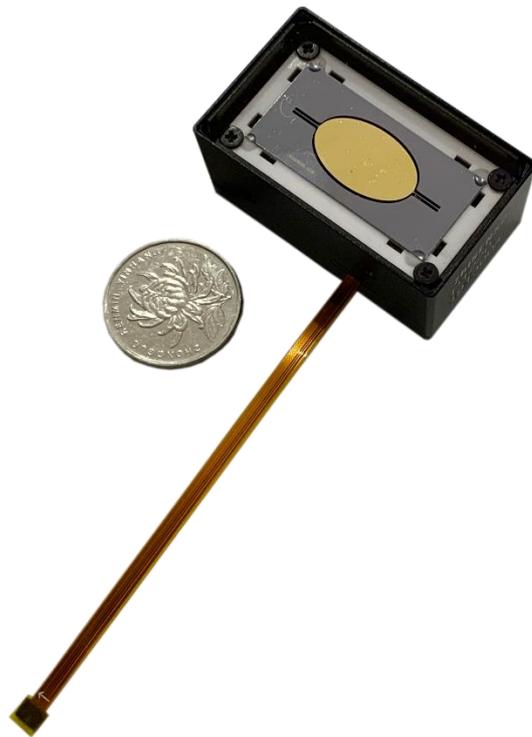




西安知微传感技术有限公司

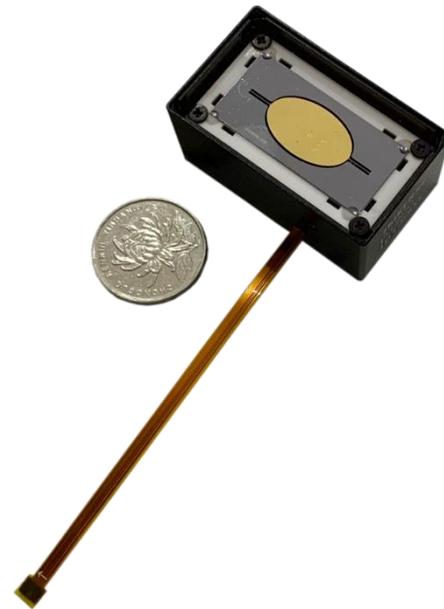


P1220 单轴扫描模组
数据手册
V2.0

P1220 单轴扫描模组数据手册

P1220单轴扫描模组是基于MEMS微振镜设计的一款单轴扫描模组。其内部集成了微振镜驱动、控制及位置检测功能，确保微振镜高速稳定地工作。

P1220单轴扫描模组具备实时输出微振镜角度位置的功能，且支持用户根据应用要求配置微振镜的扫描角度以及实时角度信号间隔角度值。



应用：

- ◆ 激光雷达
- ◆ 工业检测

特点：

- ◆ 最大60° 扫描角度
- ◆ 最高0.05° 角分辨率
- ◆ 频率200±10%Hz
- ◆ 镜面尺寸20×12mm
- ◆ UART接口
- ◆ 高稳定幅值
- ◆ 高精度角度输出
- ◆ 高可靠性
- ◆ 超长寿命
- ◆ 低功耗、小体积

**警告****为正确应用本产品请仔细阅读以下说明**

1、特别说明

P1220单轴扫描模组的核心部件是基于MEMS技术的微振镜，由于原理限制，微振镜无法保持在固定的角度不动，且微振镜的工作频率也不可调整，这与传统机械式转镜不同。

P1220易受冲击或跌落等原因导致永久性功能丧失，使用时请注意防护。

2、关于接口

本模组选用的接口型号为DF37B-10DP-04V，插拔寿命为20次。

3、关于扫描角度

本模组基于MEMS微振镜技术，由于原理限制，本扫描模组扫描角度最大值为 60° （光学角）。扫描角度可由用户通过操作码自由设定，可设定范围为： $55^\circ \sim 60^\circ$ ，若所设定的角度小于 55° ，则扫描角度不做改变，为最小值，即： 55° 。

