

DSENSOR

## 多合一气体传感器模组

## PTQS1005 数据手册

编制	周勇	版本	V1.8
审核	郑皓馨	发布日期	2018-04-04

## 主要特性

- ◆ 激光散射原理测量颗粒物浓度
- ◆ 电化学及半导体原理测量甲醛或 TVOC
- ◆ 红外非分光原理测量二氧化碳
- ◆ 内部集成温湿度一体检测芯片
- ◆ 多种传感器统一风道，优化空间和反应速度
- ◆ 高度集成，方便用户设计
- ◆ 输出方式多样，UART&I2C

## 概述

PTQS1005 是一款多合一气体传感器模组，即可以同时测量多种气体指标。传感器模组内置攀藤科技的激光颗粒物传感器、红外非分光二氧化碳传感器，及最新的电化学和半导体原理相结合的甲醛/TVOC 传感器，分别用于颗粒物浓度、二氧化碳和甲醛/TVOC 浓度的获取。传感器模组还内置温湿度传感器芯片。多种参数将以数字接口的形式统一输出。本传感器模组通过优化内部结构，使得空气在模组内部的路径与各传感器的取样接口更好地结合，既减小的模组的尺寸，又使各传感器的灵敏度得到保障。

## 技术指标

如表 1~6 所示

表 1 颗粒物浓度技术指标

参数	指标	单位
颗粒物测量范围	0.3~1.0; 1.0~2.5; 2.5~10	微米 (μm)
颗粒物计数效率	50%@0.3 微米    98%@≥0.5 微米	
颗粒物质量浓度有效量程 (PM2.5 标准值)	0~500	微克/立方米
颗粒物质量浓度最大量程 (PM2.5 标准值) *	≥1000	微克/立方米
颗粒物质量浓度分辨率	1	微克/立方米
颗粒物质量浓度一致性 (PM2.5 标准值) *	±10%@100~500 微克/立方米 ±10 微克/立方米@0~100 微克/立方米	
称准体积	0.1	升 (L)

注 1: 最大量程指本传感器确保 PM2.5 标准值最高输出数值不小于 1000 微克/立方米。1000 微克/立方米以上以实测为准。

注 2: 颗粒物浓度一致性数据为测量环境条件为 20℃, 湿度 50%

表 2 HCHO 浓度技术指标

参数	指标	单位
有效量程	0-1	mg/m <sup>3</sup>
最大量程	2	mg/m <sup>3</sup>
分辨率	0.01	mg/m <sup>3</sup>

表 3 TVOC 浓度技术指标

参数	指标	单位
有效量程	0-10	ppm
分辨率	0.01	ppm

表 4 CO<sub>2</sub> 浓度技术指标

参数	指标	单位
有效量程	400~3000	ppm
最大量程	5000	ppm
分辨率	1	ppm
最大误差	± (50ppm+5%of reading)	

表 5 温湿度技术指标

参数	指标	单位
温度测量范围	-30~99	℃
温度测量分辨率	0.1	℃
湿度测量范围	0~99	%
湿度测量分辨率	0.1	%

表 6 基本技术指标

单次响应时间	<3	秒 (s)
综合响应时间	≤30	秒 (s)
直流供电电压	Typ:5.0 Min:4.5 Max: 5.5	伏特 (V)
工作电流	≤200	毫安 (mA)
待机电流	≤200	微安 (μA)
数据接口电平	L < 0.8 @3.3 H > 2.7 @3.3	伏特 (V)
工作温度范围	-10~+55	摄氏度 (℃)

