

高速铁路“四电”及配套房屋工程综合接地施工工艺探讨

梁富明 王敬渊

中铁电气化局集团第一工程有限公司, 河北 石家庄 050070

[摘要] 高速综合接地系统是高速铁路行车设备的重要组成部分,也是近年来发生问题较多的设备之一。文章以高速铁路中继站综合接地施工技术要求为例,对高速铁路“四电”工程及“四电”配套房屋综合接地工程提出指导意见,并对在施工中容易出问题的环节进行了强调。

[关键词] 高速铁路; 综合接地; “四电”工程

DOI: 10.33142/aem.v1i1.784

中图分类号: U227;U282

文献标识码: A

Discussion on High-speed Railway Four Electricity and Comprehensive Grounding Construction Technology of Supporting Housing Project

LIANG Fuming WANG Jingyuan

China Railway Electrification Bureau Group First Engineering Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050070

Abstract: High-speed integrated grounding system is an important part of high-speed railway driving equipment, and it is also one of the equipment with many problems in recent years. Taking the technical requirements of comprehensive grounding construction of high-speed railway relay station as an example, this paper puts forward some guiding opinions for the Four Electricity Project of high-speed railway and the comprehensive grounding project of Four Electricity Project supporting houses, and emphasizes the links that are prone to problems in construction.

Keyword: high-speed railway; integrated grounding; Four Electricity Project

1 高速铁路综合接地目的

高速铁路接地工程是一项复杂的、综合性的系统工程。接地的主要目的,一是保证人身安全,二是保证设备安全。综合性表现在该系统提供了沿线建筑物、构筑物的防雷接地、强弱电设备的工作接地、保护接地、防过电压接地、防静电接地、屏蔽接地等,几乎涵盖了铁路沿线一定范围内所有的系统设备接地和防雷接地。所涉及到的专业包括信号、通信、信息化、电气化、电力、机械、桥梁、隧道、路基、站场、无砟轨道、环工、给排水、房建等。

高速铁路综合接地就是将铁路沿线的牵引供电回流系统、电力供电系统、信号系统、通信及其他电子信息系统、建筑物、道床、站台、桥梁、隧道、声屏障等需要接地的装置通过贯通地线连成一体的接地系统。同时该贯通地线也是牵引回流的一个主要回路,从原理上来说,其实就是一个共用接地系统并通过等电位连接构成铁路的一个等电位体。

高速铁路“四电”工程及“四电”配套房屋综合接地工程为综合接地的一部分,但涉及专业较多,包括信号、通信、信息、防灾、电气化、电力、房建等专业以及与站前的接口。

2 高速铁路综合防雷措施

铁路综合防雷措施应符合下图 1 的规定

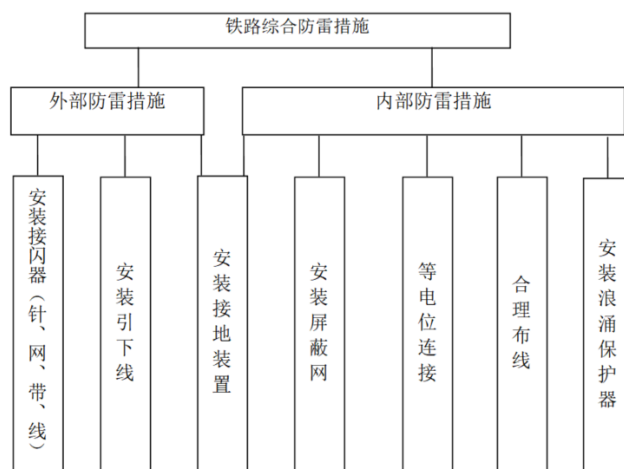


图 1 铁路综合防雷措施

建筑物内电子信息系统设备遭受雷电的影响是多方面的，主要由直接雷击、雷电电磁脉冲影响、接闪器接闪后由接地装置引起的地电位反击。在防雷设计时，采取综合防护措施才能达到更好的效果。

3 中继站综合接地施工技术要求

3.1 中继站场坪综合接地

中继站场坪综合接地具体包括房屋的综合接地、箱变接地及通信铁塔接地，一般情况下共用环形接地网。水平接地体埋设深度满足设计要求，设计无要求时，应保证水平接地体埋设深度在冻土层以下。

