

ICS 13.100

E 09

备案号: 53361—2016

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY 6503—2016

代替 SY 6503—2008

石油天然气工程可燃气体 检测报警系统安全规范

Safety specification of combustible gas detection and alarm system
for petroleum and natural gas engineering

2016—01—07 发布

2016—06—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	3
5 检测点的确定	4
5.1 一般原则	4
5.2 非封闭场所	4
5.3 封闭场所	4
5.4 储运设施	5
6 检测报警系统	5
6.1 系统的技术性能	5
6.2 检测器的选用	5
6.3 指示报警设备的选用	6
6.4 检测报警系统供电	6
7 固定式检测器的安装	7
8 检查与维护	7
9 维修与检定	7
10 报废	7
10.1 报废条件	7
10.2 报废处理	8
附录 A (资料性附录) 石油天然气工程常用可燃气体、蒸气特性表	9
附录 B (资料性附录) 条文说明	11
参考文献	16

前 言

本标准的第 4.3 条、第 4.5 条、第 5.2.2 条、第 5.3.2 条、第 5.4.1 条、第 5.4.2 条、第 5.4.4 条、第 6.2.2 条、第 6.2.4 条、第 6.3.2 条部分内容为推荐性，其他条款均为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY 6503—2008《石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全技术规范》，与 SY 6503—2008 相比，主要技术变化如下：

- 标准名称更改为《石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全规范》；
- 增加了检测点设置的一般原则；
- 增加了检测报警系统供电要求；
- 增加了检测器报废要求。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会（CPSC/TC20）提出并归口。

本标准起草单位：中石化石油工程设计有限公司、中石化中原油田分公司、中石化中原石油勘探局。

本标准主要起草人：李亚云、于良俊、邢建芬、田京山、纪志军、孙晓春、付世海、周玉勇、张强。

本标准代替了 SY 6503—2008。

SY 6503—2008 的历次版本发布情况为：

- SY 6503—2000。

石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全规范

1 范围

本标准规定了石油天然气工程中可燃气体检测点的确定、检测器和指示报警设备的选用、安装、检查、维护及报废等基本要求。

本标准适用于新建、扩建、改建的石油天然气工程中可燃气体检测报警的设计、安装及使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB 3836.14 爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境

GB 3836.15 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分：危险场所电气安装（煤矿除外）

GB 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 通用技术要求

GB 15322.1 可燃气体探测器 第1部分：测量范围为0~100%LEL的点型可燃气体探测器

GB 15322.2 可燃气体探测器 第2部分：测量范围为0~100%LEL的独立式可燃气体探测器

GB 15322.3 可燃气体探测器 第3部分：测量范围为0~100%LEL的便携式可燃气体探测器

GB 16808 可燃气体报警控制器

GB/T 26932 充电电池废料废件

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50183 石油天然气工程设计防火规范

JJG 693 可燃气体检测报警器

废弃电器电子产品回收处理管理条例 国务院令 第551号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可燃气体 combustible gas

甲类可燃气体或甲_A、甲_B、乙_A类可燃液体气化后形成的蒸气。常用可燃气体、蒸气特性参见附录A。

3.2

天然气凝液 natural gas liquids (NGL)

从天然气中回收的且未经稳定处理的液态烃类混合物的总称，一般包括乙烷、液化石油气和稳定

轻烃成分，也称混合轻烃。

3.3

液化石油气 liquefied petroleum gas (LPG)

在常温常压下为气态，经压缩或冷却后为液态的以丙烷、丁烷为主要成分的烃类混合物。

3.4

稳定轻烃 natural gasoline

从天然气凝液或原油中提取的，以戊烷及更重的烃类为主要成分的液态石油产品，其终馏点不高于 190℃，在规定的蒸气压下，允许含有少量丁烷。也称天然汽油。

3.5

未稳定凝析油 gas condensate

从凝析气中分离出的未经稳定的烃类液体。

3.6

稳定凝析油 stabilized gas condensate

从未稳定凝析油中提取的，以戊烷及更重的烃类为主要成分的油品，在最高储存温度下的饱和蒸气压的设计值不超过当地大气压的 0.7 倍。

3.7

液化天然气 liquified natural gas (LNG)

主要由甲烷组成的液态流体，一般还含有少量的乙烷、丙烷、氮和其他成分。

3.8

释放源 source of release

可释放能形成爆炸性气体混合物的位置或地点。

3.9

封闭场所 enclosed area

一个封闭或大部分封闭的三维空间，其围护平面在三维坐标系投影面积之和与其总投影面积之比应大于 2/3，并且其尺寸足以容许人员进入，对于一个典型的建筑物，这就要求有投影面积大于 2/3 的墙壁、顶棚和/或地板存在。

