

16位立体声音频数字模拟转换器(DAC) 耳机放大器(Headphone drievr) 具有音量控制

特性

- 工作电压: 2.7V ~ 6.5V。
- 音量控制范围: 6dB ~ -39dB, 1.5dB/阶。
- 低功率消耗, 17mW (3.3V)。
- 静音功能。
- 无开关机爆音。
- 无交越失真(Crossover distortion)。
- 输入格式: Right justified (16位) 与 I²S。
- 串行控制接口: I²C
- 可经由外部电阻调节输出电压。
- 优异电源涟波拒斥比(PSRR)。
- 外部零件少。
- 封装种类有:
SSOP16、QFN16。

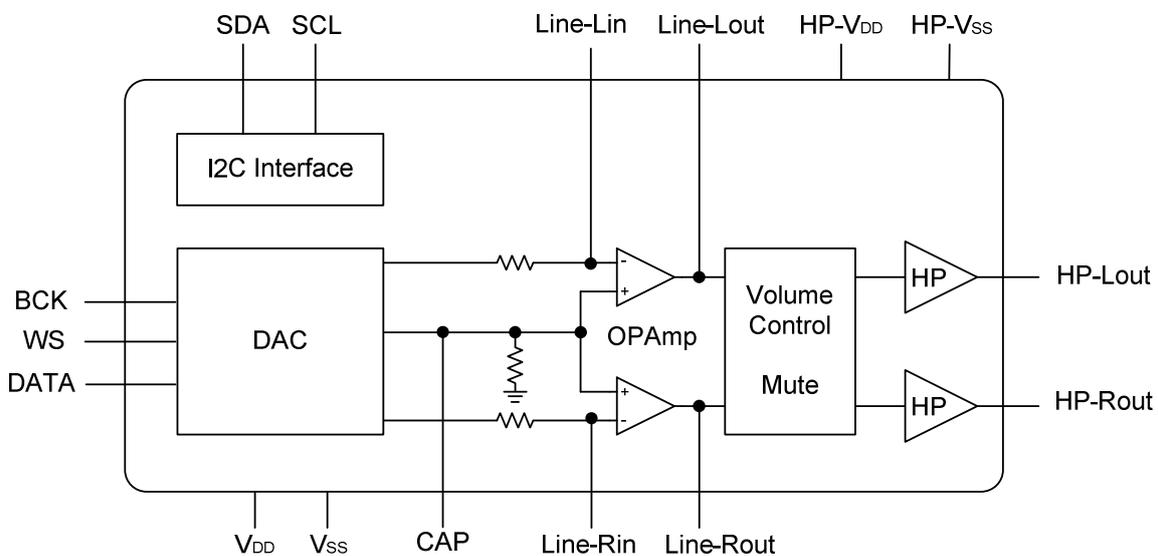
产品应用

- 多媒体系统
- MP3, PDA, 可携式数字产品。

描述

MS6335是一颗AB类16位电压输出数字模拟转换器, 具有立体声耳机驱动能力与音量控制(+6dB ~ -39dB)与静音功能。MS6335为CMOS制程具有良好的电源涟波拒斥比(PSRR), 极低的功率消耗。封装尺寸小, 容易应用。精确稳定的电流量, 结合极好的对称译码方式, 保证重现出高质量的音频讯号, 这些优异的性能, 适合应用于可携式数字音频装置。

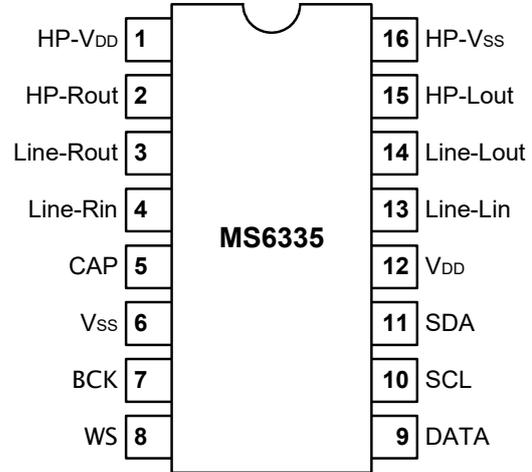
方块图



脚位配置

MS6335

符号	脚位	描述
HP-V _{DD}	1	耳机放大器供给电源
HP-Rout	2	右声道耳机输出
Line-Rout	3	右声道线输出 (Line out)
Line-Rin	4	右声道线输入 (Line in)
CAP	5	参考电压 (1/2 V _{DD})
V _{SS}	6	接地
BCK	7	数字音频频率输入端
WS	8	数字音频字符选择输入端
DATA	9	数字音频数据输入端
SCL	10	I ² C 频率输入
SDA	11	I ² C 控制数据输入
V _{DD}	12	供给电压
Line-Lin	13	左声道线输入 (Line in)
Line-Lout	14	左声道线输出 (Line out)
HP-Lout	15	左声道耳机输出
HP-V _{SS}	16	耳机接地

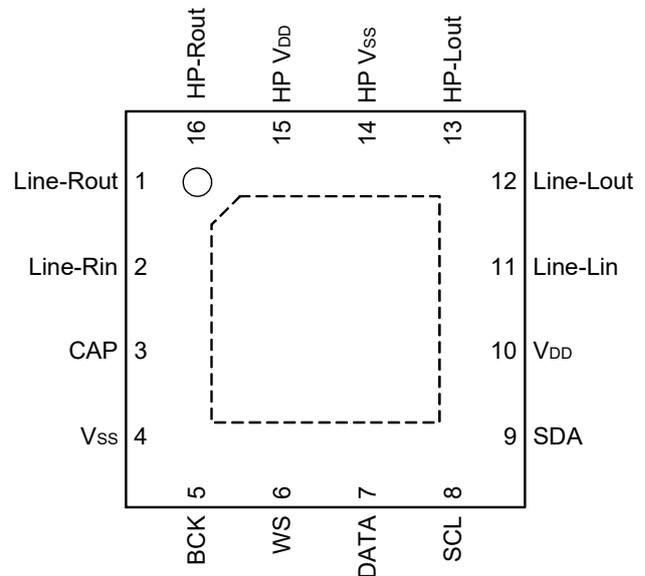


SSOP16, I²C interface

注: MS6335 SSOP I²C 控制接口地址码为8CH (10001100B)。

MS6335

Symbol	Pin	Description
Line-Rout	1	右声道线输出 (Line out)
Line-Rin	2	右声道线输入 (Line in)
CAP	3	参考电压 (1/2 V _{DD})
V _{SS}	4	接地
BCK	5	数字音频频率输入端
WS	6	数字音频字符选择输入端
DATA	7	数字音频数据输入端
SCL	8	I ² C 频率输入
SDA	9	I ² C 控制数据输入
V _{DD}	10	供给电压
Line-Lin	11	左声道线输入 (Line in)
Line-Lout	12	左声道线输出 (Line out)
HP-Lout	13	左声道耳机输出
HP-V _{SS}	14	耳机接地
HP-V _{DD}	15	耳机放大器供给电源
HP-Rout	16	右声道耳机输出



QFN16, I²C interface

注: MS6335 QFN I²C 控制接口地址码为88H (10001000B)。

订购信息

封装形式	产品编号	封装正印	运送包装
16-Pin SSOP (lead free)	MS6335GTR	MS6335G	2.5k Units Tape and Reel
16-Pin SSOP (lead free)	MS6335GU	MS6335G	100 Units Tube
16-Pin QFN (lead free)	MS6335QTR	6335	5k Units Tape and Reel

