

## Audio Decode by HELIX MP3

## 前言

本应用笔记介绍了如何将开源Helix MP3解码算法移植到AT32F4xx单片机方法。本文档提供的源代码演示了使用Helix MP3解码算法的MP3播放器应用程序。该MP3播放器应用程序使用SDIO接口读取SD Card中的MP3文件，解码后通过一颗高品质的立体声编解码器WM8988进行播放。

本应用笔记的组织顺序如下：

1. 介绍 Helix MP3 解码算法。
2. 系统硬件、软件流程介绍。
3. 介绍应用所需硬件资源。
4. 使用应用程序需要的步骤。

*注：本应用笔记对应的代码是基于雅特力提供的V2.x.x 板级支持包（BSP）而开发，对于其他版本BSP，需要注意使用上的区别。*

支持型号列表：

支持型号	AT32F403 系列 AT32F403A 系列 AT32F407 系列 AT32F413 系列 AT32F415 系列
------	--

## 目录

<b>1</b>	<b>概述.....</b>	<b>5</b>
	1.1 关于 HELIX MP3 解码算法 .....	5
	1.2 基于 AT32 的 MP3 播放器.....	5
<b>2</b>	<b>软解 MP3 流程 .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>软解 MP3 使用方法 .....</b>	<b>8</b>
	3.1 硬件资源.....	8
	3.2 软解 MP3 的使用 .....	9
<b>4</b>	<b>版本历史 .....</b>	<b>11</b>

## 表目录

表 1. 文档版本历史 ..... 11

## 图目录

图 1. 软解 MP3 系统结构图 .....	5
图 2. 软解 MP3 软件流程图 .....	6
图 3. 软解 MP3 状态机 .....	7
图 4. AT-START 结合 AT32 Audio EV Board 使用 .....	8
图 5. AT-START 与 SD Card Module 接线图.....	8
图 6. MP3 解码时的打印消息 .....	10
图 7. MP3 解码后的打印消息 .....	10

# 1 概述

MP3的全称为MPEG1 Layer-3音频文件，MPEG 音频文件是MPEG1标准中的声音部分，它根据压缩质量和编码复杂程度划分为Layer1、Layer2、Layer3三层，分别对应MP1、MP2、MP3这三种声音文件。其中MP3文件以一帧为一个编码单元，各帧编码数据是独立的。

## 1.1 关于 HELIX MP3 解码算法

Helix解码算法可用浮点和定点实现。将该算法移植到AT32单片机时可考虑定点实现。该算法可运行在任意32位定点处理器上，并完全使用C语言编码，可选择用优化的汇编指令替换某些代码段。

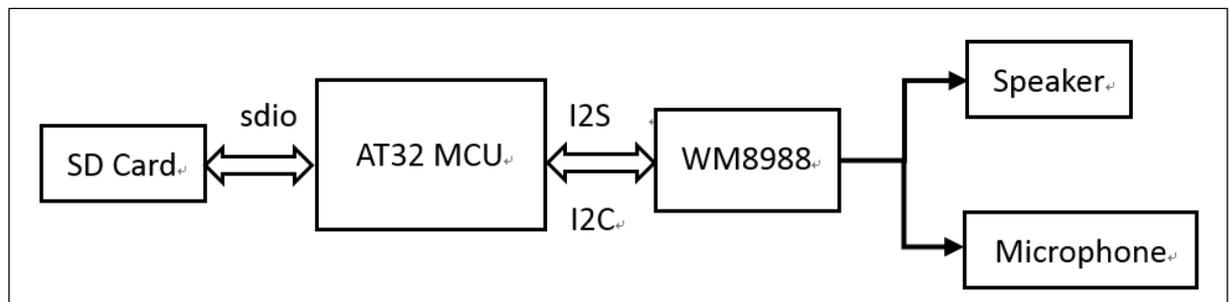
Helix提供对MPEG-1、MPEG-2和MPEG-2.5的第3层（Layer 3）支持。它支持可变位速率、恒定位速率，以及立体声和单声道音频格式。有关实现和特性的详细信息，请访问Helix社区：

