

新防雷规范(GB50057-2010)浅读

徐琦 徐文兴

(武汉市勘察设计协会技术咨询服务部 武汉 430014)

摘要:由于新的防雷规范对老防雷规范作了较大的修改,本文拟对新防雷规范做一解读,对一些重点条文及不好理解之处作出说明,如防雷间隔距离的要求、防接触电压和跨步电压的措施、接闪器的装设、防侧击雷的措施、专设引下线的设置、作为防雷装置的钢筋的连接等、尤其对老防雷规范修改较大的防雷击电磁脉冲的电涌保护器(SPD)的设置位置和技术参数以表格形式列出,便于查找,期望起到引导和抛砖引玉的作用。

关键词:分类标准 防雷等电位连接 间隔距离 接闪器的装设 防侧击雷 钢筋连接 专设引下线 SPD设置

新的防雷规范(以下简称新防规)已经从2011年10月1日开始实施,它与老防规相比,修改变动很大,新规范中的术语说明、分类标准、计算方式等都已修改,还明确了一些具体要求,有些条文还很不好理解,难以掌握,实施几个月来,笔者审查了一些施工图,很多设计文件对新的防雷规范执行不够确切,错误和遗漏甚多,有的审图工程师由于对新的防雷规范理解不准确,难以掌握审查尺度,更有甚者,明明设计是符合规范要求的,却开出了强条错误的审查意见,搞得设计人员无所适从。现将笔者几点初浅学习的体会写出,并提出一些应该注意的地方,对一些难以理解的条文做一点解读,希望对大家有个引导,节省点时间,更希望能起到抛砖引玉的作用,愿与大家共同讨论。

增加了术语一章,关键的是不仅仅是增加,而是有些术语和以前的说法不同,如以前所说的避雷针、避雷带、避雷网等改为接闪杆、接闪带、接闪网,与实际情况更为贴切了,还有其他一些改变,如闪电电涌、外部防雷装置、内部防雷装置、防雷电位连接等,因此关于防雷部分的设计说明应该改写。最近看了一些施工图,设计依据列的是新防雷规范,但内容却仍然是按老规范书写,真是新瓶装老酒,还有的内容遗漏、书写不全,或只有文字说明,无其他任何标示。希望大家对术语认真阅读,加深理解。

按年预计雷击次数区分建筑物防雷类别的标准和年预计雷击次数的计算公式均有所变化,原定 0.06 次/a和 0.3 次/a的区分基准改为 0.05 次/a和 0.25 次/a;年

预计雷击次数的计算公式比以前有所简化。老公式: $N=k*Ng*Ae$,其中原来 $Ng=0.024*Td^{1.3}$,现在为 $Ng=0.1*Td$,由于目前尚无相应的软件计算公式,现在如何快速计算呢?我们可以找出公式中 Ng 的差别,可以看到上述的年预计雷击次数计算公式中除 Ng 的差别外,其他参数未变,因此我们可以确定一个简便的方法,找出它们的比值关系,以武汉市为例,将原来软件计算的结果乘以 1.41 ,即非常相近于新公式的计算结果。在设计文件中应写出年预计雷击次数的计算结果,再确定建筑物的防雷类别。

第4.1.2.1条关于防雷等电位连接的要求是强条,一般设计文件在“总等电位连接”条文中均已书写类似的内容,是否还需要单独明确书写“防雷等电位连接”的内容呢?仔细体会一下,二者还是有区别的,GB50054-95第4.4.4条关于总等电位连接主要是通过等电位连接线将建筑物内的可导电金属体相互连接起来,是对50Hz的交流电而言,而防雷等电位连接则是要求将建筑物金属体,金属装置,建筑物内系统,从建筑物的外来导电物体和线路与防雷装置互相连接,它不局限于对50Hz的交流电,而且防雷等电位连接还可在等电位连导体做直接不可行之处用电涌保护器(SPD)连接,在不允许等电位连接导体做直接连接之处用隔离放电间隙(ISG)连接。因此“防雷等电位连接最好是单独书写”(林维勇语)。

