

某水库一期工程水轮机安装探讨

林俊鸿

浙江钱塘江水利建筑工程有限公司, 浙江 杭州 310008

[摘要] 水轮机安装空间小, 精度高, 配备经验丰富技能水平高的安装工, 配置合适的安装工具, 合理规划安装程序, 做好充分准备工作, 按照审批的安装工艺实施, 能有效确保安装质量和施工安全, 按期完成安装任务。

[关键词] 水轮机; 安装; 探讨

DOI: 10.33142/hst.v3i1.1367

中图分类号: TV734.1

文献标识码: A

Discussion on Hydraulic Turbine Installation in the First Stage of a Reservoir

LIN Junhong

Zhejiang Qiantangjiang Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310008, China

Abstract: Hydraulic turbine needs small installation space and its accuracy is high. Equipped with experienced and skilled installers, equipped with appropriate installation tools, reasonably planning the installation procedures, and making adequate preparations, implementation in accordance with approved installation processes can effectively ensure installation quality and construction safety, and complete installation tasks on schedule.

Keywords: hydraulic turbine; installation; discussion

某水库一期工程电站装机共 3 台, 最高水头 16.06 米, 分别为: 2 台 ZZJ540-LJ-170 型立式轴流转浆式水轮机, 设计流量 $15.2\text{m}^3/\text{s}$; 1 台 ZD500-LJ-80 型立式轴流定浆式水轮机, 设计流量 $2.34\text{m}^3/\text{s}$ 。水轮机最大总重量 31.5T, 吊装采用厂房内已通过验收的 35/5T 行车。水轮机安装包括 6 部分: 埋入部分, 导水机构, 转动部分, (毕托管式自循环油) 导轴承, 主轴密封, 管路布置。

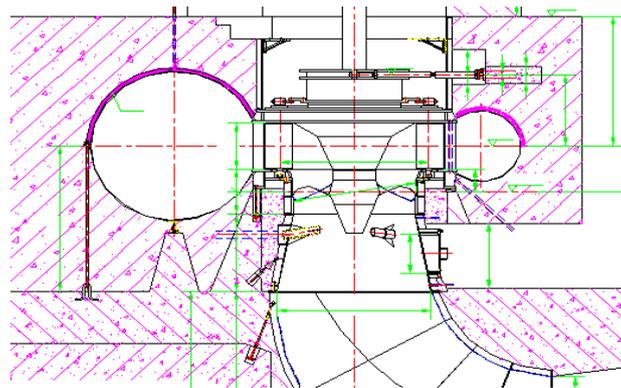


图 1 立式水轮机立面图

1 基本数据

序号	名称	ZZJ540-LJ-170	ZD500-LJ-80
1	额定转速	300r/min	600r/min
2	额定出力	1577.0KW	232.3KW
3	转轮直径	1.7m	0.8m
4	转轮桨叶安置角	$-12^\circ \sim +12^\circ$	
5	机组旋转方向	俯视为顺时针	俯视为顺时针
6	额定效率	92.0%	88%

2 安装必要配置

2.1 机械器具配置

序号	设备名称	数量	备注
1	主轴、转轮、叶片等吊具	每种部件各1套	
2	吊环、千斤顶、卡具、吊链带	各1套	
3	5t、10t 手拉葫芦	各3只	
4	转轮连轴工具	1套	
5	叶片及导叶检查样板	各1套	
6	导叶拆卸工具(含扭矩扳手)	3套	不同种类
7	水导轴承调节工具	1套	
8	焊机	2台	直流
9	磨光机	2台	
10	电工工具	1套	
11	电动扳手	2套	
12	氧-乙炔割具	2套	

2.2 测量设备配置

序号	名称	规格	单位	数量
1	经纬仪	DJ-02L	台	1
2	水准仪	S3	台	1
3	(电感)千分尺、百分表		只	各1
3	超声波探伤仪	PXUT-350	台	1
4	塞尺		把	1
5	钢板尺	0.3m、0.5m、1m	把	各2
6	钢卷尺	5m、20m	把	各2
7	钢琴线、测杆		套	3
	方型水平仪		只	2

