TMR3105A

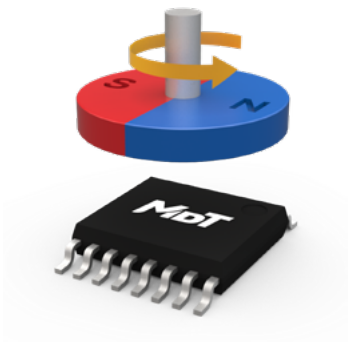
TMR 磁性旋转编码器芯片

产品概述

TMR3105A 是一款使用隧道磁阻（TMR）传感器和 CMOS 信号处理电路集成的非接触式、高速、高精度的磁性旋转编码器芯片。TMR3105A 芯片内部包含隧道磁阻（TMR）传感器和信号处理电路，通过隧道磁阻（TMR）传感器，感应芯片上方一对极磁铁的旋转，采集旋转磁场信号，传输给数字处理单元，计算出旋转角度，使用 SPI 通讯协议，输出 12 位（bit）绝对位置信号，同时，输出 A/B 相 1 ~ 1024 个脉冲可编程的增量位置信号，及可编程的零位（Z 相）信号。另外，还可输出 UVW 换向、Analog 或 PWM 信号，最高转速可达 20,000 RPM。



TSSOP16



产品特性

- 隧道磁阻（TMR）技术
- 非接触式
- 多接口 SPI, ABZ 差分 , UVW, Analog, PWM
- 12 位绝对式输出：SPI 通讯模式
- A/B 相输出脉冲数可编程：1 ~ 1024
- Z 脉冲宽度可编程：1 LSB/2 LSB/4 LSB/180°
- UVW 换向输出分辨率可编程：1 ~ 16 极对
- Analog 钳位电压和 PWM 频率可编程
- 零位可编程
- 角度重复精度 < ±0.2°
- 最高转速：20,000 RPM
- 自适应供电电压：3.3 V ~ 5 V
- 符合 RoHS & REACH

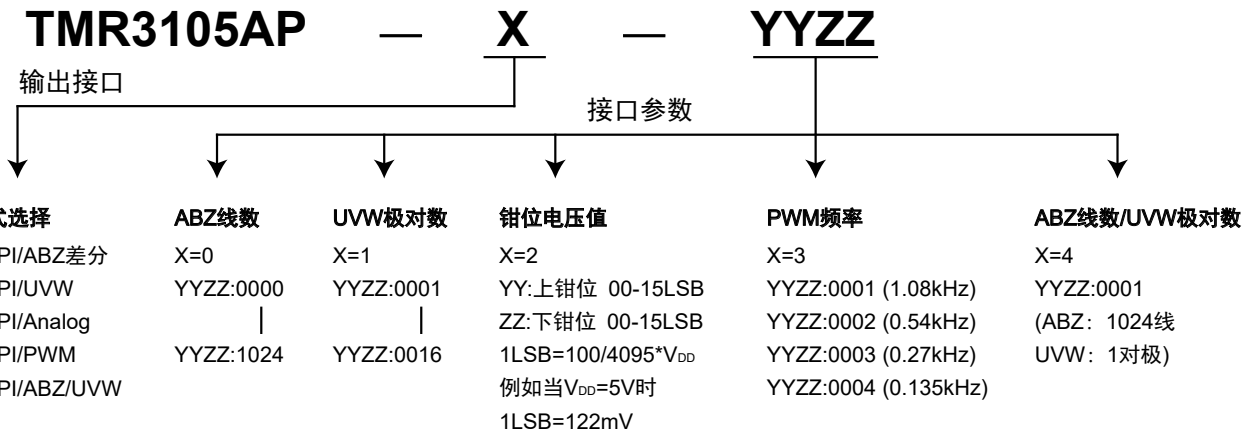
典型应用

- 非接触式旋转位置检测
- 无刷电机位置传感器
- 旋转速度检测
- 机器人

产品选型表

型号（*）	输出接口	SPI 接口电压	工作温度	封装形式	包装形式
TMR3105AP-0-1024	SPI /ABZ 差分	3.3 V ~ 5 V	-40 °C ~ 125 °C	TSSOP16	卷带

注：* 请联系多维科技区域销售代表获取更多规格型号。



目录

1. 引脚定义 03
2. 电磁参数 04
2.1 极限参数 04
2.2 电性能参数 04
2.3 信号转换参数 04
2.4 数字接口信号 05
2.5 数字输出信号 05
2.6 模拟输出特性 05
2.7 PWM 特性 05
2.8 磁场信号规格 06
3. 输出模式 07
3.1 SPI 输出 07
3.2 ABZ 输出 09
3.3 UVW 输出 10
3.4 模拟电压输出 11
3.5 PWM 输出 12
4. 机械角度方向 13
5. 封装 14

