

# Common problems and countermeasures of electrical equipment in waste-to-energy power plants

Jie Liu

Guangzhou Environmental Investment Nansha Environmental Protection Energy Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 511400, China

## Abstract

As an important part of environmental protection energy, waste-to-energy plants undertake the dual tasks of garbage disposal and power supply. However, the failure of electrical equipment can seriously affect the stable operation of power plants, leading to low production efficiency and even equipment damage. This article analyzes the main components and working principles of electrical equipment in waste incineration power plants, explores common faults in electrical equipment, including equipment aging, control system failure, and power quality issues. In response to these problems, specific measures such as regular maintenance, optimization of control systems, installation of voltage stabilizing equipment, and power filters are proposed to improve equipment stability and production efficiency, and ensure the continuous and safe operation of waste incineration power plants.

## Keywords

waste-to-energy plant; electrical equipment; Frequently asked questions; Response

## 垃圾焚烧发电厂电气设备常见问题及应对措施

刘杰

广州环投南沙环保能源有限公司, 中国·广东 广州 511400

## 摘要

垃圾焚烧发电厂作为环保能源的重要组成部分,承担着垃圾处理与电力供应的双重任务。然而,电气设备的故障会严重影响发电厂的稳定运行,导致生产效率低下甚至设备损坏。本文分析了垃圾焚烧发电厂电气设备的主要组成及工作原理,探讨了电气设备常见的故障问题,包括设备老化、控制系统失灵以及电力质量问题,针对这些问题,最后提出了定期检修、优化控制系统、安装稳压设备和电力滤波器等具体应对措施,旨在提高设备的稳定性与生产效率,确保垃圾焚烧发电厂的持续安全运营。

## 关键词

垃圾焚烧发电厂; 电气设备; 常见问题; 应对措施

## 1 引言

随着环保和能源需求的不断提高,垃圾焚烧发电成为一种可持续的能源利用方式。然而,垃圾焚烧发电厂的电气设备在高强度的工作环境中,容易出现各类故障,严重影响生产效能和安全性。垃圾焚烧发电厂的电气设备,包括发电机、配电系统、自动化控制系统,还涉及变电设备和电缆系统。

## 2 垃圾焚烧发电厂电气设备的组成与工作原理

垃圾焚烧发电厂的电气设备由多个关键系统组成,包括发电机与配电系统、控制系统与自动化设备、变电设备与电缆系统等,这些设备共同保障了垃圾焚烧发电的稳定与高

效运行。发电机与配电系统是电气设备的核心,负责将垃圾焚烧过程中产生的热能转化为电能,并通过配电系统将电能输送到电网。控制系统与自动化设备起到实时监控和调节作用,确保各项设备的安全与高效运行。借助自动化系统,垃圾焚烧的温度、压力、风速等参数可以精确调控,避免过载或其他故障发生。变电设备负责接收和转换不同电压等级的电能,并通过电缆系统将电力传输到各个设备。变电设备与电缆系统的可靠性,直接关系到电气系统的稳定性和安全性,因此必须定期检查与维护。

在垃圾焚烧发电的基本流程中,电气设备的作用贯穿始终。垃圾在焚烧炉中被加热并燃烧,产生的高温气体通过锅炉转化为蒸汽,推动汽轮机运转,进而驱动发电机产生电能,控制系统则实时监测各环节运行状态,确保设备平稳运作,避免因系统故障或外部因素影响电能输出<sup>[1]</sup>。

【作者简介】刘杰(1987-),男,中国湖南湘乡人,本科,工程师,从事电气电力研究。

### 3 垃圾焚烧发电厂电气设备的常见问题

#### 3.1 电气设备故障问题

垃圾焚烧发电厂的电气设备在长期高负荷运行下，容易出现多种故障问题，其中设备老化与损坏、短路与过载现象是最为常见的。具体而言，随着设备使用年限的增长，电气设备的老化现象不可避免，尤其是在高温、潮湿和腐蚀性环境中，设备的绝缘材料、接触点等容易发生退化，导致电气设备性能下降或发生故障。例如，变压器和发电机在长时间运行后，其绝缘材料会出现老化，容易发生电气故障，影响整个电力系统的稳定性。短路和过载现象是垃圾焚烧发电厂中常见的电气问题。由于垃圾焚烧过程中能量波动较大，负荷变化频繁，一旦电气设备未能及时适应这些变化，容易引发短路现象。短路不仅会损坏设备，还会导致火灾等严重安全事故。发电机或变压器在负荷过大时，超负荷运行会导致过热，甚至烧毁设备。由于垃圾焚烧发电过程中负荷波动较大，一旦电力系统调节不及时，过载问题就会变得更加突出<sup>[2]</sup>。上述这些问题一旦发生，将严重影响电气设备的正常运行，降低发电效率，甚至造成生产停滞。因此，定期检查与维护电气设备，及时发现并解决老化、短路或过载等问题，是保障垃圾焚烧发电厂稳定运行的关键。

