

GDS 系统改造应用实践与研究

王亮

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司

摘要: 本文主要阐述某煤化工企业 GDS 系统改造项目实施过程, 详细介绍 GDS 系统改造背景、技术方案以及改造实践效果。由于原 GDS 系统设置不符合新标准规范, 且存在安全隐患, 因此进行改造并将控制系统国产化。改造过程中, 选用和利时 HiaGuard 控制系统, 并对线路、报警器数量、安装高度、安装位置、风机联动情况、区域报警器增设及报警值设置等进行全面优化。经过改造后的 GDS 系统在设计相容性、独立性和可靠性等方面得到显著提升, 消除安全隐患, 为企业的安全生产和高效运营提供强有力保障, 也为同行业 GDS 系统改造提供了可借鉴的经验。

关键词: GDS 系统; 改造实践; 网络

GDS 系统主要用于监测生产过程及储运设施中泄漏的可燃气体或有毒气体, 并及时报警, 预防人身伤害以及火灾与爆炸事故的发生, 为化工企业的人身安全和生产安全提供保障。然而随着相关标准的更新和现场实际情况的变化, 原 GDS 系统及现场报警器不再满足要求, 因此需要进行改造。

1 改造背景

2021 年安全生产许可证换证申请现场专家评审时, 专家认为目前某煤化工企业现场可燃及有毒气体检测信号从报警控制器输出硬接线至 DCS 系统进行显示、报警, 可燃气体的二级报警信号、可燃及有毒气体检测报警控制单元的故障信号未送到消防控制室进行图形显示和报警, 除部分新建装置外, 其余装置未设置现场区域报警器, 不符合最新规范要求。

按照 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, 将可燃有毒气体的第二级报警信号和报警控制单元的故障信号, 并能在消防控制室进行图形显示和报警。按照国家安全监管总局《关于加强

化工安全仪表系统管理的指导意见》安监总管三〔2014〕116 号有关要求实现检测系统报警与过程控制系统分开设置的目的, 达到即使是装置过程控制系统出现故障, 而 GDS 系统依然能正常报警工作的功能, 确保工艺装置安全可靠监测报警^[1]。设置独立的 GDS 系统, 将所有装置的可燃有毒气体报警检测信号接入到 GDS 系统, 并在 GDS 系统中实施风机启动联锁可满足相关标准规范要求。该煤化工企业目前 GDS 系统具体表现如下。

1) 现场各装置所采用的控制系统来源多样、品牌不一, 导致气体检测系统 (GDS) 的测点配置存在诸多不规范问题: 部分 GDS 测点与分散控制系统 (DCS) 测点共用同一套系统; 部分测点未配置报警控制单元, 不具备数据记录、存储及显示功能; 部分 GDS 与其他系统未实现相互独立, 存在功能关联且无独立显示器; 另有部分测点未接入任何控制系统, 仅在现场安装报警器。

上述问题导致 GDS 报警发生时, 报警信号易被 DCS 系统的大量工艺报警所淹没, 进而被现场工艺人员忽略; 同时, 该配置方式也不符合 GDS 应独

立于基本过程控制系统 (BPCS) 的规范要求。

2) 可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元故障信号没有送至消防值班室。

3) 控制室操作区未设置可燃和有毒气体声光报警器。现场区域数量众多, 无区域声光报警设施或旋光报警灯; 同时大部分可燃有毒气体检测器无一体化声、光报警器。

4) 现场可燃有毒报警器数量、安装高度、安装位置不符合新规范要求。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探测器外, 还应在厂房内最高点易于集聚处设置可燃气体和有毒气体检测器, 装置内部分泵房和压缩机厂房顶部未设置报警, 部分压缩机上方未设置报警器或者设置的距离不够; 检测点距离释放源超过 10 m。甲烷、氢气报警器安装高度不够。采样点、设备动密封处等二级释放源处未设置报警器。

