

水利工程电气设备运行管理研究

翟羽佳¹ 王小艳¹ 戈 飞²

1. 徐州市水利工程运行管理中心 江苏 徐州 221000

2. 徐州市南水北调工程管理中心 江苏 徐州 221000

摘 要：水利工程电气设备的稳定运行对水利工程整体效能发挥至关重要。本文聚焦水利工程电气设备运行管理，分析其在保障安全运行、提升效率及延长设备寿命等方面的重要性，指出当前管理中存在设备老化维护不足、人员素质参差不齐、管理制度与信息化水平滞后等问题。针对上述问题，提出加强设备维护更新、提升人员素养、完善管理制度、推进信息化建设及强化应急管理策略，为优化水利工程电气设备运行管理提供理论参考，以推动水利工程安全高效运行。

关键词：水利工程；电气设备；运行管理；研究

引言：水利工程是关系国计民生的基础设施，其电气设备运行管理直接影响防洪、灌溉、发电等功能实现。随着水利工程现代化进程加快，电气设备复杂性和智能化程度不断提升，对运行管理提出更高要求。但当前设备老化、管理机制滞后等问题频发，导致设备故障风险增加，严重制约水利工程效益发挥。因此，深入研究电气设备运行管理关键环节，剖析现存问题并提出针对性策略，对保障水利工程安全稳定运行、提升综合效益意义重大。

1 水利工程电气设备运行管理的重要性

1.1 保障水利工程安全运行

水利工程涉及防洪、蓄水、泄洪等复杂功能，电气设备作为其核心控制系统的关键组成部分，运行管理的科学性直接关系到工程安全。在汛期，一旦电气设备出现故障，闸门控制系统可能无法正常启闭，导致洪水调度失灵，威胁下游地区人民生命财产安全；而在日常运行中，电气设备短路、漏电等问题若未及时排查处理，不仅可能引发火灾等安全事故，还会影响水位监测、流量调控等关键环节的精准性。

1.2 提高水利工程运行效率

高效的电气设备运行管理是提升水利工程综合效益的核心驱动力。在灌溉环节，精准的电气设备控制能根据农田需水情况自动调节水泵功率与供水流量，避免水资源浪费；在发电场景中，优化电气设备运行参数，可提升水轮发电机组的发电效率，降低能耗。此外，通过建立智能化运行管理系统，实时监测设备运行状态并进行数据分析，能快速定位设备异常，减少停机检修时间。

1.3 延长电气设备使用寿命

合理的运行管理是延长电气设备使用寿命、降低工

程运维成本的重要手段。水利工程电气设备长期处于潮湿、高负荷的运行环境，若缺乏科学管理，设备内部元件易因老化、磨损加速损坏。通过制定标准化的维护计划，定期对设备进行清洁、润滑、紧固等保养操作，可减缓设备老化进程；同时，借助状态监测技术，实时掌握设备温度、振动等关键指标，提前发现潜在故障并及时处理，避免小问题演变为大故障。此外，根据设备实际运行状况合理安排负荷，避免长期超负荷运转，能有效延长设备核心部件的使用寿命，减少设备更换频率，降低水利工程全生命周期运营成本^[1]。

2 水利工程电气设备运行管理中存在的问题

2.1 设备老化与维护不足

水利工程电气设备长期处于高湿度、高负荷的复杂环境，加速了设备老化进程。据行业调研显示，部分运行超15年的水利工程中，70%的电气设备存在不同程度的绝缘老化、部件锈蚀问题。由于资金投入有限，老旧设备更新换代缓慢，部分工程仍在使用上世纪末生产的变压器、断路器等关键设备，其技术参数已无法满足现代水利工程的安全运行需求。在设备维护方面，存在严重的形式化问题，部分单位虽制定了巡检制度，但实际执行中仅进行表面检查，未采用红外测温、局放检测等专业手段深入排查隐患。例如，某水库因未定期检测电缆接头温度，导致绝缘层过热起火，造成区域供电中断48小时，直接经济损失超百万元。此外，维护计划缺乏科学性，未根据设备实际运行状况调整维护周期，进一步加剧了设备故障风险。

