

官地水电站 500 kV 高压挤包绝缘电缆敷设技术

龚富强,王元文

(中国水利水电第七工程局有限公司机电安装分局,四川 彭山 620860)

摘要:为解决官地水电站电缆截面大、安装落差大、敷设路径复杂等难题,在分析电缆主要技术参数的基础上,详细介绍了500 kV 高压电缆的布置、安装、敷设、固定等过程,以及电缆敷设专用器具(斜坡支架、滚轮、电缆放线车、牵引设备)的布置和敷设过程。结果表明官地水电站整个电缆敷设工作高效、有序、安全,为1号机组提前3个月发电创造了有利条件。

关键词: 电缆敷设;挤包绝缘电缆;高压电缆支架;官地水电站

中图分类号: TV547.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-7647(2013)S2-0039-03

1 官地水电站电缆主要技术参数

官地水电站位于四川省凉山州西昌市与盐源县交界的雅砻江上,与西昌市直线距离约为40 km,是锦屏一级、二级水电站和二滩水电站的中间梯级电站。右岸地下厂房共安装4台600 MW水轮发电机组,总装机容量为2 400 MW,电站以4回500 kV一级电压接入电力系统。

500 kV 主变压器布置于地下厂房主变洞1 213.80 m高程处,500 kV GIS设备布置于地面开关站1 367.60 m高程处。主变压器至GIS设备之间采用法国耐克森公司生产的500 kV 挤包绝缘电缆连接。该电缆的安装具有电压等级高、电缆截面大、安装落差大、敷设路径复杂、单根长度长特点。在施工中经过周密考虑和安排,克服了场地狭窄、施工难度大、工期紧、工艺要求严格等难题,按期完成500 kV 高压电缆的敷设工作。

官地水电站电缆由法国耐克森电缆公司生产,采用XLPE交联聚乙烯绝缘、500 kV 单相、铜导体、油式终端形式,其主要技术参数如下:额定电压500 kV;额定电流770 A;电缆截面面积800 mm²;输送容量667 MVA;额定频率50 Hz;电缆外径132 mm;单位质量小于30 kg/m;电缆弯曲半径2.8 m;平均回路长度小于780 m;电缆根数(4台机组)为12根。

2 电缆的布置

500 kV 挤包绝缘电缆(总4回)共计12相,2回

共用1个电缆竖井。单回三相高压电缆的布置结构采用平行布置方式,采用蛇形与波浪结合的方式进行高压电缆敷设。

电缆敷设路径为:主变洞500 kV 电缆层(高程1 227.30 m)→高压电缆下平洞→电缆竖井(110.0 m)→500 kV 电缆出线洞→GIS楼500 kV 电缆层(高程1 360.00 m)→GIS楼设备层(高程1 367.50 m)。电缆的敷设路径示意图见图1。

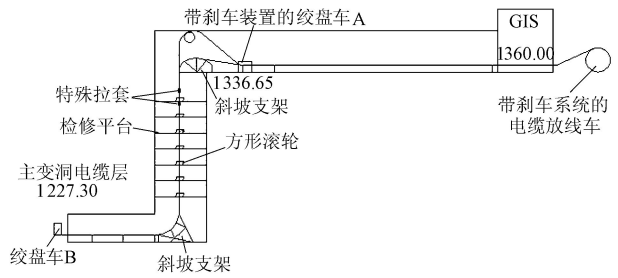


图1 电缆敷设路径示意图(单位:m)

3 电缆支架安装

整个区域安装分成5大块:主变洞500 kV 高压电缆层电缆支架安装、GIS楼500 kV 高压电缆层电缆支架安装、500 kV 高压电缆出线洞电缆支架安装、1号竖井电缆支架安装、2号竖井电缆支架安装。

为确保施工人员的安全,高压电缆支架在安装前需要完成土建工程及场地清理,每层安装一个平台。水平段高压电缆支架根据设计图纸安装,采用全站仪、水准仪等测量工具放点定位;竖井段高压电缆支架安装根据水平段高压电缆支架安装位置,用

作者简介:龚富强(1984—),男,云南凤庆人,助理工程师,主要从事水电站机电设备技术管理工作。E-mail:89049478@qq.com

钢琴线吊重锤方式进行定位。安装误差应符合厂家技术文件要求,支架基础采用 16 mm×120 mm 专用金属膨胀螺栓固定。

高压电缆支架的安装难点主要集中在弧度段及过渡段^[1-2],因此,根据设计图纸及电缆走向,应注意电缆支架及夹具的安装方位和角度。同时,在支架验收过程中,重点检查弯曲段、竖井与上下平洞间过渡段的支架。验收过程中可采用与高压电缆直径相近、硬度较硬的塑料管模拟高压电缆的安装方式进行检查,如果塑料管不能平滑过渡,则需要重新调整支架。

