



CO₂ 探测数字模块

BM25S3321-1

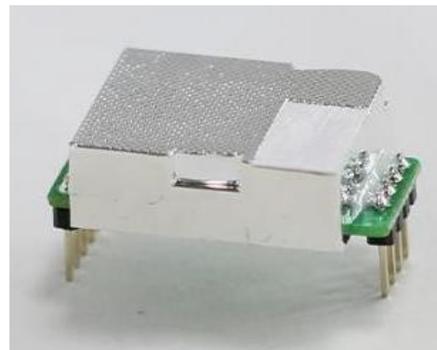
版本：V1.00 日期：2022-11-21

目录

特性	3
概述	3
应用领域	3
选型表	3
引脚图	4
引脚说明	4
极限参数	4
直流电气特性	4
功能描述	5
方案介绍	5
工作流程	5
工作原理	5
应用电路	5
接口描述	6
PWM 输出接口	6
UART 串行通信接口	6
PWM 输出	6
PWM 输出说明	6
PWM 输出浓度计算	6
UART 串行通信	7
UART 发送和接收数据格式	7
UART 数据传输格式	7
UART 通信指令集概要	7
查询指令说明 (R01)	8
特殊修改指令说明 (W01~W06)	8
注意事项	9
尺寸图	10

特性

- 工作电压：5.0V±0.1V
- 平均电流：<40mA @ 5V
- 检测范围：400ppm~5000ppm
- 接口：UART (TX/RX)/PWM
- 通信方式：UART 通信
- 通信接口波特率：9600bps
- 模块使用寿命：5 年
- 接口电平：3.3V
- 预热时间：60s
- 响应时间：T90<120s
- 工作湿度：0~95%RH (无凝结)



概述

BM25S3321-1 二氧化碳探测数字模块 (以下简称模块) 是一个通用智能小型探测模块, 利用非色散红外 (NDIR) 原理对空气中存在的 CO₂ 进行探测, 具有很好的选择性、无氧气依赖性、寿命长等特点; 内置温度补偿; 同时具有串口输出、PWM 输出, 方便使用。该模块是将成熟的红外吸收气体检测技术与精密光路设计、精良电路设计紧密结合而制作出的高性能模块。

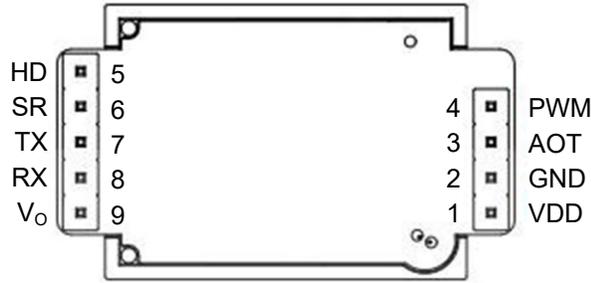
应用领域

- 智能家居
- 空气质量监控设备
- 新风系统
- 空气净化设备

选型表

气体名称	分子式	检测量程	分辨率	精度
二氧化碳	CO ₂	400ppm~5000ppm	1ppm	±(50ppm+5% 读数)

引脚图



引脚说明

引脚序号	引脚名称	类型	说明
1	VDD	PWR	模块电源输入
2	GND	PWR	地
3	AOT	—	保留
4	PWM	O	PWM 输出
5	HD	ST	HD (校零, 低电平 7 秒以上有效)
6	SR	—	保留
7	TX	CMOS	UART 串行数据输出 (波特率 9600bps)
8	RX	ST	UART 串行数据输入 (波特率 9600bps)
9	V _O	—	保留

注: O: 数字输出;
PWR: 电源;

ST: 施密特触发输入;
CMOS: CMOS 输出。

极限参数

电源供应电压	$V_{SS}-0.1V \sim V_{SS}+5.1V$
端口输入电压	$V_{SS}-0.1V \sim V_{DD}+0.1V$
储存温度	$-20^{\circ}C \sim 60^{\circ}C$
工作温度	$0^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$
总功耗	1458.6mW

