

水电厂机械设备检修及维护管理问题

李晓强

甘肃电投河西水电开发有限责任公司 甘肃 张掖 734000

摘要：在水电厂的机械设备检修及维护工作中，预防性检修、运行期间状态检修和事后故障检修是技术人员常用的方法，而技术的应用和制度的执行起着关键的推动作用。关于技术管理的优化，本文提到了解决机组冷却器漏水和发电机运行温度异常升高的具体方案；在制度管理方面，文中建议采用FMEA进行故障等级评定方式，加强定期检修计划管理及监管力度等优化手段。希望这些建议能为水电厂机械设备的检修及维护管理工作提供有效参考。

关键词：水电厂；机械设备；检修；维护；管理问题

机械设备是水电厂运行的核心，一旦发生故障将直接影响生产效率，甚至导致无法挽回的损失。水电厂机械设备涉及电力生产环节，存在各种安全风险。加强设备维护管理能及时发现潜在问题，消除故障隐患，提前防范故障，保障水电厂的安全生产。因此，科学的机械设备检修对策和维护管理措施至关重要，能够优化设备运行速度，保障设备始终处于最佳工作状态，从而提高水电厂的生产效率，延长设备使用寿命。

1 水电厂机械设备检修及维护管理的重要性

首先，作为发电设备的核心组成部分，电站的稳定运转至关重要。一旦机组出现故障，将严重影响生产效率，并给机组带来不可挽回的损失。因此，制定完善的水电站机电装备维护计划尤为关键。采用科学、合理的维护手段，可以最大程度发挥机组的工作效能，保持最佳运行状态；其次，机械设备的检修及维护管理也是防止意外发生的重要手段。水电厂的机电设备与供电密切相关，因此，在检修工作中必须严格遵守安全规程，强化安全管理。根据水电厂的实际情况，及时有效地维护和管理机械设备，能及早发现和解决问题，消除隐患，预防安全事故的发生。

2 水电厂机械设备故障主要原因分析

水电厂作为一种重要的发电系统，其核心技术在于将水力资源转化为电力，而这一过程需要应用到一系列的水电装备。由于各种机械设备所处的工作环境和操作条件不同，因此对其日常保养及零部件的更换要求也不相同。根据功能与用途，可将其归纳为两大类：机械设备与电气设备。在水电站中，机械设备扮演着非常重要的角色^[1]。其中，齿轮轴和调速器是主要部件，构成了水电机组的核心机电系统。这类设备尺寸大，内部结构复杂，含有大量固态零件，因此日常维修与维护带来了相当大的困难。

在水电厂的运行过程中，多种因素导致了机械设备故障的发生。首先，机械设备的设计存在缺陷或未达到质量标准，可能导致性能下降或安全问题，从而增加故障风险；其次，缺乏日常维护或维护不当是主要故障原因之一。若无法有效进行日常维护，设备长期累积的磨损和隐患未能及时修复，故障风险将增大；第三，维护人员的技能和操作规程对设备稳定性至关重要。若维护水平有限或操作不当，可能加剧故障，使设备状况恶化；第四，机械设备的使用环境和运行模式直接影响稳定性与使用寿命。若设备长期工作在不合理条件下，可能导致性能下降甚至失效。综合而言，水电厂机械设备故障产生的原因复杂多样，既包括设备设计问题和维护不当，也涉及维修人员技术水平和操作规程。

3 水电厂机械设备检修的常用方法分析

3.1 应用之前的预防性检修

为了保障设备正常运行，预防性维护至关重要。在制定维护计划时，水电厂需要综合考虑使用寿命和经济费用等因素，借助先进的计算手段对装备参数、部件型号和服役寿命进行精确预测，以科学评估装备失效概率。同时，水电厂应聘请具有相关资格的技术人员，定期对设备进行全面检修，无论是小规模例行维护还是大规模的维护，都要确保工作到位，以确保设备正常运行。对于轻微损伤或质量异常的零件，应及时处理。通过及时检修和更换等措施，可以在短时间内解决这些问题，避免对整个机组的正常运行产生不良影响。另外，通过对这些微小故障的检测，可以提前诊断和预警设备问题。这样不仅可以减少设备故障率，还可以减少因故障引起的维护和人力资源成本的浪费。

