
CACHIP

FM/AM/SW 多波段手调 DSP 收音接收芯片

C9616

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. 描述

C9616 是一款全波段手调 FM/AM/SW 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 PVC 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。C9616 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. 特征

- 单片集成 FM/AM/SW收音接收机
- 低功耗
 - FM模式的耗电电流小于33mA ，
 - AM模式的耗电电流小于30mA
- 支持全球FM/AM/SW波段
 - AM波段520-1710 KHz
 - FM波段87-108MHz
 - 支持FM单波段64-108 MHz
 - SW波段3.2MHz-23.00MHz
 - 支持校园广播FM 40-87MHz
 - 支持日本新旧AM / FM频率
 - 支持AM520-1730KHz 1K步进调台
- 集成数字低中频调谐器
 - 镜像抑制下变频器
 - 高性能A/D转换器
- 支持PVR手动调台
- 完全集成数字频率综合器
 - 完全集成的片上RF VCO
 - 完全集成的片上环路滤波器
- 支持32.768KHz 晶体振荡器
- 自动的频率控制(AFC)
- 支持数字自动增益控制 (AGC)
- 数字自适应噪声对消
 - 单声道/立体声切换
 - 支持调台调谐灯指示
 - 支持FM立体声指示
 - 静音功能
- FM/AM各个地区频率波段选择
- 支持窄频率22个短波任意频段或组合选择
- 支持宽频率24个短波任意频段或组合选择
- 支持5种状态频率单选和跨态选择
- 封装类型: SOP16 (RoHS)

1.2. 应用领域

- 桌面或便携式收音机
- 插卡音响带收音短波
- CD/DVD 播放机
- 迷你音响
- 娱乐系统
- 玩具或礼品.

3 功能框图

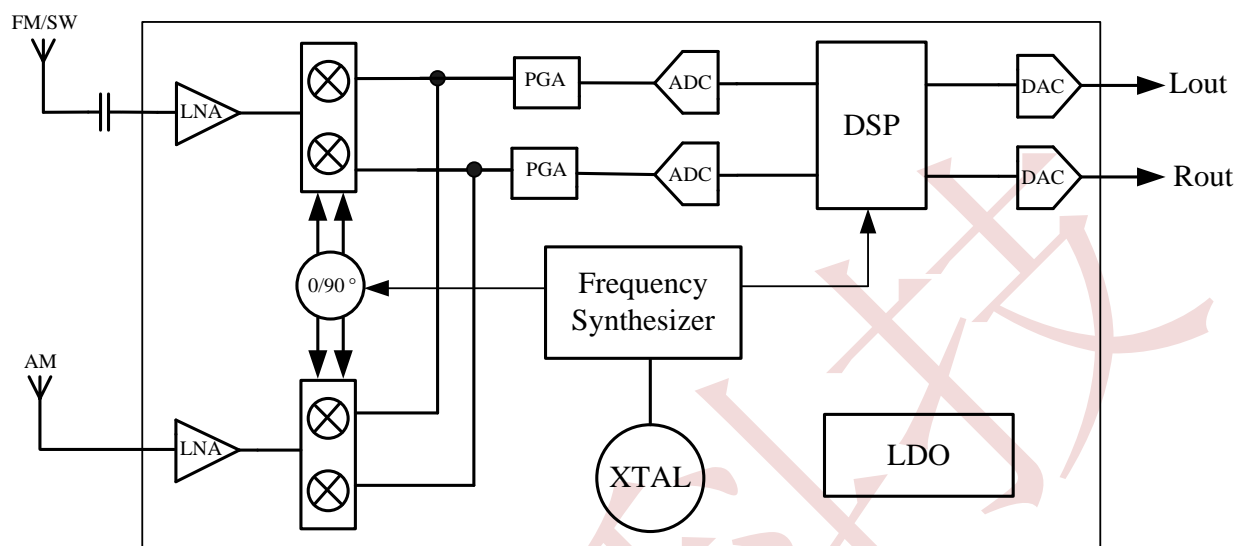


图 1. C9616 功能框图

4.功能描述

C9616 是一款高集成度单片全波段 FM/MW/SW 接收机芯片，它可以实现灵活多样的收音接收方案，同时可以实现单声道与立体声切换，不需要另外加功放，可以直接驱动耳机，耳机功率为 5mW。支持直流电位器调整音量。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。

