

2014 中国生物质能产业 发展报告

BIOMASS ENERGY INDUSTRY
DEVELOPMENT REPORT IN 2014 IN CHINA

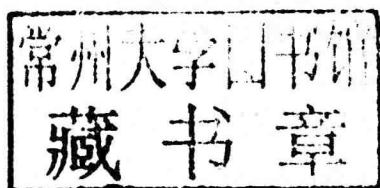
王仲颖 任东明 秦世平 著

中国环境出版社

中国生物质能产业发展报告

(2014)

王仲颖 任东明 秦世平 著



中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生物质能产业发展报告 .2014/ 王仲颖等著. —北京: 中国环境出版社, 2014.12

ISBN 978-7-5111-2156-1

I. ①中… II. ①王… III. ①生物能源—产业发展—研究报告—中国—2014

IV. ① F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 292029 号

出 版 人 王新程

责任编辑 高 峰

责任校对 扣志红

封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社

(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.com.cn>

电子邮箱: hjgl@cesp.com.cn

联系电话: 010-67112765 编辑管理部

发行热线: 010-67125803 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2014 年 12 月第 1 版

印 次 2014 年 12 月第 1 次印刷

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 6.5

字 数 65 千字

定 价 28.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

我国幅员辽阔，生物质能利用历史悠久，自 2005 年颁布《可再生能源法》以来，现代化利用的生物质能技术进步明显，产业体系逐步完善，应用规模不断扩大。但与同时期起步的风能、光伏发电等产业相比，到目前为止我国尚未形成完整的生物质能利用产业，生物质能不仅在全国能源消费中的比重很低，在很多生物质能资源丰富地区的比重也不高。总之，我国生物质能在替代煤炭消费、减少环境污染、增加农村地区收入方面的潜力还远远没有得到挖掘。与已经商业化的风电和光伏发电相比，我国生物质能发展较慢的主要原因，一是由于我国人均耕地面积较少，生物质能原料主要来自于工农业生产和生活产生的废弃物和剩余物，原料保障不确定性因素较多，原料供应不稳定；二是生物质能原料分散，农林剩余物原料供应则具有较强的季节性，导致原料收集成本高企；三是分散的原料导致单个生物质能项目规模较小，融入化石能源供应的传统市场存在一定的障碍；四是生物质能利用具有较好的外部效益，但在目前的能源价格形成机制中无法体现，项目盈利较差，难以引起商业资本的关注；五是长期以来生物质能利用主要解决农村居民用能问题，具有强烈的公益色彩，主要依靠财政资金支持发展，市场化程度较低。综上，我国生物质能产业市场化还有较长的路要走，未来我国生物质能的规模化发展也需要有较大的耐心。

但是，从全球范围看，美国大力发展玉米乙醇、巴西大力发展甘

蔗乙醇，欧洲优先发展生物质能热电联产并规模化推广生物质成型颗粒，这表明，生物质能已成为这些国家能源发展的重要组成部分。对我国这样面临经济发展与生态环境保护双重挑战及正在启动的快速城镇化的发展中大国而言，发展生物质能产业在我国具有特殊的意义。首先，我国生物质能的原料主要来自剩余物和废弃物，处理剩余物和废弃物具有刚性需求，也是未来我国城镇化发展过程中必须要解决的一个问题；其次，生物质能是唯一可以提供我国最为短缺的液体燃料的可再生能源种类，有较大的优先发展价值；再次，生物质能产业的发展可为农民提供大量的就业岗位和现金收入，这是增加农民收入的一个现实选择。因此，无论从能源生产和消费革命的角度，还是从加快农村地区经济社会发展及在城镇化过程中注重环境保护的角度看，未来我国生物质能产业必将获得从中央到地方各级政府的大力支持，成为极具活力的战略性新兴产业，并得到商业资本的青睐，形成新的经济增长点。

为了更好地描述我国生物质能产业发展现状，引导和促进生物质能产业的健康发展，受国家能源局新能源和可再生能源司委托，我们从2013年开始编制“中国生物质能产业年度报告”，在梳理每年生物质能产业发展形势基础上，分析当年该产业关注的生物质能利用技术及政策要求。相对2013年生物质产业年度报告，本报告更新了国家相关主管部门确认的统计数据资料，并新增了“生物质能在能源体系中的地位与作用”，在“政策简介”章节中增加了对重要政策的解读等内容。

