

1. 产品介绍

AH96X 是中科阿尔法采用 3D 技术研发角度和位移霍尔传感器。AH96X 提供线性、比例模拟输出信号。

传统的平面霍尔技术只对垂直于芯片表面的磁场敏感。除了垂直的磁场，AH96X 还对平行于芯片表面的磁场敏感。通过将垂直霍尔片和水平霍尔片集成到标准的 BCDMOS 工艺中来实现。

传感器单元可以测量三个磁场分量 B_x 、 B_y 和 B_z ，这使得相关检测，如大距离角度或贯穿离轴角测量，成为可能。

片上信号处理单元从 B_x 、 B_y 和 B_z 中的两个磁场分量中计算出角度，并将该值转换为输出信号。基于该测量方法，传感器在指定温度范围内表现出优异的温度稳定性能，可用于精确测量角度和位移。此外，该传感器还具有任意可编程的线性特性，用于线性化输出信号（最多可达 33 个设定点）。

通过编程非易失性存储器，可以调整磁电路的主要特性，如增益和温度依赖的 X/Y 和 Z 通道偏移、参考位置、X/Y-和 Z 信号之间的相位偏移、滞后、低通滤波器频率、输出斜率、偏移和钳位电平。

传感器包含先进的诊断功能，可增强故障安全检测。除了标准检查（如过压和欠压检测以及断线）外，在正常运行期间还会监测内部模块

（如 ROM 和信号路径）。对于具有选定 PWM 输出的设备，错误模式由变化的 PWM 频率和占空比指示。对于 SENT 输出，会传输专用的错误代码。

这些器件专为汽车和工业应用而设计，可在 -40°C 至 150°C 的温度范围内工作。

这些传感器有 SOP8 封装。

2. 产品功能

- 角度和位置测量不受温度和应力的影响
- 0.2 kHz 到 2kHz PWM（最多 12 位）
- 可编程输出特性，最多可设置 33 个设定点
- 8 kHz 采样频率
- 工作电压范围为 4.5V 至 5.5V 供电电压
- 在 -40°C 至 150°C 的环境温度下工作
- 通过传感器的输出引脚进行编程
- 可编程一阶低通滤波器
- 在 X 或 Z 通道上可编程迟滞
- 可编程输出增益和偏移
- X/Y 和 Z 通道信号路径增益可编程
- 信号路径的二阶温度依赖偏移可编程为 X/Y 或 Z 通道
- X/Y 通道和 Z 通道之间的相移可编程
- 可编程输出钳位
- 可编程参考位置
- 可编程磁性检测范围
- 传感器不同功能模块的诊断

- 短路保护的推挽输出
- 在 V_{sup} 处的过压和反向电压保护
- V_{sup} 的欠压和过压检测
- 通过上拉或下拉电阻进行断线检测
- EMC 和 ESD 高性能设计

3.应用领域

- 旋转位置测量
 - 节气门阀位置
 - 车身高度传感器
 - 换挡器
- 线性运动测量
 - EGR 阀位置
 - 离合器踏板位置
 - 气缸和阀门位置传感
- 摇杆
- 非接触式电位计

目 录

1. 产品介绍.....	1
2. 产品功能.....	1
3. 应用领域.....	2
4. 产品类别.....	4
5. 引脚信息.....	4
6. 功能框图.....	5
7. 绝对最大额定值.....	5
8. 推荐工作条件.....	6
9. 特征.....	7
10. 磁性特性.....	14
11. 应用说明.....	15
12. 传感器编程.....	18
13. 封装信息.....	20
14. 注意事项.....	21
15. 历史版本.....	21

4.产品类别

产品型号	霍尔片配置	输出	工作温度	封装	成品包装
AH961	XY 平面	模拟	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷
AH962	XY 平面	PWM/SENT	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷
AH963	XZ 平面	模拟	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷
AH964	XZ 平面	PWM/SENT	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷
AH965	YZ 平面	模拟	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷
AH966	YZ 平面	PWM/SENT	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷
AH967	XY 平面	模拟（modulo 输出）	-40℃~150℃	SOP8	编带，1500 颗/卷

5.引脚信息

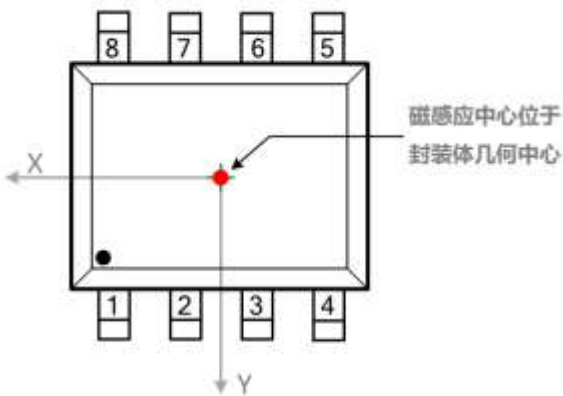


表 1 引脚配置

引脚	引脚名称	类型	描述
SOP8			
1	VSUP	SUPPLY	电源电压引脚
2	Gnd	GND	地线
3	TEST	IN	测试
4	OUT	I/O	推挽输出和编程引脚
5, 6, 7, 8	NC	GND	连接到 GND

