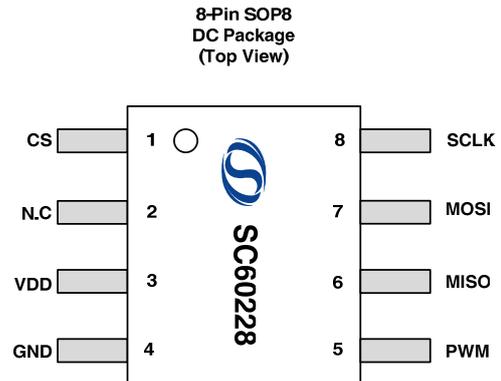


12-Bit 磁编码角度传感器

芯片特性

- 非接触式 12 bit 分辨率角度传感器
- 360°角度和速度检测
- 12 位绝对式输出
 - SPI 接口
 - PWM 接口
- 角度线性误差 $< \pm 0.35^\circ$
- 最大转速：20K rpm
- 工作温度范围：-40°C to 125°C
- 0.18um CMOS 工艺
- ESD > 4kV (HBM)
- SOP8 封装形式



典型应用

- 非接触式角度检测
- 无人机
- 角度编码器
- 旋钮开关

基本功能描述

SC60228 是一款非接触式高精度磁编码器芯片，芯片中心内置了霍尔感应点矩阵，通过感应上方的一对极磁铁产生正弦和余弦位置信号。芯片内部的模数转换电路对放大后的正弦和余弦信号进行采样，DSP 电路进行角度运算，最后输出各种位置信号。SC60228 的分辨率达到 12 个比特，每个圆周可以产生 4096 个角度位置，零位信号的位置可通过 SPI 接口编程，最高支持 20K rpm

SC60228 同时提供 12 比特的 PWM 输出信号，只需要一根数据线传输绝对位置信号，方便客户使用

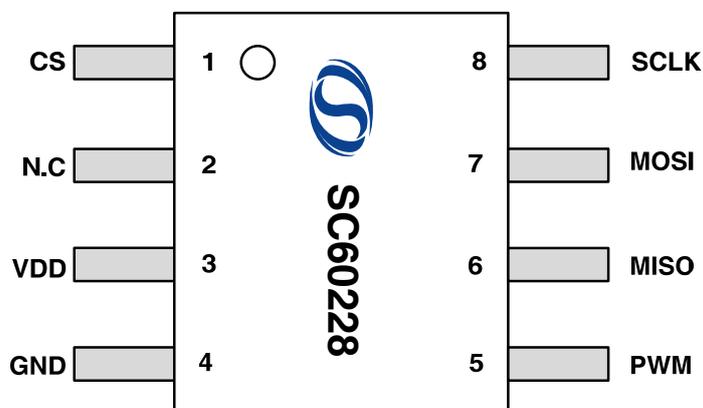
SC60228 采用 8 脚的 SOP 封装，亚光镀锡，采用无卤绿料，满足环保要求

Device Information

Part Number	Packing	Mounting	Output Type	Marking
SC60228DC	Reel, 3000 pieces/reel	8-pin SOP	SPI; PWM	60228

