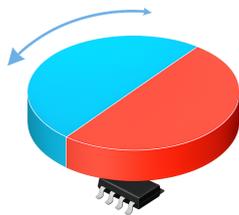




KTH5502

3D 霍尔磁性角度传感器芯片



产品数据手册
文档编号: DS-KTH5502-V0.3

www.conntek.com.cn

目录

目录

1	产品概述	3
1.1	主要特性	3
1.2	应用领域	3
2	引脚定义	4
3	功能框图	5
4	极限参数	5
5	电气性能参数	6
5.1	电源特性	6
5.2	角度测量性能	6
5.3	PWM 输出参数	6
5.4	模拟输出参数	7
5.5	数字 I/O 参数	7
5.6	数字通信接口	8
5.6.1	通信命令格式	8
5.6.2	PC 时序参数	9
5.6.3	SPI 时序参数	10
6	输出模式	11
6.1	ABZ 输出模式	11
6.2	模拟输出模式	12
6.3	PWM 输出模式	13
7	寄存器映射	14
7.1	寄存器概览	14
8	应用信息	15
8.1	推荐应用电路	15
8.2	磁铁安装建议	16
8.3	PCB 布局建议	16
9	封装信息	17
10	型号列表	19

1 产品概述

KTH5502 是一款基于垂直霍尔技术的高精度绝对角度传感器芯片，支持全角度（0-360°）测量。芯片内部集成 X、Y 轴的垂直霍尔元件和 Z 轴的水平霍尔元件，能够同时感知磁场在 X、Y、Z 三个方向的变化。得益于垂直霍尔技术优异的正交匹配特性、低失调设计和高性能信号链，KTH5502 内部通过高精度放大电路和 16 位 ADC 将磁场信号转换为数字信号，并结合专用的算法处理，实现在 XY 平面内的高分辨率绝对角度输出。

芯片集成了灵活多样的输出接口（具体搭配形式请见引脚定义图以及应用电路图）：

- **标准 I²C/SPI 数字接口：**直接读取 16-bit 高分辨率绝对角度值，便于与微控制器进行高效数据通信。
- **PWM 输出：**提供与绝对角度成比例的 PWM 信号，分辨率高达 14bit，兼容需要模拟量或简单数字接口的系统。
- **模拟电压信号：**可以兼容 MCU 使用单接口 ADC 读取电压的使用方式。
- **ABZ 正交编码器输出：**提供可替代传统光电编码器的增量式输出，最大支持 1024 线（4096 步）/圈 (PPR)，满足高分辨率位置反馈和速度控制需求。

1.1 主要特性

- 高精度垂直霍尔技术，支持全角度（0-360°）测量
- 16-bit 分辨率绝对角度输出
- 1.7V-3.6V 工作电压
- 丰富的接口：IIC、SPI、ABZ、PWM、模拟电压
- 最高支持转速 5000 转/分钟
- 适用于各种在轴无接触式场景
- 支持 SOP-8L 和 DFN2*2-8L 封装

1.2 应用领域

- **绝对角度位置检测：**需要高精度角度反馈的任何应用
- **电机位置与速度控制：**BLDC、步进电机、云台电机、舵机、机器人关节电机等。
- **旋转位置检测：**工业旋钮、操纵杆、工业转向角传感器、油门位置、阀门开度。
- **替代传统编码器：**增量式编码器 (ABZ)、模拟电压信号。
- **非接触式人机交互：**智能旋钮、控制面板。

