

产品规格书

A25-模组

产品型号：DYP-A25-V1.0

文件版本：V1.0

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

| | |
|----------------------------------|----|
| 1 产品介绍..... | 1 |
| 1.1 概述..... | 1 |
| 1.2 功能摘要..... | 1 |
| 1.3 产品优点..... | 1 |
| 1.4 适用范围..... | 2 |
| 1.5 基本参数..... | 3 |
| 1.6 机械特性..... | 4 |
| 1.7 接口定义..... | 5 |
| 2 极限参数..... | 5 |
| 2.1 额定环境条件..... | 5 |
| 2.2 额定电气条件..... | 5 |
| 3 输出格式..... | 6 |
| 3.1 UART 自动输出说明..... | 6 |
| 3.2 UART 受控输出说明..... | 7 |
| 3.3 Modbus 协议说明..... | 9 |
| 4 模组选型说明..... | 13 |
| 5 有效探测范围参考图..... | 14 |
| 5.1 垂直角度: 两探头的中心连线与地面呈垂直布置。..... | 14 |
| 5.2 水平角度: 两探头的中心连线与地面呈水平布置。..... | 14 |
| 6 安装建议..... | 15 |
| 7 注意事项..... | 16 |
| 8 包装规范..... | 16 |

1 产品介绍

1.1 概述

A25-模组是一款基于机器人自动控制应用而设计的超声波避障传感器,针对目前市场上对于超声波传感器模组盲区大、测量角度大、响应时间长、安装适配性差等问题而着重设计。

A25-模组具备了盲区小、测量角度小、响应时间短、过滤同频干扰、体积小、安装适配性高、防尘防水、寿命长、可靠性高等一系列优点。

结合我司自主研发的异体声波处理技术,能识别并过滤异体声波,输出数据更加稳定可靠,使得 A25-模组在一定程度上降低了超声波同频干扰的概率,满足了用户对于机器人自动控制领域复杂环境的应用需求。

A25-模组以下简称“模组”加以说明。

1.2 功能摘要

- 宽电压供电,工作电压 3.3~12V;
- 3cm 标准盲区;
- 最远量程可设置,可通过指令设置 50cm、150cm、200cm 共 3 级量程等级;
- 多种输出方式可选, UART 自动/受控,输出方式不一样但功能完全一致;
- 默认波特率为 115200,可支持修改为 4800、9600、14400、19200、38400、57600、76800;
- ms 级响应时间,数据输出时间最快可达 8ms;
- 内置降噪功能,可支持 5 级降噪等级设置,适用电池供电、短/长距离 USB 供电、开关电源供电以及较大噪声电源供电;
- 智能声波处理技术,内置智能算法过滤干扰声波;能识别干扰声波并自动执行过滤,1 米处同频干扰环境下正确率提升 70%;
- 防水结构设计,防水等级 IP67;
- 安装适配性强,安装方式简便、稳固可靠;
- 超宽温度设计,工作温度-15℃到+60℃;
- 静电防护设计,输入、输出接口加入静电防护器件,符合 IEC61000-4-2 标准。

1.3 产品优点

- 供电电压宽
- 盲区小
- 输出方式可选
- 支持量程修改
- 支持波特率修改
- 支持地址修改
- 支持角度设置

- 支持电源降噪等级设置
- 有效降低同频干扰概率
- 防水等级高
- 体积小巧, 安装方式简便
- 工作温度宽
- 抗静电强
- 测量精度高
- 测量数据稳定可靠

1.4 适用范围

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

1.5 基本参数

| 参数项 | UART 自动 | UART 受控 | 单位 | 备注 |
|--------|------------|---------|----|-----|
| 工作电压 | 3.3~12V | | V | DC |
| 待机电流 | / | 6 | uA | (1) |
| 平均工作电流 | ≤10 | ≤10 | mA | (2) |
| 盲区距离 | ≤3 | | cm | |
| 平面物体量程 | 3~200 | | cm | (3) |
| 输出响应时间 | 15~140 | ≤40 | ms | (4) |
| 上电工作时间 | ≤50 | | ms | |
| 工作周期 | 100 | 受控 | ms | |
| 输出方式 | 自动 | 受控 | - | |
| 常温测量精度 | 1+(S*0.5%) | | cm | (3) |
| 温度补偿 | 有 | | - | |
| 平面模式角度 | 水平: 40~60 | | ° | (5) |
| | 垂直: 80~110 | | ° | (6) |
| 草坪模式角度 | 水平: 20~40 | | ° | (5) |
| | 垂直: 45~75 | | ° | (6) |