注: 这里只强调额定功率, 超过极限参数所规定的范围将对模块造成损害, 无法预期模块在上述标示范围外的工作状态, 而且若长期在标示范围外的条件下工作, 可能影响模块的可靠性。

直流电气特性

T_a=25°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
V _{DD}	工作电压	—	—	4.9	5.0	5.1	V
I _{DD}	平均电流	5.0V	—	—	40	—	mA

功能描述

方案介绍

BM25S3321-1 CO₂ 探测数字模块内建 MCU 作为主控芯片。采用高精度二氧化碳气体传感器，通过标定浓度转换基准值，可以进行浓度转换。当模块所处环境中存在一定浓度的 CO₂ 时，模块在内部处理 CO₂ 浓度信号，并将处理数据传送至外部 MCU。该模块包含两种输出方式：第一种为 PWM 输出模式，模块通过计算直接将浓度信号转换成 PWM 信号输出；第二种为串口通信模式，串口通信模式即使用 TX/RX 引脚，配合 UART 通信指令可以从 TX 引脚读取模块的浓度值，通过 RX 引脚修改模块的校准值、量程范围、自动标定模式及自动校准天数等参数。两种模式，各有特色，用户可以根据需求灵活选择。以上两种输出方式具体用法请参考相关接口章节。

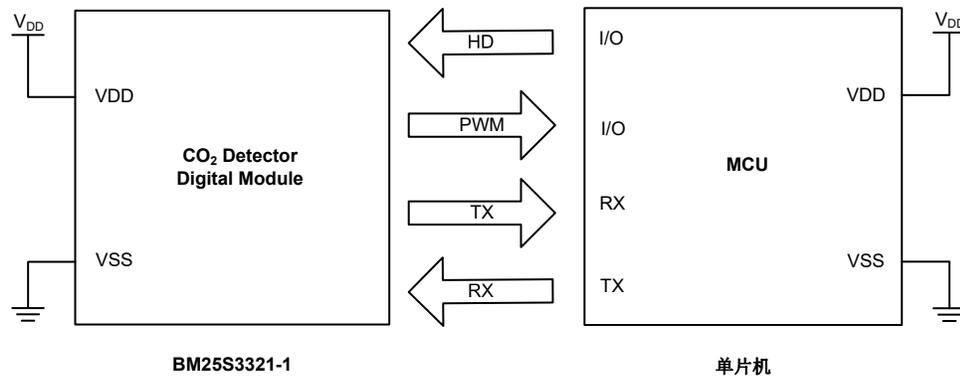
工作流程

系统上电后 BM25S3321-1 初始化和预热，预热时长默认 60s，预热完成后，模块进入正常工作模式。正常工作模式下，外部 MCU 每发送一次指令便能读取 / 修改一次模块状态。UART 接收通过 RX 引脚下降沿唤醒传感器模块，进入 UART 接收中断，执行 UART 指令的收发处理。

工作原理

CO₂ 气体传感器根据红外原理工作，它能通过光学滤波器将特定波长的被测气体过滤，获得能量信号，该能量信号转化为电压信号输出，通过内部 MCU 的专业算法，搭配标定浓度转换基准点即可将处理后的 ADC 数据转换成浓度数据输出。

应用电路



接口描述

PWM 输出接口

4 号引脚 PWM 为模块进行浓度输出的 PWM 信号输出接口，CO₂ 气体浓度值通过 PWM 周期中输出高电平的时间与输出周期的比值计算，具体浓度值计算可参考相关章节的计算公式。

UART 串行通信接口

TX/RX 串口通信：外部 MCU 可以通过 UART 串行通信端口 TX/RX 对模块进行配置或获取模块数据，例如获取当前浓度值，以及修改校准值、量程设置、自动标定模式、自动校准天数等。

