



中华人民共和国国家标准

GB 17681—2024

代替 GB 17681—1999

危险化学品重大危险源安全 监控技术规范



Technical specification for safety monitoring of major hazard
installations for hazardous chemicals

2024-11-28 发布

2025-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 2

4 缩略语 3

5 基本要求 3

6 设计要求 3

 6.1 一般要求 3

 6.2 生产单元监控要求 3

 6.3 储存单元监控要求 4

 6.4 仪表自控 5

 6.5 电视监视系统 9

 6.6 防雷防静电 10

 6.7 证实方法 10

7 施工要求 11

 7.1 施工准备 11

 7.2 施工安装 11

 7.3 施工调试 11

 7.4 证实方法 11

8 质量验收 12

9 运行与检维修 13

10 报警管理与优化 13

附录 A（规范性） 有毒气体探测判定 14

参考文献 15

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 GB 17681—1999《易燃易爆罐区安全监控预警系统验收技术要求》，与 GB 17681—1999 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了标准适用范围(见第 1 章,1999 年版的第 1 章)；
- 增加了基本要求(见第 5 章)；
- 增加了设计一般要求(见 6.1)；
- 增加了生产单元监控要求(见 6.2)；
- 增加了储存单元监控要求(见 6.3)；
- 更改了仪表自控要求(见 6.4,1999 年版的第 5 章)；
- 增加了电视监视系统要求(见 6.5)；
- 增加了防雷防静电要求(见 6.6)；
- 增加施工要求(见第 7 章)；
- 删除了线路敷设要求(见 1999 年版的第 7 章)；
- 更改了验收抽验要求(见 8.12、8.13、8.14,1999 年版的 8.4.5)；
- 增加运行与检维修要求(见第 9 章)；
- 增加了报警管理与优化要求(见第 10 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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1999 年首次发布为 GB 17681—1999；
- 本次为第一次修订。

危险化学品重大危险源安全 监控技术规范

1 范围

本文件规定了危险化学品重大危险源安全监控的基本要求、设计要求、施工要求、质量验收、运行与检维修、报警管理与优化等方面的技术要求。

本文件适用于危险化学品生产经营企业、使用危险化学品从事生产的化工企业新建、改建、扩建危险化学品建设项目重大危险源的安全监控。

本文件不适用于下列情况下构成的危险化学品重大危险源：

- a) 城镇燃气；
- b) 地下水封洞库、地下气库；
- c) 危险化学品厂外运输(包括铁路、道路、水路、航空、管道等运输方式)的中转仓储、站场；
- d) 港区内从事危险化学品的仓储经营；
- e) 用于国防科研生产的危险化学品。

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 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求
- GB 15322(所有部分) 可燃气体探测器
- GB/T 15408 安全防范系统供电技术要求
- GB 16808 可燃气体报警控制器
- GB 17914 易燃易爆性商品储存养护技术条件
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
- GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- GB/T 20936(所有部分) 爆炸性环境用气体探测器
- GB/T 21109(所有部分) 过程工业领域安全仪表系统的功能安全
- GB 29415 耐火电缆槽盒
- GB 30000.18 化学品分类和标签规范 第 18 部分:急性毒性
- GB 30439.6 工业自动化产品安全要求 第 6 部分:电磁阀的安全要求
- GB 30439.8 工业自动化产品安全要求 第 8 部分:电动执行机构的安全要求
- GB 44022 硝酸铵安全技术规范
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB/T 50770 石油化工安全仪表系统设计规范
- GBZ 125 含密封源仪表的放射卫生防护要求

SH/T 3007 石油化工储运系统罐区设计规范
SH/T 3153 石油化工电信设计规范
SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定
ISO 10497 阀门测试 火灾型式实验要求(Test of valves—Fire type-testing requirements)

3 术语和定义

GB 18218 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险化学品重大危险源 **major hazard installations for hazardous chemicals**

长期地或临时地生产、储存、使用 and 经营危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

[来源:GB 18218—2018,3.4]

3.2

危险化学品重大危险源安全监控系统 **safety monitoring system of major hazard installations for hazardous chemicals**

用于危险化学品重大危险源安全监控的软硬件设施。

注:危险化学品重大危险源安全监控系统包括基本过程控制系统、安全仪表系统、气体检测报警系统、电视监视系统、雷电预警系统、接地电阻监测系统中的一个或多个。

3.3

雷电预警系统 **lightning warning system**

监测目标区域内的雷暴活动,并能对该区域未来时段雷电发生情况进行预警的系统。

3.4

基本过程控制系统 **basic process control system; BPCS**

对来自过程及其相关设备、其他可编程系统和(或)操作员的输入信号作出响应并生成输出信号使过程及其相关设备按照期望的方式运行的系统。

注:基本过程控制系统包括分散控制系统、可编程序控制器系统、压缩机控制系统、监控与数据采集系统。

[来源:GB/T 21109.1—2022,3.2.3,有修改]

3.5

气体检测报警系统 **gas detection and alarm system;GDS**

用于可燃气体和有毒气体等泄漏的检测及报警或联锁,由气体探测器、现场警报器、报警控制单元等组成的系统。

[来源:GB/T 50493—2019,5.1.1,有修改]

