

## 广播模拟调谐数字显示调幅 / 调频 / 短波无线电接收芯片

### 特征

- 支持全球 FM 波段 (64–109 MHz)
- 支持全球 AM 波段 (504–1750 kHz)
- 支持 SW 波段 (Si4844 独有) (2.3–28.5 MHz)
- 可选择支持所有 AM/FM 区域波段
- 2 线控制接口
- 单声道 / 立体声, 及有效台指示
- 数字音量支持
- 低音 / 高音支持
- 无需手动调整的最小 BOM 组件
- 卓越的真实世界性能
- 自动频率控制 (AFC)
- 依据 EN55020 标准
- 2.0 to 3.6 V 电源电压 (T = 25 °C), 可用两节 AAA 电池供电
- 支持广泛的铁氧体棒和空气环天线
- 24 引脚的 SSOP 外形封装
- 依据 RoHS 标准

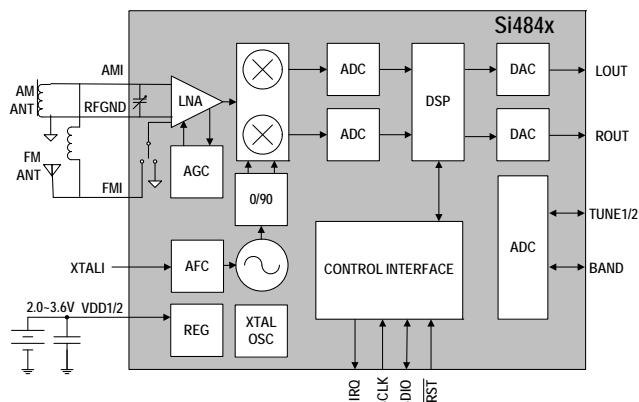
### 应用

- 便携式收音机
- 立体声收音机
- 小型 / 微型系统
- 收录机
- 时钟收音机
- 消费类电子产品的模块
- 娱乐系统
- 玩具, 灯具及任何需要 AM/FM 无线电的应用
- 迷你影响
- iPod/iPhone 底座系统

### 描述

Si4840/44 是第一代模拟调谐数字显示 CMOS 调幅 / 调频 / 短波无线电接收器集成电路, 集成了从天线输入到音频输出的完整接收器功能。芯片保持了模拟调谐功能的同时, 与主机 MCU 一起工作, 在 LED 上可以显示频率、立体声 / 单声道等信息。借助 Silicon Lab 已证实并享有专利的数字中频接收器架构, Si4840/44 提供了卓越的射频性能和抗干扰能力。集成于 Si4840/44 中的优越控制算法提供了方便和可靠的控制接口, 同时消除了传统解决方案中手动调谐外部元件的缺点。

### 功能框图



### 引脚分配

Si4840/44-A10 (SSOP)

LNA_EN	1	24	LOUT
IRQ	2	23	ROUT
TUNE1	3	22	DBYP
TUNE2	4	21	VDD2
BAND	5	20	VDD1
NC	6	19	XTALI
NC	7	18	XTALO
FMI	8	17	SCLK
RFGND	9	16	SDIO
NC	10	15	RST
NC	11	14	GND
AMI	12	13	GND

该产品的功能和 / 或架构涵盖于以下一个或多个专利, 以及国内外正申请和发布的其他专利中: 7,127,217; 7,272,373; 7,272,375; 7,321,324; 7,355,476; 7,426,376; 7,471,940; 7,339,503; 7,339,504.



## 目录表

<u>Section</u>	<u>Page</u>
1. 电器规范 .....	4
2. 典型应用电路图 .....	11
3. 材料清单 .....	12
4. 功能描述 .....	13
4.1 概述 .....	13
4.2 FM 接收器 .....	14
4.3 AM 接收器 .....	14
4.4 SW 接收器 .....	14
4.5 频率调谐 .....	14
4.6 波段选择 .....	14
4.7 低音和高音 .....	14
4.8 音量控制 .....	14
4.9 立体声处理 .....	15
4.10 立体声数模转换 .....	15
4.11 软静音 .....	15
4.12 参考时钟 .....	15
4.13 记忆状态 .....	15
4.14 命令编程 .....	15
5. 命令及属性 .....	16
6. 引脚描述 .....	18
6.1 Si4840/44-A10 .....	18
7. 订购指南 .....	19
8. 封装外形：Si4840/44-A10 .....	20
9. PCB 封装格式：Si4840/44-A10 .....	21
10. 封装标识（顶部标识） .....	22
10.1 Si4840/44-A10 顶部标识 .....	22
11. 附加的参考资源 .....	23
版本更新变更列表 .....	25
联系信息 .....	26

# Si4840/44-A10

## 1. 电器规范

表 1. 推荐工作环境<sup>1,2</sup>

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 <sup>3</sup>	$V_{DD}$		2	—	3.6	V
电源上电时间	$V_{DDRISE}$		10	—	—	$\mu s$

备注：

1. 除非另有说明，数据表中的典型值适用于  $V_{DD} = 3.3 V$  和  $25^{\circ}C$  环境。
2. 数据表中所有最小值和最大值规范适用于工作于最小工作电压为  $V_{DD} = 2.7 V$  的条件。
3. 当  $V_{DD}$  电压值降到  $2.0 V$  时，最小  $V_{DD}$  值下的操作由器件特性保证。当电压值低于  $2.3 V$  时，可能无法完成初始化。

表 2. 直流特性

( $V_{DD} = 2.7$  to  $3.6 V$ ,  $T_A = -15$  to  $85^{\circ}C$ )

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
FM 模式						
电源电流 <sup>1</sup>	$I_{FM}$		—	21.0	—	mA
电源电流 <sup>2</sup>	$I_{FM}$	Low SNR level	—	21.5	—	mA
AM/SW 模式						
电源电流 <sup>1</sup>	$I_{AM}$		—	17.0	—	mA
电源和接口						
$V_{DD}$ 断电电流	$I_{DDPD}$		—	10	—	$\mu A$

备注：

1. 详细参数由器件特性规范保证。
2. 在弱信号环境下，低噪声自动切换到更高电流模式以达到最佳灵敏度。

表 3. 复位时序特性

(V<sub>DD</sub> = 2.7 to 3.6 V, TA = -15 to 85 °C)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
RST 脉冲宽度	t <sub>SRST</sub>	100	—	—	μs

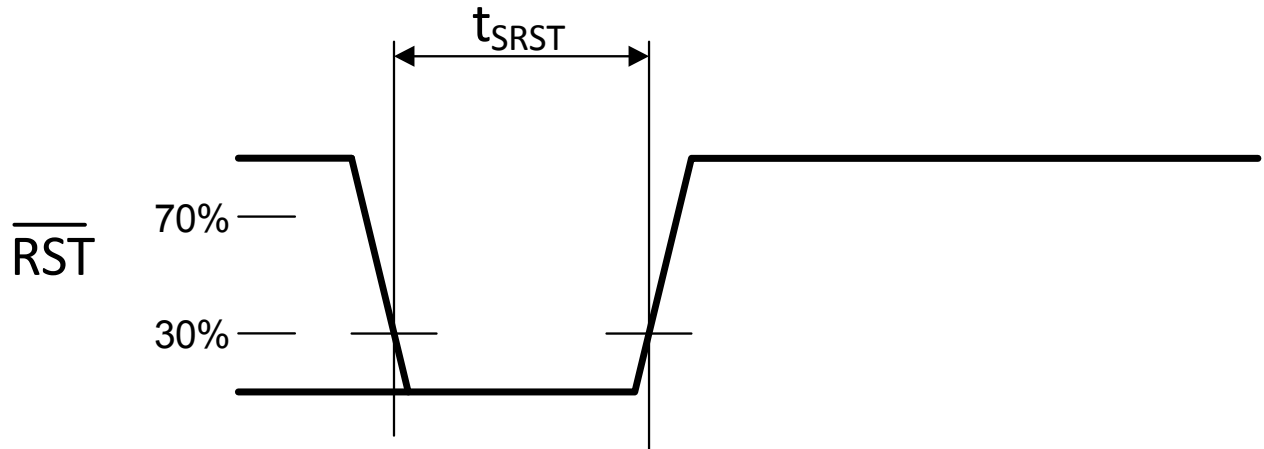


图 1. 复位时序

# Si4840/44-A10

表 4. 2- 线控制接口特性<sup>1, 2, 3</sup>  
( $V_{DD} = 2.7$  to  $3.6$  V,  $T_A = -15$  to  $85$  °C)

