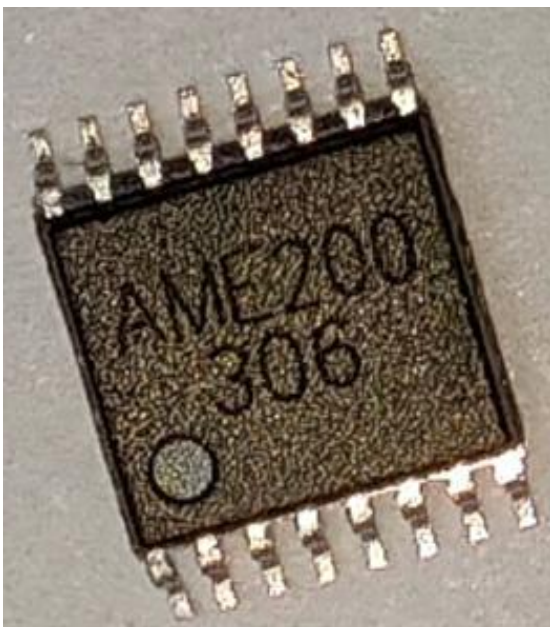


### 1.产品介绍

AME200是中科阿尔法推出的新一代基于先进的AMR技术和高性能、专用ASIC信号处理器基础上开发的磁编码器芯片。该芯片内部包含了两对互成45°放置的差分惠斯通电桥组成的AMR传感器元件，能够感应芯片X-Y平面上旋转磁场分量，并随着磁场角的变化输出相位差90°两路正弦电压信号，再经后续专用电路的放大、补偿和计算后得到角度值，最后经过特定算法输出ABZ信号，或UVW、PWM、SDI信号，可根据需要进行编程选择（配置）和读取当前角度。用户可以根据需要选择输出模式和参数，订货时注明，也可通过I2C口配置。



### 2.产品功能

- 基于先进的 AMR 角度传感器和高性能集成电路 ASIC 处理芯片
- 非接触式角度测量（0~360°）或增量式编码器输出
- 多种输出模式：ABZ、UVW、PWM、SDI（四选一）；I2C 通信
- ABZ 输出分辨率可任意选择（256，512，1024，250，500，1000 等）
- UVW 输出支持 1~16 对极
- PWM 输出频率可编程
- SDI 输出脉冲数可编程
- I2C 通讯，实时读取当前角度；芯片参数可配置
- TSSOP-16 封装，符合 RoHS 认证标准

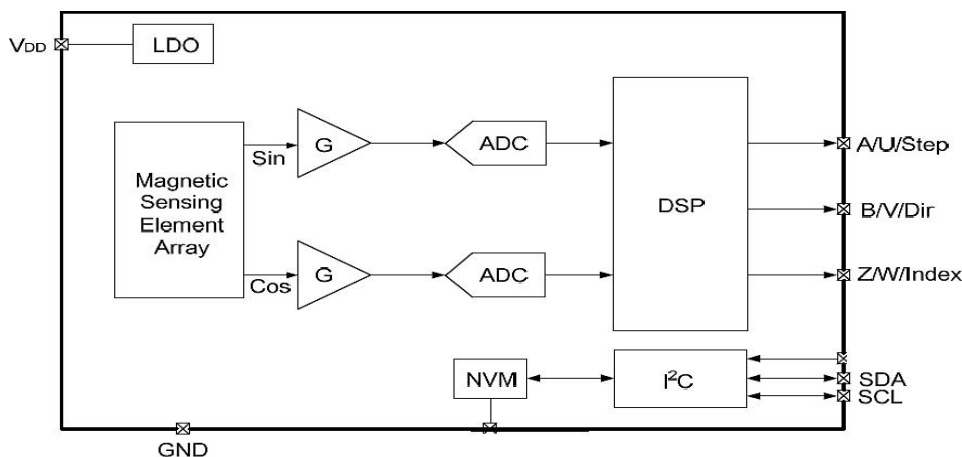
### 3.应用领域

- 替换光学编码器
- 机器人关节控制
- 无刷直流电机（BLDC）控制
- 电动工具
- 非接触旋钮、电位器

### 目录

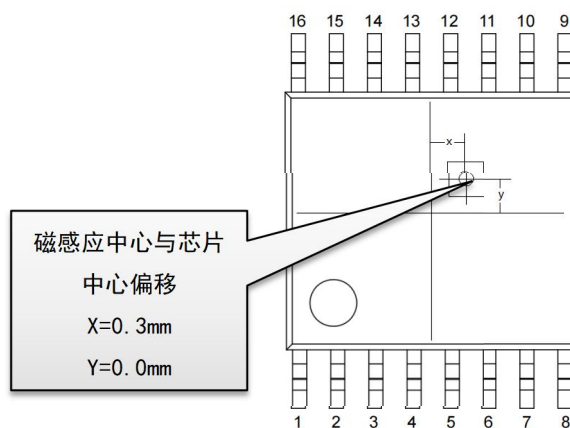
1. 产品介绍	1
2. 产品功能	1
3. 应用领域	1
4. 功能框图	3
5. 感应位置与引脚定义	3
6. 型号命名	4
7. 绝对极限参数（非工作条件）	4
8. 电磁特性	4
8.1 外加磁场参数	5
8.2 I2C 时序特性	7
9. 输出特性	7
9.1 ABZ 模式	8
9.2 UVW 模式	9
9.3 PWM 模式	9
9.4 SDI 模式	10
9.5 I2C 模式（仅限本芯片参考）	11
9.5.1 通讯流程	11
9.5.2 数据传输	11
10. 附录	16
10.1 参考电路	16
10.2 芯片编程	17
11. 封装信息	18
12. 历史版本	19
13. 注意事项	19

