

浅谈火电厂电除尘设备的维护与检修

赵金泉

国能太仓发电有限公司 江苏 苏州 215433

摘要：随着环保政策的日益加强和火电厂运行效率的需求提升，电除尘设备的维护与检修变得尤为关键。本文深入探讨了火电厂电除尘设备的基本原理和结构，分析了阴板线断线、阴板振打磁轴断裂等常见问题及其成因，并提出了针对性的维护与检修策略。这些策略包括定期维护计划的制定与执行、设备检修流程与方法的优化以及维护与检修过程中的安全措施强化。通过实施这些策略，可以有效提升电除尘设备的运行效率和稳定性，为火电厂的可持续发展提供有力保障。

关键词：火电厂；电除尘设备；维护与检修

引言：火电厂作为能源供应的重要支柱，其运行效率与环保性能日益受到关注。电除尘设备作为火电厂的关键环保设备，对于控制烟气排放、减少大气污染具有重要作用。然而，在实际运行过程中，电除尘设备往往会因各种因素导致性能下降，甚至发生故障。因此，对电除尘设备进行定期维护与检修至关重要。本文旨在探讨火电厂电除尘设备的维护与检修策略，以期为保障设备稳定运行、提高环保性能提供有益的参考。

1 火电厂电除尘设备的基本原理和结构

1.1 电除尘设备的基本原理

电除尘器，又称静电除尘器，是一种高效的气体净化设备，主要用于捕集粉尘颗粒物。其工作原理基于电晕放电使粉尘颗粒带电，然后利用电场力将带电颗粒从气流中分离出来。当含尘气体通过电除尘器时，颗粒在强电场中发生电离并获得电荷，成为带电颗粒。这些带电颗粒在电场力的作用下向相反电荷的电极运动，并在电极上沉积下来，从而实现气体中粉尘颗粒的分离^[1]。电除尘器的工作过程可以分为四个主要阶段：荷电、迁移、沉积和清除。首先，含尘气体进入电除尘器后，在电场作用下，粉尘颗粒获得电荷，即荷电过程。然后，带电颗粒在电场的作用下，向着与其电荷相反的电极移动，即迁移过程。当颗粒到达电极时，由于电场力的作用，颗粒沉积在电极上，形成粉尘层，即沉积过程。最后，当粉尘层达到一定厚度时，通过机械振打或其他方法使粉尘层脱落，将粉尘清除，即清除过程。

1.2 电除尘设备的主要结构及其功能

电除尘器主要由壳体、电源装置、收尘极（又称集尘极或阳极）、放电极（又称电晕极或阴极）和清灰装置等组成。（1）壳体：电除尘器的壳体通常采用钢板焊接而成，用于支撑和固定内部的电极及其他组件。壳体

的设计需考虑设备的密封性、结构强度以及维护的便捷性。（2）电源装置：电源装置是电除尘器的核心部分，用于提供电场所需的高压直流电。常用的电源有高压整流变压器和可控硅整流装置等。电源的稳定性和调节性对电除尘器的除尘效率有着重要影响。（3）收尘极：收尘极通常是由多根平行排列的极板组成，用于收集带电颗粒。极板通常由金属材料制成，形状有平板、波纹板等。极板的数量和排列方式会影响电除尘器的除尘效率。（4）放电极：放电极通常由细金属丝或金属棒制成，与收尘极形成电场。放电极的主要作用是在电场中产生电晕放电，使粉尘颗粒带电。（5）清灰装置：清灰装置用于定期清除收尘极上的粉尘层，以保证电除尘器的连续运行。常见的清灰方式有机械振打、声波清灰和气体反吹等。清灰装置的设计和选型应根据粉尘的性质和收集量来确定。此外，电除尘器还包括测量和控制装置，用于监测设备的运行状态和性能，以及控制设备的启停和清灰等操作。

2 火电厂电除尘设备的常见问题及原因分析

2.1 阴板线断线问题及其原因

阴板线断线是火电厂电除尘设备中常见的故障之一。阴板线，即电除尘器中的放电极，通常由细金属丝或金属棒制成，其作用是在电场中产生电晕放电，使粉尘颗粒带电。然而，在实际运行过程中，阴板线可能会因为多种原因发生断线。导致阴板线断线的主要原因有以下几点：（1）机械应力：电除尘器在运行过程中，由于气流冲刷、电极振动以及热胀冷缩等因素的影响，阴板线可能受到持续的机械应力，导致金属疲劳断裂。（2）高温氧化：火电厂的烟气温度较高，阴板线在高温环境下长期运行，金属可能发生氧化，降低材料的强度和韧性，增加断裂的风险。（3）化学腐蚀：烟气中的

