

# 基于 CC8520 嵌入式无线音频传输系统<sup>①</sup>

郁伟勇, 简献忠, 严 军, 奚利丰, 曹 毅, 顾裕杰

(上海理工大学 光电信息与计算机工程学院, 上海 200093)

**摘 要:** 为了解决目前无线音频传输系统普遍存在的成本高、功耗大、音质差, 以及研发工程师关心的产品研发周期长、可靠性低的问题。提出了基于 TI 最新芯片 CC8520 无线音频传输系统的设计方案。该方案采用 2.4GHz 无线技术; 无需进行繁琐的软件开发, 由配置器配置灵活、多样以及所期望的功能; 且芯片内部集成微控制器, 无需额外的微控制器或 DSP。论述了系统硬件设计及 PuthPath 无线适配器的设置方法。经实际测试表明: 可以有效地提高音质, 降低功耗, 可持续使用 22 小时, 传输距离 130 米, 满足设计要求。该方案减少了产品研发时间, 为设计音频无线传输产品开发提供了一种新的思路。

**关键词:** 2.4GHz; CC8520; 高保真; 低功耗; 嵌入式; 无需软件开发

## Embedded Wireless Audio Transmission System Based on CC8520

YU Wei-Yong, JIAN Xian-Zhong, YAN Jun, XI Li-Feng, CAO Yi, GU Yu-Jie

(University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** In order to solve the cost, power consumption, sound quality, the problem of development cycle and reliability that the engineers concerned. We proposed a design of wireless audio transmission embedded system based on TI's new chip CC8520. The design employed the "2.4GHz" technology and set up the expected function quickly using the configurator unnecessarily of software development. Furthermore, the main chip CC8520 of the design that integrated micro-controller do not use any other micro-controller or DSP. The article gives the overall structure of the whole system and then introduces the method of setting "PuthPath Wireless" Configurator. The result of experiment shows that the design is effective in improving sound quality and reducing power consumption that can continued work 22 hours. Further, the distance of the design can reach 130 meters. The design reduces the development cycle and provides a new idea for the design of wireless transmission production.

**Key words:** 2.4GHz; CC8520; high-fidelity; low power consumption; embedded system; no software development

近年来, 无线技术在音频传输领域得到越来越多的关注, 包括蓝牙、WIFI 以及 2.4GHz 技术等得到了迅猛的发展。在众多无线音频传输技术中, 目前被看好的, 而且最有可能在普通音频设备中、大面积使用的是 2.4GHz 技术。2.4GHz, 全名叫做“2.4GHz 非联网解决方案”。它和蓝牙、WiFi 一样, 都是工作在 2.4-2.485GHz ISM 无线频段上。而该频段在全世界几乎都是免费授权的<sup>[1]</sup>。因此, 在产品成本上面天生会有一些优势, 有助于产品的大面积普及。目前, 蓝牙技术在无线音频产品中使用的最多, 技术也最成熟,

但它具有先天性的缺点, 比如说: 带宽窄, 达不到传输高品质音频信号的要求; 传输距离近, 10 米左右; 还有被人们广为诟病的抗干扰问题。WIFI 技术具有带宽宽, 传输距离远的优势, 具有相当不错的前景, 但其弊病还是在于抗干扰且技术相对不成熟。2.4GHz 技术在对比与蓝牙、Wifi 的优势在于 1) 带宽宽, 能够传输 CD 品质的无线信号。2) 抗干扰强, 2.4G 技术使用的是自动调频技术, 设备在工作时, 如果发现频段被占用, 它就会自动跳到一个无人使用的频段。3) 功耗低, 2.4GHz 技术在发射和接收时不需要连续工作<sup>[2]</sup>。

① 基金项目: 科技部国家科技支撑计划(2010BKA69B22); 上海市研究生创新基金(JWCXSL1102)

