

广播机械调谐 AM/FM/SW 无线电接收机

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 (Si4824 独有) (5.6–22 MHz)
- 无需人工校正
- 单声道输出
- 可选支持各区域的 AM/FM/SW 波段
- 自动的频率控制 (AFC)
- 集成 LDO 稳压器
- 2.0–3.6 V 电源电压
- 支持宽范围的铁氧体磁棒和空心环形天线
- 24 引脚的 SSOP 外形封装
- 符合 RoHS 标准要求
- 可直接实现音量控制
- 不保证符合 EN55020 标准要求 *

*注：对于需要符合 EN55020 标准要求的消费类应用，请使用 Si4831/35-B



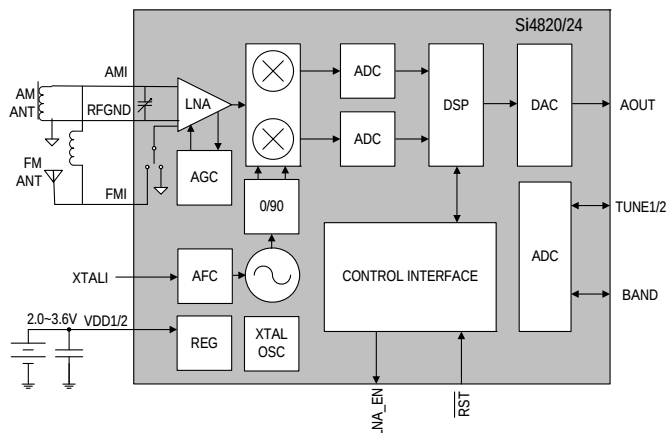
应用

- 桌面与便携式收音机
- 小型 / 微型系统
- CD/DVD 播放器
- 内置扬声器
- 模块
- 时钟收音机
- 迷你音响
- 娱乐系统

描述

Si4820/24-A10 是入门级机械调谐数字 CMOS 调幅 / 调频 / 短波无线电接收器集成电路，集成了从无线输入到音频输出的完整接收器功能。Si4820/24-A10 扩展了 Silicon Labs 多波段调谐器产品线，使得用小尺寸电路板，很少的外围元件数量设计优异性能的收音机变得更简易，更吸引人。Si4820/24-A10 对现有的 Si4831/35 是放入可直接替换的产品，它的设计只需要非常简单的电路板，去除了生产过程中需要的所有的手调元件。它是一款非常容易设计和制造的产品，并可支持多条产品线。接收器具有非常低的功耗，两节 AAA 电池即可供电，并为模拟无线电市场提供了数字调谐的性能优势。

功能框图



引脚分配

Si4820/24-A10 (SSOP)

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

Si4820/24-A10，其功能和 / 或架构涵盖于以下一个或多个专利，以及国内外正申请和已发布的其他专利中：

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.

功能框图

章节	页面
1. 电器规范	4
2. 典型应用电路图	9
3. 材料清单	10
4. 功能描述	11
4.1. 概述	11
4.2. FM 接收	11
4.3. AM 接收器	11
4.4. SW 接收器	12
4.5. 频率调整	12
4.6. 带宽选择	12
4.7. 音量控制	12
5. 引脚描述：Si4820/24-A10	13
6. 订购指南	14
7. 封装外形：Si4820/24-A10	15
8. 封装格式 Si4820/24-A10	16
9. 封装标识（顶部标识）	17
9.1. Si4820/24-A10 顶部标识	17
9.2. 顶部标识说明	17
10. 附加的参考资源	18
联系信息	20

1. 电器规范

表 1. 推荐工作环境^{1,2}

参数	符号	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 ³	V_{DD}		2	—	3.6	V
电源 上电时间	V_{DDRISE}		10	—	—	μs
注： - 除非另有说明，数据表中的典型值适用于 $V_{DD} = 3.3\text{ V}$ 和 25°C 环境。 - 数据表中所有最小值和最大值规范适于工作于最小工作电压为 $V_{DD} = 2.7\text{ V}$ 的条件。 - 当 V_{DD} 电压值降到 2.0 V 时，最小 V_{DD} 值下的操作由实验室量化测试保证。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

($V_{DD} = 2.7\text{ to }3.6\text{ V}$, $T_A = 0\text{ to }70^{\circ}\text{C}$)

参数	符号	环境测试	最小值	典型值	最大值	单位
FM 模式						
电源电流 [*]	I_{FM}		—	21.0	—	mA
AM/SW 模式						
电源电流 [*]	I_{AM}		—	17.0	—	mA
电源和接口						
V_{DD} 断电电流	I_{DDPD}		—	10	—	μA
* 注： 此参数由实验室量化测试保证。						

表 3. 复位时序特性

 $(V_{DD} = 2.7 \text{ to } 3.6 \text{ V}, T_A = 0 \text{ to } 70 \text{ }^{\circ}\text{C})$