<https://datatype.helixcommunity.org/Mp3dec>。

## 1.2 基于 AT32 的 MP3 播放器

本应用指南将介绍如何在AT32F403单片机上通过Helix解码算法实现MP3播放器，并提供基于AT32F4xx\_StdPeriph\_Lib和Helix算法的源代码。该MP3播放器应用程序使用SDIO接口读取SD Card中的MP3文件，解码后通过一颗高品质的立体声编解码器WM8988进行播放。而Artery提供了一块Audio EV Board，上面集成了Speaker、Microphone以及WM8988芯片电路。其中，对WM8988芯片的控制使用I2C接口，而音频数据传输使用I2S接口。结合AT-START Board可以方便快速的搭建起一套MP3播放器。

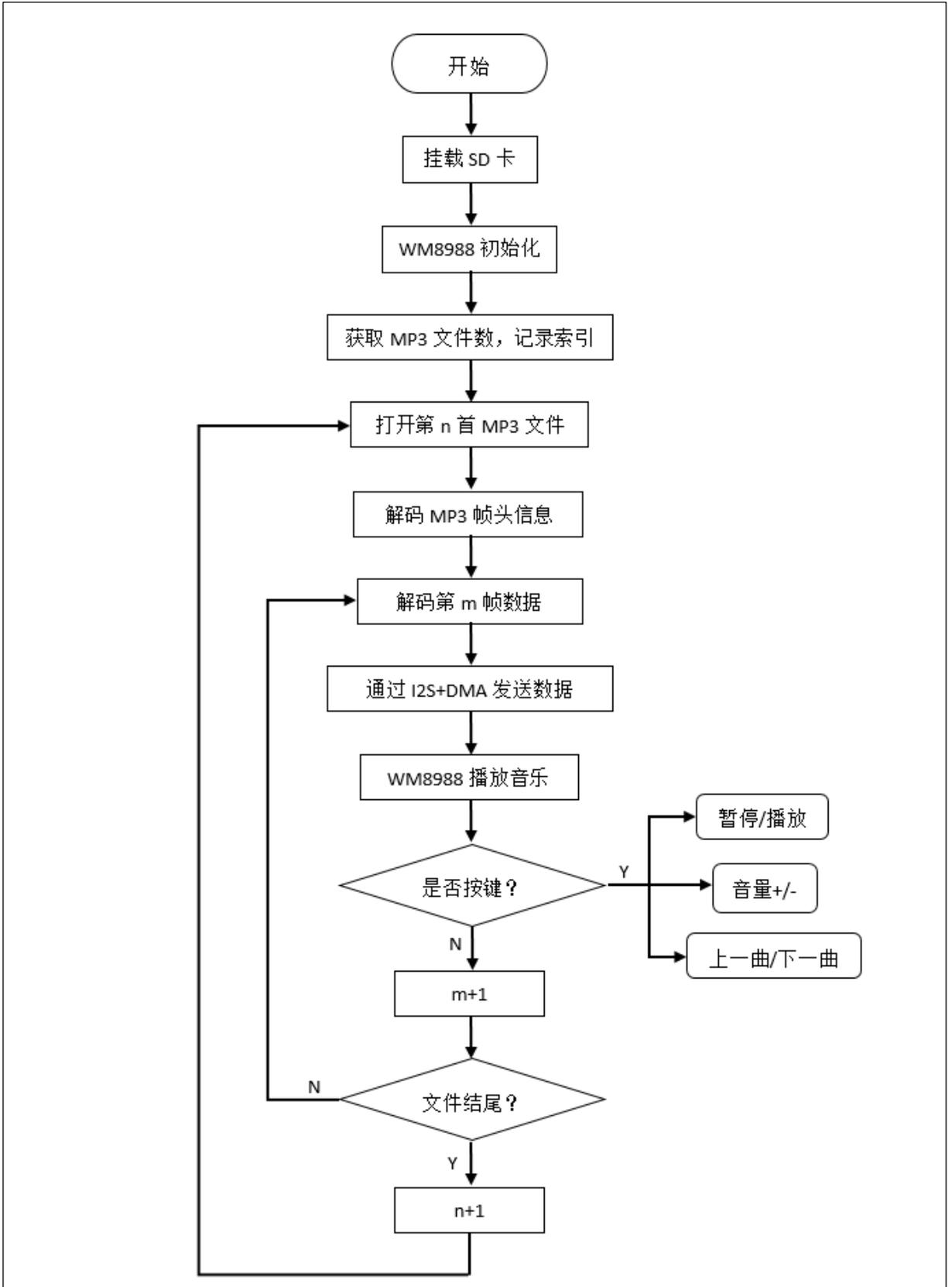
