

## 带音调和音量处理的数控四声道音频处理器

### 概述

CD3313EO/EP是一块具有音量、音调（低音、高音）、平衡度（左、右）和响度（前、后）控制的音频处理电路，适用高品质的汽车收、放音机和高保真的音响系统中。该电路提供了输入增益选择和局部响度控制功能。所有的控制均通过可与微机连接的串行I<sup>2</sup>C总线来操作；通过外接阻容网络和内部运放的配合，可设置各种交流幅频特性。

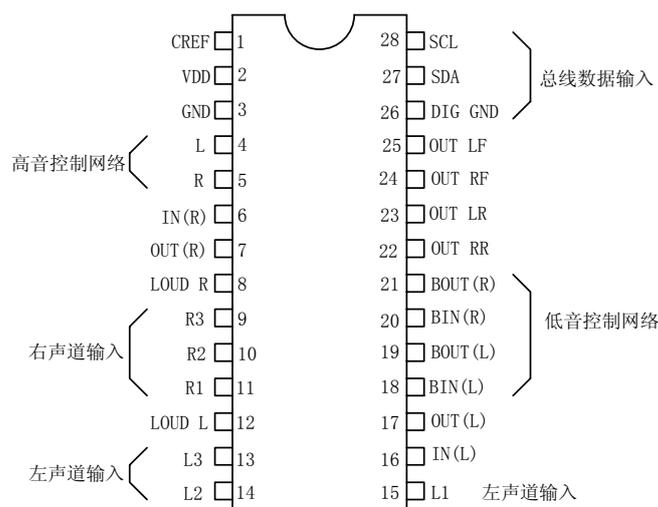
由于采用了高性能的双极/CMOS 工艺技术，实现了低失真、低噪声和低直流电平漂移。

