

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 μ 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。

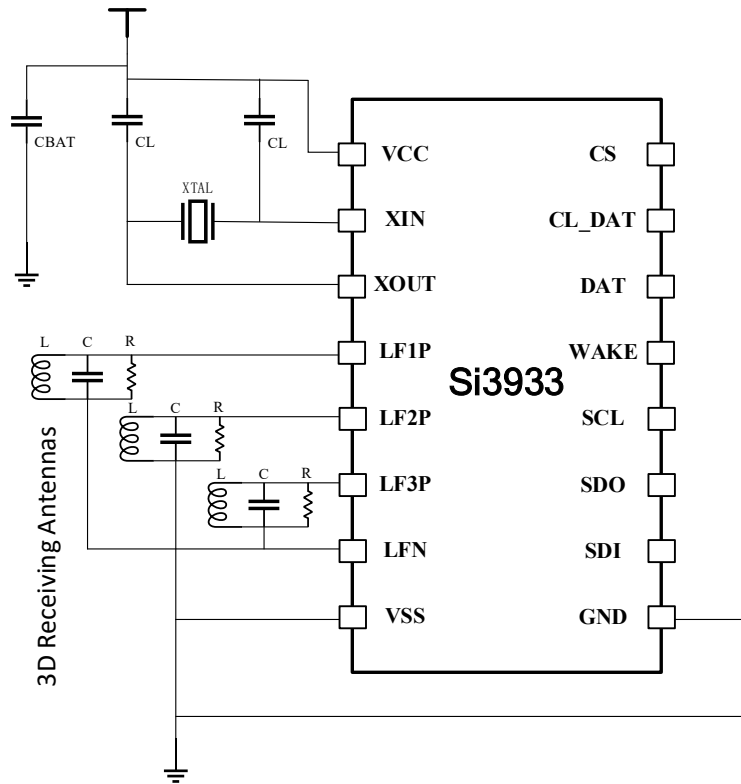


图 1-1 SI3933 采用晶振做时钟的应用图

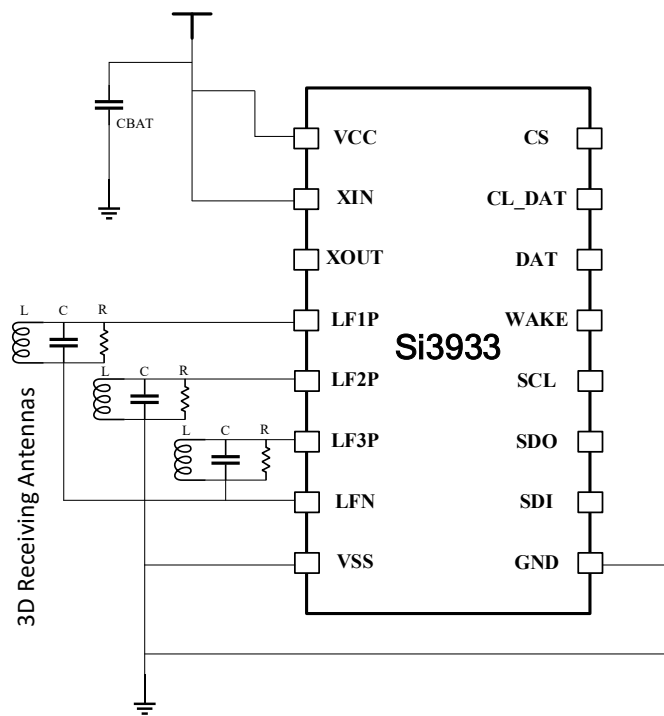


图 1-2 SI3933 采用 RC 振荡器做时钟的应用图

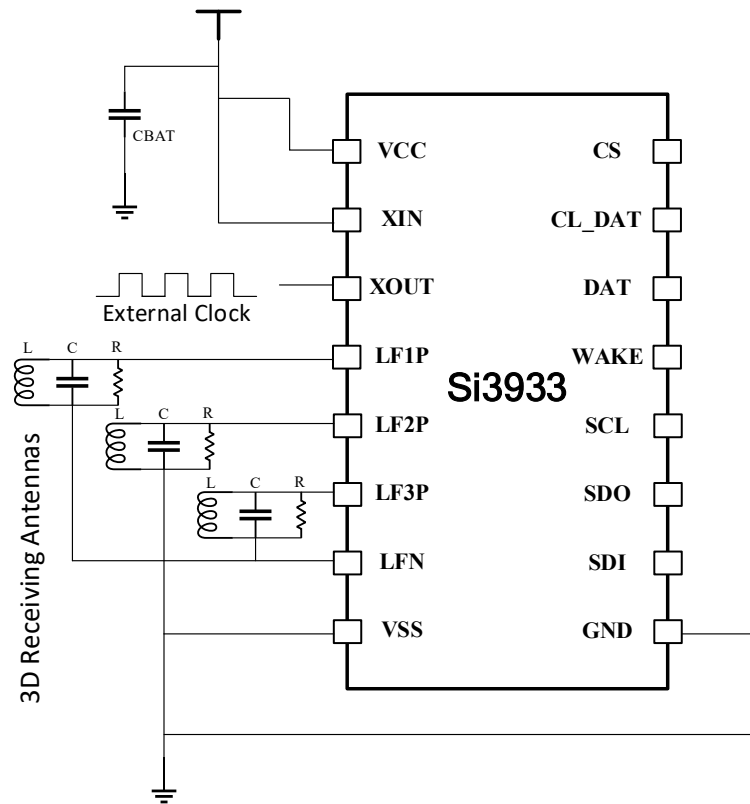


图 1-3 SI3933 采用外部时钟源的应用图

