

---

# 智能雨量检测模块数据手册

## 1. 产品简介

该模块是主要针对安防摄像头的智能雨刮模块。模块安装在摄像头玻璃罩内表面，无需与外界接触即可精准检测玻璃罩外表面雨量大小，并通过 UART 将雨量状态（无雨、小雨、中雨、大雨）发送给摄像头主机，摄像头主机控制雨刮，刮掉玻璃罩外表面的雨滴，保证雨水环境下摄像头视野的持续清晰。

### 1.1 产品特性

模块主要有以下特性：

- 基于光学系统，能准确检测玻璃表面的雨量状态，并通过 UART 发送给主机；
- 使用 HALIOS®-SD 测量方法，超强抗太阳光干扰能力；
- 模块安装在玻璃罩内部，不与外界自然环境接触，减少环境干扰，增长使用寿命；
- 超小体积，直径仅为  $12.5\pm 0.15\text{mm}$ ，轻松适配各种摄像头；
- 使用带 CRC-8 校验的通信协议，提高通信抗干扰能力；
- 可通过 UART 配置部分可调参数；
- 模块错误自检测，主动通过 UART 向主机发送自身错误状态；
- 光学系统自校准；
- 自然环境光检测，为摄像头提供更多辅助参数；
- 板载温度测量，优异的温度线性关系保证测量的准确度；
- 支持光学睡眠模式，延长光学器件使用寿命。

### 1.2 订购信息

表 1.1 订购信息

型号	电压 (V)	温度范围	封装	包装方式	MSL
RS200 V2.00	3.3V	-40°C~85°C	—	珍珠棉 (pcs/层)	3

## 2. 功能描述

模块通过 UART 与主机之间进行交互，串口配置参数如表 2.1。所有功能的实现依赖 UART 收发指令。

表 2.1 串口配置参数表

波特率	115200
数据位	8bit
停止位	1bit
校验位	NONE

每一帧数据的格式见表 2.2。帧头固定为 0x3A，见表 2.3；帧标识和帧数据共同代表了一帧数据的意义，见表 2.4。模块和主机在发送或接收一帧数据的时候都要通过 CRC-8 校验，帧校验为帧标识和帧数据的 CRC-8 校验值，见表 2.5。

表 2.2 串口数据帧结构图

帧头	帧标识	帧数据	帧校验 CRC-8
1Byte	1Byte	2Byte (16 进制, 低位在前)	1Byte

表 2.3 帧头定义

帧头[7:0]	帧头定义
0x3A	每一帧 5 Byte 数据固定以 0x3A (ASCII 对应的字符为冒号 “:”) 开头

表 2.4 帧标识与帧数据定义

帧标识 [7]: 数据 读写 属性	帧标识[6:0]: 数据编号	帧数据 [15:0]: 数据值	说明	
0(读) 1(写)	0 (固件版本)	X	帧数据[15:8]主版本号, 帧数据[7:0]副本号	
	1 (雨量状态)	0	0	无雨
		1	1	小雨
		2	2	中雨
		3	3	大雨
	2 (系统状态)	0	0	系统正常
		1	1	RS200 内通信错误
		2	2	LEDA 损坏
		3	3	LEDB 损坏
		4	4	光学系统校准不理想
		5	5	参数配置失败
		6	6	串口通信异常 (串口校验错误)
		7	7	低压警告 (低压阈值 2.8V)
	3 (光学系统)	0	0	执行光学系统校准
		1	1	发送光学系统校准值
	4 (进入实时雨量)	0	0	退出实时雨量模式
1		1	进入实时雨量模式	

续上表

帧标识 [7]: 数据 读写 属性	帧标识[6:0]: 数据编号	帧数据 [15:0]: 数据值	说明
0(读) 1(写)	5 (雨量状态输出频率或使能)	0~9	雨量状态输出频率, 默认值为 1, 代表 50ms; 可修改。每增加或减少 1 代表增加或者减少 50ms (当为 0 时禁用输出)
	6 (无雨与小雨的阈值 V1)	0~65535	无雨与小雨的阈值 V1
	7 (小雨与中雨的阈值 V2)	0~65535	小雨与中雨的阈值 V2
	8 (中雨与大雨的阈值 V3)	0~65535	中雨与大雨的阈值 V3
	9 (无雨与小雨的阈值 S1)	0~65535	无雨与小雨的阈值 S1
	10 (小雨与中雨的阈值 S2)	0~65535	小雨与中雨的阈值 S2
	11 (中雨与大雨的阈值 S3)	0~65535	中雨与大雨的阈值 S3
	12 (10 次中判定为大雨的次数阈值 N1)	1~10	10 次中判定为大雨的次数阈值 N1
	13 (10 次中判定为中雨的次数阈值 N2)	1~10	10 次中判定为中雨的次数阈值 N2
	14 (10 次中判定为小雨的次数阈值 N3)	1~10	10 次中判定为小雨的次数阈值 N3
	15 (环境光测量模式)	0	模块退出环境光测量模式
		1	模块进入环境光测量模式
	16 (主机读取模块温度)	0	主机读取一次模块温度
	17 (模块光学睡眠模式)	0	模块退出睡眠, 进入雨量测试
	1	模块进入睡眠模式	

