

产品规格书

A15-模组

产品型号: DYP-A15-V1.0

文件版本: V1.0

文件密级: 外发

目录

一 概览.....	3
1.综述.....	3
2.产品特点及适用范围.....	3
二 外观说明.....	4
1.外观示意图.....	4
2.引线说明.....	4
三 输出方式说明.....	5
1.PWM 输出方式.....	5
2.UART 自动输出方式.....	6
3.UART 受控输出方式.....	7
4.RS232 和 RS485 输出方式.....	8
5.Modbus 协议.....	9
6.开关量输出方式.....	11
7.模拟电压输出方式.....	12
8.模拟电流输出方式.....	14
四 模组参数.....	16
1.工作参数.....	16
2.额定环境条件.....	16
3.额定电气条件.....	16
五 模组选型说明.....	17
六 有效探测范围参考图.....	17
七 可靠性测试条件.....	17
八 注意事项.....	18
九 封装尺寸.....	18
十 包装规范.....	18

一 概览

1. 综述

A15-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。模组内置高精度测距算法, 测距精度高、测量角度小。

A15-模组, 以下简称“模组”加以说明。

2. 产品特点及适用范围

(1) 特点

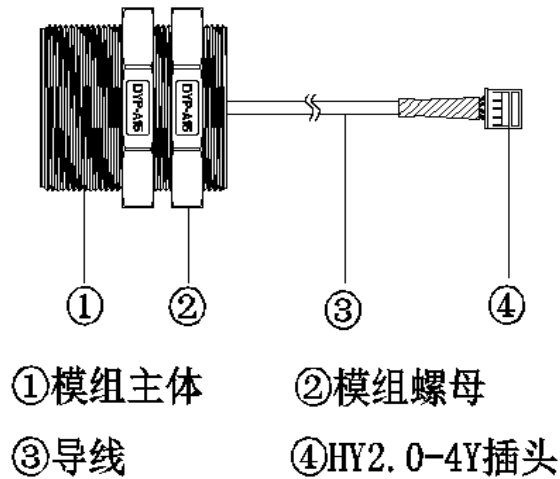
- 测量角度小, 指向性强
- 盲区小, 为 15cm
- 内置高精度测距算法
- 测量角度可控, 灵敏度高, 抗干扰能力强
- 内置真目标识别算法, 目标识别准确度高
- 多种输出方式可选, PWM、UART、RS232、RS485、开关量、模拟电压、模拟电流
- 板载温度补偿功能, -15°C 到 $+60^{\circ}\text{C}$ 均可稳定测距
- 低功耗设计, 静态电流 $<15\mu\text{A}$, 测量状态电流 $<15\text{mA}$ (5V 供电)
- 静电防护设计, 输出引线加入静电防护器件, 符合 IEC61000-4-2 标准
- 工作温度 -15°C 到 $+60^{\circ}\text{C}$

(2) 适用范围

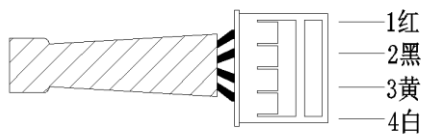
- 水平测距
- 导叶开度检测
- 工业自动化目标检测
- 物体接近与存在察觉

二 外观说明

1.外观示意图



2.引线说明



引线序号	标注	功能说明	备注
1	VCC	电源输入引线	
2	GND	电源接地引线	
3	RX	功能引线	输出方式不同功能不同
4	TX	功能引线	输出方式不同功能不同

