



年鉴

中国生物质能产业发展

2023

中国产业发展促进会生物质能产业分会 编制

摘要版



2023 中国生物质能产业发展年鉴

新时代我国实施的生态文明建设、乡村振兴、“碳达峰碳中和”战略，对生物质能产业发展提出了新的要求。我国是农业大国，生物质资源丰富，每年产生的有机废弃物超过 35 亿吨，目前能源化利用率近 10%。积极开发利用生物质能资源，对于缓解我国资源环境约束，推动能源低碳发展十分重要，同时也是促进绿色循环发展，推进乡村振兴的重要抓手。

为全面贯彻落实“十四五”生物质能行业多元化发展理念，推动生物质能产业高质量发展，使各级行业主管部门、生物质能行业企业管理者、金融投资机构、科研院所、高校师生以及各类社会人士全面、客观认识生物质能行业。中国产业发展促进会生物质能产业分会组织编写了《2023 中国生物质能产业发展年鉴》。本《年鉴》是第一次将我国生物质能产业进行全面呈现，充分发挥协会近几年的积累，使用大量详实的数据，全面、系统、客观的记录生物质能行业发展情况。

《年鉴》主要分为六大部分，分别是**现状篇、资源篇、产业政策与标准篇、技术篇、部分企业篇和发展篇**。第一部分重点介绍了国内国际行业发展现状，尤其是对国内生物质发电、生物质清洁供热、生物天然气、生物液体燃料等行业情况进行详细的分析；第二部分梳理了我国农作物秸秆、畜禽粪污、生活垃圾等生物质资源的资源量、利用量等相关信息；第三部分主要是对近几年国家及地方层面出台的支持生物质能产业发展的相关政策进行梳理，同时对行业当前的各类标准进行汇总整理；第四部分重点介绍了从初始的原料状态到最终产品所涉及到的各项技术；第五部分通过信息征集的方式，汇总了生物质能产业上下游各环节的部分优秀企业；第六部分对我国生物质能产业发展面临的挑战、机遇及未来的发展潜力做出详细介绍。

购买《年鉴》（正式版）请联系中国产业发展促进会生物质能产业分会产业研究部，电话：010-68528159。

目 录

《2023 中国生物质能产业发展年鉴》全书目录

第一部分 现状篇

- 一、国际生物质发展现状
- 二、国内生物质能发展现状

第二部分 资源篇

- 三、秸秆
- 四、畜禽粪便
- 五、生活垃圾
- 六、林业三剩物
- 七、尾菜
- 八、其他有机废弃物

第三部分 产业政策与标准篇

- 九、综合类
- 十、生物质发电
- 十一、生物质清洁供热
- 十二、生物天然气
- 十三、生物液体燃料
- 十四、生物质原料处理
- 十五、垃圾焚烧发电专项规划
- 十六、相关标准

第四部分 技术篇

- 十七、原料预处理技术
- 十八、生物质转化技术
- 十九、沼气净化提纯技术
- 二十、环保排放技术

第五部分 部分企业篇

- 二十一、运营企业
- 二十二、技术装备企业
- 二十三、综合服务类企业

第六部分 发展篇

- 二十四、行业挑战
- 二十五、发展机遇
- 二十六、发展趋势
- 二十七、市场空间
- 二十八、前沿技术

参考文献

第一部分 现状篇

（一）国际发展现状

为缓解对外能源依赖、减少环境污染和温室气体排放量，自上世纪 70 年代全球石油危机爆发以来，欧美发达国家均加大了对可再生能源开发利用的政策扶持力度，加快了各类可再生能源的发展。其中，生物质能的表现尤为突出，成为可再生能源的重要组成部分。以欧盟为例，2019 年，在 28 个成员国的总能源供应中，可再生能源的占比为 **15.1%**。其中约 **63%** 的可再生能源来自生物质能。美国的生物质能在可再生能源中的占比超过 **45%**，德国的占比超过了 **60%**。

从生物质能的供应来源来看，固体燃料占有重要地位，如在巴西的生物质能供应中，固体燃料占比约 75%，美国占比 85%，芬兰则高达 90%。从消费端来看，生物质供热是主要方式，如芬兰的生物质供热占比 56%，丹麦的占比 60%。

欧美生物质能产业的发展离不开技术创新和政策支持。在欧洲大型生物质供热项目中，更多采用了先进蓄热技术，显著提高了生物质能的利用效率。早在 2017 年，美国能源部和农业部共同投入 1500 万美元用于优化生物精炼技术，来提高生物燃料的生产效率。2022 年，美国农业部向新的农村能源试点项目提供 1000 万美元的赠款，旨在帮助农村社区发展生物质能、太阳能等可再生能源。2021 年，欧盟可再生能源法案提出，2030 年可再生能源在终端能源消费的占比提升至 **45%**。近年来，丹麦、瑞典等国家还通过免除能源税和碳税等多种方式支持生物质能产业发展。



（二）国内发展现状

我国生物质能的利用方式主要为生物质发电、生物天然气、生物质清洁供热、生物液体燃料、热解气化等。到 2022 年底，我国生物质发电装机容量累计达到 4132 万千瓦，已连续第四年位列世界第一；规模化生物天然气产量不断扩大，目前年产约 3 亿立方米；生物质清洁供热规模显著提高，供暖面积超过 3 亿平方米。生物质成型燃料年利用量约 2000 万吨；生物液体燃料增长快速，2021 年生物液体燃料产量 440 万吨 / 年，预计 2022 年产量将超过 520 万吨 / 年。

