# S/Y/赛亚传感股份有限公司 Saiya Sensor Co., LTD

# 产品规格书SPECIFICATION

客户名称 CUSTOMER	
产品名称 PRODUCTION	红外气体传感器
产品型号 MODEL	SYP20-CO2
版本号 VERSION NO	A1.0

# 广东赛亚传感股份有限公司

地址:广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号 http://www.saiyasensor.com www.saiysensor.com http://www.saia.cn www.saiacn.net mail: sensor@saiyasensor.com sy@saia.cn





客户确认	审 核	编 制
CUSTOMER CONFIRMATION	CHECKED BY	PREPARED BY
	李柄	钟小易

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net

Email: sensor@saiyasensor.com

等任何手段进行传播。

SM

声明

本说明书版权属广东赛亚传感股份有限公司(以下称本公司)所有,未经书面许可,本说明书任何部分不得复制、翻译、存储于数据库或检索系统内,也不可以电子、翻拍、录音

感谢您使用**广东赛亚**的系列产品。为使您更好地使用本公司产品,减少因使用不当造成的产品故障,使用前请务必仔细阅读本说明书并按照所建议的使用方法进行使用。如果用户不依照本说明书使用或擅自去除、拆解、更换传感器内部组件,本公司不承担由此造成的任何损失。

您所购买产品的颜色、款式及尺寸以实物为准。

本公司秉承科技进步的理念,不断致力于产品改进和技术创新。因此,本公司保留任何产品改进而不预先通知的权力。使用本说明书时,请确认其属于有效版本。同时,本公司鼓励使用者根据其使用情况,探讨本产品更优化的使用方法。

PAGE: 2 / 12

请妥善保管本说明书,以便在您日后需要时能及时查阅并获得帮助。

广东赛亚传感股份有限公司

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

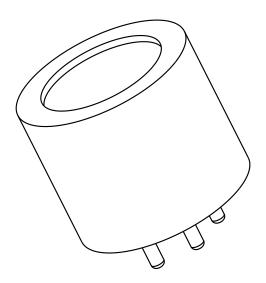
http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net

Email: sensor@saiyasensor.com

# SYP20-CO2

红外气体传感器



# 产品规格书 SPECIFICATION

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

# SYP20-CO2 红外气体传感器

# ◆ 产品概述



基于红外吸收原理气体传感器相比传统原理气体传感器具有稳定性好、选择性强、无氧气依赖性、检测范围宽、寿命长、维护周期长、抗干扰能力强等 优点,是气体检测发展的趋势,可快速替代传统原理气体传感器。

SYP20-CO2 红外气体传感器使用最新技术设计,采用低功耗处理器、红外光源,控制整体功耗的同时,实现传感器工作电流的恒定,以保证电源电路不受电流冲击的影响,使传感器工作更稳定。

SYP20-CO2 传感器采用最新设计的算法,包含气体浓度算法、校准算法、温度补偿算法、湿度补偿算法等。传感器采用32位核心工业级微处理器,其运算速度快、工作温度范围宽,配合最新算法可保障传感器数据运算的高效率、高精确度、稳定可靠,并适应不同工作环境。

SYP20-CO2 传感器模拟电压信号最小输出值0V,最大输出值2.5V,用户使用PC配置软件可以配置零点输出电压值、满量程输出电压值、电压输出偏移值、输出模式等,方便用户在各种需求下可快速、灵活的进行调整,配置参数断电保存。

SYP20-CO2 传感器数字通信波特率用户可设置为19200、38400或115200中的其中之一,传感器的数字通信有主动模式和被动模式。主动模式下,传感器按配置的数据发送间隔时长(1-99S)主动连续发送实时测量数据;被动模式下,传感器实时等待终端读取数据的命令后才发送测量数据,配置参数断电保存。

# ◆ 产品特点

- 标准尺寸
- 内置温度补偿和湿度补偿
- 数字信号输出
- 线性模拟信号输出
- 小型一体化
- 本安设计
- 。低功耗设计75mA (最大值80mA)
- 评估测试板配合PC通信软件可同时 对4只传感器数据监测

