



世界主要国家生物液体燃料产业政策 研究报告

中国农业大学
国家能源非粮生物质原料研发中心
2014.5

项目团队

谢光辉	中国农业大学农学与生物技术学院	教授
张宝贵	中国农业大学资源与环境学院	教授
刘宏曼	中国农业大学经济管理学院	副教授
苏宇	北京中农数源科技有限公司	总经理
任兰天	齐齐哈尔大学轻工与纺织学院	博士
李春花	中国农业大学农学与生物技术学院	科研助理
张晓磊	中国农业大学农学与生物技术学院	硕士
房林峰	中国农业大学农学与生物技术学院	硕士
刘景安	中国农业大学农学与生物技术学院	博士后
刘惠惠	中国农业大学农学与生物技术学院	博士研究生
金宝森	中国农业大学农学与生物技术学院	硕士研究生
刘奇颀	中国农业大学农学与生物技术学院	硕士研究生
周炜鹏	中国农业大学农学与生物技术学院	硕士研究生
陈超玲	中国农业大学农学与生物技术学院	硕士研究生
徐芬	中国农业大学经济管理学院	硕士研究生
郭鉴硕	中国农业大学经济管理学院	硕士研究生
赵燕	中国农业大学经济管理学院	硕士研究生
余姝	中国农业大学经济管理学院	硕士

本报告由能源基金会资助

报告内容不代表能源基金会观点

目 录

第一章 国内外生物液体燃料产业发展现状	1
1.1 燃料乙醇	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 美国	2
1.1.3 巴西	3
1.1.4 欧盟	4
1.1.5 中国	4
1.2 生物柴油	8
1.2.1 概述	8
1.2.2 欧盟	9
1.2.3 美国、巴西、阿根廷	10
1.2.4 中国	11
第二章 美国生物液体燃料政策分析	13
2.1 命令控制政策	13
2.1.1 生物液体燃料产业发展规划	13
2.1.2 生物液体燃料产业法律、法规	14
2.1.3 生物液体燃料产业标准、指令	19
2.2 经济激励政策	20
2.2.1 税收优惠政策	20
2.2.2 生物乙醇生产企业直接补贴政策	21
2.2.3 先进生物燃料生产补贴政策	22
2.2.4 赠款和贷款担保政策	22
2.2.5 纤维素乙醇技术研发投入	23
第三章 巴西生物液体燃料政策分析	24
3.1 燃料乙醇发展政策	24
3.1.1 国家强制性法规的推动	24
3.1.2 政府财税政策的扶持	25
3.1.3 制定生物燃料标准、建立认证体系	29
3.1.4 注重技术研发与投入	29

3.1.5 加强国际合作，为生物能源寻找市场	29
3.2 生物柴油发展政策.....	30
第四章 欧盟生物液体燃料政策分析	32
4.1 相关法律、规划.....	32
4.2 经济激励政策	37
4.2.1 原料补贴	37
4.2.2 消费补贴	37
4.2.3 财税扶持	38
4.2.4 技术开发支持	41
第五章 日本生物液体燃料政策分析	42
5.1 日本生物液体燃料政策发展.....	42
5.1.1 生物质能策略	42
5.1.2 气候变化的相关策略	43
5.1.3 国家新能源策略	43
5.1.4 生物燃料相关法律	44
5.2 日本生物液体燃料的政策经验.....	44
5.2.1 涉及生物质燃料政策的部门协调发展	44
5.2.2 支持研究及开发/试验项目	44
5.2.3 设定生物液体燃料掺混比例	48
5.2.4 经济激励措施	48
第六章 印度生物液体燃料政策分析	50
6.1 印度《国家生物燃料政策》概述.....	50
6.2 印度生物燃料发展的组织机制.....	50
6.3 印度燃料乙醇发展政策.....	52
6.4 印度生物柴油发展政策.....	55
第七章 中国生物液体燃料政策分析	58
7.1 国家宏观经济政策.....	58
7.2 国家能源法规	58
7.3 国家能源行业发展规划.....	59
7.4 国家能源行业管理办法及标准.....	68
7.5 地方性法规	72

7.5.1 国家层面现行秸秆相关管理政策	72
7.5.2 地方现行秸秆相关管理政策	74
第八章 中国非粮原料供应体系分析	83
8.1 中国生物液体燃料原料可获得性及资源潜力	83
8.1.1 原料资源及其可获得性	83
8.1.2 原料分布及资源潜力	84
8.2 中国生物液体燃料生产企业地区分布	94
8.3 中国现有非粮生物质原料生产模式以及模式比较	96
8.3.1 中国现有非粮生物质原料生产模式	96
8.3.2 中国非粮生物质原料生产模式比较选择	101
第九章 国外发展经验启示以及中国生物液体燃料产业发展存在的问题.....	105
9.1 国外发展经验启示.....	105
9.1.1 政府制定明确的政策发展路径	105
9.1.2 明确生物燃料的未来发展方向	106
9.1.3 生物燃料主管部门各司其职，统筹协调	108
9.1.4 充分考虑可持续发展的需要	108
9.1.5 强制性混配指令要以原料的可持续供应为前提	109
9.1.6 培育公共和私人组织合作参与的机制	109
9.2 中国生物液体燃料产业发展存在的问题	109
9.2.1 原料供应	109
9.2.2 产品生产	110
9.2.3 市场流通	113
9.2.4 市场准入及技术标准	114
9.2.5 环境保护	115
9.2.6 土地利用	116
9.2.7 政策法规	116

第一章 国内外生物液体燃料产业发展现状

近年来，世界各国出于加强能源安全、减少温室气体排放等多方面的考虑，纷纷加大国内的生物液体燃料生产，世界燃料乙醇和生物柴油产业取得很大发展。

1.1 燃料乙醇

1.1.1 概述

世界燃料乙醇工业全面发展起步于 20 世纪 70 年代。发展初期，乙醇总产量自 1975 年的 1.47 亿加仑（44.1 万吨）迅速增加至 1985 年的 37.32 亿加仑（1492.8 万吨），这一时期的平均增长率为 38.20%。此后，世界燃料乙醇一直维持在年产量 45 亿加仑（1350 万吨）左右。进入 21 世纪，世界燃料乙醇工业迎来了又一次井喷式的发展，至 2011 年燃料乙醇产量达到 289.46 亿加仑（8683.8 万吨），接近于 2001 年产量的 6 倍，这期间燃料乙醇产量的平均增长速度达到了 19.50%（如图 1-1 所示）。2013 年，世界燃料乙醇产量达到 234.29 亿加仑（7028.7 万吨）（USDA-FAS）。

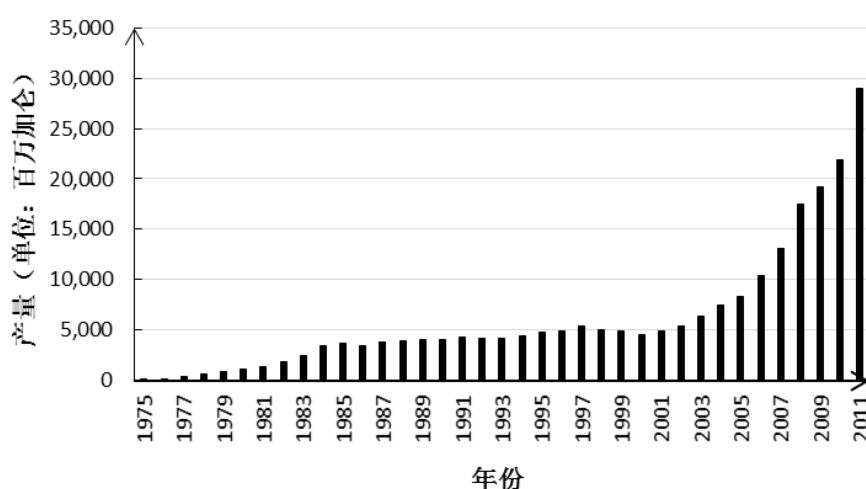


图 1-1 1975-2011 年世界燃料乙醇产量

数据来源：1975-2009 年数据来自 EPI (Earth Policy Institute) (http://www.earth-policy.org/books/wote/wote_data); 2010、2011 年数据来自美国能源信息署 (EIA) (<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1&cid=CH,&syid=2001&eyid=2011&unit=TBDP>)

从世界燃料乙醇的生产分布来看，主要分布在北美、中美和南美，以及欧洲和亚洲（RFA statistics（<http://ethanolrfa.org/pages/World-Fuel-Ethanol-Production>）。其中，2013 年美国燃料乙醇产量占世界产量的 56.77%，巴西占 26.75%，欧盟占 5.85%，中国占 2.97%，印度占 2.33%。具体产量分布见图 1-2。

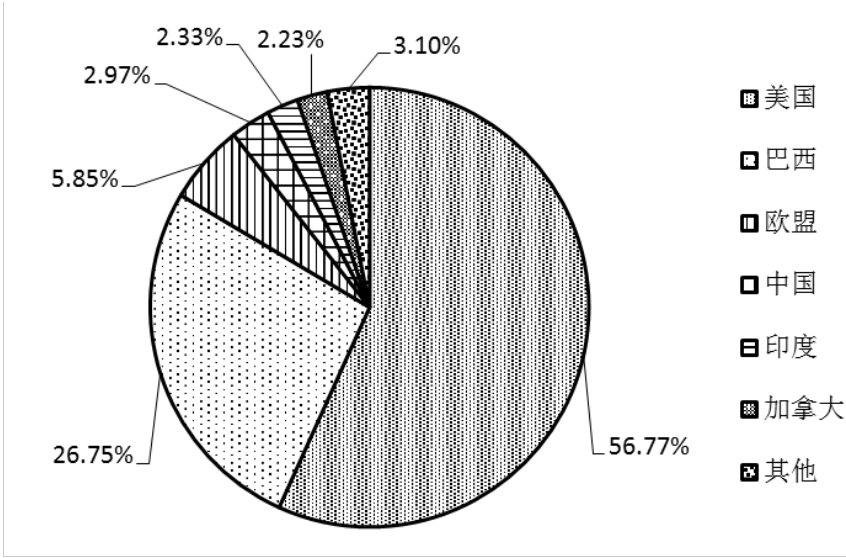


图 1-2 2013 年世界燃料乙醇产量分布

数据来源：USDA-FAS

1.1.2 美国

美国燃料乙醇商业化生产始于上世纪 90 年代，是目前世界最大的燃料乙醇生产国，其主要生产原料是玉米（兰肇华，2009）。早在 1978 年，美国出于能源安全和环境的考虑，开始发展生物乙醇。20 世纪 80 年代中期，随着石油价格暴跌，玉米大量减产，生物燃料发展陷入低谷，乙醇的总产量从 1985 年的 6.10 亿加仑（183 万吨）缓慢增加到 2000 年的 11.99 亿加仑（359.7 万吨）。从 2000 年到 2008 年，美国生物燃料增长迅猛，据地球政策研究所（The Earth Policy Institute）统计数据表明，2000 年以来，美国生物乙醇产量平均年增幅达 10% 以上，2002 年产量为 21.53 亿加仑（645.9 万吨），2003 年为 28.05 亿加仑（841.5 万吨），2004 年达到 34.09 亿加仑（1022.7 万吨），与巴西基本持平，2005 年生物乙醇产量达到 38.98 亿加仑（1169.4 万吨），2006 年生物乙醇产量达到 48.56 亿加仑（1456.8 万吨），已超过巴西（数据来源于 EPI）。2008 年国际金融危机爆发后，美国乙醇产业受到重创，超过 20 亿加仑（600 万吨）的产能倒闭。同时美国国内对发展生物能源也有很多反对声音，非粮食生物燃料得到重视。2011 年，美国乙醇产能达到 150 亿加仑（4500 万吨），实际产量为 139 亿加仑（4170 万吨）（U.S. Department of Energy）2013 年，北美燃料乙醇产量为 133 亿加仑（3990 万吨）（见图 1-3）。根据玉米生产乙醇的平均转化率可计算出，美国 2011 年使用 50 亿蒲式耳（约 1.27 亿吨左右）

的玉米，这些玉米除了生产出乙醇外，还有 3900 万多吨的饲料副产品。据 OECD 和 FAO 发布的《农业展望 2007-2016》估计，2016 年美国将有 1.1 亿吨玉米被用于燃料乙醇生产，占美国当年玉米产量的 32%（OECD and FAO, 2007）（百度搜索《农业展望 2007-2016》）。

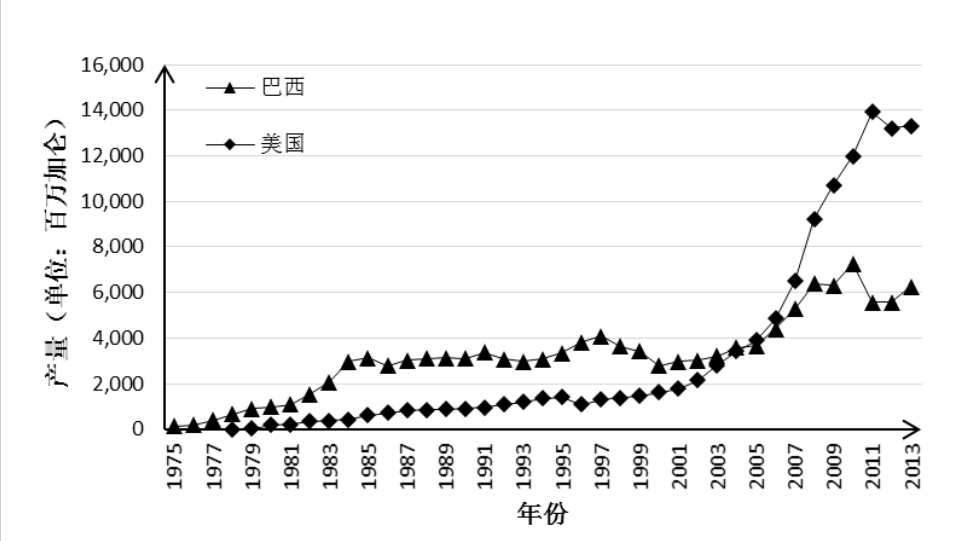


图 1-3 1975-2013 年美国、巴西燃料乙醇年产量

数据来源：RFA, F.O. Lichts (<http://www.ethanolrfa.org/pages/statistics#A>; http://www.earth-policy.org/books/wote/wote_data)

1.1.3 巴西

巴西是全球生物燃料的第二大生产国，主要发展以甘蔗为原料的燃料乙醇生产。1973 年，巴西政府决定给予补贴以增加燃料乙醇的使用量，1975 真正开始了发展乙醇工业。巴西燃料乙醇发展经历了几个阶段：第一阶段，1975-1979 年，世界石油危机以及国际市场上糖价下降，巴西利用本国甘蔗产量高、成本低的原料优势，鼓励利用甘蔗生产乙醇以替代汽油。巴西政府在 1975 年 11 月以法令形式颁布了“国家乙醇计划”（National Fuel Alcohol Program），标志着巴西乙醇工业的真正开始。第二阶段，1979-1987 年，联邦政府成立了专门机构，开始制造和推广完全使用乙醇作为燃料的车辆，这一时期是巴西燃料乙醇产业巅峰期。第三阶段，1987-1997 年，由于国际市场原油价格暴跌，糖价又上涨，政府无力补贴燃料乙醇，乙醇产量停止了增长势头。第四阶段，1997 年至今，燃料乙醇进入大规模商业化阶段。自 1999 年，巴西政府放开了对燃料乙醇零售价的管制，2002 年燃料乙醇价格完全自由化，使得乙醇汽车重新畅销。2003 年引入灵活性燃料汽车，进一步增加了燃料乙醇的市场需求。至 2008 年 3 月，巴西的生物乙醇已替代了国内 50%汽油，全国有 33000 个加油站提供 100%乙醇燃料，有 400 万辆汽车使用纯生物乙醇，其他车辆使用 25%的乙醇汽油，是世界上唯一在全国范围内不供应纯汽油的国家。截至 2013 年，巴西生物乙醇的产量约 6267 百万加仑（1880.1 万吨），

占全球总产量的 26.75%（图 1-3）。

1.1.4 欧盟

在欧盟交通运输中，生物乙醇的使用量约占欧盟交通燃料消耗总量的 20%，相对于生物柴油，其发展规模比较滞后，欧盟生产生物乙醇的主要原料是甜菜和小麦。欧盟的燃料乙醇主要是通过与合成乙基叔丁基醚（ETBE）直接调和作为车用乙醇汽油使用（兰肇华，2009）。2000 年以后欧盟燃料乙醇产量一直呈上升趋势，2007 年以后产量增长较快，截至 2013 年，欧盟燃料乙醇产量达 1371 百万加仑（411.3 万吨），占世界总产量的 5.85%（图 1-4）。

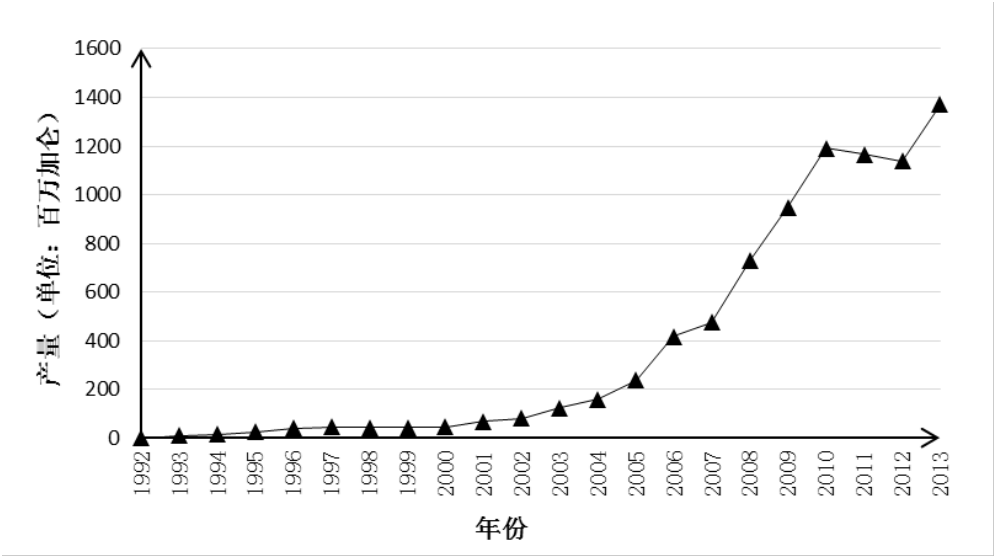


图 1-4 1992-2013 年欧盟燃料乙醇年产量变化图

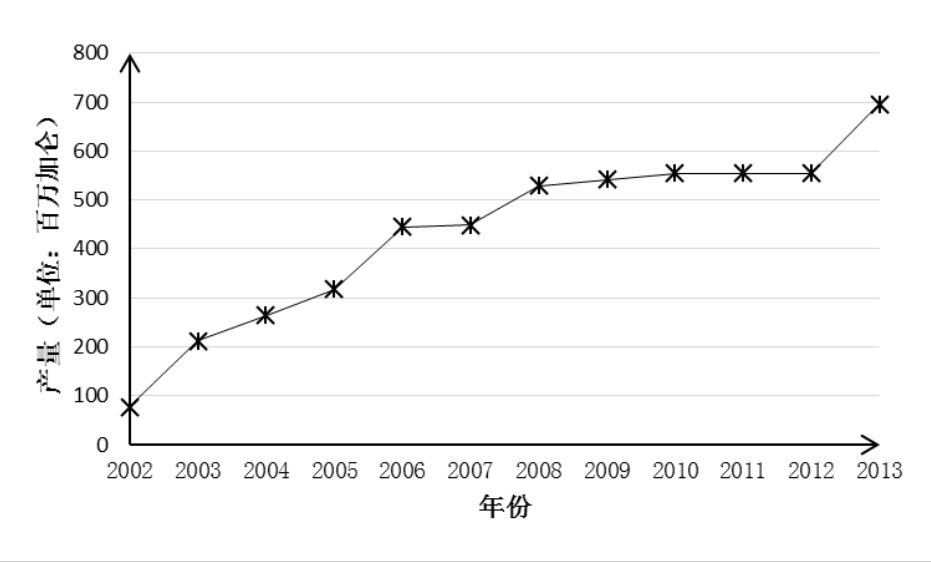
数据来源：1992-2010 年 EU 数据来自 EPI (Earth Policy Institute) (http://www.earth-policy.org/books/wote/wote_data)；2011-2013 年 Europe 数据来自 RFA, F.O. Lichts (The Renewable Fuels Association)。

1.1.5 中国

1.1.5.1 中国燃料乙醇发展概况

1999 年中国生物燃料乙醇产业发展开始酝酿，2001 年起步，经历了粮食乙醇、非粮乙醇转变两个主要发展阶段。

2001 年，国家五部委颁布了《陈化粮处理若干规定》，规定陈化粮的用途主要为生产酒精、饲料等，同年 4 月批准了 4 家生物燃料乙醇试点企业生产陈化粮燃料乙醇，包括吉林燃料乙醇有限责任公司、河南天冠燃料乙醇公司、安徽丰原生物化学股份有限公司和黑龙江华润酒精有限公司，其中河南天冠燃料乙醇公司主要以小麦为原料，其他 3 家都以玉米为原料进行乙醇生产。到 2006 年末国家核准的燃料乙醇年总生产能力为 102 万吨（李萌，2012），其中吉林燃料乙醇公司与河南天冠燃料乙醇公司分别 30 万吨，安徽丰原生化公司 32 万吨，黑龙江华润酒精公司 10 万吨。2001-2005“十五”期间，国家发改委、财政部等国务院 8 部委联合国有企业中石油、中石化共同推动燃料乙醇产业发展。中央财政部采用投入国债基金、税收优惠、企业补贴等方式支持燃料乙醇试点企业生产，与此同时，政府积极推广燃料乙醇市场需求，2002 年 3 月和 2004 年 2 月先后颁布《车用乙醇汽油使用试点方案》、《车用乙醇汽油使用试点工作实施细则》和《车用乙醇汽油扩大试点方案》、《车用乙醇汽油扩大试点工作实施细则》，增加燃料乙醇汽油试点省份和添加比例。截至 2006 年，辽宁、吉林、黑龙江、安徽、河南 5 省及河北、湖北、山东、江苏部分地区已基本实现车用乙醇汽油替代普通无铅汽油，中国也成为世界第三大生物燃料乙醇生产国。2002-2013 年中国燃料乙醇产量变化见图



1-5。

图 1-5 2002-2013 年中国燃料乙醇产量变化图

中国自 2006 年开始逐步调整政策，先后发布了《加强生物燃料乙醇项目建设管理，促进产业健康发展的通知》、《关于暂停玉米加工项目的紧急通知》、《生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》等产业政策，要求暂停核准玉米乙醇加工项目，对在建和拟建的玉米乙醇项目进行全面清理，明确提出“因地制宜，非粮为主”的发展原则，转而大力鼓励发展非粮生物燃料。2007 年 6

月，国务院召开可再生能源会议正式叫停玉米燃料乙醇项目，要求产业在“不得占用耕地、不得消耗粮食、不得破坏生态环境”的原则下坚持发展非粮燃料乙醇。2007 年 8 月，国务院颁布《可再生能源中长期发展规划》中再次提出不再增加以粮食为原料的燃料乙醇项目，明确了近期重点发展以木薯、甘蔗、甜高粱为原材料的 1.5 代燃料乙醇，中长期发展以纤维素为原料的 2 代纤维素燃料乙醇的产业发展方向。《规划》还提出到 2010 年中国将增加非粮燃料乙醇 200 万吨/年的利用量，在 2020 年将达到 1000 万吨。之后发布的《可再生能源发展“十一五”规划》中也明确提出，生物液体燃料受粮食产量和耕地资源制约，今后主要鼓励以甜高粱茎秆、薯类作物等非粮生物质为原料的燃料乙醇生产，以及以小桐子、黄连木、棉籽等油料作物为原料的生物柴油生产，并积极建立燃料乙醇和生物柴油的规模化试点项目。

中国现存的非粮生物质原料非常丰富，可包括非粮的能源作物、农林废弃物、木质纤维类能源植物和微藻等。2007 年底，经国家发改委审批，中粮集团在广西北海投资成立了广西中粮生物质能源有限公司，并建成以木薯为原材料年产 20 万吨燃料乙醇生产基地，这是中国第一个正式投产的非粮燃料乙醇生产企业，标志着燃料乙醇生产正式走上“非粮化”道路（兰肇华，2009），也成为中国第五家定点生产生物燃料乙醇企业。2010 年，发改委核准了中兴能源有限公司于在内蒙古自治区启动了年产 10 万吨甜高粱茎秆燃料乙醇项目（五原县委宣传部，2010）。中国经过不断的尝试和努力，在纤维素乙醇生产上也取得了一定的成果。山东龙力生物科技股份有限公司以玉米芯为原料的二代纤维素燃料乙醇生产，也获得了国家批准。2010 年 7 月 23 日，国家能源局正式批准中粮集团设立国家能源生物液体燃料研发中心，这是中国生物燃料乙醇产业发展的一个转折点，主要目标是推动纤维素乙醇发展。

在 2014 年新年前夕，一艘装载 1.05 万吨进口燃料乙醇的美国货轮驶入中国江苏镇江码头。首船进口燃料乙醇接卸工作顺利完成，标志着中国石化成功打通燃料乙醇上游资源国际贸易环节（中国石化报，2014）。为中国的后续进口奠定了基础。

1.1.5.2 中国生物液体燃料市场封闭运行情况

当前，中国生物燃料乙醇产业按照“定点生产、定向流通、封闭运行”的原则发展，从 2004 年 10 月起，黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽 5 省全部及湖北、山东、河北、江苏四省的部分地区，强制封闭销售推广车用乙醇汽油。其中黑龙江华润集团生产的 10 万吨生物燃料乙醇全部在本省使用，吉林燃料乙醇公司生产的 30 万吨生物燃料乙醇在本省销售 10 万吨，其余 20 万吨运送至辽宁省销售；河南天冠集团生产的 30 万吨生物燃料乙醇在本省销售 13 万吨，其余 17 万吨运送湖北省和河北省销

售；安徽丰原生化集团生产的 32 万吨生物燃料乙醇在本省销售 10 万吨，其余 22 万吨运送山东省、江苏省和河北省销售。到 2005 年 12 月，黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽 5 省已全部实现车用乙醇汽油的封闭运行。截至目前，全国已有 10 个省和 27 个地市地区使用乙醇含量为 10% 的乙醇汽油。其中黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽、广西 6 省实行省内封闭销售；河北省的石家庄、保定、邢台、邯郸、沧州、衡水；山东省的济南、菏泽、枣庄、临沂、聊城、济宁、泰安；江苏省的徐州、连云港、淮安、盐城、宿迁；湖北省的武汉、襄樊、荆门、随州、孝感、十堰、宜昌、黄石、鄂州等共 27 个地市实行市区内封闭销售。海南、浙江、广东三省正在筹备建厂。2007、2008、2009 年，中国生物燃料乙醇市场呈现逐年递增的趋势，供应量分别达到 133.2 万吨、161.5 万吨和 173.2 万吨，其中，5 家定点生产企业生物燃料乙醇市场供应量如表 1-1 所示（李萌，2009）。

表 1-1 中国五家定点企业生物燃料乙醇市场供应量（单位：万吨）

生产企业	2007 年	2008 年	2009 年
中粮生物化学（安徽）股份有限公司	40.2	47.0	49.5
中粮生化能源（肇东）有限公司	41.9	48.0	46.0
吉林燃料乙醇有限公司	34.9	39.8	42.0
河南天冠集团	16.2	15.0	19.4
广西中粮生物质能源有限公司	-	11.7	16.3
合计	133.2	161.5	173.2

数据来源：李萌，2009

1.1.5.3 中国生物燃料乙醇市场售价问题

按照 2004 年国家发改委等八部委联合下发的《车用燃料乙醇汽油扩大试点方案》的规定，国家发改委同期公布的 90 号汽油出厂价，乘以车用乙醇汽油调配销售成本的价格折合系数 0.9111，为变性燃料乙醇生产企业与石油、石化企业的结算价格。由国家建立的调配中心统一调配乙醇汽油。根据《国家发展改革委办公厅关于调整变性燃料乙醇结算价格的通知》（发改办能源[2011]316 号），从 2011 年 3 月 1 日，调整变性燃料乙醇结算价格，即按国家发改委同期制定的供军队和国家储备用 93 号汽油供应价格，乘以车用乙醇汽油调配销售成本的价格折合系数 0.9111，为变性燃料乙醇生产企业与中石油、中石化企业的结算价格（凤凰网）。而且，国家明确规定，同牌号、同升的车用乙醇汽油与普通汽油同价。据了解，中国目前已经推广使用乙醇汽油的省份和地区，有的实行乙醇汽油和普通汽油同价、并随普通汽油价格变化同步调整（李萌，2009），例如河北省在 2005 年 12 月 28 日南部六市使用的车用乙醇汽油价格与普通汽油相当。有些省份则低于普通汽油价格，例如 2007 年《广

西壮族自治区车用乙醇汽油推广使用暂行办法（征求意见稿）》中规定，车用乙醇汽油的零售价格应当低于普通汽油的零售价格，并由自治区价格主管部门依据国家有关规定和自治区实际，提出价格制定或者调整方案，经自治区人民政府批准后公布执行。随着资源的枯竭，全球石油价格高涨，且乙醇汽油技术水平不断提高，乙醇汽油价格有低于普通汽油价格的趋势，但随着粮食燃料乙醇原料价格的不断上涨，乙醇汽油价格也将不断上涨，二者价格最终取决于各自原料价格的上涨幅度。生物燃料乙醇价格一方面受到来自国际油价市场的影响，另一方面又受原料价格波动的影响，成长处境比较艰难。

1.2 生物柴油

1.2.1 概述

全球生物柴油生产自上世纪 90 年代以来逐步扩张，从 1991 年的全球 300 万加仑（840 吨）快速增加至 2011 年的 61.89 亿加仑（1732.92 万吨），20 年间年产量的平均增长速率为 16.34%（见图 1-6）。

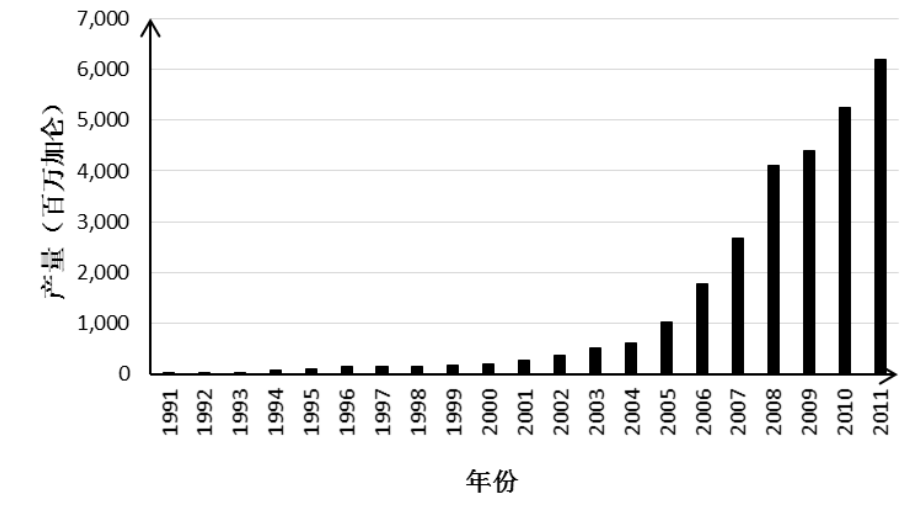


图 1-6 1991-2011 世界生物柴油产量

数据来源：1991-2009 年数据来自 http://www.earth-policy.org/books/wote/wote_data；2010-2011 年数据来自美国能源部信息署 EIA (<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1&cid=CH,&syid=2001&eyid=2011&unit=TBPD>)

从世界生物柴油产量分布来看，2011 年欧盟生物柴油产量超过 27 亿加仑（756 万吨），占世界总产量的 44.13%。美国生物柴油产量占世界的 15.63%，以下依次是阿根廷、巴西，分别占世界总产量的 11.73%和 11.41%（见图 1-7）。

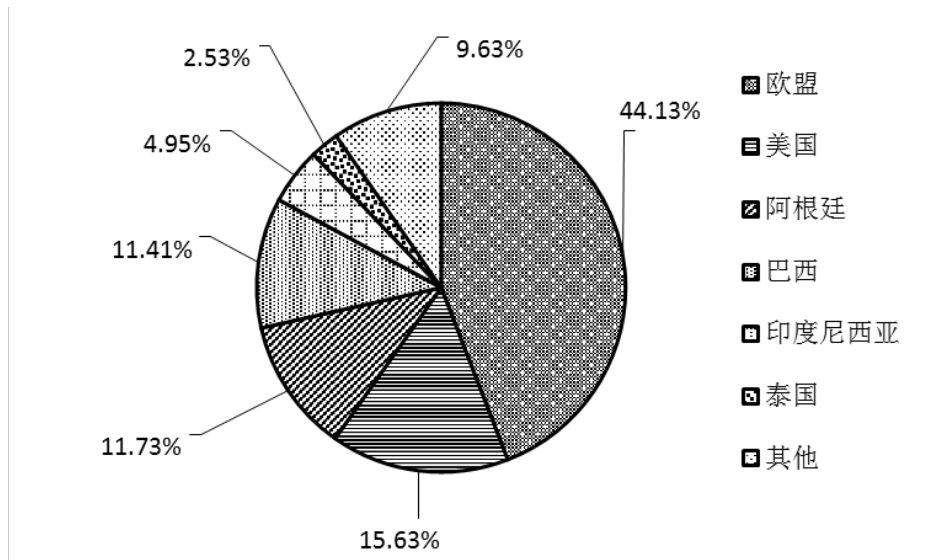


图 1-7 2011 年世界生物柴油产量分布

数据来源：美国能源部信息署 EIA（<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1&cid=CH.&syid=2001&eyid=2011&unit=TBDP>）

1.2.2 欧盟

欧盟最早鼓励其成员国使用生物柴油，在其交通燃料消费中，柴油占 55%，汽油占 45%。汽油中混合的生物乙醇只占 0.4%，柴油中混合的生物柴油则达到 1.6%。油菜籽是北欧生物柴油的主要原料，约占生物柴油原料总量的 80%，而葵花籽油和垃圾油则是南部欧洲的主要原料。2006 年在欧盟各国中，德国是生物柴油最大生产国，法国第二，意大利第三，其次是荷兰和西班牙。2011 年这五个国家的生物柴油产量达到 18.21 亿加仑（509.88 万吨），占欧盟生物柴油总产量的 66.69%（兰肇华，2009）。

自 2007 年起，德国已成为全球最大的生物柴油生产国。同时也是最大的生物柴油消费国，这得益于德国政府给予的市场扶持政策和配套产业的跟进，以及资金支持和税收优惠等。德国政府规定，2004 年 1 月起，柴油中必须强制性地加入一定比例的生物燃油。德国生物柴油加油站有 1700 多个，平均每 20-45 公里公路上就有一个生物柴油加油站，且每年以 120 家的速度在增长，此外，为了保证生物柴油的质量，德国成立了生物柴油质量管理联盟，对生物柴油的原料供应、生产、运输、销售等环节都进行严密的质量监控。德国汽车行业为了配合生物柴油的推广使用，对发动机性能进行改进，未来生产的私人轿车不再需要改装就可以直接使用生物柴油。此外，德国对生物柴油

生产企业实行完全免税，对销售企业减免税收，并对原料供应者油菜种植户提供适当的经济补贴（兰肇华，2009）。

从 2003 年开始，法国政府采取了一系列措施，促进生物能源的开发利用。2003 年，生物燃料原料种植的面积达 32 万 hm^2 ，当年生物燃油产量为 41 万吨，其中 80%为生物柴油。法国政府 2006 年 3 月宣布，投资 10 亿欧元建设 10 套生物燃料装置，这些装置将采用包括谷物和甜菜在内的生物原料，生产生物柴油和生物乙醇。2011-2012 年，法国生物乙醇产量为 12.5 亿升，占欧盟的 1/4（Les biocarburants）。在法国不存在能源作物种植与粮争地或与民争粮的问题。2010 年粮食和动物饲料所用谷物为 6300 万吨，只有 200 万吨用于生产生物乙醇。2010 年在燃油中加入 7%的生物乙醇仅需要生产谷物 2.5%的土地。生产甜菜 15%的土地，占法国 900 万公顷耕地总面积中的 30 万公顷。

近年来，除德国、法国、意大利等老牌的生物柴油大国之外，荷兰和西班牙也开始大力发展生物柴油。欧盟委员会授权成员国对生物燃料产业实行税费减免的政策，各成员国的执行力度都比较大，例如西班牙和瑞典取消了燃料乙醇和生物柴油的消费税，意大利也取消了生物柴油的消费税，其他成员生物燃料的消费税税率一般都在石化燃料消费税率的 45%以下。在欧盟的指导性政策框架下，各成员国还纷纷制定了燃料最低混合标准，如法国政府设立的混入常规化石燃料的生物燃料能源量比例为 2008 年 5.75%，2010 年 7%，2015 年 10%。德国政府规定到 2015 年，按能源量计算强制 8%的生物燃料混入汽油中（李元龙等，2011）。

1.2.3 美国、巴西、阿根廷

美国商业化生产生物柴油始于 20 世纪 90 年代初，其主要生产原料是豆油（占 85%）、菜籽油以及其他油脂（兰肇华，2009）。美国生物柴油主要从 2005 年以后开始发展较快，产量从 2005 年的 1.18 亿加仑（33.04 万吨）左右上涨到 2011 年的 9.67 亿加仑（270.76 万吨），七年之内增长了 8 倍之多。根据美国国家生物柴油委员会的计划，到 2015 年，美国生物柴油产量将占全国运输柴油消费总量的 5%，即达到 20 亿加仑（即 560 万吨，又合 75.7 亿升）。美国已有 40 个州的许多城市使用生物柴油。在使用方式上与欧洲国家有所不同，美国在普通柴油中掺入生物柴油，其中主要是以 80%矿物柴油与 20%生物柴油调和，应用于环保要求高的城市公共交通、卡车、和地下采矿业等方面（兰肇华，2009）。

