

产品规格书

A11-模组

产品型号: DYP-A11-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.引脚说明.....	3
三 模组连接与使用.....	3
四 测量模式.....	4
1.平面模式.....	4
2.人体模式.....	4
五 输出方式说明.....	4
1.PWM 自动输出方式.....	4
2.PWM 受控输出方式.....	5
3.UART 自动输出方式.....	6
4.UART 受控输出方式.....	7
5.开关量输出.....	8
六 模组参数.....	9
1.工作参数.....	9
2.额定环境条件.....	9
3.额定电气条件.....	10
七 模组选型说明.....	10
八 有效探测范围参考图.....	11
1.平面检测.....	11
2.人体检测.....	12
九 可靠性测试条件.....	13
十 注意事项.....	13
十一 封装尺寸.....	13
十二 包装规范.....	14

一 概览

1. 综述

A11 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。

A11 模组有多种测距模式和输出模式可选，可选择对人体或平面物体进行针对性测量，输出可设定为 PWM 脉宽输出（自动或受控）、UART 输出（自动或受控）、开关量输出。

A11 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

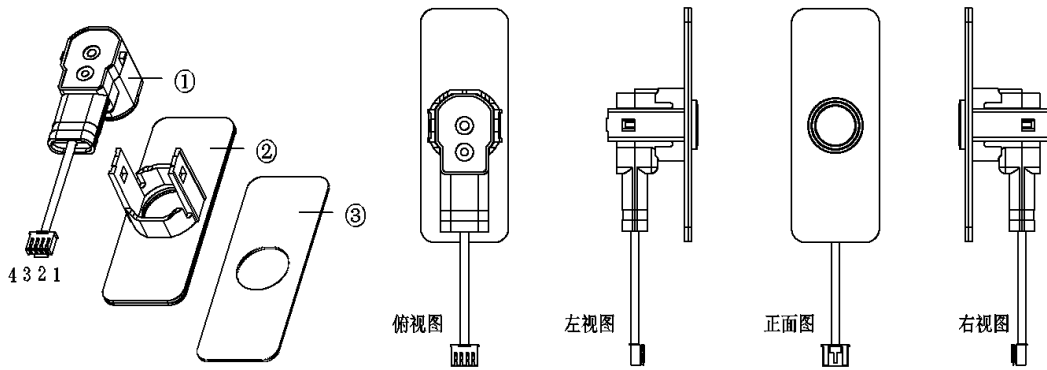
- 安装便捷。
- 采用智能信号处理电路，盲区小。
- 内置高精度测距算法，误差范围小。
- 测量角度可控，灵敏度高，抗干扰能力强。
- 内置真目标识别算法，目标识别准确度高。
- 专业测量模式可设定，可对人体或平面物体目标进行针对性测量。
- 多种输出方式可选，PWM 脉宽输出、UART 输出或开关量，接口适应性强。
- 板载温度补偿功能，自动修正温度偏差，-15℃到+60℃均可稳定测距。
- 低功耗设计，测量状态电流<10mA，受控静态电流<15uA（3.3V、5V 供电）。
- 低电压供电，DC：3.3~5.0V 适用。
- 静电防护设计，输出引脚加入静电防护器件，符合 IEC61000-4-2 标准。

(2) 适用范围

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

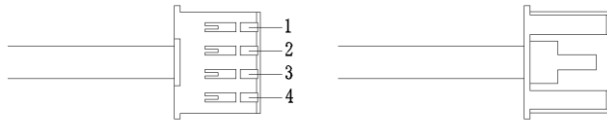
二 外观说明

1.外观示意图



注: ①A11 主体 ②A11 支架 ③3M 胶

2.引脚说明



引脚序号	线色	标注	功能说明	备注
1	红	VCC	3.3~5V 电源输入引脚	
2	黑	GND	电源接地引脚	
3	黄	RX	功能引脚	
4	白	TX	功能引脚	

三 模组连接与使用

模组 VCC 引脚为供电引脚, 连接到 3.3~5V 电源正极。模组 GND 引脚为接地引脚, 连接到电源负极。模组 RX 和 TX 为功能引脚, 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不同, 引脚功能也有所不同。

模组正确接通电源后, 换能器需尽可能垂直被测目标, 在 RX 引脚输入一个触发信号 (PWM 受控输出和 UART 受控输出, 触发信号为下降沿脉冲; PWM 自动输出、UART 自动输出、开关量输出, 不需要触发信号) 会使模组工作一次, 测量完成后, TX 引脚输出对应测量结果 (宽度与距离对应的高电平脉冲或十六进制数值)。

