Kirshen, P. H.; Strzepek, K. M. (1997) Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world. In: M. English and A. Szollosi-Nagy(eds.)Managing Water: Coping with Scarcity and Abundance. Proceedings of Theme A, 27th Congress of International Association of Hydraulic Research, San Francisco, USA, August 10~15, 1997: p. 393~8 American Society of Civil Engineering, Reston, Virginia, USA.
- Population Action International(1994)United Nations Population Forecasts. PAI, Washington, DC.
- (1995)Population and Environment Program. PAI, Washington, DC.
- Shiklomanov, I, A. (1995)Assessment of Water Resources and Water Availability in the World. Report prepared for UNESCO. State Hydrological Institute, St Petersburg, Russia.
- Van der Leeden et al. (1990)The Water Encyclopedia(2nd edition). Lewis Publ., Chelsea, MI, USA.

尤里·沙米尔(Uri Shamir) 以色列海法市特赫尼恩以色列技术研究所土木工程教授,特赫尼恩水研究所主任。

沙米尔除了在教学和研究工作方面追求卓越以外,还积极为世界各国政府、市政当局、私营企业、公用事业公司以及一些国家和国际机构的水的管理事务方面作咨询工作。近年来充任国际水文科学协会主席(1991~1995年),以色列中东和谈代表团负责水问题的成员(1992~1996年),国际地球物理学和大地测量学联盟副主席,以及以色列-约旦和巴勒斯坦-以色列联合水委员会委员。

## 全球化和发展中国家的科学界

V. V. 克里希纳

罗兰·瓦斯特 雅克·盖拉德

科学在许多发展中国家正显示出最初成功的迹象。第二次世界大战后的年代是现代科技迅速扩展到发展中国家的年代。新独立的国家视科学为理性、力量、主权、进步和经济增长的象征。在国际支持(包括联合国教科文组织的一再推动)下,发展中国家的政府坚定不移地着手创立国家科学体系。这些国家的私营部门起步要晚得多,只是在 80 年代后期才逐渐积极地参与到促进科技事业中来(Papon, 1997)。

非洲发展中国家的研究与开发经费在 1970~1985 年间增加了 6 倍,参与研究的人数增加了 9 倍(Gaillard and Waast, 1993)。以发表的论文数来衡量科学生产率的话,甚至小的发展中国家在国际数据库中也引人注目。尽管它们在世界科学论文发表总量中占有一个不起眼的位置,但发展中国家在至 1994 年的 10 年间发表量增长了 5%,那时它们的论文占世界总数的 6.5%(OST, 1997)。在有些领域,它们的意义比总量数据所能揭示的更重要。例如,沙特林和阿凡尼蒂斯 1988 年进行的一项研究表明,发展中国家农业科学论文量所占份额是 10%,而在热带农业领域高达 50%。然而,这个总体图景掩盖了地区和国家的差异。例如,有些非洲国家的作者被不同文献数据库收录的论文数在过去的 5~7 年中下降了 13%~35%(Eisemon and Davis, 1997)。

更重要的是,尽管有一些制度上的不足,但在若干发展中国家里,国家科学队伍还是得以建立起来了,或处于制度化过程中。克里希纳(1997a,

1997b)和波特略及施瓦茨曼(1997)所做的详尽研究表明,这是个仍在持续的过程。50 年代开始扎根的大学和研究实验室、科学院、科学期刊和科学学会,除了在几个主要位于非洲的小国家外,如今都已根基稳固。尽管在小的发展中国家还谈不上有什么科学精英,但在那里也出现了国际承认的人物和知识领袖,以及将这些人的工作传承下去所必须的制度机制。就研究的偏重领域来说,尤其在较穷的国家,人们着重医学、农业或生命科学。例如,基础科学和工程在非洲占研究与开发的 8%,相比之下,发展中国家总体的相应比例是 20%,工业国家的相应比例则为 40%(OST, 1997)。

随着科技的社会历史的展开,可以认为,发展中国家正迅速经历所谓全球化时代。自冷战以来,经济自由主义的“胜利”已经对科学的社会结构和认知结构产生了直接影响,在发展中国家,科学的社会结构和认知结构迄今基本上仍保持着“国家科学”的特征。在自由主义和全球化的现阶段,独立国家的经济主权和自治权似乎在削弱,而它们在国际舞台上的机动余地也在缩小,可是,以前在国家层次上处理的问题,现在却由国际机构来做决断了。大多数国家的科学体系似乎在经受三重危机:金融危机、制度危机和自信心危机(Waast, 1996)。本章试图探究正在出现的全球化对发展中国家科学界的影响。

全球化不再是一句口号或在纯譬喻意义上使用的术语。其现实性和重要性可以根据其在国际和各国政策文件、学术和政策讨论中的广泛应用

得以判定。全球化有以下几方面：

■ 信息技术的革命性冲击,通过信息和知识的交流中把不同制度、不同国家和不同大陆的人联系了起来;

■ 国家经济对外开放带来了国际金融联系和贸易联系;

■ 正在变化中的跨国界的知识产生过程,导致新的国际分工,分工各方结成跨国界的网络。

在生产过程(包括产品周期和国际金融的管理方式)方面,全球化带来了新的挑战。这场竞争战中的“新武器”很可能将是一个国家的创新能力。在此,我们着重探究全球化的社会与经济特征,以及这些特征影响发展中国家科学界的方式。本章还涉及教育体系,它是任一国家科学界的基石而且是经济建设所需技能的重要来源。且记90年代的发展中国家不再像它们在70年代那样“风雨同舟”,本章的大部分对亚、非、拉美的中、低收入国家比对东亚诸“龙”更贴切,尽管后者在适当的时候和场所也被援引为榜样。

## 科学发展的模式:殖民主义的、国家和私营的

科学发展模式的概念引起了对科学与其环境之间的某些关系的分析,尤其是:对学问的不同认识(什么知识有价值?哪种科学是社会所需要的?为什么?);科学与政治的关系;科学与社会其他方面(科学的地位取决于它们)之间的关联。一种科学发展模式可能有助于或不利于某些研究领域,激励或抑制某些科研风格,促进或阻碍职业化,这种模式所强迫人们接受的世界观会促进或阻碍某些研究路线或范式。

### 殖民主义模式

科学和技术体系释放出的力量导致了

17世纪至20世纪中叶英国、荷兰、法国和西班牙等殖民帝国在全球大部分地区的统治和扩张。商业、国旗、关于自然界的系统知识的应用、生产技术与通信技术在各帝国攫取亚、非、拉殖民地的过程中形成了一种共生关系。在有些情况下国旗追随商业,在其他情况下,商业尾随国旗,但在这两种情况下,正是科学和技术手段的有效应用使欧洲殖民主义的渗透成为可能。

足够的证据提示,发展中国家与科技的初遇是欧洲殖民化的结果。然而,仅以政治和商业渠道来解释现代科技的文化传播就只能得出一个片面的图景。传教士的作用、都市博物学家和后来探索新世界的科学家的个体好奇心,以及自18世纪以来殖民地的政治或非政治精英吸收利用欧洲科学革命“存量资本”的努力,所有这些在现代科学向非欧洲文化的传播过程中都起了重要作用。

