

产品规格书

A01-一体防水模组

产品型号：DYP-A01-V2.0

文件版本：V1.2

文件密级：外发

深圳市电应普科技有限公司

Shenzhen Dianyingpu Technology Co., Ltd.

深圳市电应普科技有限公司保留该文件所有版权

目录

一 产品介绍	2
1.概述	2
2.产品特点	2
3.产品优点	2
4.适用范围	3
5.基本参数	3
6.引线定义	4
7.机械特性	4
二 模组系列说明	5
1.A01A 系列模组说明	5
2.A01B 系列模组说明	5
3.A01C 系列模组说明	5
三 输出方式	6
1.输出方式工作参数	6
2.UART 自动输出说明	6
3.UART 受控输出说明	7
4.PWM 自动输出说明	9
5.PWM 受控输出说明	10
6.开关量输出说明	11
7.RS485 输出说明	13
四 极限参数	15
1.额定环境条件	15
2.额定电气条件	15
五 有效测量范围参考波束图	16
1.A01A 系列模组参考波束图	16
2.A01B 系列模组参考波束图	16
3.A01C 系列模组参考波束图	17
六 模组选型说明	18
七 可靠性测试条件	19
八 注意事项	19
九 包装规范	19

一 产品介绍

1.概述

A01-一体防水模组,是一种使用超声波传感技术进行测距的模组。模组采用高性能处理器、高品质元器件,产品稳定可靠、使用寿命长。模组使用防水型超声波换能器,工作环境适应性强。模组配套专用喇叭口,适用更大检测量程要求。此系列有多种不同的输出方式,是一款操作简单的高性能、高可靠性商用级功能性模组。

2.产品特点

- A01A 系列供电 3.3V~5V (RS485 为 5V~12V)
- A01B 系列供电 3.3V~5V (RS485 为 5V~12V)
- A01C 系列供电 5V~12V
- UART 自动输出
- UART 受控输出
- PWM 自动输出
- PWM 受控输出
- 开关量输出
- RS485 输出
- 待机电流可低于 10uA
- 一体封闭式防水探头
- 温度补偿
- 工作温度-15℃到+60℃
- 存储温度-25℃到+80℃
- 测量精度 $\pm(1\text{cm}+S*0.3\%)$ (S 为测量值)
- 静电防护设计,探头外壳与 I/O 引线加入静电防护器件,符合 IEC61000-4-2 标准

3.产品优点

- 防护等级高
- 抗干扰强
- 数据输出稳定可靠
- 功耗低
- 抗静电强
- 测量精度高
- 体积小,安装便捷
- 有自动输出方式,释放用户处理器
- 有受控输出方式,可根据实际应用,把功耗降到最低。

4.适用范围

- 水平测距
- 液位测量
- 停车管理系统
- 物体接近与存在察觉
- 智能垃圾箱管理系统
- 机器人避障、自动控制
- 下水道、井底水位监控

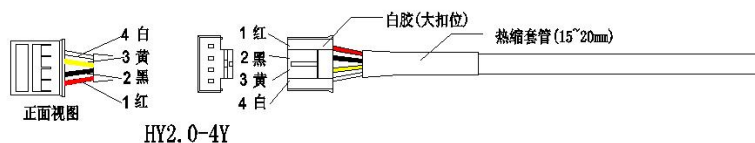
5.基本参数

参数项	A01A 系列 平面测距	A01B 系列 人体测距	A01C 系列 垃圾检测	单位	备注
工作电压	3.3~5	3.3~5	5.0~12	V	(1)
平均电流	<10	<10	<10	mA	(2)
盲区距离	≤28	≤28	≤28	cm	
无喇叭口量程	28~450	28~450	—	cm	(3)
有喇叭口量程	28~750	28~750	28~250	cm	(3)
无喇叭口角度	—	≈75	—	°	(4)
有喇叭口角度	≈40	≈65	—	°	(4)
输出方式	UART 自动输出 UART 受控输出 PWM 受控输出 PWM 自动输出 开关量输出 RS485 输出	UART 自动输出 UART 受控输出 PWM 受控输出 PWM 自动输出 开关量输出 RS485 输出	UART 自动输出 UART 受控输出 RS485 输出	—	

备注:

- (1) A01A 和 A01B 的 RS485 输出供电范围 5~12V;
- (2) 常温下, 供电 5.0V (A01C 系列供电 12V), 100ms 工作周期测试所得到的典型数据;
- (3) 常温下, 被测对象为 50cm*60cm 平面纸箱, 探测方向需尽可能垂直被测物体;
- (4) 常温下, 被测对象为 100cm 距离的 $\phi 7.5\text{cm} \times 100\text{cm}$ 白色 PVC 管测试所得参考数据, 测量距离不同角度也有差异。