1. 引脚定义

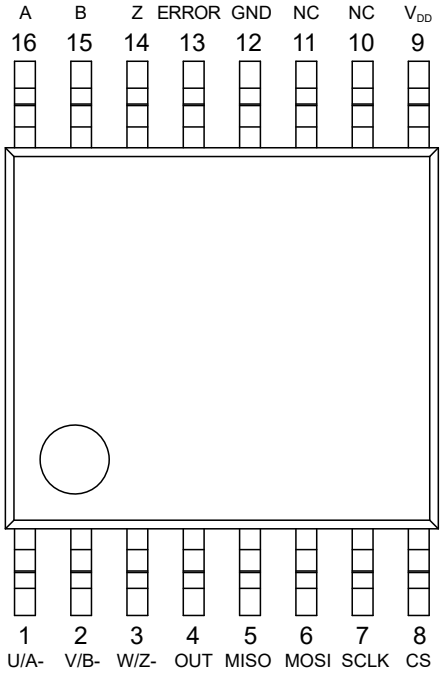


图 1 引脚定义（TSSOP16）

引脚序号	引脚名	输入 / 输出	类型	功能
1	U/A-	输出	数字	U 相换向输出信号或 A 相脉冲负信号
2	V/B-	输出	数字	V 相换向输出信号或 B 相脉冲负信号
3	W/Z-	输出	数字	W 相换向输出信号或 Z 脉冲负信号
4	OUT	输出	模拟或数字	模拟线性输出或 PWM 输出
5	MISO	输出	数字	SPI 数据输出信号
6	MOSI	输入	数字	SPI 数据输入信号
7	SCLK	输入	数字	SPI 时钟信号
8	CS	输入	数字	SPI 片选信号
9	V_{DD}	输入	电源	电源
10	NC	-	-	-
11	NC	-	-	-
12	GND	输入	地	地
13	ERROR	输出	数字	错误输出信号
14	Z	输出	数字	Z 相脉冲信号
15	B	输出	数字	B 相脉冲信号
16	A	输出	数字	A 相脉冲信号

2. 电磁参数

2.1 极限参数

极限参数中最大值只是保证芯片不被永久损伤的条件，芯片正常工作条件请参照“电性能参数”和“磁场信号规格”

参数	符号	最小值	最大值	单位
工作电压	V_{DD}	-	6	V
外加磁场	B	-	4000	Gs
工作温度范围	T_A	-40	125	°C
存储温度	T_{STG}	-40	150	°C
湿度	HMD	10	90	%RH
ESD 性能 (HBM)	V_{ESD}	-	2	kV

2.2 电性能参数

V_{DD} = 3.3 V ~ 5 V, T_A = 25 °C

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V_{DD}	-	3.3	-	5	V
工作电流	I_{DD}	无负载	-	8	10	mA
MISO, A, B, Z, U, V, W, ERROR 管脚电压	V_{OUT}	-	-0.3	-	V_{DD}	V
MISO 管脚输出电流	I_{OUT1}	-	-1.25	-	1.25	mA
MOSI, CS, SCLK 管脚输入电压	V_{IN1}	-	-0.3	-	V_{DD}	V

2.3 信号转换参数

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
角度测量范围	A_{range}	-	0	-	360	Deg
绝对角度分辨率	RES_{SDC}	-	-	12	-	bit
非线性误差	INL_{OPT}	-	-	±0.5	±1	Deg
非线性误差（全温区）	INL_{drift}	-40 °C ~ 125 °C	-	-	±1.2	Deg
微分非线性	DNL	-	-	-	±0.132	Deg
迟滞	HYS	-	-	-	±0.308	Deg
重复性	A_{repeat}	-	-	-	±0.176	Deg
角度输出延时	T_D	-	-	5	10	μs
转速	R_{speed}	-	-	-	20000	RPM

2.4 数字接口信号

CS, SCLK, MOSI, MISO

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入高电平阈值	$V_{I(HI)}$	-	3.3	-	-	V
输入低电平阈值	$V_{I(LO)}$	-	-	-	1	V
输出高电平阈值	$V_{O(HI)}$	I = 1 mA	4.5	-	-	V
输出低电平阈值	$V_{O(LO)}$	I = 1 mA	-	-	0.5	V
输出负载	C_L	-	-	-	100	pF

2.5 数字输出信号

A, B, Z, U, V, W

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
饱和电压高电平	$V_{S(HI)}$	I = 1 mA	4.5	-	-	V
饱和电压低电平	$V_{S(LO)}$	I = 1 mA	-	-	0.5	V
上升沿时间	t_{rise}	C_L = 100 pF	-	-	150	ns
下降沿时间	t_{fall}	C_L = 100 pF	-	-	150	ns

2.6 模拟输出特性

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出负载电阻	R_L	-	-	10	-	kΩ
输出负载电容	C_L	-	-	10	-	nF
数模转换最小分辨率	DAC_{LSB}	12 bit	-	0.024	-	$\%V_{DD}$
数模转换器积分非线性	DAC_{INL}	-	-	-	±1.5	Deg
数模转换器微分非线性	DAC_{DNL}	-	-	-	±0.5	Deg
模拟输出噪声	DAC_{noise}	-	-	-	±2	LSB
比例误差	E_{rm}	-	-0.3	-	0.3	%

