

# 水利泵站设备故障分析与管理维护措施探究

张 洋

江苏省泗阳闸站管理所 江苏 宿迁 223700

**摘要：**本文围绕水利泵站设备展开探讨。首先分析常见故障，机械类有轴承损坏等，由磨损、安装精度、润滑不良等引发；电气类含电机绝缘老化等，与运行环境、参数设置等有关；水力类包括汽蚀等，和水泵选型等因素相关。接着构建管理维护体系，涵盖建立设备管理体系、实施状态监测诊断、推行预防性维护策略。最后提出维护措施优化与实施保障，包括完善维护作业标准、加强人员培训管理、优化备件管理机制、健全应急管理机制，以保障泵站稳定运行。

**关键词：**水利泵站；设备故障；管理维护；措施研究

引言：水利泵站作为水利基础设施的关键部分，其稳定运行对水资源调配、防洪排涝等意义重大。然而，在实际运行中，泵站设备常面临各类故障困扰，机械类的轴承损坏、电气类的绕组烧毁以及水力类的汽蚀等问题频发，严重影响泵站效能与安全。为有效应对这些状况，构建科学合理的管理维护体系迫在眉睫。通过建立设备管理体系、实施状态监测诊断、推行预防性维护，并优化维护措施与实施保障，能够提升泵站设备管理水平，保障其稳定可靠运行，为水利事业发展筑牢根基。

## 1 水利泵站设备常见故障分析

### 1.1 机械类故障分析

水利泵站机械类故障涵盖多个关键部件，常见有轴承损坏、轴弯曲、叶轮磨损以及密封失效等。这些故障的产生，根源在于多方面因素的综合作用。设备长期处于运行状态，各部件不可避免地遭受磨损，随着使用时间的延长，磨损程度逐渐加剧，进而引发故障。安装精度不足也是重要诱因，若安装过程中未能严格遵循标准规范，部件间的配合精度无法保证，运行时就会产生额外的应力与振动，加速部件损坏。此外，润滑不良同样不可忽视，合适的润滑能有效减少部件间的摩擦与磨损，若润滑不到位，部件在干摩擦状态下运行，极易出现故障。其中，轴承故障在机械类故障中最为常见，其发生与润滑状况、安装质量以及运行负荷紧密相连，任何一个环节出现问题，都可能致使轴承损坏。

### 1.2 电气类故障分析

水利泵站电气类故障是影响泵站稳定运行的关键因素之一，常见类型主要有电机绝缘老化、绕组烧毁以及控制系统失灵等。电机绝缘老化多因长期运行，绝缘材料在电场、热场等多重因素作用下，逐渐失去绝缘性能，导致漏电等安全隐患。绕组烧毁往往是由于过载运

行、短路或电压异常，使得绕组内电流过大，产生大量热量，超出绝缘材料和导线的承受极限，最终引发烧毁。控制系统失灵可能涉及传感器故障、线路接触不良、程序错误等多种情况。这类故障的发生通常与设备运行环境、电气参数设置以及维护保养质量紧密相关。在潮湿、多尘的环境中，电气设备易受潮、积尘，降低绝缘性能，加速元件老化，增加故障发生几率。而电气参数设置不合理或维护保养不到位，也会使设备长期处于非最佳运行状态，进而引发各类电气故障<sup>[1]</sup>。

### 1.3 水力类故障分析

水利泵站水力类故障是影响泵站运行效能与设备安全的重要方面，常见故障类型涵盖汽蚀、振动以及效率下降等。这些故障的产生主要和水泵选型、实际运行工况以及进水条件等因素密切相关。水泵选型若不合理，比如流量、扬程等参数与实际需求不匹配，会使水泵无法在高效区运行，进而引发各类水力问题。运行工况方面，偏离设计工况时，水泵内部水流状态改变，易导致汽蚀现象发生。汽蚀不仅会破坏水泵的性能，使扬程、流量降低，还会对过流部件如叶轮、泵壳等造成严重的侵蚀损坏，缩短设备使用寿命。进水条件不佳，如进水池水位过低、水中含沙量过大等，会使水泵进水不稳定，产生振动，降低运行效率，长期运行还可能引发更严重的故障，影响泵站整体运行的稳定性与可靠性。

## 2 管理维护体系构建

### 2.1 建立设备管理体系

构建一套完备且严谨的设备管理制度体系，是提升水利泵站设备管理水平的基石。（1）该体系需全面涵盖设备台账管理，详细记录设备的基础信息，如型号规格、购置日期、生产厂家等，同时精准标注设备的安装位置与初始运行参数，为后续管理提供详实的数据支

