



地址：深圳市高新技术产业园南区高新南一道国微大厦 5 楼

ADD: Shenzhen High-tech Industrial Park, South Area Gaoxin S. Ave. 1st, Guowei Building.

电话 Tel: 0755-26991331

传真 Fax: 0755-26991336

邮编: 518057

网址: www.chinaasic.com

电子邮箱 Email: sunmoon@ssmec.com

带响度的四声道数字控制音频处理芯片

SM9613

一、概述：

SM9613 是由设在美国硅谷 State microelectronics corp. 公司与深圳市明微电子有限公司合作设计研制的数字控制音频处理芯片；该芯片修改了同类芯片的技术缺陷, 在技术上处于国际领先水平，由深圳市明微电子有限公司负责该芯片的市场推广及售后服务工作。

SM9613 是 3 对输入 4 声道输出数字音频控制处理芯片，该芯片采用深亚微米 CMOS 工艺技术制造，芯片内部包含音量、低音、高音、通道均衡、前/后级衰减和响度处理；在一个芯片中集合多个可选择的增益输入端，外围电路元件少，具有较好的性能和可靠性。所有的功能通过 I2C 总线编程来驱动实现。SM9613 采用 SOP28/DIP28 封装。管脚排列合理、应用电路简单，非常有利于电路板的布局和节省成本。

