

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50169 - 2006

电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

Code for construction and acceptance of grounding
connection electric equipment installation engineering

2006 - 07 - 20 发布

2006 - 11 - 01 实施

中华人民共和国建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国建设部公告

第 467 号

建设部关于发布国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》的公告

现批准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》为国家标准,编号为 GB 50169—2006,自 2006 年 11 月 1 日实施。其中,第 3.1.1、3.1.3 (1、3)、3.1.4、3.2.4、3.2.5、3.2.9、3.3.1、3.3.3、3.3.4、3.3.5、3.3.11、3.3.12、3.3.13、3.3.14、3.3.15、3.3.16、3.3.19、3.4.1、3.4.2、3.4.3、3.4.8、3.5.1、3.5.2、3.5.3、3.5.5、3.6.1、3.6.2、3.7.10、3.7.11、3.8.3、3.8.8、3.8.9、3.8.10、3.8.11、3.9.1、3.9.4、3.10.2、3.10.3、3.11.3 条(款)为强制性条文,必须严格执行。原《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169—92 同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
二〇〇六年七月二十日

前 言

本规范是根据建设部《关于印发〈二〇〇一～二〇〇二年度工程建设国家标准制定、修订计划〉的通知》(建标[2002]85号)的要求,由国网北京电力建设研究院会同有关单位,在《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169—92的基础上修订的。

本规范共分4章。主要内容包括:总则;术语和定义;电气装置的接地;工程交接验收。

与原规范相比较,本规范增加了如下内容:

1. 术语和定义;
2. 输电线路杆塔的接地;
3. 调度楼、通信站和微波站二次系统的接地;
4. 电力电缆终端金属护层的接地;
5. 配电电气装置的接地;
6. 建筑物电气装置的接地。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释。由国网北京电力建设研究院负责具体内容的解释。

本规范在执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄国网北京电力建设研究院(地址:北京市宣武区南滨河路33号,电话:010-63424285)。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 国网北京电力建设研究院

参 编 单 位: 广东电力试验研究所

东北电业管理局第二工程公司
湖北电力建设一公司
北京电力建设公司
甘肃送变电工程公司
上海电力建设一公司
广州供电分公司
乐清市华厦防雷器材厂
武汉岱嘉电气技术有限公司
北京金煜瑞利科技发展有限公司
深圳市安能达电气科技有限公司
北京欧地安科技有限公司

主要起草人：陈发宇 李 谦 孙关福 孙克彬 余 祥
穆德龙 雷宗灿 朱有山 马庆林 章国林
汪海涛 屈国庆 宋美云 佟建勋

前 言

本规范是根据建设部《关于印发〈二〇〇一～二〇〇二年度工程建设国家标准制定、修订计划〉的通知》(建标[2002]85号)的要求,由国网北京电力建设研究院会同有关单位,在《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169—92 的基础上修订的。

本规范共分 4 章。主要内容包括:总则;术语和定义;电气装置的接地;工程交接验收。

与原规范相比较,本规范增加了如下内容:

1. 术语和定义;
2. 输电线路杆塔的接地;
3. 调度楼、通信站和微波站二次系统的接地;
4. 电力电缆终端金属护层的接地;
5. 配电电气装置的接地;
6. 建筑物电气装置的接地。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释。由国网北京电力建设研究院负责具体内容的解释。

本规范在执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄国网北京电力建设研究院(地址:北京市宣武区南滨河路 33 号,电话:010-63424285)。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 国网北京电力建设研究院

参 编 单 位: 广东电力试验研究所

目 次

1 总 则	(1)
2 术语和定义	(2)
3 电气装置的接地	(4)
3.1 一般规定	(4)
3.2 接地装置的选择	(5)
3.3 接地装置的敷设	(9)
3.4 接地体(线)的连接	(12)
3.5 避雷针(线、带、网)的接地	(14)
3.6 携带式和移动式电气设备的接地	(15)
3.7 输电线路杆塔的接地	(16)
3.8 调度楼、通信站和微波站二次系统的接地	(17)
3.9 电力电缆终端金属护层的接地	(19)
3.10 配电电气装置的接地	(19)
3.11 建筑物电气装置的接地	(20)
4 工程交接验收	(22)
本规范用词说明	(23)
附:条文说明	(25)

1 总 则

- 1.0.1 为保证接地装置安装工程的施工质量,促进工程施工技术水平的提高,确保接地装置安全运行,制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于电气装置的接地装置安装工程的施工及验收。
- 1.0.3 接地装置的安装应由工程施工单位按已批准的设计要求施工,工程建设管理单位和监理单位应有专人负责监督。
- 1.0.4 接地装置施工采用的器材应符合国家现行标准的规定,并应有合格证件。
- 1.0.5 施工中的安全技术措施,应符合本规范和现行有关安全标准的规定。
- 1.0.6 接地装置的安装应配合建筑工程的施工,隐蔽部分必须在覆盖前会同有关单位做好中间检查及验收记录。
- 1.0.7 各种电气装置与主接地网的连接必须可靠,接地装置的焊接质量应符合本规范第 3.4.2 条的规定,接地、电阻应符合设计规定,扩建接地网与原接地网间应为多点连接。
- 1.0.8 接地装置验收测试应在土建完工后尽快安排进行;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,验收合格后方可投入运行。
- 1.0.9 接地装置的施工及验收,除应按本规范的规定执行外,尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

