

## SHENGWUZHI ZHUANHUA YU LIYONG CHANYE ZIXUN BAOGAO

贾 苹 孙玉玲 石 昕 主编



# 生物质转化与利用产业 咨询报告

SHENGWUZHI ZHUANHUA YU LIYONG CHANYE ZIXUN BAOGAO

中国科学院文献情报中心 中国科学院长春分院 组织编写

贾 苹 孙玉玲 石 昕 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

生物质转化与利用产业咨询报告 / 贾苹, 孙玉玲, 石昕  
主编; 中国科学院文献情报中心, 中国科学院长春分院组织  
编写. —北京: 化学工业出版社, 2017.10

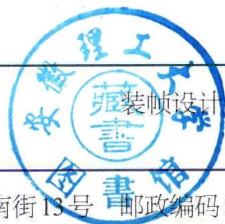
ISBN 978-7-122-30550-3

I. ①生… II. ①贾…②孙…③石…④中…⑤中…  
III. ①生物质-能源工业-研究报告-中国 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 217011 号

---

责任编辑: 傅四周  
责任校对: 宋 夏



装帧设计: 王晓宇

---

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 装: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 48 字数 1182 千字 2018 年 3 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: 398.00 元

版权所有 违者必究





## 序一

随着世界经济的快速发展，以煤、石油、天然气为代表的化石资源不断消耗，日趋枯竭。同时，在化石资源利用过程中排放大量 $\text{CO}_2$ 、污染环境，导致一系列环境和社会问题。妥善解决经济、资源与环境三者之间的矛盾，实现可持续发展已成为人类社会面临的重大挑战。生物质是自然界中最丰富的可再生碳资源，将其清洁高效地转化为重要化学品、能源产品和材料，既可解决碳资源短缺问题，又能减少环境的污染和破坏，是实现人类社会可持续发展的重要途径。近年来，生物质资源的开发利用引起了全球的广泛重视。许多国家纷纷制定了利用生物质资源的发展计划，我国对此领域也十分重视。然而，尽管国内外在生物质转化利用方面开展了大量工作，由于其结构组成复杂、定向转化难度大、技术经济效益不高等原因，生物质资源还远没有得到充分有效的利用。解决相关的科学和技术问题、发展经济合理的生物质利用技术、推动相关产业健康发展具有重大意义，也是具有挑战性的长期工作和任务。

在政府、学术界和企业界的共同努力下，我国在发展高效、环境友好的生物质利用技术方面取得了长足的发展。对相关产业领域的技术状况和发展趋势进行归纳总结、分析和研究十分必要。本书从生物质预处理、生物质能源、生物基化学品和生物基材料等方面，对生物质转化利用的产业技术发展态势进行了分析。主要采用可视化分析、专利技术分析、研发态势分析等方法，解析核心产业技术、技术研发趋势等。该系列情报报告，通过定性分析与定量分析相结合、实地调研与文献调研相结合、领域专家与情报专家协同合作，利用专利、科技论文、市场数据以及其他相关文献，完成了20个相关子领域咨询报告和总研究报告，并建立了生物质技术领域的咨询专家网络。本书具有良好的实效性、综合性和创新性，对相关领域的广大科技工作者、政府管理人员、企业家、教师、学生等具有重要的参考价值，对我国生物质利用技术的研发、产业的提质升级具有重要指导意义。

利用生物质资源生产能源产品、化学品和材料具有广阔的发展空间，相关产业的发展潜力巨大。相信这类绿色产业将在人类社会可持续发展中发挥越来越重要的作用。

中国科学院院士、中国科学院化学研究所研究员

韩布兴

2017年11月

## 序二



2012年12月29日，国务院发布《生物产业发展规划》，明确到2020年把生物产业发展成为国民经济的支柱产业，为我国生物技术和产业的发展指明了方向。“十二五”期间，国家相关部门出台了《“十二五”农业与农村科技发展规划》、《生物质能源科技发展“十二五”重点专项规划》、《生物基材料产业科技发展“十二五”专项规划》等各类专项规划，为生物产业的发展营造了良好的政策环境。