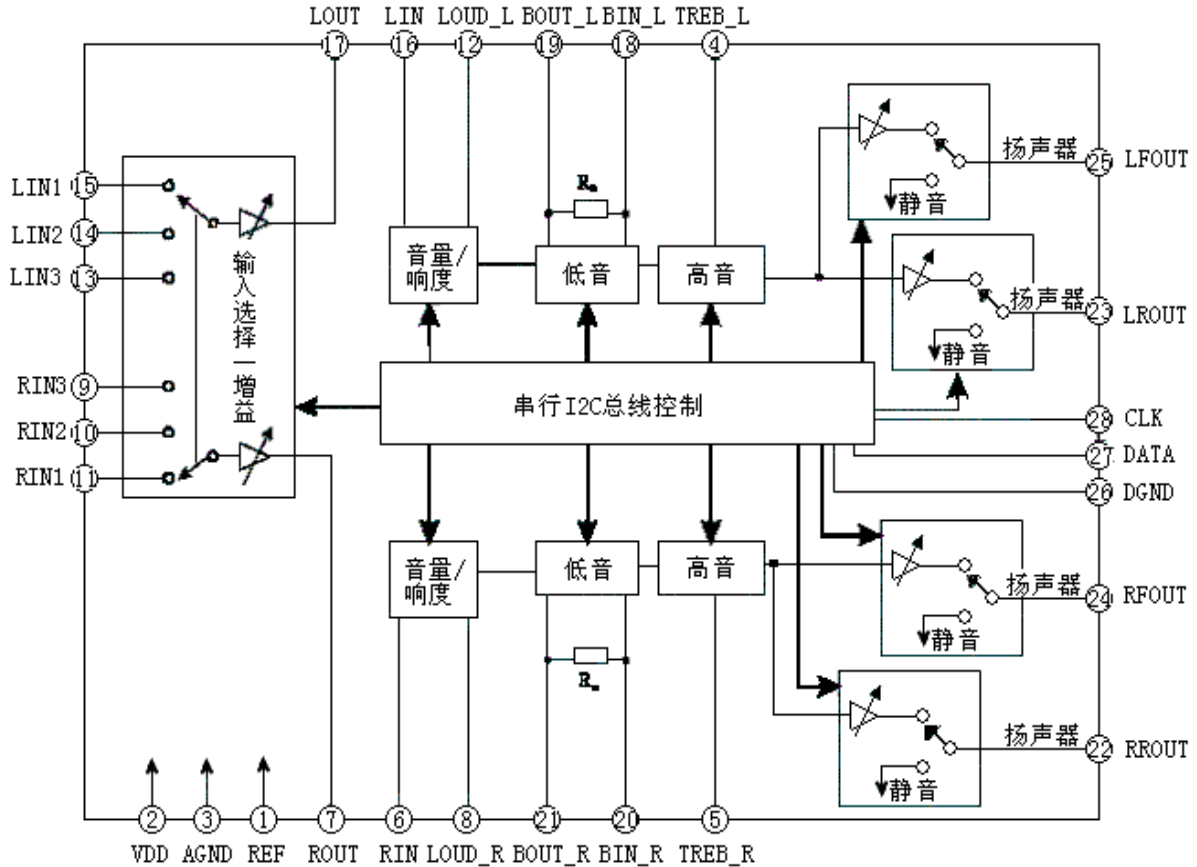
二、特性说明

- 1、采用 CMOS 工艺制造；
- 2、外围电路元件少；
- 3、高音与低音控制；
- 4、带有响度功能；
- 5、3 组立体声输入，输入放大增益可调节；
- 6、可降低输入和输出端与系统、均衡器间的噪声；
- 7、可对 4 个独立的扬声器进行通道均衡、衰减处理控制；
- 8、独立的静音功能；
- 9、音量控制：1.25 dB/步；
- 10、低失真；
- 11、低噪声和直流漂移；
- 12、通过串行 I2C 总线的微处理器接口来控制；
- 13、SOP28/DIP28 封装；
- 14、兼容 TDA7313、PT2313

