

ATK-VS1053 MP3 模块用户手册

高性能音频编解码模块

用户手册

ALIENTEK

广州市星翼电子科技有限公司

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2013/11/12	第一次发布

目 录

1. 特性参数.....	1
2. 使用说明.....	2
2.1 模块简介.....	2
2.2 模块引脚说明.....	3
2.3 模块使用说明.....	4
2.3.1 SPI 通信.....	4
2.3.2 SCI 寄存器.....	5
2.3.3 播放音频文件.....	8
2.3.4 patch.....	8
2.3.5 模块与单片机连接.....	10
3. 结构尺寸.....	10
4. 其他.....	11

1. 特性参数

ATK-VS1053 MP3 MODULE 是 ALIENTEK 推出的一款高性能音频编解码模块, 该模块采用 VS1053B 作为主芯片, 支持: MP3/WMA/OGG/WAV/FLAC/MIDI/AAC 等音频格式的解码, 并支持: OGG/WAV 音频格式的录音, 支持高低音调节以及 EarSpeaker 空间效果设置, 功能十分强大。

模块通过 SPI 接口与外部单片机通信, 模块可以直接与 3.3V 单片机系统连接, 通过串电阻的方式 (详见后文), 也可以方便的与 5V 单片机系统连接。模块自带稳压芯片, 外部仅需提供 5V/3.3V 电压即可, 使用非常方便, 该模块各参数如表 1.1、表 1.2 和表 1.3 所示:

项目	说明
接口特性	3.3V(串电阻后, 可与 5V 系统连接)
解码格式	MP3、OGG、WMA、WAV、MIDI、AAC、FLAC (需要加载 patch)
编码格式	WAV(PCM/IMA ADPCM)、OGG (需要加载 patch)
对外接口	1 路 3.5mm 耳机接口、1 路 3.5mm LINE IN 接口、IIS 接口、供电及控制接口
板载录音	支持
工作温度	-30℃~85℃
其他特性	音量控制、高低音控制、EarSpeaker 空间效果、解码时间输出
模块尺寸	34mm*52.6mm

表 1.1 ATK-VS1053 MP3 模块基本特性

项目	说明
DAC 分辨率	18 位
总谐波失真 (THD)	0.07%(Max)
动态范围 (A-加权)	100dB
信噪比	94dB
通道隔离度 (串扰)	80dB@600Ω+GBUF 53dB@30Ω+GBUF
咪头 (MIC) 放大增益	26dB
咪头 (MIC) 总谐波失真	0.07%(Max)
咪头 (MIC) 信噪比	70dB
LINE IN 信号幅度	2800mVpp(Max)
LINE IN 总谐波失真	0.014%(Max)
LINE IN 信噪比	90dB
LINE IN 阻抗	80KΩ

表 1.2 ATK-VS1053 MP3 模块模拟电路特性

项目	说明
工作电压	DC3.3V/5.0V (推荐 5.0V 供电)
工作电流	15mA~40mA
Voh	2.31V (Min)
Vol	0.99V (Max)
Vih	1.26V (Min)
Vil	0.54V (Max)

表 1.3 ATK-VS1053 MP3 模块电气特性

2. 使用说明

2.1 模块简介

ATK-VS1053 MP3 模块是 ALIENTEK 开发的一款高性能音频编解码模块，该模块接口丰富、功能完善，仅需提供电源（3.3V/5.0V），即可通过单片机（8/16/32 位单片机均可）控制模块实现音乐播放，或者录音等功能，模块其资源图如图 2.1.1 所示：