在亚、非、拉殖民地的许多科学活动仅局限于勘探、普查、数据采集和技术应用,以帮助和促进殖民经济政策。在殖民地,人们应用现代科技的主要动机是赢利,在某种情况下是殖民扩张。有个别科学家对殖民地进行动植物群落调查探索的许多事例,但这种好奇的排他性是很严重的,而且这种探险的成本与危险往往是难以置信的。殖民权力有意或无意地在中心和地缘之间划出了一道界线。

### 国家模式

正如第二次世界大战后的经历所示,国家干预和调节在科学发展的国家模式中起了重要作用,因为科技经费主要依赖公共开支。在亚洲和拉丁美洲的许多国家,“大”科学和国防给予压倒民用科学研究的头等优先地位。在非洲,农业科学是主要重点。在政府的主持下,南方不发达国家努力建立基

基础设施和科技制度,包括促进国家科学界的成长。在科学发展的国家模式中,国家科学的概念意味着科学研究有利于国家的社会经济框架。人们勉力实现科学制度的本国化,科研主要由当地公民来开展,他们珍视其同胞的服务。与殖民地科学不同,宏观和中观层次上的研究日程,不受处于中心地位的遥远的宗主帝国机构所支配,而是通过本国的决策过程逐渐确定的。正如印度情况表明的,即使在殖民地环境中,民族科学也能扎根,但像用于此处的国家科学模式的概念在民族国家的框架内才更有意义。科学活动或有助于“公平参加所有科学活动、公平利用所有科学成果”的意念具体化,或有助于国家建设活动。然而,科学只不过是

#### 趋向私营模式

在国家建设过程中涉及的众多社会经济部门中的一个。

南方不发达国家今天正在经历一种新的私有化的国际化的(或曰全球化的)科学发展模式,这一模式正在摸索之中。在这种背景下,南方不发达国家现正实施一些经济措施。无论北方还是南方都面临着全球化和私有化,但就科技部门而言,全球化和私有化对南方不发达国家有特别重要的含意。目前的学科层级结构、科学威望和名声的来源、对研究自治的向往、崇高的专业化模式和价值观念,所有这些在新出现的科学发展模式中都受到质疑。

(Gaillard, 1997)

## 全球化的特征

### 新经济改革

控制发展中国家的经济几乎达 40 年之久的

进口替代式工业化模型从 80 年代中期以来已让位给所谓新经济改革。所有发展中国家都在以不同的方式实施结构调整计划和稳定措施。这些新政策强调,通过降低贸易壁垒来开放国家经济,变进口替代为促进出口,扩张私营部门(包括跨国企业),强调制造业和消费品工业,吸引外国直接投资的自由化政策等等。这些新经济改革措施对国家创新体系——尤其是在研究与开发机构中工作的科研人员——发生的重要影响,是一系列制造品领域技术进口的保护性措施。出口导向、知识产权体制和关税及贸易总协定,都直接或间接地向科学研究注入了市场意识。

### 跨国公司和外国直接投资

过去 10 年,自北方向南方跨国公司的扩展和外国直接投资不断增加这些全球化现象,极大影响了科学体制及其这些在世界范围里的结构意义。外国向发展中国家直接投资的平均流入量在 1980~1986 年间约为 110 亿美元,到了 1992 年已经 4 倍于上一数额,达到 430 亿美元,1997 年估计达 500 亿美元以上。然而,这些不单单是金融流通;还应考虑跨国公司把研究与开发工作从北方向南方转移的趋势。

外国投资流向并非仅局限于新技术领域,如电信、电子技术和生物技术,而且扩展到制造业和消费品生产部门。已经培育了较高水平的研究与开发技能和教育结构的国家(如巴西、中国、印度、墨西哥、韩国),与正努力建立地方和国家科学力量及研究体系的国家相比,自然是外国直接投资与跨国公司的首选目标。因此,假定通过这种伙伴关系能带来好处,那很可能只是某些国家能由此获益(Schwartzman, 1996)。而且,获得这些益处不是没有社会经济代价的。新的研究与开发中心和技术合伙往往是着眼于本地生产和本地市场,而不是为全球市场开发技术。正如库马(1996,第 685 页)指出的,海外研究与开发,尤其在发展中国家进行的,“大概是一种适应型的”。跨国公司在发展中国家创建研究与开发网络,也是为了利用生产过程的比较优势。海外研

究与开发中心瞄准市场,不仅由于逐渐取代了当地研究机构的合法角色而使当地研究机构的问题更形严重,而且吸引走了最好的科学与技术技能,导致“内部人才流失”。

### 后福特生产体系

过去几十年,工业化一直被置于几乎所有发展中国家经济日程的重要地位上。正如里德尔最近(1996)所发现的,全球化的表现之一一直是发展中国家生产和技术的迅速变革,包括从福特生产体系向后福特生产体系的转变。

在福特式生产过程中,灵活性的概念是不可能的,因为工作是支离破碎的;一种机床适用于一种特殊的产品或一小组产品,批量生产带来规模经济性。甚至对需求变化的反应在福特生产模式中也受到严重限制。该模式在战后时期支配着发展中国家的制造业。而后福特生产过程促进了生产过程的分散化,它强调灵活性和可持续性这两个要素(Barns, 1991; Jain, 1992)。后福特生产体系不仅对主要基于仪器仪表、电子技术和信息技术的技能有一定的要求,而且需要——如果想使这种体系被有效利用的话——一种定期使技能升级的动态的制度机制。新技能的模式的确有一种根本的变化。正像里德尔(1996)、希尔(1996)和杜宁(1993)清楚表述的,发展中国家的比较优势不再由资源禀赋和廉价劳动力确定,而由生产过程的组织和吸收新技能的体制结构所决定。这不仅对从小学到大学(包括职业教育部门)的整个教育系统,而且对科学界都有重要的意义。因为,没有科学界和教育界的投入,后福特体系很难被吸收和消化到生产过程中去。

### 国家与市场

新的经济改革,特别是由各国政府宣布和实施的自由化与私有化,旨在为促进市场势力建立适当的宏观经济环境。这已经直接或间接地导致国家对若干重要部门——尤其是对教育和科技资助——支持的削弱,这又直接影响到科学界有效

