

4.1 声道带重低音的音频处理器

概述

ET2342是一款专门为车载音频系统设计的4.1声道的音频处理器。通过IIC接口来控制实现所有的功能。跟大多数音频处理芯片一样，它配备有增益可调的9通道立体声输入，自适应响度的主音量控制，高音和低音音调控制。

ET2342的输入采用9选2的通道矩阵，9路均采用单端立体声输入方式。

在车载音频系统中需要前后座音频的独立控制，ET2342提供了独立的输入声源选择和输出音量调整的功能，而且专门设计的混合放大器能够很容易的将导航系统或者手机的声音导入到车载音频系统中。

功能特点

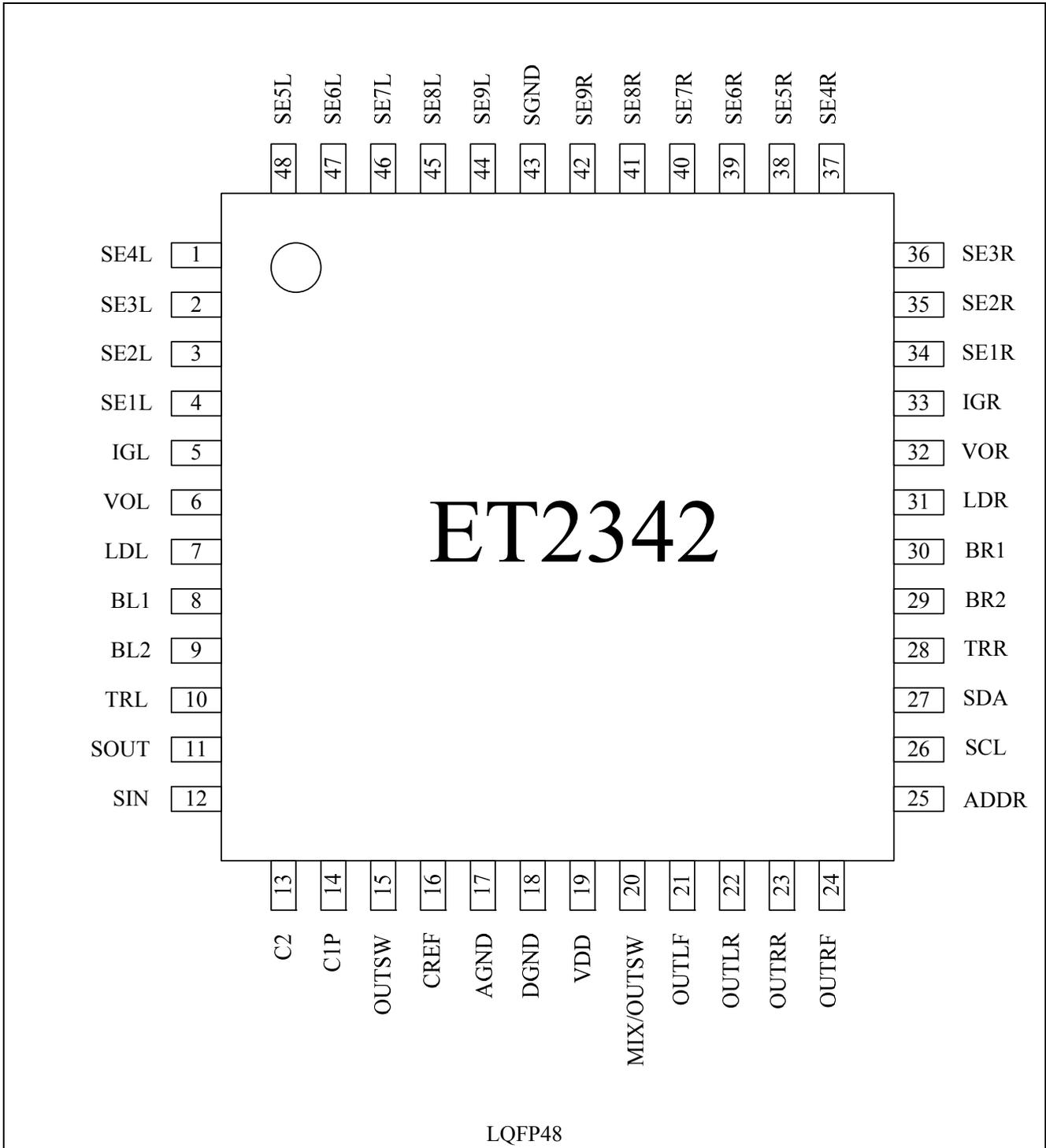
- 通过IIC接口控制
- 9通道可选择输入增益的立体声输入
- 2声道电子音量控制：+15 ~ -79dB，步进增益为 1dB/档
- 1个重低音输出: +15 ~ -79dB，步进增益为 1dB/档
- 可调重低音分频处的频率大小
- 音调控制 (低音和重音): -15 to ~ 15dB, 步进增益为 1dB/档
- 输入增益控制: 0 ~ +15dB, 步进增益为 1dB/档
- 响度控制: 0 ~ -15dB, 步进增益为 1dB/档
- 4个独立的扬声器输出: +15 ~ -79dB，步进增益为 1dB/档; 可以以33.33%混合比例输入的前置扬声器能够被独立编程进行混合输入
- IIC器件地址选择
- 低失真和低噪声
- 封装: LQFP48