2 引脚定义

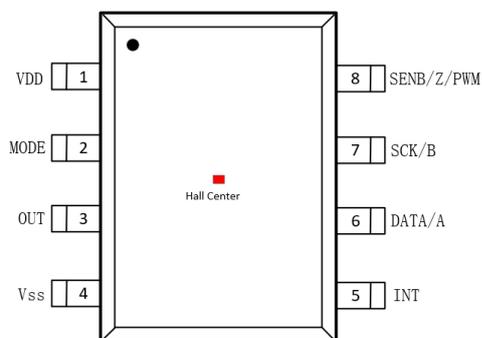


Figure 1: KTH5502 SOP-8L 封装引脚定义图

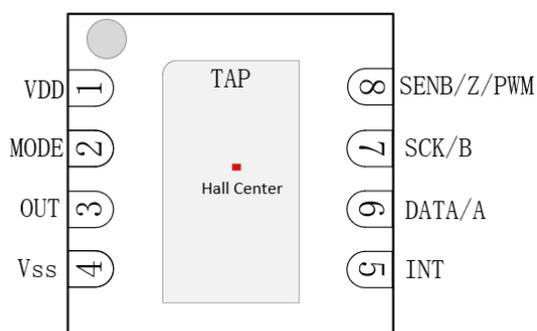


Figure 2: KTH5502 DFN-8L 封装引脚定义图

备注：封装图中红色框表示 3D Hall 感测中心点，位于封装几何中心。

引脚编号	引脚名称	功能描述
1	VDD	电源
2	MODE	ABZ 或者 I ² C 选择，内置 200KΩ 上拉电阻
3	OUT	模拟输出
4	GND	地
5	INT	中断输出
6	DATA/A	I ² C 数据线'SDA' 或 SPI 数据线'DATA' 或增量信号 A
7	SCK/B	I ² C 时钟信号'SCL' 或 SPI 时钟信号'SCLK' 或增量信号 B
8	SENB/Z/PWM	I ² C/SPI 选择引脚或增量信号 Z 或 PWM 输出

3 功能框图

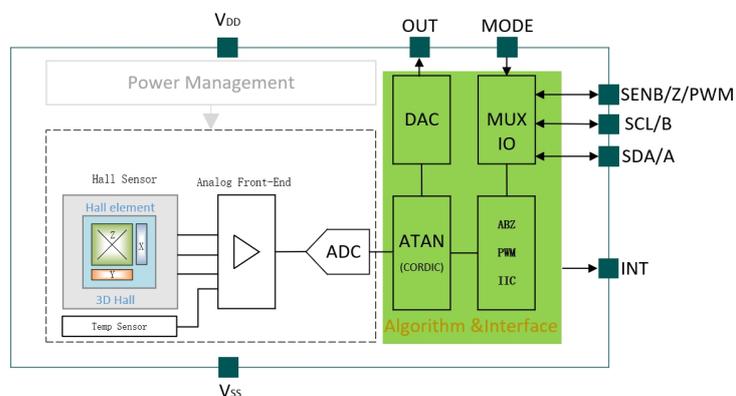


Figure 3: KTH5502 功能框图

4 极限参数

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

参数	最小值	最大值	单位
VDD 脚电压	-0.5	4	V
存储温度	-55	150	°C
工作温度	-40	125	°C
ESD (HBM)	-	±5.0	kV
ESD (CDM)	-	±1	kV

5 电气性能参数

除非特殊说明，否则以下所有参数均为芯片工作在电源电压 1.7-3.6V、温度在-40 125°C 的区间内。

5.1 电源特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD 管脚电压	V _{DD}	-	1.7	3.3	3.6	V
芯片工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.3V	4	-	6	mA
系统上电准备时间	T _{PwrUp}	V _{DD} 上电	-	-	20	ms
系统延时	T _{Delay}	在 ABZ 输出模式下	-	100	-	μs

5.2 角度测量性能

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
角度分辨率 (数字通信模式)	Res _θ	I ² C/SPI	-	16	-	bits
积分非线性	INL	B=50mT	-	±1.0	±2	°
差分非线性 (ABZ 模式)	DNL	ABZ 输出	-	±0.2	-	°
瞬态噪声 (ABZ 模式)	T _N	静态测量	-	0.1	-	° _{rms}
转速	R _S	连续旋转	-	-	5,000	RPM

5.3 PWM 输出参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
PWM 频率	F _{PWM}	配置设定	-5%	972/ 486	+5%	Hz
上升时间	T _{Rise}	CL=1nF, 10%-90%	-	-	1	μs
下降时间	T _{Fall}	CL=1nF, 90%-10%	-	-	1	μs

5.4 模拟输出参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟输出电阻	R_{OUT}	DC 测试	-	5	-	Ω
上拉电阻或下拉电阻	R_L	外部负载	4.7	-	-	$K\Omega$
负载电容	C_L	最大负载	-	-	1	nF
模拟输出高电平饱和电压	V_{Sat_High}	Iload=1mA	VDD-0.15	-	-	V
模拟输出低电平饱和电压	V_{Sat_Low}	Iload=1mA	-	-	0.15	V
DAC 最小分辨率	DAC_LSB	12-bit DAC	-	0.0244	-	%VDD
模拟输出噪声	V_{Noise}	负载电容 $C_L=1nF$	-	0.5	-	mVrms