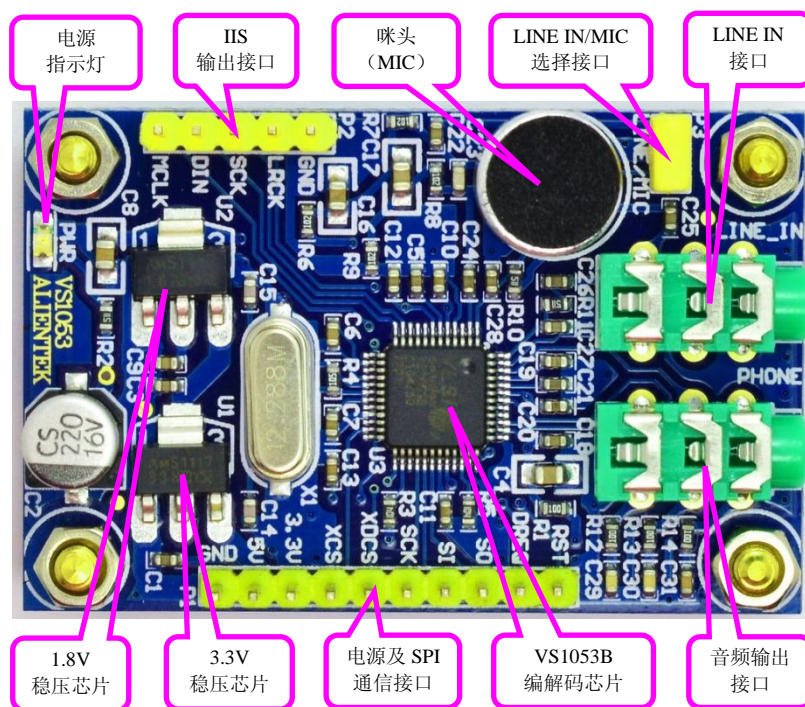


图 2.1.1 ATK-VS1053 MP3 模块资源图

从图 2.1.1 可以看出，ATK-VS1053 MP3 模块不但外观漂亮，而且功能齐全、接口丰富，模块尺寸为 34mm*52.6mm，并带有安装孔位，非常小巧，并且利于安装，可方便应用于各种设计。

ALIENTEK ATK-VS1053 MP3 模块板载资源如下：

- ◆ 高性能编解码芯片：VS1053B
- ◆ 1 个 LINE IN/MIC 选择接口
- ◆ 1 个咪头
- ◆ 1 个电源指示灯（蓝色）
- ◆ 1 个 1.8V 稳压芯片
- ◆ 1 个 3.3V 稳压芯片
- ◆ 1 路 IIS 输出接口
- ◆ 1 路电源及 SPI 控制接口
- ◆ 1 路 3.5mm LINE IN 接口，支持双声道输入录音
- ◆ 1 路 3.5mm 音频输出接口，可直接插耳机

ATK-VS1053 模块采用高准设计，特点包括：

- 板载 VS1053B 高性能编解码芯片，支持众多音频格式解码，支持 OGG/WAV 编码。
- 板载稳压电路，仅需外部提供一路 3.3V 或 5V 供电即可正常工作；
- 板载 3.5mm 耳机插口，可直接插入耳机欣赏高品质音乐；
- 板载咪头（MIC），无需外部麦克风，即可实现录音；
- 板载 IIS 输出，可以接外部 DAC，获得更高音质；
- 板载电源指示灯，上电状态一目了然；
- 采用国际 A 级 PCB 料，沉金工艺加工，稳定可靠；
- 采用全新元器件加工，纯铜镀金排针，坚固耐用；
- 人性化设计，各个接口都有丝印标注，使用起来一目了然；接口位置设计安排合理，方便顺手。
- PCB 尺寸为 34mm*52.6mm，并带有安装孔位，小巧精致；

ATK-VS1053 MP3 模块的背面如图 2.1.2 所示：



图 2.1.2 ATK-VS1053 MP3 模块背面图

从图 2.1.2 可以看出，ATK-VS1053 模块的背面非常整洁，没有一个元器件，方便安装。

2.2 模块引脚说明

ATK-VS1053 MP3 模块总共有 3 组排针：P1、P2 和 P3，均采用纯铜镀金排针，2.54mm 间距，方便与外部设备连接。

P1 排针为模块的供电与通信接口，采用 1*10P 排针，各引脚详细描述如表 2.2.1 所示：

序号	名称	说明
1	GND	地
2	5V	5V 供电口，只可以供电
3	3.3V	3.3V 供电口，当使用 5V 供电的时候，这里可以输出 3.3V 电压给外部使用
4	XCS	片选输入（低有效）
5	XDSC	数据片选/字节同步
6	SCK	SPI 总线时钟线
7	SI	SPI 总线数据输入线
8	SO	SPI 总线数据输出线
9	DREQ	数据请求
10	RST	复位引脚（硬复位，低电平有效）

