

# 水电站电气二次等电位接地网改造探讨

毛平

(四川省紫坪铺开发有限责任公司,四川成都 610091)

**摘要:**对水电站二次系统等电位接地网布设情况进行了简要分析,要求所有二次设备等电位处于同一等电位平面上,从而有效抑制由雷电流或工频短路电流引起的不平衡电位差对电气二次保护控制设备及控制电缆的影响和干扰,是对水电站主接地网的有效补充措施。介绍了对其进行改造的全过程。

**关键词:**水电站;等电位;接地网;改造

**中图分类号:**TV7;TV737;TV735

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2018)06-0154-03

## 1 概述

对于变压器中性点直接接地 110 kV 等级以上的水电站,接地网中由短路电流引起的不平衡电位差对电气二次保护控制设备的影响较大,易使保护装置误动,严重时甚至造成装置损坏、电缆烧毁。根据国网公司颁布的十八项反事故措施的相关要求,结合我单位等电位接地网敷设的实际经验,笔者提出了应遵循的原则以及户外端子箱、室内保护屏柜、二次电缆屏蔽层接线等方面应注意的问题以及切实可行的实施方法,使电气二次系统接地达到了合理、美观、统一的要求,确保了二次设备的安全运行。

## 2 水电站电气二次等电位接地网改造

(1)水电站电气二次等电位接地网改造实施依据:

水力发电厂二次接线设计规范 NB/T 35076

火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程 DL/T 5136

等电位联结安装 02D501-2

接地装置安装 03D501-4

建筑物电气装置 第五部分:电气设备的选择和安装 第 54 章:接地配置和保护导体 GB16895.3

建筑物电气装置 第 7 部分:特殊装置或场所的要求 第 707 节:数据处理设备用电气装置的接地要求 GB16895.9

收稿日期:2018-03-08

系统接地的型式及安全技术要求 GB14050

电气装置安装工程接地装置施工及验收规范 GB50169

建筑电气工程施工质量验收规范 GB50303

电子计算机机房设计规范 GB50174

建筑物防雷设计规范 GB 50057

《防止电力生产事故的二十五项重点要求》(国能安全[2014]161号)

(2)水电站电气二次等电位接地网的总体布置。

水电站建设电气二次等电位接地网分别在中控室、继电保护室、机旁屏、电流互感器(CT)和电压互感器(PT)端子箱、GIS 汇控柜(开关站控制柜)布置。其中,重点是继电保护所属的屏柜(因其直接影响断路器出口操作回路)。二次等电位接地环网采用截面积不小于 100 mm<sup>2</sup> 的铜排制作,各个环网之间采用截面积不小于 50 mm<sup>2</sup> 的铜缆连接。二次等电位接地网独立组网,二次等电位网不单独设置接地装置,与水电站主接地网实现一点相连;若与主接地网多点相连,当主接地网电位不平衡时,不平衡电压也会被引入到等电位接地网中,从而对二次设备产生干扰。

二次屏柜下部电缆桥架或电缆沟内设置有截面不小于 100 mm<sup>2</sup> 的接地铜排,二次屏柜内的信息接地铜排连接完毕,使用截面不小于 50 mm<sup>2</sup> 的软铜线,将其一端用相应的铜鼻子压接后与保护屏内的二次等电位接地铜排上 M10 连接孔用螺栓固定,将另一端在二次屏柜下部电缆桥架或电缆沟与二次等电位接地铜排用 M10 螺栓可靠

