

ICS 13. 100

E 09

备案号: 24268—2008

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY 6503—2008

代替 SY 6503—2000

石油天然气工程可燃气体检测报警系统 安全技术规范

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

2008—06—16 发布

2008—12—01 实施

国家发展和改革委员会 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	4
5 检测点的确定	4
5.1 非封闭场所	4
5.2 封闭场所	4
5.3 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
7 检测器和指示报警设备的安装	6
7.1 固定式检测器的安装	6
7.2 指示报警设备和现场报警器的安装	7
8 检查与维护	7
9 维修与检定	7
9.1 一般要求	7
9.2 检定	7
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	8
附录 B (资料性附录) 石油天然气工程可能存在易挥发性火灾危险物质的工艺装置举例	10
附录 C (资料性附录) 条文说明	11
参考文献	16

SY 6503—2008

前 言

本标准的第 4.2 条、第 4.4 条、第 4.5 条、第 5.1.1 条、第 5.2.1 条为强制性的，其余为推荐性的。

本标准代替 SY 6503—2000《可燃气体检测报警器使用规范》，与 SY 6503—2000 相比，主要修订内容如下：

- 该标准名称更改为《石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全技术规范》；
- 更加细化、明确了石油天然气工程中设置可燃气体检测报警系统的场所和要求；
- 对检测点确定的内容进行了充实、明确，并重新编排；
- 增加了储运设施设置可燃气体检测报警器的要求和安装位置；
- 增加了指示报警器的选用条件；
- 对检测器的选用原则更加细化、具体。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：胜利油田胜利工程设计咨询有限责任公司。

本标准主要起草人：邹伟、刘强、赵帅、孙晓春、李敬、王智、万胜、张立平。

本标准所代替标准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 安全技术规范

1 范围

1.1 本标准规定了石油天然气工程中可燃气体检测报警系统应遵守的基本要求。

1.2 本标准适用于新建、扩建、改建的陆上油气田工程、石油天然气储运工程和海洋油气田陆上终端工程可燃气体检测报警设计、设备选型、安装，及以上工程的管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分：通用要求
- GB 3836.2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分：隔爆型“d”
- GB 3836.4 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分：本质安全型“i”
- GB 3836.14 爆炸性气体环境用电气设备 第14部分：危险场所分类
- 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 技术要求和试验方法
- GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50183—2004 石油天然气工程设计防火规范
- JJG 693 可燃气体检测报警器检定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

可燃气体 combustible gas

指甲类可燃气体或甲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体烃类混合物的总称，也称混合轻烃。

3.3

液化石油气 liquefied petroleum gas (LPG)

常温常压下为气态，经压缩或冷却后为液态的丙烷、丁烷及其混合物。

SY 6503—2008

3.4

稳定轻烃 natural gasoline

从天然气凝液中提取的,以C₅及更重的烃类为主要成分的油品,其终沸点不高于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C₅及更重的烃类为主要成分的油品。

3.7

原油 crude oil

油井采出的以烃类为主的液态混合物。

3.8

天然气 natural gas

地层中天然形成的,以甲烷为主,且一般含有其他烃类和少量非烃类气体的气体混合物。

3.9

液化天然气 liquefied 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。

3.10

释放源 source of release

可(易)燃气体、蒸气或液体可能释放到空气中,从而可能形成爆炸性气体环境的部位或地点。

3.11

连续级释放 grade of release, continuous

释放是连续的或可能持续一段比较长的时间。

3.12

一级释放 grade of release, primary

在正常的操作条件下可能周期性或偶尔出现的释放源。

3.13

二级释放 grade of release, secondary

在正常的操作条件下不可能出现的释放,并且即使其发生也是偶尔和短时的释放。

3.14

封闭场所 enclosed area

是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。

3.15

非封闭场所 no enclosed area

是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。

3.16

区域 location

是指区域、空间、场所。这些术语应被视为是可以互换的,都是指一个三维空间。

3.17

爆炸下限 lower explosion limit (LEL)

指可燃气体爆炸下限浓度（体积分数）值。

3.18

爆炸上限 upper explosion limit (UEL)

