

无线低功耗光学鼠标芯片

## S202 数据手册

---

版本号 V1.01

## 目录

目录.....	2
1. 总体描述.....	3
2. 特性.....	3
3. 系统框图.....	3
4. 引脚.....	4
4.1 引脚排列.....	4
4.2 引脚定义.....	4
5. 串行接口.....	5
5.1 串行接口协议.....	5
5.1.1 写操作.....	5
5.1.2 读操作.....	5
5.2 ReSync 串行接口.....	5
6. CPI_SEL 引脚.....	6
7. MOTION 引脚.....	6
8. 寄存器.....	7
8.1 寄存器列表.....	7
8.2 寄存器描述.....	8
9. 电气特性.....	13
9.1 极限参数.....	13
9.2 推荐参数.....	13
10. 典型应用电路(nRF24LE1+S202).....	14
10.1 高电压段(2.1~3.6V)典型应用电路.....	14
10.2 低电压段(1.8~2.1V)典型应用电路.....	15
11. 封装规格.....	16
12. 装配图.....	16
13. 修订记录.....	17

## 1. 总体描述

S202 是一款无线低功耗光学鼠标芯片，集成高精度的图像位移检测算法，内置 LED 驱动电路、OSC 电路。具有高精度、较低功耗等特点。S202 的位移数据 DX、DY 可通过寄存器选择使用 8bit 和 16bit，使用 16bit 可防止数据溢出，提高位移精度。

S202 可通过 CPI\_SEL 引脚选择三种 CPI，无需更新 MCU 固件。

## 2. 特性

- 高精度的图像位移检测算法
- 标准串行 2-Wire SPI 通信接口
- 单电源宽电压供电：
  - 高电压段：2.1V~3.6V（VDDA 通过电容接到 GND）
  - 低电压段：1.8V~2.1V（VDDA 与 VDD 短接）
- 内置 OSC 电路
- 内置 LED 驱动电路
- 支持多种 CPI 档位：
  - 兼容：600/800/1000(default)/1200/1600
  - 扩展：200~3200
  - 其他：CPI\_SEL 选择三种 CPI
- 最高帧率 2500fps
- 最大加速度 10g，最大速度 30ips
- 低功耗 LED 曝光算法，大大降低 LED 工作电流
- 位移数据 DX、DY 兼容 8bit 和 16bit，通过寄存器选择
- 最大支持 3200CPI
- 先进的低功耗控制技术
  - 1.5mA @ Mouse moving (Normal)
  - 101uA @ Mouse not moving (Sleep1)
  - 14uA @ Mouse not moving (Sleep2)
  - 3uA @ Power down mode
 (不包括 LED 电流)
- SDIP-8 封装，符合 RoHS 标准典型应用：无线鼠标、蓝牙鼠标等