4 电缆敷设前的准备工作

电缆敷设前的准备工作包括^[3-5]:①清除电缆敷设路径上危及电缆安全的障碍物,确保敷设路径安全畅通;②布置照明、通讯、通风设备并调试完成;③完成 1/2 夹具的安装,剩余的 1/2 夹具、螺栓、橡胶垫等堆放至 500 kV 电缆安装路径的适当位置;④使用破布或其他软材料包裹高压电缆支架上的棱角及接地预留抽头,在水平安装的支架上铺设木板,防止刮伤电缆;⑤在竖井与高压电缆出线洞过渡段适当位置安装天锚,用于高压电缆固定过程中固定手动葫芦。

5 电缆敷设专用器具的布置

a. 斜坡支架安装。斜坡支架安装于电缆竖井顶部和底部,便于高压电缆平滑地进出竖井。竖井顶部为拱形斜坡支架,底部为凹形斜坡支架,斜坡支架为可拆装式,使用膨胀螺栓固定,每敷设完一回电缆,对斜坡支架进行拆除后重新定位安装。

b. 滚轮布置。滚轮主要分为宽度为 2 m 的 V 形滚轮、角形滚轮、方形滚轮、直线滚轮。宽度为 2 m 的 V 形滚轮布置于 GIS 电缆层高压电缆入口处,以防高压电缆进入 GIS 电缆层时高压电缆与地面摩擦;角形滚轮布置在各电缆转弯位置,并和方形滚轮配合使用对电缆进行转向,使用膨胀螺栓固定;方形滚轮使用鼓胀螺栓固定,布置于电缆入口处、转弯处、斜坡支架以及电缆竖井内,以防电缆在牵引过程中滑出滚轮,直线滚轮布置于各直线段内,不需要固定。

c. 带刹车系统的电缆放线车布置。带刹车系统的电缆放线车布置于 GIS 楼外的公路上,距离 GIS 楼外墙约 8 m,用于在敷设过程中与牵引设备同步解缆。

d. 牵引设备布置。牵引设备共 2 套:带刹车系统的绞盘车 A 布置在出线洞内的 1 号竖井上平洞和 2 号竖井上平洞交叉位置,用于 GIS 电缆屋至电缆竖井口电缆牵引及保证竖井内电缆匀速下放;可

调速的绞盘车 B 布置在主变洞 500 kV 电缆层正对竖井口位置,用于竖井内及主变洞 500 kV 电缆层上的电缆牵引。同时在竖井顶部、斜坡支架前、1 号竖井上平洞转弯处等安装相应的导向滑轮。电缆敷设牵引设备安装完成后,通过试运行测试设备牵引力是否满足现场要求,以保证电缆敷设时的连续性。

6 电缆敷设

电缆敷设时必须保证足够的人员监视,竖井段每 2 层需有 1 人进行看护。敷设过程中,必须听从总指挥的调度指挥,保证通讯畅通,发现问题及时汇报情况。

a. GIS 楼及电缆出线洞电缆牵引。将 500 kV 出线洞上带刹车装置绞盘车的缆绳沿高压电缆路径敷设至电缆放线车位置,与高压电缆连接,开始进行电缆的牵引工作。电缆牵引过程中,放线车与绞盘车必须同步,速度约为 6 m/min,电缆头位置由专人负责,以使电缆能顺利通过各种滚轮,同时在弧度段及直线段安排专人看守、维护,以保证电缆不会因地面不平整或突发事故脱离敷设轨道而造成电缆设备的损伤。

b. 电缆竖井内电缆牵引。为防止电缆因自身质量过大(3 300 kg)出现非受控下滑而损坏电缆的现象,需要将出线洞上布置的绞盘车的缆绳通过竖井顶部的滑轮引下,并用特殊拉套与高压电缆外护套相连接,使高压电缆保持匀速下放。在 110 m 高竖井内高压电缆由主变洞 500 kV 电缆层上的绞盘车进行牵引,要确保电缆匀速通过竖井内的方形滑轮。同时为防止电缆在牵引过程中因自重拉坏电缆外护套,出线洞上绞盘车的缆绳需要每 15 m 与高压电缆捆绑 1 次,整个竖井的牵引过程中,至少需捆绑 7 次。电缆在竖井内的牵引,需要电缆放线车、出线洞上绞盘车及主变洞 500 kV 电缆层上的绞盘车同步运行,如果其中任何一处出现问题,都有可能造成电缆损伤。

c. 主变洞 500 kV 电缆层电缆牵引。电缆牵引至 500 kV 电缆层后,主要由主变洞 500 kV 电缆层上的绞盘车进行牵引,牵引方式由电缆铜芯牵引改为电缆外护套牵引,同时电缆竖井内继续由出线洞上布置的绞盘车保持电缆匀速下放。为防止牵引过程中拉伤外护套,每敷设约 5 m 更换 1 次牵引位置。电缆在弯曲段由人工进行弯曲,直至电缆敷设到 GIB 位置并预留足够长度,至此电缆牵引工作完成。