工作湿度范围	0~99%	
储存温度范围	-40~+80	摄氏度（℃）
平均无故障时间	≥3	年（Y）
最大尺寸	76×52×19	毫米（mm）

数字接口定义

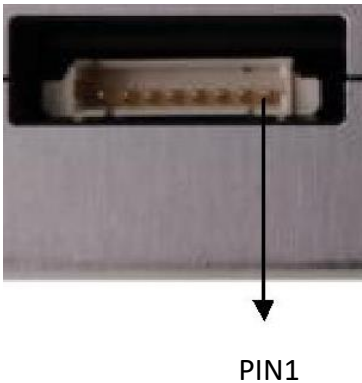


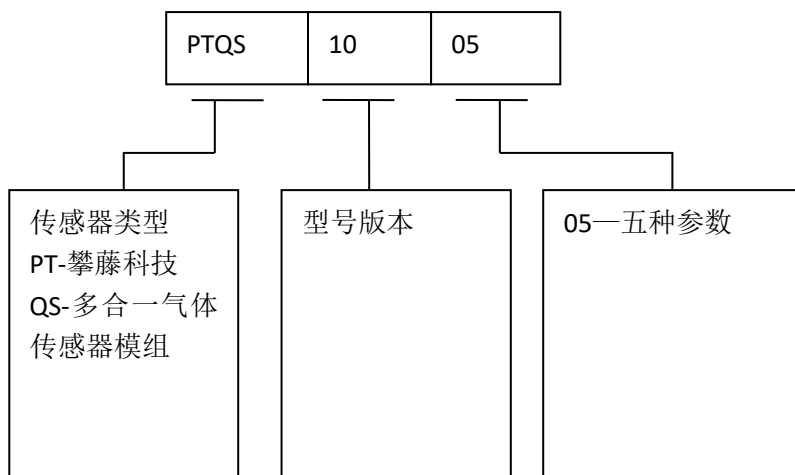
图 2 接口示意图

管脚序号	功能标号	说明
<b>PIN1</b>	VCC	电源正（+5V）
<b>PIN2</b>	GND	电源负
<b>PIN3</b>	SET	设置管脚 /TTL 电平@3.3V，高电平或悬空为正常工作状态
<b>PIN4</b>	RXD/SCL	串口接收管脚/TTL 电平@3.3V
<b>PIN5</b>	TXD/SDA	串口发送管脚/TTL 电平@3.3V
<b>PIN6</b>	RESET	模块复位信号/TTL 电平@3.3V，低复位
<b>PIN7</b>	SEL	模式选择管脚/TTL 电平@3.3V，高电平或悬空为 UART 模式，低电平 I2C 输出
<b>PIN8</b>	NC	

## 电路设计应注意

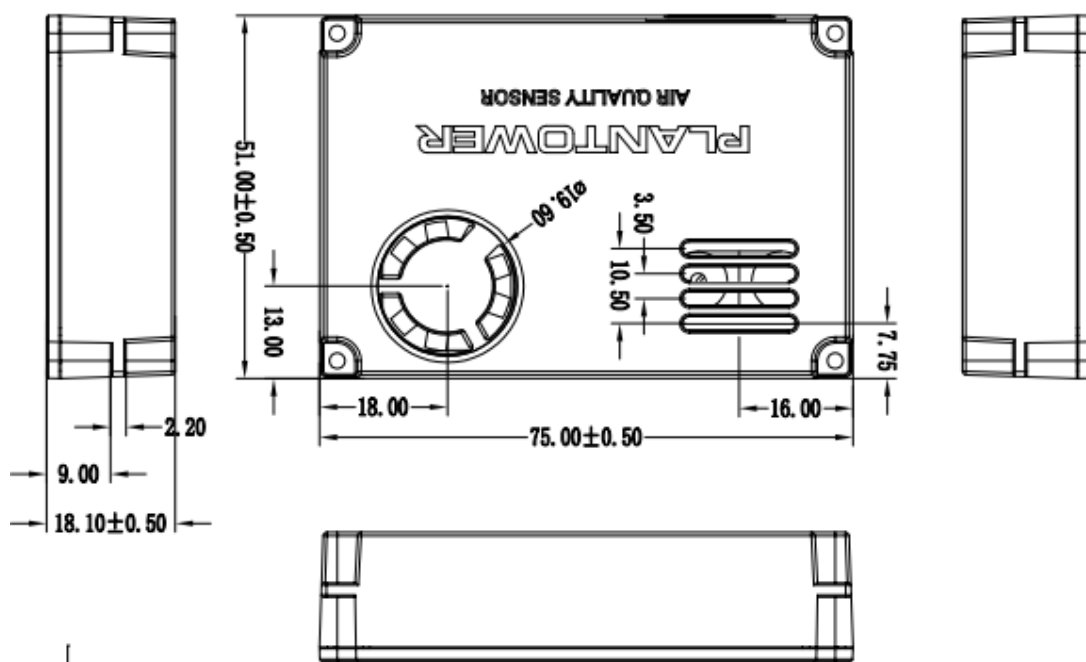
1. PTQS1005 需要 5V 供电，这是因为风机需要 5V 驱动。但其他数据通讯和控制管脚均需要 3.3V 作为高电平。因此与之连接通讯的主板 MCU 应为 3.3V 供电。如果主板 MCU 为 5V 供电，则在通讯线（RXD、TXD）和控制线（SET、RESET）上应当加入电平转换芯片或电路。
2. SET 和 RESET 内部有上拉电阻，如果不使用，则应悬空。
3. PIN8 为程序内部调试用，应用电路中应使其悬空。

