

激光粉尘传感器

PM3006S



描述

PM3006S 激光粉尘传感器模块采用光学散射原理，可精确检测并计算单位体积内空气中不同粒径的悬浮颗粒物的个数，内置四方全新专利技术尘源智能识别，实现输颗粒物 PM1.0、PM2.5、PM10、TSP 质量浓度的实时输出，可同时输出 0.3um、0.5um、1.0um、2.5um、5.0um、10um 等 6 通道粒子个数 (PCS/L)。

工作原理

通过风扇产生内部负压进行空气采样，当采样气体中的粒子通过光源（激光）等收束的光束时，产生光散射现象。散射光通过光电变换器变为电信号(脉冲)，粒子越大得出该脉冲信号就越大(波峰值)，通过此时的波峰值和脉冲数就可得出每个粒径的个数浓度。即通过测试散射光的数量和强度，得出实时测试数据。

产品特性

- ✧ 全新专利技术尘源智能识别
- ✧ 工业级激光器，可靠性高
- ✧ 恒流取样结构，确保采样流量恒定
- ✧ 实时测量 PM1.0、PM2.5、PM10、TSP 质量浓度，检测数据每秒更新一次
- ✧ 可输出 0.3um、0.5um、1.0um、2.5um、5.0um、10um 粒子个数 (PCS/L)
- ✧ 宽温范围工作，更稳定

主要应用

- ✧ 大气环境监测预警系统
- ✧ 室外公共场所空气质量监测
- ✧ 道路扬尘在线监测

表 1：规格参数

激光粉尘传感器规格

检测原理	光散射原理
检测范围	0~1000µg/m ³ (可检测到30mg/m ³)
PM1.0/ PM2.5测量精度	≤100µg/m ³ : ±10µg/m ³ 100~1000µg/m ³ : ±10%读数
PM10测量精度	≤100µg/m ³ : ±15µg/m ³ 100~1000µg/m ³ : ±15%读数
TSP测量精度	≤100µg/m ³ : ±20µg/m ³ 100~1000µg/m ³ : ±20%读数 (采用与武汉国站对标的溯源系统，在其他地区若测量值存在差异，需根据当地粉尘颗粒物分布进行系数校准)
数据刷新频率	1s
上电稳定时间	8s
工作条件	-30~70℃, 0~95%RH
储存条件	-40~85℃, 0~95%RH (非凝结)
工作电压	DC 5V±0.1V , 纹波<50mV
工作电流	<300mA
待机电流	<20mA
通讯接口	UART_TTL/I2C (3.3V/5V)
产品尺寸	W85*H74*D24.9 mm
产品寿命	>3年

