
TLSR8510/TLSR8513 芯片 数据手册

DS-TLSR8510/TLSR8513-C6

Ver 1.5.0

2019/6/11

关键词:

特性; 封装; 管脚定义; 鼠标/dongle 基本特征;
基本规格; 测试模式; 免对码; 电气特性; 参考设计

简介:

本文档为 2.4G 无线鼠标/ USB Dongle ROM 芯片
TLSR8510/TLSR8513 的数据手册。



TELINK SEMICONDUCTOR

**Published by
Telink Semiconductor**

**Bldg 3, 1500 Zuchongzhi Rd,
Zhangjiang Hi-Tech Park, Shanghai, China**

**© Telink Semiconductor
All Right Reserved**

Legal Disclaimer

This document is provided as-is. Telink Semiconductor reserves the right to make improvements without further notice to this document or any products herein. This document may contain technical inaccuracies or typographical errors. Telink Semiconductor disclaims any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained herein.

Copyright (c) 2019 Telink Semiconductor (Shanghai) Ltd, Co.

Information:

For further information on the technology, product and business term, please contact Telink Semiconductor Company (www.telink-semi.com).

For sales or technical support, please send email to the address of:

telinknsales@telink-semi.com

telinknsupport@telink-semi.com

版本历史

版本	主要变动	日期	作者
1.0.0	根据 DS-TLSR8510&TLSR8513-E3 修订的初始版本：更新 3.1 传感器兼容性。	2017/7	Z.J.S., X.S.J., L.Y., L.X., Cynthia
1.1.0	更新 3.1 传感器兼容性。	2017/9	Z.J.S., Cynthia
1.2.0	更新 3.1 传感器兼容性。	2018/4	LB, Cynthia
1.3.0	更新 2.1 工作频点， 4 鼠标测试模式。	2018/4	LB, Cynthia
1.4.0	更新 3.1 传感器兼容性， 5 对码模式。	2018/5	LB, Cynthia
1.5.0	更新 4 测试模式。	2019/6	LB, Cynthia

1 目录

1	概况	6
1.1	框图	6
1.2	主要特性	7
1.2.1	一般特性	7
1.2.2	射频特性	7
1.2.3	电源管理模块特性	7
1.2.4	USB 特性	8
1.3	订购信息	8
1.4	封装	8
1.5	管脚定义	11
1.5.1	TLSR8510 管脚定义	11
1.5.2	TLSR8513 管脚定义	13
1.6	TLSR8510ED/ TLSR8513ED 打线图	14
1.6.1	TLSR8510ED 打线图	14
1.6.2	TLSR8513ED 打线图	15
2	鼠标/Dongle 基本特征	16
2.1	工作频点	16
2.2	信道带宽	16
2.3	USB 接口	16
2.4	系统兼容性	16
2.5	RF 发射功率	16
2.6	传输距离	16
3	基本规格	17
3.1	传感器兼容性	17
3.2	按键功能	19
3.3	工作电压	19
3.4	省电模式	20
4	测试模式	21
4.1	鼠标测试	21
4.2	Dongle 端测试	21
5	对码模式	23
6	芯片电气特性	24
6.1	绝对最大额定值	24
6.2	推荐工作条件	24

6.3	DC 特性.....	25
6.4	AC 特性.....	25
7	参考设计.....	27
7.1	TLSR8510EP16 应用示例.....	27
7.1.1	原理图.....	27
7.1.2	PCB 布局.....	28
7.1.3	BOM 表.....	29
7.2	TLSR8513EP8 应用示例.....	30
7.2.1	原理图.....	30
7.2.2	PCB 布局.....	31
7.2.3	BOM 表.....	31
7.3	DICE 应用示例.....	32

2 图目录

图 1-1	系统框图	6
图 1-2	TLSR8510EP16 封装尺寸 (单位: mm)	9
图 1-3	TLSR8513EP8 封装尺寸 (单位: mm)	10
图 1-4	TLSR8510EP16 管脚图	11
图 1-5	TLSR8513EP8 管脚图	13
图 1-6	TLSR8510ED 参考打线图	14
图 1-7	TLSR8513ED 参考打线图	15
图 3-1	传感器方向选择电路	18
图 4-1	Dongle EMI 测试软件界面	22
图 4-2	当前测试模式和频点示意	22
图 7-1	TLSR8510EP16 原理图	27
图 7-2	TLSR8510EP16 PCB 布局图	28
图 7-3	TLSR8513EP8 原理图	30
图 7-4	TLSR8513EP8 PCB 布局图	31
图 7-5	TLSR8510ED 原理图	32
图 7-6	TLSR8513ED 原理图	33

3 表目录

表 1-1	订购信息	8
表 1-2	TLSR8510EP16 管脚功能	11
表 1-3	TLSR8513EP8 管脚功能	13
表 2-1	频点列表 (单位: MHz)	16
表 3-1	兼容传感器	17
表 3-2	传感器方向选择说明	19
表 3-3	DPI 按键选择	19
表 3-4	省电模式及唤醒	20
表 6-1	绝对最大额定值	24
表 6-2	推荐工作条件	24
表 6-3	DC 特性	25
表 6-4	AC 特性	25
表 7-1	TLSR8510EP16 BOM 表	29
表 7-2	TLSR8513EP8 BOM 表	31

1 概况

TLR8510/TLR8513 是泰凌公司一款高集成度、低功耗的 2.4G 无线鼠标/ USB Dongle ROM 芯片。

TLR8510 鼠标可以和 TLR8516 或 TLR8366 Dongle 配套使用。TLR8513 USB Dongle 芯片只能和 TLR8510 鼠标一起使用。

芯片完全符合 RoHS 标准，100%不含铅。

1.1 框图

TLR8510/TLR8513 具有高集成度、超低功耗的特点，在单颗芯片上集成了先进的 2.4GHz 射频收发器（RF Transceiver），32 位 MCU，6KB 片上静态随机存取存储器（SRAM），10KB 只读存储器（ROM），一个滚轮解码器（QDEC），灵活的 I/O 接口，以及构建无线鼠标系统所需的其它外围模块。系统框图如下所示：

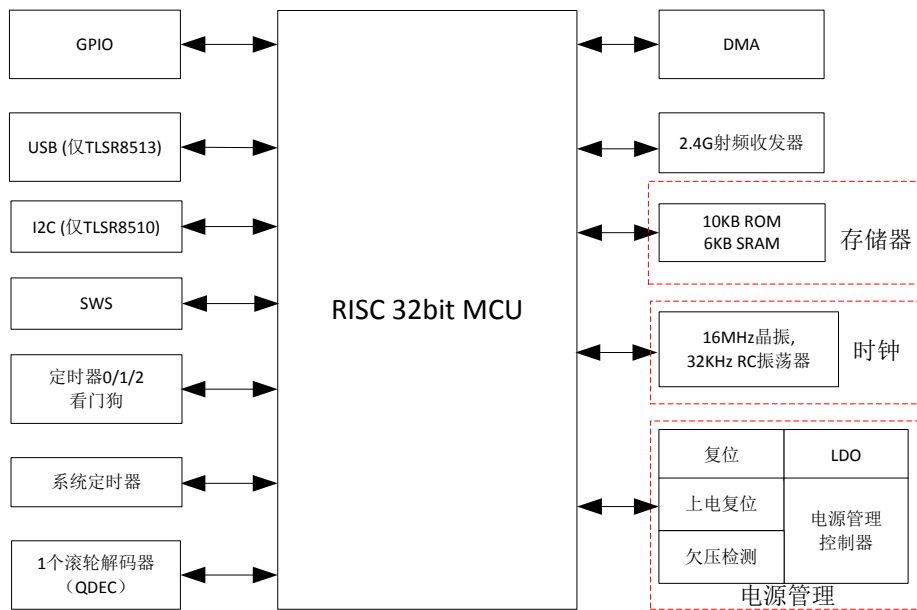


图 1-1 系统框图

基于高集成度的 TLR8510/TLR8513, 仅需极少的外部元器件就可以满足客户超低成本的需求。

1.2 主要特性

1.2.1 一般特性

一般特性如下：

- 1) 内嵌 32 位高性能 MCU
- 2) 数据存储器：6KB 片上 SRAM
- 3) 16MHz 晶振
- 4) USB 接口（仅 TL8513）：DM, DP
- 5) I2C 接口（仅 TL8510）：GP3-SCLK, GP4-SDIO
- 6) 内置 1 个滚轮解码器（QDEC），用于 Z 轴解码
- 7) 工作温度：-40℃~+85℃ 工业级温度范围