指可燃气体爆炸上限浓度（体积分数）值。

3.19

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、油气井的统称，简称油气站场或站场。

3.20

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。

3.21

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。

3.22

集气站 gas gathering station

对气井产出物进行收集、调压、分离、计量等作业的站。

3.23

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

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。

3.24

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。

3.25

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。

3.26

指示报警设备 indication apparatus

指接收检测器的输出信号，发出指示、报警、控制信号的设备。

3.27

检测范围 sensible range

指检测器在试验条件下能够检测出被测气体的浓度范围。

3.28

报警设定值 alarm set point

指报警器预先设定的报警浓度值。

3.29

响应时间 response time

指在试验条件下，从检测器接触被测气体至达到稳定指示值的时间。通常，达到稳定指示值90%的时间作为响应时间。

SY 6503—2008

4 一般规定

- 4.1 石油天然气火灾危险性分类按 GB 50183—2004 中 3.1.1 的规定执行。
- 4.2 可能积聚可燃气体的石油天然气站场和石油天然气储运设施，应按本标准设置可燃气体检测报警系统。
- 4.3 石油天然气工程中的油气计量站、集气站、油气输送管道线路截断阀室、边远地区无人值守的功能简单的小型石油天然气站场（除甲 A 类之外），可不设固定式可燃气体报警系统，但应为巡检人员配置便携式可燃气体检测报警器。
- 4.4 报警信号应发送至工艺装置、储运设施等操作人员常驻的控制室、操作室或值班室进行报警。
- 4.5 可燃气体检测报警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、防爆性能认证和消防认证。
- 4.6 按本标准规定应设置可燃气体检测报警系统的场所，应采用固定式可燃气体检测报警器，并宜适量配置便携式可燃气体检测报警器。
- 4.7 可燃气体检测报警系统宜独立设置。
- 4.8 在按本标准设置可燃气体报警系统的石油天然气站场及储运设施内，宜积聚比空气重的可燃气体的工艺阀井、地坑及排污沟等场所，应设检测器。

5 检测点的确定

5.1 非封闭场所

5.1.1 存在下列介质释放源的场所应设可燃气体检测报警系统：

- 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、稳定凝析油等。
- b) 相对密度大于 1.0 的天然气。

5.1.2 可燃气体检测器设置位置：当可燃气体检测器位于释放源的最小频率风向的上风侧时，可燃气体检测器与释放源的距离不宜大于 15m；当可燃气体检测器位于释放源的最小频率风向的下风侧时，可燃气体检测器与释放源的距离不宜大于 5m，其安装高度应距地面或不透风楼地板 0.3m~0.6m。

5.2 封闭场所

5.2.1 存在下列介质释放源的场所应设可燃气体检测报警系统：

- 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、汽油、溶剂油、甲醇等。
- b) 甲 B、乙 A 类原油。
- c) 天然气等可燃气体。

5.2.2 可燃气体检测器设置位置：

- a) 可燃气体释放源处于封闭场所内，每隔 15m 可设 1 台检测器，且检测器距其所覆盖范围内的任一释放源不宜大于 7.5m。
- b) 可燃气体检测器的安装高度应根据可燃气体的密度而定。当气体密度大于 0.97kg/m^3 （标准状态下）时，其安装高度应距地面或不透风楼地板 0.3m~0.6m；当气体密度小于或等于 0.97kg/m^3 （标准状态下）时，其安装高度应高出释放源 0.5m~2.0m，且还应在场所内最高点易于积聚可燃气体处设置检测器。
- c) 对于释放源介质为天然气等由烃类混合物组成的可燃气体，当其混合密度大于或等于 0.97kg/m^3 （标准状态下），且其中含有超过 50%（摩尔分数）的密度小于 0.97kg/m^3 （标准状态下）的烃类时，应同时按气体密度大于 0.97kg/m^3 （标准状态下）和气体密度小于或等

SY 6503—2008

于 $0.97\text{kg}/\text{m}^3$ (标准状态下) 的两种条件设置可燃气体检测器。

5.3 储运设施

5.3.1 液化天然气、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。如果防火堤内有隔堤且隔堤高度高于检测器的安装高度时, 隔堤分隔的区域内应设检测器。当可燃气体检测器位于释放源的最小频率风向的上风侧时, 可燃气体检测器与释放源的距离不宜大于 15m; 当可燃气体检测器位于释放源的最小频率风向的下风侧时, 可燃气体检测器与释放源的距离不宜大于 5m, 其安装高度应距地面 0.3m~0.6m。

5.3.2 液化天然气、甲 A、甲 B、乙 A 类液体的装卸设施, 应在下列位置设可燃气体检测器:

- a) 小鹤管铁路装卸台, 在地面上每隔一个车位宜设 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, 宜设 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 5.1.2 的规定执行。
- c) 可燃气体检测器的安装高度应距地面 0.3m~0.6m。