连接。

### (3) 二次屏柜内的接地方式。

水电站所有电气二次屏柜内均应装设 2 根截面积不小于  $100\text{ mm}^2$  的接地铜排。一根为主接地网铜排。其直接与柜体焊接在一起,与电站主接地网相连。铜排上应均匀排列多个 M6 连接孔,每个连接孔均配有垫圈、垫片和螺帽。继电保护装置或其它二次装置机箱外壳接地线和二次屏柜门接地线采用专用黄绿相间的  $4\text{ mm}^2$  多股软铜线连接至该接地铜排上。另一根为二次设备等电位接地网专用铜排(须改造时在每个屏柜(端子箱)内增加)。该铜排两端经小绝缘子架起与柜体绝缘。在该接地铜排上也应均匀排列多个 M6 连接孔和一个 M10 连接孔。电流互感器二次回路的 N 线采用专用黄绿相间的  $4\text{ mm}^2$  多股软铜线连接至该接地铜排上;将电缆屏蔽线编成辫状、压接上铜鼻子后连接到该接地铜排上。二次屏柜下部电缆桥架或电缆沟内应设置有截面不小于  $100\text{ mm}^2$  的等电位接地铜排。二次屏柜内接地铜排连接完毕,使用截面积不小于  $50\text{ mm}^2$  的软铜线,将其一端用相应的铜鼻子压接后与保护屏内二次等电位接地铜排上的 M10 连接孔用螺栓固定,将其另一端在二次屏柜下部电缆桥架或电缆沟内与二次等电位接地网铜排用 M10 螺栓连接或放热焊接(注:根据现场设计经验,智能装置至二次等电位盘柜内的铜排采用  $6\text{ mm}^2$  的软铜线较为合适)。

### (4) 等电位接地网铜排支架的布设。

二次屏柜下部电缆桥架上的等电位接地铜排需用专用的铜排支架固定。接地铜排固定卡可用  $4\text{ mm} \times 40\text{ mm}$  镀锌扁钢为材料制作,用 M6 膨胀螺栓固定在基础上。注意等电位网铜排应与镀锌扁钢的铜排固定卡之间绝缘,一般选用瓷瓶隔离。等电位接地铜排每隔约 1 m 用固定卡固定一次,跨梁处应根据梁的宽度、高度适当增加固定卡的数量以确保接地铜排布置美观。

### (5) 中控室、发电机层及 GIS 层等电位环网的敷设。

水电站中控室、发电机层和 GIS 层无静电地板,中控室、发电机层和 GIS 层等电位接地环网敷

设于屏柜正下方电缆桥架上,二次屏柜下部电缆桥架上的等电位接地铜排需用专用的铜牌支架固定,接地铜排固定卡可采用  $4\text{ mm} \times 40\text{ mm}$  镀锌扁钢材料制作,用 M6 膨胀螺栓固定在基础上。等电位接地铜排每隔 1 m 用固定卡固定一次,跨梁处应根据梁的宽度和高度增加固定卡的数量以确保接地铜排的布置美观。

### (6) 通信室、继电保护屏室等电位环网的敷设。

水电站通信室和继电保护屏室敷设有静电地板,故通信室和继电保护屏室等电位接地环网应敷设于屏柜静电地板正下方。通信室和继电保护屏室等电位接地环网通过  $100\text{ mm}^2$  铜缆相连。

### (7) 等电位接地网在电缆沟内的布设。

等电位接地网在电缆沟内用  $100\text{ mm}^2$  铜缆布设,通过  $100\text{ mm}^2$  铜缆连接相邻机组间二次等电位接地网。在电缆竖井内一点,用 4 根截面不小于  $50\text{ mm}^2$  的铜排与主接地网采用放热焊接,以保证连接的可靠性。室外现地柜下一般为电缆沟,其等电位接地铜排也应该用绝缘子架起、固定在电缆支架上。连接方式与室内二次屏柜相同。

### (8) 等电位接地网结构。

中控室、保护室、通信室、机旁盘等电位接地网采用“目”字型闭环结构,各二次屏柜间等电位接地铜排采用  $100\text{ mm}^2$  铜缆相连,水电站主接地网与二次设备等电位接地网之间在一处用 4 根专用等电位连接铜排相连,每根铜排的截面为  $50\text{ mm}^2$ ,以确保连接的可靠性。从目字型结构等电位接地网与电站主接地网较为接近的位置引出 4 根连接铜排,在电缆竖井采用放热焊接或螺栓连接。一点接地位置初步确定为变压器旁。