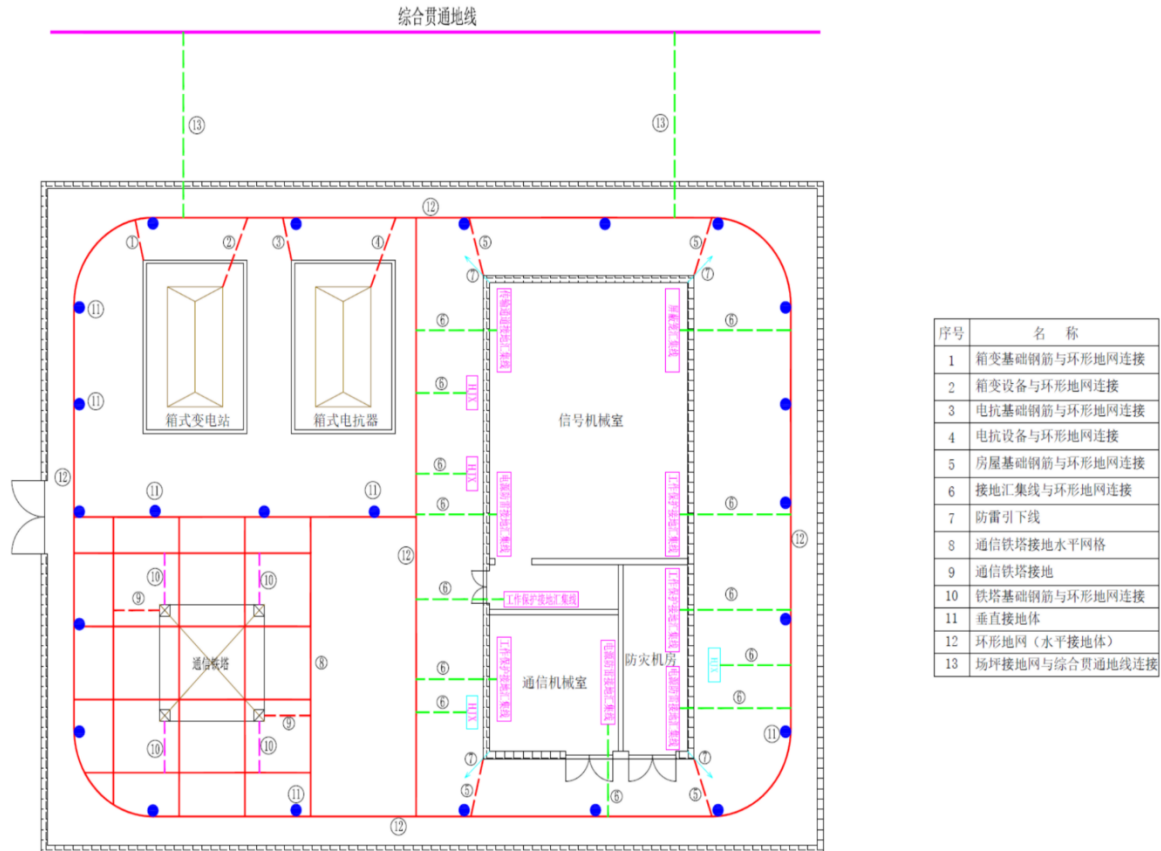


图 2 基站中继站场坪综合接地示意图

说明：原则上场坪综合接地网由电力专业实施，涉及各预留节口的由房建专业实施。具体见建议接口界面。

水平接地体埋设深度满足设计要求，设计无要求时，应保证水平接地体埋设深度在冻土层以下。

(1) 房屋接地：接地装置利用基础内钢筋的自然接地体，与室外综合地网连接。房屋内的通信、防灾、电力专业的等电位与室外综合接地网连接。通信专业设置电源防雷接地、工作保护接地及室外接地三类汇集线（铜排）。信号专业设置屏蔽笼汇集线、工作保护接地汇集线、传输通道接地汇集线、电源防雷接地汇集线及室外接地汇集线。汇集线用绝缘子固定在地面上，通过 $2 \times 25\text{mm}^2$ 绝缘护套铜电缆与室外环形接地网单点冗余连接（单点冗余既 2 根电缆通过 1 个螺栓连接在接地汇集线上）。

(2) 箱式变电站（电抗器）接地：箱式变电站（电抗器）基础钢筋与环形地网连接，箱式变电站设备工作接地与环形地网连接。

(3) 铁塔接地：铁塔设置 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 网格的接地网，铁塔基础内部钢筋作为接地装置的一部分，利用铁塔基础预留圆钢与环形接地网连接。铁塔基础钢筋间必须绑扎或焊接，竖向钢筋与下层水平钢筋网焊接，连系梁主筋与基础内竖向钢筋及基础骨架焊接。在接地网格上焊接预留接地扁钢，与通信铁塔底法栏焊接。