5) 部分分析小屋内的可燃有毒报警器信号未传入控制室内, 还有的小屋内的报警器故障老化严重已经无法

使用。

6) 部分控制室、机柜间的空调新风引风口未设置可燃或者有毒报警器。

7) 部分有毒气体报警器存在报警值设置不规范的问题,例如二硫化碳、一氧化碳等气体对应的报警器,其报警值设定未符合相关标准要求。

8) 封闭厂房内的可燃有毒报警器未与事故风机进行连锁控制,采用手动开关控制风机起停为主。

2 改造技术方案

2.1 系统配置图

将某煤化工全厂可燃有毒检测系统一体化设置,根据操作监视地点的不同,设置就地监视站或带显示屏的报警控制器,采用同一控制网络和管理网络,实现数据库集中管理。工程师站设置在检测点较多的主要控制室内。操作站根据工艺要求,设置在各装置控制室内,便于工艺人员的实时监测。

操作站对可燃易爆、有毒气体泄漏监测显示和报警。GDS系统具备时间顺序记录功能^[2]。可燃气体二级报警信号、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通过光纤网络送至消防控制室并进行图形显示。GDS系统通过ModBus接口与DCS系

统进行单向通信,GDS的信息在相应的DCS操作站上显示。

在中心控制室内设置专用的一台OPC服务器,将GDS系统的管理信息采用以太网形式以OPC协议向实时数据库提供过程数据,为工厂智能化管理奠定基础。GDS系统管理网络和实时数据库之间采用网间连接器(网关)或安全网间连接器(网关)+防火墙设置,确保GDS系统网络安全。

GDS系统的监控网络用于联接监视设备(包括工程师站、操作站等)和控制站,将过程检测数据、工程师站的组态数据及其他非实时性数据在网络设备间实时传送,实现整个系统信息资源数据的交互及共享。网络协议采用系统专用高速以太网,网络结构采用冗余的星形结构,将来自各就地机柜间的控制器、监视设备通过冗余的交换机连接起来,实现工厂内所有装置GDS系统一体化结构,具体配置如图1所示。

2.2 控制系统选择方案

经过充分调研和比较,决定选用杭州和利时HiaGuard作为全厂GDS控制系统系统。HiaGuard系统是和利时面向工业自动化安全应用自主开发的一套安全仪表系统(SIS),该系统通过TÜV Rheinland的SIL3认证,符

合IEC61508/61511/50156-1标准要求,HiaGuard系统可应用于要求完全完整性等级为SIL3及以下的安全相关应用。现场可燃有毒报警器信号、风机连锁启动信号、风机运行信号、现场区域报警器信号、连锁测试信号、复位按钮信号通过端子板、专用连接电缆链接至专用卡件和控制器,然后再通过交换机将过程信号传输至操作员站和安全工程师站供操作人员和仪表专业人员监控维护使用,具体框图如图2所示。

2.3 GDS系统输入输出信号接入改造方案

报警器硬线从原有系统上面拆除,再将这些电缆在静电地板底下整理后,接入到新GDS系统机柜端子上,不新增多芯转接,这样不仅减少敷设电缆成本,还消除跨系统维护问题。

对于原设计进入DCS系统的可燃有毒气体检测回路,在DCS系统内部应将其相关软件组态删除,避免DCS系统内产生大量的报警,该部分I/O点将作为DCS系统备用点考虑。GDS系统的I/O卡件插槽要求预留20%的余量。

