

ICS 91.120.40
P 72
备案号: J3023-2022

SHI

中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3164—2021
代替 SH/T 3164—2012

石油化工仪表系统防雷设计规范

Design specification for instrument system lightning surge protection in
petrochemical industry



2021-08-21 发布

2022-02-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和缩略语	1
3.1 术语	1
3.2 缩略语	3
4 总则	3
5 仪表防雷工程的确定	4
6 仪表防雷工程接地系统	4
6.1 控制室接地系统	4
6.2 机柜及操作台接地	5
6.3 接地连接导体及导线	6
6.4 导线及电缆敷设	6
6.5 接地连接方式	7
6.6 接地标志	7
7 电涌防护器	7
7.1 通用规定	7
7.2 电涌防护器类型	7
7.3 信号类电涌防护器参数	8
7.4 电涌防护器设置	8
7.5 交流供电的防雷	9
8 控制室仪表防雷	9
8.1 控制室仪表的屏蔽	9
8.2 电涌防护器的安装	9
8.3 电涌防护器的接地	9
9 现场仪表防雷	9
9.1 现场仪表的雷击防护	9
9.2 电涌防护器的安装	9
9.3 现场仪表的接地	10
10 仪表电缆防雷	10
10.1 电缆的屏蔽	10
10.2 屏蔽的接地	11

10.3 备用电缆及电缆备用芯	11
11 本质安全系统防雷	11
11.1 本安型电涌防护器	12
11.2 电涌防护器的安装	12
11.3 本安系统的接地连接	12
12 现场总线系统防雷	12
12.1 现场总线电涌防护器	12
12.2 电涌防护器的设置	12
12.3 现场总线仪表的接地	13
13 控制室建筑物防雷	13
附录 A (资料性) 网型结构接地设计参考图	14
附录 B (规范性) 电缆屏蔽接地参考图	15
参考文献	18
本规范用词说明	19
条文说明	20

11	Surge protection for intrinsic safety system	11
11.1	Surge protective device for intrinsic safety system	12
11.2	Installation for surge protective device	12
11.3	Bonding in intrinsic safety system	12
12	Surge protection for fieldbus system	12
12.1	Surge protective device for fieldbus system	12
12.2	Surge protective device application	12
12.3	Fieldbus system earthing	13
13	Lightning protection for control building	13
	Appendix A (Informative) Network type earthing referenced drawing	14
	Appendix B (Normative) Shielding of cables earthing referenced drawing	15
	Normative references	18
	Explanation of wording in this specification	19
	Explanation of the specification	20

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2017年第三批工业行业标准制修订计划》(工信厅科〔2017〕106号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结规范执行和实际工程的实践经验,参考有关国际标准和国内、外标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范共分13章及1个规范性附录和1个资料性附录。

本规范主要内容包括:总则;仪表防雷工程的确定;仪表防雷工程接地系统;电涌防护器;控制室仪表防雷;现场仪表防雷;仪表电缆防雷;本质安全系统防雷;现场总线系统防雷;控制室建筑物防雷。

本次修订的重点是:

- 规定了网型结构的接地系统;
- 确定了控制室仪表防雷接地采用网型结构;
- 删除了其他类型的接地结构;
- 规范了仪表防雷工程的方法;
- 增加了网型结构接地设计参考图和电缆屏蔽接地参考图两个附录。

本规范由中国石油化工集团有限公司负责管理,由中国石油化工集团有限公司自动控制设计技术中心站负责日常管理,由中国石化工程建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站

通讯地址:上海市徐汇区中山南二路1089号徐汇苑12层

邮政编码:200030

电 话:021-64578936

传 真:021-64578936

本规范主编单位:中国石化工程建设有限公司

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园20号

邮政编码:100101

本规范主要起草人员:叶向东 冯 欣 杨 刚

本规范主要审查人员:裴炳安 林 融 丁兰蓉 徐伟清 樊 清 范咏峰 林洪俊 黄 源
田京山 杜 彧 章敦辉 叶胜利 梁 达 陈 鹏 曾裕玲 王秋红
王发兵 施建设 刘齐忠 张建海 李 江 宋志远 刘 冰 郭章顺
于宝全 任 泓 李 涛 张同科

本规范2012年首次发布,本次修订为第1次修订。

石油化工仪表系统防雷设计规范

1 范围

本规范规定了仪表系统防雷工程的设计规则。

本规范适用于石油化工和以煤为原料制取燃料及化工产品工厂的新建、扩建和改建工程中爆炸性环境和非爆炸性环境仪表系统的防雷设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB/T 18802.21 低压电涌保护器 第 21 部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）—性能要求和试验方法

3 术语和缩略语

3.1 术语

下列术语适用于本规范。

3.1.1

接闪器 air-termination system

用于直接接受或承受雷击的金属物体和金属结构，如：接闪杆（旧称避雷针）、接闪带（线）、接闪网等。

3.1.2

引下线 down conductor system

连接接闪器与接地装置的导体。

3.1.3

接地装置 earth termination system

接地体和接地体之间连接导体的集合。

3.1.4

接地体 earth electrode

埋入地下并与大地形成导电接触的金属物体，也称接地极。直接与大地形成导电接触的各种金属构件、金属设施、金属管道、金属设备等可以视为接地体，称为自然接地体。

3.1.5

接地连接 bonding

将需要接地的设备、仪表、接地汇流排等，用接地导线、接地连接导体连接成接地系统。

3.1.6

接地连接导体 bonding conductor

用于连接各个需要接地的设备、各类接地排等，形成接地系统的导体。

3.1.7

直击雷 direct lightning flash

直接打击在建筑物、大地、设施或设备等实际物体的雷电。

3.1.8

雷电流 lightning current

雷电放电路径的电流。

3.1.9

雷暴日 thunderstorm day

听到一次及以上雷声的天数。地区的年平均雷暴日是该地区多年的年雷暴日统计的平均值，是表征该地区雷电活动频繁程度的指标之一。

3.1.10

雷电感应 lightning induction

雷电流周围空间产生的静电感应和雷电电磁感应。

3.1.11

雷电电磁感应 lightning electromagnetic induction

雷电流在周围空间产生电磁场以及在此电磁场中导体产生感应电动势的现象。

3.1.12

电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用能够减少电磁场通过的材料对所防护目标的屏障。

3.1.13

雷电电涌 lightning surge

由雷电电磁感应产生的沿电路或导体传导的脉冲形态的电流、电压，也称雷电浪涌。

3.1.14

等电位连接 equipotential bonding

用导体将各种金属构件、金属设施、金属管道、金属设备等进行导电连接，使各物体的电位近似相等。

3.1.15

接地汇流条 bonding bar (trip)

机柜内安装的汇集连接接地线的条形金属。根据其用途可分为工作接地汇流条、保护接地汇流条等。

3.1.16

接地排 bonding bar

机柜外安装的汇集连接接地线或构成接地网的外形尺寸比较大的条形金属。

3.1.17

电涌防护器 surge protective device

采用间隙放电、旁路导通和限压等方式分流电涌电流并限制瞬时过电压，保护电气或电子设备的器件。也称电涌保护器、浪涌保护器、雷电浪涌防护器。

3.1.18

最大持续运行电压 maximum continuous operating voltage

持续加在电涌防护器而不影响信号传输过程和信号质量的最大电压。也称最大工作电压。

3.1.19

标称放电电流 nominal discharge current

电涌防护器不被损坏所能通过的最大电涌电流 (max. anti-surge current capacity)，即电涌防护器在

通过标准实验波形电流和规定实验次数时，对电涌电流的最大泄放能力。

3.1.20

电压保护水平 voltage protection level

电涌防护器泄放最大电涌电流时，在电涌防护器后端所呈现的最大电压，即残余的电压。也称限制电压。

3.1.21

额定工作电压 nominal voltage

在规定环境条件和限定漏电流下，电涌防护器的线-线之间或线-地之间的长期正常工作电压。

3.1.22

最大漏电流 maximum leakage current

电涌防护器在额定工作电压下的限定泄漏电流。

3.1.23

额定工作电流 nominal current

电涌防护器在规定环境条件和额定工作电压下的长期正常工作信号电流。

3.1.24

仪表系统 instrumentation

本规范对电动、电信号仪表及控制系统的统称。简称仪表。

3.1.25

简单设备 simple apparatus

电气参数符合电路本质安全性能的电气元件，无内部能源并严格限定蓄能参数的电容、电感和电池等元件及元件组合。本质安全系统的专用词。

3.1.26

电气接地板 bonding terminal

用于仪表接地网与电气接地装置连接的接地连接板。也称电气接地排。

3.1.27

安全特低电压 safety extra-low voltage

电气与其他电源系统绝缘隔离、电压不超过限值： \leq 交流 50V，或 \leq 直流 120V、外露导电部分不接地，符合 GB/T 16895.21—2020/IEC 60364-4-41:2017 关于安全特低电压规定的电压。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

缩略语	英文全称	中文名称
SPD	Surge protective device	电涌防护器
U_n	Nominal voltage	额定工作电压
U_c	Maximum continuous operating voltage	最大持续运行电压
U_p	Voltage protection level	电压保护水平
I_n	Nominal discharge current	标称放电电流
I_c	Maximum leakage current	最大漏电流
I_N	Nominal current	额定工作电流
SELV	Safety extra-low voltage	安全特低电压

4 总则

4.1 防雷工程的设计应根据防护目标的具体情况，确定合适的防护范围，采用适宜的防护方案，将雷

击事件的风险降低到可容忍的程度，符合防灾减灾的投资条件，有效地防护雷击事件，减少仪表雷击事件造成的损失。

4.2 仪表防雷工程应同时采用下列方法：

- a) 设置电涌防护器；
- b) 仪表系统接地；
- c) 仪表信号电缆的屏蔽；
- d) 仪表设备的屏蔽。

4.3 仪表的保护接地、工作接地、本质安全接地、屏蔽接地、防静电接地、电涌防护器接地应最终接到电气接地装置，接地电阻应遵从电气接地装置的接地电阻。

4.4 仪表信号电缆和通信电缆应采用芯线互绞型。

4.5 室外仪表系统通信网络宜采用光缆。

5 仪表防雷工程的确定

5.1 应根据 5.2~5.6 条件之一判别确定实施仪表防雷工程。

5.2 当建筑物根据 GB 50057—2010 第 3 章确定设置雷电防护，且内部安装仪表，特别是带有室外信号线路的，宜实施仪表防雷工程，以防室外信号线路引雷入室，损坏电子设备、危及人身安全。

