

官地水电站机电设备安装工程施工用电方案

范方武,陈居森

(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:为解决雅砻江官地水电站机电设备安装工程的施工用电难题,在分析地下厂房施工用电负荷情况的基础上,组织相关单位和技术人员进行现场勘测,详细计算了水电站机电设备安装工程施工用电负荷,提出了工程施工用电方案。结果表明该方案规划设备配置合理,满足施工用电需要。

关键词:地下厂房;施工用电;方案规划;负荷计算;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)S2-0044-04

1 工程概况

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,东距西昌市 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。该电站为地下厂房结构,总装机容量为 2 400 MW,机电设备安装工程范围包括:4 台套水轮发电机组埋件及设备安装,2 台套 450t+450t 起重设备安装,4 台套发电机电压配电装置及 550 kV 电力变压器安装,550 kV GIS,550 kV 出线设备、500 kV 挤包绝缘电缆安装,全厂机械、辅助设备、采暖通风及空调系统、消防系统安装,全厂用电系统、照明系统、接地系统、电缆桥架及电缆安装,控制保护设备及通信系统安装,调试与试运行。

地下厂房施工电源为 10 kV,接入点位于 35 kV 大坝变电站 961 出线间隔,备用电源引自坝厂线 953 出线。电源接入点距离地下厂房进厂交通洞洞口约 2 600 m,进厂交通洞洞口距离地下厂房安装间约 1 200 m。

2 规划原则

官地水电站机电设备安装工程施工用电方案规划原则如下:①结合电源点位置,遵循因地制宜、有利生产、便于管理、经济安全的原则。②根据施工任务和工程进度要求,确定施工可能最大负荷,满足施工总体需要。③满足规程规范及现场施工用电总体规划、布置要求^[1]。

3 规划方案

3.1 地下厂房施工用电负荷情况

根据施工布置及各种用电设备配置情况,地下厂房施工用电负荷类型按电压等级分为 3 类:①高压 10 kV 负荷:主要用于进行发电机定子磁化试验,后期拟作为厂用电 10 kV 系统调试电源。②低压 400 V/220 V 负荷:主要有桥式起重机、电焊机、卷扬机、空压机、电加热器、施工照明、试验电源等低压用电设备。③低压 36V/24V 安全照明负荷:主要用作狭窄、潮湿作业区及洞室和金属容器内施工照明。

3.2 现场勘测

经二滩建设监理组织施工供电管理单位及施工单位技术人员现场勘测,发现以下问题:10 kV 电源点距离地下厂房安装间约 3 500 m,电源走向路径复杂,需沿山峦绕行进入地下厂房和进厂交通洞。沿途山峦多,架空线路多,转向多,树木多,很多地方因对地距离不够或为了避开已架设高压线,只能采取 10 kV 高压电缆过渡方式和减小架空线路档距的办法^[2-3]。

经多次现场踏勘,最终确定 10 kV 电源走向为 35 kV 大坝变电站→10 kV 高压电缆→10 kV 架空线路→10 kV 高压电缆→地下厂房施工变电所。电源走向布置见图 1。其中,961 电源点距离 10 kV 线路起点杆约 60 m,10 kV 架空线路起点杆至尾水 10 kV 架空线路终端杆约 2 100 m,A 支洞外面电缆长度约 300 m,A 支洞长度约 100 m,A 支洞交叉口距离地下厂房安装间施工变电所距离约 1 060 m。

3.5.3 地下厂房施工变电所设备配置

根据2台套450 t+450 t桥式起重机使用特点,地下厂房施工变电所设桥机专用变压器1台,施工变压器1台。

a. 桥机变压器容量: $S=P/\cos\varphi=1\,000\text{ kVA}$,因此,选用1 000 kVA 变压器。

b. 施工变压器容量:最大负荷为表1第2~8项之和,计算得出为3 600 kW,根据施工进度及主要负荷为大量电焊机、电加热器的使用特点,其同时利用率按0.6计算,为2 160 kW,其400 V侧拟安装无功补偿装置,补偿后功率因素为0.9。因此: $S=P/\cos\varphi=2\,400\text{ kVA}$,选用2 500 kVA 变压器。

根据上述计算结果,地下厂房施工变电所配置1台2 500 kVA 变压器、1台1 000 kVA 变压器、5面10 kV 高压开关柜。地下厂房施工用电系统接线见图2。