注：引脚功能和出厂时选择的输出方式一一对应，不能和其他输出方式的功能并存。

三 输出方式说明

1.PWM 输出方式

高电平脉宽输出接口简单，匹配灵活，可以数字或模拟电路连接快速实现测距应用。

(1) 引线功能定义

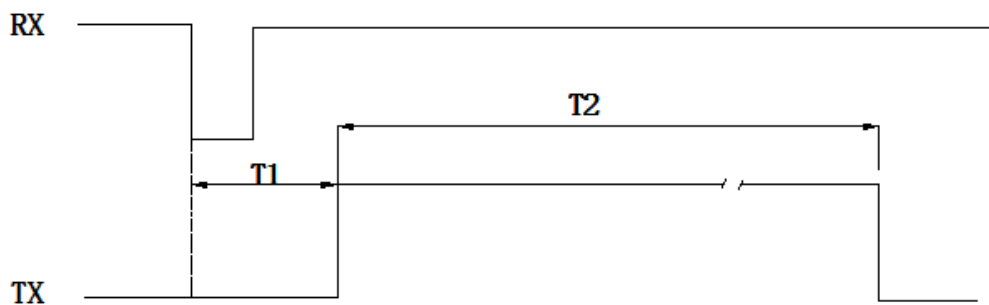
引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	触发输入引线	
4	TX	高电平脉宽输出引线	

注：RX、TX引线输出高电平电压为3V，允许最大输入电压为5V。

(2) 工作说明

当RX引线接收到一个下降沿脉冲，模组响应该信号，会在 TX引线输出高电平脉宽信号，并同时启动检测，检测到目标信号后TX引线将被置为低电平，模组TX引线的高电平持续时间对应检测目标与模组之间的距离，模组的触发周期必须大于150ms，如果模组没有检测到物体，TX引线将输出一个约35ms的固定脉宽。

(3) 时序图



注：T1≈100ms；T2=1~35ms（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）。
常温下声速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us）。

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。

2.UART 自动输出方式

UART 自动输出方式按 UART 通信格式输出测量距离值（十六进制数），本方式无需外加触发信号，TX 引线每 100ms 自动输出测量距离值。只用一个 I/O 口即可实现距离测量。

(1) 引线功能定义

引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	UART 接收引线	
4	TX	UART 输出引线	

注：RX、TX引线输出高电平电压为3V，允许最大输入电压为5V。

(2) UART 通信说明

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	字节个数
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= Data_H*256+ 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 受控输出方式

UART 受控输出方式按 UART 通信格式输出测量距离值（十六进制数），当 RX 引线接收到一个下降沿脉冲，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。

(1) 引线功能定义

引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	触发输入引线	
4	TX	UART 输出引线	

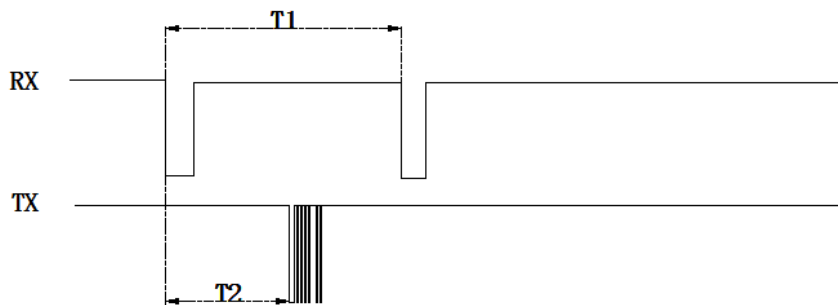
注：RX、TX引线输出高电平电压为3V，允许最大输入电压为5V。

(2) UART 通信说明

当RX引线接收到一个下降沿脉冲，模组会进行一次距离检测，检测完成后，会在TX引线输出TTL电平，模组的触发周期必须大于100ms。

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

(3) 时序图



注：T1 >100ms； T2=90~100ms。

(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;

$$\begin{aligned} \text{SUM} &= (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \& 0\text{x}00\text{FF} \\ &= (0\text{XFF} + 0\text{X}07 + 0\text{XA}1) \& 0\text{x}00\text{FF} \\ &= 0\text{XA}7; \end{aligned}$$

距离值 = Data_H * 256 + 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.RS232 和 RS485 输出方式