5.3 发生过人员遭受雷击伤害或危及安全生产的雷击损害事件的工厂区域宜实施仪表防雷工程。

5.4 当监管部门或业主评定雷击事件造成的可能经济损失大于可容忍经济损失，或预计雷击事件风险大于可容忍风险时，应实施仪表防雷工程。

5.5 当工厂区域曾经出现数值在 130kA 以上雷电流强度的雷击次数 ≥ 2 次/年时，宜实施仪表防雷工程。雷击次数及雷电流强度可根据当地气象部门资料或自行测定结果确定。

5.6 有相应管理权或监督权的部门可不经评估就规定需要实施仪表防雷工程。

6 仪表防雷工程接地系统

6.1 控制室接地系统

6.1.1 控制室仪表接地系统应采用网型结构的接地系统，可用于各类装有仪表的建筑物及房间。

6.1.2 控制室的保护接地、工作接地、本质安全接地、屏蔽接地、防静电接地、电涌防护器接地等均应就近接到统一的网型结构接地系统。网型结构接地系统不应区分接地类型。

6.1.3 网型结构应采用多根接地排连接成网格的形式；接地排应根据仪表机柜及操作台的排列，布置到所有机柜及需要接地的操作台下方的活动地板下、电缆沟里或合适的空间。

6.1.4 两排及以上机柜的接地网格应在两端及中间连接，网格行、列间距应 $\leq 5\text{m}$ 或单个网孔周长应 $\leq 20\text{m}$ ；典型的网型结构应符合图 6.1.4 所示的网型结构示意图。

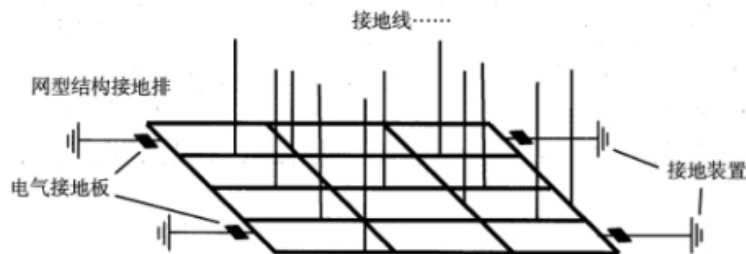
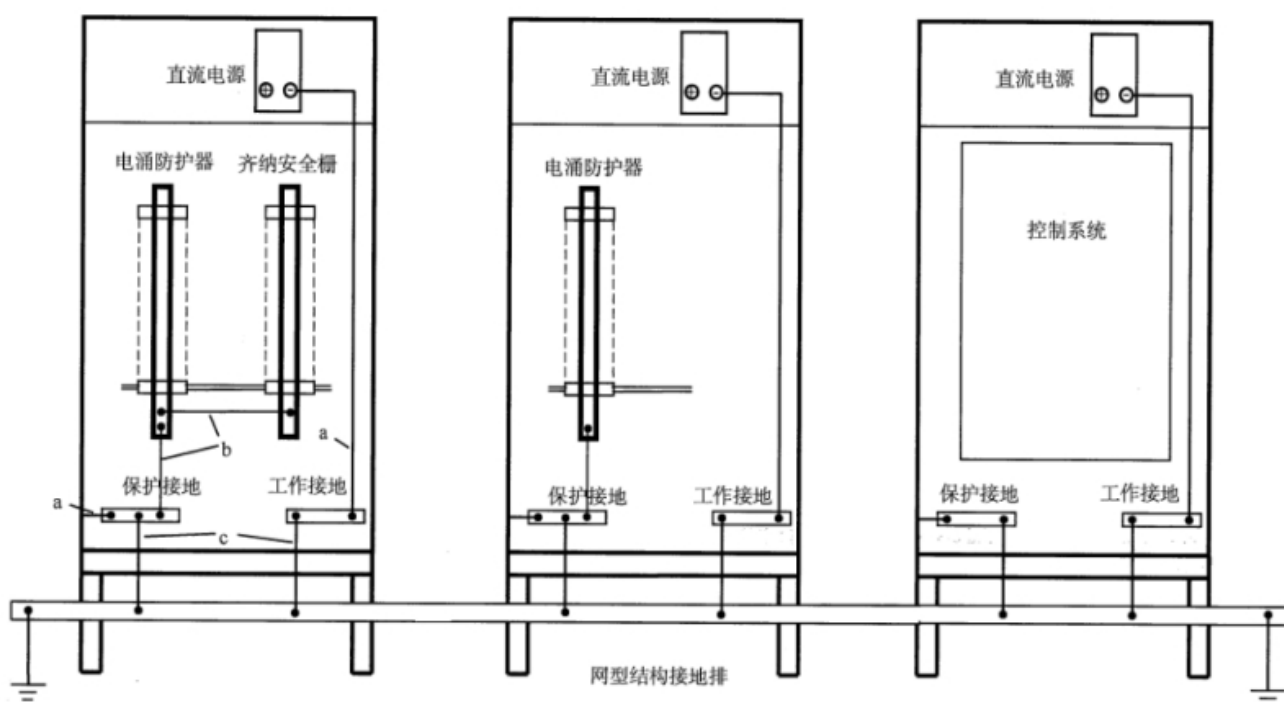


图 6.1.4 网型结构示意图

- 6.1.5 对单排机柜或单排操作台，宜采用单根接地排。
- 6.1.6 网型结构的接地排应采用截面积 $\geq 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ （宽 \times 厚）的铜材或热镀锌扁钢焊接制作，接地排材料之间不应采用导线连接。
- 6.1.7 网型结构的接地排应安装在机柜底部支撑或其他支架上，高度宜靠近机柜底部，见附录 A。接地排宜采用非绝缘支架等材料安装。
- 6.1.8 网型结构的室内接地网应采用至少 4 条截面积 $\geq 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ （宽 \times 厚）的铜材或热镀锌扁钢的接地连接导体，应经不同路径、至少两个方向的连接方式分别接到电气接地装置引到室内的电气接地板。
- 6.1.9 电气接地板应采用单独的接地连接导体接到电气接地装置，且宜均匀分布，当相邻电气接地板的接地排连接路径大于 30m 时，应增加电气接地板。
- 6.1.10 对于单排机柜或单排操作台，可适当减少接地连接导体和电气接地板；对于没有工作接地仪表的房间，接地网宜为保护接地设置 1 路 \sim 2 路电气接地板。
- 6.1.11 同一房间的接地网应为一个网型结构，不同房间的接地网可合并为一个网型结构或分别设置网型结构并采用接地连接导体连接。
- 6.1.12 来自供电系统的 PE 线（PE 线）应接到仪表配电柜的接地排，并应采用截面积 $\geq 16\text{mm}^2$ 的多股铜芯导线压接的方式连接到网型结构接地排。

6.2 机柜及操作台接地

6.2.1 机柜内的工作接地和保护接地应按照图 6.2.1 的接地示意图就近直接接到下方的接地排。对于直流输出端需要与接地绝缘的隔离型直流电源装置的直流输出线路不应接地（图中未表示）。



注：图中齐纳安全栅接地导轨可接电涌防护器导轨（如图示），也可接保护接地或工作接地（未表示）。

导线截面积 a: $1.5\text{mm}^2 \sim 4.0\text{mm}^2$; b: $4.0\text{mm}^2 \sim 6.0\text{mm}^2$; c: $6.0\text{mm}^2 \sim 16\text{mm}^2$ 。

图 6.2.1 机柜与网型结构接地示意图

6.2.2 机柜内的电涌防护器接地导轨应直接接到机柜下方的接地排或就近接到机柜内的保护接地汇流条；电涌防护器接地导轨与机柜之间的安装不宜使用绝缘垫片。

6.2.3 机柜的柜体应连接到机柜内的保护接地汇流条，机柜与基础之间不应使用绝缘垫片。

6.2.4 应为需要接地的仪表、操作设备、金属操作台沿供电电缆路径敷设截面 $\geq 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ （宽 \times 厚）的铜材或热镀锌扁钢作为接地排，装有需要外接地设备的金属操作台应按照图 6.2.4 就近接到接地排。绝缘材料外表面的操作台或装有不需外接地的设备的金属操作台不应接地。

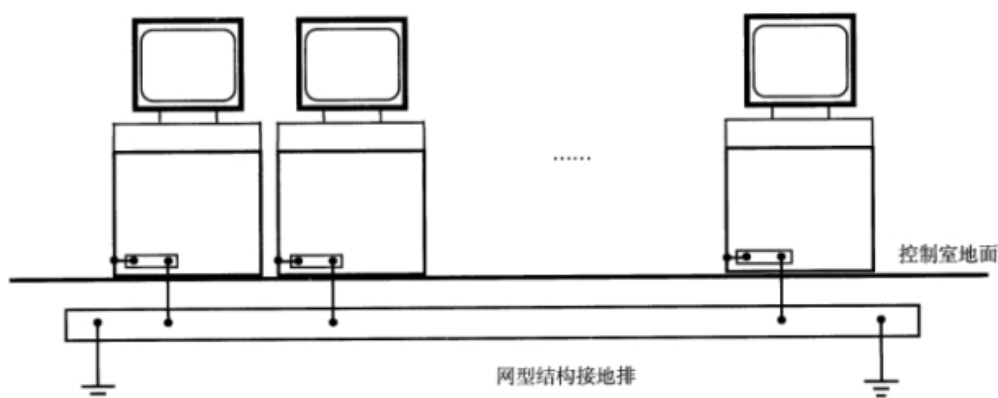


图 6.2.4 操作台接地示意图

6.2.5 每台需要接地的仪表、设备、仪表盘、操作台等均应采用接地线接到网型接地排，需要串联连接的串联数量宜 ≤ 3 。机柜不应采用以导线连接的链接式串联方式接地。