### 4.功能框图



### 5.感应位置与引脚定义

序号	名称	类型	描述
1	PWM	OUT-PP	PWM 输出
2	Z/W	OUT-POD	Z 信号输出, W 信号输出
3	V <sub>cc</sub>	电源	电源, 供电电压+3.3V <sub>cc</sub>
4	VS_CAP	电源	内部 VS 电容引脚, 1uF
5	NC	-	空引脚
6	IA2	-	保留
7	IA3	-	保留
8	GND	电源	电源地
9	GND	电源	电源地
10	NC	-	空引脚
11	B/V	OUT-OD	B 信号输出, V 信号输出
12	A/U	OUT-OD	A 信号输出, U 信号输出
13	SCL	IN	I2C 时钟
14	SDA	IN-OUT	I2C 数据
15	RST	INPUT	复位, 内带下拉电阻, 高电平有效
16	LDO_CAP	电源	内部 LDO 电容引脚, 2.2uF



TSSOP-16 封装与磁感应中心位置

### 6.型号命名

例如：AME200 - A256Z1

A: ABZ 输出      256: 256 脉冲/圈(1024 步/圈)      Z4: Z 脉冲宽度 4LSB

250: 250 脉冲/圈(1000 步/圈)      ZZ : Z 脉冲宽度 180°

U: UVW 输出      8: 8 对极

16: 16 对极

M: PWM 输出      1: PWM 频率 666Hz

S: SDI 输出      1000: 1000 步/圈      Z1: Z 脉冲宽度 1LSB

### 7.绝对极限参数（非工作条件）

参数	说明	最小值	最大值	单位
电源电压	-	-0.3	6~30	V
供电电流	电源端流入电流	-	120	mA
I/O 输出电流	单个 I/O 口	-	35	mA
工作环境温度	-	-40	105	°C
存储温度	-	-40	150	°C
抗静电能力	AECQ-100-2	-	±4	kV

绝对最大额定值是芯片所能承受的极限值，超过该值芯片可能会永久损坏。

### 8.电磁特性

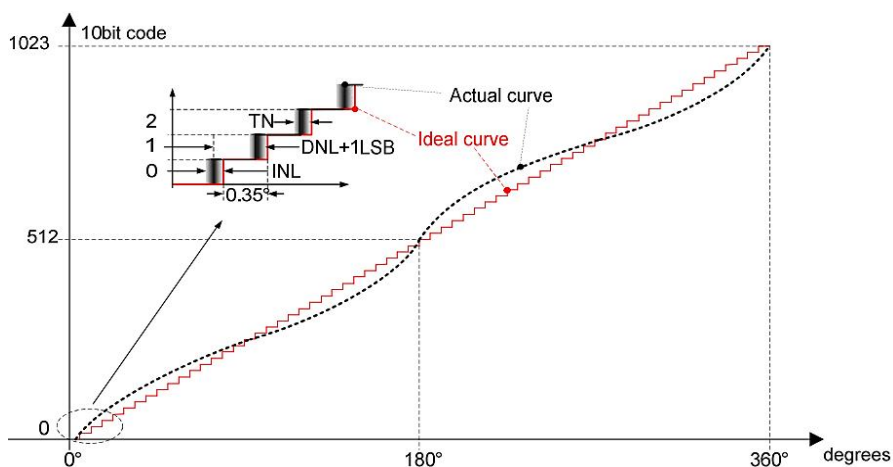
除非特殊说明，以下参数均在通常条件（ $V_{CC}=3.3V$ ， $T_A=25^{\circ}C$ ）下测试

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电特性						
电源电压	VCC	-	3	3.3	5	V
供电电流	ICC	-	-	10	-	mA

分辨率	LSB	N 步/圈, 注 1	-	360/N	-	°
非线性积分	INL	ABZ 模式, 图 2-1	-	±1.0	±1.5	°
非线性差分	DNL	ABZ 模式, 图 2-1	-		±0.1	LSB
上电复位延时	Tpwrap	-	-	0.5	1	S
传输延时	Tdelay	-	100	120	160	uS
复位输入高电平	Vrst	-	0.96	-	V <sub>cc</sub> +0.3	V
I/O 灌电流	Ioh	输出高电平 (注 2)	-5	-	-	mA
I/O 拉电流	Iol	输出低电平	4	-	-	mA
I2C 输入低电平	VIL1	1.8V、V <sub>cc</sub> 通信档	-0.3	-	0.36	V
I2C 输入高电平	VIH1	-	1.26	-	V <sub>cc</sub> +0.3	V

注 1: 每圈所输出的脉冲步数, 如 N=1000, 1LSB=0.36°

注 2: A/B/Z 输出为 OD 开漏方式, 使用需接上拉电阻, 具体参考应用电路



INL、DNL 示意图

### 8.1 外加磁场参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
磁特性						
磁铁直径	Dmag	推荐使用直径 6~10mm 一对极径向磁铁	6	8	10	mm
磁铁厚度	Tmag	-	2.0	2.5	3.0	mm

磁场强度	Bpk	在芯片表面测得	300	-	3000	Gauss
转速	RS	1. 非 AB 输出模式测得最大值 2. AB 输出模式测得典型值	-	400	3600	rpm
偏心距	DISP	磁铁中心与芯片感应中心的偏差 (图 8-2)	-	-	0.3	mm
间隙	AG	芯片与磁铁表面距离 (图 8-2)	0.5	1.0	3.0	mm