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
SCLK 频率	$f_{SCLK}$		0	—	400	kHz
SCLK 为低的时间	$t_{LOW}$		1.3	—	—	$\mu$ s
SCLK 为高的时间	$t_{HIGH}$		0.6	—	—	$\mu$ s
SCLK 输入到 SDIO 下降沿建立时间 (START)	$t_{SU:STA}$		0.6	—	—	$\mu$ s
SCLK 输入到 SDIO 下降沿保持时间 (START)	$t_{HD:STA}$		0.6	—	—	$\mu$ s
SDIO 输入到 SCLK 上升沿建立时间	$t_{SU:DAT}$		100	—	—	ns
SDIO 输入到 SCLK 下降沿保持时间 <sup>4,5</sup>	$t_{HD:DAT}$		0	—	900	ns
SCLK 输入到 SDIO 上升沿建立时间 (STOP)	$t_{SU:STO}$		0.6	—	—	$\mu$ s
STOP 到 START 时间	$t_{BUF}$		1.3	—	—	$\mu$ s
SDIO 输出下降的时间	$t_{f:OUT}$		$20 + 0.1 \frac{C_b}{1pF}$	—	250	ns
SDIO 输入, SCLK 上升 / 下降时间	$t_{f:IN}$ $t_{r:IN}$		$20 + 0.1 \frac{C_b}{1pF}$	—	300	ns
SCLK, SDIO 容性负载	$C_b$		—	—	50	pF
输入滤波器脉冲抑制	$t_{SP}$		—	—	50	ns

备注：注意：

- $V_D = 0$  V, SCLK 与 SDIO 为低阻抗
- 2- 线控制模式时，用户必须确保 2- 线启动条件（SCLK 高电平时 SDIO 的下降沿）不会在 /RST 升沿前 300ns 发生。
- 2- 线控制模式时，用户必须确保在整个 /RST 上升沿期间 SCLK 高电平，且保持高电平直到第一次启动条件满足后。
- Si484x 从 SCLK  $V_{In}$  门限值开始延迟 SDIO 最少 300ns，遵守最低  $t_{HD:DAT}$  规范。
- $f_{SCLK} = 400$  kHz 时，最大  $t_{HD:DAT}$  值才得以达到。低于 400kHz 频率时，只要其他所有参数达到标准  $t_{HD:DAT}$  可能被违背。

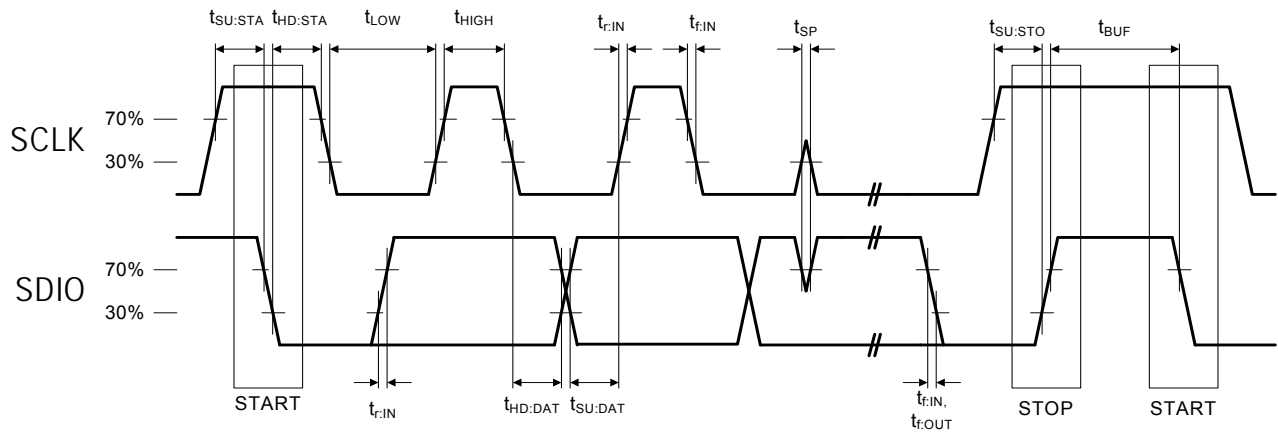


图 2. 2- 线控制接口读写参数图

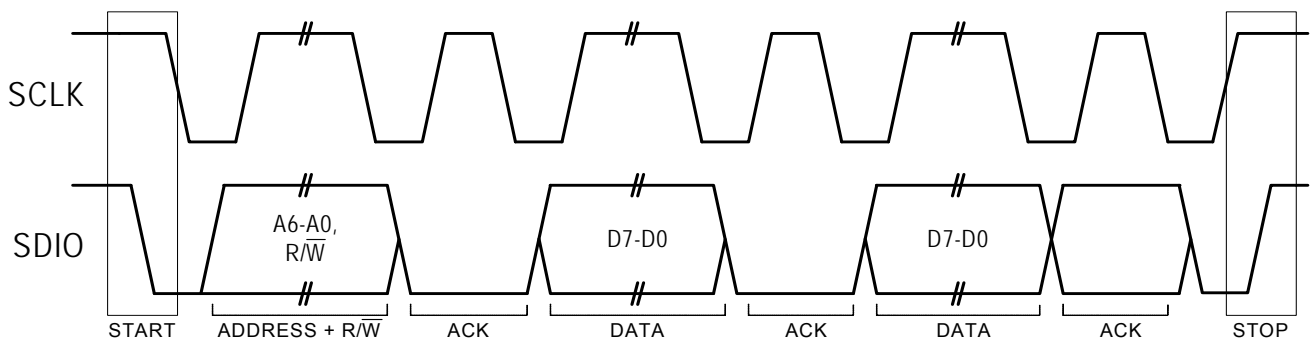


图 3. 2- 线控制接口读写时序图

# Si4840/44-A10

表 5. FM 接收机特性<sup>1,2</sup>  
( $V_{DD} = 2.7$  to  $3.6$  V,  $T_A = -15$  to  $85$  °C)