2 术语和定义

2.0.1 接地体(极) grounding conductor

埋入地中并直接与大地接触的金属导体,称为接地体(极)。接地体分为水平接地体和垂直接地体。

2.0.2 自然接地体 natural earthing electrode

可利用作为接地用的直接与大地接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土建筑的基础、金属管道和设备等,称为自然接地体。

2.0.3 接地线 grounding conductor

电气设备、杆塔的接地端子与接地体或零线连接用的在正常情况下不载流的金属导体,称为接地线。

2.0.4 接地装置 grounding connection

接地体和接地线的总和,称为接地装置。

2.0.5 接地 grounded

将电力系统或建筑物电气装置、设施过电压保护装置用接地线与接地体连接,称为接地。

2.0.6 接地电阻 ground resistance

接地体或自然接地体的对地电阻和接地线电阻的总和,称为接地装置的接地电阻。接地电阻的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。

注:本规范中接地电阻系指工频接地电阻。

2.0.7 工频接地电阻 power frequency ground resistance

按通过接地体流入地中工频电流求得的电阻,称为工频接地电阻。

2.0.8 零线 null line

与变压器或发电机直接接地的中性点连接的中性线或直流回路中的接地中性线,称为零线。

2.0.9 保护接零(保护接地) protective ground

中性点直接接地的低压电力网中,电气设备外壳与保护零线连接称为保护接零(或保护接地)。

2.0.10 集中接地装置 concentrated grounding connection

为加强对雷电流的散流作用、降低对地电位而敷设的附加接地装置,如在避雷针附近装设的垂直接地体。

2.0.11 大型接地装置 large-scale grounding connection

110kV 及以上电压等级变电所的接地装置,装机容量在 200MW 以上的火电厂和水电厂的接地装置,或者等效平面面积在 5000m² 以上的接地装置。

2.0.12 安全接地 safe grounding

电气装置的金属外壳、配电装置的构架和线路杆塔等,由于绝缘损坏有可能带电,为防止其危及人身和设备的安全而设的接地。

2.0.13 接地网 grounding grid

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。

2.0.14 热剂焊(放热焊接) exothermic welding

热剂焊(放热焊接)也称之火泥熔接,它是利用金属氧化物与铝粉的化学反应热作为热源,通过化学反应还原出来的高温熔融金属,直接或间接加热工件,达到熔接的目的。

3 电气装置的接地

3.1 一般规定

3.1.1 电气装置的下列金属部分,均应接地或接零:

- 1 电机、变压器、电器、携带式或移动式用电器具等的金属底座和外壳;
- 2 电气设备的传动装置;
- 3 屋内外配电装置的金属或钢筋混凝土构架以及靠近带电部分的金属遮栏和金属门;
- 4 配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台等的金属框架和底座;
- 5 交、直流电力电缆的接头盒、终端头和膨胀器的金属外壳和可触及的电缆金属护层和穿线的钢管。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;
- 6 电缆桥架、支架和井架;
- 7 装有避雷线的电力线路杆塔;
- 8 装在配电线路杆上的电力设备;
- 9 在非沥青地面的居民区内,不接地、消弧线圈接地和高电阻接地系统中无避雷线的架空电力线路的金属杆塔和钢筋混凝土杆塔;
- 10 承载电气设备的构架和金属外壳;
- 11 发电机中性点柜外壳、发电机出线柜、封闭母线的外壳及其他裸露的金属部分;
- 12 气体绝缘全封闭组合电器(GIS)的外壳接地端子和箱式变电站的金属箱体;
- 13 电热设备的金属外壳;
- 14 铠装控制电缆的金属护层;

15 互感器的二次绕组。

3.1.2 电气装置的下列金属部分可不接地或不接零：

1 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 及以下或直流额定电压为 440V 及以下的电气设备的外壳；但当有可能同时触及上述电气设备外壳和已接地的其他物体时，则仍应接地；