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
RST 脉冲宽度	t_{SRST}	100	—	—	μs

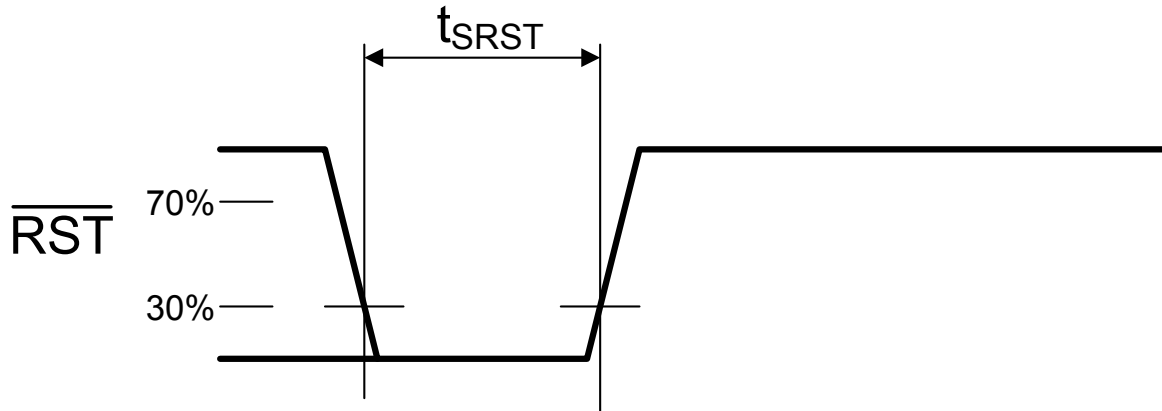


图 1. 复位时序

表 4. FM 接收机特性^{1,2}(V_{DD} = 2.7 to 3.6 V, T_A = 0 to 70 °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 ³		(S+N)/N = 26 dB	—	4.0	—	μV EMF
LNA 输入阻抗 ^{4,5}			—	4	—	kΩ
LNA 输入电容 ^{4,5}			—	5	—	pF
AM 抑制 ^{4,5,6,7}		m = 0.3	—	50	—	dB
输入 IP3 ^{4,8}			—	105	—	dBμV EMF
相邻信道选择性 ⁴		±200 kHz	—	45	—	dB
相间信道选择性 ⁴		±400 kHz	—	60	—	dB
音频输出电压 ^{5,6,7}			—	72	—	mV _{RMS}
单声道音频 S/N ^{5,6,7,9,10}			—	45	—	dB
音频频率响应低频率		-3 dB	—	—	30	Hz
音频频率响应高频率		-3 dB	15	—	—	kHz
音频总谐波失真 ^{6,5,11}			—	0.1	0.5	%
音频输出负载电阻 ^{4,10}	R _L	Single-ended	10	—	—	kΩ
音频输出负载电容 ^{4,10}	C _L	Single-ended	—	—	50	pF
上电 / 频段切换时间 ⁴			—	—	110	ms

注：

1. 在“AN569: Si4831/35/20/24 演示板测试程序”中可获得更多测试信息。所有测试时音量最大。测试条件：RF = 98.1 MHz。
2. 为了确保接收机正常运行和其性能，按照“AN555: Si483x-B/Si4820/24 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. 频率范围：64~109 MHz。
4. 此参数由实验室量化测试保证。
5. V_{EMF} = 1 mV。
6. 除非另有说明，否则 F_{MOD} = 1 kHz, MONO, and L = R。
7. Δf = 22.5 kHz。
8. |f₂ - f₁| > 2 MHz, f₀ = 2 × f₁ - f₂。
9. B_{AF} = 300 Hz to 15 kHz, A 加权。
10. 在 A_{OUT} 引脚。
11. Δf = 75 kHz。

表 5. AM/SW 接收机性能^{1,2}
($V_{DD} = 2.7$ to 3.6 V, $T_A = 0$ to 70 °C)

参数	符号	测试环境	取小值	典型值	最大值	单位
输入频率	f_{RF}	中波 (AM)	504	—	1750	kHz
		短波 (SW)	5.6	—	22.0	MHz
灵敏度 ^{3,4,5}		(S+N)/N = 26 dB	—	30	—	μ V EMF
大信号电压处理 ⁵		THD < 8%	—	300	—	mV _{RMS}
电源抑制比 ⁵		$\Delta V_{DD} = 100$ mV _{RMS} , 100 Hz	—	40	—	dB
电频输出电压 ^{3,6}			—	54	—	mV _{RMS}
音频 S/N ^{3,4,6}			—	45	—	dB
音频失真 ^{3,6}			—	0.1	—	%
天线电感 ^{5,7}			180	—	450	μ H
上电 / 频段切换时间 ⁵		从下电开始	—	—	110	ms