## 3. 系统框图

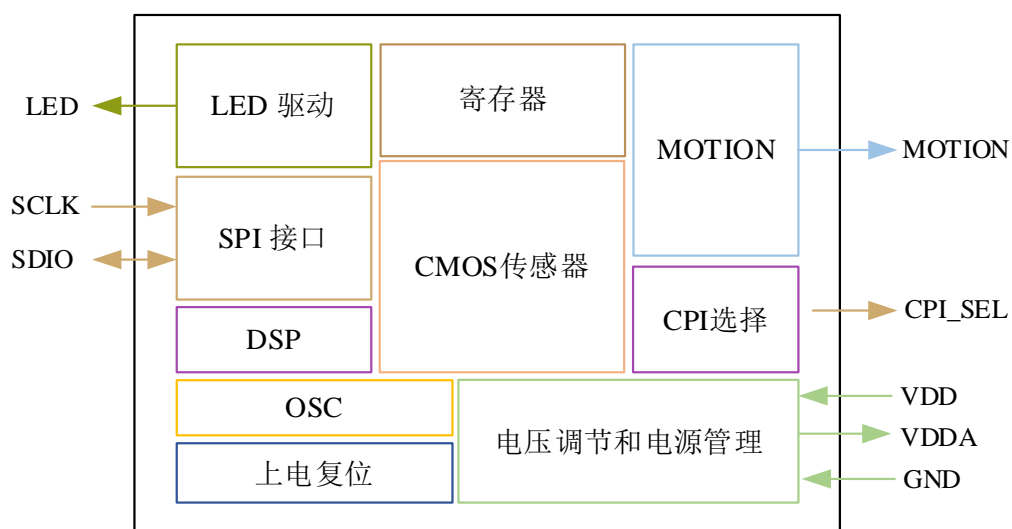
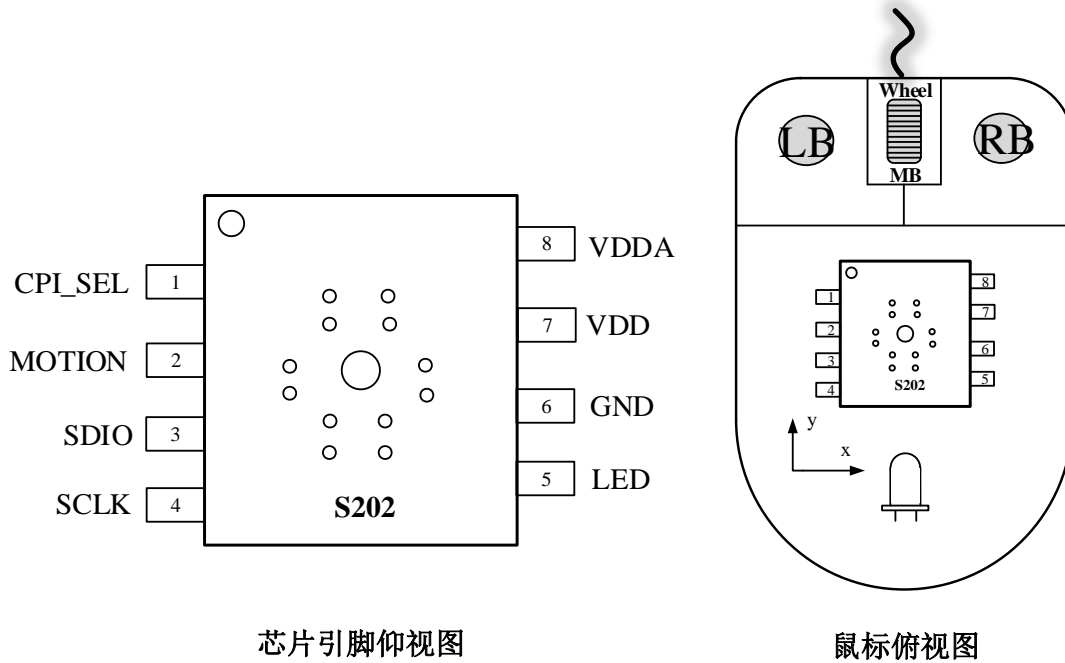


图 3-1 系统框图

## 4. 引脚

### 4.1 引脚排列



芯片引脚仰视图

鼠标俯视图

图 4-1 引脚排列

### 4.2 引脚定义

引脚	名称	类型	描述
1	CPI_SEL	输入	S202 的 CPI 档位选择
2	MOTION	输入/输出	移动检测
3	SDIO	输入/输出	SPI 串行接口双向数据
4	SCLK	输入	SPI 串行接口时钟
5	LED	输出	LED 驱动控制
6	GND	地	地
7	VDD	电源	VDD: 1.8V~2.1V, VDDA 与 VDD 短接
8	VDDA	电源	VDD: 2.1V~3.6V, VDDA 接 4.7uF 的电容到 GND

表 4-1 引脚定义

## 5. 串行接口

### 5.1 串行接口协议

S202 采用 2-wire SPI 半双工传输方式，使用 2 字节进行读和写操作。第一个字节为 1bit 读/写控制和 7bit 地址，第二个字节为数据。

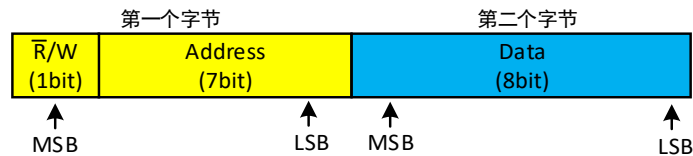


图 5-1 串行接口传输格式

#### 5.1.1 写操作

写操作包含两个字节，第一个字节的最高 bit 位为 1，后 7bit 为地址；第二个字节为的数据。一次写操作将数据写入 S202 对应地址的寄存器中。在 SCLK 下降沿时 SDIO 变化，S202 在 SCLK 上升沿读入 SDIO 数据。

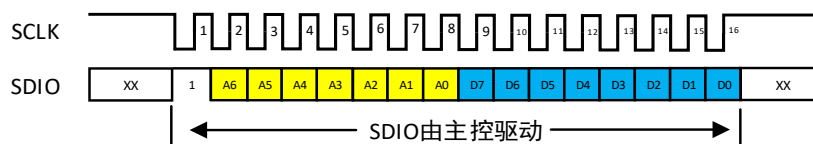


图 5-2 写操作

#### 5.1.2 读操作

读操作包含两个字节，第一个字节的最高 bit 位为 0，后 7bit 为地址；第二个字节为的数据。一次读操作可以读出 S202 对应地址的寄存器值。在 SCLK 下降沿时 SDIO 变化写入地址位后，主控释放 SDIO 为高阻态，S202 在 SCLK 下降沿输出数据，主控在 SCLK 上升沿读入数据。

