



**PMICRO**  
Powerlink Microelectronics

# PL1169

单片低功耗高性能 2.4GHz  
无线射频收发芯片

## 芯片概述:

PL1169 是一款工作在 2.4~2.5GHz 世界通用 ISM 频段的单片低功耗高性能 2.4GHz 无线射频收发芯片。

该单芯片无线收发器集成包括：频率综合器、功率放大器、晶体振荡器、调制解调器等模块。

输出功率、信道选择与协议等可以通过 SPI 或 I2C 接口进行灵活配置。

支持跳频以及接收信号强度检测等功能，抗干扰性能强，可以适应各种复杂的环境并达到优异的性能。

内置地址及 FEC、CRC 校验功能。

内置自动应答及自动重发功能。

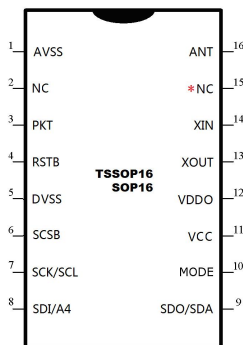
芯片发射功率最大可以达到 5.5dBm，接收灵敏度可以达到 -88dBm。

内置电源管理功能，掉电模式和待机模式下待机电流可以减小到接近 1uA。

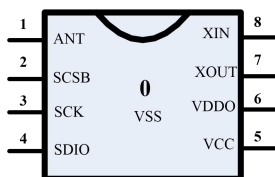
内置晶振两端电阻 (680K)、电容 (2\*12pF)。内置 ANT 天线端 10K 下拉电阻，仅支持单端 RF 输入。

采用专利的 MODE 引脚零电流下拉结构，RSTB 复位时默认选择 I2C 模式。

## 管脚分布图:



(a) TSSOP16/SOP16封装引脚图



(b) ESOP8 封装引脚图

## 主要特点:

- 低功耗高性能2.4GHz无线射频收发芯片
- 无线速率：1Mbps
- 内置硬件链路层
- 兼容BLE的数据帧结构
- 支持自动应答及自动重发功能
- 内置地址及FEC、CRC校验功能
- 极短的信道切换时间，可用于跳频
- 使用微带线电感和双层PCB板
- 低工作电压：1.9~3.6V
- 封装形式：  
TSSOP16/SOP16/ESOP8
- 支持4线SPI或3线SPI，与I2C接口
- 内置晶振两端电阻、电容
- 内置ANT天线端10K下拉电阻，仅支持单端RF输入
- 专利的MODE引脚零电流下拉结构，RSTB复位时默认选择I2C模式

## 应用:

- 无线鼠标，键盘，游戏机操纵杆
- 无线数据通讯
- 无线门禁
- 无线组网
- 安防系统
- 遥控装置
- 遥感勘测
- 智能运动设备
- 智能家居
- 工业传感器
- 工业和商用近距离通信
- IP电话，无绳电话
- 玩具



# 1 概要

PL1169 是一款工作在 2.4~2.5GHz 世界通用 ISM 频段的单片低功耗高性能 2.4GHz 无线射频收发芯片。

该单芯片无线收发器集成包括：频率综合器、功率放大器、晶体振荡器、调制解调器等模块。

输出功率、信道选择与协议等可以通过 SPI 或 I2C 接口进行灵活配置。

支持跳频以及接收信号强度检测等功能，抗干扰性能强，可以适应各种复杂的环境并达到优异的性能。

内置地址及 FEC、CRC 校验功能。

内置自动应答及自动重发功能。

芯片发射功率最大可以达到 5.5dBm，接收灵敏度可以达到-88dBm。

内置电源管理功能，掉电模式和待机模式下待机电流可以减小到接近 1uA。

内置晶振两端电阻(680K)、电容(2\*12pF)。

内置 ANT 天线端 10K 下拉电阻，仅支持单端 RF 输入。

采用专利的 MODE 引脚零电流下拉结构，RSTB 复位时默认选择 I2C 模式。

# 2 特性

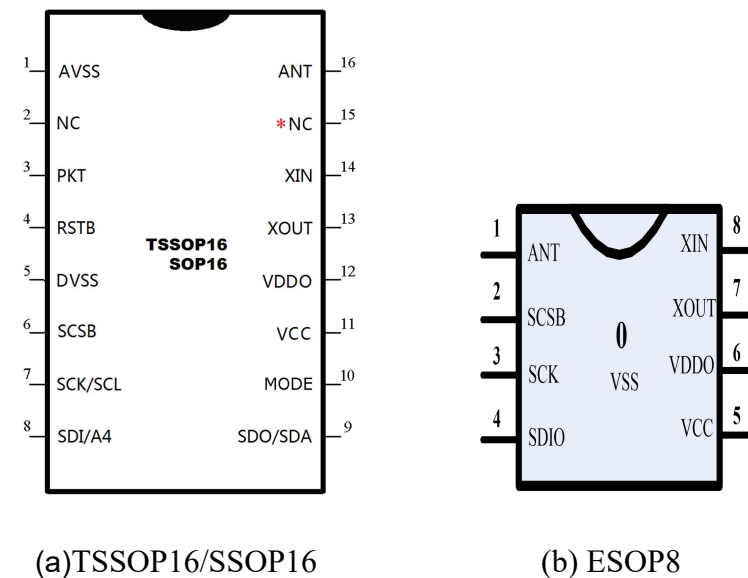
- 低功耗高性能2.4GHz无线射频收发芯片
- 无线速率：1Mbps
- 内置硬件链路层
- 内置接收信号强度检测电路
- 支持自动应答及自动重发功能
- 内置地址及FEC、CRC校验功能
- 极短的信道切换时间，可用于跳频
- 使用微带线电感和双层PCB板
- 低工作电压：1.9~3.6V
- 封装形式：TSSOP16/SOP16/ESOP8
- 支持4线SPI或3线SPI，与I2C接口
- 内置晶振两端电阻、电容
- 内置ANT天线端10K下拉电阻，仅支持单端RF输入
- 专利的MODE引脚零电流下拉结构，RSTB复位时默认选择I2C模式