收稿时间: 2011-11-16; 收到修改稿时间: 2011-12-20

本文提出了基于 TI 公司 CC8520 系列芯片无线音频传输方案, 该方案采用目前最热门且有发展前景的 2.4GHz 短距离无线传输技术; 无需进行软件开发, 只需通过 TI 提供的免费 PurePath 无线配置器设置目标系统的期望功能及参数, 显著减少了开发时间和开发难度, 并且提高了系统的可靠性。CC8520 内部集成了微控制器, 无需额外的控制器或 DSP 即可完成对系统的控制, 如音量调节、网络配对等操作, 并且提供数据旁路通道, 即可以在传输音频的同时, 对接受端发送额外数据, 降低了整体的成本。经实际测试, 该方案在使用 9V 干电池的情况下可持续工作 22 小时; 可传输多路采样率达(44.1/48KHz)及采样位数(16/24 位)的高品质立体声; 无障碍开阔地传输距离达 130 米, 在拥挤、多障碍的环境下传输半径仍可达 35 米。

## 1 系统概述

### 1.1 CC8520 芯片介绍

CC8520 芯片采用 TI 公司 “PurePath Wireless” 的专有技术<sup>1</sup>。该芯片可以在各种复杂环境中提供无缝和可靠的音频流式传输。运用先进的误差校正及隐藏技术的嵌入式音频网络协议, CD 品质未压缩音频品质采样, 采用 I2S 和 I2C 接口来实现与音频编解码器、DAC/ADC 和数字音频放大器的无缝连接和控制, 无线数据传输速率 5Mbps, 音频延迟小于 16ms, 具有高达+4dBm 的可编程功率输出和-83dBm 的灵敏度)。需要很少的外围器件, 故 CC8520 完全适合于无线音频系统传输的设计<sup>[3]</sup>。

### 1.2 工作原理

如图 1 所示, 在发送端, 通过传声器(俗称话筒、麦克风)或模拟音频接口将声音或音频信号转换为模拟电信号; 将模拟电信号传送到音频编解码芯片 TLV320AIC3204 的音频接口 IN1\_L、IN2\_R 端, 模拟电信号通过芯片内部的前置放大, A/D 处理后转换为 I2S 格式的数字音频信号, 并传送至 CC8520 的 I2S 接口; CC8520 将接收到的数字音频信号进行载波发射, 通过与射频扩展器 CC2590 的 RF\_N 和 RF\_P 端连接, 将射频信号通过芯片并经由天线将音频信号发射出去。

如图 2 所示, 在接收端另一 CC8520 芯片通过 CC2590 将接收到载波信号进行解调, 将解调的数字音

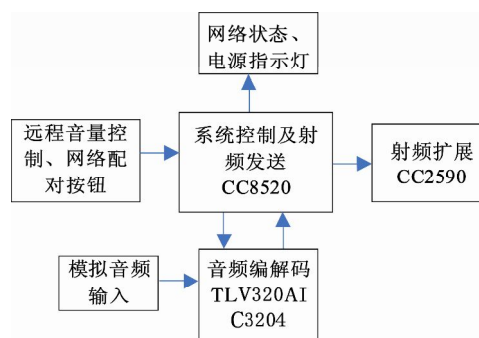


图 1 系统发射端原理框图

频信号传送至音频编解码芯片 TLV320AIC3204 进行 D/A 转换, 输出模拟音频信号。因该芯片内部的音频放大增益较小, 所以将模拟信号通过方向放大器进行放大, 通过功放或耳机输出。

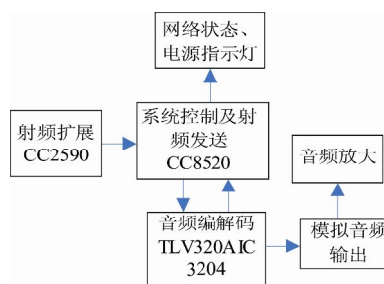


图 2 系统接收端原理框图

## 2 系统硬件设计及PurePath无线适配器设置

### 2.1 发射部分设计

无线音频发射端可采取便携式手持设计, 主要由无线数字音频芯片 CC8520、音频编解码芯片 TLV320AIC3204、射频扩展芯片 CC2590 等低功耗微型贴片芯片组成, 可全部装配在便携式设备狭小空间的电路板内, 其发射端电路原理如图 1 所示, 当 CC8520 和 TLV320AIC3204 作为发射端时, 首先在 PurePath 无线适配器 Projects 中选择 “CC85XXDK demo AIC3204”, 打开后, 选择 “Analog Input master(AIC3204)” 作为发射端配置。