备注: (1) 模组超过 3S 未收到控制指令会进入低功耗休眠状态, 此时的功耗电流为待机功耗电流;

注意: 模组的 TX 与 RX 引脚通讯电平为 3.3V, 如果用户 TX 与 RX 引脚通讯电平 > 3.3V, 则会影响到低功耗休眠状态电流;

(2) 温度 25℃, 湿度 65% RH, 供电 5V, 100ms 工作周期测试所得到的典型数据;

(3) 温度 25℃, 湿度 65% RH, 被测对象为 50cm×60cm 平面纸箱, 换能器需尽可能垂直被测物体, S 表示测量距离;

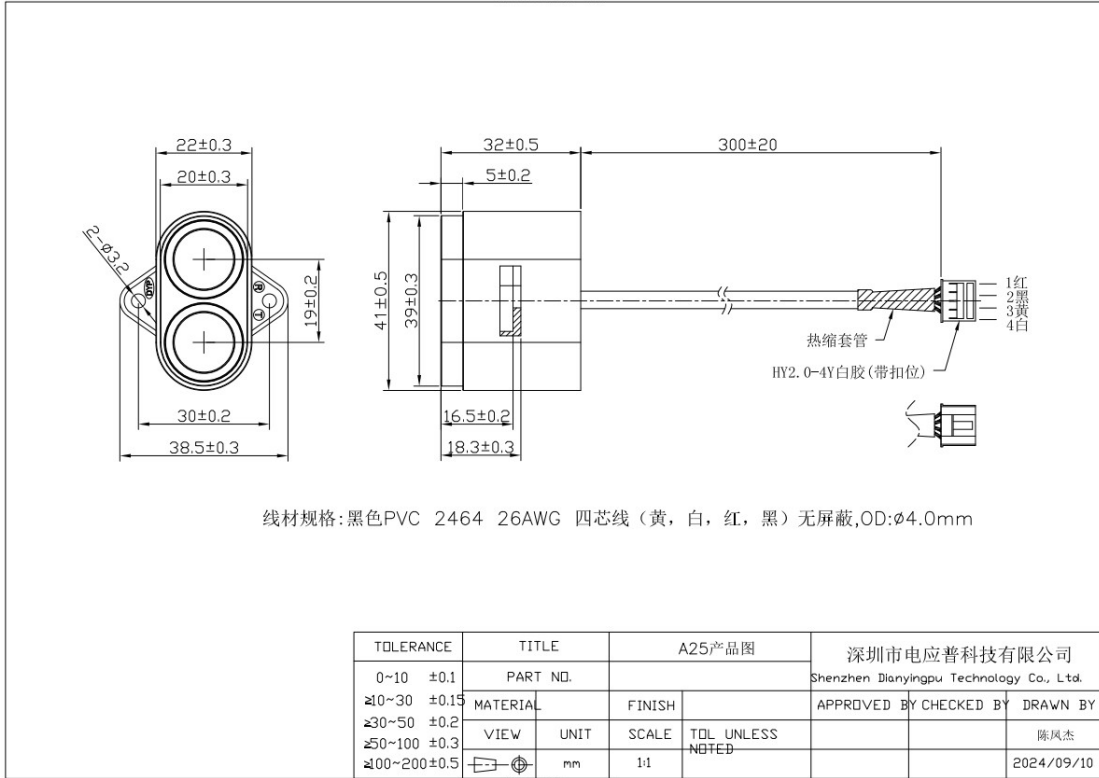
(4) 输出响应时间为 0.5~2 米量程测试所得, 量程越短响应时间快;

(5) 双角度模组两探头的中心连线与地面呈水平布置测试所得, 被测对象为 φ7.5×100cm 白色 PVC 管, 平面模式下默认角度等级 4 且距离 100cm 处测试所得参考数据, 草坪模式下默认角度等级 4 且距离 60cm 处测试所得参考数据;

