

水利泵站机电设备运行管理及维护措施

梁 皓

河北水务有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：水利泵站机电设备的正常运行对水利工程的防洪、排涝、灌溉等功能起着关键作用。本文深入剖析了水利泵站机电设备运行管理及维护相关内容，先概述运行管理要点，包括前期管理与运行监控调度等，接着详细分析常见的元件故障、电动机故障、变压器故障、输电线路故障及失调故障等类型及其成因，随后提出建立健全运行管理和维护制度、加强设备安全运行管理、提升工作人员技能培训以及定期检修等一系列有效措施，旨在为保障水利泵站机电设备稳定运行，提高水利工程效益提供全面的理论与实践指导。

关键词：水利泵站；机电设备；运行管理；维护措施

引言：水利泵站作为水利工程体系的核心部分，其机电设备运行状况直接关系到整个工程的效能发挥。在当前水利事业不断发展的背景下，泵站机电设备面临着日益复杂的运行环境与更高的性能要求。运行管理不善或维护措施不到位，极易引发设备故障，导致水利工程功能受阻，如排涝不及时引发内涝、灌溉中断影响农业生产等严重后果。因此，深入研究水利泵站机电设备运行管理及维护措施具有极为重要的现实意义，能够为水利工程的安全稳定运行与可持续发展奠定坚实基础。

1 水利泵站机电设备运行管理概述

1.1 运行管理的重要性

首先，它是保障水利工程各项功能顺利实现的基础，无论是防洪排涝，还是灌溉供水，都依赖设备稳定运行，一旦出现故障，可能导致洪水泛滥、农田受灾、居民用水困难等严重后果。其次，良好的运行管理可有效提升设备运行效率，减少能源消耗与运行成本，例如通过优化设备运行参数与调度策略，能避免不必要的电力浪费，使泵站在经济高效的状态下运行，延长设备使用寿命，确保水利泵站长期稳定地为社会服务。

1.2 运行管理的主要内容

设备前期管理方面，需依据泵站工程要求合理选型采购，确保设备质量与适用性，并严格把控安装调试环节，保障设备安装精准、调试到位后能正常投入使用。运行过程监控与调度环节，借助各类传感器与监测仪表实时监测压力、流量、温度等关键参数，运用数据分析评估设备运行状态，及时发现潜在故障隐患。同时，根据用水需求、水位变化以及设备状况制定科学的调度策略，确定开机数量、运行时长与负荷分配，实现泵站高效节能且可靠地运行^[1]。

2 泵站机电设备常见故障分析

2.1 元件故障

2.1.1 零部件老化、松动、脱落

随着设备使用时间的增长，受到环境因素（如湿度、温度变化）、机械应力以及运行磨损等多方面影响，零部件会逐渐老化。例如密封件老化会导致泄漏，影响设备的密封性和正常运行。而零部件松动、脱落则可能引发设备振动加剧、运行噪音增大，严重时会使设备内部结构受损，甚至导致整个设备无法正常运转。如螺栓松动可能造成设备连接部位不稳定，若脱落进入运转部件，可能引发卡滞、碰撞等严重事故，极大地影响泵站机电设备的安全性和可靠性。

2.1.2 线管故障及其严重性

线管破损会使内部线缆暴露，易受外界环境干扰，如潮湿空气可能导致线缆绝缘性能下降，引发短路故障，影响设备的电气系统正常运行。线管腐蚀不仅削弱其自身强度，还可能使腐蚀产物堆积，造成线管堵塞。线管堵塞会阻碍线缆散热，导致线缆温度过高，加速线缆老化，降低其导电性能，进而引发设备运行不稳定、信号传输中断等问题，严重时可能因电气故障引发火灾等危险情况，对泵站的安全运行构成严重威胁。

2.2 电动机故障

2.2.1 绕线磨损断裂

若电动机频繁启停、过载运行或轴承损坏导致转子偏心，绕线会与定子铁芯产生摩擦，致使绝缘层受损，最终磨损断裂。这会破坏电动机的电气回路，使其无法正常工作，甚至引发相间短路，烧毁电机，严重影响泵站的正常运行与生产进度，增加维修成本与停机时间。

2.2.2 电磁绕组因高热融化导致短路

电动机长时间过载、散热不良或电源电压异常，会使电磁绕组电流过大，产生大量热量。当热量超出绕组

绝缘材料的耐热极限，绝缘层融化，绕组相互接触形成短路。短路瞬间电流剧增，产生强大电磁力，损坏电机结构，引发跳闸保护动作，使电动机停止运转，造成泵站设备停机，影响水利工程的连续性作业。