6.3 接地连接导体及导线

6.3.1 所有接地连接导体应采用截面 $\geq 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ （宽 \times 厚）的铜材或热镀锌扁钢，不应以导线代替。

6.3.2 接地导线应采用绝缘多股铜芯导线，导线截面应符合下列规定：

- a) 室内或现场的单台仪表、接线箱、仪表箱、机柜本体等： $1.5\text{mm}^2 \sim 4.0\text{mm}^2$ ；
- b) 机柜内汇流导轨或接地汇流条之间： $4.0\text{mm}^2 \sim 6.0\text{mm}^2$ ；
- c) 机柜内接地汇流条与机柜外接地排之间： $6.0\text{mm}^2 \sim 16\text{mm}^2$ 。

6.3.3 每根接地导线的长度不宜大于 3m，否则宜敷设接地连接导体或增加导线截面积。

6.3.4 接地导线的外表面颜色应为黄绿相间两色或绿色。

6.4 导线及电缆敷设

6.4.1 接地导线应采用尽可能短的路径，并应拉直敷设，不应保留多余导线或将导线卷曲。

6.4.2 所有接地导线、接地连接导体的敷设均应避免可能产生机械损伤的路径，或应采取防护措施。

6.4.3 仪表信号电缆路径与建筑物防雷引下线交叉敷设或平行敷设的间距应符合表 6.4.3 的限制。

表 6.4.3 信号电缆路径与防雷引下线的敷设间距

敷设条件	与防雷引下线的敷设间距 m	
	未穿钢管或槽盒的仪表信号电缆的路径	穿钢管或槽盒的仪表信号电缆的路径
交叉敷设	≥ 2.0	≥ 1.0
平行敷设	≥ 3.0	≥ 1.5

6.4.4 接地连接导体可在地面敷设，也可采用地面支架敷设。

6.5 接地连接方式

6.5.1 接地导线应采用压接方式；导线端应采用铜或镀锡铜连接片压接；所有采用压接方式的连接点均采用带有防松垫片的镀锌钢螺栓压紧固定，实现导电连接。同一压接点的压接导线不应多于两条。

6.5.2 接地连接导体之间的连接、接地连接导体与接地排的连接应采用至少两边焊接的方式，焊缝总长度应 $>160\text{mm}$ ，焊接部位应做防腐处理；交叉连接时可采用附加焊接板的方式保证焊缝长度；不得采用导线及接线片压接的方式。

6.5.3 接地连接导体与电气接地板宜采用带有防松垫片的镀锌钢螺栓压接的方式连接。

6.5.4 所有导线、导体连接点应先进行腐蚀清洁处理后再实施连接，并应根据气候环境进行防腐处理。

6.6 接地标志

6.6.1 控制室内各类接地导线、接地连接导体、接地排等的施工应易于检查和维护，并应设置明显标志。

6.6.2 与电气接地板的连接处应设置明显的标志。

7 电涌防护器

7.1 通用规定

7.1.1 仪表电涌防护器应采用免维护型，应能耐受多次雷电电涌冲击而不损坏。

7.1.2 电涌防护器宜按批次进行参数和性能检验，并应具有检验证书；电涌防护器的生产制造商应具有雷电标准试验波形的模拟电涌检验设备，检验应由制造商按 GB/T 18802.21 或制造商标准进行。

7.1.3 没有雷电标准试验波形的模拟电涌试验及检验设备的单位或机构不得进行除 CCC 认证以外的任何形式或性能的检验、认证及颁发证书。

7.1.4 当仪表需要配备电涌防护器时，应按 7.2、7.3、7.4 的规定配置。

7.1.5 可采用带监测功能的电涌防护器并配置相应的集中监测设备。

7.2 电涌防护器类型

7.2.1 仪表常用的电涌防护器有：信号类、直流 24V 电源类、交流或直流 220V 电源类、通信类等，选型应根据防护目的、信号类型、运行电压等级、安装地点、安装方式等因素确定。

7.2.2 两线制、三线制、四线制的 4mA~20mA 信号仪表或其他信号类型的仪表，以及为室外单台仪表供电的 24V 直流电路应按信号类型配备电涌防护器。

7.2.3 供电输入线路在室外架空长度超过 100m 的直流 24V 电源装置应按 7.5.1 配备电涌防护器。

7.2.4 交流或直流 220V 供电四线制仪表的供电应按 220V 电源类配备电涌防护器。

7.2.5 控制系统通信网络应按通信类配备电涌防护器，规格及各项参数应适用于所连接的通信设备。

7.2.6 不应采用多信号通道的电涌防护器。直流 24V 供电的四线制仪表因供电电流值与信号电流值相近，故供电线路视为信号通道，可采用双信号通道电涌防护器。

7.2.7 电涌防护器不应影响和改变仪表及线路的信号及传输特性。

7.2.8 现场仪表的信号类电涌防护器包括装配式和内置式，装配式电涌防护器应采用并连接线方式。

7.3 信号类电涌防护器参数

信号类电涌防护器的基本参数应符合表 7.3 的规定。

表 7.3 信号类电涌防护器的基本参数

参数名称	参数值	用途	备注
最大持续运行电压	$U_c \geq 32V$	24V 直流供电仪表	当直流电源电压可能 $>32V$ 时, $U_c \geq 36V$
额定工作电流	$I_N \geq 150mA$	两线制、三线制、四线制的 4mA~20mA 信号仪表 (包括带 HART 通信信号)	
	$I_N \geq 600mA$	24V 直流供电电流大于 60mA 的三线制、四线制 4mA~20mA 信号仪表	
标称放电电流	$I_n \geq 10kA$	信号类	
电压保护水平	$U_p \leq 60V$	24V 直流工作电压的仪表	并应小于被保护仪表的无损害承受电压
	$U_p \leq 30V$	RS485 接口等低电压通信类仪表	或根据信号工作电压确定
工作频率	$f \geq 20kHz$	信号类	
	$f \geq 40kHz$	现场总线类	
	$f \geq$ 最高通信频率	通信类	用于通信设备
最大漏电流	$I_c \leq 5\mu A$	信号类	

7.4 电涌防护器设置

7.4.1 仪表防雷工程应设置电涌防护器, 实施防雷工程的仪表应按本节设置电涌防护器; 不应以其他方法代替电涌防护器。对于确实没有适用的或无法安装电涌防护器的现场仪表, 应将仪表安装在钢铁材质的保护箱或防护罩内; 同时宜根据检测需要和实际情况配备冗余的现场仪表, 并宜采用不同路径分别敷设电缆。

7.4.2 当信号电缆在室外地面以上敷设的水平路径长度大于 100m 或在地面以上垂直高度大于 10m 时, 即具备设置电涌防护器的条件, 控制室侧仪表应设置电涌防护器。

7.4.3 地上罐区仪表的控制室侧仪表应设置电涌防护器。

7.4.4 符合 7.4.2 条件的或地上罐区的下列现场仪表应设置电涌防护器:

- a) 变送器转换成电信号的电动、电子测量仪表;
- b) 气体探测器、分析仪;
- c) 电气转换器、电气阀门定位器、电磁阀、电动执行机构等电动、电信号执行器类;
- d) 热电阻;
- e) 电子开关;
- f) 继电器线圈;
- g) 固定安装位置的网络及通信设备;
- h) 其他对雷电电涌敏感或不能承受雷电电涌的仪表。

7.4.5 可不设置电涌防护器的仪表:

- a) 热电偶;
- b) 机械触点开关、按钮;

- c) 非电动或与电信号无关的仪表；
- d) 其他能够承受雷电电涌的仪表。

7.5 交流供电的防雷

- 7.5.1 交流供电设备的防雷设计和电涌防护器的配备应遵照 GB 50057—2010 第 6.4.4~6.4.7 条的规定。
- 7.5.2 对需要设置电涌防护器的现场交流供电仪表，应按照交流供电参数配备电涌防护器。

8 控制室仪表防雷

8.1 控制室仪表的屏蔽

- 8.1.1 控制室仪表宜安装于钢铁材质的机柜或金属外壳内，机柜的门、顶、底、侧板等分离部件应采用截面积 $\geq 2.5\text{mm}^2$ 绝缘多股铜芯导线或其他有效的方式进行导电连接。
- 8.1.2 机柜内应安装有与机柜本体相连接的保护接地汇流条，并应就近接到机柜下方的接地排。

8.2 电涌防护器的安装

- 8.2.1 控制室仪表应按第 7 章的规定设置电涌防护器。
- 8.2.2 控制室仪表电涌防护器应安装在机柜内。
- 8.2.3 仪表电缆进入控制室后，应先接电涌防护器，再接后续仪表（包括保险类端子）。

8.3 电涌防护器的接地

- 8.3.1 控制室内安装的电涌防护器应采用金属导轨安装型，并以此安装导轨作为接地汇流条。
- 8.3.2 对不以金属导轨作接地汇流条的安装方式的特殊电涌防护器，应设置接地汇流条。
- 8.3.3 电涌防护器接地导轨或接地汇流条应接到机柜下方的接地排或机柜内的保护接地汇流条。

9 现场仪表防雷

9.1 现场仪表的雷击防护

- 9.1.1 仪表应避免安装在室外设备、平台、建筑物等物体的顶端或突出位置而成为接闪物体。
- 9.1.2 当仪表的安装位置有可能使仪表形成接闪物体，又无法移位时，应将仪表安装在钢铁材质的保护箱或防护罩内，箱体或防护罩应接地。

