

# 水利工程管理中的水泵故障及维护

汪波<sup>1</sup> 蒋李<sup>2</sup> 常文强<sup>3</sup>

1. 杭州南泵流体机械有限公司 浙江 杭州 311100

2. 上海水泵制造有限公司 上海 奉贤 201414

3. 上海凯泉泵业(集团)有限公司 上海 嘉定 201800

**摘要:** 水利工程是国民经济的重要组成部分,对于农业灌溉、防洪排涝、水力发电等领域具有不可替代的作用。水泵作为水利工程中的关键设备,其运行状态直接影响到整个系统的效率与稳定性。本文旨在探讨水泵运行的基本原理、常见故障及其处理方式,并提出相应的维护措施,以期提高水利工程管理水平,保障水泵长期稳定运行。

**关键词:** 水利工程管理;水泵故障;维护

引言:水利泵站是水利建设工程中一个重要的部分,水泵是水利工程泵站建设中的一个重要基础设施,它的运行状态与水利泵站的安全和稳定有很大的影响。但是现阶段,水泵在运行中时常常会发生一些问题或存在隐患,情况严重时会影响了水泵的正常工作运行。为了确保整个水利工程泵站设备能够正常工作运行,相关工作人员必须定期加强水泵设备的维护和日常检修,同时还应该针对水泵的各种常见故障情况进行针对性的检查以及处理,并不断探索改善水泵维护方法。

## 1 水泵运行的原理

水泵作为水利工程中的核心设备,其运行原理深刻体现了能量转换的精髓。具体而言,水泵通过一种精心设计的机械结构,实现了从电能(或其他形式的原动机能)到液体动能和势能的高效转换。以离心式水泵为例,这一转换过程尤为显著:当电动机启动,其旋转力矩通过传动装置传递给水泵的叶轮,叶轮随即开始高速旋转。这一旋转动作在叶轮中心形成了一个低压区域,由于压力差的作用,液体(如水)被自然吸入该区域。随着叶轮的持续旋转,吸入的液体在离心力的强大作用下,被强制沿着叶轮的叶片通道向外缘流动。这一过程中,液体的速度急剧增加,同时伴随着动能的显著提升。当液体到达叶轮外缘时,其速度已达到最大值,而压力也相应上升至较高水平。随后,这些高压液体被巧妙地导向泵壳的扩散段,在这里,由于流道截面的逐渐扩大,液体的速度逐渐减缓,但其压力却进一步增加,实现了从动能向势能的转换。最终,这些具备了足够势能的液体通过出口管道被平稳地排出,完成了从低处到高处的输送或提升任务。值得注意的是,离心式水泵只是众多水泵类型中的一种,其他如轴流式水泵和混流式水泵等,虽然在工作原理和具体结构上存在差异,但均

遵循着相似的能量转换原则,即通过旋转部件的作用,将机械能转化为液体的动能和势能,从而实现液体的有效输送<sup>[1]</sup>。

## 2 常见的故障及详细处理方式

在水利工程中,水泵作为关键设备,其稳定运行直接关系到整个系统的效率与安全性。然而,水泵在运行过程中常会遇到各种故障,及时准确地识别并解决这些故障,对于保障水泵的性能和使用寿命至关重要。以下是对几种常见水泵故障及其详细处理方式的深入探讨。

### 2.1 水泵剧烈震动

原因分析:水泵的剧烈震动不仅会影响其正常运行,还可能对周围设备和结构造成损害。该故障的主要原因包括:轴承磨损或损坏:长时间运行或润滑不良会导致轴承磨损,进而降低机组的同心度,引发震动。叶轮不平衡:叶轮制造缺陷、磨损不均或积垢都可能造成其不平衡,从而在旋转时产生离心力,引起震动。泵体内部异物:如金属碎片、石子等进入泵体,会随液体流动撞击叶轮或泵壳,产生异常震动。电机与水泵连接问题:连接处松动或不同心会导致传动过程中的振动传递和放大。基础不牢固或地基沉降:基础设计不合理或地基沉降会使水泵支撑不稳,加剧震动。

处理方式:检查并更换轴承:定期检查轴承磨损情况,及时更换磨损严重的轴承,并调整机组同心度。叶轮平衡校验:对叶轮进行静平衡和动平衡校验,确保其在旋转时保持平衡。同时,清理泵体内部异物,防止其影响叶轮平衡。调整电机与水泵连接:重新调整电机与水泵的连接,确保连接紧密且同心,减少振动传递。加固基础与地基处理:对基础进行加固处理,确保水泵支撑稳固。对于地基沉降问题,需根据具体情况采取相应的地基加固措施<sup>[2]</sup>。

