

ISD[®]

ISD 的 ChipCorder[®] 技术

ISD1400 系列

单片 20 秒周期录/放音语音电路

概述

信息储存器件 ISD1400 ChipCorder[®] 系列是单片, 高质量, 短周期的录放音电路。采用 CMOS 工艺, 内部包含片上时钟, 麦克前置放大器, 自动增益控制, 带通滤波器, 平滑滤波器和功率放大器。由 ISD1400 组成的最小应用系统仅包含一个麦克, 喇叭, 几个阻容元件, 两个开关和电源。

录制的信息存放在内部不挥发单元中, 断电后可以长久保存。这种独特的单片解决方案使用了 ISD 的专利模拟存储技术。语音和音频信号不经过转换直接以原来状态存储到内部存储器, 可以实现高质量的语音复制。

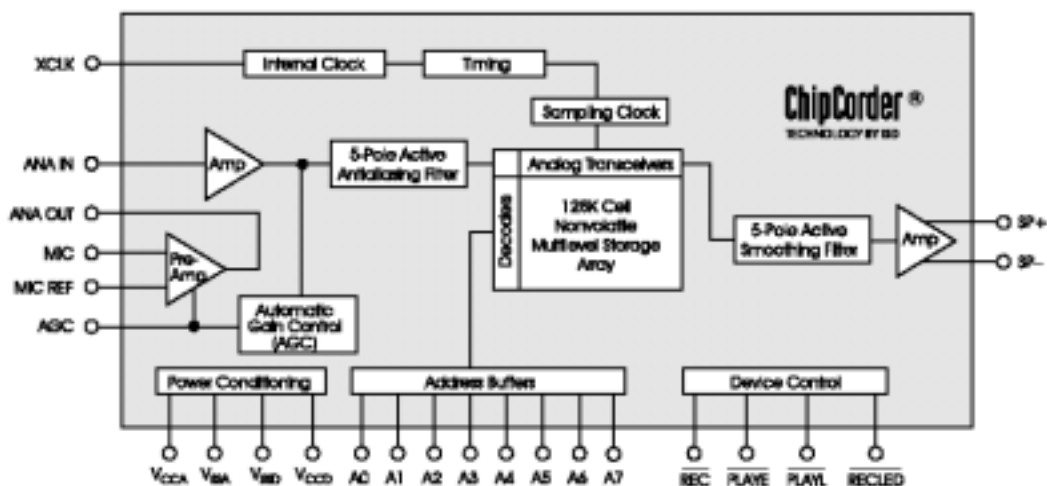


图 1 ISD1400 系列内部功能图

特性

- 使用简单的单片录放音电路
- 高保真语音/音频处理
- 开关接口。放音可以是脉冲触发，或电平触发。
- 录放周期为 16 和 20 秒
- 自动功率节约模式
 - 当一个录音或放音周期结束后，自动进入掉电状态。
 - 掉电状态的典型电流为 0.5uA
- 零功率存储
 - 不需要电池备份电路
- 处理复杂信息可使用地址操作
- 100 年信息保存（典型）
- 片上时钟
- 不需要编程器和开发系统
- +5V 供电
- 提供裸片，DIP，SOIC 封装
- 提供工业级别温度型号（-40℃到 85℃）

表 1: ISD1400 系列型号

型号	最小周期	输入取样速率	典型滤波带宽(KHz)
ISD1416	16	8.0	3.3
ISD1420	20	6.4	2.6

功能描述:

语音质量

ISD1400 系列提供 6.4K 和 8.0K 取样频率，用户可以根据语音质量加以选择。取样的语音直接存储到片内的不挥发存储器内部，不需要数字化和压缩的其它手段。直接模拟存储能提供真实自然的语音，音乐，声音，不象其它的固态数字录音质量要受到影响。

录放音时间

ISD1400 能提供 16 秒和 20 秒的录放音时间。

EEPROM 存储

ISD 的 ChipCorder 技术使用片上不挥发存储器，断电后信息可以持续保存 100 年。器件可以重复录制 10 万次。

基本操作

ISD1400 ChipCorder 系列由一个单录音信号 REC 实现录音操作，两个放音信号其中的一个实现放音操作，PLAYE（触发放音），PLAYL（电平放音）。ISD1400 可以配置成单一信息的应用。如果使用地址线也可以用于复杂信息的处理。器件的操作在下面解释。