2.7 PWM 特性

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PWM 频率	F_{PWM}	可编程	-10 %	1.08 0.54 0.27 0.135	+10 %	kHz
上升延时间	t_{rise}	10 nF 负载	-	-	1	μs
下降沿时间	t_{fall}	10 nF 负载	-	-	1	μs

2.8 磁场信号规格

推荐磁铁材质：钕铁硼 , 直径：6 mm, 厚度：2.5 mm, 充磁方向：径向对半充磁

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
磁铁直径	d_{mag}	-	3.0	6.0	20	mm
磁铁厚度	t_{mag}	-	-	2.5	-	mm
安装距离	D_{in}	推荐的磁铁（6 mm）	-	6	-	mm
磁场强度范围	H_{ext}	芯片表面	-	300	-	Gs
传感器与磁铁中心偏差	x_{dis}	-	-	-	0.25	mm
传感器与封装中心偏差	x_{pac}	-	-0.15	-	0.15	mm
芯片在封装体内偏移角度	φ_{pac}	-	-3	-	3	Deg
芯片与封装表距离	h_{pac}	-	-	0.4	-	mm

3. 输出模式

3.1 SPI 输出

TMR3105AP 为用户编程提供 4 线 SPI，使用通用模式 1（CPOL = 0，CPHA = 1）。只有当 CS 引脚设置为“L”时，数据通信才可用。要写入数据时，必须通过 SCLK 下降沿上的 MOSI 管脚输入串行数据。为了读取数据时，TMR3105AP 通过 SCLK 上升沿上的 MISO 引脚输出串行数据。

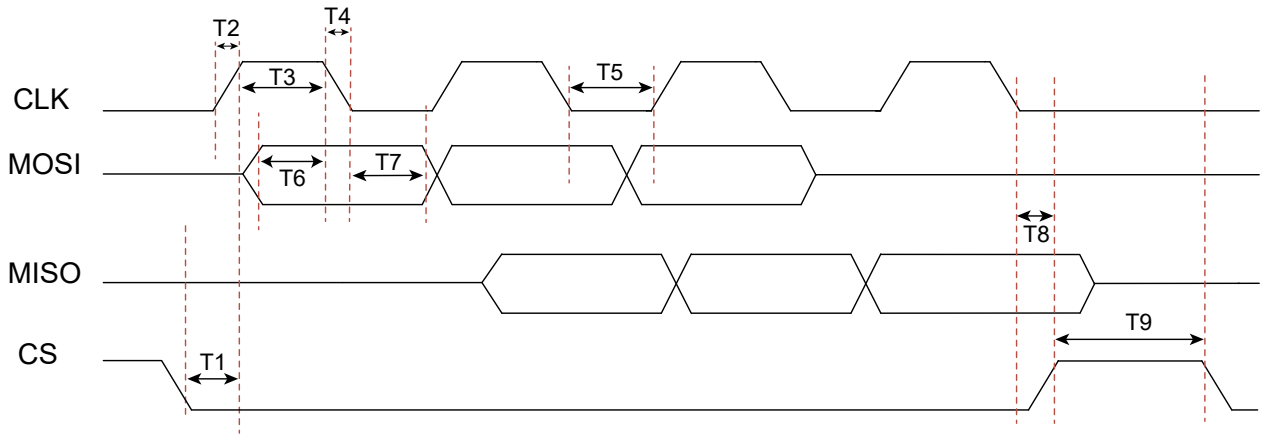


图 2 SPI 时序图

编号名称	定义	最小值	典型值	最大值	单位
T1	SPI 启动时间	-	150	-	ns
T2/T4	时钟信号上升 / 下降沿	-	-	25	ns
T3	时钟信号高电平时间	150	-	-	ns
T5	时钟信号低电平时间	150	-	-	ns
T6	输入信号建立时间	100	-	-	ns
T7	输入信号采样保持时间	100	-	-	ns
T8	SPI 关闭时间	-	150	-	ns
T9	SPI 间隔时间（读取角度数据）	4	-	-	μs