## 型号定义

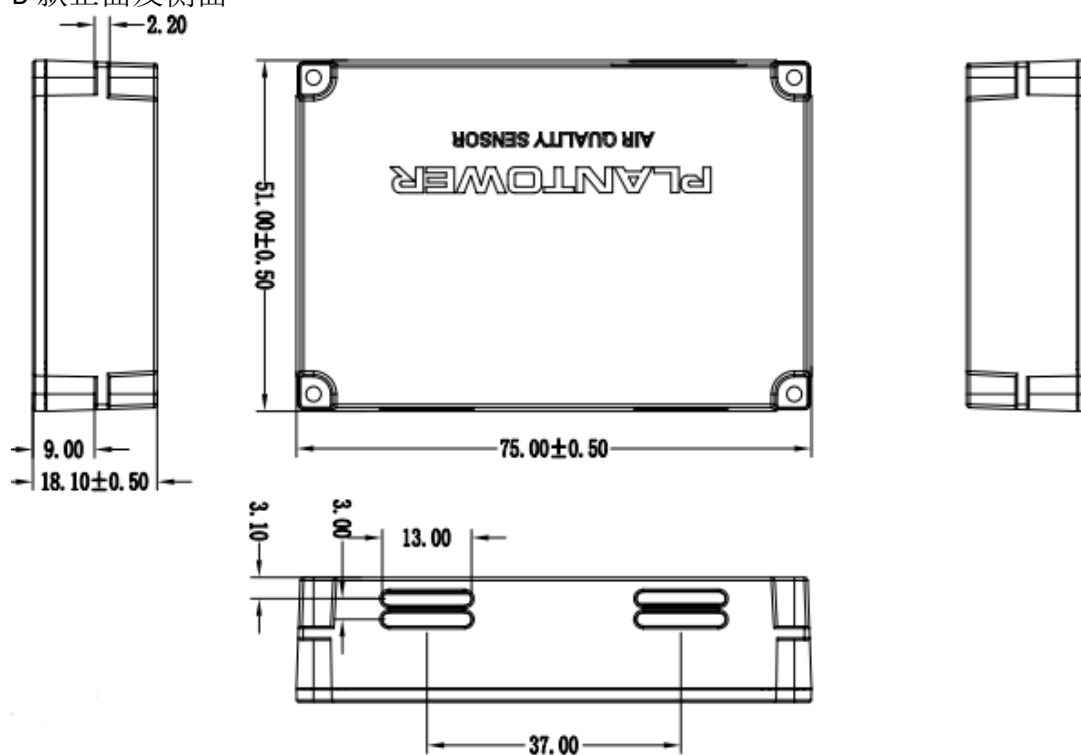


## 产品外观尺寸详图：（单位：mm）

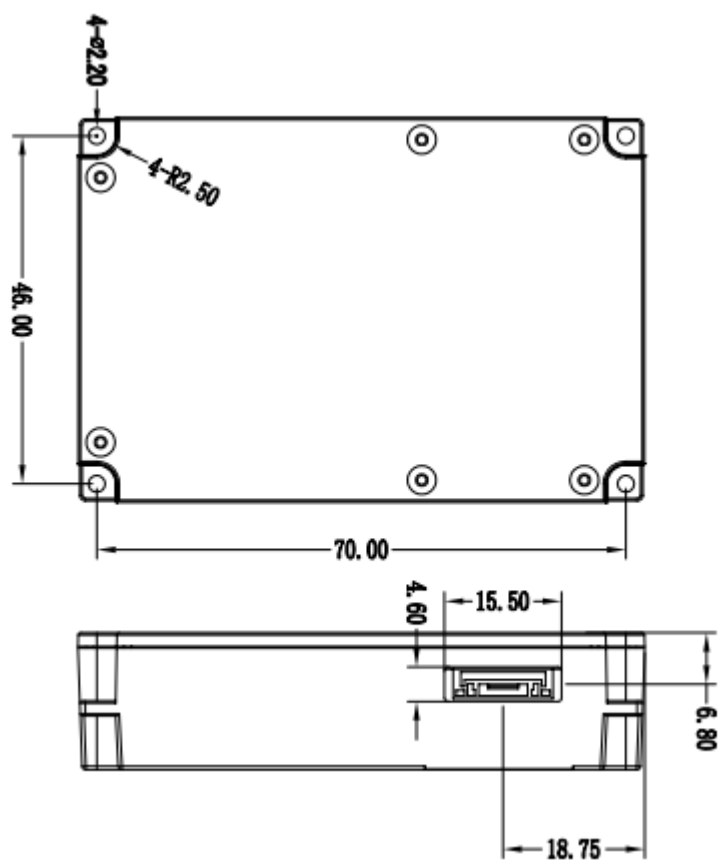
### 1. A 款正面及侧面



## 2. B 款正面及侧面



## 3. AB 两款背面



## 附 A: UART 传输协议

### 1. 主机与传感器模组通讯协议 (UART, 9600, N, 8, 1):

#### 1.1 主机发送指令

格式:

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6
0x42	0x4D	指令码	DATAH	DATAL	校验 H	校验 L

最后两字节是 16bit 校验码, 是前面 5 个字节的累加和

指令码定义:

CMD	DATAH	DATAL	说明
0xab	X	X	读取一般数据
0xac	X	X	读取颗粒物完全数据
0xad	X	X	读取颗粒物 tsi 模式数据
0xe4	X	00H-待机模式 01H-正常模式	待机控制

例: 数据读取指令 0x42,0x4D,0xAB,0x00,0x00,0x01,0x3A

#### 1.2 传感器模组应答指令(0xab)

字节序号	数值	说明
0	0x42	特征字节 1
1	0x4D	特征字节 2
2	0x00	长度码高 8 位
3	0x14	长度码低 8 位, 长度码=数据段 (n) + 校验字节 (2)
4		PM2.5 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
5		PM2.5 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
6		TVOC 数值高 8 位
7		TVOC 数值低 8 位, 单位 PPM
8		TVOC 当量: 实际 TVOC 值=16bit TVOC 值/100
9		HCHO 数值高 8 位
10		HCHO 数值低 8 位, 单位 $\text{mg}/\text{m}^3$
11		HCHO 当量: 实际 HCHO 值=16bit HCHO 值/100
12		CO2 数值高 8 位
13		CO2 数值低 8 位, 单位 PPM
14		温度数值高 8 位
15		温度数值低 8 位。实际温度值=16bit 温度值/10
16		湿度数值高 8 位
17		湿度数值低 8 位。实际湿度值=16bit 湿度值/10
18	0	保留 1

19	0	保留 2
20	0	保留 3
21	0	保留 4
22		校验字高 8 位
23		校验字低 8 位, 16bit 校验字=除校验字本身前面所有字节累加和