5.3.3 装卸设施的泵或压缩机的可燃气体检测器设置, 应符合 5.1, 5.2 的规定。

5.3.4 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) 属封闭场所的储瓶库, 应符合 5.2.2 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) 可燃气体检测器的安装高度应距地面 0.3m~0.6m。

5.3.5 压缩天然气装卸场所, 应在装卸口上方可能滞留可燃气体处设置检测器, 其安装高度宜距顶面 0.5m~1.0m, 且不应妨碍车辆通行和其他作业。

5.3.6 液化天然气、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 的有关规定。

6.1.2 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 可燃气体的检测范围应为 0~100%LEL。

6.1.4 可燃气体的检测误差不应大于 $\pm 5\%$ LEL。

6.1.5 系统宜采用两级报警。

6.1.6 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、安装环境特点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气体检测器。
- c) 在缺氧或高腐蚀性等场所, 宜选用红外吸收型气体检测器。
- d) 检测组分单一的可燃气体, 宜选用热传导型检测器。

SY 6503—2008

6.2.3 检测器防爆类型的选用,应符合 GB 50058 的规定,根据使用场所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 常用检测器的采样方式,宜采用扩散式。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。

6.2.5 检测器的输出应根据工艺要求及系统的组成来选择,宜选用 4mA~20mA 的信号、触点信号、数字信号。

6.3 指示报警设备的选用

6.3.1 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及其他报警触发部件的报警信号,发出声光报警信号,并予以保持。声光报警信号应能手动消除,再次有报警信号输入时仍能发出报警。
- 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场所位号。
- e) 指示报警设备发出报警后,即使安装场所被测气体浓度发生变化恢复到正常水平,仍应持续报警,只有经确认并采取措施后,才能停止报警。
- f) 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;
 - 2) 检测器内部元件失效;
 - 3) 指示报警设备内部故障;
 - 4) 指示报警设备主电源欠压;
 - 5) 指示报警设备与电源之间连接线路的短路与断路。

- g) 具有以下记录功能:
 - 1) 能记录报警时间,且日计时误差不超过 30s;
 - 2) 能显示当前报警点总数;
 - 3) 能区分最先报警点。

6.3.2 根据工厂(装置)的规模和特点,指示报警设备可按下列方式设置:

- a) 可燃气体检测报警系统与火灾检测报警系统合并设置。
- b) 采用专用的指示报警仪表。
- c) 采用独立的工业 PC 机、PLC 等。
- d) 当可燃气体检测报警系统与生产过程控制系统(包括 DCS, SCADA 等)合并设计时, I/O 卡件应独立设置。

6.3.3 报警设定值应符合下列规定:

- a) 可燃气体的**一级报警(高限)**设定值小于或等于 25%LEL。
- b) 可燃气体的**二级报警(高高限)**设定值小于或等于 50%LEL。

7 检测器和指示报警设备的安装

7.1 固定式检测器的安装

7.1.1 安装高度应执行 5.1.2, 5.2.2 b), 5.3.1, 5.3.2 d), 5.3.4 d) 的规定。

7.1.2 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,安装探头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

SY 6503—2008

通道。

7.1.3 安装与接线技术要求应符合 GB 50058 的规定。

7.1.4 在室外和室内易受到水冲刷处安装的检测器应装有防水罩。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装遮阳罩。

7.2 指示报警设备和现场报警器的安装

7.2.1 指示报警设备应安装在操作人员常驻的控制室、现场操作室等内部。

7.2.2 现场报警器应就近安装在检测器所在的区域。

8 检查与维护

8.1 可燃气体检测报警系统的管理应由专人负责。责任人应接受过专门培训，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，做好检查记录，必要时进行维护。

8.2.1 每周应对报警器自检系统试验一次，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、显示部位和控制旋钮。
- 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) 检测器防水罩。
- f) 现场报警器。

8.2.3 对安装在高处的检测器，8.2.2 中提及的检查周期可适当延长，但应保证正常运行。

9 维修与检定

9.1 一般要求

9.1.1 维修和检定工作应由有资质的单位承担。

9.1.2 经维修的可燃气体检测报警系统应按 9.2.1 的规定进行全项检定。

9.1.3 新安装的可燃气体检测器应经检定合格，并出具检验合格证书，方予投入使用。

9.1.4 传感器应根据使用寿命及时更换。

9.2 检定

9.2.1 可燃气体检测报警系统的检定应根据 JJG 693 中的规定项目和步骤进行。

9.2.2 已投入使用的可燃气体检测报警器的检定周期不应超过一年。

SY 6503—2008

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、蒸气特性表见表 A.1。

表 A.1 石油天然气工程常用可燃气体、蒸气特性表

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	

SY 6503—2008

表 A.1 (续)