表 2.2.1 供电与通信接口 P1 口各引脚功能表

P2 排针为模块的 IIS 输出接口，采用 1*5P 排针，各引脚详细描述如表 2.2.2 所示：

序号	名称	说明
1	MCLK	主时钟
2	DIN	数据输出
3	SCLK	位时钟
4	LRCK	帧时钟
5	GND	地

表 2.2.2 IIS 接口 P2 口各引脚功能表

P3 排针为 LINE IN/MIC 选择接口，采用 1*2P 排针，各引脚详细描述如表 2.2.3 所示：

序号	名称	说明
1	MIC	咪头正极信号
2	MICP/LINE1	咪头正极输入/线路输入 1

表 2.2.3 LINE IN/MIC 选择接口 P3 口各引脚功能表

P3 接口不对外连接，当用跳线帽短接 P3 的 1 脚和 2 脚的时候（默认设置），咪头是直接连接在 VS1053 芯片上的，录音的时候，我们可以直接通过咪头实现声音采集。当不采用咪头拾音，而采用外部线路输入的时候，为了防止 MIC 拾音器对线路输入的影响，此时我们拔了 P3 的跳线帽即可。

2.3 模块使用说明

2.3.1 SPI 通信

ATK-VS1053 MP3 模块通过 SPI 接口与外部控制器连接，VS1053（即本模块）的控制以及音频数据，都是通过 SPI 接口，VS1053 通过 7 根信号线同控制器，分别是：RST、XCS、XDCS、SI、SO、SCK 和 DREQ。其中 RST 是 VS1053 的复位控制线，低电平有效。DREQ 是数据请求线，用于通知控制器，VS1053 是否可以接收数据。SI(MOSI)、SO(MISO)、SCK 则是 VS1053 的 SPI 通信接口，他们在 XCS 和 XDCS 的控制下执行不同的数据通信。

VS1053 的 SPI 支持两种模式：1，VS1002 有效模式（即新模式）。2，VS1001 兼容模式。这里我们仅介绍 VS1002 有效模式（此模式也是 VS1053 的默认模式）。表 2.3.1.1 是在新模式下 VS1053 的 SPI 信号线功能描述：

SDI	SCI	描述
XDCS	XCS	SDI/SCI 片选信号，低电平有效。高电平强制 SPI 进入 Standby 模式，结束当前操作，且 SO 变为高阻态。如果 SM_SDISHARE 位设置为 1，则不使用 XDCS，而有 XCS 内部反相后代替 XDCS。不过不推荐这种设置方式。
SCK		串行时钟输入。SCK 在传输的时候可以被打断，但是必须保持 XCS/XDCS 低电平不变，否则传输将中断。
SI		串行数据输入。在片选有效的情况下，SI 在 SCK 的上升沿处采样。所以，MCU 必须在 SCK 的下降沿上更新数据。
SO		串行数据输出。在读操作时，数据在 SCK 的下降沿从此引脚输出，在写操作时为高阻态。

表 2.3.3.1 VS1053 在 VS1002 有效模式下 SPI 信号线的功能

VS1053 的 SPI 数据传送，分为 SDI 和 SCI，SDI 用来传输数据，SCI 用于传输命令。SDI

数据传输非常简单,就是标准的 SPI 通信,不过 VS1053 的数据传输都是通过 DREQ 控制到,主机必须在判断 DREQ 有效(高电平有效)后,才可以发送数据,每次可以发送 32 字节。

这里我们重点介绍一下 SCI。SCI 串行总线命令接口包含了一个指令字节、一个地址字节和一个 16 位的数据字。读写操作可以读写单个寄存器,在 SCK 的上升沿读出数据位,所以主机必须在下降沿刷新数据。SCI 的字节数据总是高位在前低位在后的。第一个字节指令字节,只有 2 个指令,也就是读和写,读指令为: 0X03, 写指令为: 0X02。

一个典型的 SCI 读时序如图 2.3.3.1 所示:

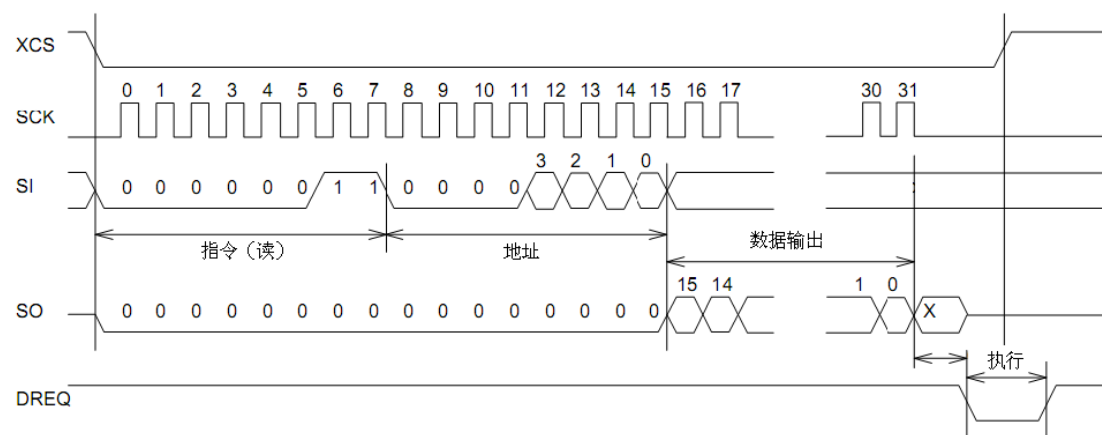


图 2.3.3.1 SCI 读时序

从图2.3.3.1可以看出,向VS1053读取数据,通过先拉低XCS,然后发送读指令(0X03),再发送一个地址,最后,我们在SO 线(MISO)上就可以读到输出的数据了。而同时SI (MOSI)上的数据将被忽略。看完了SCI 的读,我们再来看看SCI 的写时序,如图2.3.3.2所示:

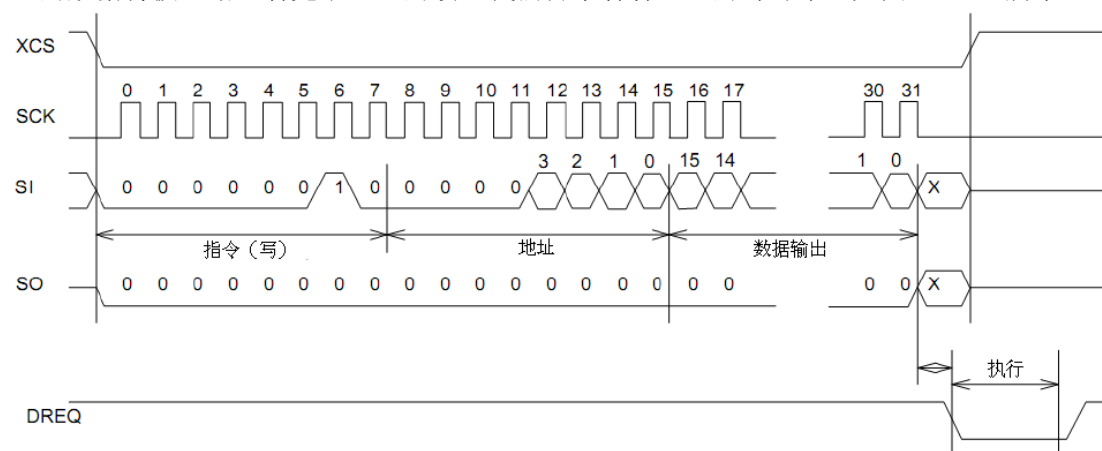


图 2.3.3.2 SCI 写时序

图 2.3.3.2 中,其时序和图 2.3.3.1 基本类似,都是先发指令,再发地址。不过写时序中,我们的指令是写指令(0X02),并且数据是通过 SI 写入 VS1053 的, SO 则一直维持低电平。另外,在图 2.3.3.1 和图 2.3.3.2 中, DREQ 信号上都产生了一个短暂的低脉冲,也就是执行时间。这个不难理解,我们在写入和读出 VS1053 的数据之后,它需要一些时间来处理内部的事情,这段时间,是不允许外部打断的,所以,我们在 SCI 操作之前,最好判断一下 DREQ 是否为高电平,如果不是,则等待 DREQ 变为高。