- 防爆设计
- 出厂校准
- 恒流设计
- 故障诊断及故障码输出
- 多种数字信号通信模式用户可选
- 数字通信波特率用户可配置
- 模拟信号输出范围用户可配置
- 评估测试板配合PC配置软件可快速校零、 校准及配置传感器各参数

# ◆ 应用场景

- 石油化工
- 矿山环境监测

- 沼气浓度测量
- 市政管网

- 燃气及汽油泄漏
- 工业医疗

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

# SYP20-CO2 红外气体传感器

# 目 录

SYP20-CO2系列传感器特点 ······2
应用场合2
概述2
技术规格4
外部引脚定义5
硬件设计说明5
应用说明
通信6
通用异步串行通信接口 (UART)6
串行通信设置6
数字输出7
模拟输出7
零点校准8
灵敏度 (SPAN) 校准 ······8
错误代码9
典型压力测试数据9
注意事项10
历史版本10

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

> SYP20-CO2 红外气体传感器

# ◆ 技术指标

表一 技术参数一

	最小	典型	最大		
电源	电源				
输入电压	3.2VDC	3.3VDC	5.5VDC		
输入电流	70mA	75mA	80mA		
输入电流波动	/	±2%	±5%		
温度					
工作温度	-20°C	+20°C	+60°C		
存储温度	-20°C	+20°C	+60°C		
湿度					
工作湿度	0	/	95%无冷凝		
存储湿度	0	/	95%无冷凝		
压力	压力				
工作压力	80kPa	/	120kPa		
存储压力	80kPa	/	120kPa		
尺寸	- R寸				
直径	19.8mm	20.0mm	20.2mm		
高	15.8mm	16.0mm	16.2mm		
引脚高	4.0mm	5.0mm	6mm		
重量	/	<15g	/		
外壳材质	/	不锈钢	/		
寿命	/	>5年	/		

传感器工作电压推荐3.3V供电,最小3.2V,最大5.0V,超过5.5V可能损坏传感器。基于红外吸收原理的气体传感器测量气体浓度与气体分子密度相关,而分子密度与气压直接相关,因此,气压高低会影响传感器测量数据,当传感器适用环境的大气压范围较宽时,建议用户增加压力传感器及软件补偿,后续章节会给出典型压力测试数据图表,以供参考。

表二 技术参数二

	最小	典型	最大
模拟输出			
输出电压	0.0VDC		2.5VDC
输出电流	/	/	5mA
数字输出 (TTL-3.0V)			
低电平	/	/	0.4V
高电平	2.4V	/	/
数字输入 (TTL-3.0V)			
低电平	-0.3V	/	0.8V
高电平	0.7*3V	/	3.3V
串行通信波特率			
波特率	19200	38400	115200

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

# SYP20-CO2

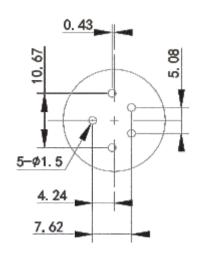
#### 红外气体传感器

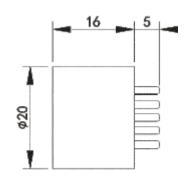
传感器上电前60S处于初始 化及上电预热过程,不会响应外 部串行命令,且有可能输出初始 化数据,用户应忽略传感器上电 前60S输出数据。

表三 技术参数三

开机稳定时间	60\$
响应时间	T90≤25S (环境温度20℃)
分辨率	0~10%: 0.01% 10~100%: 0.1%
零点重复性	±2%FSD (环境温度20℃)
灵敏度重复性	±2%FSD (环境温度20℃)
长期漂移	±1%FSD/月 (环境温度20℃)
精度	0-1%VOL: ±0.06%VOL 1-100%VOL: 真值±6%

# ◆ 传感器外部引脚定义





图一传感器外形尺寸(底视图)

引脚序号	名称	说明
1	OUT	模拟输出,与数字输出同步,终端可接ADC或电压表
2	RXD	传感器UART通信接收端,与用户终端的TXD相接
3	TXD	传感器UART通信发送端,与用户终端的RXD相接
4	V +	传感器电源正极,对V-电压应为3.3-5.0V
5	V-	传感器电源负极,模拟输出和数据通信公共地端

