

## 3D 低频唤醒无线接收器芯片

### 主要特性

- 3 通道 ASK 方式唤醒
- 载波频率范围 15-150 kHz
- 低功耗监听模式下最低功耗 2.1uA
- 唤醒灵敏度 80  $\mu$  Vrms
- 唤醒灵敏度可配置
- 16 位/32 位曼彻斯特编码可编程唤醒向量
- 支持两种唤醒方式：频率检测、唤醒向量
- 支持周期性人工唤醒 1s-2h
- 供电电压范围 2.4V-3.6V
- 工作温度范围-40°C~85°C

### 应用范围

- 有源 RFID 标签
- 高价值资产跟踪
- 门禁管理系统
- 实时定位系统
- 无线传感器网络
- 操作员识别
- 访问控制
- 远程无钥匙进入

## 目录

目录 .....	2
1 概述 .....	3
1.1 主要特征.....	3
1.2 应用范围.....	3
2 结构框图 .....	6
3 引脚信息 .....	7
3.1 TSSOP-16 封装.....	7
3.2 QFN-16 封装.....	8
4 电气特性 .....	10
4.1 极限参数.....	10
4.2 工作条件.....	11
4.3 DC/AC 参数.....	11
4.4 电气参数.....	12
5 封装尺寸 .....	15
5.1 TSSOP 封装.....	15
5.2 QFN 封装 .....	16
6 典型应用原理图.....	17
6.1 TSSOP 封装.....	17
6.2 QFN 封装 .....	18
7 版本信息 .....	19
8 订单信息 .....	20
9 技术支持与联系方式.....	21

## 1 概述

Si3933 是一款三通道的低功耗 ASK 接收机，可用于检测 15kHz-150kHz 低频载波频率的数字信号，并产生唤醒信号。内部集成的校验器用于检测 16 位或 32 位曼彻斯特编码的唤醒向量，且支持两次重复的向量校验。

Si3933 可以使用一个、两个或者三个通道工作，每个通道都具有频率检测功能和数字 RSSI 计算功能。通道的灵敏度可调，从而实现更长的通信距离，并且适应噪声环境下工作。

Si3933 具有内部时钟产生器，可选择使用晶体振荡器或者 RC 振荡器。用户也可以选择使用外部时钟。

Si3933 支持可编程的数据速率和带时钟恢复的曼彻斯特解码。自动调谐功能确保了芯片与所需载波频率的完美匹配，极大地简化了天线调谐。

### 1.1 主要特征

- 三通道 ASK 唤醒接收机
- 载波频率范围 15kHz -150kHz
- 低功耗监听模式下最低功耗 2.1uA
- 唤醒灵敏度 80uVrms
- 可编程的灵敏度调节
- 可编程的 16 位或 32 位曼彻斯特编码的唤醒向量
- 支持两种唤醒方式：频率检测、唤醒向量
- 错误唤醒寄存器
- 支持周期性的人工唤醒 1s-2h
- 供电电压范围 2.4V-3.6V
- 工作温度范围-40°C~85°C

