

DB31

上海市地方标准

DB31/T 753—2022

代替 DB31/T 753—2013

危险场所电气防爆安全检测作业规范

Operation code for safety inspection of electrical installations in hazardous areas

2022-10-11 发布

2023-01-01 实施

上海市市场监督管理局 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 检测分类	2
4.2 检测应具备的条件	2
4.3 定期检测周期	3
4.4 检测机构和人员要求	3
4.5 检测工作程序和要求	3
4.6 检测报告	4
5 检测项目及其技术要求	5
5.1 防爆电气设备选型	5
5.2 变配电系统和电气设备	5
5.3 电气线路系统	5
5.4 接地要求	9
6 检测方法	11
6.1 检测用仪器设备一般要求	11
6.2 距离测量	11
6.3 尺寸测量	11
6.4 电气设备和线路运行最高表面温度检测	11
6.5 接地电阻检测	11
参考文献	13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DB31/T 753—2013《危险场所电气防爆安全检测作业规范》，与 DB31/T 753—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了本文件的适用范围(见第1章,2013年版的第1章)；
- b) 在“规范性引用文件”中删除了已作废的文件,修改了已换版的文件,增加了部分引用文件(见第2章,2013年版的第2章)；
- c) 修改了术语“危险场所”“初始检测”和“定期检测”的定义(见第3章,2013年版的第3章)；
- d) 增加了定期检测前应具备的条件要求(见4.2.2)；
- e) 在委托检测方应向检测机构提供的文件资料中,增加了对新试制或非定型防爆电气产品的要求[见4.5.2 j)]；
- f) 修改并增加了检测项目技术要求的部分内容(见第5章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市应急管理局提出并组织实施。

本文件由上海市应急管理标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海市安全生产科学研究所、上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司、上海外高桥造船有限公司。

本文件主要起草人：王翔、马月鹏、徐建平、钱明、王金成、霍文晶、徐蕊妍、朱叶锋、蔡伟浩、汤智华。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2013年首次发布为 DB31/T 753—2013；

——本次为第一次修订。

危险场所电气防爆安全检测作业规范

1 范围

本文件规定了危险场所电气防爆安全检测的基本要求、检测项目及其技术要求以及检测方法。

本文件适用于上海市危险场所电气防爆安全检测。

本文件不适用于下列环境：

- 矿井井下；
- 制造、使用、贮存火药、炸药、起爆药、引信及火工品生产等的环境；
- 利用电能进行生产并与生产工艺过程直接关联的电解、电镀等电气装置区域；
- 使用强氧化剂以及不用外来点火源就能自行起火的物质的环境；
- 水、陆、空交通运输工具及海上油井平台；
- 核电厂的核岛；
- 以加味天然气作燃料进行采暖、空调、烹饪、洗衣以及类似的管线系统；
- 医疗室内；
- 灾难性事故。

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/T 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 3836.15—2017 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装
- GB/T 3836.16—2017 爆炸性环境 第16部分：电气装置的检查与维护
- GB/T 17949.1 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分：常规测量
- GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50156—2021 汽车加油加气加氢站技术标准
- GB 50169—2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- AQ 3009—2007 危险场所电气防爆安全规范
- DL/T 664—2016 带电设备红外诊断应用规范
- SH/T 3097—2017 石油化工静电接地设计规范

3 术语和定义

GB/T 3836.1 2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气装置 electrical installations

全部或部分利用电能的设备和系统的整体或部分。

注：包括发电、输电、配电、蓄电、电测、调节、交流、用电设备和系统、电讯工程设备和系统等。

3.2

电气设备 electrical apparatus

全部或部分利用电能的设备。

注：包括发电、输电、配电、蓄电、电测、调节、交流、用电设备和通信设备。

[来源：GB/T 3836.1—2021, 3.26.1]

3.3

危险场所 hazardous area

爆炸性环境大量出现或预期可能大量出现，以致要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门措施的区域。

注1：此处所述的区域为三维区域或空间。

注2：根据爆炸性气体环境出现的频次高低和持续时间长短，危险场所被依次分为0区、1区和2区三个区域等级；又根据爆炸性粉尘环境出现的频次高低和持续时间长短及粉尘层厚度，危险场所被依次分为20区、21区和22区三个区域等级。