3.6

液化气体 **liquefied gas**

在 15 °C 时,蒸气压大于 0.1 MPa 的烃类液体,及液氨、液氯、液氢、液氧等其他类似的液体。

3.7

最终执行机构 **final actuator**

基本过程控制系统或安全仪表系统的一部分,执行指令以达到或保持安全状态的终端物理元件。

[来源:GB/T 21109.1—2022,3.2.22,有修改]

3.8

安全联锁 **safety interlock**

执行安全功能的联锁。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BPCS:基本过程控制系统(Basic Process Control System)

GDS:气体检测报警系统(Gas Detection and Alarm System)

IDLH:直接致害浓度(Immediately Dangerous to Life of Health Concentration)

LEL:爆炸下限(Lower Explosion Limit)

OEL:职业接触限值(Occupational Exposure Limit)

SIF:安全仪表功能(Safety Instrumented Function)

SIL:安全完整性等级(Safety Integrity Level)

SIS:安全仪表系统(Safety Instrumented System)

UPS:不间断电源(Uninterruptible Power Supply)

5 基本要求

5.1 危险化学品重大危险源安全监控系统(以下简称“系统”)应满足适用标准规范要求,保障安全性和可靠性。

5.2 系统应与危险化学品重大危险源主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

5.3 系统应具备各类监控参数的信息采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能,支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据,视频图像信息储存时间不应小于90天,其他监控信息储存时间不应少于1年。系统应有人值守。

5.4 系统应具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能,并保障网络安全和信息安全。

5.5 BPCS、SIS、GDS控制器的供电回路至少一路应采用UPS供电,UPS的后备电池组应在外部电源中断后提供不少于30 min的供电时间。

5.6 系统应满足安装场所的防火、防爆、防雷电、防静电、防腐蚀、防振动、防干扰、防水、防尘等方面要求。

5.7 系统的设置与危险化学品重大危险源事故应急预案应相互适应。

6 设计要求

6.1 一般要求

6.1.1 系统应具备长期稳定运行的能力,保证监控数据的连续性和完整性。

6.1.2 系统的维护和升级不应影响安全运行。

6.1.3 系统应提供直观、易操作的人机交互界面。

6.1.4 各系统之间应保持时钟同步。

6.2 生产单元监控要求

6.2.1 应根据物料特性、工艺过程、操作条件及过程危险性分析的结果,确定生产单元需要监控的关键工艺参数,如物位(液位、料位、界位、气柜高度)、温度、压力、流量或特定介质浓度等。

6.2.2 报警值应满足生产安全控制要求。

6.2.3 安全联锁应根据生产过程、工艺特点、过程危险性分析和风险评估结果设置,并考虑对上下游装

置安全生产的影响。

6.2.4 应显示安全连锁投用状态。

6.3 储存单元监控要求

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 储罐应设置液位、温度检测仪表。

6.3.1.2 低压储罐、氮封常压储罐、压力储罐、全冷冻式储罐应设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。压力仪表的安装位置,应保证在最高液位时能测量气相压力并便于观察和维修。

6.3.1.3 储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。

6.3.1.4 易燃易爆介质装车和卸车场所防静电接地装置、防溢液装置报警信号应连锁停止物料装车和卸车,并应远传至控制室,同时应能在现场发出声光报警。

6.3.1.5 应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统应具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。

6.3.1.6 气柜应设上下限位报警装置,设有进出口管道自动切断装置的应与限位报警信号连锁。

6.3.2 常压和低压储罐区监控要求

6.3.2.1 储罐应至少设置 2 套液位连续检测仪表,或 1 套液位连续检测仪表和 2 个液位开关。

6.3.2.2 应在系统中设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警,并应符合下列规定。

- a) 报警设定值应符合 SH/T 3007 的有关规定;外浮顶储罐和内浮顶储罐的低低液位报警设定值不应低于浮盘落底高度。
- b) 高高液位报警应连锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀,并对进料泵采取防憋压措施;低低液位报警应连锁切断出料。

6.3.2.3 设有氮气密封保护系统的甲_B、乙_A 类易燃液体储罐,应控制氧气浓度不大于极限氧浓度的 50%。

6.3.2.4 未设氮气密封保护系统的甲_B、乙_A 类易燃液体储罐,储罐内可燃气体检测值大于介质爆炸下限的 50%时,储罐应停运检修、改造浮盘系统或加装氮气密封保护系统。当采用在线检测方式时,第一级报警阈值应小于或等于介质爆炸下限的 25%,第二级报警阈值应小于或等于介质爆炸下限的 50%。

6.3.3 压力式储罐区监控要求

6.3.3.1 压力式储罐应至少设置 2 套液位连续检测仪表和 1 个高高液位开关,或设置 3 套液位连续检测仪表。液位连续检测仪表应具备液位就地指示、高低液位报警、高高和低低液位报警功能,高高液位报警应连锁关闭储罐进料管道上的紧急切断阀,并对进料泵采取防憋压措施;低低液位报警应连锁切断出料。

