

Challenges and Countermeasures of Electric Motor Maintenance and Fault Handling in Hydroelectric Power Plants

Jun Hu

State Grid Northeast Branch Green Source Hydroelectric Power Company Maintenance Company, Tonghua, Jilin, 134200, China

Abstract

With the increasing complexity of hydroelectric power plant equipment, electric motors, as a key component, are facing increasingly complex maintenance and fault handling challenges. This paper first summarizes the main challenges faced by hydroelectric power plants in the process of motor maintenance and fault processing, such as equipment aging, slow technology update, high maintenance cost, etc. Then, this paper proposes countermeasures to address the above challenges, including the adoption of advanced preventive maintenance strategies, improving maintenance technology and equipment, and strengthening the training of personnel, and improving the skills and experience of maintenance personnel. Furthermore, the importance of classifying and prioritizing electric motors is investigated according to the severity and possibility of fault occurrence. In order to cope with the new challenges, we also need to constantly explore new maintenance schemes and new management strategies.

Keywords

hydroelectric power plant; motor maintenance; fault handling; preventive maintenance; efficient operation

水力发电厂电动机检修与故障处理的挑战与对策

胡军

国网东北分部绿源水力发电公司检修公司, 中国 · 吉林 通化 134200

摘 要

随着水力发电厂设备复杂性的增加, 电动机作为其关键组成部分, 检修和故障处理日趋复杂并面临诸多挑战。论文首先概述了目前水力发电厂在电动机检修和故障处理过程中面临的主要挑战, 如设备老化、技术更新缓慢、检修成本高昂等。然后, 论文提出了针对上述挑战的对策, 包括采用先进的预防性维护策略, 提高检修技术与设备, 以及强化培训人才, 提升维修人员的技能和经验。此外, 论文还探讨了根据故障发生的严重程度和可能性, 对电动机进行分类和优先维修的重要性。为了应对新的挑战, 我们还需要不断探索新的检修方案 and 新的管理策略。

关键词

水力发电厂; 电动机检修; 故障处理; 预防性维护; 高效运营

1 引言

水力发电厂的电动机是电力生产的关键部件, 其好坏影响着电厂的效率和安全性。设备的老化和科技的变化给它的检修和维修带来了一些困难。为了解决这个问题, 我们建议进行预防性的维护保养, 以及使用新的技术和设备来提高检修的效果。同时, 我们也要加强人员的培训, 提升他们的技术和经验。按照设备的故障程度进行分类维修和优先处理, 使资源使用得更有效。我们希望这些方法可以帮助电动机的管理和运行, 推动中国电力事业的更好发展。

【作者简介】胡军 (1971-), 男, 中国吉林德惠人, 本科, 工程师, 从事水力发电厂机组及电动机检修维护故障处理研究。

2 水力发电厂电动机的现状与挑战

2.1 水力发电厂电动机的基本状况

水力发电厂中, 电动机作为能量转换和机械驱动的重要设备, 其基本状况直接关系到发电效率和设备运行的稳定性^[1]。电动机在发电厂中的应用广泛, 包括水泵、风机、升降机等设备的驱动。这些电动机通常具有大功率、高效能的特点, 能够适应长时间连续运行的要求。在电动机的选择上, 通常以交流电动机为主, 因其维护简单且具备较高的能效转化率^[2]。

尽管电动机的技术在不断进步, 但在一些老旧的水力发电厂中, 设备更新的速度相对滞后, 导致电动机的整体性能逐渐下降。这些电动机大多已经使用多年, 其设计寿命接近或达到极限, 零部件磨损严重, 故障发生频率较高。老化的设备不仅影响发电厂的正常运作, 还可能带来较高的维修

和更换成本，甚至引发更严重的安全隐患。

为了维持电动机的良好运行状态，发电厂必须采取有效的管理和维护措施。由于发电厂的设备规模庞大和系统复杂，电动机的有效管理面临较大挑战。这不仅需要依赖现代化的监测手段来实时掌握设备状况，还要求对电动机的运行参数进行精确的分析和调整，以确保其在最佳状态下运行。这些因素共同决定了电动机在水力发电厂中的关键地位和重要性。

2.2 水力发电厂电动机设备的老化问题

电动机设备的老化问题是水力发电厂面临的主要挑战之一。随着设备服役时间的增长，电动机的物理磨损和材料退化在所难免，导致其性能逐渐下降。老化不仅增加了设备故障的概率，还可能对整个发电系统的稳定性构成威胁。金属材料的疲劳、绝缘层的老化和机械部件的磨损是主要的退化形式。这些问题不仅直接影响电动机的运行效率，还可能导致电气故障甚至安全隐患。

