TMAG5230 采用 WCSP 封装的低功耗 Z 轴霍尔效应开关

1 特性

- 电源电压范围：1.65V 至 5.5V
- 环境温度范围：-40°C 至 125°C
- 磁极检测选项：
  - 全极
  - 双路单级
- 输出类型：
  - 推挽
  - 漏极开路
- 有效输出状态（当 B > B_{OP} 时）：低电平 (V_{OL})
- 磁性工作点 (B_{OP})：
  - 2.4mT 至 35mT
- 具有 1.6µA 的低平均电流消耗
- 采样速率：
  - 1.25Hz 至 20kHz
- 业界通用的 4 引脚 DSBGA 封装

2 应用

- 平板电脑
- 智能手机
- 笔记本电脑
- 耳塞
- AR/VR 眼镜
- 数码相机

3 说明

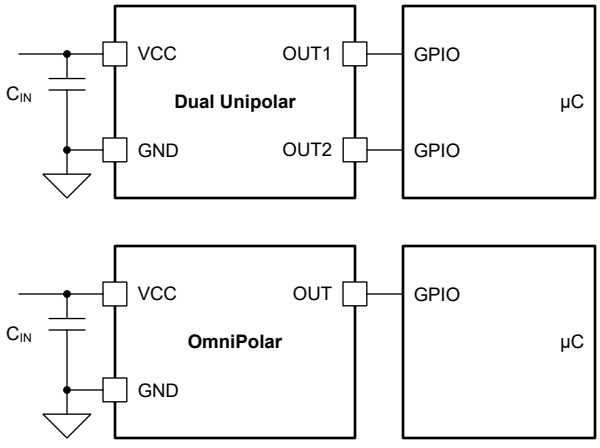
TMAG5230 是一款用于磁位置检测应用的霍尔效应开关。TMAG5230 产品系列采用超小型 DSBGA (WCSP) 封装，支持全极和单极输出。这款器件支持高灵敏度阈值与各种采样率的多种组合，可实现灵活的系统设计，能够满足磁体选择、灵敏度和功率要求。

器件输出类型可提供推挽输出，无需外部上拉电阻器，也可提供漏极开路输出，允许使用与 TMAG5230 电源不同的 IO 电压。漏极开路输出可支持高于 V_{CC} 的电压，无需进行电源时序控制。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
TMAG5230	YBK、YBH（DSBGA，4）	0.74mm × 0.74mm

(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）。



简化版原理图

本资源的原文使用英文撰写。为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性 1
2 应用 1
3 说明 1
4 器件比较 2
5 引脚配置和功能 4
6 规格 5
6.1 绝对最大额定值 5
6.2 ESD 等级 5
6.3 建议运行条件 5
6.4 热性能信息 5
6.5 电气特性 6
6.6 版本特性 6
6.7 典型特性 11
7 详细说明 13
7.1 概述 13
7.2 功能方框图 13
7.3 特性说明 14
7.4 器件功能模式 17
8 应用和实施 18
8.1 应用信息 18
8.2 典型应用 18
8.3 设计要求 18
8.4 详细设计过程 19
8.5 应用曲线 19
8.6 电源相关建议 19
8.7 布局 19
9 器件和文档支持 20
9.1 器件命名规则 20
9.2 接收文档更新通知 20
9.3 支持资源 20
9.4 商标 20
9.5 静电放电警告 20
9.6 术语表 20
10 修订历史记录 21
11 机械和封装信息 21
11.1 机械数据 22

4 器件比较

表 4-1. 器件比较

VERSION	典型 B_{OP}	典型 B_{RP}	磁体检测	输出类型	采样率	可用封装
D8D	2.4mT	2mT	双路单级	漏极开路，低电平有效	20Hz	DSBGA
D5D	2.4mT	2mT	双路单级	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
E1D	3.0mT	2.1mT	全极	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
F1D	3.5mT	2.5mT	全极	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
G1D	4.1mT	3.3mT	全极	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
H1D	6mT	5mT	全极	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
I1D	6.3mT	5.4mT	全极	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
I5D	6.3mT	5.4mT	双路单级	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
J5D	9.5mT	8.6mT	双路单级	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
K8D	15mT	14.1mT	双路单级	漏极开路，低电平有效	20Hz	DSBGA
L5D	15	13	双路单级	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
N5D	24	22.4	双路单级	推挽，低电平有效	20Hz	DSBGA
R1Z	3.4	3.0	全极	推挽，低电平有效	30kHz	DBV

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-2 指示 TMAG5230xxx 可用的 B_{OP}、输出配置和采样率选项。例如 TMAG5230F2E 是该器件的 3.5mT BOP、全极、高电平有效、漏极开路、40Hz 版本。要获取新版本样品，请联系您所在地的代表。可提供高达 20kHz 的额外采样率。

表 4-2. 其他器件配置选项

B_{OP}/B_{RP}	输出配置	采样率
D = 2.4mT/2mT	**0** - 全级、低电平有效、漏极开路	**A** = 1.25Hz
E = 3mT/2.1mT	**1** - 全极、低电平有效、推挽	**B** = 5Hz
F = 3.5mT/2.5mT	**2** - 全极、高电平有效、漏极开路	**C** = 10Hz
G = 4.1mT/3.3mT	**3** - 全极、高电平有效、推挽	**D** = 20Hz
H = 6mT/5mT		**E** = 40Hz
I = 6.3mT/5.4mT	**5** - 单极、低电平有效、推挽	**F** = 80Hz
J = 9.5mT/8.6mT	**6** - 单极、高电平有效、漏极开路	**G** = 160Hz
K = 15mT/14.1mT	**7** - 单极、高电平有效、推挽	**H** = 320Hz
L = 15mT/13mT	**8** - 单级、低电平有效、漏极开路	**I** = 400Hz
M = 20mT/18mT		**J** = 800Hz
N = 24mT/22.4mT		**K** = 1.6kHz
O = 30mT/27mT		**Z** = 连续 (20kHz)
P = 35mT/31mT		
R = 3.4mT/3.0mT		
S = 18mT/17mT		

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

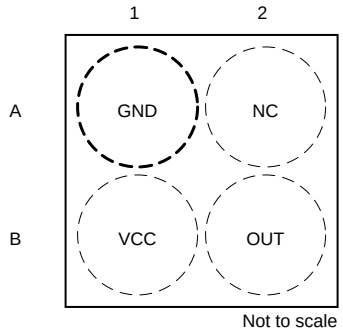


图 5-1. YBK 和 YBH 封装 4 引脚 DSBGA（全极）顶视图

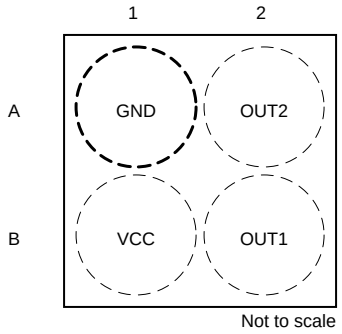


图 5-2. YBK 和 YBH 封装 4 引脚 DSBGA（双路单极）顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚			类型	说明
名称	DSBGA（全极）	DSBGA（双路单极）		
GND	A1	A1	接地	接地引脚。
NC	A2	—	无连接	适用于全极版本的高阻抗无连接引脚。可以保持悬空。
OUT2	—	A2	输出	单极输出，对通过封装的负磁通密度做出响应。
VCC	B1	B1	电源	电源电压引脚。
OUT	B2	—	输出	全极输出，对通过封装的正负磁通密度做出响应。
OUT1	—	B2	输出	单极输出，对通过封装的正磁通密度做出响应。

