

文章编号: 1671- 251X( 2009) 10- 0091- 03

# 红外瓦斯传感器在跃进煤矿的应用

张国华

( 义马煤业集团股份有限公司跃进煤矿, 河南 义马 472301)

**摘要:** 介绍了 GJG10H 型红外瓦斯传感器的检测原理、结构组成及其调校方法。实际应用结果表明, 该红外瓦斯传感器可检测 0% ~ 10% 的瓦斯气体, 测量精度较高, 且具有良好的稳定性, 但响应速度需进一步提高。

**关键词:** 煤矿; 瓦斯传感器; 红外检测; 调校方法

**中图分类号:** TD712 **文献标识码:** B

## Application of Infrared Gas Sensor in Yuejin Coal Mine

ZHANG Guo-hua

(Yuejin Coal Mine of Yima Mining Group Co., Ltd., Yima 472301, China)

**Abstract:** The paper introduced detecting principle, structure and debugging method of GJG10H infrared gas sensor. The application result showed that the infrared gas sensor can detect gas with 0% ~ 10% concentration. Meanwhile, the sensor has high detecting precision and good stability, while its responding speed needs to be improved further.

**Key words:** coal mine, gas sensor, infrared detection, debugging method

## 0 引言

义马煤业集团股份有限公司跃进煤矿为低瓦斯矿井, 瓦斯绝对涌出量为  $6.11 \text{ m}^3/\text{min}$ 。目前, 跃进煤矿的开采水平在 - 200 m 以下, 开采深度超过千米, 井下地温高, 湿度大, 相对瓦斯涌出量也有所增加。井下长期使用的瓦斯监测传感器主要是低浓度催化式瓦斯传感器。该种瓦斯传感器存在测量精度较低、工作稳定性差、使用寿命短、易受高浓度瓦斯冲击和硫化氢中毒、调校期频繁等缺点。因此, 跃进煤矿换用煤炭科学研究总院常州自动化研究院研制开发的 GJG10H 型红外瓦斯传感器, 该瓦斯传感器基于红外吸收原理, 不受高浓冲击, 可在无氧环境中使用, 不存在硫化氢物质中毒现象, 且稳定周期长, 在工作稳定性和检测精度上取得了良好的效果。

## 1 红外检测原理

光谱吸收法是通过检测气体透射光强或反射光

强的变化来检测气体浓度的方法。每种气体分子都有自己的吸收(或辐射)谱特征, 只有当光源的发射谱与气体吸收谱重叠时才会发生吸收现象, 吸收后的发射谱光强将发生变化, 因而具有高度的选择特性。当一束红外光通过充有气体的气室时, 如果红外光谱恰好覆盖一个气体吸收线, 那么部分光就能被该气体吸收并转化为分子振动和能量, 使红外光的光强发生相应的衰减。根据朗伯- 比尔( Beer - Lambert) 定律, 即可推算出气室中气体的浓度<sup>[1-2]</sup>, 即

$$I(\lambda) = I_0(\lambda)e^{-KL} \quad (1)$$

式中:  $I(\lambda)$  为红外光被气体吸收后的能量;  $I_0(\lambda)$  为红外光的初始能量;  $K$  为与气体及红外光波长有关的常数;  $C$  为被测气体的浓度;  $L$  为红外光透过的气体层厚度。

## 2 红外瓦斯传感器组成及工作原理

红外瓦斯传感器主要由检测元件、信号放大电路<sup>[3]</sup>、单片机、显示电路、输出电路等部分组成, 如图 1 所示。

收稿日期: 2010- 06- 23

作者简介: 张国华( 1976- ), 男, 河南义马人, 助理工程师, 现主

要从事煤矿技术管理工作。E-mail: ymzhangguohua@163.com

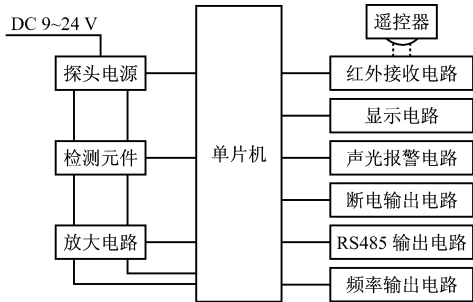


图 1 红外瓦斯传感器组成

2.1 检测元件

GJG10H 型红外瓦斯传感器采用英国 E2V 公司生产的红外瓦斯检测元件。该检测元件内部为双光路，一路为参考端，其红外光基本无变化，另一路为测量端，其红外光经过瓦斯气体后出现明显的吸收现象。由于参考端和测量端工作在同一环境下，因此，只要得到二者电位差并进行比较即可得到待测瓦斯气体的浓度值，即通过检测参考端和测量端输出电压信号的峰峰值比值即可求得待测瓦斯气体吸收百分比  $F$ ，进而得出瓦斯气体浓度值<sup>[45]</sup>，即

