

文章编号:1673-8411 (2017) 01-0144-03

新型有轨电车的雷电防护研究

周宝琴, 伍瑞林, 吴坚铃

(广州市气象局, 广东 广州, 511430)

摘要:根据各站点的建筑物特性和地闪特性,以《IEC62305-2》为依据,对广州市海珠区新型环岛有轨电车试验段(万胜围~广州塔)各站点雷电变化特征的分析,找出试验段雷击风险程度,并对海珠区新型环岛有轨电车试验段提出了雷电防护方案。

关键词:新型有轨电车;风险;雷电防护

中图分类号:P49

文献标识码:A

Study on Lightning Protection of New Trolley

Zhou Bao-qin, Wu Ruil-lin, Wu Jian-ling

(Guangzhou Municipal Meteorological Service, Guangzhou Guangdong, 511430)

Abstract: Based on the characteristics of buildings and ground flash, the lightning -changing characteristics of the new round-island tram test section (Wanshengwei-Guangzhou Tower) in Haizhu District of Guangzhou City were analyzed by " IEC62305-2" to find out the degree of lightning risk of the test section, and to provide a new lightning protection program.

Key words: new tram; risk; lightning protection

1 概述

广州市海珠区环岛新型有轨电车试验段(万胜围~广州塔)项目是全国第一条全线利用超级电容,充电时间约为20s~30s,采用车站充电+车载储能牵引的区间无接触网技术的新型有轨电车,其充电一次运行距离约为1.5km。该线起始于广州市万胜围,终点站为广州塔站,全长约7.7km。广州地处亚热带沿海,为海洋性亚热带季风气候,雷电活动较为频繁。

2 雷电参数

2.1 雷击大地密度

雷击大地密度 N_g 是每年每平方公里雷击大地的次数,本文简称地闪密度,单位为次/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。该试验段各站点年雷击地闪密度 N_g 平均值为18.52,最

高为艺苑东站20.04,最低为万胜围站17.18;平均地闪密度自西向东为逐渐减小的趋势。

2.2 雷电流强度

根据项目各站点位置地理参数信息,试验段1%累积概率对应的雷电流最高值为猎德大桥站211.1kA;最小值为华南大桥站99.3kA。该试验段50%累积概率对应的雷电流最高值为万胜围站23.8kA;最小值为艺苑东站和广州塔站23kA。

3 土壤电阻率

本文中所用的土壤电阻率数值来源于2014年6月20日和8月5日在该试验段各站点所在位置处现场采集的数据,结果显示该试验段11个地面站和磨碟沙停车场平均土壤电阻率约为 $98.38\Omega \cdot \text{m}$ 。

4 风险计算

收稿日期:2016-12-22

基金项目:广东省气象局科学技术研究项目(2014B15)

作者简介:周宝琴(1986-),女,湖南浏阳人,学士,工程师,从事雷电监测与防御工作。

表 3 万胜围站不同分区内风险 R1 估算

风险分量	R_{AI}	R_{BI}	$R_{UI(PI)}$	$R_{VI(PI)}$	$R_{UI(SI)}$	$R_{VI(SI)}$	合计
万胜围站	Z1	0.00E+00	--	--	--	--	1.88E-08
	Z2	--	6.63E-10	1.50E-11	3.00E-09	7.52E-11	1.50E-08

引下线宜优先利用建筑物柱内对角两条直径不小于 $\varphi 10$ 的主筋或钢结构柱,并与接地装置和天面接闪装置焊接牢固。引下线应沿建筑物四周均匀对称布置,沿周长计算间距应不大于 18m。被用作为引下线的各条柱主筋均应上、下端应分别与接闪器和接地装置可靠连接。

5.3 接闪器

对于车站站台和停车场停车库等采用金属棚架作为屋面的建构筑物,宜利用其金属屋面作为接闪器,金属钢板的厚度不应小于 0.5mm。金属板厚度应满足规范规定的接闪要求,否则按照钢筋混凝土类型的建筑物屋面明敷接闪器。屋顶上所有凸出的金属构筑物均与钢屋架做可靠焊接,连接线可采用-40mm×4mm 的热镀锌扁钢。

对于停车场中屋面为钢筋混凝土类型的建筑物,天面接闪器宜采用接闪网、接闪杆或接闪带,或由它们混合组成的接闪器。接闪网和接闪带应沿屋脊、檐角、屋角和屋檐等易受雷击的部位敷设,并应在屋面组成小于等于 10m×10m 或 12m×8m 的网格;各类接闪器之间应该互相连接。

5.4 电源系统安装电涌保护器 (SPD)

鉴于广州地区雷电活动频繁,局地雷电流累积概率对应雷电流强度较大,建议各车站电涌保护器通流量为:第一级(如总配电箱、配电柜或变压器低压侧母线上),装设 I 级试验的电涌保护器,其中万胜围站、琶洲塔站、水博苑站、会展东站、会展中心站、会展西站、华南大桥站、啤酒博物馆站等 8 个车站,其冲击放电电流宜不小于 15kA;猎德大桥站、艺苑东站、广州塔站等 3 个车站,其冲击放电电流宜不小于 20kA。磨碟沙停车场电涌保护器通流量为:第一级(如总配电箱、配电柜或变压器低压侧母线上),装设 I 级试验的电涌保护器,其冲击放电电流宜不小于 20kA,第二级(如分配电箱或楼层配电箱),装设 II 级试验的电涌保护器,其标称放电电流宜不小

