

# 垃圾发电技术的成本控制与效益分析

李仲哲 曾宇飞

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：**本文聚焦垃圾发电技术，剖析其成本构成，涵盖垃圾收集运输、焚烧处理、发电设备及运营、污染物控制和其他成本。提出成本控制策略，包括各环节具体措施。同时分析其经济效益、环境效益和社会效益。最后从技术创新、规模化集约化运营、完善评估体系三方面提出提升成本效益的综合策略，为垃圾发电技术发展提供参考。

**关键词：**垃圾发电；成本控制；经济效益；环境效益；社会效益

## 1 垃圾发电技术的成本构成

### 1.1 垃圾收集与运输成本

垃圾收集与运输是垃圾发电的前端环节，其成本涵盖多个方面。首先是收集设施的建设与维护成本，包括垃圾桶、垃圾收集站的购置、安装以及日常的清洁、维修费用。不同地区根据人口密度和垃圾产生量，合理布局收集设施，这需要前期大量的调研和规划成本。运输成本主要取决于运输距离、运输工具和运输频率。垃圾运输车辆购置成本较高，且需要定期保养和维修，以确保其正常运行。燃油费用也是运输成本的重要组成部分，随着油价波动，这部分成本会有较大变化。运输过程中还需要支付司机工资、过路费等费用。

### 1.2 垃圾焚烧处理成本

垃圾焚烧处理是垃圾发电的核心环节，其成本包括燃料成本（虽然垃圾本身是“燃料”，但有时需要添加辅助燃料以确保焚烧稳定）、设备折旧成本、人员工资等。焚烧炉等关键设备的购置价格昂贵，且使用寿命有限，需要在一定周期内进行更新换代，设备折旧成本不容忽视<sup>[1]</sup>。为保证焚烧过程的高效和稳定，需要专业的操作人员进行监控和维护，人员工资及培训费用也是一笔不小的开支。焚烧过程中需要对垃圾进行预处理，如分拣、破碎等，以去除不可燃物和提高燃烧效率，预处理设备的运行和维护也增加了成本。

### 1.3 发电设备及运营成本

发电设备成本包括发电机、汽轮机、锅炉等主要设备的购置、安装和调试费用。这些设备的性能和质量直接影响发电效率和成本。在运营过程中，发电设备需要定期进行检修和保养，以确保其安全可靠运行，检修费用和备品备件费用是运营成本的重要组成部分。发电过程还需要消耗大量的水资源用于冷却和蒸汽循环，水费以及水处理费用也是运营成本的一部分。

### 1.4 污染物控制成本

垃圾焚烧过程中会产生大量的污染物，如二噁英、重金属、粉尘、酸性气体等，为了满足环保要求，必须对这些污染物进行有效控制。污染物控制成本主要包括污染治理设备的购置、运行和维护费用。例如，为去除二噁英和重金属，需要安装活性炭吸附装置和布袋除尘器；为了处理酸性气体，需要建设脱硫、脱硝设备。这些设备的运行需要消耗大量的能源和化学药剂，如活性炭、石灰石、氨水等，同时还需要专业人员进行操作和管理，进一步增加了污染物控制成本。

### 1.5 其他成本

除了上述主要成本外，垃圾发电技术还涉及一些其他成本，如项目审批费用、土地使用费用、财务费用等。项目审批过程需要支付各种手续费和评估费用，土地使用费用根据项目所在地的土地价格和占地面积而定。财务费用主要包括项目融资所产生的利息支出，垃圾发电项目通常需要大量的资金投入，融资成本对项目的经济效益有重要影响。

## 2 垃圾发电技术的成本控制策略

### 2.1 垃圾收集与运输环节的成本控制

在垃圾收集环节，科学合理的规划是降低成本的关键。通过精准优化收集设施布局，依据人口密度、垃圾产生量等因素，合理设置垃圾桶、垃圾站等设施，避免重复建设和闲置浪费，提高收集设施的利用率。采用智能垃圾收集系统，借助传感器实时监控垃圾桶的满溢情况，利用大数据分析合理安排收集路线和时间，减少空驶里程，从而降低运输成本。大力推广垃圾分类，将可回收物和有害垃圾单独收集处理，既能让可回收物实现资源再利用，又能减少进入焚烧厂的垃圾量，降低后续焚烧、填埋等处理成本。在运输环节，要精心选择合适的运输工具和方式。根据垃圾类型和运输距离，选用密封式垃圾运输车，防止运输过程中垃圾洒落和二次污染，减少环境治理成本。提高运输车辆的装载率，合理