本书的编撰得到国家能源局的具体指导，以及农业部、林业部、财政部、国家环保局相关司局的大力支持。本书编写过程中，水电水利规划设计总院、农业部规划设计研究院提供了大量详细的生物并网

发电及农业剩余物资源统计数据。在此一并表示诚挚的感谢！

本书编写大纲及全书统稿由王仲颖、任东明、秦世平完成。本书生物质能在能源系统的地位与作用、生物能资源以及相关政策等部分单独成章，其余按生物质能产品成章，分为生物质发电、沼气（含生物质燃气）、生物质成型燃料及生物液体燃料等章节。各章节的撰稿人分别为，第一章（秦世平、刘坚），第二章（任东明、高虎），第三章（秦世平、窦克军），第四章（胡润青、雷岩鹏），第五章（陶冶、窦克军）。第六章（时璟丽、雷岩鹏），第七章（谢旭轩、窦克军）。

本书编写的主要目的是客观地描述我国生物质产业发展的现状，同时，结合笔者对生物质能产业的理解，对产业发展趋势进行简要的分析。希望本书的出版能够帮助从事生物质能生产的企业管理层，以及从事生物质能技术研发的科研院校人员，从宏观的角度了解生物质能产业发展的现状和形势，从而减少企业发展方向和技术研发方向确定过程中的盲目性。本报告为我们第二次编制的生物质产业年度报告，报告的编制处于不断完善的过程中，现有报告难免存在疏漏和错误，希望读者随时向我们提出批评指正，我们将不胜感激！

编者

2014 年

目 录

1	生物质能在能源体系中的地位与作用	1
1.1	生物质能源利用具有优先性	1
1.2	生物质能资源决定产业规模	3
1.3	生物质能产业极具潜力	4
1.4	生物质能产业发展趋势	6
2	生物质能利用总体情况	9
2.1	资源现状	9
2.2	相关政策概览	11
2.3	产业总体现状	12
3	政策简介	17
3.1	政策回顾（2013 年前）	17
3.2	新颁布政策	29
3.3	新颁布政策简介	30
3.4	重要政策解读	33
4	生物质电力	37
4.1	农林生物质发电	39
4.2	垃圾发电	53
5	生物质气体燃料	63
5.1	沼气	63
5.2	生物质气化燃气	70
6	生物质成型燃料	75
6.1	产业发展现状	75
6.2	相关政策和实施效果	78
6.3	存在的问题	79

6.4	发展趋势	80
7	生物液体燃料	82
7.1	燃料乙醇技术和经济性简介	82
7.2	产业情况	85
7.3	存在的问题	90
7.4	发展趋势	91

表目录

表 1	我国生物质能源利用潜力	3
表 2	生物质发电量比较	5
表 3	生物质能相关政策	13
表 4	我国各类生物质能利用规模	16
表 5	2013 年生物质能产业政策	30
表 6	生物质发电装机前 10 省	38
表 7	不同原料生产燃料乙醇技术的经济性	84
表 8	我国燃料乙醇的定点企业	86

图目录

图 1 全国农作物秸秆构成比例	10
图 2 全国农作物秸秆主要用途	10
图 3 2005—2013 年生物质并网发电装机容量及并网电量	38
图 4 粮食主产省农作物秸秆资源情况	50
图 5 垃圾发电补贴方法	58
图 6 电价补贴二级分摊示意图	58
图 7 2011—2013 年中国农业废弃物沼气工程数量	65
图 8 2005—2013 年全国燃料乙醇产量	86

1 生物质能在能源体系中的地位与作用

1.1 生物质能源利用具有优先性

中国是一个有着 13 亿人口的国家，社会经济发展模式与其他国家有着较大的区别，生物质能产业的发展同样如此，根据国情，我国生物质能的利用具有特殊的意义，产业发展所带来的环境效益和社会效益在一定程度上已经超越了能源利用的范畴，具有明显的优先性。

1.1.1 刚性需求

囿于人口和耕地面积，我国生物质能的原料的主要来源为剩余物和废弃物，主要有农作物秸秆和农产品加工剩余物、林业生产和木材加工剩余物、城市生活垃圾和生活污水、工业有机废渣和有机废水。如果没有节能减排的需求，可以不利用太阳能、风能，但不能不处理以废弃物为主的生物质能。采用先进的能源化处理手段利用生物质能，相对秸秆和垃圾的露天直接焚烧处理方式，是采取了更为合理和高效的处理方式。生物质的能源化利用是我国处理剩余物和废弃物的重要手段，具有刚性需求，必须优先发展。

