

转轮组装的控制及四体联吊

刁楠¹, 张冰雪², 王开柱¹, 丁世川¹, 张志新¹

(1. 中国水利水电第五工程局有限公司, 四川 成都 610016; 2. 中国水电建设集团圣达水电有限公司, 四川 乐山 614013)

摘要:安谷水电站转轮、水轮机大轴、支持盖组装后均存在安全隐患,通过实施各项安全措施,消除了安全隐患,使机组安装顺利进行。通过对转轮组装每一步骤的严格质量控制,使转轮组装的整体质量达到了厂家技术要求,转轮试验、各项验收均一次通过。

关键词:组装;质量控制;试验;四体联吊;安全;安谷水电站

中图分类号:TV7;TV734;TV52;TV53

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)01-0045-03

1 概述

安谷水电站工程是大渡河干流梯级开发中的最后一级,坝址位于乐山市市中区与沙湾区接壤的安谷河段生姜坡,距上游沙湾水电站约35 km,距下游乐山市区15 km,电站采用混合式开发,水库正常蓄水位高程398 m,库容6 330万m³,设计引用流量为2 640.9 m³/s,电站装机容量为772 MW,装设4台单机容量为190 MW的轴流转桨式水轮发电机组(分别为1#~4#,也称大机)和1台12 MW的轴流转桨式水轮发电机组(为5#,也称生态机组、小机)。

大机转轮为现场组装,转轮直径8 650 mm,转轮由桨叶、轮毂体和泄水锥等组成,桨叶数为5片,组装后总重量达238.1 t。转轮体为整铸结构,桨叶操作采用活塞缸在转轮体下方带动操作机构的缸动式结构,转轮操作油压为6.3 MPa。笔者介绍了大机转轮组装及四体联吊过程。

2 转轮组装

2.1 转轮组装的准备工作

转轮零件到达现场后,及时清理与转轮装配相关的所有零部件,去毛刺、油污、高点,同时对重要的尺寸进行复测;清理转轮装配中的各种橡胶密封件,对其进行分类整理并做好记录,以便安装时使用。

清理转轮组装工位场地,转轮零部件较多,单件重量较大,场地内不得有影响转轮组装的杂物。

在转轮工位上布置支座并调整支座水平,其水平偏差不大于0.5 mm。水平调整完成后,将转

轮体倒置放在支墩上,在支墩与转轮体间放置等高的铜垫保护法兰面,利用底部的楔子板调整转轮体水平不大于0.05 mm/m后,将支座、楔子板、预埋基础板焊接在一起,以降低转轮组装过程中发生倾覆的风险。

2.2 叶片连杆、转臂的组装

根据制造厂内标记,组装时在连杆销上涂抹适量的二硫化钼,对号将叶片连杆与转臂组装,叶片连杆应转动灵活,无发卡现象,然后安装连杆外侧限位板,此时连杆应转动灵活。

利用桥机将转臂连同叶片连杆对号吊入转轮体内部,用千斤顶、手拉葫芦等辅助工具调整转臂中心与转轮体大铜瓦中心一致并临时固定。

2.3 叶片枢轴的安装

清理叶片枢轴,安装叶片枢轴套装工具,调整套装工具上配重块的位置,使叶片枢轴吊起后处于水平状态并做好位置标记,在下一个叶片枢轴组装时可减少调平时间。

叶片销和叶片枢轴套入前涂抹适量的二硫化钼。安装转臂与叶片枢轴之间的叶片销,将叶片枢轴穿入大轴瓦、转臂、小轴瓦,在叶片枢轴穿入过程中应适当调整转臂,同时适当转动叶片枢轴以促使叶片销顺利穿入叶片枢轴。

叶片枢轴套入后,利用紫铜垫圈及3件叶片螺栓,把紧各个叶片枢轴与转臂之间的联接把合螺栓,拆除叶片枢轴套装工具。

检查转臂连同叶片枢轴是否转动灵活,无发卡现象,其余的转臂、叶片连杆、叶片枢轴亦采用

此方法安装、调整就位。转臂安装后,应对其进行绑扎固定,防止其在施工人员作业过程中发生转动而造成安全事故。

2.4 转轮体与活塞套装

(1) 活塞轴的安装。

根据转轮体止口尺寸,剪切、粘接并安装直径为 8 mm 的耐油橡胶圆条。此时,按照正常流程应套入外操作油管 and 内操作油管,但鉴于外操作油管未能及时到货,内操作油管连接法兰直径大于外操作油管内径,从而造成内操作油管只能在外操作油管安装后才能套入。为避免影响转轮组装机工期,必须将内操作油管调整到转轮翻身套入。