使用 RS232 接口进行数据通讯, 可在自动输出模式、MODBUS 受控模式两种模式下工作 (上电默认为自动输出模式, 收到 MODBUS 命令后, 即可自动切换到 MODBUS 受控模式)。

使用 RS485 接口进行数据通讯, 只工作在 MODBUS 受控模式。

(1) 引线功能定义

引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	RS232-RX 接口/ RS485 接口反相端 (B)	
4	TX	RS232-TX 接口/ RS485 接口同相端 (A)	

注: 引脚功能和出厂时选择的输出方式一一对应, 不能和其他输出方式的功能并存。

(2) 接口通信参数

接口	波特率	数据位	停止位	校验位
RS232/RS485	9600 bit/S	8	1	无

(3) 自动输出模式说明

帧数据	说明	字节个数
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) 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;

$$\begin{aligned} \text{SUM} &= (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \& 0\text{x}00\text{FF} \\ &= (0\text{XFF} + 0\text{X}07 + 0\text{XA}1) \& 0\text{x}00\text{FF} \\ &= 0\text{XA}7; \end{aligned}$$

距离值 = Data_H * 256 + 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。

5. Modbus 协议

(1) 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

(2) 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

(3) Modbus 寄存器

状态	寄存器地址	寄存器功能	数据类型	说明	备注
只读	0x0100	处理值	无符号整型, 16 位	收到指令后启动测距, 经几次测距处理后, 输出距离值, 单位: mm, 响应时间 100ms	
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 50ms	
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: 0x00~0xFE, 默认 0x01, 0xFF 为广播地址	

提示:

- 1) 寄存器数据为高字节在前, 低字节在后。

(4) Modbus 通讯举例

1) 读取

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。

2) 写入

例1: 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。

6.开关量输出方式

开关量输出接口简单, 只需简单的模拟或数字即可进行距离判断。

(1) 引线功能定义

引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	学习线	
4	TX	开关量输出引线	

注: TX引线输出高电平电压为VCC, 输出低电平电压为GND, RX引线允许最大输入电压为VCC。

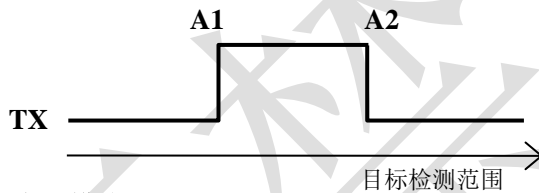
(2) 工作说明

模组响应时间约为100ms, 根据A1、A2点的值, 使TX引线输出开关量高低电平信号, 最大驱动能力为50mA。可通过学习线修改A1、A2点的值。

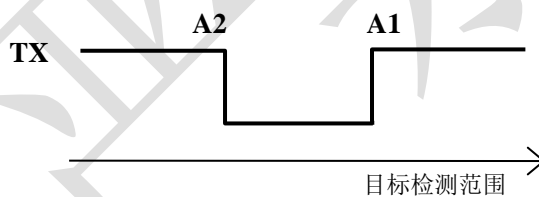
模组出厂默认设定A1点为150mm, A2点为2000mm; 可调整范围为150~2000mm。

根据A1、A2点, 有以下5种输出方式。

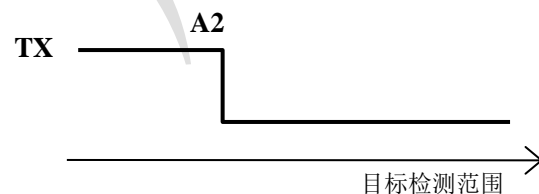
1) 窗口模式, $A1 < A2$:



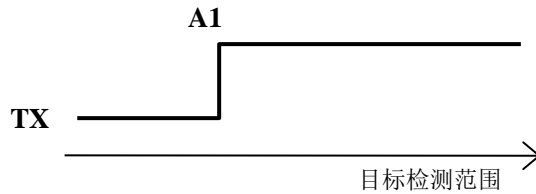
2) 窗口模式, $A2 < A1$:



3) 单点模式, A1无穷大时:



4) 单点模式, A2无穷大时:



5) A1、A2无穷大时, 目标有无检测:

检测到物体, 输出高电平, 未检测到物体, 输出低电平。

(3) 学习线设置

在上电5分钟内才可学习设置。

设置A1点:

- ① 在需要设置的目标距离处放置一平面被测物;
- ② 将学习线连接到GND, 模组将进入学习模式; 检测到物体时, 蓝灯闪烁; 未检测到时, 红灯常亮, 此时将测量值当作无穷大值;
- ③ 此状态至少保持3秒后, 将学习线移开, 即悬空, 将退出学习模式; 若蓝灯常亮1秒表示设置值保存成功, 若红灯常亮1秒表示设置失败。

设置A2点:

- ① 在需要设置的目标距离处放置一平面被测物;
- ② 将学习线连接到VCC, 模组将进入学习模式; 检测到物体时, 蓝灯闪烁; 未检测到时, 红灯常亮, 此时将测量值当作无穷大值;
- ③ 此状态至少保持3秒后, 将学习线移开, 即悬空, 将退出学习模式; 若蓝灯常亮1秒表示设置值保存成功, 若红灯常亮1秒表示设置失败。

注意: 尽量不要将目标距离设置在盲区内, 以保证系统测距输出稳定性。学习期间, 红灯亮时将测量值当作无穷大值, 若此时退出学习模式将保存为无穷大值。

7.模拟电压输出方式

用户只用一个 I/O 口即可实现距离测量, 需采集模组输出的模拟电压值, 公式换算为距离值。

(1) 引线功能定义

引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	学习线	
4	TX	模拟电压输出引线	

注: RX引线允许最大输入电压为VCC。模拟电压输出范围可选0~10V或0~5V版本。

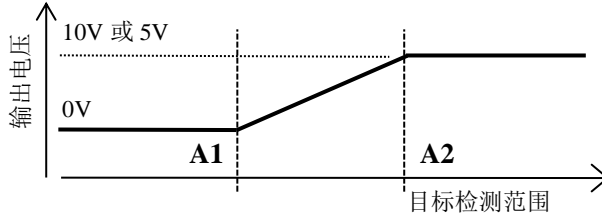
(2) 工作说明

模组响应时间约为100ms, 根据A1、A2点的值, 通过TX引线, 线性输出模拟电压信号。

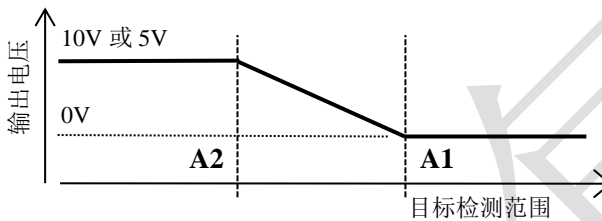
模组出厂默认设定A1点为150mm, A2点为2000mm; 可调整范围为150~2000mm。

根据A1、A2点, 有以下2种输出模式。

1) 线性上升模式, $A1 < A2$:



2) 线性下降模式, $A2 < A1$:



注: 模拟电压输出引线阻性负载 $\leq 10\text{mA}$ 。

(3) 学习线设置

在上电5分钟内才可学习设置。

设置A1点:

- ① 在需要设置的目标距离处放置一平面被测物;
- ② 将学习线连接到GND, 模组将进入学习模式; 检测到物体时, 蓝灯闪烁; 未检测到时, 红灯常亮, 此时将测量值当作无效值;
- ③ 此状态至少保持3秒后, 将学习线移开, 即悬空, 将退出学习模式; 若蓝灯常亮1秒表示设置值保存成功, 若红灯常亮1秒表示设置失败。

设置A2点:

- ① 在需要设置的目标距离处放置一平面被测物;
- ② 将学习线连接到VCC, 模组将进入学习模式; 检测到物体时, 蓝灯闪烁; 未检测到时, 红灯常亮, 此时将测量值当作无效值;
- ③ 此状态至少保持3秒后, 将学习线移开, 即悬空, 将退出学习模式; 若蓝灯常亮1秒表示设置值保存成功, 若红灯常亮1秒表示设置失败。

注意: 尽量不要将目标距离设置在盲区内, 以保证系统测距输出稳定性。学习期间, 红灯亮时将测量值无效值, 若此时退出学习模式将学习失败。

(4) 换算方法

0~10V输出版本换算公式:

$$S=U*(A2-A1)/10000+A1。$$

0~5V输出版本换算公式:

$$S=U*(A2-A1)/5000+A1。$$

其中S为距离值, U表示输出电压值, 单位: mV。

例如: 模组输出范围0~10V, A1点为150mm, A2点为2000mm, 当读取到输出引线电压值为1500mV时:

代入公式: $S=1500*(2000-150)/10000+150=428\text{mm}$;

即: 当前传感器测量到的距离值为428mm。

8. 模拟电流输出方式

用户只用一个 I/O 口即可实现距离测量, 需采集模组输出的模拟电流值, 公式换算为距离值。

(1) 引线功能定义

引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	学习线	
4	TX	模拟电流输出引线	4~20mA

注: RX引线允许最大输入电压为VCC。

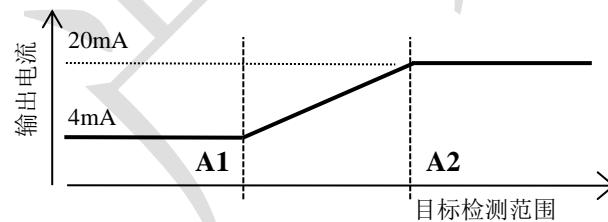
(2) 工作说明

模组约30ms测距一次, 3次数据过滤得距离值, 即响应时间约为100ms。根据A1、A2点的值, 通过TX引线, 线性输出模拟电流信号。

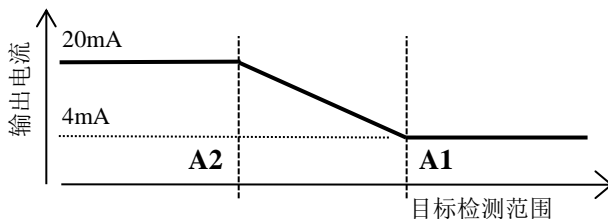
模组出厂默认设定A1点为150mm, A2点为2000mm; 可调整范围为150~2000mm。

根据A1、A2点, 有以下模式种输出方式。

1) 线性上升模式, $A1 < A2$:



2) 线性下降模式, $A2 < A1$:



注: 模拟电流输出引线阻性负载 $\leq 300\Omega$ 。

(3) 学习线设置

在上电5分钟内才可学习设置。

设置A1点：

- ① 在需要设置的目标距离处放置一平面被测物；
- ② 将学习线连接到GND，模组将进入学习模式；检测到物体时，蓝灯闪烁；未检测到时，红灯常亮，此时将测量值当作无效值；
- ③ 此状态至少保持3秒后，将学习线移开，即悬空，将退出学习模式；若蓝灯常亮1秒表示设置值保存成功，若红灯常亮1秒表示设置失败。

设置A2点：

- ① 在需要设置的目标距离处放置一平面被测物；
- ② 将学习线连接到VCC，模组将进入学习模式；检测到物体时，蓝灯闪烁；未检测到时，红灯常亮，此时将测量值当作无效值；
- ③ 此状态至少保持3秒后，将学习线移开，即悬空，将退出学习模式；若蓝灯常亮1秒表示设置值保存成功，若红灯常亮1秒表示设置失败。