5、名词解释

标志脉冲：无特殊说明时，为零位标志脉冲和角度标志脉冲的统称；

零位标志脉冲：脉冲信号，当微振镜由负角度向正角度扫描并经过零度位置时，由TRIG0引脚给出，可用于判断微振镜一个扫描周期的开始时刻；

角度标志脉冲：脉冲信号，每当微振镜扫描一个特定的角度时，由TRIG1引脚给出，与零位标志脉冲配合可用于计算某时刻微振镜的位置；

角度标志脉冲的输出范围：单位为 $(^\circ)$ ，光学角，即表示在这个范围内有角度标志脉冲输出。例如，角度标志脉冲的输出范围为 40° ，则表示在 $\pm 20^\circ$ 的扫描范围内有角度标志脉冲输出；

角度标志脉冲的间隔角度：输出两个相邻的角度标志脉冲信号微振镜所扫描的角度。

目录

1、产品描述.....	5
2、产品特性.....	5
2.1 MEMS 微振镜特性.....	5
2.2 电气特性.....	5
2.2.1 电气连接.....	5
2.2.2 电气要求.....	6
2.2.3 电压与功耗.....	7
2.3 材料特性.....	7
2.4 应用性能.....	7
2.4.1 精度.....	7
2.4.2 动态性能.....	7
3、应用说明.....	8
3.1 参数及工作状态配置.....	8
3.1.1 通信协议说明.....	8
3.1.2 参数配置.....	8
3.1.3 查询当前配置.....	9
3.1.4 查询运行状态.....	10
3.2 实时扫描角计算.....	10
3.2.1 角度方向定义.....	10
3.2.2 角度计算.....	11
3.3 结构尺寸.....	14
4、模组评估.....	15
订货信息.....	16

1、产品描述

P1220单轴扫描模组的核心部件是微振镜，微振镜是一款基于MEMS技术的芯片，在驱动信号的作用下，微振镜绕扭转梁做谐振式扭转运动。P1220单轴扫描模组集成有微振镜的控制电路，可以使微振镜稳定的工作。

P1220单轴扫描模组输出可用于实时计算微振镜扫描角度的信号，且该信号可由用户根据需要自由设定。

P1220单轴扫描模组上电自检后，等待外部设定扫描角度及角度标志脉冲的间隔角度，等待时间为5s。若设定完成，则按照设定扫描角度进行扫描，并输出零位标志脉冲以及角度标志脉冲。若设定超时，则依据系统默认扫描角度以及默认角度标志脉冲的间隔角度进行扫描与输出。系统默认扫描角度为 60° ，默认标志脉冲的输出范围为 60° ，默认角度标志脉冲的间隔角度为 1° 。在P1220单轴扫描模组正常输出标志脉冲时，也可对其重新配置。

2、产品特性

2.1 MEMS 微振镜特性

P1220单轴扫描模组是基于微振镜设计的一款单轴扫描模组。微振镜是由单晶硅加工而成。并且在镜面上镀有金属膜以增加反射率，镜面本身由扭转梁支撑。微振镜在驱动信号的作用下做谐振运动，因此无法停止在某一角度上，且频率也不可调整。

P1220单轴扫描模组的微振镜镜面尺寸为 $20\text{mm}\times 12\text{mm}$ ，频率为 $200\pm 10\%$ Hz，可实现最大扫描角度为 60° ，最小设定角度标志脉冲的间隔角度为 0.05° 。

2.2 电气特性

2.2.1 电气连接

P1220单轴扫描模组的电源及各种输入输出信号都要通过柔性软排线的连接器相连接，出线端示意图如图2-1所示，其出线端的连接器为HRS连接器公座，型号为DF37B-10DP-04V。用户在应用P1220单轴扫描模组时推荐采用HRS连接器

母座，型号为DF37NB-10DS-04V型，规格为10PIN，PIN间距为0.4mm。此连接器的具体数据资料可参考HRS官网（www.hirose.com）相关手册。

图2-1中PCB底座与软排线的相对位置同实物结构。图2-1（a）为出线端的正面图，图2-1（b）为出线端的背面图。图中标注了HRS连接器的管脚序号，且PCB底座实物上已对管脚1做了标注。其中，软排线出线端长度大致为85mm。用户可根据定义的HRS连接器公座引脚序号及其引脚定义设计用户应用的硬件电路。