2.4 GDS系统组网、供电、接地改造方案

1) 以现有各控制室为基础,进行

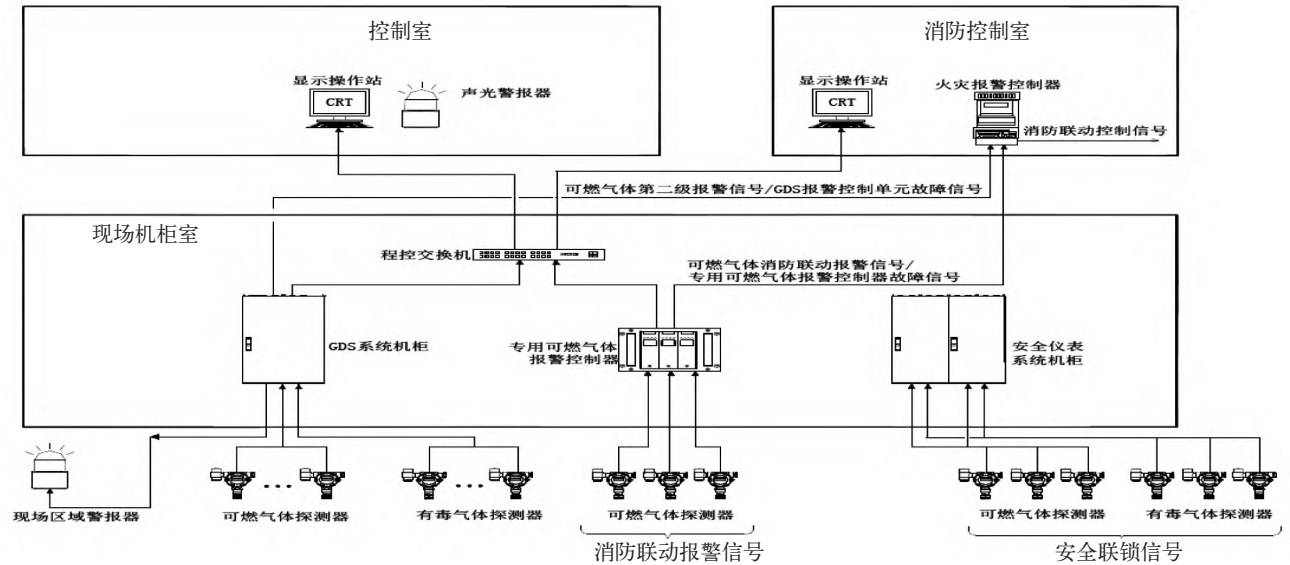


图1 可燃气体和有毒气体检测报警系统配置图

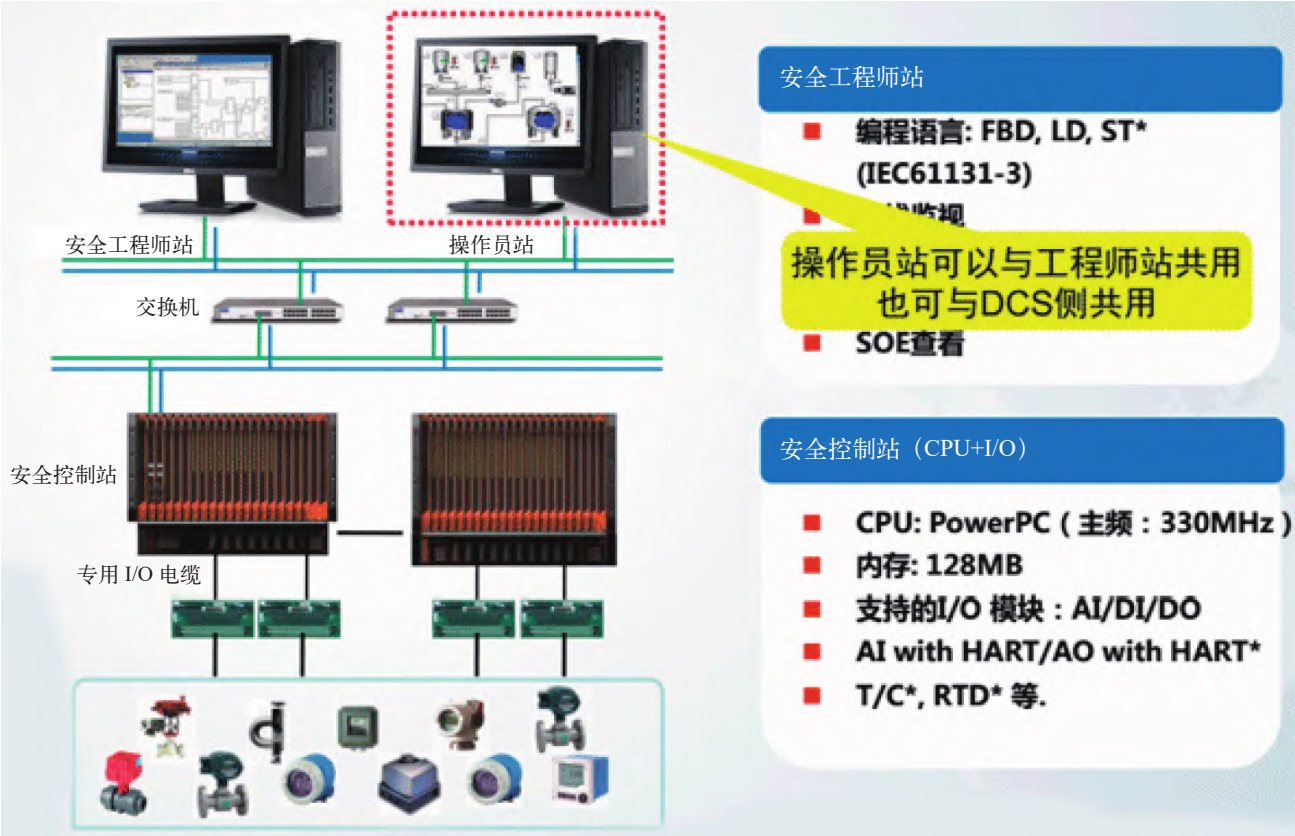


图2 和利时 HiaGuard 系统框图

GDS 系统专网组网，使用光缆“一天一地”进行敷设，然后在某一就近节点进行汇聚，再传输至消防控制室内达到全局监控的目的。

2) 可燃和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场报警器等的供电负荷，结合现场装置实际情况按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，采用 UPS 电源进行供电。

3) GDS 系统接地采用等电位接地、分类汇总原则，接地电阻要求 $< 4\Omega$ 。所有工作接地汇总于总工作接地排，所有保护接地汇总于总保护接地排，总工作接地与总保护接地汇总于总接地铜排，总接地铜排利用原装置内的接线系统。

2.5 可燃有毒报警器数量、安装高度、安装位置及新增报警器实施方案

以 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》为基础开展相关设计工作，具体措施：1) 在部分没有设置报警器的控制

室、机柜间的空调新风引风口处增设可燃、有毒报警器；2) 在没有设置报警器压缩厂房和泵房的顶部新增报警器；3) 一氧化碳、甲烷、可燃气体、硫化氢报警器调整安装高度^[3]；4) 在未设置报警器的采样点和二级释放源处新增相应报警器；5) 氢气压缩机附近及厂房上方的氢气报警器安装位置调整。