1.2.2 射频特性

射频特性如下：

- 1) 内嵌 2.4GHz 射频收发器，工作于全球范围 2.4GHZ ISM 频段
- 2) 自适应跳频
- 3) RF 链路数据速率：2Mbps.
- 4) Rx 灵敏度：-84dBm @2Mbps 模式
- 5) Tx 输出功率：+4dBm.
- 6) 自动应答与重传
- 7) 单管脚天线接口

1.2.3 电源管理模块特性

电源管理模块特性如下：

- 1) 工作电压：1.9V~3.6V
- 2) 内置 LDO
- 3) 多级电源管理，使鼠标应用功耗降至最低
 - ◇ 工作（Active）模式电流：7~8mA
 - ◇ Suspend1 模式（省电模式 1）电流：2mA

- ◇ Suspend2 模式（省电模式 2）电流：0.3mA
- ◇ 深度睡眠（Deep sleep）模式电流：<20uA

1.2.4 USB 特性

USB 特性如下：

- 1) 兼容 USB2.0 全速模式
- 2) 复合设备：无线鼠标与 USB dongle 配套使用

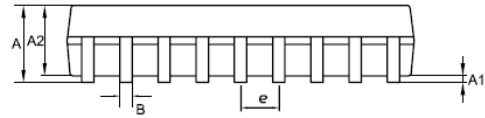
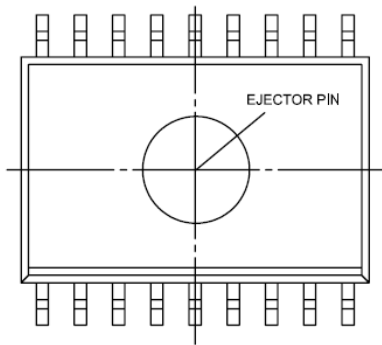
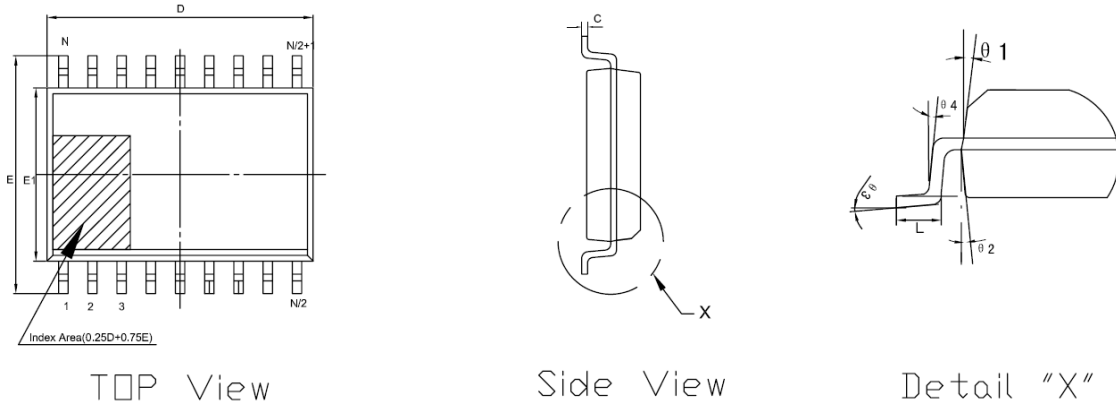
1.3 订购信息

表 1- 1 订购信息

产品系列	封装类型	温度范围	产品型号	包装方式	订购号	最小订购数量
TLSR8510	16-管脚 SOP16L_ 10x6.04mm	-40℃ ~ +85℃	TLSR8510EP16	卷带 (TR)	TLSR8510EP16R	3000
	晶粒 (DICE)	-40℃~+85℃	TLSR8510ED	托盘 (Tray)	TLSR8510EDY	80000
TLSR8513	8-管脚 eSOP8L_ 4.902x6.02mm	-40℃ ~ +85℃	TLSR8513EP8	卷带 (TR)	TLSR8513EP8R	3000
	晶粒 (DICE)	-40℃~+85℃	TLSR8513ED	托盘 (Tray)	TLSR8513EDY	80000

1.4 封装

TLSR8510EP16 和 TLSR8513EP8 的封装尺寸如下所示。Min 和 Max 分别表示最小值和最大值。

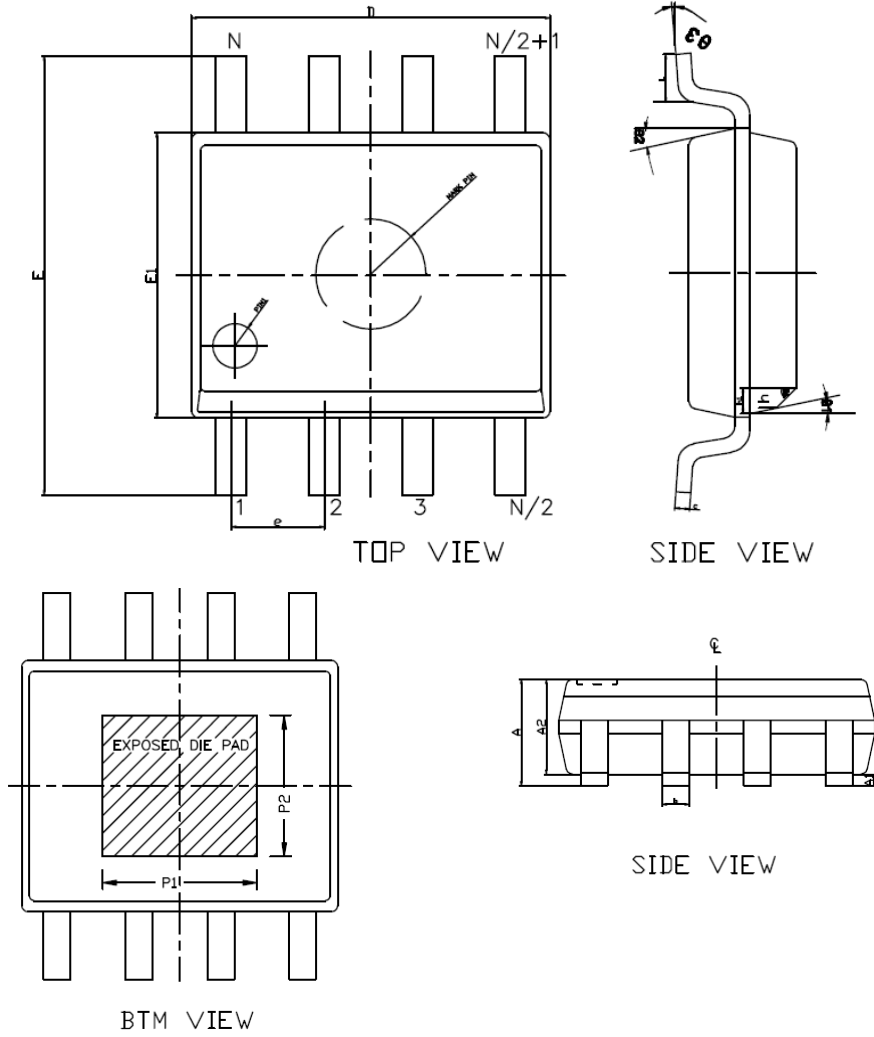


BTM View

Side View

Symbol	SOP16		
	Min	Nom	Max
A	1.40		1.73
A1	0.05		0.18
A2	1.35		1.55
E	5.84		6.24
E1	3.84		4.04
D	9.90		10.10
L	0.40		0.70
e	1.27TYP		
B	0.36		0.46
C	0.2TYP		
$\theta 1$	8° TYP		
$\theta 2$	8° TYP		
$\theta 3$	0°		8°
$\theta 4$	15° TYP		

图 1-2 TLR8510EP16 封装尺寸 (单位: mm)



Symbol	SOIC-EP8(150MIL)	
	Mfin	Max
Pad Size	2.413x3.302	
P1	2.972	3.200
P2	2.082	2.311
A	1.422	1.700
A1	0.025	0.127
A2	1.397	-
E	5.842	6.198
E1	3.877	3.997
D	4.852	4.952
L	0.406	0.889
e	1.27TYP	
b	0.406TYP	
c	0.2TYP	
θ_1	12°TYP	
θ_2	12°TYP	
θ_3	0	8
θ_4	45	
h	-	-
h1	0.254	0.457