注意：尽量不要将目标距离设置在盲区内，以保证系统测距输出稳定性。学习期间，红灯亮时将测量值无效值，若此时退出学习模式将学习失败。

(4) 换算方法

换算公式：

$$S=(I-4)*(A2-A1)/16+A1。$$

其中S为距离值，I表示输出电流值，单位：mA。

例如：模组A1点为150mm，A2点为2000mm，当读取到输出引线电流值为10mA时；

代入公式： $S=(10-4)*(2000-150)/16+150=844\text{mm}$ ；

即：当前传感器测量到的距离值为844mm。

四 模组参数

1.工作参数

参数项	PWM 输出	UART 自动输出	UART 受控输出	RS232 输出	RS485 输出	开关量 输出	模拟电 压	模拟电 流	单 位	备注
工作电压	3.3~24					10~30	15~30	15~30	V	DC
待机电流	≤15	-	≤15	-	-	-	-	-	uA	(1)
平均工作电流	20mA						30mA	50mA	mA	(1)
盲区距离	150								mm	(2)
平面物体量程	150~2000								mm	(2)
响应时间	100						≤150	≤150	ms	
测量精度	±(5+S*0.3%)						±(5+S*1%)		mm	(3)
重复精度	S*0.3%								mm	(3)
温度补偿	补偿								-	

注:

- (1) 温度约 25℃, 供电 15V, 100ms 工作周期测试所得到的典型数据。
- (2) 温度约 25℃, 被测对象为 10cm×10cm 平面纸箱, 换能器需尽可能垂直被测物体。
- (3) 温度约 25℃, 室内无风环境下, 被测对象为 10cm×10cm 平面纸箱, S 表示测量距离。

2.额定环境条件

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

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)。

3.额定电气条件

参数项	规格			单位	备注
	最小值	典型值	最大值		
峰值电流	50		70	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	(1)
ESD			±4K/±8K	V	(2)

注: (1) 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。

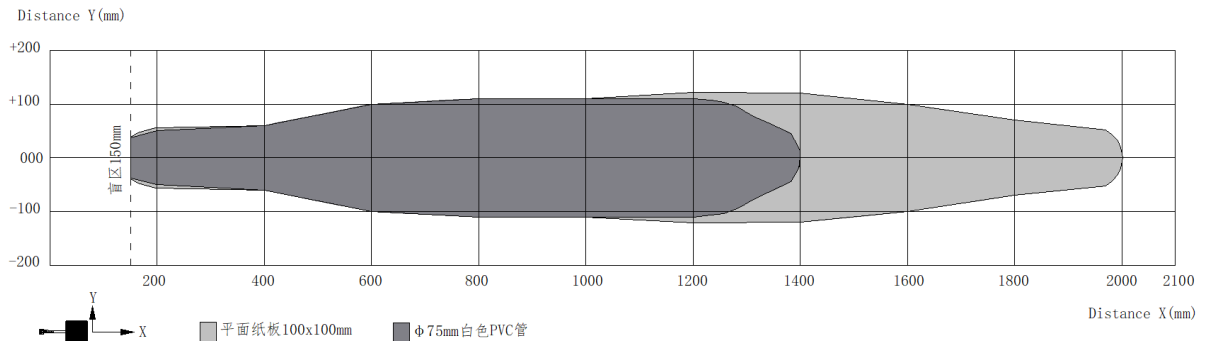
(2) 探头外壳、输出引线符合 IEC61000-4-2 标准。

五 模组选型说明

A15-模组有多种输出格式, 用户可根据实际应用需要来选择相对应的型号。

系列	输出方式	产品型号	备注
A15 系列	PWM 输出	DYP-A15NYMW-V1.0	
	UART 自动输出	DYP-A15NYUW-V1.0	
	UART 受控输出	DYP-A15NYTW-V1.0	
	RS232 输出	DYP-A15NY2W-V1.0	
	RS485 输出	DYP-A15NY4W-V1.0	
	开关量输出	DYP-A15NYGDW-V1.0	
	0~5V 模拟电压输出	DYP-A15NYVW-V1.0	
	0~10V 模拟电压输出	DYP-A15NYV1W-V1.0	
	4~20mA 模拟电流输出	DYP-A15NYIW-V1.0	

