

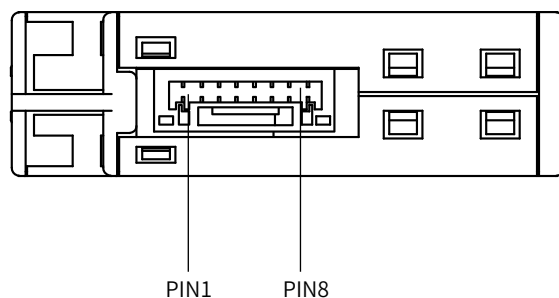


## 产品参数

参数	指标
颗粒物检测种类	PM1.0, PM2.5, PM10
颗粒物粒径范围	0.3-10 $\mu$ m
颗粒物质量浓度量程 (PM2.5 标准值)	0~1000 $\mu$ g/m <sup>3</sup>
颗粒物质量浓度分辨率	1 $\mu$ g/m <sup>3</sup>
颗粒物质量浓度一致性 (PM2.5 标准值) * 注	$\pm 10\%$ (@100~500 $\mu$ g/m <sup>3</sup> ) $\pm 10\mu$ g/m <sup>3</sup> (@ 0~100 $\mu$ g/m <sup>3</sup> )
单次响应时间	$\leq 1s$
综合响应时间	$\leq 10s$
直流供电电压	Typ:5.0V Min:4.5V Max: 5.5V
工作电流	$\leq 85mA$
待机电流	$\leq 45\mu A$
数据输出电平	L < 0.8 (@3.3V); H > 2.7(@3.3V)
存储温度	-30~+70 $^{\circ}C$
工作温度范围	-10~+60 $^{\circ}C$
工作湿度范围	0~99%RH (无凝结)
平均无故障时间	$\geq 3Y$
外形尺寸	47.8*39.8*11.8mm(L×W×H)

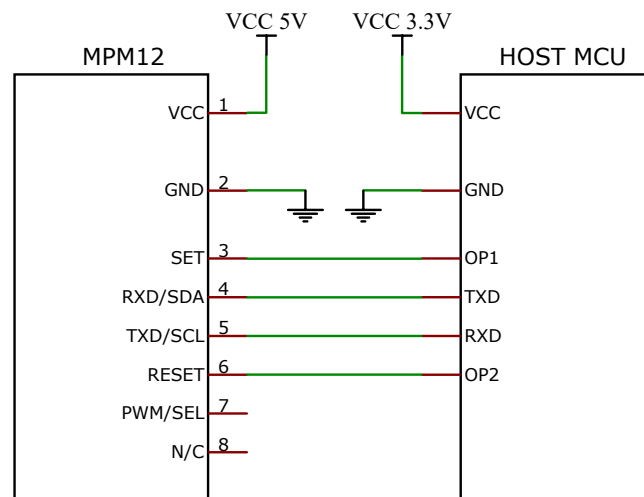
注：颗粒物浓度一致性数据为通讯协议中的数据 2（测试条件：25 $\pm$ 2 $^{\circ}C$ ，50 $\pm$ 10%RH）。

