
ML2201—XXX

内置 384Kbit 掩模 ROM 的语音合成 LSI

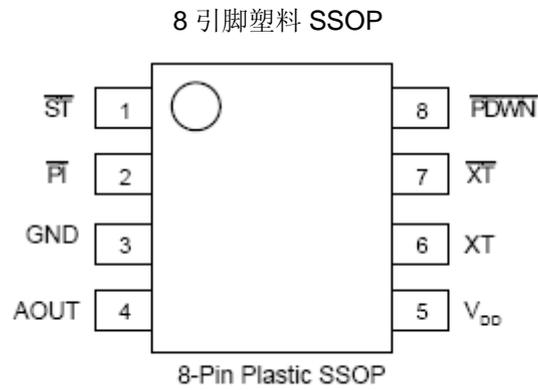
■ 概要

ML2201 是内置 384Kbit 掩模 ROM、D/A 转换器以及 LPF 的基于 PCM 方式的语音合成 LSI。通过采用串行输入接口，实现了小型封装化。

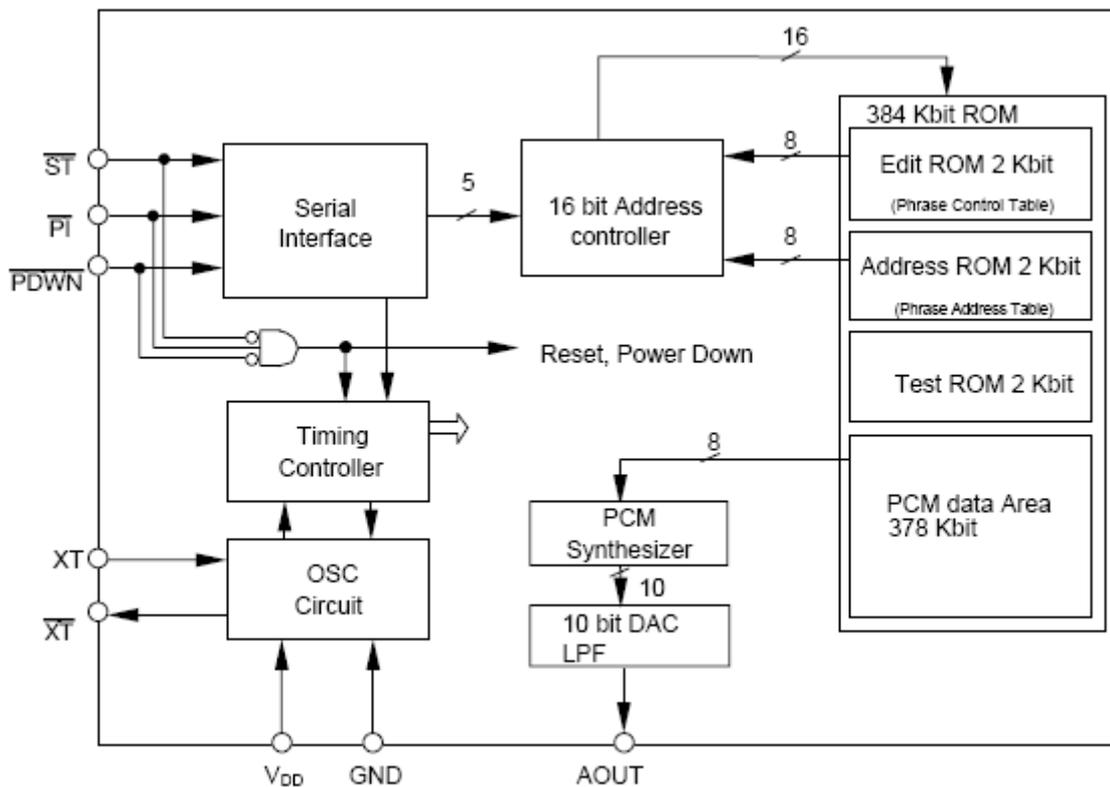
■ 特点

- 8bitOki 非线性 PCM 方式
- 采样频率(每段均可进行设定)
4.0/5.3/6.4/8.0/10.6/12.8/16.0 kHz
- 内置掩模 ROM 容量 384Kbit
- 最大播放时间($f_{OSC} = 4.096$ MHz时)
 $f_{SAM} = 4.0$ kHz 12.0 秒
 $f_{SAM} = 8.0$ kHz 6.0 秒
 $f_{SAM} = 16.0$ kHz 3.0 秒
- 时钟频率 3.5~4.5MHz (陶瓷振荡时)
3.5 MHz~17.0 MHz (输入外部时钟时)
- 片上段控制表
- 最大段数 31 段
- 内置 10bit 电流输出型 D/A 转换器
- LPF 内置
- 电源电压 +2.0~+5.5 V
- 封装 8 引脚塑料 SSOP(SSOP8-P-44-0.65-K) (商品名:ML2201-XXX MBZ060)

■ 引脚分布 (顶视图)



■ 模块图



■ 引脚说明

引脚编号	引脚名	I/O	说明
1	ST	I	播放启动引脚。 在本引脚保持“L”低电平期间，PI引脚输入的脉冲数，决定了播放的段地址，在ST的上升沿段地址被载入LSI，并开始播放。 而当ST在“L”低电平期间，PI没有脉冲输入时，就会被默认为“停止代码”而停止播放。
2	PI	I	地址输入引脚。 在ST引脚保持“L”低电平期间，输入本引脚的脉冲数，决定了播放的段地址。 输入32个脉冲时，内部的计数器就会返回初始值“0”。
3	GND	—	接地引脚。
4	AOUT	O	模拟输出引脚。 作为N-MOS的开漏被构成，模拟信号是以输出（吸入）电流的变化形式而被输出的。 当PDWN引脚处于“H”状态时，本引脚保持1/2电平，这样电流一直保持通电。 当切换到待机状态然后又从待机状态回到准备状态时，爆破噪音消除器开始工作。
5	V _{DD}	—	电源引脚。 请在它与GND引脚之间，插入0.1μF的旁路电容。
6	XT	I	当使用陶瓷振荡器时，它就成为陶瓷振荡器的连接引脚。输入外部时钟时，请从这个引脚输入。请用OKI的语音分析编辑工具选择使用陶瓷振荡器或输入外部时钟。
7	XT	O	当使用陶瓷振荡器时，它就成为陶瓷振荡器的连接引脚。如果要用外部时钟，该引脚保持开路。
8	PDWN	I	掉电引脚。 此引脚保持“L”低电平期间，LSI处于待机状态。

■ 绝对最大工作范围

(GND = 0 V)

参数	符号	条件	范围	单位
电源电压	V_{DD}	Ta = 25°C	-0.3~+7.0	V
输入电压	V_{IN}		-0.3~ $V_{DD}+0.3$	V
保存温度	T_{STG}	—	-55~150	°C

■ 推荐工作条件

(GND = 0 V)

参数	符号	条件	范围			单位
电源电压	V_{DD}	$f_{osc} = 3.5 \sim 4.5$ MHz	+2.0~+5.5			V
		$f_{osc} = 3.5 \sim 13.5$ MHz (使用外部时钟时)	+2.6~+5.5			V
		$f_{osc} = 3.5 \sim 14.5$ MHz (使用外部时钟时)	+2.7~+5.5			V
		$f_{osc} = 3.5 \sim 17.0$ MHz (使用外部时钟时)	+3.0~+5.5			V
主时钟频率	f_{osc}		最小	标准	最大	MHz
		选择陶瓷振荡时 $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5$ V 注	3.5	4.096	4.5	MHz
		输入外部时钟时 $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5$ V	3.5	4.096	4.5	MHz
		输入外部时钟时 $V_{DD} = 2.6 \sim 5.5$ V	3.5	—	13.5	MHz
		输入外部时钟时 $V_{DD} = 2.7 \sim 5.5$ V	3.5	—	14.5	MHz
		输入外部时钟时 $V_{DD} = 3.0 \sim 5.5$ V	3.5	—	17.0	MHz
工作温度	T_{OP}	—	-40~+85			°C