于 40kA。

对于采用直流供电的设备,应根据工作电压和线路的长度,选用标称放电电流大于等于 10kA 适配的 SPD。

5.5 信号线路安装电涌保护器 (SPD)

信号线路电涌保护器 (SPD) 可根据线路的工作频率、传输带宽、传输速率、传输介质、特性阻抗、工作电压等参数,选用电压驻波比和插入损耗小的适配 SPD。

通常信息设备接口耐压水平为其工作电平的 5 倍左右,所选用的 SPD 最大可持续工作电压 UC 宜为设备工作电平的 1.5~2 倍为宜;SPD 电压保护水平 UP 应低于设备耐压水平 UW,宜为设备工作电平的 3~4 倍。

当室内数据传输线长度为 50~100m 时,可在一端设备接口处设置适配的 SPD;大于 100m 时,宜在两端设备接口处设置适配的 SPD。

5.6 停车场接触网防雷设计指导意见

5.6.1 接闪器的设计

利用接触网架空地线作为接闪器,架空地线宜通过接触网金属支架就近接地于支撑架处预留接地端子上,若每个支架处接地有困难时,可延长接地间隔距离,但不宜超过 100m。为防止雷电波沿架空地线传播,可每隔 100m 为宜设置隔离放电间隙。

5.6.2 引下线的的设计

根据接触网结构特点,宜利用接触网结构支撑架钢筋作为引下线,支撑架距离平均约为 20~30m,每个支撑架均设引下线,具体做法:均选取支撑架或立柱结构钢筋中至少 2 根竖向主筋作为引下线,每根引下线上端与预留引出端子焊接,下端与用作水平接地体的承台环焊接;在伸缩缝处用截面积不小于 50mm²,厚度≥2.5mm 的热镀锌扁钢沿两侧分别引下,与支撑架处预留的接地防雷端子焊接。位于接触网上的各类设备应靠近预留电气端子的位置布

设, 接地时宜就近接地。

采用上述支撑架结构钢筋作为引下线时, 为防止杂散电流对支撑架梁结构钢筋腐蚀, 应确保杂散电流回收网与支撑架梁结构钢筋的绝缘。

5.6.3 接地装置的设计

对于接触网区间, 建议主要利用自然接地装置, 必要时可增设人工接地装置。宜充分利用桩基础和承台内的结构主筋构成自然接地装置, 垂直接地体宜利用桩基础内外围结构主筋中对角 2 根主筋, 并沿着桩身利用箍筋每隔 2m 将桩基外围主筋焊接构成钢筋笼。选取承台下层钢筋外围钢筋焊接连通构成承台环作为水平接地体, 承台环分别与作为垂直接地体的桩筋和作为引下线的立柱或支架内结构主筋焊接。

要求由上述接地装置构成的接地网冲击接地电阻值不大于 10Ω , 地网施工完成后均应进行检测, 检测结果不满足要求时应增设人工接地极。

5.6.4 安装避雷器

为了限制接触网雷电过电压, 应在接触网上安装适量的避雷器, 其安装间距 100m 为宜, 并安装失效脱离器。当避雷器故障时, 失效脱离器动作, 使其保护的高压线路与故障避雷器断开, 以保证线路及时恢复供电。

参考文献:

- [1] GB/T 21712.2—2008/IEC 62305-2: 2006 雷电防护第 2 部分: 风险管理 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [2] GB50057-2010 建筑物防雷设计规范 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [3] 宿秀元. 计算机联锁系统在城市轨道交通应用中的新变化 [J]. 铁路通信信号, 2011, 47, (8).

- [4] 李征, 肖稳安, 姜翠宏, 等. 南京地铁柔性接触网的雷电综合防护对策 [J]. 陕西气象, 2012, (3).
- [5] 张雪原. 接触网线路避雷器不同安装方式的防雷效果 [J]. 电气化铁道, 2010, (5).
- [6] 吕海勇, 庄燕洵, 尹娜. 广东省雷电灾害易损性分析与风险区划 [J]. 广东气象, 2016, 38 (2).
- [7] 张春燕, 黄延刚, 陈易昕. 2008-2012 年广东省雷电灾害特征的分析 [J]. 广东气象, 2015, 37 (3).
- [8] 贺灿花, 刘三梅. 雷电参数的差异对广州市不同区域雷击风险评估的影响 [J]. 广东气象, 2014, (5).
- [9] 李宏景, 甘宝, 陆启东. 雷电灾害风险评估在实际工作中的运用 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (3).
- [10] 吴海, 潘家利. 建筑物雷击风险评估的风险分量及其影响因素 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2).
- [11] 高焱, 劳小青, 李健生, 等. 雷击风险评估中雷击大地年平均密度的计算 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (3).
- [12] 林奕峰. 闪电定位系统资料的应用 [J]. 广东气象, 2011, (1).
- [13] 彭锦荣, 曾庆硕, 卢炳源. 番禺区雷灾事故与雷暴日数、闪电定位数据的对比分析 [J]. 广东气象, 2012, (2).
- [14] 赵永云, 刘刚, 史成. 计算机电子信息系统雷击风险评估与电磁脉冲的防护 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (S2).
- [15] 劳伟, 植耀玲, 邓宁文. 广西雷电灾害风险评估业务系统在南宁地铁二号线工程中的应用 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (3).
- [16] 李莉, 任爽, 安宁. 雷击风险评估的现状与剖析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (S2).
- [17] 覃春霞, 伍文辉, 李荣迪, 等. 雷电灾害风险评估计算软件 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37 (1).
- [18] 林卓宏, 梁斌, 李荣标, 等. 江门地区雷电灾害易损性研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (4).