2 在干燥场所，交流额定电压为 127V 及以下或直流额定电压为 110V 及以下的电气设备的外壳；

3 安装在配电屏、控制屏和配电装置上的电气测量仪表、继电器和其他低压电器等的外壳，以及当发生绝缘损坏时，在支持物上不会引起危险电压的绝缘子的金属底座等；

4 安装在已接地金属构架上的设备，如穿墙套管等；

5 额定电压为 220V 及以下的蓄电池室内的金属支架；

6 由发电厂、变电所和工业、企业区域内引出的铁路轨道；

7 与已接地的机床、机座之间有可靠电气接触的电动机和电器的外壳。

3.1.3 需要接地的直流系统的接地装置应符合下列要求：

1 能与地构成闭合回路且经常流过电流的接地线应沿绝缘垫板敷设，不得与金属管道、建筑物和设备的构件有金属的连接；

2 在土壤中含有在电解时能产生腐蚀性物质的地方，不宜敷设接地装置，必要时可采取外引式接地装置或改良土壤的措施；

3 直流电力回路专用的中性线和直流两线制正极的接地体、接地线不得与自然接地体有金属连接；当无绝缘隔离装置时，相互间的距离不应小于 1m；

4 三线制直流回路的中性线宜直接接地。

3.1.4 接地线不应作其他用途。

3.2 接地装置的选择

3.2.1 各种接地装置应利用直接埋入地中或水中的自然接地体。

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,可以利用的自然接地体如下:

- 1 埋设在地下的金属管道,但不包括有可燃或有爆炸物质的管道;
- 2 金属井管;
- 3 与大地有可靠连接的建筑物的金属结构;
- 4 水工构筑物及其类似的构筑物的金属管、桩。

3.2.2 交流电气设备的接地线可利用下列自然接地体接地:

- 1 建筑物的金属结构(梁、柱等)及设计规定的混凝土结构内部的钢筋;
- 2 生产用的起重机的轨道、走廊、平台、电梯竖井、起重机与升降机的构架、运输皮带的钢梁、电 除尘器的构架等金属结构;
- 3 配线的钢管。

3.2.3 发电厂、变电站等大型接地装置除利用自然接地体外,还应敷设人工接地体,即以水平接地体为主的人工接地网,并设置将自然接地体和人工接地体分开的测量井,以便于接地装置的测试。对于 3~10kV 的变电站和配电所,当采用建筑物的基础作接地体且接地电阻又能满足规定值时,可不另设人工接地。

3.2.4 人工接地网的敷设应符合以下规定:

- 1 人工接地网的外缘应闭合,外缘各角应做成圆弧形,圆弧的半径不宜小于均压带间距的一半;
- 2 接地网内应敷设水平均压带,按等间距或不等间距布置;
- 3 35kV 及以上变电站接地网边缘经常有人出入的走道处,应铺设碎石、沥青路面或在地面下装设 2 条与接地网相连的均压带。

3.2.5 除临时接地装置外,接地装置应采用热镀锌钢材,水平敷设的可采用圆钢和扁钢,垂直敷设的可采用角钢和钢管。腐蚀比较严重的地区的接地装置,应适当加大截面,或采用阴极保护等措施。

不得采用铝导体作为接地体或接地线。当采用扁铜带、铜绞线、铜棒、铜包钢、铜包钢绞线、钢镀铜、铅包铜等材料作接地装置

时,其连接应符合本规范的规定。

3.2.6 接地装置的人工接地体,导体截面应符合热稳定、均压和机械强度的要求,还应考虑腐蚀的影响,一般不小于表 3.2.6-1 和表 3.2.6-2 所列规格。

表 3.2.6-1 钢接地体的最小规格

种类、规格及单位		地上		地下	
		室内	室外	交流电流回路	直流电流回路
圆钢直径(mm)		6	8	10	12
扁钢	截面(mm ²)	60	100	100	100
	厚度(mm)	3	4	4	6
角钢厚度(mm)		2	2.5	4	6
钢管管壁厚度(mm)		2.5	2.5	3.5	4.5

注:电力线路杆塔的接地体引出线的截面不应小于 50mm²,引出线应热镀锌。

表 3.2.6-2 铜接地体的最小规格

种类、规格及单位	地上	地下
铜棒直径(mm)	4	6
铜排截面(mm ²)	10	30
铜管管壁厚度(mm)	2	3

注:裸铜绞线一般不作为小型接地装置的接地体用,当作为接地网的接地体时,截面应满足设计要求。

3.2.7 低压电气设备地面上外露的铜接地线的最小截面应符合表 3.2.7 的规定。

表 3.2.7 低压电气设备地面上外露的铜接地线的最小截面(mm²)

名 称	铜
明敷的裸导体	4
绝缘导体	1.5
电缆的接地芯或与相线包在同一保护外壳内的多芯导线的接地芯	1

3.2.8 不要求敷设专用接地引下线的电气设备,它的接地线可利用金属构件、普通钢筋混凝土构件的钢筋、穿线的钢管等。利用以

上设施作接地线时,应保证其全长为完好的电气通路。

3.2.9 不得利用蛇皮管、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作接地线。蛇皮管两端应采用自固接头或软管接头,且两端应采用软铜线连接。

3.2.10 在高土壤电阻率地区,接地电阻值很难达到要求时,可采用以下措施降低接地电阻:

1 在变电站附近有较低电阻率的土壤时,可敷设引外接地网或向外延伸接地体;

2 当地下较深处的土壤电阻率较低时,可采用井式或深钻式深埋接地极;