## 2.2 水泵的轴承温度过高

原因分析：轴承温度过高会加速轴承磨损，甚至导致轴承损坏。其主要原因包括：润滑油问题：润滑油不足、变质或选用不当都会导致润滑效果差，使轴承摩擦增大，温度升高。轴承装配不当：轴承装配过紧或过松、游隙过小都会影响其正常运转，导致温度升高。冷却水系统故障：冷却水流量不足、水温过高或冷却水管道堵塞都会影响冷却效果，使轴承温度升高。负载过大：长时间超负荷运行会使轴承承受过大压力，产生大量热量。

处理方式：检查并更换润滑油：定期检查润滑油的质量和数量，及时补充或更换合格的润滑油。调整轴承装配：重新调整轴承装配，确保游隙合适，减少摩擦和热量产生。修复冷却水系统：检查并修复冷却水系统，确保冷却水流量充足、水温适宜且管道畅通无阻。调整负载：根据水泵的实际运行情况调整负载，避免长时间超负荷运行。

## 2.3 水泵流量不足和功率消耗过大

原因分析：水泵流量不足和功率消耗过大通常与泵的性能下降有关，主要原因包括：叶轮磨损或堵塞：叶轮磨损或堵塞会导致其效率下降，无法提供足够的流量。阀门与管道问题：进出口阀门未全开或管道堵塞都会限制水流通过，影响流量。电机问题：电机转速不足或电压偏低会使水泵无法达到额定流量。漏气问题：泵体或管道漏气会导致压力损失，降低流量。

处理方式：更换叶轮与清理管道：定期检查叶轮磨损情况，及时更换磨损严重的叶轮，并清理管道堵塞物。确保阀门全开：检查进出口阀门是否全开，确保水流顺畅。检查电机性能：检查电机转速和电压是否达到额定值，确保电机正常运转。修复漏气点：检查泵体及管道密封性，及时发现并修复漏气点，减少压力损失。

## 2.4 水泵声音或振动异常故障

原因分析：水泵声音或振动异常通常与机械部件的损坏或松动有关，主要原因包括：轴承损坏：轴承损坏会导致振动和噪音增大。叶轮与泵体摩擦：叶轮与泵体间隙过小或叶轮变形都会导致摩擦和碰撞。电机故障：电机转子不平衡或轴承损坏也会引发振动和噪音。管道支架松动：管道支架松动会导致管道振动加剧，进而影响水泵的稳定性。

处理方式：更换损坏轴承：检查并更换损坏的轴承，确保轴承正常运转。调整叶轮与泵体间隙：调整叶轮与泵体的间隙，避免摩擦和碰撞。修复电机故障：检查并修复电机故障，如更换不平衡的转子或损坏的轴

承，以减少振动和噪音的产生。加固管道支架：对管道支架进行全面检查，确保所有支架都牢固无松动。对于松动的支架，应立即进行加固处理，以防止管道振动传递至水泵，进一步加剧振动和噪音<sup>[3]</sup>。

## 3 维护措施

### 3.1 预防

3.1.1 定期检查与维护计划。首先，应制定详细的定期检查与维护计划，确保每一项维护工作都能按时、按质完成。这些计划应涵盖水泵的各个关键部位，如电机、轴承、密封件、叶轮等，并明确检查内容、检查周期以及所需的工具与材料。通过定期的检查与维护，我们可以及时发现并处理潜在问题，避免小故障演变为大灾难。

3.1.2 清洗与保养。水泵在运行过程中，往往会受到各种污垢和杂质的侵蚀，导致性能下降。因此，定期对水泵进行清洗和保养显得尤为重要。这包括清除泵体内部的沉积物、更换老化的润滑油、检查并紧固各部位的紧固件等。同时，保持水泵运行环境的清洁与干燥也是预防故障的重要措施之一。

3.1.3 人员培训与管理。水泵的操作和维护人员是确保设备正常运行的关键因素。因此，我们应加强对操作人员的培训和管理，提高他们的专业技能和责任心。培训内容应涵盖水泵的工作原理、操作规程、维护知识以及故障处理方法等方面。同时，建立严格的考核与奖惩机制，激发操作人员的工作积极性和责任心。

3.1.4 性能评估与优化。定期对水泵进行性能测试和评估也是预防故障的重要手段。通过测试可以了解水泵的当前性能状态，发现潜在的问题并及时采取措施进行处理。同时，根据测试结果对水泵进行性能优化调整，如调整泵速、更换高效叶轮等，以提高水泵的运行效率和可靠性。

### 3.2 故障维护

在水泵运行维护中，故障维护是不可或缺的一环。一旦水泵出现故障，必须迅速响应，进行详尽的故障排查。这一过程要求维修人员不仅具备扎实的专业技能和丰富的实践经验，还需对水泵的构造、工作原理及常见故障有深入了解。在排查过程中，应严格按照安全操作规程执行，确保人员安全，同时遵循既定的维修流程，有条不紊地进行故障定位。针对确认的故障点，需选用合适的维修工具和经过认证的备件进行修复或更换。这不仅保证了维修质量，也避免了因使用劣质备件导致的二次故障。此外，维修过程中应详细记录每一步操作、更换的部件及维修结果，这些记录对后续的设备维护、

