

N6589 数据手册

版本 1.0

1. 概述

N6589 是一款适用于无线或有线的游戏光学导航传感器,具有高速移动检测功能,最高检测速度可达 100 英寸/秒,最高加速度为 28g。

此外,片上集成振荡器及 LED 恒流驱动,使其外部器件最大化精简,通过恒流驱动,使 LED 具有使用寿命长、对不同 LED 都具有更好的亮度、功率高效率等优点。

N6589 可通过三线串行通信接口访问寄存器。

2. 特性

- 可独立电源供电
- 高速检测功能,最高检测速度可达 100 英寸/秒,最高加速度为 28g
- 具有 LED 恒流驱动
- 具有移动检测输出功能
- 支持编程实现有线或无线游戏的休眠模式
- 在休眠条件下,可定制响应时间和变低速挡时间
- 内置振荡器,无需时钟输入
- CPI 可调,最高 CPI 为 5000
- 较宽工作电压范围: 1.8V~2.1V
- 三线串行通信接口

3. 应用领域

光电鼠标

4. 封装引脚

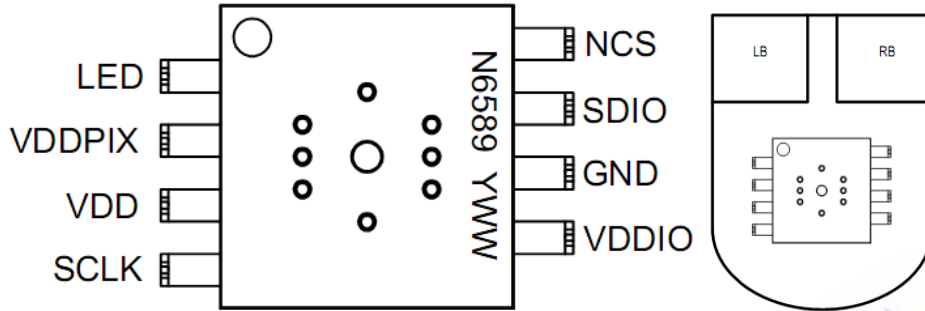


图 4.1 封装引脚

5. 引脚概述

引脚名称及说明		
引脚名称	输入/输出	说明
LED	INPUT	LED 灯控制端
VDDPIX	PWM	内部模拟电路供电电压
VDD	PWM	供电端
SCLK	IN	SPI 时钟输入
VDDIO	PWM	接口信号电压电平
GND	GND	地
SDIO	I/O	串行接口数据输入输出
NCS	IN	芯片选择（低电平有效）

6. 电特性

特性	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	备注
保存温度	T_{STR}	-40	-	85	$^{\circ}C$	
工作温度	T_{opt}	-15	-	55	$^{\circ}C$	
VDD 额定电压	V_{DD}	-0.5	-	2.15	V	
输入额定电压	V_{IN}	-0.5	-	$V_{DD}+0.3$	V	
ESD		-	-	2	KV	人体模型

7. 建议使用环境

特性	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	备注
工作电压	V_{supply}	1.8	2.0	2.1	V	VDD
工作温度	T_{opt}	0	-	40	°C	
电源噪声	V_{NOISE}	-	-	100	mV	
CPI	R	-	-	5000	CPI	
串行时钟频率	F_{SCK}	-	-	2	MHz	
速度	Speed	-	100	-	IPS	
加速度	A	-	-	28	G	

8. 交流电特性(VDD =2.0V, T_A = 25°C)