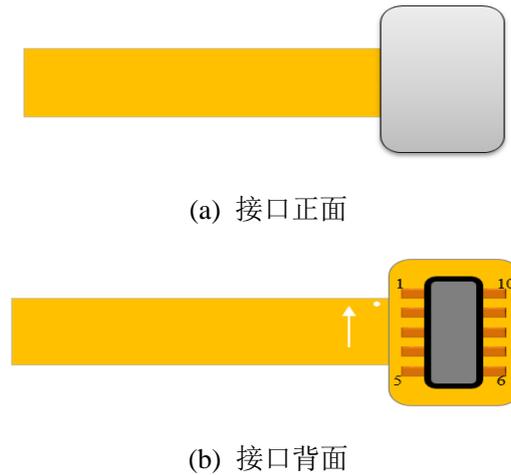


图2-1 P1220单轴扫描模组接口示意图

P1220单轴扫描模组接口引脚序号具体定义如表2-1所示。

表2-1 连接器公座引脚定义

引脚	定义	方向	说明
1	GND	-	地
2	TRIG1	输出	角度标志脉冲输出 LVTTTL3.3
3	GND	-	地
4	TRIG0	输出	零位标志脉冲输出 LVTTTL3.3
5	GND	输出	地
6	VCC	-	5V
7	GND	-	地
8	RX	输出	UART_RX LVTTTL3.3
9	TX	输出	UART_TX LVTTTL3.3
10	GND	-	地

2.2.2 电气要求

使用P1220单轴扫描模组时请遵守以下电气要求：

表2-2 绝对最大额定值

符号	Min	TYP	Max	单位
VCC	-0.2	5.0	6.0	V

	-	-	300	mA
	-	-	25	mA
RX	-0.3	3.3	5.0	V
	-	-	25	mA
TX	-0.3	3.3	5.0	V
	-	-	25	mA
TRIG0	-0.5	3.3	3.75	V
	-	-	10	mA
TRIG1	-0.5	3.3	3.75	V
	-	-	10	mA

2.2.3 电压与功耗

P1220 单轴扫描模组工作在 5v 直流源下，应用时应保证电压范围及正常工作所需的电流。P1220 单轴扫描模组的电源电压及功耗如表 2-3 所示。

表2-3 输入电压与功耗

项目	状态		Min	TYP	Max	单位
推荐输入电压	-		4.8	5.0	5.2	V
功耗	正常模式	5V	TD	TD	TD	mA
	停机模式	5V	TD	TD	TD	mA

2.3 材料特性

P1220单轴扫描模组采用铝制外壳，微振镜PCB基板采用陶瓷材料，总重量为55g。

2.4 应用性能

2.4.1 精度

- (1) 角度幅值误差： $<0.05^{\circ}$ ；
- (2) 角度脉冲输出分辨率： 0.05° ；
- (3) 角度脉冲输出误差： $\pm 0.025^{\circ}$ 。

2.4.2 动态性能

- (1) 幅值漂移： $< 0.05^{\circ}$ ；
- (2) 幅值稳定时间： $<1s$ 。

注：幅值漂移值是P1220单轴扫描模组在少尘环境下连续工作12个小时的幅值漂移量。

3、应用说明

3.1 参数及工作状态配置

3.1.1 通信协议说明

P1220单轴扫描模组允许外部设备通过UART与其通信并对工作状态参数进行配置。P1220与外部的连接方式如图3-1所示。

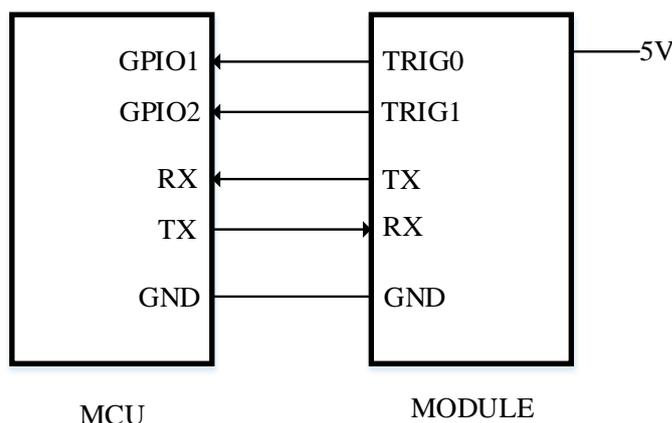


图3-1 P1220单轴扫描模组与外部主机连接图

为保障用户SPI主机与从机通信正常，需确保用户主机与P1220单轴扫描模组共地。P1220与外部主机采用UART通信，发送方式为：ASCII码发送，通信格式为：波特率：115200，数据长度：8位，停止位：1位，奇偶校验：无。