### 3 快速参考数据

参数	数值	单位
最低工作电压	1.9	V
最大发射功率	5.5	dBm
数据传输速率	1	Mbps
发射模式功耗@0dBm	16	mA
接收模式功耗	17	mA
工作温度范围	-40 to +85	°C
接收灵敏度	-88	dBm
掉电模式功耗	1	uA

### 4 管脚分布图

TSSOP16/SOP16/ESOP8 管脚分布图如下:



### 5 管脚描述

#### 5.1 TSSOP16/SOP16 的管脚

Pin	管脚名	类型	描述
1	AVSS	电源	接地(0V)

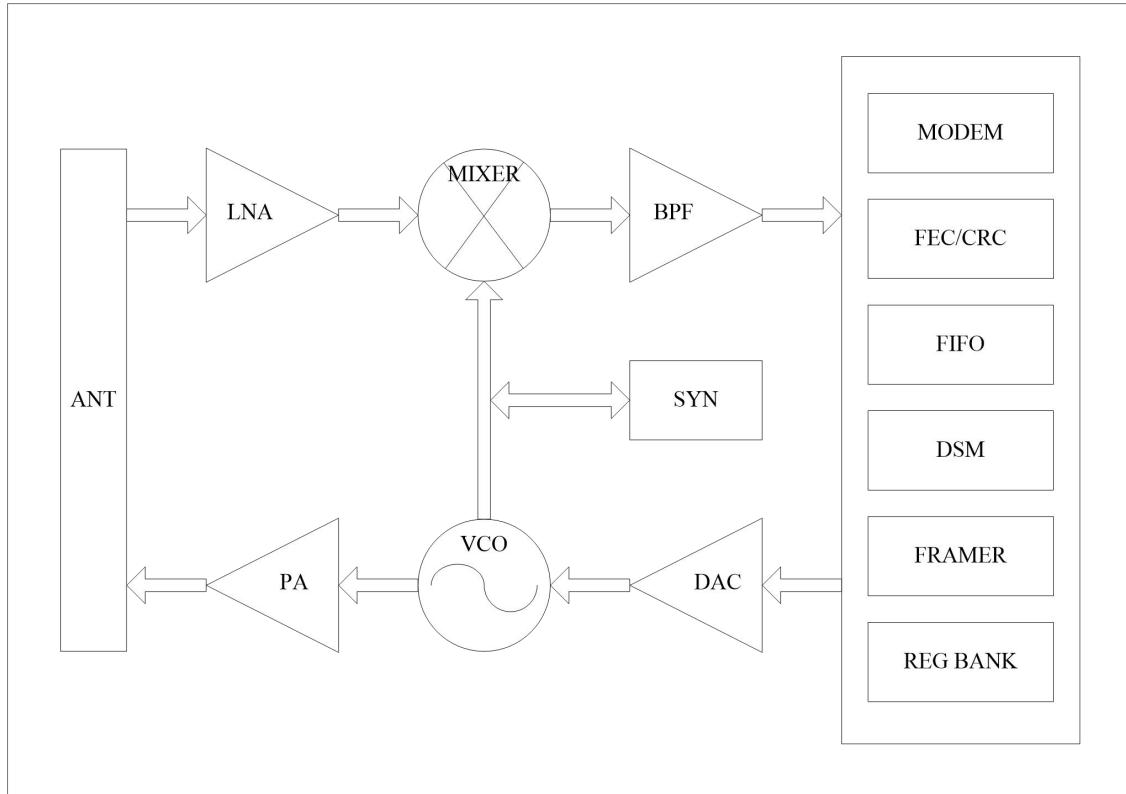
Pin	管脚名	类型	描述
2	N/C	悬空	悬空不接
3	PKT	数字输出	发射/接收包状态指示位
4	RSTB	数字输入	复位脚，低电平有效
5	DVSS	电源	接地(0V)
6	SCSB	数字输入	SPI: SPI接口从模式使能信号，低电平有效 从SLEEP模式唤醒芯片 I2C: 从SLEEP模式唤醒芯片
7	SCK/SCL	数字输入	SCK: SPI接口时钟输入 SCL: I2C接口时钟输入
8	SDI/A4	数字输入	SDI: SPI接口数据输入 A4: I2C接口地址位4
9	SDO/SDA	数字输出 数字I/O	SDO: SPI接口数据输出(无效时为三态) SDA: I2C接口数据输入输出I/O
10	MODE	数字输入	接口模式选择: 专利下拉结构 VSS: 默认I2C接口(可通过CMD切换SPI接口模式) VCC: 选择I2C接口
11	VCC	电源	电源(3.3V)
12	VDDO	电源	1.8V内部LDO输出, 外接电容
13	XOUT	模拟输出	晶振输出
14	XIN	模拟输入	晶振输入
15	*NC	悬空	悬空不接(注: 管脚内部接地或悬空不接)
16	ANT	天线	天线接口