3.10

非封闭场所 open area

一个不属于封闭场所的三维空间，并且其尺寸足以容许人员进入。

3.11

区域 location

指区域、空间、场所。这些术语应可以互换，都是指一个三维空间。

3.12

安装高度 mounting height

检测器检测口到指定参照物的垂直距离。

3.13

石油天然气站场 petroleum and gas station

具有石油天然气收集、净化处理、储运功能的站、库、厂、场的统称，简称油气站场或站场。

3.14

石油天然气储运设施 facilities for petroleum and gas storing and transporting

为石油、天然气运输而设置的储存、装卸、灌装及其配套设施。

3.15

计量站 well-testing station

油田内完成分井计量油、气、水的站，也叫分井计量站。

3.16

输油输气管道线路截断阀室 petroleum and gas line block valve station

为防止输油、输气管道事故扩大，减少环境污染与管内油品、天然气损失，方便维修而在管道沿线安装的阀门称为线路截断阀。

为线路截断阀管理而设置的建筑物称为线路截断阀室，简称阀室。

3.17

防火堤/围堰 dike

油罐组在储罐发生泄漏事故时防止罐内液体外流的构筑物。

3.18

检测器 detector

也称探测器，指由传感器和转换器组成，将可燃气体浓度转换为电信号的电子单元。

3.19

指示报警设备 indication apparatus

接收检测器的输出信号，发出指示、报警、控制信号的设备。

3.20

检测范围 sensible range

检测器在试验条件下能够检测出被测气体的浓度范围。

3.21

报警设定值 alarm set point

报警器预先设定的报警浓度值。

4 一般规定

4.1 石油天然气火灾危险性分类按 GB 50183 的规定执行。

4.2 可能积聚可燃气体的石油天然气站场和储运设施（除 4.3 外），应按本标准设置固定式可燃气体检测报警系统，并按巡检人员数量配置便携式可燃气体检测报警器。

4.3 位于边远地区且无人值守、功能简单的小型石油天然气站场（除甲_A类外），如小型油气计量站、输油输气管道阀室等；在有数据通信时，宜设固定式检测器；无数据通信时，可不设固定式检测器，应为巡检人员配置便携式检测报警器。

4.4 可燃气体检测器应取得经国家指定机构或其授权检验单位相应的计量器具制造认证、防爆认证和消防认证。生产企业应在说明书中明确产品的预期使用寿命。

4.5 可燃气体检测报警系统宜独立于生产过程控制系统设置。

4.6 检测器设置应遵照如下规定：

- a) 可燃气体与有毒气体同时存在的场所，可燃气体浓度先于有毒气体达到报警限时，应设置可燃气体检测器。
- b) 可燃气体与有毒气体同时存在的场所，有毒气体浓度先于可燃气体达到报警限时，应设置有毒气体检测器。
- c) 可燃气体与有毒气体同时存在的场所，可燃和有毒气体浓度可能同时达到报警限时，应分别设置可燃气体和有毒气体检测器。
- d) 既属可燃又属有毒的单质气体，且有毒浓度先于可燃浓度达到报警限时，应只设置有毒气

体检测器。

- 4.7 可燃气体检测系统应采用两级报警，二级报警优先于一级报警。
- 4.8 工艺有特殊需要或正常运行时人员不得进入的危险场所，应对可燃气体释放源进行连续检测。
- 4.9 报警信号应发送至操作人员常驻的控制室、操作室或值班室进行报警。
- 4.10 有人值守站场，检测器应自带报警器或独立设置全场/区域报警器，全场/区域报警器的布置应根据工艺区的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点等综合确定。

5 检测点的确定

5.1 一般原则

5.1.1 可燃气体检测点应根据地理条件、环境气候、站场总体布局、气体理化性质、释放源特性和操作巡检路线等条件，选择气体易于积聚、便于采样和适于安装的位置布置。

5.1.2 下列装置为主要释放源：

- a) 气体压缩机和液体泵密封处。
- b) 液体采样口和气体采样口。
- c) 液体排液（污）口。
- d) 设备和管道的法兰、接口螺纹和阀门组。

5.2 非封闭场所

5.2.1 存在下列释放源的场所应设置检测点：

- a) 液化天然气、天然气凝液、液化石油气、稳定轻烃、丙烷、丁烷、未稳定凝析油、稳定凝析油、甲醇。
- b) 相对密度大于 1.0 的可燃气体。

5.2.2 可燃气体检测器设置应遵照如下规定：

- a) 当检测器位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时，检测器与释放源的距离不宜大于 15m。
- b) 当检测器位于释放源的全年最小频率风向的下风侧时，检测器与释放源的距离不宜大于 5m。
- c) 检测器的安装高度应距地面或不透风楼地/底板 0.3m~0.6m。

5.3 封闭场所

5.3.1 存在下列释放源的场所应设置检测点：

- a) 液化天然气、天然气凝液、液化石油气、稳定轻烃、丙烷、丁烷、未稳定凝析油、稳定凝析油、甲醇、汽油、溶剂油等。
- b) 甲_B、乙_A类原油。
- c) 天然气等可燃气体。

5.3.2 可燃气体检测器设置应遵照如下规定：

- a) 检测器与释放源的距离不宜大于 7.5m。
- b) 检测器的安装高度应根据气体的密度而定。当比空气重时，其安装高度应距地面或不透风楼地/底板 0.3m~0.6m；当比空气轻时，检测器安装高度应高出释放源 0.5m~2.0m，且应在无强制通风设备的场所内，最高点气体易于积聚处设置检测器。
- c) 对于由烃类混合物组成的天然气等可燃气体，当其混合密度比空气重，但含有超过 50%（摩尔分数）密度比空气轻的烃类时，应按比空气重和比空气轻两种条件设置检测器。