了解了 VS1053 的 SPI 读写,我们再来看看 VS1053 的 SCI 寄存器。

2.3.2 SCI 寄存器

VS1053 总共有 16 个 SCI 寄存器,通过这些寄存器实现对 VS1053 的各种控制,VS1053 的所有 SCI 寄存器如表 2.3.2.1 所示:

SCI 寄存器				
寄存器	类型	复位值	缩写	描述
0X00	RW	0X0800	MODE	模式控制
0X01	RW	0X003C	STATUS	VS1053 状态
0X02	RW	0X0000	BASS	内置高低音增强器
0X03	RW	0X0000	CLOCKF	时钟频率+倍频数
0X04	RW	0X0000	DECODE_TIME	解码时间
0X05	RW	0X0000	AUDATA	各种音频数据
0X06	RW	0X0000	WRAM	RAM 写/读
0X07	RW	0X0000	WRAMADDR	RAM 写/读的基址
0X08	R	0X0000	HDAT0	流头数据 0
0X09	R	0X0000	HDAT1	流头数据 1
0X0A	RW	0X0000	AIADDR	用户代码起始地址
0X0B	RW	0X0000	VOL	音量控制
0X0C	RW	0X0000	AICTRL0	应用控制寄存器 0
0X0D	RW	0X0000	AICTRL1	应用控制寄存器 1
0X0E	RW	0X0000	AICTRL2	应用控制寄存器 2
0X0F	RW	0X0000	AICTRL3	应用控制寄存器 3

表 2.3.2.1 SCI 寄存器

这些寄存器，我们不一一介绍，仅介绍几个重要的寄存器。

首先是 MODE 寄存器，该寄存器用于控制 VS1053 的模式，是最关键的寄存器之一，该寄存器的复位值为 0x0800，其实就是默认设置为新模式。表 2.3.2.2 是 MODE 寄存器的各位描述：

位	名称	功能	值	说明
0	SM_DIFF	差分	0	正常的同相音频
			1	左通道反相
1	SM_LAYER12	允许 MPEG layers I&II 解码	0	不允许
			1	允许
2	SM_RESET	软件复位	0	不复位
			1	复位
3	SM_CANCEL	取消当前文件的解码	0	不取消
			1	取消
4	SM_EARSPEAKER_LO	EarSpeaker 低设定	0	关闭
			1	激活
5	SM_TESTS	允许 SDI 测试	0	不允许
			1	允许
6	SM_STREAM	流模式	0	不是
			1	是
7	SM_EARSPEAKER_HI	EarSpeaker 高设定	0	关闭
			1	激活
8	SM_DACT	DCLK 的有效边沿	0	上升沿
			1	下降沿
9	SM_SDIORD	SDI 位顺序	0	MSB 在前

			1	MSB 在后
10	SM_SDISHARE	共享 SPI 片选	0	不共享
			1	共享
11	SM_SDINew	VS1002 本地 SPI 模式	0	非本地模式
			1	本地模式（新模式）
12	SM_ADPCM	ADPCM 录音激活	0	不激活
			1	激活
13	-SM_ADPCM_HP	ADPCM 高通滤波允许	0	不允许
			1	允许
14	SM_LINE_IN	ADPCM 音源选择	0	麦克风
			1	线路输入
15	SM_CLK_RANGE	输入时钟范围	0	12...13Mhz
			1	24...26Mhz

表 2.3.2.2 MODE 寄存器各位描述

这个寄存器，我们这里只关注第 2 和第 11 位，也就是 SM_RESET 和 SM_SDINew。这里 SM_RESET，可以提供一次软复位，建议在每播放一首歌曲之后，软复位一次。SM_SDINew 为模式设置位，这里我们选择的是新模式，所以设置该位为 1（默认的设置）。单纯播放音乐的时候，我们只需要设置这两个位就差不多了，其他位的设置，请参考 VS1053 的数据手册。

接着我们看看 BASS 寄存器，该寄存器可以用于设置 VS1053 的高低音效。该寄存器的各位描述如表 2.3.2.3 所示：

序号	位	描述
ST_AMPLITUDE	15:12	高音控制，1.5dB 步进（-8..7，0 表示关闭）
ST_FREQLIMIT	11:8	最低频限 1000Hz 步进（0..15）
SB_AMPLITUDE	7:4	低音加重，1dB 步进（0..15，0 表示关闭）
SB_FREQLIMIT	3:0	最低频限 10Hz 步进（2..15）

