

# 全球生物技术投入产出现状分析及对策研究

王莹 李萍萍 张一平 耿红冉 潘子奇 李治非 孙燕荣  
(中国生物技术发展中心, 北京 100039)

**摘要:** 首先, 通过梳理全球生物技术的创新投入情况、专利论文情况和产业体系现状发现, 全球生物技术研发投入强度高于其他产业; 专利和论文数量逐年上升; 生物技术产业以GDP平均增长率近2倍的速度发展。然后, 与我国生物技术领域投入产出情况进行对比后认为, 我国生物技术领域总体投入、政策体系、社会环境尚需进一步完善与加强。最后, 为促进我国生物技术的发展提出进一步完善管理机制、投入机制及制度建设等方面的对策与建议。

**关键词:** 生物技术; 创新投入; 投入产出; 生物技术产业; 产业发展

中图分类号: Q-1

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.06.005

## Current Situation of Global Biotechnology Input and Output and China's Strategies

WANG Ying, LI Pingping, ZHANG Yiping, GENG Hongran, PAN Ziqi, LI Zhifei, SUN Yanrong  
(China National Center for Biotechnology Development, Beijing 100039)

**Abstract:** This paper firstly sorts out the current situation of biotechnology development, situation of patent and thesis, and industry system present in the world, it discovers the number of patents and papers increasing year by year; biotechnology industry growing at an average rate of nearly twice the GDP growth rate. This paper compares the input and output of biotechnology in China, and deems to perfection and strengthening in totality investment in biotechnology field, policy system, and social environment. Finally, for promoting our country biotechnology development, it presents to improve further the management mechanism, investment mechanism and system construction.

**Keywords:** biotechnology, innovation input, input-output, biotechnology industry, industrial development

生物技术是与人类自身关系最为密切的技术手段, 是21世纪最重要的创新技术集群之一, 是继信息技术之后新一轮科技革命的制高点和产业变革的新引擎。根据经济合作与发展组

织(OECD)2017年的统计数字表明, 全球超过50个国家/地区发布了国策性质的生物经济相关政策。各国对生物科技投入不断增加, 创新成果不断涌现, 生物技术已成为科技创新的核心与热

**作者简介:** 王莹(1979—), 女, 中国生物技术发展中心副研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究; 李萍萍(1984—), 女, 中国生物技术发展中心副研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究; 张一平(1993—), 女, 中国生物技术发展中心实习研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究; 耿红冉(1979—), 男, 中国生物技术发展中心副研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究; 潘子奇(1991—), 男, 中国生物技术发展中心实习研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究; 李治非(1990—), 男, 中国生物技术发展中心实习研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究; 孙燕荣(1974—), 中国生物技术发展中心研究员, 主要研究方向: 科技管理政策研究(通讯作者)。

**收稿时间:** 2018年10月2日。

点。

## 1 全球生物技术创新投入情况

生物技术和生命科学领域已成为全球研发投入的焦点领域，仅次于信息通信技术（ICT）领域。2017年，包括药物、生物技术产品、农产品、医疗器械、动物实验和研究等在内的生命科学领域的全球研发投入达约1776亿美元，其中美国为746亿美元<sup>[1]</sup>，占42%（图1）。航空航天/国防、汽车、制药、生物技术、软件、IT硬件等6个最大细分产业，生物技术的研发投入强度高于其他产业<sup>[2]</sup>（表1）。

## 2 全球生物技术专利和论文情况

据Incites数据库统计数据表明，2008—2017年全球发表的基础生物学和医学论文数量共计

6146192篇，占科学论文总数的41.99%，10年的年均复合增长率达到3.48%，仅2017年全球发表的基础生物学和医学论文总计684245篇<sup>[3]</sup>（表2）。2017年，全球生物技术和生命科学领域专利申请数量和授权数量分别为106454件和46918件，申请数量比上年度增长了6.40%<sup>[4]</sup>，表明生命科学领域在全球发展势头正强。

## 3 产业体系现状

近年来，全球生物技术产业一直以GDP平均增长率近2倍的速度发展。据估计，以生物技术为基础的产品销售额在30年内将超过15万亿美元，成为经济发展的重要驱动力。生命科学和生物技术取得的重要进展和重大突破正推动生物产业进入成长阶段。在2017年发布的福布斯全球企业2000强榜单中，涉及生物技术的企业有100

