

“十一五”国家重点图书出版规划项目



国家自然科学基金应急项目系列丛书

我国生物燃料乙醇发展的社会 经济影响及发展战略与对策研究

黄季焜 仇焕广 / 主编



科学出版社
www.sciencep.com

“十一五”国家重点图书出版规划项目



国家自然科学基金应急项目系列丛书

我国生物燃料乙醇发展的社会 经济影响及发展战略与对策研究

黄季焜 仇焕广 / 主编

科学出版社

内 容 简 介

本书首先分析了国内外生物燃料乙醇的发展现状、各国政策和未来发展目标,并总结了目前国内外生物燃料乙醇发展影响的相关研究进展。在此基础上,采用定量分析模型研究了全球生物燃料乙醇发展对全球和我国农产品市场的影响,以及未来我国采取不同的生物燃料乙醇发展方案可能对我国整体及不同区域农业发展的影响,研究了世界主要国家生物燃料乙醇发展对我国汽油供需和汽车产业的影响。除了对生物燃料乙醇发展的社会经济影响进行分析之外,本书还对我国生物燃料乙醇发展的原料、生产技术和经济效益等方面展开了深入研究,包括玉米、甜高粱、甘蔗和木薯等原料作物的生长特点和我国目前利用这些原料来生产生物燃料乙醇的生产技术状况,利用建立的“生物燃料乙醇生命周期分析模型”,对采用不同的能源作物生产生物燃料乙醇的能源效率、环境效率和经济效率进行了详细的分析和评估。在全面分析全球及我国生物燃料乙醇发展的潜在影响、我国的生物燃料乙醇生产发展潜力与制约因素的基础上,本书提出了应对全球生物燃料乙醇发展影响和我国生物燃料乙醇发展的相关政策建议。

本书适合从事农业经济、可再生能源技术与经济方面的研究人员参考,也适合各级政府决策部门、从事生物能源相关行业领域的企业管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

我国生物燃料乙醇发展的社会经济影响及发展战略与对策研究 / 黄季焜,仇焕广主编. —北京:科学出版社,2010

(国家自然科学基金应急项目系列丛书)

ISBN 978-7-03-027172-3

I. ①生… II. ①黄…②仇… III. ①乙醇-液体燃料-应用-研究-中国
IV. ①TQ517.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 060472 号

责任编辑:马 跃 / 责任校对:张怡君
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2010 年 4 月第一次印刷 印张: 17 3/4

印数: 1—2 000 字数: 355 000

定价: 46.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

国家自然科学基金应急项目系列丛书编委会

主 编

郭重庆 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

副主编

陈晓田 研究员 国家自然科学基金委员会管理科学部

张 维 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

李一军 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

编 委(按姓名拼音排序)

