



气体流速数字传感器

BM62S2301-1

版本: V1.00 日期: 2024-07-24

www.bestmodulescorp.com

目录

特性	3
概述	3
应用领域	3
选型表	3
方框图	3
引脚图	4
引脚说明	4
极限参数	4
直流电气特性	5
交流电气特性	5
PC 接口特性	5
传感器特性	6
气体流速数字传感器	6
时序规格	6
功能说明	6
气体流速检测原理	6
输出曲线	7
PC 接口协议	8
应用电路	10
尺寸图	11
传感器外观尺寸	11
传感器 PCB 尺寸	12
焊接建议	12

特性

- 气体流速范围：0~15m/s
- 精准的气体流速传感器
 - ◆ 分辨率：12-bit
 - ◆ 精准度：5% R.D.+ 0.1m/s
- 工作电压：3.3V
- 通信接口：I²C
- 零点和满量程出厂校准
- 传感器坚固耐用，无可动部件



概述

BM62S2301-1 是一款采用热式流量传感器芯片来测量气体流速的传感器，芯片内部使用一对热电堆检测由风量引起的温度梯度变化，具有较高的灵敏度。所使用的先进 MEMS 芯片半导体技术，也使得传感器更加坚固耐用，能够避免堵塞并抵抗压力冲击。

通信方面，此模块使用标准 I²C 通信，提供 12-bit 高精度的数字输出。适合应用于暖通设备和堵塞检测等应用领域。

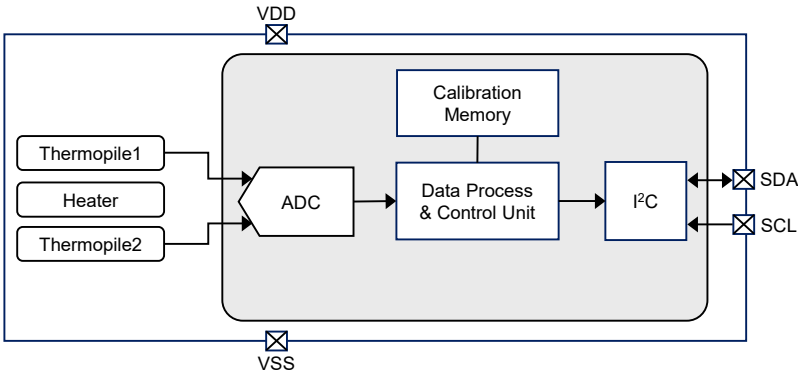
应用领域

- 空气过滤系统
- 暖通空调控制系统
- 服务器堵塞检测系统
- 数据中心散热管理系统

选型表

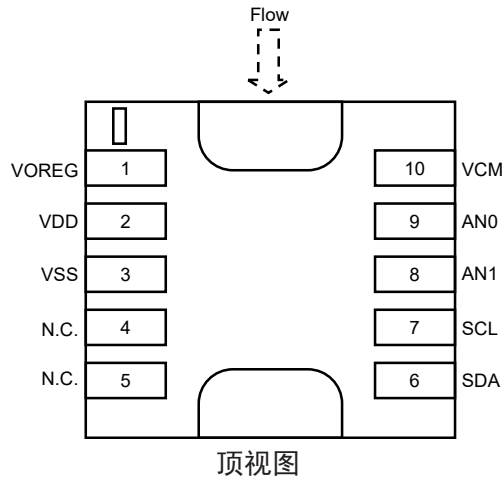
型号	气体流速范围	输出信号
BM62S2301-1	0~15m/s	I ² C 数字输出

方框图



引脚图

BM62S2301-1 的引脚配置如下图所示，传感器尺寸：9.0×7.6×3.6 (mm)。



引脚说明

引脚序号	功能	类型	说明
1	VOREG	AN	A/D 转换器参考输入
2	VDD	PWR	正电源
3	VSS	PWR	负电源，接地
4	N.C.	—	未连接
5	N.C.	—	未连接
6	SDA	I/O	I ² C 数据线
7	SCL	I	I ² C 时钟线
8	AN1	AN	与电容连接
9	AN0	AN	与电容连接
10	VCM	PWR	共模偏压