6.3.3.2 高液位报警设定值不应大于储罐的设计储存高液位;低液位报警设定值应满足从报警开始 15 min 内泵不会汽蚀的要求。

6.3.3.3 高高液位报警设定值不应大于液相体积达到储罐计算容积 90%时的高度。

6.3.3.4 压力式储罐的压力报警高限应至少设置两级,第一级报警阈值应为正常工作压力的上限,第二级报警阈值应为下列计算值的较小值:

- a) 正常工作压力的上限值与安全阀设定压力值之和的 50%;
- b) 安全阀设定压力值的 90%。

6.3.3.5 储存对氧含量敏感物质的储罐单元应设在线氧含量检测仪表。

6.3.4 全冷冻储罐区监控要求

6.3.4.1 储罐液位检测仪表的设置和液位控制应符合下列规定。

- a) 应至少设置 3 套液位检测仪表,其中至少 2 套应为液位连续检测仪表,用于液位测量和高低液位报警、高高液位报警及联锁、低低液位报警及联锁。
- b) 储罐的低低液位报警设定值不应小于泵不发生汽蚀的最低液位高度与储罐 7 天蒸发量所对应的液位高度之和,低低液位报警应联锁停泵并关闭泵的出口阀门。
- c) 储罐的低液位报警设定值不应小于低低液位与储罐 15 min 最大体积外输量对应的液位高度之和,储罐达到低液位时应报警。
- d) 储罐的高高液位报警设定值不应大于设计高液位与储罐充装 15 min 最大充装体积流量所对应的液位高度之和。高高液位报警应联锁关闭储罐进料管道上远程控制的开关阀和联锁停运进料泵。

6.3.4.2 全冷冻式储罐应设置满足正常操作压力、高压、低压及负压监测需要的压力检测仪表,并应符合下列规定:

- a) 根据压力检测调节蒸发气体压缩机负荷;
- b) 设置高压报警,并打开蒸发气压力控制阀使蒸发气排至安全泄放系统;
- c) 设置高高压力报警,并联锁切断低温液体进料;
- d) 设置低压报警,并启动低压补气设施;
- e) 设置低低压力报警,并联锁停蒸发气压缩机和(或)切断液相出料。

6.3.4.3 储罐温度检测仪表的设置应符合下列规定:

- a) 内罐应设置多点温度检测仪表,相邻 2 个测温传感器之间的垂直距离不应大于 2 m;
- b) 气相空间应设置温度检测仪表;
- c) 内罐罐壁及底部应设置监测预冷及升温的温度检测仪表;
- d) 内罐外壁侧环形空间底部应设置监测泄漏的温度检测仪表,温度达到低限值时应报警。

6.3.5 仓库监控要求

6.3.5.1 仓库应根据储存介质特性、包装物和容器的结构形式、环境条件等因素确定监控参数,如温度、湿度、烟气、风机运行状态、可燃气体浓度、有毒气体浓度或火焰等。

6.3.5.2 存储对温度和(或)湿度有特殊要求的危险化学品仓库,应按照 GB 17914 的规定,根据存储工艺要求设置相应的温度和(或)湿度检测和调节设备设施。

6.3.5.3 仓库中储存的危险化学品可能因蓄热而引发事故时,应监测物料温度。

6.3.5.4 固体硝酸铵仓库安全监控应满足 GB 44022 的规定。

6.3.5.5 仓库中储存介质可能释放出可燃气体和(或)有毒气体时,应在仓库外墙上设置机械通风设备。泄漏气体比空气轻时,机械通风设备应安装在外墙上部;泄漏气体比空气重时,机械通风设备应安装在外墙下部。事故换气次数不应小于 12 次/h。当仓库内气体泄漏二级报警时,系统应联锁启动机械通风设备应急排风;应分别在仓库内外部设置机械通风设备的启停按钮。

6.4 仪表自控

6.4.1 基本过程控制系统

6.4.1.1 生产单元、储存单元应配备满足安全生产要求的 BPCS。

6.4.1.2 BPCS 应具备对危险化学品重大危险源的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和联锁功能,并应同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和

信息集成等功能。

6.4.2 安全仪表系统

6.4.2.1 涉及有毒气体、液化气体、剧毒液体的一级或二级危险化学品重大危险源的生产单元、储存单元(仓库除外)应配备 SIS。

6.4.2.2 除 6.4.2.1 条之外的危险化学品重大危险源的生产单元、储存单元(仓库除外)应根据 SIL 评估结果确定是否配备 SIS,当 SIL 定级报告确定该生产单元、储存单元(仓库除外)具有 SIL1 及以上的 SIF 时,应配备符合 SIL 要求的 SIS。

6.4.2.3 SIS 的独立性应满足 SIF 的要求。

6.4.2.4 SIS 的设计,除了应符合本文件要求之外,尚应符合 GB/T 20438(所有部分)、GB/T 21109(所有部分)和 GB/T 50770 的要求。

6.4.3 气体检测报警系统

6.4.3.1 在使用或产生有毒气体、甲类可燃气体或甲类、乙_A类可燃液体的重大危险源生产单元、储存单元内,应按区域控制和重点控制相结合的原则,设置 GDS。

6.4.3.2 具有可燃气体释放源,释放时空气中可燃气体易于积聚且浓度有可能达到报警设定值的场所,应设置可燃气体探测器。具有有毒气体释放源,释放时空气中有毒气体易于积聚且浓度有可能达到报警设定值并有人活动的场所,应设置有毒气体探测器,有毒气体探测判定应符合附录 A 的规定。既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体释放源存在的场所,应设置有毒气体探测器。