生物质产业包括生物质产出（农林业等）及其加工转化产业，是生物产业的重要组成部分，是应对全球气候变化、减贫脱困和世界金融危机等一系列全球性挑战、促进经济绿色转型发展的重要技术方案，自20世纪以来备受重视。无论是发达国家还是包括新兴经济体在内的发展中国家，纷纷制定发展绿色经济的政策战略和行动计划，努力推动实现节能环保、绿色低碳、社会包容的可持续未来。20世纪50年代以来，我国基本上走的是一条粗放型的经济增长道路，高速的经济增长建立在高昂的资源环境代价基础上。改革开放的30多年间，我国的国民生产总值（GDP）增长了15倍，而能源消费增长了近4倍，单位GDP消耗的主要资源消耗和污染物排放远高于发达国家。然而，这种“高投入、高消耗、高污染、低产出、低效益”的经济粗放增长方式是难以为继的，凸显了我国资源、能源和环境安全问题的严峻性。

基于我国绿色发展与经济转型的现实需求，加强绿色科技创新、产品创新和产业创新，提升绿色科技创新能力，促进环保和能源产业发展，意义十分重大。为此，在绿色产品产业链的关键技术环节上，我们需要深入了解产业技术的发展现状、趋势和竞争态势等，并通过研判和分析，对我国相关细分领域的产业技术发展提出建设性的意见和建议；集成政府部门、科研院所、高校以及企业的力量，合力突破关键核心技术，为生物质产业发展提供系统性的解决方案和决策支持。

作为国家科研机构，中国科学院担负着服务国家目标、保障公共利益和国家安全，出成果、出人才、出思想的战略使命，一贯秉持面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场的发展导向。中国科学院文献情报中心和中国科学院长春分院针对我国生物质产业中的20个技术子领域开展情报分析，为相关产业技术发展提供了重要的科学依据。

历经近两年时间，本书即将问世。编写单位在撰写、调研、制图等方面付出了辛勤的劳动。感谢他们为我国生物质产业发展所做出的努力。期待本书的出版能促进我国生物质产业的健康发展，推动我国生物质产业的提质升级。我衷心希望更多的学生、专家学者、企业家能参与到生物质产业的技术研发和工程开发中，为我国经济社会可持续发展贡献力量！



清华大学教授

刘德华

2017年11月



# 前言

FOREWORD



生物质转化与利用是一个全球关注的问题，也是我国经济发展的重要领域，生物质的广泛应用对解决人类面临的能源和环境等问题具有重大战略意义。

《产业技术情报分析方法体系与框架研究——以生物质为例》项目源于中国科学院文献情报中心受中国科学院长春分院委托，基于中国科学院服务国民经济主战场的理念，积极响应国家关于东北振兴的号召——“鼓励吉林开展非粮生物质资源的高端化利用（国发〔2014〕28号）”。项目采用产业情报分析方法，面向整个生物质转化与利用产业，通过技术竞争和市场竞争分析，揭示整个产业技术布局，特别是中国科学院在该产业中的研究地位、技术优势以及目前的技术储备与成果产业化情况，对地方政府以及中国科学院提出相关产业发展的规划建议。

本项目的研究要点包括：（1）生物质转化与利用系列产业技术咨询报告研制；（2）以“生物质转化与利用”20个主题报告为案例，进行重点领域“产业技术情报”研究的方法体系与框架研究；（3）建立“生物质转化与利用”领域情报研究队伍，围绕该领域的技术、市场、政策、关键人物等开展跟踪，建立领域研究持续跟踪机制，与领域内关键用户、重要专家建立良好的合作关系。