表 2.5 帧校验定义

帧校验[7:0]	多项式 (HEX)	数据反转	初始值 (HEX)	异或值 (HEX)
CRC-8	$x^8+x^5+x^4+1$ (0x31)	MSB First	0xFF	0x00

如表 2.6 所示, 对大部分不同功能帧数据进行举例说明。xx 表示数据随帧数据变化。

表 2.6 各功能帧举例

帧标识[7]	帧标识[6:0]	帧数据[15:0]	说明	Hex 格式指令码
0	0	X	主机命令模块发送固件版本	3A 00 00 00 4B
1	0	X	模块向主机发送固件版本	3A 80 xx xx xx
1	1	1	模块向主机发送雨量状态: 小雨	3A 81 01 00 2C
1	1	2	模块向主机发送雨量状态: 中雨	3A 81 02 00 01
1	1	0	模块向主机发送雨量状态: 无雨	3A 81 00 00 D8
1	1	3	模块向主机发送雨量状态: 大雨	3A 81 03 00 F5
0	1	X	主机从模块读取雨量状态	3A 01 00 00 0D
1	2	0	模块向主机发送系统状态: 系统正常	3A 82 00 00 12
1	2	1	模块向主机发送系统状态: 模块内通信错误	3A 82 01 00 E6
1	2	2	模块向主机发送系统状态: LEDA 损坏	3A 82 02 00 CB
1	2	3	模块向主机发送系统状态: LEDB 损坏	3A 82 03 00 3F

续上表

帧标识[7]	帧标识[6:0]	帧数据[15:0]	说明	Hex 格式指令码
1	2	4	模块向主机发系统状态：光学系统校准不理想	3A 82 04 00 91
1	2	5	模块向主机发送状态：光学系统参数写入失败	3A 82 05 00 65
1	2	6	模块向主机发状态：接收的串口数据校验错误	3A 82 06 00 48
1	2	7	模块向主机发状态：模块当前电压低于等于 2.8 V	3A 82 07 00 BC
0	2	X	主机从模块读取系统状态	3A 02 00 00 C7
1	3	X	主机命令模块执行光学系统校准	3A 83 00 00 54
0	3	X	主机从模块读取光学系统校准值	3A 03 00 00 81
1	3	X	模块向主机发送光学系统校准值	3A 83 xx xx xx
1	4	0	主机命令模块退出实时雨量模式	3A 84 00 00 B7
1	4	1	主机命令模块进入实时雨量模式	3A 84 01 00 43
1	5	X	主机命令模块设置雨量状态输出频率为 X	3A 85 xx xx xx
0	5	X	主机从模块读取雨量状态输出频率	3A 05 00 00 24
1	5	X	模块向主机发送雨量状态输出频率	3A 85 xx xx xx
1	6	X	主机命令模块设置无雨与小雨的 V1	3A 86 xx xx xx
0	6	X	主机从模块读取无雨与小雨的 V1	3A 06 00 00 EE
1	6	X	模块向主机发送无雨与小雨的 V1	3A 86 xx xx xx
1	7	X	主机命令模块设置小雨与中雨的 V2	3A 87 xx xx xx
0	7	X	主机从模块读取小雨与中雨的 V2	3A 07 00 00 A8
1	7	X	模块向主机发送小雨与中雨的 V2	3A 87 xx xx xx
1	8	X	主机命令模块设置中雨与大雨的 V3	3A 88 xx xx xx
0	8	X	主机从模块读取中雨与大雨的 V3	3A 08 00 00 19
1	8	X	模块向主机发送中雨与大雨的 V3	3A 88 xx xx xx
1	9	X	主机命令模块设置无雨与小雨的 S1	3A 89 xx xx xx
0	9	X	主机从模块读取无雨与小雨的 S1	3A 09 00 00 5F
1	9	X	模块向主机发送无雨与小雨的 S1	3A 89 xx xx xx
0	10	X	主机从模块读取小雨与中雨的 S2	3A 0A 00 00 95
1	10	X	模块向主机发送小雨与中雨的 S2	3A 8A xx xx xx
1	11	X	主机命令模块设置中雨与大雨的 S3	3A 8B xx xx xx
1	10	X	主机命令模块设置小雨与中雨的 S2	3A 8A xx xx xx
0	11	X	主机从模块读取中雨与大雨的 S3	3A 0B 00 00 D3
1	11	X	模块向主机发送中雨与大雨的 S3	3A 8B xx xx xx
1	12	X	主机命令模块设置 10 次中判定为大雨的 N1	3A 8C xx xx xx
0	12	X	主机从模块读取 10 次中判定为大雨的 N1	3A 0C 00 00 30
1	12	X	模块向主机发送 10 次中判定为大雨的 N1	3A 8C xx xx xx
1	13	X	主机命令模块设置 10 次中判定为中雨的 N2	3A 8D xx xx xx
0	13	X	主机从模块读取 10 次中判定为中雨的 N2	3A 0D 00 00 76