遵循RoHS规范

最大容许规格

符号	参数	额定值	单位
VDD	工作电压	6.5	V
V _{ESD}	抗静电处理	-3000 to 3000	V
T _{STG}	储存温度	-65 to 150	°C
T _A	工作环境温度	-40 to 85	°C
T _J	最大接合温度	150	°C
T _S	焊接温度 (10秒)	260	°C
R _{THJA}	接面热阻 (介质: 空气)		
	SSOP16	210	°C/W
	QFN16	120	

3.3V电气特性

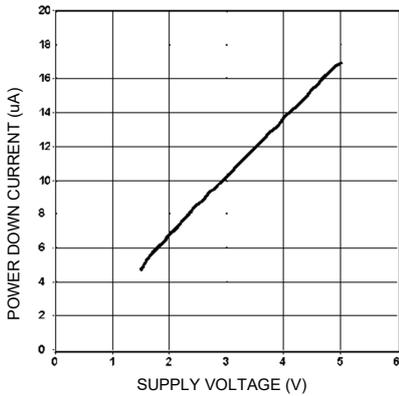
(Ta=25°C, V_{DD}=3.3V, V_{SS}=0V, f=1kHz, R_L=32Ω)

符号	参数	测试条件	最小值	额定值	最大值	单位
直流特性						
V _{CAP}	参考电压		1.60	1.65	1.70	V
V _{DC}	直流输出准位		1.60	1.65	1.70	V
V _{FS}	满刻度输出电压	V _{FS} =0.02* R _F *V _{DD}	V _{FS} -10%	V _{FS}	V _{FS} +10%	V
I _Q	静态电流	Audio code 0000H	-	5.4	-	mA
I _{PD}	待机电流		-	11	-	uA
PSRR	电源涟波拒斥比	CAP=2.2uF (100Hz)	58	63		dB
		CAP=10uF (100Hz)	67	72		dB
CS	通道隔离		76	82	-	dB
ATT	静音衰减		100	110	-	dB
A _{GA}	音量控制范围	最大增益	-	6	-	dB
		最大衰减	-	-39	-	dB
A _{STEP}	音量控制分辨率		-	1.5	-	dB
E _{GA}	音量控制误差		-	0.3	-	dB
交流特性						
Res	分辨率		-	-	16	bits
THD+N	总谐波失真		-	-65	-60	dB
			-	0.056	0.1	%
S/N	信号噪声比		86	92	-	dB
P _o	最大输出功率	(THD+N)/S < 0.1%	-	20	-	mW
V _o	最大输出电压振幅	(THD+N)/S < 0.1%	-	1.6	-	V _{pp}
I²C总线输入						
V _{IH}	输入高准位		-	-	0.7V _{DD}	V
V _{IL}	输入低准位		0.3V _{DD}	-	-	V

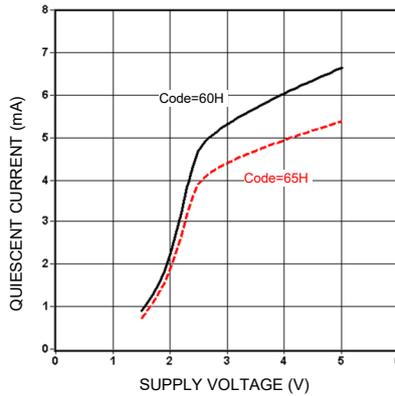
注: R_F = 回授电阻

典型的特性曲线图

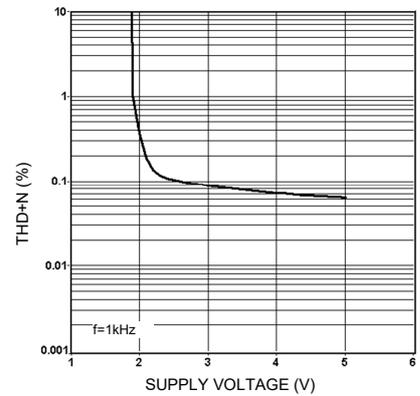
($T_a=25^\circ\text{C}$, $R_L=32\Omega$, $R_F=22\text{k}$, sampling rate=4fs)



