

---

The logo for CACHIP, consisting of the word "CACHIP" in a bold, red, sans-serif font. The letter "C" is stylized with a diagonal slash through it.

FM/AM/SW/LW 多波段电调 DSP 收音接收芯片

**C9636**

**中文 Datasheet**

REV1.0

**深圳市锦锐科技有限公司**

电话：0755-83949938

传真：0755-83949977

<http://www.cachip.com.cn>

地址：中国广东省深圳市南山区沙河西路深圳湾科技生态园一区 2 栋 B 座 5 层

## 1. 概述

C9636 是一款全波段电调(PLL) FM/AM/SW/LW 免调试的 DSP 收音接收芯片。该芯片单片集成频率综合器、射频前端、MPX 解码器等,可以实现从无线输入到音频输出的所有接收器功能,省去了校正中周的复杂外围电路,省略了复杂的调试校正生产工序。该芯片集成了一个高性能的低中频数字音频 DSP,使得该芯片在各种接收条件下都具有极佳的声音质量。芯片内部集成 AFC 功能,使其极佳的性能及灵活性。C9636 芯片可以在从 2.3V 到 3.6V 宽电源电压范围工作。它可以实现灵活多样的收音接收方案,极大地减少了芯片的外围器件,减低应用的 BOM 及成本,更方便工厂生产提高生产效率。

### 1.1 主要功能

- 单片集成 FM/AM/SW/LW收音接收机
- 支持全球各地区FM/AM/SW/LW波段
  - AM波段520-1710 KHz
  - FM波段87-108MHz
  - 支持FM单波段64-108 MHz
  - 支持FM或AM频率的校园广播
  - SW波段2.20MHz-23.00MHz
  - LW波段153KHz-288KHz
- 集成数字低中频调谐器
  - 镜像抑制下变频器
  - 高性能A/D转换
- 自动的频率控制(AFC)
- 支持数字自动增益控制 (AGC)
- 完全集成的片上RF VCO
- 完全集成的片上环路滤波器
- 完全集成数字频率综合器
- 支持32.768KHz 晶体振荡器
- 数字显示频率波段信息
- 支持手动单步搜索电台
- 支持PLL电调自动搜索电台
- 支持快速搜索电台并存储功能
- 全球FM/AM各个地区频率波段选择
- 支持RDS功能
- 支持单声道音频输出
- 支持立体声音频输出
- 支持单声道/立体声自动切换
- 支持静音功能
- 支持集成LINE\_IN功能
  - 2组立体声LINE\_IN输入
- 内置耳机功放
  - 5mW耳机功放输出@32Ω
- 功耗:
  - FM模式的耗电电流小于28mA ,
  - AM模式的耗电电流小于28mA
- 封装类型: SOP16 (RoHS)