考虑到其在室内使用, 并且要发挥 CC8520 高品质 CD 音质的性能, 音频传输系统的主信号源 1) 选用良好声学性能的麦克风, 连接至 TLV320AIC3204 的 IN1\_L 和 IN1\_R 端, 进行前置放大与 A/D 转换; 2) 自带 CD 机或通过电脑播放的音乐等其他任何标准的立体声音源可由 TLV320AIC3204 的 IN2\_L 和 IN2\_R 端进行前置放大和 A/D 转换, 因为

TLV320AIC3204 支持麦克风输入和立体声输入两种模式。

音频编解码芯片 TLV320AIC3204 的 I2S 接口与主芯片 CC8520 相连接, 并根据本系统传输音频的特点, 在 PurePath 无线适配器设置, 如图 3 所示。

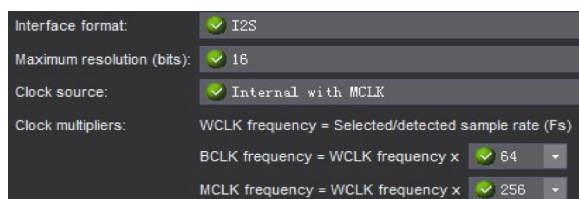


图 3 PurePath 无线适配器音频接口设置

接口形式: 选择 I2S; 最大处理位数: 选择 16 位。在本设计中 TLV320AIC3204 使用 CC8520 的 MCLK 作为自己的系统时钟, 因此在时钟源的选择上使用“Internal with MCLK”。选择完成后, 系统自动生成控制指令, 不需用户进行编程。

CC8520 内置了微控制器, 因此系统不需要额外的微控制器, 将芯片 CC8520 通过 I2C 接口与 TLV320AIC3204 连接, 对 TLV320AIC3204 进行初始化和发送控制命令。

偏置电压设置: 音源的输入在采用麦克风输入或立体声输入, 需设置偏置电压。在硬件中, 由 R1 和 R2 构成偏置网络; 在 PurePath 无线适配器“Audio Device Customization”中进行设置, 根据查看数据手册和本设计的特点, 选择 2.5V 偏置电压, 故在该设置框中输入“W 51 05”。

按键输入: PurePath 无线适配器提供以下事件发生方式 1.click 2.hold 3.repeat 4.click+repeat。这样的好处是使设计者根据用户的需求或者是产品的需要灵活地选择按键样式, 比如推拉式、触发式、自锁式等。本次设计中在发射端, 使用了三个按键, 分别是网络配对键、远程音量控制+键、远程音量控制-键。网络配对键采用“hold”方式, 即“按住”方式, 音量控制键采用“hold+repeat”方式, 即“可按住可轻点”。网络配对, 音量+和-分别端接至 CC8520 的 CSN 端、GIO1 端、GIO3 端。这些均可在 PurePath 无线适配器进行简单的选择。

状态灯提示: 在 PurePath 无线适配器中设置的状态显示方式, 在本设计中, 选择闪烁为网络配对进行, 常亮为配对完成, 如图 4 所示, 为设置好的

I/O 映射图。

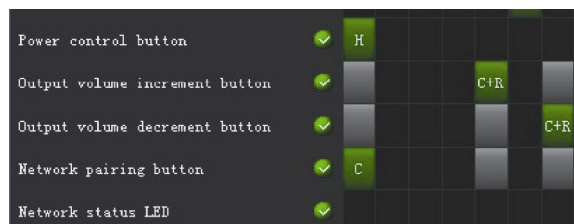


图 4 设置完的 CC8520 的 I/O 端口映射图

## 2.2 接收部分设计

无线音频传输系统的接收端为固定形式, 与发送端相类似, 由无线数字音频芯片 CC8520、音频编解码芯片 TLV320AIC3204、射频扩展芯片 CC2590, 功率放大电路组成, 接收端的电路主体部分与接收端相似, 芯片 CC8520 的 I2C 接口与 TLV320AIC3204 的 I2C 端连接, 对其进行初始化和发送控制命令。在 PurePath 无线适配器中选择“Analog Output Slave(AIC3204)”作为接收端配置。

