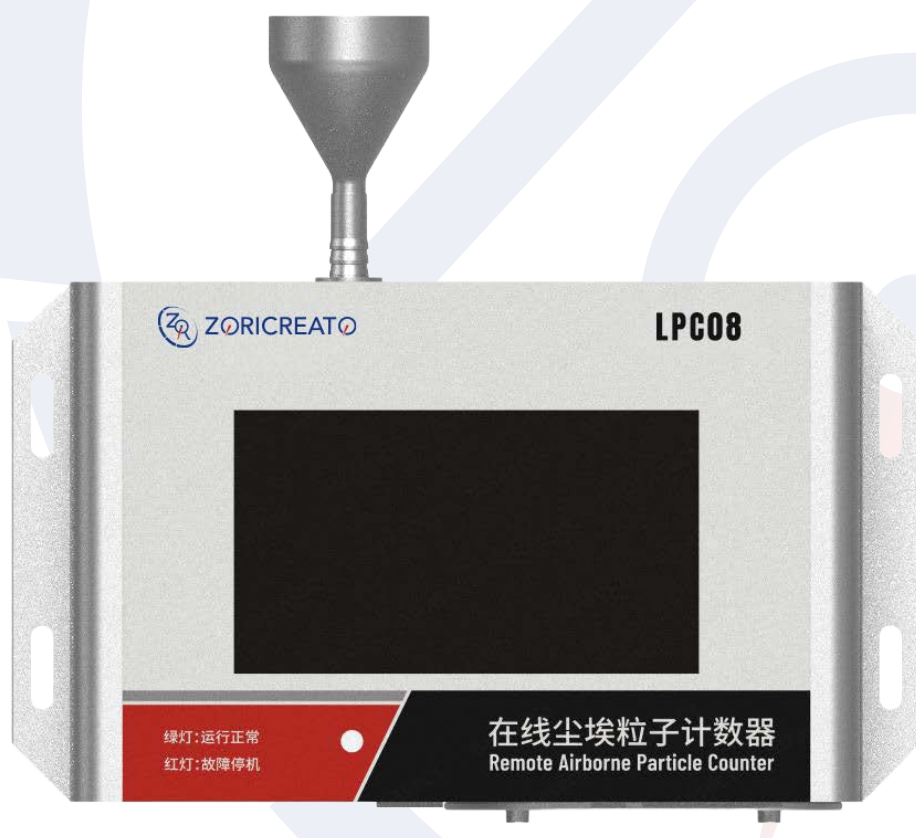


# LPC08在线式尘埃粒子计数器

技术手册



卓然天工自动化仪表（北京）有限公司

## LPC08在线式尘埃粒子计数器

### 产品概述

LPC08在线粒子计数器采用光学散射原理，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，内置尘源智能识别模块，具有28.3L/min 大流量的气体采样速率，可同时输出 0.5 $\mu$ m、1.0 $\mu$ m、5.0 $\mu$ m、10 $\mu$ m、25.0 $\mu$ m、50 $\mu$ m六个通道的颗粒数（默认单位 pcs/28.3L，可切换 pcs/m<sup>3</sup>），示值误差满足 JJF-1190标准。



### 主要应用

- 动力电池制造
- 芯片制造
- 医疗制药
- 液晶面板制造
- 精密机械加工制造

### 产品特点

- 高效粒子识别率
- 工业级激光器，可靠性高
- 恒定流量气体采样系统，确保采样稳定
- 多通道同时输出（0.5 $\mu$ m、1.0 $\mu$ m、5.0 $\mu$ m、10 $\mu$ m、25.0 $\mu$ m、50 $\mu$ m粒子个数）
- 可实时显示各粒径数量，显示等级，以及报警显示等
- 支持TCP IP/MQTT/Modbus RTU协议
- 支持pcs/28.3L和pcs/m3单位切换
- 支持中英文界面显示切换
- 宽温度工作范围

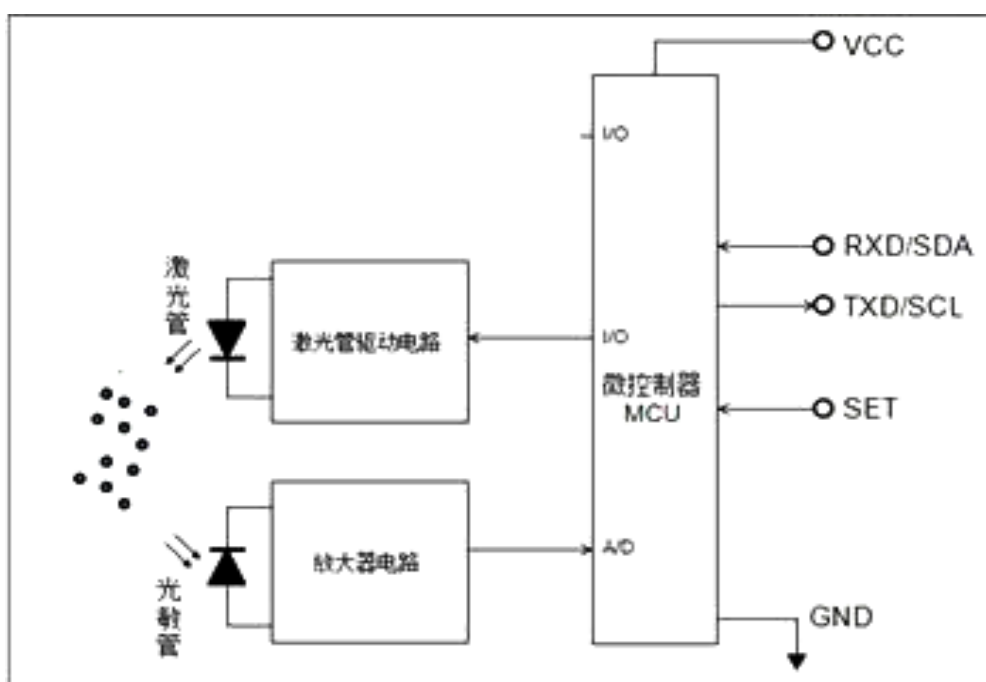


## 工作原理

通过风机进行空气采样，当采样气体中的粒子通过光源（激光）等收束光束时，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不同粒径的粒子个数。

依据下侧框图，LPC08 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。

LPC08 的颗粒物检测是风机运转产生气体流动，颗粒物随之经过探测室，来自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。