规范第4.1.2.2条指出,外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间,尚应满足间隔距

作者简介:徐琦 高级工程师 电气注册工程师

收稿日期:2012年5月

离要求。这是为了防止雷电流流经引下线 and 接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击,本条是黑体字,而在老规范中没有作为强条明确提出,既然是强条,那如何执行呢? 4.1.2 条开始就明确“各类防雷建筑物应……”但从后面的规范条文看并非如此,笔者认为该条文主要针对要求一类防雷建筑要求设置独立的外部防雷装置而言,因此才谈得上其与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间的间隔距离,而且一类防雷建筑物中,当难以装设独立的外部防雷装置时,可将接闪器直接装在建筑物上,这时可以不考虑其间的间隔距离;当为金属框架或钢筋连接在一起,电气贯通的钢筋混凝土框架建筑,(绝大多数二类和三类防雷建筑都属此类),由于接闪器和引下线都是和建筑物的金属体或钢筋连在一起的,而且其垂直立柱(包括钢构件立柱和混凝土立柱中的钢筋)都起到引下线的的作用,因此对防雷引下线与建筑物的金属体或线路之间的间隔距离也没有要求;还有当引下线与金属物、线路有直接或人工接地的钢筋混凝土结构、金属板、金属网等静电屏蔽隔开时均也可以不考虑间隔距离的要求。看来,尽管它是强条,可以采取排除法,在一般二类和三类防雷建筑中可以不管它。

新防雷规范变更了防接触电压和跨步电压的措施,老规范对此没有明确要求,从规范第 4.5.6 条可以看出,它主要是针对建筑物引下线附近保护人身安全而言,其实还是容易达到的,条文中为防接触电压和跨步电压各有 4 条措施,只要符合其中的任何一条,即可满足防接触电压和跨步电压的要求:利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线,而这一点又很容易达到,因为一般的建筑物周边及其内的柱子都不会少于 10 根。在建筑物少于 10 根电气贯通的立柱时,则需要采取下列措施之一:在引下线 3m 范围内敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚的砾石层,引下线距门边应大于 3m;外露引下线距地面 2.7m 以下的的导体用耐 1.2/50us 冲击电压 100kV 的绝缘层隔离;用网状接地装置作均衡电位处理;引下线处设置围栏和警示牌等,这种情况下,这些内容也应该写入防雷设计说明之中。

关于屋顶接闪带的装设,对此条文的表述与老规范有些不同,应该引起注意,以前避雷带网格尺寸是作

为强条执行的,现在不是了。原则上接闪带应沿屋角、屋脊、檐角和屋顶周边敷设,新规范进一步明确了屋顶周边接闪带的具体敷设位置,即“接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上,也可以设在外墙外表面或屋檐边垂直面外”,这可从 P149 图 14 中得到理解:与所规定的滚球半径相适应的一球体沿从屋顶最外侧的接闪器外向地面垂直下降,它所接触到的部分都可能受到雷击。因此要求屋顶四周的接闪带尽可能靠外。由于目前建筑物防雷装置的安装图集还没有修改,还列出老的安装图集编号不妥,希望大家按上述要求书写接闪带的安装要求。

屋面接闪带的网格尺寸没有变化,当女儿墙以内的屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层允许不保护时,宜利用屋顶钢筋网作为接闪器,(有的国家根本就不规定要在屋顶设置接闪网,一律利用屋顶钢筋网作为接闪器,因为屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层即使遭到雷击破坏也是很容易修复的)。

对于矩形平屋面的周边有女儿墙,其上安装有接闪带,在屋面是否还需要安装接上网呢?对此老规范只是允许三类防雷平屋面的建筑物,当其宽度不大于 20m 时可仅沿四周敷设一圈避雷带,新规范则不分防雷建筑物的类别,经下述公式计算, $(S > hr - [hr - (d/2)]^2)$ 满足要求即可。(式中:hr 为相应类别防雷建筑物的滚球半径,m;d 为女儿墙上接闪带沿屋面宽度方向间的距离,m;S 为女儿墙上接闪带距至屋面的垂直距离,m)比如经计算女儿墙上的接闪带距屋面 1.2m(1.3m)时,屋面宽度不大于 24m(26m)均可不需敷设接闪网。请审图工程师千万注意,不要错判。

对于防侧击雷的规定也有一些修改,以前具体措施是作为强条,现在不是了,一类防雷建筑物防侧击雷的措施与以前相同,对二类和三类防雷建筑的防侧击雷措施修改变化较大,规范 4.3.9 和 4.4.8 条都有三款,首先对水平突出外墙的物体,当滚球半径一定(二类为 45m,三类为 60m)的球体从屋顶周边接闪带外向地面垂直下降接触到突出外墙的物体时,应采取相应的防雷措施,即需装设接闪器,这一点实际上是防直击雷的要求;其次高于 60m 的建筑物,其上部占高度 20%并超过 60m 的部分应防侧击,也就是在这部分高度各表面上的尖物、墙角、边沿、设备、以及显著突出建筑物的