阿根廷和巴西的生物柴油产量从 2007 年开始出现显著增长，在 2011 年这两个国家的生物柴油产量分别达到 7.25 亿加仑（203 万吨）和 7.06 亿加仑（197.68 万吨）。巴西曾于 20 世纪 80 年代推出“生物柴油计划”，由于生产成本过高，该项计划并没有顺利进行。2002 年，巴西重新启动“生物柴油计划”，建立生物柴油生产厂。巴西生物柴油生产原料主要是大豆和蓖麻油，巴西年均柴油消费量为 400 亿升，其中 8%-10% 依靠进口。巴西政府于 2005 年 1 月颁布实施国内第一个生物柴油法令，要求 2008 年生物柴油必须占柴油消费总量的 2%，即达到 8 亿升，2013 年这个比例要提高到 5%（兰肇华，2009）。美国、阿根廷、巴西生物柴油产量变化见图 1-8。

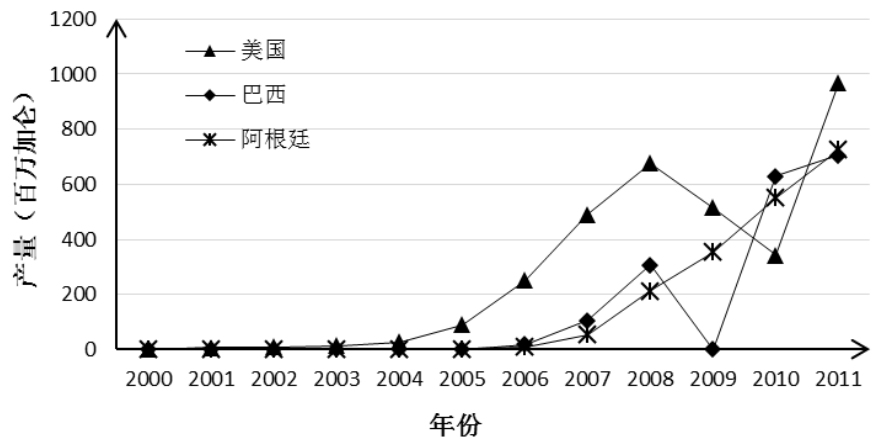


图 1-8 2000-2011 年美国、阿根廷、巴西生物柴油年产量

数据来源：美国能源部信息署 EIA (<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1&cid=CH,&syid=2001&eyid=2011&unit=TBPD>)

1.2.4 中国

国内发展生物柴油的课题首先由阎恩泽院士于 2000 年 11 月在《绿色化学与化工》一书中明确提出。2001 年海南正和生物能源公司在河北邯郸建成第一个以回收废油、野生油料为原料的生物柴油实验厂，标志着中国生物柴油产业的诞生。2002 年 8 月，四川古杉油脂化学公司以高芥酸菜籽油下脚料和湍水油为原料成功开发出年产 1 万吨生物柴油生产线，其主要性能指标达到了德国 DINS1606 标准。2002 年 9 月福建龙岩卓越新能源发展公司也建成了年产 2 万吨生物柴油的装置。到目前为止，生物柴油产业的研发已取得重大成果，成功开发出拥有自主知识产权的技术。此后，科技部、国家发展与改革委员会、自然科学基金委为生物柴油产业的发展提供了很大支持，几大石油集团开始介入，产业发展非常快。中国生物柴油生产主要以地沟油、野生油料、植物油下脚料、

餐饮业废油等为原料（吴永景，2009）。中国生物柴油产量见图 1-9。

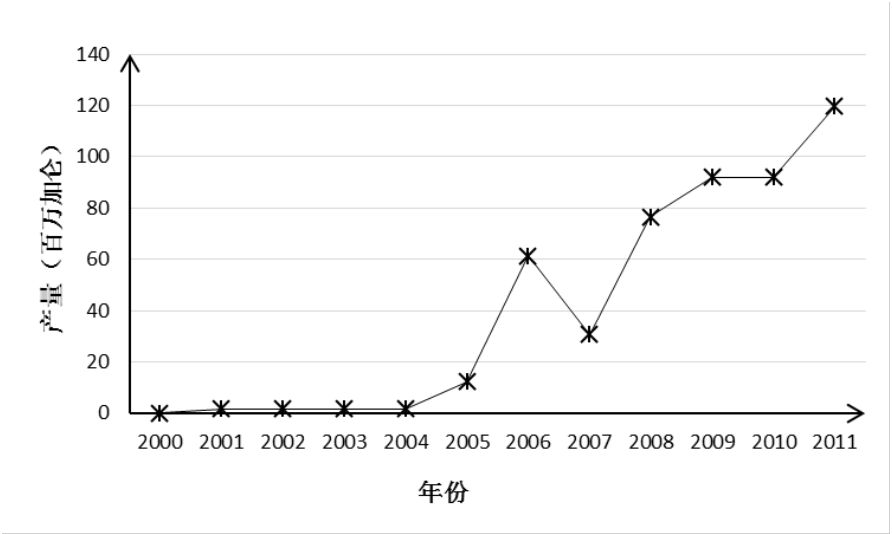


图 1-9 2001-2011 年中国生物柴油产量

数据来源：美国能源部信息署 EIA (<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1&cid=CH,&syid=2001&eyid=2011&unit=TBDP>)

第二章 美国生物液体燃料政策分析

美国是世界上最大的生物燃料乙醇生产国，乙醇商业化生产始于 20 世纪 90 年代。美国根据其人少地多、玉米生产过剩的现实情况，选择以玉米为主发展生物燃料乙醇。美国生物柴油的商业性生产则始于 20 世纪 90 年代初，主要利用高产转基因大豆发展生物柴油产业，占其生物柴油原料总量的 85%。美国生物燃料产业的快速发展和推广离不开政府的各项规章制度政策。目前，生物燃料是美国唯一通过立法保证实现发展目标的可再生能源，政府通过制定严格的立法和政策支持来规范和促进产业发展。具体来看，包括以各类法律（案）、法规、标准和指令为主的命令控制型管理政策和以市场为主导的经济激励政策。

2.1 命令控制政策

2.1.1 生物液体燃料产业发展规划

在促进生物液体燃料的开发与利用过程中，美国逐步推行了一系列的发展规划。

1979 年，为了降低对进口原油的依赖，美国政府积极寻找替代能源，制定了“燃料乙醇发展计划”，开始推广在车用燃料中添加 10%乙醇作为混合燃料（翁天杭，2013）。

2000 年，美国农业部和能源部成立了生物质研发技术顾问委员会，并共同提出了《生物质研发方案》，这是一项鼓励生物质能技术发展和商业化进程的法规（石云，2008）。

2002 年 10 月，生物质研发技术顾问委员会又按照两部部长的要求，提交了《美国生物质能和生物产品远景规划》，设定了一直到 2020 年的研发路线和远景目标，争取到那时有 10%的交通燃料、5%的工业和各类设施所需的热电、18%的化学品和材料来自于国产生物质。同一年美国国会提出了《发展和推进生物质基产品和生物能源》报告，成立了生物质项目办公室和生物质技术咨询委员会（石云，2008）。

2003 年 1 月，美国出台了《生物质技术路线图》，这是生物质计划的具体实施方案，标志着生物质计划的正式全面实施，显示出了比较清晰的“立法——规划——技术路线——具体实施”的美国发展模式（石云，2008）。

2003 年下半年，美国能源部出台了《能源部战略计划》，确定了其在未来 25 年内的核心任务和战略目标，提出了实现这些战略目标的中期具体目标和措施（石云，2008）。

2005 年 4 月，由美国能源部能源效率和可更新能源局、生物质计划办公室发起，由美国橡树岭国家实验室（ORNL）完成《作为生物能源和生物制品产业给料的生物质能：每年 10 亿吨供给量的

技术可行性》报告，概述了美国政府将用 10 亿干吨（在单位时间内，消除显热所必需移去的热量）生物质能来替代 30%的交通领域石油消费（石云，2008）。

2006 年，布什总统在《国情咨文》中特别强调了国家的能源问题，并提出了“先进能源计划”，以获得一个清洁的、可靠的能源前景，同时还将能源部在清洁能源方面的研究投资增加了 22%。布什总统在 2007 年 1 月 23 日发表的《国情咨文》中提出，未来 10 年内，美国将通过开发替代能源和提高能源利用效率，将汽油消耗量压缩 20%；此外，美国将减少对进口石油的依赖，并大幅提高战略石油储备。根据布什提出的计划，到 2017 年，美国生物燃油等替代燃料的产量将达到 350 亿加仑（1 加仑约合 3.785 升），相当于当年美国机动车燃油总消耗量的 15%，这远远高于美国此前设定的替代油料产量 2012 年达到 75 亿加仑的目标（石云，2008）。

2009 年 5 月 6 日，美国发布《发展美国的生物燃料》报告，启动了美国发展生物燃料的中长期计划，到 2020 年生物燃料指标将达到 360 亿加仑，2010 年纤维素乙醇产量要达到 1 亿加仑，计划动用国家力量来支持第二代和第三代生物燃料技术的发展，并推动商业化进程。

2.1.2 生物液体燃料产业法律、法规

为保证能源安全和空气质量，美国出台了一系列法律、法规（见表 2-1）。

《清净空气法案》（Clean Air Act,CAA）是美国为推广乙醇汽油提出的第一个法案，法案中对空气质量做出了严格规定，从而为生物燃料乙醇的发展提供了法律依据和外部推动力。

1978 年的《能源税收法案》第一次对“酒精-汽油混合燃料”进行了规定：在全国汽油中至少添加 10%的乙醇。

1990 年，美国国会颁布了《清洁空气法修正案》，要求从 1992 年冬季起，美国 39 个二氧化碳排放超标地区必须使用含氧量达到 2.7%的汽油，即在汽油中添加生物燃料乙醇 7.7%以上，立法同时要求从 1995 年开始，美国 9 个臭氧超标的地区使用含 85%MTOE 的混合汽油，该法案更多的从环境保护角度出发，强制机动车使用含氧汽油及新配方，这项法案为乙醇汽油的推广提供了重要的政策支持。

2005 年 8 月，当时的美国总统布什签署了《2005 年能源政策法案》，明确在全美范围实施可再生燃料标准（简称 RFS）（翁天杭，2013）。可再生燃料标准包括禁用 MTBE，规定了可再生燃料的最低消费数量，即 2006 年、2012 年、2022 年可再生燃料的用量必须分别达到或者超过 40 亿加仑、132 亿加仑、360 亿加仑。生物燃料的供给要达到这些最低标准，必须开展生物燃料方面的技术创新，尤其是发展其他可再生燃料比如纤维素生物燃料和沼气。事实上，在 2012 年的可再生燃料目标里，

政府就规定大约 60%的生物燃料必须来自于第二代纤维素生物燃料。

2007 年 1 月，美国提出了一项《生物燃料安全法案》，2007 年 2 月 31 日由美国众议院科学委员会通过，授权能源部和国家标准局开发生物燃料，并寻求与国家现有基于石油的能源基础设施的配套方法。该法案可以在储油罐和油泵投资成本上帮助燃料分销商和零售商，以更便捷地为汽车加酒精和生物柴油。这个法案倡导，到 2030 年，美国每年要在机动车燃料中混合 600 亿加仑的乙醇和生物柴油。科学委员会还将考虑其他政策推动替代燃料使用并应对气候改变。该法案还指示美国环保总署开发测试超低硫柴油中含硫量的方法。（石云，2008）

2007 年 12 月，美国政府颁布《美国能源独立和安全法案》，更新了可再生燃料标准（简称 RFS 2）。相比 RFS，RFS 2 中增加了对以纤维素燃料乙醇为代表的第二代燃料乙醇的要求，将生物燃料分为常规燃料和先进燃料两类，其中先进生物燃料主要包括纤维素、半纤维素、木质素、蔗糖和淀粉（玉米籽粒淀粉除外）乙醇。RFS 2 规划提出截至 2022 年，美国生物燃料利用量将提高至 360 亿加仑标准，其中纤维素乙醇的利用量 160 亿加仑，其生产比例将由 2012 年占比 3%提高至 2022 年的 44%（翁天杭，2013）。为实施《能源独立与安全法》，美国国家环境保护局（EPA）每年确定基于百分点的可再生燃料标准，美国所有的汽油生产商、进口商和混合商必须根据该标准确定各自的可再生燃料最低使用量。美国国家环境保护局规定，2008 年可再生燃料占美国运输燃料消费总量的比例从上年的 4.66%提高至 7.76%。这意味着 2008 年用于运输的可再生燃料将达到 54 亿加仑（1654 万吨）。

2009 年金融危机中提出的《美国复苏及再投资法案》中，美国政府计划的 7870 亿美元经济刺激方案，其中包括推动纤维素乙醇商业化生产在内的美国能源部项目就有 400 亿美元。

2011 年，《2010 年税赋减免、失业保险重新授权和增加就业法案》中，美国政府恢复已过期的可替代燃油税收优惠，或延长部分税收优惠有效期限。如在 2011 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日恢复原来实行的替代燃料和混配替代燃料消费税抵免，以及混配生物柴油消费税抵免。将从量式乙醇消费税收减免优惠、替代燃油汽车加油资产折旧税收抵免的有效期限延长至 2011 年 12 月 31 日。

2013 年，《2012 年美国纳税人税赋减免法案》中重启已过期的可替代燃油税收优惠政策，或延长部分税收优惠有效期限。该法将替代燃料基础设施税收抵免、生物柴油所得税抵免、混合生物柴油税收抵免，以及混配替代燃料消费税抵免等已失效的优惠政策恢复至 2013 年 12 月 31 日；将第二代生物燃料的生产折税收抵免和第二代生物燃料工厂折旧免税优惠有效期延至 2013 年 12 月 31 日。该法案还延长了下列补贴或贷款担保的年限，包括：农业部自由支配资金资助先进生物燃料生产的补贴和贷款担保，先进生物燃料生产费用补贴，生物柴油教育补助，生物质研究和发展计划基金，

以及乙醇基础设施赠款和贷款担保。

2014 年 1 月 29 日,美国国会众议院通过了《美国 2014 年农业法案》(Agricultural Act of 2014),新法案对 2008 年美国农业法案中的能源项目进行再授权,提供 8.8 亿美元的资金。同时,扩大了部分生物能源项目。生物质能源市场项目(Biobased Markets Program)得到了扩展,要求实现联邦政府机构采购生物质能源的量必须达到某一目标,并且要这些政府部门要汇报生物质能源使用,接受目标审计,研究项目的经济影响。将林业产品也纳入生物质能源市场项目中。要求协助土地所有者确定其产品是否可以标注“美国农业部认证生物质能源产品”。将生物能源精炼援助项目扩大,将生物质能源产品和可再生化学能源制造纳入其中,进一步扩大相关产品的范围。美国农村能源项目(Rural Energy for America Program,简称 REAP)相关的贷款和赠款,必须经过三轮申请和评审,根据项目建议的成本进行排序。而且,该项目不在为可行性研究提供资助。生物能源作物援助项目(Biomass Crop Assistance Program,简称 BCAP)下的符合要求的原料,现在包括直接从国家林业系统、土地管理局管理土地、非联邦土地以及部落土地上采集或者收获的原材料,从而与资源保护管理计划一致。根据 2003 年良好林木恢复法案,这些原料还包括联邦土地上收获的副产品木质原料。该项目还允许纳入资源保护项目或者农业资源保护地役权项目结束之后的土地。

表 2-1 美国生物液体燃料相关法律法规一览表

发布时间	法案名称	内容
1970 年	《清静空气法案》	美国为推广乙醇汽油提出的第一个法案，法案中对空气质量做出了严格规定，从而为生物燃料乙醇的发展提供了法律依据和外部推动力。
1978 年	《能源税收法案》	第一次对“酒精-汽油混合燃料”进行了规定：在汽油中至少添加 10%的乙醇。
1990 年	《清洁空气修正法案》	该法案强制规定美国 39 个 CO ₂ 排放超标地区必须使用混调 7.7%乙醇的燃料汽油。
2005 年 8 月	《2005 年能源政策法案》	明确在全美范围实施可再生能源标准（简称 RFS）。RFS 规定了美国未来几年中每年生物燃料的最低使用量。在可再生燃料标准的要求下，美国近 50%的汽油将需要调合乙醇，典型调入量为 10%。
2007 年 1 月提出，2007 年 2 月 31 日通过	《生物燃料安全法案》	该法案可以在储油罐和油泵投资成本上帮助燃料分销商和零售商，使司机可以更便捷地为汽车加燃料乙醇和生物柴油等生物燃料，这个法案倡导，到 2030 年，美国每年要在机动车燃料中混合 600 亿加仑的乙醇和生物柴油。
2007 年 12 月	《美国能源独立和安全法案》	更新了可再生能源标准（简称 RFS 2）。增加了对以纤维素燃料乙醇为代表的二代燃料乙醇的要求，将生物燃料分为常规燃料和先进燃料两类。RFS 2 提出截至 2022 年，美国生物燃料利用量将提高至 360 亿加仑标准，其中纤维素乙醇的利用量 160 亿加仑，其生产比例将由 2012 年占比 3%提高至 2022 年的 44%。
2009 年	《美国复苏及再投资法案》	2008 年金融危机中美国政府计划的 7870 亿美元经济刺激方案中有 400 亿美元投入美国能源部，以推动纤维素乙醇商业化生产。

2011 年 12 月	《2010 年税赋减免、失业保险重新授权和增加就业法案》	恢复已过期的可替代燃油税收优惠，或延长部分税收优惠有效期限。如在 2011 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日恢复原来实行的替代燃料和混配替代燃料消费税抵免，以及混配生物柴油消费税抵免。将从量式乙醇消费税减免优惠、替代燃油汽车加油资产折旧税收抵免的有效期限延长至 2011 年 12 月 31 日
2013 年 1 月 2 日	《2012 年美国纳税人税赋减免法案》	重启已过期的可替代燃油税收优惠政策，或延长部分税收优惠有效期限。该法将替代燃料基础设施税收抵免、生物柴油所得税抵免、混合生物柴油税收抵免，以及混配替代燃料消费税抵免等已失效的优惠政策恢复至 2013 年 12 月 31 日；将第二代生物燃料的生产折税收抵免和第二代生物燃料工厂折旧免税优惠有效期延至 2013 年 12 月 31 日。该法案还延长了下列补贴或贷款担保的年限，包括：农业部由支配资金资助先进生物燃料生产的补贴和贷款担保，先进生物燃料生产费用补贴，生物柴油教育补助，生物质研究和发展计划基金，以及乙醇基础设施赠款和贷款担保。
2014 年	《美国 2014 年农业法案》	新法案对 2008 年美国农业法案中的能源项目进行再授权，提供 8.8 亿美元的资金。同时，扩大了部分生物能源项目。生物质能源市场项目（Biobased Markets Program）得到了扩展，要求实现联邦政府机构采购生物质能源的量必须达到某一目标，并且要这些政府部门要汇报生物质能源使用，接受目标审计，研究项目的经济影响。将林业产品也纳入生物质能源市场项目中。

2.1.3 生物液体燃料产业标准、指令

美国生物液体燃料产业相关标准、指令涵盖了可再生燃料及生物燃料的质量、车辆燃油经济性和温室气体排放、替代燃料车辆售后改装、替代燃料和车辆标识以及车辆上路行驶要求等。

A、可再生燃料质量标准和生产指令

为落实 2005 年的能源政策法案，环保署制定了可再生燃料标准计划（RFS），规定 2006 年交通运输燃油（仅规定汽油）中可再生燃料使用量为 40 亿加仑（1 加仑=3.785 升），2007 年 65 亿加仑，而 2012 年和 2015 年要分别达到 75 亿和 150 亿加仑。任何从事在美国使用的汽油的生产，包括炼油、进口和混合汽油加工（增氧混合汽油除外）的厂商，都必须承担 RFS 计划任务。美国环保署将制定和下达每年参与计划的各方可再生燃料体积计划任务指标（RVO）。为了促进和跟踪 RFS 落实，2007 年 9 月 1 日后，可再生燃料生产商或进口商必须给出其生产或进口的再生燃料识别号码（RINS）。环保署设立一个自愿的第三方质量保证程序（QAP），验证 RINS，制定规则，规范 RINS 转让或使用。参与方可通过交易机制购买 RINS 完成其再生燃料体积年度计划任务指标。

2007 年能源独立和安全法案中，环保署制定的可再生燃料标准计划（RFS 2）中，交通用燃油除汽油外，也包括柴油。同时，RFS 2 定义了可再生燃料的类别，包括：纤维素生物燃料、生物质柴油和先进生物燃料等。纤维素生物燃料界定为任何来自于纤维素、半纤维素、木质素，实现温室气体减排 60%的可再生燃料；生物质柴油是指用作运输燃料及添加剂、加热油、航空燃油，并达到温室气体减排 60%生物柴油或非酯的再生柴油；先进生物燃料用玉米籽粒淀粉之外的原料转化生产，并达到温室气体减排 50%可再生燃料。每年交通燃油中可再生燃料使用量，先进生物燃料必须占一定比例，在 2008 年 90 亿加仑基础上，2013 年的任务指标是可再生燃料 165.5 亿加仑（占总使用量的 9.63%，下同），其中：纤维素生物燃料 1400 万加仑（0.008%），生物质柴油 12.8 亿加仑（1.12%），先进生物燃料 27.5 亿加仑（1.60%）。到 2022 年，必可再生燃料使用量比须达到 360 亿加仑。利用生物质纤维素或废弃物生产的乙醇一升相当于 2.5 升可再生燃油。

B、温室气体排放的申报要求（Greenhouse Gas (GHG) Reporting Requirement）

温室气体（GHG）排放标准和申报要求中明确规定，所有汽车和发动机制造商都必须向美国环境保护署（EPA）申报年度温室气体排放量。除轻型汽车和发动机外的重型卡车，摩托车和非道路发动机和设备，从 2011 车型年份起，必须申报二氧化碳排放水平，2011 年后车型还须申报其他温室气体排放量。

C、车辆燃油经济性和温室气体排放标准

汽车制造商生产的拟在美国销售的车辆，从小型车到大货车，从在道路上行驶的车辆到发动机，必须满足燃油经济性和温室气体（GHG）排放标准。NHTSA 负责制定燃油经济性标准，而 EPA 负责监管温室气体排放量。如 2025 年车型综合平均燃油经济性必须不低于每加仑 48.7 至 49.7 英里，对替代燃料汽车给予使部分减免。

D、替代燃料车辆售后改装标准(Aftermarket Alternative Fuel Vehicle (AFV) Conversions)

所有售后改装为使用丙烷、天然气，甲烷气、乙醇，或电力等的车辆和发动机，除可以完全电动外，必须满足美国环境保护署颁布的现行的汽车尾气排放标准，国家公路交通安全管理局的车辆安全标准，并获得认证。

E、替代燃料和车辆标识要求（Alternative Fuel and Vehicle Labeling Requirements）

替代燃料汽车（AFV）和加油机必须有明确标识，以供消费者购买车辆或加油时参考。所有新的和二手 AFV，包括售后改装车辆，必须标明制造商所估计车辆的巡航范围，以及其他描述性信息。标识规定不适用于混合动力电动汽车。替代燃料加油机也必须清楚标识燃料名称和标号。此规则适用但不限于，以下类型的燃料：甲醇，变性乙醇，和/或其它醇；含体积 85%及以上甲醇，变性乙醇的体积，和/或其它醇，天然气，液化石油气，氢气，煤衍生的液体生物燃料的混合物；含有超过 5% 体积的生物柴油掺混物。

F、重载车辆车道限制豁免项目

获得由美国环境保护署认证低排放、高能效的重载车辆(HOV)，可以免除 HOV 车上道行驶的限制；美国运输部负责规划和并依据保护署制定豁免准则，实施 HOV 方案；选择采用这些要求的州负责执法和对车辆进行标识。

2.2 经济激励政策

为了促进生物燃料的生产与使用，美国政府对生物乙醇生产采取了一系列财税方面的优惠和保护措施。生物燃料发展政策扶持主要来自联邦政府，州政府和相关协会，各级政府通过制定具体的财税措施为生物燃料产业发展提供了政策保障。

2.2.1 税收优惠政策

为推动产业供需规模的扩张，政府采取了一系列产业财政税收优惠政策（见表 2-2）。在燃料乙醇生产方面，政府从 1990 年起对年产能小于 3000 万吨的小型燃料乙醇生产商提供 10 美分/加仑的税收减免。2005 年《能源政策法案》颁布后，政府将享受收入税减免企业的产能上限提高至 6000

万吨，进一步鼓励小规模燃料乙醇企业进行生产。此外，政府还对燃料乙醇所有生产厂商实行 45 美分/加仑的生产补贴，2009 年该项补贴的总支出超过 70 亿美元。在产业基础设施建设上，对 E85 乙醇汽油基础设施建设投资实施税收减免（翁天杭，2013）。在混合燃料使用方面，2004 年《美国创造就业机会法案》规定，对于混合乙醇的汽油燃料以及混合生物柴油的柴油燃料，每升减免 13.47 美分的税金。在燃料乙醇市场销售方面，政府对燃料乙醇混合汽油销售商减征每加仑 51 美分的营业税。在燃料乙醇关税方面，为保护国内燃料乙醇生产不受到国外进口乙醇的冲击，对进口燃料乙醇征收 2.5% 的关税（翁天杭，2013），特别对巴西进口燃料乙醇加征 54 美分/加仑关税（李元龙等，2011）。为了鼓励生物燃料中第二代纤维素生物燃料的比重，2012 年前对每加仑纤维素生物燃料实施 1.01 美元的税收优惠（兰肇华，2009）。

表 2-2 美国生物液体燃料税收激励政策

税收激励	内 容
替代燃料和先进车辆技术与示范债券	国家、部落和当地政府可以发行由美国财政部和能源部补贴的税收抵免或直接支付的节能债券，用于纤维素乙醇和其他非化石燃料研究和示范项目借贷成本的补助。
替代燃料基础设施税收抵免	2006 年 1 月 1 日和 2013 年 12 月 31 日之间安装的，用于为天然气，液化石油气（丙烷）E85 或含有至少 20% 的生物柴油的混合燃料的加油设备，有资格获得上限为 3 万美元，相当于 30% 的费用税收抵免。
生物柴油所得税抵免	出售非混合纯净生物柴油（B100）纳税人，用于道路行驶车辆或使用 B100 为其贸易或业务燃料，可享每加仑农业生物柴油、生物柴油或可再生柴油 1.00 美元的税项抵免。
第二代生物燃料厂的折旧抵税（提早成本回收制度）	2006 年 12 月 20 日至 2013 年 12 月 31 日之间投产的完全用于生产第二代生物燃料工厂，可在第一年获得相当于资产 50% 的额外折旧税前扣除免税额。
第二代生物燃料生产者税收抵免	销售、购买或使用第二代生物燃料混配商，可获得最高每加仑 1.01 美元的税收减免；如果涉及的第二代生物燃料同时享受乙醇燃料税收减免，减税额为每加仑的生物燃料 0.46 美元。

2.2.2 生物乙醇生产企业直接补贴政策

2010 年前，对企业生产的每加仑生物乙醇补贴 51 美分（13.5 美分/升），为鼓励第二代燃料乙醇——纤维素乙醇的生产，每加仑给予 1.01 美元的补贴，而把玉米乙醇的补贴从每加仑 0.51 美元减少到 0.46 美元。2011 年 8 月，美国农业部和能源部联合提出将对国内生物燃料农作物项目进行补贴的财政计划，投入资金达 1220 万美元。政府向生产生物燃料乙醇的企业支付购买农产品补贴款。

2.2.3 先进生物燃料生产补贴政策

先进生物燃料或源自除玉米籽粒淀粉外的可再生生物质燃料的生产商，通过先进生物燃料的生物能项目，可获得补贴以支持其对先进生物燃料的扩大再生产。补贴数额取决于如下条件：符合资格生产商生产的数量和持续时间；先进生物燃料中不可再生能源的净含量；参与此项计划的生产商与资金的数量。符合资格的生产商，规模超过每年 1.5 亿加仑的先进生物燃料炼油量的，获得的资助不超过项目资金的 5%。

2.2.4 赠款和贷款担保政策

为生物燃料乙醇的企业更新设备、改进生产设施，美国有多种提供贷款担保和专项贷款等经济支持渠道，以鼓励和刺激生物乙醇的发展。

（1）生物质作物补助计划（Biomass Crop Assistance Program）

向种植、生产、运输生物质原料作物并将其投入到先进生物燃料生产设施的土地所有者和运营商提供资金补助。符合资格的原料生产商都能获得生物质原料作物初始种植成本的 50% 的补偿，种植草本和木本植物分别还有长达 5 年和 15 年的年度种植成本补贴。除此之外，对符合资格的生物质原料生产商，生物质作物补助计划可在最高为每干吨 20 美元限额内，根据有资质的先进生物燃料生产商提供的补贴金额，按 1:1 的匹配比例，为其收集、收获、储存和运输生物质原料提供 2 年的补贴。

（2）先进生物燃料生产补贴与贷款担保

生物炼制补助计划对生产先进生物燃料并达商业规模的生物炼制的发展、建设和改进提供贷款担保。生物炼制的示范单位也能获得补贴。先进生物燃料的定义是除玉米籽粒淀粉乙醇外，来自生物质，全生命周期温室气体排放比 2005 年平均水平低至少 50% 的燃料。包括：纤维素、半纤维素，木质素、蔗糖和淀粉（玉米籽粒淀粉除外）乙醇；有机物转化产生的沼气（包括垃圾填埋气，污水废物处理气体）、丁醇或其他醇类；以植物油和动物脂肪等可再生生物质为原料的类似柴油的燃料；其他来自纤维素的燃料，如合成气等（Energy independence and security act of 2007）。符合资格的申请人包括但不限于个人、州或地方政府、农业合作社、国家实验室、高等院校和农村电力合作社。贷款担保的最高金额为 2.5 亿美元，而补贴最高金额为项目成本的 50%。

（3）燃料乙醇基础设施建设补贴和贷款担保

美国农村能源项目（REAP）为农产品生产者和农村中小企业购买可再生能源系统或提高能效提供贷款担保和津贴。符合条件的能源系统包括输送乙醇混合燃料的燃油泵或混合泵。贷款担保的最

大金额为 2.5 亿美元，津贴资助的最大额为项目成本的 25%。批准的资助项目中，用于资助金额小于\$20000 的项目资金必须占总资金的 20%以上。

（4）增值生产商补贴

增值生产商津贴（VAPG）可帮助独立农产品生产者开始从事或扩大增值经营，这些经营活动包括农业项目的创新，如生产生物燃料。独立生产者、农民与农场主合作社、农业生产者团体和主营生产的合资公司均具申请资格。参与者可申请规划津贴（最高金额为\$75000）或营运资金津贴（最高金额为\$200000）之一。此外，给予主营生产的合资公司资助不超过项目资金的 10%。补贴将会授予给那些被确定经济上可行和可持续的项目。

2.2.5 纤维素乙醇技术研发投入

美国政府每年都将财政预算中的一定比例用于投资燃料乙醇技术研发。2006 年，美国政府制定了两个国家级生物燃料产业发展研究计划，分别是“美国竞争力计划”和“先进能源计划”。这两项计划强调加大对产业研发领域的投入，特别是针对世界上最丰富的可再生原料纤维素生产第 2 代生物燃料乙醇工艺技术的开发。由于第一代生物燃料替代石油的成本太高，替代能力和减排二氧化碳能力有限，并且可能影响粮食安全和破坏环境，美国正转向用秸秆类农林废弃物、纸张和城市垃圾以及专用能源作物为原料生产纤维素乙醇。美国政府在 RFS 2 中明确提出到 2022 年美国将有 160 亿加仑的纤维素燃料乙醇利用量目标，明确从政策层面鼓励纤维素乙醇的技术研发与供需扩大。在 2008 年金融危机期间提出的《美国复苏及再投资法案》中，美国政府计划的 7870 亿美元经济刺激方案，其中包括推动纤维素乙醇商业化生产在内的美国能源部项目就有 400 亿美元。现阶段，美国许多生物研究机构都在积极开展纤维素乙醇的商业化技术研发，美国能源部预测纤维素燃料乙醇有望在 2016 年左右实现技术和经济效益上的突破，达到规模化工业生产标准。

第三章 巴西生物液体燃料政策分析

3.1 燃料乙醇发展政策

巴西是全球最早发展燃料乙醇产业的国家，同时也是该产业发展最成熟的国家。1973 年与 1979 年爆发的两次石油危机，使得巴西政府开始推进实施以燃料乙醇为重点的新能源政策(翁天杭, 2013)。目前，巴西是世界上最大的以甘蔗为原料生产生物燃料乙醇的国家，生物燃料乙醇出口量位于世界第一，也是世界上唯一不使用纯汽油作为汽车燃料的国家。巴西在开发和推广使用生物乙醇方面之所以如此成功，政府持久的政策推动是关键所在。巴西政府在全国推广使用燃料乙醇的强制性法规，并相继出台鼓励生产和使用的优惠政策，保障实现燃料乙醇生产发展目标。

3.1.1 国家强制性法规的推动

巴西政府早在20世纪30年代就通过立法强制推广乙醇汽油，是世界上最早立法支持生物能源的国家。1931年，巴西颁布法令，规定国内使用的汽油中必须添加燃料乙醇2%-5% (倪蓓, 2008)。1975年11月，政府以法令形式颁布了“国家乙醇计划”(National Fuel Alcohol Program)，该计划通过一系列政策组合来刺激国内乙醇的生产和消费，包括：对全国的车用汽油设置强制的乙醇混合比例；政府资助生物乙醇生产技术研发，重点研发甘蔗品种改良和生物乙醇专用汽车生产技术；为乙醇生产厂的建造提供政府贴息贷款；对生物乙醇实行市场保护，国有石油公司对乙醇进行统购，并在发展初期限制生物乙醇进口；将纯乙醇零售价格控制在低于汽油的水平 (李元龙等, 2011)。1975年“国家乙醇计划”主要以燃料乙醇汽油混配比例作为政策目标，即规定以20%的体积比将乙醇添加至汽油中 (倪蓓, 2008)。1979-1987年，联邦政府成立了专门机构，开始制造和推广使用完全使用乙醇作为燃料的车辆，通过控制乙醇价格的涨幅和对纯乙醇燃料汽车减征营业税，加强乙醇燃料动力汽车的竞争优势。1987-1997年，由于国际市场原油价格暴跌，糖价又上涨，政府无力补贴燃料乙醇；在国外，政府开始鼓励无水乙醇与汽油混配，1993年出台了规定要求所有零售加油站汽油中需加入22%的无水乙醇。糖和乙醇部际委员会CIAA (the inter-ministerial board for sugar and ethanol) 规定无水乙醇的比例可在20%-25%之间 (World Energy Congress, Fiera di Roma, 2007)。20世纪80年代政府逐步减少对生产者补贴，1999年逐步取消补贴。自1999年以来，巴西政府放开了对燃料乙醇零售价的管制，2002年燃料乙醇价格完全自由化，巴西国内市场上乙醇的价格一般是汽油价格的70%左右，这使得乙醇汽车重新畅销。2003年，引入灵活性燃料汽车。

政府强制规定生物能源在化石燃料中的含量比例，对不执行者处以相应的处罚。目前，巴西是

全球燃料乙醇汽油添加比例最高的国家，同时也是全球唯一不使用纯汽油燃料的国家。巴西联邦法律还明确规定，政府一级单位在采购、换购轻型公用车时，必须购买包含乙醇燃料的可再生燃料汽车（翁天杭，2013）。2007 年 10 月以来，巴西还以法令形式推出诸多“清洁发展机制”（Clean Development Mechanism，简称 CDM）项目，有效地促进了巴西生物质能的飞速发展。“清洁发展机制”是《京都议定书》框架下的三个合作机制之一，主要内容包括发达国家可以通过提供资金和技术，帮助发展中国家实施减少温室气体排放的项目，减少的温室气体排放量在经过国际机构核准后，可用于抵扣发达国家承诺的减排额度。乙醇专业委员会（CIMA）根据 2013 年 2 月 1 号协议规定，2013 年 5 月，乙醇在混合汽油中的比例从 20%增加到 25%，由于对甘蔗作物及其产品有更高的预期和可获得性，根据 2011 年 4 月的 532 号临时文件（Medida Provisoria #532），乙醇混合到汽油的比例为 18-25%不等。

3.1.2 政府财税政策的扶持

近年来，为促进燃料乙醇产业大发展，巴西政府采取了一系列财税支持政策。

（1）税收优惠政策

巴西规定，对汽车实行不同比率的税收，根据汽车耗费的无水乙醇和汽油比率的不同，征收的税率也不同，这项政策是为了鼓励发展专门的无水乙醇做燃料的汽车。政府从 1982 年开始对生产燃料乙醇汽车减征 5%的工业产品税，对燃料乙醇残疾人交通工具、燃料乙醇出租车免征工业产品税，州政府在联邦政府减税基础上，再对燃料乙醇汽车减征 1%增值税，并在特殊情况减免全部增值税（翁天杭，2013）。同时，为保证乙醇燃料的推广，巴西政府规定购买“灵活燃料”汽车可以减税，以充抵“灵活燃料”汽车因安装用于识别乙醇和汽油配比装置而增加的成本。《联邦 11727 法案》规定，生物燃料乙醇的生产企业和销售商的总纳税额不超过 9.25%，政府对生物燃料乙醇产业链上所有产品都减免征税。给予燃料乙醇生产企业和乙醇加油站税收优惠等。

表 3-1 显示的由国家汽车工业协会公布的不同汽车的工业产品税，贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资和州内商品和服务的流通税。混合动力的汽车税低于汽油动力汽车的税收，特别是工业产品税。

表 3-1 乙醇、灵活燃料和汽油车辆税 (%)						
年 份	税 名	1000cc		1001-2000cc		2000cc 以上
		汽油/乙醇/灵活燃料	汽油	乙醇/灵活燃料	汽油	乙醇/灵活燃料
2004-2007	工业产品税	7	13	11	25	18
	州内商品和服务的流通税	12	12	12	12	12
	贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
2008	制造商建议平均零售价比例	22.2	26.4	25.8	36.4	33.1
	工业产品税	0	6.5	5.5	25	18
	州内商品和服务的流通税	12	12	12	12	12
2009	贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	制造商建议平均零售价比例	22.2	26.4	25.8	36.4	33.1
2010.1-3	工业产品税	5/3*	11	7.5	25	18
	州内商品和服务的流通税	12	12	12	12	12
	贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
2010.4-2011	制造商建议平均零售价比例	25.7/24.4*	29.2	27.1	36.4	33.1
	工业产品税	7/3*	13	7.8	25	18
	州内商品和服务的流通税	12	12	12	12	12
2012	贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	制造商建议平均零售价比例	27.1/24.4*	30	27.1	36.4	33.1
2010.4-2011	工业产品税	7	13	11	25	18
	州内商品和服务的流通税	12	12	12	12	12
	贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
2012	制造商建议平均零售价比例	27.1	30.4	29.2	36.4	33.1
	工业产品税	7	13	11	25	18
	州内商品和服务的流通税	12	12	12	12	12
2012	贡献社会整合的程序/贡献为社会保障融资	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	制造商建议平均零售价比例	27.1	30.4	29.2	36.4	33.1