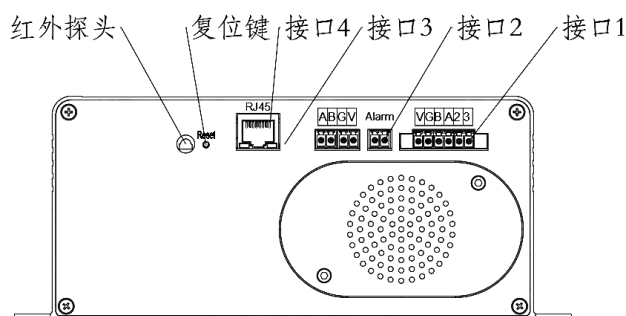
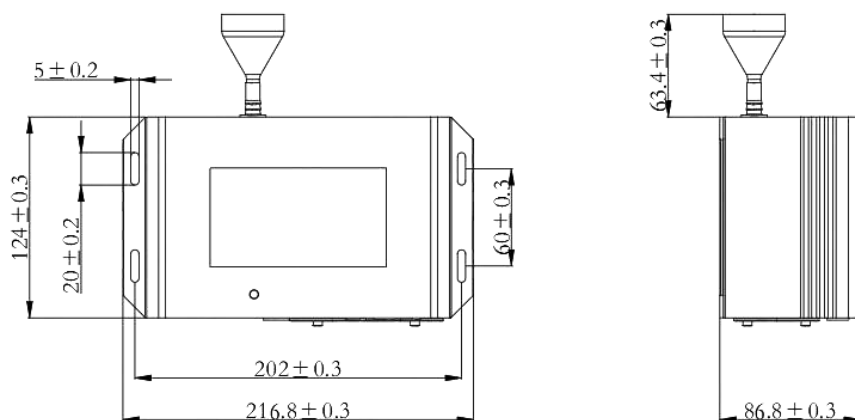
**技术参数**

| 基本性能   |                                          |
|--------|------------------------------------------|
| 检测原理   | 激光散射原理                                   |
| 通道数    | 多通道 (0.5μm、1.0μm、5.0μm、10μm、25.0μm、50μm) |
| 计数效率   | 100% @ ≥0.5μm (25℃±2℃, 50%RH±10%RH 环境条件) |
| 检测范围   | 0~35,200,000 pcs/28.3L                   |
| 上电稳定时间 | ≤8s                                      |
| 数据刷新频率 | 1s                                       |
| 工作条件   | 0℃ ~ 45℃; 0%RH~95%RH (非凝结)               |
| 存储条件   | -20℃~60℃, 0%RH~95%RH (非凝结)               |
| 工作电压   | DC 24.0V±15%                             |
| 平均工作电流 | ≤3A                                      |
| 通讯接口   | RS485 接口 (标配)<br>RJ45 接口 (标配)            |
| 产品寿命   | ≥1年                                      |
| 采样流量   | 28.3L/min                                |
| 噪 音    | < 65dB (@1m, A 计权)                       |
| 采样头    | 等速采样探头                                   |
| 外接采样管  | 内径: φ10mm<br>长度: ≤3m                     |
| 工作模式   | 可调节 (默认: 工作 180S/睡眠 720S)                |
| 显 示    | 5 寸彩屏                                    |
| 校 准    | JJF 1190-2008                            |



## 产品外观和引脚定义功能

产品外观尺寸(单位: mm)



### 引脚定义图

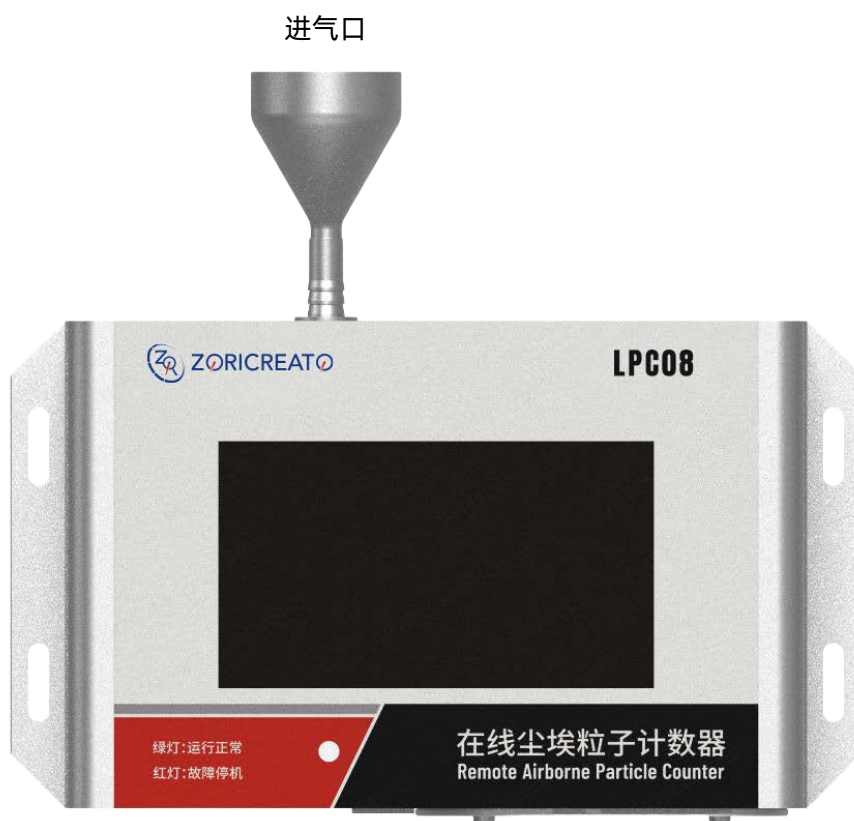
|     | 序号            | 引脚  | 描述              | 备注                                                                     |
|-----|---------------|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------------|
| 接口1 | V             | VCC | 电源端 (+24VDC)    | 连接器: Kf2EDGRM-3.81-6P-14-弯针<br>对插件: Kf2EDGKM-3.81-6P-14                |
|     | G             | GND | 电源端 (GND)       |                                                                        |
|     | B             | TB  | 通讯接口 (RS485_TB) |                                                                        |
|     | A             | TA  | 通讯接口 (RS485_TA) |                                                                        |
|     | 2             | A2  | 原始信号输出端         |                                                                        |
|     | 3             | A3  | 原始信号输出端         |                                                                        |
| 接口2 | 报警器接口 (开关量信号) |     |                 | 连接器: Kf2EDGK-2-公头-3.81mm--THT(科发)<br>对插件: Kf2EDGR-2-母头-3.81mm--THT(科发) |
| 接口3 | A             | TA  | 通讯接口 (RS485_TA) | 连接器: Kf2EDGR-3.81-4P-插座()<br>对插件: Kf2EDGK-3.81-4P-插头()                 |
|     | B             | TB  | 通讯接口 (RS485_TB) |                                                                        |
|     | G             | GND | 电源端 (GND)       |                                                                        |
|     | V             | VCC | 电源端 (+24VDC)    |                                                                        |
| 接口4 | RJ45          |     |                 | 连接器: HR911105A(富斯达)                                                    |



