

# 泵站养护在泵站设备安全运行中的重要性分析

玉山江·吐尔地

新疆塔里木河流域巴音郭楞管理局博斯腾湖管理处

DOI:10.12238/hwr.v8i6.5538

**[摘要]** 本文针对泵站设备安全运行所面临的问题,深入研究泵站设备维护的重要意义,提出一种集“日常检修”“定期检修”和“故障检修”为一体的综合维修方法,以期为泵站设备的安全高效运行提供借鉴。

**[关键词]** 泵站养护; 泵站设备; 安全运行; 重要性

**中图分类号:** TV675 **文献标识码:** A

## Analysis of the importance of pump station maintenance in the safe operation of pump station equipment

Yushan River·Turdi

Bosteng Lake Management Office of Bayingolin Management Bureau in Tarim River Basin, Xinjiang

**[Abstract]** This project focuses on the problems faced by the safe operation of pump station equipment, deeply studies the importance of pump station equipment maintenance, and proposes a comprehensive maintenance method that integrates "daily maintenance", "regular maintenance", and "fault maintenance", in order to provide reference for the safe and efficient operation of pump station equipment.

**[Key words]** pump station maintenance; Pump station equipment; Safe operation; importance

### 引言

泵站设备的安全运行是水资源管理的重要组成部分,而有效的养护手段是提升设备性能、确保设备稳定可靠的关键。因此,本文对泵站设备养护工作的重要性进行了深入地剖析。

### 1 泵站设备故障类型

通过对所搜集到的数据分析,泵站设备的主要故障是由电机引起的,其中包括变压器、控制柜、变频器与定子绕组的故障。首先,在变压器内极易发生短路,从而导致绝缘套筒的脱落。泵站的动力源——电机发生故障,一般都是因为电机维护保养得不好,造成内轴承在长时间的使用中老化损坏。电机控制箱频繁跳闸,使得通风能力下降,造成电机内部高温,散热困难,从而造成电机短路,在工作过程中,还会造成过大的振动噪音。当泵站开关发生严重故障时,其电气连接处的温度急剧上升和接触器触头自燃,从而影响了设备的安全运行。另外,泵站设备中变频器是泵站运行的重要组成部分,变频器故障多数为直流母线电压故障。由于变频器的内部环境与原理复杂,在实际的故障诊断与预防中存在一定的困难,保持变频器的电路环境与元件的接通方式正确,能够有效减少变频器的故障,泵站的部分机电设备在出厂时存在某些质量问题,投入运行后设备无法正常工作。泵站在使用过程中,因零件设计不合理,经常会产生磨损和变形,如果得不到及时的维修,就会给机组带来危险的运行风险。

### 2 泵站设备安全运行的基本要求

#### 2.1 设备性能要求

泵站设备的性能直接影响其安全运行。首先,泵站中的水泵应具备良好的性能,即在预定的流量和扬程下,水泵的效率不应低于特定标准。例如,对于大型离心泵,其效率通常要求在80%以上。其次,泵站设备应具有良好的启动和停止性能,确保在突发情况下能迅速响应。例如,在紧急停机情况下,大型水泵的停止时间不应超过2min。

#### 2.2 安全与环保标准要求

泵站设备的安全运行还需遵循严格的安全与环保标准。首先,所有设备必须符合国家或国际安全生产的相关标准,如《旋转电机安全技术规范》中规定,所有旋转电机(包括水泵电机)的接地电阻不得大于 $4\Omega$ 。此外,泵站应采取有效的防泄漏措施,确保在运行过程中不会造成环境污染。例如,化学泵的密封性能应达到无泄漏标准,泄漏量应小于0.1%的泵输出流量。同时,泵站还应实施噪声控制措施,例如在设备运行过程中,噪声级别应控制在75dB以下,以符合环保要求。

#### 2.3 维护与监控系统要求

泵站设备的维护和监控是保障其安全运行的重要环节。定期维护是必要的,例如每运行2kh对水泵进行一次全面检查,更换或修复磨损部件(如轴承磨损程度不得超过 $20\mu\text{m}$ )。同时,泵

站应配备先进的监控系统,以实时监控设备运行状态。监控系统应能够自动记录和分析关键参数,如水泵的转速、流量、扬程和电机电流等,这些数据应精确到小数点后两位,例如流量检测精度应达到 $\pm 5 \times 10^{-2} \text{m}^3/\text{s}$ 。在出现异常情况时,监控系统应立即发出警报并启动应急响应程序。