续上表

帧标识[7]	帧标识 [6:0]	帧数据 [15:0]	说明	Hex 格式指令码
1	13	X	模块向主机发送 10 次中判定为中雨的 N2	3A 8D xx xx xx
1	14	X	主机命令模块设置 10 次中判定为小雨的 N3	3A 8E xx xx xx
0	14	X	主机从模块读取 10 次中判定为小雨的 N3	3A 0E 00 00 BC
1	14	X	模块向主机发送 10 次中判定为小雨的 N3	3A 8E xx xx xx
1	15	0	主机命令模块退出环境光测量模式	3A 8F 00 00 2F
1	15	1	主机命令模块进入环境光测量模式	3A 8F 01 00 DB
1	15	X	模块向主机发送环境光值	3A 8F xx xx xx
0	16	X	主机命令模块发送芯片温度	3A 10 00 00 EF
1	16	X	模块向主机发送芯片温度	3A 90 xx xx xx
1	17	0	主机命令模块光学退出睡眠状态	3A 91 00 00 7C
1	17	1	主机命令模块光学进入睡眠状态	3A 91 01 00 88

## 2.1 雨量测试功能

模块对检测雨量状态定义为四种：无雨、小雨、中雨以及大雨。详见指令列表信息。同时支持对 4 种雨量状态的参数设定，以满足不同的灵敏度和实际需要。相关灵敏度参数出厂值如表 2.7 所示。

V 参数：玻璃表面动态雨滴流动的活跃程度，雨滴流动越迅速，则 V 值越大。

S 参数：玻璃表面静态雨滴分布的“不均匀程度，雨滴分布越不均匀，则 S 值越大。

N 参数：模块先通过 V、S 参数得出雨量大小的即时状态，当 10 次累计小雨、中雨、大雨状态的次数达到阈值时，得出最终的雨量状态，并通过 UART 输出。

注：配置 V、S、N、频率参数以及校准时，这些参数会保存至内部 Flash，需要保证模块供电稳定。

表 2.7 灵敏度默认参数

参数类别	出厂/复位值（十进制）	可设置范围	参数间关联说明
无雨与小雨的 V1 阈值	30	0~65535	V3>V2>V1
小雨与中雨的 V2 阈值	255	0~65535	
中雨与大雨的 V3 阈值	1535	0~65535	
无雨与小雨的 S1 阈值	30	0~65535	S3>S2>S1
小雨与中雨的 S2 阈值	255	0~65535	
中雨与大雨的 S3 阈值	1535	0~65535	
大雨的 N1 阈值	2	1~10	N3>=N1 N3>=N2
中雨的 N2 阈值	2	1~10	
小雨的 N3 阈值	2	1~10	

## 2.2 环境测量功能

模块支持环境光（白光）检测功能，该功能与雨量测试资源复用，需要使用指令控制进入环境光检测功能。进入环境光检测功能后，会按固定频率输出环境光值。环境光反馈值范围为（十进制）0~1024。光强越强，反馈值越低；反之反馈值越高。暂无光强与反馈值关联曲线。

