

石油化工可燃气体和有毒气体 检测报警设计规范

Specification for design of combustible gas and toxic gas
detection and alarm for petrochemical industry

2009 - 03 - 19 发布

2009 - 10 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 258 号

关于发布国家标准《石油化工可燃气体和 有毒气体检测报警设计规范》的公告

现批准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》为国家标准,编号为 GB 50493—2009,自 2009 年 10 月 1 日起实施。其中,第 3.0.1、3.0.2、3.0.4 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇〇九年三月十九日

前 言

本规范是根据原建设部《2005 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)》(建标函〔2005〕124 号)的通知,由中国石油化工集团公司组织中国石化集团洛阳石油化工工程公司会同有关单位共同编制而成。

在编制过程中,针对可燃气体和有毒气体检测报警设计中的检(探)测点确定、检测报警系统以及指示报警设备的设置等问题进行了广泛的调查研究,总结近年来石油化工企业使用可燃气体和有毒气体检测报警的实践经验,参考国外发达国家和地区的技术标准,并征求有关设计、生产、科研和检测器制造单位等方面的意见,对其中主要问题进行认真讨论,最后经审查定稿。

本规范共分 6 章和 3 个附录。主要内容有:总则、术语、一般规定、检(探)测点的确定、可燃气体和有毒气体检测报警系统以及检(探)测器和指示报警设备的安装等。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释。由住房和城乡建设部授权中国石油化工集团公司负责本规范的日常管理工作,由中国石化集团洛阳石油化工工程公司负责对规范条文具体技术内容的解释工作。

本规范在执行过程中,请有关单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改补充之处,请将意见和资料寄往中国石化集团洛阳石油化工工程公司(地址:河南省洛阳市中州西路 27 号;邮编:471003)。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 中国石化集团洛阳石油化工工程公司

参编单位：北京燕山时代仪表有限公司
无锡格林通安全装备有限公司
上海理研仪器有限公司
深圳市南油诺安电子有限公司
海湾安全技术有限公司

主要起草人：文科武 李苏秦 罗 明 裴炳安 王珍珠
吕明伦 朱华兴 马振武 潘建新 卿笃安
刘 文 王爱中

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 一般规定	(4)
4 检(探)测点的确定	(6)
4.1 一般原则	(6)
4.2 工艺装置	(6)
4.3 储运设施	(7)
4.4 其他有可燃气体、有毒气体的扩散与积聚场所	(8)
5 可燃气体和有毒气体检测报警系统	(9)
5.1 系统的技术性能	(9)
5.2 检(探)测器的选用	(9)
5.3 指示报警设备的选用	(10)
6 检(探)测器和指示报警设备的安装	(13)
6.1 检(探)测器的安装	(13)
6.2 指示报警设备和现场报警器的安装	(13)
附录 A 常用可燃气体、蒸气特性	(14)
附录 B 常用有毒气体、蒸气特性	(19)
附录 C 常用气体检(探)测器的技术性能表	(20)
本规范用词说明	(21)
附:条文说明	(23)

1 总 则

- 1.0.1** 为预防人身伤害以及火灾与爆炸事故的发生,保障石油化工企业的安全,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于石油化工企业新建、扩建及改建工程中可燃气体和有毒气体检测报警的设计。
- 1.0.3** 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警的设计,除执行本规范的规定外,尚应符合现行国家有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 可燃气体 combustible gas

指甲类可燃气体或甲、乙_A类可燃液体气化后形成的可燃气体。

2.0.2 有毒气体 toxic gas

指劳动者在职业活动过程中通过机体接触可引起急性或慢性有害健康的气体。本规范中有毒气体的范围是《高毒物品目录》(卫法监发[2003]142号)中所列的有毒蒸气或有毒气体。常见的有:二氧化氮、硫化氢、苯、氰化氢、氨、氯气、一氧化碳、丙烯腈、氯乙烯、光气(碳酰氯)等。

2.0.3 释放源 source of release

指可释放能形成爆炸性气体混合物或有毒气体的位置或地点。

2.0.4 检(探)测器 detector

指由传感器和转换器组成,将可燃气体和有毒气体浓度转换为电信号的电子单元。

2.0.5 指示报警设备 indication apparatus

指接收检(探)测器的输出信号,发出指示、报警、控制信号的电子设备。

2.0.6 检测范围 sensible range

指检(探)测器在试验条件下能够检测出被测气体浓度的范围。

2.0.7 报警设定值 alarm set point

指报警器预先设定的报警浓度值。

2.0.8 响应时间 response time

指在试验条件下,从检(探)测器接触被测气体到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;恢复到稳定指示值 10% 的时间作为恢复时间。

2.0.9 安装高度 vertical height

指检(探)测器检测口到指定参照物的垂直距离。

2.0.10 爆炸下限 Lower Explosion Limit(LEL)

指可燃气体爆炸下限浓度(V%)值。

2.0.11 爆炸上限 Upper Explosion Limit (UEL)

指可燃气体爆炸上限浓度(V%)值。

2.0.12 最高容许浓度 Maximum Allowable Concentration (MAC)

指工作地点在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度。

2.0.13 短时间接触容许浓度 Permissible Concentration-Short Term Exposure Limit (PC-STEL)

指一个工作日内,任何一次接触不得超过的 15min 时间加权平均的容许接触浓度。

2.0.14 时间加权平均容许浓度 Permissible Concentration-Time Weighted Average (PC-TWA)

指以时间为权数规定的 8h 工作日的平均容许接触水平。

2.0.15 直接致害浓度 Immediately Dangerous to Life or Health concentration(IDLH)

指环境中空气污染物浓度达到某种危险水平,如可致命或永久损害健康,或使人立即丧失逃生能力。

3 一般规定

3.0.1 在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内,对可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏进行检测时,应按下列规定设置可燃气体检(探)测器和有毒气体检(探)测器:

1 可燃气体或含有有毒气体的可燃气体泄漏时,可燃气体浓度可能达到 25%爆炸下限,但有毒气体不能达到最高容许浓度时,应设置可燃气体检(探)测器;

2 有毒气体或含有可燃气体的有毒气体泄漏时,有毒气体浓度可能达到最高容许浓度,但可燃气体浓度不能达到 25%爆炸下限时,应设置有毒气体检(探)测器;

3 可燃气体与有毒气体同时存在的场所,可燃气体浓度可能达到 25%爆炸下限,有毒气体的浓度也可能达到最高容许浓度时,应分别设置可燃气体和有毒气体检(探)测器;

4 同一种气体,既属可燃气体又属有毒气体时,应只设置有毒气体检(探)测器。

3.0.2 可燃气体和有毒气体的检测系统应采用两级报警。同一检测区域内的有毒气体、可燃气体检(探)测器同时报警时,应遵循下列原则:

1 同一级别的报警中,有毒气体的报警优先;