序号	物质名称	引燃温度 (°C) /组别	沸点 °C	闪点 °C	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			
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	喷气燃料	200/T3	80~250	<28	0.6		乙 A	6.47	闪点按 GB 1788—1979 中规定的的数据
27	煤油	223/T3	150~300	≤45	0.6		乙 A	6.47	
28	原油			<28			甲 B		
29	原油			≥28~<45			乙 A		
30	原油			≥45~<60			乙 B		
31	原油			≥60~ ≤120			丙 A		
32	原油			>120			丙 B		

注：本表数值来源《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》中附录 A 的表 A.1。其中原油一项按 GB 50183—2004 中 3.1.1 的原则及附录 A 进行了调整。

SY 6503—2008

附 录 B
(资料性附录)

石油天然气工程可能存在易挥发性火灾危险物质的工艺装置举例

石油天然气工程可能存在易挥发性火灾危险物质的工艺装置举例见表 B.1。

表 B.1 石油天然气工程可能存在易挥发性火灾危险物质的工艺装置举例

序号	工艺装置名称	可能存在的易挥发性火灾危险物质
1	天然气凝液回收装置	天然气凝液（混合轻烃）、液化石油气、稳定轻烃、丙烷、丁烷
2	原油稳定装置	天然气凝液（混合轻烃）、稳定轻烃
3	大罐气回收装置	天然气凝液（混合轻烃）、稳定轻烃
4	凝析气处理装置	未稳定凝析油、稳定凝析油、天然气凝液、液化石油气、稳定轻烃、丙烷、丁烷
5	稠油掺稀装置	稳定凝析油、稳定轻烃
6	天然气低温脱水装置	天然气凝液、稳定轻烃
7	甲醇污水处理装置	天然气凝液、稳定轻烃
8	天然气液化装置	液化天然气、乙烷、丙烷
9	液化天然气汽化装置	液化天然气

SY 6503—2008

附录 C
(资料性附录)
条文说明

C.1 范围

C.1.1 1.1的规定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范围广，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。

C.1.2 1.2中的“陆上油气田工程、海洋油气田陆上终端工程”与GB 50183—2004中1.0.2包含的内容一致。

本条中“石油天然气储运工程”系指陆上管道站场工程、汽车加油站、液化石油气加气站、压缩天然气加气站和汽车加油加气合建站。

本标准适用于新建工程，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，则应按本标准做相应改动。

C.2 术语和定义

3.1按GB 50016—2006中3.1.1的规定执行：甲类气体是指可燃气体与空气混合物的爆炸下限小于10%（体积分数）的气体；按GB 50183—2004中3.1.1规定：甲A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类液体是指闪点等于或大于28℃至等于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。

C.3 一般规定

C.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、管道站场工程和海洋油气田陆上终端工程设计中石油天然气火灾危险性分类都遵循GB 50183—2004中3.1.1的规定。石油天然气储运工程中的汽车加油站、液化石油气加气站、压缩天然气加气站和汽车加油加气合建站工程设计，是针对具体的石油产品的，可以按GB 50183—2004中3.1.1的规定执行实现统一性。因此，本标准规定石油天然气火灾危险性分类按GB 50183—2004中3.1.1的规定执行。

C.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。GB 50183—2004中6.1.6规定：天然气凝液和液化石油气厂房、可燃气体压缩机厂房和其他建筑面积大于或等于150m²的甲类火灾危险性厂房内，应设可燃气体检测报警装置。天然气凝液和液化石油气罐区、天然气凝液和凝析油回收装置的工艺设备区应设可燃气体检测报警装置，其他露天或棚式布置的甲类生产设施可不设可燃气体检测报警装置；GB 50183—2004中10.4.3规定：液化天然气装置区、罐区以及其他存在潜在危险需要经常观测处，应设连续检测可燃气体浓度的探测报警装置。GB 50350—2005中10.2.2规定：在可燃气体存在的场所，当可燃气体一旦泄漏可能达到爆炸下限时，应设置可燃气体检测报警装置。GB 50251—2003和GB 50253—2003要求执行GB 50183—2004的规

SY 6503—2008

定。GB 50156—2002 要求符合《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》有关规定的要求。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。