## 5.2 ESOP8 的管脚

Pin	管脚名	类型	描述
0	AVSS	电源	接地(0V)
1	ANT	天线	天线接口
2	SCSB	数字输入	SPI: SPI接口从模式使能信号，低电平有效 从SLEEP模式唤醒芯片 I2C: 从SLEEP模式唤醒芯片
3	SCK/SCL	数字输入	SCK: SPI接口时钟输入 SCL: I2C接口时钟输入
4	SDIO	数字输出 数字I/O	SDO: SPI接口数据输出(无效时为三态) SDA: I2C接口数据输入输出I/O

Pin	管脚名	类型	描述
5	VCC	电源	电源(3.3V)
6	VDDO	电源	1.8V内部LDO输出，外接电容
7	XOUT	模拟输出	晶振输出
8	XIN	模拟输入	晶振输入

## 6 结构框图



## 7 最大额定值

参数	符号	范围	单位
VCC 供电电压	VCC	-0.3 to +3.6	V
VDDO 供电电压	VDDO	-0.3 to +2.5	V
输入电压	V <sub>IN</sub>	-0.3 to (VCC+0.3)	V
输出电压	V <sub>OUT</sub>	-0.3 to (VCC+0.3)	
工作温度	T <sub>OP</sub>	-40 to +85	°C
仓储温度	T <sub>ST</sub>	-40 to +125	°C

**注释：**超过最大额定值可能损毁器件；超过推荐工作范围的芯片功能特性不能保证；长时间工作于最大额定条件下可能会影响器件的稳定性。

## 8 电气特性

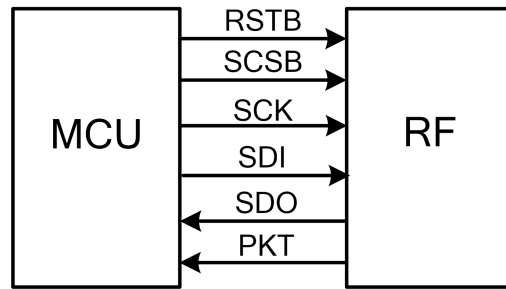
(VCC=+3V, VSS=0V, TA=-40°C to +85°C)

符号	参数(条件)	说明	最小值	典型	最大值	单位
	工作条件					
VCC	VCC 供电电压		1.9	3.3	3.6	V
T <sub>OP</sub>	工作温度		-40		85	°C
	数字输入管脚					
V <sub>IH</sub>	高电平输入电压		0.8VCC		1.2VCC	V
V <sub>IL</sub>	低电平输入电压		0		0.2VCC	V
	数字输出管脚					
V <sub>OH</sub>	高电平输出电压		0.8VCC		VCC	V
V <sub>OL</sub>	低电平输出电压		0		0.2VCC	V
	常规射频条件					
f <sub>OP</sub>	工作频段		2402		2480	MHz
f <sub>XTAL</sub>	晶振频率			12		MHz
Δf <sub>1M</sub>	频率偏移@1Mbps			280		KHz
R <sub>GFSK</sub>	数据传输速率			1		Mbps
F <sub>CHANNEL</sub>	信道间隔			1		MHz
	发射操作					
P <sub>RF</sub>	最大输出功率			0	5.5	dBm
P <sub>RFC</sub>	射频功率控制范围		18	20	22	dB
P <sub>RF1</sub>	第一临近信道发射功率				-20	dBm
P <sub>RF2</sub>	第二临近信道发射功率				-50	dBm
I <sub>VCC_H</sub>	高增益时功耗			16		mA
I <sub>VCC_L</sub>	低增益时功耗			12		mA
	接收操作					
I <sub>VCC</sub>	接收功耗			17		mA
RX <sub>SENS</sub>	0.1% BER 时接收灵敏度			-88		dBm

## 9 SPI 接口

### 9.1 TSSOP16/SOP16 封装的 SPI 接口说明

PL1169 收发芯片提供简单的 MCU 接口 SPI 模式，芯片的 SPI 接口只支持从模式。

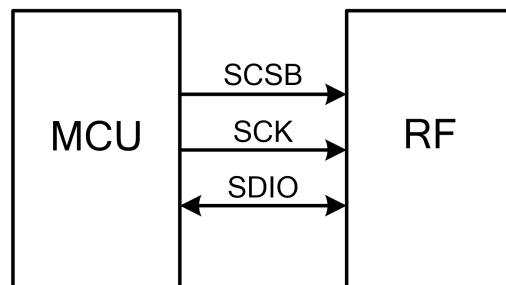


SPI 接口包含 7 个相关信号，如下表：

管脚	描述
RSTB	复位脚，低电平有效
MODE	模式选择位 为 0 时可选择 SPI 模式，上电默认下拉，可浮空
SCSB	SPI接口从模式使能信号，低电平有效 从SLEEP模式唤醒芯片
SCK	SPI接口时钟输入
SDI	SPI接口数据输入
SDO	SPI接口数据输出
PKT	发射/接收包状态指示位