6.4.3.3 可燃气体和有毒气体同时存在的混合释放源场所,释放时当空气中可燃气体浓度可能达到报警设定值,而有毒气体不能达到报警设定值时,应设置可燃气体探测器;释放时当空气中有毒气体可能达到报警设定值,而可燃气体浓度不能达到报警设定值时,应设置有毒气体探测器;释放时当空气中的可燃气体浓度和有毒气体浓度可能同时达到报警设定值时,应同时设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。

6.4.3.4 下列满足 6.4.3.2 要求的可燃气体和(或)有毒气体释放源周围应设置检测点:

- a) 气体压缩机和液体泵的动密封;
- b) 手动液体采样口和气体采样口;
- c) 手动切水口;
- d) 储罐区、装车和卸车区物料进出连接法兰或阀门组;
- e) 其他经评估需要监测气体泄漏的场所。

6.4.3.5 以下重点场所可燃和(或)有毒气体探测器的布置应符合下列规定。

- a) 液化烃、甲_B或乙_A类液体等产生可燃气体的液体储罐的防火堤内;当防火堤内隔堤的高度超过气体探测器的安装高度时,隔堤分割的区域内应设气体探测器。
- b) 对于液化烃、甲_B或乙_A类液体的装车和卸车设施,探测器的布置应符合下列规定:
 - 1) 铁路装车和卸车站台的地面上,每个车位应设 1 台探测器,且探测器与装车、卸车口的水平距离不应大于 10 m;
 - 2) 汽车装车和卸车鹤位与探测器的水平距离不应大于 10 m。
- c) 液化烃灌装站的探测器布置应符合下列规定:
 - 1) 封闭或半敞开的灌瓶间,灌装口与探测器的水平距离不应大于 7.5 m;
 - 2) 敞开式储瓶库房沿四周每隔 15 m~20 m 应设一台探测器;当四周边长总和小于 15 m 时,应设一台探测器;
 - 3) 缓冲罐排水口或阀组与探测器的水平距离不应大于 7.5 m。
- d) 封闭或半敞开的氢气灌瓶间,应在灌装口上方的室内最高点易于滞留气体处设探测器。

- e) 明火加热炉与可燃气体释放源之间应设可燃气体探测器。
- f) 设在爆炸危险区域 2 区内的在线分析小屋,应设可燃和(或)有毒气体探测器,同时应布置氧气探测器。
- g) 控制室、现场机柜室的空调新风引风口等可燃和(或)有毒气体有可能进入建筑物的地方,应设可燃和(或)有毒气体探测器。
- h) 有人进入巡检操作且可能积聚比空气重的可燃气体和(或)有毒气体的工艺阀井、管沟等场所,应设可燃和(或)有毒气体探测器。
- i) 释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内,可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不应大于 10 m;有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不应大于 4 m。
- j) 释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内时,可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不应大于 5 m;有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不应大于 2 m。
- k) 比空气轻的可燃气体和(或)有毒气体释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内时,除了应在释放源上方设置探测器外,还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃和(或)有毒气体探测器。

6.4.3.6 在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化,出现欠氧、过氧的有人员活动受限空间或封闭场所,应设置氧气探测器。当相关气体释放源为可燃气体或有毒气体释放源时,氧气探测器应与相关可燃气体、有毒气体探测器一起设置。

6.4.3.7 GDS 应独立于 BPCS 和 SIS。当可燃气体和(或)有毒气体探测器连锁回路具有 SIL 等级要求时,探测器应独立于 GDS 设置,探测器输出信号应送至 SIS,气体探测器连锁回路配置应符合 GB/T 50770 的有关规定。当气体探测器不直接参与 BPCS 连锁、SIS 连锁,也不参与消防联动时,气体探测器连锁应在 GDS 中设置。

6.4.3.8 气体探测器的技术性能应符合 GB 12358、GB 15322(所有部分)、GB/T 50493、GB/T 20936(所有部分)的要求。

6.4.3.9 报警控制单元的技术性能,除了应符合本文件要求之外,尚应符合 GB/T 50493 的规定。参与消防联动的报警控制单元应符合 GB 16808 的规定。

6.4.3.10 可燃气体探测器、有毒气体探测器、氧气探测器的选用,应根据探测器的技术性能、被测气体的理化性质、被测气体的组分种类和检测精度要求、探测器与现场环境的相容性、现场环境特点等因素确定。

6.4.3.11 可燃气体探测器的测量范围和报警设定值应符合下列规定。

- a) 点型可燃气体探测器的测量范围应为 0~100% LEL。
- b) 线型可燃气体探测器的测量范围应为 0~5 LEL · m。
- c) 点型可燃气体探测器的一级报警设定值应小于或等于 25% LEL;二级报警设定值应小于或等于 50% LEL。
- d) 线型可燃气体探测器的一级报警设定值应为 1 LEL · m;二级报警设定值应为 2 LEL · m。

