GDS 系统常见问题的优化改造

郭俊虎

洛阳智达石化工程有限公司

摘要：本文通过对某石油化工厂 GDS 系统优化改造的分析，总结 GDS 系统优化改造中的注意事项及常见问题，以便在类似项目中合理地将 GDS 系统安全检测有效性提高。

关键词：可燃气；GDS 系统；常见问题

石油化工行业生产过程中涵盖的生产介质存在较大的危险性，会引发爆炸、火灾等事故，且发生的概率也比较高。其原料和产品，包括工艺过各种添加剂，催化剂、溶剂大部分都属于易燃易爆物质，加之各石油化工企业及装置易燃易爆物质储量很大，同时装置和储运设施的日常设备检修维护又可能要经常动火。一旦泄漏或发生火灾未能及时处置，后果不堪设想。

“关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见”是国家安全监管总局在 2014 年 11 月 13 日颁布的指导意见，俗称 116 号文，其中提出有毒有害、可燃气体及火灾检测保护系统等需独立于过程控制系统。GB50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》是在 2019 年 9 月 25 日发布的新规范，其中对于可燃、有毒气体的检测报警又进一步明确要求 [1]。

某石油化工厂筹建于 2007 年，2009 年建成投产。在国家规范法令逐步升级过程中，厂区原有的可燃气报警检测系统已不能满足相关要求急需要优化升级。本文通过对某石油化工厂 GDS 系统优化改造项目设计过程的分析，总结 GDS 系统优化改造中的注意事项及常见问题，以便在类似项目中合理地将 GDS 系统安全检测有效性提高。

1　项目概况

某石油化工厂 2009 年建成投产。经设计诊断发现：各装置及单元内现有可燃有毒气体探测器不能完全覆盖可燃有毒气体泄漏点；现场未设置区域警报器；可燃有毒气体相关信号没有上传至消防控制系统等问题 [2]。因此依据 GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》及设计诊断报告对 GDS 系统及现场探测器优化改造。本次改造通过优化原有可燃气体探头布置、新增部分探测器、调整原有探测器报警值以保证可燃有毒气体的检测覆盖率和检测灵敏度；通过新增独立 GDS、增设区域报警器、GDS 系统与消防控制系统的联合以保证整个系统的可靠性和易用性。本项目厂内原有气体探测器 587 台，本次改造经过平面布置优化调整，新增 43 台探测器，具体内容见表 1、表 2。

2　本项目中的共性问题及改造内容

2.1　探测器安装高度

现场勘察发现，许多气体探头安装虽然考虑了危险气体与空气的比重问题，以空气比重划分探头安装高度，将比空气重的安装在释放源下方，比空气轻的安装在释放源上方，但是并没有完全符合 GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》的要求 [3]。

如氢气探头的安装，现场安装按照比空气轻考虑，将检测高 0.5 m 阀组的探头安装在 2 m 高度，但实际上氢气极易扩散，太远起不到检测效果。GB/T 50493—2019 中也特意指出，氢气探头的安装高度宜安装在释放源及上方 1 m 的范围内，同时距释放源的水平距离适当减小至 5 m 以内。本次项目中排查并

表 1　本项目改造装置汇总表

车间	包含单元
联合一车间	140 万 t/a 连续重整生产装置、30 万 t/a 苯抽提生产装置、160 万 t/a 柴油加氢生产装置
联合二车间	80 万 t/a 气体分离装置、15 万 t/a 甲基叔丁基醚装置、30 万 t/a 聚烯烃新材料装置
联合三车间	180 万 t/a 汽油精制装置、240 万 t/a 柴油精制装置、2 万 m^3/h 制氢装置、40 t/h 酸性水汽提装置
联合四车间	10 万 t/a 干气脱硫 -60 万 t/a 液化气脱硫脱硫醇装置、2 万 t/a 硫磺精制装置、5000 t/a 碱渣处理装置、15 t/h 时污水汽提装置、4000 t/a 硫磺回收装置
储运车间	41 单元共有储罐 10 座、48 单元共有储罐 10 座、49 单元共有储罐 6 座、42 单元共有储罐 10 座、43 单元共有储罐 10 座

表 2　增加的可燃有毒气体探测器汇总表

装置名称	探测器种类			
	可燃气体	氢气	硫化氢	苯
联合一车间	7	6	1	5
联合二车间	1			
联合三车间	7	11		
联合四车间	3			
储运车间	2			
总计	20	17	1	5

调整了氢气探头的安装高度，将氢气安装高度调整至释放源上方 1 m 内，同时根据规范要求按照 5 m 覆盖范围布置氢气探头。

2.2　探测器的覆盖范围

由于 GB/T 50493 规范的更新，对于探测器覆盖范围的定义也出现了差异。本项目现场探头多按照 2009 版规范设置，即参考装置最小频率风向考虑覆盖范围。但固定式可燃气检测器是一种被动的探测仪器，只有危险气体的气运飘到时才能被动地探测到，加之风的不确定性，采用这种方法使布置探测器就会出现不能及时发现气体泄漏的风险。因此在 GB/T 50493—2019 中，对探测器的布置进行了优化，不再按照最小频率风向考虑，而是直接按照爆炸气云可能造成的破坏性换算探测器布置间距，即控制爆炸气云直径在即使燃烧也不至于产生爆炸超压所需速度的范围。因此在开放空间中将 10 m 定为探测器的间距。