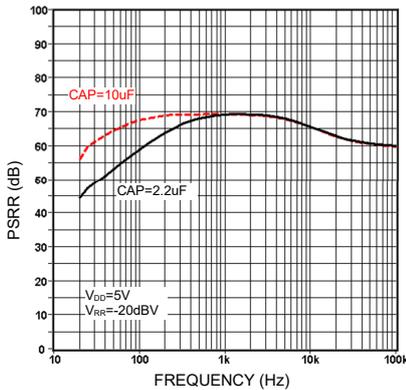
待机电流 vs. 供给电压



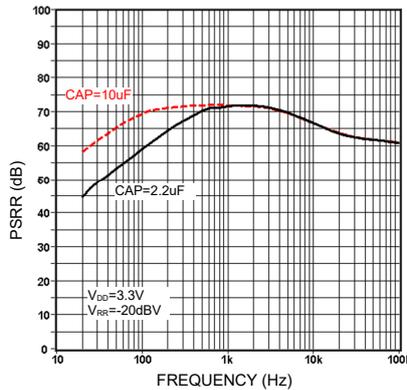
静态电流 vs. 供给电压



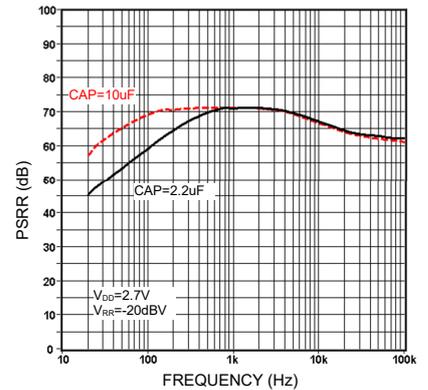
总谐波失真 vs. 供给电压



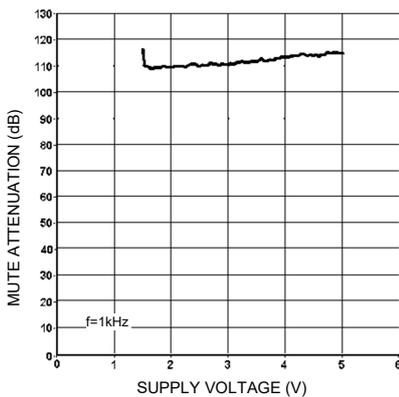
电源纹波拒斥比 (5V) vs. 频率



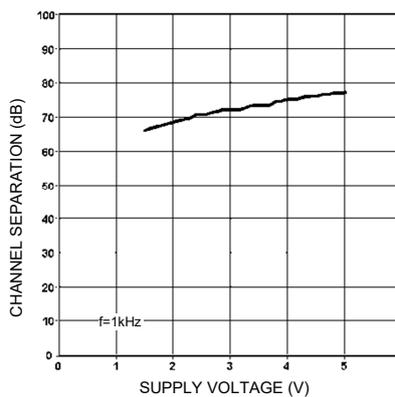
电源纹波拒斥比 (3.3V) vs. 频率



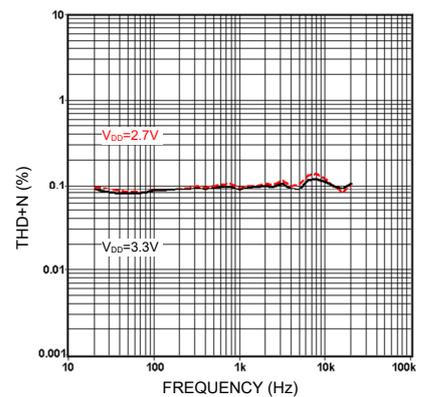
电源纹波拒斥比 (2.7V) vs. 频率



静音衰减 vs. 供给电压



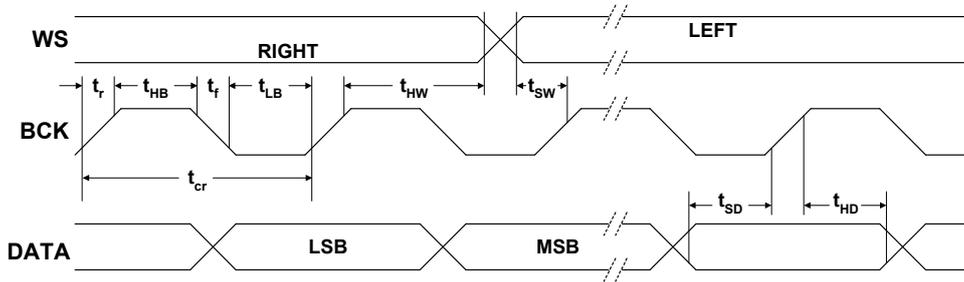
通道隔离度 vs. 供给电压



总谐波失真 vs. 频率

时序与输入格式

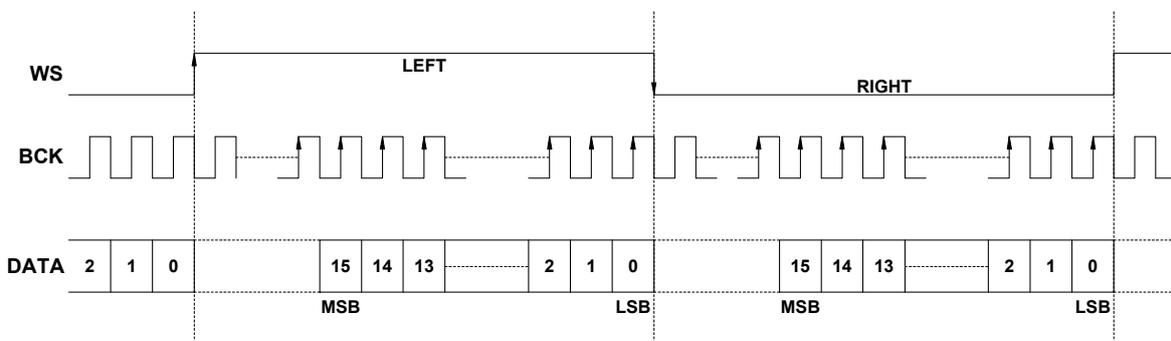
MS6335为16位的串行输入格式。左声道与右声道采分时多任务。输入格式与时序如图一、图二与图三所示。



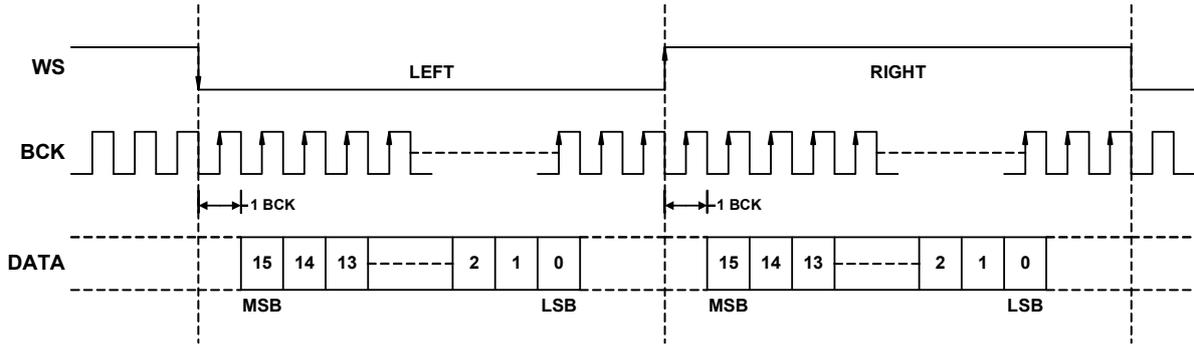
图一、输入信号时序图

数据格式 (BCK, WS, DATA)

符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
V _{IL}	输入低电压准位		-	-	0.3V _{DD}	V
V _{IH}	输入高电压准位		0.7V _{DD}	-	-	V
I _{IL}	输入泄漏电流 LOW		-	-	10	μA
I _{IH}	输入泄漏电流 HIGH		-	-	10	μA
f _{BCK}	输入频率频率		-	-	18.4	MHz
BR	输入数据位		-	-	18.4	Mbits/s
f _{WS}	输入字符选择		-	-	384	kHz
t _r	上升时间		-	-	12	ns
t _f	下降时间		-	-	12	ns
t _{cr}	位周期		54	-	-	ns
t _{HB}	高准位时间		15	-	-	ns
t _{LB}	低准位时间		15	-	-	ns
t _{SD}	数据准备时间		12	-	-	ns
t _{HD}	数据位保持时间		2	-	-	ns
t _{HW}	字符选择保持时间		2	-	-	ns
t _{SW}	字符选择准备时间		12	-	-	ns



图二、输入信号格式 (Right justified)

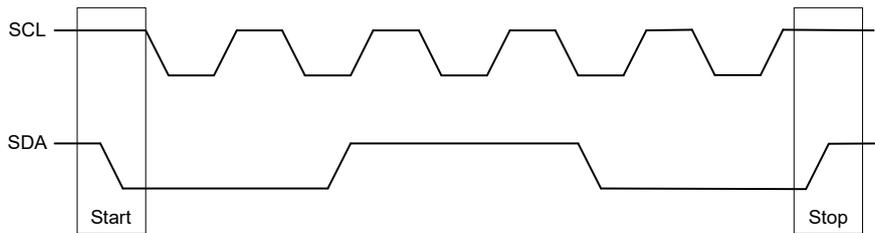


图三、输入信号格式 (I²S)

I²C总线描述

开始与结束条件

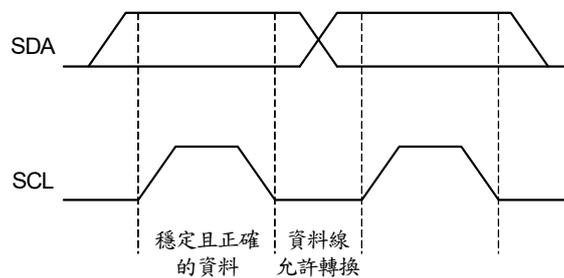
当SCL设定在高准位且SDA由”高准位”转变为”低准位”时；则表示序列”开始”，而当SCL在高准位且SDA由低准位上升到高准位时；则序列结束。请参考下列时序图。



SCL：串行时序输入线，SDA：串行数据输入线

数据确认 (Data Validity)

当CLK (SCL) 讯号在“高准位”时，数据线 (SDA) 上的数据才会被视为正确且稳定的数据。而只有当CLK讯号在“低准位”时，数据线才可做高、低准位的切换。请参阅下图：

