

水利泵站机电设备安装和检修研究

朱海军

安徽水利开发有限公司

摘要:为解决水利泵站机电设备安装以及运行中存在的泵组同心度以及轴线、连接螺母以及螺栓等问题,本文结合水利泵站机组螺栓以及螺母连接的安装、同心度以及轴线度的测量等进行分析。基于此,对电缆的外皮破损以及异步电机故障等进行检修,以及水利泵站机电设备的安装检修水平提升提供参考。

关键词:水利泵站;机电设备;设备安装;检修措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.08.058

经济的快速发展,我国水利事业基础设施建设范围越来越广泛,不仅会涉及全新水利泵站,而且对于老旧水利泵站以及现有诸多问题可以实现针对性的改造以及升级。现有机电设备是水利工程项目在建设时,非常重要的组成部分,安装的质量会直接对水利设备运行效果产生影响。所以要从多个角度出发,保证安装质量的有效管理和控制,同时加强对检修技术的应用,以此来保证水利泵站机电设备的正常稳定运行。

一、工程概况

无为市西河凤凰颈新站工程地处本次凤凰颈新站工程位于长江太白酒洲段,原凤凰颈闸址处,无为大堤桩号24+395处;主要任务为抽排西河洪水,增加西河洪水和圩区涝水出路,恢复凤凰颈闸自排、自引功能。凤凰颈新站以排洪为主,结合自引、自排。其保护区内共有圩田约330万亩,泵站设计排洪流量 $150\text{m}^3/\text{s}$,设计装机功率 10.8MW ,根据《泵站设计规范》(GB 50265-2010),枢纽工程等别定为II等工程,属大(2)型泵站,由于该站位于无为大堤1级堤防上,因此其挡洪建筑物应与无为大堤一致,站身、自引自排闸建筑物级别1级,拦污检修闸及上游翼墙、前池及两侧翼墙、泵站及自排闸出口翼墙等主要物级别为2级,其余次要建筑物级别为3级;长江侧封闭堤等级同无为大堤,为1级,前池堤防等级为2级,拦污闸上游的西河堤防等级为4级;原水闸位于县道X150上,公路等级为三级公路,新建防汛交通桥根据其跨径确定为大桥,设计汽车荷载为公路-I级。本工程共有6台直径约 2680mm 的立式全调节轴流泵,及其与之配套的 1800kW 立式同步电动机。主水泵的安装包括叶轮室、叶轮、泵主轴、水导轴承、导叶体、泵体部件、出水导水锥、扩散管、叶片调节装置、填料密封部件、水箱部件及测量元器件等相关设备安装

与调试。主电机的安装包括电机定子和转子、推力轴承和上、下导轴承、电机上下机架及测量元器件等相关设备安装与调试。主水泵、主电机预埋件的安装,包括基础环、基础板、垫板、调整垫铁、锚固螺栓及基础地脚螺栓等预埋安装。

二、水利泵站机电设备运行问题

(一) 螺母与螺栓的连接问题

水利泵站机电设备处于长期运行时,螺母与螺栓之间的连接,也很容易出现各种不同类型问题。连接过程中,如果过紧,设备处于长期运行时,其扣环松动等问题,会导致水利泵站机电设备无法实现稳定、可靠的运行。如果过于松动,那么水利泵站机电设备在运行时,接触面势必会由于受到高温影响而引起严重的氧化现象,电阻不断增加进而出现更多热量。如果无法得到及时有效处理,势必会造成严重恶性循环,设备的损坏问题越来越严重。

(二) 同心度与轴线问题

同心度与轴线可以被看作是水利泵站机电设备系统在运行时非常重要的环节,如果轴线度与同心度之间存在明显偏差,势必会导致水利泵站机电设备在运行时出现一系列故障问题,比如噪音以及震动等^[1]。如果情节过于严重,势必会引起更加严重的安全事故,如果机电设备在采购时,其渠道缺少一致性,设备在信号以及参数方面势必会出现一系列差异问题,很容易导致其兼容性无法得到保证,对于泵组同心度以及轴线稳定性也会造成不良影响。