9.2 电涌防护器的安装

- 9.2.1 现场仪表应采用装配式电涌防护器，对于无法安装装配式电涌防护器的仪表可以采用内置式电涌防护器；电涌防护器的参数应符合 7.3 的规定。现场仪表宜采用线-线保护型电涌防护器。
- 9.2.2 装配式电涌防护器应采用密封螺纹的形式，安装在现场仪表本体的空置进线口或进线口外配的三通接口。外配三通接口应采用密封螺纹安装结构。
- 9.2.3 装配式电涌防护器的接线应尽可能短，不应保留多余导线或将导线卷曲。
- 9.2.4 防爆型仪表装配的电涌防护器不应改变仪表本体防爆结构和防爆性能；安装在仪表进线口上的防爆型电涌防护器应通过中国国家授权的防爆认证机构的国家强制性产品认证（CCC 认证）并取得证书。

9.2.5 本质安全系统现场仪表的电涌防护器还应符合 11.1 的规定。

9.3 现场仪表的接地

9.3.1 现场仪表的接地应为保护接地，应符合表 9.3.1 的规定，应采用外壳接地端子或通过安装自然接地的方式。

表 9.3.1 现场仪表接地

仪表防爆类型		爆炸危险区域 0 区、1 区	爆炸危险区域 2 区	非爆炸危险区域	有电涌防护器
本安仪表		不接地	不接地	不接地	应接地
非本安仪表	安全特低电压	宜接地	不接地	不接地	应接地
	非安全特低电压	应接地	宜接地	宜接地	应接地

9.3.2 需要接地的仪表外壳、保护箱、接线箱、机柜等的接地端子应采用导线按照 6.5.1 的规定直接连接，或利用电缆保护钢管、测量钢管、安装部件、电缆槽、钢结构、设备等金属物体作为中间连接导体最终接到电气接地设施；已经通过上述金属物体实现导电连接的仪表，不必再用导线重复连接。

9.3.3 所有接地导线、导体的连接点应按 6.5.4 的规定处理。

9.3.4 电涌防护器的接地线应接在仪表内部的接地端子上，同时，仪表外壳接地端子应接地。

9.3.5 现场需要接地的仪表、设备、仪表箱、支架等可以串联连接，串联数量宜 ≤ 3 。

10 仪表电缆防雷

10.1 电缆的屏蔽

10.1.1 现场仪表的配线和室外敷设的电缆宜采用屏蔽电缆穿钢管或用封闭金属电缆槽的方式敷设，铠装电缆可不穿钢管或不电缆槽敷设。

10.1.2 宜采用钢板或铝合金板等金属材料的封闭结构电缆槽，当采用非金属材料电缆槽时，宜采用带有金属内衬或夹层的材料。

10.1.3 钢管与仪表、钢管与钢管、钢管与电缆槽、电缆槽与电缆槽等之间的衔接处宜减少露空，在分断处宜有电气连接，或分别接地。

10.1.4 电缆宜采用内、外屏蔽的方式，各屏蔽体之间应互相绝缘。

10.1.5 电缆外层屏蔽体可利用：

- a) 电缆保护钢管、金属电缆槽；
- b) 金属铠装屏蔽电缆的铠装层；
- c) 分屏蔽加总屏蔽电缆的总屏蔽层。

10.1.6 电缆内层屏蔽体应利用电缆本身的屏蔽层：

- a) 单层屏蔽电缆的屏蔽层；
- b) 金属铠装屏蔽电缆的屏蔽层；
- c) 分屏蔽加总屏蔽电缆的分屏蔽层。

10.2 屏蔽的接地

10.2.1 电缆的屏蔽应采用表 10.2.1 所示的接地方式。

表 10.2.1 屏蔽的接地方式

电缆形式	屏蔽的接地方式		
	电缆内屏蔽层	电缆外屏蔽层	铠装层或保护钢管或金属电缆槽
单层屏蔽电缆	单端接地	—	两端接地
单层屏蔽铠装电缆	单端接地	—	两端接地
分屏总屏电缆	单端接地	两端接地	两端接地
分屏总屏铠装电缆	单端接地	两端接地	两端接地

10.2.2 电缆的内屏蔽层应在控制室一侧接到保护接地或工作接地,由于装配等原因已经在现场仪表处接地的内屏蔽层不应在控制室一侧重复接地。

10.2.3 电缆的外屏蔽层、保护钢管、铠装电缆的铠装层应在两端就近接到保护接地,或接到已经接地的接线箱、电缆槽、安装部件、钢结构、设备等金属物体。

10.2.4 当采用仪表接线箱进行多芯电缆与分支电缆接续时,多芯电缆与分支电缆的屏蔽层可以连续,也可以分段;进出仪表接线箱电缆的屏蔽层应按附录 B 所示在接线箱和机柜处接地。

10.2.5 当有多根信号屏蔽电缆的屏蔽层接地时,可先将各信号屏蔽电缆的同类屏蔽层就近汇集,再接到接地汇流排。

10.2.6 保护钢管应通过 U 形管卡、穿板接头、锁紧螺母或带有接地连线的镀锌钢制接头接地。

10.2.7 铠装电缆屏蔽层宜采用铠装接地电缆接头接地。

10.2.8 金属接线箱宜通过金属安装支架、外部接地螺钉等接地。

10.2.9 仪表与保护钢管、保护钢管与金属接线箱或金属电缆槽之间的连接宜采用金属连接件直接连接。

10.2.10 金属电缆槽板之间的连接件应采用至少两组带有防松垫片的镀锌钢螺栓直接压接,实现导电连接,或采用压接镀锡铜连接片的绝缘多股铜线跨接,铜线截面积应 $\geq 4.0\text{mm}^2$ 。

10.2.11 金属电缆槽或非金属电缆槽的屏蔽层应在两端接到保护接地,当电缆槽较长时,宜多点重复接地,接地点间距宜 $\leq 30\text{m}$ 。

10.2.12 电缆的内屏蔽层在接线箱内连接时应与其他导体绝缘;不接地的屏蔽层端头应进行绝缘处理。

10.2.13 铠装光缆的金属铠装层终端应采用带有接地线的铠装接头,并应在光缆终端处接保护接地;光缆中的金属芯和保护层应在终端处接保护接地。

10.2.14 金属电缆槽或保护钢管在进入控制室入口处应在室外与电气接地连接。

10.3 备用电缆及电缆备用芯

10.3.1 备用电缆的屏蔽层、不带屏蔽层的电缆备用芯宜在控制室一侧接到保护接地。

10.3.2 对屏蔽层已接地的屏蔽电缆、穿钢管敷设或在金属电缆槽中敷设的电缆,备用芯可不接地并应在电缆终端处进行绝缘处理。

11 本质安全系统防雷

11.1 本安型电涌防护器

11.1.1 用于爆炸危险区域的本质安全系统的电涌防护器,应通过中国国家授权的防爆认证机构的国家

强制性产品认证（CCC 认证）并取得证书（相关危险区域的本质安全认证）；与中国国家检验机构有互认的外国认证在提供本质安全证书时还应提供相关互认协议证明。

11.1.2 本安型电涌防护器应符合本安设备的设计和制造标准。

11.1.3 同一本安线路中的现场仪表电涌防护器和控制室端电涌防护器，如果不是本安“简单设备”，则本安线路的工程设计验算中应包括两者的本安参数。

11.1.4 电涌防护器不是本安关联仪表，安装在安全场所的电涌防护器不应取本安关联仪表的认证。

11.1.5 本安系统中的电涌防护器与安全栅的性能和作用不同，二者不应互相代替。

11.1.6 与安全栅组合型的电涌防护器应采用插拔型，电涌防护器拔出后信号电路不应中断。

11.2 电涌防护器的安装

11.2.1 在本安回路中保护室内仪表的电涌防护器应安装在室外电缆进入控制室内连接到安全栅之前。

11.2.2 电涌防护器和安全栅可并列安装在同一机柜内，也可分别安装在不同机柜内，安装在同一机柜时，应采用图 6.2.1 所示导轨并排安装的方式，不应安装在同一根导轨上。

11.2.3 现场本安型仪表的电涌防护器的安装应符合 9.2 的规定。

11.3 本安系统的接地连接

11.3.1 齐纳式安全栅接地汇流导轨的接地线直接到电涌防护器的接地导轨或机柜的工作接地或保护接地汇流条，并应按照图 6.2.1 的接地示意图与直流电源的负极通过接地相连接。隔离式安全栅不直接接地。

11.3.2 本安型现场仪表应按 9.3 的规定接地。

12 现场总线系统防雷

12.1 现场总线电涌防护器

12.1.1 现场总线系统的防雷应采用现场总线电涌防护器；电涌防护器的主要参数应符合 7.3 的规定。

12.1.2 现场总线仪表及设备用的电涌防护器应适用于相应种类和标准的现场总线，不应影响和改变现场总线系统的特性。

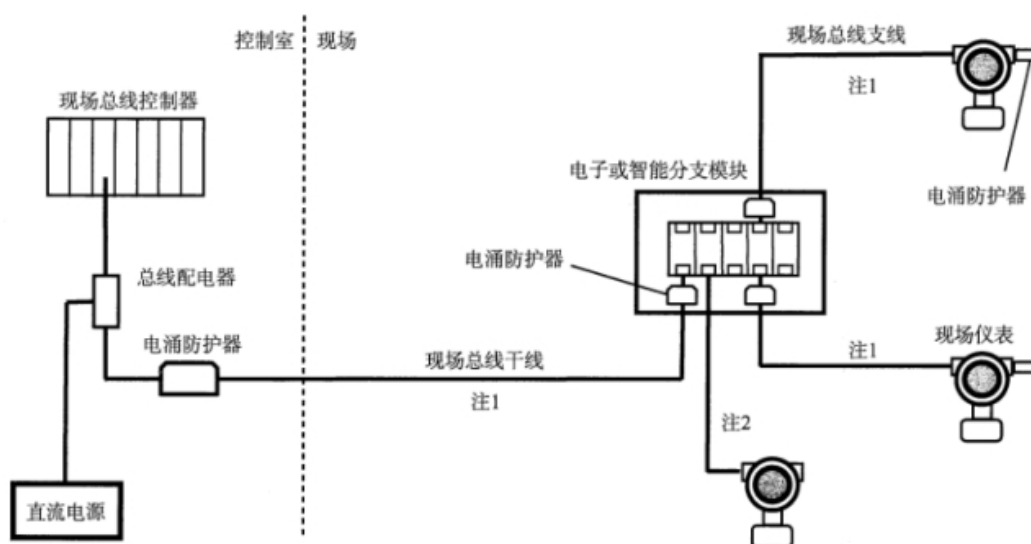
12.1.3 现场总线仪表的电涌防护器的安装还应符合 9.2 的规定。

12.1.4 总线分支设备（模块）应采用内部装配式电涌防护器，安装在总线分支设备的接线箱内。

12.1.5 本安系统现场总线仪表用的电涌防护器还应符合 11.1 的规定。

12.2 电涌防护器的设置

12.2.1 当现场总线线路在室外地面以上敷设的水平路径长度大于 100m 或在地面以上垂直高度大于 10m 时，现场总线仪表、控制器端及电子或智能总线分支设备端口应设置电涌防护器。见图 12.2.1 示例。