特性	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	备注
重置至运动延时时间	$T_{mot-rst}$	50	-	-	Ms	从重置到有效运动
关闭状态时间	T_{STDWN}	-	-	500	us	从关闭到开启低功耗
从关闭到唤醒时间	T_{WAKEUP}	50	-	60	ms	从关闭到有效运动
SDIO 输出上升时间	T_{R-SDIO}	-	50	-	ns	CL=100pF
SDIO 输出下降时间	T_{F-SDIO}	-	50	-	ns	CL=100pF
SDIO 输出延时时间	$T_{DLY-SDIO}$	-	-	90	ns	从 SCLK 下降沿到 SDIO 输出有效数据
SDIO 输出保留时间	$T_{hold-SDIO}$	200	-	-	ns	保留数据直到下一个 SCLK 下降沿
SDIO 输入保留时间	$T_{hold-SDIO\ input}$	200	-	-	ns	直到 SCLK 上升沿, 数据有效
SDIO 输入设置时间	$T_{setup-SDIO\ input}$	120	-	-	ns	从有效数据到 SCLK 上升沿
SPI 写指令间隔时间	T_{sw}	45	-	-	us	从第一个字节的最后一个 bit 的 SCLK 上升沿到第二个字节最后一个 bit 的 SCLK 上升沿
SPI 写与读指令间隔时间	T_{swr}	45	-	-	us	从第一个字节的最后一个 bit 的 SCLK 上升沿到第二个地址最后一个 bit 的 SCLK 上升沿
SPI 读后面指令时间	T_{srw}	20	-	-	us	从第一个字节的最后一个 bit 的 SCLK 上升沿到开始读取数据的第一个 bit 的 SCLK 下降沿
SPI 读取数据的延时时间	T_{SRAD}	35	-	-	us	从第一个字节的最后一个 bit 的 SCLK 上升沿到开始

						读取数据的第一个 bit 的 SCLK 下降沿
突发移动 NCS 失效时间	T_{BEXIT}	500	-	-	ns	突发移动到下一个 SPI 有效的 NCS 最少失效时间
NCS 到 SCLK 有效时间	$T_{\text{NCS-SCLK}}$	120	-	-	ns	从上一个 NCS 下降沿到第一个 SCL 上升沿
SCLK 到 NCS, SDIO 无效输入时间	$T_{\text{SCLK-NCS write}}$	120	-	-	ns	从上一个 SCLK 下降沿到 NCS 上升沿, SDIO 有效传输数据
SCLK 到 NCS, SDIO 无效输出时间	$T_{\text{SCLK-NCS READ}}$	35	-	-	us	从上一个 SCLK 下降沿到 NCS 上升沿, SDIO 有效传输数据
NCS 到 SDIO 高阻时间	$T_{\text{NCS-SDIO}}$	-	-	500	ns	从 NCS 上升沿到 SDIO 高阻状态
瞬间供电电流	IDDT	-	-	60	mA	供电电压从 0V 上升到 VDD 的时间最少 150us, 最大 20ms

9. 直流电特性(VDD =2.0V, T_A = 25°C)

特性	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	备注
正常模式工作电流	$I_{\text{DD_RUN}} \text{【VFR1+VFR2】}$	-	6.7	-	mA	$I_{\text{DD_RUN}} \text{【VFR1+VFR2】}$ 数据是基于 VFR1: VFR2=90%: 10%
	$I_{\text{DD_RUN_VFR1}} \text{【3K FPS】}$	-	6.2	-	mA	
	$I_{\text{DD_RUN_VFR1}} \text{【4.6K FPS】}$	-	8.5	-	mA	
睡眠模式 1 工作电流	I_{s1p1}	-	1.6	-	mA	
睡眠模式 2 工作电流	I_{s1p2}	-	72	-	uA	
睡眠模式 3 工作电流	I_{s1p3}	-	56	-	uA	
省电模式工作电流	I_{pd}	-	5	-	uA	

