

MXA158 可远程更新语音芯片

使用说明书 V 1.0



Flash语音芯片

支持400秒语音内容

无需修音可自定义更换语音

MXA158-8S



免责声明:

广州美芯电子科技有限公司申明：说明书以官网资料为准，如若资料内容有更新，不会一一进行通知。如若使用 IC 时导致侵犯到第三方专利或其他权利，不承担任何责任。如若使用我司 IC，在航空卫星军事设备，人身安全等领域，造成了重大财产损失或生命伤害，甚至生命死亡，我司不承担任何责任。

目 录

1.产品特点	3
2.简介	3
3.芯片介绍	3
4. 应用电路	4
5. 控制方式	4
6 远程 OTA 串口通信协议.....	6
7. 程序范例	17
8. 更换语音步骤	20
9. 电气参数	20
10. 封装尺寸图	21

1.产品特点

- 1、供电电压 VDD: DC2.0~5.5V, 注意低于 3.3V 的供电, 硬件上有细节的区别。
- 2、待机功耗小于 25ua; 另有低功耗模式 1.5uA。
- 3、16bit 的 PWM 输出、可直接驱动 8R/0.5W 喇叭。
- 4、客户可以通过电脑端的工具软件, 通过串口直接更换语音内容。
- 5、提供工具自行转换音频格式, 全部用户可以自己操作, 非常简单。
- 6、16KHZ 下最大可以支持 200 秒。8KHZ 下最大可以支持 400 秒。
- 7、支持一线串口控制 224 段地址, 有更多需求可以扩展。
- 8、支持按键控制, 3 个 IO 口一对一触发高低电平播放。
- 9、多种播放模式设置 (可打断, 不可打断, 保持循环, ON/OFF 等)。
- 10、30 级音量调节。
- 11、芯片支持重复烧录。
- 12、工作电压 VBAT:2.0v - 5.5v, VDDIO:2.0v -3.4v, 工作温度:-40° C 至+85° C

2.简介

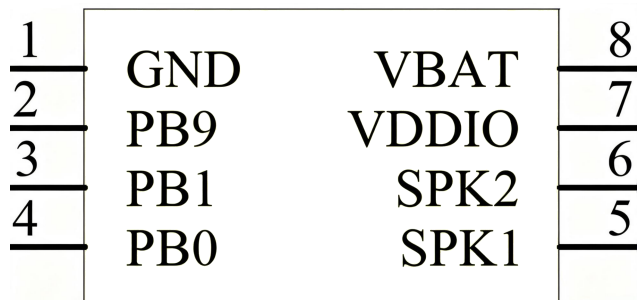
MXA158 是一款 32 位的 DSP 语音芯片, 标准的 SOP8 封装。内置 420KByte 的存储语音空间, 8K 采样率最大支持 400 秒的语音, 支持多段语音, 同时支持直驱 0.5W 喇叭, 32 位 CPU, 内置 ICACHE, 4 个可编程数字 I/O 引脚, 通用 I/O 支持上拉(10k)下拉(60k)、强/弱输出、输入和高阻抗, 4 个外部中断/唤醒源(低功耗可用, 可多路复用至任意 I/O, 带硬件滤波器输入通道和输出通道, 为部分模块提供任意 I/O 输入和输出选项。0.5 瓦 Class-D 音频放大器输出, 10 位高精度 ADC。低压保护, 上电复位。

芯片的优势如下:

- 1、性价比高, 相比传统的 OTP 语音芯片, 支持可重复烧录;
- 2、用户可以自行更换声音, 通过我司提供的软件即可自己完成;
- 3、芯片自带 420KB 的存储空间, 客户可自行配置;
- 4、芯片支持二次开发, 有特殊功能要求, 可定制开发。

5、支持远程 OTA 更新语音文件。

3. 芯片管脚说明:



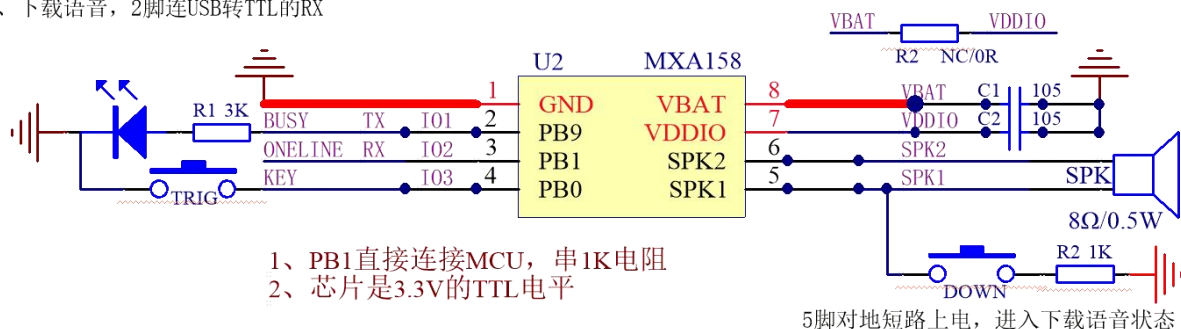
序号	管脚	功能
1	GND	GND
2	IOA1	Busy 信号=播放输出低，空闲输出高， 复用串口下载，连 USB 转 TTL 的 RX 脚
3	IOA2	DATA 一线串口输入端， 复用串口下载，连 USB 转 TTL 的 TX 脚
4	IOA3	KEY 按键--测试，IO--对地触发就播放，串口版本的 busy
5	SPK1	8R/0.5W 喇叭，不分正负
6	SPK2	8R/0.5W 喇叭，不分正负
7	VCC	电源正极，DC 2.0-5.2V 供电
8	3.3V	芯片内部3.3V 输出，最大100ma 电流

4. 参考电路

注意事项:

- 1、供电最高5.2V，最低2.0V。芯片的8脚是电源输入
- 2、注意如果是锂电池供电的场合，电源直接进去8脚VBAT
- 3、下载语音，2脚连USB转TTL的RX

供电电压[2.0--3.5V] VBAT和VDDIO要短接
供电电压[3.5~5V] VBAT和VDDIO必须单独引出



芯片的 7 脚、8 脚，两颗 105 电容必须要接，不可省略。实际样品测试完，不需再换声音，pin5 的按键和电阻可省略掉

- (1) 建议给芯片的供电，做到 5V 供电，电压越高芯片驱动喇叭的功率也越高，声音也越大，
- (2)、如果是[3.3--4.2V]锂电池或者干电池的场景，电源正极直接进芯片的 8 脚即可，
- (3)、如果需要超低电压供电，如 2V--3V 之间的纽扣电池，建议芯片的 7 脚和 8 脚直接短路，再连接电源正极。