注 1：为现场总线线路在室外地面以上敷设的水平路径长度大于 100m 或在地面以上垂直高度大于 10m，仪表设置电涌防护器。

注 2：为现场总线线路不构成此条件，仪表不设置电涌防护器。

图 12.2.1 现场总线仪表电涌防护器配置示例图

12.2.2 现场总线电涌防护器的设置应符合表 12.2.2。

表 12.2.2 现场总线电涌防护器的设置

总线种类	12.2.1 的条件	控制器端	电子或智能分支模块	简单分支模块	现场仪表
总线干线	符合	应设置	应设置	不设置	无
	不符合	可设置	可设置	不设置	无
总线支线	符合	无	应设置	不设置	应设置
	不符合	无	不设置	不设置	不设置

12.3 现场总线仪表的接地

12.3.1 现场总线系统的现场仪表接地应符合 9.3 的规定。

12.3.2 现场总线电缆的接地应符合 10.2 的规定。

13 控制室建筑物防雷

13.1 控制室建筑物的防雷分类应按 GB 50057—2010 第 3 章确定，并按 GB 50057—2010 第 4 章的规定采取防直击雷措施。

13.2 当确定控制室建筑物需要防雷时，接闪器宜根据 GB 50057—2010 中 4.3.3 布置专用引下线。

13.3 应围绕控制室建筑物设置环形接地装置，接闪器引下线应就近接入接地装置。

13.4 机柜室内四周应按 6.1.8 条、6.1.9 条、6.1.10 条的规定预留分别接到接地装置的电气接地板。

13.5 室外接地装置到室内电气接地板的连接路径与接闪器引下线的路径间距应 $\geq 3.0\text{m}$ 。

13.6 安装仪表机柜的房间宜设置在建筑物底层。

附录 A
(资料性)
网型结构接地设计参考图

接地系统参考图见图 A.1，机柜基础参考图见图 A.2。

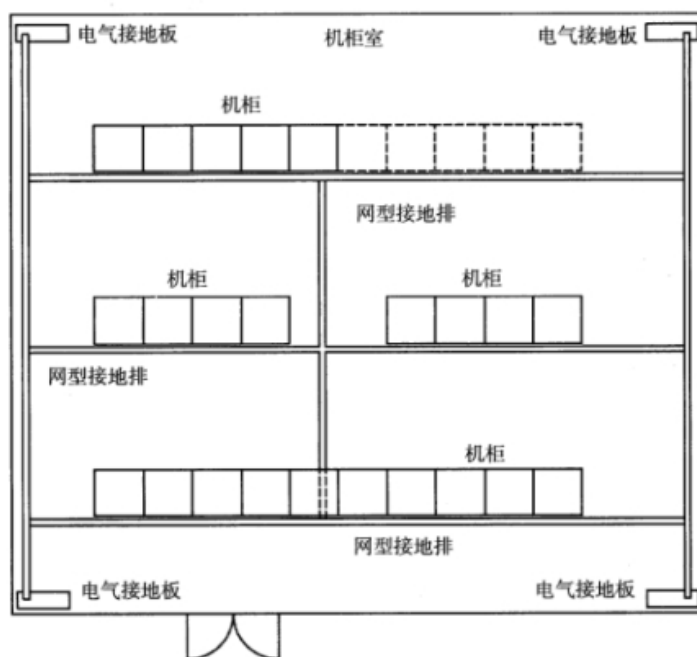


图 A.1 接地系统参考图（俯视图）

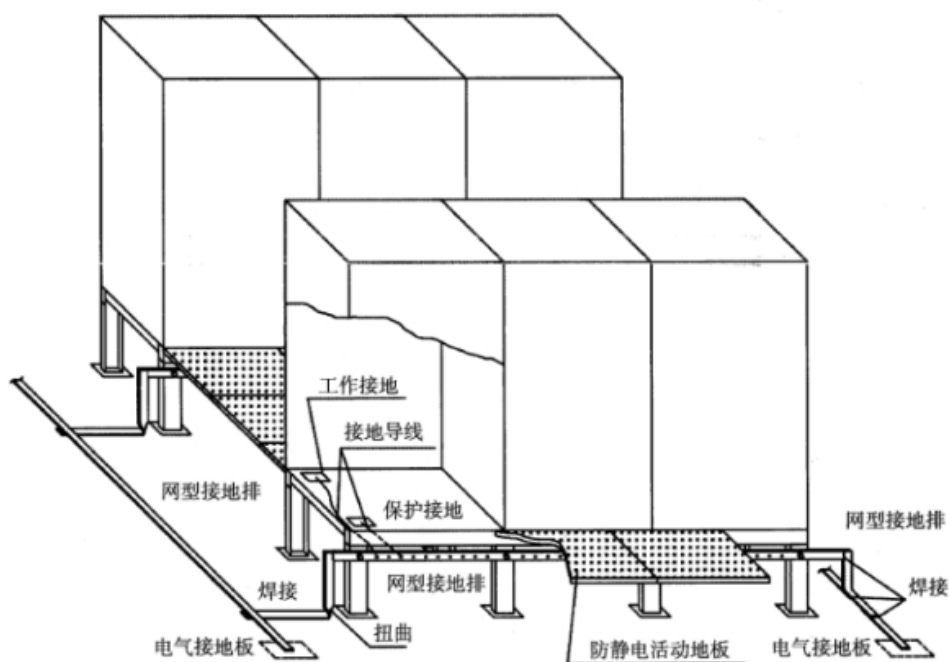


图 A.2 机柜基础参考图

附录 B
(规范性)
电缆屏蔽接地参考图

图 B.1~图 B.4 规定了不同形式的电缆屏蔽接地图。

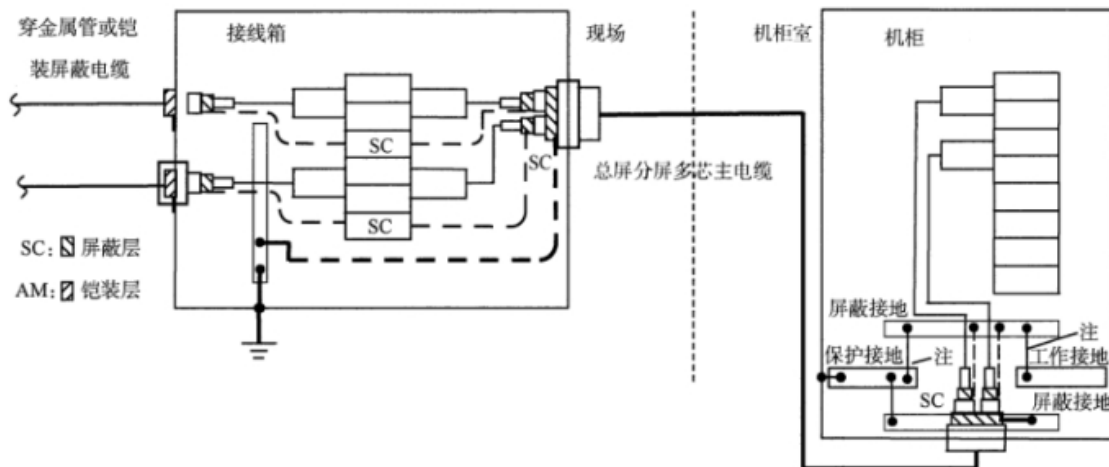


图 B.1 总屏分屏多芯主电缆屏蔽层连续，在机柜室接地图

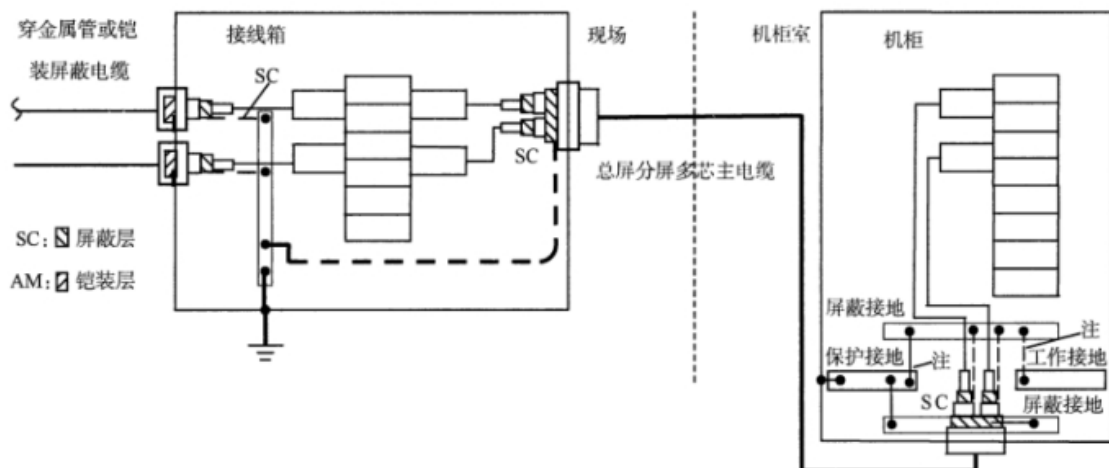


图 B.2 总屏分屏多芯主电缆屏蔽层分段，在接线箱及机柜室接地图

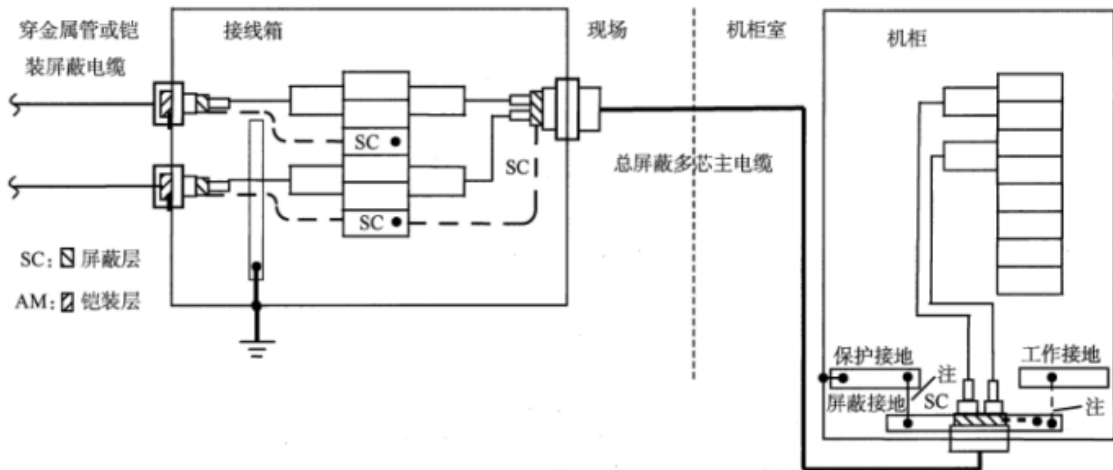


图 B.3 总屏蔽多芯主电缆屏蔽层连续，在机柜室接地图

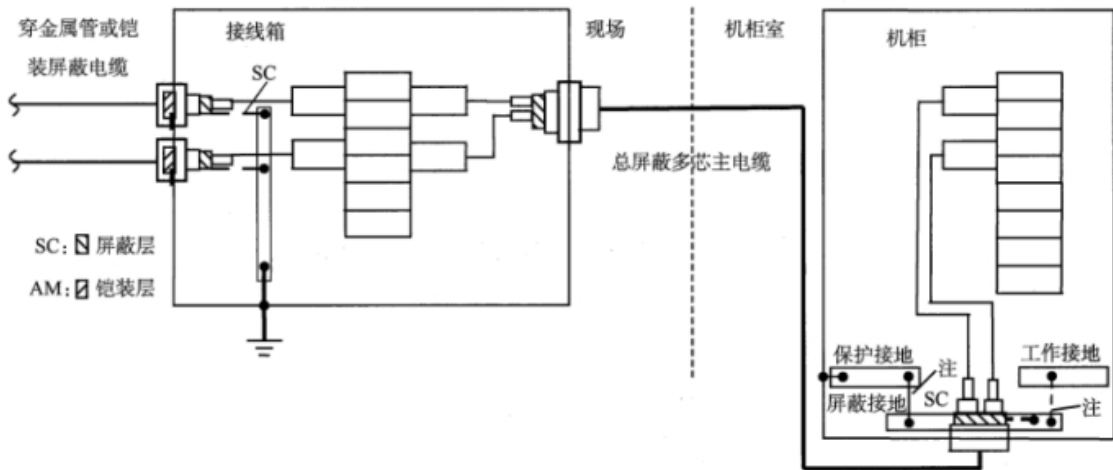


图 B.4 总屏蔽多芯主电缆屏蔽层分段，在接线箱及机柜室接地图

图 B.1~图 B.4 中，屏蔽层在机柜处既可以接到保护接地（实线）也可以接到工作接地（虚线）。图中屏蔽接地汇流条可根据需要及实际情况设置。

图 B.1~图 B.4 的屏蔽层的接线方式说明见表 B。现场仪表到接线箱的分支电缆为单根屏蔽电缆或单根铠装屏蔽电缆。铠装电缆进接线箱采用带接地连线的电缆接头，便于接地连接。其中图 B.2~图 B.4 的各分支电缆的屏蔽层应在接线箱内用端子或汇流排连接在一起。

分支电缆和主电缆的屏蔽层既可以连接后在控制室机柜处接地，也可分别在接线箱和控制室机柜分段接地。

图 B.1 分支电缆的屏蔽层与主电缆的内屏蔽层、图 B.3 分支电缆的屏蔽层与主电缆的屏蔽层在接线箱内连接在一起，全程连接的屏蔽层在控制室机柜处单端接地。

图 B.2、图 B.4 为分支电缆与主电缆在接线箱和控制室机柜分段接地图，图 B.2、图 B.4 分支电缆的屏蔽层在接线箱内单端接地，图 B.2 主电缆的内屏蔽层、图 B.4 主电缆的屏蔽层在控制室机柜处单端接地。

电缆铠装层采用铠装接地电缆接头压接在金属接线箱壁（如图中所示）或用导线接到接线箱的接地端子（图中未表示）。非金属或漆面接线箱用导线接地。主电缆的铠装层两端接地（图中未表示）。

表 B 屏蔽层的接线方式

图序号	屏蔽层连接方式					
	接线箱			机柜		
	现场仪表到接线箱的分支电缆		总屏分屏多芯主电缆			
图 B.1	屏蔽层通过端子与主电缆分屏蔽层连接, 不接地	金属保护管或铠装层通过金属接线箱壁或接地汇流排接保护接地	分屏蔽层通过端子与分支电缆屏蔽层连接, 不接地	总屏蔽层通过接地汇流排接保护接地	分屏蔽层通过接地汇流排接保护接地或工作接地	总屏蔽层通过接地汇流排接保护接地或工作接地