## 安装方式

本产品在空中安装使用时，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。建议传感器的安装采用如下方式。

推荐安装方式：



## 使用注意事项

- ※ 仪器禁止在高尘埃浓度的环境中、含有水汽、油污及腐蚀性物质的环境中以及超过允许使用的高温环境中使用；
- ※ 勿堵塞进出气孔，以免造成气泵损坏；
- ※ 产品是一个整体部件，用户切勿将其拆解，以防出现不可逆破坏；
- ※ 勿对产品造成较大震动，以免造成内部气密性受影响；

本产品内部含有ClassIIIB级激光产品，避免眼睛受到直接照射，请勿移除外壳或封盖，警告标识如下图。



## 界面说明

触摸屏界面支持 0.5 $\mu$ m、1.0 $\mu$ m、5.0 $\mu$ m、10 $\mu$ m、25.0 $\mu$ m、50 $\mu$ m 共计六个通道的粒子的计数显示和环境等级判定，以及超出设定报警阈值的范围的蜂鸣器报警和状态显示，同步支持通过 MQTT 协议上传数据到服务器。



主界面

主界面：

区域：可输入文字及字符。

- 显示洁净等级，依据《ISO14644-1》。
- 设备剩余寿命。
- 显示时间。
- 显示网络连接状态。
- 显示 0.5 $\mu$ m、1.0 $\mu$ m、5.0 $\mu$ m、10 $\mu$ m、25.0 $\mu$ m、50 $\mu$ m 各粒径粒子数量。
- 显示单位、采样计时、采样间隔、流量。
- 显示报警信息、当日累计报警次数。

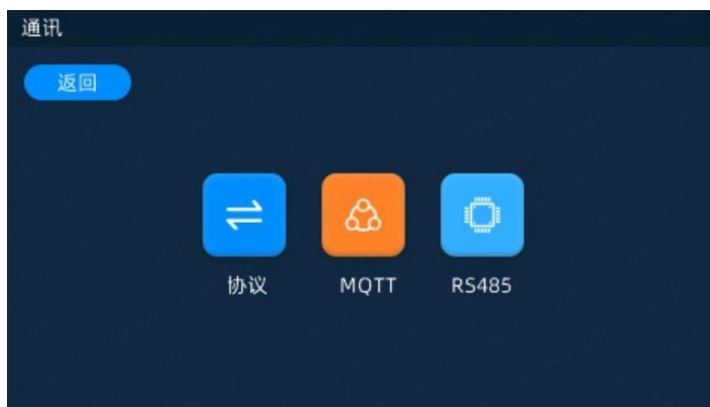


设置界面

设置界面：

共设定了 10 个子功能菜单，分别是：

- 通讯；●工时；
- 显示；●报警
- IP；●亮度；
- 语言；●单位；
- 日期；●设备。



通讯设置

通讯-设置界面：

通过此页面选择：

- 网口通讯协议切换。
- MQTT 通讯设置。
- RS485 地址修改





协议-设置

协议-设置界面

网口通讯协议切换:

● MQTT 或者 Modbus TCP。保存后, 需断电重启生效。



MQTT 设置

MQTT 设置:

通过此页面设置:

● MQTT 服务器的 IP、端口保存后, 需断电重启生效。



RS485 设置

RS485 设置:

通过此页面设置:

● 设备的 RS485 地址。  
● 是否启用 RS485 接口的匹配电阻。





工作时间

工作时间-界面：

- 设备工作时间，默认 180S；  
限定范围为：10-1800S。
- 设备停止时间，默认 720S；  
限定范围为：0-60000S；  
设定为 0 时，设备持续运行。