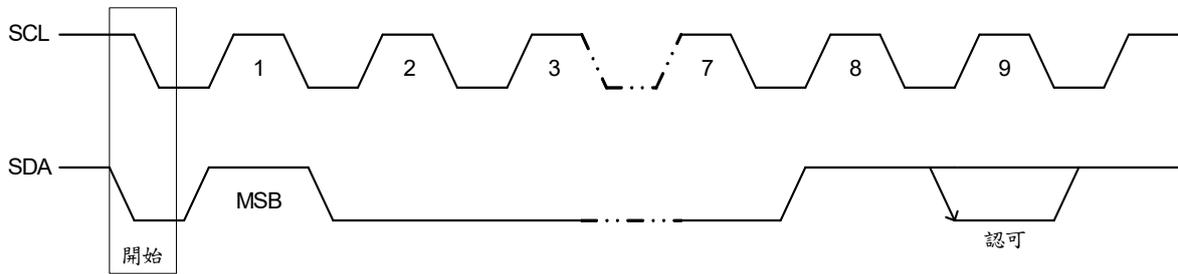


字节格式 (Byte Format)

每一个传输到数据线的字节(byte)有八个位(bit)，每一字节后面需有一“认可”位，且以最大符号位(MSB)为首的方式传送出去。

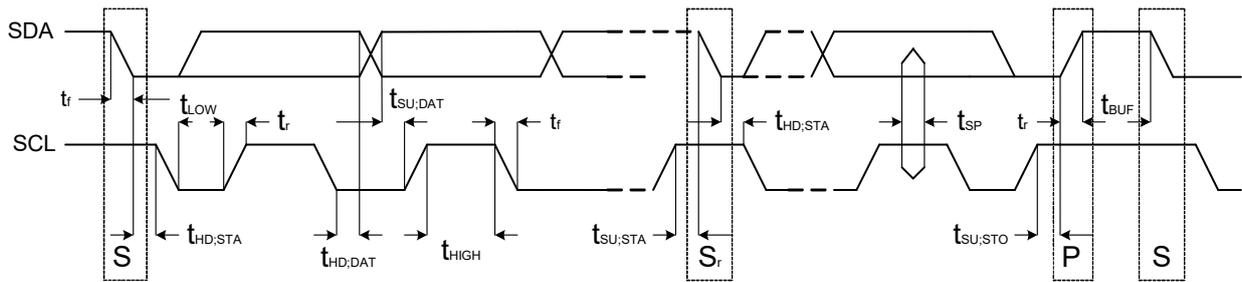
认可信号 (Acknowledge)

在第九个频率时主体(微处理机)先将SDA设定为电阻性的高准位，若外围设备认可此信号，则SDA将会被外围设备拉至低准位，使SDA在此频率中保持一稳定的低准位状态。请参阅下图：



这个已被寻址的设备在收到每一字节(BYTE)后，即产生一“认可”的动作；否则在第九个频率(CLOCK)的时间内SDA将会一直保持着高准位状态。

SDA与SCL时序图

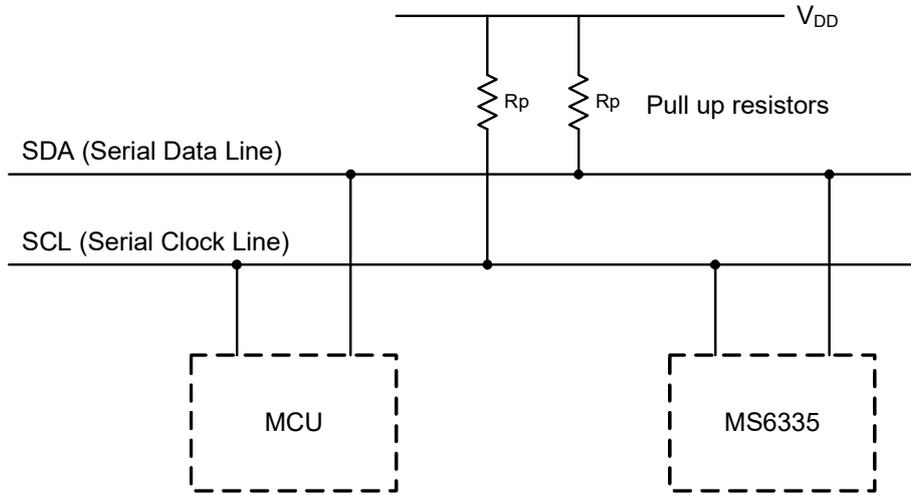


标准模式

符号	参数	最小值	最大值	单位
f_{SCL}	SCL 频率	0	100	kHz
$t_{HD:STA}$	开始状态保持时间之后将产生第一个脉波	4.0	-	us
t_{LOW}	SCL的低准位时间周期	4.7	-	us
t_{HIGH}	SCL的高准位时间周期	4.0	-	us
$t_{SU:STA}$	重新送一开始状态前的准备时间	4.7	-	us
$t_{HD:DAT}$	I ² C总线数据的数据锁定时间	0	3.45	us
$t_{SU:DAT}$	数据准备时间	250	-	ns
t_r	SDA与SCL信号的上升时间	-	1000	ns
t_f	SDA与SCL信号的落下时间	-	300	ns
$t_{SU:STO}$	结束状态的准备时间	4.0	-	us
t_{BUF}	开始与结束状态间的自由时间	4.7	-	us
C_b	一个总线的电容负载	-	400	pF
V_{nL}	每连接一个装置的低准位噪声边限(包含滞后现象)	$0.1V_{DD}$	-	V
V_{nH}	每连接一个装置的高准位噪声边限(包含滞后现象)	$0.2V_{DD}$	-	V

总线接口

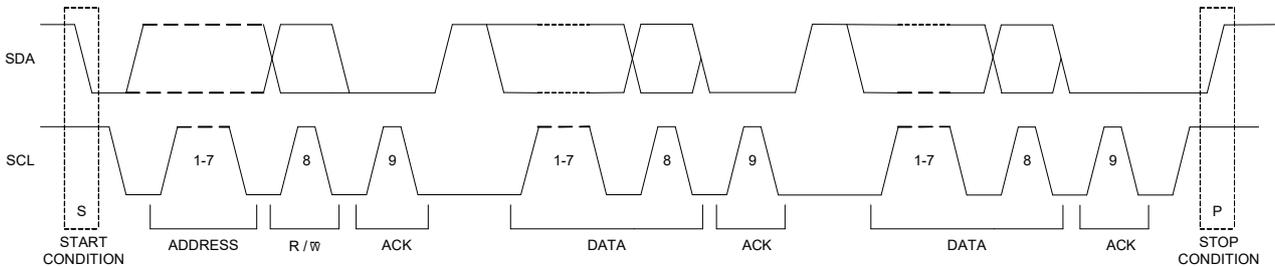
藉由SDA和SCL总线，可让微处理机将数据传输到MS6335。因此，SDA和SCL便构成此序列总线接口。



接口协议 (Interface Protocol)

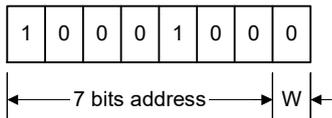
I²C传输格式由以下要素所组成：

- 起始位。
- 芯片地址字节，LSB为读写控制位（MS6335只有写入，因此此位必须为0）。
- 认可位（ACK）。
- 数据序列（N组 字节+ACK）。
- 结束位。



