

如何搞好水电厂发电运行安全工作

孙 超

黄河万家寨水利枢纽有限公司 山西 太原 030000

摘 要：水电厂发电运行安全至关重要，关乎电力稳定供应与人员设施安全。其工作要点涵盖设备维护巡检、运行参数监控、作业流程规范及安全防护设施维护。为加强安全工作，可通过优化设备管理体系，提升运行操作精细化水平，强化技术创新应用以及完善安全环境保障等策略，全方位保障水电厂安全、高效、稳定运行，促进水电行业可持续发展。

关键词：水电厂发电；运行安全；工作

引言

在能源结构中，水电作为清洁可再生能源占据关键地位。水电厂的安全稳定运行直接影响电力供应的可靠性与稳定性，对社会经济发展意义重大。然而，水电厂发电运行涉及复杂设备与流程，安全风险不容忽视。本文围绕水电厂发电运行安全工作，深入剖析其重要性，详细阐述工作要点，并提出针对性加强策略，旨在为提升水电厂安全管理水平提供有益参考。

1 水电厂发电运行安全工作的重要性

水电厂发电运行安全工作的重要性不容忽视，其直接关系到电力供应的稳定性、经济社会的正常运转以及人民群众的生命财产安全。作为电力系统的重要组成部分，水电厂承担着为电网提供清洁、可再生能源的重任。发电运行安全是水电厂的核心职责，一旦发生安全事故，不仅会导致电力供应中断，影响工业生产、商业运营和居民生活，还可能引发连锁反应，对电网的稳定性和可靠性造成严重威胁，确保发电运行安全是水电厂的首要任务。发电运行安全还关乎水电厂的经济效益，水电厂在发电过程中，需要投入大量的人力、物力和财力，若因安全事故导致设备损坏、停机检修，将直接造成经济损失。安全事故还可能引发法律纠纷和赔偿问题，进一步增加水电厂的运营成本。加强发电运行安全管理，降低事故发生率，对于提高水电厂的经济效益具有重要意义。发电运行安全还涉及到人民群众的生命财产安全，水电厂在发电过程中，涉及到高压电、大型机械设备等危险因素。若安全管理不到位，极易引发触电、机械伤害等安全事故，对工作人员和周边居民的生命财产安全构成严重威胁。水电厂必须高度重视发电运行安全工作，加强安全教育培训，提高工作人员的安全意识和操作技能，确保发电运行过程的安全可控。水电厂发电运行安全工作的重要性体现在保障电力供应稳定

性、提高经济效益以及维护人民群众生命财产安全等多个方面。水电厂应始终将发电运行安全放在首位，不断加强安全管理，为经济社会的持续健康发展提供有力支撑。

2 水电厂发电运行安全工作要点

2.1 设备维护与巡检

水电厂设备是发电运行的基础保障，设备的稳定运行关乎整个电厂的生产安全。设备维护需从多个层面展开，先是对各类机械设备，像水轮机、发电机等关键设备，要定期进行深度保养。检查机械部件的磨损情况，对磨损严重的部件及时更换，以确保设备运行的稳定性与可靠性。例如，水轮机转轮长期受水流冲击，叶片易出现磨损，若不及时维护，会导致水轮机效率降低，甚至引发安全事故。对于电气设备，诸如变压器、开关柜等，要着重检查其电气连接部位是否松动，绝缘性能是否良好。通过红外测温等技术手段，监测设备运行温度，预防因接触不良导致的过热故障。巡检工作则是保障设备安全的前沿防线。制定科学合理的巡检路线与巡检周期，安排专业巡检人员按要求执行。巡检人员需具备敏锐的观察力，通过眼看、耳听、鼻嗅、手摸等方式，全方位感知设备运行状态。在巡检水轮机时，留意其运行声音是否正常，有无异常振动，观察油位、油温是否在正常范围。检查发电机时，查看碳刷与滑环的接触情况，有无打火现象。对于辅助设备，如冷却系统、润滑系统等，同样不可忽视，确保其管路无泄漏，阀门开关灵活。及时发现设备早期隐患，将故障消灭在萌芽状态，为水电厂持续稳定发电奠定坚实基础^[1]。