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
输入频率	$f_{RF}$		64	—	109	MHz
带有耳机网路的灵敏度 <sup>3</sup>		(S+N)/N = 26 dB	—	2.2	—	$\mu$ V EMF
LNA 输入阻抗 <sup>4,5</sup>			—	4	—	k $\Omega$
LNA 输入电容 <sup>4,5</sup>			—	5	—	pF
AM 抑制 <sup>4,5,6,7</sup>		m = 0.3	—	50	—	dB
输入 IP3 <sup>4,8</sup>			—	105	—	dB $\mu$ V EMF
邻道选择性 <sup>4</sup>		$\pm 200$ kHz	—	50	—	dB
相间信道选择性 <sup>4</sup>		$\pm 400$ kHz	—	65	—	dB
音频输出电压 <sup>5,6,7,12</sup>			—	80	—	mV <sub>RMS</sub>
单声道音频 S/N <sup>5,6,7,9,10</sup>			—	55	—	dB
立体声音频 S/N <sup>3,4,5,7,9,10</sup>			—	55	—	dB
音频频率响应低频量 <sup>4</sup>		-3 dB	—	—	30	Hz
音频频率响应高频量 <sup>4</sup>		-3 dB	15	—	—	kHz
立体声分离 <sup>5,11</sup>			—	40	—	dB
音频失真 <sup>5,6,11</sup>			—	0.1	0.5	%
音频输出负载电阻 <sup>4,10</sup>	$R_L$	单端	10	—	—	k $\Omega$
音频输出负载电容 <sup>4,10</sup>	$C_L$	单端	—	—	50	pF
上电 / 频段切换时间 <sup>4</sup>			—	—	110	ms

备注：

- 在“AN603: Si4840/44-DEMO 板测试程序”中可获得附加测试信息。所有测试时音量最大。测试条件：  
RF = 98.1 MHz.
- 为了确保接收机正常运行和其性能，按照“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”，Silicon Laboratories 将为合格用户评估原理图和布局。
- 频率范围：64~109 MHz.
- 芯片特性由器件规范特性保证。
- $V_{EMF} = 1$  mV.
- 除非另有说明，否则  $F_{MOD} = 1$  kHz, MONO, L = R.
- $\Delta f = 22.5$  kHz.
- $|f_2 - f_1| > 2$  MHz,  $f_0 = 2 \times f_1 - f_2$ .
- $B_{AF} = 300$  Hz to 15 kHz, A 加权
- 在  $L_{OUT}$  和  $R_{OUT}$  引脚测量
- $\Delta f = 75$  kHz.
- 在数字音量模式下测试。



表 6. AM/SW 接收机性能<sup>1, 2</sup>  
( $V_{DD} = 2.7$  to  $3.6$  V,  $T_A = -15$  to  $85$  °C)

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
输入频率	$f_{RF}$	中波 (AM)	504	—	1750	kHz
		短波 (SW)	2.3	—	28.5	MHz
灵敏度 <sup>3,4,5</sup>		(S+N)/N = 26 dB	—	30	—	$\mu$ V EMF
大信号电压处理 <sup>5</sup>		THD < 8%	—	300	—	mV <sub>RMS</sub>
电源抵制比 <sup>5</sup>		$\Delta V_{DD} = 100$ mV <sub>RMS</sub> , 100 Hz	—	40	—	dB
音频输出电压 <sup>3,6,8</sup>			—	60	—	mV <sub>RMS</sub>
音频 S/N <sup>3,4,6</sup>			—	55	—	dB
音频失真 <sup>3,6</sup>			—	0.1	0.5	%
天线电感 <sup>5,7</sup>			180	—	450	$\mu$ H
上电 / 频段切换时间 <sup>5</sup>		从下电开始	—	—	110	ms

备注：

1. 在“AN603: Si4840/44-DEMO 板测试程序”中可获得附加测试信息。所有测试时音量最大。测试条件：RF = 520 kHz。
2. 为了确保正常运行和接收机性能，按照“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南” Silicon Laboratories 将为合格用户评估原理图和布局。
3. FMOD = 1 kHz, 30% 调制，2 kHz 信道滤波。
4.  $B_{AF} = 300$  Hz to 15 kHz, A 加权。
5. 由器件特性规范保证。
6.  $V_{IN} = 5$  mVrms。
7. 天线和电路板上的寄生电容必须 < 10 pF 以在较高电感水平实现满调谐范围。
8. 在数字音量模式下测试。

表 7. 参考时钟和晶振特性  
( $V_{DD} = 2.7$  to  $3.6$  V,  $T_A = -15$  to  $85$  °C)

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
参考时钟						
XTALI 支持的参考时钟频率			—	32.768	—	kHz
XTALI 的参考时钟频率误差			-100	—	100	ppm
晶振						
晶体振荡器频率			—	32.768	—	kHz
晶体频率误差			-100	—	100	ppm
板电容			—	—	3.5	pF

表 8. 热条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
热阻抗 *	$\theta_{JA}$	—	80	—	°C/W
环境温度	$T_A$	-15	25	85	°C
结温	$T_J$	—	—	92	°C

\* 备注：热阻抗假设裸露的引脚焊接至多层 PCB 的顶层焊盘上。

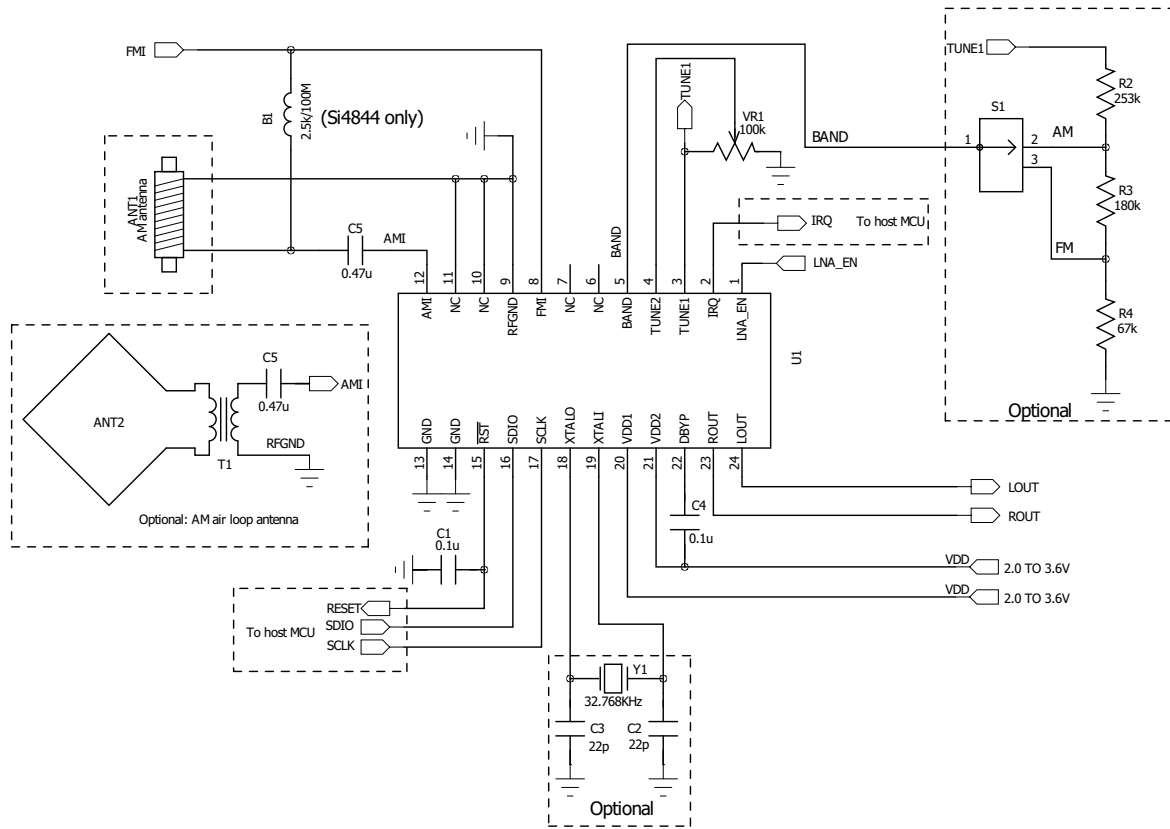
表 9. 绝对最大额定值<sup>1,2</sup>

参数	符号	值	单位
电源电压	$V_{DD}$	-0.5 to 5.8	V
输入电流 <sup>3</sup>	$I_{IN}$	10	mA
工作温度	$T_{OP}$	-40 to 95	°C
贮藏温度	$T_{STG}$	-55 to 150	°C
射频输入电		0.4	$V_{PK}$