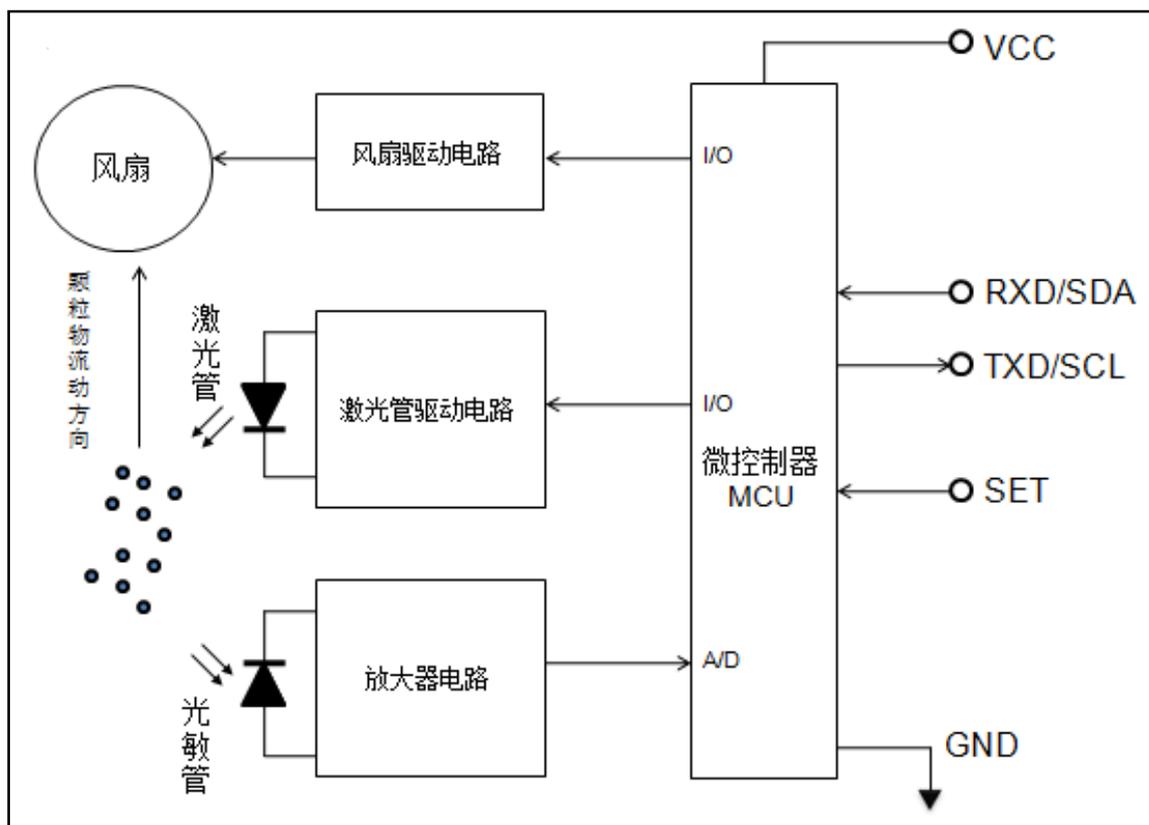


图 1 内部架构图

依据上方框图，PM3006S 的光源部分由发出探测颗粒物光线的激光管和驱动电路组成、探测部分由接收反射光的光敏件和放大电路组成，数据处理和通讯输出由微处理器完成。

PM3006S 的颗粒物检测是风扇运转产生气体流动，颗粒物随之经过探测室，来自的激光管的光会被颗粒物散射并被光敏器件识别转换成电信号。电信号经过放大电路、滤波和 MCU 的处理后，会转换成数字信号输出。

外形结构及接口定义

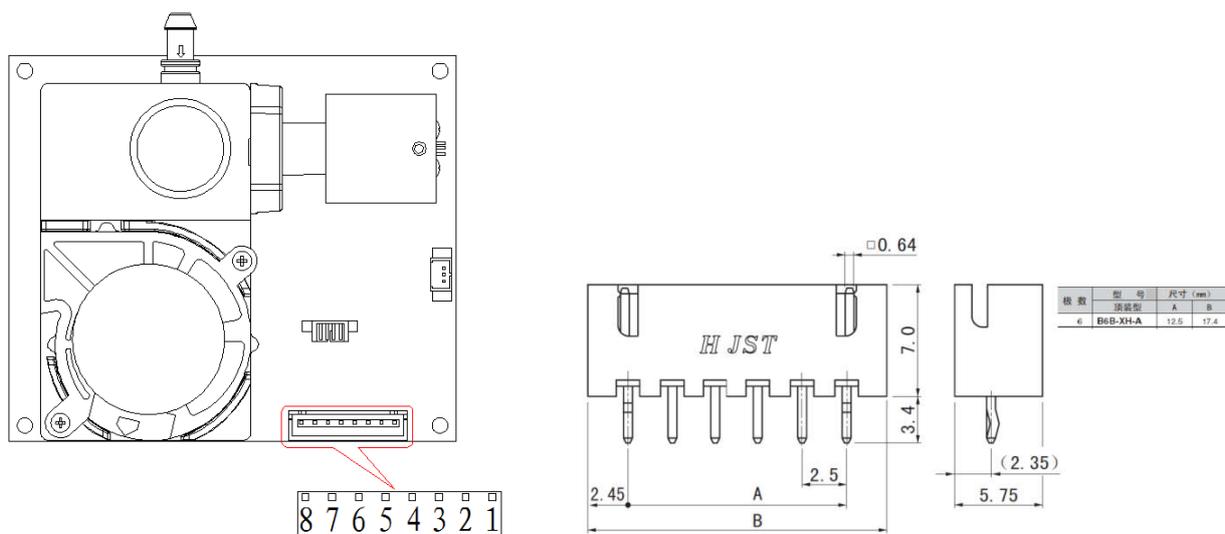


图2 连接器尺寸图

表 2.引脚定义表

序号	引脚	描述
1	VCC	电源输入端 (+5V)
2	VCC	电源输入端 (+5V)
3	GND	电源输入端 (GND)
4	GND	电源输入端 (GND)
5	TXD /SCL	串口发送端 (TTL 电平@3.3V) / I2C 时钟
6	RXD/SDA	串口接收端 (TTL 电平@3.3V/5V) / I2C 数据
7	CTR	电平@3.3V, 高电平或悬空为 UART 通讯, 低电平为 I2C 通讯
8	BT	悬空