### 1.2 应用领域

- 迷你音响
- 娱乐系统
- 玩具或礼品.
- 桌面或便携式收音机

1.3. 芯片框图

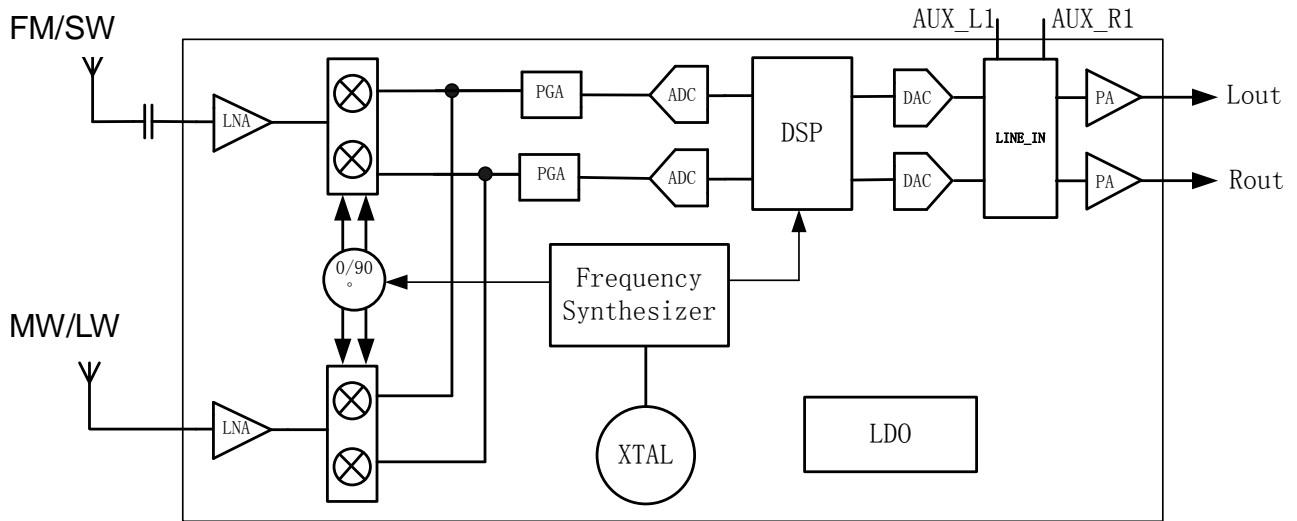
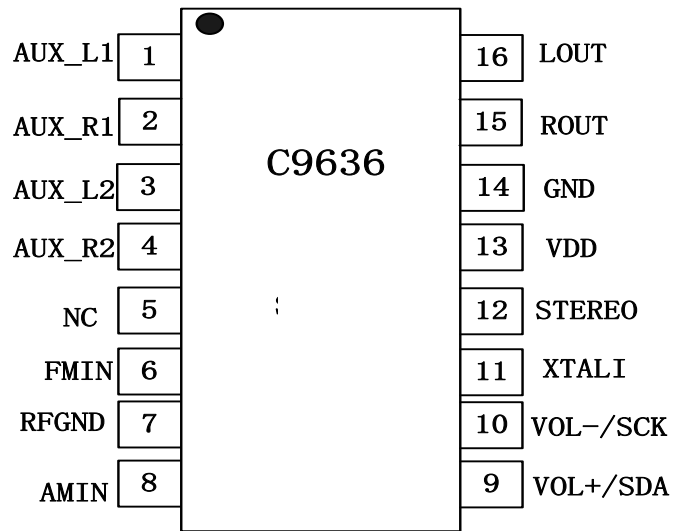


图 1. C9636 功能框图

## 5. 管脚定义



(图 2 管脚定义图)

管脚序号	管脚名称	管脚功能
1	AUX_L1	AUX1 左声道输入
2	AUX_R1	AUX1 右声道输入
3	AUX_L2	AUX2 左声道输入
4	AUX_R3	AUX2 右声道输入
5	NC	不连接, 在 PCB 上浮空
6	FMIN	FM RF 输入
7	RFGND	RF 地
8	AMIN	AM RF 输入
9	VOL-/SDA	音量减小/I2C SDA
10	VOL+/SCK	音量增加/I2C SCK
11	XTALI	32.768kHz 时钟输入
12	STEREO	立体声灯指示
13	VDD	电源
14	GND	地
15	ROUT	音频右声道输出
16	LOUT	音频左声道输出

(表 1. C9636 芯片引脚描述)

## 3. 功能描述

### 3.1. FM 接收

C9636 芯片采用低中频构架，避免了直接频率变换带来的镜像抑制等难题，有效地减低了应用的成本及复杂度。C9636 芯片集成了支持单波段(64 to 108MHz) 的 FM 低噪声放大器(FM\_LNA) 、正交镜像抑制混频器、可编程增益放大器 (PGA)、高分辨率模拟数字转换器、音频 DSP 及高保真数字模拟转换器 (DAC)。

FM\_LNA 将 RF 信号放大并转换为差分信号；正交镜像抑制混频器将 FM\_LNA 的差分 RF 信号下变频为低中频信号，同时完成镜像抑制功能；PGA 放大正交镜像抑制混频器输出的中频信号，然后通过 ADC 将 PGA 输出低中频模拟信号转换为数字信号，送到音频 DSP 进行后续处理。

