

试论电力提灌站机电设备的运行与管理

郑锋 程涛涛 涂娟娟

浙江兴丰智能科技有限公司 浙江杭州 310000

【摘要】在全球人口增长和农业现代化发展的大背景下，农业灌溉和水利工程的重要性愈发凸显，电力提灌站作为关键水利设施，其运行效能直接关乎水资源的合理利用和粮食安全。本文深度剖析电力提灌站机电设备，从设备选型、安装调试，到运行监测、维护保养，再到人员管理等多维度展开深入探讨，旨在系统性地提升电力提灌站机电设备运行管理水平，保障提灌站稳定、高效运行，为水资源的科学调配与利用提供有力支撑。

【关键词】电力提灌站；机电设备；运行管理

On the operation and management of mechanical and electrical equipment in electric power irrigation station

Zheng Feng Cheng Taotao Tu Juanjuan

Zhejiang Xingfeng Intelligent Technology Co., LTD. Zhejiang Hangzhou 310000

【Abstract】In the context of global population growth and agricultural modernization, the importance of agricultural irrigation and water conservancy projects has become more and more prominent. As a key water conservancy facility, the operation efficiency of electric power irrigation station is directly related to the rational utilization of water resources and food security. This paper deeply analysis of power irrigation station mechanical and electrical equipment, from equipment selection, installation and debugging, to operation monitoring, maintenance, to personnel management multi-dimensional discussion, aims to systematically improve power irrigation station mechanical and electrical equipment operation management level, guarantee irrigation station stable and efficient operation, provide strong support for scientific allocation and utilization of water resources.

【Key words】power irrigation station; mechanical and electrical equipment; operation management

引言

在当今时代，农业现代化的加速推进对水资源的合理调配与高效利用提出了前所未有的紧迫需求。作为水利基础设施的关键构成部分，电力提灌站承担着将低处水源提升至高处，以满足农田灌溉、城乡供水等多样化需求的重大使命。机电设备堪称电力提灌站的核心枢纽，其运行状态的优劣直接决定了提灌站的工作效能。然而，不容忽视的是，当前部分电力提灌站存在设备老化严重、运行管理模式粗放等突出问题，这些问题极大地制约了提灌站功能的充分发挥，不仅造成了水资源的浪费，还影响了农业生产和城乡居民的正常生活用水。因此，深入开展电力提灌站机电设备的运行与管理研究，具有极其重要的现实意义，是推动水利事业高质量发展、保障国家粮食安全和城乡供水稳定的必然选择。

一、电力提灌站机电设备选型与安装要点

（一）精准设备选型

在进行电力提灌站机电设备选型时，需要全面综合考量多方面因素。首先，要精准把握提灌站的扬程、流量需求，

这是设备选型的基础依据。例如，在扬程较高、流量需求稳定的山区提灌站，多级离心泵是较为理想的选择。以山区提灌站为例，其扬程高达200米，且需保障周边农田稳定的灌溉用水，选用的多级离心泵通过多个叶轮串联，能够在高压下实现稳定输水，有效满足了当地的灌溉需求。而在平原地区，水源充足且扬程要求相对较低，轴流泵则凭借其流量大、能耗低的显著优势脱颖而出。此外，电机功率与水泵的匹配至关重要，若电机功率过大，会出现“大马拉小车”的现象，造成能源的严重浪费；反之，若电机功率过小，即“小马拉大车”，则会导致设备过载运行，加速设备损坏，增加维修成本和停机时间。

（二）规范安装流程

规范严谨的安装流程是确保机电设备正常运行的关键前提。在设备安装前，必须对设备基础进行严格细致的检查。使用专业的测量仪器，如水准仪、经纬仪等，确保基础的平整度误差控制在极小范围内，一般要求水平度偏差不超过 $\pm 2\text{mm}$ ，同时保证基础强度达到设计要求，通过混凝土试块抗压强度试验等手段进行检测。在设备安装过程中，利用高精度的同心度测量工具，如激光对中仪，保证水泵和电机的同心度，误差需控制在 0.05mm 以内，否则设备运行时会产生

剧烈振动,严重影响设备使用寿命,甚至可能引发安全事故。管道安装时,要依据流体力学原理进行合理布局,减少不必要的弯头和管道阻力,通过优化管道走向和管径选择,确保水流顺畅,降低能量损耗^[1]。安装完成后,进行全面系统的调试工作,运用专业的测试仪器,如电力质量分析仪、压力传感器等,检查设备的运行参数,包括电机电流、水泵扬程、流量、效率等,确保各项参数符合设计标准,设备能够正常运行。