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

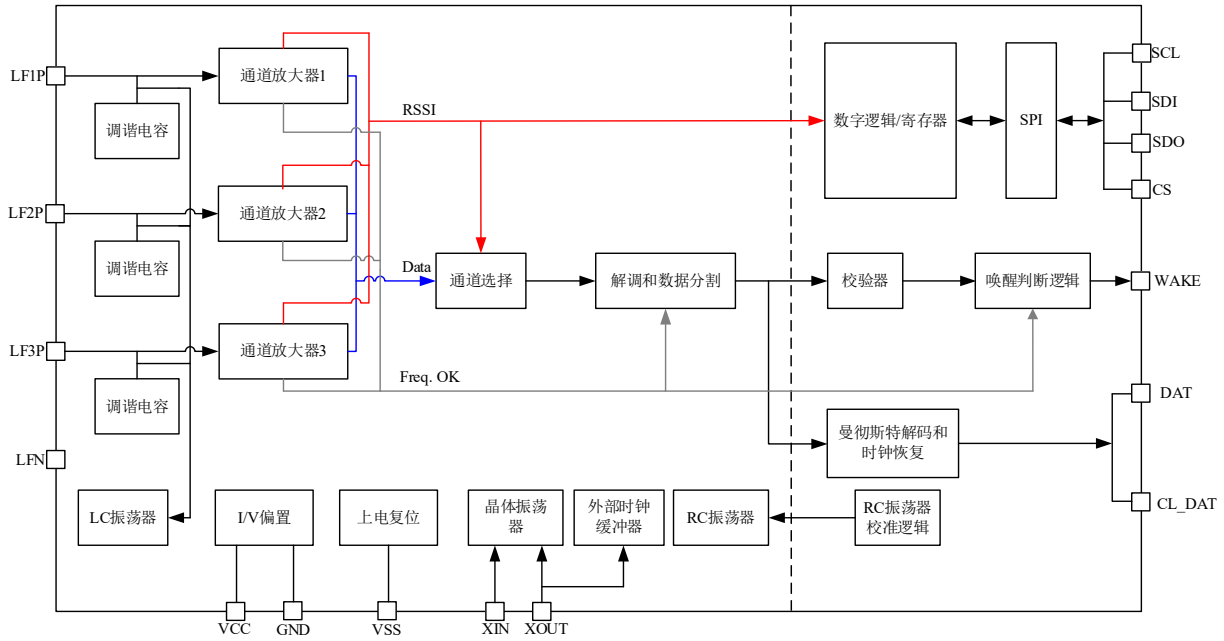


图 2-1 SI3933 结构框图

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。

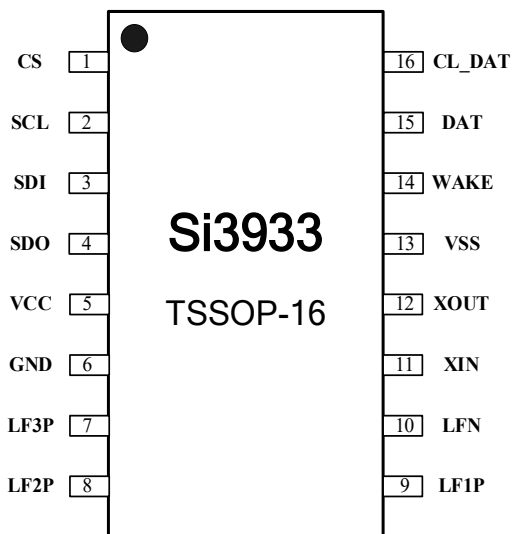


图 3-1 SI3933 TSSOP-16 引脚图

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 的共同的地
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。