音频 DSP 完成通道选择、FM 解调、立体声 MPX 解码及音频信号输出。MPX 解码器可以自动完成立体声/单声道切换以减低输出的噪声。

DAC 完成数字音频信号到模拟信号的转换，同时实现音量控制功能。DAC 具有低通特性，其-3dB 频率响应为 30KHz。

### 3.2. AM 接收

C9636 芯片采用数字低中频构架，支持频率范围从 520kHz 到 1710 kHz 的全球 AM 波段。C9636 芯片的 AM 接收只需要极少的外部器件，并且不需要手工调校。数字低中频构架使得 C9636 芯片在整个 AM 波段具有高精度滤波、卓越的选择性及极佳的信噪比。与 FM 接收相类似，C9636 芯片的 AM 接收优化了接收灵敏度及对强干扰信号的抑制能力，使得微弱信号电台更加容易接收。为了提供最大的灵活性，C9636 芯片支持宽范围的铁氧体线圈磁棒。C9636 芯片也可以支持通过变压器来增大有效电感的环形天线。

### 3.3. SW/LW 接收

C9636芯片支持从2.20MHz-23.00MHz范围短波波段。同样支持在频率范围内任意选择频率；C9636 芯片的短波接收具有极少的外部分立器件及不需要工厂调校等特性。C9636 芯片也支持使用FM天线接收短波信号。LW波段支持153KHz-288KHz频率范围；

### 3.4. 频率振荡器

频率综合器产生的本振信号输入到正交混频器将 RF 信号下变频到频率固定的低中频信号。频率综合器的参考时钟的频率为 32.768 KHz (+-10ppm)。

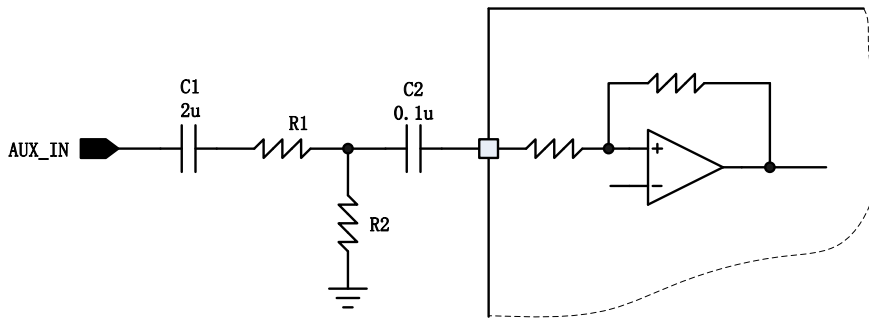
### 3.5. 音量控制

C9636 芯片内置了一个 32 级音量控制的模块，此音量控制模块非常方便实用，用户在通过按键控制（VOL+）、（VOL-）来直接控制 IC 输出音量，短按（VOL+）/（VOL-）音量逐级增大或减小，长按（VOL+）/（VOL-）音量持续增大或减小，同时长按（VOL+）和（VOL-）音量直接变为最大；另外 IC 的音量还可以通过外接 MCU 通过 IIC 接口根据产品需要任意设置音量状态。

### 3.6 LINE\_IN 通道功能

C9636 内置 2 组立体声 LINE\_IN 外接音源输入功能，该功能可以将其它模拟音频输入后通过电子音量控制后输出，大大方便用户需要外接音源输入的复杂外围设计，还节省了外接通道芯片的成本。LINE\_IN 允许输入的音频信号的峰值为 600mV，当外接输入音源的幅度过大时需要通过衰减后输入。

如下图所示，下图为一个通道的输入参考设计。C1、C2 为隔直电容，C1 为 2 $\mu$ F、C2 为 0.1 $\mu$ F；R1 和 R2 构成衰减电路，R1、R2 根据实际衰减要求选择对应的阻值，要求  $R1+R2 \approx 20k\Omega$ 。