5. 控制方式

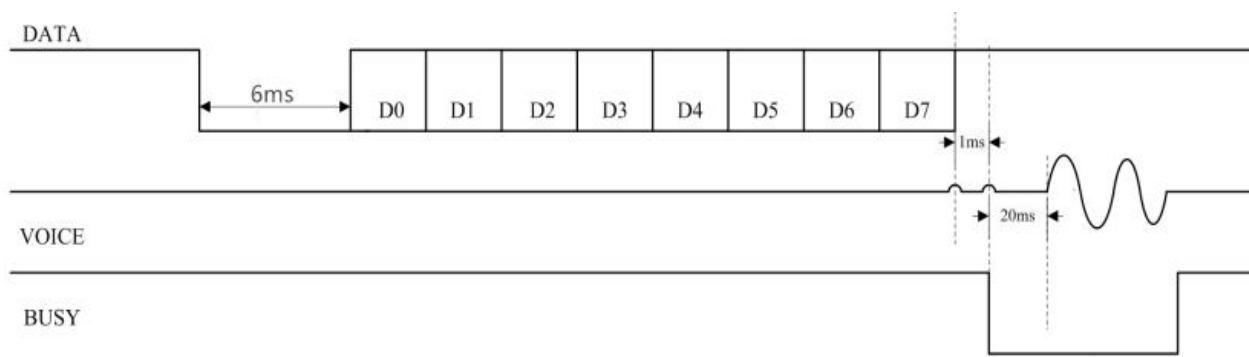
5.1 一线串口模式简介

一线串口模式可用 MCU 通过 DATA 线支持一线串口通讯协议，采用高低电平时间宽度来确定 0 或者 1

语音及命令码对应表

NO. 序号	Data 编码	Voice 语音表
0	0x00	保留
1	0x01	声音 1
2	0x02	声音 2
3	0x03	声音 3
		
224	0xE0~0xEF	15 级音量，0xE0H 为最小音量 0，0xEFH 最大音量（上电默认）。 （若需要调节音量，则先发音量码，隔 20ms 再发声音码）
225	0xF0	进入此状态之后，还需要控制芯片，则需要先拉低 DATA 脚 40ms 目的是唤醒芯片，就可以正常发指令控制了，
242	0xF2	若需要循环某个声音，则先发声音码，隔 20ms 再发循环码）
243	0xF3	F3H+语音地址 A，语音地址 B，语音地址 C，... 在播放地址 A 的时候，收到后面的码不中断，播放完 A，就播放 B，然后播放 C...。F3 与地址之间需要加 20ms 的延时。而一组连码地址与下一组地址最大需要 40ms 延时（“F3+语音地址”为一组连码地址）
254	0xFE	停止码

5.4 控制时序



先把数据线 DATA，也就是 ONELINE，拉低 6ms 后，发送 8 位数据，先发送低位，再发送高位。

使用高电平和低电平比例来表示每个数据位的值。

600us 200us 高电平和低电平为3:1，表示数值1

200us 600us 高电平和低电平为1:3，表示数值0

注意：必须高电平在前，低电平在后。

推荐使用 200us：600us。

取值范围：

窄脉冲=[150us--400us]

宽脉冲[500us--1000us]

注意使用 3:1 和 1:3 电平比例以保障通讯稳定。

注意起始的 6ms 低电平，初次调试时，尽量用示波器或者逻辑分析仪看一下，误差在 10%左右都能接受
编码之间的间隔须大于 20ms

6 远程 OTA 串口通信协议

6.1. 适用范围

本文用于客户上位机通过串口更新和控制 MXA158 设备中的语音资源。

本协议只用于设备正常运行时的语音资源更新、播放控制和状态查询，不用于芯片烧录、固件升级、USB 通信或其它无线/主从通信链路。

当前语音更新方式为“整包覆盖”：每次更新都发送一整套新的语音资源。更新成功后，新资源整体生效；更新未提交或中途中断时，不会把半包数据当作有效语音资源使用。

6.2. 串口参数

项目	参数
波特率	115200
数据位	8
停止位	1
校验位	无

硬件流控	无
帧头	0xAA
单帧数据区最大长度	512 字节
单包语音数据最大长度	496 字节

多字节字段说明：

字段类型	字节顺序
帧长度 LEN	高字节在前
曲目编号 FILE_H + FILE_L	高字节在前
其它多字节数值	低字节在前

6.3. 通信帧格式

每一帧都由以下字段成：

字段	长度	说明
HEAD	1 字节	固定 0xAA
字段	长度	说明
CMD	1 字节	命令字
LEN_H	1 字节	数据长度高字节
LEN_L	1 字节	数据长度低字节
DATA	N 字节	命令数据，长度由 LEN 指定
XOR	1 字节	从 HEAD 到 DATA 最后一个字节逐字节异或

校验规则：发送方计算 XOR，接收方重新计算并比较。校验不一致时，设备返回校验错误。

6.4. 推荐上位机流程

6.4.1 更新整套语音资源

1. 上位机打开串口。
2. 发送握手命令，确认设备支持当前协议版本。
3. 读取设备信息，确认剩余空间、最大包长和能力位。
4. 发送开始更新命令，声明本次总曲目数、总数据长度、需要擦除的扇区数和整包 CRC。

5. 等待设备返回“擦除完成 READY”。
6. 按曲目顺序发送语音数据包，第一包序号为 0，之后每包递增 1。
7. 每首歌发送完成后，设备会自动校验该歌曲 CRC。
8. 所有歌曲发送完成后，发送提交命令。
9. 设备校验整包 CRC 并提交索引，成功后新语音资源生效。

6.4.2 播放控制和查询

播放、停止、切歌、音量、播放模式和状态查询使用 0x10 到 0x1D 的扩展命令。

这些命令不要求先握手，但不能与整包更新同时进行。设备正在擦除、接收或提交语音资源时，播放控制与查询命令会返回“设备忙”。

6.5. 命令总表

CMD	方向	功能
0x01	上位机到设备	握手
0x02	上位机到设备	查询设备信息
0x03	上位机到设备	开始整包更新
0x04	上位机到设备	发送语音数据包
0x05	上位机到设备	提交整包更新
0x06	上位机到设备	放弃当前更新
0x10	上位机到设备	播放指定曲目一次
0x11	上位机到设备	循环播放指定曲目
CMD	方向	功能
0x12	上位机到设备	上一曲
0x13	上位机到设备	下一曲
0x14	上位机到设备	软件复位