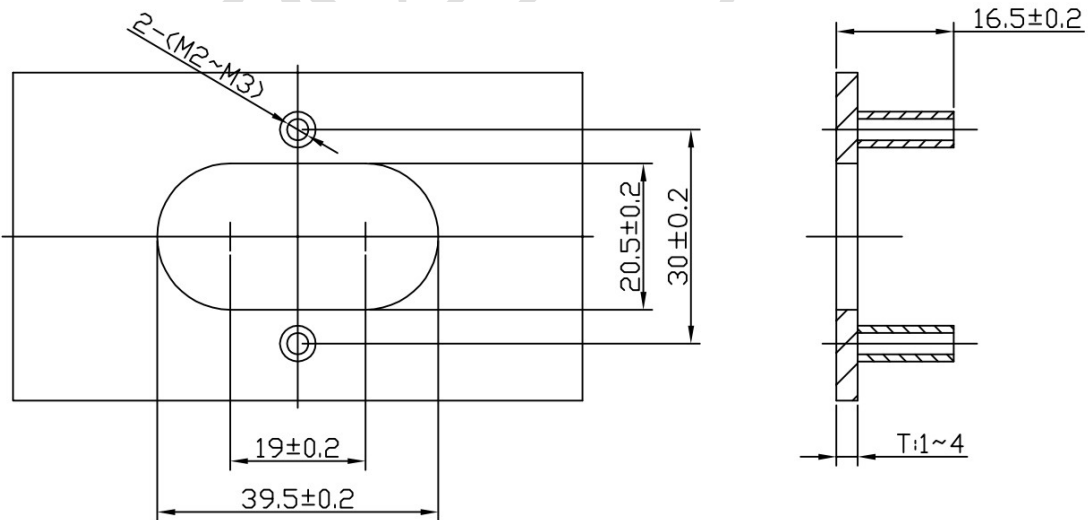
(6) 双角度模组两探头的中心连线与地面呈垂直布置测试所得, 被测对象为 φ7.5×100cm 白色 PVC 管, 平面模式下默认角度等级 4 且距离 100cm 处测试所得参考数据, 草坪模式下默认角度等级 4 且距离 60cm 处测试所得参考数据;

1.6 机械特性

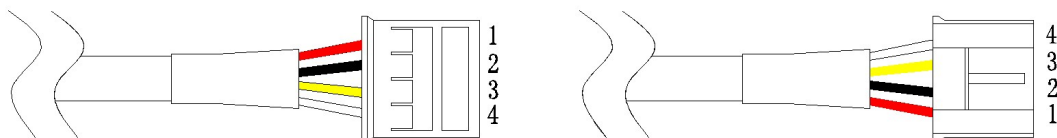
产品结构尺寸:



安装开孔建议:



1.7 接口定义



| 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、引脚功能和产品型号的输出方式一一对应,不能和其他输出方式并存。通讯电平均为 0V~5V。

2 极限参数

2.1 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 | 70 | °C | |
| 存贮湿度 | | 65% | 90% | RH | (1) |
| 工作温度 | -15 | 25 | 60 | °C | |
| 工作湿度 | | 65% | 80% | RH | (1) |

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

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

2.2 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 | 3.3 | 5 | 12 | V | |
| 峰值电流 | | | 150 | mA | |
| 输入纹波 | | | 50 | mV | 峰峰值 |
| 输入噪声 | | | 100 | mV | 峰峰值 |
| ESD | | | ±4K/±8K | V | (1) |

备注: (1)连接引线、引脚符合 IEC61000-4-2 标准。

3 输出格式

3.1 UART 自动输出说明

3.1.1 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 | UART 输入引线 | (1) |
| 4 | TX | UART 输出引线 | (1) |

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

3.1.2 UART 通信说明

当串口 Modbus 配置寄存器 0x0502 为 1 时,模组按照处理值输出,数据更稳定,响应时间为 100~140ms;当配置寄存器 0x0502 为 0 时(默认),响应时间为 15~30ms。

当检测环境存在电磁干扰过大时输出 0xFFE1 数据以做提示,当测不到物体时输出 0xFFFD。

| UART | 数据位 | 停止位 | 奇偶校验 | 波特率 |
|--------|-----|-----|------|-----------|
| TTL 电平 | 8 | 1 | 无 | 115200bps |

3.1.3 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 |

注意:根据 modbus 寄存器 0x0209 的参数值,数据输出单位有区别,mm 或 us 单位。

3.1.4 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;

$$SUM = (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \& 0x00FF$$

$= (0XFF + 0X07 + 0XA1) \& 0x00FF$

$= 0XA7;$

距离值 = $Data_H * 256 + Data_L = 0X07A1;$

转换成十进制等于1953;

