

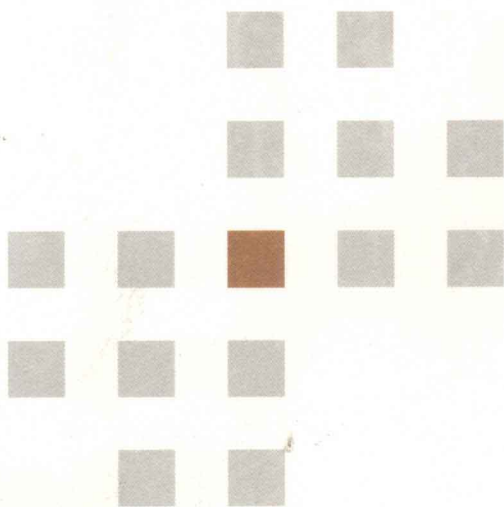


百家文库
BAIJIA WENKU

红薯乙醇生物质能源开发中生态型 产业链构建和运行机制研究

HONGSHU YICHUN SHENGWUZHONG NENGYUAN KAIFAZHONG SHENGTAIXING
CHANYELIAN GOUJIAN HE YUNXING JIZHI YANJIU

管天球 罗能生 等著



湖南大学出版社

国家社会科学基金项目

项目编号:08BJY064

红薯乙醇生物质能源开发中生态型 产业链构建和运行机制研究

管天球 罗能生 等著

湖南大学 出版社

内 容 简 介

基于全球能源危机与新能源开发的大视野,运用经济学和管理学的相关理论和方法,对作为 21 世纪战略性新能源的生物质能源的重要类型——薯类乙醇燃料开发中生态型产业链的构建及其运行机制进行了开拓性的研究,全面分析了这一重要的生物质能源开发中生态型产业链的性质、构成及其形成和演化机理;探讨了红薯乙醇能源开发中产业链的整合机制和治理模式;提出了优化生物质能源开发、完善生态型产业链管理,大力推进我国新能源开发的战略对策与建议。

图书在版编目(CIP)数据

红薯乙醇生物质能源开发中生态型产业链构建和运行机制研究/
管天球,罗能生等著. —长沙:湖南大学出版社,2011.6

ISBN 978-7-81113-994-5

I. ①红… II. ①管…②罗… III. ①乙醇—生物能源—能源开发—生态型—产业链—研究 IV. ①F407.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 111927 号

红薯乙醇生物质能源开发中生态型产业链构建和运行机制研究

Hongshu Yichun Shengwuzhi Nengyuan Kaifazhong Shengtaixing Chanyelian .
Goujian he Yunxing Jizhi Yanjiu

作 者:管天球 罗能生 等著

责任编辑:王桂贞

责任校对:祝世英

出版发行:湖南大学出版社

责任印制:陈 燕

社 址:湖南·长沙·岳麓山

邮 编:410082

电 话:0731-88822559(发行部),88821343(编辑室),88821006(出版部)

传 真:0731-88649312(发行部),88822264(总编室)

电子邮箱:wanguia@126.com

网 址: <http://www.hnupress.com>

印 装:长沙利君漆印刷厂

开本:710×1000 16 开

印张:14.25

字数:264 千

版次:2011 年 8 月第 1 版

印次:2011 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-81113-994-5/F·278

定价:36.00 元

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

目 次

第 1 章 生物质能源发展概述

1.1 生物质能源开发与利用状况	1
1.1.1 国外生物质能源开发与利用状况	1
1.1.2 国内生物质能源开发与利用状况	4
1.2 生物质能源特点及生物质能源产业发展趋势	7
1.2.1 生物质能源特点	7
1.2.2 生物质能源产业发展趋势	8
1.3 生物质能源产业效益分析	10
1.3.1 经济效益分析	10
1.3.2 社会效益分析	11
1.3.3 综合效益分析	16