0x15	上位机到设备	停止播放
0x16	上位机到设备	播放指定文件
0x17	上位机到设备	设置音量
0x18	上位机到设备	设置运行时串口波特率
0x19	上位机到设备	查询文件总数
0x1A	上位机到设备	查询音量
0x1B	上位机到设备	查询播放状态和当前文件
0x1C	上位机到设备	查询 Flash 容量
0x1D	上位机到设备	设置播放模式
0x80	设备到上位机	整包更新命令成功应答
0x81	设备到上位机	整包更新命令失败应答
0x82	设备到上位机	设备信息响应
0x83	设备到上位机	擦除完成，可以发送数据

6.6. 整包更新应答格式

0x01 到 0x06 属于整包更新命令，成功时设备返回 0x80，失败时设备返回 0x81。

0x80 和 0x81 的 DATA 固定为 12 字节：

字段	长度	说明
request_cmd	1 字节	被响应的请求命令
reserved	1 字节	保留
result_or_error	2 字节	成功为 0，失败为错误码
arg0	4 字节	命令相关参数
arg1	4 字节	命令相关参数

6.7. 错误码

错误码	含义	常见原因
0x0002	命令不支持	CMD 未定义
0x0003	长度错误	LEN 与命令要求不一致
0x0004	XOR 校验错误	帧校验不通过
错误码	含义	常见原因
0x0006	设备忙	正在更新语音资源
0x0007	状态错误	未按规定流程发送命令
0x0008	空间不足	本次资源超过可用空间
0x0009	文件过大	单首歌曲长度异常
0x000A	曲目 ID 错误	曲目编号无效或顺序错误
0x000C	CRC 错误	歌曲或整包校验失败
0x000D	Flash 错误	擦除或写入失败
0x000E	索引错误	资源索引无效或提交失败
0x000F	不支持	参数值不支持
0x0010	未就绪	未收到 READY 就发送数据
0x0011	分包序号错误	packet_seq 不符合预期

扩展命令 0x10 到 0x1D 失败时返回 1 字节错误码；错误含义与上表一致。

6.8 握手 0x01

上位机发送：

字段	长度	说明
protocol_version	2 字节	当前版本为 3

设备处理：

情况	响应
版本正确	返回设备信息 0x82
版本不匹配	返回失败应答，错误码为 0x000F

握手成功时，设备会停止当前语音播放，并清理未完成的更新会话。

6.9 查询设备信息 0x02 / 0x82

上位机发送 0x02 时，DATA 为空。设备返回 0x82。

0x82 的 DATA 固定为 32 字节：

字段	长度	说明
protocol_version	2 字节	协议版本，当前为 3
state	2 字节	0 空闲，1 准备/擦除，2 接收数据
字段	长度	说明
total_tracks	2 字节	当前索引中的总曲目数
valid_tracks	2 字节	当前可播放曲目数
sector_size	4 字节	Flash 扇区大小，当前 4096
total_space	4 字节	可用于歌曲数据的总空间
free_space	4 字节	当前剩余空间
max_chunk_length	2 字节	单包语音数据最大长度，当前 496
max_erase_sectors	2 字节	最大可擦除扇区数
index_revision	4 字节	索引更新次数
feature_flags	4 字节	设备能力位

feature_flags 含义：

Bit	含义
0	支持整包更新
1	支持按歌曲顺序发送
2	支持 packet_seq 分包序号
3	支持歌曲 CRC32
4	支持 BEGIN 后预擦除
5	支持 READY 通知
6	支持播放测试与查询扩展命令
7	支持五种播放模式设置

6.10 开始整包更新 0x03

上位机发送：

字段	长度	说明
total_tracks	2 字节	本次更新的总歌曲数，必须大于 0
erase_sectors	2 字节	需要擦除的扇区数
total_data_length	4 字节	全部歌曲数据总长度
package_crc32	4 字节	全部歌曲数据按发送顺序拼接后的 CRC-32/IEEE

erase_sectors 按 total_data_length 向上取整到 4096 字节计算，必须覆盖本次全部歌曲数据。

设备收到合法 0x03 后，先返回成功应答，再开始擦除。擦除完成后，设备主动返回 0x83 READY。

0x83 的 DATA 固定为 12 字节：

字段	长度	说明
request_cmd	1 字节	固定为 0x03
reserved	1 字节	保留
status	2 字节	成功为 0
arg0	4 字节	next_packet_seq, 首次为 0
arg1	4 字节	total_written, 首次为 0