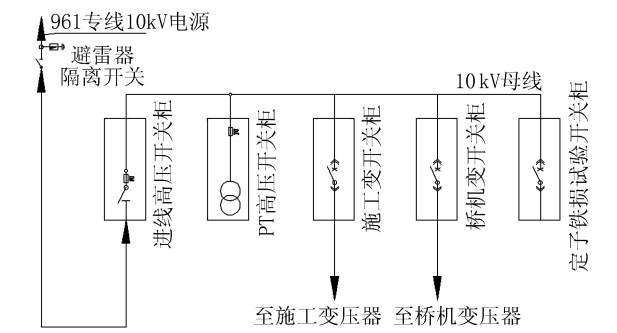


图2 地下厂房施工用电系统接线示意图

3.5.4 地面 GIS 开关站设备配置

地面 GIS 开关站负荷为200 kW,其施工变压器容量计算: $S=P/\cos\varphi=250\text{ kVA}$,10 kV 侧电流计算: $I=P/(\sqrt{3}U\cos\varphi)=13.7\text{ A}$ 。

根据架空线路档距,10 kV 架空线路选 LGJ-35,变压器容量选250 kVA,并安装1组氧化锌避雷器、1组跌落式熔断器。

3.5.5 400V 低压设备配置

400V 低压设备配置如下:①1 000 kVA 桥机变压器低压侧,配置2面低压组合屏,容量为2 500 A。②2 500 kVA 施工变压器低压侧,配置5面1 500 A 低压配电屏。③250 kVA 开关站变压器低压侧,配置1面800 A 低压配电屏。④分别在各用电负荷区设置动力配电箱。⑤低压配电线路采取“三相五线制”,配电箱、开关箱及漏电保护开关遵循“三级配电,两级保护”及“一机、一闸、一漏”原则配置。

3.5.6 备用电源

根据施工现场供电可靠性及地下厂房施工用电负荷性质,暂不设置备用电源接线,但在400 V 低压配电屏,应预留50 kW 柴油发电机电源回路备用。

3.6 高低压开关柜保护配置要求

a. 10 kV 高压开关柜保护配置。10 kV 高压开关柜设速断、过流、失压保护。

b. 400V 低压配电屏配置要求。①400V 低压配电屏设速断、过流、过负荷、失压保护。②400V 施工用电主要负荷为大量电焊机、电加热器以及使用频次低的桥式起重机,在2 500 kVA 施工变压器低压侧配置无功补偿装置,为提高用电质量,拟将功率因数由0.7提高到0.9,无功补偿装置容量为

$$Q_c = \alpha P_j (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \quad (2)$$

式中: Q_c 为补偿无功,kVar; α 为年平均有功利用系数,取0.7; P_j 为总计算用电功率,3 600 kW; $\tan \varphi_1$ 、 $\tan \varphi_2$ 分别为补偿后、补偿前的功率因数,分别取0.9和0.7。计算得出 $Q_c=504\text{ kVar}$,因此,需配置2面无功补偿柜,补偿柜容量分别为200 kVar、300 kVar。

4 施工技术及安全用电要求

4.1 10 kV 架空线路及10 kV 高压电缆

户外10 kV 高压电缆采取地埋敷设,无法地埋敷设的部位采取套波纹塑料软管保护。沿地下厂房交通洞墙壁采用膨胀螺栓将10 kV 高压电缆固定,安装高度应大于2.5 m,在跨越洞内支洞处加装圆弧形钢支架过桥保护。

4.2 10 kV 高压开关柜及配电变压器

为保证安全供电及防火隔离要求,配电变压器之间及配电变压器与开关柜之间采用红砖墙隔离并砌筑变压器基础平台、变压器挡油坎。10 kV 高压开关柜及400V 低压配电屏基础采用废旧型钢架空,以便高低压电缆进出线,并用防火材料封堵。施工变电所四周及变压器顶部采用保护网防护,并设置醒目的安全用电责任牌、警示牌。现场配置适量的电器灭火消防器材。

4.3 防雷及接地

10 kV 架空线路应根据实际需要安装适量避雷线保护,并在终端杆和地面 GIS 开关站处安装氧化锌避雷器;其避雷器接地装置接地电阻测量值不得大于10 Ω 。地下厂房施工变电所接地,可直接接入地下厂房主接地网,并焊接牢固、可靠,接地电阻测量值不得大于4 Ω 。

4.4 电气试验及验收

所有电气设备安装完毕应按 JGJ 46—2005《施工现场临时用电安全技术规范》、GB 50194—1993《建设工程施工现场供用电安全规范》要求,检查验收合格。

