

# 垃圾发电厂环保节能建筑设计实践分析

田瑜帆

中国联合工程有限公司 浙江 杭州 310051

**摘要：**本文针对垃圾发电厂建筑设计中的环保节能问题展开深入探究，从空间布局、功能分区、节能设施系统及环保控制技术等多个维度进行分析。通过优化生产区域空间布局、完善辅助功能区设计、强化建筑节能系统构建以及创新环保控制技术应用，可显著提升垃圾发电厂的运行效率和环保性能。本文可为同类工程项目提供有益的实践参考，对推动垃圾发电行业的可持续发展具有一定意义。

**关键词：**垃圾发电厂；环保节能；建筑设计

引言：随着城市化进程的不断推进，生活垃圾处理问题日益突出，垃圾焚烧发电作为一种高效的垃圾处理方式备受关注。垃圾发电厂建筑设计不仅需要满足生产工艺要求，还应重点考虑环保节能因素，以实现资源的高效利用和环境污染的有效控制<sup>[1]</sup>。本文基于实践经验，系统探讨垃圾发电厂环保节能建筑设计的关键技术要点，旨在为相关工程建设提供理论指导和技术支持。

## 1 垃圾发电厂建筑空间布局与功能分区设计

### 1.1 生产区域空间布局与流线优化设计

垃圾发电厂生产区域的空间布局和流线优化设计直接影响着整个工厂的运行效率和环保性能。合理规划各功能单元的布置，建立高效顺畅的工艺流程，是实现垃圾焚烧发电优化运营的关键<sup>[2]</sup>。生产区域涵盖了从垃圾接收、储存到焚烧处理、烟气净化、发电等一系列核心工序，科学的平面布局和竖向设计可以最大限度地减少物料输送距离，提高生产效率<sup>[3]</sup>。同时，生产区域的空间布局需要充分考虑不同功能区域之间的联系和分隔，合理设置防火分区和安全通道，确保生产过程的安全可控。在满足各项工艺参数要求的基础上，应注重生产空间的紧凑性和灵活性，为设备安装、运行维护预留足够的空间，并为未来的技术升级和改造提供可能。

生产区域流线优化设计应遵循物料流向、能量流向与信息流向三位一体的原则，通过对各生产环节的系统分析和综合考量，优化物料输送路径和设备配置方案，实现生产过程的高效衔接和同步协调。垃圾焚烧发电的核心工艺流程包括进料、燃烧、余热利用、烟气净化等环节，各环节之间存在复杂的逻辑关系和影响因素，需要通过系统化的流程设计来协调优化<sup>[4]</sup>。先进的自动化控制技术和信息化管理手段的应用，可以实现生产过程的实时监测和动态调节，提高系统的适应性和稳定性。合理的动线组织和设备布置可以实现物料的连续化、高效

化处理，减少中间环节的能量损耗和污染物排放。

### 1.2 辅助区域功能布置与环境控制设计

垃圾发电厂辅助区域的功能布置与环境控制设计对于保障生产运营和提升员工工作生活质量具有重要意义。其一，辅助区域需要根据不同功能要求进行合理规划 and 布局，包括行政办公、中央控制、化验检测和员工生活等空间。行政办公区应与生产区保持适当距离，采用独立设置方案，并营造良好的办公环境。中央控制室作为垃圾发电厂的神经中枢，必须配备完善的通风空调系统和防电磁干扰设施，确保监控设备的稳定运行<sup>[5]</sup>。化验检测区域应布置在便于取样和观测的位置，配备专业的实验设备和通风橱，满足环境监测需求。

其二，辅助区域的环境控制设计应着眼于营造舒适、健康、安全的工作生活环境，重点关注空气质量、温湿度、照明以及噪声等因素。为了确保良好的空气质量，辅助区域可采用独立的通风系统，并根据各功能分区的特点选择适宜的空调方式，如行政办公区采用舒适性空调，中控室采用精密空调等。同时，新风系统的设置也不容忽视，应保证充足的新风量和合理的送风方式。在温湿度控制方面，应根据各区域的使用要求设定适宜的参数，并利用自动化控制系统实现精准调节。采光照明设计应遵循因地制宜、自然优先的原则，合理利用自然光源，并辅以高效节能的人工照明。对于高噪声区域，如锅炉房、汽机房等，必须采取有效的隔声降噪措施，如设置隔声门窗、吸声材料等，确保员工的听力健康。

### 1.3 厂区交通组织与绿化景观规划设计

厂区交通组织与绿化景观规划设计是垃圾发电厂建筑设计中不可或缺的重要组成部分，需要综合考虑功能性、安全性、生态性等多重因素。在交通组织方面，一是应遵循人车分流的原则，合理设置垃圾运输通道和员