10. PCB 装配

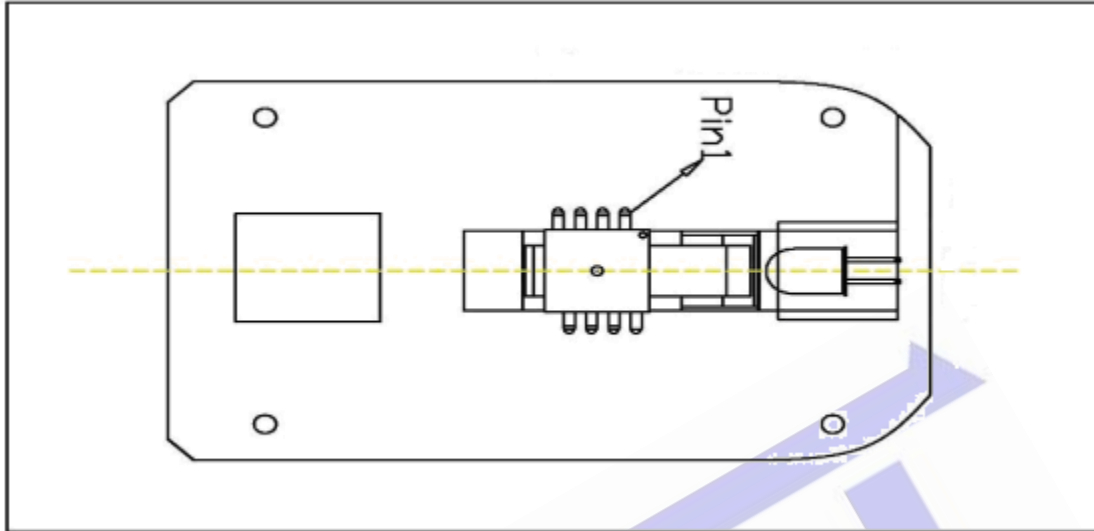


图 10.1 推荐 PCB 装配图

11. 光电鼠标传感芯片装配概述

NST 提供一份描述鼠标底壳构造的 IGES 图纸供光学透镜及 PCB 调整使用。N6589 适用于通孔 PCB。其封装体上设有与光学透镜对齐的光孔。光学透镜以最佳角度提供表面成像及表面照明所需的光源。光学透镜的特性与传感芯片，鼠标底壳，聚光罩(选配)及 LED 的特性保持一致。LED 引脚弯曲成型后安装至 PCB，调整 LED 光束以适应光学透镜。