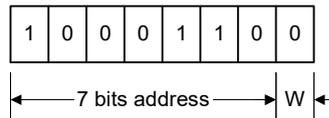
I²C芯片地址

88H



MS6335 QFN16封装。

8CH



MS6335 SSOP16封装。

数据字节描述

音量控制													
MSB							LSB						功能
0	0	0	b4	b3	b2	b1	b0	两声道同时, 1.5dB/阶					
0	0	1						左声道, 1.5dB/阶					
0	1	0						右声道, 1.5dB/阶					
增益/衰减位													
b4	b3	b2	b1	b0	增益/衰减量(dB)	b4	b3	b2	b1	b0	增益/衰减量(dB)		
0	0	0	0	0	静音	1	0	0	0	0	-16.5		
0	0	0	0	1	-39	1	0	0	0	1	-15		
0	0	0	1	0	-37.5	1	0	0	1	0	-13.5		
0	0	0	1	1	-36	1	0	0	1	1	-12		
0	0	1	0	0	-34.5	1	0	1	0	0	-10.5		
0	0	1	0	1	-33	1	0	1	0	1	-9		
0	0	1	1	0	-31.5	1	0	1	1	0	-7.5		
0	0	1	1	1	-30	1	0	1	1	1	-6		
0	1	0	0	0	-28.5	1	1	0	0	0	-4.5		
0	1	0	0	1	-27	1	1	0	0	1	-3		
0	1	0	1	0	-25.5	1	1	0	1	0	-1.5		
0	1	0	1	1	-24	1	1	0	1	1	0		
0	1	1	0	0	-22.5	1	1	1	0	0	+1.5		
0	1	1	0	1	-21	1	1	1	0	1	+3		
0	1	1	1	0	-19.5	1	1	1	1	0	+4.5		
0	1	1	1	1	-18	1	1	1	1	1	+6		

预设状态: 静音

待机模式													
MSB							LSB						功能
0	1	1	b4	b3	b2	b1	b0	待机模式选择					
待机位													
b4=1, CAP电位下拉至地(CAPGD) b4=0, CAP电位提升至1/2V _{DD} (CAPGD)													
b3=1, OPAmP待机功能 致能(OPAPD) b3=0, OPAmP待机功能 取消致能(OPAPD)													
b2=1, DAC待机功能 致能(DACPD) b2=0, DAC待机功能 取消致能(DACPD)													
b1=1, headphone待机功能 致能(HPPD) b1=0, headphone待机功能 取消致能(HPPD)													
b0=1, DAC 静音功能 致能(DACM) b0=0, DAC 静音功能 取消致能(DACM)													

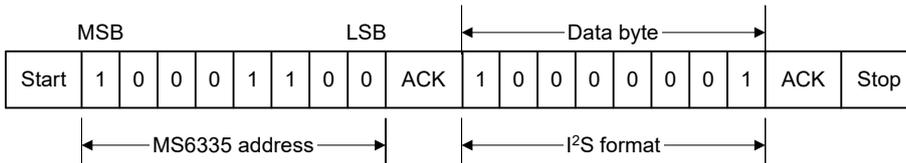
起始状态: b0=b1=b2=b3=b4=1

音频格式 (Audio format) 与关机 (power off)								功能	
MSB						LSB			
1	0	0	0	0	0	b1	b0	音频格式选择与关机前置作业	
音频格式与关机位									
b1=1, 关机前置作业功能 致能 b1=0, 关机前置作业功能 取消致能									
b0=1, I ² S 音频格式 b0=0, Right justified 音频格式									

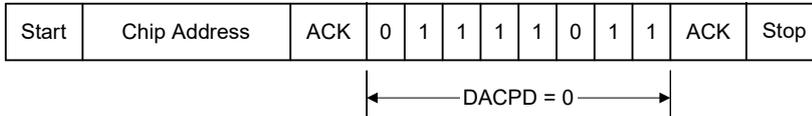
起始状态: b0=b1=0.

I²C 范例

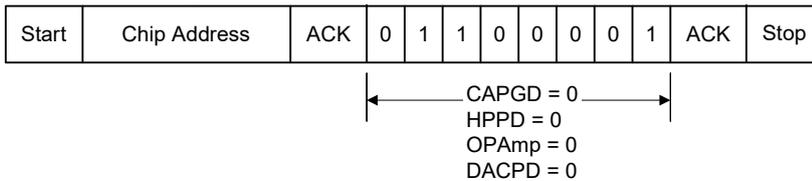
音频格式选择I²S格式。



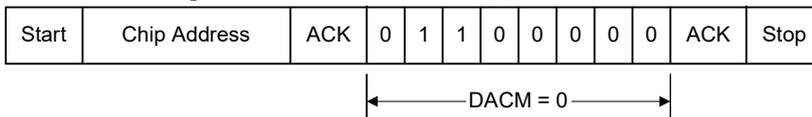
DAC启动。



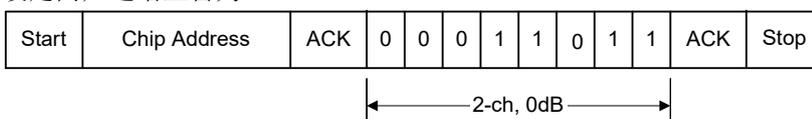
HP致能, OPamp致能, CAP 提升至1/2 V_{DD} (充电时间约1秒), DAC致能。



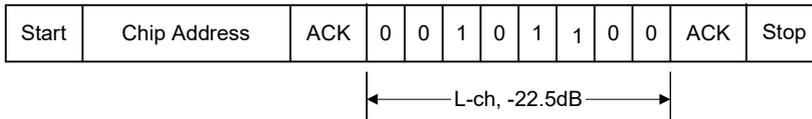
HP致能, OPamp致能, CAP 提升至1/2 V_{DD} (充电时间约1秒), DAC致能, DAC 解除静音。