图 B.2	屏蔽层通过接地汇流排接保护接地	金属保护管或铠装层通过金属接线箱壁或接地汇流排接保护接地	分屏蔽层空置	总屏蔽层通过接地汇流排接保护接地	分屏蔽层通过接地汇流排接保护接地或工作接地	总屏蔽层通过接地汇流排接保护接地或工作接地
图序号	屏蔽层连接方式					
	接线箱			机柜		
	现场仪表到接线箱的分支电缆		总屏多芯主电缆			
图 B.3	屏蔽层通过端子与主电缆总屏蔽层连接, 不接地	金属保护管或铠装层通过金属接线箱壁或接地汇流排接保护接地	无分屏蔽层	总屏蔽层通过端子与分支电缆屏蔽层连接, 不接地	无分屏蔽层	总屏蔽层通过接地汇流排接保护接地或工作接地
图 B.4	屏蔽层通过接地汇流排接保护接地	金属保护管或铠装层通过金属接线箱壁或接地汇流排接保护接地	无分屏蔽层	总屏蔽层空置	无分屏蔽层	总屏蔽层通过接地汇流排接保护接地或工作接地

参 考 文 献

- GB/T 50065—2011 交流电气装置的接地设计规范
GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范
GB/T 21714.1—2015/IEC 62305-1:2010 雷电防护 第1部分：总则
GB/T 21714.4—2015/IEC 62305-4:2010 雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统
GB/T 3836.15—2017/IEC 60079-14:2007 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装
GB/T 16895.21—2020/IEC 60364-4-41:2017 低压电气装置 第4-41部分：安全防护电击防护
GB/T 17045—2020/IEC 61140:2016 电击防护 装置和设备的通用部分

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：
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：
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：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

SH/T 3164—2021

中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工仪表系统防雷设计规范

SH/T 3164—2021

条文说明

2021年 北京

修 订 说 明

SH/T 3164—2021《石油化工仪表系统防雷设计规范》，经工业和信息化部 2021 年 8 月 21 日以第 21 号公告批准发布。

本规范修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了十几年来我国石油化工工程中仪表系统防雷的实践经验，同时参考了国内外其他行业的技术标准和有关资料，通过多次征求意见，认真讨论，分析研究，取得了共识。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《石油化工仪表系统防雷设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和掌握规范规定的参考。

目 次

1 范围	23
3 术语和缩略语	23
4 总则	23
5 仪表防雷工程的确定	23
6 仪表防雷工程接地系统	24
7 电涌防护器	25
8 控制室仪表防雷	27
9 现场仪表防雷	27
10 仪表电缆防雷	28
11 本质安全系统防雷	28
12 现场总线系统防雷	28
13 控制室建筑物防雷	29

石油化工仪表系统防雷设计规范

1 范围

本规范以简明、实用为宗旨，明确基本概念，注重操作、实施和执行，编制易于遵循的工程设计规定。本规范没有论证和论述雷电防护理论，力图避免涉及有争议的理论及方法，对于无法回避的问题，仅规定了实践证明可行的工程方法。

本规范适用于石油化工企业现场仪表和控制室类仪表系统的防雷工程，填补了目前国内其他相关标准规范没有涉及和解决的内容和范围。

仪表系统的防雷工程是石油化工工厂重要的防灾减灾工程。本规范实施多年来取得了显著的效果。本次修订根据近年来石油化工工厂仪表系统防雷工程的实践和行之有效的方法进行，以期更好地指导工程设计和建设，预防、减少和消除雷击事故和损失。

3 术语和缩略语

本规范仅对文中所出现的术语和缩略语作了规定。有些术语和缩略语是通用的，本规范的表述力图准确、通顺；有些是为本规范所用并定义的，可能会有别于其他标准、规范及资料，应用时应以本规范定义为准。