[来源：GB/T 3836.16—2017, 3.4, 有修改]

3.4

电气防爆安全检测 safety inspection of electrical installations in hazardous areas

为了确认危险场所中电气装置在运行状态下防爆性能的安全可靠性，由具备国家规定的安全生产检测检验资质的机构，对电气装置进行不拆卸或局部拆卸并辅以一些措施的检测活动。

3.5

初始检测 initial inspection

对用于危险场所的所有电气设备、系统和装置在投入运行前进行的检测。

注：该检测适用于新建、改建和扩建工程项目中投入运行前的电气设备、系统和装置。

[来源：GB/T 3836.16—2017, 3.5, 有修改]

3.6

定期检测 periodic inspection

对用于危险场所的所有电气设备、系统和装置按规定的周期进行的例行检测。

[来源：GB/T 3836.16—2017, 3.9, 有修改]

4 基本要求

4.1 检测分类

电气防爆安全检测分为：

- a) 初始检测；
- b) 定期检测。

4.2 检测应具备的条件

4.2.1 初始检测前委托方应具备如下条件：

- a) 电气装置的工程安装质量合格结论报告；
- b) 具有电气设备性能测试、系统自检合格结论报告；
- c) 具有相应的技术文件以及工程实施和质量控制记录。

4.2.2 定期检测前应具备如下条件：

- a) 4.2.1 的条件；
- b) 电气装置和设备应在有效使用周期内。

4.3 定期检测周期

危险场所电气防爆安全检测的定期检测周期不应超过 3 年。

4.4 检测机构和人员要求

4.4.1 实施危险场所电气防爆安全检测的机构应具有国家规定的检测检验资质。

4.4.2 检测人员应具有防爆电气装置安装、使用、维护、检修和检验检测相关经验和知识,熟悉了解防爆电气装置构造,经过防爆型式、安装实践、相关法规、规章、规程和标准,以及危险场所分类的一般原理等方面的培训。

4.5 检测工作程序和要求

4.5.1 危险场所电气防爆安全检测一般工作程序,如图 1 所示。

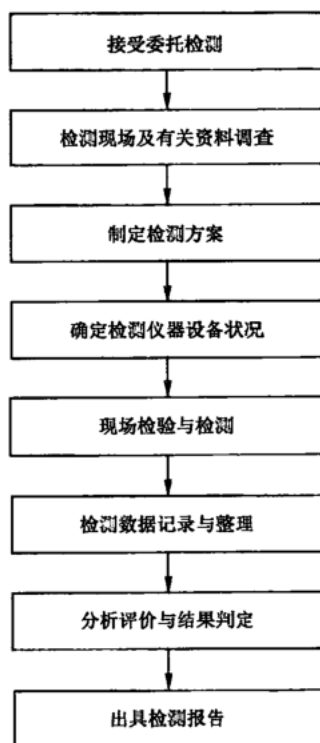


图 1 危险场所电气防爆安全检测工作程序

4.5.2 委托检测方应向检测机构提供下列文件资料：

- a) 企业营业执照或新设立企业名称预先核准通知书复印件；
- b) 危险化学品经营许可证、危险化学品生产企业安全生产许可证或危险化学品安全使用许可证复印件(适用时)；
- c) 企业的平面布置图、周围环境图；
- d) 相应危险场所区域内的爆炸性危险物质的名称及其安全数据表(SDS)；
- e) 危险场所爆炸危险区域划分图；

- f) 在用防爆电气设备清单,包括安装区域和位号信息;
- g) 接地装置的清单和位号信息;
- h) 防静电接地点的清单和位号信息;
- i) 前次危险场所电气防爆安全检测报告(不适用于初始检测);
- j) 防爆电气设备防爆合格证复印件(防爆检验机构颁发)或 CCC 强制性产品认证证书复印件,以及与其等效的允许使用证书复印件(采用新试制或非定型防爆电气产品时);有关防爆电气设备特殊使用条件的说明性文件;
- k) 本质安全系统描述性技术文件;
- l) 有关安装质量的相关资料(适用于初始检测)。

4.5.3 现场环境和有关资料的调查,应包含下列内容:

- a) 确定委托检测方提供的现场危险物质的分类、分级、分组,危险场所的分类、分区和区域范围划分等资料是否齐全并与实际情况一致;
- b) 查看被检测场所的电气设备设计、选型、施工资料,核查防爆电气设备防爆合格证或 CCC 强制性产品认证证书的有效性,及其与防爆电气设备清单的一致性,检查供电制式、电气设施运行状况,查看接地形式和等电位连接状况等。

4.5.4 现场检验检测应在委托检测方陪同人员监护下,由两人及以上在一起工作。

4.5.5 进入危险场所前,检测人员应穿戴好防静电服、鞋和帽以及委托检测方规定的其他相应的个体防护用品,应进行人体静电消除相关操作,并应进行检测环境安全确认,委托检测方应落实保障检测人员和设备安全的防护措施。

4.5.6 进入危险场所,检测人员应遵守委托检测方的规章制度及以下作业安全规定:

- a) 不应携带火种、非防爆电子产品和设备;
- b) 不应穿脱防静电服和鞋;
- c) 不应吸烟,不应穿化纤服装,不应穿钉子鞋;
- d) 不应随意敲打金属物,以免产生火星而造成事故;
- e) 应使用具有相应防爆性能的检测仪器和不能产生火花的防爆工具。

4.5.7 现场检测数据应记录在专用的原始记录表中,并应有检测人员及委托检测方陪同人员的签名。检测记录应用钢笔或签字笔填写,字迹工整、清楚;更改应采用杠改,并应有更改人员签字。

4.6 检测报告

4.6.1 现场检测和检测分析完成后,检测检验机构应出具检测报告。检测报告应用词规范,检测数据的表达方式应易于理解。

4.6.2 检测报告应对所检测项目是否符合相应规范、标准的规定或设计文件要求作出明确的结论。

4.6.3 检测报告应至少包括但不限于下列内容:

- a) 委托检测方名称、地址;
- b) 检测依据、检测项目和检测方法;
- c) 检测项目结果汇总、检测结论;
- d) 检测日期、报告签发日期;
- e) 检测、审核和批准人员签名;
- f) 其他。

4.6.4 检测报告应加盖检测检验机构的检测报告专用章或公章。

5 检测项目及其技术要求

5.1 防爆电气设备选型

危险场所用电设备的选型应符合 GB 50058—2014 中 5.2 和 GB/T 3836.15—2017 中第 5 章规定的要求。

5.2 变配电系统和电气设备

5.2.1 变配电系统防爆要求

变、配电所和控制室,应布置在危险场所以外。贴邻危险场所的变、配电所,应符合以下要求:

- a) 面向危险场所一侧不应设门、窗、洞口而采用防火墙;
- b) 在必须设窗情况下应采用甲级防火窗。

5.2.2 电气设备的一般检查

5.2.2.1 危险场所 0 区、1 区、2 区中所用电气设备按照各自防爆型式不同,分别执行 GB/T 3836.16—2017 中表 1~表 3 和 AQ 3009—2007 中表 10~表 16 规定的一般检查项目。

5.2.2.2 危险场所 20 区、21 区、22 区中所用电气设备执行 GB/T 3836.16—2017 中表 2~表 4 和 AQ 3009—2007 中表 17 规定的一般检查项目。

5.2.3 电气设备运行温度

5.2.3.1 危险场所 0 区、1 区、2 区中所用电气设备运行中的最高表面温度不应超过 GB/T 3836.15—2017 中 5.6.2 规定的所处的危险场所中的气体或蒸气的引燃温度。

5.2.3.2 危险场所 20 区、21 区、22 区中所用电气设备运行中的最高表面温度不应超过 GB/T 3836.15—2017 中 5.6.3 规定的最高表面温度。

5.3 电气线路系统

5.3.1 一般规定

5.3.1.1 电气线路的敷设方式、路径应符合设计规定。当设计无明确规定时,应符合下列要求。

- a) 危险场所电气线路的敷设,原则上只有电缆配线和钢管配线两种,绝缘导线不应明敷。
- b) 电气线路,应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。
- c) 当可燃物质比空气重时,电气线路宜在较高处敷设或直接埋地;当可燃物质比空气轻时,电气线路宜在较低处或电缆沟敷设。
- d) 当电气线路沿输送可燃气体或易燃液体的管道栈桥敷设时,管道内的易燃物质比空气重时,电气线路应敷设在管道的上方;管道内的易燃物质比空气轻时,电气线路应敷设在管道的正下方的两侧。
- e) 在危险场所 20 区、21 区、22 区,电缆应沿粉尘不易堆积并且易于粉尘清除的位置敷设。
- f) 移动式电气设备的电气线路应采用电缆布线,并应设有防电缆拔脱装置。