3.1.2 参数配置

用户可利用UART根据一定的发送格式配置P1220单轴扫描模组的扫描角度、角度标志脉冲的间隔角度及角度标志脉冲的输出范围。配置以上参数所发送的数据格式如下所示。

表3-1 发送数据格式

操作码	功能
Axx.xx	扫描角度数据
Ixx.xx	角度标志脉冲的间隔角度数据
Axx.xx	角度标志脉冲的输出范围数据

串口设置P1220的扫描角度的操作码为：Axx.xx。发送方式为：ASCII码发送，通信格式为：波特率：115200，数据长度：8位，停止位：1位，奇偶校验：无。

‘A’为配置角度的控制字节，xx.xx为配置角度，此处发送的扫描角度数据为最

扫描角度值的二分之一。例如，若要配置扫描角度为 56° ，则发送数据格式为:A28.00。

串口设置P1220的角度标志脉冲的间隔角度的操作码为：Ixx.xx。发送方式为：ASCII码发送，通信格式为：波特率：115200，数据长度：8位，停止位：1位，奇偶校验：无。‘I’为配置角度的控制字节，xx.xx为配置角度，此配置的角度标志脉冲的间隔角度值必须是0.05的整数倍才有效。例如，若要配置角度标志脉冲的间隔角度为 0.1° ，则发送数据格式为:I00.10。

串口设置P1220的角度标志脉冲的输出范围的操作码为：Axx.xx。发送方式为：ASCII码发送，通信格式为：波特率：115200，数据长度：8位，停止位：1位，奇偶校验：无。‘A’为配置角度的控制字节，xx.xx为配置角度，此处发送的角度标志脉冲的输出范围数据为角度标志脉冲的输出范围值的二分之一。例如，若要配置角度标志脉冲的输出范围为 48° ，则发送数据格式为:A24.00。

注：这里配置扫描角度和角度标志脉冲的输出范围的操作码相同。原因为若想要使角度标志脉冲在某个范围内输出，则扫描角度必须先打到这个范围，其次，当配置角度标志脉冲的输出范围小于 55° 时，扫描范围为 55° 不变，此时是可以确保扫描角度是大于角度标志脉冲的输出范围的；再次，若用户不关心扫描角度，只关心角度标志脉冲的输出范围，则不需要额外的代码配置扫描角度。

3.1.3 查询当前配置

用户可利用UART对P1220当前的配置参数进行查询。通过发送查询指令，P1220模组会返回相应信息。用户在发送配置参数指令后，为确认单轴扫描模组是否配置成功可通过以上查询命令来判断。

询问当前角度标志脉冲输出范围发送的指令为‘a’，即0x61,模块返回xx.xx格式的角度标志脉冲输出范围的数据。例如，发送‘a’，收到的数据为25.00,则代表当前配置的角度标志脉冲的输出范围为 50° ；若收到的数据超过22.50,则同时也意味着扫描角度不再是 55° ，而是收到数据的二倍，例如发送‘a’，收到的数据为29.00,则代表当前配置的角度标志脉冲的输出范围为 58° ，同时也意味着扫描角度也达到 58° 。

询问当前角度间隔的发送指令为‘i’，模块返回xx.xx格式的角度间隔数据。

例如，发送 ‘i’ ，收到的数据为00.20,则代表当前配置的角度标志脉冲的间隔角度为0.2° 。

3.1.4 查询运行状态

P1220 在开机运行后存在四种运行状态：初始化中、配置中、正常输出中和故障。在 P1220 正常开机运行后，用户可以实时通过 UART 发送指令来查询其当前的运行状态。

用户应用 P1220 过程中，可周期性地利用 UART 查询其实时的状态，只有当其运行在“正常输出”状态时才可以正常应用，因此用户可通过查询此状态来保证 P1220 的正常运行。

询问P1220运行状态的发送指令为‘s’。

发送查询指令后，P1220 回应 1 个数据，数据如下：

- (1) 初始化中：‘0’
- (2) 配置微振镜中：‘1’
- (3) 正常输出中：‘2’
- (4) 故障：‘3’