第 2 章 红薯乙醇能源开发中生态型产业链价值分析

2.1 红薯乙醇能源开发中生态型产业链构建的必要性和意义	17
2.1.1 红薯乙醇生态型产业链及其特征	17
2.1.2 红薯乙醇生态型产业链构建的必要性	19
2.1.3 红薯乙醇生态型产业链构建的意义	21
2.1.4 红薯乙醇生态型产业链的构成	22
2.2 红薯乙醇生态型产业链的经济价值分析	26
2.2.1 产业链的经济价值的含义	26
2.2.2 红薯乙醇生产成本比较	27
2.2.3 主产业链的经济价值评估	28
2.2.4 副产业链的经济价值评估	32
2.3 红薯乙醇生态型产业链的环境价值分析	36
2.3.1 环境价值的含义	36
2.3.2 环境价值的理论分析	37

2.3.3 环境价值标准估算	39
2.3.4 环境价值分析	40
2.4 红薯乙醇生态型产业链的社会价值分析	45
2.4.1 社会价值的含义	45
2.4.2 社会价值的理论分析	46
2.4.3 社会价值的效应分析	47

第3章 红薯乙醇生态型产业链的形成和演化机理分析

3.1 红薯乙醇生态型产业链形成和演化的理论基础	52
3.1.1 关键种理论	52
3.1.2 食物链理论	53
3.1.3 生态系统多样性理论	53
3.1.4 生态系统耐受性理论	53
3.2 红薯乙醇生态型产业链形成的原则	54
3.2.1 生态工业导向原则	54
3.2.2 效率原则	54
3.2.3 完整性原则	54
3.2.4 科学性原则	55
3.3 红薯乙醇生态型产业链形成的前提	55
3.3.1 物质流规划	55
3.3.2 能量规划	55
3.3.3 水资源规划	56
3.3.5 公共设施规划	56
3.3.4 信息系统规划	57
3.4 红薯乙醇生态型产业链形成机制	57
3.4.1 纵向主导产业链	57
3.4.2 横向耦合共生产业链	57
3.4.3 产业链延伸	58
3.5 红薯乙醇生态型产业链演化机理	58
3.5.1 垂直关系的分类	59
3.5.2 平行竞争与协作	60
3.6 红薯乙醇生态型产业链的演化动因	61
3.6.1 企业的关联	61

3.6.2	效益的驱动	62
3.6.3	技术的保证	62
3.6.4	政府的导向	64
3.6.5	公众的促进	66
第4章 红薯乙醇能源开发中生态型产业链的构成和类型		
4.1	红薯乙醇能源开发中生态型产业链的构成要素	67
4.1.1	红薯乙醇能源开发中生态型产业链的节点	67
4.2.2	红薯乙醇能源开发中生态型产业链的中介要素	68
4.2	红薯乙醇能源开发中生态型产业链构成	71
4.2.1	红薯乙醇生态型产业链的链接模式	71
4.2.2	红薯乙醇生态型产业链的产品链	74
4.2.3	红薯乙醇生态型产业链的价值链	76
4.2.4	红薯乙醇生态型产业链的信息链	77
4.3	红薯乙醇生态型产业链的类型及稳定性分析	80
4.3.1	模型环境假设	80
4.3.2	纵向供应链稳定性分析	81
4.3.3	网络循环链的稳定性分析	82
4.3.4	衍生产业链稳定性分析	83
第5章 红薯乙醇能源开发中生态型产业链形成和整合方式		
5.1	红薯乙醇产业链的形成方式	87
5.1.1	红薯乙醇产业链形成的必要条件	87
5.1.2	红薯乙醇产业链的形成动力和路径	91
5.2	红薯乙醇产业链的拓展机理	95
5.2.1	产业链的扩展理论	95
5.2.2	产业链利润分配和风险分享机制	97
5.2.3	生态产业链的中间产品定价博弈	99
5.3	红薯乙醇产业链优化	107
5.3.1	产业链优化的内涵	107
5.3.2	工业园区建设中的红薯乙醇产业链的优化	108
5.4	红薯乙醇产业链整合	111
5.4.1	产业链整合的理论基础	111