### 1.3 传感器模组应答指令(0xac)

字节序号	数值	说明
0	0x42	特征字节 1
1	0x4D	特征字节 2
2	0x00	长度码高 8 位
3	0x26	长度码低 8 位, 长度码=数据段 (n) + 校验字节 (2)
4		PM1.0 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
5		PM1.0 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
6		PM2.5 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
7		PM2.5 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
8		PM10 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
9		PM10 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
10		PM1.0 (大气环境) 数值高 8 位
11		PM1.0 (大气环境) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
12		PM2.5 (大气环境) 数值高 8 位
13		PM2.5 (大气环境) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
14		PM10 (大气环境) 数值高 8 位
15		PM10 (大气环境) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
16		0.3 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
17		0.3 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
18		0.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
19		0.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
20		1.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
21		1.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
22		2.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
23		2.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
24		5.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
25		5.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
26		10.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
27		10.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
28		TVOC 数值高 8 位
29		TVOC 数值低 8 位, 单位 PPM
30		TVOC 当量: 实际 TVOC 值=16bit TVOC 值/100



31		HCHO 数值高 8 位
32		HCHO 数值低 8 位, 单位 $\text{mg}/\text{m}^3$
33		HCHO 当量: 实际 HCHO 值=16bit HCHO 值/100
34		CO2 数值高 8 位
35		CO2 数值低 8 位, 单位 PPM
36		温度数值高 8 位
37		温度数值低 8 位。实际温度值=16bit 温度值/10
38		湿度数值高 8 位
39		湿度数值低 8 位。实际湿度值=16bit 湿度值/10
40		校验字高 8 位
41		校验字低 8 位, 16bit 校验字=除校验字本身前面所有字节累加和

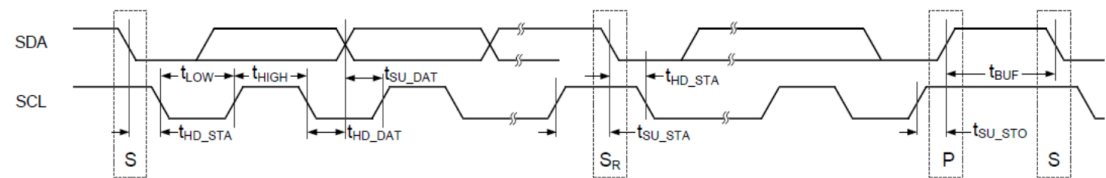
## 1.4 传感器模组应答指令(0xad)

字节序号	数值	说明
0	0x42	特征字节 1
1	0x4D	特征字节 2
2	0x00	长度码高 8 位
3	0x26	长度码低 8 位, 长度码=数据段 (n) + 校验字节 (2)
4		PM1.0 数值高 8 位
5		PM1.0 数值低 8 位, (CF=1) 单位 $\text{ug}/\text{m}^3$
6		PM2.5 数值高 8 位
7		PM2.5 数值低 8 位, (CF=1) 单位 $\text{ug}/\text{m}^3$
8		PM10 数值高 8 位
9		PM10 数值低 8 位, (CF=1) 单位 $\text{ug}/\text{m}^3$
10		PM1.0 数值高 8 位
11		PM1.0 数值低 8 位, (TSI) 单位 $\text{ug}/\text{m}^3$
12		PM2.5 数值高 8 位
13		PM2.5 数值低 8 位, (TSI) 单位 $\text{ug}/\text{m}^3$
14		PM10 数值高 8 位
15		PM10 数值低 8 位, (TSI) 单位 $\text{ug}/\text{m}^3$
16		0.3 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
17		0.3 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
18		0.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
19		0.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
20		1.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
21		1.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
22		2.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
23		2.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
24		5.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
25		5.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
26		10.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位

27		10.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
28		TVOC 数值高 8 位
29		TVOC 数值低 8 位, 单位 PPM
30		TVOC 当量: 实际 TVOC 值=16bit TVOC 值/100
31		HCHO 数值高 8 位
32		HCHO 数值低 8 位, 单位 mg/m <sup>3</sup>
33		HCHO 当量: 实际 HCHO 值=16bit HCHO 值/100
34		CO2 数值高 8 位
35		CO2 数值低 8 位, 单位 PPM
36		温度数值高 8 位
37		温度数值低 8 位。实际温度值=16bit 温度值/10
38		湿度数值高 8 位
39		湿度数值低 8 位。实际湿度值=16bit 湿度值/10
40		校验字高 8 位
41		校验字低 8 位, 16bit 校验字=除校验字本身前面所有字节累加和