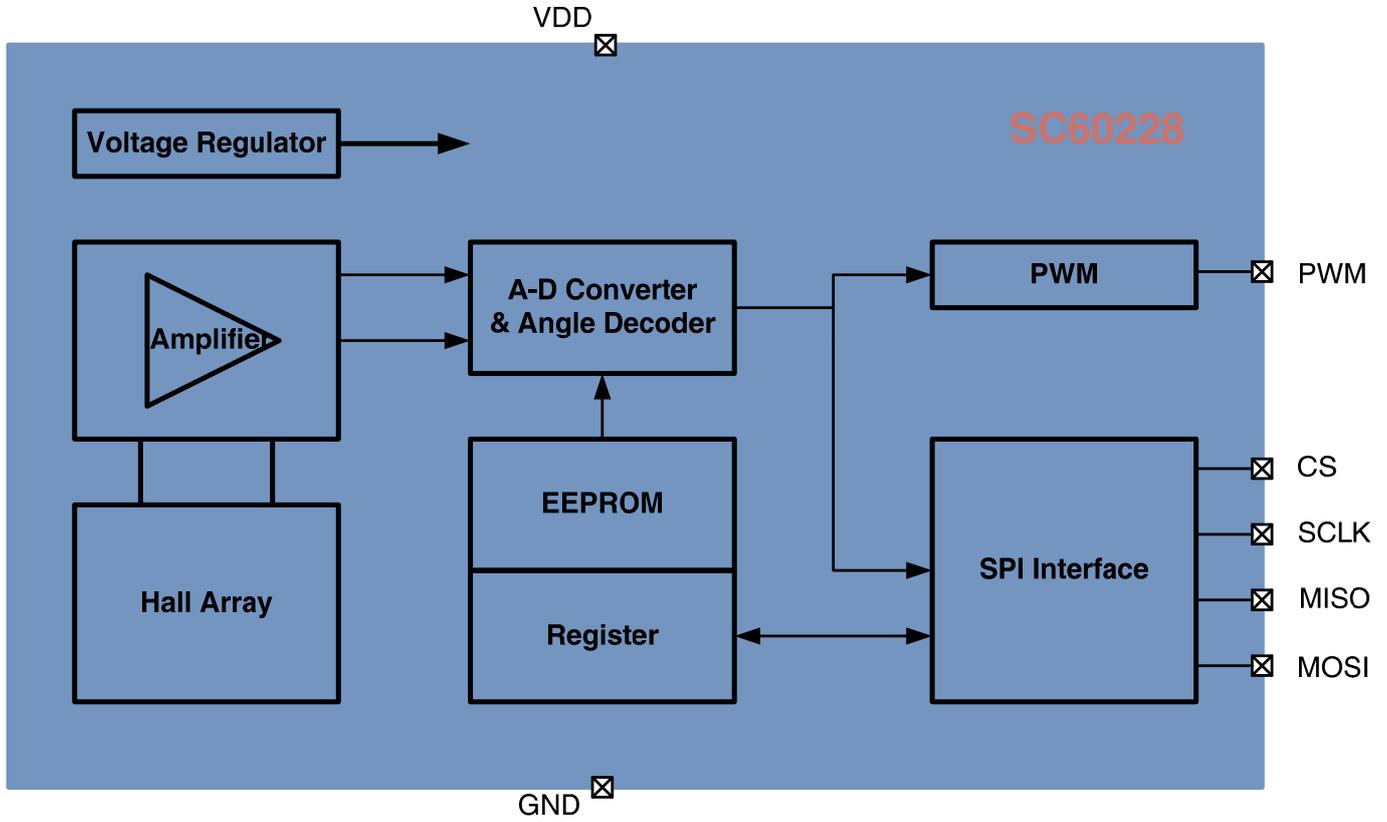
引脚定义及功能描述

8-Pin SOP8
DC Package
(Top View)



No.	Pin Name	I/O	Type	Description
1	CS	输入	数字	SPI 片选信号
2	N.C.	-	-	测试脚, 平时悬空
3	VDD	-	电源	电源
4	VSS	-	地	地
5	PWM	输出	数字	PWM 输出脚
6	MISO	输出	数字	SPI 数据输出信号
7	MOSI	输入	数字	SPI 数据输入信号
8	SCLK	输入	数字	SPI 时钟信号

功能模块图



极限参数表

Characteristic	Symbol	Notes	Min.	Max.	Unit
VDD, MOSI, MISO, SCLK, CS, PWM的电压	V_{I}		-0.3	6	V
VDD电源电流	I_{I}		-10	25	mA
MISO的电流	I_{I}		-100	100	mA
SCLK, CS, MOSI 的电流	I_{I}		-10	10	mA
EEPROM 擦写次数				100	cycle
ESD	HBM			4000	V
工作温度	T_{A}		-40	125	°C
存储温度	T_{STG}		-65	165	°C
最大结温	$T_{\text{J(max)}}$			165	°C

Note: Stresses above those listed here may cause permanent damage to the device. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ESD 防护