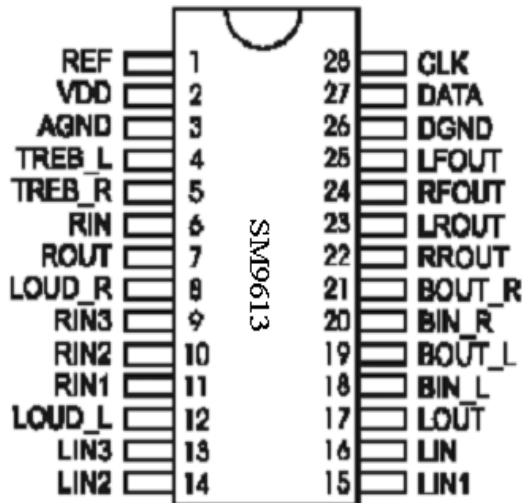
三、应用：

- 1、 车载音响；
- 2、 Hi-Fi 音响系统；

四、内部功能框图：



五、脚位图：

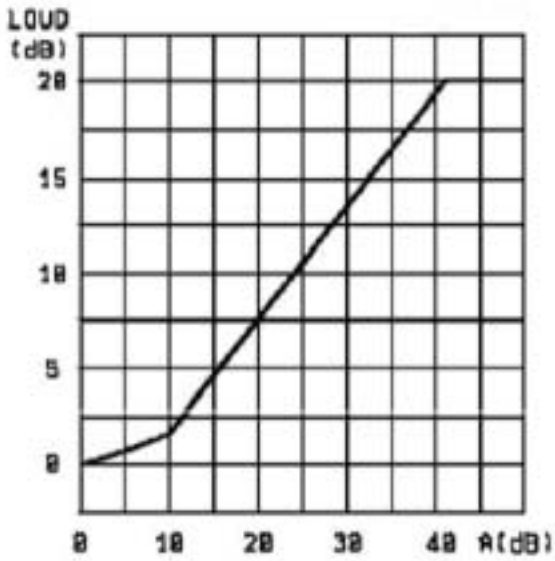


六、电特性参数：

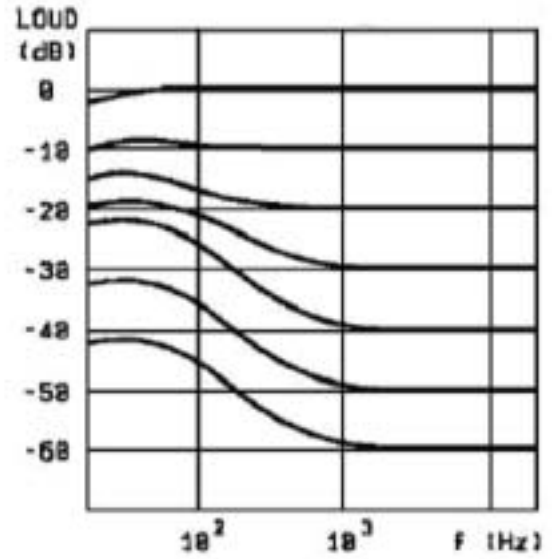
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
Vs	工作电压		6	9	10	V
Is	静态电流			30	40	mA
SVR	纹波抑制比		60	80		dB
输入选择						
Rin	输入电阻	输入 1, 2, 3	35	50	70	K
Vcl	削波限幅		2	2.5		Vrms
Sin	输入隔离 (2)		80	100		dB
RI	输出负载电阻	脚位 7, 17	2			K
Ginmin	最小输入增益		-1	0	1	dB
Ginmax	最大输入增益			11.25		dB
Gstep	每级分辨率			3.75		dB
Ein	输入噪声	G=11.25 dB		2		μV
音量控制						
Riv	输入电阻		20	33	50	K
Crange	控制范围		70	75	80	dB
Avmin	最小衰减		-1	0	1	dB
Avmax	最大衰减		70	75	80	dB
Astep	衰减分辨率		0.5	1.25	1.75	dB
Ea	衰减误差	Av=0 ~20 dB	-1.25	0	1.25	dB
		Av=-20~-60dB	-3		2	dB
Et	循迹误差				2	dB
Vdc	直流调整	相邻衰减级别		0	3	mV
		由 0~最大 Av		0.5	7.5	mV
扬声器衰减						
Crange	控制范围		35	37.5	40	dB
Sstep	分辨率		0.5	1.25	1.75	dB
Ea	衰减误差				1.5	dB
Amute	输出静音衰减		80	100		dB
Vdc	直流等级	相邻衰减级别		0	3	mV
		由 0 到静音		1	10	mV
低音控制 (1)						

Gb	控制范围	最大放大/衰减	± 12	± 14	± 16	dB
Bstep	分辨率		1	2	3	dB
Rb	内部反馈电阻		34	44	58	K
高音控制 (1)						
Gt	控制范围	最大放大/衰减	± 13	± 14	± 15	dB
Tstep	分辨率		1	2	3	dB
输出音频						
Vocl	削波限幅	D=0.3%	2	2.5		Vrms
RI	输出负载电阻		2			K
CI	输出负载电容				10	nF
Rout	输出电阻		30	75	120	
Vout	直流电压等级		4.2	4.5	4.8	V
综合						
Eno	输出 噪声	BW=20~20khz , 输出静音 增益=0 dB		2.5		μ V
		增益曲线=0 dB		5	15	μ V
				3		μ V
S/N	信噪比	ALL=0 dB ; Vo=1Vrms		106		dB
D	失真	Av=0 , Vin=1Vrms		0.01	0.1	%
		Av=-20db , Vin=1Vrms		0.09	0.3	%
		Vin=0.3Vrms		0.04		%
Sc	左右声道隔离		80	103		dB
总线输入						
Vil	输入低电压				1	V
Vih	输入高电压		3			V
Iin	输入电流		-5		+5	μ A
Vo	输出电压	Io=1.6mA			0.4	V