6.引线定义

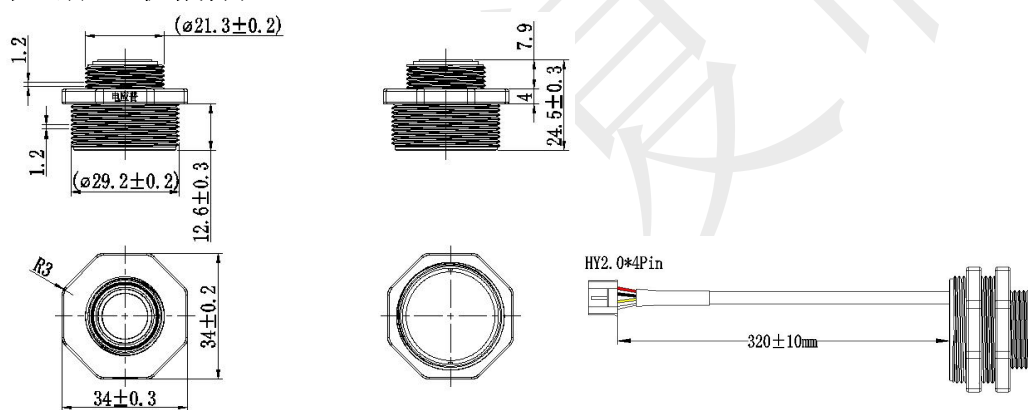


引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	功能引线	(1)
4	TX	功能引线	(1)

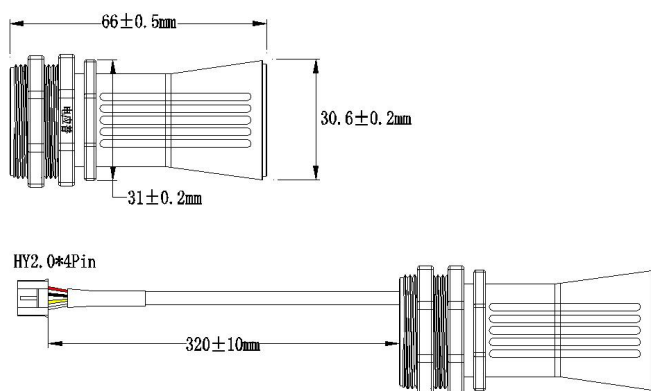
备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

7.机械特性

无喇叭口机械特性:



有喇叭口机械特性:



二 模组系列说明

根据不同的特点以及优势，模组分为三个系列：

A01A 系列，主要用于平面测距；

A01B 系列，主要用于人体测距；

A01C 系列，主要用于垃圾检测。

1.A01A 系列模组说明

A01A 系列模组，主要用于平面测距；可对平面物体目标进行针对性测量，可测量距离远、精度高。

A01A 系列模组有 UART 自动输出、UART 受控输出、PWM 自动输出、PWM 受控输出、开关量输出、RS485 输出六种输出方式。

2.A01B 系列模组说明

A01B 系列模组，主要用于人体测距；对人体检测灵敏，人体目标测量更加稳定，盲区内测量到物体稳定性高。无喇叭口状态下能在 200cm 内稳定测量人体上半身，有喇叭口状态下能在 350cm 内稳定测量人体上半身。

A01B 系列模组有 UART 自动输出、UART 受控输出、PWM 处理值自动输出、PWM 受控输出、开关量输出、RS485 输出六种输出方式。

3.A01C 系列模组说明

A01C 系列模组，主要用于垃圾检测；通过专用算法智能过滤垃圾箱边框及干扰物体而准确测量出垃圾箱内垃圾的满溢状态。

A01C 系列模组有 UART 自动输出、UART 受控输出、RS485 输出三种输出方式。

三 输出方式

1.输出方式工作参数

参数项	UART 自动	UART 受控	PWM 自动	PWM 受控	开关量	RS485	单位	备注
待机电流	-	≤10	-	≤10	-	-	uA	
工作周期	100~500	受控	250	受控	100	受控	ms	(1)
输出方式	UART 串口	UART 串口	PWM 脉宽	PWM 脉宽	TTL 开关量	RS485	-	
平面物体测量精度	±(1+S*0.3%)	±(1+S*0.3%)	±(1+S*0.3%)	±(1+S*0.3%)	±(1+S*0.3%)	±(1+S*0.3%)	cm	(2)
温度补偿	补偿	补偿	补偿	补偿	补偿	补偿	-	