5.3.1.2 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方;当不能避开时,应采取预防措施。

5.3.1.3 危险场所内采用的低压电缆和绝缘导线,其额定电压应高于线路的工作电压,且不应低于

500 V,绝缘导线应敷设于钢管内。

5.3.1.4 电气线路使用的接线盒、分线盒、活接头、隔离密封件等连接件的选型,应符合 5.1 的规定。

5.3.1.5 当电缆或导线的终端连接时,电缆内部的导线如果是绞线,其终端应采用定型端子或接线鼻子进行连接。铝芯绝缘导线或电缆与封端采用压接、熔接或钎焊,当与设备(照明灯具除外)连接时,应采用铜-铝过渡接头。电气线路间和线路与设备间的接点应无异常温度。

5.3.1.6 危险场所除本质安全电路外,采用的电缆或钢管配线,其铜、铝线芯最小截面面积应符合表 1 给出的特性值。

表 1 危险场所电缆和钢管配线线芯最小截面面积

危险场所	线芯最小截面面积(电缆/钢管配线)					
	mm ²					
	铜			铝		
	电力	照明	控制	电力	照明	控制
1 区、20 区、 21 区	2.5	2.5	2.5	×	×	×
2 区、22 区	2.5	1.5	1.5	16	×	×

注:表中符号“×”表示不适用。

5.3.1.7 架空线路不应跨越危险场所;架空线路与危险场所的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍。在特殊情况下,采取有效措施后,可适当减少距离。

5.3.1.8 危险场所的配线方式按表 2 选定。

表 2 危险场所配线方式

配线方式		危险场所					
		0	1	2	20	21	22
本质安全型电气设备配线工程		○	○	○	○	○	○
低压镀锌钢管配线工程		×	○	○	×	○	○
电缆工程	低压电缆	×	○	○	×	○	○
	高压电缆	×	△	○	×	△	○

注:表中符号“○”表示适用,“△”表示慎用,“×”表示不适用。

5.3.2 危险场所的电缆线路

5.3.2.1 电缆线路在危险场所内,应在相应的防爆接线盒或分线盒内连接或分路。

5.3.2.2 电缆线路穿过不同危险区域或界壁时,应采取下列隔离密封措施:

- 在两级区域交界处的电缆沟内,应采取充砂、填阻火堵料或加设防火隔墙;
- 电缆通过与相邻区域共用的隔墙、楼板、地面及易受机械损伤处,均应加以保护,留下的孔洞,应堵塞严密;

- c) 保护管两端的管口处,应将电缆周围用非燃性纤维堵塞严密,再填塞密封胶泥,密封胶泥填塞深度不应小于管子内径,且不应小于 40 mm。

5.3.2.3 电缆引入装置或设备进线口的密封,应符合产品说明书的相关要求。当说明书未明确相关要求时,应符合下列要求。

- a) 当电缆外护套必须穿过弹性密封圈或密封填料时,应被弹性密封圈挤紧或被密封填料封固。
- b) 外径等于或大于 20 mm 的电缆,在隔离密封处组装防止电缆拔脱的组件时,应在电缆被拧紧或封固后,再拧紧固定电缆的螺栓。
- c) 电缆引入装置或设备进线口的密封,应符合下列要求:
 - 1) 装置内的弹性密封圈的一个孔,应密封一根电缆;
 - 2) 被密封的电缆断面,应近似圆形;
 - 3) 弹性密封圈及金属垫,应与电缆的外径匹配,密封圈内径与电缆外径允许差值为 ± 1 mm;
 - 4) 弹性密封圈压紧后,应能将电缆沿圆周均匀地被挤紧。
- d) 有电缆头腔或密封盒的电气设备进线口,电缆引入后应浇灌固化的密封填料,填塞深度不应小于引入口径的 1.5 倍,且不应小于 40 mm。
- e) 电缆与电气设备连接时,应选用与电缆外径相适应的引入装置,当选用的电气设备的引入装置与电缆的外径不匹配时,应采用过渡接线方式,电缆与过渡线应在相应的防爆接线盒内连接。

