

水利水电工程电气设备运行管理研究

苏 勃¹ 朱伟航² 胡利志³

1. 内蒙古黄河三盛公水电有限责任公司 内蒙古 巴彦淖尔 015200

2. 内蒙古自治区黄河三盛公水利枢纽管理中心 内蒙古 巴彦淖尔 015200

3. 内蒙古自治区黄河三盛公水利枢纽管理中心 内蒙古 巴彦淖尔 015200

摘 要：本文探讨了水利水电工程中电气设备运行管理的现状、关键问题以及改进策略。通过分析电气设备运行管理的模式与流程、监测与诊断技术应用以及人员配置与培训等方面，揭示了当前管理中存在的挑战与不足。提出了完善运行管理制度、优化管理流程、引入新技术与新设备、加强技术研发与创新能力以及提升人员专业技能与素质等改进策略，以期为水利水电工程电气设备运行管理提供有益的参考和借鉴

关键词：水利水电工程；电气设备；运行管理

引言：水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其电气设备的运行管理直接关系到工程的稳定运行和经济效益。随着科技的进步和设备的更新换代，电气设备运行管理面临着新的挑战与机遇。深入研究电气设备运行管理，提出有效的改进策略，对于提升水利水电工程的整体效能和经济效益具有重要意义。

1 电气设备运行管理现状分析

1.1 运行管理模式与流程

（1）集中管理与分散控制：在电气设备运行管理中，集中管理与分散控制是两种相辅相成的模式。集中管理主要体现在对电气设备运行状态的全面监控和统一调度上。通过设立中央控制室或监控中心，可以实现对整个水利水电工程中，所有电气设备的实时监控和数据采集。这种管理方式有助于及时发现和处理设备故障，确保工程的连续稳定运行。分散控制则是指将电气设备的控制权，分散到各个现场控制单元或子系统。这些控制单元可以根据实际情况和预设的控制策略，对设备进行独立或协同的控制。分散控制增强了系统的灵活性和可靠性，即使在某个控制单元出现故障时，其他单元仍能继续工作，确保整个系统的稳定运行。集中管理与分散控制的结合，使得电气设备运行管理更加高效和灵活。通过中央控制室的统一调度和监控，可以实现对整个工程的全面掌控；而通过分散控制，则可以确保设备在复杂多变的工况下仍能稳定运行。（2）预防性维护与故障处理：预防性维护是电气设备运行管理中的重要环节。通过对设备进行定期检查、保养和测试，可以及时发现并处理潜在的故障隐患，避免设备在运行过程中发生故障。预防性维护不仅可以延长设备的使用寿命，还可以提高设备的可靠性和稳定性。故障处理则是指在设

备发生故障时，迅速定位故障点、分析故障原因并采取有效的修复措施。故障处理的效率和准确性直接影响到工程的恢复速度和安全性。在电气设备运行管理中，需要建立完善的故障处理机制和应急预案，确保在设备发生故障时能够迅速响应并有效处理。

1.2 监测与诊断技术应用

（1）在线监测技术：在线监测技术是电气设备运行管理中的重要手段。通过在设备上安装传感器和监测装置，可以实时监测设备的运行状态和参数变化。在线监测技术不仅可以提高设备运行的可靠性和安全性，还可以为预防性维护和故障处理提供有力的数据支持。在线监测技术的应用范围广泛，包括温度监测、振动监测、电流电压监测等。通过实时监测这些关键参数，可以及时发现设备的异常情况并进行处理。例如，当设备的温度超过设定阈值时，监测系统可以自动报警并采取相应的保护措施，避免设备因过热而损坏。（2）故障诊断方法：故障诊断方法是电气设备运行管理中的重要技术^[1]。通过对设备运行数据的分析和处理，可以诊断出设备的故障类型和故障原因。故障诊断方法的应用有助于提高故障处理的效率和准确性。常见的故障诊断方法包括专家系统、神经网络、模糊逻辑等。这些方法可以根据设备的运行数据和故障特征进行智能分析和判断，提供准确的故障诊断结果。（3）数据分析与处理：数据分析与处理是电气设备运行管理中的关键环节。通过对设备运行数据的采集、分析和处理，可以了解设备的运行状态、性能特点和变化趋势。数据分析与处理的结果可以为预防性维护、故障处理和设备优化提供有力的支持。在数据分析与处理过程中，需要采用合适的数据分析方法和工具。例如，可以利用数据挖掘技术从海量数据中