在对生物质转化与利用产业进行整体分析的基础上，我们选择了生物质能源、生物基化学品、生物基材料和生物质预处理四个方面的20个子领域进行了产业技术分析，包括基础研究热点和态势、专利态势、关键技术、主要竞争者、市场情况等方面，形成了20个子报告和生物质转化与利用咨询报告。整套报告一方面整体描绘整个行业的发展轮廓，让决策者对行业发展有一个清晰的了解，包括行业的技术情况、产业化情况、重要的竞争者信息等；另一方面，找出了中国科学院与国内高校、企业、其他科研院所相比具有的技术优势，不仅如此，还包括这些技术由哪些研究单元掌握。报告有助于该领域相关的科研人员、产业人员等从另一个角度更深入地认知生物质转化与利用相关产业技术，从政策、措施、方法、技术、布局等方面更好地把握生物质转化与利用的发展方向。同时，报告对生物质产业链的构建以及相关领域的研究将起到重要的情报支撑作用，具有较强的实际意义。

依据生物质转化与利用的方向，该产业可划分为生物质预处理、生物质能源、生物基化学品、生物基材料四大部分内容，四个部分又包括以下细分领域的产业技术。

- 生物质预处理：蒸汽爆破技术、生物质酶解技术。

• 生物质能源：生物质厌氧发酵产沼气产业技术、沼气纯化制天然气产业技术、生物柴油产业技术、生物质成型燃料产业技术。

• 生物基化学品：生物基丙烯酸产业技术、1,3-丙二醇产业技术、丙酮酸产业技术、生物基丁二酸产业技术、生物基己二酸产业技术、异山梨醇产业技术。

• 生物基材料：聚乳酸产业技术、聚羟基脂肪酸酯产业技术、聚碳酸亚丙酯产业技术、聚丁二酸丁二醇酯产业技术、聚对苯二甲酸丙二醇酯产业技术、 $\epsilon$ -聚赖氨酸产业技术、聚乙烯醇产业技术、聚苹果酸产业技术。

本研究通过对20个细分领域产业技术的分析，进行了产业技术报告的分析指标、内容和框架的研究和构建，为今后进行其他领域的相关研究打下了良好基础。

本研究项目历时一年半，顺利通过验收。今天，我们将课题研究的成果付梓出版，让从事生物质领域研究与产业化的人员和团队能够从另一个角度了解该领域的研究和产业化情况；同时，也从情报研究方面，让同行看到我们的研究成果。参加本报告研究的人员共16名，他们都是具有专业背景并从事文献情报工作多年的人员，具体分工和完成任务情况如下：

贾苹作为项目负责人是本书编写的策划发起人，负责整个项目的策划组织，负责全书的谋篇布局、项目计划和实施方案制定、审阅定稿和编著工作的组织协调；孙玉玲作为本书编写的负责人之一，负责各分论部分主题和章节设计、研究框架和技术路线的确定，参与项目实施方案设计，项目组织协调和稿件审阅工作；石昕作为本书编写的负责人之一，负责全书统稿，参与细分领域主题的确定及产业情况调研、参与综述部分章节设计以及全书的专家资源建设。

本书主编排名不分先后，各章节撰写人如下。

第一篇 综述：由贾苹、孙玉玲、郭文姣、闫亚飞、董璐、彭皓、王溯等撰写。

第二篇 生物质预处理：蒸汽爆破技术，由谢华玲、陈欣撰写；生物质酶解技术，由陈欣撰写。

第三篇 生物质能源：生物质厌氧发酵产沼气产业技术，由陈芳撰写；沼气纯化制天然气产业技术，由陈芳撰写；生物柴油产业技术，由董璐、孙玉玲撰写；生物质成型燃料产业技术，由郭文姣、张博撰写。

