

斜式轴流泵安装施工技术要点

Key Points of Installation and Construction of Inclined Axial Flow Pump

徐振伟

Zhenwei Xu

上海建工四建集团有限公司 中国·上海 202302

Shanghai Construction No.4(Group) Co., Ltd., Shanghai, 202302, China

摘要: 斜式轴流泵是指介于立式和卧式轴流泵之间的一种泵型,用于低扬程泵站。斜式轴流泵的结构性能介于轴流泵和离心泵之间,是一种吸取离心泵和轴流泵的优点,补偿两方面缺点的理想泵型,使用的范围正在向传统离心泵和轴流泵的范围扩大。在泵站进水水位变化较大、出水池水位变化很小、出水流动出口满足一定淹没深度情况下出水口可以抬得高一些,在这种情况下,泵站可以选用倾角较大的45°斜式泵。

Abstract: Inclined axial flow pump refers to a pump type between vertical and horizontal axial flow pump, which is used for low-lift pump station. The structural performance of oblique axial flow pump is between axial flow pump and centrifugal pump. It is an ideal pump type to compensate for the advantages of centrifugal pump and axial flow pump. It is expanding to the range of traditional centrifugal pump and axial flow pump. In the case of a large change in the water level of the pump station inlet water, the water level of the outlet pool changes very little, and the outlet outlet meets a certain submerged depth, the outlet can be carried higher. In this case, the pump station can choose the 45 inclined pump with a large inclination Angle.

关键词: 斜式轴流泵; 出水流动; 倾角; 水位

Keywords: oblique axial flow pump; water flow channel; inclination; water level

DOI: 10.12346/etr.v4i12.7452

1 引言

斜式轴流泵叶轮进出口边是倾斜的,水流从叶轮流时,受到离心力和推力的作用,流动方向介于径向和轴向之间倾斜。

针对斜式轴流泵组零部件多,工作量大,施工工序多,施工技术工种多等问题,利用前期完成的水泵模型试验以及设备质量过程控制,现场结合设备的设计和生,提前制定各零部件安装施工计划以及现场定位、安装,同时满足加工及安装的精度要求,使两者可衔接,确保水泵顺利且高效运行。以此来提高施工工效,控制施工质量,降低了施工成本,缩短工期。

2 工程概况

张泾河南延伸整治工程2标项目位于金山区金山新城,

北起卫城河、南至杭州湾,规划卫二路东侧,新开河道长2158m。工程为I等工程,主要建筑物为1级水工建筑物;次要建筑物为3级水工建筑物。防洪标准采用200年一遇高潮位加12级风下线,除涝标准采用20年一遇,按地震烈度7度设防^[1]。

张泾河南延伸整治工程2标在安装3台30°斜式半调节轴流泵采用了论文安装施工技术要点,取得了良好的经济效益和社会效益。

2.1 斜式轴流泵安装总体思路

①通过水泵模型试验掌握水泵装置的特点,以确保达到设计流量;

②设备安装前完成一系列准备工作;

③水泵整体安装;

④齿轮减速箱安装;

【作者简介】徐振伟(1979-),男,中国江苏盐城人,本科,工程师,从事建筑工程暖通研究。

⑤电机安装;

⑥主泵组调试运行并进行记录。

2.2 斜式轴流泵安装施工步骤

2.2.1 水泵模型试验

通过本次模型试验掌握张泾河水泵装置的能量特性、空化特性和飞逸特性,以确保泵站在设计扬程条件下可以达到设计流量,在整个运行区间内机组可以安全、稳定和高效地运行,水泵不会发生有害空蚀,故障状态下机组飞逸转速在安全范围内^[2]。

2.2.2 安装前准备工作

①设备到货后,由监理工程师参加并按监理工程师的要求及时对设备进行开箱、清点,如有缺件应立即向监理工程师汇报,要求责任方补齐,对有损伤的部件,有关责任方必须进行修复,并进行相应的试验,试验合格,并经监理工程师批准方可安装。