注： ■功能说明里记载了与本 LSI 匹配的陶瓷振荡器。
如果要使用其他振荡器，建议您在使用前评估一下振荡器是否与本 LSI 匹配。

电气特性

■ 直流特性

(如无特别指定 $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5 \text{ V}$ 、 $GND = 0 \text{ V}$ 、 $f_{osc} = 4.096 \text{ MHz}$ 、 $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$)

参数	符号	条件	最小	标准	最大	单位	
“高”电压输入	V_{IH}	$f_{osc} > 14.5 \text{ MHz}$ (外部时钟时) $V_{DD} = 3.0 \sim 5.5 \text{ V}$	$V_{DD} \times 0.85$	—	—	V	
		$f_{osc} \leq 14.5 \text{ MHz}$ (外部时钟时) $V_{DD} = 2.7 \sim 5.5 \text{ V}$	$V_{DD} \times 0.8$	—	—	V	
		$f_{osc} \leq 13.5 \text{ MHz}$ (外部时钟时) $V_{DD} = 2.6 \sim 2.7 \text{ V}$	$V_{DD} \times 0.85$	—	—	V	
		$f_{osc} \leq 4.5 \text{ MHz}$ $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5 \text{ V}$	$V_{DD} \times 0.8$	—	—	V	
“低”电压输入	V_{IL}	$f_{osc} > 14.5 \text{ MHz}$ (外部时钟时) $V_{DD} = 3.0 \sim 5.5 \text{ V}$	—	—	$V_{DD} \times 0.15$	V	
		$f_{osc} \leq 14.5 \text{ MHz}$ (外部时钟时) $V_{DD} = 2.7 \sim 5.5 \text{ V}$	—	—	$V_{DD} \times 0.2$	V	
		$f_{osc} \leq 13.5 \text{ MHz}$ (外部时钟时) $V_{DD} = 2.6 \sim 2.7 \text{ V}$	—	—	$V_{DD} \times 0.15$	V	
		$f_{osc} \leq 4.5 \text{ MHz}$ $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5 \text{ V}$	—	—	$V_{DD} \times 0.2$	V	
“高”电流输入	I_{IH}	$V_{IH} = V_{DD}$	—	—	10	μA	
“低”电流输入	I_{IL}	$V_{IL} = GND$	-10	—	—	μA	
源电流	I_{DD}	AOOUT 输出 电流除外	$V_{DD} = 5.5 \text{ V}$ $f_{osc} = 4.096 \text{ MHz}$	—	1.7	3.9	mA
			$V_{DD} = 3.0 \text{ V}$ $f_{osc} = 4.096 \text{ MHz}$	—	0.9	2.1	mA
			$V_{DD} = 2.0 \text{ V}$ $f_{osc} = 4.096 \text{ MHz}$	—	0.5	1.4	mA
			$V_{DD} = 5.5 \text{ V}$ $f_{osc} = 16 \text{ MHz}$	—	4.6	12.0	mA
			$V_{DD} = 3.0 \text{ V}$ $f_{osc} = 16 \text{ MHz}$	—	1.8	6.5	mA
待机 消耗电流	I_{DS}	$T_a = -40 \sim +70^\circ\text{C}$	—	—	10	μA	
		$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$	—	—	50	μA	
AOOUT 输出电流	I_{AOUT}	输出电流最 大时	$V_{DD} = 2.0 \sim 5.5 \text{ V}$	0.5	—	10.0	mA
			$V_{DD} = 5.5 \text{ V}$	4.3	6.8	10.0	mA
			$V_{DD} = 3.0 \text{ V}$	1.4	2.7	3.9	mA
			$V_{DD} = 2.0 \text{ V}$	0.5	1.2	2.2	mA

■ 交流特性

(如无特别指定 $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5 \text{ V}$ 、 $GND = 0 \text{ V}$ 、 $f_{osc} = 4.096 \text{ MHz}$ 、 $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$)

参数	符号	条件	最小	标准	最大	单位
时钟占空比	f_{DUTY}	—	40	50	60	%
通电后复位输入时间	t_{RST}	—	10	—	—	μs
输入复位后 $\overline{\text{PDWN}}$ 的保持时间	t_{PDH}	—	10	—	—	μs
D/A 转换器传输时间 (爆破噪音消除器的工作时间) 注 1	t_{DAR}, t_{DAF}	—	60	64	68	ms
$\overline{\text{PDWN}} - \text{ST}$ 设置时间	t_{PDSS}	—	1	—	—	μs
$\overline{\text{ST}} - \overline{\text{PI}}$ 设置时间	t_{SPS}	—	1	—	—	μs
$\overline{\text{PI}}$ 脉冲宽度	t_{PW}	—	0.35	—	2000	μs
$\overline{\text{PI}}$ 循环时间	t_{PC}	—	0.7	—	4000	μs
$\overline{\text{ST}} - \overline{\text{PI}}$ 保持时间	t_{SPH}	—	1	—	—	μs
$\overline{\text{ST}} - \text{AOUT}$ 设置时间 注 2	t_{SAS}	$f_{SAM} = 8.0 \text{ kHz}$ 时	—	—	1050	μs
段停止时间 注 2	t_{DPS}	$f_{SAM} = 8.0 \text{ kHz}$ 时	—	—	700	μs
段间停顿时间 注 2	t_{BLN}	$f_{SAM} = 8.0 \text{ kHz}$ 时	—	—	700	μs
停止 $\overline{\text{ST}}$ 脉冲宽度	t_{SSW}	—	0.35	—	2000	μs
段 $\overline{\text{ST}}$ - 段 $\overline{\text{ST}}$ 脉冲间隔 注 2	t_{PP}	$f_{SAM} = 8.0 \text{ kHz}$ 时	1050	—	—	μs
段 $\overline{\text{ST}}$ - 停止 $\overline{\text{ST}}$ 脉冲间隔 注 2	t_{PS}	$f_{SAM} = 8.0 \text{ kHz}$ 时	1050	—	—	μs
停止 $\overline{\text{ST}}$ - 段 $\overline{\text{ST}}$ 脉冲间隔 注 2	t_{SP}	$f_{SAM} = 8.0 \text{ kHz}$ 时	500	—	—	μs
采样频率 注 3	f_{SAM}	—	3.9	—	28.0	KHz