备注：

1. 如果超过上述绝对最大额定值可能会发生设备的永久性损坏。功能操作仅限于本数据手册操作部分规定的条件。长时间超过所推荐工作条件可能影响设备的可靠性。
2. Si4840/44-A10 器件是一种高性能射频集成电路，某些引脚具有 < 2 kV HBM 的 ESD 额定值。这些器件的操作和组装应只在 ESD 保护下完成。
3. 输入引脚为 RST, SDIO, SCLK, XTALO, XTALI, BAND, TUNE2, TUNE1, IRQ, and LNA\_EN。
4. 射频输入引脚，FMI 和 AMI。

## 2. 典型应用电路图



备注：

1. 将 C4 置于靠近 VDD2 和 DBYP 引脚处。
2. 所有地线直接连接到 PCB 接地面板上。
3. 引脚 6 和引脚 7 设置为悬空。
4. 为了确保正常运行和接收机性能，按照“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”，Silicon Laboratories 将为合格用户评估原理图和布局。
5. 引脚 8 连接至 FM 天线接口，引脚 12 连接至 AM 在线接口。
6. 将 Si484x 尽可能地近置于天线插孔处，同时尽可能使 FMI 和 AMI 的走线尽量短。

## 3. 材料清单

表 10. Si4840/44-A10 的材料清单

组件	值 / 描述	供应商
C1	复位电容 0.1 $\mu$ F, $\pm$ 20%, Z5U/X7R	Murata
C4	电源旁路电容, 0.1 $\mu$ F, $\pm$ 20%, Z5U/X7R	Murata
C5	耦合电容, 0.47 $\mu$ F, $\pm$ 20%, Z5U/X7R	Murata
B1	电感 2.5 k/100 MHz	Murata
VR1	可变电阻 (POT), 100 k, $\pm$ 10%	Kennon
U1	Si484x 模拟调谐数字显示无线电调谐器	Silicon Laboratories
ANT1	铁氧体电感, 180–450 $\mu$ H	Jiaxin
可选组件		
C2, C3	晶体负载电容, 22 pF, $\pm$ 5%, COG (可选: 晶体振荡器选项)	Venkel
Y1	32.768 kHz 晶体 (可选: 晶体振荡器选项)	Epson or equivalent
ANT2	环形天线, 10-20 $\mu$ H	various
S1	波段开关	Any, depends on customer
R2	电阻, 253 k, $\pm$ 1%,	Venkel
R3	电阻, 180 k, $\pm$ 1%	Venkel
R4	电阻, 67 k, $\pm$ 1%	Venkel

## 4. 功能描述

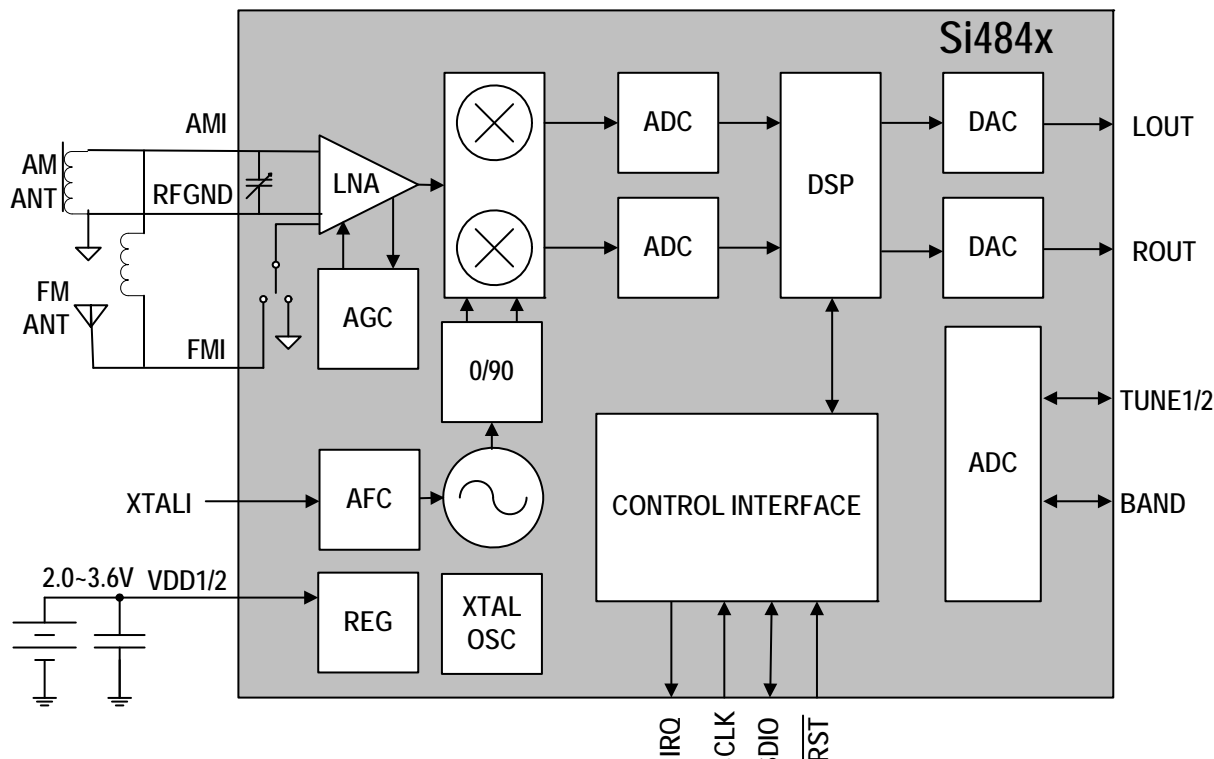


图 4. Si4840/44-A10 功能框图

### 4.1. 概述

Si4840/44-A10 是第一款模拟调谐，数字显示的 CMOS AM/FM/SW 数字无线接收芯片，其集成了从天线接收到音频输出的完成过程。外接一个带有 LCD/LED 驱动的 MCU，通过在前端使用一个电位器来进行模拟调谐，Si4840/44-A10 可以将 AM/FM/SW 的频率，低音 / 高音和单声道 / 立体声等信息输出到 LCD/LED 上显示出来。利用 Silicon Laboratories 专有的数字低中频技术，Si4840/44 秉承了卓越的射频性能，和 AM, FM 及 SW 波段的抗干扰性能。并且芯片的数字核心部分提供了在所有环境下很好的音频特性，消除了变化信号中的瞬间干扰，毛刺以及持续的大噪声。集成于 Si4840/44 的卓越的算法，提供了简单可靠的控制接口，同时消除手调外部组件的传统解决方案。

正如 Silicon Labs 其他的产品一样，Si4840/44-A10 也同样有着无与伦比的集成度和在 PCB 版图中占有最小的空间，大大节省外围设备的开销。高集成度和设计于其中的简化测试系统，使得芯片的质量和制作工艺得以提高。此款接收芯片有着非常低的功耗，依靠两节 AAA 电池供电，就可得到高性能的性能优势，将带数字显示的数字调节的无线技术带进先前应用广泛的模拟调节的无线市场。