5.3.2.4 电缆配线引入防爆电动机需挠性连接时,可采用挠性连接管,其与防爆电动机接线盒之间,应按防爆要求加以配合,不同的使用环境条件应采用不同材质的挠性连接管。

5.3.2.5 电缆采用金属密封环式引入时,贯通引入装置的电缆表面应清洁干燥;对涂有防腐层,应清除干净后再敷设。

5.3.2.6 在室外和易进水的地方,与设备引入装置相连接的电缆保护管的管口,应严密封堵。

5.3.2.7 采用架空、桥架敷设方式时,电缆应采用阻燃电缆。

5.3.2.8 危险场所内电缆线路不应有中间接头。

5.3.3 危险场所内的钢管配线

5.3.3.1 配线钢管,应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。

5.3.3.2 钢管与钢管、钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间的连接,应采用螺纹连接,不应采用套管焊接,并应符合下列要求:

- a) 螺纹加工应光滑、完整,无锈蚀,钢管与钢管、钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间应采用跨线连接,并应保证良好的电气通路,不应在螺纹上缠麻或绝缘胶带及涂油漆;
- b) 除本质安全电路外,在危险场所内电压为 1 000 V 及以下的电路采用钢管配线时,钢管螺纹旋合不应少于 5 扣;
- c) 在 1 区和 2 区与隔爆型设备连接时,螺纹连接处应有锁紧螺母;
- d) 外露丝扣不应过长。

5.3.3.3 电气管路之间不应采用倒扣连接;当连接有困难时,应采用防爆活接头,其结合面应密贴。

5.3.3.4 在 1 区、2 区、20 区、21 区和 22 区的钢管配线,应做好隔离密封,并应符合下列规定。

- a) 电气设备无密封装置的进线口应装设隔离密封件。
- b) 在正常运行时,所有点燃源外壳的 450 mm 范围内应做隔离密封。
- c) 管路通过与其他任何场所相邻的隔墙时,应在隔墙的任一侧装设横向式隔离密封件。
- d) 管路通过楼板或地面引入其他场所时,均应在楼板或地面的上方装设纵向式密封件。
- e) 管径为 50 mm 及以上的管路在距引入的接线箱 450 mm 以内及每距 15 m 处应装设隔离密

封件。

- f) 相邻的危险场所之间以及危险场所与相邻的其他危险环境或非危险环境之间应进行隔离密封。进行密封时,密封内部应用纤维作填充层的底层或隔层,填充层的有效厚度不应小于钢管的内径,且不应小于 16 mm。
- g) 易积结冷凝水的管路,应在其垂直段的下方装设排水式隔离密封件,排水口应置于下方。
- h) 供隔离密封用的连接部件,不应作为导线或分线用。

5.3.3.5 隔离密封的制作,应符合下列规定:

- a) 隔离密封件的内壁,应无锈蚀、灰尘、油渍;
- b) 导线在密封件内不应有接头,且导线之间及与密封件壁之间的距离应均匀;
- c) 管路通过墙、楼板或地面时,密封件与墙面、楼板或地面的距离不应超过 300 mm,且此段管路中不应有接头,并应将孔洞堵塞严密;
- d) 密封件内应填充水凝性粉剂密封填料,凝固后其表面应无龟裂。排水式隔离密封件填充后的表面应光滑,并可自行排水。

5.3.3.6 钢管配线应在下列各处装设防爆挠性连接管:

- a) 电机的进线口;
- b) 钢管与电气设备直接连接有困难处;
- c) 管路通过建筑物的伸缩缝、沉降缝处。

5.3.3.7 防爆挠性连接管应无裂纹、孔洞、机械损伤、变形等缺陷,其安装时应符合下列要求:

- a) 在不同的使用环境条件下,应采用相应材质的挠性连接管;
- b) 弯曲半径不应小于管外径的 5 倍。

5.3.3.8 电气设备、接线盒和端子箱上多余的孔,应采用专用封堵件堵塞严密。当孔内垫有弹性密封圈时,则弹性密封圈的外侧应设 2 mm 厚钢质封堵件,钢质封堵件应经压盘或螺母压紧。