四 测量模式

模组有平面和人体两种测量模式，主要通过软件版本进行设定。
注：软件版本为本公司持有，模式的需求请在下单前做好备注！

1.平面模式

平面模式下有 PWM 自动输出方式、PWM 受控输出方式、UART 自动输出、UART 受控输出、开关量输出五种输出方式。

平面模式对平面物体目标进行处理，对平面物体检测灵敏，内置精密算法，能在 3 米稳定测量物体距离。

平面模式以下简称“平面”加以说明。

2.人体模式

人体模式下有 PWM 自动输出方式、PWM 受控输出方式、UART 自动输出、UART 受控输出、开关量输出五种输出方式。

人体模式对人体目标进行优化处理，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 50cm 内稳定测量人体上半身，也可在 2 米内稳定测量平面。

人体模式以下简称“人体”加以说明。

五 输出方式说明

1. PWM 自动输出方式

PWM 自动输出方式按脉宽时长输出测量距离值，本方式无需外加触发信号，可自动测量，每次测量完成在 TX 引脚输出测量距离值。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) 引脚功能定义

引脚序号	标注	功能说明	备注
3	RX	空	
4	TX	PWM 输出引线	

(2) 工作说明

检测到目标信号后 TX 引脚将被置为高电平，模组 TX 引脚的高电平持续时间对应检测目标与模组之间的距离，约 100ms 可自动测量一次，如果模组没有检测到物体，TX 引脚将输出一个固定脉宽约 17.2ms。

(3) 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: 当输出引脚“TX”的PWM高电平脉宽时间T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. PWM 受控输出方式

PWM 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) 引脚功能定义

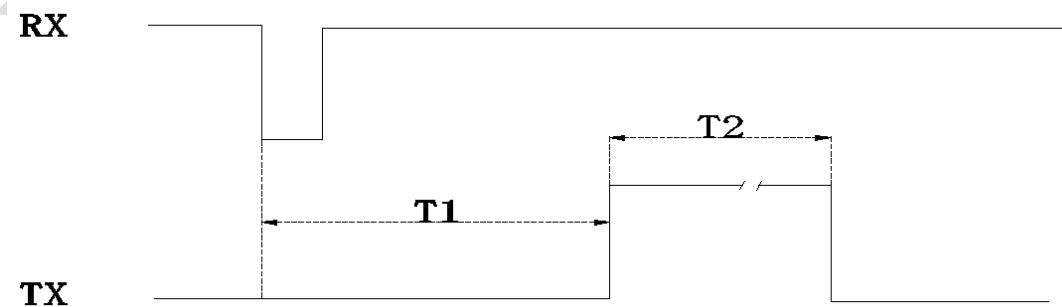
引脚序号	标注	功能说明	备注
3	RX	触发输入引脚	
4	TX	PWM 输出引线	

(2) 工作说明

当RX引脚接收到一个下降沿脉冲, 模组响应该信号并启动检测, 检测到目标信号后TX引脚将被置为高电平, 模组TX引脚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100ms, 如果模组没有检测到物体, TX引脚将输出一个固定脉宽约17.2ms。

高电平脉宽输出方式时, 模组在待机状态, 每2秒看门狗会激活一次; 当RX引脚接收到下降沿脉冲时间周期小于2秒, 看门狗将不会在待机状态激活。

(3) 时序图



注: $T1=20\sim 37ms$; $T2=1.12\sim 17.2ms$;

(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: 当输出引脚“TX”的PWM高电平脉宽时间T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。

3.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, 约 100ms 可自动测量一次, 每次测量完成在 TX 引脚输出测量距离值。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) 引脚功能定义

引脚序号	标注	功能说明	备注
3	RX	实时值或处理值输出选择引线	
4	TX	UART 输出引脚	

(2) UART通信说明

RX 引脚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 100~300ms; 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。

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。

4.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 引脚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 引脚输出测量距离值。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。