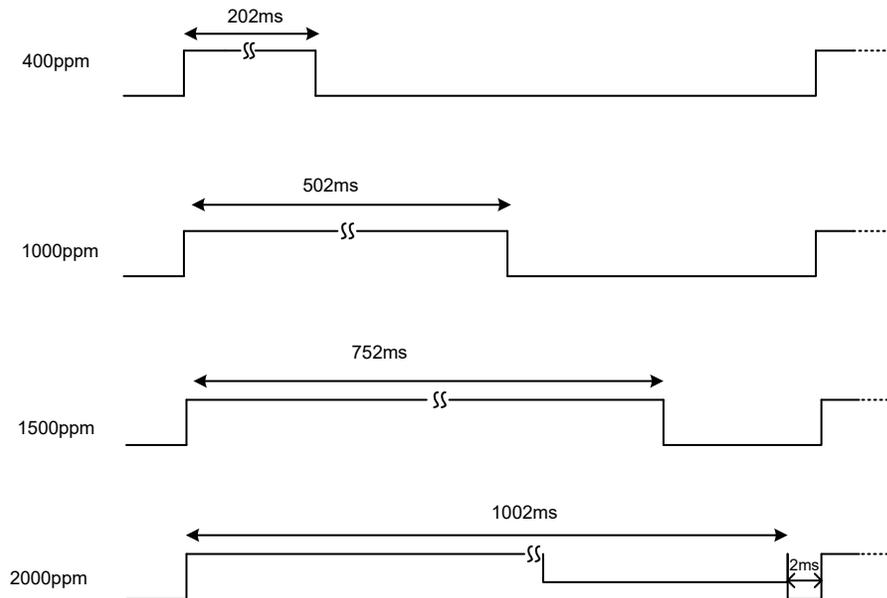
PWM 输出

PWM 输出说明

假设模块量程范围为 400ppm~2000ppm。

检测量程	400ppm~2000ppm
PWM 信号电压	3.3V 电平 (默认)
周期 (T)	1004ms±5%
周期起始段高电平输出	2ms (理论值)
周期中部段高电平输出	1000ms±5%
周期结束段低电平输出	2ms (理论值)

PWM 输出浓度计算



通过 PWM 获得当前 CO₂ 浓度值的计算公式：

$$C_{ppm} = 2000 \times \frac{T_H - 2ms}{T - 4ms}$$

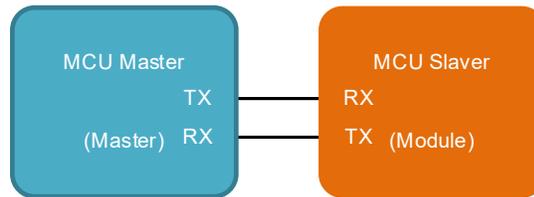
上式中：C_{ppm} 为通过计算得到的 CO₂ 浓度值，单位为 ppm；

T_H 为一个输出周期中输出高电平的时间；

T 为一个输出周期的时间，即 1004ms±5%。

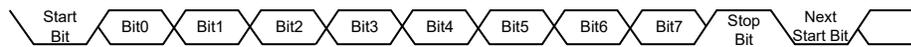
UART 串行通信

模块 RX 引脚常态下为高电平，外部 MCU 通过 TX 引脚发送如下格式 (UART 发送和接收数据格式) 的数据，数据的起始位为低电平，RX 通过下降沿唤醒 MCU 进行 UART 通信处理。



UART 发送和接收数据格式

UART 发送和接收数据格式由起始位、数据位、停止位组成，奇偶校验位设置为无。模块采用 9600bps 波特率进行数据传输。下图是 UART 发送和接收数据的波形。



UART 数据传输格式

主机发送的数据格式：主机发送的数据帧由 9 个字节组成，分别是指令头、地址、指令、数据 0 ~ 数据 4 和校验码。不同的相关指令定义代表不同的含义，具体见相关协议。

校验码：校验码为数据帧的第 2 字节 ~ 第 8 字节数据之和取低 8-bit 再取反加 1。

指令头	地址	指令	数据 0	...	数据 4	校验码
8-bit	8-bit	8-bit	8-bit	...	8-bit	8-bit

从机回复的数据格式：从机回复的数据由 9 个字节组成，主要由指令头、指令、数据 0 ~ 数据 5、校验码组成，其中指令头固定为 0xFF，校验码计算方式与主机相同。