表 3.连接器说明

型号	引脚间距
A2501WV-8P	2.5 mm pitch

典型应用电路

应用场景 1: UART TTL 3.3V 输出

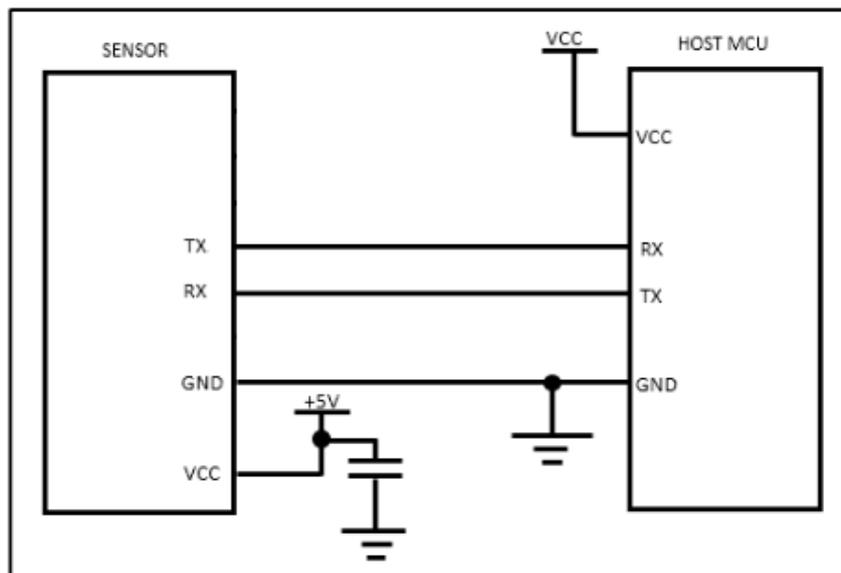


图 3 UART 通讯典型应用电路图

应用场景 2: I2C TTL 3.3V 输出

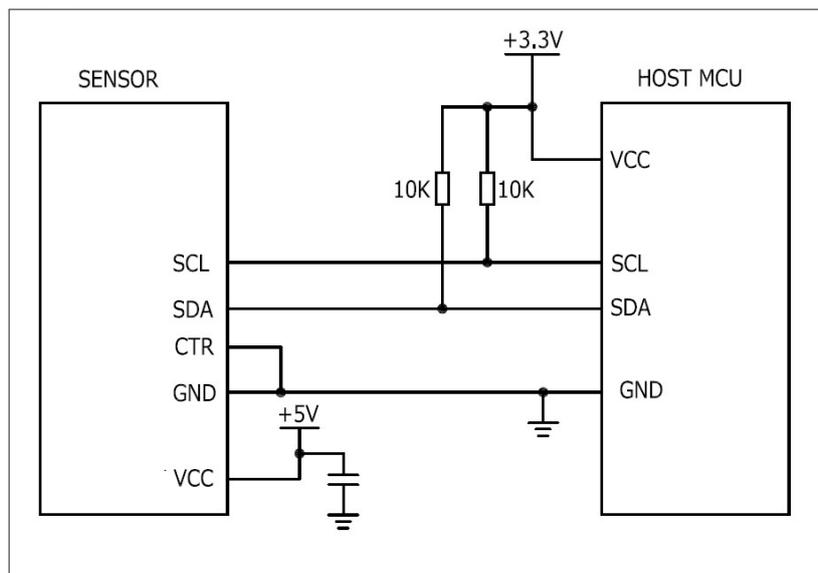


图 4 I2C 通讯典型应用电路图

电路设计注意事项:

- ※ UART 和 I2C 通讯兼容 3.3V 和 5V 电平（接收端）。
- ※ PIN8 内部调试程序用的端口，应用电路中应悬空。

通讯协议

◆UART 通讯协议

1 协议概述

- 1) 本协议数据，均为 16 进制数据。如“46”为十进制的[70]；
- 2) [xx]为单字节数据(无符号, 0-255)；双字节数据高字节在前，低字节在后；
- 3) 波特率：9600, DataBits: 8, StopBits: 1, Parity: No。
- 4) 模式设置后掉电不保存。上电默认为连续模式。

2 串口通讯协议格式

上位机发送格式

起始符	长度	命令号	数据 1	...	数据 n	校验和
HEAD	LEN	CMD	DATA1	...	DATAn	CS
11H	XXH	XXH	XXH	...	XXH	XXH

协议格式详细说明

协议格式	详细说明
起始符	上位机发送固定为[11H]，模块应答固定为[16H]
长度	帧字节长度=数据长度+1（包括 CMD+DATA）
命令号	指令号
数据	读取或者写入的数据，长度可变
校验和	数据累加和 = 256-(HEAD+LEN+CMD+DATA)