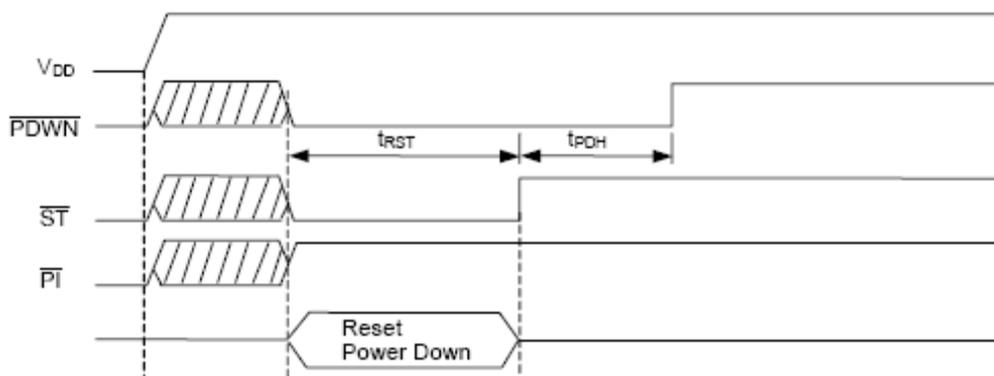
(注 1) 与外部时钟频率 f_{osc} 成比例。

(注 2) 与采样频率 f_{SAM} 成比例。

(注 3) 采样频率由振荡频率 f_{osc} 和各段选择的分频比来决定。

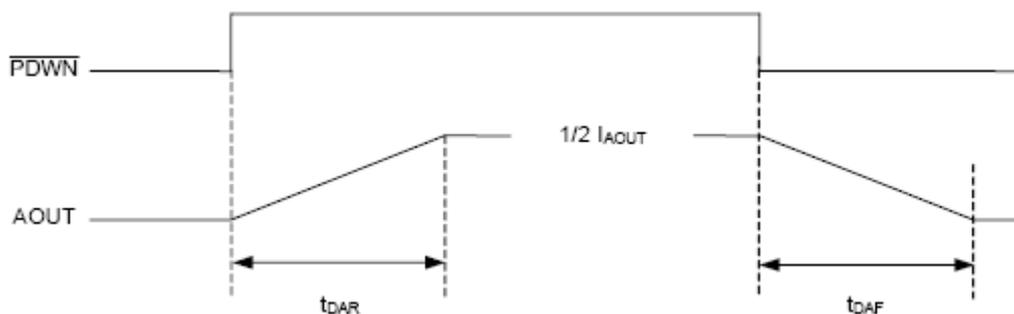
■ 时序图

1. 通电时的时序图

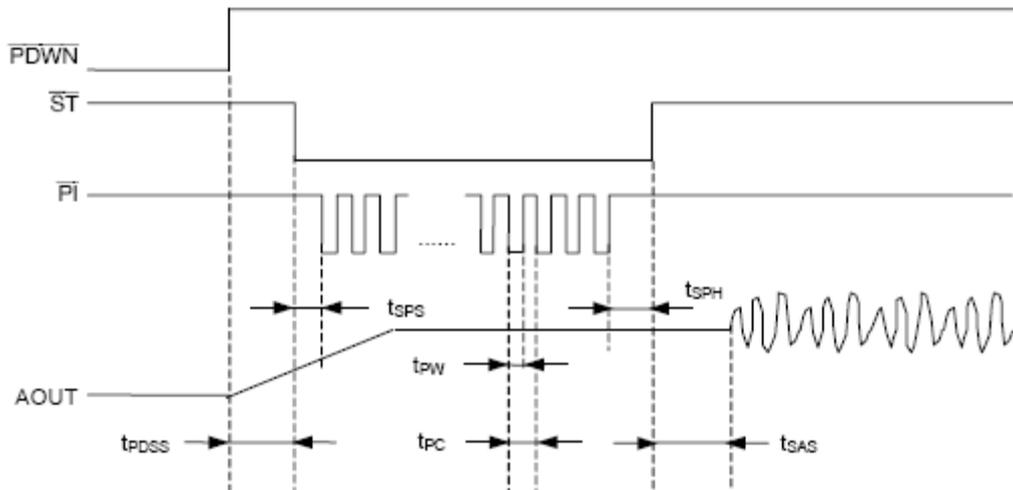


注：在 $\overline{PDWN} = "L"$ 、 $\overline{ST} = "L"$ 、 $\overline{PI} = "H"$ 的组合下输入一个电平，LSI 要进行复位操作。通上电源后，在上述时序时请进行初始化复位操作。

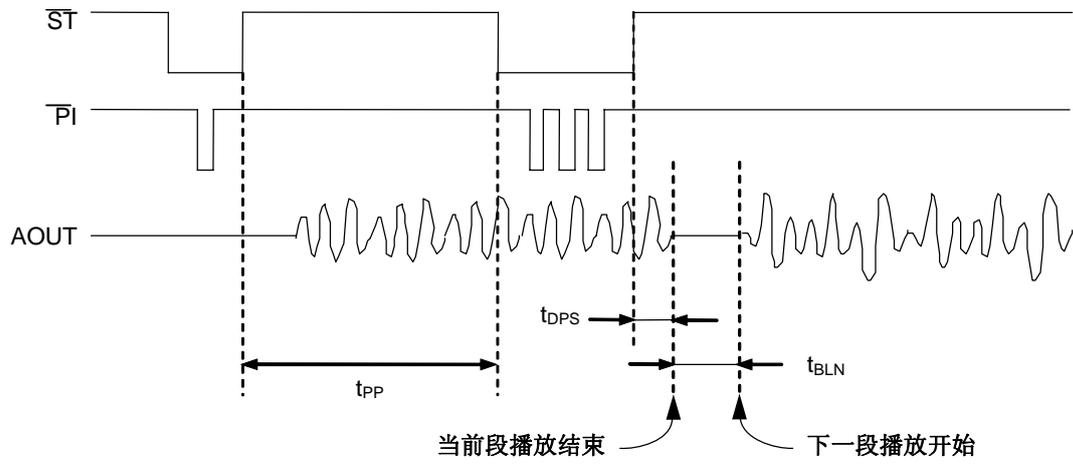
2. LSI 上电和待机状态时的时序图



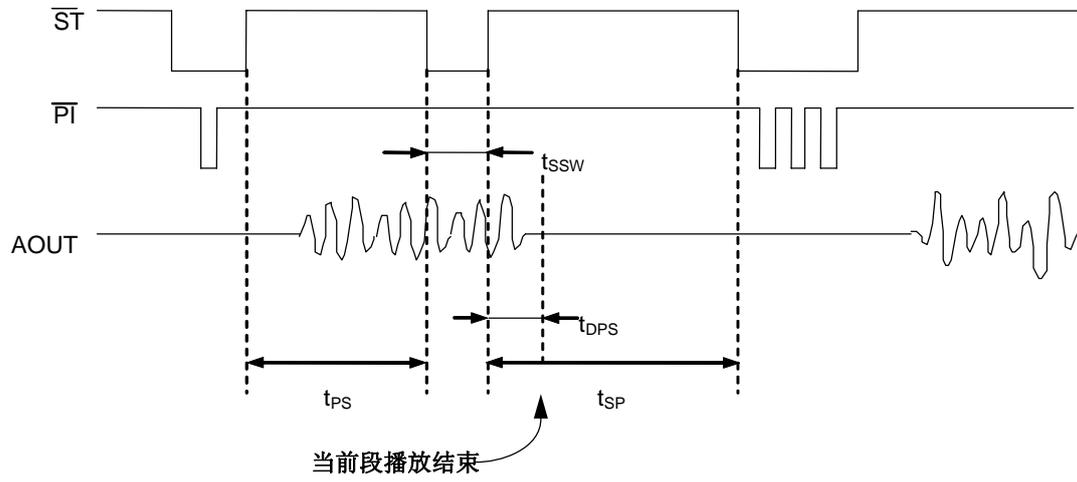
3. 播放时序图



4. 播放中再次输入地址时的时序图



5. 输入停止代码时的时序图



■ 功能说明

1. 关于采样频率

采样频率可以根据各段的地址分别进行设定，以下 7 种频率可在写语音数据时选择。在表 1-1 的由分频比决定的采样频率中，请选择一个满足 $f_{SAM} = 3.9 \sim 28.0$ kHz的采样频率。

