

电厂汽轮机真空降低的原因分析及处理

田宇

内蒙古国华准格尔发电有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 电厂汽轮机真空降低是影响效率和安全的关键问题。本文深入分析了真空降低的常见原因,包括真空泵故障、真空系统泄漏、凝汽器冷却效果差及低压缸内漏气等。并提出了针对性的处理措施,包括检查真空泵、查找真空系统泄漏点、提高凝汽器冷却效果及检查低压缸内漏气情况等。通过这些措施,可以有效提高汽轮机真空度,保障电厂的安全稳定运行。

关键词: 电厂汽轮机;真空降低;原因;处理

引言: 电厂作为电力供应的核心设施,其正常运行对于保障整个电力系统的稳定性至关重要。汽轮机作为电厂中的重要设备,其运行状态直接影响到电厂的输出效率和安全性。然而,在实际运行过程中,汽轮机常常会遇到各种问题,其中真空降低是较为常见且影响较大的问题之一。真空降低会导致汽轮机效率下降,甚至可能引发安全事故。因此,对汽轮机真空降低的原因进行深入分析,并采取有效的处理措施,是电厂维护保养的重要任务。

1 汽轮机真空度的重要性

首先,汽轮机真空度是影响汽轮机组经济性的的重要因素。在电厂运行中,保持汽轮机真空度的稳定能够提高汽轮机的热效率,降低煤耗和运行成本。真空度降低会导致汽轮机的热效率下降,增加煤耗和运行成本,从而影响电厂的经济效益。其次,汽轮机真空度也是影响汽轮机组安全性的关键因素之一。真空度降低会导致汽轮机轴向推力增大,轴承温度升高,油膜破坏,轴瓦磨损等问题,严重时甚至可能导致轴瓦烧毁、机组振动等安全事故。因此,保持汽轮机真空度的稳定对于保障汽轮机组的安全运行具有重要意义。此外,汽轮机真空度还关系到设备的寿命和维修周期。长期在真空度降低的状态下运行,会加速汽轮机及其辅助设备的磨损和老化,缩短设备的寿命^[1]。同时,真空度降低也会增加设备的维修频率和维修难度,加大维修成本。因此,保持汽轮机真空度的稳定对于延长设备寿命、降低维修成本也具有重要意义。总之,汽轮机真空度的重要性主要体现在经济性、安全性和设备寿命等方面。为了保障汽轮机组的经济、安全、长期运行,必须加强对汽轮机真空度的监测和维护,及时发现和处理真空度降低的问题。同时,加强设备的巡检和维护保养,提高操作人员的技能水平和工作责任心也是保障汽轮机真空度稳定的重要措施。

2 汽轮机真空降低的原因分析

2.1 真空泵故障

汽轮机的真空泵在维持汽轮机真空度方面起着至关重要的作用。当真空泵出现故障时,它无法继续有效地抽出凝汽器内的空气和不凝结气体。这些气体不断累积,导致凝汽器内的压力逐渐升高。压力的上升直接影响到排汽的温度,排汽温度会随之升高。这一系列的连锁反应最终导致汽轮机的真空度显著降低。真空泵故障的原因多种多样。长时间运转导致的泵体磨损、密封件的老化、冷却水供应不足以及润滑油系统出现故障等都是常见的原因。当泵体严重磨损或密封件老化时,泵的密封性能会下降,导致空气和其他气体容易泄漏。冷却水和润滑油系统的问题则会影响到泵的正常运转,导致其性能下降。

2.2 真空系统泄漏

真空系统的严密性是汽轮机正常运行的关键,也是维持真空度的基本保障。当真空系统存在泄漏时,空气会不断地漏入凝汽器内。这个过程无法逆转,随着空气的进入,凝汽器内的压力逐渐上升。压力的上升直接影响到排汽的温度,排汽温度也随之升高。这种泄漏可能出现在多个环节,例如管道的破裂、阀门的不严实或者是密封件的老化等。这些因素都可能导致真空系统的严密性受到破坏,使空气更容易漏入。任何一个环节的疏忽都可能引发整个系统的连锁反应,最终导致真空度降低。

2.3 凝汽器冷却效果差

凝汽器的冷却效果是影响汽轮机真空度的关键因素之一。当凝汽器冷却效果差时,蒸汽在凝汽器内的冷凝速度会显著减慢。由于蒸汽无法迅速冷凝,排汽温度会不断升高,进而导致真空度降低。这一问题的出现往往与冷却水流量不足、冷却水温升高或凝汽器内部传热面堵塞等原因有关。冷却水流量不足会直接影响凝汽器的

冷却效果，因为足够的冷却水流量是保证蒸汽有效冷凝的基础。当冷却水流量不足时，传热效率下降，导致排汽温度上升，真空度降低。另外，冷却水温的升高也会对凝汽器的冷却效果产生不利影响。较高的冷却水温会降低蒸汽与冷却水的温差，进而减小传热效率，使得冷凝速度减慢，排汽温度升高。