5 施工用电主要设备材料

综上所述,官地水电站施工用电主要设备材料型号及数量见表 3。

表 3 施工用电主要设备材料

序号	设备名称	型号规格	数量	备 注
1	电力变压器	S9-2500 kVA, 10/0.4 kV	1 台	地下厂房施工变压器
2	电力变压器	S9-1000 kVA, 10/0.4 kV	1 台	地下厂房桥机变压器
3	电力变压器	S9-250 kVA, 10/0.4 kV	1 台	地面 GIS 开关站
4	10 kV 高压电缆	YJV22-3×70	1.5 km	
5	10 kV 高压电缆	YC-1×70	0.75 km	定子铁损试验专用
6	10 kV 架空线路	LGJ-95	2.1 km	
7	钢绞线	GJ-35	1.0 km	10 kV 架空线路避雷线
8	10 kV 架空线路	LGJ-35	0.2 km	地面 GIS 开关站
9	户外隔离开关	GW9-10/400	1 组	10 kV 架空线路终端杆
10	氧化锌避雷器	HY5WX-17/50	2 组	10 kV 架空线路终端杆、地面 GIS 开关站
11	跌落式熔断器	RW7-10/100, 20 A	1 组	地面 GIS 开关站
12	10 kV 高压开关柜	10 kV	5 面	进线柜、PT 柜、桥机专用柜、施工用电柜、铁损试验柜
13	低压配电屏	0.4 kV, 1500A	7 面	三相五线制
14	低压补偿装置	0.4 kV, 200 kVar, 300 kVar	各 1 面	接在施工变压器低压侧
15	柴油发电机	50 kW	1 台	施工区应急电源

6 结 语

通过对雅砻江官地水电站机电设备安装工程的施工用电负荷的详细计算,提出了合理的工程施工用电规划方案。3 a 多的施工运行情况表明,该用电方案完全满足施工用电需要,设备配置合理,运行维护方便,为按期实现各项节点目标奠定了坚实的基础。

参考文献:

[1] 卢清泰. 施工现场用电总负荷的确定[J]. 山西建筑, 2009,35(4):218-219.

[2] 柳永香. 大型电厂建设施工用电布置[J]. 电工技术, 2012(12): 52-54.

[3] 杨诚. 大朝山水电站工程施工用电管理[J]. 云南水力发电, 2004,20(2):63-65.

(收稿日期:2013-07-22 编辑:骆超)

(上接第 43 页)

水导轴颈等测点部位的数据均已经满足要求,达到了轴线调整的目的,满足二滩企业标准要求。官地水电站 2 号机组首次开机后,未进行动平衡配重,各部位振摆均满足运行要求,如表 4 所示。

表 4 官地电站 2 号机组运行各部位振摆情况

方向	摆度/μm			振动/μm		
	上导	下导	水导	顶盖	上机架	下机架
X	231	216	284	76	49	21
Y	226	236	365	86	78	103
Z				59	84	4

4 结 语

官地电站各台机组在组装前期,均通过挂线法提前对机组轴线进行了测量研判,对超标的轴线进行了提前处理,并达到了预期处理效果,使机组轴系达到了二滩企业制订的高标准要求,为机组的安全稳定运行奠定了基础,同时也为同类电站大型机组轴线的检查调整提供了借鉴。挂线法在官地水电站立式水轮发电机轴线检查中的应用表明:①挂线法具有操作简单、分析准确的特点。通过前期的静态挂线测量方法,可以提前检查轴线的偏折情况以及大轴法兰面与大轴的垂直情况、大轴之间及轴与转轮之间各连接部位的同轴度情况等,经数据分析可以预见机组后期轴系是否可以达到相关标准的要求。如果无法满足,需提前进行处理。②挂线法操作的重点是数据测量的准确性,需要对数据进行详细的准确性判断。如果需要大轴进行提前处理,应对数据进行复测。③挂线法测量体现了机组轴线的分阶段检查处理过程,为机组整体轴线的调整提供了依据,可以有效减少后期轴线的处理压力,赢得部分工期效益。

参考文献:

[1] 胡香梅. 水电站水轮发电机组轴线检查及调整[J]. 江西电力, 2012(6):96-98.

[2] 王超,张伟,张风华,等. 基于 DSP 的水轮机发电机组振动、摆度监控系统[C]//2008 年全国振动工程及应用学术会议暨第十一届全国设备故障诊断学术会议论文集. 青海:西宁,2008.

(收稿日期:2013-11-23 编辑:骆超)