表-1-1 采样频率

采样频率 $f_{OSC} = 4.096$ MHz时	分频比
4.0 kHz	$f_{OSC} / 1024$
5.3 kHz	$f_{OSC} / 768$
6.4 kHz	$f_{OSC} / 640$
8.0 kHz	$f_{OSC} / 512$
10.6 kHz	$f_{OSC} / 384$
12.8 kHz	$f_{OSC} / 320$
16.0 kHz	$f_{OSC} / 256$

2. 语音播放时间

内置掩模 ROM 的构成如图 2.1 所示，由地址控制表、段控制表、数据测试区域、用户语音数据区域构成。用户可以存储的实际数据区域是 378Kbit，即指从整个内置 ROM 容量(384Kbit)减去 6 Kbit 后的存储器容量。

段控制表	2Kbit
地址控制表	2Kbit
数据测试区域	2Kbit
用户语音数据区域	378Kbit

图 2.1 内置掩模 ROM (384Kbit) 的存储器分配

语音播放时间由存储器容量除以比特率得到。下面的公式适用于 8bitPCM 方式:

$$\text{播放时间 [秒]} = \frac{\text{存储器容量 [bit]}}{\text{比特率 [bps]}} = \frac{\text{存储器容量 [bit]}}{\text{外部时钟频率 [Hz]} \times 8 [\text{bit}]}$$

例如全段用 8kHz 采样频率来存储语音数据，最大播放时间用下面的公式计算:

$$\text{播放时间 [秒]} = \frac{(384 - 6) \times 1024 [\text{bit}]}{8000 [\text{Hz}] \times 8 [\text{bit}]} \doteq 6.0 [\text{sec}]$$

3. 播放方式

本 LSI 所采用的是 PCM 的改进方式，OKI 非线性 PCM 算法。
在波形中心附近，精度与 10bit 线性 PCM 相当。

4. 插入停顿

除了播放一般的段，还可以插入停顿（一个静音段）。

$f_{\text{osc}} = 4.096 \text{ MHz}$ 时，停顿的最短时间是 32ms，最长时间是 992ms、可以以 32ms 为一阶来自由设定。而且这些时间的长度和振荡频率 f_{osc} 成比例变化。

5. 段控制表

该 LSI 内置用户可编辑的段控制表，采取与一般单段的播放相同的控制，可以实现多段连续播放。在段控制表的一个地址中，最多可以进行 8 段（含停顿）的组合。而且，由于不需要存储重复的语音数据，所以可以有效利用有限的存储空间。

以“今天天气晴。”“今天天气有雨。”为例来进行说明。分别准备好各段的共用部分——“今天”“天气”等的语音数据，把各个段的组合信息如表 5.1、图 5.2 储存至段控制表。从外部通过在 X 地址指定段就可以使多段连续发声。表 5.1 中的例子中，如指定地址“01”，就会发声“今天天气晴。”指定地址“02”就发声“今天天气有雨。”

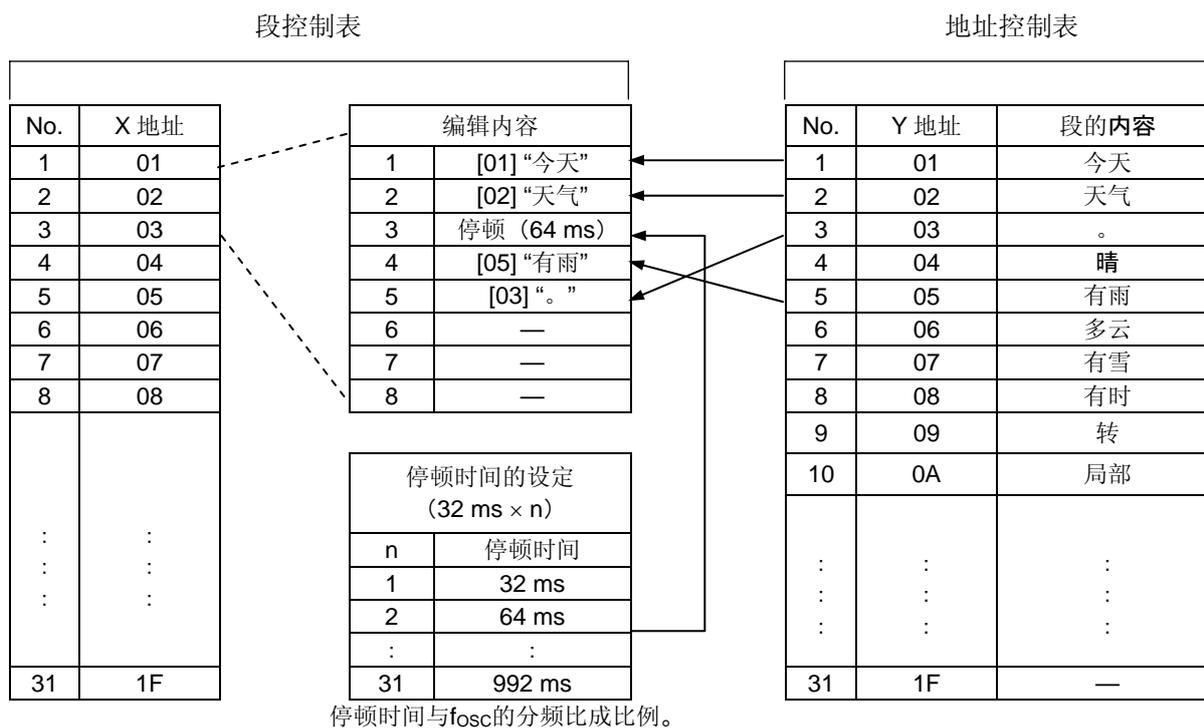
而且，在段控制表中插入停顿（静音）不消耗任何内存空间。

停顿的最短时间.....	32ms
停顿的最长时间.....	992ms
停顿的增量级数.....	32ms 每阶

表 5.1 段控制表数据

No.	X 地址 (HEX)	Y 地址的编辑内容 (最多可以组合 8 段)	播放内容
1	01	[01] : [02] : 停顿 : [04] : [03] : : : :	今天 天气 (停顿) 晴
2	02	[01] : [02] : 停顿 : [05] : [03] : : : :	今天 天气 (停顿) 有雨
3	03	[01] : [02] : [04] : [09] : [06] : [0A] : [05] : [03]	今天 天气 晴 转 多云 局部 有雨
:	:	:	:
30	1 E	:	:
31	1 F	:	:

图 5.1 用段控制表时段的组合



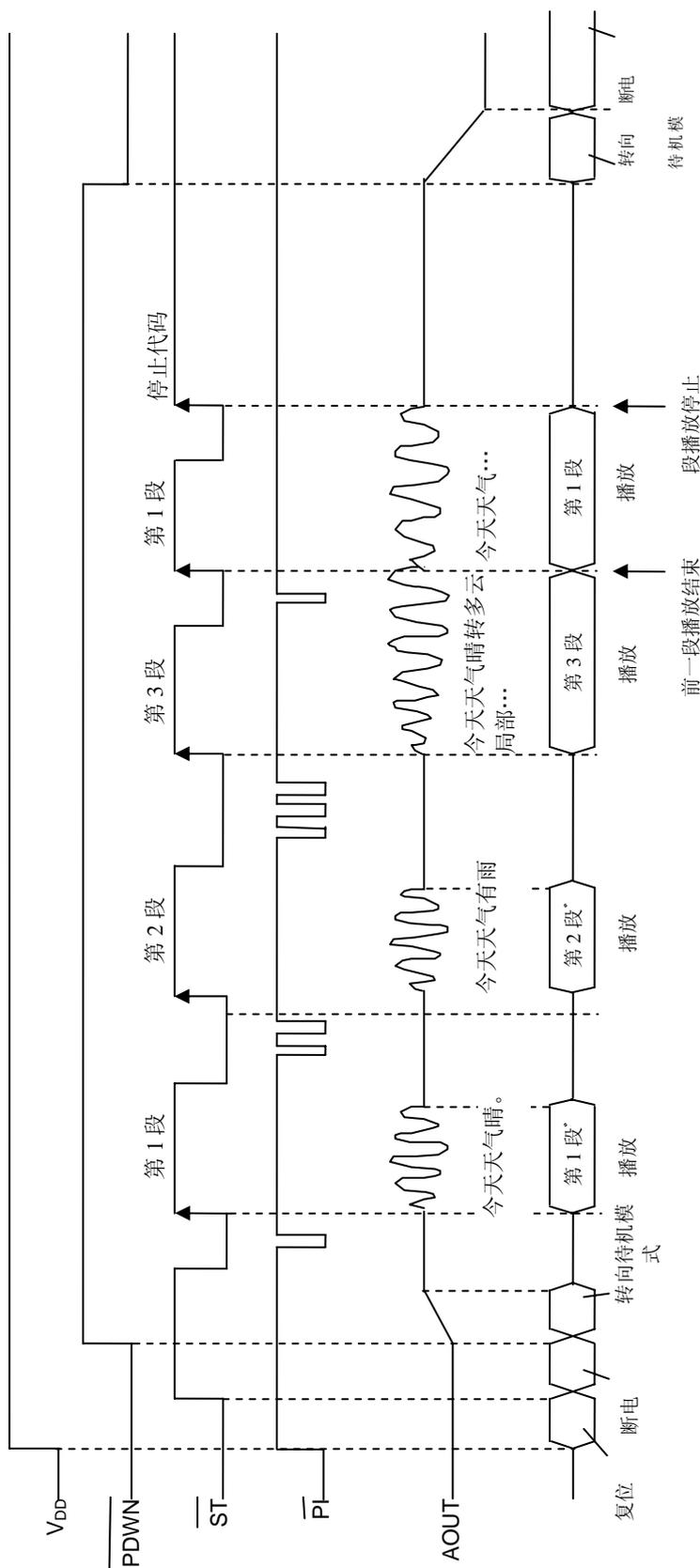


图 5.2 使用段控制表时的播放时序图

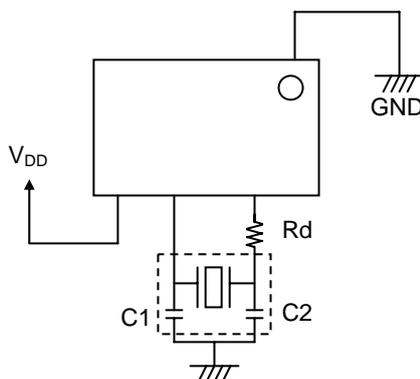
6. 推荐陶瓷振荡器

各个公司与 ML2201 的陶瓷振荡器连接的最佳匹配电容可参考以下一览表及电路图记录。

●KYOCERA 公司

频率 [Hz]	型号	工作条件					
		C1 [pF]	C2 [pF]	Rf [Ohm]	Rd [Ohm]	电源电压 [V]	温度范围 [度]
4.0M	KBR-4.0MKC	33 (内置)		---	1.5k	2.1 to 5.5	-40 to +85
	KBR-4.0MSB	33	33				
	PBRC4.00H	33 (内置)					
	PBRC4.00G	33	33				

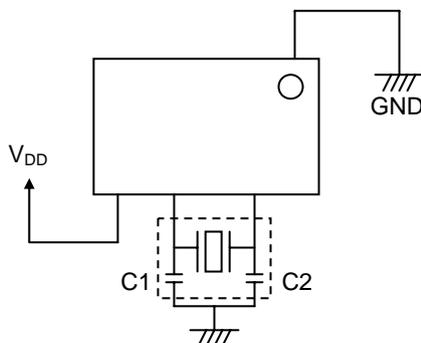
晶振连接电路图



●TDK 公司

频率 [Hz]	型号	工作条件					
		C1 [pF]	C2 [pF]	Rf [Ohm]	Rd [Ohm]	电源电压 [V]	温度范围 [度]
4.0M	FCR4.0MC5	30 (内置)		---	---	2.0 to 5.5	-40 to +85

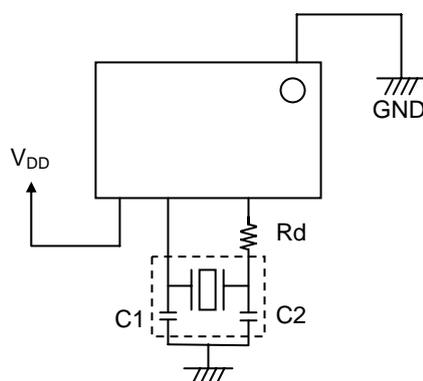
晶振连接电路图



●村田制作所

频率 [Hz]	型号	工作条件					
		C1 [pF]	C2 [pF]	Rf [Ohm]	Rd [Ohm]	电源电压 [V]	温度范围 [度]
4.0M	CSTS0400MG06	47 (内置)		---	220	2.2 to 5.5	-40 to +85
	CSTCR4M00G55-R0	39 (内置)					

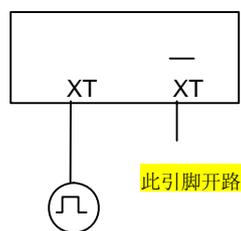
晶振连接电路图



7. 外部时钟输入

输入外部时钟时的外接电路如图 7.1 所示。

(选择芯片时请选定外部时钟的形式。)



外接晶振电路等

图 7.1 输入外部时钟时

8. 低通滤波器

本 LSI 的所有模拟输出都是通过内置低通滤波器来实现的。

图 8.1 是 LPF 的频率特性，表 8-1 中列出了 LPF 的截止频率。

频率特性、截止频率的变化与采样频率成正比。

而且，所有通过 D/A 转换直接输出的模拟信号都可由本芯片获得。

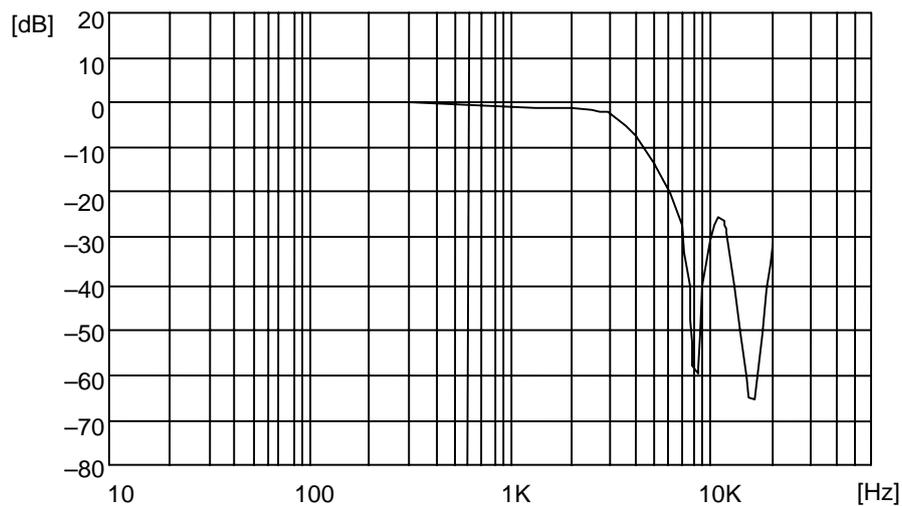


图 8.1 LPF 的频率特性 ($f_{\text{SAM}} = 8.0\text{kHz}$)

