



首页 >> 安全期刊 >> 专题讨论 >> 正文



-- 文章标题 --
-- 一级栏目 --
-- 二级栏目 --
关键字
搜索



《电力安全》编辑部

地址：苏州市西环路1788号

邮编：215004

电话：

0512-68602709(主编室)

0512-68602711(编辑部)

0512-68603420(广告部)

传真：

0512-68602711(编辑部)

0512-68602312(广告部)

E-Mail：

editor@csest.com(编辑部)

sale@csest.com(广告部)



- ※ 综论电气误操作事故的
- ※ 现场培训的探讨与分析
- ※ 对安全生产中的几个不
- ※ 对违章的思考(续1)
- ※ 影响无人值班变电站运
- ※ 500kV变电站3/
- ※ 供电企业变电检修管理

岭澳核电站BOP防雷接地系统 (2001年第1期)

作者：冯伯军 张 雨 (广东省电力设计研究院 广州 510600) 点击：62

广东岭澳核电站规划建设4台1 000 MW级压水堆核电机组。核电站接地系统为全厂性共用系统，涉及到核岛、常规岛和BOP区域，全厂接地主网规划和BOP区域接地设计由中方设计院负责完成，本文主要阐述岭澳核电站BOP接地系统的设计原则和具体实现方法。

1 BOP接地系统的功能

- (1) 将各种起因产生的故障电流引向大地，以保证在故障影响区域内活动的人员所承受的跨步电压及接触电压被限制在一个安全的数值内。
- (2) 防止工作人员因触摸绝缘损坏而带电的金属结构外壳及接触带电部件而造成人身伤亡事故。
- (3) 通过安装在各建筑物上的避雷装置，吸引雷电放电，将雷电流导入大地，从而保证人员、设备和建筑物免遭雷电威胁。
- (4) 提供电气系统的中性点和电子设备的电子基准点。
- (5) 保持所有建筑物以及设备在同一电位上，防止冲击电流产生电位升高，导致电气设备因过电压而发生故障。

2 BOP接地系统的设计

2.1 设计原则

- (1) 参考电站——广东大亚湾核电站。
- (2) 有关国际、部标和行业标准。
- (3) 法国900 MW压水堆核电厂核岛电气设备设计建造规则RCC-E。
- (4) IEC有关标准。

2.2 接地系统组成

全厂防雷接地系统由接地主网、安全接地网、电子接地网和防雷接地网组成。

2.2.1 接地主网

由深层接地网(基础层上，构筑物下的接地线)，地下接地网(用埋地导线提供接地网等电位连接)和检查井(井中有接地母排使接地网各分支互相连接，并可进行定期检查)组成。

在接地故障期间，离地面不同距离的地点有不同的电位，在整个故障电流流向大地的期间，当人身体的不同部位与不同电位的各点相接触时，会有50 Hz的电流穿过其身体。地下接地网的设计必须按照IEC479规定，使得这些电流被限制在对人员不产生危险的数值内。

为了满足这个要求，地下接地主网必须是网状的，使得在装置某一特定点上，导线的故障不会引起该点与装置其他部分隔离。在重要区域，如200 kV辅助开关站和500 kV主开关站平台上的高压设备附近的接地网较密。

(1) 深层地下接地网

深层地下接地网布置在基础层上，由围绕厂区每个建筑物的截面为185 mm²的裸铜缆接地线组成。对覆盖大面积或在其中装有高压设备的某些建筑物，在建筑物地下，建立一个接地网。

对于BOP区域，接地导线可敷设在建筑物外围或基础层上，并形成环绕式人工水平接地网。

深层地下接地网导体一般埋在地下1 m至5 m之间，裸铜缆导体敷设在约30 cm深，并铺有低电阻材料(腐植土)的小沟中，以获得与大地的良好接触。

深层地下接地网与其他接地网连接于：

——在检查井中与建筑物外部接地网(地下接地网)连接。

——在建筑物内通过接地铜排与建筑物内部接地网(安全接地网、电子接地网)连接。

(2) 地下接地网

地下接地网用于进行各建筑物深层地下接地网的相互连接，同时还维持地面上的等电位，以限制建筑物外面的跨步电压。

地下接地网由埋深约1 m左右的185 mm²裸铜缆组成，用于连接检查井和各建筑物的深层地下接地网，其形状为网状。裸铜缆埋在低电阻率的土壤中，使其沿着它长度与土壤保持良好的电气接触。在经过人行道和出入口，必须保证埋深不小于1 m，除在经过道路时采用保护管外，在裸铜缆上方0.4 m处放置塑料网，为以后开挖指明位置。

每个建筑物的深层地下接地网原则上有2点以上与地下接地网相连，以免任何一点接地导线断开时，不会使建筑物与接地主网分离。

(3) 检查井

检查井作用是使深层地下接地网和地下接地网的接地导线在地理位置上便于连接；能对埋在地下的接地导线的电气连通性进行检查，便于测量所连接地网的接地电阻。

一个检查井内设2至4个地下接地网连接点，井内的所有连接都用一个1.5 m长的塑料管来绝缘。

在建筑物内部离地面1 m高处设有接地铜排，也称户内检查井，用于建筑物内部接地网与外部接地主网连接。

2.2.2 安全接地网

建筑物内的接地网和设备同接地网的保护连接构成安全接地网。安全接地网在建筑物内一般为架空敷设，如固定在桥架上或墙上。

建筑物内电压高于50 V的电气设备外壳，金属框架、电缆金属层、变压器中性点等均与此地网相连。对于低压配电系统来说，安全接地网相当于TN-S系统，由于构成接地网的裸铜缆起到了PE保护线的作用，所以，在380 V配电系统中可以省去PE芯线，裸铜缆的选择以RCC-E D4000为准则。