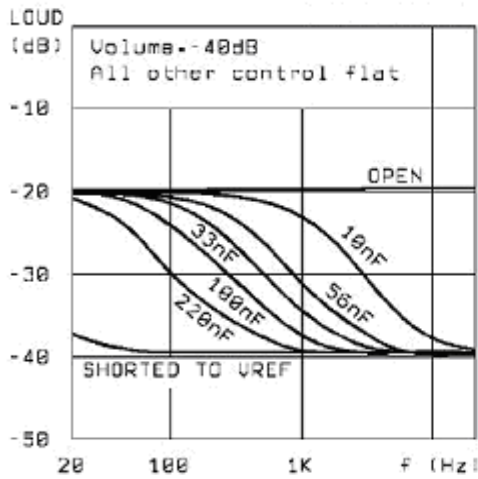
七、 特性曲线



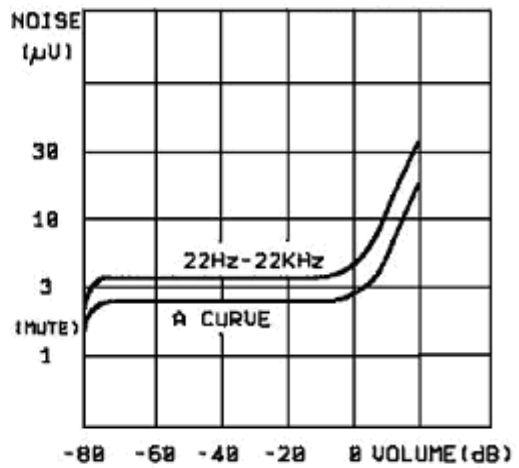
响度 vs 音量衰减



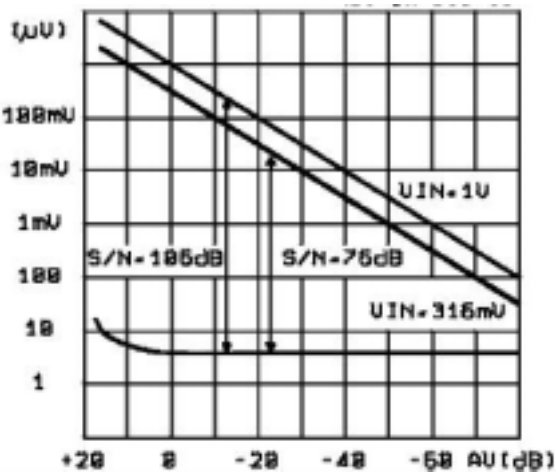
响度 vs 频率



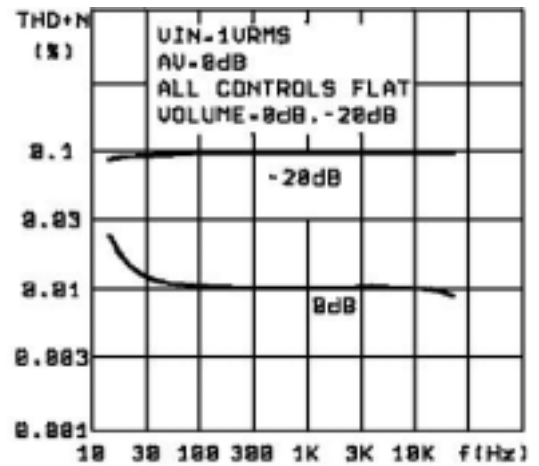
响度 vs 外接电容



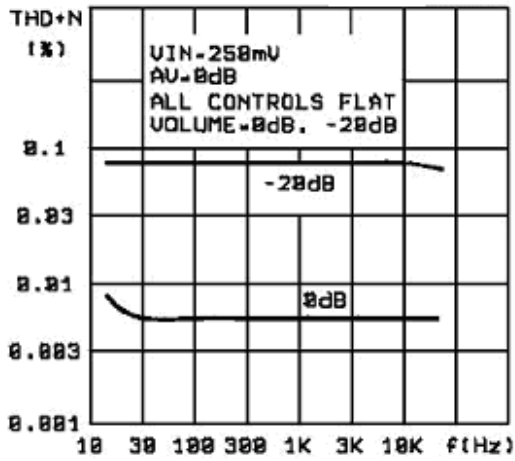
噪音 vs 音量



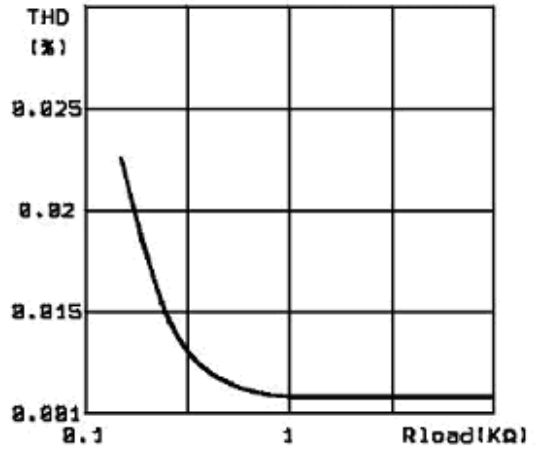
信噪比 vs 音量



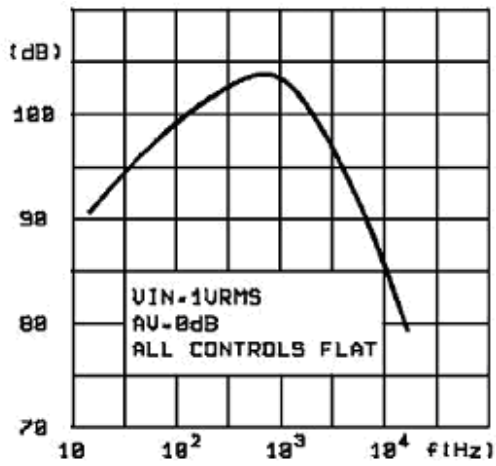
失真、噪声 vs 频率