第四篇 生物基化学品：生物基丙烯酸产业技术，由陈舒枢撰写；1,3-丙二醇产业技



术，由董璐撰写；丙酮酸产业技术，由杨雨涵撰写；生物基丁二酸产业技术，由彭皓撰写；生物基己二酸产业技术，由陈芳撰写；异山梨醇产业技术，由彭皓撰写。

第五篇 生物基材料：聚乳酸产业技术，由谢华玲撰写；聚羟基脂肪酸酯产业技术，由陈小莉撰写；聚碳酸亚丙酯产业技术，由赵婉雨撰写；聚丁二酸丁二醇酯产业技术，由陈欣、闫亚飞撰写；聚对苯二甲酸丙二醇酯产业技术，由张博撰写； $\epsilon$ -聚赖氨酸产业技术，由谢华玲、赵婉雨撰写；聚乙烯醇产业技术，由闫亚飞撰写；聚苹果酸产业技术，由张博撰写。

本课题的研究得到中国科学院长春分院党组书记李冰在项目选题和经费方面的大力支持；中国科学院文献情报中心刘细文副主任参与了项目整体策划与框架设计，指导和协助解决项目中情报研究方法应用等问题；中国科学院文献情报中心张晓林教授也给予大力支持，在此表示衷心感谢！

在研究过程中，也得到相关领域专家们的指导，在这里要感谢中国科学院化学研究所韩布兴院士和清华大学刘德华教授为本书写序。

感谢以下专家为 20 个子领域报告提供的专业意见和建议：

中国科学院过程工程研究所张锁江院士、陈洪章研究员、王岚研究员、邢建民研究员、万印华研究员、赵兵研究员、王晓东副研究员；

中国科学院化学研究所李春成研究员；

中国科学院微生物研究所江宁研究员、向华研究员、韩静副研究员；

中国科学院理化技术研究所季君晖研究员；

中国科学院青岛生物能源与过程研究所崔球研究员、郭荣波研究员、李学兵研究员；

中国科学院天津工业生物技术研究所王钦宏研究员、张学礼研究员；

中国科学院长春应用化学研究所陈学思研究员、王献红研究员、周光远研究员、季生象研究员、姜敏副研究员、周庆海副研究员、边新超副研究员；

中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所杨晟研究员；

中国科学院上海高等研究院郝健副研究员；

清华大学刘德华教授、陈国强教授、郭宝华教授；

南京工业大学余定华副教授；

吉林大学段海峰教授等。



感谢以下人员在整个研究过程中给予的支持：

中国科学院长春分院科技合作处侯鹏处长；

中国科学院过程工程研究所科技开发处张凯处长；

中国科学院过程工程研究所知识产权办公室王勃主任；

中国科学院天津工业生物技术研究所产业合作部张春育主任；

中国科学院化学研究所科技处傅东升博士；

中国科学院青岛生物能源与过程研究所科技开发办马玉久主任等。

感谢中国科学院文献情报中心黄向阳主任在本书出版过程中给予的大力支持。

本项目的研究是产业情报在生物质转化与利用领域的一次应用的尝试，一次有益的探索。希望在今后的相关研究中，能够有新的突破，也希望得到同行的批评指正。

编者

2017年11月于北京中关村

# 目录

CONTENTS



## 第1篇 综述

### 第1章 生物质转化与利用产业技术概论 / 002

- 1.1 概述 / 002
  - 1.1.1 生物质概述 / 002
  - 1.1.2 非粮生物质概述 / 004
- 1.2 生物质转化与利用的产业技术 / 005
  - 1.2.1 生物质能源产业技术进展 / 006
  - 1.2.2 生物基化学品产业技术进展 / 008
  - 1.2.3 生物基材料产业技术进展 / 010
  - 1.2.4 生物质预处理技术 / 011
- 1.3 生物质转化与利用的文献统计分析 / 013
  - 1.3.1 生物质能源 / 014
  - 1.3.2 生物基化学品 / 016
  - 1.3.3 生物基材料 / 020
- 1.4 生物质转化与利用相关政策法规 / 025
  - 1.4.1 世界主要发达国家生物制造相关政策、规划和行动 / 026
  - 1.4.2 我国生物制造相关政策和战略规划 / 027
- 1.5 主要结论 / 033
  - 1.5.1 生物质能源方向 / 033
  - 1.5.2 生物基化学品方向 / 035
  - 1.5.3 生物基材料方向 / 038
  - 1.5.4 相关政策总结 / 043
- 1.6 结语 / 043