3 人员配备

序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	现场负责人	1	5	起重、信号工	各1
2	质检员	1	6	安装技术工	4
3	安全员	1	7	焊工	1
4	电工	1	8	普工	2

4 安装历时

3台水轮机采用不等节拍流水作业,结合土建、油气水系统、蝶阀、伸缩节等安装进行施工。安装总工期80天(不含工艺间歇时间)。

- 1) 机坑里衬、座环、转轮室、底环、尾水管里衬、金属肘管、及金属蜗壳等埋入部分用时 40 天。
- 2) 顶盖、支承盖、控制环、导叶、导叶转臂、连板、剪断销、连臂销等导水机构用时 15 天。
- 3) 转轮装配、主轴、上下操作轴、泄水锥、活塞、旋转接头、位移传感器等转动部分用时 5 天。
- 4) 旋转油盆及轴承体上温度计传感器用时 5 天。
- 5) 主轴在支承盖内的主轴密封即工作密封和停机密封两部分用时 2 天。
- 6) 主轴密封润滑水管路、顶盖自流排水管路、尾水管补气管路和检修密封气管路等管路安装及检测用时 13 天。

5 开箱验收

各部件运到电站后,应根据发货装箱清单清点,分门别类妥善保管,不得随意迭放,加工件运抵工地拆箱后,必须遮盖,不得日晒雨淋。对附件箱、杆类零件、捆扎件、联接件、小件敞装件、仪表件、纸箱件等应置于室内库房。对橡胶、塑料、尼龙制品应防止直接受日光照射,并不得置于炉子或其他取暖设备附近 1.5m 处的地方,还应防止油类对橡胶等的污损。橡胶制品填料等应放在干燥通风的仓库内。电子电器产品、自动化元件、仪表应存放在温度为 $-5\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 90%、无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和强电磁场作用,不受灰尘、雨雪侵蚀的库房内。设备在生产厂家所采取的出厂防护措施,在安装前不应过早拆除,以防机件受潮、锈蚀或其他损伤。

安装之前,启封拆箱清洗零件时,应熟悉产品说明书及有关水轮机的技术资料图样和水轮机的结构原理,然后才能进行拆检清洗和分类存放。凡不可拆卸和不应拆卸的应保持原装,以保证配合精度。

6 安装前准备工作

- 1) 埋入部分与土建施工基本同步进行,土建单位提供必要的安装作业面,基础混凝土已经凝固,经检查合格。土建与安装项目部签定交叉作业安全协议。
- 2) 其余 5 部分安装时主厂房及装配间内部装饰基本完成,保持清洁环境。设置警戒区,无关人员禁止入场。清除、整理分区存放配件工器具。安装前工作面应保持基本干燥且无杂物。
- 3) 安全技术人员对参与安装人员进行安全技术交底。班组长工前进行安全教育及工作分配,各岗位熟悉工作内容。特种作业人员禁止无证上岗,各岗位人员禁止越岗作业。
- 4) 预先埋好测中心和高程用的纵横金属标桩和基准桩,并正确牢固地设置和作上记号。
- 5) 安装前复核安装部件,检查型号及相关尺寸是否符合图纸要求,再按照作业程序进行安装。