注：PWR：电源； I：数字输入； O：数字输出； AN：模拟信号。

极限参数

电源电压	$V_{SS}-0.3V \sim V_{SS}+5.5V$
输入电压	$V_{SS}-0.3V \sim V_{DD}+0.3V$
储存温度	$-40^{\circ}C \sim 90^{\circ}C$
工作 (环境) 温度	$-5^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
工作 (环境) 湿度	5%~95%

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片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，可能影响芯片的可靠性。

直流电气特性

Ta=25°C

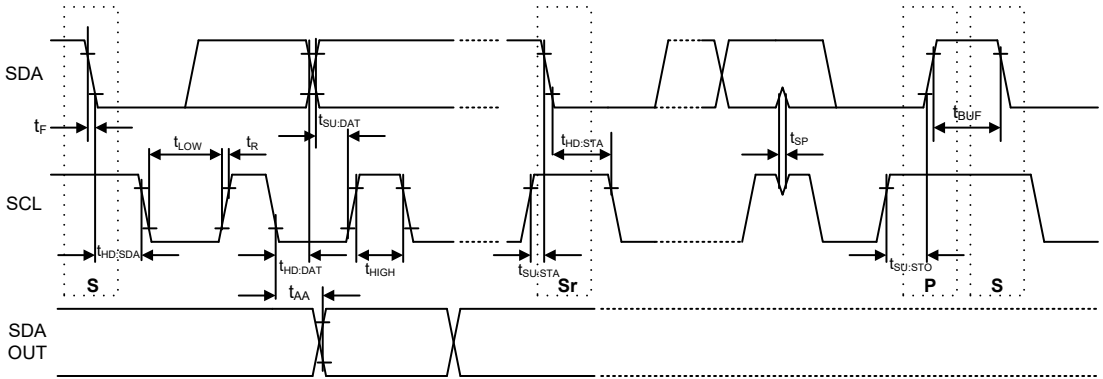
符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
V _{DD}	电源电压	—	—	—	3.3	—	V
I _{DD}	工作电流	3.3V	正常工作模式	—	13	—	mA
V _{IL}	低电平输入电压	5V	—	0	—	1.5	V
		—	—	0	—	0.2V _{DD}	V
V _{IH}	高电平输入电压	5V	—	3.5	—	5.0	V
		—	—	0.8V _{DD}	—	V _{DD}	V

交流电气特性

I²C 接口特性

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
f _{SCL}	时钟频率	—	—	100	—	kHz
t _{BUF}	总线空闲时间	新的数据传输开始之前总线保持空闲的时间	4.7	—	—	μs
t _{HD: STA}	START 条件保持时间	在此时间之后，将产生第一个时钟脉冲	4.0	—	—	μs
t _{LOW}	SCL 低电平时间	—	5.0	—	—	μs
t _{HIGH}	SCL 高电平时间	—	5.0	—	—	μs
t _{SU: STA}	START 条件设置时间	该时间只与重复发送的 START 条件有关	4.7	—	—	μs
t _{HD: DAT}	数据保持时间	—	0	—	—	ns
t _{SU: DAT}	数据设置时间	—	250	—	—	ns
t _r	SDA 和 SCL 上升沿时间	—	—	—	1	μs
t _f	SDA 和 SCL 下降沿时间	—	—	—	0.3	μs
t _{SU: STO}	STOP 条件设置时间	—	4.0	—	—	μs
t _{AA}	从 SCL 为低到输出有效的时间	—	—	—	3.45	μs
t _{SP}	输入滤波器时间常数 (SDA 和 SCL 引脚)	噪声抑制时间	—	—	50	ns