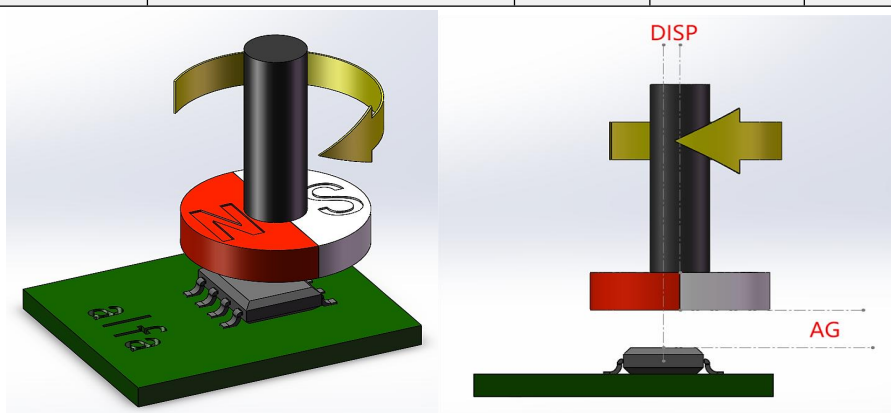


图 8-2 a 芯片与磁铁安装示意图一

### 附：磁铁安装要求

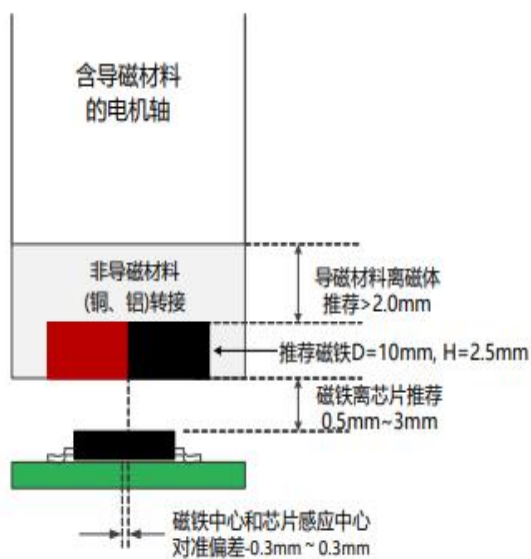
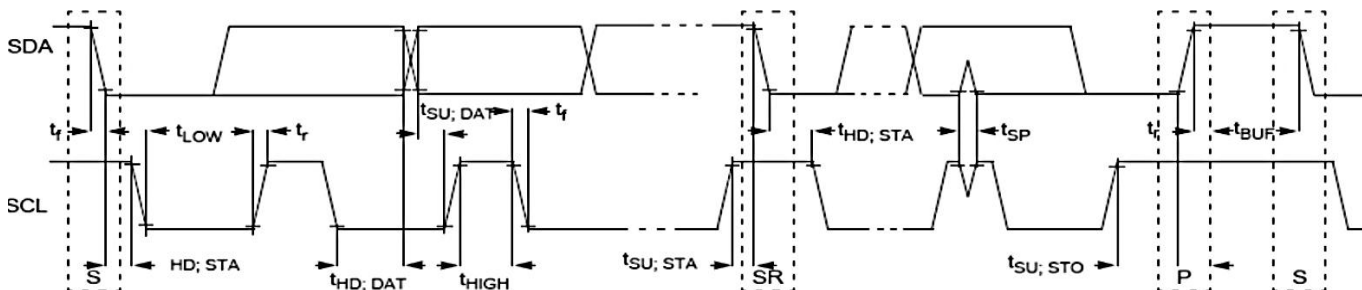


图 8-2 b 芯片与磁铁安装示意图二

- 一般的电机轴都含有铁、镍等导磁材料，因此需要非导磁材料（纯铜、铝、塑料等）连接固定磁铁，磁铁表面与安装电机轴顶端至少 2mm 距离。
- 磁铁与芯片表面保持平行，之间间隙在 0.5~3.0mm，间隙越小越好，可以达到最好效果（角度误差）。
- 磁铁中心与芯片感应中心对准，偏差要求在  $\pm 0.3\text{mm}$  以内，否则会严重影响绝对角度精度。

### 8.2 I2C 时序特性



I2C 时序示意图

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I2C 时序特性						
SCL 时钟平路	F <sub>SCL</sub>	标准模式 (100KHZ, 下同)	0	-	100	kHz
START 条件的保持时间	T <sub>HD; STA</sub>	标准模式	4	-	-	uS
SCL 的低电平脉宽	T <sub>LOW</sub>	标准模式	4.7	-	-	uS
SCL 的高电平脉宽	T <sub>HIGH</sub>	标准模式	4	-	-	uS
重复 START 信号的建立时间	T <sub>SU; STA</sub>	标准模式	4.7	-	-	uS
I2C 总线设备的数据保持时间	T <sub>HD; DAT</sub>	标准模式	0	-	3.45	uS
数据建立时间	T <sub>SU; DAT</sub>	标准模式	250	-	-	nS
SCL 和 SDA 信号的上升时间	T <sub>r</sub>	标准模式	-	-	1000	nS
SCL 和 SDA 信号的下降时间	T <sub>f</sub>	标准模式	-	-	300	nS
STOP 条件的建立时间	T <sub>SU; STO</sub>	标准模式	4	-	-	uS
在 STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间	T <sub>BUF</sub>	标准模式	4.7	-	-	uS

### 9.输出特性

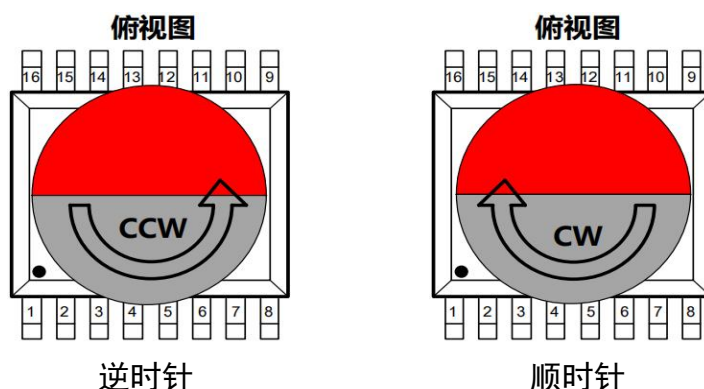
#### 输出模式详细说明

AME200 提供了 ABZ、UVW、SDI、PWM、I2C 输出模式，ABZ/UVW/SD 其引脚为复用，使用前需先确定输出模式，用户可在订货时标明，也可以通过 I2C (UART) 口配置。



引脚	ABZ	UVW	SDI
Pin1	A	U	Step
Pin2	B	V	Dir
Pin6	Z	W	Index

- 提示：本芯片各种输出模式相应的参数，均可通过 I2C（UART）口通讯设定。
- 旋转方向的定义



### 9.1 ABZ 模式

在 ABZ 模式，当磁铁顺时针（CW）转动，A 信号的上升沿先于 B 信号上升沿 1/4 周期；反之，当磁铁逆时针（CCW）转动，B 信号的上升沿先于 A 信号上升沿 1/4 周期。图 9-1：

