

# 烟气在线监测系统在垃圾焚烧发电厂的应用

陈志江

吉安市安福生态环境局

**摘要：**烟气在线监测系统在垃圾焚烧发电厂的应用是确保其安全运行和减少污染排放的重要手段。该系统通过实时监测烟气中的参数数据，如烟尘浓度、二氧化硫、氮氧化物等，可以及时发现异常情况并采取相应措施。烟气在线监测系统的应用具有环境保护和污染控制、安全运行和事故预防、数据管理和报告生成以及合规要求和法规监测等方面的重要意义。通过引入该系统，可以有效降低垃圾焚烧发电厂对环境和人体健康的风险，推动清洁能源利用和可持续发展。因此，在建设和运营垃圾焚烧发电厂时应充分考虑引入烟气在线监测系统，并加强其科学有效的管理和运维。

**关键词：**烟气；在线监测系统；垃圾焚烧发电厂

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.01.241

垃圾焚烧发电作为一种清洁能源利用方式，虽然解决了现代城市生活垃圾问题，却也引发了环境和健康方面的关注。为了确保垃圾焚烧发电厂的安全运行和减少对环境的污染，烟气在线监测系统应运而生。该系统通过实时监测烟气中的各项参数数据（如烟尘浓度、二氧化硫、氮氧化物等），可以全面监控和控制废气排放情况。它采用先进的传感器技术，安装在烟囱或排气管道上，提供准确的实时数据反馈，与相关法规要求进行对比和评估。烟气在线监测系统的应用在垃圾焚烧发电厂中具有重要意义，包括环境保护和污染控制、安全运行和事故预防、数据管理和报告生成以及合规要求和法规监测等方面。通过引入该系统，垃圾焚烧发电厂可以有效降低对环境和人体健康的风险，推动清洁能源利用和可持续发展。因此，在建设和运营垃圾焚烧发电厂时应充分考虑引入烟气在线监测系统，并加强其科学有效的管理和运维。

## 一、垃圾焚烧发电厂概述

垃圾焚烧发电厂是一种将垃圾处理和能源利用相结合的设施。它通过将城市生活垃圾进行高温燃烧，将垃圾转化为热能，并进一步转化为电能。垃圾焚烧发电厂可以有效地减少垃圾的体积，解决垃圾填埋场的资源紧张问题。在垃圾焚烧过程中，垃圾被送入焚烧炉，在高温下燃烧产生热量。这些热量用于产生蒸汽，驱动涡轮发动机发电。同时，焚烧炉内的垃圾被完全燃烧，降低了垃圾的体积，并产生灰渣作为副产品<sup>[1]</sup>。灰渣可经过筛选、处理和回收利用，减少对自然资源的依赖。垃圾焚烧发电厂对环境和健康具有一定的挑战。在焚烧过程中产生的排放物包括二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、重金属等有害物质，如果不加以控制和处理，可能对空气、水和土壤造成污染。因此，在垃圾焚烧发电厂的设计、建设和运营中，必须采取适当的环保措施，包括烟气净化系统、废水处理设施等，以确保排放物符合相关的环境标准和法规要求。

总之，垃圾焚烧发电厂通过将垃圾转化为能源，实现了垃圾的资源化利用，解决了垃圾处理和能源供应的

双重问题。这将有助于确保垃圾焚烧发电厂的安全、高效运行，并减少对环境的不良影响。

## 二、垃圾焚烧带来的环境和健康问题

### （一）大气污染

垃圾焚烧过程中产生的排放物包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等，对空气质量产生不良影响。这些污染物可以导致呼吸道疾病和心血管问题，并可能对附近居民的健康造成威胁<sup>[2]</sup>。