5.5 数字 I/O 参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
数字 I/O 输入逻辑高电平	V_{IH}	-	$0.7 \times VDD$	-	-	V
数字 I/O 输入逻辑低电平	V_{IL}	-	-	-	$0.3 \times VDD$	V
数字 I/O 输出逻辑高电平	V_{OH}	Iload=1mA	VDD-0.5	-	-	V
数字 I/O 输出逻辑低电平	V_{OL}	Iload=1mA	-	-	0.5	V
上升沿时间	T_{RISE}	$C_L=100pF$, 10%-90%	-	-	20	ns
下降沿时间	T_{FALL}	$C_L=100pF$, 90%-10%	-	-	20	ns

5.6 数字通信接口

I²C 接口支持标准模式 (100kHz) 和快速模式 (400kHz)，可读取 16 位绝对角度数据；SPI 接线为三线制，mode 3: CPHA=1 (数据在第一个边沿改变，第二个边沿采样获取)，CPOL=1 (高电平为无效状态)。

5.6.1 通信命令格式

操作类型	命令格式
写寄存器	命令:0x60, 数据:REG[15:8], REG[7:0], ADDR<<2, 回读:Status
读寄存器	命令:0x50, 数据:ADDR<<2, 回读:Status, REG[15:8], REG[7:0]
持续测量 (CM)	命令:0x14, 回读:Status
周期测量 (DM)	命令:0x24, 回读:Status
单次测量 (SM)	命令:0x34, 回读:Status
退出测量 (EX)	命令:0x80, 回读:Status
软件复位 (RT)	命令:0xF0, 回读:Status
读测量数据 (RM)	命令:0x44, 回读:Status, A[15:8], A[7:0], CRC[7:0]

注：回读数据为 16 位无符号数，CRC 采用 CRC8/ITU 校验方法，仅 RM 命令支持 CRC 校验。

5.6.2 I²C 时序参数

参数	符号	标准模式		快速模式	
		最小	最大	最小	最大
SCL 时钟频率	f(SCL)	-	100	-	400
SCL 低电平时间	tLOW	4.7	-	1.3	-
SCL 高电平时间	tHIGH	4	-	0.6	-
SDA 建立时间	tsu	250	-	100	-
SDA 保持时间	th	-	3.45	-	0.9
SDA/SCL 上升时间	tr	-	1000	-	300
SDA/SCL 下降时间	tf	-	300	-	300
START 保持时间	tSTH	4	-	0.6	-
重复 START 建立时间	tSRS	4.7	-	0.6	-
STOP 建立时间	tSPS	4	-	0.6	-
总线空闲时间	tBUF	4.7	-	1.3	-