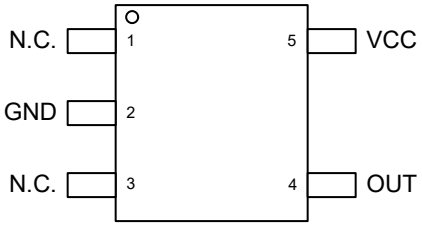


图 5-3. DBV 封装 5 引脚顶视图

表 5-2. DBV 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	DBV		
NC	1	-	无连接。开路或短接至 GND。
GND	2	接地	接地引脚。
NC	3	-	无连接。开路或短接至 GND。
OUT	4	电源	电源电压引脚。
VCC	5	电源	电源电压引脚。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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）(1)

		最小值	最大值	单位
电源电压	V_{CC}	-0.3	7	V
输出引脚电压	OUT、OUT1、OUT2 推挽	GND – 0.3	V_{CC} + 0.3	V
输出引脚电压	OUT、OUT1、OUT2 漏极开路	0	7	V
输出引脚电流	OUT、OUT1、OUT2	-5	5	mA
磁通密度，B_{MAX}		无限		T
结温，T_J	结温，T_J	-50	150	°C
贮存温度，T_{stg}		-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。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模式 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚(1)	±8000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准(2)	±1000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

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_{CC}	电源电压	1.65	5.5	V
V_{IO}	OUT、OUT1、OUT2 推挽引脚电压	0	V_{CC}	V
V_{IO}	OUT、OUT1、OUT2 漏极开路引脚电压。	0	5.5	V
T_A	环境温度	-40	125	°C
输出引脚电流	OUT、OUT1、OUT2	-3	3	mA

6.4 热性能信息

热指标(1)		TMAG5230		单位
		WCSP (YBK)	WCSP (YBH)	
		4 引脚	4 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	208.0	207.8	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	1.8	2.1	
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	60.7	72.2	
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	1.0	1.1	
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	61.1	60.9	

(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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性

在自由空气温度范围内测得，V_{CC} = 1.65V 至 5.5V（除非另有说明）。T_A = 25°C、V_{CC} = 3.3V 下的典型规格（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
数字输入/输出						
V_{OH}	输出高电压	I_{OUT} = -3mA	V_{CC} – 0.2		V_{CC}	V
V_{OL}	输出低电压	I_{OUT} = 3mA	0		0.2	V
I_{OZ}	输出高电平漏电流	V_{CC} = 5.5V V_{OUT} = 5.5V	-0.1		0.1	µA
电源						
I_{SLEEP}	睡眠期间的电源电流	T_A = 25°C		0.15	0.29	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			0.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			0.9	
t_{ON}	加电时间	T_A = -40°C 至 125°C		140	250	µs

6.6 版本特性

在自由空气温度范围内测得，V_{CC} = 1.65V 至 5.5V（除非另有说明）。T_A = 25°C、V_{CC} = 3.3V 下的典型规格（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
TMAG5230DxD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		45	75	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		2.2	3.3	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.8	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.5	
B_{OP}	操作点 YBK 封装	T_A = 25°C	±1.9	±2.4	±2.9	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±1.7	±2.4	±3.1	
		T_A = -40°C 至 125°C	±1.6	±2.4	±3.2	
B_{RP}	释放点 YBK 封装	T_A = 25°C	±1.3	±2	±2.4	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±1.1	±2	±2.7	
		T_A = -40°C 至 125°C	±1.1	±2	±2.7	
B_{OP}	操作点 YBH 封装	T_A = 25°C	±1.8	±2.4	±3.0	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±1.6	±2.4	±3.2	
		T_A = -40°C 至 125°C	±1.6	±2.4	±3.2	
B_{RP}	释放点 YBH 封装	T_A = 25°C	±1.3	±2	±2.5	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±1.1	±2	±2.8	
		T_A = -40°C 至 125°C	±1.1	±2	±2.8	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.1	0.4		mT

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在自由空气温度范围内测得，V_{CC} = 1.65V 至 5.5V（除非另有说明）。T_A = 25°C、V_{CC} = 3.3V 下的典型规格（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
TMAG5230ExD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±2.4	±3	±3.6	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±2.3	±3	±3.7	
		T_A = -40°C 至 125°C	±2.3	±3	±3.7	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±1.4	±2.1	±2.7	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±1.2	±2.1	±2.8	
		T_A = -40°C 至 125°C	±1.2	±2.1	±2.8	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.3	0.9		mT
TMAG5230FxD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±2.9	±3.5	±4.1	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±2.7	±3.5	±4.3	
		T_A = -40°C 至 125°C	±2.7	±3.5	±4.3	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±1.8	±2.5	±3.2	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±1.5	±2.5	±3.5	
		T_A = -40°C 至 125°C	±1.5	±2.5	±3.5	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.4	1		mT

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在自由空气温度范围内测得，V_{CC} = 1.65V 至 5.5V（除非另有说明）。T_A = 25°C、V_{CC} = 3.3V 下的典型规格（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
TMAG5230GxD						
f_S	磁采样频率	T_A = 25°C	17	20	24	Hz
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 85°C	17	20	24	Hz
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±3.5	±4.1	±4.7	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±3.2	±4.1	±5.0	
		T_A = -40°C 至 125°C	±3.2	±4.1	±5.0	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±2.8	±3.3	±3.8	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±2.5	±3.3	±4.1	
		T_A = -40°C 至 125°C	±2.5	±3.3	±4.1	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.25	0.8		mT
TMAG5230IxD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±5.6	±6.3	±7.0	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±5.3	±6.3	±7.4	
		T_A = -40°C 至 125°C	±5.3	±6.3	±7.4	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±4.7	±5.4	±6.1	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±4.2	±5.4	±6.5	
		T_A = -40°C 至 125°C	±4.2	±5.4	±6.5	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.3	0.9		mT

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在自由空气温度范围内测得，V_{CC} = 1.65V 至 5.5V（除非另有说明）。T_A = 25°C、V_{CC} = 3.3V 下的典型规格（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
TMAG5230JxD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±8.5	±9.5	±10.5	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±8	±9.5	±11	
		T_A = -40°C 至 125°C	±8	±9.5	±11	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±7.5	±8.6	±9.7	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±7.2	±8.6	±10	
		T_A = -40°C 至 125°C	±7.2	±8.6	±10	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.4	0.9		mT
TMAG5230KxD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±13.7	±15	±16.3	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±13.2	±15	±16.8	
		T_A = -40°C 至 125°C	±13.2	±15	±16.8	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±12.8	±14.1	±15.4	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±12.4	±14.1	±15.8	
		T_A = -40°C 至 125°C	±12.4	±14.1	±15.8	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	0.4	0.9		mT

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在自由空气温度范围内测得，V_{CC} = 1.65V 至 5.5V（除非另有说明）。T_A = 25°C、V_{CC} = 3.3V 下的典型规格（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
TMAG5230LxD						
f_S	磁采样频率	T_A = -40°C 至 125°C	17	20	24	Hz
t_S	磁采样周期	T_A = -40°C 至 125°C	41	50	59	ms
I_{ACTIVE}	有效电源电流	T_A = -40°C 至 125°C		1.85	2.4	mA
t_{ACTIVE}	激活电流持续时间	T_A = -40°C 至 125°C		35	70	µs
I_{CCAVG}	平均电源电流	T_A = 25°C		1.8	3.0	µA
		T_A = -40°C 至 85°C			3.3	
		T_A = -40°C 至 125°C			4.1	
B_{OP}	操作点	T_A = 25°C	±13.5	±15	±16.5	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±13	±15	±17	
		T_A = -40°C 至 125°C	±13	±15	±17	
B_{RP}	释放点	T_A = 25°C	±11	±13	±14.5	mT
		T_A = -40°C 至 85°C	±11	±13	±15	
		T_A = -40°C 至 125°C	±11	±13	±15	
B_{HYS}	迟滞：$\lvert B_{OP} - B_{RP} \rvert$	T_A = -40°C 至 125°C	1	2		mT