数据来源：全国汽车制造商协会(National Association of Motor Vehicle Manufacturers，简称 ANFAVEA) * 3%税是参考灵活燃料汽车厂商建议零售价

（2）提供信贷支持

巴西政府为燃料乙醇生产企业提供低息贷款用于生产投资，国家政策性银行设立生物燃料专项基金，提供最高可达 90% 的融资信贷，1980-1985 年期间，巴西政府向相关生物乙醇生产企业提供了 20 多亿美元低息贷款，约占投资总额的 29%；为保证生物质燃料生产的原料供应，政府还专门为直接从事能源作物种植的农户设立了 1 亿雷亚尔（约合 0.34 亿美元）的信贷资金。与此同时巴西政府还注重吸引外资，并让农民从国际金融机构得到贷款（兰肇华，2009）。2013 年 4 月，巴西政府通过巴西央行（BACEN）4612 号政策，创建了一个利率为 7.7% 的 20 亿雷亚尔（约 8.7 亿美元）的信贷额度支持乙醇存储。参考价格设置在 1.37 雷亚尔/升的无水乙醇和 1.21 雷亚尔含水乙醇之间。

（3）对燃料乙醇生产企业实行市场保护

由巴西国家石油公司对燃料乙醇产成品按政府规定的价格收购，将燃料乙醇的市场零售价格控制在低于汽油的水平，并在发展初期限制生物乙醇进口（翁天杭，2013），确保国内生产的燃料乙醇产品有相应的市场需求。乙醇进口关税没变，2011 年 12 月，巴西政府通过发展、工业和商业部（MDIC）94 号文件，工商（MDIC）和对外贸易（CAMEX）部门将含水量不到 1% 的乙醇零关税进口从 2011 年 12 月 31 日延长至 2015 年 12 月 31 日。需要注意的是，根据南方共同市场协议，乙醇的进口关税是 20%，然而，自从 2010 年 4 月以来，乙醇产品是排除在关税收取列表以外，乙醇进口关税降零（Brazil Biofuels Annual, 2013）。

（4）对地区生产者进行补贴

从 2013 年 5 月，根据 615 号临时文件（Provisional Measure (“Medida Provisoria”) # 615），由于 small North-Northeast 地区甘蔗种植受干旱影响，在 2011-2012 年间甘蔗产量达到 10000 吨的种植户可以获得每吨 12.00 美元生产者补贴。2011-2012 年乙醇生产和销售符合 0.20 美元/升的乙醇制造商也符合此规定。624 号临时文件（Provisional Measure 624）从 2013 年 8 月对上述措施进行补充，对近几年受干旱影响最严重的巴西东北部 17000 个甘蔗种植户补贴扩大至 1.48 亿美元（Brazil Biofuels Annual, 2013）。

（5）乙醇的供应合同

国家石油、天然气和生物燃料乙醇行业（ANP）监管部门自 2011 年 4 月以来制定 532 号临时文件。2011 年通过 67 号决议，2012 年 4 月 ANP 开始监控无水乙醇生产商和贸易经销商。燃油经销商需要采用每年签订供应合同以实现采购目标。采购目标是相当于汽油 C（汽油与乙醇混合）销售开始的前一年总数的 90%，并在每年 4 月 1 日执行合同。如果经销商选择不签订供应合同，每月直接购买产品，那么他们在每月的最后一天的储存量相当于上一年次月的汽油体积量。ANP 总结

2012-2013 年度甘蔗乙醇的操作遵循：54 个燃料分销商选择了年度供应合同占国内市场份额的 90%，78 个经销商（10%的市场份额）选择了直接购买系统。注意，所有的大型分销商以及许多小分销商将能够满足要求作为选择合同的指标（Brazil Biofuels Annual，2013）。

3.1.3 制定生物燃料标准、建立认证体系

巴西建立了严格的生物燃料标准以确保燃料乙醇和生物柴油在市场上的规范化使用。同时参考发达国家和国际组织对生物燃料可持续性的认识建立认证制度，保证生物燃料以可持续的方式生产并且满足减排温室气体的需要，为乙醇进入国际市场向工业化国家出售奠定了基础。

3.1.4 注重技术研发与投入

在产业技术上，巴西主要聚焦在原材料改进和产品市场应用方面。在原材料方面，巴西重视高能甘蔗品种的培育，巴西甘蔗平均产量为每公顷 78-85 吨，较世界水平高 15%-20%，甘蔗含糖率 14%-15%，较平均水平高 1.5%-3%。巴西在生产过程中十分重视甘蔗到燃料乙醇的转换效率，其原材料综合利用率达到 71%。巴西圣保罗蔗糖技术研究中心一直致力于提高燃料乙醇生产效率，研究内容包含甘蔗基因改良和转化技术。巴西在 2010 年已开始尝试转基因甘蔗的种植，转基因技术将有望使巴西甘蔗转化为燃料乙醇的效率进一步提高。燃料乙醇应用市场方面，自 1970 年起，巴西的科研中心、高等院校和相关新能源汽车企业就开始展开燃料乙醇汽车和燃料乙醇汽油的研发工作。巴西第一辆燃料乙醇汽车在 1979 年成功试运行，随后其汽车生产技术不断更新，动力、加速度、行驶里程数等主要技术指标已经达到普通汽油汽车的水平。自 2003 年以来，一些国际知名的汽车公司在巴西推出加载汽油和燃料乙醇的双燃料汽车，能根据感应器测定燃料类型和混合燃料比例进行自动调节，达到不同比例混合燃料的最高运行效率。巴西燃料乙醇汽车的售价与传统汽车相差无几，具备很强的市场竞争力。

3.1.5 加强国际合作，为生物能源寻找市场

为生物能源寻找稳定的出口市场和国际合作，是确保能源农业战略成功的重要条件。巴西已将日本、中国、俄罗斯、印度、南非和美国等列为未来的“燃料乙醇和生物柴油出口市场”，愿意同这些国家在能源农业和生物能源上进行合作。2006 年前后，巴西企业已开始同一些日本企业就建立燃料乙醇合资企业进行商讨，并对向日本出口燃料乙醇的运输条件做出评估。从 2005 年起，巴西开始向委内瑞拉和尼日利亚出口燃料乙醇。同时，巴西联邦政府允许外资进入乙醇生产、码头、罐区等领域并给予税收优惠，各州也有一些优惠政策。如对外国投资实行免征 10 年企业所得税，从第 11

年起的 5 年内减征 50%；免征或减征进口税及工业制成品税；免征或减征商品流通服务税等。对出口燃料乙醇，巴西政府还加大运输通道建设，主要是发展低成本的管道运输。

3.2 生物柴油发展政策

巴西在 20 世纪 80 年代开始推行生物柴油计划，后因国际原油价格的下跌而没有推广起来。巴西生物柴油的主要生产原料是油料作物产品，包括蓖麻油、棕榈油、玉米油、大豆油和棉籽油。为了生产和推广生物柴油，巴西政府专门成立了一个跨部级的委员会，由总统府牵头、14 个政府部门参加，负责研究和制定有关政策与措施。其工作方针是：在国家整体能源框架中以可持续的方式引入生物柴油，促进能源来源多样化及生物能源比例的增长和能源安全；提高就业率，特别是在农村地区和生产生物柴油油料作物的家庭农业占主导的地区；缩小地区差别，促进落后地区发展；减少污染排放和整治污染排放费用，特别是在大都市地区；减少柴油进口，节省外汇收入；制定财政鼓励措施和有力的公共政策，促进落后地区油料作物生产者的发展；实行弹性调节，促进各种原料油料作物种植和各种转化技术应用。

2004 年 12 月 6 日，巴西政府出台了“全国生产和使用生物柴油规划”(The National Programme for the Production and Use of Biodiesel (PNPB))，规划包括生产许可、监督管理、生产结构、技术要求、质量标准和税收优惠等方面的规定。巴西参议院于当年 12 月 1 日通过该法案后，政府于 2005 年 1 月份以第 11.097 号法令宣布生效。该法令规定，从 2004 年 12 月份开始允许在矿物柴油中加入 2% 的生物柴油，2008-2012 年期间，法律强制性规定必须在矿物柴油中掺入 2% 的生物柴油，2013 年以后的强制比例提高到 5%。依照法令，从 2008 年 1 月 1 日起，巴西开始实施在柴油中强制性添加 2% 生物柴油的规定，而添加量为 5% 的计划则由 2013 年提前到 2010 年执行。自 2010 年以来，生物柴油使用授权设定在 5% (B5)。在接下来的几年里几个行业提倡使用授权逐渐增加到 10%。据石油、天然气的国家机构和生物燃料 (ANP) 报道，全国委员会能源政策研究 (CNPE) 在不久的将来可能增加到 7%。但目前尚未做出任何决定。

为了促进生物柴油的发展，政府制订了一系列优惠政策，包括税收减免政策、价格保证机制、贷款扶持机制、科技研发投入等。政府指定巴西的政策性银行——社会经济发展银行为生物柴油生产设立专项贷款，对批准项目的最高贷款额度为 90% (其它一般项目最高为 80%)，并提供包括种植、科技、炼制、仓储、物流、副产品综合利用、机械设备购置等各项服务。联邦政府也设立了 1 亿雷亚尔 (约合 3400 万美元) 的信贷资金，鼓励一家一户的小农庄种植甘蔗、大豆、向日葵、油棕榈等，以便满足生物柴油的原料需求。针对巴西北部 and 东北的小型农场，尤其在半干旱地区，给予生物柴

油原料生产者税收激励和一定补贴。根据外贸秘书处，生物柴油进口关税设置为 14%。与此同时，巴西政府推行的生物柴油计划还起到了帮助农户脱贫的效果。根据政府制定的一项计划，巴西生物柴油公司与小农业生产者签订合同，保证购买这些家庭所有的油料作物产品，同时向他们提供如种子、生产工具等必要的生产和技术支持。至 2009 年 8 月，已有近 10 万农户参加了这项计划，油料作物种植面积已超过 50 万公顷。2013 年 4 月，矿山和能源部门（MME）通过“Portaria”116 号文件做了一个新的生物柴油储存规定，引入购买权合同，允许签订合同的购买者（主要是巴西国家石油公司）在任何时间任何生物柴油厂提取产品的权利。这一措施旨在避免巴西石油在储存很长一段时间后产生降解的产品（Brazil Biofuels Annual, 2013）。

第四章 欧盟生物液体燃料政策分析

欧盟通过制定相应的政策法规，逐步走出一条能源安全供给与环境保护相协调的可持续发展道路。因其各国大规模种植油菜，欧盟选取油菜籽作为其发展生物柴油的主要原料（约占生物柴油原料总量的 80%），其他原料包括葵花籽油、大豆油。欧盟生产燃料乙醇的主要原料则是甜菜和小麦。

4.1 相关法律、规划

1985 年 12 月，欧盟最早出台了 85/536/EEC 指令性文件，规定成员国在汽油中加入 5%乙醇和 15%的 ETBE，使生物燃料乙醇走进了大众视线。1992 年出台《共同农业政策》，允许休耕农地种植非粮食的能源作物。1997 年欧盟发布的《未来的能源：能源的可再生来源》白皮书提到：到 2010 年，要发展 1800 万吨油当量的液态生物燃料（李元龙等，2011），欧盟可再生能源消费量要达到总能源消费量的 12%。2000 年发布的《欧洲能源供给的安全》绿皮书，建议生物燃料应该占有所有可再生能源的 20%（李元龙等，2011）。2003 年 5 月，为达到《京都议定书》所规定的 CO₂ 减排指标，欧盟颁布《生物燃料条例》，规定在 2005 年和 2010 年生物燃料使用比例分别达到燃料市场的 2%、5.75%。德国在 2003 年颁布法规，准许自 2004 年起，无需标明即可在石化柴油中最多加入 5%的生物柴油（翁天杭，2013）。

2006 年欧盟提出三大促进生物燃料产业发展的措施——“生物质能行动计划”、“欧盟生物燃料战略”和建立生物燃料技术平台，确立了更完善的生物燃料发展目标、政策措施和研发协调机制。生物燃料的生产技术研发也被列入了 2006 年出台的欧盟第七个研究与技术发展框架计划，并提出重点研发第二代生物质燃料（李元龙等，2011）。其发展目标主要包括三方面，分别为 1）推广生物燃料未来在欧洲与发展中国家的使用，确保使用的方式正确，并合乎环境保护的要求。2）提出成本控制计划，包括原材料、燃料再生、增加垂直市场普及率，以及技术性障碍的排除。3）援助发展中国家生物燃料技术的使用，以及思考欧盟如何参与持续性生物燃料的生产（赵建等，2006）。同时，为了确保生物燃料发展目标实现，还出台了许多相关的政策措施。

2007 年 3 月，欧盟提出可再生能源长期发展规划，提出了“三个 20”的目标，即到 2020 年减排温室气体 20%（与 1990 年水平相比）、提高能效 20%、可再生能源占整个欧盟能源消耗的 20%，其中生物燃料数量在交通运输燃料消费总量所占的比重至少达到 10%。

2009 年，为应对气候变暖，欧盟提出了《可再生能源指令》，提出 2020 年前区域内可再生能源占能源消费总量 20%和生物燃料(包括燃料乙醇和生物柴油)占运输燃料 10%的目标(翁天杭,2013)。

欧盟还承诺从 2013 年起，生物燃料的最低温室气体减排量要比化石燃料节省至少 35%，到 2017 年节省 50%，到 2018 年节省 60%。具体内容包括：（1）在最终的能源消耗中，可再生能源需要占到 20%比例；提高能源效率 20%；（2）每个欧盟成员国在交通运输部分的能源消耗中，可再生能源需要占到 10%比例；（3）在 2010 年 7 月，制定完成国家可再生能源行动计划；（4）除了交通运输部门外，每个成员国必须对可再生能源比例份额承担责任；（5）统一遵循燃料质量条例（FQD）；（6）生物燃料的原料不占用富碳土地或生物多样性土地；（7）主要的生物燃料出口国家必须遵从环境和社会的可持续发展标准；（8）生物燃料的温室气体排放量减少 35%，从 2017 年开始温室气体减排量达到 50%；从 2017 年开始，新建工厂的温室气体排放量减少 60%；2008 年 1 月运行的工厂从 2013 年 4 月开始进行温室气体排放的管控要求；（9）从退化或污染土地生产的生物燃料原料，享受 29g CO₂/MJ 的额外补贴；（10）欧盟委员会提议在 2010 年将间接改变土地用途纳入到可再生能源条例；2013 年以前建立的工厂需要特别条款审批；（11）以废弃物、农业废弃物、非粮的纤维素材料、木质纤维素材料为原料生产的生物燃料，在交通运输部分的可再生能源统计上翻倍；（12）建立可持续发展的标准；（13）欧盟将协调双边的或多边的协定；（14）为生物燃料可持续发展建立一个委员会。

2009 年颁布的《燃料质量条例》（2009/30/EC），对 98 年颁布的燃料质量条例（98/70/EC）进行修订，主要内容为：（1）未来，对燃料一系列的参数要紧扣环境质量标准；（2）在汽油中更广泛的使用乙醇；（3）建立一个报告机制，并且减少燃料生命周期内的温室气体排放量；（4）减少能源供应生命周期内的温室气体排放量；第一阶段目标是减少 6%，在未来提高到 10%；（5）在 2012 年回顾燃料质量标准执行效果，委员会需要评估未来是否有可能通过先进技术将温室气体减排指标提升 2%，例如在交通运输中使用电力的可能性；（6）将生物燃料应用的可持续发展标准与温室气体减排需求综合考虑。建立一个特别委员会加入到可再生能源条例工作组中，在未来生物燃料可持续发展标准的开发中，协调能源与环境的关系；（7）内陆航运燃料减少硫化物数量，第一阶段到 2011 年 1 月 1 日减少到 10ppm；（8）E10 汽油（含 10%乙醇的汽油）：为了避免对老汽车的损害，在 2013 年以前，市场上仍提供含 5%乙醇汽油，根据需要这个日期可能会延长；（9）冷热天气状况变化和混入酒精以后对汽油蒸汽压力降低，需要评估对社会经济效益和环境效益的影响，尤其是对空气质量影响的评估，都纳入委员会的职责范围之内在柴油产品中，增加 B7（7%）生物柴油产品目录；（10）超过 7%的生物柴油作为一个可选项增加到消费信息中。

2012 年 10 月欧盟提出题为“减小生物燃料对气候影响”的指令提案，建议修订可再生能源和燃油质量指令中有关生物燃油的法规（European Commission, 2012）。内容包括：提高新生物燃油生产温室气体减排最低门槛至 60%，以提高生物燃油生产效率并借此限制投资温室气体减排低效的生

产设施；在成员国生物燃料温室气体减排报告中，加入土地利用变化间接排放增大的内容；在欧盟 2020 年交通行业可再生能源中以粮食作物为原料的生物交通燃料的比例，由原来的 10% 目标降至当前的 5% 的比例；提供市场激励机制支持没有或很少产生土地利用变化间接排放的生物燃油，特别是不增加土地利用的第二代和第三代生物燃油，包括以微藻、秸秆和其他各种废弃物为原料的生物燃油。

2013 年 1 月 24 日，欧盟发布了题为“清洁交通能源：欧洲替代燃料策略”的公告（European Commission, 2013），主张支持以微藻、秸秆和其他各种废弃物为原料的先进、可持续生物燃油产业的发展，建议 2020 年后不在对以粮食为原料的第一代生物燃料生产提供公共支持。

2013 年 5 月 2 日欧盟发布了题为“能源技术和创新”(Europe European Union, 2013)的公告，其中的行动计划包括通过“欧盟地平线 2020 研究计划”(Horizon 2020)和欧洲投资银行等其他渠道资助替代燃料在内的能源领域的研发。

2014 年 1 月 23 日，欧盟发表了题为“2020 至 2030 阶段气候和能源政策框架”的公告（European Commission, 2014）。在涉及生物燃料的部分提到：“未来欧洲交通运输业应该以利用替代、可持续燃料作为重要组成部分”，以往的经验和对土地利用变化间接温室气体排放的评估表明，第一代生物燃料对交通运输也碳减排的效果有限。因此欧盟委员会没有对 2020 年后交通运输业提出新的目标。交通运输业能源消耗中可再生能源所占比例 2005 年为 1.2%，2010 年提到到 4.7%，现有的目标是该比例至 2020 年提高到 10%。

2014 年 4 月，欧盟发布“2014-2020 政府对环境保护和能源补贴指南”(European Commission, 2014)。新指南提出了以渐进和务实的方式设计能反映市场状况更有效的公共支持措施的政策框架，使欧盟在纳税人成本最低、不过度地扭曲单一市场竞争的前提下，满足其雄心勃勃的能源和气候目标。由于粮食为原料的生物燃料产能过剩，欧盟委员会认为不应为新建或现有的这类生物燃料提供补贴，但可以资助将其转化为先进生物燃料生产设施的投资；对现有粮食为原料的生物燃料的补贴最多只能到 2020 年，并仅限于 2013 年 12 月 31 日之前投产的工厂；欧盟委员会同时认为，补贴不能惠及目标计划内的生物燃油生产或混配，否则补贴不会促进环境保护并且和内部市场机制相抵触。

至此，欧盟形成了所有成员国一致认同的生物燃料发展的产业政策目标，具体见表 4-1。

表 4-1 欧盟生物燃料相关法律、规划一览表

时间	法律法规	政策目标及内容
1985 年 12 月	85/536/EEC 指令性文件	规定成员国在汽油中加入 5%乙醇和 15%的 ETBE。
1992 年	《共同农业政策》	提出休耕补助政策(Set aside obligation), 允许休耕农地种植非粮食的能源作物。
1997 年	《未来的能源：能源的可再生来源》白皮书	到 2010 年，要发展 1800 万吨油当量的液态生物燃料，欧盟可再生能源消费量要达到总能源消费量的 12%。
2000 年	《欧洲能源供给的安全》绿皮书	建议生物燃料应该占有可再生能源的 20%。
2003 年 5 月	《生物燃料条例》（ Biofuel directive 2003/96/EC）	规定在 2005 年和 2010 年生物燃料比例分别到 2%、5.75%。
2003 年	德国颁布法规	准许自 2004 年起，无需标明即可在石化柴油中最多加入 5%的生物柴油。
2006 年 8 月	《欧盟生物燃料战略》	生物燃料乙醇发展得到了法规约束和指令引导。
2006 年	提出三大促进生物燃料产业发展的措施：生物质能行动计划、欧盟生物燃料战略和生物燃料技术平台	明确了完整的生物燃料发展目标、政策措施及相关研发计划。与此同时，生物燃料乙醇特别是第 2 代纤维素燃料乙醇的研发被列入欧盟第七个研究与技术发展框架计划。
2007 年 3 月	《可再生能源长期发展规划》	到 2020 年减排温室气体 20%（与 1990 年水平相比）、提高能效 20%、可再生能源占整个欧盟能源消耗的 20%，其中生物燃料占运输燃料的比例至少要达到 10%。
2009 年	《可再生能源指令》（Renewable Energy Directive 2009/28/EC）	2020 年前区域内可再生能源占能源消费总量 20%和生物燃料（包括燃料乙醇和生物柴油）占运输燃料 10%的目标。

2009 年	《燃料质量条例》(Fuel Quality Directive 2009/30/EC)	在汽油中更广泛的使用乙醇；为了避免对老汽车的损害，在 2013 年以前，市场上仍提供含 5%乙醇汽油，根据这个日期可能会延长。在柴油产品中，增加 B7（7%）生物柴油产品目录，超过 7%的生物柴油作为一个可选项增加到消费信息中。
2012 年	《减小生物燃料对气候影响》(Proposal to minimise the climate impact of biofuels)	提高新生物燃油生产温室气体减排最低门槛至 60%；在成员国生物燃料温室气体减排报告中，加入土地利用变化间接排放增大的内容；在欧盟 2020 年交通行业可再生能源中以粮食作物为原料的生物交通燃料的比例，由原来的 10%目标降至当前的 5%的比例；提供市场激励机制支持没有或很少产生土地利用变化间接排放的生物燃油，特别是不增加土地利用的第二代和第三代生物燃油，包括以微藻、秸秆和其他各种废弃物为原料的生物燃油。
2014 年	《2014-2020 政府对环境保护和能源补贴指南》(Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014-2020)	不应为新建或现有的这类生物燃料提供补贴，但可以资助将其转化为先进生物燃料生产设施的投资；对现有粮食为原料的生物燃料的补贴最多只能到 2020 年，并仅限于 2013 年 12 月 31 日之前投产的工厂；补贴不能惠及目标计划内的生物燃油生产或混配

4.2 经济激励政策

为达到欧盟生物燃料使用目标，欧盟各国通过一系列经济激励政策促进生物燃料的发展。欧盟生物燃料财税政策覆盖从原料种植到能源消费整个生物燃料产业链。

4.2.1 原料补贴

为了确保生物燃料原料可持续性供给，自 1992 欧洲共同农业政策改革（European Common Agriculture Policy Reform, CAP Reform）改变了过去以生产为依据的补贴方式，强调了农产品品质、环境保护和食品安全，这对促进能源作物的生产有很大的帮助。1992 年欧洲共同农业政策提出休耕补种政策（Set-aside Obligation）允许休耕农地种植非粮食作物，这项政策对确保生物燃料原料持续供给有很大帮助。

欧盟内的生物燃料原料生产者可以间接得到欧洲共同农业政策的单独支付计划（Single Payment Scheme, SPS）的支持。单独支付计划根据农民的土地使用情况和生产的原料产量支付补贴。对在休耕地（原来种植粮食作物的耕地）上种植能源作物的农民，给予每公顷 45 欧元的补贴，该补贴最多为 150 万公顷。2004 年获得这种补贴政策的成员国家由 17 个扩大到 25 个，欧盟生物燃料作物种植面积由 150 万公顷扩大到 200 万公顷。欧盟在 2008 年，生物燃料原料种植面积达到 360 万公顷，每年的补贴将近 10 亿欧元（表 4-2）。其中德国和法国的补贴将近 70%。

表 4-2 生物燃料原料种植面积与单独支付计划（SPS）补贴

国家	年份	原料面积 (公顷)	平均每公顷补贴 (欧元/公顷)	补贴总量 (百万欧元)
欧盟	2008	3600000	266	958
法国	2009	826100	310	256
德国	2010	1180000	346	408
意大利	2010	100000	340	34
英国	2010	72918	247	18

数据来源：根据 Ecofys, Agra CEAS, Chalmers University, IIASA & Winrock (2011)、In Numeri (2012)、Government of Federal Republic of Germany (2011)、Government of Italy (2011)、Government of the United Kingdom (2011)、European Parliament (2010) 统计数据整理而得。

4.2.2 消费补贴

生物乙醇和生物柴油在欧盟成员国中得到了高级别的财政支持。在 2011 年，IEA 估算全球生物质燃料补贴达到了 240 亿美元，其中欧盟的生物燃料补贴达到了将近 46%，补贴达到了 110 亿美元（IEA 2012，p234-235）。2011 年欧盟为每升生物乙醇补贴 0.15-0.21 欧元；为每升生物柴油补贴 0.32-0.39 欧元。2011 年欧盟总共消费 62.14 亿升生物乙醇，总共消费 142.72 亿升生物柴油。

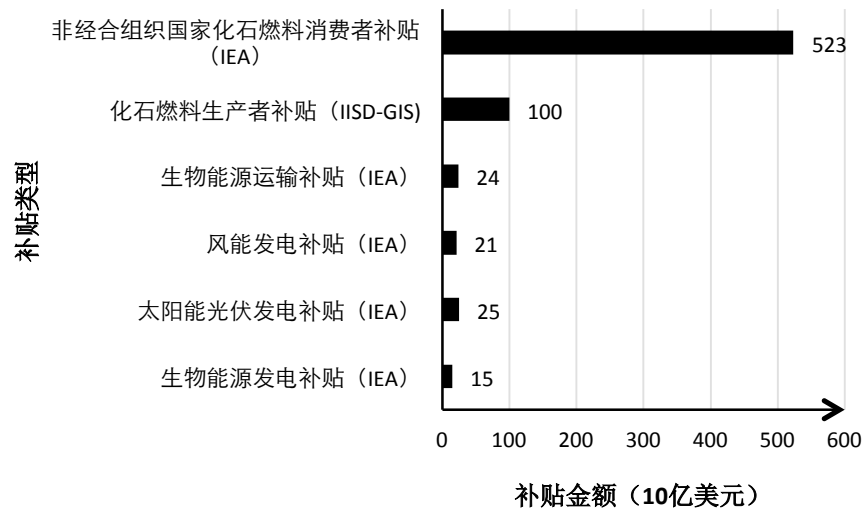


图 4-1 年全球不同类型能源补贴的估算

资料来源：生物燃料消费数据来自 Eurobserv'ER（2012a）

4.2.3 财税扶持

欧盟国家能源政策的核心是环保和可持续发展。欧盟成员国希望通过高燃油税来降低废气排放量，并在交通运输环节大力发展生物燃料。欧盟对化石燃料征收高额燃油税，但是对可再生能源免税。2003 年，欧盟出台了《能源税指令》，允许成员国免除生物燃料乙醇的消费税，鼓励企业生产，并从 2004 年 1 月开始，新的燃油税最低标准比以前提高近 25%，普通汽油税从每千公升 337 欧元提高到 421.5 欧元，柴油税从 245 欧元增加到 302 欧元，以此促进消费者对乙醇汽油的消费使用。因此，西班牙和瑞典取消了燃料乙醇和生物柴油的消费税，意大利也取消了生物柴油的消费税，其他成员国生物燃料的消费税税率一般都定在石化燃料消费税率的 45% 以下（李元龙等，2011）。法国政府规定，从 2005 年开始对燃料分销商按每立方米燃料征收新的环保税，如果分销商能够证明在其销售的燃料中混合了相应比例的生物燃料，则可减免或免征此税收。免税政策使得燃料公司石油掺混比例提高，同时也鼓励投资者从农场种植到炼油加工厂等领域进行大规模投资。

同时，欧盟国家为了减少二氧化碳排放，促进新能源汽车发展（生物燃料、电力汽车），对汽车二氧化碳排放量制定相应标准和税收政策，见表 4-3。

表 4-3 欧盟二氧化碳排放税	
二氧化碳排放税	
国 家	
德 国	2009 年 1 月 1 日起注册的轿车参照二氧化碳排放量缴纳年度流通税，由基本税和二氧化碳税构成。汽油车和柴油车的基本税税率分别为 2 欧元和 9.50 欧元每 100 毫升。二氧化碳税为每克/公里 2 欧元呈线性增长。二氧化碳排放量低于 120 克/公里的免征此税（2012-2013 年低于 110 克/公里免征此税）。
法 国	(1) 购买二氧化碳排放量小于 105 克/公里的轿车，最高可获 5000 欧元奖金（二氧化碳排放量小于 50 克/公里）。对报废 15 年以上的旧车并购买二氧化碳排放量小于 105 克/公里的汽车给予 200 欧元额外奖励。购买二氧化碳排放量超过 140 克/公里的汽车须额外缴纳罚款，最高可达 3600 欧元（二氧化碳排放量大于 250 克/公里），在此基础上，排量大于 190 克/公里的汽车每年必须缴纳 160 欧元。 (2) 汽车登记证地方税参照汽车马力缴纳，其中二氧化碳排放量也在参照范围内。不同地区缴纳的税额从每马力 27 欧元至 51.20 欧元不等。 (3) 公司用车税参照二氧化碳排放量缴纳，税款范围从 2 欧元/克（排放量小于 100 克/公里）到 27 欧元/克（排放量大于 250 克/公里）不等。
英 国	(1) 2001 年 3 月起注册的轿车参照二氧化碳排放量缴纳年度流通税。税率从 0 英镑（排放量小于 100 克/公里）到 460 英镑（排放量超过 255 克/公里）（可替代能源燃料汽车享受 10%的折扣）不等。2010 年 4 月 1 日起实施第一年注册税率制，税额从 0 英镑（排放量小于 130 克/公里）至 1000 英镑（排放量超过 255 克/公里）不等。 (2) 公车私用缴纳个人所得税，税率分别为车辆价格的 5%（排放量小于 75 克/公里）、10%（排放量小于 120 克/公里）及 15%（排放量小于 125 克/公里）。超过 125 克/公里后，每增加 5 克/公里税率增加 1%，直至 35%封顶。柴油车额外缴纳 3%，至 35%封顶。2015 年 4 月前，二氧化碳零排放汽车免征此税。
瑞 典	(1) 符合欧 4 以上排放标准的车辆参照二氧化碳排放量缴纳年度流通税。该税项包括基本税（360 瑞典克朗），在此基础上排放量超过 120 克/公里的，每克缴纳 20 瑞典克朗。柴油车应缴年度流通税税额在上述公式计得总数后乘以 2.55。2008 年以后首次注册的柴油轿车额外缴纳 250 瑞典克朗，2008 年以前的缴纳 500 瑞典克朗。二氧化碳排放量超过 120 克/公里的可替代能源燃料汽车，超过每克缴纳 10 瑞典克朗。 (2) “环保汽车”免征 5 年的年度流通税。

(1) 年度流通税参照燃油消耗征收。对于汽油轿车，年度流通税从 560 丹麦克朗（每升燃油行驶 20 公里以上）到 19320 丹麦克朗（每升燃油行驶 4.5 公里以下）不等。对于柴油轿车，年度流通税从 160 丹麦克朗（每升燃油行驶 32.1 公里以上）到 25920 丹麦克朗（每升燃油行驶 5.1 公里以下）不等。

丹
麦

(2) 注册税（按价格征收）：每升燃油可行使 16 公里（汽油）或 18 公里（柴油）以上的车辆将获得 4000 丹麦克朗的补贴；而每升燃油行驶 16 公里（汽油）或 18 公里（柴油）以下的车辆须增缴 1000 丹麦马克。

资料来源：Overview of CO₂-based motor vehicle taxes in the eu.

4.2.4 技术开发支持

欧盟成员国高度重视生物燃料技术的研究与开发。1993 年，德国成立了生物质原材料和生物质能源研究中心，该研究中心专门负责全国生物质能源作物的研究和开发以及新技术、新工艺的推广等。英国工业贸易部制定了专门支持生物质能源技术研发的经济激励制度，政府向企业提供直接的资金补助，最高资助额度是生物质能源技术初始设备投资的 40%。欧盟成员国持续对生物乙醇和生物柴油的 R&D 项目提供资金支持。在 2010 年，总共提供了大概 4200 万欧元的经费支持；在 2011 年，总共提供了大概 5200 万欧元的支持（资金支持数据来自 FP7 和 IEE 数据库）。

德国重视生物质开发的信息交流，2000 年德国可再生能源管理署成立了生物质能源信息中心，主要任务是向社会发布生物质能源的技术信息和项目开展信息，加强生物质能源产业链不同环节的信息交流，如销售和消费环节间、生产投资商和技术研发机构之间的信息交流等。2006 年欧盟建立起工业导向的生物燃料技术平台（European Biofuel Technology Platform, EBTP），致力于开发生物质能源技术和制定相关策略，欧盟委员会计划通过科技创新，使得生物燃料的成本下降 30% 或者更多。2007 年 11 月，欧盟委员会发布了欧洲战略能源技术计划（European Strategic Technology Plan SET-Plan），为欧洲建立了能源技术政策，加速研发和部署有经济效益的低碳技术。

此外，政策还包括：为生物燃料生产者提供资金支持，包括直接投资和贷款；把灵活燃料汽车作为政府绿色公共采购的一部分；对生物燃料消费者免费停车等。

第五章 日本生物液体燃料政策分析

5.1 日本生物液体燃料政策发展

日本生物乙醇生产追溯到 1889 年，当时北海道一个工厂利用土豆作为原材料经过麦芽糖化生产生物乙醇。1937 年，为满足军事需求，国家启动酒类专卖制度，生产土豆为原料的生物乙醇，截至 1944 年，日本每年生产 170,000kl 生物乙醇。二战期间，生物乙醇混合燃料替代汽油以供应战斗机攻击和训练。由于从和平地区的进口石油线路被破坏，据估计直到 1945 年，生物乙醇占全部液体燃料的 26.7% (Tatsuji Koizumi, 2013)。以大豆油为原料的生物柴油也被生产，用于车队，而麻疯树生物柴油通过相关前陆军的石油精炼得到发展，并被用于坦克油箱和灯具。二战过后，日本继续生产进口糖蜜为原料的生物乙醇。1970 年代的两次石油危机使得日本能源政策焦点转变为能源储备和减少石油依赖，1983 年，日本政府开始实施生物燃料乙醇的开发计划，以寻找可替代能源 (倪蓓, 2008)。1997 年 12 月，京都协议书 (Kyoto Protocol) 中日本承诺在第一承诺期 (2008-2012) 结束之前温室气体排放量比 1990 年减少 6%。为了兑现承诺，日本觉得有必要促进生物质燃料的快速发展。2001 年，促进包括生物质在内的各类资源回收利用被定为循环型社会的基本法 (Basic Law on Promoting the Formation of a Recycling-Oriented Society)。

5.1.1 生物质能策略

日本最早的生物质燃料方案《日本生物质能战略》(biomass Nippon strategy) 于 2002 年 12 月出台，该方案有四大要点：1) 防治全球变暖；2) 创建循环节约型社会；3) 培育战略性新兴产业；4) 振兴农村合作社。其强调对生物质能源的综合利用，而生物燃料并不是重点。生物燃料是自然资源和能源机构在 2005 年长期能源供需前景中对其做了单独的规划后开始被日本关注，规划是到 2010 年产量达到 50 万 KL 石油当量，这在同年被《京都议定书成就计划》所采用，也在 2006 年被包含在了修订后的生物质能策略中。2006 年 3 月，日本修订了《日本生物质能战略》，重点强调生物质燃料在交通运输方面的利用，设定了到 2017 年交通运输部门用生物燃料替代 50 万 KL 化石燃料的目标。为此，2007 年 2 月，执行委员会 (Executive Committee on Biomass Nippon Strategy) 在日本生物质综合战略中发布了一份题为《促进生物燃料在日本的生产》(Boosting the production of biofuel in Japan) 的报告。报告提出，至 2011 年以糖蜜和不合格大米来生产 50000kl 的生物燃料，并用建筑废弃物生产 10000kl 的生物质燃料。至 2030 年左右，用纤维素材料 (如：稻草、镀锡木材) 和可用作物资源 (如：甘蔗、甜菜等) 年产生物质燃料 6000000kl (国内燃油消费量的 10%)。

5.1.2 气候变化的相关策略

《京都议定书成就计划》(Kyoto Protocol Target Achievement Plan) 于 2005 年 4 月生效, 2008 年 3 月进行修订。该计划没有将生物燃料作为讨论气候变化的主要措施, 但其呼吁了给生物燃料一个明确的角色。生态燃料利用促进委员会(The Committee for Eco-fuel Utilisation Promotion) 由环保部建立, 其 2006 年报告中分别确定了生物燃料(乙醇和柴油) 发展的 2010、2020 和 2030 年目标。随着生物燃料发展的迅速变化, 委员会在 2009 年 2 月发布了一个补充报告。在长期温室气体减排目标的国际讨论中, 日本建议到 2050 年从目前的排放水平减少一半的全球总温室气体排放量。为了实现这个全球目标和国内低碳社会, 日本设立了自己的目标以到 2050 减少目前排放水平的 60%-80%。为了建立贯彻政策目标的具体措施, 内阁在 2008 年 7 月 29 日制定了实现低碳社会的行动计划。这个措施中有关生物燃料的是: 提高不对粮食供给产生竞争的生物燃料生产, 研究运输业使用高浓度乙醇的可能性, 促进尚未开发的木质生物质的使用和废弃厨房用油的生物燃料生产 (Naoko Matsumoto et al, 2009)。

