

## TMAG6184 具有放大模拟输出的高精度 AMR 360° 角度传感器

### 1 特性

- 高精度、低角度误差 AMR 传感器：
  - 0.1° (典型值)
  - 0.36° (TMAG6184x 在整个温度范围内的最大值)
- 温度范围：-40°C 至 150°C
- 具有低角度漂移，无需在整个温度范围内进行校准
- 高速 AMR 角度传感器：
  - 小于 2μs 的超低延迟支持高达 100krpm
- 正弦和余弦差分模拟输出
- 支持差分或单端应用
- 宽工作磁场范围：20mT 至 1T
- 快速启动时间：< 40μs
- 使用霍尔效应传感器的集成象限检测
  - 将 AMR 角度范围扩展至 360°
  - 可用于速度和方向
  - 开漏数字输出
- 电源电压范围：3.0V 至 5.5V

### 2 应用

- BLDC/PMSM 电机位置检测
- 非接触式磁性位置检测 (角度和线性)
- 线性电机位置检测
- 伺服驱动器位置检测
- 传动器

### 3 说明

TMAG6184 是一款基于各向异性磁阻 (AMR) 技术的高精度角度传感器。该器件集成信号调节放大器，并提供与所施加平面磁场的方向相关的差分正弦和余弦模拟输出。该器件还在 X 轴和 Y 轴上具有两个独立的霍尔效应传感器输出，可用于将传感器的角度范围扩展到 360°。

TMAG6184 具有宽工作磁场，可实现灵活的机械放置以及低延迟 (1.6μs) 输出，适用于转子位置检测等高速应用。该器件在正弦和余弦输出上具有超低延迟，可大大减少延迟相关角度误差，非常适合高达 100krpm 转子位置检测等高速应用。

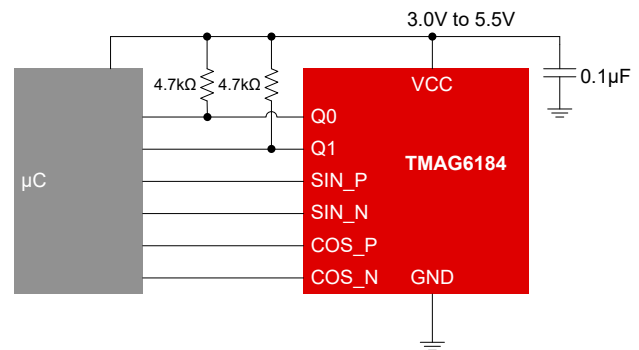
TMAG6184 提供了内部诊断功能，可满足工业要求。该器件可在 -40°C 至 +150°C 的宽环境温度范围内保持稳定一致的性能，同时具有超小的热漂移和寿命误差。

#### 封装信息

器件型号	封装 <sup>(1)</sup>	封装尺寸 <sup>(2)</sup>
TMAG6184	DGK (VSSOP, 8)	3mm × 4.9mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 11

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



应用方框图



## 内容

<b>1 特性</b> .....	<b>1</b>	7.3 特性说明.....	<b>10</b>
<b>2 应用</b> .....	<b>1</b>	7.4 器件功能模式.....	<b>21</b>
<b>3 说明</b> .....	<b>1</b>	<b>8 应用和实施</b> .....	<b>22</b>
<b>4 器件比较</b> .....	<b>2</b>	8.1 应用信息.....	<b>22</b>
<b>5 引脚配置和功能</b> .....	<b>3</b>	8.2 典型应用.....	<b>23</b>
<b>6 规格</b> .....	<b>4</b>	8.3 电源相关建议.....	<b>29</b>
6.1 绝对最大额定值.....	<b>4</b>	8.4 布局.....	<b>29</b>
6.2 ESD 等级.....	<b>4</b>	<b>9 器件和文档支持</b> .....	<b>30</b>
6.3 建议运行条件.....	<b>4</b>	9.1 文档支持.....	<b>30</b>
6.4 热性能信息.....	<b>4</b>	9.2 接收文档更新通知.....	<b>30</b>
6.5 电气特性.....	<b>5</b>	9.3 支持资源.....	<b>30</b>
6.6 磁特性.....	<b>6</b>	9.4 商标.....	<b>30</b>
6.7 典型特性.....	<b>8</b>	9.5 静电放电警告.....	<b>30</b>
<b>7 详细说明</b> .....	<b>9</b>	9.6 术语表.....	<b>30</b>
7.1 概述.....	<b>9</b>	<b>10 修订历史记录</b> .....	<b>30</b>
7.2 功能方框图.....	<b>9</b>	<b>11 机械、封装和可订购信息</b> .....	<b>30</b>

## 4 器件比较

表 4-1. 器件比较

器件型号	建议 V <sub>CC</sub> 阈值	输出电压幅值单端	可用封装
TMAG6184AEDGKR	5.0V	3V , 峰值间电压	VSSOP(8)
TMAG6184BEDGKR	3.3V、5.0V	2V , 峰值间电压	VSSOP(8)

## 5 引脚配置和功能

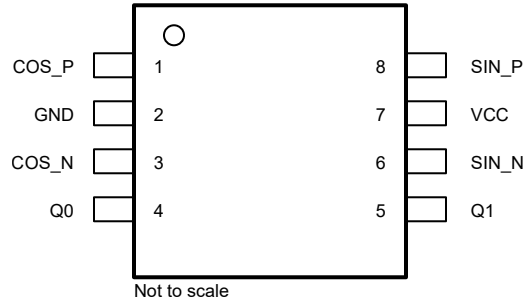


图 5-1. DGK 封装 8 引脚 VSSOP 顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型 <sup>(1)</sup>	说明
编号	名称		
1	COS_P	O	差分余弦输出 ( 正 )
2	GND	G	接地基准
3	COS_N	O	差分余弦输出 ( 负 )
4	Q0	O	正交 0 数字输出 ( 漏极开路 )
5	Q1	O	正交 1 数字输出 ( 漏极开路 )
6	SIN_N	O	差分正弦输出 ( 负 )
7	VCC	P	电源
8	SIN_P	O	差分正弦输出 ( 正 )

(1) I = 输入, O = 输出, I/O = 输入和输出, G = 接地, P = 电源

## 6 规格

### 6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) <sup>(1)</sup>

		最小值	最大值	单位
V <sub>CC</sub>	主电源电压	-0.3	7	V
V <sub>OUT</sub>	输出电压 (SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N、Q1、Q0)	-0.3	7	V
I <sub>OUT</sub>	输出电流 (SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N、Q1、Q0)	-10	10	mA
T <sub>J</sub>	结温	-40	170	°C
T <sub>stg</sub>	贮存温度	-65	150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果在建议运行条件之外但在绝对最大额定值范围内短暂运行，器件可能不会受到损坏，但可能无法完全正常工作。以这种方式运行器件可能会影响器件的可靠性、功能和性能，并缩短器件寿命。

### 6.2 ESD 等级

				值	单位
V <sub>(ESD)</sub>	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 <sup>(1)</sup> HBM ESD 分类等级 2	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 <sup>(1)</sup> HBM ESD 分类等级 2	±2000	V
V <sub>(ESD)</sub>	静电放电	充电器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 CDM ESD 分类等级 C4B	所有引脚	±500	V

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

### 6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	最大值	单位
V <sub>CC</sub>	主电源电压	2.7	5.5	V
T <sub>A</sub>	自然通风条件下的工作温度范围	-40	150	C
C <sub>L</sub>	SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N 上的电容负载	0.1	10	nF
I <sub>L</sub>	SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N 上的电流负载	-1	1	mA
B	引起 AMR 饱和的磁通密度	20		mT

### 6.4 热性能信息

热指标 <sup>(1)</sup>		TMAG6184		单位
		DGK (VSSOP)		
		8 引脚		
R <sub>θJA</sub>	结至环境热阻	166.8		°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	结至外壳 (顶部) 热阻	57.8		°C/W
R <sub>θJB</sub>	结至电路板热阻	88.7		°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	结至顶部特征参数	7.0		°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	结至电路板特征参数	87.1		°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用手册。

## 6.5 电气特性

在自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）； $T_A = 25^\circ\text{C}$  时的典型规格

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>TMAG6184A AMR 输出参数</b>						
$V_{out\_de}$	差分输出峰值间电压的一半	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	56	65	74	% $V_{CC}$
$V_{out\_se}$	单端输出峰值间电压	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	56	65	74	% $V_{CC}$
$k\_de$	差分振幅异步性比率 ( $V_{pk\ Cos}/V_{pk\ Vsin}$ )	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	-1.3	0.1	1.5	%
$k\_se$	单端振幅异步性比率 ( $V_{pk\ Cos}/V_{pk\ Vsin}$ )	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	-1.6	0.4	2.4	%
$V_{offset\_de}$	SIN/COS 输出的差分偏移	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	-158		158	mV
$V_{CM}$	共模输出电压	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	47	50	53	% $V_{CC}$
$V_{NOISE\_DE}$	以输出为基准的噪声（差分）	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}, C_{load} = 100\text{pF}$		0.5		$\text{mV}_{rms}$
$V_{NOISE\_SE}$	以输出为基准的噪声（单端）	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}, C_{load} = 100\text{pF}$		0.5		$\text{mV}_{rms}$
$V_{offset\_tc\_de}$	差分偏移电压的温度系数	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$		$\pm 0.1$		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
$V_{offset\_tc\_se}$	单端偏移电压的温度系数	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$		$\pm 0.1$		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
<b>TMAG6184B AMR 输出参数</b>						
$V_{out\_de}$	差分输出峰值间电压的一半	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	36	42	48	% $V_{CC}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$	56	65	74	
$V_{out\_se}$	单端输出峰值间电压	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	36	42	48	% $V_{CC}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$	56	65	74	
$k\_de$	差分振幅异步性比率 ( $V_{pk\ Cos}/V_{pk\ Vsin}$ )	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	-1.3	0.1	1.5	%
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$	-1.3	0.1	1.5	
$k\_se$	单端振幅异步性比率 ( $V_{pk\ Cos}/V_{pk\ Vsin}$ )	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	-1.6	0.4	2.4	%
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$	-1.6	0.4	2.4	
$V_{offset\_de}$	室温下 SIN/COS 输出的差分偏移	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	-158		158	mV
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$	-158		158	
$V_{CM}$	共模输出电压	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$	47	50	53	% $V_{CC}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$	47	50	53	
$V_{NOISE\_DE}$	以输出为基准的噪声（差分）	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}, C_{load} = 100\text{pF}$		0.5		$\text{mV}_{rms}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}, C_{load} = 100\text{pF}$		0.5		
$V_{NOISE\_SE}$	以输出为基准的噪声（单端）	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}, C_{load} = 100\text{pF}$		0.5		$\text{mV}_{rms}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}, C_{load} = 100\text{pF}$		0.5		
$V_{offset\_tc\_de}$	差分偏移电压的温度系数	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$		$\pm 0.1$		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$		$\pm 0.1$		
$V_{offset\_tc\_se}$	单端偏移电压的温度系数	$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 5\text{V}$		$\pm 0.1$		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
		$B = 30\text{mT}, V_{CC} = 3.3\text{V}$		$\pm 0.1$		
<b>DC 电源</b>						
$V_{CC\_UV}$	VCC 欠压阈值			2.45	2.65	V
$V_{CC\_OV}$	VCC 过压阈值			5.9	6.36	V
$V_{OL\_Q}$	低电平输出电压	Q0、Q1 引脚上的 $I_O = 1\text{mA}$	0		0.4	V
$I_{ACT}$	来自 VCC 的活动模式电流			6.5	10	mA
$I_{ACT}$	来自 VCC 的活动模式电流	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $150^\circ\text{C}$		6.5	10	mA

