枕头坝一级水电站发电机定子下线工艺特点

李春平, 安义民, 张治忠
(国电大渡河枕头坝水电建设有限公司,四川 乐山 614700)

摘 要:定子是发电机的重要组成部分,发电机定子下线的工作量大,施工工艺复杂,对施工环境要求高。叙述了枕头坝一级水电站定子下线采用的施工工艺。实践证明:枕头坝一级水电站发电机定子下线工艺是可行的,可为后续机组的定子安装提供宝贵经验和借鉴。

关键词:发电机;定子下线;施工工艺;枕头坝一级水电站
中图分类号:TV7;TV547;TV52 **文献标识码**: B **文章编号**:1001-2184(2015)06-0099-02

1 发电机结构参数

枕头坝一级水电站安装4×180 MW轴流转桨式水轮发电机组,发电机定子铁芯高度为1 794 mm,内径为13 500 mm,槽数为594槽,共1 188根线棒,定子绕组为双层杆式波绕组、3支路Y形连接。定子铁芯在安装间装配后吊入机坑下线,定子线圈接头采用银铜焊接。

发电机的主要技术参数:

机组型号:SF180-72/14220

额定容量:180 MW/200 MVA

额定电流:7 331.4 A

额定电压:15.75 kV

功率因数:0.9

额定转速:83.3 r/min

2 定子下线采用的施工工艺

2.1 定子下线前的准备

定子下线前的准备工作非常重要,它直接关系到整个下线工作的速度和质量。

(1)施工场地布置。

在发电机层机坑四周设置环形全封闭防尘棚和定子下线施工平台,将定子下线作业区与外界施工环境隔离,在定子周围形成一个密闭、清洁,基本恒温、干燥的施工环境。在发电机层上游右侧布置已分类的线棒和线棒表面处理场,要求场地防尘、防潮。

(2)设备材料清点。

设备及专用材料运抵施工现场后,根据装箱清单进行清点、记录。线棒按施工需要逐一开箱,按下层、上层和长、短头分类摆放并做好防尘保护。

(3)定子线棒下线前的耐压试验。

交流耐压试验是检测定子线棒质量的一道严格工序,主要是检验线棒的抗电强度,保证线棒在运行电压下的绝缘水平,发现集中性的局部缺陷。试验前,用2 500 V兆欧表测量线棒在冷态下的绝缘电阻大于5 000 MΩ,试验电压为2.75倍额定电压加2.5 kV,耐压时间为1 min,耐压过程中没有出现闪络放电及绝缘击穿(破压)现象。

2.2 端箍装配

将上端箍紧贴绝缘支撑板卡口,调整绝缘支撑板的径向位置,使端箍底部与绝缘支撑板间接触良好,并将上端箍与下层线棒间预留出约1~2 mm的间隙。调整支架,将端箍嵌入槽内,点焊支座。

2.3 测温元件的安装

测温元件型号为PT100,用250 V兆欧表测量测温电阻的对地绝缘电阻值大于20 MΩ。测温电阻引线与屏蔽引出线连接时,三芯的接头间互相错开20 mm左右,接头的三芯分别用云母带绕包两层,然后用0.1 mm厚的无碱玻璃丝带绕包两层,再将三芯包成一体。