5.1.3 国家新能源策略

此外, 还有“日本发展环保燃料植物种植和基础设施建设的补贴”、“增加国内生物燃料产量路线图”等配套政策。“增加国内生物燃料产量路线图”是一个中长期计划(到 2030 年), 鼓励发展技术, 扩大产量, 来提高木质纤维素为原料的生物燃料价格优势。

具体来看, 日本发展生物液体燃料的政策经验包括以下几个方面:

国家新能源策略是经贸行业部于 2006 年 5 月发布的, 努力为促进日本能源安全制定数字目标。在 5 个数字目标中, 2 个和运输燃料相关。其中一个是在到 2030 年实现至少再提高 30% 的能源效率; 另一个是在到 2030 年减少运输部门对石油 100% 依赖度至 80%。这个策略旨在通过提高燃料效率、引进电动汽车和燃料电池汽车以及新燃料来实现后者目标。生物燃料有望成为重要的新燃料之一。

下一代汽车和燃料计划由经贸产业部、汽车制造业协会以及石油协会在 2007 年 5 月发起。为促进能源、燃料、基础设施的创新, 策略分为五部分: 电池、氢/燃料电池、无公害柴油、生物燃料以及利用信息技术实现世界最环保汽车社会的蓝图。在倡议的生物燃料路线图中, 指出生物燃料生产的关键原料不能是需要进口的淀粉和谷物, 考虑到粮食供应、全球环境和稳定的供应, 需要通过技术创新发展纤维素 (Naoko Matsumoto et al, 2009)。“增加国内生物燃料产量路线图”是一个中长期计划(到 2030 年), 鼓励发展技术, 扩大产量, 来提高木质纤维素为原料的生物燃料价格优势。

5.1.4 生物燃料相关法律

2001 年，促进包括生物质在内的各类资源回收利用被定为循环型社会的基本法(Basic Law on Promoting the Formation of a Recycling-Oriented Society)。2003 年 8 月，日本修订《质量保障法》(Quality Securement Law)，确定了乙醇混合汽油的最大混合比例为 3%。2007 年 3 月，日本出台《质量控制法》(Quality Control Law)，规定生物柴油的掺混比例上限为 5%。2008 年《生物燃料法》(Biofuel Act)颁布，决定对生物乙醇生产和使用给予税收优惠。2009 年日本颁布《能源供应结构的复杂方法法律》(Sophisticated Methods of Energy Supply Structures Law)，规定石油和天然气企业使用生物液体燃料和生物天然气。

5.2 日本生物液体燃料的政策经验

5.2.1 涉及生物质燃料政策的部门协调发展

关于日本生物质燃料政策相互协作的部门有：经济工贸部门(METI)、农林渔牧部门 (MAFF)、环境部门 (MOE)、教育部门 (MEXT)、土地管理部门 (MLIT)、内务管理部门 (MIC)。各部门的讨论协调工作是在日本生物质能源综合战略执行委员会的监督下进行的，该委员会由相关部门的司局级官员组成。环境部门主要关注的是按照京都议定书的条例，防治全球气候变暖并扩大废弃物转化为能量；经济工贸部门与能源工厂合作，分析将生物质转化为可再生燃料的成本效益，以及可再生燃料在汽车等基础设施的使用效果，从而进行可行性研究；农林渔牧部门的任务是用国内现有资源（甘蔗、水稻、水稻残渣和木质材料）生产生物质燃料，然而，现今重点已转变成非粮作物资源，例如：纤维素作物等；经济工贸部门筹集研发资金，监督新能源产业技术综合开发机构 (NEDO)，并进行项目后的评估技术，NEDO 目前负责数个日本生物质能源研究工作。

5.2.2 支持研究及开发/试验项目

日本生物质资源主要来源于作物秸秆和畜禽粪便，相对来说比较匮乏，但是在生物质利用技术研究方面却取得了很大的成就。2008 年 3 月日本农林水产省和经济产业省，共同颁布了《生物燃料技术革新计划》，计划旨在要积极开展纤维素燃料乙醇技术研究，政府给予财政和技术支持，并提出在 2015 年纤维素燃料乙醇成本达到 40 日元/升的目标。日本专门成立生物燃料乙醇研发机构，主要以日本酒精协会、专业公司科技人员和高校专家共同组成的研发体系，政府提供全部资金支持，积极研发纤维素燃料乙醇。

教育部推行了生物乙醇生产和利用、商业模式的发展以及试点项目的研发，这是实现日本京都议定书下的承诺的一部分，由日本经济产业省资助的新的能源产业技术综合开发机构（NEDO）负责实施。试点项目大多与生物乙醇的生产有关（见表 5-1）。大部分项目的支持来自于特定部门，但有些项目是通过几个部委联手合作支持的，所使用的原料在食用作物（高产水稻、不合标准的面粉、甜菜等）和废旧物资（施工废木材、锯木厂废弃物、食品废弃物等）。由此可见，日本与已经大规模利用优势原料生产生物燃料的其他国家不同。这虽然是日本扩大生物燃料产业的一个限制因素，但它也为自己寻找了对非粮产业更多投资的动机（表 5-2）。

表 5-1 日本主要的燃料乙醇试点项目

地区	实施者	相关部门	项目概述
北海道清水镇	北海道生物乙醇有限责任公司	农林水产省	甜菜，面粉生产燃料乙醇
北海道十胜地区	十胜地区振兴机构	教育部，农林水产省，经济产业省	不合标准的面粉，玉米等生产燃料乙醇，3%乙醇混合汽油（E3）的示范
北海道苫小牧市	Oeon 控股公司	农林水产省	大米生产燃料乙醇
山形县新庄市	新庄市	农林水产省	高粱生产燃料乙醇和 E3 示范
新潟县新潟市	农业全国联合会合作协会	农林水产省	大米生产燃料乙醇和 E3 示范
关东地区	日本石油协会（PAJ）	经济产业省	乙基叔丁基醚的示范
大阪府堺市	大阪府生物乙醇协会	教育部	建筑垃圾木材生产燃料乙醇和 E3 示范
冈山县真庭市	三井造船有限公司	经济产业省	木材废料等生产燃料乙醇和 E3 示范
福冈县北九州市	新日铁工程有限公司	经济产业省，教育部	食品废弃物生产燃料乙醇
冲绳县那霸	朝日啤酒株式会社，全国农业研究中心（KONARC）	教育部，农林水产省，经济产业省，内阁府	含糖蜜高的生物生产燃料乙醇和 E3 示范
冲绳县宫古岛	Ryuseki 公司	日本经济产业省，教育部，农林水产省，国土交通省，基础设施，交通和旅游（国土交通省），消防和灾难管理机构，内阁府	糖蜜生产燃料乙醇和 E3 示范

资料来源：Naoko Matsumoto *, Daisuke Sano, Mark Elder. Biofuel initiatives in Japan: Strategies, policies, and future potential. Applied Energy 86 (2009) S69–S76

表 5-2 2005-2014 年日本燃料乙醇使用原料数量（单位：MT）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
甘蔗	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
甜菜	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
非粮用途的水稻	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
木材和木材废料	0	0	1000	5000	10000	20000	20000	20000	20000

资料来源：Ministry of Economy, Trade and Industry; Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries; The World Trade Atlas; Japan Biofuel Annual, 2013

政府和非政府组织也启动了生物柴油项目，通过回收废弃食用油，再将其转化为生物柴油。这是在 1997 年于京都推出的一个开创性的举措，期间缔约方对联合国气候变化框架公约有关气候变化的会议正在召开。市政府在废弃食用油、垃圾收集车和城市公交车方面，推行了生物柴油燃料。中央政府从 2007 财年增加了本地生物柴油项目的支持，例如农林水产省的生物燃料本地动用示范验证项目和 MOEJ 的环保燃料使用率促销配套项目（Naoko Matsumoto et al, 2009）。在东京，也存在私企从废弃植物油中生产生物柴油。这个公司起初只是一个市民团体，他们为了保护环境而收集厨房废弃油。至今，公司已经建立了自己的网络，以从住户、餐厅以及全国范围内许多公共或私人机构收集厨房废弃油，产量达到 30KL/天，这是日本最大产能的生物柴油炼油厂。2011 年公司开始出口生物柴油到荷兰，2012 年出口有所提高，并且急于在未来进一步扩大出口。表 5-3 列出了日本近年来生产生物柴油所利用的废弃食用油数量。尽管近年来使用数量逐年上升，但利用藻类生产生物柴油是日本很有前景的发展方向。

表 5-3 2005-2014 年日本生物柴油生产利用废弃食用油数量（单位：1000MT）

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
废弃食用油	20	28	30	36	40	48	56	59	60

注：Post's estimate with the average recycle rate of 90.4%.

资料来源：Japan Organic Recycling Association; Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries; Ministry of Economy, Trade and Industry; The World Trade Atlas; Japan Biofuel Annual, 2013

日本科学界，包括大学和公共或私人研究机构已经开始重视有关生物燃料的基础和应用研究。近年，鉴于最近有关生物燃料可持续性讨论，研究的重点已转向纤维素资源和技术。2010 年 6 月，美国政府和日本政府同意开始联合研究有关生物燃料新生产方法的项目，以减少温室气体排放。2011 年 11 月，美国国家科学基金会和日本科学技术振兴机构声明，四个美日研究团队获得总共约 12 百万的资金。每个项目将持续三年，但基于这三年研究成果的价值可以再增加两年。这个项目包括生

产藻类燃料的有效方法研究 (Midori Iijima, 2013)。

5.2.3 设定生物液体燃料掺混比例

2002 年的《日本生物质能策略》(biomass Nippon strategy) (2006 年进行修订) 是日本发展生物质的主要政策, 提倡 3% 的混配汽油 (E3) 的小规模适用, 以及将生物乙醇作为乙基叔丁基醚来提升汽油的质量与安全性。2003 年 6 月, 日本资源能源厅批准将混合 3% 的生物燃料乙醇的汽油进行混合出售, 但是提供这种混合汽油的加油站和相关设施仍然不多, 因此这种燃料的推广进度不理想。

2003 年 8 月, 日本修订了经济产业省所辖范围内的对汽油和其他燃料的质量控制法令 (Quality Securement Law), 确定了乙醇混合汽油的最大混合比例为 3%。这一比例与其他国家相比是非常低的, 究其原因, 日本相对较低的乙醇混合比例目标与对车辆安全及潜在影响的关注有关, 因为较高的混合比率可能导致氮氧化物的排放, 并造成车辆部件的劣化。日本市场上有 E3 和混合汽油生物 ETBE 两种不同的生物燃料, 混合汽油生物 ETBE 更普遍。然而, 由于研究认为引进 E10 的具有可行性, 政府已经在 2012 年 4 月允许销售 E10 和使用 E10 或 ETBE22 的汽车。

政府有严格的测试和监控系统来测算 E3 对汽车和环境的影响, 以及如何更好销售乙醇。使用 E3 在日本还是十分受限的。比如, 在大阪, 一个多年的可行性项目已经在 2012 年 2 月完成, 在项目期间, 注册使用 E3 天然气的汽车达到 1700 辆, 18 个天然气加油站在大阪和附近县销售 E3。但自从项目结束, 只有 8 个加油站继续销售。在冲绳, E3 和 E10 在 4 个加油站销售。这些项目都是环境部为了推动直接混合而支持的 (Midori Iijima, 2013)。

关于生物柴油, 为了确保燃料符合现有车辆气体安全排放标准, 日本政府决定, 脂肪酸甲酯 (FAME) 的成轻油的混合比应低于 5%, 以避免发动机部件老化, 确保油品质量。这项规定加入轻油标准下的质量控制法 (Quality Control Law), 并于 2007 年 3 月生效。2008 年该法被修订, 规定生物燃料的商业搅拌机需要注册并进行质量验证 (Naoko Matsumoto et al, 2009)。在日本, 由于 100% 的生物柴油 (B100) 是不收轻油交易税, 因此许多地方政府采取在他们的公务用车使用有竞争力的 B100 的措施, 如垃圾车。然而, 有人士指出使用 B100 可能会出现一些问题, 因为分布在日本的汽车当初并没有设计能使用 B100, 事实上, 已经有媒体报道使用 B100 的引擎出了一些问题。在交通运输领域, 日本政府希望通过推广清洁柴油车, 因为柴油燃料的能源效率比汽油的燃料高, 并且其二氧化碳排放量较低。日本政府在 2009 年施行清洁柴油车免税政策, 无硫柴油在 2005 年被引入日本市场, 现在已经遍布全国了。

5.2.4 经济激励措施

2008 年日本开始了生物燃料推广上的经济激励措施。2008 年 5 月，由于实行混合的生物乙醇，53.8 日元/升的汽油税被取消。这意味着 3%混合比例的乙醇汽油将免除 1.6 日元/升的税收。此项豁免于 2013 年 3 月生效。虽然生物柴油不符合此汽油税豁免的条件，但政府关于生物柴油的免税政策的讨论仍在进行。2008 年 5 月 28 日颁布了促进农业、林业和渔业生物燃料使用率的法律，10 月 1 日开始执行。该法的目的是创造农业、林业和渔业对有机资源的新需求，确保这种资源的利用，扩大生物燃料的生产，从而促进农业、林业和渔业的持续健康发展及能源多元化。那些已经获得“合作项目计划”或“研发项目计划”批准的人有资格获得税收优惠和财政援助。持续 3 年，生物燃料生产设施的固定资产税将下降 50%。财政支持措施包括扩大由地方政府做出的用于原料生产的贷款回收期限，放宽中小企业涉及生物燃料生产的股票购买的资金要求，扩大进行生物燃料废弃设施维护和相关废物处理研发的工业企业的贷款担保，减少新研发的作物品种的应用和登记费用。2008 年 12 月批准了第一个合作项目计划。该项目计划在日本大米主产区中未进行大米生产的新泻县，用大米来生产乙醇。此外，关于生物质乙醇中乙基叔丁基醚的关税征收于 2008 年在关税暂定措施法中解除。这类似于其他国家，如美国使用保护性关税一样，用来促进国内的生产(Naoko Matsumoto et al, 2009)。

总之，在发展生物燃料乙醇产业进程中，日本政府策略的最大特点就是结合国家实际国情，在自然条件不足的基础上，利用完善的法律法规体系以及资金和技术优势，采取合力攻坚的举国体制，多方面给予支持和鼓励。

第六章 印度生物液体燃料政策分析

印度发展生物燃料的目的主要在于降低石油进口依赖，更有效地向国内市场提供能源。印度从 20 世纪 70 年代意识到可再生能源的重要性，已经推出一系列多年度发展计划。2008 年之前，政府独立制定针对燃料乙醇与生物柴油的政策，2008 年之后，开始执行统一的生物燃料政策。

6.1 印度《国家生物燃料政策》概述

2006 年印度新能源和可再生能源部门提出“国家生物燃料政策及实施方案”，并提议建立国家生物燃料发展局，负责生物燃料的发展。但此提议没有得到印度计划委员会的支持，印度计划委员会建议在政府可再生能源部生物技术局下设生物燃料联合委员会，另由农业部协助促进生物燃料作物的种植（国际能源网，2008）。经过联邦政府两年多讨论，2008 年 9 月 12 日，印度通过《国家生物燃料政策》，并于当年 10 月生效。

政策共由四部分组成：一是关于生物燃料的目标和生物燃料作物用地问题；二是关于生物燃料技术问题；三是通过税收、价格等手段支持生物燃料的发展问题；四是建立相关部门，协调和引导生物燃料发展的问题。政策指出：（1）到 2017 年，达到生物乙醇和生物柴油混合率 20% 的指示性目标；（2）鼓励利用荒废、退化和边际土地种植的非食用油籽生产生物柴油；（3）为提供生物柴油原料的非食用油籽农户提供最低支持价格；（4）财政激励新型第二代生物燃料，包括国家生物燃料基金；（5）政府确保生物燃料内外部的无限制活动，生物柴油和生物乙醇有可能在申报货物范围内；（6）从更广泛的政策角度建立总理领导下国家生物燃料协调委员会，建立内阁官房领导下的生物燃料指导委员会监督政策的实施。

6.2 印度生物燃料发展的组织机制

国家生物燃料政策提出国家建立总理领导的国家生物燃料协调委员会（National Biofuel Coordination Committee，简称 NBCC）。考虑到生物燃料项目中的不同部门，国家生物燃料协调委员会提供关于生物燃料发展、推广以及利用率不同方面高层次的协调以及政策指导和审查。委员会将定期检查进度并监督生物燃料项目。政策也赞同建立内阁秘书领导下的生物燃料指导委员会（Biofuel Steering Committee），以监督政策的实施。

关于生物燃料的目标，新政策提出：“到 2017 年印度至少实现 20% 生物燃料混合目标；将燃料乙醇和汽油混合比例提高到 10%；在适当时候，使 5% 生物柴油混合目标成为强制性义务”。在经历 2007 至 2008 年世界粮价上涨后，为防止发展生物燃料对粮食安全构成威胁，印度严格限制生物燃

料作物用地，并限定生物燃料原料作物为非食用油料作物。新政策规定：“生物柴油产自人们在荒地、退化土地及贫瘠土地上种植的非食用油料；支持人们在社区、政府拥有土地及森林荒地而非肥沃的、可灌溉的土地上种植生物柴油作物”（刘贺青，2009）。

关于生物燃料技术层次的规定是：生物燃料混合将采用标准化协议和认证，这些标准将由生物燃料工业和石油销售公司共同确定；生物燃料研发和示范主要关注种植、加工和生产技术（包括第二代纤维素生物燃料）（魏玮等，2012）。

为推动生物燃料的发展，印度成立新的部门协调部门间利益，减少部门间分歧并引导生物燃料发展。在 2009 年底，经过联邦政府七个部门和计划委员会及由农业部长领导的部长小组讨论，决定成立由辛格总理领导的“国家生物燃料协调委员会”和由内阁秘书领导的“生物燃料领导委员会”（中华人民共和国科学技术部网），而不是国家生物燃料发展局。虽然没有建立国家生物燃料发展局，但新能源和可再生能源部仍是一个重要部门，它同时服务于国家生物燃料协调委员会和生物燃料领导委员会。计划委员会、乡村发展部、农业部、石油和天然气部、环境和森林部、科技部、财政部、土地资源部等部门，也对生物燃料的发展起到重要作用。此外，各邦的实践也补充了生物燃料政策，是印度生物燃料政策的一个有机组成部分（刘贺青，2009）。

不同的州政府和各自的研究机构、林业厅、学校等在发展和推动生物燃料项目上都有亲密的合作。为了应对生物燃料发展和推广的不同方面，需要分配许多部委特定的角色和职责（见表 6-1）。

表 6-1 印度生物燃料政府部门及其角色

部门	角色
新能源和可再生能源部	生物燃料的政策制定和统筹协调；对生物燃料的各种应用进行研发
石油和天然气部	负责生物燃料的市场推广，并制定和实施定价和采购政策
农业部	通过印度农业研究委员会和农业研究所（甜高粱、麻疯树、水黄皮和油籽不可食用）研发生物燃料原料；开展非林地的麻风树种植
农村发展部	开展荒地的麻风树种植；生物柴油项目与农村发展计划（圣雄甘地国家农村就业保障计划）融合；协调与其他部门的研发
科学技术部	为生物燃料作物的研究提供生物技术支持
道路运输和公路部	沿着高速公路征地种植并使用生物燃料的混合燃料
铁道部	沿铁道征用荒地种植麻疯树，并对铁路机车试验生物柴油混合燃料
环境与林业部	确保森林荒地麻疯树和油籽树的种植 中央污染控制委员会监测对健康和环境的影响

资料来源：India Biofuels Annual, 2013

6.3 印度燃料乙醇发展政策

由于印度的制糖工业比较发达，初期乙醇生产主要以加工蔗糖后产生的副产品糖蜜作为原料。2002年9月联邦政府下发《乙醇混合计划通知》，在产甘蔗的9个邦和4个中央直辖区强制实施5%的乙醇混合计划（Ethanol Blending Program，简称EBP），2003年1月生效。为支持乙醇混合计划，政府采取退税政策，2002-2003年政府对乙醇汽油混合物实行每升0.75卢比退税政策，使乙醇价格在几个月里降到每升0.30卢比。但就在乙醇计划生效的同一年，由于干旱导致蔗糖减产，不能满足乙醇生产需要，5%乙醇混合计划无法实现。2004年政府通过行政命令取消了该计划。2005年后甘蔗产量开始恢复，乙醇产量大幅增长（刘贺青，2009）。2006年印度政府重新在20个邦和6个中央直辖区实施第二阶段5%乙醇混合计划，自2006年11月生效。为保证第二阶段计划的顺利实施，在2006年新成立了政府专家委员会，主要负责制定总的能源政策及有关能源的各方面问题（魏玮等，2012）。2007年，由于糖蜜稀缺，为改变乙醇原料供应不足局面，在委员会的建议下，政府允许直接用甘蔗而不是糖蜜生产乙醇，乙醇混合计划得以继续。之后，政府进一步提出增加乙醇在汽油中混合比例，到2008年10月将乙醇混合比例从5%提高到10%（G Basavaraj）。但一直没有公布官方通知，石油销售公司始终没有开始10%混合乙醇的生产。之后，印度也采取多种政策促进混合计划的执行。截至目前，印度仍是执行5%的混合比例（具体见表6-2）。程序上的障碍，如乙醇州际运输的非签发出出口许可证、延迟发出无异议证书以及不同邦增加的较高税收与征费阻碍了乙醇混合项目。规则及规例，包括高消费税、邦际收费，适用于饮料行业酒精使用的控制，也同样适用于混合汽油的乙醇，从而严重地限制了乙醇混合项目可用性和利用率（India Biofuels Annual，2013）

表 6-2 燃料乙醇混合项目计划 (EBP) 发展

时间	活动	评价
2003.1	石油和天然气部在 9 个邦和 5 个联邦属地强制使用 5%的乙醇混合汽油	部分实施是由于 2003.4 与 2004.5 甘蔗的低生产
2006.9	2005.6 与 2006.7 甘蔗生产的复苏使得 20 个邦和 4 个联邦属地强制使用 5%的乙醇混合汽油	石油销售公司以 21.5 卢比/升 (2006.11-2009.11) 和乙醇混合项目签约 140 亿升乙醇。由于糖蜜的供应紧缺, 到 2009.5 只提供了 5.4 亿升乙醇。由于 2007.8 甘蔗供应紧缺, 政府推迟实施。
2008.9	联合内阁批准了国家生物燃料政策, 所有邦都强制使用 5%的乙醇混合汽油	由于 2008.9 甘蔗和糖蜜的供应短缺, 政府再次推迟计划
2008.10	实施乙醇混合项目的第三阶段, 混合率提升到 10%	一直没有公布官方通知, 石油销售公司始终没有开始 10%混合乙醇的生产
2009.11	政府举行会议决定混合目标	现状仍是 5%混合率
2010.8	政府通过石油销售公司固定了一个特设的临时采购价格 27 卢比/升。在计划委员会委员 Dr.Choudhary 主持下构成了专家委员会, 推荐一个乙醇的定价公式	专家委员会在 2011.3 建议乙醇价格低于天然气价格 20%, 但乙醇定价政策上海没有共识。每次乙醇供应短缺, 政府就提出减少酒精和糖蜜的进口税。石油销售公司对酒精或糖浆不能进口, 只能完全来自国内生产的提议提出警告
2010/11 财年	石油销售公司不能从糖厂和乙醇生产商采购合同乙醇。石油和天然气部不能强制实行 5%的乙醇混合汽油	大多数国内乙醇生产商和供应商被取消供应乙醇资格。 未定型的乙醇定价公式以及不同邦推迟采购造成的程序延误。 业内人士表示 3.65 亿升的乙醇对抗 5.7 亿升的合约乙醇。同时期, 糖蜜生产的主要份额被运送到欧洲的牛饲料挤占。
2011/12 财年	石油销售公司目标是在 2011/12 财年采购 10 亿升乙醇	扣除未实施邦的乙醇, 目前规定制定到 7.2 亿升, 供应商需要提供 6.1 亿升。由于一些邦供应较少, 合约供应变为 4.3 亿升, 并在 2012 年划到 3.05 亿升。过剩的糖浆作为牛饲料出口到欧洲。

为延续其重点并继续实施项目，经济事务内阁委员会（CCEA）在 2012.11.22 强制使用 5%的乙醇混合汽油。乙醇的采购价格应该由石油销售公司和 CCEA 推荐的乙醇供应商决定。 为采购 105 亿升乙醇，石油销售公司在 1 月第一周提出在 2013.4-2014.3.31 实施联合电子招标。 CCEA 一条建议是：在任何国内供应短缺的情况下，OMCs 和化工企业都免费为项目进口乙醇。自从 OMCs 短缺超过 8.203 亿升，它们就在 1 月第三周提出了全球招标以增加剩余供给。	很少邦实现 10%混合乙醇的目标，但在 2013.6.30 整体平均达到了 5%混合率。27 卢比/升的临时特别价格将不会持续，因为价格现在由市场决定。 供应商提供 5.5 亿升乙醇。价格报价从 38-62 卢比/升（在石油销售公司仓库交货），这个报价被认为是偏高的。 OMCs 收到来自印度和国际供应商的申请，其中一个被拒绝（这是政府第一次允许国外供应商为项目提供乙醇）。供应商提供大约 6.2 亿升，而价格报价（69.92 卢比/升）被认为是较高的，因此全球趋势被否决。
2012/13 财年	
现在	国内招标的有效性报价在 2012.3.27 过期，近期可能会有一个新的招标，为采购平衡数量的乙醇

资料来源： India Biofuels Annual, 2013

除此之外，印度政府通过税收、价格等手段促进生物燃料发展。首先，政府“取消生物柴油税和关税，统一生物柴油、生物乙醇税（中央销售税或增值税）”；确认生物柴油和生物乙醇的商品地位，“将生物乙醇和生物柴油作为申报货物，保障其在全国范围内不受限制地流通”。其次，制定生物柴油种子最低支持价格和生物柴油最低购买价格，保证生物燃料作物种植者和生物燃料加工者和销售者获得收益。“石油公司购买生物乙醇最低购买价格建立在生物乙醇实际生产成本和进口价格上；生物柴油最低购买价和柴油零售价格联系在一起”。如果柴油价格低于生物柴油价格，政府将补偿石油销售公司。再次，为保护本国生物燃料，印度“禁止进口游离脂肪酸，禁止提供进口退税，促进本地非食用油料种子的推广”。最后，政府通过甘蔗发展基金为糖厂购买乙醇生产装置提供补助贷款，最大可节省 40% 的成本。

为了扩大国内乙醇供应，印度公共与私营机构可以推动比如甜高粱、甜菜、红薯等替代作物以满足国内乙醇生产需求。努力研发低成本技术以利用木质纤维素原料比如农林废弃物。

6.4 印度生物柴油发展政策

相较于燃料乙醇，印度生物柴油起步较晚，主要受到人口众多、食用油供不应求等条件的限制，必须依靠非食用油类制造生物柴油。印度有各种各样的非食用的树果油类，其中麻疯树（*Jatropha carcas* L.）和水黄皮属卡兰贾（*Pongamia pinnata* [Karanja]）是发展生物柴油原料的重点。2002 年，印度计划委员会成立生物燃料发展委员会，该委员会于 2003 年 4 月建议启动《国家生物柴油计划》（National Biodiesel Mission，简称 NBM），并把乡村发展部作为实施该计划的机构。《国家生物柴油计划》的目标是“种植 1120 万公顷麻疯树，满足 2012 年印度 20% 的柴油需求”。计划分两个阶段实施：第一阶段（2003-2007 年），计划种植 40 万公顷麻疯树，并确认在各种农业气候区适合种植的麻疯树品种、发展苗圃、向农民提供给予补贴的种植材料；第二阶段（2007-2012 年），生产 2011 至 2012 年需要的 20% 混合柴油，在 1100 万公顷荒地上种植麻疯树，以保障充足原料供应。印度石油和天然气部 2005 年 10 月 9 日颁布《国家生物柴油购买政策》，以推动生物柴油使用。该政策规定：国家石油公司将在指定的 20 个采购中心以每升 26.5 卢比价格（相当于 0.65 美元）购买生物柴油，并以 5% 比例和高速柴油混合，该政策于 2006 年 1 月 1 日生效。生物柴油供应商要在邦协调员处注册并提供符合印度标准局规定规格的产品（刘贺青，2009）。印度国家生物柴油计划（NBM）把麻疯树作为用于生物柴油生产的最合适非食用油籽，具体见表 6-3。

表 6-3 国家生物柴油计划 (NBMI)

时间	活动	评价
2003-2007 示范阶段		
2003.4	农村发展部计划种植 40 万公顷麻疯树；计划苗圃发展、建立种子采购和服务中心、安装的酯基转换设备、混合和销售生物柴油	公共和私营部门，州政府，参与该计划的国内外研究机构都取得了不同程度的成功。
2005.10	石油和天然气部公布的生物柴油购买政策是即 2006.1 石油销售公司能够横跨全国各地的 20 采购中心以 26.5 卢比/升价格购买生物柴油	生物柴油的生产成本相比购买较高 (20%-50%)，所以没有销售生物柴油
2008	2008-2012 自我维持的执行阶段 为 20%混合率的五年计划提供充足的生物柴油	缺乏大规模工厂 传统的低收益的麻疯树品种、种子收集和提取设备、回购协议、农民的能力和建立信任措施阻碍了这一阶段的进展
2010	估算已经种植了 50 万公顷的麻疯树，三分之二的植物种群被认为是新的种植园，并需要两到三年才能成熟	假设麻疯树油籽满足 80%生物柴油，那获得的生物柴油将只满足到 20011.11 的 5%混合所需总生物柴油的 0.01%
2011/12 财年	没有多余的荒地种植麻疯树除了 omcs 管理的几个人工种植园	为鼓励麻疯树种植，除了市场和价格支持机制外，政府可能必须提供财政激励使得种植者在种植发展的前 2-3 年接受更好的农艺实践。
2011/12 财年	麻疯树油籽生产的生物柴油维持的商业化是微不足道的	根据石油和天然气部，近三四年没有生物柴油被石油销售公司采购用于混合柴油
现在	多样化原料（原油、食用油、动物脂肪）生产柴油是可行的。	多数工厂利用这个技术在近几年进行商业销售，尽管只有四分之一容量运行（大约 4.5 亿升）。业内人士表示小到中等规模行业是混合普通柴油的生物柴油的主要购买者

资料来源：India Biofuels Annual, 2013

政府计划 2011/12 生产足够生物柴油以满足 20%混合率是无法实现的，因为没有充足的原料和高产耐旱麻疯树品种。大约 321 万吨生物柴油需要 342 万公顷麻疯树，以 2011/12 的 5%混合目标。考虑到麻疯树生物柴油的主要原料，2.5 吨平均种子产量以及 30%生物柴油回收率，估算 1860 万公顷麻疯树可满足 2017 年 20%混合目标。以上评估是假设印度每年柴油需求 6.4%-7%的稳定增长。财政 2012-2016 柴油需求可能增长 35%到 8740 万吨。满足 5%混合目标需要额外 410 万公顷麻疯树（India Biofuels Annual, 2013）。

第七章 中国生物液体燃料政策分析

7.1 国家宏观经济政策

2004-2014 年的国家中央一号文件从不同角度提出了发展生物质能产业的方向和要求。但与生物液体燃料密切相关的内容主要包括：2007 年中央一号文件提出：加强生物质产业技术研发、示范、储备和推广，组织实施农林生物质科技工程；鼓励有条件的地方利用荒山、荒地等资源，发展生物质原料作物种植；加快制定有利于生物质产业发展的扶持政策。2008 年中央一号文件提出：推进以非粮油作物为主要原料的生物质能源研究和开发。2006 年《中国国民经济和社会发展十一五规划纲要》中提出：实行优惠的财税、投资政策和强制性市场份额政策，鼓励生产与消费可再生能源加快开发生物质能，扩大生物质固体成型燃料、燃料乙醇和生物柴油生产能力。2009-2014 年中央一号文件和《中国国民经济和社会发展十二五规划纲要》中对于生物质能源没有新的政策表述。

7.2 国家能源法规

（1）《中华人民共和国可再生能源法》

2005 年 2 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议通过《中华人民共和国可再生能源法》，根据 2009 年 12 月 26 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈中华人民共和国可再生能源法〉的决定》修正，其中第十六条规定国家鼓励清洁、高效地开发利用生物质燃料，鼓励发展能源作物。国家鼓励生产和利用生物液体燃料，石油销售企业应当按照国务院能源主管部门或者省级人民政府的规定，将符合国家标准生物液体燃料纳入其燃料销售体系。第二十五条规定：对列入国家可再生能源产业发展指导目录、符合信贷条件的可再生能源开发利用项目，金融机构可以提供有财政贴息的优惠贷款。第二十六条规定：国家对列入可再生能源产业发展指导目录的项目给予税收优惠。

（2）《可再生能源产业发展指导目录》

2005 年 11 月，为贯彻落实《中华人民共和国可再生能源法》，国家发展和改革委员会发布了《可再生能源产业发展指导目录》（发改能源【2005】2517 号）。该目录的第 63 项是生物液体燃料，并指明是利用非粮食作物和林木木质生物质为原料生产液体燃料，技术发展状况时处于研发阶段。

（3）《中华人民共和国节约能源法》

2007 年 10 月通过的《中华人民共和国节约能源法》规定了国家支持新能源和可再生能源的开发。国务院有关部门发布的“国家能源技术政策”、“当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录”、

“关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知”等行政规定中，也制定了鼓励开发利用可再生能源等政策。

7.3 国家能源行业发展规划

（1）《生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》

2006 年，根据国务院领导指示精神和《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》要求，国家发展改革委工业司组织编制了《生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》及《生物燃料乙醇产业发展政策》，进一步明确了燃料乙醇发展的原则、方向和重点，并回答了一些业内及社会上普遍关注的问题。在高度重视粮食安全的前提下，提出了不与粮争地，不与人争粮，走工艺技术柔性化、原料多元化的路线。在国务院批准实施《生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》前，除按规定程序核准启动广西木薯乙醇一期工程试点外，任何地区无论是以非粮原料还是其它原料的燃料乙醇项目核准和建设一律要报国家审定。非粮示范也要按照有关规定执行。凡违规审批和擅自开工建设的，不得享受燃料乙醇财政税收优惠政策，造成的经济损失将依据相关规定追究有关单位的责任。非定点企业生产和供应燃料乙醇的，以及燃料乙醇定点企业未经国家批准，擅自扩大生产规模，擅自购买定点外企业乙醇的行为，一律不予财政补贴，有关职能部门将依据相关规定予以处罚。银行部门审批贷款要充分考虑市场是否落实的风险。

（2）《农业生物质能产业发展规划（2007～2015 年）》

2007 年 7 月颁布的《农业生物质能产业发展规划（2007～2015 年）》提出，结合生态建设和农业结构调整，合理利用盐碱地、荒地和冬闲田等未利用或利用不充分的土地资源，适度种植甘蔗、甜高粱、薯类、油菜籽等能源作物。开展燃料乙醇综合产加销一体化示范，积极探索“公司+协会”、“公司+基地+农户”等多种形式的产业化生产模式，延长产业链条，提高综合利用水平。

（3）《可再生能源发展中长期发展规划》

2007 年 9 月颁布的《可再生能源发展中长期发展规划》提出：根据中国土地资源和农业生产的特点，合理选育和科学种植能源植物，建设规模化原料供应基地和大型生物液体燃料加工企业。不再增加以粮食为原料的燃料乙醇生产能力，合理利用非粮生物质原料生产燃料乙醇。在《可再生能源发展中长期发展规划》中的重点发展领域规定，近期重点发展以木薯、甘薯、甜高粱等为原料的燃料乙醇技术，以及以小桐子、黄连木、油桐、棉籽等油料作物为原料的生物柴油生产技术，逐步建立餐饮等行业的废油回收体系。从长远考虑，要积极发展以纤维素生物质为原料的生物液体燃料技术。到 2010 年，增加非粮原料燃料乙醇年利用量 200 万 t，生物柴油年利用量达到 20 万 t。到 2020

年，生物燃料乙醇年利用量达到 1000 万 t，生物柴油年利用量达到 200 万 t，总计年替代约 1000 万 t 成品油。

（4）《可再生能源发展“十一五”规划》

2008 年 3 月 10 日，国家发展和改革委员会发布《可再生能源发展“十一五”规划》，明确提出鼓励以甜高粱茎秆、薯类作物等非粮生物质为原料的燃料乙醇生产，以及以小桐子、黄连木、棉籽等油料作物为原料的生物柴油生产，并积极建立燃料乙醇和生物柴油的规模化试点项目。并在发展目标中提出，到 2010 年，增加非粮原料燃料乙醇年利用量 200 万吨，生物柴油年利用量达到 20 万吨。在规划布局和建设重点中提出，鼓励以甜高粱茎秆、薯类作物等非粮生物质为原料的燃料乙醇生产，以及以小桐子、黄连木、棉籽等油料作物为原料的生物柴油生产。同时为了保证发展目标的实现《规划》中还提出了多条关于生物质液体燃料的保障措施，包括①安排好能源作物和树种的筛选、培育等科研工作，为能源作物种植和能源林栽培提供技术支持；②落实好试点项目的资金补贴方式和渠道；抓紧制定和落实非粮原料的生物液体燃料收购制度和财政补贴办法；③抓紧制定生物液体燃料的技术标准和使用规范，做好生物液体燃料的生产和销售工作的衔接；石油销售企业按照生物液体燃料试点的部署和要求研究制定推广的实施方案。

（5）《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》

2011 年 3 月 14 日，第十一届全国人民代表大会第四次会议审议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》。2013 年 12 月 25 日在第十二届全国人民代表大会常务委员第六次会议上提出国务院关于《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》实施中期评估报告。在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中明确了新能源产业重点为发展新一代核能、太阳能热利用和光伏光热发电、风电技术装备、智能电网、生物质能。

（6）《“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案》

为落实《国务院办公厅关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》（国办发〔2008〕105 号），加快推进农作物秸秆综合利用，指导各地秸秆规划的实施，2011 年 11 月 29 日，国家发展改革委、农业部、财政部以发改环资〔2011〕2615 号印发《“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案》。在重点工程——能源化利用示范工程中提到在已开展纤维原料生产乙醇的基础上，推进秸秆纤维乙醇产业化，支持实力雄厚、具备研发生产基础的企业，开展试点示范，重点解决预处理、转化酶等技术难题。力争到 2015 年，重点在粮棉主产区的示范村，秸秆清洁能源入农户项目村入户率达到 80%以上，年秸秆能源化利用量约 3000 万吨，占项目区年秸秆总量的 30%以上。