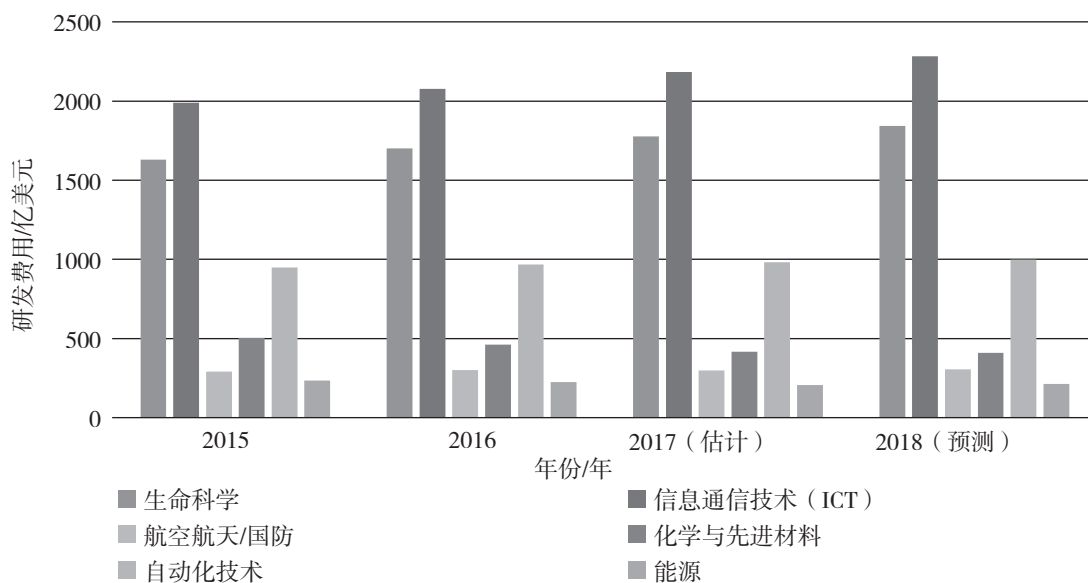


图1 2015—2018年全球研发经费投入情况

表1 2017年全球企业研发投入情况

领域	公司数量/家	2016/2017年研发投入/百万欧元	2016/2017年净销售收入/百万欧元	研发强度/%
航空航天/国防	9	938.1	20754.8	4.5
汽车	62	1974.8	39809.4	5.0
制药	98	1219.7	9025	13.5
生物技术	57	292.9	1144.8	25.6
软件	68	544.1	4966.3	11.0
IT硬件	75	975.1	8689.8	11.2

家，数量仅次于IT产业。2017年全球生物领域吸引的风险投资额超过100亿美元，也仅次于IT产业。

全球医药市场规模不断扩大。据IMS统计，2007年至2016年全球医药市场支出由7500亿美元增长到1.1万亿美元，增长率为46.67%，到2021年全球医药市场规模预计将达到1.5万亿美元，比2016年增长约36%<sup>[5]</sup>。全球健康产业进入快速增长阶段（图2）。据世界卫生组织统计，到2020年健康产业全球总产值将达到13.39万亿美元，为2011年的1.9倍左右。预计到2020年我

国健康产业总规模将达到8万亿元<sup>[6]</sup>。

以新材料与新能源产品为主的生物制造业是未来新的经济增长点。OECD报告预测：到2020年生物基材料将替代10%~20%的化学材料，精细化学品的生物法制造将替代化学法的30%~60%<sup>[3]</sup>。2016年美国农业部（USDA）发布的报告预计，到2025年，生物基化学品将占据全球化学品市场的22%，产值将超过5000亿美元/年。

生物技术在农业领域的应用将进一步加强。利用转基因生物技术培育的高产、抗病虫害农作

表2 Incites数据库2008—2017年生物技术和生命科学论文发表情况

年度/年	收录论文量/篇	基础生物学		医学		基础生物学+医学	
		论文量/篇	占比/%	论文量/篇	占比/%	论文量/篇	占比/%
2008	1171066	302495	25.83	246706	21.07	502848	42.94
2009	1246879	317435	25.46	260928	20.93	528726	42.40
2010	1305177	338856	25.96	277283	21.24	563082	43.14
2011	1396883	360456	25.80	287417	20.58	593398	42.48
2012	1447906	373643	25.81	300408	20.75	618777	42.74
2013	1524099	384283	25.21	313136	20.55	639392	41.95
2014	1577919	396461	25.13	321919	20.40	656205	41.59
2015	1624452	405764	24.98	332199	20.45	672250	41.38
2016	1674321	414733	24.77	340285	20.32	687269	41.05
2017	1668954	416416	24.95	339552	20.35	684245	41.00
总计	14637656	3710542	25.35	3019833	20.63	6146192	41.99