Human Body Model (HBM) tests according to: standard EIA/JESD22-A114-B HBM

Parameter	Symbol	Limit Values		Units
		Min.	Max.	
ESD-Protection	V_{ESD}	-4	4	KV

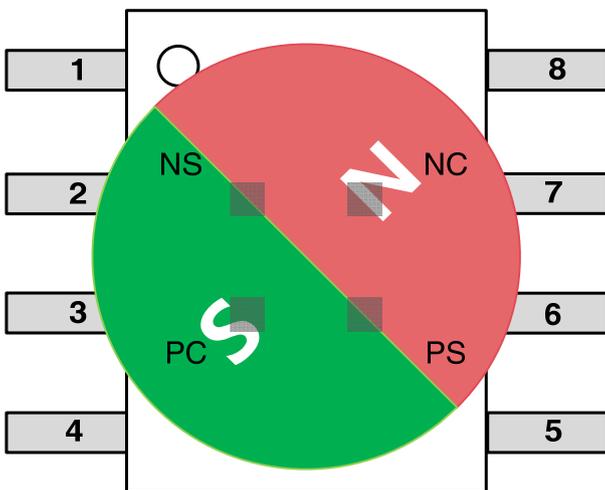
电学参数表

Valid through the full operating temperature range, $V_{DD}=3.3V$, $C_{BYPASS}=100nF$; unless otherwise specified						
Characteristics	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Electrical Characteristics						
电源电压	V_{DD}		3.0	3.3	5.5	V
电源电流	I_{DD}	$V_{DD}=5.0V$, no load, mag=0	10	14.5	19	mA
		$V_{DD}=3.3V$, no load, mag=0	8	11.5	15	
基准电压	Vbg		1.18	1.25	1.32	V
参考电压	Vref		45	50	55	% V_{DD}
开启电压阈值	Vth(on)	Increasing voltage	2.6	2.75	2.9	V
关闭电压阈值	Vth(off)	Decreasing voltage	2.4	2.6	2.8	V
迟滞	Vth(Hys)		0.15			V
参考电压偏差	$V_{R(offset)}$		470	500	530	mV
Sine/Digital Converter						
分辨率	RES(sdc)			12		bit
非线性误差	INL _{opt}		-0.35		0.35	Deg
启动时间	t(on)				5	mS
PWM Output						
PWM频率 (默认)	f (pwm)	$V_{DD}=3.3V$, Temp=25°C	927	976	1024	V
PWM频率 (可选)	f (pwm)	$V_{DD}=3.3V$, Temp=25°C	232	244	256	V
Magnetic Input Specification						
磁铁直径	d_{mag}	ϕ 6mm x 2.5mm for cylindrical Magnets	4.0	6.0	10.0	mm
磁铁厚度	t_{mag}		2.5			mm
安装距离	Din	Recommended magnets		1	2	mm
磁场强度范围	Hext	At chip surface	25		125	mT
最高转速	rpm				20,000	rpm
Digital INPUTS:CS,SCLK,MOSI						
高电平阈值	Vt()hi				2	V
低电平阈值	Vt()lo		0.8			V
下拉电流 MOSI,TEST	Ipd()	V() = 1 V...VPD	6	38	60	uA
上拉电流 CS,SCLK	Ipu()	V() = 0...VPD - 1 V	-80	-140	-200	uA
Digital OUTPUTS:PWM,MISO						
饱和电压高电平	Vs()hi	I()hi = -4 mA, with reference to VDD			200	mV
饱和电压低电平	Vs()lo	I()lo = 4 mA, with reference to GND			200	mV
输出高电平短路到地	Ishort()hi	V() = GND;	10		20	mA
输出低电平短路到地	Ishort()lo	V() = VDD;	5		15	mA
上升沿时间	tRise	RL = 100 Ω to GND;	5		30	nS
下降沿时间	tFall	RL = 100 Ω to VDD;	5		30	nS

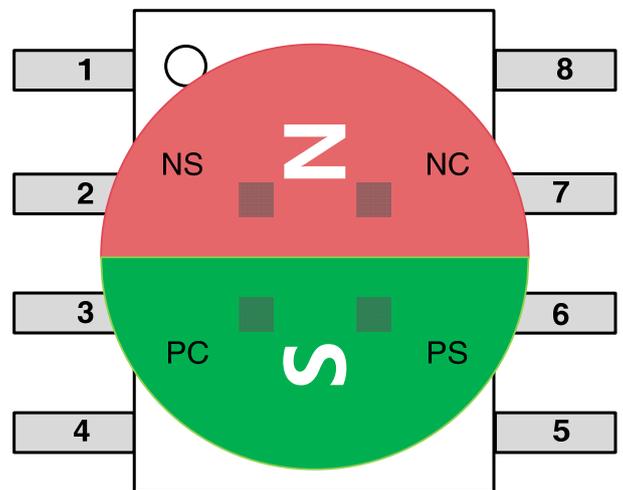
霍尔阵列工作原理及角度定义

芯片集成的霍尔感应点矩阵为正方形，位于整个封装体的正中心，相邻两个感应点的间距为 2.0mm。四个感应点分别产生 PCOS，NCOS 和 PSIN，NSIN 四个信号