#### 3.2 控制系统故障

在垃圾焚烧发电厂中，控制系统负责对设备进行实时监控与自动化控制，确保生产过程的顺利进行。然而，由于各种原因，控制系统故障时常发生，自动化系统失灵就是一种常见的故障现象。垃圾焚烧过程中的温度、压力等参数需要精确控制，自动化系统通过传感器和执行器对设备进行调节。如果自动化系统出现失灵，会导致温度控制不准确，进而引发设备过热或冷却不当，影响焚烧效率，甚至造成设备损坏。系统失灵的原因，主要是硬件故障、电路接触不良或传感器数据传输错误等。另外，控制软件错误或误操作也会导致系统故障。垃圾焚烧发电厂的控制软件通常具有较高的复杂性，涉及多个设备的协调与管理。如果控制软件中存在错误，会导致设备的控制指令不准确，从而引发设备误动作，甚至导致系统停机。操作人员在使用控制系统时的误操作，也会导致软件的错误执行，造成不必要的设备停运或故障。为了有效应对控制系统故障，必须加强系统的定期检查与维护，同时提高操作人员的培训水平，减少人为误操作的发生。

#### 3.3 电力质量问题

垃圾焚烧发电厂在运行过程中，电力质量问题是影响设备稳定性和电力输出的重要因素。其中，电压波动与频率不稳，是常见的电力质量问题。由于垃圾焚烧过程中的负荷波动较大，特别是在焚烧炉温度、蒸汽流量等工况发生变化时，电力需求也会出现波动，导致电压和频率的波动。电压不稳定会损坏设备的电气元件，缩短使用寿命，而频率不稳则会影响发电机的正常运行，甚至引发设备失步或停机现象。电气干扰与噪声问题，也是垃圾焚烧发电厂中的常见问题。

由于电气设备较多且运行环境复杂，电磁干扰现象较为严重，尤其是在高功率设备和复杂控制系统的工作中，电磁噪声和干扰会影响设备的运行精度，甚至导致控制系统的错误反应。垃圾焚烧过程中产生的电气噪声，也会对其他设备造成干扰，影响设备的正常工作和数据传输。为了有效提升电力质量，垃圾焚烧发电厂可采取安装稳压设备、电力滤波器等措施，同时增强设备的抗干扰能力，优化电力系统的设计与布局，确保电气设备的长期稳定运行。

### 4 垃圾焚烧发电厂电气设备问题的应对措施

#### 4.1 定期检修与保养

垃圾焚烧发电厂的电气设备长期在高温、高湿、腐蚀性强的环境中运行，设备的运行负荷大且工况复杂，因此，定期检修与保养，成为确保其稳定、可靠运行的关键措施。及时检查、维护和更换老化或损坏的设备，可以有效延长设备的使用寿命，提高系统的可靠性，并减少突发故障对生产的影响。具体包括：①设备定期检查与维护保养。电气设备在长时间运作过程中，受到环境因素和负荷波动的影响，部分部件容易出现磨损、老化和故障。定期对设备进行全面检查至关重要，具体应包括设备外观检查、电气连接检查、绝缘性能检查等。特别是对于发电机、变压器、配电系统等关键设备，需要仔细检查其运行状态，确保电气接点紧固无松动、绝缘材料无破损，且没有出现任何泄漏或过热现象。同时，对于电缆、继电器、开关、断路器等小型设备，也应进行定期检查，防止这些设备因长期使用导致损坏或老化。在检查过程中，还要重点关注设备的清洁度，避免灰尘、污垢等积累对设备性能产生影响<sup>[1]</sup>。②及时更换老化或损坏的设备。垃圾焚烧发电厂电气设备的老化和损坏现象难以避免，对于已经出现老化迹象的设备，例如变压器的绝缘层破损、接触器触点磨损、电缆外皮老化等，应及时更换。特别是一些关键的电气元件，如变压器、高压开关等，一旦损坏会对整个发电厂的电力系统产生严重影响，因此必须在其老化或损坏初期及时更换。随着技术的不断发展，部分电气设备因技术落后而无法满足新的工作要求，这时也应及时更新换代，确保电气系统的整体稳定性和效率。在更换设备时，要确保选用合格的零部件，并严格按照厂家规定的标准进行操作。对于关键性设备，应提前储备备品备件，以便在设备发生故障时能够迅速更换，减少停机时间。

#### 4.2 提高控制系统的稳定性

控制系统是工厂的“大脑”，负责对设备进行实时监控与自动化控制，任何控制系统的稳定性，都会引发设备故障、停机甚至安全事故。提升控制系统稳定性的关键举措包括：①优化自动化控制系统。自动化控制系统是垃圾焚烧发电厂的核心，通过传感器、执行器和控制器协同工作，对温度、压力、流量等关键参数进行实时调节。优化自动化控制系统，就需要确保系统硬件设施的可靠性，现代化自动化控

