

水利泵站机组的运行管理及其维修养护措施探究

李东宝¹ 曹光启² 霍蓁蓁²

1. 江苏省宿迁市宿城区运南水务管理处 江苏 宿迁 223700

2. 江苏省防汛防旱抢险中心（江苏省防汛抢险训练中心） 江苏 南京 210000

摘要：本文围绕水利泵站机组展开探究，阐述其基本构成与工作原理，说明其在灌溉、排水、防洪、供水等场景的应用。探讨了运行管理，包括制度规范、日常运行及维护保养；介绍维修养护措施，如故障诊断、维修技术与养护实践。展望未来发展趋势，指出智能化与自动化技术、绿色环保与可持续发展理念以及管理创新与服务升级将成为水利泵站机组发展的重要方向。

关键词：水利泵站机组；运行管理；维修养护措施

1 水利泵站机组的基本构成与工作原理

水利泵站机组作为水利工程中的关键设备，其构成复杂且工作原理独特，对水利工程的正常运行起着至关重要的作用。

第一，基本构成。水利泵站机组主要由水泵、动力机、传动设备、进出水管道、辅助设备以及电气设备等部分构成。水泵是泵站机组的核心部件，其作用是将水从低处提升到高处或输送到远处。根据工作原理和结构形式的不同，水泵可分为离心泵、轴流泵、混流泵等多种类型。动力机为水泵提供动力，常见的有电动机和柴油机。电动机具有运行稳定、操作方便等优点，在固定泵站中应用广泛；柴油机则适用于一些移动电源泵站或备用电源情况，具有灵活机动的特点。传动设备用于连接动力机和水泵，将动力机的动力传递给水泵。常见的传动方式有直接传动和间接传动。直接传动是动力机与水泵直接连接，结构简单、传动效率高；间接传动则通过皮带、齿轮等传动装置进行动力传递，可根据需要改变传动比。进出水管道包括进水管和出水管，其作用是将水引入水泵和将水泵排出的水输送到指定地点。进水管应保证水流顺畅，避免产生漩涡和进气现象；出水管要能够承受水的压力，确保输水安全^[1]。辅助设备包括真空泵、起重设备、通风设备等。真空泵用于在启动水泵前抽出进水管和泵体内的空气，使水泵形成一定的真空度，以便顺利吸水；起重设备用于安装和检修水泵、电动机等大型设备；通风设备则保证泵站内的空气流通，改善工作环境。电气设备包括供电系统、控制系统等。供电系统为泵站机组提供电力，控制系统则实现对水泵、动力机等设备的启动、停止、调速等操作，保证泵站机组的正常运行。

第二，工作原理。水利泵站机组的工作原理基于能

量转换和流体力学原理。以电动机驱动的离心泵为例，当电动机启动后，通过传动设备带动水泵叶轮旋转。叶轮旋转时，叶片间的水在离心力的作用下被甩向叶轮边缘，获得较高的速度。叶轮中心形成低压区，在进水管内外压力差的作用下，水被不断吸入叶轮中心。水在叶轮中获得压力能和速度能后，从叶轮边缘流出，进入泵壳。在泵壳内，水的速度逐渐降低，压力逐渐升高，最后通过出水管输送到高处或远处。在整个工作过程中，泵站机组的各个部件相互协作，共同完成水的提升和输送任务。据相关数据统计，在正常运行情况下，一台功率为1000kW的大型离心泵，每小时可提升水量达5000-8000立方米，扬程可达20-50米，为水利工程的输水和灌溉提供了强大的动力支持。

2 泵站机组在水利工程中的应用场景

2.1 灌溉

在农业生产中，灌溉是保证农作物生长的关键环节。泵站机组通过将水从水源（如河流、湖泊、水库等）抽取并输送到农田，为农作物提供充足的水分。例如，在一些干旱地区，由于自然降水不足，农作物生长受到严重影响。通过建设灌溉泵站，将远处的水源引入农田灌溉系统，有效解决了农田灌溉用水问题。据统计，采用泵站灌溉的地区，农作物产量可提高30%-50%。在一些大型灌区，泵站机组的灌溉面积可达数万亩甚至数十万亩，为保障国家粮食安全发挥了重要作用。

2.2 排水

在雨季或低洼地区，排水不畅容易导致农田积水、城市内涝等问题。泵站机组能够及时将积水排出，保障人民生命财产安全和生产的正常进行。在城市排水系统中，泵站机组是城市防洪排涝的重要设施。当遭遇暴雨等极端天气时，城市雨水迅速汇集，通过排水管道流入

泵站。泵站机组启动后,将积水快速排入河道或污水处理厂,避免城市内涝的发生。在农田排水方面,泵站机组可将农田中的多余水分排出,降低地下水位,防止土壤盐碱化。据调查,在一些盐碱地地区,通过泵站排水改良土壤后,农作物产量得到了显著提高,盐碱地面积逐渐减少。

