

Annual Report on Bioindustry in China :
2015

中国生物产业 发展报告2015

国家发展和改革委员会高技术产业司 编写
中国生物工程学会



化学工业出版社

Annual Report on Bioindustry in China :
2015

中国生物产业 发展报告2015

国家发展和改革委员会高技术产业司 编写
中国生物工程学会



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书由国家发展和改革委员会高技术产业司与中国生物工程学会组织编写，是《中国生物产业发展报告》系列图书的第14本。

全书包括6篇，共40章，对生物技术的发展前沿与热点、生物产业发展现状与趋势、生物专利分析、生物投融资分析、国家生物产业基地、重点行业协（学）会发展报告等进行了阐述和说明，从多角度对中国生物产业状况进行了清楚的透视和实在的分析，对中国生物产业发展战略进行了认真深入的思考与讨论。

本书可供生物产业的开发、生产、销售、管理人员以及政府有关职能部门工作人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生物产业发展报告 (2015)/国家发展和改革委员会高技术产业司，中国生物工程学会编写. —北京：化学工业出版社，2016.9

ISBN 978-7-122-27664-3

I. ①中… II. ①国…②中… III. ①生物技术-高技术产业-研究报告-中国-2015 IV. ①F426.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 166676 号

责任编辑：陈小滔 王 琰
责任校对：王素芹

文字编辑：孙凤英
装帧设计：张 辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）
印 刷：北京云浩印刷有限责任公司
装 订：三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张26 字数438千字 2016年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：98.00 元

版权所有 违者必究

《中国生物产业发展报告 (2015)》编委会

主 编 林念修

副 主 编 蔡成元 马树恒 马延和

执行主编 周永春 任志武

编 委	杨胜利	欧阳平凯	谭 遂	曹竹安	高 福
	卢圣栋	马清钧	黄大昉	陈惠鹏	万建民
	蔡木易	王昌林	曹 诚	陈集双	方宏清
	娄春波	刘 涛	钟 倩	仇玮祎	刘 波
	刘保延	李新海	马有志	李付广	喻树迅
	郝小明	武国庆	刘 斌	翁云宣	杨立荣
	刘 和	许 平	邢建民	张仕元	陈 伟
	潘爱群	石维忱	李晓燕	肖 晶	扈 婧
	梁 琦	周 惊	赵贵英	翁延年	张树庸

序

生物产业是 21 世纪创新最为活跃、增长最为迅速、对人类生产生活影响最为深远的新兴产业之一，也是我国着力培育发展战略性新兴产业的重点领域。党中央、国务院高度重视生物产业发展。习近平总书记在今年召开的全国科技创新大会上强调，要着力突破生命科学、生物技术领域前沿，加快推进创新药物、先进医疗设备研发。李克强总理明确指出，要求大力推动生物医药等新兴产业发展，加快形成国民经济支柱产业。国家“十三五”规划纲要提出，要大力发展生物产业，建设“美丽中国”和“健康中国”。

国家发展改革委认真贯彻落实党中央、国务院关于生物产业发展的各项决策部署，会同有关部门先后出台了一系列支持生物产业发展的政策和规划，组织实施了一批重大工程，取得了显著成效。“十二五”期间，我国生物产业年均增长率超过 15%，2015 年产业规模超过 3.5 万亿元。

公众对健康和生态需求的不断升级，是推动生物产业快速发展的重要源动力。当前，我国生物产业发展水平与人民群众的期待相比，还有较大差距。在全球新一轮科技革命孕育兴起、新兴产业快速发展的大背景下，我们要主动顺应世界科技经济发展的历史潮流，按照供给侧结构性改革要求，深入实施创新驱动发展战略，进一步提升生物产业创新发展能力，持续拓展产业应用新空间，不断满足人民群众新需求。

推动中国生物产业发展壮大，要坚持创新引领，培育形成一批引领医疗、农业、生物制造和生态建设向中高端发展的新产品、新服务、新业态；要坚持新产业惠民，加速与民生相关的生物新技术、新产品和新服务的规模化应用；要坚持优化制度，加快消除制约生物产业快速发展的相关制度瓶颈，建立完善适应生物经济发展的监管机制；要坚持开放合作，推动形成中外生物产业合作发展、互利共赢的新格局。

为促进生物产业健康快速发展，更好服务于全面建设小康社会的总体目标，我们与中国生物工程学会一道，组织业界专家，编写了《中国生物产业发展报告（2015）》，全面分析了生物技术和生物产业发展的现状、趋势和热点，重点研究了生物产业领域的投融资、专利、区域发展等社会关注的热点问题，希望能为各界人士认识和把握生物产业发展方向，共同推动我国生物产业发展实现新突破提供有益的参考和帮助。