6.4.3.12 有毒气体探测器的测量范围和报警设定值应符合下列规定。

- a) 有毒气体探测器的测量范围应为 0~300% OEL。
- b) 当有毒气体探测器的测量范围不能满足 6.4.3.12 a) 要求而采用 IDLH 时,其测量范围上限不应超过 30% IDLH。
- c) 有毒气体探测器的一级报警设定值应小于或等于 100% OEL;二级报警设定值应小于或等于 200% OEL。
- d) 当有毒气体探测器的测量范围不能满足 6.4.3.12 a) 要求而采用 IDLH 时,一级报警设定值应

小于或等于 5% IDLH;二级报警设定值应小于或等于 10% IDLH。

6.4.3.13 可燃气体和有毒气体的报警应按照生产单元、储存单元内的工艺单元进行报警分区。可燃气体区域报警功能和有毒气体区域报警功能应区别实现。

6.4.3.14 区域警报器的启动信号应采用二级报警设定值。区域警报器的声压级应高于 110 dBA,且距离区域警报器 1 m 处的总声压值不应高于 120 dBA。

6.4.3.15 可燃气体和有毒气体的检测报警信号应送至至少一处 24 h 有人值守的控制室显示报警;可燃气体二级报警信号、GDS 报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

6.4.3.16 控制室内可燃气体和有毒气体的声光警报器的声压等级应满足设备前方 1 m 处不小于 75 dBA,声光警报器的启动信号应采用综合二级报警设定值。

6.4.3.17 在现场有安装空间的情况下,气体探测器的布点及安装位置应符合下列规定。

- a) 气体探测器的布点及安装位置应符合生产单元、储存单元对气体或液体蒸气泄漏的监测要求。
- b) 气体探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5 m。
- c) 检测比空气重的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应距地坪(或楼/框架地板) 0.3 m~0.6 m 内。
- d) 检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应在释放源上方 0.5 m~2.0 m 内。
- e) 检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应在释放源下方 0.5 m~1.0 m 内,且距地坪(或楼/框架地板)0.3 m 以上。
- f) 检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时,气体探测器的安装高度应在释放源上方 0.5 m~1.0 m 内。
- g) 环境氧气探测器的安装高度应距地坪(或楼/框架地板)1.5 m~2.0 m 内。

6.4.4 过程检测仪表

6.4.4.1 生产单元、储存单元应配备满足安全生产要求的过程检测仪表。

6.4.4.2 仪表选型应根据工艺要求的操作条件、设计条件、精确度等级、工艺介质特性、检测点环境、配管材料等级规定及安全环保要求等因素确定,并满足工程项目对仪表选型的总体技术水平要求。仪表选型应安全可靠、技术先进、经济合理。

6.4.4.3 仪表选型在性能要求上应根据测量用途、测量范围、范围度、精确度、灵敏度、分辨率、重复性、线性度、可调比、死区、永久压损、输出信号特性、响应时间、控制系统要求、安全系统要求、防火要求、环保要求、节能要求、可靠性及经济性等因素来综合考虑。

6.4.4.4 在现场安装的电子式仪表,防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP65;在现场安装的气动仪表及就地仪表,防护等级不应低于 IP55;在仪表井、阀门井及水池内安装的仪表,防护等级应为 IP68。

6.4.4.5 过程检测仪表应符合下列规定。

- a) 仪表的承受压力部件不应采用低熔点材质。
- b) 智能型变送器应具有自诊断功能。
- c) 多路温度转换器不应用于 SIS 连锁。
- d) 温度计套管材质的选用应满足温度测量范围及防腐蚀、防磨蚀等要求。
- e) 安装在工艺管道上的温度计套管应做振动频率及应力符合性计算,并应根据计算结果采取防冲折断措施。
- f) 用于同一个 SIS 连锁源的多台压力、差压变送器不应共用取压口、根部阀及导压管,压力就地指示仪表和压力远传仪表不应共用一个取压口,多个压力远传仪表不应共用取压口。
- g) 容积大于 10 000 m³ 或直径大于 30 m 的储罐连续液位检测应选用雷达物位计、伺服液位计或

磁致伸缩液位计。

- h) 当选用放射性物位计时,放射源的强度应根据测量和安全性要求进行选择。现场的射线剂量当量应符合 GBZ 125 规定要求。放射源应有隔离射线装置,并具备远程关断功能。

6.4.5 气象监测仪

6.4.5.1 危险化学品重大危险源企业每个厂区应至少配备 1 套气象监测设施,监测风速、风向、大气压、环境温度和环境湿度等参数,采样频次不应少于 1 次/h。

6.4.5.2 气象监测仪应安装在距地面 5 m~15 m 高处、空气清洁且流动良好、便于安装维护的非爆炸危险场所。

6.4.5.3 气象参数报表中应能统计并记录当日、当月、当年各气象参数的最大值、最小值和平均值。

6.4.6 最终执行机构

6.4.6.1 火灾安全型的开关阀应具有防火结构并应符合 ISO 10497 的规定。

6.4.6.2 最终执行机构的安装支架、轴承、键销、紧固件等配件应选用钢制材料。不应采用石棉或层压石棉作阀门填料和垫片材料。

6.4.6.3 当工艺安全对最终执行机构有防火保护要求时,最终执行机构的驱动部分及其附件应有防火保护措施,应选择安装防火保护罩或涂敷防火涂层,防火试验应取得产品型式批准证书,应能够在 1 093 ℃下抵抗烃类火灾 30 min,确保防火保护罩内或防火涂层内的温度不超过阀门驱动部分及其附件的最高允许温度。正常运行时,最终执行机构外表面温度不应超过其电气防爆认证允许的温度上限。