4 总则

4.2 仪表防雷采取的每一种基本方法都是有效的，不可片面地忽略某种方法。例如：仪表接地为雷电流提供了泄放通路，但雷电流的泄放还需要设置电涌防护器等方法的配合；屏蔽只能减小雷电电涌的强度，不能有效地将电涌限制在仪表能够承受的范围。

等电位连接、接地线的敷设、合理布线等措施已经体现在主要方法的规定中，因此不作为单独方法规定。

4.3 仪表的各种接地接到接地网，最终接到电气接地装置，接地电阻遵从电气接地装置的有关标准规范和设计的接地电阻，仪表专业不再提出、也不需要特殊要求。

4.5 由于光缆的信号传输不受雷电的影响，所以建议室外仪表系统通信网络采用光缆。

5 仪表防雷工程的确定

有的规范将被保护设备、系统所在的空间由外到内划分为不同的雷电防护区，以区别各空间雷电电磁场强度的大小并采取防护措施。不同的规范对雷电防护区的划分不同，防雷工程的处理方法也有所区别，有些方法在工程上是不可行的。鉴于石油化工工厂的情况和仪表系统雷电防护工程的特点，本次修订继承上一版行之有效的方式，归纳并统一了仪表系统防雷工程方法，没有用到雷电防护区。

雷电的活动程度关系到防雷工程设计。但是，在评价雷电活动程度时，仅仅根据地区的年平均雷暴日数量不能准确反映实际雷击情况，应综合考虑装置所处的局部区域的雷电活动情况、地理环境、建(构)

筑物形式等因素。另外，年平均雷暴日数值不能表达雷电强度的数值。

有的规范规定了不同的雷电防护等级和不同的雷电流参数，用于设置雷电防护措施。由于实际雷击过程雷电流的随机和分散，雷电流计算参数的不确定因素，工程中很难确定和采纳，所以，本规范根据石油化工仪表系统的特点，具体规定了实用、有效、统一、容易实施的仪表系统防雷工程方法，避免了复杂繁琐的根据雷电流计算采用的复杂防护方法，没有用到雷电防护等级。

对于雷击风险评估的方法（计算评估法），在不同的规范中是不一样的。GB 50057—2010《建筑物防雷设计规范》是根据建筑物的重要性、使用性质、发生雷电事故的可能和后果分类的，不是按雷暴日多少分级的。

由于雷击事件是自然界的非重复性随机事件，对于某一局部区域（例如：某一工厂区）的年雷击次数和雷电强度的分布是没有规律和数学模型的。目前，试图利用统计学的一些方法预测和评估雷击事件难以定量，准确率很低。

实际防雷工程的设计中，关于计算评估法分级有很多不准确因素，例如：

- a) 年雷击平均密度的统计问题；
- b) 关于截收相同雷击次数的等效面积的计算问题；
- c) 被防护建（构）筑物或仪表的年预计雷击次数的计算问题；
- d) 被防护建（构）筑物或仪表可接受的最大年平均雷击次数的计算问题和可承受评价问题。

纵览国内外防雷标准、规范和资料，所用的方法均有局限，学术界的讨论和争辩不断。本规范从工程设计的实用角度出发，淡化和回避没有确定解决方案的问题，规定经过试验和工程实践证明行之有效的防雷方法，使规范具有实际效能、简明易行。本规范不规定雷电防护的评估方法，对防雷工程的确定只做定性的规定，这也符合 GB/T 21714.1—2015/IEC 62305-1:2010《雷电防护 第1部分：总则》和有关防灾减灾工程的原则和意图。

本章所列举的条件和规定都是确定实施仪表防雷工程的根据。

5.2 建筑物和工厂结构的雷电防护虽然能防止建筑物内和设备及框架下的仪表遭受直击雷，但不能阻挡雷电电磁感应在仪表内部和线路上产生的电涌。根据 GB 50057—2010 第3章确定需要雷电防护的建筑物说明该建筑物及附近区域具有明确的雷电风险，内部的电子设备处于易于遭到雷电电涌袭击的危险环境之中。另外，室外信号线路会引雷入室，不但会损坏电子设备，还会危及人身安全，这已经被无数现实和事故证明了。

5.4 GB/T 21714.1—2015/IEC 62305-1:2010《雷电防护 第1部分：总则》规定：当不采取雷电防护措施，雷击事件可能导致装置生产的事故综合经济损失大于防雷工程投资费用时，应实施仪表防雷工程。根据该标准规定的原则，投资方或保险方可以根据主观意愿确定是否实施防雷工程（确定是否承担责任、风险和损失）。雷击事件可能导致装置生产的经济损失可根据该标准的规定由投资方或保险方评估。事故综合经济损失是指由于雷电造成仪表损坏，或者造成控制系统中控制器或任一组 I/O 模块损坏导致可能造成装置生产事故的可能综合经济损失。

5.5 为了雷电预警和提前防护建立现实雷电信息的基础，可在中心控制室及装置制高点附近设置雷电测定装置和雷电预测装置，以提高预防水平和防护效果。

5.6 GB/T 21714.1—2015/IEC 62305-1:2010《雷电防护 第1部分：总则》规定：有管辖权的部门可以不经风险评估就规定特定应用领域需要采取雷电防护措施。

6 仪表防雷工程接地系统

6.1 控制室接地系统

6.1.1 本次规范修订的接地系统确定为网型结构，简化了其他结构的复杂性和不确定性，彻底解决了

接地系统的接地线过长、雷电流泄放、地电位差、地线感抗、地电流干扰和不同接地用途功效的问题，经过十余年的工程实践证明非常有效，并且使施工简便易行。

6.1.5 对单排操作台或单排机柜，网型结构即演变成单根接地排。

6.1.6 本规范中网型结构的接地排和所有的接地连接导体均采用截面积 $\geq 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ （宽 \times 厚）的铜材或热镀锌扁钢焊接制作，也可适当采用较大截面积的材料。

6.1.8 网型结构与电气的接地装置采用多个室内的电气接地板，没有接地汇总板和总接地板。电气接地板及连接电气接地装置的路径应尽可能均匀分布。

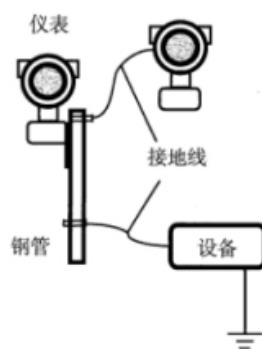
6.1.12 配电柜内的接地汇流条是用来配电的，用于将电气接地线分配给用电设备。

6.2 机柜及操作台接地

6.2.1 仪表或机柜的工作接地和保护接地等就近接到统一的网型结构接地排，不再区分工作接地和保护接地。由于接地排就在机柜的下方，甚至可以在机柜内合并工作接地和保护接地，再接到机柜下的接地排。

6.2.4 操作台设备没有仪表工作接地，某些仪表、设备和非金属操作台甚至没有保护接地，PC 计算机、服务器等不需要外部接地，操作台接地仅是为金属操作台和个别需要外接保护接地的设备用的，否则可以不设接地排。采用 TN-S 方式供电的仪表也不需要外部重复接地。

6.2.5 仪表、机架等接地线串联连接示意图：



6.3 接地连接导体及导线

6.3.1 本规范的接地连接导体是专用连接器材，不得用导线代替接地连接导体。

6.3.3 本条规定的接地导线的长度为参考值，表示以短为好。

6.5 接地连接方式

6.5.2 接地连接导体、接地排等采用焊接方式并规定焊缝长度是为了保证接地网络的长期稳定、良好的导电及散流性能。

7 电涌防护器

7.1 通用规定

7.1.3 由于电涌防护器的参数和性能检验具有专业性和特殊性，需要专业检验和认证技术及专用的高电压试验设备，所以特做本条关于检验或认证的规定，包括除 CCC 认证外的所有形式的认证，没有实验的形式认证均视为无效。

7.1.4 电涌防护器的设置可以考虑综合经济损失。例如：现场仪表损坏所造成的装置综合经济损失小于可容忍损失的，又不会引起其他间接事故和经济损失的，现场仪表可不设置电涌防护器；控制室仪表（包括：控制器任一模块或 I/O 模块）损坏所造成的装置综合经济损失小于可容忍损失，又不会引起关联故障及其他间接事故和经济损失的，控制室仪表可不设置电涌防护器。

7.2 电涌防护器类型

7.2.3 如果直流电源装置的交流（或直流）220V 输入线路在室外架设，不但容易受到电涌影响，也有遭受直击雷的危险，所以要按照输配电的规格由电气专业配备电涌防护器。

7.2.4 交流（或直流）220V 供电电压可能在 110V~240V，配备电涌防护器时需要注意。

7.2.5 本条的通信是指控制系统的控制网络、串行接口、并行接口等的通信设备或线路。

7.2.8 现场仪表装配式电涌防护器采用并联接线方式比串联接线方式简便易行。

7.3 信号类电涌防护器参数

本规范规定的电涌防护器的基本参数均为试验和实践证明充分有效的参数，是根据实际应用及电涌防护效能规定的，各产品的规格参数的名称或数值可能有所不同，选型及应用时应符合并适应本规范规定的规格、参数。所谓高于本规范规定参数的电涌防护器均视为符合规定，不意味着性能的优异。

1) 最大持续运行电压 U_c 是电涌防护器的最大工作信号电压，是长期工作的最大电压峰值或直流电压，这也是在最大漏电流条件下，线-线之间或线-地之间的不影响仪表正常工作的最大电压。对于 24V 直流供电仪表，由于直流电源电压波动及负载变化等因素影响，所以规定最大持续运行电压为： $U_c \geq 32V$ 。