读取角度

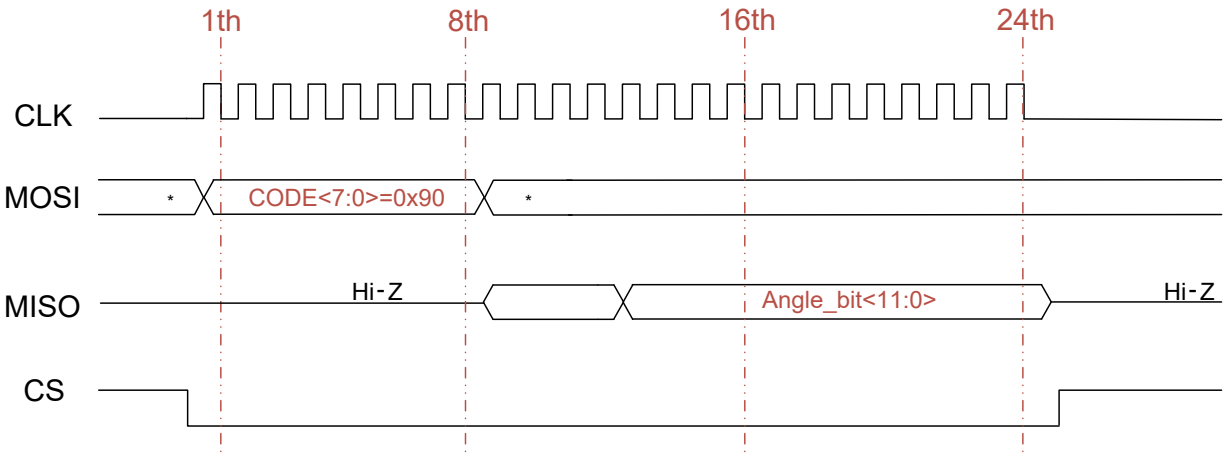


图 3 SPI 角度读取时序图

操作码 < 7:0 >= 0 x 90（高位在前）； 角度输出 < 11:0 >（高位在前）

0 ~ 360° 的绝对角度 θ 可由下面的公式计算得到：

$$\theta = \frac{\sum_{i=0}^{11} 2^{Angle<i>}}{4096} \times 360°$$

3.2 ABZ 输出

TMR3105AP 通过输出模式设置再 A、B、Z 引脚提供 ABZ 增量输出，由角度数据编码产生。输出分辨率可在 1 ~ 1024 之间可编程。如图 4 所示，当磁铁在默认设置下逆时针（CCW）旋转时，B 相领先 A 相。Z 相位宽度在 “1 LSB 模式 ”、“2 LSB 模式 ”、“4 LSB 模式 ” 和 “180 度模式 ” 之中可编程。

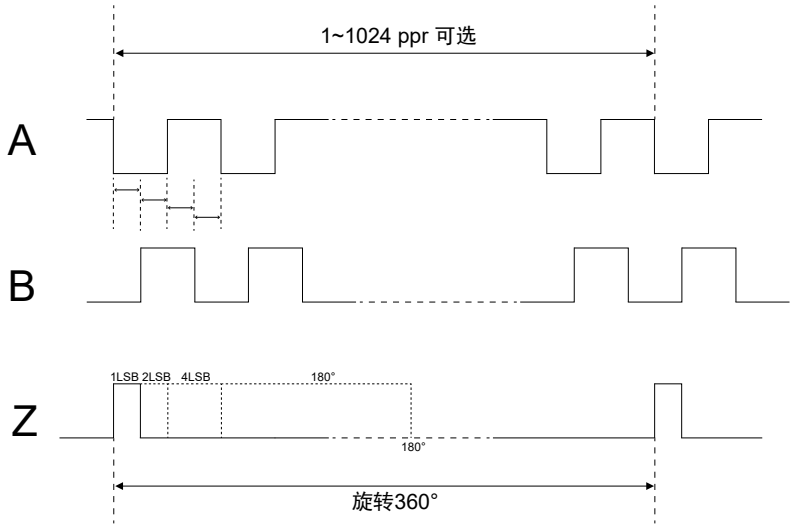


图 4 ABZ 示意图

TMR3105AP 也可通过输出模式设置成 ABZ 差分模式，A-、B-、Z- 复用 U、V、W 三个管脚。

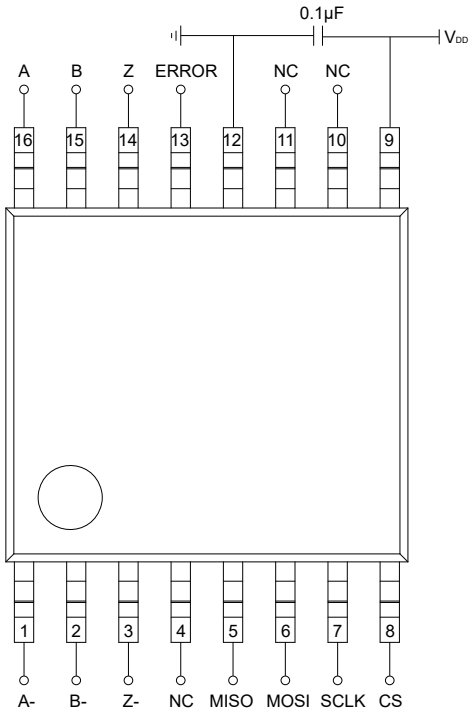


图 5 ABZ 模式参考电路图

为方便客户的标定和设置，设计了 “xMR310X 标定板 ” 及相对应的上位机软件，TMR3105AP 角度传感器芯片的零点位置（Z 相）位置 /Z 相宽度 / 滞回参数 /ppr 参数 /CW or CCW 参数设置，可使用 “xMR310X 标定套件 ” 完成。

