

# 气体检测报警系统升级优化与实施

## Optimization and Implementation of Gas Detection and Alarm System Upgrade

王海东 张向沛

Haidong Wang Xiangpei Zhang

河南能源化工集团鹤壁化工分公司 中国·河南 鹤壁 458000

Henan Energy and Chemical Group Hebi Chemical Branch, Hebi, Henan, 458000, China

**摘要:** 在化工生产中存在各种易燃易爆、有毒有害气体,为保证生产稳定和人身安全,现场要设置可燃气体和有毒气体检测报警器,用于持续监控工艺装置中可燃和有毒气体是否泄漏,当有气体泄漏时及时发出警报。报警信号送至控制室,同时将信号上传至显示报警控制单元,报警后系统发出声光提醒,并记录报警时间、报警值等信息,以达到及时发现泄漏、保证安全生产的目的。这就是气体检测报警系统。论文主要通过分析现有系统对比新规范不满足要求的地方,以及如何采取措施升级改造,使气体检测报警系统满足新规范要求。

**Abstract:** In chemical production, there are various flammable, explosive, toxic and harmful gases. In order to ensure stable production and personal safety, combustible and toxic gas detection alarms should be installed on site to continuously monitor whether combustible and toxic gases are leaking in the process equipment. When there is a gas leak, an alarm should be issued in a timely manner. The alarm signal is sent to the control room, and at the same time, the signal is uploaded to the display alarm control unit. After the alarm, the system emits an audible and visual reminder, and records the alarm time, alarm value, and other information to achieve the goal of timely discovering leaks and ensuring safety production. This is the gas detection and alarm system. This paper mainly analyzes the areas where the existing system does not meet the requirements compared to the new regulations, and how to take measures to upgrade and transform the gas detection and alarm system to meet the requirements of the new regulations.

**关键词:** 气体检测报警系统; 控制器模块; 监视系统; OPC 技术

**Keywords:** gas detection and alarm system; controller module; monitoring system; OPC technology

**DOI:** 10.12346/etr.v6i1.8941

## 1 引言

当前大多数化工装置采用的现场可燃气体报警器控制单元为积木模块化结构,即每一个现场报警器对应一个控制器,这种类型的控制器接收 4~20mA 电流信号,具备探测线路故障、两级声光报警、查询报警历史记录等功能,但存储记录少,无趋势记录及图形显示,工艺人员每次查看报警详细信息时都需要消耗大量时间;无法实现实时采集数据,无法传递实时数据到控制室;加之报警控制单元故障检测功能缺失,无法检测自身故障,系统不够可靠。为此需要对气体检测报警系统进行升级改造。

## 2 气体检测报警系统升级的必要性

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》,已经于 2020 年 01 月 01 日实施。其中规定,可燃、有毒气体所对应的检测报警信号,需要传递到控制室来显示报警,报警系统所对应的报警控制单元,如果出现故障信号则需要传递到相应的消防控制室。报警控制单元要选用能够独立运行,并且是基于微处理器所构建的电子产品;要为气体探测器及相应的附件进行不间断供电,能接收气体探测器实时输出的信号并显示气体浓度和声光报警;要有人工消除声光报警信号功能,当重新出现报警信号时仍可

【作者简介】王海东(1987-),男,中国内蒙古赤峰人,本科,工程师,从事仪表管理研究。

报警；要有彼此独立的报警功能并精准识别报警位置；要能跟踪记录报警时间并控制日计时误差在 30s 之内，显示当前的报警总数、精准识别报警位置，排序并记录历史事件；报警控制单元出现故障时要及时发出故障报警信号。