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 典型特性

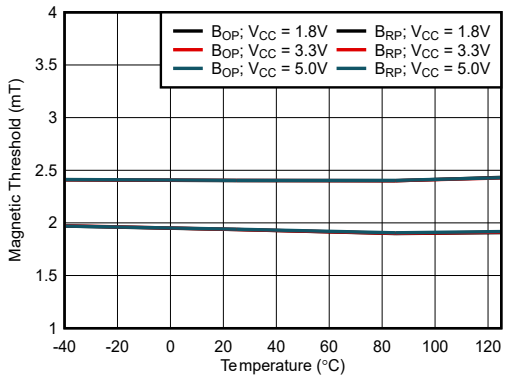


图 6-1. 2.4mT B_{OP}：阈值与温度间的关系

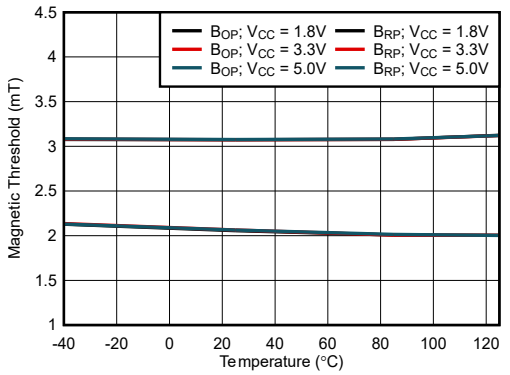


图 6-2. 3mT B_{OP}、2.1mT B_{RP}：阈值与温度间的关系

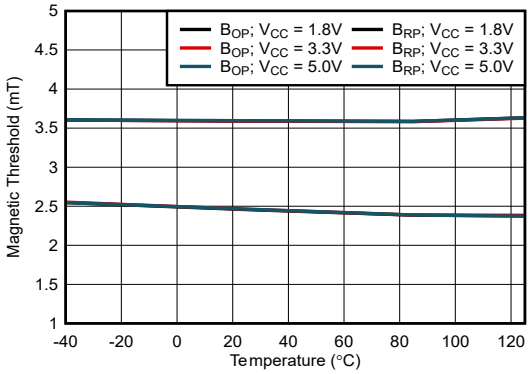


图 6-3. 3.5mT B_{OP}：阈值与温度间的关系

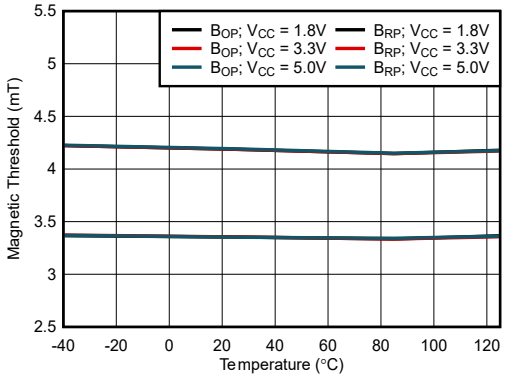


图 6-4. 4.1mT B_{OP}：阈值与温度间的关系

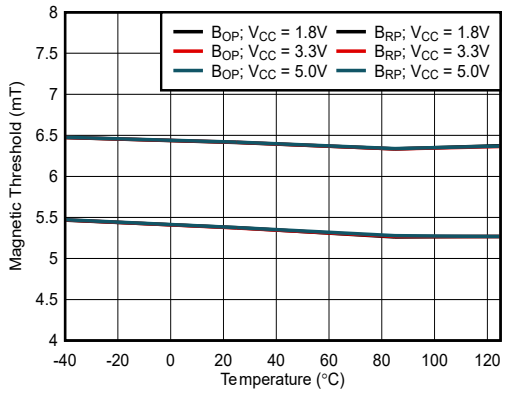


图 6-5. 6.3mT B_{OP}：阈值与温度间的关系

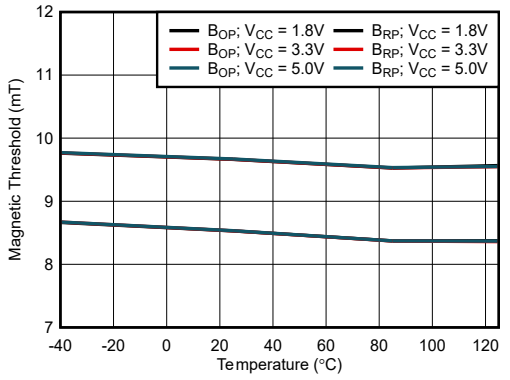


图 6-6. 9.5mT B_{OP}：阈值与温度间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

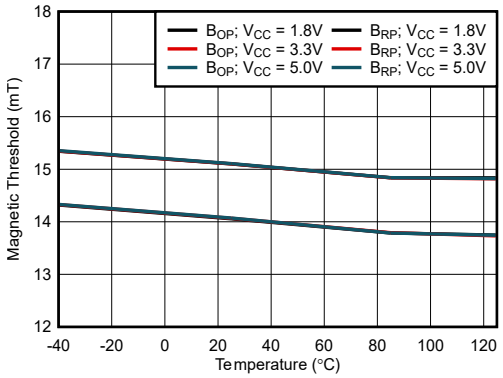
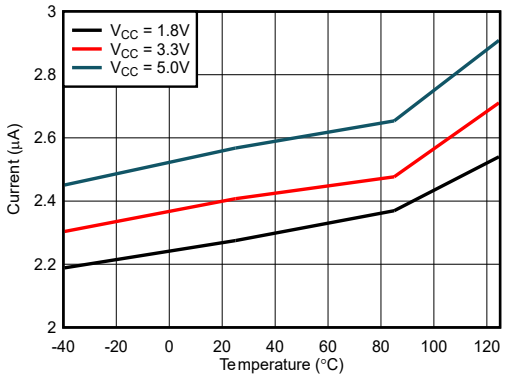
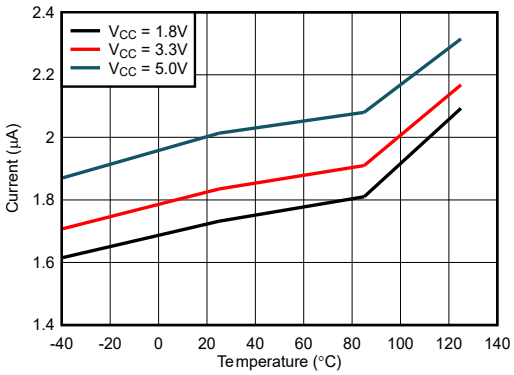


图 6-7. 15mT B_{OP}、14.1mT B_{RP}：阈值与温度间的关系



版本：DxD

图 6-8. 20Hz I_{CCAVG} 与温度之间的关系



版本：FxD、IxD、JxD、KxD 和 LxD

图 6-9. 20Hz I_{CCAVG} 与温度之间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

7.1 概述

TMAG5230 是一款具有一个或两个数字输出的霍尔效应传感器，可指示超过磁通密度阈值（B_{OP} 和 B_{RP}）的情况。根据 TMAG5230 可订购器件型号，可选择磁阈值、磁极检测、输出类型、有效输出状态和采样频率，以更适合最终应用。