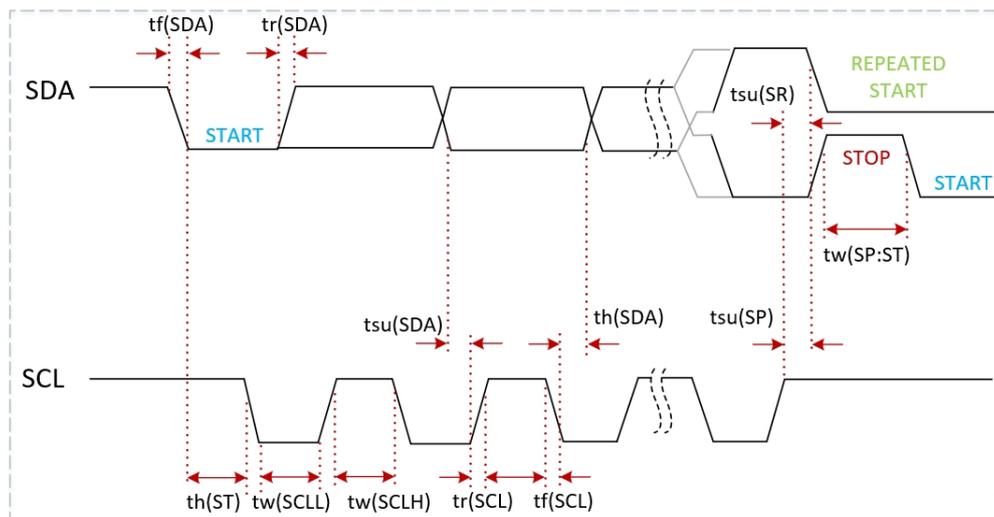


Figure 4: I²C 时序波形图

5.6.3 SPI 时序参数

电气参数	符号	最小值	最大值	单位
SPI 时钟周期	tc(SPC)	200	-	ns
SPI 时钟频率	f(SPC)	-	5	MHz
CS 建立时间	tsu(CS)	5	-	ns
CS 保持时间	th(CS)	10	-	ns
SDI 输入建立时间	tsu(SI)	5	-	ns
SDI 输入保持时间	th(SI)	15	-	ns
SDO 有效输出时间	tv(SO)	-	50	ns
SDO 输出保持时间	th(SO)	5	-	ns
SDO 输出禁止时间	tdis(SO)	-	50	ns