物体应设置接闪器,如阳台、观景平台等,建筑物的外部金属物和引下线也可作为防侧击雷的接闪器,如金属幕墙,阳台金属栏杆(截面积应不小于 50m^2);第三,外墙内、外垂直敷设的金属管道和金属物的顶端和底端应与防雷装置等电位连接,这实际是防雷等电位联接的要求。这些都应该在防雷设计说明中有所表述或图示。目前所使用的防雷装置施工图集均不能满足新防规的要求,肯定会做出相应的修改,在新的防雷装置施工图集未出来之前,希望大家按规范要求书写。

关于采用建筑物内钢筋作为防雷装置及钢筋间的连接问题,在新规范第4.3.5、4.4.5条明确提出,建筑物宜利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为外部防雷装置、屋面混凝土钢筋网作接闪带(条件是当其女儿墙以内的屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层允许不保护时)多层建筑物女儿墙压顶板内或檐口内的钢筋做接闪带(当周围除保安人员巡逻外无人停留时)。对此大家没有异议,值得注意的是,新规范第4.3.5条第6款特别提到关于钢筋的连接方式,并且是作为强条提出的:构件内有箍筋连接的钢筋或呈网状的钢筋应采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭接连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间必须连接成电气通路。该条文有两层意思,一是钢筋的连接方式,即混凝土内的钢筋可采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭接连接,从顺序来说,绑扎法、螺丝压接在前,焊接在后,老规范虽然也提到钢筋的连接方式可采用绑扎或焊接,但人们似乎对绑扎还不放心,总是强调要焊接,事实上钢筋之间采用绑扎连接对防雷保护来说完全能满足要求,对此完全没有必要担心,曾有过试验,一个绑扎点可以安全通过几十千安的冲击电流,实际上采用的钢筋混凝土构件除进出电流的第一个连接点外,通常都会有许多并联绑扎点,因此规范的第二层意思就是特别提到了雷击电流进出构件的第一个连接点要处理好,即单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线于构件内钢筋应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。这里连接方式只提焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接(国外有专门的螺栓紧固卡夹器系列产品供工程选用),没有提绑扎,显然对这个连接点的要求是要高一些,这是要注意的,按此要求施工,作为防雷装置的钢筋网就

可以通过很大的冲击电流。为什么作为防雷装置的钢筋连接方式要作为强条提出呢?笔者理解是要大力推广采用绑扎法,这样可以节省大量的人力和物力,何乐不为。这个条文既然是强条,就一定要明确表示,在设计说明中要书写清楚。

关于专设引下线及其平均间距的问题,新防规的第4.3.3条和第4.4.3条提出了专设引下线的概念,这是老规范没有的,而且上述两个条文还是强条,首先要理解什么是专设引下线,顾名思义,它就是专门敷设的,以区别于利用建筑物的金属体如金属构架立柱、钢筋混凝土立柱内的钢筋作为引下线而言,一般称后者为自然引下线;再就是了解什么情况下需设置专设引下线,一类防雷建筑具有地理外部防雷装置及二、三类防雷建筑在当建筑跨距较大,(二类防雷建筑大于 18m ,三类大于 25m)无法在跨距中间设引下线时,应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距,也就是说,专设引下线是有条件设置的。另外上述两个条文的最后一句话“专设引下线的平均间距不应大于 $18\text{m}(25\text{m})$ ”实际这里的平均间距不仅仅是对专设引下线,而是还包括自然引下线,也就是该建筑物周边所有的引下线的平均间距,笔者认为这是条文表述不够合理之处,将“专设引下线”这个定语去掉就好理解了,有的审图工程师没有认真领会这一条文,给出强条错误的审查意见,结合本规范的第5.3.8条就更好理解了,第二类防雷建筑或第三类防雷建筑为钢结构或钢筋混凝土建筑物时,在其钢构件或钢筋之间满足本规范规定(绑扎或焊接)并利用其作为引下线的条件下,可不要求满足专设引下线之间的间距。

对于防雷击电磁脉冲的电涌保护器(SPD)的设置,老规范只是在第六章针对电子信息系统防雷击电磁脉冲中提到,气象部门审查也只是提到要采用过电压保护,比较含糊,装设避雷器也是过电压保护措施,但实践表明,避雷器性能不够稳定,有时还会发生爆炸,因此在新规范中对于防止雷击电磁脉冲的危害比老规范提出了更高的要求,尤其是关于浪涌保护器即SPD的设置规定得也更为明确。新防规中新增涉及这方面的条文有许多条,其中有好几条还是强条,应该引起足够的重视,万万不可忽略。