生物质发电

1、总体情况

我国生物质发电包括农林生物质发电、生活垃圾焚烧发电、沼气发电。截止到 2022 年底，生物质发电全国并网装机容量为 4132 万千瓦，年发电量 1824 亿千瓦时，年上网电量 1531 亿千瓦时。

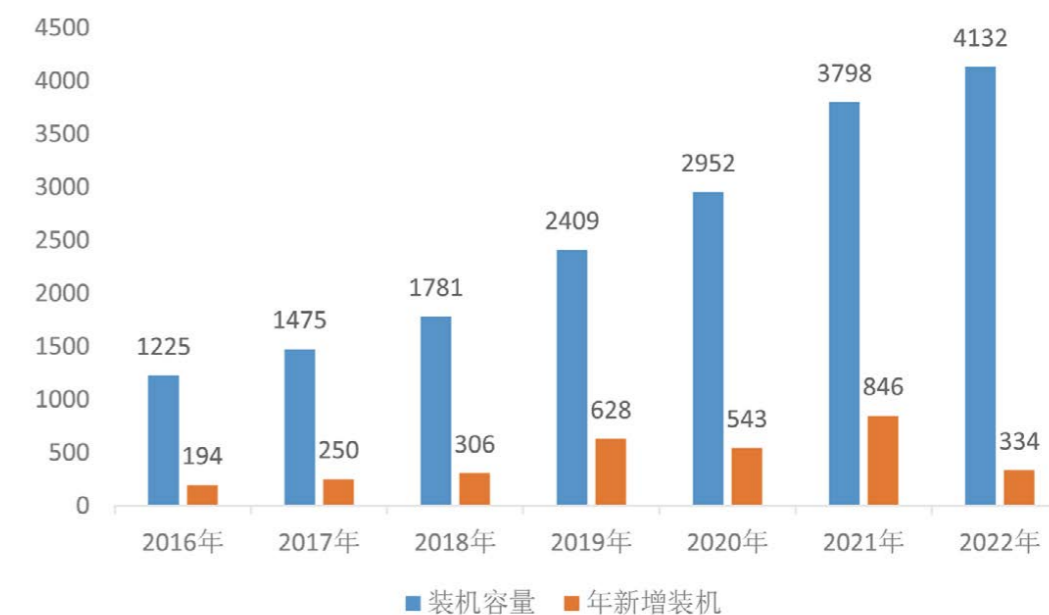


图 1 2016-2022 年生物质发电装机容量和年新增装机（万千瓦）

2、垃圾焚烧发电情况

截止到 2022 年底，垃圾焚烧发电累计装机容量 2386 万千瓦，年发电量 1268 亿千瓦时，上网电量 1056 亿千瓦时，年利用小时数 5452 小时。

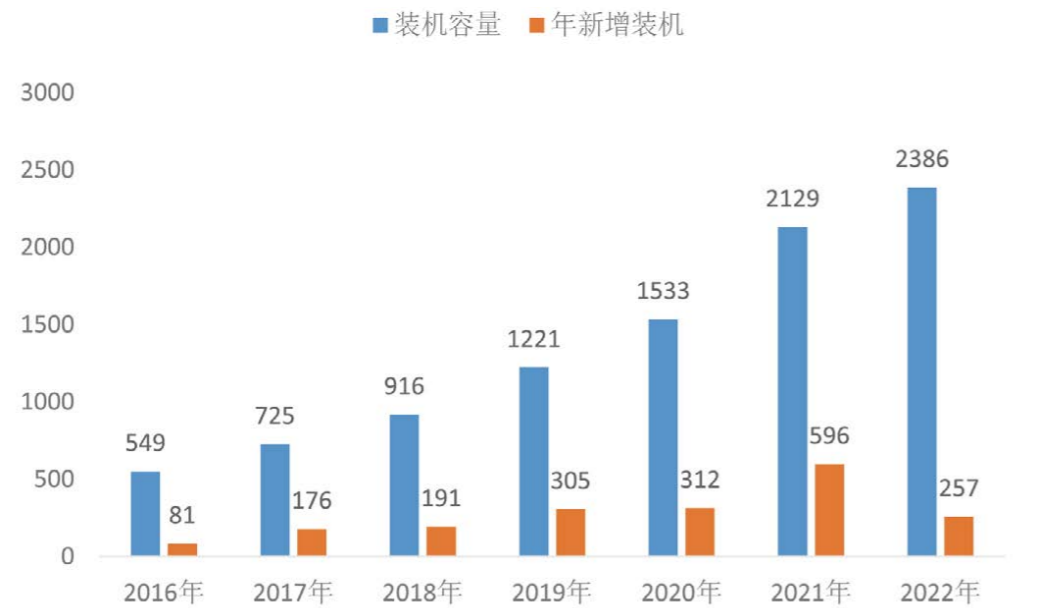


图2 垃圾焚烧发电装机容量和新增容量（万千瓦）

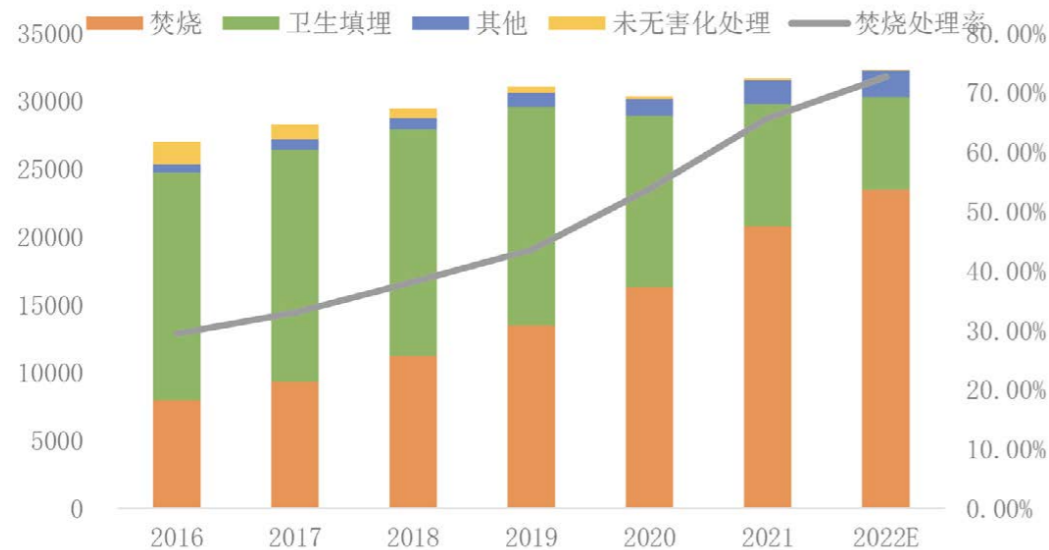


图3 2016-2022 生活垃圾各类处理方式处理量（万吨）和焚烧处理率（%）

国内生活垃圾清运量和无害化处理率保持平稳增长。当前，垃圾焚烧发电项目已成为各地基础设施，垃圾焚烧处理量和焚烧处理量增速较快，**2021 年垃圾焚烧处理率约为 65%，预计 2022 年将达到 70%。**

3、农林生物质发电情况

截止到 2022 年底，农林生物质发电累计装机容量为 1623 万千瓦，年发电量 516 亿千瓦时，上网电量 442 亿千瓦时，年利用小时数仅为 3199 小时。

