

产品介绍

AS3110 是上海原势科技推出的新一代基于差分平面霍尔磁感应原理的角度位置传感器芯片。该芯片内部包含了两对互成 90° 放置的差分霍尔惠斯通电桥,能够感应芯片 XY 平面上旋转磁铁的 Z 轴磁场分量,并随着磁场角度的变化输出两路正交的电压信号,再经后续专用电路的放大、补偿和计算后得到角度值。

AS3110 提供替代传统光电编码器的增量 ABZ 输出接口,增量输出最大分辨率为 16384 脉冲/圈或者是 65536 步/圈。还提供了替代开关霍尔换相的增量 UVW 信号,1~16 对极可编程。

AS3110 提供了标准的 SPI 接口,供上位机或者 MCU 读取芯片内部的 16 位绝对角度数值。还支持与角度数值对应的单线 PWM 或者模拟信号输出。

另外,AS3110 的 PUSH 引脚可以指示磁铁和芯片间距的快速变化,这一功能可以用来实现非接触式按压旋钮的应用。或者通过读取芯片内部磁场强度值,判断磁铁在 Z 轴方向上的距离变化,进而检测按压动作。

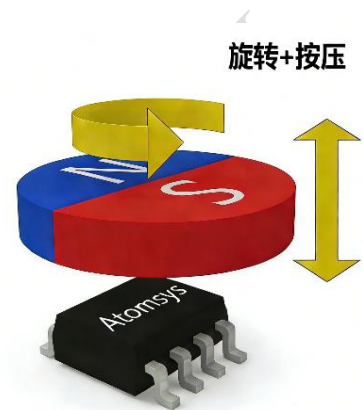
AS3110 内部集成了 EEPROM,支持通过 SPI 接口进行多次擦写。

关键特性

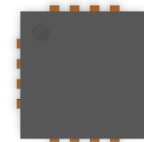
- 基于霍尔技术,0~360°绝对角度位置检测
- 3.3V~5.5V 工作电压,内置 EEPROM
- 输出接口包括 SPI、ABZ、UVW、模拟电压、PWM
- 支持 Z 轴按压检测
- 支持最高转速 80,000 转/分钟
- 角度输出的系统延时小于 5us
- 增量 ABZ 输出分辨率支持 1~16384 脉冲/圈可编程
- 增量 UVW 输出支持 1~16 对极可编程
- 优异的抗杂散磁场干扰能力
- 符合 RoHS 2011/65/EU

应用领域

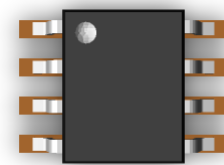
- 角度位置传感器
- 闭环步进、BLDC 控制
- 机器人关节控制
- 非接触旋钮、按钮
- 非接触电位计



封装信息



QFN16



SOP8

订购信息

型号	封装
AS3110PA	SOP8
AS3110N16	QFN16_3x3

目录

1 功能描述.....	4
2 引脚定义.....	5
2.1 SOP-8 封装.....	5
2.2 QFN16_3x3 封装.....	6
3 极限参数（非正常工作条件）.....	6
4 电气性能参数.....	7
5 外加磁场参数.....	8
6 输出模式.....	8
6.1 I/O 引脚功能配置.....	8
6.2 ABZ/UVW/PWM/Analog 输出参考电路.....	9
6.3 正交 A、B 和零位 Z 信号输出(ABZ 模式).....	10
6.4 UVW 输出模式.....	12
6.5 模拟输出模式.....	13
6.6 PWM 输出模式.....	15
6.7 按压输出.....	15
6.8 报警.....	16
7 SPI 接口.....	16
7.1 SPI 时序.....	17
7.2 SPI 读写寄存器.....	18
7.3 SPI 自动设置零点寄存器.....	19
8 寄存器表.....	20
9 EEPROM 编程.....	30
10 机械角度和方向.....	30
11 封装信息.....	31
11.1 SOP-8 封装.....	31
11.2 QFN-16 封装.....	32

PRIVILEGED & CONFIDENTIAL

版本变更记录

版本号	日期	变更内容
V1.0	2025.12.30	初版
V1.1	2026.1.21	1.电气性能参数变更 2.寄存器表 0x2b[4]开放 3.PushPin 定义更正为 Push/MISO 4.图 7.7 协议错误更正
V1.2	2026.3.12	1.增加 SPI 接口配置说明 2.增加 MODEpin 描述
V1.3	2026.5.18	1.增加 0x25[12]说明 2.EEPROM 烧录流程更新 3.修改 DAC_N17S 寄存器描述

PRIVILEGED & CONFIDENTIAL

1 功能描述

AS3110 是一颗角度位置传感器芯片，采用 CMOS 标准工艺制造。芯片检测垂直于芯片表面的磁场，主信号通路包括了随磁场角度变化输出正弦和余弦电压的霍尔惠斯通电桥、前端模拟信号放大器、用于信号转换的模数转换器(ADC)、用于角度计算的数字信号处理单元和用于产生线性电压输出的数模转换器 (DAC)。其他辅助模块包括集成的电压/电流基准产生电路 Reference-Current/Voltage，线性稳压源 LDO、RC 震荡时钟发生器，以及存储出厂芯片校准参数和客户端编程参数的 EEPROM。

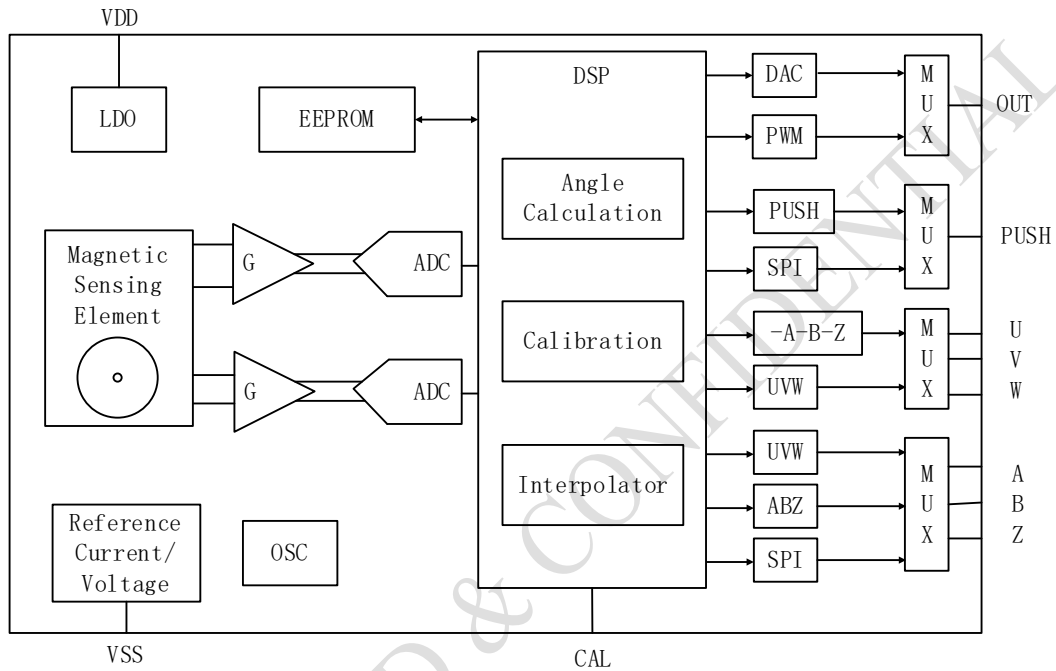


图 1-1 芯片功能框图

2 引脚定义

2.1 SOP-8 封装

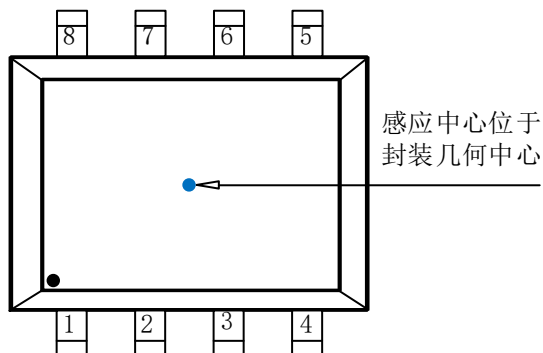


表 2-1 SOP-8 封装引脚定义

名称	引脚	引脚类型	描述
VDD	1	电源	3.3V~5.0V 电源
MODE	2	数字输入	ABZ 或者/SPI 模式选择 ⁽¹⁾
OUT	3	模拟/数字输出	模拟输出或 PWM 输出
GND	4	电源	电源地
PUSH	5	数字输出	按钮功能输出/四线时(SPI 数据输出 MISO)
A	6	数字输入/输出	增量信号 A/U 或者 SPI 数据线 SDA
B	7	数字输入/输出	增量信号 B/V 或者 SPI 时钟信号 CLK
Z	8	数字输入/输出	增量信号 Z/W 或者 SPI 片选 CSN