2.3 防洪

在防洪工程中,泵站机组发挥着重要的调节作用。在洪水期间,泵站机组可以将低洼地区的洪水及时排出,降低洪水水位,减轻洪水对周边地区的威胁。例如,在一些河流沿岸的防洪区域,建设有防洪泵站^[2]。当河流水位上涨超过警戒水位时,泵站机组启动,将洪水抽排入河道下游或其他蓄洪区,有效减轻了防洪压力。在一些大型水利枢纽工程中,泵站机组与水库、堤防等防洪设施相互配合,形成完整的防洪体系,大大提高防洪能力。据相关数据显示,在防洪泵站的保护下,周边地区的洪涝灾害损失减少60%-80%。

2.4 供水

泵站机组在城市供水和工业供水方面也发挥着重要作用。在城市供水系统中,泵站机组将水从水源地(如水库、地下水井等)抽取并输送到水厂,经过处理后供应给城市居民。例如,某城市的水厂通过泵站机组从距离较远的水库取水,每天供水量可达数十万立方米,满足了城市居民的生活用水需求。在工业供水方面,一些大型工业企业需要大量的生产用水,泵站机组能够将水从水源输送到企业的生产车间,保障企业的正常生产。据统计,工业供水泵站为企业的生产提供了稳定可靠的水源,促进了工业经济的发展。

3 水利泵站机组的运行管理

3.1 运行管理制度与规范

建立完善的运行管理制度与规范是泵站机组运行管理的基础。这些制度和规范涵盖了泵站机组的操作规程、安全管理制度、设备维护制度等方面。操作规程明确了泵站机组启动、停止、运行参数调整等操作步骤和要求,确保操作人员能够正确、规范地操作设备。安全管理制度则对泵站的安全生产提出了具体要求,包括安全培训、安全检查、事故应急处理等内容,保障泵站运行过程中的人员和设备安全。设备维护制度规定了设备的日常维护、定期检修等计划,确保设备始终处于良好的运行状态。例如,某泵站制定了详细的操作规程,要求操作人员在启动水泵前必须检查进水管、出水管是否畅通,电气设备是否正常等。建立了严格的安全管理制度,定期组织安全培训和应急演练,提高了操作人员的

安全意识和应急处理能力。

3.2 日常运行管理

日常运行管理是泵站机组运行管理的重要环节,主要包括设备巡检、运行参数监测、数据记录等工作。设备巡检要求操作人员定期对泵站机组的各个部件进行检查,及时发现设备存在的隐患和故障。运行参数监测则通过安装在泵站机组上的各种传感器,实时监测设备的运行状态,如水位、流量、压力等。数据记录工作对设备的运行参数和巡检情况进行详细记录,为设备的维护和管理提供依据。据统计,通过加强日常运行管理,及时发现并处理设备故障,可使泵站机组的故障率降低40%-60%,有效提高了泵站的运行效率。

3.3 维护保养计划与实施

制定科学合理的维护保养计划并认真实施,是延长泵站机组使用寿命、保证设备性能的重要措施。维护保养计划根据设备的运行状况和使用年限,确定设备的维护周期和维护内容。例如,对于水泵,定期进行解体检查、更换磨损部件;对于电动机,进行绝缘检测、轴承润滑等维护工作^[3]。在实施维护保养计划时,要严格按照操作规程进行,确保维护质量。某泵站制定了详细的维护保养计划,每年对水泵进行一次全面解体检查,每半年对电动机进行一次绝缘检测。通过严格执行维护保养计划,该泵站机组的设备完好率始终保持在95%以上,为泵站的稳定运行提供了有力保障。

4 水利泵站机组的维修养护措施

4.1 故障诊断与排查

准确的故障诊断与排查是维修养护得以顺利开展的重要前提。当泵站机组出现故障时,维修人员需综合运用观察、检测、分析等多种方法,精准确定故障的原因和位置。就拿水泵出现流量不足或扬程降低这一常见故障来说,维修人员会首先展开细致的外观检查。查看进水管是否存在堵塞情况,若有杂物堆积,会直接影响水流进入水泵,导致流量不足;检查叶轮是否磨损,磨损的叶轮会降低水流的输送效率;查看密封环是否损坏,损坏的密封环会造成内部泄漏,进而影响扬程。除了外观检查,维修人员还会测量水泵的进出口压力、流量等关键参数,并将其与正常运行时的参数进行对比分析。若压力、流量差异较大,就能进一步缩小故障原因的范围。对于一些较为复杂的故障,仅靠常规方法难以准确判断时,维修人员会借助专业的检测设备。像振动分析仪可以检测水泵的振动情况,判断内部是否存在异常;红外热像仪能检测设备的温度分布,发现潜在的过热问题。通过这些专业设备,能大大提高故障诊断的准确