CD3313EO/EP 的封装形式为塑封 28 引线的扁平式（SOP）或双列直插式（DIP）。

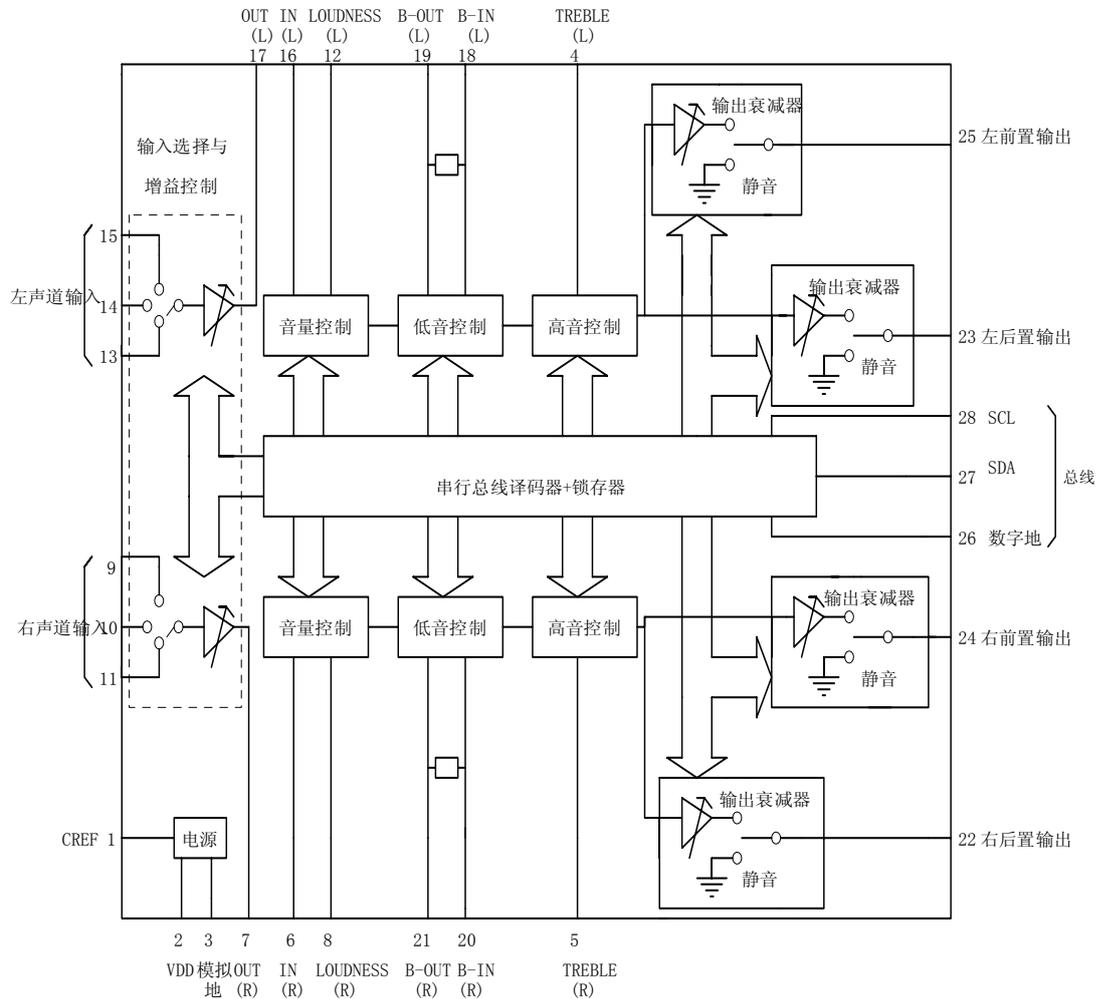
### 功能特点

- ★ 含有输入多路选择器
  - 三路立体声信号输入
  - 输入增益可设置以与各种信源进行最佳匹配
- ★ 四声道衰减
  - 四个声道可独立控制。对平衡度和响度进行每级 1.25dB 的衰减和提升
  - 独立的静音控制功能
- ★ 所有的功能均通过串行I<sup>2</sup>C总线控制
- ★ 有响度控制功能
- ★ 音量控制每级 1.25dB
- ★ 高音和低音控制
- ★ 输入与输出端可与外部均衡器和噪声抑制电路匹配

### 管脚排列



功能框图



极限参数 (若无特别说明, T<sub>amb</sub>=25°C)

参数	符号	参数范围	单位
电源电压	V <sub>s</sub>	10.2	V
工作温度	T <sub>opr</sub>	-40~+85	°C
贮存温度	T <sub>stg</sub>	-55~+150	°C

## 简明参数

参数	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	V <sub>s</sub>	6	9	10	V
最大输入信号	V <sub>cl</sub>	2			V <sub>rms</sub>
总谐波失真	THD		0.01	0.1	%
信噪比	S/N		106		dB
通道分离度, f=1kHz	Sc		103		dB
音量控制: 1.25dB/级		-78.75		0	dB
低音和高音控制: 2 dB/级		-14		+14	dB
响度和平衡控制: 1.25dB/级		-38.75		0	dB
输入增益: 3.75 dB/级		0		11.25	dB
静音衰减			100		dB

**电气参数** (请参考测试线路, 若无特别说明, T<sub>amb</sub>=25℃, V<sub>s</sub>=9.0V, R<sub>L</sub>=10kΩ,

R<sub>G</sub>=600Ω, 所有控制均为平坦状态, f=1kHz, G=0)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>电源部分</b>						
工作电源电压	V <sub>s</sub>		6	9	10	V
工作电源电流	I <sub>s</sub>			20.0	35.0	mA
电源纹波抑制比	SVR		60	80		dB
<b>输入选择部分</b>						
输入阻抗	R <sub>II</sub>	输入端 1, 2, 3	35	50	70	kΩ
最大输入电压	V <sub>CL</sub>		2	2.5		V <sub>rms</sub>
输入信号分离度	S <sub>IN</sub>		80	100		dB
输出负载	R <sub>L</sub>	7, 17 脚	4			kΩ
最小输入增益	G <sub>IN(MIN)</sub>		-1	0	1	dB
最大输入增益	G <sub>IN(MAX)</sub>			11.25		dB
步阶分辨率	G <sub>STEP</sub>			3.75		dB
输入噪声	e <sub>IN</sub>	G=11.25 dB		2		uV
直流电平漂移	V <sub>DC</sub>	两相邻增益级		4	20	mV
		G=18.75 至静音		4		mV
<b>低音控制部分</b>						
控制范围	G <sub>B</sub>	最大提升/衰减	±12	±14	±16	dB
步阶分辨率	B <sub>STEP</sub>		1	2	3	dB
内部反馈电阻	R <sub>B</sub>		34	44	58	kΩ
<b>高音控制部分</b>						
控制范围	G <sub>t</sub>	最大提升/衰减	±13	±14	±15	dB
步阶分辨率	T <sub>STEP</sub>		1	2	3	dB
<b>音频输出部分</b>						
最大输出电压	V <sub>OCL</sub>	THD=0.3%	2	2.5		V <sub>rms</sub>
输出负载	R <sub>L</sub>		4			kΩ