7.2 功能方框图

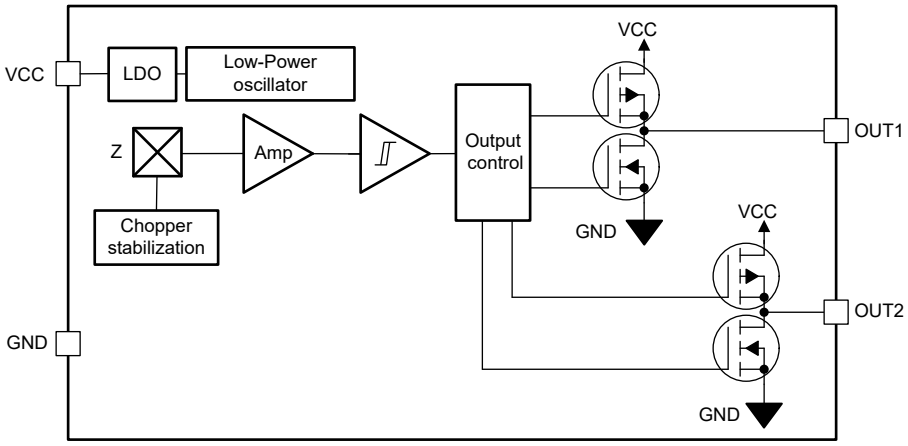


图 7-1. 方框图

7.3 特性说明

7.3.1 磁通密度方向

TMAG5230 可检测垂直于封装的磁通密度。从封装底部到顶部的磁通密度为正，而从封装顶部到底部的磁通密度为负。根据 图 7-2 所示，一个靠近 DSBGA 封装顶部的南极感应一个正磁通密度，而一个靠近 DSBGA 封装顶部的北极感应一个负磁通密度。

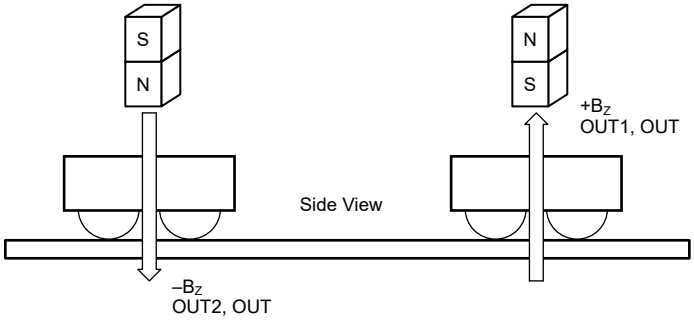


图 7-2. 磁通密度灵敏度轴

磁体会在周围空间中产生一个三维磁场，磁场强度和方向在不同的点发生变化。这种变化允许以多种方式产生正（或负）磁通密度，如图 7-3 和图 7-4 所示。

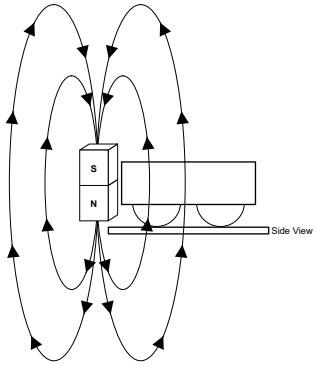


图 7-3. 正磁通密度：磁体偏移

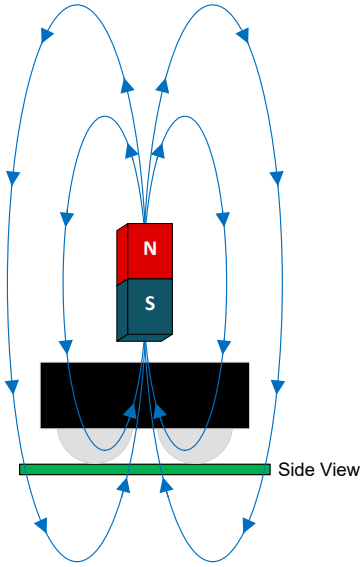
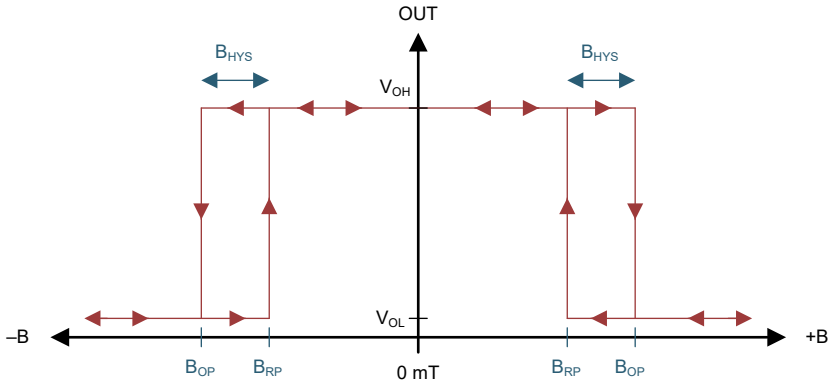


图 7-4. 正磁通密度：磁体对齐

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 磁响应

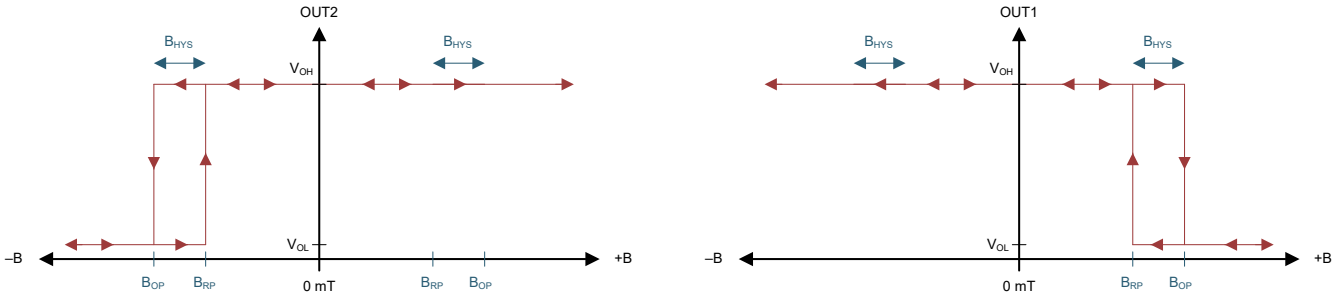
TMAG5230 的磁极检测可以是全极或双路单极，具体取决于可订购器件型号。作为一款全极开关，OUT 引脚对正负磁通密度都做出响应，如 图 7-5 所示。