# **◆硬件设计说明**

为确保传感器正常稳定的工作,传感器对应的硬件设计有几点需要注意。

- 1. 建议硬件设计限压电路(V+、RXD、TXD),推荐使用TVS(瞬变电压抑制二极管)进行限压保护,可选择保护电压为5.0V左右的TVS。
- 2. 建议硬件设计限流电路,推荐使用自恢复保险器件,限流值可选择150mA-250mA之间,且自恢复保险器件后端应设滤波电容。
- 3. 建议传感器供电为独立IC,输出电压建议3.3V,输出电流不小于150mA,LDO(低压差线性稳压器)拥有更小的纹波电压,因此应首选LDO。
- 4. 传感器外部引脚严禁焊接、截断。

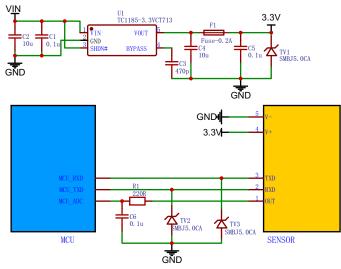
地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

#### SYP20-CO2 红外气体传感器

图二为传感器典型应用电路图,因传感器串行通信为TTL电平,图中MCU直接与传感器串行接口 (TXD、RXD) 连接,实时读取传感器数据,若使用PC机标准RS232电平与传感器进行通信,则需要增加 TTL转RS232转换电路。我公司的评估电路板配以我公司PC测试软件可对传感器进行全面测试,同时评估电路板还包含一个液晶显示屏,实时显示传感器主要测量数据。



图二 传感器典型应用电路图

# ◆ 应用说明

#### 通信

有两种方式与传感器通信。

1.使用数模转换器 (ADC) 读取传感器模拟电压输出,传感器输出的模拟电压值与测量的气体浓度值为线性关系,具体请查看"模拟输出"章节详细说明。此种通信方式使用比较简单,但只能单向读取模拟电压值,不能向传感器发送命令(即无法完成校零、校准等需要向传感器发送数据的操作)。由于气体浓度是由模拟电压值转换得到,因此,终端获得到的气体浓度值将产生额外误差,此误差值主要由传感器内部DAC精度、终端ADC精度、公共地线压差值构成。

2.使用通用异步串行通信(UART)数字接口与传感器进行数据发送与接收,数字接口输出数据包含气体浓度、温度、湿度等多项测量数据,这些数据有助于使用者更多的了解工作环境和传感器工作状态,且可以快速对传感器进行校零、校准等操作,建议使用第二种方式。

#### 通用异步串行通信接口 (UART)

通用异步串行通信(UART)是一种多个设备间相互通信的协议,尤其适用于MCU之间或MCU与PC机之间相互通信的协议。SYP20-CO2 传感器采用通用异步串行通信协议,因其通用性强,可实现传感器的任何应用。关于如何与 SYP20-CO2 通过UART传输数字信号的格式设置和更多的细节请见后续段落。

无论是想与另一个MCU或PC机通过串行通信协议进行通信,都必须保证两个设备的设置相同,否则可能出现通信出错或不稳定的现象。

#### 串行通信设置

建议与SYP20-CO2 传感器的UART通信使用表 六的推荐设置,尝试与传感器通信时或通信 失败时,请确认你的通信设置是否与传感器 相同。

说明:由于 SYP20-CO2 传感器波特率用户可配置,默认波特率为38400,若用户更改过波特率,则使用时需要根据实际波特率进行配置。

表四 UART参数表

序号	参数名称	参数值
1	波特率 (Baud Rate)	38400
2	数据位长 (Data Bits) 8	
3	校验位 (Parity)	无 (None)
4	停止位 (Stop Bits)	1
5	握手信号 (Handshaking)	无 (None)

