

中华人民共和国国家标准

电气装置安装工程
接地装置施工及验收规范

GB 50169 - 2006

条文说明

目 次

1 总 则	(29)
3 电气装置的接地	(31)
3.1 一般规定	(31)
3.2 接地装置的选择	(32)
3.3 接地装置的敷设	(36)
3.4 接地体(线)的连接	(38)
3.5 避雷针(线、带、网)的接地	(39)
3.6 携带式和移动式电气设备的接地	(40)
3.7 输电线路杆塔的接地	(40)
3.8 调度楼、通信站和微波站二次系统的接地	(41)
3.9 电力电缆终端金属护层的接地	(43)
3.10 配电电气装置的接地	(43)
3.11 建筑物电气装置的接地	(43)
4 工程交接验收	(44)

1 总 则

1.0.1 本条简要地阐明了本规范编制的宗旨,是为了保证接地装置的施工和验收质量而制定。

1.0.2 本条明确了规范的适用范围是电气装置安装工程的接地装置。其他如电子计算机和微波通讯等接地工程应按相应的施工及验收规范执行。

1.0.3 施工现场必须按照设计施工,不得随意修改设计,必要时需经过设计单位的同意,并按修改后的设计执行。工程建设管理单位和监理单位应有专人负责整个施工过程的监督。监理单位参与工程建设全过程管理已成为不可逆转的趋势,电气装置安装工程接地装置的施工,特别是隐蔽的接地装置施工,应有专职的监理或旁站人员监督施工和参与检查验收。

1.0.4 为了保证工程质量,凡不符合国家现行标准的器材,均不得使用 and 安装。

1.0.5 本规范内容是以质量标准 and 工艺要求为主,有关施工安全问题,尚应遵守现行的安全技术规程。

1.0.6 电气装置接地工程应及时配合建筑施工,从而减少重复劳动,加快工程进度和提高工程质量。

1.0.7 接地装置的焊接质量应符合规定,尤其近年来接地装置逐渐采用铜、铝等材料,相同或不同材质的材料之间的焊接应严格按照本规范或施工工艺进行,以保证施工质量。施工过程必须保证各种电气装置(或其接地引下线)与主接地网可靠连接,电气导通良好。多块接地网或扩建的接地网与原接地网之间应多点连接,设置接地井,且有便于分开的断接卡,以便于测量分块接地电阻,接地井测试项目包括:铜绞线焊接情况检查,判断导体连接情况是

否良好的导通性测试,接触电阻测试等。

1.0.8 接地装置验收测试应在土建完工后尽快安排进行,以便在投产前有时间对不合格的接地装置进行改造。需要强调的是,近年来对部分新建变电站接地装置交接测试中,多次遇到由于基建工程施工进度安排不合理、投产工期压力或施工方原因,线路架空地线和架空光纤地线(OPGW)已引入变电站并完成安装,导致接地电阻测试时无法完全将架空地线与接地装置隔离,其一是光纤地线由于其结构原因难以解除与接地装置的联接,也无法采取有效的隔离措施;其二是施工单位经常有意或无意地将接地装置外延部分与出线终端杆塔或其接地装置进行连接以加强降阻效果,即使解开架空普通地线在构架处与接地装置的连接跳线,也不能保证其与接地装置完全隔离。在这种条件下测量的接地电阻值比实际值是偏小的,而偏差量又无法给出,严重影响测试结果的有效性和对接地工程的评价、验收工作。为此要求:①接地装置交接测试时,必须排除与接地装置连接的接地中性点、架空地线和电缆外皮的分流影响。②合理安排接地装置施工进度和工期,在接地装置敷设完毕后就应进行接地电阻测试,若测试不合格需改造,则改造必须在线路完成安装前(全部架空地线尚未敷设至终端杆塔和变电站构架处)完成,接地装置测试合格后才能将线路架空地线接入变电站接地装置。③施工单位在接地装置外延部分施工或改造过程中,不得将接地装置接地导体与出线终端杆塔本体或其接地装置连接。

对高土壤电阻率地区的接地装置,在接地电阻难以满足要求时,应由设计确定采取相应措施后方可投入运行,这方面可参照电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 的要求进行。