应用

- 车载音频系统

ET2342

管脚排列图



管脚说明

管脚号.	管脚名字	I/O	功能描述
1	SE4L	I	单端的左通道输入 4
2	SE3L	I	单端的左通道输入 3

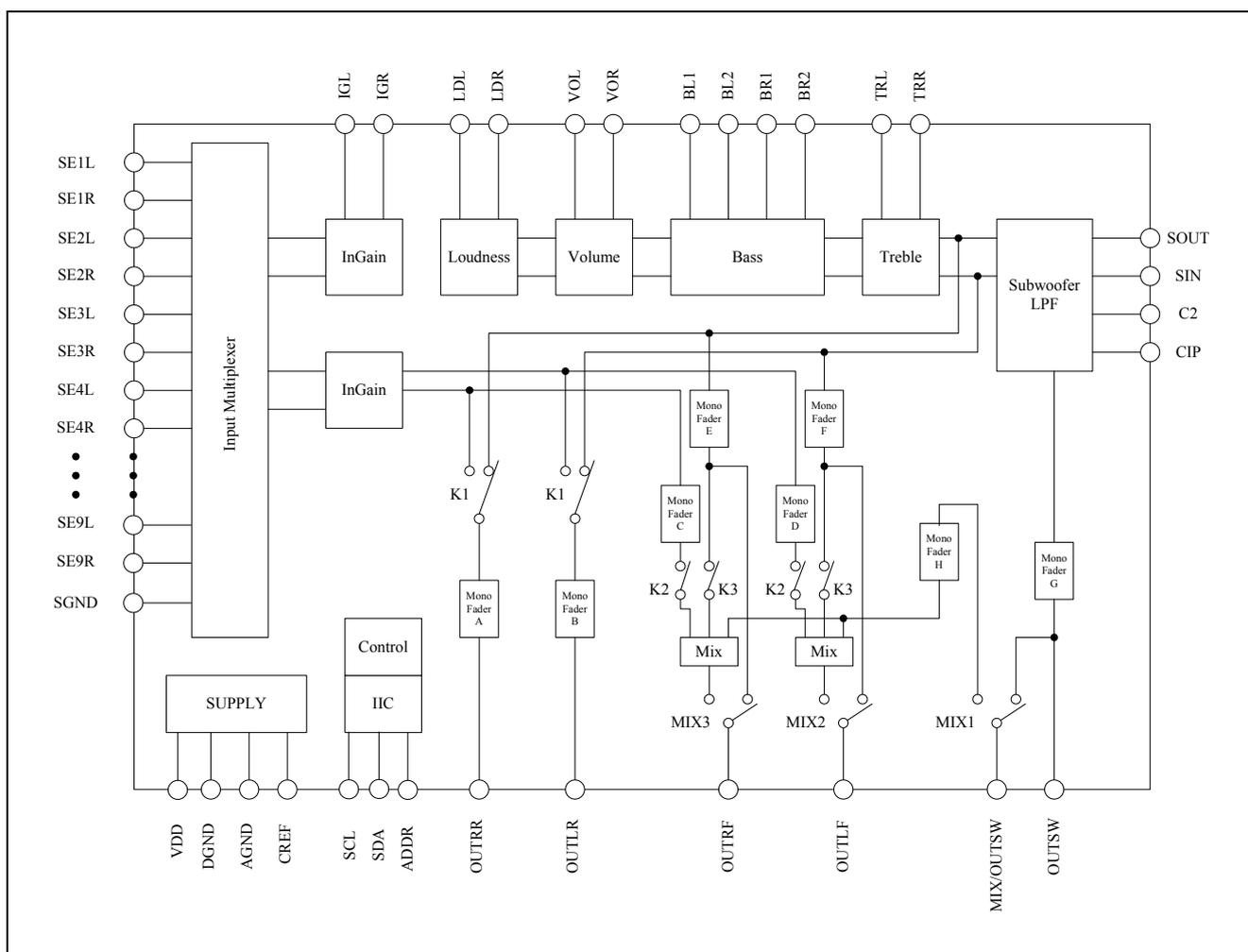
ET2342

3	SE2L	I	单端的左通道输入 2
4	SE1L	I	单端的左通道输入 1
5	IGL	O	左通道增益选择输出
6	VOL	I	左声道音量输入
7	LDL	I	左声道响度输入
8	BL1	I	左通道低音控制外接电容输入
9	BL2	O	左通道低音控制外接电容输出
10	TRL	I	左通道重音控制外接电容输入
11	SOUT	O	左右输出 (-6dB增益)
12	SIN	I	重低音滤波输入
13	C2	I	重低音滤波输入电容 2
14	C1P	I	重低音滤波输入电容 1
15	OUTSW	O	重低音输出
16	CREF	I	模拟参考电源(1/2 VDD)
17	AGND	-	模拟电源地
18	DGND	-	数字电源地
19	VDD	-	电源电压
20	MIX/OUTSW	I/O	混合输入/ 重低音输出
21	OUTLF	O	左前输出
22	OUTLR	O	左后输出
23	OUTRR	O	右后输出
24	OUTRF	O	右前输出
25	ADDR	I	器件地址选择
26	SCL	I	IIC_时钟输入
27	SDA	I	IIC_数据输入
28	TRR	I	右通道重音控制外接电容输入
29	BR2	O	右通道低音控制外接电容输出
30	BR1	I	右通道低音控制外接电容输入
31	LDR	I	右声道响度输入
32	VOR	I	右声道音量输入
33	IGR	O	右通道增益选择输出
34	SE1R	I	单端的右通道输入 1
35	SE2R	I	单端的右通道输入 2
36	SE3R	I	单端的右通道输入 3
37	SE4R	I	单端的右通道输入 4
38	SE5R	I	单端的右通道输入 5
39	SE6R	I	单端的右通道输入 6
40	SE7R	I	单端的右通道输入 7
41	SE8R	I	单端的右通道输入 8
42	SE9R	I	单端的右通道输入 9
43	SGND	I	信号输入地

ET2342

44	SE9L	I	单端的左通道输入 9
45	SE8L	I	单端的左通道输入 8
46	SE7L	I	单端的左通道输入 7
47	SE6L	I	单端的左通道输入 6
48	SE5L	I	单端的左通道输入 5

功能框图

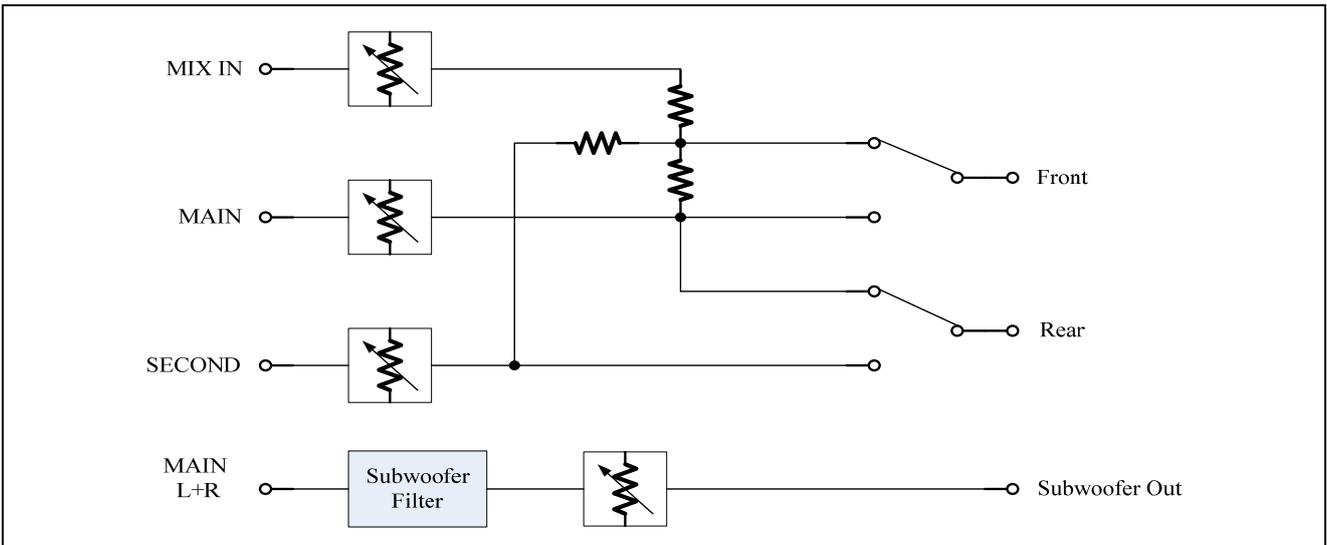


功能描述

输出复用

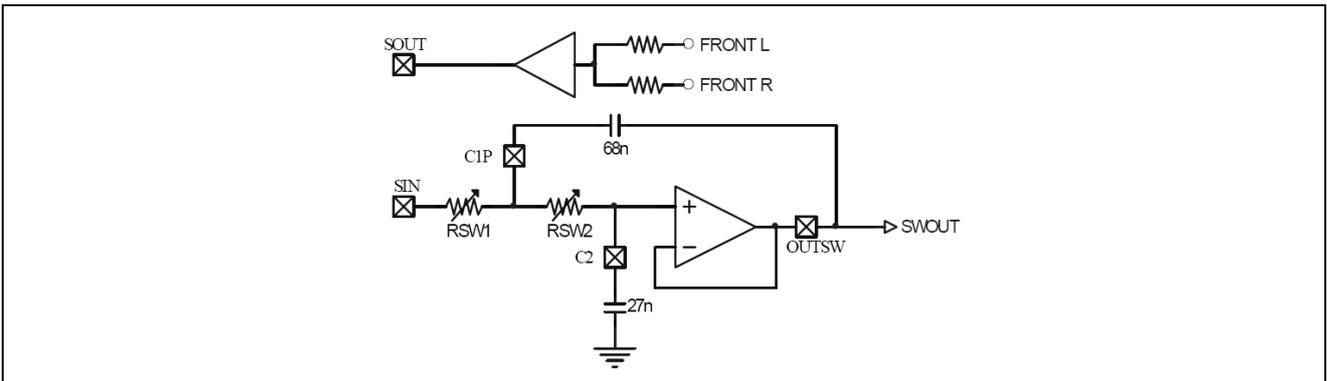
20引脚 (MIX/OUTSW) 有双向功能，如果子地址字节 (03H) D5是0，则引脚20将成为输入引脚，附加的信号源 (如导航系统或者手机) 可与前输出通道混合输出。否则D5=1，20脚将输出重低音信号。后置通道输出信号是灵活的，可选择第二通道的信号源或者与前置通道信号同步。每个通道的输出级能被独立的从 +15dB ~ -79dB进行音量平衡和衰减控制调节。