3.2 运行期间的工作状态检修

在水电厂的日常运行中，机械设备的失效是一个难以避免的问题。利用状态检修技术进行故障诊断是一种

行之有效的方法。该技术的核心在于紧密关注机械装备的运行效能和表现,利用先进的测试手段和设备,对可能存在的故障、损坏程度以及引起故障的具体部件进行全面、系统地检查。这一过程需要依赖精密的测试仪器,并由专业人士进行深度地分析和判断。利用状态检修技术,能够迅速找到故障的根源,精确分析故障原因,为下一步的维护工作指明方向。通过专业维护人员的精准修理,确保设备能够快速恢复到最佳的工作状态。这样不仅可以节约大量的人力和物力,还能全面监测机器的运行状况。这样就能够及时检测和处理机组中出现的小故障和异常现象,保证了电站设备的连续稳定运行。

3.3 事后故障检修

事后故障检修指的是在水电站机械装备出现故障之后对其进行的维修工作。然而,这类大型设备的失效通常具有隐蔽性,很难在短时间内准确定位和有效修复。因此,检修人员经常需要对多个设备全面的性能检查,但这种测试通常需要在设备停止运行的情况下完成,给维护带来了大量的时间、人力和费用负担^[2]。事后维修往往需要较长的维修时间,给维修人员带来了巨大的负担。在检修过程中,由于失效的不确定性,可能会发生诸如设备突然启动等事故,对维修人员的人身安全构成威胁。事后维修在某些紧急情况下可以作为应急处理手段,但由于其诸多缺点,是最不安全、也是最不推荐的维修方法。

4 水电厂机械设备检修及维护管理的具体优化路径

4.1 项目概况

某水电厂配置了6台立式混流式水轮发电机组,每一台机组都配备了专业的机械维护团队进行日常的维护与管理。在枯水季节,水电厂成功地完成了对所有机组以及相关辅助设备的全面检修工作,确保了设备在即将来临的汛期能够安全、稳定地运行。进入汛期后,本电厂继续保持对每台机组的日常维护和监控。根据水电厂的年度设备维护计划,每年都会有1-2台机组需要进行深度的A类维护,另外1台机组进行B类维护,而3至4台机组则进行常规的C级维护。这样的维护策略旨在确保所有机组都能得到必要的保养,以提高其运行效率和延长使用寿命。通常而言,维护中出现的故障问题主要集中在冷却器的漏水以及机组运行温度的异常升高。本水厂采取的优化手段如下:

4.2 技术管理的优化

4.2.1 机组冷却器漏水

检修人员通过对机组冷却水系统进行详细检测,可

发现排水孔处有明显泄漏。即使维修人员采取封堵、打磨、修补等措施,也有可能存在新的漏水点。为此,检修人员应对新管路进行彻底改造,并加厚原管路的壁厚,以提高其压缩强度和耐久性,保证机组的安全可靠运转。在水电站机组中,轴承油冷却器发挥着至关重要的作用。如果轴承油冷却器失效,将导致整套机组停运,给电站带来巨大经济损失。

以一电厂为例,在汛期检修时,检修人员发现上轴承油面异常升高,同时伴有喷溅现象。经初步分析,故障原因是机油冷却器渗漏。为防止事态扩大,降低机组出力,检修人员立即决定停止检修。拆下油罐盖后,其发现油罐内大部分是水。为了快速查找漏水原因,维护人员要在不立即拆卸冷却器的情况下,首先清除水箱中的油污。接着打开冷水机组的供水阀,在仔细检查后,确定泄漏点和水口的尺寸。确认了渗漏点后,可发现一些不需要拆卸冷却器就能解决的渗漏问题。此时,采用焊接方法修补完全可行,这极大地缩短了检修周期。

轴承油冷却器作为整个机组的核心部件,为了保证其安全可靠地运行,需要进行日常检修。特别是在汛期,随着水量增加,机组负载加重,对巡视次数的要求也增加,以便及时检测和处理问题^[3]。在事故抢修期间,除了快速反应外,水电厂的管理部门还应制定实用的应急计划和操作流程。通过深入分析和评价事故现场,能够有针对性地采取预防措施,加快维修进度,提升维修质量。此外,由于制冷机大多采用铜材质,某些地区水质酸性且含沉积物,会对制冷机的正常运转产生不良影响。因此,维修人员在进行常规清洗和维修的基础上,对法兰连接、焊接质量和水环境的要求也应予以重视,以确保其在各种复杂工况下稳定运行。