5.4.2 红薯乙醇产业链的整合	117
5.5 红薯乙醇产业链的稳定性	127
5.5.1 产业链运行的稳定性因素分析	127
5.5.2 红薯乙醇产业链稳定性理论模型	130

第6章 红薯乙醇能源开发中生态型产业链的治理方式

6.1 产业链治理的基本理论	134
6.1.1 分工理论	134
6.1.2 企业理论和产业组织理论	136
6.1.3 市场结构理论	140
6.2 红薯乙醇生态型产业链的治理方式	142
6.2.1 纵向一体化方式	143
6.2.2 战略联盟方式	146
6.2.3 市场契约方式	153
6.3 红薯乙醇生态型产业链的特殊性	154
6.3.1 资产专有性	154
6.3.2 市场结构	155
6.3.3 企业与农户合作的稳定性	155

第7章 红薯乙醇能源开发中生态型产业链的管理体系研究

7.1 生态型产业链发展的战略目标与规划	157
7.1.1 生态型产业链发展的战略目标	157
7.1.2 生态型产业链的发展规划	159
7.2 生态型产业链发展的宏观动态管理	160
7.2.1 健全生态型产业链的法律制度	160
7.2.2 完善产业链发展政策	163
7.2.3 培育与规范生态型产业市场	173
7.2.4 建立多方信息沟通平台	178
7.3 生态型产业链发展的中观动态管理	181
7.3.1 加强行业内部的引导与管理	181
7.3.2 创新产业链管理模式	183
7.3.3 培育产业链龙头企业	187
7.3.4 协调产业链利益分配	191

7.4 生态型产业链发展的微观动态管理	195
7.4.1 人力资源的培养与管理	195
7.4.2 优化企业管理模式	197
7.4.3 健全企业组织结构	200
7.4.4 完善公司治理结构	202
7.4.5 树立企业文化价值观	203
参考文献	206
后 记	217

第 1 章 生物质能源发展概述

能源是经济的动力,但是目前世界上的主要能源产品都是以非可再生资源为原料加工而成,随着时间的推移,能源面临着日趋枯竭的危机。如何开发可再生能源,缓解并解决能源供应短缺问题成为很多国家在经济发展中不得不思考的战略问题。现今,人类利用的能源最终来源于太阳能,那么只要能有效地使用在植物光合作用中所产生的碳能,人类实际能获得的能源将大大增加。

生物质能源是以生物质(生物糖类、秸秆、生物油脂等可再生原料)为原料生产的能源,包括燃料乙醇、生物柴油、生物氧气、生物沼气和生物质气化或液化等产生的能源产品。在新能源的探求和开发中,生物质能源以其原料来源丰富、清洁环保和可再生性脱颖而出,成为各国竞相发展的重要能源产业。

1.1 生物质能源开发与利用状况

20 世纪 80 年代以来,世界各国一直十分重视生物质能源的技术研究和开发利用。生物质能源是人类一直赖以生存的重要能源,是仅次于煤炭、石油和天然气而居于世界能源消费总量第四位的能源。目前,生物质能源在世界能源总消费量中占 14%,因而在整个能源系统中占有重要地位。有关专家估计,生物质能源极有可能成为未来可持续能源系统的主要组成部分,到 21 世纪中叶,采用新技术生产的各种生物质替代燃料将占全球总能耗的 40% 以上。

1.1.1 国外生物质能源开发与利用状况

1. 美国的生物质能源发展现状

美国作为世界第一大经济体,能源需求庞大,尤其对进口能源有强烈的依

赖。由于常规能源供给不足,其能源供需矛盾将会长期存在。在这种压力的迫使之下,美国政治、经济、学术界对开发生物质能源进行了大规模的投入。

在利用生物质发电方面,美国处于世界领先地位,利用生物质发电已经成为大量工业生产用电的选择。据美国能源信息署(EI)的统计数字,生物质能发电的总装机容量已超过 10 000 兆瓦(单机容量达 10~25 兆瓦),占美国可再生能源发电装机总容量的 40%以上。预计到 2010 年,美国将新增约 1 100 万千瓦的生物质发电装机。根据美国政府制定的生物质能发展规划,生物质发电将达到 13 000 兆瓦装机容量,届时将有 400 万英亩的能源农作物和生物质剩余物用作气化发电的原料。