②对主水泵等重要部件的重要尺寸、尺寸公差进行复核,检查结果应符合制造厂的图纸及文件,工程施工图要求,如有不合格须向监理工程师汇报,并由责任方进行处理,处理后经监理工程师批准后方可安装。

③安装过程中使用工器具准备齐全,需特别加工制作的专用工具已制造完成。根据监理工程师批准的施工方案、施工技术要点,对实际安装操作人员进行技术交底,安装质量交底。

④根据施工图纸要求,复核设备的预埋位置,高程是否正确,砼与预埋件的结合密实,不应存在空隙。

⑤检查设备基础砼墩及预留孔等的位置,高程应满足安装要求。

⑥清理预埋件、设备基础砼墩及预留孔,并根据施工图纸上的设备安装基础高程进行砼平面上的铲平、凿毛、清理,为以后的安装工作提供合适的基础表面。

⑦落实安装过程中的安全技术保障措施,确保安装工作在安全环境中进行。

2.3 水泵安装

水泵主要由:进水底座、进出水管、弯管、叶轮体、叶轮外壳、导叶体、泵轴、推力轴承、导轴承等组成。其中叶轮外壳、导叶体、30°弯管、出水管均采用轴向分半结构,便于泵站安装、检修。

①根据由监理工程师认可,并予以标注的土建承包商提供的基准线及基准高程点,结合水泵安装施工图纸要求,进行水泵中心线以及基础高程的放样,并检查预留孔洞的位置、高程,应满足安装要求^[3]。

②水泵零部件的制造尺寸的检查、预装。

③测量定位:架设倾角钢琴线控制水泵中心线;在进水底座吊放前,在入口处设置钢琴线支架,参照进口流道轮廓线,找出流道中心点。在齿轮箱基础处,找出水泵中心线位置,设置钢琴线支架,调整钢琴线角度。

④水泵固定部分安装、测同心。

⑤泵体转动部件的安装。

⑥浇筑进水底座、出水套管的二期砼浇筑,浇筑过程中应注意,不允许产生设备的移位。待二期砼强度达到要求后,复核设备的位置尺寸满足要求。

⑦水泵辅助设施进水管、进油管、测温装置、润滑油脂等安装、加注。

2.4 齿轮减速箱安装

①安装前齿轮箱混凝土基础已施工完成,满足设备安装的要求。

②以主泵轴线为基准,检查齿轮减速箱的安装位置,预留地脚螺栓位置,基础斜面倾角等是否满足设备安装要求。如有误差则应对齿轮箱安装砼基础面进行处理,在砼基础面上以泵轴线为基准,放样齿轮减速箱安装基准中心线。

③在齿轮减速箱安装位置砼基础面上按规定要求放调整垫块,起吊齿轮减速箱,并穿上地脚螺栓,进行齿轮减速箱的就位,地脚螺栓穿入预留孔内。

④利用调整垫块安装基准中心线和安装用其他工器具,调整齿轮减速箱的实际位置,与泵轴联轴器达到主泵轴线与齿轮减速箱输出轴线的同轴度要求,以及齿轮联轴器连接安装的质量要求。

⑤点焊调整垫铁,进行齿轮减速箱地脚螺栓二期砼的浇筑,待二期砼强度达到要求后,拧紧地脚螺栓,并应复查齿轮减速箱的安装质量仍应满足要求,否则应重新进行调整。

⑥齿轮减速箱地脚螺栓拧紧,且安装质量满足要求后进行齿轮减速基座部位的二期砼浇筑。

⑦齿轮减速箱温度计安装,齿式联轴器润滑油脂加注。

2.5 电机安装

①以水泵轴及安装定位的齿轮减速箱输入轴轴线为电动机安装基准,检查电机的安装位置,预留地脚螺栓孔位置、砼基础面等是否满足设备安装要求。如有偏差则应进行处理。根据泵轴、齿轮箱输入轴轴线为基准线,在电机基础砼面上放样电机安装基准中心线。