注：

1. 在“AN569: Si4831/35/20/24 演示板测试程序”中可获得更多测试信息。所有测试时音量最大。条件测试：
RF = 520 kHz.
2. 为了确保正常运行和接收机性能，按照“AN555: Si483x-B/Si4820/24 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. 此参数由实验室量化测试保证。
6. $V_{IN} = 5$ mVrms.
7. 天线和平电路板上的寄生电容必须 <10pF 以在较高电感水平实现满调谐范围。

表 6. 参考时钟和晶振特性

(V_{DD} = 2.7 to 3.6 V, T_A = 0 to 70 °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容限			-100	—	100	ppm
晶振						
晶体振荡器频率			—	32.768	—	kHz
晶体频率误差容限			-100	—	100	ppm
板电容			—	—	3.5	pF

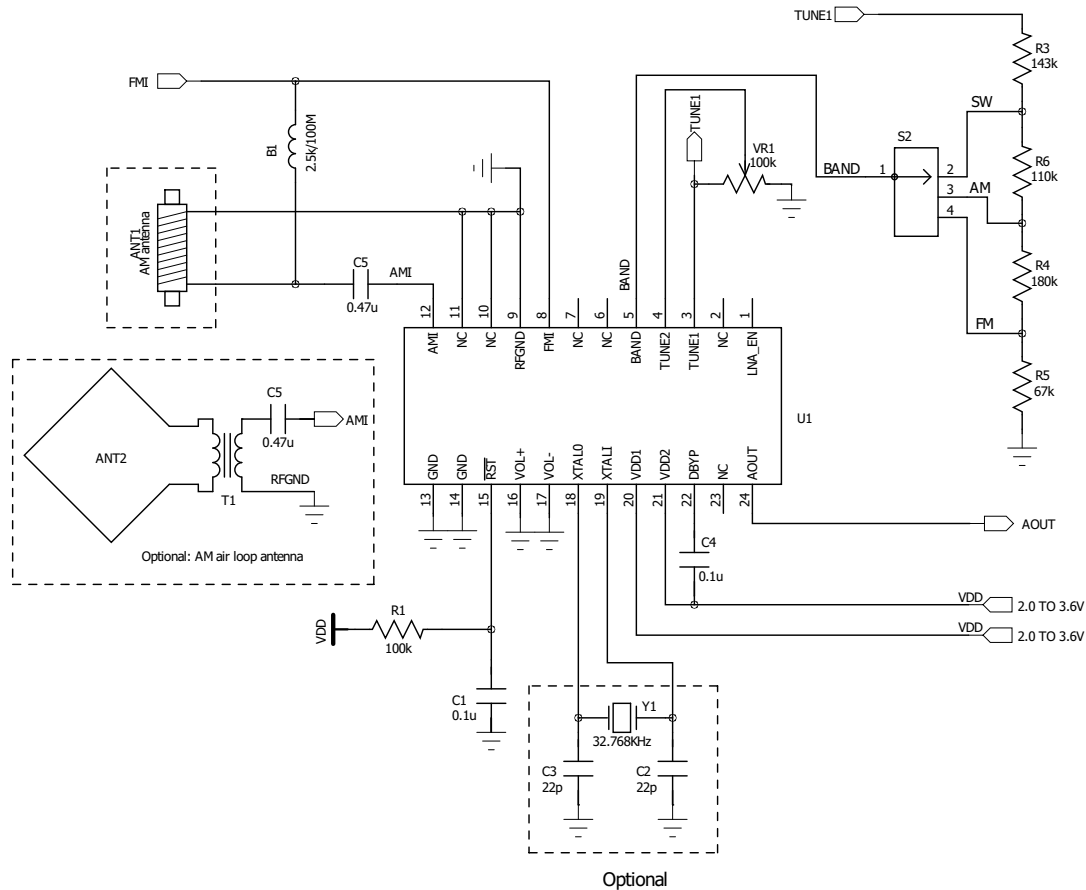
表 7. 热学条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
热阻抗 *	Θ_{JA}	—	80	—	°C/W
环境温度	T _A	0	25	70	°C
结温度	T _J	—	—	77	°C
* 注： 该热阻值假设多层 PCB 的裸露引脚焊接在顶层 PCB 引脚上面。					

表 8. 绝对最大额定值^{1,2}

参数	符号	值	单位
电源电压	V _{DD}	-0.5 to 5.8	V
输入电流 ³	I _{IN}	10	mA
工作温度	T _{OP}	-40 to 95	°C
贮藏温度	T _{STG}	-55 to 150	°C
射频输入电平 ⁴		0.4	V _{PK}
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. Si4820/24-A10 器件是一种高性能射频集成电路，其某些引脚具有 <2kV 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, VOL+, VOL-, XTALO, XTALI, BAND, TUNE2, TUNE1, 和 LNA_EN。			
4. 射频输入引脚，FMI 和 AMI。			