注：这些参数为周期性采样测试结果，非 100% 测试所得。



I²C 时序图

传感器特性

气体流速数字传感器

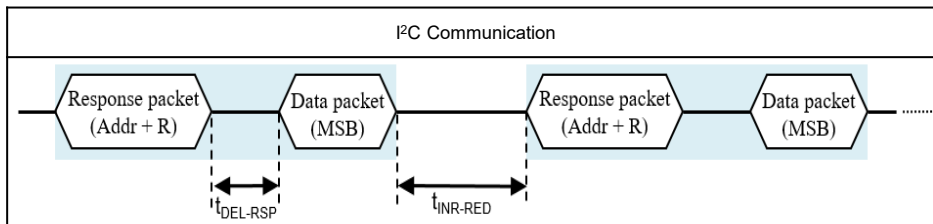
$T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=3.3\text{V}$, 除非另有说明

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
数字输出	—	409	—	3686	AD
分辨率	—	—	12	—	bit
重复精度	—	—	1%	—	F.S.
精准度	—	—	5% R.D.+0.1m/s	—	—
响应时间	—	—	125	—	ms
传感元件尺寸	—	—	9.0×7.6×3.6	—	mm ²

时序规格

$T_a=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
$t_{\text{DEL-RSP}}$	应答延时时间	$V_{DD}=3.3\text{V}$	10	—	—	μs
$t_{\text{INR-RED}}$	读取间隔时间	$V_{DD}=3.3\text{V}$	5	—	—	ms



I²C 时序图

功能说明

气体流速检测原理

BM62S2301-1 为数字输出型气体流速传感器，量程 0~15m/s，输出值为 409~3686。该气体流速传感器内含一个加热器，以及两组测温热电堆，分别位于加热器的上下对称位置。

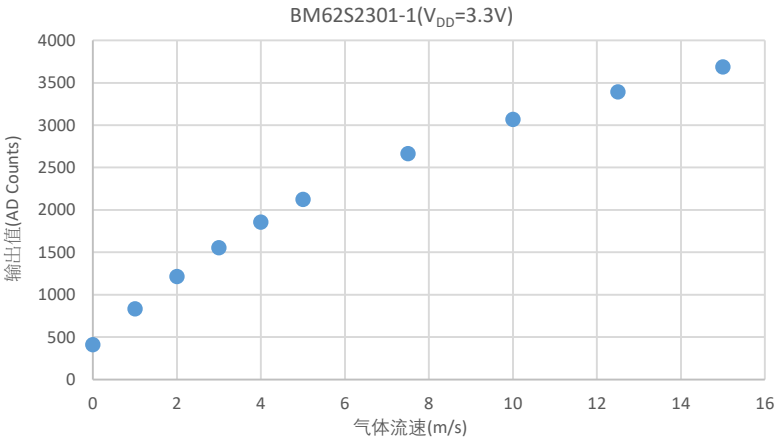
- 首先，传感器以恒定电流流向加热器，产生热量。
- 当传感器表面无风时，加热器周围的热分布是对称的，上下游热电堆的电动势相等。
- 当传感器表面有气体流动时，热源随着气流偏向下游侧，下游热电堆的电动势变大，两个热电堆的输出电动势存在差值，该差值大致与流经热源的气体流速成正比。

BM62S2301-1 提供标准的 I²C 通信模式，当接收到 Start 信号和读取命令后，传感器会做出应答，然后送出气体流速数据。此传感器为从机架构，共有两种输出数据模式：

- 气体流速数据输出模式：输出传感器气体流速 A/D Count 数据
- 原始数据输出模式：输出传感器原始数据和气体流速 A/D Count 数据

输出曲线

气体流速值 (m/s)	输出值 (A/D Count)
0	409
1.00	834
2.00	1215
3.00	1554
4.00	1856
5.00	2123
7.50	2664
10.00	3068
12.50	3391
15.00	3686