图 1-3 TLR8513EP8 封装尺寸 (单位: mm)

1.5 管脚定义

1.5.1 TLR8510 管脚定义

TLR8510EP16 的管脚图如下：

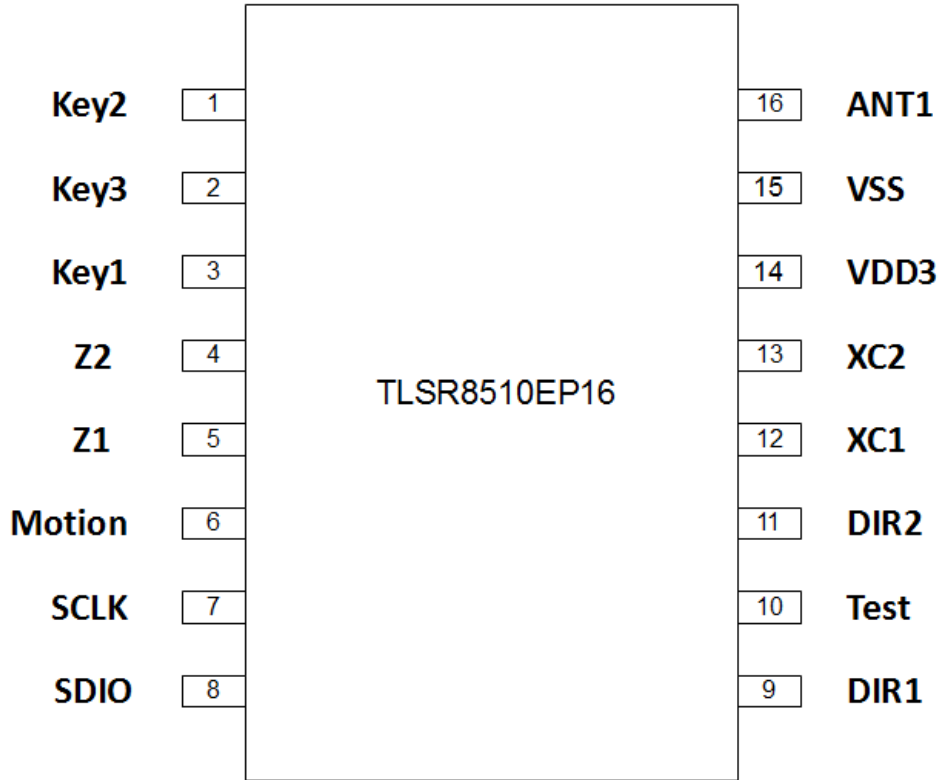


图 1- 4 TLR8510EP16 管脚图

TLR8510EP16 管脚功能如下表所示：

表 1- 2 TLR8510EP16 管脚功能

SOP16L_10X6			
序号	管脚名	管脚类型	功能描述
1	Key2	数字 I/O	按键输入 2 (GP5)
2	Key3	数字 I/O	按键输入 3 (GP6)
3	Key1	数字 I/O	按键输入 1 (GP7)
4	Z2	数字 I/O	Z 轴 2 (GP1)
5	Z1	数字 I/O	Z 轴 1 (GP2)
6	Motion	数字 I/O	Motion 连接到传感器

SOP16L_10X6			
序号	管脚名	管脚类型	功能描述
7	SCLK	数字 I/O	I2C SCK (GP3)
8	SDIO	数字 I/O	I2C SDA (GP4)
9	DIR1	数字 I/O	传感器方向选择 1
10	Test	数字 I/O	测试管脚(MSDI)
11	DIR2	数字 I/O	传感器方向选择 2
12	XC1	模拟 I	16MHz 晶体输入+
13	XC2	模拟 I	16MHz 晶体输入-
14	VDD3	PWR	3.3V 电源
15	VSS	GND	LNA 地
16	ANT1	模拟 I/O	射频输入 1

1.5.2 TLR8513 管脚定义

TLR8513EP8 的管脚图如下：

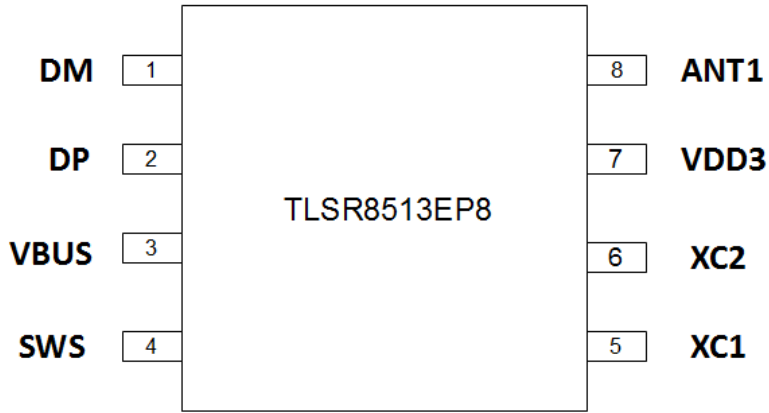


图 1- 5 TLR8513EP8 管脚图

TLR8513EP8 管脚功能如下表所示：

表 1- 3 TLR8513EP8 管脚功能

SOP16L_10X6			
序号	管脚名	管脚类型	功能描述
1	DM	数字 I/O	USB 数据负信号
2	DP	数字 I/O	USB 数据正信号
3	VBUS	PWR	USB 5V 电源
4	SWS	数字 I/O	single wire slave
5	XC1	模拟 I	16MHz 晶体输入+
6	XC2	模拟 I	16MHz 晶体输入-
7	VDD3	PWR	3.3V 电源
8	ANT1	模拟 I/O	射频输入 1