在自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）； $T_A = 25^\circ\text{C}$  时的典型规格

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{on\_startup}$	启动期间的加电时间	从 VCC 达到最终值 ( $C_{LOAD} = 100\text{pF}$ ) 到达到输出电压的 90%		38	85	$\mu\text{s}$

## 6.6 磁特性

在自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）； $T_A = 25^\circ\text{C}$  时的典型规格

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>TMAG6184A 角度性能</b>						
ANG <sub>ERR_DYN_DE</sub>	连续校准（增益/偏移）时整个温度范围内的角度误差线性度（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	0.36	度
ANG <sub>ERR_DYN_SE</sub>	连续校准（增益/偏移）时整个温度范围内的角度误差线性度（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	0.36	度
ANG <sub>ERR_RTCAL_DE</sub>	室温校准（偏移/增益不匹配）后整个温度范围内的角度误差线性度（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	1.36	度
ANG <sub>ERR_RTCAL_SE</sub>	室温校准（偏移/增益不匹配）后整个温度范围内的角度误差线性度（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	1.51	度
ANG <sub>ERR_NOCAL_DE</sub>	未校准增益/偏移时整个温度范围内的角度误差线性度（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.4	1.36	度
ANG <sub>ERR_NOCAL_SE</sub>	未校准增益/偏移时整个温度范围内的角度误差线性度（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.5	2.00	度
ANG <sub>LT_DRIFT</sub>	角度误差寿命漂移	$B = 30\text{mT}$		0.05	$\pm 0.75$	度
ANG <sub>HYST_DE</sub>	角度磁滞误差（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.01	0.06	度
ANG <sub>HYST_SE</sub>	角度磁滞误差（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.01	0.06	度
ANG <sub>OE_ERR_DE</sub>	正交性误差（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.01	0.051	度
ANG <sub>OE_ERR_SE</sub>	正交性误差（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.01	0.051	度
ANG <sub>NOISE_DE</sub>	角度 RMS ( $1\sigma$ ) 噪声，以度为单位（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , $C_{load} = 100\text{pF}$		0.01	0.05	度
ANG <sub>NOISE_SE</sub>	角度 RMS ( $1\sigma$ ) 噪声，以度为单位（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , $C_{load} = 100\text{pF}$		0.01	0.06	度
<b>TMAG6184B 角度性能</b>						
ANG <sub>ERR_DYN_DE</sub>	连续校准（增益/偏移）时整个温度范围内的角度误差线性度（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 磁场旋转速度 = 1000rpm		0.1	0.36	度
		$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 3.3\text{V}$ , 磁场旋转速度 = 1000rpm		0.1	0.36	
ANG <sub>ERR_DYN_SE</sub>	连续校准（增益/偏移）时整个温度范围内的角度误差线性度（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 磁场旋转速度 = 1000rpm		0.1	0.36	度
		$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 3.3\text{V}$ , 磁场旋转速度 = 1000rpm		0.1	0.36	
ANG <sub>ERR_RTCAL_DE</sub>	室温校准（偏移/增益不匹配）后整个温度范围内的角度误差线性度（差分）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	1.36	度
		$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 3.3\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	1.36	
ANG <sub>ERR_RTCAL_SE</sub>	室温校准（偏移/增益不匹配）后整个温度范围内的角度误差线性度（单端）	$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 5\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	1.51	度
		$B = 30\text{mT}$ , $V_{CC} = 3.3\text{V}$ , 理想的磁体对齐状态		0.1	1.51	

在自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）； $T_A = 25^\circ\text{C}$  时的典型规格

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
ANG <sub>ERR_NOCAL_DE</sub>	未校准增益/偏移时整个温度范围内的角度误差线性度（差分）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.4	1.36	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.4	1.36	
ANG <sub>ERR_NOCAL_SE</sub>	未校准增益/偏移时整个温度范围内的角度误差线性度（单端）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.5	2.00	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.5	2.00	
ANG <sub>LT_DRIFT</sub>	角度误差寿命漂移	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.05	±0.75	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.05	±0.75	
ANG <sub>HYST_DE</sub>	角度磁滞误差（差分）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.06	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.06	
ANG <sub>HYST_SE</sub>	角度磁滞误差（单端）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.06	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.06	
ANG <sub>OE_ERR_DE</sub>	正交性误差（差分）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.051	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.051	
ANG <sub>OE_ERR_SE</sub>	正交性误差（单端）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.051	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, 理想的磁体对齐状态		0.01	0.051	
ANG <sub>NOISE_DE</sub>	角度 RMS (1 $\Sigma$ ) 噪声，以度为单位（差分）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, C <sub>load</sub> = 100pF		0.01	0.05	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, C <sub>load</sub> = 100pF		0.01	0.05	
ANG <sub>NOISE_SE</sub>	角度 RMS (1 $\Sigma$ ) 噪声，以度为单位（单端）	B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 5V, C <sub>load</sub> = 100pF		0.01	0.06	度
		B = 30mT, V <sub>CC</sub> = 3.3V, C <sub>load</sub> = 100pF		0.01	0.06	
<b>霍尔效应传感器特性</b>						
B <sub>OP(X)</sub> , B <sub>OP(Y)</sub>	磁场工作点	T <sub>A</sub> = 25°C, V <sub>CC</sub> = 5V		3		mT
B <sub>OP(X)</sub> , B <sub>OP(Y)</sub>	磁场工作点	V <sub>CC</sub> = 5V		3		mT
B <sub>RP(X)</sub> , B <sub>RP(Y)</sub>	磁场释放点	T <sub>A</sub> = 25°C, V <sub>CC</sub> = 5V		-3		mT
B <sub>RP(X)</sub> , B <sub>RP(Y)</sub>	磁场释放点	V <sub>CC</sub> = 5V		-3		mT
B <sub>SYM_OP</sub>	工作点对称性	B <sub>OP(X)</sub> - B <sub>OP(Y)</sub> , T <sub>A</sub> = 25°C, V <sub>CC</sub> = 5V		±0.5		mT
B <sub>SYM_OP</sub>	工作点对称性	B <sub>OP(X)</sub> - B <sub>OP(Y)</sub> , V <sub>CC</sub> = 5V		±0.5		mT
B <sub>SYM_RP</sub>	释放点对称性	B <sub>RP(X)</sub> - B <sub>RP(Y)</sub> , T <sub>A</sub> = 25°C, V <sub>CC</sub> = 5V		±0.5		mT
B <sub>SYM_RP</sub>	释放点对称性	B <sub>RP(X)</sub> - B <sub>RP(Y)</sub> , V <sub>CC</sub> = 5V		±0.5		mT