因此，本项目中通过排查可燃气距释放源的距离，按照开放空间探测器距可燃气释放源 10 m，而有毒气泄漏的释放源规定为 4 m；半敞开厂房中为封闭或者局部通风效果不良的位置，探测器距可燃气释放源 5 m，有毒气释放源 2 m。重新调整探测器平面布置。

2.3　探测器的检测介质

本项目现场勘察中发现部分气体探测器铭牌标注的检测气体与实际检测气体不同，经核实标定中量程也未按被测气体偏移，此类探头投用后极大可能造成探测器不报或者误报的出现，存在安全隐患。虽然现阶段大部分气体探测器可以同时测量多种介质，但是 GB15322.1—2019《可燃气体探测器 第 1 部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器》中明确要求当检测甲烷、丙烷或一氧化碳以外的气体时，首先以甲烷、丙烷或一氧化碳当中的一种作为基本探测气体进行试验，然后按照制造商声称的目标气体或采用等效方法进行量程指示偏差试验和响应时间试验。

如本项目中的 MTBE 装置的甲醇和丁烯，两种介质爆炸极限分别为 6.0 和 1.8，在原料碳四罐旁布置的探测器铭牌检测介质为甲醇，本项目中未更换探测器，但是已要求业主按照丁烯重新标定可燃气探测器同时更换探测器铭牌。

2.4　有毒气报警值设置

GB/T 50493—2019 规范更新后对于有毒气体报警值的设置提出了更明确的要求。在 2009 版规范中要求通常有毒气的短时间接触容许浓度或 100% 最高容许浓度是其报警设定值为不能超过的设定值。而 2019 版中明确提出有毒气一级报警小于等于 100%OEL（职业接触限值），二级报警小于等于 200%OEL。因此根据新版规范，有毒气报警限值可以适当提高，增加可操作性，减少误报警可能性。本次改造将原有硫化氢探测器报警值重新设置，在规范范围内改为一级报警 6.5 ppm，二级报警 13 ppm。

2.5　厂房顶部探头

本项目现场勘察中发现氢气压缩机厂房顶部未设置氢气探头，业主认为顶部探头难以维护且作用不大，不建议安装。但 GB/T 50493—2019 明确要求在半敞开厂房的封闭或局部通风不良的位置中若存在有毒气体释放源或者比空气轻的可燃气体释放源，则探测器除应布置在释放源上方外，在厂房内位置最高的点且容易出现气体积聚的地方，也应该布置上探测器。

因此本项目对此处进行优化改造，为解决难以维护问题同时满足规范的检测要求，本项目中在此位置采用泵吸式可燃气探测器，即将探头置于平台上，通过采样管加采样泵将顶部高点气体吸入探头检测的方法。此方法中仅采样管在棚顶高处但无需维护，同时在采样管路上增设过滤器，不仅防止采样管堵塞也有助于延长了探测器的寿命，其他设备均在平台上，既满足了检测棚顶高点气体的要求也便于维护。具体结构形式见图 1。

2.6　区域报警器的设置

本项目现场勘察中发现虽然大部分装置设置了区域报警器，但是设置数量较少，不能覆盖装置主要进出口及相对封闭的厂房的进出口。对于区域报警器的设置，虽然规范中没有明确要求布置数量及位置，但从设置区域报警器的目的来看，区域报警器的主要作用是警示即将进入该区域的人员，通知其撤离该区域或在具备条件的情况下处理该区域的危险状况。尤其是封闭厂房，即使区域内可燃气体探测器布置的数量不大于 10 个，且整个现场的噪声值也小于 85dB，另外所有的可燃气体探测器也按照要求配备有一体化的声光报警器，也仍然需要在出入口设置区域报警器。

因此，本项目在原有区域报警器的基础上新增一部分报警器，分别布置在装置出入口、封闭厂房出入口及多层构架一层爬梯处。

除区域报警器外，GB 50116—2013《火灾自动报警系统设计规范》中要求可燃气体报警控制器发出报警信号时，应能启动保护区域的火灾声光警报器。启动信号采用二级报警信号。本项目通过 RS485 将 GDS 系统信号上传至消防控制