提取有价值的信息；可以利用统计分析方法对数据进行趋势分析和异常检测；还可以利用机器学习算法对数据进行预测和分类。通过数据分析与处理技术的应用，可以实现对设备运行数据的全面解析和有效利用。

1.3 人员配置与培训

(1) 运行管理人员构成：电气设备运行管理人员的构成对于管理效果具有重要影响。一个优秀的运行管理团队应该具备丰富的电气知识和实践经验、良好的沟通能力和团队协作精神。在运行管理人员中，既需要有具备深厚电气理论知识的技术人员，也需要有具备丰富现场操作经验的操作人员。还需要有专门负责数据分析和故障处理的专业人员。这些人员共同协作，可以确保电气设备运行管理的全面性和高效性。(2) 专业技能培训与提升：随着科技的进步和设备的更新换代，电气设备运行管理人员需要不断更新自己的知识和技能。专业技能培训与提升是电气设备运行管理中的重要环节。通过定期的培训和学习，可以提高运行管理人员的专业水平和实践能力，使其能够更好地适应新技术和新设备的应用。专业技能培训的内容应该涵盖电气设备的运行原理、操作技巧、故障诊断与处理方法等方面。还需要注重培养运行管理人员的团队协作精神和创新能力。通过培训和学习，可以激发运行管理人员的潜能和创造力，为电气设备运行管理的优化和创新提供有力的支持。

2 电气设备运行管理关键问题探讨

2.1 安全管理

(1) 安全隐患识别与防控：安全隐患的识别是预防事故发生的第一步。电气设备在运行过程中，由于环境、设备本身或人为因素，可能产生各种安全隐患。这些隐患如果不及时发现和处理，就可能引发严重的安全事故。电气设备运行管理人员需要具备敏锐的观察力和专业的知识，能够准确识别出潜在的安全隐患。在识别出安全隐患后，需要采取有效的防控措施来消除或降低隐患带来的风险。这包括但不限于加强设备的维护保养、优化设备运行参数、提高操作人员的安全意识等。还需要建立安全隐患排查和治理的长效机制，确保隐患得到及时发现和有效处理。(2) 事故应急处理与预案制定：尽管我们可以采取各种措施来预防事故的发生，但事故仍有可能在某些不可预见的情况下发生。事故应急处理预案应明确事故发生后的应急响应流程、责任分工、救援措施和恢复计划等。预案的制定需要充分考虑设备的实际情况、运行环境以及可能发生的各种事故类型。预案还需要定期进行演练和评估，以确保其有效性和可操作性。在事故发生后，应迅速启动应急处理预案，组织

救援力量进行抢险救援，并尽快恢复设备的正常运行。还需要对事故原因进行深入分析，总结经验教训，以便在今后的工作中更好地预防和应对类似事故。

2.2 效率与节能

(1) 运行效率优化策略：提高电气设备的运行效率可以从多个方面入手。可以通过优化设备运行参数来提高设备的运行效率。例如，调整发电机的励磁电流和功率因数，可以使其运行在最佳状态，从而提高发电效率。通过加强设备的维护保养来延长设备的使用寿命和提高设备的可靠性。这包括定期清洗设备、检查设备的紧固和润滑情况等。还可以通过改进设备的设计和技术升级来提高设备的运行效率^[2]。在运行效率优化策略的制定和实施过程中，需要充分考虑设备的实际情况和运行环境。还需要对优化策略的效果进行定期评估和调整，以确保其有效性和可持续性。(2) 节能降耗措施：节能降耗是电气设备运行管理中的重要任务之一。通过采取一系列节能措施，可以降低设备的能耗和运行成本，提高工程的整体经济效益。节能降耗措施可以从多个方面入手。可以通过改进设备的运行方式和调整设备的运行参数来降低能耗。例如，在发电机组的运行中，可以通过调整负荷分配和优化运行策略来降低能耗。通过加强设备的维护保养和定期更换老化的零部件来降低能耗。这包括清洗设备的散热系统、更换磨损的轴承和密封件等。还可以通过引入新的节能技术和设备来降低能耗。例如，采用高效节能的变压器和电动机可以显著降低能耗。在节能降耗措施的实施过程中，需要充分考虑设备的实际情况和运行环境，以及节能措施的经济性和可行性。还需要对节能措施的效果进行定期评估和调整，以确保其有效性和可持续性。