3.2 实时扫描角计算

P1220单轴扫描模组在TRIG0和TRIG1两个引脚输出与微振镜位置相关的脉冲信号，用户可利用两个标志脉冲计算获得微振镜的实时角度。当微振镜每从负角度到正角度扫描至零度位置（即微振镜的平衡位置）时，TRIG0和TRIG1各输出一个标志脉冲，TRIG0的脉冲信号高电平为3.3V，脉宽为200ns，TRIG1的脉冲信号高电平为3.3V，脉宽为10ns。微振镜扫描过程中由零度位置始，每经过一个设定的间隔角度，TRIG1便输出一个角度标志脉冲，脉冲信号高电平为3.3V，脉宽为10ns。如此，根据零位标志脉冲与角度标志脉冲可计算微振镜的实时扫描角度。

3.2.1 角度方向定义

为方便用户应用，P1220人为规定了角度方向，如图3-2所示P1220单轴扫描模组的侧视图，以微振镜扫描外置连续激光为例说明P1220的角度方向。图中，

0° 标识微振镜位于平衡位置处激光的镜面反射线。“+”与“-”反射线标识镜面振动过程中正、负扫描角度。

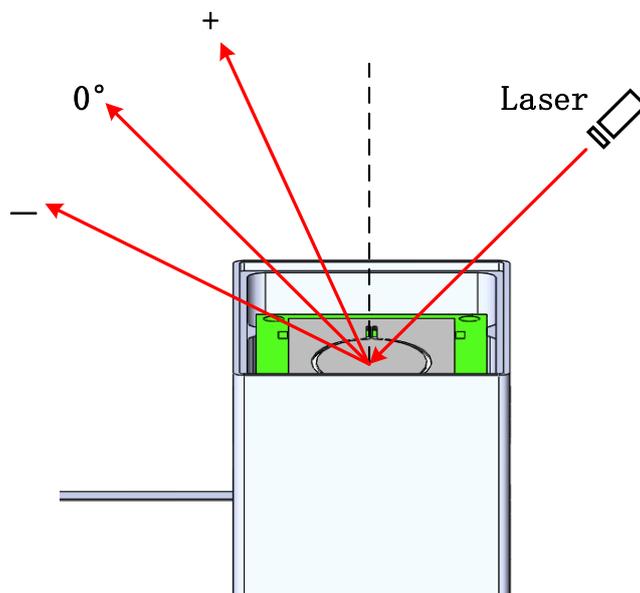


图3-2 P1220的角度方向

3.2.2 角度计算

实时扫描角度的计算以零位标志脉冲和角度标志脉冲为依据，图3-3详细地描述了微振镜在谐振过程中零位标志脉冲、角度标志脉冲与时间的关系。

图 3-3 中设定 P1220 单轴扫描模组的扫描角度为 60° （即 $\pm 30^\circ$ ），角度标志脉冲的间隔角度为 3° ，并对 TRIG0 与 TRIG1 的每个输出时刻做了标注。其中 T 为微振镜的谐振周期。TRIG0 在零时刻输出标志脉冲，此刻微振镜位于平衡位置。TRIG1 在微振镜幅值每变化一个角度标志脉冲的间隔角度时输出一个标志脉冲。