表 8.1 LPF 的截止频率

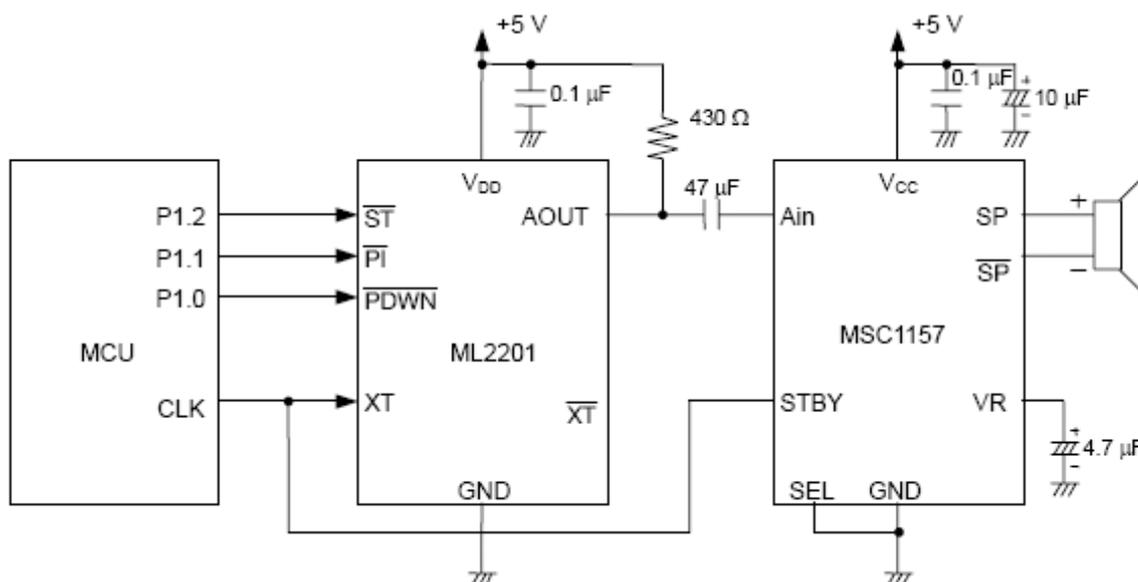
采样频率 (kHz) (f_{SAM})	Cut off 频率 (kHz) (f_{CUT})
4.0	1.2
5.3	1.6
6.4	2.0
8.0	2.5
10.6	3.2
12.8	4.0
16.0	5.0

■ 关于 ML2201 和扬声器放大器的连接

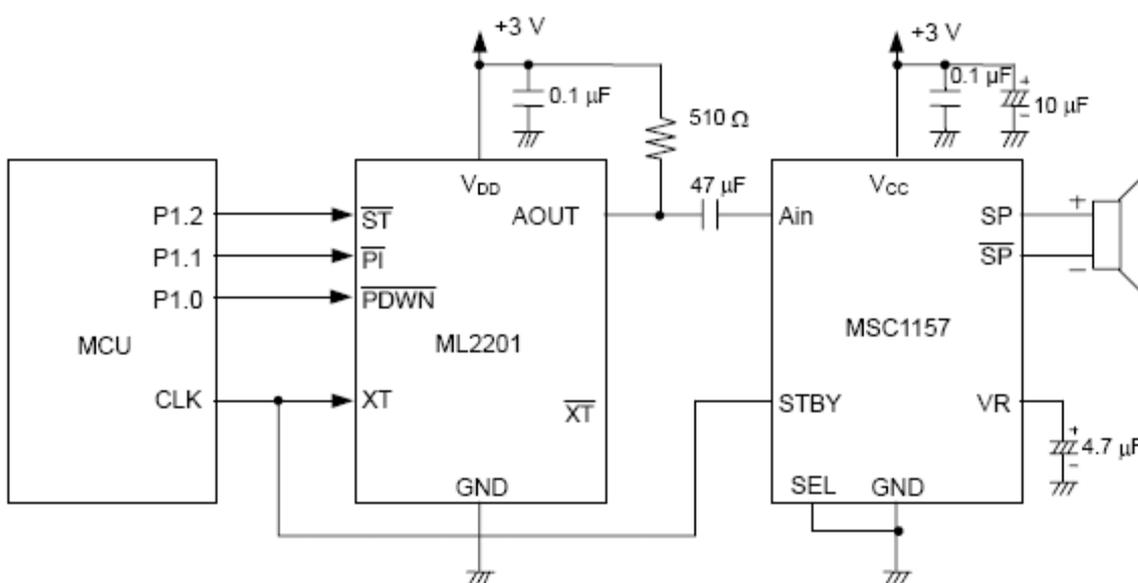
本款 LSI 采用了电流输出型 D/A 转换器。

与电压输入型放大器连接的时候，要把“电流变化”输出的语音信号，转换为“电压变化”。在这里对变换时使用电阻把 ML2201 和 MSC1157（本公司扬声器驱动放大器）的连接方法作一个说明。

■ 采样电路示例 1: $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ 、MSC1157 的 A_{in} 振幅为 2.5 V_{P-P} 时