（图 3. LINE IN 典型应用原理图）

### 3.7 内部耳机功放功能

C9636 内置了一个耳机功放功能，大大节省了外围耳机功放的成本，简化了产品设计。此芯片不需要外接耳机功放芯片能够直接驱动 32 欧姆的耳机负载，输出功率 5mW。另外，还可以通过外接 MCU 的 IIC 接口控制音频从内部耳机功放或者不需要耳机功放的选择。

## 4. 电气特性

### 4.1 FM 性能指标

(测试条件: VDD = 3.0 V, Ta = 25 °C、无功放条件下测试, 除非有其它说明)

项目	测试条件	典型值	单位
Frequency Coverage Range (FM 频率范围)	Low	87	MHz
	High	108	MHz
Sensitivity For 30dB S/N (30 分贝灵敏度)	90 MHz	10	dB/uV EMF
	98 MHz	10	dB/uV EMF
	106 MHz	10	dB/uV EMF
S/N Ratio 60dB Input (信噪比)	98 MHz	54	dB
-3dB Limiting Sensitivity (极限灵敏度)	98 MHz	7	dB/uV EMF
AFC Holding Range (自动频率控制)	98 MHz	+ - 23	KHz
AM Suppression 60dB Input (调幅抑制)	98 MHz	45	dB
Distortion 60db Input (失真度)	98 MHz	0.6	%
Overload THD.75 KHz Dev. (过荷能力)	98 MHz	0.5	%
Power Output 10% T.H.D.(MOD=75KHz) (功率输出)	98 MHz	170	mVrms
Max.Power Output (MOD=75KHz) (最大功率输出)	98 MHz	170	mVrms
No Signal Current (无讯号电流)		30	uA
Current Drain Current at OutPut (最大电流)		28	mA
Modulation Hum. (100dB) (调变交流声)		1.5	mV
Frequency Response 1mV Input with 1KHz=0dB (-6dB) (频率响应)	High	7	KHz
	Low	80	Hz
Level Difference Mono/Stereo(单声道/立体声道差异)	98 MHz	0	dB
Sens.For Stereo Indicator On (点灯灵敏度)	98 MHz	16	dB/uV
Channel Balance (声道误差)	98 MHz	0.2	dB
Separation 1KHz (分离度)	98 MHz	40	dB
NOTE: 1. Frequency is 87~108 MHz. 2. V <sub>EMF</sub> = 1 mV. 3. F <sub>MOD</sub> = 1 kHz, MONO, and L = R unless noted otherwise. 4. Δf = 22.5 kHz. 5.  f <sub>2</sub> - f <sub>1</sub>   > 2 MHz, f <sub>0</sub> = 2 x f <sub>1</sub> - f <sub>2</sub> . 6. BAF = 300 Hz to 15 kHz, A-weighted. 7. At LOUT and ROUT pins. 8. f = 75 kHz.			

(表 2. FM 性能指标)

## 4.2 AM 性能指标

(测试条件: VDD = 3.0 V, Ta = 25 °C 、无功放条件下测试, 除非有其它说明)

项目	测试条件	典型值	单位
Frequency Coverage Range( AM 频率范围)	Low	520	KHz
	High	1710	KHz
Sensitivity For 20dB S/N (20 分贝灵敏度)	600 KHz	83	dB/uV EMF
	1000 KHz	83	dB/uV EMF
	1400 KHz	83	dB/uV EMF
S/N Ratio (5mV/m) (信噪比)	1000 KHz	40	dB
A.G.C -10dB (100mV/m) (自动增益控制)	1000 KHz	50	dB
Band width (-6dB) (带宽)	1000 KHz	1.5	KHz
Power Output 10% T.H.D.(功率输出) (Mod=80%)	1000 KHz	170	mVrms
Max. Power Output (最大功率输出) (Mod=80%)	1000 KHz	170	mVrms
Distortion 30% MOD.74dB INPUT (失真度)	1000 KHz	0.5	%
Frequency Response -6dB 频率响应 5mV/m Input 1KHz=0dB	Low	2.8	KHz
	High	80	Hz
Min. Volume Output (最小噪音输出)		0.4	mV
Modulation Hum. (100dB) (调变交流声)		2	mV
No Signal Current (无讯号电流)		30	uA
Current Drain Current at MAX. Output (最大电流)		28	mA
NOTE:			
1. Volume = maximum, for all tests. Tested at RF = 520 kHz.			
2. FMOD = 1 kHz, 30% modulation, 2 kHz channel filter.			
3. BAF = 300 Hz to 15 kHz, A-weighted.			
4. VIN = 5mVrms.			
5. Stray capacitance on antenna and board must be < 10 pF to achieve full tuning range at higher inductance levels.			