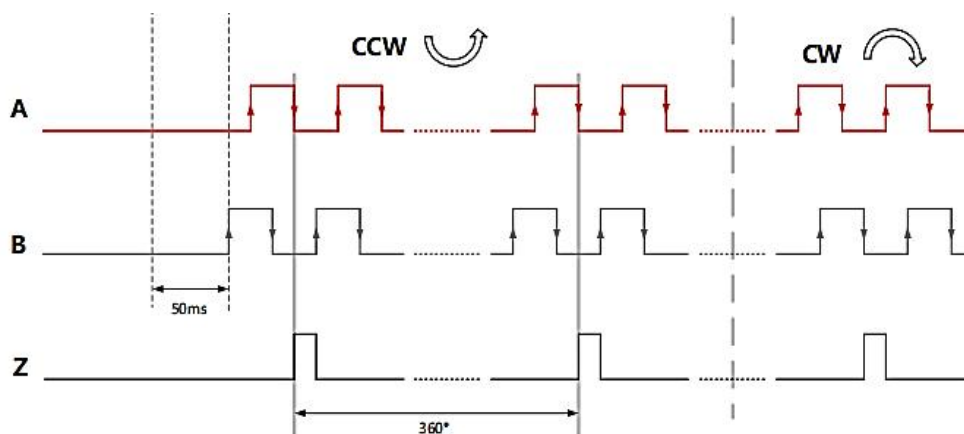


图 9-1 ABZ 输出波形

关于 ABZ 输出分辨率的常用单位：位、步/圈、脉冲/圈的对应关系。

LSB 为最小分辨率单位，如 12 位分辨率= (2<sup>12</sup>) 个 LSB/圈=4096 步/圈=1024 脉冲/圈。

Z 代表磁铁的零位，每转一圈（360°）输出一个 Z 脉冲，其宽度可以设定为：1~16LSB（图 9-2）和 60~180°（图 9-3）。零点位置可以由用户设定。



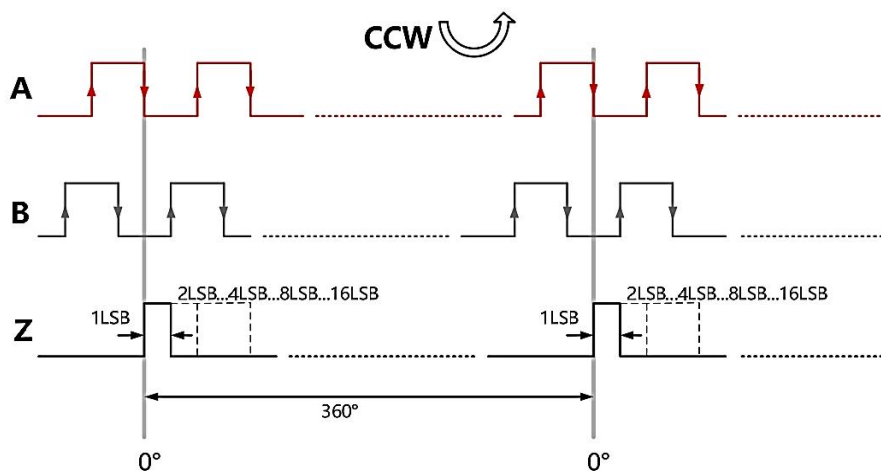


图 9-2 Z 信号宽度为 1~16LSB

### 9.2 UVW 模式

UVW 互成 120° 输出，进行电机换相控制，如图 9-3，每圈的 UVW 对极数可编程为 1~16 对极。

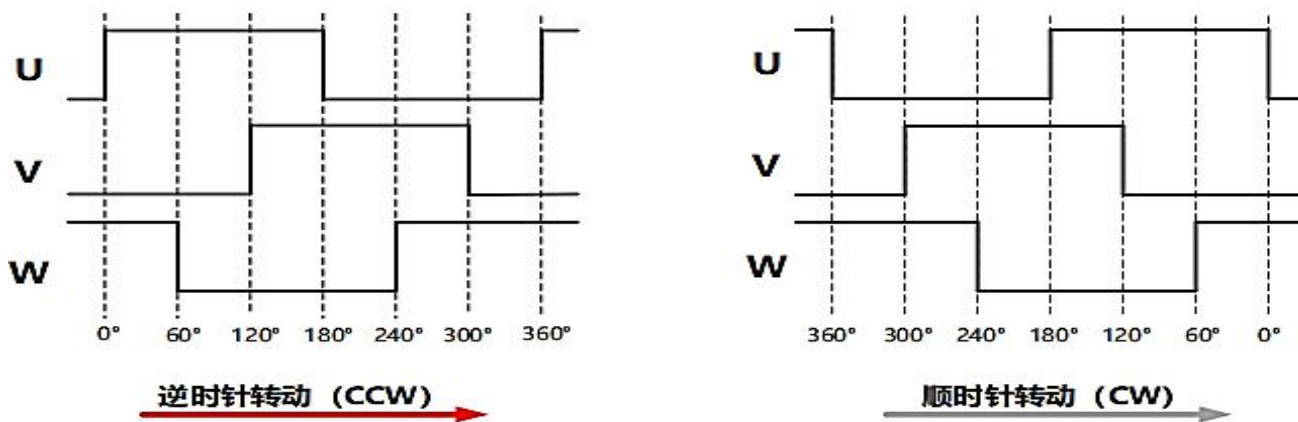


图 9-3 UVW 输出波形

### 9.3 PWM 模式

AME200 提供了单线的 12 位绝对值 PWM 输出模式，PWM 输出信号其占空比与绝对角位置值成正比。即 PWM 整个周期包含了 4095 个最小时钟单元，即一个周期平均分成了 4095 份，用来表示 0~360° 绝对角度，高电平个数与绝对角度成线性关系图 9-4。