自动掉电模式

在录音或放音操作的结束，ISD1400 将自动进入低功率等待模式，消耗 0.5 μ A 电流。在放音操作中，当信息结束时器件自动进入掉电模式；在录音操作中，REC 信号释放变为高电平时器件进入掉电模式。

寻址（可选）

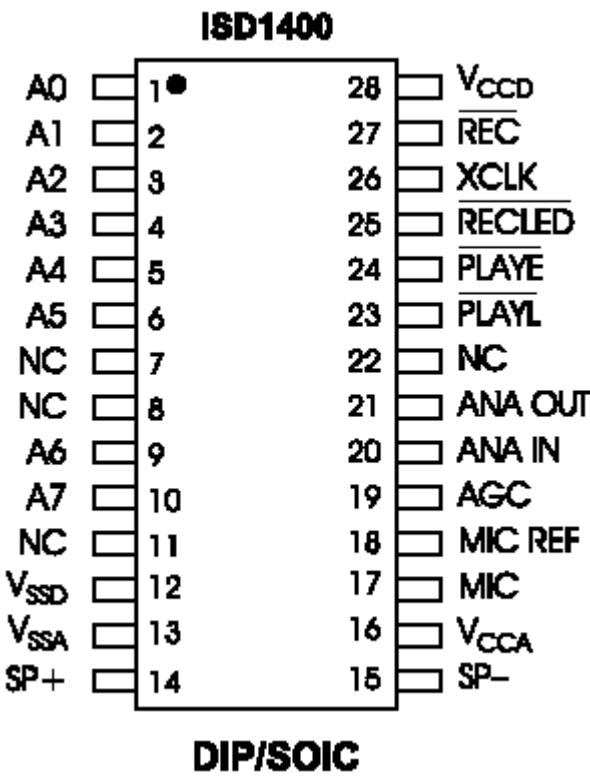
作为处理单一信息的补充，ISD1400 提供了全地址的寻址功能。

ISD1400 系列内部存储阵列有 160 个可寻址的段，能实现下面的功能。参考 ISD1400 应用信息的地址表。

表 2：器件录放音周期

型号	最小周期（秒）
ISD1416	100ms
ISD1420	125ms

管脚描述：



录音（REC）

REC 输入是低电平有效录音信号。当 REC 为低时开始录音。在录音过程中 REC 必须保持为低电平。REC 信号优先于放音信号（PLAYE 和 PLAYL）。如果在放音过程中 REC 被拉低，放音将立即终止，录音开始。

当 REC 变高或内部存储器已录满信息，录音操作结束。

录制完毕后，在结束处会记录一个结束标志，这样在分段放音时会结束放音。

当 REC 变高后，器件会自动进入掉电模式。

注意：REC 信号将被延迟 50ms 防止开关抖动引起重复触发。

PLAYE 触发放音

当此管脚上检测到低电平跳变时，将开始放音操作，遇到结束标志（EOM）或存储器的尾部放音将停止。结束放音后，器件自动进入掉电等待模式。在放音过程中将 PLAYE 变高不会终止当前的放音操作。

PLAYL 电平放音

当此管脚的信号由高变为 0 时, 将开始放音操作。PLAYL 变为高电平, 遇到结束标志 (EOM) 或存储器的尾部放音将停止。结束放音后, 器件自动进入掉电等待模式。

注: 在放音中, 如果遇到结束标志或到达存储器尾部, 如 PLAYL 或 PLAYE 保持为低电平, 器件仍将进入掉电等待模式, 内部时钟和时序停止。但是, PLAYE 和 PLAYL 的上升沿没有防抖动延迟, 任何下降时序 (特别是开关抖动) 将会引起另外一次的放音。

电源输入 (VCCA, VCCD)

ISD1400 内部的模拟电路和数字电路使用不同的电源回路以减小噪声的干扰。这些电源回路通过不同的引脚引出, 注意尽量靠近系统电源连接在一起。务必在靠近器件处加退耦措施。

地输入 (VSSA, VSSD)