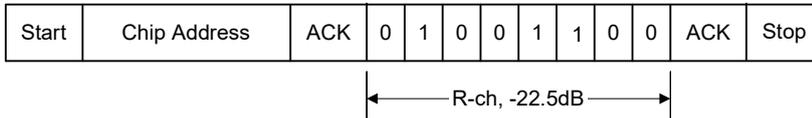
设定两声道增益皆为0dB



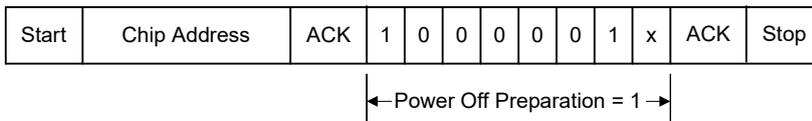
设定左声道衰减 22.5dB。



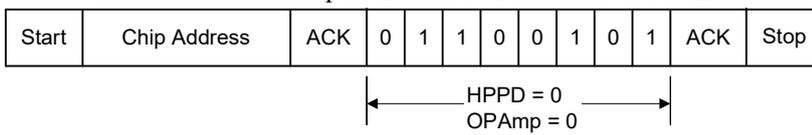
设定右声道衰减 22.5dB。



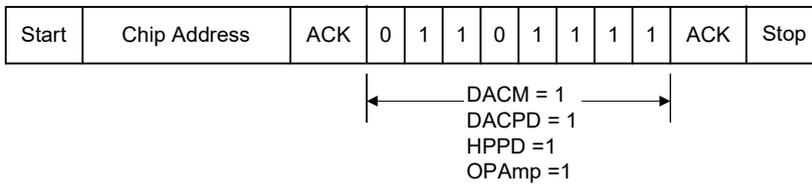
关机前置作业



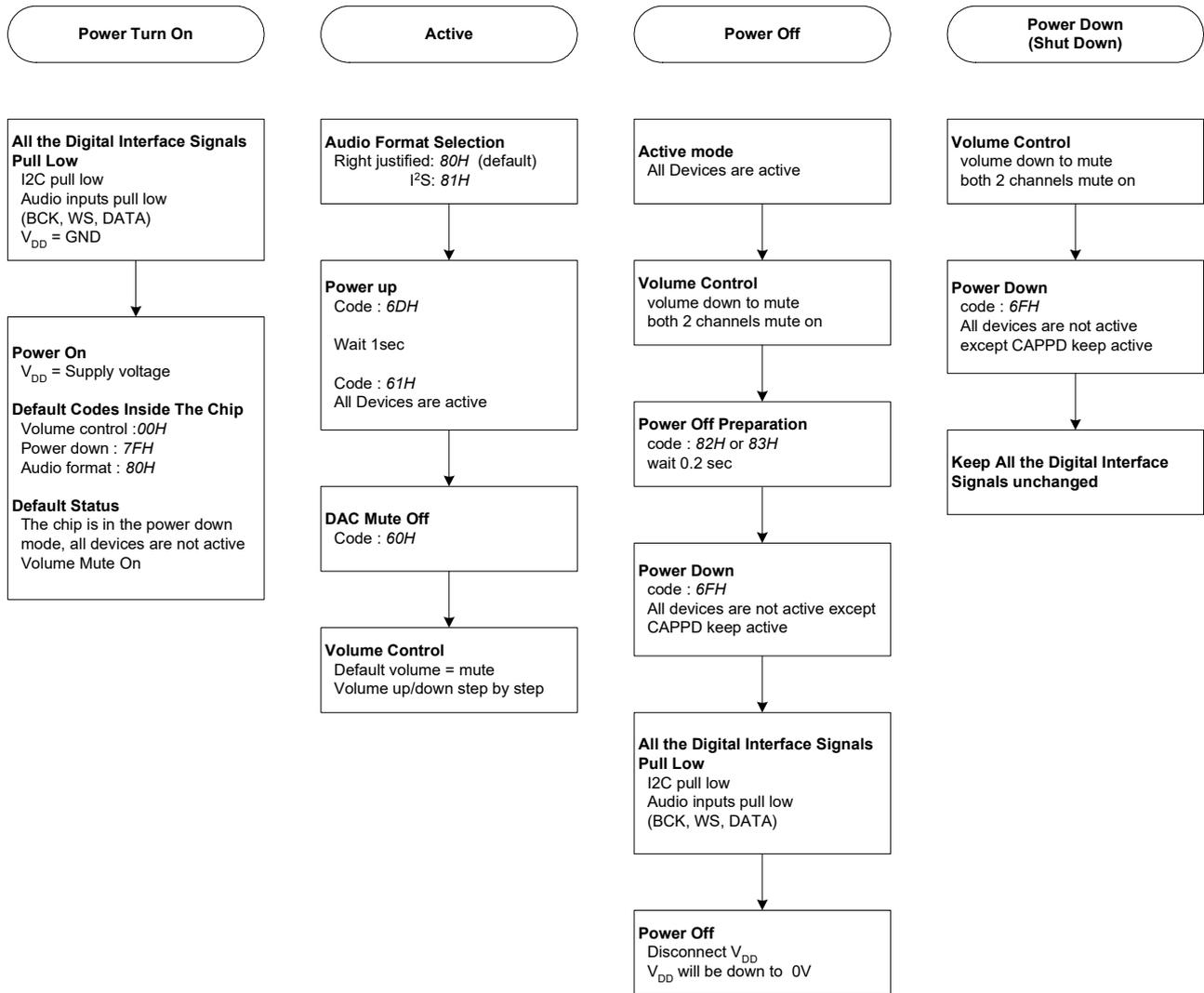
FM应用 (Line in) , OPamp致能, HP致能, DAC 取消致能, DAC 静音取消。



待机模式



操作程序

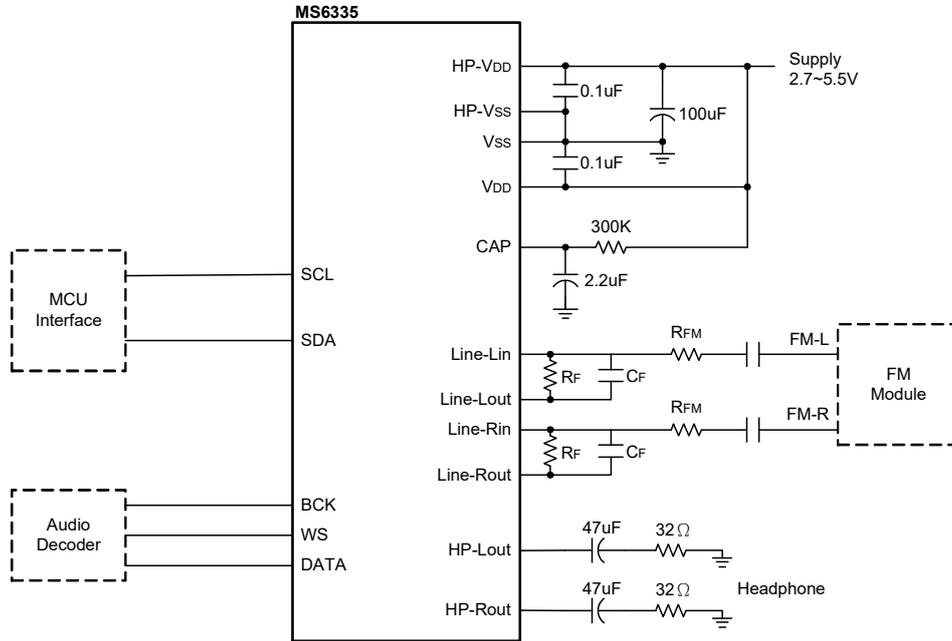


图六、操作程序

应用信息

具有LINE-IN功能之应用

模拟与数字电源可以使用单电源

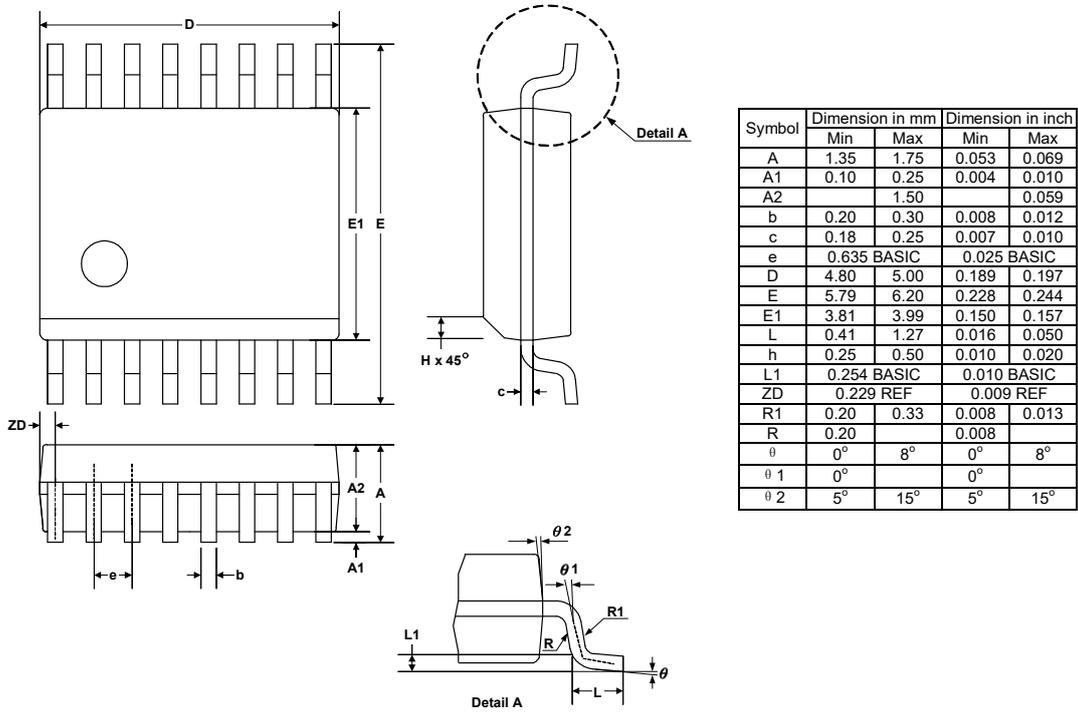


批注: $V_o = 0.02269 * R_F * V_{DD}$ Vpp at 0dB gain
 $R_F // C_F$ 决定 -3dB点
 $V_{DD} = 3V$, $R_L = 32\Omega$, $R_F = 24k$, $C_F = 390pF$, $V_o = 1.63V_{pp}$
 $R_i = 16\Omega$, $R_F = 22k$, $C_F = 470pF$, $V_o = 1.50V_{pp}$

