

# 市政电气设计中与接地问题的相关性分析

王 静

河北信泽建筑工程有限公司 河北石家庄 050000

**摘 要:** 市政工程与人们的日常生活息息相关, 伴随着我国社会经济的快速发展, 人们对市政工程的质量提出了更高的要求。鉴于此, 本文全面地分析了市政电气接地设计的常见问题, 并提出了具有建设性的意见和建议, 显著地提升了市政工程电气系统的安全性和可靠性, 提升了人们日常生活的质量, 为今后同类型工程施工奠定了坚实的基础。

**关键词:** 市政; 电气设计; 防雷接地

## 引言

市政工程项目类型较多, 如给排水工程、隧道和道路桥梁修建工程等, 但不管哪种工程, 都会涉及电气工程。只有电气设计合理科学, 才能使工程使用年限更长。而防雷接地则是电气设计施工中难度系数较大的工程, 容易出现种种问题。因此, 本文结合笔者工作实践, 具体论述了电气设计中的防雷接地问题。对于高架桥而言, 主要也是做好低阻抗接地和等电位联结, 如桥墩内作为引下线的钢筋应与上部桥面的结构钢筋、金属栏杆(包括灯杆)和基础钢筋做好连接, 形成良好的低阻抗电气通路; 桥上的路灯线路应穿钢管并接地; 桥下箱式变的接地装置应与防雷引下线接地共用接地装置, 其接地电阻主要取决于电气装置对人身安全的合理要求值; 如果分为两个接地系统, 往往难以满足隔离间距的要求, 则两者应实施等电位联结, 以消除雷电流在两接地体之间土壤阻抗 $Z_e$ 上的共模电位差对电气装置的危害。变压器的高、低压侧应安装避雷器和SPD, 进出线电缆也应穿钢管敷设并将钢管与接地装置连接。总之, 对这些构筑物不宜硬性按《防雷规范》进行防雷分类和生搬其某些做法, 而应重点做好低阻抗接地和等电位联结。上述是市政电气设计中一些较有共性或易被忽视且都关乎人身和设备安全的问题, 但限于水平, 尤其对市政工程构筑物的防雷接地问题, 尚需作进步的探讨, 也期待规范对此做出必要的补充和完善。

## 一、市场工程电气设计中防雷接地存在的主要问题

### 1. 防雷接地不规范

防雷接地主要是通过接地网把雷击产生的电流引入地面, 进而保障雷雨季节时建筑物的稳定性与安全性。但因为建筑物的级别不同, 在展开防雷接地时要对各级别构筑物的防雷接地程度与要求做综合考虑。然而在具体工作中, 很多构筑物的防雷接地环节均以设计师和工

程师的经验为标准, 缺少对建筑物级别与相关规范条文等程序、标号的考虑, 所以导致此环节随意性较大, 未明确构筑物的防雷接地等级要求。同时, 部分地区位于雷雨高发区, 受电击的几率更大, 但设计人员或工程师在着手设计时, 并未充分考虑到当地的具体情况, 在电气设计前未能全面了解当地的地形与气候条件, 如此一来则较大程度影响了该区域建筑物防雷接地作用的发挥, 加大了安全隐患。

### 2. TN系统配电线路问题

用PE表示保护导体的配置方式, 用N表示中性导体, 可将接地类型分为如下三种: ①PE与N构成TN系统; ②部分N和PE共同构成TN-S, 图1为TN-S线路具体情况; ③把N与PE分隔后构成TN-S, 图2为TN-S线路具体情况。在具体施工过程中, 若无法将TN系统的接地形式分清, 就很可能出现巨大的损失。

### 3. 路灯系统接地问题

人们生活水平的日益提升, 对市政工程提出了更多的要求。拿路灯来讲, 若只提供照明的最基本功能, 则难以满足现代人的要求, 还需提高其美观性。当前大部分路灯系统接地的方式都为TN-S, 电击隐患概率低是其所具有的显著优势, 但其劣势也较为明显, 即在路灯线路较长的位置难以短时间将故障电流隔绝, 若发生问题, 就可能出现较为严重的电击事故。

### 4. 10kV条件下接地保护不到位

若低压系统内汇入10kV高压电流, 那么瞬时低电压攀升值就能达到约6000V, 接地保护不良, 电气设备外壳极易损坏, 进而导致配电装置使用性能出现问题, 影响到人民的生活安全。并且, 设备绝缘材料受损后, 设备会有更强的导电性, 由于金属本身的导电性就较强, 因此便会严重影响整个配电系统, 甚至导致系统陷入瘫痪。此外, 接地故障还可能诱发弧光接地现象, 若不能及时消除