图 1. 软解 MP3 系统结构图



## 2 软解 MP3 流程

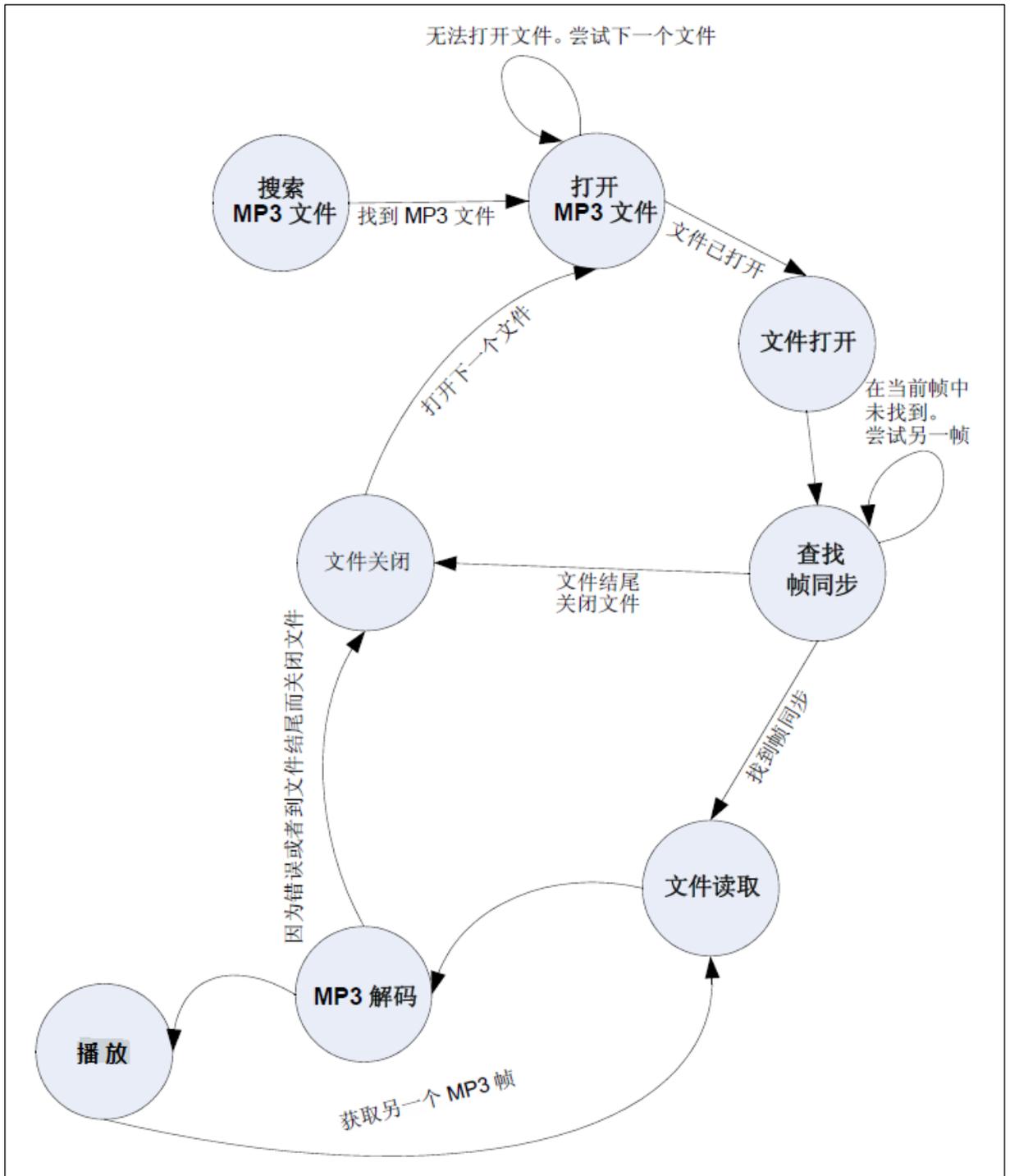
了解了AT32软解MP3的硬件结构，下面我们来看一下系统软件流程，如下图2所示：

图 2. 软解 MP3 软件流程图



在上图中，MP3解码的内核逻辑以状态机的形式在程序中实现。下图3显示了此状态机的图形表示。当处于空闲状态时，状态机等待SD卡连接。设备连接后，代码尝试初始化SD卡文件系统。应用程序将搜索SD卡中的MUSIC文件夹下的MP3文件。如果找到文件，则将文件名存储在mp3indextbl []数组中。然后打开第一个文件，代码将搜索第一个帧起始点。如果找到帧起始点，将从文件读取该帧的其余部分并传递给解码函数。已解码的音频帧发送到WM8988音频DAC器件进行播放。文件读取和解码操作将继续，直到文件结尾；然后将关闭该文件并打开下一个文件。