(7)《国家能源科技“十二五”规划》

2011 年 12 月 5 日，国家能源局以国能科技〔2011〕395 号印发《国家能源科技“十二五”规划》。在其 2015 年能源科技发展目标中提出，新能源技术领域开发以木质纤维素为原料生产乙醇、丁醇等液体燃料及适应多种非粮原料的先进生物燃料产业化关键技术；在其 2020 年能源科技发展目标中提出，实现先进生物燃料技术产业化及高值化综合利用。在《国家能源科技“十二五”规划》重点任务中关于新能源技术领域-生物液体燃料方面，计划在 2016 年前后开发、建设包括生物质制备液体燃料技术、非粮生物质原料专用机械及加工转化成套技术装备、纤维素水解制备液体燃料及其综合利用示范工程等多项重大技术研究、重大技术装备、重大示范工程。在以上重大项目建设完成的基础上于 2020 年之后建成生物液体燃料技术研发平台。预期效果包括开发以木质纤维素为原料生产醇、丁醇等液体燃料及适应多种非粮原料的先进生物燃料产业化关键技术。

(8)《大宗固体废物综合利用实施方案》

2011 年 12 月 10 日，国家发展和改革委员会以发改环资〔2011〕2919 号印发《大宗固体废物综合利用实施方案》。在《大宗固体废物综合利用实施方案》具体实施方案中关于农作物秸秆利用重点工程中要求，推进秸秆固化成型、秸秆气化等可再生能源发展，加快秸秆纤维乙醇关键技术研发。

(9)《生物质能源科技发展“十二五”重点专项规划》、《现代林业科技发展“十二五”专项规划》

2012 年 06 月 08 日，为贯彻落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》、2012 年中央一号文件和《国家“十二五”科学和技术发展规划》，科技部发布关于公开征求生物种业科技发展等 14 个“十二五”专项规划（征求意见稿）意见的通知。

其中《生物质能源科技发展“十二五”重点专项规划》发展目标为培育一批新型高效生物质新品种，突破一批生物质高效转化与利用的核心技术，创制生物质能源、化学品和材料新产品，获得一批自主知识产权的新专利，制定一批农村新能源产业标准。形成一批多元化联产工艺与成套设备，建设一批体现技术特色、区域特色和产品特色的示范基地。培育一批具有市场竞争力的生物质能源企业，培养一支生物质能源研发与产业化人才队伍，构建完善的生物质能源利用及资源综合利用技术体系。主要任务包括先进生物液体燃料制备、能源微藻育种与生物炼制两项推动生物液体燃料的技术研发以及设备研究。

在《现代林业科技发展“十二五”专项规划》重点任务中指出，现代林业前沿技术研究重点开展林木、竹藤、花卉、林特产资源高效分子育种及转基因，生物反应器规模化合成林源活性物质，木基产品先进加工制造，以及林业生物质能源固化、液化、气化等高新技术研究，探索林木光合作用调控、星地协同森林资源综合监测、生物质定向解聚与分子重组等前沿技术，培育林业战略性新兴产业。

产业。

（10）《生物质能发展“十二五”规划》

2012 年 7 月《生物质能发展“十二五”规划》提出：根据各地生物质资源条件和用能特点，加快推广应用技术已基本成熟、具备产业化发展条件或产业化有一定基础的生物质燃气、发电、成型燃料和液体燃料等多元化利用技术，推进生物质能规模化产业化发展，提高生物质能梯级综合利用水平。完善支持生物质能利用的财税扶持政策，健全生物质能转化的热力、电力、液体燃料等产品的价格政策。完善金融支持政策，扶持中小型生物质能企业发展。建立健全支持分布式生物质能发电接入电网和并网运行的体制机制，以及生物质油品经营机制，为生物质能产品进入市场创造有利条件。

建设非粮能源原料基地。在盐碱地、荒草地、山坡地等未开发宜能荒地较多的地区，根据当地自然条件和作物植物特点，种植甜高粱、木薯、油棕、小桐子等能源作物植物，建设非粮生物液体燃料的原料供应基地。到“十二五”期末，建成油料能源林基地 200 万公顷。

建设非粮生物液体燃料示范工程。在“十二五”时期，建设一批产业化规模的纤维素乙醇示范工程，建成纤维素酶批量生产基地。突破关键设备和集成工艺，提高成套设备制造能力，降低纤维素乙醇生产成本，提高经济性。规范和引导以废弃油脂为原料的生物柴油的产业化，推进木本油料作物为原料的生物柴油和航空生物燃料示范工程及应用。

到 2015 年，生物燃料乙醇年产量达到 400 万吨，生物柴油和航空生物燃料年产量 100 万吨。年替代化石能源 500 万吨标准煤。

（11）《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》

2012 年 7 月 9，国务院以国发〔2012〕28 号印发《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》。规划中对于生物质能产业发展方向包括。加强下一代生物燃料技术开发，推进纤维素制乙醇、微藻生物柴油产业化。开展重点地区生物质资源详查评价，鼓励利用边际性土地和近海海洋种植能源作物和能源植物。并制定生物质能产业 2015 年发展目标包括生物液体燃料年利用量达到 500 万吨；突破下一代生物液体燃料技术，纤维素制乙醇技术取得重大进展。2020 年发展目标包括生物液体燃料年利用量达到 1200 万吨；实现新一代生物液体燃料的商业化推广。

（12）《可再生能源发展“十二五”规划》

2012 年 8 月《可再生能源发展“十二五”规划》提出：合理开发盐碱地、荒草地、山坡地等边际性土地，建设非粮生物质资源供应基地，稳步发展生物液体燃料。支持建设具备条件的木薯乙醇、甜高粱茎秆乙醇、纤维素乙醇等项目。继续推进以小桐子为代表的木本油料植物果实生物柴油产业

化示范，科学引导和规范以餐饮和废弃动植物油脂为原料的生物柴油产业发展。积极开展新一代生物液体燃料技术研发和示范，推进以农林剩余物为主要原料的纤维素乙醇和生物质热化学转化制备液体燃料示范工程，开展以藻类为原料的千吨级生物柴油中试研发。

（13）《生物产业发展规划》

2012 年 12 月 29 日，国务院以国发〔2012〕65 号印发《生物产业发展规划》。在其发展目标中提出，到 2015 年，我国生物产业形成特色鲜明的产业发展能力，对经济社会发展的贡献作用显著增强，在全球产业竞争格局中占据有利位置；到 2020 年，生物产业发展成为国民经济的支柱产业。再其重点领域和主要任务中明确指出，加大新一代生物液体燃料开发力度。充分利用盐碱荒地、荒坡地、宜林地等宜能荒地种植能源作物，建设以能源林、甜高粱茎秆、非粮淀粉类植物、农林（工业）废弃物以及新型能源作物为主的非粮原料多元化供应体系。突破纤维素乙醇原料预处理、低成本水解糖化关键技术瓶颈；加速生物质燃气合成燃油催化剂等的研发和产业化，建设纤维素燃料乙醇和生物合成燃油商业化示范工程，构建生物液体燃料产业链。加大油藻生物柴油和航空生物燃料等前沿技术的研发力度，推动开展产业化示范。

（14）《能源发展“十二五”规划》

2013 年 1 月《能源发展“十二五”规划》提出：有序开发生物质能，以非粮燃料乙醇和生物柴油为重点，加快发展生物液体燃料。鼓励利用城市垃圾、大型养殖场废弃物建设沼气或发电项目。因地制宜利用农作物秸秆、林业剩余物发展生物质发电、气化和固体成型燃料。

（15）《全国林业生物质能源发展规划（2011-2020 年）》

2013 年 5 月 28 日，根据《中华人民共和国可再生能源法》、《能源中长期发展规划纲要（2004-2020 年）》、《可再生能源发展“十二五”规划》和《生物质能发展“十二五”规划》等要求，国家林业局编制了《全国林业生物质能源发展规划（2011-2020 年）》（林规发〔2013〕86 号），规划分析了林业生物质能发展现状和趋势，阐述了 2011-2020 年中国林业生物质能发展的指导思想、基本原则、发展目标、布局和工作重点，提出了保障措施和实施机制，是“十二五”时期中国林业生物质能产业发展的基本依据。在其中体目标中规定到 2015 年，建成油料林、木质能源林和淀粉能源林 838 万公顷，林业生物质年利用量超过 1000 万吨标煤，其中，生物液体燃料贡献率为 10%，生物质热利用贡献率为 90%。建成一批产业化示范基地；到 2020 年，建成能源林 1678 万公顷，林业生物质年利用量超过 2000 万吨标煤，其中，生物液体燃料贡献率为 30%，生物质热利用贡献率为 70%。在其具体目标中分别强调了油料能源林、木质能源林、淀粉能源林在 2015 年和 2020 年必须达到的种植规模以及每年每年生物质原料供应量。并安排了不同能源林发展的重点区域。

表 7-1 中国生物燃料相关法规和规划一览表

发布时间	发布单位	法规、规划	内容
2005 年 2 月 28 日	全国人民代表大会常务委员 会	《中华人民共和国可再生资源法》	(1) 国家鼓励生产和利用生物液体燃料，鼓励发展能源作物。石油销售企业应当按照国务院能源主管部门或者省级人民政府的规定，将符合国家标准的生物液体燃料纳入其燃料销售体系。(2) 对列入国家可再生资源产业发展指导目录、符合信贷条件的可再生能源开发利用项目，金融机构可以提供有财政贴息的优惠贷款。(3) 国家对列入可再生能源产业发展指导目录的项目给予税收优惠。
2005 年 11 月	国家发展和改革委员会	《可再生资源产业发展指导目录》	为贯彻落实《中华人民共和国可再生能源法》而发布。该目录的第 63 项是生物液体燃料，并指明是利用费粮食作物和林木生物质为原料生产液体燃料，技术发展状况时处于研发阶段。
2006	国家发展和改革委员会	《生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划》	在高度重视粮食安全的前提下，提出了不与粮争地，不与人争粮，走工艺技术柔性化、原料多元化的路线。
2007 年 7 月	农业部	《农业生物质能产业发展规划（2007～2015 年）》	结合生态建设和农业结构调整，合理利用盐碱地、荒地和冬闲田等未利用或利用不充分的土地资源，适度种植甘蔗、甜高粱、薯类、油菜籽等能源作物。开展燃料乙醇综合产销一体化示范，积极探索“公司+协会”、“公司+基地+农户”等多种形式的产业化生产模式，延长产业链条，提高综合利用水平。
2007 年 9 月	国务院	《可再生能源发展中长期规划》	根据中国土地资源和农业生产的特点，合理选育和科学种植能源植物，建设规模化原料供应基地和大型生物液体燃料加工企业。不再增加以粮食为原料的燃料乙醇生产能力，合理利用非粮生物质原料生产燃料乙醇。近期重点发展以木薯、甘薯、甜高粱等为原料的燃料乙醇技术，以及以小桐子、黄连木、油桐、棉籽等油料作物为原料的生物柴油生产技术，逐步建立餐饮等行业的废油回收体系。从长远考虑，要积极发展以纤维素生物质为原料的生物液体燃料技术。

2007 年 10 月	全国人民代表 大会常务委员会	《中华人民共和国节约能源法》	该法律规定国家支持新能源和可再生能源的开发。国务院有关部门发布的“国家能源技术政策”、“当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录”、“关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知”等行政规定中，也做出了鼓励开发利用可再生能源等政策。
2008 年 3 月 18 日	发改委	《可再生能源发展“十一五”规划》	明确提出鼓励以甜高粱茎秆、薯类作物等非粮生物质为原料的燃料乙醇生产，以及以小桐子、黄连木、棉籽等油料作物为原料的生物柴油生产，并积极建立燃料乙醇和生物柴油的规模化试点项目。明确提出到 2010 年，以非粮作物为原料的燃料乙醇的年生产能力要达到 200 万吨。
2011 年 3 月 14 日	全国人民代表 大会	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》	确定了新能源产业重点为发展新一代核能、太阳能热利用和光伏光热发电、风电技术装备、智能电网、生物质能。
2011 年 11 月 29 日	国家发展改革 委、农业部、 财政部	《“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案》	在已开展纤维原料生产乙醇的基础上，推进秸秆纤维乙醇产业化，支持实力雄厚、具备研发生产基础的企业，开展试点示范，重点解决预处理、转化酶等技术难题。
2011 年 12 月 5 日	国家能源局	《国家能源科技“十二五”规划》	计划在 2016 年前后完成多项与生物质开发相关的重大技术研究、重大技术装备、重大示范工程。2020 年之后建成生物液体燃料技术研发平台。预期效果包括开发以木质纤维素为原料生产醇、丁醇等液体燃料及适应多种非粮原料的先进生物燃料产业化关键技术。
2011 年 12 月 10 日	国家发展和改 革委员会	《大宗固体废物综合利用实施方案》	推进秸秆固化成型、秸秆气化等可再生能源发展，加快秸秆纤维乙醇关键技术研发。
2012 年 06 月 08 日	科技部	《生物质能源科	制定一批农村新能源产业标准；先进生物液体燃料制备、能源微藻育种与生物炼制两项推动

日		技发展“十二五”生物液体燃料的技术研发以及设备研究。 重点专项规划》、重点开展林业生物质能源固化、液化、气化等高新技术研究。 《现代林业科技发展“十二五”专项规划》
2012 年 7 月	国家能源局	《生物质能发展“十二五”规划》 根据各地生物质资源条件和用能特点，加快推广应用技术已基本成熟、具备产业化发展条件或产业化有一定基础的生物质燃气、发电、成型燃料和液体燃料等多元化利用技术，推进生物质能规模化产业化发展，提高生物质能梯级综合利用水平。完善支持生物质能利用的财税扶持政策，健全生物质能转化的热力、电力、液体燃料等产品的价格政策。完善金融支持政策，扶持中小型生物质能企业发展。建立健全支持分布式生物质能发电接入电网和并网运行的体制机制，以及生物质油品经营机制，为生物质能产品进入市场创造有利条件。
2012 年 7 月 9	国务院	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》 推进纤维素制乙醇、微藻生物柴油产业化。 鼓励利用边际性土地和近海海洋种植能源作物和能源植物。 并制定生物质能产业 2015 年、2020 年发展目标。
2012 年 8 月	国家能源局	《可再生能源发展十二五规划》 合理开发盐碱地、荒地、山坡地等边际性土地，建设非粮生物质资源供应基地，稳步发展生物液体燃料。支持建设具备条件的木薯乙醇、甜高粱茎秆乙醇、纤维素乙醇等项目。继续推进以小桐子为代表的木本油料植物果实生物柴油产业化示范，科学引导和规范以餐饮和废弃动植物油脂为原料的生物柴油产业发展。积极开展新一代生物液体燃料技术研发和示范，推进以农林剩余物为主要原料的纤维素乙醇和生物质热化学转化制备液体燃料示范工程，开展以藻类为原料的千吨级生物柴油中试研发。
2012 年 12 月 29 日	国务院	《生物产业发展规划》 加大新一代生物液体燃料开发力度。充分利用盐碱荒地、荒坡地、宜林地等宜能荒地种植能源作物，建设以能源林、甜高粱茎秆、非粮淀粉类植物、农林（工业）废弃物以及新型能源作物为主的非粮原料多元化供应体系。

2013 年 1 月	国务院	《能源发展“十二五”规划》	有序开发生物质能，以非粮燃料乙醇和生物柴油为重点，加快发展生物液体燃料。鼓励利用城市垃圾、大型养殖场废弃物建设沼气或发电项目。因地制宜利用农作物秸秆、林业剩余物发展生物质发电、气化和固体成型燃料。
2013 年 5 月 28 日	国家林业局	《全国林业生物质能源发展规划（2011-2020 年）》	规划分析了林业生物质能发展现状和趋势，并对 2015 年与 2020 年能源林发展的重点方向做了详细部署，安排了不同能源林发展的重点区域。

7.4 国家能源行业管理办法及标准

为实施能源法规及行业发展规划，中国出台了行业管理办法及具体细则，对生物燃料产业发展采取一系列财税扶持政策。

1999 年 4 月 16 日，国家环境保护总局、农业部、财政部、铁道部、交通部、国家民航总局联合制定了《秸秆禁烧和综合利用管理办法》，把防治秸秆焚烧污染，保护生态环境纳入法规管理的轨道。该办法对禁烧秸秆的负责部门、禁烧的范围以及秸秆综合利用的措施、要达到的目标都做出了详细的规定和提出了具体的要求。2006 年国家发改委技术部颁布《中国节能技术政策大纲》，规定了可再生能源的节能技术。

从上世纪末中国政府就开始通过资助科研项目以及直接投资建厂等方式鼓励生物乙醇的发展，包括投入国债资金 4.8 亿元，用于河南、安徽、吉林三省燃料乙醇企业建设。为了促进燃料乙醇生产，中国政府从本世纪初期就开始采取了多项政策鼓励措施。国家质量技术监督局于 2001 年 4 月发布 GB18350—2001《变性燃料乙醇》和 GB18351—2001《车用乙醇汽油》两个国家标准，而且在随后的十几年中不断进行补充修改，现行标准为中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局与中国国家标准化管理委员会于 2013 年共同发布并在 2014 年 1 月 1 日正式实施的 GB18350—2013《变性燃料乙醇》和 GB18351—2013《车用乙醇汽油》。2002 年 3 月，国家经济贸易委员会等 8 部委联合制定颁布了《车用乙醇汽油使用试点方案》和《车用乙醇汽油使用试点工作实施细则》，决定在河南和黑龙江两省的五个城市试点使用含 10%燃料乙醇的汽油，并制定财政、税收、价格等方面的相关方针政策。2004 年将试点省份增加到 9 个。2004 年和 2005 年都出台了《财政部关于燃料乙醇亏损补贴政策的通知》，分年度明确了中央财政给予燃料乙醇生产的补贴标准，从 2004 年到 2008 年每吨补贴分别为 2736 元、2395 元、2054 元、1373 元和 1373 元。

自 2006 年 1 月 1 日《可再生能源法》正式生效后，与之配套的各项行政法规和规章也开始陆续出台。2006 年 9 月，财政部、国家发改委、农业部、国家税务总局、国家林业局联合颁布了《关于发展生物能源和生物化工财政扶持政策的实施意见》，指出下一阶段将重点推进生物燃料乙醇、生物柴油、生物化工新产品等生物石油替代品的发展，同时在风险规避与补偿、原料基地补助、示范补助、税收减免等方面对于发展生物质能源和生物化工制定了具体的财税扶持政策，为生物能源产业的健康发展提供有力的保障。财政部 2006 年 10 月 4 日出台了《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》，将生物乙醇燃料、生物柴油作为重点扶持发展对象，并对专项资金的扶持重点、申报及审批、财务管理、考核监督等方面做出全面规定。

2007 年财政部等 5 部委颁发《生物能源和生物化工非粮引导奖励资金管理暂行办法》，中央财政安排专项资金，用于支持以非粮为原料的生物能源和生物化工放大生产，优化生产工艺，促进生物能源和生物化工产业健康发展。非粮示范实行门槛准入制，严格资质限制。对年产 2 万吨以上，技术先进，以非粮原料生产生物柴油企业给予投资额的 20%额度左右的资金奖励；对具有 30 万亩以上规模油料能源林基地企业，营造的油料能源林，国家每亩财政补贴 200 元（2013 年未执行）。2007 年 11 月，国家林业局下发《关于做好林业生物质能源工作的通知》（林造发[2007]243 号），为了加快改善中国能源消费结构，抓住林业生物质能源发展机遇，切实做好林业生物质能源的发展工作，《通知》明确了林业生物质能源发展的重点。指出各地要根据财政部、国家发展改革委、农业部、国家税务总局、国家林业局《关于发展生物能源和生物化工财税扶持政策的实施意见》（财建〔2006〕702 号）（以下简称《实施意见》）和财政部《生物能源和生物化工原料基地补助资金管理暂行办法》（财建〔2007〕435 号）（以下简称《暂行办法》）的要求，按照林业发展“十一五”和中长期发展规划的布局，加快建设能源林基地。

此外，国家还制定了生物柴油标准，包括《柴油机燃料调合用生物柴油（BD100）国家标准》和《生物柴油调合燃料（B5）》标准。《柴油机燃料调合用生物柴油（BD100）国家标准》早在 2007 年已经由国家质量监督检验检疫总局和国家标准委颁布实施，但由于没有调合燃料的标准，生物柴油在实际应用中不够规范，在燃料市场中没有正式的身份，使国内生物柴油生产企业处境尴尬。《生物柴油调合燃料（B5）》标准，编号为 GB/T 25199-2010，实施日期为 2011 年 2 月 1 日。该标准是由中国石化石油化工科学研究院及中粮集团有限公司负责起草并完成的。B5 国家标准的颁布、实施为生物柴油的推广应用及行业发展奠定重要的基础。生物柴油 BD100 生产及生物柴油调合燃料 B5 生产、调合、销售企业应严格执行相关国家标准，保证产品质量，该标准将于 2014 年 6 月 1 日废止，6 月 1 日后执行标准为 2013 年 12 月 13 日发布的 GB/T 25199-2014《生物柴油调合燃料(B5)》。据悉，生物柴油调合燃料 B7 标准制订的基础工作目前已经展开，2011 年 BD100 国家标准也在进行修订。

2010 年，财政部、国家税务总局再次联合下发《关于对利用废弃的动植物油生产纯生物柴油免征消费税的通知》，正式将包括地沟油等废弃动植物油生产纯生物柴油，纳入免征消费税的适用范围。具体内容如下：（1）从 2009 年 1 月 1 日起，对同时符合下列条件的纯生物柴油免征消费税：生产原料中废弃的动物油和植物油用量所占比重不低于 70%；生产的纯生物柴油符合国家《柴油机燃料调合生物柴油（BD100）》标准。（2）对不符合本通知第一条规定的生物柴油，或者以柴油、柴油组分调合生产的生物柴油照章征收消费税。（3）从 2009 年 1 月 1 日至本通知下发前，生物柴油生产企业已经缴纳的消费税，符合本通知第一条免税规定的予以退还。

表 7-1 中国发展生物液体燃料的主要财税政策

发布时间	政策名称	发布单位	经济激励政策
2002 年 3 月	《车用乙醇汽油使用试点方案》和《车用乙醇汽油使用试点工作实施细则》	国家经济贸易委员会、国家发展计划委员会、财政部、国家税务总局、国家工商行政管理总局、国家质量监督检验检疫总局、国家环境保护总局	(1) 免征试点公司生产变性燃料乙醇 5%的消费税； (2) 增值税实行先征后返； (3) 享受陈化粮补贴政策； (4) 车用乙醇汽油的销售价格与同标号普通汽油一致； (5) 生产调配、销售过程中发生的亏损，由国家按保本微利的原则给予补贴。
2004 年 2 月	《车用乙醇汽油扩大试点方案》和《车用乙醇汽油扩大试点工作实施细则》	国家发展和改革委员会等 8 部委	(1) 财税政策基本同上。 (2) 价格政策：变性燃料乙醇结算价格，按国家发展和改革委员会同期公布的 90 号汽油出厂价，乘以车用乙醇汽油调配销售成本的价格折合系数 0.9111；车用乙醇汽油的零售价格，按国家发展和改革委员会公布的同标号普通汽油零售中准价格执行，并随普通汽油价格变化相应调整，也可根据市场情况在国家允许的范围内存动。
2004-2005	《财政部关于燃料乙醇补贴政策的通知》	财政部	分年度明确了每吨燃料乙醇的补贴标准。
2006 年 5 月	《可再生能源专项资金管理暂行办法》		发展专项资金重点扶持发展生物乙醇燃料、生物柴油等（生物乙醇燃料是指用甘蔗、木薯、甜高粱等制取的燃料乙醇）。发展专项资金的使用方式包括：无偿资助和贷款贴息，通过中央财政预算安排。

		(1) 实施弹性亏损补贴：当石油价格高于企业正常生产经营保底价时，国家不予亏损补贴，企业应当建立风险基金；当石油价格低于保底价时，先由企业用风险基金以盈补亏。如果油价长期低位运行，将启动弹性亏损补贴机制； (2) 原料基地补助：鼓励开发荒山、荒地等未利用土地建设生物能源与生物化工原料基地，给予有关优惠政策，对以“公司+农户”方式经营的生物能源和生物化工龙头企业，国家给予适当补助。 (3) 对生物能源示范企业予以适当补助。 (4) 给予税收优惠政策，具体政策由财政部、国家税务总局上报国务院后另行制定。
2006 年 9 月	《关于发展生物质能财政部、国家发展和改革委员会、源和生物化工财税扶农业部、国家税务总局、国家林业持政策的实施意见》 局	
2007 年 7 月	《生物能源和生物化 管理暂行办法》 非粮引导奖励资金财政部	中央财政安排生物能源和生物化工非粮引导奖励专项资金，用于支持以非粮为原料的生物能源和生物化工放大生产，优化生产工艺，促进生物能源和生物化工产业健康发展；非粮示范实行门槛准入制，严格资质限制。对年产 2 万吨以上，技术先进，以非粮原料生产生物柴油企业给予投资额的 20%额度左右的资金奖励；对具有 30 万亩以上规模油料能源林基地企业，营造的油料能源林，国家每亩财政补贴 200 元。
2007 年 11 月 22 日	《关于做好林业生物 质能源工作的通知》 国家林业局	各地要根据财政部、国家发展改革委、农业部、国家税务总局、国家林业局《关于发展生物能源和生物化工财税扶持政策的实施意见》（财建〔2006〕702 号）和财政部《生物能源和生物化工原料基地补助资金管理暂行办法》（财建〔2007〕435 号）的要求，按照林业发展“十一五”和中长期发展规划的布局，加快建设能源林基地。
2010 年 12 月 17 日	《关于对利用废弃的 12 种植物油生产纯生物 柴油免征消费税的通 知》 财政部、国家税务总局	(1) 从 2009 年 1 月 1 日起，对同时符合下列条件的纯生物柴油免征消费税： (2) 对不符合本通知第一条规定的生物柴油，或者以柴油、柴油组分调合生产的生物柴油照章征收消费税。 (3) 从 2009 年 1 月 1 日至本通知下发前，生物柴油生产企业已经缴纳的消费税，符合本通知第一条免税规定的予以退还。

7.5 地方性法规

有些地方为了更好的利用生物质能源，根据本地区的实际情况，也制定了一些相应的与生物质能源开发利用相关的地方立法，如西安市环保局根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和国务院六部委的《秸秆禁烧和综合利用管理办法》，结合本市情况，于2005年6月2日制定了《西安市禁烧秸秆和综合管理办法》。湖南省为了改善本省的生态环境，确保飞机正常起降和道路交通及高压输电线路安全，根据国家环境保护总局、农业部等六部局发布的《秸秆禁烧和综合利用管理办法》和省政府指示要求，省农业厅、环保局等六单位联合下发了《关于加强秸秆禁烧和进一步加快综合利用秸秆工作的通知》。河北省为节约石油资源，减少汽车尾气对环境的污染，促进经济和社会可持续发展，于2005年12月制定了《河北省推广使用车用乙醇汽油暂行规定》。

7.5.1 国家层面现行秸秆相关管理政策

自本世纪伊始，国家发改委、农业部等部门相继出台了一系列政策法规，从政策、资金等角度支持农业的可持续发展，着重推进农作物秸秆资源化利用。2008年，国务院发布了《关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》（以下简称《意见》），提出了关于推进秸秆资源化利用的一系列政策措施和目标任务。为了进一步推动《意见》的落实，国家发改委、农业部、财政部于2011年又联合制定了《“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案》（以下简称《方案》），以进一步推进秸秆资源化利用，并作为纲领性文件引导各地方秸秆的规划，力争到2015年各地秸秆资源化利用率超过80%。《意见》和《方案》中提到的具体措施主要包含以下几点：

（一）加强组织领导，落实地方政府责任。要求各地要结合本地实际情况，充分发挥秸秆资源化利用统筹协调机制作用，制定适合本地区的秸秆资源化利用实施方案，搞好统筹规划及组织协调，将实施方案的主要目标和重点任务逐级分解到地方各级政府和相关部门，同时加强各部门间分工协作，并建立严格的考核制度，责任到人。

（二）完善政策措施，加大政策扶植力度。要求各级政府针对秸秆资源化利用的不同方式、途径，研究出完善的促进秸秆资源化利用的相关政策以及相应的配套措施。一方面，各级政府及相关部门需加大秸秆资源化利用专项资金支持力度，鼓励引入社会力量和资金投入，对秸秆发电、气化等关键技术和设备的研发给予适当补助。另一方面，各地要针对秸秆利用的不同环节和用途制定相应的税收和价格优惠政策，鼓励秸秆利用的企业化发展。同时可以研究将符合条件的秸秆产品贴上

节能、环保标志，并纳入政府优先采购清单。

（三）加快技术创新，加强技术研发和推广应用。各级政府要整合科研资源，建立科技创新机制，通过引入国外先进技术及自主创新，力争在秸秆还田和资源化利用新技术方面取得突破性进展。同时引导基层服务组织开展秸秆资源化利用技能培训和技术推广，提高农户资源化利用秸秆的技能，使得秸秆资源化利用成为农民增产致富的有效途径。

（四）强化宣传引导，广泛开展宣传教育。通过多种形式，开展秸秆资源化利用和禁烧宣传教育活动，大力宣传秸秆资源化利用对环境保护、资源节约以及农民增收等方面的重要性。充分发挥媒体的舆论引导和监督作用，采取贴近生活、生动活泼的形式，普及秸秆资源化利用的相关知识和技术及有关政策，逐步提高公众对秸秆资源化利用的参与意识。

根据《意见》，财政部于 2008 年出台了《秸秆能源化利用补助资金管理暂行办法》，明确规定中央财政设立专项资金，根据秸秆能源化产品的实际销售量折算的秸秆耗用数量，按规定标准对秸秆成型燃料、气化等秸秆能源化利用生产企业给予综合性补助，通过政府财政补贴有效缓解秸秆能源化经济性差的问题，提高企业的盈利能力和生产积极性，促进秸秆能源化产业发展。

在税收优惠政策方面，财政部印发了《财政部国家税务总局关于资源综合利用及其他产品增值税政策的通知》，规定销售以农作物秸秆为燃料生产的电力可以享受增值税即征即退政策。同时将以农作物秸秆及壳皮为主要原料生产电力、热力及燃气及代木产品的企业列入《资源综合利用企业所得税优惠目录》范围，可以在计算应纳税所得额时减按 90% 计入收入总额。

在科研投入方面，中央财政通过 863 计划、973 计划、国家科技支撑计划等国家科技计划，对包括秸秆资源化利用在内的科研项目进行支持，提高企业秸秆资源化利用效率，减少环境污染和资源浪费。此外，中央财政还在农业部部门预算中设立了农村能源综合建设经费，用于开展农村能源职业技能开发及秸秆资源化利用科普宣传与培训。

另外，在具体操作上，《生物质能发展“十二五”规划》要求积极推动农林剩余物(纤维素)生产生物乙醇为主产品的综合利用产业化示范。建设纤维素生物燃料综合利用示范区，利用当地丰富的农作物秸秆资源，建设产业化规模纤维素水解制备液体燃料和生物基化工产品及醇电联产综合利用示范工程。纤维素原料生物燃料多联产示范：在河南、吉林、黑龙江、山东等地建设示范工程，以农作物秸秆为主要原料，通过纤维素水解制备乙醇、丁醇等液体燃料，剩余物制取沼气或燃烧发电。通过示范，突破纤维素原料预处理、酶制取等技术瓶颈，具备产业化基础。

除了秸秆在能源规划方面积极引导的政策，国家也出台了许多克制其弊端的政策。国家发改委联合环保部、农业部下发了《关于加强农作物秸秆综合利用和禁烧工作的通知》，要求各地采取“疏

堵结合”、“以用促禁”的方式加强农作物秸秆综合利用和禁烧工作，充分利用现有秸秆综合利用财政、税收、价格优惠激励政策，加大对农作物收获及秸秆还田收集一体化农机的补贴力度，提高还田和收集率。同时要求，各地要按照本地区《秸秆综合利用规划》提出的目标要求，切实转变工作思路，下大力气加大对秸秆收集和综合利用的扶持力度，抓好秸秆禁烧工作，采取“疏堵结合”、“以用促禁”的方式，加快构建政府主导、企业主体、农民参与的秸秆综合利用工作格局。地方各级人民政府要着力健全激励和约束机制，明确对本行政区域秸秆综合利用负总责、政府主要领导是第一责任人的工作要求，建立秸秆综合利用和禁烧目标责任制，并分解落实到相关部门，明确分工、落实责任，加强监管。落实目标任务，形成倒逼机制。各地要围绕机场周边、高速公路和铁路沿线、旅游景区等，划定并公布秸秆综合利用和禁烧重点区域，确保措施落实到位，杜绝秸秆随意焚烧现象。另外，《关于加强农作物秸秆综合利用和禁烧工作的通知》还表示，要充分利用现有秸秆综合利用财政、税收、价格优惠激励政策，加大对农作物收获及秸秆还田收集一体化农机的补贴力度，提高还田和收集率，扩大秸秆养畜、保护性耕作、秸秆代木、能源化利用等秸秆综合利用支持规模；研究秸秆收储运体系建设激励措施；探索秸秆综合利用重点区域支持政策；研究建立秸秆还田或打捆收集补助机制，深入推动秸秆还田、养畜、秸秆代木、食用菌生产、秸秆固化成型、秸秆炭化等不同途径利用。加强秸秆综合利用能力建设，探索形成适合当地秸秆资源化利用的管理模式和技术路线，提高秸秆综合利用率，推动秸秆综合利用规模化、产业化发展。

7.5.2 地方现行秸秆相关管理政策

7.5.2.1 河南省

河南省发改委和农业厅于 2013 年 1 月联合发布《河南省“十二五”农作物秸秆综合利用规划》，指出“十二五”期间，河南省秸秆综合利用的总体部署是：建立一个体系，强化两大支撑，实现三个转变，合理规划四大区域布局，推进五种利用方式，实施七大重点工程。建立一个体系：围绕农作物秸秆收集、运输、加工、储存和服务等不同环节，全面建立农作物秸秆资源综合利用收储管理体系。强化两大支撑：强化秸秆综合利用的配套产业支撑和技术支撑，提高全省秸秆综合利用的档次和水平。实现三个转变：在思想认识上，实现秸秆是农业废弃物到重要的资源的转变；在利用方式上，实现秸秆从简单、单向利用向综合利用、循环利用的转变；在利用机制上，实现秸秆从分散的自给自足利用向集中、大规模的产业化、商品化利用的转变。合理规划四大区域布局：根据各地资源环境条件和粮食、畜牧业发展要求，将全省秸秆综合利用类型划分为城郊经济发达地区、黄淮海平原和南阳盆地、豫西旱作农业区、山区及丘陵地带等四个区域，根据各区特点对秸秆利用方式

实施分类指导。推进五种利用方式：围绕农作物秸秆优势资源，把秸秆肥料化、饲料化、能源化、原料化和基料化作为主要的利用方式。通过秸秆肥料化推动生态农业发展，通过饲料化促进畜牧业发展，通过能源化改善农村能源结构，通过原料化、基料化促进农村地区经济发展。实施七大重点示范工程：围绕总体目标和主要任务，组织实施秸秆收储体系建设、秸秆饲料化利用、秸秆肥料化利用、秸秆能源化利用、秸秆原料化利用、秸秆生物转化食用菌、秸秆综合利用装备产业化等八大示范工程和一批重点项目，以点带面地推动规划目标的顺利实现。

7.5.2.2 山东省

山东省人民政府办公厅于 2011 年 10 月印发《山东省节约能源“十二五”规划》并指出，推进秸秆成型燃料加工装备关键技术和系统集成研发攻关，推广应用秸秆成型燃料；完善秸秆气化技术及系统装备，建设农村秸秆气化工程。到 2015 年，秸秆综合利用率达到 85%以上，全省适宜农村沼气用户普及率达到 28%以上。

山东省经济和信息化委员会、山东省人民政府节约能源办公室于 2011 年 11 月联合发布《山东省循环经济发展“十二五”规划》，指出要积极开发利用生物质能，推广秸秆、燃料作物、食品加工残渣、屠宰养殖废物、居民生活垃圾的供热和发电技术，大力推广农村沼气应用，建立生物质能——供热、生物质能——发电产业链。要充分利用农村秸秆资源量大、面广、利用价值高的优势，以秸秆的肥料化、饲料化、能源化、基料化为主攻方向，构建“秸秆综合利用型”循环经济发展模式，带动种植业、饲料加工业、养殖业和畜产品加工业同步发展。通过一系列的转化，终极产物以有机肥和农家肥的形式应用于农业生产，实现农业资源的合理循环利用。发展以秸秆为基料的食用菌产业，积极推广“秸秆——食用菌——有机肥——种植”的循环经济产业链。在秸秆肥料化、能源化利用方面，积极推广“秸秆——沼气——有机肥——果菜”循环经济产业链，并加快秸秆收贮、秸秆生物反应堆、秸秆炭化、固化等技术的推广应用。将秸秆饲料化开发利用与发展畜牧产业相结合，大力推广“秸秆饲料化（青贮、氨化、微贮）——食草畜禽——有机肥——种植业”循环经济产业链，提高秸秆综合利用率，丰富和发展“秸秆综合利用型”循环经济发展模式。

2010 年，山东省淄博市按照市委、市政府 2010 年全市玉米秸秆禁烧和转化利用工作的实施意见，市政府投入 1400 万元资金，其中 1200 万元用于玉米秸秆转化利用补贴，根据禁烧区内玉米种植面积，市财政按照每亩 8 元的标准将补贴资金打捆下拨。各区县、高新区出台了具体补贴政策，明确了补贴项目、标准、对象等，优选扶持重点和方式。如高新区、张店区秸秆深耕还田每亩分别补贴 70 元和 50 元。为确保补贴资金及时足额发放到位，各区县对秸秆还田、青贮、养牛、固化、