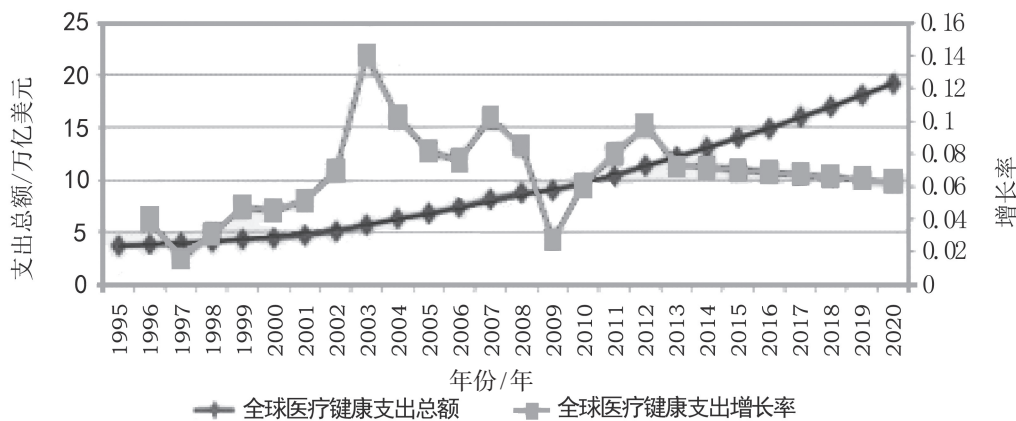


图2 全球健康产业支出总额及增长率

数据来源：[http://www.360doc.com/content/17/0705/23/16954316\\_669191873.shtml](http://www.360doc.com/content/17/0705/23/16954316_669191873.shtml)。

物的种植将更加普及，新型高蛋白的“肉类”食物将不再依靠养殖动物，而是直接在实验室中培育，从而提高生态系统的能量转换效率。Markets and Markets 2017年出版的报告显示，2015年全球农业生物制剂市场价值约51亿美元，预计到2022年达到113.5亿美元<sup>[8]</sup>。

生物质能正在成为推动能源生产消费革命的重要力量。化石能源日趋紧张，利用生物技术生产生物燃料对于缓解能源紧张问题和温室气体排放问题潜力巨大。世界生物质能协会（WBA）预计，2016—2020年全球生物燃料市场的复合年增长率将达到12.5%。国际能源局报告指出，至2050年，生物燃料占全球运输燃料的比重将由目前的3%提高到27%左右，大量取代使用石油生产的柴油和其他能源。

## 4 我国生物技术投入产出问题分析

### 4.1 研发投入总体不足，投入结构不够合理

我国生物技术及产业研发经费虽有一定增长，但无论是在资金投入的数量上，还是在投入的结构上，与美国等生物技术及产业发达的国家都有很大差距。主要表现在以下几个方面。

一是研发投入总量不足。多年以来，美国在生物技术领域的投入始终都比较高，以NIH为例，2008—2017财年每年的预算支出都在300亿美元左右，占联邦财政预算支出的0.81%~0.97%。据初步统计，我国中央财政支持生命科学与生物技术研究经费投入每年只有100多亿元，占中央财政支出的比例远远低于美国的占比，不到美国的十分之一。

二是基础研究比例偏低。国际公认创新型国家的一个重要特征是基础研究占研发总投入的比例较高，大多在15%~30%。美国仅2017年研发基础预算总额高达1488亿美元。而在我国，2016年研发投入总量达到15676.7亿元，基础研究占比为5.2%，虽然达到近十年最高水平，但和国际主要创新型国家还有很大的差距。

三是我国企业研发投入明显不足。以医药企业为例，发达国家的大型跨国公司研发投入一般

占销售额的10%以上，年投入研发费用可以达到数十亿美元。与发达国家的跨国公司相比，我国医药企业的研发经费无论是绝对数字还是投入经费占销售额的比例都明显偏低。我国大型医药企业的年研发费用一般介于数亿至十多亿元，占销售额之比很少超过10%。