如下图所示，角度零点定义为磁铁旋转时，VPCOS-VNCOS 达到最大值，此时感应点 PC 位于磁铁南极，而感应点 NC 位于磁铁北极，而 NS 和 PS 两个点位于磁极的交接点。当磁极逆时针旋转时，信号角度增加，相反，当磁极顺时针旋转时，信号角度减小。



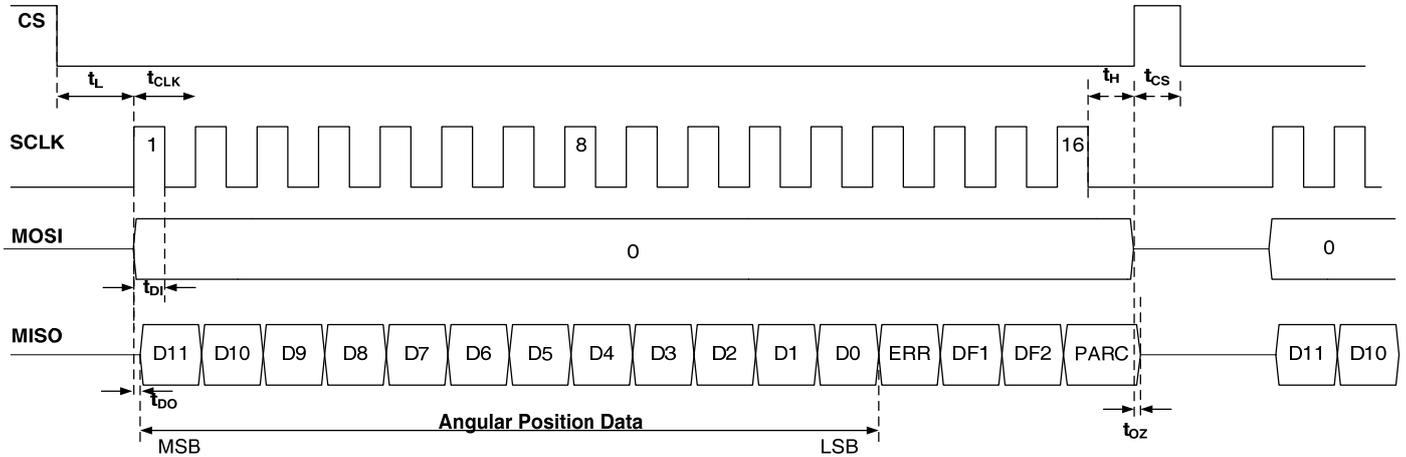
Angle = 0°



Angle = 45°

SPI 接口定义

Serial Peripheral Interface Timing Diagram with Absolute Angular Position Data



SPI 时序图

Parameter	Description	Min	Max	Units
t_L	CS下降沿和时钟SCLK上升沿之间的时间	250		ns
t_{CLK}	SCLK 的周期	100		ns
t_H	最后一个时钟SCLK的下降沿和CS上升沿之间的时间	$t_{CLK}/2$		ns
t_{CS}	两帧数据之间CS保持高电平的时间（除对EEPROM编程）	250		ns
t_{DO}	SCLK的上升沿到MISO数据有效之间的时间		50	ns
t_{DI}	MOSI输入数据到SCLK下降沿采样的建立时间	20		ns
t_{OZ}	从CS上升沿到MISO数据位变为3态输出之间的时间		10	ns

SPI 16 位数据帧描述

Bit	Name	Description
15	PARC	奇校验位，保持前15位数据和这1位数据共16位数据维持奇数特性
14	DF2	内部固定为高电平
13	DF1	内部固定为高电平
12	ERR	当外部磁铁距离过远或脱离时，输出从“0”变为“1”，正常数据为“0”
11:0	DATA	绝对角度输出（第一位数据送出为角度的最高位D11）