老化问题使得电动机维修频率增加，成本也上升。过度依赖设备的维修，不仅增加了运营支出，还可能导致长时间停机，影响发电厂的综合效益。由于技术更新缓慢，老旧设备的备件获取难度也在增加，这进一步加剧了维修难度。

在这种背景下，提升设备的诊断与监测技术显得尤为重要。通过有效的监测手段可以及时发现老化迹象，从而采取相应措施来延长设备寿命。对于面临严重老化的设备，采取更换或升级策略也是必要的，以确保水力发电厂的持续高效运行。

2.3 技术更新缓慢及高昂的维修成本的挑战

水力发电厂电动机技术更新缓慢是当前面临的重大挑战之一。电动机作为水力发电厂的核心设备，其技术的迅速发展对提高生产效率和保障安全运行至关重要。许多发电厂由于资金限制或者技术壁垒，难以跟上最新技术的步伐，致使设备陈旧、性能下降。不仅如此，老旧设备的维护和检修成本随着时间推移急剧上升。一方面，老化的电动机在运行过程中更易出现故障，所需的备件难以采购，甚至需要定制生产，导致维修时间延长和费用增加。另一方面，新技术的采用和维护需要专业知识和设备，缺乏这方面培训的维修人员无法高效处理问题，恶化了维修效率低下和成本高昂的局面。面对这种情况，迫切需要进行技术升级和人员培训，以减少故障发生率、缩短维修时间，提高电动机的运行可靠性和经济效益。加强技改投入与人才培养，才能有效应对技术更新缓慢及高昂维修成本的问题，保障水力发电企业的长远发展。

3 对策与实施

3.1 制定并实施预防性维护策略

预防性维护策略在水力发电厂电动机的检修与故障处理中扮演着至关重要的角色。采用该策略能够有效减少设备

的非计划停机和故障频率，并延长电动机的使用寿命。预防性维护需要建立详尽的设备档案和维护记录，以实现每台电动机状态的实时监控和评估。为了切实推进预防性维护的实施，还需定期进行状态监测和分析。通过振动分析、红外热成像以及油液检测等技术手段，能够及时发现潜在故障并采取相应的处理措施。运用这些先进监测技术，可以在不拆卸设备的情况下全面评估其性能和健康状态，从而优化维护计划和节约检修成本。

预防性维护策略的有效实施还依赖于维护团队的专业能力和及时响应。必须确保相关人员具备必要的技术技能和经验，以正确解读监测数据并迅速采取行动^[1]。制定详细的维护计划和应急预案也是必不可少的，以确保设备在任何情况下能得到及时、有效地处理。这些措施共同构成了预防性维护的坚实基础，有助于提升水力发电厂的整体运营效率和可靠性。

3.2 提升电动机检修技术与设备的更新

提高电动机检修技术和设备的更新是解决水力发电厂电动机维护挑战的重要对策之一。先进检修技术的应用可以显著减少设备停机时间，提高电动机的可靠性和效率。引入基于状态的监测系统，通过实时数据分析，准确预测设备故障，帮助在潜在问题发展为严重故障之前及时采取修复措施。这种方法不仅能节省费用，还能延长电动机的使用寿命。

更新检修设备方面，应用现代化检测工具，如红外热成像、振动分析仪等，有助于识别电动机运作中的异常现象。这些先进工具可以在设备工作状态下进行评估，避免了传统方法中的不必要停机。定期更新和升级这些工具，确保其技术处于行业前沿，室内和室外设备的维修工作更加贴合现行要求。

提升技术和设备的应加强与设备制造商的合作，获取最新技术资讯和维护知识。保持技术沟通与协作能够为故障处理提供更高效率的解决方案，并推动检修技术的持续改进。通过技术革新和设备更新的结合，水力发电厂能够更高效、安全地运行，为能源生产提供稳固支持。

3.3 培训电动机维修人员以提升技能和经验

提升电动机维修人员的技能与经验是应对水力发电厂电动机检修和故障处理挑战的重要对策之一。针对不断变化和复杂的故障情况，维修人员需具备扎实的理论知识和丰富的实操经验。通过定期组织技术培训和实操演练，可以有效提升维修人员的专业水平。培训内容应涵盖最新的电动机维修技术、常见故障的诊断与处理方法，以及新型检修设备的使用与维护。建立内部经验交流平台，使维修人员能够分享和总结实际工作中的问题和解决方案，有助于整体技术水平的提升。配备先进的模拟和测试设备，通过模拟实际故障情景，使维修人员在培训过程中能够直接感受到故障处理的复杂性和紧迫性，从而提高实际操作能力。通过持续的培训和经验积累，能够增强维修队伍的综合素质，使其在应对各种