2 二级报警优先于一级报警。

3.0.3 工艺有特殊需要或在正常运行时人员不得进入的危险场所,宜对可燃气体和有毒气体释放源进行连续检测、指示、报警,并对报警进行记录或打印。

3.0.4 报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备,并且进行声光报警。

3.0.5 装置区域内现场报警器的布置应根据装置区的面积、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。现场报警器可选用音响器或报警灯。

3.0.6 可燃气体检(探)测器应采用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的产品。

3.0.7 国家法规有要求的有毒气体检(探)测器应采用经国家指定机构或其授权检验单位的计量器具制造认证的产品。其中,防爆型有毒气体检(探)测器还应采用经国家指定机构或其授权检验单位的防爆性能认证的产品。

3.0.8 可燃气体或有毒气体场所的检(探)测器,应采用固定式。

3.0.9 可燃气体、有毒气体检测报警系统宜独立设置。

3.0.10 便携式可燃气体或有毒气体检测报警器的配备,应根据生产装置的场地条件、工艺介质的易燃易爆特性及毒性和操作人员数量等综合确定。

3.0.11 工艺装置和储运设施现场固定安装的可燃气体及有毒气体检测报警系统,宜采用不间断电源(UPS)供电。加油站、加气站、分散或独立的有毒及易燃易爆品的经营设施,其可燃气体及有毒气体检测报警系统可采用普通电源供电。

3.0.12 常用可燃气体、蒸气特性见附录 A;常用有毒气体、蒸气特性见附录 B。

4 检(探)测点的确定

4.1 一般原则

4.1.1 可燃气体和有毒气体检(探)测器的检(探)测点,应根据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、操作巡检路线等条件,并选择气体易于积累和便于采样检测之处布置。

4.1.2 下列可能泄漏可燃气体、有毒气体的主要释放源应布置检(探)测点:

- 1 气体压缩机和液体泵的密封处;
- 2 液体采样口和气体采样口;
- 3 液体排液(水)口和放空口;
- 4 设备和管道的法兰和阀门组。

4.2 工艺装置

4.2.1 释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内,检(探)测点与释放源的距离宜符合下列规定:

1 当检(探)测点位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时,可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 15m,有毒气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 2m;

2 当检(探)测点位于释放源的全年最小频率风向的下风侧时,可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 5m,有毒气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 1m。

4.2.2 可燃气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内,每隔 15m 可设一台检(探)测器,且检(探)测器距其所覆盖范围内的任一释放源不宜大于 7.5m。有毒气体检(探)测器距释放

源不宜大于 1m。

4.2.3 比空气轻的可燃气体或有毒气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内,除应在释放源上方设置检(探)测器外,还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃气体或有毒气体检(探)测器。

4.3 储运设施

4.3.1 液化烃、甲_B、乙_A类液体等产生可燃气体的液体储罐的防火堤内,应设检(探)测器,并符合下列规定:

1 当检(探)测点位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时,可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 15m,有毒气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 2m;

2 当检(探)测点位于释放源的全年最小频率风向的下风侧时,可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 5m,有毒气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 1m。

4.3.2 液化烃、甲_B、乙_A类液体的装卸设施,检(探)测器的设置应符合下列要求:

1 小鹤管铁路装卸栈台,在地面上每隔一个车位宜设一台检(探)测器,且检(探)测器与装卸车口的水平距离不应大于 15m;

2 大鹤管铁路装卸栈台,宜设一台检(探)测器;

3 汽车装卸站的装卸车鹤位与检(探)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,检(探)测器的设置应符合本规范第 4.2.1 条的规定。

4.3.3 装卸设施的泵或压缩机的检(探)测器设置,应符合本规范第 4.2 节的规定。

4.3.4 液化烃灌装站的检(探)测器设置,应符合下列要求:

1 封闭或半敞开的灌装间,灌装口与检(探)测器的距离宜为 5m~7.5m;

2 封闭或半敞开式储瓶库,应符合本规范第 4.2.2 条规定;

敞开式储瓶库房沿四周每隔 15m~30m 应设一台检(探)测器,当四周边长总和小于 15m 时,应设一台检(探)测器;

3 缓冲罐排水口或阀组与检(探)测器的距离,宜为 5m~7.5m。

4.3.5 封闭或半敞开氢气灌瓶间,应在灌装口上方的室内最高点且易于滞留气体处设检(探)测器。

4.3.6 可能散发可燃气体的装卸码头,距输油臂水平平面 15m 范围内,应设一台检(探)测器。

4.3.7 储存、运输有毒气体、有毒液体的储运设施,有毒气体检(探)测器应按本规范第 4.2 节和第 3.0.10 条的规定设置。

4.4 其他有可燃气体、有毒气体的扩散与积聚场所

4.4.1 明火加热炉与可燃气体释放源之间,距加热炉炉边 5m 处应设检(探)测器。当明火加热炉与可燃气体释放源之间设有不燃烧材料实体墙时,实体墙靠近释放源的一侧应设检(探)测器。

4.4.2 设在爆炸危险区域 2 区范围内的在线分析仪表间,应设可燃气体检(探)测器。

4.4.3 控制室、机柜间、变配电所的空调引风口、电缆沟和电缆桥架进入建筑物的洞口处,且可燃气体和有毒气体有可能进入时,宜设置检(探)测器。

4.4.4 工艺阀井、地坑及排污沟等场所,且可能积聚比重大于空气的可燃气体、液化烃或有毒气体时,应设检(探)测器。

5 可燃气体和有毒气体检测报警系统

5.1 系统的技术性能

5.1.1 检(探)测器的输出信号宜选用数字信号、触点信号、毫安信号或毫伏信号。

5.1.2 报警系统应具有历史事件记录功能。

5.1.3 系统的技术性能,应符合现行国家标准《作业环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358、《可燃气体探测器》GB 15322和《可燃气体报警控制器技术要求和试验方法》GB 16808的有关规定;系统的防爆性能应符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电器设备》GB 3836的要求。

5.2 检(探)测器的选用

5.2.1 可燃气体及有毒气体检(探)测器的选用,应根据检(探)测器的技术性能、被测气体的理化性质和生产环境特点确定。

5.2.2 常用气体的检(探)测器选用应符合下列规定:

1 烃类可燃气体可选用催化燃烧型或红外气体检(探)测器。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(探)测器;

2 在缺氧或高腐蚀性等场所,宜选用红外气体检(探)测器;

3 氢气检测可选用催化燃烧型、电化学型、热传导型或半导体型检(探)测器;

4 检测组分单一的可燃气体,宜选用热传导型检(探)测器;

5 硫化氢、氯气、氨气、丙烯腈气体、一氧化碳气体可选用电化学型或半导体型检(探)测器;

- 6 氯乙烯气体可选用半导体型或光致电离型检(探)测器;
- 7 氰化氢气体宜选用电化学型检(探)测器;
- 8 苯气体可选用半导体型或光致电离型检(探)测器;
- 9 碳酰氯(光气)可选用电化学型或红外气体检(探)测器。