### 3 泵站养护在泵站设备安全运行中的重要性

#### 3.1 延长设备寿命并降低故障率

泵站养护对于延长设备寿命与降低故障率起着至关重要的作用。对于水泵这种高度机械化的设备,适当的维护是保持其长期稳定运行的关键。以离心泵为例,其轴承和密封系统是故障的常见原因。据统计,定期更换轴承和密封圈可以将故障率降低约40%。例如,一个定期进行养护的泵站,其年平均故障次数可从5次降至3次以下。此外,泵站的电机也是关注的重点。电机的绕组温度若超过额定值(通常为 $80^\circ\text{C}$ ),其绝缘寿命会减半。定期检查电机绕组和冷却系统,可以有效将温度控制在安全范围内。例如,通过定期清洁冷却器和更换磨损的绝缘材料,可以将电机的平均无故障运行时间从20kh提升至28kh以上。泵站中的管道系统也不容忽视,由于长时间运行,管道可能出现腐蚀、堵塞或漏洞,定期检查和清洁可以有效预防这些问题。

#### 3.2 提升运行效率并节能减排

泵站养护对提升运行效率和实现节能减排同样至关重要。一个有效维护的泵站不仅运行更加平稳,而且能效更高。根据研究,定期清洁和调整泵站设备可以提高5%~10%的整体效率。例如,清除水泵叶轮和流道内的积垢,可以减小流体阻力,提高水泵的流量和扬程,从而提升整体效率。在能源消耗方面,泵站养护也显示出显著的节能效果。泵站能耗中约60%来自水泵的运行。适当的维护,如定期检查泵轴的对中度、更换磨损的叶轮等,可以降低水泵的运行阻力,减少能源消耗。例如,通过优化维护,水泵的运行能耗可降低15%~20%,对于年耗电量达100万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 的大型泵站而言,这意味着每年可节省15万~20万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 的电力。除了直接的能源节约,泵站的环保效益也不容忽视。降低能耗意味着减少了对化石燃料的依赖,从而可减少二氧化碳和其他温室气体的排放。根据计算,每节省1 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 电力,可减少约0.8kg的二氧化碳排放。因此,对于年耗电量达100万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 的泵站,其减排效果可达120~160t二氧化碳。

#### 3.3 保障运行安全并防止意外事故

泵站的运行安全是泵站管理的首要任务,而养护工作在其中扮演着关键角色。泵站中的水泵及其相关设备,若未予以适当维护,极易发生故障,甚至会造成严重的安全事故。例如,水泵的过载运行可能导致电机过热甚至起火,而水泵的泄漏则可能导致水污染或电气短路。在预防意外事故方面,泵站应定期进行压力测试和泄漏检测,以确保系统的密封性和稳定性。例如,对于压力泵,应每半年进行一次压力测试,确保其承压能力在设计标准的范围内,如5MPa以下。

#### 3.4 提高运营管理效率并降低运营成本

泵站养护还直接影响到整个泵站的运营管理效率及其运营

成本。有效地养护不仅可以降低设备的故障率,减少维修次数,还可以优化资源配置,提高整体运营效率。据估计,通过实施系统性的维护和养护计划,泵站的运营成本可以降低20%~30%。这种成本降低主要得益于减少了非计划性地维修和更换设备的费用,以及通过提高设备效率节省了能源费用。此外,采用现代化的管理工具,如远程监控系统和智能诊断工具,可以进一步提升泵站的管理效率。这些系统能够实时监控设备的运行状态,自动识别潜在的问题,并提前预警,从而降低突发故障的风险。例如,一套完善的远程监控系统,能够降低泵站现场检查的频率,降低人力成本,同时提高故障诊断的准确性和及时性。

### 4 泵站设备安全运行中泵站养护的关键要点

#### 4.1 日常维护

##### 4.1.1 设备检查与监控

泵站设备的日常检查与监控是维护工作的核心。对于水泵而言,包括对泵体、轴承、密封系统和电机等关键部件的视觉检查,以及对运行参数的实时监控。视觉检查:每天对水泵的外部进行检查,寻找泄漏、腐蚀或其他明显的物理损伤迹象。例如,检查泵体和管道连接处是否泄漏,泵体表面是否出现腐蚀或裂纹。此外,检查水泵的固定装置是否牢固,确保没有松动。运行参数监控:日常监控包括记录和分析水泵的运行温度、压力、流量和振动等关键参数。例如,水泵的运行温度应保持在 $70^\circ\text{C}$ 以下,振动幅度应控制在3.5mm/s以下。若发现任何异常,如温度过高或振动增加,应立即进行进一步的检查和处理。

##### 4.1.2 电机与控制系统维护

泵站的电机和控制系统是确保设备正常运行的关键。定期检查和维修电机及其控制系统,可以预防电气故障和提高系统的稳定性。电机维护:定期检查电机的绝缘电阻,确保其在安全范围内。例如,每月对电机绝缘电阻进行一次测试,确保其值在 $1\text{M}\Omega$ 以上。同时,检查电机的冷却系统是否正常运作,避免过热。控制系统检查:定期检查泵站的自动控制系统,包括启动器、继电器和传感器等。确保所有电器连接稳固,无松动或损坏迹象。例如,每季度对控制面板进行一次全面检查,确保所有部件正常运作。