地发挥功能。考察到在发展中国家,国家占了科技和教育总经费的80%还多,则国家资金的枯竭很可能产生严重的问题。私有化的影响目前在几个国家已被感觉到,如在墨西哥和巴西某些国有科学研究设施被关闭;印度采取了一项政策,迫使公立研究机构(如科学与工业研究中心)从私营机构寻求经费,外部经费要达到50%;在非洲大部分地区,科研经费对外国私营机构和捐献者的依赖性更强(Schoijet and Worthington, 1993; CSIR, 1996; Enos, 1995)指出,外国贷款和赠款在90年代初占肯尼亚科研总支出的64%,坦桑尼亚的68%,在乌干达甚至占到98%。发展中国家的经济在几乎所有高新技术领域(电信、生物技术、微电子技术、信息技术等)对私人市场力量的开放已经导致这些领域被市场力量所控制。然而,市场力量的影响并不局限于工业范围,在亚洲和非洲的农业部门也感觉到了市场力量。农业商业化的趋势——指的是优先考虑商品作物和经济作物——已在孟加拉国、印度、坦桑尼亚和乌干达等国出现。极端的新自由主义论点提倡消灭指令经济,让国家发挥很小的作用。另一方面,看出科技发展需要国家战略的结构主义者也大有人在(Riddel, 1996)。这就产生了“作为市场产物的科学”与“作为公共品的科学”的对立。几十年来头一次,科学界面临这样一种局面,即研究越来越被视作“投资要素”,而现存的科研模式是把科研视作“消费要素”的。这些问题以后还会再次讨论。

### 科学界变化着的结构

一种崭新的经济框架比过去的所有框架走得更远,开创了全球化的现阶段,而全球化将彻底改革科学的社会体制和我们所了解的研究体系。系统化知识的进展,与公开发表物相联系的声望,对专业奖酬的高度重视以各学科科学精英构成的同行评议组(同行评议至今仍是学术科学的标志,从战后至今一直支配着科学界),所有这些都经历着变化。换言之,被默顿的科学的体系所定义

的“科学精神”正变得越来越不重要。正如齐曼(1996,第752页)最近详细说明的:“学术科学正在经历一场文化革命。它正让位于‘后学术’科学,后者在社会学和哲学方面与前者差异如此之大,以至将产生一种不同类型的知识。”

同样,科学政策专家已提醒我们注意一种新的知识生产方式,这种模式根本不同于以学科为基础的学术科学和战后时期支配着我们思维的早先那种科学的社会体制(Elzinga,1985;Rip,1988;Gibbonsetal,1994)。这种变化并非与发展中国家无关(Jacob and Elzinga,1996)。不过,对于发展中国家,人们必须用极谨慎的态度来审视“后学术”和“后工业”这类词汇。发展中国家仍在努力实现迅速的工业化并追赶先进的工业经济体。发展中国家是面临诸多挑战的复杂的“马赛克”。在一些小的发展中国家里,科学界面临着重建其研究能力的主要挑战。

### 来自知识的财富

多年来支配着发展中国家科学政策和科学界研究方向的线性创新模式已经风光不在,多年支配着那一模式是以学院纯科学为基础的。科学界已经把研究定位从“推进知识”转向了“创造财富”,这是一个重要的思想转变。还出现了从基础研究向技术创新的相应的重点转变,而且在近10年中,从东亚经验获得的启示已经传播到其他发展中国家。发展中国家从东亚成功的事实(特别是战后的日本和亚洲诸小龙在80年代和90年代的成功)获得的关于科技的新经验毫无疑问地表明,是知识在创造财富。这并不是说,这些国家放弃了做基础研究抑或这一领域不重要。正如齐曼(1996,第725页)提醒我们的:“科学家们将继续构造理论,或通过观察与实验来检验其理论。科学的这种基本操作原则是不可能经历重大改变的。”然而,诸如增值、利润和效率等概念则比过去更重要了。因为推进知识的理想被财富创造的实用价值缓慢而稳步地吞噬着,所以科学家被施以压力,让他们在公开出版物上不披露知识生产的

关键要素。秘密不再是禁忌。关贸总协定所规定的关于生物多样性的知识产权保护等和跨国公司向发展中国家的渗透等都在促进科研定位的改变(Safadi and Laird,1996)。

尽管有变革的这些力量,但科学家们不可能完全放弃公布其研究成果或发现的文化需要。他们肯定将继续发表东西,但是只会在对具有直接商业价值的某些关键要素作审慎处理后才发表。这就是说,新知识将要向公众隐瞒一段时间,时间长短将随当时人们的优先次序而变。一个明显的变化是,随着知识的日益商业化,科学界传统的研究自治将逐渐丧失。

### 日渐模糊的边界和混合团体

商业和工业利益向学术和非学术研究环境的不断渗透不仅引起了自治权的丧失,而且导致了不同工作环境之间约定俗成的文化边界的消失。这种发展使不同的工作文化、研究风格、行为和目标导向得以共存,不一定共存于一个单一的物理环境,而是共存于一个单一的研究计划,研究计划涉及相互作用的各种组织。这种研究计划往往是由多学科团队所组成,多学科团队跨越了科学学科的界限,而且扩展到了社会科学和人文科学(关于能源和环境的研究计划就是很好的例证)。尽管科学学科、专业和研究领域持续提供着智力支持和一种团体感,但研究人员同时还要致力于多学科研究目标,这是一个显而易见的新发展,产生出所谓的混合团体。从某种意义上说,这些新出现的团体就是卡隆等(1991)所谓的技术经济网络。

### 计入利益、责任及奖励结构

研究自治的丧失与科学界必须将政府、工业、政党和各种社会团体及运动等各种利益计入其研究计划这一现象不是没有关系的。全球化加大了工贸利益集团及其团体对政府最高层科技决策系统的影响,而该系统先前是由科学家和技术专家精英们支配的。然而,政治和社会的中心舞台在过去10年来也被一些社会利益集团以及生态运

动和环境运动所占据,它们在许多科学领域影响着研究议事日程事项(Krishna,1997)。这些利益越来越明显地表现出来,这就是科学的社会体制发生变化的中心原因。一个重要的后果是科学家们正受到一系列利益团体的监督和责任检查,这些利益团体还包括科学家们自己的同行。随着知识产权重要性的不断增加,专利权、设计所有权和软件使用权的普及越来越不利于公开发表。论文发表量在未来的年月里可能会逐渐减少,因为随着学术和非学术研究环境中咨询工作量和赞助为主的研究计划的增多,公开发表会成为牺牲品。一些专职研究和学术机构正开始开放,并修改现有的奖励结构以反映变化中的社会利益与市场利益。然而,那些不如此做的国家——如在小而贫穷的许多发展中国家——将面临两种职业前景的较量,一种是它们提供给最优秀的科学家的职业前景,另一种是国内外的私营部门的就业机会。

在全球化的后面,在私营部门向教育和高新技术部门扩张的源点,是自由化的经济政策。这种政策促成了私营科学与公营科学的双轨体制,这两种体制各具不同的工作文化、工资水准及研究动机,从而给研究机构带来体制上和管理上的难题。在一些发展中国家,尤其是阿根廷、孟加拉、巴西、印度、墨西哥、斯里兰卡和撒哈拉沙漠以南的非洲国家,政府资助的科学机构正经历着科学与技术人才向私营机构甚或捐助机构的流失。正如印度科学和工业研究委员会(有40个国家研究室和1万名以上科技人员)现在的负责人最近评论的:“跨国公司在印度(成立)的研究与开发中心这一现象值得好好研究。由于其极具吸引力的报酬、世界级的设备与前沿性和挑战性的问题,科技界的许多一流人才将被这些中心拉走。印度研究与开发单位亟待营造出具有知识激励力的环境,使年轻人有用武之地,使研究者能获得可观的报酬”(Mashelkar,1995)。