## 第2篇 生物质预处理

### 第2章 蒸汽爆破技术 / 046

- 2.1 蒸汽爆破技术概述 / 046
- 2.2 蒸汽爆破技术专利分析 / 047
  - 2.2.1 专利数量年度变化趋势 / 047
  - 2.2.2 专利技术布局 / 048
  - 2.2.3 专利权人分析 / 052
  - 2.2.4 小结 / 057
- 2.3 蒸汽爆破技术国内主要竞争者分析 / 057
  - 2.3.1 国内主要竞争对手专利数量分析 / 058
  - 2.3.2 国内主要专利发明人 / 059
  - 2.3.3 国际主要竞争对手在华专利布局 / 059
  - 2.3.4 小结 / 060
- 2.4 中国科学院的技术储备及优势 / 060
  - 2.4.1 中科院专利申请情况 / 060
  - 2.4.2 中科院专利技术布局 / 061
  - 2.4.3 中科院专利保护力度 / 062
  - 2.4.4 中科院专利价值分析 / 063
  - 2.4.5 中科院核心研发团队 / 063
  - 2.4.6 小结 / 064
- 2.5 技术市场应用情况 / 064
- 2.6 基础研究热点与趋势 / 065
- 2.7 我国发展蒸汽爆破技术的建议 / 067

### 第3章 生物质酶解技术 / 068

- 3.1 生物质酶解概述 / 068
  - 3.1.1 简介 / 068
  - 3.1.2 木质纤维素酶 / 069
  - 3.1.3 联合生物加工 / 071
  - 3.1.4 工业酶制剂 / 072
- 3.2 生物质酶解专利态势分析 / 072

- 3.2.1 专利数量年度变化趋势 / 072
- 3.2.2 专利技术布局 / 073
- 3.2.3 专利权人分析 / 075
- 3.2.4 小结 / 078
- 3.3 生物质酶解国内主要竞争者分析 / 079
  - 3.3.1 国内主要机构专利数量对比 / 079
  - 3.3.2 国内主要机构专利布局分析 / 079
  - 3.3.3 国内主要机构技术主题分布 / 080
  - 3.3.4 国内主要机构合作关系 / 082
  - 3.3.5 国内竞争态势小结 / 082
- 3.4 中科院的技术储备及优势 / 082
  - 3.4.1 中科院专利申请情况 / 082
  - 3.4.2 中科院生物质酶解领域专利保护力度 / 082
  - 3.4.3 中科院专利关键技术分析 / 084
  - 3.4.4 中科院生物质酶解领域核心研发团队 / 085
- 3.5 纤维素酶市场竞争态势分析 / 086
- 3.6 生物质酶解基础研究热点与趋势 / 087
- 3.7 我国发展生物质酶解技术的建议 / 091

## 第3篇 生物质能源

### 第4章 生物质厌氧发酵产沼气产业技术 / 094

- 4.1 生物质厌氧发酵产沼气概述 / 094
- 4.2 生物质厌氧发酵产沼气专利态势分析 / 096
  - 4.2.1 专利数量年度变化趋势 / 096
  - 4.2.2 专利技术布局（技术来源和市场分布） / 097
  - 4.2.3 专利权人分析 / 100
  - 4.2.4 小结 / 102
- 4.3 生物质厌氧发酵产沼气关键技术分析 / 104
  - 4.3.1 关键技术分布机构（高被引专利） / 104
  - 4.3.2 机构专利活跃度 / 105
- 4.4 生物质厌氧发酵产沼气国内主要竞争者分析 / 106
  - 4.4.1 生物质厌氧发酵产沼气技术领域国内竞争态势 / 106
  - 4.4.2 生物质厌氧发酵产沼气国内科研布局和成果分析 / 109