UART 受控输出方式时，模组在待机状态，每 2 秒看门狗会激活一次；当 RX 引脚接收到下降沿脉冲时间周期小于 2 秒，看门狗将不会在待机状态激活。

(1) 引脚功能定义

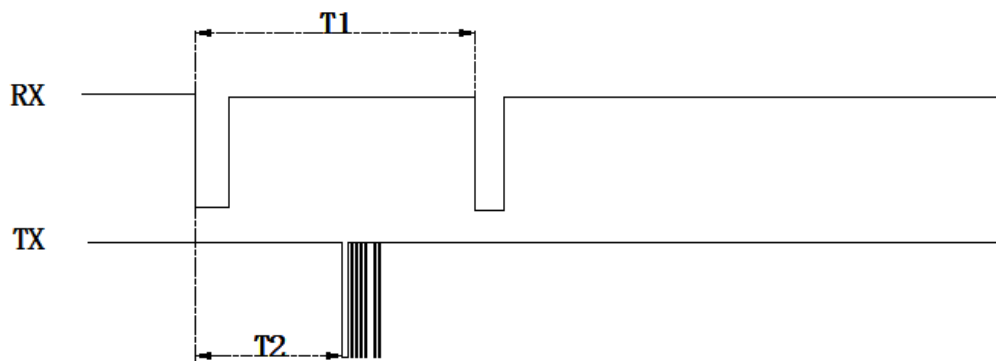
引脚序号	标注	功能说明	备注
3	RX	触发输入引脚	
4	TX	UART 输出引脚	

(2) UART通信说明

当RX引脚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引脚输出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: $T1 > 100ms$; $T2=23\sim 36ms$;

(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;

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

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。

5. 开关量输出

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) 引脚功能定义

引脚序号	标注	功能说明	备注
3	RX	开关量负输出引脚	
4	TX	开关量正输出引脚	

(2) 工作说明

模组出厂会设定一个门限值, 默认为1米(平面)、0.5米(人体)。模组每120~130ms(平面)、110ms(人体)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引脚输出高电平, RX引脚输出低电平; 当前检测的距离值大于设定的门限值, TX引脚输出低电平, RX引脚输出高电平。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、RX引脚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。

六 模组参数

1.工作参数

参数项	平面模式	人体模式	单位	备注
工作电压	3.3~5.0	3.3~5.0	V	DC
静态状态电流	<15	<15	uA	(1)
测量状态电流	<10	<10	mA	(1)
测量状态持续时间	≤25	≤25	ms	
盲区距离	0~21	0~23	cm	(2)
平面物体量程	20~300	20~200	cm	(2)
测量精度	±(1+S×0.3%)	±(1+S×0.3%)	cm	(2)
温度补偿	补偿	补偿	-	

注:

(1) 温度 25℃, 湿度 65% RH, 供电 5.0V, 100ms 工作周期测试所得到的典型数据 (供电越低功耗越小)。

(2) 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。

2.额定环境条件

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
存储温度	-25	25	75	℃	
存储湿度		65%	90%	RH	(1)
工作温度	-15	25	60	℃	
工作湿度		65%	80%	RH	(1)

注: (1) 环境温度在 0~39℃时, 湿度最高值为 90% (不凝露)。

(2) 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	3.3	5.0	5.25	V	
峰值电流	25		50	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、输出引脚符合 IEC61000-4-2 标准。

七 模组选型说明

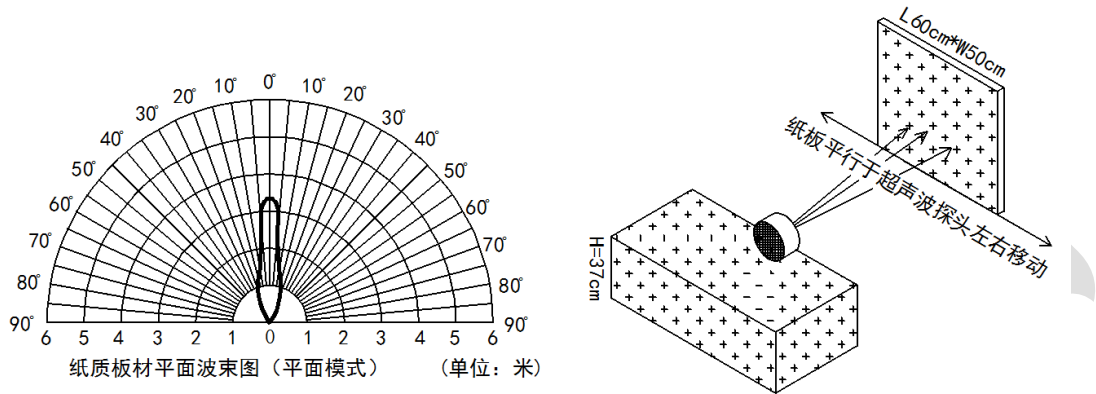
此系列测距模组分为测人和测平面两种模式, 用户可根据实际应用需要来选择相对应的型号。