将活塞轴套装在转轮体上,按设计要求对称把紧螺栓,检查组合缝间隙,待其满足要求后点焊圆柱销,同时采用白布封堵活塞轴上部内操作油管穿入孔,防止灰尘及其他杂物落入。

(2) 接力器缸体的安装。

将轴用 Yx 圈、轴用阶梯圈安装在接力器缸相应的密封槽内,同时安装活塞轴轴套,对称把紧轴套固定螺栓,在活塞轴上抹上适量的透平油,将接力器缸套装在活塞轴上并简易固定。

调整转臂与接力器缸体同心度,在销钉上涂抹适量的二硫化钼,穿入销钉,销钉穿入后安装销钉封堵板。销钉穿入过程中,应对转臂进行适当固定,防止其在穿销过程中发生倾倒,造成安全事故。

(3) 活塞的套入。

活塞吊入前应严格检查活塞缸体内的清洁度,缸体工作面不得有毛刺、高点存在,缸体内用面粉沾粘干净。采用千斤顶调整活塞缸,将操作机构调整到中间位置后再安装活塞。利用专用吊具吊装活塞,沿轴线 X、Y 方向各布置一台导链,桥机起吊后,利用导链调整活塞水平。活塞吊到活塞杆上方后,调整活塞与活塞杆的同心度,缓缓下落活塞,在活塞快到达活塞环处时,沿活塞环周围径向均匀向内用力,使活塞环受力向内收缩,以使活塞顺利沿活塞杆和活塞缸内壁滑下。注意活塞落到活塞环处时的速度一定要非常缓慢,以防止活塞压到活塞环上时使活塞环断裂。

(4) 接力器缸盖的安装。

活塞轴上内操作油管轴套、轴用方形圈、耐油橡胶圆条及顶瓦架,对称把紧螺栓。接力器缸盖吊入前,应严格检查活塞缸体内的清洁度并根据接力器缸盖止口尺寸,剪切、粘接耐油橡胶圆条。吊装接力器缸盖,按设计值对称把紧接力器缸与接力器缸盖组合螺栓并锁固。

2.5 连接体的安装

连接体安装前,应彻底清扫转轮体内部,确保转轮体内清洁、无杂物。根据连接体止口尺寸配作耐油橡胶圆条。安装连接体上的滑块轴、耐油橡胶圆条、滑块;吊装连接体使滑块穿入滑槽,对称、均匀把紧连接体与转轮体之间的组合螺栓,检查组合面是否有间隙,确认无间隙后点焊连接体与转轮体之间的定位圆柱销。

2.6 转轮的翻身

用转轮翻身工具将吊耳 I、过渡支架安装在连接体上,安装转轮翻身支撑装置。将钢丝绳穿过吊耳 I,试吊转轮,以检查整个起吊系统是否工作正常。起吊系统确认无误后,缓慢将转轮吊离支座,将吊耳 II 置于转轮翻身装置上。通过桥机将转轮缓慢平放并挂装吊耳 II 的钢丝绳。将转轮水平移动,并将吊耳 I 置于转轮翻身装置上进行转轮的整体翻身,待转轮翻正后拆除吊耳 I 与过渡支架。

根据泄水锥止口尺寸配作、安装耐油橡胶圆条。组装泄水锥与连接体,对称把紧组合螺栓,检查组合面是否有间隙,检查无间隙后点焊连接体与泄水锥之间的定位圆柱销。完成上述工作后,将转轮体置于支座上,调整转轮任一叶片轴位置处于 +X 方向。

2.7 叶片的安装

安装叶片与枢轴之间的定位销,将叶片密封件按照图纸的安装顺序套在叶片轴上,用叶片吊装工具将叶片安装就位,安装叶片螺栓,取下安装工具;按设计要求对称、均匀把紧叶片螺栓。安装止动塞块、叶片螺栓盖板。叶片安装过程中调整位置时要缓慢操作桥机,避免产生碰撞而造成设备损坏。叶片螺栓安装前清理干净螺栓丝扣,去掉毛刺,叶片轴上的螺孔用专用丝锥进行清理,以保证叶片螺栓安装过程顺利进行,避免因丝扣咬丝而造成螺栓损坏及返工。

依次安装叶片密封装置,安装时可用黄甘油将两条密封圈粘接成整体,同时注意密封圈不能翻边。根据编号安装叶片密封压环,压环待整圈形成后,均匀把紧压环螺栓,压环不得突出转轮体表面。测量密封压环与转轮体及叶片法兰外缘之间的间隙;测量密封压环与转轮体及叶片根部之间的错牙。