上位机必须等到 0x83 READY 后，才能发送 0x04 数据包。

6.11 发送语音数据包 0x04

上位机发送：

字段	长度	说明
packet_seq	4 字节	全局分包序号，从 0 开始，每包加 1
song_id	2 字节	当前歌曲编号，按升序一首一首发送
song_length	4 字节	当前歌曲完整长度
song_crc32	4 字节	当前歌曲完整数据的 CRC-32/IEEE
chunk_length	2 字节	本包语音数据长度，范围 1 到 496
chunk_data	N 字节	本包原始语音数据

发送规则：

规则	说明
必须等待 READY	未收到 0x83 前不能发送数据包
packet_seq 连续递增	第一包为 0，之后每包加 1
支持上一包重发	如果上位机没收到 ACK，可以重发上一包；设备不会重复写入
一首歌必须连续发送	当前歌曲未发完前，不能切换到下一首
歌曲编号递增	切换到下一首时，song_id 必须大于上一首
每首歌单独校验	设备收满一首后立即校验该歌曲 CRC

0x04 成功应答中的参数：

参数	含义
arg0	下一包期望的 packet_seq
arg1	当前已写入的总字节数

6.12 提交整包更新 0x05

上位机在所有歌曲发送完成后发送 0x05，DATA 为空。

设备提交前会检查：

检查项	要求
歌曲数量	已接收歌曲数等于 0x03 声明的 total_tracks
总长度	已写入总字节数等于 0x03 声明的 total_data_length
整包 CRC	全部歌曲数据 CRC 等于 0x03 声明的 package_crc32
单曲 CRC	每首歌曲 CRC 均已校验通过

提交成功后，新语音资源成为有效资源，设备返回成功应答：

参数	含义
arg0	total_tracks
arg1	total_data_length

6.13 放弃更新 0x06

上位机发送 0x06，DATA 为空。

设备会清理本次更新会话，并返回成功应答。已擦除或已写入但未提交的数据不会作为有效资源使用。

6.14. 播放控制命令

0x10 到 0x1D 为扩展命令。成功时设备回显原命令字；失败时返回同一个命令字加 1 字节错误码。

6.14.1 控制类命令

CMD	DATA	功能	成功响应
0x10	FILE_H + FILE_L	播放指定曲目一次	回显当前实际曲目
0x11	FILE_H + FILE_L	循环播放指定曲目	回显当前实际曲目
0x12	FILE_H + FILE_L	上一曲	回显切换后的实际曲目
0x13	FILE_H + FILE_L	下一曲	回显切换后的实际曲目
0x14	空	软件复位	先响应，再复位
0x15	空	停止播放	回显原命令
0x16	FOLDER_H + FOLDER_L + FILE_H + FILE_L	播放指定文件	回显实际曲目
0x17	volume	设置音量	回显设置值
0x18	baud	设置运行时波特率	先响应，再切换
CMD	DATA	功能	成功响应
0x1D	mode	设置播放模式	回显设置值

说明：

项目	规则
曲目编号	FILE_H + FILE_L，高字节在前
文件夹编号	0x16 的 folder_id 只接受 0 或 1
音量范围	0 到 30
波特率字段	4 字节，低字节在前
支持的波特率	9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、500000、921600、1000000
波特率切换	设备先响应，再切换；上位机随后用新波特率重新打开串口

6.14.2 查询类命令

CMD	请求 DATA	功能	成功响应 DATA
0x19	空	查询文件总数	COUNT_H + COUNT_L
0x1A	空	查询音量	volume
0x1B	空	查询播放状态和当前文件	STATUS + FILE_H + FILE_L
0x1C	空	查询 Flash 容量	TOTAL + FREE

播放状态 STATUS:

STATUS	含义
0	停止
1	播放
2	暂停

TOTAL 和 FREE 都是 4 字节，低字节在前，单位为字节。

设备上电后不会自动播放，但会加载语音索引。索引有效时，0x1B 会在停止状态下返回当前预选曲目；没有有效歌曲时，曲目编号返回 0。

6.15. 播放模式 0x1D

0x1D 的 DATA 为 1 字节 mode。

mode	名称	当前歌曲正常结束后的行为
0	单曲停止	当前歌曲结束后停止
1	单曲循环	重新播放当前歌曲
2	全部循环	顺序播放下一首，末曲后回到第一首
3	随机播放	随机播放下一首，多首歌曲时避免连续重复
4	全部播放一次停止	从当前歌曲顺序播放到末曲后停止