6. 功能框图

AH96X 包括两个垂直和一个水平的霍尔片，具有旋转电流偏移补偿，用于检测 XY 或 Z 磁场分量，一个信号处理器用于计算和调理两个磁场分量，具有比率线性模拟、PWM 或 SENT 输出。斩波偏移补偿可以最小化由于电源电压和温度变化以及外部封装应力引起的误差。

AH96X 的信号路径由两个通道(CH1 和 CH2)组成。根据产品的变化，三个磁场分量中的两个连接到通道 1 和通道 2 中。

传感器可用于 0° 到 360° 之间的角度测量(轴端和离轴设置)，以及用于坚固的位置检测(线性运动或位置)。系统设计师可以利用系统内校准来优化特定系统的性能。校准信息存储在片上 EEPROM 中。

AH96X 可以通过输出电压的调制进行编程。不需要额外的编程引脚。

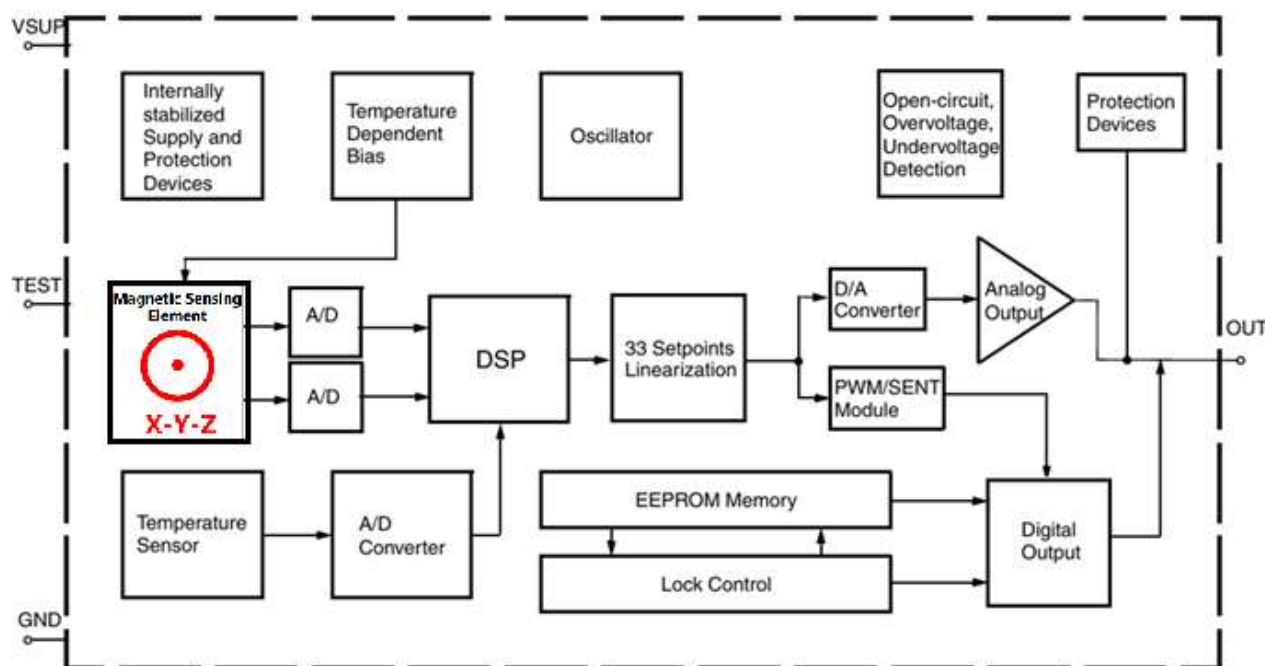


图 1 原理框图

7. 绝对最大额定值

超出“绝对最大额定值”范围内的应力可能会对器件造成永久性损坏。此应力额定值仅作为参考，并不意味着器件在这些条件下能够正常运行。长时间暴露于绝对最大额定值条件下将影响器件

的可靠性。

该设备包含电路，用于保护输入端和输出端免受高静电电压或电场造成的损害；但建议采取常规预防措施，避免对这条高阻抗电路施加高于绝对最大额定电压的电压。

所有列出的电压均以地 (GND) 为参考。

表 2 绝对最大额定值

符 号	参 数	最小值	最大值	单 位	条件
V_{SUP}	供电电压	-20	20	V	$t < 1hr^{(3)}$
V_{OUT}	输出电压	-6	20	V	$t < 1hr^{(3)}$
$V_{OUT}-V_{SUP}$	输出电压超过电源电压的倍数	-	2	V	
I_{OUT}	连续输出电流	-10	10	mA	
T_J	偏置下的结温	-50	190	°C	1) 3)
T_A	环境温度	-40	160	°C	4)
$T_{storage}$	运输/短期存储温度	-55	150	°C	仅设备，无包装材料
Bmax	磁场	-	-	T	
V_{ESD}	静电放电保护	-4	4	kV	2) 3)

- 1) 对于 96 小时-请与阿尔法联系以获取其他温度要求
- 2) AEC-Q100-002 100 rpF 和 1.5 k0
- 3) 无累积应力
- 4) 考虑当前功耗、安装条件(如覆模、封装)以及 T_A 在 T_i 条件下的安装情况。

8.推荐工作条件

该设备在“推荐工作条件/特性”中未指明的功能操作是不包含在内的，可能会导致不可预测的行为，并降低设备的可靠性和使用寿命。
所有列出的电压均以地 (GND) 为参考。