- 4.5 中科院的技术储备及优势 / 112
- 4.6 生物质厌氧发酵产沼气市场竞争态势分析 / 114
  - 4.6.1 技术市场应用情况 / 114
  - 4.6.2 国内主要生物质厌氧发酵产沼气相关企业 / 116
- 4.7 生物质厌氧发酵产沼气基础研究热点与趋势 / 119
- 4.8 我国生物质厌氧发酵产沼气产业发展建议 / 122

## 第5章 沼气纯化制天然气产业技术 / 123

- 5.1 沼气纯化制天然气概述 / 123
  - 5.1.1 沼气提纯制天然气技术 / 123
  - 5.1.2 沼气提纯技术小结 / 128
- 5.2 沼气纯化制天然气专利态势分析 / 129
  - 5.2.1 专利数量年度变化趋势 / 129
  - 5.2.2 专利技术布局（技术来源和市场分布） / 130
  - 5.2.3 专利权人分析 / 134
  - 5.2.4 小结 / 137
- 5.3 关键技术分析 / 138
  - 5.3.1 关键技术分布机构（高被引专利） / 138
  - 5.3.2 机构专利活跃度 / 139
- 5.4 沼气纯化制天然气国内主要竞争者分析 / 141
  - 5.4.1 沼气纯化制天然气产业国内竞争态势 / 141
  - 5.4.2 沼气纯化制天然气国内科研布局和成果分析 / 143
- 5.5 中科院的技术储备及优势 / 145
- 5.6 沼气纯化制天然气市场竞争态势分析 / 147
  - 5.6.1 技术市场应用概述 / 147
  - 5.6.2 欧洲生物天然气产业发展情况 / 147
  - 5.6.3 我国生物天然气发展情况 / 154
  - 5.6.4 国内主要沼气纯化制天然气相关企业 / 155
- 5.7 沼气纯化制天然气基础研究热点与趋势 / 157
- 5.8 我国发展沼气纯化制天然气建议 / 161

## 第6章 生物柴油产业技术 / 162

- 6.1 生物柴油概述 / 162



- 6.1.1 生物柴油的定义 / 162
- 6.1.2 生物柴油的制备原料 / 162
- 6.1.3 生物柴油的制备方法 / 164
- 6.1.4 国内外生物柴油产业发展概况 / 166
- 6.2 生物柴油产业技术专利态势分析 / 168
  - 6.2.1 专利数量年度变化趋势 / 169
  - 6.2.2 专利技术布局 / 169
  - 6.2.3 专利权人分析 / 171
  - 6.2.4 小结 / 174
- 6.3 生物柴油关键技术分析 / 175
  - 6.3.1 关键技术分布机构 / 175
  - 6.3.2 高被引专利机构活跃度 / 176
- 6.4 生物柴油国内主要竞争者分析 / 177
  - 6.4.1 生物柴油产业国内竞争态势 / 177
  - 6.4.2 生物柴油关键技术国内竞争态势 / 180
  - 6.4.3 生物柴油国内科研布局和成果分析 / 182
- 6.5 中科院在生物柴油领域的技术储备及优势 / 184
  - 6.5.1 中科院生物柴油技术专利分析 / 184
  - 6.5.2 中科院科技成果分析 / 193
  - 6.5.3 中科院基础研究布局分析 / 194
  - 6.5.4 小结 / 194
- 6.6 生物柴油市场竞争态势分析 / 195
  - 6.6.1 技术市场应用情况 / 195
  - 6.6.2 国内外主要企业 / 196
  - 6.6.3 下游市场需求情况分析 / 198
- 6.7 生物柴油基础研究热点与趋势 / 199
  - 6.7.1 生物柴油基础研究文本聚类分析 / 199
  - 6.7.2 生物柴油生产原料主题分析 / 201
  - 6.7.3 生物柴油制备方法主题分析 / 202
- 6.8 我国发展生物柴油产业的建议 / 204