气化等各项补贴政策落实采取村、镇两级公示，即以村为单位统计各户的玉米种植面积、秸秆转化利用方式、补贴金额，经户主签字确认后进行村级公示。秸秆禁烧和转化利用工作实行“问责”制。按照有关规定，我市对工作不力，秸秆转化利用率低，未实现全面禁烧或在秸秆禁烧工作中失职、渎职人员实行严格的责任追究，并视情节轻重给予相应的处分。同时，对露天焚烧行为实施处罚，情节严重的处以 200 元以下罚款；对造成重大大气污染事故，烧毁林木，导致公私财产重大损失或者人身伤亡严重后果的，由公安部门依法追究有关责任人员的刑事责任。

2013 年 5 月，山东省发改委发布《加强农作物秸秆综合利用和禁烧工作的通知》，要求充分利用现有秸秆综合利用财政、税收、价格优惠激励政策，加大对农作物收获及秸秆还田收集一体化农机的补贴力度，提高还田和收集率，扩大秸秆养畜、保护性耕作、秸秆代木、能源化利用等秸秆综合利用支持规模；研究秸秆收储运体系建设激励措施；探索秸秆综合利用重点区域支持政策；研究建立秸秆还田或打捆收集补助机制，深入推动秸秆还田、养畜、秸秆代木、食用菌生产、秸秆固化成型、秸秆炭化等不同途径利用。加强秸秆综合利用能力建设，探索形成适合当地秸秆资源化利用的管理模式和技术路线，提高秸秆综合利用率，推动秸秆综合利用规模化、产业化发展。

2013 年 9 月，山东省桓台县有关部门获悉，针对当年桓台县降雨偏多，导致部分地块玉米干枯的现状，为做好当前迎接省级卫生县城复审工作，桓台县继续将玉米秸秆全面禁烧和转化利用工作纳入乡镇目标管理考核。在加大处罚力度、严厉打击焚烧行为的同时，为充分调动广大群众做好禁烧工作的积极性，对相应农业机械的补助力度也不断加大。其中，对购置大型自走式青贮饲料收获机、背负式茎穗兼收玉米收获机、两行茎穗兼收玉米收获机的用户将分别按照每台 5 万元、每台 2 万元和每台 1 万元的标准进行补贴。

2014 年，山东省高唐县农机局把秸秆机械化回收综合利用技术作为农机工作的重中之重，举全县农机系统之力健全监管网络，提早部署各项准备工作，助推秸秆回收综合利用技术推广、杜绝秸秆焚烧。

7.5.2.3 江苏省

江苏省政府于 2009 年上半年公布了《江苏省人民代表大会常务委员会关于促进农作物秸秆综合利用的决定》，要求各部门分工协作，把秸秆资源化利用作为发展循环经济、推进节能减排、促进生态文明建设的重要工作内容，加快制定、落实秸秆资源化利用的财政、税费、投资、价格等政策，推进秸秆资源化利用。推广秸秆机械化还田，鼓励秸秆能源化利用，大力支持高校和科研单位对秸秆资源化利用技术的研究开发工作。同时建立完善的秸秆收集和运输体系，对开展秸秆收集、运输

服务的农民组织采取适当的经济补贴。对露天焚烧秸秆行为严格管理，各级地方人民政府根据本行政区域情况，逐步扩大禁止焚烧秸秆区域范围，最终实现全面禁止露天焚烧秸秆。要完善的秸秆资源化利用及秸秆禁烧工作奖惩制度，对工作成绩突出的单位和个人给予表彰奖励，对工作不力、造成严重后果的相关责任人给予行政处分。同时要加大宣传力度，增强农民对环境保护和秸秆资源利用的科学认识和自觉意识。2009 年底，经省人民政府同意，省发展改革委、省农业委员会制订了《江苏省农作物秸秆综合利用规划（2010—2015 年）》，明确提出了江苏省秸秆资源化利用中存在的问题和主要发展方向，制定了秸秆资源化利用的规划目标，并分解到各市（县）级政府。强调要加大秸秆资源化利用专项资金投入及秸秆资源化利用技术科研投入力度，尽快完善秸秆资源化利用政策的制定和实施。2011 年，省财政将用于支持农作物秸秆机械化还田和资源化利用的专项资金提高到 2.4 亿元，创历史新高。各市（县）级政府也纷纷出台了关于秸秆资源化利用的相关政策。南通市于 2011 年底出台了《关于扩大农作物秸秆能源化利用试点工作的意见》，明确了秸秆利用的任务目标，并给出了具体的政府扶持政策。（一）对秸秆能源化利用示范点新增的秸秆捡拾打捆机、固化成型机等机具按照购置自筹资金 50%的标准进行补贴，每个合作组织补贴总额不得超过 20 万元。（二）对使用南通市范围内生产的秸秆颗粒代替煤炭的企业将给予锅炉改造资金补助，补助标准为每吨 1.5 万元。（三）对使用南通市范围内生产的秸秆颗粒代替煤炭的企业，将按使用比例减收二氧化硫排污费。（四）对销售本社社员生产的秸秆等农产品的合作社，免征增值税；如生产使用单位属于增值税一般纳税人，可按 13%抵扣进项税金。（五）经验收合格的示范点，将获得 15 万元“以奖代补”奖励资金。

江苏省南京市环保局于 2013 年 5 月将夏季的秸秆全面禁烧时间定为 5 月 20 日至 6 月 20 日，同时出台了秸秆禁烧补贴政策，其中省级财政为鼓励小麦秸秆机械化还田，每亩补助 10 元，市级财政在此基础上每亩再补助 5 元；若未采取机械化还田，各区、镇、村在组织收储后，市级财政依旧每亩补助 15 元。同年，环保局对建设秸秆收储体系也有新目标和要求：每个街道要建立 10 亩以上秸秆收储中心，每个社区（村）也要建立 3 亩以上的临时堆放点，并培育专门的经纪人队伍对秸秆进行预处理。

7.5.2.4 黑龙江省

黑龙江环境保护厅于 2012 年 5 月发布《黑龙江省环境保护“十二五”规划》，指出根据北方寒冷地区的特点，因地制宜建设不同类型农村清洁能源工程，大力提高农村清洁能源普及率。推广应用秸秆气化、秸秆压块成型制炭等秸秆能源技术，在开发新型清洁能源时，要充分利用农业废弃物

资源，推进沼气规模化发展，逐步改变农村能源结构，推广节能、高效、新型锅炉，减少大气污染物排放量。

7.5.2.5 安徽省

安徽省人民政府于 2012 年 3 月印发《安徽省“十二五”环境保护规划》，提出推进农业废弃物、农产品加工副产品、林木“三剩物”、次小薪材等资源化利用，农作物秸秆综合利用率不低于 80%，力争规模化畜禽养殖场废弃物综合利用率达到 80%。

安徽省政府于 2013 年 8 月印发了《安徽省节能环保产业发展规划》(以下简称《规划》)，明确提出，到 2015 年，节能环保产业年产值达到 2200 亿元，年均增长率 25%以上。《规划》提出，对于皖北地区丰富的秸秆资源，要推进秸秆等农林废弃物再生利用，建设皖北秸秆综合利用产业基地，使秸秆综合利用率达 85%以上。

2014 年 5 月，安徽省相山区开展相山区 2014 年秸秆禁烧和综合利用工作，在全区范围内全面实行秸秆禁烧工作，实现“零火点”，确保不误农时；确保不因焚烧秸秆造成人民群众生命、财产重大损失；确保不因焚烧秸秆造成重大交通事故；确保不因焚烧秸秆被省、市通报。本次工作实行禁烧风险保证金制度。相关领导、镇街、开发区及区直各包保单位和个人都要向区政府缴纳禁烧风险保证金。区级包点干部组长缴纳 5000 元，副组长缴纳 3000 元；区直包保部门缴纳 3000 元，包保部门责任人缴纳 1000 元；渠沟镇缴纳 10 万元，镇主要负责人缴纳 5000 元，分管负责人缴纳 2000 元，渠沟镇派出所缴纳 2000 元；开发区缴纳 5 万元，任圩街道缴纳 5 万元，曲阳街道缴纳 3 万元，南黎街道、相南街道、三堤口街道、人民路街道各缴纳 1 万元，开发区及各街道党政主要负责人各缴纳 3000 元，所在地派出所所长缴纳 1000 元。

7.5.2.6 四川省

2008 年 11 月，四川省人民政府办公厅发布《加快推进农作物秸秆综合利用的实施意见》，表示到 2010 年，基本解决机场周边、高速公路沿线和大中城市郊区秸秆废弃和田间焚烧问题，全省秸秆综合利用率力争达到 80%以上；到 2015 年，秸秆废弃和田间焚烧问题全部解决，利用途径实现多元化，秸秆收储体系基本建立，利用产业基本形成，利用效益明显，全省秸秆综合利用率力争达到 90%以上。对秸秆综合利用的技术开发、设备研制相关项目给予适当补助。将秸秆还田、青贮等相关机具纳入农机购置补贴范围。对秸秆综合利用企业和农机服务组织购置秸秆处理机械给予信贷支持。对各类秸秆利用工业及加工项目，优先向国家申报争取扶持。针对秸秆综合利用的不同环节和不同

用途，认真落实税收优惠政策，制定和完善财政、土地征用和秸秆发电等优惠政策，鼓励和引导社会资本积极投向秸秆综合利用产业。

2013 年 4 月，四川秸秆禁烧奖励政策出台，凡将秸秆用来堆沤还田等综合利用的农户，将获得每亩 10 元的奖励；凡将秸秆收集后送交专门处置场的农户，不仅可获每吨 200 多元的收购款，还可获得政府 35 元/吨的奖励。

2014 年 5 月，四川成都推行秸秆机械化处理政策补助，对开展秸秆还田购置秸秆粉碎机械、秸秆打捆收集机具的，对在国家农机购置补贴基础上，市级财政追加补贴 20%；对市级以上示范农机专业合作社在市区域内开展秸秆还田作业的，市级财政给予农机作业 30%的油料补贴；对免耕覆盖沃土还田的免费发放秸秆腐熟剂，所需要经费由市政府和区、县政府承担，市级财政给予二圈层 30%、三层（含青白江区）60%的补贴。对从事秸秆能源化、废料化、饲料化、基料化、原料利用的企业、合作社，年消耗本市秸秆量 1000 吨以上的，市级财政按照每吨 20 元的标准给予补贴；对于秸秆青贮池建设按设施农业标准给予一次补贴，政府政策性担保、国有投资公司对符合条件的企业、合作社收集秸秆所需流动资金优先给予贷款担保、贷款和贴息等支持。

7.5.2.7 河北省

河北省人民政府办公厅于 2012 年 5 月印发《河北省农村经济发展“十二五”规划》，其中要求加快推进农村资源循环利用。以农村废弃物资源化利用为突破口，加快开发农作物秸秆等为主要原料的生物质燃料、肥料、饲料。抓好农村沼气普及利用，重点发展联户沼气和大中型沼气工程。支持生物质成型燃料产业化，推广秸秆压块炊事采暖炉具 30 万户。加快循环农业示范区建设，到 2015 年，建成 15 个循环农业示范区、30 个循环农业示范县。

2014 年 2 月，河北涞源县制定《农作物秸秆综合利用总体规划》，加大对秸秆综合利用的财政支持力度，帮助秸秆综合利用企业，争取各级财政的秸秆综合利用专项资金。在继续支持秸秆机械化全量还田等既有扶持政策的基础上，突出对秸秆工业化利用项目、综合利用技术研发和设备制造以及收集贮运服务体系的扶持和引导，更好地发挥财政政策的带动效应。对秸秆有机肥生产企业、秸秆饲料加工企业、秸秆食用菌生企业、规模化秸秆养畜、收贮运专业合作组织和经纪人，以及秸秆板材加工、新型轻体材料、化工、造纸等工业化利用重点项目等，尽快研究制定和具体扶持政策。对秸秆综合利用重点企业，积极落实国家现行的秸秆综合利用税收优惠政策，研究制定相关行政事业性收费减免措施。加大对秸秆综合利用项目政策性贷款的扶持力度。引导商业性金融机构加大对秸秆综合利用项目的信贷支持力度，突出对投资规模大、技术含量高、秸秆利用量较大等综合利用

项目的贷款支持，积极争取优惠贷款支持。对秸秆综合利用重点项目建设、收贮场地、气化站点、沼气集中供气用地给予支持。

7.5.2.8 湖北省

2013 年 3 月，湖北省人民政府印发《湖北省节能“十二五”规划》，要求大力推广“一池三改”，加快发展农村户用沼气和开展沼气综合利用，建设大中型畜禽养殖场沼气工程；进一步提高农村沼气的普及率和使用率，发展以沼气为纽带的生态农业模式，扩大秸秆沼气以及秸秆碳化、气化、固化试点示范规模，推广应用秸秆成型燃料，发展以秸秆能源化利用为重点的秸秆综合利用。

7.5.2.9 新疆生产建设兵团

新疆生产建设兵团（以下简称兵团）分布在新疆维吾尔自治区境内，是自治区的组成部分。新疆生产建设兵团“十二五”秸秆综合利用规划指出：兵团秸秆资源已利用 936 万吨，占 92%，未利用 80 万吨，占 8%。利用方式主要：一是采取秸秆粉碎直接还田或保护性耕作的方式，消耗秸秆 836 万吨，占 82%；二是用于青贮转化为牲畜饲料，满足牛、羊等牲畜需要，消耗秸秆 96 万吨，占 9.5%；三是加工转化食用菌基料、工业原料和沼气等，消耗秸秆 4 万吨（分别为 3 万吨、0.7 万吨、0.3 万吨），占 0.4%；四是焚烧和废弃秸秆 53 万吨，占 5.1%；五是居民生活燃料消耗秸秆 27 万吨，占 3%。

棉花秸秆：直接还田和保护性耕作 726 万吨，占棉花秸秆总量的 93%；焚烧 45 万吨，占棉花秸秆总量的 6%；居民生活燃料 6 万吨，占棉花秸秆总量的 0.8%；工业原料和沼气 0.7 万吨，仅占棉花秸秆总量的 0.2%。

玉米秸秆：青贮和微贮饲料 49 万吨，占玉米秸秆总量的 61%；直接还田 22 万吨，占玉米秸秆总量的 27%；废弃 4 万吨，占玉米秸秆总量的 5%；居民生活燃料 5 万吨，占玉米秸秆总量的 7%。

小麦秸秆：直接还田和保护性耕作 31 万吨，占小麦秸秆总量的 44%；青贮和微贮饲料 30 万吨，占小麦秸秆总量的 43%；工业原料和食用菌基料 0.73 万吨，占小麦秸秆总量的 1%；焚烧和居民生活燃料 9 万吨，占小麦秸秆总量的 12%。

向日葵秸秆：直接还田和保护性耕作 30 万吨，占向日葵秸秆总量的 86%；青贮和微贮饲料 5 万吨，占向日葵秸秆总量的 14%。

稻草秸秆：直接还田和保护性耕作 12 万吨，占稻草秸秆总量的 51%；青贮和微贮饲料 4 万吨，占稻草秸秆总量的 16%；食用菌基料 2 万吨，占稻草秸秆总量的 11%；居民生活燃料 5 万吨，占稻草秸秆总量的 22%。

根据兵团自然条件、种植业结构和资源分布情况，按照《兵团关于加快推进农业结构战略调整的意见》，因地制宜，选择以下重点实施领域。秸秆还田领域：在宜棉高产区即南疆一师、二师、三

师及北疆五师、六师、七师、八师，大力推广棉花秸秆还田技术，增加土壤有机质，改善土壤结构，提高土地保水保肥性能，实现棉花稳产高产。同时，在保持秸秆还田一定规模的基础上，适当发展棉花秸秆深加工，提高棉花秸秆综合利用效益。

饲料和肥料加工领域：在玉米、水稻、小麦和向日葵主产区即四师、九师、十师以及一师沙井子垦区、二师焉耆垦区、六师奇台垦区和十三师山北垦区等，利用秸秆饲料化技术，把秸秆转化为优质饲料，发展畜牧业；推广秸秆肥料化利用技术，以稻草、玉米秸秆和畜粪为原料综合利用生产沼气和有机肥料等。

工业发展领域：在一师、四师、六师、七师、八师、十三师等秸秆资源相对富裕、交通便利、管理技术水平较高的地区，以棉秆、稻草、麦秆、向日葵秆、玉米秆等作为工业原料，积极开发新型墙体材料、木塑复合型板材以及草制品等，提高秸秆综合利用水平和效益。坚持以秸秆还田、饲料化利用为主，合理调整秸秆资源利用结构，确保规划目标的实现。

一是大力推广秸秆还田技术，确保农业可持续发展。棉花秸秆粉碎性还田比例由 93% 提高到 95%，玉米秸秆还田的比例由 27% 提高到 40%，其它各类秸秆还田比例保持不变，预计每年将消耗各类秸秆 700 万吨（棉花秸秆 570 万吨、玉米秸秆 70 万吨），占秸秆资源总量的 70%。

二是采用饲料化利用技术，加快畜牧养殖业发展。新建生物有机肥料厂、饲料加工厂以及大型青贮窖等，年产有机肥 18 万吨，年产饲料 21.9 万吨，预计每年将消耗各类秸秆 130 万吨（玉米秸秆 100 万吨），占秸秆资源总量的 13%。

三是合理利用秸秆气化技术，积极发展农业生物质能产业。建设气化集中供气工程和大中型沼气池，年供燃气 4676 万立方米，预计每年将消耗各类秸秆 50 万吨，占秸秆资源总量的 5%。

四是加强秸秆资源产业开发力度，积极发展秸秆资源深加工，每年消耗各类秸秆 100 万吨，占秸秆资源总量的 10%。

秸秆生物肥料项目：以农一、七、九师为重点，实施生物肥料建设项目。主要建设内容：修建厂房、购置加工设备、秸秆收割打捆运输设备等。

秸秆饲料化项目：以农一、七、九、十师为重点，实施秸秆饲料化项目。主要建设内容：以玉米秸秆为主要原料，新建饲料加工厂、建设大型青贮窖、黄贮窖以及购置大型割草机、运输车辆和粉碎机等设备。

秸秆气化项目：以农一、二、三、五、七、八、十师为重点，实施秸秆气化项目。以稻草、玉米秸秆和畜粪为原料综合利用生产沼气和有机肥料，建设气化集中供燃工程、建设大型沼气池等。

工业加工综合利用项目：以农一、四、五、六、七、八、十、十三师为重点，实施综合利用项目。以棉秆、稻草、麦秆、向日葵秆、玉米秆等作为工业原料，生产新型墙体材料、木塑复合型材及草制品等。

项目总投资 11.6 亿元，其中，拟申请国家补助 4.8 亿元，占 41%；自筹 6.8 亿元，占总投资的 59%。秸秆生物肥料项目投资 0.95 亿元，占总投资的 8%；秸秆饲料项目投资 1.31 亿元，占 11%；秸秆气化项目投资 3.91 亿元，占总投资的 34%；工业加工综合利用项目投资 5.43 亿元，占总投资的 47%。积极争取国家秸秆资源综合利用重点技术的各项补助资金，集中资金加大对秸秆

资源综合利用技术的支持力度。调动各方面的积极性，推进各银行开展对秸秆资源综合利用的信贷支持，开拓多层次融资渠道，鼓励各类组织和职工个人投资投劳参与，建立多元化投入机制，加快推进秸秆综合利用，促进资源节约和环境保护。

表 4 我国秸秆大省主要秸秆政策汇总表

省份	主要秸秆政策汇总
河南省	秸秆收储管理体系、优化技术及产业、示范工程及重点项目建设（饲料、化肥、原料化利用、食用菌、秸秆装备产业）
山东省	推广成型燃料，推广秸秆气化工程，要求至 2015 年秸秆综合利用率达 85%，淄博市在秸秆利用补贴政策方面走在前列
江苏省	禁烧奖惩，将秸秆利用紧密联系税收、投资等，加强科研投入，奖励及补贴较其他省份略高
黑龙江省	因地制宜建设农村能源工程（北方较寒冷），加快秸秆气化和秸秆压块成型制碳技术，大力开发清洁能源
安徽省	2012 年起，秸秆综合利用率不低于 80%，加大节能环保产业投资并以每年 25% 增长，禁烧奖惩
四川省	2010 年秸秆综合利用率不低于 80%且 2015 年达 90%，税收优惠，奖励及补贴较其他省份略高
河北省	联户沼气和大中型沼气工程，循环农业示范区建设，涞源县在全省的秸秆规划及政策走在前列
湖北省	秸秆成型燃料，沼气试点示范工程，生态农业模式
新疆兵团	秸秆利用率近年达 92%以上，各种作物秸秆资源明确清晰，各师秸秆政策因地制宜，利用形式多样，补贴较为明显

由上表可知，由于全国各省的秸秆资源量分布具有较大的差异性，所以秸秆资源的利用情况及政策制定就具有多样性，以上是以我国秸秆资源量较为丰富、秸秆政策较为全面的省为案例进行分析。从上表可知，关于秸秆的利用情况，秸秆的综合利用率是一个较为直观的指标，四川、山东、新疆兵团等，在秸秆利用率走在全国前列。另外，各省根据地理位置、经济发展程度等的差异性，秸秆政策的力度和制定程度也具有差异性。例如，江苏省的秸秆利用政策相对全面，各方面均有涉及，且将秸秆利用与市场经济联系紧密；新疆兵团的秸秆政策则较为精细，不但秸秆利用根据作物不同而有差异的进行，各师也根据自己的区位优势建设具有差异的秸秆利用工程，这给全国其他省份秸秆的利用提供了很好的借鉴作用。值得指出的是，无论以上哪个省，均将生态文明建设以及循环经济，作为指导思想，在农村发展模式上，都在从分散性向集约型和规模化发展，这也是未来农村发展的趋势所在。所以，秸秆政策的进步与我国新农村建设的步伐是紧密联系的。

第八章 中国非粮原料供应体系分析

8.1 中国生物液体燃料原料可获得性及资源潜力

8.1.1 原料资源及其可获得性

8.1.1.1 作物秸秆

王晓玉等根据 2006~2010 年间发表的田间试验实测数据确定了大田作物在各省市区的秸秆系数取值(王晓玉等, 2012)。根据国家统计的大田作物产量数据, 韦茂贵等和郭利磊等研究了不同省市自治区秸秆量及其时间分布(韦茂贵等, 2012; 郭利磊等, 2012), 并比较其它秸秆文献的具体研究方法, 这两个报道应是当前较为准确的研究结果, 认为中国 2007~2009 年大田作物秸秆风干重年平均总产量为 7.4 亿 t, 包括 6.5 亿 t 田间秸秆和 0.9 亿 t 作物加工副产物, 其中水稻、玉米和小麦秸秆合计占全国大田作物秸秆总量的 73%。

作物秸秆用途多样, 综合有关研究结果(韦茂贵等, 2012; 农业部科技教育司, 2010), 2009 年田间秸秆还田量达到 2.35 亿 t, 占秸秆总量的 31%, 其中, 包含收获留在田间的叶和残茬等 1.33 亿 t, 通过机械还田 1.02 亿 t, 农户直接燃烧和生物质发电达 1.29 亿 t, 作动物饲料 2.11 亿 t, 作造纸在内的工业原材料 0.15 亿 t, 用于蘑菇培养 0.16 亿 t, 未利用即田间焚烧或者废弃的达 2.15 亿 t。因此, 可用于生物能源的秸秆量由未利用和直接作燃料的秸秆组成, 大约有 2.73 亿 t, 占总秸秆量的 36%。又据报道(Shen L et al, 2010), 可用于生物能源的全国秸秆量为 2.9 亿 t, 占总量的 38.9%。

8.1.1.2 林业剩余物

林业生物质资源对于发展生物质能有重要的作用(赵江红, 2009; Qu M et al., 2010)。根据第六次森林资源调查报告等资料, 有研究认为全国木材采伐和加工剩余物资源量实物量为 7 760 万 t, 薪炭林、用材林、防护林的育林剩余物产量为 4 813 万 t/年, 二者合计 1.26 亿 t, 作者明确表示属保守评估(石元春, 2011)。国家林业局 2008 年评估的林业剩余物量结果较高, 即采伐造林剩余物 1.1 亿 t, 木材加工剩余物 3 000 万 t, 废旧木材 6 000 万 t, “三剩物”总量约 2 亿 t(国家林业局, 2008)。根据第七次森林调查数据, 计算得到中国林业剩余物总量为 1.97 亿 t(Zhuang J, et al., 2010)。另一项研究可能过高估计了三剩物总量, 以第六次森林调查数据评估得到三剩物年产总量高达 27.4 亿 t, 其可用量却高出 4 个数量级更是不可思议, 可能单位换算有误(Yang Y L, et al., 2010)。因此, 根据现有多数研究结果, 可得出结论即中国林业三剩物总量约为 2 亿 t。

经济林废弃物的规模化能源利用值得重视。在四川宁南县山区边际地种植桑树 (*Morus alba* L.)，其叶子用以桑蚕，桑树剪枝平均每年产干物质 1.7 kg/株或约 17.0-22.5 t/hm² (Tang Y, et al., 2010; Lu L, et al., 2009)。根据作者最近调查，山西垣曲桑树剪枝每年干物质单产为 12-15 t/hm²。

8.1.1.3 畜禽粪便类

Junfeng 等报道了 2005 年猪粪干重 1.01 亿 t、牛粪 1.40 亿 t、鸡粪 0.35 亿 t，总量为 2.76 亿 t，预测 2010 年猪粪干重 1.46 亿 t、牛粪 1.88 亿 t、鸡粪 0.37 亿 t，总量为 3.71 亿 t (Junfeng L, et al., 2005)。根据石元春研究，2007 年畜禽粪便实物量为 12.47 亿 t，其中规模化牛粪、猪粪、鸡粪可开发部分总实物量为 8.84 亿 t，干重分别为 0.84 亿 t、0.68 亿 t 和 0.64 亿 t，总干重为 2.16 亿 t (石元春, 2011)。这一结果与田宜水等 (田宜水, 2011) 研究相似，结果认为 2008 年全国猪、牛、鸡粪便排放总量为 19.17 亿 t，其中固体粪便量分别为猪粪 2.33 亿 t、牛粪 4.18 亿 t、家禽 1.93 亿 t，总量为 9.44 亿 t (未标明干重或鲜重)。畜禽粪便资源量最丰富的 6 个省份的排序是河南>山东>河北>四川>湖南>云南 (Shen L et al, 2010; 石元春, 2011)。预计到 2015 年，中国规模化养殖场畜禽粪便实物量将达到 32.5 亿 t，约可产出沼气 1950 亿 m³，相当于标准煤 3.1 亿 t (农业部发展计划司, 2010)。但是，Yang 等根据 2007 年数据，报道了全国畜禽粪便总量比上述研究高得多，干重达到 12.01 亿 t (可能是误将实物量当干重)，相当于 6.47 亿 t 标煤，并报道了畜禽粪便在各省的分布 (Tang Y, et al., 2010)。综上，中国有开发价值的畜禽粪便为牛粪、猪粪、鸡粪，年产资源总量干重为 2.2~2.8 亿 t，呈逐年增长趋势。

8.1.1.4 城市有机垃圾

城市有机垃圾包括生活垃圾和工业有机废弃物。近年城市有机垃圾资源量研究虽有报道，但结果差异较大。石元春认为 2000 年全国生活垃圾清运量 1.52 亿 t (约含有机垃圾 30%)，按可用率为 10%，可用资源量为 0.16 亿 t；城市垃圾填埋量 1.2 亿 t，可产填埋气约 90 亿 m³ (石元春, 2011)。Shen 等认为 2004 年全国城市有机垃圾产量为 1.55 亿 t，但是可获得量仅为 1.9% (Shen L et al, 2010)。Zhou 报道，城市有机垃圾分布最多的 (大于 6 Mt) 省市区依次为广东>黑龙江>山东>江苏>浙江>辽宁>河南>上海>河北>湖北>北京 (Zhou X, et al, 2011)，这一结果同 Shen 等报道趋势相同，但省市区分布排序略有出入。

8.1.2 原料分布及资源潜力

生产生物燃料乙醇的原料来源具有多元化、易获取的特点。目前，中国生物燃料乙醇原料主要

包括三类：淀粉质原料（玉米、小麦、木薯、甘薯、甜高粱等）；糖质原料（甘蔗、甜菜、糖蜜等）；纤维素原料（农作物秸秆、木材加工剩余物、能源草、微藻等）。

中国第 1 代玉米燃料乙醇技术已达到国际先进水平，但是出于粮食安全的考虑中国已不再批准和扩大玉米燃料乙醇的发展。第 1.5 代木薯燃料乙醇技术发展相对完善，已处于规模化生产阶段。木薯原料经过除尘、粉碎、液化和糖化，可进一步发酵成为乙醇。第 2 代纤维素乙醇由于原料资源丰富且较为廉价，是最有潜力的非粮生物燃料乙醇，但中国纤维素乙醇在原料预处理、纤维素酶水解和木糖高效乙醇发酵等 3 个环节仍存在一定的技术瓶颈，均存在加工成本高、纤维产量低、纤维品质差和环境污染等问题，实现大规模的工业化发展尚待时日（李萌，2012）。

表 8-1 草本能源植物特征及其用途

植物名称	科、属	特征	用途	利用部位	引用来源
甜高粱	禾本科	一年生草本，抗旱，耐涝，耐贫瘠，耐高温，适合边际地土壤	燃料乙醇，食用，饲用	茎秆、叶、籽粒	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；李桂英，2008
木薯	大戟科，木薯属	多年生灌木，适应性强，耐旱耐瘠，适宜土层深厚，排水良好的土地生长	燃料乙醇，食用，药用、饲用等	块根	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b
菊芋	菊科，向日葵属	多年生草本，抗寒、抗旱，抗风沙，再生性极强，耐瘠薄，不适宜酸性土壤、沼泽和盐碱地带	燃料乙醇，生物柴油食用，药用，饲料等	块茎，地上茎、叶	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；刘祖昕，2012
芒草	禾本科，芒属	多年生草本，极耐低温	燃料乙醇，造纸，药用，染料等	地上部分	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；徐泽荣，2009
柳枝稷	禾本科，稷属	多年生草本，耐旱，耐寒，耐盐碱，耐贫瘠	燃料乙醇、饲料等	地上部分	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；Hohenstein, 1994；Hsu, 1985
芦竹	草本科，芦竹属	多年生草本，喜温暖，煮水湿，抗旱，耐涝，耐盐碱，耐寒性不强	燃料乙醇，造纸，药用，人造丝，管乐原料，饲料等	地上部分	谢光辉，2011b；余醉，2009；刘洪谔，1981
蓖麻	大戟科，蓖麻属	一年或多年生草本，喜高温，不耐霜，盐碱适应性强	生物柴油，药用、润滑油等	根、茎、叶、籽	曾祥艳，2010；郑进，2008
续随子	大戟科，大戟属	二年生草本，喜温，喜光照，耐干旱，耐贫瘠	生物柴油，药用、润滑油、农药等	种子、茎、叶	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b
杂交狼尾草	禾本科	喜温暖湿润，喜土层深厚，保水性良好的黏质土壤	燃料乙醇、饲料	地上部分	范希峰，2012；百度百科，杂交狼尾草
油莎豆	禾本科	一年生草本，喜阳光和温暖湿润气候。可耐高温，抗旱耐涝，适合沙性土壤	生物柴油，适用，药用等	块茎	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b
甘薯	薯蓣科	一年或多年生蔓生草本，喜阳光，较耐旱不耐寒，一般以壤土或沙壤土为好。	食用，药用	块根	谢光辉，2011b；百度百科，甘薯；国家统计局年度数据，2003-2012

表 8-2 草本能源植物适宜生长条件和产量表现

植物名称	适宜气候	占地类型	分布范围	适宜产区	产量范围	引用来源
甜高粱	需 10℃ 以上积温 1500℃~2500℃	边际性土地	东北、华北、西北和黄淮海流域。 面积 25 万公顷以上	大多数半干旱地区 都可生长。热带、亚 热带、温带均可。	茎秆产量：30~55 吨/ 公顷 籽粒：0.42~0.84 吨/公 顷	谢光辉，2011a； 谢光辉， 2011b； 李佳英，2008
木薯	年平均温度 18℃ 以上， 年降雨量 1000~2000mm	荒地、隙地	广西、广东、海南、福建、云南、 江西、四川、贵州。种植面积约 40 万公顷	热带、亚热带	块根 10~15 吨/公顷	谢光辉，2011a； 谢光辉， 2011b
菊芋	年平均温度 18~22℃	边际性土地	青海、甘肃、内蒙古、湖北、辽宁、 宁夏。种植面积 10000-15000 公顷	热带、亚热带、温带	块茎干重：4~6 吨/公 顷，高产可达 10~15 吨 /公顷	谢光辉，2011a； 谢光辉， 2011b； 刘祖昕，2012
芒草	适宜气温 15~28℃	荒地	新疆、甘肃、宁夏、内蒙古、北京	热带、亚热带和温带	干物质产量：7~9 吨/ 公顷	谢光辉，2011a； 谢光辉， 2011b； 徐泽荣，2009
柳枝稷 右	最适生长温度 30 ℃ 左	隙地、撂荒地	陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、北京、 广西		干生物量：6.77~28.33 吨/公顷	谢光辉，2011a； 谢光辉， 2011b； Hohenstein, 1994； Hsu, 1985
芦竹	最 适 生 长 温 度 为 15~30℃	沙地、河滩	江苏、浙江、辽宁、广西、北京。	热带、温带	30~45 吨/公顷	谢光辉，2011b； 余醇， 2009； 刘洪涛，1981

年降水量 700mm 以上。		全国各地均有分布。主要有内蒙古，吉林，山东，山西，云南，河北，		热带、亚热带、暖温	我国：900~1200 千克/公顷；高产在 6000 千	曾祥艳，2010；郑进，2008
蓖麻	需要大于 10℃昼夜有隙地	新疆。2005 年后种植面积在 15-20 带和中温带			克/公顷以上	
效积温 2000~3500℃						
万公顷之间						
续随子	年平均温度 13~25℃	荒地	吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、甘肃、江苏、湖南、安徽、四川等	亚热带，温带	干物质：25 吨/公顷	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b
杂交狼尾草	适宜生长温度 25~35℃	边际性土地	海南、广东、广西、福建、江苏、浙江、江西	热带、亚热带	鲜草：150~225 吨/公顷	范希峰，2012；百度百科，杂交狼尾草
适宜生长温度						
油莎豆	20~30℃。全生育期需有效积温	沙滩，河滩、荒地、荒山、荒坡	黑龙江、北京、河北、湖南、山东、四川	热带、亚热带、温带	块茎干重：9~15 吨/公顷	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b
230.1~2520.8℃						
甘薯	年平均气温 10℃以上	对土壤要求不严	淮海平原、长江流域和东南沿海各省。常年种植面积 7500-8000 万亩	温带	平均 19 吨/公。高的能过 100 吨/公顷	谢光辉，2011b；百度百科，甘薯；国家统计局年度数据，2003-2012

表 8-3 木本能源植物特征及其用途

植物名称	科、属	特征	用途	利用部位	引用来源
油楠	苏木科、油楠属	常绿阔叶乔木，喜高温、湿润、肥沃、耐干旱。适宜生性强	生物柴油（树干含油状液体，出油率达 90%，可直接用于柴油机）、建筑用材、食用、香料、药用等	树干、种子	谢光辉，2011b；顾龚平，2008；百度百科，油楠
乌柏	大戟科、乌柏属	落叶乔木，喜光、喜温暖气候，耐短期积水，耐旱。但耐寒性不强	生物柴油（种子出油率达 40%以上）药用、家具用材、染料、园林绿化等	根皮、树皮、树干、叶、种子、种仁、种子	陈景震，2012；姚波，2010；金代钧，1997；李冬林，2009；百度百科，乌柏
文冠果	无患子科、文冠果属	落叶小乔木，喜阳，耐半阴，耐贫瘠，耐盐碱，抗旱抗寒能力强	生物柴油、食用油、家具用材、药用、园林绿化等	树干、种子	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；牟洪香，2007；马启慧，2007；高伟星，2007
黄连木	漆树科、黄连木属	落叶乔木，喜光，喜温暖，耐干旱贫瘠，畏严寒	生物柴油（种子含油率 42%，出油率 20%-30%）、药用、食用、燃料、家具材料	树干、叶、种子、果	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；段劼，2012；秦飞，2007；牛正田，2005；百度百科，黄连木
光皮树	山茱萸科、木属	落叶乔木，喜光，耐旱，耐寒	生物柴油、食用油、建筑家具用材、园林观赏、肥料、食用等	树干、种子、果、叶	曾意纯，2001；谢风，2009；李昌珠，2007；何见，2010
绿玉树	大戟科、绿玉树属	灌木或小乔木，喜温暖，光照，耐半阴，耐干燥，适宜排水好的土壤	生物柴油、造纸、药用、园艺观赏等	茎干	谢光辉，2011b；李凌，2005；百度百科，绿玉树
麻疯树	大戟科、麻疯树属	落叶小乔木，喜光，喜温暖、耐干旱，耐贫瘠	生物柴油、药用、染料、润滑剂、漆等	种子、叶、花、果实、树皮	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；林娟，2004；邓志军，2005；刘方炎，2012

油桐	大戟科，油桐属	落叶乔木，喜光，喜温暖，忌严寒	生物柴油、药用、肥料、油漆等	种子、根、叶、花、果壳	谢光辉，2011b;黄福长，2011；晁月文，2009
油茶	山茶科，油茶属	常绿小乔木，喜温暖，喜光，不耐寒，适宜土层深厚的酸性土	生物柴油（种子含油30%以上）、食用、药用、润滑油等	种子、果实	陈永忠，2005；梁月光，2010；百度百科，油茶
山桐子	大风子科，山桐子属	落叶乔木，喜光，喜温暖湿润，耐寒，耐旱，适宜土层深厚、肥沃、湿润的砂质壤土	生物柴油、食用油、木材等	种子、果实、树干	刘根林，2005；吴志文，2010；张小平，2011
油棕	棕榈科，油棕属	乔木。喜高温、湿润、强光照环境和肥沃的土壤	生物柴油、药用、食用油脂、润滑油、肥料、脱色剂等	根、种子、果实	曹建华，2009；雷新涛，2012；百度百科，油棕
棕榈	棕榈科，棕榈属	常绿乔木，喜温暖、湿润、喜光、极耐寒、稍耐阴，适宜湿润肥沃的中性、实惠型或微酸性土壤	生物柴油、药用、园林景观、木材等	果实、跟、树干	董云发，2005；杨淑红，2004；左青，2004；李艳，2008
桉树	桃金娘科，桉树属	常绿乔木，喜光、喜温、耐旱、畏寒，对低温敏感	生物柴油、药用、木材、造纸、食用、园林景观等	根、叶、树干	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；周蛟，1993
杨树	杨柳科，杨属	落叶乔木、喜光、喜温	生物柴油，木柴、饲料、防护林等	树干、叶	谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；百度百科，杨树