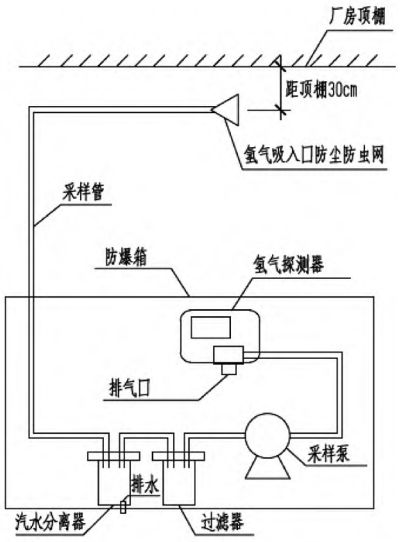

图 1　泵吸式探测器示意图

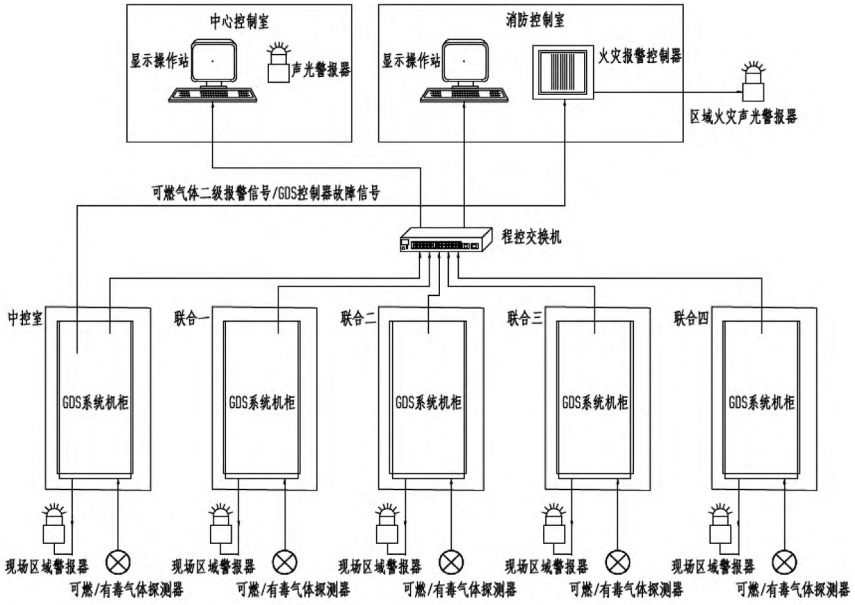

图 2　GDS 系统结构图

系统，消防控制系统取二级报警信号相关区域的火灾声光警报器。

2.7　化验室探测器的设置

厂区分析室内敷设有自气瓶间而来的氮气管线，但因认为管线存量较小，并未设置氧气探头。但因管线自气瓶间而来，一个钢瓶内的液氮汽化后便可能充满整个房间，造成房间内欠氧，从而威胁化验人员的人身安全。因此本项目在分析室内增设了氧气探测器。

厂区样品处理室内敷设有自气瓶间而来的氧气管线，也未设置氧气探头，虽然此环境中不存在缺氧情况，但富氧环境同样会威胁人身安全，本项目同样增设氧气探测器。类似情况在石油化工厂并不少见，对于缺氧和富氧环境的预防也是人身安全防护的重要环节，尤其在介质组分复杂的人员密集的化验中心，对于气体探测器的布置尤为重要。

2.8　GDS 系统设置

厂区联合三车间原有可燃、有毒气体探测器信号集中接至 DCS 系统，此种做法在 GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》中的要求是该系统应该独立设置，即不能与其他系统共用。原有设置不符合规范要求，因此本项目新增独立的 GDS 系统，位于联合三车间机柜间，同时通过光纤将联合三车间新增 GDS 系统信号送至中心控制室，在中心控制室的 GDS 操作站上单独显示。除了 GDS 系统单独设置外，厂区原有 GDS 系统也未按照规范要求将各装置及单元的以下信号送至消防控制室内，即：可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号以及可燃气体的二级报警信号。本项目改造中通过 RS485 通信信号，将 GDS 系统的相关信号传输至消防控制系统，并在消防控制室的操作站上进行图形显示。本项目 GDS 系统的结构框架如图 2 所示。

3　结语

设置可燃气体和有毒气体检测报警系统的根本目的是检测在企业生产过程及储存运输设施中有可能泄漏的有毒气体或者可燃气体，第一时间发出报警信号，预防事故的发生，从而保障石化企业的人身安全、生产安全、财产安全。本项目通过现场探测器的布置、探测器选型的优化调整、GDS 控制系统的独立设置以及 GDS 系统与消防控制系统的对接联合等手段，对某石油化工厂 GDS 系统的升级改造。改造后系统功能完善，结构先进合理且可靠性高，为装置平稳运行与安全生产提供保障。

随着科技的发展，石油化工企业的规模也逐步扩大，超级工厂在产生巨大经济效益的同时，厂内巨量易燃易爆物质的安全问题也愈发重要，安全措施也必将不断换代以满足安全需求。本文通过对 GDS 升级改造过程中的常见问题及解决方法的分析，希望为今后的 GDS 改造项目提供一个参考，共同设计更加完善、可靠的可燃气体和有毒气体检测报警系统。

参考文献：

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部，国家市场监督管理总局 . 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准：GB/T 50493—2019[S]. 北京：中国标准出版社，2019.

[2] 中华人民共和国住房和城乡建设部，国家质量监督检验检疫总局 . 火灾自动报警系统设计规范：GB 50116—2013[S]. 北京：中国标准出版社，2013.

[3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会 . 可燃气体探测器 第 1 部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器：GB 15322.1—2019[S]. 北京：中国标准出版社，2019.