图 3. 软解 MP3 状态机



## 3 软解 MP3 使用方法

### 3.1 硬件资源

- 1) AT-START-F403A V1.0 实验板
- 2) AT32 Audio EV Board V2.0 (WM8988)
- 3) 外接 SD Card
- 4) 3.5mm 接口耳机

图 4. AT-START 结合 AT32 Audio EV Board 使用

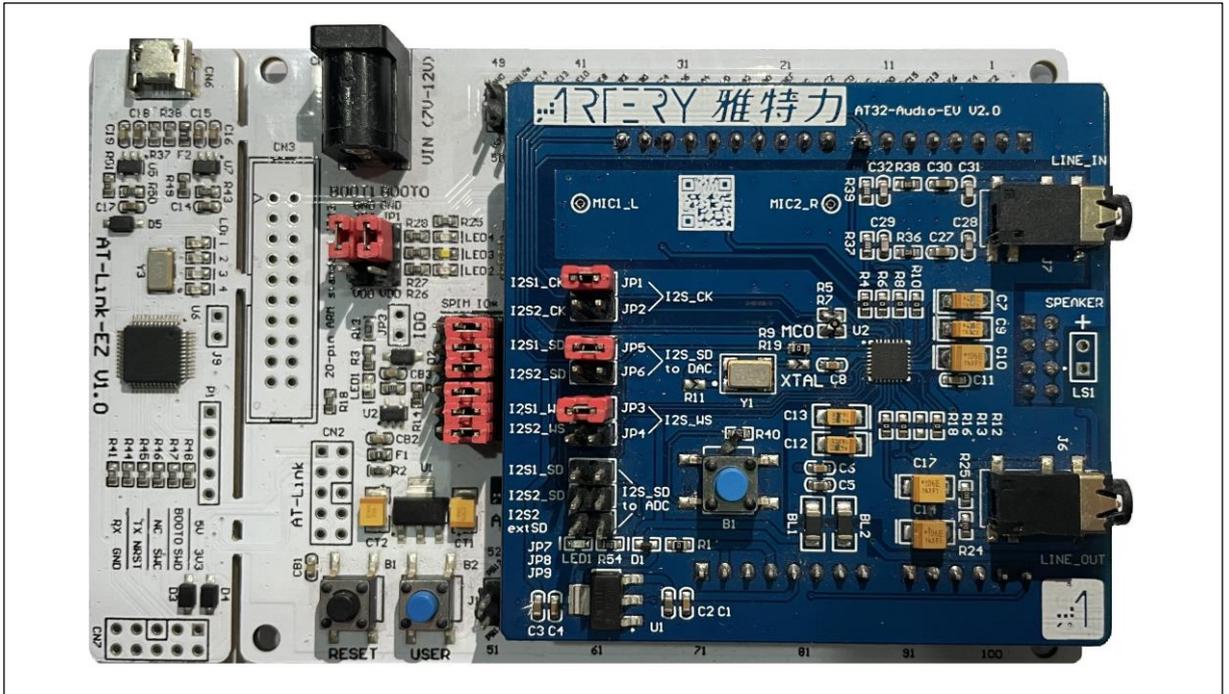
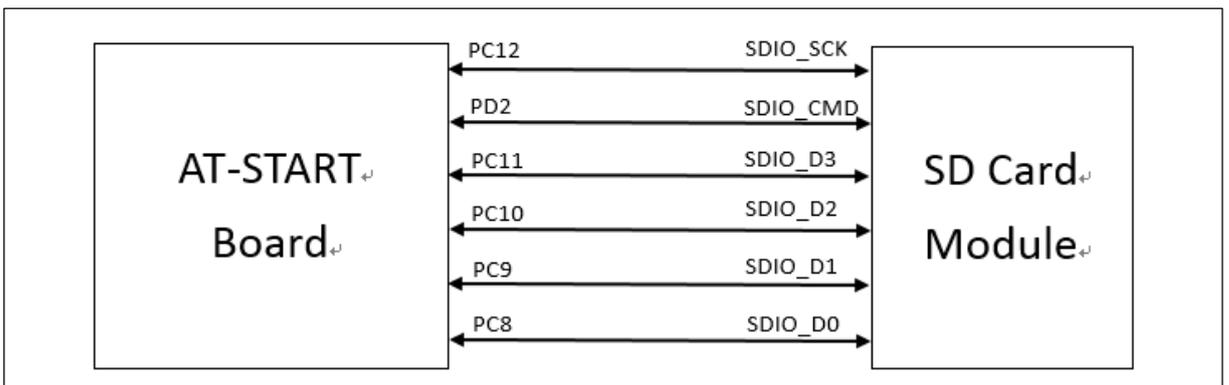