同 VCCA, VCCD 类似, ISD1400 内部模拟地和数字地也使用不同的回路。这些管脚在尽可能靠近器件处连接接地。

录音 LED 输出 (RECLED)

当处于录音操作时, RECLED 输出为低电平。它可以驱动一个 LED 显示表明现在正处于录音状态。另外, 在放音中, 如果遇到结束标志 (EOM), RECLED 将输出一个短的低脉冲。

麦克输入 (MIC)

麦克输入将信号传送到前置放大器, 增益由自动增益电路 (AGC) 控制, 增益在 -15dB 到 24dB。外部的麦克必须是 AC 耦合, 通过一个电容连接到该脚。电容的数值和该管脚器件内部的电阻 (10K) 决定 ISD1400 输入的低频截止频率。关于低频截止频率的计算见应用信息。

麦克基准 (MIC REF)

MIC REF 是麦克前置放大的反向输入。当器件使用该输入脚并以差分形式连接到麦克时, 能减低噪声和实现共模抑制。

自动增益控制 (AGC)

AGC 动态调整前置放大器的增益, 能在一个很宽的范围内适应麦克的输入电平。AGC 电路能以很小的失真记录宽范围的声音, 例如从很低的声音到很高的声音。AGC 的起控时间由电路内部的一个 5K 电阻, 和一个外部连接的电容 (图 4 中的 C6, 连接在 AGC 管脚和模拟地 VSSA 之间) 决定。释放时间由外部的电阻 (R5) 和电容 (C6) 决定, 二者并联连接在 AGC 管脚和 VSSA 模拟地之间。在大多数应用中, 470K 欧姆和 4.7 μ F 的取值能较好的满足需要。

模拟输出 (ANA OUT)

此管脚为用户提供前置放大器的输出。前置放大器的电压增益由 AGC 管脚上的电平决定。

模拟输入 (ANA IN)

ANA IN 将输入的信号传送到录音电路。对于麦克输入, ANA OUT 脚必须通过外部电容连接到 ANA IN 脚。这个电容的数值与 ANA IN 内部的 3.0K 欧姆的输入电阻能提供又一个音频带宽的低频截止频率。如果输入信号来自麦克以外, 可以通过电容直接耦合到 ANA IN 管脚。

外部时钟输入 (XCLK)

ISD1400 系列的外部时钟输入管脚内部设有下拉电阻。ISD1400 在出厂时配置成使用内部时钟, 能保证最小的录放音时间。以 ISD1420 来讲, 在参数规定的范围内使用能保证 20 秒的

录放音时间。在商业级温度范围内和规定的操作电压范围内，取样时钟有 $\pm 2.25\%$ 的变化，但能保证规定最小的录放音时间。对于一些器件，实际的录放音时间可能会比通常的录放音时间要多。

内部时钟在工业级温度范围内和规定的操作电压范围内有 $\pm 5\%$ 的精度。在工业级的应用中建议使用稳定的电源。如果需要更高的精度，可以按照下表在 XCLK 脚使用外部时钟。

表 3：外部时钟取样速率

器件型号	取样速率	需要时钟
ISD1426	8.0KHz	1024KHz
ISD1420	6.4KHz	819.2KHz

以上推荐的时钟速率最好不要变动，因为滤波器的参数已经固定；如果取样速率同推荐的数值不同，录放音质量会引起下降。输入时钟的占空比没有要求，因为时钟在内部经过 2 分频。如果不使用外部时钟，XCLK 脚应该接地。

喇叭输出 (SP+, SP-)

SP+和 SP-能直接驱动低至 10 欧姆的喇叭。也可以使用单输出，但需要注意：对于直接驱动发声装置，使用两个反极性的输出的功率是使用单输出功率的 4 倍。另外，同时使用 SP+和 SP-可以不使用喇叭的耦合电容。对于使用单个输出，必须在 SP+和喇叭之间接一个耦合电容。在录音状态中，两个喇叭输出为高阻状态；在掉电模式中保持为 VSSA。