除了生物质发电项目,美国在制造燃料乙醇方面也获得巨大的成就。2006 年,美国燃料乙醇产量约 1 742 万吨,比上年增长了 24%,消耗玉米约 5 461 万吨。目前,全美正在运营的乙醇厂有 119 家,年生产能力约 1 970 万吨。正在建设的乙醇生产项目有 86 个,投产后产能约为 2 289 万吨(寇建平、田宜水、张玉华,2007 年 12 月)。此外,美国还开发出利用纤维素废料生产乙醇的技术,建立了 1 兆瓦的稻壳发电示范工程,年产乙醇 2 500 吨。到 2012 年,纤维乙醇至少要占到美国乙醇总产量的 3%,到 2022 年增至 44%。据估算,2006 年美国生物柴油产量约为 90 万吨,其中超过 80%的生物柴油是使用大豆作原料生产。目前,全美正在运行的生物柴油厂约为 165 家,总产能约 740 万吨。到 2022 年美国汽油燃料的替代性燃料掺混量将达到 360 亿加仑,是目前水平的五倍。

美国奥巴马政府也积极推进生物燃料的研发,已经规划提供 7 000 美元的抵税额度鼓励消费者购买节能新能源汽车,提供 40 亿美元的联邦政府资金来支持汽车制造商,实现 2015 年美国 100 万辆混合动力汽车行驶的目标。

2. 欧盟的生物质能源发展现状

自 1990 年以来,生物质发电在欧美许多国家开始大发展。2002 年,约翰内斯堡可持续发展世界峰会以后,全球加快推进了生物质能的开发利用。

丹麦在 1988 年就建设了第一座秸秆生物质发电厂。目前,丹麦已建立了 15 家大型生物质直燃发电厂,年消耗农林废弃物约 150 万吨,提供丹麦全国 5%的电力供应。同时,丹麦还有 100 多台用于供热的生物质锅炉。近十几年来,丹麦新建的热电联产项目都是以生物质为燃料,还将过去许多燃煤供热厂改成了燃烧生物质的热电联产项目。其他国家也大力发展生物质发电,如:芬兰生物质发电量占本国发电量的 11%;德国拥有 140 多个区域热电联产的生物质发电项目。

物质电厂,同时有近 80 个此类电厂在规划设计或建设阶段。奥地利成功地推行了建立燃烧木材剩余物的区域供电站的计划,生物质能在总能耗中的比例由原来的 2%~3%激增到约 25%。印度研究用流化床气化农业剩余物(如稻壳、甘蔗渣等),建立流化床系统,气体用于柴油发电机发电,可产生 5000 兆瓦的电力。

欧盟各国化石能源较为紧缺,生物质能源利用比例较高。欧洲各国对生物柴油都实行了零税率,生物柴油的大型生产厂主要集中在欧洲。法国和意大利是生物柴油使用最广的欧洲国家。德国利用原料化方法生成完全无焦油的燃气,经 FT(费托)催化合成生产生物柴油。芬兰和瑞士通过并联直接燃烧和气化发电来生产热能(CHP),以满足区域性供电和采暖需求。

欧盟委员会在其发布的“欧盟能源发展战略绿皮书”中指出,到 2015 年,生物质能将由目前占总能源消费量的 2%左右提高到 15%,其中大部分来自生物制沼气、农林废气物及能源作物的利用;到 2020 年,生物质燃料将替代 20%的化石燃料。

目前生物质发电只占整个电力生产的 1%,有关资料显示,到 2020 年,西方工业国家 15%的电力将来自生物质发电。届时,西方将有 1 亿个家庭使用的电力来自生物质发电,生物质发电产业还将为社会提供 40 万个就业机会(新能源行业研究报告,世纪证券行业报告)。