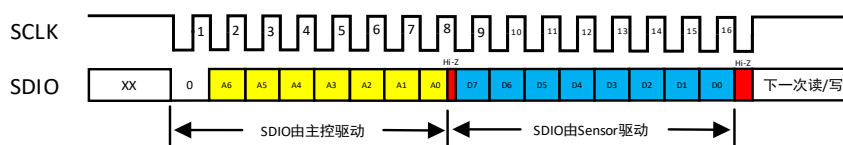


图 5-3 读操作

### 5.2 ReSync 串行接口

在串行接口传输过程中，时钟与数据可能出现不同步从而导致读/写异常。如果出现此情况，可将 SCLK 从高变低 1us 以上，再从低变高 3ms 以上，此操作可复位 S202 内部接口，重新同步时钟和数据。

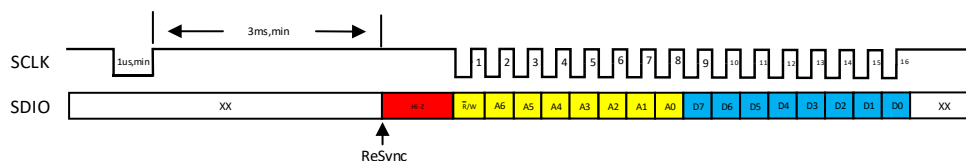


图 5-4 ReSync 操作

## 6. CPI\_SEL 引脚

CPI\_SEL 是通过 CPI\_SEL 引脚连接不同电位，选择 0x06 寄存器中的 CPI，具体如下：

CPI[2:0]	CPI_SEL 接 HI-Z	CPI_SEL 接 GND	CPI_SEL 接 VDD
000	600	3200	3200
001	800		
010(default)	1000		
011	1200	1200	1200
100	1600	2400	2000
101-111	RSV	RSV	RSV

在同一方案下，仅需修改 OPT 连接即可实现 3 种 CPI。如下：

1200(default) — 1600 — 1000/800/600 [ CPI\_SEL 接 HI-Z ]  
 1200(default) — 2400 — 3200 [ CPI\_SEL 接 GND ]  
 1200(default) — 2000 — 3200 [ CPI\_SEL 接 VDD ]

## 7. MOTION 引脚

当 S202 检测到运动发生时，MOTION 引脚将从高到低或保持低电平。MOTION 引脚可用于监测传感器运动数据是否已清除，如果未清除运动数据，则 MOTION 引脚保持低电平。在主控制器读出所有运动数据后（Delta\_X 和 Delta\_Y 均为 0），MOTION 引脚将变成高电平。

当鼠标系统工作在空闲状态时，传感器处于 Sleep1/Sleep2 模式，主机控制器处于空闲模式，当传感器检测到运动发生时，MOTION 引脚会变为低电平，MOTION 引脚上的下降沿可以用作中断事件来唤醒主控制器。

## 8. 寄存器

### 8.1 寄存器列表

地址	名称	描述	R/W	默认值
0x00	<b>PID1</b>	S202 的 PID1	R	0x30
0x01	<b>PID2</b>	S202 的 PID2	R	0xD1
0x02	<b>Motion_St</b>	Motion Status 信息	R	-
0x03	<b>DeltaX</b>	DeltaX 或 DeltaX 的低 8bit	R	-
0x04	<b>DeltaY</b>	DeltaY 或 DeltaY 的低 8bit	R	-
0x05	<b>Op_Mode</b>	S202 的操作模式	W/R	0xB8
0x06	<b>Config</b>	S202 的配置	W/R	0x02
0x07	<b>Img_Qa</b>	图像品质	R	-
0x08	<b>Op_St</b>	Sleep 和帧率状态	R	-
0x09	<b>Write_Protect</b>	其他寄存器的写使能	W/R	0x00
0x0A	<b>Sleep1_Setting</b>	Sleep1 的频率设置	W/R	0x70
0x0B	<b>Enter_Time</b>	进入 Sleep 时间	W/R	0x10
0x0C	<b>Sleep2_Setting</b>	Sleep2 的频率设置	W/R	0x70
0x20	<b>DeltaX_Hi</b>	DeltaX 高 8bit	R	-
0x21	<b>DeltaY_Hi</b>	DeltaY 高 8bit	R	-
0x22	<b>DxDy_16bit</b>	DX、DY 选择 16bit 或 8bit 输出	W/R	0x00
0x23	<b>CPI2_Setting</b>	扩展 CPI 设置	W/R	0x02
0x49	<b>PID3</b>	S202 的 PID3	R	0xA1