### （二）有害物质释放

在垃圾焚烧过程中，存在一些有害物质的释放，如重金属、二噁英和多环芳烃等。这些物质对环境和生态系统有潜在的危害，并可能进入食物链，对人类和动物健康造成长期影响。

### （三）温室气体排放

垃圾焚烧是一种燃烧过程，会产生二氧化碳等温室气体的排放，对气候变化造成负面影响。

### （四）废渣处理与处置

焚烧垃圾后会产生灰渣和废水。如果废渣处理不当，例如未经适当处理和处置，可能会导致土壤和水体的污染。

### （五）噪音和振动问题

垃圾焚烧厂设备运行时可能会产生噪音和振动，对周围居民的生活质量和健康造成干扰和影响。

为了解决这些问题，垃圾焚烧发电厂需要采取一系列的环境保护措施，例如：

安装高效的烟气净化设备，如除尘器、脱硫装置和脱硝装置，以降低大气污染物的排放浓度。建立废水处理设施，对焚烧过程中产生的废水进行处理和净化，确保废水排放符合相关标准。对焚烧后的废渣进行适当的处理和回收利用，以减少对环境的影响。采取噪音和振动控制措施，确保垃圾焚烧厂的运行对附近居民的生活影响最小化<sup>[3]</sup>。引入烟气在线监测系统，定期监测烟气排放情况，并遵守相关的法规和标准。通过采取这些措施，垃圾焚烧发电厂可以最大限度地减少对环境和健康的负面影响，实现清洁能源利用和可持续发展。

### 三、烟气在线监测系统的工作原理

#### (一) 传感器技术

烟气在线监测系统使用各种类型的传感器来测量烟气中的污染物浓度。常见的传感器包括颗粒物传感器、气体传感器和温湿度传感器。这些传感器通过特定的物理或化学原理，能够探测和测量烟气中的污染物，并将测量结果转换为电信号。

#### (二) 数据采集

传感器获取的电信号会被数据采集单元接收和处理。数据采集单元负责将模拟信号转换成数字信号，并按照预设的时间间隔进行采样和存储。这样可以确保数据的准确性和连续性。同时，数据采集单元还可以对数据进行校准和线性化处理，以提高数据的可靠性和精确性。

#### (三) 数据分析

采集到的数据会被送至数据分析和报告系统进行进一步处理和分析。数据分析系统会对数据进行实时处理，计算并生成各种指标和报告。例如，通过对烟尘传感器和气体传感器数据的分析，可以得到烟尘浓度、二氧化硫浓度、氮氧化物浓度等关键参数。这些分析结果可以帮助监测人员及时了解烟气排放情况，并根据需要采取相应的措施进行调整和优化<sup>[4]</sup>。

### 四、烟气在线监测系统的优势

#### (一) 实时性

烟气在线监测系统可以实时采集并监测烟气中的污染物浓度和排放情况。相比离线采样方法需要时间进行样品收集和实验室分析的过程，烟气在线监测可以即时反馈数据，使管理人员能够及时了解烟气排放的情况。

#### (二) 全面性

烟气在线监测系统能够同时监测多种污染物的浓度，如二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等。通过对多种污染物的监测，可以全面评估烟气排放对环境的影响，为环保管理提供更全面的数据支持。

#### (三) 高精度

烟气在线监测系统采用先进的传感器和监测技术，具有高精度的测量能力。它能够对烟气中的污染物进行准确的测量和分析，避免了传统采样分析方法中可能存在的样品损失、质量不稳定等问题，提高了数据的可靠性。

#### (四) 自动化

烟气在线监测系统可以实现自动监测和数据记录，减少人工操作和干预。它能够连续地、稳定地监测烟气排放情况，无须人工频繁采样和分析，降低了操作成本和人力资源的投入。

#### (五) 数据管理与报告生成

烟气在线监测系统可以将采集到的实时数据进行存储和管理，并生成详细的报告。这样，管理人员可以随时查阅历史数据、趋势分析和事件报告，进行环境污染的评估和监管合规的验证<sup>[5]</sup>。

### 五、烟气在线监测在垃圾焚烧发电厂的应用

#### (一) 烟气成分分析

烟气成分分析是通过监测和分析垃圾焚烧发电厂排放的烟气中的污染物成分，以了解其组成和浓度水平。这有助于评估垃圾焚烧过程中的环境影响并确保排放符合相关的环保标准。以下是一些常见的烟气成分分析项目：