### 1.2 应用范围

可应用于有源 RFID 标签、门禁管理系统、高价值资产跟踪、PKE 无钥匙进入系统、实时定位系统、操作员识别、访问控制和无线传感器网络。

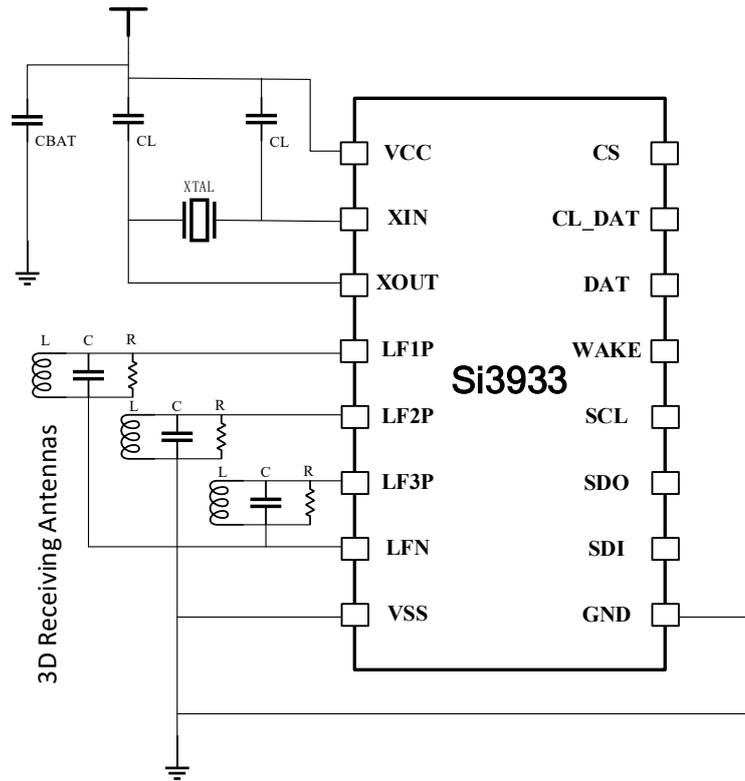


图 1-1 SI3933 采用晶振做时钟的应用图

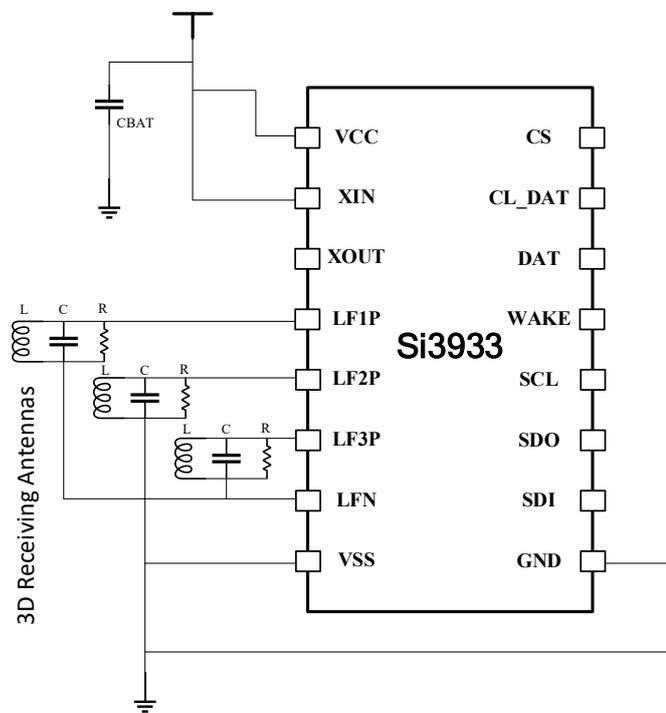


图 1-2 SI3933 采用 RC 振荡器做时钟的应用图

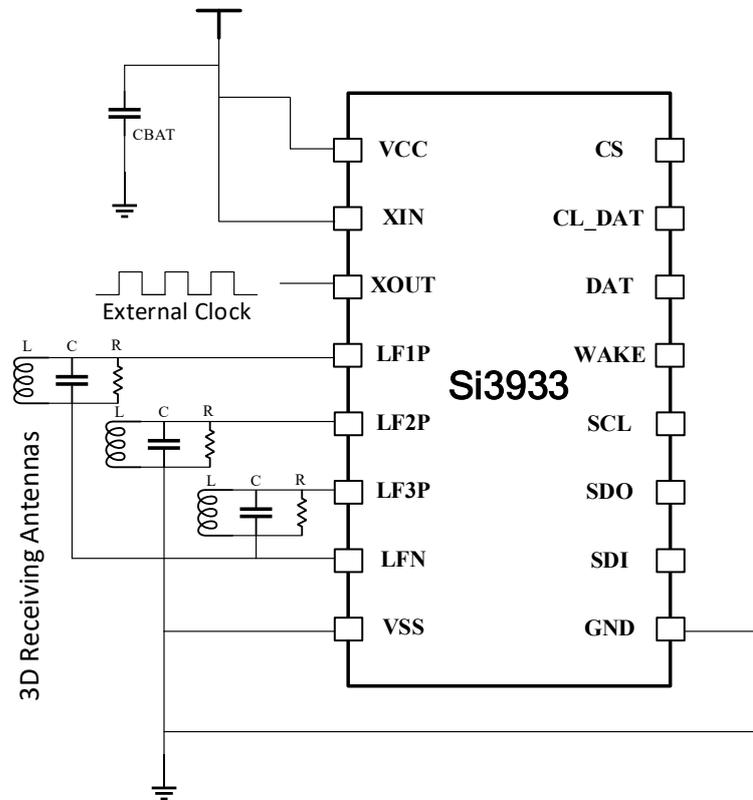


图 1-3 SI3933 采用外部时钟源的应用图

采用内部 RC 振荡器做时钟时，XIN 引脚需连接到 VCC，XOUT 引脚浮空。

采用外部时钟源时，XIN 引脚需连接到 VCC，XOUT 引脚接外部时钟源。

Si3933 所需的外部器件：

- (1) 电源稳压电容 CBAT。
- (2) 32.768kHz 晶体 XTAL 和两个上拉电容 CL（如使用内部 RC 振荡器取代晶体振荡器，则可省略）。
- (3) 1~3 个 LC 谐振网络，根据使用到的通道数目决定。