3. 巴西的生物质能源发展现状

巴西是世界上生物质能源生产及利用的先驱,在发展中国家中,巴西在开发利用生物质能源方面取得了显著的成就。

自 1975 年以来,巴西开展了世界上最大规模的燃料乙醇开发计划。它是世界上最大的由甘蔗秆制乙醇的生产国和消费国。2006 年,巴西的乙醇总产量达到 1.75×10^{10} L,占全球总产量的 38%,其 44%的交通燃料为乙醇。

巴西发展石油替代产业,与本国支柱产业蔗糖生产相结合,逐步形成甘蔗生产—燃料酒精—乙醇汽车,一个全新的生产链。全国汽车保有量 1 290 万辆,纯乙醇汽车达 370 万辆。这些乙醇加工厂在糖价高时生产食用糖出口,在糖价低时生产燃料酒精供本国使用。现在不仅国际石油价格对巴西社会经济影响大大减弱,农民的甘蔗种植与蔗糖生产也相对稳定。据统计,在巴西实施石油替代产业的两大计划 33 年中,共投入 117 亿元,建成 10 大燃料乙醇生产基地,为国内提供了 150 万个就业岗位,节省石油进口外汇 220 亿美元。乙醇汽油相关产业总产值达到国民生产总值的 8%,超过包括电信业在内的信息

技术产业。

纵观国际上的发达国家如美国、丹麦、德国,到次发达国家如巴西、韩国,到发展中的国家如印度和墨西哥等,均在发展生物质能源产业的政策制度、技术完善、装置建设和车辆制造等方面提供了良好的借鉴,为我国走中国能源替代之路铺平了道路。

1.1.2 国内生物质能源开发与利用状况

中国生物质能源的发展一直是在“改善农村能源”的观念和框架下运作,较早地起步于农村户使用沼气,以后在秸秆气化上部署了试点。我国拥有非常丰富的生物质能源;在近几年,生物质能源受到越来越多的关注,并且生物质能源利用取得了很大的成绩。

1. 生物质能源现状

理论上,每年我国有生物质能源 50 亿吨左右,其中农作物残留物占一半多。据初步估算,在我国,仅农作物秸秆可开发量就有 6 亿吨,其中除部分为农村炊事、取暖等生活用能,满足养殖业、秸秆还田和造纸需要之外,我国每年废弃的农作物秸秆约有 1 亿吨,折合标准煤 5 000 万吨。照此计算,预计到 2020 年,全国每年秸秆废弃量将达 2 亿吨以上,折合标准煤 1 亿吨。

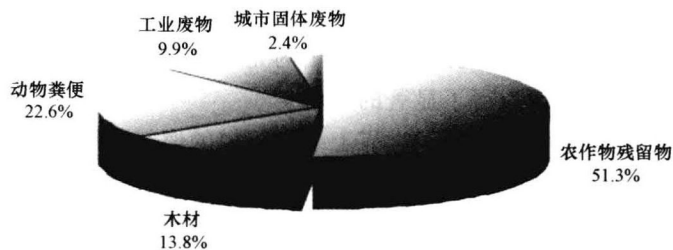


图 1.1 我国的生物质能源结构图

2. 生物质发电产业开发与利用情况

近年来,我国在生物质发电领域取得了重大进展。国家电网公司、五大发电集团等大型国有、民营以及外资企业纷纷投资参与我国生物质发电产业的建设运营。到 2006 年底,全国生物质能发电累计装机容量达到 220 万千瓦,其中蔗渣热电联产为 170 万千瓦,秸秆和稻壳等农业废弃物、林业废弃物、工

农业沼气、垃圾直接燃烧和填埋气发电合计 50 万千瓦。截至 2007 年底,国家和各省发改委已核准项目 87 个,总装机规模 220 万千瓦。全国已建成投产的生物质直燃发电项目超过 15 个,在建项目 30 多个。