## 引脚图示



引脚序号	引脚名称定义	引脚功能描述	引脚电气特性
Pin 1	VCC	电源正 (+5V)	无反接保护
Pin 2	GND	电源负	
Pin 3	SET	设置模组正常工作或休眠。 高电平或悬空：模组正常工作，低电平：模组休眠	TTL 电平 @3.3V； 输入脚，带内部上拉电阻
Pin 4	RXD/SDA	模组 UART 接口的 RX，或 IIC 接口的 SDA。 通常连到客户 MCU 的 UART 接口的 TX，或者 IIC 接口的 SDA	TTL 电平 @3.3V；用作 IIC 功能时需外接上拉电阻
Pin 5	TXD/SCL	模组 UART 接口的 TX，或 IIC 接口的 SCL。通常连到客户 MCU 的 UART 接口的 RX，或者 IIC 接口的 SCL	TTL 电平 @3.3V；用作 IIC 功能时需外接上拉电阻
Pin 6	RESET	模组复位信号输入脚。低电平复位；不使用时应悬空	TTL 电平 @3.3V； 输入脚带内部上拉电阻
Pin 7	PWM/SEL	PWM 输出脚（低电平有效），也是 UART 或 IIC 通讯接口的选择脚。模组在上电时 1 秒内检测此引脚的电平状态：状态为高电平（引脚外接上拉或悬空）：此引脚用作 PWM 信号输出脚，并启用 RXD/SDA、TXD/SCL 引脚的 UART 接口功能（IIC 接口不可用）。状态为低电平（引脚接 GND）：此引脚无 PWM 输出功能，并启用 RXD/SDA、TXD/SCL 引脚的 IIC 接口功能（UART 接口不可用）。	TTL 电平 @3.3V； 用作 PWM 输出脚时为推挽 输出模式
Pin 8	N/C	此引脚悬空	

## 电路连接

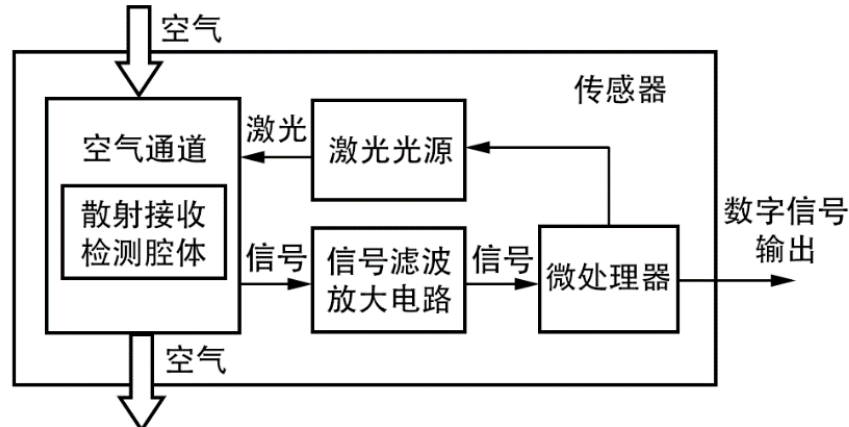


### 电路设计应注意：

1. MPM12-BG 模组的供电电压为 5V。数据通讯和控制管脚都是 3.3V 作为高电平，因此与之连接通讯的主板 MCU 应为 3.3V 供电。如果主板 MCU 为 5V 供电，则在通讯线（RXD、TXD）和控制线（SET、RESET）上应当加入电平转换芯片或电路。
2. SET 和 RESET 内部有上拉电阻，如果不使用则应悬空。
3. 应用休眠功能时应注意：休眠时风扇停止工作，而风扇重新启动需要至少 30 秒的稳定时间，因此为获得准确的数据，休眠唤醒后模组工作时间不应低于 30 秒。

## 工作原理

根据激光散射原理，激光器发射的激光光束照射在空气中的悬浮颗粒物上产生散射，激光光电接收器放置某特定位置以收集散射光，得到散射光强随时间变化的曲线。微处理实时采集接收器的电信号，利用基于米氏理论的算法，得出颗粒物的等效粒径及单位体积内不同粒径的颗粒物数量。传感器功能框图如下图所示



## 通讯协议

串口输出分为自动输出和被动输出两种状态。模组上电后默认状态为自动输出，即模组主动向主机发送串行数据，时间间隔为 1sec。主机 MCU 可以发送指令使模组转为被动输出模式，被动输出由主机 MCU 发起查询指令，查询一次模组回应输出一次数据。