播放模式只在本次开机有效，不保存到掉电记忆。复位后默认 mode 为 0。

设置播放模式不会打断当前正在播放的歌曲，新模式在当前歌曲正常结束后生效。若发生解码错误，设备会停止播放，不会按循环模式反复重试。

6.16. 超时和重发建议

场景	建议处理
发送命令后未收到响应	上位机可按命令类型重试或重新握手
0x04 数据包 ACK 丢失	可重发上一包相同 packet_seq 的数据
设备返回 packet_seq 错误	上位机应按设备返回的 next_packet_seq 重新同步
接收数据阶段超过 5 秒无有效数据	设备会退出本次更新，上位机需重新从握手开始
整包提交失败	本次资源不生效，上位机应检查 CRC、长度和发送顺序后重新更新

6.17. 上位机联调检查清单

检查项	要点
串口参数	115200, 8N1, 无流控
帧头	每帧以 0xAA 开始
长度	LEN 等于 DATA 实际长度
XOR	从 HEAD 到 DATA 末尾逐字节异或
CRC	使用 CRC-32/IEEE
更新顺序	0x01/0x02 → 0x03 → 等 0x83 → 多包 0x04 → 0x05
分包序号	从 0 开始连续递增
歌曲顺序	一首一首连续发送，song_id 递增
最大包长	chunk_data 不超过 496 字节
并发限制	更新中不要发送播放控制或查询命令
失败处理	根据错误码定位长度、校验、空间、状态或曲目编号问题