图 5. AT-START 与 SD Card Module 接线图



注：所有project都是基于keil 5而建立，若用户需要在其他编译环境上使用，请参考 AT32xxx\_Firmware\_Library\_V2.x.x\project\at\_start\_xxx\templates中各种编译环境（例如IAR6/7,keil 4/5）进行简单修改即可。

注：该demo是基于AT32F403A的硬件条件，若需要在AT32其他型号上使用，请修改相应配置即可。

注：此AT-START板不包含SD卡电路，所以需要自行外接SD卡。

注：AT-START板USER\_KEY默认使用PA0，此demo需要将USER\_KEY使用的IO修改为PC13，修改方法参考电路图《AT\_START\_F403A\_V1.0\_SCH.pdf》

## 3.2 软解 MP3 的使用

1. 在SD卡根目录下建立一个“MUSIC”文件夹，并在里面存放mp3格式的音乐文件；
2. 将SD卡连接到AT-START Board相应的引脚，参考 图5；
3. 打开MP3 decode project源程序，编译后下载到实验板；
4. 连接3.5mm 耳机到Audio EV Board的LINE\_OUT接口；
5. 按RESET复位，即可播放音乐；
6. 音乐播放过程中可通过按键（B1/USER\_KEY）进行暂停/播放、音量+/-、上一首/下一首等操作。

由于AT-START Board 结合Audio EV Board使用时只提供两个按键，USER\_KEY和B1。要实现上述复杂的暂停/播放、音量+/-、上一首/下一首操作需要对按键进行复用，按键逻辑如下：