默认波特率：9600bps 校验位：无 停止位：1 位，数据总长度：32 字节

串口自动输出数据格式：

序号	字段	数值	说明
1	帧头字节 1	0x42	( 固定 )
2	帧头字节 2	0x4d	( 固定 )
3	帧长度高字节	**	帧长度 = 2x13+2( 数据 + 校验位 )
4	帧长度低字节	**	
5	数据 1 高字节	**	PM1.0 浓度值 ( 标准颗粒物 ) , 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
6	数据 1 低字节	**	
7	数据 2 高字节	**	PM2.5 浓度值 ( 标准颗粒物 ) , 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
8	数据 2 低字节	**	
9	数据 3 高字节	**	PM10 浓度值 ( 标准颗粒物 ) , 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
10	数据 3 低字节	**	
11	数据 4 高字节	**	PM1.0 浓度值 ( 大气环境下 ) , 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
12	数据 4 低字节	**	
13	数据 5 高字节	**	PM2.5 浓度值 ( 大气环境下 ) , 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
14	数据 5 低字节	**	
15	数据 6 高字节	**	PM10 浓度值 ( 大气环境下 ) , 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
16	数据 6 低字节	**	

17	数据 7 高字节	**	0.1 升空气中直径在 0.3μm 以上颗粒物个数
18	数据 7 低字节	**	
19	数据 8 高字节	**	0.1 升空气中直径在 0.5μm 以上颗粒物个数
20	数据 8 低字节	**	
21	数据 9 高字节	**	0.1 升空气中直径在 1.0μm 以上颗粒物个数
22	数据 9 低字节	**	
23	数据 10 高字节	**	0.1 升空气中直径在 2.5μm 以上颗粒物个数
24	数据 10 低字节	**	
25	数据 11 高字节	**	0.1 升空气中直径在 5.0μm 以上颗粒物个数
26	数据 11 低字节	**	
27	数据 12 高字节	**	0.1 升空气中直径在 10μm 以上颗粒物个数
28	数据 12 低字节	**	
29	数据 13 高字节	**	保留
30	数据 13 低字节	**	保留
31	数据和校验高字节	**	校验码 = 起始符 1 + 起始符 2 + ..... + 数据 13 低字节
32	数据和校验低字节	**	

注：标准颗粒物质量浓度值是指用工业金属颗粒物作为等效颗粒进行密度换算得到的质量浓度值，适用于工业生产车间等环境。大气环境颗粒物质量浓度值以空气中主要污染物为等效颗粒进行密度换算，适用于普通室内外大气环境。

通讯协议指令格式：

特征字节 1	特征字节 2	指令字节	数据字节 1	数据字节 2	校验字节 1	校验字节 2
0x42	0x4d	CMD	DATAH	DATAL	SUMH	SUML

校验字生成从特征字开始所有字节累加和。

指令及数据字节定义：

CMD	DATAH	DATAL	说明
0xE2	X	X	被动式读数指令
0xE1	X	0x00- 被动模式 0x01- 自动模式	模式切换指令
0xE4	X	0x00- 待机模式 0x01- 正常模式	待机控制

x 表示任意数值

主机发送对应指令，模组应答：

0xE2: 模组应答输出 32 字节数据，同自动输出数据格式。

0xE1: 模组切换输出模式，如果切到自动模式则自动输出数据。

0xE4: 模组切换待机模式 / 正常模式。

串口通讯应用示例：

1. 切换到被动模式指令：

发送：42 4D E1 00 00 01 70

应答：无，停止自动输出数据。

2. 被动式读数指令：

发送：42 4D E2 00 00 01 71

应答：42 4D 00 1C 00 26 00 38 00 44 00 1C 00 2A 00 36 1E 1F 05 B2 01 3D 00 2D 00 11 00 0A 00 00 03 43

PM1.0 测量值为：PM1.0 = 0x00 \* 256 + 0x1C = 28( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

PM2.5 测量值为：PM2.5 = 0x00 \* 256 + 0x2A = 42( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

PM10 测量值为：PM10 = 0x00 \* 256 + 0x36 = 54( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

