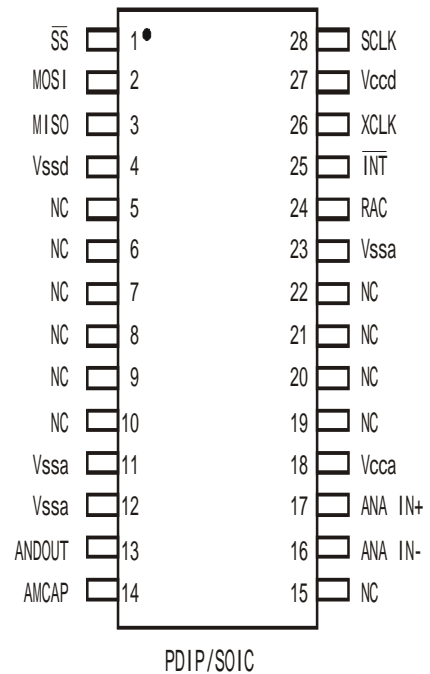
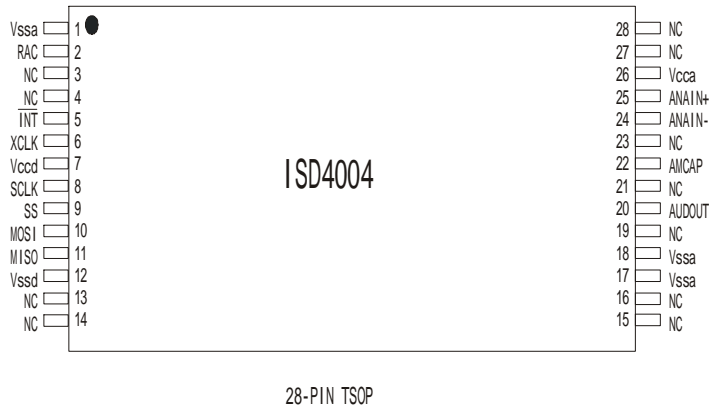


# ISD4004 系列单片语音录放电路

## 一、简述

- 单片 8 至 16 分钟语音录放
- 内置微控制器串行通信接口
- 3V 单电源工作
- 多段信息处理
- 工作电流 25-30mA,维持电流 1  $\mu$  A
- 不耗电信息保存 100 年(典型值)
- 高质量、自然的语音还原技术
- 10 万次录音周期(典型值)
- 自动静噪功能
- 片内免调整时钟,可选用外部时钟



ISD4004 系列工作电压 3V,单片录放时间 8 至 16 分钟,音质好,适用于移动电话及其他便携式电子产品中。芯片采用 CMOS 技术,内含振荡器、防混淆滤波器、平滑滤波器、音频放大器、自动静噪及高密度多电平闪烁存储阵列。芯片设计是基于所有操作必须由微控制器控制,操作命令可通过串行通信接口(SPI 或 Microwire)送入。芯片采用多电平直接模拟量存储技术,每个采样值直接存贮在片内闪烁存储器中,因此能够非常真实、自然地再现语音、音乐、音调和效果声,避免了一般固体录音电路因量化和压缩造成的量化噪声和"金属声"。采样频率可为 4.0,5.3,6.4,8.0kHz,频率越低,录放时间越长,而音质则有所下降,片内信息存于闪烁存储器中,可在断电情况下保存 100 年(典型值),反复录音 10 万次。

## 二、引脚描述

**电源:** (VCCA, VCCD) 为使噪声最小,芯片的模拟和数字电路使用不同的电源总线,并且分别引到外封装的不同管脚上,模拟和数字电源端最好分别走线,尽可能在靠近供电端处相连,而去耦电容应尽量靠近器件。

**地线:** (VSSA, VSSD) 芯片内部的模拟和数字电路也使用不同的地线。

**同相模拟输入(ANA IN+)** 这是录音信号的同相输入端。输入放大器可用单端或差分驱动。单端输入时,信号由耦合电容输入,最大幅度为峰峰值 32mV,耦合电容和本端的 3K $\Omega$  电阻输入阻抗决定了芯片频带的低端截止频率。差分驱动时,信号最大幅度为峰峰值 16mV,为 ISD33000 系列相同。