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

#### SYP20-CO2

#### 红外气体传感器

#### 数字输出

SYP20-CO2 传感器实时测量的数据数字输出分两种方式,一种是"被动方式",一种是"主动方式"。

SYP20-CO2传感器处于"被动方式"输出数据时,等待终端发送一次读取数据的命令返回一次实时测量数据。

SYP20-CO2传感器处于"主动方式"输出数据时,无需等待终端发送读取数据的命令,而按用户事先配置好的数据输出周期循环发送实时测量数据。

SYP20-CO2 传感器无论处于"被动方式"或"主动方式",十六进制输出的数据都有两种,分别为"简易数据"和"全部数据",数据列表见表五,此外"主动方式"还提供"简易数据"ASCII输出。"全部数据"输出表中11个数据,"简易数据"只输出表中序号2-5对应的数据。详细说明见"SYP20 系列红外气体传感器用户通信协议"。

	变量类型	变量名称	默认值	说明
1	uint32_t	StatusFlags	0	传感器工作状态
2	float	Concentration	0	气体浓度
3	float	Temperature	0	温度
4	float	Humidity	0	湿度
5	float	Fa	0	吸收率
6	uint16_t	MainVpp	0	主通道值
7	uint16_t	RefVpp	0	参考通道值
8	uint16_t	MainMin	0	主通道最小值
9	uint16_t	MainMax	0	主通道最大值
10	uint16_t	RefMin	0	参考通道最小值
11	uint16_t	RefMax	0	参考通道最大值

表五 测量数据列表

#### 模拟输出

SYP20-CO2传感器模拟输出电压值范围为0-2.5VDC,输出电压值与测量浓度值成线性关系,最大输出电流5mA,使用中请勿超出其最大输出电流,否则可能导致传感器工作异常。SYP20-CO2 传感器模拟输出一共有5个参数供使用者根据各自情况进行灵活配置,分别是"模拟输出模式 (DacConPg)"、"模拟输出偏移量 (DacOffset)"、"模拟输出零点输出值 (DacZero)"、"模拟输出满量程输出值 (DacFsd)"和"模拟输出量程 (DacOutRange)",5个配置参数可满足在大多数应用场合的需求。

DacConPg可配置为一分段模式和二分段模式,两种模式说明如下:

一分段模式:模拟输出电压值与测量浓度值成1段线性关系,模拟输出电压范围由DacZero和DacFsd确定。

如DacZero=0.4V, DacFsd=2.0V, 模拟输出范围为5%VOL时, 当测量浓度值为0.5%VOL时模拟输出电压为: U=(0.5/5)\*(2.0-0.4)+0.4=0.16+0.4=0.56V

如DacZero=0.4V, DacFsd=2.0V, 模拟输出范围为100%VOL时, 当测量浓度值为0.5%VOL时对应的输出电压为: U=(0.5/100)\*(2.0-0.4)+0.4=0.008+0.4=0.408V

二分段模式:模拟输出电压值与测量浓度值成2段线性关系(仅限模拟输出范围为50%和100%VOL)。模拟输出电压2段范围由DacZero和DacFsd确定,2段之间电压间隔为0.2V,低段模拟输出电压范围线性表示LowConRange规定的气体测量范围(0-5%),高段模拟输出电压范围线性表示HighConRange规定的气体测量范围(5-50%或5-100%)。

如DacZero=0.4V, DacFsd=2.0V, 则低段模拟输出电压范围为0.4~1.1V, 高段模拟输出电压范围为1.3~2.0V, 高低两段间距为1.3-1.1=0.2V, 且两段都同为0.7V的量程。

DacOffset为模拟输出电压值偏移量,单位为V,即当传感器根据浓度换算出输出模拟电压值时,再叠加DacOffset后为最终输出值。需要说明的是,DacOffset设置值加上DacZero不应小于0.0V,DacOffset设置值加上DacFsd不应大于2.5V。

DacZero为模拟输出零点值,即当传感器测量气体浓度为0时对应的模拟电压输出值,其设置范围为 0.0V≤DacZero≤2.0V, 且同时满足(DacZero+DacOffset) ≥0.0V。

DacFsd为模拟输出满量程值,即当传感器测量气体浓度为满量程时对应的模拟电压输出值,其设置范围为0.4V≤DacFsd≤2.5V,且同时满足(DacFsd+DacOffset)≤2.5和DacFsd≥DacZero。

DacOutRange为模拟输出量程,可配置为0.1,0.2,0.5,1,2,5,10,20,50,100%VOL,模拟输出量程不能超过数字输出量程。模拟输出相关参数配置成功后立即生效。