陈 劲 教 授 浙江大学

方 新 教 授 中国科学院

辜胜阻 教 授 中华全国工商业联合会

郝 模 教 授 复旦大学

黄季焜 教 授 中国科学院地理科学与资源研究所

李善同 研究员 国务院发展研究中心

曲福田 教 授 南京农业大学

任若恩 教 授 北京航空航天大学

汪寿阳 教 授 中国科学院数学与系统科学研究院

汪同三 教 授 中国社会科学院技术经济与数量经济研究所

王铁男 教 授 哈尔滨工业大学

魏一鸣 教 授 中国科学院科技政策与管理科学研究所

温铁军 教 授 中国人民大学

吴冲锋 教 授 上海交通大学

薛 澜 教 授 清华大学

杨列勋 研究员 国家自然科学基金委员会管理科学部

杨起全 研究员 中国科学技术促进发展研究中心

姚先国 教 授 浙江大学

张维迎 教 授 北京大学

周宏春 教 授 国务院发展研究中心

周寄中 教 授 中国科学院研究生院

《我国生物燃料乙醇发展的社会经济影响 及发展战略与对策研究》

课题组名单

课题协调人：黄季焜 仇焕广（中国科学院农业政策研究中心）

子课题：生物燃料乙醇发展对我国粮食安全及区域农业发展的影响与对策研究

黄季焜、仇焕广、杨军（中国科学院农业政策研究中心）

子课题：我国生物燃料乙醇发展的社会经济影响和发展战略与政策研究

吴方卫、张锦华、章辉（上海财经大学财经研究所）

子课题：生物燃料乙醇技术经济评价和生产潜力分析

赵立欣、张艳丽、高新星、王飞、王爱华、肖明松（农业部规划设计研究院）

子课题：我国甘蔗生物燃料乙醇发展潜力与策略研究

陈如凯（福建农林大学甘蔗综合研究所）

许莉萍（福建农林大学农业部甘蔗遗传改良重点开放实验室）

罗俊（福建农林大学甘蔗综合研究所）

袁照年、徐景升（福建农林大学农业部甘蔗遗传改良重点开放实验室）

子课题：我国未来以纤维素为原料生产生物燃料乙醇的生产潜力分析

宋安东、张百良、王风芹、任天宝、谢慧（河南农业大学）

王革华、李十中（清华大学）

总 序

为了对当前人们所关注的经济、科技和社会发展中出现的一些重大管理问题快速作出反应,为党和政府高层科学决策及时提供政策建议,国家自然科学基金委员会于1997年特别设立了管理科学部主任基金应急研究专款,主要资助开展关于国家宏观管理及发展战略中特别急需解决的重要的综合性问题的研究,以及与之相关的经济、科技与社会发展中的“热点”与“难点”问题的研究。

应急研究项目设立的目的是为党和政府高层科学决策及时提供政策建议,但并不是代替政府进行决策。根据学部对于应急项目的一贯指导思想,应急研究应该从“探讨理论基础、评介国外经验、完善总体框架、分析实施难点”四个主要方面对政府进行决策支持研究。每项研究的成果都要有针对性、及时性和可行性,所提出的政策建议应当技术上可能、经济上合理、法律上允许、操作上可执行、进度上可实现和政治上能为有关各方所接受,以尽量减少实施过程中的阻力。在研究方法上要求尽量采用定性与定量相结合、案例研究与理论探讨相结合、系统科学与行为科学相结合的综合集成研究方法。应急项目的承担者应当是在相应的领域中已经具有深厚的学术成果积累、能够在短时间(通常是9~12个月)内取得具有实际应用价值的成果的专家。

作为国家自然科学基金的一个特殊的专项,管理科学部的“应急项目”已经逐步成为一个为党和政府宏观决策提供科学、及时政策建议的项目类型。与国家自然科学基金资助的绝大部分(占预算经费的97%以上)专注于对管理活动中的基础科学问题进行自由探索式研究不同,应急项目和它们相比则有些像“命题作文”,题目直接来源于实际需求并具有限定性,要求成果尽可能贴近实践运用。医药卫

生改革相关政策问题研究应急研究项目要求承担课题的专家尽量采用定性与定量相结合的综合集成方法,为达到上述基本要求,保证能够在短时间内作出高水平的研究成果,项目的承担者在立项的研究领域应当有较长期的学术积累。

自 1997 年以来,管理科学部对经济、科技和社会发展中出现的一些重大管理问题作出了快速反应,至今已启动 45 个项目共 323 个课题,出版相关专著 16 部。其他 2005 年前立项、全部完成研究的课题,相关专著亦已于近期出版发行。

从 2005 年起,国家自然科学基金委员会管理科学部采取了新的选题模式和管理方式。应急项目的选题由管理科学部根据国家社会经济发展的战略指导思想和方针,在广泛征询国家宏观管理部门实际需求和专家学者建议及讨论的基础上,形成课题指南,公开发布,面向全国管理科学家受理申请;通过评审会议的形式对项目申请进行遴选;组织中标研究者举行开题研讨会议,进一步明确项目的研究目的、内容、成果形式、进程、时间结点控制和管理要求,协调项目内各课题的研究内容;对每一个应急项目建立基于定期沟通、学术网站、中期检查、结题报告会等措施的协调机制以及总体学术协调人制度,强化对于各部分研究成果的整合凝练;逐步完善和建立多元的成果信息报送常规渠道,进一步提高决策支持的时效性;继续加强应急研究成果的管理工作,扩大公众对管理科学研究及其成果的社会认知,提高公众的管理科学素养。这种立项和研究的程序是与应急项目针对性和时效性强、理论积累要求高、立足发展改革应用的特点相称的。