4.1FM 接收

C9616 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。C9616 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、MPX 解码及音频信号输出。

4.2AM 接收

C9616 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。C9616 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 C9616 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，C9616 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，C9616 芯片支持宽范围的铁氧体线圈磁棒。C9616 芯片也可以支持通过变压器来增大有效电感的环形天线。

4.3SW 接收

C9616芯片支持从3.20MHz到23.00 MHz范围的频率。可选5种状态S1支持1-11个窄频率短波波段，S2支持1-11个窄频率短波波段。S3支持1-11个宽频率短波波段，S4支持2个宽频率短波，S5支持1-11个宽频短波频率，单一或组合选择；C9616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。C9616芯片也支持使用FM天线接收短波信号。

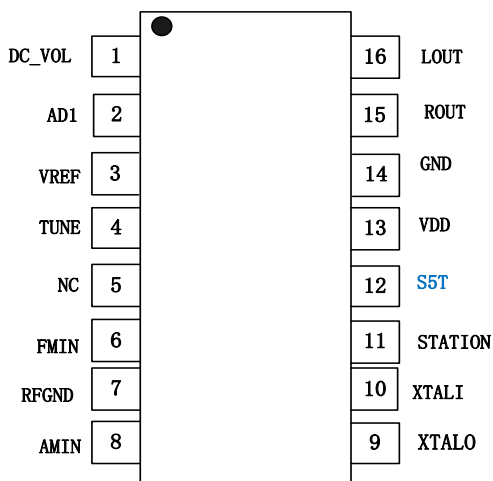
4.4频率综合器

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)。

4.5 音量调节控制

C9616 芯片的音量控制十分灵活, 不仅允许用户采用传统的 PVR 转轮来调节外部音频功率放大器的音量, 还可以采用传统的 PVR 转轮来调节内部耳机功放的音量。

5. 芯片引脚描述



(图 2. C9616 封装管脚图)

Pin	Pin Name	Description
1	DC-VOL	直流音量控制
2	AD1	波段选择
3	VREF	电压参考
4	TUNE	频率调谐
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	XTALO	晶体振荡器的输出
10	XTALI	晶体振荡器的输入
11	STEREO/STATION	立体声指示/有效台指示灯
12	S5T	5 态设置
13	VDD	电源
14	GND	GND
15	ROUT	音频右声道输出
16	LOUT	音频左声道输出

(表 1. C9616 芯片引脚描述)

6. C9616 模式设置

6.1. 五种状态 IO 设置

5 态 IO 通过检测 S5T PIN 脚上的上下拉配置方式，选择频段和工作模式。

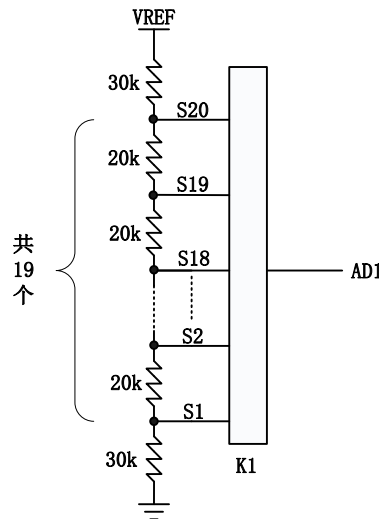
代号	PCB 设置	内部 PA	MO/ST	频率
S1	直接上拉到 VDD	PA 工作	MO	F1
S2	100K 上拉到 VDD	PA 工作	MO	F2
S3	悬空	PA 工作	ST	F3
S4	100K 下拉到 GND	PA 工作	MO	F4
S5	直接下拉到 GND	PA 工作	ST	F5

(表 2. S5T PIN 脚功能)

F1/F2/F3/F4/F5 分别对应 AD1 控制的 5 种频率范围。

6.2. 波段设置(AD1 设置)