2.4 低压缸内漏气

低压缸作为汽轮机的重要组成部分，对于维持汽轮机的正常运转起着关键的作用。当低压缸内存在漏气问题时，它会导致空气不均匀地漏入凝汽器内。这种不均匀的空气漏入会导致凝汽器内的压力升高，进而排汽温度也随之升高^[2]。这一系列的连锁反应最终导致汽轮机的真空度显著降低。低压缸内漏气的原因有多种，其中最常见的是缸体和法兰之间的密封垫片老化或损坏。密封垫片是低压缸中防止气体泄漏的重要部件，随着设备运转时间的增长，垫片会逐渐老化，其密封性能也会逐渐下降。当密封垫片老化到一定程度，或者因其他原因受到损坏时，就无法有效地阻止空气的泄漏，从而导致低压缸内漏气。

3 汽轮机真空降低的处理措施

3.1 检查真空泵

真空泵故障导致真空度降低是一个常见的问题，为了解决这个问题，需要对真空泵进行彻底检查。检查泵体的磨损情况。泵体的磨损会导致泄漏，从而降低真空泵的效率。可以通过观察泵体表面的磨损程度来判断是否需要修复或更换。检查密封件的状态。密封件的老化或损坏会导致空气和其他气体的泄漏，从而降低真空度。可以通过检查密封件的表面是否有裂纹、磨损或变形来判断是否需要修复或更换。确保冷却水流量的正常。冷却水是保持真空泵工作温度的重要因素，不足的冷却水流量会导致真空泵过热，从而降低真空度。可以通过检查冷却水管道是否通畅、水泵是否正常运行来确保冷却水的正常供应。检查润滑油系统的工作状况。润滑油的正常运行可确保真空泵各部件的充分润滑，减少磨损和摩擦，提高真空泵的效率。可以通过检查润滑油的质量和量来判断是否需要更换润滑油或修理润滑油系统。在检查过程中，需要根据实际情况进行修复或更换。确保密封性能良好，防止空气和其他气体的泄漏。同时，要保证冷却水和润滑油系统的正常运行，确保真空泵得到充分的冷却和润滑。只有当这些问题得到有效解决，真空泵才能恢复正常工作，提高真空度。

3.2 查找真空系统泄漏点

真空系统是一个复杂的管道网络，涉及到许多连接

部位，如管道、阀门和法兰等。这些部位都是潜在的泄漏点，因此需要仔细检查。对管道的检查是必不可少的。要检查管道是否有裂缝、磨损或连接松动的情況。一些细微的裂缝或磨损都可能导致空气泄漏，影响真空度。对于发现的任何问题，应立即进行修复或更换。阀门是控制真空系统流量的关键部件，也是潜在的泄漏点。要检查阀门是否严密，有无泄漏现象。同时，要检查阀门的操作是否灵活，防止因卡涩导致密封不严。对于存在问题的阀门，应进行修复或更换，确保其正常工作。法兰是连接管道的重要部件，也是泄漏的常见部位。要检查法兰的螺栓是否紧固，垫片是否有损坏或老化的情况。如果发现螺栓松动或垫片损坏，应及时进行处理，确保法兰的密封性。除了对连接部位的检查，对密封件的检查也不容忽视。密封件的老化和损坏会导致空气泄漏，影响真空度。要定期检查密封件的状态，对于老化的密封件应及时更换。同时，要确保密封件的安装正确，防止因安装不当导致密封不严。为了更准确地检测泄漏点，可以采用一些试验方法。灌水试验是一种常用的方法，通过向系统中注水来查找泄漏点。在试验过程中，要仔细观察各个部位是否有漏水现象，一旦发现泄漏点应立即修复。

3.3 提高凝汽器冷却效果

为了提高凝汽器的冷却效果，确保汽轮机的正常运行，可以采取一系列有针对性的措施。确保冷却水流量充足。冷却水流量是影响凝汽器冷却效果的重要因素，流量不足会导致冷却效果下降，进而影响真空度。因此，要定期检查冷却水流量，确保其充足且稳定。如果发现流量不足，应立即查明原因并采取措施增加流量，例如清洗过滤器或调整水泵的运行参数等。

监控冷却水的温度。水温也是影响凝汽器冷却效果的关键因素之一。水温过高会降低蒸汽与冷却水的温差，从而减小传热效率。因此，要实时监控冷却水的温度，如果水温过高，应采取措降低水温。可以采用添加冷却水或调整冷却水循环系统等方式来降低水温。定期对凝汽器内部进行清洗也是提高冷却效果的有效措施。随着运行时间的增加，凝汽器内部的传热面上可能会积累各种杂质和污垢，这些污垢会阻碍蒸汽与冷却热的交换，降低传热效率。因此，要定期对凝汽器进行清洗，清除传热面上的污垢和其他杂质，保持其清洁状态。可以采用化学清洗或物理清洗等方法，根据实际情况选择合适的方法进行清洗。除了以上措施外，还可以通过改善凝汽器的设计、提高制造质量、加强运行管理等措施来提高凝汽器的冷却效果。例如，优化凝汽器的