备注:

(1) A01A 系列、A01B 系列模组的 UART 自动工作周期为 100ms, PWM 自动输出工作周期为 250ms, A01C 系列模组的 UART 自动输出工作周期为 500ms。

(2) 常温下, 被测对象为 50cm*60cm 平面纸箱, S 表示测量距离, 探测方向需尽可能垂直被测物体。

2.UART 自动输出说明

(1) 输出引线定义

引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	处理值和实时值输出选择引线	(1)
4	TX	UART 输出引线	(1)

备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

(2) UART 自动输出通信说明

A01A 系列、A01B 系列模组 UART 自动输出方式 “RX” 引线悬空或者输入高电平时, 模组按照处理值输出, 数据更稳定, 响应时间为 300~500ms; 当 “RX” 引线输入低电平时, 模组按照实时值输出, 响应时间为 100ms。(模组仅在上电时对 “RX” 引线检测电平, 使用实时值输出时, 建议先将 “RX” 引线连接低电平, 再给模组供电)

A01C 系列模组 UART 自动输出方式 “RX” 引线为空脚, 模组为智能算法处理值输出, 响应时间为 500ms。

UART	数据位	停止位	奇偶校验	波特率
TTL 电平	8	1	无	9600bps

(3) UART 输出格式

帧数据	说明	字节
帧头	固定为 0xFF	1 字节
Data_H	距离数据的高 8 位	1 字节
Data_L	距离数据的低 8 位	1 字节
SUM	通讯校验和	1 字节

(4) UART 输出举例

帧头	Data_H	Data_L	SUM
0xFF	0x07	0xA1	0xA7

注: 校验和只保留累加数值的低8位;

$$\begin{aligned} \text{SUM} &= (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \& 0x00FF \\ &= (0xFF + 0x07 + 0xA1) \& 0x00FF \\ &= 0xA7; \end{aligned}$$

距离值 = $\text{Data_H} \times 256 + \text{Data_L} = 0x07A1$;

转换成十进制等于1953;

表示当前测量的距离值为1953毫米。

3. UART 受控输出说明

(1) 输出引线定义

引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	触发输入引线	(1)
4	TX	UART 输出引线	(1)

备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

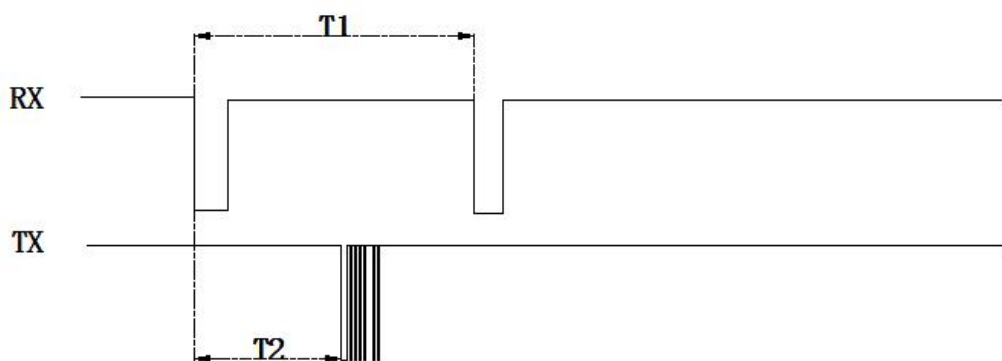
(2) UART 受控输出通信说明

当模组的“RX”引线接收到一个有下降沿的触发脉冲或任意一个串口数据, 模组会进行一次测量, 每次测量完成在“TX”引线输出测量距离值。本输出方式可控制测量周期, 能降低功耗。

A01A 系列、A01B 系列模组的触发周期必须大于 70ms。A01C 系列模组 UART 受控输出方式为智能算法处理值输出, 响应时间为 500ms, 触发周期应大于或等于 500ms。

UART	数据位	停止位	奇偶校验	波特率
TTL 电平	8	1	无	9600bps

(3) UART 受控输出时序图



注: A01A 系列与 A01B 系列: $T1 > 70\text{ms}$, $T2 = 50 \sim 60\text{ms}$; A01C 系列: $T1 \geq 500\text{ms}$, $T2 \approx 500\text{ms}$ 。

(4) UART 输出格式

帧数据	说明	字节
帧头	固定为 0xFF	1 字节
Data_H	距离数据的高 8 位	1 字节
Data_L	距离数据的低 8 位	1 字节
SUM	通讯校验和	1 字节