总的来说,新防规中把SPD分为对电气系统和电

子系统两个部分的防护,这是老规范没有的,一、二类防雷建筑电气系统中的防雷击电磁脉冲是作为强条提出的。在执行新防规时首先应在所规定的位置设置SPD,再就是所设置的SPD其参数应满足要求,泛泛只提何处设置第一级SPD,何处设置第二级SPD,何处设置第三级SPD,没有具体内容,这是不够的,审图人员甚至可以作为强条错误提出。具体如何在设计说明中清楚表达或在系统图中画出和标注元件参数,是一个比较麻烦和难以掌握的问题。为了便于大家选用,笔者作了一下归纳,将SPD的设置位置和参数要求列成一张表格,有的参数是参考了部分厂家样本及资料列出的,如有不确切之处,请指出更正。

很多电气设计人员在标注SPD的技术参数时还是采用厂家产品样本中介绍的方法和数据,在这里提醒大家注意,首先应核对一下,这些数据是否于新防规规范要求一致,因为到目前为止,很多厂家产品样本的数据都是没有根据新防规规范的要求修改,表达得不一定确切,有些地方甚至是错误的,不能满足新规范的要求,审图人员由于样本资料不全,也无从审查核对,因此希望大家在设计图纸上按新规范要求标注SPD的技术参数。

这里还要提出一点请大家注意,不要到处乱设SPD,从以往的情况看,SPD的设置过多过乱,很多设计图中,从总配电箱开始,到各级分配电箱,直到末端配电箱,层层设置,举目皆有,有的甚至一台小小的排污泵控制箱也设置了SPD,这样做完全没有必要,而且有弊无利。为什么会出现这一现象呢?一是为了应对气象部门的检查,他们只提出要采取过电压保护,但具体又不明确,另一个原因就是设计人员不负责任,只图省事。到底应如何设置SPD,规范第4.1.3条提出了一些原则性的要求,即第3.0.3条中2,3,4款所规定的二类防雷建筑(此处未提到一类防雷建筑,笔者认为也应包括)尚应采取防雷击电磁脉冲的措施,其他各类防雷建筑物,当其建筑物内所接设备的重要性高,以及所处雷击磁场环境和加于设备的闪电电涌无法满足要求时,也应采取防雷击电磁脉冲的措施;第6.4.1条指出复杂的电气系统和电子系统,除在户外线路进入建筑物处,LPZ0A或LPZ0B进入LPZ1区按本规范第4章要求安装SPD外,在其后的配电和电子线路上应按本

规范6.4.4-6.4.8条确定是否选择和安装与其协调配合好的SPD。这些条文并没要求建筑物的各级配电系统都要设置SPD,而是提出应该在确实需要设置的地方安装,即有选择性地在配电系统的电源端、大型用电设备以及弱电子信息系统的配电回路中配置,这是因为SPD毕竟是一种新产品,问世才十多年,各个厂商的资质、产品标准、产品质量、生产及使用条件的稳定性也参差不齐,而且SPD是一种半导体元件为主的组件,使用寿命、稳定性、耐冲击性、抗老化程度、对高电压及大电流冲击的适应性等都很脆弱,若不分场合条件盲目地过多采用,必然会出现一些因保护配合失灵使电气系统越级跳闸、与雷电防护系统元件参数配合不当的误动作、日常维护不到位(每年在雷雨季节到来之前及每次雷击之后均应对所专设的SPD进行检测)、元件老化而未发现和及时更换引起短路等等事故,增加了投资不说,还添加了一些故障点,增加维护工作量,实际降低了供电可靠性,实在是没有必要!在选配时,要注意各级SPD的协调配合要求,否则不但起不到应有的保护效果,还会适得其反。设计人员应树立较强的技术和经济综合指标意识,不能盲目地彼此参照拷贝,不加分析拿来就用。对于一般住宅楼及民用建筑,从经济和实践结果考虑,可只在低压电源进线处总配电箱安装一级SPD,它完全可以泄放一般的雷电流,达到保护家用电器免遭电涌侵袭的目的,在需要保护的电子信息技术机房再安装适配的三极SPD,没有必要在每层或每个单元低压电源进线处再安装SPD,这是某气象人员的意见,值得借鉴。

在防雷产品方面,还有一些如多短针消雷器、少长针消雷器、半导体消雷器、先期放电装置,优化性能避雷针等等,尽管厂家吹得天花乱坠,但事实并非如此,对此,国际IEC电工学会也作了相应的试验和认证,对此已有默契的结论:截至目前为止,这类产品在理论上和实践上都是不成熟的,不如传统的防雷措施实用可靠。希望大家不要片面听从生产厂家的宣传,慎重选用。

参考资料

- [1] 中国机械工业联合会 GB50057-2010 建筑物防雷设计规范 北京;中国计划出版社 2011
- [2] 陈谦.解读“建筑物防雷设计规范”如何选择SPD.建筑电气. 2011.(12)41-47