### USER\_KEY:

- 1) 循环切换B1的功能1 — 功能5

### B1:

- 1) 功能1: 暂停/播放
- 2) 功能2: 音量+
- 3) 功能3: 音量-
- 4) 功能4: 上一曲
- 5) 功能5: 下一曲

另，可以连接USART1\_TX(PA9)，查看打印消息，包括音乐名，MP3帧头信息，出错信息等数据，如下图6、图7所示：

图 6. MP3 解码时的打印消息

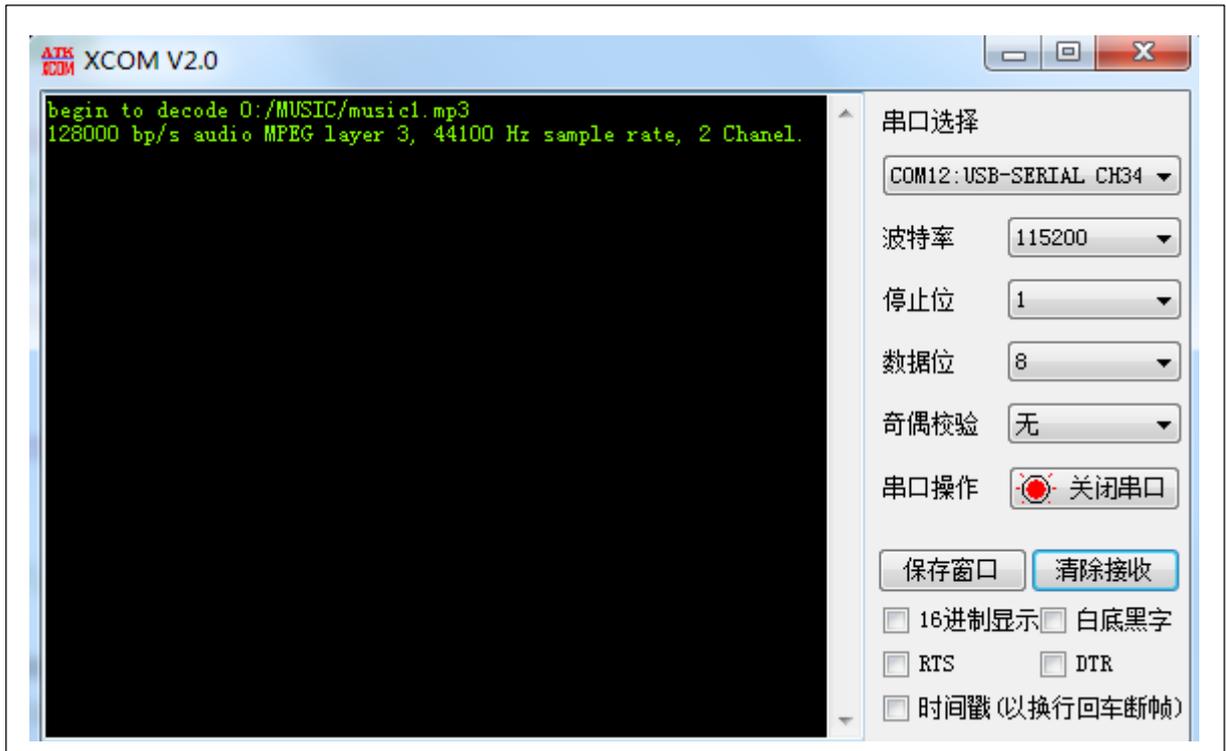
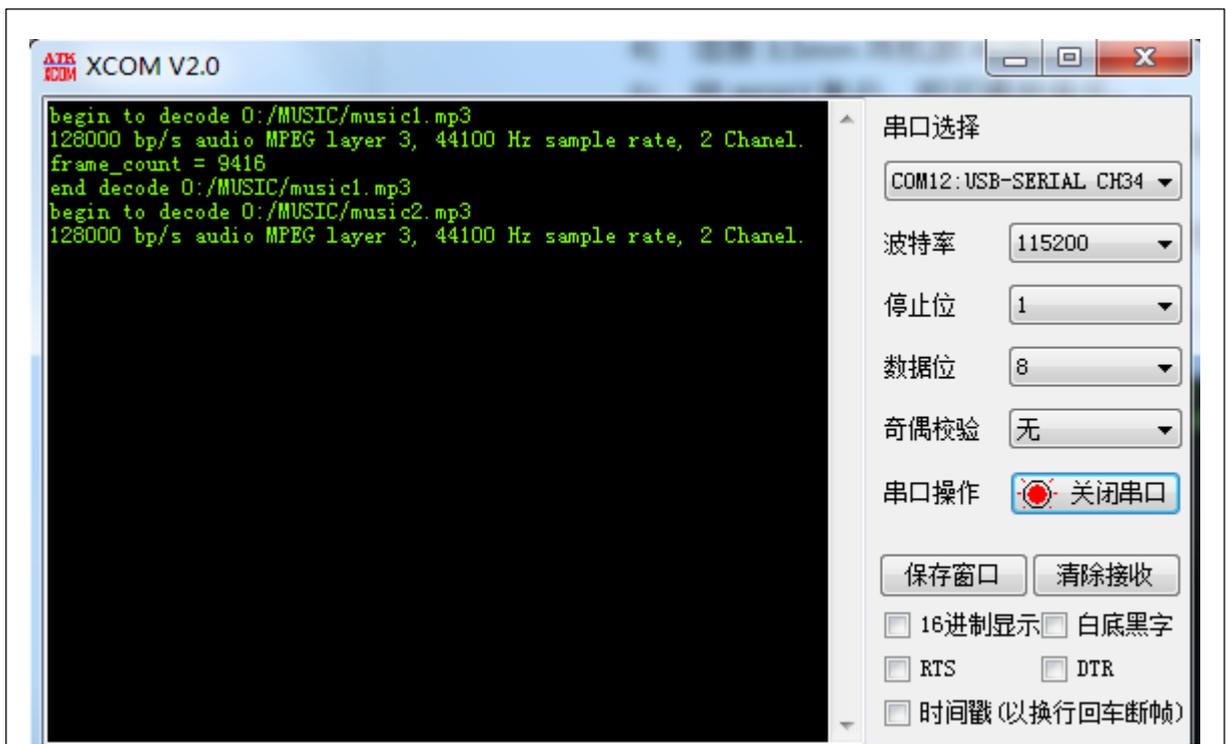


图 7. MP3 解码后的打印消息



## 4 版本历史

表 1. 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.12.17	2.0.0	最初版本

**重要通知 - 请仔细阅读**

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（A）对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）航天应用或航天环境；（D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损失的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独立负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2021 雅特力科技 保留所有权利