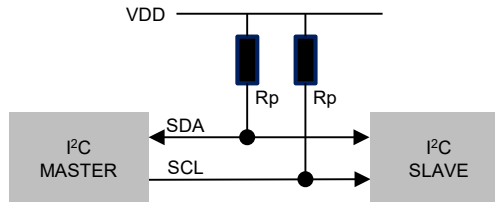
BM62S2301-1 输出 A/D Count 值，主控端可根据输出曲线换算对应的气体流速值 (m/s)，气体流速值换算方式为：将输出曲线两个相邻点作为区间，区间内近似为线性输出，将 A/D Count 对应到相应区间，再换算得到气体流速值，计算范例如下：

A/D Count 值为 3000，3000 位于点 (7.5, 2664) 和 (10, 3068) 的区间内，在该区间内，3000 的占比 duty 为 $(3000-2664)/(3068-2664)\approx 83.2\%$ 对应气体流速值为： $(10-7.5)\times 83.2\%+7.5=9.58\text{m/s}$

I²C 接口协议

I²C 接口协议 – 接口连接

BM62S2301-1 作为 I²C 通信的从机设备，带有一根双向数据线 SDA 和一根单向时钟线 SCL，两根线都经由上拉电阻 (R_p) 连接到电源电压，上拉电阻 (R_p) 阻值取值范围一般为 2.2kΩ~10kΩ。



I²C 接口协议 – 从机地址 (0x28)

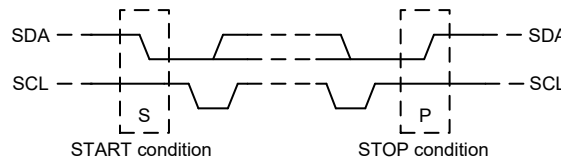
BM62S2301-1 使用 7-bit 的寻址方案，默认从机地址为 0x28，地址后面的最低有效位为 R/W 位，当最低有效位置为 “0” 表示主机将信息写入所选的从机。在这个位置上的 “1” 表示主机将从从机读取信息。

I²C 接口协议 – I²C 操作

主机首先产生 Start 信号，然后紧跟着发送一个从机地址 +R 位，接下来等待从机的应答信号 (ACK)，当接收到应答信号时，就可以接收数据，在接收完成后，主机发送非应答信号，表示不再接收数据，进而产生停止信号，结束传送过程。

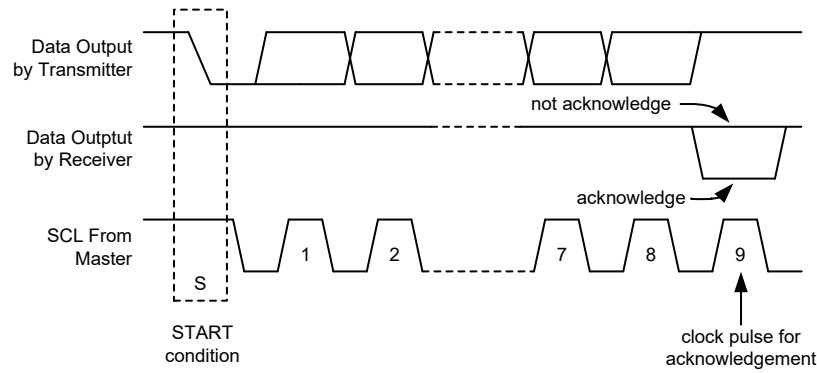
I²C 接口协议 – Start 和 Stop 信号

- 在 SCL=1 期间，若 SDA 从高变为低，表示为 Start 信号。
- 在 SCL=1 期间，若 SDA 从低变为高，表示为 Stop 信号。
- Start 和 Stop 信号总是由主机发出。发出 Start 信号后，I²C 总线被认为处于忙碌状态。发出 Stop 信号一段时间后 I²C 总线被认为又处于空闲状态。
- 如果发送重复 Start(Sr) 信号而不是 Stop 信号，则 I²C 总线保持忙碌状态。在某些方面，Start(S) 信号和重复 Start(Sr) 信号在功能上是相同的。