3 填充电阻率较低的物质或压力灌注降阻剂等以改善土壤传导性能;

4 敷设水下接地网。当利用自然接地体和引外接地装置时,应采用不少于2根导体在不同地点与接地网相连接;

5 采用新型接地装置,如电解离子接地极;

6 采用多层接地措施。

3.2.11 在永冻土地区除可采用本规范第3.2.10条的措施外,还可采用以下措施降低接地电阻:

1 将接地装置敷设在溶化地带或溶化地带的水池或水坑中;

2 敷设深钻式接地极,或充分利用井管或其他深埋地下的金属构件作接地极,还应敷设深度约0.5m的伸长接地极;

3 在房屋溶化盘内敷设接地装置;

4 在接地极周围人工处理土壤,以降低冻结温度和土壤电阻率。

3.2.12 在深孔(井)技术应用中,敷设深井电极应注意以下事项:

1 应掌握有关的地质结构资料和地下土壤电阻率的分布,以使深孔(井)接地能在所处位置上收到较好的效果;同时要考虑深孔(井)接地极之间的屏蔽效应,以发挥深孔(井)接地作用;

2 在坚硬岩石地区,可考虑深孔爆破,让降阻剂在孔底呈立

体树枝状分布,以降低接地电阻;

3 深井电极宜打入地下低阻地层 1~2m;

4 深井电极所用的角钢,其搭接长度应为角钢单边宽度的 4 倍;钢管搭接宜加螺纹套拧紧后两边口再加焊;

5 深井电极应通过圆钢(与水平电极同规格)就近焊接到水平网上,搭接长度为圆钢直径的 6 倍。

3.2.13 降阻剂材料选择及施工工艺应符合下列要求:

1 材料的选择应符合设计要求;

2 应选用长效防腐物理性降阻剂;

3 使用的材料必须符合国家现行技术标准,通过国家相应机构对降阻剂的检验测试,并有合格证件;

4 降阻剂的使用,应该因地制宜地用在高电阻率地区、深井灌注、小面积接地网、射线接地极或接地网外沿;

5 严格按照生产厂家使用说明书规定的施工工艺施工。

3.2.14 接地装置的防腐应符合技术标准的要求。当采用阴极保护方式防腐时,必须经测试合格。

3.3 接地装置的敷设

3.3.1 接地体顶面埋设深度应符合设计规定。当无规定时,不应小于 0.6m。角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置。除接地体外,接地体引出线的垂直部分和接地装置连接(焊接)部位外侧 100mm 范围内应做防腐处理;在做防腐处理前,表面必须除锈并去掉焊接处残留的焊药。

3.3.2 垂直接地体的间距不宜小于其长度的 2 倍。水平接地体的间距应符合设计规定。当无设计规定时不宜小于 5m。

3.3.3 接地线应采取防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施。在与公路、铁路或管道等交叉及其他可能使接地线遭受损伤处,均应用钢管或角钢等加以保护。接地线在穿过墙壁、楼板和地坪处应加装钢管或其他坚固的保护套,有化学腐蚀的部位还应采取防腐

措施。热镀锌钢材焊接时将破坏热镀锌防腐,应在焊痕外 100mm 内做防腐处理。

3.3.4 接地干线应在不同的两点及以上与接地网相连接。自然接地体应在不同的两点及以上与接地干线或接地网相连接。

3.3.5 每个电气装置的接地应以单独的接地线与接地汇流排或接地干线相连接,严禁在一个接地线中串接几个需要接地的电气装置。重要设备和设备构架应有两根与主地网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,连接引线应便于定期进行检查测试。

3.3.6 接地体敷设完后的土沟其回填土内不应夹有石块和建筑垃圾等;外取的土壤不得有较强的腐蚀性;在回填土时应分层夯实。室外接地回填宜有 100~300mm 高度的防沉层。在山区石质地段或电阻率较高的土质区段应在土沟中至少先回填 100mm 厚的净土垫层,再敷接地体,然后用净土分层夯实回填。

3.3.7 明敷接地线的安装应符合下列要求:

1 接地线的安装位置应合理,便于检查,无碍设备检修和运行巡视;

2 接地线的安装应美观,防止因加工方式造成接地线截面减小、强度减弱、容易生锈;

3 支持件间的距离,在水平直线部分宜为 0.5~1.5m;垂直部分宜为 1.5~3m;转弯部分宜为 0.3~0.5m;

4 接地线应水平或垂直敷设,亦可与建筑物倾斜结构平行敷设;在直线段上,不应有高低起伏及弯曲等现象;

5 接地线沿建筑物墙壁水平敷设时,离地面距离宜为 250~300mm;接地线与建筑物墙壁间的间隙宜为 10~15mm;

6 在接地线跨越建筑物伸缩缝、沉降缝处时,应设置补偿器。补偿器可用接地线本身弯成弧状代替。

3.3.8 明敷接地线,在导体的全长度或区间段及每个连接部位附近的表面,应涂以 15~100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的条