显示设置

显示-设置界面：

- 可以通过此界面设定需要显示的粒子通道。
- 温湿度显示可选择（选配温湿度传感器）
- 自清洁提示开启/关闭，默认开启；
- 数据存储开启/关闭，默认开启。



报警阈值

报警阈值界面：

- 报警阈值，默认按左图设定，客户可根据自己实际需求进行设定。





IP 设置

IP 设置界面：

- 设置本机的 IP、子网掩码、默认网关。保存后需断电重启生效。

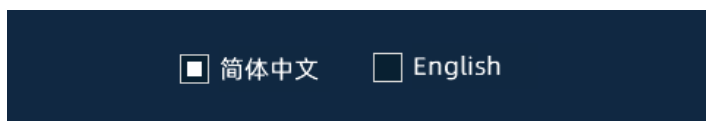


亮度调节

其他设置：

屏幕亮度界面：

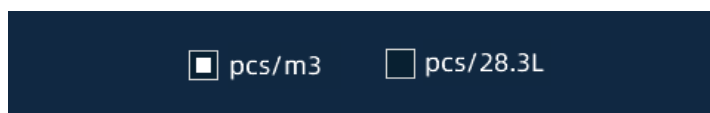
- 用于调节符合使用环境的显示亮度。



语言切换

语言设置界面：

- 支持中文和英文切换显示。



单位切换

单位设置界面：

- 支持 PCS/m<sup>3</sup> 和 PCS/28.3L 两种流量单位显示切换。

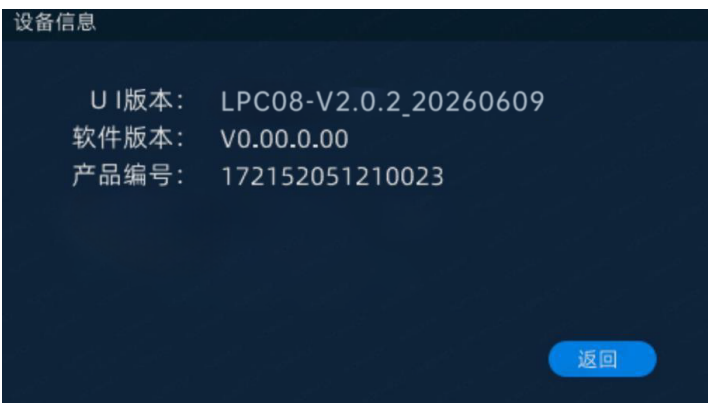


时间设置

时间设置界面：

- 设置本机的日期、时间。保存后需断电重启生效。





设备信息界面：

- 此界面可以获取：  
软件版本，产品编号

设备信息



**RS485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: 9600b/s; 数据位: 8 位; 停止位: 1 位; 奇偶校验位: 无。

**2. UART 串口通信协议格式**

设备采用 Modbus RTU 通信规约, 要求如下:

- 1) 设备做为从机;
- 2) 可采用 Modbus 03 功能码 (Read Holding Registers) 读取设备状态和数据; 可采用 Modbus 06 功能码 (Preset Single Register) 设置设备状态;
- 3) 如果发送的报文中功能码不符合要求, 设备将通过 81 功能码报文回复错误码 01 (ILLEGAL FUNCTION) 告知; 如果发送报文中请求地址不符合要求, 设备将通过 81 功能码报文回复错误码 02 (ILLEGAL DATA ADDRESS) 告知。

**3. 设备出厂默认设置**

- 1) 出厂地址默认为 01。
- 2) 出厂默认为间歇工作模式 (工作1min, 停止4min)。
- 3) 出厂默认所有用户系数为 1.0000。
- 4) 出厂默认设置控制流量大小为 2.83 L/min (不可随意更改)。

**4. 校验方式**

CRC-16(Modbus), 高字节在前, 低字节在后。

**5. 寄存器地址表**

限制说明:

- 1) 只读寄存器和可读写寄存器不允许重叠。
- 2) 只实现了写单寄存器功能, 写多寄存器暂未支持。
- 3) 寄存器总数有限, 目前支持 32 个输入寄存器和 32 个保持寄存器。
- 4) 当前版本不支持数据量大的文件传输。
- 5) 寄存器详情见表 1 和表 2, 所有寄存器均为 16 位字, 寄存器地址为寄存器序号-1。



表 1: 输入寄存器

| 数据序号 | 地址  | 定义                   | 说明                     |
|------|-----|----------------------|------------------------|
| IR1  | 00H |                      | 版本号 (放大 100)           |
| IR2  | 01H |                      | 保留                     |
| IR3  | 02H | 报警状态                 | 0: 无报警; 1: 有报警         |
| IR4  | 03H | >0.5 $\mu$ m 以上颗粒物个数 | >0.5 $\mu$ m 以上颗粒物数量高位 |
| IR5  | 04H | >0.5 $\mu$ m 以上颗粒物个数 | >0.5 $\mu$ m 以上颗粒物数量低位 |
| IR6  | 05H | >1.0 $\mu$ m 以上颗粒物个数 | >1.0 $\mu$ m 以上颗粒物数量高位 |
| IR7  | 06H | >1.0 $\mu$ m 以上颗粒物个数 | >1.0 $\mu$ m 以上颗粒物数量低位 |
| IR8  | 07H | >5.0 $\mu$ m 以上颗粒物个数 | >5 $\mu$ m 以上颗粒物数量高位   |
| IR9  | 08H | >5.0 $\mu$ m 以上颗粒物个数 | >5 $\mu$ m 以上颗粒物数量低位   |
| IR10 | 09H | >10 $\mu$ m 以上颗粒物个数  | >10 $\mu$ m 以上颗粒物数量高位  |
| IR11 | 0AH | >10 $\mu$ m 以上颗粒物个数  | >10 $\mu$ m 以上颗粒物数量低位  |
| IR12 | 0BH | >25 $\mu$ m 以上颗粒物个数  | >25 $\mu$ m 以上颗粒物数量高位  |
| IR13 | 0CH | >26 $\mu$ m 以上颗粒物个数  | >25 $\mu$ m 以上颗粒物数量低位  |
| IR14 | 0DH | >50 $\mu$ m 以上颗粒物个数  | >50 $\mu$ m 以上颗粒物数量高位  |
| IR15 | 0EH | >50 $\mu$ m 以上颗粒物个数  | >50 $\mu$ m 以上颗粒物数量低位  |
| IR16 | 0FH |                      | 保留                     |
| IR17 | 10H |                      | 保留                     |
| IR18 | 11H |                      | 保留                     |
| IR19 | 12H |                      | 保留                     |
| IR20 | 13H |                      | 保留                     |
| IR21 | 14H |                      | 保留                     |
| IR22 | 15H |                      | 保留                     |
| IR23 | 16H |                      | 保留                     |
| IR24 | 17H | 气体流量值                | 实际气体流量值乘 100           |
| IR25 | 18H | 温度值                  | 实际温度值乘 100             |
| IR26 | 19H | 湿度值                  | 实际湿度值乘 100             |
| IR27 | 1AH |                      | 保留                     |
| IR28 | 1BH |                      | 保留                     |
| IR29 | 1CH |                      | 保留                     |
| IR30 | 1DH |                      | 保留                     |
| IR31 | 1EH |                      | 保留                     |
| IR32 | 1FH |                      | 保留                     |