(接上表)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输出负载电容	$C_L$				10	nF
输出阻抗	$R_{OUT}$		30	75	120	$\Omega$
输出直流电平	$V_{OUT}$		4.2	4.5	4.8	V
<b>综合指标</b>						
输出噪声	$e_{NO}$	带宽 20~20kHz, 平坦, 输出静音		2.5		$U_v$
		带宽 20~20kHz, 平坦, 所有增益=0dB		5	15	$\mu V$
		A 曲线, 所有增益=0dB		3		$\mu V$
信噪比	S/N	所有增益=0dB, $V_0=1V_{rms}$		106		dB
失真度	THD	$A_v=0, V_{IN}=10mV$		0.01	0.1	%
		$A_v=-20dB, V_{IN}=1V_{rms}$		0.09	0.3	%
		$A_v=-20dB, V_{IN}=0.3V_{rms}$		0.04		%
左/右声道分离度	$S_c$		80	103		dB
总声道不平衡度		$A_v=0$ 至 -20dB		0	1	dB
		$A_v=-20$ 至 -60dB		0	2	dB
<b>总线输入部分</b>						
输入低电平电压	$V_{IL}$				1	V
输入高电平电压	$V_{IH}$		3			V
输入电流	$I_{IN}$		-5		+5	$\mu A$
SDA 应答输出电压	$V_O$	$I_o=1.6mA$			0.4	V
<b>音量控制部分</b>						
输入阻抗	$R_{IV}$		20	33	50	$k\Omega$
控制范围	Crange		70	75	80	dB
最小衰减量	$A_{V(MIN)}$		-1	0	1	dB
最大衰减量	$A_{V(MAX)}$		70	75	80	dB
步阶分辨率	$A_{STEP}$		0.5	1.25	1.75	dB
衰减误差	$E_A$	$A_v=0$ 至 -20dB	-1.25	0	1.25	dB
		$A_v=-20$ 至 -60dB	-3		2	dB
平衡误差	$E_T$				2	dB
直流电平漂移	$V_{DC}$	两相邻增益级		0	3	mV
		从 0dB 至最大衰减		0.5	7.5	mV
<b>输出衰减器部分</b>						
控制范围	Crange		3.5	37.5	40	dB
步阶分辨率	$S_{STEP}$		0.5	1.25	1.75	dB
衰减误差	$E_A$				1.5	dB
输出静音衰减	$A_{MUTE}$		80	100		dB
直流电平漂移	$V_{DC}$	两相邻增益级		0	3	mV
		从 0dB 至静音		1	10	mV

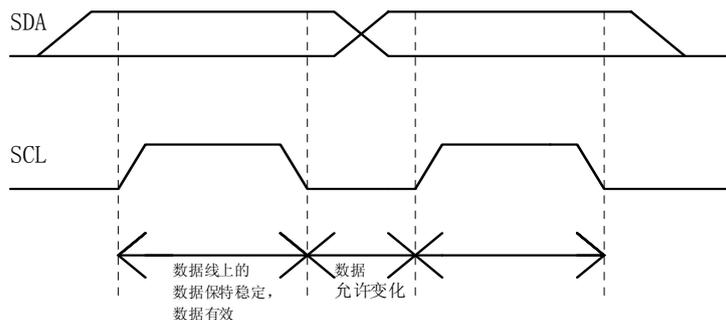
## 功能说明

### 1. I<sup>2</sup>C总线接口

微处理器与CD3313EO/EP之间的相互数据传送与交换通过 2 线的I<sup>2</sup>C 总线来实现。该总线界面含有SDA（数据）和SCL（时钟）两个端子。（此两端子都必须接上拉电阻至正电源）