二、电力提灌站机电设备运行监测

(一) 实时数据监测

随着信息技术的飞速发展,利用先进的自动化监测系统对电力提灌站机电设备进行实时数据监测已成为必然趋势。通过在电机、水泵等关键设备上安装各类传感器,如电流传感器、电压传感器、温度传感器、压力传感器、流量传感器等,能够实时采集电机的电压、电流、温度,水泵的压力、流量、扬程等关键数据。这些数据通过有线或无线传输方式,实时传输至监控中心的数据分析平台。借助数据分析软件,运用数据挖掘、机器学习等技术,对采集到的数据进行深度分析,能够及时准确地发现设备运行异常^[2]。例如,当电机电流突然增大超过额定值的10%时,系统会立即发出预警,经分析可能是负载过重,如水泵叶轮被异物堵塞,或者是电机内部绕组短路等故障;当水泵压力下降超过正常范围的15%时,可能是管道出现漏水,或者叶轮磨损严重导致输水能力下降。这些实时监测数据为设备的预防性维护提供了科学依据,能够提前发现潜在故障隐患,避免设备突发故障造成的停机损失。

(二) 运行状态巡检

尽管自动化监测系统能够提供大量的设备运行数据,但人工巡检仍然不可或缺。巡检人员需要具备丰富的经验和专业知识,通过眼看、耳听、手摸等传统方式,对设备进行全面细致的检查。眼看设备外观是否有变形、裂缝、锈蚀等损坏迹象;耳听设备运行声音是否有异常,如尖锐的摩擦声、剧烈的振动声等,不同的异常声音往往反映出不同的设备故障,如尖锐摩擦声可能是轴承磨损,剧烈振动声可能是设备安装松动;手摸设备外壳,感受温度是否过高,一般电机外壳温度超过70℃就需引起警惕,可能是散热不良或负载过大。同时,检查管道连接处是否有渗漏,通过观察是否有水渍、潮湿痕迹来判断;检查阀门开关是否灵活,操作阀门时感受其阻力是否正常,确保阀门能够正常开启和关闭。定期巡检能够发现一些自动化监测无法察觉的细微问题,如设备的轻微松动、早期磨损等,这些问题若不及时处理,可能会逐渐发展成严重故障,影响设备正常运行。

三、电力提灌站机电设备维护管理

(一) 日常维护保养

制定详细周全的日常维护计划是保障机电设备长期稳定运行的基础。日常维护保养工作主要包括设备的清洁、润滑、紧固等方面,每一项工作都至关重要,直接关系到设备的运行寿命和效率。

在润滑工作中,以水泵轴承为例,其工作环境复杂,承受着较大的压力和摩擦力,所以选择合适的润滑油是关键。对于高速运转的水泵轴承,需选用粘度较低、抗氧化性能好的润滑油,如ISOVG32或VG46的合成润滑油,这类润滑油能在高温、高速条件下保持良好的润滑性能,减少磨损。按照设备使用说明书规定的时间间隔和注油量进行润滑,一般每运行200-300小时需进行一次润滑。在实际操作中,润滑前要先清理轴承周围的杂质,使用专用的注油器精准注入润滑油,确保润滑充分且不过量,过量的润滑油不仅会造成浪费,还可能引发设备过热等问题。

电机电刷的维护同样不容忽视。电刷与换向器之间的良好接触是电机正常运行的保障。定期清理电刷表面的碳粉,可使用柔软的毛刷轻轻刷去,避免碳粉堆积影响导电性。检查电刷磨损程度时,可使用卡尺等工具进行精确测量,当电刷磨损超过原长度的1/3时,需及时更换。在更换电刷时,要选择与原电刷型号、规格一致的产品,安装过程中确保电刷与换向器贴合紧密,接触面积不低于80%,以避免因接触不良产生电火花,损坏换向器和电刷。

设备表面的清洁工作也不可或缺。灰尘和杂物的积累会影响设备散热,进而降低设备性能。使用压缩空气时,要调整好气压,一般控制在0.4-0.6MPa,避免因气压过高损坏设备表面。对于一些难以清理的污渍,可配合毛刷和专用清洁剂进行清理,但要注意清洁剂的腐蚀性,避免对设备造成损害。同时,定期检查设备的防护装置,如防护罩、防护栏等,确保其完好无损,为设备运行提供安全保障。

(二) 定期检修

在水泵检修方面,全面拆解检查叶轮、密封件、轴等部件。叶轮作为水泵的核心部件,其磨损情况直接影响水泵的性能。当叶片厚度磨损超过原厚度的1/5时,必须及时更换。在检查叶轮时,不仅要关注磨损程度,还要检查叶片是否有裂纹、变形等问题,可采用无损检测技术,如超声波探伤仪对叶轮进行检测,确保其内部无缺陷。对于密封件,一旦机械密封出现泄漏,应立即更换新的密封件。在更换过程中,要仔细清理密封面,确保密封件安装正确,密封性能良好^[3]。轴的检查主要关注其直线度和磨损情况,使用百分表等工具进行测量,若轴的直线度偏差超过允许范围,需进行校正或更换。