纹标识。当使用胶带时,应使用双色胶带。中性线宜涂淡蓝色标识。

3.3.9 在接地线引向建筑物的入口处和在检修用临时接地点处,均应刷白色底漆并标以黑色标识,其代号为“ $\frac{1}{2}$ ”。同一接地体不应出现两种不同的标识。

3.3.10 在断路器室、配电间、母线分段处、发电机引出线等需临时接地的地方,应引入接地干线,并应设有专供连接临时接地线使用的接线板和螺栓。

3.3.11 当电缆穿过零序电流互感器时,电缆头的接地线应通过零序电流互感器后接地;由电缆头至穿过零序电流互感器的一段电缆金属护层和接地线应对地绝缘。

3.3.12 发电厂、变电所电气装置下列部位应专门敷设接地线直接与接地体或接地母线连接:

- 1 发电机机座或外壳、出线柜,中性点柜的金属底座和外壳,封闭母线的外壳;

- 2 高压配电装置的金属外壳;

- 3 110kV 及以上钢筋混凝土构件支座上电气设备金属外壳;

- 4 直接接地或经消弧线圈接地的变压器、旋转电机的中性点;

- 5 高压并联电抗器中性点所接消弧线圈、接地电抗器、电阻器等的接地端子;

- 6 GIS 接地端子;

- 7 避雷器、避雷针、避雷线等接地端子。

3.3.13 避雷器应用最短的接地线与主接地网连接。

3.3.14 全封闭组合电器的外壳应按制造厂规定接地;法兰片间应采用跨接线连接,并应保证良好的电气通路。

3.3.15 高压配电间隔和静止补偿装置的栅栏门铰链处应用软铜线连接,以保持良好接地。

3.3.16 高频感应电热装置的屏蔽网、滤波器、电源装置的金属屏

蔽外壳,高频回路中外露导体和电气设备的所有屏蔽部分和与其连接的金属管道均应接地,并宜与接地干线连接。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。

3.3.17 接地装置由多个分接地装置部分组成时,应按设计要求设置便于分开的断接卡,自然接地体与人工接地体连接处应有便于分开的断接卡。断接卡应有保护措施。扩建接地网时,新、旧接地网连接应通过接地井多点连接。

3.3.18 电缆桥架、支架由多个区域连通时,在区域连通处电缆桥架、支架接地线应设置便于分开的断接卡,并有明显的标识。

3.3.19 保护屏应装有接地端子,并用截面不小于 4mm^2 的多股铜线和接地网直接连通。装设静态保护的屏,应装设连接控制电缆屏蔽层的专用接地铜排,各盘的专用接地铜排互相连接成环,与控制室的屏蔽接地网连接。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。

3.3.20 避雷引下线与暗管敷设的电、光缆最小平行距离应为 1.0m ,最小垂直交叉距离应为 0.3m ;保护地线与暗管敷设的电、光缆最小平行距离应为 0.05m ,最小垂直交叉距离应为 0.02m 。

3.4 接地体(线)的连接

3.4.1 接地体(线)的连接应采用焊接,焊接必须牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线,应用镀锌螺栓连接;有色金属接地线不能采用焊接时,可用螺栓连接、压接、热剂焊(放热焊接)方式连接。用螺栓连接时应设防松螺帽或防松垫片,螺栓连接处的接触面应按现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GBJ 149 的规定处理。不同材料接地体间的连接应进行处理。

3.4.2 接地体(线)的焊接应采用搭接焊,其搭接长度必须符合下列规定:

- 1 扁钢为其宽度的 2 倍(且至少 3 个棱边焊接);
- 2 圆钢为其直径的 6 倍;

3 圆钢与扁钢连接时,其长度为圆钢直径的 6 倍;

4 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时,为了连接可靠,除应在其接触部位两侧进行焊接外,并应焊以由钢带弯成的弧形(或直角形)卡子或直接由钢带本身弯成弧形(或直角形)与钢管(或角钢)焊接。

3.4.3 接地体(线)为铜与铜或铜与钢的连接工艺采用热剂焊(放热焊接)时,其熔接接头必须符合下列规定:

- 1 被连接的导体必须完全包在接头里;
- 2 要保证连接部位的金属完全熔化,连接牢固;
- 3 热剂焊(放热焊接)接头的表面应平滑;
- 4 热剂焊(放热焊接)的接头应无贯穿性的气孔。

3.4.4 采用钢绞线、铜绞线等作接地线引下时,宜用压接端子与接地体连接。

3.4.5 利用本规范第 3.2.2 条所述的各种金属构件、金属管道、穿线的钢管等作为接地线时,连接处应保证有可靠的电气连接。

3.4.6 沿电缆桥架敷设铜绞线、镀锌扁钢及利用沿桥架构成电气通路的金属构件,如安装托架用的金属构件作为接地干线时,电缆桥架接地时应符合下列规定:

1 电缆桥架全长不大于 30m 时,不应少于 2 处与接地干线相连;

2 全长大于 30m 时,应每隔 20~30m 增加与接地干线的连接点;

3 电缆桥架的起始端和终点端应与接地网可靠连接。

3.4.7 金属电缆桥架的接地应符合下列规定:

1 电缆桥架连接部位宜采用两端压接镀锡铜鼻子的铜绞线跨接。跨接线最小允许截面积不小于 4mm^2 ;

2 镀锌电缆桥架间连接板的两端不跨接接地线时,连接板每端应有不少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的螺栓固定。

3.4.8 发电厂、变电站 GIS 的接地线及其连接应符合以下要求:

1 GIS 基座上的每一根接地母线,应采用分设其两端的接地线与发电厂或变电站的接地装置连接。接地线应与 GIS 区域环形接地母线连接。接地母线较长时,其中部应另加接地线,并连接至接地网;

2 接地线与 GIS 接地母线应采用螺栓连接方式;

3 当 GIS 露天布置或装设在室内与土壤直接接触的地面上时,其接地开关、氧化锌避雷器的专用接地端子与 GIS 接地母线的连接处,宜装设集中接地装置;

4 GIS 室内应敷设环形接地母线,室内各种设备需接地的部位应以最短路径与环形接地母线连接。GIS 置于室内楼板上时,其基座下的钢筋混凝土地板中的钢筋应焊接成网,并和环形接地母线连接。

3.5 避雷针(线、带、网)的接地

3.5.1 避雷针(线、带、网)的接地除应符合本章上述有关规定外,尚应遵守下列规定:

1 避雷针(带)与引下线之间的连接应采用焊接或热剂焊(放热焊接);

2 避雷针(带)的引下线及接地装置使用的紧固件均应使用镀锌制品。当采用没有镀锌的地脚螺栓时应采取防腐措施;

3 建筑物上的防雷设施采用多根引下线时,应在各引下线距地面 1.5~1.8m 处设置断接卡,断接卡应加保护措施;

4 装有避雷针的金属筒体,当其厚度不小于 4mm 时,可作避雷针的引下线。筒体底部应至少有 2 处与接地体对称连接;

5 独立避雷针及其接地装置与道路或建筑物的出入口等的距离应大于 3m。当小于 3m 时,应采取均压措施或铺设卵石或沥青地面;

6 独立避雷针(线)应设置独立的集中接地装置。当有困难时,该接地装置可与接地网连接,但避雷针与主接地网的地下连接

点至 35kV 及以下设备与主接地网的地下连接点,沿接地体的长度不得小于 15m;

7 独立避雷针的接地装置与接地网的地中距离不应小于 3m;

8 发电厂、变电站配电装置的架构或屋顶上的避雷针(含悬挂避雷线的构架)应在其附近装设集中接地装置,并与主接地网连接。

3.5.2 建筑物上的避雷针或防雷金属网应和建筑物顶部的其他金属物体连接成一个整体。

3.5.3 装有避雷针和避雷线的构架上的照明灯电源线,必须采用直埋于土壤中的带金属护层的电缆或穿入金属管的导线。电缆的金属护层或金属管必须接地,埋入土壤中的长度应在 10m 以上,方可与配电装置的接地网相连或与电源线、低压配电装置相连接。

3.5.4 发电厂和变电所的避雷线线档内不应有接头。

3.5.5 避雷针(网、带)及其接地装置,应采取自下而上的施工程序。首先安装集中接地装置,后安装引下线,最后安装接闪器。

3.6 携带式和移动式电气设备的接地

3.6.1 携带式电气设备应用专用芯线接地,严禁利用其他用电设备的零线接地;零线和接地线应分别与接地装置相连接。

3.6.2 携带式电气设备的接地线应采用软铜绞线,其截面不小于 1.5mm^2 。

3.6.3 由固定的电源或由移动式发电设备供电的移动式机械的金属外壳或底座,应和这些供电电源的接地装置有可靠连接;在中性点不接地的电网中,可在移动式机械附近装设接地装置,以代替敷设接地线,并应首先利用附近的自然接地体。

3.6.4 移动式电气设备和机械的接地应符合固定式电气设备接地的规定,但下列情况可不接地:

1 移动式机械自用的发电设备直接放在机械的同一金属框

架上,又不供给其他设备用电;

2 当机械由专用的移动式发电设备供电,机械数量不超过 2 台,机械距移动式发电设备不超过 50m,且发电设备和机械的外壳之间有可靠的金属连接。

3.7 输电线路杆塔的接地

3.7.1 在土壤电阻率 $\rho \leq 100\Omega \cdot m$ 的潮湿地区,可利用铁塔和钢筋混凝土杆的自然接地,接地电阻低于 10Ω 。发电厂、变电站进线段应另设雷电保护接地装置。在居民区,当自然接地电阻符合要求时,可不另设人工接地装置。