5.3.3 设在爆炸危险区域 2 区范围内的分析小屋，应设可燃气体检测器。

5.3.4 易积聚比空气重的可燃气体的工艺阀井等场所，应设检测器。

5.4 储运设施

5.4.1 液化天然气及甲_A、甲_B、乙_A类液体储罐防火堤/围堰内，应设可燃气体检测器，安装高度应距地面或不透风楼地/底板 0.3m~0.6m。如果防火堤内有隔堤且隔堤的高度高于检测器的安装高度时，隔堤分隔的区域应设检测器。

- a) 当检测器位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时，检测器与释放源的距离不宜大于 15m。
- b) 当检测器位于释放源的全年最小频率风向的下风侧时，检测器与释放源的距离不宜大于 5m。

5.4.2 液化天然气及甲_A、甲_B、乙_A类液体的装卸设施，可燃气体检测器的设置应符合下列要求：

- a) 小鹤管铁路装卸栈台，在地面上每隔 1 个车位宜设 1 台检测器，且检测器与装卸车口的水平距离不应大于 15m；大鹤管铁路装卸栈台，应至少设 1 台检测器。
- b) 汽车装卸站的装卸车鹤位与检测器的水平距离不应大于 15m；当汽车装卸站内设有缓冲罐时，按 5.2.2 的规定执行。
- c) 检测器安装高度应距地面或不透风楼地/底板 0.3m~0.6m。

5.4.3 装卸设施的泵或压缩机的可燃气体检测器设置，应符合 5.2 和 5.3 的规定。

5.4.4 液化石油气灌装站的可燃气体检测器设置，应符合下列要求：

- a) 属封闭场所的灌瓶间，灌装口与检测器的距离宜为 5m~7.5m。
- b) 属封闭场所储瓶库，应符合 5.3.2 的规定，敞开式储瓶间四周每 15m~30m 设 1 台；当四周长小于 15m 时，应设 1 台。
- c) 缓冲罐排水口或阀组与检测器的距离宜为 5m~7.5m。
- d) 检测器安装高度应距地面 0.3m~0.6m。

5.4.5 液化天然气及甲_A、甲_B、乙_A类液体装卸码头，距输油臂水平平面 15m 范围内，应设 1 台可燃气体检测器。

6 检测报警系统

6.1 系统的技术性能

6.1.1 系统的技术性能应符合 GB 12358, GB 15322.1, GB 15322.2, GB 15322.3 和 GB 16808 的规定。

6.1.2 系统的防爆性能应符合 GB 3836.1, GB 3836.2, GB 3836.4, GB 3836.14 和 GB 3836.15 的规定。

6.1.3 可燃气体检测范围应为 0~100%LEL。

6.1.4 可燃气体检测误差不应大于 ±5%FS，重复性不应大于 ±2%FS。

6.1.5 防护性能应符合 GB 4208 的规定。

6.2 检测器的选用

6.2.1 可燃气体检测器的选用，应根据被测气体的理化性质、安装环境及检测器的技术性能等因素确定。

6.2.2 检测器选型应符合下列规定：

- a) 烃类可燃气体宜选用催化燃烧型或红外吸收型气体检测器。
- b) 当使用场所的空气中含有能使催化燃烧型检测元件中毒的硫、磷、硅、铅、卤素化合物等介质时，应选用抗毒性催化燃烧型检测器或红外吸收型检测器。
- c) 在缺氧或高腐蚀性等场所，宜选用红外气体检测器。

d) 检测组分单一的可燃气体,宜选用热传导型检测器。

e) 隧道等开路区域宜选用对射式检测器。

6.2.3 检测器防爆类型应符合 GB 50058 的规定,遵照使用场地爆炸危险区域的划分以及被检测气体的性质,选择检测器的防爆类型和级别。

6.2.4 检测器采样方式宜选用扩散式。受安装条件和环境条件的限制,无法使用扩散式的场所,可采用吸入式或对射式。

6.2.5 检测器的输出应根据工艺要求及系统的组成选择,选用 4mA~20mA 模拟量信号或数字量信号。

6.3 指示报警设备的选用

6.3.1 指示报警设备应具有以下基本功能:

a) 能为检测器及所连接的其他部件供电。

b) 能直接或间接地接收检测器报警信号,发出声光报警信号,并予以保持。声光报警信号应能手动复位。

c) 具有开关量输出功能。

d) 多点式指示报警设备应具有相对独立、互不影响的报警功能,并能区分和识别报警位号。

e) 在下列情况下,指示报警设备应能发出与可燃气体浓度报警信号有明显区别的声、光故障报警信号:

1) 指示报警设备与检测器之间连线断路或短路。

2) 检测器设备故障。

3) 指示报警设备故障。

f) 应具有以下记录功能:

1) 应能记录位号、报警值和报警时间。

2) 应能显示当前报警点总数。

3) 应能区分首报警点。

6.3.2 根据站场(装置)的规模和特点,指示报警设备可按下列方式设置:

a) 应优先接入安全仪表系统。

b) 可采用专用的指示报警仪表。

c) 可接入基本过程控制系统,但 I/O 卡件应独立设置。

d) 现场报警器宜选用声光报警器。

6.3.3 报警设定值应符合下列规定:

a) 固定式可燃气体检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。

b) 便携式可燃气体检测报警器的一级报警设定值应小于或等于 10%LEL,二级报警设定值应小于或等于 20%LEL。

6.4 检测报警系统供电

6.4.1 现场检测器由控制室内报警器或控制系统供电。

6.4.2 站场内独立设置的报警器应采用不间断电源(UPS)或自带蓄电池供电,后备供电时间应不低于 30min。

7 固定式检测器的安装

7.1 安装高度应执行 5.2.2 c), 5.3.2 b), 5.4.1, 5.4.2 c) 和 5.4.4 d) 的规定。

7.2 安装位置应综合考虑下列因素:

- a) 释放源的相对位置和气体性质、空气流动速度及方向、通风条件。
- b) 无强电磁场干扰、无冲击、无振动处。
- c) 便于维护和检修, 安装检测器的地点与周边管线或设备之间应留有不小于 0.5m 的净空和出入通道。

7.3 安装与接线技术要求应符合 GB 50058 的规定。

7.4 在室外和室内易受到水冲刷处安装的检测器应设防水罩, 检测器连接电缆高于检测器的应采取防水密封措施。长期暴露在强烈日光下安装的检测器应设遮阳罩。潮热地区安装的检测器应设防虫罩。风沙较大地区安装的检测器应设防风、防沙罩。

8 检查与维护

8.1 可燃气体检测报警系统应由专人负责管理。管理人员应接受过专门培训, 负责日常检查和维护。

8.2 应对可燃气体检测报警系统进行定期检查, 作好检查记录, 必要时进行维护。

8.2.1 每周应对报警器自检试验一次, 检查指示系统运行状况。

8.2.2 每两周进行一次外观检查, 项目包括:

- a) 连接部位、可动部件、显示部分和控制旋钮。
- b) 故障灯。
- c) 检测器防爆密封件和紧固件。
- d) 检测器部件是否堵塞。
- e) 检测器防护罩。

9 维修与检定

9.1 维修和检定工作应由有资质的单位承担。

9.2 经维修的可燃气体检测报警系统应按 8.2 的规定进行全项检定。

9.3 新安装的可燃气体检测器应经检定合格, 检验合格证书有效, 方予投入使用。

9.4 可燃气体检测报警系统的检定应按 JJG 693 等规定的项目和步骤进行。

9.5 已投入使用的可燃气体检测器的检定周期不应超过 1 年。

10 报废

10.1 报废条件

10.1.1 催化燃烧型检测器寿命一般应不低于 2 年~3 年, 电化学型检测器寿命一般应不低于 1.5 年~2 年, 红外吸收型检测器寿命一般应不低于 5 年。

10.1.2 产品达到使用寿命时一般应报废。若继续使用, 应对所有达到使用寿命的产品每年逐一按标准检测要求进行检测, 并进行系统性能测试, 检测结果应合格。

10.1.3 产品未达到使用寿命, 但经检测不合格的检测器应及时报废更新。

10.2 报废处理

10.2.1 产品的报废处理应遵照《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（国务院令 第 551 号）的规定。产品使用单位应建立并保持产品报废处理程序，作好报废记录。

10.2.2 电池的报废应符合 GB/T 26932 的规定。

附 录 A
(资料性附录)

石油天然气工程常用可燃气体、蒸气特性表

石油天然气工程常用可燃气体、蒸气特性见表 A.1。

表 A.1 石油天然气工程常用可燃气体、蒸气特性

序号	物质名称	引燃温度 (℃) /组别	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸浓度 (体积分数)		火灾 危险性 分类	蒸气密度 kg/m ³	备注
					下限	上限			
1	甲烷	540/T1	-161.5	气体	5.0	15.0	甲	0.77	液化后为甲 _A
2	乙烷	515/T1	-88.9	气体	3.0	15.5	甲	1.34	液化后为甲 _A
3	丙烷	466/T1	-42.1	气体	2.1	9.5	甲	2.07	液化后为甲 _A
4	丁烷	405/T2	-0.5	气体	1.9	8.5	甲	2.59	液化后为甲 _A
5	戊烷	260/T3	36.07	<-40.0	1.4	7.8	甲 _B	3.22	
6	己烷	225/T3	68.9	-22.8	1.1	7.5	甲 _B	3.88	
7	庚烷	215/T3	98.3	-3.9	1.1	6.7	甲 _B	4.53	
8	辛烷	220/T3	125.67	13.3	1.0	6.5	甲 _B	5.09	
9	壬烷	205/T3	150.77	31.0	0.7	5.6	乙 _A	5.73	
10	甲基醚	350/T2	-23.9	气体	3.4	27	甲	2.07	液化后为甲 _A
11	乙醚	170/T4	35	-45	1.9	36	甲 _B	3.36	
12	乙基甲基醚	190/T4	10.6	-37.2	2.0	10.1	甲 _A	2.72	
13	二甲醚	240/T3	-23.7	气体	3.4	27	甲	2.06	液化后为甲 _A
14	二丁醚	194/T4	141.1	25	1.5	7.6	甲 _B	5.82	
15	甲醇	385/T2	63.9	11	6.7	36	甲 _B	1.42	
16	乙醇	422/T2	78.3	12.8	3.3	19	甲 _B	2.06	
17	丙醇	440/T2	97.2	25	2.1	13.5	甲 _B	2.72	
18	甲醛	430/T2	-19.4	气体	7.0	73	甲	1.29	液化后为甲 _A
19	乙醛	175/T4	21.1	-37.8	4.0	60	甲 _B	1.94	
20	天然气	484/T1		气体	3.8	13	甲		
21	城市煤气	520/T1	<-50	气体	4.0		甲	10.65	
22	液化石油气				1.0	1.5	甲 _A		气化后为甲类 气体, 上下限 按国际海协数据
23	轻石脑油	285/T3	36~68	<-20.0	1.2		甲 _B	≥3.22	
24	重石脑油	233/T3	65~177	-22~20	0.6		甲 _B	≥3.61	
25	汽油	280/T3	50~150	<-20	1.1	5.9	甲 _B	4.14	
26	煤油	223/T3	150~300	≤45	0.6		乙 _A	6.47	