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net

Email: sensor@saiyasensor.com

### SYP20-CO2 红外气体传感器

由于传感器上电输出值和模拟输出的故障输出值小于等于0.2V,建议使用者配置传感器模拟输出(DacZero+DacOffset)>0.2V,5个参数出厂默认值见表六。

#### 表六模拟输出参数表

序号	参数符号	参数名称	默认值
1	DacConÞg	模拟输出模式	1分段
2	DacOffset	模拟输出偏移量	/
3	DacZero	模拟输出零点输出值	0.4 (V)
4	DacFsd	模拟输出满量程输出值	2.0 (V)
5	DacOutRange	模拟输出量程	0-5%

当传感器模拟输出参数(DacZero+DacOffset)>0.2V时,传感器模拟输出典型值相关说明见表七。 表七模拟输出典型值

序号	模拟输出值	出现情况
1	0.2V	传感器上电前60S
2	0.1V	传感器模拟输出参数错误或故障
3	OV	传感器模拟输出故障
4	DacZero+DacOffset	检测到的气体浓度值为零值
5	DacFsd+DacOffset	检测到的气体浓度值为满量程值或超出量程范围的值
6	>2.55V	传感器模拟输出故障

#### 零点校准

发送零点校准命令(命令详情见"SYP20系列红外气体传感器用户通信协议")后,传感器根据环境数据等条件将收到零点校准命令前10S左右数据作为零点数据保存至断电存储器中,传感器完成零点校准后返回执行结果命令一般在2S以内。为保证零点校准的准确性与可靠性,终端应当在数据完全稳定至少30S后再向传感器发送零点校准命令。

\* 提示:建议做零点校准前,传感器先上电预热2小时以上,且环境中没有目标检测气体,否则可能导致校零失败或校零后测量不准确的问题。

发送校零命令后,终端应该等待传感器返回的命令,因操作有误或传感器等问题,返回的命令可能不是 ACK数据包,若是NAK数据包,则需要查看NAK数据包中的错误代码,以排除潜在的问题。

#### 灵敏度(SPAN)校准

发送灵敏度(SPAN)校准命令(命令详情见"SYP20系列红外气体传感器用户通信协议")后,传感器根据环境数据等条件将收到灵敏度(SPAN)校准命令前10S左右数据作为灵敏度(SPAN)数据保存至断电存储器中,传感器完成灵敏度(SPAN)校准后返回执行结果命令一般在2S以内。为保证灵敏度(SPAN)校准的准确性与可靠性,终端应当在数据完全稳定至少30S后再向传感器发送灵敏度(SPAN)校准命令。

\* 提示: 建议做灵敏度 (SPAN) 校准前, 传感器先上电预热2小时以上, 且使用的校准气体浓度值与发送的校准命令中的浓度数据相同, 否则可能导致校准失败或校准后测量不准确的问题。

发送校准命令后,终端应该等待传感器返回的命令,因操作有误或传感器等问题,返回的命令可能不是 ACK数据包,若是NAK数据包,则需要查看NAK数据包中的错误代码,以排除潜在的问题。

"零点校准"和"灵敏度 (SPAN) 校准"间隔时间越短越好,先执行"零点校准",后执行"灵敏度 (SPAN) 校准",避免单独只执行两者中的一个。

"零点校准"和"灵敏度(SPAN)校准"间隔时间越短,两者校准之间的环境差(如温度、湿度、压力等)就越小,由环境带来的额外数据误差越小,能有效提升传感器检测精度。"灵敏度(SPAN)校准"的气体浓度值建议使用满量程50%的标准气体,如传感器量程为0-5%VOL建议使用2.5%VOL标准气体,若无建议值标准气体,应尽量选择与建议值靠近的标准气体。

PAGE: 10/12

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net

Email: sensor@saiyasensor.com

# SYP20-CO2 红外气体传感器

#### 错误代码

传感器返回NAK数据包时,三个字节中最后一个字节为错误代码,根据返回的错误代码,使用者可查找问题 所在,错误代码相关说明见表八。

表八 错误代码

序号	错误代码 (十进制)	错误描述
1	01	变量不可读
2	02	变量不可写
3	03	超出操作范围
4	04	错误的数据长度
5	05	未定义命令或字节
6	06	校验失败
7	07	版本错误
8	08	传感器正忙
9	16	零点数值超出正常范围
10	18/22	低浓度范围校准值偏差过大
11	20	高浓度范围校准值偏差过大
12	24/26/28	输入的校准气体浓度数值超出正常范围

