

# 首钢煤气安全实时监测及应急响应系统的实现

朱俊杰<sup>1</sup>, 黄金舫<sup>1</sup>, 刘明<sup>2</sup>

(1.北京首钢自动化信息技术有限公司,北京市 100041;  
2.河北首钢迁安钢铁有限责任公司,河北迁安 064400)

**[摘要]**通过对我国冶金现场煤气泄漏报警系统应用现状的分析,针对传统系统报警信息孤岛、应急指挥亟待提高等问题,建立煤气安全实时监测及应急响应系统。该系统充分利用数字通信交换、数字视频、计算机网络等先进技术,具有数据实时响应、实时数字监控、实时语音调度、灵活报警联动机制等特点,为煤气泄漏安全事故的有效防范和有效控制提供了可靠的平台。

**[关键词]**煤气安全;报警系统;实时监测;应急响应;数字监控

中图分类号: TP277 文献标识码: B 文章编号: 1004-4345(2015)03-0051-03

## Implementation of the Coal Gas Real-time Safety Monitoring and Emergency Response System in Shougang Corporation

ZHU Junjie<sup>1</sup>, HUANG Jinfang<sup>1</sup>, LIU Ming<sup>2</sup>

(1. Beijing Shougang Automation Information Technology CO., Ltd., Beijing 100041, China;

2. Hebei Shougang Qianan Iron and Steel CO., Ltd., Qianan, Hebei 064400, China)

**Abstract** Based on analysis of coal gas leakage alarm system used in metallurgy field, in allusion to some problems, such as disadvantages of alarm information of traditional system, urgency of emergency command improvement, this paper proposes to establish the coal real-time safety monitoring and emergency response system. This system, featured by real-time data response, digital monitoring, audio scheduling and flexible alarm linkage mechanism, can provide reliable platform that can effectively prevent and control for coal gas leakage accident by fully use some advanced technology including digital communication exchange, digital video and computer network.

**Keywords** coal gas safety; alarm system; real-time monitoring; emergency response; digital monitoring

在冶金工业生产领域,特别是钢铁冶炼工艺流程中,产生了大量的能源副产品,如煤气等。随着冶金工业节能减排、节能增效的稳步推进,充分利用这些煤气的环节也在逐渐增多。在煤气产生和利用的过程中,因煤气泄漏而导致的中毒事故也逐渐多发。

传统煤气泄漏报警系统一般采用固定式煤气探测器与煤气报警控制器相结合的方式,安装于冶金现场的各个作业区,由相关的生产岗位人员进行监控,耗费了大量的人力,同时也存在着报警信息孤岛问题<sup>[1]</sup>,缺少一种统一协调调度机制。为此,首钢自主研发了基于工业以太网平台的煤气安全实时监测与

应急响应系统,工业以太网将以太网技术应用于工业控制系统<sup>[2]</sup>。该系统借鉴信息物理融合系统计算、通信与控制相结合的逻辑结构<sup>[3-4]</sup>,实现了钢铁冶炼工艺流程中煤气安全数据的集中管控,建立了一套有效的事故应急救援管理机制,进一步增强了冶金工业生产领域特别是煤气重点区域的安全性。