安排货物配载。与运输公司建立长期稳定的合作关系,通过批量运输和优化运输路线,争取更优惠的运输价格,进一步压缩运输成本。

## 2.2 焚烧处理环节的成本控制

优化焚烧工艺是降低焚烧处理成本的重要举措。通过改进焚烧炉的设计,如优化炉膛结构、调整燃烧器位置等,并合理设置运行参数,如温度、风量等,实现垃圾的充分燃烧,减少辅助燃料的使用,从而降低燃料成本。加强设备的维护和管理也至关重要,制定详细的设备检修和保养计划,定期对焚烧炉进行全面检查和维护,及时发现并解决潜在问题,延长设备使用寿命,减少设备折旧成本。采用先进的自动化控制系统,能够实现对焚烧过程的实时监控和精准控制。通过传感器实时采集数据,自动调整运行参数,减少人工操作误差,提高运行稳定性。加强垃圾预处理,对垃圾进行分类、破碎、筛分等处理,提高垃圾的热值和均匀性,为焚烧过程创造良好条件,降低处理成本<sup>[2]</sup>。

## 2.3 发电环节的成本控制

选用高效节能的发电设备是降低发电环节成本的基础。先进的发电设备具有更高的发电效率,能够在相同的垃圾处理量下产生更多的电能,降低单位发电成本。对发电设备进行定期维护和优化运行,建立完善的设备维护档案,按照规定的时间和标准进行检修和保养,及时发现并排除设备故障,减少设备停机时间,提高设备可用率。加强水资源管理也是成本控制的重要方面,采用循环冷却水系统,对冷却水进行回收、净化和再利用,提高水资源的重复利用率,减少新鲜水取用量,降低水费和水处理费用。优化电力传输和分配方案,合理规划输电线路,减少输电损耗。与电网公司建立良好的合作关系,积极争取更优惠的上网电价和电力交易政策,提高发电收益。

## 2.4 污染物控制环节的成本控制

研发和应用高效的污染物控制技术是降低污染治理成本的核心。不断优化污染治理设备的运行参数,根据垃圾成分和污染物排放情况,调整设备的运行工况,实现节能减排和降低成本的双赢。加强污染物排放监测和管理,建立完善的监测体系,实时掌握污染物排放情况,确保污染物达标排放。一旦发现超标排放,及时采取措施进行整改,避免因超标排放而面临的罚款和停产整顿风险。积极探索垃圾焚烧飞灰和炉渣的综合利用途径,如将飞灰用于制作建筑材料、炉渣用于铺路等,将废弃物转化为资源,降低废弃物处理成本,实现经济效益和环境效益的统一。

# 3 垃圾发电技术的效益分析

## 3.1 经济效益

垃圾发电技术蕴含着极为显著且多元的经济效益。从直接收益来看,通过高效转化垃圾中的能量并销售所发电力,能够为企业带来可观且稳定的经济收入。在当下,随着电价体系趋于稳定以及电力市场开放程度的逐步加深,垃圾发电项目在电力交易中的优势愈发凸显,其经济效益有望实现进一步的提升。政府为推动垃圾发电行业的发展,出台一系列补贴和优惠政策,这成为项目盈利的重要支撑。建设补贴为项目初期的大规模资金投入提供缓冲,降低企业的资金压力;电价补贴则保障了发电收入的稳定性;税收减免政策直接减少企业的运营成本。这些政策综合作用,极大地降低项目的投资风险,增强项目的盈利能力<sup>[3]</sup>。垃圾发电项目如同一个强大的产业引擎,能够带动设备制造、工程建设、运营管理等多个相关产业的协同发展。从设备的研发生产到项目的建设施工,再到后期的运营维护,各个环节都需要大量的人力投入,从而创造了丰富的就业机会,有力地促进了地方经济的增长。

## 3.2 环境效益

垃圾发电技术在环境保护领域发挥着不可替代的重要作用。传统的垃圾填埋方式不仅占用大量宝贵的土地资源,还会对周边的土壤、水源和空气造成严重污染。而垃圾发电技术通过高温焚烧,大幅减少垃圾的体积,节约土地资源。同时,焚烧过程中产生的高温能够有效杀灭垃圾中的病菌和寄生虫,从源头上切断疾病传播的途径,保障公众的健康安全。更为重要的是,垃圾发电是一种极具潜力的可再生能源利用方式。它将垃圾中蕴含的化学能转化为电能,减少对煤炭、石油等传统化石能源的依赖。传统化石能源的燃烧会释放大量的二氧化碳、甲烷等温室气体,加剧全球气候变化。相比之下,垃圾发电技术能够显著降低这些温室气体的排放,为应对气候变化、保护生态环境做出积极贡献,具有深远的战略意义。

