

# 水利泵站机电设备的安装及检修

黄宗驰

(广西北部湾国际港务集团有限公司, 广西 贵港 537000)

**摘要** 水利工程中泵站机电设备作为水利工程的重要组成部分, 关系到水利工程的运行效果。相关人员应加强水利工程泵站机电设备的安装及检修工作, 切实提高泵站运行效果, 为水利工程各项功能实现提供支持。本文以某水利工程项目加压泵站作为实际案例进行分析, 充分论述了水利泵站机电设备安装以及检修工作内容, 并在此基础上探讨制定合理的泵站机电设备安装以及检修措施, 以期为类似水利工程项目相关从业人员提供有益参考。

**关键词** 水利工程; 泵站设备; 安装技术; 检修技术

中图分类号: TV67

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0094-03

在水利泵站的建设和运行过程中, 机电设备的安装与检修是一项复杂而细致的工作。它涉及设备的选型、安装、调试、运行、维护等多个环节, 需要技术人员具备丰富的专业知识和实践经验<sup>[1]</sup>。同时, 随着水利泵站向大型化、智能化、自动化方向发展, 对机电设备的安装与检修技术也提出了更高的要求。

## 1 案例工程概况

贵港江南水电站位于贵港市上游约 6.5 km 左右的蓑衣滩处, 该工程的核心是加压泵站的建设, 主要任务是为水利供水系统提供加压提升功能。该加压泵站的主要特点如下: 本泵站的设计爬升高度为 70 m, 能够确保供水稳定; 泵站内部包含 10 台泵组, 规模较大。这些泵组需要协同工作, 确保供水系统的连续性和稳定性; 由于泵站内部设备众多, 且工序繁多, 安装和检修工作难度较高。

## 2 机电设备安装

### 2.1 施工准备

水利泵站机电设备的复杂性比较高, 在安装工作开始前做好各项准备工作, 了解设计方案和安装技术标准并加强技术交底, 使得各项安装作业有序完成。电气设备验收的过程中建设、监理、业主、施工等单位必须进入现场同时进行, 形成完善验收工作体系, 确保机电设备的各项功能合格, 且附属设施没有任何损坏问题。在验收的过程中先进行外观检测, 没有发生磕碰、刮擦等情况, 然后再检测内部功能性是否达到要求, 完全符合设计标准再投入水利工程中使用。运输到现场的设备采取必要的保护措施, 尤其是搬运的环节采取必要的防护工作, 防止设备搬运环节出现磕碰、损坏等情况<sup>[2]</sup>。在安装的阶段先进行预埋钢板、

预埋螺栓等位置检测, 其偏差在  $\pm 2$  mm 以内, 从而使安装的精度达到标准。除此之外, 电缆设备安装环节应保证接线具备稳定性, 且满足机电设备的运行功能性要求, 防止运行的过程中出现严重的事故。

### 2.2 低压电气设备安装

本项目施工的环节选用热镀锌管作为电缆结构, 所有材料必须经过复核检测, 符合设计标准再投入使用。如果施工的环节需要进行导管弯曲处理, 则应保证弯曲的半径超过管道外径的 10 倍且弯曲位置没有裂痕、凹陷等情况。有些导管长度比较长, 可使用焊接套管方式进行延长, 并采取保护性措施, 使得导管运行稳定性合格。在焊接的环节由专业焊接人员进行, 使用手工焊的方式, 并在焊接结束后检测是否存在焊接缺陷。目前在配线的过程中包含明配、暗配两种方式, 无论选择哪种方式都要保证配线达到整齐、有序的要求, 禁止随意交叉等引发事故。钢材投入使用前应采取镀锌处理, 延长使用寿命, 结构的性能不受影响。通常情况下, 焊接结束后需要对焊接位置进行清洁处理, 再涂抹一层防腐涂层, 使得结构使用寿命得到延长。在安装的过程中对灯具等结构安装效果展开检测, 尤其是 3 kg 以上的灯具应有完善的固定措施, 避免受到环境因素影响出现坠落的风险。对灯具安装高度加强控制, 照明效果合格, 且根据现场情况设置必要的接地装置, 防止灯具过高而引发雷击风险。开关、插座等安装环节安装位置精度合格, 高度偏差不超过  $\pm 0.5$  mm, 且采用单独敷设的方式。

