

控制系统接地规程

1. 目的

为保护人身和控制系统的的功能以及抑制干扰，特制定本规程。

2. 接地分类

2.1 分类

接地按其功能可分为保护接地、工作接地、本安系统接地、防静电接地和防雷接地等。

2.2 保护接地

2.2.1 保护接地（也称为安全接地）是为人身安全和电气设备安全而设置的接地。凡控制系统的机柜、操作台、仪表柜、配电柜、继电器柜等用电设备的金属外壳及控制设备正常不带电的金属部分，由于各种原因（如绝缘破坏等）而有可能带危险电压者，均应作保护接地。

2.2.2 低于 36V 供电的现场仪表，如无特殊要求可不作保护接地，但有可能与高于 36V 电压设备接触的除外。

2.2.3 当安装在金属仪表盘、箱、柜、框架上的按钮、信号灯、继电器等小型低压电器的金属外壳，与已接地的金属仪表盘、箱、柜、框架电气接触良好时，可不作保护接地。

2.3 工作接地

2.3.1 仪表及控制系统工作接地包括：仪表信号回路接地和屏蔽接地。

2.3.2 隔离信号可以不接地。这里的“隔离”是指每一输入信号（或输出信号）的电路与其它输入信号（或输出信号）的电路是绝缘的、对地是绝缘的，其电源是独立的、相互隔离的。

2.3.3 非隔离信号通常是以直流电源负极为参考点，并接地。信号分配均以此为参考点。

2.3.4 仪表工作接地的原则为单点接地，信号回路中应避免产生接地回路，如果一条线路上的信号源和接收仪表都不可避免接地，则应采用隔离器将两点接地隔离开。

2.4 本安系统接地

2.4.1 隔离式安全栅不需要专门接地。

2.4.2 齐纳式安全栅应设置接地连接系统。

2.4.3 齐纳式安全栅的本安系统接地与仪表信号回路接地不应分开。

2.5 防静电接地

2.5.1 安装 DCS、PLC、SIS 等设备的控制室，应考虑防静电接地。

2.5.2 已经做了保护接地的仪表和设备，不必再另做防静电接地。

2.6 防雷接地

2.6.1 当仪表及控制系统的信号线路从室外进入室内后，如需要设置防雷接地连接的场合，应实施防雷接地连接。

2.6.2 仪表及控制系统防雷接地应与电气专业防雷接地系统共用，但不得与独立避雷装置共用接地装置。

3. 接地方法

3.1 仪表及控制系统的接地应采用共用接地系统进行等电位连接；在无法满足等电位接地的情况下，可以将保护接地和工作接地分类汇总后单独接地。

3.2 控制系统的接地原则为单点接地，即整个控制系统通过唯一的接入点组合到接地系统中去。采用等电位接地方式时，控制系统在接地网上的接入点应和防雷地、大电流或高电压设备的接入点保持不小于 10 米的距离；采用单独接地方式时，单独接地体与其他电气专业接地体应相距 10 米以上，和独立的防直击雷接地体须相距 20 米以上。

3.3 仪表电缆槽、电缆保护金属管应做保护接地，可直接焊接或用接地线连接在附近已接地的金属管道上，并应保证接地的连续和可靠，但不得接至输送可燃物质的金属管道。仪表电缆槽、电缆保护金属管的连接处，应进行可靠的导电连接。

3.4 各工作接地在汇总之前不应与保护接地混接。

3.5 工作接地的连线，包括各接地线、接地干线、接地汇流排等，在接至总接地板之前，除正常的连接点外，都应当是绝缘的。工作接地最终与接地体或接地网的连接应从总接线板单独接线。

3.6 信号屏蔽电缆的屏蔽层接地应为单点接地，应根据信号源和接收仪表的不同情况采用不同接法。当信号源接地时，信号屏蔽电缆的屏蔽层应在信号源侧接地，否则，信号屏蔽电缆的屏蔽层应在信号接收仪表一侧接地。

3.7 齐纳式安全栅的本安系统接地应汇总至工作接地汇总板。

3.8 齐纳式安全栅的接地汇流排或接地导轨必须与直流电源的负极相连。

3.9 齐纳式安全栅的接地连接导线宜为两根导线。

- 3.10 仪表电缆槽、仪表电缆保护管应在进入控制室处，与电气专业的防雷电感应的接地排相连。
- 3.11 控制室内的仪表信号浪涌保护器（SPD）的接地线应接到工作接地汇流排，浪涌保护器的接地汇流排应接到工作接地汇总板或总接地板。
- 3.12 控制室内仪表供电的浪涌保护器应连接在电源系统 TN-S 接地制式中的 PE 线上。
- 3.13 现场仪表的浪涌保护器应与电气专业的现场防雷电感应的接地排相连。
- 3.14 在雷击区室外架空敷设的不带屏蔽层的多芯电缆，备用芯应接入屏蔽接地；对屏蔽层已接地的屏蔽电缆或穿钢管敷设或在金属电缆槽中敷设的电缆，备用芯可不接地。

