

# 泵站机电排灌设备运行及检修分析

吴 兵

宁夏回族自治区固海扬水管理处 宁夏 吴忠 751300

**摘要:** 泵站机电排灌设备作为水利系统的核心,其高效稳定运行对于保障农业灌溉、防洪排涝至关重要。本文深入分析了泵站设备的组成、功能及选型原则,探讨了设备的正常运行状态、常见故障及诊断方法,并提出了详细的检修策略与技术要点。通过科学规划检修周期、应用信息化监测手段、加强人员培训等措施,旨在提升泵站设备的运行效率与可靠性,确保水利系统的整体稳定与安全。

**关键词:** 泵站机电排灌设备; 运行; 检修

引言: 泵站机电排灌设备,作为水利工程中的关键组成部分,对于保障水资源有效调配与利用具有重要意义。其高效运行不仅关乎农业灌溉效率,更直接影响到防洪减灾效果。随着设备老化及运行环境变化,如何确保设备稳定运行并有效检修成为亟待解决的问题。本文将从设备分类、功能、选型、运行分析及检修策略等方面进行探讨,旨在为泵站机电排灌设备的维护与管理提供参考与借鉴。

## 1 泵站机电排灌设备概述

### 1.1 设备分类与功能

泵站机电排灌设备主要由主机组、辅助设备两大部分构成,它们各自承担着不同的功能,并在泵站运行中紧密协作,共同确保泵站的稳定运行。(1) 主机组。主机组是泵站的核心,由水泵与动力机(电动机或柴油机)组成。水泵作为水力机械,通过叶轮的旋转将机械能转化为水体的动能和势能,实现水体的提升或输送。动力机则为水泵提供必要的动力源,电动机利用电能驱动,具有启动快、运行平稳、效率高等优点;而柴油机则以其独立性强、适应范围广的特点,在电力供应不稳定的地区得到广泛应用。主机组的性能直接决定了泵站的扬程、流量等关键参数,是泵站运行效率的关键所在。(2) 辅助设备。辅助设备在泵站运行中同样发挥着不可或缺的作用。电气设备包括变压器、配电柜、电缆等,它们为泵站提供稳定可靠的电力供应,确保主机组及其他设备的正常运行。油、气、水系统设备则负责为动力机提供润滑、冷却等支持,保障动力机的长期稳定运行。通风、采暖设备则通过调节泵站内的温湿度环境,改善工作人员的工作条件,同时也有助于设备的维护保养。控制、量测设备则负责监测泵站的运行状态,实时反馈各项运行参数,为泵站的安全运行提供有力保障。各类辅助设备在泵站运行中各司其职,相互协作,

共同构成了一个完整的泵站运行系统。

### 1.2 设备选型原则

在泵站机电排灌设备的选型过程中,需要遵循一定的原则以确保设备的性能与泵站的运行需求相匹配。

(1) 水泵选型。水泵的选型应依据泵站的设计流量与设计扬程进行。设计流量决定了水泵的输水能力,而设计扬程则决定了水泵的提水高度。在选择水泵时,需要综合考虑水泵的效率、可靠性、耐腐蚀性等因素,确保水泵能够在高效、稳定的状态下运行。(2) 动力机选型。动力机的选型则需要考虑水泵的转速、轴功率、电压和传动设备等因素。转速与水泵的叶轮设计相匹配,轴功率则决定了动力机的输出功率需求。电压则应根据泵站所在地的电网条件进行选择。传动设备则包括联轴器、减速器等,它们将动力机的动力传递给水泵,确保水泵的正常运行。(3) 辅助设备配置。辅助设备的配置应根据泵站的类型和运行需求进行合理选择。例如,在电力供应不稳定的地区,应优先考虑配置柴油机等独立动力源;在气候条件恶劣的地区,则需要加强通风、采暖等设备的配置以改善泵站内的环境条件。此外,还需要根据泵站的自动化程度和控制要求配置相应的控制、量测设备以实现泵站的智能化运行。

## 2 泵站机电排灌设备的运行分析

### 2.1 正常运行状态

在泵站机电排灌设备的正常运行状态下,各项关键运行参数,如流量、扬程、功率等,都应当保持在预设的范围内,并呈现出稳定且连续的变化趋势。这些参数的监测与记录是评估设备运行状态、优化运行策略、及时发现并预防潜在故障的重要依据。(1) 通过安装高精度传感器和监测设备,可以实时采集并传输设备的运行数据至中央控制室或远程监控系统。这些数据包括但不限于电机的电流、电压、功率因数、转速,水泵的进出