2.2 人员素质参差不齐

当前水利工程电气设备运行管理队伍整体素质与行业发展需求存在较大差距。一方面，管理人员普遍缺乏

系统的电气专业知识，部分人员仅通过短期培训上岗，对设备运行原理、故障诊断方法掌握不足，难以有效指导现场运维工作。某流域管理机构调查显示，40%的基层管理人员无法独立分析继电保护装置动作原因。另一方面，一线操作人员流动性大，新员工入职后往往仅接受简单的“师傅带徒弟”式培训，缺乏规范化的岗前教育，导致操作过程中违规现象频发，如未严格执行“两票三制”、带电作业未采取有效防护措施等。此外，行业对技术人员的继续教育重视不足，知识更新滞后，许多从业人员不熟悉智能电表、在线监测系统新型设备的操作与维护，难以适应水利工程智能化发展趋势。

2.3 管理制度不完善

现有的水利工程电气设备运行管理制度存在明显漏洞。首先，制度体系不健全，缺乏对设备全生命周期管理的系统性规范，从采购验收、安装调试到退役报废，各环节均存在标准缺失或执行不到位的情况。例如，部分工程未严格执行设备招标技术规范，导致采购的设备与现场环境不匹配，频繁出现运行故障。其次，责任划分模糊，部门间存在推诿扯皮现象，当设备出现问题时，运行部门、维护部门与管理部门常因职责界定不清而延误处理时机。此外，考核激励机制缺失，对设备管理工作缺乏量化考核标准，工作人员的积极性和责任心不足，存在“干多干少一个样”的消极心态。同时，应急预案针对性和实操性差，部分单位的应急预案多年未更新，无法应对新型设备故障和复杂灾害场景，应急演练也多流于形式，难以真正提升应急处置能力。

2.4 信息化管理水平较低

水利工程电气设备管理的信息化建设严重滞后于行业发展需求。多数工程仍采用传统的人工巡检和纸质台账记录方式，数据采集效率低、准确性差，且无法实现实时监测与动态分析。某省水利厅抽查发现，60%的中小型水利工程未建立设备运行数据库，历史数据难以追溯，为设备故障分析和寿命预测带来极大困难。此外，信息化系统缺乏整合，各子系统间数据孤岛现象严重，例如SCADA系统、继电保护系统与设备台账管理系统相互独立，无法实现数据共享和协同分析。在智能化应用方面，仅有少数大型水利工程引入了在线监测设备，但因缺乏统一的技术标准和数据接口，设备监测数据无法有效整合利用，难以发挥预警和决策支持作用。同时，网络安全防护能力薄弱，部分单位的信息化系统存在漏洞，面临数据泄露和网络攻击风险^[2]。

3 水利工程电气设备运行管理的相关策略

3.1 加强设备维护与更新

水利工程电气设备长期处于复杂多变的运行环境，如水电站潮湿的机房、泵站频繁启停的负荷冲击，使得设备老化与故障风险加剧。加强设备维护与更新是保障设备稳定运行的基础。日常维护工作需细化到每个设备单元，建立设备维护档案，记录设备型号、安装时间、运行参数、维护历史等信息，依据设备特性制定个性化维护周期表。例如，对变压器定期开展油色谱分析，检测绝缘油中溶解气体成分，提前发现内部潜伏性故障；对高压断路器的机械特性进行周期性测试，确保分合闸时间、速度等参数符合标准。随着科技发展，老旧设备的性能与效率已难以满足现代水利工程需求，更新设备势在必行。在更新过程中，要充分考虑设备的兼容性与前瞻性，优先选择技术先进、可靠性高、节能环保的电气设备。如将传统电磁式电压互感器更换为电子式互感器，提升测量精度与抗干扰能力；引入智能巡检机器人，替代人工对设备进行温度、声音等参数的监测，降低人员劳动强度与安全风险。通过持续的设备维护与适时更新，可有效延长设备使用寿命，提升水利工程电气系统的整体稳定性。

3.2 提升人员专业素养

水利工程电气设备运行管理的成效，很大程度上取决于工作人员的专业素养。电气系统涉及电力电子、自动控制等多学科知识，技术更新换代快，对人员的知识储备与操作技能要求不断提高。一方面，要加强入职培训，对新员工进行系统的理论教学与实操训练。理论课程涵盖电气设备原理、电力系统运行、安全操作规程等内容；实操环节安排在模拟操作平台与实际工作现场，让新员工在导师指导下，掌握设备的启停、调试、故障排查等技能，通过考核后才能正式上岗。另一方面，建立常态化的继续教育机制，定期组织员工参加行业培训、学术交流活动，邀请专家进行新技术、新设备的专题讲座。鼓励员工自主学习，对考取相关专业证书、发表技术论文的员工给予奖励。同时，开展岗位技能竞赛，营造比学赶超的良好氛围，促进员工在实践中提升技能。只有打造一支专业素质过硬、技术能力全面的人才队伍，才能为水利工程电气设备的安全运行提供坚实保障。