(5) UART 输出举例

帧头	Data_H	Data_L	SUM
0xFF	0x07	0xA1	0xA7

注: 校验和只保留累加数值的低8位;

$$\begin{aligned} \text{SUM} &= (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \& 0x00FF \\ &= (0xFF + 0x07 + 0xA1) \& 0x00FF \\ &= 0xA7; \end{aligned}$$

$$\text{距离值} = \text{Data_H} \times 256 + \text{Data_L} = 0x07A1;$$

转换成十进制等于1953;

表示当前测量的距离值为1953毫米。

4. PWM 自动输出说明

(1) 输出引线定义

引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	空	(1)
4	TX	PWM 输出引线	(1)

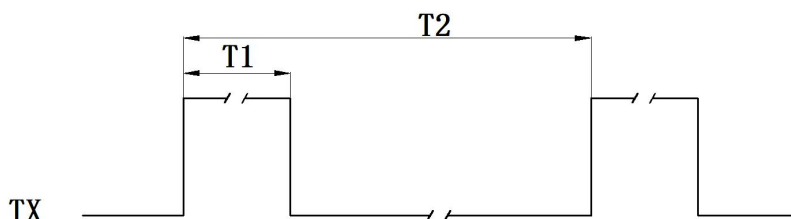
备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

(2) PWM 自动输出工作说明

A01A系列、A01B系列模组PWM自动输出方式每250ms进行一次测距, 将模组所探测的距离值转换为PWM高电平脉宽由“TX”引线输出; 如果没有检测到物体, “TX”引线将输出约45ms的固定脉宽。

模组 PWM 脉宽带有温度补偿, 在不同温度环境下测距更准确。

(3) PWM 自动输出时序图



注: A01A系列、A01B系列模组PWM自动输出方式: T1=1.4~45ms; T2=250ms。

(4) 计算方式

公式: $S=T*V/2$ (S为距离值, T为PWM高电平脉宽时间, V为声音在空气中的传播速度)。
在常温下得声速V为348M/S, 可简化公式得 $S= T/57.5$ (此时距离S单位为厘米, 时间T单位为微秒)。

举例: 当输出引线“TX”的PWM高电平脉宽时间T3为10000us时,
得 $S= T/57.5=10000/57.5\approx 173.9$ (cm), 表示当前测量的距离值为173.9厘米。

5.PWM 受控输出说明

(1) 输出引线定义

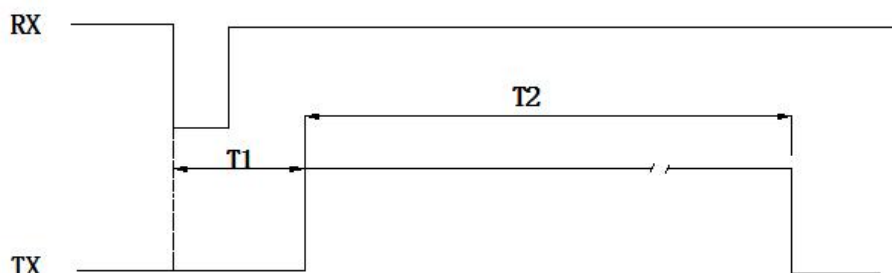
引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	触发输入引线	(1)
4	TX	PWM 输出引线	(1)

备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

(2) PWM 受控输出工作说明

模组的“RX”引线接收到一个有下降沿的触发脉冲或任意一个串口数据, 模组会进行一次测量, “TX”引线将输出一次TTL电平的PWM高电平脉宽信号, 模组的触发周期必须大于70ms, 如果模组没有检测到物体, 输出引线“TX”将输出约45ms的固定脉宽。

(3) PWM 受控输出时序图



注: $T1=1\sim 8\text{ms}$; $T2=1.4\sim 45\text{ms}$ (PWM高电平脉宽时间);

(4) 计算方式

公式: $S=T*V/2$ (S为距离值, T为PWM高电平脉宽时间, V为声音在空气中的传播速度)。
在常温下得声速V为348M/S, 可简化公式得 $S= T/57.5$ (此时距离S单位为厘米, 时间T单位为微秒)。

举例: 当输出引线“TX”的PWM高电平脉宽时间T3为10000us时,
得 $S= T/57.5=10000/57.5\approx 173.9$ (cm), 表示当前测量的距离值为173.9厘米。

6.开关量输出说明

(1) 输出引线定义

引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	3.3V~5V 电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	实时值或处理值输出选择引线	(1)
4	TX	开关量输出引线	(1)