表 A.1 (续)

序号	物质名称	引燃温度 (℃) /组别	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸浓度 (体积分数)		火灾 危险性 分类	蒸气密度 kg/m ³	备注
					下限	上限			
27	原油			<28			甲 _B		
28	原油			≥28~<45			乙 _A		
29	原油			≥45~<60			乙 _B		
30	原油			≥60~≤120			丙 _A		
31	原油			>120			丙 _B		
注：“蒸气密度”为标准状态下的密度。									

附 录 B
(资料性附录)
条文说明

B.1 范围

本标准是对石油天然气工程设计中可燃气体检测报警系统设计的最基本要求，编制过程中与国家现行有关标准进行了协调，体现了石油天然气工程设计的特点。但因石油天然气工程设计规范广，包括的专业多，生产技术在不断发展，管理要求不断提高，因此，对本标准未做规定的部分，仍应执行国家现行的有关标准、规范。

本标准中石油天然气工程包括了陆上和海上油气田工程及石油天然气储运工程。适用于新建工程，对于已建工程仅适用于扩建和改建部分的设计，若由于扩建和改建使原可燃气体报警系统不能正常运行，则应按本标准相应改动。

B.2 术语和定义

3.1 按 GB 50016 规定：甲类气体是指可燃气体与空气混合物的爆炸下限小于 10% 的气体；按 GB 50183 规定：甲_A类液体是指 37.8℃ 时的蒸气压力大于 200kPa 的烃类液体，例如液化石油气、液态丙烷、液态丁烷、天然气凝液、液化天然气等；甲_B类液体是指除甲_A以外，闪点小于 28℃ 的可燃液体；乙_A类液体是指闪点大于或等于 28℃ 至小于 45℃ 的可燃液体。甲_B与乙_A类液体也可称为易燃液体。

由于乙_A类液体泄漏后挥发为蒸气或呈气态泄漏，该类气体在空气中的爆炸下限小于 10%（体积分数）属于甲类气体，可形成爆炸危险区。但是，该气体易于在空气中冷凝，所以扩散距离较近，其危险程度低于甲_A、甲_B类液体。

B.3 一般规定

B.3.1 4.1 指出石油天然气火灾危险性分类是石油天然气工程安全设计的基础。目前陆上油气田工程、海上油气田工程和管道站场工程设计中，石油天然气火灾危险性分类都遵循 GB 50183 中的规定。因此，本标准石油天然气火灾危险性分类按 GB 50183 中的规定执行。

B.3.2 4.2 指出石油天然气工程设计的相关标准规范都有设置可燃气体报警系统的原则规定，包括 GB 50183，GB 50350，GB 50251 和 GB 50253 等。因此，本标准是对上述设计规范有关设置可燃气体报警系统要求的补充和完善。

4.2 中“可能积聚”意指需同时具备两个条件：a) 要有释放源；b) 要能积聚。这是是否要求设置可燃气体报警系统的基本原则。没有释放源，不要求设置可燃气体报警系统；有释放源但如果不存在可燃气体积聚的可能性，则不强制要求设置可燃气体报警系统。

B.3.3 4.3 的规定体现了石油天然气工程的特点。石油天然气工程站场种类繁多，规模及功能千差万别，地域条件各异。有些站场规模很小、功能单一，如油气计量站、输油输气管道阀室等，这类站场若分布在非常边远的野外，如人迹稀少的沙漠地区等，一般无人值守，且站场处在空旷地带，通风条件良好，可燃气体易于扩散，形成爆炸及危害的可能性较小，即使发生爆炸等事故，对人身和财产造成的损失也一般较小。考虑到石油天然气工程的这些特点，同时总结吸收以往设计和生产运行的经

验,规定此类站场在有数据通信的情况下,宜设固定式检测器;在无数据通信的情况下,可不设固定式检测器,但为满足定期巡检要求,需为巡检人员配置便携式检测报警器。

B.3.4 4.4规定的目的是为了确保持用于可燃气体检测报警系统的设备达到规定的性能指标,实现气体检测报警的准确、完整和及时。

- a) 气体检测器必须取得经国家指定机构或其授权检验单位的计量器具制作认证、防爆性能认证,可燃气体检测器还必须取得经国家指定机构或其授权检验单位的消防认证。
- b) 爆炸危险区域内安装的气体报警器必须取得经国家指定机构或其授权检验单位的计量器具制作认证、防爆性能认证和消防认证。
- c) 非爆炸危险区域内安装的气体专用的指示报警仪表必须取得经国家指定机构或其授权检验单位的计量器具制作认证和消防认证。