## 2.3 温度测量功能

模块支持环境温度检测功能，该功能使用片内集成温度传感器实现。如图 2.1 所示，测量数据从环境温度-40℃到 85℃，步进 5℃获得，线性度良好。计算公式中 y 代表 RS200 反馈的温度值（RS200 反馈为 16 进制，计算公式为 10 进制）；x 代表环境温度。

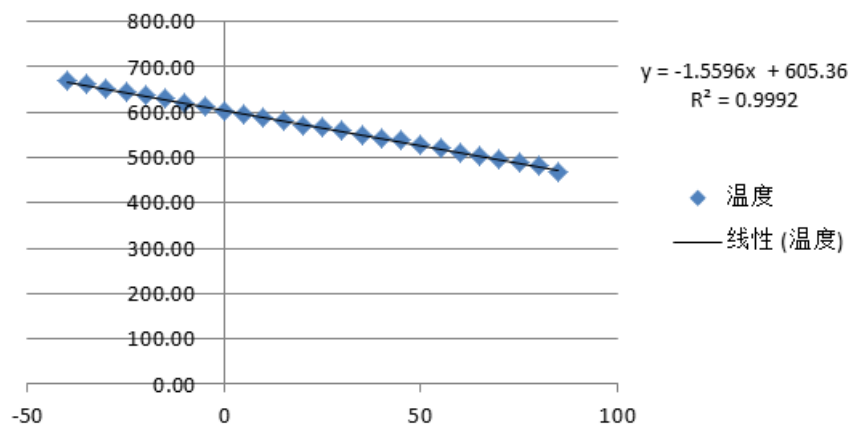


图 2.1 温度测量线性分析

## 2.4 系统状态说明

模块在工作过程中会自动监视系统状态，若系统有异常情况，模块会主动向主机汇报系统状态。对各种异常现象的说明见表 2.8。

表 2.8 对于各种异常现象的说明：

异常现象	说明
模块内部通信错误	模块芯片间通信异常
LEDA 损坏	表示当前雨量数据无效。连续检测到 10 组无效数据会发出一次 LEDA 错误指示，内部错误计数加 1；检测到连续 10 组有效数据，内部错误计数减 1。错误计数等于 3 时，模块会在 5s 后自主重启。
LEDB 损坏	表示当前雨量数据和值无效。连续检测到 10 组无效雨量数据和值会发出一次 LEDB 错误指示，内部错误计数加 1；检测到连续 10 组有效雨量数据和值，内部错误计数减 1。错误计数等于 3 时，模块会在 5s 后自主重启。
光学系统校准不理想	校准之后无水雨量值与 255 之差的绝对值过大
光学系统参数写入失败	在通过 MCU 的 Flash 操作，向 Falsh 写入掉电不丢失参数时发生错误
接收的串口数据校验错误	模块接收到的主机指令校验错误，该指令不会被 RS200 执行
低压警告	模块的电压低于或等于 2.8V

## 3. 引脚功能

### 3.1 引脚分布

模块采用 0.8mm 的线到板板端插座将供电和通信管脚引出，方便用户使用，如图 3.1 所示。其通信管脚为二线串口，能直接与主机进行通信，发送雨量状态数据，其管脚定义如表 3.1 所示。

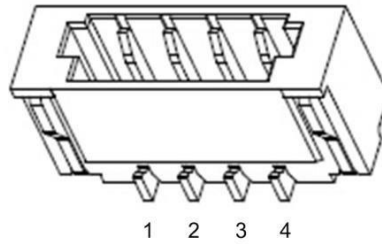


图 3.1 线到板板端插座

### 3.2 引脚说明

表 3.1 引脚定义

引脚序号	信号名称	功能	备注
1	VCC	3.3V 电源	——
2	UART_TX	UART 接收	与主机 UART 的 TX 引脚相连
3	UART_RX	UART 发送	与主机 UART 的 RX 引脚相连
4	GND	电源地	——