3.2 房屋避雷带施工

屋顶避雷带材质及作法应满足设计要求。一般情况下，屋顶四周采用 $\Phi 10$ 热镀锌圆钢作为接闪器，明敷于女儿墙上，并用支架固定，固定支架间距不大于 1m。屋面利用 $-40\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的镀锌扁钢形成网格，暗敷于层面保温层下或明敷，并与避雷带连接。避雷带网格间距满足设计要求，但独立设置的信号楼或行车室、中继站屋顶避雷网网格不应大

于 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 。

3.3 防雷引下线施工

利用房屋四角框架柱内钢筋作为防雷引下线，每处引下线安装断接卡子。引下线上端与接闪器，下端与基础内的钢筋连接，并通过断接卡子与环形地网可靠连接。

3.4 法拉第笼屏蔽网施工

(1) 通信及信号设备房屋六面设置法拉第笼屏蔽网；

①屏蔽网应充分利用结构钢筋，在房屋混凝土框架内设置直径不小于 12mm 的钢筋作为屏筋网主筋，主筋间用相同规格的钢筋焊接成不大于 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的网格，并保证电气连接的连续性。主筋上端必须与避雷带焊接，下端必须与基础（或地梁）接地钢筋焊接。

②在 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的网格内，采用直径不小于 8mm 的钢筋焊接成不大于 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 网格， $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 的钢筋网格与 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的钢筋网格结合处应焊接。

③钢筋需做防腐处理，焊点平滑无毛刺，并做防腐处理，防腐层应在焊点四周延伸 $20 \sim 25\text{mm}$ 。

(2) 门采用金属屏蔽门，窗采用网孔不大于 $80\text{mm} \times 80\text{mm}$ 的铝合金网。在门、窗四角预留接地端子，采用截面积不小于 16mm^2 的绝缘多股软铜绞线与法拉第笼连接。接地端子宜留在门、窗四角的平面上，且应统一。

(3) 防静电地板下铺设铜箔带，铜箔带铺设成与防静电地板方格相同的网格，网格交叉点应焊接或与防静电地板支座卡接。铜箔带至少在每个墙处通过预留的接地端子与墙内屏蔽网连接，且连接点间距不大于 5m ，当连接点间距大于 5m 时，应在墙中间增设连接点。也可将防静电地板支架间采用截面积不小于 10mm^2 的绝缘多股软铜绞线相互连接，再按要求连接到预留的接地端子。

3.5 接地汇集线施工

接地汇集线用绝缘子固定在地面上，通过 $2 \times 25\text{mm}^2$ 绝缘护套铜电缆与室外环形接地网单点冗余连接（单点冗余既 2 根电缆通过 1 个螺栓连接在接地汇集线上）。

4 接地材料及检测要求

4.1 接地材料要求

(1) 接地材料规格、型号符合设计及规范要求，尤其是设计文件及规范所提到的“不小于”，工程技术人员在材料的技术条件中一定要予以注明材料只允许出现正偏差。物资在采购时，要引起高度重视。

(2) 接地材料防腐方式及镀层厚度符合设计要求。

(3) 加强接地材料进场自检工作，确保材料质量合格。

4.2 接地检测要求

(1) 四电及房建防雷接地系统在施工的每一个环节都应对接地的连续性及可靠性进行检测，并形成检测记录。对于隐蔽工程，必须留影像资料。

(2) 各专业加强工序过程中的检测，其中混凝土结构物内接地装置在浇筑前后应进行电气完整性测量，直流电阻测量值不大于 $50\text{m}\Omega$ 。

(3) 四电及房建防雷接地系统全部完成后由试验室对接地性能进行综合测试。

5 结束语

速铁路“四电”工程及“四电”配套房屋综合接地工程为一项综合性系统工程，施工工艺不复杂，但涉及专业较多，实施时各专业实施各专业施工图里的内容，但缺乏对其它专业的了解，如电力专业需实施接地汇集排施工，房建专业需实施法拉第笼屏蔽网施工，经常出现对通信信号专业不了解而出现返工现象，造成接地汇集排电缆型号选型错误，法拉第笼屏蔽网选材错误，规范为不小于 12mm ，而房建技术人员实施时按 $\phi 12$ 钢筋实施，造成直径不足而返工。本文对高速铁路“四电”工程及“四电”配套房屋防雷接地系统的总体组成及惯用作法提出了指导意见，并容易出现问题的地方进行了强调。

[参考文献]

[1] 刘立峰, 谢宝军, 吴歆彦. 《铁路防雷及接地工程技术规范》TB10180-2016 解读第三篇综合接地设计[J]. 铁道通信信号, 2017(10): 61-64.

[2] 刘峰, 李华, 李凤民. 通信设备的雷电防护[J]. 电信科学, 2002(6): 55-57.

作者简介: 梁富明 (1988-), 男, 工程师。长期从事高速铁路四电集成系统项目施工。