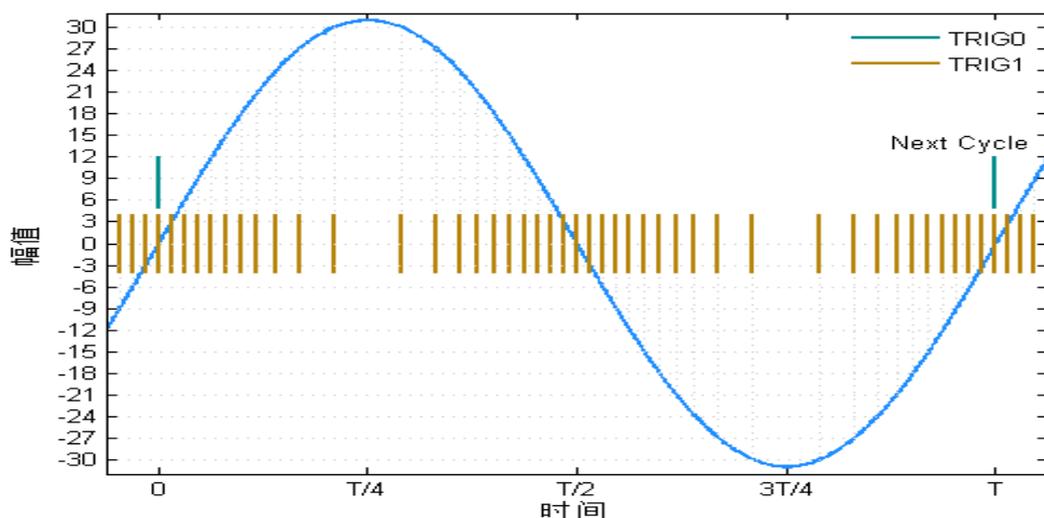


图3-3 标志脉冲与时间关系图

为方便计算实时扫描角度，依据微振镜的振动规律将其一个谐振周期分为四部分，分别为 1/4 周期、2/4 周期、3/4 周期和 4/4 周期。假定设定的微振镜扫描角度为 $\pm\phi$ ，设定的角度标志脉冲的间隔角度为 δ 。

(1) 1/4 周期

首先，微振镜自平衡位置开始向正方向扫描，在零位时 P1220 单轴扫描模组的 TRIG0 引脚输出 1 个零位标志脉冲，TRIG1 引脚输出 1 个角度标志脉冲。而后扫描角度每增加一个设定的角度标志脉冲的间隔角度时，P1220 单轴扫描模组的 TRIG1 引脚便会输出 1 个角度标志脉冲，直至输出 N 个角度标志脉冲。此处，

$$N = \frac{\phi}{\delta} \quad \text{式 (3-1)}$$

P1220 单轴扫描模组输出 N 个角度标志脉冲后，微振镜的 1/4 谐振周期结束。因此，在 1/4 周期内 P1220 单轴扫描模组输出的角度标志脉冲个数为 $N+1$ 。

例如图 3-3 中，P1220 单轴扫描模组在 1/4 周期内共输出 11 个角度标志脉冲（TRIG1）。

(2) 2/4 周期

微振镜由最大正向角度开始返回平衡位置，在经过 1/4 周期的每个输出角度标志脉冲的位置处，P1220 单轴扫描模组也将输出 1 个角度标志脉冲。当 P1220 单轴扫描模组输出 N 个角度标志脉冲后，微振镜返回至平衡位置，微振镜的 1/2 谐振周期结束。同时，P1220 单轴扫描模组在平衡位置处输出 1 个角度标志脉冲，此时并无零位标志脉冲输出。因此，在 2/4 周期 P1220 输出的角度标志脉冲个数

为 $N+1$ 。

例如图 3-3 中, P1220 单轴扫描模组在 2/4 周期内共输出 11 个角度标志脉冲 (TRIG1)。

(3) 3/4 周期

依据谐振运动对称特性, 微振镜扫描在 3/4 周期内, 在与 1/4 周期的每个角度标志脉冲输出位置关于平衡位置对称的位置处, P1220 单轴扫描模组都输出 1 个角度标志脉冲。至此, 微振镜的 3/4 周期结束。则在 3/4 周期内 P1220 单轴扫描模组输出的角度标志脉冲个数为 N 。

例如图 3-3 中, P1220 单轴扫描模组在 3/4 周期内共输出 10 个角度标志脉冲 (TRIG1)。

(4) 4/4 周期

微振镜又开始返回平衡位置, 在经过 3/4 周期的每个输出角度标志脉冲的位置处, P1220 单轴扫描模组都输出 1 个角度标志脉冲。当 P1220 单轴扫描模组输出 N 个角度标志脉冲后, 微振镜的谐振周期结束, 微振镜此时返回至平衡位置, 此时 P1220 单轴扫描模组将产生 1 个零位标志脉冲与 1 个角度标志脉冲, 用以提示下个谐振周期的开始, 因此上述两个标志脉冲应归于下一周期的实时角度计算中。则在 4/4 周期内 P1220 单轴扫描模组输出的角度标志脉冲个数为 N 。