B.3.5 为避免可燃气体检测报警系统的正常工作受生产过程控制系统等其他系统的影响,4.5推荐可燃气体检测报警系统独立于生产过程控制系统设置。

当可燃气体报警系统与生产过程控制系统合并设计时,应考虑相应的安全措施,保证生产过程控制系统出现故障时,可燃气体检测报警系统仍能保持正常工作状态;在系统停用时应备有备用措施,如加强巡检、巡检人员配备便携式检测报警器等,保障最基本的可燃气体检测。

B.3.6 4.6 a) 规定在可燃气体浓度先于有毒气体达到报警限时,可只设置可燃气体检测器,一样可以起到安全监控的目的。以硫化氢含量为1000ppm的天然气为例,设天然气(以纯甲烷计算)的爆炸下限(LEL)为5%,可燃气体一级报警值为1%(取20%LEL),硫化氢一级报警值为10ppm。在出现泄漏后,天然气会在泄漏点附近被空气迅速稀释,当检测器附近检测到1%天然气时,可近似认为含1000ppm硫化氢的天然气已经被稀释了100倍,此时硫化氢浓度近似为10ppm,即同时达到可燃气体和有毒气体一级报警值。因此对于介质中硫化氢浓度低于1000ppm的场站,通过设置可燃气体检测器即可达到安全监控的目的。当然,考虑到天然气和挥发气体成分的复杂性、硫化氢与可燃气体扩散速度的不同以及硫化氢气体的高毒特性,在实际设计中宜取1倍的安全系数,即介质中硫化氢浓度在10ppm~500ppm(低于10ppm可作为无硫化氢站场处理)之间的场站,可仅设置可燃气体检测器,不设有毒气体检测器。需要注意的是,不管可燃气体是否比空气轻,这类站场均应在可能泄漏处设置可燃气体检测器,进行安全监控。

B.3.7 4.8规定可燃气体报警器作为预防爆炸等事故发生的预警措施,需要对释放源进行连续地、不间断地检测、指示、报警,并对报警进行记录或打印,以便随时观察发展趋势和留作档案资料。

B.3.8 4.9规定的目的在于让值班人员及时获取可燃气体报警信号,以便及时采取措施,消除隐患,防止爆炸事故发生。

B.3.9 4.10当现场仅需要布置少量(不超过8个)可燃气体检测器时,在不影响现场报警效果的条件下,现场检测器可自带报警器;当现场需要布置较多(8个以上)可燃气体检测器时,可单独设置独立的全场或区域声光报警器。

B.4 检测点的确定

B.4.1 5.1.1为有效发挥可燃气体检测器的作用及监测数据的准确性,确保装置生产安全和工作人员的安全,特作本条规定。

B.4.2 5.1.2根据GB 50058—2014的规定,释放源应按可燃物质的释放频繁程度和持续时间长短分为连续级释放源、一级释放源、二级释放源。

连续级释放源应为连续释放或预计长期释放的释放源。下列情况可划为连续级释放源:

- a) 没有用惰性气体覆盖的固定顶盖贮罐中的可燃液体的表面。
- b) 油、水分离器等直接与空间接触的可燃液体的表面。

c) 经常或长期向空间释放可燃气体或可燃液体的蒸气的排气孔和其他孔口。

一级释放源应为在正常运行时, 预计可能周期性或偶然释放的释放源。下列情况可划为一级释放源:

- a) 在正常运行时, 会释放可燃物质的泵、压缩机和阀门等的密封处。
- b) 贮有可燃液体的容器上的排水口处, 在正常运行中, 当水排掉时, 该处可能会向空间释放可燃物质。
- c) 正常运行时, 会向空间释放可燃物质的取样点。
- d) 正常运行时, 会向空间释放可燃物质的泄压阀、排气口和其他孔口。

二级释放源应为在正常运行时, 预计不可能释放, 当出现释放时, 仅是偶尔或短期释放的释放源。下列情况可划为二级释放源:

- a) 正常运行时, 不能释放可燃物质的泵、压缩机和阀门的密封处。
- b) 正常运行时, 不能释放可燃物质的法兰、连接件和管道接头。
- c) 正常运行时, 不能向空间释放可燃物质的安全阀、排气孔和其他孔口处。
- d) 正常运行时, 不能向空间释放可燃物质的取样点。

本标准中可燃气体检测器所检测的主要对象是属于二级释放源的设备或场所。本条各款的规定就是属二级释放源的具体实例。

B.4.3 5.2.1 中石油天然气工程站场与炼化工厂相比, 工艺及操作条件要简单得多, 释放介质种类较少且危险程度基本相同, 设备及管道的密集程度也远不及炼化工厂, 通风条件良好, 易于可燃气体扩散, 对于比空气轻的气体, 不容易积聚; 对于一般原油 (甲_B 及以下), 由于其轻组分含量少, 泄漏后能挥发的量很少, 在非封闭场所难于积聚, 因此, 对于工作介质为比空气轻的可燃气体和一般原油 (甲_B 及以下) 处在非封闭场所的工艺装置是否设置可燃气体检测器不作要求。