6.4.6.4 当 SIS 的最终执行机构选用电动开关阀且有防火保护要求时,应采取下列安全措施:

- a) 架空敷设的电源电缆和信号电缆应采用阻燃和耐火性能不低于 GB/T 19666 规定的 ZBN 的阻燃耐火型电缆或采用符合 GB 29415 规定的耐火型电缆槽盒敷设;
- b) 电动开关阀电动执行器应满足 6.4.6.3 条要求。

6.4.6.5 电动开关阀和电液开关阀应确保来自 SIS 的紧急停车信号能够对电机控制系统的自保功能及其他控制信号进行超驰,SIS 信号应具有最高优先级。

6.4.6.6 电动开关阀的安全要求应符合 GB 30439.8 的规定。气动开关阀和电液开关阀所用的气动电磁阀和液压电磁阀的安全要求应符合 GB 30439.6 的规定。

6.5 电视监视系统

6.5.1 电视监视系统应具有与其他系统进行联网的接口,应能联动显示报警区域的图像。

6.5.2 电视监视系统应采用独立的网络结构,容纳全部视频信号输入,支持在显示输出终端选择输入信号,并具备扩展功能。电视监视系统的视频服务器网络协议应采用 TCP/IP,支持固定 IP 及动态 IP 用户联网。

6.5.3 具有智能分析功能的电视监视系统应能识别人员侵入、值班室脱岗、初期火灾等异常,电视监视系统摄像机获取的火灾报警信息应接入火灾自动报警系统。

6.5.4 电视监视系统应支持检索图像记录,并具有逐帧回放及防篡改功能,显示及记录的图像应附带时间、监控区域的位置信息。

6.5.5 电视监视系统的图像信号传输延迟响应时间应小于或等于 0.4 s。

6.5.6 摄像机的设置个数和位置,应根据现场的实际情况而定,摄像机应有效监视下列场所:

- a) 压缩机、机泵、炉区等对生产操作和安全影响重大的重要设备及区域;
- b) 易发生易燃易爆有毒有害气体、液体泄漏和火灾的部位;
- c) 储罐顶部和储罐底部阀组区;
- d) 重要巡检修通道、厂区及装置区进出通道、人员集中场所。

6.5.7 摄像机安装应考虑下列条件：

- a) 应安装在有利于观察主要目标且对周边观察遮挡最小的位置；
- b) 光学摄像机应避免强光直射镜头；
- c) 热成像摄像机的摄像区应避开高温干扰影响。

6.5.8 摄像机的图像拾取范围、灵敏度、帧率、图像效果、视场角、环境照度等应符合 SH/T 3153 的规定，并应满足现场安全监控的需要。

6.5.9 带电动云台的摄像机应以监视主目标为主，同时还应兼顾周边场所，并应具有延时自动归位主目标的功能。

6.5.10 防爆旋转云台或防爆直线云台与摄像机的连接电缆应采用内置结构；配有防爆旋转云台摄像机的解码与信号转换、避雷设备等应内置在防爆护罩或防爆云台内。

6.6 防雷防静电

6.6.1 雷电预警系统

6.6.1.1 大型油气储存企业、地属多雷区或强雷区的二级以上石油库应设置雷电预警系统。

注：大型油气储存企业是指单罐罐容不小于100 000 m³ 且总库容不小于1 000 000 m³ 的原油库；单罐罐容不小于5 000 m³ 且总库容不小于50 000 m³ 的成品油库；单罐罐容不小于10 000 m³ 且总库容不小于100 000 m³ 的液化天然气接收站；单罐罐容不小于1 000 m³ 且总库容不小于10 000 m³ 的液化石油气储存企业。

6.6.1.2 雷电预警系统不能替代雷电保护装置。

6.6.1.3 雷电预警系统应由雷电探测模块、数据处理模块和应用终端等组成。雷电预警系统应具备下列基本功能：

- a) 实时监测地面雷电特征参数；
- b) 雷电临近预警，包括雷电预警级别、雷电预警时间、预警区域、预警解除等信息；
- c) 雷电历史数据统计、查询。

6.6.1.4 雷电探测模块应自带抗雷击、过电压保护措施。

6.6.1.5 雷电预警过程应包含预警启动、预警持续、预警结束阶段。

6.6.1.6 雷电预警提前时间不应小于 10 min，平均有效报警率不应低于 80%。

6.6.2 接地电阻在线监测系统

6.6.2.1 土壤腐蚀严重地区或强雷区储存单元的易燃易爆介质地上储罐，应设置接地电阻在线监测系统，实时监测每座储罐的接地点接地电阻值，接地电阻值不应大于 10 Ω。