性,为后续维修工作提供有力依据。

4.2 维修技术与策略

根据故障诊断结果,采取相应的维修技术和策略对泵站机组进行维修。常见的维修技术包括更换磨损部件、修复损坏部件、调整设备参数等。对于一些易损部件,如轴承、密封件等,当发现磨损或损坏时,应及时更换。对于一些可修复的部件,如叶轮、泵壳等,可以采用焊接、机械加工等方法进行修复。在维修过程中,要严格按照维修工艺要求进行操作,确保维修质量。维修策略方面,可根据设备的重要程度、故障频率等因素,采用预防性维修、故障维修相结合的方式。预防性维修是在设备出现故障前,定期对设备进行检查、维护和更换部件,防止故障的发生;故障维修则是在设备出现故障后,及时进行维修,恢复设备的正常运行。

4.3 养护措施与实践

除了维修工作之外,日常的养护措施对于延长泵站机组的使用寿命起着至关重要的作用。养护措施涵盖多个方面,其中设备的清洁、润滑、防腐是关键环节。定期对泵站机组进行清洁是必不可少的。在长期的运行过程中,设备表面会积累大量的灰尘、油污等杂物,这些不仅会影响设备的美观,还可能阻碍设备的正常散热,加速设备的老化。因此及时清除这些杂物,保持设备的清洁卫生,能让设备始终处于良好的运行环境。对设备的运动部件进行定期润滑也十分重要。运动部件在运转过程中会产生摩擦,如果不及时润滑,会加剧部件的磨损,降低设备的运行效率,甚至导致设备故障。通过定期润滑,可以有效减少部件之间的摩擦,提高设备的运行顺畅度。对金属部件进行防腐处理同样不可忽视。金属部件容易受到潮湿、氧化等因素的影响而生锈腐蚀,从而影响设备的使用寿命。采用涂刷防锈漆、使用防腐材料等防腐措施,能有效防止设备生锈腐蚀。

5 水利泵站机组运行管理与维修养护的未来发展趋势

5.1 智能化与自动化技术的应用

智能化与自动化技术在水利泵站机组运行管理与维修养护中的应用将越来越广泛。通过安装各种传感器和智能控制系统,实现对泵站机组的远程监控、自动调节和故障诊断。例如,利用物联网技术,将泵站机组的运行参数实时传输到监控中心,管理人员可以通过手机、电脑等终端设备随时随地了解泵站的运行情况^[4]。智能控

制系统可以根据水位、流量等参数自动调节水泵的运行状态,实现泵站的优化运行。故障诊断系统可以通过对设备运行数据的分析,提前预测设备可能出现的故障,并及时发出警报,为维修人员提供准确的故障信息,提高维修效率。

5.2 绿色环保与可持续发展

在水利泵站机组的运行管理与维修养护中,绿色环保与可持续发展理念将越来越受到重视。在设备选型方面,将优先选择高效节能、环保型的泵站机组,降低能源消耗和环境污染。例如,采用新型的水泵和电动机,提高设备的运行效率,减少能源浪费。在维修养护过程中,将注重资源的循环利用和废弃物的处理,减少对环境的影响。通过优化泵站的运行调度,提高水资源的利用效率,实现水资源的可持续利用。

5.3 管理创新与服务升级

未来,水利泵站机组的管理将不断创新,服务模式也将不断升级。在管理方面,将引入先进的管理理念和方法,如精细化管理、绩效管理等,提高管理效率 and 水平。在服务方面,将更加注重用户的需求和体验,为用户提供更加优质、高效的服务。例如,建立客户服务热线和在线服务平台,及时响应用户的需求和问题;开展用户培训和技术指导,提高用户的使用和维护能力。

结束语

水利泵站机组作为水利工程关键设备,其运行管理与维修养护至关重要。通过完善运行管理制度、加强日常运行管理、做好维护保养,以及精准故障诊断与有效维修养护,可保障泵站机组稳定运行。未来,随着智能化、绿色化发展,管理创新与服务升级,水利泵站机组将更好地服务于农业生产、城市供水、防洪减灾等领域,为经济社会可持续发展提供坚实的水利支撑。

参考文献

- [1]刘荣彪.农业水利工程中小型泵站运行管理存在的问题及对策[J].乡村科技,2020(8):125-126.
- [2]邓运峰.中小型水利工程泵站运行调度及现代化管理分析[J].价值工程,2020,39(12):16-18.
- [3]杨科,刘福春.引滦大张庄泵站机组改造中应用在线监测系统探讨[J].海河水利,2021(02):108-109.
- [4]许金民,于涛,王磊.双王城水库入库泵站运行管理探讨[J].山东水利,2021(01):44-45+47.