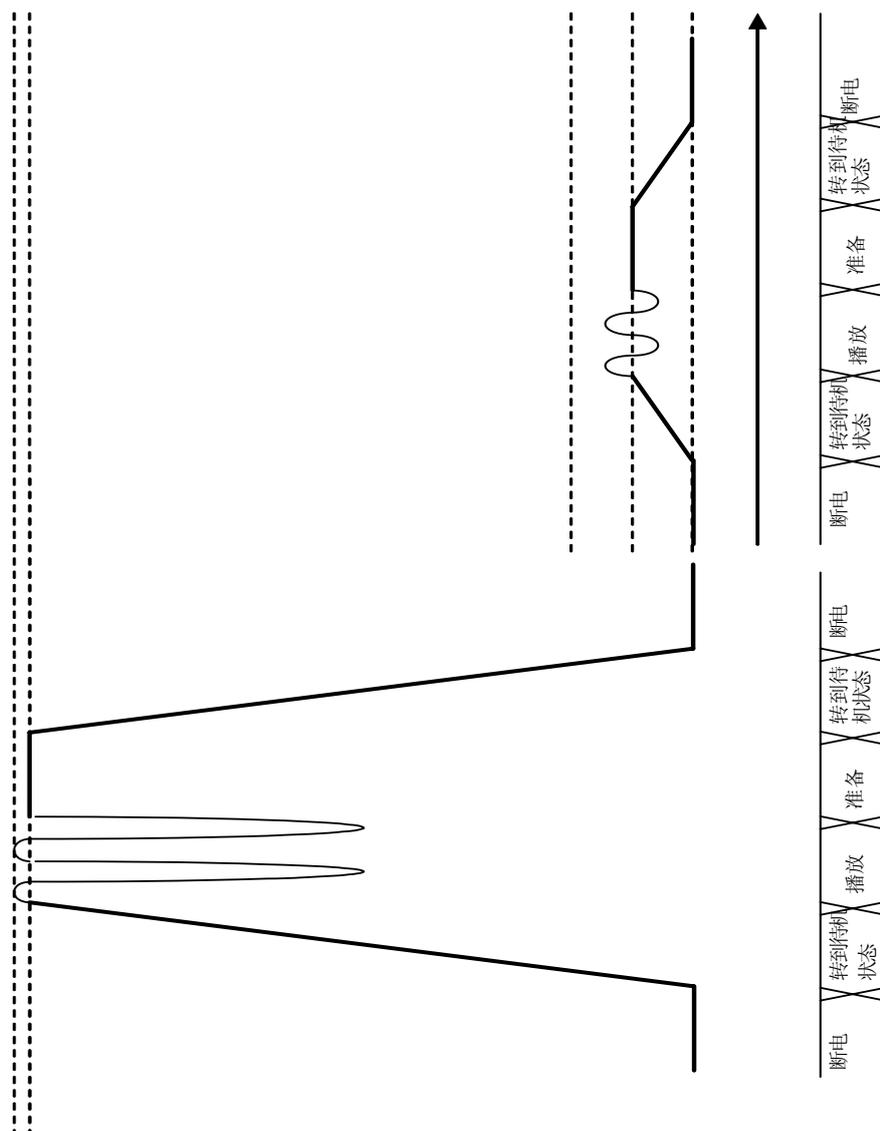
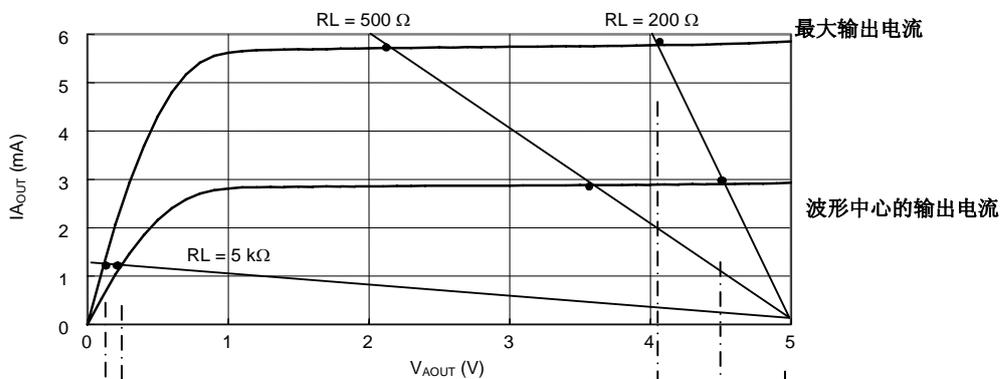


■ 采样电路示例 2: $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 、MSC1157 的 A_{in} 振幅为 1.5 V_{P-P} 时



电流—电压转换用的电阻 (RL) 值和输出电压的关系，请参考下图后选择适当的电阻值。

$V_{DD} = 5\text{ V}$ 时的 AOUT 引脚电压对 AOUT 输出电流特性的例子



(1) $R_L = 200\ \Omega$ 时

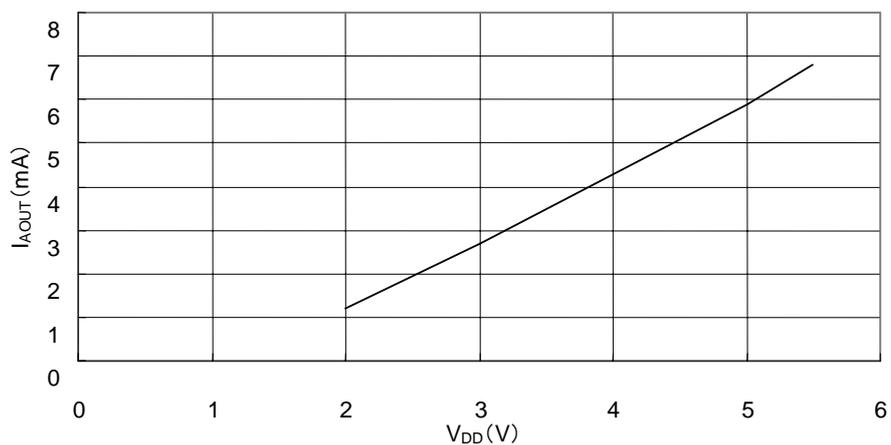
可以得到正确的波形。

(2) $R_L = 5\ \text{k}\Omega$ 时

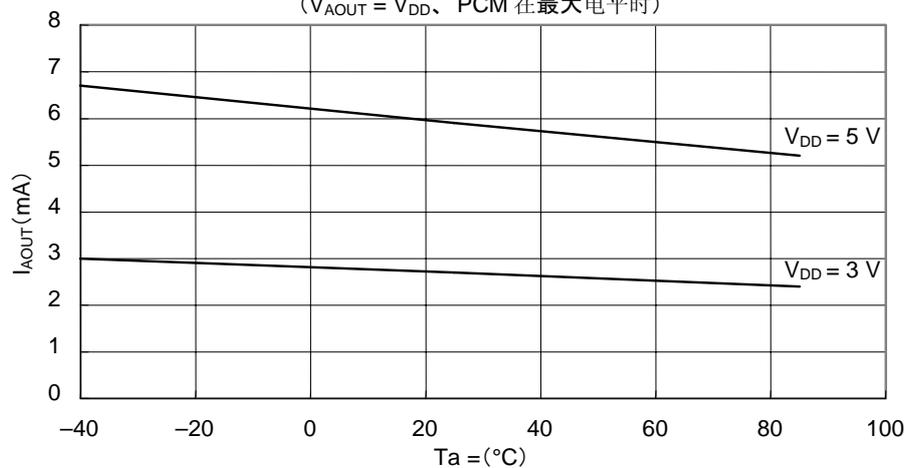
波形失真，爆破噪音很明显。

■ D/A 转换器输出电流特性示例

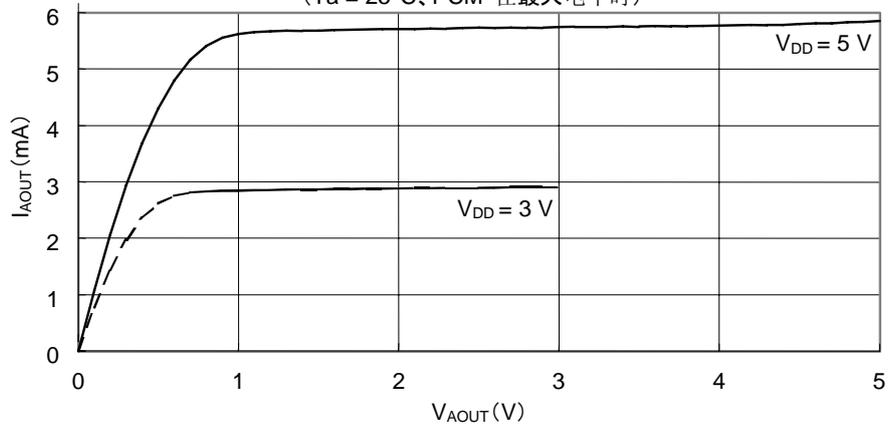
电源电压对 AO_{OUT} 输出电流特性示例
 (T_a = 25°C、V_{AO_{OUT}} = V_{DD}、PCM 在最大电平时)



工作温度对 AO_{OUT} 输出电流特性示例
 (V_{AO_{OUT}} = V_{DD}、PCM 在最大电平时)



AOUT 引脚电压对 AOUT 输出电流特性示例
 (Ta = 25°C、PCM 在最大电平时)