指令头	指令	数据 0	...	数据 5	校验码
8-bit	8-bit	8-bit	...	8-bit	8-bit

UART 通信指令集概要

指令类型：BM25S3321-1 CO₂ 探测数字模块 UART 通信协议包含 2 种指令类型，包括查询指令和特殊修改指令，共 7 条指令，其中查询指令 1 条，特殊修改指令 6 条。每条指令具体内容和含义请参考相关章节的指令说明。

查询指令的指令编号与指令功能：

指令类型	指令编号	指令	地址	指令功能
查询指令	R01	86	01	读模块浓度值

特殊修改指令的指令编号与指令功能：

指令类型	指令编号	指令	地址	指令功能
特殊修改指令	W01	87	01	对模块进行零点校准(校准至400ppm左右)
	W02	88	01	模块 span 点校准(单点校准)
	W03	99	01	设置检测量程范围(400ppm~5000ppm)
	W04	AD	01	模块进行指定浓度校准(400ppm~1500ppm)
	W05	79	01	修改模块自动标定模式
	W06	AF	01	自动校准天数设定

查询指令说明 (R01)

指令 R01	主机	指令头	地址	指令	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	校验码
		FF	01	86	00	00	00	00	00	79
	从机	指令头	指令	模块浓度值 高 8 位 低 8 位		数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	校验码
FF	86	XX	XX	00	00	00	00	XX		
说明： 读模块的浓度值； 如：主机发送 FF 01 86 00 00 00 00 00 79，从机回复 FF 86 02 58 00 00 00 00 20； 表示当前模块 CO ₂ 浓度值为 0258H； 可得当前 CO ₂ 浓度值 0x0258=600ppm。										

特殊修改指令说明 (W01~W06)

指令 W01	主机	指令头	地址	指令	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	校验码
		FF	01	87	00	00	00	00	00	00
说明： 对模块进行行零点校准，此校准指令只能将模块校准至 400ppm 左右； 如：主机发送 FF 01 87 00 00 00 00 00 78，表示校准当前浓度为 400ppm。										

指令 W02	主机	指令头	地址	指令	标定点浓度值		数据 0	数据 1	数据 2	校验码
					高 8 位	低 8 位				
FF	01	88	XX	XX	00	00	00	XX		
说明： 模块 span 点校准(单点校准)； 如：主机发送 FF 01 88 07 D0 00 00 00 A0，表示校准模块 span 点当前浓度值为 07D0H；可得模块 span 点当前校准值为 0x07D0=2000ppm。										

指令 W03	主机	指令头	地址	指令	数据 0	数据 1	数据 2	量程值		校验码
								高 8 位	低 8 位	
FF	01	99	00	XX	XX	XX	XX	XX		
说明： 设置检测量程范围(400ppm~5000ppm)； 如：主机发送 FF 01 99 00 00 00 13 88 CB，表示设置量程值为 1388H； 可得设置检测量程值为 0x1388=5000ppm，即设置的量程范围为 400ppm~5000ppm。										

指令 W04	主机	指令头	地址	指令	指定浓度		数据 0	数据 1	数据 2	校验码
					高 8 位	低 8 位				
		FF	01	AD	XX	XX	00	00	00	XX

说明：模块进行指定浓度校准 (400ppm-1500ppm)；
如：主机发送 FF 01 AD 02 58 00 00 00 F8，表示将模块校准至 0258H；
可得模块的指定浓度校准值设置为 0x0258=600ppm。

指令 W05	主机	指令头	地址	指令	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	校验码
		FF	01	79	XX	00	00	00	00	00

说明：修改模块自动标定模式；数据 0 的值设为 A0H 时表示自动模式功能打开，设为 00H 将自动标定功能关闭；
如：1. 主机发送：FF 01 79 A0 00 00 00 00 E6，表示自动标定功能打开；
2. 主机发送：FF 01 79 00 00 00 00 00 86，表示自动标定功能关闭；

指令 W06	主机	指令头	地址	指令	数据 0	天数	数据 1	数据 2	数据 3	校验码
		FF	01	AF	01	XX	00	00	00	XX
	从机	指令头	指令	数据 0	天数	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	校验码
	FF	AF	01	XX	00	00	00	00	XX	

