

沪杭客运专线松江南站站房防雷接地设计

防雷接地设计作为站房电气设计的一部分,除了一般建筑通用的做法外,还有其特殊做法和要求。结合沪杭客运专线松江南站工程设计实例,总结了铁路站房防雷接地的做法。指出铁路站房的综合防雷系统需要采取内外结合的形式,信号机房需要落实屏蔽和等电位联结的措施,整个站房通过等电位联结而形成联合接地,能够有效防止雷电危害。

钟晓燕/上海联创建筑设计有限公司

0 引言

沪杭铁路客运专线是全国铁路快速客运网和长三角城际轨道交通网的重要组成部分。该工程连接上海、杭州两大城市,由上海虹桥站引出,经松江南、金山北、嘉善南、嘉兴南、桐乡、海宁西和余杭南引入杭州东站,正线全长202 km,设计时速为350 km,建成后沪杭间半小时之内可直达,规划年输送旅客为单向8 000万人。笔者参与了松江南、金山北和嘉善南三站的设计,现以松江南站为例,谈谈铁路站房防雷接地设计的做法。

铁路站房内有大量旅客候车和集散,同时又有电力供电、智能化、通信、信号、防灾监控和客运调度等系统。为保证人身及设备的安全,提高运营效率,必须设置一个完善有效的雷电防护体系。该体系包括直击雷防护、站房内电气和电子设备防雷击电磁脉冲防护。

松江南站站房最高聚集人数1 000人,建筑面积约880 m²。主体2层,建筑高度21.30 m,为中型铁路旅客站房。按《建筑物防雷设计规范》要求,本工程按第

二类防雷建筑物设防。

1 防雷装置

1.1 接闪器

铁路站房多数采用金属屋顶,屋顶符合下列规定:

1) 板间的连接应是持久的电气贯通,可采用铜铸合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉和螺栓连接。

2) 金属板下面无易燃物品时,铅板的厚度不应小于2 mm,不锈钢、热镀锌钢、铁和铜板的厚度不应小于0.5 mm,铝板的厚度不应小于0.65 mm,钛板的厚度不应小于0.7 mm。

3) 金属板下面有易燃物品时,不锈钢、热镀锌钢和铁板的厚度不应小于4 mm,铜板的厚度不应小于5 mm,铝板的厚度不应小于7 mm。

4) 金属板应无绝缘被覆层,即可采用金属屋面作为接闪器。采用钢筋混凝土屋顶的站房,在女儿墙上明敷 $\phi 12$ 热镀锌圆钢作为接闪器。

1.2 引下线

作为防雷引下线的柱内钢筋直径不小于10 mm。当钢筋直径为16 mm及以上时,应利用两根钢筋(绑扎或焊接)作为一组引下线;当钢筋直径为10 mm及以上时应利用四根钢筋(绑扎或焊接)作为一组引下线。作为防雷引下线的柱内钢筋其上部(屋顶上)应与接闪器焊接,下部在室外地坪下0.8~1 m处焊出一根40 mm×4 mm镀锌扁钢,此扁钢伸向室外距外墙皮的距离宜不小于1 m。



钟晓燕/工程师

关键词/Keywords

等电位联结·
雷击电磁脉冲·
法拉第笼·
接地汇集线·

1.3 接地裝置

利用基础钢筋网作天然接地体, 当没有地梁钢筋或承台钢筋利用时, 可采用40 mm×4 mm的热镀锌扁钢作为人工水平接地体。金属屋面接闪器与引下线、幕墙金属框架与防雷装置可靠连接 (采用焊接或机械连接并与配电系统PE线共用接地体, 接地电阻不大于1 Ω, 当实测达不到要求时

应采取降阻措施)。进出建筑物的各种金属管道及电气设备的接地装置,应在进出处与防雷接地装置连接。站房、地道和450 m站台接地线全部连接,并且由站房两边各引出一组接地线与铁路贯通接地线连接,站房接地装置纳入沪杭客专联合接地系统。