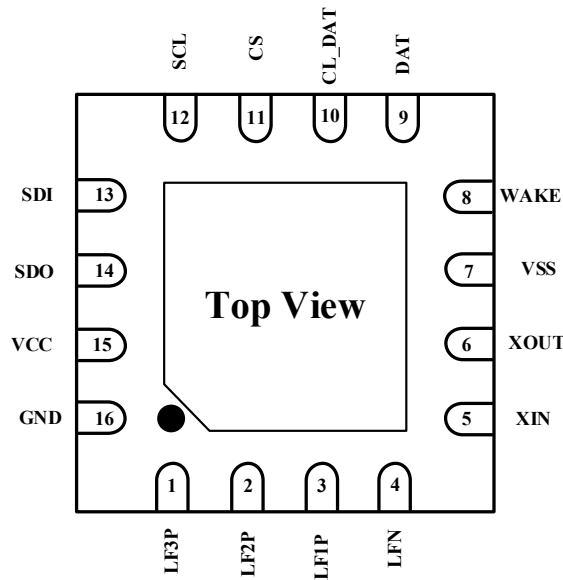


图 3-2 Si3933 QFN-16 引脚图

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 _{IN}	输入引脚电压	-0.5	5	V	
I _{SOURCE}	输入电流（门锁免疫）	-100	100	mA	
ESD	静电放电	±2		kV	HBM
P _t	总功耗（所有输入和输出）		0.07	mW	
T _{strg}	存储温度	-65	150	°C	
T _{body}	封装体温度		260	°C	
RH _{NC}	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 _{AMB}	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
CMOS 输入						
V _{IH}	高电平输入电压		0.6VCC	0.7VCC	0.8VCC	V
V _{IL}	低电平输入电压		0.12VCC	0.2VCC	0.3VCC	V
I _{LAEK}	输入泄漏电流				100	nA
CMOS 输出						
V _{OH}	高电平输出电压	1mA 负载	VCC-0.4			V
V _{OL}	低电平输出电压	1mA 负载			VSS+0.4	V
C _L	电容负载	1MHz 时钟			400	pF
三态 CMOS 输出						
V _{OH}	高电平输出电压	1mA 负载	VCC-0.4			V
V _{OL}	低电平输出电压	1mA 负载			VSS+0.4	V
I _{oz}	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

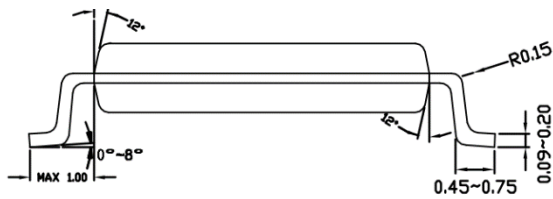
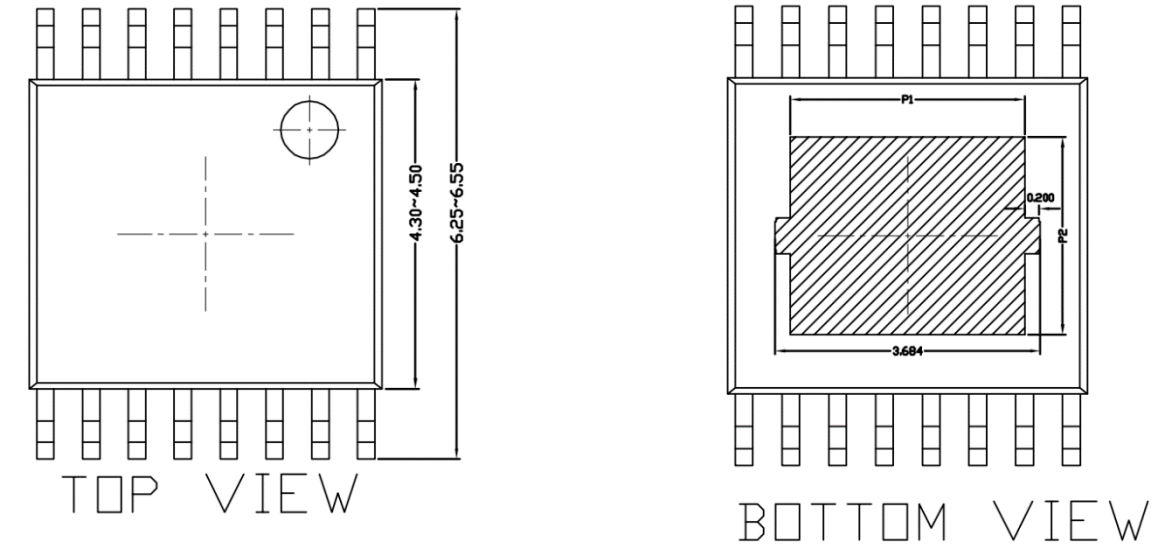
符号	描述	条件	最小	典型	最大	单位
输入特性						
RIN	125kHz 时交流输入阻抗	天线阻尼器不工 ($R1 < 4 \Rightarrow 0$)		5		k Ω
F1MAX	频段 1 最大输入频率			150		kHz
F1MIN	频段 1 最小输入频率			95		kHz
F2MAX	频段 2 最大输入频率			95		kHz
F2MIN	频段 2 最小输入频率			65		kHz
F3MAX	频段 3 最大输入频率			65		kHz
F3MIN	频段 3 最小输入频率			40		kHz
F4MAX	频段 4 最大输入频率			40		kHz
F4MIN	频段 4 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
电流消耗						
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		μ 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		μ 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		μ 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		μ 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		μ 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
输入灵敏度						
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				
通道建立时间						
TSAMP	放大器建立时间			250		us
晶振						
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
外部时钟源						
IEXTCL	电流消耗			0.8		uA
FEXTCL	频率		25		45	kHz
RC 振荡器						
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
LC 振荡器						
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
调谐电容						
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).