注：SDI 和 SDO 是芯片内部信号，通过 DATA 管脚输出

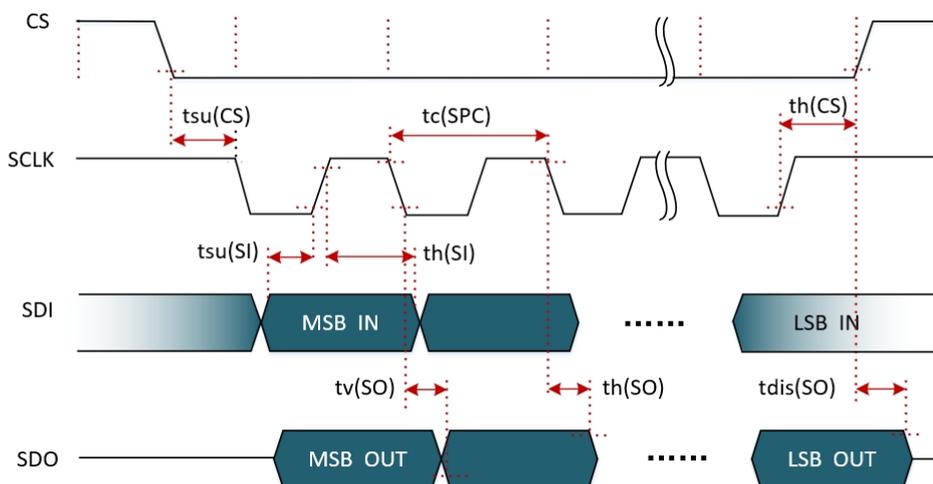


Figure 5: SPI 时序波形图

6 输出模式

KTH5502 支持多种输出模式，包括 ABZ 编码器输出、模拟电压输出和 PWM 脉冲宽度调制输出。

6.1 ABZ 输出模式

ABZ 输出模式提供正交编码信号，包括 A 相、B 相和 Z 相（索引）信号。A 相和 B 相信号具有 90° 相位差，用于检测旋转方向和角度变化。

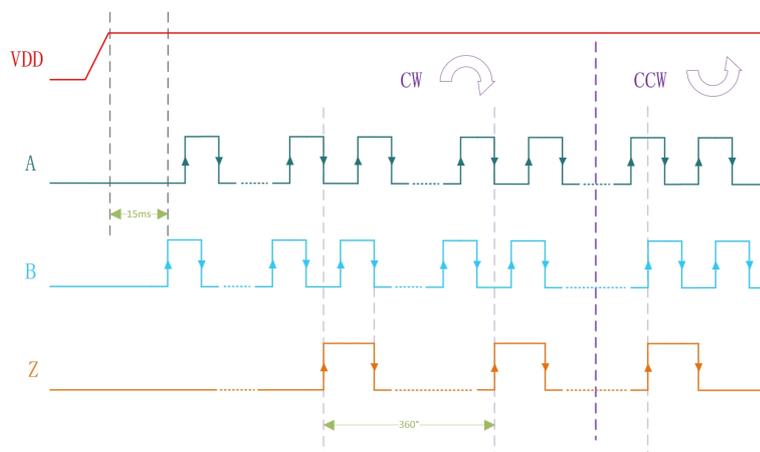
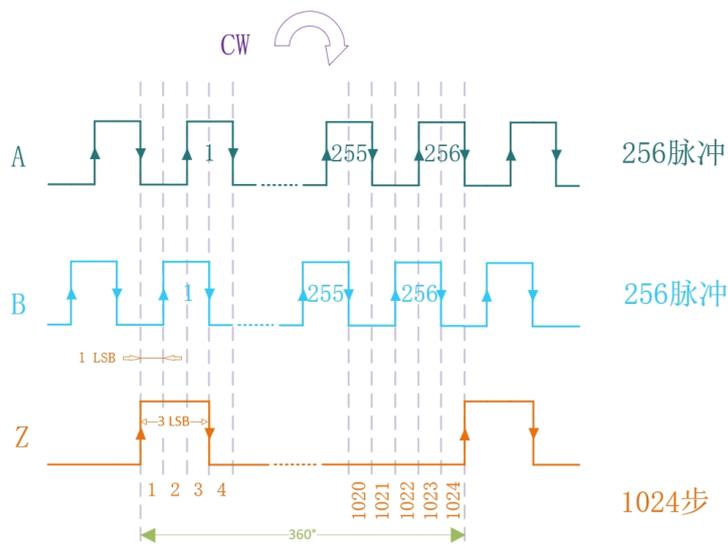