版本：F1D、H1D、I1D

图 7-5. 全极低电平有效功能

作为一种双路单极开关，OUT1 引脚通过封装响应正磁通密度，而 OUT2 引脚通过封装响应负磁通密度。图 7-6 显示了这种双路单极输出响应。

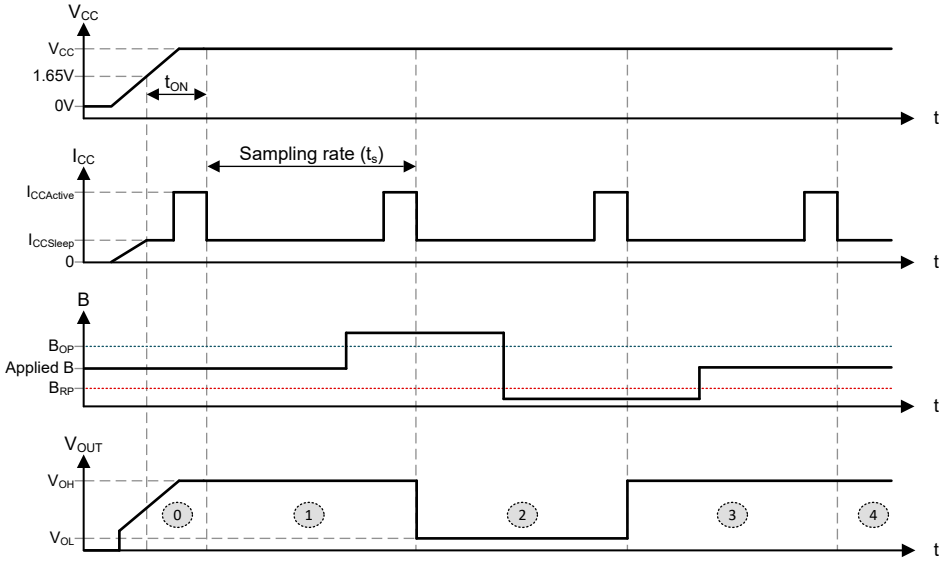


版本：D4D、D5D、I5D、J5D、K5D、L5D、N5D

图 7-6. 双路单极、低电平有效功能

7.3.3 时序

TMAG5230 作为占空比控制的器件运行，周期性地测量磁通密度、更新输出并在两次测量之间进入低功耗睡眠状态以节省电力。图 7-7 展示了 TMAG5230 的启动行为，以及一些基于不同磁通密度值场景的低电平有效全极输出引脚电压示例。当达到 V_{CC} 的最小值时，TMAG5230 将需要时间 (t_{ON}) 来上电，测量第一个磁性样本并设置输出值。设置输出值后，输出被锁存，器件进入低功耗睡眠状态。在每个 t_S 时间过后，器件会测量一个新的样本，并在必要时更新输出。如果磁场在各周期之间没有变化，则输出也不会改变。



0 The default start-up state for V_{OUT} is V_{OH} regardless of the B flux density through the package.

1 1st Sample: B flux density sampled was $B_{RP} < B < B_{OP}$, therefore V_{OUT} remains in its default start-up state (V_{OH}).

2 2nd Sample: B Flux density sampled was $B > B_{OP}$, therefore V_{OUT} is driven to V_{OL}.

3 3rd Sample: B Flux density sampled was $B < B_{RP}$, therefore V_{OUT} is driven to V_{OH}.

4 4th Sample: B Flux density sampled was $B_{RP} < B < B_{OP}$, therefore V_{OUT} continues its previous state (V_{OH} from sample 3).

图 7-7. 时序和输出图

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.4 霍尔元件位置

设备内部的感应元件如 图 7-8 所示。

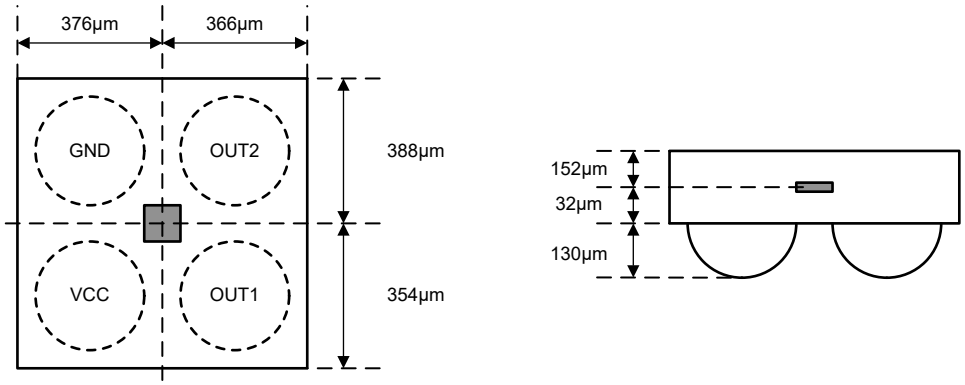


图 7-8. 霍尔元件位置（俯视视图）

7.4 器件功能模式

当满足*建议运行条件*时，TMAG5230 始终以*时序*部分中所述的占空比模式运行。

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

TMAG5230 是一款用于检测磁体接近程度的霍尔效应开关；磁体通常附在系统内的可移动元件上。当磁体足够靠近传感器并沿 TMAG5230 灵敏度轴感应出超过 B_{OP} 阈值的磁通密度时，传感器的输出会下拉至 GND。该低电平输出可以通过控制器上的 GPIO 引脚读取，使系统能够识别磁体已超过阈值，从而指明元件的位置或移动情况。这种应用在工业自动化和消费类电子等各种领域都很常见，在这些领域中，位置或运动的精确检测至关重要。

由于磁体的复杂非线性行为，可能难以确定合理的磁体特性来确保系统按预期工作。因此，TI 建议通过实验开始设计过程，从而找到可行的设计方案。为了帮助加快设计迭代，*TI 磁感应模拟器 (TIMSS)* 网络工具提供了一个可视界面，用于仿真系统设计中的典型传感器性能。TIMSS 仿真可让您了解各种运动中的预期磁场行为，并在几秒钟内运行仿真。

8.2 典型应用

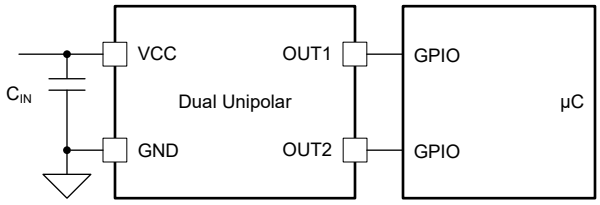


图 8-1. 典型应用原理图

8.3 设计要求

本节提供了在磁力接近度检测应用中使用 *TI 磁感应仿真器 (TIMSS)* Web 工具的示例。下表列出了与磁力在配件上运动并接近产品容器 TMAG5230 相关的设计参数。

表 8-1. 设计参数

参数	值
电源电压 (V_{CC})	1.8V
旁路电容器	0.1 µ F
器件型号	TMAG5230D5D
磁体移动范围	10mm Z
磁体形状	轴向圆柱磁体
磁体宽度	2mm
磁体高度	1mm
磁体类型	N35

>

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.4 详细设计过程

随着磁体从起始位置（距离 TMAG5230 22mm 的 Z 高度）移动到最终位置（距离 TMAG5230 2mm 的 Z 高度），TMAG5230 检测到的磁通密度会发生变化。在此设计示例中，TMAG5230 具有单极输出，允许系统确定磁场的极性。

在磁体起始位置，TMAG5230 OUTx 输出较高，因为磁通密度小于 B_{OP}。随着磁体向传感器移动，磁通密度在 Xmm 处超过 TMAG5230 的负 B_{OP} 阈值，导致 OUTx 输出变为低电平。如果磁体远离 TMAG5230，磁通密度会减小，并且在 Ymm 处超过 B_{RP} 阈值，OUTx 输出会变为高电平。

