

WAV 播放程序使用说明

1、简介

建议用户直接下载"Objects"里的"audio-play.hex"测试. 下载时选择主频 30MHZ。

本 WAV 播放器使用 STC32G12K128 运行，MCU 内部 ROSC 工作于 30MHz，PLL 到 180MHz 给 PWM 时钟，同时 6 分频得到 30MHz 给 CPU 做系统时钟。

两路 HSPWM 工作时钟为 180MHz，PWM 周期为 4097，输出 PWM 频率大约为 44KHz(与 CD 采样率 44.1KHz 相近)，占空比为 12 位。

本播放程序支持以下 WAV 文件的播放，由 STC-ISP 的“播放 WAVE”界面通过 CDC 串口下传数据流：

支持 PCM、ADPCM、A-Law：

支持 16 位无压缩（CD 音轨）WINDOWS PCM 格式，单声道或双声道采样率最高支持 44.1KHz。

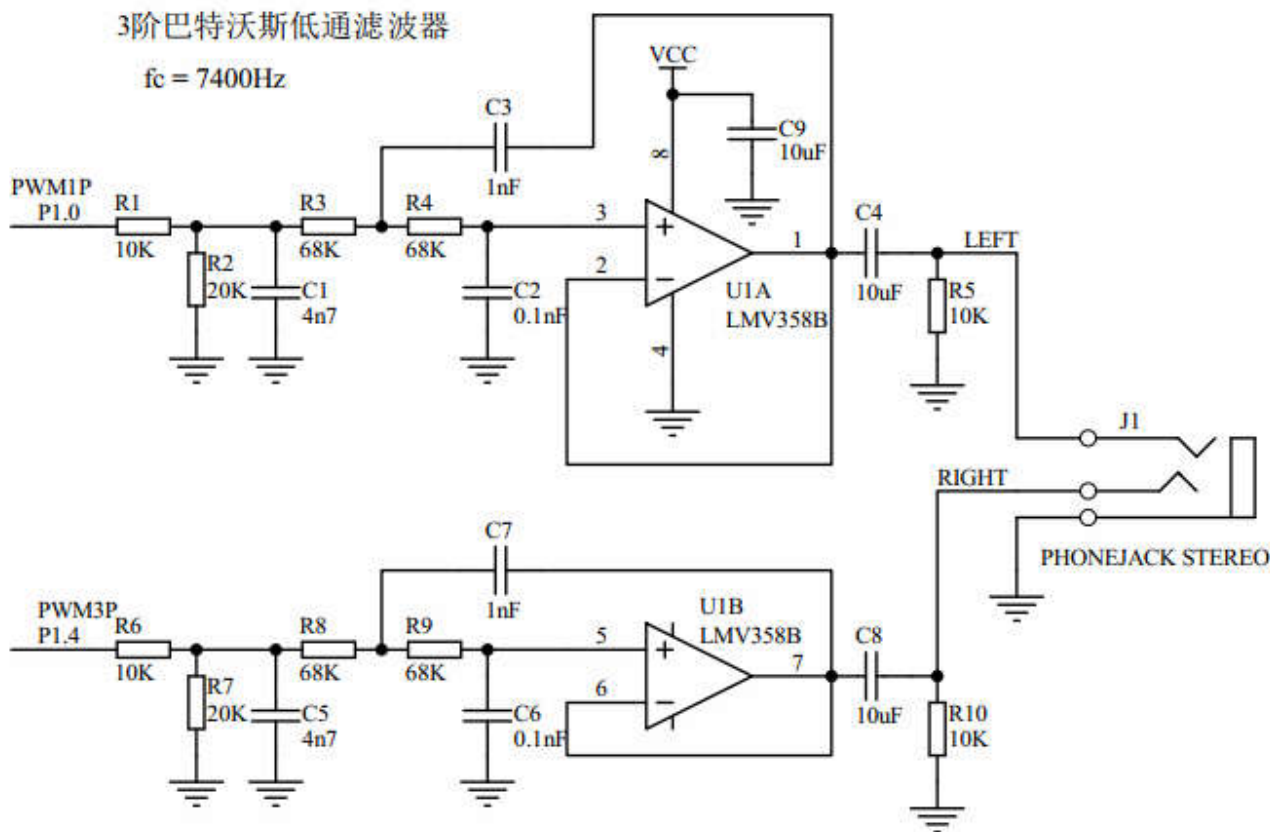
支持 IMA-ADPCM 格式，单通道或双通道采样率最高支持 44.1KHz。

支持 A-law(A 率)格式，单通道或双通道采样率最高支持 44.1KHz。

语音解码算法可能看似跟网上的有差异，但算法实际是一样的，我只是将其简化操作而已。各种算法可以网搜相关知识，但不在本文讨论之列。

2、输出滤波电路

输出 PWM 要经过低通滤波器获得光滑的模拟信号输出，请参考下图的电路：3 阶巴特沃斯低通滤波器。



PWMA1P--P1.0 左声道， PWMA3P--P1.4 右声道。

左右声道完全一致，以左声道为例，PWM 信号经过 R1、R2 分压适当衰减后与 C1 组成第一阶 RC 低通滤

波，将变化陡峭的 PWM 的高频谐波滤除，再送到运放组成的二阶低通滤波电路滤波输出，就得到模拟信号，经过 C4 隔直后得到交流信号，从 3.5mm 的立体声插座输出。用户可以用 SPWM 输出一个 1000Hz 正弦波来评估其性能。