1.6 TLR8510ED/ TLR8513ED 打线图

1.6.1 TLR8510ED 打线图

下图所示为 TLR8510ED 的打线图，以供用户参考。

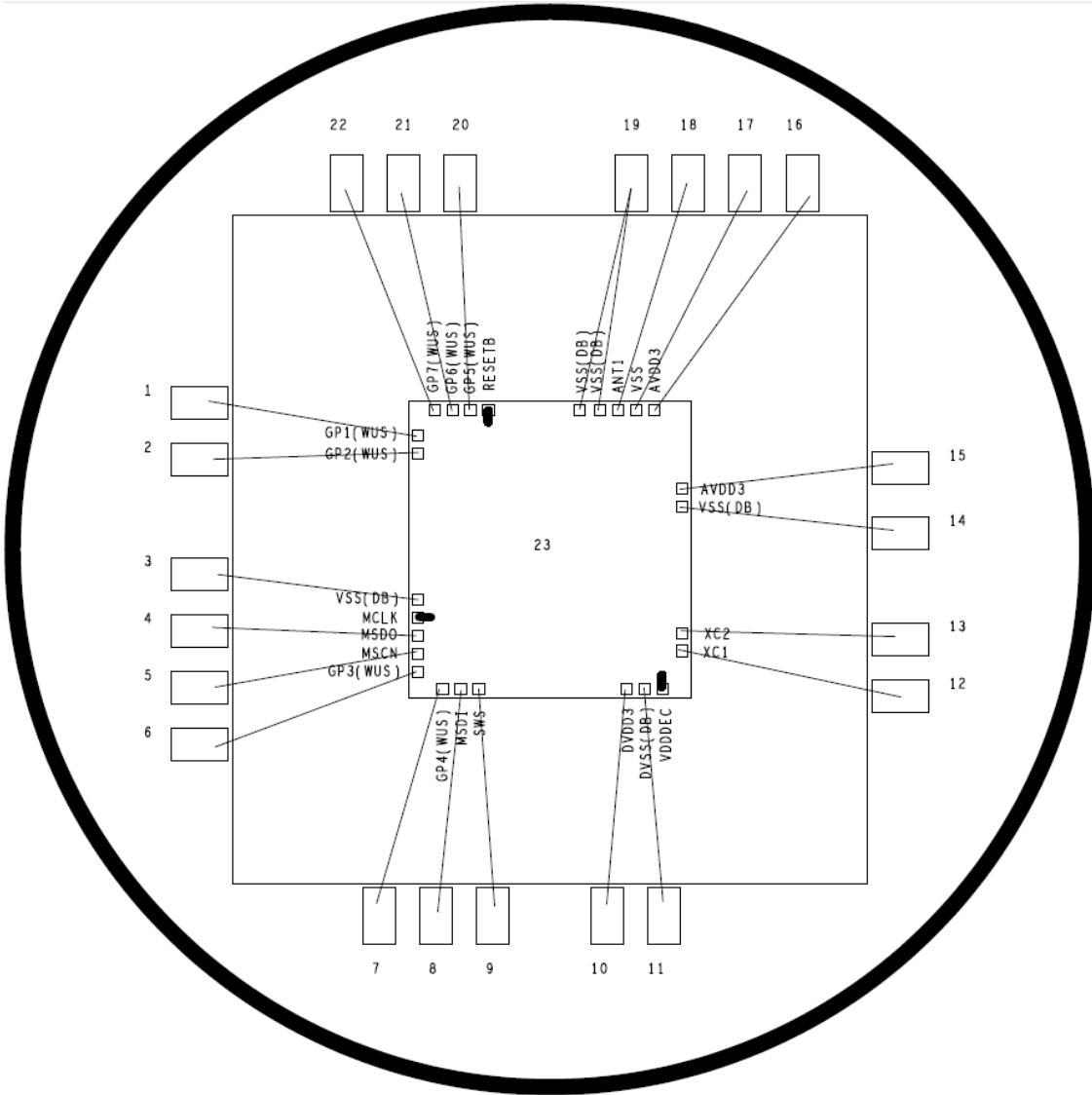


图 1-6 TLR8510ED 参考打线图

1.6.2 TLR8513ED 打线图

下图所示为 TLR8513ED 的打线图，以供用户参考。

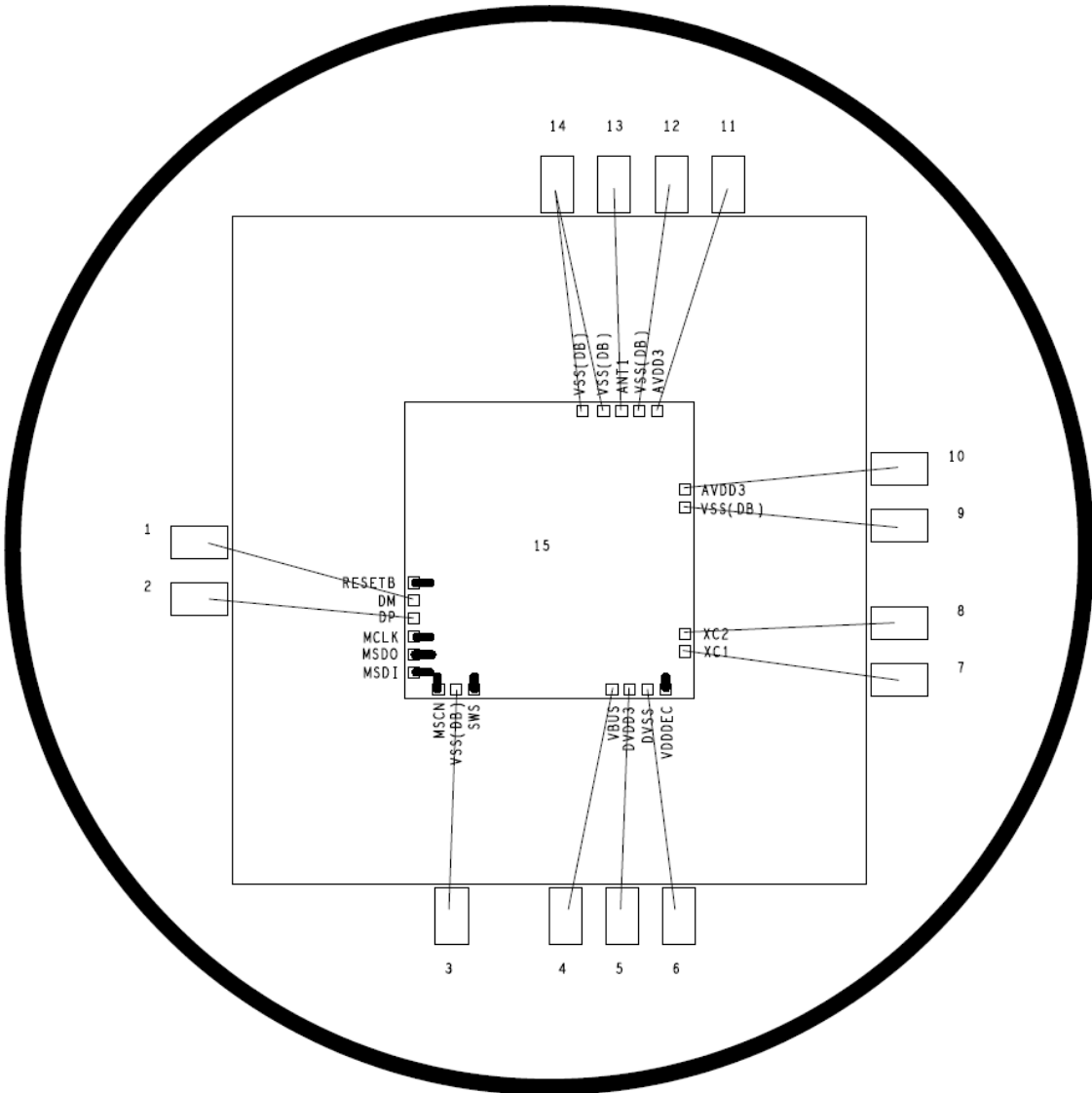


图 1-7 TLR8513ED 参考打线图

2 鼠标/Dongle 基本特征

2.1 工作频点

无线单鼠标产品工作于全球范围 2.4GHz ISM 频带内，共支持 16 个频点，如下表所示，其中左侧一系列的频点为当前采用的 8 个频点。

表 2-1 频点列表（单位: MHz）

2,405	2,408
2,411	2,414
2,417	2,448
2,451	2,454
2,457	2,460
2,463	2,466
2,469	2,472
2,475	2,478

2.2 信道带宽

带宽：2MHz。

2.3 USB 接口

无线单鼠标产品兼容 USB 2.0 全速模式。

2.4 系统兼容性

无线单鼠标产品支持以下操作系统：WinXP/Win7/Win8/Linux/Mac OS.

2.5 RF 发射功率

在不外加射频功放的情况下，无线单鼠标产品的射频发射功率可以达到 +4dBm 的典型值。

2.6 传输距离

无线单鼠标产品可支持长达 25 米的传输距离。

3 基本规格

3.1 传感器兼容性

无线单鼠标产品与多种主流传感器兼容，如下表所示：

表 3-1 兼容传感器

固件(Firmware) 版本	支持的传感器 (Sensor)	备注
v0.1.7	1. Pixart(3204DB,3204L,3204LL,3204UL,3205,3207) 2. Sigma 8630/8630A/8640/8650A 3. OM15,0M16 4. PAW3212 5. VT108/KA8 6. FCT3065/FCT3065-XY-D 7. FH8835 8. YS8008 9. S8321	去掉 NST8589, 新增 FCT3065-XY-D 和 PAW3212
v0.1.6	1. Pixart(3204DB,3204L,3204LL,3204UL,3205,3207) 2. Sigma 8630/8630A/8640/8650A 3. OM15,0M16 4. NST8589 5. VT108/KA8 6. FCT3065 7. FH8835 8. YS8008 9. S8321	
v0.1.1	1. Pixart(3204DB,3204L,3204LL,3204UL,3205,3207) 2. Sigma 8630/8630A/8640/8650A 3. NST8589 4. VT108	

固件(Firmware) 版本	支持的传感器 (Sensor)	备注
v0.1.0	1. Pixart(3204DB,3204L,3204LL,3204UL,3205,3207) 2. Sigma 8630/8630A/8640/8650A 3. NST8589 4. VT108	

***注:**

- 1) 如果使用传感器 PAW3212, TLSR8510 的 SDIO 管脚需要外接 10kohm 的上拉电阻。对于其它传感器, 则无需外接该上拉电阻。
- 2) 无线单鼠标产品支持的传感器有可能随 Firmware 版本升级出现变化, 具体的 sensor 支持以客户最终确认的 Firmware 为准, 客户必须进行小批量验证没问题之后方可进行批量生产。