Si4840/44-A10 芯片在使用中拥有着良好的灵活性。频带范围为 FM/AM/SW 的频带，单声道和立体声阈值，去加

重值，AM 调整步阶，AM 软静音电平 / 率，低音 / 高音既可以使用 MCU 来进行配置，也可以采用外界硬件设备来完成。FM 调谐器的参考时钟既可以使用外接晶振，也可以使用主控 MCU 提供的在容忍范围内的值。

Si4840/44-A10 在带宽和波段属性的选择上也很灵活，可以使主控 MCU 用于多个项目，从而将低开发成本。四种调谐偏好选择可以满足不同调谐偏好的需求。

## 4.2. FM 接收器

Si4840/44-A10 内部集成了一个低噪声放大器，可以支持全球频率调制广播频段（64 到 109MHz）。预加重和去加重是用于 FM 广播器中，通过抵制高频干扰噪声来增加 FM 接收器信噪比。在发送 FM 信号的时候，预加重滤波器来增强音频信号中的高频成分。所有的 FM 接收器中都集成了去加重滤波器，用来滤除高频成分，重新产生一个平坦的频率响应。其中的两个时间常量可以做不同的调整。去加重的时间常量可以再 50-75us 之间选择。参考“AN602:Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南。”

Si4840/44-A10 还具有先进的立体声混合性能，采用自适应噪声抑制的手段。当信号质量下降 Si4840/44-A10 逐渐将立体声的左右声道的音频信号结合成单声道音频信号，在不同环境下维持音频信号的最佳特性。Si4840/44-A10 可以将立体声信息输出给带有 LCD/LED 驱动的 MCU，MCU 根据这个信息驱动 LCD/LED 显示立体声指示图标，以此客户很容易分辨出立体声信号质量的好坏。立体声指示图标点亮的门限值依据 RSSI 和立体声左右声道分离度，这两个指标是立体声音质的主要因素。判定标准按照如下两种情况：RSSI 高于 20dB，且左右声道分离度高于 6dB；或者 RSSI 高于 28dB，且左右声道分离度高于 12dB。这个门限值可以由主控 MCU 或外接电阻值来配置。参考“AN602:Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”。想要使用 MCU 来配置值大小的用户也可参考“AN610:Si4840/44 编程指南”。

## 4.3. AM 接收器

Si4840/44-A10 的高集成度，支持全球 AM（从 504 到 1750kHz）波段的接收，使用 Silicon Lab 特有的需要最小数量的外围设备和无需手工对其调整的数字低中频架构，可将 AM 波段分成五个子波段进行接收。这项专有的结构，允许高精度滤波，提供卓越的可选择性和在 AM 波段信号发生最小畸变的高信噪比。与 FM 接收器相似，Si4840/44-A10 优化的灵敏度和对强干扰的抵制，可以使弱信号接收效果更好。

为了提供最大的灵活性，接收机支持从 180-450uH 的环氧铁棒接收天线。空气环形天线可通过使用变压器来增加有效地电感。使用 1:5 匝数比的转换电感，电感系数会增加 25 倍，可以满足典型的电感值在 10uH 到 20uH 之

间的，AM 空气环天线的需求。9, 10 kHz 的调谐步进，用在不同的地方，可以选在使用外接电阻调节或者选择使用主控 MCU 来调节，根据调整的不同需要，AM 软静音电平可以通过主控 MCU 来进行编程调整。参考“AN610: Si4840/44 编程指南”和“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”可获取更多信息。

## 4.4. SW 接收器

Si4844 支持 2.3 到 28.5MHz，以 5kHz 为增长步阶的短波接收。Si4844 支持大部分的短波特性，如使用最少的分立元件和无需出厂校验等。Si4844 可以使用 FM 接收天线来捕获短波信号。参考“AN610:Si4840/44 编程指南”和“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”可获取更多信息。

## 4.5. 频率调谐

通过调整连接在 Si4840/44-A10 芯片 TUNE1 和 TUNE2 引脚之间的电位器，可以找到最有效的信道。

为了调整方便，Si4840/44-A10 可将调整的信息输出给 MCU 驱动 LCD/LED 显示。当射频信号调整到一个有效地电台，信号质量达到一个阈值的时候，显示的图标会亮。四个调台感觉可以选择，用户可以在准确的信道上或者较大的范围内选择最佳性能（声音，立体声 / 单声道影响）。参考“AN610: Si4840/44 编程指南”获得更多信息。

## 4.6. 波段选择

Si4840/44-A10 支持全球范围的 AM 频段下的五个子频段，美国 / 欧洲 / 日本 / 中国的 FM 频段的五个子频段，SW 频段的 16 个子频段。Si4840/44-A10 无论是在 MCU 端还是在调整端都提供了灵活的频段和频段属性的配置，从而使 MCU 可以控制多个工程。获得频段选择的更多信息，参照“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”和“AN610: Si4840/44 编程指南”。

## 4.7. 低音和高音

Si4840/44-A10 进一步提供卓越的低音 / 高音音调控制。Si4840/44-A10 可以设置成默认的正常值，或者通过主 MCU 的 I<sup>2</sup>C 兼容的两线模式进行编程修改。FM 具有 9 个级别的低音 / 高音效果，AM 和 SW 有 7 个级别的低音 / 高音效果。要获得更多信息，参考“AN610: Si4840/44 编程指南”。

## 4.8. 音量控制

Si4840/44-A10 不仅允许用户使用传统的 PVR 转轮通过外接扬声器放大器进行音量控制，也可以通过主 MCU 编程实现数字音量控制。Si4840/44-A10 可以编程为单独 Si4840/44-A10 可以编程为单独的低音 / 高音模式或数字音量控制模式，也可以编程为数字音量控制和低音 / 高音控制皆有的模式。参照“AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”和“AN610: Si4840/44 编程指南”获得更多信息。

## 4.9. 立体声处理

FM解调输出的立体声复用(MPX)信号。MPX标准于1961年制定，且全球通用。如今的MPX信号由左+右(L+R)音频，左-右(L-R)音频，和19kHz的导频组成。

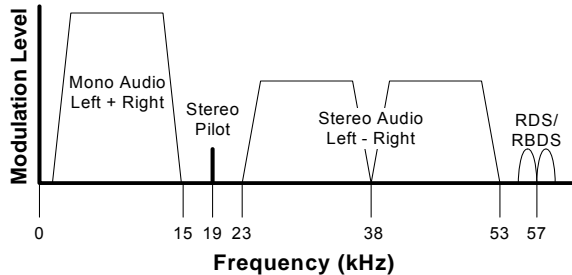


图 5. MPX 信号频谱

### 4.9.1. 立体声解码器

Si4840/44-A10 集成了立体声解码器，可以采用 DSP 技术对 MPX 信号自动解码。0–15 kHz (L+R) 信号是单声道 FM 调谐器的输出。立体声信号是由(L+R)，(L-R)和19kHz的导频信号组成。导频信号时用于恢复信号 (L-R) 的参考。输出的左右声道是通过 (L+R) 和 (L-R) 信号的加和减分别得到。

### 4.9.2. 立体声 - 单声道混合

在不同的接收环境下，当信号质量下降到保持最优信号保真度的时候，采用自适应噪声抵制逐渐合并立体声的左右声道为单声道(L+R)音频信号。将信号从立体声向单声道信号转换的过程中同时检测以下三个指标：接收信号强度指示，信噪比和多径干扰。指标显示了最低信号质量优先和信号的适当混合。