(1)MODE 脚默认下拉，下拉时 A,B,Z 和 PUSH 脚信号为寄存器 0x27[9:8]选择信号，上拉时固定为 3 线 SPI

2.2 QFN16_3x3 封装

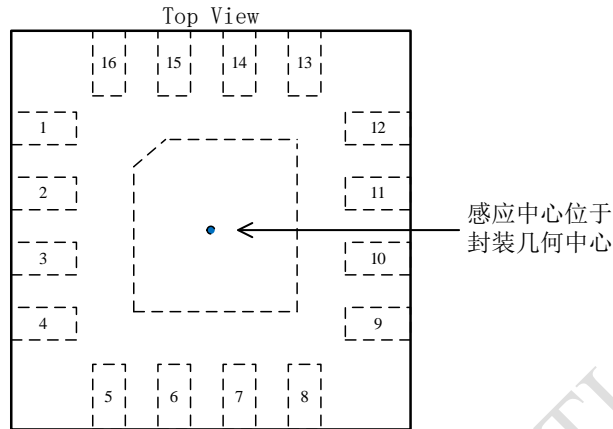


表 2-2 QFN16_3x3 封装引脚定义

引脚名称	引脚序号	类型	描述
NC	1	-	无连接
NC	2	-	无连接
NC	3	-	无连接
CAL_EN	4	数字输入	自校准使能
PUSH	5	数字输出	按钮功能输出/四线时(SPI 数据输出 MISO)
A	6	数字输入/输出	增量信号 A/U 或者 SPI 数据线 SDA
B	7	数字输入/输出	增量信号 B/V 或者 SPI 时钟信号 CLK
Z	8	数字输入/输出	增量信号 Z/W 或者 SPI 片选 CSN
W	9	数字输出	增量信号 W 或者 -Z
NC	10	-	无连接
U	11	数字输出	增量信号 U 或者 -A
V	12	数字输出	增量信号 V 或者 -B
VDD	13	电源	3.3~5.0V 电源
MODE	14	数字输入	ABZ 或者/SPI 模式选择 ⁽¹⁾
OUT	15	模拟/数字输出	模拟输出或 PWM 输出
GND	16	电源	地

(1)MODE 脚默认下拉，下拉时 A,B,Z 和 PUSH 脚信号为寄存器 0x27[9:8]选择信号，上拉时固定为 3 线 SPI

3 极限参数（非正常工作条件）

以下所标称的芯片极限承受条件，不是芯片的正常工作条件范围，而是确保芯片不被损坏的极限条件。任何超过芯片可承受极限条件的情况，将可能导致芯片的永久性损坏。

表 3-1 极限参数

参数	最小值	最大值	单位
VDD 脚电压	-0.5	7	V
存储温度	-55	150	°C
工作温度	-40	125	°C
静电防护能力（人体放电模式）	-	±6.0	kV
静电防护能力（元件充电模式）	-	±1.5	kV

4 电气性能参数

除非特殊说明，否则以下所有参数均为芯片工作在电源电压 3.0~5.5V、温度在-40~125°C的区间内。

表 4-1 电气性能参数

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD}	V _{DD} 管脚电压	-	3.0	3.3~5.0	5.5	V
I _{DD}	芯片工作电流	-	-	17.0	21.0	mA
LSB	最小分辨率(ABZ 模式)	N 步每圈	-	360°/N	-	°
INL	积分非线性	用户自校准	-	0.5 ⁽¹⁾	1.0	°
		用户未校准	-	0.6 ⁽¹⁾	1.2	°
DNL	差分非线性(ABZ 模式),	-	-	±0.0055	-	°
TN	瞬态噪声 (ABZ 模式)	25°C	-	0.01	-	°rms
Hyst	迟滞窗口(ABZ 模式)	-	-	360/2 ⁿ (n=13-16)	-	°
T _{PU}	系统上电准备时间	电源上电<10us	-	-	32	ms
T _{Delay}	系统延时	匀速	-	5	-	us

(1)在 25°C时，B=20mT

表 4-2 模拟输出参数

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R _{OUT}	模拟输出电阻	-	-	15	30	Ω
RL	上拉电阻或下拉电阻	-	10	-	-	KΩ
CL	负载电容	-	-	-	1	nF
V _{SatH}	模拟输出高电平饱和电压	I _{Load} =1mA	V _{DD} -0.5	-	-	V
V _{SatL}	模拟输出低电平饱和电压	I _{Load} =1mA	-	-	0.5	V
DAC_LSB	DAC 最小分辨率	12 位 DAC	-	0.0244	-	%VDD
V _{Noise}	模拟输出噪声	25°C, 均方根值, 不包含 DAC 噪声	-	-	0.5	mVrms
Erm	比例误差	-	-0.3	-	0.3	%

表 4-3 PWM 输出参数

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{PWM}	PWM 频率	可编程	-5% @27°C	1992 (默认值)	+5% @27°C	Hz
T _R	上升时间	负载电容 CL=1nF	-	-	1	us
T _F	下降时间	负载电容 CL=1nF	-	-	1	us

表 4-4 数字 I/O 参数(推挽输出)

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	数字 I/O 输入逻辑高电平	-	0.7*VDD	-	-	V
V _{IL}	数字 I/O 输入逻辑低电平	-	-	-	0.3*VDD	V
V _{OH}	数字 I/O 输出逻辑高电平	推挽输出 @I _{out} =2mA	VDD-0.5	-	-	V
V _{OL}	数字 I/O 输出逻辑低电平	推挽输出@I _{out} =2mA	-	-	0.5	V
I _{LK}	输入漏电流	-	-	-	±1	uA
T _{RISE}	上升沿时间	推挽输出, C _{Load} =20pf	-	-	40	ns
T _{FALL}	下降沿时间	推挽输出, C _{Load} =20pf	-	-	40	ns

5 外加磁场参数

除非特殊说明，否则以下所有参数均为芯片工作在电源电压 3.0~5.5V、温度在 -40~125°C 的区间内，外加 1 对极径向充磁的圆柱形磁铁的情况。

表 5-1 外加磁场参数

参数	说明	条件	最小	典型值	最大	单位
Dmag	磁铁直径	推荐直径 6mm 的径向充磁 1 对极磁铁	-	6.0	-	mm
Tmag	磁铁厚度	推荐磁铁厚度 2.5mm	-	2.5	-	mm
Bpk	输入磁场大小 (垂直于芯片表面的磁场分量)	在芯片表面测得	200	-	1,000	Gauss
AG	间隙	芯片表面和磁铁的距离	0.5	1.0	2.0	mm
RS	转速		-	-	80,000	RPM
DISP	偏心	磁体中心和芯片感应中心的偏差	-	-	0.3	mm
TCmag1	磁铁温度系数	钕铁硼磁铁	-	-0.12	-	%/ $^{\circ}$ C
TCmag2		钐钴磁铁	-	-0.035	-	

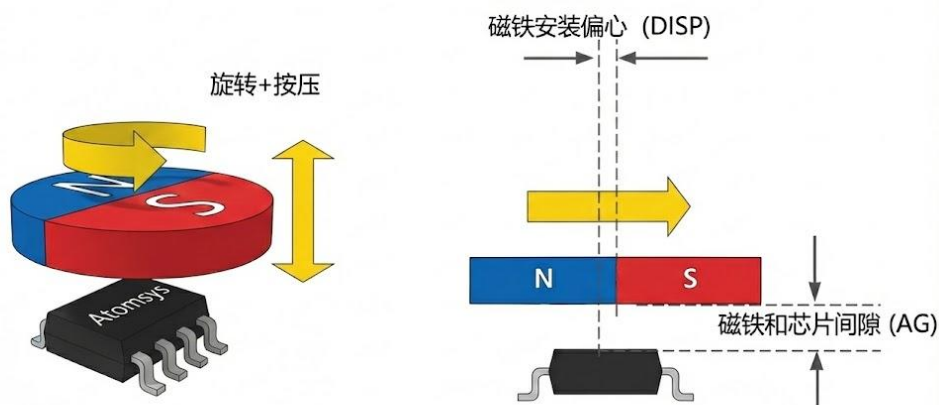


图 5-1 磁铁的安装

6 输出模式

AS3110 提供了 ABZ、UVW、模拟信号和 PWM 等输出模式，用户还可以通过 SPI 接口读取芯片 16 位绝对角度。PUSH 输出引脚还可以提供按压检测功能和四线模式 SPI 的 MISO 信号。

6.1 I/O 引脚功能配置

对于 SOP-8 封装，ABZ/UVW/SPI 功能共用引脚 6、7、8。模拟输出和 PWM 功能共用引脚 3。按键功能和四线模式 SPI 的 MISO 共用引脚 5。

表 6-1 SOP-8 封装 I/O 配置表

引脚	SPI	ABZ	UVW	PWM	模拟输出	Push
3	-	-	-	PWM	模拟输出	-
5	MISO	-	-	-	-	Push
6	MOSI/SDA	A	U	-	-	-
7	CLK	B	V	-	-	-
8	CSN	Z	W	-	-	-