表 3 推荐工作条件

符 号	参 数	最小值	典型值	最大值	单 位	条件
V_{SUP}	供电电压	4.5	5	5.5	V	正常操作

可编程 3D 霍尔角度和位移传感器

I_{OUT}	连续输出电流	-1.2	-	1.2	mA	$t < 1hr^{(3)}$
R_L	负载电阻	5	10	-	k Ω	
C_L	负载电容	0.33	47	330	nF	
N_{PRG}	存储器编程周期数 ¹⁾			500	cycles	$0^{\circ}C < T_{amb} < 55^{\circ}C$
B_{AMP}	推荐磁场幅值	± 20		± 100	mT	4)
T_J	结温 ²⁾	-40		170	$^{\circ}C$	for 1000 hrs
T_A	环境温度 ³⁾	-40		150	$^{\circ}C$	

1) EEPROM 分为三组。每组最多包含 32 个地址。不允许只对三组中的某一组中的一个地址进行编程，因为如果要编程一个单独的地址，则必须对整个组进行编程。

2) 取决于应用的温度分布。

3) 考虑当前功耗、安装条件(如覆模、封装)以及 T_A 与 T 相关的安装情况。

注:此外,该传感器还可在低至 $\pm 10mT$ 的磁场下运行。当磁场低于 $\pm 20mT$ 时,传感器的性能将有所下降。

9.特征

在 $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $150^{\circ}C$ 的范围内, $V_{SUP} = 4.5V$ 至 $5.5V$, $GND = 0V$, 在对该传感器进行编程和锁定后,在推荐的运行条件下,除非在“条件”列中有其他说明。

$T_J = 25^{\circ}C$ 和 $V_S = 5V$ 的典型特性。

表 3 典型工作状态

符 号	参 数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
I_{SUP}	温度范围内的供电电流	-	8	13	mA	
	分辨率 ¹⁾	-	12		bit	
$t_{startup}$	启动时间 ²⁾	-		1.7	ms	
过电压和欠电压检测						
$V_{SUP, UV}$	欠压检测级别	3.9	3.9	4.3	V	功能模式:正常客户设置寄存器位 5
		3.1	3.7	4.1	V	功能模式:扩展 CUST_SETUP 寄存

						器位 5
$V_{SUP, UVhyst}$	欠压检测水平迟滞 ²⁾	—	200	—	mV	
$V_{SUP, OV}$	过电压检测水平	5.6	6.2	6.9	V	功能模式: 正常
		8.5	9.5	10.4	V	功能模式: 扩展 CUST_SETUP 寄存器位 5
$V_{SUP, OVhyst}$	过电压检测水平迟滞 ²⁾	—	225	—	mV	
错误检测情况下的输出电压						
$V_{SUP, DIAG}$	获得定义的输出电压电平所需的电源电压(下限)		2.3		V	
$V_{Error, Low}$	下误差带 2 的输出电压范围	0		4	% V_{SUP}	$V_{SUP} > V_{SUP, DIAG}$ 诊断模拟输出 $5k\Omega \leq R_L \leq 200k\Omega$
$V_{Error, High}$	上误差带 2 的输出电压范围	96		100	% V_{SUP}	$V_{SUP} > V_{SUP, DIAG}$ 诊断模拟输出 $5k\Omega \leq R_L \leq 200k\Omega$
1) 设计保证 2) 根据小样本量进行表征, 未进行测试						

表 3 典型工作状态 (继续)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
输出短路检测参数						
t_{OCD}	过流检测时间 ²⁾	—	128		μs	
$t_{Timeout}$	无过流检测的时间段 ²⁾	—	256		ms	
I_{OVC}	可检测输出短路电流 ²⁾	—	10		mA	功能模式: 正常客户 设置寄存器位 5
模拟输出						
t_{OSD}	整体信号延迟 ¹⁾	—	0.312	0.343	ms	从磁场输入到传感器 输出的总信号延迟。 基于 8 kHz 采样频率

DNL	D/A 转换器的差分非线性	-3	0	3	LSB	
Er	输出温度变化下的比例误差	-0.12	0	0.12	%	在 $V_{OUT}=10\%$ 和 90% V_{SUP} 时, [$V_{OUT5}-V_{OUT4.5}+V_{OUT5.5}-V_{OUT5}$] 的最大值
INL	D/A 转换器的非线性	-0.1	0	0.1	%	占电源电压的百分比
ΔV_{OFFSET}	D/A 转换器在温度范围内的偏移漂移与 25°C 相关 ²⁾	-0.2	0	0.2	% V_{SUP}	$V_{SUP} > V_{SUP, DIAG}$ 诊断模拟输出 $5\text{k}\Omega \leq R_L \leq 200\text{k}\Omega$
V_{OUTH}	输出高电压 ³⁾	93	-	-	% V_{SUP}	$R_L \text{ Pull-up/-down} = 5\text{k}\Omega$
V_{OUTL}	输出低电压 ³⁾			7	% V_{SUP}	$R_L \text{ Pull-up/-down} = 5\text{k}\Omega$
ΔV_{OUTCL}	在温度范围内钳位低电压下的输出电压精度 ²⁾	-30	0	30	mV	$R_L \text{ Pull-up/-down} = 5\text{k}\Omega$ $V_{SUP} = 5\text{V}$
ΔV_{OUTCH}	在温度范围 2) 内钳位高压下输出电压的精度	-30	0	30	mV	
OUT_{Noise}	输出噪声均方根值 ²⁾⁵⁾	-	2	5.2	mV	输出范围 10% 到 90%
R_{OUT}	推荐工作范围内的输出电阻	-	1	10	Ω	$V_{OUTLmax} \leq V_{OUT} \leq V_{OUTHmin}$