2.4 线棒的嵌放

(1)对定子铁芯、定子机座、定子铁芯槽内进行彻底地清扫并进行检查,排除异常。

(2)放入槽底垫条,两端各伸出铁芯12 mm。

(3)在定子全长范围内,用整张的低阻半导体布包裹定子线棒后随线棒嵌入槽内,半导体布

收稿日期:2015-10-15

的插入张数视槽宽、线棒宽度而定。

(4)以定子铁芯中心线和线棒中心线为基准,将线棒嵌入槽内。在嵌入过程中或嵌入后,不允许在线棒端头往轴向方向敲打。

(5)检查线棒与槽间的间隙应小于 0.3 mm,用浸过环氧胶的涤玻管将线棒绑扎在上、下端箍上。

(6)装设斜边垫块和止沉块。所有线棒斜边部分垫块的轴向位置高度应一致,线棒止沉块每隔 9 槽设置一块,整圆共 66 块,斜边垫块和止沉块如图 1 所示。

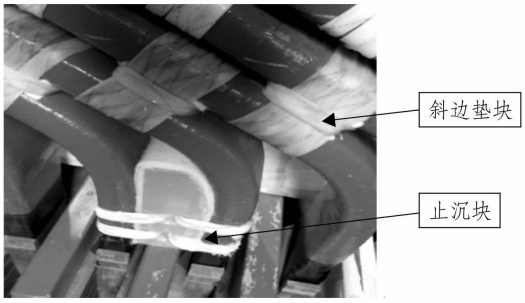

图 1　线棒垫块示意图

(7)用 2 500 V 兆欧表测定子线棒的绝缘电阻,下层线棒的交流耐压试验耐压值为 2.5 Ue +2 kV。

(8)上层线棒的嵌入方法和下层线棒完全一致。

2.5　槽楔的安装

每槽由 12 根槽楔组成,其中 10 根槽楔均长 144 mm,槽楔的两端为斜楔形的槽楔挡块。用槽楔形撑块将线棒的上、中、下三点分别压紧,分四点测量线棒到铁心槽口的高度,取平均值,槽楔安装情况见图 2。

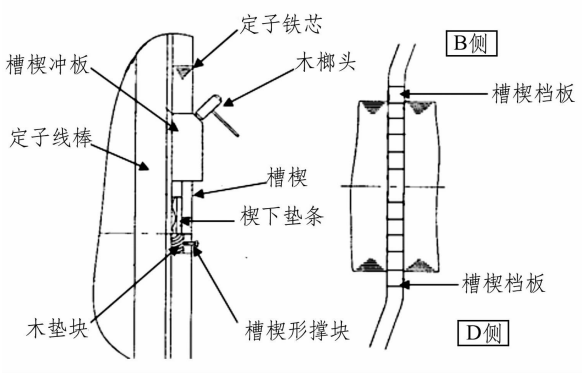

图 2　槽楔安装示意图

2.6　上、下层线棒端头的焊接

上、下层线棒端头分为 3 组,用感应钎焊设备进行焊接。焊接完毕用细锉刀修平连接处,修理时不允许金属微粒进入铁芯槽内,端头焊接情况见图 3。

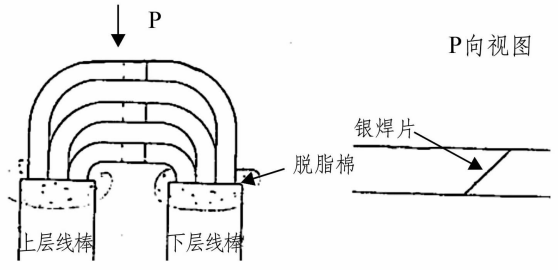

图 3　端头焊接灌装示意图

2.7　绝缘盒套装

上端绝缘盒灌装时,应彻底清理接头,检查绝缘盒应无裂纹、气泡,壁厚不小于 3 mm。用无碱玻璃丝带绑在接头上,在间隔片的空隙中填入适形材料和环氧填料,封堵上绝缘盒。环氧胶泥固化后,从绝缘盒底孔中倒入环氧填料,下端绝缘盒灌装时,先往绝缘盒内倒入环氧填料至约 2/3 高度,然后将绝缘盒套上线棒端头,最后倒入环氧填料至封口。

2.8　汇流母线的安装

线棒引出头和连接板用银焊机进行焊接,使用乙炔焰焊接连接板与汇流母线。焊接完成后,修平高点并检查焊接质量。在绕包云母带前,对引出线棒与汇流铜排连接部位的凹凸不平处用填料填平。

2.9　定子整体干燥和耐压

定子组装全部结束后,进行全面的清扫和检查,不允许金属碎屑杂物等留在铁芯通风沟或线圈的缝隙中。在覆盖保温帆布的情况下,烘焙时间不少于 72 h。耐压试验标准如下:

(1)绕组电容:$C = 1.19 \times 10^{-6}$ F/相;

(2)额定运行时,电容电流 $I_C = 2.98$ A/相;

(3)$2 \times U_N + 3 = 30.6$(kV)。

整体耐压试验时,电容电流 $I_C' = 6.6$ A/相,耐压试验结束后,对整个定子喷两层红漆。

3　结　语

为保证发电机投运后健康稳定运行,枕头坝一级水电站定子下线工艺严格按照厂家和国家标

(下转第 135 页)