3. 切换到待机模式模式指令：

主机发送：42 4D E4 00 00 01 73

模组应答：无，模组进入待机模式。

## IIC 通讯协议

模组工作于 IIC 的从机模式，可以与外部的 MCU 相连，通讯线需外接上拉电阻。

模组器件从地址是：0x4d（7 位地址）

模组的写操作地址是：0x9a

模组的读操作地址是：0x9b

通过 IIC 接口读取 MPM11-BD 寄存器数据时，通讯时序波形如下图：



主机发送时序：

- 1: 主机发送 IIC 起始信号。
- 2: 发送模组器件地址 0x4d(7 位)+W( 写位 )。
- 3: 发送模组数据寄存器地址 ( 要从哪个寄存器开始读就发哪个地址 )。
- 4: 发送重复 IIC 起始信号 ( 注意此处没有停止信号 )。
- 5: 发送模组器件地址 0x4d(7 位)+R( 读位 )。
- 6: 主机接收模组输出的数据 n 字节 ( 主机接收数据时要向模组发送 ACK 信号位，如果主机不发送 ACK 信号位，则模组停止数据传输 )。
- 7: 主机发送 IIC 停止信号。

IIC 寄存器地址及数据格式

寄存器地址	数据	说明
0x20	数据 1 高字节	M1.0 浓度值（标准颗粒物），单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
0x21	数据 1 低字节	
0x22	数据 2 高字节	M2.5 浓度值（标准颗粒物），单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
0x23	数据 2 低字节	
0x24	数据 3 高字节	PM10 浓度值（标准颗粒物），单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
0x25	数据 3 低字节	
0x26	数据 4 高字节	PM1.0 浓度值（标准颗粒物），单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
0x27	数据 4 低字节	
0x28	数据 5 高字节	PM2.5 浓度值（标准颗粒物），单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
0x29	数据 5 低字节	

0x2A	数据 6 高字节	PM10 浓度值（标准颗粒物），单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
0x2B	数据 6 低字节	
0x2C	数据 7 高字节	0.1 升空气中直径在 $0.3\mu\text{m}$ 以上颗粒物个数
0x2D	数据 7 低字节	
0x2E	数据 8 高字节	0.1 升空气中直径在 $0.5\mu\text{m}$ 以上颗粒物个数
0x2F	数据 8 低字节	
0x30	数据 9 高字节	0.1 升空气中直径在 $1.0\mu\text{m}$ 以上颗粒物个数
0x31	数据 9 低字节	
0x32	数据 10 高字节	0.1 升空气中直径在 $2.5\mu\text{m}$ 以上颗粒物个数
0x33	数据 10 低字节	
0x34	数据 11 高字节	0.1 升空气中直径在 $5.0\mu\text{m}$ 以上颗粒物个数
0x35	数据 11 低字节	
0x36	数据 12 高字节	0.1 升空气中直径在 $10\mu\text{m}$ 以上颗粒物个数
0x37	数据 12 低字节	

\* 注：表中标准颗粒物质量浓度值是指用工业金属颗粒物作为等效颗粒进行密度换算得到的质量浓度值，适用于工业生产车间等环境。  
 大气环境颗粒物质量浓度值以空气中主要污染物为等效颗粒进行密度换算，适用于普通室内外大气环境。