### 6.7 典型特性

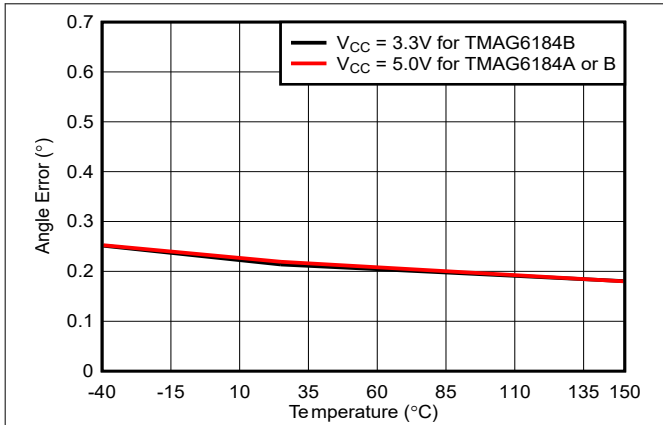


图 6-1. 绝对角度误差。动态校准差分

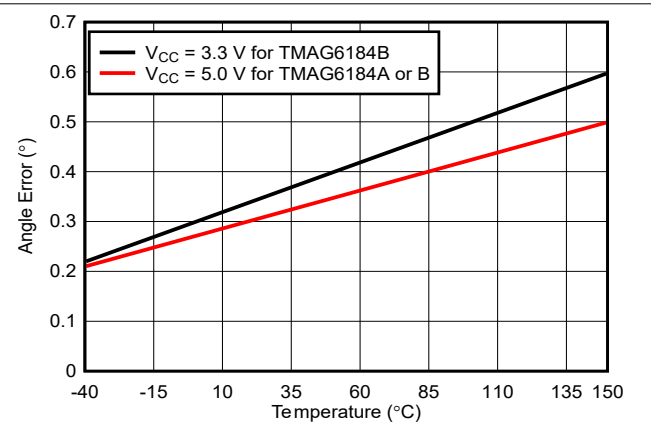


图 6-2. 绝对角度误差。室温校准差分

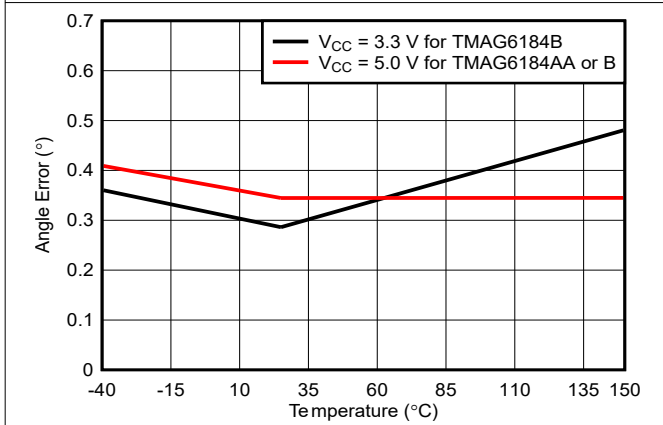


图 6-3. 绝对角度误差。无校准差分

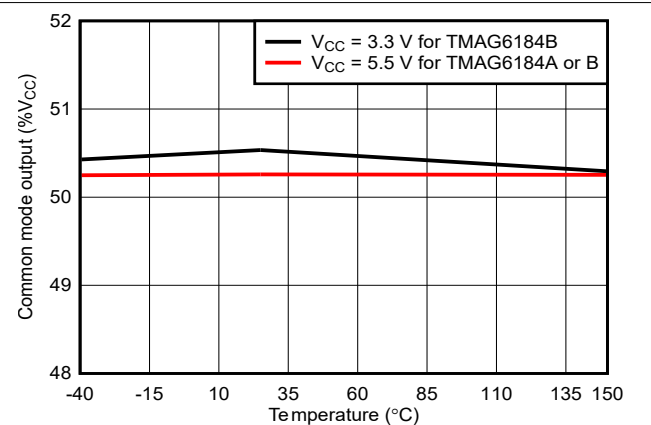


图 6-4. AMR 共模输出电压

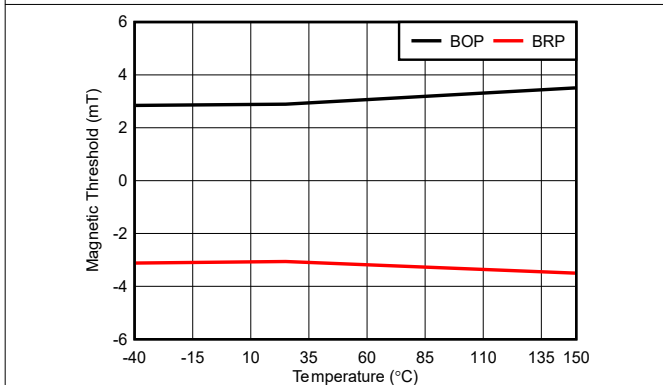


图 6-5. 霍尔效应传感器 BOP 和 BRP 典型阈值

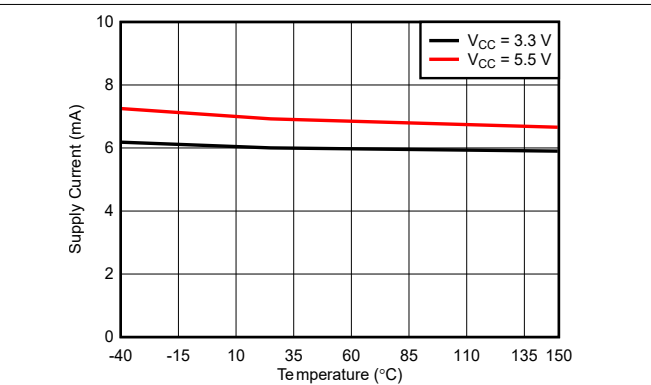


图 6-6. 活动模式电流

## 7 详细说明

### 7.1 概述

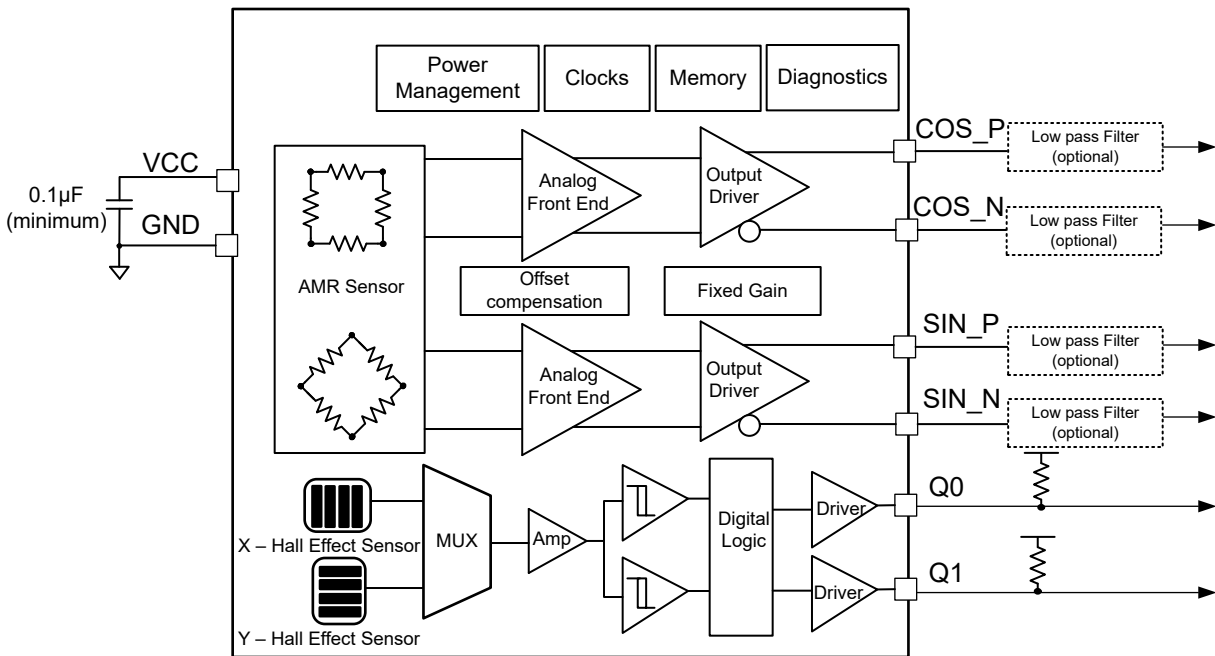
TMAG6184 是一款基于 AMR 传感器技术的高精度角度传感器，该传感器垂直集成在硅基集成放大器之上。来自 AMR 传感器的差分输出正弦和余弦信号与所施加磁场的角度成正比。正弦和余弦信号在内部经过信号调节后，由具备驱动大电容负载能力的差分输出放大器驱动。TMAG6184A AMR 传感器的输出电压已针对 60% 的覆盖范围进行优化，对于 5V 电源轨而言，这相当于 3V 的峰值间电压。TMAG6184B 可在 5V 或 3.3V 电源下工作，采用单端模式工作时可提供 2V 的峰值间信号。

TMAG6184 集成了 X 和 Y 霍尔效应传感器，以分别在引脚 Q0 和 Q1 上提供正交输出。霍尔效应传感器通过斩波稳定、信号调节和多路复用，实现两个数字锁存输出。这些输出可用于将 AMR 传感器的角度检测范围从 180 度扩展到 360 度。

TMAG6184 包含以下功能块和构建块：

- 电源管理和振荡器模块包含内部稳压器、偏置电路、低频唤醒振荡器和高频唤醒振荡器、过压检测电路和欠压检测电路
- AMR 传感器包含两个由磁阻式传感器制成的惠斯通电桥，每个电桥检测所施加磁场的其中一个分量：正弦和余弦分量。
- AMR 检测路径包含信号调节放大器、偏移补偿、固定增益电路和输出驱动器。
- 正交检测路径包含 X 和 Y 霍尔效应传感器、相关偏置电路、信号调节、逻辑比较器和用于驱动 Q1 和 Q0 输出的数字逻辑
- 内部存储器块支持出厂编程的值
- 诊断块为内部电路的后台诊断检查提供支持

### 7.2 功能方框图



## 7.3 特性说明

### 7.3.1 磁通量方向

TMAG6184 对 X 和 Y 方向的磁场分量很敏感。X 和 Y 磁场与封装位于同一平面。该器件根据参考位置 ( $0^\circ$ ) 从 AMR 生成正弦输出和余弦输出。请参阅[灵敏度方向](#)。

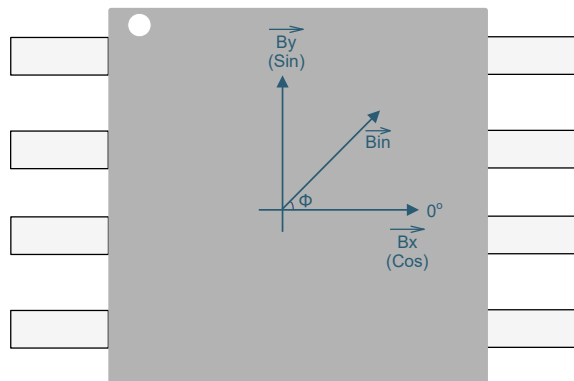


图 7-1. 灵敏度方向

### 7.3.2 传感器位置和放置容差

AMR 传感器和霍尔效应传感器元件的位置 显示了 AMR 传感器和 X、Y 霍尔效应传感器元件的位置，以及 TMAG6184 内的放置容差。

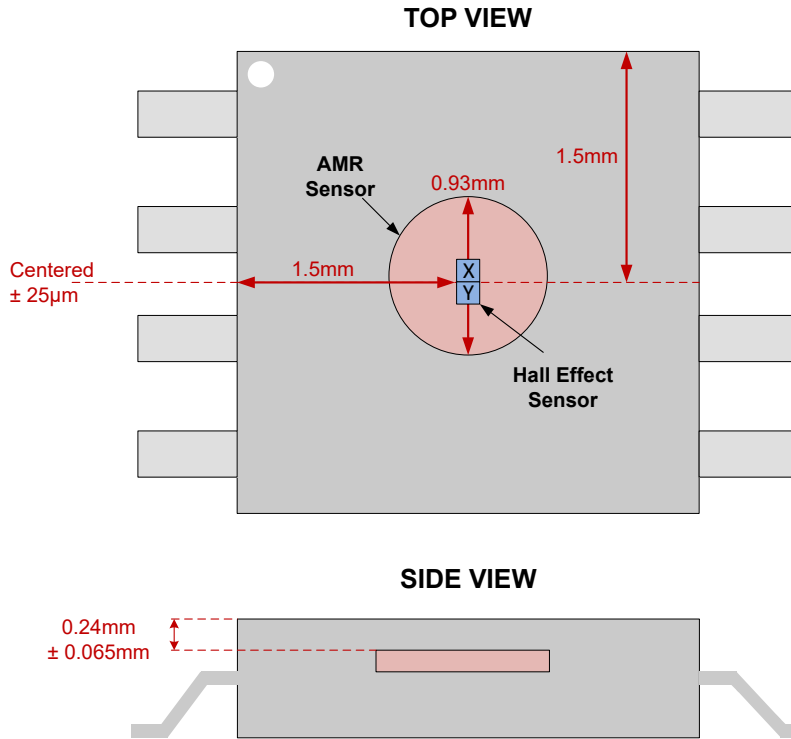


图 7-2. AMR 传感器和霍尔效应传感器元件的位置

AMR 和霍尔效应传感器的中心即为封装的中心。封装中的裸片旋转容差 显示了封装内裸片旋转的容差。这会导致出现  $\pm 3^\circ$  参考角误差 ( $\Phi$ )。