$$F = 1 - S_1 / (M \times S_2) \tag{2}$$

$$C = \frac{-\ln [1 - (1 - F)]}{S_{\text{PAN}} \cdot a} \wedge \frac{1}{n} \tag{3}$$

式中： $S_1$ 、 $S_2$  分别为测量端和参考端的输出电压峰峰值； $M = S'_1 / S'_2$ ， $S'_1$  和  $S'_2$  分别为在没有瓦斯时测量端和参考端的输出电压峰峰值； $S_{\text{PAN}}$  为满量程标准刻度； $a$ 、 $n$  为生产厂家给定的参数。

2.2 检测元件驱动电路

首先由单片机控制产生 4 Hz、50% 占空比的方波信号送给检测元件，以驱动相应管脚（见图 2），为检测元件提供 +5 V 电压。正常检测瓦斯时检测元件给出 2 路正弦波信号和 1 路与温度对应的电压信号，2 路正弦波信号通过放大电路放大及滤波等处理后由单片机进行 A/D 采样、转换、计算，同时 1 路电压信号也被送给单片机进行采集处理，以进行温度补偿，然后由单片机计算出相应的瓦斯浓度值，并与报警点、断电点相比较，通过显示电路、输出电路分别显示浓度和输出相关信号（频率信号和 RS485 信号）。

3 实际调试和使用

3.1 调校

严格按照 AQ 1029—2007《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》的技术标准要求，对

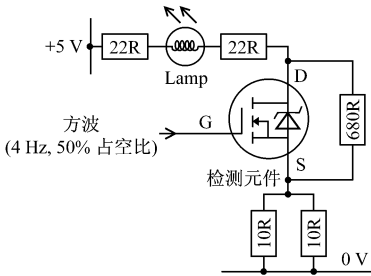


图 2 检测元件驱动电路

GJG 10H 型红外瓦斯传感器进行井下现场调校，其调校过程主要分为调零和调精度两步。首先进行调零工作，通入新鲜空气（建议采用 100% 氮气，但由于矿井条件等方面的限制，实际采用新鲜空气对其标校），按遥控器“瓦斯”键进入功能 1，按“参数+”或“参数-”，使红外瓦斯传感器的数码管显示为“1 0.00”，按“退出”键保存参数，调零结束。接下来调精度，给红外瓦斯传感器通入浓度为 1.5% ~ 2.00% 的标准瓦斯气体，按遥控器面板上的“功能+”或“功能-”键进入功能 2，数码管显示为“2 ×. × ×”，按“参数+”或“参数-”使数码管显示对应标准气体的浓度，按“退出”键保存参数。

3.2 实际应用

为了获得红外瓦斯传感器的测量精度，在井上对其进行了实际测量。用 0.50%、1.52%、2.02%、2.46% 的瓦斯气体对其进行标校后，实际测得的数据如表 1 所示，其中  $C'$  为用于标校的瓦斯浓度。

表 1 不同出厂编号的红外瓦斯传感器在不同标校气样下的实际测量值

编号	瓦斯浓度 / %			
	$C' = 0.50$	$C' = 1.52$	$C' = 2.02$	$C' = 2.46$
0923	0.48	1.50	2.01	2.41
0921	0.49	1.51	2.02	2.44
0912	0.51	1.53	2.02	2.47
0944	0.49	1.50	2.01	2.44
0915	0.50	1.51	2.02	2.45

从表 1 可看出，GJG10H 型红外瓦斯传感器在 0.00% ~ 3.00% 瓦斯浓度范围内的测量误差在 ±(0.02~0.05)%，有着较好的精确度和稳定度。

传统的催化式瓦斯传感器在煤矿井下恶劣的环境下工作时极易出现零点飘移和工作不稳定现象。为了测量 GJG 10H 型红外瓦斯传感器在跃进煤矿的实际使用效果，先后在井下采掘工作面安设了一批该种传感器。其实际使用月曲线如图 3 所示，其中曲线峰值为现场校验值。