2. 典型应用电路图



注：

1. 将 C₄ 置于 V_{DD2} 和 DBYP 引脚处。
2. 所有地线直接连接到 PCB 接地板面上。
3. 引脚 6，引脚 7 和引脚 23 设置为悬空。
4. 为了确保正常运行和接收机性能，按照“AN555: Si483x-B/Si4820/24 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 天线接口。
6. 将 Si4820/24 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。
7. 推荐将 AM 铁氧体磁棒天线与调谐器保持至少 5 厘米的距离。
8. 将 AM 铁氧体磁棒天线与 MCU，音频放大器，和其他产生 AM 干扰的电路保持至少 5 厘米距离。
9. 将变压器 T1 放置在远离任何噪声源，甚至是远离 Si4820/24 I/O 信号的地方。

3. 材料清单

表 9. Si4820/24-A10 的材料清单

组件	值 / 描述	供应商
C1	复位电容 0.1 μ F, $\pm 20\%$, Z5U/X7R	Murata
C4	电源旁路电容, 0.1 μ F, $\pm 20\%$, Z5U/X7R	Murata
C5	耦合电容, 0.47 μ F, $\pm 20\%$, Z5U/X7R	Murata
B1	电感 2.5k/100 MHz	Murata
VR1	可变电阻 (POT), 100k, $\pm 10\%$	Kennon
R1	复位定时电阻, 100k, $\pm 5\%$	Venkel
R3	电阻, 253k, $\pm 1\%$	Venkel
R4	电阻, 180k, $\pm 1\%$	Venkel
R5	电阻, 67k, $\pm 1\%$	Venkel
R6	电阻, 110k, $\pm 1\%$	Venkel
U1	Si4820/24-A10 机械式调谐模拟显示无线电调谐器	Silicon Laboratories
S2	波段开关	用户自行选择
ANT1	铁氧体磁棒天线, 180-450 μ 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 或等同
ANT2	空心环形天线, 10-20 μ H	用户自行选择

4. 功能描述

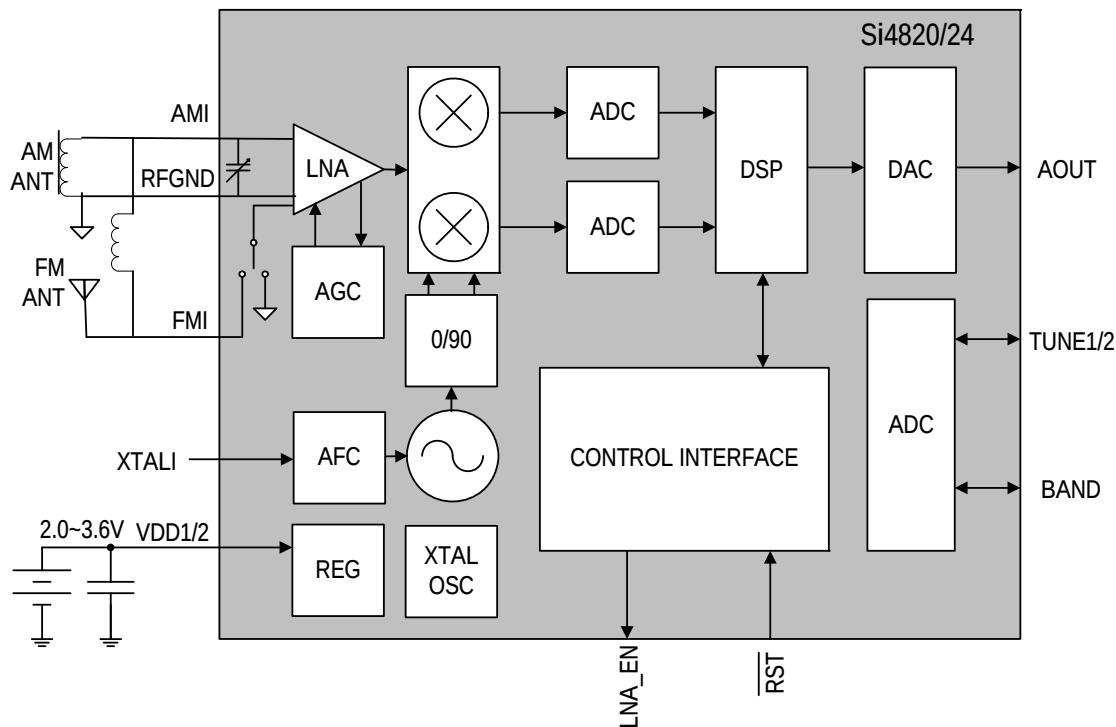


图 2. Si4820/24-A10 功能框图

4.1. 概述

Si4820/24-A10 是入门级机械调谐数字 CMOS AM/FM/SW 无线电接收机芯片，集成了从无线输入到音频输出的完整接收器功能。Si4820/24-A10 扩展了 Silicon Labs 多波段调谐器产品线，使得用小尺寸电路板，很少的外围元件数量设计优异性能的收音机变得更简易，更吸引人。Si4820/24-A10 对现有的 Si4831/35 是放入可直接替换的产品，它的设计只需要非常简单的电路板，去除了生产过程中需要的所有的手调元件。它是一款非常容易设计和制造的产品，并可支持多条产品线。