本条中“可能积聚”意指需同时具备两个条件:(1)要有释放源;(2)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。本条是强制性的。

C.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、集气站、原油天然气输送管道线路截断阀室、分输站等;有些站场分布在非常边远的野外,人际稀少,如沙漠地区、丛林地带等。对于这些站场,一方面一般无人值守,且一般无固定通信设施,设置了可燃气体报警器也难于传送到管理人员;另一方面这些站场一般处于空旷地带,通风条件良好,可燃气体易于扩散,不易形成爆炸性气体混合物,且这些站场一旦发生爆炸对人身和财产造成的损失一般较小。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,规定这些站场可不设可燃气体报警器。但这些站场需定期巡检,为了巡检人员检测这些站场可燃气体的浓度,规定配置便携式可燃气体检测报警器。

但对于设置了 RTU 的边远地区无人值守的石油天然气站场,例如大型油气管道站场,鼓励与 RTU 系统结合,设置固定式可燃气体报警器并将报警信号传送至其管理人员值班场所。

C.3.4 4.4 规定的目的在于让值班人员及时获取可燃气体浓度预警信号,以便及时采取措施,消除隐患,防止爆炸事故发生。本条是强制性的。

C.3.5 4.5 规定的目的是为了确保应用于可燃气体检测报警系统的设备达到规定的性能指标,实现可燃气体检测报警的准确、完整和及时。考虑到由于我国对可燃气体检测报警设备的认证认可制度的实施时间不长,相当多的已取得国际公认相关认证的国外可燃气体检测报警设备的认证尚未完成,当前执行时可结合实际按设备种类进行区分:

- a) 可燃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造认证、防爆性能认证和消防认证。
- b) 爆炸危险区域内安装的可燃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造认证、防爆性能认证和消防认证。
- c) 非爆炸危险区域内安装的可燃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造认证和消防认证。
- d) 用作可燃气体指示报警设备的 PLC 或独立的工业 PC 机,如因程序原因尚未取得我国认证的,必须已取得相关国际公认机构的认证。

本条是强制性的。

C.3.6 4.6 中规定可燃气体报警器作为预防爆炸事故发生的预警措施,需连续地、不间断地处于工作状态,因此,本标准规定应采用固定式。但受现场场地条件和气象条件的限制,设置的固定式可燃气体检测报警器常常难于反映释放源的准确地点和方位,为了巡查人员及时了解可能出现的局部区域可燃气体浓度状况和释放源的准确位置,以保障人身安全及财产安全,规定宜适量配置便携式可燃气体检测报警器。

C.3.7 4.7 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,本条推荐可燃气体检测报警系统独立于生产过程控制系统单独设置。

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,保证装置生产过程控制系统出现故障或停用时,可燃气体检测报警系统仍能保持正常工作状态,详见 C.5.6。

目前在大型站场、联合装置等工程设计中将可燃气体检测报警系统与火灾检测报警系统合并为 F&G 系统的设置方式越来越普遍,这也是当前国际上的通行做法。本条不适用于此类设置方式。

C.4 检测点的确定

C.4.1 5.1.1 根据 GB 50058—1992 的规定，释放源应按易燃物质的释放频繁程度和持续时间长短分级，划分为连续释放源、第一级释放源、第二级释放源。

连续级释放源：预计长期释放或短时频繁释放的释放源。下列情况可划分连续级释放源：

- a) 没有用惰性气体覆盖的固定顶盖储罐中的易燃液体的表面。
- b) 油、水分离器等直接与空间接触的易燃液体的表面。
- c) 经常或长期向空间释放易燃气体或易燃液体的蒸气的自由排气孔和其他孔口。

第一级释放源：预计在正常运转时周期或偶然释放的释放源。下列情况可划为第一级释放源：

- a) 在正常运行时，会释放易燃物质的泵、压缩机和阀门等的密封处。
- b) 在正常运行时，会向空间释放易燃物质，安装在储有易燃液体的容器上的排水系统。
- c) 在正常运行时会向空间释放易燃物质的取样点。

第二级释放源，预计在正常情况下不会释放，即使释放也仅是偶尔短时释放源。下列情况可划为第二级释放源：

- a) 在正常运行时不可能出现释放易燃物质的泵、压缩机和阀门的密封处。
- b) 在正常运行时不能释放易燃物质的法兰、连接件和管道接头。
- c) 在正常运行时不能向空间释放易燃物质的安全阀、排气孔和其他开口处。
- d) 在正常运行时不能向空间释放易燃物质的取样点。