2.2 运行参数监控

运行参数是水电厂设备运行状态的直观反映，精准监控运行参数对保障发电运行安全至关重要。对于水轮机，水头、流量、转速等参数是监控重点。水头直接

影响水轮机的出力，需密切关注水库水位变化，确保水轮机在设计水头范围内运行。流量的稳定控制关乎水轮机的效率与稳定性，通过调节导叶开度等方式，维持流量在合理区间。转速更是水轮机运行的关键参数，转速过高或过低都会对设备造成严重损害，必须严格控制在额定转速附近。发电机的运行参数监控同样不容忽视。电压、电流、功率因数等参数直接反映发电机的工作状态。电压过高或过低，都会影响电力系统的稳定运行，甚至损坏用电设备。电流的大小反映了发电机的负载情况，要确保其不超过额定电流，防止发电机过热。功率因数的合理调整，有助于提高发电机的发电效率，降低无功损耗。温度参数也是监控要点，包括发电机绕组温度、铁芯温度等，过高的温度会加速绝缘老化，缩短设备使用寿命，必须通过冷却系统等手段将温度控制在允许范围内。利用先进的自动化监控系统，实时采集、分析运行参数，及时发现参数异常波动，采取有效措施进行调整，保障水电厂安全、高效发电。

2.3 作业流程规范

规范的作业流程是水电厂发电运行安全的重要保障。在设备操作方面，从开机到停机，每个步骤都有严格的操作顺序与要求。开机前，要对设备进行全面检查，包括机械部件的润滑、电气设备的绝缘测试等。确认设备正常后，按照先开启辅助设备，再逐步启动主设备的顺序进行操作。例如，启动水轮机时，先开启润滑系统、冷却系统，确保其正常工作后，再缓慢开启导叶，使水轮机逐渐升速至额定转速。停机过程则相反，先逐步关闭导叶，降低水轮机转速，再依次停止辅助设备运行。操作过程中，要严格执行监护制度，一人操作，一人监护，确保操作准确无误。在检修作业流程上，同样需要规范严谨，检修前，制定详细的检修方案，明确检修内容、安全措施、工期安排等。对检修设备进行停电、验电、挂接地线等安全措施，确保检修人员安全。在检修过程中，严格按照检修工艺要求进行作业，对拆卸的部件做好标记与记录，方便后续安装。检修完成后，进行全面调试与验收，确保设备恢复正常运行状态。在日常维护作业中，如设备清洁、加油等工作，也需按照既定流程规范操作，避免因操作不当引发安全事故，保障水电厂各项作业有序、安全开展^[2]。

2.4 安全防护设施维护

安全防护设施是水电厂保障人员与设备安全的最后一道防线。对于电气设备的安全防护设施，如接地装置，要定期进行检测与维护。检查接地极的埋设深度是否符合要求，接地导线是否有腐蚀、断裂等情况。良好

的接地装置能够在电气设备发生漏电等故障时，迅速将电流引入大地，保护人员与设备安全。对带电设备的防护围栏，要确保其牢固可靠，高度符合安全标准，警示标识清晰醒目，防止人员误触带电设备。在水工建筑物的安全防护方面，大坝的安全监测设施维护尤为重要。对大坝的变形监测装置、渗流监测设备等，定期进行校准与维护，确保能够准确监测大坝的运行状态。及时发现大坝可能存在的裂缝、渗漏等安全隐患，以便采取相应措施进行处理。对于厂房内的安全防护设施，如楼梯扶手、防护栏杆等，要经常检查其牢固程度，发现松动、损坏及时修复。消防设施也是安全防护的重要组成部分，定期对灭火器、消火栓等进行检查与维护，确保其在火灾发生时能够正常使用，为水电厂安全生产营造安全可靠的环境。

3 加强水电厂发电运行安全工作的策略

3.1 优化设备管理体系

(1) 构建全生命周期设备管理模式。选型采购时综合考量水电厂工况与未来需求，选高可靠性、强稳定性且易维护的设备；安装调试严格遵循规范流程；运行阶段实时监测关键参数、建立健康档案以支撑预防性维护；老化阶段合理评估剩余寿命，制定科学更新改造计划，保障设备持续稳定运行。(2) 完善设备维护保养机制。依据设备类型、运行环境及使用频率，制定差异化的维护保养方案。对于核心发电设备，增加巡检频次，采用先进的无损检测技术，及时发现潜在缺陷。定期开展设备深度保养工作，包括设备的清洁、润滑、零部件紧固等，延长设备使用寿命。建立设备维护保养效果评估体系，根据评估结果动态调整维护策略，提升维护工作质量。(3) 强化备品备件管理。基于设备故障历史数据与运行可靠性分析，精准预测备品备件需求，合理确定备品备件库存种类与数量。建立高效的备品备件采购渠道，确保在设备突发故障时能够迅速获取所需备件。运用信息化管理手段，实现备品备件库存的实时监控与动态调配，提高备品备件管理效率，降低库存成本。