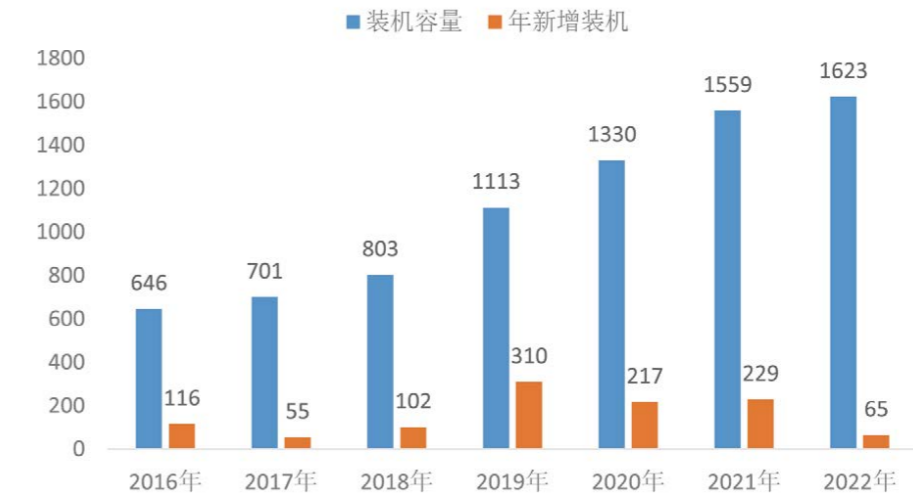


图4 2016-2022 农林生物质发电装机容量和新增装机容量（万千瓦）

农林生物质发电项目利用小时数 2018 年开始逐年走低，主要原因是国家可再生能源发展基金补贴无法及时发放，部分农林生物质发电项目资金链断裂。

4、沼气发电情况

2022 年，沼气发电累计装机容量 122 万千瓦，年发电量 39.5 亿千瓦时，上网电量 33.2 亿千瓦时，年利用小时数 3233 小时。

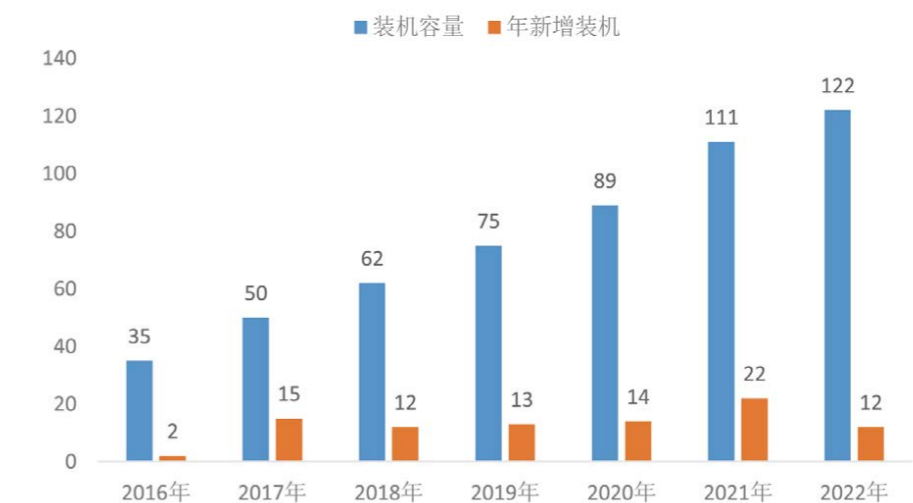
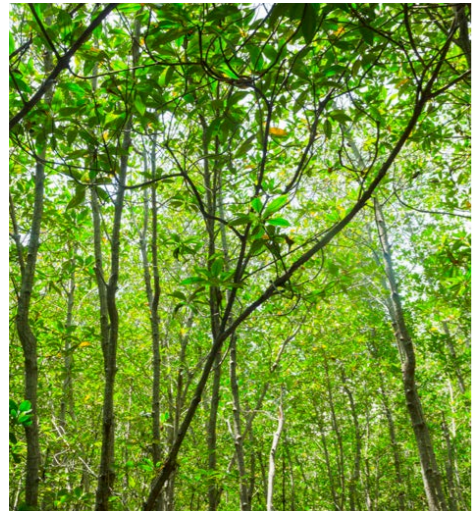


图5 2016-2022 沼气发电装机容量和新增容量（万千瓦）

自我国沼气发电市场起步以来，行业市场规模保持着稳定的增长速度，但是整体规模依然较小。**2022 年，沼气发电装机容量仅占生物质发电总装机容量的 2.95%。**随着垃圾填埋处理减少，垃圾分类工作持续推进，预计厨余类沼气发电项目会逐步增多。

第二部分 资源篇



我国生物质资源丰富，种类繁多，包括秸秆、畜禽粪污、生活垃圾、林业三剩物、尾菜、废弃油脂及污水污泥。据统计，当前各类生物质资源总量约为 37 亿吨。

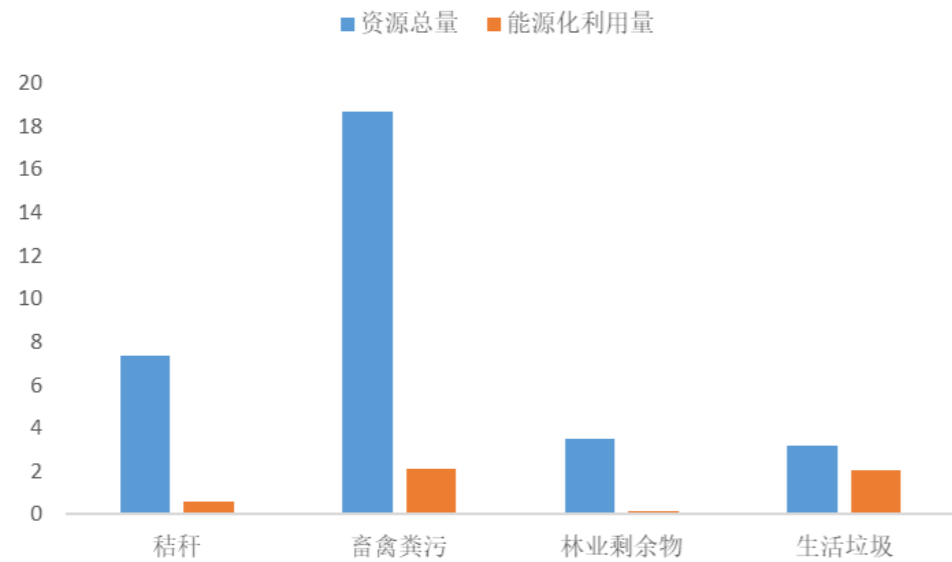