3 电气装置的接地

3.1 一般规定

3.1.1 本条规定了哪些电气装置应接地或接零。在原规范基础上充实了部分设备和内容,如本条第5款增加了“穿线的钢管之间或钢管和电器设备之间有金属软管过渡的,应保证金属软管段接地畅通”。近年来对施工工艺质量要求的提高,采用金属软管作为电缆保护管的过渡连接较多,金属软管本身不允许作为接地连接用,特提出“应保证金属软管段接地畅通”,即必须采用其他方式作为接地连接。要求使用软管接头和金属软管封闭电缆应接地,可以保证工艺美观和电缆安全;为保证穿线的钢管和金属软管全线良好接地,需要金属软管段两端的软管接头之间保证良好的电气连接。第10款原规范为电除尘器的构架,现改为:“承载电气设备的构架和金属外壳”,修改后使类似电除尘这样的架构全部包含进去。第14款系原规范条文,控制电缆的金属护层根据国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ 65和1985年版《苏联电气装置安装法规》规定而修订。要求控制电缆的铠装层、屏蔽层和接地芯线均应接地,目的是为了保障控制电缆两端连接的电气设备及人身安全。增加了第15款“互感器的二次绕组”。当二次绕组在二次回路中被使用时,回路接线中会有接地点,当二次绕组在二次回路中被作为备用时,可能就被忽视,但是只要互感器一次侧投运,无论二次绕组是否被使用,从安全而言,都必须接地。为引起重视,增加本条文。

3.1.2 本条规定了哪些电气装置不需要接地或不需要接零,基本与原规定相同。为同设计规范协调一致,第1款中,在木质、沥青等不良导电地面的干燥房间内,交流额定电压为400V(原规范为

380V)及以下的电气设备的外壳,可以不接地或不接零。

3.1.3 本条与原规范相同,当直流通流在土壤中的接地体时,由于土壤中发生电解作用,可使接地体的接地电阻值增加,同时又可使接地体及附近地下建筑物和金属管道等发生电腐蚀而造成严重的损坏。本条第3款根据日本的技术标准和原东德接地规范的接地体以及接地线的规定,直流电力回路专用的中性线和直流双线制正极如无绝缘装置,相互间的距离不得小于1m。

采用外引接地时,外引接地体的中心与配电装置接地网的距离,根据我国水电厂的试验不宜过大,否则由于引线本身的电阻压降会使外引接地体利用程度大大降低。

注:考虑高压直流输电已自成系统,直流电力网将有专用规范,本条只适用于一般直流系统。

3.1.4 本条与原规范相同,规定接地线一般不应作其他用途,如电缆架构或电缆钢管不应作电焊机零线,以免损伤电缆金属护层。

3.2 接地装置的选择

3.2.1 本条与原规范基本相同,提示了交流电气设备的接地,可利用直接埋入地中或水中的自然接地体,这几种自然接地体均直接埋入地中或水中,能够很好地起到降低接地电阻、均衡电位的作用,且能节约钢材,提高电气设备运行的可靠性。

3.2.2 目前已广泛应用建筑物金属结构及满足热稳定要求的混凝土结构内部的非预应力钢筋作交流电气设备的接地线,能够保证设备的运行可靠性。

3.2.3 本条规定了敷设人工接地网的基本要求,对于发电厂、变电站等大型接地装置,因为接地电阻的要求比较高,为此以敷设人工接地网为主,可利用的自然接地体为辅。尤其在土壤电阻率相对较高的地区,接地电阻值很难达到要求时,通常采用的对策是将地网外延。由于地网敷设在变电站之外,必然导致高电位外引,形成安全隐患;同时也需要附带经济赔偿条件,耗费很大,因而不是