7 水轮机安装工艺过程

- 1) 将金属肘管吊入安装位置,非过流表面涂水泥浆,注意 X、Y 坐标要求和标高,校正水平和对准中心,并给以固定,肘管扩散段为混凝土机构待全部完成后浇注混凝土。
- 2) 将尾水锥管与金属肘管接触的表面涂上密封胶,非过流表面涂水泥浆,然后吊入安装位置,注意 X、Y 坐标要求和标高,校正水平和对准中心,并给以固定,以防止浇灌混凝土时移位变动,再埋设尾水管里衬补气管路和引出测量压力的管路。
- 3) 清洗转轮室各加工表面,与混凝土接触的表面涂上水泥浆,过流非加工表面涂红丹漆。按照零件上的对位线,把转轮室吊入机坑,与尾水管里衬用螺栓连接。
- 4) 将整个导水机构,座环,底环整体吊入机坑,注意 X、Y 坐标要求和标高,校正水平和对准中心,拆下支承盖和控制环,联接转轮室与座环的螺栓。
- 5) 蜗壳鼻尖段 4 节已在厂内焊好,其余段到现场与座环配焊,焊接时应注意 X、Y 坐标和标高,校正水平和对准中心,等焊好后固定好蜗壳,对蜗壳各焊缝进行无损探伤检查,过流表面涂红丹漆,蜗壳上表面铺上弹性层。
- 6) 装上机坑里衬,按照图纸要求开设好进人孔位、及接力器坑等,校正好尺寸方位,埋设测量蜗壳压力值的管路即可浇灌水轮机层的混凝土。
- 7) 将转动部件检查一遍,清除各零件加工表面的锈污、毛刺,洗净螺栓、螺母和销。将支承盖套入主轴,操作杆套入主轴内,装上转轮装配,拧紧操作架与操作杆的连接 M85x4 螺栓,装上泄水锥,要求组合面应紧密,螺柱拧紧后应点焊固定。在螺柱空穴处填满环氧树脂并磨光。主轴与转轮联接,注意对准标记线,装固传动销后装入螺栓并分次对称均匀拧紧,法兰接合面应无间隙,用 0.03 毫米塞尺不能插入。安装上端的活塞,后悬吊于发电机层下表面电站自备埋入混凝土中的吊钩上。用吊攀将已预装好的转动部分悬吊于转轮室,将支承盖吊入安装位置,装好支承盖,用主

轴拆装工具固定好主轴等转动部分,使活塞在最低端位置(叶片全开位置),测量活塞上平面与水轮机主轴上法兰平面的距离为40mm,旋紧M85x4(左)螺母。

8)吊装控制环,装好导叶臂、连板等,注意控制环方位。拉动控制环,调整导水机构部分,使之转动灵活,导叶开度、控制环耳环行程达到与设计行程相符。

9)待发电机整体就位后,将发电机转子提高150~180mm,安装操作油管,并旋紧上下操作杆的连接螺栓8-M8x30,然后将发电机主轴与水轮机主轴联接好,拆下主轴拆装工具,装上主轴密封。盘车检查主轴摆动情况及转轮与转轮室等各部位间隙达到要求后,进行油导轴承的安装,按图纸要求调整好间隙,然后再次盘车检查主轴摆动情况及转轮与转轮室、主轴与轴承等各部位间隙,确认达到要求完好后,同钻铰轴承体与轴承支架2只 $\phi 16$ 圆锥销孔并装固。装上真空破坏阀装配、踏脚板部分及其他管路辅助设施等。

10)安装旋转接头和位移传感器。

11)对照水轮机安装调试规程、质量标准,对水轮发电机组的安装质量进行全面的检查,并记录好机组的安装调整原始数据。

8 质量评定与验收主要标准

《水利水电工程单元工程质量验收评定标准》(SL636-2012);《水轮发电机组安装技术规范》(GB/T 8564-2003);《水工金属结构焊接通用技术条件》(SL36-2016);《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013);《水利水电工程施工质量评定规程》(SL176-2007)。

9 结语

某水库一期工程水轮机已全部安装完成,盘车及管路打压等检测数据符合要求。实践就是最好的培训,本项目为立式轴流水轮机安装积累了经验,为水利建设培养人才,促发展。探讨提高了对工作的理性认识,从实际工作中来将会应用到实际工作中去。

[参考文献]

- [1]储召奎.水轮机安装的质量控制重点[J].科技风,2017(23):145.
- [2]李彦斌.水轮机安装质量控制重点分析[J].农业与技术,2017,37(13):51-52.
- [3]张均臣.水轮机安装技术创新与改进分析[J].科技创业家,2014(04):122.

作者简介:林俊鸿(1975-),男,郑州大学,建筑工程技术,浙江钱塘江水利建筑工程有限公司,职员,助理工程师。