### 4.2 政策保障体系有待进一步完善

我国与生物技术和产业发展密切相关的审批、财税、采购、医保、知识产权保护等制度或政策尚不能很好地适应创新需求，政策保障体系有待进一步完善。

一是现有财税政策对扶持生物技术产业发展的力度不够。生物技术具有风险高、投入高、周期长等特点，因此，在企业发展过程中，更需要优惠财税政策的支持。但同样作为战略性新兴产业的生物技术产业，无法享受信息产业所获得的优惠财税政策，在一定程度上制约了生物产业的发展。

二是监管体系革新与快速发展的生物技术不相适应。对于我国食品药品监管，近年来实施了一系列卓有成效的创新举措，如2017年10月8日中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于深化审评审批制度改革鼓励药品医疗器械创新的意见》，对创新产品的审评审批给予了大量的优惠政策。但是生物技术发展迅猛，新型产品不断涌现，对监管体系也不断形成新的挑战，在监管方式上仍需不断创新和改进。如对免疫疗法等新兴技术，美国FDA对产品化发布明确的指导原则和规定。而我国在细胞治疗等领域的相关审评审批政策长期处于模糊状态，在一定程度上制约了其健康发展。

### 4.3 创新环境尚需进一步培育

近年来，我国创新环境虽有改善，但现有的评价体系、平台建设等亟待通过深化改革加以解决，鼓励创新、宽容失败的氛围不浓厚。主要表现在以下几个方面。

一是现有评价体系过于单一和量化，难以发挥引导和鼓励创新的作用。我国科技评价体系存在“重论文轻实用、重数量轻质量、重经费轻成

果、重奖励轻转化”等弊端，导致科技界难以形成脚踏实地、潜心钻研的氛围和风气，难以产出前沿性、颠覆性的研究成果。

二是我国生物资源共享平台建设与服务能力较弱，资源整合与共享能力严重不足。我国每年产出大量的生物信息资源，但尚无国家级的生物信息平台对这些资源进行收集整理和深入挖掘，制约了我国生物信息的开发和利用，限制了相关产出的资源共享。

## 5 我国生物技术投入产出相关对策与建议

### 5.1 完善管理机制，推动科技创新

一是建立灵活机制。紧密结合生物技术特点，建立有利于生物技术创新发展的体制机制，探索美国国防高级研究计划局（DARPA）模式支持鼓励探索非共识方向、学科交叉融合研究，探索美国霍华德·休斯医学研究所（HHMI）模式支持以人为本的原创性、颠覆性创新研究，积极培育生物技术创新成果不断涌现。

二是建立生物技术创新基地平台。以打造国家“战略力量”为目标设立生物技术国家实验室，面向生物产业发展设立生物技术创新中心，对标美国国家生物技术信息中心（NCBI）、欧洲生物信息研究所（EBI）等建立我国的国家生物信息中心，探索推动CMO、CRO等产业化专业化平台建设，形成生物技术领域优势力量集成、资源开放共享、创新资源整合的创新环境。

三是建立以科技创新质量、贡献、绩效为导向的分类评价体系，树立正确评价导向，积极探索制定有利于创新研究、成果转化和支撑平台等工作的评价办法。

### 5.2 完善投入机制，促进成果转化

一是建立多元投入机制。进一步加大国家财政对生物技术领域的科技投入，重点加大对基础性、战略性和公益性生物技术研究稳定支持力度；充分发挥国家财政资金的杠杆作用，调动地方财政投入的积极性，鼓励各级政府和园区成立中小企业担保基金、引导基金和风险池，加大对生物技术创新创业的资金支持；带动多渠道社会

资本投入，加速相关产品的产业化和成果转化过程中的资金募集效率，注重向产业链前端科学研究与产业链后端技术开发的双向延伸；鼓励生物技术企业加大研发投入，推动生物技术产业创新发展。

二是建立区域协调发展新格局。以京津冀、长三角、粤港澳、成渝等生物技术领域的优势城市群为基础，依托现有生物产业基地、园区，充分发挥各地方的积极性，力争在生物技术领域率先建立起更加有效的区域协调发展新格局，形成各具特色、优势互补的生物产业集群。

### 5.3 完善制度建设，规范行业治理

一是进一步推进生物技术及产品的行业准入、市场应用和市场监管等制度的重大改革，针对风险高、创新性强的技术，建立快速响应的、灵活的政策监管体系。

二是借鉴信息产业税收政策，实施促进生物技术高新技术企业发展的税收优惠政策。加强产业政策与市场准入、安全监管、集中采购、医保支付、财政金融等政策的协调。

## 6 结语

如何进一步提高技术创新的投入产出绩效，是我国生物技术发展过程中必须重视的问题。我们必须加大创新投入，加快成果转化，健全激励机制，优化创新环境，加强政策扶持和体制机制创新，推动资源整合，形成推进生物技术发展的强大合力，加速我国从生物技术大国向生物技术强国的转变。

### 参考文献

- [1] INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE.2017 Global R&D Funding Forecast[M]. USA: R&D Magazine, 2017.
- [2] 欧盟委员会.2017欧洲工业研发投入记分牌[R].2017.
- [3] 2018中国生命科学与生物技术发展报告[M].北京:科学技术文献出版社,2018.
- [4] Innography 数据库[EB/OL].[2018-05-08].<https://app.innography.com>.