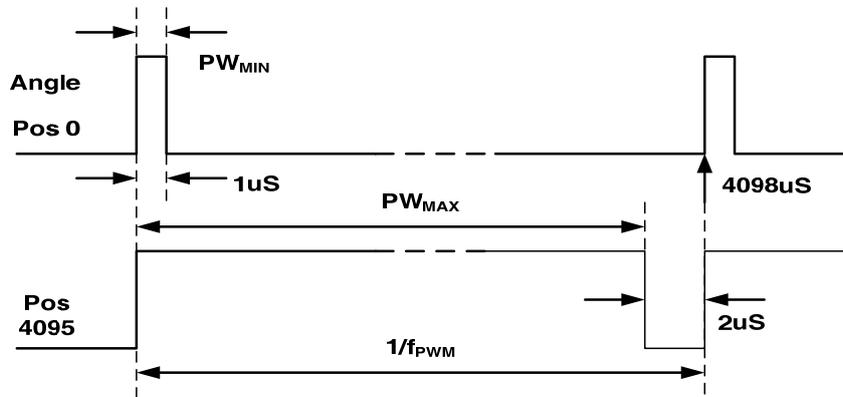
脉冲宽度调制输出接口

SC60228 提供脉冲宽度调制输出形式，PWM 波形的占空比比例于测量的角度。角度位置与占空比之间的关系如下：

$$\text{Position} = t_{\text{on}} \times 4098 / (t_{\text{on}} + t_{\text{off}}) - 1$$

PWM 波形的频率电路内部有修调，精度为±5% (±10% over full temperature range)。

通过测试整个 PWM 的周期，可以忽略频率误差



$f_{\text{PWM}}=244\text{Hz}$, PWM 波形示意

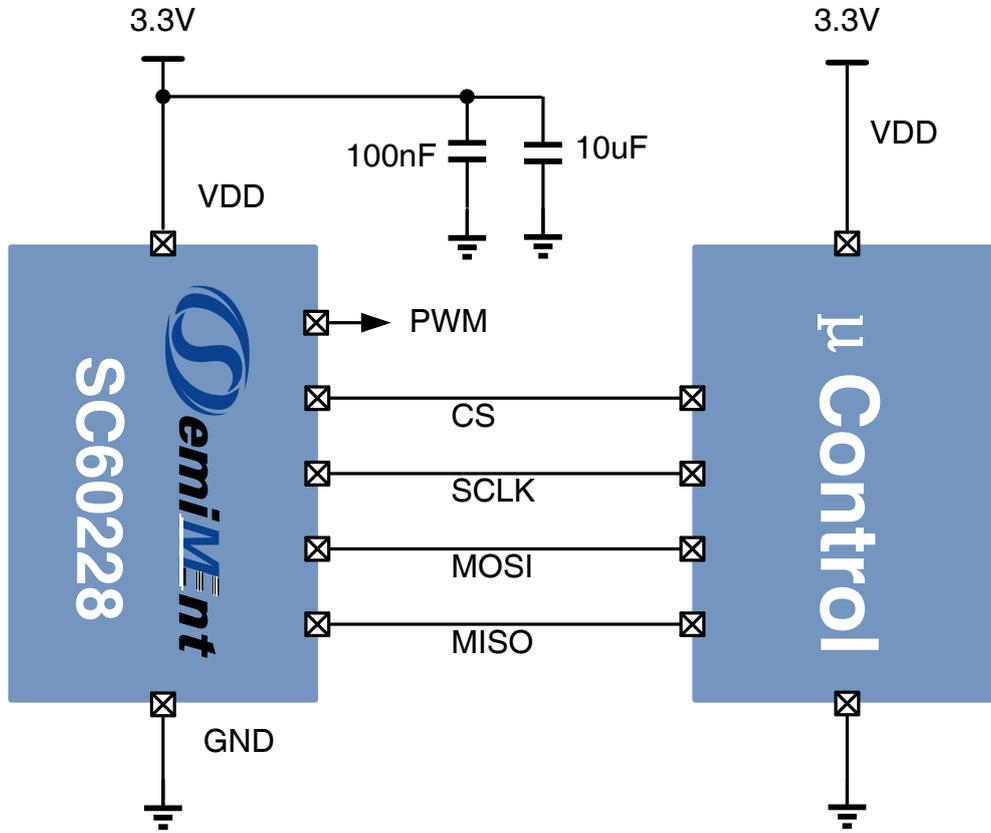
PWM 默认频率 (976Hz)