②清理电机基础底座支撑面和电机联接接触面,清理电机联轴器。

③起吊电动机,清理与基础底座接触面,并将电机本体与电机基础底座进行螺栓联接紧固,并检查电机轴线与水平面成30°夹角情况。

④电机基础砼面上按规定要求布置安放调整垫铁,起吊电机本体与电机基础底座的组合体,并将固定用地脚螺栓串挂于电机基础底座上,进行组合体的就位,电机地脚螺栓穿入预留孔内。

⑤根据安装基准中心线,并利用调整垫铁及其他安装用工器具,调整电机的实际安装位置,联接联轴器,达到电机齿轮箱输入轴同轴度要求,以及联轴器连接安装的质量要求。

⑥点焊调整垫铁,进行电机地脚螺栓二期砼的浇筑,待二期砼强度达到要求后,拧紧地脚螺栓。

⑦电机地脚螺栓紧固后,复查电机安装质量,仍应满足安装要求,如果出现偏差,则应重新进行电机的调整处理,确保所有的安装质量均应满足要求。

⑧浇筑电机基础底座的二期砼,进行电动机其他附属设备的安装,以及电机的接线、试验工作。

2.6 主泵组调试运行

第一,调试前全面检查各项情况:

①检查进水流道与转轮室内有无杂物(包括硬物或各种纤维软物等),应清除干净;检查进水水位是否满足设计要求。

②放置好拦污栅,开启进、出水口闸门。

③检查水泵的推力径向轴承箱油位是否符合要求;检查水泵导轴承高位油箱油位是否正常,油路、气路是否通畅。

④检查水泵与齿轮箱、齿轮箱与电动机之间的连接是否正常,齿轮箱内油面是否在规定高度,齿轮箱冷却水管阀门应打开。

⑤经过空载调试运行,检查电动机的旋转方向是否符合规定,顺水流方向看,水泵为逆时针方向旋转。

⑥电气设备的全面检查。

⑦机组监测系统报警、跳闸数值的设定,符合设计要求。水泵导轴承瓦温报警温度设定为 75°C ,油温报警温度设定为 65°C ,推力径向轴承报警温度设定为 85°C 。电机、齿轮箱相关数据见相应的图纸或说明书资料。

第二,机组启动调试:

①按电动机使用说明书启动。启动之前打开快速闸门于20%开度,启动电机,待水泵出水后,打开快速闸门至最大开度。

②调试运行时间一般按2小时,注意观察机组有无异常响声及振动,如果有立即停机检查。

③中控室或现地观察仪表上显示的与机组运行状况相关的数据,重点观察水泵、电机、齿轮箱的轴承温度,机组转子摆度、机组振动等数据,如果有异常或有报警,应立即停机检查,排除故障。

