

# 2013 中国生物质能产业 发展报告

BIOMASS ENERGY INDUSTRY  
DEVELOPMENT REPORT IN 2013 IN CHINA

王仲颖 高 虎 秦世平 著

中国环境出版社

# 中国生物质能产业发展报告

## ( 2013 )

王仲颖 高虎 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 .2013/ 王仲颖等著. —北京: 中国环境出版社, 2014.12

ISBN 978-7-5111-2155-4

I. ①中… II. ①王… III. ①生物能源—产业发展—研究报告—中国—2013

IV. ① F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 292031 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: [bjgl@cesp.com.cn](mailto:bjgl@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 6.25

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

我国生物质能利用历史悠久，但到目前为止尚未形成完整的生物质能利用产业。其主要原因，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，与当前发展如火如荼的风电、太阳能发电产业相比，我国生物质能产业的市场化发展之路相对较慢。

但是，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；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；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。因此，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，我们编制了本“中国生物质能产业年度报告（2013）”。报告汇集了得到国家相关主管部门确认的统计数据，并分别对我国生物质能资源、产业发展情况以及相关的产业政策现状进行了描述，同时对未来的发展趋势进行了简要的分析。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、国家环境保护部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、高虎、秦世平完成。本书生物质能资源和相关政策单独成章，其余按生物质能产品成章，分为生物质发电、垃圾资源化利用、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（高虎、刘坚），第二章（任东明、张庆分），第三章（赵勇强、窦克军），第四章（胡润青、窦克军），第五章（陶冶、秦世平）。第六章（时璟丽、窦克军），第七章（任东明、雷岩鹏），第八章（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。由于本年度报告为首次编写，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

2013 年

# 目 录

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 1   | 生物质能利用总体情况 ..... | 1  |
| 1.1 | 资源总量 .....       | 1  |
| 1.2 | 发展形势 .....       | 2  |
| 2   | 资源现状及潜力分析 .....  | 7  |
| 2.1 | 农业剩余物 .....      | 8  |
| 2.2 | 林业剩余物 .....      | 12 |
| 2.3 | 畜禽粪便 .....       | 15 |
| 2.4 | 垃圾及污水 .....      | 18 |
| 2.5 | 生物液体燃料原料 .....   | 23 |
| 3   | 政策介绍 .....       | 24 |
| 3.1 | 政策框架 .....       | 24 |
| 3.2 | 发展规划 .....       | 26 |
| 3.3 | 生物质发电 .....      | 28 |
| 3.4 | 沼气 .....         | 30 |
| 3.5 | 成型燃料 .....       | 31 |
| 3.6 | 生物液体燃料 .....     | 32 |
| 3.7 | 垃圾能源化利用政策 .....  | 35 |
| 3.8 | 农村能源 .....       | 38 |
| 4   | 农林生物质发电 .....    | 39 |
| 4.1 | 发展现状 .....       | 40 |
| 4.2 | 相关政策 .....       | 44 |
| 4.3 | 存在的问题 .....      | 51 |
| 4.4 | 发展趋势 .....       | 52 |
| 5   | 垃圾能源化利用 .....    | 55 |
| 5.1 | 产业规模 .....       | 55 |

|     |         |    |
|-----|---------|----|
| 5.2 | 产业发展评价  | 57 |
| 5.3 | 存在的主要问题 | 62 |
| 5.4 | 产业发展趋势  | 64 |
| 6   | 沼 气     | 67 |
| 6.1 | 产业规模    | 67 |
| 6.2 | 存在的主要问题 | 70 |
| 6.3 | 产业发展趋势  | 72 |
| 7   | 生物质成型燃料 | 74 |
| 7.1 | 产业发展现状  | 74 |
| 7.2 | 政策实施效果  | 76 |
| 7.3 | 存在的主要问题 | 78 |
| 7.4 | 产业发展趋势  | 80 |
| 8   | 生物液体燃料  | 82 |
| 8.1 | 产业发展概述  | 82 |
| 8.2 | 产业总体情况  | 85 |
| 8.3 | 存在的问题   | 88 |
| 8.4 | 产业发展趋势  | 90 |

