

垃圾发电技术对可再生能源产业的推动作用

徐一鸣 魏杰奇 王 萌 周芷馨 李天熙

华能国际电力江苏能源开发有限公司南京电厂 江苏 南京 210035

摘 要：垃圾发电技术作为生物质能利用的重要组成部分，通过焚烧垃圾释放热能并转化为电能，实现了废物资源化利用。该技术不仅有助于垃圾减量、减少环境污染，还能提供稳定、持续的清洁能源供应，优化能源结构。垃圾发电技术的推广与应用，促进了相关设备与技术的进步，带动了可再生能源产业链的完善，创造了经济效益与社会效益。同时，政府政策的支持与激励加速了垃圾发电产业的发展，为可再生能源产业的壮大提供了重要推力。

关键词：垃圾发电技术；可再生能源产业；推动作用

引言：在全球能源结构转型与环境保护的双重驱动下，可再生能源产业迎来了前所未有的发展机遇。其中，垃圾发电技术作为一项创新的资源利用方式，正逐渐展现其对可再生能源产业的显著推动作用。通过高效转化城市生活垃圾等废弃物为电能，垃圾发电技术不仅缓解了垃圾处理压力，更促进了清洁能源的供应与可持续发展。本文将深入探讨垃圾发电技术如何加速可再生能源产业的发展，以及其对环境改善与能源结构优化的积极影响。

1 垃圾发电技术概述

1.1 垃圾发电技术的定义与分类

(1) 作为生物质能利用技术中的一种，垃圾发电技术以城市生活垃圾、农业废弃物等有机垃圾为原料，通过特定工艺将其中蕴含的生物质能转化为可利用的电能。它与秸秆发电、沼气发电等技术共同构成了生物质能利用的重要体系，实现了对有机废弃物的资源化利用，是循环经济理念在能源领域的具体体现。(2) 从能量转化本质来看，垃圾发电技术遵循“热能转化为机械能，再转化为电能”的过程。首先通过焚烧、热解等方式将垃圾中的化学能释放出来转化为热能，使工质（如water）受热变成高温高压蒸汽；随后蒸汽推动汽轮机转动，将热能转化为机械能；最后汽轮机带动发电机运转，实现机械能到电能的转化，完成整个能量转化链条。

1.2 垃圾发电技术的工艺流程

(1) 预处理环节涵盖分类、压缩、粉碎等操作。分类是为了筛选出适合发电的可燃垃圾，剔除玻璃、金属等不可燃或有害成分；压缩能减少垃圾体积，便于运输和储存；粉碎则将大块垃圾破碎成均匀颗粒，提高后续焚烧效率，确保垃圾在焚烧过程中充分燃烧。(2) 高温焚烧是能量释放的关键步骤，通常需要在800℃以上的高温环境中进行。这一温度不仅能保证垃圾充分燃烧，释

放出大量热能，还能有效分解垃圾中的有害物质，如二噁英等，减少对环境的污染。(3) 能量转化环节由发电机完成，其核心是将焚烧产生的热能转化为电能。高温烟气加热锅炉中的水产生蒸汽，蒸汽驱动汽轮机旋转，汽轮机再带动发电机转子转动，通过电磁感应原理将机械能转化为电能，最终输出至电网供用户使用^[1]。

2 垃圾发电技术的优势分析

2.1 垃圾减量与资源化利用

(1) 减少垃圾填埋量，节约土地资源。传统的垃圾处理方式以填埋为主，需要占用大量土地。而垃圾发电通过焚烧等工艺，能将垃圾体积大幅缩减，一般可减少80%-90%的填埋量，极大地节约了宝贵的土地资源，尤其对土地资源紧张的城市意义重大。(2) 实现垃圾的化学能向电能的转化。垃圾中含有大量可燃物质，蕴含着一定的化学能。垃圾发电技术通过焚烧等方式释放这些化学能，再将其转化为电能，使原本被视为废弃物的垃圾成为能源来源，实现了资源的高效利用。

2.2 环境保护与减排效益

(1) 减少温室气体（如二氧化碳、甲烷）排放。垃圾填埋过程中会产生大量甲烷，其温室效应是二氧化碳的20多倍。垃圾发电通过焚烧处理垃圾，可有效减少甲烷排放；同时，垃圾发电产生的电力替代化石能源发电，能降低二氧化碳排放，助力应对气候变化。(2) 有害物质高温分解，降低环境污染。垃圾中含有多种有害物质，如病菌、重金属等。在垃圾发电的高温焚烧过程中，病菌被彻底杀灭，部分有害物质在高温下分解或固化，减少了其对土壤、水源和空气的污染，降低了环境风险。