3.3 UVW 输出

TMR3105AP 提供相互之间相位差为 1/3 周期可供检测直流无刷电机所需的 UVW 换相输出信号，如图 6 所示，需要通过编程将输出模式设置为 UVW 输出，极对数也可编程为 1 ~ 16 极对。

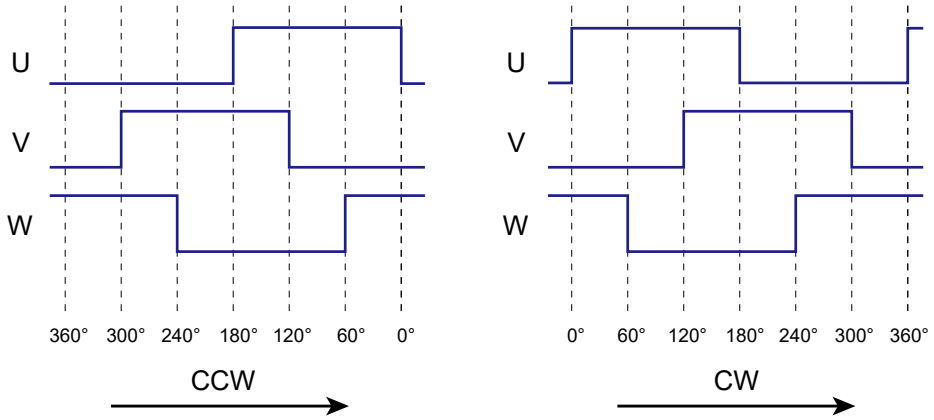


图 6 UVW 示意图

TMR3105AP 需要通过输出模式设置成 UVW 模式，参考电路如下图 7 所示。

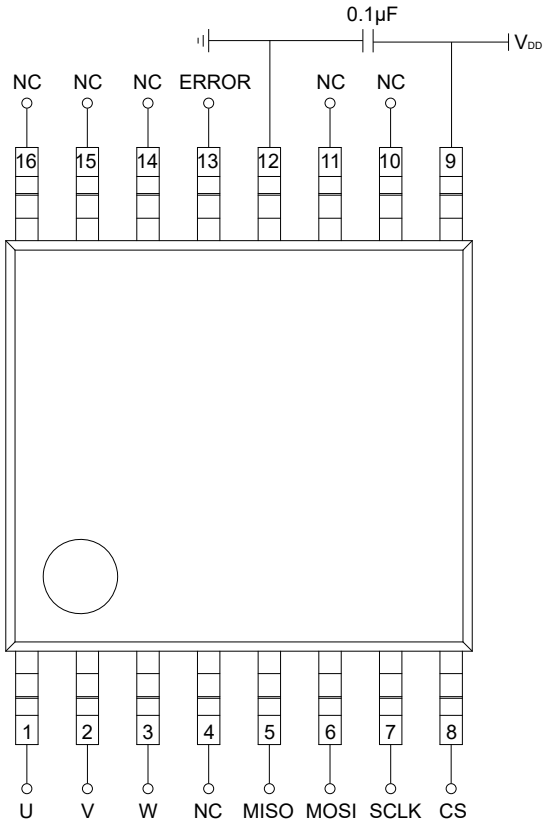


图 7 UVW 模式参考电路图

为方便客户设置，设计了“xMR310X 标定板”及相对应的上位机软件，TMR3105AP 角度传感器芯片输出模式和 UVW 极对数的设置，可使用“xMR310X 标定套件”完成。

3.4 模拟电压输出

TMR3105AP 内置了一个 12 位的数模转换器，将绝对角度转换为线性的模拟输出。如图 8 所示，需要通过编程将输出模式设置为模拟电压输出。

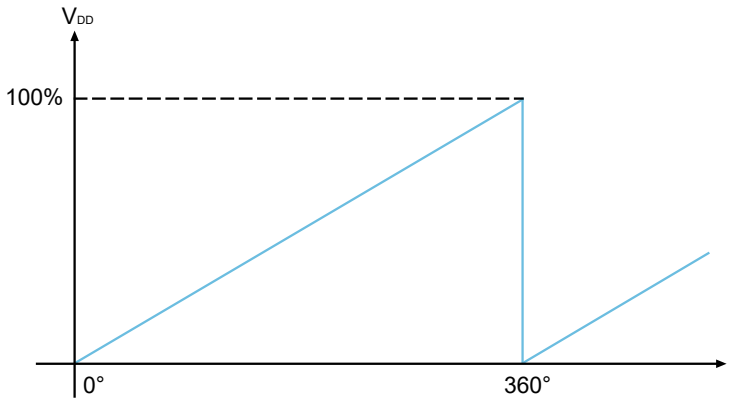


图 8 模拟输出波形

模拟输出的参考电路如图 9 所示，推荐使用一个外接的去耦电容 C1（典型值 10 nF，最大不超过 100 nF），上拉电阻 R1（典型值 10 kΩ）以获取更好的输出性能。

