

燃气调压柜防雷防静电接地设施深度不足如何达到标准

孔宪海 欧国江 何剑雄

佛山市禅城燃气有限公司

摘要：由于建筑物附属燃气管道及设施设备，包括小区燃气区域调压柜和计量设备在内，大多不是由建筑物的设计单位一体化设计，而是由燃气专业设计院单独进行设计的，因此一般建筑物附属燃气管道及设施设备未纳入建筑物整体的防雷系统，防雷、防静电往往容易忽略。根据《城镇燃气设计规范》规范区域调压柜应有防雷、防静电接地设施。但是，有停车场的小区建筑结构平面上的区域调压柜，铺设接地网，由于接地深度不足情况下不能保证接地阻值达到标准。探讨区域调压柜如何在接地深度不足情况下保证接地阻值达到标准，是本次讨论的课题。

关键词：接地；接地电阻值；达到标准的方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.23.110

概述：

一、接地

《城镇燃气设计规范》要求调压计量室应按《建筑物防雷设计规范》“第二类防雷建筑物”进行防雷接地设计；要求设于空旷地带的调压站应单独设置避雷装置，其接地电阻应小于 10Ω ；进出建筑物的燃气管道的进出口处，室外的屋面管、立管、放散管、引入管和燃气设备等处均应有防雷、防静电接地设施；燃气区域调压和计量箱内流量计与两端金属管宜采用绝缘法兰连接，两端金属管法兰应静电跨接。

《民用建筑电气设计规范》民用建筑防雷、接地和特殊场所的安全防护，接地主要是为了操作工的人身安全，当设备因故障发生漏电时，接了地线的设备直接和大地行程回路对人伤害较小，没有接地线的设备，漏电时当人体接触到设备时经人体再到大地形成回路，对人体造成很大危害。

二、接地电阻值

防雷接地分为两个概念分别是，一是防止因雷击而造成损害；二是静电接地，防止静电产生危害。防雷接地装置概念，由雷电接受装置利用其高出被保护物的突出地位，把雷电引向自身，然后通过引下线和接地装置，把雷电流泄入大地，以此来保护被保护物。防雷接地装置组成分别是，雷电接受装置（又称防雷装置），直接或间接接受雷电的金属杆（接闪器），如避雷针、避雷带（网）、架空地线及避雷器等；引下线，用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体；接地线，电气设备、杆塔的接地端子与接地体或零线连接用的正常情

况下不载流的金属导体；接地体（极），埋入土中并直接与大地接触的金属导体，称为接地体。又分为垂直接地体和水平接地体；接地装置，接地线和接地体的总称，接地网，由垂直和水平接地体组成的具有泄流和均压作用的网状接地装置；接地电阻；接地体或自然接地体的对地电阻的总和，成为接地装置的接地电阻，其数值等于接地装置对地电压与通过接地体流入地中电流的比值。同时接地电阻也是恒量接地装置水平的标志。防雷建筑物的接地的方法，防雷建筑宜优先利用民用建筑的钢筋混凝土中的钢筋作为防雷接地网，构造防雷接地装置称建筑物整体结构防雷。当不具备条件时，宜采用圆钢、钢管、角钢或扁钢等金属体作人工接地极，主要基础打接地极、接地带，形成一个接地网，接地电阻小于 10Ω ，也可与各电气系统的接地宜采用共用接地网，接地网的接地电阻值应满足其中电气系统最小值的要住宅建筑求 4Ω ，再与钢构的主体连接，水泥混凝土屋顶接避雷带或避雷针，墙外地面还得留有接地测试点，钢构应用镀锌扁铁作直接引到屋顶称人工防雷。

在建设人工防雷的接地网中，垂直或水平埋设的接地极，地极宜采用扁宜采用圆钢、钢管、角钢等。人工接地极，宜优先采用水平敷设方式的接地极。按防腐蚀和机械强度要求，对于埋入土壤中的人工接地极的最小尺寸分别是，热镀锌扁铁钢，截面 90mm 、厚度 3mm 、镀层厚度 63MM ；热浸锌角钢， 90mm ； 3mm ； 63 ；热镀锌深埋钢棒接地极，直径 16mm ；镀层厚度 63mm ；热镀锌钢管，直径 25mm ；厚度 2mm ；镀层厚度 47mm ；带状铜， 50mm ；厚度 2mm ；裸铜管，直径 20mm ；厚度 2mm 。垂直接地体的长宜为 2.5m 。垂直接地极间的距离及水平接地极间的距离宜为 5m ，当受场所限制时可减小。接地极埋设深度不宜小于 0.6m ，接地极应远离由于高温影响使土壤电阻率升高的地方。当防雷装置引下线大于或等于两根时，每根引下线的冲击接地电阻均应满足对该建筑物所规定的防直击雷冲击接地电阻值。为降低跨步电压，防直击雷的人工接地网距建筑物入口处及人行不道宜小于 3m ，当小于 3m 时，应采取下列措施之一，其中的方法有水平接地极局部深埋不应小于 1m ；水平接地极局部应包以绝缘物；宜采用沥青碎石地面或在接地网上面敷设 $50\sim 80\text{mm}$ 沥青层，其宽度不宜小于接地网两侧各 2m 。当基础采用以硅酸盐为基料的水泥和周围土壤的含水率不低于 4% 以及基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时，钢筋混凝土基础内的钢筋宜作为接地网，并应符合