1) 设计保证

2) 在小样本量上进行了表征, 未进行测试。

3) 具有完全准确性的信号带区域位于 V_{OUTL} 和 V_{OUTH} 之间。传感器的准确性在 V_{OUTL} 以下和 V_{OUTH} 以上会降低。5) 4kHz 数字低通滤波器 (LP-滤波器=关闭): $\pm 20\text{mT}$ 最小磁场振幅: $f_{BW}=22.5\text{kHz}$

表 3 典型工作状态 (继续)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
输出短路检测参数						
t_{OCD}	过流检测时间 ²⁾	-	128		μs	
$t_{Timeout}$	无过流检测的时间段 ²⁾	-	256		ms	
I_{OVC}	可检测输出短路电流 ²⁾	-	10		mA	功能模式: 正常客户 设置寄存器位 5
模拟输出						

t_{OSD}	整体信号延迟 ¹⁾	—	0.312	0.343	ms	从磁场输入到传感器输出的总信号延迟。基于 8 kHz 采样频率
DNL	D/A 转换器的差分非线性	-3	0	3	LSB	
E_R	输出温度变化下的比例误差	-0.12	0	0.12	%	在 $V_{OUT}=10\%$ 和 90% V_{SUP} 时, [$V_{OUT5}-V_{OUT4.5}+V_{OUT5.5}-V_{OUT5}$] 的最大值
INL	D/A 转换器的非线性	-0.1	0	0.1	%	占电源电压的百分比
ΔV_{OFFSET}	D/A 转换器在温度范围内的偏移漂移与 25°C 相关 ²⁾	-0.2	0	0.2	% V_{SUP}	$V_{SUP} > V_{SUP_DIAG}$ 诊断模拟输出 $5\text{k}\Omega \leq R_L \leq 200\text{k}\Omega$
V_{OUTH}	输出高电压 ³⁾	93	—	—	% V_{SUP}	$R_L \text{ Pull-up/-down} = 5\text{k}\Omega$
V_{OUTL}	输出低电压 ³⁾			7	% V_{SUP}	$R_L \text{ Pull-up/-down} = 5\text{k}\Omega$
ΔV_{OUTCL}	在温度范围内钳位低电压下的输出电压精度 ²⁾	-30	0	30	mV	$R_L \text{ Pull-up/-down} = 5\text{k}\Omega$ $V_{SUP} = 5\text{V}$
ΔV_{OUTCH}	在温度范围 ²⁾ 内钳位高压下输出电压的精度	-30	0	30	mV	
OUT_{Noise}	输出噪声均方根值 ²⁾⁵⁾	—	2	5.2	mV	输出范围 10% 到 90%
R_{OUT}	推荐工作范围内的输出电阻	—	1	10	Ω	$V_{OUTLmax} \leq V_{OUT} \leq V_{OUTHmin}$

1) 设计保证

2) 在小样本量上进行了表征, 未进行测试。

3) 具有完全准确性的信号带区域位于 V_{OUTL} 和 V_{OUTH} 之间。传感器的准确性在 V_{OUTL} 以下和 V_{OUTH} 以上会降低。5) 4kHz 数字低通滤波器 (LP-滤波器=关闭): $\pm 20\text{mT}$ 最小磁场振幅: $f_{BW}=22.5\text{kHz}$

表 3 典型工作状态 (继续)

符 号	参 数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
开路检测						
V_{OUT}	开路时 V_{sup} 线的输出电压	—	128		μs	
V_{OUT}	开路 GND 线的输出电压	—	256		ms	

I_{ovc}	可检测输出短路电流 ²⁾	—	10		mA	功能模式: 正常客户 设置寄存器位 5
AH96x (数字输出)						
V_{OUTH}	输出高电压	4.8	4.9		V	$V_{SUP}=5V$ $R_{L\ Pull-up/-down}=5k\Omega$
V_{OUTL}	输出低电压		0.1	0.2	V	$V_{SUP}=5V$ $R_{L\ Pull-up/-down}=5k\Omega$
			0.4	0.65	V	²⁾ $V_{SUP}=5V$ $R_{L\ Pull-up}=1k\Omega$
t_{rise}	数字输出上升时间 ²⁾		0.2	0.4	μs	$V_{SUP}=5V$, $R_{L\ Pull-up}=1k\Omega$, $C_L=1nF$
t_{fall}	数字输出下降时间 ²⁾		0.25	0.4	μs	$V_{SUP}=5V$, $R_{L\ Pull-up}=1k\Omega$, $C_L=1nF$
$R_{OUT\ DIG}$	数字上拉驱动器的导通电阻		100	200	Ω	
PWM 输出						
$t_{startup}$	启动时间		1.3	1.7	ms	
t_{OSD}	整体信号延迟 ¹⁾		0.312	0.343	ms	从磁场输入到传感器输出的总体信号延迟。需加选定的 PWM 频率的传输时间。基于 8kHz 的采样频率。
OUT_{Noise}	输出噪声均方根值 ²⁾⁵⁾		0.05	0.13	%	输出范围 100% 直流电
f_{PWM}	PWM 频率	1800 900 450 180	2000 1000 500 200	2200 1100 550 220	Hz	客户可编程
J_{PWM}	均方根 PWM 抖动 ²⁾		1	2	LSB ₁₂	$f_{PWM}=1kHz$
1) 设计保证 2) 在小样本量上进行表征, 未进行测试。 4) R_L 可以是上拉或下拉电阻。 5 4kHz 数字低密度滤波器 LR-滤波器=off: +20mT 最小磁场温度: $f_{vw}=22.5kNz$						