5.2.1 a) 所列的几种介质: 天然气凝液、液化石油气、稳定轻烃、丙烷、丁烷、未稳定凝析油、稳定凝析油、甲醇等, 是石油天然气工程中可能出现的, 易挥发且挥发后其蒸气密度大于空气密度的物质。这些物质挥发后由于其蒸气密度较大, 不易于扩散, 易于积聚而引发爆炸危险。因此, 为及时预测其浓度, 规定存在这些物质释放源的非封闭场所应设置可燃气体检测报警系统。

所列的液化天然气, 其气化温度可能很低, 达到 -150°C 。在低温条件下, 气化的天然气可能在空气中形成天然气蒸气云, 其密度比空气密度重。GB/T 20368—2012 中 12.3 “火气探测” 规定, 存在液化天然气释放源的非封闭场所应设置可燃气体浓度检测报警系统。

5.2.1 b) 规定了相对密度大于 1.0 的可燃气体 (主要是指某些乙烷及更重的烃类含量较高的油田伴生气) 在非封闭场所应设气体报警系统。主要参考了 GB 3836.14—2000 中 4.4.4 的规定 “气体或蒸气的相对密度低于 0.8 被认为是轻于空气, 如果相对密度高于 1.2, 则被认为重于空气。在上述数值之间的气体或蒸气应酌情考虑”。考虑到属于非封闭场所, 通风条件良好, 参照 SY/T 6671—2006 中 3.2.28 的规定 “比空气重的气体” 定义为 “相对密度大于 1.0 的气体”, 确定在非封闭场所相对密度大于 1.0 的气体释放源应设置检测报警系统。针对油田工程, 此类释放源一般存在于油田产出液未经油气分离处理之前的装置区。

B.4.4 5.2.2 a), b), c) 部分采用 GB 50493—2009 中 4.2.1 和 6.1.1 的规定。

B.4.5 5.3.1 a) 说明参见 B.4.3, 同时考虑了可能存在汽油、溶剂油等。

5.3.1 b) 所列的 “甲_B、乙_A类原油”, 一般含有易挥发性气体, 其在封闭场所泄漏后, 由于封闭场所可能存在通风不良状态, 其中的挥发性气体可能形成爆炸性气体混合物, 故确定在封闭场所存在 “甲_B、乙_A类原油” 释放源时应设置可燃气体浓度检测报警系统。

5.3.1 c) 所列天然气, 在封闭场所可能存在的通风不良或局部通风不良状态下, 其泄漏的可燃气体可能形成爆炸性气体混合物, 故确定在封闭场所存在 “天然气等可燃气体” 释放源时应设置可燃气体浓度检测报警系统。煤层气、煤气释放源可参考执行。

B.4.6 5.3.2 的 a) 和 b) 部分采用 GB 50493—2009 中 4.2.2, 6.1.1 和 6.1.2 的规定, 但对“楼地板”进一步明确为不透风的楼地板, 因为在不少封闭场所内, 工艺装置的框架平台地板设计为栅格板等透风的结构形式, 此种情况下如果设置检测器没有实际意义。

5.3.2 b) “比空气重”指气体密度大于 $0.97\text{kg}/\text{m}^3$ (标准状态下, 相对密度 0.75); “比空气轻”指气体密度小于或等于 $0.97\text{kg}/\text{m}^3$ (标准状态下, 相对密度 0.75)。

GB 3836.14—2000 中 4.4.4 规定“气体或蒸气的相对密度低于 0.8 被认为是轻于空气, 如果相对密度高于 1.2, 则被认为重于空气。在上述数值之间的气体或蒸气应酌情考虑”。基于封闭场所气流稳定, 且空气流动速度较低的情况, 本标准确定气体密度大于 $0.97\text{kg}/\text{m}^3$ (标准状态下, 相对密度 0.75, 与国内其他相关规范一致) 为比空气重的气体。

对于通风良好的封闭场所, 在确保高点气体能及时排出室外的情况下, 不需设置检测器。

5.3.2 c) 是针对石油天然气工程中的烃类混合气体而要求的。在石油天然气工程中, 如天然气等可燃气体, 是多种烃类气体组成的混合物。这些烃类中, 甲烷比空气轻, 相对密度为 0.55; 其他烃类物质都比空气重 (乙烷相对密度为 1.03)。通过实验证明, 由不同烃类组成的天然气具有分层的趋势, 在封闭场所, 上部轻组分含量比底部较多, 底部重组分含量比上部多。因此, 规定在比空气重的混合气体中, 如果比空气轻的组分摩尔组成超过 50%, 则需同时按比空气重和空气轻两种情况设置检测器。该类气体存在于油田产出液未经油气分离处理之前的各类生产厂房, 如油井计量间、原油进站阀组间、油气混输泵房等。

B.4.7 5.3.3 采用 GB 50493—2009 中 4.4.2 的规定。

B.4.8 5.4.1 部分采用 GB 50493—2009 中 4.3.1 和 6.1.1 的规定。

B.4.9 5.4.2 采用 GB 50493—2009 中 4.3.2 的规定。

B.4.10 5.4.4 采用 GB 50493—2009 中 4.3.4 的规定。

B.5 检测报警系统

B.5.1 6.1.4 中的 FS 指仪表满量程, 如可燃气体检测器满量程一般是 100%LEL。

B.5.2 6.1.5 中的 GB 4208 规定了外壳防护的等级。灰尘和水进入检测器会造成检测通道的堵塞和电路故障, 设计时应根据工程实际规定相应的防尘、防水等级 (即 IP 等级)。