5.3.4 本质安全型“i”电气设备及其关联电气设备的线路

5.3.4.1 本质安全型“i”电气设备配线工程中的导线、钢管、电缆的型号、规格以及配线方式,线路走向和标高、与关联电气设备的连接线等,除应按设计要求施工外,尚应符合产品技术文件的有关规定。

5.3.4.2 本质安全电路及关联电路的施工,应符合下列要求。

- a) 本质安全电路与非本质安全电路不应共用同一电缆或钢管,本质安全电路或关联电路不应与其他电路共用同一条电缆或钢管。
- b) 两个及以上的本质安全电路,除电缆线芯分别屏蔽或采用屏蔽导线者外,不应共用同一电缆或钢管。
- c) 配电盘内本质安全电路与关联电路或其他电路的端子之间的间距,不应小于 50 mm;当间距不满足要求时,应采用高于端子的绝缘隔板或接地的金属隔板隔离;本质安全电路、关联电路的端子排应采用绝缘的防护罩;本质安全电路、关联电路、其他电路的盘内配线应分开束扎、固定。
- d) 所有需要隔离密封的地方,应按规定进行隔离密封。
- e) 本质安全电路的配线应用蓝色导线,接线端子排应带有蓝色的标志。
- f) 本质安全电路本身除设计有特殊规定外,不应接地。电缆屏蔽层,应在非危险场所进行一点接地。
- g) 本质安全电路与关联电路采用非铠装和无屏蔽层的电缆时,应采用镀锌钢管加以保护。

5.3.4.3 在非危险场所中与危险场所有直接连接的本质安全电路及关联电路的施工,应符合 5.3.4.2 的

规定。

5.4 接地要求

5.4.1 保护接地

5.4.1.1 在危险场所的电气设备(包括移动设备)的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电裸露金属部分均应接地。

5.4.1.2 按有关电力设备接地设计技术规程规定,不需要接地的下列各处,在危险场所内仍应进行接地:

- a) 在不良导电地面处,交流额定电压为 1 000 V 及以下和直流额定电压为 1 500 V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳;
- b) 在干燥环境,交流额定电压为 127 V 及以下和直流电压为 110 V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳;
- c) 安装在已接地的金属结构上的电气设备。

5.4.1.3 在危险场所内,设备的外露可导电部分应可靠接地。1 区、20 区、21 区内的所有电气设备,以及 2 区、22 区内除照明灯具以外的其他电气设备,应增加专用的接地线。该专用接地线若与相线敷设在同一保护管内时,应具有与相线相同的绝缘水平。此时,危险场所内的金属管线,电缆的金属包皮等,只能作为辅助接地线。在 2 区、22 区的照明灯具及 21 区、22 区内的所有电气设备,可利用有可靠电气连接的金属管线系统作为接地线,但不应利用输送爆炸危险物质的管线。

5.4.1.4 在危险场所中,接地干线应在不同方向与接地体相连,连接处不应少于两处。

5.4.1.5 危险场所中的接地干线通过与其他环境共用的隔墙或楼板时,应采用钢管保护,并按 5.3.2.2 规定做好隔离密封。

5.4.1.6 电气设备及灯具的专用接地线,应单独与接地干线(网)相连接,电气线路中的工作零线不应作为保护接地线用。

5.4.1.7 危险场所内的电气设备与接地线的连接宜采用多股软绞线,其铜线最小截面不应小于 4 mm²,易受机械损伤的部位应装设保护管。

5.4.1.8 铠装电缆引入电气设备时,其接地线应与设备内接地螺栓连接;钢带及金属外壳应与设备外接地螺栓连接。

5.4.1.9 危险场所内接地或接零用螺栓应有防松装置,接地线紧固前,其接地端子及紧固件,均应涂电力复合脂。

5.4.1.10 中性点不接地系统,保护接地电阻值不大于 10 Ω;中性点接地系统,保护接地电阻值不大于 4 Ω。

5.4.1.11 危险场所中应设置等电位连接,所有裸露的装置外部可导电部件应进行等电位连接。本质安全型设备的金属外壳可不与等电位系统连接,但制造商有特殊要求的除外。