采用了 Silicon Labs 被验证的，并受专利保护的数字低中频接收机架构，Si4820/24-A10 在射频通信中能发挥着卓越的性能，以及在 AM, FM 和 SW 波段的干扰抑制能力。高度集成和完整的产品测试简化了设计，提高了系统的性能，改善了生产能力。

4.2. FM 接收

Si4820/24-A10 内部集成了低噪声放大器，支持全球范围的调频广播频段 (64 到 109 MHz) 通信。

在调频通信中，广播器采用预加重和去加重技术提高信号的信噪比，接收器要去掉高频信号和噪声影响。在发送 FM 信号时，使用预加重滤波器强化高频信号。FM 接收机端预置了去加重滤波用来滤除高频信号从而输出频域特性平坦的频率响应。在这里有两个广泛使用的时间常量，去加重的时间常量通常选择 50 或 75 μ s。

4.3. AM 接收器

Si4820/24-A10 支持全球范围的幅度调制信号的接受，频段范围为 504 到 1750kHz，其被划分为 5 个子频段，由于其采用数字低中频架构，可使用最少的外部器件，无需手动调整来完成。此受专利保护的架构能够实现高精度滤波，具有卓越的选择性和高信噪比，扼制通过 AM 信道的信号发生畸变。与 FM 接收器相似，Si4820/24-A10 具有很高的灵敏度和强抗干扰的能力，即使是较微弱的信号也能进行很好的接受。

为了得到最大的灵活性，接收机支持从 180 μ H 到 450 μ H 宽范围的铁氧体磁棒天线。如果使用变压器来增加有效电感，接收机还可以支持空心环形天线。使用 1:5 匝数比的变压器，电感可以增加 25 倍，接收机可支持电感值为 10 μ H 到 25 μ H 的空心环形天线。

4.4. SW 接收器

Si4824 支持频率范围从 5.6 到 22.0MHz 的 16 个波段的短波 (SW) 接收。Si4824 能够满足更多的短波特性,如最小离散短波组件和无需人工校正等特性。Si4824 可以使用 FM 天线接收短波信号。

4.5. 频率调整

通过调整连接在 Si4820/24-A10 的 TUNE1 脚 TUNE2 脚的电位器搜寻有效的信道。

也可以通过放置的 LED 灯指示来实现简单的调整,当调整到有效的信道,优质射频信号强度达到 LED 传感的门限值,从而点亮 LED 灯。

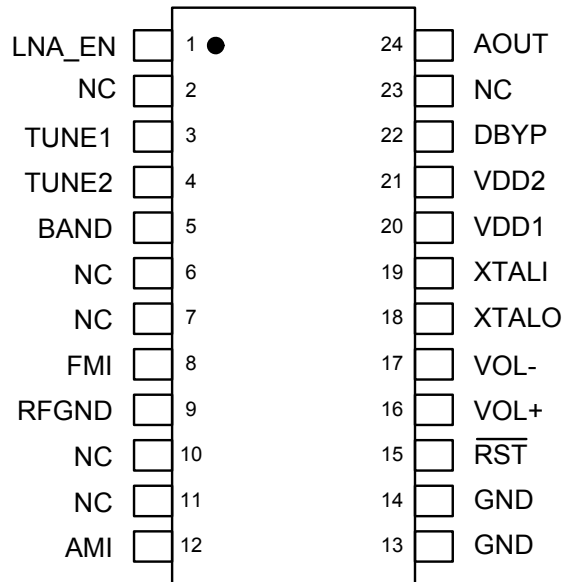
4.6. 带宽选择

Si4820/24-A10 支持全球 AM 频带的 5 个子频带,美国 / 欧洲 / 日本 / 中国的 FM 频带的 5 个子频带,和短波频带的 16 个子频带。关于频带选择的详情,请参考“AN555: Si483x-B/Si4820/24 天线,原理图,布局和设计指导”。

4.7. 音量控制

Si4820/24-A10 不仅允许用户使用传统的 PVR 滚轮通过控制外部扬声器放大器来控制音量,也支持通过 16 和 17 引脚的向上和向下的音量按键来直接实现数字音量控制。请参考“AN555: Si483x-B/Si4820/24 天线,原理图,布局和设计指导”。