1.1.2 替代液体燃料的需求

我国是一个能源资源较为短缺的国家，尤其是液体燃料供应不足，目前石油对外依存度已经超过 60%。在众多可再生能源和新能源中，生物质能源是唯一能直接生产液体燃料的可再生能源品种。从改善我国能源结构、增加稀缺能源品种供应的角度考虑，发展生物质能源产业应该优先。

1.1.3 新农村建设的需要

生物质能资源一般分布于农村地区，一方面，生物质能的开发利用需要大量农民参与，因此可以显著增加农民收入，实现工业反哺农业。这对于解决农村富余劳动力就业，带动相关产业和第三产业的发展，繁荣县域经济具有非常重要的作用。另一方面，农林生物质剩余物的能源化利用可改善农村居住环境，杜绝剩余物的就地焚烧改善大气质量。“三农”问题是关系到我国社会稳定的问题，而生物质能的大规模利用将为解决“三农”问题提供极大的帮助，理应优先发展。

1.1.4 电力调峰的需求

可再生能源中风能和太阳能资源储量巨大，但资源可控性差，需要采取技术手段或化石能源为其提供调峰服务，而生物质能可以在收、储、运、能源转换等各个环节进行人工干预和精确控制，不仅无须为其配置调峰服务，还可以增加系统的调峰能力。生物质能利用将有效促进可再生能源与化石能源的融合，对打造多元化的清洁能源体系有着极其重要的意义。目

前我国风电和光伏发电的装机容量已经居世界首位，但同时也对电网的调峰带来了巨大的压力，风电的平均弃风率已经超过10%，因此生物质发电具有的调峰能力显得尤为重要。

1.2 生物质能资源决定产业规模

我国生物质能产业受到耕地短缺的制约，主要以各类剩余物和废弃物为原料，利用规模上限约为5亿t标准煤，约占2013年全国能源消费总量的1/7。

2013年，我国能源消费总量为37.6亿t标准煤，其中生物质能利用量约3300万t标准煤，仅占能源消费总量的0.9%。同年，我国发电总量为5.34万亿kW·h，其中生物质发电量为420亿kW·h，仅占发电总量的0.8%。

1.2.1 现有生物质能资源量

根据生物质能“十二五”发展规划，目前可以能源化利用的生物质资源总量为4.6亿t标准煤，其中，农林剩余物1.7亿t；养殖场畜禽粪便0.28亿t；生活垃圾和污水0.12亿t；工业有机废水和废渣0.2亿t。表1数据显示，生物质资源主要是在生产、生活中所产生的各类剩余物和废弃物。

表1 我国生物质能源利用潜力

资源种类	实物量 / 万 t	折合标煤量 / 万 t
农作物秸秆	34 000	17 000
农产品加工剩余物	6 000	3 000
林业木质剩余物	35 000	20 000
畜禽粪便	84 000	2 800

资源种类	实物量 / 万 t	折合标煤量 / 万 t
城市生活垃圾	7 500	1 200
有机废水	435 000	1 600
有机废渣	95 000	400
合 计	—	46 000

1.2.2 种植生物质能源潜力有限

我国现有耕地面积不足 19 亿亩^①，人均耕地面积世界排名在 100 名以外，为了保障中国粮食安全，生物质能产业发展将长期坚持“不与人争粮，不与粮争地”的准则，无法像巴西、美国那样使用需要大量耕地方能获得的甘蔗、玉米作为生物质能源的原料。

我国边际土地资源尚未有权威的统计数据，但各类研究表明，受水土保持、生物多样性保护的制约，以及气候条件的影响，可以作为能源作物种植的土地资源潜力约为 800 万 ~1 200 万 hm^2 ，约为全国现有耕地面积的 10%。现有耕地是中国光、热、水、土条件最好，管理最为精心的土地，年产生物总量 12 亿 ~14 亿 t，约折合 6 亿 t 标准煤。按此计算，即使所有边际土地全部用于生物质能源种植，生物总量单产达到现有耕地水平，也仅能提供约 6 000 万 t 标准煤的资源。

1.3 生物质能产业极具潜力

由于受到资源总量的限制，我国生物质能在能源结构中所占比例最高不超过 10%，但由于我国能源消费总量大，生物质资源可利用的绝对量可以达到亿吨标准煤的规模，完全可以支