表 2：保持寄存器

| 数据序号 | 地址  | 定义       | 说明              |
|------|-----|----------|-----------------|
| IR1  | 00H |          | 保留              |
| IR2  | 01H |          | 保留              |
| IR3  | 02H | 地址设置寄存器  | 从机地址（1-247）     |
| IR4  | 03H |          | 保留              |
| IR5  | 04H |          | 保留              |
| IR6  | 05H |          | 保留              |
| IR7  | 06H |          | 保留              |
| IR8  | 07H |          | 保留              |
| IR9  | 08H |          | 保留              |
| IR10 | 09H |          | 保留              |
| IR11 | 0AH |          | 保留              |
| IR12 | 0BH |          | 保留              |
| IR13 | 0CH |          | 保留              |
| IR14 | 0DH | 设备间歇停止时间 | 设置设备间歇停止时间（min） |
| IR15 | 0EH | 设备控制流量大小 | 实际设置气体流量值乘 100  |
| IR16 | 0FH | 设备间歇工作时间 | 设置设备间歇工作时间（min） |
| IR17 | 10H |          | 保留              |
| IR18 | 11H |          | 保留              |
| IR19 | 12H |          | 保留              |
| IR20 | 13H |          | 保留              |
| IR21 | 14H |          | 保留              |
| IR22 | 15H |          | 保留              |
| IR23 | 16H | 测试启停     | 0：停止测试；1：启动测试   |
| IR24 | 17H |          | 保留              |
| IR25 | 18H |          | 保留              |
| IR26 | 19H |          | 保留              |
| IR27 | 1AH |          | 保留              |
| IR28 | 1BH |          | 保留              |
| IR29 | 1CH |          | 保留              |
| IR30 | 1DH |          | 保留              |
| IR31 | 1EH |          | 保留              |
| IR32 | 1FH |          | 保留              |



## 6. 主机通讯协议格式

功能码说明

LPC08 支持功能码如下：

0x03：读保持寄存器

0x04：读输入寄存器

0x06：写单个寄存器

## 7. 命令示例

应用条件

- 1) 假设为单个传感器。
- 2) 所有数据均为 16 进制数据，计算数据时需将 DFX 转换为十进制。
- 3) 符号说明：
  - ① IP 为设备地址。
  - ② CRC16 为 MODBUSCRC16 二字节校验，高字节在前低字节在后。
  - ③ CS 为 0-ADD8 和检验，前面发送数据和+CS 结果最低字节为 0x00。
  - ④ DF1 DF2 DF3 DF4 表示不确定的数据。

### 7.1. 读取报警状态

发送:IP 04 00 02 00 01 CRC16

应答:IP 04 02 00 DF1 CRC16

说明：0：无报警；1：有报警

### 7.2. 读取>0.5um、>1.0um、>5um、>10um、>25um、>50um 各通道颗粒物数量

7.2.1 读取>0.5μm 颗粒物数量：

发送:IP 04 00 03 00 02 CRC16

应答:IP 04 04 DF1 DF2 DF3 DF4 CRC16

说明：>0.5μm 颗粒物数量= DF1\*256<sup>3</sup>+DF2\*256<sup>2</sup>+DF3\*256+DF4 (pcs/28.3L)

7.2.2 读取>1.0μm 颗粒物数量：

发送:IP 04 00 05 00 02 CRC16

应答:IP 04 04 DF1 DF2 DF3 DF4 CRC16

说明：>1.0μm 颗粒物数量= DF1\*256<sup>3</sup>+DF2\*256<sup>2</sup>+DF3\*256+DF4 (pcs/28.3L)



#### 7.2.3 读取>5μm 颗粒物数量：

发送:IP 04 00 07 00 02 CRC16

应答:IP 04 04 DF1 DF2 DF3 DF4 CRC16

说明：>5μm 颗粒物数量：  $DF1*256^3+DF2*256^2+DF3*256+DF4$  (pcs/28.3L)

#### 7.2.4 读取>10μm 颗粒物数量：

发送:IP 04 00 09 00 02 CRC16

应答:IP 04 04 DF1 DF2 DF3 DF4 CRC16

说明：>10μm 颗粒物数量=  $DF1*256^3+DF2*256^2+DF3*256+DF4$  (pcs/28.3L)

#### 7.2.5 读取>25μm 颗粒物数量：

发送:IP 04 00 0B 00 02 CRC16

应答:IP 04 04 DF1 DF2 DF3 DF4 CRC16

说明：>25μm 颗粒物数量=  $DF1*256^3+DF2*256^2+DF3*256+DF4$  (pcs/28.3L)

#### 7.2.6 读取>50μm 颗粒物数量：

发送:IP 04 00 0D 00 02 CRC16

应答:IP 04 04 DF1 DF2 DF3 DF4 CRC16

说明：>50 μm 颗粒物数量=  $DF1*256^3+DF2*256^2+DF3*256+DF4$  (pcs/28.3L)

#### 7.3 读粉尘传感器寿命

发送:IP 04 00 0F 00 01 CRC16

应答:IP 04 02 DF1 DF2 CRC16

说明：粉尘传感器寿命=  $(DF1*256+DF2)$  范围0~100%

#### 7.4. 读取实时气体流量值

发送:IP 04 00 17 00 01 CRC16

应答:IP 04 02 DF1 DF2 CRC16

说明：实时气体流量值=  $(DF1*256+DF2)/100$  (L/min)

#### 7.5. 连续读取输入寄存器数据

发送:IP 04 00 03 00 17 CRC16



应答:IP 04 2E DF1 DF2 DF3 DF4DF5 DF6 DF7 DF8DF9 DF10 DF11 DF12DF13 DF14 DF15 DF16DF17  
DF18 DF19 DF20DF21 DF22 DF23 DF24 DF25 DF26 DF27 DF28 DF29 DF30 DF31 DF32 DF33 DF34  
DF35 DF36 DF37 DF38 DF39 DF40 DF41 DF42 DF43 DF44 DF45 DF46 CRC16

说明:

$>0.5\mu\text{m}$  颗粒物数量 =  $\text{DF1} * 256^3 + \text{DF2} * 256^2 + \text{DF3} * 256 + \text{DF4}$  (pcs/28.3L)

$>1.0\mu\text{m}$  颗粒物数量 =  $\text{DF5} * 256^3 + \text{DF6} * 256^2 + \text{DF7} * 256 + \text{DF8}$  (pcs/28.3L)

$>5\mu\text{m}$  颗粒物数量 =  $\text{DF9} * 256^3 + \text{DF10} * 256^2 + \text{DF11} * 256 + \text{DF12}$  (pcs/28.3L)

$>10\mu\text{m}$  颗粒物数量 =  $\text{DF13} * 256^3 + \text{DF14} * 256^2 + \text{DF15} * 256 + \text{DF16}$  (pcs/28.3L)

$>25\mu\text{m}$  颗粒物数量 =  $\text{DF17} * 256^3 + \text{DF18} * 256^2 + \text{DF19} * 256 + \text{DF20}$  (pcs/28.3L)

$>50\mu\text{m}$  颗粒物数量 =  $\text{DF21} * 256^3 + \text{DF22} * 256^2 + \text{DF23} * 256 + \text{DF24}$  (pcs/28.3L)