5.4.2 防静电接地

5.4.2.1 生产、贮存和装卸液化石油气、可燃气体、易燃液体的设备、贮罐、管道、机组和利用空气干燥、掺合、输送易产生静电的粉状、粒状的可燃固体物料的设备、管道以及可燃粉尘的袋式集尘设备,其防静电接地的安装,应符合下列要求。

- a) 防静电接地装置可与防感应雷接地装置共同设置,其接地电阻不应大于 30 Ω;只作防静电的接地装置,每一处接地体的接地电阻不应大于 100 Ω。
- b) 设备、机组、贮罐、管道等的防静电接地线,应单独与接地体或接地干线相连,除并列管道外不

应互相串联接地。

- c) 防静电接地线的安装,应与设备、机组、贮罐等固定接地端子或螺栓连接,连接螺栓不应小于 M10,并应有防松装置和涂以电力复合脂。当采用焊接端子连接时,不应降低和损伤管道强度。
 - d) 当金属法兰采用金属螺栓或卡子相紧固时,可不另装跨接线。在腐蚀环境安装前,应有两个及以上螺栓和卡子之间的接触面去锈和除油污,并应加装防松螺母。
 - e) 当危险场所内的非金属构架上平行安装的金属管道相互之间的净距离小于 100 mm 时,宜每隔 20 m 用金属线跨接;金属管道相互交叉的净距离小于 100 mm 时,应采用金属线跨接。
 - f) 容量为 50 m³ 及以上的贮罐,其接地点应不少于两处,且接地点的间距不应大于 30 m,并应在罐体底部周围对称与接地体连接,接地体应连接成环行的闭合回路。
 - g) 易燃或可燃液体的浮动式贮罐,在无防雷接地时,其罐顶与罐体之间应采用铜软线作不少于两处跨接,其截面不应小于 25 mm²,且其浮动式电气测量装置的电缆应在引入贮罐处将铠装、金属外壳可靠地与罐体连接。
 - h) 钢筋混凝土的贮罐或贮槽,沿其内壁敷设的防静电接地导体,应与引入的金属管道及电缆的铠装、金属外壳连接,并应引至罐、槽的外壁与接地体连接。
 - i) 非金属的管道(非导电的)、设备等,其外壁上缠绕的金属丝网、金属带等,应紧贴其表面均匀地缠绕,并应可靠地接地。
 - j) 可燃性粉尘的袋式集尘设备,织入袋体的金属丝(如果有)的接地端子应接地。
 - k) 皮带传动的机组及其皮带的防静电接地刷、防护罩,均应接地。
- 5.4.2.2 引入危险场所的金属管道、配线的钢管、电缆的铠装及金属外壳,应在危险场所的进口处接地。
- 5.4.2.3 石油、化工企业危险场所中的设施、设备、管道、储运工具、人体等的防静电接地,除应符合 5.4.2.1 和 5.4.2.2 的要求外,还应符合 SH/T 3097—2017 中第 5 章的要求。
- 5.4.2.4 汽车加油加气站危险场所中的设施、设备、管道、装置等的防静电接地,除应符合 5.4.2.1 和 5.4.2.2 的要求外,还应符合 GB 50156—2021 中 13.2.10 ~ 13.2.15 的要求。
- 5.4.3 接地装置
- 5.4.3.1 接地装置采用钢材时均应热镀锌,水平敷设的应采用热镀锌的圆钢和扁钢,垂直敷设的应采用热镀锌的角钢、钢管或圆钢。不应采用铝导体作为接地极或接地线。
- 5.4.3.2 接地装置的人工接地体,导体截面应符合热稳定、均压和机械强度及耐腐蚀的要求,不应小于 GB 50169—2016 中表 4.1.5-1 和表 4.1.5-2 所列规格。
- 5.4.3.3 低压电气设备地面上外露的连接至接地极或保护线(PE)的接地线的最小截面积应符合 GB 50169—2016 中表 4.1.7 的规定。
- 5.4.3.4 当电气装置不采用专门敷设的接地线接地时,电气装置的接地线宜利用金属构件、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,当利用串联的金属构件作为接地线时,金属构件之间应用截面积不小于 100 mm² 的钢材焊接。
- 5.4.3.5 不应利用金属软管、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。
- 5.4.3.6 接地网的埋设深度与间距应符合设计规定。当无具体规定时,接地极顶面埋设深度不宜小于 0.8 m。
- 5.4.3.7 水平接地极的间距不宜小于 5 m,垂直接地极的间距不宜小于其长度的 2 倍。
- 5.4.3.8 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。接地线在穿过已有建(构)筑物处,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。接地线在穿过新建(构)筑物处,可绕过基础或在其下方穿过,不应断开或浇筑在混凝土中。热镀锌钢材焊接时,在焊痕外 100 mm 范围内应采取可靠的防腐处理。在做防腐处理前,表面应除锈并去掉焊接处残留的焊药。