撑。（2）维护记录管理也至关重要，每次维护的时间、内容、更换的零部件以及维护人员等信息都应清晰记录，以便分析设备故障规律和维护周期，为优化维护策略提供参考。备品备件管理方面，要根据设备故障发生频率和重要性，合理规划备品备件的种类与数量，建立科学的库存管理机制，确保在设备突发故障时能及时更换。（3）建立设备全生命周期管理档案，对设备从投入运行到报废的各个环节进行跟踪记录。同时制定标准化的维护作业流程，明确维护步骤、操作方法和质量标准，规范维护人员的工作行为，保障维护工作的规范性和有效性<sup>[2]</sup>。

## 2.2 实施状态监测与诊断

为精准掌握水利泵站设备运行状况，及时察觉潜在故障隐患，需采用一系列先进的技术手段实施状态监测与诊断。（1）可运用振动分析技术，通过在设备关键部位安装振动传感器，实时采集设备运行时的振动数据，以此判断设备是否存在不平衡、不对中、松动等机械故障。温度监测技术则借助温度传感器，对设备的关键部位，如电机绕组、轴承等的温度进行持续监测，防止因温度过高导致设备损坏。油液分析技术可通过对设备润滑油的理化指标和磨损颗粒进行分析，了解设备的磨损状态和润滑情况。（2）基于这些技术手段，建立完善的设备状态监测系统，定期采集设备运行参数，并运用专业的数据分析方法，分析设备运行状态的发展趋势。同时，制定科学合理的设备状态评估标准，依据监测数据和评估标准，准确判断设备的健康状况，为维护决策提供坚实可靠的依据，确保设备始终处于良好的运行状态。

## 2.3 推行预防性维护策略

为有效降低水利泵站设备的故障发生率，保障设备稳定可靠运行，需基于设备运行状态监测结果，精心制定预防性维护计划。该计划应综合考虑设备的运行特点、故障历史数据以及实际工况等因素，明确不同设备的维护周期、维护项目和维护标准。（1）在实施过程中，严格按照计划开展定期检查工作，对设备的机械部件、电气元件、水力系统等进行全面细致的排查，及时发现潜在的隐患和问题。针对发现的问题，迅速组织专业人员进行维护和保养，采取更换磨损部件、调整设备参数、清洁设备内部等有效措施，将故障消除在萌芽状态。（2）建立严格的维护质量验收制度，明确验收标准和验收流程。在每次维护工作完成后，由专业人员按照验收标准对维护效果进行评估和检查，确保维护工作达到预期目标，保证设备性能得到恢复和提升，为水利泵站的安全稳定运行提供坚实保障。

## 3 维护措施优化与实施保障

### 3.1 完善维护作业标准

为提升水利泵站设备维护工作的规范化与专业化水平，需全面完善维护作业标准。（1）精心制定详细的维护作业指导书，针对不同类型、不同型号的设备，分别明确各项维护工作的具体内容，涵盖设备的清洁、润滑、紧固、调试等各个环节。同时，严格规定维护标准，例如设备零部件的磨损限度、电气元件的参数范围、机械部件的间隙要求等，确保维护工作有明确的量化指标。并且，详细阐述维护方法，包括所使用的工具、操作步骤、注意事项等，为维护人员提供清晰、准确的操作指引。（2）建立严格的维护质量检查制度。在每次维护工作完成后，由专业技术人员依据既定的标准，对维护质量进行全面细致的检查。对于不符合标准的项目，要求维护人员立即整改，直至达到要求为止。

（3）完善维护记录管理。要求维护人员如实、详细地记录每次维护的时间、内容、更换的零部件、发现的问题及处理情况等信息。通过完善的记录管理，实现维护过程的可追溯性，便于后续对设备维护情况进行分析和总结，为优化维护策略提供有力的数据支持<sup>[3]</sup>。