ET2342



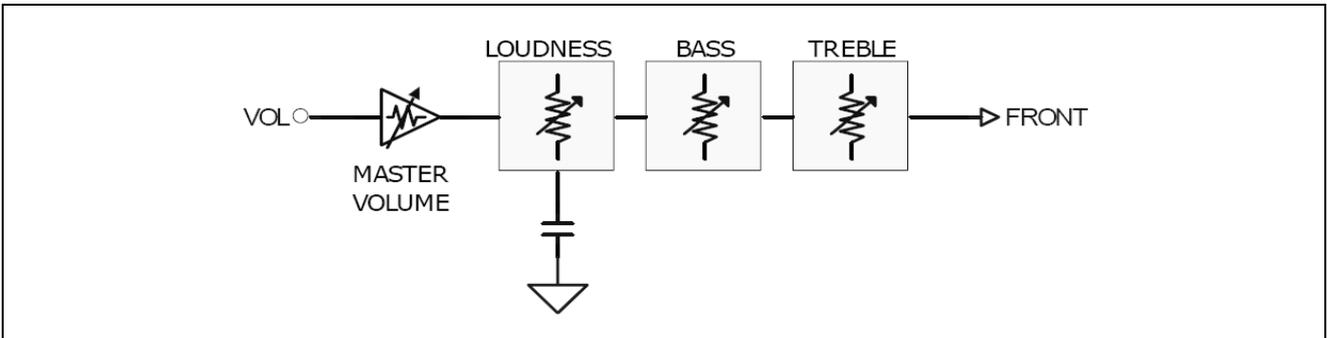
重低音选择滤波

内置的单声道混频器（50%混频比率）能够混合左右前置声道信号到SOUT端输出，再通过电容耦合到SIN端，做重低音选择滤波器的输入信号。这是一个可编程控制截止频率的二阶低通滤波器，有三个截止频率可以选择：80Hz, 120Hz 和 160Hz。输出级的重低音滤波以1dB的步进分辨率从+15dB到-79dB进行控制。



音量，响度和音调控制

主音量控制和其它的相似，提供以1dB为步进分辨率从+15dB到-79dB增益控制。响度控制是在紧跟音量控制后的一阶滤波器，提供以1dB为步进分辨率的最大+15dB的增益控制，以增强低频响应。在一般模式下，它将是一个普通衰减器。低音和高音的拐点频率分别为100Hz和10KHz，且提供以1dB为步进分辨率的±15dB的增益控制。



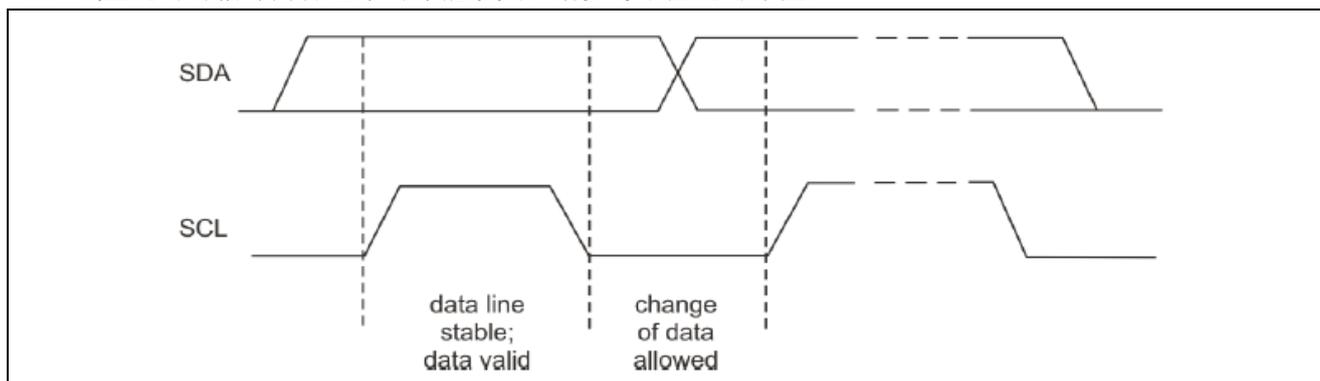
控制总线规范

总线接口

ET2342所有的功能通过I²C接口控制实现，接口由数据线SDA和时钟信号线SCL组成。I²C总线的详细协议将在下一部分讨论。需要注释说明的是在很多应用场合下（尤其是在MCU输出电平不够的情况下），总线电平需要通过上拉电阻接到ET2342的正电源端。

数据有效

SDA线上的数据只有在SCL线上的时钟信号为稳定的高电平才有效；数据线上的高低电平状态只有在SCL线上的时钟信号为低电平时才能改变。请参考下面的时序图。



起始和停止条件

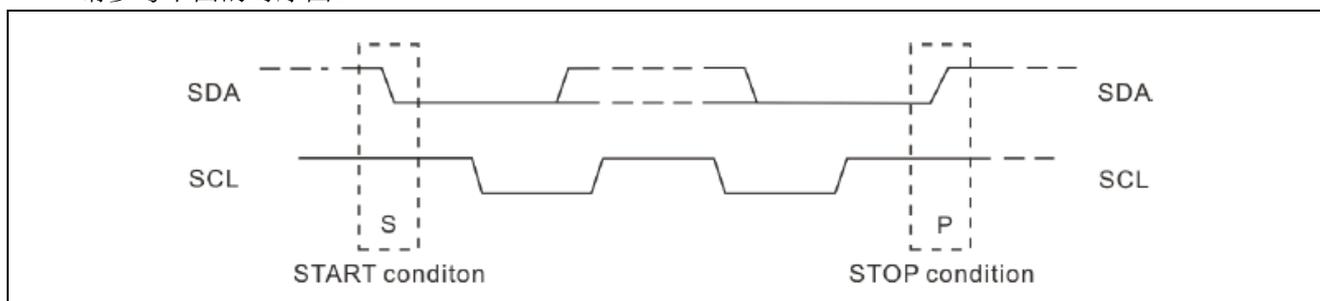
起始条件有效需满足：

- 1) SCL线设置为高电平
- 2) SDA线由高电平向低电平切换

停止条件有效需满足：

- 1) SCL线设置为高电平
- 2) SDA线由低电平向高电平切换

请参考下面的时序图。



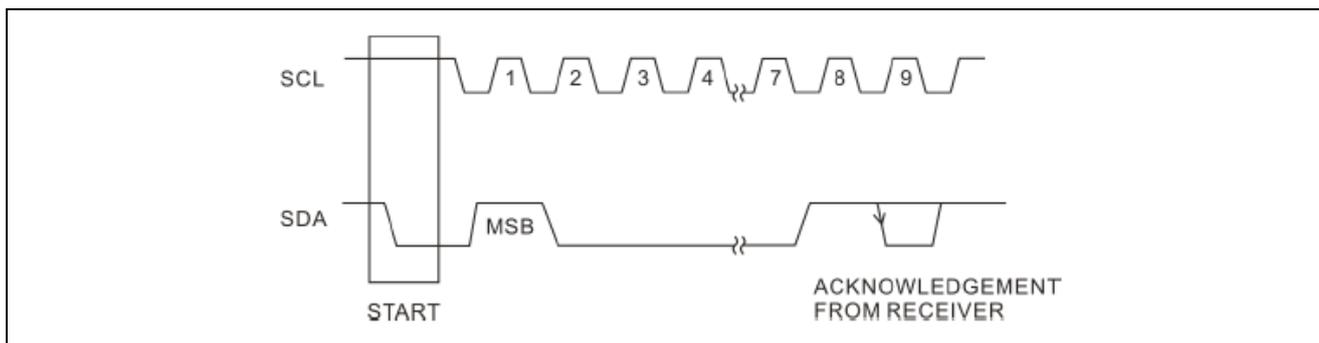
字节格式

传送到 SDA 线上的每个字节必须是 8 位。每个字节后面必须跟一个响应位。高位数据先传输。

响应

在响应时钟脉冲期间，主机(μP)的SDA输出端需置为Hi-Z（高阻）态。如果外围设备（如音频处理器）认可I²C协议命令，在SCL时钟的高电平期间，SDA将被从机拉到低电平。请参考下图。从机在每接收一个字节后产生一个应答，否则SDA线将在第九个时钟脉冲周期，继续维持高水平。在这种情况下，主机将可以产生一个STOP信号终止传输任务。