国家发展和改革委员会副主任 林念修

目 录

生物技术发展前沿与热点分析

合成生物学	方宏清
一、概述	3
二、国内外研究现状	7
三、前景	29
基因编辑技术	娄春波
一、概念和内涵	32
二、国内外研发现状和趋势	32
三、技术应用的现状和前景	35
微生物合成植物天然产物产业化进展	刘涛
一、概述	39
二、国内外研发现状与趋势	40
三、前景及展望	42

生物产业发展现状与趋势

生物医药

2015 年度生物医药产业发展态势分析	朱皓阳 钟倩 周斌
一、全球生物医药产业发展态势	47
二、我国生物医药产业发展态势	56

抗体药物

抗体药物	仇玮玮
一、概述	80
二、2015 年全球抗体药品种和市场	80
三、全球抗体研发热点分析	86
四、我国 2015 年抗体药物申报和审批情况	92

五、我国治疗性抗体产业分析及展望	93
重组蛋白多肽药物	刘波 刘珠果
一、概述	98
二、主要产品	99
三、市场分析	102
四、研发动向	103
五、自主创新情况	104
中药现代化	刘保延 王智民 李鲲
一、中医药行业年度大事件	108
二、中药产业概况	111
三、研发动向和新药上市许可	113
四、创新情况	114
生物农业	
2015 年度生物农业发展态势分析	李新海
一、国际生物农业发展动态	115
二、我国生物农业发展现状	116
三、我国生物农业发展方向	117
生物饲料	杨培龙
一、概况	120
二、主要产品	121
三、市场分析	121
四、研发动向	123
五、自主创新情况	125
生物农药	邱德文
一、概况	126
二、主要产品	127
三、市场分析	128
四、研发动向	129
五、自主创新情况	131

生物疫苗	王笑梅
一、基本概况	133
二、主要产品	134
三、市场分析	135
四、研发动向	137
五、自主创新情况	138
生物肥料	范丙全
一、概况	143
二、主要产品	144
三、市场分析	144
四、研发动向	147
五、自主创新情况	148
转基因作物育种	马有志
一、概况	150
二、主要产品	151
三、市场分析	152
四、研发动向	153
五、自主创新情况	154
转基因动物育种	李奎
一、概况	156
二、主要产品	159
三、市场分析	161
四、研发动向	161
五、自主创新情况	162
转基因棉花	李付广 于霁雯
一、概况	164
二、主要产品	165
三、市场分析	166
四、研发动向	167
五、自主创新情况	169

生物能源

2015 年度生物能源发展态势

武国庆 郝小明

- 一、生物能源发展现状 175
- 二、生物能源产业发展趋势 179
- 三、结论 184

生物制造

2015 年度生物制造发展态势分析

刘斌

- 一、国际生物制造发展态势 187
- 二、我国生物制造发展态势 192
- 三、结语 201

生物基材料

刁晓倩 翁云宣

- 一、概况 202
- 二、主要产品 202
- 三、市场分析 207
- 四、研发动向 208
- 五、自主创新情况 208

精细化学品的生物制造

吴坚平 杨立荣

- 一、概况 210
- 二、主要产品 211
- 三、市场分析 216
- 四、研发动向 217
- 五、自主创新情况 217

生物环保

2015 年中国生物环保产业发展态势分析

刘和

- 一、生物环保产业发展概况 219
- 二、生物环保产业现状 221
- 三、总结 230

废水资源化研究

马桥 曲媛媛 唐鸿志 许平

- 一、我国水污染现状及废水资源化必要性 232

二、废水资源化产业探索及展望 233

三、污染物定向转化研究及展望 236

高硫酸盐废水处理技术 邢建民

一、概况 239

二、主要产品及工艺技术 239

三、市场分析 241

四、研发动向 243

五、自主创新情况 245

生物投融资分析

2015 年生物产业投融资报告 张仕元

一、国际篇 251

二、国内篇 264

生物专利分析

2015 年度生物专利分析报告（生物环保部分） 陈伟 田园 吴立 潘爱群

一、生物环保技术概论 283

二、生物环保技术整体专利状况分析 284

三、土壤污染治理领域专利状况分析 293

四、污水生物处理领域专利状况分析 301

五、结论和建议 307

国家生物产业基地

广州国家生物产业基地发展报告

一、2015 年发展情况 313

二、2016 年发展形势 315

三、存在问题及有关建议 316

青岛国家生物产业基地发展报告

一、2015 年产业发展情况 318

二、2016 年一季度发展情况 319

三、存在问题 320

四、下一步工作措施	320
杭州国家生物产业基地发展报告	
一、2015 年发展情况	322
二、形势判断	323
三、2016 年工作举措	324
昆明国家生物产业基地发展报告	
一、2015 年生物产业发展情况	327
二、存在的问题和困难	328
三、2016 年工作计划及保障措施	329
天津国家生物产业基地发展报告	
一、基地产业发展现状	332
二、近两年发展目标及重点	334
三、保障措施	335
武汉国家生物产业基地发展报告	
一、2015 年发展情况	337
二、“十三五”面临的机遇与挑战	341
三、2016 年工作计划	342
兰州国家生物产业基地发展报告	
一、基地建设进展	347
二、发展中存在的问题和制约	349
三、下一步工作重点	349
南昌国家生物产业基地发展报告	
一、“十二五”发展基本情况	351
二、支持产业发展的主要措施	352
三、存在的主要问题	353
四、“十三五”发展思路	353
成都国家生物产业基地发展报告	
一、产业运行基本情况	355