对于上述传感器, 其方向可以通过特定的硬件电路进行定制。

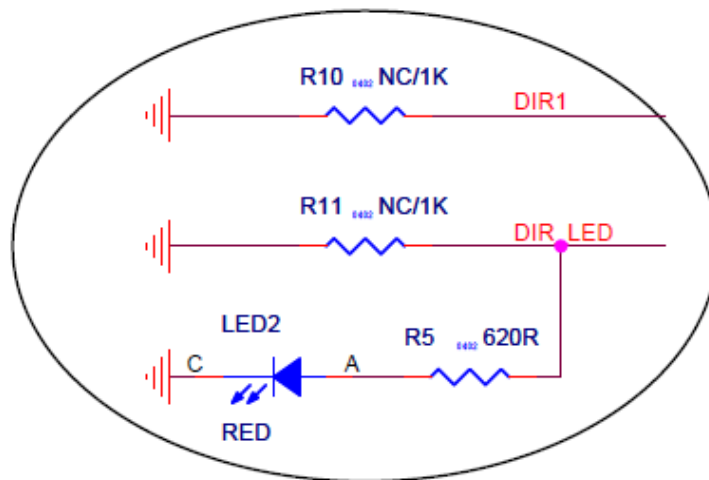


图 3-1 传感器方向选择电路

注: 图 3-1 中, R10 和 R11 为外接电阻, 确定传感器方向, 其阻值取决于实际应用。R5 和 LED2 预留用于 LED 指示功能。

表 3-2 传感器方向选择说明

R10 (对应 DIR1)	R11 (对应 DIR2/DIR_LED)	传感器方向 (默认, 可定制)
1	1	CLOCK_12
1	0	CLOCK_9
0	1	CLOCK_6
0	0	CLOCK_3

注：“1”表示接，“0”表示不接。

3.2 按键功能

无线单鼠标产品共支持 6 个按键功能：左键，右键，中键，前进键，后退键，DPI 选择键。

如表 3- 3 所示，DPI 值随 DPI 按键在三档数值上循环切换。每按一次 DPI 选择键，DPI 值切换至列表中的下一个数值；每切换一次，LED 指示灯以 1Hz 的频率闪烁，闪烁次数取决于所处档位，即：闪烁次数为 Rate 档位数值 + 1。如切换至 Rate1 时，LED 灯以 1Hz 频率闪烁 2 次。

表 3-3 DPI 按键选择

传感器	Rate0 (默认)	Rate1	Rate2
Pixart(3204DB,3204L,3204LL, 3204UL,3205,3207)	1000	1200	1600
Sigma 8630/8630A/8640	1000	1200	1600
OM15, OM16	1000	1200	1600
NST8589	1000	1200	1600
VT108	1000	1200	1600
FCT3065	1000	1200	1600
FH8835	1000	1200	1600
YS8008	1000	1200	1600

3.3 工作电压

无线单鼠标产品支持单电池（1.5V）或双电池（3V）供电。

3.4 省电模式

表 3-4 省电模式及唤醒

省电模式	进入省电模式方式	唤醒方式
省电 1 (Suspend 1)	停止移动鼠标，松开所有按键。	移动鼠标，按下按键，或者转动滚轮。
省电 2 (Suspend 2)	鼠标保持静止至少 2 分钟。	移动鼠标，按下按键，或者转动滚轮。
深度休眠 (Deep sleep)	鼠标在 10 分钟无动作后进入深度睡眠模式。 此模式下，传感器关闭。	按左/右/中键。

4 测试模式

4.1 鼠标测试

无线单鼠标进入 EMI 测试模式的方法如下所示：

上电时同时按下左键、中键和右键。

松开所有按键后即可进入 EMI 测试模式。

进入 EMI 测试模式后，测试模式和测试频点都可以进行切换，共支持四种测试模式。

- 1) 按下中键可以切换测试模式：

Carry --> Carry + Data --> RX --> Carry --> ...;

- 2) 左/右键用于切换测试频点：

左键：(2451MHz --> 2405MHz --> 2475MHz --> 2451MHz) 循环；

右键：(2451MHz --> 2475MHz --> 2405MHz --> 2451MHz) 循环。

4.2 Dongle 端测试

Dongle 端的 EMI 测试是通过专用软件“HID_Tool”进行的，其界面如图 4- 1 所示。

测试步骤如下：

- 1) 将待测 USB dongle 插入 PC 的 USB 接口；

- 2) 从电脑的“设备管理器”中读取待测 dongle 的 PID 与 VID 数据，并在图 4- 1 中 1 所示位置的“PID”和“VID”输入框中分别键入读取的数据；

- 3) 点击“CONNECT”按钮（如图 4- 1 中 2 所示），工具界面右下角会出现“CONNECT SUCCESSFULLY”（如图 4- 1 中 3 所示），表示连接成功；

- 4) 频点有三种选择：2451MHz，2475MHz，2405MHz。每个频点都对应四种测试模式：“Carry（单载发射）”，“CD（Carry + Data，调制数据连续发射）”，“Rx”，“Tx”。如图 4- 1 中 4 所示，拖动按钮，即可切换频点和测试模式。选定频点和测试模式后，工具界面右下角会有指示，如图 4- 2 所示，表示当前测试模式为“CD”，当前频点为 2451MHz。