实时气体流量值 =  $(\text{DF41} * 256 + \text{DF42}) / 100$  (L/min)

#### 7.6. 读取设备地址

发送:IP 03 00 02 00 01 CRC16

应答:IP 03 02 00 DF1 CRC16

说明: 设备地址为 DF1

#### 7.7. 读取设备间歇运行停止时间

发送:IP 03 00 0D 00 01 CRC16

应答:IP 03 02 DF1 DF2 CRC16

说明: 设备间歇停止时间 =  $\text{DF1} * 256 + \text{DF2}$  (s)

#### 7.8. 读取设备间歇工作时间

发送:IP 03 00 0F 00 01 CRC16

应答:IP 03 02 DF1 DF2CRC16

说明: 设备间歇工作时间 =  $\text{DF1} * 256 + \text{DF2}$  (s)

#### 7.9. 读取设备设置流量大小

发送:IP 03 00 0E 00 01 CRC16

应答:IP 03 02 DF1 DF2 CRC16

说明: 设备设置流量大小 =  $(\text{DF1} * 256 + \text{DF2}) / 100$  (L/min)

#### 7.10. 修改设备地址 (可设置的地址范围为 1-254)



发送: IP 06 00 02 00 DF1 CRC16 (IP 为修改前的设备地址)

应答: IP 06 00 02 00 DF1 CRC16 (IP 为修改后的设备地址)

说明: DF1 为需要修改的设备地址

#### 7.11 修改设备运行停止时间 (可设置的时间范围为 0-60000 秒)

发送: IP 06 00 0D DF1 DF2 CRC16

应答: IP 06 00 0D DF1 DF2 CRC16

说明:

1、设备停止时间=  $DF1 \times 256 + DF2$  (s)

2、当间歇停止时间设置为 0 时, 设备一直运行;

#### 7.12 修改设备运行工作时间 (可设置的时间范围为 10-1800 秒)

发送: IP 06 00 0F DF1 DF2 CRC16

应答: IP 06 00 0F DF1 DF2 CRC16

说明: 设备间歇工作时间=  $DF1 \times 256 + DF2$  (s), 当间歇停止时间设置为 0 时, 设备一直运行, 工作时间设置值无效。

#### 7.13 修改控制设备设置流量大小 (可设置的流量范围为 15.0L/min – 35L/min)

发送: IP 06 00 0E DF1 DF2 CRC16

应答: IP 06 00 0E DF1 DF2 CRC16

说明: 修改后的流量大小=  $(DF1 \times 256 + DF2) / 100$  (L/min)

#### 7.14. 修改测试启停状态位

发送: IP 05 00 16 00 DF1 CRC16

应答: IP 05 00 16 00 DF1 CRC16

说明: DF1=0: 停止测试; DF1=1: 启动测试

#### 7.15. 查询设备地址

发送: 11 02 55 FF CS

应答: 16 02 55 DF1 CS

说明: 运行模式下查询设备地址为 DF

#### 7.1.6 查询软件版本号

发送: 11 02 1E IP CS



应答: 16 11 1E IP DF1 DF2 DF3 DF4 DF5 DF6 DF7 DF8 DF9 DF10 DF11 DF12 DF13 DF14 DF15 CS

说明: 版本号为 DF1-DF15 组成ASCII 字符串为软件版本号

#### 7.1.8 查询 MQTT 服务器 IP 和端口号

发送: 11 01 67 CS

应答: 16 07 67 DF1 DF2 DF3 DF4 DF5 DF6 CS

说明: MQTT 服务器 IP 和端口号格式: [IP1] : [IP2] : [IP3] : [IP4] [PORT] IP1= DF1、IP2= DF2、IP3= DF3、IP4= DF4、PORT= DF5\*256+DF6

#### 7.1.9 设置 MQTT 服务器 IP 和端口号

发送: 11 07 66 DF1 DF2 DF3 DF4 DF5 DF6 CS

应答: 16 01 66 83

说明: MQTT 服务器 IP 和端口号格式: [IP1] : [IP2] : [IP3] : [IP4] [PORT] IP1= DF1、IP2= DF2、IP3= DF3、IP4= DF4、PORT=F5\*256+DF6

### MQTT 通讯协议

#### 1. 协议概述

- 本设备支持 DHCP 协议,可自动获取 IP 地址。
- 支持 MQTT 协议版本: MQTT V3.1.1。
- 采用 JSON 数据格式。
- 支持设备校准指令。

#### 2. Topic 列表

| 方向       | Topic                                     | 说明                                                                  |
|----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 服务器->MCU | /prodcutID/deviceID/function/invoke       | 服务器下发即时指令(CMD-1~CMD-10)                                             |
| MCU->服务器 | /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply | 对服务器下发即时指令的回复(ACK),表示告知服务器收到数据 (CMD-999)                            |
| MCU->服务器 | /prodcutID/deviceID/properties/report     | 设备周期性上传单次数据,周期为间歇运行<br>周期(可配置)(CMD-168)对服务器下发数据的回复(CMD-101~CMD-110) |



### 3.鉴权定义

prodcutID:LPC08

deviceID :设备出厂 sn

secureId : ZORICREATO

secureKey: 123456

var clientId = deviceID(设备 SN)

var username = secureId+"|"+deviceID; // 拼接用户密码

var password = md5(username+"|"+secureKey); //使用 md5 生成摘要

### 4. 消息规则

4.1. 消息按统一格式传递，其中 inputs 对象为消息的内容。所有的发送指令内容都将在 inputs 中。

| 键值        | 类型     | 说明         |
|-----------|--------|------------|
| cmd       | String | 指令编号       |
| inputs    | Object | 下行消息内容     |
| desired   | Object | 上行消息内容     |
| messageId | Otring | Message Id |

注意：所有下行指令必须包含“messageId”和“inputs”字段，且“inputs”字段的首位必须为“cmd”字段，上行 ACK 的“messageId” = 下行“messageId”

### 4.2. 指令列表

服务器->MCU (下行)

| 命令    | 说明            |
|-------|---------------|
| CMD-1 | 读取颗粒物数量       |
| CMD-2 | 读取实时气体流量值     |
| CMD-3 | 读取实时温湿度值      |
| CMD-4 | 读取颗粒物数量系数     |
| CMD-5 | 读取报警阈值        |
| CMD-6 | 读取设备间歇运行&停止时间 |
| CMD-7 | 查询SN 编码和固件版本  |
| CMD-8 | 修改设备参数        |