对于 QFN-16 封装，ABZ/SPI 功能共用引脚 6、引脚 7 和引脚 8。UVW/ABZ 共用引脚 11、12、9。模拟输出和 PWM 功能共用引脚 15。按键功能和四线模式 SPI 的 MISO 共用引脚 5。

表 6-2 QFN-16 封装 I/O 配置表

引脚	SPI	ABZ	UVW	PWM	模拟输出	Push
5	MISO	-	-	-	-	Push
6	MOSI/SDA	A	U	-	-	-
7	CLK	B	V	-	-	-
8	CSN	Z	W	-	-	-
9	-	-Z	W	-	-	-
11	-	-A	U	-	-	-
12	-	-B	V	-	-	-
15	-	-	-	PWM	模拟输出	-

6.2 ABZ/UVW/PWM/Analog 输出参考电路

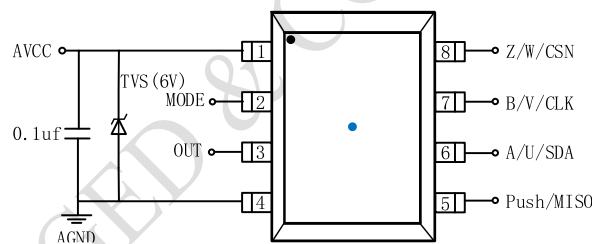


图 6-1 AS3110PA(SOP-8)输出参考电路

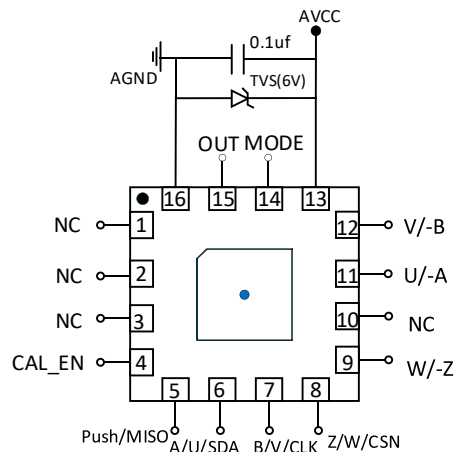


图 6-2 AS3110N16(QFN-16)输出参考电路

6.3 正交 A、B 和零位 Z 信号输出 (ABZ 模式)

位于芯片正上方的磁铁（俯视）逆时针（CCW）转动时，B 信号的上升沿领先于 A 信号的上升沿 1/4 周期，反之当顺时针（CW）转动时，A 信号的上升沿领先 B 信号的上升沿 1/4 个周期。Z 信号出现的位置代表 0° 的位置。AS3110N16 支持 ABZ 的差分输出，可通过 P16_ABZ 配置。

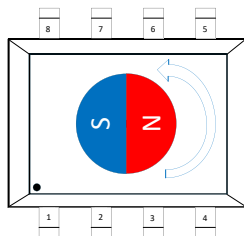


图 6-3 芯片正上方的磁铁（俯视）逆时针（CCW）转动

可通过寄存器 TRACK_LMT_SEL 配置芯片上电后 ABZ 的开机时间（默认为 50ms），在开机时间内 ABZ 默认不输出当前绝对位置，开机时间结束后 ABZ 正常输出。

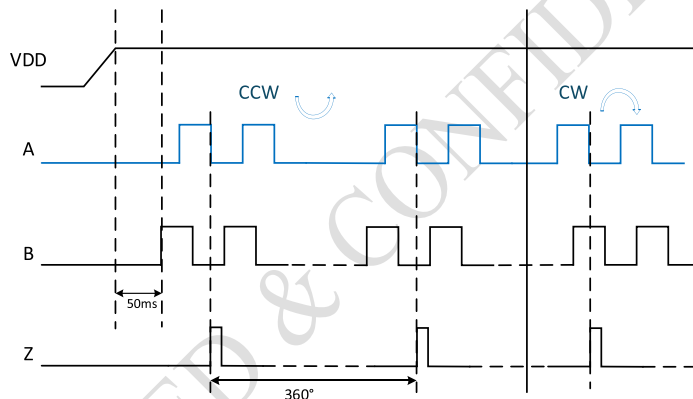


图 6-4 ABZ 输出（上电 AB 不输出当前绝对位置脉冲序列）

AS3110 支持开机输出当前绝对位置的功能，可通过寄存器 PRELOAD_EN 使能。使能后，在开机时间内（由寄存器 TRACK_LMT_SEL 设置时间长度）AB 输出一串脉冲信号，主控芯片对该 AB 脉冲序列进行累加，可计算得到上电初始时刻的绝对位置。注意该脉冲序列频率先快后慢，在开机时间内输出完成。

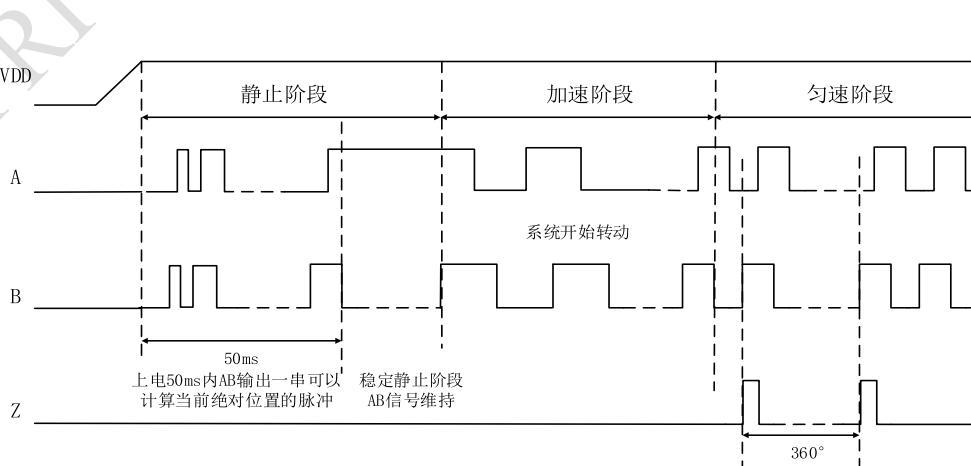


图 6-5 ABZ 输出（上电 AB 输出当前绝对位置脉冲序列）

Z 脉冲代表磁铁的零位，芯片设计保证了每圈只出一个 Z 脉冲。Z 脉冲输出宽度可通过寄存器 Z_WIDTH[10:8]来设置。

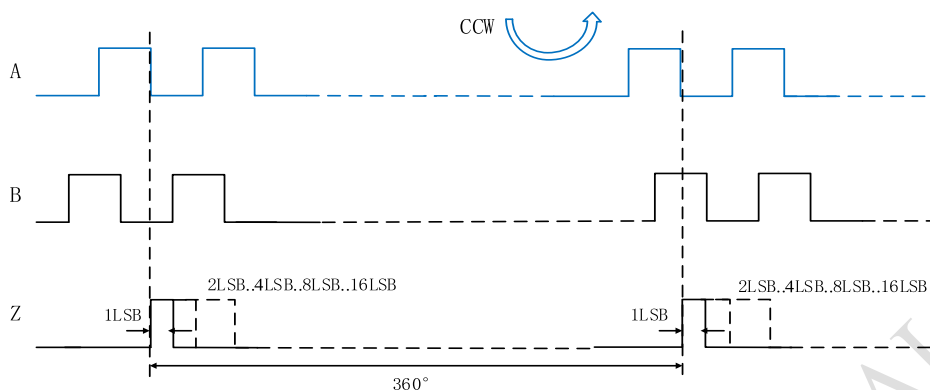


图 6-6 Z 脉冲宽度配置为 1, 2, 4, 8 或 16LSB

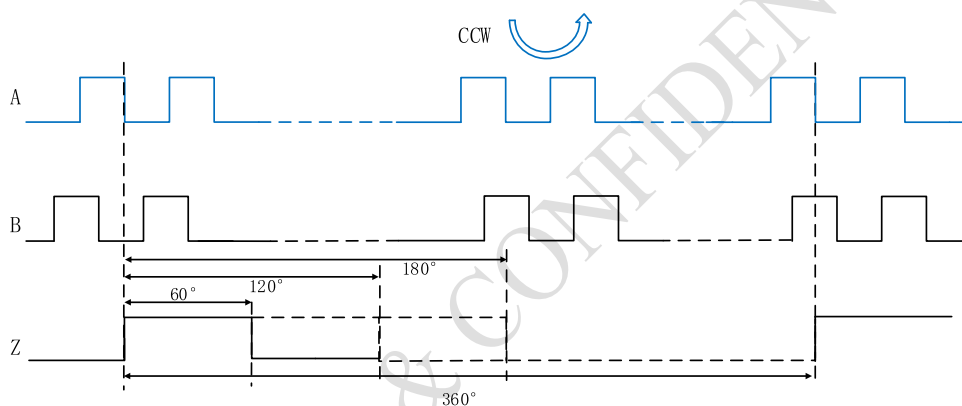


图 6-7 Z 脉冲宽度配置为 60°、120°、180°

AS3110 的 ABZ 输出，提供 1~16384 脉冲/圈任意整数分辨率，可通过寄存器 ABZ_RES 配置。每个 AB 脉冲由 4 个 LSB 组成，每圈最多 65536 个 LSB。当配置为 16384 脉冲/圈时，系统支持的最高转速为 7500RPM。Z 脉冲信号的绝对角度位置可通过寄存器 ZERO_POL 设置。