根据 A6 A7 的电平不同，电路可以进入两种不同的工作模式：地址模式和操作模式。如果 A7 A6 至少有一位为低电平，则电路认为 A0-A7 全部为地址位，A0-A7 的数值将作为本次录音或放音操作的起始地址。A0-A7 全部为纯输入引脚，不会象操作模式中 A0-A7 还可能输出内部地址信息。输入的 A0-A7 的信息在 PALYE, PLAYL 或 REC 的下降沿被电路锁存到内部使用。

地址输入 (A0-A7)

根据最高两位地址位的数值，地址输入有两种功能。

当 A7 A6 至少有一位为 0 时，输入认为是地址输入，输入的地址被当作当前录音或放音的起始地址。这些地址管脚全部为输入管脚，与操作模式中能输出地址信息不同。地址输入在信号 PALYE, PLAYL, 或 REC 的下降沿被锁存。

操作模式：

ISD1420 内部具备有多种操作模式，并能以最少的元件实现较多的功能，下面将详细描述。操作模式的选择使用地址管脚来实现，但实际的地址在 ISD1420 的有效地址外部。当地址的最高两位 A7 A6 为高电平时，其余的地址位将被成为状态标志位而不再是地址位。因此，操作模式和寻址模式不能兼容，也就是说不能同时使用。

在使用操作模式时必须注意两点。第一，所有的操作开始于地址 0，也就是 ISD1420 的起始地址。以后的操作根据操作模式的不同可以从其它地址开始。另外，在操作模式中当 A4=1，从录音变换到放音而不是从放音到录音，器件地址指针复位到 0。第二，操作模式的执行必须是 A7 A6 为高电平在 PALYL, PALYE 或 REC 变为低电平时开始执行。当前的操作模式将一致有效，直到下一次的信号变低，并取样地址线上的信息开始新的操作。

注意：对于 ISD1400 系列，最高的地址位都是 9 脚和 10 脚。

操作模式描述:

可以使用微处理器来控制操作模式，也可以使用直接连线来实现需要的功能。

A0 – 信息检索

信息检索允许用户在内容跳转浏览，而不必关系每个信息的实际物理位置。每个控制信号的低电平脉冲将内部地址指针转移到下一个信息位置。这种模式只能在放音中使用，通常与 A4 操作同时应用。

A1 – 删除 EOM 结尾标志

A1 操作模式允许多次记录的信息组合成一个信息，结束标志只出现在最后录制信息的结尾。当配置成这种模式后，多次录制的信息在放音时会形成连续的信息。

A2 – 没有使用

A3 – 循环播放

A3 操作模式能够实现自动连续的信息播放，播放的信息处于的地址空间的开始。如果一个信息充满了 ISD1420，则用循环模式可以从头到尾连续的播放。PALYE 脉冲可以启动播放，PLAYL 脉冲可以结束播放。

A4 – 连续寻址

在通常的操作中，当放音操作遇到结尾标志（EOM）时，地址指针将复原到 0。A4 操作模式将禁止地址指针的复位，允许信息能连续录制和播放。当电路处于静止状态，不是处于录音或放音状态，即可的设置该脚为低电平将复位地址指针。

A5 – 没有使用

表 4: ISD1420 操作模式表:

地址控制（高有效）	功能	典型应用	可以同时使用的模式
A0	信息检索	正向信息快进	A4
A1	删除结尾标志	将结尾标志置为最后	A3, A4
A2	没使用		
A4	循环	从地址 0 连续放音	A1
A4	连续寻址	录音/放音连续执行	A0, A1
A5	没使用		

时序图:

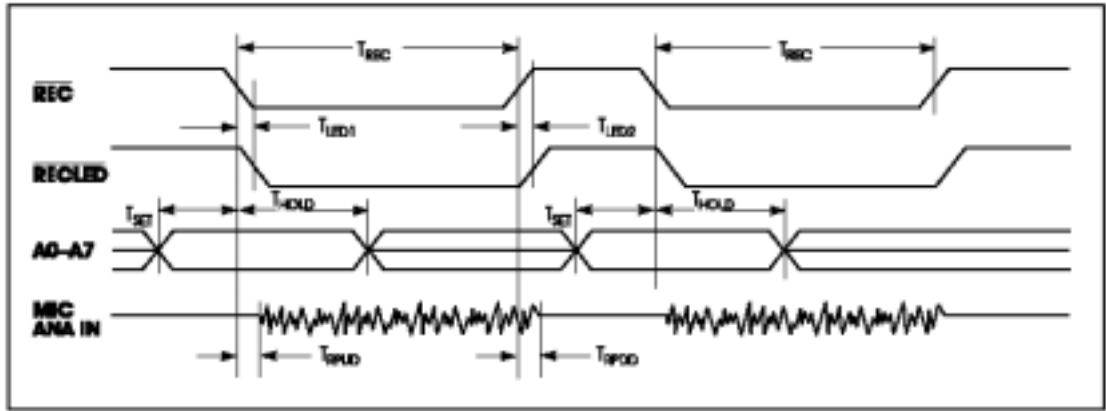


图 2 录音

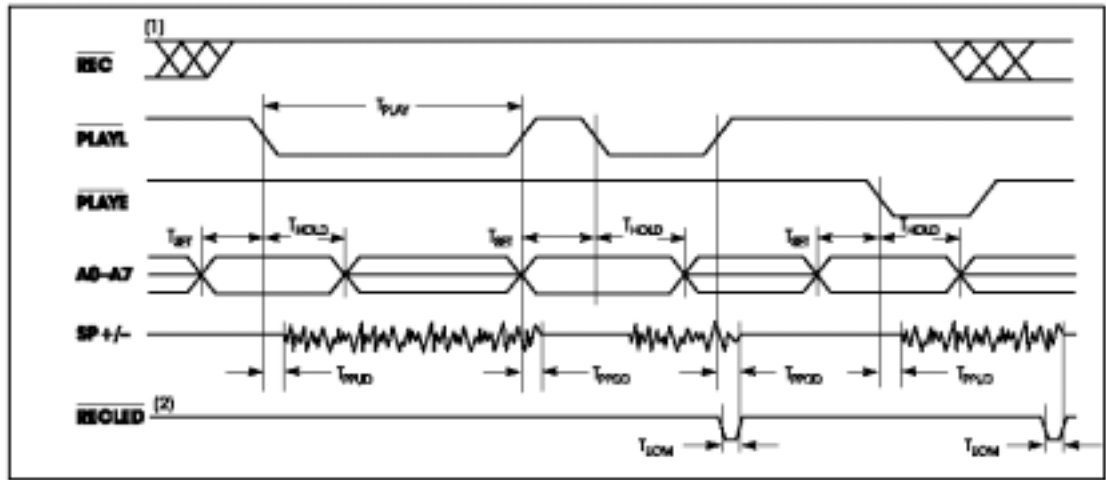


图 3 放音

- 1. 在放音期间 REC 必须保持为高电平。
- 2. RECLED 在放音期间有结束标志 EOM 的功能。

表 5：最大绝对参数（裸片）注 1

条件	数值
结温	150℃
储存温度范围	-65℃到+85℃
任意管脚的电压范围	(Vss-0.3V) 到 (Vcc+0.3V)
任意管脚的电压范围(电流限制在±20mA)	(Vss-1V) 到 (Vcc+1.0V)
焊接温度(10 秒)	300℃
Vcc-Vss	-0.3V 到+7.0V

- 1. 超出上述范围将会引起器件的永久性损坏。处于绝对值会引起器件可靠性降低。在这些条件下器件的参数将不能得到保证。

表 6:操作条件(裸片)

条件	数值
商业级温度范围	0℃到+70℃
工业级温度范围	-40℃到+85℃
电源电压 Vcc(1)	+4.5V 到+5.5V
地电压 Vss(2)	0V

- 1. VCC=VCCA=VCCD.
- 2. VSS=VSSA=VSSD.