### 3.2 加强人员培训与管理

在水利泵站设备维护工作中，人员是关键因素，加强人员培训与管理对于保障设备稳定运行至关重要。

（1）建立系统的培训体系是提升维护人员能力的基础。依据设备类型、维护技术难度以及行业发展趋势，制定全面且具有针对性的培训计划。培训内容既要涵盖设备的基本结构、工作原理、操作规范等基础知识，又要包括故障诊断、维修技巧、新技术应用等专业技能。培训方式可多样化，采用内部培训与外部培训相结合，理论授课与实际操作演练相补充。定期邀请设备厂家技术人员或行业专家进行授课，同时组织维护人员到先进泵站进行交流学习，拓宽其视野。（2）推行持证上岗制度，明确不同岗位维护人员所需具备的技术资质和技能水平。要求维护人员通过相关考核，取得相应证书后方可上岗作业，确保其具备独立处理设备故障的能力，从源头上保障维护工作的质量。（3）建立科学合理的考核激励机制，充分调动维护人员的积极性。制定详细的考核指标，将设备维护质量、故障处理及时性、工作态度等纳入考核范围。对表现优秀、为设备稳定运行做出突出贡献的维护人员给予物质奖励和晋升机会；对工作不负责、出现失误的人员进行相应的处罚。通过明确的奖惩措施，营造积极向上的工作氛围，促使维护人员不断提升自身技能水平，认真履行工作职责。

### 3.3 优化备件管理机制

在水利泵站设备维护管理中，备件管理是保障设备及时修复、减少停机时间的关键环节。优化备件管理机制，能够提升设备维护效率，降低维护成本。（1）建立科学的备品备件管理制度是基础。需综合考量设备的使用频率、故障发生率、关键程度等因素，合理确定备件储备品种和数量。对于易损且对设备运行影响重大的部件，如水泵的叶轮、电机的轴承等，要适当增加储备量；而对于使用频率低、故障率低的备件，则可减少储备，避免库存积压和资金占用。（2）建立供应商评价体系至关重要。通过收集供应商的产品质量、价格、交货期、售后服务等方面的信息，对供应商进行全面评估。优先选择产品质量可靠、价格合理、交货及时、售后服务完善的供应商建立长期合作关系，从源头上确保备件质量，防止因备件质量问题导致设备二次故障。（3）完善备件使用记录同样不可或缺。详细记录备件的领用时间、使用设备、更换原因、更换人员等信息。通过对这些数据的分析，可以了解备件的实际使用情况和消耗规律，判断备件储备品种和数量是否合理，为进一步优化备件管理提供准确依据。同时，还能追溯备件质量问题，明确责任，促进备件管理工作的持续改进，保障水利泵站设备的稳定运行。

### 3.4 健全应急管理机制

在水利泵站运行过程中，设备突发故障难以完全避免，健全应急管理机制是保障泵站稳定运行、降低故障损失的关键举措。（1）制定科学合理的设备故障应急预案是首要任务。需针对不同类型、不同程度的设备故障，详细规划应急处置程序和具体措施。明确故障发生时各岗位人员的职责分工，从故障报告、现场勘查、方案制定到实施抢修，每个环节都要有清晰的操作流程和标准，确保应急工作有序开展。（2）建立专业高效的应急抢修队伍至关重要。选拔具备丰富设备维护经验和专业技能的人员组成抢修队伍，并定期组织培训，使其

熟悉各类设备故障的特点和应对方法，掌握最新的抢修技术和工艺。同时，为抢修队伍配备必要的应急设备和工具，如便携式检测仪器、备用零部件、抢修专用车辆等，确保在故障发生时能够迅速响应，及时到达现场开展抢修工作。（3）定期组织应急演练是检验和提高应急处置能力的有效方式。按照应急预案设定的场景，模拟设备故障发生，组织抢修队伍进行实战演练。通过演练，发现应急预案中存在的问题和不足，及时进行修订和完善。同时，让抢修人员在演练中积累实战经验，提高应对突发故障的快速反应能力和协同作战能力，确保在实际故障发生时能够迅速、有效地进行处置，保障水利泵站的安全稳定运行<sup>[4]</sup>。

### 结束语

水利泵站设备的稳定运行关乎民生与经济发展，对其常见故障进行深入分析，是精准维护的前提。构建管理维护体系，从设备管理、状态监测、预防性维护等多方面着手，为设备运行筑牢根基。优化维护措施并强化实施保障，完善作业标准、提升人员素质、优化备件管理、健全应急机制，多管齐下提升维护水平。通过这一系列举措，形成一套科学、系统、全面的水利泵站设备维护管理模式，能够有效降低设备故障发生率，延长设备使用寿命，保障水利泵站安全稳定运行，为水利事业的高质量发展提供坚实有力的支撑。

### 参考文献

- [1]白学锋.水利泵站机电设备运行管理中存在的问题及措施[J].南方农机,2022,53(24):180-182.
- [2]夏灿.水利工程泵站机电设备故障诊断方法分析[J].大众标准化,2022(21):106-108.
- [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):183-184.
- [4]郭露丹.水利泵站设备故障分析与管理维护措施探究[J].中国设备工程,2023,(17):64-66.