(表 3. AM 性能指标)

### 4.3 SW 性能指标

(测试条件: VDD = 3.0 V, Ta = 25 °C 、无功放条件下测试, 除非有其它说明)

项目	测试条件	典型值	单位
Frequency Coverage Range (SW 频率范围)	Low	2.3	MHz
	High	22	MHz
Sensitivity For 20dB S/N (20 分贝灵敏度)	4 MHz	13	dB/uV EMF
	9MHz	12	dB/uV EMF
	20 MHz	12	dB/uV EMF
S/N Ratio 74dB Input (信噪比)	9 MHz	>35	dB
A.G.C -10dB (100mV/m) 自动增益控制	9 MHz	40	dB
Band width (-6dB) 带宽	9 MHz	3- 6	KHz
Power Output 10% T.H.D.功率输出 (Mod=80%)	9 MHz	170	mVrms
Max. Power Output 最大功率输出 (Mod=80%)	9 MHz	170	mVrms
Distortion 30% MOD.74dB INPUT 失真度	9MHz	< 1	%
Modulation Hum. ( 100dB ) 调变交流声		< 5	mv
Max Volume output 最大噪音输出		30	mv
Min. Volume Output 最小噪音输出		0.5	mv
Frequency Response -6dB 频率响应 5mV/m Input 1KHz=0dB	High	2.8	KHz
	Low	80	Hz
Osc Fallout Voltage 停振电压		2.2	V
No Signal Current 无讯号电流		30	uA
Current Drain Current at MAX. Output 最大电流		28	mA
NOTE:			

(表 4. SW 性能指标)

#### 4.4 LW 性能指标

(测试条件: VDD = 3.0 V, Ta = 25 °C 无功放, 除非有其它说明)

项目	测试条件	典型值	单位
Frequency Coverage Range( LW 频率范围)	Low	144	KHz
	High	288	KHz
Sensitivity For 20dB S/N (20 分贝灵敏度)	162 KHz	92	dB/uV EMF
	216 KHz	92	dB/uV EMF
	279 KHz	92	dB/uV EMF
S/N Ratio (74dB/m) 信噪比	216 KHz	40	dB
A.G.C -10dB (100mV/m) (自动增益控制)	216 KHz	40	dB
Band width (-6dB) (带宽)	216 KHz	3 - 6	KHz
Power Output 10% T.H.D.(功率输出) (Mod=80%)	216 KHz	170	mVrms
Max. Power Output (最大功率输出) (Mod=80%)	216 KHz	170	mVrms
Distortion 30% MOD.74dB INPUT (失真度)	216 KHz	<1	%
Frequency Response -6dB 频率响应 5mV/m Input 1KHz=0dB	Low	2.8	KHz
	High	80	Hz
Min. Volume Output (最小噪音输出)		0.5 ~ 2.0	mV
Current Drain Current at MAX. Output (最大电流)		28	mA

项目	测试条件	典型值	单位
Line IN 分离度		45	dB
Line IN 信噪比		62	dB
Line IN 最大输入		380	mV
Line IN 通道之间串音		>65	dB
Line IN 失真		0.1	%
Line IN 工作电流		19	mA
内置功放分离度		45	dB
内置功放失真		0.12	%
内置功放信噪比		62	dB
内置功放最大电流		35	mA

(表 6. LINE IN 及内置功放电器指标)

## 5. 全球各个地区频率表

(表 7. 全球各个地区频率范围)