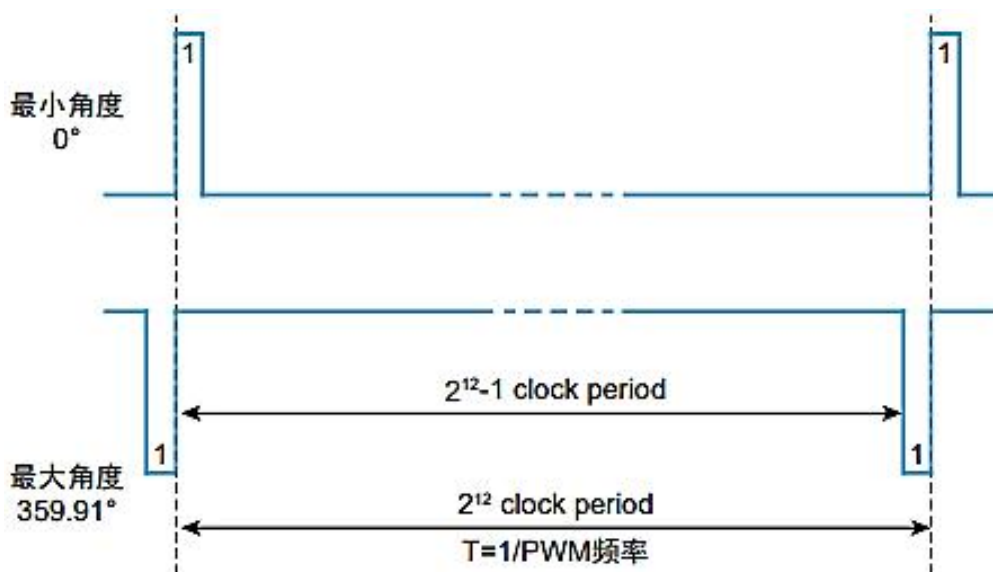


图 9-4 PWM 输出

如果 PWM 频率为 666Hz，周期 T 为 1.5ms；如果 PWM 频率为 6.67kHz，周期 T 为 150us；推荐使用 PWM 频率为 666Hz。也可以根据用户需要，输出其他格式或频率、位数。

### 9.4 SDI 模式

SDI 输出由 ABZ 模式直接转换而成，如图 9-5，在这种模式下，Step 的脉冲宽度为 1LSB；Dir 表示磁体旋转方向；Index 与正交 A/B 模式下的输出 Z 相同。

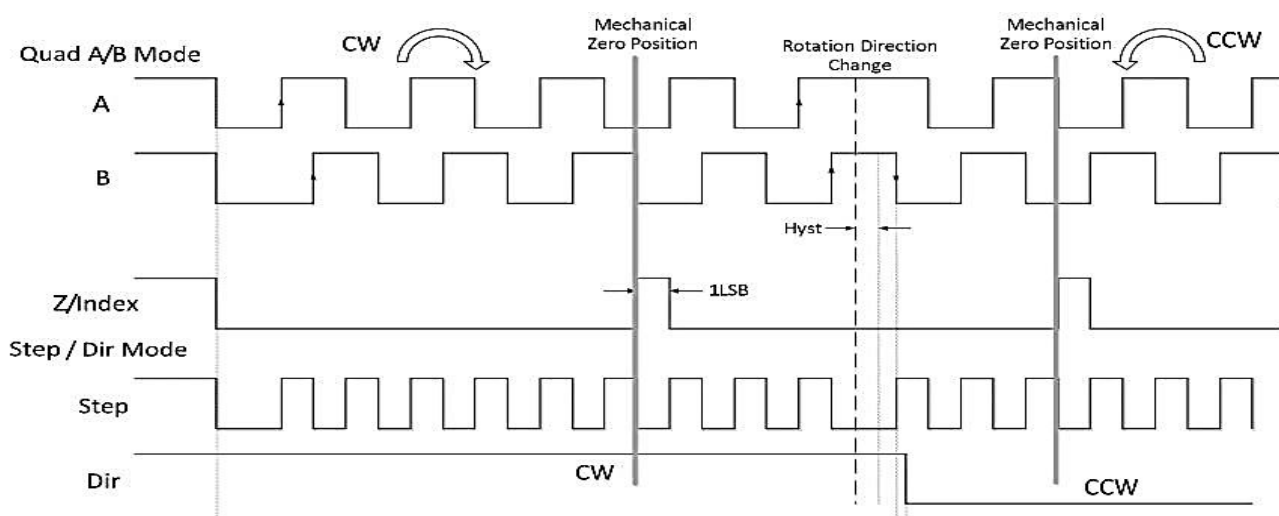


图 9-5 SDI 输出波形

### 9.5 I2C 模式（仅限本芯片参考）

- 从机 (Slave) 接收
- 从机地址为 0xA0 (默认)
- 与主机之间双向数据传输
- 多主机总线 (无中心主机)
- 支持标准模式 (速率高达 100kHz)
- 与 I2C 总线规范 rev03 版本兼容

#### 9.5.1 通讯流程

在主机模式下，I2C 接口启动数据传输，并产生时钟信号。串行数据传输总是以起始条件开始并以停止条件结束。起始条件和停止条件都是在主模式下由软件控制产生。从模式时，I2C 接口能识别它自己的地址和广播呼叫地址。软件能够使能或禁止广播呼叫地址检测。数据和地址按字节 (8bit) 进行传输，高位在前。跟在起始条件后的 1 字节是地址。地址只在主模式发送。在一个字节传输的 8 个时钟后的第 9 个时钟期间，接收端必须回送一个应答位 (ACK) 给发送端，如图 9-6。