表 1-1 125kHz 载波时外部器件的典型应用值

外部器件	125kHz 载波时典型应用值
CBAT	10uF
CL	12pF
L	7.2mH
C	110pF
R	240K

## 2 结构框图

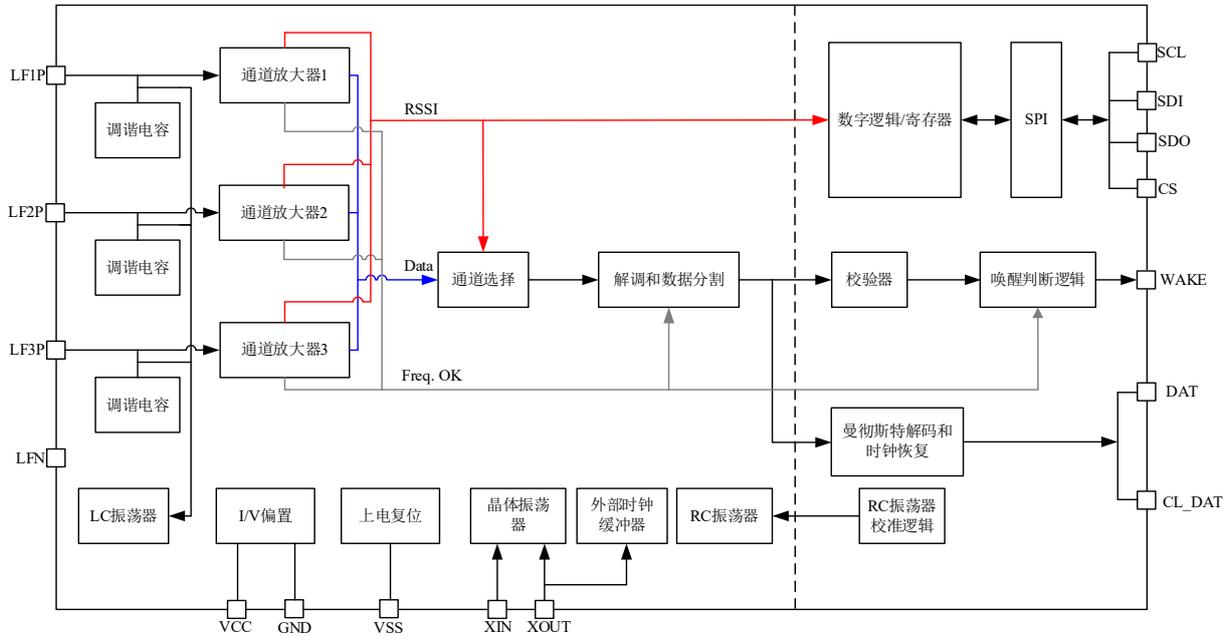


图 2-1 SI3933 结构框图

## 3 引脚信息

### 3.1 TSSOP-16 封装

Si3933 采用 TSSOP-16 封装，引脚如图 3-1 所示，引脚描述见表 3-1。

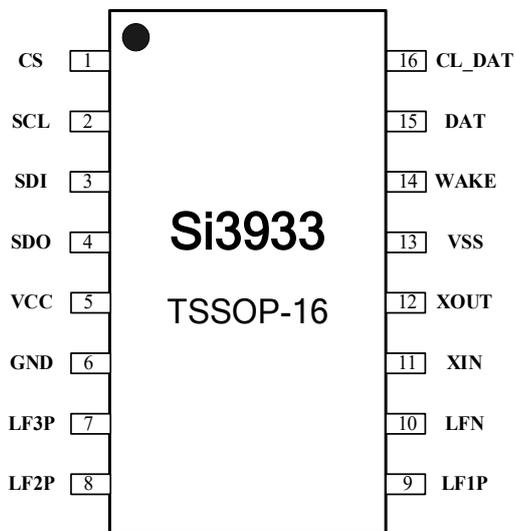


图 3-1 SI3933 TSSOP-16 引脚图

表 3-1 SI3933 TSSOP-16 引脚描述

引脚名	引脚编号	引脚类型	描述
CS	1	数字输入	芯片选择
SCL	2	数字输入	SDI 接口时钟
SDI	3	数字输入	SDI 数据输入
SDO	4	数字输出/三态	SDI 数据输出（当 CS 为低时，三态）
VCC	5	电源 pad	供电电压正极
GND	6	电源 pad	供电电压负极
LF3P	7	模拟 I/O	输入天线通道 3
LF2P	8	模拟 I/O	输入天线通道 2
LF1P	9	模拟 I/O	输入天线通道 1