4.2.2 发电机运行温度异常升高

在水电厂的日常运行过程中,发电机是主要组成部分,经常出现异常升温的现象。对此,技术人员在对出现故障的机组进行检修时,首先需要深入研究发热原因。这些原因通常包括给水管堵塞、冷却水流量不畅、水压不足、冷却效果差和机组过载等。技术人员应检测机组风机状态,确保其正常运行和充足散热容量;同时,注意工艺给水系统运行状况,确保冷却水顺利流经发电机,有效排热;还需校验温度测量系统,确保实时监测发电机温度。在故障排除过程中,应根据情况采取减负荷或临时停车等措施,为检修提供充足时间。为保证发电机正常工作,需定期检测励磁磁主回路,确保其正常运行;此外,还应经常更换易损零件如碳粉,以避免磨损影响发电机性能。

4.2.3 离心泵的轴承检修

水电厂的机械设备的运行中,水泵发挥着重要作用,其中,离心泵为机组发挥了冷却水、排水和周边雨水等功能^[4]。离心泵作为离心泵的关键部件,其良好状态对整个系统的安全运行至关重要,而轴承损坏是导致机器失效的主要原因。因此,精确检测轴承磨损是维护工作的首要任务。本水电厂的离心泵主轴轴承多采用橡胶材质。然而,随着使用时间的延长,内径由50mm增至55mm,并出现偏磨,这不仅影响轴承正常运行,还危及机组稳定运行。对此,维护人员需详细记录轴承偏心率,并根据传动轴变形判断水泵是否出现摆动现象。针对此问题,可采用铜基轴承取代橡胶轴承的方法,该材料抗磨性能改善较大,能有效增强叶轮稳定度,提高整机工作效率。在装配新轴承时,维护人员应严格按说明先加油再加水,以确保轴承充分润滑,避免过度摩擦引起烧损。

3 制度管理的优化

3.1 采用FMEA进行故障等级评定方法

FMEA方法被广泛认可为国际上对设备故障进行定性和定量研究的有效方法。该方法可系统评价电站设备的故障类型和级别,有助于水电厂更好地进行设备维修和检修。依据相应的规范,FMEA方法可对各类影响因素进行深度分析与评估,为水电企业解决机械装备故障问题提供技术支持。将FMEA技术应用于水电机组装备结构网的优化设计中,能够使功能分区更为明确,提高机械设备的总体可靠性,有效减少了故障发生的概率,并利用数值仿真手段定量评估事故可能造成的损失和后果。部件故障率的计算公式为:

$$C(\text{故障总危害程度}) = \alpha(\text{故障发生频率}) \times \beta(\text{故障影响率}) \times t(\text{工作的时间})。$$

3.2 加强定期检修计划管理及监管力度

在日常机械设备维护中,检修人员务必留意设备的

工作环境,以免外界因素影响其运行^[5]。同时,还需要根据电站具体情况,制定科学合理的维修计划。针对不同设备特性,合理安排维护周期,以提高设备利用率。除了加强日常维护计划外,还需要全面管理水电厂设备,监管安全生产,以全面了解生产和设备运行情况,及时排除安全隐患,确保正常生产。然而,仅有完善的定期维修方案不足以满足要求,还需加强监管,提高相关人员维修意识,强化制度执行,明确各部门责任。从设备使用环境出发,制定安全健康制度,以确保设备在安全稳定环境下运行。

结束语

水电厂机械设备的检修及维护管理是确保水电厂安全稳定运行的关键环节。合理的机械设备检修对策能够保障设备始终处于最佳工作状态,同时保障相关工作人员的人身安全。水电厂应认真分析机械设备故障的主要原因,包括设备本身设计问题、检修人员技能水平有限以及使用环境不合理等因素,并采取相应措施加以解决,提升检修质量和效率。水电厂应通过技术管理和制度管理的双重优化,进一步提升机械设备检修及维护管理的水平。

参考文献

- [1]沈彬.水电厂水利机械保护功能无水试验方法探讨[J].电工技术,2022,(05):206-208.
- [2]粟光明.水电厂设备状态监测及预测性维护研究[J].电气技术与经济,2023,(10):38-40.
- [3]赵海雄.水电厂机械设备检修及维护管理的实践探讨[J].广西电业,2023,(05):20-23.
- [4]唐佳庆,周文,毛哲,等.水电厂辅助设备智能诊断系统研究[J].水利水电技术(中英文),2022,53(S2):469-473.
- [5]陈红稳.水电厂机械设备检修及维护管理问题分析[J].工程建设与设计,2022,(02):186-189.