8.5 应用曲线

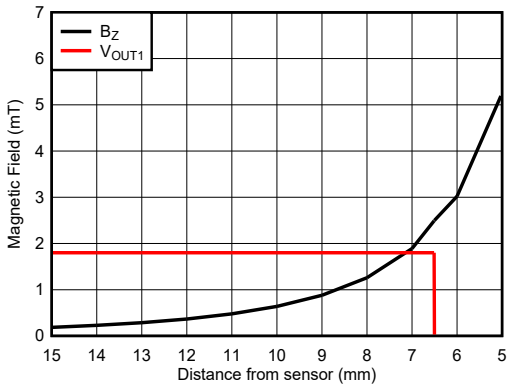


图 8-2. TMAG5230D5D 对 B_{EXT} 的响应

8.6 电源相关建议

TI 建议在传感器电源和接地端之间使用至少 0.1 µF 的旁路电容器，以帮助滤除电源中的电压波动和噪声。妥善做法是将该旁路电容器尽可能靠近传感器的电源引脚放置。

8.7 布局

8.7.1 布局指南

磁场通过大多数非铁磁材料而没有明显的干扰。将霍尔效应传感器嵌入塑料或铝制外壳中来感应外部磁体是惯常的做法。磁场也容易穿过大多数印刷电路板 (PCB)，因此可以将磁体放置在电路板另一侧。

8.7.2 布局示例

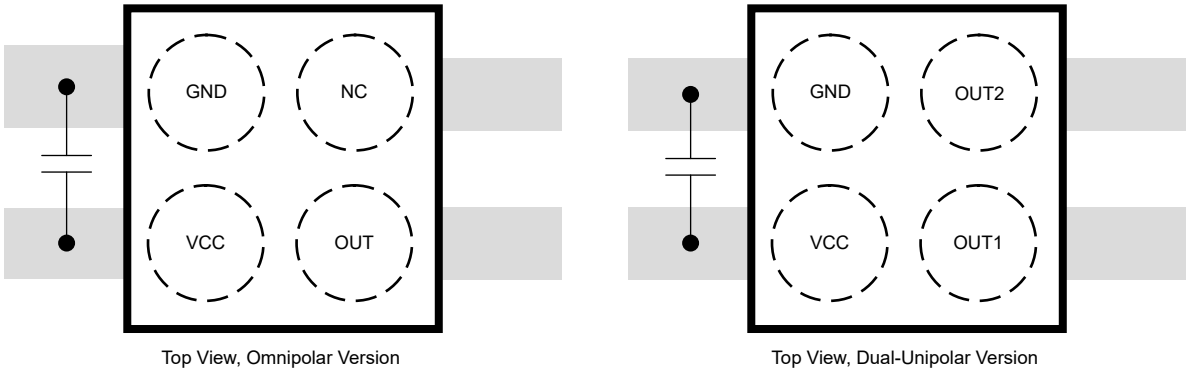


图 8-3. DSBGA 布局示例

9 器件和文档支持

9.1 器件命名规则

图 9-1 展示了 TMAG5230 的完整可订购器件型号的解读图例。

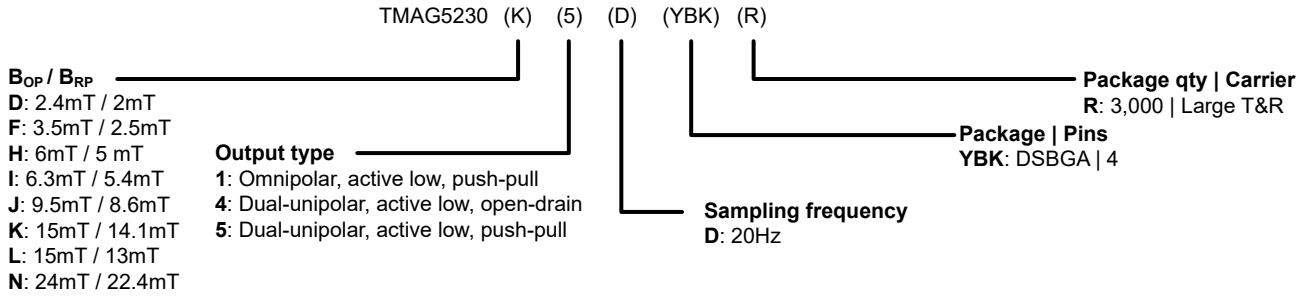


图 9-1. 器件命名规则

备注

有关设备比较表中未列出的选项，请与德州仪器 (TI) 联系。

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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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

Changes from FEBRUARY 24, 2026 to AUGUST 13, 2026 (from Revision B (February 2026) to Revision C (August 2026)) **Page**

- 更新了“特性”列表中的 B_{OP} 和采样率信息 1
- 在器件比较部分和整个文档中添加了有关新型 I5D 型号的信息 2
- 向*器件比较表*添加了 E1D 型号 2
- 向*其他器件配置选项*表添加了更多选项信息 2
- 添加了注释，指出 DSBGA 封装图同时适用于 YBK 和 YBH 封装 4
- 向*电气特性*表添加了 TMAG5230ExD 型号 6
- 向*典型特性*部分添加了 TMAG5230ExD 信息 11

Changes from FEBRUARY 10, 2026 to FEBRUARY 24, 2026 (from Revision A (February 2026) to Revision B (February 2026)) **Page**

- 在器件比较部分和整个文档中添加了有关新型 I5D 型号的信息 2
- 向*器件比较表*添加了 E1D 型号 2
- 向*版本特性* 表中添加了 TMAG5230IxD 6

Changes from Revision * (December 2025) to Revision A (February 2026) **Page**

- 向*热性能信息* 表中添加了 YBH 封装特性 5
- 向“电气特性”表中添加了 I_{OZ} 参数数据 6
- 添加了 TMAG5230DxD 型号的 YBH 封装数据 6
- 向*版本特性* 表中添加了 TMAG5230FxD 6
- 向*版本特性* 表中添加了 TMAG5230JxD 6
- 向*版本特性* 表中添加了 TMAG5230KxD 6
- 向*版本特性* 表中添加了 TMAG5230LxD 6
- 向*典型特性* 部分中添加了 TMAG5230FxD、TMAG5230JxD、TMAG5230KxD 和 TMAG5230LxD 信息 11

11 机械和封装信息

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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