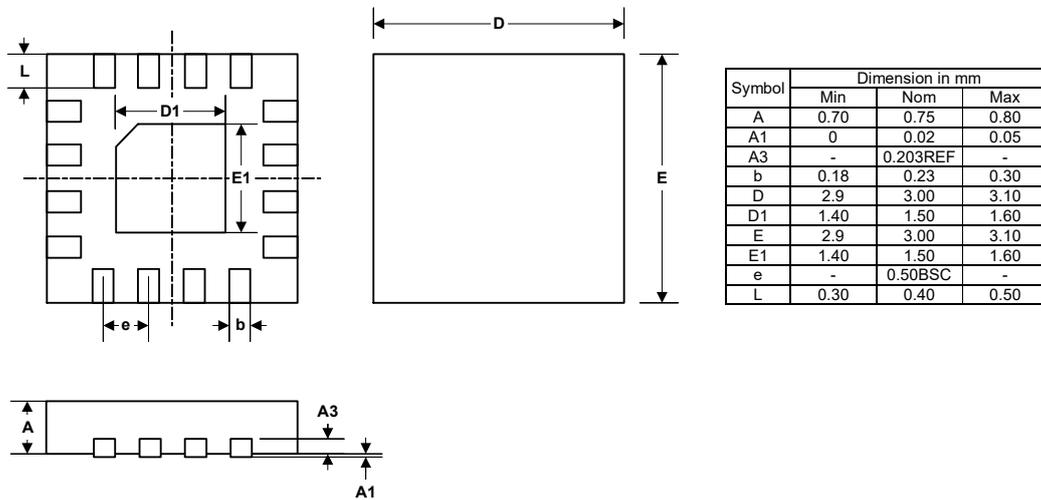
图七、具有LINE-IN功能之MP3应用电路.

封装信息

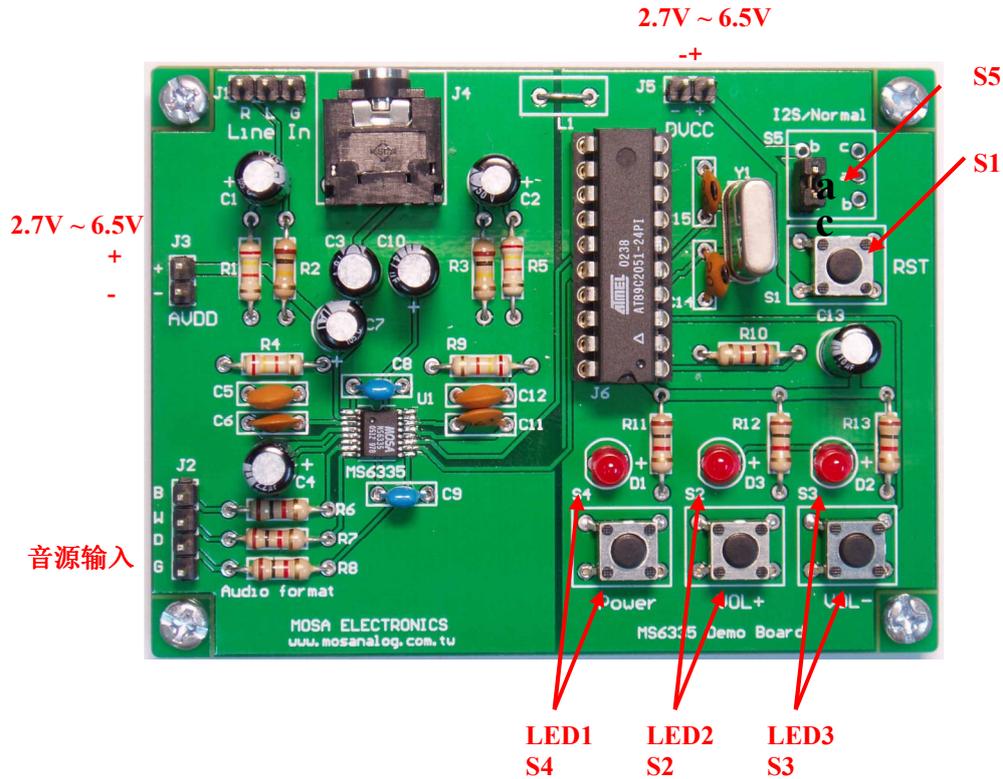
SSOP16



QFN16 (3x3mm)