其中,山东单县生物质发电工程 1×2.5 千瓦机组于 2006 年底试投产,开创了国内生物质直燃发电的先河。该项目设计年发电能力 1.6 亿千瓦时,2007 年发电量达到了 2.29 亿千瓦时,按 2.5 万千瓦装机容量计算,全年利用小时数高达 9 160 小时,达到了世界先进水平。江苏、广东、河南、浙江、甘肃等多个省市的生物质发电项目也都有不同程度的发展。预计到 2020 年,生物质发电装机将达到 3000 万千瓦;沼气发电容量达到 150 万千瓦;焚烧发电的垃圾处理量达到总量的 30%,垃圾焚烧发电总装机将达到 200 万千瓦以上。

3. 生物燃料产业开发与利用情况

我国以燃料乙醇为代表的生物质液体燃料产业于 20 世纪 90 年代开始起步。近二十年来,我国利用成熟的乙醇生产技术和大规模的乙醇生产能力,按照定点生产、定向流通、封闭运行的原则,分别在河南、安徽、吉林和黑龙江建立了四家以陈化粮为原料的燃料乙醇生产厂,年产能达 102 万吨,目前全国已有 9 个省开展车用乙醇汽油销售。截至 2006 年 12 月底,全国 4 个生产企业共生产销售燃料乙醇 243 万吨,2006 年全国共销售乙醇汽油 1300 万吨,占全国汽油消费量的 23.3%。我国已经成为全球第三大燃料乙醇生产国,仅次于巴西和美国。

表 1.1 2006 年我国燃料乙醇生产企业情况

企 业	生产能力 (万吨/年)	乙醇汽油供应区域	原料
吉林燃料乙醇有限责任公司	60	吉林、辽宁	玉米
河南天冠集团	30	河南、湖北、河北等 13 个城市	以小麦为主
安徽丰原生化股份有限公司	44	安徽、山东、江苏、河北等 14 个城市	玉米
中粮生化能源(肇东)有限公司	10	黑龙江	玉米
合 计	144	东北三省、河南、安徽以及其他 27 个城市	

随着陈化粮食消耗殆尽和玉米价格节节攀升,考虑到玉米乙醇的发展对国家的粮食安全的威胁,国家自 2006 年起停止新批玉米燃料乙醇企业,并大

力鼓励发展以非粮食作物为原料开发燃料乙醇。2006年10月,中粮集团投资的国内第一个用木薯生产、年产20万吨燃料乙醇项目在广西开工。广东以木薯作原料的燃料乙醇生产线也于2007年开工。新疆三台酒业(集团)公司开工建设的利用农作物秸秆制取燃料乙醇的工程,年产乙醇10万吨,总投资2.8亿元,2009年完工。新疆南部莎车县与浙江浩淇生物质可再生能源科技有限公司共同投资12.6亿元,开发甜高粱秸秆制取燃料乙醇项目,计划年产乙醇30万吨(王欧,2007年7月)。

为了能在更大规模、更大范围内替代石油资源,在发展传统乙醇产业的同时,我国目前正在积极支持纤维乙醇的开发和产业化运行。国内第一条3000吨/年的纤维乙醇产业化中试线将在天冠集团建成。中粮集团黑龙江500吨/年纤维素乙醇试验装置也投料试车成功,这是世界上首次将连续汽爆技术用于纤维素制乙醇的装置。

我国在积极推进燃料乙醇开发的同时,还努力倡导生物柴油的研发。目前全国有20多家企业正在进行生物柴油生产,年生产能力约为30万吨。近年来,我国在双低油菜与杂种优势利用的结合上达到国际领先水平,在油菜、油葵等主要作物上已开发出高含油量种子,含油量高达51.6%。还开发了麻风树果实、黄连木籽以及利用季节性闲地种植油菜等生产生物柴油技术,初步具备了产业化发展的条件。