11.1 机械数据

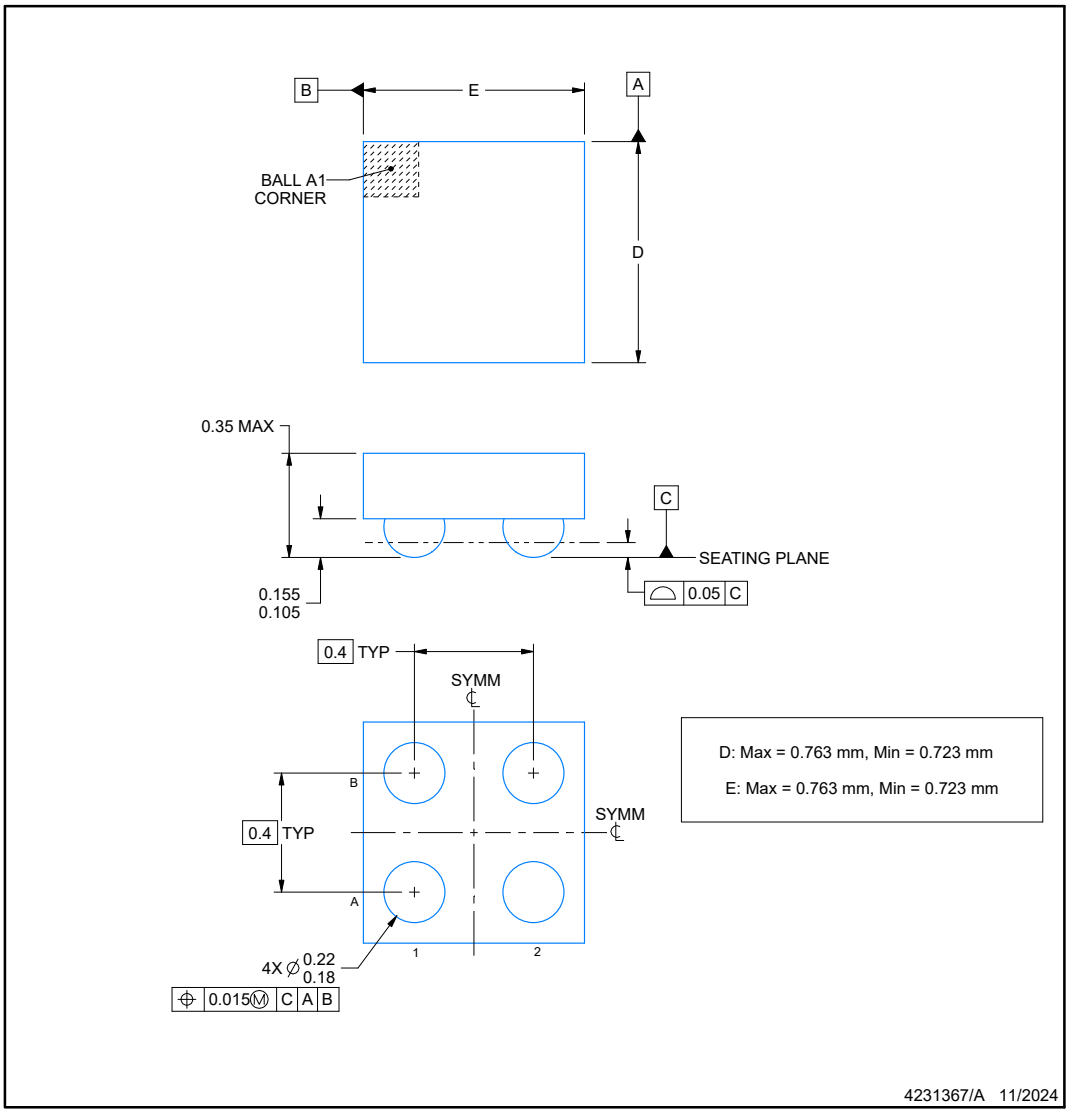
PACKAGE OUTLINE

YBK0004-C02



DSBGA - 0.35 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

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.

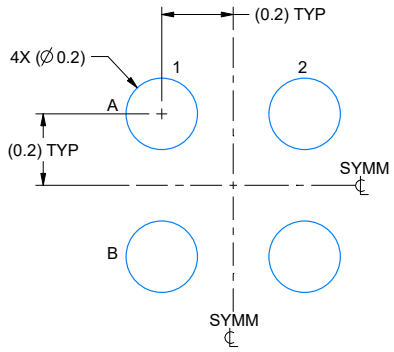
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

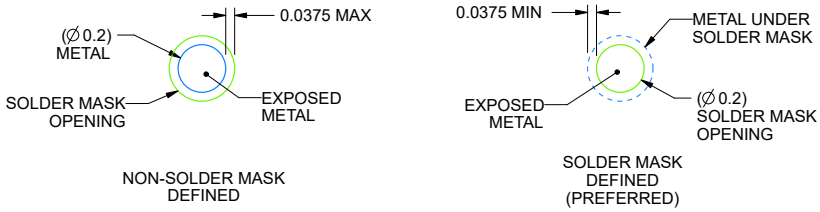
YBK0004-C02

DSBGA - 0.35 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 60X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4231367/A 11/2024

NOTES: (continued)

3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

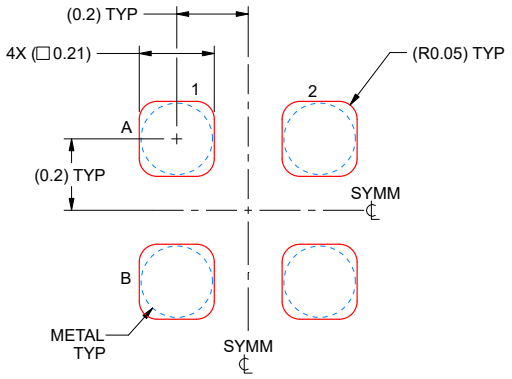
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YBK0004-C02

DSBGA - 0.35 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.075 mm THICK STENCIL
SCALE: 60X

4231367/A 11/2024

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

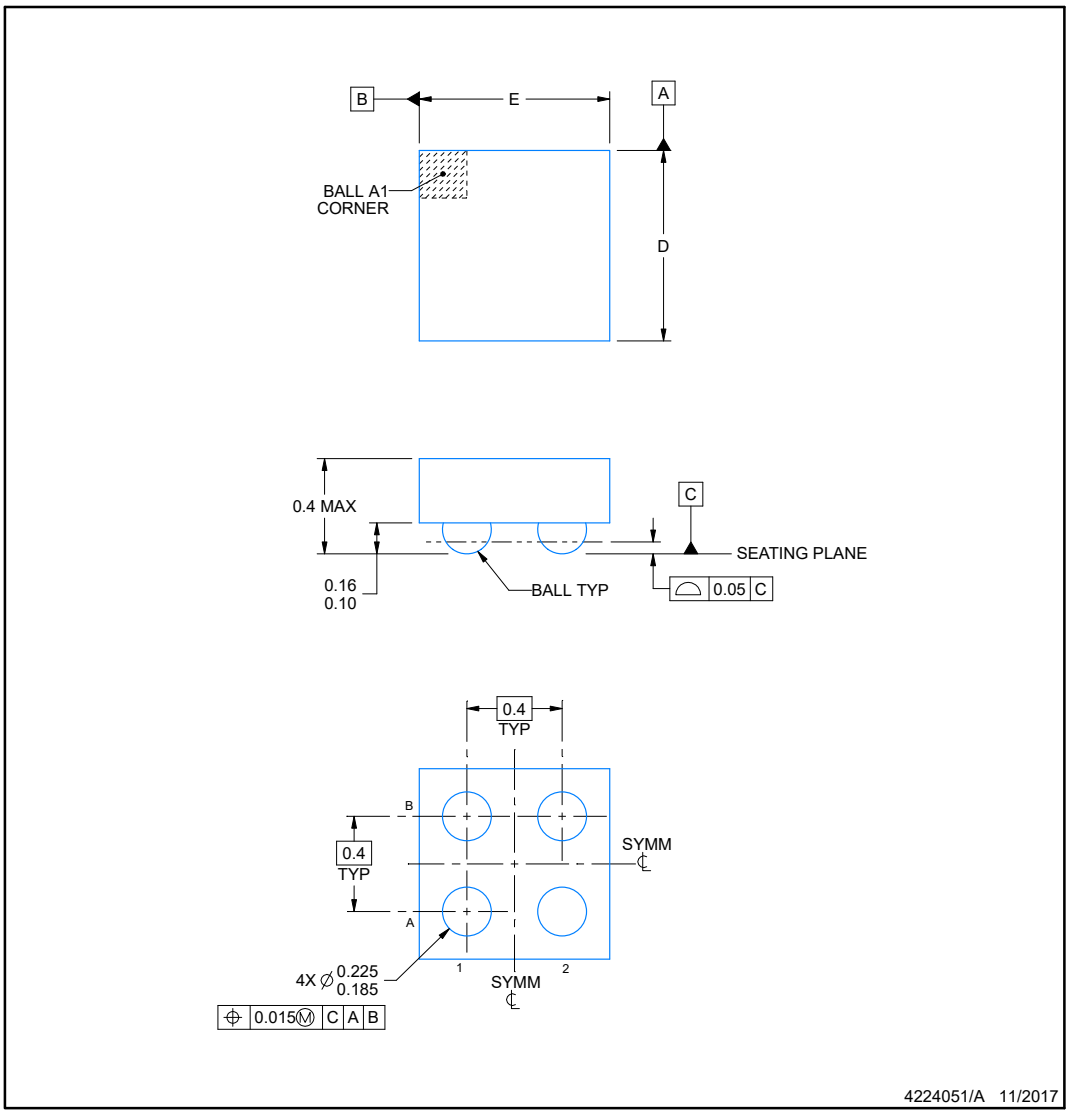
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

PACKAGE OUTLINE

YBH0004

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

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.