注：在 TSSOP16/SOP16 中，通过命令配置为 SPI 模式时（上电默认 I2C 模式），当 SPI\_3W 为 1 时选择 3 线 SPI（SDI 可浮空或接地）；当 SPI\_3W 为 0 时选择 4 线 SPI。

## 9.2 ESOP8 封装的 SPI 接口说明



SPI 接口包含 3 个相关信号，如下表：

管脚	描述
----	----



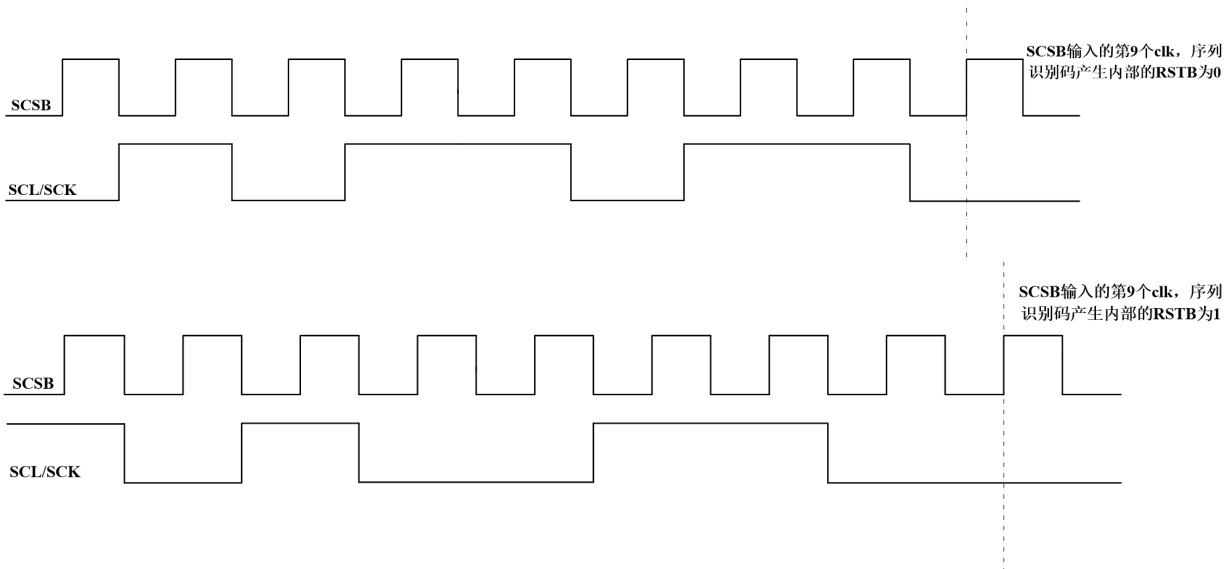
管脚	描述
SCSB	SPI接口从模式使能信号，低电平有效 从SLEEP模式唤醒芯片
SCK	SPI接口时钟输入
SDIO	SPI接口数据输入输出

注：在 ESOP8 中，通过命令配置为 SPI 模式时，SPI\_3W 必须为 1。

★通过 SCSB 用作时钟，SCK/SCL 输入命令码产生内部 SPI 或 I2C 工作通信接口模式内部设计序列码；检测模块通过管脚直通输入信号 SCK/SCL（用作命令码输入）和 SCSB（用作时钟输入），产生识别内部 SPI 或 I2C 通信模式的信号，以及控制内部复位 RSTB 逻辑信号。

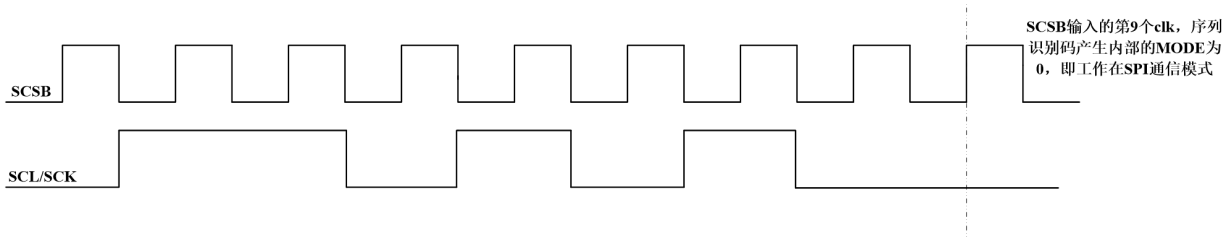
★通过 SCSB 用作时钟，SCK/SCL 输入命令产生内部的 RSTB 复位信号：