ET2342



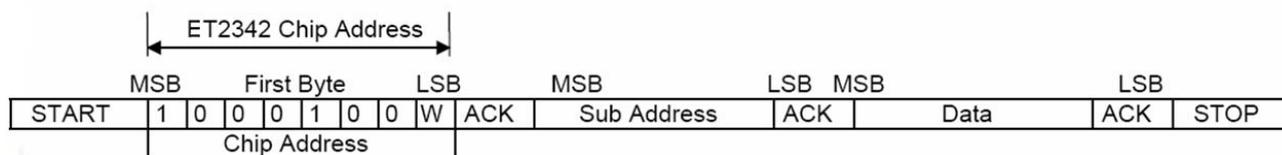
没有应答信号的传输

如果应用不需要确认从机的应答信号正确与否，主机可以直接绕过确认检查，发送下一个数据字节到从机。如果这种方法被使用，会增大错误操作的概率，且会降低系统噪声的免疫性。

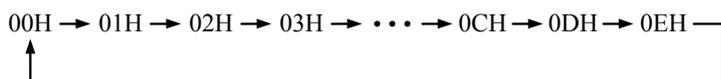
接口协议

协议格式包含下列内容：

- 起始条件。
- 所采用的从机芯片的地址。字节中的“写”比特位必须是“0”。ET2342 将在每个字节节结束有一个一个响应位。
- 数据传输序列（N 字节+响应信号）。
- 停止条件



如果有多个数据字节传输，那么关键的子地址是自动递增的。



数据传输速率

在所有的操作情况下ET2342支持I²C的标准数据传输速率(100kbit/s)。在指定的条件下，它也支持的快速数据传输速率(400kbit/s)，请参考下表：

MCU 工作电平	ET2342 VDD 电压						
	4V	5V	6V	7V	8V	9V	10V
2.5V	F	F	x	x	x	x	x
3.3V	F	F	F	F	S	S	x
5V	x	F	F	F	F	F	F

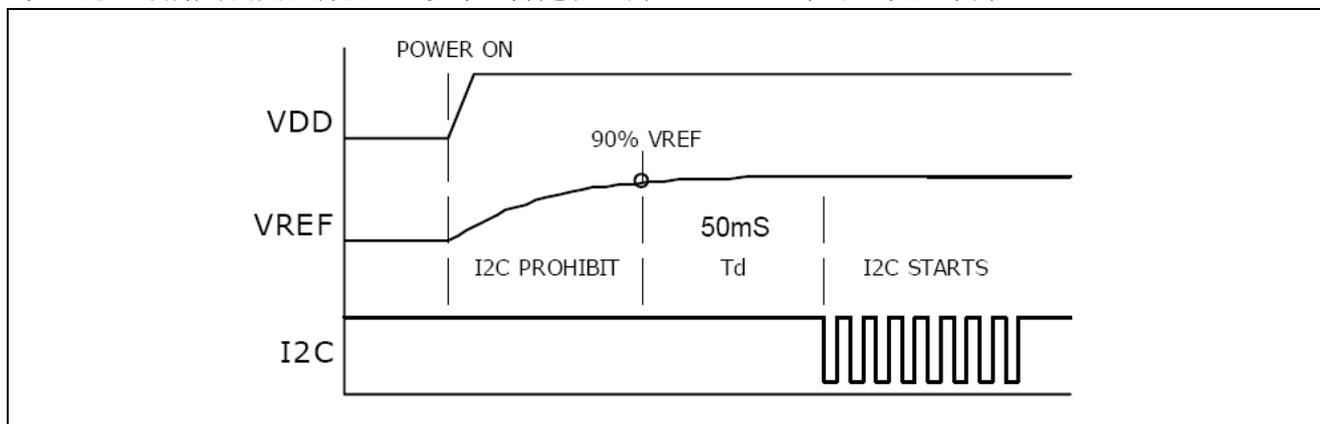
注释：

1. x = 禁止使用在此组合下， S = 支持标准模式， F = 支持快速模式。
2. 数据传输速率规格只保证在设计和试验台上，而不是在最后的生产测试上。

I²C 总线的初始时间

ET2342

ET2342通过I²C总线控制工作；每次电源电压加在芯片上时候，需要一个初始时间去重置内部寄存器，此时是禁止访问I²C总线的。初始时间是由接在引脚CREF的电容和T_d决定的。为保证正常工作，用户必须检查的I²C初始时间是否符合这一要求，并建议T_d为50ms。（T_d在下一页显示为50ms）



软件规范

ET2342 芯片地址

ET2342 芯片地址是88H（ADDR悬空）或8CH（ADDR接VDD），其二进制表如下所示。

MSB				LSW			
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0

子地址表

MSB							LSB		FUNCTION
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	子地址	
输入增益				主级输入选择				00H	
后扬声器源(K1)	重低音			响度				01H	
音量							02H		
Mix3	Mix2	Mix1	低音				03H		
0	0	0	高音				04H		
混合电平控制 (H)							05H		
左前扬声器输出主通道衰减 (F)							06H		
右前扬声器输出主通道衰减 (E)							07H		
左后扬声器输出衰减 (B)							08H		
右后扬声器输出衰减 (A)							09H		
重低音衰减 (G)							0AH		
输入增益				第二级输入选择				0BH	
左前扬声器输出次通道衰减 (D)							0CH		
右前扬声器输出次通道衰减 (C)							0DH		
						K2	K3	0EH	

数据表说明

主级输入选择/ 输入增益 (00H)

ET2342

MSB							LSB		功能
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
									输入选择
				0	0	0	0		静音
				0	0	0	1		SE IN1
				0	0	1	0		SE IN2
				0	0	1	1		SE IN3
				0	1	0	0		SE IN4
				0	1	0	1		SE IN5
				0	1	1	0		SE IN6
				0	1	1	1		SE IN7
				1	0	0	0		SE IN8
				1	0	0	1		SE IN9
									输入增益
0	0	0	0						0dB
0	0	0	1						+1dB
0	0	1	0						+2dB
0	0	1	1						+3dB
0	1	0	0						+4dB
0	1	0	1						+5dB
0	1	1	0						+6dB
0	1	1	1						+7dB
1	0	0	0						+8dB
1	0	0	1						+9dB
1	0	1	0						+10dB
1	0	1	1						+11dB
1	1	0	0						+12dB
1	1	0	1						+13dB
1	1	1	0						+14dB
1	1	1	1						+15dB

响度 / 重低音 (01H)

MSB							LSB		功能
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
									响度
				0	0	0	0		0dB
				0	0	0	1		-1dB
				0	0	1	0		-2dB
				0	0	1	1		-3dB
				0	1	0	0		-4dB
				0	1	0	1		-5dB

ET2342

				0	1	1	0	-6dB
				0	1	1	1	-7dB
				1	0	0	0	-8dB
				1	0	0	1	-9dB
				1	0	1	0	-10dB
				1	0	1	1	-11dB
				1	1	0	0	-12dB
				1	1	0	1	-13dB
				1	1	1	0	-14dB
				1	1	1	1	-15dB
			0					响度打开
			1					响度关断
								重低音截止频率
	0	1						80Hz
	1	0						120Hz
	1	1						160Hz
								后置扬声器源
0								主通道
1								副通道