系列	型号	测量模式	特征	输出方式	备注
A11系列	DYP-A11ANYUW-V1.0	平面模式	探头集成电路板+防水外壳	UART 自动输出	
	DYP-A11ANYTW-V1.0			UART 受控输出	
	DYP-A11ANYWW-V1.0			PWM 自动输出	
	DYP-A11ANYMW-V1.0			PWM 受控输出	
	DYP-A11ANYGDW-V1.0			开关量输出	
	DYP-A11BNYUW-V1.0	人体模式	探头集成电路板+防水外壳	UART 自动输出	
	DYP-A11BNYTW-V1.0			UART 受控输出	
	DYP-A11BNYWW-V1.0			PWM 自动输出	
	DYP-A11BNYMW-V1.0			PWM 受控输出	
	DYP-A11BNYGDW-V1.0			开关量输出	

八 有效探测范围参考图

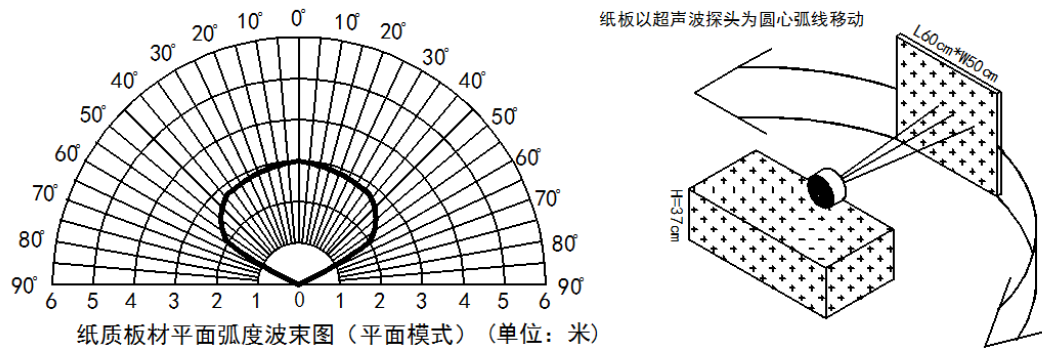
1.平面检测

(1) 垂直纸箱角度



被测试物体为“瓦楞纸箱”垂直于0°中轴线，长*宽为60cm*50cm

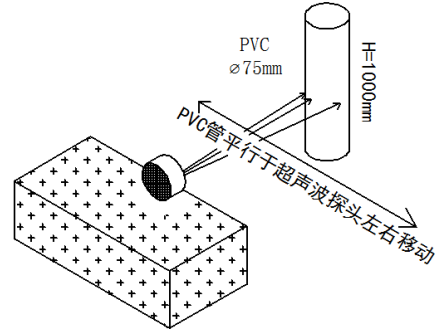
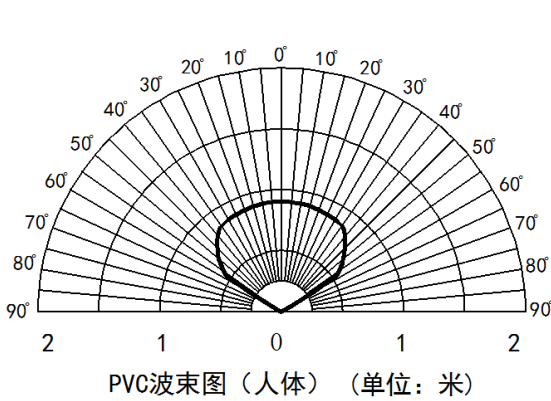
(2) 弧面角度



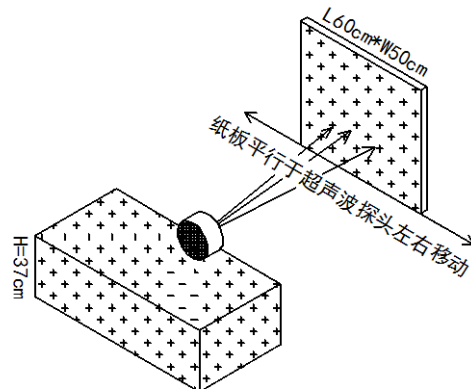
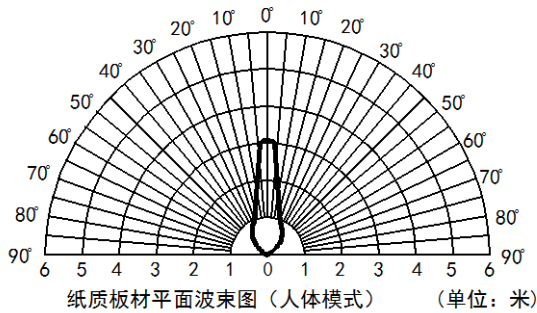
被测试物体为“瓦楞纸箱”垂直于0°中轴线，长*宽为60cm*50cm