为保证项目研究目标的实现,应急项目申报指南具有明显的针对性,从研究内容,到研究方法,再到研究的成果形式,都具有明确的规定。管理科学部对应急研究项目的成果分为四种形式,即一本专著、一份政策建议、一部研究报告和一篇科普文章,此丛书即是应急研究项目的成果之一。

为了及时宣传和交流应急研究项目的研究成果,管理科学部决定将 2005 年以来开始资助的应急研究项目研究成果结集出版,由每一项目的协调人担任书稿的主编,负责项目的统筹工作和书稿的编撰。

希望此套丛书的出版能够对我国管理科学政策研究起到促进作用,发挥丛书对政府有关决策部门的借鉴咨询作用,同时对广大民众也有所启迪。

国家自然科学基金委员会管理科学部

前 言

出于对能源安全 and 环境污染的日益担心,生物燃料乙醇的发展受到了世界各国的普遍关注和重视。2000 年全球生物燃料乙醇的产量只有 1300 万吨,然而在过去几年内,由于该产业的迅速扩张,2007 年全球生物燃料乙醇的产量已达到 3930 万吨。其中,美国生物燃料乙醇的产量为 1740 万吨,其主要原料是玉米,美国生物燃料乙醇生产使用了其全国玉米产量的 25% 左右。巴西生物燃料乙醇的产量为 1440 万吨,主要原料是甘蔗。由于国际能源价格特别是石油价格的不断上涨,美国、巴西、印度、中国、印度尼西亚等国家在短期内都纷纷制订了生物燃料乙醇中长期发展战略规划。美国计划到 2012 年将生物燃料乙醇的产量提高到 3000 万吨,2022 年的生产目标更高达 1.05 亿吨;巴西政府计划到 2012 年将生物燃料乙醇的产量提高到 3000 万吨,并且计划到 2020 年使生物燃料乙醇占到汽油总消费量的 20%。

随着我国经济的快速增长,对能源的需求也急剧上升,国家能源安全形势和环境污染日益严峻。2007 年我国石油净进口 1.86 亿吨,占国内石油需求总量的 50%。国际能源署的一项研究表明,到 2020 年,我国石油进口量将占到国内总需求量的 77%,到 2030 年将达到 84%。石油进口量的大幅增加也引起了世界其他国家的关注,一些国家甚至抛出针对中国的“石油威胁论”。传统能源消耗的大幅增加也使环境污染和温室气体排放等问题愈加恶化。面对国家能源安全 and 环境污染的双重压力,生物燃料乙醇作为一种可再生的新型能源,其重要性日益凸显。

为了缓解国家能源安全 and 环境污染压力,我国政府也开始积极发展生物燃料乙醇。在发展初期,我国政府主要通过对科研项目(如“863”计划)进行资助的方式鼓励生物燃料乙醇的技术开发。20 世纪 90 年代后期,我国开始进入生物燃料乙醇试点生产阶段。2001 年国家投资建立了四个大型生物燃料乙醇生产企业。2006 年这四个企业的生物燃料乙醇总产量为 133 万吨,使用的原料主要是玉米。2007 年政府又批准在广西建立一个以木薯为原料的生物燃料乙醇企业,设计年生产能力为 20 万吨生物燃料乙醇。我国目前也在试验用纤维素生产生物燃料乙醇,2006 年的试验产量为 600 吨,但是由于生产成本太高,在近期内实现大规模商业化生产的可能性不大。为了指导和规范生物燃料乙醇的发展,我国政府先后出台了多项法律和法规。

在生物燃料乙醇产业迅速崛起的同时,各国政府和社会各界对发展生物燃料乙醇产业可能带来的影响也表示了极大关注,并开始冷静思考生物燃料乙醇未来

的发展战略和政策问题。支持生物燃料乙醇发展的人认为,它不但能缓解能源危机和减轻环境污染,而且将提升农业在经济发展中的地位和作用,提高农民收入。反对生物燃料乙醇发展的人则认为,生物燃料乙醇最多只能提供世界能源总需求的4%~5%,难以缓解全球性的能源危机;生物燃料乙醇原料的生产需要投入大量的化肥、农药、机械等,其加工也需要消耗能源,对环境可能产生更大污染;生物燃料乙醇发展也将占用大量耕地,威胁世界食品安全,同时富人的能源需求挤压穷人的食品需求还将带来许多社会公平问题。2006~2008年世界和国内玉米等粮食价格大幅上涨后,我国政府紧急出台政策,限制粮食在生物燃料乙醇生产中的使用,生物燃料乙醇产业由此陷入进退两难的境地。