表 3 典型工作状态 (继续)

符 号	参 数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
发送输出						
tstartup	启动时间		1.3	1.7	ms	
ttick	时钟滴答时间		2.75		μs	
tnlow	低时钟周期时间		5		ttick	
tsync	校准/同步周期		56		ttick	
tnibble	状态和通信 Nibble、数据 Nibble 和 CRCNibble 周期			27	ttick	tnibble = 12 + [status data CRC]
tmessage	消息时间	116		176	ttick	
tpause	暂停周期时间	12		70	ttick	
SOP8 Package						
Rthja	结到空气的热阻 ¹⁾			115	K/W	使用 1S1P 板确定
				110	K/W	使用 2S2P 板确定
Rthjc	结到壳的热阻 ¹⁾			33	K/W	使用 1S1P 板确定

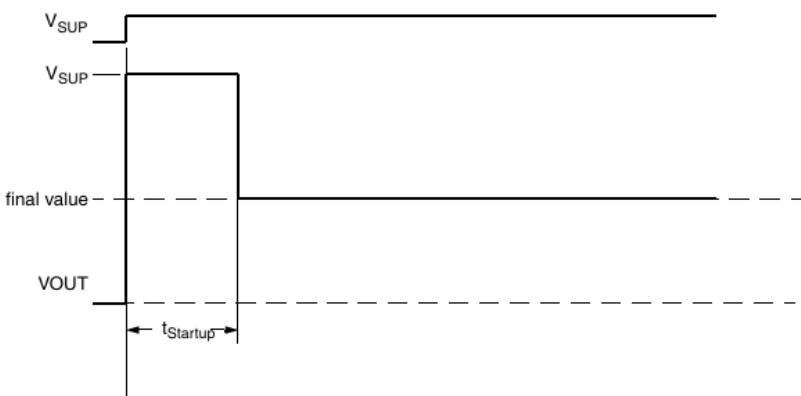


图 8 POR 定时

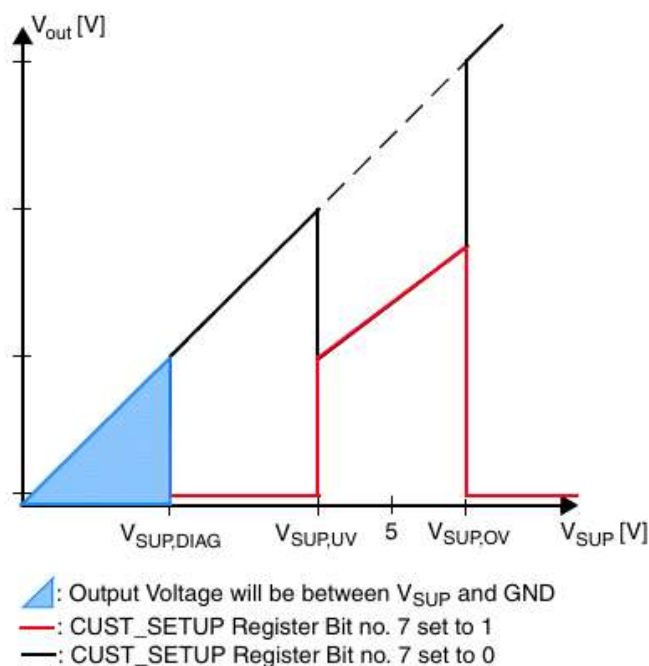


图 9 不同 V_{sup} 下 AH96X 的行为

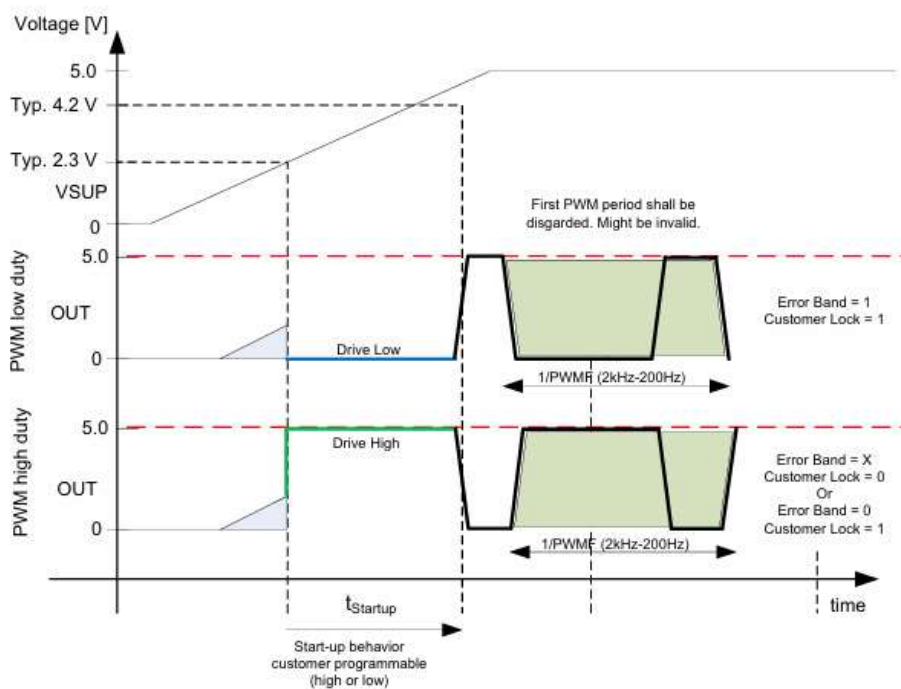


图 10 AH96X 在 PWM 输出时的启动行为

10. 磁性特性

在 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C 的范围内, $V_{\text{sup}} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V , $\text{GND} = 0\text{V}$, 在对该传感器进行编程和锁定后, 在推荐的运行条件下, 除非在“条件”列中有其他说明。

$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 和 $V_{\text{sup}} = 5\text{V}$ 的典型特性。

表 4 磁性特性

符 号	参 数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
Θ_{RANGE}	可检测角度范围	0		360	$^{\circ}$	
Θ_{res}	角度分辨率			0.09	$^{\circ}$	($360^{\circ}/4096$)
$E_{\Theta \text{linxy}}$	XY 角度线性误差 (在 CORDIC 滤波器输出上)	-0.5		0.5	$^{\circ}$	Min. $B_{\text{AMP}} = \pm 30\text{mT}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}^{(1)(2)}$