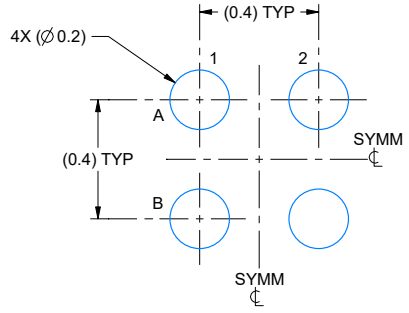
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

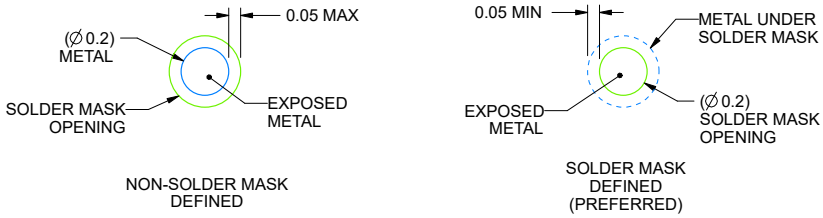
YBH0004

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 50X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4224051/A 11/2017

NOTES: (continued)

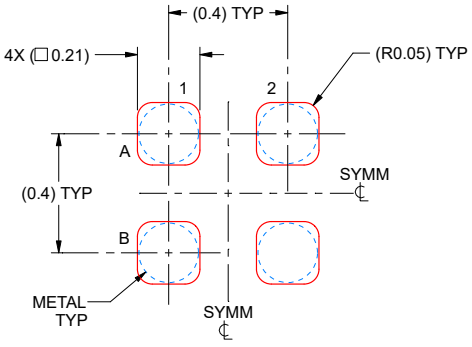
3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YBH0004 **DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.075 mm THICK STENCIL
SCALE: 50X

4224051/A 11/2017

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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)
TMAG5230D1DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	X
TMAG5230D5DYBHR	Active	Production	DSBGA (YBH) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	U
TMAG5230D5DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	D
TMAG5230E1DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	E
TMAG5230F1DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	E
TMAG5230G1DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	4
TMAG5230I1DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	6
TMAG5230I5DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S
TMAG5230J5DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	J
TMAG5230K5DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	K
TMAG5230L5DYBKR	Active	Production	DSBGA (YBK) | 4	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L

(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.

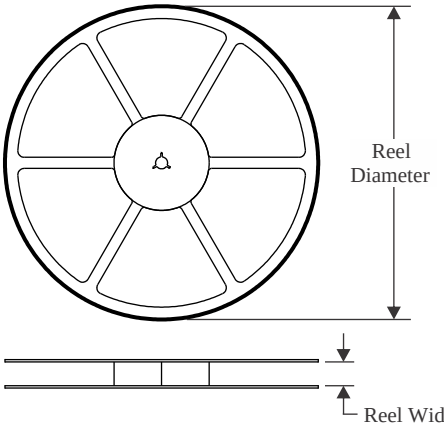
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

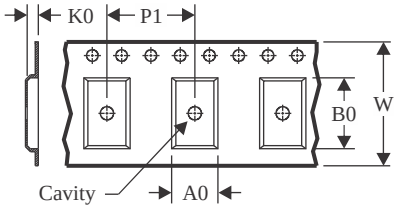
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

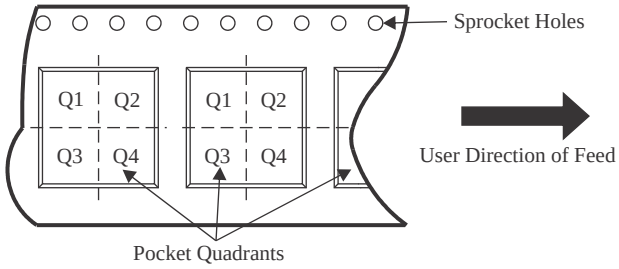


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

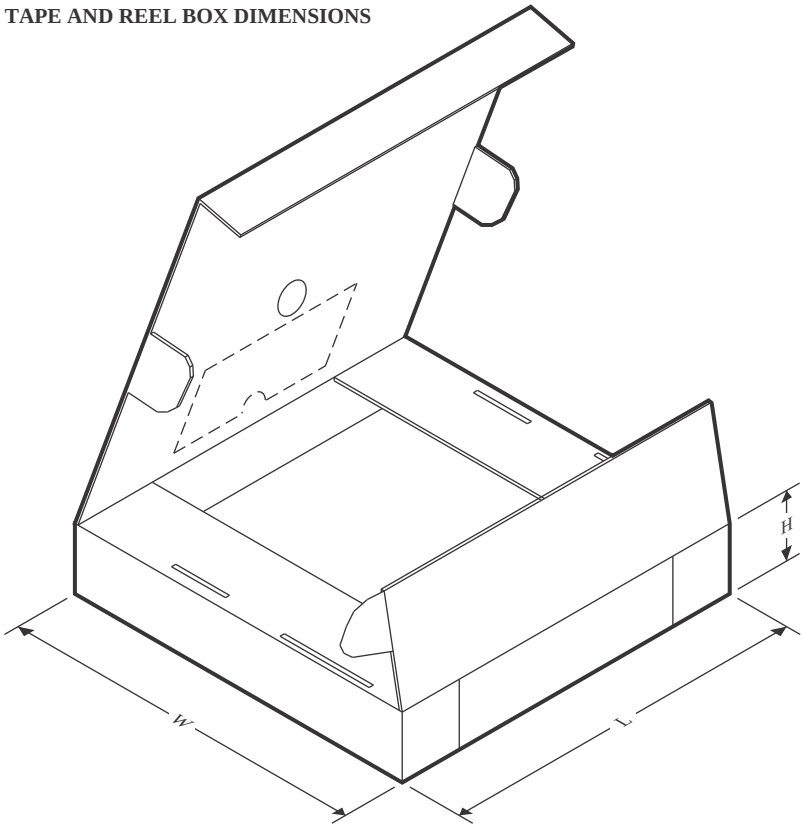
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TMAG5230D1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230D5DYBHR	DSBGA	YBH	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230D5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230E1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230F1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230G1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230I1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230I5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230J5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230K5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1
TMAG5230L5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	180.0	8.4	0.84	0.84	0.5	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMAG5230D1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230D5DYBHR	DSBGA	YBH	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230D5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230E1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230F1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230G1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230I1DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230I5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230J5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230K5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0
TMAG5230L5DYBKR	DSBGA	YBK	4	3000	182.0	182.0	20.0

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出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