### 2.3 配电房设备安装

水利泵站机电设备安装前要制定合理安装工作计划, 明确各安装工序要求并加强检验检测, 实现安装效果提升。首先, 电力变压器的安装, 目前采用吊装、

托运等方式安装作业。在安装环节,安装人员需对使用说明书有足够了解,并且做好电力变压器的保护性工作,避免出现损坏影响运行的功能。在安装结束后对电力变压器的各项功能展开试验检测,尤其是由工作人员进行空载、负载调试,检测各项功能合格再投入使用。其次,高低压配电柜的安装。在该环节安装前要先进行配电柜的检测,确保外观没有任何损伤,且内部功能性符合要求,通常应组织专业人员进行开箱验收,各项性能指标合格后再继续投入使用。在高低压配电柜安装时,使用垫片进行安装位置的调节,使其安装精度符合要求,水平度、垂直度完全符合标准。柜体具备承载电力分配传送的功能,且有良好的接地设施,防止受到雷电影响而发生事故。高低压配电柜安装完成后即可进行母线槽的安装作业,其尺寸规格符合要求。在水利泵站的建设中,吊架的安装距离是确保泵站稳定运行的关键因素之一。为了确保吊架的稳定性和承重能力,应将其安装距离设定在 2.5 m 以内,这样能有效减少因距离过远导致的晃动和振动。在安装完成后,要对槽体内部进行彻底清理,确保没有任何杂物、碎块等残留,以保障后续泵站运行的顺畅。在整个安装过程中,要严格遵守均匀性的标准,并使用木质工具进行精细调解,确保吊架之间的距离符合设计要求,从而确保泵站的高效、稳定运行<sup>[3]</sup>。

#### 2.4 泵机安装

加压泵站现场安装的环节,泵机安装作为核心工序,要严格按照设计方案进行安装作业。在泵机安装时根据已经确定的中心线开展安装作业,应保证其整体测量偏差在 20 mm 以内。泵座底部预留部分高度,主要目的是保证后续二次混凝土浇筑作业顺利完成,且基础结构的稳定性合格,通常预留 50~100 mm 即可。泵座安装结束后即可进行混凝土的灌注作业,达到紧固性的要求,泵座运行的性能达标。泵座安装时目前采用的是地脚螺栓稳定连接方式,并使用平垫铁作为基准测量,使其标高满足设计标准,且安装位置偏差在 ±20 mm 以内。基础结构采用一次浇筑混凝土的方式,并有足够的养护冷凝时间,当结构强度超过设计标准后即可将模具拆除。上述安装工作结束后即可进行泵腔的清洗工作,执行设计方案要求,使用起重机吊钩连接,同步安装电缆,再进行水泵位置调整,使得出水口、出水弯头等紧密贴合,保证泵体装作业顺利完成。安装工作结束后加强检验检测,主要是从泵机的运行流量、扬程等参数进行,同时还要确保泵机运行的环节振动、噪声在合理的范围内,使得泵机运行功能性不受影响。闸门安装环节要严格执行《水利水电工程

钢闸门制造安装及验收规范(DL/T5018-94)》的标准,并保证螺栓连接紧固性符合需求,运行的环节各项功能不受影响<sup>[4]</sup>。

#### 2.5 控制设备安装

现代科学技术发展速度加快,很多先进设备逐步投入使用,尤其是水利泵站机电设备水平日益提升。引入自动化、智能化技术之后,机电设备的安装变得更加复杂,而运行操作却更加便捷。在目前水利泵站机电设备系统研发的环节,PLC 系统、计算机系统是重要组成部分,要对其系统进行全面自动化控制,满足泵站机组运行的要求。在上述系统运行的阶段必须采取合理的防静电措施,尤其是在 PLC 模块安装完成后对各项功能展开检测,使其运行功能不受影响,通信正常,进而提高系统的自动化控制水平。在上位机设备安装后,依次安装网络系统,使上、下位机达到正常通讯的要求。除此之外,还要加强流量计的安装检测工作,按照使用说明要求对流量计进行安装效果检测,防止投入使用的环节出现结构损坏或者变形等情况。与此同时,要加强控制设备的线路安装工作,采用显眼颜色标记的方式。

### 3 泵站机电设备检修

#### 3.1 基本情况分析

该水利工程加压泵站于 2018 年投入运行,经过几年运行后出现水导轴承油温过高、漏油等情况,需每日加油 2 次,并且每次加油 3 kg 以上。由于运行的环节水导轴承温度比较高,投入使用的阶段其温度为 65℃左右,油温为 54℃左右,油耗量比较大。此外,在运行的环节,因为长期处于高温的条件下,且运行功能性存在影响,极易出现轴承烧毁的现象,对整个泵站机组设备产生巨大影响,也会带来严重的经济损失。为保证整个系统正常运行,消除油耗过高的情况,需对整个水导轴承系统进行全面检修。

#### 3.2 轴承漏油、温度过高以及油温过高原因分析

检修之前由工作人员对泵站机组运行情况进行全面检查,确定水导轴承的漏油、温度过高、油温过高等情况。经过仔细勘察发现导致上述故障的原因是轴承间隙比较大,测量后发现双边间隙已经在 0.5 mm 以上,和安装的技术标准有较大差距。如果不能彻底解决该问题,将会造成水导轴承的严重损坏,整个泵站机组运行也会导致故障。经过分析发现轴瓦和轴承底座采用螺栓连接的方式,两者之间紧固性比较差或者存在变形情况,造成间隙距离的增大。在泵站机组运行的阶段,旋转油盘处于高速运行的状态,有些润滑