3 串口协议命令号表

编号	功能名称	命令号	功能描述
1	开启/关闭粉尘测量	0x0C	
2	读取粉尘测量结果	0x0B	
3	设置与读取粉尘校准系数	0x14	
4	读取编码	0x1F	

通讯协议

4 协议详细描述

4.1 开启与停止粉尘测量

发送: 11 03 0C DF1 1E CS

应答: 16 02 0C DF1 CS

功能: 开启/停止粉尘测量

说明:

- 1、 发送指令中, DF1=2 时为开启测量, DF1=1 时为停止测量;
- 2、 应答指令中, DF1=2 时为开启测量, DF1=1 时为停止测量;
- 3、 传感器接收到开启测量指令后, 默认进入连续测量状态。

发送: 11 03 0C 02 1E C0 //开启粉尘测量

应答: 16 02 0C 02 DA //模块为开启粉尘测量状态

发送: 11 03 0C 01 1E C1 //关闭粉尘测量

应答: 16 02 0C 01 DB //模块为停止粉尘测量状态

4.2 读取测量结果

发送: 11 02 0B 07 DB

应答: 16 35 0B DF1- DF52 [CS]

功能: 读取测量结果

说明:

读取粉尘浓度 (ug/m3)

Data	Description
DF1~DF4	PM1.0 测量值, unit: ug/m3
DF5~DF8	PM2.5 测量值, unit: ug/m3
DF9~DF12	PM10 测量值, unit: ug/m3
DF13~DF16	TSP 测量值, unit: ug/m3
DF17~DF20	预留
DF21~DF24	预留
DF25~DF28	>0.3um 颗粒物数量, unit: pcs/L
DF29~DF32	>0.5um 颗粒物数量, unit: pcs/L
DF33~DF36	>1.0um 颗粒物数量, unit: pcs/L
DF37~DF40	>2.5um 颗粒物数量, unit: pcs/L
DF41~DF44	>5.0um 颗粒物数量, unit: pcs/L
DF45~DF48	>10um 颗粒物数量, unit: pcs/L
DF49~DF52	预留

$PM1.0 = DF1 * 256^3 + DF2 * 256^2 + DF3 * 256^1 + DF4$

$PM2.5 = DF5 * 256^3 + DF6 * 256^2 + DF7 * 256^1 + DF8$

$PM10 = DF9 * 256^3 + DF10 * 256^2 + DF11 * 256^1 + DF12$

$TSP = DF13 * 256^3 + DF14 * 256^2 + DF15 * 256^1 + DF16$

$>0.3um \text{ 颗粒物数量} = DF25 * 256^3 + DF26 * 256^2 + DF27 * 256^1 + DF28$

通讯协议

>0.5um 颗粒物数量 = DF29*256³ + DF30*256² + DF31*256¹ + DF32

>1.0um 颗粒物数量= DF33*256³ + DF34*256² + DF35*256¹ + DF36

>2.5um 颗粒物数量= DF37*256³ + DF38*256² + DF39*256¹ + DF40

>5.0um 颗粒物数量 = DF41*256³ + DF42*256² + DF43*256¹ + DF44

>10um 颗粒物数量 = DF45*256³ + DF46*256² + DF47*256¹ + DF48

DF49: 传感器报警位

Bit	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
报警定义		1: 激光管 故障报警	1: 风扇故障 报警	1: 积灰报警	1:温度过低 报警	1:温度过高 报警	1:风扇转速低 报警	1:风扇转速高 报警

DF50、DF51、DF52: 预留

Note: 预留位为内部测试用，其数值变化无任何意义。

4.3 设置与读取粉尘校准系数

发送: 11 0A 14 01 DF1-DF8 CS //设置粉尘校准系数

应答: 16 0A 14 01 DF1-DF8 CS

发送: 11 01 14 DA //读取粉尘校准系数

应答: 16 09 14 DF1-DF8 CS

发送: 11 02 14 64 75 //粉尘校准系数复位

应答: 16 02 14 64 70

功能: 设置/读取粉尘校准系数

说明:

PM1.0 校准系数= (DF1 *256 + DF2) /100

PM2.5 校准系数= (DF3 *256 + DF4) /100

PM10 校准系数= (DF5 *256 + DF6) /100

TSP 校准系数= (DF7*256 + DF8) /100

校准系数设置有效范围: 0.01~10。

4.4 查询传感器编码

发送: 11 01 1F CF

应答: 16 0B 1F DF1 DF2 DF3 DF4 DF5 DF6 DF7 DF8 DF9 DF10 CS

功能: 查询传感器编码

说明: 编号= (DF1*256+DF2) , (DF3*256+DF4) , (DF5*256+DF6) , (DF7*256+DF8) , (DF9*256+DF10)