三、水利泵站机电设备的安装以及检修措施

(一) 水利泵站机电设备的安装措施

1. 螺栓和螺母的连接

水利泵站机电机组设备在整个安装过程中,螺栓螺母相互之间的连接效果,对于机电设备在正式投入使用时的运行稳定性等都会产生不同程度影响,同时对于机电设备自身使用性能也会带来一系列影响^[2]。在整个螺栓与螺母连接安装过程中,要对其中的力度进行掌握和了解,如果拧得过紧势必会导致螺丝松动,如果太松,那么电阻的使用效果也会受到影响,同时会产生一定热量。所以在水利泵站机组设备运行以及安装过程中,需要保证螺母以及螺栓相互之间连接的准确性和有效性,尽可能避免过紧或者过松,否则会引起严重的安全事故。

2. 同心度和轴线度的测量

现阶段水利泵站在规划和建设时,选择和利用的各种不同设备基本上是来自不同厂家,生产设备时,无论是在质量或者性能等各方面都具有非常明显差异性,长此以往会导致电动机以及水泵联合使用时存在严重缺陷问题,使用率无法得到有效提升。所以在水利泵站机电设备安装以及施工过程中,技术人员需要对测量泵机、电动机、轴线出现的偏移等问题给予足够关注和重视,保证机泵轴心线可以实现平行运行。

水泵机组设备安装流程:施工准备→测量放线→垫铁安装→水泵固定部分安装→调整水泵上下轴窝垂直同轴度→预装水泵转动部分→安装电机基座→调正电机基座与水泵轴同轴度→吊装泵轴与电机转子→机组盘车调整摆度→安装进、出水管件及电机附件→技术供水及油路管件安装→水泵机组试运行。整个机组安装流程主要有调整水泵上下轴窝垂直同轴度、调正电机基座与水泵轴同轴度两个重要步骤。

调整水泵上下轴窝垂直同轴度:根据机组中心线,调正泵座的水平、高程、中心线和法兰眼方向,调整水平时,专用框式水平仪来校正泵座的水平、垂直度,然后校核转轮室中心与泵座的中心垂直同轴度,浇筑底座二期砼及地脚螺栓孔。待混凝土强度达到设计强度的75%以上时,紧固泵座地脚螺栓,并复核重新调整水平。组装弯头,调整上下轴窝同轴度使之满足要求。预先在电机梁及砼墙上预埋钢板件,供焊吊点用,用行车借助辅助吊点,依次将弯头、直管、伸缩节等吊入水泵层。调正水泵上、下轴窝垂直同心度,确保初步调整好上、下橡胶轴孔的垂直同心,避免泵轴装入时,出现卡轴现象。用两根槽钢制成求心器架,放置在电机层上,求心器放上钢琴线,挂上垂球,用电器回路法测量轴窝垂直同心度,根据错位情况用错位器或调整螺栓调整出水弯管,平移角度达到要求值。

调正电机基座与水泵轴同轴度:

(1) 水泵轴安装:首先吊装泵轴,解体检查和安装过程中,应防止杂物等掉入定子内部。起吊时严禁将钢丝绳直接绑扎在轴颈、集电环和换向器上,并不得碰伤定子、转子绕组和铁芯。利用专用吊具将泵轴对准轴孔中心徐徐落在规定位置,利用原先确定叶轮高程,预装泵轴时,放置好的三角千斤顶,将泵轴联轴器法兰放在三角千斤顶上,卸下吊具,然后吊装传动轴及电机,联好电机联轴器,紧固螺栓。

(2) 转子组装:将转子中心体(支架与磁轭的组合物)吊装水平放置于钢支墩上,转子吊装设计有专用工具时,拆除吊具安装位置的磁极,吊具的紧固螺栓应均匀拧紧。在吊具对称位置,安装弧形翻转工具。翻