很理想的方案。深孔(井)或非单层接地的降阻措施被实践证明从降阻效果和节省费用两方面是有效的,众所周知,平面布置的接地极之间,在近距离内会产生屏蔽作用,深孔(井)接地则利用了三维空间,而且还将高电位引向大地深层。在深孔(井)技术应用中,有几点必须注意的事项:①必须掌握有关的地质结构资料和地下土壤电阻率的分布,以保证深孔(井)接地能在所处位置上收到较好的效果。②国内有关的多孔接地极并联的测试表明,深孔(井)接地极之间的屏蔽效应是不可忽视的,实际设计和施工中应予以考虑,以达到最大限度发挥深孔(井)接地作用,又能降低成本的目的。③在发育完整的坚硬岩石地区,可考虑深孔爆破,让降阻剂在孔底呈立体树枝状分布,能在一定程度上改善接地电阻。非单层接地降阻措施可以因“地”制宜地采用如双层接地网、在原址基础上先建一层接地网再回填建第二层接地网等多种形式,可以取得较好的效果。例如,在修建山地变电站的情况下,常常需要削平部分山坡地,而填充到较低山脚处,可以在即将被淹没的原坡地表面,先敷设部分接地网,以便充分利用原来风化的低电阻率土壤,回填之后,再敷设新的接地网,以期达到更好的接地效果。因此,非单层接地降阻可以设计出多种灵活的方案,呈现多种形式。

3.2.4 为了系统故障时,确保人身的安全,条文中所列的敷设人工接地网的3点要求参照了电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621的有关条款,以保证均压以及跨步电压和接触电压满足设计和运行要求。虽然这些是设计上应考虑的,本规范中作出这些规定,要求参与建设的各方在施工与验收中给予应有的重视。

3.2.5 我国钢接地体普遍受到了腐蚀和锈蚀,钢接地体(线)耐腐蚀能力差,钢接地体(线)规格偏小,钢材镀锌后能将耐腐蚀性能提高1倍左右,在我国已取得很好的防腐效果和运行经验,兼顾节约有色金属和接地装置防腐需要,目前我国接地装置已普遍采用热镀锌钢材,已成为最基本的要求。

目前铜质材料的采用有逐渐增多的趋势,铜质材料的选用需

要因因地制宜,还要做好技术经济比较论证工作。

裸铝导体埋入地下较易腐蚀,强度低、使用寿命较钢材短且价格比钢材贵,规定不得采用铝导体作为接地体或接地线。

3.2.6 本条文是原规范 2.2.3 条修改的。我国钢接地体普遍受到了腐蚀和锈蚀,接地体(线)规格偏小,根据导电性能、热稳定、均压和机械强度的要求,还应考虑腐蚀的影响,提出了钢、铜接地体(线)导体截面的最小规格,编制过程参考了国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ 65 及 1985 年版《苏联电气装置安装法规》以及我国钢、铜材规格,并力求与其他规程一致。铜接地体和铜接地线的最小规格,目前尚无统一的国家标准,条文中规定的为最小规格,在实际施工中应参照设计或以设计意见为主。

执行中应注意:本规范表 3.2.6-1 和表 3.2.6-2 所列的钢、铜接地体(线)规格是最小规格,不能作为施工中选择接地体(线)规格的依据。在实际施工中应根据设计选用接地体(线)的规格进行实施。但当设计选用的接地体(线)规格小于本规范表 3.2.6-1 和表 3.2.6-2 中所列规格时,实际施工应采用本规范表 3.2.6-1 和表 3.2.6-2 所列的钢、铜接地体(线)规格。

3.2.7 本条主要是针对低压电气设备及控制电缆的接地提出的。根据国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ 65 规定明敷铜、铝接地线的最小截面,不能作为施工中采用接地线截面的依据,实际施工中应根据设计选用接地线的截面进行实施。

3.2.8 本条规定的这些电气设备,虽不要求专门敷设接地引下线,但仍应保证其接地是良好的,为此应保证其全长为完好的电气通路。

3.2.9 蛇皮管、管道保温层的金属外皮或金属网、低压照明网络的导线铅皮以及电缆金属护层等,它们的强度差又易腐蚀,作接地线很不可靠。本条明确规定不可作为接地线,并对用蛇皮管作保护管时,蛇皮管两端的接地做法,也作了规定,目的是保证连接可靠。增加部分是为了强调金属软管两侧的两个软管接头间保持良

