

产品规格书

A12-模组

产品型号: DYP-A12-V1.0

文件版本: V1.0

文件密级: 外发

目录

一 概览.....	2
1.综述.....	2
2.产品特点及适用范围.....	2
二 外观说明.....	3
1.外观示意图.....	3
2.引线说明.....	3
三 模组连接与使用.....	3
四 模组系列说明.....	4
1. A12A 系列模组.....	4
2. A12B 系列模组.....	4
五 输出方式说明.....	4
1.高电平脉宽 (PWM) 输出方式.....	4
2.UART 自动输出方式.....	5
3.UART 受控输出方式.....	6
4.开关量输出方式.....	7
5.RS485 输出方式.....	8
六 模组参数.....	10
1.工作参数.....	10
2.额定环境条件.....	10
3.额定电气条件.....	10
七 模组选型说明.....	11
八 有效探测范围参考图.....	11
九 可靠性测试条件.....	12
十 注意事项.....	12
十一 封装尺寸.....	12
十二 包装规范.....	13

一 概览

1. 综述

A12-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和功耗管理程序,测距精度高、功耗低、测量距离远、测量角度小。

A12-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

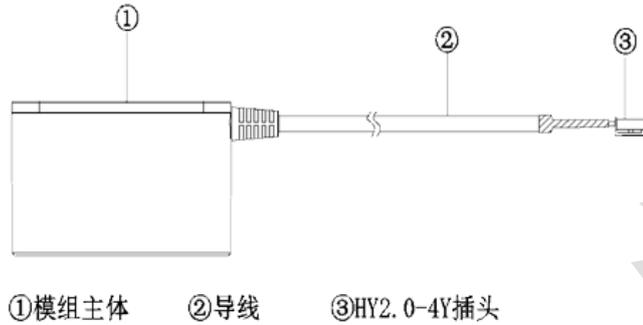
- 采用反射式结构,测量距离远,测量角度小。
- 采用智能信号处理电路,盲区小。
- 内置高精度测距算法,最小误差 $<5\text{mm}$ 。
- 测量角度可控,灵敏度高,抗干扰能力强。
- 内置真目标识别算法,目标识别准确度高。
- 专业测量模式可设定,可对人体或平面物体目标进行针对性测量。
- 多种输出方式可选,高电平脉宽输出、UART 输出、开关量输出、RS485 输出,接口适应性强。
- 板载温度补偿功能,自动修正温度偏差, -15°C 到 $+60^{\circ}\text{C}$ 均可稳定测距。
- 低功耗设计,静态电流 $<15\mu\text{A}$,测量状态电流 $<10\text{mA}$ (5V 供电)。
- 宽电压供电,3.3~24V 适用。
- 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

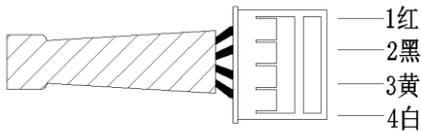
- 水平测距
- 停车管理系统
- 智能垃圾箱管理系统
- 机器人避障、自动控制
- 物体接近与存在察觉

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

三 模组连接与使用

模组 VCC 引线为供电引线，连接到 3.3~24V 电源正极。模组 GND 引线为接地引线，连接到电源负极。模组 RX 和 TX 为功能引线，可作为信号输入或输出端连接到用户设备，模组设置的输出方式（高电平脉宽输出、UART 自动输出、UART 受控输出、开关量输出共四种）不同引线功能也有所不同。

模组正确接通电源后，需尽可能垂直被测目标，在 RX 引线输入一个触发信号（高电平脉宽输出和 UART 受控输出下触发信号为下降沿脉冲；UART 自动输出和开关量输出下不需要触发信号，该引线被定义为其其他功能）会使模组工作一次，测量完成后，TX 引线输出对应测量结果（宽度与距离对应的高电平脉冲或十六进制数值）。

四 模组系列说明

根据不同的特点以及优势，模组分为两个系列：

A12A 系列，主要用于平面测距；

A12B 系列，主要用于人体测距。

1. A12A 系列模组

A12A 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、测量角度小、精度高。测量平面物体最远可测量量程为 500cm。