上图参数为对应 16KHz 采样的输出，转折频率为不超过采样频率的一半即可。

要改成别的采样频率，则按比例改变电容即可，电阻不变。

注意：图中零件不是随便取的，是经过精心计算的，无源一阶低通、有源二阶低通的截止频率和 Q 值都不同，两者串联才能得到最终的输出响应。

模拟滤波器相关的知识不在本文讨论范畴，用户可以自行复习模拟电子技术基础的相关章节。

3、使用“屠龙刀三”核心板验证

本程序使用 STC 公司的“屠龙刀三”核心板验证，用户可以自行修改到自己的系统上。

与“屠龙刀三”核心板的连接：

将上述的 P1.0、P1.4、VCC、GND 连接到核心板的对应焊盘即可，最好断开板上 R107、R108 两个 0 欧姆电阻，避免其电路影响 PWM 信号。

板上的 P3.2 按键为播放键，P3.3 按键为停止键。

P2.7 为每个采样解码时间指示（高电平时间），用示波器观察。

P2.0 为播放指示灯，正在播放时输出低驱动 LED 亮。

P2.1 为 CDC 接收数据包指示，每收到一包（64 字节）就取反一次，下传数据一块为 1024 字节，分 16 个包传输。

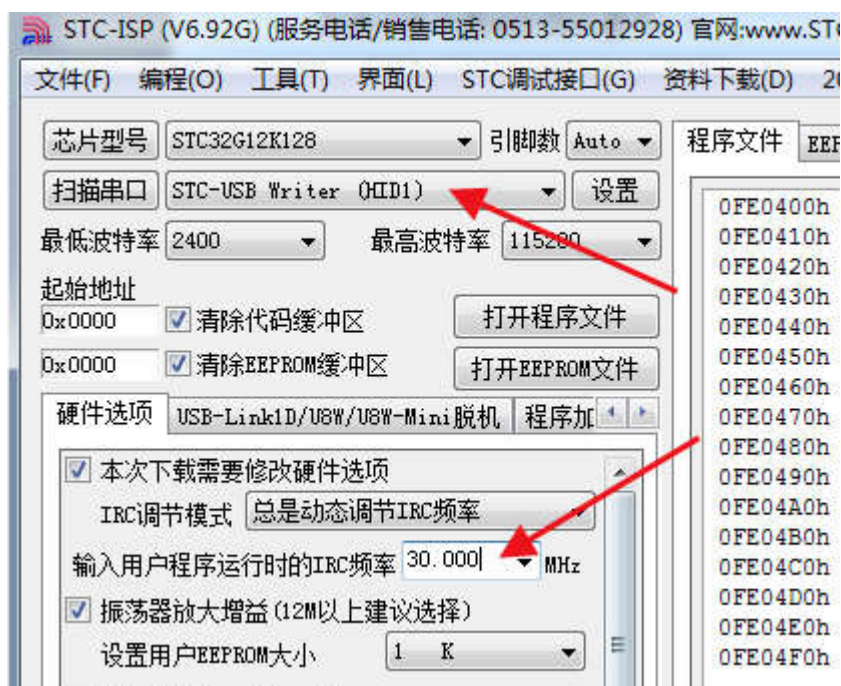
P2.4 为 MCU 请求 PC 传输数据的提示，从请求开始 P2.4 输出高电平，之后收到第一包数据（64 字节）输出低电平，用示波器观察。

4、下载程序

下载程序和 CDC 通信均使用板上 TYPE-C 接口实现。打开 STC-ISP V6.92G 或更高版本。

打开程序文件，即打开"Objects"里的"audio-play.hex"文件。

用 USB TYPE-C 延长线将“屠龙刀三”核心板与 PC 连接，持续按下 P3.2 按键，短按 OFF 键释放，1 秒后释放 P3.2 按键，STC ISP 就能自动识别到设备：