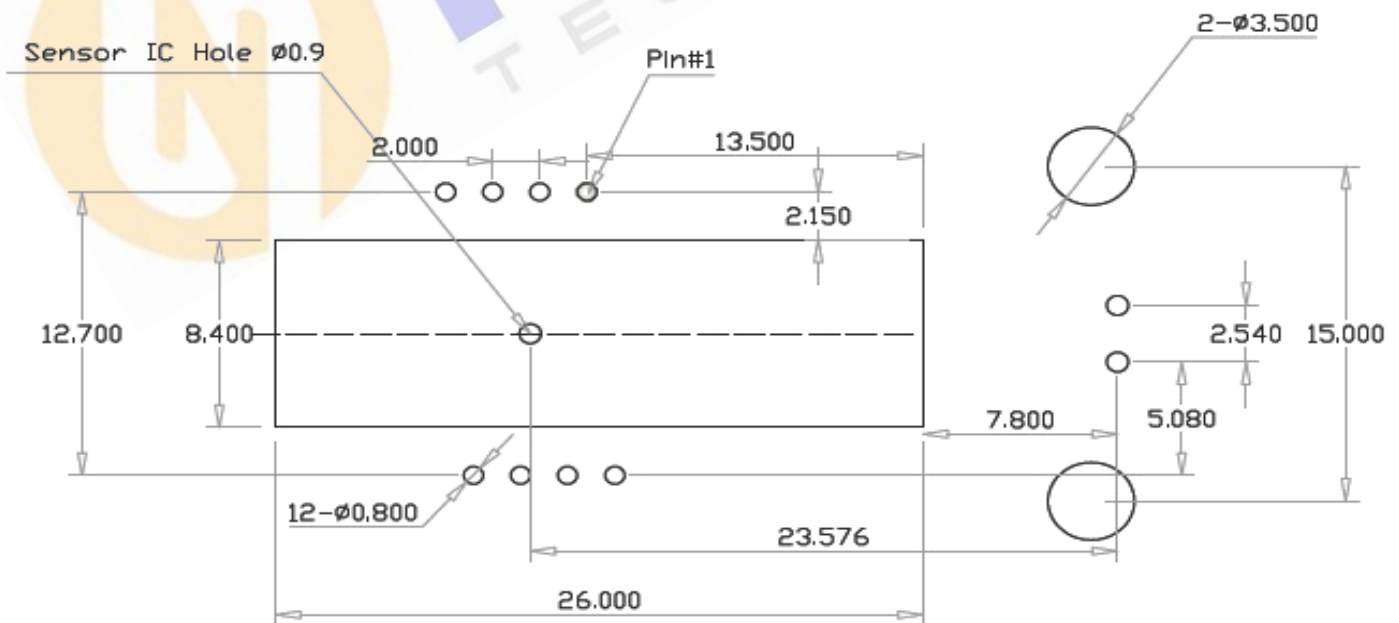


图 11.1 推荐 PCB 机械尺寸 (mm/inch)