2.3 能源供应与可持续发展

(1) 提供稳定、持续的电力输出。与太阳能、风能等受自然条件影响较大的可再生能源不同，垃圾产生具

有持续性,垃圾发电可不受天气等因素限制,为电网提供稳定、持续的电力,保障能源供应的可靠性。(2)优化能源结构,减轻对传统能源的依赖。垃圾发电属于可再生能源利用范畴,其发展增加了可再生能源在能源结构中的占比,减少了对煤炭、石油等传统化石能源的依赖,推动能源结构向绿色、低碳转型,促进能源可持续发展。

3 垃圾发电技术对可再生能源产业的推动作用

3.1 优化能源结构

(1)减少对化石燃料的依赖。传统能源结构中,煤炭、石油、天然气等化石燃料占据主导地位,但其储量有限且大量使用会引发严重的环境问题。垃圾发电技术将城市生活垃圾、工业废弃物等原本需要填埋或焚烧处理的物质转化为电能,替代了一部分化石燃料的消耗。据相关数据显示,一座日处理1000吨垃圾的焚烧发电厂,每年可节约标准煤约10万吨,大幅降低了对化石燃料的需求,缓解了能源供应压力。(2)增加可再生能源的占比。可再生能源的开发与利用是能源可持续发展的核心方向,而垃圾作为一种特殊的“生物质资源”,具有可再生的特性。垃圾发电产生的电能属于可再生能源范畴,随着垃圾发电技术的不断成熟和应用规模的扩大,其在能源消费总量中的占比逐渐提升。在一些发达国家,垃圾发电已成为可再生能源体系的重要组成部分,为能源结构的绿色化转型提供了有力支撑^[2]。

3.2 促进技术创新与产业升级

(1)垃圾发电技术的发展推动相关设备与技术的进步。为了提高垃圾发电的效率和降低污染物排放,企业和科研机构不断研发新的焚烧技术、烟气净化技术、余热利用技术等。例如,循环流化床焚烧技术相比传统的机械炉排炉技术,具有更好的燃料适应性和燃烧效率;高效的烟气净化系统能够有效去除二噁英、重金属等有害物质。这些技术的进步不仅提升了垃圾发电产业的竞争力,还与其他可再生能源产业提供了可借鉴的经验和技术支持。(2)产业升级带动整个可再生能源产业链的完善。垃圾发电产业的发展需要上下游产业的协同配合,包括垃圾收集与运输、垃圾预处理、发电设备制造、电力传输与销售等环节。随着垃圾发电产业规模的扩大,相关企业不断壮大,产业链各个环节的专业化水平和技术水平不断提高。同时,垃圾发电产业与其他可再生能源产业(如太阳能、风能等)在能源存储、智能电网等领域存在交叉融合,进一步促进了整个可再生能源产业链的完善和优化。

3.3 经济效益与社会效益

(1)提供就业机会,促进经济增长。垃圾发电产业的发展需要大量的劳动力,从垃圾收集、运输、处理到发电厂的运营管理等环节,都能创造大量的就业岗位。据统计,一座大型垃圾发电厂的建设和运营过程中,可直接和间接带动数千人就业。同时,垃圾发电产业的发展还能拉动相关产业的发展,如设备制造、建筑施工等,促进地方经济的增长。(2)改善城市环境,减少污染。垃圾填埋不仅占用大量土地资源,还会产生渗滤液和温室气体,对土壤、地下水和空气造成污染。垃圾发电通过焚烧或填埋气发电等方式,实现了垃圾的减量化、无害化和资源化处理,减少了垃圾填埋量,降低了对环境的污染。此外,先进的烟气净化技术能够有效控制污染物排放,使垃圾发电过程更加环保^[3]。(3)提高城市的能源自给能力和经济收益。垃圾发电产生的电力可以直接供应给城市电网,减少了城市对外部电力的依赖,提高了能源自给能力。同时,垃圾发电企业通过销售电力获得经济收益,部分企业还能通过垃圾处理费等方式增加收入。对于城市来说,发展垃圾发电产业不仅降低了垃圾处理成本,还能获得一定的经济回报,实现了经济效益和环境效益的双赢。

3.4 推动政策制定与实施

(1)政府通过政策引导和法规约束推动垃圾发电技术的应用。为了促进垃圾发电产业的发展,政府出台了一系列政策措施,如制定垃圾处理规划、明确垃圾发电的技术标准和环保要求等。通过政策引导,鼓励企业投资垃圾发电项目,推动垃圾发电技术的推广和应用。同时,政府通过法规约束,规范垃圾发电企业的生产经营活动,确保其符合环保和安全要求,保障公众利益。(2)垃圾发电纳入可再生能源采购范围,享受税收优惠等激励措施。许多国家将垃圾发电纳入可再生能源目录,要求电网企业优先采购垃圾发电产生的电力,保障了垃圾发电企业的电力销售渠道。此外,政府还对垃圾发电企业给予税收优惠,如减免增值税、企业所得税等,降低了企业的运营成本,提高了企业的投资积极性。这些激励措施的实施,进一步推动了垃圾发电技术的发展和應用,促进了可再生能源产业的壮大^[4]。