备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

(2) 开关量工作

模组出厂会设定一个门限值, 默认为1.5米。模组每100ms进行一次测距, 当检测到目标的距离值小于设定的门限值, “TX”引线输出高电平; 当前检测的距离值大于设定的门限值, “TX”引线输出低电平。为了提高稳定性, 模组“RX”引线悬空或者输入高电平时, 模组按照处理值输出, 数据更稳定, 响应时间为1.5s, 延时时间为2.5s; 当“RX”引线输入低电平时, 模组按照实时值输出, 响应时间为0.3s, 延时时间为0.5s。模组“TX”引线只输出高低电平信号, 无驱动能力。

注: 实时值或处理值输出为模组仅在上电时对“RX”引线检测电平, 如需要切换必须重新上电。

(3) 门限值设定

为了让用户使用中灵活调整门限值, 模组增加了通过串口指令修改门限值功能。

接口	数据位	停止位	奇偶校验	波特率
TTL 电平	8	1	无	9600bps

(4) 修改门限值数据格式

帧数据	说明	字节
帧头	固定为 0XFB	1 字节
命令码	固定为 0X05	1 字节
Data_H	数据的高 8 位	1 字节
Data_L	数据的低 8 位	1 字节
SUM	通讯校验和	1 字节

(5) 修改门限值举例

帧头	命令码	Data_H	Data_L	SUM
0XFB	0X05	0X03	0XE8	0XEB

注: 校验和只保留累加数值的低8位。

主机: FB 05 03 E8 EB

从机: FB 85 03 E8 00 6B

说明设置成功, 将开关量距离设置为 1000mm。

注: 门限值设定范围 28~750cm。

(6) 开关量极性数据格式

帧数据	说明	字节
帧头	固定为 0XFB	1 字节
命令码	固定为 0X06	1 字节
Data_H	数据的高 8 位	1 字节
Data_L	数据的低 8 位	1 字节
SUM	通讯校验和	1 字节

(7) 开关量极性修改举例

帧头	命令码	Data_H	Data_L	SUM
0XFB	0X06	0X00	0X01	0X02

注: 校验和只保留累加数值的低8位。

主机: FB 06 00 01 02

从机: FB 86 00 01 00 82

说明设置成功, 将开关量极性设置为正输出

主机: FB 06 00 00 01

从机: FB 86 00 00 00 81

说明设置成功, 将开关量极性设置为负输出

注: 出厂默认正输出。

7.RS485 输出说明

(1) RS485 输出引线定义

引线编号	引线名称	引线描述	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	B	485 通讯反相端	(1)
4	A	485 通讯同相端	(1)

备注: (1) 引线功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他产品的输出方式并存。

(2) RS485 接口参数

接口	数据位	停止位	奇偶校验	波特率
RS485 电平	8	1	无	默认 9600bps

(3) RS485 Modbus 协议参数

模式	校验	传感器地址	读功能码	写功能码
Modbus-RTU	CRC-16/MODBUS	可设置, 默认 0x01	0x03	0x06

(4) RS485 Modbus 协议格式

用户机为主机设备, 本模组为从机设备。

主机发送 (读):

名称	设备地址	功能码 0x03	寄存器地址	寄存器数量	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	2	2	2

从机回应 (读):

名称	设备地址	功能码 0x03	返回字节数	数据区	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	1	N	2

主机发送 (写):

名称	设备地址	功能码 0x06	寄存器地址	数据区	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	2	2	2

从机回应 (写):

名称	设备地址	功能码 0x06	寄存器地址	数据区	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	2	2	2

(5) RS485 Modbus 寄存器

状态	寄存器地址	寄存器功能	数据类型	说明
只读	0x0100	处理值	无符号整型, 16 位	收到指令后启动测距, 经算法处理后, 输出距离值, 单位: mm, 响应时间 500ms
只读	0x0101	实时值	无符号整型, 16 位	模组收到指令后启动测距, 直接输出实时距离值, 单位: mm, 响应时间约 100ms
只读	0x0102	温度	有符号整型, 16 位	单位: 0.1℃, 分辨率: 0.5℃, 响应时间约 100ms
读写	0x0200	从机地址	无符号整型, 16 位	范围: 0x01~0xFE, 默认 0x01, 0xFF 为广播地址
读写	0x0201	波特率	无符号整型, 16 位	默认 0x03, 9600bps; 0x01-2400, 0x02-4800, 0x03-9600, 0x04-14400, 0x05-19200, 0x06-38400, 0x07-57600, 0x08-76800