2. A12B 系列模组

A12B 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。能在 350cm 内稳定测量人体上半身。测量平面物体最远可测量量程为 500cm。

五 输出方式说明

1.高电平脉宽（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

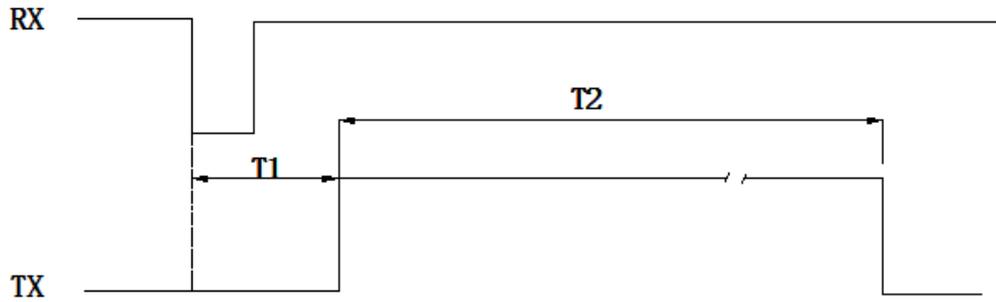
引线序号	标注	功能说明	备注
3	RX	触发输入引线	
4	TX	高电平脉宽输出引线	

注：RX、TX引线输出高电平电压为3.3V，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85ms，如果模组没有检测到物体，TX引线将输出一个约32ms的固定脉宽。

(3) 时序图



注: T1=12~16ms; T2=1.4~32ms (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, 每 100ms 可自动测量一次, 每次测量完成在 TX 引线输出测量距离值。本输出方式可减低用户单片机 I/O 口使用量, 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	处理值和实时值输出选择引线	
4	TX	UART 输出引线	

注: RX、TX引线输出高电平电压为3.3V, 允许最大输入电压为5V。

(2) UART通信说明

当 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 100~500ms; 当输入 RX 引线输入低电平时模组按照实时值输出, 响应时间约为 100ms。

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;

$$\begin{aligned} \text{SUM} &= (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \&0x00FF \\ &= (0XFF + 0X07 + 0XA1) \&0x00FF \\ &= 0XA7; \end{aligned}$$

$$\text{距离值} = \text{Data_H} * 256 + \text{Data_L} = 0X07A1;$$

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, 如用电池供电, 推荐使用本输出方式。

(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	

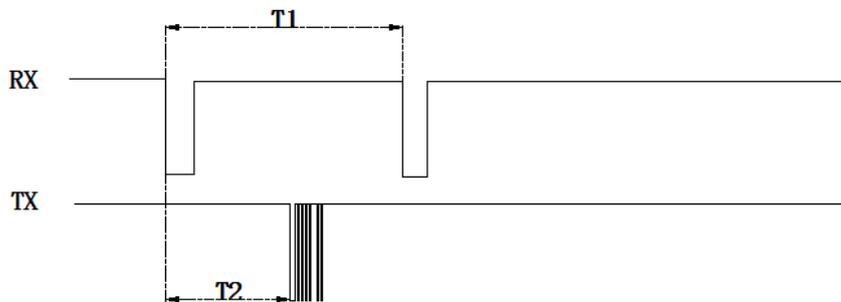
注: RX、TX引线输出高电平电压为3.3V, 允许最大输入电压为5V。

(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85ms。

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: $T1 > 85\text{ms}$; $T2 = 40 \sim 45\text{ms}$ 。

(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;

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

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. 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	空	
4	TX	开关量输出引线	

注: RX、TX 引线输出高电平电压为 3.3V, 允许最大输入电压为 5V。

(2) 工作说明

模组出厂会设定一个门限值, 默认为 1 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, 出厂默认连续 3 次检测到目标的距离值小于设定的门限值判定为检测的目标距离小于设定的门限值; 连续 5 次检测到目标的距离值大于设定的门限值判定为检测的目标距离大于设定的门限值。模组 TX 引线只输出高低电平信号, 无驱动能力。如有特殊要求需要修改门限值或其他设定, 采购时需特别说明。