Figure 6: ABZ 输出时序波形



可配置为 12、50、100、128、256、500、512、1024 步

Figure 7: AB 脉冲说明

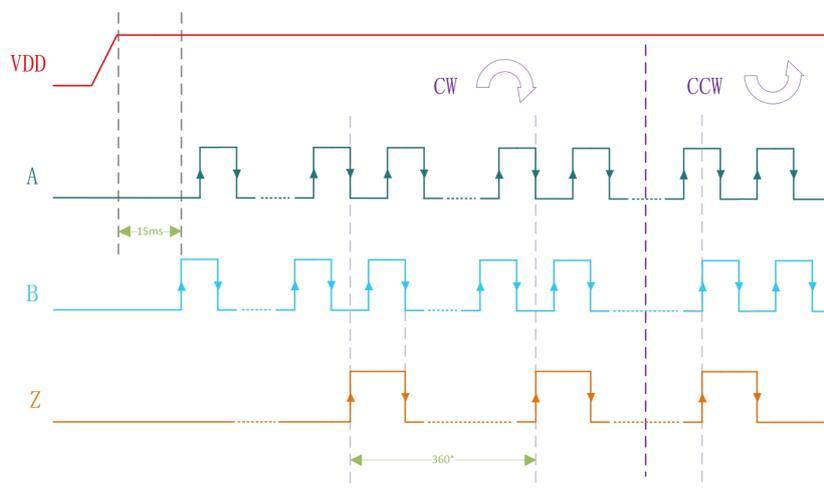


Figure 8: Z 信号 LSB 说明

在 ABZ 输出模式下：

- A 相和 B 相信号频率与转速成正比
- Z 相信号在每转一圈时产生一个脉冲
- 输出信号为推挽输出，电平为 0V/VDD
- 支持可编程分辨率设置

6.2 模拟输出模式

模拟输出模式提供与角度位置成比例的模拟电压输出。输出电压范围通常为 10%VDD 到 90%VDD。

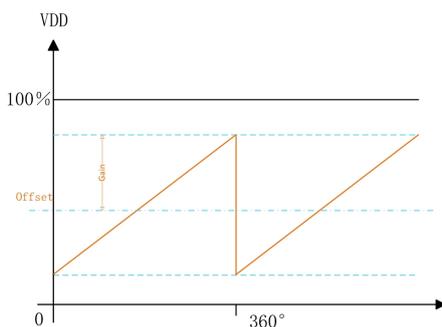


Figure 9: 模拟输出时序图

模拟输出特性：

- 输出电压与角度位置线性相关
- 输出电压范围可配置
- 适用于需要连续角度信息的应用

6.3 PWM 输出模式

PWM 输出模式提供脉冲宽度调制信号，脉冲宽度与角度位置成正比。

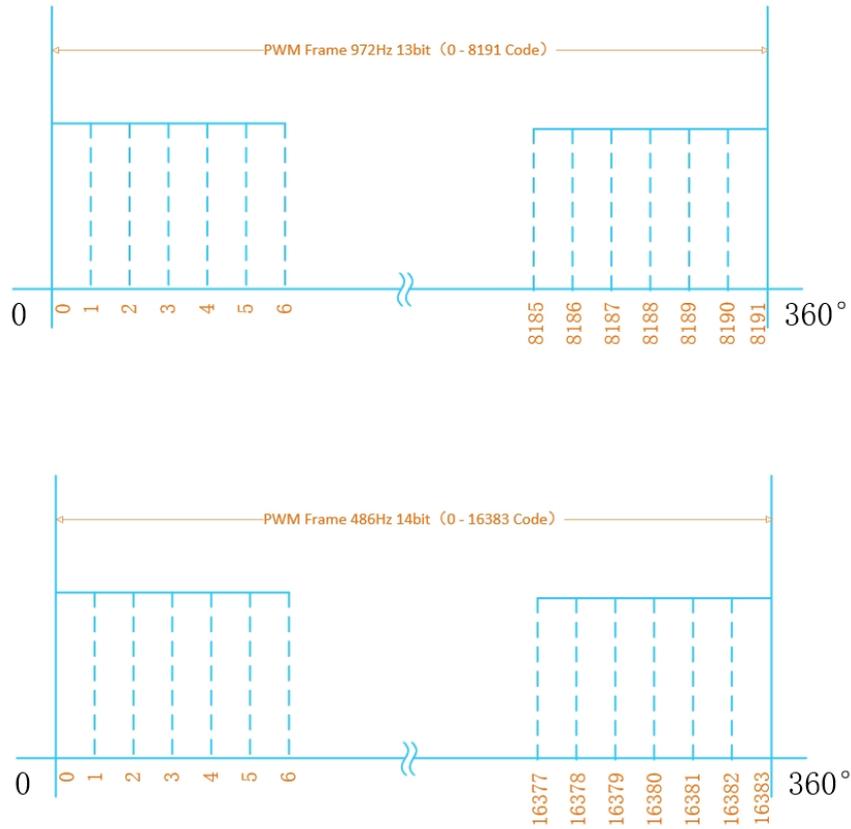


Figure 10: PWM 输出时序波形

PWM 输出特性:

- PWM 频率可配置，典型值为 972Hz
- 输出为数字信号，抗干扰能力强
- 适合长距离传输应用

7 寄存器映射

KTH5502 内置 OTP，烧写时 VDD 电压需要设置到 3.6V，仅支持单次烧写。

7.1 寄存器概览

地址	名称	读/写	功能描述
0x06	STATUS	R	状态寄存器
0x18	XY_GAIN	R/W	XY 轴幅值修调寄存器
0x19	Z_GAIN	R/W	PWM 配置和 Z 轴幅值修调寄存器
0x1A	ABZ_CONFIG	R/W	ABZ 输出模式配置寄存器
0x1B	ZERO_OFFSET	R/W	零点偏移寄存器