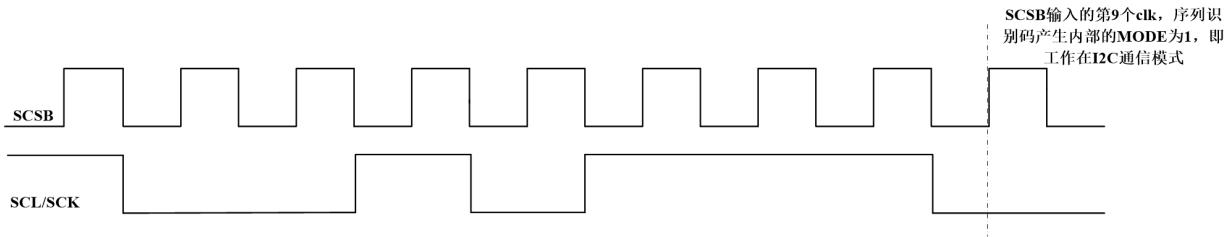
- (1) 输入命令 bit7~bit0: 01011011; 产生内部逻辑 RSTB 为 0;
- (2) 输入命令 bit7~bit0: 10100110; 产生内部逻辑 RSTB 为 1;



★通过 SCSB 用作时钟，SCK/SCL 输入命令码产生内部的工作通信模式信号（上电默认工作在 I2C 模式）

- (3) 输入命令码 bit7~bit0: 01101010; 产生内部逻辑 MODE 为 0，即工作在 SPI 通信模式；
- (4) 输入命令码 bit7~bit0: 10010111; 产生内部逻辑 MODE 为 1，即工作在 I2C 通信模式；

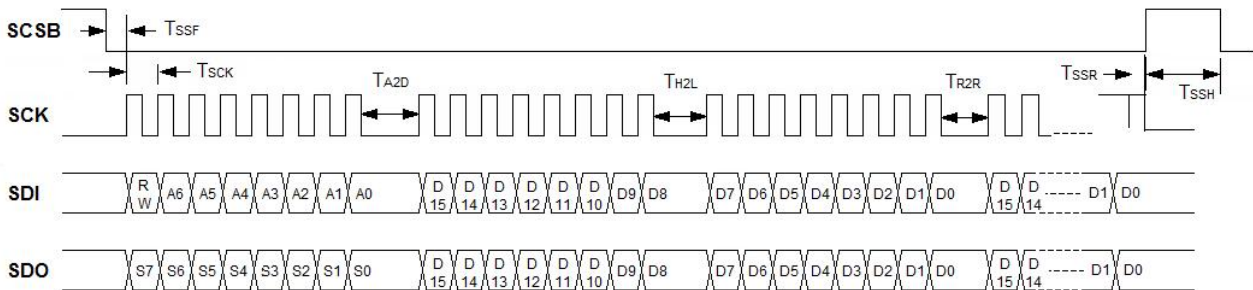




(5) 输入命令码 bit7~bit0: 00111010; 产生内部逻辑 SPI\_3W 为 0, 工作在 4 线 SPI 模式或 3 线 I2C 模式 (A4 有效);

(6) 输入命令码 bit7~bit0: 11000111; 产生内部逻辑 SPI\_3W 为 1, 工作在 3 线 SPI 模式 (SDI=0) 或 2 线 I2C 模式 (A4=0);

### 9.3 SPI 命令格式



注释: SPI 总线在 SCK 上升沿建立数据, 在下降沿采样数据。

符号	最小	典型	最大	描述
T <sub>SSH</sub>	250ns			两次 SPI 命令时间间隔
T <sub>SSF</sub> , T <sub>SSR</sub>	41.5ns			SCSB 与 SCK 时间间隔
T <sub>A2D</sub>	*1			地址与数据时间间隔
T <sub>H2L</sub>	*1			高低字节数据时间间隔
T <sub>R2R</sub>	*1			两个寄存器数据时间间隔
T <sub>SCK</sub>	83ns			SCK 时钟周期

注: \*1—在读 FIFO 数据时, 至少需要 450ns 等待时间; 其它寄存器时 T<sub>3min</sub> = 41.5ns。

## 10 I2C 接口

### 10.1 TSSOP16/SOP16 封装的 I2C 接口说明

管脚	描述
----	----

管脚	描述
RSTB	复位脚，低电平有效
MODE	模式选择位 为 0 时上电默认选择 I2C 模式，可浮空 为 1 时固定选择 I2C 模式
SCSB	从 SLEEP 模式唤醒芯片
SCL	I2C接口时钟输入
SDA	I2C 数据输入输出 I/O
A4	I2C 接口地址位 4

注：在 TSSOP16/SOP16 中，配置为 I2C 模式时（上电默认），当 SPI\_3W 为 1 时，A4=0；当 SPI\_3W 为 0 时，A4 为 I2C 接口地址位 4。

### 10.1.1 TSSOP16/SOP16 封装的 I2C 支持特性

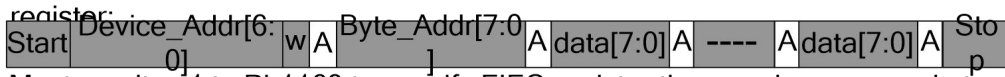
I2C 从模式选择	支持与否
标准模式– 100 kbps	是
快速模式 – 400 kbps	是
增强型快速模式 – 1000 kbps	是
高速模式 – 3200 kbps	否
时钟展宽	否
10 位从地址	否
广呼方式地址	否
软件复位	否
器件 ID	否