### 3 气体检测报警系统升级方案

气体检测报警系统由气体探测器、现场声光报警器、系统机柜，交换机，操作显示站等。结构如图 1 所示。

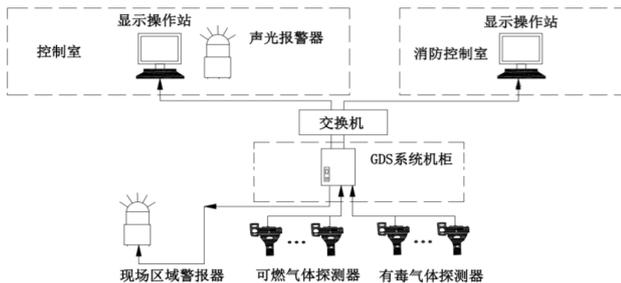


图 1 气体检测报警系统结构

#### 3.1 控制单元解决方案

气体检测报警控制器更新后采用浙江中控 TCS-900 系统，控制站中的所有控制器以及 I/O 模块均有三个彼此独立的通道回路，输入模块的三个通道能够在同一时间收集特定现场的信号，依次处理后进行五级表决。然后传递至三个 I/O 总线，控制器同时接收数据并表决，再将所得结果传递到三个处理器运算表决，将结果传递到 I/O 总线，然后输出模块接收数据进行再表决，并将所得结果传递到三个通道进行处理表决，输出驱动信号。

控制站 I/O 模块及控制器模块选用冗余设置，在三重冗余模式下，若检测到某特定模块发生故障，能实现在线更换功能。以单模块配置为例，系统表决算法如下：3 个通道正常时，执行 2oo3D 表决算法；2 个通道正常时，隔离有故障的通道，执行 1oo2D 表决算法；1 个通道正常时，系统输出故障安全值。

TCS-900 系统中的工程师站以及控制站间，通过网络通信模块连接于以太网 SCNet IV 上，而系统的控制器模块、I/O 模块均存位于机架之内。机架分为两部分，一为主机架，二为扩展 / 远程机架，两者通过扩展通信模块连接于光纤电缆。安全控制站之间通过专用安全网络 SafeEthernet 实现数据通信，Modbus 设备通过 Modbus-TCP 网络实现与 TCS-900 系统的通信。

组态软件支持 FBD 及 LD 编制用户程序、ST 编制自定义函数，用户在修改程序前可以用仿真软件验证新应用，从而确保系统的正常运行。该系统还支持在线修改和下载组态，在联机调试状态下，能强制 I/O 变量（位号）和内存变量。只有控制器在调试状态下才允许强制变量，正常生产过程中严禁报警器信号处于强制状态。

#### 3.2 报警存储解决方案

升级前的事件记录分辨率只能做到秒级，当多个报警器同时报警后，难以分出先后顺序，这给报警分析造成了麻烦。升级后的系统采用 SOE（Sequence Of Events）事件顺序记录软件，当报警发生时，能够快速记录多个报警信号发出的准确时间，可以精确到毫秒级，有利于后期的报警分析。SOE 系统的输入信号为开关量信号，能够精准辨别各信号发出的顺序。在多个报警器同时报警时，能分辨出每个报警的位置信息，因此 SOE 成为报警分析和事故处理的主要记录手段。

#### 3.3 故障检测解决方案

系统诊断软件是一款可在线实时监控主机架控制器和卡件运行状态的软件，还能实时监控网络通讯功能是否正常。在巡检过程中，利用机架诊断功能可以查看硬件状态和硬件故障报警，还可以查看连接状态和故障原因，诊断功能包括内置电源故障、欠压故障、外置电源故障、通道故障、失联状态、组态状态、表决故障、系统采样偏差故障、通道故障和软硬件版本故障等，还能查询系统故障时间节点和对点位强制等内容。系统诊断软件能够快速帮助维护人员处理异常情况，完善了原来系统的功能，并设有故障报警灯，方便用户及时发现故障<sup>[1]</sup>。

#### 3.4 通讯解决方案

为了方便存储现场设备所关联的数据信息，软件开发商必须编写一系列专门的接口函数。随着现场设备类别和产品的多样化，用户与软件开发者的工作量也大幅增加。因此需要开发一种便捷且开放的设备驱动程序。系统升级后采用 OPC 技术将气体检测报警的数据发送至采集站，然后传送给实时库和镜像库，经过网闸后将报警数据实时传送至外网。

#### 3.5 监视系统解决方案

实时监控软件便于用户及时了解报警器的状态，能监视系统总貌、模拟实物图、报警图、能选用控制策略，它包含几种绘图控件和标准图形库，图形监控界面的形状或色彩均能够满足高清实时监控现场的需求。