当modbus寄存器0x0209的参数值为0x00时, 单位为mm, 表示当前测量的距离值为1953mm;

当modbus寄存器0x0209的参数值为0x01时, 单位为us, 表示当前测量的距离回波时间值为1953us, 此值除以5.75得mm单位的距离值 $= 1953 / 5.75 \approx 340mm$ 。

3.2 UART 受控输出说明

3.2.1 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、引脚功能和产品型号的输出方式一一对应, 不能和其他输出方式并存。

3.2.2 UART 通信说明

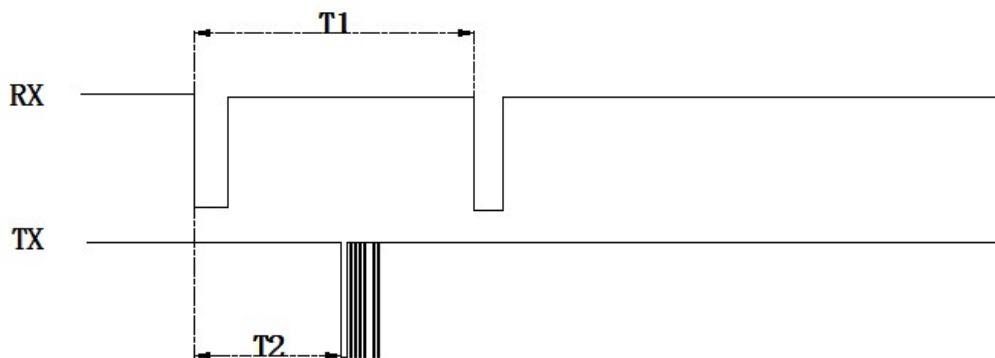
当触发输入引线“RX” 接收到一个有下降沿的触发脉冲或任意一个串口数据, 下降沿会触发模组工作一次, 输出引线“TX” 将输出一次测量数据, 模组的触发周期必须大于55ms。

当超过1秒未收到“RX” 脚的触发脉冲, 模组将进入休眠状态, 功耗最低。当休眠时收到“RX” 触发脉冲, 将立即唤醒工作, 但响应时间会比未休眠时增加12ms。

当检测环境存在电磁干扰过大时输出 0xFFE1 数据以做提示, 当测不到物体时输出 0xFFFFD。

| UART | 数据位 | 停止位 | 奇偶校验 | 波特率 |
|--------|-----|-----|------|-----------|
| TTL 电平 | 8 | 1 | 无 | 115200bps |

3.2.3 时序图



注: $T1 > T2 + 15ms$; $T2 = 10 \sim 40ms$; 在未休眠模式下测得。

3.2.4 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 |

3.2.5 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;

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

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

转换成十进制等于1953;

当modbus寄存器0x0209的参数值为0x00时, 单位为mm, 表示当前测量的距离值为1953mm;

当modbus寄存器0x0209的参数值为0x01时, 单位为us, 表示当前测量的距离回波时间值为1953us, 此值除以5.75得mm单位的距离值=1953/5.75≈340mm。

3.3 Modbus 协议说明

3.3.1 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 |

3.3.2 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 |

3.3.3 Modbus 寄存器

寄存器数据为高字节在前, 低字节在后。

1) Modbus 寄存器表一

| 权限 | 地址 | 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, 响应时间约 100~300ms (量程不同而有差异) |
| 只读 | 0x0101 | 实时值 | 无符号整型, 16 位 | 模组收到指令后启动测距一次, 输出实时距离值, 单位: mm, 响应时间约 15~40ms (量程不同而有差异) |

| | | | | |
|----|--------|------|-------------|---|
| 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 50~100ms(量程不同而有差异) |
| 只读 | 0x010A | 回波时间 | 无符号整型, 16 位 | 模组收到指令后启动测距一次, 输出实时回波时间, 单位: us, 此值除以 5.75 即得到 mm 单位的距离值, 响应时间约 10~40ms(量程不同而有差异) |
| 只读 | 0x01E0 | 异常状态 | 无符号整型, 16 位 | 0x0000 : 无异常状态 0xFFE2 : 盲区过大 0xFFE4 : NTC 短路或虚焊 0xFFE5 : 温度过高 0xFFE6 : 温度过低 |