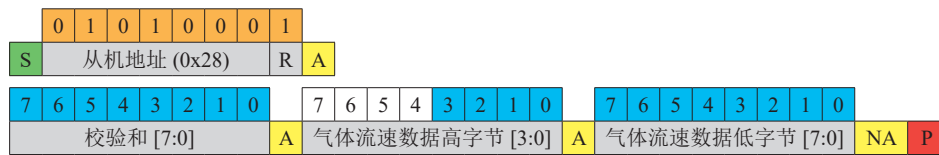
I²C 接口协议 – 应答信号

- 每 8 位字节后都跟一个应答信号。该应答信号为接收方发到 I²C 总线的低电平。主机产生一个额外的应答时钟脉冲信号。
- 寻址匹配的从机必须在接收到每个字节后产生一个 ACK 应答信号。
- 发送应答信号的设备必须在应答时钟脉冲期间将 SDA 拉低，并使其在应答时钟脉冲高电平的期间保持低电平。
- 主机接收方在从机发出最后一个字节时生成一个无应答 (NACK) 信号以告知从机结束数据发送。在这种情况下，主机接收方必须在第九个时钟脉冲期间使数据线为高电平表示无应答。主机将产生一个 Stop 信号或重复发送 Start 信号。



I²C 接口协议 – 数据传输格式

- 读取传感器气体流速数据



S: Start 信号

A: ACK 位

NA: NACK 位

P: Stop 信号

BM62S2301-1 上电后不间断的测量气体流速值，当接收到来自主机的 Start 信号和读取位后，将主动发送包括校验和在内的 3 个字节数据给主机。

- 读取传感器原始数据



S: Start 信号

A: ACK 位

NA: NACK 位

P: Stop 信号

BM62S2301-1 支持输出原始数据，主机在接收原始数据之前，应先写入命令码 (0xD0)，将 BM62S2301-1 置于原始数据输出模式下，此模式下，当接收到来自主机的 Start 信号和读取位后，将主动发送包括校验和在内的 6 个字节数据给主机。如关闭 BM62S2301-1 电源后重启，将回到气体流速数据输出模式。