成功应用,笔者获得了以下几点体会:

(1)自动盘车装置结构简单、操作规范、方便、测量结果真实可靠,从而提高了盘车的质量、效率和自动化水平,改善了工作人员的劳动环境和劳动强度,适合在水电站中运用和推广。当然,该盘车装置还存在一定的技术改进空间,制造工艺水平和质量有待进一步提高。

(2)机组制造工艺和安装质量是轴线质量的前提。推力轴承作为固定部件和旋转部件的结合点以及机组正常运行的支持点,其高程、水平和同心度直接影响到机组轴线调整的质量。

参考文献:

[1] GB/T 8564—2003,水轮发电机组安装技术规范[S].

作者简介:

张治忠(1985-),男,河北衡水人,工程师,硕士,从事水电站运行、维护和检修工作;

熊　玺(1971-),男,四川乐山人,副总工程师兼处长,工程师,学士,从事电力生产管理工作;

万　利(1980-),男,四川眉山人,助理工程师,从事水电的运行维护工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 88 页)

(1)该工程在蓄水过程中,根据泄洪闸基础参数建立了水力学公式,并根据库水位平衡在不同水位时对公式进行了校核。采用该方法初拟了闸门开度,在某个坝前水位下,输入闸门开度能够直接得到下泄流量,操作简单,计算结果较准确,可在其它电站蓄水时采用。

(2)该电站的蓄水是在上游非天然来水情况下进行的,入库流量瞬时变化大。蓄水中,通过分析不同时段入库流量变化、蓄水量、入库流量与坝前水位的关系,实现了闸门的科学、合理调度。特别是蓄水位接近设计正常蓄水位时,在入库流量迅速增加的情况下,准确判断了水位上升趋势,最终水位缓慢达到正常蓄水位,未造成下泄流量大幅波动,实现了安全、精确蓄水。

作者简介:

侯　璐(1987-),女,四川仁寿人,副处长,工程师,学士,从事水电工程建设技术与管理工作;

王海胜(1978-),男,河南新乡人,工程师,硕士,从事水电工程建设技术与管理工作;

樊　宇(1967-),男,陕西西安人,总工程师,高级工程师,从事水电工程技术与建设管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 100 页)

准执行,主要从以下三个方面控制安装质量。

(1)定子下线前,保持定子及线圈清洁、干燥,严格执行工序间的检查制度,确保槽内及线棒间无灰尘杂物。

(2)确保槽楔和线棒之间填实与铁芯通风槽平整,对绑线必须进行修整,防止其尖端放电。

(3)发电机定子下线结束、喷漆前对定子进行全面清扫,以减小电晕产生的概率。

参考文献:

[1] DL/T 5420—2009,水轮发电机定子现场装配工艺导则[S].

作者简介:

李春平(1990-),男,四川南充人,助理工程师,学士,从事水电站运行、维护和检修工作.;

安义民(1987-),男,陕西涓南人,助理工程师,学士,从事水电站运行维护和检修工作;

张治忠(1985-),男,河北衡水人,工程师,硕士,从事水电站运行、维护和检修工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 110 页)

水现象,施工质量良好。

(4)诱鱼设施是鱼道设计的关键,该工程仅在鱼道进口设置了喷水诱鱼系统,而该部位的河床宽约 200 m,在如此宽的水域此诱鱼系统具有一定的局限性,诱鱼效果尚待进一步观察。参考国外工程,有覆盖水面的诱鱼系统以及通过灯光、声音等方式诱鱼,其他电站在选择诱鱼设施时可考虑采用。

参考文献:

[1] 王　琲,杨文俊,陈　辉. 生态水工建筑物——鱼道的建设及研究进展[J]. 人民长江,2013, 44(9):88 - 92.

[2] 宋德敬,姜　辉,等. 老龙口水利枢纽工程中鱼道的设计研究[J]. 海洋水产研究,2008,29(1):92 - 97.

作者简介:

侯　璐(1987-),女,四川仁寿人,副处长,工程师,学士,从事水电工程建设管理工作;

王海胜(1978-),男,河南新乡人,工程师,硕士,从事水电工程建设技术与管理工作;

王　棋(1990-),男,湖北黄冈人,技术员,从事水电工程建设技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)