2.人体检测

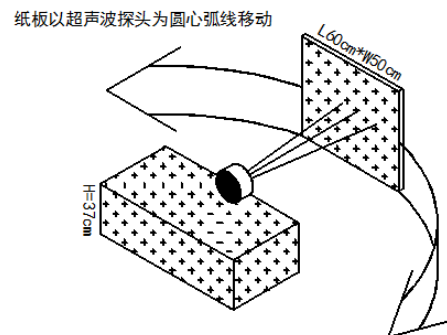
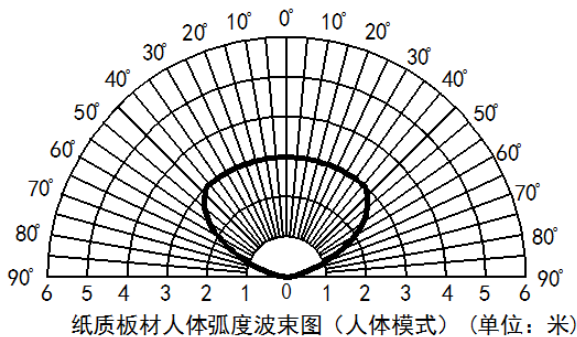
(1) 垂直PVC管角度



(2) 垂直纸箱角度



(3) 弧面角度



注: (2) (3) 被测试物体为“瓦楞纸箱”垂直于 0° 中轴线, 长*宽为 $60\text{cm}*50\text{cm}$
 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。

九 可靠性测试条件

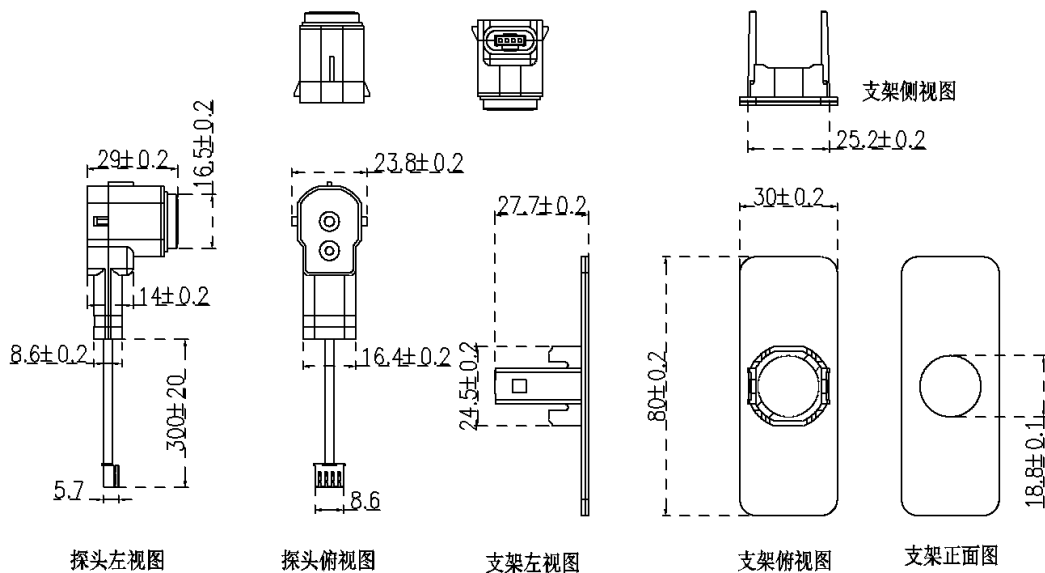
项次	测试项目	实验条件	样品数量	备注
1	高温高湿工作	65°C, 85%RH, Power ON@5V, 72hrs	3	
2	低温工作	-20°C, Power ON@5V, 72hrs	3	
3	高温高湿存贮	75°C, 80%RH, storage, 72hrs	3	
4	低温存贮	-30°C, storage, 72hrs	3	
5	振动试验	10-200Hz, 15min, 2.0G, XYZ 三个轴向, 每个轴向 0.5 小时	3	
6	跌落试验	1.2m 自由落体跌落, 5 次@木质地板	3	

注: 试验后模组通过功能测试即判定 OK, 性能衰减率≤10%。

十 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



单位: mm

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。