电台地区	国家/地区	手调频率宽限值
EUR	Europe / Korea / Taiwan	FM Lower : 87.5 MHz ; FM Upper : 108.0 MHz
	欧洲、韩国及台湾	AM Lower : 522 KHz ; AM Upper : 1620 KHz
USA	U.S.A. , Canada & Latin America	FM Lower : 87.0MHz ; FM Upper : 108.0 MHz
	美国, 加拿大及拉丁南美国家	AM Lower : 520 KHz ; AM Upper : 1710 KHz
JPN	Japan (without TV-Band)	FM Lower : 76.0 MHz ; FM Upper : 95.0 MHz
	日本 (无 TV 频率波段)	AM Lower : 522 KHz ; AM Upper : 1710 KHz
JTV	Japan (with TV-Band TV1, TV2 & TV3)	FM Lower : 76.0 MHz ; FM Upper : 108.0 MHz
	日本 (有 TV 频率波段-TV1, TV2 & TV3)	AM Lower : 522 KHz ; AM Upper : 1710KHz
RUS	Russia	FM Lower : 64.0 MHz ; FM Upper : 108.0 MHz
	俄罗斯	AM Lower : 522 KHz ; AM Upper : 1710 KHz
AUS	Australia, New Zealand & S. Africa	FM Lower : 87.5 MHz ; FM Upper : 108.0 MHz
	澳洲, 新西兰及南非	AM Lower : 531 KHz ; AM Upper : 1602KHz
EUR2	UNUSED(Global)	FM Lower : 87.5 MHz ; FM Upper : 108.0 MHz
		AM Lower : 522 KHz ; AM Upper : 1620KHz

(表 7. 全球各个地区频率范围)

## 6. SW 频率范围选择:

备注: 客户可根据产品需要通过 MCU 软件选择 2.20MHz-23.00MHz 端点内任意频率范围;

## 7. LW 频率范围选择:

备注: 客户可根据产品需要通过 MCU 软件选择 153KHz-288KHz 端点内任意频率范围;

## 8. 电气特性

工作条件	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	AVDD	Relative to GND	2.3	3.0	3.6	V
工作温度	Ta		-20		+85	°C
储存温度	Ta		-45		+125	°C

(表 8. 工作条件)

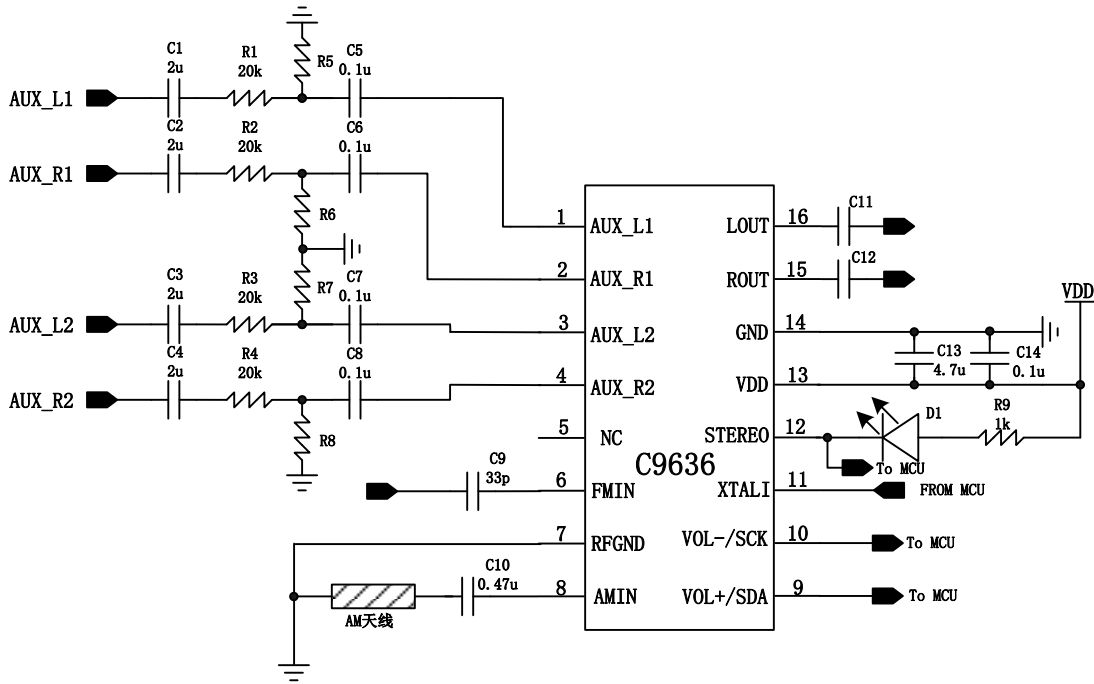
(测试条件: VDD = 3.0 V, Ta = 25 °C 除非有其它说明)