### 10.1.2 TSSOP16/SOP16 的 I2C 命令格式

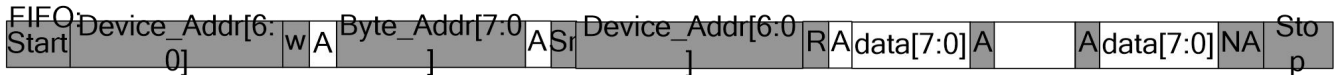
#### Example I2C Data

##### Transfers:

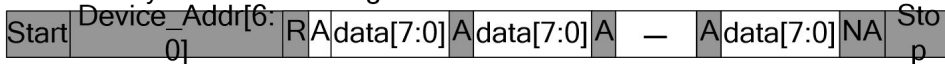
Master writes 1 or more data bytes to PL1169 FIFO



Master writes 1 to PL1169 to specify FIFO register, then reads one more bytes from PL1169



Master may continue reading PL1169 FIFO:



Sr:repeated

Start

A:

Acknowledge

NA: No

acknowledge

Master to Slave

Slave to Master

## 10.2 ESOP8 封装的 I2C 接口说明

管脚	描述
SCSB	从 SLEEP 模式唤醒芯片
SCL	I2C接口时钟输入
SDA	I2C 数据输入输出 I/O

注：在 ESOP8 中，配置为 I2C 模式时，SPI\_3W 必须为 1（此时 A4=0）。

### 10.2.1 ESOP8 封装的 I2C 支持特性

I2C 从模式选择	支持与否
标准模式– 100 kbps	是
快速模式 – 400 kbps	是
增强型快速模式 – 1000 kbps	是
高速模式 – 3200 kbps	否
时钟展宽	否
10 位从地址	否
广呼方式地址	否
软件复位	否

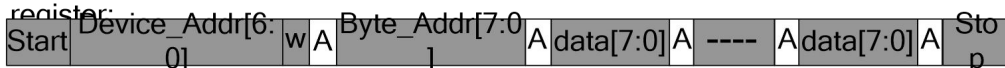
I2C 从模式选择	支持与否
器件 ID	否

### 10.2.2 ESOP8 的 I2C 命令格式

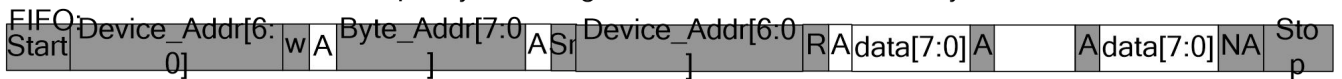
#### Example I2C Data

##### Transfers:

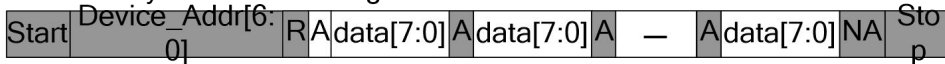
Master writes 1 or more data bytes to PL1169 FIFO register:



Master writes 1 to PL1169 to specify FIFO register, then reads one more bytes from PL1169



Master may continue reading PL1169 FIFO:



Sr:repeated

Start

A:

Acknowledge

NA: No

acknowledge

Master to Slave

Slave to Master

### 10.3 I2C 器件地址

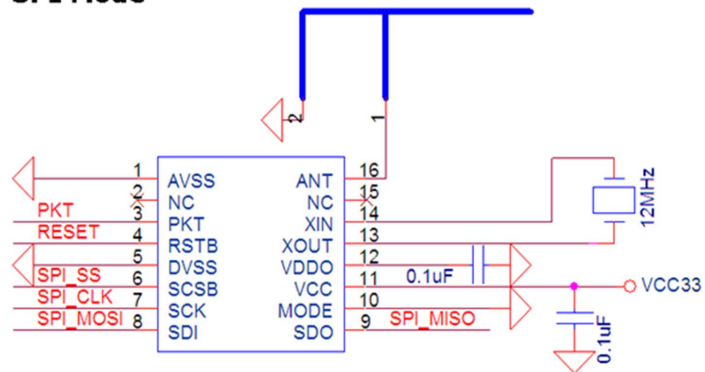
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W
0	1	A4 Pin	1	0	0	0	Read=1 Write=0