转工具与磁极弧形表面应有良好的接触,在其间隙处应加塞非金属片。并按设计要求调平。磁极挂装前应清扫和检查绝缘,进行交流耐压试验。制造厂预装过的磁极,核对其编号。挂装依编号对称进行,注意调整磁极标高。磁极挂装完毕,检查各连接螺栓的扭矩和转子的圆度、标高,应符合设计要求。磁极接头按厂家设计的方式连接。励磁引线连接时,各部位的绝缘板应装配正确。阻尼环连接前,应清扫连接片并用软质锤调整接头,使两者接触良好。连接螺栓拧紧后应锁定。装配好的转子,按制造厂要求进行电气试验。试验合格后,喷绝缘漆。在制动环侧磁极对应的适当位置,打相应的磁极编号。转动主轴,轮毂法兰上销钉孔与主轴法兰相应螺孔对正时,插入起导向作用销钉。装入联轴螺钉,并对称均匀地拧紧4个联轴螺钉。在连接过程中,如发现憋劲应停止拧紧,查明原因。必要时得退出转子,经处理后再进行连接。转子连接后,用0.05mm的塞尺检查组合面及配合止口均应无间隙,拆除起吊工具,安装复测该处磁极,并按制造厂的要求进行必要的电气试验。转子于主轴连接后,使用风动绞磨机或镗孔机配绞销钉孔。在绞磨过程中,应随时测量销钉孔径,其锥度和圆度偏差不得大于0.02mm。销钉孔绞磨完毕,应进行编号、测量,并做记录。测量时沿销顶孔轴向选取三处,每一处在X、Y方向分别进行测量。取其测得数值的平均数作为该销钉孔的直径。按实测销钉孔尺寸加工销钉,并使其配合符合设计要求。每个销钉加工完毕即打上相应的编号。对销钉没有穿通的,加工销钉时应沿轴线开2mm×2mm的排气槽。打入销钉,如有憋劲现象则应退出,经处理后再打入。销钉安装完毕,对称分次拧紧转子与主轴的联轴螺钉,其伸长值应符合设计要求。

(3) 定子组装:分瓣定子可按到货位置状态在组装场组合,组合前,清扫定子时应保护铁芯。起吊定子将定子翻转后吊离地面,检查并调整其垂直度。定子吊入机坑套入转子时,可在定子、转子气隙四周放置一定数量的导向木条。电机座环上游侧法兰面的平面度偏差不大于0.1mm/m,检查定子法兰面应符合要求并将橡胶密封圈粘于密封槽上。在组合螺钉拧紧前用专用工具测量气隙并初步调整,使气隙值沿周向均匀。气隙测量工具长度应超过磁极长度的1/3。气隙调整符合设计要求后,拧紧全部组合螺钉,检查组合缝间隙应符合设计要求,不得渗漏水。钻绞定子与座环的组合销钉孔,装配销钉。

3. 安装验收

水利泵站机电设备安装工作在实施过程中,验收可以被看作是安装环节中最为重要的一点,同时也是最后阶段。该环节设计内容主要是为了保证水利泵站机电设

备在投入运行时具有一定稳定性和可靠性，尽可能避免出现一系列安全风险^[3]。对水利泵站机电设备进行准确有效调试，对其自身运行状态进行检查，保证水泵传动部件具有一定的通畅性和灵活性。同时要加强对电气设备的调试力度，保证设备自身动作值可以达到目前设备在运行时提出的基本要求，这样才能够保证其投入使用后，能够为设备在运行时的安全性和稳定性提供保证。

4. 机组试运行

试运行是机电安装工程竣工验收的必要条件。在全部电气设备、机械设备、土建结构允许并有水进入后进行试运行调试。试运行是检验设备各种性能及安装质量的最后环节，根据要求编制运行大纲，并得到业主、监理的确认。试运行的实施必须有组织、有领导统一指挥，充分考虑各方面可能出现的情况，做好应急措施及安全防范工作。试运行方案根据现场情况编制，试运行通过后，整理竣工资料，做好竣工验收的准备工作。