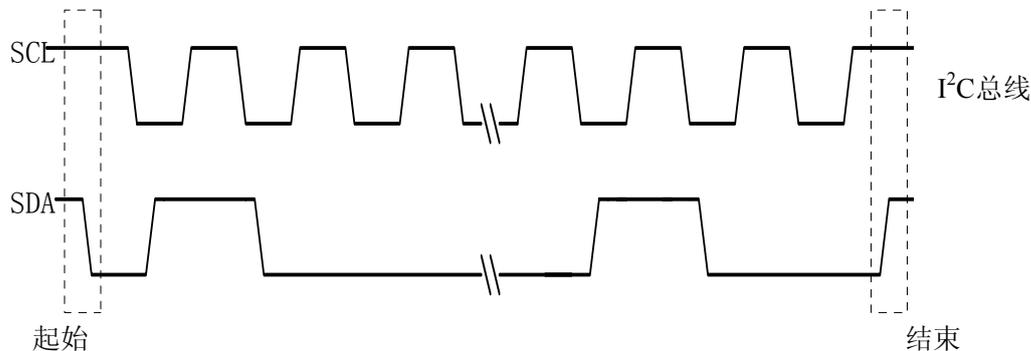
### 2. 数据的有效传送

如下图所示，SCL 时钟线为高电平时，SDA 数据线上的数据必须保持稳定，只有在时钟线为低电平时，数据才允许变化。



### 3. 起始和结束状态

如下图所示，起始状态的标致是 SCL 为高电平时，SDA 由高电平向低电平转换；结束状态的标致是 SCL 为高电平时，SDA 由低电平向高电平转换。



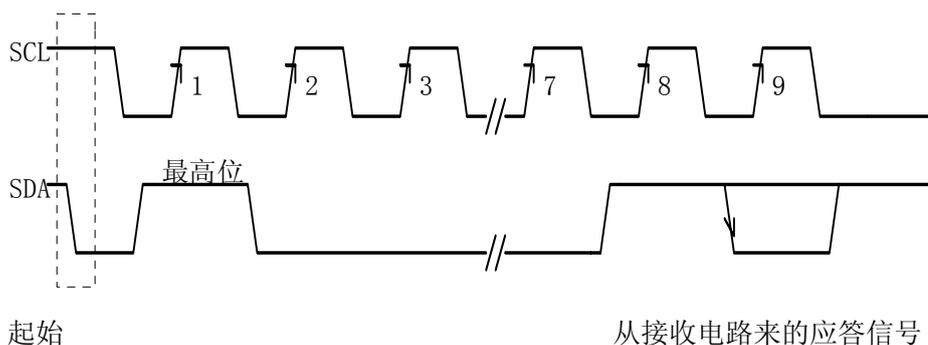
### 4. 字节的构成

通过 SDA 数据线传送的每个字节必须是 8 位的，每一字节之后必须紧跟一应答位。字节的最高位最先传送。

## 5. 响应信号

主控制器（单片机）在应答时钟脉冲期间将 SDA 数据限制为高阻态的高电平，（见下图）。被控制器件（此处为 CD3313EO/EP 音频处理器）在应答时，必须在应答时钟脉冲期间将 SDA 数据线拉为低电平，并在此脉冲期间一直保持为低电平。

已进行地址编码的 CD3313EO/EP 音频处理器在收到每一个控制字节信号时，都必须给出应答信号。否则 SDA 数据线在应答时钟脉冲期间将维持在高电平，这时，主控制器将会发出一停止信号以中断信号的传送。



## 6. 没有应答信号的数据传送

为避免检测此音频处理器的应答信号，微处理器也可以采用一种简单的数据传输方式，即简单地等待一个时钟周期而不去检测被控制电路的应答信号，并继续送新的数据。

采用这种方式可能会导致音频处理器的误动作，并会降低系统的抗干扰能力。

## 软件规格

### 1. 接口协议

接口协议包括以下几点：

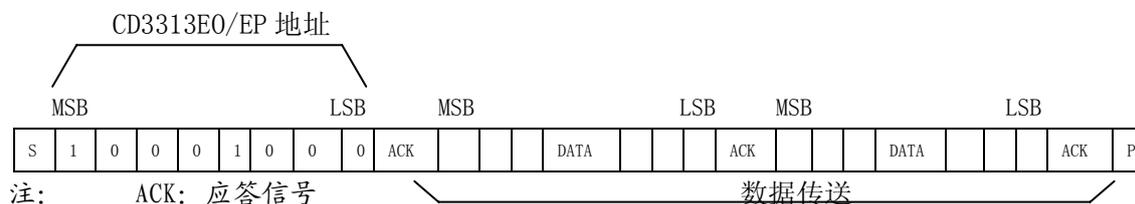
\*传输起始条件

\*包含有 CD3313EO/EP 的地址码。（此 8 位地址码的第 8 位必须为“0”）。CD3313EO/EP 在每次收到一个字节的传送信号后，必须给出一个应答信号。