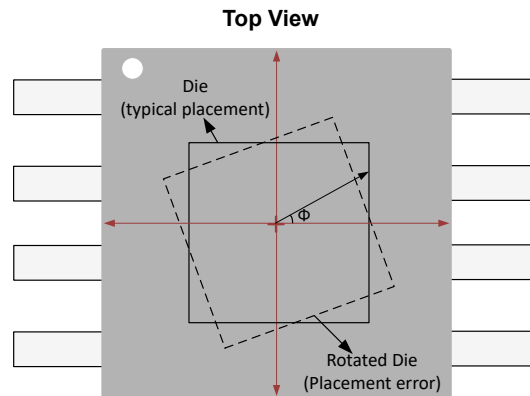


图 7-3. 封装中的裸片旋转容差

### 7.3.3 磁响应

AMR 传感器有两个元件对平行于芯片表面的平面内磁场 X 轴和 Y 轴敏感。节 7.3.3 显示了具有差分正弦输出和余弦输出 SIN\_P、SIN\_N、COS\_P 和 COS\_N 的 AMR 传感器输出的电气范围为 180 度。如果传感器参考方向和磁场方向之间的机械角度为  $\theta$ ，则 AMR 输出分别对应于  $\cos 2\theta$  和  $\sin 2\theta$ 。外部磁场每旋转  $360^\circ$ ，AMR 输出便会提供两个周期，每个周期对应  $180^\circ$  的检测范围。因此，对于以  $f$  速度旋转的偶极磁体，AMR 传感器输出的电气输出可以是  $2f$  下频率的两倍。利用方程式 1，通过 `arctangent2` 函数计算磁场的角度。

$$\theta = \frac{\arctan2\left(\frac{V_{\sin}}{V_{\cos}}\right)}{2} \quad (1)$$

其中

- $V_{\sin}$  是差分正弦输出
- $V_{\cos}$  是差分余弦输出

AMR 传感器仅对磁场方向敏感，并具有宽工作磁场范围。只要磁通密度高于建议的最低工作磁场，AMR 输出的电压电平就与绝对磁通密度无关。

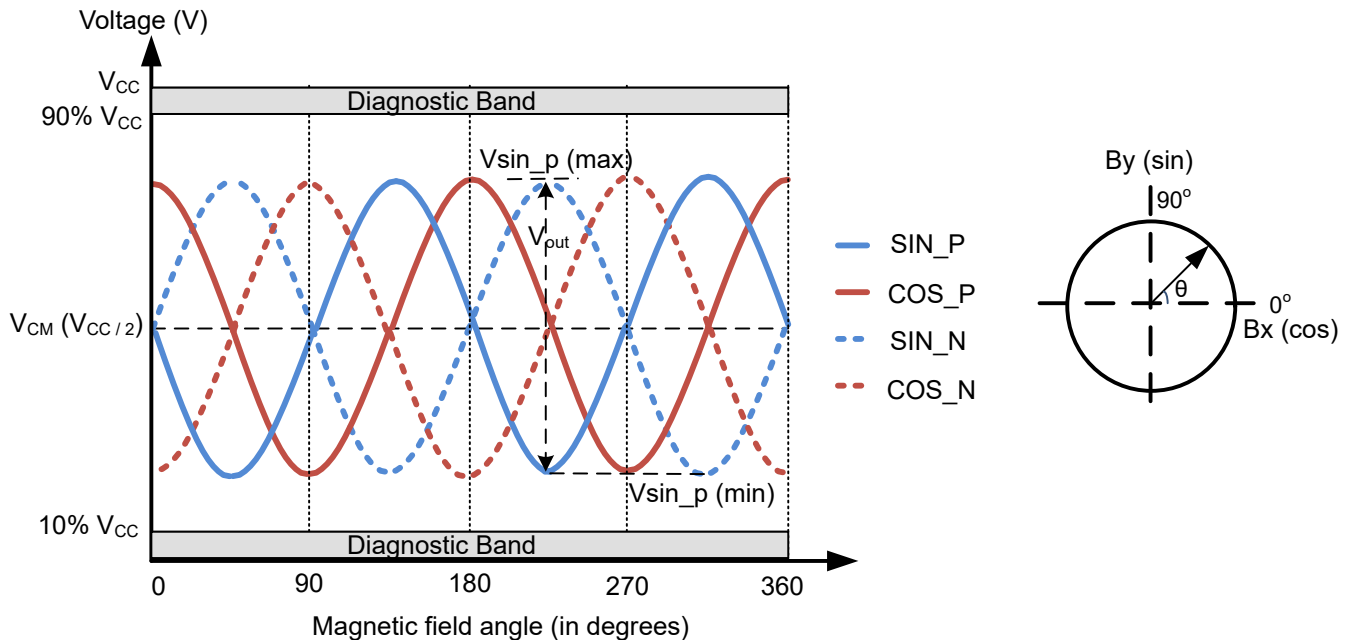


图 7-4. AMR 传感器输出磁响应

与 AMR 传感器类似，两个集成霍尔效应传感器 X 和 Y 对平面内的 X 和 Y 轴敏感。图 7-5 展示了霍尔效应传感器输出对输入磁场的响应：当场强高于工作点 ( $B_{OP}$ ) 时，输出变为低电平；当场强低于返回点 ( $B_{RP}$ ) 时，输出变为高电平。

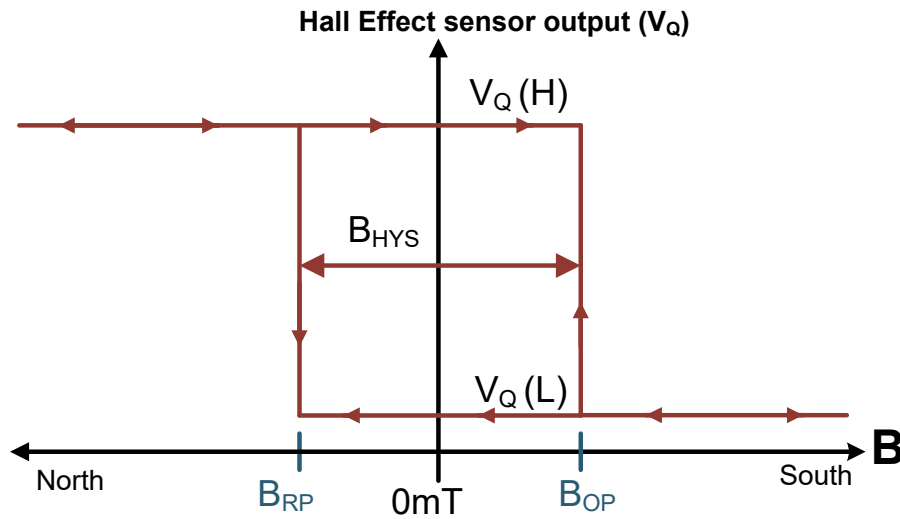


图 7-5. 霍尔效应传感器磁响应

对于旋转输入磁场，其 X 和 Y 分量分别为  $B_{\text{SIN}}$  和  $B_{\text{COS}}$ ，图 7-6 展示了 AMR 和霍尔效应传感器的响应。集成 X 和 Y 霍尔效应传感器提供数字输出（分别为 Q0 和 Q1）。请参阅功能方框图。与 AMR 传感器的  $180^\circ$  角度范围相比，霍尔效应传感器具有  $360^\circ$  灵敏度。通过利用霍尔效应传感器的数字输出，AMR 传感器的角度范围可扩展到  $360^\circ$ 。

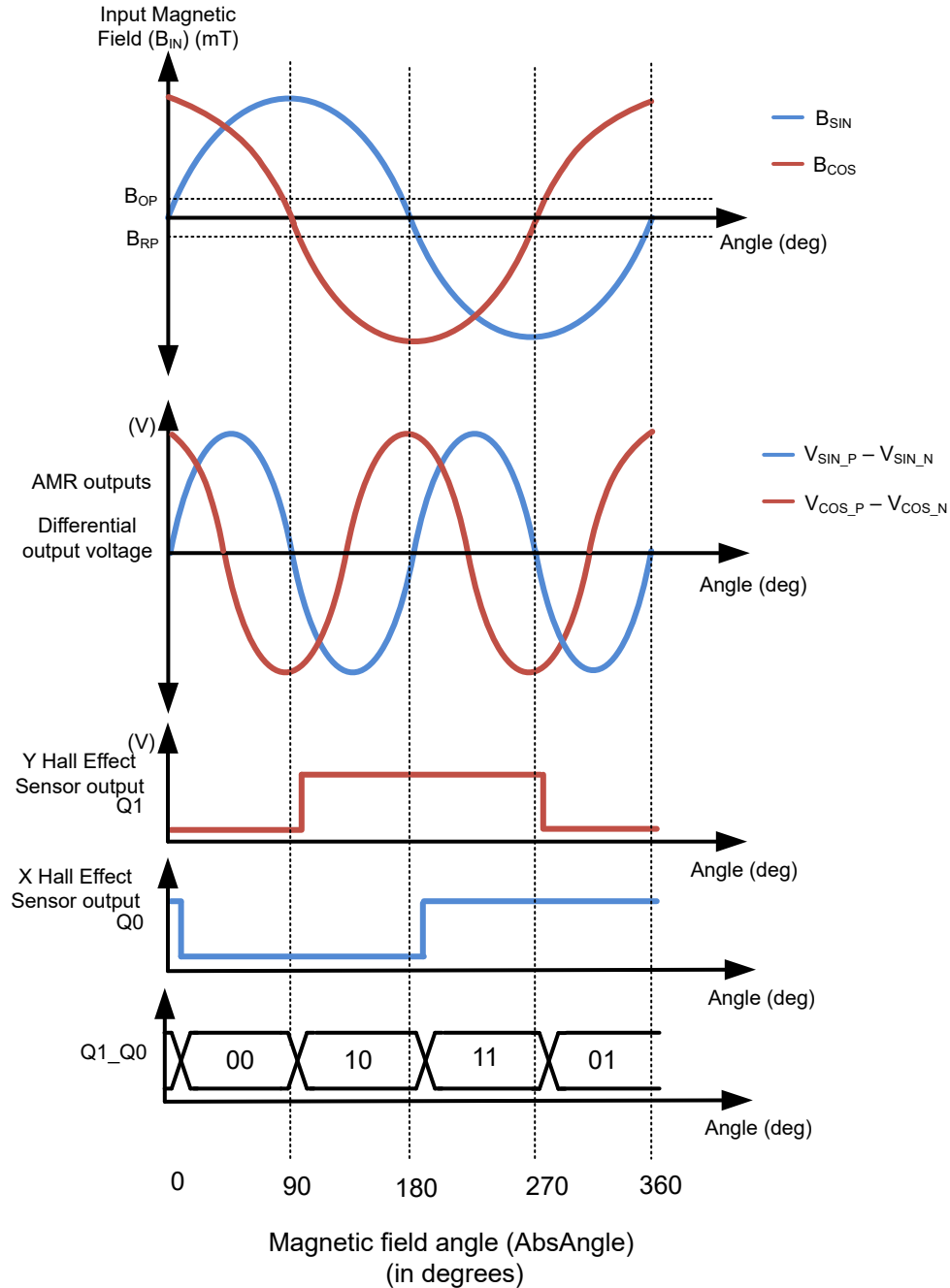


图 7-6. AMR 和霍尔效应传感器的磁响应

### 7.3.4 参数定义

#### 7.3.4.1 AMR 输出参数

单端输出信号 SIN\_P、SIN\_N、COS\_P 和 COS\_N 如图 7-4 所示。对于 TMAG6184A，这些信号经过优化可在单端模式下覆盖 3V 峰值间电压；而对于 TMAG6184B，在磁饱和状态下运行时，输出信号在单端模式下的标称峰值间电压为 2V。各个信号的共模电压 ( $V_{CM}$ ) 为电源电压的一半 ( $V_{CC}/2$ )。对于单端信号， $V_{OUT}$  定义为旋转磁场的最大和最小输出电压之差。利用方程式 2 计算  $V_{OUT\_SIN\_P}$ 。