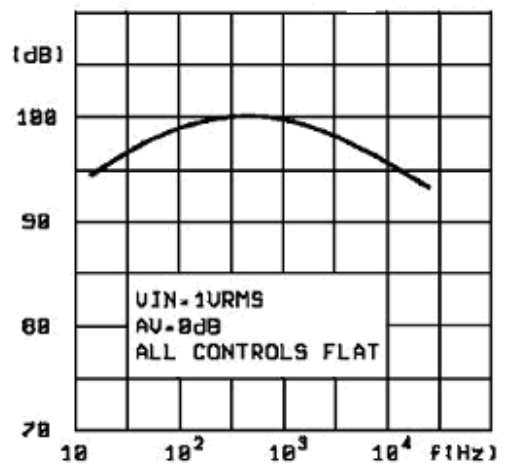
失真 vs 频率



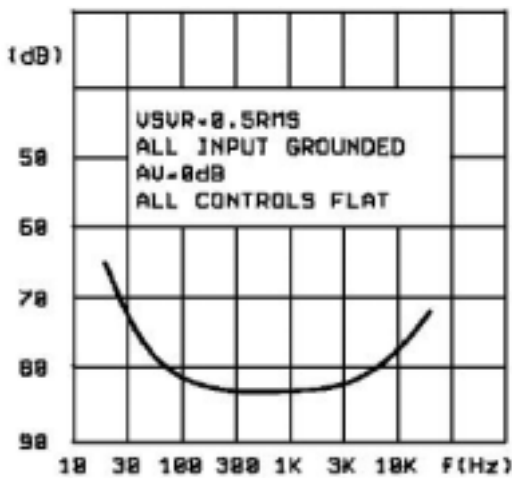
失真 vs 负载电阻



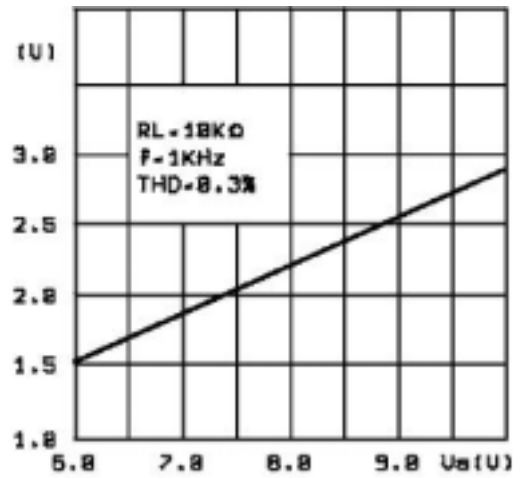
通道隔离 vs 频率



输入隔离 vs 频率



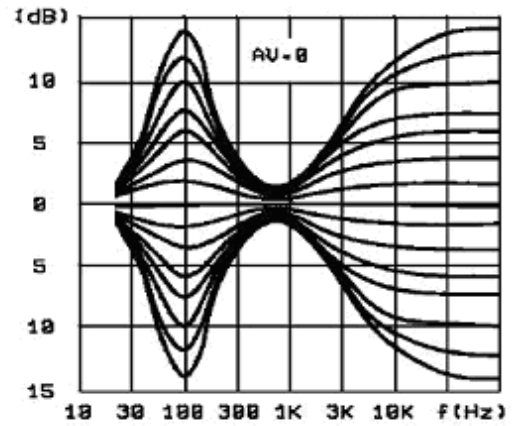
电源抑制 vs 频率



输出电压 vs 电源电压



内部电阻 vs 温度



频率特性

八、功能说明

1、I2C 总线接口

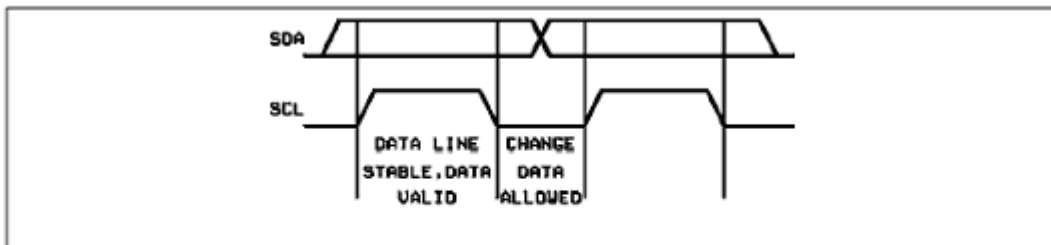
微处理器的数据通过两线的 I2C 总线接口和 SM9613 通信 ,这两条线分别是 SDA、SCL (需上拉电阻到 VDD)。