表 8-4 木本能源植物适宜生长条件和产量表现

植物名称	适宜气候	占地类型	分布	适宜产区	产量范围	引用来源
油楠	在低海拔地区年平均气温 21.5-22.5℃, 年积温 7200-8000 ℃, 年降雨量 1000-1700 mm, 能耐短时间的- 3℃的低温	高山谷地、低丘山坡、岭脚和西南部的乐东、东方、三亚、陵水、昌江、白沙等, 广西的桂南、桂西南也有零散分布	主要分布于海南岛南部、中部和西南部的乐东、东方、三亚、陵水、昌江、白沙等, 广西的桂南、桂西南也有零散分布	海拔 700 米以下的沟谷雨林与次生林	油: 10-25 千克/株/年	谢光辉, 2011b; 顾龚平, 2008; 百度百科, 油楠
乌柏	年平均温度 15℃以上, 年降水量 750mm 以上	荒地	江苏、上海、浙江、福建、台湾、广东、广西、海南、安徽、江西、湖北、湖南、贵州 13 省(区、市)的全境, 四川、云南的大部, 山东、河南、陕西、甘肃 4 省的部分	温带、亚热带地区, 从近海平面到海拔 2800 m 均有分布。	柏籽: 3 吨/公顷以上, 油脂 1.3 吨/公顷	陈景震, 2012; 姚波, 2010; 金代钧, 1997; 李冬林, 2009; 百度百科, 乌柏
文冠果	年平均温度 6-13℃, 年降水量 300mm 以上	沟谷、丘陵、沙地	山西、河北、内蒙古、宁夏、甘肃、河南、秦巴山区 (陕西、四川)	草沙地、撂荒地、多石山区、黄土丘陵和沟壑	果实: 1.5-2.5 千克/株	谢光辉, 2011a; 谢光辉, 2011b; 牟洪香, 2007; 马启慧, 2007; 高伟星, 2007
黄连木	分布区内年平均气温 11.5-21.0℃, 年平均降水量 400.0-2371.3 mm	以海拔 400~700 m 的石灰岩山地最多, 地形以高原、山地为主,, 干旱贫瘠的石灰岩山地生长良好	河北、豫南、四川、安徽、陕西、河南、甘肃、贵州、云南、江苏、浙江、山东、福建、广东	温带、亚热带、热带, 天然次生林多分布于海拔 800m 以下的阳坡、半阳坡	种子: 50-150 千克/公顷	谢光辉, 2011a; 谢光辉, 2011b; 段劼, 2012; 秦飞, 2007; 牛正田, 2005; 百度百科, 黄连木

光皮树	可忍受 -18-25℃低温	荒山、荒地	四川、河南、安徽、福建、江西、湖北、湖南（永州，湘西，益阳）、贵州、广东、广西	干果：20-50 千克/株/ 曾意纯，2001；谢风，年，盛果期产油 15 2009；李昌珠，2007； 千克以上/株/年 何见，2010
绿玉树	年平均温度 21-28℃， 年降雨量 250-1000mm	沙地、滩涂	广东、福建、湖南	热带、亚热带地区 10-50 桶油/公顷/年 2005；百度百科，绿玉树 谢光辉，2011b;李凌，
麻疯树	年平均温度 18-28.5℃， 年降水量 480-2300mm	干河谷、隙地	云南、四川、广西、广东、海南、贵州	热带、亚热带地区 产种：我国一般 3-7.5 吨/公顷/年，高可达 12 吨/公顷/年 谢光辉，2011a；谢光辉，2011b；林娟，2004； 邓志军，2005；刘方炎，2012
油桐	年平均温度 16-18℃全年 年无霜期 240-270 天， 年降水量 900-1300mm	荒地	四川、海南、广东、广西、云南、贵州、湖南、	中西部亚热带地区 桐油：60-450 千克/ 谢光辉，2011b;黄福长，2011；晁月文，2009
油茶	年平均气温 16-18℃， 年降水量>1000mm	丘陵、低山	四川（盆周山地）、湖南、黄山地区	中国南方亚热带地区 产油：150-462 千克/ 陈永忠，2005；梁月光，2010；百度百科，油茶
山桐子	在温度-14-40℃，年降雨量 800-2000mm 都可生长	多见于山坡、山谷 2 侧疏林或林缘	盆周山地、秦巴山区、黄山地区	适于海拔 400-2000 米 产果：50-120kg/株/ 刘根林，2005；吴志文，2010；张小平，2011
油棕	年平均温度 24-27℃， 年降雨量 2000-3000mm	荒地	四川、云南	热带 产油：平均 5-7 吨/公顷/年，理论产量 曹建华，2009；雷新涛，10-11 吨/公顷/年，最 2012；百度百科，油棕 大可达 18 吨/公顷/年

年均温在 16℃以上, 冬季极端低温—8℃以上。					董云发, 2005; 杨淑红, 2004; 左青, 2004; 李艳, 2008				
棕榈	适于海拔 1000-2000m 的地区	海南、广东、湖南	热带、亚热带和温带	产油：4-5 吨/公顷/年					
桉树	年平均气温 15℃以上 年降水量 500mm 以上	四川、广东、广西、云南、海南	热带、南亚热带	木材生长量：20-60 吨/公顷/年	谢光辉, 2011a; 谢光辉, 2011b; 周蛟, 1993				
杨树	最适宜温度 15-25℃ 土壤的 pH 值处于 6-8.4 之间, 土壤的盐碱化程度较低甚至无盐碱	西起西藏, 东至江、浙, 南起福建、两广的北部和云南, 北至黑龙江、内蒙古和新疆等省(自治区), 具有普遍分布的特点	温带, 人工林种植的面积已接近 700 万公顷 (2007 年)	单位面积蓄积量为 57.18 m ³ /公顷	谢光辉, 2011a; 谢光辉, 2011b; 百度百科, 杨树				

8.2 中国生物液体燃料生产企业地区分布

为了促进甜高粱燃料乙醇的发展，中国自主开发了以甜高粱茎秆为原料生产燃料乙醇的技术，并在黑龙江、内蒙古、新疆、辽宁和山东等地，建立了甜高粱种植、甜高粱茎秆制取燃料乙醇的基地，进行甜高粱乙醇的试点生产。获得国家批准的燃料乙醇生产企业见表 8-5。

表 8-5 中国燃料乙醇生产企业产能统计（国家审核企业）

企业	原料	计划产能（万吨/年）
河南天冠燃料乙醇有限公司	小麦、玉米、薯类	30
吉林燃料乙醇有限公司	玉米	50
中粮生物化学（安徽）股份有限公司	小麦、玉米	32
中粮生化能源（肇东）有限公司	玉米、纤维素	15
广西中粮生物质能源有限公司	木薯	20
中兴能源有限公司内蒙古项目	甜高粱	10
山东龙力生物科技股份有限公司	玉米芯	5
浙江燃料乙醇有限公司（舟山）	木薯	30
广东中能酒精有限公司	木薯	15
海南椰岛（集团）股份有限公司	木薯	10

吉林燃料乙醇有限公司于 2001 年 6 月，经国务院第 105 次总理办公会批准、由三家国有股东出资建立了中国第一家燃料乙醇企业。其中，中国石油持股 55%，吉林酒精工业集团公司与中粮集团分别持股 25% 和 20%。到 2003 年 9 月，总投资 20.9 亿元、年产 30 万吨燃料乙醇的第一条生产线投料试车，10 月 26 日产品全部投放市场，11 月 18 日吉林全省开始封闭推广乙醇汽油。2007 年年底在江苏省投资 6500 万元建成投产 3000 吨以甜高粱茎秆为原料的非粮燃料乙醇示范项目，目标产能为 50 万吨/年。中兴能源有限公司于 2010 年在内蒙古自治区启动了年产 10 万吨甜高粱茎秆燃料乙醇项目，是中国第一个非粮生物乙醇全产业链项目。木薯作为生产燃料乙醇的原料，除中粮集团在广西北海投资成立的年产 20 万吨的生物燃料乙醇生产项目外，河南天冠集团也已经在老挝开垦了 5 万 hm^2 土地，种植富含淀粉的木薯用作乙醇原料和深加工。该集团改造了原来以玉米为原料的燃料乙醇生产线，形成了 20 万吨薯类燃料乙醇生产能力。中粮生物化学（安徽）股份有限公司（原安徽丰原生化公司）的纤维素燃料乙醇的研发走在全国前列，已形成年产 600 吨的试验生产能力。河

南天冠在 2007 年建成投产 3000 吨以秸秆为原料生产乙醇产业化示范项目。目前，10 万吨的秸秆纤维素乙醇生产项目正在建设中。中粮生化能源（肇东）有限公司计划在黑龙江省肇东市建设年产 5 万吨纤维素乙醇示范生产线，预计产值达 4 亿元。山东龙力生物科技股份有限公司以玉米芯为原料主要使用玉米芯废渣生产第 2 代燃料乙醇，这使得龙力生物在燃料乙醇的技术上处于领先地位，其玉米芯酶法制备低聚木糖与纤维素燃料乙醇分别被列入“国家高技术产业化示范工程项目”，龙力生物作为首家非粮生产二代纤维燃料乙醇于 2012 年 5 月获得山东省发改委及国家发改委核准，同时获得了国家燃料乙醇定点资格。浙江燃料乙醇有限公司年产 30 万吨木薯燃料乙醇项目于 2013 年 11 月获得国家发改委核准，项目一期投产后，年需木薯干片 86 万吨，年产燃料乙醇 30 万吨、木薯渣 11 万吨、液体二氧化碳 10 万吨，年实现销售收入 21 亿元、利税 4 亿元。海南椰岛（集团）股份有限公司年产 10 万吨木薯燃料乙醇项目已于 2014 年 2 月份获得国家发改委批准。

中国生物柴油产业的发展率先在民营企业实现，海南正和生物能源公司、四川古杉油脂化工公司、福建卓越新能源发展公司等先后都建成了年生产能力 1-2 万吨的生产装置，主要以餐饮业废油和皂化油下脚料为原料。目前，四川古杉油脂化工公司产能已达到 14 万吨/年。位于陕西省汉中市城固县的德融科技信息发展有限公司也已于 2008 年 6 月开始建设其年产 10 万吨的生物柴油项目，该项目将会充分利用汉中市现有的 143 万亩黄连木。在其 2013 年至 2015 年发展规划中包括年产 10 万吨的生物柴油项目，年产 10 万吨的生物乙醇项目以及建设 50-80 万亩的原料基地。当其 10 万吨生物柴油项目建成后可实现销售收入约 7.8 亿元，利润总额约 201 亿元，10 万吨生物乙醇项目建成后可实现销售收入 12.5 亿元，利润总额 1.25 亿元。云南神宇新能源有限公司自 2006 年开展以麻疯树为原料的生物柴油产业化建设，已在云南省完成了数十万亩的小桐子原料基地建设。同时，公司在楚雄州完成了年产 6 万吨小桐子原料油加工厂的建设，先期建成年产 3000 吨小桐子生物柴油的生产线。一期生产的小桐子原料油已供给中石油公司用于生物航空燃料的开发。后被中国林大资源集团有限公司收购（中国证券报(北京)，2007），未见后续报道。

此外，国外公司也进军中国，2006 年碧路（奥地利 BIOLUX）生物能源有限公司曾在山东威海筹建以油菜籽为原料的 25 万吨/年的生物柴油厂，后因原料不符合中国规定而搁浅。随后，2008 年奥地利碧路集团和中海油在南通合资建立了海油碧路（南通）生物能源蛋白饲料有限公司，该公司以棉籽为原料，年产 26.9 万吨的生物柴油项目正在建设中。

大型国企中石油、中石化和中海油等也在积极建设大规模的生物柴油产能及原料基地。据中投顾问的数据，全国现有生物柴油产能万吨以上的生产企业 26 家，其中产能小于 5 万吨的有 13 家，

5-10 万吨的有 7 家，达到和超过 10 万吨的有 6 家。

8.3 中国现有非粮生物质原料生产模式以及模式比较

8.3.1 中国现有非粮生物质原料生产模式

根据带动主体的不同，产业化模式分为专业合作经济组织带动型模式、企业带动型模式、政府带动型模式以及专业市场带动模式。中国非粮生物质原料生产中采取的组织模式主要是企业带动型模式，政府主要起到组织作用。

企业带动型模式一般分为“公司+农户”、“公司+生产基地+农户”、“公司+专业协会+农户”、“公司+专业合作社+农户”、“公司+科研单位+基地+政府+农户”等模式。

8.3.1.1 “公司+农户”

“公司+农户”模式也称订单模式，指企业与农户签订合同，约定由农户自主进行种植，企业以合同规定的价格进行原料收购的合作模式。在该模式下，企业与农户之间的利益连结是通过收购合同来实现的，企业与农户之间是纯粹的买卖关系。中国目前的甜高粱乙醇及木薯乙醇生产多采取此种模式，一般先由企业先与村干部沟通，再由村干部向村民宣传企业的合作意图，农民种植甜高粱或者木薯等非粮原料，并由企业进行最终收购。在生产过程中，企业向村民出售种子，并提供技术培训和机械租赁的服务。作物成熟后，农户可以选择自己运送产品到企业或企业上门收购两种途径，自己运送产品的农户可享受企业的运送补贴。该种模式中，农户在作物种植过程中的生产自主性较强，田间栽培和管理的方法因农户习惯不同而有所差异，加之栽培环境的不同容易造成不同农户产量的差别，因此农户的经济效益也各不相同。

在能源作物种植过程中农户种植某种作物的积极性往往与经济效益、产业关联度、风险等因素有关。以内蒙古五原县的甜高粱种植为例，当地最主要的粮食作物和经济作物分别是玉米和葵花，因此，农户是否种植能源作物要与玉米、葵花等主要作物进行经济效益的比较。通过对五原县农户的问卷调查得出甜高粱与其参照作物的成本收益情况,数据显示甜高粱种植的亩产值为 1662.26 元，比玉米亩产值（1608.21 元）和葵花亩产值（1529.30 元）高，这主要是由于甜高粱茎秆的产量较高，平均每亩达到 5 吨以上，而玉米和葵花的主产品产量平均为每亩 641.2 千克和每亩 230.91 千克。虽然甜高粱茎秆产值较高，但成本也较高，玉米和葵花每亩总成本分别为 849.69 元和 920.34 元，而甜高粱每亩总成本达到 1271.30 元。因此，尽管甜高粱相对于玉米和葵花产值最高，但其净利润最低，

仅为 390.96 元，玉米和葵花净利润分别为 758.52 元和 608.92 元。成本收益比较是农户选择种植某种作物时考虑的首要因素，也是影响农户种植积极性的根本因素。

风险因素也是决定农户是否种植的很重要的因素。农户种植甜高粱面临的风险主要来自两个方面：一是甜高粱栽培过程中面临的风险。从生存条件上看，甜高粱相对于其主要的竞争作物葵花来说，种植风险较小，这主要是由于甜高粱茎秆较高，抗旱抗涝能力强。但受品种和栽培技术的制约，目前甜高粱种植在出苗阶段面临一定的风险，出苗成功率受播种深浅、播种后土壤湿度等因素影响。当种植户面临甜高粱未正常出苗的情况时，一般会补种其它作物。虽然企业鉴于追究单个农户违约行为的成本太高通常不予追究，但农户自身也面临着甜高粱未出苗造成的损失。重要地是，该地区玉米、小麦、葵花都已列入农业保险的范围，甜高粱种植没有保险赔偿。二是甜高粱成熟后在收购过程中面临的风险。在“公司+农户”合作模式下，农户和企业之间通过订单维系合作关系，订单约定了企业向农户以订单价格收购甜高粱，但订单并没有对双方的权力义务做明确规定，也就导致了现实情况中屡屡出现企业因业务发展限制而违约的现象。在对农户的调查中发现，企业曾对多户甜高粱种植户推迟收购、不收购或拖欠收购款项。推迟收购的现象较多，这种情况下农户不仅要承担甜高粱茎秆的储存成本，且由于甜高粱茎秆的重量主要取决于水分含量，因此企业推迟收购会使农户蒙受一定的损失；企业不收购时给予农户的补偿款也低于农户的正常产值。因此，以上种种企业不守信的行为大大影响了企业的信誉，也影响到农户与企业合作的积极性。由于目前用甜高粱生产生物液态燃料的企业较少，一个地区往往只有一家企业收购原料，在这样的买方市场中，短时间内企业可以通过寻找不同的卖方来保证原料供应的充足，但长此以往，企业会因信誉下降影响到原料的正常供应，同时也伤害了当地农户的利益。

8.3.1.2 “公司+生产基地+农户”

“公司+生产基地+农户”模式也称纵向一体化模式，指企业租赁农户的土地，建立自身的种植基地，并雇佣部分农户进行种植的模式。在这种模式中，企业通常先与村集体进行协商，由村集体出面征得农民同意，然后企业集中承包农民的土地，向农民支付租金。在该模式下，企业既是生产燃料乙醇的主体，又是种植能源作物的主体，企业与农户的关系只是土地租赁者与土地所有者之间的关系。一般情况下，企业会雇佣出租土地的农户来完成甜高粱的播种、田间管理和收割等工作，按劳动时间或者工作量给农户支付报酬，此时，农户就成为了企业的工人，企业与农户之间的关系是雇佣关系，农户的参与度比较低，基本没有决策权。在这种合作模式中，土地的经营权以反租倒包的形式流转到有资金、有技术的企业中，并由企业进行规模化开发经营。同时，这种一体化经营方式中企业拥有关键性的生产要素——土地，大大降低了农户的违约诱惑，从而使农业产业化经营中的契约关系更加稳定。具体见图 8-2。

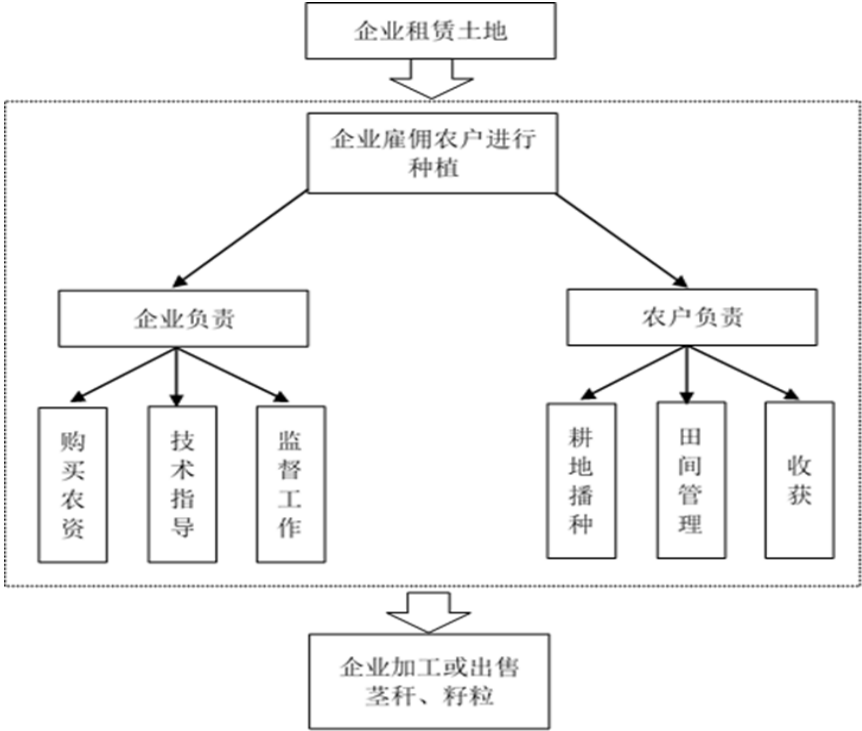


图 8-2 “公司+生产基地+农户”模式

“公司+生产基地+农户”模式在中国目前的非粮能源作物的种植中较为普遍。通过内蒙古五原县甜高粱种植的实地调研发现，这种模式下农户的收入主要来自两方面，一是土地租赁的收入，二是农户其它经营项目的收入，包括外出务工、受雇到甜高粱种植基地务工等。农户土地租赁收入为每亩每年 550 元，农民每人外出务工平均年收入为 12393.16 元，相对于在农村进行种植业来说收益较高。因此，多数农户将土地出租给企业后，青壮年尤其是男劳力会选择外出务工而非受雇到基地种

植甜高粱。这种模式下企业一般租赁了一个村大部分农地，提高了种植规模，在栽培及收割过程中机械化程度更高。因此相对于“公司+农户”模式来说节省了劳动力投入。在现实情况中，企业租赁某村大部分土地后也只会雇佣小部分农户进行甜高粱栽培，剩下的劳动力大多流转 to 城镇，也有少数农民选择在农村进行家庭副业经营。

农户在该种模式下与企业是雇佣关系，按照劳动时间获得相应报酬，由于农户报酬与甜高粱产量之间不像订单模式下存在直接关系，农户生产过程中的积极性也与订单模式下有所区别。在农户受雇进行甜高粱的播种、田间管理与收割等工作的过程中，企业不仅要支付额外的监管费用，且难以合理地衡量农户完成工作的质量，参与种植的农户存在“偷懒”的动机，即在缺乏有效的激励机制下农户懈怠的可能性较大。调查中也了解到“公司+生产基地+农户”模式下甜高粱的单位质量和产量都低于“公司+农户”模式。后者甜高粱的平均亩产量为 5-6 吨/亩，而前者的平均亩产量为 4 吨/亩左右。

“公司+生产基地+农户”模式下，企业通过村集体与一村中大部分甚至所有农户进行合作，来获得整片土地进行一定规模的种植。在此过程中，村集体作为连接企业和广大农户的桥梁，对农户的行为产生一定的导向作用。在这种合作模式下，村集体代表农户与企业就土地租赁的时间、价格等内容进行谈判协商，并将结果传达给农户，促成企业与农户的合作。相对于订单模式下村民个人与企业谈判中的地位，村集体有更高的话语权，在与企业的对话中能发挥更大的作用。因此，“公司+生产基地+农户”模式下农户行为很大程度上受村集体决策的影响，在村集体与企业协定合作事项后，由村集体与企业先签订长期协议，再由农户按照长期协议的条件与企业分别签订短期的租赁合同。例如在内蒙古五原县新公中乡下的永联二队、三队，红光八队，燃料乙醇生产企业先与村集体签订期限为 15 年的土地租赁合同，再由企业分别与农民签订期限为 5 年的土地租赁合同。

8.3.1.3 “公司+专业合作组织+农户”

“公司+专业合作组织+农户”模式也是农业产业化的一个主要模式。农民在自愿联合基础上成立的农民专业合作社，有效降低了信息收集成本，避免了一定的市场风险，提高了农业生产与市场对接的程度。农民专业合作社主要包括各种专业协会、技术研究会、专业合作社等。在此模式下，企业是整个产业经营模式的核心，为合作组织和农户提供资金和技术支持，而合作组织代表农户与公司进行交涉，并根据公司的合同为农户制定生产计划，农户只需要根据合作社的分配执行生产任务。这种模式在当前条件下比较适合中国大部分地区的能源作物种植，因为目前中国农户主要是生

产资料的采购（产前）、技术服务（产中）、销售和运输农产品（产后）的问题比较突出，解决这些问题对专业合作经济组织的经济实力要求不高。因此，无论是大小规模种植区，都比较适宜采用这种模式。

以广西木薯种植为例。广西中粮生物质能源有限公司现已建立了木薯种植基地，基地主要起到示范作用，向周边的农村推广木薯品种和高产种植技术。但是广西大块平整的土地少，且租金越来越高，木薯生产和收获尚不能实现机械化，扩大木薯种植基地规模难以实现。因此，中粮扶持农民建立木薯专业合作社，与合作社签订购销协议保证生产原料稳定供应。每年平均向每个合作社收购 10 多万吨的木薯干片，项目合作社收购木薯干片的价格平均为 1800 元/吨，北海地区 60%-70% 的木薯是中粮收购的。中粮年消耗鲜薯为 150 万吨，其中 70% 的木薯干片来源于国内，30% 的木薯干片来源于进口，从国外进口木薯干片成本较高。

8.3.1.4 “公司+科研单位+基地+政府+农户”

有些大企业在“公司+基地+农户”的产业化经营方式基础上，创新性地实施“公司+科研单位+基地+政府+农户”的产业化模式。与公司合作的科研单位负责对基地良种研发，对农户进行技术培训；而政府只需立足于宏观管理，引导农民以市场需求为导向，自觉调整种植结构，并引导“能人”投资规模生产，争取规模效益（图 8-3）。

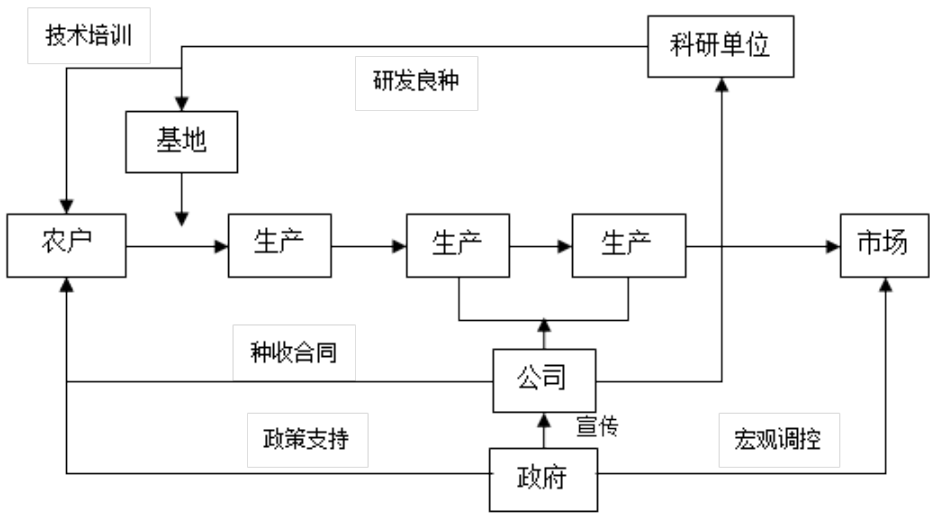


图 8-3 “公司+科研单位+农户+基地+政府”模式

海南正和生物能源公司开发的 1 万吨生物柴油生产线原料范围较广，包括榨油厂的油脚、黄连木等油料树木的果实以及城市餐饮废油。该公司与当地政府合作，成功开发了 7333hm² 黄连木种植

基地，探索出一条“政府组织、企业牵头、金融支持、专家指导、农户参与”的五位一体的可持续发展模式。

8.3.1.5 “公司+农户+政府”

有些地区的生物柴油原料生产采取政府与企业共同推动的模式。从云贵川地区目前的小桐子种植情况分析，目前主要的推动力量还是企业和政府。在云阳还出现了政府与企业共同推动的“农户+公司+政府”模式，已完成 3.7 万亩。其具体内容是，由县、乡、村三级政府负责组织协调农户种植，红河阳光公司出资提供种苗和肥料经费，由村组织农户负责栽培管理。阳光公司投入 200 万元，政府投入退耕还林资金 280 万元，土地来源有国有、集体、农民承包地等多种，政府发林权证，果实由红河阳光公司收购。

8.3.2 中国非粮生物质原料生产模式比较选择

在不同的产业化模式中，各相关利益主体的参与程度不相同，承担的风险和享受的种植决策权也不相同。

以企业为主导的方式中，企业成为绝对的主导方，农户作为参与方。在“公司+农户”的模式中，农户的参与程度较高，公司提供部分生产资料，农户负责通常看护管理；公司承担市场风险，农户承担自然风险，农户的决策权受到公司的制约较小。在“公司+基地+农户”的模式中，公司建立种植基地，农户提供土地或劳动力，二者形成土地租赁或劳动雇佣关系，农户的参与程度较低；公司承担全部风险，农户对能源作物的种植大多没有任何决策权，只获取土地租金或劳动收入。在以企业为主导的模式中，由于企业的介入，很好地解决了产业发展前期的资金问题，但是由于企业的强势地位和盈利性质，必须注意农民利益的保护。在政府和企业共同推动（“公司+农户+政府”）的模式中，政府与公司签署框架协议，共同出资，由政府组织农户种植，农户的参与性较高，农产品归农户，由公司收购。在此种模式中，政府与企业共同推动，有利于种植面积的扩大。但是，政府一方面必须尊重农户种植的自主权，另一方面还应该加强对公司的约束，保护农民的利益，促使公司于农户直接签约，并监督公司履约。各种模式的比较见表 8-8。

表 8-8 不同产业组织模式的 SWOT 分析

产业化模式	优势 (S)	劣势 (W)	机会 (O)	威胁 (T)	综合
公司+农户	产权分明,生产和加工一体化,交易成本和市 场风险降低。	企业和农户博弈 地位悬殊、契约较 短而且更换频繁, 农户利益得不到 保障。	完善合同条款,加入 中间调节力量。	企业一旦出现经营危机,模式难以 维持。	相对成熟,较好。
公司+基地+ 农户	公司租地,雇用农民种 植,稳定产品供应。	农户参与度低,无 决策权;企业仍是 垄断地位。	加入中间调节力量。	如果遇到土地征用以及国家补贴等 合同剩余时,模式可能面临瓦解。	适宜公司自有土地或农户土 地较多且就业机会较多的情 况。
公司+专业协 会+农户	调节企业与农户的合 法权益,合理分享市场 交易利益	协会规模小、规范 性差,对企业和农 户约束力有限。		协会的法律地位难以确定。	法律地位模糊。
公司+专业合 作社+农户	使分散农户规模化、专 业化生产,并提高讨价 还价能力,节约契约成 本。	博弈关系更复杂, 产权模糊。	合作社逐渐被认可, 不断完善	政策变化引起的市场变化,合作社 将陷入困境。	未来的发展趋势,需要政府 政策支持。
公司+农户+ 政府	政府提供资金和系列 保护政策。	实施规模有限,挑 战政府资金能力。	适用于试点示范阶段	农户过分依赖政府扶持,在后期转 入企业带动模式比较难。	适合试点示范阶段。

中国未来生物燃料发展的方向是走以非粮原料为主的路径。根据生物燃料产业的价值链，结合农业产业组织模式的特征，可构建包含“农业种植—农作物收购和处理—生物燃料加工—生物燃料混合—生物燃料营销和物流—副产品营销和物流”的全产业链的纵向一体化模式。在这个生产模式下，各地需结合当地资源、作物品种等实际情况，因地制宜选择合适的产业组织模式。同时，生物质能源发展中涉及的利益主体众多，要充分注意各利益主体的协作和关系协调（图 8-4）。

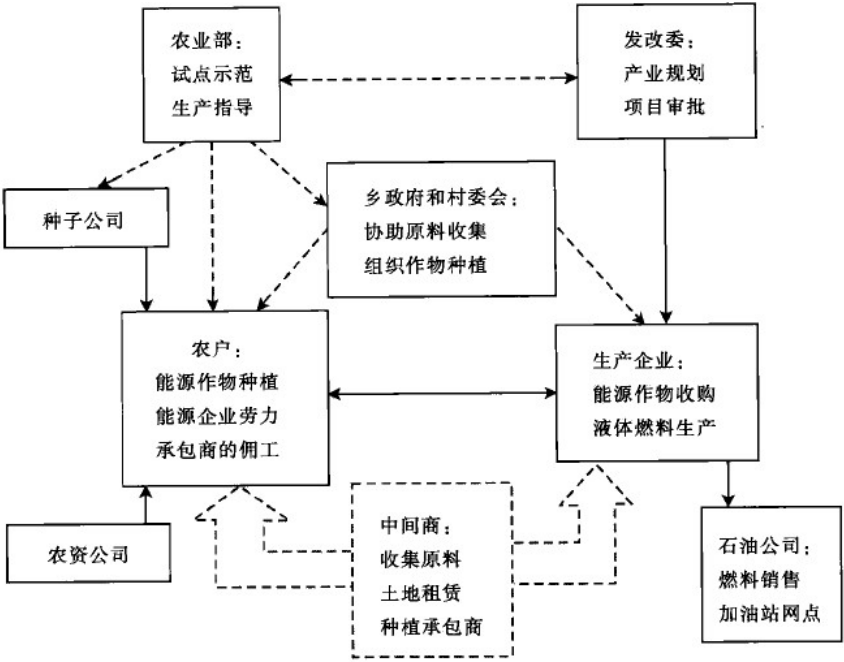


图 8-4 生物燃料生产各利益主体关系

首先，生物燃料企业与农户合作，成立原料种植基地，组织农户进行原料专业化和规模化种植，为农户提供生产技术和服 务，降低生物燃料企业的原料成本，农户也可以通过与生物燃料企业的合作，降低由于小规模 的独立种植、生产和经营带来的风险，增加收入。

其次，生物燃料企业与燃料调配企业进行合作，既确保生物燃料企业生产的产品顺利销售，使资金周转速度更快；也能保证燃料调配企业的生物燃料固定来源，保证对下游成品油销售企业的供应量，从而保证当地的燃料油的供应稳定。由于生物燃料的特殊性状，必须要专用运输工具，生物燃料企业与物流企业合作降低了自身风险，也减少了采购运输工具的成本。如果是大规模的生物燃料企业，而且产品供应对象稳定且距离较长时，则可以选择成立企业自己的运输部门，或者模仿巴西建成乙醇的运输管道。

再次，综合利用生物燃料的副产品和残渣等废弃物，有利于降低原料成本，实现产品增值以及保护环境。木薯种植过程中的薯叶也可以用于饲养动物，加工产生的薯皮可以用来沤制肥料。生物

柴油生产的副产品主要是甘油。甘油是一种重要的化工产品和原料，广泛用于多个行业、多种产品的生产。然而，由于中国大多数生物柴油企业规模较小，不具备利用甘油等副产品的条件，有的厂商低价甚至无偿转让给一些低附加值生产商，有的厂家甚至不回收副产品。生物柴油企业应该延长其产业链，着重发展高附加值的下游产业以补贴其较高的生产成本。此外，对生物燃料企业在加工原料的过程中产生大量的残渣、废弃物等加以利用，也可以弥补企业的一部分原料成本。有些原料加工乙醇后形成的残渣可以用来加工成饲料，也可以用来制作纸浆。这样，在整个生物燃料生产过程中，没有废弃物的产生，生产链条得以扩展，降低了企业原料成本，实现了产品增值，也达到了保护环境的目的。

最后，生物燃料产业发展也离不开各级政府部门的支持。农业部、财政部、发改委、能源局、林业局等部门要各司其职，统筹管理。

总而言之，在生物质原料供给中，农户是主体和核心利益相关者。农户是否真正受益，是否接受和认可是保障非粮原料稳定供给的关键。农民对于土地用途的选择和机会成本的权衡决定生物质资源可获得性和规模。农民是非粮原料的种植和供应者、生物质能源投资项目的劳动力来源，也可能是生物质能源产业链中的经营者或中间商。能源作物种植应该走向规模化道路，促进土地的租赁和转让。租赁形式、租金标准和决策程序，村集体所属边际土地的转让，都会引发很多社会问题，影响农户的利益。农民也可能为了维护自身利益，在县、乡镇和村一级联盟建立自己的协会。

第九章 国外发展经验启示以及中国生物液体燃料产业发展存在的问题

9.1 国外发展经验启示

9.1.1 政府制定明确的政策发展路径

凡是生物能源产业取得较快发展的国家特别是欧美等发达国家的发展经验表明，生物能源的发展离不开政府强有力的支持，政府制定明确的生物燃料发展路线对于产业发展有着至关重要的作用。首先，政府要制定明确的生物能源发展目标。其次，要提供法律保障和进行必要的行政干预。目前很多国家都制定了促进可再生能源发展的有关法律或法案，强制推行有关政策，主要包括强制使用、强制收购和强制配额等，以确保其市场出路。再次，是实行有效的经济刺激政策。最后，也是最重要的，要建立健全生物能源技术研发机构，形成比较完善的产业服务体系。总之，按照“发展目标-强制法规-行政规划-经济激励政策-技术研发体系”的路径制定政策。

9.1.1.1 通过立法推动燃料乙醇产业发展

通过立法促进生物质能源的开发利用，把生物质能源的发展纳入法制化轨道，是国外许多国家发展生物质能源的最宝贵的经验。由于美国、欧盟都属于石油依赖严重国家，而巴西、日本则是能源匮乏，因此，发展生物燃料产业初始目的大致相同，都是处于能源安全的考虑，这与中国最初为了消化陈化粮而发展燃料乙醇产业有很大不同。美国先后通过《1970 年空气清净法案》、《清洁空气法修正案》、《2005 能源政策法案》等，在生物燃料乙醇发展之初就制定了明确的目标和规划；欧盟则相继出台《生物燃料条例》、《能源税指令》、《欧盟生物燃料战略》等，巴西以《国家乙醇计划》为生物燃料乙醇发展指明了方向。从各国的经验可以看出，在发展之初出台系统的立法措施，对生物燃料乙醇产业的扶持政策，以法律、法规的形式加以明确，这对中国生物燃料乙醇产业发展具有重要的启示。2005 年 2 月中国出台了《可再生能源法》，颁布了变性生物燃料乙醇（GB 183502-2001）和车用乙醇汽油（GB 183512-2001）两项强制性国家标准、《B100 生物柴油标准》，在技术内容上采用了美国材料测试协会标准（ASTM），以立法形式鼓励包括生物燃料乙醇在内的生物质液体燃料发展，各试点区也相继制定了地方性法律法规。尽管中国目前有了初步的法律法规保障，但我们仍需要进一步制定更具体、系统的法律法规来保障中国生物燃料乙醇产业的稳定发展。

9.1.1.2 实施全产业链的激励机制

美国生物液体燃料产业政策，涵盖生物液体燃料从田间（原料供应）、炼制厂（生产）、加油站、油枪（流通）、油箱和车轮（消费）的整个过程。激励政策主要包括：（1）对生产原料价格的直接补贴，如欧盟在《共同农业政策改革》中提出，各成员国给予农民每公顷能源作物 45 欧元的补贴，为生产生物燃料乙醇提高原料保障。（2）对成品燃料的价格支持，美国、欧盟和巴西均对乙醇汽油提供了最低价格保护，以保护生产企业获得利润。（3）对乙醇燃料销售和消费的支持，美国、欧盟、巴西等政府均要求汽油销售企业按照一定比例将乙醇汽油混合销售，在消费环节上，实行对购买者免征燃料消费税的政策。（4）鼓励企业进入，完善市场竞争机制，降低中小企业进入行业生产和销售门槛，并给予信贷支持。