备注: 寄存器数据为高字节在前, 低字节在后。

(6) RS485 Modbus 通讯举例

例1: 读取处理值数据

主机: 01 03 01 00 00 01 85 F6

从机: 01 03 02 02 F2 38 A1

说明: 传感器地址为0x01, 处理距离值为0x02F2, 转换成十进制为754mm。

例2: 读取实时值数据

主机: 01 03 01 01 00 01 D4 36

从机: 01 03 02 02 EF F8 A8

说明: 传感器地址为0x01, 实时距离值为0x02EF, 转换成十进制为751mm。

例3: 读取温度值数据

主机: 01 03 01 02 00 01 24 36

从机: 01 03 02 01 2C B8 09

说明: 传感器地址为0x01, 实时温度值为0x012C, 转换成十进制为30.0℃。

例4: 修改从机地址

主机: 01 06 02 00 00 05 48 71

从机: 01 06 02 00 00 05 48 71

说明: 传感器地址由0x01修改为0x05。

例5: 修改波特率

主机: 05 06 02 01 00 01 19 F6

从机: 05 06 02 01 00 01 19 F6

说明: 传感器地址为0x05, 波特率修改为0x01, 即2400bps。

四 极限参数

1. 额定环境条件

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
贮存温度	-25	25	80	℃	
贮存湿度		65%	90%	RH	(1)
工作温度	-15	25	60	℃	
工作湿度		65%	80%	RH	(1)

备注: (1) a、环境温度在 0-39℃时, 湿度最高值为 90% (不凝露)

b、环境温度在 40-50℃时, 湿度最高为当前温度下自然界最高湿度 (不凝露)

2. 额定电气条件

参数项	规格			单位	备注
	最小值	典型值	最大值		
工作电压	3.1	5.0	5.25	V	(1)
峰值电流	50		75	mA	峰峰值
输入纹波			50	mV	峰峰值
输入噪声			100	mV	峰峰值
ESD			±200/±2K	V	(2)
ESD			±4K/±8K	V	(3)

备注 (1) A01C 系列供电最小值为 5V, 典型值为 12V, 最大值为 13V。

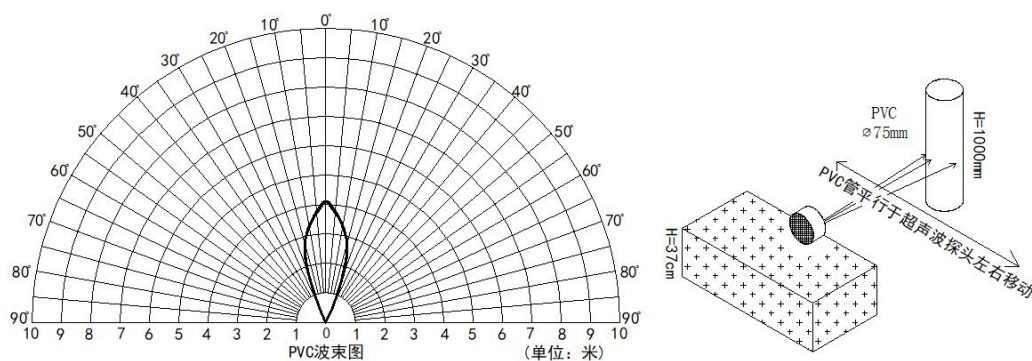
(2) 装配线体静电规格, 接触静电不应高于 ±200V, 空气静电不应高于 ±2KV。