表 2.3.2.3 BASS 寄存器各位描述

通过这个寄存器以上位的一些设置，我们可以随意配置自己喜欢的音效（其实就是高低音的调节）。

接下来，我们介绍一下 CLOCKF 寄存器，这个寄存器用来设置时钟频率、倍频等相关信息，该寄存器的各位描述如表 2.3.2.4 所示：

CLOCKF 寄存器			
位	15:13	12:11	10:0
名称	SC_MULT	SC_ADD	SC_FREQ
描述	时钟倍频数	允许倍频	时钟频率
说明	$CLKI = XTALI \times (SC_MULT \times 0.5 + 1)$	倍频增量 $= SC_ADD \times 0.5$	当外部时钟频率不为 12.288Mhz 时，外部时钟的频率。外部时钟频率为 12.288Mhz 时，此部分设置为 0

表 2.3.2.4 CLOCKF 寄存器各位描述

此寄存器，重点说明 SC_FREQ，SC_FREQ 是以 4Khz 为步进的一个时钟寄存器，当外部时钟不是 12.288M 的时候，其计算公式为：

$$SC_FREQ = (XTALI - 8000000) / 4000$$

式中为 XTALI 的单位为 Hz。表 2.3.2.4 中 CLKI 是内部时钟频率，XTALI 是外部晶

振的时钟频率。由于我们使用的是 12.288M 的晶振，在这里设置此寄存器的值为 0X9800，也就是设置内部时钟频率为输入时钟频率的 3 倍，倍频增量为 1.0 倍。

接下来，我们看看 DECODE_TIME 这个寄存器。该寄存器是一个十六位的寄存器，用于存放解码时间，以秒钟为单位，我们通过读取该寄存器的值，就可以得到解码时间了。不过它是一个累计时间，所以我们需要在每首歌播放之前把它清空一下，以得到这首歌的准确解码时间。

HDAT0 和 HDAT1 是两个数据流头寄存器，不同的音频文件，读出来的值意义不一样，我们可以通过这两个寄存器来获取音频文件的码率，从而可以计算音频文件的总长度。这两个寄存器的详细介绍，请参考 VS1053 的数据手册。

最后我们介绍一下 VOL 个寄存器，该寄存器用于控制 VS1053 的输出音量，该寄存器可以分别控制左右声道的音量，每个声道的控制范围为 0~254，每个增量代表 0.5db 的衰减，所以该值越小，代表音量越大。比如设置为 0X0000 则音量最大，而设置为 0XFEFE 则音量最小。注意：如果设置 VOL 的值为 0XFFFF，将使芯片进入掉电模式！

其他寄存器，这里就不一一介绍了，请大家参考 VS1053 的数据手册，里面有每个寄存器的详细介绍。

2.3.3 播放音频文件

用模块播放音频文件非常的简单，一般的音频文件（MP3/WMA/OGG/WAV/MIDI/AAC 等），只需要简单的 3 步操作即可实现音频播放。

1) 复位 VS1053

这里包括了硬复位和软复位，是为了让 VS1053 的状态回到原始状态，准备解码下一首歌曲。这里建议大家在每首歌曲播放之前都执行一次硬件复位和软件复位，以便更好的播放音乐。

2) 配置 VS1053 的相关寄存器

这里我们配置的寄存器包括 VS1053 的模式寄存器(MODE)、时钟寄存器(CLOCKF)、音调寄存器(BASS)、音量寄存器(VOL)等。

3) 发送音频数据

当经过以上两步配置以后，我们剩下来要做的事情，就是往 VS1053 里面扔音频数据了，只要是 VS1053 支持的音频格式，直接往里面丢就可以了，VS1053 会自动识别，并进行播放。不过发送数据要在 DREQ 信号的控制下有序的进行，不能乱发。这个规则很简单：只要 DREQ 变高，就向 VS1053 发送 32 个字节。然后继续等待 DREQ 变高，直到音频数据发送完。