## 8.2 寄存器描述

<b>PID1</b>		<b>Address: 0x00</b>						
Access: Read		Default: 0x30						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	PID1[7:0]							

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来验证串行接口时钟和数据是否同步。

<b>PID2</b>		<b>Address: 0x01</b>						
Access: Read		Default: 0xD1						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	PID2[7:0]							

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来验证串行接口时钟和数据是否同步。

<b>Motion_St</b>		<b>Address: 0x02</b>						
Access: Read		Default: --						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Motion	RES[6:5]		DYOVF	DXOVF	RES[2:0]		

Data Type: Bit Field

Usage: 在读取 DeltaX、DeltaY 数据之前需读取 Motion\_St 寄存器，如果有移动数据 Motion 就为 1。

Field Name	描述
Motion	<b>0:无移动 (Default)</b> 1:有移动, 更新 DeltaX、DeltaY
DYOVF	<b>0:无溢出(Default)</b> 1:Delta Y 数据溢出
DXOVF	<b>0:无溢出(Default)</b> 1:Delta X 数据溢出

<b>DeltaX</b>		<b>Address: 0x03</b>						
Access: Read		Default: --						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	DeltaX[7:0]							

Data Type: 8bit data

Usage: 在读取 Motion\_St 寄存器后, DX 移动数据会更新到此寄存器中。如果移动数据使用 16bit, 则此数据为 DX 移动数据的低 8bit; 如果使用 8bit, 则此数据即为移动数据 DX, DeltaX[7]为符号位。



<b>DeltaY</b>	<b>Address: 0x04</b>
---------------	----------------------

**Access: Read** **Default: --**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	DeltaY[7:0]							

Data Type: 8bit data

Usage: 在读取 Motion\_St 寄存器后, DY 移动数据会更新到此寄存器中。如果移动数据使用 16bit, 则此数据为 DY 移动数据的低 8bit; 如果使用 8bit, 则此数据即为移动数据 DY, DeltaY[7]为符号位。

<b>Op_Mode</b>	<b>Address: 0x05</b>
----------------	----------------------

**Access: Write/Read** **Default: 0xB8**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	1	0	1	Slp_en	Slp2_en	Slp2For	Slp1For	Wakeup

Data Type: Bit Field

Usage: 此寄存器用来配置 Sleep 功能。

Field Name					描述
Slp_en	Slp2_en	Slp2For	Slp1For	Wakeup	
0	x	x	x	x	关闭 Sleep 功能
1	0	x	x	x	打开 Sleep1, 关闭 Sleep2
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>打开 Sleep1, 打开 Sleep2(Default)</b>
1	1	1	0	0	强行进入 Sleep2
1	x	0	1	0	强行进入 Sleep1
1	x	0	0	1	强行退出 Sleep

<b>Config</b>	<b>Address: 0x06</b>
---------------	----------------------

**Access: Write/Read** **Default: 0x02**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Rst	Mot	0	0	PD_en	CPI[2:0]		

Data Type: Bit Field

Usage: 此寄存器用来复位芯片、Power Down、CPI。

Field Name	描述
Rst	<b>0:正常工作(Default)</b> 1:复位整个芯片
Mot	<b>0:Motion 为电平模式(Default)</b> 1:Motion 为中断模式
PD_en	<b>0:正常工作(Default)</b> 1:Power Down
CPI[2:0] (CPL_SEL 接 HI-Z)	000=600CPI 001=800CPI <b>010=1000CPI(Default)</b> 011=1200CPI 100=1600CPI 101-111:Reserved (CPL_SEL 接 VDD/GND 详见 CPL_SEL 引脚说明)

<b>Img_Qa</b>		<b>Address: 0x07</b>						
<b>Access: Read</b>		<b>Default: --</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	PID1[7:0]							

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来读取光学 Sensor 中 Pixel 的图像品质。

<b>Op_St</b>		<b>Address: 0x08</b>						
<b>Access: Read</b>		<b>Default: --</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Rsv[3:0]			Slp_st		Op_st[2:0]		

Data Type: Bit Field

Usage: 此寄存器用来读取 Sleep 和帧率状态。

Field Name	描述
Slp_St	0:Sleep1 1:Sleep2
Op_st[2:0]	000:工作状态, 3000 帧/秒(关闭 Sleep) 001:工作状态, 3000 帧/秒(开启 Sleep) 011:工作状态, 1500 帧/秒(开启 Sleep) 101:工作状态, 1000 帧/秒(开启 Sleep) 110:Sleep 状态