^① 1 公顷 = 15 亩。

撑生物质能发展成为战略性新兴产业。

1.3.1 绝对量比较

2011 年,全世界一次能源消费总量超过 5 亿 t 标准煤的国家仅有中国、美国、俄罗斯、印度和日本 5 个国家。换言之,我国生物质能资源量超过了全世界 90% 以上国家的能源消费总量,足以支撑一个巨大的产业。如我国河南省是粮食产量最高的省份,每年产生的农作物秸秆约为 5 000 万 t,折合 2 500 万 t 标准煤,仅此一项,相当于丹麦能源消费总量的 50%。

1.3.2 相对量比较

我国生物质能源利用占能源消费总量比例与先进国家的差距较大,但是由于我国能源消费总量较大,因此生物质能的比例虽然较低,但利用总量并不低,表 2 数据显示,丹麦生物质发电比例居世界首位,丹麦生物质发电比例达到 12%,年发电量为 40 亿 kW·h,是仅次于风电的清洁能源供应来源;德国生物质发电比例达到 6.3%,发电量达到 403 亿 kW·h;而我国的生物质发电量虽然仅占全社会发电总量的 1%,但生物质发电量已达 510 亿 kW·h,高于德国的生物质发电量,10 倍于丹麦生物质发电量,也是我国海南省用电量(230 亿 kW·h)的 180%。

表 2 生物质发电量比较

国 别	丹麦(2011 年)	德国(2011 年)	中国(2013 年)
生物质发电量比例 /%	12	6.3	0.97
发电总量 / 亿 kW·h	334	6 400	52 451
生物质发电量 / 亿 kW·h	40.1	403.2	510.0

1.3.3 能源协同效应显著

我国生物质能利用具有极其明显的环境效益和社会效益,当我国生物质能利用产业的规模达到替代1亿t化石能源时,每年可消纳利用2亿t生产、生活过程中产生的剩余物和废弃物,并转化为可再生的清洁能源,为保护环境作出巨大贡献;2亿t生物质原料即使全部用于生产附加值最低的成型燃料,年产值也将达4000亿元人民币(包括相关产业收入);农林剩余物的收、储、运主要由农民完成,2亿t原料的收、储、运将为当地农民增加约200万个工作岗位;将为当地农民增加收入约500亿~600亿元,相当于2005年农业税总额的两倍(2006年1月1日,我国正式取消征收了上千年的农业税,2005年农业税总额为242亿元)。

1.4 生物质能产业发展趋势

1.4.1 国际生物质产业发展趋势

截至2013年年底,生物质能约占全球一次能源消费的10.2%;全球生物质发电装机容量已达8800万kW^①,较2012年增长了6%;在欧洲,沼气应用发展成为可再生能源的主要利用方式之一,2011年欧洲的沼气总产量相当于1551万t标准煤;全球的生物质成型燃料年产量已达2360万t,比2012年增加了5%;生物液体燃料已占全球道路交通燃料的3%。

国际经验表明,削减化石能源消费,提高可再生能源应用

^① Renewables 2013 Global Status Report, REN21。

比例,是解决目前日益严重的生态破坏和环境污染问题的重要措施,发达国家均将生物质能的发展放在优先发展的地位。

1.4.2 我国生物质能产业发展趋势

我国生物质能产业发展迅速,截至2013年年底,商品化生物质能利用总量为2 340万t标准煤,占能源消费总量的0.8%。其中生物质发电510亿kW·h,折合1 630万t标准煤;成型燃料产量600万t,折合300万t标准煤,商品化沼气利用21亿m³,折合150万t标准煤;液体燃料总产量230万t,折合260万t标准煤。

目前,我国促进生物质能产业发展的相关政策体系日益完善,生物质发电电价政策执行情况良好;液体燃料补贴已经开始下降,标志着液体燃料产业在激励政策的促进下逐步实现完全的市场化。随着进一步深化改革,加快城镇化建设和大气污染治理问题得到了足够的重视,国务院相继发布了《国家城镇化规划》和《大气污染防治行动计划》等文件,给生物质能利用产业创造了良好的发展机遇。可以预见,未来我国生物质能产业发展将进入一个全新的发展时期,将呈现以下总体发展趋势:

(1) 生物质能源将进一步融入化石能源体系,化石能源体系为生物质能提供服务 and 保障,必将由“恩赐”变为“义务”和“责任”。

(2) 目前生物质发电一枝独秀的现状必将改变,单纯的生物质发电将受到一定的限制,最终形成生物质热电联产、成型燃料、生物质燃气、液体燃料多元化发展的局面。