经过以上三步，我们就可以利用模块来播放音乐了。

2.3.4 patch

VLSI 的 VS10XX 系列芯片都会有一些 patch（插件），用于修复芯片存在的 bug，或者用于增加新的功能。VS10XX 的 patch 其实就是一段可以在 VS10XX 芯片上面执行的代码，由 VLSI 官方提供，可以在：<http://www.vlsi.fi/en/support/software/vs10xxpatches.html> 这个地址下载到。

patch 一般有 2 种格式：一种是采用 16 位无符号数组存储的，是采用了游程编码(RLE)压缩算法，进行过压缩的格式。另外一种，是直接采用 2 个 8 位数组存储的，没有进行压缩的格式。

推荐采用 16 位无符号存储格式的 patch，更省空间。VS1053 采用的 16 位 RLE 压缩编码规则如下：

- 1, 首先读寄存器地址 addr（第 1 个数据）和重复数 n（第 2 个数据）。

- 2, 如果 $n \& 0X8000$ 为真, 那么将下一个数据(第 3 个数据)重复写 n 次到寄存器 `addr`。
- 3, 如果 $n \& 0X8000$ 为假, 则写接下来的 (第 3 个数据开始) n 个数据到寄存器 `addr`。
- 4, 重复以上 3 步, 直到数组结束。

如 VS1053, WAV 录音无数据输出的 bug, 修正 patch 如下:

//VS1053 的 WAV 录音有 bug, 这个 plugin 可以修正这个问题

```
const u16 wav_plugin[40]=/* Compressed plugin */
{
    0x0007, 0x0001, 0x8010, 0x0006, 0x001c, 0x3e12, 0xb817, 0x3e14, /* 0 */
    0xf812, 0x3e01, 0xb811, 0x0007, 0x9717, 0x0020, 0xffd2, 0x0030, /* 8 */
    0x11d1, 0x3111, 0x8024, 0x3704, 0xc024, 0x3b81, 0x8024, 0x3101, /* 10 */
    0x8024, 0x3b81, 0x8024, 0x3f04, 0xc024, 0x2808, 0x4800, 0x36f1, /* 18 */
    0x9811, 0x0007, 0x0001, 0x8028, 0x0006, 0x0002, 0x2a00, 0x040e,
};
```

根据前面提到的原则, 得到: `addr=0X0007`, `n=0X0001`, 即将接下来的 `0X8010` 写入寄存器 `0X0007` 即可, 之后: `addr=0X0006`, `n=0X001C`, 即将接下来的 28 个数据, 写入寄存器 `0X0006`。后续的以此类推。

因此, 我们可以得出 patch 加载函数 (即 RLE 解压):

//vs10xx 装载 patch.

//patch: patch 首地址

//len: patch 长度

void VS_Load_Patch(u16 *patch, u16 len)

```
{
    u16 i; u16 addr, n, val;
    for(i=0; i<len; i++)
    {
        addr = patch[i++];
        n = patch[i++];
        if(n & 0x8000U) //RLE run, replicate n samples
        {
            n &= 0x7FFF;
            val = patch[i++];
            while(n--) VS_WR_Cmd(addr, val); //重复写入 N 次
        } else //copy run, copy n sample
        {
            while(n--) //写入接下来的 N 个数据
            {
                val = patch[i++];
                VS_WR_Cmd(addr, val);
            }
        }
    }
}
```

我们只需要将 patch 存储在程序里面, 然后调用 `VS_Load_Patch`, 就可以将 patch 加载到 VS1053 里面, 这样便可以修复 VS1053 的 bug (如: WAV 录音的时候, 不输出数据流的

bug)，或者添加新的功能（如：支持播放 flach、支持频谱显示等）。

2.3.5 模块与单片机连接

模块与单片机连接一般需要 9 根线：GND、5V（或 3.3V）、XCS、XDCS，SCK、SI、SO、DREQ、RST。本模块可以 5V 或 3.3V 供电，推荐采用 5V 供电，5V 供电时，模块的 3.3V 引出端子，可以给外部提供 3.3V 电压。如果采用 3.3V 供电，则模块的 3.3V 引出端子，作为模块的电源输入端子。