### (9) 电流互感器和电压互感器端子箱等电位接地。

公用电流互感器二次绕组中性线只允许在保护屏柜内一点接地至等电位接地铜排上,独立的、与其它电压互感器和电流互感器没有电气联系的二次回路应在电流互感器端子箱内一点接至等电位接地网。电压互感器二次绕组中性线也允许一点接地,且必须在其端子箱内设等电位接地铜排,将电压互感器二次绕组中性线与其它电缆屏蔽线

接至该等电位接地铜排上。电流互感器、电压互感器端子箱内的接地铜排应使用绝缘子固定在箱体的下部或侧部,小绝缘子与铜排的连接应使用螺栓连接。

#### (10) 室外现地柜的接地。

室外等电位接地网与主接地网连接时,应尽可能远离并联电容器、电容式电压互感器、结合电容及电容式套管等可能被高压击穿的设备,以及高压母线、避雷针和避雷器的接地点,距离不宜小于15 m。

#### (11) 电缆屏蔽层的接地。

所有二次回路的电缆均应使用屏蔽电缆,严禁使用电缆内的空线替代屏蔽层接地。对于一次设备的电缆,要求屏蔽层两点接地;对于传送弱电模拟信号的电缆,要求采用屏蔽层一点接地的方式。

#### (12) 等电位接地网间的连接。

等电位接地网铜排之间、铜排与铜缆之间除了常规的螺栓连接外,均应采用放热焊连接。

#### (13) 验收与测试。

所有施工用材及工艺必须符合规范要求,外观整洁美观,焊接可靠。接地电阻测试采用异频电流法测试大型接地装置的工频特性参数,测试电流调整为3~20 A,测试频率调整为40~60 Hz。相邻机组间的保护设备专用等电位接地网接地阻抗值不大于0.2 Ω。

### 3 结 语

笔者分析了水电站电气二次系统等电位接地网的布设,根据实际情况,介绍了改造的全程。笔者认为:虽然所介绍的反事故措施对电气二次系统等电位接地网的敷设原则提出了相关要求,但不同厂站由于设计、施工和管理均存在差异,故在具体的操作上仍存在不同之处。

#### 作者简介:

毛平(1981-),女,四川都江堰人,工程师,从事水电站运行及安全管理工作。(责任编辑:李燕辉)

(上接第68页)

经营理念、管理经验等嵌入企业的产业链、价值链、创新链,通过各方合力把党建工作优势转化成国有企业的发展优势,实现企业制造向企业创造的转变、发展速度向发展质量的转变以及企业产品向企业品牌的转变。

### 3 结 语

“抓好企业党建,汇聚发展合力”是国有企业学习贯彻党的十九大精神、推动企业高质量发展的重要保证。国有企业各级党组织应坚持以习近

(上接第150页)

### 6 结 语

带压开孔及封堵技术在城市供水管道领域的成功应用,很好地解决了停水作业带来的负面社会影响和巨大的经济损失,对今后类似领域工程的施工将产生广泛而深远的影响。随着社会的不断进步,各企业、各职能部门对停水作业造成社会影响的重视程度越来越高,在未来城市供水管道施工领域,带压开孔及封堵技术势必将成为首选。

#### 参考文献:

[1] 周卫军,郭瑞,张勇,等.不停输带压开孔封堵技术的应用[J].管道技术与设备,2009,12(6):35-38.

平新时代中国特色社会主义思想为指导,按照新时代党的建设总要求,不断推进全面从严治党向纵深发展,将国企党建工作优势转化为企业发展优势,为培育具有全球竞争力的世界一流企业、实现“中国梦”提供坚强的政治保证。

#### 作者简介:

彭拥兵(1974-),男,湖南邵阳人,高级政工师,一级建造师,硕士,从事企业党建工作。(责任编辑:李燕辉)

用[J].管道技术与设备,2009,12(6):35-38.

[2] 薛福连.流体管道不停输带压开孔封堵新技术[J].焊管,2006,29(5):72-73.

[3] 陈裕,陈健,等.油气管道不停输带压封堵施工工艺[J].装备制造,2009,15(8):248-249.

#### 作者简介:

侯丽君(1979-),女,四川成都人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

高永民(1974-),男,四川都江堰人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

廖聪(1992-),男,四川眉山人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)