(3) 探头外壳、输出引线符合 IEC61000-4-2 标准。

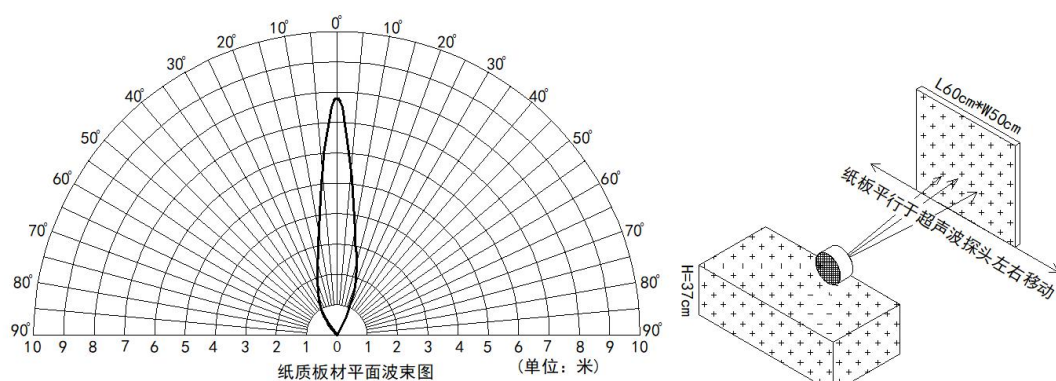
五 有效测量范围参考波束图

1.A01A 系列模组参考波束图

(1) 被测试物体为 PVC 材质白色圆柱管, 高为 100cm、直径为 7.5cm 测试数据。



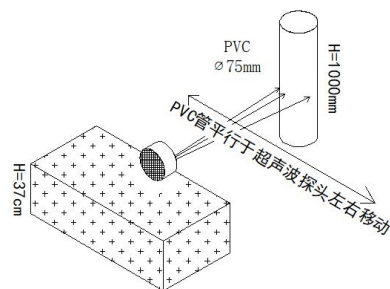
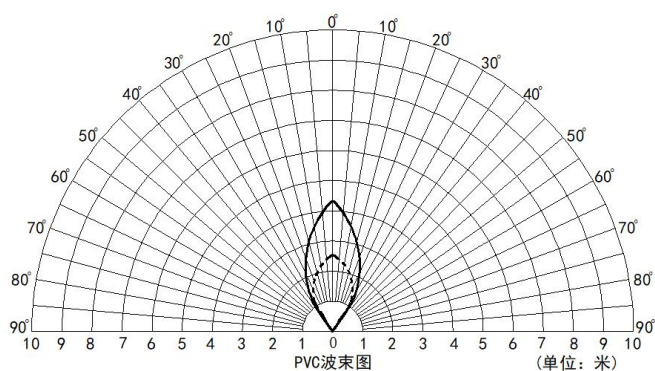
(2) 被测试物体为“瓦楞纸箱”垂直于 0° 中轴线, 长*宽为 60cm*50cm。



2.A01B 系列模组参考波束图

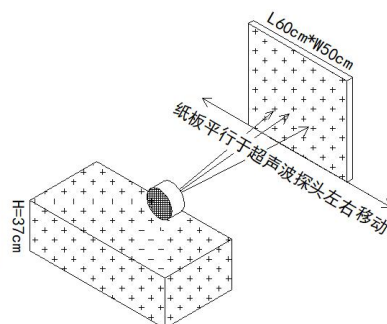
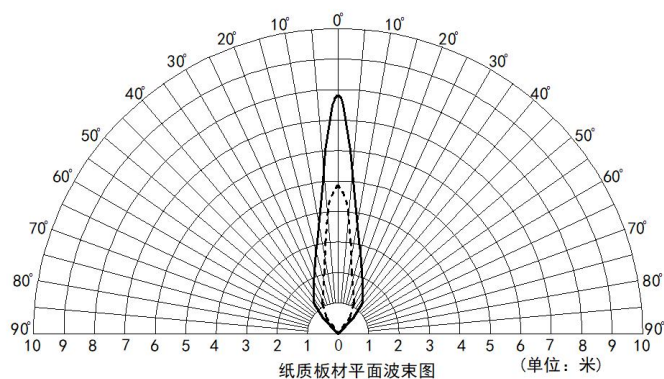
(1) 被测试物体为 PVC 材质白色圆柱管, 高为 100cm、直径为 7.5cm。

下图中, 实线为有喇叭口测试数据; 虚线为无喇叭口测试数据;



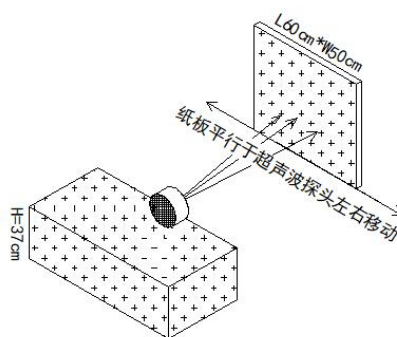
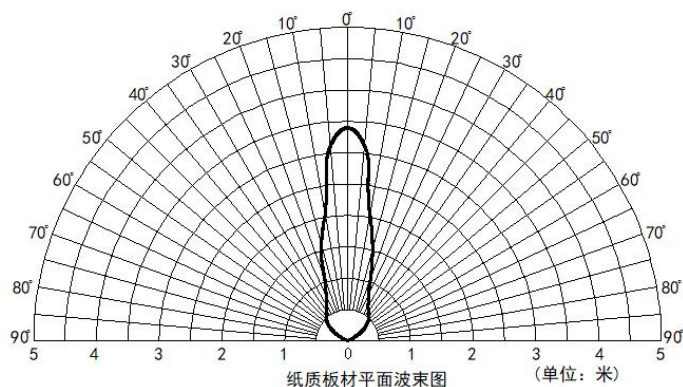
(2) 被测试物体为“瓦楞纸箱”垂直于 0° 中轴线, 长*宽为 60cm*50cm。