展示板



S4 (电源): 电源开关

电源开: 压住S4键直到LED1亮 (约3秒)。

电源关: 电源开的状态下, 压住S4键直到LED1熄灭时 (约3秒)。

S2 (上升) S3 (下降): 音量控制

音量控制键, 初始值为-33dB。S3键为音量上升键, S4键为音量下降键, 共有31阶(-39dB~+6dB)。

当音量达最大 (+6dB) 时, LED2保持在亮的状态; 音量达最小 (-39dB) 时, LED3保持在亮的状态

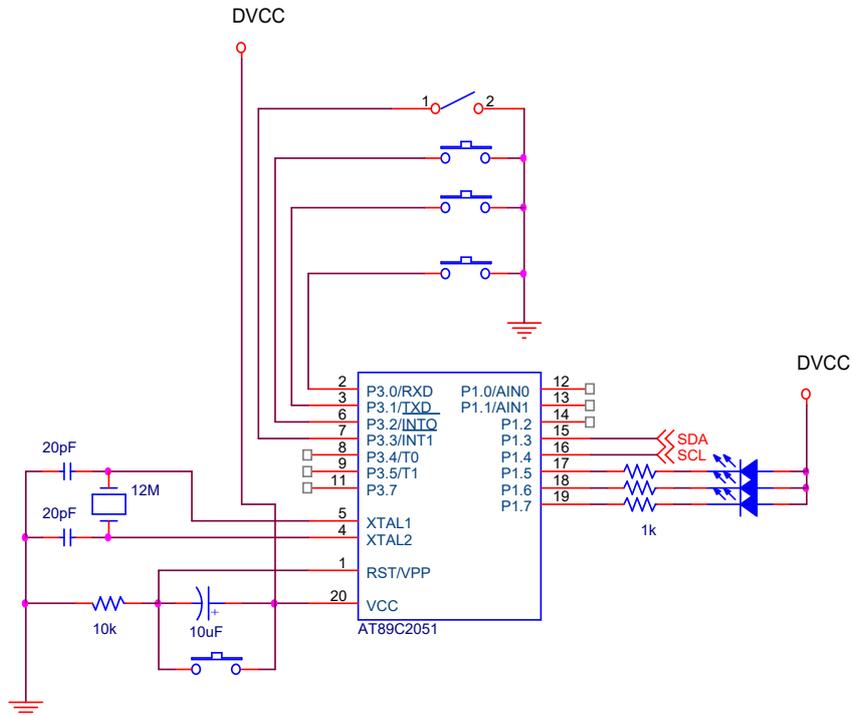
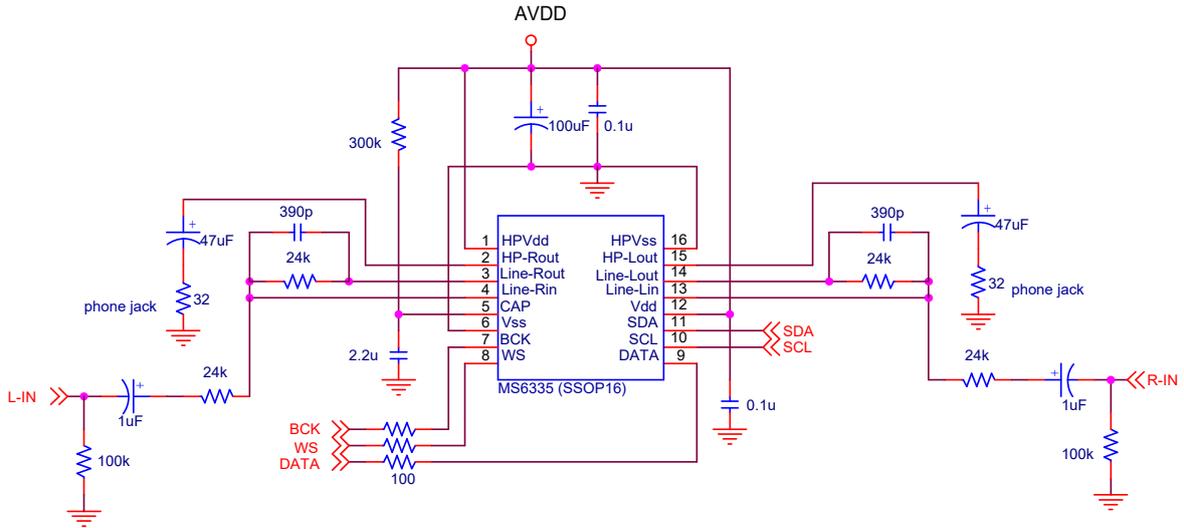
S1: MCU重置键

所有状态恢复至默认值。

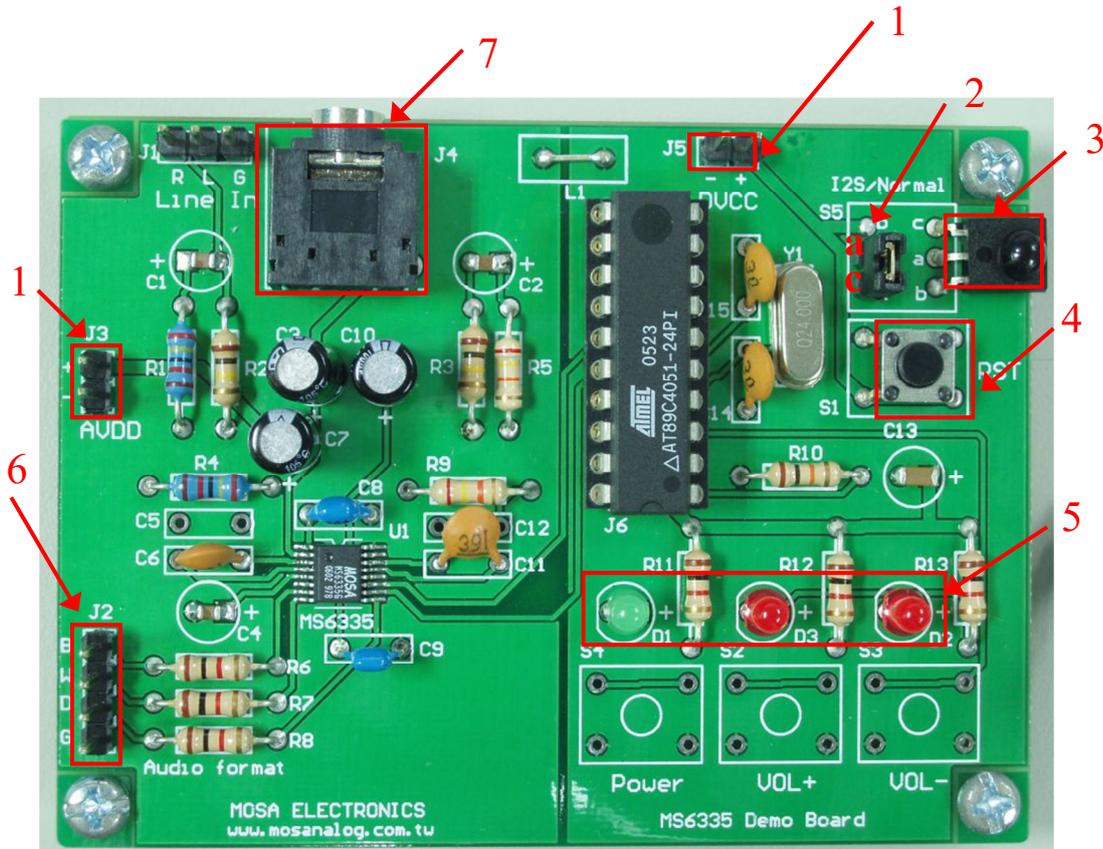
S5: I²S/标准模式

音源格式选择, 当a点与b点开路时输入格式为I²S, a点与b点短路时为Right justified格式。

展示板电路

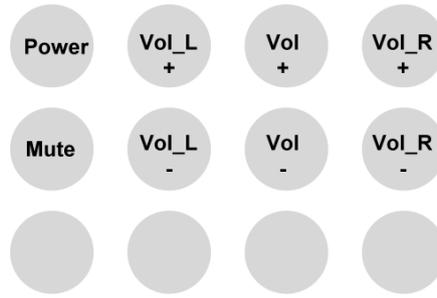


展示版操作说明（遥控版）



1. 电源输入：DVDD 与 AVCC 使用相同电压值（2.7V ~ 6.5V），极性如面板标示。
2. FORMAT 选择：
 - I²S : a & c 开路
 - Normal : a & c 短路
3. 红外线接收器：操作时请注意是否有遮蔽物。
4. 重置键：此键为微处理器之重置键，按下此键微处理器之 I/O 埠皆重置为默认值，若非必要请按正常开关机程序执行。
5. LED 指示灯：辅助灯号。
6. 数字输入端：请连接数字音讯（DAC IN）。
7. 耳机输出端：欲测试耳机端时，请接上规格 3.5mm, 负载 32Ω 之耳机。

遥控器说明



MS6335

16bit Stereo Audio DAC integrated HP with VC

Power: 系统开关，系统启动时状态会置于默认值（音量为-33dB）。

Vol+/-: 音量控制键，控制范围共分31阶(-39dB~+6dB)，每一阶段为±1.5dB/阶。每压下一次Vol灯号即闪烁一次，当灯号保持在亮的状态时表示音量达最大(最小)。

Vol_L+/-: 单独控制左声道音量，控制范围同Vol+/-。

Vol_R+/-: 单独控制右声道音量，控制范围同Vol+/-，。

电路图