目前国内外学术界对发展生物燃料乙醇对世界和我国粮食安全、区域农业发展的影响、发展潜力、应该采取的发展战略等重大问题还缺乏深入系统的研究。作为能源和粮食消费大国,我国应如何应对生物燃料乙醇发展所带来的影响、应采取怎样的生物燃料乙醇发展战略与政策是政府目前所面临的紧迫问题。例如,生物燃料乙醇的发展会对全球农产品价格和农产品贸易格局产生什么影响?会对我国的食品安全产生什么影响?生物燃料乙醇的发展对我国整体和不同地区的农业生产和农民收入将产生什么影响?生物燃料乙醇对我国其他相关产业,如汽油和汽车产业将产生怎样的影响?目前我国生物燃料乙醇发展的原料、生产技术、社会经济和环境可持续性如何?在目前的技术条件下以及未来纤维素乙醇技术取得突破的条件下,我国生物燃料乙醇的发展潜力有多大?在此背景下,国家自然科学基金委员会管理学部在2007年确定了“生物燃料乙醇发展的社会经济影响及我国发展战略与对策研究”作为应急研究课题并向全国公开招标。经过多位专家的严格评审,中国科学院黄季焜研究员的“生物燃料乙醇发展对我国粮食安全及区域农业发展的影响与对策研究”、农业部规划设计研究院赵立欣研究员的“生物燃料乙醇技术经济评价和生产潜力分析”、福建农林大学陈如凯教授的“我国甘蔗生物燃料乙醇发展潜力与策略研究”、上海财经大学吴方卫教授的“我国生物燃料乙醇发展的社会经济影响和发展战略与政策研究”、河南农业大学宋安东副教授的“我国未来以纤维素为原料生产生物燃料乙醇的生产潜力分析”、中国农业科学院刘小和研究员的“全球生物燃料乙醇发展对世界经济和我国经济的影响研究”6份申请中标。按照项目的要求,6家研究单位于2008年8月向国家自然科学基金委员会管理学部提交研究报告并召开结题会议。会议决定在6家单位提供的研究报告的基础上整理出版一本专著,对上述问题展开深入系统的分析,提出应对全球生物燃料乙醇发展的对策措施以及我国生物燃料乙醇产业的发展战略和政策,为国家决策部门提供决策依据。

本书共分为四编11章。第一编为生物燃料乙醇的发展现状和相关研究进展,包括第1章和第2章。第1章介绍了世界主要国家和地区生物液体能源发展现

状、政策和未来发展目标。第2章总结了目前国内外生物能源发展及其影响的相关研究进展,包括生物燃料乙醇的社会经济影响、环境影响以及研究方法。

第二编为生物燃料乙醇发展的经济影响分析,包括第3~6章。第3章分析了2005~2008年世界生物燃料乙醇发展对全球和我国农产品市场的影响。第4章分析了未来(~2020年)世界主要国家和地区生物燃料乙醇发展对全球农产品市场的影响。第5章研究了远期世界主要国家和地区生物液体能源发展对我国及不同区域农业发展的影响。第6章分析了世界主要国家生物液体能源发展对我国汽油供求和汽车产业的影响。

第三编为我国生物燃料乙醇发展的原料、生产技术与经济分析,包括第7~9章。其中,第7章介绍了玉米、甜高粱和木薯等原料作物的生长特点和我国目前利用这些原料来生产生物燃料乙醇的技术状况。第8章是对我国甘蔗燃料乙醇的生产技术与经济分析。第9章利用建立的“生物燃料乙醇生命周期分析模型”,对采用不同的能源作物生产生物燃料乙醇的能源效率、环境效率和经济效率进行了详细的分析和评估。