音量 (02H)

MSB							LSB	功能
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
								音量增益
0	0	0	0	0	0	0	0	0dB
0	0	0	0	0	0	0	1	+1dB
0	0	0	0	0	0	1	0	+2dB
0	0	0	0	0	0	1	1	+3dB
0	0	0	0	0	1	0	0	+4dB
0	0	0	0	0	1	0	1	+5dB
0	0	0	0	0	1	1	0	+6dB
0	0	0	0	0	1	1	1	+7dB
0	0	0	0	1	0	0	0	+8dB
0	0	0	0	1	0	0	1	+9dB
0	0	0	0	1	0	1	0	+10dB
0	0	0	0	1	0	1	1	+11dB
0	0	0	0	1	1	0	0	+12dB
0	0	0	0	1	1	0	1	+13dB
0	0	0	0	1	1	1	0	+14dB
0	0	0	0	1	1	1	1	+15dB
								音量衰减
				0	0	0	0	-0dB

ET2342

				0	0	0	1	-1dB
				0	0	1	0	-2dB
				0	0	1	1	-3dB
				0	1	0	0	-4dB
				0	1	0	1	-5dB
				0	1	1	0	-6dB
				0	1	1	1	-7dB
0	0	0	1					-0dB
0	0	1	0					-8dB
0	0	1	1					-16dB
0	1	0	0					-24dB
0	1	0	1					-32dB
0	1	1	0					-40dB
0	1	1	1					-48dB
1	0	0	0					-56dB
1	0	0	1					-64dB
1	0	1	0					-72dB
1	1	1	1	0	0	0	0	静音

低音/ 混合1/混合2/混合(03H)

MSB							LSB	功能
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
								低音衰减
			0	0	0	0	0	0dB
			0	0	0	0	1	-1dB
			0	0	0	1	0	-2dB
			0	0	0	1	1	-3dB
			0	0	1	0	0	-4dB
			0	0	1	0	1	-5dB
			0	0	1	1	0	-6dB
			0	0	1	1	1	-7dB
			0	1	0	0	0	-8dB
			0	1	0	0	1	-9dB
			0	1	0	1	0	-10dB
			0	1	0	1	1	-11dB
			0	1	1	0	0	-12dB
			0	1	1	0	1	-13dB
			0	1	1	1	0	-14dB
			0	1	1	1	1	-15dB
								低音提升

ET2342

			1	0	0	0	0	0dB
			1	0	0	0	1	+1dB
			1	0	0	1	0	+2dB
			1	0	0	1	1	+3dB
			1	0	1	0	0	+4dB
			1	0	1	0	1	+5dB
			1	0	1	1	0	+6dB
			1	0	1	1	1	+7dB
			1	1	0	0	0	+8dB
			1	1	0	0	1	+9dB
			1	1	0	1	0	+10dB
			1	1	0	1	1	+11dB
			1	1	1	0	0	+12dB
			1	1	1	0	1	+13dB
			1	1	1	1	0	+14dB
			1	1	1	1	1	+15dB
		0						混合使能打开
		1						混合使能关断*
	0							混合到左前扬声器打开
	1							混合到左前扬声器关断
0								混合到右前扬声器打开
1								混合到右前扬声器关断

注释: 混合使能关断意味着引脚20作为第二级的重低音输出。

高音 (04H)

MSB								LSB		FUNCTION
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
									高音衰减	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0dB	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1dB	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	-2dB	
0	0	0	0	0	0	0	1	1	-3dB	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	-4dB	
0	0	0	0	0	0	1	0	1	-5dB	
0	0	0	0	0	0	1	1	0	-6dB	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	-7dB	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	-8dB	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	-9dB	
0	0	0	0	0	1	0	1	0	-10dB	
0	0	0	0	0	1	0	1	1	-11dB	
0	0	0	0	0	1	1	0	0	-12dB	

ET2342

0	0	0	0	1	1	0	1	-13dB
0	0	0	0	1	1	1	0	-14dB
0	0	0	0	1	1	1	1	-15dB
								高音提升
0	0	0	1	0	0	0	0	0dB
0	0	0	1	0	0	0	1	+1dB
0	0	0	1	0	0	1	0	+2dB
0	0	0	1	0	0	1	1	+3dB
0	0	0	1	0	1	0	0	+4dB
0	0	0	1	0	1	0	1	+5dB
0	0	0	1	0	1	1	0	+6dB
0	0	0	1	0	1	1	1	+7dB
0	0	0	1	1	0	0	0	+8dB
0	0	0	1	1	0	0	1	+9dB
0	0	0	1	1	0	1	0	+10dB
0	0	0	1	1	0	1	1	+11dB
0	0	0	1	1	1	0	0	+12dB
0	0	0	1	1	1	0	1	+13dB
0	0	0	1	1	1	1	0	+14dB
0	0	0	1	1	1	1	1	+15dB

混合级 (05H) / 左前扬声器主(次)通道衰减 (06H, 0CH) / 右前扬声器主(次)衰减 (07H, 0DH)
/左后扬声器衰减(08H) /右后扬声器衰减(09H) / 重低音 (0AH)/

MSB							LSB	功能
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
								Gain
0	0	0	0	0	0	0	0	0dB
0	0	0	0	0	0	0	1	+1dB
0	0	0	0	0	0	1	0	+2dB
0	0	0	0	0	0	1	1	+3dB
0	0	0	0	0	1	0	0	+4dB
0	0	0	0	0	1	0	1	+5dB
0	0	0	0	0	1	1	0	+6dB
0	0	0	0	0	1	1	1	+7dB
0	0	0	0	1	0	0	0	+8dB
0	0	0	0	1	0	0	1	+9dB
0	0	0	0	1	0	1	0	+10dB
0	0	0	0	1	0	1	1	+11dB
0	0	0	0	1	1	0	0	+12dB
0	0	0	0	1	1	0	1	+13dB
0	0	0	0	1	1	1	0	+14dB
0	0	0	0	1	1	1	1	+15dB

ET2342

								衰减
				0	0	0	0	-0dB
				0	0	0	1	-1dB
				0	0	1	0	-2dB
				0	0	1	1	-3dB
				0	1	0	0	-4dB
				0	1	0	1	-5dB
				0	1	1	0	-6dB
				0	1	1	1	-7dB
0	0	0	1					-0dB
0	0	1	0					-8dB
0	0	1	1					-16dB
0	1	0	0					-24dB
0	1	0	1					-32dB
0	1	1	0					-40dB
0	1	1	1					-48dB
1	0	0	0					-56dB
1	0	0	1					-64dB
1	0	1	0					-72dB
1	1	1	1	0	0	0	0	静音

第二级输入选择/ 输入增益 (0BH)

MSB							LSB	功能
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
								第二级输入选择
				0	0	0	0	静音
				0	0	0	1	SE IN1
				0	0	1	0	SE IN2
				0	0	1	1	SE IN3
				0	1	0	0	SE IN4
				0	1	0	1	SE IN5
				0	1	1	0	SE IN6
				0	1	1	1	SE IN7
				1	0	0	0	SE IN8
				1	0	0	1	SE IN9
								输入增益
0	0	0	0					0dB
0	0	0	1					+1dB
0	0	1	0					+2dB
0	0	1	1					+3dB

ET2342

0	1	0	0					+4dB
0	1	0	1					+5dB
0	1	1	0					+6dB
0	1	1	1					+7dB
1	0	0	0					+8dB
1	0	0	1					+9dB
1	0	1	0					+10dB
1	0	1	1					+11dB
1	1	0	0					+12dB
1	1	0	1					+13dB
1	1	1	0					+14dB
1	1	1	1					+15dB

前置信号选择 (0EH)

MSB	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB	D0	功能
									0	前置信号选择 主通道信号不进入前置
									1	主通道信号进入前置
							0			次通道信号不进入前置
							1			次通道信号进入前置