5.2.3 检(探)测器防爆类型和级别,应按现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定选用,并应符合使用场所爆炸危险区域以及被检测气体性质的要求。

5.2.4 常用检(探)测器的采样方式,应根据使用场所确定。可燃气体和有毒气体的检测宜采用扩散式检(探)测器;受安装条件和环境条件的限制,无法使用扩散式检(探)测器的场所,宜采用吸入式检(探)测器。

5.2.5 常用气体检(探)测器的技术性能可按附录 C 选择。

5.3 指示报警设备的选用

5.3.1 指示报警设备应具有以下基本功能:

1 能为可燃气体或有毒气体检(探)测器及所连接的其他部件供电;

2 能直接或间接地接收可燃气体和有毒气体检(探)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;

3 可燃气体的测量范围:0~100%爆炸下限;

4 有毒气体的测量范围宜为 0~300%最高容许浓度或 0~300%短时间接触容许浓度;当现有检(探)测器的测量范围不能满足上述要求时,有毒气体的测量范围可为 0~30%直接有害浓度;

5 指示报警设备(报警控制器)应具有开关量输出功能;

6 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;

7 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;

8 在下列情况下,指示报警设备应能发出与可燃气体或有毒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(探)测器之间连线断路;
- 2) 检(探)测器内部元件失效;
- 3) 指示报警设备主电源欠压;
- 4) 指示报警设备与电源之间连接线路的短路与断路。

9 指示报警设备应具有以下记录功能:

- 1) 能记录可燃气体和有毒气体报警时间,且日计时误差不得超过 30s;
- 2) 能显示当前报警点总数;
- 3) 能区分最先报警点。

5.3.2 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:

1 可燃气体和有毒气体检测报警系统与火灾检测报警系统合并设置;

2 指示报警设备采用独立的工业程序控制器、可编程控制器等;

3 指示报警设备采用常规的模拟仪表;

4 当可燃气体和有毒气体检测报警系统与生产过程控制系统合并设计时,输入/输出卡件应独立设置。

5.3.3 报警设定值应符合下列规定:

1 可燃气体的一级报警设定值小于或等于 25%爆炸下限;

2 可燃气体的二级报警设定值小于或等于 50%爆炸下限;

3 有毒气体的报警设定值宜小于或等于 100%最高容许浓度/短时间接触容许浓度,当试验用标准气调制困难时,报警设定

值可为 200%最高容许浓度/短时间接触容许浓度以下。当现有检(探)测器的测量范围不能满足测量要求时,有毒气体的测量范围可为 0~30%直接致害浓度;有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%直接致害浓度值。

6 检(探)测器和指示报警设备的安装

6.1 检(探)测器的安装

6.1.1 检测比重大于空气的可燃气体检(探)测器,其安装高度应距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m。检测比重大于空气的有毒气体的检(探)测器,应靠近泄漏点,其安装高度应距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m。

6.1.2 检测比重小于空气的可燃气体或有毒气体的检(探)测器,其安装高度应高出释放源0.5m~2m。

6.1.3 检(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,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的净空和出入通道。

6.1.4 检(探)测器的安装与接线技术要求应符合制造厂的规定,并应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058的规定。

6.2 指示报警设备和现场报警器的安装

6.2.1 指示报警设备应安装在有人值守的控制室、现场操作室等内部。

6.2.2 现场报警器应就近安装在检(探)测器所在的区域。

附录 A 常用可燃气体、蒸气特性

表 A 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(V%)		火灾危险性分类	蒸气密度(kg/m³)	备注
					下限	上限			
1	甲烷	540/T1	-161.5	—	5.0	15.0	甲	0.77	液化后为甲 _A
2	乙烷	515/T1	-88.9	—	3.0	15.5	甲	1.34	液化后为甲 _A
3	丙烷	466/T1	-42.1	—	2.1	9.5	甲	2.07	液化后为甲 _A
4	丁烷	405/T2	-0.5	—	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	环丙烷	500/T1	-33.9	—	2.4	10.4	甲	1.94	液化后为甲 _A
11	环戊烷	380/T2	469.4	<-6.7	1.4	—	甲 _B	3.10	—
12	异丁烷	460/T1	-11.7	—	1.8	8.4	甲	2.59	液化后为甲 _A
13	环己烷	245/T3	81.7	-20.0	1.3	8.0	甲 _B	3.75	—
14	异戊烷	420/T2	27.8	<-51.1	1.4	7.6	甲 _B	3.21	—
15	异辛烷	410/T2	99.24	-12.0	1.0	6.0	甲 _B	5.09	—
16	乙基环丁烷	210/T3	71.1	<-15.6	1.2	7.7	甲 _B	3.75	—
17	乙基环戊烷	260/T3	103.3	<21	1.1	6.7	甲 _B	4.40	—
18	乙基环己烷	262/T3	131.7	35	0.9	6.6	乙 _A	5.04	—
19	甲基环己烷	250/T3	101.1	-3.9	1.2	6.7	甲 _B	4.40	—
20	乙烯	425/T2	-103.7	—	2.7	36	甲	1.29	液化后为甲 _A

续表 A

序号	物质名称	引燃温度(℃) /组别	沸点(℃)	闪点(℃)	爆炸浓度(V%)		火灾危险性 分类	蒸气密度 (kg/m³)	备注
					下限	上限			
21	丙烯	460/T1	-47.2	—	2.0	11.1	甲	1.94	液化后为甲 _A
22	1-丁烯	385/T2	-6.1	—	1.6	10.0	甲	2.46	液化后为甲 _A
23	2-丁烯(顺)	325/T2	3.7	—	1.7	9.0	甲	2.46	液化后为甲 _A
24	2-丁烯(反)	324/T2	1.1	—	1.8	9.7	甲	2.46	液化后为甲 _A
25	丁二烯	420/T2	-4.44	—	2.0	12	甲	2.42	液化后为甲 _A
26	异丁烯	465/T1	-6.7	—	1.8	9.6	甲	2.46	液化后为甲 _A
27	乙炔	305/T2	-84	—	2.5	100	甲	1.16	液化后为甲 _A
28	丙炔	/T1	-2.3	—	1.7	—	甲	1.81	液化后为甲 _A
29	苯	560/T1	80.1	-11.1	1.3	7.1	甲 _B	3.62	—
30	甲苯	480/T1	110.6	4.4	1.2	7.1	甲 _B	4.01	—
31	乙苯	430/T2	136.2	15	1.0	6.7	甲 _B	4.73	—
32	邻-二甲苯	465/T1	144.4	17	1.0	6.0	甲 _B	4.78	—
33	间-二甲苯	530/T1	138.9	25	1.1	7.0	甲 _B	4.78	—
34	对-二甲苯	530/T1	138.3	25	1.1	7.0	甲 _B	4.78	—
35	苯乙烯	490/T1	146.1	32	1.1	6.1	乙 _A	4.64	—
36	环氧乙烷	429/T2	10.56	<-17.8	3.6	100	甲 _A	1.94	—
37	环氧丙烷	430/T2	33.9	-37.2	2.8	37	甲 _B	2.59	—
38	甲基醚	350/T2	-23.9	—	3.4	27	甲	2.07	液化后为甲 _A
39	乙醚	170/T4	35	-45	1.9	36	甲 _B	3.36	—
40	乙基甲基醚	190/T4	10.6	-37.2	2.0	10.1	甲 _A	2.72	—
41	二甲醚	240/T3	-23.7	—	3.4	27	甲	2.06	液化后为甲 _A
42	二丁醚	194/T4	141.1	25	1.5	7.6	甲 _B	5.82	—
43	甲醇	385/T2	63.9	11	6.7	36	甲 _B	1.42	—
44	乙醇	422/T2	78.3	12.8	3.3	19	甲 _B	2.06	—
45	丙醇	440/T2	97.2	25	2.1	13.5	甲 _B	2.72	—