第四编为我国生物燃料乙醇发展潜力分析,包括第10章和第11章。第10章分析了在第一代生物燃料乙醇技术条件下(主要以粮食、薯类和甘蔗为原料),我国未来生物燃料乙醇的发展潜力情况。第11章分析了如果未来第二代生物燃料乙醇发展技术(以纤维素为原料)取得突破,我国生物燃料乙醇的发展潜力。

全书由5家研究单位合作完成。第1~5章由中国科学院农业政策研究中心的黄季焜研究员、仇焕广副研究员、杨军副研究员负责撰写。第6章由上海财经大学的吴方卫教授负责撰写。第7章、第9章和第10章由农业部规划设计研究院的赵立欣研究员负责撰写。第8章由福建农林大学的陈如凯教授和许莉萍研究员负责撰写。第11章由河南农业大学的宋安东副教授负责撰写。本书由黄季焜研究员、仇焕广副研究员最后统稿。国家自然科学基金委员会的张维教授、杨列勋研究员、王铁男教授在项目研究过程中也给予了大力支持并提出了大量宝贵建议。

本书对目前生物燃料乙醇的生产和技术状况进行系统的总结和展望,并通过定量化的分析,研究了全球其他国家和我国生物燃料乙醇发展可能对我国经济的影响,以期为我国政府部门制定未来生物燃料乙醇发展战略以及应对生物燃料乙醇发展影响应该采取的政策措施提供科学的参考依据。由于生物燃料乙醇的生产和技术创新处在快速发展过程中,应急项目研究的时间也较短,对有些问题的研究还不够深入。不足之处请各位读者不吝指正。

编 者

2010年2月

目 录

总序 前言

第一编 生物燃料乙醇的发展现状和相关研究进展

第1章 世界主要国家和地区生物液体能源发展现状	黄季焜 仇焕广
1.1 全球生物能源发展动因	3
1.2 全球生物能源发展及各国政策	4
1.2.1 全球生物能源发展现状	4
1.2.2 主要国家和地区生物液体能源发展目标与政策	5
1.2.3 对各国生物液体能源发展目标的简要评述	12
参考文献	12
第2章 生物能源发展及其影响的相关研究进展	仇焕广 黄季焜
2.1 有关生物液体燃料发展的社会经济影响	14
2.1.1 国外的相关研究现状	14
2.1.2 我国对生物液体燃料发展的社会经济影响研究	15
2.1.3 对目前生物液体燃料社会经济影响研究的简要评述	16
2.2 生物液体燃料发展对环境的影响	16
2.2.1 国内外对生物液体燃料发展所带来的环境影响的研究	16
2.2.2 对目前生物液体燃料环境影响研究的简要评述	18
2.3 生物液体燃料发展影响分析的研究方法综述	18
2.3.1 成本分析模型	19
2.3.2 部门均衡模型分析	19
2.3.3 一般均衡分析模型	20
参考文献	21

第二编 生物燃料乙醇发展的经济影响分析

第3章 近年来世界生物燃料乙醇发展对全球和我国农产品市场的影响	黄季焜 杨军 仇焕广 徐志刚
3.1 2006~2008年国际市场及我国粮食价格的波动状况	28

3.1.1	国际市场粮食价格在大幅上涨两年多后出现急剧回落	28
3.1.2	国内主要粮食价格变化情况及与国际价格的比较	29
3.2	2008年6月前国内外粮食价格上涨原因及其差异分析	31
3.2.1	研究方法	32
3.2.2	模拟方案	32
3.2.3	国内外主要农产品价格上涨的原因分析	33
3.3	对2009年及中长期全球及我国粮食价格的展望	36
3.4	结论和政策建议	37
	参考文献	38
第4章	远期世界主要国家和地区生物燃料乙醇发展对全球农产品	
	市场的影响 黄季焜 杨军 仇焕广	
4.1	研究方法和分析框架	39
4.1.1	模型介绍	39
4.1.2	GTAP-E模型与CHINAGRO模型的连接	43
4.2	模拟方案设定	44
4.3	相关参数设定	47
4.3.1	美国、巴西和欧盟生物能源产业投入产出效率参数	47
4.3.2	我国生物燃料乙醇产业的加工技术效率	47
4.4	模拟结果分析	47
4.5	主要结论	50
	参考文献	51
第5章	远期世界主要国家和地区生物液体能源发展对我国及不同区域农业	
	发展的影响 仇焕广 黄季焜	
5.1	研究方法、模拟方案及相关参数设定	53
5.1.1	模拟方案	53
5.1.2	相关参数设定	54
5.2	模拟结果分析	55
5.2.1	对我国农产品贸易和粮食安全的影响	55
5.2.2	对我国整体及区域农业生产的影响	58
5.2.3	对农业劳动力分配的影响	61
5.2.4	对全国及区域农业净产值的影响	62
5.2.5	对不同区域不同消费者的农产品消费数量的影响	64
5.2.6	对不同区域不同消费者的农产品消费支出的影响	67
5.3	结论与政策建议	70
5.3.1	主要结论	70