注释: (1) 响应时间为 0.5~2 米量程测试所得, 量程越短响应时间快。

(2) 0x0100/0x0101/0x010A 寄存器, 当检测环境存在电磁干扰过大时输出 0xFFE1 数据以做提示, 当测不到物体时输出 0xFFFFD。

2) Modbus 寄存器表二

| 权限 | 地址 | 功能 | 数据类型 | 说明 |
|----|--------|------------|-------------|---|
| 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 | 串口波特率(默认 115200), 单位: bps, 设置后立即生效, 寄存器值对应的波特率如下: 0x0002:4800, 0x0003:9600, 0x0004:14400, 0x0005:19200, 0x0006:38400, 0x0007:57600, 0x0008:76800, 0x0009:115200 |
| 读写 | 0x0208 | 平面模式检测角度等级 | 无符号整型, 16 位 | 角度等级可设置为 1~4 级, (默认第 4 级); 等级越大, 检测角度越大, 感应越灵敏, 反之越小。 1-水平角度约 25°, 垂直角度约 50° 2-水平角度约 30°, 垂直角度约 65° 3-水平角度约 45°, 垂直角度约 75° 4-水平角度约 50°, 垂直角度约 95° |

| | | | | |
|----|--------|------------|-------------|---|
| 读写 | 0x0208 | 草坪模式检测角度等级 | 无符号整型, 16 位 | <p>角度等级可设置为 1~4 级, (默认第 4 级); 等级越大, 检测角度越大, 感应越灵敏, 反之越小。</p> <p>1-水平角度约 10° , 垂直角度约 30° 2-水平角度约 20° , 垂直角度约 40° 3-水平角度约 20° , 垂直角度约 45° 4-水平角度约 30° , 垂直角度约 60°</p> |
| 读写 | 0x0209 | 输出距离值数据单位 | 无符号整型, 16 位 | <p>受控/自动输出协议距离值单位, 0x00-mm, 0x01-us (此值除以 5.75 即得到 mm 单位的距离值), 仅对 UART 自动和 UART 受控模式有效</p> |
| 读写 | 0x021A | 电源降噪等级 | 无符号整型, 16 位 | <p>电源降噪等级分为 1~5 级(默认为 1), 以适用于不同电源供电的场景; 等级越高, 对噪声抑制越大, 同时整体角度也会受影响, 等级越高角度受影响情况更大。不同等级说明:</p> <p>1-适用于电池供电的场合; 2-适用于 USB 供电等有一定高频噪音的场合; 3-适用于较长距离 USB 供电的场合; 4-适用于开关电源供电的场合; 5-适用于开关电源供电、环境干扰复杂的场合, 一般不推荐使用;</p> |
| 读写 | 0x021F | 量程等级 | 无符号整型, 16 位 | <p>测距量程等级 1~3 (默认为 3), 量程范围:</p> <p>1-约 50cm, 实时值响应时间 10~15ms, 处理值响应时间 100~150ms; 2-约 150cm, 实时值响应时间 15~20ms, 处理值响应时间 100~200ms; 3-约 200cm, 实时值响应时间 20~40ms, 处理值响应时间 100~250ms;</p> |
| 读写 | 0x0308 | 检测模式 | 无符号整型, 16 位 | <p>检测模式分为 2 种:</p> <p>0x01: 草坪模式, 适用割草机器人或水面机器人 0x00: 平面模式, 常规水平检测大角度(默认)</p> |

| | | | | |
|----|--------|------|-------------|--|
| 读写 | 0x0502 | 数据模式 | 无符号整型, 16 位 | 设置输出的数据为实时值或处理值(仅自动模式) 0x00: 实时值(默认) 0x01: 处理值 |
|----|--------|------|-------------|--|

3) 波特率对单包通讯时长的影响

| 序号 | 波特率 | 通讯时长 | 备注 |
|----|--------|-------|----|
| 1 | 4800 | 16ms | |
| 2 | 9600 | 8ms | |
| 3 | 14400 | 5.6ms | |
| 4 | 19200 | 4ms | |
| 5 | 38400 | 2.4ms | |
| 6 | 57600 | 1.6ms | |
| 7 | 76800 | 0.8ms | |
| 8 | 115200 | 0.6ms | |