2.2.3 定子铁芯因振动松动

电动机运行中的振动可能源于不平衡负载、转子轴弯曲或基础不牢固等。长期振动会使定子铁芯的紧固螺栓松动，铁芯叠片间产生位移。这不仅增大了铁芯的磁阻，降低电动机效率，还会因铁芯松动导致电磁噪声加剧，进一步恶化运行环境，严重时可能引发铁芯局部过热，损坏绕组绝缘，缩短电动机使用寿命，威胁泵站机电设备的稳定运行。

2.3 变压器故障

2.3.1 温度指示异常

变压器正常运行有合适温度范围。当散热系统故障，如风扇损坏、散热器堵塞，或内部绕组绝缘老化、短路等，热量无法及时散发，会使温度异常升高，温度指示超出正常区间。这不仅影响变压器自身性能，降低绝缘材料寿命，还可能引发火灾等严重事故，威胁泵站的安全稳定运行，需及时检查冷却装置及内部线路，确定故障根源并排除。

2.3.2 电压不正常

变压器电压不正常可能源于多种因素。如一次侧输入电压波动过大，或分接开关挡位设置错误、接触不良，会导致二次侧输出电压偏离额定值。电压过高可能使设备绝缘加速老化，甚至击穿；电压过低则影响泵站机电设备正常运行，降低工作效率。需定期检查电压监测装置，维护分接开关，确保电压稳定在合理范围。

2.3.3 保险丝熔断

保险丝熔断是变压器的一种自我保护表现。当变压器内部发生短路故障，如绕组匝间短路、对地短路，或外部线路出现过载、短路情况时，电流瞬间增大，超过保险丝额定电流，保险丝便会熔断。这可有效防止故障扩大，避免对变压器造成更严重损坏，但也表明变压器存在异常，需排查线路与内部结构，消除故障隐患后更换合适保险丝恢复运行。

2.3.4 油色突变

变压器油具有绝缘和散热等重要作用。若油色迅速变化，可能是因为内部发生放电现象，使油质碳化；或者油温长时间过高，加速油的老化分解；也可能是变压器内部有金属部件过热，污染了油质。油色变化会降低油的绝缘性能，增加变压器故障风险，可能导致绝缘击穿、短路等问题，严重威胁变压器及整个泵站电气系统

的安全，需及时对油质进行检测和处理。

2.4 输电线路故障

2.4.1 降低用电可靠性

输电线路故障会直接影响到水利泵站的用电稳定性。例如线路老化出现接触不良、线路绝缘层破损漏电等情况，会频繁引发电压波动与断电现象。这使得泵站机电设备无法持续正常运行，降低了其在防洪、排涝、灌溉等任务中的用电可靠性。一旦在关键时刻发生故障，如暴雨时排涝泵站断电，将导致区域内积水无法及时排除，造成严重的内涝灾害，影响周边居民生活与生产活动。

2.4.2 可能导致设备停运和安全事故

当输电线路发生短路、断路等严重故障时，强大的电流冲击可能损坏泵站的电气设备，导致设备停运。比如线路短路产生的瞬时高电流可能烧毁电机绕组、击穿电气控制柜元件等。而且，故障引发的电火花、电弧等还可能引发火灾、爆炸等安全事故，威胁泵站工作人员的生命安全，破坏泵站的基础设施，造成巨大的经济损失与不可挽回的后果，严重阻碍水利工程的正常运转。

2.5 失调故障

2.5.1 管道漏水

在水利泵站中，管道漏水是常见的失调故障之一。可能由于管道安装时密封不严，或长期受水流冲刷、腐蚀作用，导致管壁破损。管道漏水会使泵站的水压降低，影响供水或排水效率。若未能及时发现与修复，持续的漏水还可能引发地基下沉等次生灾害，破坏泵站整体结构稳定性，增加维修成本与难度，严重时可能导致整个泵站系统无法正常运行。

2.5.2 线路漏电

线路漏电故障主要源于线路绝缘层老化、破损或受潮。泵站环境较为复杂，潮湿空气、化学物质侵蚀等因素易损害线路绝缘。漏电不仅会造成电能损耗，使设备运行功率不足，影响正常工作。而且，漏电电流可能引发触电事故，危及操作人员生命安全^[2]。

2.5.3 线路阻塞

线路阻塞常出现在输送液体或气体的管路系统中。可能因杂质混入、管道内壁结垢或异物进入等原因造成。线路阻塞会使流体输送阻力增大，流量减小，导致泵站机电设备无法达到额定工作状态。例如，在灌溉泵站中，管道阻塞会使灌溉水量不足，影响农作物生长。严重的阻塞还可能引发管道压力过高，有爆管风险，损坏设备及周边设施，造成经济损失并影响水利工程正常运作。