例如应答: 16 0B 1F 00 00 00 7E 09 07 07 0E 0D 72 9E

解析编码: 1 2 6 2 3 1 1 1 8 0 6 3 4 4 2

通讯协议

◆I²C 通讯协议

1. 协议概叙

本协议为 PM3006S 传感器 IIC 通讯协议，传感器模块为下位机，不主动发起通信，通迅过程由主控板发起，读取数据和发送控制命令。

I2C 通信时钟频率要求：<=100Khz。

2. 通信约定描述

- ❖ START：开始信号，由控制板发送
- ❖ STOP：结束信号，由控制板发送
- ❖ ACK：应答信号，加粗表示传感器发送，否则为控制板发送
- ❖ NACK：非应答信号，加粗表示传感器发送，否则为控制板发送
- ❖ Px：收发数据，加粗表示传感器发送，否则为控制板发送

3. 协议详细描述

3.1 发送控制命令数据

控制板发送：

START+WRITE+ACK+P1+ACK+P2+ACK..... +P7+ACK+STOP

Data	Byte content	Description
器件地址	传感器地址及读写命令	写数据时该字节为 0x50;
P1	0x16	帧头
P2	帧长度	字节数，除器件地址外的数据长度（P1~P7 共 7 个字节）
P3	数据 1	传感器控制命令： 关闭测量：1 开启测量：2
P4	数据 2 高字节	预留
P5	数据 2 低字节	
P6	数据 3	预留
P7	数据校验码	校验码= (P1^P2^.....^P6)

3.1.1 关闭测量

发送：16 07 01 00 00 00 10

功能：停止粉尘测量

3.1.2 开启测量

发送：16 07 02 00 00 00 13

功能：开启粉尘测量

通讯协议

3.2 读取数据命令

控制板发送:

START+READ+ACK+P1+ACK+P2+ACK+.....+P32+NACK+STOP

Data	Byte content	Description
器件地址	传感器器件地址及读写命令	读数据时该字节为 0x51
P1	0x16	帧头
P2	帧长度	字节数, 除器件地址外的数据长度 (P1~P32 共 32 个字节)
P3	传感器状态	关闭: 1; 报警: 7; 检测中: 2; 完成检测: 0x80;
P4	数据 1 高字节	预留
P5	数据 1 低字节	
P6	数据 2 高字节	TSP 浓度, 单位: ug/m3
P7	数据 2 低字节	
P8	数据 3 高字节	PM1.0 浓度, 单位: ug/m3
P9	数据 3 低字节	
P10	数据 4 高字节	PM2.5 浓度, 单位: ug/m3
P11	数据 4 低字节	
P12	数据 5 高字节	PM10 浓度, 单位: ug/m3
P13	数据 5 低字节	
P14	数据 6 高字节	>0.3um 颗粒物数量, 单位: pcs/L
P15	数据 6 中字节	
P16	数据 6 低字节	
P17	数据 7 高字节	>0.5um 颗粒物数量, 单位: pcs/L
P18	数据 7 中字节	
P19	数据 7 低字节	
P20	数据 8 高字节	>1.0um 颗粒物数量, 单位: pcs/L
P21	数据 8 中字节	
P22	数据 8 低字节	
P23	数据 9 高字节	>2.5um 颗粒物数量, 单位: pcs/L
P24	数据 9 中字节	
P25	数据 9 低字节	
P26	数据 10 高字节	>5.0um 颗粒物数量, 单位: pcs/L
P27	数据 10 中字节	
P28	数据 10 低字节	
P29	数据 11 高字节	>10um 颗粒物数量, 单位: pcs/L
P30	数据 11 中字节	
P31	数据 11 低字节	
P32	数据校验码	校验码= (P1^P2^.....^P31)