结构,增加传热面积;加强制造过程中的质量控制,确保传热管的平整度和光滑度;加强运行管理,定期检查凝汽器的运行状况等。为了提高凝汽器的冷却效果,可以采取一系列措施来确保冷却水流量充足、监控水温、定期清洗凝汽器内部等。这些措施可以有效提高凝汽器的传热效率,降低排汽温度,从而提高真空度,确保汽轮机的正常运行和效率。

3.4 检查低压缸内漏气情况

低压缸是汽轮机的重要组成部分,一旦出现漏气问题,会导致空气漏入凝汽器内,影响真空度。要重点检查缸体和法兰之间的密封垫片。密封垫片是防止空气漏入的关键部件,如果垫片老化或损坏,就会失去密封作用。检查时,要仔细观察垫片的外观,查看是否有裂纹、变形或磨损等现象。如果发现异常情况,应及时进行更换,确保低压缸的密封性能良好。除了密封垫片,还要对低压缸的其他密封部件进行检查。检查缸体的焊缝是否严密,没有裂缝或气孔等问题。同时,要检查法兰的螺栓是否紧固,确保没有松动现象。这些细节问题都可能影响到低压缸的密封性能。为了确保低压缸的正常运行,还应定期进行检修和维护。这包括对低压缸内部的检查,查看是否有磨损、腐蚀或其他损伤。对于发现的任何问题,应及时进行处理,防止问题扩大影响正常运行。此外,在运行过程中,应加强对低压缸的监控。通过实时监测低压缸的压力、温度等参数,可以及时发现异常情况,采取相应措施进行处理。这样可以防止漏气问题的发生,确保汽轮机的正常运行^[1]。针对低压缸内漏气导致的问题,应加强对低压缸的检查和维修。重点检查密封垫片和其他密封部件,及时发现并处理问题。同时,加强运行过程中的监控,及时采取措施防止漏气问题的发生。通过这些措施的实施,可以确保低压缸的正常运行,提高汽轮机的效率和可靠性。

3.5 检查真空系统阀门

真空系统的阀门是维持汽轮机正常运行的关键部件之一。阀门的工作状态直接影响到真空系统的性能,进而影响整个汽轮机的运行效率。因此,对真空系统阀门的检查与维护至关重要。定期对阀门进行检查,确保其工作状态正常。检查的内容包括阀门的外观、密封件、

阀杆和阀座等部分。观察阀门是否有泄漏、卡涩或其他异常情况,如发现问题应及时处理或更换。同时,要检查阀门的操作是否灵活可靠,保证其能够正常开启和关闭。在检查过程中,要特别注意阀门的密封材料。密封材料的老化和损坏是导致阀门泄漏的主要原因之一。一旦发现密封材料有磨损或老化现象,应及时更换。此外,应定期对阀门的润滑系统进行检查,确保润滑油充足且无杂质,以保证阀门的正常运转。除了日常检查外,还应定期对阀门进行维护和保养。根据实际情况,可以制定相应的维护计划,按照计划对阀门进行定期保养。例如,清洗阀体内部,去除积聚的污垢和杂质;对密封件进行检查和更换;对阀杆和阀座进行研磨或更换等。为了提高阀门的使用寿命和密封性能,可以采用一些先进的维护技术。对阀门进行涂层处理,以提高其耐磨性和耐腐蚀性;采用润滑性能更好的润滑剂等。这些措施可以有效延长阀门的使用寿命,并提高其密封性能。真空系统的阀门对于维持真空度起着至关重要的作用。通过对阀门进行定期检查、维护和保养,可以确保其工作状态良好,提高汽轮机真空系统的稳定性和可靠性。从而保障汽轮机的正常运行和效率。

结语

随着电力需求的持续增长和技术的发展,电厂的运行和维护将面临更大的挑战。特别是汽轮机这种核心设备的维护,需要更加精细和高效的管理。因此,我建议未来在电厂汽轮机的维护方面,应进一步加强实时监测和预警系统建设。通过安装高精度的传感器和利用先进的数据分析技术,实现对汽轮机运行状态的实时监控和预警。

参考文献

- [1]王雷.汽轮机运行中的常见故障与对策[J].冶金与材料,2020,40(06):175-176.
- [2]李戈,景岗呈,朱海宝,乔立捷,王鲁.电厂汽轮机低压转子末级叶片水蚀防护分析[J].黑龙江电力,2020,42(05):453-456.
- [3]王文斌,王永明,王波,曹渊.探索电厂集控运行中的汽轮机运行优化策略[J].科技与创新,2020(19):122-123.