实时数据库可容纳 40000 个位号，单操作站能容纳 2500 幅流程图，支持 20 个报表，还支持 VBScript 语言，能同时弹出 7 幅流程图以及特定的全屏流程图。此外可以实现 1 秒内简单流程图翻页，2 秒内复杂流程图翻页，能支持 1280×1024 分辨率，刷新最小周期为 500ms。还能查看近 30 天的历史趋势和实时数据。系统组态软件中有辅操作声光报警功能，通过电缆连接机柜上的报警消音和报警确认按钮，按下后停止警报。监控软件设有远程复位按钮，可实现机柜按钮在软件界面内的快捷操作，方便主控人员快速响应<sup>[2]</sup>。

### 4 改造的效果与改造实例

改造后的控制系统采用了三重冗余结构，运行更加稳定，

速度更加流畅,系统故障诊断分析处理更加准确高效。报警器到中控的信号线接在机柜内的端子上,端子中设有保险丝,有利于气体报警器拆装和问题排查,维护起来更加方便。新系统查看报警信息更方便,报警栏单页可展示30条信息,可翻阅60天内的数据,能查看近30天的历史趋势<sup>[1]</sup>。新的监视系统增设了现场平面图,并能显示报警器的实时位置,当报警器发出报警后闪烁,点击可跳转至对应位置。新系统能将气体报警器点位发送至生产过程信息管理系统,并实时传送数据到上级公司和应急管理等部门。

通常情况下气体检测报警系统为静态,若未报警则无须操作,只关注故障状态即可。当气体报警器的实测数值超过设置值后,系统发出声光报警,提示用户该点位的实时报警值、现场报警点的具体位置、报警的时间,在预设的报警信息栏中能看到这些信息。收到报警信号之后,可按下消音按钮静音,前往报警一览表中确认报警信息。用户可以随时翻阅历史报警记录,查看频繁报警的点位和时间段。当用户通知现场人员排查后,系统要停止警报,如果出现长时间报警且无法消除,则有可能是气体持续大量泄漏,用户要在第一时间通知现场人员撤离,以防发生危险<sup>[4]</sup>。

鹤壁煤化工项目有甲醇、1,4-丁二醇、聚四氢呋喃和丁二酸酐四套生产装置,全厂气体报警仪共计896块,报警仪采用三线制,4~20mA信号传输,通过电缆将信号送至控制室,控制器采用浙江中控TCS-900系统,在四套装置的控制室内分别新增三套控制机柜,机柜内均包含CPU模块、24VDC电源模块、通讯模块、I/O模块及端子板,三套机柜之间通过光纤连接,组成一套气体检测报警系统,各控制室及消防监控室分别设置操作员站,各控制室工程师站房间增加工程师站。控制室不同工段均分别设置有辅操台,辅操台上有旋转的声光报警灯及复位、消音按钮,当某一气体报警

仪报警后,声光报警灯会旋转闪烁报警,同时操作站画面弹出具体报警点位置与当前报警值,有利于操作人员能够快速精准响应,降低了对泄漏点处置的时间<sup>[5]</sup>。

鹤壁煤化工占地1700余亩,甲醇控制室与聚四氢呋喃控制室相距1.5公里。将气体检测报警系统合并成一个系统后,实现了全厂气体报警仪统一监管,提高了工作效率。通过集中的全厂报警数据对比,能够预判报警仪整体运行情况,更能准确不间断地监控现场气体泄漏情况,此次优化升级达到了预期效果,为工作人员提供了更安全的作业环境。

## 5 结语

通过对气体检测报警系统的软件升级和硬件改造,提高了报警系统准确性和及时性,提升了报警系统的可靠性和稳定性,增强了系统的可扩展性和兼容性,更加有利于实现系统的自动化和智能化。这将为用户的人身安全和生产稳定提供有力的支持,方便分析现场突发事件和事故处理等情况,满足用户的多元化需求,为用户提供了更加高效的气体检测报警解决方案。

## 参考文献

- [1] 李海芹.可燃气体检测报警系统的设计与应用[J].石油化工自动化,2021(3):14.
- [2] 张向沛.浅析煤化工工艺与设备的关键技术[J].中国建设信息化,2023(5):2.
- [3] 李正.气体检测报警仪就地声光信号智能处理控制器[J].天然气工业,2023,43(3):101.
- [4] 田娜.可燃有毒气体检测报警系统的设置要点[J].中国氯碱,2023(3):43-46.
- [5] 王良锋.危化企业可燃气体检测报警系统设计应用的思考[J].现代职业安全,2023(1):2.