12. 内部横截面

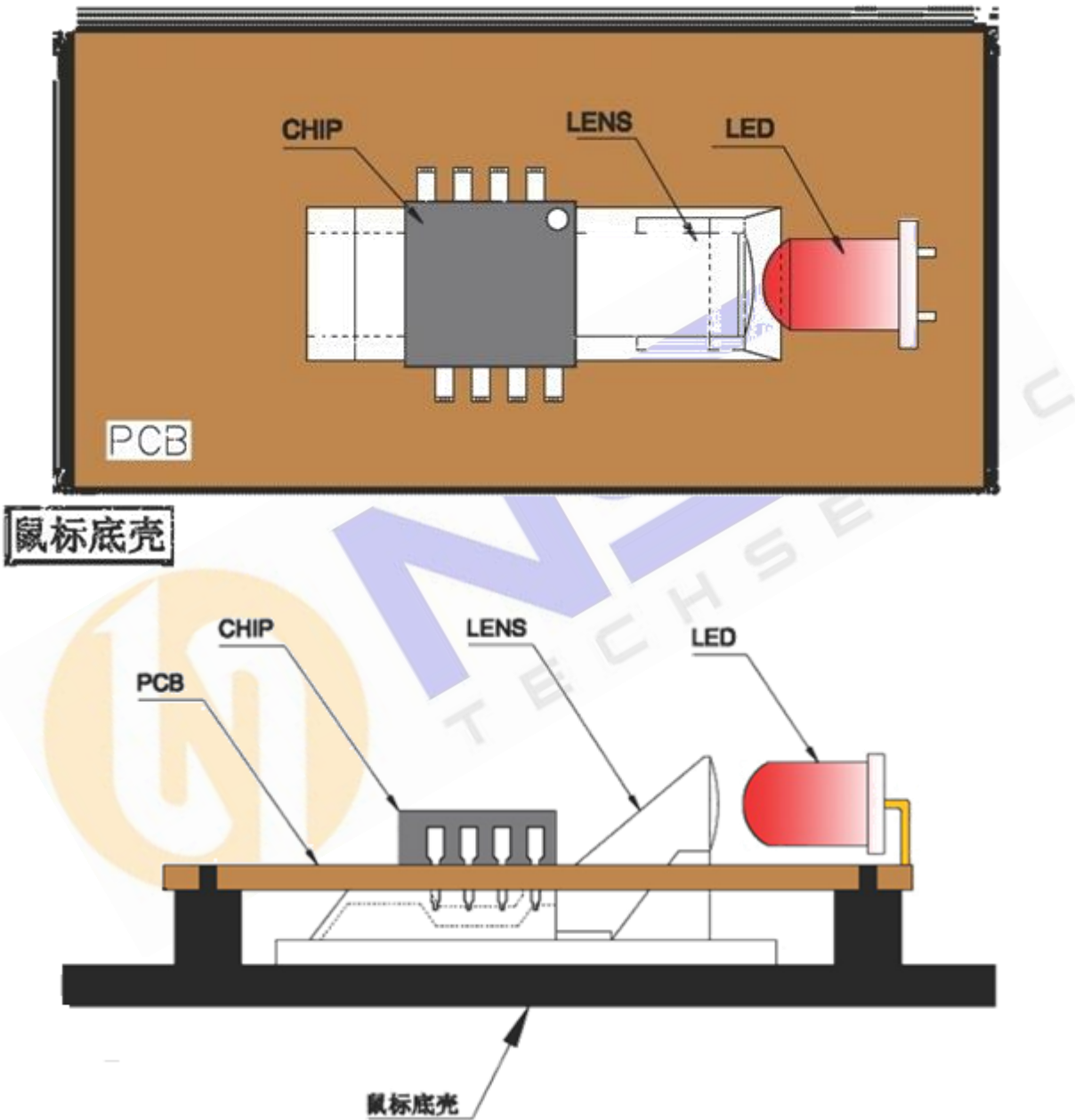


图 12.1 装配结构分解图(mm/inch)

13. PCB 装配注意事项

- 1). 将 N6589 芯片及其它所有相关电子器件插入 PCB;
- 2). 将 LED 装入聚光罩 (选配), 并使 LED 引脚弯曲 90° ;
- 3). 将 LED 插入 PCB;
- 4). 用焊接夹具固定整个 PCB 板, 进行锡焊工序; 锡焊过程中 N6589 芯片需保证紧贴 PCB 板, 必须保证光孔贴膜完整; 建议 PCB 板开槽处贴高温保护纸;
- 5). 将焊好的 PCB 板安装至鼠标底壳;
- 6). 摘除光孔表面的保护膜; 注意防止污染物进入光孔; 建议整个鼠标装配过程中避免芯片光孔正面朝上放置; 建议摘除光孔保护膜时垂直固定 PCB;
- 7). 将 PCB 装配板安装至装好光学透镜的底壳上; 将 N6589 芯片的光孔与光学透镜调整吻合;
- 8). PCB 光学参考位置已由底壳及光学透镜设定好; 由按键导致的 PCB 移动应最小化, 以保持其光学稳定性;
- 9). 装上鼠标外壳; 鼠标外壳需保证 PCB 上所有按键动作及所有器件垂直固定位置的准确性。