MCU-&gt;服务器 (上行)

| 命令      | 说明                           |
|---------|------------------------------|
| CMD-101 | 上传颗粒物数量                      |
| CMD-102 | 上传实时气体流量值                    |
| CMD-103 | 上传实时温湿度值                     |
| CMD-104 | 上传颗粒物数量系数                    |
| CMD-105 | 上传报警阈值                       |
| CMD-106 | 上传设备间歇运行停止时间                 |
| CMD-107 | 上传SN 编码和固件版本                 |
| CMD-108 | 修改设备参数应答                     |
| CMD-168 | 周期性自动上报数据                    |
| CMD-999 | 上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令) |

## 5. 指令详细说明

### 5.1 读取颗粒物数量 CMD-1

说明：读取>0.5um、>1.0um、>5um、>10um、>25um、>50um 颗粒物数量下行命令：

| 参数 | 类型 | 说明 |
|----|----|----|
| -  | -  | -  |

举例：

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId":"1574326733176995841",
  "deviceId":"173072083110001",
  "timestamp":1664183717422,
  "functionId":"CMD1",
  "messageType":"INVOKE_FUNCTION",
  "inputs":[{"cmd":"CMD-1"}]
}
```

上行ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令)： TOPIC：

/prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
  "messageId":"1574326733176995841", "cmd": "CMD-999",
  "output":"success"
}
```



上行数据:

| 参数              | 类型     | 说明                      |
|-----------------|--------|-------------------------|
| particles_0.5um | Number | >0.5μm 颗粒物数量            |
| particles_1.0um | Number | >1.0μm 颗粒物数量            |
| particles_5um   | Number | >5μm 颗粒物数量              |
| particles_10um  | Number | >10μm 颗粒物数量             |
| particles_25um  | Number | >25μm 颗粒物数量             |
| particles_50um  | Number | >50μm 颗粒物数量             |
| AN1             | Number | 粉尘传感器寿命                 |
| Unit            | String | 单位(pcs/m3 或者 pcs/28.3L) |

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "cmd": "CMD-101",
  "desired": {
    "particles_0.5um": 123,
    "particles_1.0um": 123,
    "particles_5um": 123,
    "particles_10um": 123,
    "particles_25um": 123,
    "particles_50um": 123,
    "AN1": 100,
    "unit": "pcs/28.3L"
  }
}
```

## 5.2 读取实时气体流量值 CMD-2

说明: 读取实时气体流量值, 单位为 (L/min)。

下行命令:

| 参数 | 类型 | 说明 |
|----|----|----|
| -  | -  | -  |

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "deviceId": "173072083110001",
  "timestamp": 166418717422,
  "functionId": "CMD2",
  "messageType": "INVOKE_FUNCTION",
  "inputs": [{"cmd": "CMD-2"}]
}
```



上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令):

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "cmd": "CMD-999",
  "output": "success"
}
```

上行数据:

| 参数       | 类型           | 说明                |
|----------|--------------|-------------------|
| gas_flow | Number(浮点数值) | 实时气体流量(单位: L/min) |

topic: /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "cmd": "CMD-102",
  "desired": {
    "gas_flow": 28.3
  }
}
```

### 5.3 读取实时温湿度值 CMD-3

说明: 读取实时温湿度, 温度分为环境温度和腔内温度。

下行命令:

| 参数 | 类型 | 说明 |
|----|----|----|
| -  | -  | -  |

topic: /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "deviceId": "173072083110001",
  "timestamp": 1664183717422,
  "functionId": "CMD3",
  "messageType": "INVOKE_FUNCTION",
  "inputs": [{"cmd": "CMD-3"}]
}
```

上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令):

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "cmd": "CMD-999",
  "output": "success"
}
```



上行数据:

| 参数          | 类型          | 说明         |
|-------------|-------------|------------|
| temperature | Number-浮点数值 | 环境温度 / °C  |
| humidity    | Number-浮点数值 | 环境湿度 / RH% |

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "cmd": "CMD-103",
  "desired": {
    "temperature" : 25.6,
    "humidity" : 45.7,
  }
}
```

#### 5.4 读取颗粒物数量系数 CMD-4

说明: 预留。

#### 5.5 读取报警阈值 CMD-5

说明: 读取报警阈值。

下行命令:

| 参数 | 类型 | 说明 |
|----|----|----|
| -  | -  | -  |

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "deviceId": "173072083110001",
  "timestamp": 1664183717422,
  "functionId": "CMD5",
  "messageType": "INVOKE_FUNCTION",
  "inputs": [{"cmd": "CMD-5"}]
}
```

上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令):

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "cmd": "CMD-999",
  "output": "success"
}
```



上行数据:

| 参数                    | 类型     | 说明                      |
|-----------------------|--------|-------------------------|
| alarm_threshold_0.5um | Number | >0.5μm 颗粒物报警阈值          |
| alarm_threshold_1.0um | Number | >1.0μm 颗粒物报警阈值          |
| alarm_threshold_5um   | Number | >5μm 颗粒物报警阈值            |
| alarm_threshold_10um  | Number | >10μm 颗粒物报警阈值           |
| alarm_threshold_25um  | Number | >25μm 颗粒物报警阈值           |
| alarm_threshold_50um  | Number | >50μm 颗粒物报警阈值           |
| Unit                  | String | 单位(pcs/m3 或者 pcs/28.3L) |

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "cmd": "CMD-105",
  "desired": {
    "alarm_threshold_0.5um" : 123,
    "alarm_threshold_1.0um" : 123,
    "alarm_threshold_5um" : 123,
    "alarm_threshold_10um" : 123,
    "alarm_threshold_25um" : 123,
    "alarm_threshold_50um" : 123,
    "Unit": "pcs/m3"
  }
}
```

## 5.6 读取设备间歇运行&停止时间 CMD-6

说明：读取设备间歇运行停止时间。

下行命令：

| 参数 | 类型 | 说明 |
|----|----|----|
| -  | -  | -  |

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "deviceId": "173072083110001",
  "timestamp": 1664183717422,
  "functionId": "CMD6",
```



```
"messageType":"INVOKE_FUNCTION",
"inputs":[{"cmd":"CMD-6"}]
}
```

上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令):

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
"messageId":"1574326733176995841",
"cmd": "CMD-999",
"output":"success"
}
```