### 研究与开发的管理及企业模式

在许多发展中国家,在线性创新模式的影响

下,创新和研究与开发等同了起来,把研究摆在比开发更重要的位置上。直到最近,人们才依据技术变革经济学领域的详细研究,重新审视研究与开发的概念。在论文发表量所反映的国家科学潜力与国家的创新之间没有直接的因果关系,这一看法逐渐被接受,因为先进国家和东亚的经验性证据都支持这一看法。此外,人们还认识到,在整个研究与开发过程中,下游的开发成分与上游的科研成分相比同样重要,甚至更加重要,而且日本和其他新兴工业化国家之成功实现现代化和工业化,至少在战后的大部分时间(就日本来说),与国家产生的新知识并不直接相关(Salomon and Lebean,1993)。成功的创新主要取决于新兴工业化国家从不同外部来源吸收知识资本,并将其恰当地运用于工业及密切注视国际市场的能力(例如,激光研究在日本的应用)。通过对研究与开发的考察及分析,创新概念获得了新的意义。人们认识到研究与开发可能对于创新成功起着重要作用,但它只是一个因素,还有其他同研究与开发设计软件等无关的体制的、组织的和技术的要素,这一认识引起了科学机构管理方面的变化。与此有关的是另外一种认识,即西方工业化国家和东亚取得的成功也取决于它们将研究与开发总体努力中私营部门的成分提高的能力(私营部门成分现占总量的60%~75%),取决于将大多数研究与开发集中于工业本身,即所谓企业内部的研究与开发。

发展中国家的大学正经历着变化以便把企业模式纳入其工作文化。这种新趋势的不同表现是明显可见的,包括工业及私营咨询的创建、工业投资、使大学对工业需求更敏感的努力以及由大学师生和大学外研究实验室的专业人员创办新公司等。在几个发展中国家正出现一种新团体,其成员是一些具有专业技能、兴办了主要从事高新技术(例如软件、计算和信息技术、电信、生物技术、园艺及花卉栽培业)业务的新公司的企业家。重要的是记住过去几年来传统的学术精神与价值发生了改变,这是80年代初席卷了美国的一种现象(Etzkowitz,1983)。

## 国际科学移民

如果 60 年代是高素质人才从发展中国家向外国大批移民的开端的话,那么自 80 年代中期起在亚洲和拉丁美洲的许多国家显著出现的人才回流现象,说明先前的知识人才外流也许最终是合算的(Gaillard and Gaillard, 1997)。就东亚而言,(主要从美国)返国的人员有助于提高那一地区以发表论文数衡量的科学生产率,并为增强研究机构的实力、高新技术产业的发展乃至经济的增长作出了贡献。在拉丁美洲,80 年代返回的研究人员对于新学科的发展起了重要作用,如阿根廷的分子生物学(Kreimer, 1997)或乌拉圭极其需要的基础科学(Barreiro and Velho, 1997)。科学家移民在亚洲和拉丁美洲的一些国家对科学的国际化作出了明显的贡献。多亏新的电信技术,许多发展中国家正试图通过建立各种各样的电子网络与机构网络,把其移居国外的科学家与国内的科学团体再度联系起来,以调动移居国外的科学家的潜力(Meyer et al, 1997)。然而,人才流失这个老问题在大多数发展中国家仍非常严重,包括印度(Krishna and Khadria, 1997)和非洲。

## 对发展中国家的意义

全球化已经在发展中国家引起了其创新系统的若干变化(Bhagavan, 1995; Rana, 1995; Enos, 1995; Jacob and Elzinga, 1996)。如前所论证的,全球化的影响有许多侧面,它们正在逐渐重新规定科学这一社会设制的本质和范围,从而重新规定科学界的作用。在目前的变化之中,东亚成功的实例对其他的发展中国家具有重要意义。基础研究的未来是什么样的?在全球化背景中国家科学界的实用意义何在?在改革其教育结构时,发展中国家应遵循什么样的机构战略?最后,它们应如何面对当前的挑战?

### 加强科学界

非洲、南亚和拉丁美洲的许多发展中国家现仍

在努力创立富有生命力的科学界。在过去的 10 年中,拉丁美洲和南亚国家科学预算相对停滞,而撒哈拉沙漠以南的几个非洲国家的研究与开发对外国投资的依赖增至相当于总资助的 60%~70%。除了筹借更多的钱来创办大学和科学机构外,还有必要向科学注入目的性与合法性,同时创立使科学界职业化的知识结构。迄今为止本书作者进行的研究表明,要想为社会和经济进步而迅速地有效开发科技,就必须在促进根据国情所确定的关键科学领域中培育国家科学团体。例如,在委内瑞拉一种登革热疫苗的开发,在印度一种麻疯病疫苗的开发,都是现代生物学领域的专业团体存在了 30 年的结果。在目前全球化的环境中,只有那些已奠定了国家科学界和教育结构的地位的国家才能经受住经济全球化的冲击,并从知识的国际传播中获益(Gaillard et al, 1997)。全球化力量将逐渐削弱本地区科研基础的存在价值,如果它不是高水准的话。因为无论形式怎么变,科研绩效都与高新技术领域的竞争能力直接相关。对于生物学、农业科学和化学科学尤其如此。

一个科学团体或其职业水平不能单由科技人员的数量、其财务状况或实验室来确定。需要考虑的其他特征是:把科学学科和新研究领域制度化的能力;培训新手的体系;以非正式的网络化、期刊、科学协会与科学院为特征的知识气候;以及社会政治上的合法性。在今日的世界上,科学界或许看到其自治权被削弱,他们或许不得不把各种利益考虑进来,但他们仍将继续在发展中国家的经济进步中发挥重要作用。与促进科学界密切相关的是对基础研究的重新审视。

### 重新审视基础研究的作用

有必要区分一下纯粹型或基础型的学术性基础研究与面向社会和经济目标的战略性基础研究,后一种研究要在发展中国家背景下找到针对性。不知为什么,滋生着一种错误概念,即基础研究仅指前者。凡谈到后者,都是谈论技术创新。尽管有这种重要的区分,但在发达国家和发展中国家都存



在一种看法,即基础研究与发展中国家的普遍问题没有直接关系,发展中国家应着重建设本地和国家的技术能力。虽然这些能力是必不可少的,但若没有基础研究奠定基础,实现技术能力是不可能的。

首先,发展中国家政府必须继续资助战略性基础研究,因为有了从事基础研究的能力,就会带来符合“公共品”模式的各种利益。有一种看法是,国家必须为了公众的利益承担这种责任,因为私营公

司和机构考虑到基础研究要公开发表成果,往往对基础研究投资不足(Pavitt,1991)。最新的科学、技术及社会文献与有影响的报告都记载了基础研究产生的各类效益(SPRU,1996),但应强调与发展中国家相关的3个重要特征,即:技能与隐含知识;仪器和方法;与商业企业的创立相结合的新颖的技术解决方案。人们可以注意到,基础研究是作为创新的一个重要组成部分而提倡的。