六 有效探测范围参考图



七 可靠性测试条件

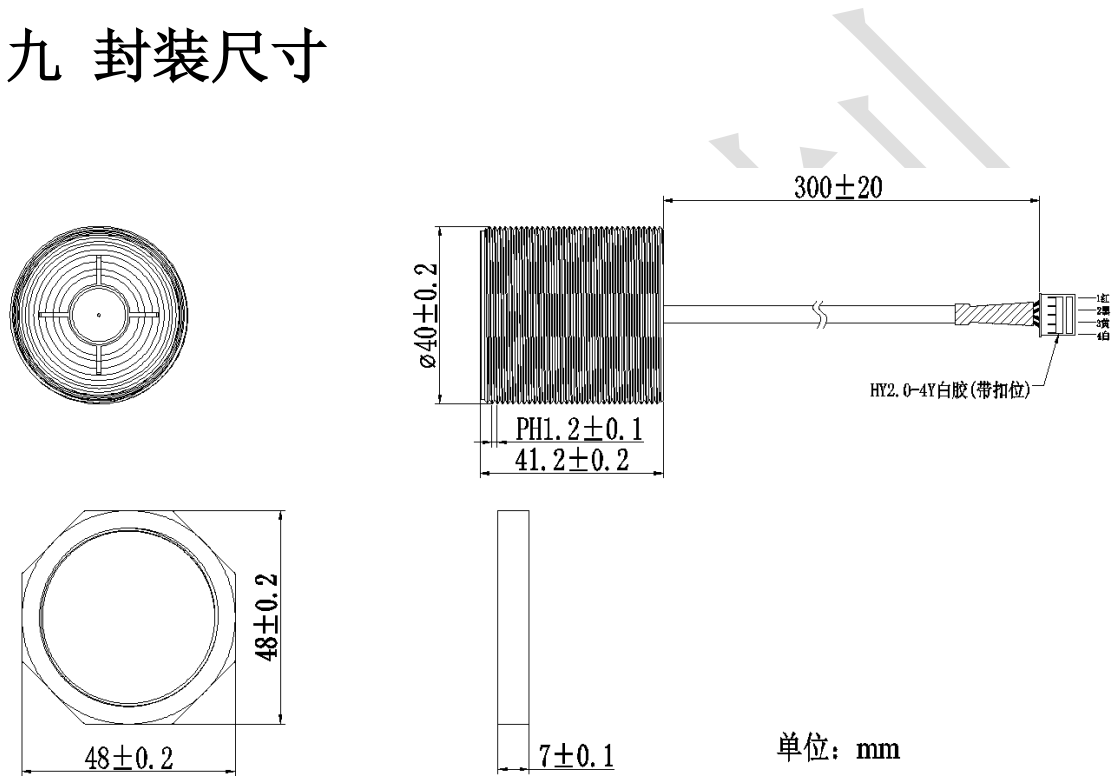
项次	测试项目	实验条件	样品数量	备注
1	高温高湿工作	65°C, 85%RH, Power ON@24V, 72hrs	3	
2	低温工作	-20°C, Power ON@24V, 72hrs	3	
3	高温高湿存贮	80°C, 80%RH, storage, 72hrs	3	
4	低温存贮	-30°C, storage, 72hrs	3	
5	振动试验	10-200Hz, 15min, 2.0G, XYZ 三个轴向, 每个轴向 0.5 小时	3	
6	跌落试验	1.2m 自由落体跌落, 5 次@木质地板	3	

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、应用场景中使用到两个及以上模组时, 建议使用受控输出(高电平脉宽输出、UART 受控输出)的模组, 并采用分时工作方式, 防止模组间的相互干扰。
- 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、涉及模组极限参数边界应用时, 可联系本司 FAE 确认相关注意事项。
- 4、本公司保留对此文档更改的权利, 功能更新, 恕不另行通知。

九 封装尺寸



十 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。