下图中, 实线为有喇叭口测试数据; 虚线为无喇叭口测试数据;



3.A01C 系列模组参考波束图

(1) 被测试物体为“瓦楞纸箱”垂直于 0° 中轴线, 长*宽为 60cm*50cm。



注: 以上为电应普科技实验室测试数据, 在实际使用中, 产品安装方式、使用环境等各种因素, 可能与实验室数据有所差异, 请以实际应用环境检测为准。

六 模组选型说明

A01 一体防水模组根据不同应用场景可分为 3 个系列, 输出格式也分多种, 用户可根据实际应用需要来选择相对应的型号。

序号	应用	特征	输出方式	产品型号	备注
A01A 系列	平面 测距	防水外壳+喇叭口; 平面物体量程 28cm~750cm; 测距角度 $\approx 40^\circ$ 。	UART 自动输出	DYP-A01ANYUB-V2.0	
			UART 受控输出	DYP-A01ANYTB-V2.0	
			PWM 自动输出	DYP-A01ANYWB-V2.0	
			PWM 受控输出	DYP-A01ANYMB-V2.0	
			开关量输出	DYP-A01ANYGDB-V2.0	
			RS485 输出	DYP-A01ANY4B-V2.1	
A01B 系列	人体 测距	防水外壳; 平面物体量程 28cm~450cm; 200cm 内稳定测量人体上半身; 测距角度 $\approx 75^\circ$ 。	UART 自动输出	DYP-A01BNYUW-V2.0	
			UART 受控输出	DYP-A01BNYTW-V2.0	
			PWM 自动输出	DYP-A01BNYWW-V2.0	
			PWM 受控输出	DYP-A01BNYMW-V2.0	
			开关量输出	DYP-A01BNYGDW-V2.0	
			RS485 输出	DYP-A01BNY4W-V2.1	
		防水外壳+喇叭口; 平面物体量程 28cm~750cm; 350cm 内稳定测量人体上半身; 测距角度 $\approx 65^\circ$ 。	UART 自动输出	DYP-A01BNYUB-V2.0	
			UART 受控输出	DYP-A01BNYTB-V2.0	
			PWM 自动输出	DYP-A01BNYWB-V2.0	
			PWM 受控输出	DYP-A01BNYMB-V2.0	
			开关量输出	DYP-A01BNYGDB-V2.0	
			RS485 输出	DYP-A01BNY4B-V2.1	
A01C 系列	垃圾 检测	防水外壳+喇叭口; 平面物体量程 28cm~250cm。	UART 自动输出	DYP-A01CNYUB-V2.1	
			UART 受控输出	DYP-A01CNYTB-V2.1	
			RS485 输出	DYP-A01CNY4B-V2.1	

注: 平面物体量程: 常温下, 被测物体为长*宽 60cm*50cm 的瓦楞纸箱检测所得数据。

测距角度: 常温下, 模组距离 100cm 处 $\phi 7.5\text{cm} \times 100\text{cm}$ 白色 PVC 管测试所得参考数据。

七 可靠性测试条件

项次	测试项目	实验条件	样品数量	备注
1	高温高湿工作	65℃, 85%RH, Power ON@5V, 72hrs	3	
2	低温工作	-20℃, Power ON@5V, 72hrs	3	
3	高温高湿存贮	80℃, 80%RH, storage, 72hrs	3	
4	低温存贮	-30℃, storage, 72hrs	3	
5	振动试验	10-200Hz, 15min, 2.0G, XYZ 三个轴向, 每个轴向 0.5 小时	3	
6	跌落试验	1.2m 自由落体跌落, 5 次@木质地板	3	

备注: 试验后模组通过功能测试即判定 OK, 性能衰减率 $\leq$ 10%。

八 注意事项

- 1、设计时请注意结构公差, 不合理的结构设计有可能引起模组功能短暂性异常。
- 2、设计时请注意电磁兼容性评估, 不合理的系统设计有可能引起模组功能异常。
- 3、涉及产品极限参数边界应用时, 可联系本司 FAE 确认相关注意事项。
- 4、本司保留对此文档更改的权利, 功能更新, 恕不另行通知。

九 包装规范

- 1、默认为电应普常规包装方式。
- 2、可根据客户 IQC 相关标准定制包材。
- 3、集装箱运输方式需采用交错拼箱方式, 同时需在单栈外缘使用裹膜搭配加强角板的方式以提供足够的支撑。