5.4.3.9 接地极的连接、接地线与接地极的连接应采用焊接。异种金属接地极之间连接时,接头处应采取防止电化学腐蚀的措施。电气设备上的接地线应采用热镀锌螺栓连接;有色金属接地线不能采用焊接时,可用螺栓连接。用螺栓连接时应设防松螺帽或防松垫片。

5.4.3.10 接地极(线)采用电弧焊连接时应采用搭接焊,其搭接长度应符合下列规定:

- a) 扁钢为其宽度的 2 倍且不应少于 3 个棱边焊接;
- b) 圆钢为其直径的 6 倍,且应双面施焊;
- c) 圆钢与扁钢连接时,其长度为圆钢直径的 6 倍,且应双面施焊;
- d) 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时,除应在其接触部位两侧进行焊接外,还应由钢带或钢带弯成的卡子与钢管或角钢焊接。

5.4.3.11 防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等,宜共用接地装置,其接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ 。

5.4.3.12 若设计对每一处接地装置的接地电阻另有规定时,应符合设计规定。

6 检测方法

6.1 检测用仪器设备一般要求

6.1.1 电气防爆安全检测所采用的仪器、仪表和测量工具等,如为电气设备,应具有防爆合格证或 CCC 强制性产品认证证书,并应与检测现场所处的危险场所的分类、分区以及其中危险物质的分类、分级、分组相适应。

6.1.2 检测用的仪器、仪表和测量工具应达到要求的精度,并符合检测相应的规范和标准要求。

6.1.3 检测用的仪器、仪表和测量工具应经具有资质的专业计量机构校准,以证实其能满足检测相应的规范和标准要求,且应在规定的校准有效期内,并处于正常状态。

6.1.4 检测用的仪器、仪表和测量工具,在测试中发现故障、损伤或误差超过允许值,应及时更换或修复;经修复的仪器、仪表和测量工具应符合 6.1.3 的规定。

6.2 距离测量

宜使用激光测距仪测量距离。

6.3 尺寸测量

宜使用卷尺和游标卡尺测量尺寸。

6.4 电气设备和线路运行最高表面温度检测

宜使用便携式红外热像仪或手持(枪)式红外热像仪,按照 DL/T 664—2016 中第 4 章、第 5 章和第 8 章规定的方法进行检测。

6.5 接地电阻检测

6.5.1 本文件 5.4 规定的各设备或装置的接地均应进行接地电阻检测。

6.5.2 接地电阻检测常用接地电阻表法和三点法。采用接地电阻表法进行接地电阻检测时,应按选用仪器的要求进行操作。采用三点法时,应按 GB/T 17949.1 的有关规定进行。

6.5.3 每次检测都应尽量固定在同一位置,采用同一台仪器,用同一种方法测量,记录在案以备下次检测比较性能变化。

参 考 文 献

- [1] GB 3836.14—2014 爆炸性环境 第14部分:场所分类 爆炸性气体环境
 - [2] GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
 - [3] GB/T 3836.35—2021 爆炸性环境 第35部分:爆炸性粉尘环境场所分类
 - [4] GB 16483—2008 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
 - [5] GB 50074—2014 石油库设计规范
 - [6] GB 50257—2014 电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
 - [7] SH/T 3038—2017 石油化工装置电力设计规范
 - [8] DB33/T 775—2009 危险场所电气防爆安全检测技术规范
 - [9] DB36/T 614—2019 危险场所电气防爆安全检测技术规范
 - [10] IEC 60079-17:2013 Explosive atmospheres—Part 17: Electrical installations inspection and maintenance
 - [11] EN 60079-17:2014 Explosive atmospheres—Part 17: Electrical installations inspection and maintenance
-