表 7：DC 参数（裸片）

符号	参数	最小	典型	最大	单位	条件
VIL	输入低电压			0.8	V	
VIH	输入高电压	2.4			V	
VOL	输出低电压			0.4	V	IOL=4mA
VOH	输出高电压	2.4			V	IOH=-1.6mA
ICC	Vcc 操作电流		15	30	mA	Vcc=5.5V Rext=∞
ISB	Vcc 等待电流		0.5	10	μ A	(3)(4)

IIL	输入漏电流			±1	μ A	
IILPD				130	μ A	
REXT	输出负载阻抗	16			Ω	喇叭负载
RMIC	麦克输入阻抗	4	9	17	K Ω	脚 17,18
RANA IN	ANA IN 输入阻抗	2.5	3	5	K Ω	
APRE1	前置增益 1	20	23	26	dB	AGC=0V
APRE2	前置增益 2		-45	-15	dB	AGC=2.5V
AARP	ANA IN 到 SP 增益	20	22	25	dB	
RAGC	AGC 输出阻抗	2.5	5	9.5	K Ω	
IPREH	前置输出电流		-2		mA	Vout=1.0V
IPREL	前置拉电流		0.5		mA	VouT=2.0V

1. 典型数值 TA=25 °C 和 5.0V。
2. ISD 保证全部最大/最小数值，但是不是全部参数都进行测试。
3. VCCA 和 VCCD 连接在一起。
4. REC, PLAYL 和 PLAYE 必须接到 VCCD。
5. XCLK 脚。

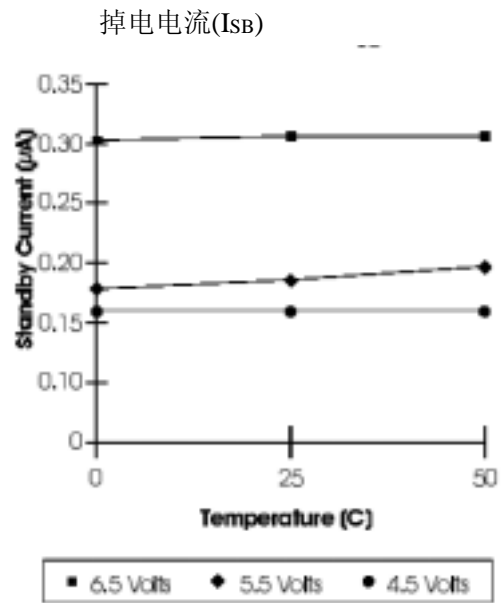
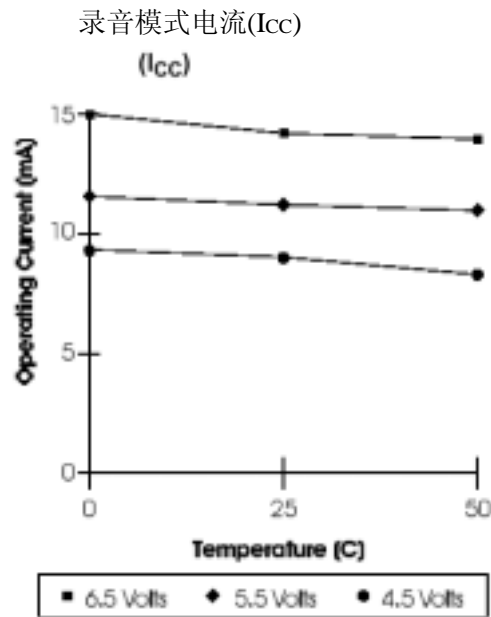
表 8: AC 参数（裸片）

符号	参数	最小	典型	最大	单位	条件
Fs	取样频率			8	KHz	(5)
	ISD1416			6, 4	KHz	(5)
	ISD1420					
FCF	滤波器带宽					
	ISD1416		3.3		KHz	3dB 点(3)(6)
	ISD1420		2.6		KHz	3dB 点(3)(6)
TREC	录音时间					
	ISD1416	16			秒	
	ISD1420	20			秒	
TPLAY	放音时间					
	ISD1416	16			秒	(5)
	ISD1420	20			秒	(5)
TLED1	RECLED 开始延迟		5		ms	
TLED2	RECLED 结束延迟					
	ISD1416	30	38.8	95	ms	
	ISD1420	40	48.6	110	ms	
TSET	地址稳定时间	300			ns	
THOLD	地址保持时间	0			ns	
TRPUD	录音上电延迟					
	ISD1416		26		ms	
	ISD1420		32		ms	
TRPDD	录音掉电延迟					
	ISD1416		26		ms	
	ISD1420		32		ms	