5.3.2 政策建议	72
参考文献	72
第6章 世界主要国家生物液体能源发展对我国汽油供求和汽车产业的影响 吴方卫 张锦华 章辉	
6.1 引言	73
6.2 研究方法	74
6.3 我国成品油需求现状及汽油供求未来趋势	74
6.3.1 成品油需求现状及消费结构	74
6.3.2 汽车产业发展与汽油供求未来趋势	76
6.4 我国生物液体能源发展对汽车产业及经济可持续增长的影响	82
6.4.1 燃油瓶颈对国民经济的制约效应	82
6.4.2 生物液体能源发展对汽车产业及经济可持续增长的影响	91
6.4.3 简要结论	96
6.5 结论和政策建议	96
6.5.1 主要结论	96
6.5.2 相关政策建议	97
参考文献	99

第三编 我国生物燃料乙醇发展的原料、 生产技术与经济分析

第7章 玉米、甜高粱和木薯乙醇的生产技术分析 赵立欣 张艳丽 肖明松 王爱华	
7.1 玉米、甜高粱和木薯生产现状	103
7.1.1 玉米生产现状	103
7.1.2 甜高粱生产现状	105
7.1.3 木薯生产现状	107
7.2 全球及我国玉米、甜高粱和木薯乙醇发展现状与趋势	109
7.2.1 生物燃料乙醇的原料来源	109
7.2.2 国内外玉米乙醇发展现状与趋势	110
7.2.3 国内外甜高粱乙醇发展现状与趋势	111
7.2.4 国内外木薯乙醇发展现状与趋势	112
7.3 全球及我国玉米、甜高粱和木薯乙醇技术流程	113
7.3.1 玉米燃料乙醇生产工艺	113

7.3.2 甜高粱燃料乙醇生产工艺	115
7.3.3 木薯燃料乙醇生产工艺	120
7.4 结论和政策建议	122
参考文献	122
第8章 我国甘蔗燃料乙醇的生产技术与经济分析	
..... 萍莉 陈如凯 许萍 罗俊 徐欣	
8.1 全球及我国甘蔗产业现状	123
8.1.1 全球甘蔗产业现状	123
8.1.2 我国甘蔗产业现状	125
8.2 全球甘蔗乙醇发展现状与趋势	128
8.2.1 全球甘蔗乙醇生产现状	128
8.2.2 全球甘蔗乙醇贸易现状	131
8.2.3 世界甘蔗乙醇的发展趋势	132
8.3 我国甘蔗乙醇工程可行性与成本效益分析	135
8.3.1 原料供给可行性分析	135
8.3.2 甘蔗燃料乙醇技术可行性分析	136
8.3.3 我国发展甘蔗乙醇经济可行性与成本收益分析	137
8.3.4 我国发展甘蔗乙醇环保可行性分析	138
8.4 我国甘蔗乙醇技术成熟度分析	138
8.4.1 甘蔗生产品种水平居世界前列,能源甘蔗育种程序较为完善	138
8.4.2 原料蔗周年供应技术日臻成熟	139
8.4.3 甘蔗燃料乙醇的发酵工艺比较成熟	140
8.4.4 发酵酵母菌种改良取得进展	141
8.4.5 乙醇蒸馏在国内外均为成熟技术	142
8.4.6 乙醇脱水技术有多种方法可供选择	142
8.4.7 三废处理技术符合循环经济要求	143
8.5 结论和政策建议	144
8.5.1 加大宣传和教育培训力度,进一步明确甘蔗燃料乙醇在非粮燃料乙醇中的重要地位	145
8.5.2 广泛吸引投资,打造200万t甘蔗乙醇产业集群	145
8.5.3 整合与拓展甘蔗燃料乙醇产业链扶持政策,构建甘蔗燃料乙醇产业扶持政策体系	146
8.5.4 制定公平、合理的生物质燃料乙醇生产补贴统一标准,逐步形成非粮燃料乙醇的竞争市场	147
8.5.5 建立部、省际联席会议制度和产业信息监测预警系统,形成甘蔗产业的	