**反相模拟输入(ANA IN-)** 差分驱动时,这是录音信号的反相输入端。信号通过耦合电容输入,最大幅度为峰峰值 16mV

**音频输出(AUD OUT)** 提供音频输出,可驱动 5K $\Omega$  的负载。

**片选(SS)** 此端为低,即向该 ISD4004 芯片发送指令,两条指令之间为高电平。

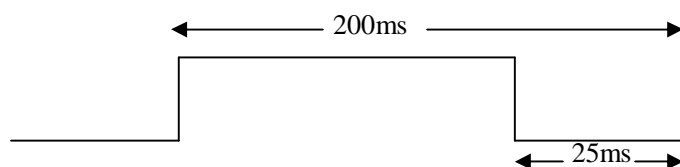
**串行输入(MOSI)** 此端为串行输入端,主控制器应在串行时钟上升沿之前半个周期将数据放到本端,供 ISD 输入。

**串行输出(MISO)** ISD 的串行输出端。ISD 未选中时,本端呈高阻态。

**串行时钟(SCLK)** ISD 的时钟输入端,由主控制器产生,用于同步 MOSI 和 MISO 的数据传输。数据在 SCLK 上升沿锁存到 ISD,在下降沿移出 ISD。

**中断(/INT)** 本端为漏极开路输出。ISD 在任何操作(包括快进)中检测到 EOM 或 OVF 时,本端变低并保持。中断状态在下一个 SPI 周期开始时清除。中断状态也可用 RINT 指令读取。**OVF 标志**----指示 ISD 的录、放操作已到达存储器的末尾。**EOM 标志**----只在放音中检测到内部的 EOM 标志时,此状态位才置 1。

**行地址时钟(RAC)** 漏极开路输出。每个 RAC 周期表示 ISD 存储器的操作进行了一行(ISD4004 系列中的存储器共 2400 行)。该信号 175ms 保持高电平,低电平为 25ms。快进模式下,RAC 的 218.75 $\mu$ s 是高电平,31.25 $\mu$ s 为低电平。该端可用于存储管理技术。



**外部时钟(XCLK)** 本端内部有下拉元件。芯片内部的采样时钟在出厂前已调校,误差在 +1%内。商业级芯片在整个温度和电压范围内,频率变化在+2.25%内。工业级芯片在整个温度和电压范围内,频率变化在-6/+4%内,此时建议使用稳压电源。若要求更高精度,可从本端输入外部时钟(如前表所列)。由于内部的防混淆及平滑滤波器已设定,故上述推荐的时钟频率不应改变。输入时钟的占空比无关紧要,因内部首先进行了分频。在不外接地时钟时,此端必须接地。

**自动静噪(AMCAP)** 当录音信号电平下降到内部设定的某一阈值以下时,自动静噪功能使信号衰弱,这样有助于养活无信号(静音)时的噪声。通常本端对地接 1mF 的电容,构成内部信号电平峰值检测电路的一部分。检出的峰值电平与内部设定的阈值作比较,决定自动静噪功能的翻转点。大信号时,自动静噪电路不衰减,静音时衰减 6dB。1mF 的电容也影响自动静噪电路对信号幅度的响应速度。本端接 VCCA 则禁止自动静噪。

### 三、SPI(串行外设接口)

ISD4004 工作于 SPI 串行接口。SPI 协议是一个同步串行数据传输协议,协议假定微控制器的 SPI 移位寄存器在 SCLK 的下降沿动作,因此对 ISD4004 而言,在时钟上升沿锁存 MOSI 引脚的数据,在下降沿将数据送至 MISO 引脚。协议的具体内容为:

- 1.所有串行数据传输开始于 SS 下降沿。
- 2.SS 在传输期间必须保持为低电平,在两条指令之间则保持为高电平。
- 3.数据在时钟上升沿移入,在下降沿移出。
- 4.SS 变低,输入指令和地址后,ISD 才能开始录放操作。
- 5.指令格式是(8 位控制码)加(16 位地址码)。
- 6.ISD 的任何操作(含快进)如果遇到 EOM 或 OVF,则产生一个中断,该中断状态在下一个 SPI 周期开始时被清除。
- 7.使用"读"指令使中断状态位移出 ISD 的 MISO 引脚时,控制及地址数据也应同步从 MOSI 端移入。因此要注意移入的数据是否与器件当前进行的操作兼容。当然,也允许在一个 SPI 周期里,同时执行读状态和开始新的操作(即新移入的数据与器件当前的操作可以不兼容)。
- 8.所有操作在运行位(RUN)置 1 时开始,置 0 时结束。
- 9.所有指令都在 SS 端上升沿开始执行。