2、数据稳定要求

当 SCL 是高电平时 ,SDA 上的信号必须保持不变 ; 只有 SCL 上的时钟信号为低电平时 ,SDA 上信号才能改变。

见下图 :

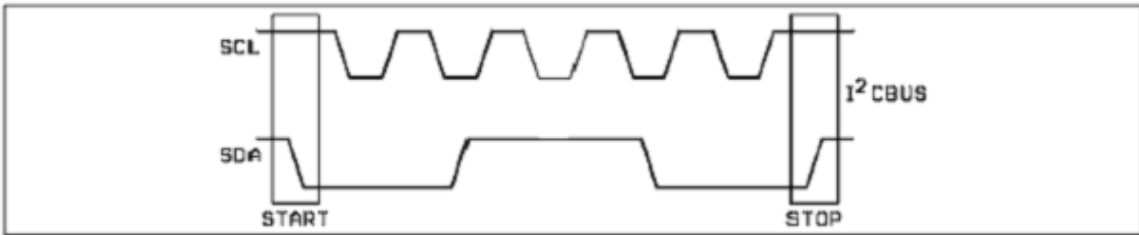
Figure 17: Data Validity on the I²C BUS



3、数据传输的开始和结束条件

开始条件 : SCL 为高时 ,SDA 由高变低 ;

结束条件 : SCL 为高时 ,SDA 由低变高 ;

Figure 18: Timing Diagram of I²C BUS

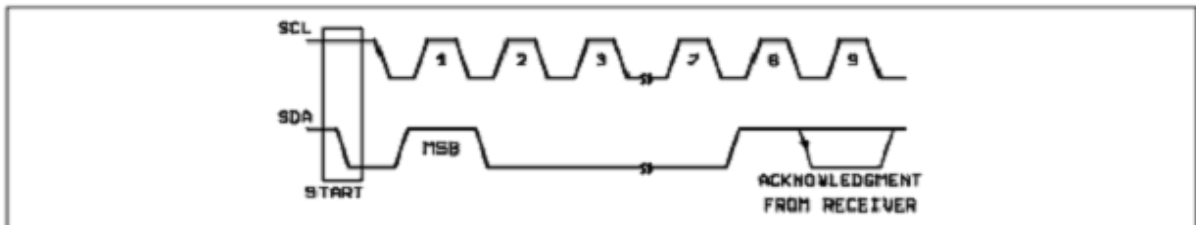
4、字节格式

在 SDA 上传输的字节必须包含 8 个位；每传输一个字节都要加上一个应答信号位；高位优先传输。

5、应答信号位（ACK）

在传输应答信号时，主机控制信号通过上拉电阻将 SDA 线拉高；而被寻址的芯片应答时将 SDA 线直接拉低，并保持一个位的时间。

正确接受一个字节后，芯片会送出应答信号；即在第 9 个时钟脉冲时，SDA 置为低电平；控制部分产生结束命令来中止传输数据。

Figure 19: Acknowledge on the I²C BUS

6、不带应答信号的传输

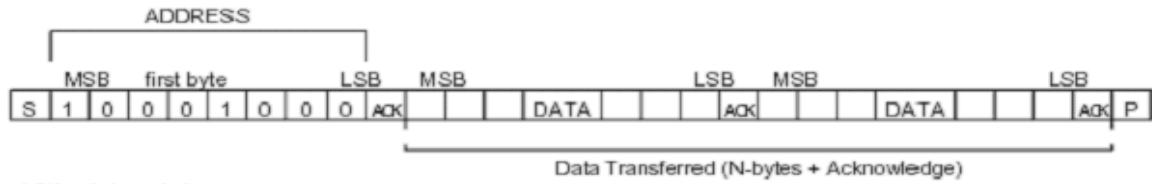
应用中，主机可以取消对应答信号的探测，采用更简单的传输方式：不探测应答信号，只需等待一个位后，即可传输新的数据；这种方式不能保证传输的正确性，并且也减小了抗干扰能力。