3.3 完善管理制度

科学完善的管理制度是水利工程电气设备规范运行的重要保障（1）要明确各岗位职责，制定详细的岗位说明书，对设备运行值班员、维护检修员、技术管理人员等岗位的工作内容、责任范围、工作标准进行清晰界定，避免出现职责不清、推诿扯皮的现象。例如，运行

值班员需严格执行设备巡检制度,按规定的时间、路线、项目进行巡查,并做好记录;维护检修员要依据维护计划,及时完成设备的检修与保养工作。(2)建立健全设备运行管理的各项规章制度,包括设备操作规程、交接班制度、设备缺陷管理制度等。操作规程要细化到每类设备的操作步骤与注意事项,确保操作的标准化;交接班制度明确交接内容、交接程序,保证工作的连续性;设备缺陷管理制度对缺陷的发现、登记、处理、验收等环节进行规范,实现缺陷的闭环管理。此外,加强制度执行的监督考核,成立专门的督查小组,定期对制度执行情况进行检查,对违反制度的行为严肃处理,确保管理制度落到实处,提升设备运行管理的规范化水平。

3.4 提高信息化管理水平

在信息化时代,水利工程电气设备管理引入先进的信息技术是必然趋势。构建智能化的设备管理系统,可实现对设备运行状态的实时监测与数据分析。通过在电气设备上安装各类传感器,如温度传感器、振动传感器、电流电压传感器等,将设备的运行参数实时采集并传输至管理系统平台。管理人员通过电脑或移动终端,可随时随地查看设备的运行情况,一旦参数出现异常,系统立即发出预警,提示工作人员进行处理。利用大数据分析技术,对设备历史运行数据进行深度挖掘,能够预测设备的故障发展趋势,实现预防性维护。例如,通过分析变压器油温、负荷电流等数据的变化规律,提前判断变压器可能出现的过热故障,安排检修计划,避免故障扩大。同时,信息化管理系统还可整合设备档案、维护记录、技术资料等信息,为设备管理决策提供全面的数据支持。借助远程控制技术,实现对部分电气设备的远程启停与参数调整,提高设备管理的效率与灵活性,推动水利工程电气设备管理向智能化、精细化方向发展。

3.5 强化应急管理能力

水利工程电气设备一旦发生故障,可能引发停水、

停电等严重后果,甚至威胁人员生命安全与工程设施安全,因此强化应急管理能力至关重要。第一,要制定完善的应急预案,针对可能出现的电气火灾、设备短路、系统停电等突发情况,明确应急组织机构、应急响应程序、处置措施、人员疏散方案等内容。应急预案应结合工程实际,具有可操作性,并定期进行修订完善。第二,加强应急演练,通过模拟真实的故障场景,检验应急预案的可行性,提高工作人员的应急处置能力。演练结束后,及时总结经验教训,对应急预案和处置流程进行优化。同时,储备充足的应急物资,如灭火器、绝缘工具、备用电源、抢修材料等,并定期对应急物资进行检查与维护,确保其处于良好状态。第三,与周边的电力部门、消防部门、医疗机构建立应急联动机制,在发生重大故障时,能够迅速获得外部支援,最大限度减少事故损失,保障水利工程电气设备安全稳定运行和工程安全^[3]。

结束语

水利工程电气设备运行管理关乎国计民生,上述问题严重制约工程效益与安全。通过加强设备维护更新、提升人员素养、完善制度体系、推进信息化建设与强化应急管理等措施,可有效解决现存困境。未来,随着技术进步与管理理念革新,水利工程电气设备运行管理应持续向智能化、精细化方向发展,推动水利行业高质量发展,为国家水资源合理利用与防灾减灾提供坚实保障,助力水利工程在新时代发挥更大社会经济效益。

参考文献

- [1]吴树勇.探讨排涝泵站电气设备运行与维护管理策略[J].建材与装饰,2020,(08):249-250.
- [2]骆威.排海泵站电气设备的运行与维护[J].电气技术与经济,2022,(05):140-142.
- [3]张建国.大中型泵站高压电气设备的安全运行与维护方法探究[J].科技经济导刊,2022,27(08):173-174.