6.6.2.2 接地电阻在线监测系统应由接地电阻检测仪、通信网络系统、监控系统及连接线缆等部分组成。

6.6.2.3 接地电阻在线监测测量精度应满足系统功能及要求，同时不影响被监测的接地系统正常工作。当被测回路电阻出现异常时，系统应报警。

6.6.3 其他

给系统供电的线路在跨越不同的防雷分区时，应在首端或末端装设与被保护设备耐压水平相适应的过电压保护装置。当采用电涌保护器时，应实时监测电涌保护器及其后备保护装置的运行状态。

6.7 证实方法

查验设计文件、危险化学品重大危险源评估报告、HAZOP 和 LOPA 分析报告、SIL 验算报告、SIS 安全需求规格书、防雷防静电检测报告、安全监控系统及现场设备设施设置等，证实满足本章要求。

7 施工要求

7.1 施工准备

7.1.1 特种作业人员应持有相应证书上岗作业。

7.1.2 施工单位按设计文件、施工标准规范及建设单位技术交底内容编写施工方案和应急预案,并完成审批。

7.1.3 施工前,应对系统组件、管件、仪表及其他设备、材料进行现场完好性检查和性能试验。

7.2 施工安装

7.2.1 施工单位应按审批的设计文件、施工方案进行施工。当确需变更时,应履行相应变更审批手续。

7.2.2 施工质量过程控制包括但不限于。

- a) 各工序应按施工技术标准进行质量控制。每道工序完成后,应进行检查,检查合格后方可进行下道工序。
- b) 隐蔽工程应实施旁站监理。
- c) 系统布线和部件安装应符合现行国家标准规定。

7.2.3 施工中应按有关规定采取安全技术措施。现场电气和仪表设备的安装应满足下列要求:

- a) 安装位置避开易受机械损伤、振动、腐蚀、粉尘积聚以及有危险温度的场所,不能避开时,需采取有效防护措施;
- b) 电缆电线无破皮、露线及短路的现象;
- c) 非防爆型仪表不安装在爆炸危险区域;
- d) 仪表外盖安装后,旋紧恢复防拆装置。

7.3 施工调试

7.3.1 调试前应完成下列准备工作:

- a) 设计资料和设计变更文件、系统调试方案等准备齐全;
- b) 布线完成,仪表设备安装就位;
- c) 调试前对系统引入能量进行安全可靠论证;
- d) 调试所用的仪器设备齐全并符合计量要求。

7.3.2 仪表单体调试前,应核对型号、规格、材质、测量范围等与设计一致。

7.3.3 电缆电线应进行导通检查和绝缘电阻测量,并保留检查和测量记录;光纤应进行通光检查,并测量光纤通道全程波导衰减。

7.3.4 系统试运行前应开展 100% 的仪表单体调试、回路试验和系统试验。仪表单体的校准点应在仪表全量程范围内均匀选取,不应少于 5 点;当进行回路试验时,仪表校准点不少于 3 点。

7.3.5 设计文件规定禁油和脱脂的仪表在校准、试验时,应按其规定进行。

7.3.6 回路试验应按单回路、复杂控制回路、现场总线控制回路分别试验,并符合 SH/T 3503 规定。

7.3.7 系统应在回路试验和系统试验合格并经 48 h 连续正常运行后,方可与工艺系统一起投入试运行。

7.4 证实方法



企业应查验设计文件、施工方案、施工质量检查记录、施工变更记录、调试记录等,证实满足本章要求内容。

8 质量验收

- 8.1 应进行施工质量验收,验收不合格不应投入使用。
- 8.2 验收组应由建设单位组织,设计、施工、监理等单位参加,验收组中技术人员不应低于验收组总人数的 50%。
- 8.3 施工交接资料应齐全,同时提供电子版和纸质资料并长期保存。
- 8.4 应向参加验收单位及人员提供下列文件、资料,并组织进行现场检查:
- a) 设计资料,包括工程竣工图、设计变更资料等;
 - b) 施工情况报告,包括隐蔽工程记录、绝缘电阻测量记录、接地电阻测量记录、安装和质量检查记录、仪表校准和试验记录、回路试验和系统试验记录、施工变更情况等;
 - c) 系统调试情况报告;
 - d) 与其他系统的边界及数据接口情况;
 - e) 国家标准、行业标准等要求提供的资料。
- 8.5 应编制测试方案及应急预案,并采取必要措施保障测试过程中相关仪表设备和装置的安全运行。
- 8.6 应按 GB/T 15408 的规定,对 UPS 自动切换装置进行三次切换试验,每次切换均应正常。
- 8.7 同一储罐或装置有多个同类仪表,当现场仪表具备有效的计量检定合格证明时,可用现场仪表与远传仪表对比较准。
- 8.8 现场可使用校准和试验的标准仪器仪表及标准物质的,应现场测量,与远传仪表对比较准。
- 8.9 在检测回路的信号输入端输入模拟被测变量的标准信号,回路的显示仪表部分的示值误差,不应超过回路内各单台仪表允许基本误差平方和的平方根值。现场不具备模拟被测变量信号的回路,应在其可模拟输入信号的最前端输入信号进行试验。
- 8.10 通过流量计核算液位对液位计进行验收时,应确定介质密度,记录温度和压力变化以及收发介质时间。
- 8.11 气体探测器验收时,应按照相应规程标准规定,检定确认气体探测器示值误差等符合设计要求。
- 8.12 报警试验抽检应符合下列规定。
- a) 报警点位在 50 点以下,至少抽检 5 个报警点,不足 5 个时应全部抽检;报警点在 50 点及以上,则按不低于 10% 的比例抽检;抽检应全部合格,否则应加倍抽检并全部合格。
 - b) 系统中有报警信号的仪表设备,应根据本文件及设计文件规定的设定值进行整定。
 - c) 在报警回路的信号发生端模拟输入信号,报警声光和屏幕显示应正确。
 - d) 气体探测器报警误差测试符合 GB 12358 的规定。
 - e) 报警所使用的确认、消音、复位和记录功能应正确,就地报警按钮的动作功能应全部合格。
- 8.13 控制回路试验抽检应符合下列规定。
- a) 控制回路在 50 个以下,至少抽检 5 个控制回路,不足 5 个时应全部抽检,若控制回路在 50 个及以上,则按不低于 10% 的比例抽检;抽检应全部合格,否则应加倍抽检并全部合格。
 - b) 通过远程或就地控制端向执行器发送控制信号,执行器的全行程动作方向和位置应正确,执行器带有定位器时应同时试验。
 - c) 当远程或就地控制端有执行器的开度和起点、终点信号显示时,应同时进行检查和试验。
- 8.14 连锁试验抽检应符合下列规定。
- a) 连锁回路在 50 个以下,至少抽检 5 个,不足 5 个时应全部抽检,若连锁回路在 50 个及以上,则按不低于 10% 的比例抽检;抽检应全部合格,否则应加倍抽检并全部合格。
 - b) 连锁回路有关仪表设备及相关的回路试验合格后进行连锁回路测试,在进行功能试验时,已试验整定合格的仪表和检测报警开关的报警输出节点直接发出模拟条件信号。