7 电缆的固定

电缆敷设完毕后,电缆从主变洞高压电缆层开

始向 GIS 室固定。固定时,主要靠导链拽、木棍撬抬、软绳拖拉及人力搬运。将电缆安装固定在电缆支架上后,按设计要求采用蛇形与波浪形结合的敷设方式,边整理边用电缆夹具固定好。为防止电缆下滑及损坏,电缆夹具与电缆间安装专用橡胶垫层,以保证有一定的夹紧力。高压电缆固定至 GIS 电缆层时,测量高压电缆至 GIS 设备之间的距离,根据测量数据切除多余的高压电缆,电缆头采用热缩橡胶套加热密封,单根电缆敷设工作完成后,进入下一根电缆的敷设。500 kV 高压电缆敷设完成后各区域效果见图 2~8。

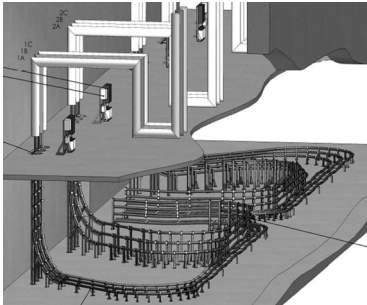


图 2 GIS 楼 500 kV 电缆层

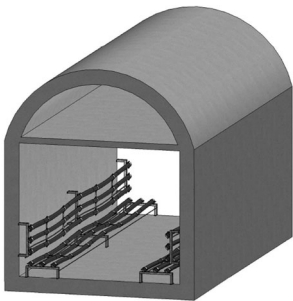


图 3 电缆出线洞

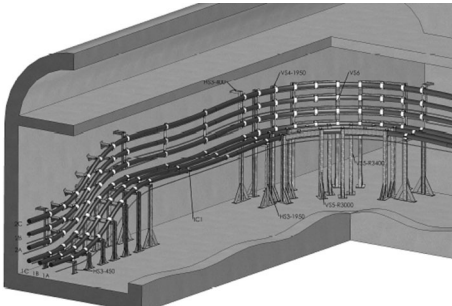


图 4 上平洞至 1 号竖井第 1 个弯曲段

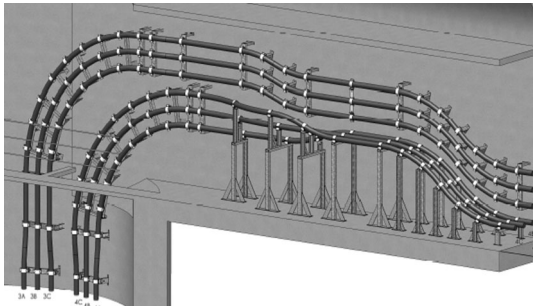


图 5 上平洞至 2 号竖井过渡段

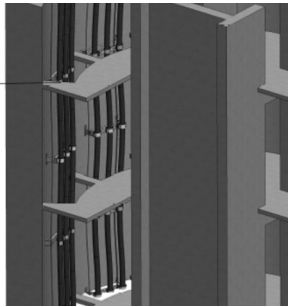


图 6 高压电缆竖井

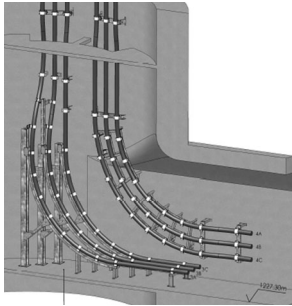


图 7 竖井与下平洞过渡段

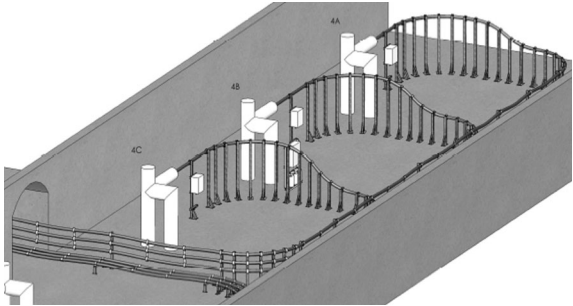


图 8 主变洞 500 kV 电缆层 4 号机段

8 结 语

官地水电站电缆截面面积大,安装落差大,敷设路径复杂。在厂家现场指导下,根据施工工艺流程,按期完成了官地水电站 4 台机组高压电缆的敷设工作,通过合理布置和使用专用器具,极大地提高了工作效率,降低了劳动强度,保证了施工质量,为实现 1 号机组提前 3 个月发电的目标创造了有利的条件。

参考文献:

[1] 刘斌,余成军. 龙滩水电站 500 kV XLPE 绝缘电缆运行评价[J]. 水电站机电技术,2011,34(5): 43-44.
[2] 王新利. 恰甫其海水电站 110 kV 电缆敷设、终端制作及试验[J]. 水电站机电技术,2006,29(5): 86-89.
[3] 李祥锋. 小水电站设计发电机出口电缆敷设的启示[J]. 农村电工,2009(1): 33.
[4] 王华军,陈昌斌,陈晓明. 构皮滩水电站 500 kV 电缆选型设计[J]. 人民长江,2009,40(2): 57-58.
[5] 阮全荣,高宁,李晖. 公伯峡水电站高压电缆设计几个技术问题分析[J]. 西北水电,2005(1): 62-65.

(收稿日期:2013-07-22 编辑:骆超)