

OECD 系列出版物

生物技术指标 和公共政策

OECD



经济合作与发展组织 著



科学技术文献出版社



OECD 系列出版物

生物技术指标 和公共政策

经济合作与发展组织 著

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

生物技术指标和公共政策/经济合作与发展组织(OECD)编. -北京:
科学技术文献出版社, 2005.1

ISBN 7-5023-4909-X

I. 生… II. 经… III. ①生物技术-指标 ②生物技术-公共政策
IV. Q81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 125904 号

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话 (010)68514027, (010)68537104(传真)

图书发行部电话 (010)68514035(传真), (010)68514009

邮 购 部 电 话 (010)68515381, (010)58882952

网 址 <http://www.stdph.com>

E-mail: stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑 科 文

责 任 编 辑 金 平

责 任 出 版 王芳妮

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 北京金鼎彩色印刷有限公司

版 (印) 次 2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本 850×1168 32 开

字 数 50 千

印 张 2

印 数 1~2000 册

定 价 10 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。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书提供了为广泛讨论、认定能反映生物技术发展的统计和观察指标的信息和框架。认定和评价了反映政策行动所需的主要指标类型。认为，在生物技术的发展初期，主要的政策关注点是科技政策。有四种主要科技政策类型可作为开展相关统计的框架：支持生物技术研究，传播生物技术和专业技能，生物技术研究成果的商业化，鼓励采用（应用和使用）生物技术。除了更加通用的科学技术政策外，文章按照主要应用领域探究了指标-农业、卫生、工业处理和环境应用。文章既评价了如何使用现有指标，又提出了可从现有数据中得到的、或者通过新的调查建立的新的指标类型。

序 言

经国务院批准,自 2002 年起,科学技术部以观察员的身份参加经济合作与发展组织(OECD)科技政策委员会,成为首个代表中国政府加入 OECD 的部门。

OECD 是一个重要的国家间政策协调与咨询组织,其职能主要是研究、分析和预测世界经济的发展走向,协调成员国关系,促进其合作。OECD 主要关心工业化国家的共同问题,也经常为成员国制订国内政策和确定在区域性、国际性组织的立场提供咨询并发挥协调作用。OECD 以庞大的专家队伍,对各主要领域各国政府普遍关注的问题组织调查分析,提出政策建议,是发达国家的“特殊政策论坛”,有“决策智囊”之称。OECD 的统计资料、研究成果不仅受到成员国的重视,在国际上也有广泛影响。近年来,OECD 也努力发展同非成员国的关系。

OECD 科技政策委员会是 OECD 重要的专业委员会之一,负责科技、创新及知识经济领域的工作,现设有国家科技指标专家组、生物技术工作组、科学论坛、创新和技术政策工作组。他们正在研究的知识经济中的新型科技指标、国家创新体系及相关政策都是当前科技政策领域中前沿和热点的问题。

党的十六大提出了全面建设小康社会的宏伟奋斗目标,提出了走新型工业化道路,并把科技进步与创新体现在新世纪政治建设、经济建设、文化建设的各个方面,对科技发展提出了新的更高的要求。科技部将加强原始性创新,并组织实施人才、专利和技术标准战略,提高我国的国际竞争力。把握科技全球化的趋势,加强国际科技合作,充分吸收和借鉴世界各国在科技发展中的成功经验和做法,对于我们不断完善科技政策,提出在科技计划、规划预测、科技指标、创新政策、地域科技发展等方面新的思路都具有十分重要的意义。

我部国际合作司编辑的“OECD 系列出版物”,是在专家论证的基础上,挑选出的与我国科技发展关系密切的出版物。目的在于围绕我国科技发展所面临的政策问题,跟踪 OECD 国家在科技政策研究方面的发展趋势,关注各国的变化动态,更好地服务于新时期我国科技政策的调整。相信这套丛书的出版将会以全新的视角带给读者大量的信息,并为我国科技进步和经济发展提供更多的政策参考。

科学技术部副部长 刘燕华

《生物技术指标和公共政策》

编 委 会

编委会主任： 刘燕华

主 编： 金 炬 王宏广 安道昌

编 委： 罗德隆 蔡嘉宁 王 震

胡忆虹 李 青 付红波

林 敏 周国臻

审 译： 刘 森 胡忆虹 赵清华

译 校： 胡忆虹 赵清华 韩国辉

STI 工作报告系列

经济合作与发展组织（OECD）下属的科学、技术和工业（STI）管理局的工作报告及其相关研究均由管理局内部职员或为其工作的顾问们所完成。该报告读者数量众多。系列报告的主题范围很广，包括在经济合作与发展组织工作范围内的技术和政策性内容。这些报告通常用该组织基本工作语言——英语或法语书写，并附有其他语言的摘要。