二氧化硫是燃烧过程中产生的重要污染物之一，它会导致酸雨的形成，对环境和健康造成危害。烟气成分分析可以实时监测和评估二氧化硫的浓度，确保其排放不超过限定的标准。

氮氧化物是燃烧过程中生成的另一类重要污染物，包括氮氧化物（NO和NO<sub>2</sub>）。高浓度的氮氧化物排放不仅对空气质量有害，而且还会形成光化学烟雾和臭氧。烟气成分分析可以了解氮氧化物的浓度水平，及时采取措施来降低排放。

焚烧垃圾会产生大量的颗粒物，包括可入肺颗粒物（PM<sub>10</sub>）和细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）。这些颗粒物对空气质量和呼吸道健康有害。烟气成分分析可监测颗粒物的浓度，并评估其粒径分布和化学组成，以便进行有效的治理措施。

焚烧过程中还会产生一些有机污染物，如多环芳烃、二噁英和呋喃类物质等。这些有机污染物对环境和人体健康具有潜在的危害<sup>[6]</sup>。通过烟气成分分析，可以检测和评估这些有机污染物的存在和浓度，及时采取措施减少其排放。

烟气成分分析通常通过使用高精度的在线监测设备来实现，例如气相色谱仪、质谱仪、红外气体分析仪等。这些设备能够实时捕捉并分析烟气中的不同组分，提供准确的数据用于环境监测和合规评估。

#### (二) 排放浓度监测

排放浓度监测是指对垃圾焚烧发电厂排放的烟气中的污染物浓度进行实时监测和记录。通过排放浓度监测，可以确保垃圾焚烧过程中的环境污染得到有效控制，达到环保标准。以下是排放浓度监测的一些关键点：

排放浓度监测需要使用高精度的在线监测装置，能够连续、实时地监测烟气中污染物的浓度。这些设备通常采用各种传感器或分析仪器，如气相色谱仪、质谱仪、传感器阵列等，能够快速准确地测量多种污染物的浓度。

排放浓度监测需要同时监测多种污染物的浓度。常见的监测项目包括二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）、颗粒物（PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>）、有机污染物等。监测范围根据国家和地方的相关标准进行调整，以确保排放浓度符合环保要求。

根据国家和地方的相关标准，针对不同的污染物设定合理的浓度阈值。当监测到的排放浓度超过设定阈值时，系统会自动发出警报并采取相应的措施，如调整垃

圾焚烧工艺参数、停机维修等,以降低排放浓度。

排放浓度监测系统会自动记录监测数据,并生成详细的报告。这些数据和报告可供监管机构的检查和验证使用,也为垃圾焚烧发电厂自身做好环境管理提供参考依据。同时,可以利用这些数据分析和评估排放情况,及时调整管理措施,以确保排放符合要求。

总之,排放浓度监测是垃圾焚烧发电厂环境管理的重要环节,通过实时监测和记录烟气中污染物的浓度,可以及时预警和调整垃圾焚烧工艺,确保排放浓度在合理范围内,降低对环境和健康的影响。

### (三) 故障诊断与报警

故障诊断与报警是指对垃圾焚烧发电厂的设备和工艺过程进行实时监测,并通过故障诊断算法判断是否出现异常情况,从而及时发出报警提示<sup>[7]</sup>。该技术是现代化垃圾焚烧发电厂必备的一项环保管理手段,能够确保设备的安全运行和环境污染的最低限度。以下是故障诊断与报警的一些关键点:

故障诊断与报警需要使用高精度的在线监测装置,能够连续、实时地监测垃圾焚烧发电厂的设备和工艺过程。这些设备通常包括温度传感器、振动传感器、液位计、压力传感器等,能够对设备运行状态进行实时监测。

故障诊断算法是判断是否出现异常情况的关键。仪器监测到的数据会经过算法分析,如果检测到异常值或当数据异常时会触发故障诊断信号,并向管理系统发出报警提示。对于不同的设备和工艺过程,需要采用针对性的故障诊断算法,以确保准确、快速地判断异常情况。