腐蚀性气体（如SO₂、NO₂等）可能对阴极线造成腐蚀，导致金属表面出现坑蚀、裂纹等缺陷，进而引发断线。

（4）安装与维护不当：在安装或维护过程中，如果阴极线受到过度弯曲、拉伸或撞击等外力作用，可能导致其结构损伤，为断线留下隐患^[2]。阴极线断线不仅会影响电除尘器的正常运行，降低除尘效率，还可能导致电场短路，甚至引发设备故障和安全事故。因此，对阴极线的定期检查和维修至关重要。一旦发现断线问题，应及时更换损坏的阴极线，并对相关部件进行检查和修复，确保设备的正常运行。

2.2 阴极振打磁轴断裂问题及其原因

阴极振打磁轴是电除尘器中用于清除收尘极上粉尘的重要部件。在运行过程中，磁轴通过周期性的振打动作，使收尘极上的粉尘层脱落，从而保持电极的清洁和除尘效率。然而，磁轴断裂是阴极振打系统中常见的故障之一。导致磁轴断裂的主要原因有以下几点：（1）设计缺陷：磁轴的设计不合理，如材料选择不当、结构设计强度不足等，可能导致其在使用过程中发生断裂。

（2）制造质量：磁轴的制造过程中存在质量问题，如材料缺陷、加工精度不足等，也可能导致其在使用过程中发生断裂。（3）运行环境：电除尘器运行环境恶劣，如高温、高湿、腐蚀性气体等，可能对磁轴造成损害，降低其使用寿命。（4）维护不当：对磁轴的维护和保养不当，如未及时更换磨损部件、未定期检查等，可能导致其疲劳断裂。磁轴断裂将导致振打系统失效，影响粉尘的清除效果，甚至可能引发更严重的设备故障。因此，对于磁轴的维护和检修应高度重视。一旦发现磁轴断裂问题，应立即停机检查，找出原因并采取措施修复。同时，应加强设备的日常维护和保养，提高设备的使用寿命和稳定性。

2.3 其他常见问题及其原因

除了阴极线断线和磁轴断裂外，火电厂电除尘设备还可能遇到其他一些常见问题，如电场闪络、收尘极积灰不均、气流分布不均等。这些问题的产生往往与设备的设计、制造、安装、运行和维护等多个环节有关。例如，电场闪络可能是由于电场强度过高或电极间距过小导致的；收尘极积灰不均可能是由于气流分布不均或收尘极结构设计不合理引起的；而气流分布不均则可能是由于进风口设计不当或烟道阻力过大等原因造成的。

3 火电厂电除尘设备的维护与检修策略

3.1 定期维护计划制定与执行

在火电厂运营中，电除尘设备起到了至关重要的作用，它的稳定与高效直接关系到电厂的运行效率和环境

保护。为了确保电除尘设备的持久稳定运行和高效除尘，制定并执行一套定期维护计划显得尤为重要。制定维护计划的首要步骤是深入了解设备的运行状态。这需要我们对设备进行全面的检查，包括但不限于电极的磨损情况、电源装置的稳定性、清灰装置的效率和各部件的紧固情况。同时，还要结合设备的运行环境和使用年限，确保制定的维护计划既不过于频繁，也不至于因为疏忽而导致设备损坏。在此基础上，根据设备的实际情况和制造商的建议，我们需设定一个合理的维护周期。这个周期可能是一个季度、半年或一年，具体要根据设备的运行情况 and 制造商的建议来确定。维护周期不宜过长，以免设备因为长时间未得到维护而出现问题；同时也不宜过短，以免造成不必要的资源浪费。接下来，我们要为每一个维护周期制定详细的维护计划。计划中应列出所有需要进行的维护任务，每一项任务都应明确责任人、完成时间和验收标准。例如，某一季度可能需要进行电极的清洁、电源装置的检查和传动部件的润滑等。这些任务都是为了确保设备能够在健康的状态下运行。为了确保维护计划的有效执行，我们还需要建立一套完善的维护记录制度。每次进行维护时，都应详细记录维护的时间、参与人员、维护内容以及维护过程中发现的问题和处理情况。这些记录不仅可以帮助我们分析设备可能出现的问题，还可以为我们日后制定更合理的维护计划提供有力的数据支持。在执行维护计划时，我们必须严格按照计划进行，确保每一项维护任务都得到了落实^[3]。对于在维护过程中发现的问题，我们要及时处理，不能拖延或忽视。尤其是对于那些可能影响设备正常运行的重大问题或隐患，我们要立即停机检查，并采取有效的措施进行解决。同时，我们还要加强与设备制造商的沟通与合作，及时获取技术支持和维修配件。这不仅可以确保设备在出现问题时能够得到及时的维修，还可以帮助我们更好地了解设备的工作原理和维护要点，从而提高我们的维护效率和质量。