## 11 控制寄存器

最新的推荐控制寄存器值参考《用户手册》，请联系聚元微索取。

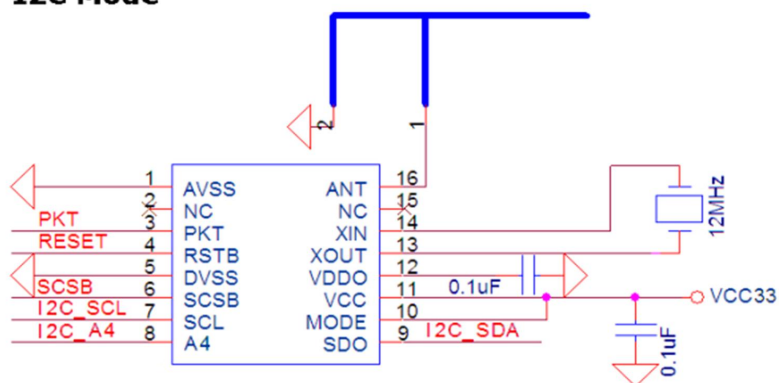
## 12 典型应用

### SPI Mode

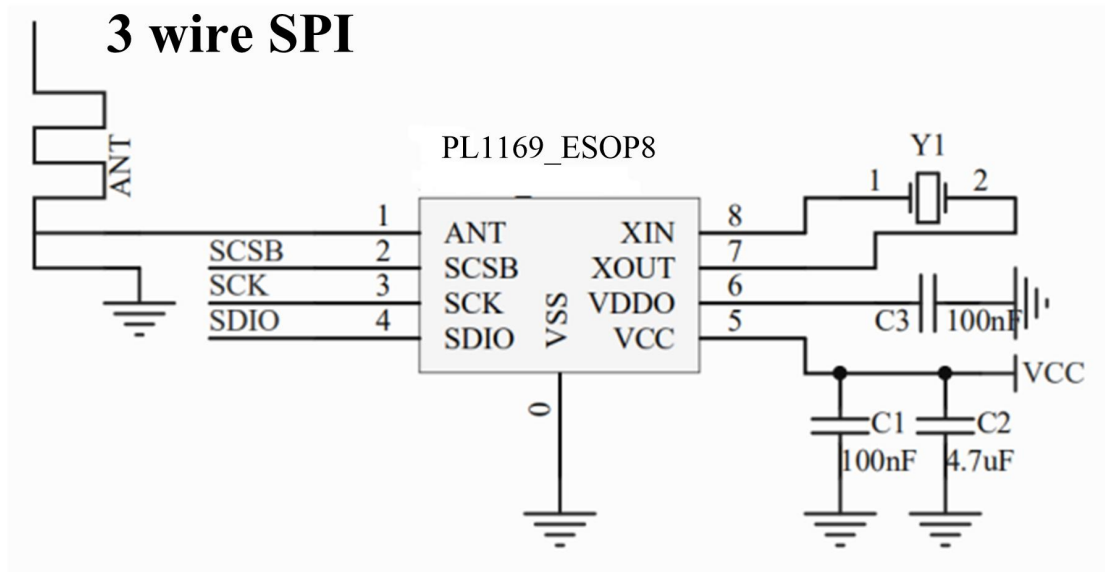


PL1169\_TSSOP16/SOP16

### I2C Mode



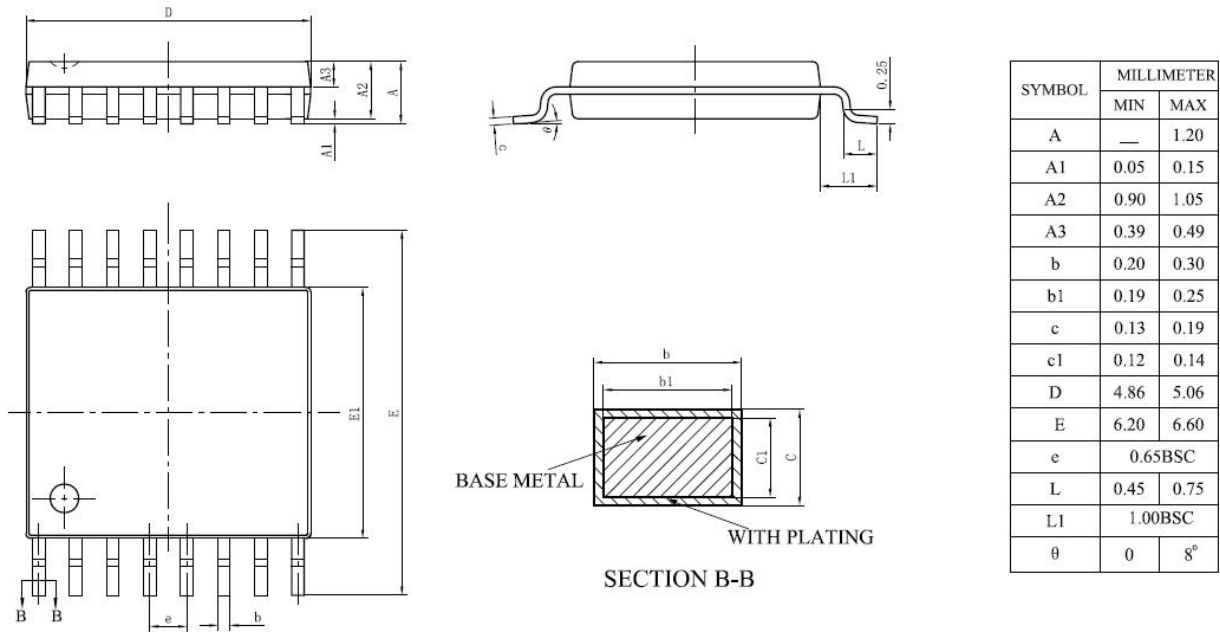
PL1169\_TSSOP16/SOP16



# 封装

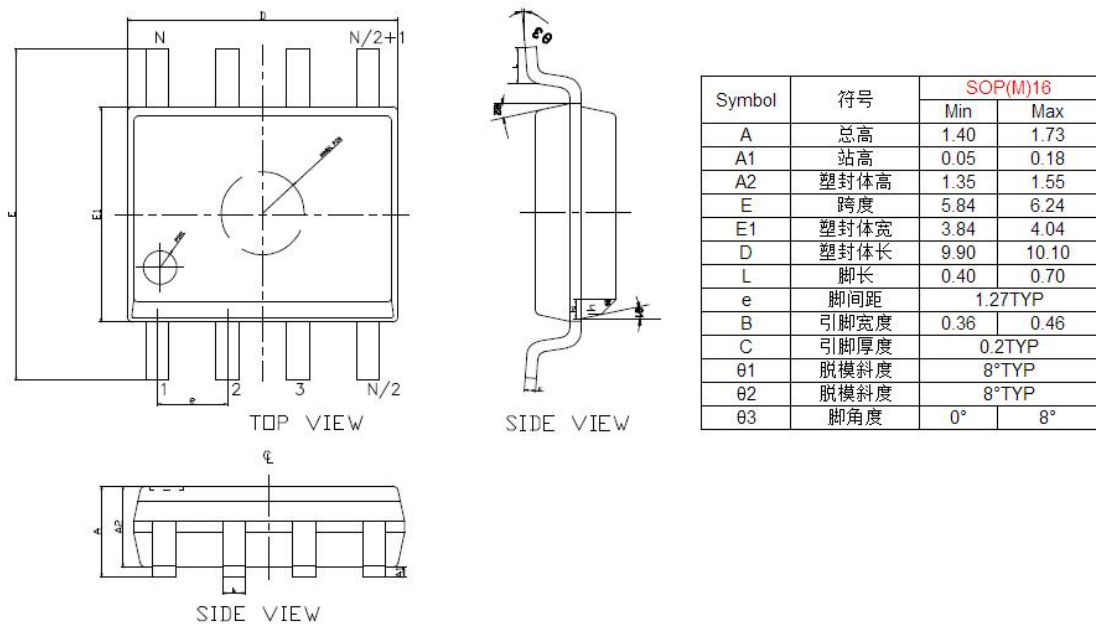