好的电气连接的必要性。

3.2.10 在高土壤电阻率地区,接地装置的接地电阻值很难达到要求时,采用外扩接地网、深井接地极、压力灌注降阻剂、敷设水下接地网、多层接地或电解离子接地极等措施来降低接地电阻,各地的实践证明有效,但实用中应因地制宜,考虑原来接地装置的状况、周围地形地貌、土壤电阻率等因素,通过技术经济比较论证来合理选取,以获取最佳的降阻效果。

3.2.11 提出对永冻土地区,除可采用第 3.2.10 条的措施外,还可以采用的 4 条降阻措施。

3.2.12 现有的接地装置降阻措施中,外扩接地网的降阻效果虽然效果比较直接,但受到征地赔偿、降阻后站外接地网运行维护管理等因素的制约,深孔(井)技术越来越多地被选用,但影响深孔(井)接地降阻效果的因素很多,不正确实施将难以达到预期的降阻效果,除了正确的设计之外,在施工方面,提出了深孔(井)技术应用中应注意的几个问题,以充分发挥深孔(井)接地的作用。

3.2.13 降阻剂分为化学降阻剂和物理降阻剂,化学降阻剂自从发现有污染水源和腐蚀接地网的缺陷以后,基本上没有使用了,现在广泛接受的是物理降阻剂(也称为长效型降阻剂)。尽管近 20 多年来,国内变电站地网中不乏使用降阻剂取得较好成效的实例,但围绕是否使用降阻剂的问题仍有许多争论,部分是顾虑降阻剂有很大腐蚀作用,加上当前国内降阻材料种类繁多且混乱,且不谈各种牌号的降阻剂如何相互比较,单说一种降阻剂,由于生产条件所限,其本身成分和性能也不一定稳定,导致在不同变电站使用效果迥异,因此对降阻剂产品的监督管理是非常重要的。为防止施工中擅自滥用降阻材料和由于施工不当而造成的不良后果,利用降阻剂降低土壤电阻率时,降阻剂的材料选择及施工工艺应符合本条规定。

3.2.14 在土壤电阻率相对较低的地区,地网接地电阻值容易满足要求,但腐蚀问题比较突出。在接地装置腐蚀问题比较严重的

地区,应采用有效的防腐措施,且接地装置的防腐应符合技术标准的要求。金属腐蚀一般可分为三类,即:电化学腐蚀、杂散电流腐蚀和细菌(微生物)腐蚀。对接地装置来说,电化学腐蚀的影响是最主要的,基于金属原子结构和电化学腐蚀现象中“微电池”和“宏电池”的机理,采用以牺牲性阳极,积极地保护以阴极形式存在的接地装置的主动疏导的牺牲性阳极加防腐导电涂料作为配套技术措施的保护方式,实现延长地网寿命的在国内已证明是有效的对策。采用该措施施工后,应逐一测试保护性电位差、电极输出电流等一系列参数,满足要求方确认合格。

3.3 接地装置的敷设

3.3.1 一般在地表下 $0.15\sim 0.5\text{m}$ 处,是处于土壤干湿交界的地方,接地导体易受腐蚀,因此规定埋深不应小于 0.6m ,并规定了接地网的引出线在通过地表下 0.6m 引至地面外的一段需做防腐处理,以延长使用寿命。接地体引出线的垂直部分和接地装置连接(焊接)部位也容易受腐蚀,比如热镀锌钢材焊接时将破坏热镀锌防腐,因此连接(焊接)部位外侧 100mm 范围内应做防腐处理。

3.3.2 本条主要考虑接地体互相的屏蔽影响而作出距离的规定。

3.3.3 为防止接地线发生机械损伤和化学腐蚀,本条规定经运行经验证明是必要的和可行的。

3.3.4 本条规定目的是为了确保持地的可靠性。

3.3.5 如接地线串联使用,则当一处接地线断开时,造成了后面串接设备接地点均不接地,所以规定禁止串接。

近年来,我国电网重要设备和设备构架与主接地装置的连接存在的主要问题,一是只有单根连接线,一旦发生问题,设备将会失地运行;二是接地引下线热容量不够,一旦有接地短路故障便会熔断,亦致使设备失地运行,导致恶性事故。因此规定重要设备和设备构架应有两根与主接地装置不同地点连接的接地引下线,且每根接地引下线均应符合热稳定及机械强度的要求。由于接地引