注：“Carry”和“CD”模式是在连续模式下发包，而“Tx”模式是每隔一段时间发一次包。

5) 选中频点和测试模式后，单击“TEST”按钮，开始测试，如图 4- 1 中 5 所示。

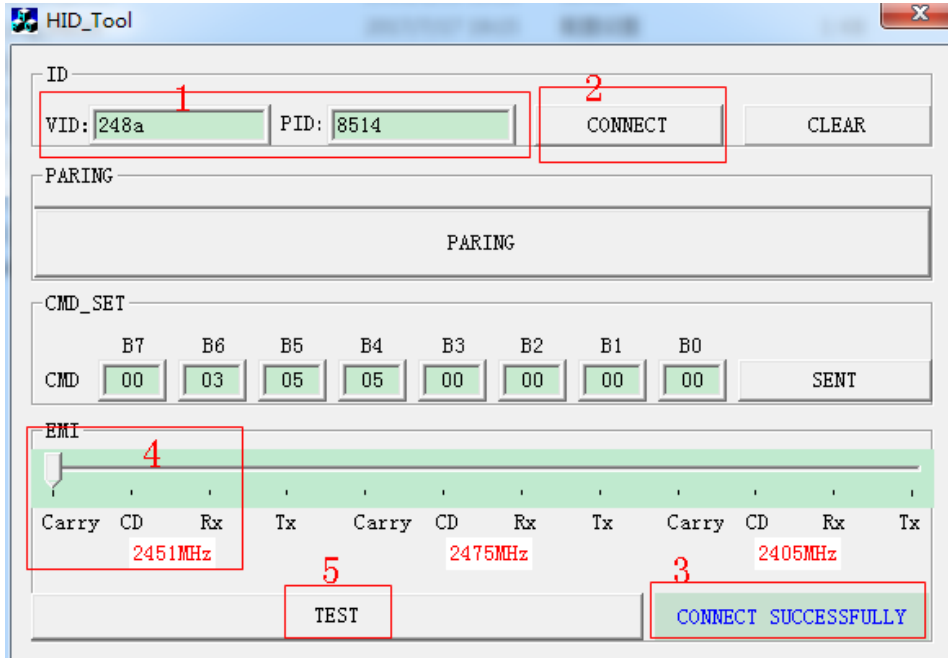


图 4- 1 Dongle EMI 测试软件界面

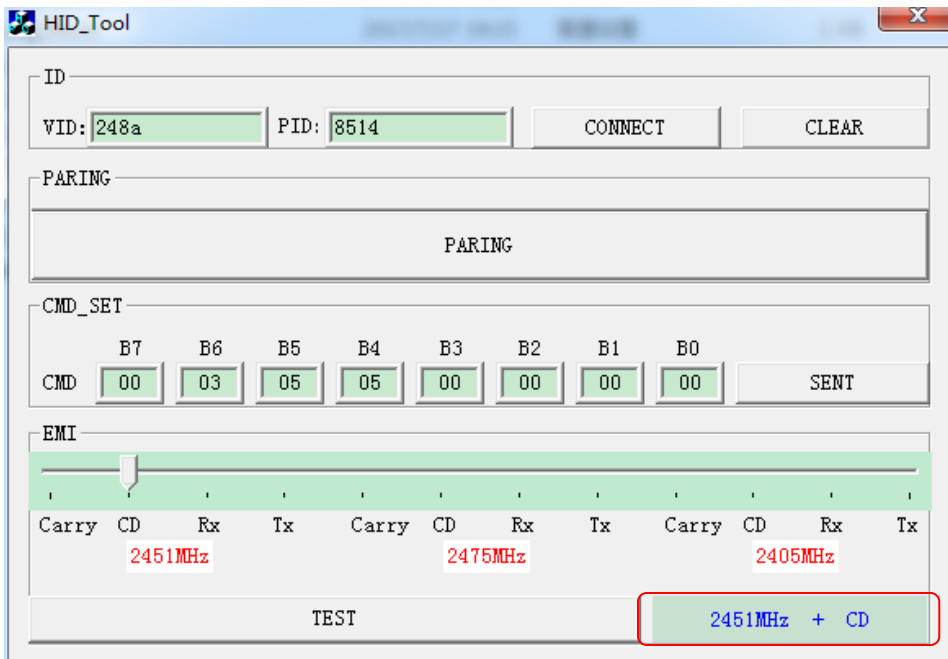


图 4- 2 当前测试模式和频点示意

5 对码模式

TLSR8510 鼠标默认设置为免对码模式，即任一只鼠标和任一只 dongle 上电后即可组成一对，无需对码。

Dongle 只在上电后 1 分钟内允许配对。

免对码模式下可重新对鼠标和 dongle 进行组合，只需对鼠标和 Dongle 都重新上电即可。

当和 TLSR8366 dongle 配对时，TLSR8510 鼠标还支持手动配对方式。

此时需要将 dongle 定制为 **TLSR8510 工作频道**（参见表 2-1）。

手动配对过程如下：

1. 首次配对时，先将 dongle 插入 PC 的 USB 接口。
2. 按下鼠标左右键上电，然后松开两个按键进入配对模式。
3. 一旦配对成功，鼠标重新上电后会自动与该 dongle 配上对。

如果要将该 dongle 与新的 8510 鼠标配对，则执行步骤 2~3。新鼠标成功配对后，旧鼠标即不能使用。

6 芯片电气特性

6.1 绝对最大额定值

表 6-1 绝对最大额定值

参数	标记符	最小	最大	单位	测试条件
电源电压	V _{Bus}	-0.5	6.5	V	仅测试 VBUS 管脚，所有 VDD 管脚悬空。
	VDD	-0.3	3.9	V	
输入管脚电压	V _{In}	-0.3	VDD +0.3	V	
输出电压	V _{Out}	0	VDD	V	
存储温度范围	T _{Str}	-65	150	°C	
焊接温度	T _{Sld}		260	°C	

注意：当超过以上绝对最大额定值时，可能会对设备造成永久性损坏。这些数值仅仅是给出了额定值，并非支持设备工作在额定数值处，也不允许在超过额定数值的情况下工作。

6.2 推荐工作条件

表 6-2 推荐工作条件

参数	标记符	最小	典型	最大	单位	条件
电源电压	VDD	1.9	3.3	3.6	V	
	V _{Bus}	4.5	5.0	5.5	V	
工作温度范围	T _{Opr}	-40	27	85	°C	

6.3 DC 特性

表 6-3 DC 特性

参数	标记符	最小	典型	最大	单位	条件
Active 模式电流	I_{Active}		7~8		mA	单电池供电，白面，取决于采用的传感器
suspend 1 模式电流	I_{Susp1}		2		mA	
suspend 2 模式电流	I_{Susp2}		0.3		mA	
Deep sleep 模式电流	I_{Sleep}			20	uA	

6.4 AC 特性

表 6-4 AC 特性

参数	标记符	最小	典型	最大	单位	条件
数字输入/输出						
输入高电压	V_{IH}	0.7VDD		VDD	V	
输入低电压	V_{IL}	VSS		0.3VDD	V	
输出高电压	V_{OH}	VDD-0.3		VDD	V	
输出低电压	V_{OL}	VSS		0.3	V	
USB 性能						
USB 输出信号交叉电压	V_{Crs}	1.3	-	2.0	V	

参数	标记符	最小	典型	最大	单位	条件
射频性能						
RF_Rx 性能						
灵敏度	2Mbps		-84		dBm	
频偏公差		-300		+300	KHz	
RF_Tx 性能						
输出功率			4		dBm	
16MHz crystal						
标称频率 (并联谐振)	f_{NOM}		16		MHz	
频率容差	f_{TOL}	-60		+60	Ppm	
负载电容	C_L	5	12	18	pF	可编程片上负载 电容
等效串联电阻	ESR		50	100	ohm	