## TSSOP16 封装

TSSOP16 封装尺寸



## SOP16 封装

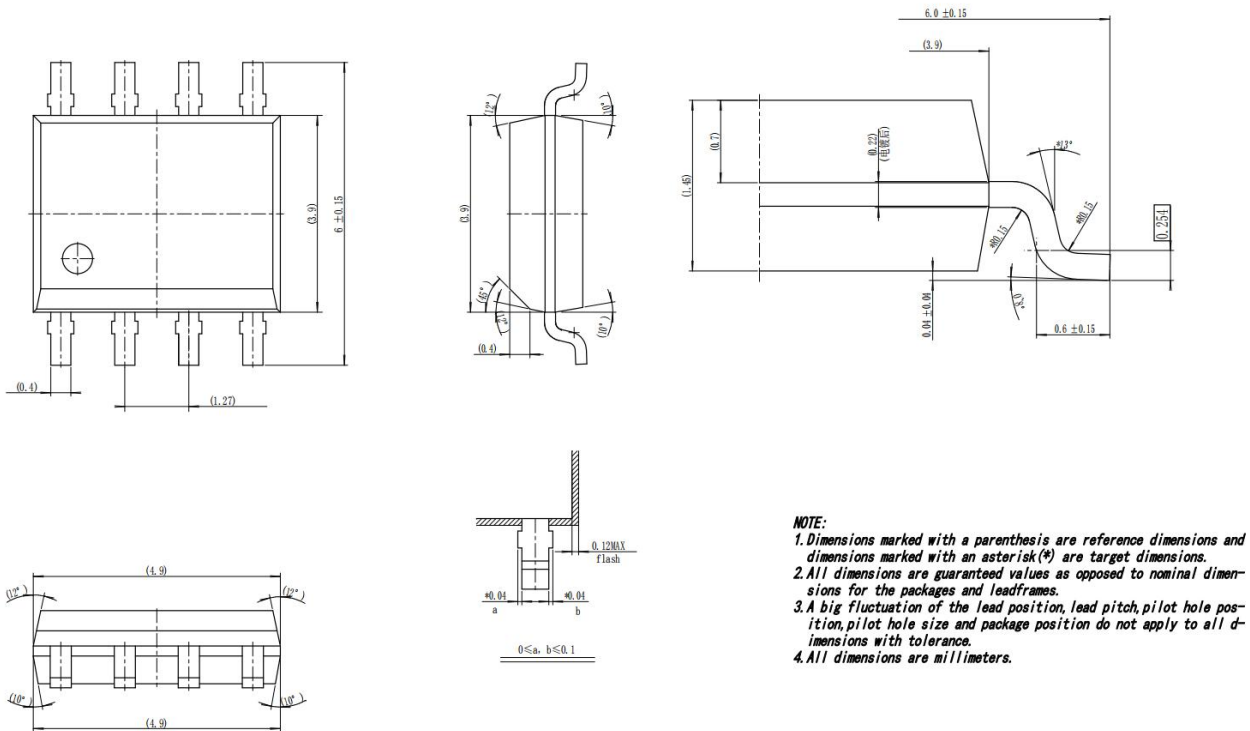
SOP16 封装尺寸



## ESOP8 封装



ESOP8 封装尺寸



## 13 版本修订记录

版本号	修订日期	修订内容
1.0	2023/03/21	初稿
1.1	2023/11/17	更新 SPI/I2C 模式切换描述

## 14 注意事项

为了持续改进产品的可靠性、功能或设计，聚元微保留随时更新修改的权利，并不另行通知客户。客户在下单前请确认所使用的是最新的完整版说明书。