绝对最大额定值

参数	符号	最小	最大	单位	
工作电源电压	Vs	-	10	V	
闩锁电流	Iin	-150	+150	mA	
ESD等级	人体模型	HBM	-2	+2	kV
	机器模型	MM	-0.2	+0.2	kV
输入电压	Vin	-0.3	Vs+0.3	V	
工作温度	Topr	-40	+85	°C	
存储温度	Tstg	-65	+150	°C	

电气特性

(除非特别说明: 25°C, VCC=9V, RL=10KΩ, Rg = 40Ω, 所有控制增益为0, f=1KHz)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
电源电压	VDD		5	9	10	V

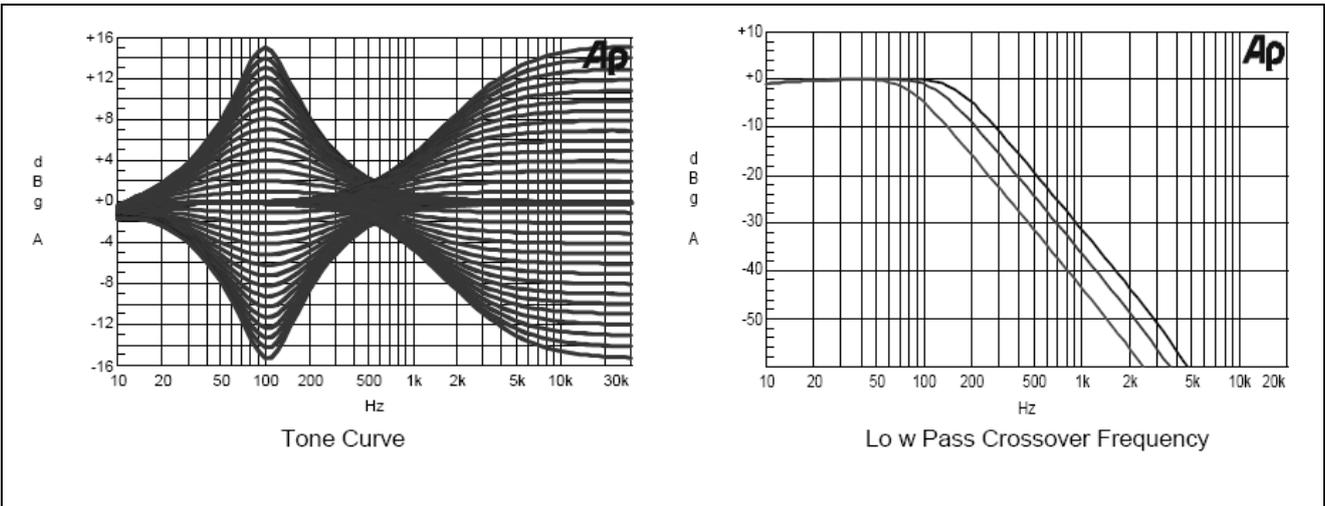
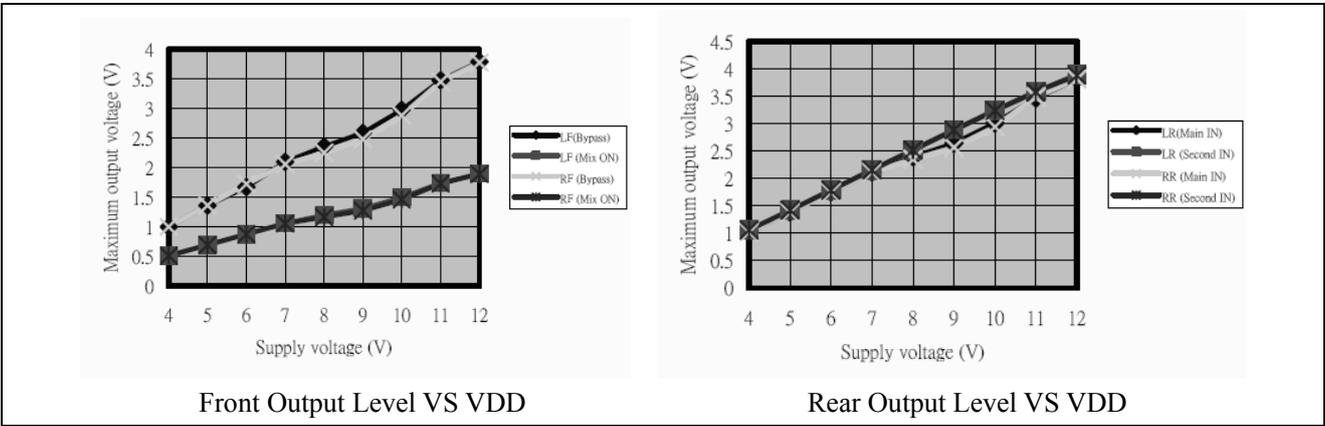
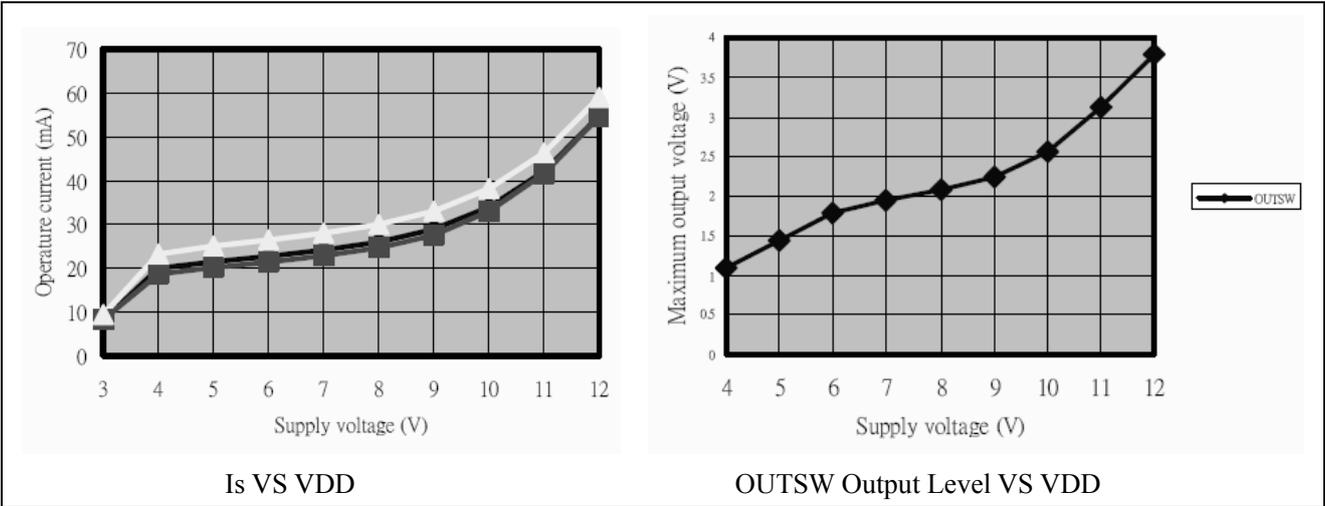
ET2342