<b>Write_Protection</b>		<b>Address: 0x09</b>						
<b>Access: Write/Read</b>		<b>Default: 0x00</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	WP[7:0]							

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来开启 0x0A~0x7F 写入使能。

Field Name	描述
WP[7:0]	<b>0x00:0x0A~0x7F 不能写入(Default)</b> 0x5A:可以写入 0x0A~0x0C 0xC3:可以写入 0x0A~0x7F

<b>Sleep1_Setting</b>		<b>Address: 0x0A</b>						
<b>Access: Write/Read</b>		<b>Default: 0x70</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Slp1_freq[3:0]				0	0	0	0

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来设置 Sleep1 的频率。Sleep1 的工作频率为  $4\text{ms} * (\text{Slp1\_freq}[3:0] + 1)$ ，默认为 32ms ( $\text{Slp1\_freq}[3:0] == 7$ )。

<b>Enter_Time</b>		<b>Address: 0x0B</b>						
<b>Access: Write/Read</b>		<b>Default: 0x10</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Slp1_ent[3:0]				Slp2_ent[3:0]			

Data Type: Bit Field

Usage: 此寄存器用来设置进入 Sleep 的等待时间。

Field Name	描述
Slp1_ent[3:0]	$128\text{ms} * (\text{Slp1\_ent}[3:0] + 1)$ default=0001, 256ms
Slp2_ent[3:0]	$20480\text{ms} * (\text{Slp1\_ent}[3:0] + 1)$ default=0000, 20480ms

<b>Sleep2_Setting</b>		<b>Address: 0x0C</b>						
<b>Access: Write/Read</b>		<b>Default: 0x70</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Slp2_freq[3:0]				0	0	0	0

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来设置 Sleep2 的频率。Sleep2 的工作频率为  $64\text{ms} * (\text{Slp2\_freq}[3:0] + 1)$ ，默认为 512ms ( $\text{Slp2\_freq}[3:0] == 7$ )。

<b>DeltaX_Hi</b>		<b>Address: 0x20</b>						
<b>Access: Read</b>		<b>Default: --</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	DeltaX_Hi[15:8]							

Data Type: 8bit data

Usage: 在开启 **DxDy\_16bit** 后才可使用，读取 DeltaX 的高 8bit 数据，在使用高 CPI 时建议开启 16bit 工作。DeltaX\_Hi[7]为符号位。

<b>DeltaY_Hi</b>		<b>Address: 0x21</b>						
<b>Access: Read</b>		<b>Default: --</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	DeltaY_Hi[15:8]							

Data Type: 8bit data

Usage: 在开启 **DxDy\_16bit** 后才可使用，读取 DeltaY 的高 8bit 数据。在使用高 CPI 时建议开启 16bit 工作。DeltaY\_Hi[7]为符号位。

<b>DxDy_16bit</b>		<b>Address: 0x22</b>						
<b>Access: Write/Read</b>		<b>Default: 0x00</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	Rsv[7:1]							16bit_en

Data Type: Bit Field

Usage: 在 16bit\_en 为 1 时，DeltaX、DeltaY 从 8bit 变为 16bit 数据，主控可读取 DeltaX\_Hi[7:0]和 DeltaY\_Hi[7:0]分别与 DeltaX[7:0]、DeltaY[7:0]合并变为完整的 16bit 数据。

<b>CPI2_Setting</b>		<b>Address: 0x23</b>						
<b>Access: Write/Read</b>		<b>Default: 0x02</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	CPI2_en	Rsv[6:4]			CPI2[3:0]			

Data Type: Bit Field

Usage: 此寄存器用来开启其他档位 CPI。

Field Name	描述
CPI2_en	0:使用 CPI(Config 寄存器)作为配置值(Default) 1:使用 CPI2 作为配置值
Rsv[6:4]	Reserved
CPI2[3:0]	0000=200CPI 0001=400CPI <b>0010=2000CPI (Default)</b> 0011=2400CPI 0100=3200CPI 0101=Reserved 0110:Reserved 0111=600CPI 1000=800CPI 1001=1000CPI 1010=1200CPI 1011=1600CPI 1100-1111:Reserved

<b>PID3</b>		<b>Address: 0x49</b>						
<b>Access: Read</b>		<b>Default: 0xA1</b>						
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	PID3[7:0]							