3.2 设备检修流程与方法

火电厂电除尘设备的检修工作是一项系统性、专业性的任务，需要按照明确的流程和方法进行，以确保设备的安全、可靠和高效运行。以下是电除尘设备检修的基本流程与方法：（1）停机与断电。检修工作开始前，必须确保电除尘设备完全停机，并断开所有相关电源。这是检修工作的第一步，也是确保人员安全和设备安全的关键措施。在此步骤中，还需做好设备的防护措施，如搭建检修平台、铺设防护垫等，为后续的检修工作提供便利和安全保障。（2）外部检查。外部检查是对设备

整体状况的一个初步评估。检查内容包括设备的外观、连接件、紧固件等是否完好，是否有损坏、松动或腐蚀等现象。这一步骤的目的是发现明显的故障和隐患，为后续的内部检查提供有针对性的方向。（3）内部检查。在完成外部检查后，需要打开设备壳体，对内部组件进行详细检查。这包括电极的磨损情况、电源装置的运行状况、清灰装置的工作效果等。内部检查是检修工作的核心部分，需要细致入微，确保不遗漏任何细节。（4）清洁与保养。在检查过程中，需要对设备内部和外部进行彻底清洁，去除积尘、油污等杂质。同时，对需要润滑的部件进行加油保养，确保设备在清洁和良好的状态下运行。（5）更换损坏部件。根据检查结果，对损坏或磨损严重的部件进行及时更换。在选择替换部件时，应确保选择与原部件兼容、性能稳定的品牌和型号。同时，按照制造商的要求进行正确的安装和调试。（6）试运行与验收。检修工作完成后，需要对设备进行试运行测试，确保各项功能正常、无异常。在试运行过程中，应密切关注设备的运行状态，及时发现并处理潜在问题。试运行成功后，组织相关人员进行验收，确保检修质量符合要求。

3.3 维护与检修过程中的安全措施

火电厂电除尘设备的维护与检修是一项既复杂又危险的工作，因此，严格遵循安全措施是至关重要的。以下是一些在维护与检修过程中必须关注的关键安全措施：（1）电气安全是首要的。在进行任何与电除尘设备相关的检修工作之前，必须确保设备已经完全停电，并且在显眼的位置挂上“禁止合闸”等安全警示标志。这样可以防止误操作导致电流通过，从而造成触电事故。工作人员在操作时必须使用绝缘工具，避免接触带电部分。（2）机械安全同样重要。电除尘设备内部有许多高速旋转或移动的部件，这些部件可能会造成机械伤害。因此，在检修过程中，需要为这些转动部件和锋利边缘设置防护罩或采取其他防护措施。同时，绝对不能在设备运行时进行任何检修或维护操作，以免发生意外。（3）对于需要高空作业的情况，高空作业安全也

是必须考虑的。工作人员应该搭设稳固的工作平台或脚手架，并采取防坠落措施，如安装安全网和使用合格的安全带。同时，所有高空作业人员都必须佩戴合格的防护用品，如安全帽、防滑鞋等。（4）防火防爆安全也不容忽视。由于电除尘设备中可能存在易燃易爆物质，因此在检修过程中，必须严禁吸烟、使用明火等行为。同时，应准备好相应的灭火器材，以应对可能发生的火灾。（5）有害物质防护同样重要。在检修过程中，电除尘设备可能会释放有害物质，如粉尘、气体等。因此，工作人员必须佩戴适当的防护装备，如防毒面具、防护眼镜等，以减少有害物质的吸入。（6）定期的安全教育与培训也是必不可少的。通过对参与维护与检修的人员进行安全教育和培训，可以提高他们的安全意识和操作技能，进一步确保各项安全措施得到有效执行。总之，在火电厂电除尘设备的维护与检修过程中，必须严格遵循上述安全措施，确保工作人员的人身安全和设备的稳定运行。

结束语

综上所述，火电厂电除尘设备的维护与检修工作对于保障设备高效、稳定运行以及保护环境具有至关重要的作用。通过对电除尘设备的定期维护与检修，我们可以及时发现并解决潜在问题，确保设备的长期可靠运行。展望未来，随着技术的不断进步和应用，电除尘设备的维护与检修工作将变得更加智能化和精细化。我们相信，在广大专业技术人员的共同努力下，火电厂电除尘设备的运行效率和环保性能将得到进一步提升，为推动我国能源行业的绿色可持续发展作出更大贡献。

参考文献

- [1] 蒋奕锋.1000MW超低排放燃煤机组湿法脱硫和湿式电除尘运行性能及废水排放工艺研究[J].现代化工, 2021,41(S1):324-327.
- [2] 安连锁,王金平.中国燃煤电厂电除尘技术发展及应用综述[J].中国电力,2018,51(04):115-123.
- [3] 闫克平.电除尘技术发展与应用[J].高电压技术, 2019,43(02):476-486.