工通道,避免交叉干扰,提高通行效率。二是应根据厂区功能分区合理布置道路系统,确保道路布局满足消防通道畅通和车辆转弯半径要求,并设置明确的交通标识和指示牌,引导车辆和人员有序流动<sup>[6]</sup>。三是应综合考虑不同使用需求,划分垃圾车停放区、员工停车区和访客停车区,并配备必要的充电设施和管理系统,实现停车场的高效运转。四是出入口的位置选择也需要充分考虑主导风向,将垃圾运输车辆出入口设置在下风向,并配备车辆清洗设施和称重系统,防止污染物扩散和超载运输。科学合理的交通组织设计不仅能够保障垃圾发电厂的正常运行,也能够最大限度地降低对周边环境的负面影响。

在绿化景观规划设计方面,应以生态环保为主题,采用多层次、立体化的植物配置方案,形成由乔木、灌木和地被植物组成的复合绿化系统。厂区边界宜设置高大乔木防护带,利用植物的阻尘、降噪、吸附等生态功能,有效缓解垃圾发电厂对周边环境的影响。在建筑周边可采用灌木和地被植物组合,营造宜人的绿化景观,美化环境的同时改善局部小气候。道路两侧可栽植行道树,利用树冠形成天然的遮阴空间,并起到引导交通和视线的作用。绿地空间的合理布局也是绿化景观设计的重点,应结合不同区域的使用需求,设置多样化的休憩空间,如景观节点、休息平台、园路系统等,为员工创造良好的户外活动环境。

## 2 垃圾发电厂建筑节能设施与系统构建

### 2.1 建筑外围护结构节能技术应用

建筑外围护结构的节能设计是垃圾发电厂实现节能降耗目标的重要环节。外围护结构包括外墙、屋面、门窗等,其热工性能直接影响建筑物的能量损失和室内环境质量。针对外墙,可采用保温隔热性能优异的复合墙体系统,根据各功能区域的特定需求,选用适宜的保温材料和构造形式。生产区域外墙宜选用金属保温夹芯板等轻质高效的材料,兼顾防火、防腐等专门性能要求;办公区域外墙则可采用保温装饰一体化板材,在满足节能要求的同时提升建筑立面效果。屋面系统应结合建筑空间特点合理选择保温材料和铺设方式,通过设置保温找坡层和可靠的防水措施,实现屋面的高性能保温和防渗漏。

门窗作为建筑外围护结构的薄弱环节,其节能设计尤为重要。重点区域宜采用断桥隔热型材窗框与中空玻璃的组合,提升门窗的保温隔热性能,降低能量传递。同时,应根据门窗的朝向和遮阳要求,优化窗型设计和遮阳设施配置,避免室内过热或眩光问题。在门窗与墙

体、墙体与屋面等交接部位,应采用可靠的密封和防热桥措施,减少结构热损失和空气渗透。建筑外围护结构的节能设计需要在满足建筑功能要求和特殊工艺需求的前提下,兼顾节能、环保、安全、耐久等多重目标,通过材料选型、构造优化和细部设计的综合考量,实现外围护结构的高性能,为垃圾发电厂的节能运行奠定基础。

### 2.2 通风采光与空调系统节能设计

通风采光系统设计以自然通风和自然采光为主,机械通风和人工照明为辅,实现节能降耗目标。生产区域根据工艺要求设置机械通风系统,通过温度和压力控制确保设备正常运行。办公区域充分利用自然通风条件,设置可调节的外窗和通风口,改善室内空气品质。采光设计通过合理布置窗口和天窗,提高自然光利用率。高大空间可采用采光顶和采光带设计,减少人工照明能耗。空调系统根据不同区域功能要求,选择适宜的形式。

重点区域如中控室采用独立的精密空调系统,确保设备运行环境。办公区域可采用多联机系统,实现分区控制和能量调配。空调系统配备变频控制和能量回收装置,提高运行效率。照明系统采用LED节能灯具,并配置智能控制系统,根据实际使用需求调节照度。

### 2.3 余热回收与能源综合利用技术

垃圾焚烧过程中产生的余热具有巨大的回收利用价值。余热回收系统主要包括余热锅炉、热交换器和蒸汽轮机等设备。余热锅炉通过高温烟气加热水产生蒸汽,带动汽轮发电机组发电。部分蒸汽可用于厂区供暖和生活热水制备,提高能源利用效率。烟气余热还可通过热交换器预热垃圾渗滤液,降低处理能耗。

发电机组的冷却水余热也可回收利用,用于地板辐射供暖或其他低温热用户。能源梯级利用方案需根据当地气候条件和用能需求,统筹考虑技术可行性和经济性。垃圾发电厂还可考虑太阳能等可再生能源的补充利用,进一步提高清洁能源占比。能源管理系统对各类用能设备进行实时监控和优化调节,实现能源供需平衡。