(二) 水利泵站机电设备的维修措施

1. 电缆外皮的破损检修

水利泵站机电设备在整个电缆投入正式使用时，容易出现外表损坏的问题，进而引起严重安全事故。所以在日常检测工作实施过程中，要对电缆安全防护措施进行科学合理的选择和利用，加强对线路的巡视检查力度，如果电缆外皮出现严重破损，保证检修工作的全面有序开展。如果其破损过于严重，必须要立即对整个电缆线进行更换，避免造成更加严重后果。除此之外，要针对电缆自身绝缘性能进行详细检测，尽可能避免电缆在使用时出现漏电或者短路等一系列故障问题，否则会导致机电设备无法实现稳定运行。电缆检修操作时，要在断电情况下进行有序开展，严格按照现有规范化标准要求有效推进，促使整个检修流程具有一定科学性和合理性，为检测过程的安全性提供保证。

2. 异步电机故障检修

异步电机在故障检修时，要对日常设备的运行管理给予足够关注和重视，水利泵站机电设备处于正常运行状态时，对于异步电机的整个运行状态会产生一系列影响。长此以往，导致异步电机在运行时，很容易受到大幅度震动影响，在对异步电机进行检修时，要针对叶轮以及轴承间隙等情况进行仔细检查，同时要异步点的故障问题进行综合判断^[4]。机电设备检修人员自身要具备非常良好的专业技术能力，在日常工作中积累更多的经验，这样才能够实现理论与实践之间的有效结合。对机电故障的来源以及原因等进行判断，这样才能够提出有针对性的解决方案，避免异步电机故障带来更加严重的后果。

3. 泵组运行故障检修

泵组在运行时很容易出现各种不同类型故障问题，主要是受到噪声以及震动等因素条件影响，其源于同心度以及轴线性度的问题。如果无法实现对现有诸多问题及时有效处理，会导致泵组在运行时存在一系列异常问题，安全隐患有所增加，带来的安全事故以及危险相对明显。由于泵组机电设备自身部件生产厂家具有非常明显差异性，所以在选择和利用的技术标准方面也具有明显不同，很容易导致同心度不稳定等各种问题。所以在设备的安装以及运行过程中，要针对其中存在的一系列故障问题进行仔细检查，结合设计中提出的一系列标准要求，对符合要求的组件进行及时有效更换处理，这样才能够针对故障进行及时有效排除。

4. 转子高温检修

水利泵站机电设备在运行时，由于受到自身承载负荷等因素影响，导致转子呈现出持续高温状态，甚至会影响机组的正常运行。在针对转子高温问题进行处理时，要尽可能降低机电设备自身的负荷。结合目前我国科学技术发展以及应用现状，可以将自动化监测系统科学合理的应用其中，保证机电设备可以实现正常稳定运行。在为其提供专业技术的同时，可以对机组的自动监测系统构建和落实，这样能够对系统在运行时的状态进行实时有效的监测，针对其中存在的异常问题进行及时处理，避免造成更加严重后果。

四、结语

水利泵站机电设备安装以及后续检修时，现有问题相对比较明显，无法为水利泵站设备运行效果提供保证。所以工作人员要将水利工程项目的建设现状放在首要位置上，结合目前现有诸多问题，对机电设备的安装以及检修流程、要求等进行确定，对先进的安装、检修技术手段进行合理利用。这样不仅有利于保证水利泵站机电设备安装以及检修工作的有序开展，而且能够保证安装、检修质量的管控效果，为水利泵站机电设备的正常稳定运行提供保证。

参考文献

- [1] 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+120.
- [2] 汪钰. 安徽省大型水利泵站更新改造机电设备安装中的问题与对策[J]. 江淮水利科技, 2020(03): 34-36.
- [3] 马钰荣. 试述水利泵站机电设备安装和检修的技术措施[J]. 科技视界, 2019(20): 78-79.
- [4] 杨家颖. 大型水利泵站机电设备安装和检修的技术措施[J]. 农业科技与信息, 2019(10): 124-126.