### 跨国发表的趋势

可获得的数据表明,在70年代和80年代,跨国合著论文数稳定增加(Luukkonen et. al., 1992),而在90年代头5年减缓。主要的科学出产地(如美国)介入国际合著活动往往比小国家少得多(Luukkonen et. al., 1992)。似乎越大的国家和地区和科学界越自信,越少跨国合著。印度和中国的最新趋势为这种观点提供了某种支持,尽管这个问题还需进一步探究。另外还应考虑在过去的20年中科技发展很快的国家。有趣的是,由巴雷与查包尔(1996年作的一项最新研究揭示,国际合著论文量在论文总量所占份额增加最迅速的国家和地区,是那些科学体系正在经历最严重的危机和改革的国家和地区(例如东欧、撒哈拉沙漠以南的非洲国家和最落后的国家)。通过合著论文参与国际合作,似乎是那些国家的许多科学家提高显示度的途径之一。另外有趣的现象是,过去5年来在中国和印度这些较大的科学团体中合著论文总量中跨国合著论文所占相对份额明显减少,而拉丁美洲的相应比例一直保持稳定。

国际合著论文量在所有合著论文中的百分比

	1990	1995
西欧	13.1	12.4
中欧和东欧	34.9	41.0
独联体国家	11.7	35.1
北美	9.8	10.1
拉丁美洲	31.7	30.3
阿拉伯国家	35.5	36.1
撒哈拉沙漠以南的非洲国家	26.7	34.3
日本和新兴工业化国家	10.7	10.4
中国、香港和澳门	29.9	24.9
印度和中、南亚诸国	22.3	15.5
远东的其他国家	59.4	62.9
大洋洲	22.1	21.5

续表

	1990	1995
南非	14.7	21.0
巴西	31.9	31.1
中国	32.5	25.8
印度	20.0	13.4
墨西哥	34.9	34.8

资料来源:OST

英国苏塞克斯大学科学政策研究所(SPRU 1996)提请人们注意表现于发表文献的“编码化”知识相对的“隐含”知识和技能的重要性。他们认为,受过基础研究培训的研究生和研究人员往往拥有一些不易通过文字的或编码化的信息渠道来传递的新颖而有用的技能和知识。实质上,这些隐含的技能和知识是由人体现的,是经过在实验室和大学的研究培训学到的,因此,它们存留于个人的脑子里是通过一段时间的持续培训才掌握的。他们争辩说,基础研究是隐含技能和知识的重要来源,而隐含知识与技能对于开发整个高新技术领域的技术能力至关重要。

密切相关的是这样一些要素:博士培训、社会化过程和在与科学界内认同感的发展。大学内的基础研究在这些活动中总是起最重要的作用,这些活动对于许多即将成立科学团体的发展中国家来说也是至关重要的。

普赖斯(1984)和罗森伯格(1992)强调基础研究的重要性,因为它是重要的方法学和新仪器的主要来源。罗森伯格列举了大量基础研究的例子,它们在不久前的过去对于形成工业和技术能力,进而产生经济效益起了重要作用。

我们引述这些学者们的著作,其意图不是提倡萨罗门与勒博(1993)所称的国际科学或“为科学的科学”的“向性”,而是强调发展中国家持续增强其基础研究的必要性,因为基础研究很可能是新方法学与新仪器的最丰富的来源之一。

基础研究的投入是创新成功的关键的另一种方式,是基础研究能解决遍布包括农业科学和生

物科学在内的一系列领域的技术问题。下面两项重要的调查包含了一些清晰的信号:一是耶鲁大学进行的(对覆盖美国 130 个企业的 650 名研究与开发负责人的问卷调查);另一个是欧洲委员会资助的 PACE 报告(基于 16 个部门的 640 份反馈的问卷调查表)。分析这些调查结果以及有关该主题的其他相关研究,SPRU 小组得出结论,即“基础研究对解决技术问题的贡献是多重的,往往是间接的,是随知识领域和应用部门而变化的。因此,关于基础研究的简单模型、概括和政策规定很可能是误导甚或危险的”(SPRU, 1996, 第 36 页)。

基础研究与新技术(包括最新技术)公司和企业的创立之间的关系已有大量的证据。隐含知识的重要性及隐含知识对于基础科学研究人员和工程师创立公司的贡献是无法轻视的。

#### 网络化战略的必要性

人们不断取得的共识是,创新是科学技术成分与市场相结合的结果(Callon et al., 1991)。如果的确如此,那么对许多发展中国家的启示将是很明确的。由于缺少能够建立这种有机联系的经济结构,则国家需要于干预和调节以在实验室、大学、产业界和市场之间建立关联。科技政策机制可以这样构成,即在中观层次或科技机构层次上,以具体结果导向的任务(如替代燃料、开发新的药物分子)为目标,创立网络化的计划。从市场到大学校园的不同利益群体可以成为具有财务利害关系的伙伴,而国家可在最初阶段为风险作担保,如

果确有风险的话(Krishna, 1994)。科学界可以按“混合”群体和研究计划的方式进行重组。这并不是说发展中国家的所有研究都必须采取网络化的方式,这要取决于国情,但网络化战略对于迎接当前市场挑战可以起到重要作用。然而,关于从网络化研究可获什么样的利益,并没有单一模式或独一无二的类型,正如东亚、美国和西欧各国的经历所表明的。例如,韩国在其初始的工业发展阶段依赖外国技术,但当它开始建设电子、钢铁生产、造船、电信和机床等具有国际竞争力的部门时,韩国便系统地将其努力放在增强国内创新、扩散系统和研究基础上。韩国在这些部门取得的大部分成功,来自 60 年代国家的最初动作,即要求大学和韩国科技研究所(KIST)等组织结成网络。不到 10 年时间,KIST 在上述大部分部门派生出了国家控制的第二代研究与开发中心;而这些公共部门的研究与开发中心于 80 年代在私营企业内部建立研究与开发力量,从而造成了第三代技术扩散。企业内研究与开发机构数到 1990 年约为 1000 个。

与笼统的东亚“诸龙”的概念不同,韩国有其特性,它在努力发展具有国际竞争力的经济部门的过程中,系统化地利用了战略性的、方向明确的基础研究。

### 技能与教育的含意

我们可以强调 3 个方面。其一,某些发展中国家仍面临着双重挑战:获得可与工业化国家或新兴工业化国家相比肩的初等、中等和高等教育普及程度;同时在工业化和现代化方面赶上那些国家(Riddel, 1996; Singh, 1994; Lall, 1990)。

其二,廉价劳动力和得天独厚的自然资源在一个竞争激烈的世界中不可能表现为比较优势。相反,比较优势将取决于生产过程中应用技术和知识来提高附加值,将日益取决于基于具体知识的各种技能及信息技术的应用。相对于受过培训的大学毕业生和其他专业人员的数量来说,发展中国家培养的熟练技师的比例很低。生产系统的