口压力、流量、扬程,以及管网的液位、流速等。通过对这些数据的综合分析,可以直观地了解设备的运行状况,判断其是否处于正常工况<sup>[1]</sup>。(2)自动化控制系统的应用为泵站的稳定运行提供了有力保障。该系统能够根据预设的程序和算法,自动调整设备运行参数,实现远程监控、自动调度和智能控制。在正常运行状态下,自动化控制系统能够实时监测设备状态,根据流量、扬程等需求变化自动调整水泵的启停、转速等参数,确保系统始终运行在最优工况下。同时,系统还能自动记录设备运行数据,生成运行报表,为后续的维护和优化提供依据。

## 2.2 常见故障及原因分析

尽管泵站机电排灌设备在设计和制造上都经过了严格的质量控制和性能测试,但在长期运行过程中仍难免出现各种故障。这些故障不仅会影响设备的正常运行,还可能对整个水利系统造成严重影响。(1)元件运行失常:长期运行导致的零件磨损、松动是元件运行失常的主要原因。这些磨损和松动的元件可能包括轴承、密封圈、传动轴等关键部件。当这些部件失效时,会导致设备性能下降、振动增加、噪音增大等问题,严重时甚至会造成设备损坏。(2)线管老化:在高强度运行环境下,电缆和管道等线管材料容易发生老化。老化的线管绝缘性能下降,容易引发漏电、短路等电气故障。此外,线管老化还可能影响信号传输不畅、控制失灵等问题,影响设备的正常运行。(3)空气湿度与粉尘影响:泵站运行环境中往往存在较高的空气湿度和粉尘。湿度大会导致电气元件受潮、腐蚀,增加短路风险;而粉尘则可能阻塞电机通风路径,影响散热效果,导致电机温升过高、寿命缩短等问题。(4)振动与噪音问题:电机和水泵的不平衡、转子与定子间隙过大等问题会导致设备振动和噪音增大。振动不仅会影响设备的稳定性和寿命,还可能对周围环境和设备本身造成损坏;而噪音则会对工作人员的身心健康造成不良影响。

## 2.3 故障诊断方法

针对泵站机电排灌设备的常见故障,可以采用多种故障诊断方法进行排查和处理。(1)温度诊断:通过监测设备的工作温度与环境温度的差异,可以初步判断设备是否存在过热现象。过热往往是设备内部元件损坏或运行不良的表现。温度诊断具有简单、直观、易于实施等优点,是故障诊断中常用的一种方法。(2)铁谱监测:铁谱分析技术是一种有效的磨损监测方法。通过分析润滑油中的铁屑和其他金属颗粒的数量、形态和尺寸等信息,可以评估设备内部零件的磨损情况,预测设备

寿命并制定相应的维护计划。铁谱监测具有非破坏性、实时性好、精度高等优点,特别适用于长期运行且磨损严重的设备。(3)振动监测:振动监测技术通过监测设备的振动频率、振幅和相位等参数,可以准确判断设备的运行状态和故障部位。振动监测能够实时反映设备的振动特性,对于发现设备不平衡、松动、磨损等故障具有重要意义。此外,振动监测还可以与故障诊断系统相结合,实现故障的自动识别和预警。

## 3 泵站机电排灌设备的检修策略

### 3.1 检修技术要点

#### 3.1.1 转动定子高温问题检测与调节

转动定子高温是影响泵站电机安全运行的关键因素之一。在高温环境下,定子绕组易受热损伤,绝缘材料性能下降,从而引发短路等故障。检修过程中,应利用温度传感器对定子温度进行实时监控,并结合电机的电流、电压等参数进行综合分析。一旦发现温度过高,需立即停机检查,查明原因。可能的解决方案包括清理通风系统,确保冷却介质循环畅通;更换或优化散热片结构,增强散热效果;以及调整电机运行负荷,避免长时间过载运行。

#### 3.1.2 定子引出线电缆外皮损伤的修复与防护

定子引出线电缆外皮作为电气绝缘的第一道防线,其完整性对防止漏电、短路等故障具有重要意义。在检修时,应仔细检查电缆外皮是否有破损、老化等现象。对于轻微损伤,可采用绝缘胶带包扎处理;对于严重损伤,则需更换受损段电缆。为防止未来发生类似问题,可增设电缆保护层,如金属管、防护套管等,以加强电缆的物理防护。同时,定期对电缆进行预防性维护,如清洁表面灰尘、检查连接紧固情况等,也是有效手段<sup>[2]</sup>。

#### 3.1.3 轴承漏油问题的处理

轴承漏油不仅污染环境,还可能导致轴承润滑不良,加剧磨损,甚至引发故障。在处理轴承漏油问题时,首先需定位漏油源,并评估漏油程度。针对常见的漏油原因,如密封件老化、轴承端盖变形等,可采取相应措施进行处理。例如,使用高质量的密封件替代老化密封件;通过改造轴承端盖结构或使用特殊材料(如铜线),提高其密封性能。此外,定期检查并补充轴承润滑油,确保轴承润滑状态良好,也是预防漏油的重要措施。