5. 引脚描述 : Si4820/24-A10



引脚号	引脚名	引脚描述
1	LNA_EN	使能 Si4824 的片外短波 (SW) 低噪声放大器 (LNA)
2	NC	悬空
3	TUNE1	频率调整
4	TUNE2	频率调整
5	BAND	带宽选择, 去加重选择
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 引脚应该与 AM 天线连接
13,14	GND	地, 在 PCB 板上, 此引脚应该接地
15	RST	芯片复位键 (低电平有效)
16	VOL+	声音按钮调大
17	VOL-	声音按钮调小
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	NC	悬空, 不能接地
24	AOUT	音频输出

6. 订购指南

芯片代号	芯片描述	封装格式	工作温度 / 电压范围
Si4820-A10-CU	AM/FM 无线广播接收器	24 引脚无铅 SSOP 封装	0 to 70 °C 2.0 to 3.6 V
Si4824-A10-CU	AM/FM/SW 无线广播接收器	24 引脚无铅 SSOP 封装	0 to 70 °C 2.0 to 3.6 V
注： 1. 在设备号后面中上“(R)”为了标明卷带包装的选项。芯片工作在 25 °C 环境下，对输入电压的要求可以降低到 2.0 V。 2. -C 后缀表明该产品为消费类等级产品，请访问 www.silabs.com 以获取关于该产品等级更多的指标。			

7. 封装外形：Si4820/24-A10

Si4820/24-A10 采用标准 24 脚 SSOP 封装形式，表 10 列出了下图所示的封装尺寸。

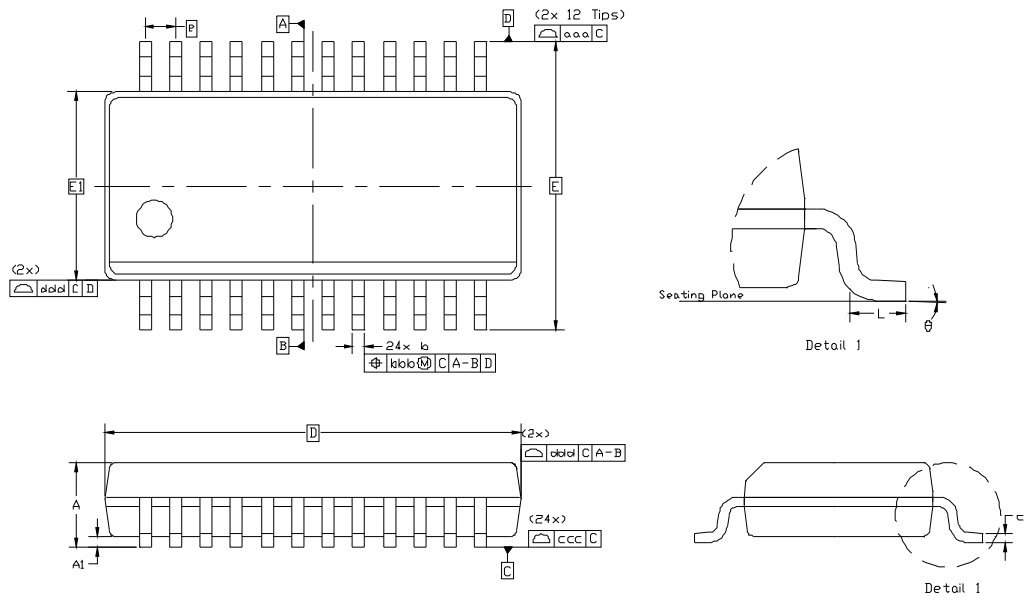


图 3. 24 脚 SSOP 封装

表 10. 封装尺寸

尺寸	最小	正常	最大
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
θ	0°	—	8°
aaa	0.20		
bbb	0.18		
ccc	0.10		
ddd	0.10		

- 注：
- 1. 所有数据单位均为毫米，除非特殊说明。
 - 2. 质量及偏差依据美国国家标准化组织 Y14.5M-1994 规范。
 - 3. 以上芯片外形图依据电子工程设计发展联合会议指定固定外观 MO-137，AE 修订。
 - 4. 采用的卡回流曲线依据电子工程设计发展联合会议 /IPC 信息技术有限公司 J-STD-020 上尺寸元器件说明。