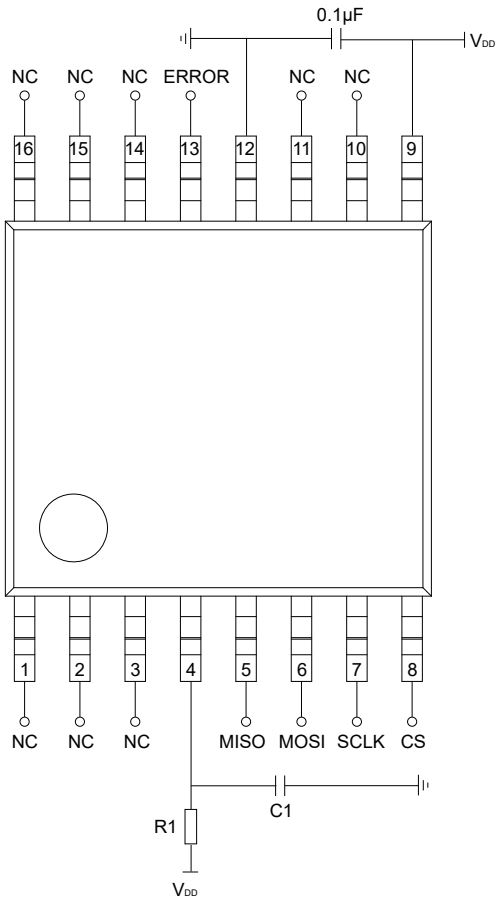


图 9 模拟输出参考电路

模拟输出特性曲线的最高钳位电压 (Clamp_High) 和最低钳位电压 (Clamp_Low) 都是可编程的，如图 10 所示。

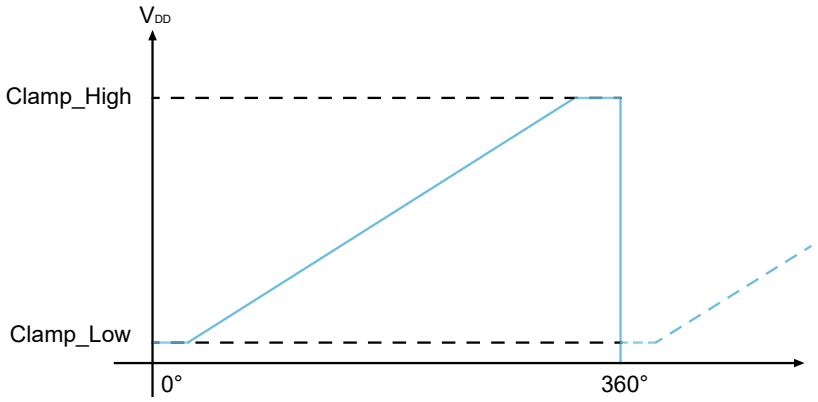


图 10 模拟输出钳位输出示意图

为方便客户设置，设计了“xMR310X 标定板”及相对应的上位机软件，TMR3105AP 角度传感器芯片输出模式和钳位电压的设置，可使用“xMR310X 标定套件”完成。

3.5 PWM 输出

TMR3105AP 支持支持脉宽调制信号（PWM）输出，PWM 的占空比与磁场角度是成比例的逻辑信号，占空比由最小值（周期的 1/4096）和最大值（周期的 4095/4096）限定，因此占空比在 1/4096 到 4095/4096 之间变化，分辨率为 12 位，图 11 显示了 PWM 信号的一个周期，周期（T）为 $1/F_{PWM}$。

F_{PWM} 支持 1.08 kHz、0.54 kHz、0.27 kHz、0.135 kHz 这四种频率。

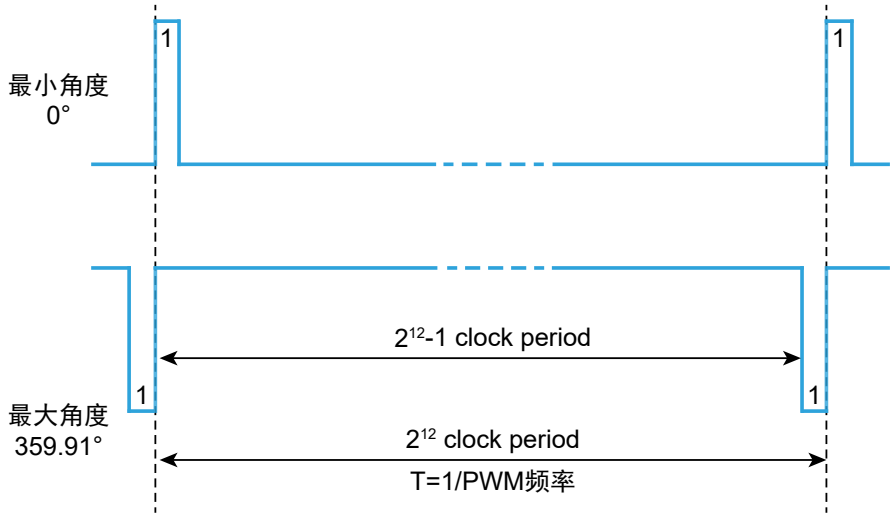


图 11 PWM 输出波形

为方便客户的标定和设置，设计了“xMR310X 标定板”及相对应的上位机软件，TMR3105AP 角度传感器芯片模式和 PWM 频率的设置，可使用“xMR310X 标定套件”完成。