续表 A

序号	物质名称	引燃温度(℃) /组别	沸点(℃)	闪点(℃)	爆炸浓度(V%)		火灾危险性 分类	蒸气密度 (kg/m^3)	备注
					下限	上限			
46	丁醇	365/T2	117.0	28.9	1.4	11.2	乙 _A	3.36	—
47	戊醇	300/T3	138.0	32.7	1.2	10	乙 _A	3.88	—
48	异丙醇	399/T2	82.8	11.7	2.0	12	甲 _B	2.72	—
49	异丁醇	426/T2	108.0	31.6	1.7	19.0	乙 _A	3.30	—
50	甲醛	430/T2	-19.4	—	7.0	73	甲	1.29	液化后为甲 _A
51	乙醛	175/T4	21.1	-37.8	4.0	60	甲 _B	1.94	—
52	丙醛	207/T3	48.9	-9.4~7.2	2.9	17	甲 _B	2.59	—
53	丙烯醛	235/T3	51.7	-26.1	2.8	31	甲 _B	2.46	—
54	丙酮	465/T1	56.7	-17.8	2.6	12.8	甲 _B	2.59	—
55	丁醛	230/T3	76	-6.7	2.5	12.5	甲 _B	3.23	—
56	甲乙酮	515/T1	79.6	-6.1	1.8	10	甲 _B	3.23	—
57	环己酮	420/T2	156.1	43.9	1.1	8.1	乙 _A	4.40	—
58	乙酸	465	118.3	42.8	5.4	16	乙 _A	2.72	—
59	甲酸甲酯	465/T1	32.2	-18.9	5.0	23	甲 _B	2.72	—
60	甲酸乙酯	455	54.4	-20	2.8	16	甲 _B	3.37	—
61	醋酸甲酯	501	60	-10	3.1	16	甲 _B	3.62	—
62	醋酸乙酯	427/T2	77.2	-4.4	2.2	11.0	甲 _B	3.88	—
63	醋酸丙酯	450	101.7	14.4	2.0	3.0	甲 _B	4.53	—
64	醋酸丁酯	425/T2	127	22	1.7	7.3	甲 _B	5.17	—
65	醋酸丁烯酯	427/T2	717.7	7.0	2.6	—	甲 _B	3.88	—
66	丙烯酸甲酯	415/T2	79.7	-2.9	2.8	25	甲 _B	3.88	—
67	呋喃	390	31.1	<0	2.3	14.3	甲 _B	2.97	—
68	四氢呋喃	321/T2	66.1	-14.4	2.0	11.8	甲 _B	3.23	—
69	氯代甲烷	623/T1	-23.9	—	10.7	17.4	甲	2.33	液化后为甲 _A
70	氯乙烷	519	12.2	-50	3.8	15.4	甲 _A	2.84	—

续表 A

序号	物质名称	引燃温度(℃) /组别	沸点 (℃)	闪点 (℃)	爆炸浓度 (V%)		火灾 危险性 分类	蒸气 密度 (kg/m³)	备注
					下限	上限			
71	溴乙烷	511/T1	37.8	<-20	6.7	11.3	甲 _B	4.91	—
72	氯丙烷	520/T2	46.1	<-17.8	2.6	11.1	甲 _B	3.49	—
73	氯丁烷	245/T2	76.6	-9.4	1.8	10.1	甲 _B	4.14	液化后为甲 _A
74	溴丁烷	265/T2	102	18.9	2.6	6.6	甲 _B	6.08	—
75	氯乙烯	413/T2	-13.9	—	3.6	33	甲 _B	2.84	液化后为甲 _A
76	烯丙基氯	485/T1	45	-32	2.9	11.1	甲 _B	3.36	—
77	氯苯	640/T1	132.2	28.9	1.3	7.1	乙 _A	5.04	—
78	1,2- 二氯乙烷	412/T2	83.9	13.3	6.2	16	甲 _B	4.40	—
79	1,1- 二氯乙烯	570/T1	37.2	-17.8	7.3	16	甲 _B	4.40	—
80	硫化氢	260/T3	-60.4	—	4.3	45.5	甲 _B	1.54	—
81	二硫化碳	90/T6	46.2	-30	1.3	5.0	甲 _B	3.36	—
82	乙硫醇	300/T3	35.0	<26.7	2.8	10.0	甲 _B	2.72	—
83	乙腈	524/T1	81.6	5.6	4.4	16.0	甲 _B	1.81	—
84	丙烯腈	481/T1	77.2	0	3.0	17.0	甲 _B	2.33	—
85	硝基甲烷	418/T2	101.1	35.0	7.3	63	乙 _A	2.72	—
86	硝基乙烷	414/T2	113.8	27.8	3.4	5.0	甲 _B	3.36	—
87	亚硝酸乙酯	90/T6	17.2	-35	3.0	50	甲 _B	3.36	—
88	氰化氢	538/T1	26.1	-17.8	5.6	40	甲 _B	1.16	—
89	甲胺	430/T2	-6.5	—	4.9	20.1	甲	2.72	液化后为甲 _A
90	二甲胺	400/T2	7.2	—	2.8	14.4	甲	2.07	—
91	吡啶	550/T2	115.5	<2.8	1.7	12	甲 _B	3.53	—
92	氢	510/T1	-253	—	4.0	75	甲	0.09	—
93	天然气	484/T1	—	—	3.8	13	甲	—	—
94	城市煤气	520/T1	<-50	—	4.0	—	甲	10.65	—

续表 A

序号	物质名称	引燃温度(°C) /组别	沸点(°C)	闪点(°C)	爆炸浓度(V%)		火灾危险性 分类	蒸气密度 (kg/m³)	备注
					下限	上限			
95	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
96	轻石脑油	285/T3	36~68	<-20.0	1.2	—	甲 _B	≥3.22	—
97	重石脑油	233/T3	65~177	-22~20	0.6	—	甲 _B	≥3.61	—
98	汽油	280/T3	50~150	<-20	1.1	5.9	甲 _B	4.14	—
99	喷气燃料	200/T3	80~250	<28	0.6	—	乙 _A	6.47	闪点按GB 1788—79的数据
100	煤油	223/T3	150~300	≤45	0.6	—	乙 _A	6.47	—
101	原油	—	—	—	—	—	甲 _B	—	—