欢迎对这些报告提出意见和建议，请将您的建议寄到科学、技术和工业管理局，经济合作与发展组织，2 rue André-Pascal, 75775 巴黎 Cedex 16, 法国（The Directorate for Science, Technology and Industry, OECD, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France）。

这些报告中的观点仅代表作者的观点，并不一定完全反映经济合作与发展组织、或者他们成员国政府的观点。

<http://www.oecd.org/sti/working-papers>

经济合作与发展组织，版权所有 2003

如要对本材料的全部或部分内容进行复制或翻译，需要事先获得许可，请联络：

经济合作与发展组织出版物，2 rue André-Pascal, 75775 巴黎 Cedex 16, 法国。

Copyright OECD, 2003

Applications for permission to reproduce or translate all or part of this material should be made to:

OECD Publications, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris, Cedex 16, France.

目 录

1. 引言	1
2. 政策-指标间的联系	6
2. 1 生物技术的定义	6
2. 2 生物技术的政策目标	8
2. 3 生物技术政策和指标的联系	10
2. 4 指标和科学技术政策	12
3. 主要的政策观点	19
3. 1 生物技术的普遍性与战略性	20
3. 2 知识传播	21
3. 3 人力资源	24
3. 4 生物技术的社会接受程度	25
4. 主要应用领域的政策问题和指标	26
4. 1 农业领域	26
4. 2 生物技术和卫生	34
4. 3 工业处理和环境方面的应用	39
5. 探索生物技术政策的新指标	42
6. 结论	47
参考文献	49

生物技术的指标和公共政策

1. 引言

在经济合作与发展组织（OECD）国家的多数自然科学研究人员和政策制定者中，一个普遍接受的观点是生物技术将是紧随在基于信息和通讯技术（ICT）的创新和投资浪潮之后的又一个浪潮。这种看法已经具有广泛的社会和政策基础，因为生物技术被认为是为“通过创造高技能的工作，提高竞争力，促进经济增长和改善生活质量”提供了一个巨大的机会，同时提供了一个“新的工具来应付不同的挑战诸如环境保护”（EC, 2001）。对生物技术的这种热情可以追溯到 Freeman 和 Perez 在 1988 年撰写的一篇文章，该文认为生物技术将从当前基于信息和通讯技术（ICT）的经济增长浪潮中脱颖而出，成为自 1770 年代（18 世纪 70 年代）工业革命以来的第六次浪潮。

所有能够驱动经济增长浪潮的创新均有一个本质特征，即它们是可以普及的，也就是说它们可以运用到经济的许多不同领域。生物技术看起来符合这一要求，可以运用于人类和动物健康、工业处理、以及几乎所有依赖资源的领域，如农业、林业、水产业和采矿业（PEW, 2001）。所有的政策性文件始终认为生物技术的这些普遍性或通用性特点使其成为知识经济时代有战略意义的技术。这里“战略性”的含义是指不发展生物技术的国家将会在生产力上落后于其他国家，从而导致人均收入相对较低，那是各国政府力图避免的结果。

但是，目前人们对生物技术的作用还持有怀疑态度。即使现代经济是通过长期的最根本的创新浪潮（每一次都能提供新的投资机会）才进化而来的——当然许多经济学家并不接受这个观点，我们也不能认为生物技术将会带来下一次浪潮。历史上，许多技术革新的例子都没有达到它们最初的期望。如果 Freeman 和 Perez 是在 20 世纪 60 年代中期写作的话，他们一定会把核能的明天描述得更美好——“电是如此便宜而无须定价”。实际上，在美国加利福尼亚州已经出现了电能危机，而长途电话费和 40 年前相比却几乎是免费的了！

在评价现代经济结构时发现，生物技术即便被普及也不可能起到如信息和通讯技术那样大的作用。最近，欧洲委员会（EC，2001）的一项关于生物技术在经济领域预期应用潜能的研究认为，在 20 世纪 90 年代中期生物技术可能给欧盟增加了大约 4500 亿欧元的产值和 900 万个工作机会。虽然听起来很吸引人，但是并不意味着这些领域增加的所有工作机会和产值都是依赖于生物技术。^① 另外，这些最大的估计值仅占增加的总产值的 9% 和总用工人数的 8%，且估计值在整个份额中所占的比例并不大。对此结果不应该感到惊讶。例如，即便我们假设所有