组织需要在生产一端和中学后教育与职业教育一端进行制度创新。发展中国家必须致力于锻造新的组织和形式,将科学家、技术人员、工匠和技师聚在一起从事培训和再创造。随着灵活性和分散化等因素在生产系统中越来越显著,这些新的组织形式应该与变化着的产业结构协调。正是在这些需要学术和非学术的研究机构通过网络关系介入,以帮助农村的和小规模的企业促进所谓的“地区创新系统”。

其三,中学后的科学教育(通常不包括工程和医学)在许多发展中国家正面临着严重危机。科学正失去其对年轻学生的吸引力,学生们对经济、商业、工商管理 and 计算软件的兴趣更大,于是科学不得不与其他被认为提供着更好职业前景的职业相竞争。简言之,科学正在学生们眼中失去其“光彩”,不再是一种有吸引力和倍受重视的专业。造成这一现象有各种原因:实验室和大学越来越糟糕的工作;私营部门的科学家的工资高得多;以及科学未能解决与水质、卫生和环境有关的日常问题这一普遍看法。

### 作为公共品的科学与作为商品的科学

对科学的两种认识引起了新的张力。这两种认识基于不同的逻辑:一种谈的是披露、公开知识从而到信息的自由传播;一种谈的是知识产权、作为私有财产的知识从而到信息的保留(Dasgupta and David, 1994)。科学成了我们文化范畴的一个重要方面,并曾在历史上对社会经济发展起过推进作用。在当前的全球化进程中,作为商品的科学的认识已充斥于发展中国家,对作为公共品的科学这一流行模式发起了挑战,这将对科研体系的结构产生长期性的影响。在 80% 以上的研究与开发活动由政府资助的发展中国家,这的确是一个严峻的问题。由于“私有科学”的商业利益受市场运行机制的影响,人们又越来越多地用市场机制来调节公立科学机构的研究,于是,在下述领域出现了明显的研究开支削减:福利、教育、卫生,还有在作为公共品的科学的理想支配下享有

相当合法性的经济部门中的风险较大的及其他小规模的研究。发展中国家正逐渐陷入双重约束的局面。它一方面要在全球化的环境中对市场力量作出响应,另一方面要为了公共利益维持研究活动。接受商品导向科学而排斥作为公共品的科学,很可能对发展中国家产生危险的后果。如果东亚经验有任何值得学习的地方,那么其启示是非常明确的。国家必须承担主要的责任,进行干预以保持两套政策的平衡,确保作为公共品的科学能维持下来,直到社会自身能够缓冲市场力量产生的冲击为止。

#### 科技政策还有地位吗

近些年,这个问题成为发展中国家备受关注的焦点。通过分析上面提出的各种问题,应重申,发展中国家制订国家科技政策的机构在每一个国家各自的社会经济环境中,对于改革之后的科技仍将起重要作用。过去,发展中国家的科技政策日程的合法化依据,往往在“进步”和“发展”这些辞令上;结果,在许多国家里,科技政策、机构和机制一直局限于官僚系统中,没有任何功能性意义。有些亚洲国家获得的相对成功已经以实例表明,这些政策须如何与工业、经济和金融政策结构起来;它还证实,政府制定的政策声明必须有强制性的支持渠道,以确保它们的针对性和实现。

就可预见的未来而言,工业化国家科技力量的发展将把不太先进的国家置于比以前更困难的境地。北方发达国家的议事日程中有以下重要问题:在北方国家市场上的竞争;对非法移民关闭边界;初级产品的替代;只进口高质量的产品;非关税壁垒,等等。政府的科学意志仍很关键,正如新兴的国家所证实的。小国家若采用能使自己从全球化获益的适当政策,将在国际上有一席之地(Hill,1996)。与亚洲和拉丁美洲的国家相比,许多非洲国家迟至60年代才获得独立。因为历史原因,这些国家继承下来的是薄弱的科技结构,它们仍在努力创建科学团体(El Kenz and Waast, 1997; Eiseimon and Davis, 1997; Chatlin et al.,

1997)。由于各种原因,科学这种社会系统尚未能获得适当的政治合法地位。与此相关的是这样一种认识:外援和国际合作再多(Gaillard, 1996)也无法从根本上补充代替地方和国家对科技的支持,以使科技为内部发展服务。这是非洲多数国家极担忧的两个问题。

(李燕燕译 武夷山校)

#### REFERENCES AND FURTHER READING

- Barns, I. (1991) Post-Fordist people? Cultural meanings of new techno-economic systems, p. 895-914. *Futures*, November issue.
- Barré, R.; Chabbal, D. (1996) Les coopérations scientifiques Nord-Sud: caractérisation et dynamique d'ensemble. In: J. Gaillard (ed.) *Coopérations scientifiques internationales*, p. 25-38. In series: R. Waast (ed.) *Les sciences hors d'Occident au XXème siècle*, 7 vols. ORSTOM Editions, Paris.
- Barreiro, A.; Velho, L. (1997) The Uruguayan basic scientists migrations and their academic articulation around the PEDECIBA. *Science, Technology & Society*, 2(2).
- Bhagavan, M. R. (1995) Technological implications of structural adjustment—the case of India. *Economic and Political Weekly*, 30(7,8), p. M2M12.
- Botelho, A.; Schwartzman, S. (1997) Growing pains: Brazilian scientists and their shifting roles. In: J. Gaillard, V. V. Krishna and R. Waast (eds.) *Scientific Communities in the Developing World*, p. 336-53. Sage Publications, New Delhi.
- Callon, M.; Laredo, P.; Rabeharisoa, V. (1991) The Management and Evaluation of Technological Programs and the Dynamics of Techno-economic Networks: the Case of AFME. Mimeo. CSI, Ecole des Mines, Paris.
- Chatelin, Y.; Arvanitis, R. (1988) *Les stratégies scientifiques et le développement: sols et agriculture des régions chaudes*. ORSTOM Editions, Paris.
- Chatelin, Y.; Gaillard, J.; Keller A. S. (1997) The Nigerian Scientific Community: the colossus with feet of clay. In: Gaillard, J.; Krishna, V. V.; Waast, R. (eds.) (1997) *Scientific Communities in the Developing World*, p. 129-54.
- CSIR (1996) *CSIR 2001 Vision and Strategy*. Council of Sci-