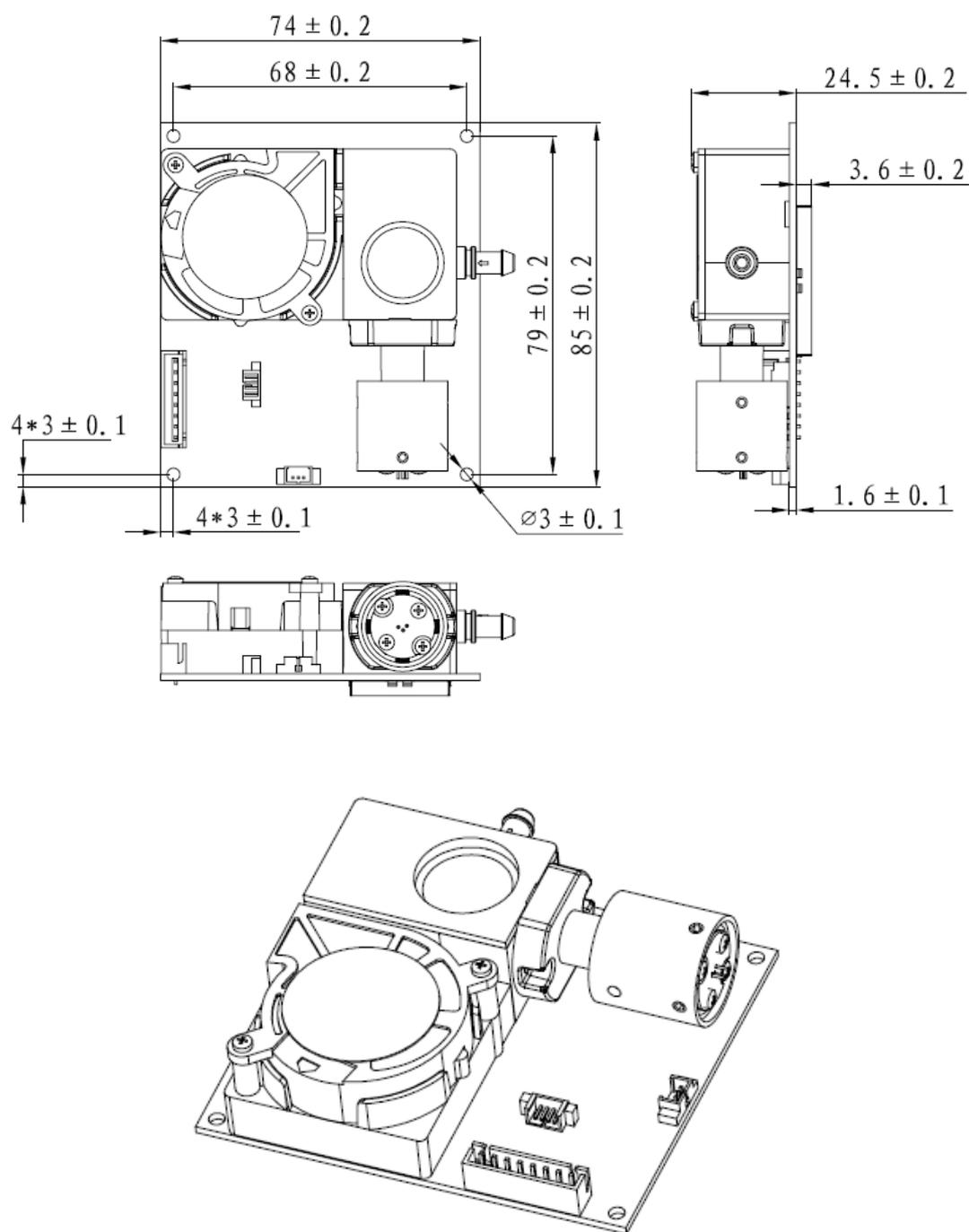
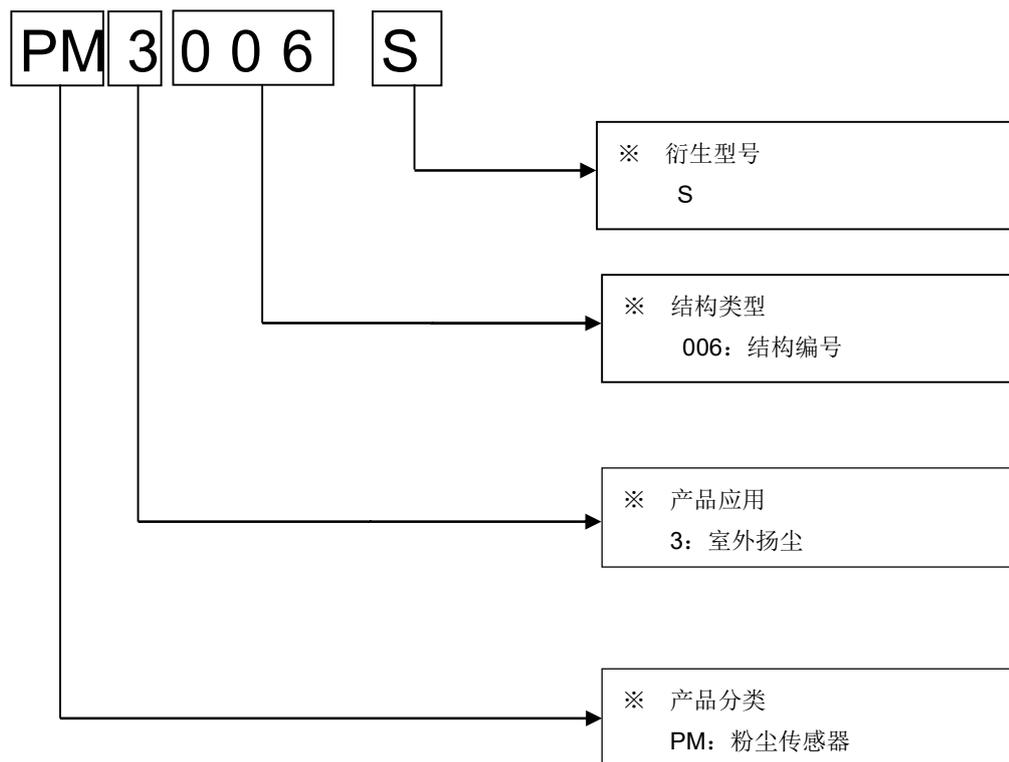