$$V_{OUT\_SIN\_P} = V_{SIN\_P(max)} - V_{SIN\_P(min)} \quad (2)$$

其中

- $V_{SIN\_P(min)}$  是整个磁场角度范围内的最小输出电压
- $V_{SIN\_P(max)}$  是整个磁场角度范围内的最大输出电压

AMR 传感器输出磁响应 所示的诊断频带指示输出信号超出正常工作范围，并指示存在故障。

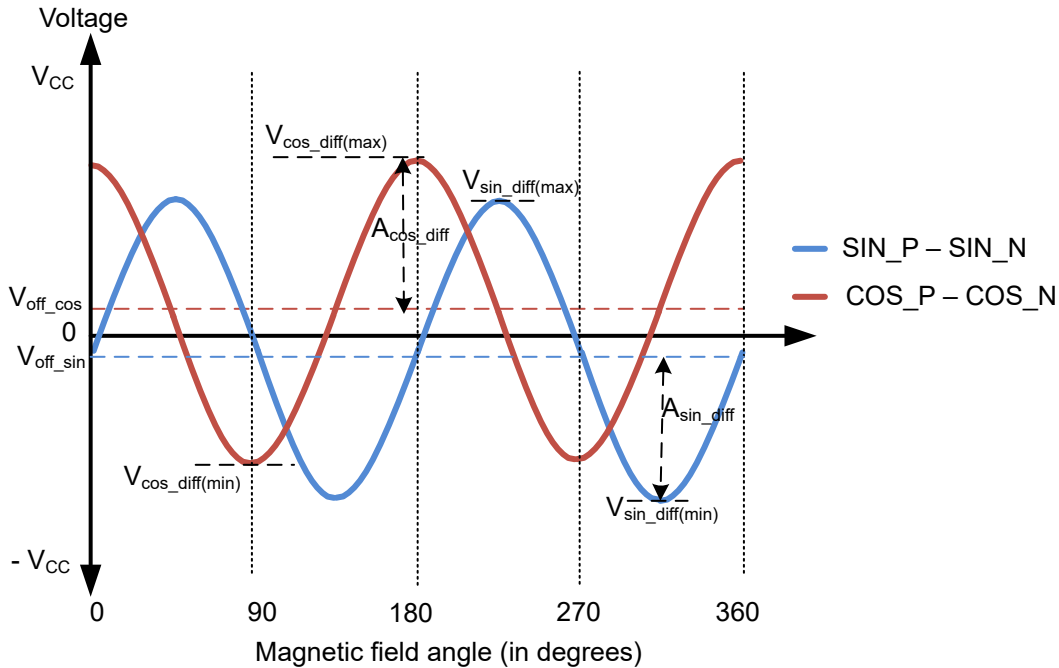


图 7-7. AMR 差分端输出信号

图 7-7 中显示的差分正弦和余弦输出信号由相应的正弦和余弦单端输出生成。利用方程式 3 和方程式 4 计算差分电压。

$$V_{sin\_diff} = V_{SIN\_P} - V_{SIN\_N} \quad (3)$$

$$V_{cos\_diff} = V_{COS\_P} - V_{COS\_N} \quad (4)$$

差分信号的偏移为正弦或余弦信号的最大和最小电压的平均值。利用方程式 5 和方程式 6 计算正弦和余弦信号的偏移。

$$V_{offset\_sin} = \frac{V_{sin\_diff(max)} + V_{sin\_diff(min)}}{2} \quad (5)$$

$$V_{offset\_cos} = \frac{V_{cos\_diff(max)} + V_{cos\_diff(min)}}{2} \quad (6)$$

对于单端信号，偏移电压为共模电压 ( $V_{CM}$ )。

利用 [方程式 7](#) 计算任何给定温度  $T_A$  下正弦和余弦通道的差分偏移。

$$V_{\text{offset}} = V_{\text{offset, room}} \times (1 + V_{\text{offset\_TC}} \times (T_A - 25^{\circ}\text{C})) \quad (7)$$

其中

- $V_{\text{Offset\_TC}}$  是偏移电压温度漂移系数
- $V_{\text{Offset\_room}}$  是室温下的偏移

利用 [方程式 8](#) 和 [方程式 9](#) 计算差分信号的振幅。

$$A_{\text{sin\_diff}} = \frac{V_{\text{sin\_diff(max)}} - V_{\text{sin\_diff(min)}}}{2} \quad (8)$$

$$A_{\text{cos\_diff}} = \frac{V_{\text{cos\_diff(max)}} - V_{\text{cos\_diff(min)}}}{2} \quad (9)$$

利用 [方程式 10](#) 计算单端信号的振幅。

$$A_{\text{sin\_p}} = \frac{V_{\text{sin\_p(max)}} - V_{\text{sin\_p(min)}}}{2} \quad (10)$$

振幅异步性是指正弦和余弦通道之间的振幅不匹配误差。利用 [方程式 11](#) 计算振幅不匹配误差。

$$k = 1 - \left( \frac{A_{\text{cos\_diff}}}{A_{\text{sin\_diff}}} \right) \quad (11)$$

正弦和余弦输出信号的典型相位相差 **90** 度。然而，如果由于传感器和其他片上电路非理想因素而发生内部相位误差，则传感器的正弦输出和余弦输出可能不是理想的 **90** 度。此误差称为正交性误差。此误差定义为余弦输出过零值与正弦输出最大值之间的角度误差。

磁滞误差 ( $ANG_{\text{hyst}}$ ) 是指顺时针旋转和逆时针旋转之间的最大角度误差之差。

对于 **AMR** 传感器，正交性误差和磁滞误差微乎其微。

### 7.3.4.2 瞬态参数

传播延迟 ( $t_{del\_amr}$ ) 定义为信号从磁输入变化开始传播到正弦和余弦 AMR 输出所需的时间。内部信号调节放大器的带宽限制会导致所施加磁场发生相移。传播延迟根据旋转磁场的速度增加而增加，其规格在建议磁场的最大速度下指定。图 7-8 显示了输入旋转磁场和 AMR 输出的响应。信号路径中的传播延迟会导致相位误差。

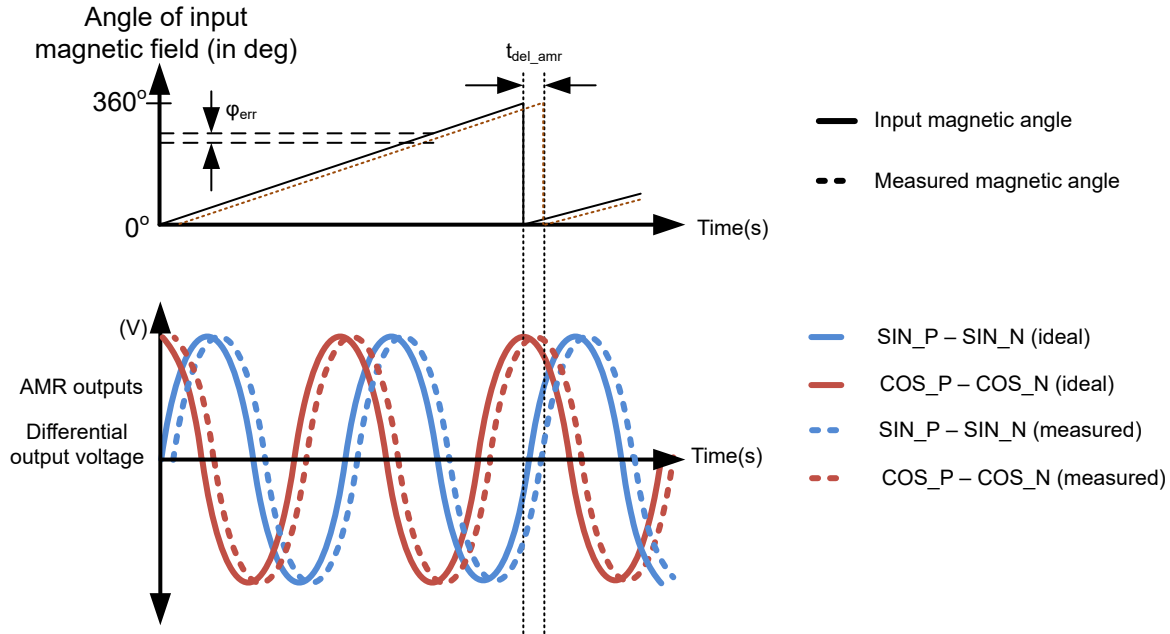


图 7-8. AMR 输出传播延迟和相位误差

相位误差 ( $\phi_{err}$ ) 是指传感器输入磁场和输出之间的角度误差。此误差随着旋转磁场的速度和 AMR 传感器的传播延迟增加而增加。通常，如果旋转磁场的速度已知，则可以将该误差补偿至一阶。

### 7.3.4.2.1 上电时间

启动期间的加电时间 ( $T_{on\_startup}$ ) 定义为在  $V_{CC}$  达到  $V_{CC(min)}$  后 AMR 输出达到最终值的 90% 所需的时间 (在恒定磁场下)。图 7-9 显示了  $V_{CC}$  斜升期间器件的加电时间。