图6 2022年我国生物质资源总量及能源化利用量（亿吨）

第三部分 政策与标准篇



政策

“十三五”以来，我国生物质能产业形成较好的发展态势，与国家的支持政策密不可分。如《“十四五”可再生能源发展规划》（2022年）、《“十四五”生物经济发展规划》（2022年）、《“十四五”现代能源体系规划》（2022年）、《2030年前碳达峰行动方案》（2021年）等综合性规划的颁布明确了“十四五”期间我国生物质能产业重点发展方向与发展目标。

在生物质发电方面，《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》（2022年）指出：在农村地区优先支持沼气发电等生物质能发电接入电网；《2021年生物质发电项目建设工作方案》（2021年），提出完善垃圾处理收费制度，逐步推动形成垃圾焚烧发电市场化运营模式，安排垃圾焚烧发电竞争配置项目补贴资金2亿元。

在生物质清洁供热方面，《“十四五”推进农业农村现代化规划》（2022年）的颁布，肯定了生物质能在农村地区清洁取暖工作的重要作用；《2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》（2021年）、《关于因地制宜做好可再生能源供暖工作的通知》（2021年）为生物质锅炉供热提出了要求；《国家能源局关于因地制宜做好可再生能源供相关工作的通知》（2021年）明确了生物质热电联产的应用场景。