LFN	10	模拟 I/O	天线 1、2 和 3 的共的地
XIN	11	模拟 I/O	晶振输入
XOUT	12	模拟 I/O	晶振输出
VSS	13	电源 pad	衬底
WAKE	14	数字输出	唤醒输出 IRQ
DAT	15	数字输出	数据输出
CL_DAT	16	数字输出	曼彻斯特恢复的时钟

## 3.2 QFN-16 封装

Si3933 采用 QFN-16 封装，引脚如图 3-2 所示，引脚描述见表 3-2。

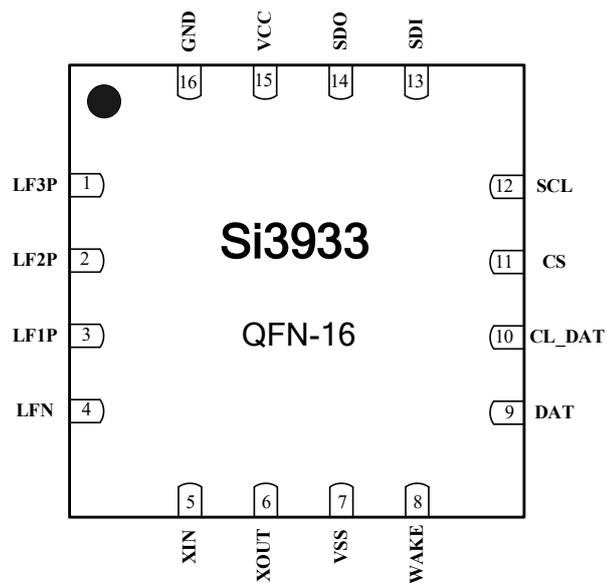


图 3-2 Si3933 QFN-16 引脚图

表 3-2 Si3933 QFN-16 引脚描述

引脚名	引脚编号	引脚类型	描述
LF3P	1	模拟 I/O	输入天线通道 3
LF2P	2	模拟 I/O	输入天线通道 2
LF1P	3	模拟 I/O	输入天线通道 1
LFN	4	模拟 I/O	天线 1、2 和 3 的共的地
XIN	5	模拟 I/O	晶振输入
XOUT	6	模拟 I/O	晶振输出
VSS	7	电源 pad	衬底
WAKE	8	数字输出	唤醒输出 IRQ
DAT	9	数字输出	数据输出
CL_DAT	10	数字输出	曼彻斯特恢复的时钟
CS	11	数字输入	芯片选择
SCL	12	数字输入	SDI 接口时钟
SDI	13	数字输入	SDI 数据输入
SDO	14	数字输出/三态	SDI 数据输出（当 CS 为低时，三态）
VCC	15	电源 pad	供电电压正极
GND	16	电源 pad	供电电压负极

## 4 电气特性

### 4.1 极限参数

超过表 4-1 中列出的一项或多项极限参数，可能造成器件的永久损伤。

表 4-1 Si3933 极限参数

符号	描述	最小	最大	单位	附注
VCC	直流供电电压	-0.5	5	V	
V <sub>IN</sub>	输入引脚电压	-0.5	5	V	
I <sub>SOURCE</sub>	输入电流（门锁免疫）	-100	100	mA	
ESD	静电放电	±2		kV	HBM
P <sub>t</sub>	总功耗（所有输入和输出）		0.07	mW	
T <sub>strg</sub>	存储温度	-65	150	°C	
T <sub>body</sub>	封装体温度		260	°C	
RH <sub>NC</sub>	相对湿度（非冷凝）	5	85	%	
MSL	湿气敏感等级	3			

## 4.2 工作条件

表 4-2 Si3933 工作条件

符号	描述	最小	典型	最大	单位
VCC	供电电压正极	2.4	3	3.6	V
VSS	供电电压负极	0		0	V
T <sub>AMB</sub>	环境温度	-40		85	°C

## 4.3 DC/AC 参数

表 4-3 Si3933 DC/AC 参数

符号	描述	条件	最小	典型	最大	单位
<b>CMOS 输入</b>						
V <sub>IH</sub>	高电平输入电压		0.6VCC	0.7VCC	0.8VCC	V
V <sub>IL</sub>	低电平输入电压		0.12VCC	0.2VCC	0.3VCC	V
I <sub>LAEK</sub>	输入泄漏电流				100	nA
<b>CMOS 输出</b>						
V <sub>OH</sub>	高电平输出电压	1mA 负载	VCC-0.4			V
V <sub>OL</sub>	低电平输出电压	1mA 负载			VSS+0.4	V
C <sub>L</sub>	电容负载	1MHz 时钟			400	pF
<b>三态 CMOS 输出</b>						
V <sub>OH</sub>	高电平输出电压	1mA 负载	VCC-0.4			V
V <sub>OL</sub>	低电平输出电压	1mA 负载			VSS+0.4	V
I <sub>oz</sub>	三态泄漏电流	到 VCC 和 VSS			100	nA