注释: 波特率越高单包通讯时间越短。

3.3.4 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: 读取波特率

主机: 01 03 02 01 00 01 D4 72

从机: 01 03 02 00 03 F8 45

说明: 读取波特率, 读取到的波特率是: 9600bps

例6: 设置波特率

主机: 01 06 02 01 00 03 99 B3

从机: 01 06 02 01 00 03 99 B3

说明: 设置波特率为 9600bps

例7: 访问非法寄存器

主机: 01 03 FF FF 00 01 84 2E

从机: 01 82 02 C1 61

说明: 0x82表示操作的寄存器0xFFFF是非法的

例8: 寄存器设置范围非法

主机: 01 06 02 01 00 FF 99 F2

从机: 01 81 00 40 50

说明: 0x81表示波特率设置范围非法

4 模组选型说明

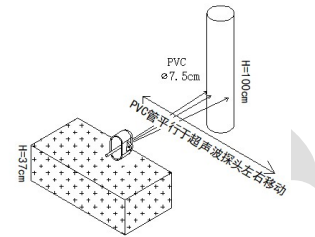
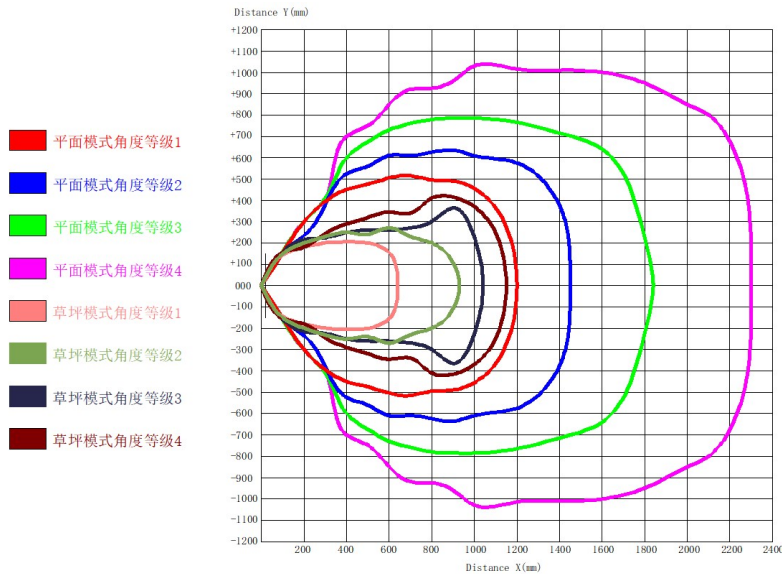
此系列测距模组的输出格式分两种用户可根据实际应用选择相对应的型号。如有特殊要求需要修改响应时间、角度、通讯协议等, 采购时需和我司 FAE 工程师沟通。

| 序号 | A25 系列型号 | 输出方式 | 备注 |
|----|------------------|---------|----|
| 1 | DYP-A25YYUW-V1.0 | UART 自动 | |
| 2 | DYP-A25YYTW-V1.0 | UART 受控 | |

5 有效探测范围参考图

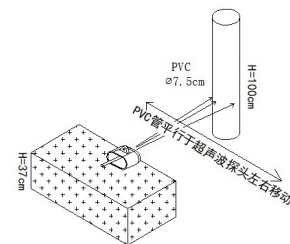
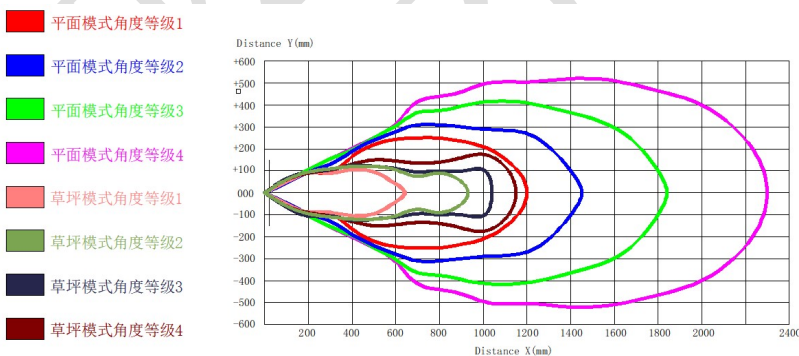
5.1 垂直角度：两探头的中心连线与地面呈垂直布置。