下线的重要性,连接引线要明显、直接和可靠,且便于定期进行检查测试和检查,应符合电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621的规定。具体地讲,如截面(还应考虑防腐)不够应加大,并应首先加大易发生故障设备的接地引下线截面和条数。

3.3.6 外取回填土时,不重视质量会造成接地不良,故本条明确规定以引起重视。在回填土时应分层夯实,对室外交接、山区石质地段或电阻率较高的土质区段的回填工艺提出明确要求。修改部分强调了接地体敷设前对开挖沟的处理,增强了可操作性和检查依据。

3.3.8 本条文是参照现行国家标准《绝缘导线和裸导体的颜色标志》GB 7947 制定的。

3.3.9 本条主要考虑对生产维护检修带来方便。

3.3.10 本条所述有关场所设立接线板或接地螺栓,为运行维护装设临时接地线提供方便。

3.3.11 本条的目的是为了零序保护能正确动作。

3.3.12 采用单独接地线连接以保证接地的可靠性。在发电厂、变电所电气装置应专门敷设单独接地线直接与接地体或接地母线连接的设备方面,本条文较原规范进行了拓展,增加了6项内容。

3.3.13 连接线短,在雷击时电感量减小,能迅速散流。

3.3.14 全封闭组合电器外壳受电磁场的作用产生感应电势,能危及人身安全,应有可靠的接地。

3.3.15 本条规定是为了牢固可靠地接地,避免有悬浮电位产生电火花危及人身安全。

3.3.16 本条根据国家标准《电热设备电力装置设计规范》的有关规定制定。增加了与高频滤波器相连的射频电缆应全程伴随 100mm^2 以上的铜质接地线的规定,是根据原国电公司编“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”制定的。

3.3.17 加装断线卡的目的是为了便于运行、维护和检测接地电阻。接地装置由多个分接地装置组成时,应按设计要求设置接地

井,且有便于分开的断接卡,但由于电缆桥架沿线接地,实际上无法分开,结果由于电缆外皮的影响,接地电阻测不准,因此设计时一定要分开,以便真实反映每块接地装置的接地电阻。另外增加扩建接地网时,新、旧接地网的连接通过接地井多点连接,且电气连接要良好,以便真实反映新、旧两块接地网的接地电阻。

3.3.18 设置便于分开的断接卡目的是为了便于运行、维护和导通检测。

3.3.19 近年来静态保护已在发电厂及变电所广泛采用,由于保护的重要性,微机保护等相关弱电盘柜的接地越来越重要,设立单独的回流排及单独的接地线引往主接地网,是保证微机保护等相关弱电盘柜可靠接地的有效措施。为防止电磁干扰,每面保护盘都应有良好的接地,且各盘都应装设连接控制电缆屏蔽层的专用接地铜排。各盘的铜排互相连接成环,多点与控制室的屏蔽地网连接,用截面不小于 100mm^2 的绝缘导线或电缆将屏蔽电网与一次接地网直接相连,目的是:①尽可能使控制室屏蔽地网和一次接地网直接相连,目的是:①尽可能使控制室屏蔽地网和一次接地网之间接地电阻比较小。各盘的接地铜排上电位接近于地电位。②连接时使用绝缘导线或电缆,免除其他杂散电势窜入。

3.3.20 主要考虑避免或减小流经引下线的雷电流或故障电流对暗管内敷设电、光缆运行的感应影响。

3.4 接地体(线)的连接

3.4.1 接地线的连接应保证接触可靠。接于电机、电器外壳以及可移动的金属构架等上面的接地线应以镀锌螺栓可靠连接。

3.4.2 对接地体(线)搭接焊的搭接长度作出要求,以保证焊接良好。

3.4.3 鉴于铜材的使用越来越频繁,铜材的连接方式(热剂焊)的使用也越来越普及,故在本条文及其他条文中加入相关内容。本条文对热剂焊(放热焊接)工艺的熔接头提出工艺要求。