## 4.4 电气参数

表 4-4 Si3933 电气参数

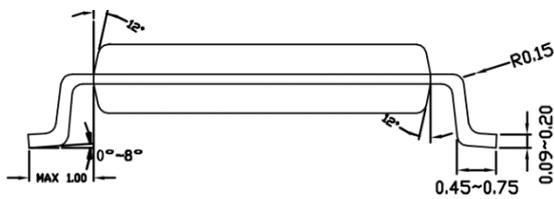
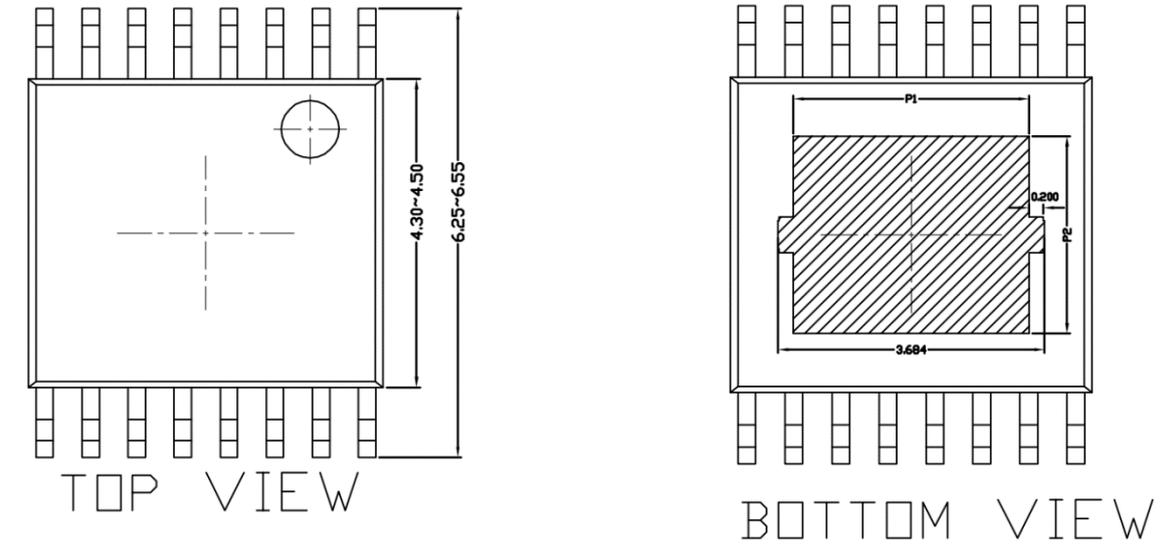
符号	描述	条件	最小	典型	最大	单位
<b>输入特性</b>						
RIN	125kHz 时交流输入阻抗	天线阻尼器不工 ( $R1 < 4 \Rightarrow 0$ )		5		k $\Omega$
F1MAX	频段 1 最大输入频率			150		kHz
F1MIN	频段 1 最小输入频率			95		kHz
F2MAX	频段 2 最大输入频率			95		kHz
F2MIN	频段 2 最小输入频率			65		kHz
F3MAX	频段 3 最大输入频率			65		kHz
F3MIN	频段 3 最小输入频率			40		kHz
F4MAX	频段 4 最大输入频率			40		kHz
F4MIN	频段 4 最小输入频率			23		kHz
F5MAX	频段 5 最大输入频率			23		kHz
F5MIN	频段 5 最小输入频率			15		kHz
<b>电流消耗</b>						
I1CHRC	仅一个通道工作和 RC 振荡器作为时钟在标准监听模式下的电流消耗			3.2		$\mu$ A
I2CHRC	两个通道工作和 RC 振荡器作为时钟在标准监听模式下的电流消耗			4.8		$\mu$ A
I3CHRC	三个通道工作和 RC 振荡器作为时钟在标准监听模式下的电流消耗			6.4		$\mu$ A
I3CHSCRC	三个通道工作和 RC 振荡器作为时钟在扫描模式下的电流消耗			3.2		$\mu$ A
I3CHOORC	三个通道工作和 RC 振荡器作为时钟在开/关模	11%占空比		2.1		$\mu$ A
		50%占空比		4		