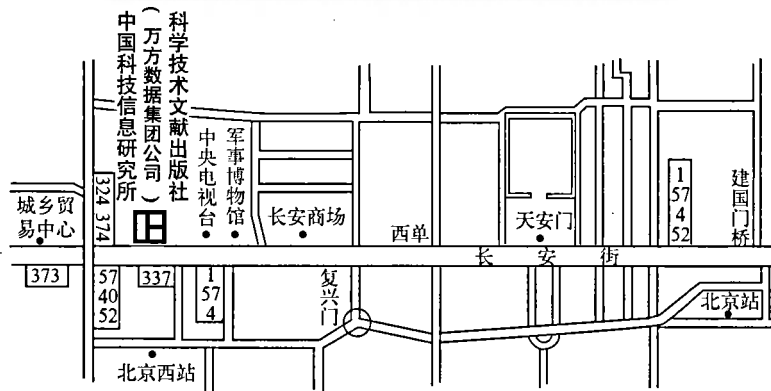
- entific and Industrial Research, New Delhi.
- Dasgupta, P. ; David, P. (1994) Towards a new economics of science. *Research Policy*, 23, p. 487~521.
- Dunning, J. H. (1993) *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Addison-Wesley, Wokingham, UK.
- Eisemon, T. O. ; Davis, C. (1997) Kenya: crisis in the scientific community. In: J. Gaillard, V. V. Krishna and R. Waast (eds.) *Scientific Communities in the Developing World*, p. 105-28. Sage Publications, New Delhi.
- Elkenz, A. ; Waast, R. (1997) Sisyphus or the scientific communities of Algeria In: J. Gaillard, V. V. Krishna and R. Waast (eds.) *Scientific Communities in the Developing World*, p. 53~80. Sage Publications, New Delhi.
- Elzinga, A. (1985) Research bureaucracy and the drift of epistemic criteria. In: B. Wittrock and A. Elzinga (eds.) *The University Research System: The public Policies of the Home Scientists*. Almqvist and Wiksell International, Stockholm.
- Enos, E. J. (1995) *In Pursuit of Science and Technology in Sub-Saharan Africa-the Impact of Structural Adjustment Programmes*. Routledge, London, UK.
- Etzkowitz, H. (1983) Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in American academic science. *Minerva*, 21: p. 198~233.
- Gaillard, J. (1996) Vers une interdépendance interactive. In: J. Gaillard (ed.) *Coopérations scientifiques internationales*, p. 7~21. In series: R. Waast (ed.) *Les sciences hors d'Occident au XXème siècle*, 7 vols. ORSTOM Editions, Paris.
- Gaillard, A. M. ; Gaillard, J. (1998) *International Migration of the Highly Qualified: a Bibliographic and Conceptual Itinerary*, 200 pp. Centre for Migration Studies (Bibliographies and Documentation Series), New York.
- Gaillard, J. ; Gaillard, A. M. (1997) Introduction: The international migration of brains: exodus or circulation? *Science, Technology & Society*, 2(2).
- Gaillard, J. ; Krishna, V. V. ; Waast, R. (eds.) (1997) *Scientific Communities in the Developing World*. Sage Publications, New Delhi.
- Gaillard, J. ; Waast, R. (1993) The uphill emergence of scientific communities in Africa. *Journal of African and Asian Studies*, 27(1~2), p. 41~68.
- Gibbons, M. ; Limoges, C. ; Nowotny, H. ; Schwartzman, S. ; Scott, P. ; Trow, M. (1994) *The New Production of Knowledge-the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications, UK.
- Hill, S. C. (1996) Small player advantage in a new game: capturing opportunity as developing countries from the new globalism of technology. *Science, Technology & Society*, 1(1): p. 51~72.
- Jacob, M. ; Elzinga, A. (1996) Introduction: changing trends in science policy (Special issue). *Science, Technology & Society*, 1(2).
- Jain, A. (1992) Social Diversity and Technology for Sustainable Development. In: *Proceedings of International Symposium on Nature and Humankind in the Age of Environmental Crisis*, p. 241~52. International Research Center for Japanese Studies. Tokyo.
- Kreimer, P. (1997) Migration of scientists and the building of a laboratory in Argentina. *Science, Technology & Society*, 2(2).
- Krishna V. V. (1994) From science policies to innovation strategies: "Local" networking and coping with internationalism in the developing country context. *Knowledge and Policy*, 6(3~4): p. 134~157.
- (1997a) A portrait of the scientific community in India: historical growth and contemporary problems. In: J. Gaillard, V. V. Krishna and R. Waast (eds.) *Scientific Communities in the Developing World*, p. 236~80. Sage Publications, New Delhi.
- (1997b) Science, technology and counter hegemony: some reflections on the contemporary science movements in India. In: T. Shinn, J. Spaapen and V. V. Krishna (eds.) *Science and Technology in a Developing Society*. *Sociology of the Sciences Year Book*, 19. Kluwer Academic Press, the Netherlands.
- Krishna, V. V. ; Khadria, B. (1997) Phasing scientific migration in the context of brain gain and brain drain in India. *Science, Technology & Society*, 2(2).
- Kumar, N. (1996) Intellectual property protection, market orientation and location of overseas R&D activities by multinational enterprises. *World Development*, 24(4): p. 673~688.
- Lall, S. (1990) Human resources development and industrialization with special reference to sub-Saharan Africa. In: K.

- Griffin and J. Knight(eds.) Human Development and the International Development Strategy for the 1990s, p. 129 ~ 57. Macmillan, London.
- Luukkonen, T. ; Persson, O. ; Sivertsen, G. (1992) Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology and Human Values*, 17(1), January.
- Mashelkar, R. A. (1995) India's Emergence as a Global R&D Platform: The New Challenges and Opportunities, Lala Karam Chand Thapar Centenary Memorial Lecture, 4 March 1995, New Delhi.
- Meyer, J. B. et al. (1997) Turning brain drain into brain gain: the Colombian experience of the diaspora option. *Science, Technology & Society*, 2(2).
- OST(Observatoire des sciences et des techniques)(1997) Les chiffres-clés de la science et de la technologie. Economica, Paris.
- Papon, P. (1997) Un New Deal pour la recherche et la technologie, *Futuribles*, 217: p. 33 ~ 52.
- Pavitt, K. (1991) What makes basic research economically useful? *Research Policy*, 20: p. 109 ~ 119.
- Price, D. de Solla(1984) The science/technology relationship, the craft of experimental science and policy for the improvement of high technology innovation. *Research Policy*, 13: p. 3 ~ 20.
- Rana, P. B. (1995) Reform strategies in transitional economies: lessons from Asia. *World Development*, 23 (7): p. 1157 ~ 69.
- Riddell, A. R. (1996) Globalization: emasculation or opportunity for educational planning? *World Development*, 24 (8): p. 1357 ~ 72.
- Rip, A. (1988) Contextual transformations in contemporary science. In: A. Jamison (ed.) *Keeping Science Straight*, p. 59 ~ 85. Report of University of Gotenburg, Gotenburg, Sweden.
- Rosenberg, N. (1992) Scientific instrumentation and university research. *Research Policy*, 21: p. 381 ~ 90.
- Safadi, R. ; Laird, S. (1996) The Uruguay Round Agreements: impact on developing countries. *World Development*, 24(7): p. 1223 ~ 42.
- Salomon, J. J. ; Lebeau, A. (1993) *Mirages of Development: Science and Technology in the Third World*. Lynne Rienner Publishers. USA.
- Schoijet, M. ; Worthington, R. (1993) Globalization of science and repression of scientists in Mexico. *Science, Technology & Human Values*, 18(2): p. 209 ~ 230.
- Schott, T. (1991) The world scientific community: globality and globalization. *Minerva*, 29: p. 440 ~ 462.
- (1993) World science: globalization of institutions and participation. *Science, Technology & Human Values*, 18(2): p. 196 ~ 208
- Schwartzman, S. (1996) La coopération internationale en temps de crise, p. 77 ~ 85. In series: R. Waast (ed.) *Les sciences hors d'Occident au XXème siècle*, 7 vols. ORSTOM Editions, Paris.
- Singh, A. (1994) Global economic changes, skills and international competitiveness, *International Labor Review*, 133 (2): p. 67 ~ 183.
- SPRU (Science Policy Research Unit) (1996) *The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance-A SPRU Review*. Report to HM Treasury (by Ben Martin et al.). SPRU, University of Sussex.
- Tettu, L. ; Persson, O. ; Sivertse, G. (1992) Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology, & Human Values* 17: p. 101 ~ 26.
- Vessuri, H. M. C. (1984) The search for a scientific community in Venezuela: from isolation to applied research. *Minerva*, 22(2): p. 196 ~ 235.
- Waast, R. (1996a) 20th Century Sciences: Beyond the Metropolis. In series: R. Waast (ed.) *Les sciences hors d'Occident au XXème siècle*, 7 vols. ORSTOM Editions, Paris.
- (1996b) Situation et défis. In: R. Waast (ed.) *Les sciences au sud, état des lieux*. In series: R. Waast (ed.) *Les sciences hors d'Occident au XXème siècle*, 7 vols. ORSTOM Editions, Paris.
- Ziman, J. (1996) Is science losing its objectivity? *Nature*, 382: p. 751 ~ 54, 29 August.