5.RS485 输出方式

(1) 引线功能定义

引线编号	引线名称	引线描述	备注
3	B	RS485-B 通讯反相端	
4	A	RS485-A 通讯同相端	

(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	9600bps

(3) Modbus协议参数

模组在 RS485 方式下支持 Modbus 协议，便于用户读取数据与设置参数。

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) 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) 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, 经多次测距过滤处理后, 输出距离值, 单位: mm, 响应时间约 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℃, 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: 寄存器数据为高字节在前, 低字节在后。

(6) 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。

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℃。

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。

六 模组参数

1.工作参数

参数项	A12A 系列	A12B 系列	单位	备注
工作电压	3.3~24	3.3~24	V	DC
静态电流	15~5000	15~5000	uA	(1)
测量状态电流	<10	<10	mA	(2)
测量状态持续时间	≤50	≤50	ms	
盲区距离	25	25	cm	(3)
平面物体量程	25~500	25~500	cm	(3)
参考角度	≈21°	≈21°	-	(4)
测量精度	±(1+S×0.3%)	±(1+S×0.3%)	cm	(5)
温度补偿	补偿	补偿	-	

注:

- (1) RS485 输出方式静态电流为≤5mA, 其他四种输出方式静态电流为≤15uA。
- (2) 温度 25±5℃, 供电 5V, 100ms 工作周期测试所得到的典型数据。
- (3) 温度 25±5℃, 被测对象为 50cm×60cm 平面纸箱, 换能器需尽可能垂直被测物体。
- (4) 被测对象为 100cm 距离的 φ75mm×100cm 白色 PVC 管测试所得参考数据。
- (5) 温度 25±5℃, 被测对象为 50cm×60cm 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		
工作电压	3.2	5.0	24	V	
峰值电流	30		50	mA	峰峰值
输入纹波			50	mV	峰峰值
输入噪声			100	mV	峰峰值
ESD			±4K/±8K	V	(1)