2) 有些 24V 直流供电的仪表供电电流大于 60mA。例如：某些超声波仪表、质量流量计、可燃气体探测器等仪表或现场总线干线等。

3) 标称放电电流 I_n 是电涌防护器正常通过的最大电涌电流，是在电涌防护器实验时通过规定测试次数的 (8/20 μ s) 标准波形电流，不损坏电涌防护器的最大泄放电流。对于信号仪表，标称放电电流 $I_n > 5kA$ 即可满足大多数情况的电涌防护要求。

4) 电涌防护器的电压保护水平选择范围在所防护的设备的工作电压或信号电压的 2 倍~2.5 倍左右。

7.4 电涌防护器设置

7.4.1 雷击试验证明电涌防护器是保护仪表不受雷电电涌的冲击，减少仪表损坏和相关损失的有效措施，是其他防雷措施不能代替的。其他防雷措施仅能减轻电涌强度。对于容易受到雷击并且无法装备电涌防护器的仪表，除采取屏蔽措施外还应根据仪表的重要程度采用冗余配置。

7.4.2 本条款的地面以上敷设的“水平路径长度”或地面上“垂直高度”仅为概念参考值，并没有数值度量意义。电缆在户外越长，受到直击雷或雷电感应的可能性越大，但是由于雷击点和雷击数量是随机的，雷电流强度是分散、不确定、有大有小的，没有定量分析的规律，只能用一种假设的可能性作为依据，水平路径长度 100m、地面上垂直高度 10m 就是这样一种定性的依据，不是必要条件或精确数值，也不是定量的界限。低于本参考值条件的可以不设置电涌防护器。

定量的方法可以按照关于建筑物等效面积公式计算，按照雷击平均次数、雷电流强度和电缆等效长度计算电缆可能遭受雷击次数、雷电流强度以及可承受雷击次数等，再确定是否需要防护，其实也是不准确的，这就太复杂而不必要了。

控制室侧仪表包括装在操作室、机柜室、现场机柜或保护箱的信号接收、发送、处理、转换等检测控制系统及电子仪表。地上储罐是空旷区域突出的自然接闪物体，部分仪表安装在储罐顶部，更容易受到雷击影响，所以罐区仪表需要安装电涌防护器。

由 7.4.2、7.4.3、7.4.4 可知：现场测量仪表设置电涌防护器的信号回路，控制室内相关仪表也需要设置电涌防护器。

7.4.4 本条款所列仪表为易受电涌损坏的仪表，当需要防护时应设置电涌防护器。

7.5 交流供电的防雷

7.5.1 交流供电设备防雷设计和电涌防护器配置，由电气专业实施。

8 控制室仪表防雷

8.1 控制室仪表的屏蔽

8.1.1 钢铁材料的机柜或仪表箱可作为电磁屏蔽体。机柜的门、顶、底等部件进行导电连接并接地实现屏蔽条件。如果机柜室下方有强干扰源，机柜底部需要采用钢板封闭。

由于控制室仪表采用了机柜或仪表箱等作为屏蔽，控制室不再需要专设建筑物屏蔽。

9 现场仪表防雷

9.1 现场仪表的雷击防护

9.1.2 常用仪表的金属外壳并非全封闭，多为铝质外壳，不利于雷电防护，因此需要防护时采用钢铁材质的保护箱或防护罩。

9.2 电涌防护器的安装

9.2.1 本规范只规定采用装配式和内置式（集成式）电涌防护器，由于多数内置式电涌防护器无法检验、更换，所以不宜采用。本规范不规定其他安装形式的现场仪表电涌防护器。对于雷达液位计、伺服液位计、电动阀等仪表可采用内置式电涌防护器便于成套和安装。

9.2.2 采用空置进线口或进线口外配三通接口是一种较好的安装方式，密封螺纹采用例如 NPT 锥管螺纹。

9.2.4 按照《市场监管总局关于防爆电气等产品由生产许可转为强制性产品认证管理实施要求的公告》（2019 年第 34 号）的要求，防爆电气等产品应取得国家授权的防爆认证机构颁发的国家强制性产品认证（CCC 认证）证书。不再称为防爆合格证书。

9.3 现场仪表的接地

9.3.1 装有电涌防护器的现场仪表接地是为了泄放可能出现的雷电电涌。在爆炸或非爆炸危险环境，本安仪表系统都不会形成危险条件，所以本安仪表不需要接地。

根据 GB/T 3836.15—2017/IEC 60079-14:2007《爆炸性环境 第 15 部分：电气装置的设计、选型和安装》第 6.2.5 规定：安全特低电压系统“SELV 电路的带电部件不应对地连接、或与带电部件、或与构成其他电路一部分的保护导体连接。任何裸露导电部件可不接地，也可接地（例如：用于电磁兼容的裸露带电部件）”。

根据 GB/T 16895.21—2020/IEC 60364-4-41:2017《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》414.4.4 规定：“SELV 回路内的外露可导电部分不应与地、保护导体以及其他回路的外露可导电部分作电气连接”。

根据 GB/T 17045—2020/IEC 61140:2016《电击防护 装置和设备的通用部分》，安全特低电压 SELV

的电压限值不超过特低电压 ELV 的电压限值： \leq 交流 50V，或 \leq 直流 120V，外露可导电部分不接地。

爆炸危险环境所用的仪表均需为符合防爆规定的防爆型仪表，并具有相应的电气防护功能和绝缘强度，仪表外壳与内部电路、电源装置是电气隔离、绝缘的，供电符合安全特低电压（SELV）。因此，符合 SELV 电压供电规定的爆炸危险环境的非本安仪表可以不接地。

鉴于 2 区为“在正常运行时，不可能出现爆炸性气体环境，如果出现，仅是短时间存在的场所”，所以本规范规定 2 区爆炸危险区域采用安全特低电压系统供电的非本安仪表不接地。但本条规定并不否定或排斥非本安仪表在 2 区爆炸危险区域的接地。表 9.3.1 中爆炸危险区域 0 区、1 区的安全特低电压“直接地”属于重复防护。

9.3.2 利用保护钢管、测量钢管、安装部件、电缆槽、钢结构、设备等导电物体作为接地的连接导体可实现良好的接地导电效能并节约导线。仪表外壳、保护箱、接线箱、机柜等均指金属外壳。

9.3.3 电涌防护器通过仪表端子接地是为了泄放信号线路上的电涌，在某些特殊情况下需要采用不接地的线-线保护性电涌防护器和增强绝缘的方法防范地电位差造成的反击。

9.3.4 见 6.2.5 条文说明。

10 仪表电缆防雷

10.1 电缆的屏蔽

10.1.1 仪表电缆包括信号电缆、现场总线电缆、通信电缆。

10.1.4 电缆各屏蔽体之间应当是互相绝缘的，否则视为同一屏蔽体。屏蔽体包括屏蔽层及其他屏蔽形式。

10.2 屏蔽层接地

10.2.2 由于屏蔽层在信号源一侧或信号接收仪表一侧接地对于屏蔽效果区别不大，为便于接地施工，本规范规定在控制室一侧接地。屏蔽接地既不是保护接地也不是工作接地，可以根据情况接到保护接地或工作接地，效果是一样的。对于没有可用于外层屏蔽的电缆，可采用屏蔽层一端直接接地，另一端通过电涌防护器或电容的方式接地。

10.2.5 同类屏蔽层指分支电缆的屏蔽层或多芯电缆的分屏蔽层。

11 本质安全系统防雷

11.1 本安型电涌防护器

11.1.1 电涌防护器的本质安全认证仅涉及电涌防护器为本质安全仪表。

11.1.5 安全栅是低频小功率器件，电涌防护器是高频大功率器件，性能、规格和作用都不能互相代替。

11.2 电涌防护器的安装

11.2.2 并排安装使电涌防护器与安全栅之间的接线较短，也使信号线容易布置。

11.3 本安系统的接地连接

由于采用网型结构接地，接地导线较短，按照本规范的接地连接方式具有较小的连接阻抗，不必再考虑本安连接电阻的测量，因此不再规定本安接地路径的连线采用两根导线，如果检查、维护需要测量连接电阻，可以采用临时连线的方式。

11.3.1 本安系统接地既不是仪表工作接地，也不是保护接地。通过接地系统既与保护接地连接也与仪表工作接地相连。隔离式安全栅不需要接地，通常也没有接地端子或接地导轨。

12 现场总线系统防雷

12.1 现场总线电涌防护器

12.1.1 现场总线系统的防雷主要采用配备电涌防护器的方法。由于现场总线的信号通过干线集中传导，为降低雷电风险，总线控制器、总线接口模件及总线配电器安装在控制室内。

12.1.2 常规电信号的通用电涌防护器可能不适用于现场总线系统，除非产品标明适用于现场总线。

12.2 电涌防护器的设置

12.2.1 现场总线干线挂接多台现场总线设备，总线控制器端和现场分支模块干线端的电涌防护为重要防护位置，所以在现场总线控制器端和现场的智能分支模块的总线干线端口均设置电涌防护器。本条款的地面以上敷设的水平路径长度和地面以上垂直高度仅为概念参考值，并没有数值度量意义。

13 控制室建筑物防雷

13.1 本规范规定控制室建筑物按 GB 50057—2010 第 3 章的规定确定防雷分类，不再单独规定。

13.2 由于 GB 50057—2010 第 4 章中规定的接闪器、引下线等防直击雷措施并不唯一，所以当确定控制室建筑物需要防雷时，接闪器根据 GB 50057—2010 第 4 章 4.3.3 布置专用引下线，以期简便易行。本章规定仅用于仪表向相关专业提建议。

中华人民共和国
石油 化 工 行 业 标 准
石油 化 工 仪 表 系 统 防 雷 设 计 规 范
SH/T 3164—2021

*

中国石化出版社出版发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 57512500
石化标准编辑部电话：(010) 57512453
发行部电话：(010) 57512575
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京艾普海德印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 57 千字
2022 年 3 月第 1 版 2022 年 3 月第 1 次印刷

*

书号：155114·2058 定价：50.00 元
(购买时请认明封面防伪标识)