B.5.3 6.2.2 中, 传统的催化燃烧型检测器由于性能稳定、价格适中, 至今仍得到广泛应用; 红外吸收型检测器因其传感器寿命长、检定间隔时间长、抗毒性强、密封性好等优点, 近年来在要求较高的场所应用越来越多。

卤化物 (氟、氯、溴、碘)、硫化物、硅烷及含硅化合物、四乙基铅等物质能使元件中毒。毒性物质含量过高, 会使检测器无法工作; 含有毒性物质, 会降低检测器的使用寿命。

6.2.2 e) 开路区域即两点之间不存在遮挡物的空间区域, 如隧道、压缩机棚、空旷的边界区域等。

B.5.4 6.2.3 规定检测器的防爆类别、组别必须符合现场爆炸性气体混合物的类别、级别、组别的要求。爆炸危险区域的划分应按释放源级别和通风条件确定, 分为三个区域, 即 0 区、1 区、2 区。

爆炸性气体混合物按其最大试验安全间隙和最小点燃电流比分级 (I, II A, II B, II C); 按其引燃温度分组 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)。

选用的检测器的级别和组别不应低于安装环境中的爆炸性气体混合物的级别和组别。

便携式可燃气体检测器宜选用本质安全型。

除 0 区外, 固定式检测器宜选用隔爆型。

B.5.5 6.2.4 指出根据安装现场的环境条件及该点检测对生产和人体的危害程度选用不同的采样方式。吸入式检测器较之自然扩散式检测器增加了机械吸入装置, 有更强的定向、定点采样能力, 但覆

覆盖面较小,大量使用的应是自然扩散式检测器;对射式探测器既可以定向,也能覆盖大的空间区域。

B.5.6 6.3.1 c) 用于为消防设备或联锁保护系统提供联动信号,以及为操作站提供报警、系统故障状态信号。

B.5.7 6.3.2 在工程设计中,应根据业主的安全管理要求、站场(装置)的规模、可燃气体检测点数量和检测报警系统的技术要求,综合考虑确定指示报警设备的设置方式。

当可燃气体检测点数量较少(不大于30个)时,指示报警设备可采用专用的指示报警仪表、PLC等。

对于大型站场、联合装置、高压或酸性气田、气体处理厂等设置有安全仪表系统(一般采用安全PLC)的场所,可燃气体检测报警系统可优先考虑与安全仪表系统合并设置。由于同属于安全设备,在取得相关机构认证的前提下,推荐在设计中将专用的指示报警仪表省略,可燃气体检测器信号直接进入安全仪表系统,这样配置有如下优点:

- 简化环节,提高安全性。安全系统在设计时应遵循中间环节最少的原则,少一个环节就少一个潜在故障点。
- 安全仪表系统诊断信息更丰富,显示操作更方便。检测器信号直接进入安全仪表系统,由系统对检测器进行常规状态、开路、短路、故障等诊断,并在HMI(人机接口)上直观显示,操作员能在第一时间得到检测器的各种信息,及时判断及处理故障。
- 节省投资。专用的指示报警仪表(可燃气体控制器)与检测器相当,经检测器直接进入安全仪表系统,虽然导致安全仪表系统成本略增,但总体成本会降低。省略了专用的指示报警仪表,还相应减少了备品备件费用及维护费用。

当可燃气体检测报警系统与生产过程控制系统合并设计时,应考虑相应的安全措施,保证生产过程控制系统出现故障时,可燃气体检测报警系统仍能保持正常工作状态。采用独立设置的I/O卡件就是措施之一,也可以考虑同时采用其他的安全措施,如独立设置的PLC控制器和操作站,配备足够的便携式可燃气体检测报警器等。

对于无人值守站场(例如阀室)内设置的可燃气体检测器可不配本地报警器,信号直接接入远程终端RTU,上传调控中心。

6.3.2 d) 报警器声级应高出环境噪音至少15dB(分贝),室内不低于75dB,室外不低于95dB。在高噪声区[噪音超过85dB(A)]以及大型装置区主要出入口,可设置旋光报警灯。

B.5.8 6.3.3 规定的报警设定值是根据国内外多年的使用经验并参照国外标准制定的。

B.6 固定式检测器的安装

7.4 指出由于检测器长期暴露在强烈日光下将引起内部温度超过电子元器件使用温度范围,造成电子元器件故障,影响检测器的正常工作,在可能发生这种情况的场所需加装遮阳罩。

B.7 检查与维护

8.2.1 每周应通过报警器自带巡检按钮对报警器自检试验一次,检查报警指示系统运行状况。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20368—2012 液化天然气（LNG）生产、储存和装运
 - [2] GB 50016 建筑设计防火规范
 - [3] GB 50251 输气管道工程设计规范
 - [4] GB 50253 输油管道工程设计规范
 - [5] GB 50350 油气集输设计规范
 - [6] GB 50493—2009 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
 - [7] SY/T 6671—2006 石油设施电气设备安装区域一级、0区、1区和2区区域划分推荐作法
-