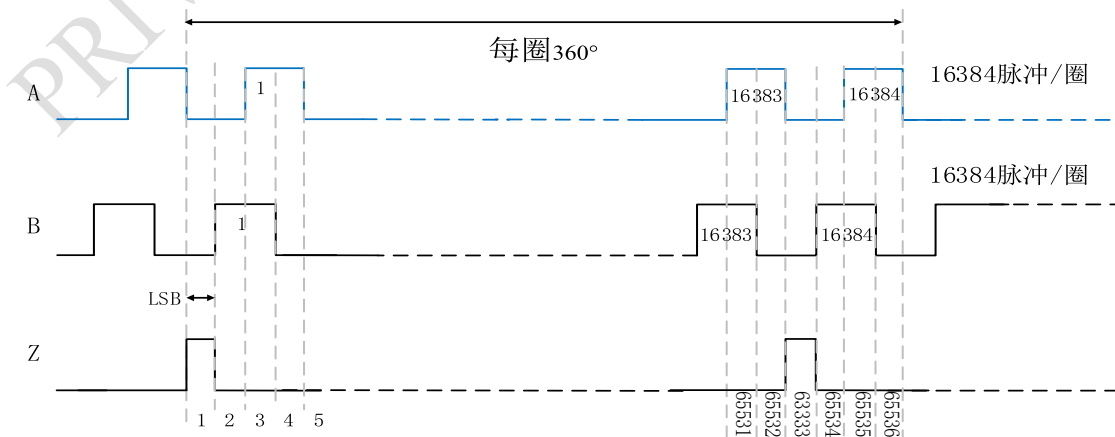


图 6-8 ABZ 输出分辨率为 16384 脉冲/圈

Z 脉冲边沿对齐有四种方式可供选择，可以通过寄存器 ABZ_PHASE 进行配置。

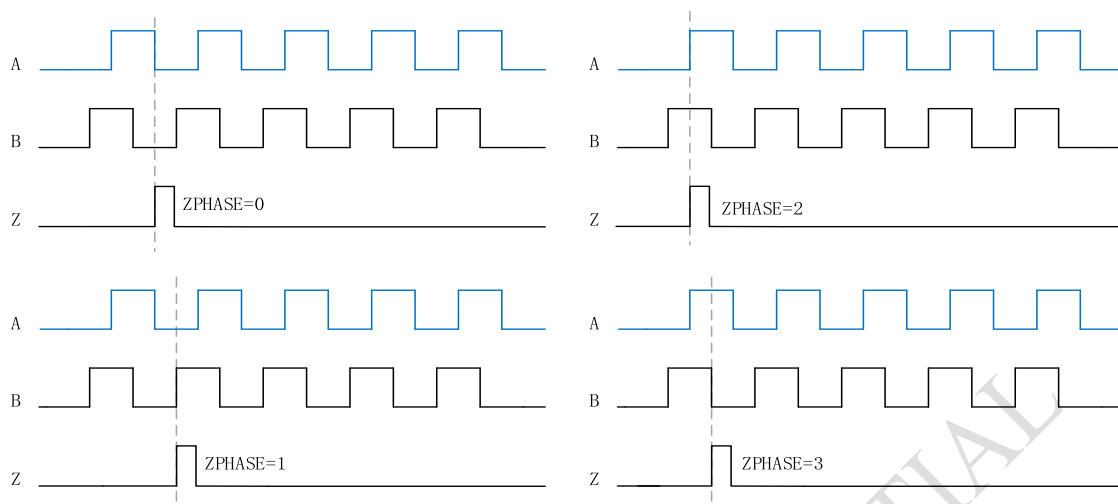


图 6-9 Z 边沿对齐示意图

6.4 UVW 输出模式

AS3110 提供互成 120°相差的 UVW 输出，对级数取值范围为 1-16，用户可通过寄存器 UVW_RES 进行配置。

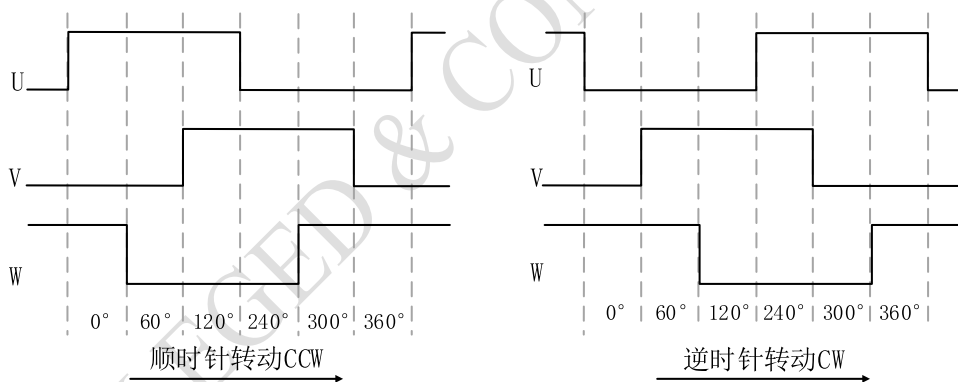


图 6-10 UVW 输出波形

6.5 模拟输出模式

AS3110 提供了 12 位的 DAC 输出模式，通过配置 DAC_EN[10] 可启用 DAC 输出。DAC 模拟输出支持 2-8 点编程和 17 点编程。

2-8 点编程

2-8 点编程以 16 位角度为横轴（0x0000~0xFFFF 对应 0° ~360°）、DAC 的 12 位输出为纵轴，通过 2 到 8 个离散编程点（如 P0 至 P7）建立角度与 DAC 输出电压的映射，各编程点间采用线性插值形成连续输出曲线；输出由 Clamp_low（低钳位）和 Clamp_high（高钳位）限制上下极限，超出编程区间的角度会触发输出钳位或快速回落至阈值（如图 6-11）。

配置流程：寄存器 DAC_MODE[12] 设为 0 启用该模式，配置 2-8 个 16 位角度(N_A0~N_A7)、以及这些角度对应的 12 位 DAC 输出(N_A8~N_A15)，同时设置钳位电压寄存器 CLAMP_L 与 CLAMP_H、零点 ZERO 寄存器、断点 DP 寄存器等。断点 DP 指示 0° ~360° 中未使用的角度区域，DP 需要设置在编程角度区域之外。

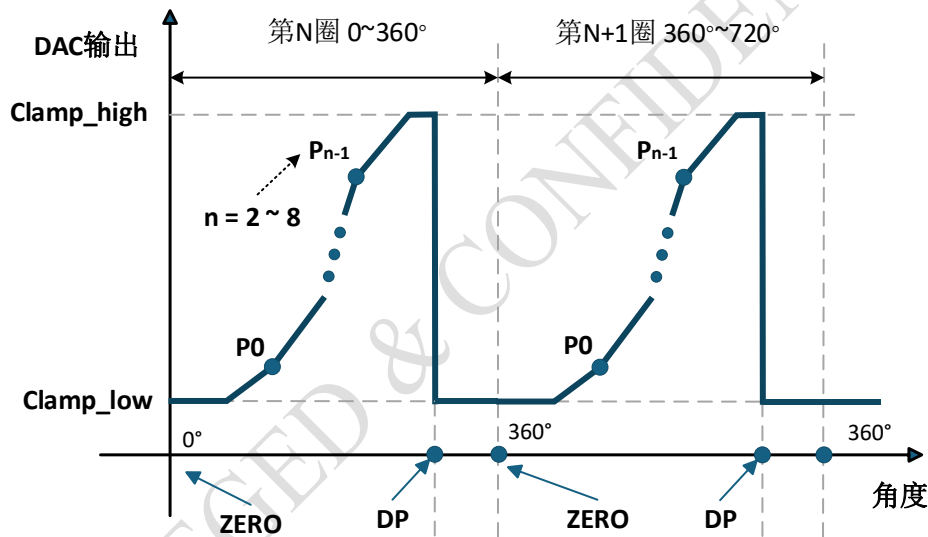


图 6-11 (2-8)点编程

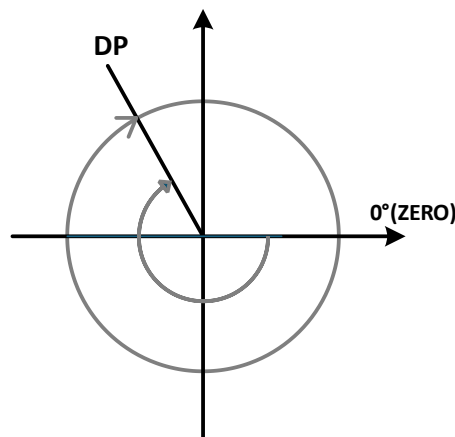


图 6-12 DP 角度的设置

表 6-3 0x2e~0x3d 点编程配置数据相关寄存器(EEPROM)