7 参考设计

7.1 TLR8510EP16 应用示例

7.1.1 原理图

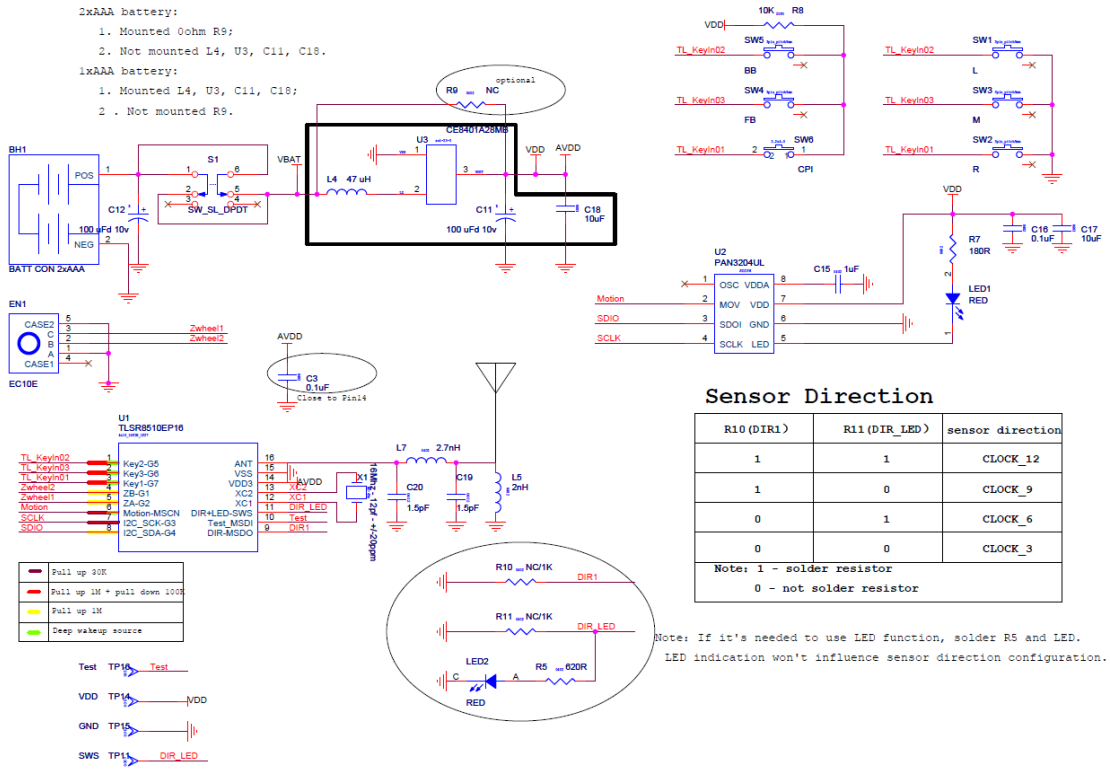


图 7-1 TLR8510EP16 原理图

7.1.2 PCB 布局

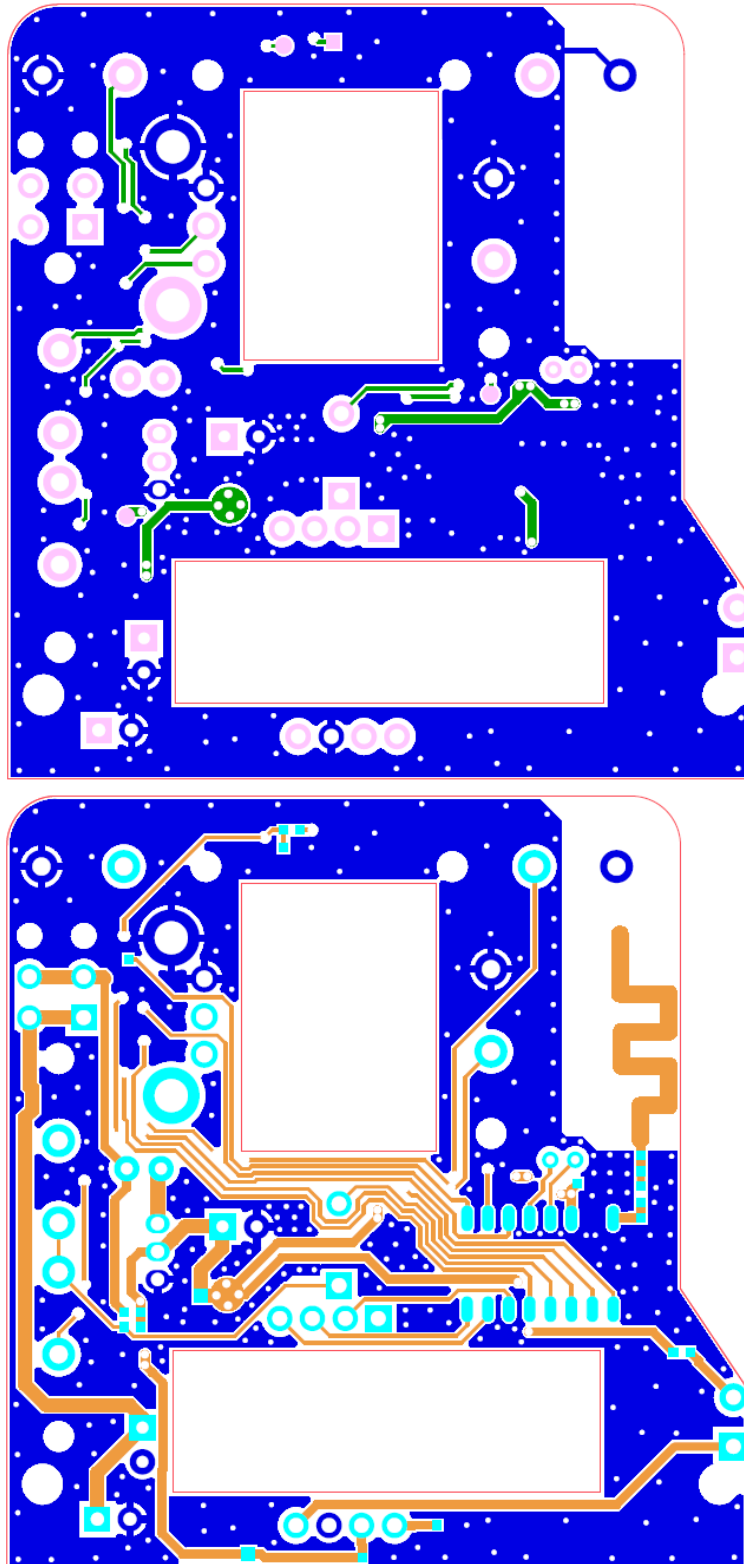


图 7-2 TLR8510EP16 PCB 布局图

(上：正面；下：背面)

7.1.3 BOM 表

表 7- 1 TLR8510EP16 BOM 表

数量	元器件	数值	规格
2	C11	100 uFd 10v	100UF10V-ELECT
	C12	100 uFd 10v	100UF10V-ELECT
2	C3	0.1uF	0402
	C16	0.1uF	0402
1	C15	1uF	0402
2	C17	10uF	0603
	C18	10uF	0603
2	C19	1.5pF	0402
	C20	1.5pF	0402
1	EN1	EC10E	ENCODER-BTC-MOUSE
1	LED1	RED	LED_TH_3MM_2PIN
1	LED2	RED	0603-LED
1	L4	47 uH	L-TH-IND2MM
1	L5	2nH	0402
1	L7	2.7nH	0402
1	R5	620R	0402
1	R7	180R	0402
1	R8	10K	0402
1	R9	0	0402
2	R10	NC/1K	0402
	R11	NC/1K	0402
1	SW1	L	
1	SW2	R	
1	SW3	M	
1	SW4	FB	
1	SW5	BB	
1	SW6	CPI	
1	S1	SW_SL_DPDT	
1	U1	TLR8510EP16	sop_16pin
1	U2	PAN3204UL	SDIP8
1	U3	CE8401A28MB	SOT23-3
1	X1	16Mhz - 12pf - +/-20ppm	osc_2x6