■ 注意事项

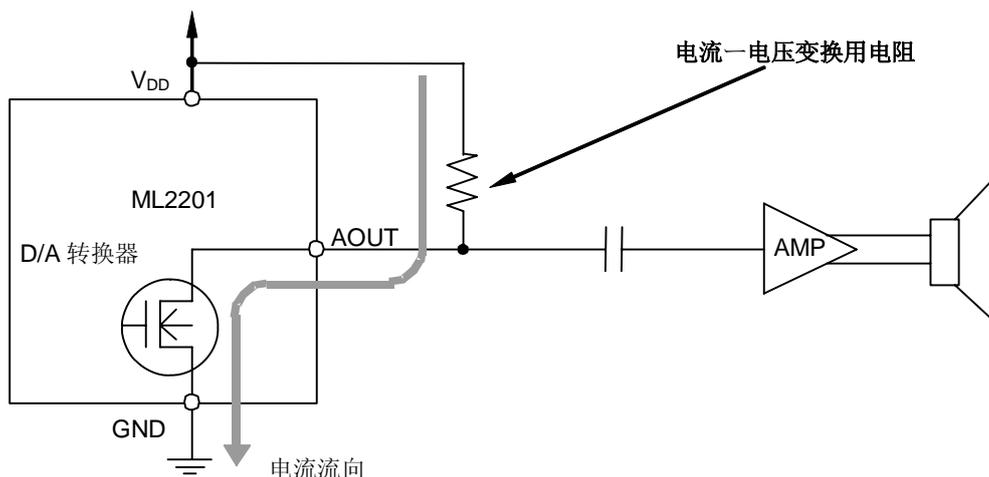
内置 D/A 转换器类型

ML2201 采用了内置电流输出型的 D/A 转换器，其模拟输出电路的设计与采用电压输出型的 D/A 转换器的产品（MSM6650 族等）不同。

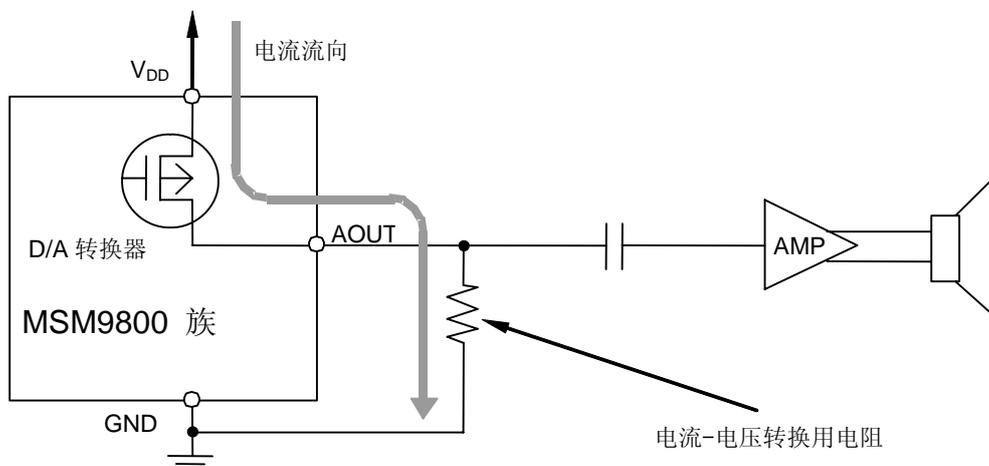
而且，ML2201 的 D/A 转换器的电路结构和 MSM9831 一样是电流吸入型，因此，它的模拟输出电路和用电流吐出型 D/A 转换器的 MSM9800 族不同。（参照下表）

产品名	D/A 转换器电路方式	D/A 转换器输出电路
ML2201	电流输出(吸入)型	N-MOS 开漏
MSM9831	电流输出(吸入)型	N-MOS 开漏
MSM9800 族	电流输出(吐出)型	P-MOS 开漏
MSM6650 族	电压输出型	—

● ML2201 和放大器 IC 的电路连接示例

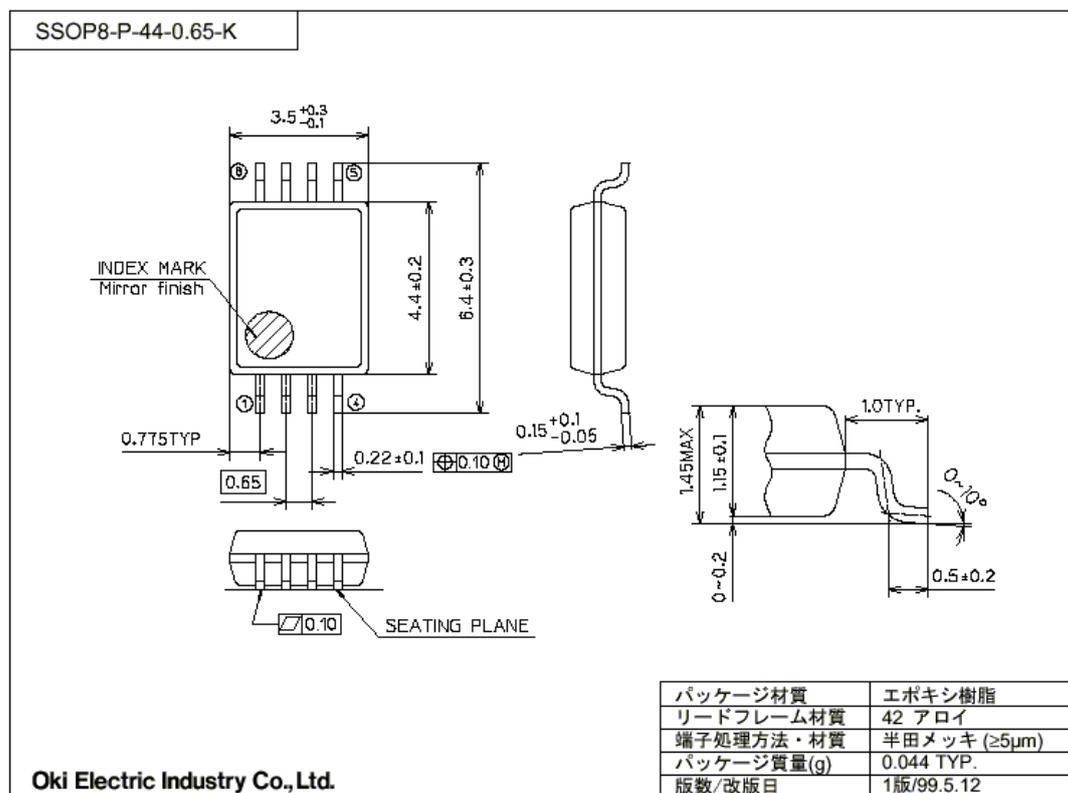


● MSM9800 族和放大器 IC 的电路连接示例



■ 封装尺寸图

(单位:mm)



上图下方日文:

封装材质 环氧树脂
 引线框架材质 42 合金
 引脚处理方法·材质 锡焊镀金 (≥5 μm)
 封装质量 (g) 0.044TYP
 版数/最近改版日期 1 版/99 年 5 月 12 日

表面安装型封装在安装时的注意点

表面安装型封装, 是一种很容易受回流安装时的热量和保存时封装的吸湿量等影响的封装。因此, 在回流安装前, 请务必向敝公司营销人员询问产品名称、封装名、引脚数、封装编码以及希望的安装条件(回流法、温度、次数)、保存条件等等。

■ 版本历史

文档编号	发行日期	页数		更改内容
		改版前	改版后	
FJDL2201-01	2000.3	-	-	初版正式发行
FJDL2201-02	2004.7.12	-	-	追加了陶瓷振荡的相关内容
FJDL2201-03	2005.4.12	18	18	修改了 I-V 变换电阻 (RL) 和输出电压的关系图