4. 接地连接方法

- 4.1 仪表及控制系统保护接地的各接地分干线应汇接到保护接地汇总板，再由保护接地汇总板经接地干线接到总接地板上；
- 4.2 仪表及控制系统工作接地的各接地分干线应分别接到工作接地汇总板，再由工作接地汇总板经两根单独的工作接地干线连接到接地总接地板；
- 4.3 仪表信号公共点接地、DCS、PLC、SIS 等的非隔离输入的接地，均应分别单独接到接地连接端子排或工作接地汇流排上，然后通过接地分干线接到工作接地汇总板；
- 4.4 当有多根信号屏蔽电缆的屏蔽层接地时，宜先将各信号屏蔽电缆的屏蔽层汇接到工作接地汇流排，再经工作接地分干线接到工作接地汇总板；
- 4.5 直流电源的负端必须接到本机柜的工作接地汇流排，不设工作接地汇流排的情况应经工作接地分干线接到工作接地汇总板；
- 4.6 根据需要工作接地汇流排可有多；
- 4.7 齐纳式安全栅的各接地汇流排可直接接到本机柜的工作接地汇流排，再经工作接地分干线接到工作接地汇总板。每个汇流排的接地线宜使用两根单独的导线；
- 4.8 齐纳式安全栅的各接地汇流排也可由工作接地干线串接，两端应分别经工作接地干线连到工作接地汇总板；
- 4.9 在有齐纳式安全栅的本安系统中，直流电源的负端必须接到本机柜的工作接地汇流排或安全栅汇流排上；
- 4.10 接地干线长度若超过 10 米或周围有强磁场设备，应采取屏蔽措施，将接地干线穿钢管保护，钢管间连为一体；或采用屏蔽电缆，钢管或屏蔽电缆的屏蔽层应单端接地。

若接地干线在室外走线并距离超过 10 米，应采用双层屏蔽，内层单点接地，外层两端接地，或每隔 30 米设一个接地点，以防止雷电电磁脉冲的干扰。

5. 接地系统接线

- 5.1 接地系统的导线应采用多股绞合铜芯绝缘电线或电缆。
- 5.2 接地系统的各接地汇流排可采用截面为 $25\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的铜条制作。
- 5.3 接地系统的各接地汇总板应采用铜板制作，厚度不小于 6mm ，长、宽尺寸按需要确定。
- 5.4 机柜内的保护接地汇流排应与机柜进行可靠的电气连接。
- 5.5 工作接地汇流排、工作接地汇总板应采用绝缘支架固定。
- 5.6 接地系统的各种连接应牢固、可靠，并应保证良好的导电性。接地线、接地干线、接地总干线与接地汇流排、接地汇总板的连接应采用铜接线片和镀锌钢质螺栓，并应用防松件或采用焊接。
- 5.7 各类接地连线中，严禁接入开关或熔断器。
- 5.8 接地线的截面可根据连接仪表的数量和接地线的长度按下列数值选用：
 - 5.8.1 柜内接地线（柜内需接地部分至柜内工作（保护）接地汇流排间连线）：不小于 1mm^2
 - 5.8.2 接地分干线（各柜内工作（保护）接地汇流排至工作（保护）接地汇总板间连线）：不小于 4mm^2
 - 5.8.3 接地干线（工作（保护）接地汇总板至总接地板间连线）：不小于 10mm^2
 - 5.8.4 接地总干线（总接地板至接地极间连线）：不小于 16mm^2
 - 5.8.5 浪涌保护器接地线：不小于 2.5mm^2
- 5.9 浪涌保护器接地线应小于 1 米，并且避免弯曲敷设。
- 5.10 接地系统的标识颜色为绿色或绿、黄两色相间。