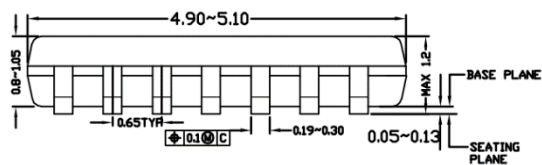
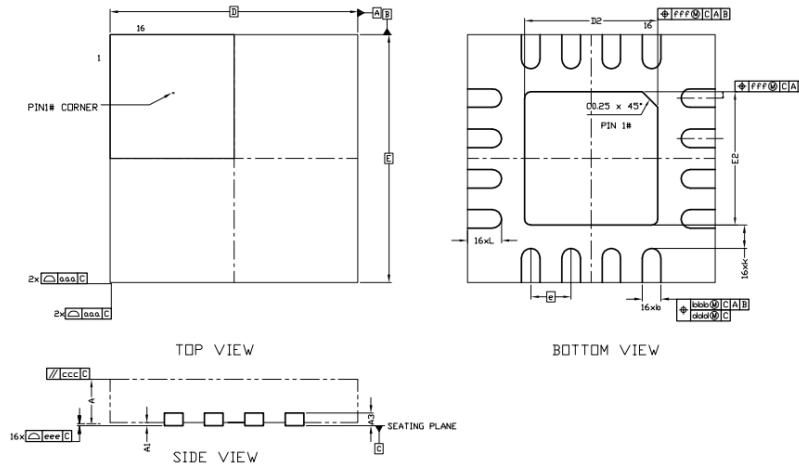


Table for TSSOP-EP/16 of exposed die pad size

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



DIM SYMBOL	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80
	0.85	0.90	0.95
A1	0	0.02	0.05
A3	-	0.20 REF	-
b	0.25	0.30	0.35
D	4.00BSC		
E	4.00BSC		
D2	2.05	2.15	2.25
E2	2.05	2.15	2.25
e	0.65BSC		
L	0.50	0.55	0.60
K	0.20	-	-
aaa	0.10		
bbb	0.10		
ccc	0.10		
ddd	0.05		
eee	0.08		
fff	0.10		

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING CONFIRM TO ASME Y14.5M-1994
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS, ANGLES ARE IN DEGREE.
3. UNILATERAL COPLANARITY ZONE APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
4. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.150mm TO 0.30mm FROM THE TERMINAL TIP. DIMENSION b SHOULD NOT BE MEASURED IN RADIUS AREA..
5. ALL SPEC TAKE JEDEC MO-220 FOR REFERENCE.