(下转第100页)

在循证医学领域,科技文献的结构化表示尚处于探索阶段,本文仅仅是在摘要层次实现了摘要文本的细粒度表示。若要从真正意义上帮助临床医生及研究人员解决从大量科技文献中迅速明确地定位总结出有效临床证据的需求,还需要从全文出发,寻找结构化表示的方案,深入分析科技文献表述临床研究的特征,抽取有用的证据信息,为医生在临床决策和相关研究人员展开进一步研究时提供明确、有效而全面的证据。

### 参考文献

- [1] ABSHER J R. Evidence-Based Medicine [J]. British Medical Journal, 1996, 7(7046):1611.
- [2] REJ R. Centre for Evidence-Based Medicine [M]. Springer Netherlands, 2008.
- [3] 李幼平. 循证医学[M]. 北京:高等教育出版社, 2015:34-35.
- [4] RICHARDSON W S, WILSON M C, NISHIKAWA J, et al. The well-built clinical question: A key to evidence-based decisions [J]. Acp Journal Club, 1995, 123(3): A12.
- [5] ELLEN Fineout-Overholt RN, LINDA Johnston RN. Teaching EBP: Asking searchable, answerable clinical questions [J]. Worldviews on Evidence-based Nursing, 2005, 2(3):157-160.
- [6] SCHLOSSER R W, O' NEIL-PIROZZI T M, SAMUELSON P A. Problem formulation in evidence-based practice and systematic reviews [J]. Pirozzi, 2006, 33: 5-10.
- [7] DAWES M, PLUYE P, SHEA L, et al. The identification of clinically important elements within medical journal abstracts: Patient-Population-Problem, Exposure-Intervention, Comparison, Outcome, Duration and Results (PECODR) [J]. Informatics in Primary Care, 2007, 15(1):9-16.
- [8] NAM K S, DAVID M, LAWRENCE C, et al. Automatic classification of sentences to support Evidence Based Medicine [J]. BMC Bioinformatics, 2011, 12(2):1-10.
- [9] DEMNER-FUSHMAN D, LIN J J. Answering clinical questions with knowledgebased and statistical techniques [J]. Computational Linguistics, 2007, 33(1):63-103.
- [10] SARKER A. An Approach for automatic multi-label classification of medical sentences [C]. Louhi. 2013.
- [11] ARONSON A R. Effective mapping of biomedical text to the UMLS Metathesaurus: The MetaMap program [C]// Proceedings/AMIA. 2001.
- [12] 刘鸣. 系统评价、Meta: 分析设计与实施方法[M]. 北京:人民卫生出版社, 2011:54-58.
- [13] WAARD A D, MAAT H P. Verb form indicates discourse segment type in biological research papers: Experimental evidence [J]. Journal of English for Academic Purposes, 2012, 11(4):357-366.
- [14] CORTES C, VAPNIK V. Support-vector networks [M]. Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [15] XU S, AN X, QIAO X, et al. Multi-task least-squares support vector machines [J]. Multimedia Tools & Applications, 2014, 71(2):699-715.
- [16] GIROSI F. An equivalence between sparse approximation and support vector machines [J]. Neural Computation, 1998, 10(6):1455.
- [17] AMINI I, MARTINEZ D, MOLLA D. Overview of the ALTA 2012 shared task [J]. Melbourne Australian Language Technology Association, 2013:124-129.

(上接第34页)

- [5] QUINTILESIMS INSTITUTE. Outlook for Global Medicines through 2021 [EB/OL]. [2018-09-10]. <https://www.QuintilesIMS.com>.
- [6] 科学技术部. “十三五”健康产业科技创新专项规划 [S]. 2017.
- [7] EWS PROVIDED BY Reportlinker. Top 10 trends in agricultural biologicals market industry: Global forecast to 2022 [EB/OL]. [2018-09-10]. <https://www.reportlinker.com>.