④进入带负载运行阶段。在此阶段中即可进行相关测试。

⑤在机组通过连续运行考验后即可停机,做好相应记录,以备核查和移交。

⑥做好调试运行记录。

第三,停机。

第四,试运行并汇总分析数据。

3 安装过程分析验证总结

3.1 水泵模型试验结论

①当水泵模型转速满足一定条件时,模型装置的效率将出现最高峰值,此时可得出对应的叶片安放角度、扬程以及

流量等参数。

②综合考虑最优效率及设计流量要求,以此来选出最合适的叶片安放角度。

③不同的原型水泵转速将会得出不同的扬程,需根据设计扬程选出合适的水泵转速。

④在设计扬程下,水泵模型装置汽蚀余量会随着不同的叶片安放角度而变化。

⑤当叶片安装角度以及设计扬程满足一定条件后,原型泵飞逸转速将达到最大数值;在七个叶片安放角中,设计扬程下的最大飞逸转速将不会超过额定转速的1.8倍。

⑥根据水泵模型装置下的压力脉动信号时域、频域图可以发现叶轮进口及导叶出口处压力脉动比较复杂。

⑦试验的效率总误差依据设计要求,满足试验规程要求。

3.2 水泵安装

①水泵中心线应与设计流道中心线吻合,允许偏差不大于5mm。

②水泵安装高程允许偏差不应大于 $\pm 2\text{mm}$ 。

③水泵安装的径向、轴向水平偏差不大于 0.1mm/m ,且应满足生产厂家对安装的要求。

④主泵埋入部件各组合面应涂密封胶,组合面的间隙在螺栓拧紧前用 0.05mm 塞尺检查不能通过,组合缝处的安装面应无错牙。

⑤叶轮的叶片安装角应一致,叶片间隙均匀,偏差在制造厂及规范允许范围内。

⑥叶轮与泵轴法兰组合面间隙用 0.05mm 塞尺检查不能通过;叶轮轴套外圆的径向晃动,不得大于 0.1mm ,泵轴摆度不大于 0.05mm 。

⑦导轴承间隙满足制造厂要求,误差在允许安装范围内,轴与轴承的接触面积应大于75%。

⑧导轴承窝的同心率要求不应大于 0.1mm/m 。且最大偏差不得大于 0.08mm 。有绝缘要求的轴承,装配后对地绝缘电阻不小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

⑨填料接口严密,两端搭接角度为 45° ,相邻两层起料接口应错开 $120^{\circ} \sim 180^{\circ}$,填料压盖松紧适当,其与轴周的径向间隙均匀。

3.3 齿轮减速箱安装

①齿轮减速箱输出轴与泵轴的同轴度应符合设备制造厂规定,同轴度偏差不应大于 0.02mm/m 。

②齿轮减速箱安装位置应满足齿或联轴器的装配要求,纵、横向倾斜度不大于 0.02mm/m 。

3.4 电机安装

①电机轴与齿轮箱输入轴及水泵轴的同轴度偏差不应大于 0.1mm 。

②电机安装位置的横向偏差不超过 0.02mm/m ,纵向偏差不超过 0.02mm/m 。

③电机空气间隙均匀,各间隙与平均间隙之差,不应超

过平均间隙值的 $\pm 10\%$ 。

④联轴器端面间隙的允许偏差符合产品标准的有关规定，联轴器的内、外啮合应良好。

4 斜式轴流泵安装的研究成果

针对水泵设备流道、效率等方面提前进行了水泵模型试验，结合现场项目特点及设备厂商指导，充分利用行车等设施，提出针对性安装施工方案，提高效率的同时节省了相应成本。

由于水泵倾斜安装，避免了立式泵装置 90° 弯曲式的流道，因此其进、出水流道水力损失较小，流道内流态较好，装置效率较高。而且泵房宽度较卧式泵为小，斜式轴流泵的水系结构为泵壳轴向中开式，结构简单，检修维护方便。

由于进行了水泵模型试验，避免了在水泵生产过程中发生的错误以及造成不必要的返工现象。且多次前往水泵厂房

进行质量过程检查，因此水泵及其部件整体质量可控。

5 结语

根据先期水力模型试验分析、严谨的过程施工组织、即时的监测措施，在顺利完成斜式轴流泵安装施工技术要点的同时，做到了有效提高施工工效、缩短施工进度、最终成型理想等诸方面，对国内类似斜式轴流泵安装项目有着不错的参照价值。

参考文献

- [1] 王春江.抽油泵泵效影响因素分析及治理方法研究[J].石油地质与工程,2017,15(3):103-106.
- [2] 何鹏,王尧,胡纯纯,等.基于Wi-Fi技术的水族箱自动控制系统设计[J].科技视界,2019(24):33-35.
- [3] 王科峰.水产养殖中叶轮式增氧泵智能控制及报警电路解决方案[J].科技创新导报,2017(9):65-66.