## 1 系统设计

根据首钢钢铁工艺流程,在充分利用现有煤气泄漏报警系统的基础上,集成设计了基于 TCP/IP 信息网络平台的煤气安全实时监测与应急响应系统。

收稿日期:2015-05-04

作者简介:朱俊杰(1986—),男,工程师,主要从事冶金自动化、信息化的应用与研究。

该系统的整体架构设计包括数据采集管理子系统、语音管理子系统、视频管理子系统3个子系统,如图1所示。3个子系统由核心数据库服务器统一调度管理。

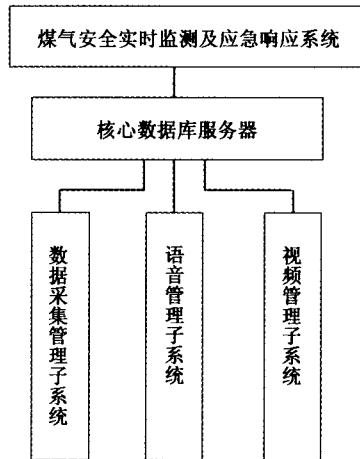


图 1 煤气安全实时监测与应急响应系统整体架构

## 1.1 数据采集管理子系统设计

传统的煤气泄漏报警系统,一般采用固定式煤气探测器与煤气报警控制器相结合的方式,固定式煤气探测器与煤气报警控制器之间的信号传输采用国际标准的 4~20 mA 电流。数据采集管理子系统主要建立在传统煤气泄漏报警系统基础上,通过煤气报警控制器的通讯输出接口进行煤气报警数据的采集。煤气报警控制器的通讯输出接口为工业 RS485 串行通讯接口,数据信号采用差分传输方式<sup>13</sup>,以 ASCII 码的形式进行传输。该系统的设计中,RS485 串行通信采用 modbus 的四号命令格式。

气体采集服务器发送数据采集命令一帧数共有 8 个字节, 分别为: 01H 04H 00H 10H 0F1H 0C6H。其中第 1 字节为煤气报警控制器的地址, 第 2 字节为 modbus 的四号命令(读寄存器值), 第 3、4 个字节是煤气报警控制器通道的首地址, 第 5、6 字节是煤气报警控制器通的道尾地址, 第 7、8 字节是 CRC 校验字节。

36、37字节为 CRC 校验字节。气体采集服务器将采集到的煤气报警信息数据写入核心数据库服务器，进行数据的分析与利用。

## 1.2 语音管理子系统设计

语音管理子系统依托语音程控调度平台,采用全数字时分交换语音方式进行通信,具有电话呼叫和电话会议功能,可提供可靠的高质量语音。安全生产管理者可以组织 10 组多方多媒体通话,多方多媒体通话包括语音和视频监控、可视电话,可以让参加多方通话的用户通过多媒体会议终端观看生产现场的实时监控图像,为事故应急救援、统一调度指挥提供有效的技术平台。

安装于冶金工业现场煤气泄漏重点部位的扩音设备,通过话音线路接受语音程控调度平台的指令,发生煤气泄漏事故时自动启动应急预案播放程序,第一时间引导事故现场人员紧急疏散以及采取必要的应急措施。

### 1.3 视频管理子系统的设计

视频管理子系统通过可视化技术进一步增强对工业现场煤气泄漏重点部位的管控。视频采集的应用,可以与不同厂家的摄像终端设备配合,进行模拟视频至数字网络视频码流的转换,采用H.264压缩后接入网络,在信息网络中以数字方式转发、存储、调度及管理。随着云技术的快速发展,云存储技术满足视频信息定期保存、信息回放等要求,为煤气泄漏事故的调查取证提供了强有力的信息技术手段。

视频管理子系统中的可视电话和可视电话会议模块融合了一键启动应急响应模式,进一步增强了应急响应的有效性,可以在第一时间组织相关专业人员以视频电话会议的方式进行事故应急处置、事故分析与响应,极大地提高了事故应急响应的效率。

## 2 系统关键技术

## 2.1 四分屏多媒体技术

煤气安全实时监测与应急响应系统中的多媒体客户端应用四分屏多媒体技术,集电话机功能、视频显示功能、终端软件运行环境于一体,通过网络连接系统数据服务器进行数据交换和运算。多媒体客户端的 GUI 图形用户界面具有语音、视频及数据的相互融合的完整性和灵活性,在实时数据综合分析的基础上,统一调度、协调,通过数据输入与输出接口将控制信息传输至现场工业设备,实时自动优化、调控,完成信息世界与物理世界的交互。