图 5-2 Si3933 QFN-16 封装尺寸

6 典型应用原理图

6.1 TSSOP 封装

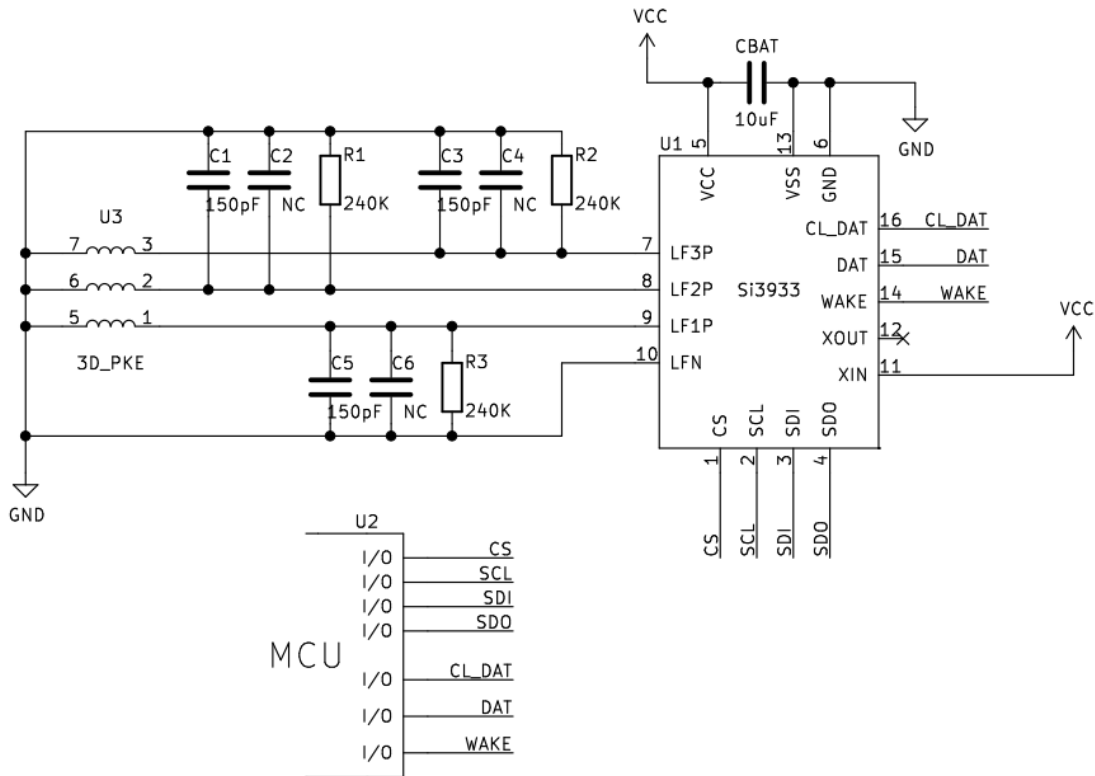


图 6-1 典型应用原理图 (TSSOP-16 封装)

6.2 QFN 封装

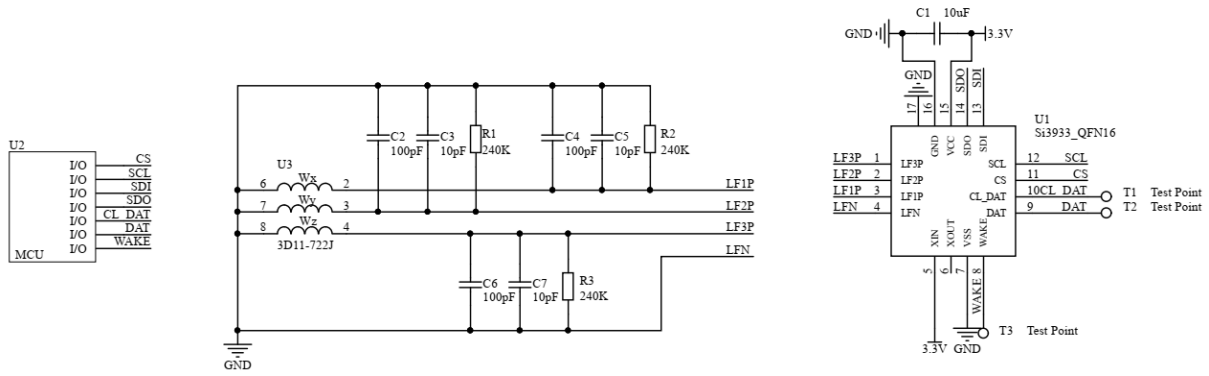


图 6-2 典型应用原理图 (QFN-16 封装)

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。
V1.2	2026/04/15	更新 QFN16 引脚图，封装图和典型应用原理图。

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

技术支持

手机：13645157034

邮箱：supports@csmic.ac.cn