① 同样地，Burke 和 Thomas（1997）估计欧盟在 2005 年会有 365 万个生物技术的就业机会，他们预计食品加工和农业领域的所有工作岗位或多或少都依赖于生物技术，这点在食品加工领域几乎是不可能的。同时，现在也不能肯定地讲所有的农业领域将完全依赖于生物技术。虽然 Buttel（2000）认为基因工程是目前选育作物新品种的主要方法，但最近对欧洲种子企业的一个调查发现，通过基因工程方法选育品种的开支只占到品种选育经费的 10% 到 38%（Arundel，2001）。没有美国相关的数据，不过对多数作物来说基因工程不可能是主要的应用手段，因为这一技术一直以来仅集中在几个具有很大市场的作物上。例如，截止 2002 年 1 月，三个作物（玉米、马铃薯和大豆）就占了美国所有转基因作物（GM）的 64%；截止 2001 年 4 月，玉米、甜菜和油菜则占了欧洲所有转基因作物（GM）的 67%。

的医药行业都是“依赖于生物技术的”，在 1999^② 年也才占欧盟总就业人数的 0.4%。事实上，医药行业由于生物技术带来的工作机会远少于于此，因为 1997 年（Ashton, 2001）以后引入国际市场的新药中只有 16% 是生物技术药物。

根据目前的研究方向，即使假定生物技术的价格比其他可选择技术具有优势，生物技术的应用仍局限于某些制造领域^③和资源领域。在大多数发达的经济体系中，服务业就业人数比例占到 70%，这就给生物技术对未来经济增长影响设定了一个上限。相比而言，在现代经济生活中几乎没有一个经济活动领域不使用、应用或发展信息和通讯技术。事实上，几乎所有工作岗位或多或少都用到了信息和通讯技术，尽管员工本人并没有认识到他们已经依赖于这一技术范畴。^④ 生物技术应用中一个主要的看不见的障碍就是，生物技术在任何时候也不可能达到信息和通讯技术的普及程度。

应用生物技术的这些局限性有时候可在用来跟踪这一技术的基本指标中显示。Ernst 和 Young 已经收集了 20 世纪 90 年代美国和欧洲专业性生物技术公司（DBFs）的数据。^⑤ 在 1998 到 2001 年期间，欧洲的专业性生物技术公司的员工增加了 94%，美国增加了 25%；与 1997 年专业性生物技术公司的数量相比，

② EFPIA (2001) 估计 1999 年欧盟医药行业共有 536215 个员工，所有行业的员工总人数约为 1.54 亿。

③ 在 1997 年，应用生物技术的制造领域主要有医药、石油精练、化工、食品和饮料，以及木材、纸浆和纸（Arundel and Rose, 1999）。其他可能用到生物技术的领域包括纺织品和仪器设备（生物感应器）。

④ 例如，超市中的出纳员正在使用的可以管理销售和存储数据到库存管理系统中的先进的 IT 设备。

⑤ 有可能替代以硅为材料的芯片的是有机生物芯片。在服务领域，生物技术有一些应用，诸如废物处理。生物技术公司也出现在一些研究服务领域（ISIC 73），但是到目前为止，通常这些公司还没有产品销售，或者为工业或以资源为基础的公司提供服务平台，因此也无法将其归类到某个行业。

在 2001 年，欧洲增加了 81%，美国增加了 14%。欧洲的雇员人数的大幅度增加，部分原因是 1998 年的基础人数相当低，仅有 45000 名，而美国当时的人数已达 153000 人。看起来，美国的专业性生物技术公司数目的增加已经进入平稳发展阶段，而在欧洲，较快的发展速度可以归结为政府提供的巨额补助，例如德国。^⑥ 另外，尽管 Ernst 和 Young 在 1998 年曾经预测美国专业性生物技术公司到 2000 年将开始盈利，事实并非如此，生物技术公司的净亏损从 1998 年的 51 亿美元增加到了 2000 年的 58 亿美元，2001 年增加到了 69 亿美元（Ernst and Young, 2001; 2002）。^⑦