# 表目录

|       |                                             |    |
|-------|---------------------------------------------|----|
| 表 1-1 | 我国生物质能源利用潜力 .....                           | 2  |
| 表 1-2 | 我国各类生物质能利用规模 .....                          | 3  |
| 表 2-1 | 2011 年生物质资源产生量与可能源化利用量 .....                | 8  |
| 表 2-2 | 我国农业剩余物资源分布 .....                           | 10 |
| 表 2-3 | 林业剩余物资源分布 .....                             | 14 |
| 表 2-4 | 2011 年畜禽粪便资源量和可获得量 .....                    | 15 |
| 表 2-5 | 畜禽粪便资源量及区域分布 .....                          | 16 |
| 表 2-6 | 2011 年城市生活垃圾清运量与无害化处理量 .....                | 18 |
| 表 2-7 | 2011 年全国各省份城市生活垃圾清运量及比例 .....               | 20 |
| 表 2-8 | 2011 年全国废水排放量及化学需氧量分布 .....                 | 21 |
| 表 2-9 | 我国可利用边际土地资源 .....                           | 23 |
| 表 3-1 | “十二五”时期生物质能发展主要指标 .....                     | 28 |
| 表 4-1 | 2012 年我国农林剩余物直燃发电装机容量及分布情况 .....            | 41 |
| 表 4-2 | 生物质发电政策一览表 .....                            | 50 |
| 表 5-1 | 截至 2012 年年底我国各省、市、自治区垃圾并网发电<br>累计装机容量 ..... | 55 |
| 表 6-1 | 2012 年全国沼气用户和沼气工程统计表 .....                  | 68 |
| 表 7-1 | 我国生物质成型燃料产量及用途 .....                        | 75 |
| 表 8-1 | 不同原料生产燃料乙醇技术的经济性 .....                      | 84 |
| 表 8-2 | 我国燃料乙醇的定点生产企业 .....                         | 86 |

# 图目录

|       |                                   |    |
|-------|-----------------------------------|----|
| 图 1-1 | 2012 年各类商品化非化石能源在全部能源消费中的比重 ..... | 3  |
| 图 1-2 | 2012 年各类非化石能源发电在全社会用电量中的比重 .....  | 4  |
| 图 1-3 | 2012 年生物质发电并网装机容量与电量 .....        | 4  |
| 图 2-1 | 2011 年我国农业剩余物资源量及用途 .....         | 9  |
| 图 2-2 | 我国农业剩余物资源分布与农作物播种面积、粮食产量关系 .....  | 10 |
| 图 2-3 | 各类林业剩余物产生量比例 .....                | 12 |
| 图 2-4 | 林业剩余物资源量分布与林地面积、森林覆盖率关系 .....     | 13 |
| 图 2-5 | 全国禽畜粪便资源量 .....                   | 16 |
| 图 2-6 | 我国各省城市生活垃圾清运量与经济水平、人口数量关系 .....   | 19 |
| 图 2-7 | 废水排放区域分布与各省经济发展关系 .....           | 20 |
| 图 5-1 | 各省垃圾发电规模 .....                    | 58 |
| 图 5-2 | 垃圾发电补贴方法 .....                    | 61 |
| 图 5-3 | 电价补贴二级分摊示意图 .....                 | 61 |
| 图 8-1 | 2005—2012 年我国燃料乙醇产量 .....         | 85 |

## 1 生物质能利用总体情况

生物质能是利用生物质为载体，通过植物光合作用，将太阳能以化学能形式储存在生物质中的能量。生物质能是重要的可再生能源，也是所有可再生能源中，资源种类最多样、利用技术种类最复杂、产品形式最丰富的资源种类。开发利用生物质能，是发展循环经济的重要内容，也是增加农民收入和促进农村经济发展的重要措施，具有明显的社会效益。