附 B: I2C 传输协议

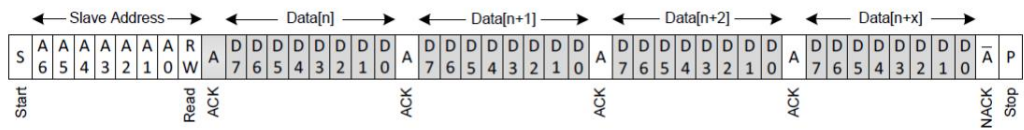
1. 100K sps 标准 NXP EEPROM 指令协议。传感器数据放置在寄存器中，供主机提取。
2. 基本时序图



参数	t <sub>HD_STA</sub>	t <sub>LOW</sub>	t <sub>HIGH</sub>	t <sub>HD_DAT</sub>	t <sub>SU_DAT</sub>	t <sub>SU_STA</sub>	t <sub>SU_STO</sub>	t <sub>BUF</sub>
最小值	4.0	4.7	4.0	5.0	250	4.7	4.0	4.7
单位	μs	μs	μs	μs	ns	μs	μs	μs

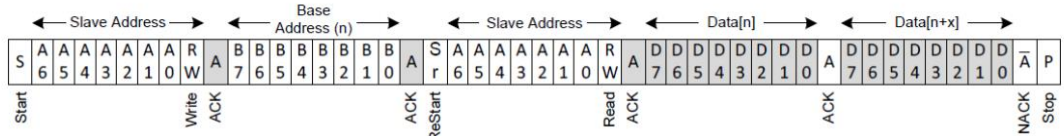
3. 指令通讯序列示意

3.1 主机向从机连续读取数据



注：白色为主机操作，灰色为从机操作

3.2 主机从指定寄存器开始向从机读取数据



注：白色为主机操作，灰色为从机操作

4. I2C 地址设置说明：

从机地址：0x12

## 5. 寄存器数据定义

字节序号	数值	说明
0x00	0x42	特征字节 1
0x01	0x4D	特征字节 2
0x02	0x00	长度码高 8 位
0x03	0x26	长度码低 8 位, 长度码=数据段 (n) +校验字节 (2)
0x04		PM1.0 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
0x05		PM1.0 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
0x06		PM2.5 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
0x07		PM2.5 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
0x08		PM10 (标准颗粒物 CF=1) 数值高 8 位
0x09		PM10 (标准颗粒物 CF=1) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
0x0A		PM1.0 (大气环境) 数值高 8 位
0x0B		PM1.0 (大气环境) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
0x0C		PM2.5 (大气环境) 数值高 8 位
0x0D		PM2.5 (大气环境) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
0x0E		PM10 (大气环境) 数值高 8 位
0x0F		PM10 (大气环境) 数值低 8 位, 单位 ug/m <sup>3</sup>
0x10		0.3 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
0x11		0.3 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
0x12		0.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
0x13		0.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
0x14		1.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
0x15		1.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
0x16		2.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
0x17		2.5 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
0x18		5.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
0x19		5.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
0x1A		10.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)高 8 位
0x1B		10.0 微米以上颗粒物个数(0.1 升)低 8 位
0x1C		TVOC 数值高 8 位
0x1D		TVOC 数值低 8 位, 单位 PPM
0x1E		TVOC 当量: 实际 TVOC 值=16bit TVOC 值/100
0x1F		HCHO 数值高 8 位
0x20		HCHO 数值低 8 位, 单位 mg/m <sup>3</sup>
0x21		HCHO 当量: 实际 HCHO 值=16bit HCHO 值/100
0x22		CO2 数值高 8 位
0x23		CO2 数值低 8 位, 单位 PPM
0x24		温度数值高 8 位
0x25		温度数值低 8 位。实际温度值=16bit 温度值/10
0x26		湿度数值高 8 位

0x27		湿度数值低 8 位。实际湿度值=16bit 湿度值/10
0x28		校验字高 8 位
0x29		校验字低 8 位，16bit 校验字=除校验字本身前面所有字节累加和

注：标准颗粒物质量浓度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。