3.4.4 钢绞线、铜绞线用压接端子与接地体连接,目的是为了保

证电气接触良好。

3.4.5 本条的目的是为了保证电气接触良好。

3.4.6 本条文规定了电缆桥架接地的做法,目的是为了保证电气通路导通性完好以及电气接触良好。电缆桥架的接地,在设计文件或桥架制造厂的说明书中应有规定。当无规定时,至少要符合本条规定。

3.4.7 本条文为金属电缆桥架的接地连接要求,目的是为了保证金属电缆桥架接地系统的电气通路导通性完好以及电气接触良好。

3.4.8 制定本条的目的是为了保证 GIS 设备就近以最短的电气距离接地, GIS 重要设备(接地开关、氧化锌避雷器)接地良好, GIS 接地母线与主接地装置连接良好以及电气接触良好。

3.5 避雷针(线、带、网)的接地

3.5.1 焊接或热剂焊(放热焊接)为了安全,设置断接卡便于测量接地电阻及检查引下线的连接情况,断接卡加保护为防止意外断开。

第 2 款:目前镀锌制品使用较为普遍,为确保接地装置长期运行可靠,强调了提高材料防腐能力的要求,均应使用镀锌制品。至于地脚螺栓,现在还没有统一规格,无镀锌成品供应,故应采取防腐措施。

第 4 款:4mm 金属筒体不会被雷电流烧穿,故可不另敷接地线。

第 5 款至第 8 款是参照《电力设备过电压保护设计技术规程》和国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ 65 制定的。

雷击避雷针时,避雷针接地点的高电位向外传播 15m 后,在一般情况下衰减到不足以危及 35kV 及以下设备的绝缘;集中接地装置是为了加强雷电流散流作用,降低对地电压而敷设的附加接地装置。

3.5.2 本条要求是防止静电感应的危害。

3.5.3 构架上避雷针(线)落雷时,危及人身和设备安全。但将电缆的金属护层或穿金属管的导线在地中埋置长度大于 10m 时,可将雷击时的高电位衰减到不危险的程度。

3.5.4 为防止发电厂和变电所的避雷线断线造成事故,本条规定避雷线档距内不允许有接头。

3.5.5 避雷针(网、带)及其接地装置施工过程中存在地上防雷装置已安装完,而地下接地装置还未施工的情况。为保证人身、设备及建筑物的安全,规定应采取自下而上的施工程序。

3.6 携带式和移动式电气设备的接地

3.6.1 因携带式电气设备经常移动,导线绝缘易损坏或导线折断,危及人身安全。因此要求应有专用芯线接地,严禁利用其他设备的零线接地,以防零线断开后造成设备没有接地。

3.6.2 携带式电气设备的接地线应考虑接地方便且不易折断。为了安全可靠,要求采用截面不小于 1.5mm^2 的软铜绞线。该截面是保证安全需要的最低要求,具体截面应根据相导线选择。

3.6.3 保证了移动式机械有可靠的保护接地,利用自然接地体节能省人力和钢材。

3.6.4 条文中的两种情况发生碰壳短路时,人体与大地间无电位差,不会发生触电危险。

3.7 输电线路杆塔的接地

3.7.1~3.7.4 这几条是参照现行电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 制定的。分别针对不同土质情况和土壤电阻率,规定了高压输电线路杆塔接地装置的几种形式,接地极埋设深度以及对杆塔接地装置接地电阻值的要求。对于土壤电阻率 ρ 超过 $2000\Omega \cdot \text{m}$ 的高土壤电阻率地区,当经过技术经济比较,接地电阻很难降到 30Ω 时,规定可采用 6~8 根总长度不超过 500m 的放

射形接地极或连续伸长接地极。

3.7.5 接地装置采用放射形接地极时,放射形接地极长度太长,将影响降阻(尤其是冲击接地电阻)和散流效果,本条规定了几种土壤电阻率下,每根放射形接地极的最大长度。