#### ■ I2C 总线协议

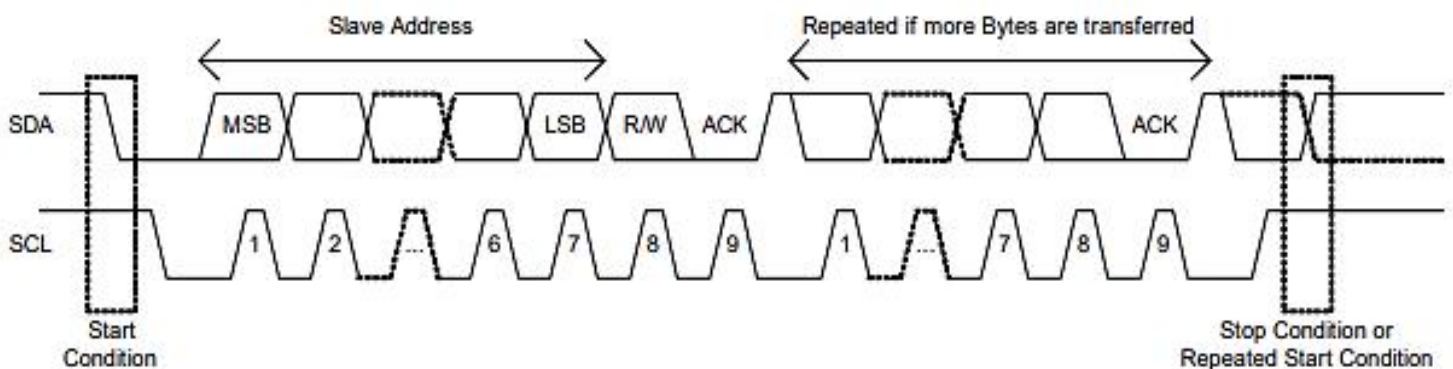


图 9-6 I2C 总线协议

- 从机地址 0xA0 (默认)，可以通过用户编程修改范围在 (b`xxxxxx0) 任意地址号。

#### 9.5.2 数据传输

通过发送和接收数据寄存器和一个移位寄存器来管理数据传输。

#### ■ 接收

SDA 输入填充移位寄存器。在第 8 个 SCL 脉冲后 (当接收到完整的数据字节时)，如果移位寄存

器为空，则将其复制到 I2C\_RXDR 寄存器 (RXNE=0) 中。如果 RXNE=1，意味着前一个接收到的数据字节尚未被读取，则 SCL 线将被拉低，直到 I2C\_RXDR 被读取。在第 8 个和第 9 个 SCL 脉冲之间插入时钟延展 (在 ACK 脉冲之前)。

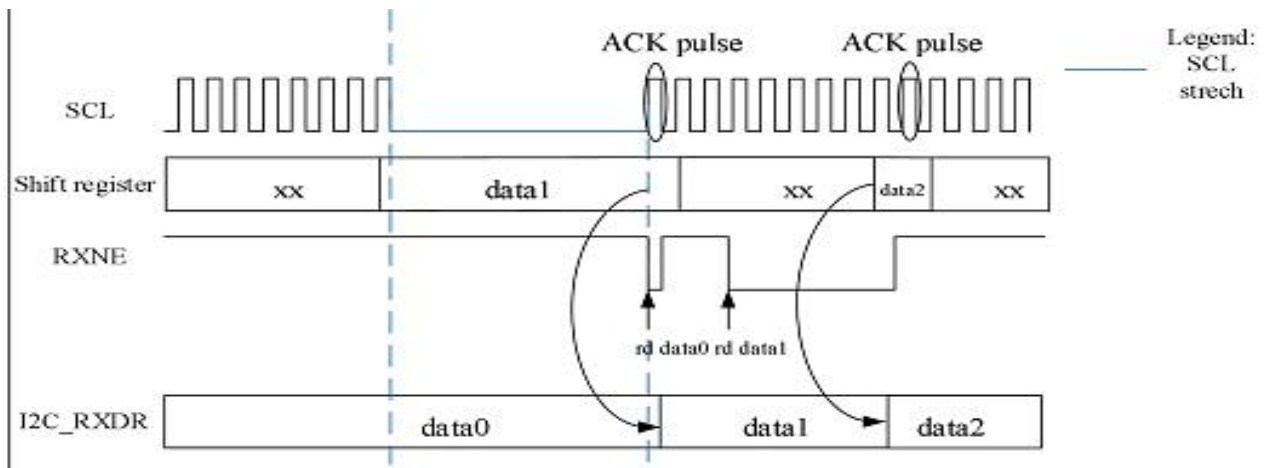


图 9-7 数据接收时序

### ■ 发送

如果 I2C\_TXDR 寄存器不为空 (TXE=0)，其内容将在第 9 个 SCL 脉冲 (ACK 脉冲) 之后复制到移位寄存器。然后在 SDA 行上移出移位寄存器内容。如果 TXE=1，意味着在 I2C\_TXDR 中还没有写入数据，则 SCL 线会一直拉低，直到 I2C\_TXDR 被写入。第 9 次 SCL 脉冲后进行延长。

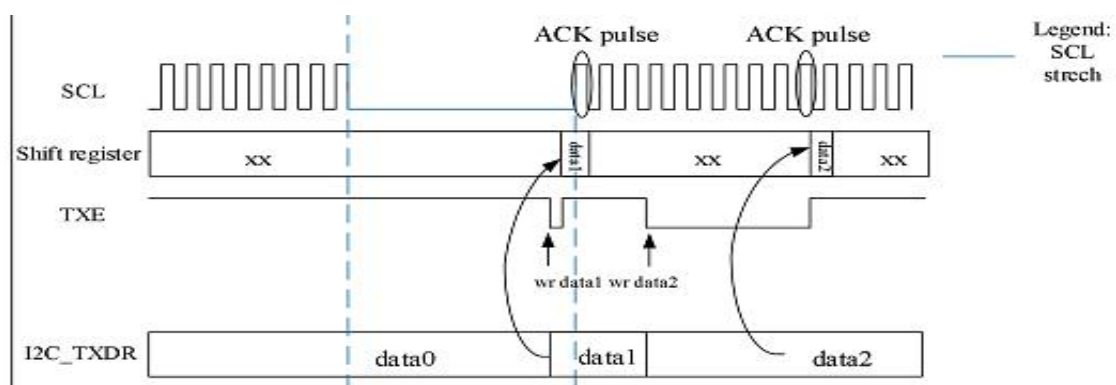
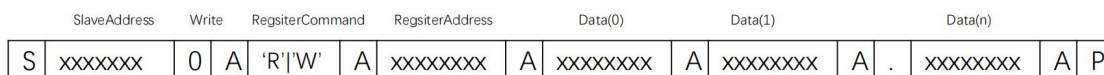