另外，特别注意：模块的信号线不能直接接 5V 单片机，如果要接，推荐在信号线上串联 1K 左右的电阻。

ATK-VS1053 MP3 模块与单片机系统的典型连接方式如图 2.3.5.1 所示：

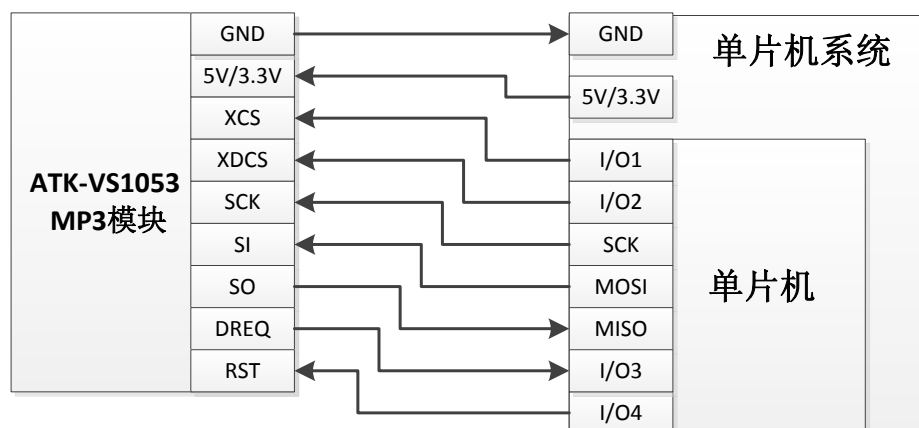


图 2.3.5.1 ATK-VS1053 MP3 模块与单片机系统连接示意图

从上图可以看出，单片机需要 7 个 IO 与 ATK-VS1053 MP3 模块通信。

3. 结构尺寸

ATK-VS1053 MP3 模块的尺寸结构如图 3.1 所示：

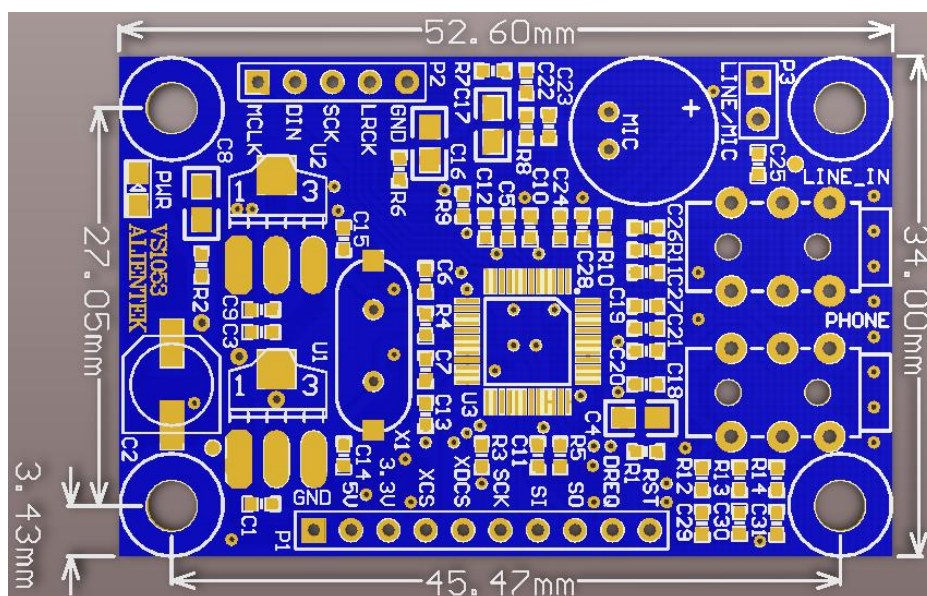


图 3.1 ATK-VS1053 MP3 模块尺寸结构图

4. 其他

1、购买地址：

官方店铺 1: <http://eboard.taobao.com>

官方店铺 2: <http://shop62103354.taobao.com>

2、资料下载

ATK-VS1053 MP3 模块资料下载地址: <http://www.openedv.com/posts/list/3195.htm>

3、技术支持

公司网址: www.alientek.com

技术论坛: www.openedv.com

传真: 020-36773971

电话: 020-38271790