$E_{\Theta \text{linxy}}$	温度变化下的 X/Y 角度线性误差 (在 CORDIC 滤波器输出上)	-1.2		1.2	$^{\circ}$	Min. $B_{\text{AMP}} = \pm 30\text{mT}^{(1)(2)}$
		-1.7		1.7		Min. $B_{\text{AMP}} = \pm 20\text{mT}^{(1)(2)}$
$\text{ASM}_{\text{MX/Y/Z}}$	X/Y 和 Z 通道之间原始信号的绝对灵敏度失配	-3 -10		3	%	$T_A = 25^{\circ}\text{C}^{(1)}$
$\text{Sense}_{\text{XYZ}}$	X/Y 和 Z 霍尔的灵敏度	118	128	138	LSB/ mT	$T_A = 25^{\circ}\text{C}^{(1)}$
$\text{SM}_{\text{MX/Y/Z}}$	X/Y 通道和 Z 通道之间校准信号的热敏感性不匹配漂移	-2.5		2.5	%	在全温度范围内与 25°C 相关联 ¹⁾
SM_{MXY}	X 和 Y 通道之间校准信号的热灵敏度不匹配漂移	-2		2	%	在全温度范围内与 25°C 相关联 ¹⁾
$\text{Offset}_{\text{XY}}$	X 或 Y 通道校准信号的偏移	-20		20	LSB ₁₅	$T_A = 25^{\circ}\text{C}^{(1)}$ 可以在客户应用中补偿
Offset_z	Z 通道校准信号的偏移漂移	-12		12	LSB ₁₅	$T_A = 25^{\circ}\text{C}^{(1)}$ 可以在客户应用中补偿
$\Delta \text{Offset}_{\text{XY}}$	X 或 Y 通道校准信号的偏移漂移	-70		70	LSB ₁₅	在全温度范围内与 25°C 相关联 ¹⁾
ΔOffset_z	Z 通道校准信号的偏移漂移	-10		10	LSB ₁₅	在全温度范围内与 25°C 相关联 ¹⁾
$\Delta \text{SM}_{\text{MXYZlife}}$	X 或 Y 通道与 Z 通道之间校准信号的相对灵敏度不匹配漂移在使用寿命期间		1.3		%	after 1000h HTOL ¹⁾

$\Delta Offset_{XYLife}$	X 或 Y 通道校准信号的偏移漂移		30		LSB ₁₅	after 1000h HTOL ¹⁾
$\Delta Offset_{ZLife}$	Z 通道校准信号的偏移漂移		5		LSB ₁₅	after 1000h HTOL ¹⁾

1) 基于样本进行表征，使用三倍标准差值，而不是对每个设备进行测试
2) 基于表征计算角度误差，而不是单个误差的总和

图 11 为在完整的温度范围内，角度误差与磁场强度之间的关系，适用于使用 X 和 Y 磁场分量的设备 (用于数字输出)