但是,我国在生物燃料产业发展上还存在一些问题。一是自主研发能力弱。除沼气技术较为成熟外,其余技术仍处于产业化发展初期,特别是缺乏具有自主知识产权的核心技术。例如,以甜高粱、木薯、甘蔗等原料生产燃料乙醇技术还需在优良品种选育、适应性种植、发酵菌种培育、关键工艺和配套设备优化、废渣废水回收利用等方面作进一步研究等。二是成本较高。除巴西以甘蔗为原料生产的燃料乙醇成本可以与汽油相竞争外,其他国家生物燃料的成本都比较高,我国以甜高粱、木薯等为原料生产的燃料乙醇每吨成本约为4000元,而目前等效热值的汽油成本仅为3307元左右。三是投入严重不足。国家及地方政府财政投入严重不足,造成部分领域研发能力弱,技术水平较低,制约了技术创新和产业化发展(吴创之、周肇秋、阴秀丽、易维明,2009年1月)。

虽然,我国生物燃料产业发展中遇到的问题不少,但是考虑到我国的现有条件,我国完全有条件进行生物能源和生物材料规模工业化和产业化,可以在2020年产值规模达万亿元。国家发改委就我国生物燃料产业发展做出三个阶段的统筹安排:“十一五”实现技术产业化,“十二五”实现产业规模化,2015

年以后大发展。到2020年,中国将建成年产1亿吨的“生物质油田”,可替代石油5599万吨,减排二氧化碳1.6亿吨。

1.2 生物质能源特点及生物质能源产业发展趋势

1.2.1 生物质能源特点

1. 可再生性

人类使用的三大主要能源是原油、天然气和煤炭,但它们都是不可再生的能源,存量有限。据预测,按目前的探储和开采速度,我国石油储量只能维持到2030年前后,世界石油储量也只能维持约50年。为实现经济社会的可持续发展,当代社会就必须重视资源利用的代际公平。相比之下,生物质能分布面积广,能因地制宜地进行种植,并能通过规模化种植保证产量,是一种可再生的种植能源,而非一次性能源。开发生物质能源植物,将逐步加强世界各国在能源方面的独立性,减少对石油市场的依赖,在保障能源供应、稳定经济发展方面发挥积极作用。

2. 料源丰富且品种广泛

畜禽粪便、农作物秸秆和生活垃圾是生物质能源中沼气生产的主要料源。粪便、生活垃圾通过资源化、无害化和清洁化的集中处理,秸秆通过粉碎、添加生物菌剂处理都可作为沼气的原料。据国家统计局资料,我国目前每年养殖出栏猪7亿多头,蛋肉鸡85亿只,其粪便排放量高达32亿吨;每年的农作物秸秆产量为6.5亿吨,农村每天产生的生活垃圾为100多万吨。这些都为农村沼气建设提供了丰富的料源(叶慧,2008年8月)。

能源作物是生物质能源中生物燃料的主要料源。它可以分为两类:第一类为油料作物,如大豆、向日葵及油菜籽等,经榨油后,可作为生物质柴油原料;另一类为糖类与淀粉作物,如甘蔗、甘薯等,经发酵生产酒精后,可作为酒精汽油使用。能源作物的选择必须满足适种范围广、规模大的原则。在目前种植的油料作物中,适合作为能源作物的料源品种较多,其中油菜籽、大豆、花生等种植规模较大,可以满足产业化需求。从种植潜力来看,我国可以作为能源作物种植的土地约1亿公顷,可人工造林的土地311万公顷,按20%的利

用率计算,每年可生产 10 亿吨能源作物。如果其中 20%用于生产燃料乙醇和生物质柴油,每年约可生产酒精、生物质柴油 1 亿吨,相当于 2 个大庆油田的产量。

据估计,我国每年产生的生物质总量有 50 多亿吨,相当于 20 多亿吨油当量,约为我国目前一次能源总消耗量的 3 倍。然而目前我国商品化的生物质能源仅占一次能源消费的 0.5%左右。

3. 可储藏性和可替代性

利用现代技术可以将生物质能通过热转化、化学转化、高能转化和生物转化等方法,转化成替代化石燃料的汽油、煤油和柴油及含氧燃料添加物甲醇和二甲醚、燃料乙醇等。如在热转化方面,生物质能大体上可为人类提供下述三方面能源:一是直接燃烧提供热能;二是气化提供燃料气,可以发电或用于城市煤气;三是液化制取液体产品,这种产品便于储存和输送,可替代部分场合下使用的燃料油,还可进一步生产其他化学品。