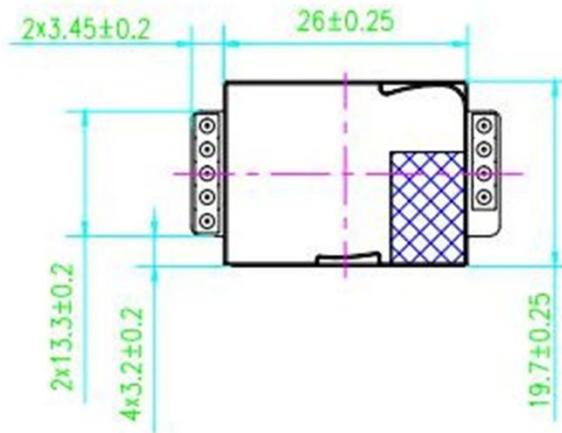
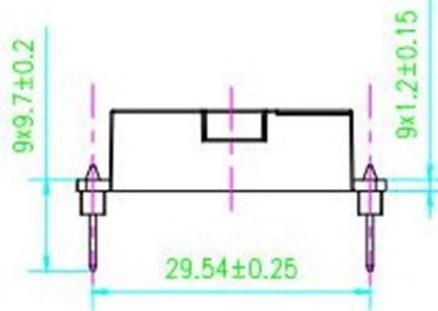
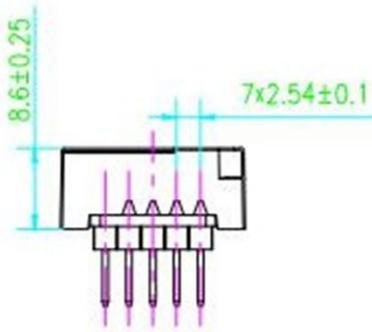
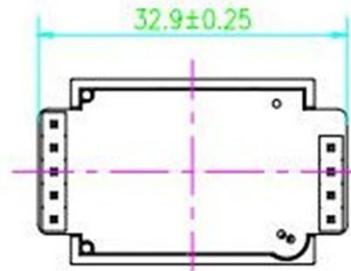
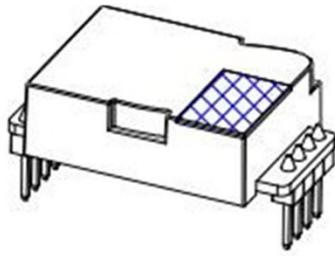
说明：自动校准天数设定，只有 1-30 天可以设定，断电保存；
如：主机发送 FF 01 AF 01 07 00 00 00 48，从机回复 FF AF 01 07 00 00 00 00 49，表示当前自动校准设定值 07H，可得当前自动校准设为 0x07=7 天。

注意事项

1. 在模块的焊接、安装、使用等过程中应避免其光学腔体承受任何方向的压力。
2. 模块如需放置于狭小空间，此空间应通风良好，特别是两扩散窗应处在通风良好的位置。
3. 模块应远离热源，并避免阳光直射或其他热辐射。
4. 模块应定期校准，校准周期建议不大于 6 个月。
5. 不要在粉尘密度大的环境长期使用模块。
6. 为保证模块能够正常工作，供电电压须保持在 (5.0±0.1)V_{DC} 范围中，不在此范围内，可能会模块故障，模块输出浓度偏低或模块不能正常工作。
7. 手动校准零点或发送指令校准零点时，须在稳定的气体环境 (400ppm) 下连续工作 20 分钟以上。
8. 模块禁止使用波峰焊。
9. 使用烙铁焊接时，温度设置须在 (350±5)°C，焊接时间须小于 3s。
10. 使用模块时，建议客户采用焊接插座的方式，可以直接插拔模块，便于维护。

尺寸图

Unit: mm



Copyright© 2022 by ANCHIP Electronic Technology Co. All Rights Reserved.

本文件出版时 ANCHIP 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。ANCHIP 不承担任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。ANCHIP 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，ANCHIP 并不推荐将 ANCHIP 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。ANCHIP 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 ANCHIP 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 ANCHIP 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 ANCHIP 免受损害。ANCHIP (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。ANCHIP 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。ANCHIP 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。