油没有进入进油孔,受到机组振动作用下进入间隙内,进而从螺栓孔位置流出引发漏油的现象。回油管在没有充满油的情况下水,导瓦之间温度差在6℃以上,有部分油液甩出溢流板,造成循环效果较差,冷却性不足,进而引发机组温度升高、漏油等情况。

### 3.3 检修措施

分析确定上述水导轴承的故障原因后,检修人员需确定如下检修措施:在轴瓦和轴承底座以及轴承之间安装铜垫片,并结合缝隙大小确定铜垫片的数量,从而使其间隙在合理的范围内。针对大轴承和挡油圈等结构缝隙,采用调整处理措施,将误差设定在1mm以下。进油孔优化改造使得润滑油能够顺利进入轴承和轴瓦的结合面,达到降温的效果,避免温度升高<sup>[5]</sup>。合理调整轴瓦和轴承底座的间隙距离,使用密封胶填充,进而使得缝隙位置达到修复效果,防止油污液进入内部。改进溢流板结构形式,从原有的上朝向调整为下朝向,并且使得内侧结构高出外侧结构0.5mm,使得该位置的油液能够正常回流,防止出现漏油的问题。

### 3.4 检修效果分析

水导轴承检修处理结束后,工作人员要对水导轴承的运行状况进行全面监控和观察。检修后和检修前对比发现,水导轴承的运行状况良好,没有出现漏油、温度升高等现象。与此同时,经过检测发现回油量均匀、正常,各项功能不受影响。此外,水导轴承的油耗也有了明显的降低现象,加油周期在9d左右,每次加油量2kg。

## 4 大型水利泵站机电设备检修注意事项

### 4.1 不同机电设备应用不同的检修方法

水利泵站机电设备检修的过程中结合机电设备的不同类型选择合适检修方式,保证检修效果达到要求。比如,异步电动机在检修的环节可针对异步电动机的运行环境展开分析,了解形成故障的原因,确定最佳的处理措施,使得电机运行不受影响。与此同时,对于引出线、电缆出现的故障问题,检修的过程中先对电缆的外表面展开检查,如果出现表面破损的情况,应及时采取包扎保护或者更换电缆的方式,防止问题进一步扩大。在检修的环节应保证机电设备处于停电的状态,确保检修工作能顺利完成,也要防止对工作人员的生命安全造成威胁。此外,机电设备检修环节对环境进行检查,了解机电设备运行的实际情况,使得机电设备运行阶段不会受到外部环境因素的干扰影响。

### 4.2 提高机电设备调度能力

水利泵站机电设备检修的环节对机电设备的运行

状况展开检测,并保证机电设备具备较高的调度能力。在该方面分析阶段,工作人员使用计算机软件进行模型分析,构建调度数学模型,对机电设备的运行故障进行全面模拟,从而使得检修工作顺利开展,切实提高检修工作水平以及效率。除此之外,可根据水利泵站机电设备的运行情况,利用串联梯级水位信息模型的方式进行分析,具体如下:

大型水利泵站(n)=大型水利泵站n1-大型水利泵站n2

其中,大型水利泵站(n)为n级水扬程数值,大型水利泵站n1与大型水利泵站n2分别为下游水位高值与上游水位高值。经过对上述多项参数展开分析,了解影响泵站机电设备运行的因素,并且明确梯级水扬程之间的关系,确定流量参数,从而使得泵站机组运行不受影响,功能性达到要求。基于泵站机组的流量要求,得出下述公式:

$$Q_n = Q_{n+1} + S_{n,n+1}$$

式中: $Q_n$ 为n级水扬程的抽水量; $Q_{n+1}$ 为n+1级水扬程的抽水量; $S_{n,n+1}$ 为n级与n+1级水扬程之间的流量与流量差。

## 5 结束语

水利泵站机电设备的安装与检修是确保水利泵站正常运行的关键环节。本文结合具体工程项目实例,对泵站机电设备安装关键技术及泵站设备检修要点进行分析。而对于泵站机电设备工程而言,由于泵站机电设备结构复杂,安装过程中对于安装技术工艺要求也非常高。因此,在往后的研究中,需要加大力度做好泵站机电设备安装工艺优化,并且把自动化安装工艺应用到工程实际,如此才能切实提升水利工程泵站机电设备安装工程的最终效果。而在泵站机电设备运行阶段,需制定检修流程,同时也需建立自动化检修系统,利用大数据、云数据监测系统的运行状态,才能切实提升水利泵站机电设备系统的稳定运行。

## 参考文献:

- [1] 王超.水利泵站立式分体电机安装施工技术[J].治淮,2022(12):51-53.
- [2] 白学锋.农业水利泵站机电设备常见故障与维修[J].乡村科技,2022,13(16):138-140.
- [3] 任京芳.大型水利泵站机电设备安装和检修措施[J].中国设备工程,2022(11):184-186.
- [4] 杨德成.浅谈水利泵站机电设备的安装与检修技术[J].新型工业化,2021,11(09):226-227.
- [5] 邓运峰.中小型泵站机电设备安装及检修技术措施[J].中国设备工程,2020(07):156-157.