

## 仪表接地工程施工要点及案例分析

韩小英

镇海石化建安工程有限公司, 浙江 宁波 315204

[摘要]随着石油化工装置自动化程度的提高,越来越多的仪表参与装置连锁,因此安装质量不仅影响检测的准确性,更对装置系统的运行产生重大影响。结合仪表安装施工过程中仪表的接地情况,本篇文章简单介绍保护接地和工作接地的概念,工程施工过程中接地的注意事项,以及列举接地不良引起的故障。

[关键词]保护接地;工作接地;仪表

DOI: 10.33142/ec.v3i1.1305

中图分类号: TM862

文献标识码: A

### Key Points and Case Analysis of Instrument Grounding Engineering Construction

HAN Xiaoying

Zhenhai Petrochemical Jian'an Engineering Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315204, China

**Abstract:** With the improvement of the automation degree of petrochemical plants, more and more instruments participate in the interlocking of the plants. Therefore, the installation quality not only affects the accuracy of detection, but also has a significant impact on the operation of the plant system. In combination with the grounding of the instrument during the installation and construction of the instrument, this article briefly introduces the concepts of protective grounding and working grounding, precautions for grounding in the process of engineering construction, and lists the faults caused by poor grounding.

**Keywords:** protective grounding; working grounding; instrument

#### 引言

在化工仪表和自动控制系统中正确的接地,不仅能够保护人身安全和电气设备的运行安全,还能够防止仪表信号传输过程中的干扰,减少信号误差和故障。仪表接地一般可以分为保护接地、工作接地、本安接地和防雷接地。通常情况下谈起仪表接地,都会想到现场仪表的接地和控制系统的接地。但究竟如何正确的接地,不同类型的电缆又有怎样不同的处理方法?本文从工程施工出发着重介绍保护接地和工作接地。

#### 1 仪表的接地原则

施工人员在现场作业时技术人员反复强调要遵循单端接地原则。何为单端接地?所谓的单端接地指的是常用的单层屏蔽电缆屏蔽层应该在机柜间仪表盘柜侧单端接地,现场不再进行重复接地。铠装电缆的铠装金属层应两端接地,内屏蔽层机柜间侧单端接地;分屏蔽层机柜间侧及现场接线箱两端接地,内屏蔽层单端接工作地;多对单层屏蔽电缆备用芯线和电缆屏蔽层应在机柜间一侧接地。

#### 2 仪表的现场接地



图1 电磁流量计现场接地

不同类型电缆的处理方法:

- (1)单层屏蔽电缆现场无需接地, 现场仪表设备电缆的内屏蔽层或单屏蔽层用 PE 热缩管做绝缘处理。
- (2)铠装电缆的铠装金属层应使用铠装电缆专用格兰头, 并保证其金属层有效接地。
- (3)分层屏蔽电缆的外屏蔽层在接线箱侧接地。

此外, 还有一些仪表设备有明确的现场接地要求, 如电磁流量计、质量流量计等, 如下图电磁流量计。这些设备一般都是内部电路有一个基准端, 如果不接地或接地不良, 基准电压可能不为零, 有电压的回路就会产生电流, 从而影响仪表的测量精度。另外电路板上集成有防雷击防浪涌电路的两线制 4~20mA 仪表, 也需要进行外壳接地。

仪表设备接地是设备自身要求的, 不是所有仪表需要接地, 普通的两线制 4~20mA 仪表, 如压力变送器、液位变送器等是不需要外壳接地的。

### 3 控制室/机柜间内仪表系统的接地

#### 3.1 接地方法

3.1.1 新建装置: 首先根据设计图纸, 找到机柜间内保护接地汇流排、工作接地汇流排及电气总接地排的位置, 并挂牌标记。



图 2 保护接地汇总排

3.1.2 检查机柜的工作接地汇流排及保护接地汇流排, 并用外用表测量, 确保机柜接地排设置正确。柜体应与保护接地相连, 用万用表测量保护接地汇流排与柜体应该是通路, 而工作接地汇流排与柜体应该是断路。对于技改项目如何正确区分机柜的保护接地和工作接地也是施工作业时, 必须掌握的。检查机柜的接地汇流排, 有稳压电源接地线引入的接地排则为保护接地汇流排, 另外一个则为工作接地汇流排。如下图机柜中有标记为 PE 线相连的未保护接地汇流排。