### 1.1 资源总量

生物质能源资源种类繁多，农作物秸秆及农产品加工剩余物、林木采伐及森林抚育剩余物、木材加工剩余物、畜禽养殖剩余物、城市生活垃圾和生活污水、工业有机废弃物和高浓度有机废水等均可作为生物质能源资源。由于生物质资源用途广泛，可以作为能源资源的仅为其中一部分，随着经济水平、技术水平、环境容量的发展变化，作为生物质能源的资源量也将发生变化。根据现有生物质能利用技术状况和生物质资源用途等情况估算<sup>1</sup>，目前我国可能源利用的生物质资源总量每年约 4.6

---

1 《生物质能发展“十二五”规划》，国家能源局，2012年7月。

亿 t 标准煤, 如表 1-1 所示。

表 1-1 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       |
| 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      |

随着经济社会发展、生态文明建设和农林业进一步发展, 我国生物质能源利用潜力还将进一步增大。

## 1.2 发展形势

自 2006 年 1 月 1 日《可再生能源法》生效以来, 我国陆续出台了促进可再生能源发展的电价、税收、补贴以及费用分摊等优惠政策。在各项政策支持下, “十一五”时期我国生物质能多元化利用取得较大进展, 生物质发电、液体燃料、燃气、成型燃料等多种利用方式并举, 技术不断进步, 呈现出规模化发展的良好势头。2012 年, 全国生物质能源化利用总量约为 2 000 万 t 标准煤, 生物质能利用量占全国能源消费总量的 0.27% (表 1-2, 图 1-1)。生物质能利用产业的发展不仅充分利用了可再生能源资源, 还发挥可新增农村就业岗位、增加农民收入、改善农村环境和发展农村经济等作用, 具有明显的社会效益。

表 1-2 我国各类生物质能利用规模

| 利用方式    | 利用规模      | 年产量                   | 折标煤   |
|---------|-----------|-----------------------|-------|
|         | 数量        | 数量                    | 万 t/a |
| 生物质发电   | 596/ 万 kW | 140/ 亿 kW · h         | 440   |
| 户用沼气    | 4 000/ 万户 | 130/ 亿 m <sup>3</sup> | 930   |
| 大型沼气工程  | 50 000/ 处 | 10/ 亿 m <sup>3</sup>  | 70    |
| 生物质成型燃料 | 600/ 万 t  | —                     | 300   |
| 生物燃料乙醇  | 200 万 t   | —                     | 200   |
| 生物柴油    | 60 万 t    | —                     | 80    |
| 总 计     | —         | —                     | 2 000 |

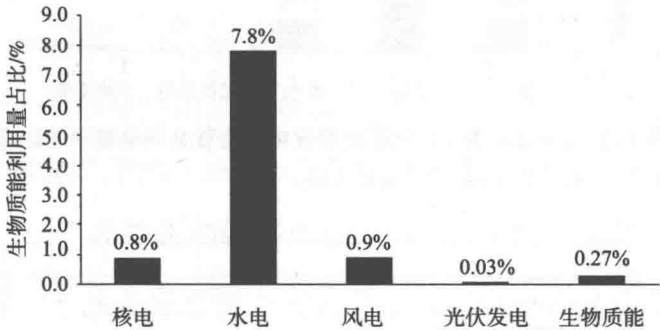


图 1-1 2012 年各类商品化非化石能源在全部能源消费中的比重

数据来源：根据国民经济和社会发展统计公报计算。

1.2.1 生物质发电

我国已颁布了农林剩余物发电、垃圾焚烧发电的固定电价以及沼气发电固定补贴政策，以及生物质发电项目增值税即征即退及所得税优惠的税收鼓励政策。在这些政策促进下，生物质发电产业得到快速发展。截至 2012 年年底，我国生物质并网发电总装机容量为 596 万 kW，占全社会用电总量的 0.3%（图 1-2），其中，农林生物质直燃发电装机容量约 337 万 kW，年发

电量约为 127 亿 kW·h；垃圾焚烧发电装机容量约为 222 万 kW，年发电量约为 88 亿 kW·h；沼气发电装机容量约为 25 万 kW，年发电量约为 7.7 亿 kW·h；污泥发电和生物质气化发电装机容量约为 12 万 kW，年发电量约为 8.7 亿 kW·h（图 1-3）。