7. 程序范例

7.1 一线串口控制程序

函数说明：一线通数据发送【注意调试的时候，用示波器或者逻辑分析仪看一下脉冲宽度】

- 隶属模块：内部
- 参数说明：dat = 待发送的数据
- 返回说明：无

```
*****/

#define IO1_HIGH()      JL_PORTA->DIR &= ~BIT(6);JL_PORTA->OUT |= BIT(6);
#define IO1_LOW()       JL_PORTA->DIR &= ~BIT(6);JL_PORTA->OUT &= ~BIT(6);

void oneline_send_one_data(u8 dat)
{
    u8 i = 0 ;

    IO1_LOW() ;/*现将总线拉低*/

    udelay(5000) ;/*延时 6MS --- 这里就是发起通讯的起始信号*/

    CPU_SR_ALLOC() ;//关中断--芯片不同，可能接口不同

    OS_ENTER_CRITICAL() ;//关中断

    for(i=0 ; i<8 ;i++){

        if(dat & 0x01){

            IO1_HIGH() ;

            udelay(500) ;/*延时 600us*/

            IO1_LOW() ;

            udelay(170) ;/*延时 200us*/

        }else{

            IO1_HIGH() ;

            udelay(170) ;/*延时 200us*/

            IO1_LOW() ;

            udelay(500) ;/*延时 600us*/

        }

    }

}
```

```
dat = dat >> 1 ;/*发送的时候，先发送最高位，再发送次高位，以此类推*/

}

IO1_HIGH() ;/*空闲时将该脚拉高即可*/

OS_EXIT_CRITICAL();//开中断

/*同时注意，芯片初始化的时候，请将信号脚拉高。*/

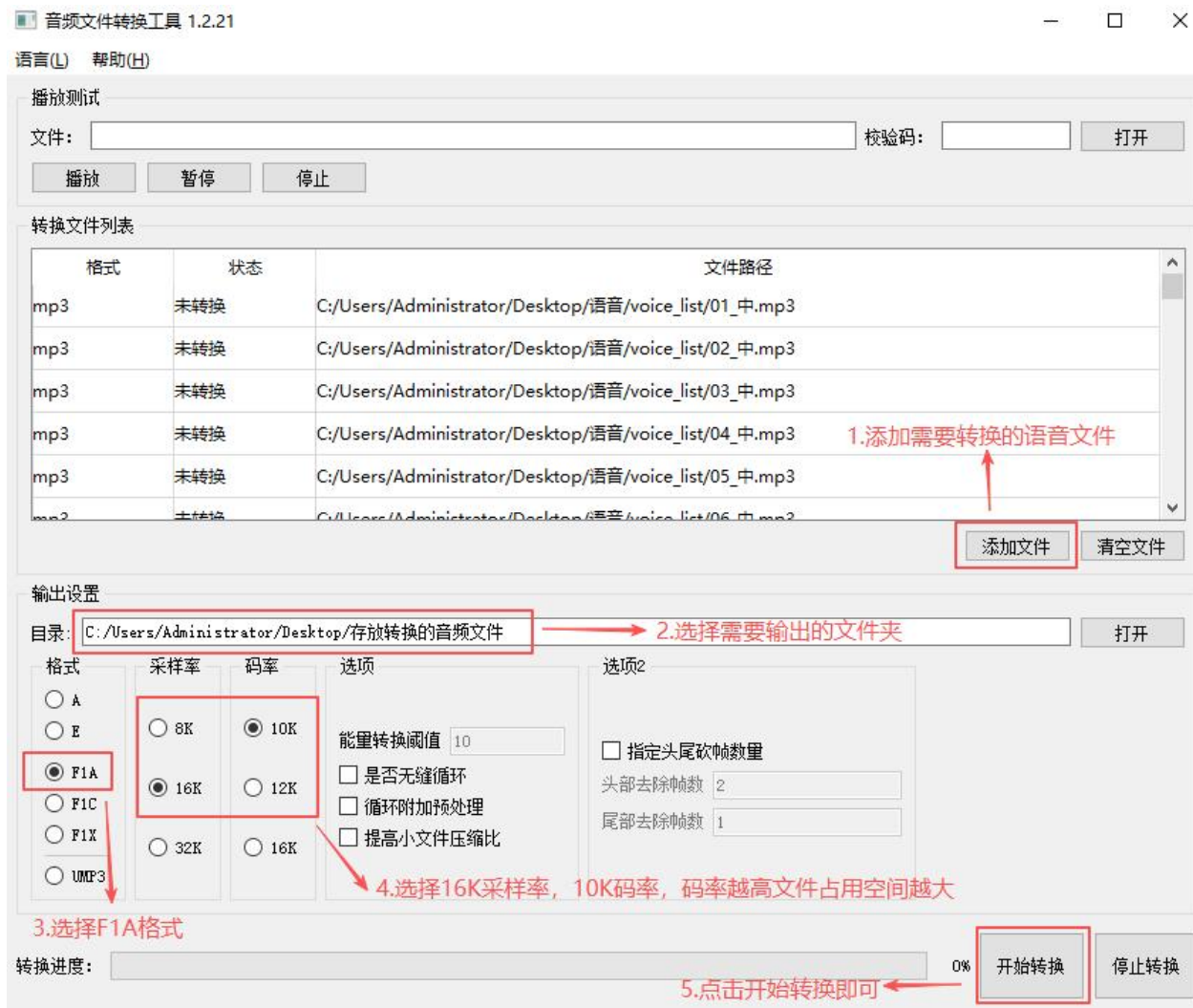
}
```