## 3 垃圾发电厂环保控制与减排技术应用

### 3.1 烟气除尘与废气处理系统设计

烟气处理系统是垃圾发电厂环保控制的核心,采用“消石灰+活性炭喷射+布袋除尘器+SCR脱硝+湿法脱硫”的组合工艺。消石灰喷射用于中和酸性气体,活性炭吸附有机污染物,布袋除尘器去除烟气中的颗粒物。SCR脱硝系统通过催化还原反应降低氮氧化物排放,湿法脱硫工艺进一步去除二氧化硫。

烟气处理设备的布置需满足工艺流程要求,确保处理效率。除尘系统定期清灰,收集的飞灰经稳定化处理

后安全处置。烟气在线监测系统实时监控各项污染物指标,确保达标排放。除臭系统对垃圾储存池等重点区域进行负压收集和净化处理,采用生物除臭、活性炭吸附等工艺,有效控制恶臭污染。废气处理设施的选型和布置需要考虑检修维护便利性,确保系统稳定运行。

### 3.2 渗滤液处理与水资源循环利用

渗滤液处理系统采用“预处理+厌氧+好氧+深度处理”的工艺流程。预处理阶段去除大颗粒悬浮物和调节水质,厌氧处理降解有机物并产生沼气,好氧处理进一步降低COD和氨氮含量。深度处理采用超滤和反渗透技术,确保出水达到回用标准。处理后的清水可用于冷却补水、除尘用水等,实现水资源循环利用。

污泥经脱水处理后送入焚烧炉处置。渗滤液处理站布置需考虑防渗要求,设置事故池和在线监测系统,确保处理设施安全运行。厂区雨污分流系统合理布置,初期雨水收集处理,避免污染物扩散。循环水系统优化设计,采用变频控制和水质稳定措施,降低补水量。水资源管理系统对各用水单元进行监控和调节,实现水量平衡。

### 3.3 噪声与臭气污染防控措施设计

噪声控制采用源头控制、传播阻断和终端防护相结合的策略。主要噪声源如汽轮机组、风机等采用低噪声设备,并设置隔声罩和减振基础。厂房采用隔声性能良好的墙体和门窗,降低噪声传播。高噪声设备区域的工作人员配备防护设施,设置隔声值班室。臭气控制重点关注垃圾储存、转运和处理过程,采用密闭负压设计和除臭处理。垃圾卸料大厅设置快速卷帘门,防止臭气外溢。储存池设置导流系统,加快垃圾入炉周转<sup>[7]</sup>。除臭系统根据污染物特性选择处理工艺,确保达标排放。厂区布置充分考虑主导风向影响,避免臭气影响敏感区域<sup>[8]</sup>。绿化系统选用具有除臭功能的植物品种,形成复合防护

屏障。

结论:合理的空间布局和功能分区设计是提升垃圾发电厂运行效率和环保性能的基础,应用先进的建筑节能技术可以显著降低垃圾发电厂的能耗水平,而环保控制和减排技术则是确保垃圾发电厂达标排放的关键。垃圾发电厂建筑设计应坚持以人为本、生态环保的理念,在满足工艺需求的同时营造良好的工作环境,并与周边景观相协调。优化垃圾发电厂建筑设计需要多专业协同,在技术创新和管理提升两个层面持续发力,推动行业的绿色可持续发展。对垃圾发电厂开展环保节能建筑设计,能够提高垃圾处理和资源利用效率。

### 参考文献

- [1]贾玉成.有关燃煤发电厂污水和二氧化硫以及水量平衡节能环保综合治理的思考[J].全面腐蚀控制,2018,32(4):7.45.
- [2]龚仕福.论火力发电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保[J].工程技术研究,2023,5(10):28-30.
- [3]顾年祥.火力发电厂环保参数优化与节能降耗措施[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(5):893-894.
- [4]汪顺建.环保节能新技术在垃圾焚烧发电厂建设中的应用[J].建筑工程与管理,2022,4(12).
- [5]杨玉庆.火力发电厂汽轮机组节能环保问题研究[J].建筑工程技术与设计,2020(8):4457.
- [6]谷立坤,郝建新,岳金葳,等.垃圾发电厂渗滤液厌氧反应器启动污泥适应性研究[J].工业水处理,2024,44(9):75-84.
- [7]张武能,卢蒙,兰光宇,等.垃圾焚烧发电厂过热器管子开裂原因分析[J].锅炉技术,2024,55(4):67-72.
- [8]王帅.火力发电厂汽轮机组节能环保问题研究[J].探索科学,2019(6):48.