	式下的电流消耗					
I3CHXT	三个通道工作和晶振作为时钟在标准监听模式下的电流消耗			6.6		uA
IDATA	前导码检测/向量校验/数据接收模式下的电流消耗 (RC 振荡器)	125kHz 载波频率和 1kbps 数据速率, 输出引脚无负载		8.6		uA
IBOOST	增益提高使能后每个通道增加的电流消耗			80		nA
<b>输入灵敏度</b>						
SENS1	频段 1 下所有通道的灵敏度	125kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		100		uVrms
SENS1B	开启两个增益提高时频段 1 下所有通道的灵敏度	125kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		80		uVrms
SENS2	频段 2 下所有通道的灵敏度	90kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		100		uVrms
SENS2B	开启两个增益提高时频段 2 下所有通道的灵敏度	90kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		80		uVrms
SENS3	频段 3 下所有通道的灵敏度	60kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		100		uVrms
SENS3B	开启两个增益提高时频段 3 下所有通道的灵敏度	60kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		80		uVrms
SENS4B	开启两个增益提高时频段 4 下所有通道的灵敏度	30kHz 载波频率, 默认模式, 4 个半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测		80		uVrms
SENS5B	开启两个增益提高时频	18kHz 载波频率, 默认模式, 4 个		80		uVrms

	段 5 下所有通道的灵敏度	半位的触发+4 个符号的前导码和单向量检测				
<b>通道建立时间</b>						
TSAMP	放大器建立时间			250		us
<b>晶振</b>						
FXTAL	频率	与石英有关	25	32.768	45	kHz
TXTAL	启动时间			1		s
IXTAL	电流消耗			560		nA
<b>外部时钟源</b>						
IEXTCL	电流消耗			0.8		uA
FEXTCL	频率		25		45	kHz
<b>RC 振荡器</b>						
FRCNCAL	频率	未校准	25	32.768	45	kHz
FRCCAL32		使用 32.768kHz 参考时钟进行校准	31	32.768	34.5	
FRCCALMAX		校准后最大能达到的频率		45		
FRCCALMIN		校准后最小能达到的频率		23.75		
TRC	启动时间	RC 使能后 (R1<0>=0)			1	s
TCALRC	校准时间		65			参考时钟周期的个数
IRC	电流消耗			730		nA
<b>LC 振荡器</b>						
FLCOMIN	最小频率	L=47mH, C=2.3nF		15		kHz
FLCOMAX	最大频率	L=7.2mH, C=150pF		150		kHz
RPARMIN	最小等效电阻			10		kΩ
<b>调谐电容</b>						
LF1Ptuning	电容	LF1P 的最大内部电容 (步长 1 pF)		31		pF
LF2Ptuning		LF2P 的最大内部电容 (步长 1 pF)		31		pF
LF3Ptuning		LF3P 的最大内部电容 (步长 1 pF)		31		pF

## 5 封装尺寸

### 5.1 TSSOP 封装



#### NOTES:

- 1) LEAD FRAME : C7025(THICKNESS :0.127MM)
- 2) LEAD FINISH : SOLDER PLATED
- 3) BOTH PACKAGE LENGTH AND WIDTH  
DO NOT INCLUDE FLASH.
- 4) FORMED LEAD SHALL BE PLANAR WITH RESPECT  
TO ONE ANOTHER WITHIN 0.10(0.004)
- 5) CONTROLLING DIMENSION : MM .
- 6) UNREMOVED FLASH BETWEEN LEADS&PACKAGE END FLASH SHALL  
NOT EXCEED 0.15MM FROM BOTTOM BODY PER SIDE.
- 7) EDP PACKAGE: EXPOSED PAD SIZE P1&P2 ARE VARIATIONS  
DEPENDING ON DEVICE FUNCTION(DIE PADDLE SIZE).