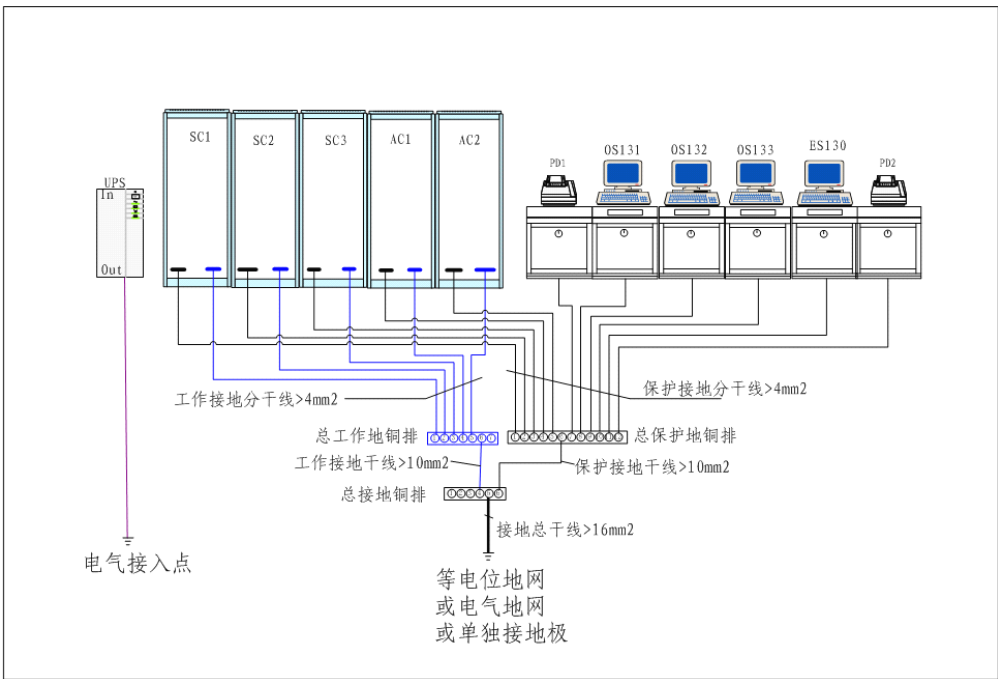
6. 接地电阻

- 6.1 仪表或设备的接地端子到接地极之间的导线与连接点的电阻总和，称为接地连接电阻。
- 6.2 接地极对地电阻与接地连接电阻之和称为接地电阻。
- 6.3 仪表及控制系统的接地电阻为工频接地电阻，不应大于 4 欧姆。
- 6.4 仪表及控制系统的接地连接电阻不应大于 1 欧姆。

7. 接地系统实施指导

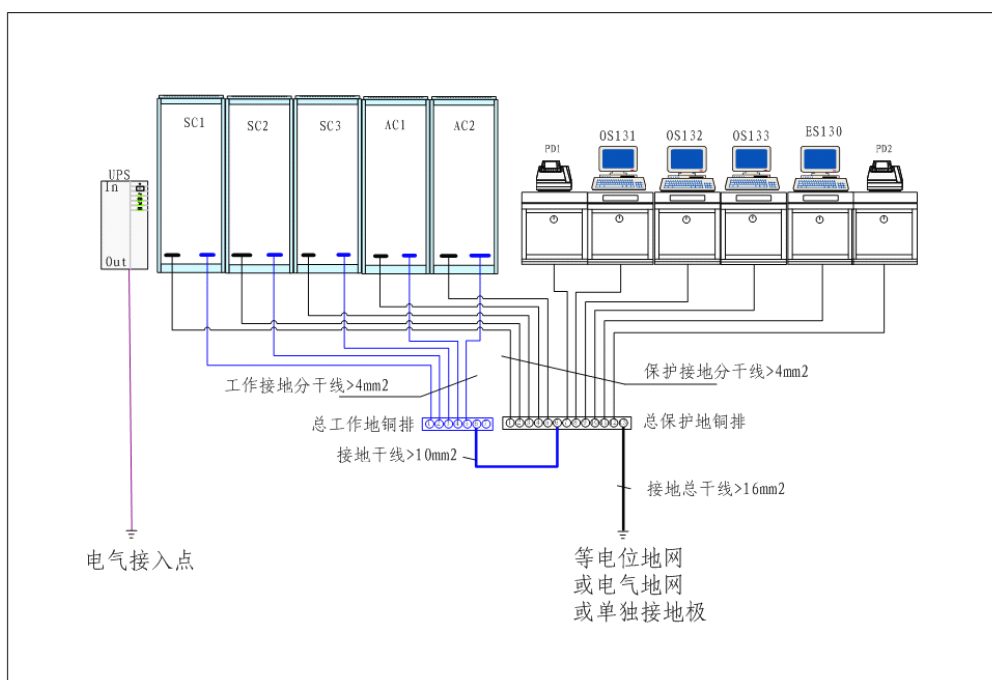
7.1 控制系统的接地连接方式根据用户提供的接地铜排数量进行如下操作：

- 7.1.1 如用户提供了以下的三个接地铜排：总保护地铜排、总工作地铜排、总接地铜排，则将控制系统所有机柜内的保护地汇流排一一汇总至总保护地铜排，所有机柜内的工作地汇流排一一汇总至总工作地铜排，再将总保护地铜排与总工作地铜排汇总至总接地铜排，从该接地铜排可引接地总干线至共用接地网或单独接地极，如图二所示：（注：共用接地网即为电气地网）