3.7.6 本条规定了在高土壤电阻率地区杆塔接地装置降阻的若干方法。

3.7.7 在居民区和水田中的接地装置易受外力破坏,敷设成闭合环形一方面是形成连通的接地网,同时也起到了提高可靠性的作用。

3.7.8 室外山区等特殊地形情况下,特别是放射形接地极很难按照设计的直线进行敷设,因此,应该画上简图记录实际走向,方便运行维护。

3.7.9 本条是对在山坡等倾斜地形敷设水平接地体的专门要求,主要目的是考虑线路长期的运行维护工作,防止接地体的外露腐蚀生锈和外力破坏。

3.7.10 接地线与杆塔的连接,既要考虑施工又要考虑运行维护,所以应同时考虑接触良好可靠和便于测量接地电阻。

3.7.11 因为在室外,尤其是耕地、水田、山区等易受外力破坏的地方,经常发生接地引下线被破坏等情况,所以要求架空线路杆塔的每一腿都与接地体引下线连接,通过多点接地以保证可靠性。

3.7.12 本条款是对混凝土电杆的接地引下方式的要求,直接从架空避雷线引下是为了保证电气通路更加顺畅。

3.8 调度楼、通信站和微波站二次系统的接地

本节是参照《电力系统通信站防雷运行管理规程》DL 548 制定的。

3.8.1 调度通信综合楼内的通信站与同一楼内的动力装置、建筑物避雷装置共用一个接地网,以避免不同接地网间因流过雷电流或故障电流后地电位不等引起的反击,以及达到均压和屏蔽等目的。

3.8.2 为减少外界雷电等电磁干扰,调度通信综合楼及通信机房的建筑钢筋、金属地板构架、机房内环形接地母线等均应相互焊接,形成等电位的电气上连通的法拉第笼式接地系统,作为防电磁屏蔽措施。

3.8.3 本条的目的是使发电厂、变电站或开关站的通信站的接地装置与厂、站的接地网更好地连接。

3.8.4 本条规定了通信机房建筑应配置的防直击雷的接地保护措施。

3.8.5 规定了围绕机房建筑的闭合环形接地装置和通信机房内环形接地母线的敷设要求,以及保证环形接地装置、环形接地母线和房顶闭合均压带之间可靠电气连接的要求。

3.8.6 规定了对机房内各种电缆的金属外皮、设备的金属外壳和框架、进风道、水管等不带电金属部分、门窗等建筑物金属结构以及保护接地、工作接地等以最短距离与环形接地母线连接的要求。电缆沟道、竖井内的金属支架应保证沿线与接地装置可靠连接。