I²C 接口协议 – 校验和

校验和用于检验数据的完整性，计算传感器气体流速数据的校验和。

具体计算方法为：

$$\text{Checksum} = 1 + \sim(\text{Sum})$$

例如：

- 读取到的传感器气体流速数据为：

$$0x69(\text{Checksum}) + 0x01 + 0x96$$

$$\text{Sum} = 0x01 + 0x96 = 0x97$$

$$\text{Checksum} = \sim(0x97) + 1 = 0x69$$

- 读取到的传感器原始数据为：

$$0x6A(\text{Checksum}) + 0x39 + 0x96 + 0xFF + 0x01 + 0x95$$

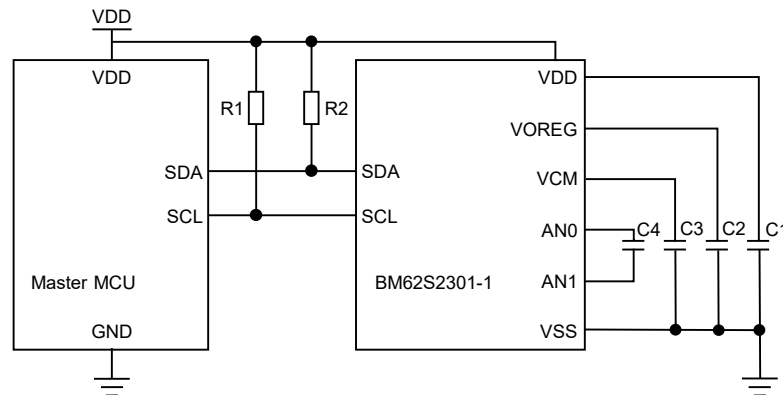
$$\text{Sum} = 0x01 + 0x95 = 0x96$$

$$\text{Checksum} = \sim(0x96) + 1 = 0x6A$$

也可使用如下算法进行校验和的检验：

$$\text{Checksum} + \sim(\text{Sum}) = 0x00$$

应用电路

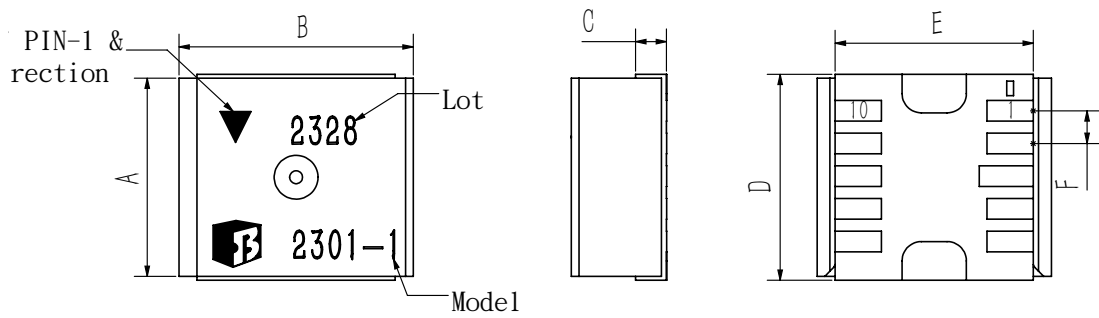


注：C1, C3, C4 为 0.1μF 电容，C2 为 1μF 电容；

R1, R2 为上拉电阻，一般为 2.2kΩ~10kΩ 之间。

尺寸图

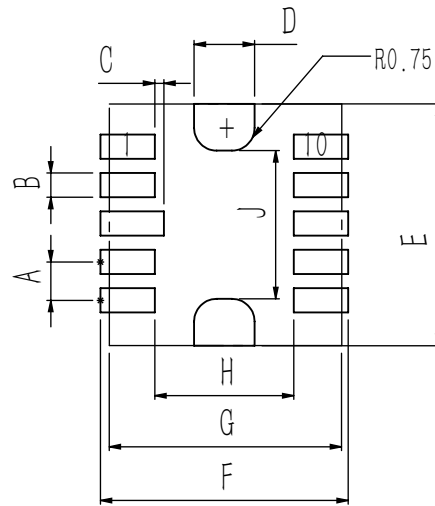
传感器外观尺寸



符号	尺寸 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	7.6	—
B	—	9.0	—
C	—	1.2	—
D	—	8.0	—
E	—	7.8	—
F	—	1.27	—
G	—	6.0	—
H	—	3.6	—

符号	尺寸 (inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	0.299	—
B	—	0.354	—
C	—	0.047	—
D	—	0.315	—
E	—	0.307	—
F	—	0.050	—
G	—	0.236	—
H	—	0.142	—

传感器 PCB 尺寸



符号	尺寸 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	1.27	—
B	—	0.8	—
C	—	0.3	—
D	—	2.0	—
E	—	8.0	—
F	—	8.2	—
G	—	7.7	—
H	—	4.6	—
J	—	4.9	—

符号	尺寸 (inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	0.050	—
B	—	0.031	—
C	—	0.012	—
D	—	0.079	—
E	—	0.315	—
F	—	0.323	—
G	—	0.303	—
H	—	0.181	—
J	—	0.193	—

焊接建议

- BM62S2301-1 在回流焊炉中最高能够耐受 260℃，30 秒时间。
- BM62S2301-1 在手工焊接时，最高耐受 350℃，每次焊接不得超过 5 秒钟。

Copyright© 2024 by BEST MODULES CORP. All Rights Reserved.

本文件出版时倍创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。倍创不担保任何明示、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。倍创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，倍创并不推荐将倍创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。倍创特此声明，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倍创产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致倍创遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使倍创免受损害。倍创 (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。倍创在此并未明示或暗示授予任何知识产权。倍创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。