如下图所示，控制 AD1 的电阻串位置可以实现不同波段的选择设置，如下图所示，电阻串连接于 VREF 和 GND 之间，电阻串由两个 30k 电阻和 19 各 20k 电阻组成，输出 S1 到 S20 共 20 个分压结点，K1 为 1 选 20 开关，通过 K1 选择不同的分压结点输出到 AD1。

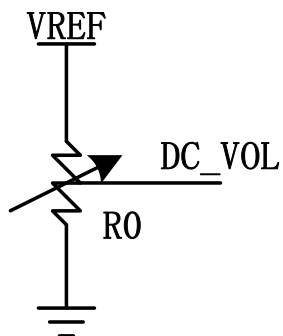


(图 3. C9616 芯片 AD1 电阻串原理图)

- (1) S1 和 S2 所有波段均具有调谐灯功能
- (2) S3 和 S5 的 FM 有立体灯功能，S5 其 SW、MW 有调谐灯功能,而 S3 其 SW、MW 无调谐灯功能。
- (3) S4 无点灯功能，
- (4) 一个机型的所有波段如果都在一个态内，则只需要单刀开关，如果一个态不能满足所有波段，则需要双刀开关，同时控制 AD1 和 S5T。
- (5) AD1 上的累加电阻为 440K 的恒定值，如果不需要全部的 20 个态，可以选择使用 20k*N (N 为正整数) 精度为 1% 的电阻。

6.3 DC_VOL 音量控制

如下图所示，可调电阻 R0 一端连接 VREF，一端接地，中央抽头连接到 DC_VOL，电阻阻值不小于 100k Ω ，芯片内部 ADC 通过量化 DC_VOL 电压，控制数字音量调节。DC_VOL 分压越高输出音量越大，当分压为 0 时输出静音。



(图 2. C9616 芯片 DC_VOL 连接原理图)

7. 性能指标

7.1 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	9	dB/uVEMF
	98 MHz	9	dB/uVEMF
	106 MHz	9	dB/uVEMF
S/N Ratio 60dB Input (信噪比)	98 MHz	45	dB
-3dB Limiting Sensitivity (极限灵敏度)	98 MHz	7	dB/uVEMF
AFC Holding Range (自动频率控制)	98 MHz	+ - 70	KHz
AM Suppression 60dB Input (调幅抑制)	98 MHz	45	dB
Distortion 60db Input (失真度)	98 MHz	0.5	%
Overload THD.75 KHz Dev. (过荷能力)	98 MHz	<2	%
Power Output 10% T.H.D.(MOD=75KHz) (功率输出)	98 MHz	400	mVrms
Max.Power Output (MOD=75KHz) (最大功率输出)	98 MHz	400	mVrms
No Signal Current (无讯号电流)		13	uA
Current Drain Current at OutPut (最大电流)		33	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	5.5	KHz
	Low	50	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	22	dB/uVEMF
Channel Balance (声道误差)	98 MHz	0.2	dB
Separation 1KHz (分离度)	98 MHz	50	dB
NOTE:			
1. Frequency is 87~108 MHz.			
2. V _{EMF} = 1 mV.			
3. F _{MOD} = 1 kHz, MONO, and L = R unless noted otherwise.			
4. Δf = 22.5 kHz.			
5. BAF = 300 Hz to 15 kHz, A-weighted.			
6. At LOUT and ROUT pins.			
7. f = 75 kHz.			

(表 3. FM 性能指标)

7.2 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	81	dB/uVEMF
	1000 KHz	81	dB/uVEMF
	1400 KHz	81	dB/uVEMF
S/N Ratio (5mV/m) (信噪比)	1000 KHz	38	dB
A.G.C -10dB (100mV/m) (自动增益控制)	1000 KHz	50	dB
Band width (-6dB) (带宽)	1000 KHz	1.2	KHz
Power Output 10% T.H.D.(功率输出) (Mod=80%)	1000 KHz	380	mVrms
Max. Power Output (最大功率输出) (Mod=80%)	1000 KHz	380	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)		0.2	mV
Modulation Hum. (100dB) (调变交流声)		4	mV
No Signal Current (无讯号电流)		10	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 4. AM 性能指标)