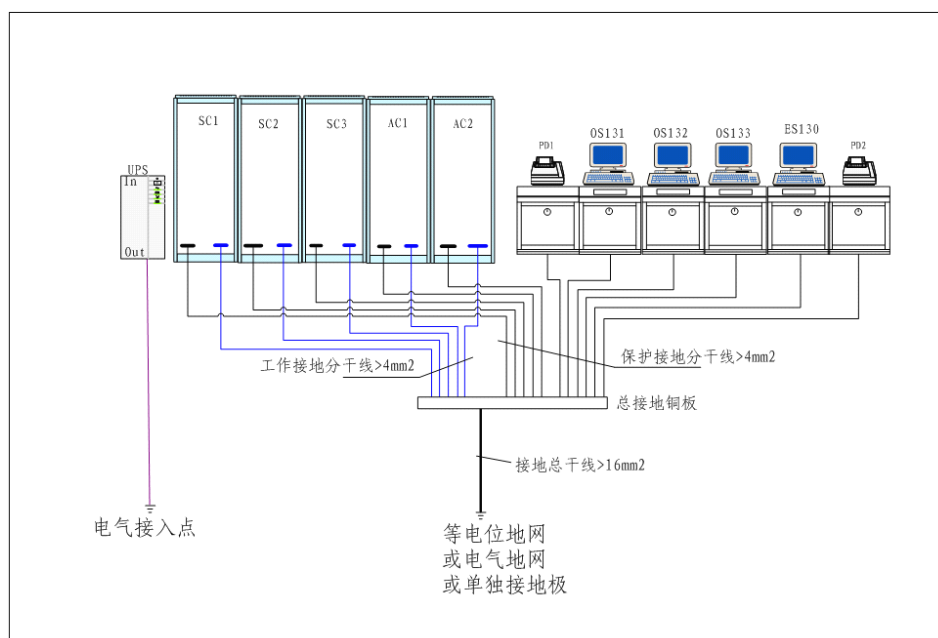
图二

- 7.1.2 如用户提供以下两个接地铜排：总保护地铜排、总工作地铜排。则将控制系统所有机柜的保护地汇流排一一汇总至总保护地铜排，所有机柜的工作地汇流排一一汇总至总工作地铜排，再将总工作地铜排和总保护地铜排相连，从总保护地铜排引接地总干线至共用接地网或单独接地极，如图三所示：



图三

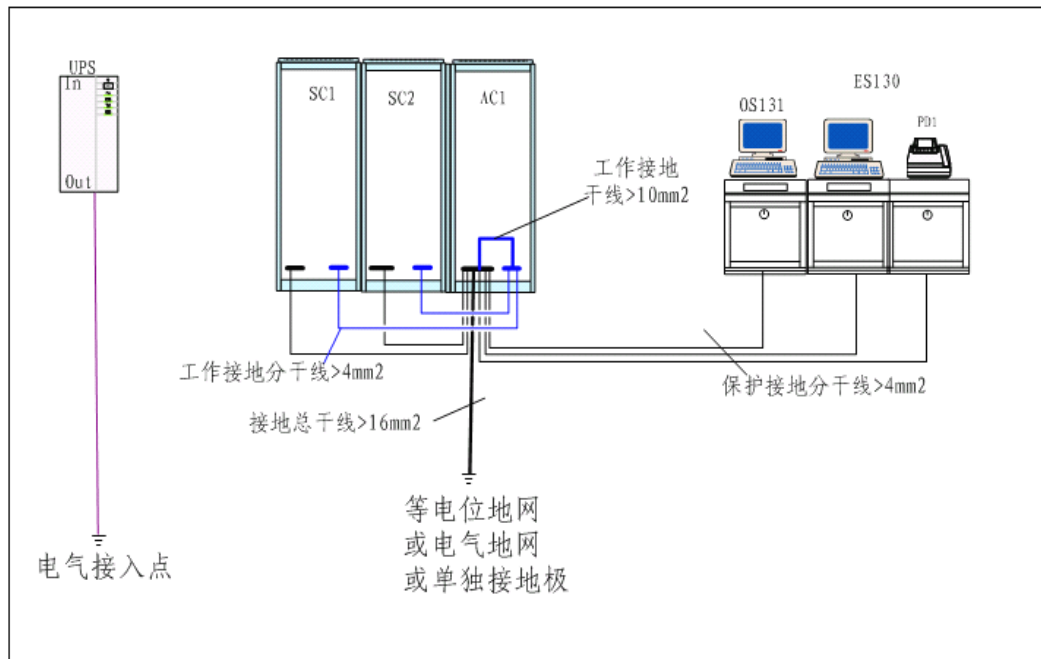
7.1.3 如用户仅提供一个接地铜排：总接地铜排，将控制系统所有机柜的保护地汇流排、工作地汇流排分别连接至该铜排，从该接地铜排可引接地总干线至等电位地网、单独接地极或电气地网，如图四所示：；