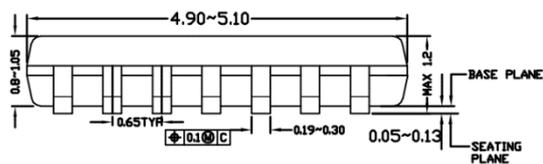
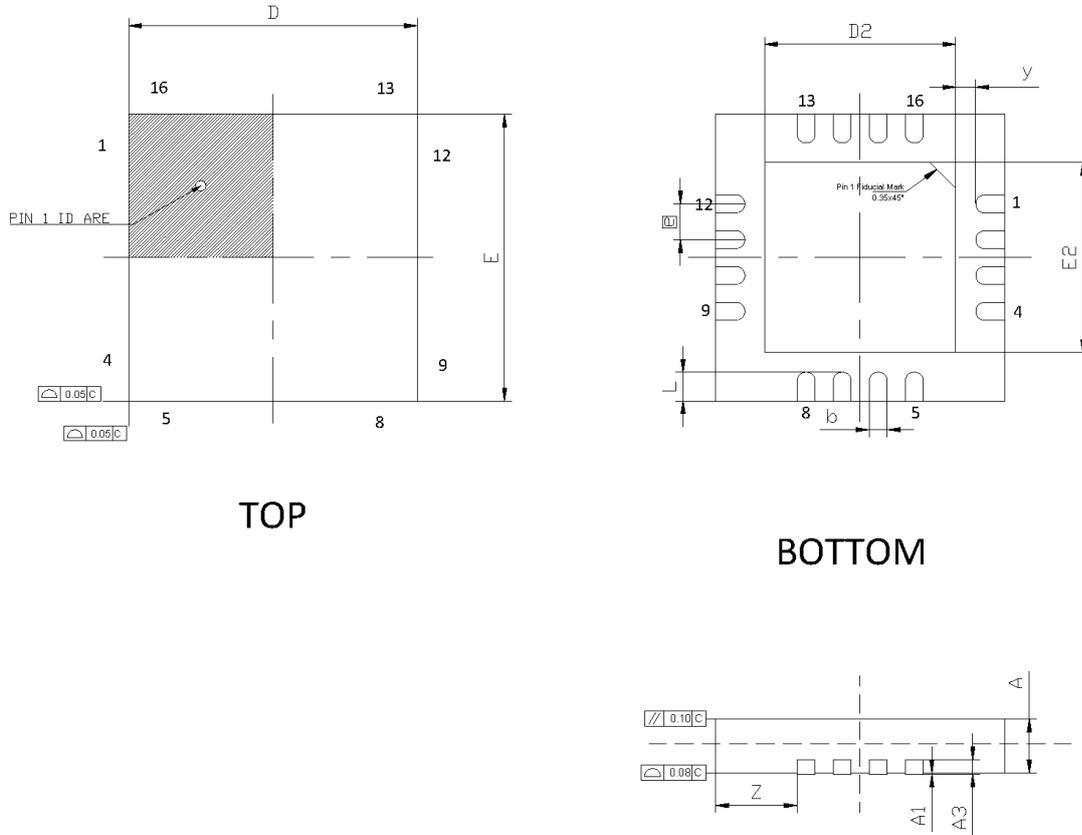


Table for TSSOP-EP/16 of exposed die pad size

Pad Size	Symbol	Min	Nom	Max
120*140	P1	3.156	3.256	3.356
	P2	2.648	2.748	2.848

图 5-1 Si3933 TSSOP-16 封装尺寸

## 5.2 QFN 封装



### Dimensions

Unit	D	E	D2	E2	A	A1	A3	b	Ⓜ	K	L	y	Z
mm	4.10 (4.00) 3.90	4.10 (4.00) 3.90	2.75 (2.65) 2.55	2.75 (2.65) 2.55	0.80 (0.75) 0.70	0.05 (0.02) 0.00	0.203 REF	0.30 (0.25) 0.20	0.50 BSC	-	0.45 (0.40) 0.35	0.275 REF	1.125 REF