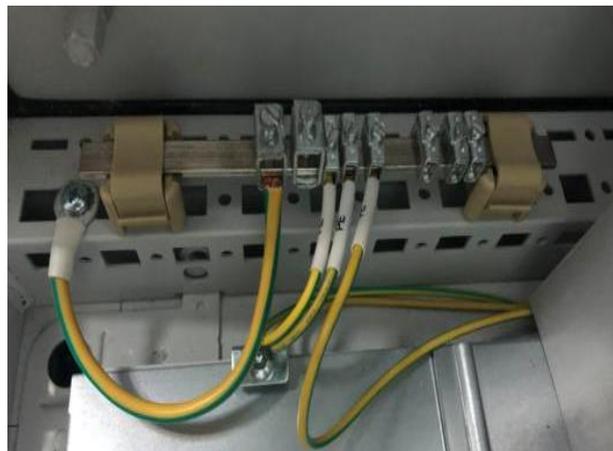


图 3 仪表盘柜的保护接地汇流排

3.1.3 接地原则: 根据设计图纸, 各接地干线与本安汇流排引出的接地线一起接入工作接地汇总排, 各保护接地干线接入保护接地汇流排, 然后工作接地和保护接地汇流排最后一起接入电气总接地排, 实现接地系统的等电位连接。虽然工作接地和保护接地最终是连接到一起的, 但仪表工作接地与保护接地应分别连接汇总板, 不可以混接。且在接至总接地板之前, 各接地线、接地分干线、接地干线、接地汇流排等除正常的连接外, 都应当是绝缘的。最终与接地

体或接地网的连接是从总接地板单独接线的。

3.1.4 接地完成后用前行电阻测试仪进行测量确认，其中保护接地的接地电阻值应小于 4 欧姆工作接地的接地电阻值应小于 10 欧姆。

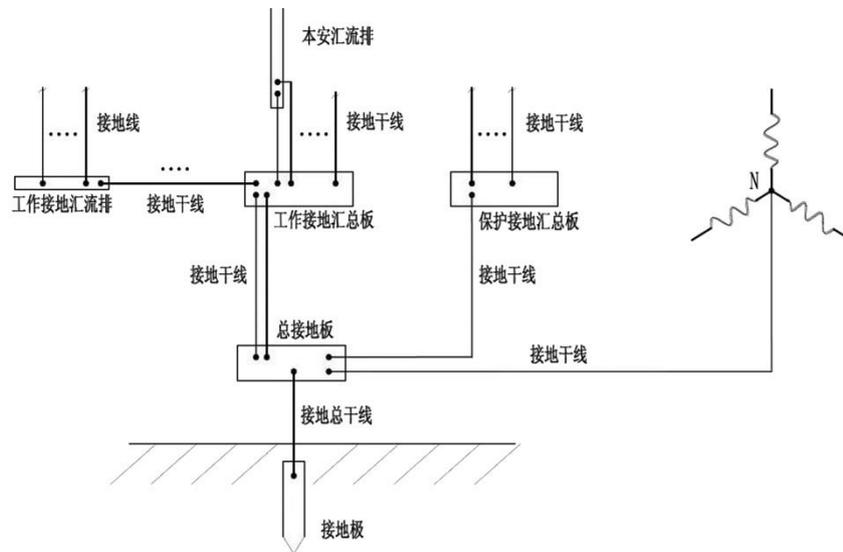


图 4 接地示意图

### 3.2 接地规范

#### 3.2.1 保护接地规范

保护接地也叫安全接地，学术上的定义有很多，无非是为了保护人身和设备的安全而采取的一种技术措施。仪表及控制系统的保护接地系统应实施等电位连接。保护接地的接地电阻值应小于 4 欧姆。

通常以下情况需要进行保护接地：

- A. 在 DCS 系统中所有的端子柜、安全栅柜、辅助柜、系统柜、网络柜、电源柜、操作台、辅操台、打印机等都需要进行保护接地。
- B. 柜体中稳压电源等设备也需要进行保护接地。
- C. 对于正常情况下不带电，但故障状态可能会产生危险电压的仪表及控制系统的外露导电部分，应进行保护接地。
- D. 虽然本身供电电压低于 36V 但可能与高于 36V 电压设备接触的的仪表，应进行保护接地。
- E. 仪表电缆槽、电缆保护金属管可直接焊接在或用接地线连接在附近已接地的金属构件或管道上，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。

#### 3.2.2 工作接地规范

施工过程中我们很多人会认为屏蔽接地就是工作接地，其实不然。工作接地是仪表及控制系统的公共电位参考点接地，正确的接地是消除干扰的重要措施，工作接地包括仪表信号回路接地、本质安全系统接地和屏蔽接地。

工作接地的原则为单点接地：

- A. 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。
- B. 虽然工作接地和保护接地最终是连接到一起的，但仪表工作接地与保护接地应分别连接汇总板，不应混接。
- C. 现场仪表引入机柜间的信号电缆都要进行单点工作接地。