7.3 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	9.0	MHz
	High	22	MHz
Sensitivity For 20dB S/N (20 分贝灵敏度)	9.5 MHz	13	dB/uVEMF
	15MHz	13	dB/uVEMF
	20 MHz	13	dB/uVEMF
S/N Ratio 74dB Input (信噪比)	15 MHz	>35	dB
A.G.C -10dB (100mV/m) 自动增益控制	15 MHz	40	dB
Selectivity ±9KHz 选择性	15 MHz	±10	dB
Band width (-6dB) 带宽	15 MHz	3- 6	KHz
Power Output 10% T.H.D.功率输出 (Mod=80%)	15 MHz	380	mVrms
Max. Power Output 最大功率输出 (Mod=80%)	15 MHz	380	mVrms
Distortion 30% MOD.74dB INPUT 失真度	15MHz	< 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		10	uA
Current Drain Current at MAX. Output 最大电流		28	mA
Spurious Frequency Rejection Ratio 邻近频率抗拒比		9 ~ 18	dB
NOTE:			

(表 5. SW 性能指标)

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 6. 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 _{FM}		33		mA
	AM Model	I _{AM}		30		mA
	SW Model	I _{SW}		30		mA

(表 7. 直流特性)

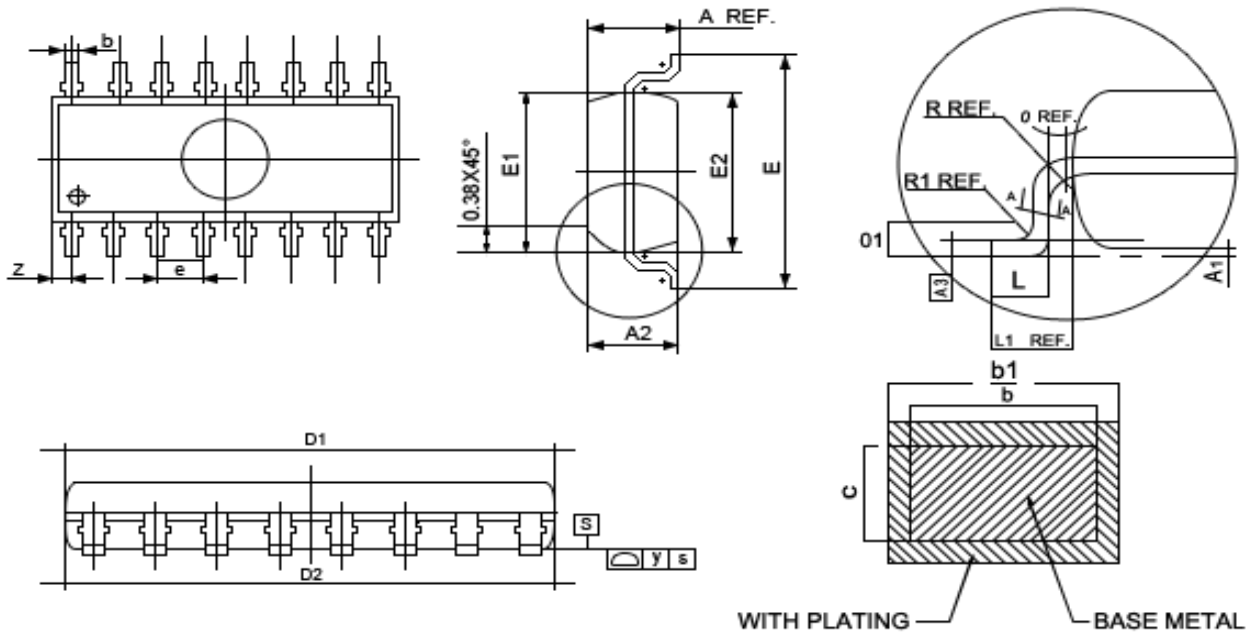
(表 8. AD1、S5T 五种状态配置与波段对应关系)