8 应用信息

8.1 推荐应用电路

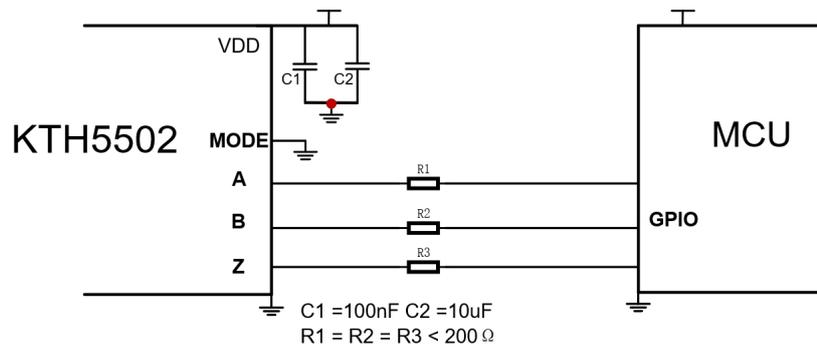


Figure 11: ABZ 模式典型应用电路

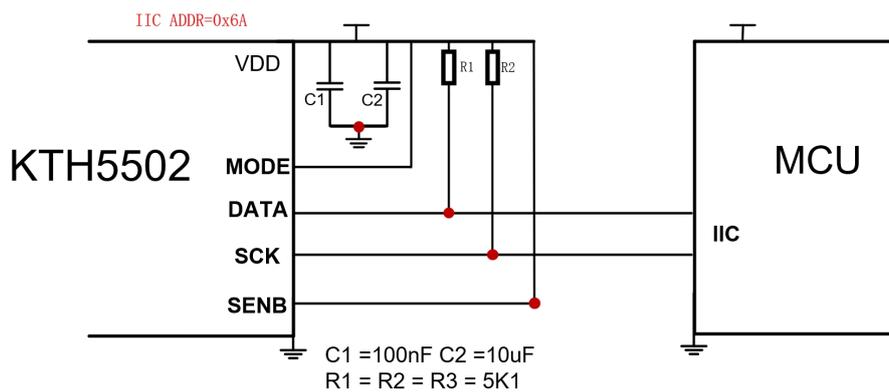


Figure 12: I²C 模式典型应用电路

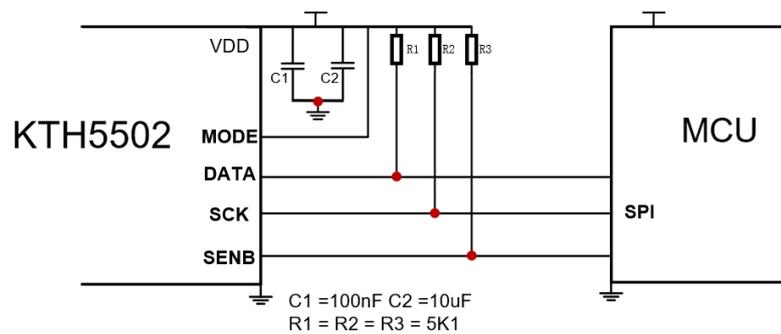


Figure 13: SPI 模式典型应用电路

8.2 磁铁安装建议

为确保 KTH5502 的最佳性能，磁铁安装时应遵循以下技术规范：

参数	技术要求
磁铁规格	推荐使用直径 6mm、厚度 2.5mm 的 1 对极径向充磁圆柱形磁铁
安装间隙	磁铁与芯片表面的间隙应控制在 0.5-2.0mm 范围内，推荐 1.0mm
对齐精度	磁体中心和芯片感应中心的偏差应小于 0.3mm
磁场强度	在芯片表面测得的水平磁场分量应在 200-1000 Gauss 范围内
干扰控制	避免强磁干扰源，如永磁体、电感、变压器等

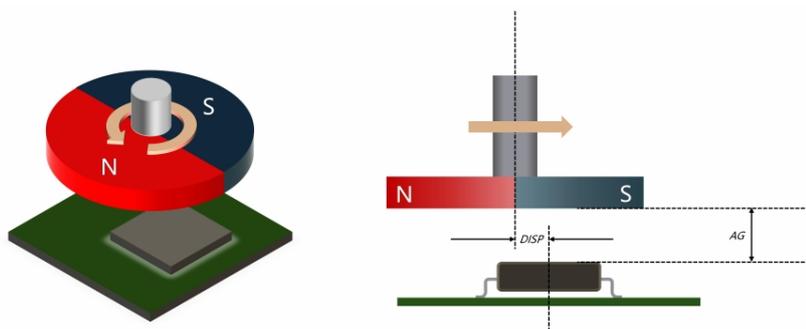


Figure 14: 在轴安装示意图

8.3 PCB 布局建议

- 传感器周围应避免放置强磁干扰源
- 传感器下方和周围的铜层应最小化，避免影响磁场测量
- 电源和地线应使用适当的去耦电容，并尽可能靠近传感器
- 数字接口走线应尽量远离模拟输出和敏感信号路径
- 对温度敏感的应用应考虑传感器的热设计，避免自热效应