文章编号: 1671- 251X( 2010) 10- 0093- 05

# 基于 S7- 300 的污水泵站自动控制系统设计

崔博<sup>1</sup>, 许广宾<sup>1</sup>, 曹同慧<sup>2</sup>, 李超<sup>3</sup>

( 1. 河北理工大学信息学院, 河北 唐山 063009;

2. 唐山市嘉恒实业有限公司, 3. 唐山市环境保护局, 河北 唐山 063020)

**摘要:** 针对目前污水泵站采用的继电器- 接触器控制方式运行管理成本高的问题, 提出了一种以 S7- 300 PLC 为核心的污水泵站自动控制系统的设计方案, 介绍了系统的组成及控制原理, 阐述了系统的软、硬件设计。该系统采用 PLC 控制 1 台软启动器拖动 4 台电动机的方式, 消除了直接启动对电动机带来的影响; 可根据不同情况自动选择最合理的运行状态, 同时可与上位机通信, 以上传数据和接收控制命令。实际应用结果表明, 该系统运行稳定, 提高了污水泵站的净水效率。

**关键词:** 污水泵站; 自动控制; 软启动; 一拖四; PLC

**中图分类号:** TP273. 3

**文献标识码:** B

收稿日期: 2010- 06- 07

基金项目: 唐山市科学技术发展与研究计划项目( 08110214D)

作者简介: 崔博( 1979- ), 男, 河北唐山人, 讲师, 硕士, 2006 年毕业于北京工业大学, 现主要从事电子信息技术、自动控制系统方面的教学与研究工作。E-mail: mikescu@ heut. edu. cn

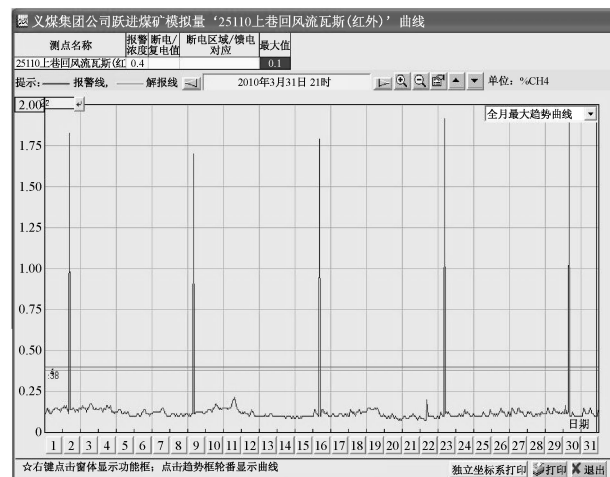


图 3 GJG 10H 型红外瓦斯传感器在跃进煤矿的实际使用月曲线

从图 3 可看出, GJG 10H 红外瓦斯传感器的实际测量曲线比较平稳, 实际测量值的精度也较高, 稳定性较好。

## 4 结语

通过在跃进煤矿现场使用 GJG 10H 型红外瓦斯传感器, 可知该红外瓦斯传感器测量范围大, 稳定性较好, 调试和普通瓦斯相同, 容易接受; 在井下

一些无氧的场合也能正常工作, 这是普通瓦斯传感器做不到的; 采用进口元件, 结构紧凑, 增加了水汽过滤膜, 最大限度地消除了灰尘与水汽的影响, 减少了误差来源, 满足了现场使用要求; 通过软件修正, 可实现自动校准功能, 减少了零飘, 可检测 0% ~ 10% 的瓦斯气体, 检测精度较高。但该红外瓦斯传感器仍存在不足之处, 即与传统瓦斯传感器相比, 由于其数据计算量增加, 故响应速度较传统瓦斯传感器慢, 这是下一步需要改进和提高的方面。

## 参考文献:

- [1] 贾伯年, 俞朴, 宋爱国. 传感器技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.
- [2] 王汝琳, 王咏涛. 红外检测技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [3] 童师白, 华成英. 模拟电子技术基础[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [4] 刘思伟, 李一男, 王汝琳. 新型矿用红外瓦斯检测仪的研制[J]. 河北理工大学学报: 自然科学报, 2007( 4): 20-25.
- [5] 孙宏金. 红外瓦斯传感器[J]. 军民两用技术与产品, 2006( 11): 30.