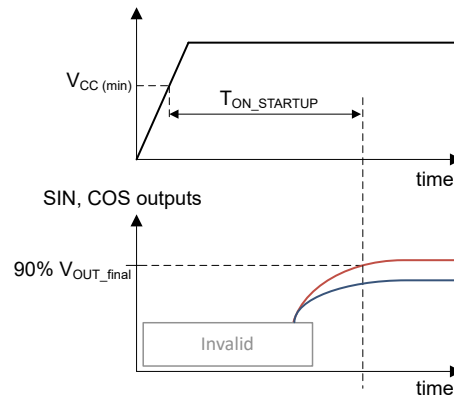


图 7-9. 启动期间的加电时间

### 7.3.4.3 角度精度参数

总角度误差表示相对角度误差。节 7.3.4.3 显示了定义零角度后与参考线的偏差。

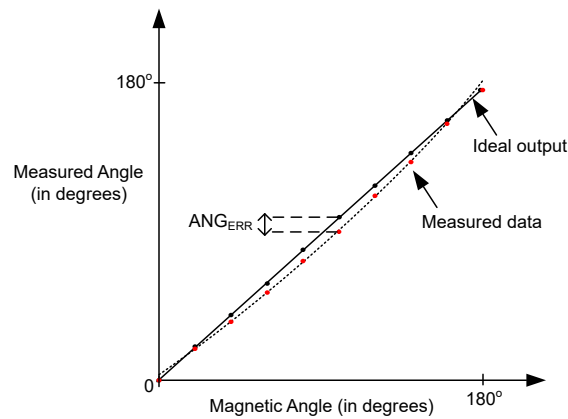


图 7-10. 角度误差

未校准角度误差 ( $ANG_{ERR\_NOCAL\_DE}$ ) 定义为相对于理想角度的最大偏差，未对  $VSIN$  和  $VCOS$  差分信号进行任何偏移和振幅不匹配校准。对于单端信号，未校准的角度误差用  $ANG_{ERR\_NOCAL\_SE}$  表示。

单点校准角度误差 ( $ANG_{ERR\_RTCAL\_DE}$ ) 定义为在室温 ( $25^{\circ}C$ ) 下对  $VSIN$  和  $VCOS$  差分信号进行偏移校准后与理想角度的最大偏差。对于单端信号，室温下校准后的角度误差用  $ANG_{ERR\_RTCAL\_SE}$  表示。

动态角度误差 ( $ANG_{ERR\_DYN}$ ) 定义为在对  $VSIN$  和  $VCOS$  差分信号应用连续偏移和增益校准后，相对于理想角度的最大偏差。误差在  $1krpm$  转速下测量，并包括由于 AMR 输出的传播延迟而产生的相位误差。

#### 7.3.4.4 霍尔效应传感器参数

霍尔效应传感器 X 和 Y 具有出厂时校准的工作点 ( $B_{OP}$ ) 和释放点 ( $B_{RP}$ )。图 7-4 中所示的工作点和释放点提供了每个霍尔效应传感器的磁滞。

使用方程式 12 和方程式 13 计算每个轴的对称点。

$$B_{SYM(X)} = B_{OP(X)} + B_{RP(X)} \quad (12)$$

其中

- $B_{OP(X)}$  和  $B_{RP(X)}$  表示 X 霍尔效应传感器的工作点和释放点

$$B_{SYM(Y)} = B_{OP(Y)} + B_{RP(Y)} \quad (13)$$

其中

- $B_{OP(Y)}$  和  $B_{RP(Y)}$  表示 Y 霍尔效应传感器的工作点和释放点

利用方程式 14 计算工作点对称性。

$$B_{SYM\_OP} = B_{OP(X)} - B_{OP(Y)} \quad (14)$$

利用方程式 15 计算释放点对称性。

$$B_{SYM\_RP} = B_{RP(X)} - B_{RP(Y)} \quad (15)$$

### 7.3.5 安全与诊断

TMAG6184 支持多种器件和系统级诊断功能，可检测、监控和报告器件运行期间的故障。

发生故障时，TMAG6184 将处于 FAULT 状态，AMR 传感器的输出将置于高阻抗状态。如[应用和实现](#)部分所示，用户可以在端接站点（即微控制器）的 SIN\_P、SIN\_N、COS\_P、COS\_N 引脚上添加上拉或下拉电阻器。电阻器通常上拉至电源电压或下拉至地，使得 MCU 上的 ADC 代码超出预期范围。这将向微控制器发出故障信号。

在故障状态下，数字输出 Q0 和 Q1 不由器件在内部驱动。

TMAG6184 会执行以下器件和系统级检查：

#### 7.3.5.1 器件级检查

- AMR 信号路径检查
  - AMR 传感器偏置检查
  - AMR 输出信号共模检查
- 霍尔效应传感器信号路径检查
  - 霍尔效应传感器偏置和电阻检查
  - 霍尔效应传感器比较器检查
- 电源管理和支持电路检查
  - 内部 LDO 欠压检查
  - 内部时钟完整性检查
- 内部存储器完整性检查（或循环冗余校验 - CRC）

#### 7.3.5.2 系统级检查

- V<sub>CC</sub> 欠压和过压检查
- 引脚电平开路和短路检查

## 7.4 器件功能模式

### 7.4.1 工作模式

当 TMAG6184 的所有条件均符合 [建议运行条件](#) 中的要求时，它主要工作在一种模式下。当器件检测到内部故障时，它会切换到故障模式（安全状态）。图 7-11 显示了 TMAG6184 的状态转换。

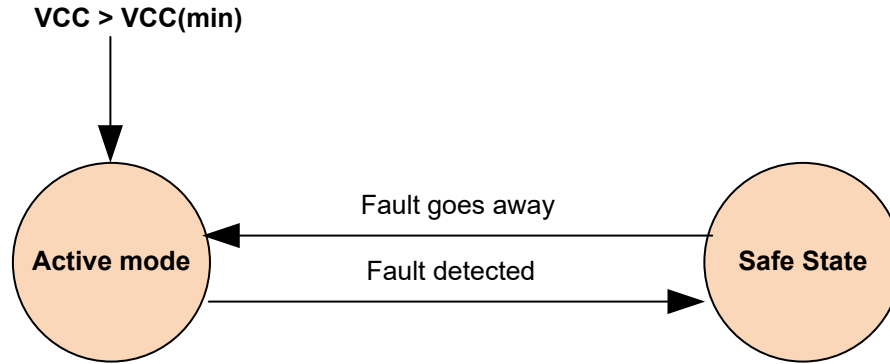


图 7-11. TMAG6184 状态转换示意图

#### 7.4.1.1 工作模式

在  $V_{CC}$  电源超过 [建议运行条件](#) 表中指定的最小阈值后，器件开始加电。TMAG6184 进入工作模式，在该模式下，SIN\_P、SIN\_N、COS\_P 和 COS\_N 输出主动提供所施加磁场的角度。有效转换期间的平均电流消耗为  $I_{ACT}$ 。

#### 7.4.1.2 故障模式

TMAG6184 支持广泛的故障诊断，详见 [诊断](#) 部分。检测到故障时，器件会进入故障模式。在此模式下，AMR 输出以及 Q0 和 Q1 霍尔效应传感器输出置于高阻抗状态。

## 8 应用和实施

---

### 备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

---

### 8.1 应用信息

#### 8.1.1 电源作为外部 ADC 的基准

TMAG6184A 的 AMR 输出信号经过优化可覆盖 3V 峰值间电压；而 TMAG6184B 可在单端模式下提供 2V 峰值间输出信号。TI 建议使用电源电压 ( $V_{CC}$ ) 作为外部 ADC 的基准。TI 还建议使用 0.1 $\mu$ F 旁路电容器，以尽可能降低电源上的噪声。

#### 8.1.2 AMR 输出与气隙距离的关系

AMR 传感器仅对沿平行于芯片表面的 X-Y 平面所施加磁场的方向敏感。旋转磁体施加的磁场会根据 TMAG6184 与磁体之间的空气间隙距离而变化。

只要绝对磁场强度高于 [建议运行条件](#) 中列出的最小场强，AMR 输出的角度精度就与所施加磁场的值无关。

### 8.1.3 传感器误差校准

TMAG6184 已经过出厂校准，可实现出色的角度精度。可以校准传感器产生的一些影响角度精度的电气误差，以实现最佳性能。图 8-1 显示了不同传感器误差参数（例如偏移、振幅不匹配、正交性误差）对角度精度的影响。

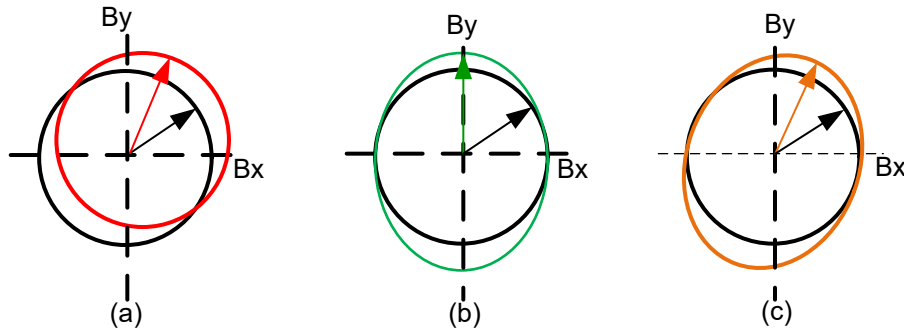


图 8-1. 传感器电气误差 (a)、偏移误差 (b)、振幅不匹配误差 (c) 和正交性误差对角度精度的影响

根据 [AMR 输出参数](#) 中定义的参数，利用 [方程式 16](#) 计算由 AMR 传感器得出的角度。

$$\theta = \frac{\arctan2\left(\frac{A_{\sin} \sin(2\theta) + V_{\text{offset\_sin}}}{A_{\cos} \cos(2\theta) + V_{\text{offset\_cos}}}\right)}{2} \quad (16)$$

其中

- $V_{\text{offset\_sin}}$  和  $V_{\text{offset\_cos}}$  是正弦输出和余弦输出的差分偏移
- $A_{\sin}$  和  $A_{\cos}$  是正弦输出和余弦输出的差分振幅

正交性误差和磁滞误差对角度精度的影响对于 TMAG6184 微乎其微，可以忽略不计。

为了校准偏移误差和振幅不匹配误差，可在整个范围内旋转磁场，并连续对正弦输出和余弦输出进行采样，以获得输出的最小值和最大值。

用户可以计算整个角度范围内相应输出的最小值和最大值的平均值，以确定正弦和余弦输出的偏移误差。利用 [方程式 17](#) 和 [方程式 18](#) 计算正弦和余弦的偏移校正参数。

$$V_{\text{os\_sin\_cal}} = \frac{V_{\sin(\text{max})} + V_{\sin(\text{min})}}{2} \quad (17)$$

$$V_{\text{os\_cos\_cal}} = \frac{V_{\cos(\text{max})} + V_{\cos(\text{min})}}{2} \quad (18)$$