T _{PPUD}	放音上电延迟					
	ISD1416	26			ms	
	ISD1420	32			ms	
T _{PPUD}	放音上电延迟					
	ISD1416	26			ms	
	ISD1420	32			ms	
T _{PPDD}	放音掉电延迟					
	ISD1416		6.5		ms	
	ISD1420		8.1		ms	
T _{EOM}	EOM 脉冲宽度					
	ISD1416		12.5		ms	
	ISD1420		15.625		ms	
THD	总非线性失真		1	3	%	1KHz
P _{OUT}	喇叭输出功率		12.2		mW	R _{EXT} =16 Ω
V _{OUT}	喇叭脚输出电压范围		1.25	2.5	V _{p-p}	R _{EXT} =600 Ω
V _{IN1}	MIC 输入电压			20	mV	峰-峰值(4)
V _{IN2}	ANA 输入电压			50	mV	峰-峰值

1. 典型数值 TA=25 °C 和 5.0V。
2. ISD 保证全部最大/最小数值，但是不是全部参数都进行测试。
3. 低频截止频率跟外部电容有关（见管脚描述）。
4. ANA IN 串接 5.1K 电阻。
5. 在商业级温度范围和操作电压范围内，取样频率和放音时间有±2.5%的变化，工业级则有±5%的变化。
6. 平滑滤波器特性。

典型参数随电压和温度的变化



总非线性失真

震荡器稳定度

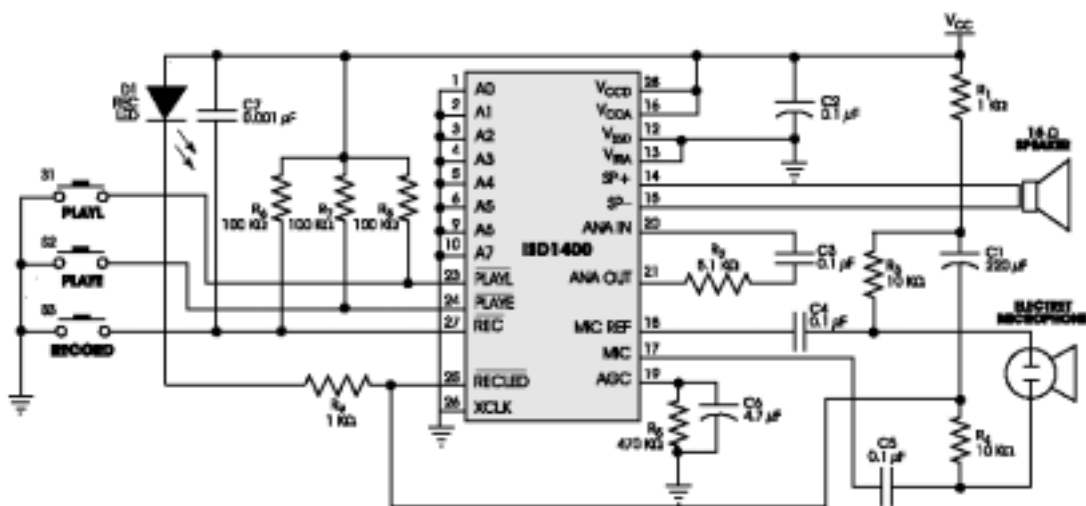
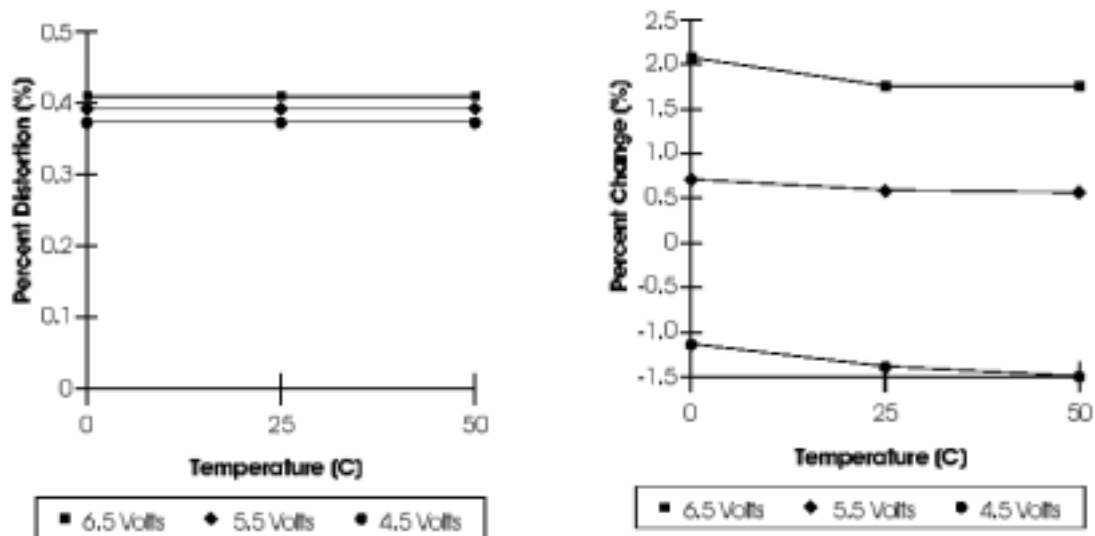