\*数据信号的顺序（N 个字节的的数据+应答信号）

\*传输结束条件。

请参阅下图



注： ACK: 应答信号

S: 起始信号

P: 结束信号

最大时钟速率: 100kbits/秒

数据传送  
(N 个字节的的数据+应答信号)

2. CD3313EO/EP 的地址码分配如下:

1 (最高位)	0	0	0	1	0	0	0 (最低位)
---------	---	---	---	---	---	---	---------

3. 控制数据字节格式

最高位							最低位	功能
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	音量控制
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	后置左声道衰减
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	后置右声道衰减
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	前置左声道衰减
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	前置右声道衰减
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0	音频选择开关
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	低音控制
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	高音控制

注: Ax=1.25dB/级; Bx=10dB/级; Cx=2dB/级; Gx=3.75dB/级

数据控制位的详细说明

1. 音量控制

最高位							最低位	功 能
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	音量控制每级 1.25dB
					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	音量控制每级 10dB
		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

例如: 音量衰减 45dB 的码为 00100100

## 2. 四个通道的输出衰减控制

最高位							最低位	功能
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	前置左声道衰减
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	前置右声道衰减
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	后置左声道衰减
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	后置右声道衰减
					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	静音

例如：前置右声道衰减 25dB 的码为 10110100

## 3. 音频开关

最高位							最低位	功能
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0	音频开关
						0	0	立体声信源 1
						0	1	立体声信源 2
						1	0	立体声信源 3
						1	1	立体声信源 4
					0			响度“开”
					1			响度“关”
			0	0				+11.25dB
			0	1				+7.5dB
			1	0				+3.75dB
			1	1				0dB