8. 封装格式 Si4820/24-A10

图 4，“PCB 封装格式”说明了 Si4820/24-A10-CU SSOP 器件管脚的 PCB 焊接资料。表 11 列出了焊装图上的所有尺寸值。

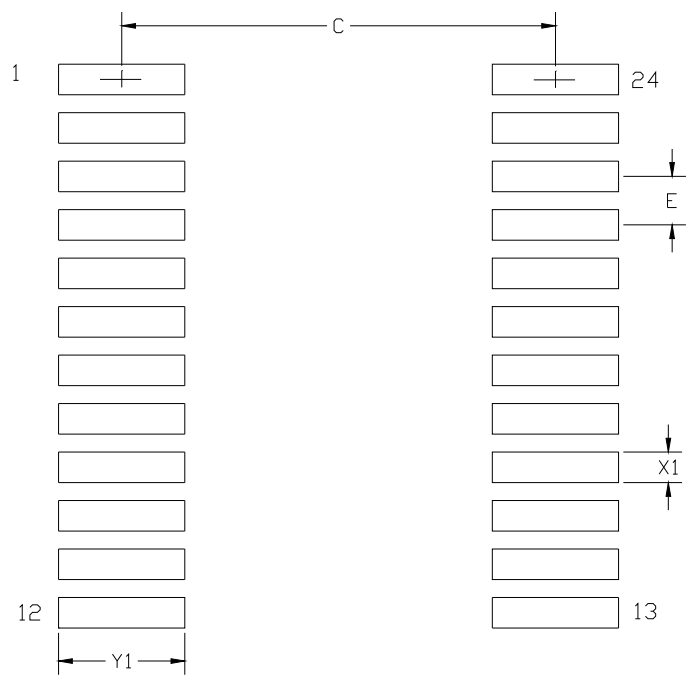


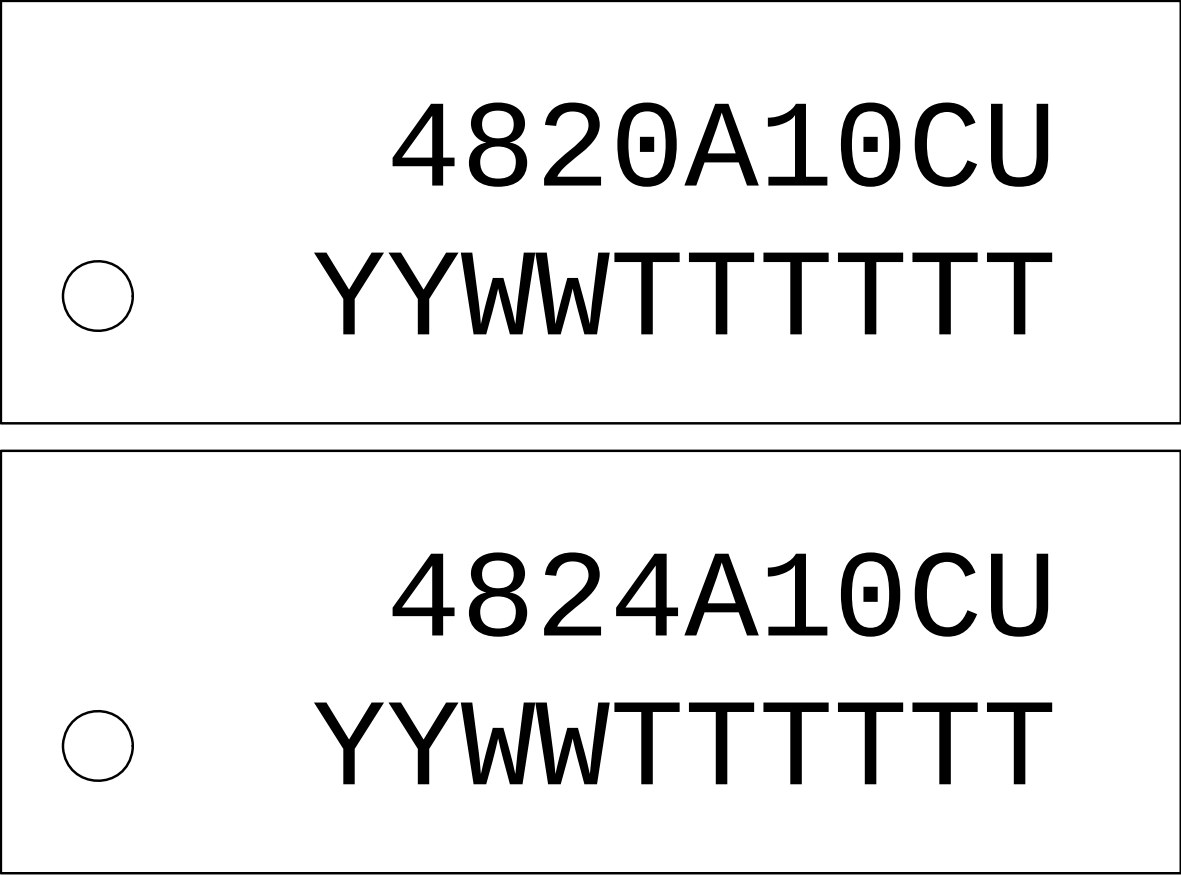
图 4. PCB 封装格式

表 11. PCB 封装尺寸

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： 1. 表中的尺寸的度量单位 mm。 2. 表中的标示是基于 IPC-7351 用户手册。 阻焊层设计： 3. 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 60 μm。 模板设计： 4. 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。 5. 模板最度应为 0.125 mm。 6. 模版孔径和焊盘的孔径大小比例应该为 1:1。 芯片组装： 7. 建议使用免清洗型 3 类焊盘。 8. 推荐采用 JEDEC/IPC J-STD-020 标准中规定的适合小体积芯片采用的回流温度曲线。		