1.2.2 生物质能源产业发展趋势

生物质能作为一种重要的可再生能源,其发展前景是非常广阔的。它能够优化能源结构,缓解能源压力,改善环境,促进经济社会可持续发展。在我国,尤其对解决边疆、偏远地区及一些少数民族地区用能问题,增加农民收入,提高农民生活水平,增加就业岗位等,具有十分重要的意义。

我国的生物质能资源丰富,经济环境和发展水平对生物质能技术的发展比较有利。根据国内外发展状况与国家重大需求,我国要重点发展生物质发电和生物质液体燃料。同时,针对我国人口多、耕地少的现状,充分利用荒山荒地和退耕还林地,大力发展高产能源植物。

1. 生物质发电

(1)林业生物质发电。我国林业生物质能源原料丰富。在已查明的油料植物中,种子含油率在 40%以上的植物有 150 多种,能够规模化培育利用的乔灌木树种有 10 多种。在重点林区,利用林业“三剩物”(采伐剩余物、造材剩余物、加工剩余物)和森林抚育间伐资源;在“三北”和南方地区,利用现有规模化的经济林、生态林的更新抚育、平茬扶壮林木生物质资源;在适宜规模化造林的沙区、低山丘陵区,大力培育木质能源林(蒋建新、陈晓阳,2005)。

(2)沼气工程发电。重点在我国东部沿海发达地区、大中城市郊区、重点水系保护地区,结合大中型畜禽场废弃物排放治理和城市生活污水处理,以及造纸、酿酒、印染、皮革等工业有机废水治理,安排大中型沼气发电项目。

(3)垃圾发电。重点在经济较发达、土地资源稀缺地区,特别是南方地区的大城市(主要是直辖市、省会城市和沿海及旅游城市)建设垃圾焚烧发电厂。在具备资源回收条件的大中型垃圾填埋场,建立填埋气收集和发电装置。

预计,到2050年,生物质发电量可达到5900亿千瓦时,按当量值计算相当于0.72亿吨标准煤,按等价值计算相当于替代了2亿吨标准煤(占当年能源需求总量的4.4%)。生物燃油的意义更为重大,到2020年、2030年、2050年,其将分别贡献我国石油需求的6.8%、14.2%、30.2%,可为我国的石油安全提供强有力的支持,也将为推动农村经济发展起到巨大的作用。(魏学峰、罗婕、田学达,2004年6月)

2. 液体燃料生产

受粮食产量和耕地资源制约,未来在产业发展中将利用边际性土地种植非粮能源作物。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。在生产燃料乙醇产业链上,东北、山东等劣质土地资源丰富的地区,集中种植甜高粱,发展以甜高粱茎秆为主要原料的燃料乙醇;在广西、重庆、四川等地重点种植薯类作物,发展以薯类作物为原料的燃料乙醇;开展以农作物秸秆等纤维素生物质为原料的生物燃料乙醇生产试验。在生产生物柴油产业链上,开发以小桐子、油桐、黄连木、棉籽等油料植物(作物)为原料的生物柴油生产技术,建成若干个试点项目。

根据生物质能源可获得量,假设能源植物部分(制生物燃油)按2020年、2030年、2050年分别取可获得量的30%、50%、70%的利用率计算,其他资源主要用于生物质发电,按2020年、2030年、2050年,分别取可获得量的20%、40%、60%的利用率计算,发电效率按20%计算,那么到2050年,我国生物质能资源可开发量接近10亿吨,其中能源植物(制生物燃油)3.6亿吨,占到了总能源植物30%以上的份额。

3. 沼气工程建设

全面考虑中国国情,以大型养殖场禽粪便、高浓度有机废水和有机含量高的垃圾为原料,充分利用沼气和农林废弃物气化技术,建立沼气发酵工程,提