性能分析以及可能的故障预防都具有重要参考价值。完成维修后,还需对设备进行功能测试,确保其恢复正常运行状态。

### 3.3 积极维护改造

3.3.1 技术升级。引入节能技术:采用变频调速技术,根据实际需求调节水泵转速,实现节能降耗。同时,利用高效电机和节能型泵体设计,减少能耗损失。应用新材料:采用耐磨、耐腐蚀的新型材料制造叶轮、轴承等关键部件,提高设备的抗磨损和抗腐蚀能力,延长使用寿命。智能化控制:引入PLC、SCADA等智能化控制系统,对水泵的运行状态进行实时监测和远程控制,提高自动化水平和管理效率。

3.3.2 设备改造。结构优化:对水泵的流道、叶轮等关键部位进行优化设计,减少流体阻力,提高泵效。同时,对泵体进行加固处理,提高承压能力。部件更换:对磨损严重或性能下降的部件进行及时更换,如轴承、密封件等,恢复设备性能。同时,考虑采用性能更优越的替代品进行升级。系统优化:对整个水泵系统进行优化配置,如调整管道布局、增加缓冲罐等,减少系统阻力,提高整体运行效率<sup>[4]</sup>。

### 3.4 监控设备预见性维护

3.4.1 监控系统建设。安装传感器。在水泵的关键位置安装高精度、高可靠性的传感器是监控系统建设的第一步。这些传感器如同设备的“眼睛”和“耳朵”,能够实时捕捉设备的温度、压力、振动等关键参数的变化。温度传感器能够监测电机和泵体温度,预防过热导致的损坏;压力传感器则关注进出口压力,确保水流顺畅;振动传感器则通过检测泵体及电机轴的振动情况,评估机械部件的健康状态。通过这些传感器的协同工作,可以实现对水泵运行状态的全面感知。建立数据平台。构建集成化的数据平台是监控系统建设的核心。该平台不仅负责接收、存储来自各个传感器的实时数据,还利用大数据分析技术对这些数据进行深度挖掘和处理。通过数据分析,可以揭示设备运行中的潜在规律,如周期性波动、异常突变等。同时,数据平台还提供了直观的数据可视化工具,帮助维护人员快速理解设备状态,做出精准决策。设置预警系统。基于数据分析结果,预警系统被精心设计以应对潜在风险。通过设定合理的预警阈值,当设备运行数据超出正常范围时,系统会立即发出预警信号。这些信号可能以邮件、短信或APP

推送的形式发送给维护人员,确保他们能够在第一时间得知设备状况并采取相应措施。预警系统的存在,使得企业能够提前介入,避免故障扩大化,保障生产连续性和安全性。

3.4.2 数据分析与预测。数据分析。数据分析是预见性维护的关键环节。运用统计分析、机器学习等先进方法,对采集到的海量数据进行深入挖掘和分析,可以揭示设备运行中的隐藏规律和模式。通过识别设备运行中的异常模式、趋势变化以及关联关系等,可以更加准确地判断设备健康状态,预测未来可能发生的故障类型。故障预测。基于历史数据和当前运行状态,建立故障预测模型是预见性维护的核心。这些模型通过不断学习设备故障的特征与规律,能够预测未来一段时间内可能发生的故障类型、严重程度以及发生时间。通过故障预测,企业可以提前制定维护计划并采取相应的预防措施,从而降低故障风险,减少非计划停机时间。维护决策。根据故障预测结果和维护策略库中的信息,系统能够自动生成维护计划和建议。这些计划和建议不仅涵盖了具体的维护内容、时间节点和所需资源等信息,还提供了相应的操作指南和注意事项。通过智能指导,维护人员可以更加精准地实施维护措施,提高维护效率和质量。

结论:水利工程管理中的水泵故障及维护是一个复杂而重要的工作。通过深入了解水泵的运行原理、掌握常见故障及其处理方式、采取科学的维护措施和引入先进的监控技术,可以显著提升水泵的运行效率和可靠性,保障水利工程的正常运行。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,水泵的维护工作将更加智能化、高效化,为水利事业的发展提供更加坚实的保障。因此,水利工程管理者和维护人员应不断加强学习和实践,不断提升自身的专业素养和技术水平,为水利工程的可持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]狄仲花.水利工程管理中的水泵故障及维护[J].农业科技与信息,2020(24):2.
- [2]刘平.农村小型水利电灌站的水泵维护与管理初探[J].新晋商,2020(4):2.
- [3]林琳.水利泵站设备故障分析与管理维护要点[J].科技创新与应用,2020(21):2.
- [4]范嘉维.关于水利泵站设备故障分析与管理维护要点探讨[J].四川水泥,2020(1):1.