# ◆典型压力测试数据

#### 测试条件

标准气体: 60%VOL甲烷气体; 压力范围: 80-120 kPa。

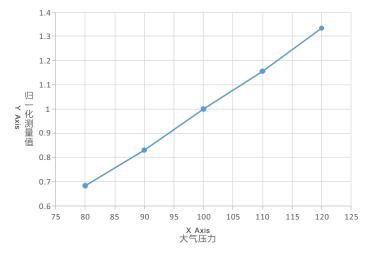
#### 测试顺序

以10kPa为步进值, 压力由大至小, 测试数据如表九所示。

表九 压力——气体测量值测试数据

序号	压力值 (kPa)	气体测量值 (VOL%)	气体测量值归一化后
1	120	77.88	1.3337
2	110	67.51	1.1562
3	100	58.39	1
4	90	48.50	0.8306
5	80	39.88	0.6829

以压力值为标准大气压100kPa对应的气体测量值58.39%VOL为基准值,对气体测量值作归一化处理。使用归一化处理后的气体测量值数据和气压值进行线性拟合,拟合图形见图三。



图三 气压——气体测量值关系图

地址: 广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

http:www.saiyasensor.com www.saiysensor.com

www.saia.cn www.saiacn.net Email: sensor@saiyasensor.com

\_\_\_\_\_

### SYP20-CO2 红外气体传感器

拟合公式为: Y=A+B\*X

其中,A=-0.60673, B=0.01611, Y=气体测量值, X=气压值。由此,可见拟合直线的斜率B=0.01611。 实际应用中,可使用固定值斜率B和气压实时测量值X对气体测量值进行压力补偿,以下补偿方法之一,供 参考。

Ycomp = Y/[1+B\*(X-100)]

式中:

Ycomp为压力补偿后的气体测量值;

Y为传感器实时输出气体测量值;

B为固定值斜率0.01611;

X为气压实时测量值。

例如当气压实时测量值X=120 kPa时,由于工作中气压高于标准气压,传感器实时输出气体测量值Y=77.88 VOL%,此时,传感器工作场所真实气体测量值Ycomp为:

Ycomp = Y/[1+B\*(X-100)]

- = 77.88/[1+0.01611\*(120-100)]
- = 58.90(VOL%)

例如当气压实时测量值X=80 kPa时,由于工作中气压低于标准气压,传感器实时输出气体测量值Y=39.88 VOL%,此时,传感器工作场所真实气体测量值Ycomp为:

Ycomp = Y/[1+B\*(X-100)]

- = 39.88/[1+0.01611\*(80-100)]
- = 58.84(VOL%)

由此可见,因工作环境的特殊性,即使工作场所压力与标准气压不同,通过简单的线性压力补偿后,可使气体测量值达到正常测量水平。

# ◆ 注意事项

- 1. 传感器接触橡胶材料。与传感器有接触的橡胶材料不应使用含氰、腈类材料,如异氰酸酯类材料,其可能会对传感器造成检测失灵甚至损坏传感器。
- 2. 传感器内部禁水。传感器内部为光学通道,液体进入后将污染光学通道,使传感器性能降低甚至损坏,使用中应当在传感器进气口粘贴防水透气膜(出厂时已配)。
- 3. 避免在腐蚀性气体环境中使用。腐蚀性气体对传感器检测目标气体不会产生影响,但传感器长时间工作在含腐蚀性气体的环境中,会对传感器光学通道产生缓慢腐蚀,进而影响传感器性能甚至损坏传感器。
- 4. 校准操作问题。在某些场合对传感器校准需要使用通气罩,由于传感器测量数据受压力影响,因此,通气罩必须带有进、出口,保证气流平稳、气压平衡。

# ◆版本历史

日期	版本	变更
2020.12.9	1.00	最初版本

PAGE: 12/12