这三个指标都有可编程的立体声/单声道阈值和捕获/释放速率。如果某个指标降到了单声道阈值一下，信号从立体声转换成完全的单声道信号。如果三个指标都在各自立体声阈值之上，信号将不会发生转换。如果某个指标下降到单声道和立体声阈值之间则信号的立体声 - 单声道混合水平将以相关的捕获，释放速率转换至与该指标成比例的值上。

## 4.10. 立体声数模转换

高保真的立体声数模转换，将模拟音频信号加于 LOUT 和 ROUT 引脚上。音频输出可设为静音。

## 4.11. 软静音

软静音特性可以削减音频输出并且在小信号环境下最小化可闻噪声。先进的算法可以得到更好的模拟调整需求。软静音特性由信噪比这个指标触发。激活软静音的信噪比阈值和软静音削减电平和衰减率一样，是可以编程改变的。

## 4.12. 参考时钟

Si4840/44-A10 支持 RCLK 输入（给 XTALI 引脚），如表 7 中所列。参考时钟可以与主 MCU 共享，节省外围晶振。

当接入外围晶振和电容时，板载晶体振荡器可以激发 32.768kHz 的时钟频率。参照“AN602:Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”获得更多信息。

## 4.13. 记忆状态

Si4840/44-A10 可通过简单的 PCB 设计实现记忆功能，记忆包括 FM/AM/SW 关机之前的频率状态。参照“AN602:Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南”获得更多信息。

## 4.14. 命令编程

为了节省开发周期并且最好地方便用户应用，Si4840/44-A10 提供一个简单而强大的软件接口来对接收器进行编程。对器件编程包括命令，参数，属性和返回值。用户写出命令字和相关参数，芯片来执行接收到的命令来完成一个动作。命令所能控制的动作包括芯片的上电，断电，或者得到当前调谐的频率。参数特定于一个给定的命令来改变命令执行的过程。属性是一个特殊命令参数用于修改芯片的默认值，和芯片上电后的大体配置。例如属性一般为去加重的水平，接收信号强度指示的阈值和软静音削减的阈值。返回值包含了用户的信息，以及在命令和相关参数执行后的响应。所有的命令都提供包含一个字节用于存储更新信息，用于指示中断和清除状态信息。要获得更多信息，请参考“AN610:Si4840/44 编程指南”。

## 5. 命令及属性

表 11 FM 接收器命令表

命令	名称	描述
0xE0	ATDD_GET_STATUS	获得调谐后的频率，波段和设备的状态
0xE1	ATDD_POWER_UP	设备上电，波段选择和波段属性设置
0xE2	ATDD_AUDIO_MODE	音频输出模式：获得 / 设置音频模式
0x10	GET_REV	返回设备的版本信息
0x11	POWER_DOWN	设备断电
0x12	SET_PROPERTY	设置某一属性的值
0x13	GET_PROPERTY	获得某一属性值
<b>备注：</b> Si4840/44-A10 有自己的电源管理和获取命令的状态，这和之前的 si47xx 是不同的。为了区分，我们使用“ATDD_POWER_UP”和“ATDD_GET_STATUS”表示 ATDD 特有的命令，而不使用 si47xx 的“POWER_UP”和“STATUS”命令。		

表 12 Si4840/44-A10 FM 接收器属性表

属性	名称	描述	默认值
0x1100	FM_DEEMPHASIS	设置去加重时间常数。默认值为 75uS	0x0002
0x1300	FM_SOFT_MUTE_RATE	设置进入和退出软静音时的衰减率	0x0040
0x1301	FM_SOFT_MUTE_SLOPE	配置软静音以衰减 dB 为单位时，每 dB 信噪比在软静音信噪比门限下的衰减速率。默认值是 2	0x0002
0x1302	FM_SOFT_MUTE_MAX_ATTENUATION	设置在软静音时的最大衰减。设置 0 来禁用软静音。默认值为 16dB。	0x0010
0x1303	FM_SOFT_MUTE_SNR_THRESHOLD	设置进入软静音时信噪比的阈值。默认值为 4dB。	0x0004
0x1207	FM_STEREO_IND_BLEND_THRESHOLD	设置混合立体声指示的阈值。默认值所选依频带而定 (0x9F 或 0xB2)	0x9F 0xB2
0x1800	FM_BLEND_RSSI_STEREO_THRESHOLD	设置立体声混合时接收信号强度指示的阈值。（阈值上为全立体声，阈值下为混合立体声）。设为 0 时，强制设置为立体声。设为 127 时，强制设置为单声道。默认值为 49dBuV。	0x0031
0x1801	FM_BLEND_RSSI_MONO_THRESHOLD	设置单声道混合时接收信号强度指示的阈值（在阈值以下为单声道，阈值以上为混合立体声）。设为 0 时，强制设置为立体声。设为 127 时强制设置为单声道。默认值依频段而定 (8 或 7)。	0x0008 0x0007
0x4000	RX_VOLUME	设置输出音量。	0x003F
0x4001	RX_HARD_MUTE	音频输出静音，L 和 R 音频输出可分别静音。	0x0000
0x4002	RX_BASS_TREBLE	输出低音 / 高音设置	0x0004
0x4003	RX_ACTUAL_VOLUME	获取实际输出音量。	0x003F



表 13 Si4840/44-A10 AM/SW 接收器命令表

命令	名称	描述
0xE0	ATDD_GET_STATUS	获取调谐频率，波段和设备状态
0xE1	ATDD_POWER_UP	设备上电，波段选择和波段属性设置
0xE2	ATDD_AUDIO_MODE	音频输出模式：获得 / 设置音频模式
0x10	GET_REV	返回设备的版本信息
0x11	POWER_DOWN	设备断电
0x12	SET_PROPERTY	设置某一属性的值
0x13	GET_PROPERTY	获得某一属性值

注意：Si4840/44-A10 有自己的电源管理和获取命令的状态，这和之前的 si47xx 是不同的。为了区分，我们使用“ATDD\_POWER\_UP”和“ATDD\_GET\_STATUS”表示ATDD特有的命令，而不使用Si47xx的“POWER\_UP”和“STATUS”命令。

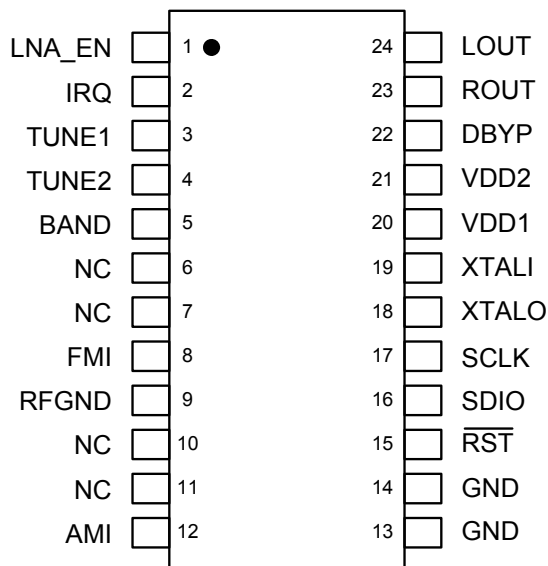
表 14 Si4840/44-A10 AM/SW 接收机属性表

属性	名称	描述	默认值
0x4000	RX_VOLUME	设置输出音量	0x003F
0x4001	RX_HARD_MUTE	音频输出静音，L 和 R 音频输出可分别静音。	0x0000
0x4002	RX_BASS_TREBLE	输出低音 / 高音设置	0x0003
0x4003	RX_ACTUAL_VOLUME	获取实际输出音量。	0x003F
0x3300	AM_SOFT_MUTE_RATE	设置进入和退出软静音时的衰减率	0x0040
0x3301	AM_SOFT_MUTE_SLOPE	配置软静音以衰减 dB 为单位时，每 dB 信噪比在软静音信噪比门限下的衰减速率。	0x0002
0x3302	AM_SOFT_MUTE_MAX_ATTENUATION	设置在软静音时的最大衰减。设置 0 来禁用软静音。	0x0010
0x3303	AM_SOFT_MUTE_SNR_THRESHOLD	设置进入软静音时信噪比的阈值。	0x0008