### Notes

1. All Dimensions are in Millimeters.
2. Dimensions Do Not include Burrs, Mold Flash, and Tie-bar Extrusions.

图 5-2 Si3933 QFN-16 封装尺寸

## 6 典型应用原理图

### 6.1 TSSOP 封装

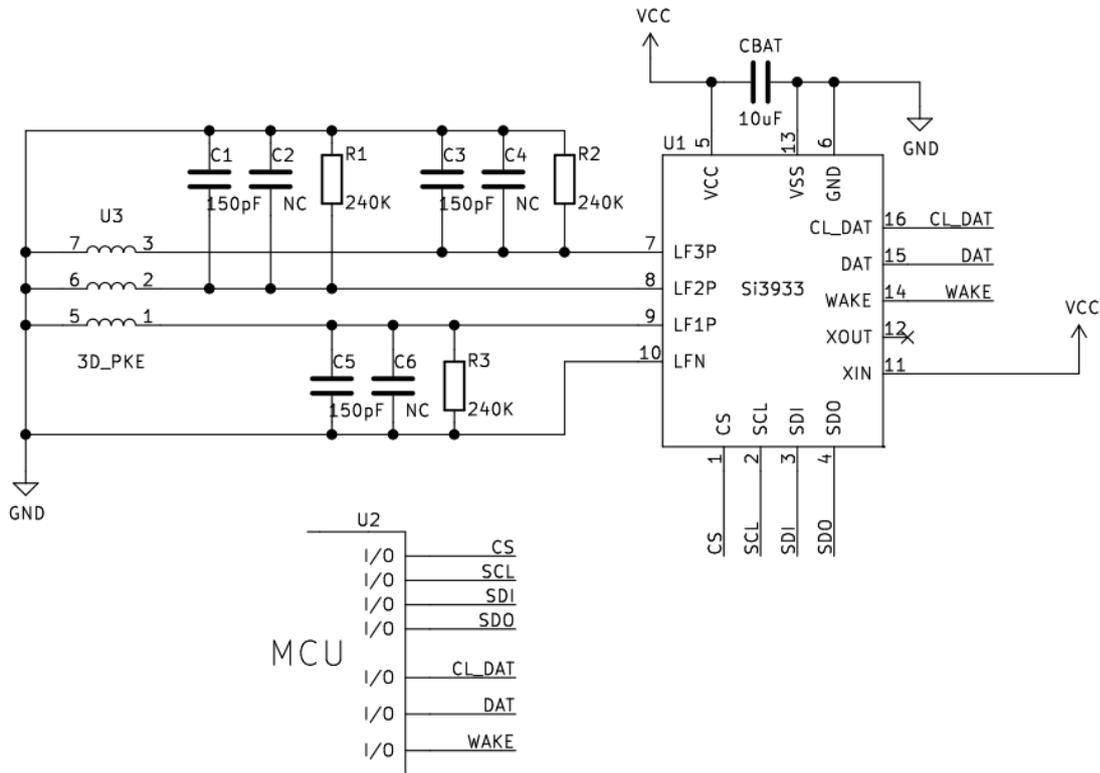


图 6-1 典型应用原理图 (TSSOP-16 封装)

## 6.2 QFN 封装

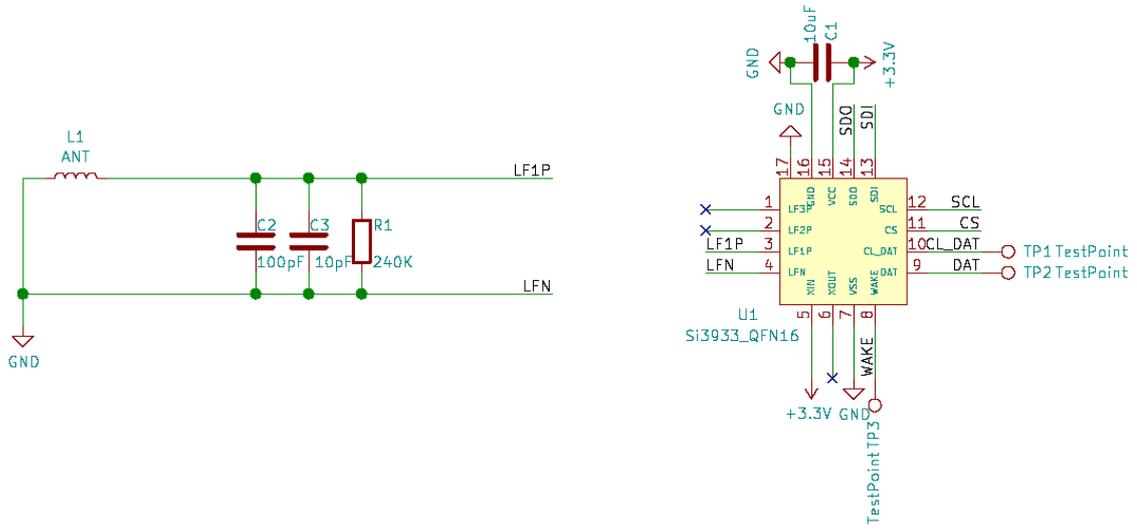


图 6-2 典型应用原理图（QFN-16 封装）

## 7 版本信息

版本	修改日期	修改内容
V1.0	2022/11/01	增加版本信息。
V1.1	2022/11/09	更新订单信息。

## 8 订单信息

封装标志

Si3933 ABBCDEE
-------------------

Si3933:芯片代码

A: 封装日期年代码，5 代表 2020 年

BB:加工发出周记，例如 42 代表是 A 年的第 42 周发出加工

C:封装工厂代码，为 A、HT、NJ 或 WA，也简写为 A、H、N 或 W

D:测试工厂代码，为 A、Z、或 H

EE:生产批次代码

表 8-1 订单信息表

订单代码	封装	包装	最小单位
Si3933-Sample		Box/Tube	5
Si3933	TSSOP-16	Tape and reel	4K
Si3933	QFN-16	Tape and reel	4K

## 9 技术支持与联系方式

南京中科微电子有限公司 技术支持中心

电话：025-68517780

地址：南京市玄武区徐庄软件园研发三区 B 栋 201 室

网址：<http://www.csm-ic.com>

市场销售

手机：13645157034, 13645157035

邮箱：[sales@csmic.ac.cn](mailto:sales@csmic.ac.cn)

技术支持

手机：13645157034

邮箱：[supports@csmic.ac.cn](mailto:supports@csmic.ac.cn)