## PWM 输出方式

PWM 的周期是 1000ms

起始阶段低电平输出 0.25ms

中部周期 999.5ms

结束阶段高电平输出 0.25ms

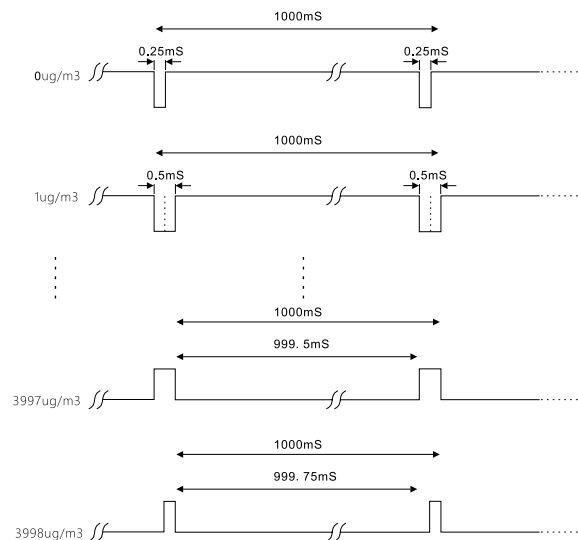
通过 PWM 获得当前 PM2.5 浓度值的计算公式：

$$\text{PM2.5} = 4000 * (\text{TL} - 0.25\text{ms}) / (\text{TH} + \text{TL})$$

PM2.5 为计算得到的 PM2.5 质量浓度值，单位是  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