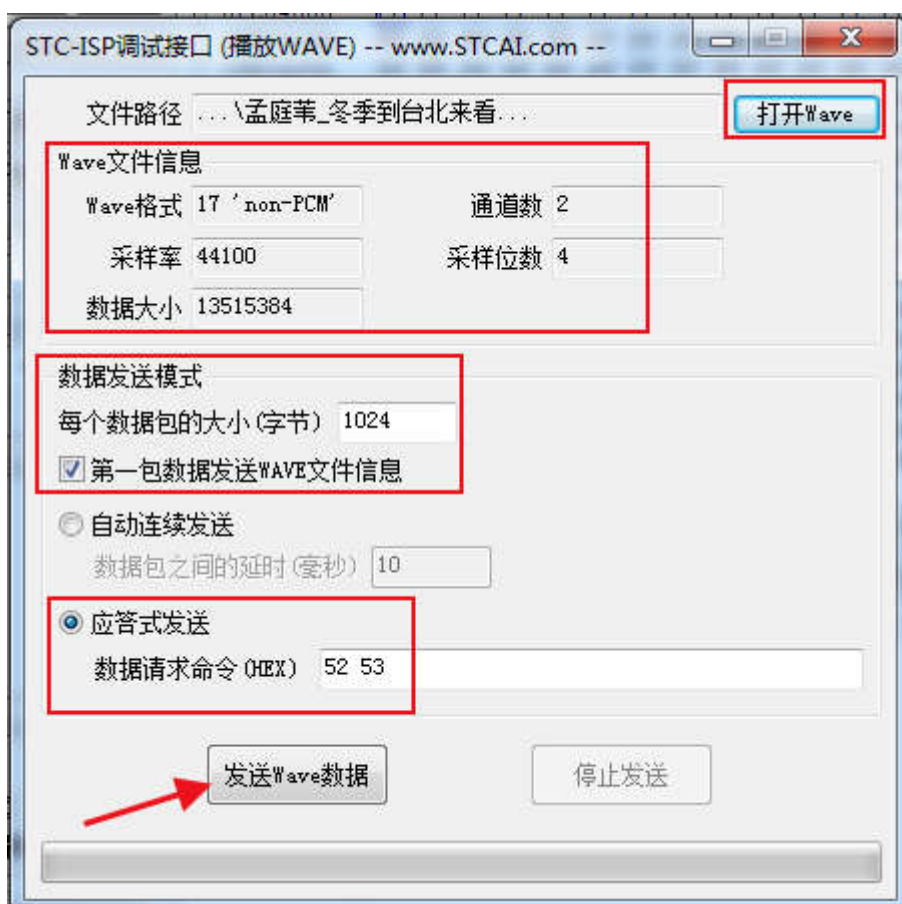
点击下载按钮，将程序下载到 MCU 中。

5、播放设置

此时 STC ISP 已能自动识别播放程序的 CDC 通信口，下图的“扫描”里显示的就是 CDC 串口。



点击“STC 调试接口”，选择“播放 Wave(P)”，见下图：



点击“打开 Wave”，选择要播放的 Wave 文件。

Wave 文件信息里会显示文件的重要信息：

文件格式，目前只支持：1-PCM，6-A law，17-IMA ADPCM 这 3 种类型。

通道数：1 表示单声道，2 表示立体声。

采样率：不用解释。

采样位数：就是一个采样点的位数，用户不用关心。

数据大小：即声音的字节数。

设置数据发送模式里的“每个数据包的大小（字节）”为 1024。

勾选“第一包数据发送 WAVE 文件信息”