本标准中可燃气体检（探）测器所检测的主要对象是属于第二级释放源的设备或场所。在石油天然气工程中释放源主要有：

- a) 气体压缩机和液体泵的动密封。
- b) 液体采样口和气体采样口。
- c) 液体排液（水）口和放空口。
- d) 设备和管道的法兰、接口螺纹和阀门组。

一方面，石油天然气工程站场种类繁多，功能各异，但同类型站场释放介质的物化性质基本相近，危险程度基本相同，且介质种类较少；另一方面，石油天然气工程站场与石化厂相比较，规模及占地面积一般要小得多，工艺要简单得多，工艺条件要温和得多，设备及管道的密集程度也远不及石化厂，而且，石油天然气站场一般处于空旷地带，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，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原油处在非封闭场所的工艺装置是否设置可燃气体报警系统不做要求。

本条所列的几种物质：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浓度检测报警系统。

本条所列的液化天然气，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。参照美国防火协会标准 NFPA 59A（2001 年版）中 9.3 “火灾及泄漏控制” 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。

可能存在上述易挥发性火灾危险物质的工艺装置见附录 B。

本条 b) 规定了“相对密度大于 1.0 的天然气”在非封闭场所应设可燃气体报警系统，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

SY 6503—2008

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 的天然气释放源应设置可燃气体浓度检测报警系统。本条是强制性的。

C.4.2 5.1.2 中的规定采用《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》中 4.2.1 和 6.1.1 的规定。

C.4.3 5.2.1 a) 说明参见 C.4.1。同时考虑了可能存在汽油、溶剂油、甲醇等。

本条 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。

本条 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、煤气释放源可参照执行。本条是强制性的。

C.4.4 5.2.2 的 a)、b) 采用《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》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可燃气体报警器没有实际意义。

本条 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。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。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 0.97kg/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，同时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比空气轻两种情况设置可燃气体报警器。

C.4.5 5.3.1 采用《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》中 4.3.1 的规定。

C.4.6 5.3.2 采用《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》中 4.3.2 的规定。

C.4.7 5.3.4 参照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》中 4.3.4 的规定。

C.4.8 5.3.5 主要针对类似汽车加气的场所。这类场所天然气密度比空气轻，且加气作业频繁，引起天然气频繁释放。这类作业场所的建构物常常为锥顶或波浪式结构，存在气体不易扩散的空间，因此，规定应在装卸口上方的内部最高点易于滞留气体处设置检测报警器，其安装高度宜距顶面 $0.5\text{m}\sim 1.0\text{m}$ 。

C.5 检测报警系统

C.5.1 6.1.6 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）。

C.5.2 6.2.2 指出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。

C.5.3 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。

SY 6503—2008

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。

便携式可燃气体探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。

C.5.4 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, 但覆盖面较小, 大量使用的应是自然扩散式检测器。

C.5.5 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。

C.5.6 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)时, 指示报警设备可采用专用的指示报警仪表、PLC 或独立的工业 PC 机。

对于大型站场、联合装置、区域控制中心和全站场中心控制室等的可燃气体检测报警系统可优先考虑与火灾检测报警系统合并设置(一般采用安全 PLC)。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火/气系统, 这样配置有如下优点:

- a) 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。
- b) 火/气系统诊断信息更丰富, 显示操作更方便。检测器信号直接进火/气系统, 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。
- c) 节省投资。专用的指示报警仪表(如可燃气体控制器)价格不菲, 与检测器差不多, 检测器直接进火/气系统, 虽然导致火/气系统成本略增, 但总体成本会节省 1/3 左右。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(本标准不推荐, 应慎重评估), 应考虑相应的安全措施, 保证生产过程控制系统出现故障或停用时, 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 DCS 控制器和操作站, 配备足够的移动式可燃气体检测报警仪等。

C.5.7 6.3.3 规定一级、二级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。

C.6 检测器和指示报警设备的安装

7.1.4 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适用温度范围, 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。

SY 6503—2008

参 考 文 献

- [1] GB 1788—1979 2号喷气燃料
 - [2] GB 50016—2006 建筑设计防火规范
 - [3] GB 50156—2002 汽车加油加气站设计与施工规范
 - [4] GB 50251—2003 输气管道工程设计规范
 - [5] GB 50253—2003 输油管道工程设计规范
 - [6] GB 50350—2005 油气集输设计规范
 - [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
(API RP 505: 1998, IDT)
 - [8] NFPA 59A (2001版) 液化天然气(LNG)生产、储存和装运
-