松江南站防雷剖面示意图如图1所示。

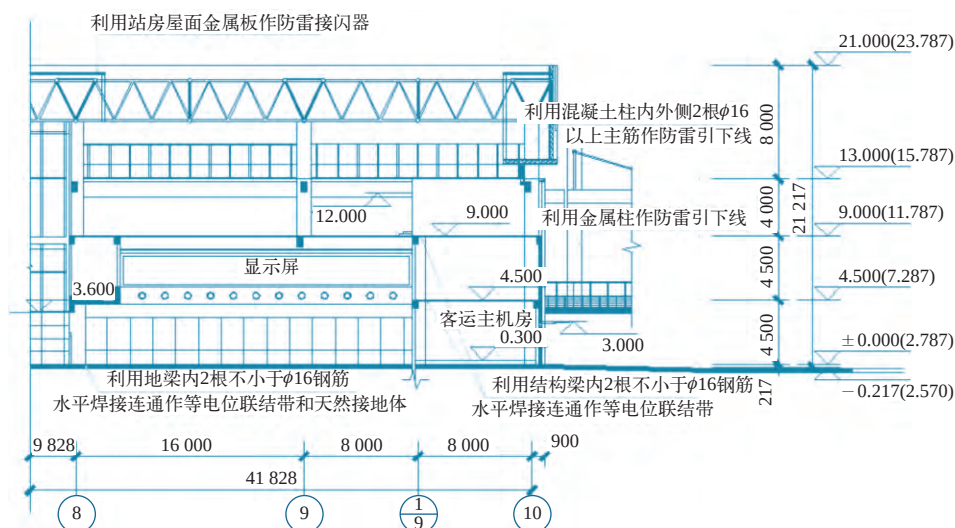


图1 松江南站防雷剖面示意图

2 防雷击电磁脉冲

铁路站房内有大量的通信、信号、信息监控和调度指挥设备,雷击电磁脉冲对电子信息系统危害最大,直接影响到行车安全和运营效率。

2.1 防雷区

防雷区是指雷击时，在建筑物或装置的内、外空间形成的闪电电磁环境需要限定和控制的区域。

将被保护的空間划分为不同的防雷区，是为了限定各部分空間不同的雷击电磁脉冲强度以界定各不同空間内，被保护设备相应的防雷击电磁干扰水平，并界定等电位联结点及保护器件（SPD）的安装位置。因此，防雷区的划分是以在各区交界处的雷电电磁环境有明显变化作为特征来确定的。通常对于高抗雷击电磁能力的电子设备，可设置于LPZ1区；对于抗干扰能力相对较低的电子设备，可对机房进行屏蔽后，

设置在LPZ2区；对于抗干扰能力非常弱的设备，可设置在LPZ3区。防雷区的划分原则如图2所示。

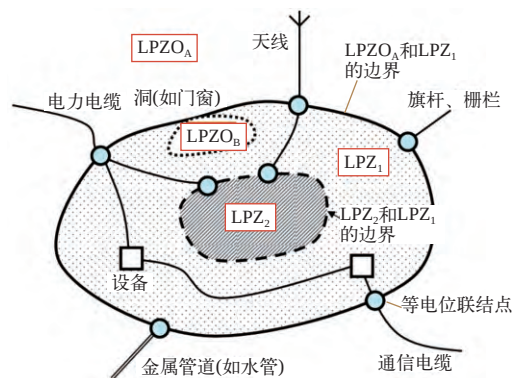


图2 防雷区的划分原则

2.2 屏蔽和等电位联结

所有与建筑物组合在一起的大尺寸金属件都应等电位联结在一起，并与防雷装置连接。对由金属物、金属框架或钢筋和混凝土钢筋等自然构件构成的建筑物或房间的格栅形大空间屏蔽，应