#### 3.1.4 异步电动机的维护与检修

异步电动机作为泵站的主要动力源,其维护与检修工作不容忽视。日常维护应包括清理电机表面及风扇、检查电机振动和噪声、定期检测绝缘电阻等。检修工作则主要集中在清洗内部、检查轴承及润滑油状况、更换

损坏部件等方面。特别需要注意的是,电机定子绕组的清洗与绝缘检查至关重要,以防绕组受潮或受污染导致绝缘性能下降。

### 3.2 检修流程与规范

#### 3.2.1 制定科学系统的检修规范

检修规范的制定应基于设备的实际运行状况和维护经验,明确检修周期、检修项目、检修标准及操作规程等内容。检修周期应根据设备的使用年限、工作环境、负荷情况等因素综合考虑,制定合理的短、中、长期检修计划。检修项目应全面覆盖设备的各个关键部件和易损件,确保无遗漏。检修标准应参照国家或行业标准执行,确保检修质量符合要求。

#### 3.2.2 采用信息化手段进行设备状态监测与故障预警

信息化技术的应用为提高泵站机电排灌设备的检修效率和质量提供了有力支持。通过在设备关键部位安装传感器和数据采集装置,可实时监测设备的运行状态和性能参数。通过数据分析技术,可以预测设备未来的故障趋势和隐患点,为检修工作提供决策依据。同时,结合故障诊断系统和故障预警系统,可以在设备故障发生前提前采取干预措施,减少故障损失<sup>[1]</sup>。

#### 3.2.3 加强检修人员的技术培训

检修人员的专业素质和技术水平直接关系到检修工作的效率和质量。因此,应加强检修人员的培训工作,提升其故障诊断能力、操作技能及安全意识。培训内容可包括设备原理与结构、检修技术与规程、故障案例分析及解决方案等。此外,定期组织技术交流会议和实践活动,分享工作经验和技术成果,也有助于提升整体检修水平。

### 3.3 检修案例分析

#### 3.3.1 选取典型故障案例进行详细分析

在泵站机电排灌设备的运行过程中,难免会遇到各种故障问题。通过对典型故障案例的深入分析,可以揭示故障发生的原因、发展过程及影响范围,为后续的检修工作提供宝贵的经验和教训。分析时,应详细记录故障现象、故障排查过程、故障原因以及最终的解决方案。例如,对于一起由定子绕组短路引起的高温故障案例,可以分析是由于绝缘老化、运行环境潮湿还是过电压冲击等因素导致的,并总结出定期检查绝缘状态、加强防潮措施、优化保护装置等预防措施。

#### 3.3.2 提出改进措施,避免类似故障再次发生

基于故障案例的分析结果,应针对性地提出改进措施,以避免类似故障的再次发生。这些改进措施可能包括技术层面的改进,如升级设备材质、优化设计结构、引入更先进的监测与诊断技术等;也可能包括管理层面的改进,如完善检修制度、加强人员培训、实施更加严格的巡检制度等。同时,还应建立故障反馈机制,对改进措施的实施效果进行跟踪评估,确保其有效性。具体而言,针对上述提到的几个关键检修技术要点,可以采取以下具体的改进措施:(1)对于转动定子高温问题,除了日常的通风系统清洁和冷却介质检查外,还可以考虑在电机设计中引入智能温控系统,实时监测并调节电机温度,确保其在安全范围内运行。(2)针对定子引出线电缆外皮损伤问题,除了加强外部防护外,还可以探索使用新型耐磨损、耐腐蚀的电缆材料,提高电缆的耐久性和可靠性。(3)对于轴承漏油问题,除了更换高质量的密封件和使用特殊材料外,还可以定期对轴承进行油封性能检测,及时发现并处理潜在漏油风险。(4)在异步电动机的维护与检修方面,除了常规的清洗、润滑和部件更换外,还可以引入定期的预防性试验和状态评估,如振动分析、绝缘电阻测试等,以便更早期地发现潜在故障并采取措。

### 结束语

泵站机电排灌设备作为水利工程的血脉,其高效运行与细致检修是确保水资源有效调配与防洪排涝的基石。本文全面剖析了设备运行机理,深入探讨了检修策略与技术要点,旨在提升泵站管理的科学化与精细化水平。未来,随着科技的不断进步,泵站机电排灌设备的维护将更加智能、高效,通过持续的技术革新与人才培养,我们定能构建起更加坚固的水利保障体系,为经济社会的可持续发展贡献力量,同时守护好绿水青山,实现人与自然和谐共生。

### 参考文献

- [1]寇燕燕.精细化理念在水利泵站机电运行管理中的应用[J].农业科技与信息,2020(22):123-124.
- [2]张希俊.水利泵站机电设备的安装与检修方法分析[J].集成电路应用,2022,39(04):246-247.
- [3]王银东.大型水利泵站机电设备安装和检修措施[J].农业科技与信息,2020(24):115-116.