4. 机械角度方向

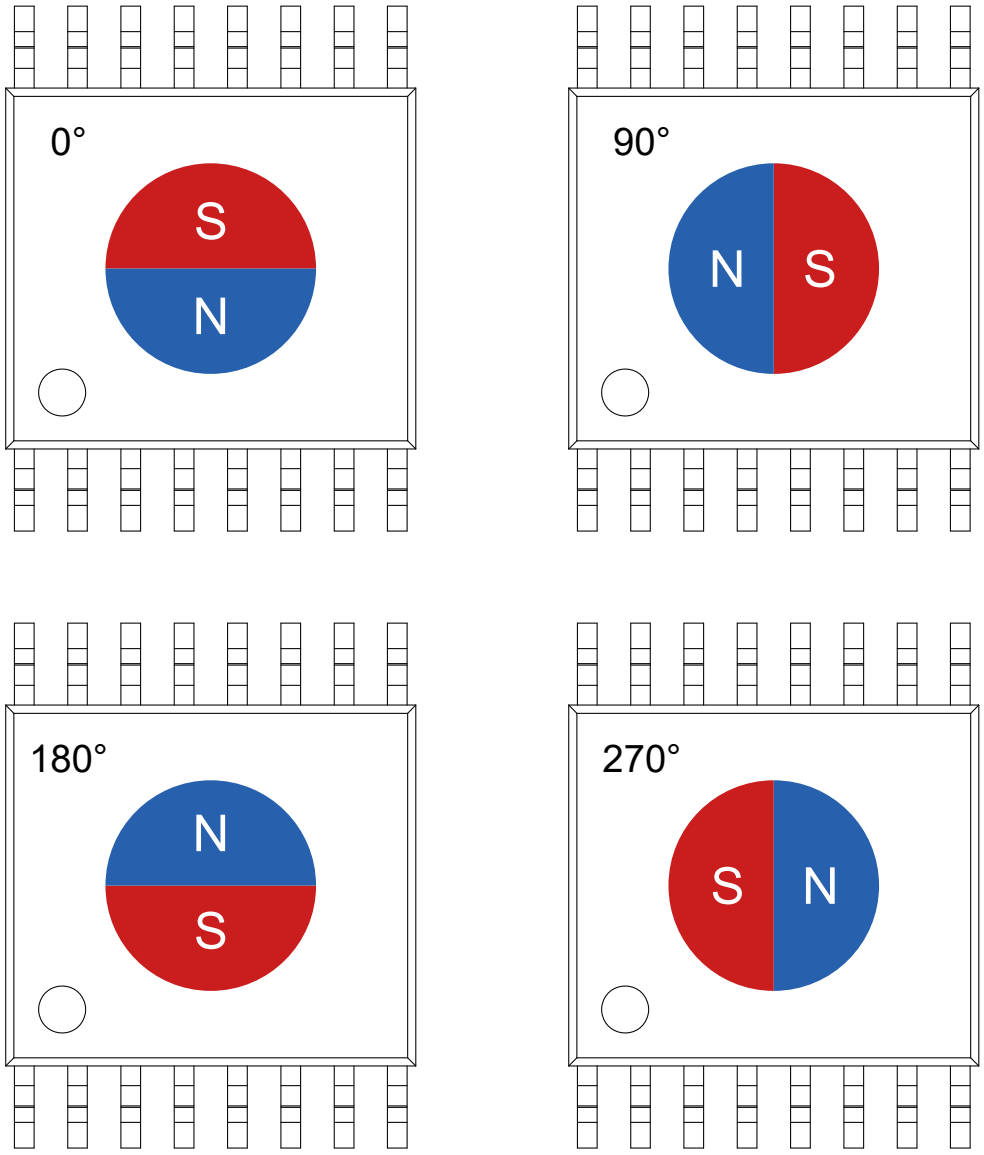


图 12 TMR3105AP 所测磁场角度定义（顶视图）

5. 封装

TSSOP16 封装

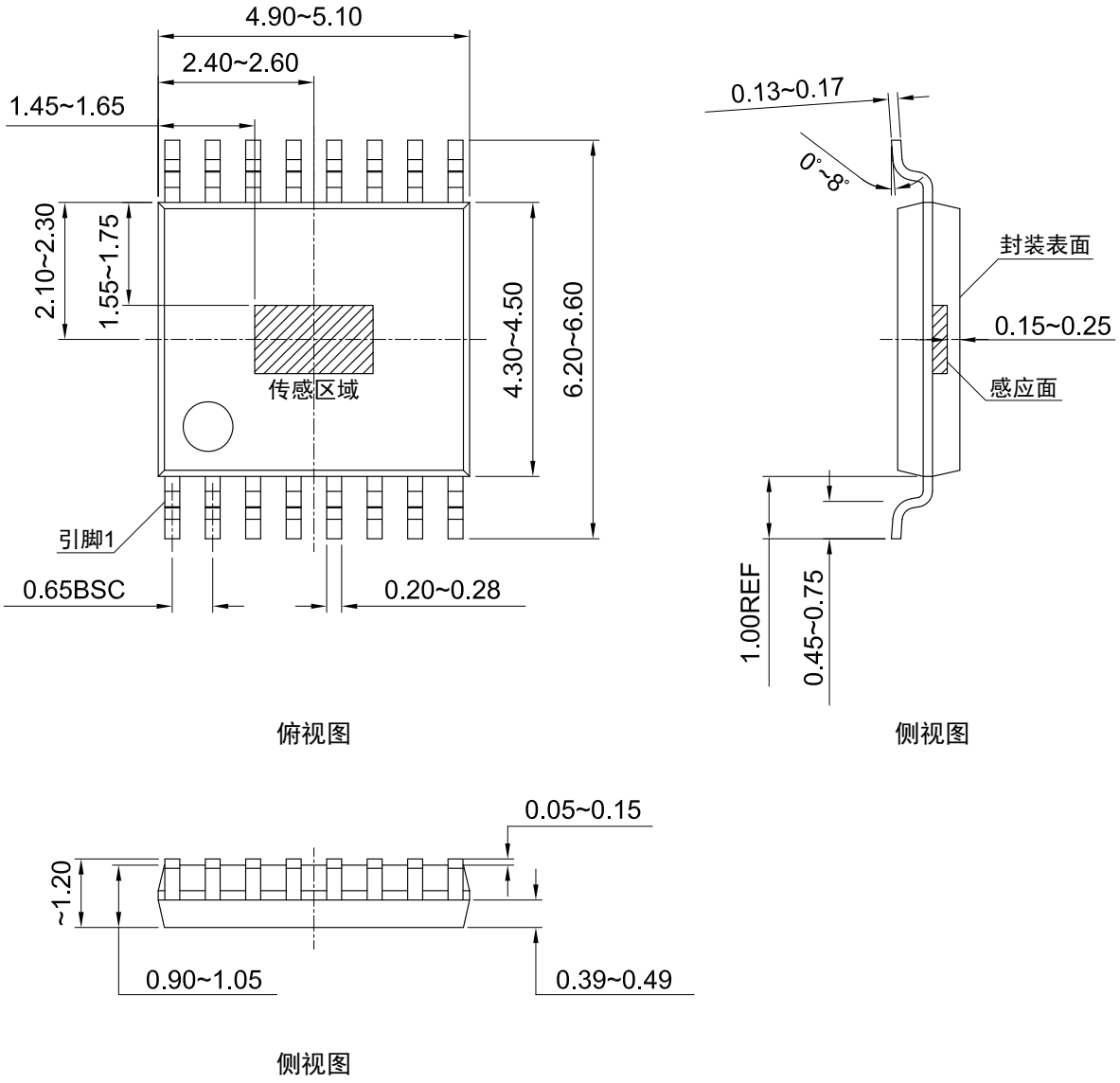


图 13 TSSOP16 封装图（尺寸单位：mm）

版权所有 © 2022 江苏多维科技有限公司

- 江苏多维科技有限公司（简称“多维科技”）承诺本文档中提供的信息是准确和可靠的，多维科技对文档中任何示例、隐含意义、典型值等相关应用以及使用公司产品可能导致的任何专利侵权或第三方其他权利侵权不承担任何责任。
- 本文档不传达，也不暗含专利以及其他工业或知识产权的许可。
- 多维科技产品的使用客户有责任对本产品的产品和应用进行所有必要的测试，避免产品和应用或客户的第三方客户的产品或应用的潜在缺陷或故障，对此多维科技不承担任何责任。
- 多维科技不会对任何间接的、偶然的、惩罚性的、特殊的或后果性的损失负责（包括但不限于利润损失、储蓄损失、业务中断等与任何产品的拆卸或更换有关的成本或返工费用），无论这种损失是否基于侵权行为（包括过失），保修，违反合同或任何其他法律的理论依据。对于客户由于任何原因造成的任何损失，多维科技对本文档所述产品对客户的总计和累加责任上限受到多维科技的商业销售条款限制。
- 本文档中的产品绝对最大额定值是在不损坏本产品的情况下，本产品可以承受的极限，但由于接近最大极限（超过推荐的工作条件），因此无法保证电气和机械特性，同时无法确保本产品在绝对最大额定值下能够工作。
- 本产品最新规格信息将不定期更新至公司官网，恕不另行通知。

  敬请关注公司官网（www.dowaytech.com）。

产品回收

- 本产品寿命终结后，依据垃圾分类相关规定，交给有资质的处理商回收处理。

江苏多维科技有限公司
MultiDimension Technology Co., Ltd.
中国 · 张家港（总部）地址：江苏省张家港保税区广东路 2 号
官网：www.dowaytech.com 邮箱：info@dowaytech.com