注: (1) 探头外壳、输出引线符合 IEC61000-4-2 标准; 接触静电±4KV, 空气静电±8KV。

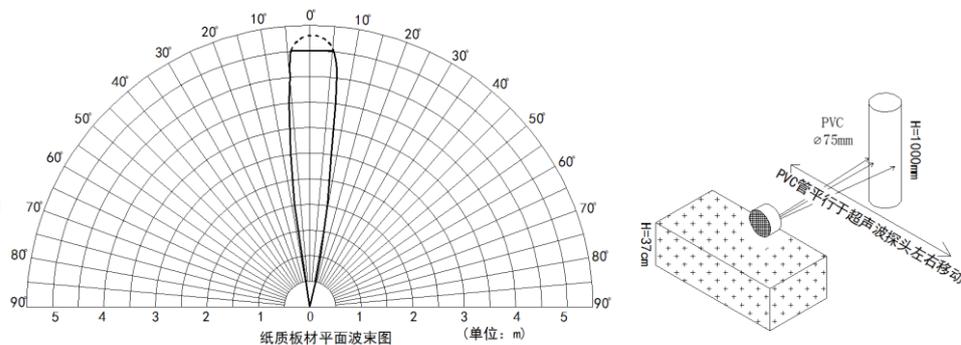
七 模组选型说明

A12-模组根据不同应用场景可分为两个系列,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。

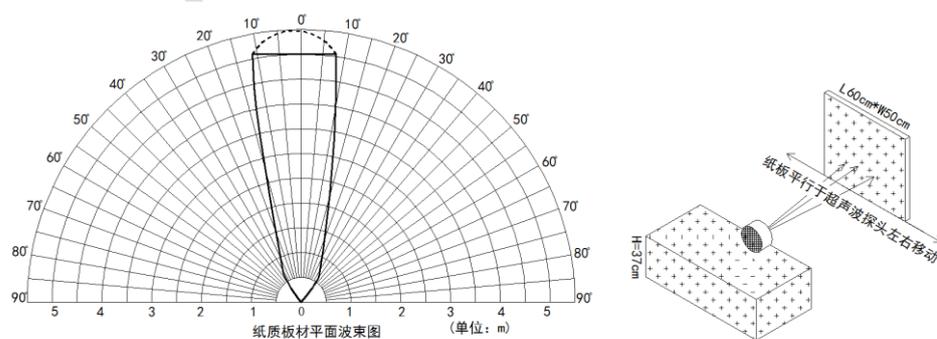
序号	应用	特征	输出方式	产品型号	备注
A12 A 系列	平面测距	平面物体量程 25cm~500cm; 测量角度小。	高电平脉宽 (PWM) 输出	DYP-A12ANYMW-V1.0	
			UART 自动输出	DYP-A12ANYUW-V1.0	
			UART 受控输出	DYP-A12ANYTW-V1.0	
			开关量输出	DYP-A12ANYGDW-V1.0	
			RS485 输出	DYP-A12ANY4W-V1.0	
A12 B 系列	人体测距	平面物体量程 25cm~500cm; 350cm 内稳定测量 人体上半身。	高电平脉宽 (PWM) 输出	DYP-A12BANYMW-V1.0	
			UART 自动输出	DYP-A12BANYUW-V1.0	
			UART 受控输出	DYP-A12BANYTW-V1.0	
			开关量输出	DYP-A12BANYGDW-V1.0	
			RS485 输出	DYP-A12BANY4W-V1.0	

八 有效探测范围参考图

(1) 被测试物体为PVC材质白色圆柱管, 高为1000mm、直径为75mm。



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



九 可靠性测试条件

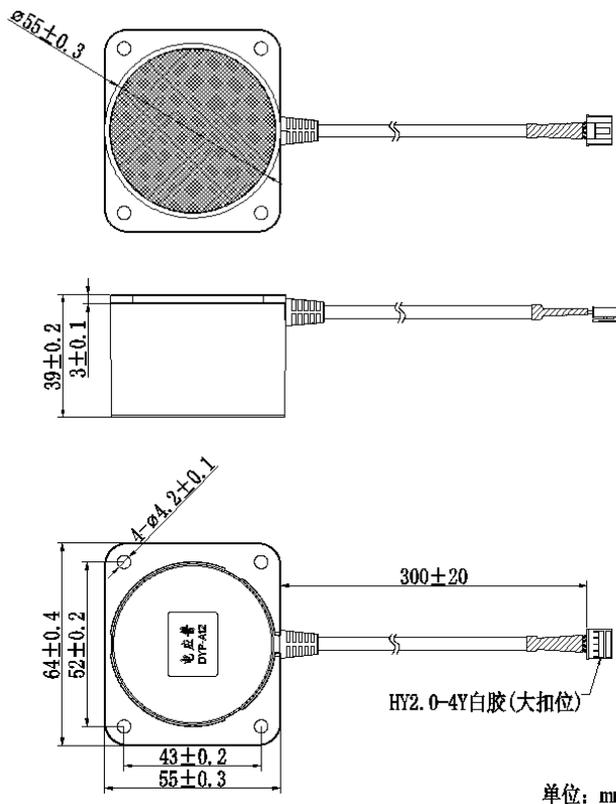
项次	测试项目	实验条件	样品数量	备注
1	高温高湿工作	65°C, 85%RH, Power ON@24V, 72hrs	3	
2	低温工作	-20°C, Power ON@24V, 72hrs	3	
3	高温高湿存贮	80°C, 80%RH, storage, 72hrs	3	
4	低温存贮	-30°C, storage, 72hrs	3	
5	振动试验	10-200Hz, 15min, 2.0G, XYZ 三个轴向, 每个轴向 0.5 小时	3	
6	跌落试验	1.2m 自由落体跌落, 5 次@木质地板	3	

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

十 注意事项

- 1、模组默认组装网罩, 如应用场景无法使用网罩或不需要网罩, 下单时需特殊说明。
- 2、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。
- 3、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。
- 4、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。
- 5、本公司保留对此文档更改的权利, 功能更新, 恕不另行通知。

十一 封装尺寸



十二 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。