图 9-8 数据发送时序

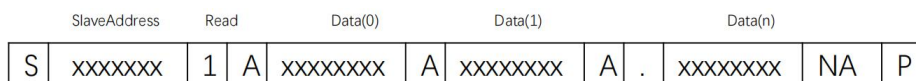
### ■ I2C 读写操作

I2C 主机对本机（从机）写操作, 可以连续写 n 个字节数据



S – Start A – Ack P – Stop

I2C 主机对本机（从机）读操作, 可以连续读 n 个字节数据



S – Start A – Ack NA- NoAck P – Stop

为确定当前读数据是所要地址, 在读操作前, 对所读地址写入读（'R'）指令



例 1: 读出芯片配置参数

```
unsigned char * buf;
I2C_AME_WriteCmd(0xA0, 'R', 0x16); //发出读指令
I2C_AME_ReadByte(0xA0, buf, 24); //开始从 slave 读 24 个 8bit 数据
```

例 2: 修改从机地址为 0x66

```
unsigned char * buf;
buf[0] = 0x66;
I2C_AME_WriteByte(0xA0, 'W', 0x11, 1, buf); //发出写指令和数据
```

### ■ 寄存器地址 (RegisterAddress)

序号	地址号	名称	方向	数据长度 (byte)	参数说明
1	0x10	当前绝对角度值	R	4	范围 (0~36000) 单位 0.01°
2	0x11	修改从机地址	W	1	地址范围 (b`xxxxxxx0)
3	0x12	当前角度值	R	4	相对于用户零点
4	0x13	DAEC 开关	W	1	动态角度误差补偿功能 (0 关闭, 1 打开, 2 自动)
5	0x14	设置用户零点	W	4	0: 设置当前位置为用户零点 xxxx: 以当前点为参考, 偏移 xxxx 处



					为用户零点, 范围 (±36000) 单位 0.01°
6	0x15	修正参数	W	40	出厂修调参数
		参数 1		4	
		参数 2		4	
		参数 3		4	
		参数 4		4	
		参数 5		4	
		参数 6		4	
		参数 7		4	
		参数 8		4	
		参数 9		4	
		参数 10		4	
7	0x16	配置参数	R/W	24	功能配置参数
		参数 1		1	输出模式
		参数 2		1	保留
		参数 3		1	AB 模式分辨率 (L)
		参数 4		1	AB 模式分辨率 (H)
		参数 5		1	AB 信号输出开关
		参数 6		1	AB 输出方向切换 0 不切换 1 切换
		参数 7		1	Z 脉冲宽度 (L)
		参数 8		1	Z 脉冲宽度 (H)
		参数 9		1	Z 脉冲有效沿 0 上升沿 1 下降沿
		参数 10		1	Z 脉冲相位
		参数 11		1	Z 零点偏移量 (低 8 位)
		参数 12		1	Z 零点偏移量 (低 16 位)
		参数 13		1	Z 零点偏移量 (高 8 位)
		参数 14		1	Z 零点偏移量 (高 16 位)

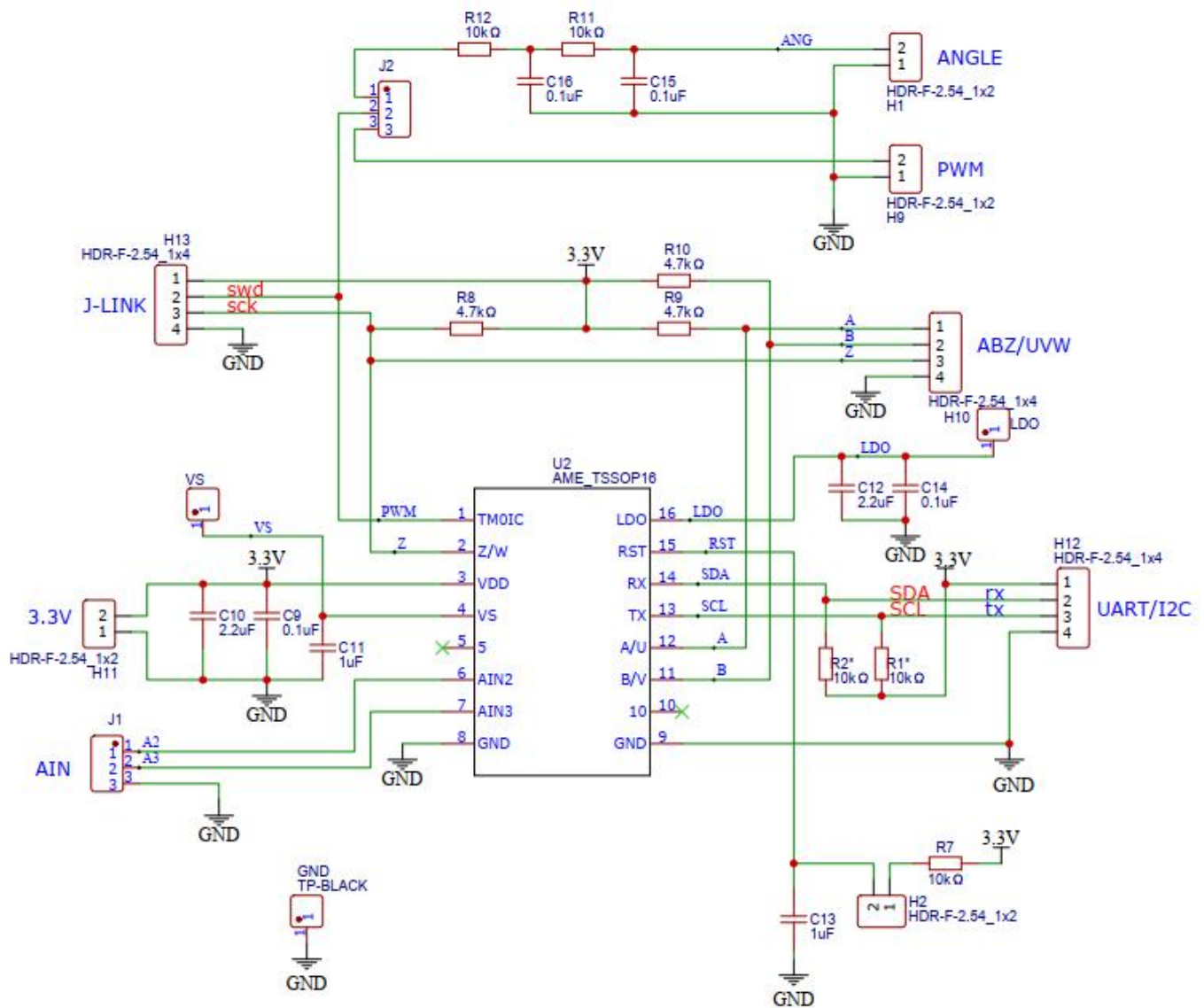
		参数 15		1	UVW 极对数 (L)
		参数 16		1	UVW 极对数 (H)
		参数 17		1	UVW 信号输出开关
		参数 18		1	UVW 输出方向切换 0 不切换 1 切换
		参数 19		1	PWM 输出分辨率 (L)
		参数 20		1	PWM 输出分辨率 (H)
		参数 21		1	PWM 输出频率 (L)
		参数 22		1	PWM 输出频率 (H)
		参数 23		1	PWM 信号输出开关
		参数 24		1	PWM 极性:0 正极性; 1 负极性