TH 为一个输出周期中输出为高电平的时间

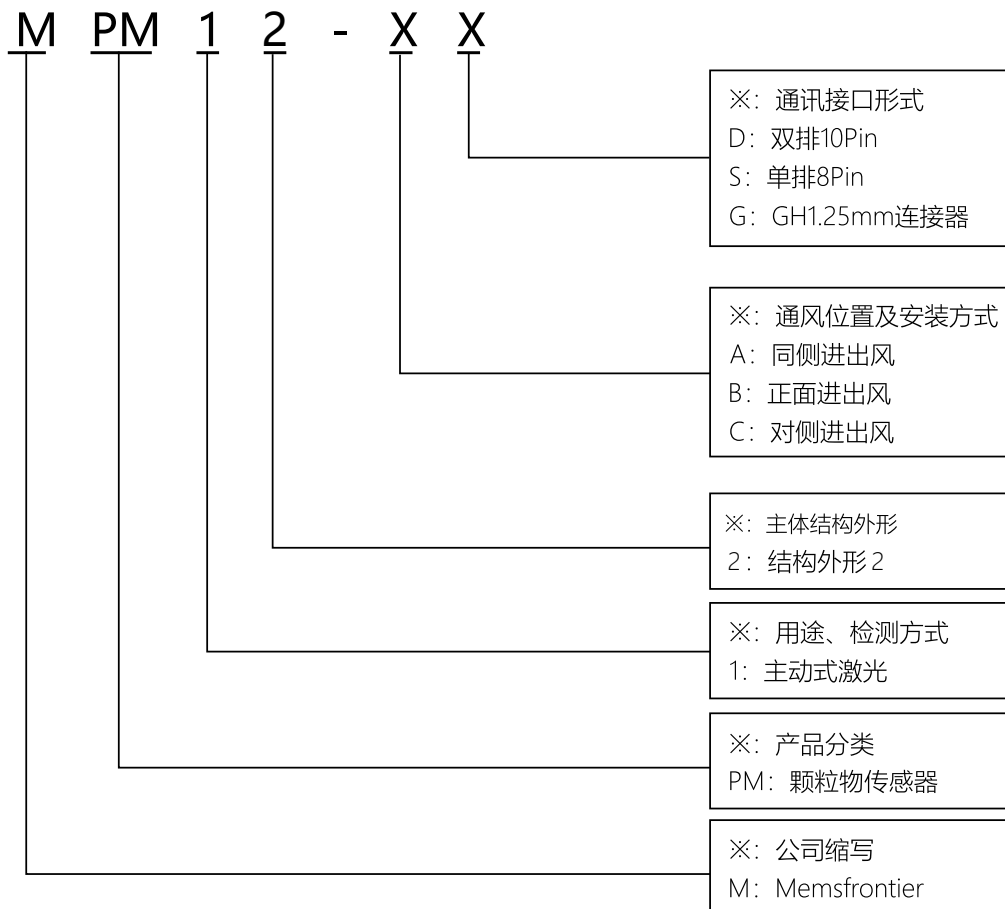
TL 为一个输出周期中输出为低电平的时间



## 安装注意事项

1. 模块金属外壳与内部电源地导通，注意不要和其他电路或机箱外壳短接。
2. 进风口和出风口所在的平面紧贴用户机内壁与外界连通的气孔为最佳安装方式，如无法实现，则出风口周围 2cm 之内无遮挡。进风口和出风口之间应有结构使气流隔离，避免气流在用户机内部从出风口直接回流到进风口。
3. 用户机内壁为进风口所开的通气孔不应小于进风口的尺寸。
4. 应用于净化器类产品时，尽量避免将模块直接置于净化器自身风道中，如果无法避免，应单独设置一个独立的结构空间，将模块置于其中，使其与净化器自身风道隔离。
5. 应用于净化器或固定检测设备时，模块位置应高于地面 20cm 以上。否则有可能被近地面的大尘埃颗粒甚至絮状物污染导致风扇缠绕阻转。
6. 模块应用于户外固定设备时，对于沙尘暴、雨雪等天气以及杨柳絮的防护，应由设备完成。
7. 模块是一个整体元件，用户切勿将其拆解，包括金属屏蔽壳，以防出现不可逆破坏。

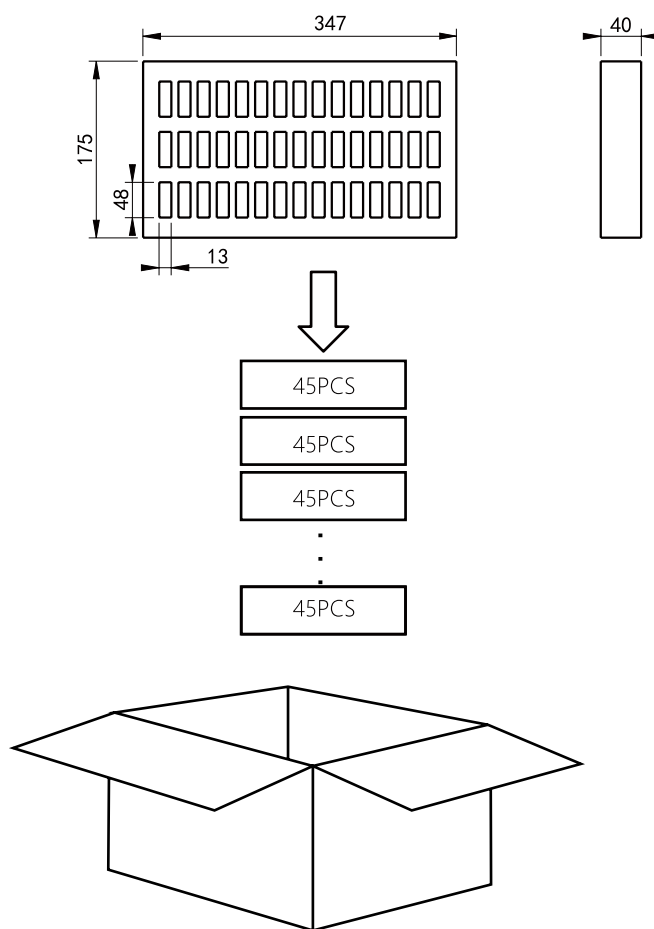
## 编号说明





## 包装方式

每盘数量	包装层数	包装数量	纸箱尺寸	包装材质
45	15	675	L530*W320*H250	红色珍珠棉



## 版本历史

日期	版本	变更
2022.1.5	1.0	最初版本



扫码关注美思先端  
了解更多产品

深圳市美思先端电子有限公司  
Shenzhen MFrontier Electronics Co.,Ltd.  
Web: [www.memsf.cn](http://www.memsf.cn)  
Tel: 0755-21386871  
Add: 深圳市光明区凤凰街道招商局光明科技园 B2 栋