图 5 保护接地汇总排



图 6 仪表盘柜的工作接地汇流排

### 3.3 防雷接地

仪表讲的防雷，是防感应雷，防那些顺电缆进入电源系统的高频高能尖波

仪表防雷电路(防雷器)，是要拦截泄放掉这部分能量。避免它们进入仪表的信号放大电路部分。同时高频干扰对 mV 信号的影响特别大。

### 3.4 接地系统的施工要点

#### 3.4.1 保护接地施工要点

在项目施工时要严格按照图纸进行保护接地的连接。仪表盘柜柜体以及柜内卡件、控制器等的保护接地，厂家已接线结束，我们施工时只需要在每个柜子的保护接地排与机柜间内的保护接地汇总排值之间各敷设一根黄绿色接地线，并有效连接即可。接线时必须用镀锡线鼻子压结实牢靠，且每根接地线上标好柜号及保护接地标记，并挂上走向牌。一般设计使用 16mm<sup>2</sup> 的绿色电缆作为工作接地线。接线完成后用钳形接地电阻测试仪测量每个柜子的保护接地电阻值，并记录在过程记录表格上。



图 7 仪表保护接地

#### 3.4.2 工作接地施工要点

每根回路的单层屏蔽电缆屏蔽层根据机柜间内接地汇流排上接地端子的数量及柜内电缆的数量，每十根或八根电缆的屏蔽线引出一根黄绿接地线连接到工作接地汇流排上，一般用 4mm<sup>2</sup> 的黄绿接地线即可。

每个机柜的工作接地汇流排引出一根接地线至工作接地汇流铜牌，电缆两端贴好标记，并在每根电缆两端挂上电缆走向牌，走向牌包含电缆名称、起点、终点等信息。一般设计使用 16mm<sup>2</sup> 的绿色电缆作为工作接地线。接线完成后用钳形接地电阻测试仪测量每个柜子的的工作接地电阻值，并记录在过程记录表格上。



图 8 仪表工作接地

## 4 典型故障案例分享

4.1 某煤焦制氢装置煤浆流量计 FT201、FT202 出现大幅波动，波动偏差 10%以上，由于其指示涉及到停车连锁，随即对流量计进行优化处理，增大滤波时间常数 time constant，波动有所改善，但波动仍然存在，继续增大时间常数

易造成指示滞后问题。水联运过程中, FT319、FT210 等电磁流量计均出现指示波动问题, 检查后发现信号线的屏蔽接地不规范, 整改后指示恢复正常。

电磁流量计在测量过程中产生的电势较弱, 输出电压只有几微伏, 外界的干扰极易对其测量产生影响, 为避免外界电磁场的干扰, 必须保证电磁流量计接地良好。



图9 屏蔽层未接地



图10 3500 接线图

4.2 某加氢裂化装置夏天手雷雨天气影响, 压缩机振动示值出现跳动甚至坏值, 检查本特利前置放大器及 3500 系统的接地, 发现接地不规范, 整改后雷雨天气重点关注, 未发生类似故障。

3500 系统接地不良, 遭遇雷雨天气时, 会因大电流干扰产生示值跳动现象。

4.3 某装置 DCS 系统不明原因的死机, 检查电源、软件、通讯均正常, 最后发现为接地系统问题, 重新连接脱落的接地线后系统运行正常。

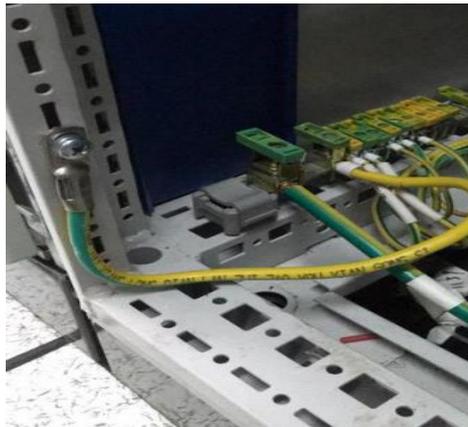


图11 DCS 保护接地

4.4 工作接地并不能完全消除干扰, 某电站在施工时, 在机柜门打开的情况下操作人员违规使用对讲机, 对温度卡件的 mV 信号造成干扰, 引起炉子非计划停车事故。机柜间内的保护接地、工作接地对于高频信号的干扰束手无策, 针对机柜间内对讲机的使用, 目前最好的办法还是保持一定的安全距离。在柜门打开的时候杜绝在黄线内违规使用对讲机。

## 5 结语

接地是最容易被忽略的细节, 但往往细节决定成败, 日常施工作业中严格按照设计设计图纸施工, 并熟悉施工规范, 才能精益求精不断提高施工质量。

### [参考文献]

- [1]SH/T3521-2013. 石油化工仪表工程施工技术规程[S]. 2013.
- [2]SH/T3551-2013. 石油化工仪表工程施工质量验收规程[S]. 2013.
- [3]SH/T3081-2003. 石油化工仪表接地设计规范[S]. 2003.

作者简介: 韩小英 (1987.5-), 女、汉族、山东人、工程师、大学本科, 主要从事化工仪表安装调试工作。