复杂和突发故障时更具备专业能力和应变能力，从而保障电动机的高效运行和火力发电厂的安全稳定。

4 故障处理与优化管理策略

4.1 根据故障情况进行电动机的分类和优先维修

在火力发电厂的电动机检修过程中，依据故障情况对电动机进行分类和优先维修是提高维修效率的重要策略。这一策略有助于合理分配有限的维护资源，尽可能减少电动机故障对发电厂运行的影响。电动机的故障情况一般可分为轻微故障、中度故障和严重故障三个等级。轻微故障通常包括电动机运行中的轻微振动、温度异常等，这些问题虽然对短期内的正常运行影响较小，但如不及时处理，可能发展成更为严重的问题。中度故障则可能会在短期内对电动机的性能产生较大影响，例如频繁的启动困难、电流波动较大等，这类故障需要在尽可能短的时间内修复，以避免对发电效率的影响。严重故障则意味着电动机已出现重大问题，如电机线圈烧毁、轴承严重磨损等，这类故障需要立即停机进行全面检修或更换，以避免引发更大的经济损失和安全隐患。

实施电动机故障分类和优先维修的关键在于建立一套科学的分类标准和评估体系，配备先进的检测设备，以便快速、准确地判断故障等级。检修人员需严格按照分类标准进行故障评估，并在故障判定后迅速制定相应的维修计划，对于严重故障优先处理，对轻微故障则采取预防性维护，及时消除隐患。结合大数据分析和物联网监测技术，通过实时监测电动机的运行状态，预判潜在故障发生的可能性，更加精准地安排检修任务。这种基于故障分类和优先维修的策略，不仅可以提高电动机的运行可靠性，还可显著提升火力发电厂的整体运营效率。

4.2 新的电动机检修方案的探索

电动机检修方案的探索需关注技术创新和管理优化。需要引入智能监测技术，通过安装传感器和物联网设备，实现对电动机运行状态的实时监控，以便及时发现潜在故障。这种智能化手段可提高故障识别的准确性，减少非计划停机时间。技术更新也应重视新材料和新设计的应用，以增强电动机的可靠性和节能性，降低维护成本。管理方面，应采用风险导向的维护方式，根据故障概率和影响，对电动机进行优先级排序和资源分配，实现精准养护。数据驱动的决策支

持系统可协助优化检修计划，通过历史数据分析和机器学习预测故障趋势，提升检修的计划性和有效性。这些方案不仅提高了电动机的运营效率，还能显著延长其使用寿命，为火力发电厂的可持续发展提供了有力支持。

4.3 新的电动机故障处理与管理策略的优化

为了提升电动机故障处理的效率和管理水平，需要实施并优化新策略。利用智能传感器和物联网技术，实现对电动机运行状态的实时监控。这些传感器可以收集温度、振动、压力等关键参数，并通过大数据分析对潜在故障进行预测和预警。开发基于人工智能的故障诊断系统，利用机器学习算法识别和分析故障模式，提高故障诊断的准确性和速度。

结合数字孪生技术，构建电动机的虚拟模型，通过模拟运行条件和故障情境，优化检修方案。这不仅能在实际检修前发现潜在问题，还可以通过虚拟模型的验证，减少检修过程中的试错成本和时间。应将定期培训制度化，确保技术人员掌握最新的检修技术和工具，提高对新策略的适应能力和实际操作水平。

5 结语

论文详细地讨论了火力发电厂在电动机检修和故障处理过程中遇到的主要挑战，以及针对这些挑战的有效解决对策。通过对现状的全面分析，找出了电机检修面临的问题，针对这些问题的关键因素进行了深入的研究，并提出了一系列解决这些问题的对策，如采取预防性维护策略，提高检修技术与设备，增强人才培养，根据故障的严重程度和可能性，制定电机的分类和优先级等。然而，当前的研究还仅仅针对现有的问题进行了探讨，面临新问题时，还需要我们进一步改进并丰富现有的方法。未来的研究方向可以关注如何使维护策略更具有领先性和适应性，以应对不断变化和提升的设备复杂性。此外，如何合理降低成本，是进一步研究的另一个重要方向。

参考文献

- [1] 杨敬仁.发电厂大型电动机检修及故障处理[J].电力系统装备, 2020(22):121.
- [2] 王庆东.水力发电厂电动机运行维护及故障处理[J].科学与财富, 2019(2):39.
- [3] 付雷.发电厂电动机常见故障诊断处理及预防措施[J].电力系统装备, 2021(11):99-100.