- I2C 程序 DEMO (STM32F103xx 软件模拟 I2C) 可联系客服提供



### 10.附录

#### 10.1 参考电路

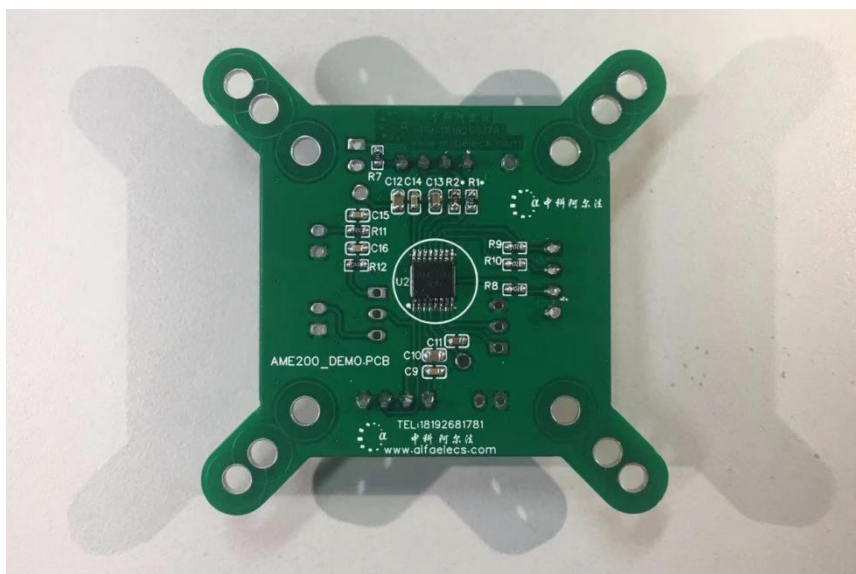


# AME200

## 磁性旋转编码器芯片



Alfa Electronics Co.,Ltd



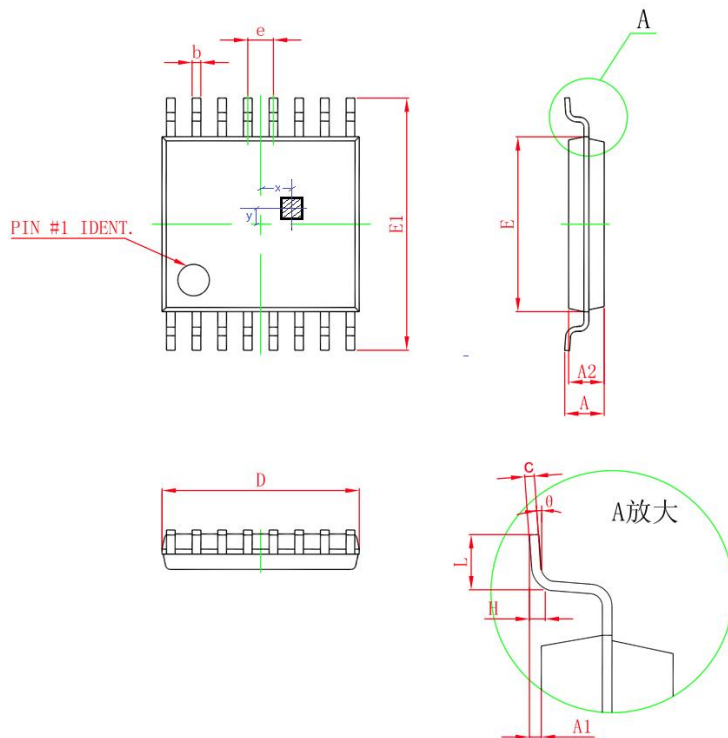
demo 板

### 10.2 芯片编程

用户根据需要确定输出模式及参数，订货时注明，出厂已为您编程设定好！用户如需自己修改参数，具体请咨询客服！

### 11.封装信息

#### TSSOP-16 封装尺寸



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
D	4.900	5.100	0.193	0.201
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.650 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.250 (TYP)		0.010 (TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°
x	0.300		0.012	
y	0.000		0.000	

### 12.历史版本

版本	更新日期	改动
REV1.0	2023.02	发布
REV2.0	2023.04	版面调整, 电磁参数修订, I/O 输出说明
REV2.1	2023.06	更新参考电路, 增加 demo 板图片

### 13.注意事项

- 霍尔是敏感器件, 在使用及存储过程中应注意采取静电防护措施。
- 在安装使用中应尽量减少施加到器件外壳和引线上的机械应力。
- 建议焊接温度不超过 350°C, 持续时间不超过 5 秒。
- 为保证霍尔芯片的安全性和稳定性, 不建议长期超出参数范围使用。

# AME200

## 磁性旋转编码器芯片



Alfa Electronics Co.,Ltd

Copyright ©2018, Alfa Electronics Co., Ltd

Alfa Electronics Co., Ltd reserves the right to make, from time to time, such departures from the detail specifications as may be required to permit improvements in the performance, reliability, or manufacturability of its products. Before placing an order, the user is cautioned to verify that the information being relied upon is current.

Alfa's products are not to be used in any devices or systems, including but not limited to life support devices or systems, in which a failure of Alfa's product can reasonably be expected to cause bodily harm.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, Alfa Electronics Co., Ltd assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.