四分屏多媒体技术能够随时将工业设备的运行状态、操作方式及处理措施以桌面化的方式呈现在管理者面前,完成工业生产中对于工业设备的全面调度、管理和运行的控制。一旦事故突发,系统自启动事故响应预案程序,根据程序设定预案或人为控制,实现第一时间对事故的应急处理。

## 2.2 动态多媒体技术

煤气安全实时监测与应急响应系统中的大屏幕显示工作站,应用动态多媒体技术,以地理信息系统(Geographic Information System, GIS)为底层图形用户界面,大屏幕显示工作站自动加载地图中的煤气报警探测器的实际地理图标。该系统的多媒体响应方式包括系统电子地图显示、不同颜色报警地理图标显示、不同等级语音报警显示、动态报警队列显示以及实时监控图像调取显示。根据国家标准的相关规定,煤气泄漏报警的响应等级设定为一级报警、二级报警、严重报警3个等级。

系统设定的判定规则为:1)报警数值超过一级报警阈值且未达到二级报警阈值,报警信息点位图标黄色响应,系统报警声音响应;2)报警数值超过二级报警阈值且未达到严重报警阈值,报警信息点位图标红色响应,报警队列详细信息响应,系统报警声音和实时监控图像响应;3)报警数值超过严重报警阈值,报警信息点位图标黑色响应,报警队列详细信息响应,系统报警声音和实时监控图像响应。

报警信息的实时数字化判定、语音提示报警与视频监控可视化等多媒体技术,辅助煤气泄漏报警的应急响应,根据系统响应做出综合数据分析,为指导工业现场提供可靠资料依据。

## 3 系统应用效果

本文所述的煤气安全实时监测及应急响应系统于2012年上线正式运行。截至目前,该系统已接入重点部位煤气泄漏报警点640个、现场实时监控视频40路、现场实时扩音40套、事故应急三级响应预案1套,实现了对生产工艺流程中重点煤气区域的全覆盖。该系统的各项技术指标如表1所示。

表1 系统技术指标

序号	技术指标类型	技术指标数值
1	MTBF	>5 000 h
2	检测精度	$1 \times 10^{-6}$
3	最大允许综合误差	$\pm 5\%$
4	系统响应时间	$\leq 4$ s
5	系统支持煤气监控点	2 000 点
6	系统支持视频监控点	80 点
7	历史数据保存时间	1 y

注:系统响应时间为煤气探测器有效报警至系统响应报警信息所需时间

该系统的应用效果主要包括:1)减轻了生产岗位人员对煤气泄漏报警实时监测的工作压力,让生产岗位人员专心地投入到生产作业;2)提升了企业煤气安全管理水,及时发现、遏制煤气泄漏事故,为平安企业的建设提供了良好的平台;3)为事故应急响应提供了良好手段,进一步提升了事故应急响应水平。

## 4 结束语

首钢基于TCP/IP信息网络平台的煤气安全实时监测与应急响应系统的投入运行,充分利用信息自动化技术提高煤气安全管理、安全防护等级,进一步提高实时应急救援方面的管理水平,实现了煤气安全数据的实时监测、报警联动、应急响应等,提升了对煤气安全事故的有效防范和控制能力,在进一步保障安全生产的进程中,也为工业信息化、自动化的建设奠定了基础。

## 参考文献

- [1] 卞保武.论企业信息化中的“信息孤岛”问题[J].中国管理信息化(综合版),2007,10(4):22-25.
- [2] 刘帅.工业以太环网在金属矿山井下“三网合一”的应用[J].有色冶金设计与研究,2014,35(4):37-39.
- [3] 何积丰.Cyber-Physical Systems [J].中国计算机学会通讯,2010,6(1):25-29.
- [4] 朱素果,曾碧.CPS技术发展研究[J].微计算机信息,2012,28(9):82-84.
- [5] 董治刚.基于RS485通信的智能暖通空调控制系统的设计[D].苏州:苏州大学,2011.