用户可以计算整个角度范围内相应输出的最小值和最大值之差，以确定正弦和余弦输出的振幅。利用 [方程式 19](#) 计算正弦和余弦的振幅校正参数。

$$A_{\text{corr}} = 1 - \frac{V_{\sin(\text{max})} - V_{\sin(\text{min})}}{V_{\cos(\text{max})} - V_{\cos(\text{min})}} \quad (19)$$

## 8.2 典型应用

TMAG6184 AMR 角度传感器可在单端输出模式或差分输出模式下使用。TMAG6184 具有驱动能力，可驱动差分或单端 SAR 或  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC。通常，外部微控制器会处理 AMR 输出信号，以提取角度位置。

差分端输出模式有助于消除系统中的任何共模干扰。图 8-2 显示了一个典型应用电路，其中差分输出信号 SIN\_P、SIN\_N、COS\_P 和 COS\_N 均连接到外部微控制器中的四个单端 ADC 通道。如果有可用的差分 ADC 通

道，建议使用这些通道。负载电容器和电阻器必须相互匹配，以实现高精度度。在检测到故障时，输出将置于高阻抗状态。TI 建议使用下拉或上拉电阻器，以便外部微控制器可以检测这种情况。

TMAG6184 可直接在 AMR 输出引脚上驱动高达 10nF 的电容负载。该器件还可通过电容为 100pF/m 的电缆驱动高达 100m 的电容负载。该器件可以驱动电阻负载，能够拉取和灌入高达 1mA 的电流。

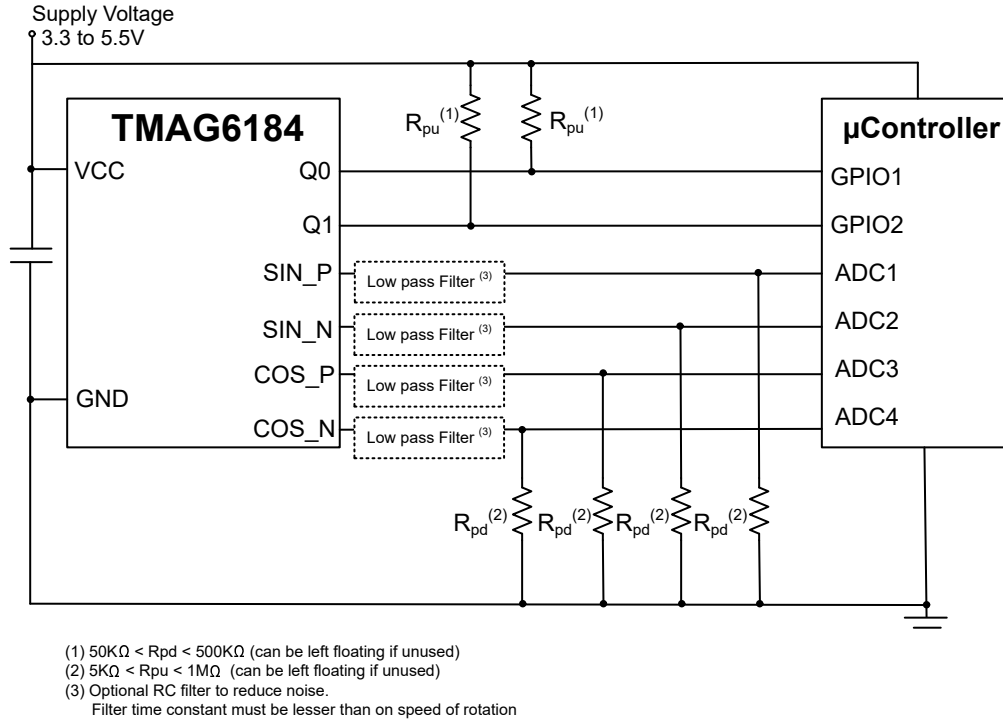


图 8-2. 差分端输出模式下的 TMAG6184 应用示意图

如果微控制器中的 ADC 端口数量有限，或者必须将传感器与微控制器之间的电线数量保持在最低水平，TI 建议使用单端输出模式。图 8-3 显示了一个典型应用电路，其中只有正极输出通道 ( SIN\_P 和 COS\_P ) 连接到单端 ADC。未使用的输出信号 ( SIN\_N 和 COS\_N ) 可以保持悬空，也可以通过高电阻接地。与差分输出模式相比，在单端输出模式下，动态范围 (SNR) 和防噪性能通常会降低。为了减少输出上的噪声并滤除 EMC 干扰，可以使用外部低通滤波器，例如一阶 RC 网络。外部滤波器的带宽必须根据待检测磁场的旋转速度来设计。TI 建议在单端输出 ( SIN\_P 和 COS\_P ) 上添加接地的上拉或下拉电阻器，以便在输出处于高阻抗状态时定义输出。传感器的电源电压用作微控制器中 ADC 的基准。

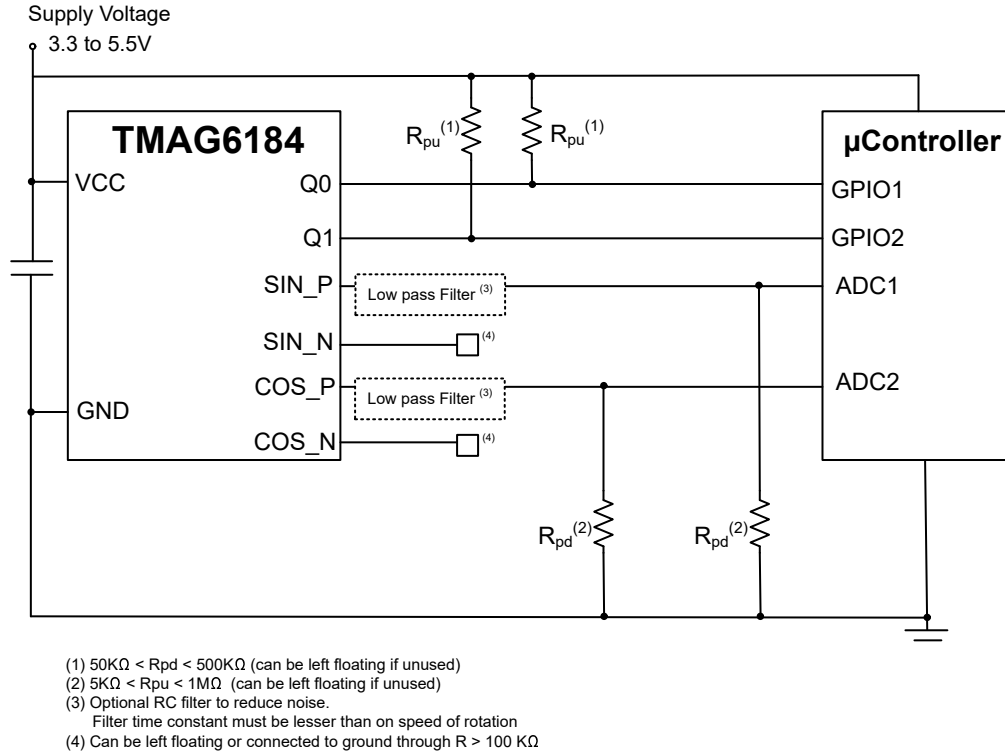


图 8-3. 单端输出模式下 TMAG6184 的应用示意图

### 8.2.1 设计要求

图 8-4 显示了典型同轴应用中磁体的中心与传感器的中心对齐。

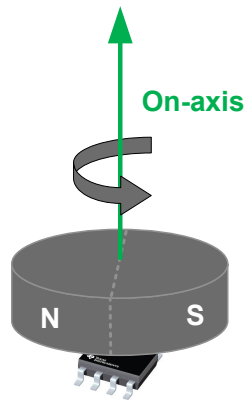


图 8-4. TMAG6184 的同轴测量设置

此设计示例使用表 8-1 中列出的参数

表 8-1. 设计参数

设计参数	同轴测量
V <sub>CC</sub>	3-5.5V
磁体	圆柱磁体：4.7625mm 直径，12.7mm 厚，钕磁体 N52，Br = 1480
输出模式	差分端
电机最高转速	8,000 RPM
整个温度范围内的所需角度误差	< 1°
磁体-传感器放置	轴端

### 8.2.2 详细设计过程

为了准确测量角度，磁体的中心以可接受的容差与传感器的中心对齐。按照以下步骤校准传感器，以获得理想精度：

- 参考角度设置 — 根据磁体与传感器的对齐情况设置参考角度。该误差可保存在微控制器中，用于运行时绝对位置计算。该误差在系统中也称为角度偏移。
- 电偏移校准 — 有关偏移校准过程，请参阅[传感器误差校准](#)。如果传感器无法在整个范围内旋转，则无法校准电偏移。
- 振幅不匹配校准 — 有关振幅不匹配校准过程，请参阅[传感器误差校准](#)。如果传感器无法在整个范围内旋转，则无法校准振幅不匹配。
- 要将 AMR 传感器的角度范围扩展到 360 度，请参阅[将角度范围扩展到 360 度](#)