Data Type: 8bit unsigned integer

Usage: 此寄存器用来确定 S202 芯片。

## 9. 电气特性

### 9.1 极限参数

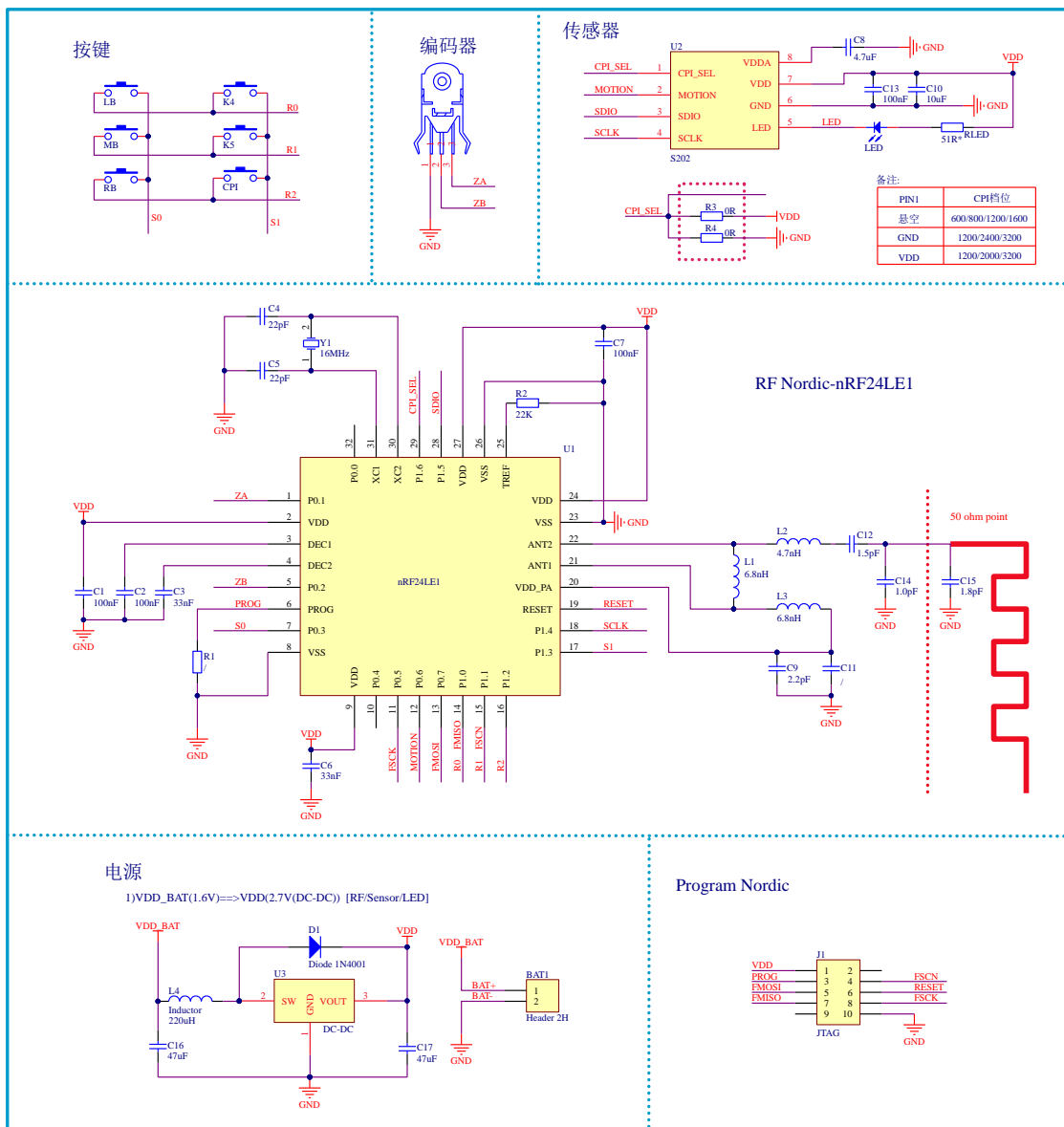
参数	符号	最小	最大	单位	说明
工作电压	VDD	-0.5	3.6	V	
工作环境温度	TO	-20	70	°C	
存储环境温度	TS	-50	125	°C	
无铅焊锡温度	TSOLDER	-	260	°C	
输入电压	Vin	-0.5	VDD/VDDA	V	All I/O pins
ESD 能力	VESD	-	2	KV	All pins, human body model

### 9.2 推荐参数

参数	符号	最小	典型	最大	单位	说明
工作电压	VDD	2.1	2.7	3.6	V	VDD 与 VDDA 短接
		1.8	1.9	2.1		
工作环境温度	TO	0	-	40	°C	
电源噪声	Vnpp	-	-	100	mV	Peak to Peak 10K~80MHz
透镜底部到桌面距离	Z	2.1	2.2	2.3	mm	
SCLK 频率	Fsclk	-	-	1	MHz	
分辨率 CPI	R	200	-	3200	CPI	
帧率	Fr	-	-	2500	FPS	
速度	S	-	-	30	IPS	
加速度	A	-	-	10	g	