2.3 智能化与自动化

(1) 智能化改造与升级：智能化改造和升级，作为电气设备运行管理的重要一环，具有至关重要的地位。通过引入先进的智能化技术和设备，能够轻松实现对电气设备的远程监控、智能分析和故障诊断等功能。这不仅可以显著提升设备运行管理的效率和准确性，还可以有效降低运维成本，大幅提高设备的安全性。在智能化改造和升级的过程中，需要充分考虑设备的实际情况和运行环境，以及智能化技术和设备的可行性和适用性。还需要对智能化改造和升级的效果进行定期评估和调整，以确保其有效性和可持续性。(2) 自动化控制系统优化：自动化控制系统是电气设备运行管理中的重要组成部分。通过优化自动化控制系统，可以提高电气设备的运行稳定性和可靠性，降低运维成本和提高设备的利

用率。自动化控制系统的优化可以从多个方面入手。可以通过优化控制算法和参数来提高控制系统的稳定性和准确性。例如,采用先进的控制算法和自适应控制技术可以实现对电气设备的精确控制。通过加强控制系统的监测和诊断功能来提高其可靠性和安全性。例如,引入在线监测技术和故障诊断方法可以及时发现和处理控制系统的故障隐患。还可以通过引入新的自动化技术和设备来优化控制系统的结构和功能。在自动化控制系统优化的过程中,需要充分考虑系统的实际情况和运行需求,以及优化措施的经济性和可行性。还需要对优化措施的效果进行定期评估和调整,以确保其有效性和可持续性。

3 电气设备运行管理改进策略与建议

3.1 制度与流程优化

(1) 完善运行管理制度:应建立一套全面、细致且适应性强的电气设备运行管理制度。这包括但不限于设备日常巡检制度、定期维护保养制度、故障报告与处理机制、应急预案及演练制度等。制度应明确各项工作的具体要求、责任人和完成时限,确保每一项操作都有章可循,有据可依。制度还需具备灵活性,能够根据设备更新、技术进步或实际运行中出现的新问题进行适时调整,保持制度的时效性和有效性。(2) 优化管理流程与标准:针对现有管理流程中存在的繁琐、低效环节进行梳理和优化,如采用数字化管理平台,实现设备信息的实时录入、查询与分析,减少人工操作错误,提高工作效率^[3]。制定标准化的作业指导书和操作流程,确保每位工作人员都能按照统一的标准执行任务,减少因操作差异导致的设备损坏或安全事故。建立设备性能评估体系,定期对设备运行数据进行分析,及时发现潜在问题并采取预防措施,避免故障发生。

3.2 技术创新与应用

(1) 引入新技术与新设备:紧跟科技发展步伐,积极引入先进的电气设备和技术,如智能电网技术、物联网技术、大数据分析等,实现对设备运行状态的远程监控、智能预警和自动调整,提高设备管理的智能化水平。新设备的引进应综合考虑其能效比、可靠性、维护

成本等因素,确保投资回报率。做好新旧设备的兼容与过渡,确保系统的平稳升级。(2) 加强技术研发与创新能力:鼓励和支持企业内部的技术研发团队,针对设备运行管理中的难点、痛点进行攻关,开发适合自身需求的专用工具或软件系统。通过技术创新,解决设备老化、能耗高、维护难度大等问题,提升设备运行的稳定性和经济性。加强与高校、科研机构的合作,引进外部智力资源,共同推动电气设备运行管理技术的进步。

3.3 人员管理与培训

(1) 提升人员专业技能与素质:人员是电气设备运行管理的核心。应定期组织专业技能培训,包括电气基础知识、设备操作与维护、故障诊断与排除等内容,确保每位员工都能熟练掌握本职工作所需的知识和技能。强化安全意识教育,提高员工对安全规程的执行力,减少人为因素导致的安全事故。(2) 加强团队建设与协作:良好的团队协作是提升工作效率和解决问题能力的关键。通过建立有效的沟通机制,促进部门间、员工间的信息共享与交流,形成合力。开展团队建设活动,增强团队凝聚力和归属感,激发员工的工作积极性和创造力。建立激励机制,对表现突出的个人或团队给予表彰和奖励,营造良好的工作氛围。

结束语

电气设备运行管理是水利水电工程稳定运行和经济效益提升的关键。通过深入分析电气设备运行管理的现状、关键问题以及改进策略,可以更好地应对挑战,提升管理水平。未来,随着科技的进步和智能化技术的发展,电气设备运行管理将朝着更加高效、智能和可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1]李现停,薄琴,赵海朋.浅论水利水电工程的项目管理及施工措施[J].房地产导刊,2020(15):167.
- [2]陈政权.水利水电工程建设中的施工监理和控制管理探讨[J].中国科技纵横,2022(20):78-80.
- [3]陈占虎.水利工程建设与运行管理的有机结合[J].农业科技与信息,2020(11):112-113.