7、接口协议：

- 1) 开始信号
- 2) 地址字节，包括 SM9613 地址（第 8 位需为 0）；
- 3) 数据序列

4) 结束条件

(***每传输完一字节产生响应信号。)



ACK = Acknowledge
S = Start
P = Stop

MAX CLOCK SPEED 100kbts/s

8、指令说明

Chip address

1	0	0	0	1	0	0	0
MSB							LSB

DATA BYTES

MSB								LSB	FUNCTION
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume control	
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT LR	
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT RR	
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT LF	
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT RF	
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0	Audio switch	
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	Bass control	
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	Treble control	

Ax = 1.25dB steps; Bx = 10dB steps; Cx = 2dB steps; Gx = 3.75dB steps

1) 数据 (音量控制)

SOFTWARE SPECIFICATION (continued)

DATA BYTES (detailed description)

Volume

MSB								LSB	FUNCTION
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume 1.25dB steps	
					0	0	0	0	
					0	0	1	-1.25	
					0	1	0	-2.5	
					0	1	1	-3.75	
					1	0	0	-5	
					1	0	1	-6.25	
					1	1	0	-7.5	
					1	1	1	-8.75	
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume 10dB steps	
		0	0	0				0	
		0	0	1				-10	
		0	1	0				-20	
		0	1	1				-30	
		1	0	0				-40	
		1	0	1				-50	
		1	1	0				-60	
		1	1	1				-70	

For example a volume of -45dB is given by:

0 0 1 0 0 1 0 0

2) 扬声器音质和选择

Speaker Attenuators

MSB							LSB			FUNCTION
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0		Speaker LF	
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0		Speaker RF	
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0		Speaker LR	
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0		Speaker RR	
							0	0	0	0
							0	0	1	-1.25
							0	1	0	-2.5
							0	1	1	-3.75
							1	0	0	-5
							1	0	1	-6.25
							1	1	0	-7.5
							1	1	1	-8.75
			0	0						0
			0	1						-10
			1	0						-20
			1	1						-30
			1	1	1	1	1		Mute	

For example attenuation of 25dB on speaker RF is given by:

1 0 1 1 0 1 0 0

3) 音效开关 (响度控制、 输入选择)

Audio Switch

MSB							LSB			FUNCTION
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0		Audio Switch	
							0	0	Stereo 1	
							0	1	Stereo 2	
							1	0	Stereo 3	
							1	1	Stereo 4 (*)	
							0		LOUDNESS ON	
							1		LOUDNESS OFF	
			0	0						+11.25dB
			0	1						+7.5dB
			1	0						+3.75dB
			1	1						0dB

For example to select the stereo2 input with a gain of +7.5dB LOUDNESS ON the 8bit string is:

0 1 0 0 1 0 0 1

(*) Stereo 4 is connected internally, but not available on pins.