弧光,就极易出现电路短路,威胁供电的稳定性。

### 5. 防雷接地不达标

防雷系统主要是指在出现雷雨天气时,建筑物在遭受雷击以后,防雷装置能将雷电袭击引流到大地中,将雷电对建筑物造成的影响降到最小。对于所有项目来说,防雷接地施工的相关规范并不明确,这使得在实际施工时,施工人员往往只能根据自身积累的工作经验来开展各项防雷接地施工任务,导致了最终的防雷效果各不相同。此外,在接地施工的过程中,会存在没有经过专业训练的施工人员参与接地施工的现象,其施工水平普遍不高,导致最终的接地施工质量参差不齐。值得注意的是,在特殊的情境下,具有特殊性能的防雷接地施工技术要求非常高,如果施工技术不过关,就会影响接地施工的最终效果。

#### 6.1.10kV 配电系统的电气设计中中性点经低电阻接地后应注意的问题

此时发生接地故障,故障信号应作用于跳闸而非只作用于信号;接地故障保护采用零序电流保护,且由于接地故障电流与故障点所在位置无关,仅与接地点的过渡电阻、线路的分布电容和中性点接地电阻有关,故只能采用带阶梯时限的零序电流保护来保证上、下级保护动作的选择性;电压互感器的接线由于不再检测零序电压作用于信号,而改为V-V接线;10kV系统经低电阻接地后,可降低谐振过电压的幅值,抑制了弧光接地过电压,且由于电源的迅速切断,对系统元件的绝缘水平可大为降低,如电力电缆的电压等级U<sub>0</sub>/U<sub>0</sub>可由8.7/10kV降为选择6/10kV等,可见一、二次线的设计都要有所改变。

## 二、市政工程电气设计中防雷接地问题的改善建议

### 1. 防雷接地问题的改善建议

针对防雷接地问题,为了确保市政电气设计项目的安全性与可操作性,应采用体系化和制度化措施。例如进行水厂建设时,因为水厂处在较为复杂的环境,所以需要采用与常规防雷接地有所不同的措施。水厂钢筋拥有等电位联结的特点,并且也有接地电阻方面的要求,因此,水厂的防雷接地环节不太复杂,钢筋具有的等电位与接地电阻能起到一定防雷作用。然而,因为水厂在外部环境下暴露的设备较多,可能会出现一些不可控因素,对此可采用如下措施:如果要让电位相等,就要将钢筋和导线相连接,同时确保两者处在一致位置;在用到重要防雷设施时,若其自身拥有仪表装置,可先对仪表装置做接地处理,把仪表和大地做等电位联结。除水厂外,高架桥是很多市政工程建设都会遇到的,在着手

此项目建设时,需要焊接好桥上的金属与桥墩位置的钢筋元件,进而保证接地系统更具完整性。以施工现场的实际情况为基础,科学选择最佳的建筑物防雷接地施工技术,将建筑物遭受雷击的频率降到最低。另外,要加强操作人员专业技术水平的提升,定期组织培训活动,所有操作人员要持证上岗。一般来说,同一台电气设备在重复防雷接地时,可使用一个接地体,但是接地电阻要满足两种接地模式的需求。电力变压器中中性点接地装置的最大电阻值设置为4Ω,重复接地装置电阻的最大值设置为10Ω。当总(分)配电箱距离电源变压器的最小距离保持在50m以内时,保护零线可以选择重复接地的模式。在安装接地装置的时候,连接的导体数量最少不能少于两根,其长度要保持在3m左右,水平方向最浅位置的埋深要保持在60cm以上。在实际施工的过程中,最好按照上述标准执行,以确保防雷接地施工取得最佳的效果。然而在施工时,由于难免会遇到各种各样的问题,因此一旦发现问题,就必须要积极采取措施解决,从而更好地保证整个工程能够顺利施工。整个电气设计中的核心内容为等电位联结和阻抗接地,只有将所有可能发生的问题处理好,方可确保电气设计施工满足设计的设计标准。反复推敲设计图纸,认真核查每一个施工环节,将市政建设工程项目的防雷接地施工误差控制在最小的范围之内。

### 2. 改善TN系统配电线路问题的建议

针对情况的不同,要根据TN系统完成接地模式的确定,做到具体问题具体分析,保证整个装置能够更可靠、安全的运行。当线路运行发生故障后,要立即启动电流保护,这就要求能够准确计算线缆终端流经的电流。若电击装置采用断路器,为了保证线路使用安全性的提升,要注意遵循如下原则:①基于断路器动作特性曲线图进行故障出现时间的确定及记录信息的对比,以便准确判断断路器的灵敏度;②在无特殊情况时,保护接地装置一般应选择灵敏度较高的元器件;③实际使用中要增加监测次数,详细记录断路器的灵敏度。