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



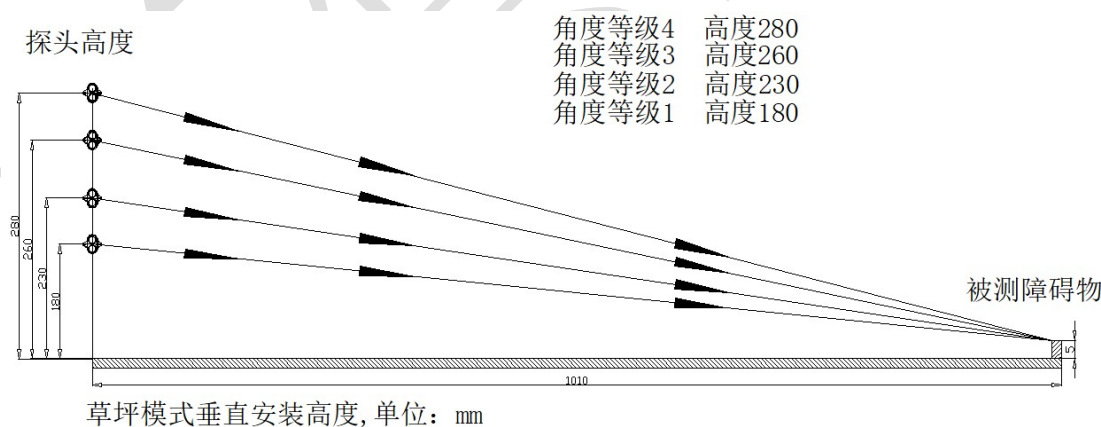
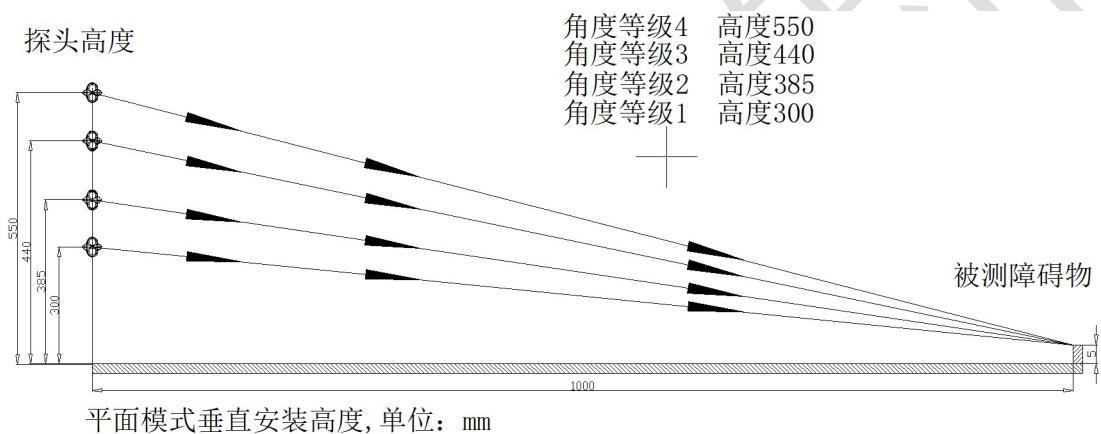
5.2 水平角度：两探头的中心连线与地面呈水平布置。

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



6 安装建议

- 1、在安装传感器时, 要保证换能器的发射面和被测的平面平行, 这样可以保证垂直发射到被测物体表面的声波以最大的能量返回, 以保证最大量程稳定可靠性;
- 2、传感器前方要注意除了被测物外, 其它物体要避开传感器测试范围;
- 3、使用与安装现场有蒸汽, 易有水珠附着在探头表面, 尽量避免水珠结冰的影响;
- 4、传感器安装固定需要避免结构形变、金属或其它的共振, 避开阻力构件如(弯头、阀门、变径处);
- 5、地面或障碍物与模组的安装高度建议, 实际模组安装高度可以参考以上有效探测范围参考图, 根据不同角度需求范围, 选择合适的安装高度;(以下是不同角度等级对地面障碍物与模组安装高度参考图)



7 注意事项

- 1、公司保留对此文档更改的权利，功能更新，恕不另行通知；
- 2、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；
- 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；
- 5、本产品响应时间和同频干扰为常用场景下配置，在特殊场景下还可提升，可联系本司 FAE 沟通相关事项。

8 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。