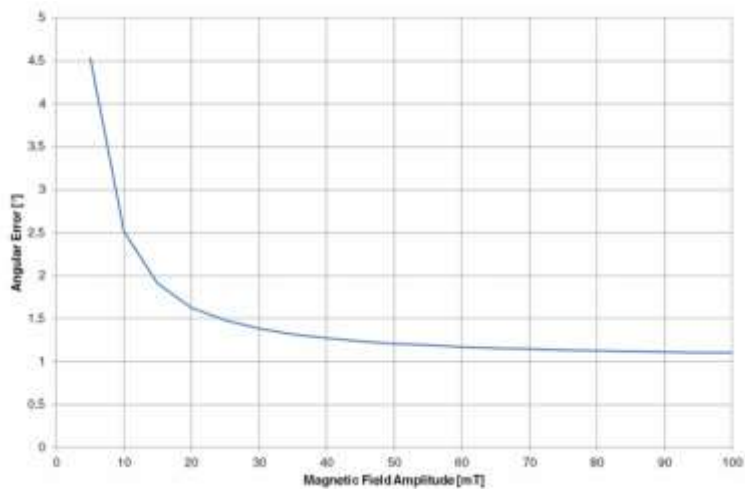


图 11 在全温度范围内，角度误差与磁场强度之间的关系

11.应用说明

11.1 环境温度

由于内部功耗，硅芯片上的温度 (结温 T) 高于封装外的温度 (环境温度 TA)。

$T_J = T_A + \Delta T$

最大环境温度是功率损耗、最大允许芯片温度和结点至环境热阻 (Rthja) 的函数。在最大工作电源电压为 5.5 V 的情况下，每个芯片的功率损耗为 0.0825 W。结点至环境热阻 Rthja 在第 10 节中进行了规定。

结与环境空气温度之间的差异由以下公式表示。在静态条件和连续操作下，以下方程适用：

$\Delta T = P * R_{thjx}$

X 表示结到空气或外壳点。

注：该设备计算出的自热效应仅适用于 Rth 测试板。根据应用设置的不同，在应用环境中的最终结果可能会与这些值有所不同。

11.2 EMC 和 ESD

如需了解有关 EMC 和 ESD 结果的详细信息，请联系中科阿尔法。

11.3 应用电路

为了进行电磁兼容性 (EMC) 保护，建议分别在接地与电源电压之间、以及输出电压引脚之间各连接一个 47nF 的电容器。

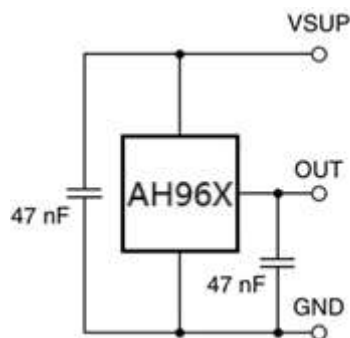


图 12 模拟输出下的推荐应用电路

11.4 AH96X 的其它应用电路

PWM 输出

在采用 PWM 输出模式的情况下，建议在接地与电源电压之间连接一个 47nF 的电容器，在输出引脚与接地之间连接一个 1nF 的电容器，以进行电磁兼容性保护。

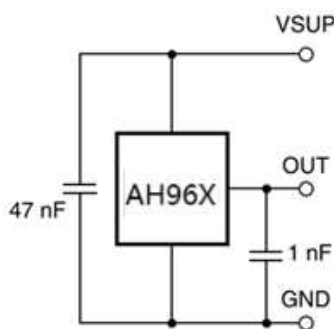


图 13 AH96X 在 PWM 模式下的推荐应用电路

SENT 输出

在 SENT 输出模式下，建议在接地与电源电压之间连接一个 47nF 的电容，并在输出引脚处设置一个滤波结构，以提供电磁兼容性保护，同时确保输出斜坡率符合 SENT 标准。