在其他方面，《农业农村污染治理攻坚战行动方案（2021—2025年）》（2022年），明确了生物有机肥相关规定；《“十四五”能源领域科技创新规划》（2021年）对我国生物液体燃料乙醇、生物柴油、生物航煤的转化技术提出了要求；《关于做好2022年农作物秸秆综合利用工作的通知》（2022年）对秸秆综合利用做出了明确规定。

以上可以看出，国家相关部门给予了生物质能产业发展诸多支持，政策体系日益完善，同时，我们也应该看到诸多问题，在政策方面仍需进一步完善。

相关标准

目前我国已制定 400 余项生物质能产业相关标准。整体来看，与行业标准和地方相比，国家标准较为缺失。由于产业发展不平衡，各领域分支标准化水平参差不齐，生物质成型燃料行业标准、生物质气体燃料标准行业标准和地方标准相对较全面，生物液体燃料、生物质热利用等领域分支标准尚待完善。具体相关标准梳理详见《年鉴》（正式版）。

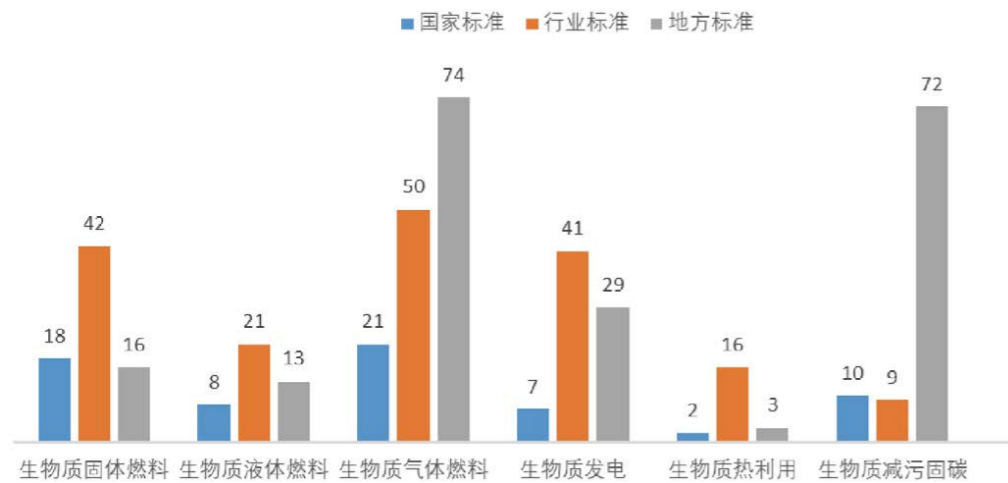


图 7 生物质能产业相关先行标准情况



第四部分 技术篇

生物质从初始的原料状态到最终产品的生产全流程涉及到原料预处理技术（物理预处理、化学预处理、微生物预处理）、转化技术（生物转化、热化学转化）、沼气提纯净化技术（脱硫、脱碳、脱水）及环保排放技术（生物质直燃排放处理、生物质气化排放处理）。

从生物质能利用的各类技术来看。生物质发电、供热、厌氧发酵以及成型燃料加工等关键装备技术体系初步建立。生物质热电联产建立了以直燃发电为主的相对完整的技术产业链，各类锅炉及发电装备已具备自主生产能力；规模化湿式厌氧发酵技术逐步成熟，并形成了沼气热电联供、提纯车用及并网民用等应用模式；生物质成型燃料加工技术日渐成熟，环模式与柱塞式等自主研发的新式成型设备开始走向市场；生物质成型燃料锅炉和户用炉具产品趋于多样化和智能化，产品不断迭代升级；以玉米、木薯等为原料的 1 代和 1.5 代生物燃料乙醇生产技术工艺成熟稳定，以秸秆等农林废弃物为原料的 2 代先进生物燃料技术已具备产业化示范条件，以纤维素为原料生产生物航油技术取得突破，实现了半纤维素和纤维素共转化合成生物航空燃油。未来，在技术创新发展方面，我们仍有较长的一段路要走。

第五部分 部分企业篇

协会通过企业信息征集的方式，汇总了生物质能产业上下游各环节的部分优秀企业，从运营、建设、装备制造和全套方案解决服务四个维度简单介绍，供产业同行以及社会参考，详细介绍见《年鉴》（正式版）。



中国光大环境(集团)有限公司
 中国环境保护集团有限公司
 重庆三峰环境集团股份有限公司
 深圳能源环保股份有限公司
 浙江伟明环保股份有限公司
 瀚蓝环境股份有限公司
 绿色动力环保集团股份有限公司
 广州环保投资集团有限公司
 浙能锦江环境控股有限公司

垃圾焚烧发电

深圳市德润生物质投资有限公司
 中广核节能产业发展有限公司
 中节能绿碳环保有限公司
 中电建生态环境集团有限公司
 山西能投生物质能开发利用股份有限公司

生物天然气

合肥德博生物能源科技有限公司
 山东百川同创能源有限公司
 北京乡电电力有限公司
 安徽昌信生物质能源公司

生物质热解气化

运营企业

农林生物质发电

国能生物发电集团有限公司
 中国光大绿色环保有限公司
 凯迪生态环境科技股份有限公司
 理昂生态能源股份有限公司
 广东长青(集团)股份有限公司
 水发集团有限公司
 河南禾力能源有限公司