合的要求有，每根引下线处的冲击接地电阻不宜大于 51Ω ；利用基础内钢筋网作为接地体时，每根引下线在距地面 0.5m 以下的钢筋表面积总和，对第二类防雷建筑物不应少于 $4.24Kc^2(\text{m}^2)$ ，对第三类防雷建筑物不应少于 $1.89Kc^2(\text{m}^2)$ 。要注意的是， Kc 为分流系数，取值与《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008第11.3.5条中的取值一致。通常，为检定是否符合设计的防雷装置的电气接地阻值，一般使用接地电阻仪进行测量。接地电阻测试仪是适用于电力、邮电、铁路、通信、矿山等部门测量各种装置的接地电阻以及测量低电阻的导体电阻值，还可测量土壤电阻率及地电压的仪器。由于接地电阻都比较小（ $<0.1\Omega$ ），而绝缘电阻都比较大（最小在 $1\text{M}\Omega$ ，最大能达到 $500\text{M}\Omega$ 甚至无穷大），由于接地电阻测试仪是不能测试绝缘电阻的，测量绝缘电阻要使用绝缘电阻表（兆欧表）来进行测量。

三、达到标准的方法

在实际工程中新发展的封闭小区负二层均为停车场，区域调压柜安装下有停车场的结构平面上，在接地深度不足情况下不能保证接地阻值达到标准。

为确保接地装置按规范中计算、设计和施工，如果现场检测确因为土壤电阻率因而使接地电阻值达不到要求，则更加要重视接地装置的布置、尺寸。但是，事实上，接地装置只要满足以下条件时可不计其接地电阻的特定值。接地体长度和面积的要求，《建筑物防雷设计规范》和《雷电防护第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险》中均有规定，可采取加长接地装置接地极的长度或接地装置包围或覆盖的面积，以使接地电阻值可不计及。对于受地形影响土壤电阻率又过高，接地体长度过长无法达到要求时，可以采取换土措施降低土壤电阻率，从而缩短A型接地极的长度或B型接地体的等效半径。A型即非闭合接地体（闭合接地就是在建筑物四周设置接地体然后用镀锌扁钢将所有接地体联结在一起，用行业的话来讲叫造地网，就是把所有的接地极连成一个网状的接地体。B型为闭合接地体（各个接地体不连接在一起就是非闭合形式），就是各接地极单独互不连接的接地体。根据规范结合现有小区的建筑物构造情况，区域调压柜在接地深度不足情况下，为保证达到接地阻值。可采用高土壤电阻率地区，降低接地网的接地电阻的方法：人工处理土壤法、深埋接地极法、利用接地电阻降阻剂法解决问题。方法分别是，人工处理土壤法，在接地体周围土壤中加入化学物，如食盐、木炭、炉灰、氮肥渣、电石渣、石灰等，提高接地体周围土壤的导电性。采用食盐，对于不同的土壤其效果也不同，如砂质黏土用食盐处理后，土壤电阻率可减小 $1/3\sim 1/2$ ，砂土的电阻率减小 $3/5\sim 3/4$ ，砂的电阻率减

小 $7/9\sim 7/8$ ；对于多岩土壤，用1%食盐溶液浸渍后，其导电率可增加70%。这种方法虽然工程造价较低且效果明显，但土壤经人工处理后，会降低接地的热稳定性、加速接地体的腐蚀、减少接地体的使用年限；深埋接地极法，当地下深处的土壤或水的电阻率较低时，可采取深埋接地极来降低接地电阻值。这种方法对含砂土壤最有效。据有关资料记载，在 3m 深处的土壤电阻系数为100%， 4m 深处为75%， 5m 深处为60%， 6m 深处为60%， 6.5m 深处为50%， 9m 深处为20%，这种方法可以不考虑土壤冻结和干枯所增加的电阻系数，但施工困难，土方量大，造价高，在岩石地带困难更大；利用接地电阻降阻剂法，在接地极周围敷设了降阻剂后，可以起到增大接地极外形尺寸，降低与起周围大地介质之间的接触电阻的作用，因而能在一定程度上降低接地极的接地电阻。降阻剂法，用于小面积的集中接地、小型接地网时，其降阻效果较为显著。降阻剂是由几种物质配制而成的化学降阻剂，是具有导电性能良好的强电解质和水分。这些强电解质和水分被网状胶体所包围，网状胶体的空格又被部分水解的胶体所填充，使它不致于随地下水和雨水而流失，因而能长期保持良好的导电作用。这是目前采用的一种较新和积极推广普及的方法。

如果在一般情况下可采用利用接地电阻降阻剂法是一种优选的方法，它能长期保持良好的导电作用而不破坏土壤，而且施工比较容易。有条件的话可采用深埋接地极法在地下车库造接地地网，但是有一定的现场条件限制。一般来说，人工处理土壤（对土壤进行化学处理）法是在万不得已的条件下才建议采用。

四、总结

《城镇燃气设计规范》虽然明确提出了规定，但具体实施需要结合借鉴《建筑物防雷设计规范》及《民用建筑电气设计规范》的要求来执行。燃气设备及管网的防雷、防静电接地设施，是燃气设计和施工应特别注意的问题，针对性的认知了解，才能有效地预防雷击及静电对燃气系统的损坏。一些观点和做法需要不断经验的累积，只是阐述了一下以作讨论。

参考文献

- [1] 金石强,李颜强.城镇燃气设计规范[M]中国建筑工业出版社,2020.
- [2] 瞿义勇.民用建筑电气设计规范[M]中国建筑工业出版社,2008.
- [3] 段长贵.燃气输配[M]中国建筑工业出版社,2001.
- [4] 刘振兴.城镇燃气技术标准规范与强制性条文实施手册[M]吉林科学技术出版社,2010.