3.8.7 规定了各类设备保护地线、导线屏蔽层的接地线截面的要求。

3.8.8 本条的目的是将连接两个变电站之间的导引电缆的屏蔽层在沿途的雷电、工频或杂散感应电流有效泄放入地。

3.8.9 本条的目的是将引入通信机房室内屏蔽电源电缆、屏蔽通信电缆和金属管道沿途的雷电、工频或杂散感应电流有效泄放入地,阻止将上述感应电流引入机房。

3.8.10 本条的目的是将微波塔上同轴馈线金属外皮上沿线的雷电感应电流有效泄放入地,阻止将雷电感应电流引入机房。

3.8.11 本条的目的是保证微波塔上航标灯电源线沿线雷电感应电流有效泄放入地,阻止将雷电感应电流引入机房。

3.8.12 本条的目的是保证微波塔接地装置与机房接地装置联结良好,成为一个整体,达到均压的目的。

3.8.13 本条规定了直流电源的接地要求。

3.9 电力电缆终端金属护层的接地

3.9.1 规定了对 110kV 及以上中性点有效接地系统单芯电缆的电缆终端金属护层的接地要求。

3.9.2、3.9.3 规定了对 110kV 及以上电缆终端站内电缆终端头的金属护层的接地要求。

3.9.4 规定了对 110kV 以下三芯电缆的电缆终端金属护层的接地要求。

3.10 配电电气装置的接地

3.10.1 规定了对户外配电变压器等电气装置的接地要求。

3.10.2 规定了对建筑物内配电装置室的配电变压器等电气装置的接地要求。

3.10.3 规定了对配电装置室每条架空线路安装的避雷器的接地要求。

3.10.4 规定了对配电电气装置的接地电阻值的要求。

3.11 建筑物电气装置的接地

本节是参照《交流电气装置的接地》DL/T 621 制定的。

3.11.1 规定了建筑物电气装置的接地装置设计和安装的一般原则。

3.11.3 规定了对建筑物接地装置安装的接地极的型式、埋入深度及接地电阻值、机械和防腐保护措施要求。

3.11.6 规定了建筑物接地装置在有/无防腐蚀保护的情况下埋入土壤内的接地线截面的要求。

3.11.7 规定了等电位联结主母线的最小截面。

3.11.8 规定了连接两个外露导电部分和连接外露导电部分与装置外导电部分的辅助等电位联结线的最小截面。

4 工程交接验收

4.0.1 本条规定了验收时应检查的项目。

第5款要求接地电阻测量应注意测试条件和测试方法符合规定,实测值应符合设计规定值。关于接地装置的电气完整性测试和接地电阻的测试方法应按照国家标准《接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则》GB/T 17949.1、电力行业标准《接地装置工频特性参数的测量导则》DL 475 执行。电气完整性测试目的是测试接地装置的各部分和各设备之间的电气连接性,分别逐一对两个最近设备的接地引下线之间测量其回路电阻值(即直流电阻值),各种设备与接地装置的连接情况良好率应达到100%,严禁设备失地运行。接地装置验收测试应在土建完工后尽快安排进行,而不宜安排在投产前,以便准确测量接地电阻、接地引下线导通性以及有时间安排改造。多块接地网或扩建的接地网与原地网之间应多点连接,设置接地井,且有便于分开的断接卡,以便于测量分块接地电阻。接地井测试项目包括:铜绞线焊接情况检查,判断导体连接情况是否良好的导通性测试,接触电阻测试等。

原规范第三章第4款要求“雨后不应立即测量接地电阻”虽然在新规范中不再提,但实际验收测试时仍应遵守这一要求。实测经验表明,接地装置的接地电阻值与其本身大小和所处地质环境有关,与土壤的潮湿程度关系不大;但如场区地表电位分布、跨步电势、接触电势等工频特性参数的测试结果则与土壤潮湿程度关系密切。因此接地装置的测试应尽量在干燥季节和土壤未冻结之前进行,并以此时的测试数据为基本参照。电力行业标准《水力发电厂接地设计技术导则》DL/T 591 中提及应在“连续天晴3天后

测量”,考虑到全国有些地区的气候特点,连绵阴雨而遇到工期紧迫时,如果明确规定几天之后才可测试,实际执行起来恐怕有难度,因此电力行业标准《接地装置工频特性参数的测量导则》DL 475 只规定不在雨、雪中或雨、雪后立即进行,其他由各地区自行掌握规定。

关于大型接地装置的安全判据问题,目前仍存在较多的讨论。限制接地电阻到一定数值,目的是保障人身和设备的安全,但不是仅仅依靠限制接地电阻值就能达到目的的,应当指出,还必须同时考核跨步电位差和接触电位差才行。为此,在土壤电阻率特别高的地区,不一定要求变电站地网接地电阻非达到某个值(如 0.5Ω) 不可,可以适当放松一点,在实测跨步电位差和接触电位差满足电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 要求后,即使接地电阻超过一些,也可视为合格;而对于大型变电站来说,地网接地电阻达到 0.5Ω 一般不会有困难,可是问题往往出在跨步电位差和接触电位差方面,例如,浙江某超高压变电站,当其地网的接地电阻尚不到设计值(0.5Ω)的一半,跨步电位差和接触电位差已明显不利于人身和设备安全,为了改善跨步电位差和接触电位差,只好在地网的几个局部进行了补充强化接地。

4.0.2 本条规定了在验收时应提交的资料 and 文件。第 1 款要求完整的实际施工后的竣工图,而不是仅设计变更部分的施工图。第 2 款变更设计部分的文件包括设计变更单、材料代用和合理化建议经设计批准的证明文件。第 4 款试验记录注意对总的和分部的接地装置的接地电阻应分别测出。