Symbol	Parameter	Typ.	Unit	Note
f_{PWM}	PWM frequency	976	Hz	Signal period: 4098
PW_{MIN}	Min. Pulse Width	0.25	μS	Position 0d; Angle 0 deg
PW_{MAX}	Max. Pulse Width	1024	μS	Position 4095d; Angle 359.91 deg

PWM 可选频率 (244Hz)

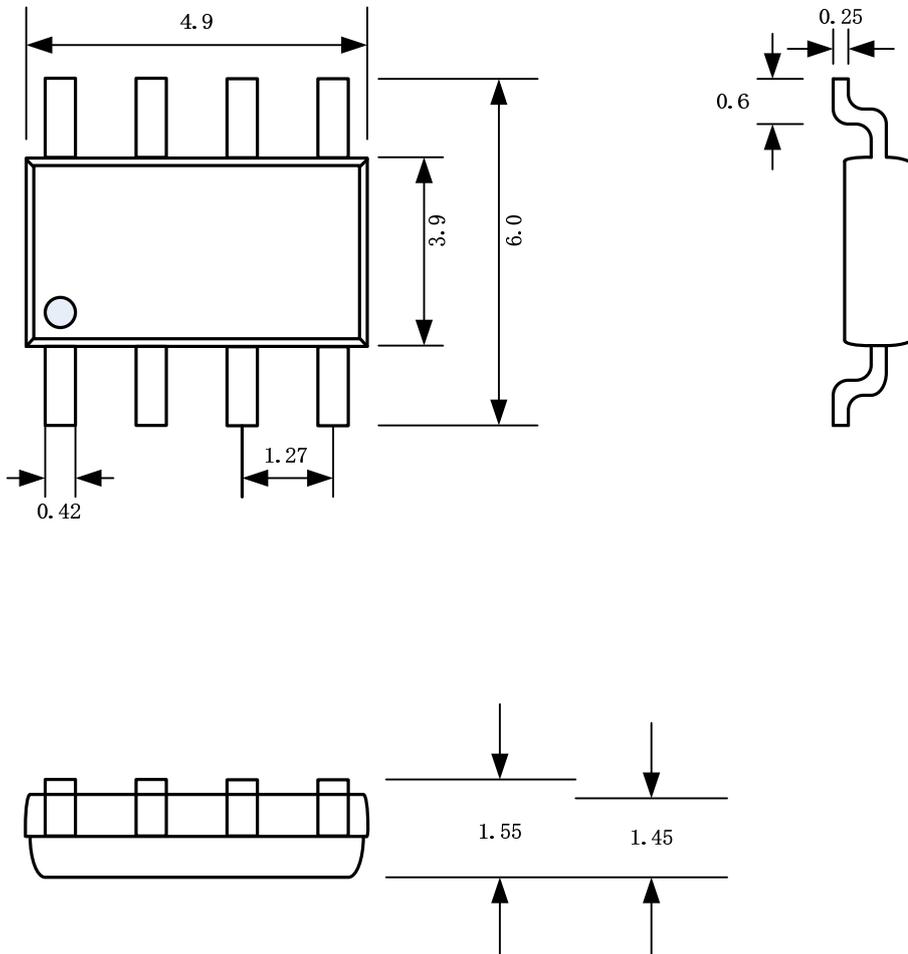
Symbol	Parameter	Typ.	Unit	Note
f_{PWM}	PWM frequency	244	Hz	Signal period: 4098
PW_{MIN}	Min. Pulse Width	1	μS	Position 0d; Angle 0 deg
PW_{MAX}	Max. Pulse Width	4096	μS	Position 4095d; Angle 359.91 deg

典型应用电路



Capacitors of 100nF and 10uF are recommended in VDD pin.

封装定义



Notes:

1. Exact body and lead configuration at vendor's option within limits shown.
2. Height does not include mold gate flash.

Where no tolerance is specified, dimension is nominal.