# Si4840/44-A10

## 6. 引脚描述

### 6.1. Si4840/44-A10



引脚号	引脚名	引脚描述
1	LNA_EN	使能 SW 外部 LNA
2	IRQ	中断请求
3	TUNE1	频率调整
4	TUNE2	频率调整
5	BAND	波段选择, 去加重 / 立体声分离选择
6,7	NC	悬空
8	FMI	FM 射频输入, FMI 引脚应该与 FM 天线连接
9	RFGND	RF 地, 在 PCB 板上, 此引脚应该接地
10, 11	NC	未用, 此引脚需要接地
12	AMI	AM 射频输入, AMI 脚应该与 AM 天线连接
13, 14	GND	地, 在 PCB 板上, 此引脚应该接地
15	$\overline{RST}$	芯片复位 (低电平有效)
16	SDIO	串行数据输入 / 输出
17	SCLK	串行时钟输入
18	XTALO	外接晶振输出
19	XTALI	外接晶振输入
20	VDD1	电源输入 1, 可直接与电池相连
21	VDD2	电源输入 2, 可直接与电池相连
22	DBYP	电源输入旁路
23	ROUT	模拟输出模式下的右声道输出
24	LOUT	模拟输出模式下的左声道输出

## 7. 订购指南

芯片代号	芯片描述	封装格式	工作温度 / 电压范围
Si4840-A10-GU	AM/FM 广播天线接收器	24 引脚无铅 SSOP 封装	-15 to 85 °C 2.0 to 3.6 V
Si4844-A10-GU	AM/FM/SW 广播天线接收器	24 引脚无铅 SSOP 封装	-15 to 85 °C 2.0 to 3.6 V

注意：在设备号后面“(R)”是为了标明组件选项。芯片工作在 25 °C 环境下，当电源电压下降至 2.0 V 时某些指标会有所下降。

# Si4840/44-A10

## 8. 封装外形：Si4840/44-A10

Si4840/44-A10 采用标准 24 脚 SSOP 封装形式，表 15 中列出下图所示的封装尺寸。

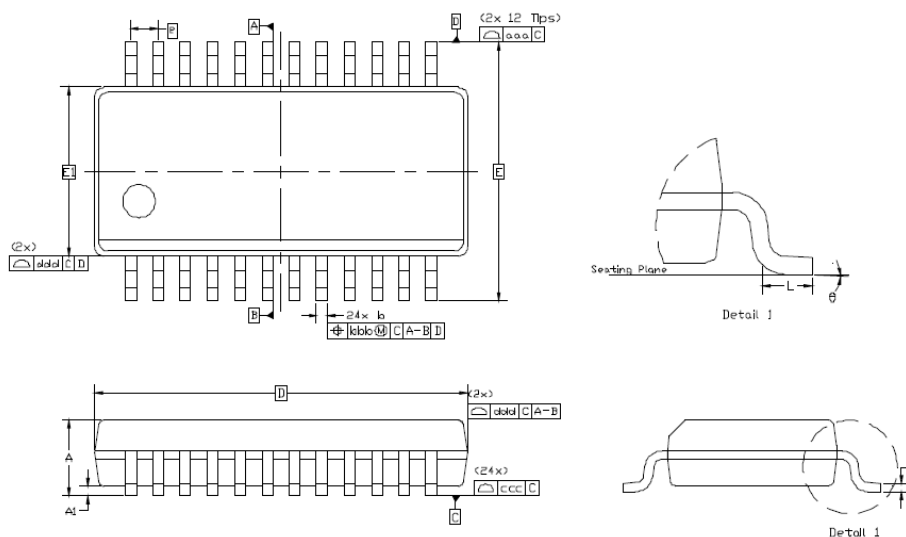


图 6. 24 脚 SSOP 封装

表 15. 封装尺寸

尺寸范围	最小值	正常值	最大值
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.25
b	0.20	—	0.30
c	0.10	—	0.25
D	8.65 BSC		
E	6.00 BSC		
E1	3.90 BSC		
e	0.635 BSC		
L	0.40	—	1.27
$\theta$	0°	—	8°
aaa	0.20		
bbb	0.18		
ccc	0.10		
ddd	0.10		
备注：			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有数据单位均为毫米，除非特殊说明。</li> <li>2. 度量及偏差依据美国国家标准化组织 Y14.5M-1994 规定。</li> <li>3. 以上芯片外形图依据电子工程设计发展联合会指定固体外观 MO-137,AE 修订。</li> <li>4. 采用的卡回流曲线依据电子工程设计发展联合会 /IPC 信息技术有限公司 J-STD-020 小尺寸元器件说明。</li> </ol>			