2.5.4 零件孔隙

零件孔隙问题多发生在铸造或加工精度不足的零件上。这些孔隙会破坏零件的完整性,降低其强度与密封性。在泵站设备运行时,带有孔隙的零件可能出现渗漏现象,如液压系统中的油缸活塞若存在孔隙,会导致液压油泄漏,影响设备的正常动作与精准控制。孔隙还可能成为应力集中点,加速零件疲劳损坏,缩短使用寿命,增加设备故障率,影响泵站整体运行的稳定性与可靠性。

3 泵站机电设备运行管理和维护的有效措施

3.1 建立健全的运行管理和维护制度

建立一套完善且行之有效的运行管理和维护制度是保障泵站机电设备正常运行的基石。首先,应制定详细的设备操作规程,明确设备启动、停止、运行过程中的各项操作步骤及参数要求,规范操作人员行为,避免因误操作引发故障。例如规定离心泵启动前需先进行灌泵排气操作等。设备档案管理制度也不可或缺,对每台设备的采购信息、安装调试记录、运行数据、维护历史等进行全面记录与整理归档,以便及时掌握设备状况,为维护和维修提供准确依据。运行值班制度要求安排专人定时对设备进行巡查,记录运行参数,如温度、压力、电流等,及时发现异常情况并上报处理,制定严格的交接班制度,确保信息传递准确无误,防止因交接不清导致问题遗漏。

3.2 加强泵站机电设备安全运行管理

加强泵站机电设备安全运行管理至关重要。要强化设备的实时监测与预警机制,利用先进的传感器技术和自动化监控系统,对设备的关键运行参数如振动、温度、电流等进行全方位、不间断监测。一旦参数偏离正常范围,系统立即发出预警信号,以便及时发现潜在故障隐患并采取相应措施。定期开展设备安全检查与评估工作,组织专业技术人员对设备的机械结构、电气系统、润滑系统等进行详细检查,评估设备的运行安全性与可靠性。同时,对检查中发现问题进行深入分析,制定针对性的整改方案并跟踪落实情况。

3.3 加强相关工作人员的技能培训

加强相关工作人员的技能培训是提升泵站机电设备运行管理与维护水平的关键举措。培训内容应涵盖多方面知识与技能,包括设备原理与构造,使工作人员深入

了解各类机电设备的工作机制、内部结构,从而更好地进行操作与维护。操作规范与技巧培训,通过理论讲解与实践操作相结合的方式,让工作人员熟练掌握设备的正确启动、停止、运行调节等操作流程,减少误操作几率。故障诊断与排除方法的培训尤为重要,借助案例分析、模拟故障场景等手段,提升工作人员对常见故障的快速判断和有效解决能力,安全知识与应急处理培训也不可或缺,增强工作人员的安全意识,使其熟悉各类安全事故的应急处理步骤,在保障自身安全的前提下,高效应对突发状况。

3.4 定期检修

定期检修是确保泵站机电设备稳定运行的重要手段。检修周期应根据设备类型、使用频率、运行环境等因素综合确定。在定期检修中,首先要对设备进行全面清洁,去除表面积尘、油污等杂质,防止其影响设备散热及正常运行。机械部件的检查与维护是关键环节,如检查水泵的叶轮、轴封、轴承,电机的转子、定子等,查看是否有磨损、变形、松动等情况,对发现的问题及时修复或更换零部件,对电气系统进行细致检测,包括电机绕组的绝缘性能、电气控制柜内的元件状况、线路连接是否牢固等,排除电气故障隐患^[1]。

结束语

综上所述,水利泵站机电设备的运行管理与维护工作意义深远且任重道远。通过科学合理的运行管理,全面精准地把控设备前期管理、运行监控调度等环节,能极大提高设备运行效率与稳定性。而有效的维护措施,无论是日常的精心保养、及时的故障维修,还是具有前瞻性的技术改造,均是保障设备长期可靠运行的关键。只有持续建立健全管理制度、提升人员素质并强化信息化管理,才能让水利泵站机电设备在水利工程中充分发挥作用,为社会经济发展和民生保障贡献坚实力量。

参考文献

- [1]庄伟栋,邱晓侨.水利工程泵站机电设备故障诊断方法分析[J].江苏科技信息,2019,35(31):45-47.
- [2]郑红梅.大型水利泵站机电设备安装和检修技术分析[J].科技经济导刊,2019,26(25):58+98.
- [3]徐俊,邱晓侨.浅谈泵站机电设备安全运行的管理[J].中国管理信息化,2019,20(19):111-112.