4 垃圾发电技术未来的发展趋势与展望

4.1 技术创新趋势

技术创新是推动垃圾发电产业持续发展的核心动力,未来在清洁高效和安全稳定两大方向将迎来突破。

(1)清洁高效发电技术的研发与应用将成为重点。当前垃圾发电虽已实现资源化利用,但部分工艺仍存在效率偏低、污染物排放控制难度大等问题。未来,企业和科

研机构将加大对超临界压力锅炉、烟气协同净化等技术的研发,通过提高蒸汽参数提升发电效率,同时利用新型吸附材料和催化反应技术,实现二噁英、氮氧化物等污染物的近零排放。此外,垃圾热解气化技术因其能减少有害气体生成的特性,将从实验室走向规模化应用,进一步提升垃圾能源转化的清洁性与经济性。(2)安全稳定发电技术的提升是产业可持续发展的基础。垃圾成分复杂且波动性大,易导致燃烧不稳定、设备腐蚀等问题。未来将通过智能化控制系统实现垃圾进料量、燃烧温度的动态调节,结合在线监测技术实时预警设备故障;同时开发耐高温、抗腐蚀的特种材料,延长锅炉、汽轮机等核心设备的使用寿命,确保发电系统长期稳定运行,为电网提供可靠的电力输出。

4.2 市场前景与机遇

在全球绿色发展浪潮下,垃圾发电技术的市场空间将持续扩大,迎来多重发展机遇。(1)绿色能源转型的浪潮下,垃圾发电的市场需求持续增长。各国为实现“双碳”目标,不断提高可再生能源占比,垃圾发电作为兼具环保与能源属性的产业,受到政策与市场的双重青睐。随着城镇化进程加快,城市生活垃圾产量逐年攀升,垃圾处理压力倒逼垃圾发电项目落地,预计未来五年全球垃圾发电装机容量将以年均8%以上的速度增长,在发展中国家的市场潜力尤为突出。(2)国际化合作与投资机遇显著增多。垃圾发电技术已形成成熟的产业链,发达国家在核心技术与运营管理方面经验丰富,而发展中国家存在巨大的市场需求。未来将通过技术转让、合资建厂等形式深化国际合作,跨国能源企业将加速布局新兴市场,同时国际金融机构对垃圾发电项目的投资支持力度也将加大,推动技术与资本的全球化流动。

4.3 政策建议与展望

政策引导与体系完善是垃圾发电产业高质量发展的保障,未来需从制度与人才两方面发力。(1)完善配套

政策与保障机制,激发市场活力。应进一步明确垃圾发电的可再生能源属性,扩大补贴与税收优惠范围,建立稳定的垃圾处理费与上网电价联动机制;同时健全环境标准与监管体系,规范行业竞争秩序,通过特许经营制度保障企业长期收益,吸引社会资本积极参与垃圾发电项目投资与运营。(2)加强学科交叉研究与人才培养,推动产业升级。垃圾发电涉及环境工程、能源动力、材料科学等多个学科,需建立跨学科研究平台,鼓励高校与企业联合攻关关键技术。同时完善职业教育与专业培训体系,培养具备垃圾处理、发电技术、智能运维等复合能力的专业人才,为产业升级提供智力支持。展望未来,随着技术迭代、市场扩容与政策完善,垃圾发电将成为可再生能源体系的重要支柱,为全球能源转型与可持续发展作出重要贡献。

结束语

综上所述,垃圾发电技术作为可再生能源领域的一股新生力量,展现了其在推动产业革新与环境保护方面的巨大潜力。通过高效转化废弃物为电能,垃圾发电技术不仅促进了资源的循环利用,还优化了能源结构,为应对全球气候变化提供了有效解决方案。展望未来,随着技术的不断进步与政策的持续支持,垃圾发电技术有望在可再生能源产业中发挥更加重要的作用,引领我们走向更加绿色、低碳的能源新时代。

参考文献

- [1]曾祥耙.分析生活垃圾分类对垃圾焚烧发电产业发展影响[J].环境卫生工程.2020,(04):37-38.
- [2]龚培峰.基于生活垃圾分类对垃圾焚烧发电产业发展影响的分析探讨[J].绿色科技.2020,(05):54-55.
- [3]成鸿博.我国垃圾焚烧发电行业发展前景[J].皮革制作与环保科技.2022,3(07):152-154.
- [4]刘新东.垃圾焚烧发电对城乡环境卫生治理的促进作用[J].黑龙江环境通报.2021,34(03):26-28.