宏观调控机制	147
8.5.6 尽快启动第二代燃料乙醇技术体系研究开发	148
参考文献	148
第9章 我国生物燃料乙醇示范工程生命周期分析	
..... 赵立欣 高新星 张艳丽 王爱华	
9.1 研究目标和对象	150
9.1.1 研究目标	150
9.1.2 研究对象	150
9.2 生命周期评价	151
9.3 生物燃料乙醇的生命周期评价模型	152
9.3.1 ECEBM 模型的系统边界	152
9.3.2 模型中的相关名词定义与参数界定	154
9.4 清单分析	155
9.4.1 数据的收集与处理	155
9.4.2 内蒙古五原县甜高粱燃料乙醇生命周期分析清单	155
9.4.3 广西北海中粮木薯燃料乙醇生命周期分析清单	162
9.4.4 黑龙江桦川甜高粱燃料乙醇生命周期分析清单	164
9.4.5 吉林玉米燃料乙醇生命周期分析清单	165
9.4.6 清单分析综合结果	166
9.5 结论和政策建议	169
参考文献	170

第四编 我国生物燃料乙醇发展潜力分析

第10章 第一代生物燃料乙醇技术条件下我国生物燃料乙醇的生产潜力分析	
..... 赵立欣 张艳丽 王飞	
10.1 基本概念	173
10.2 历次耕地后备资源调查评价比较	173
10.3 “宜能”边际土地资源的类型、质量及区域划分	174
10.3.1 “宜能”边际土地资源的类型	174
10.3.2 质量评价指标	175
10.3.3 区域划分	175
10.3.4 “宜能”边际土地资源的数量与分布	176
10.4 生物燃料乙醇生产潜力分析	186
10.4.1 “宜能”边际土地资源生产潜力	186

10.4.2 甜高粱——替代种植	186
10.4.3 木薯、甘薯提高单产	187
10.4.4 综合生产潜力	187
参考文献	187
第 11 章 我国纤维素乙醇发展现状及潜力分析	宋安东
11.1 我国生物燃料乙醇生产用纤维素资源潜力分析	188
11.1.1 纤维素资源的种类和基本成分组成	188
11.1.2 我国农作物秸秆资源	190
11.1.3 我国林业废弃物资源	203
11.1.4 小结	211
11.2 我国以纤维素为原料生产生物燃料乙醇的潜力分析	212
11.2.1 纤维质生物燃料乙醇产业化工艺简介	212
11.2.2 生物燃料乙醇生产的原料和建厂格局	213
11.2.3 预处理技术进步可显著降低产品成本	220
11.2.4 水解技术进步能显著提高产品得率、降低成本	225
11.2.5 发酵技术进步能有效降低产品成本	227
11.2.6 蒸馏技术进步可降低能耗,从而降低生产成本	230
11.2.7 “三废”治理技术进步可使产业可持续、绿色循环发展	231
11.2.8 产业化示范或产业化情况	231
11.2.9 以纤维素为原料生产生物燃料乙醇的技术经济评价	237
11.2.10 不同原料生产生物燃料乙醇的对比分析	254
11.2.11 小结	255
11.3 政策建议	259
11.3.1 纤维生物燃料乙醇产业化进程中需要进一步解决的关键技术	259
11.3.2 纤维生物燃料乙醇后期发展建议	260
参考文献	262
致谢	263

第一编 生物燃料乙醇的发展 现状和相关研究进展