图 5 外观尺寸图 (单位 mm, 公差 ± 0.2 mm)

产品编码说明



包装信息

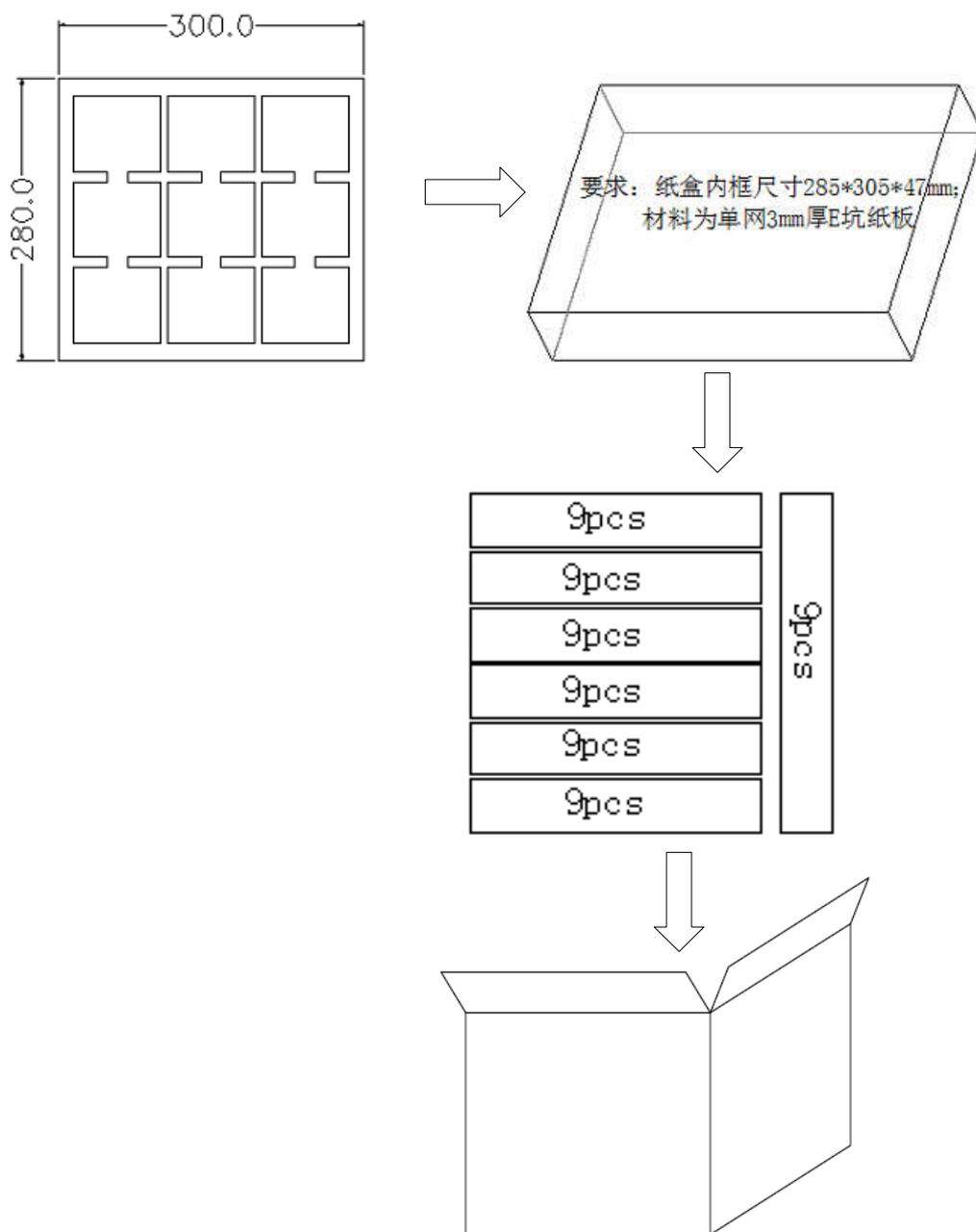


表 4.包装方式

每盘数量	每小箱数量	包装箱数量	纸箱尺寸	包装材质
9 个	9 个	63 个	W400 * L300 * H320 mm	红色珍珠棉

安装方式

本产品在系统中安装使用时，应保证进、出风口气流通畅；为免使用过程中灰尘沉积在敏感器件表面而影响传感器测试准确性。建议设备中传感器的安装采用如下方式：

安装方式一：风扇型

监测设备利用传感器自身配置的风扇器件，产生内部负压进行空气采样，从而实现对大气环境中 PM2.5、PM10、TSP 质量浓度的实时检测。

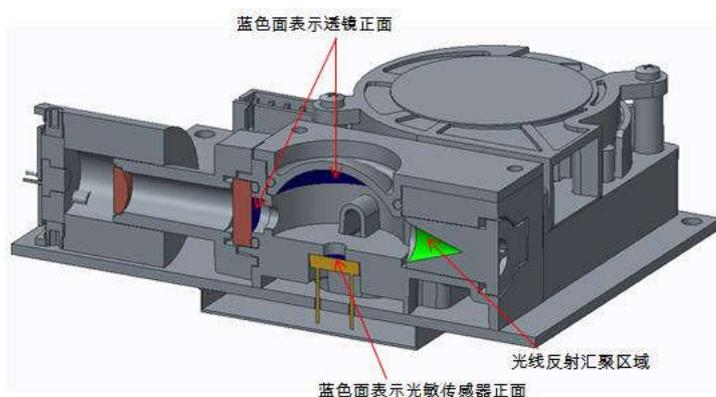


图6 传感器内部剖面图

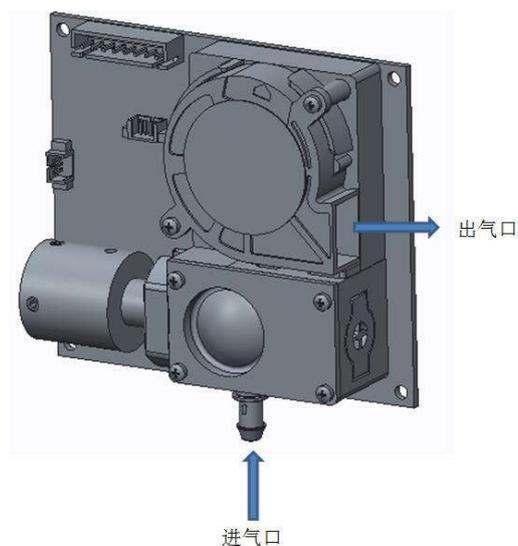


图7 风扇型安装方式图

安装方式二：泵吸型