上行数据:

| 参数             | 类型         | 说明                                                       |
|----------------|------------|----------------------------------------------------------|
| work_stop_time | Number-整形数 | 设备停止时间/min<br>不能为0, 否则设置值无效。                             |
| Work_run_time  | Number-整形数 | 设备间歇工作时间/min<br>不能为0, 否则设置值无效。<br>当运行时间结束后主动上传一次 MQTT 数据 |

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "cmd": "CMD-106",
  "desired":{
    "work_stop_time"    : 10,
    "work_run_time"    : 2
  }
}
```

5.7 查询 SN 编码和固件版本 CMD-7 说明: 查询 SN 编码和固件版本。下行命令:

| 参数 | 类型 | 说明 |
|----|----|----|
| -  | -  | -  |

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
"messageId":"1574326733176995841",
"deviceId":"173072083110001",
"timestamp":1664183717422,
"functionId":"CMD7",
```



```
"messageType":"INVOKE_FUNCTION",
"inputs":[{"cmd":"CMD-7"}]
}
```

上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令):

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
"messageId":"1574326733176995841",
"cmd": "CMD-999",
"output":"success"
}
```

上行数据:

| 参数         | 类型     | 说明   |
|------------|--------|------|
| sn         | String | 设备sn |
| sw_version | String | 软件版本 |

```
topic : /prodcutID/deviceID/properties/report{
  "cmd": "CMD-107",
  "desired":{
    "sn"      : "123456789",
    "sw_version" : "xxx"
  }
}
```

## 5.8 修改设备参数 CMD-8

说明: 修改设备参数。

下行命令:

| 参数                    | 类型     | 说明             |
|-----------------------|--------|----------------|
| work_stop_time        | Number | 设备停止时间         |
| work_run_time         | Number | 设备工作时间         |
| alarm_threshold_0.5um | Number | >0.5μm 颗粒物报警阈值 |
| alarm_threshold_1.0um | Number | >1.0μm 颗粒物报警阈值 |
| alarm_threshold_5um   | Number | >5μm 颗粒物报警阈值   |
| alarm_threshold_10um  | Number | >10μm 颗粒物报警阈值  |
| alarm_threshold_25um  | Number | >25μm 颗粒物报警阈值  |
| alarm_threshold_50um  | Number | >50μm 颗粒物报警阈值  |



注意:

1、修改 alarm\_threshold\_\*\*前需要知道当前设备粒子数的单位, 设备收到的报警阈值是按照当前粒子数 单位设置的。

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "deviceId": "173072083110001",
  "timestamp": 1664183717422,
  "functionId": "CMD8",
  "messageType": "INVOKE_FUNCTION",
  "inputs": [
    {"cmd": "CMD-8"},
    {"particles_coef_1.0um": 12345},
    {"work_run_time": 45}
  ]
}
```

上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令):

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "cmd": "CMD-999",
  "output": "success"
}
```

上行数据:

| 参数     | 类型     | 说明                |
|--------|--------|-------------------|
| result | String | success or failed |

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "sn": "123456789",
  "cmd": "CMD-108",
  "desired": {
    "result": "success"
  }
}
```



5.9 修改设备参数 CMD-9 说明：开启/关闭检测。下行命令：

| 参数            | 类型     | 说明            |
|---------------|--------|---------------|
| detect_switch | Number | 1：开启检测；0：关闭检测 |

注意：

1、修改 alarm\_threshold\_\*\*前需要知道当前设备粒子数的单位，设备收到的报警阈值是按照当前粒子数单位设置的。

topic : /prodcutID/deviceID/function/invoke

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "deviceId": "173072083110001",
  "timestamp": 1664183717422,
  "functionId": "CMD9",
  "messageType": "INVOKE_FUNCTION",
  "inputs": [
    { "cmd": "CMD-9" },
    { "detect_switch": 1 或 0 },
  ]
}
```

上行 ACK(指令接收确认消息,告知服务器接收到了指令)：

TOPIC: /prodcutID/deviceID/function/invoke/reply

```
{
  "messageId": "1574326733176995841",
  "cmd": "CMD-999",
  "output": "success"
}
```

上行数据：

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "sn": "123456789",
  "cmd": "CMD-109",
  "desired": {
    "start" 或者 "stop"
  }
}
```



### 5.10 周期性自动上报数据 CMD-168

设备无需服务器下发请求数据包，会自动周期性上报数据

自动上报周期为设备间歇工作周期（可通过 CMD-8 设置），一个周期工作完后上传一次。上行数据列表：

| 参数              | 类型          | 说明                      |
|-----------------|-------------|-------------------------|
| particles_0.5um | Number      | >0.5μm 颗粒物数量            |
| particles_1.0um | Number      | >1.0μm 颗粒物数量            |
| particles_5um   | Number      | >5μm 颗粒物数量              |
| particles_10um  | Number      | >10μm 颗粒物数量             |
| particles_25um  | Number      | >25μm 颗粒物数量             |
| particles_50um  | Number      | >50μm 颗粒物数量             |
| Unit            | String      | 单位(pcs/m3 或者 pcs/28.3L) |
| temperature     | Number-浮点数值 | 环境温度 / °C               |
| humidity        | Number-浮点数值 | 环境湿度 / RH%              |

topic : /prodcutID/deviceID/properties/report

```
{
  "cmd": "CMD-168",
  "desired": {
    "particles_0.5um": 123,
    "particles_1.0um": 123,
    "particles_5um": 123,
    "particles_10um": 123,
    "particles_25um": 123,
    "particles_50um": 123,
    "unit": "pcs/m3",
    "temperature": 25.6,
    "humidity": 45.7,
  }
}
```





ZORICREATO

卓然天工

恒业七街  
20

卓然天工自动化仪表（北京）有限公司  
Zoricreato Instrumentation(Beijing) Co., Ltd.  
Tel: 010-80598060/51669912 15910733293  
Web: [www.zoricreato.com](http://www.zoricreato.com)  
北京市通州区永乐经济开发区恒业七街6号院20号楼



卓然天工自动化仪表官网



卓然天工爱采购直营店



卓然天工天猫旗舰店



卓然天工淘宝直营店



卓然天工1688直营店



卓尔瑞华1688直营店



卓然天工京东直营店