将穿入大空间屏蔽的导电金属物就近与其做等电位联结。

等电位联结分为总等电位联结、局部等电位联结和辅助等电位联结。

总等电位联结是将建筑物电气装置的外露导电部分与装置外导电部分电位基本相等地联结。通过进线配电箱近旁的总等电位联结端子板（接地母排）将导电部分互相连通。建筑物每一电源进线都应该做总等电位联结，各个总等电位联结端子板间应互相连通。

将导电部分间用导体直接连通，使其电位相

等或接近，称为辅助等电位联结。

在一局部场所范围内将各可导电部分连通，称为局部等电位联结。可通过局部等电位联结端子板将PE母线（或干线）、金属管道和建筑物金属体等相互连通。

下面介绍站房内信号电源及继电器室的特殊做法。信号电源及继电器室设置法拉第笼，避免电磁干扰。并按照信号专业要求，在控制台室、继电器室、防雷分线室、机房和电源室（电源引入处）设置接地汇集线。信号房间接地与等电位联结平面图如图3所示。

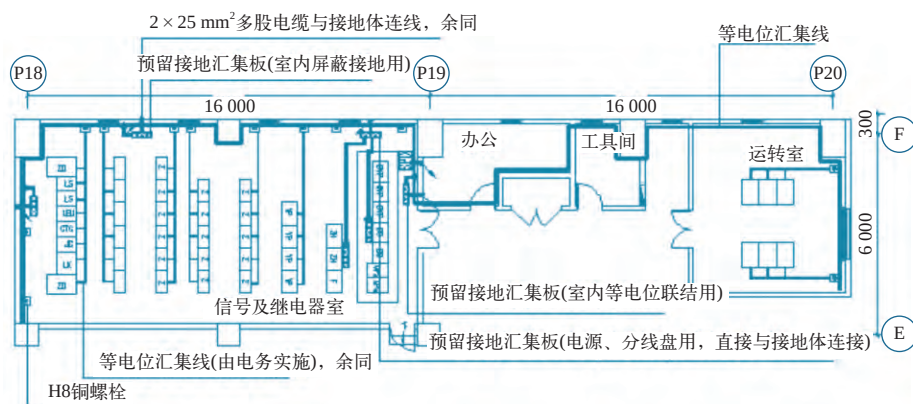


图3 信号房间接地与等电位联结平面图

(1) 信号机房屏蔽

信号机房在墙和楼板（包括顶板）内设置室内法拉第笼屏蔽层。若采用钢筋网作为屏蔽层，楼板（顶板）及墙体钢筋网采用直径不小于8 mm的镀锌圆钢焊接成不大于600 mm × 600 mm的网格，并与主钢筋焊接连通；若采用镀锌铁板型电磁屏蔽材料作为屏蔽层，板材厚度不应小于0.6 mm，镀层厚度20~60 μm。金属板间每间隔500 mm必须焊接或用不小于2 mm软铜线可靠连接。外墙门采用金属门（或金属外皮防火门），窗户和室内隔断的玻璃采用截面积不小于9 mm²、网孔不大于80 mm × 80 mm的金属网覆盖。金属门、金属网与屏蔽笼之间采用不小于16 mm²的软铜线相互铆接或栓接。屏蔽网应与室内接地端子板栓接。屏蔽网的接地应单独采用两根25 mm²的绝缘铜导线直接与接地网进行单点冗余连接，并距雷电流引下线在接地体上的连接点不少于5 m的距离。

(2) 防静电地板

信号电子设备机房地面敷设防静电地板。防静电地板的各金属支架间应可靠连接；防静电地板支架下面敷设0.2 mm × 20 mm铜箔带组成与防静电地板方格相同的网格，铜箔带交叉处用锡焊接。互相连接的金属支架和网格铜箔带应采用10 mm²的铜带（扁平铜网编织带）与屏蔽层连接，至少4处（每个墙角处应连接），连接点间距应不大于5 m。铜带一端加线鼻后与地网或屏蔽层栓接，另一端用锡焊接。