## 第7章 生物质成型燃料产业技术 / 205

- 7.1 生物质成型燃料概述 / 205
  - 7.1.1 生物质成型燃料的概念和应用 / 205

- 7.1.2 生物质成型燃料技术进展与趋势 / 206
- 7.2 生物质成型燃料专利态势分析 / 207
  - 7.2.1 专利数量年度变化趋势 / 207
  - 7.2.2 专利技术布局 / 207
  - 7.2.3 专利权人分析 / 212
  - 7.2.4 小结 / 215
- 7.3 关键技术分析 / 216
  - 7.3.1 关键技术分布机构 / 217
  - 7.3.2 机构专利活跃度 / 219
- 7.4 生物质成型燃料国内主要竞争者分析 / 221
  - 7.4.1 生物质成型燃料产业国内竞争态势 / 221
  - 7.4.2 生物质成型燃料关键技术国内竞争态势 / 228
  - 7.4.3 生物质成型燃料国内科研布局和成果分析 / 231
- 7.5 中科院的技术储备及优势 / 241
- 7.6 生物质成型燃料市场竞争态势分析 / 242
  - 7.6.1 技术市场应用情况 / 242
  - 7.6.2 主要企业基本信息 / 244
  - 7.6.3 下游市场需求情况分析 / 247
- 7.7 生物质成型燃料基础研究热点与趋势 / 248
- 7.8 我国发展生物质成型燃料的建议 / 250

## 第4篇 生物基化学品

### 第8章 生物基丙烯酸产业技术 / 252

- 8.1 生物基丙烯酸概述 / 252
  - 8.1.1 丙烯酸产业概述 / 252
  - 8.1.2 生物基丙烯酸的概念和发展 / 252
- 8.2 生物基丙烯酸专利态势分析 / 253
  - 8.2.1 专利数量年度变化趋势 / 254
  - 8.2.2 专利技术布局（技术来源和市场分布） / 254
  - 8.2.3 专利权人分析 / 258
  - 8.2.4 产业技术国际布局小结 / 263
- 8.3 关键技术分析 / 264

- 8.3.1 关键技术分布机构 / 264
- 8.3.2 高被引专利机构 / 265
- 8.4 生物基丙烯酸国内主要竞争者分析 / 266
  - 8.4.1 生物基丙烯酸产业技术国内竞争态势 / 266
  - 8.4.2 生物基丙烯酸关键技术国内竞争态势 / 268
  - 8.4.3 生物基丙烯酸国内科研布局和成果分析 / 269
- 8.5 中科院的技术储备及优势 / 269
- 8.6 生物基丙烯酸市场竞争态势分析 / 269
  - 8.6.1 技术市场应用情况 / 269
  - 8.6.2 国内外主要企业概况 / 270
  - 8.6.3 下游市场需求情况分析 / 271
- 8.7 生物基丙烯酸基础研究热点与趋势 / 274
  - 8.7.1 论文发表年代分析 / 274
  - 8.7.2 论文发表国家和机构分布 / 274
  - 8.7.3 论文研究方向分布 / 276
- 8.8 我国发展生物基丙烯酸产业的建议 / 277

## 第9章 1,3-丙二醇产业技术 / 278

- 9.1 1,3-丙二醇概述 / 278
  - 9.1.1 1,3-丙二醇简介 / 278
  - 9.1.2 1,3-丙二醇的生产方法 / 278
  - 9.1.3 国内外1,3-丙二醇产业发展概况 / 280
- 9.2 1,3-丙二醇产业技术专利态势分析 / 280
  - 9.2.1 专利数量年度变化趋势 / 281
  - 9.2.2 专利技术布局 / 281
  - 9.2.3 专利权人分析 / 283
  - 9.2.4 小结 / 287
- 9.3 1,3-丙二醇关键技术分析 / 288
  - 9.3.1 高被引专利分析 / 288
  - 9.3.2 生物发酵法制备1,3-丙二醇专利分析 / 289
  - 9.3.3 小结 / 292
- 9.4 1,3-丙二醇国内主要竞争者分析 / 293
  - 9.4.1 1,3-丙二醇产业国内竞争态势 / 293
  - 9.4.2 国内高被引专利 / 296