9 封装信息

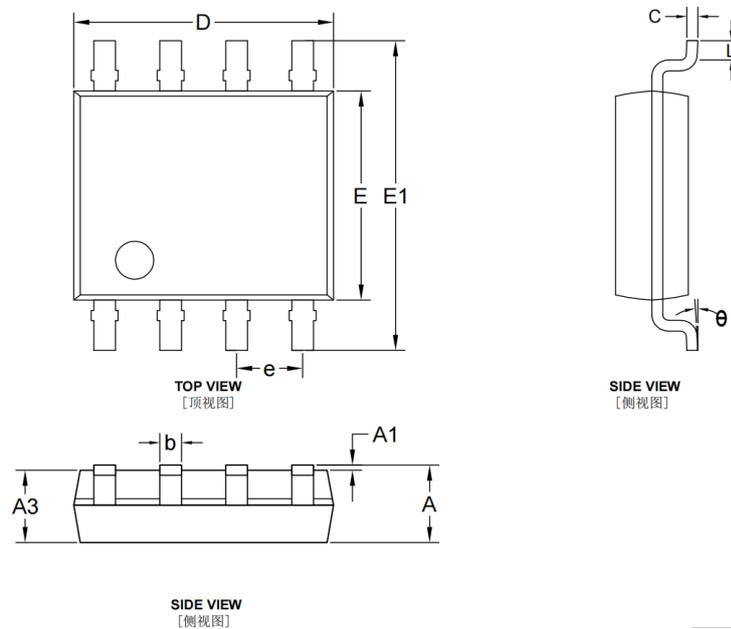


Figure 15: KTH5502 SOP-8L 封装尺寸图

编号	Min	TYP	Max
A	1.350	1.550	1.750
A1	0.100	0.180	0.250
A3	1.300	1.400	1.500
D	4.800	5.000	5.200
E	3.900	4.000	4.100
E1	5.800	6.000	6.200
e	-	1.270BSC	-
b	0.330	0.420	0.510
L	0.400	0.600	0.800
C	0.170	0.210	0.250
θ	0°	-	8°

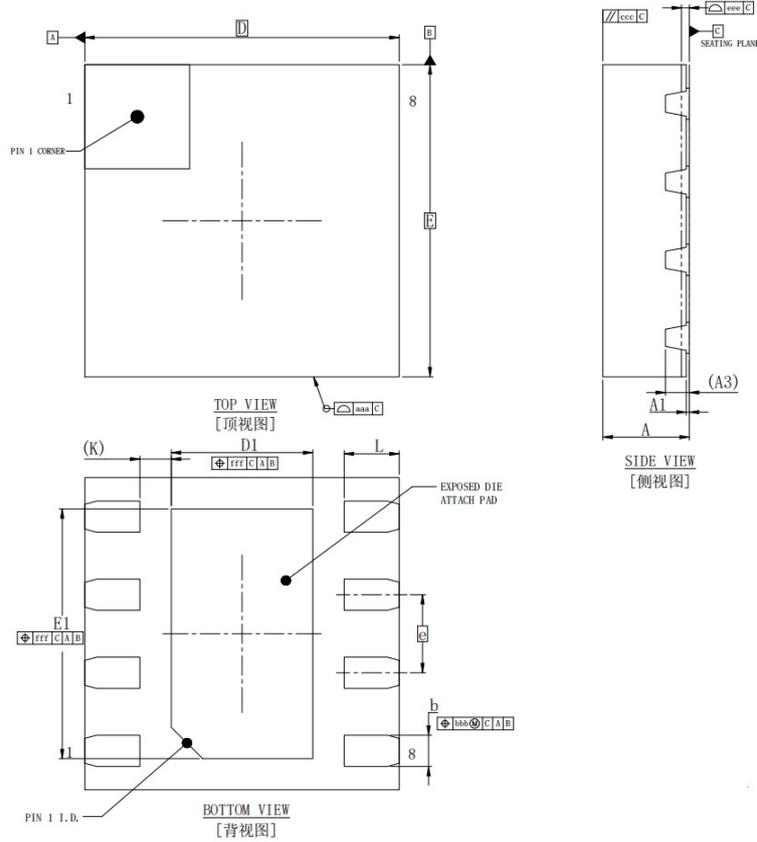


Figure 16: KTH5502 DFN-8L 封装尺寸图

编号	Min	TYP	Max
A	0.700	0.750	0.800
A1	0.000	0.005	0.050
A3	0.175	0.200	0.250
D	1.900	2.000	2.100
E	1.900	2.000	2.100
D2	1.200	1.300	1.400
E2	0.700	0.800	0.900
e	-	0.500BSC	-
b	0.150	0.200	0.250
L	0.300	0.400	0.500

10 型号列表

型号	功能描述	推荐转速
KTH5502LVSP8-AB1024	SOP-8L 1024 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤1000 RPM
KTH5502HVSP8-AB512	SOP-8L 512 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVSP8-AB256	SOP-8L 256 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVSP8-AB128	SOP-8L 128 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVSP8-AB100	SOP-8L 100 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVSP8-AB50	SOP-8L 50 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502LVPDN8-AB1024	DFN-8L 1024 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤1000 RPM
KTH5502HVPDN8-AB512	DFN-8L 512 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVPDN8-AB256	DFN-8L 256 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVPDN8-AB128	DFN-8L 128 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVPDN8-AB100	DFN-8L 100 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM
KTH5502HVPDN8-AB50	DFN-8L 50 线 + 模拟输出 + PWM 输出	≤5000 RPM