- c) 联锁试验应按设计步骤逐步检查试验,其条件判定、逻辑关系、动作时间和输出状态等均应符合设计文件规定。
 - d) SIS 联锁试验应满足功能安全标准要求。
- 8.15 查验项目建设资料、试运行记录、验收抽查记录、竣工验收资料等,证实本章要求。

9 运行与检维修

- 9.1 应建立系统台账,内容包括设备设施基本信息、运行和检维修记录等。
- 9.2 应制定系统管理制度,内容涵盖运行、巡检、维护、检定、检维修等。
- 9.3 系统投用前应根据标准规范、设计文件、设备使用说明书等资料编制操作规程。
- 9.4 应对系统管理和操作人员进行培训,掌握操作技能。操作、维修、维护人员应按照规定取得相应的特种作业资格证书。
- 9.5 不应未经审批停用危险化学品重大危险源安全监控、报警设备设施,不应破坏、停用采集设备,不应无故停电、断网、离线,或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。
- 9.6 系统停用与恢复、改变控制逻辑、增加删除监控参数、调整工艺参数报警阈值和联锁阈值、联锁的摘除与恢复均应执行变更管理。不应摘除或旁路系统联锁以强制维持设备或装置运行,联锁触发后应及时查明原因,并逐一消除联锁触发条件,不应强行复位。经审批后安全联锁临时摘除不应超过 1 个月,期间应采取有效措施确保安全。
- 9.7 应定期对系统进行检测、检验,并进行经常性维护、保养,保证系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应做好记录,并签字确认。
- 9.8 查验设计文件、操作规程、系统实时参数、维修保养记录等,证实满足本章要求。

10 报警管理与优化

- 10.1 应对报警进行分级管理,各级别的报警在报警声音和画面显示方面进行区分设置。
- 10.2 应建立报警处置流程,及时响应报警,查明原因,采取措施防控风险。不应未经确认关闭报警信号。
- 10.3 应统计分析报警数据,根据报警频率、持续时间等建立报警管理指标,查找和分析高频报警原因,优化报警管理。
- 10.4 查验操作规程、报警分析处置记录、系统历史数据等,证实满足本章要求。

附 录 A
(规范性)
有毒气体探测判定

有毒气体探测判定如下:《危险化学品目录(2015 版)》有毒气体或液体蒸气中,按照 GB 30000.18 判定急性毒性危害类别为 1 类及 2 类中的急性有毒气体或液体蒸气,以及表 A.1 列出的常见有毒气体或液体蒸气。

表 A.1 常见的有毒气体或液体蒸气

序号	物质名称
1	一氧化碳
2	氯乙烯
3	硫化氢
4	氯
5	氰化氢
6	丙烯腈
7	二氧化氮
8	苯
9	氨
10	碳酰氯
11	二氧化硫
12	环氧乙烷
13	溴
14	N-甲基苯胺
15	N-异丙基苯胺
16	苯胺
17	二甲基苯胺
18	二硫化碳
19	氟化氢
20	氟及其化合物(不含氟化氢)
21	硫酸二甲酯
22	硝基苯

参 考 文 献

- [1] GB 15603 危险化学品仓库储存通则
 - [2] GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
 - [3] GB 50475 石油化工全厂性仓库及堆场设计规范
 - [4] HG/T 20507 自动化仪表选型设计规范
 - [5] HG/T 20568 化工粉体物料堆场及仓库设计规范
 - [6] SH/T 3005 石油化工自动化仪表选型设计规范
-