2.6 现场区域报警器实施方案

按照相关规范标准最新要求对某煤化工企业按照生产实施和储运设施的装置或单元进行报警分区，在各现场区域分别设置报警分区。

将装置现场区域划分为多个区域报警器组合的形式，每个区域不超过 10 台报警器进行组合，要求声压值高于 110 dBA，且距报警器 1 m 处总声压值总声压值不得高于 120 dBA，以报警器的二级报警信号为联锁启动值，一旦触发就报警，在 GDS 系统组态软件处设置联锁复位和测试软按钮方便操作和

测试使用。

2.7 控制室报警单元整改方案

按照 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》5.4.2 的要求^[4]：控制室内可燃和有毒气体声、光的声压等级应满足设备前方 1 m 处不小于 75 dBA，声光的动信号应采用第二级报警设定值信号。

在各装置相应控制室内增设 GDS 系统声光报警器，方便操作人员对现场可燃有毒气体泄漏情况进行监控，触发即显示声光报警，保证生产安全、装置安全、人员安全。

2.8 可燃有毒气体报警与事故风机联锁

按照 GB 50019—2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.6 条规定：工作场所设置有毒气体或爆炸危险气体监测及报警装置时，事故通风装置应与报警装置联锁。在没有联锁风机的厂房都增加可燃气体报警与事故风机联锁。具体联锁逻辑图，如图 3 所示。