上述对生物技术的可能性和局限性的大致描述为如何使用指标来说明公共政策对生物技术的影响直接带来了两个主要的挑战。首先，我们需要可靠的指标来跟踪生物技术的经济发展。很多政策文件中对生物技术过于乐观的评价部分依赖于对研究开发投入和创新成果，如专利的调查。这些确实给生物技术公司、风险资本投资者以及研究生物技术快速增长的政府部门提供了有用的信息，但是在研究方面的投资和创新之间并不存在必然联系——有些研究项目可能会失败。

描述生物技术的指标需要由反映生物技术经济效果的适当指标来补充。尤其是我们需要更多的指标来反映生物技术的应用（Arundel, 2000）。作为一个渗透性很强的技术——尽管在应用上与信息和通讯技术（ICT）相比仍有很大的局限性——生

⑥ 德国的许多专门生物技术公司由于太小而难以生存，而且几乎没有开发出新药（Mitchell, 2002）。

⑦ 虽然美国专门的生物技术公司（DBFs）的雇员从 1998 年的 153000 名增加到 2001 年的 191000 名，但人均亏损从 1998, 1999, 2000 到 2001 年并没有明显变化。在 2000 年，339 家生物技术公司中只有 60 家（17.7%）报告盈利（Ernst and Young, 2001）。

物技术应该应用于很多不进行生物技术研发的企业。^⑧ 专业性生物技术公司 (DBFs) 减缓的增长速度是这一过程的一部分, 这是由于活跃在其他技术领域的大公司采用和整合了生物技术。我们需要一些能够说明大型的多元化的公司使用生物技术的指标。同时, 由于生物技术主要是一个生产过程的创新, 我们可以使用提高生产力的指标作为它的应用成果。^⑨

其次, 也是非常重要的一点, 生物技术的经济影响力实际上可能小于它对环境条件和生活质量的影响。过分强调技术创新投资和经济产出, 诸如“依赖于生物技术的工作”等指标, 我们可能会丢失掉真正的东西。如前所述, 生物技术对医学和卫生领域就业与产值的增加的影响只不过是总的经济活动中的一小部分。但是, 这些应用可以明显提高生活质量, 或者说具有“社会生产力”。“白色”生物技术 (生物技术在工业处理过程上的应用) 也可以通过减少污染、废物、材料和能源的投入而带来显著收益 (EuropaBio, 2001; IPTS/ESTO, 2001)。我们需要能够说明这些和其他收益的指标。

总之, 当前生物技术相关政策方面需要的不仅是反映生物技术研究指标。因为生物技术的主要影响包括社会效益和生产力的提高。许多相关政策是与公共利益相关的, 即如何保证生物技术能够兑现其改善发达国家及发展中国家人民生活质量的承诺。

本报告确定和评价了需要向政策部门汇报的一些指标的主

⑧ 具有讽刺意味的是, 许多生物技术公司的高额研发投入是低经济影响力的一个特征。多数有成果的研究与药物有关。在这些领域中, 研究不能变成真实的销售, 如食品和饮料、木制品等技术含量较低的行业, 或者像计算机和电信设备行业。

⑨ 生产力提高很可能造成用工减少, 虽然在不同的领域, 这些都可能发生。一个例子就是经过转基因的作物品种可以抵抗常见的病虫害, 如某些真菌、线虫和昆虫。农民使用抗病虫害的转基因作物品种后就减少了农药生产企业的用工 (Tait *et al.*, 2001)。

要类型，既评价了如何使用现有指标，又提出了可从现有数据中得到的、或者通过新的调查建立的新的指标类型。第 2 部分通过以下方面将政策指标和目的联系起来，即评价在政策内涵上生物技术是如何定义的，政策目标对需要收集的指标类型的影响，在多数经合组织（OECD）国家执行的主要政策类型，以及从每个政策领域新收集的相关指标。第 3 部分总结了短期生物技术对整个经济和社会政策指标的影响。第 4 部分详细叙述了生物技术在三个主要应用领域的政策指标类型：即在农业、卫生以及工业和环境上的应用。第 5 部分总结了在第 3 和第 4 部分提出的指标，以及如何收集这些指标。第 6 部分作出了几个综合性的结论。

2. 政策 - 指标间的联系

2.1 生物技术的定义

在任何特定政策方案与相关指标间的关系评价中，首先需要明确定义生物技术。如经济合作与发展组织编著的生物技术统计学框架（OECD，2001d）中所述，对生物技术的解释有两种选择：一种是涵盖了所有生物技术内容的单一的概念；另一种是包含各种类型的生物技术的一个罗列式定义。