沼气发电

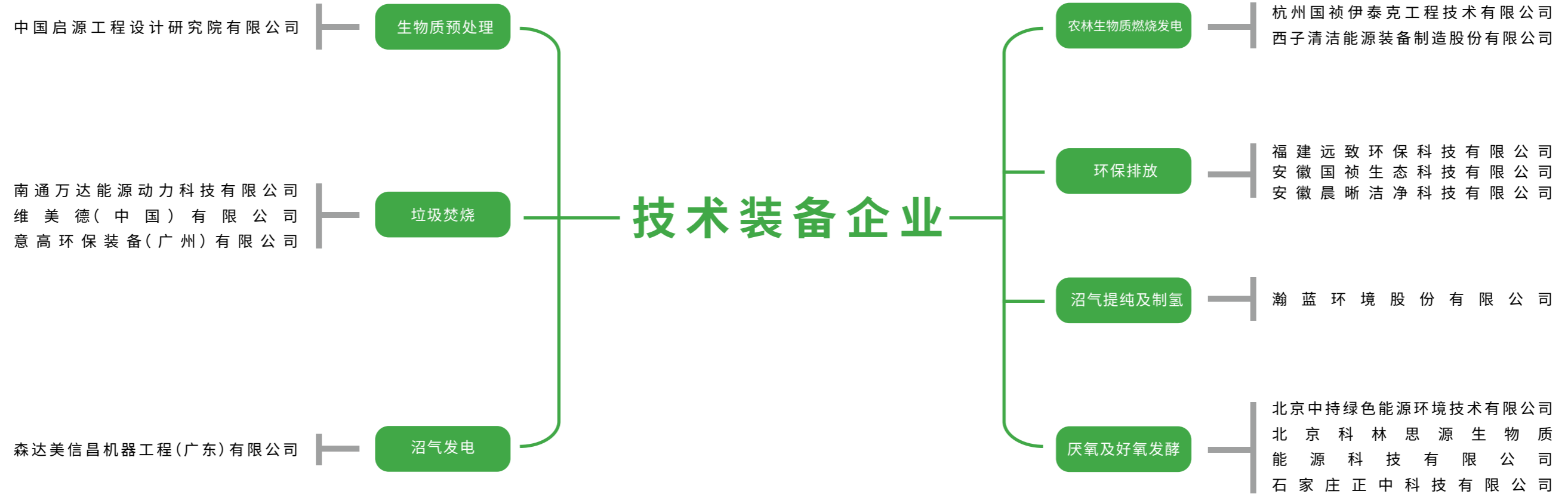
河南百川畅银环保能源股份有限公司

生物质清洁供热

武汉光谷蓝焰新能源股份有限公司
 北京奥科瑞丰新能源股份有限公司

生物液体燃料

国投生物科技投资有限公司
 中粮生物科技股份有限公司
 龙岩卓越新能源股份有限公司



综合服务类企业

上海环境工程设计研究院有限公司
 北京盈和瑞环境科技有限公司
 瑞必科净化设备(上海)有限公司



第六部分 发展篇

行业挑战

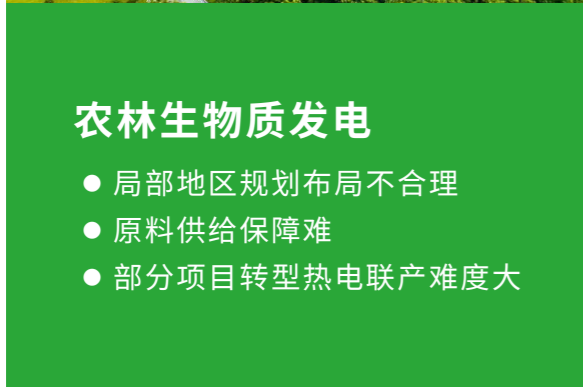
总体挑战

- 对生物质能认识有待提高
- 顶层设计亟需加强
- 支持政策需要进一步完善
- 体制机制需要健全
- 商业模式需要创新
- 科技装备需要创新



垃圾焚烧发电

- 区域发展不平衡
- 垃圾处理费偏低，电价补贴占比大
- 局部地区布局不合理，导致发电厂“吃不饱”