9.1.1.3 注重技术研发

各国成立专门的科研机构，积极鼓励支持生物燃料乙醇技术研究。美国于 2000 年通过了《生物质研发法》，2002 年成立了生物质技术咨询委员会，对新技术进行开发和推广，并计划在 2008-2010 年间，每年用 2500 万美元支持生物燃料技术的研究开发和产品的商业化应用。2008 年美国联邦政府推出《生物质能的多年项目计划》拨付 10 亿美元用于纤维素燃料乙醇技术的研究开发。在基础研究方面，全额拨款支持实验室研发；在技术开发和工业化试验阶段，由于所需资金相对较大，市场前景不明朗，资金补助比例维持在 50%-80% 的水平；在商业化初期，向初期的商业工厂提供贷款担保，甚至 30% 的建设资金，这种做法有效保证了技术研发活动的持续性和技术储备的不断累积，这是美国生物燃料技术走在世界前列的重要原因之一。德国于 1993 年成立了生物质原材料和生物质能源研究中心，专门负责生物燃料乙醇、生物柴油等生物质能源作物的研究，德国联邦农业部计划在 2011-2014 年投入 1.8 亿欧元来支持生物质能源技术研究。总之，在发展生物燃料乙醇的进程中，各国政府都充分运用资金和政策措施鼓励其产业的技术研发与投入。中国生物燃料乙醇虽然起步较晚，但发展迅速，政府应加大资金投入，引进国外先进技术、购置先进设备、集合国内专家人才共同攻破纤维素等非粮乙醇在提取环节的关键技术，使中国生物燃料乙醇发展迈入世界先进行列。

9.1.2 明确生物燃料的未来发展方向

9.1.2.1 积极发展非粮生物燃料

从全球液体生物能源开发利用现状看，以粮食生产生物乙醇和以油菜籽生产生物柴油发展规模

最大。但随着开发生物能源与粮食安全的关系成为国际争议焦点。发展“非粮”原料生物燃料已成为世界范围内生物燃料产业的发展趋势。许多国家都在寻找和发展新的非粮生物能源植物进行生物能源开发，例如，利用薯类、甜高粱、植物纤维（秸秆等）等转化乙醇，利用油料作物（油菜、蓖麻）、木本植物（小桐子、黄连木、麻疯树）和工程微藻等发展生物柴油。中国是世界第二大能源消费国，同时中国面临着人多地少的现状，中国生物燃料长期稳定的发展必须建立在粮食安全的基础之上。因此中国应严格依照“不与民争粮、不与粮争地”的基本要求，积极开发利用边际土地，发展非粮原料的生物质能生产，如以木薯、甜高粱等为代表的糖类作物和以农作物秸秆为代表的各类木质纤维类生物质作为生产生物乙醇的原料。探索非粮原料的选择和培育，促进非粮原料的转化技术研发，实现产业升级和长期发展。

9.1.2.2 纤维素乙醇和工程微藻生产生物柴油是未来趋势

综观世界生物燃料主要生产国家，积极探索第二代生物燃料是产业的长远趋势。未来燃料乙醇发展应更多地转向纤维素类生物原料，美国、巴西等生产大国都在研发纤维素乙醇的技术，并尝试使之产业化。例如，美国可再生能源实验室（NREL）正在与相关企业合作开展纤维素酶的研究工作，NREL 于 2011 年宣布，其与丹麦诺维信生物技术公司合作研发的纤维素酶制剂，已在实验室条件下降低成本至原来的 1/30，为 10-18 美分/加仑。但这与纤维素乙醇大规模商业化所要求的 3-4 美分/加仑的标准还存在一定的差距。美国企业也正积极投资纤维素乙醇的研发和示范性生产，至少已有 28 家先进生物燃料公司已开始或正在建设以纤维素为原料的燃料乙醇生产设施，美国能源部预测纤维素制造的燃料乙醇有望在 2016 年左右实现技术和经济上的突破，达到规模化工业生产标准。

中国是纤维素资源大国，据农业部和林业部的统计数据，目前中国农作物秸秆年产量及林业废弃物资源量可观。如果纤维素生物乙醇技术获得突破进展，实现工业化生产，则对突破中国生物燃料原料瓶颈将起到至关重要的作用。此外，“工程微藻法”生产生物柴油，为柴油生产开辟了一条新的技术途径。美国国家可再生能源实验室（NREL）通过现代生物技术建成“工程微藻”。利用“工程微藻”生产柴油具有重要经济意义和生态意义：微藻生产能力高、用海水作为天然培养基可节约农业资源；比陆生植物单产油脂高出几十倍；生产的生物柴油不含硫，燃烧时不排放有毒有害气体，排入环境中也可被微生物降解，不污染环境，发展富含油质的微藻或者“工程微藻”是生产生物柴油的一大趋势。中国约有 5000 万亩可开垦的海岸滩涂和大量的内陆水域可以发展工程藻类资源。若按美国可再生能源实验室开发出含油量超过 60%的工程藻类，未来可提供制取数千万吨的生物柴油原料（景

永静，2009)。因此在全球都重视第二代生物燃料开发的趋势下，中国也应积极研发第二代纤维素乙醇和开发工程微藻，使之成为中国生物燃料发展的重要方向。

9.1.3 生物燃料主管部门各司其职，统筹协调

各国负责生物质能源策略实现的部门机构不同，各部门之间的协调是保障政策得以执行的必要条件。以美国为例，美国环保署负责可再生燃料标准计划、生产指令，环境质量标准；能源部制定先进能源研究计划资助、州能源规划、实行清洁城市项目；农业部负责生物能源中涉及“三农”的生物质能源原料生产、农村先进能源供应体系、引导农户进行生物能源生产，提供项目经费，用于生物燃料和生物基项目和方法的研究、开发和示范；交通部负责生物基交通运输规划，出台了机场零排放车辆和基础设施激励政策；国税局负责实施替代燃料生产、基础设施、消费税收抵免；美国联邦贸易委员会提出燃料汽车和加油机标识要求；为推广新能源车辆，总务管理局制定联邦政府车队替代燃料汽车购置计划，国防部评估可再生燃料作为陆海空军燃料的潜能。美国环保署和交通运输部（DOT）国家公路交通安全管理局（NHTSA）采取协调一致的步骤，以生产新一代清洁汽车，减少温室气体（GHG）排放，提高燃油的使用效率。汽车制造商生产的拟在美国销售的车辆，从小型车到大货车，从在道路上行驶的车辆到发动机，必须满足燃油经济性和温室气体（GHG）排放标准。NHTSA 负责制定燃油经济性标准，而 EPA 负责监管温室气体排放量。中国参与能源管理的部门多，需借鉴发达国家如何协调各部门之间的利益和管理职能。

9.1.4 充分考虑可持续发展的需要

环境保护、社会效益和经济效益是可持续发展的三大支柱，生物能源产业政策制定，应充分考虑可持续发展的要求。下面以美国农业部“生物质作物资助项目”为例进行分析。

在环境保护方面，生物质作物资助项目要求种植者必须熟悉和遵守土壤和水的质量保护的措施、农药使用及其他与特定的原料和地点的其他相关制度和规定。为获得资助资格的认证，生物质必须按经过批准的土壤保护、森林管理的计划收集和收获，以保护土壤、水的质量和土地生产力。同时，作物收集、收割、运输全过程必须防止入侵物种和病害。例如，为避免象草在密苏里、俄亥俄、阿肯色和宾夕法尼亚州成为入侵植物，规定在这些州的项目区种植象草，只能用不育品种伊利诺品系（“Illinois Clone”）的根状茎。

在社会效应上，生物质作物资助项目区设定基于自愿的原则。强调生物燃料生产商必须注重与生产者建立互信的关系，作为工厂成功运营及时、足够的原料供应的保障。项目评审中考虑新从业

或处于不利社会地位的农民或牧场主的参与率。政策制定重视公众参与和信息公开，如项目出台前，2010年2月6日农业部农场局商品信贷公司（CCC）公布项目资助规则草案，共收到2万4千多条公众意见，其中1760份不同公众意见包含了3613条独特的建议，2010年10月27日，CCC公布了正式规则，农业部对公众意见的重视，可从这些有整有零的意见建议记录上可见一斑。

经济效益方面，要求新种植的原料植物，必须在离核准的转化厂经济可达的范围内。项目逐步减少资助金额，使生产者确定扩大生产时间表，逐步独立自主，而不是无限期依靠联邦政府援助。玉米，小麦，大豆，棉花，大米，糖等传统的粮食、饲料或纤维作物被排除在补贴范围之外，以防止对当地经济产生冲击。

9.1.5 强制性混配指令要以原料的可持续供应为前提

综观世界各国发展生物燃料的政策，在推广生物燃料的过程中离不开强制性混配指令的支持，但是这一政策的执行也要依赖于充足的生物质原料供应，以保障足够的生物液体燃料用于市场混配。

9.1.6 培育公共和私人组织合作参与的机制

由于生物质能源产业大部分目前并没有商业化的竞争优势，因此政府在刺激该产业发展上扮演着非常重要的角色。然而，很多国家，尤其以加拿大、英国和美国为主，越来越多地通过培育公共和私人合作的组织来鼓励生物质能源生产过程中的创新和技术进步，同时通过实行可操作的计划来确保该产业的可持续发展。

9.2 中国生物液体燃料产业发展存在的问题

9.2.1 原料供应

9.2.1.1 原料结构单一，未形成持续、稳定供应

中国生物燃料乙醇发展在初期以陈化粮为主要原料，很快地陈化粮无法满足生物燃料乙醇生产的需要，玉米、小麦等粮食作物就成为主要原料。然而，由于保障粮食安全形势严峻，以粮食作物作为原料生产生物燃料乙醇的空间十分有限。因此，中国政府以非粮能源作物及秸秆等纤维素为原料的生物质能源发展原则，鼓励用边际性土地发展能源作物种植。中国目前约有1.3亿公顷盐碱、沙土、沼泽、滩涂、荒草等边际性土地可用于发展能源植物，但这些土地相对分散，开发利用困难，经济成本高，单位产量低。中国秸秆资源虽然丰富，年产量超过7亿吨，但收集困难，经济成本高。

此外，甜高粱生产季节性强，收获期仅 2 个月左右，存放期仅 1 个月左右，无法进行连续生产。因此，短期内，中国生物燃料原料难以形成规模化、稳定化供应，这是目前中国生物燃料乙醇产业化发展的最大障碍（兰肇华，2009）。

9.2.1.2 农户种植非粮原料积极性不高

“公司+农户”模式下，企业与农户签订订单，由农户自主进行非粮能源作物种植并出售给企业。该种模式下，农户种植能源作物呈现“一次性”和分散的特征，以甜高粱为例，农户多为种植一年后放弃种植，且种植的农户分散于各个村中，占村中总人数的比例较小。影响种植户行为的因素主要有成本收益、要素投入、产业关联度及风险因素。首先，甜高粱产值高，但由于种植过程中需投入大量的劳动力，所以净利润显著低于其它主要竞争作物，这是农户放弃种植的主要诱因；其次，尽管甜高粱在理论上有待开发为饲料和其它工业原料的潜质，但目前甜高粱只用作燃料乙醇加工，产业关联度低的现状也在一定程度上抑制了农户生产的积极性；再次，燃料乙醇生产企业受经营状况影响收购量不稳定，产生对农户收购的违约行为极大打击了农户种植甜高粱的积极性。由此可见，如何提高农民种植能源作物的积极性成为保障非粮原料供应的非常重要的问题。

9.2.2 产品生产

9.2.2.1 生产成本低

生物燃料乙醇的生产成本主要包括原料成本、运输成本、设备成本以及人工和管理费用等，其中原料成本过高是制约中国生物燃料乙醇产业发展的主要因素。目前，美国 1 吨玉米可转化 0.33 吨乙醇，而中国每吨玉米只能转化 0.31 吨乙醇，中国燃料乙醇生产的原料占生产成本的 70%-80%，与美国、欧盟和巴西等国际社会相比具有很大差距。

表 9-1 不同作物能量投入产出效率比较

原料	总成本 (美元/ 升)	原料成本 (美元/ 升)	生产成本 (美元/ 升)	单位面积原产 量 (吨/公顷)	所需原料 (吨/吨)	单位面积产 量 (吨/公顷)	能量投入 产出效率
生物乙醇							
玉米 (美国)	0.56	0.23	0.33	5.29	2.82	1.87	1:1.30
小麦 (欧洲)	0.75-1.27	0.22-0.34	0.53-0.93				1:1.20
甜菜 (欧洲)	0.83-1.22	0.20-0.32	0.63-0.90				1:1.90
甘蔗 (巴西)	0.467	0.127	0.34	63.97	13.31	4.81	1:9.0
二代纤维素乙醇 (柳枝稷, 美国)	0.517-0.627	0.087-0.097	0.43-0.53	10	2.5		1:10
生物柴油							
大豆油 (美国)	0.86-1.28	0.38-0.55	0.48-0.73				
菜籽油 (欧洲)	0.65-1.40	0.30-0.60	0.35-0.80				
麻疯油 (印度)	0.94	0.39	0.55				

数据来源：兰肇华，2009

9.2.2.2 技术基础薄弱

在生产技术上，中国燃料乙醇技术工艺、资源利用和环境保护水平落后，在生产能源消耗，原材料转化效率等方面与美国、巴西等也存在差距。中国粮食燃料乙醇生产技术虽已较为成熟，但与美国和巴西相比仍存在较大差距。中国生物燃料乙醇生产过程中的物耗比美国高出 20%、热耗高出 90%，煤耗高出 95%，汽耗竟高出 100%（兰肇华，2009）。以玉米乙醇为例，目前，国内生产水平较高的是吉林燃料乙醇厂，全部采用国外先进技术设备，在乙醇生产技术、污水处理以及环保方面已做到 1 吨生物燃料乙醇玉米消耗为 3.1 吨，耗能 0.5-0.6 吨标准煤，耗水 8 吨左右。但与美国相比差距很大，如美国吨乙醇能耗约为 0.4 吨标准煤。

在非粮乙醇生产方面，中国目前仅处于起步阶段，甜高粱茎秆储存、木薯废液处理等关键技术尚未突破，生产技术经济性较差。尤其是，在将来需要大力发展的第二代纤维素乙醇制备上存在技术瓶颈。主要问题表现在：第一，酶解糖化经济成本较高。由于缺乏高效生产纤维素酶菌株，使得酶解糖化经济成本较高，当前生产 1 吨纤维燃料乙醇需要酶制剂的成本在 2200-2600 元。第二，木质纤维素预处理技术水平低。如处理天然纤维素结构中纤维素、半纤维素和木质素三者有效分离技术，抑制酵母的生长和代谢、影响生物燃料乙醇产率的问题。第三，纤维素燃料乙醇成熟醪酒度问题。目前，纤维素燃料乙醇成熟醪酒度一般水平为 3%-4%，较高水平可达到 6%，生产 1 吨生物燃料乙醇将消耗 30-60 吨水，同时产生几乎同样数量的废液，污水处理难度大、成本高（李萌，2012）。

虽然中国生物柴油产业的发展取得了许多可喜的成绩，但与国外发达国家相比，还有相当大的差距，主要表现在长期徘徊在初级研究阶段，产业化规模不大；由于生物柴油的生产成本比石化柴油要高，社会上缺乏对生物柴油的有效需求，综合优势不够明显，没有取得应有的社会效益和经济效益。

中国不同原料的生物燃料乙醇生产中存在的技术问题见表 9-2。

表 9-2 中国燃料乙醇生产存在的技术问题

原料类别	技术问题
粮食燃料乙醇	物耗、能耗高，生产成本高
木薯燃料乙醇	缺乏针对燃料乙醇产品设计的生产装置，生产过程中废水量大，处理成本高
甜高粱燃料乙醇	甜高粱秸秆易变质、难以保存，运输费用高，废水产量大
纤维素燃料乙醇	原料分散，收集困难；高效的原料预处理、纤维素酶制备以及戊糖己糖同步发酵等关键技术瓶颈尚未突破；生产过程水耗高，废水产量大，经济成本高。

数据来源：兰肇华，2009

9.2.3 市场流通

9.2.3.1 相关产业发展落后，市场需求受限

市场需求是推动燃料乙醇产业发展的重要因素。对于燃料乙醇来说，市场需求的增长与乙醇汽车产业的发展程度密切相关。巴西燃料乙醇汽车产业的发展带动了巴西国内需求的增长和产业总体规模的扩大。与巴西成熟的下游产业相比，目前中国汽车产业虽然规模庞大，但所生产的汽车基本以传统能源汽车为主，在乙醇汽车方面，无论是研发力度还是市场推广，都与巴西存在着较大的差距。相关产业的发展落后将直接导致燃料乙醇市场需求受限。

9.2.3.2 市场销售渠道不顺畅

燃料乙醇的国内需求规模受政策制定的乙醇汽油添加比例、试点省市数量、产业下游销售渠道等因素的制约。目前中国部分试点省市的乙醇汽油销售渠道不畅，部分加油站不直接供应燃料乙醇。2011年3月，世界规模最大的木薯乙醇生产企业——广西中粮生物质能源有限公司由于销售困难被迫停产，主要原因在于生物燃料乙醇销售环节出现问题，尽管中石油、中石化加油站已全部销售乙醇汽油，但普通汽油加油站占有广西加油站份额的43%，其中乙醇汽油的销售只有12.12%，他们的油多来自小炼厂，甚至是非法走私，使得油品质量参差不齐，批发价格较便宜，劣品汽油、普通汽油和乙醇汽油的长期混用导致部分消费者油耗增加，在这种不平等的市场竞争中，普通汽油的销售量大幅度挤占了乙醇汽油的市场空间，使得销量迅速下降。

9.2.3.3 信息宣传不到位，乙醇汽油推广难度大

中国生物液体燃料采取试点推行政策，政府相关信息宣传不到位导致试点地区外的燃油消费者对生物液体燃料的重要性和安全性认识不足，没有形成全社会积极参与支持生物燃料乙醇使用的格局。即使在试点区域，由于消费者对乙醇汽油在消费观念和科学认识等方面存在差距，也使得乙醇汽油的推广有很大难度。例如，在广西等乙醇汽油的试点使用地区，有些社会加油站不出售乙醇汽油，并误导消费者，对消费者宣扬使用乙醇汽油不但耗油量大，还会对汽车发动机造成损害的误导，使得消费者对乙醇汽油的使用心存顾虑。此外，汽车在使用乙醇汽油前，一般需要先进行彻底清洗，在使用乙醇汽油后，行驶 3 万公里以上的汽车必须进行一次油路清洗。虽然有些地方政府对清洗费用制定了相应的减免措施，但很多消费者对乙醇汽油使用仍持观望态度。

9.2.4 市场准入及技术标准

9.2.4.1 企业准入制度不合理

目前，中国生物燃料乙醇产业尚未形成规范的市场准入机制，由于国家对生物燃料乙醇的生产和销售都采取了严格的管制，因此，还处在以产定销、计划供应阶段，尤其是产品的销售市场基本被国家重点扶持的 5 家国有试点企业所垄断，产业的竞争平台不公平。许多中小生产企业在生产环节上，由于国家政策的限制，不能享受到同样的价格补贴等财政支持，即使一些有实力的中小企业依靠自身力量进行生物燃料乙醇的加工和生产，但却无法进入产业链下游的销售领域，由此可以看出，中国生物燃料乙醇产业距离真正的市场化竞争和运作仍存在较大差距（李萌，2012）。

9.2.4.2 技术标准体系不完善

中国生物燃料乙醇行业目前执行的是 2001 年颁布的《变性生物燃料乙醇》（GB18350-2001）和《（车用乙醇汽油）》（GB18351-2004）两项国家强制性标准，在技术内容上采用美国试验与材料协会标准（ASTM）。目前中国制定的生物燃料乙醇标准仅就食用性淀粉质原料作为标准，如《变性生物燃料乙醇》中仅规定了淀粉质燃料乙醇与变性剂的体积混合比以及甲醇、实际胶质、无机氯、酸度、铜等限量指标，但对于日益兴起的甜高粱燃料乙醇和纤维素燃料乙醇是否适用还有待进一步验证。由于制作生物燃料乙醇的原料的多样性，生产工艺的多样性，生物燃料乙醇在某些技术指标上应有所差异，亟待完善。此外，在生产与销售过程中，缺乏对抗氧添加剂、生产流程、工艺设计等方面的统一技术标准；在原料资源评价、产品检测与认证、消防安全以及生产废弃物综合利用等方面也

缺乏统一的行业技术规范（兰肇华，2009）。

9.2.5 环境保护

中国生物质能源产业对生态环境、经济社会发展的影响上尚无很多报道，但是生物液体燃料主要生产国特别是美国和巴西等国，生物质能源产业在这方面的影响应引起我们的足够重视。同时，我们国家人多地少、人均淡水资源也远远低于世界平均水平，根据世界银行和联合国粮农组织 2011 年的统计，中国、巴西和美国人均耕地面积分别为 0.08、0.37 和 0.51 公顷，中国人均每年水资源拥有量少于 2000 立方米，而全球人均每年水资源拥有量则近 6200 立方米。因此，中国规模化发展生物质能源产业潜在的环境影响会更大。

规模化种植生物质能源植物会引起土地利用方式的变化，大面积占用草地、森林等碳汇高的土地(Indirect Land Use)，不仅增加二氧化碳等温室气体的排放，加速全球气候变暖，而且开垦草地、森林和荒地，大规模单一种植生物质能源植物，不但会影响生物多样性和景观多样性，还会减少地表植被覆盖，导致土壤风蚀和水蚀。

单一性种植生物能源植物会增加病虫害爆发的威胁；大面积引种生物质能源植物还易造成外来入侵物种扩散。有些能源草已被列入入侵物种名录，如芒草(*Miscanthus*)类中的中国芒(*Miscanthus sinensis*)、藨草(*Phalaris arundinacea*)、芦竹(*Arundo donax*)。这些多年生草本植物，可通过无性繁殖或种子在局部快速蔓延和远距离传播。它们可忍受各种恶劣的环境，进入农田会成为恶性杂草(张宝贵，谢光辉，2014)。

在沙荒地等肥力水平较差、保水保肥能力低的土壤上规模化种植能源植物，为提高产量而大量施用化学肥料和农药，还会造成地下水和地表水的 N、P 及农药污染。灌溉和排水不当会导致土壤的次生盐渍化。尽管如此，我们国家上没有强制性甚至指导性的资源节约、环境友好、经济高效的生物质能源作物种植技术规范。

生物乙醇和生物柴油在提炼及使用过程中也会产生大量的挥发性有机化合物以及一氧化碳、臭氧、氮氧化物等污染物质，影响空气质量和人体健康。生物质能源植物在种植与液体燃料炼制过程中还消耗大量的地表水和地下水资源,减少区域生态用水供应，影响当地生态环境。边际土地资源分布调查表明，中国一半以上的宜能边际地位于新疆和内蒙古干旱和半干旱区，由于天然降水不足，如在这些地区种植能源作物，将依靠开采地下水和利用地表水才能实现。

由于生物能源植物基本整株全都被收获用作生物乙醇或生物柴油的原料，减少进入土壤的有机物质，导致土壤有机质含量下降，并由此引发一系列的连锁反应：土壤结构恶化、孔隙度降低、土壤水分入渗率下降、土壤养分有效性降低。同时，生物质能原植物收集还带走大量矿质营养元素，这些共同导致土壤生产力降低，进而影响生产企业的经济效益。

9.2.6 土地利用

9.2.6.1 宜能非粮地分类不清楚

目前中国存在大面积的荒草地、荒坡地、废弃矿地、盐碱地等非粮地资源，并且对这些土地资源的研究也很多，但是，一直没有国家层面水平的研究，也尚未制定相关标准。不同地区生态和气候条件很复杂，前人研究宜能非粮地应用的定义和分类不一致，导致获得的数据不统一，中国究竟有多少宜能非粮地面积及在各地区分布仍不明确。因此，要制定术语和分类标准，依据农业区域发展学理论，在全面分析非粮地的自然禀赋和经济社会状况基础上，充分进行实地考察，利用 GIS 和遥感等现代信息技术，确定非粮生物质原料生产地域分布，研究各区域资源和生产要素的优、劣势，进而确定各区生物质原料类型及其生产潜力（谢光辉，2012）。

9.2.6.2 用于能源作物生产的土地指标不明确

对于污染超标地需根据污染物类型及其浓度研究确定用于能源作物生产的指标。低等级农用地往往是撂荒地或秋冬闲置地的主要类型，根据国家和地方相关粮食生产和农业产业规划，以及土地边际经济效益和弃耕情况确定用于能源作物生产的指标（谢光辉，2012）。

9.2.6.3 地形地貌影响能源植物规模化生产和收储运

能源植物规模化生产要求土地连片，收储运要求地形平整、交通便利。我国不少边际性土地属地理上的边际或边缘，即小块零落的土地，难以符合能源行业大规模生产对土地规模的要求。因此，要研究确定地形、坡度等相关指标，以适合大规模开发种植能源植物（谢光辉，2012）。

9.2.7 政策法规

9.2.7.1 缺乏针对生物液体燃料的专项立法

基于国家能源安全、环境保护、粮食安全等多方面国家战略问题，中国生物液体燃料产业目前可以定位为战略性幼稚产业，因为它的争对手是资金雄厚、制度相对完善的传统能源产业。因此，

要加快中国生物液体燃料乙醇产业的发展步伐，必须有完善的法律作为制度保障。目前，针对生物液体燃料乙醇的专项立法属于空白，主要采取行政法规和相关的政策措施指导产业的发展，缺乏法律的公正性和权威性。《可再生能源法》虽然在其内容对生物质能源等可再生能源制定了一定的法律规范，但涉及的内容十分有限，仅仅提到几条对生物质能源开发利用的管理规范条款，且这些规范也都是在传统能源体制的背景下制定，可操作性不强，缺乏针对性的法律责任条款。政府需要制定更具体、更独立的法律法规，来促进生物燃料乙醇产业发展（李萌，2012）。

9.2.7.2 产业链激励体系不完善

中国正在不断完善生物液体燃料产业发展的政策，但从目前的效果来看，存在着执行力度差、政策的连续性不足、各执行部门政策不协调、缺乏强制性措施等问题，尤其在生物燃料乙醇从原料生产到成品销售、消费的整体产业链中，缺乏具体明确的激励政策。首先，在生物燃料乙醇原料的生产环节上，缺乏对生物质能源种植农户的标准化价格补贴措施，没有相应具体的法律法规，难以形成支持农村生物质能源持续发展的长效机制。其次，在生物燃料乙醇的生产环节上，中国政府目前的做法主要是提供一定比例的税收减免和价格补贴，而优惠的范围通常限于国家批准的试点企业和示范项目，一些有技术、有潜力的中小生产企业却被边缘化，得不到同样的财政支持，这不利于生物燃料乙醇产业的健康快速发展。再次，在生物燃料乙醇的推广使用环节上，缺乏强制性规制政策。如政府没有持续制定乙醇汽油普及全国的强制性措施，只是采取在一些试点省区进行封闭销售，这对中国生物燃料乙醇的能源替代战略造成了阻碍。最后，在乙醇燃料消费的环节上，缺乏专门针对消费者的激励政策。整体看来，中国生物燃料乙醇产业政府激励政策体系过于单一，能源开发利用的激励往往集中于生产环节，忽略了对消费环节的激励，缺乏多元、整体的产业链激励模式，造成市场容量狭小、需求不足、市场对相关技术和产业的拉动力不够等弊端。此外，部分地方政府和职能部门对生物燃料乙醇发展的态度不明朗，存在一定顾虑，因此，对国家制定的发展战略在执行过程中常出现“虎头蛇尾”的现象（李萌，2012）。

9.2.7.3 研发投入不足

生物液体燃料的发展与其原料的可获得性以及收储运密切相关，充足的原料是保证生物液体燃料长远发展的基础条件，但目前对于生物液体燃料原料的获得性以及储存运输研发方面投入还有待提高。坚持生物质原料“不与民争粮，不与粮争地”的原则，能源作物的种植主要集中在边际地的合理利用，盐碱地、沙荒地、荒草地等各类边际性宜能非粮地作为主要的开发利用对象。因此，筛

选各地区最适宜的高光效及高抗性的植物种类，在产业化的前期应筛选多用途的植物，是中国能源植物研究最迫切的任务。同时，研究多样化的低成本废弃物收储运和市场供应化模式、生物质生产供应全程机械化装备技术（谢光辉，2012）等方向，对于中国生物质液体燃料长远发展有着重要意义。

鼓励和扶持技术创新动力机制直接影响着一个产业能否持续和健康发展。由于第二代纤维素燃料乙醇在中国刚刚起步不久，在产业前期培育阶段，国家需要大量的资金投入来鼓励其技术研发和基础设施建设，相对于日本等发达国家，中国纤维素燃料乙醇技术研发相对滞后，缺乏鼓励产品技术创新的激励机制，除了国家设立的可再生能源发展专项基金外，政府提供专门的技术研发资金明显不足，民间企业由于投资风险大也很少注入技术研发资金的投入，一定程度上对纤维素燃料乙醇的产业化发展构成了阻碍。此外，生物燃料乙醇产业是一个包含生物质能源生产、转化到乙醇燃料供应消费的一个完整产业链，涵盖种植业、物流业、机械重工业等多个行业。通过完善产业链上下游的配套设施和技术，可以成为生物燃料乙醇生产技术改进和创新的外部驱动力，但是在目前，由于基础配套设施不完善，生物燃料乙醇在生产过程中产生了大量的能耗，增加了生产成本，进一步影响了技术的研发投入（李萌，2012）。

参考文献

- Earth Policy Institute. World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse[DB/OL] http://www.earth-policy.org/books/wote/wote_data
- European Commission. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030[EB/OL]. [2014-1-22] http://ec.europa.eu/energy/doc/2030/com_2014_15_en.pdf
- European Commission. Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy[EB/OL]. [2013-1-24] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0017:FIN:EN:PDF>
- European Commission. Energy Technologies and Innovation[EB/OL]. [2013-5-2]. http://ec.europa.eu/energy/technology/strategy/doc/swf_2013_0157_en.pdf
- European Commission. Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014-2020[EB/OL]. [2014]. http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/eeag_en.pdf
- European Commission. New Commission proposal to minimise the climate impacts of bio-fuel production[EB/OL]. [2012-10-17]. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1112_en.htm
- G Basavaraj, P Parthasarathy Rao, Ch Ravinder Reddy, A Ashok Kumar, P Srinivasa Rao and BVS Reddy. A Review of the National Biofuel Policy in India: A critique of the Need to Promote Alternative Feedstocks. Working Paper Series no. 34 RP – Markets, Institutions and Policies
- Junfeng L, Runqing H, Yanqin S, et al. Assessment of sustainable energy potential of non-plantation biomass resources in China [J]. Biomass Bioenerg, 2005, 29: 167-177
- Les biocarburants. Le saccharose fait carburer le bioethanol[EB/OL]. <http://www.lesucree.com/fr/article/de-la-plante-au-sucre/le-saccharose-fait-carburer-le-bioethanol>
- Lu L, Tang Y, Xie J S, et al. The role of marginal agricultural land-based mulberry planting in biomass energy production [J]. Renew Energ, 2009, 34 (7): 1789-1794
- Midori Iijima. Japan Biofuels Annual: Japan Focuses on Next Generation Biofuels[Z]. USDA foreign agricultural service, 2013
- Naoko Matsumoto, Daisuke Sano, Mark Elder. Biofuel initiatives in Japan: Strategies, policies, and future potential. Applied Energy, 86 (2009) S69-S76.
- Qu M, Ahponen P, Tahvanainen L, et al. Chinese academic experts assessment for forest bio-energy development in China [J]. Energ Policy, 2010, 38 (11): 6767-6775
- Shen L, Liu L T, Yao Z J, et al. Development potentials and policy options of biomass in China [J]. Environ Manage, 2010, 46 (4): 539-554

Tang Y, Xie J S, Geng S. Marginal land-based biomass energy production in China [J]. J Integr Plant Biol, 2010, 52 (1): 112-121

Tatsuji Koizumi. The Japanese biofuel programme developments and perspectives. Journal of Cleaner Production 40 (2013) 57-61

U.S. Ethanol Production, 2001-2010. Fact #681: June 27, 2011 U.S. Ethanol Production, 2001-2010[EB/OL]. [2011-06-27]. <http://energy.gov/eere/vehicles/fact-681-june-27-2011-us-ethanol-production-2001-2010>

World Energy Congress, Fiera di Roma. A review of the current state of bioenergy development in G8 +5 countries[EB/OL]. [2007-11-13]. <http://www.globalbioenergy.org/eventstsl/events-2007/press-conferences-2007/en/>.

Yang Y L, Zhang P D, Zhang W L, et al. Quantitative appraisal and potential analysis for primary biomass resources for energy utilization in China [J]. Renew Sust Energ Rev, 2010, 9: 3050-3058

Zhou X, Wang F, Hu H W, et al. Assessment of sustainable biomass resource for energy use in China [J]. Biomass Bioenerg, 2011, 35: 1-11

Zhuang J, Gentry R W, Yu G R, et al. Bioenergy sustainability in China: potential and impacts [J]. Environ Manage, 2010, 46 (4): 525-530

凤凰网财经. 中粮生化: 关于 2011 年度燃料乙醇补贴标准调整的公告[EB/OL]. [2012-02-24]. <http://finance.ifeng.com/stock/gsgg/20120224/5647677.shtml>

郭利磊, 王晓玉, 陶光灿, 等. 中国各省大田作物加工副产物资源量评估[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17 (6): 45-55

国际能源网. 印度拟成立国家级生物燃料部门 计划大力发展生物燃料[EB/OL]. [2008-07-15]. http://www.in-en.com/article/html/energy_0922092269211781.html

国家发展和改革委员会. 大宗固体废物综合利用实施方案[Z]. 2011

国家发展和改革委员会. 可再生能源产业发展指导目录[Z]. 2005

国家发展和改革委员会. 可再生能源发展“十一五”规划[Z]. 2008

国家发展和改革委员会. 生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划[Z]. 2006

国家发展和改革委员会. 生物燃料乙醇及车用乙醇汽油“十一五”发展专项规划[Z]. 2006

国家林业局. 林业生物质能源发展战略报告 [Z] <http://hi.baidu.com/>

guoxcc/blog/item/e648d82b554f259d033bf68c.html, 2008

国家林业局. 全国林业生物质能源发展划（2011-2020 年）[Z]. 2013

国家能源局. 国家能源科技“十二五”规划[Z]. 2011

国家能源局. 可再生能源发展十二五规划[Z]. 2012

国家能源局. 生物质能发展“十二五”规划[Z]. 2012

国务院. “十二五”国家战略性新兴产业发展规划[Z]. 2012

国务院. 可再生能源发展中长期规划[Z]. 2007

国务院. 能源发展“十二五”规划[Z]. 2013

国务院. 生物产业发展规划[Z]. 2012

景永静. 国际生物能源发展背景下中国生物能源发展研究[D]. 郑州大学硕士学位论文,

2009

科技部. 印度批准国家生物燃料政策[EB/OL]. [2010-03-31] http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201003/t20100330_76511.htm

兰肇华. 生物燃料发展及其影响研究[D]. 武汉理工大学博士学位论文, 2009

李萌. 我国生物燃料乙醇产业发展政府规制研究[D]. 东北农业大学硕士毕业论文,

2012

李元龙, 陆文聪. 国外生物燃料发展政策及其对我国的启示[J]. 现代经济探讨, 2011(5)

刘贺青. 印度生物燃料政策及其对中国的启示[J]. 南亚研究季刊, 2009 (2)

倪蓓. 国外燃料乙醇发展动态[J]. 石油商技, 2008(02)

农业部. 农业生物质能产业发展规划[Z]. 2007

农业部. 农业生物质能产业发展规划[Z]. 2007

农业部发展计划司. 农业生物质能产业发展规划 (2007-2015 年). http://www.moa.gov.cn/sjzz/jihuasi/sheji/201006/t20100606_1533134.htm, 2010

农业部科技教育司. 全国农作物秸秆资源调查与评价报告[EB/OL]. <http://ishare.iask.sina.com.cn/f/22688217.html>, 2010

全国人民代表大会. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要[Z].

2011

全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国节约能源法[Z]. 2007

全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国可再生能源法[Z]. 2005

- 石元春. 中国的物质原料资源[M]. 中国工程科学, 2011, 13 (2): 16-23
- 石云. 论我国生物质能源开发利用的法律规制[D]. 山东师范大学硕士毕业论文, 2008
- 田宜水, 赵立欣, 孙丽英, 等. 农业生物质能资源分析与评价[J]. 中国工程科学, 2011, 13 (2): 24-28
- 王晓玉, 薛帅, 谢光辉. 用于中国各省大田作物秸秆量评估的秸秆系数取值[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17 (1): 1-8
- 韦茂贵, 王晓玉, 谢光辉. 中国各省大田作物秸秆资源量及其时间分布[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17 (6): 32-44
- 魏玮, 刘志红. 印度生物燃料政策的演进经验及其对中国的启示[J]. 经济问题探索, 2012(12)
- 翁天杭. 燃料乙醇产业竞争力的国际比较及发展前景预测[D]. 浙江大学硕士专业学位论文, 2013
- 五原县委宣传部. 中兴能源年产 10 万吨甜高粱茎秆燃料乙醇项目开工奠基五原县新闻网[EB/OL]. [2010-04-27]. <http://wuyuan.nmgnews.com.cn/system/2010/04/20/010420286.shtml>
- 谢光辉. 非粮生物质原料体系研发进展及方向[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17 (6): 1-19.
- 赵建, 李春梅. 欧盟发展生物燃料的有关政策及其启示[J]. 中外能源, 2006, 11(4)
- 赵江红. 中国林业生物质能源开发利用的调查思考[J]. 林业经济, 2009 (3): 13-16
- 中国石化报. 中国石化完成首船燃料乙醇国际贸易[EB/OL]. [2014-02-12]. http://www.sinopecnews.com.cn/news/content/2014-02/12/content_1376424.shtml
- 中国证券报(北京). 中国林大 40 亿收购云南神宇[EB/OL]. [2007-11-28]. <http://money.163.com/07/1128/06/3UC89ENS00251RJ2.html>