一个单一、广义的生物技术定义在不同领域会有不同的理解。在农业上，“生物技术”通常指转基因（GM）和相关技术，诸如 DNA 标记等。有时候也包括组织培养，但是从不包括传统技术，如传统育种。相反，在环境和工业领域中应用的生物技术的定义通常包括利用生物矫正技术处理被污染的土壤，或者生物漂白技术处理木纸浆，而不是指利用转基因生物。在医学领域，“生物技术”包括许多高技术，诸如基因工程、基因组学和蛋白质组学，但它也包括在传统化工合成中使用的组合化学

技术。不同领域间和同一领域内对“生物技术”的不同理解可以解释为什么人们对经合组织（OECD）条文中的对生物技术的单独定义会出现混淆（Rose, 2002）。

概括起来，在调查中使用单一、广义的生物技术定义有几个政策上的好处。首先，当空间局限性限制了有关生物技术问题的数量时，单一的定义很有用。一个例子就是研究开发调查中包含关于生物技术研究经费的问题。只要人们了解回答者所从事的行业并且能够知道或者从其他研究中获得回答者对“生物技术”的解释，那么不同行业对生物技术的不同解释并不是一个严重的问题。其次，单一的定义有助于明确先进技术在未来的应用和对经济的影响。例如，目前工业上正在使用的生物技术，如生物矫正、生物漂白、生物扩繁、生物加工等，都是一些可以利用转基因或非转基因的微生物和原料的技术平台。一个并不局限于生物高技术领域的生物技术定义，在未来可以包括转基因技术的潜在应用（Arundel and Rose, 1999）。

条目式的定义可以减少由于单一定义引起的一些混淆，但是回答者在确定他们的公司属于哪一类型的生物技术公司时仍会有一些问题（Statistics New Zealand 2001）。当政策部门对生物技术的应用和效益产生兴趣时，就需要一个关于生物技术的条目式定义，因为根据其应用领域不同，生物技术的定义相应改变。

当一个公司的业务涉及很多不同领域时，条目式定义也很有用。这些通常是一些大型的、多元化公司。经济合作与发展组织的条目式定义可以综合成有限的几个类别，诸如卫生、农业和工业。^⑩ 这将便于和使用单一定义所获得的行业数据进行比较。

^⑩ 在生物技术统计纲要中使用了更详细的划分（van Beuzekom, 2001）。例如，瑞典提供的医疗卫生的数据分成诊断、药物输送和医学技术三个方面。西班牙将农业生物技术划分为植物繁殖、植物病害、生物杀虫剂、转基因植物和转基因动物五个方面。

2.2 生物技术的政策目标

革新政策的目的不仅是为了支持新技术，即因为“新”而支持。譬如说，公民将他们的可支配收入花费在手机上还是在海边度假上，政府的政策应该是中立的，尽管手机是“高”科技而度假是“低”科技。只有当新技术可以带来诸如提高生产力或提高生活质量等公共效益时，对新技术的政策支持才是合理的。从这个意义上讲，对生物技术的政策方向应该确定为最大限度地提高生产力，提高人均收入，提供更好的卫生和环境条件来改善人们的生活质量，支持可持续发展。^①

大多数生物技术指标都不能衡量行业的最终目标（经济效益和其他公共利益），但是可以测定中间的经济效果，生物技术本身可能按照也可能不按照这个趋势一直发展到最后。一个很好的例子就是在每个国家用于小的“核心”或专业性生物技术公司的指标相对很多。对小的生物技术公司关注的背后是一个假设，即认为公司越多越好，政府的倡导政策促进公司的成立。例如，假定有两个国家 A 和 B，每个国家都有 10000 人参与生物技术的研究和开发工作。在 A 国，所有的 10000 名研究人员就职于 100 个小的生物技术公司。在 B 国，这 10000 名研究人员都就职于 10 个大公司。这种差异在生物技术地位的专门评价中重要吗？有关专业性生物技术公司的大量生物技术指标对分析有影响。一个解释是小的专业性生物技术公司在大学和大公

^① 所有这些目标都包括在欧盟关于生命科学和生物技术的战略远景的参考文件中（EC，2001）。另外，欧盟提出第六次框架协议的重点应该在生活质量方面，并拿出 23 亿美元专项研究资金用于“生活质量”项目，它包括了农业、生物医学和生物技术研究（Laget 和 Cantley）。其他国家的生物技术战略也强调了类似的目标。参见加拿大生物技术战略（biotech.gc.ca）或英国的有关政策 www.sustainable-development.gov.uk。