2.8 转轮试验

根据转轮的实际情况进行油压试验装置部件的安装。实施转轮动作试验,检查枢轴是否转动灵活,有无发卡现象。向转轮体内部注油,待油从转轮体上部油孔漏出时封堵该油孔;进行转轮体压力试验,压力为 0.5 MPa,时间为 16 h,试验过程中每小时转动叶片 2~3 次,检查转轮体各部位是否有漏油,检查叶片密封部位是否有漏油,同时在转轮体打压之前,在转轮体与叶片之间安装百分表检查叶片是否全部出来。将水轮机转轮叶片调整到全关位置,拆除转轮试验盖,安装叶片支撑。

3 转轮四体联吊

根据厂家的设计方案,转轮吊装方式为转轮、大轴、支持盖、导流锥四体联吊,大轴与支持盖通过专用工具卡环连接。其中转轮重 238.1 t,支持盖重 96 t,导流锥重 26 t,主轴重 85 t,操作油管重 6.5 t,整体起吊重量约 485 t(不含平衡梁)。四体组装完成后高度达 18.5 m,直径为 9.5 m,采用双小车配合平衡梁抬吊的方式将其吊入机坑。

3.1 四体组装

转轮试验完成后,安装叶片支撑,用楔子板、千斤顶将叶片支撑好。将水轮机大轴安装到预埋的基础板上,用把紧螺栓调整好大轴垂直度不大于 0.05 mm/m,将支持盖吊入用卡环将支持盖和大轴组装在一起。将平衡梁和吊具轴组合好后与水轮机大轴进行连接,将组合好的支持盖和水轮机大轴吊起与转轮进行连接。连接螺栓把合后,拆除悬吊卡环,缓慢落下支持盖,待支持盖止推环与转轮接触,调整四周的支撑立柱位置,用千斤顶支撑好支持盖,然后将转轮悬吊卡环翻身后安装,把合好连接螺栓。

3.2 四体联吊

四体联吊前,再次对桥机机械、电气设备进行全面检查,确认桥机具备吊装转轮条件。根据安装

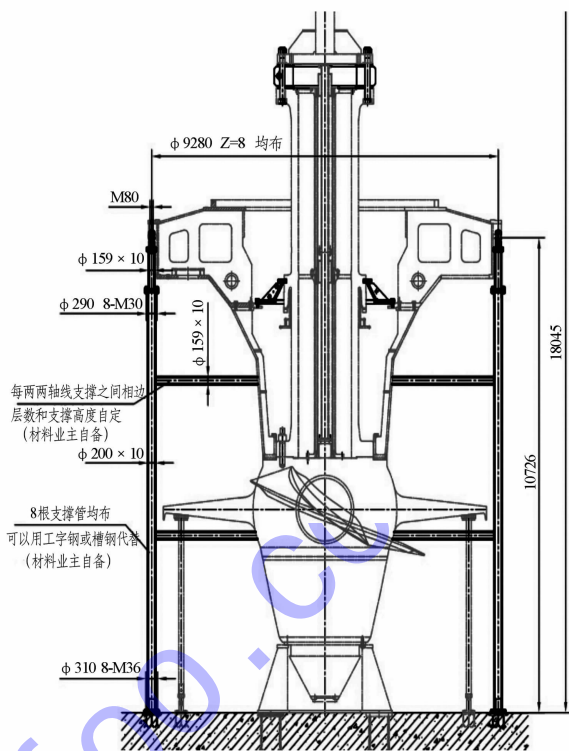


图 1 转轮、水轮机大轴、支持盖、导流锥组装成整体示意图

间设备工位布置情况,转轮起吊后避开下机架组装工位,行走桥机小车至机组 X 轴线,当转轮吊装至机组中心位置时缓慢下落,直至吊装就位。

4 结语

轴流转桨式机组转轮组装是一道重要工序,是水轮机设备安装的重点,要求在每一道工序中严格按厂家技术要求及步骤进行施工,把好质量关,每一零部件的安装都要仔细认真,不能有半点马虎。转轮组装及转轮、水轮机大轴、支持盖组装均存在高空作业,因此,在技术方案编制时要制订相应的安全防范措施,并在施工过程中落实到位,才能确保施工过程中的人员及设备安全。

作者简介:

刁楠(1989-),男,四川金堂人,助理工程师,从事机电项目技术与管理工作;

张冰雪(1973-),男,四川阆中人,副主任,高级工程师,学士,从事机电工程技术与管理工作;

王开柱(1973-),男,四川江安人,工程师,从事项目管理工作;

丁世川(1987-),男,四川广安人,助理工程师,从事项目技术与管理工作;

张志新(1974-),男,河北正定人,工程师,从事项目管理工作。

(责任编辑:李燕辉)