制系统需要具备较强的抗干扰能力、冗余设计和高可靠性。要定期对传感器、变送器和执行机构进行检查与校准,确保数据采集的准确性和执行精度。例如,在垃圾焚烧炉的温度控制中,传感器的准确性直接影响炉温的稳定性。如果传感器发生故障,会导致炉温过高或过低,从而影响焚烧效率和环保排放标准。因此,保持控制系统硬件的良好状态至关重要。此外,优化控制系统的网络架构,也是提升系统稳定性的关键。控制系统通常由多个子系统组成,它们之间通过网络进行数据交换。在一些情况下,控制系统的网络设计不合理、通信线路不稳定、信号传输速度慢,会导致系统响应迟缓甚至失控。因此,应定期检查网络系统的运行状态,避免出现信号丢失、延迟过大等问题,确保数据传输的及时性和准确性。②更新与升级控制软件。随着技术的不断进步,旧版控制软件会存在效率低、兼容性差、安全性差等问题,因此定期更新与升级控制软件非常重要。随着垃圾焚烧发电工艺和设备的不断发展,控制软件需要不断优化,才能适应新的生产需求。通过软件升级,可以增强系统的实时监控能力,提升自动化调节精度,避免出现不必要的设备故障和生产中断。同时,控制软件的安全性,也是控制系统稳定性的关键。随着网络攻击手段的不断演进,垃圾焚烧发电厂的控制系统可能面临安全威胁。旧版软件容易存在漏洞,黑客可以通过这些漏洞入侵系统,造成数据泄露、设备损坏或系统瘫痪。因此,及时更新控制软件、修补安全漏洞,可以有效降低外部威胁,提高系统的防护能力。在更新与升级控制软件时,需要严格遵循厂商的升级指南,进行充分的测试,确保软件与现有硬件系统的兼容性。任何软件更新都必须经过模拟测试,确保在生产过程中不会产生不必要的风险。

### 4.3 电力质量的提升

电力质量是垃圾焚烧发电厂正常运行的关键因素之一,但电压波动、频率不稳、电气干扰等问题,常常导致设备损坏、生产停滞或运行效率低下。因此,提升电力质量,成为确保电气设备可靠运行的有效措施。具体包括:①安装稳压设备与电力滤波器。电压波动是垃圾焚烧发电厂电力质量中的常见问题,垃圾焚烧过程中的负荷变化较为剧烈,特别是在炉温、蒸汽流量等参数波动时,电力需求也随之波动。为了确保电压稳定,可以在电力系统中安装稳压设备,稳压设备能够在电压波动时自动调节,确保设备始终处于稳定的工

作电压范围内,从而避免电气设备因电压过高或过低而受到损害。此外,电力滤波器也在提升电力质量中发挥着重要作用。垃圾焚烧发电厂中,由于设备的多样性和复杂性,常常会产生电气噪声和谐波。谐波会影响电气设备的性能,导致设备发热、效率下降,甚至缩短设备寿命。电力滤波器能够有效滤除电力系统中的高频噪声和谐波,确保电能质量,提高电气设备的运行效率。安装稳压设备和电力滤波器,就能有效降低电压波动和谐波的影响,从而提升电力系统的整体稳定性和可靠性。②控制电气干扰并提高抗干扰能力。在控制系统和高功率设备运行时,电磁干扰和噪声问题尤为突出。电气干扰主要源自各类设备的电磁辐射或不稳定的电源,尤其是大功率设备,如电动机、变压器、焚烧炉等。为了控制电气干扰源,需要在设备设计和布局时,采取有效的抗干扰措施。选择电气设备时,应优先考虑具备较强抗干扰能力的设备,并对设备进行电磁兼容性设计,确保设备不会产生过多的电磁辐射。对于产生较大干扰的设备,可采取屏蔽和接地措施,减少其对其他设备的影响。此外,还需要优化电力系统的布线设计。在电气系统中,尤其是在控制系统的布线中,应避免电力线与信号线平行布置,以减少电磁干扰的影响。合理的电缆敷设、使用抗干扰电缆,以及加强信号传输路径的滤波,就能有效提高系统的抗干扰能力。

## 5 结语

总之,垃圾焚烧发电厂的电气设备是保障发电厂正常运行的基础,针对电气设备出现的故障问题,采取有效的应对措施至关重要。定期检修与保养,可以有效延长设备的使用寿命,优化控制系统和电力质量提升,则能够确保设备稳定运行,避免由于故障导致的生产停滞。通过采取有效的技术措施,就可以提升垃圾焚烧发电厂的整体运行效率,降低设备故障的发生率,从而推动垃圾焚烧发电行业的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 王爱迪. 垃圾焚烧发电技术的环境影响评估与应对策略[J]. 中国资源综合利用, 2023, 42(07): 193-195.
- [2] 杨韬, 欧阳创, 周永泉. 垃圾焚烧处理工艺的生命周期环境影响分析[J]. 山西化工, 2022, 42(05): 156-158.
- [3] 王琼. 垃圾焚烧发电厂电气设备交流耐压试验中的跳闸问题分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(24): 98-100.