### 8.2.2.1 将角度范围扩展到 360 度

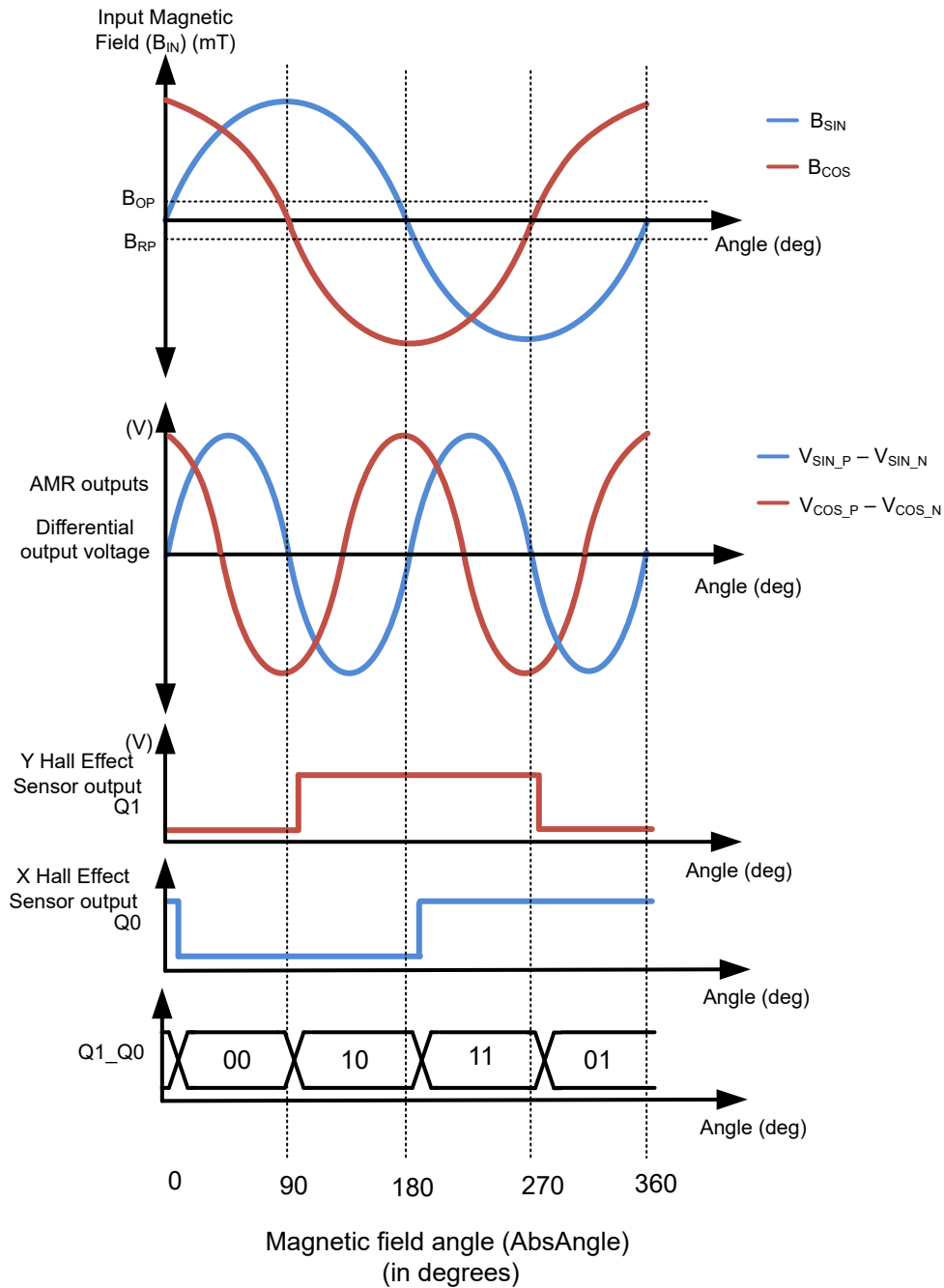


图 8-5. 360° 输入磁场的磁响应

图 8-5 显示了 360° 输入磁场 ( $B_{IN}$ ) 的差分端 AMR 输出信号和霍尔效应传感器输出 ( $Q_1$ 、 $Q_0$ ) 的响应。

下面给出了使用 Q0、Q1 输出将角度范围从 180 度扩展到 360 度的示例代码；

```
MeasuredAngle = arctan2(SIN, COS)/2 ;  
//0-180° angle range , Multiply by 180/Pi if the angle is returned in radians  
  
MeasuredAngle = 90 - MeasuredAngle // If arctan2 function returns from -90deg to 90deg angle range,  
then use this to convert to 0-180° angle range  
if (MeasuredAngle is between 45°-135°) then  
(  
  if (Q1_Q0 is 00b or 10b) then //around 90°  
    AbsAngle = MeasuredAngle ;  
  else //Q1_Q0 is 11b or 01b, around 270°  
    AbsAngle = MeasuredAngle + 180° ;  
)  
else //MeasuredAngle is 0°-45° or 135°-180°  
(  
  if (Q1_Q0 is 00b or 01b) then //around 0°  
  (  
    if (MeasuredAngle ≥ 135°) then  
      AbsAngle = MeasuredAngle + 180° ;  
    else //MeasuredAngle is 0-45°  
      AbsAngle = MeasuredAngle ;  
  )  
  else //2Digital is 10b or 11b, around 180°  
  (  
    if (MeasuredAngle ≥ 135°) then  
      AbsAngle = MeasuredAngle ;  
    else //MeasuredAngle is 0-45°  
      AbsAngle = MeasuredAngle + 180° ;  
  )  
)  
)
```

### 8.2.3 应用曲线

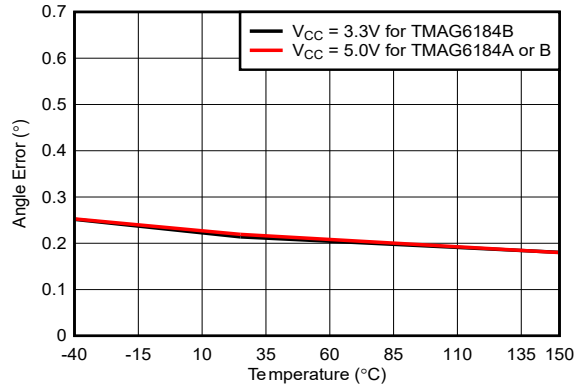


图 8-6. 动态校准角度误差

### 8.3 电源相关建议

必须使用靠近器件的去耦电容器以最小电感提供局部能量。TI 建议使用容值至少为 0.1 $\mu$ F 的陶瓷电容器。

### 8.4 布局

#### 8.4.1 布局指南

磁场在没有明显干扰的情况下穿过大多数非铁磁材料。将磁传感器嵌入塑料或铝制外壳中来检测外部磁体是惯常的做法。磁场也很容易穿过大多数印刷电路板 (PCB)，这使得将磁体放置在 PCB 另一侧成为可能。

#### 8.4.2 布局示例

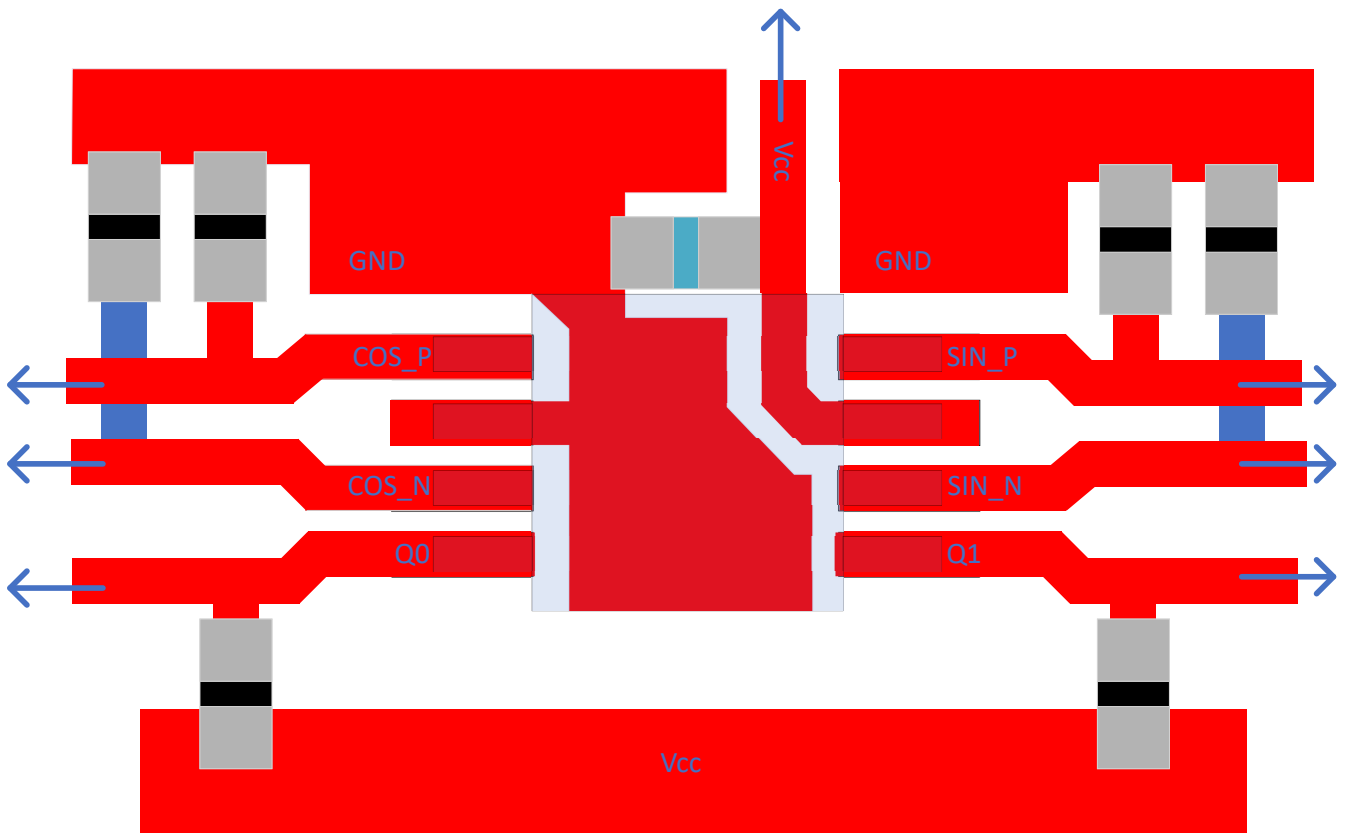


图 8-7. TMAG6184 布局示例

## 9 器件和文档支持

### 9.1 文档支持

#### 9.1.1 相关文档

- 德州仪器 (TI), [TMAG6180-6181EVM 评估模块用户指南](#)
- 德州仪器 (TI), [AMR 角度传感器校准](#)

### 9.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知, 请导航至 [ti.com](#) 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册, 即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息, 请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

### 9.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料, 可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题, 获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范, 并且不一定反映 TI 的观点; 请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

### 9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

### 9.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序, 可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级, 大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏, 这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

### 9.6 术语表

#### TI 术语表

本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

## 10 修订历史记录

注: 以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	注释
February 2026	1.0	初始发行版

## 11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更, 恕不另行通知, 且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本, 请查阅左侧的导航栏。

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">TMAG6184BEDGKR</a>	Active	Production	VSSOP (DGK)   8	3000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-	184B

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

**TAPE AND REEL INFORMATION**

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMAG6184BEDGKR	VSSOP	DGK	8	3000	330.0	12.4	5.25	3.35	1.25	8.0	12.0	Q1

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMAG6184BEDGKR	VSSOP	DGK	8	3000	366.0	364.0	50.0

DGK0008A



# PACKAGE OUTLINE

VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



4214862/A 04/2023

NOTES:

PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-187.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

DGK0008A

™ VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 15X



SOLDER MASK DETAILS

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
8. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DGK0008A

<sup>TM</sup> VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE  
SCALE: 15X

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

11. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
12. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月