寄存器地址	位 15-12	位 11-0
0x2e	DP	
0x2f	N_A0	
0x30	N_A1	
0x31	N_A2	
0x32	N_A3	
0x33	N_A4	
0x34	N_A5	
0x35	N_A6	
0x36	N_A7	
0x37	N_A16_L	N_A8
0x38	N_A16_M	N_A9
0x39	N_A16_H	N_A10
0x3a	N_A15_L	N_A11
0x3b	N_A15_M	N_A12
0x3c	N_A15_H	N_A13
0x3d		N_A14

2-8 点编程模式下 N_A0~N_A7 填写数据对应 0-360°，N_A8~N_A16 填写数据对应输出电压，DP 断点角度。17 点编程模式下全部为数据对应输出电压。

17 点编程

17 点编程的原理与 2-8 点编程基本一致，其角度与模拟电压映射的精细度会随编程点数量的增加而提高，因此更适用于对角度输出精度要求较高的应用场景。此外，17 点编程可通过 N17_DIR 寄存器选择 N_A0 为编程起点（顺序为 N_A0 到 N_A16）或者 N_A16 为编程起点（顺序为 N_A16 到 N_A0）；借助 17P_SPAN 寄存器，还能根据实际需求灵活划分编程点的角度间隔（并非固定的 ΔR ）。

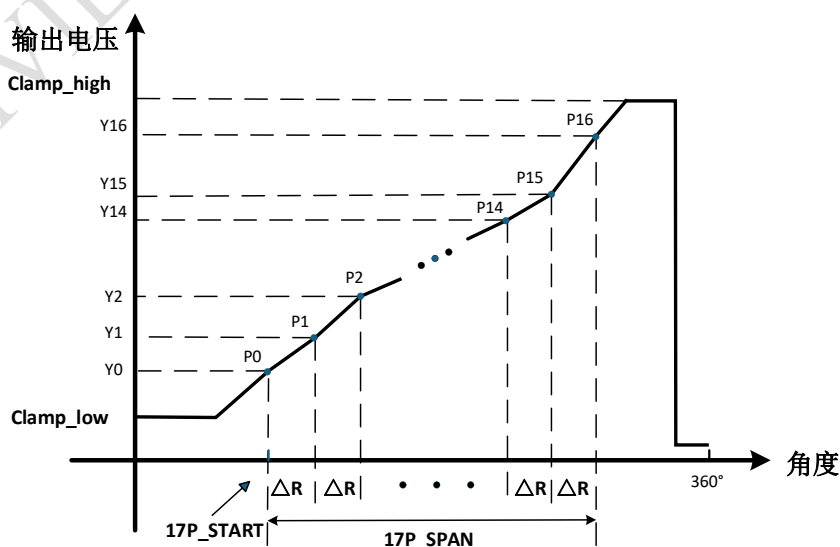


图 6-13 17 点编程

6.6 PWM 输出模式

AS3110 提供了单线的 12bit 绝对值 PWM 输出模式。每一帧 PWM 输出信号包含起始的连续 8 个高电平时钟周期、中间 4095 个时钟周期，以及结尾的连续 8 个低电平时钟周期。PWM 信号帧频率有 1992Hz、996Hz、498Hz、249Hz 四个档位可选，可通过寄存器 PWM_FREQ 进行配置。寄存器 PWM_SEL 可设置 PWM 输出角度或者速度信息，其中 4095 个时钟周期内高电平的占空比与角度或者速度之间呈线性关系。

角度模式：

$$Angle = Duty \times 360^\circ$$

速度模式：

$$Speed = (Duty - 50\%) \times 4096 \times 64RPM$$

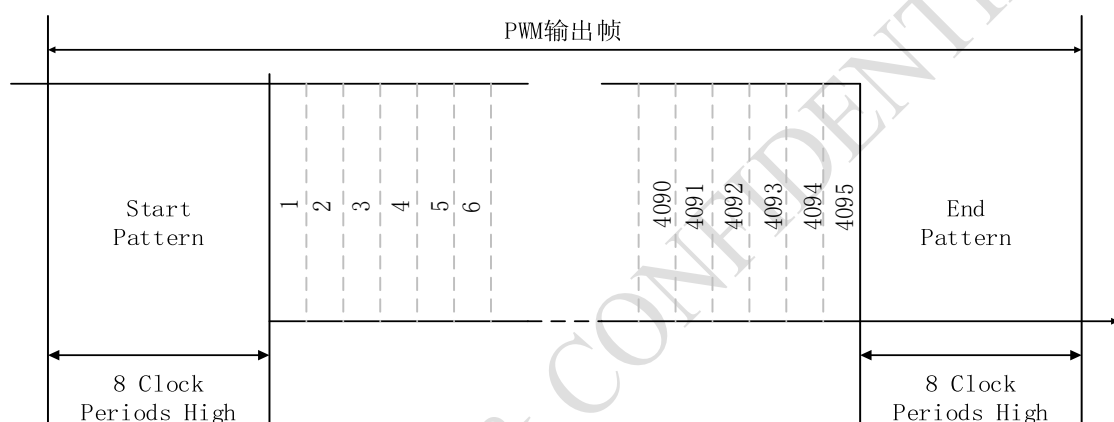


图 6-14 PWM 输出帧

6.7 按压输出

AS3110 通过动态检测磁场强度来实现按压检测的功能。短时间内 (PUSH_DIFF_DLY)，检测到磁场强度增大超过一定的阈值，PUSH 输出高电平；短时间内磁场强度降低超过一定阈值，PUSH 输出低电平。磁场强度阈值可通过寄存器 PUSH_THR_SEL 进行配置。PUSH 检测间隔有 0.16s、0.32s 两个档位，可通过寄存器 THR_GAP_SEL 进行配置。

当检测到按压时，DAC 输出保持，角度输出保持，同时 PUSH 输出会根据 THR_PUSH_OT 寄存器配置的超时时间维持有效状态，超时时间可选择 2s、4s、8s；若配置为关闭超时功能，则 PUSH 输出将持续保持直至磁场变化满足复位条件。

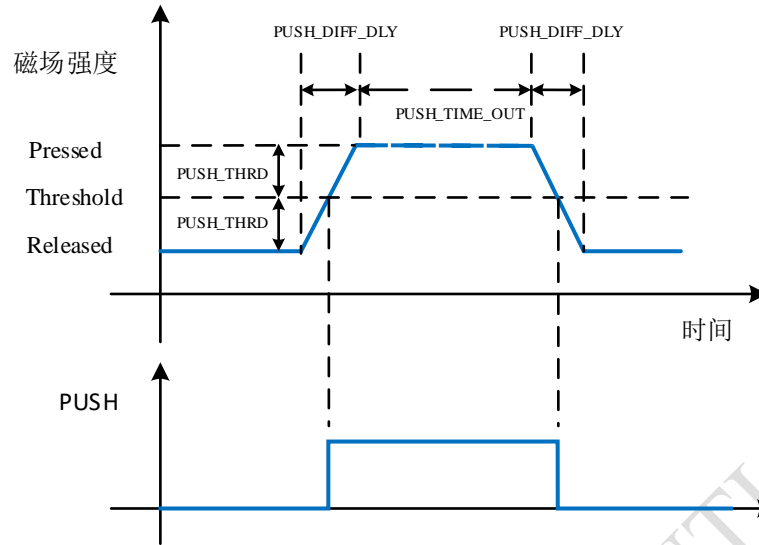


图 6-15 按压功能

6.8 报警

AS3110 支持报警功能，当发生如下事件时，会触发报警：磁场强度高于阈值、磁场强度低于阈值、失锁、电压过低、加载 MTP 时发生 CRC 错误。

7 SPI 接口

AS3110 提供了 3 线/4 线 SPI 接口，上位机或 MCU 可以通过 SPI 接口接收 16 位的角度数据、状态位以及对应的校验位数据。支持寄存器读写与连续读操作，支持 EEPROM 编程访问，支持 SAFECODE 校验机制。4 线 SPI 包含 CSN、SCLK、MISO、SDA 信号，3 线 SPI 包含 CSN、SCLK、SDA 信号。