农林生物质发电

- 局部地区规划布局不合理
- 原料供给保障难
- 部分项目转型热电联产难度大



生物天然气

- 产业化基础薄弱
- 技术研发能力有待提升
- 缺乏相应的产业支撑体系



发展机遇



“双碳”目标

乡村振兴战略

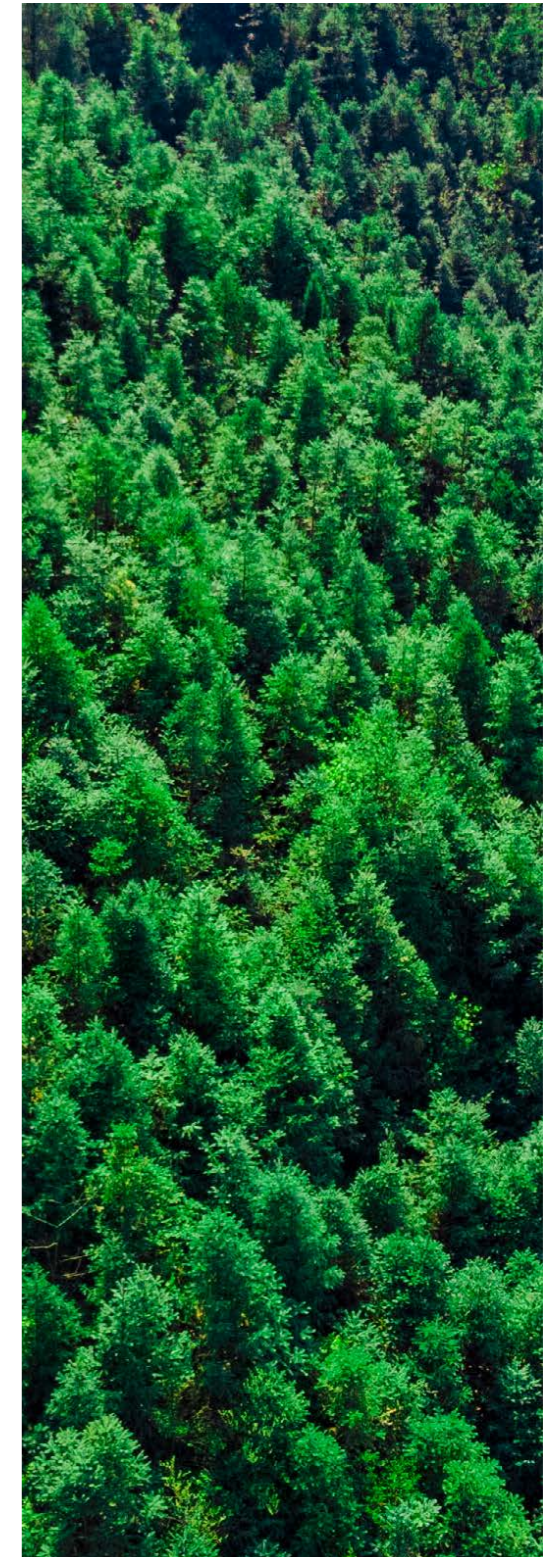


生态文明建设

生物经济



国际脱碳需求



发展趋势

01 总体趋势

- 认识观念将转变
- 商业模式将转变
- 发展方式将转变
- 发展方向将转变

03 农林生物质发电

- 热电联产将实现规模化发展
- 逐步转型综合能源服务
- 结合当地应用场景融合发展
- 标准趋严

05 生物液体燃料

- 生物柴油在国内推广使用势在必行
- 二代燃料乙醇技术瓶颈必须得到突破
- 生物甲醇、生物航煤是海运和航运的重要脱碳手段

02 垃圾焚烧发电

- 产能逐步饱和
- 协同化处理速度加快
- 装备小型化趋势更为明显
- 要集约化和去城市景观化
- 单一焚烧发电项目转向静脉或环保产业园

04 生物天然气

- 逐步走向专业化、标准化
- 市场化竞争是必然趋势
- 技术创新将是关键
- 有机固废处理协同化



市场空间

生物质能作为重要的零碳可再生能源，在节能减排、减污降碳等方面将发挥重要作用，其可通过发电、供热、供汽等方式广泛应用于工业、农业、交通、建筑等领域。未来随着我国“双碳”目标、乡村振兴战略的持续推进，生物质能的开发利用水平将进一步提高。

根据现有情况分析，我国生物质发电将会稳步增长，预计到2030年装机容量将达到5000万千瓦左右；生物质清洁供热（含热电联产）作为近期发展的重点，预计到2030年，生物质清洁供热面积将达到10亿平方；生物天然气作为诸多领域脱碳的重要手段，预计“十四五”末，年产量将超过10亿立方米，2030年达到30亿立方米。而生物液体燃料将逐步应用于航运、海运，预计到2030年，年产量将达到2500万吨。而在社会价值方面，预计到2030年处理有机废弃物超过7.6亿吨，替代标煤量超过1.3亿吨，可拉动上中下游投资近61000亿元，带动就业人数超42万人。