当故障诊断系统发现异常情况时,会自动触发报警提示。这些报警信息通常包括设备类型、故障描述、检测时间等,同时也会指导维修人员采取相应的故障排除措施。报警提示可以通过声音、灯光、短信、邮件等多种方式进行,以确保管理人员能够及时知晓异常情况。

故障诊断系统会自动记录监测数据,并生成详细的报告。这些数据和报告可以供管理人员实时查看和分析,及时调整管理措施,减少故障发生,提高设备运行效率。同时,这些数据也可用于后续的事故调查和风险评估。

总之,故障诊断与报警技术是垃圾焚烧发电厂环保管理的重要组成部分。通过实时监测和故障诊断算法的判断,能够及时发现和处理异常情况,确保设备的稳定运行和环境污染的最低限度。

### (四) 数据记录与报告

数据记录与报告在垃圾焚烧发电厂的环保管理中起着重要的作用,它可以帮助管理人员了解设备和工艺的运行情况,评估环境污染情况,并提供参考依据进行决策和改进。以下是数据记录与报告的一些关键点:

垃圾焚烧发电厂通过传感器和监测设备对关键参数进行实时监测,如温度、气体浓度、流量等。这些监测数据会被自动采集、存储和整理,确保数据的准确性和

完整性。常见的数据采集方式包括自动记录仪、数据采集系统等。

采集到的数据需要进行分析 and 处理,以提取有用信息并进行评估。数据分析可以采用统计分析、趋势分析、模型验证等方法,通过对数据的挖掘和解读,揭示设备运行状况、环境污染特征等。数据处理还包括数据清洗、异常值处理、数据预处理等步骤,以确保数据的可靠性和准确性。

基于数据分析的结果,可以生成详细的报告和数据展示。报告通常包括设备运行状态、环境污染指标、异常情况、趋势预测等内容。报告可以以图表、表格、文字等形式呈现,并根据需要进行定期或不定期生成。数据展示可以通过监控界面、数据可视化软件等方式进行,方便管理人员实时查看和分析。

生成的报告可以为管理人员提供决策支持<sup>[8]</sup>。例如,基于报告的分析结果,可以对设备维护计划进行优化,调整工艺参数以改善环境效果,制定改进措施等。报告还可以用于向监管机构提交环保数据,满足相关法规和标准的要求。

总之,数据记录与报告在垃圾焚烧发电厂的环保管理中起着重要作用。通过数据的采集、分析和展示,可以帮助管理人员了解设备运行和环境污染状况,为决策和改进提供有力支持,从而实现更高效、更环保的运营管理。

### 结语

烟气在线监测系统在垃圾焚烧发电厂中的应用可实现对烟气排放的实时、准确监测,以保护环境和人体健康为目标。该系统通过高精度传感器检测烟气中的污染物浓度,并及时传输数据至中央控制室进行分析和记录。其优势包括实时监测、高精度度、故障诊断与报警等,能够帮助企业满足环保法规和标准要求,提高运行效率,促进可持续发展。

### 参考文献

- [1] 朱建彩. 垃圾焚烧发电烟气排放标准及提升策略探讨[J]. 当代化工研究, 2022(24): 146-148.
- [2] 温可欣. 循环经济背景下D县垃圾焚烧发电项目绩效评价研究[D]. 河北工程大学, 2022.
- [3] 彭博. PPP垃圾焚烧发电项目的风险识别及应对研究[D]. 北京建筑大学, 2022.
- [4] 陈灵敏. 垃圾焚烧发电PPP项目合理回报率研究[D]. 郑州大学, 2022.
- [5] 王磊. G县垃圾焚烧发电PPP项目运营风险评价研究[D]. 河北经贸大学, 2022.
- [6] 周波, 丁荣. 基于全生命周期理论的垃圾焚烧发电项目经济性分析[J]. 河北电力技术, 2021, 40(05): 33-35+50.
- [7] 赵全, 陈雷. 烟气在线监测系统在垃圾焚烧发电厂的应用[J]. 冶金管理, 2021(17): 177-178.
- [8] 蔡新升. 垃圾焚烧发电行业生态环境监管体系有效性评价研究[D]. 武汉科技大学, 2021.