工作条件		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
耗电电流	FM Model	I <sub>FM</sub>			28		mA
	AM Model	I <sub>AM</sub>			28		mA
	SW Model	I <sub>SW</sub>			28		mA
	LW Model	I <sub>LW</sub>			28		mA
VDD Power Down 电流		I <sub>PD</sub>			30		µA

(表 9. 直流特性)

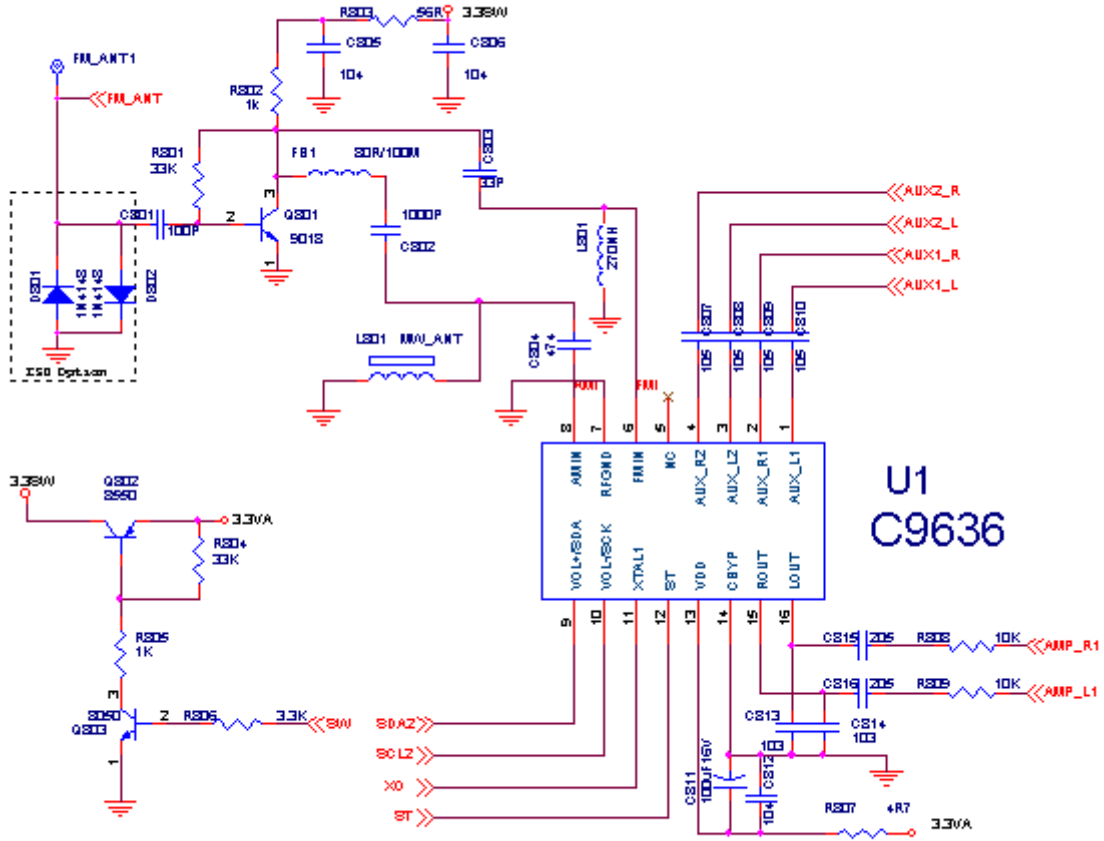
## 8. 典型应用电路

### 8.1 FM/AM/AUX 2 波段双立体声输入



(图 4. 典型应用原理图)