5种状态	直接上拉到VDD S1	100K上拉到VDD S2	悬空 S3	100K下拉到GND S4	直接下拉到GND S5
频率段	F1	F2	F3	F4	F5
AD1状态	Mono	Mono	Stereo	Mono	Stereo
BAND1	FM 87.5~108 MHz 50us	FM 87.5~108 MHz 50us	FM 87.5~108 MHz 50us	FM 87.5~108 MHz 50us	FM 87.5~108 MHz 50us
BAND2	FM 87~108 MHz 75us	FM 87~108 MHz 75us	FM 87~108 MHz 75us	FM 87~108 MHz 75us	FM 87~108 MHz 75us
BAND3	FM 76~108 MHz 50us	FM 76~108 MHz 50us	FM 76~108 MHz 50us	FM 76~108 MHz 50us	FM 76~108 MHz 50us
BAND4	FM 76~95 MHz 50us	FM 76~90 MHz 50us	FM 76~95 MHz 50us	FM 76~90 MHz 50us	FM 76~90 MHz 50us
BAND5	FM 64~108 MHz 50us	FM 64~108 MHz 50us	FM 64~108 MHz 50us	FM 76~95 MHz 50us	FM 64~108 MHz 50us
BAND6	MW 522~1629 KHz	MW 522~1629 KHz	MW 522~1629 KHz	FM 64~108 MHz 50us	MW 522~1629 KHz
BAND7	MW 522~1710 KHz	MW 522~1710 KHz	MW 522~1710 KHz	FM 40~87 MHz 50us	MW 522~1710 KHz
BAND8	MW 520~1710 KHz	MW 520~1710 KHz	MW 520~1710 KHz	MW 522~1620 KHz	MW 520~1710 KHz
BAND9	520(522)~1730(1728)KHz	520(522)~1730(1728)KHz	520(522)~1730(1728)KHz	MW 522~1629 KHz	520(522)~1730(1728)KHz
BAND10	SW1 3.2~5.5MHz	SW1 3.20~3.40MHz	SW1 3.2~8.0 MHz	MW 531~1602 KHz	SW1 2.3~10.0 MHz
BAND11	SW2 5.6~6.5 MHz	SW2 3.9~4.0 MHz	SW2 5.6~22.0 MHz	MW 522~1710 KHz	SW2 3.2~7.0 MHz
BAND12	SW3 6.6~8.0 MHz	SW3 4.75~5.06 MHz	SW3 5.6~12.0 MHz	MW 520~1710 KHz	SW3 3.2~10 MHz
BAND13	SW4 8.5~10.0 MHz	SW4 5.6~6.4 MHz	SW4 3.2~19.0 MHz	520(522)~1730(1728)KHz	SW4 3.7~12.5 MHz
BAND14	SW5 11.0~12.5 MHz	SW5 6.8~7.6 MHz	SW5 8.0~16.0 MHz	SW1 3.2~7.0 MHz	SW5 3.9~7.5 MHz
BAND15	SW6 13.0~14.5 MHz	SW6 9.2~10 MHz	SW6 7.0~19.0 MHz	SW2 7.0~19.0 MHz	SW6 5.8~12.1 MHz
BAND16	SW7 14.6~15.9 MHz	SW7 11.45~12.25 MHz	SW7 7.0~23.0 MHz		SW7 7.0~16.0 MHz
BAND17	SW8 17.0~19.0 MHz	SW8 13.4~14.2 MHz	SW8 8.5~22.0 MHz		SW8 18~28.5 MHz
BAND18	SW9 21.0~23.0 MHz	SW9 15~15.9 MHz	SW9 9.0~18.0 MHz		SW9 10.0~16.0 MHz
BAND19	SW10 3.2~4.1MHz	SW10 17.1~18MHz	SW10 10.0~22.0 MHz		SW10 12.0~22.0 MHz
BAND20	SW11 4.7~5.5 MHz	SW11 21.2~22 MHz	SW11 16.0~22.0 MHz		SW11 2.3~22.0 MHz

备注：上述为 C9616 芯片设计参数，我公司保留对参数修改的权利；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°
$\theta 1$	0	-----	10°
y	-----	-----	0.1
Z	-----	0.505	-----

SECTION "A" - "A"

Note:

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

(图 7. SOP-16 封装尺寸)