注:“蒸气密度”一栏是在原“蒸气比重”数值上乘以 1.293,为标准状态下的密度。

附录 B 常用有毒气体、蒸气特性

表 B 常用有毒气体、蒸气特性表

序号	物质名称	相对密度 (气体)	熔点 (℃)	沸点 (℃)	时间加权 平均容许 浓度 (mg/m ³)	短时间 接触容 许浓度 (mg/m ³)	最高容 许浓度 (mg/m ³)	直接 致害 浓度 (mg/m ³)
1	一氧化碳	0.97	-199.1	-191.4	20	30	—	1700
2	氯乙烯	2.15	-160	-13.9	10	25	—	—
3	硫化氢	1.19	-85.5	-60.4	—	—	10	430
4	氯	2.48	-101	-34.5	—	—	1	88
5	氰化氢	0.93	-13.2	25.7	—	—	1	56
6	丙烯腈	1.83	-83.6	77.3	1	2	—	1100
7	二氧化氮	1.58	-11.2	21.2	5	10	—	96
8	苯	2.7	5.5	80	6	10	—	9800
9	氨	0.77	-78	-33	20	30	—	360
10	碳酰氯	1.38	-104	8.3	—	—	0.5	8

附录 C 常用气体检(探)测器的技术性能表

表 C 常用气体检(探)测器的技术性能表

项目	催化燃烧型 检(探)测器	热传导型 检(探)测器	红外气体 检(探)测器	半导体型 检(探)测器	电化学型 检(探)测器	光致电离型 检(探)测器
被测气的 含氧要求	需要 $O_2 > 10\%$	无	无	无	无	无
可燃气 测量范围	$\leq$ 爆炸 下限	爆炸下限 $\sim 100\%$	$0 \sim 100\%$	$\leq$ 爆炸 下限	$\leq$ 爆炸 下限	$<$ 爆炸 下限
不适用的 被测气体	大分子 有机物	—	H_2	—	烷烃	$H_2, CO,$ CH_4 ①
相对响应时间	与被测 介质有关	中等	较短	与被测 介质有关	中等	较短
检测干扰气体	无	$CO_2,$ 氟利昂	有	$SO_2,$ NO_x, HO_2	SO_2, NO_x	②
使检测元件 中毒的介质	Si, Pb 卤素、 H_2S	无	无	Si, SO_2 卤素	CO_2	无
辅助气体要求	无	无	无	无	无	无

注: ①为离子化能级高于所用紫外灯的能级的被测物; ②为离子化能级低于所用紫外灯的能级的被测物。

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标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

石油化工可燃气体和有毒气体
检测报警设计规范

GB 50493 - 2009

条文说明

目 次

2	术 语	(27)
3	一般规定	(29)
4	检(探)测点的确定	(32)
4.1	一般原则	(32)
4.2	工艺装置	(33)
4.3	储运设施	(35)
4.4	其他有可燃气体、有毒气体的扩散与积聚场所	(35)
5	可燃气体和有毒气体检测报警系统	(37)
5.1	系统的技术性能	(37)
5.2	检(探)测器的选用	(37)
5.3	指示报警设备的选用	(39)
6	检(探)测器和指示报警设备的安装	(42)
6.1	检(探)测器的安装	(42)
附录 A	常用可燃气体、蒸气特性	(43)
附录 B	常用有毒气体、蒸气特性	(44)
附录 C	常用气体检(探)测器的技术性能表	(45)

2 术 语

2.0.1 按《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 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%(体积)的气体;液化烃(甲_A)是指 15℃时的蒸气压力大于 0.1MPa 的烃类液体及其他类似的液体,例如液化石油气、液化乙烯、液化甲烷、液化环氧乙烷等;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,该气体在空气中的爆炸下限小于 10%(体积)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。

2.0.2 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(2002 年 5 月 12 日颁布实施)第三条规定:“按照有毒物品产生的职业中毒危害程度,有毒物品分为一般有毒物品和高毒物品。国家对作业场所使用高毒物品实行特殊管理。一般有毒物品目录、高毒物品目录由国务院卫生行政部门会同有关部门依据国家标准制定、调整并公布”。2003 年卫生部发布了《高毒物品目录》(2003 年版)。

本规范中的有毒气体系指《高毒物品目录》(卫法监发〔2003〕142 号)中确定的 31 种气体和蒸气(不包括粉尘类、烟类和焦炉逸散物)。如:N-甲基苯胺、N-异丙基苯胺、苯、苯胺、丙烯腈、二甲基苯胺、二硫化碳、二氯代乙炔、二氧化氮、硫化氢、氰化氢、氨、氯气、一氧化碳、丙烯腈、氯乙烯、光气(碳酰氯)、甲苯-2,4-二异氰酸酯、氟化氢、氟及其化合物、汞、甲胂、甲醛、胂、磷化氢、硫酸二甲酯、氯甲基甲醚、偏二甲基胂、砷化氢、羰基镍、硝基苯,等等。

2.0.12 最高容许浓度(MAC)的定义引自《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2。

2.0.13 短时间接触容许浓度(PC-STEL)的定义引自《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2。

2.0.14 时间加权平均容许浓度(PC-TWA)的定义引自《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2。

2.0.15 直接致害浓度(IDLH)的定义引自《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T 18664。

3 一般规定

3.0.1 本条要求对可燃气体进行检测的规定是符合《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 第 5.1.3 条“在使用或产生甲类气体或甲、乙_A 类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内,应按区域控制和重点控制相结合的原则,设置可燃气体报警系统”的规定,并且更具体化了。

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(2002 年 5 月 12 日颁布实施)第十一条(三)中规定:“设置有效的通风装置;可能突然泄漏大量有毒物品或者易造成急性中毒的作业场所,设置自动报警装置和事故通风设施”。

《中华人民共和国职业病防治法》第二十三条规定:“对可能发生急性职业损伤的有毒、有害工作场所,用人单位应当设置报警装置、配备现场急救用品、冲洗设备、应急撤离通道和必要的泄险区”。

3.0.2 可燃气体和有毒气体检测的一级报警为常规的气体泄漏警示报警,提示操作人员及时到现场巡检。当可燃气体和有毒气体浓度达到二级报警值时,提示操作人员应采用紧急处理措施。当需要采取联动保护时,二级报警的输出接点信号可供使用。

现场发生可燃气体和有毒气体泄漏事故时,为了保护现场工作人员的健康,以便操作人员及时处理,对同时发出的有毒气体和可燃气体的检测报警信号的处理,应遵循二级报警优先于一级报警;属同一报警级别时,有毒气体的报警级别优先的原则。

3.0.3 为保证生产和操作人员的安全,在正常运行时人员不得进入的危险场所,检(探)测器应对可燃气体和有毒气体释放源进行连续检测、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。