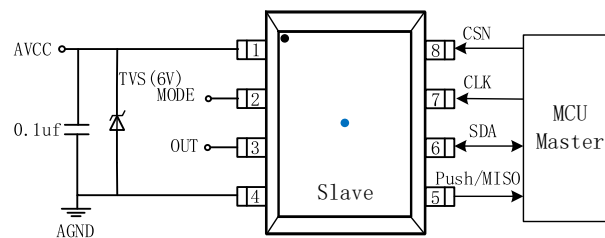


图 7-1 SOP-8 封装 SPI 参考电路

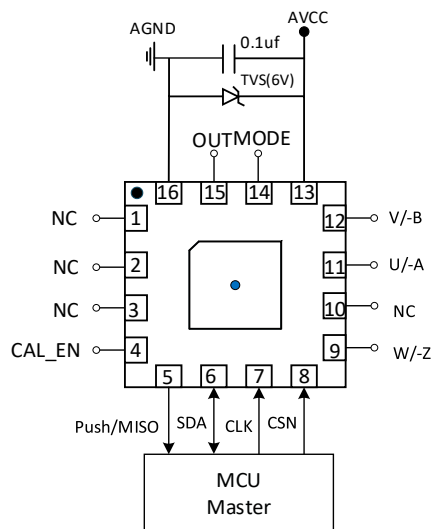


图 7-2 QFN-16 封装 SPI 参考电路

7.1 SPI 时序

SPI 信号时序如图 7-3，当 CSN 由高变低时，SPI 通信开始。在 CSN 为低期间，主机通过 SCLK 驱动数据传输。当 CSN 拉高时，本次 SPI 访问结束，数据被锁存。数据在 SCLK 下降沿采样，在上升沿更新。SPI 主控进行接口配置时需选择 Mode 1：配置 CPOL(clock polarity)为 Low，即总线空闲时时钟信号为低电平；CPHA(clock phase)为 2Edge，即在第二个时钟边沿开始首个数据位的采样。

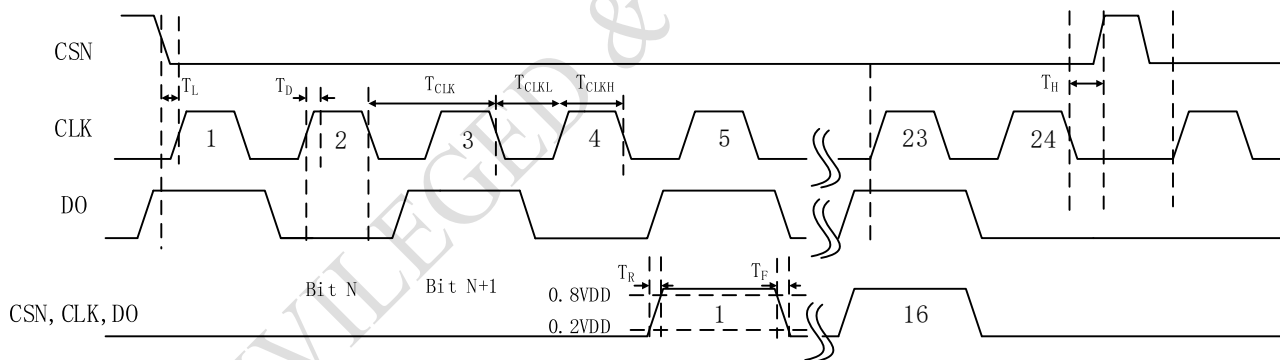


图 7-3 SPI 时序

表 7-1 SPI 时序参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_L	CSN 下降沿和 CLK 上升沿时间间隔	100	-	-	ns
T_{CLK}	时钟周期	64	-	-	ns
T_{CLKL}	时钟低电平时间	30	-	-	ns
T_{CLKH}	时钟高电平时间	30	-	-	ns
T_H	CLK 最后一个上升沿和 CSN 上升沿时间间隔	$0.5T_{CLK}$	-	-	ns
T_R	信号上升沿(20pf 负载)	-	10	-	ns
T_F	信号下降沿(20pf 负载)	-	10	-	ns
T_D	SDA 数据等待时间 (20pf 负载)	-	-	15	ns

7.2 SPI 读写寄存器

一次完整的 SPI 通信帧由 CMD0、CMD1、DATA 和 SAFECODE 组成。

表 7-2 SPI 各命令字段说明

字段	位宽	用途
CMD0	8	寄存器地址低 8 位
CMD1	8	寄存器地址高位、读写控制及访问模式
DATA	16	写数据或者读数据
SAFECODE	8	状态/校验字段

表 7-3 CMD1 命令段定义

位段	状态
[7:6] ADDR_H	寄存器地址高 2 位
[5] RW	0:读操作, 1:写操作
[4] REPEAT	1:重复模式
[2:0] CNT	读寄存器数量 0: 1 个, 1: 2 个, 2: 4 个, 3: 8 个, 4: 16 个