例如图 3-4 中, P1220 单轴扫描模组在 4/4 周期内共输出 10 个角度标志脉冲 (TRIG1)。

图 3-5 为一个谐振周期内微振镜的振动过程。图中“0”表示微振镜处于平衡位置, Φ_1 处是 P1220 输出第一个角度标志脉冲时微振镜的位置, 箭头分别标识微振镜在 1/4、2/4、3/4 和 4/4 周期内的振动方向, 虚线分别标识 P1220 单轴扫描模组输出每个角度脉冲时微振镜的角度位置, Φ_{2n+2} 处是微振镜第一次回到平衡位置。 Φ_{4n+2} 处是 P1220 单轴扫描模组输出最后一个角度标志脉冲时微振镜的位置。

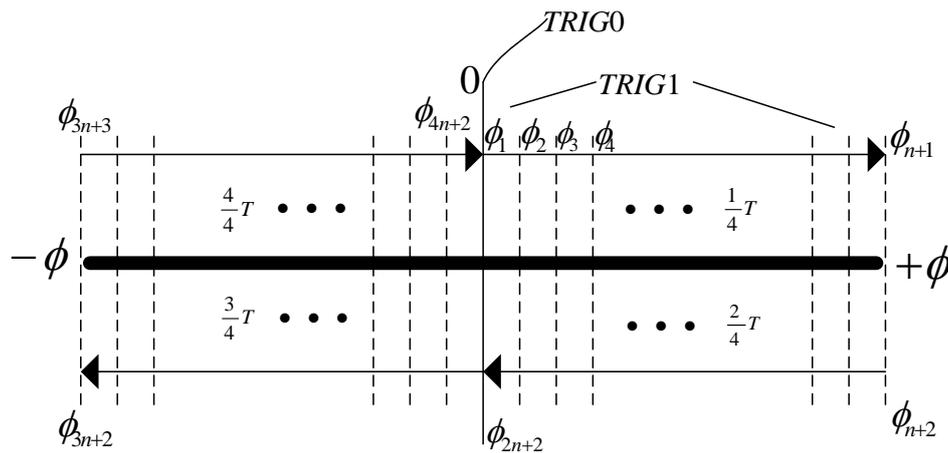


图 3-5 微振镜一个周期的振动过程

因此, P1220 单轴扫描模组在一个谐振周期共输出 $4*N+2$ 个角度标志脉冲, 1 个零位标志脉冲。零位标志脉冲作为一个周期的开始, 设定在 $1/4$ 与 $2/4$ 周期内, 实时扫描角度为正, 而在 $3/4$ 与 $4/4$ 内, 实时扫描角度为负 (正负的设定是以微振镜的实际振动方向为依据)。即零位标志脉冲输出后, 前 $2*N+2$ 个角度标志脉冲为正扫描角, 后 $2*N$ 个角度标志脉冲为负扫描角。

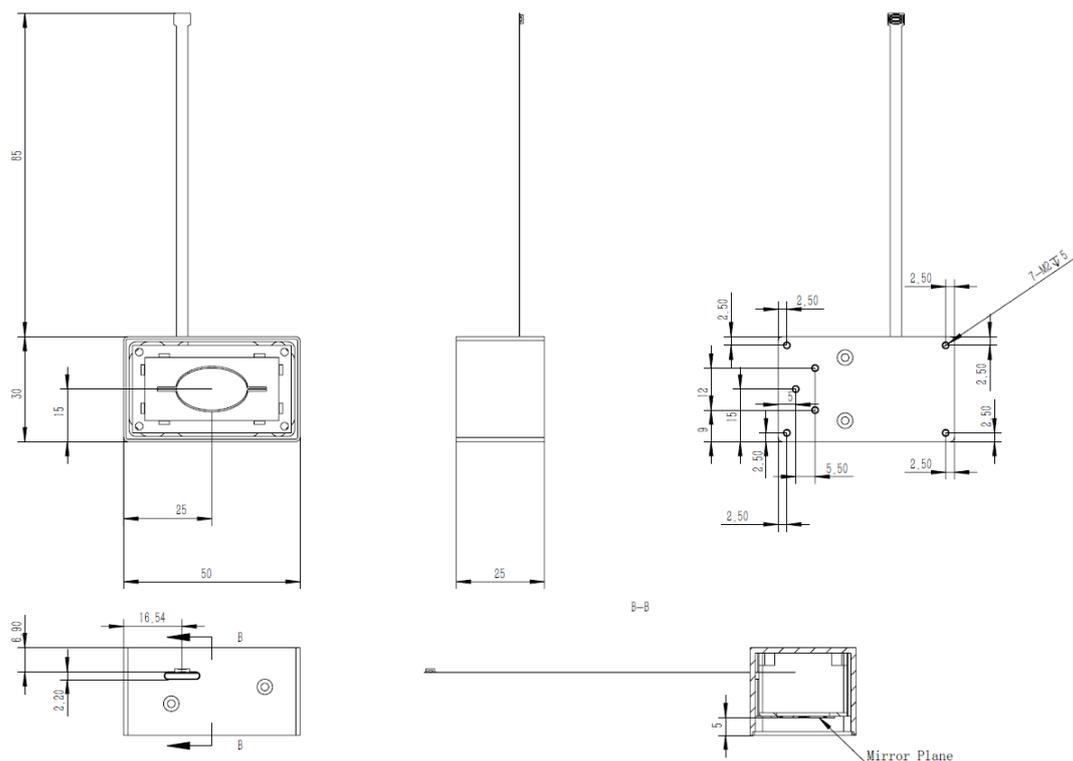
一个谐振周期内, 实时扫描角的计算公式为:

$$\Phi_i = \begin{cases} (i-1)*\delta & 1 < i \leq N+1 \\ (2*N-i+2)*\delta & N+1 < i \leq 2N \\ 0 & i = 1, 2N+2 \\ -(i-2*N-2)*\delta & (2N+2) < i \leq (3N+2) \\ -(4*N+3-i)*\delta & (3N+2) < i \leq (4N+2) \end{cases} \quad (\text{式 3-2})$$

式 3-2 中, 表示自零度位置始, P1220 单轴扫描模组输出的第 i 个角度标志脉冲所对应的实时扫描角度, 为设定的角度标志脉冲的间隔角度, N 依式 1 计算。

3.3 结构尺寸

单位: mm



4、模组评估

为方便用户使用P1220单轴扫描模组我公司开发有单轴模组检测开发板，供用户快速评估P1220单轴扫描模组，用户可自由选购。单轴模组检测开发板如图5所示。

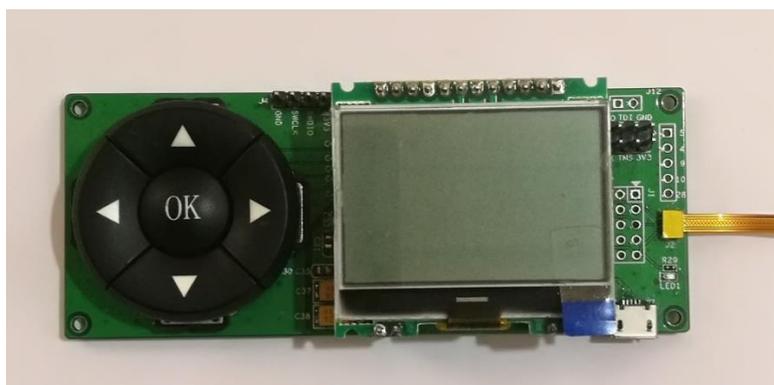


图5 单轴模组检测开发板

单轴模组检测开发板应用问题请参考《单轴模组检测开发板PE12应用手册》。

订货信息

请联系本公司订购

联系方式:

电话: **029-81120961**

网址: **www.zhisensor.com**

邮箱: **info@zhisensor.com**

修订记录

修订记录积累了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

修订日期	版本	修订说明
2018-12-01	V1.0	第 1 次版本发布
2019-04-9	V2.0	纠正引脚错误 部分章节顺序作出调整

版权说明

西安知微传感技术有限公司

版权所有，保留一切权利。

在没有得到本公司书面许可时，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书（软件等）的一部分或全部，不得以任何形式（包括资料和出版物）进行传播。

内容如有改动，恕不另行通知。

Copyright by

Xi'an Zhisensor Technologies Co., Ltd.

All rights reserved.

The information in this document is subject to change without notice. No part of this document may in any form or by any means (electronic, mechanical, micro-copying, photocopying, recording or otherwise) be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted without prior written permission from Xi'an Zhisensor Technologies Co., Ltd.