## 3.3 社会效益

垃圾发电项目的建设运营对社会发展具有多方面的积极影响。在城市环境方面,它能够有效改善城市的环境质量,减少垃圾堆积带来的脏乱差现象,让城市更加整洁美观。清新的空气和优美的环境不仅提升居民的生活品质,还增强了城市的吸引力和竞争力,有力地推动旅游业及相关产业的蓬勃发展。垃圾发电项目的实施也是一次生动的环保教育实践,它能够增强公众的环保意识,引导居民深刻认识到垃圾分类和资源回收利用的

重要性,促使大家积极参与其中,逐渐形成良好的社会风尚,推动整个社会向绿色、可持续发展的方向发展。垃圾发电项目还具备重要的能源保障功能,它能够为当地提供稳定的电力供应,特别是在一些偏远地区或电力供应紧张的区域,垃圾发电项目可以作为传统能源的有力补充,提高能源供应的可靠性和安全性,为经济社会的持续稳定发展提供坚实的能源支撑。

#### 4 提升垃圾发电技术成本效益的综合策略

##### 4.1 技术创新与升级

为推动垃圾发电技术迈向新高度,必须持续加大对相关技术的研发投入。政府应发挥引导作用,设立专项科研基金,鼓励科研机构与企业紧密携手开展产学研合作。科研机构拥有深厚的理论知识和前沿的研究视角,企业则具备丰富的实践经验和市场需求洞察力,二者结合能够集中优势资源,攻克关键技术难题。例如,研发更高效、环保的垃圾焚烧技术,通过优化燃烧室结构、改进燃烧工艺,提高垃圾燃烧效率,使垃圾充分燃烧释放更多能量;研发先进的污染物控制技术,如新型的二噁英催化分解技术和重金属吸附技术,提高污染物去除率,减少对环境的负面影响。另外,积极推广应用智能化、信息化技术,借助大数据、物联网、人工智能等手段,对垃圾收集、运输、焚烧、发电等全流程进行实时监控和智能优化调度,实现垃圾发电项目的智能化管理和运营,提升运营效率与管理水平,降低人力成本和运营风险。

##### 4.2 规模化与集约化运营

鼓励垃圾发电企业通过兼并重组、联合运营等多元化方式实现规模化发展,是提升行业竞争力的重要途径。规模化运营能够产生规模效应,降低单位垃圾处理成本和发电成本。企业可以通过整合资源,优化生产流程,提高设备利用率,从而在采购、生产、销售等环节降低成本。同时,大规模的企业在市场竞争中更具优势,能够更好地抵御市场波动带来的风险。推动垃圾发电项目的集约化布局至关重要。在项目选址和建设方案上,要充分考虑资源分布、交通便利性等因素,实现资源共享和协同发展。建立垃圾发电产业园区是一种有效

的集约化模式,将垃圾收集、运输、处理、发电等环节集中在园区内,形成完整的产业链条。

##### 4.3 完善成本效益评估体系

建立科学合理的垃圾发电技术成本效益评估指标体系,是全面、客观评价垃圾发电项目综合效益的关键。该指标体系应综合考虑项目的经济效益、环境效益和社会效益。在经济效益方面,涵盖投资成本、运营成本、发电收益等指标,准确评估项目的盈利能力和资金回报率;环境效益方面,包括污染物减排量、土地节约量等指标,衡量项目对环境保护的贡献;社会效益方面,设置就业带动效应等指标,体现项目对社会发展的积极作用<sup>[4]</sup>。同时,要加强对垃圾发电项目的后评估工作,定期对项目的实际运行效果进行全面评估和深入分析,总结经验教训,为后续项目的决策和优化提供可靠参考。另外,将成本效益评估结果与政府补贴、优惠政策等紧密挂钩,形成有效的激励机制,促使企业积极主动地提高项目运营效率和效益,推动垃圾发电行业朝着健康、可持续发展的方向发展,实现经济效益、环境效益和社会效益的多赢局面。

#### 结束语

垃圾发电技术兼具经济、环境与社会效益,在可持续发展中意义重大。通过深入剖析其成本构成并实施针对性控制策略,可有效降低成本。同时,全面分析效益并借助技术创新、规模化运营和完善评估体系等综合策略,能进一步提升成本效益。未来,应持续推动该技术发展,实现资源利用与环境保护的良性互动。

#### 参考文献

- [1]龚维婷.垃圾发电技术现状与发展前景研究[J].黑龙江科学,2021,10(18):154-155.
- [2]汤侯周.关于生活垃圾焚烧发电项目环境影响中关注问题简要分析[J].农村实用技术,2021(4):165-166.
- [3]杨磊.谢飞,张宇.生活垃圾焚烧发电厂烟尘中重金属沉降对土壤环境影响分析[J].北方环境,2020,32(1):36+38.
- [4]谭丰.吕程.生活垃圾焚烧发电项目垃圾仓变形加固设计实例[J].工程建设与设计,2021(19):14-16.