选择“应答式发送”。

点击“发送 Wave 数据”。

之后，按一下板上的 P3.2 键开始播放，MCU 请求的第一个数据包为 14 字节的上述文件信息，大端模式。

Byte0、Byte1：WAV 类型，0x0001-->PCM，0x0006-->A Law，0x0011-->IMA ADPCM。

Byte2：声道数，1（单声道）或 2（立体声）。

Byte3：采样位数，用户不用理会。

Byte4~Byte7: 采样率, Hz。

Byte8~Byte11: 数据长度 (字节数)。

Byte12~Byte13: BLOCK 长度(ADPCM 使用)。

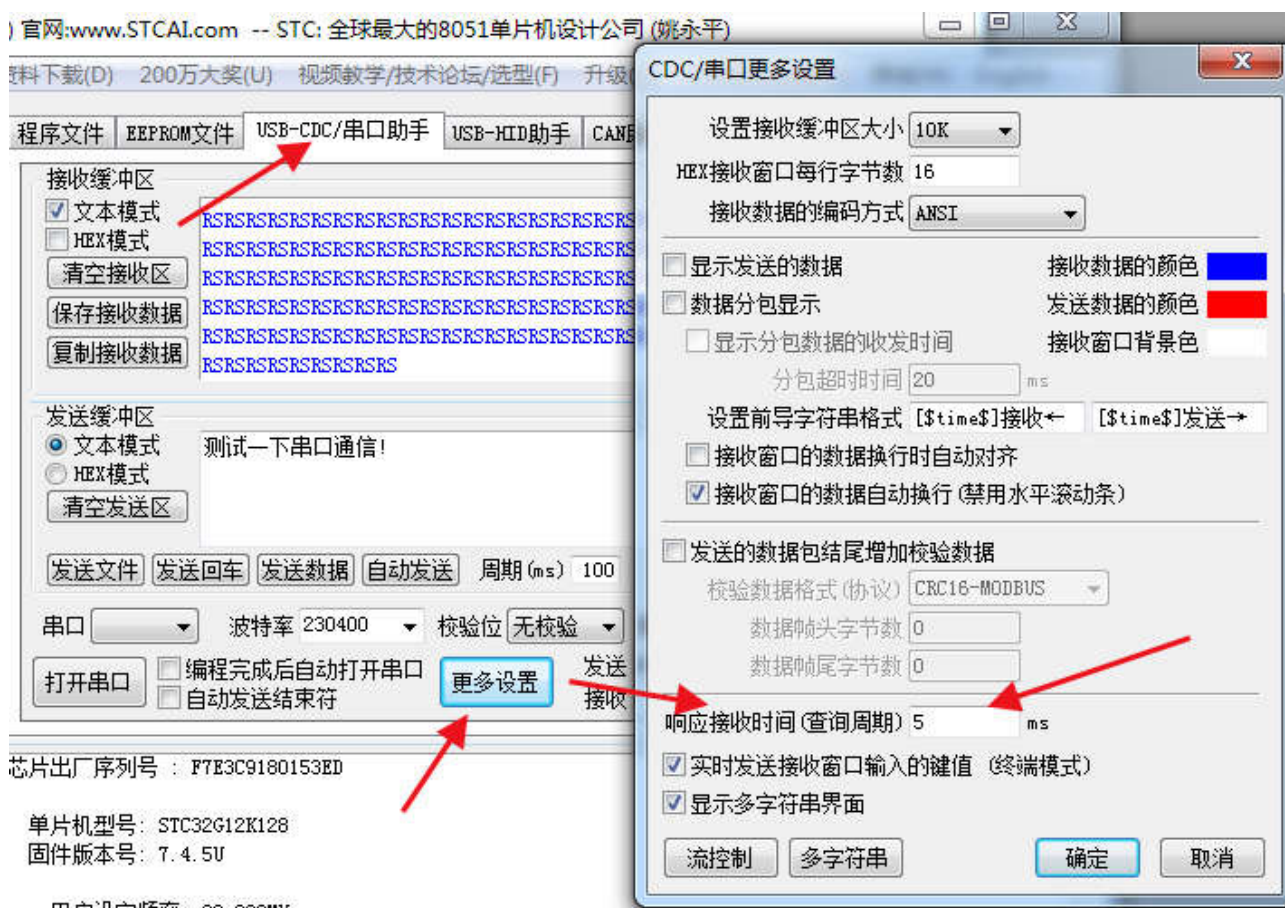
后面请求发送的都是音频数据包, 程序根据文件格式进行处理后送去 PWM 播放出声音。

输出的声音要接功放和音箱才能听到传真度不错的音乐, 使用 32KHz 或 44.1KHz 的采样格式, 普通音响将难以分辨其与 320Kbps 码率的 MP3 的音质有啥差别。

6、通信查询速度适配

文件格式不同, 采样率不同, 就有不同的数据率, 数据率越高, 对通信的速度要求就越高。但是通信速度高, PC 的 CPU 占用率就高, 这必须要平衡一下。

点击串口助手“更多设置”, 在“响应接收时间 (查询周期)”的输入框中, 根据数据率输入合适的值, 时间短通信速度快, 但电脑 PC 占用率会加大。



下面为参考的时间设置:

PCM 采样率	响应接收时间	数据率
44.1KHz	0ms	176.4KB/S
32KHz	1ms 或 2ms	128KB/S
16KHz	4ms 或 5ms	64KB/S

ADPCM 采样率	响应接收时间	数据率
44.1KHz	5ms	44.1KB/S
32KHz	10ms	32KB/S
16KHz	10ms	16KB/S

A law 采样率	响应接收时间	数据率
44.1KHz	2ms 或 3ms	88.2KB/S
32KHz	4ms 或 5ms	64KB/S
16KHz	10ms	32KB/S

最后，将 HIFI 功放打开，8 寸迷宫式二单元书架箱安排上，将重低音开最大，听着圆润的歌声和直拍心口的重低音鼓，等待隔壁邻居来敲门！



文档完毕。