oneline_send_one_data(0x05); //对应播放第5段声音

8. 更换语音步骤

芯片支持通过串口更换声音，需要的工具如下：

- 1、PC 端的音频压缩软件/音频下载软件---我司提供
- 2、USB 转 TTL 串口工具---推荐使用 CH340G 的 USB 转 TTL 模块



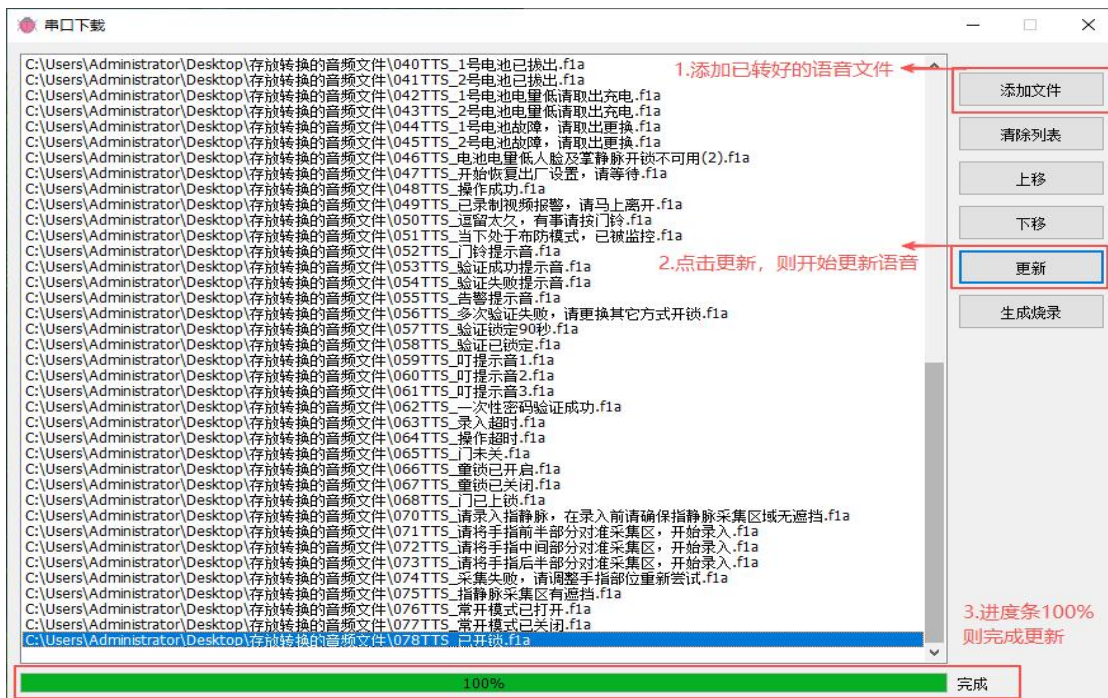
- 1、原始文件建议用 mp3 或者 wav 格式，使用我们提供的工具软件，输出格式只能选择 F1A。
- 2、采样率和码率，就自己去灵活的选择了，一般推荐“采样率 16K”，码率 10K，效果就很好了如果空间允许，就自由发挥。如果语音比较多，建议使用“采样率 8K，码率 10K”，效果也不错
- 3、添加文件，选择输出的目录，最后点击转换就可以了，中间都有进度条可以查看
- 4、软件会将原始的音频文件，转换为 xxx.flac 格式文件，注意这个文件在电脑端是不能播放的，只能下载到芯片里面去解码播放。同时转换之后的文件总大小一定不能超过 420Kbyte，注意是转换之后的。

注意细节如下！！：

- 1、有客户测试使用 XP 系统，说转换失败。所以建议用 WIN7 或者 WIN10 的系统
- 2、选择格式的时候，只能选择 F1A。采样率只能选择“8K”或者“16K”，不能选择“32K”
- 3、最终生成的文件：必须后缀是 F1A 的格式。其他格式都不行
- 4、如出现电脑报病毒_请忽视_请关掉 360 或杀毒软件，如果出现软件不在文件夹里面，可能被杀毒软件删掉了

8.1 串口工具下载音频





这个是串口通讯版本的——找到串口，点打开串口，然后点击下载，点击添加文件，最后点击更新，能更新进去并播放 建议选用 CH340G 的 USB 转 TTL 模块。如果用到一线通讯版本的一定要吧芯片的 5 脚对地短路再上电，听到喇叭“滴”的一声，松开就可以了，这个时候，芯片就已进入到下载状态。

9. 电气参数

测试环境 (VDD=3V/4.5V, TA=25°C)

参数	标记	环境条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VDD	-	2.0	5.0	5.5	V
待机电流	Isb		1	1.5	5	uA
工作电流	Iop	VDD=3V		600		uA
回流焊接温度			230		255	°C
波峰焊温度			260		280	°C
工作温度				0	70	°C
极限工作温度			-20		85	°C
备注：样品在实验室测试结果，芯片在-20-85°C，能正常工作。						
驱动电流	I_PWM	VDD=3V ,RL=8Ω	-	180	-	mA
		VDD=4.5V ,RL=8Ω	-	280	-	mA
静态电流	I-STD	VDD=3V/4.5V	-	-	5	uA
输入高电平	V_IH	VDD=4.5V	0.5VDD	-	-	V
输入低电平	V_IL	VDD=4.5V	-	-	0.5VDD	V

参数	标记	额定值	单位
使用温度	T (Operation)	0~70	°C
内部结温	T (Junction)	-30~+120	°C
存储温度	T (Storage)	-65~+150	°C

10.封装尺寸图

10.1 MXA158-8S 封装尺寸图(单位: mm)