4) 高/低音音质

Bass and Treble

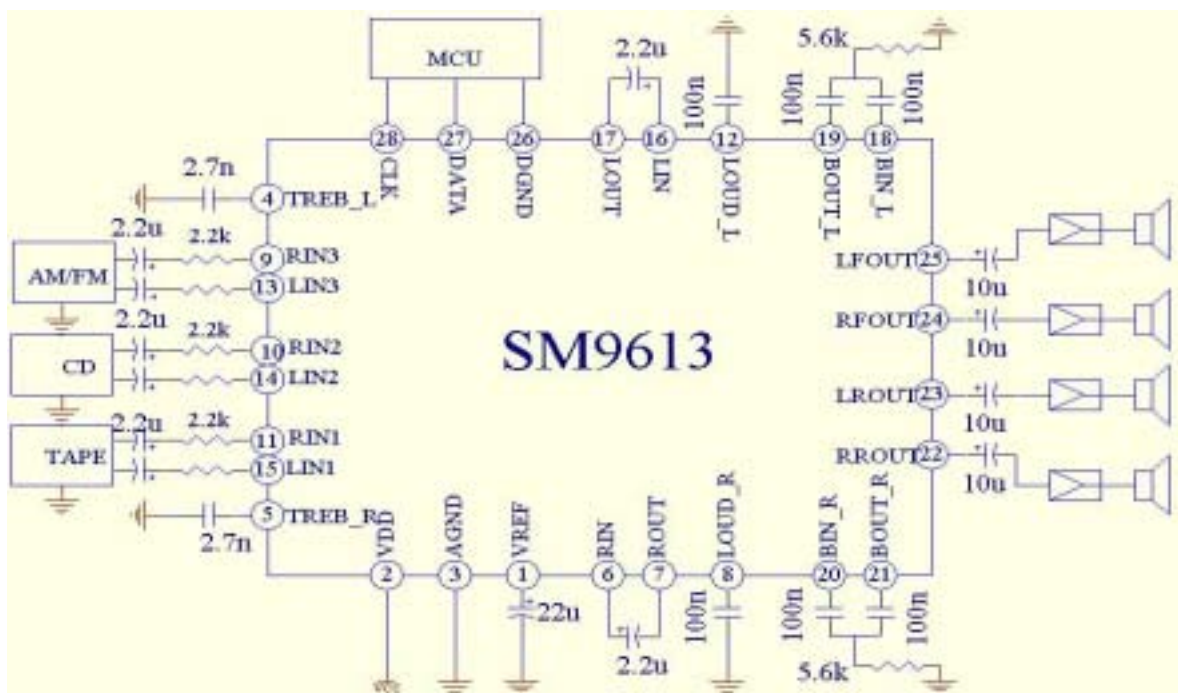
MSB								LSB		Bass Treble
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0			
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0			
				0	0	0	0		-14	
				0	0	0	1		-12	
				0	0	1	0		-10	
				0	0	1	1		-8	
				0	1	0	0		-6	
				0	1	0	1		-4	
				0	1	1	0		-2	
				0	1	1	1		0	
				1	1	1	1		0	
				1	1	1	0		2	
				1	1	0	1		4	
				1	1	0	0		6	
				1	0	1	1		8	
				1	0	1	0		10	
				1	0	0	1		12	
				1	0	0	0		14	

C3 = Sign

For example Bass at -10dB is obtained by the following 8 bit string:

0 1 1 0 0 0 1 0

九、应用电路

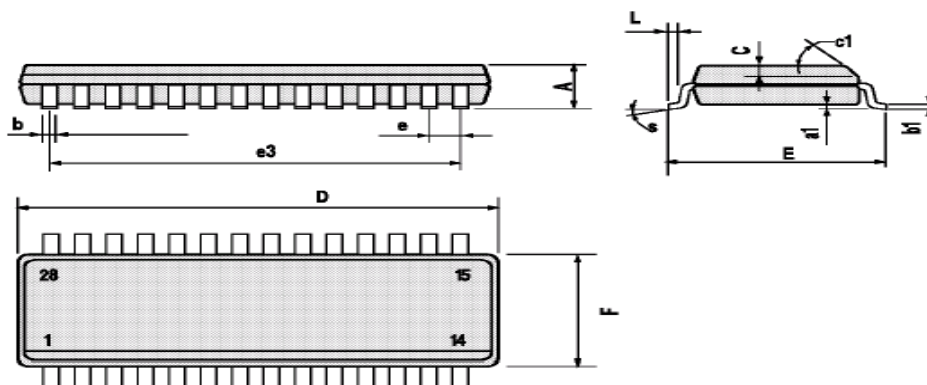


十、封装结构图

1、SOP28 封装

SO28 PACKAGE MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			2.65			0.104
a1	0.1		0.3	0.004		0.012
b	0.35		0.49	0.014		0.019
b1	0.23		0.32	0.009		0.013
C		0.5			0.020	
c1	45° (typ.)					
D	17.7		18.1	0.697		0.713
E	10		10.65	0.394		0.419
e		1.27			0.050	
e3		16.51			0.65	
F	7.4		7.6	0.291		0.299
L	0.4		1.27	0.016		0.050
S	8° (max.)					



2、DIP28 封装

DIP28 PACKAGE MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
a1		0.63			0.025	
b		0.45			0.018	
b1	0.23		0.31	0.009		0.012
b2		1.27			0.050	
D			37.34			1.470
E	15.2		16.68	0.598		0.657
e		2.54			0.100	
e3		33.02			1.300	
F			14.1			0.555
l		4.445			0.175	
L		3.3			0.130	