表 7-4 SAFECODE 状态真值

SAFECODE[7:0]	状态	
[7] PUSH	0	正常
	1	按下
[6]报警	0	正常
	1	报警
[5:0] CRC	CRC6 校验	

CRC 多项式为 $X^6+X^5+X^4+X^2+1$ ，初值 0x3F，最高位先移入多项式。

7.2.1 SPI 读寄存器

令 $CMD1[5:0]=0x00$ ，为 SPI 单次读模式，常用于读取角度寄存器。

令 $CMD1[5:0]=0x10$ ，为 SPI 重复读寄存器模式。

令 $CMD1[5:0]=0x04$ ，为 SPI 连续读模式，可以连续读 16 个寄存器。

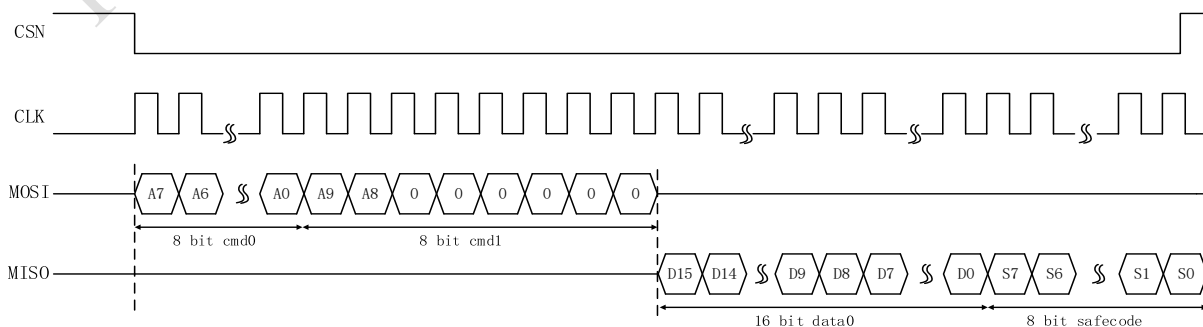


图 7-4 SPI 单次读寄存器时序图

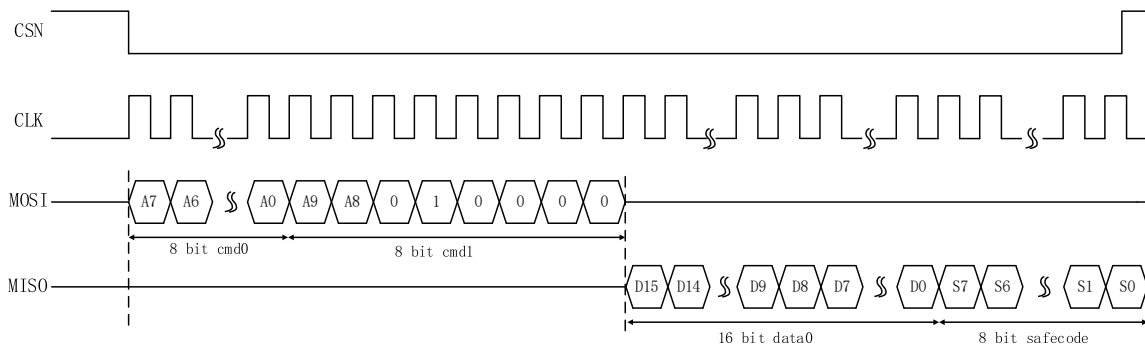


图 7-5 SPI 重复读寄存器时序图

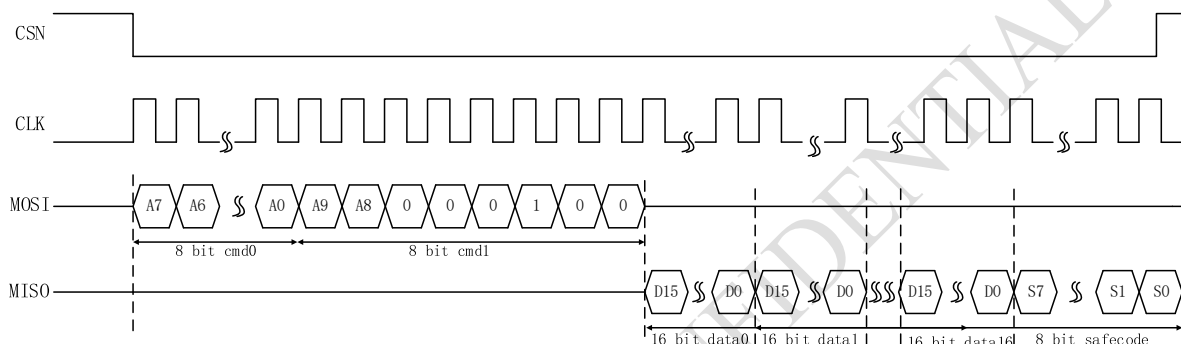


图 7-6 SPI 连续读寄存器时序图

7.2.2 SPI 写寄存器

令 $CMD1[5:0]=0x20$ ，为 SPI 写寄存器模式。

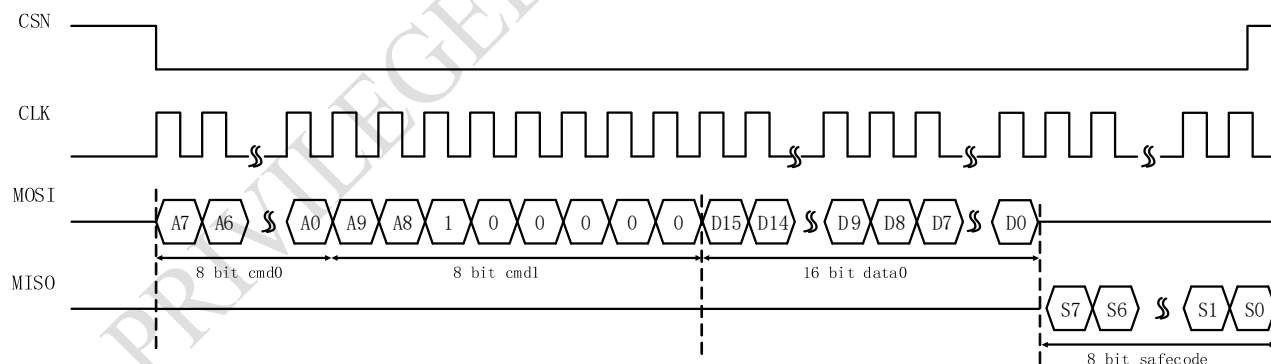


图 7-7 SPI 写寄存器时序图

7.3 SPI 自动设置零点寄存器

AS3110 提供了 SPI 自动设置当前角度零点寄存器的专用指令，使用 SPI 对寄存器地址 $0x1e$ 写命令 ‘ $0x8800$ ’ 自动把当前角度设置为零点。注意该操作只是将当前角度值自动写入 ‘ZERO_POL[11:0]’ 寄存器，而没有烧录在 EEPROM 内，如果需要将此数据烧录进 EEPROM 内，请参考 8.2 章节中烧录 EEPROM 的操作。

手动将当前角度写入 ZERO_POL[11:0]也可完成设置当前角度为零点操作。

8 寄存器表

注意：标有 的寄存器位是专用寄存器，注意不要更改这些位的值。

ANGLE (0x00)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	ANGLE[15:8]							
类型	RO							
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ANGLE[7:0]							
类型	RO							
位	名称		描述					
[15:0]	ANGLE		输出角度 θ 与寄存器读数之间的关系： $\theta = \frac{ANGLE[15:0]}{65536} \times 360^\circ$					

DAC_CTRL0 (0x24)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称				DAC_MODE	CLAMP_H[11:8]			
类型	-	-	-	R/W	R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	CLAMP_H[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[12]	DAC_MODE		模拟输出编程模式的选择 0: 8P 1: 17P					
[11:0]	CLAMP_H		模拟输出编程中输出最大限幅					

DAC_CTRL1 (0x25)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称				ROT_DIR	CLAMP_L[11:8]			
类型	-	-	-	-	R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	CLAMP_L[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[12]	ROT_DIR		角度输出反转					
[11:0]	CLAMP_L		模拟输出编程中输出最小限幅					

ABZ_CTRL (0x26)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称			ABZ_RES[13:8]					
类型	-	-	R/W					
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ABZ_RES[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[13:0]	ABZ_RES		ABZ输出分辨率 (脉冲/圈) 0x0000: 1 0x0001: 2 0x0002: 3 0x3FFD: 16382 0x3FFE: 16383 0x3FFF: 16384					

PRIVILEGED & CONFIDENTIAL

OUT_CTRL (0x27)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称		UVW_RES				DAC_EN	ABZ_MODE	
类型	-	R/W				R/W	R/W	
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	P16_ABZ	THR_GAP_SEL	THR_PUSH_OT		PUSH_THR_SEL	PWM_SEL	PWM_FREQ	
类型	R/W	R/W	R/W		R/W	R/W	R/W	

位	名称	描述
[14:11]	UVW_RES	UVW输出分辨率(对极/圈) 0: 1 1: 2 2: 3 14: 15 15: 16
[10]	DAC_EN	“OUT”脚输出模式 0: PWM输出 1: 模拟输出
[9:8]	ABZ_MODE	ABZ输出类型 0: SPI 3WIRE 1: UVW 2: ABZ 3: SPI 4WIRE
[7]	P16_ABZ	UVW输出类型 0: UVW 1: -A-B-Z
[6]	THR_GAP_SEL	PUSH检测间隔的时间(s) 0: 0.16 1: 0.32
[5:4]	THR_PUSH_OT	PUSH超时设置(s) 0: 关闭超时功能 1: 2 2: 4 3: 8
[3]	PUSH_THR_SEL	PUSH档位选择 0: 50% 1: 25%
[2]	PWM_SEL	PWM的输出信息 0: 角度 1: 速度
[1:0]	PWM_FREQ	PWM的频率(HZ) 0: 1992 1: 996 2: 498 3: 249

ZERO_POL (0x28)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称					ZERO_POL[11:8]			
类型	-	-	-	-	R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ZERO_POL[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[11:0]	ZERO_POL		零点位置 (°) 0x000: 0° 0x001: 0.088° 0x002: 0.176° ... : ... 0xFFD: 359.736° 0xFFE: 359.824° 0xFFF: 359.912°					

PRIVILEGED & CONFIDENTIAL

CAL_CTRL (0x2b)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	ABZ_PHASE		MAIN_HYST			Z_WIDTH		
类型	R/W		R/W			R/W		
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	TRACK_LMT_SEL			PRELOAD_EN				
类型	R/W		-	R/W	-	-	-	-

位	名称	描述
[15:14]	ABZ_PHASE	Z边沿对齐的位置 0: A相下降沿 1: B相上升沿 2: A相上升沿 3: B相下降沿
[13:11]	MAIN_HYST	选择合适的磁滞，避免系统因角度检测的微小波动产生频繁的角度更新。迟滞窗口的大小(LSB) 0: 0.25 1: 0.5 2: 1 3: 2 4: 4 5: 8 6: 16 7: 32
[10:8]	Z_WIDTH	Z上升沿的信号宽度 0: 1 LSB 1: 2 LSB 2: 4 LSB 3: 8 LSB 4: 16 LSB 5: 60° 6: 120° 7: 180°
[7:6]	TRACK_LMT_SEL	ABZ输出的开机时间(ms) 0: 6.25 1: 12.5 2: 25 3: 50
[4]	PRELOAD_EN	ABZ上电初始位置输出使能 0: 开机时间内输出初始位置 1: 开机时间内屏蔽输出

DAC_CTRL2 (0x2c)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称								
类型	-	-	-	-	-	-	-	-
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N17_DIR	17P_SPAN				N8_NUM		
类型	R/W	R/W				R/W		
位	名称		描述					
[7]	N17_DIR		17点编程起始点数 0: N_A0(N_A0-N_A16) 1: N_A16(N_A16 - N_A0)					
[6:3]	17P_SPAN		17点编程的总量程和各点间的间隔角度					
			数值	量程	ΔR			
			0x0	360°	22.5°			
			0x1	320°	20.0°			
			0x2	288°	18.0°			
			0x3	261.8°	16.4°			
			0x4	240°	15.0°			
			0x5	221.5°	13.8°			
			0x6	205.7°	12.9°			
			0x7	192°	12.0°			
			0x8	180°	11.3°			
			0x9	144°	9.0°			
			0xA	120°	7.5°			
			0xB	102.9°	6.4°			
			0xC	90°	5.6°			
			0xD	80°	5.0°			
			0xE	72°	4.5°			
			0xF	65.5°	4.1°			
[2:0]	N8_NUM		8点编程点编程可选点数 0: 2p 1: 3p 2: 4p 3: 5p 4: 6p 5: 7p 6: 8p					

DAC_N17S (0x2d)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N17_START [15:8]							
类型	R/W							
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N17_START [7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[15:0]	N17_START		模拟输出的起点位置(°) 0x000: 0° 0x001: 0.0055° 0x002: 0.0110° 0xFFFD: 359.9835° 0xFFFE: 359.9890° 0xFFFF: 359.9945°					

DAC_DP (0x2e)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	DP [15:8]							
类型	R/W							
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	DP [7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[15:0]	DP		模拟输出编程断点角度					

DAC_N0 (0x2f)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A0 [15:8]							
类型	R/W							
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A0 [7:0]							
类型	R/W							
位	名称	描述						
[15:0]	N_A0	2-8 点编程模式下则为点数的角度值(0-360°) 2 点编程: N_A0_N_A1 3 点编程: N_A0_N_A2 8 点编程: N_A0_N_A7 17 点编程模式, 为角度所对应的输出的电压百分比						