14. ESD 性能优化设计注意事项

以下表格是根据之前 NST 提供的 IGES 图纸设定的标准值。鼠标底壳的 stand-off 不应超过 5 mm。

Typical Value	Distance (mm)
Creepage	15.43 mm
Clearance	7.77 mm

考虑到光学透镜的材质为聚碳酸酯或聚苯乙烯 HH30, 应禁止使用含有氰基丙烯酸盐的粘合剂, 否则会导致光学透镜变形。

15. 工作原理

N6589 的设计基于光学导航技术, 其特点是通过光学采集表面连续的图像 (帧) 来计算出位置变化, 并通过数据分析确定移动方向及距离。

N6589 包含图像采集系统 (IAS), 数字信号处理器 (DSP), 三线串行通信接口。

IAS 经透镜及照明系统采集细微的表面图像, 这些图像经 DSP 处理后用于移动方向及距离的确定。DSP 负责计算 Δx 和 Δy 相对位移值。

外部微控制器通过串行端口读取来自 N6589 的 Δx 和 Δy 信息, 并转化为 PS2, USB 或 RF 信号, 然后传输至电脑主机。

16. N6589 应用电路

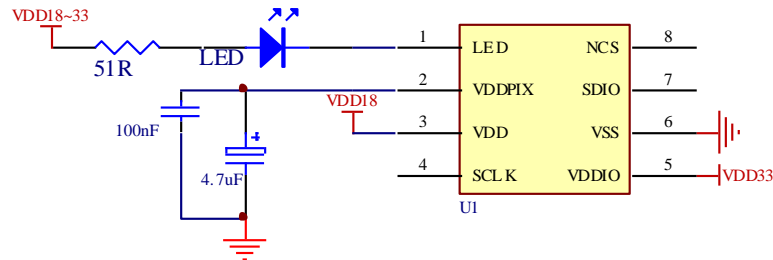


图 16.1 传感芯片应用电路

17. 安规需求

- 当使用屏蔽电缆装配鼠标，并遵守 NST 的建议事项，可通过 FCCB 认证及世界范围内类似辐射限制标准。
- 当使用屏蔽电缆装配鼠标，并遵守 NST 的建议事项，可通过 EN61000-4-4/IEC801-4 EFT 测试。

18. 通信方式

三线串行外设接口 (SPI)

传感器芯片支持三线串行外设接口,用于外设控制器读/写 N6589 内部的寄存器和 OPMS 寄存器,并显示运动信息;外设控制器直接控制 NCS、SCLK 和 SDIO 接口,由 MCU 发起通讯。

NCS:串行片选(低电平有效),NCS 至低电平,可激活 SPI;否则,SDIO 处于高阻状态,SCLK 将被忽略。当出现通讯出现错误,NCS 也可作为 RESET 功能。

SCLK (串行时钟):串行时钟,由外部控制器生成。

SDIO (串行数据):串行数据,用于外设控制器读/写数据。

NCS 与 VDD 上电时序

为了确保三线 SPI 运行稳定,在传感器上电稳定之前必须强制 NCS 至低电平,上电稳定后,NCS 强制至低电平至少 1ms.当 SPI 稳定后,外设控制器应该使 NCS 至高电平。