建筑物的安全接地网在其2端至少应有2点与全厂接地主网相连，连接点在建筑物内不同的接地铜排上。

2.2.3 电子接地网

电子设备通过专用分线箱一点接入接地主网，各电子设备与分线箱之间用6 mm²绝缘导线连接，分线箱与接地主网之间用50 mm²裸铜缆连接。

2.2.4 防雷接地网

(1) 建筑物防雷等级

根据GB50057《建筑物防雷设计规范》的规定，按照建筑物的重要性、使用性质，发生雷击的可能性及后果，建筑物的防雷分为三大类：一类是储存易爆、易燃、高精度设备的建筑物；二类是储存易燃物的建筑物(其年发生雷击次数N：对于公共建筑物 $N > 0.06$ 、对于一般办公建筑物 $N > 0.3$)；三类是年发生雷击次数N为，对于公共建筑物 $0.06 \geq N \geq 0.012$ 、对于一般办公建筑物 $0.3 \geq N \geq 0.06$ 、对于一般工业建筑物 $N \geq 0.06$ 。

根据上述原则，BOP建筑物的防雷等级确定如下：二类防雷建筑物为制氯站、燃油储罐等；三类防雷建筑物为，500 kV GIS厂房、开关站控制楼、辅助锅炉/空压机厂房、除盐水厂房、循环水泵厂房、行政办公楼、备件仓库等。

(2) 防雷接地网组成

防雷保护系统由避雷器(针或带)，引下线，连接母线和接地网组成。

对于BOP 220 kV升压站及辅助变压器平台，利用7支24 m高的避雷针作为防雷装置。

对BOP内二、三类防雷建筑物需装设防雷设施。在屋面上采用镀锌圆钢做避雷网带，在整个屋面组成不大于 10×10 m或 12×8 m(三类防雷建筑物为 20×20 m或 24×16 m)的网格，网格与周边环状避雷带焊接连通。利用建筑物的金属构件(或专敷镀锌圆钢)做引下线。此引下线在部分柱子上利用一块镀锌扁铁引出，作为接地引出点，与全厂接地网连接。利用建筑物基础梁内的钢筋焊接连通做自然接地体。上述用作避雷带、引下线和自然接地体的镀锌圆钢和钢筋，用电焊连接成电气通路。

厂区内每根避雷针用1根或多根引下线通过接地检查井与接地主网相连，可对接地的电气连通性及接地电阻进行检查。接地检查井离建筑物距离至少1 m，每个井中设置辐射型接地极。

2.2.5 接地导线

接地导线的截面选择按RCC-E D4000的规定。

组成接地主网的导线截面为185 mm²的裸铜缆，其敷设位置为：对深层地下接地网，裸铜缆敷设在建筑物基础负挖层上所做的一个30 cm的浅沟内，并在沟内回填低电阻材料(腐植土)；对不同建筑物间的接地网连接导线，敷设在约1 m深的沟中。

接地导线埋在低电阻率的材料层中，两者保持良好的电气接触，接地导线与土壤的良好接触有可能通过分布式总电导来降低其阻抗。

用热剂焊连接工艺进行接地导线的地下连接，使得连接后的导线间接触电阻不随时间而变化。

接地导线在构筑物交叉处(如通过道路)，使用PVC保护管。

2.2.6 接地电阻

岭澳核电站接地网的工频接地电阻值要求不小于0.5 Ω 。

3 结束语

岭澳核电站接地系统是一个全厂性公用系统，将全厂各个建筑物的接地网全部连接起来，构成一个大系统，以降低接地电阻，保证人身安全。与国内电厂的一般做法相比，有如下区别：

(1) 接地系统组成。核电站全厂接地系统由接地主网、安全接地网、防雷接地网、电子接地网各个分系统构成。在每个建筑物内各个系统均独立设置，通过户内接地铜排连接在一起，再通过户外接地井与全厂接地网连接。与国内电厂接地系统的做法相比较，其功能分工清晰明确，检测、维护方便。

(2) 接地材料的选择不同。核电站的接地材料全部为裸铜缆，如全厂接地主网选用185 mm²裸铜缆。而国内常规电厂一般选用60×5扁铁(其等效铜缆的截面为25 mm²)，两者的导电性能与使用寿命有较大差距。

(3) 接地网的敷设方法不同。核电站接地网敷设深度不小于1 m，围绕某些建筑物的接地网敷设深度达到5 m，接地导线敷设在一个回填有低电阻材料的小沟内，导线之间的连接采用热剂焊。而国内电厂接地网的敷设深度一般为0.6~0.8 m，接地导线简单地埋在地下，导线连接采用电焊搭接，在保证接地电阻的稳定性及接地网的连续性方面有着较大的优点。

目前国内的核电站设计尚未有相应的设计规程、规范，从核电站的安全性出发，只能参照已运行的大亚湾核电站的做法进行设计与施工。随着我国核电建设的发展，希望能够建立一套安全、经济、适合国情的核电站设计体系。

(收稿日期：2000-03-31)