3.7.2 在土壤电阻率 $100\Omega \cdot m < \rho \leq 500\Omega \cdot m$ 的地区,除利用铁塔和钢筋混凝土杆的自然接地,还应增设人工接地装置,接地极埋设深度不宜小于 0.6m,接地电阻低于 15Ω 。

3.7.3 在土壤电阻率 $500\Omega \cdot m < \rho \leq 2000\Omega \cdot m$ 的地区,可采用水平敷设的接地装置,接地极埋设深度不宜小于 0.5m。 $500\Omega \cdot m < \rho \leq 1000\Omega \cdot m$ 的地区,接地电阻不超过 20Ω 。 $1000\Omega \cdot m < \rho \leq 2000\Omega \cdot m$ 的地区,接地电阻不超过 25Ω 。

3.7.4 在土壤电阻率 $\rho > 2000\Omega \cdot m$ 的地区,接地极埋设深度不宜小于 0.3m,接地电阻不超过 30Ω ;若接地电阻很难降到 30Ω 时,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 放射形接地极可采用长短结合的方式,每根的最大长度应符合表 3.7.5 的要求:

表 3.7.5 放射形接地极每根的最大长度

土壤电阻率($\Omega \cdot m$)	≤ 500	≤ 1000	≤ 2000	≤ 5000
最大长度(m)	40	60	80	100

3.7.6 在高土壤电阻率地区采用放射形接地装置时,当在杆塔基础的放射形接地极每根长度的 1.5 倍范围内有土壤电阻率较低的

地带时,可部分采用外引接地或其他措施。

3.7.7 居民区和水田中的接地装置,宜围绕杆塔基础敷设成闭合环形。

3.7.8 对于室外山区等特殊地形,不能按设计图形敷设接地体时,应根据施工实际情况在施工记录上绘制接地装置敷设简图,并标明相对位置和尺寸,作为竣工资料移交。原设计为方形等封闭环形时,应按设计施工,以便于检修维护。

3.7.9 在山坡等倾斜地形敷设水平接地体时宜沿等高线开挖,接地沟底面应平整,沟深不得有负误差,并应清除影响接地体与土壤接触的杂物,以防止接地体受雨水冲刷外露,腐蚀生锈;水平接地体敷设应平直,以保证同土壤更好接触。

3.7.10 接地线与杆塔的连接应接触良好可靠,并应便于打开测量接地电阻。

3.7.11 架空线路杆塔的每一腿都应与接地体引下线连接,通过多点接地以保证可靠性。

3.7.12 混凝土电杆宜通过架空避雷线直接引下,也可通过金属爬梯接地。当接地线直接从架空避雷线引下时,引下线应紧靠杆身,并每隔一定距离与杆身固定一次,以保证电气通路顺畅。

3.8 调度楼、通信站和微波站二次系统的接地

3.8.1 调度通信综合楼内的通信站应与同一楼内的动力装置、建筑物避雷装置共用一个接地网。

3.8.2 调度通信综合楼及通信机房接地引下线可利用建筑物主体钢筋和金属地板构架等,钢筋自身上、下连接点应采用搭焊接,且其上端应与房顶避雷装置、下端应与接地网、中间应与各层均压网或环形接地母线焊接成电气上连通的笼式接地系统。

3.8.3 位于发电厂、变电站或开关站的通信站的接地装置应至少用2根规格不小于40mm×4mm的镀锌扁钢与厂、站的接地网均压相连。

3.8.4 通信机房房顶上应敷设闭合均压网(带)并与接地装置连接,房顶平面任一点到均压带的距离均不应大于 5m。

3.8.5 通信机房内应围绕机房敷设环形接地母线,截面应不小于 90mm^2 的铜排或 120mm^2 的镀锌扁钢。围绕机房建筑应敷设闭合环形接地装置。环形接地装置、环形接地母线和房顶闭合均压带之间,至少用 4 根对称布置的连接线(或主钢筋)相连,相邻连接线之间的距离不宜超过 18m。

3.8.6 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,应以最短距离与环形接地母线连接。电缆沟道、竖井内的金属支架至少应两点接地,接地点间距离不宜超过 30m。

3.8.7 各类设备保护地线宜用多股铜导线,其截面应根据最大故障电流确定,一般为 $25\sim 95\text{mm}^2$;导线屏蔽层的接地线截面面积,应大于屏蔽层截面面积的 2 倍。接地线的连接应确保电气接触良好,连接点应进行防腐处理。

3.8.8 连接两个变电站之间的导引电缆的屏蔽层必须在离变电站接地网边沿 50~100m 处可靠接地,以大地为通路,实施屏蔽层的两点接地。一般可在进变电站前的最后一个工井处实施导引电缆的屏蔽层接地。接地极的接地电阻 $R \leq 4\Omega$ 。