7.2 TLR8513EP8 应用示例

7.2.1 原理图

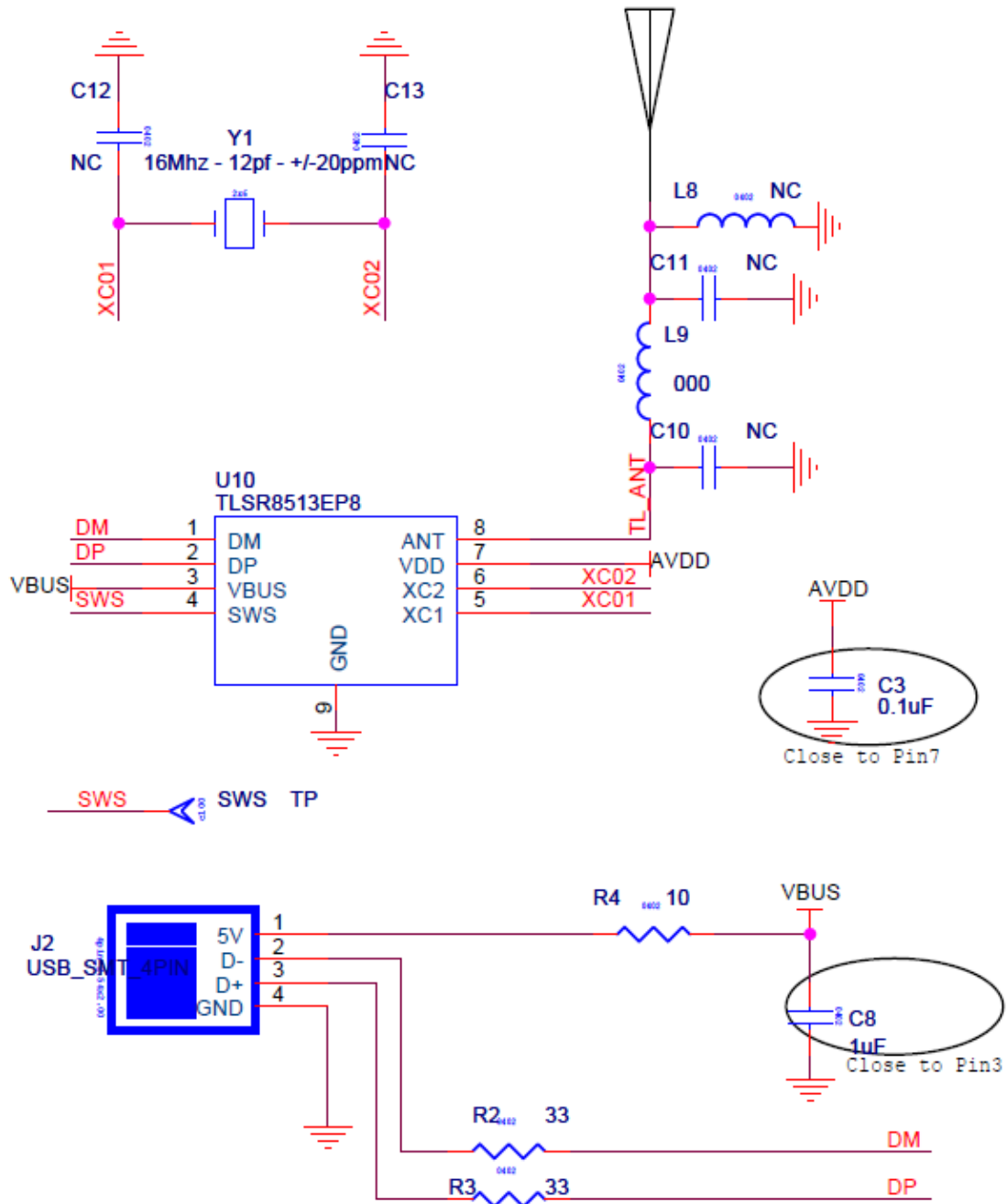


图 7-3 TLR8513EP8 原理图

7.2.2 PCB 布局

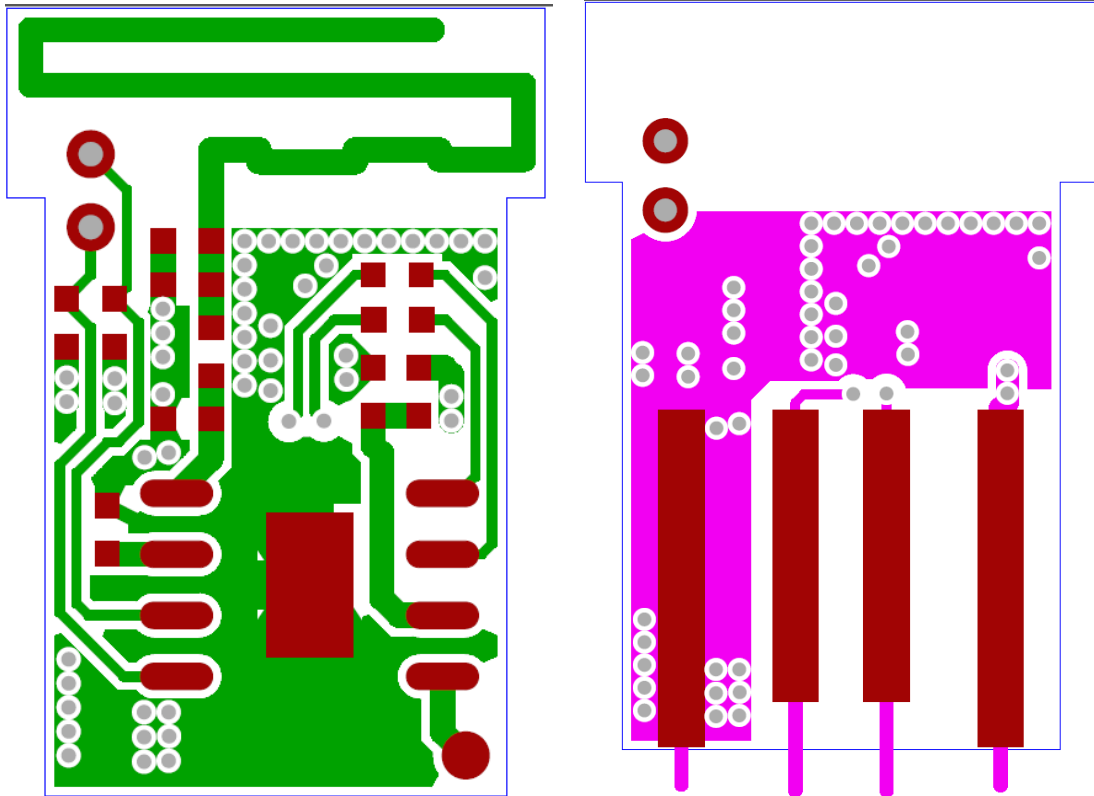


图 7-4 TLR8513EP8 PCB 布局图
(左: 正面; 右: 背面)

7.2.3 BOM 表

表 7-2 TLR8513EP8 BOM 表

数量	元器件	数值	规格
1	C3	0.1uF	0402
1	C8	1uF	0402
1	L9	0	0402
2	R2	33	0402
	R3	33	0402
1	R4	10	0402
1	U10	TLR8513EP8	ESOP_8PIN_4X5_1P27
1	Y1	16Mhz - 12pF - ±20ppm	OSC_2x6

7.3 DICE 应用示例

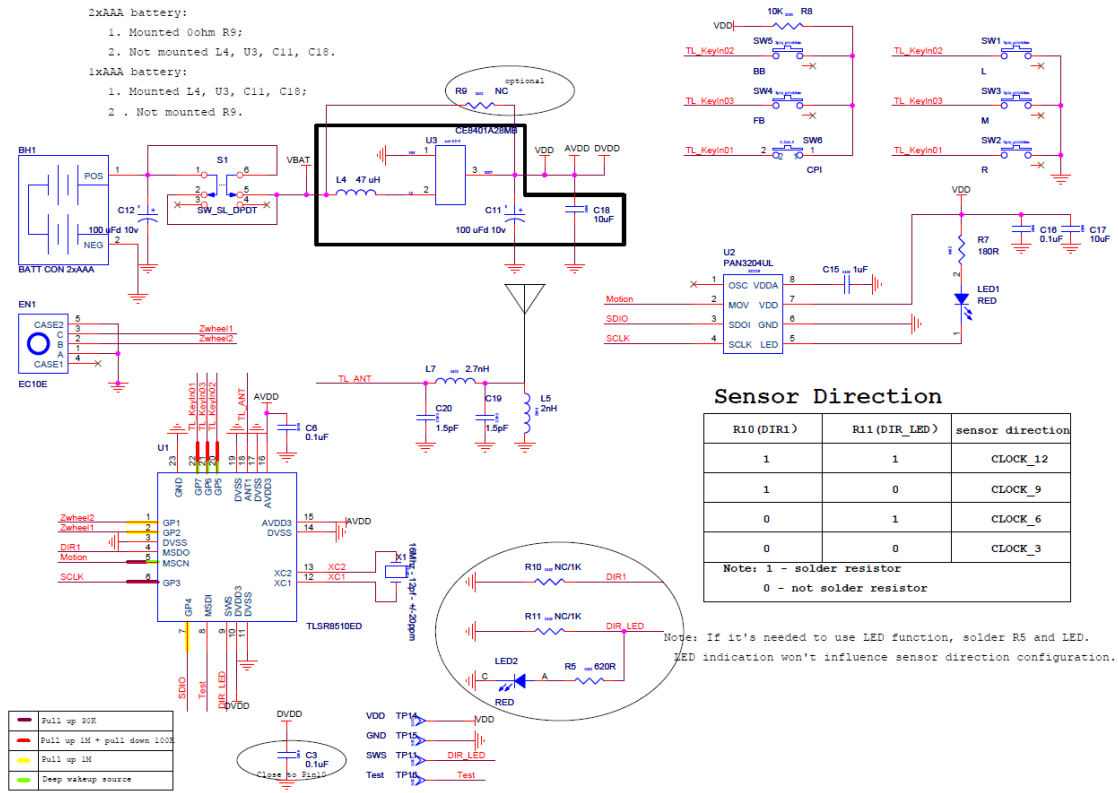


图 7-5 TLRS8510ED 原理图

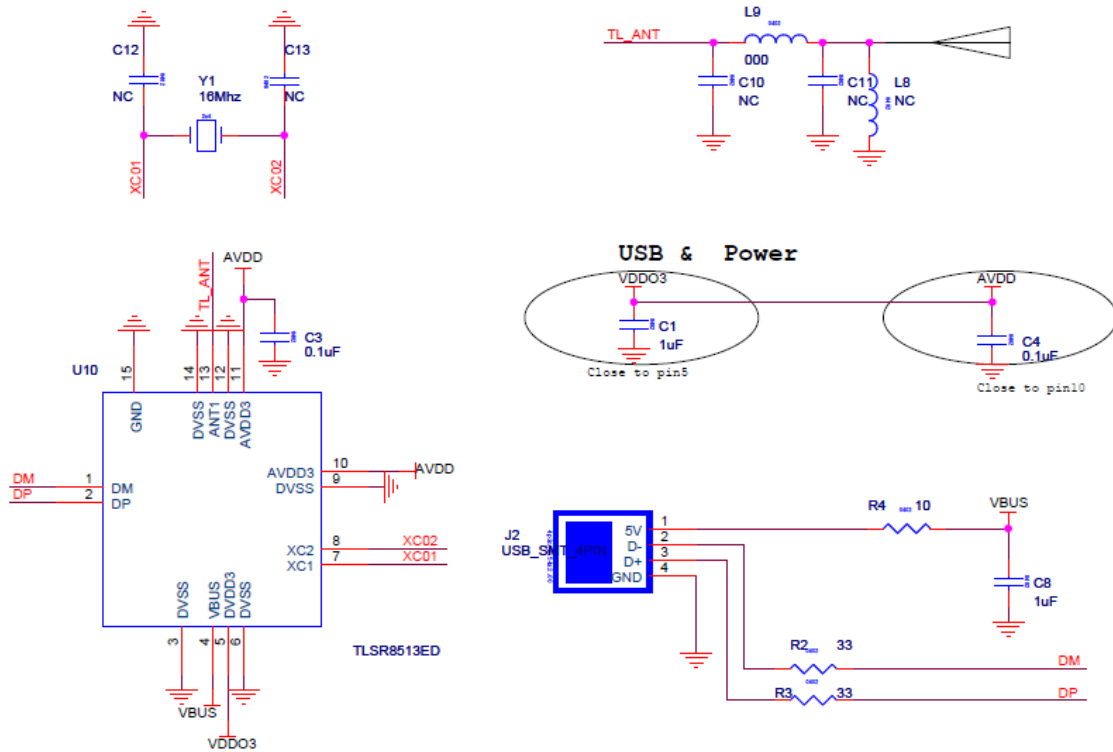


图 7-6 TLSR8513ED 原理图