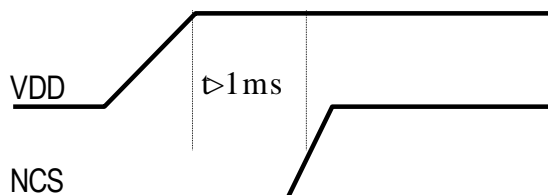


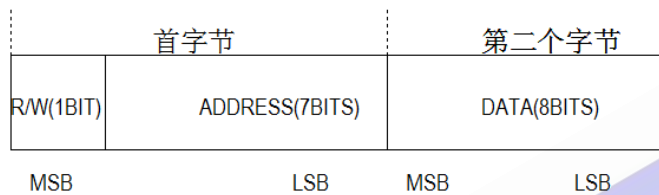
图 18.1 NCS 与上电时序图

传输协议

外设控制器和传感器之间支持半双工协议，SDIO 传输数据及更改均是由 SCLK 下降沿开始，外设控制器作为主动传输，传感器被动传输，主要传输模式有以下两种：

- 写入操作；
- 读取操作；

两种操作模式均由两个字节组成。首字节包含 7 个 bits 的地址和 MSB 位，第二个字节包含传输数据。



注释：首字节 MSB: Read: 0; Write: 1

图 18.2 传输协议

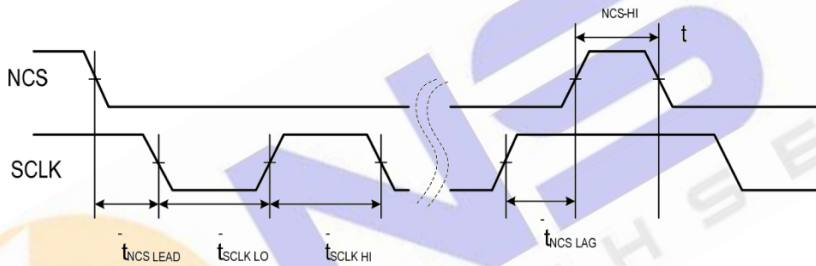


图 18.3 NCS vs SCLK 时序

写入操作

写入操作，数据从外设控制器传输至 N6589，始终由外设控制器发起，并由 2 字节信息块构成。信息块的第一个字节包含地址（7 位）和一个“1”作为其 MSB（最高有效位）指示数据方向。第二个字节包含将要写入的数据。SDIO 数据传输通过 SCLK 实现同步。外设控制器在 SCLK 的下降沿改变 SDIO。N6589 在 SCLK 的上升沿读取 SDIO。图 6 所示为写入操作。

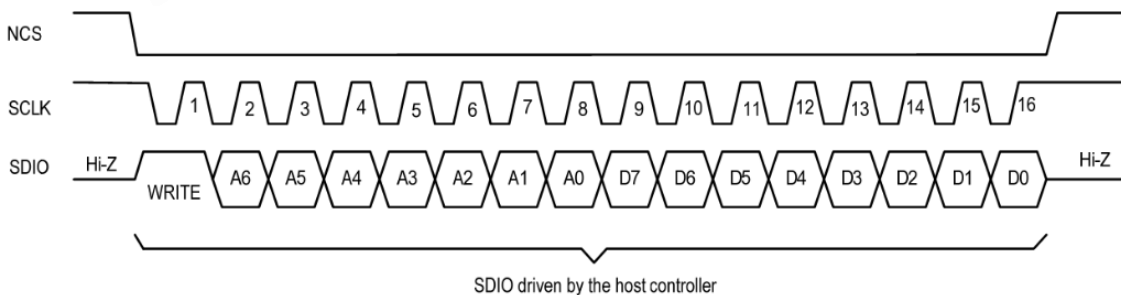


图 18.4 SPI 写入操作

读取操作

读取操作，数据从 N6589 传输至外设控制器，始终由外设控制器发起，并由 2 字节信息块构成。信息块的第一个字节包含由外设控制器写入的地址和一个“0”最为其 MSB（最高有效位）指示数据方向。第二个字节包含由 N6589 驱动的数据。SDIO 数据传输通过 SCLK 实现同步。N6589 在 SCLK 的下降沿改变 SDIO。外设控制器在 SCLK 的每一个上升沿读取 SDIO。外设控制器发出最后一位地址（A0）后，外设控制器的 SDIO 引脚必须进入高阻状态。而最后一位数据输出后，N6589 的 SDIO 引脚将进入高阻状态。图 7 所示为读取操作。