3.2 提升运行操作精细化水平

运行操作精细化是保障水电厂安全稳定发电的重要支撑。运行人员在操作前，必须对设备运行原理、操作流程及可能出现的异常情况有深入透彻的了解。通过系统全面的培训与学习，熟练掌握设备操作技能，提升操作熟练度与准确性。操作过程中，严格执行操作票制度，对每一项操作步骤进行细致核对与确认。从设备的启动、运行参数调整到停机等一系列操作，都严格按照既定程序执行，杜绝任何违规操作行为。密切关注设备

运行参数变化,对水位、水压、电压、电流等关键参数进行实时监控。凭借丰富的运行经验与敏锐的观察力,精准判断参数异常变化所反映的设备运行问题。一旦发现异常,迅速采取有效措施进行调整与处理,确保设备运行参数始终维持在正常范围内。注重不同设备间的协同运行,水电厂设备众多且相互关联,各设备的协同运行直接影响发电效率与安全。运行人员需依据实际情况,合理调整设备运行状态,实现设备间的高效协同配合。在应对突发情况时,运行人员要保持冷静,迅速启动应急预案,准确执行应急操作流程。通过日常的应急演练与模拟训练,提升应急处理能力,确保在最短时间妥善解决突发问题,将损失与影响降至最低^[3]。

3.3 强化技术创新应用

(1) 引入智能监测与诊断技术,借助传感器、大数据分析及人工智能算法构建水电厂设备智能监测与诊断系统。它可实时采集海量数据,深度挖掘处理,自动识别状态、预测故障隐患,发现异常即给出诊断与维修建议,极大提高故障处理效率。(2) 推进自动化控制技术升级。对水电厂的发电控制系统进行全面升级,采用先进的分布式控制系统(DCS)或可编程逻辑控制器(PLC)技术,实现对水电厂设备的远程监控与自动化控制。通过自动化控制系统,能够根据电网负荷变化以及水电厂自身运行状况,快速、精准地调整设备运行参数,优化发电运行方式,提高水电厂运行的稳定性与可靠性,同时降低人工操作强度与误操作风险。(3) 探索新能源与水电协同运行技术。随着新能源的快速发展,研究水电厂与风电、光伏等新能源的协同运行模式具有重要意义。通过构建水电-新能源联合优化调度模型,充分利用水电的调节性能,平抑新能源发电的间歇性与波动性,实现多种能源的优势互补。开展储能技术在水电厂的应用研究,利用储能设备存储多余电能,在电力需求高峰时释放电能,提高水电厂对电网的支撑能力,保障电力系统的安全稳定运行。

3.4 完善安全环境保障

安全环境是水电厂发电运行安全的重要外部条件。

水电厂选址时,需全面考量地质、水文等自然因素,确保厂址稳定,规避地质灾害、洪水等自然灾害风险。在厂区规划建设阶段,要合理布局设备设施,构建完善的消防、排水、通风等安全系统。消防系统配备充足且性能优良的消防设备,并定期维护与演练,确保火灾发生时能迅速灭火。排水系统设计科学,排水能力充足,暴雨时可及时排出积水,保障设备正常运行。通风系统良好,维持设备运行环境的空气流通与适宜温度,利于设备散热与稳定运行,加强厂区安全防护设施建设,设置坚固围墙、门禁系统,防止无关人员进入,保障厂区秩序。设备运行区域设置醒目的安全警示标识,提醒工作人员注意安全,注重设备运行环境的清洁维护,定期清理杂物、灰尘,避免引发火灾或影响设备散热。加强对周边环境的监测管理,关注施工活动、环境污染等情况,及时采取措施消除不利影响。营造良好的安全文化氛围,通过宣传教育、培训活动等,提高全体员工的安全意识,让安全理念深入人心,使每位员工都积极投身到安全环境保障工作中^[4]。

结语

综上所述,水电厂发电运行安全工作是一项系统且长期的任务。从重视设备维护与巡检,到规范作业流程,再到借助技术创新提升安全保障,每一个环节都紧密相连。只有持续优化设备管理体系,不断提升操作精细化程度,积极应用新技术,完善安全环境,才能确保水电厂安全稳定运行,为社会输送可靠电能,推动水电行业迈向更高质量发展阶段。

参考文献

- [1] 绳环宇,陈伦宗,郑柯.新模式下水电厂运行班组安全生产管理实践[J].电力安全技术,2023,25(1):71-73.
- [2] 许濛,周显壤,弭磊.水电厂运行班组安全文化建设实践[J].电力安全技术,2023,25(1):28-31.
- [3] 姜峰.水电厂运行管理在安全生产标准化中的运用[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1889.
- [4] 曹鹏旗,余全昌.水电厂机电设备安全运行与管理新途径[J].科海故事博览,2024(14):88-90.