3.8.9 屏蔽电源电缆、屏蔽通信电缆和金属管道引入室内前应水平直埋 10m 以上,埋深应大于 0.6m,电缆屏蔽层和铁管两端接地,并在入口处接入接地装置。如不能埋入地中,至少应在金属管道室外部分沿长度均匀分布在两处接地,接地电阻应小于 10Ω ;在高土壤电阻率地区,每处的接地电阻不应大于 30Ω ,且应适当增加接地处数。

3.8.10 微波塔上同轴馈线金属外皮的上端及下端应分别就近与铁塔连接,在机房入口处与接地装置再连接一次;馈线较长时应在中间加一个与塔身的连接点;室外馈线桥始末两端均应与接地装置连接。

3.8.11 微波塔上的航标灯电源线应选用金属外皮电缆或将导线穿入金属管,金属外皮或金属管至少应在上下两端与塔身金属结构连接,进机房前应水平直埋 10m 以上,埋深应大于 0.6m。

3.8.12 微波塔接地装置应围绕塔基做成闭合环形接地网。微波塔接地装置与机房接地装置之间至少用 2 根规格不小于 $40\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的镀锌扁钢连接。

3.8.13 直流电源的“正极”在电源设备侧和通信设备侧均应接地,“负极”在电源机房侧和通信机房侧应接压敏电阻。

3.9 电力电缆终端金属护层的接地

3.9.1 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,应通过接地刀闸直接与变电站接地装置连接。

3.9.2 在 110kV 及以上电缆终端站内(电缆与架空线转换处),电缆终端头的金属护层宜通过接地刀闸单独接地,设计无要求时,接地电阻 $R \leq 4\Omega$ 。电缆护层的单独接地极与架空避雷线接地体之间,应保持 3~5m 间距。

3.9.3 安装在架空线杆塔上的 110kV 及以上电缆终端头,两者的接地装置难以分开时,电缆金属护层通过接地刀闸后与架空避雷线合一接地体,设计无要求时,接地电阻 $R \leq 4\Omega$ 。

3.9.4 110kV 以下三芯电缆的电缆终端金属护层应直接与变电站接地装置连接。

3.10 配电电气装置的接地

3.10.1 户外配电变压器等电气装置的接地装置,宜在地下敷设成围绕变压器台的闭合环形。

3.10.2 配电变压器等电气装置安装在由其供电的建筑物内的配电装置室时,其接地装置应与建筑物基础钢筋等相连。

3.10.3 引入配电装置室的每条架空线路安装的避雷器的接地线,应与配电装置室的接地装置连接,但在入地处应敷设集中接地

装置。

3.10.4 配电电气装置的接地电阻值应符合设计要求。

3.11 建筑物电气装置的接地

3.11.1 按照电气装置的要求,安全接地、保护接地或功能接地的接地装置可以采用共用的或分开的接地装置。

3.11.2 建筑物的低压系统接地点、电气装置外露导电部分的保护接地(含与功能接地、保护接地共用的安全接地)、总等电位联结的接地极等可与建筑物的雷电保护接地共用同一接地装置。接地装置的接地电阻应符合其中最小值的要求。

3.11.3 接地装置的安装应符合以下要求:

- 1 接地极的型式、埋入深度及接地电阻值应符合设计要求;
- 2 穿过墙、地面、楼板等处应有足够坚固的机械保护措施;
- 3 接地装置的材质及结构应考虑腐蚀而引起的损伤。必要时采取措施,防止产生电腐蚀。

3.11.4 电气装置应设置总接地端子或母线,并与接地线、保护线、等电位连接干线和安全、功能共用接地装置的功能性接地线等相连接。

3.11.5 断开接地线的装置应便于安装和测量。

3.11.6 埋入土壤内的接地线的最小截面应符合表 3.11.6 的规定。

表 3.11.6 埋入土壤内的接地线的最小截面(mm²)

名 称	铜	钢
有防腐保护的(没有采用机械方法保护)	16	16
没有防腐保护的	25	50

3.11.7 等电位联结主母线的最小截面不应小于装置最大保护线截面的一半,并不应小于 6mm²。当采用铜线时,其截面不应小于 2.5mm²。当采用其他金属时,则其截面应承载与之相当的载流量。

3.11.8 连接两个外露导电部分的辅助等电位联结线,其截面不

应小于接至该两个外露导电部分的较小保护线的截面。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,其截面不应小于相应保护线截面的一半。

4 工程交接验收

4.0.1 在验收时应按下列要求进行检查:

- 1 按设计图纸施工完毕,接地施工质量符合本规范要求;
- 2 整个接地网外露部分的连接可靠,接地线规格正确,防腐层完好,标识齐全明显;
- 3 避雷针(带)的安装位置及高度符合设计要求;
- 4 供连接临时接地线用的连接板的数量和位置符合设计要求;
- 5 接地电阻值及设计要求的其他测试参数符合设计规定。

4.0.2 在交接验收时,应向甲方提交下列资料 and 文件:

- 1 实际施工的记录图;
- 2 变更设计的证明文件;
- 3 安装技术记录(包括隐蔽工程记录等);
- 4 测试记录。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。