电源电流	I_S		23	30	40	mA	
电源抑制比	PSRR	$V_r=200mV$					
输入选择							
输入电阻	R_{in}		35	50	65	k Ω	
限幅电平	V_{CL}		2	2.5		V _{rms}	
沟道隔离	CS_{IN}		85	100		dB	
输入隔离	S_{IN}		70	90		dB	
输入增益	G_{INmin}	前、后通道	最小	-1	0	1	dB
	G_{INmax}		最大	13	15	17	
步进分辨率	A_{INSTEP}		-1	1	+1	dB	
最小负载	RL	左、右增益选择输出	10			k Ω	
混和控制							
最大衰减值	A_{mMAX}		-83	-79	-75	dB	
最大增益值	G_{mMAX}		13	15	17	dB	
步进分辨率	A_{mSTEP}		0.5	1	1.5	dB	
混合比率	Mlevel			-9.5		dB	
响度控制							
最小衰减值	A_{IMIN}		-1	0	+1	dB	
最大衰减值	A_{IMAX}		-17	-15	-13	dB	
步进分辨率	A_{ISTEP}		0.5	1	1.5	dB	
低音控制							
控制范围	G_b	F=100Hz	± 13	± 15	± 17	dB	
步进分辨率	B_{STEP}		0.5	1	1.5	dB	
重音控制							
控制范围	G_t	F=15KHz	± 13	± 15	± 17	dB	
步进分辨率	T_{STEP}		0.5	1	1.5	dB	
音量控制							
输入电阻	R_{in}	响度=打开	70	100	130	K Ω	
		响度=关断	20	30	40		
最大增益值	G_{VMAX}		13	15	17	dB	
最大衰减值	A_{VMAX}		-83	-79	-75	dB	
步进分辨率	A_{STEP}		0.5	1	1.5	dB	
衰减设置错误	E_A	步进= -20 ~ +20dB	-0.75	0	0.75	dB	
		步进= -79 ~ -20dB	3		3		
最大衰减值	A_{MUTE}		85	100		dB	
扬声器衰减							

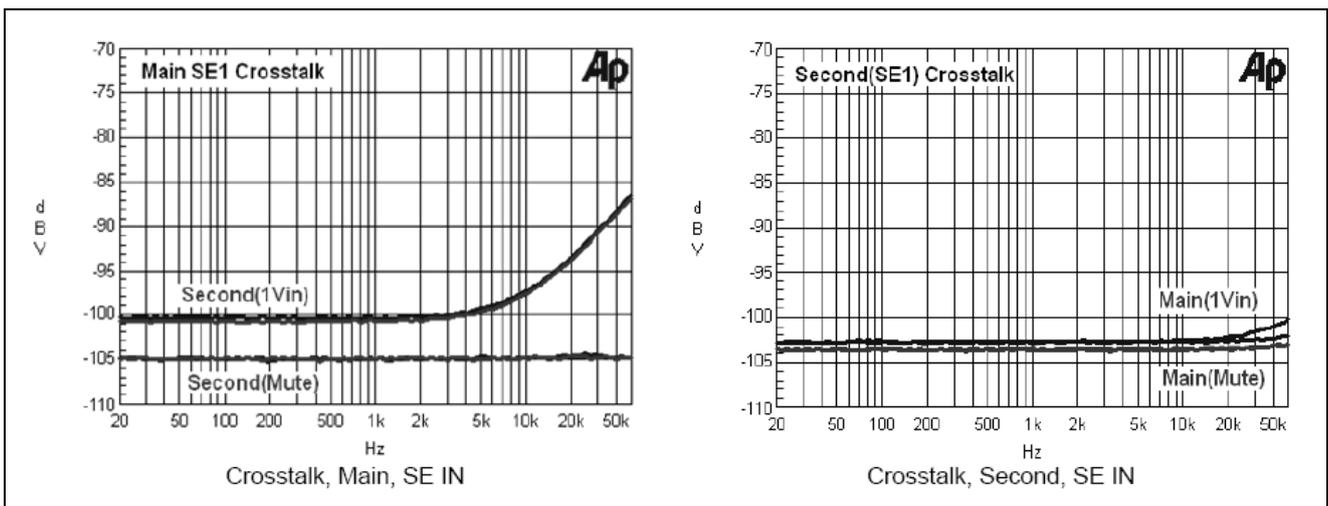
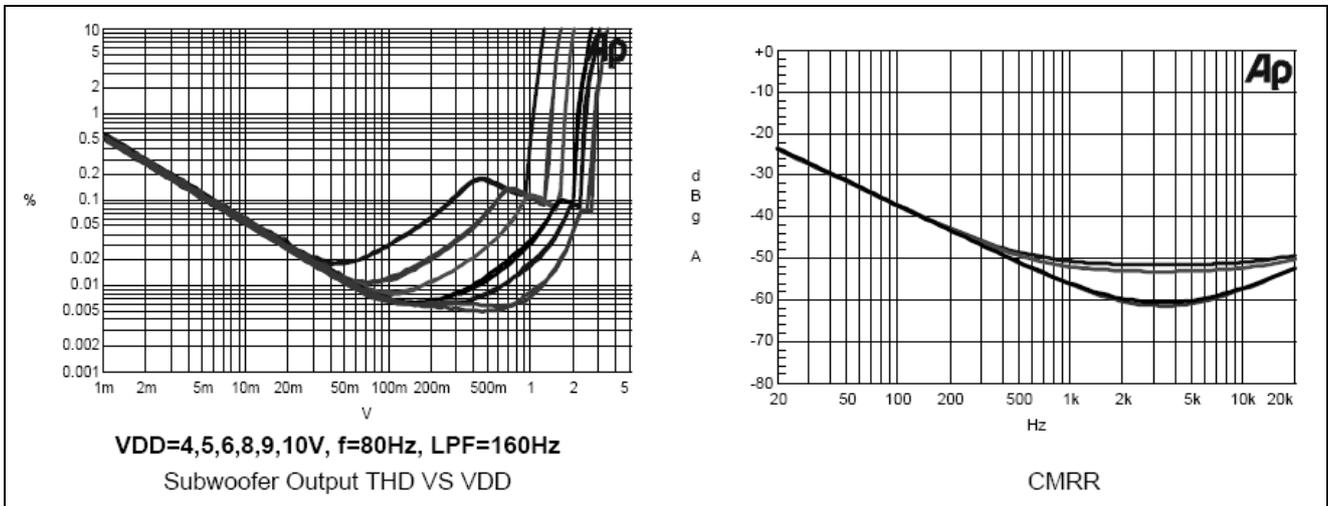
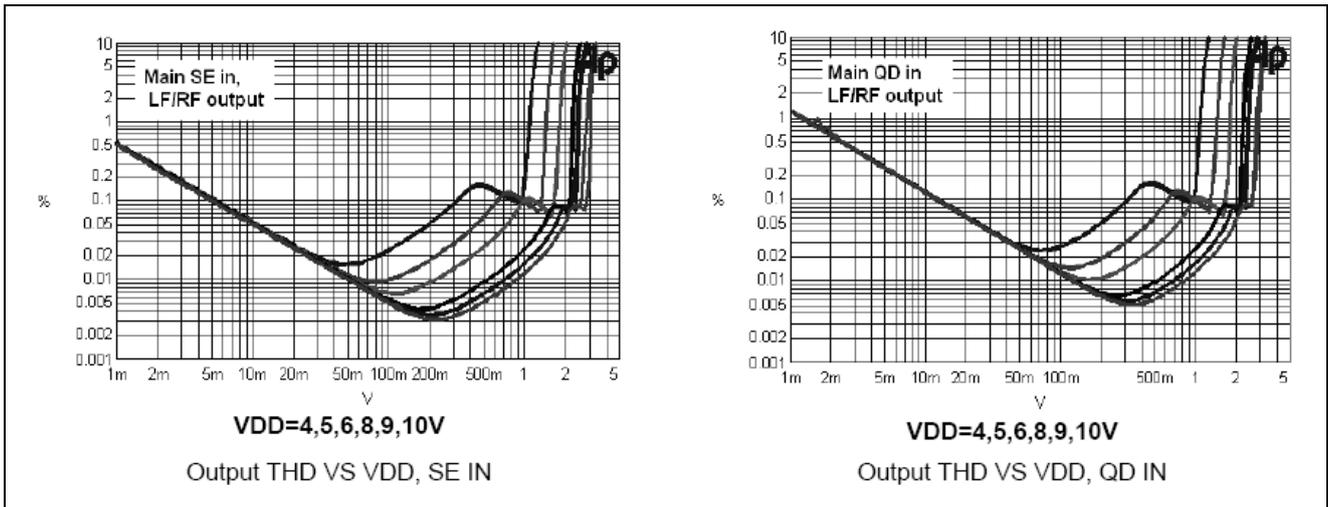
ET2342