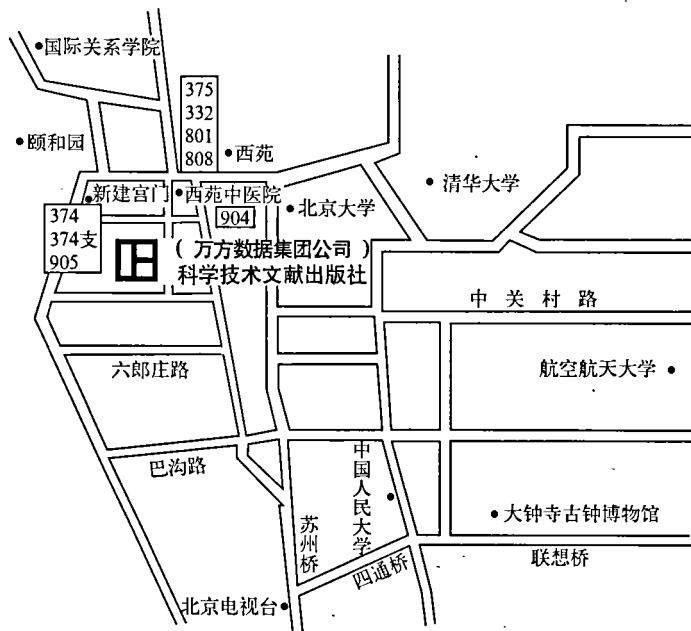
**V. V. 克里希纳 (V. V. Krishna)** 在新德里的国家科学、技术与发展研究所 (NISTADS) 的一位资深科学家,也是新德里的贾瓦哈拉尔·尼赫鲁大学社会科学学院科学政策研究中心的副教授。他在澳大利亚乌龙冈大学获得科学社会学博士学位,17年来一直活跃于科学社会学、科技政策研究和科学的社会史等领域。多年来,他发表了20篇研究论文和两本书。克里希纳是名为《科学、技术与社会》这一新的国际期刊的编辑。

**罗兰·瓦斯特 (Roland Waast)** 巴黎的法国发展合作科学研究所 (ORSTOM) 的一位社会学家,他在那里创立了一个研究发展战略的部门。他曾在马达加斯加和阿尔及利亚呆了多年,从事科学社会学和科学与发展的研究。他是 ACFONSO 的创始人,该机构是致力于在发展中国家从事科学、技术和社会研究的一个国际研究网络。他最近出版的著作包括一部7卷本的“20世纪的科学:超越大都市”国际研讨会论文汇编,他是该书的总编。他现在正在 ORSTOM 担任科学、技术和发展计划的协调员。

**雅克·盖拉德 (Jacques Gaillard)** 巴黎 ORSTOM 科学、技术和发展课题组的一位资深科学家。作为一位具有科学、技术和社会学博士学位的受过专门培训的农业工程师,他原是斯德哥尔摩国际科学基金会 (IFS) 的科学秘书,美国乔治·华盛顿大学的访问学者。他在科学、技术和社会领域发表过25篇以上论文,并出版了3本书。



图书发行、经营处



图书编务处



## 图书在版编目(CIP)数据

世界科学报告 1998/联合国教科文组织编;张惠群等译.-北京:科学技术文献出版社,1999.5  
ISBN 7-5023-3337-1

I. 世… II. ①联… ②张… III. 自然科学-现代-世界 IV. N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 15569 号

出 版 者:中国科学技术信息研究所 联合出版  
联合国教科文组织  
图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(公主坟)中国科学技术信息研究所大楼 B 段/100038  
图 书 编 务 部:北京市西苑南一院 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091  
邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953  
图 书 编 务 部 电 话:(010)62878310,(010)62877791,(010)62877789  
图 书 发 行 部 电 话:(010)68515544-2945,(010)68514035,(010)68514009  
门 市 部 电 话:(010)68515544-2172  
图 书 发 行 部 传 真:(010)68514035  
图 书 编 务 部 传 真:(010)62878317  
E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn  
策 划 编 辑:王亚琪  
责 任 编 辑:王亚琪  
责 任 校 对:李正德  
责 任 出 版:周永京  
发 行 者:科学技术文献出版社发行 新华书店总店北京发行所经销  
印 刷 者:北京国马印刷厂  
版 ( 印 ) 次:1999 年 5 月第 1 版第 1 次印刷  
开 本:880×1230 16 开  
字 数:569 千  
印 张:18.5  
印 数:1—2000 册  
定 价:38.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

The third in a biennial series published by UNESCO, the *World Science Report 1998* looks at the current state of science around the globe through the eyes of an international team of experts. Who is carrying out research and development, where and with what means? What has changed over the past couple of years? Informative and thought-provoking, each essay describes how research and development are organized in a given region or group of countries and identifies and discusses emerging trends in research and science education, including region- or country-specific issues. Wherever possible, the author's opinion is backed up by numerical data presented in an easily accessible form as tables or diagrams.

The second part of the *Report* examines three contemporary issues that have in common their global nature and ramifications for society as a whole. Separate chapters look at how science is helping to safeguard our two most basic commodities – food and water – in a context of rapid demographic growth and environmental stress. Globalization, a *leitmotiv* throughout the first part of the *Report*, is also the subject of the concluding chapter, which discusses its impact on scientific communities in the developing countries.

Authoritative and readable, the *World Science Report 1998* is an invaluable collection of facts, figures and analysis for all those with an interest in understanding how science is shaping around the world, be they decision-makers, science watchers or active participants in the scientific enterprise.

ISBN 7-5023-3337-1



9 787502 333379 >

ISBN 7-5023-3337-1/Z · 485  
定价: 38.00元