图表目录

图 1.1	2022 年全国各类可再生能源发电装机比例
图 1.2	2022 年全国各类可再生能源发电量占比
图 1.3	2016-2022 年生物质发电装机容量和年新增装机 (万千瓦)
图 1.4	2016-2022 年生物质发电各专业装机容量 (万千瓦)
图 1.5	2016-2022 生物质发电各专业新增装机容量 (万千瓦)
图 1.6	2016-2022 生物质发电各专业年发电量 (亿千瓦时)
图 1.7	2016-2022 生物质发电上网电量 (亿千瓦时)
图 1.8	2019-2022 生物质发电利用小时数 (时)
图 1.9	2018-2022 生物质发电各专业装机比例
图 1.10	2018-2022 生物质发电各专业每年新增装机比例
图 1.11	2016-2022 垃圾焚烧发电装机容量和新增容量 (万千瓦)
图 1.12	各省 2022 生活垃圾焚烧发电装机容量占比 (%)
图 1.13	各省 2022 生活垃圾焚烧发电新增装机量占比 (%)
图 1.14	2016-2022 垃圾焚烧发电发电量和上网电量 (亿千瓦时)
图 1.15	各省 2022 年生活垃圾焚烧发电年发电量占比 (%)
图 1.16	各省 2022 生活垃圾焚烧发电上网电量占比 (%)
图 1.17	2016-2022 生活垃圾各类处理方式处理量 (万吨) 和焚烧处理率 (%)
图 1.18	2016-2022 城市和县城生活垃圾焚烧处理量 (万吨) 和焚烧处理率 (%)
图 1.19	2016-2022 城市和县城生活垃圾卫生填埋处理量 (万吨)
图 1.20	2016-2022 城市和县城生活垃圾各焚烧、填埋处理方式处理率 (%)
图 1.21	2016-2022 农林生物质发电装机容量和新增装机容量 (万千瓦)
图 1.22	各省 2022 农林生物质发电装机容量占比 (%)
图 1.23	各省 2022 农林生物质发电新增装机容量占比 (%)
图 1.24	2016-2022 农林生物质发电发电量和上网电量 (亿千瓦时)
图 1.25	各省 2022 年农林生物质年发电量占比 (%)
图 1.26	各省 2022 农林生物质发电上网电量占比 (%)
图 1.27	2016-2022 沼气发电装机容量和新增容量 (万千瓦)
图 1.28	各省 2022 沼气发电装机容量占比 (%)
图 1.29	各省 2022 沼气发电新增装机容量占比 (%)

图 1.30	2016-2022 沼气发电发电量和上网电量 (亿千瓦时)
图 1.31	各省 2022 沼气发电年发电量占比 (%)
图 1.32	各省 2022 沼气发电上网电量占比 (%)
图 1.33	2016-2022 全国燃料乙醇产量 (万吨)
表 1.1	全国主要燃料乙醇生产企业产能情况
图 1.34	2016-2022 年全国生物柴油年产量 (万吨)
表 1.2	全国主要生物柴油生产企业产能情况
表 2.1	2022 年全国各地区秸秆资源量
图 2.1	2022 年全国各地区秸秆可收集量 (万吨)
表 2.2	2022 年全国各地区畜禽粪便资源量
图 2.2	2022 年全国各地区畜禽粪便资源量 (万吨)
图 2.3	2016-2022 年全国城市和县城生活垃圾清运量 (万吨)
图 2.4	2016-2022 城市和县城生活垃圾无害化和焚烧处理率 (%)
表 2.3	2022 年全国各地区生活垃圾清运量
图 2.5	2022 年全国各地区生活垃圾清运量 (万吨)
表 2.4	全国各地区林业三剩物资源量
图 2.6	全国各地区林业三剩物资源量 (万吨)
图 2.7	2016-2022 年全国蔬菜产量和尾菜产生量 (亿吨)
表 3.1	生物质产业综合规划
表 3.2	生物质发电相关政策
表 3.3	生物质清洁供热相关政
表 3.4	生物天然气相关政策
表 3.5	生物液体燃料相关政策
表 3.6	生物质原料处理相关政策
表 3.7	垃圾焚烧发电相关规划
表 3.8	各省 (区、市) 垃圾焚烧发电发展目标
图 3.1	生物质能产业相关先行标准情况
表 3.9	生物质能利用技术规范相关标准
表 3.10	生活垃圾焚烧排放相关标准
表 3.11	各地区生活垃圾焚烧大气污染物排放限值

表 3.12	生物质能利用检测相关标准（2021 年发布）
图 4.1	生物质预处理技术分类
图 4.2	生物质转换技术及路径
表 4.1	常见沼气生产工艺
表 4.2	生物质热化学转化过程的主要特征
表 4.3	各类生活垃圾焚烧炉主要指标特征
图 4.3	不同进气方式固定床气化炉结构特征
表 5.1	合肥德博科技研发成果
图 5.1	“分布式农林畜废弃物热解气化多联产能源站”成套设备
图 5.2	福建远致除尘设备
图 5.3	生物质锅炉除尘集成工艺
图 5.4	DANAS® 干式厌氧发酵技术
图 5.5	ContiFerm® 超深槽式连续好氧发酵技术装备
图 5.6	层流干发酵厌氧反应器（a）与层流湿发酵厌氧反应器（b）
图 5.7	应用项目（深圳市红花岭生态环境园固体资源再生中心）项目全貌
图 5.8	集装箱式卡特 CG170-20（2000KW）沼气发电机组
图 5.9	沼气净化多阶级联膜分离装置
图 5.10	瑞必科 BGX Biostream 系统
图 6.1	生物质发电装机（万千瓦）及上网电量（亿千瓦时）预测
图 6.2	2022 年 -2030 年生物液体燃料产量预测（万吨）
表 6.1	全球主要纤维素乙醇项目情况
表 6.2	各类生物质制氢技术特点

专栏目录

专栏一	生活垃圾处理量情况
专栏二	国际天然气市场
专栏三	生物质清洁供热发展情
专栏四	生物燃料乙醇发展情况
专栏五	生物柴油发展情况
专栏六	生活垃圾清运量情况
专栏七	航运领域燃料替代与减排
专栏八	一锅法生物质转化技术



关注『生物质能观察』

中国产业发展促进会生物质能产业分会

电话：010-68525883

010-68528159

邮箱：swznyj@163.com

网址：www.beipa.org.cn

地址：北京市西城区月坛南街26号院1号楼2036