### (一)信息快进

用户不必知道信息的确切地址,就能快进跳过一条信息。信息快进只用于放音模式。放音速度是正常的 1600 倍,遇到 EOM 后停止,然后内部地址计数器加 1,指向下条信息的开始处。

### (二)上电顺序

器件延时 TPUD(8kHz 采样时,约为 25 毫秒)后才能开始操作。因此,用户发完上电指令后,必须等待 TPUD,才能发出一条操作指令。

例如,从 00 从处发音,应遵循如下时序:

1. 发 POWERUP 命令;
2. 等待 TPUD(上电延时);
3. 发地址值为 00 的 SETPLAY 命令;
4. 发 PLAY 命令。

器件会从此 00 地址开始放音,当出现 EOM 时,立即中断,停止放音。

如果从 00 处录音,则按以下时序:

1. 发 POWER UP 命令;
2. 等待 TPUD(上电延时);
3. 发 POWER UP 命令
4. 等待 2 倍 TPUD;
5. 发地址值为 00 的 SETREC 命令;
6. 发 REC 命令。

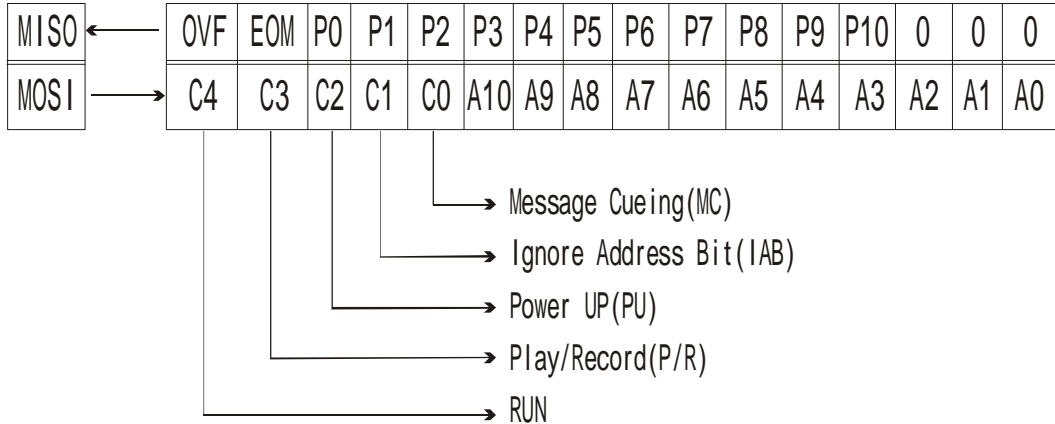
器件便从 00 地址开始录音,一直到出现 OVF(存贮器末尾)时,录音停止。

指令表

指令	8 位控制码<16 位地址>	操作摘要
POWERUP	00100XXX<XXXXXXXXXXXXXXXX>	上电:等待 TPUD 后器件可以工作
SET PLAY	11100XXX< A15-A0>	从指定地址开始放音。后跟 PLAY 指令可使放音继续进行下去
PLAY	11110XXX< XXXXXXXXXXXXXXXX >	从当前地址开始放音(直至 EOM 或 OVF)
SET REC	10100XXX<A15 -A0>	从指定地址开始录音。后跟 REC 指令可使录音继续进行下去
REC	10110XXX< XXXXXXXXXXXXXXXX >	从当前地址开始录音(直至 OVF 或停止)
SET MC	11101XXX<A15 -A0>	从指定地址开始快进。后跟 MC 指令可使快进继续进行下去
MC	11111XXX< XXXXXXXXXXXXXXXX >	执行快进,直到 EOM。若再无信息,则进入 OVF 状态
STOP	0X110XXX< XXXXXXXXXXXXXXXX >	停止当前操作
STOP WRDN	0X01XXXX< XXXXXXXXXXXXXXXX >	停止当前操作并掉电
RINT	0X110XXX< XXXXXXXXXXXXXXXX >	读状态:OVF 和 EOM