### 3. 改善路灯系统问题的建议

对于路灯系统接地问题,要适当调整防雷接地形式。在采用TN-S接地形式时,要在各路灯下方装一根角钢接地极,将基础钢筋、灯具壳、金属灯杆与人工接地极联结成同电位,并且考虑到人工接地极的成本,具体设计时要充分利用路灯基础的自然接地极。针对断路器灵敏度不高的情况,可通过加大导线截面积,使配电箱得以适时调整。与此同时,安全效益与经济效益是市政电

气设计需要考虑的重点,在选择接地极时建议选用自然接地体,如此更利于减少施工量,减少石料、钢材用量,并且也能够通过大地的传导作用使防雷设施使用年限得以延长,避免出现重复接地,保证其安全性,节约接地成本。针对电击防护,则可采用电位联结来达到导电部位的电位相同,使其受电击的风险显著降低,确保人身安全。一般情况下,如果缺少等电位连接,就会增加户外道路系统故障发生的几率。因此,使用TT接地模式能够最大程度的提升路灯系统的安全性。长距离的路灯线路接地在使用TT接地模式后,可以提升路灯系统的安全系数,而在出现小问题时,则不会给整个路灯系统造成任何的影响。此外,通过对电气设计质量的检查,能够体现出市政工程项目建设的完整性,所以要重点关注电气设计的质量。

#### 4.改善10kV条件下接地保护问题的建议

展开10kV电压配电系统施工时,要结合GB/T50065—2011《交流电气装置的接地设计规范》进行各项指标的设计。为保证设计方案的科学可行,要重视操作人员专业技术能力的提升。并且要对运行中的全部线路做定期检查,若有问题存在,则要及时展开相应处理,最大程度降低风险系数。若低压用户与变电所不在同一建筑区,则要增加至少两个接地装置。在变电所内安装电阻为 $4\Omega$ 的接地装置,同时将TT系统的接地装置增设为用户位置,良好保证用户的生命财产安全。若变电所与低压用户在同一建筑区,则设置一个接地装置,并把零线和保护接地连接好。10kV电压配电系统施工的过程中,要以《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T50065—2011)为标准来设计各项指标,注重提升操作人员的专业技能,使设计方案变得更加完美。同时,要定期检查运行中的所有线路,一旦发现问题就需立即采取措施解决问题,将风险系数控制在最小的范围内。如果低压用户和变电所没有在同一建筑区内,接地装置

的数量要增加到两个以上,将电阻为 $4\Omega$ 的接地装置安装在变电所中,并在用户位置增设TT系统的接地装置,使用户的生命财产安全得到保证。如果低压用户和变电所同一建筑区内,设置一个接地装置即可,将保护接地与零线连接好。

#### 三、结束语

在市政工程建设中,电气设计发挥了重要作用,影响着整个市政工程的质量优劣。要想保证电气设计的高效和安全,市政工程电气设计人员应按照相关设计规范、相关法律法规进行工程设计,施工人员应严格按照图样施工,并在施工过程中具体分析防雷接地存在的问题,针对问题探索可行的应对措施,如此才能确保市政工程电气部分的可靠性和安全性。因此从现实的情况出发,对上述构筑物而言是如何做好低阻抗接地和等电位联结的问题。水处理厂的工艺构筑物,尤其是占地很大的氧化沟,其结构钢筋和基础钢筋本身已形成良好的等电位联结并联通路和较低的接地电阻,无须再做其他处理;构筑物上的线路应穿钢管或在金属桥架内敷设,钢管或桥架须接地,以利用其良好的屏蔽作用;设备的外露导电部分按人身电击防护已与结构钢筋实施了局部等电位联结;对于重要仪表的信号线路,应经现场仪表箱内的电涌保护器(SPD)与接地实行等电位联结。

#### 参考文献:

- [1]李连宏,张超.市政电气设计与接地有关的若干问题[J].建材与装饰,2017(41):109~110.
- [2]殷文权.市政电气设计中接地问题[J].建材与装饰,2017(16):100~101.
- [3]史艳玲.浅析市政电气设计与接地有关的几个问题[J].低碳世界,2015(36):4~5.
- [4]李模林.关于市政电气设计与接地有关的几个问题[J].科技视界,2014(21):99.