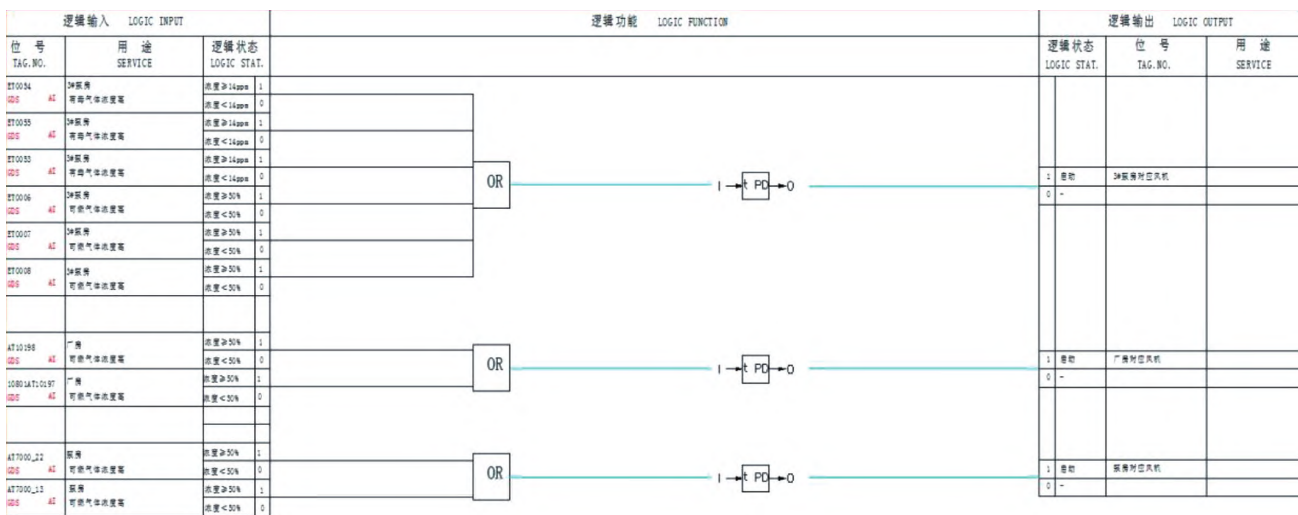


图3 可燃有毒气体报警与事故风机联锁图

2.9 有毒报警器报警值变更方案

按照最新规范要求对全公司内所有装置可燃有毒报警器一级、二级报警值进行重新核算变更，变更后的报警值见表1。

3 改造效果与评估

3.1 安全隐患消除

通过改造，消除了原GDS系统不独立、报警值不规范、报警器设置不合理等方面存在的安全隐患，提高了装置的安全性。

3.2 系统性能提升

HiaGuard控制系统的应用，显著提升了GDS系统的性能和稳定性。系统响应速度更快，报警更准确及时，为工艺人员提供了更好的监控手段，同时

为控制系统国产化提供新的思路。

3.3 合规性增强

改造后的GDS系统符合最新标准规范，增强了企业的合规性。这有助于提升企业的形象和竞争力，同时也为企业的可持续发展提供了有力保障。

3.4 经济效益分析

虽然GDS系统改造需要一定的投资，但从长远来看，其带来的经济效益是显著的。通过提高装置的安全性和稳定性，可以降低事故发生的概率和损失，从而提高企业的整体效益。

4 结论与展望

本次GDS系统改造实践取得了圆满成功，不仅消除了安全隐患，还提升了系统性能和合规性。同时，也为类似

系统的改造提供了一定的借鉴意义。未来，该煤化工企业将继续加强安全生产管理，不断优化和完善GDS系统，为企业的安全稳定运行提供更加有力的保障。

此外，随着技术的不断发展，新的控制系统和检测技术将不断涌现。该煤化工企业将密切关注行业动态和技术发展趋势，适时对GDS系统进行升级和优化，以确保其始终保持在行业领先水平。

参考文献：

[1] 王树青, 乐嘉谦. 自动化与仪表工程师手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

[2] 中华人民共和国公安部. 火灾自动报警系统设计规范: GB 50116-2013[S]. 北京: 中国计划出版社, 2013.

[3] 中华人民共和国应急管理部. 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]. 中国标准出版社, 2019.

[4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 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]. 中国计划出版社, 2019.

表1 变更后的报警值

检测介质	MAC / (mg/m ³)	PC-TWA / (mg/m ³)	PC-STEL / (mg/m ³)	IDLH / (mg/m ³)	一级报警 设定值/ppm	二级报警 设定值/ppm
氨气		20	30	360	25	50
二硫化碳		5	10	1 600	1.5	3
硫化氢	10			430	7	14
一氧化碳		20	30	1 700	16	32
二氧化硫		5	10	270	1.7	3.4
臭氧	0.3				0.1	0.2
二氧化碳		9 000	18 000		0.5	1
双氧水		1.5			250	500