## 9. PCB 封装格式 : Si4840/44-A10

图 7 “PCB 封装格式” 说明了 Si4840/44-A10-GU SSOP 器件管脚的 PCB 焊接资料。表 16 列出了焊接图上的所有尺寸值。

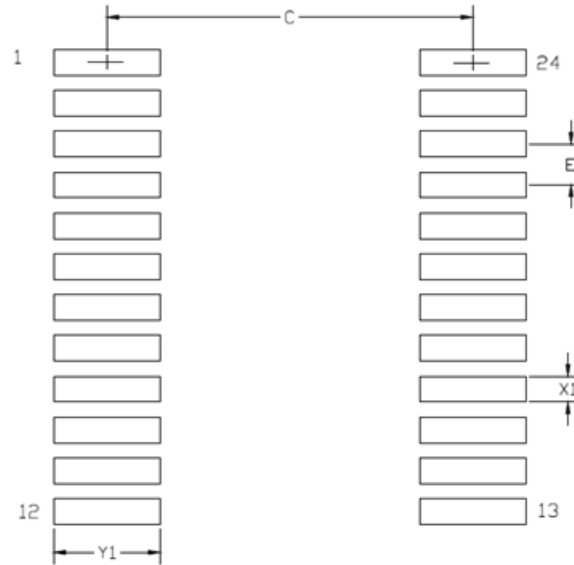


图 7. PCB 封装格式

表 16 PCB 封装格式尺寸

尺寸标示	最小值	最大值
C	5.20	5.40
E	0.635 BSC	
X1	0.35	0.45
Y1	1.55	1.75

备注：

- 表中的尺寸的度量单位是 mm
- 表中的标示是基于 IPC-7351 用户手册

阻焊层设计：

- 此款芯片的所有焊盘都是无焊锡覆盖界定的焊盘（NSMD）。阻焊层到金属焊盘的最小间隙为 60um。

模板设计：

- 激光切割，不锈钢针脚和采用梯形墙的电抛光模板技术，保证了良好的焊接特性。
- 模板最度应为 0.125mm。
- 模版孔径和焊盘的孔径大小比例应该为 1:1

芯片组装：

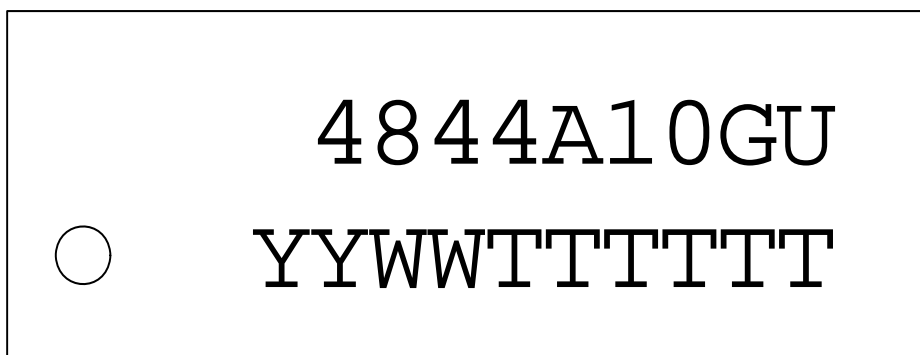
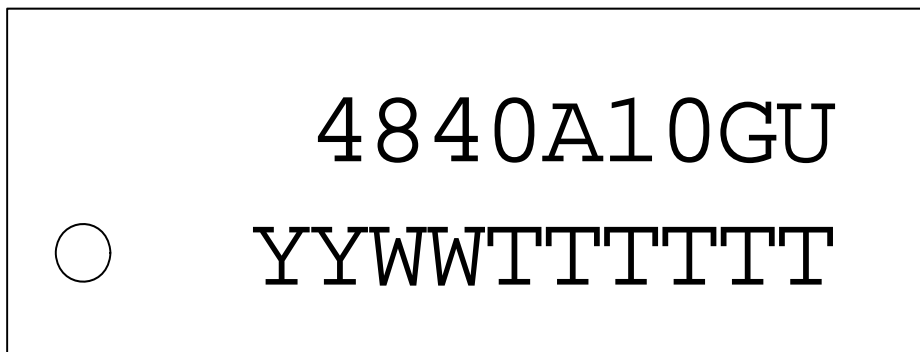
- 建议使用免清洗型 3 类焊盘。
- 推荐采用 JEDEC/IPC J-STD-020 标准中规定的适合上体积芯片的回流温度曲线。

# Si4840/44-A10

---

## 10. 封装标识（顶部标识）

### 10.1. Si4840/44-A10 顶部标识



标识方式：	YAG Laser	
第一行标识：	设备标识	4840A10GU = Si4840-A10 4844A10GU = Si4844-A10
第二行标识：	YY = 年份 WW = 工作周 TTTTTT = 机器码	由封装厂指定

## 11. 附加的参考资源

要获得更多信息，请联系当地销售代理索取以下应用副本：

- EN55020 一致性测试结果
- AN602: Si484x-A 天线，原理图，布局和设计指南
- AN603: Si4840/44 板测试程序
- Si4840/44-DEMO 板用户指导
- AN610: Si4840/44 编程指南

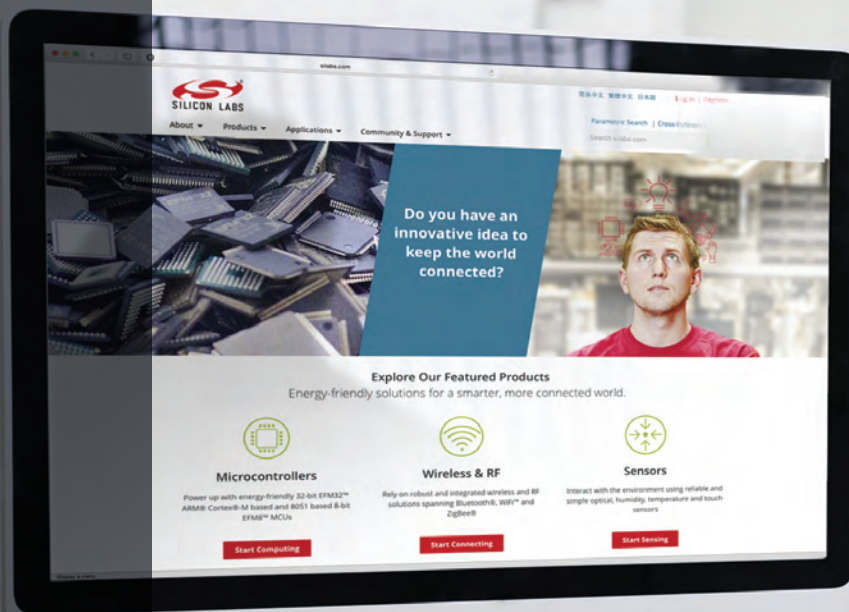
注:



## 版本更新变更列表

### 版本 0.4 到版本 1.0 的更改

- 更新系统框图
- 更新表 3 “复位时序特性” 和图 1 “复位时序”
- 更新表 5, “FM 接收器特性”
- 更新表 8, “热条件”
- 更新表 9, “绝对最大额定值”
- 更新第 2 节, “典型应用原理图”
- 更新第 3 节, “材料清单”
- 更新第 4.7 节, “低音和高音”
- 删除之前的第 4.10 节 “信号强度限定”
- 更新第 4.13 节, “记忆状态”
- 更新第 4.14 节, “命令编程”
- 更新表 13, “Si4840/44-A10 AM/SW 接收器命令表”
- 更新表 16, “PCB 封装格式尺寸”



Smart.  
Connected.  
Energy-Friendly



**Products**  
[www.silabs.com/products](http://www.silabs.com/products)



**Quality**  
[www.silabs.com/quality](http://www.silabs.com/quality)



**Support and Community**  
[community.silabs.com](http://community.silabs.com)

#### Disclaimer

Silicon Laboratories intends to provide customers with the latest, accurate, and in-depth documentation of all peripherals and modules available for system and software implementers using or intending to use the Silicon Laboratories products. Characterization data, available modules and peripherals, memory sizes and memory addresses refer to each specific device, and "Typical" parameters provided can and do vary in different applications. Application examples described herein are for illustrative purposes only. Silicon Laboratories reserves the right to make changes without further notice and limitation to product information, specifications, and descriptions herein, and does not give warranties as to the accuracy or completeness of the included information. Silicon Laboratories shall have no liability for the consequences of use of the information supplied herein. This document does not imply or express copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits. The products must not be used within any Life Support System without the specific written consent of Silicon Laboratories. A "Life Support System" is any product or system intended to support or sustain life and/or health, which, if it fails, can be reasonably expected to result in significant personal injury or death. Silicon Laboratories products are generally not intended for military applications. Silicon Laboratories products shall under no circumstances be used in weapons of mass destruction including (but not limited to) nuclear, biological or chemical weapons, or missiles capable of delivering such weapons.

#### Trademark Information

Silicon Laboratories Inc., Silicon Laboratories, Silicon Labs, SiLabs and the Silicon Labs logo, CMEMS®, EFM, EFM32, EFR, Energy Micro, Energy Micro logo and combinations thereof, "the world's most energy friendly microcontrollers", Ember®, EZLink®, EZMac®, EZRadio®, EZRadioPRO®, DSPLL®, ISOmodem®, Precision32®, ProSLIC®, SiPHY®, USBXpress® and others are trademarks or registered trademarks of Silicon Laboratories Inc. ARM, CORTEX, Cortex-M3 and THUMB are trademarks or registered trademarks of ARM Holdings. Keil is a registered trademark of ARM Limited. All other products or brand names mentioned herein are trademarks of their respective holders.



Silicon Laboratories Inc.  
400 West Cesar Chavez  
Austin, TX 78701  
USA

<http://www.silabs.com>