电机检修时,使用兆欧表测试绕组的绝缘电阻,一般要求绝缘电阻不低于 $0.5M\Omega$ 。若绝缘电阻过低,需对绕组进行干燥处理或修复。干燥处理可采用热风干燥法,将电机置于干燥室内,用热风机吹入热风,温度控制在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$,持续干燥数小时,期间定期测量绝缘电阻,直至达到要求。对于绕组损坏的情况,要根据损坏程度进行修复或重绕。同时,检查电机的轴承,若发现轴承有明显的磨损、游隙增大或滚珠损坏等问题,及时更换新的轴承。

电气系统的检修至关重要。检查接触器、继电器等电器元件的触点是否烧蚀、粘连,可通过外观检查和电气性能测试相结合的方式。对于烧蚀、粘连的触点,及时进行更换。检查电线电缆是否有老化、破损现象,可使用电缆故障测试仪对电缆进行检测,对于老化、破损的电线电缆,要按照原规格进行更换。在更换过程中,要确保电缆连接牢固,绝缘处理良好,避免出现漏电等安全隐患。

四、电力提灌站机电设备管理中的人员因素

(一) 专业技能培训

在设备操作培训中,除了详细讲解设备的启动、停止流程,还应结合实际案例进行演示。例如,在启动水泵前,若未打开进口阀门,可能导致水泵空转,损坏叶轮;若未排净泵内空气,会使水泵出现气蚀现象,降低水泵性能和寿命。停止水泵时,若不先关闭出口阀门,直接停止电机,水锤现象可能会对管道和设备造成严重冲击,甚至引发安全事故。通过这些实际案例,让工作人员深刻理解正确操作顺序的重要性。

在常见故障诊断与排除培训中,增加更多实际案例分析和现场演示。当水泵出现不出水故障时,工作人员可按照先检查泵内是否有空气、进口阀门是否打开,再检查叶轮是否损坏的顺序进行排查。可通过观察水泵进出口压力、水流声音等方式判断故障原因。若泵内有空气,可通过排气阀进行排气;若进口阀门未打开,及时打开阀门;若叶轮损坏,需进行更换。对于电机故障,如电机过热,可能是过载、散热不良、绕组短路等原因导致,工作人员可通过测量电流、检查散热风扇、测试绝缘电阻等方法进行排查和修复^[4]。

为了提高培训效果,可采用线上线下相结合的培训方

式。线上利用多媒体资源,如动画、视频等,直观展示设备结构、原理和操作流程;线下进行现场实操培训,让工作人员亲自动手操作设备,进行故障排查和修复练习,加深对知识的理解和掌握。同时,定期组织技能考核,对考核优秀的工作人员给予奖励,激发其学习积极性。

(二) 建立完善管理制度

明确工作人员的职责分工,制定详细的岗位说明书,使每个工作人员清楚了解自己的工作职责和任务。例如,设立设备操作岗位、设备维护岗位、技术管理岗位等,每个岗位都有明确的工作内容和责任范围。设备操作人员负责设备的日常操作和运行监控,及时记录设备运行数据;设备维护人员负责设备的日常维护和定期检修,确保设备正常运行;技术管理人员负责制定设备管理制度、技术方案,解决设备运行中的技术难题。

制定严格的设备操作规程,要求工作人员必须严格按照规程操作设备,违反操作规程将受到相应的处罚。操作规程应包括设备的启动、停止、运行调整、日常维护等各个环节的具体操作步骤和注意事项。例如,在设备启动前,必须进行设备检查,确认设备正常后方可启动;在设备运行过程中,要密切关注设备运行参数,如发现异常及时处理。

建立设备档案,详细记录设备的采购合同、产品合格证、质量检验报告、安装调试记录、运行维护记录、维修保养记录等信息。设备档案可采用电子化管理,方便查询和统计分析。通过对设备档案的分析,可了解设备的运行状况、故障发生规律,为设备的维护管理和更新改造提供依据。同时,建立设备管理信息系统,实现设备管理的信息化、智能化,提高设备管理效率和质量。

结语

电力提灌站机电设备运行与管理涉及设备选型、安装、监测、维护及人员管理等环节,它们紧密相连,任一环节出问题,都可能影响提灌站运行,进而危及农业灌溉和城乡供水。只有全方位把控,采取科学措施,实现各环节的精准与规范,才能保障机电设备稳定运行。未来,随着人工智能、物联网等新技术兴起,电力提灌站需不断创新,以适应水利事业发展新需求,助力社会经济可持续发展。

参考文献

- [1]都娟娟.景泰川电力提灌泵站机电设备的运行与管理[J].湖北农机化, 2020, (16): 159-160.
- [2]裴丰华.试论电力提灌站机电设备的运行与管理[J].科技风, 2019, (04): 169.DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.201904148.
- [3]张涛涛.分析电力提灌站机电设备的运行管理[J].甘肃农业, 2017, (21): 58-59.DOI: 10.15979/j.cnki.cn62-1104/f.2017.21.018.
- [4]闫斌.高扬程电力提灌工程机电设备管理探析[J].科技与创新, 2023, (05): 136-138.DOI: 10.15913/j.cnki.kjyex.2023.05.044.