8.2 FM/MW/SW 多波段双输入典型的应用电路

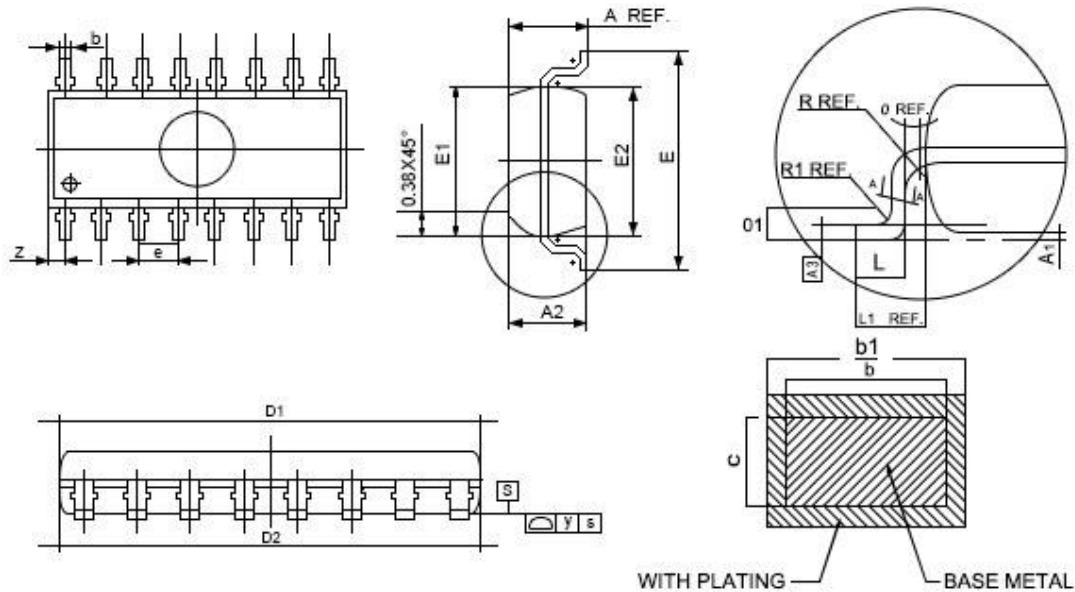


(图 5. 典型应用原理图)

特别声明：上述示范电路为 C9636 芯片的参考设计电路，我公司保留对电路修改的权利；在进入正常产品设计时，请向我公司工程人员索取最新资料；

## 9. 封装

封装尺寸: SOP 16



Symbol	Min	Nom	Max
A	1.500	1.600	1.700
A1	0.100	0.150	0.200
A2	1.400	1.450	1.500
A3	-----	0.223	-----
b	0.356	0.406	0.456
b1	0.366	0.426	0.486
c	-----	0.203	-----
D1	9.700	9.900	10.10
D2	9.750	9.950	10.15
E	5.900	6.000	6.100
E1	3.800	3.900	4.000
E2	3.850	3.950	4.050
e	-----	1.270	-----
L	0.600	0.660	0.700
L1	0.950	1.050	1.150
R	-----	0.200	-----
R1	-----	0.300	-----
θ	0	-----	8°
θ 1	0	-----	10°
y	-----	-----	0.1
Z	-----	0.505	-----

SECTION "A" - "A"

**Note:**

- All dimension are
- Dim D1/D2 & E1/E2 does not include plastic flash; flash: Plastic residual around body edge after dejuok/singulation.
- Dim b does not include dambar protrusion/intrusion.
- Plating thickness 0.005-0.015 mm.

(图 6. SOP 16)