图四

7.1.4 如用户未提供接地铜排：可选用控制系统内的其中一个外配柜（若无外配柜则选择其中一个控制柜）的保护地铜排为总保护地铜排、工作地铜排为总工作地铜排，将控制系统所有机柜的保护地汇流排、工作地汇流排分别引至总保护地铜排和总工作

地铜排，再将总工作地铜排和总保护地铜排相连，从总保护地铜排引接地总干线至等电位地网、单独接地极或电气地网，如图五所示：



图五

7.2 控制系统的地线接入点应根据现场实际情况确定选择：

- 7.2.1 若现场已有完整的共用接地网，则控制系统的接地总干线引至该接地网，接地点需距电气接地点 5 米以上、距防雷接地点 10 米以上；
- 7.2.2 若现场无现成接地网，但可设置独立地桩，则控制系统的接地总干线引至该独立接地桩，该地桩需距电气地桩 10 米以上、距防雷地桩 20 米以上；

7.3 控制系统的接地体制作：

- 7.3.1 接地体如为共用接地网时，可参照设计单位图纸进行施工，此处不再叙述。
- 7.3.2 接地体如为单独地桩时，推荐采用 4 根 2m 长的 50×50mm 的热镀锌角钢，呈边长为 5m 的正方形打入地下，距地表面 600mm 以上，再用 4×40mm 热镀锌扁钢焊接（建议用堆焊）起来，焊接长度不小于 10cm，焊接处刷红丹或沥青油做防腐处理。接地线用 4×40mm 的热镀锌扁钢（或 $\geq 16\text{mm}^2$ 的导线），预留接地测试点。汇接点用规格的扁铜，扁铜扁钢连接处采用气焊，在扁铜上预留 $\Phi 8$ 的连接孔不少于三个，配备相应规格的不锈钢螺丝或铜螺丝。

7.4 控制系统的接地施工中的注意事项：

- 7.4.1 接地线的线径应符合如下要求：柜内工作地铜排（保护地铜排）至总工作地铜排（总保护地铜排）的接地分干线线径应不小于 4mm^2 ；总工作地铜排（总保护地铜排）至

总接地铜排的接地干线线径应不小于 10mm²；总接地铜排至接地接入点的接地总干线线径应不小于 16mm²；

- 7.4.2 总接地铜排至接地接入点的接地总干线长度应不大于 30m；
- 7.4.3 接地总干线周围若有电磁干扰时应采取屏蔽措施，将接地线穿钢管保护，钢管间连为一体，钢管单端接地，也可采用屏蔽电缆，屏蔽层应单端接地。
- 7.4.4 对于没有条件单独打地桩的情况下，可以采用电气接地系统，此时工作接地和保护接地都连接到电气地，但要注意选取接入点时应尽可能远离大电机的接入点，同时与防雷地的接入点间的距离应大于 20m。
- 7.4.5 若远程机笼与主控机笼之间采用了电气隔离装置或光电隔离装置，则远程机笼可以就地进行接地。
- 7.4.6 UPS 的接地一般应连接在 TN-S 接地制式中的 PE 线上。
- 7.4.7 计算机在出厂前已将工作接地和保护接地连在一起，系统操作台插座上的接地端子，在系统出厂时已经连接到接地排上，计算机是通过电源线的接地线连接到接地端子上的。
- 7.4.8 仪表电缆槽、电缆保护金属管应做保护接地，可直接焊接或用接地线连接在附近已接地的金属管道上，并应保证接地的连续和可靠，但不得接至输送可燃物质的金属管道。仪表电缆槽、电缆保护金属管的连接处，应进行可靠的导电连接。

8. 引用的标准

- 《石油化工仪表接地设计规范》(SH/T 3081-2003)，国家发展和改革委员会发布