9. 封装标识（顶部标识）

9.1. Si4820/24-A10 顶部标识



9.2. 顶部标识说明

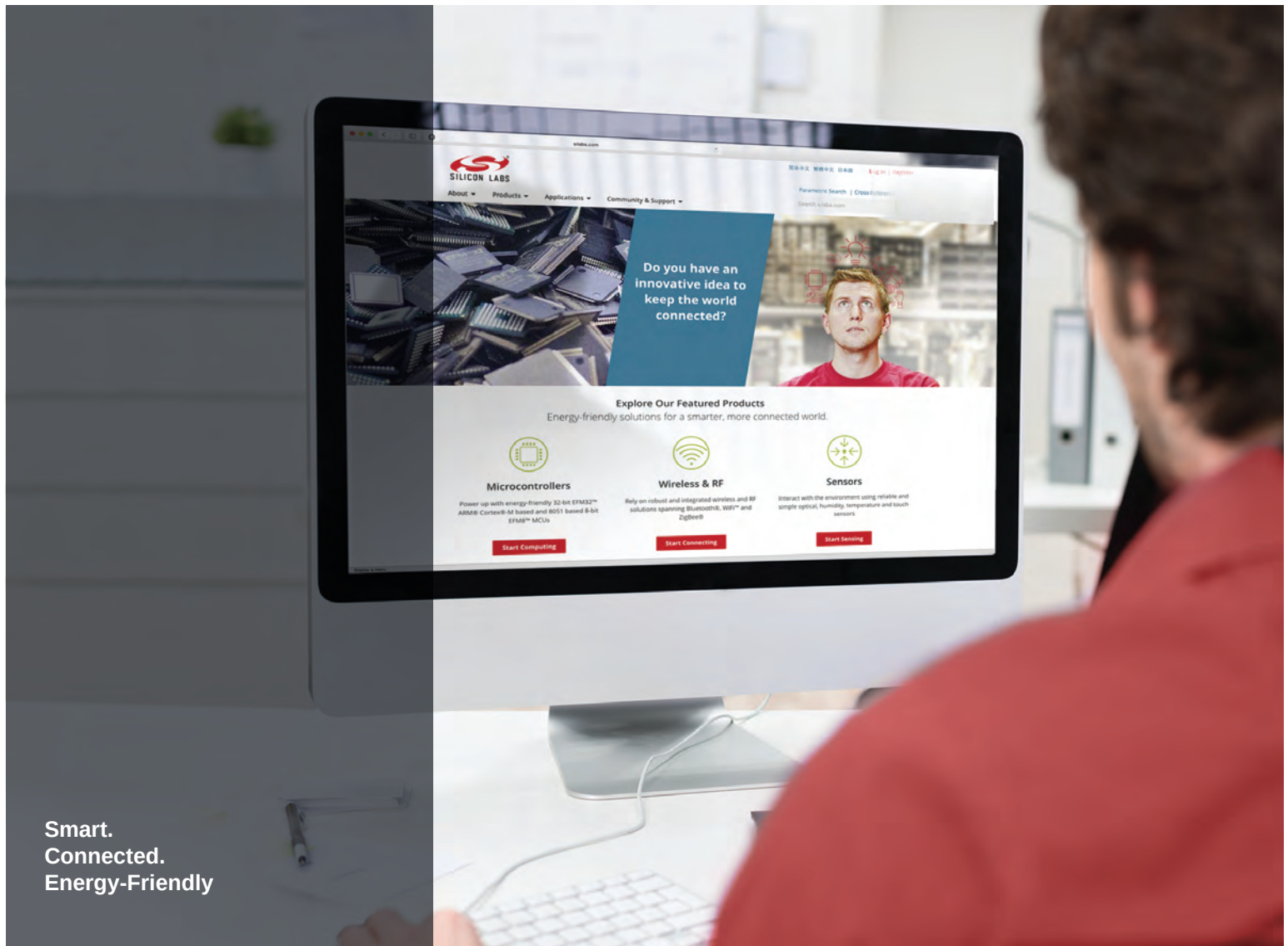
标识方式	YAG 激光	
第一行标识	器件标识	4820A10CU = Si4820-A10 4824A10CU = Si4824-A10
第二行标识	YY = 年份 WW = 工作周 TTTTTT = 制造代码	由封装厂指定

10. 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：

- AN555: Si483x-B/Si4820/24 天线，原理图，布局和设计指南
- AN569: Si4831/35/20/24 演示板测试程序
- Si4820/24 演示板用户手册

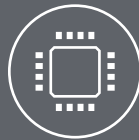
注：



Smart.
Connected.
Energy-Friendly



Products
www.silabs.com/products



Quality
www.silabs.com/quality



Support and Community
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>