已测试以下两种设置：

-C01=180pF, C02=2.2nF, R01=120Ω

-C01=180pF, C02=3.3nF, R01=180Ω

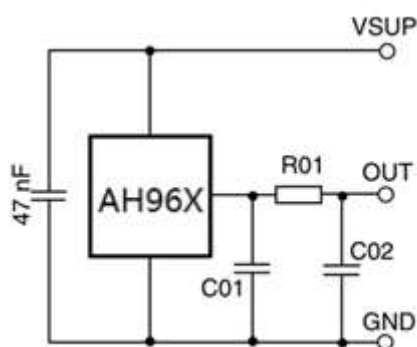


图 14: AH96X SENT 输出的推荐应用电路

11.5 测量 AH96x 的 PWM 输出信号

对于 PWM 输出，磁场信息被编码在 PWM 信号的占空比中。占空比定义为 PWM 信号的高时段“s”与周期“d”的比值(见图 15)。

注: PWM 信号随着上升沿而更新。因此，为了进行信号评估，触发电平必须是 PWM 信号的上升沿。

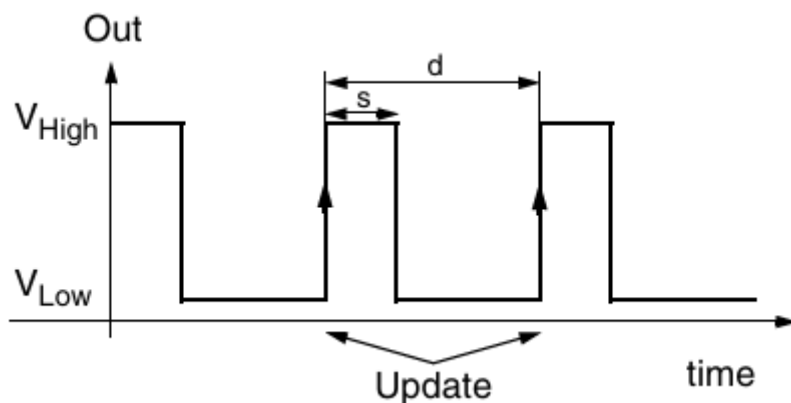


图 15 PWM 信号的定义

11.6 推荐的焊盘尺寸 SOP8 封装

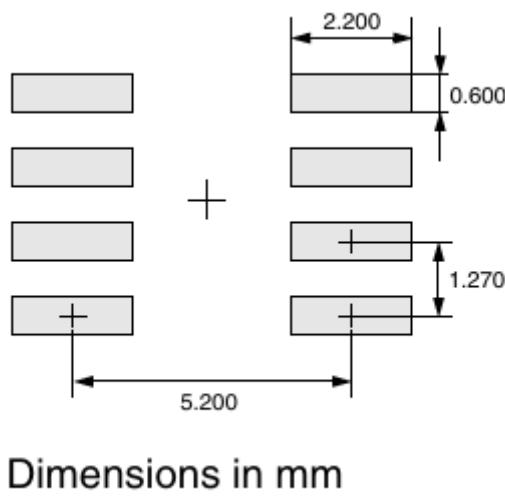


图 16 推荐的焊盘尺寸

12. 传感器编程

AH96X 具备两种不同的客户模式。在“应用模式”下，传感器提供比率式模拟输出电压或数字输出信号 (PWM 或 SENT)。在“编程模式”下，可以更改传感器的寄存器设置。

通电后，传感器始终处于应用模式。通过向传感器输出引脚发送脉冲，可以将其切换到编程模式

12.1 编程接口

在编程模式下，通过调制传感器输出引脚上的串行电文，可以操作 AH96X。

表 5 电报参数 (所有电压均参考地)

符 号	参 数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
VOUTL	通过传感器输出引脚编程期间的低电平输出电压	0 0		0.2*V _{SUP} 1	V V	V _{SUP} =5V
VOUTH	通过传感器输出引脚编程期间的输出高电平电压	0.8*V _{SUP} 4		V _{SUP} 5.0	V V	V _{SUP} =5V
V _{SUP} Program	EEPROM 和 NVRAM 编程所需的电压 (在编程期间)	5.7		6.5	V	通过输出引脚进行双向通信的供电电压，以及通

						过供电电压调制 进行的三线通信 的供电电压。
t_{bitim}	协议位时间	900 225	1000 250	1100 275	μs μs	客户可编程, $T_J=25^{\circ}C$ 客户设置的第 13 位=0 客户设置的第 13 位=1
	爬升率		2		$V/\mu s$	

12.2 编程环境和工具

在产品开发过程中，针对 AH96X 的编程，可根据需求提供包含硬件和软件在内的编程工具。建议使用中科阿尔法的工具包以简化产品开发过程。编程序列的详细信息也可根据需求提供。

12.3 编程信息

在进行生产和鉴定测试时，必须将“LOCK”位设为 1，同时将“POUT”位设为 0，此步骤是在对 AH96X 进行最终调整和编程后必须执行的。

在锁定设备之前，建议回读所有寄存器值，以确保所需数据已正确存储在传感器的存储器中。此外，也可以将传感器的输出信号与预期输出行为进行交叉比对。

通过在锁定后读取 LOCK 位的状态，可以检查锁定过程的成功。同样必须检查每次写入和存储序列后的确认信号（第一和第二），以验证传感器的编程是否成功。此外，必须设置诊断锁存位，以确保编程错误由第确认信号指示。此外，对于 AH962, AH964 和 AH966，必须将 CLAMP-LOW 设置为 100%。在设备正常运行期间，必须将该位重置为 0，以避免意外错误指示。为了启用生产线的调试，建议在出现缺失第二确认信号的情况下读回 PROG DIAGNOSIS 寄存器及 DIAGNOSIS 寄存器。请查阅 AH96x 编程指南，以获取进一步详情。

静电放电 (ESD) 可能会干扰编程脉冲。请采取预防措施防止 ESD。

13.封装信息

13.1 轮廓尺寸

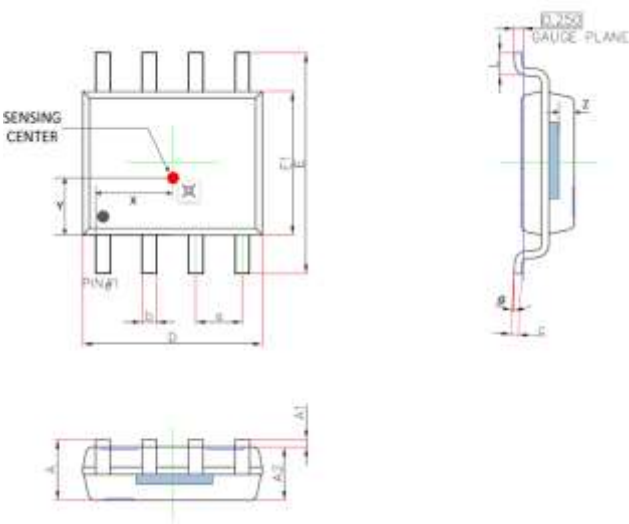


图 18 封装尺寸（单位：mm）

符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.350	1.750	0.053	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	0.800	0.016	0.031
θ	0°	8°	0°	8°

X	1.97	2.27	0.078	0.089
Y	1.34	1.70	0.053	0.067
Z	0.42	0.62	0.016	0.024

14. 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。

15. 历史版本

版本号	时间	描述
V1.0	2025.02	发布
V1.1	2025.04	更新描述歧义

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.