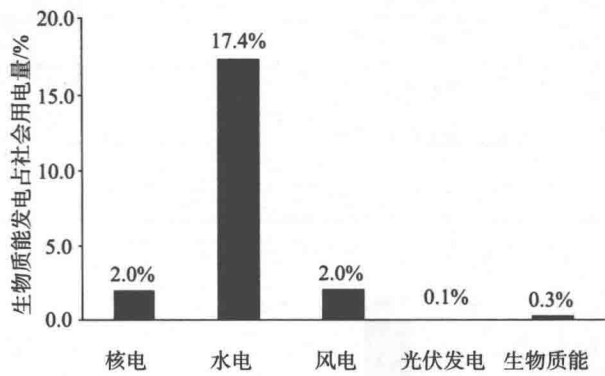


图 1-2 2012 年各类非化石能源发电在全社会用电量中的比重  
数据来源：中电联 2013 年电力统计快报。

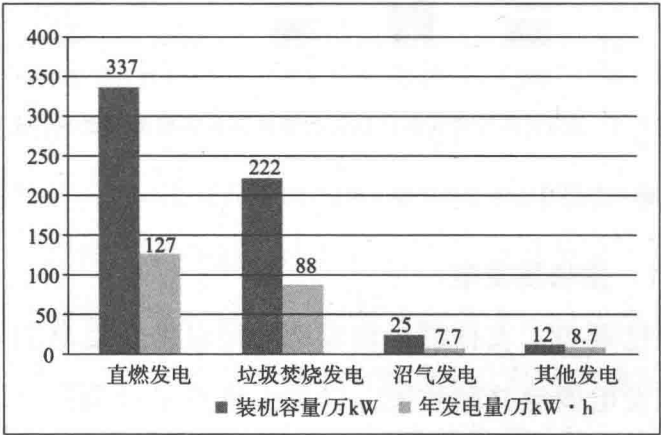


图 1-3 2012 年生物质发电并网装机容量与电量

数据来源：中电联 2013 年电力统计快报。国家可再生能源中收《中国可再生能源产业发展报告 2013》，2013 年数据为水规院可再生能源电价附加项目统计。

此外，我国还有约 170 万 kW 的蔗渣电厂，年发电量约 30

亿 kW·h, 主要分布在广西, 以自备电厂为主。

### 1.2.2 生物液体燃料

生物液体燃料包括生物燃料乙醇和生物柴油两大类。“十五”时期, 我国对以陈化粮为原料生产的生物燃料乙醇进行补贴, 建立了安徽丰原生化、中粮生化能源(肇东)有限公司(当时名为华润酒精)、吉林燃料乙醇、河南天冠集团四个使用陈化玉米和陈化小麦为原料生产燃料乙醇的试点企业, 并在九省市推广使用乙醇含量 10% 的车用乙醇汽油。“十一五”时期, 国家提出不再扩大以粮食为原料的生物质液体燃料生产规模, 重点发展以木薯、甜高粱等非粮原料的生物燃料, 分别在广西、山东建立了规模化应用示范项目。截至 2012 年年底, 我国生物质液体燃料总产量约 200 万 t, 四家陈化粮燃料乙醇企业的总产量约 175 万 t, 非粮生物燃料产量约 25 万 t。

目前, 我国生物柴油生产主要以餐饮业废油、榨油厂油渣为原料, 年产量约为 50 万 t。少数企业探索使用如小桐子、黄连木等油料植物种实生产生物柴油。截至 2012 年年底, 我国生物柴油产能接近 300 万 t。但由于原料收集/种植成本较高、原料价格不稳定、产品销售受阻等原因, 我国以油料植物种实为原料的生物柴油发展较为缓慢, 年产量不足 10 万 t, 而且尚未有企业可以稳定生产。