最大增益值	G_{sMAX}	前后通道	13	15	17	dB
最大衰减值	A_{sMAX}		-83	-79	-75	dB
步进分辨率	S_{STEP}		0.5	1	1.5	dB
衰减设置错误	E_A			0	1	dB
静音衰减	A_{MUTE}		85	100		dB
重低音输出						
最大增益值	G_{sMAX}		14	15	16	dB
最大衰减值	A_{sMAX}		-83	-79	-75	dB
步进分辨率	S_{STEP}		0.5	1	1.5	dB
衰减设置错误	E_A	Step= -50 ~ -79dB	-0.5	-1	-2.5	dB
		Step=+15 ~ -50dB	-1	0.5	0	
静音衰减	A_{MUTE}		70	80		dB
f_{LP}	f_{LP1}	低通拐角频率	72	80	88	Hz
	f_{LP2}		108	120	132	Hz
	f_{LP3}		144	160	176	Hz
音频输出						
限幅电平	V_{OCL}	d=0.3%	2	2.5		V _{rms}
负载电阻	R_L	前、后及重低音输出	7	10		K Ω
输出噪声	e_{no1}	前, 重低音, 后部(主通道)		7	15	μV
	e_{no2}	后部(副通道)		5	10	
信噪比	S/N_1	前, 重低音, 后部(主通道)		100		dBV
	S/N_2	后部(副通道)		105		
总谐波失真度	THD	$V_{in}=1V_{rms}$; all 增益=0dB		0.025	0.08	%
通道隔离度	Sc		80	90		dB
IIC接口通信						
输入高电平最小值	V_{IHmin}	VDD=9V		2.5		V
输入低电平最大值	V_{ILmax}			0.6		V
输入高电平最小值	V_{IHmin}	VDD=5V		2.2		V
输入低电平最大值	V_{ILmax}			0.4		V

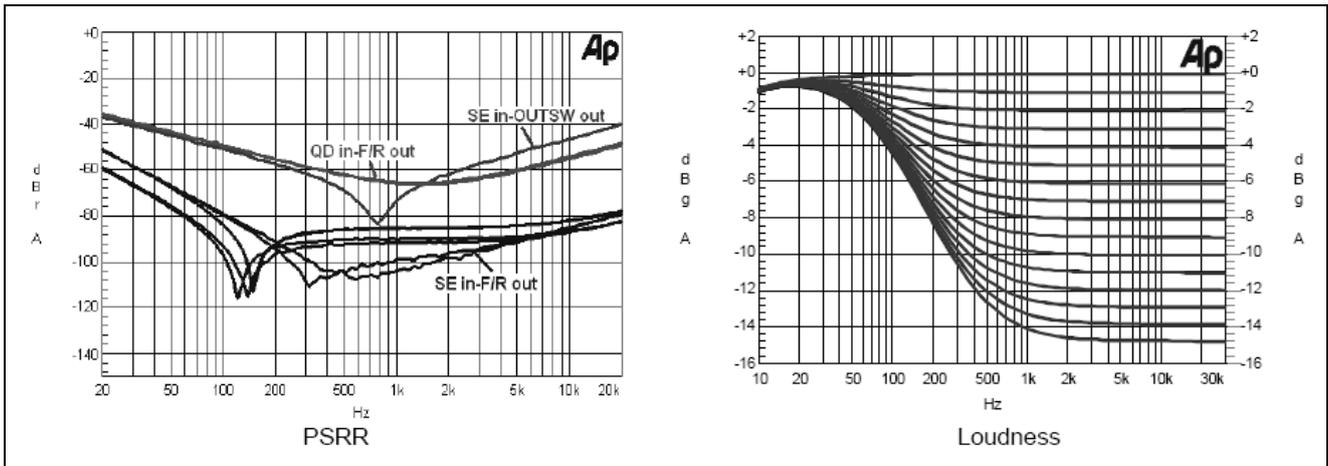
ET2342



ET2342

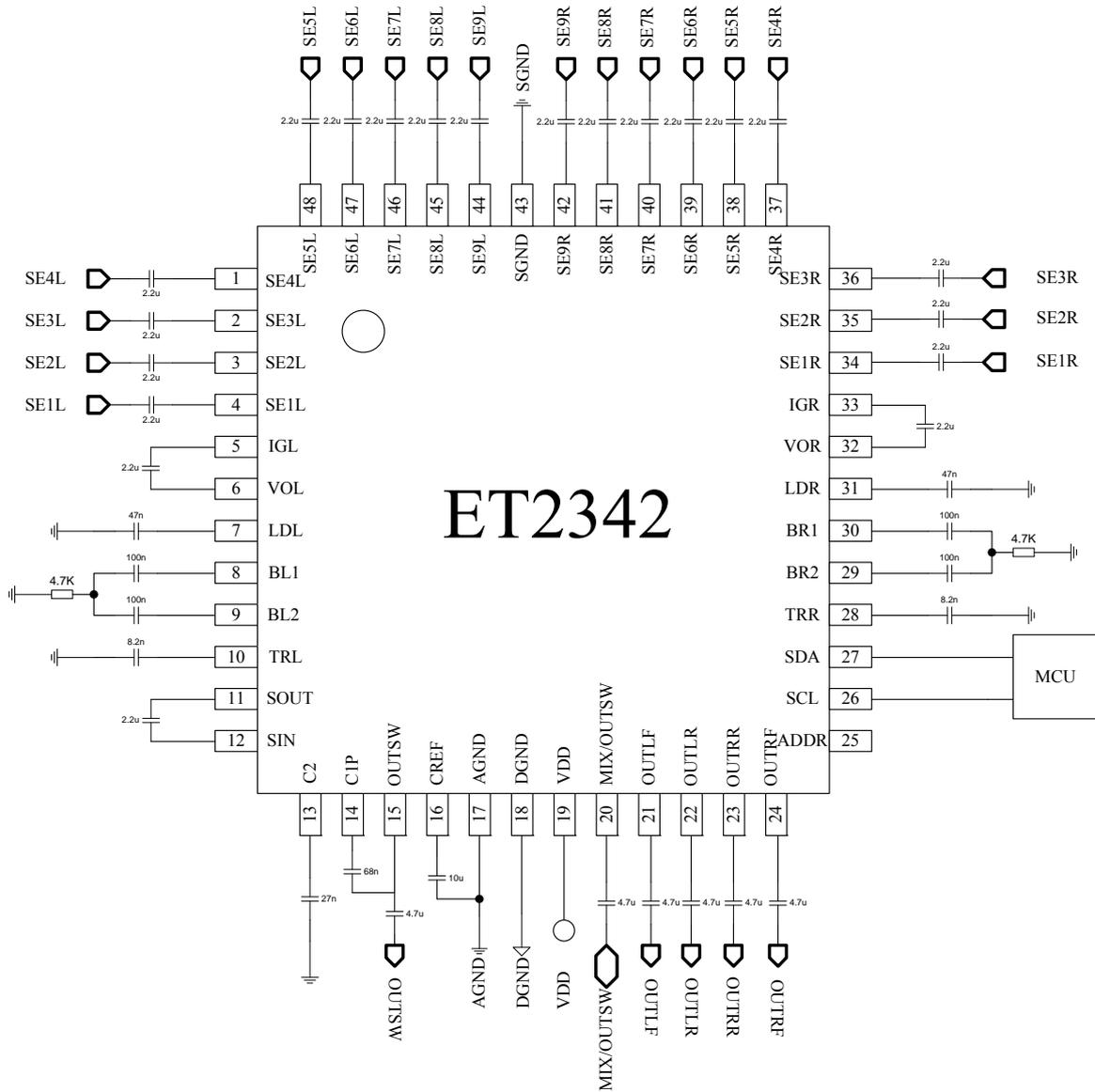


ET2342



ET2342

应用电路



封装尺寸

LQFP48

ET2342