注:快进只能在放音操作开始时选择。

(三)SPI 端口的控制位

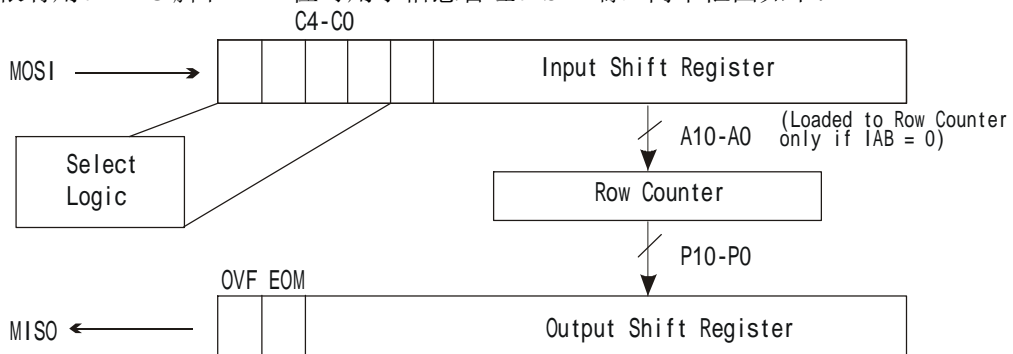


(四)SPI 控制寄存器

SPI 控制寄存器控制器件的每个功能,如录放、录音、信息检索(快进)、上电/掉电、开始和停止操作、忽略地址指针等。详见下表:

位	值	功 能	位	值	功 能
RUN	= 1 = 0	允许/禁止操作 开始 停止	PU	= 1 = 0	电源控制 上电 掉电
P/-R	= 1 = 0	录/放模式 放音 录音	IAB	= 1 = 0	操作是否使用指令地址 忽略输入地址寄存器的内容 使用输入地址寄存器的内容
MC	1 0	快进模式 允许快进 禁止	P15-P0		行指针寄存器输出
			A15-A0		输入地址寄存器

注: IAB 置 0 时,录、放操作从 A9-A0 地址开始。为了能连贯地录、放到后续的存储空间,在操作到达该行末之前,应发出第二个 SPI 指令将 IAB 置 1,否则器件在同一地址上反复循环。这个特点对语音提示功能很有用。RAC 脚和 IAB 位可用于信息管理。SPI 端口简单框图如下:



#### 四、时序

#### SPI 时序参数

Symbol	Parameters	Min	Typ	Max	Units
TSSS	/SS Setup Time	500			nsec
TSSH	/SS Hold Time	500			nsec
TDIS	Data in Setup Time	200			nsec
TDIH	Data in Hold Time	200			nsec
TPD	Output Delay			500	nsec
TDF	Output Delay to Hiz			500	nsec
TSSmin	/SS HIGH	1			μsec
TSCkhi	SCLK High Time	400			nsec
TSCklow	SCLK Low Time	400			nsec
F0	CLK(Frequency)			1000	kHz

注意一：国内用户多习惯使用 8031 系列芯片，与 ISD33000、4000 系列均可以方便地连接，ISD 芯片需要 3V 稳压电源，信号线可直接使用 5V 电平。

注意二：ISD4004 的控制方式与 ISD33000 系列完全相同，可相互参阅。

ISD4002/4003/4004 芯片参数表

型号	存储时间(秒)	可分段数	信息分辨率(毫秒)	采样频率(HZ)	滤波器带宽(HZ)	控制码+地址位
ISD4002-120	120	600	200	8.0K	3.4K	5+11
ISD4002-180	180	600	300	5.3k	2.3k	5+11
ISD4002-240	240	600	400	4.0k	1.7k	5+11
ISD4003-04	240	1200	200	8.0K	3.4K	5+11
ISD4003-06	360	1200	300	5.3K	2.3K	5+11
ISD4003-08	480	1200	400	4.0K	1.7K	5+11
ISD4004-08	480	2400	200	8.0K	3.4K	8+16
ISD4004-16	960	2400	400	4.0K	1.7K	8+16

以上芯片由 ISD3340K 编程拷贝机编程、拷贝。