二、开展的主要工作	356
三、2016 年工作计划	357
德州国家生物产业基地发展报告	360
郑州国家生物产业基地发展报告	
一、基本情况	362
二、主要发展情况	363
三、存在的困难和问题	365
四、下步打算	366
上海国家生物产业基地发展报告	
一、产业基地建设进展情况	367
二、存在问题	369
三、下一步工作计划	370
长沙国家生物产业基地发展报告	
一、基地概况	372
二、经济社会发展情况	372
三、产业发展情况	373
四、基地企业发展情况	373
五、科技服务体系建设情况	374
六、创新创业工作情况	374
七、存在问题	375
重庆国家生物产业基地发展报告	
一、基地建设及产业发展基本情况	377
二、存在的突出问题及下一步工作措施	379
三、促进基地建设及产业发展的建议	380
北京国家生物产业基地年度发展报告	
一、北京经济技术开发区	382
二、中关村大兴生物医药产业基地	385
三、中关村生命科学园	387

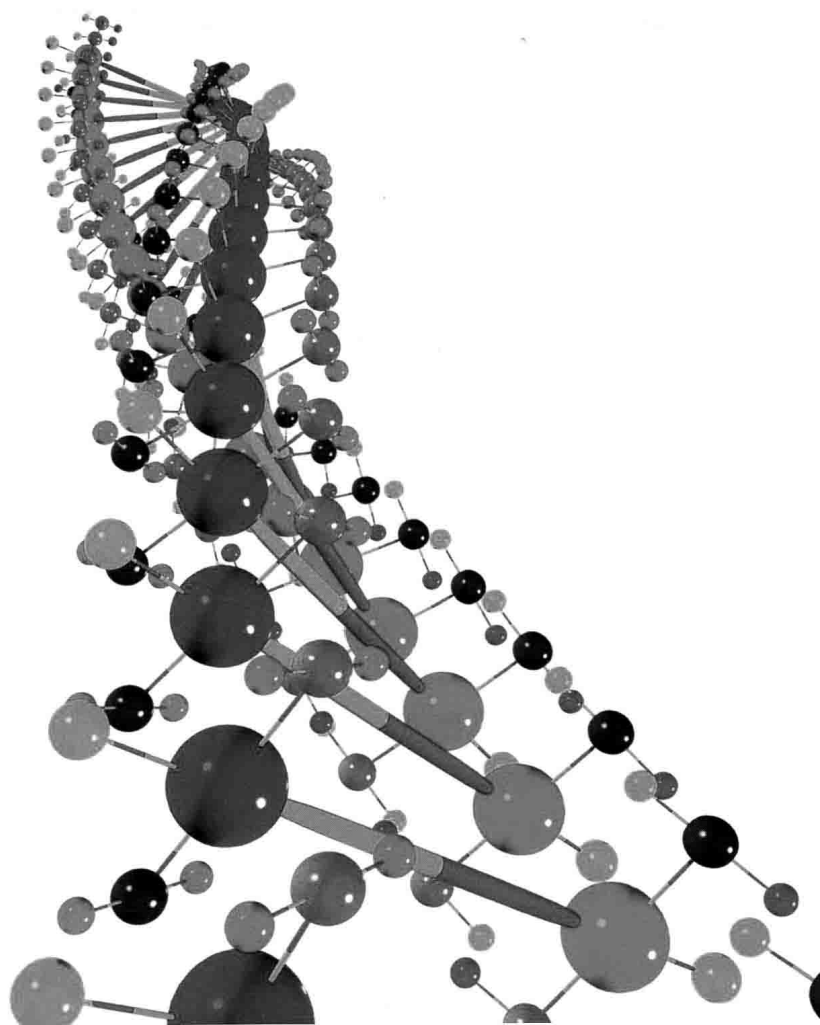
重点行业协(学)会发展报告

生物发酵产业分析报告

石维忱 李晓燕

一、产业发展现状	399
二、产业发展特点	400
三、存在的主要问题	402
四、生物发酵产业发展趋势	402

生物技术发展前沿 与热点分析





合成生物学

一、概述

(一) 合成生物学的定义及内涵

“合成生物学”是发展迅速的一门新兴学科。“合成生物学”(synthetic biology)一词最早是出现在法国物理化学家 Stephane Leduc 在 1910 年所著的《生命与自然发生的物理化学理论》一书中。但其含义与今天的“合成生物学”不同。首次在题目中出现“合成生物学”一词的文献是 1980 年德国科学家芭芭拉·荷本(Barbara Hobom)发表的论文《基因外科术:合成生物学的开始》,其含义等同于生物工程(bioengineering)。在 2000 年美国化学学会年会上, Eric Kool 和其他发言人重新提出“合成生物学”这一概念,描述在生命系统中发挥功能的非天然有机分子的合成。随后,“合成生物学”一词的含义延伸到“重铸生命”(redesign life)。现如今,其含义更加广泛。

什么是合成生物学?其定义众说纷纭,目前还没有一个确切的标准。就“何谓合成生物学?”这一问题,2006 年美国科普刊物《The Scientist》采访了多位合成生物学领域的专家学者。加州大学伯克利分校的化学工程教授 Jay Keasling(他的团队改造微生物细胞合成了青蒿素前体青蒿酸,并成功产业化)说,合成生物学是将“生物学”工程化,如同“电子工程”和“化学工程”一样。哥伦比亚癌症研究中心、测序及基因组科学中心主任 Robert Holt 说,合成生物学与传统的重组 DNA 技术之间的界限仍然是模糊的。从根本上说,合成生物学正在利用获得的“元件”对细胞进行工程化。哈佛大学医学院计算遗传学中心主任 George Church 说,主要的出发点是把合成生物学与现有基因工程或细胞工程等学科区别开来,合成生物学是利用一些“零件”进行新生物系统的工程,是利用从系统生物学得到的分析去加工制造及检验复杂的生物机器。