例如：选择音频输入 2，增益为 7.5dB，响度“开”的码为 01001001

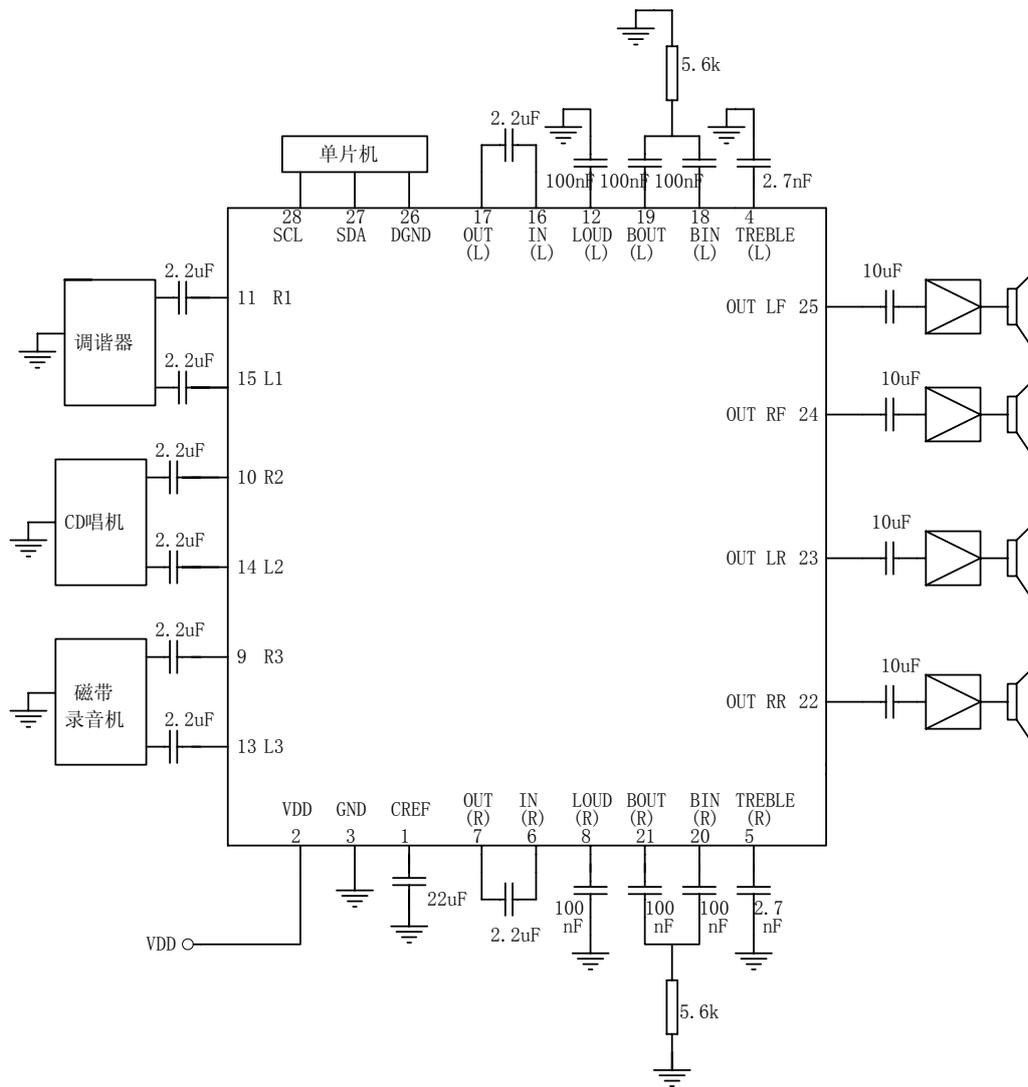
注：立体声信源输入 4 无外接管脚。

## 4.低音和高音控制

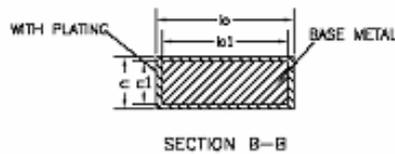
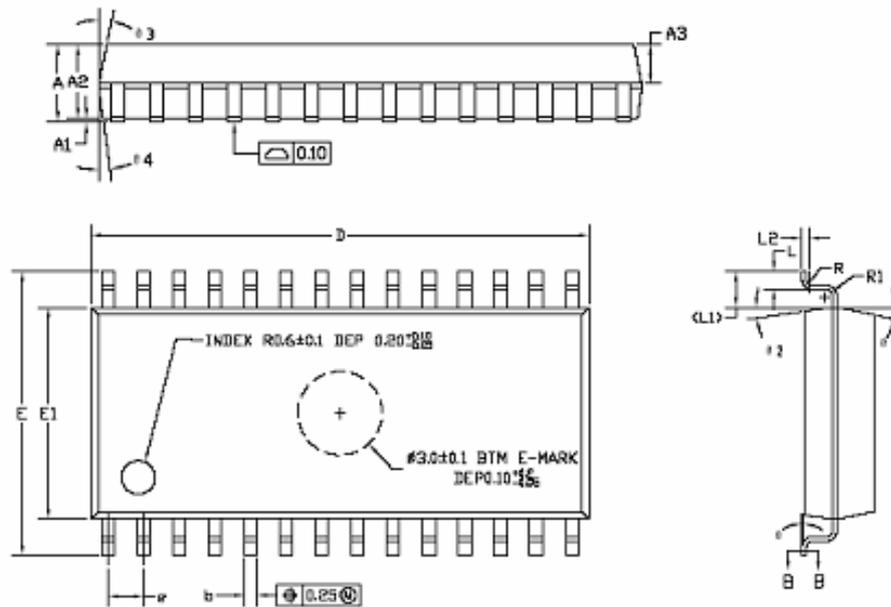
最高位							最低位	功能
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	低音
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	高音
				0	0	0	0	-14
				0	0	0	1	-12
				0	0	1	0	-10
				0	0	1	1	-8
				0	1	0	0	-6
				0	1	0	1	-4
				0	1	1	0	-2
				0	1	1	1	0
				1	1	1	1	0
				1	1	1	0	2
				1	1	0	1	4
				1	1	0	0	6
				1	0	1	1	8
				1	0	1	0	10
				1	0	0	1	12
				1	0	0	0	14

C3 为符号位。例如：低音衰减 10dB 的码为 01100010

应用图



封装图 (SOP28-300-1.27)



SECTION B-B  
COMMON DIMENSIONS  
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	2.35	2.55	2.80
A1	0.10	0.20	0.30
A2	2.25	2.45	2.65
A3	1.20	1.30	1.40
b	0.41	—	0.54
b1	0.40	0.45	0.50
c	0.15	—	0.20
c1	0.14	0.15	0.16
D	17.40	17.50	17.60
E	10.20	10.40	10.60
E1	7.50	7.60	7.70
e	1.27BSC		
L	0.40	0.60	0.80
L1	1.30REF		
L2	0.25BSC		
R	0.10	—	—
R1	0.10	—	—
θ	0°	—	8°
θ <sub>1</sub>	13°	15°	17°
θ <sub>2</sub>	6°	8°	10°
θ <sub>3</sub>	9.5°	11.5°	13.5°
θ <sub>4</sub>	6°	8°	10°

NOTES:

ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MS-013 AE  
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.