## 10. 典型应用电路(nRF24LE1+S202)

### 10.1 高电压段(2.1~3.6V)典型应用电路

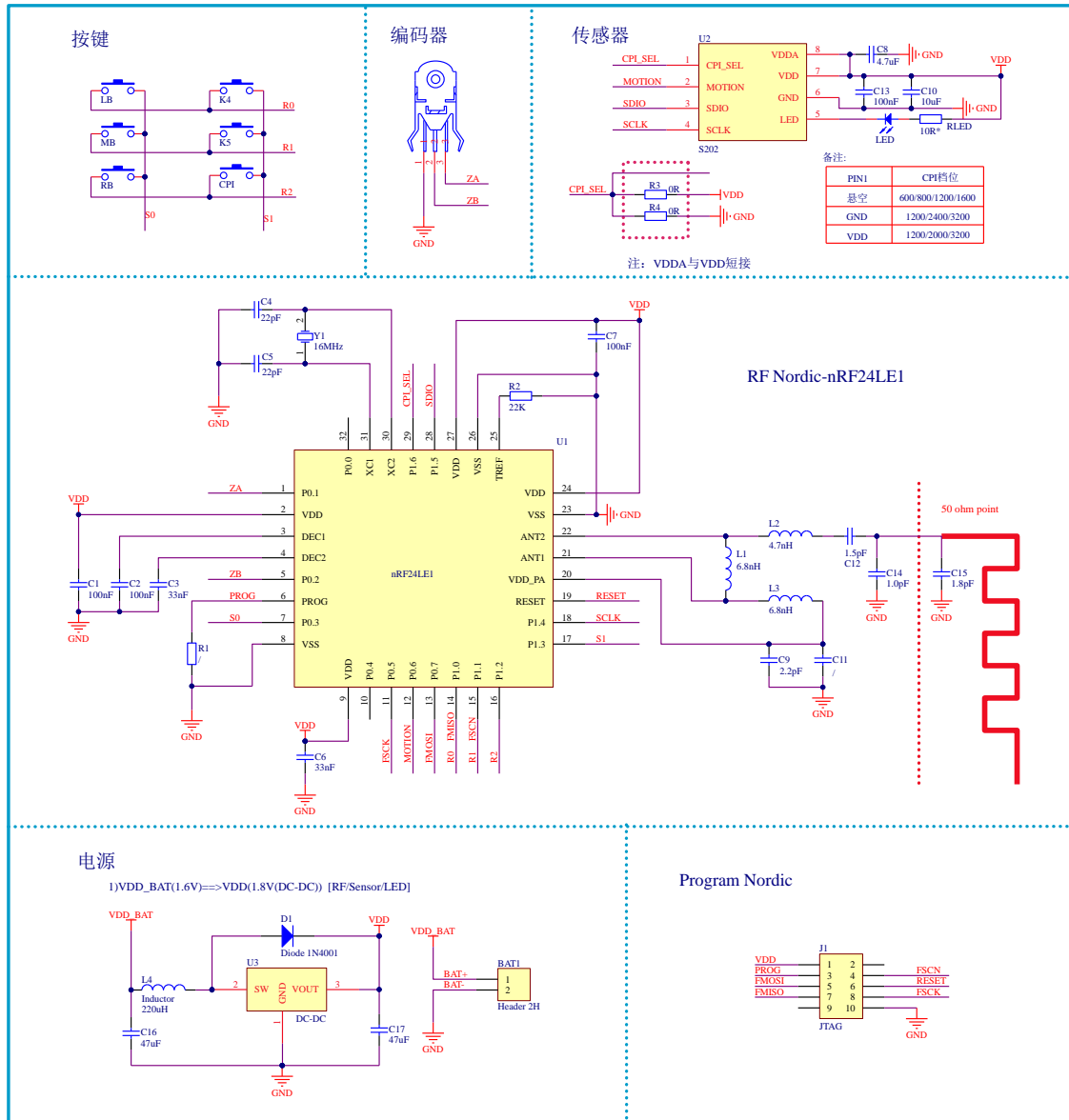


注:

- 1、C13 和 C10 靠近 VDD 引脚放置，且 C13 更靠近 VDD
- 2、C8 靠近 VDDA 引脚放置

图 10-1 2.1~3.6V 典型应用电路

## 10.2 低电压段(1.8~2.1V)典型应用电路

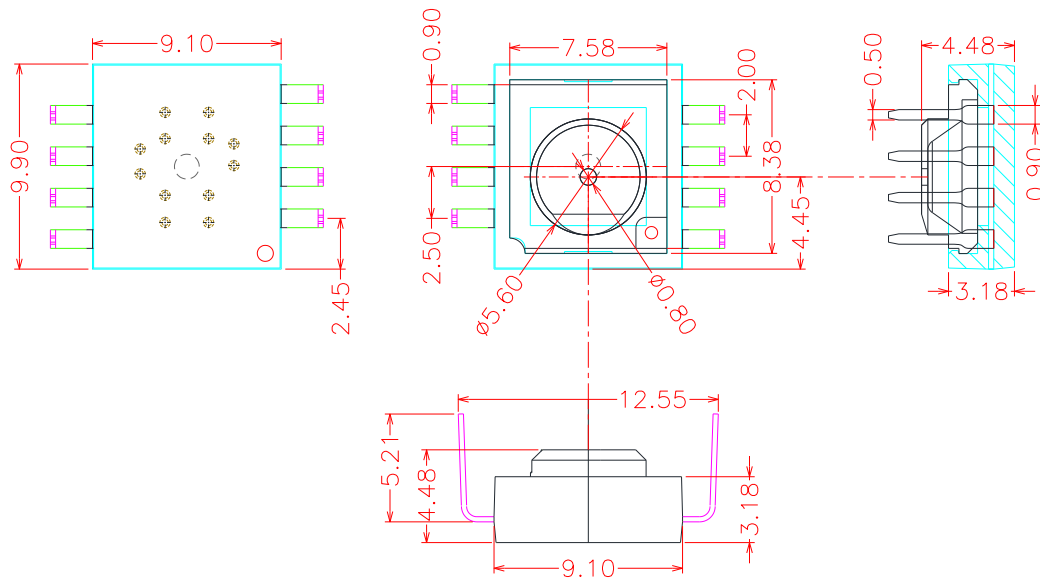


注:

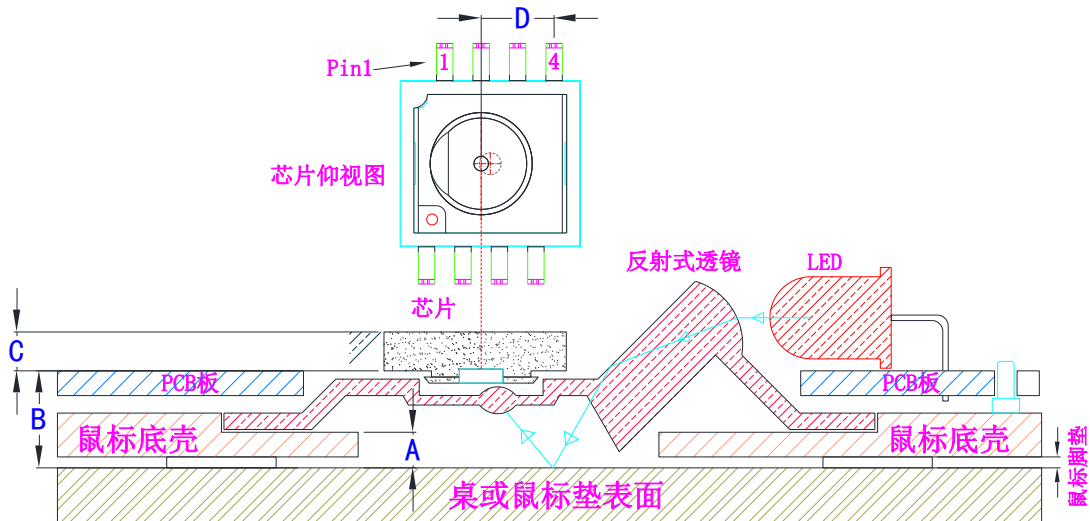
1、C13 和 C10 靠近 S202 的 VDD 引脚放置, 且 C13 更靠近 VDD

图 10-2 1.8~2.1V 典型应用电路

## 11. 封装规格



## 12. 装配图



符号	说明	最小	典型	最大	单位
A	透镜底部到桌面距离(Z-Height)	2.1	2.2	2.3	mm
B	PCB 顶端到桌面的距离	7.1	7.2	7.3	mm
C	Sensor 封装厚度	2.98	3.18	3.38	mm
D	光孔中心到 4 脚的距离	-	4.0	-	mm



## 13. 修订记录

版本	日期	修订人	描述
S202_Spec_CN.V1.00	2024/3/29	Molly	初始版本发布
S202_Spec_CN.V1.01	2024/4/15	Molly	修改 MOTION 引脚描述 修改原理图