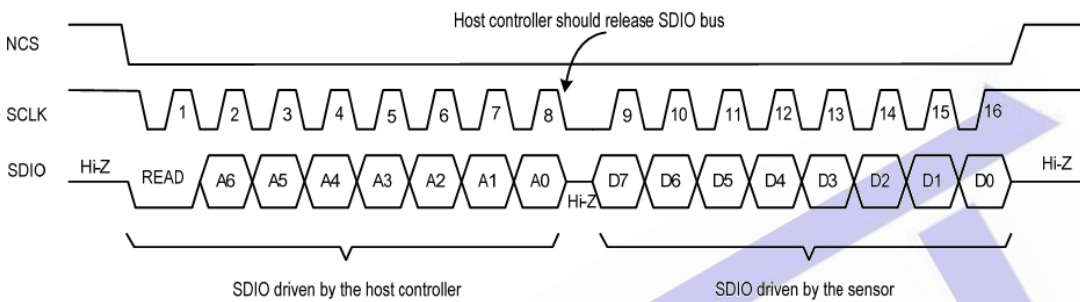


图 18.5 SPI 读取操作

19. 寄存器

地址	名称	类型	默认
0x00	PRODUCT_ID	R	0x43
0x02	MOTION	RW	0x00
0x03	DELTA_X_L	R	0x00
0x04	DELTA_X_H	R	0x00
0x05	DELTA_Y_L	R	0x00
0x06	DELTA_Y_H	R	0x00
0x07	SQUAL	R	0x00
0x08	PIXEL_SUM	R	0x00
0x09	MAXIMUM_PIXEL	R	0x00
0x0A	MINIMUM_PIXEL	R	0x00
0x0B	SHUTTER_LOWER	R	0x12
0x0C	SHUTTER_UPPER	R	0x00
0x15	BURST_OBSERVATION	RW	0x80
0x16	BURST_MOTION_READ	R	0x00
0x19	FRAME_CAPTURE_STATUS	R	0x00
0x1B	RESOLUTION	RW	0x2E
0x1E	ANGLE_SNAP	RW	0x04
0x20	AXIS_CONTROL	RW	0x00
0x24	RUN_DOWNSHIFT	RW	0x06
0x25	REST1_PERIOD	RW	0x01
0x26	REST1_DOWNSHIFT	RW	0x4F
0x27	REST2_PERIOD	RW	0x19
0x28	REST2_DOWNSHIFT	RW	0x5E
0x29	REST3_PERIOD	RW	0x3F
0x32	FRAME_CAPTURE	RW	0x00
0x3A	POWER_UP_RESET	W	N/A
0x3B	SHUTDOWN	W	N/A
0x3F	INV_PRODUCT_ID	R	0xBC
0x40	CONFIG	RW	0x00

寄存器的控制与使用

Note: R = 只读; RW = 读/写.

20. 封装尺寸

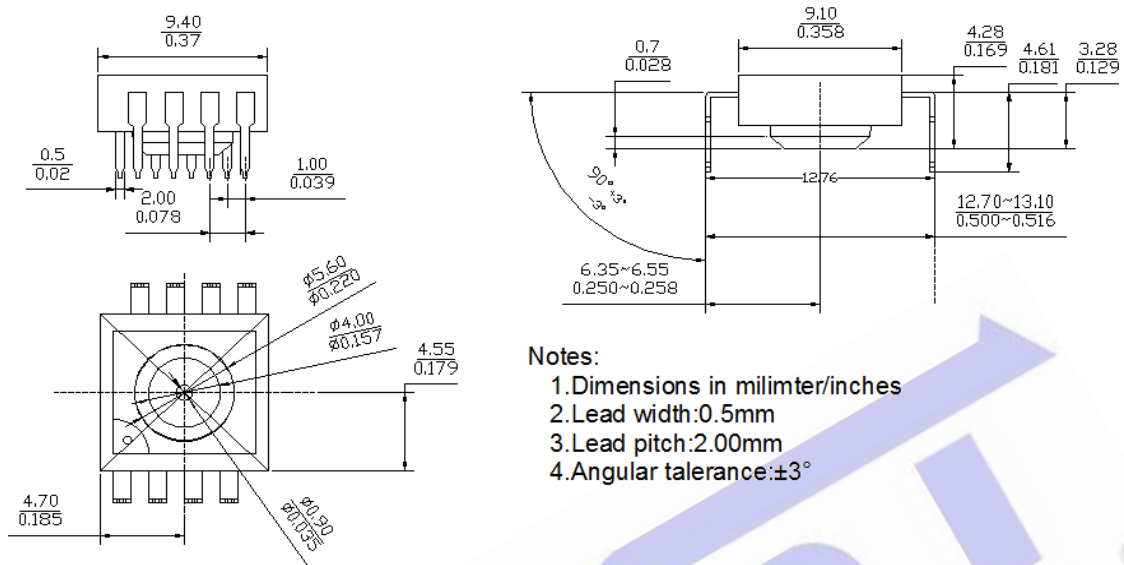


图 12. 封装尺寸

21. 历史版本

版本	概述	日期
N6589_V1.0	创建最初版本	2017/6/29