3.0.4 通常情况下,工艺装置或储运设施的控制室、现场操作室是操作人员常驻和能够采取措施的场所。现场发生可燃气体和有毒气体泄漏事故时,报警信号应使现场报警器报警,提示现场操作人员采取措施。同时,报警信号发送至有人值守的控制室、现场操作室的指示报警设备进行报警,以便控制室、现场操作室的操作人员及时采取措施。

3.0.5 当现场仅需要布置数量有限的可燃和/或有毒气体检(探)测器时,在不影响现场报警效果的条件下,现场报警器可与可燃及有毒气体报警器探头合体设置。当现场需要布置数量众多的可燃和/或有毒气体检(探)测器,此时现场报警器应与可燃及有毒气体检(探)测器分离设置,并根据现场情况,提出声光警示要求,分区布置。

为了提示现场工作人员,现场报警器常选用声级为 105dB(A) 的音响器,在高噪声区[噪声超过 85dB(A)]以及生产现场主要出入口处,通常还设立旋光报警灯。

3.0.7 目前,《强制检定的工作计量器具目录》中所列的必须经国家计量器具制造认证的有毒气体检测器只有二氧化硫、硫化氢、一氧化碳等几种产品。对于国家法规要求进行检测的有毒气体而言,并非所有的有毒气体检测器都须经国家指定机构及授权检验单位的计量器具制造认证。

3.0.8 固定式可燃及有毒气体报警器指在现场长期固定安装的气体检测装置;移动式可燃及有毒气体报警仪指能从一处移动到另一处,并可以在现场短期固定安装的气体检测报警装置;便携式可燃及有毒气体报警仪指可以随身携带并在携带过程中完成检测报警任务的气体检测报警装置。

对于一些不具备设置固定式可燃气体或有毒气体检(探)测器的场所,如:环境湿度过高;环境温度过低;或在正常情况下视为非爆炸或无毒区,生产检修时可能为爆炸或有毒危险区等,受检测产

品的性能所限,通常可以安装移动式可燃气体或有毒气体检测报警器,以确保生产和维护的安全需要。

3.0.9 独立设置是指可燃气体和有毒气体检测报警系统的检测与发出报警信号的功能,不受对应装置生产控制仪表系统故障的影响。

3.0.10 受生产现场场地条件和气象条件所限,可燃气体和有毒气体检(探)测器的设置常常难以反映出释放源的准确地点和方位,为保障人身安全,对于在现场巡检和操作的工作人员,配备便携式可燃气体和有毒气体检(探)测仪可提高工作效率,故作本条规定。

3.0.11 分散或独立的有毒及易燃易爆品的设施,如加油站、加气站等,一般采用盘装或壁挂式,电源功率较小,故规定检测报警系统也可采用普通电源供电。

4 检(探)测点的确定

4.1 一般原则

4.1.1 为有效发挥可燃气体和有毒气体检(探)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。

实际生产过程中,常用的可燃气体和有毒气体检(探)测器多为点式气体探测器,故本规定中,有关确定可燃气体和有毒气体检(探)测点的要求也是针对点式气体探测器的。对于其他特殊形式的气体检(探)测器,如开路式红外气体检(探)测器等,其检测布置及覆盖范围,应按产品技术文件要求设计。

4.1.2 本规范所指的可燃气体释放源即可能释放出形成爆炸性气体混合物所在的位置或点。

本规范所指的有毒气体释放源即可释放出对人体健康产生危害的物质所在的位置或点。

根据现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 规定,可燃气体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。其分为连续释放源、第一级释放源、第二级释放源。

第一级释放源: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:

- 1 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;
- 2 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;
- 3 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:

- 1 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;
- 2 在正常运行时不能释放易燃物质的法兰等连接件;
- 3 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;
- 4 在正常运行时不能向空间释放易燃物质的取样点。

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。本条各款的规定就是属第二级释放源的具体实例。

4.2 工艺装置

4.2.1 所谓露天布置是指设备布置在没有厂房,没有顶棚的室外。敞开式厂房布置是指设备布置在设有屋顶,不设建筑外围护结构的建筑物内。

根据液化石油气扩散速率试验,室内当释放流率为 600L/h (10L/min)时,LPG 的扩散速度为 0.15m/s,泄漏发生 1min~1.5min内即可检测到,扣除仪表本身响应时间 30s 后,扩散时间为 30s~60s,扩散距离 4.5m~9m。

由此推论,一台在室内安装的检(探)测器其有效覆盖半径可按 4.5m~9m 考虑。

按日本《一般高压气体安全规则》中 LPG 安全规则,关于“可燃性气体及有毒气体的泄漏检测报警器的布置”,室内布置的容易泄漏的高压气体设备,容易滞留可燃气体的场所,在这些设备群的周围以 10m 间距设一个检(探)测器的比例计算设置检(探)测器的数量。在室外布置的容易泄漏的高压气体设备在邻近高压设备,墙壁及其他构筑物,坑槽等易于滞留气体的场所等,在这些设备群的周围以 20m 间距设一个检(探)测器的比例计算设置检

(探)测器的数量。

上述容易泄漏的高压气体设备一般指压缩机、泵、反应器、储罐等。

分析日本的规定可以折算为:检(探)测器的有效覆盖水平平面半径,在室内为 5m,在室外为 10m。

据有关资料报道:试验表明,在泄放量为 5L/min~10L/min,连续释放 5min,检(探)测器与泄放点间的最灵敏区范围为 10m 以内;有效检测距离是 20m。

4.2.2 按现行国家标准《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358,可燃气体和有害气体泄漏 30s~60s 即应响应报警,取其扩散距离的平均值即为 7.5m。参照日本的规定,室外为室内的 2 倍,故室外的有效覆盖水平平面半径为 15m。

有毒气体检(探)测器与释放源距离是根据对石化企业调查结果规定的,一般检(探)测器距释放源的距离室外不大于 2m,室内不大于 1m,多为靠近释放源 0.5m~0.6m 设置,其安装高度:对于比空气轻的有毒气体,检(探)测器设在释放源上方不大于 1.5m 处;对于比空气重的有毒气体,检(探)测器设在距地面约 0.3m~0.6m 处。

封闭厂房是指有门、有窗、有墙、有顶棚的厂房,半敞开式厂(库)房是指设有屋顶、建筑外围护结构局部采用墙体构造的生产性或储存性建筑物,通常多为局部通风不良场所。布置在封闭式厂房内的设备,属于室内布置;布置在半敞开式厂房内的设备,应根据具体的布置情况确定,如果通风不良,也可视为室内布置。

封闭或半敞开厂房内有一层或二层。如果可燃气体或有毒气体压缩机布置在厂房的第二层,为安全起见,尽快检测出泄漏的可燃气体或有毒气体,在二层应按本条规定设置检(探)测器。二层以下(即一层),在无释放源情况下,属比空气重的可燃气体或有毒气体的沉积,所以在一层按本规范的第 4.4.4 条设置检(探)测器。有释放源的情况,仍按本条设置检(探)测器。