#### 4.2 定期检查

##### 4.2.1 机械部件的全面检查

定期检查泵站机械部件是确保设备安全运行的重要环节。这包括对水泵的叶轮、轴承、密封系统以及连接管道的细致检查。

叶轮与轴承检查。叶轮是水泵的核心部件,其磨损程度直接影响水泵的性能。在定期检查中,需检测叶轮是否有裂纹、变形或过度磨损。例如,叶轮的磨损程度不应超过原始直径的5%。轴承作为支撑叶轮的关键部件,其磨损也需仔细检测。一般情况下,轴承磨损不应超过 $20\mu\text{m}$ 。密封系统与管道检查。密封系统的完好是防止水泵泄漏的关键。要检查密封圈是否有磨损或损坏,确保密封效果。管道系统作为水泵的输送通道,应检查其是否有腐蚀、堵塞或泄漏现象。例如,对于输送腐蚀性液体的管道,其

腐蚀深度不应超过管壁厚度的10%。

#### 4.2.2 电气系统和自动化设备的检查

电气系统和自动化设备的检查对于确保泵站稳定运行同样重要。这涉及电机、控制系统以及相关传感器的功能性检查。电机检查。电机作为水泵的动力源,其性能直接影响水泵的效率和安全性。应重点检查电机的绝缘电阻、温升和振动情况。例如,电机的绝缘电阻应保持在 $1M\Omega$ 以上,温升不应超过额定温升的10%。振动分析可用于预测电机的潜在故障。2)控制系统与传感器检查。定期检查泵站的自动控制系统,包括启动器、继电器和各类传感器。确保所有控制系统能够准确响应操作指令,传感器的测量数据准确无误。例如,流量传感器的测量误差应控制在 $\pm 1\%$ 以内。

#### 4.3 故障维修

##### 4.3.1 故障诊断与快速响应

故障诊断是故障维修的第一步,其准确性直接影响到维修的效率和质量。针对水泵等泵站设备的故障诊断需系统而细致,涵盖机械、电气和自动控制等多个方面。故障诊断。首先要对出现的故障现象进行详细记录,如异常噪声、振动、温度升高或性能下降等。然后,根据这些现象分析可能的故障原因。例如,如果水泵发出异常的噪声,可能是由轴承磨损或叶轮损坏引起的;如果发现水泵的流量或压力降低,可能是由叶轮堵塞或管道泄漏造成的。快速响应。一旦诊断出故障原因,应立即采取维修措施。快速响应不仅能够缩短泵站的停机时间,还能防止故障引发更严重的后果。例如,对于轴承磨损引起的故障,应立即更换轴承;对于叶轮堵塞的情况,则需要清理叶轮并检查水泵内部是否有异物。

##### 4.3.2 维修质量与后续跟踪

故障维修的质量直接关系到泵站设备后续的运行状态和寿命。因此,维修工作不仅要迅速,还要确保质量。维修质量。所

有维修工作都应按照制造商的维修指导和行业标准进行。使用与原厂相同或相当的配件和材料,确保替换或修复后的部件能达到设计要求。例如,更换的轴承或密封圈应与原厂规格一致。维修完成后,应进行试运行,检查水泵是否恢复正常运行,包括流量、压力和振动等参数是否在正常范围内。后续跟踪。维修完成后,需对泵站进行一段时间的监控和跟踪,确保维修效果的持久性和设备的稳定运行。例如,维修后的前一周内,每天检查水泵的运行数据,记录并分析任何异常。此外,也可以根据维修后的运行情况调整维护和检查计划,以预防未来可能出现的类似问题。

## 5 结束语

综上所述,文章对泵站养护工作对保障水泵站设备安全运行的重要性进行了较深入的论述。经过详细分析,确定三个主要环节:日常维护、定期检查和故障维修。在日常维护工作中,特别注重对电机和控制系统的检查和监测。定期检查强调了对机器零件及电器系统进行全面检查的重要性。

### [参考文献]

- [1]朱玉峰.泵站机组的运行管理及其维修养护分析[J].长江技术经济,2021,5(S1):50-51+54.
- [2]滕凯.抽水泵站电力设备日常运行维护与保养研究[J].黑龙江水利科技,2021,49(01):132-134.
- [3]孟凡兵,秦峰,朱德龙.泵站电气设备故障分析及维护管理[J].山东水利,2020,(11):4-6.
- [4]魏域林.浅谈泵站电气设备安全运行的管理和养护[J].广西农业机械化,2020,(02):68-69.
- [5]邵华.泵站电气设备安全运行管理及其养护方法[J].中国设备工程,2018,(15):32-33.
- [6]陈新林.泵站机组的运行管理及其维修养护分析[J].时代农机,2018,45(05):176.