图 4：应用范例

范例的功能描述：

下面的范例讲解描述了 ISD1400 器件的工作过程。

1. 录制信息

将 REC 电平变低，将从内部存储器空间的开始录制信息。如果 REC 保持低电平，录音一直持续直到存储器空间录满，这时录音结束。如果 REC 变为高电平，电路将自动进入掉电模式。

2. 边缘启动放音

将 PLAYEE 变低，将从存储器开始或选定的位置开始放音。PLAYE 的上升沿对操作没有影响。如果存储器内部全部录满信息，则可以播放内部全部的信息。如果到达结束标志 EOM，电路将停止放音并自动进入掉电模式。一个新的 PLAYE 下降沿将触发另外一个从起始地址的放音。

3. 电平触发放音

将 PLAYEE 变低，将从存储器开始或选定的位置开始放音。如果存储器内部全部录满信息，则可以播放内部全部的信息。如果到达结束标志 EOM，电路将停止放音并自动进入掉电模式。一个新的 PLAYL 下降沿将触发另外一个从起始地址的放音。

4. 电平触发放音（夭折）

在放音过程中，如果 PLAYL 电平变为高电平，电路将停止放音进入掉电模式。另一个 PLAYL 的下降沿将触发另外一次从起始地址的放音操作。

5. 录音（中断放音）

REC 引起的录音操作优先与其它操作。任何时间 REC 信号的变低将引起一次新的录音操作，地址从起始地址或指定的地址。不管当前是否进行其它操作。

6. 录制信息，只占用部分地址空间

如果录制的信息不能占满整个存储空间，可以在录制中将 REC 变为高电平，这将导致录音结束并放置 EOF 结束标志。电路进入掉电模式。

7. 播放录制的信息，整个信息没占满整个空间

将 PALYE 或 PLAYL 变为低电平将启动一次放音，当遇到结束标志 EOF 时放音结束，电路进入掉电模式。

8. RECLED 操作

在录音操作时，RECLED 将输出低电平有效的信号，可以驱动一个 LED，表明现在正在进行录音操作。如果整个存储器空间录满，或 REC 变为高电平结束录音，则 RECLED 将变为高电平。

另外，在放音过程中，如果遇到一个 EOF 标志，RECLED 总是输出一个低电平脉冲。

应用中的注意事项

一些用户在电路上电时发现会有不希望的录音操作发生，或者在充电时如果 VCC 上升的速度比 REC 快也会发生这种现象。发生这种现象后会影响到原来信息的播放，严重的会完全覆盖原来录制的信息。

为了避免这种现象的发生，可以在 REC 脚和 VCC 之间放置一个 0.001uF 的电容。在上电时，REC 上的电压接近 VCC。当电源电压稳定后，REC 的电平将被电路可靠地设置为高，除非人为的将 REC 电平拉低，这样就能避免错误的进入录音状态。

由于这种非正常的操作跟多种因素有关，例如用户印制板的分布电容，因此不是所有的设计都能避免这种现象的发生。但是，仍然建议在设计中包含这个电容以增加设计的可靠性。关于这种现象的更详细的解释见有关应用信息。