对开路式红外气体检(探)测器,由于其检测原理的特殊性和产品的技术性能差异,其检测布置及覆盖范围,应按产品技术文件要求设计。

4.2.3 本条规定是检测比空气轻的可燃气体与有毒气体,当释放源处于露天或敞开式厂房的设备区内,通风良好,根据现场调查和引进装置均不设检(探)测器。当释放源处封闭或半敞开厂房内,通风不如露天或敞开式厂房,且在最高点死角易于积聚可燃气体,为安全起见,尽快检测泄漏出的可燃气体,所以规定在释放源上方0.5m~2m处(见本规范第6.1.2条)设检(探)测器。在最高点易于积聚处设检(探)测器主要目的是检测泄漏出可燃气体与有毒气体经扩散后滞留此处,经一定时间积聚后达到报警设定值而报警。

4.3 储运设施

4.3.1 液化烃、甲_B、乙_A类液体等产生可燃或有毒气体的液体储罐常以罐组形式布置在防火堤内,当防火堤内有隔堤且隔堤高度高于检(探)测器的安装高度时,隔堤分隔的区域内应设检(探)测器。

4.3.4 灌装口与检(探)测点距离小于5m时,在正常灌装时可能报警,两者间距离不得过小,过大又不灵敏,因此规定为5m~7.5m。

一般储瓶库多为敞开式厂房,为有效检测泄漏的液化烃,规定沿库的四周布置检(探)测器。周边长度之和不长(如小于60m),可每间隔15m设一台检(探)测器;当四周边长之和小于15m的,至少设一台检(探)测器。

当储瓶库系封闭或半敞开厂房时应按本规范第4.2.1条规定,使检(探)测器有效的覆盖全部厂房面积。

4.4 其他有可燃气体、有毒气体的扩散与积聚场所

4.4.1 这是为防止可燃气体进入明火加热炉区,以防引起火灾和爆炸。检(探)测器设置的位置是沿用《石油化工企业设计防火规

范》GB 50160 的规定。

4.4.2 本条规定,只要设在爆炸危险区域 2 区范围内,使用防爆型或非防爆型在线分析仪表时,其仪表间均应设置检(探)测器。既可检测采样管道系统泄漏出的可燃气体,还可检测 2 区可燃气体,防止其进入仪表间。

按现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的规定,“布置在爆炸危险区的在线分析仪表间内设备为非防爆型时,在线分析仪表间应正压通风”。为安全起见,本条规定,即使设了正压通风,也应有“第二道防线”的检(探)测器“把门”。

检测比空气轻的可燃气体,因气体比重轻于空气,易于聚积在仪表间顶部死角,所以检(探)测器应设在顶部易于积聚处。

4.4.3 石油化工企业内,建筑物所处的周边环境比较复杂,工厂发生泄漏事故时,在建筑物内各房间工作的工作人员不易察觉,故当建筑物设置集中空调时,应根据具体情况,在空调引风口处设置可燃气体和有毒气体检(探)测器,并应将报警信号送空调引风管道上设置的自动切断隔离系统。

装置内控制室、机柜间、变配电所等电缆沟槽进入建筑物房间的开洞处设检(探)测器,是属“第二道防线”,以防止可燃气体或有毒气体的进入。日本和中国台湾的标准以及一些引进装置都安装检(探)测器,本规范则区别对待。一般控制室、变配电所距工艺设备区或储罐 15m(或 22.5m)并高出地坪 0.6m,是属 2 区以外。高度小于 0.6m,距工艺设备区或储罐 15m~30m 之间距离是属附加 2 区的范围;在此范围内的控制室,当门窗朝向设备组或储运设施,则认为可燃气体或有毒气体可能进入。因此,装置发生泄漏时,可燃气体或有毒气体可能进入室内的机柜间、控制室和变配电所都宜设检(探)测器,否则可不设。

4.4.4 装置发生泄漏时,比空气重的可燃气体和/或有毒气体,可能积聚在通风不良的工艺阀井、地坑及排污沟等场所,形成局部 0 区,危及生产操作安全和环境安全。

5 可燃气体和有毒气体检测报警系统

5.1 系统的技术性能

5.1.1 石油化工企业可燃气体和有毒气体的检测,除了极个别的对象有特殊的联动要求以外,大量的应该是用于报警。

报警器和指示报警器,常用的有蜂鸣器、指示灯、指示仪等常规仪表,也有可编程控制器(PLC)、分散型控制系统,数据采集系统,工业控制计算机以及专用报警显示设备等电子设备。

报警器包括信号设定器和闪光报警两个基本单元。

指示报警器至少具有信号设定、信号指示、闪光报警三个基本功能,也可以是由指示器和报警器两部分构成。

为保证检测报警系统的可靠性,报警控制器或信号设定器应与检(探)测器一对一相对独立设置,闪光报警单元可与其他仪表系统共用,但对重要的报警与自动保护有关的报警,应独立设置。

5.2 检(探)测器的选用

5.2.1 检(探)测器的选用与检测仪表产品的性能、被测气体的理化性质、环境条件及干扰气体介质或元素对检测元件的毒害程度等密切相关,常见的检(探)测器的性能见本标准的附录C。

实际生产过程中,常用的可燃气体和有毒气体检(探)测器多为催化燃烧型检(探)测器、热传导型检(探)测器、红外气体检(探)测器、半导体型检(探)测器、电化学型检(探)测器、光致电离型检(探)测器等,故本规定中,有关可燃气体和有毒气体检(探)测器的选用要求也是针对上述常用气体探测器的。对于其他特殊形式的气体检(探)测器,如高分子气体传感器和开路式红外气体检(探)测器等,其选型及适用范围,应按产品技术文件要求设计。

有毒及可燃气体检(探)测器是常用的精密检测分析仪表,为了保证现场检测数据的可靠性,设计选型时,应根据现场的环境条件提出对产品的技术性能要求。检(探)测器的选用,应考虑使用环境温度以及被检测的气体同安装环境中可能存在的其他气体的交叉影响,并结合现场环境特征,考虑检(探)测器的防水、防腐、防潮、防尘、防爆和抗防电磁干扰等要求。

有毒气体的浓度范围常常为 PPM 级。检测环境条件对仪表的工作性能的影响尤为严重。有毒气体检(探)测器的选用更应综合考虑气体的物性、腐蚀性,检(探)测器的适应性、稳定性、可靠性,检测精度、环境特性及使用寿命等,并根据检(探)测器安装场所中的各种气体成分的交叉反应的情况和制造厂提供的仪表抗交叉影响的性能,选择合适的检(探)测器。

使用电化学型检(探)测器时,由于温度过高过低都会引起电解质的物理变化,应注意使用温度不超过制造厂所规定的使用环境温度。当环境温度不适合时,应采取措施或改用其他型式的检(探)测器。

常用的有毒气体检(探)测器使用寿命如下:

电化学式:1 年~3 年;

半导体式:3 年~4 年;

红外线式:不小于 2 年。

对同一种原理的检(探)测器,制造厂对检测不同的有毒气体采取了不同的样品处理措施,用以消除气体测量中的交叉反应,因此,在采购有毒气体检(探)测器时应注明要检测的气体及安装环境中存在的其他气体。

5.2.2 常用气体检(探)测器的选用:

1 可燃气体的检测常用催化燃烧方式的检(探)测器,若检(探)测器安装场所的大气中含有对可燃气体检(探)测器有影响的有害组分时,可选用普通型或抗毒性检(探)测器。

卤化物(氟、氯、溴、碘)、硫化物、硅烷及含硅化合物、四乙基铅

等物质能使检(探)测器元件中毒。含有毒性物质,会降低检(探)测器的使用寿命;毒性物质含量过高会使检(探)测器无法工作。

毒性物质的含量与检测元件的使用寿命(直至无法使用)之间无严格的定量数据。

抗毒性检测元件主要是抗硫化物和硅化物对检测元件的毒害。

一般检测可燃气体的催化燃烧方式的检(探)测器对氢气有引爆性,对氢气的检测应选用专用的催化燃烧型氢气检(探)测器或采用热传导型检(探)测器或半导体型检(探)测器。

5.2.3 根据现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定,检(探)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(探)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。

5.2.4 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(探)测器较之自然扩散式检(探)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,除本条所规定情况采用吸入式检(探)测器外,大量使用的应该是自然扩散式检(探)测器。

5.3 指示报警设备的选用

5.3.1 指示报警设备要求具有的基本功能与设计配置的系统有关:

- 1 报警系统——具有报警和位号识别功能;

2 指示报警系统——具有指示、报警和位号识别功能；

3 信号设定器或报警控制器应是专用仪表；指示器和报警器可以独立设置，也可以与其他仪表系统公用；

4 指示报警系统可以是盘装单元，也可以是专用的以微机为基础的数据采集系统。

有关测量范围是根据现行国家标准《作业环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358，并参照化工行业标准《有毒气体检测报警仪技术条件及检验方法》HG/T 23006 和日本国通产省令 51 号《关于确保液化石油气安全和正当交易的法律实施规则的有关基准》（昭和 43 年 2 月 7 日制定，昭和 57 年 10 月 1 日最终修订）有关条文制定的。

指示报警器或报警器的有关性能指标是根据现行国家标准《可燃气体报警控制器技术要求及试验方法》GB 16808 并结合目前国内外气体检测报警仪表的发展情况制定的。

对于某些有毒气体，如苯蒸气，受仪表制造技术条件所限，难以在满足《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 要求的浓度限值的条件下进行测量，为尽量做到保护现场工作人员的安全，本规范规定：当现有检（探）测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的测量范围可为 0~30% 直接致害浓度值。

5.3.2 在可燃气体和有毒气体检测报警系统的工程设计中，应根据装置的规模、业主的安全管理要求、生产装置的检测点数量和检测报警系统的技术要求，综合考虑指示报警设备的设计方案。

当可燃气体和有毒气体检测点数量较少（ ≤ 30 ）时，指示报警设备可采用独立的工业 PC 机、PLC 或常规的模拟仪表。

对于大型联合装置、区域控制中心和全厂中心控制室等的可燃及有毒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。

当可燃气体和有毒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，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,可燃气体及有毒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及有毒气体检测报警仪;等等。

5.3.3 报警设定单元是仪表本体上配置的单元之一,它可以设置在检(探)测器上;可以设置在报警控制器和报警设定器上;也可以设置在专用的数据采集系统上。

根据系统配置的要求,可以选用仅具有一级报警(高限)功能的仪表或具有一级报警、二级报警(高高限)功能的仪表。

一级、二级报警设定值是根据国内外多年的使用经验规定的。

报警设定值及有关的测量范围是根据现行国家标准《作业环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358,并参照化工行业标准《有毒气体检测报警仪技术条件及检验方法》HG/T 23006 和日本国通产省令 51 号《关于确保液化石油气安全和正当交易的法律实施规则的有关基准》的有关条文制定的。

对于某些有毒气体而言,如苯蒸气,受仪表制造技术条件所限,难以在满足《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 要求的浓度限值的条件下进行测量,为尽量做到保护现场工作人员的安全,本规范规定:当现有检(探)测器的测量范围不能满足测量要求时,有毒气体的二级报警(高高限)设定值不得超过 10%直接致害浓度值。

6 检(探)测器和指示报警设备的安装

6.1 检(探)测器的安装

6.1.1 相对气体密度大于 0.97kg/m^3 (标准状态下) 的即认为比空气重; 相对气体密度小于 0.97kg/m^3 (标准状态下) 的即认为比空气轻。检测比空气重的可燃气体和/或有毒气体时, 推荐的检(探)测器安装高度应高出地坪(或楼板面) $0.3\text{m} \sim 0.6\text{m}$ 。过低易造成因雨水淋、溅, 对检(探)测器的损害; 过高则超出了比空气重的气体易于积聚的高度。

6.1.2 检测比空气轻的可燃气体(如甲烷和城市煤气时), 检(探)测器高出释放源所在高度 $0.5\text{m} \sim 2\text{m}$, 且与释放源的水平距离适当减小至 5m 以内, 可以尽快地检测到可燃气体。当检测指定部位的氢气泄漏时, 检(探)测器宜安装于释放源周围及上方 1m 的范围内, 太远则由于氢气的迅速扩散上升, 起不到检测效果。

检测与空气分子量接近且极易与空气混合的有毒气体(如一氧化碳和氰化氢)时, 检(探)测器应安装于距释放源上下 1m 的高度范围内; 有毒气体比空气稍轻时, 检(探)测器安装于释放源上方, 有毒气体比空气稍重时, 检(探)测器安装于释放源下方; 检(探)测器距释放源的水平距离不超过 1m 为宜。

附录 A 常用可燃气体、蒸气特性

本规范中的常用可燃气体和蒸气特性表的数值来源以《化学易燃品参考资料》(北京消防研究所译自美国防火手册)为主,并与《压力容器化学介质毒性危险和爆炸危险程度分类》HG 20660—2000、《石油化工工艺计算图表》、《可燃气体报警器》JJG 693—90 进行了对照,仅调整了个别栏目的数值。

附录 B 常用有毒气体、蒸气特性

本规范中的常用有毒气体和蒸气特性表的数值来源于《常用化学危险物品安全手册》、《高毒物品作业职业病危害防护实用指南》、《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2—2002、《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T 18664—2002。

附录 C 常用气体检(探)测器的技术性能表

本规范中的常用气体检(探)测器的技术性能表数值来源于欧洲标准《可燃气体或氧气检测与测量仪器的选用、安装、使用和维护指南》EN 50073:1999。设计过程中,检(探)测器的选用,应根据检(探)测器产品的技术性能确定。