注: DAC_N1- DAC_N7 (0x30-0x36) 跟 DAC_N0 相同, 里面名称为 N_A1-N_A7。

DAC_N8 (0x37)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A16_L[15:12]				N_A8[11:8]			
类型	R/W				R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A8 [7:0]							
类型	R/W				R/W			
位	名称	描述						
[15:12]	N_A16_L	17 点编程模式, 角度对应的输出的电压百分比(低 4 位)						
[11:0]	N_A8	模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比						

DAC_N9 (0x38)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A16_M[15:12]				N_A9[11:8]			
类型	R/W				R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A9 [7:0]							
类型	R/W							
位	名称	描述						
[15:12]	N_A16_M	17 点编程模式，角度对应的输出的电压百分比(中 4 位)						
[11:0]	N_A9	模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比						

DAC_N10 (0x39)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A16_H[15:12]				N_A10[11:8]			
类型	R/W				R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A10[7:0]							
类型	R/W							
位	名称	描述						
[15:12]	N_A16_H	17 点编程模式下角度对应的输出的电压百分比(高 4 位)						
[11:0]	N_A10	模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比						

DAC_N11 (0x3a)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A15_L[15:12]				N_A11[11:8]			
类型	R/W				R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A11[7:0]							
类型	R/W							
位	名称	描述						
[15:12]	N_A15_L	17 点编程模式下角度对应的输出的电压百分比(低 4 位)						
[11:0]	N_A11	模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比						

DAC_N12(0x3b)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A15_M[15:12]				N_A12[11:8]			
类型	R/W				R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A12[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[15:12]	N_A15_M		17 点编程模式下角度对应的输出的电压百分比(中 4 位)					
[11:0]	N_A12		模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比					

DAC_N13(0x3c)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称	N_A15_H[15:12]				N_A13[11:8]			
类型	R/W				R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A13[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[15:12]	N_A15_H		17 点编程模式下角度对应的输出的电压百分比(高 4 位)					
[11:0]	N_A13		模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比					


DAC_N14(0x3d)

位	15	14	13	12	11	10	9	8
名称					N_A14[11:8]			
类型	-	-	-	-	R/W			
位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	N_A14[7:0]							
类型	R/W							
位	名称		描述					
[11:0]	N_A14		模拟输出编程角度对应的输出的电压百分比					

注：2 点编程对应的输出电压百分比只使用 NA_8-N_A9，以此类推。

9 EEPROM 编程

用户可通过 SPI 接口对 EEPROM 进行编程,执行编程操作后,所有在 EEPROM 中有映射地址的相关寄存器的数值都会被写入 EEPROM。

步骤	操作
写寄存器	通过 SPI 接口将数据写入目标寄存器地址 (请勿直接改写  标记的位,需先读取该地址原有数据,再与待写入数据做“或运算”后,一并写回目标地址)
寄存器操作解锁	对寄存器 0x18 写 0x9900
EEPROM 解锁	对寄存器 0x1E 写 0x8833
EEPROM 擦除	对寄存器 0x1F 写 0x1110, 等待 100ms 以上
EEPROM 解锁	对寄存器 0x1E 写 0x8833
EEPROM 编程	对寄存器 0x1F 写 0x1111, 等待 1.5s 以上

10 机械角度和方向

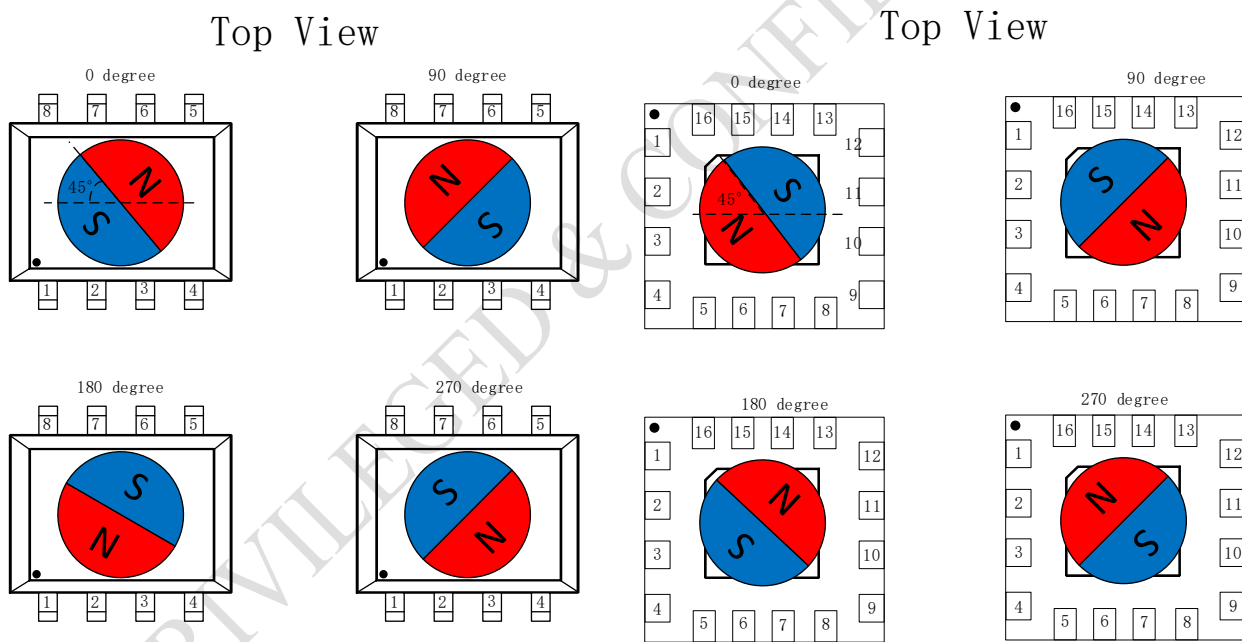


图 10-1 机械角度和方向

11 封装信息

11.1 SOP-8 封装

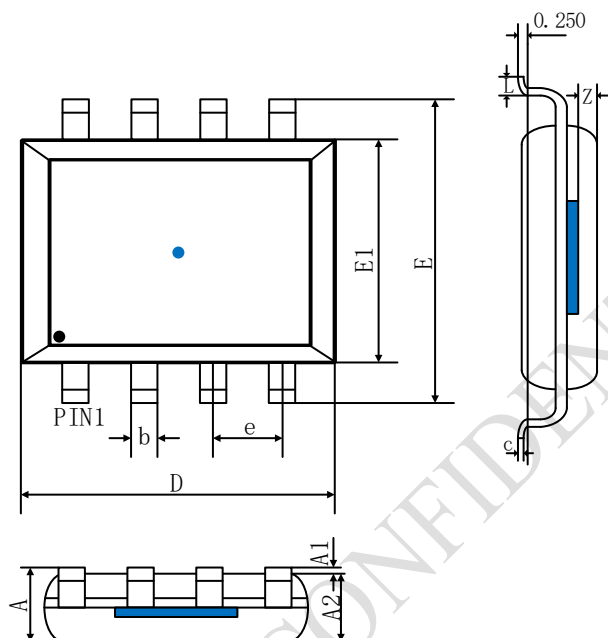


图 11-1 SOP-8 封装

表 11-1

符号	毫米		英寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.450	1.750	0.057	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°
Z	0.45	0.65	0.018	0.026

11.2 QFN-16 封装

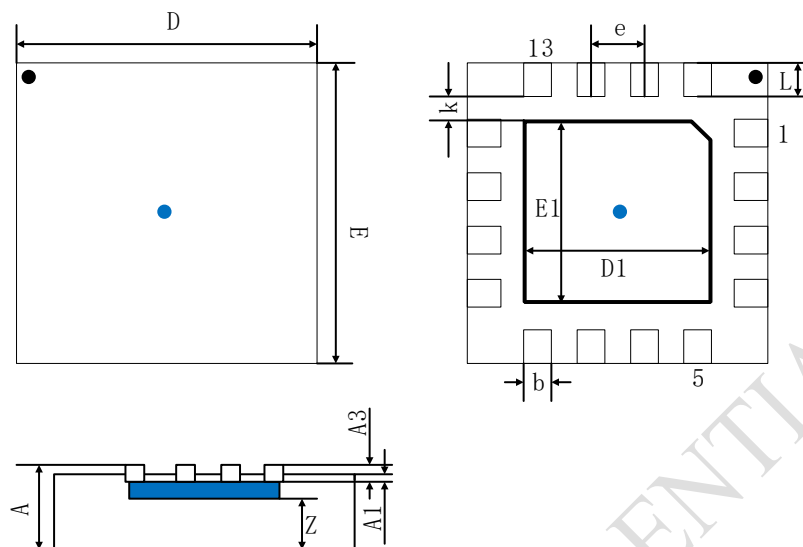


图 11-2 QFN-16 封装

表 11-2

符号	毫米		英寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF		0.008REF	
D	2.900	3.100	0.114	0.122
E	2.900	3.100	0.114	0.122
D1	1.600	1.800	0.063	0.071
E1	1.600	1.800	0.063	0.071
k	0.275REF		0.011REF	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.500REF		0.020REF	
L	0.300	0.500	0.012	0.020
Z	0.220	0.420	0.009	0.017