## 4. 电气特性

### 4.1 电气特性

电源特性：DC：3.3V~31mA，其范围如表 4.1 所示。

表 4.1 电源特性范围

参数	符号	规格			
		最小	典型	最大	单位
系统工作电压	VCC	3.00	3.3	3.5	V
系统工作电流	I	—	31	—	mA

### 4.2 通信参数

UART 通信参数如表 4.2 所示。UART 电平属于 TTL-3.3V 标准。

表 4.2 串口通信参数

参数	符号	规格			
		最小	典型	最大	单位
串口通讯速率	—	不支持	115200	不支持	bps

### 4.3 温度参数

温度参数如表 4.3 所示。

表 4.3 温度参数

参数	符号	规格			
		最小	典型	最大	单位
工作温度	Tamb	-40	—	+85	°C
湿度	—	5	—	95	%RH

### 4.4 功耗参数

功耗参数测试如表 4.4 所示。测试环境温度为室温，RS200 模块供电为 5V。

表 4.4 功耗参数

参数	符号	规格			单位
		光学睡眠模式	雨量测试模式	环境光测试模式	
功耗	—	8	31	10	mA

## 5. 机械尺寸

模块的机械尺寸如图 5.1、图 5.2、图 5.3 所示，大小是直径为  $12.5 \pm 0.15\text{mm}$  的圆形 PCB。其中直径为  $12\text{mm}$  的内圈为电性区的分布区域，直径为  $11.5\text{mm}$  的内圈为元器件分布区域。正面最高的元器件高度为  $1.10\text{mm}$ ，背面最高的元器件高度为  $2.7\text{mm}$ 。

要求直径为  $12\text{mm}$  的电性区范围不能有金属结构接触。

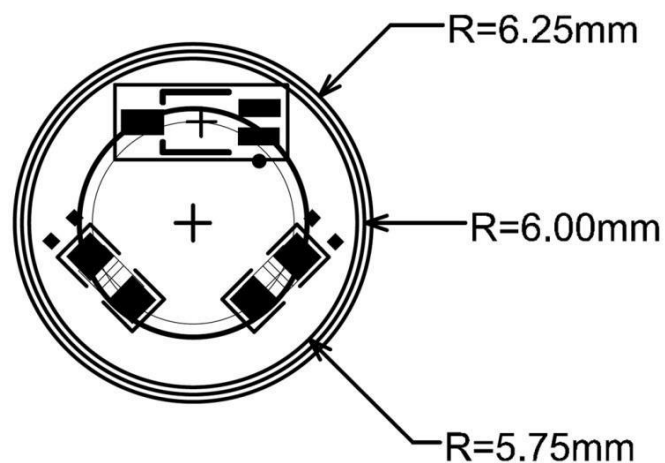


图 5.1 正面尺寸

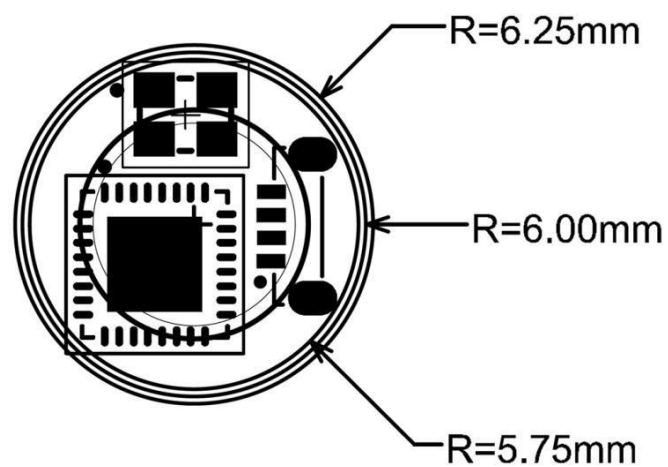


图 5.2 背面尺寸

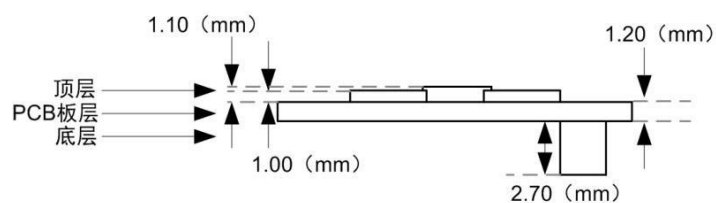


图 5.3 高度尺寸

## 6. 使用指导

### 6.1 存储

1. 不允许存放如下条件
  - a. 腐蚀性气体，如  $Cl_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $SO_2$ , 其它  $NOX$
  - b. 盐性环境，极端的湿度环境
  - c. 长时间直接暴露在太阳光环境
  - d. 存储在超标的温湿度环境
2. 防止跌落、震动、机械按压
3. 避免高压、静电接触以免损坏器件
4. 该器件的湿敏等级为 **MSL:3**，请避免器件受潮；