根据由一些个人及实验室自发组成的合成生物学组织(<http://syntheticbiology.org/>)的定义,合成生物学包括两个方面:①新的生物零件



(parts)、装置 (devices) 和系统 (systems) 的设计与建造；②有目的地改造现有的、天然的生物系统。而 2006 年由美国国家科学基金会 (NSF) 资助的合成生物学工程中心 (<http://www.synberc.org/>) 给出定义为，合成生物学的目的就是使生物的改变变得更加容易。它是化学、生物学、计算机科学和工程学等多种学科发展的汇聚。多学科专家协同工作，创造一套可再用的、系统的方法，使我们能以更快的速度、更大的规模和更好的精度构建生物系统。在这一层意义上，合成生物学可以被看作是发展一种基于生物的工具盒，能够促进许多工业行业的发展，如医药、能源和环境等。该中心聚拢了来自 18 所大学的 37 位教授及几百位博士后和学生，并有约 50 家公司参与其中，研究内容聚焦于生物零件 (设计合成生物系统的最基本单元)、装置 (通过设计由各种零件组装而成的、并在特定条件下发挥功能的遗传物体)、底盘 (chassis, 可以让设计的遗传程序在其中发挥作用的宿主细胞) 以及政策和实践。

根据英国皇家学会的定义，合成生物学是一个新兴的研究领域，它是指新的人工生物路径、有机体或装置的设计和构建，或者对自然生物系统进行重新设计。2014 年 12 月，欧盟科学委员会发布了关于“适用于合成生物学的评价方法是否存在风险”的草案意见书，对合成生物学进行了如下定义：“应用科学、技术和工程学，来促进和加速生物体中遗传物质的设计、制造和修饰”。该定义避免了概念方面 (例如“模块性”) 的传统关注，并强调了合成生物学和遗传修饰从根本上是类似和不断发展的领域，承认用于生物和遗传修饰物质的已有法规也可以应用于合成生物学物质。研究内容包括以下相关研究领域：基因零件库、细胞底盘设计、DNA 合成、基因组编辑、外空生物学；但排除了不能产生生物体的一些研究领域，例如生物纳米科学、原始细胞研究等。2015 年美国国家科学院研究委员会在《生物学产业化：加速化学品先进制造的路线图》中给出的定义为，合成生物学是一门较新的学科，是应用工程学原理将遗传学还原为各种 DNA “零件”，并理解这些“零件”是怎样组合在一起在活细胞中发挥想要的功能。

国内从事这方面研究的学者根据自身研究背景对合成生物学都有各自不同的理解，有的认为是遗传工程和代谢工程的延伸，有的强调单元操作，有的强调多学科特性。中国科学院合成生物学重点实验室主任赵国屏院士认为，合成生物学的定义大致可以归纳为：是一门在现代生物学和系统科学以及合成科学基础上发展起来的、融入工程学思想和策略的新兴交叉学科，是采用标准化表征的生物学部件，在理性设计指导下，重组乃至从头合成新