监测设备配置传感器外壳（外壳尺寸建议 118*92*55mm）、气泵（流量 4L/min 为最佳）及软管（软管长度 10cm 为最佳，材质氟橡胶为最佳），通过气泵进行空气采样，从而实现对大气环境中 PM2.5、PM10、TSP 质量浓度的实时检测。



图8 泵吸型安装方式图

使用注意事项

- ※ 进出风口所在平面紧贴用户机内壁与外界联通的气孔为最佳安装方式，如无法实现，则进出风口之间应有结构使进出气流隔离，避免气流在用户机内部回流。
- ※ 用户机内壁为进风口所开的通风孔尺寸不应小于传感器进风口尺寸。
- ※ 产品使用时建议传感器进风口位置增加 50~60 目防护滤网，以防止絮状物、毛发等的污染影响传感器检测。
- ※ 传感器是一个整体部件，用户切勿将其拆解，以防出现不可逆破坏。
- ※ 本产品根据《GB7247.1-2012激光产品的安全》定义为3R级激光产品，内有激光辐射，避免眼睛受到直接照射。警告标识如下图：



咨询及售后

联系电话：86-27-8162 8813

联系地址：武汉市东湖高新技术开发区凤凰产业园凤凰园三路 3 号

邮政编码：430205

传 真：86-27-8740 1159

网 址：<http://www.gassensor.com.cn>

E-mail: info@gassensor.com.cn