### 1.2.3 生物质燃气

“十五”时期以来, 通过实施沼气国债等项目促进户用沼气在农村地区的应用。截至 2011 年, 我国户用沼气约 4 000 万户,

沼气工程 8.1 万处, 生物质集中供气项目约 1 000 个, 各类生物质燃气利用总量超过 155 亿  $\text{m}^3$ , 折合标准煤约 1 200 万 t。

#### 1.2.4 生物质成型燃料

生物质成型燃料具有原料适应范围广、规模适应性强、易于运输储存等特点, 与生物质发电、气化及液体燃料相比, 更加容易实现产业化和规模使用。2008 年, 国家开始对生物质成型燃料生产给予财政补贴, 生物成型燃料生产和应用逐步走向规模化。特别是近年来, 随着各地环保标准的不断提高, 许多城市开始禁止燃烧煤炭。在这些地区, 生物质成型燃料成为当地燃煤小锅炉的重要替代燃料。2012 年, 全国生物质成型燃料产量约 600 万 t, 主要用于城镇供热锅炉, 同时农村居民炊事用能和生产生物质木炭也利用了部分生物质成型燃料。

## 2 资源现状及潜力分析

生物质能资源主要包括两大类，一是工农业和生活中产生的各类剩余或废弃生物质，包括农业剩余物、林业剩余物、生活废弃物和工业有机废弃物；二是潜在的人工培育生物质资源，包括各类能源农作物、能源林木以及用于生产生物燃料的藻类微生物等。考虑到藻类微生物等资源开发利用技术尚处于实验室研究阶段，目前还不具备开发利用价值，是一种潜在的资源。因此本报告不涉及此类资源。鉴于 2012 年全国农林业生产、畜禽养殖、城市生活垃圾清运及工业废水排放等统计数据尚未发布，本报告以国家统计局公布的 2011 年数据为基础，对农业剩余物、畜禽粪便、城市生活垃圾及废水等生物质资源量进行测算，并基于第七次全国森林资源清查数据对林业剩余物资源进行测算。

考虑资源生成、可收集性、用途和能源化利用可获得性等因素，可能源化利用量为资源总量扣除无法收集部分，同时扣除用于其他非能源原料部分。2011 年，我国可作为能源化利用的生物质资源量如表 2-1 所示。

表 2-1 2011 年生物质资源产生量与可能源化利用量

| 资源种类      | 产生量 / 亿 t | 可能源化利用量 / 亿 t |
|-----------|-----------|---------------|
| 农业剩余物     | 9.4       | 4.5           |
| 林业剩余物     | 1.8       | 1.6           |
| 畜禽粪便（干物质） | 3.4       | 2.4           |
| 城市生活垃圾    | 2.3       | 1.6           |
| 工业废水      | 659       | 659           |

可能源化利用资源总计：固体，10.1 亿 t；液体，659 亿 t

数据来源：根据《中国统计年鉴（2012）》、第七次全国森林资源清查等数据测算。

## 2.1 农业剩余物

农业剩余物主要包括农作物秸秆和农产品加工剩余物。我国农作物秸秆资源主要包括玉米、小麦、稻谷、棉花、油料、豆类、薯类等农作物的秸秆；农产品加工剩余物主要包括稻谷、花生、玉米加工后产生的稻壳、花生壳和玉米芯等。

根据我国农作物生产情况、农作物草谷比例及农产品加工剩余物比例，经测算得出，2011 年我国农作物秸秆产生量约 8.5 亿 t，农产品加工剩余物约 0.9 亿 t，农业剩余物总生产量约 9.4 亿 t。扣除农作物秸秆还田、肥料、饲料、食用菌基料、工业原料等用途，可能源化利用的农业剩余物资源约为 4.5 亿 t。考虑到近些年我国主要农作物产量、种植结构、秸秆用途等基本不变的状况，预计未来几年我国农业剩余物资源产生量和可能源化利用量不会有太大变化。因此，2012 年农业剩余物的生产量和可能源化利用量采用 2011 年数据，约为 9.4 亿 t 和 4.5 亿 t。如图 2-1 所示。