(3) 接地汇集线

控制台室、继电器室、防雷分线室、机房和电源室（电源引入处）应设置接地汇集线。接地汇集线采用30 mm × 3 mm紫铜排，根据设备布置情况进行设置，尽可能减少其敷设长度，敷设时不得构成闭合回路。接地汇集线及接地汇集线间的连接导体、接地汇集线与地网的连接线必须与

墙体绝缘。接地汇集线每隔1~1.5 m应预留接地螺栓供连接使用。各接地汇集线采用两根25 mm²的绝缘铜导线单点冗余接入建筑物接地装置上。电源防雷箱接地汇集板、防雷分线柜接地汇集板、电缆金属护套屏蔽接地汇集板、设备安全地线共用接地汇集线、防静电地板防静电地线以及机房屏蔽地线在建筑物接地装置上的连接点之间的距离均宜大于5 m；以上接地汇集线（板）在接地装置上的连接点与避雷带的引下线在基础接地装置上的接地点之间间距应大于5 m。接地汇集线材料规格及搭接方式如下表所示。

表 接地汇集线材料规格及搭接方式

项目	材料规格	搭接方式	备注
接地汇集线及固定	30 mm × 3 mm 紫铜条	固定在架空地板下方	
		地面并与地面绝缘	
接地汇集线接续		栓接	
接地汇集板及固定	30 mm × 3 mm 紫铜条	同接地汇集线及固定	
预留螺栓		栓接	
接地汇集线、各类接地汇集板与接地体连线	2 × 25 mm ² 多股电缆	接地汇集线处，冷压	每一
		线环单点栓接；接地体	连线用
		处，单点焊接，焊接长度不小于100 mm	二根并 绑扎

2.3 浪涌保护器

为减弱雷击对站房强弱电设备的影响，变配电室低压母线、屋顶室外设备配电箱内装设一级浪涌保护器；各分区电力、照明配电总箱装设二级浪涌保护器；通信、信号和信息设备电源箱由专业设计院设置浪涌保护器。

3 联合接地

由于采用多个用于不同目的的接地系统，使分开接地方式不同电位所带来的不安全因素日益严重，不同接地导体间的耦合影响又难以避免，会引起互相干扰，因此产生联合接地方式。

建筑物内常见的接地系统有电气设备的工作接地、保护接地、电子信息设备信号电路接地和防雷接地等。联合接地方式就是将电气/信息设备的功能性接地、保护性接地以及电磁兼容性接

地与建筑物防雷接地采用共用的接地系统，并实施等电位联结措施。上述各类接地可以采用单独的接地线，但接地极系统（或等电位面）是共用的。接地装置的接地电阻值必须按接入设备中要求的最小值确定。

站房内供配电系统、防雷接地和信息系统共用接地装置，构成联合接地。站房的接地电阻有三个概念：工频接地电阻用于变配电系统；冲击接地电阻用于防雷系统；高频低阻抗用于电子信息设备系统。

4 结束语

铁路站房的综合防雷系统需要采取内外结合的方法。接闪器、引下线和接地装置构成外部防护。屏蔽、等电位联结和浪涌保护器构成内部防护。

由于站房内有大量的电子信息设备，事关列车正常运营调度和旅客、乘务人员人身安全，必须特别注意重要信号机房的屏蔽和等电位联结。本文以沪杭客专松江站房信号机房为例，介绍了信号机房屏蔽和等电位联结的特殊做法。不同的铁路线路站房可能细节做法稍有不同，但最终的效果都是要保障信号设备免受雷击电磁脉冲的影响。

铁路站房通过等电位联结而形成联合接地，就能够防止出现不同电位引起干扰或电击事故。

参考文献

- [1] GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范[S].
- [2] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范[S].
- [3] JGJ 16—2008 民用建筑电气设计规范[S].
- [4] JGJ 243—2011 交通建筑电气设计规范[S].
- [5] GB 50226—2007 铁路旅客车站建筑[S].
- [6] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册[M]. 3版. 北京：中国电力出版社，2005.
- [7] 王厚余. 低压电器装置的设计安装和检验[M]. 北京：中国电力出版社，2007.

（收稿日期：2016-02-15） EA