音频编解码芯片 TLV320AIC3204 的 I2S 接口与主芯片 CC8520 相连接, 将接收到的模拟音频信号进行 A/D 转换、后置放大等一系列处理, 将数字音频信号通过 1.送至功放从 LOL、LOR 输出 2.耳机或小型扩音设备从 HPL、HPR 输出。考虑到音频编解码芯片 TLV320AIC3204 音频放大作用有限, 故在 LOL、LOR 模拟音频信号输出端设计放大器, 将音频信号再次放大, 以便于连接至功放设备, 原理如图 5 所示, 设计采用性价比比较高的 4558 功放芯片作为主体, 由+、-9 伏电源进行供电。放大后, 通过卡侬接口, 可连接至功放进行进一步的放大处理。

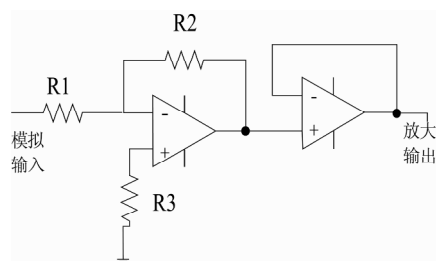


图 5 模拟信号放大电路原理图

## 3 系统配置流程

图 6 给出了在 PurePath 无线配置器中的配置流程, 工程师可根据硬件电路的特点以及设计实现的功能进

行配置。定制方式，当设计者认为默认设置不满足设计产品的要求，如：需要更高级的功能时；需要改变外部音频接口的形式时，比如原本音频接口是 I2s，现在要以 I2C 作为音频传输接口；降低设备功耗，关闭在默认设置中不需要的功能。

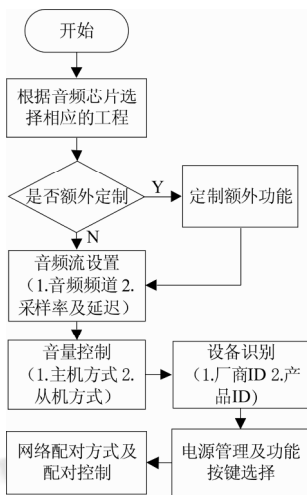


图 6 设计配置流程图

#### 4 网络拓补及设备识别

在建立网络配对时，由发送端的 CC8520 建立网络，作为该网络主机，如图 7 所示。这里需要注意的是，该 CC8520 的设备 ID 号就是所建立网络的 ID 号，因此需要自动固定配对时，需在 PurePath 无线适配器“Netwok pairing”中“Default network ID”选项里将设备 ID 号输入。设备 ID 号是独一无二的，不能改变，这点与厂商 ID 和产品 ID 可自行定义不同。

本设计中音频发射端(主机)可挂接多个接收端(从机)，其音频数据流向、旁路数据通道、建立网络信号流如图 7 所示。

PurePath 无线适配器提供两种自定义设备识别方

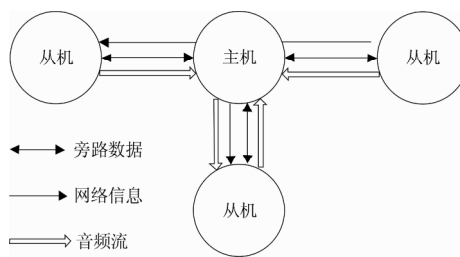


图 7 网络拓补结构

式：1)厂商 ID 2)产品 ID。厂商 ID 作用是设备自动识别同一厂商生产的设备并进行网络配对，当其他厂商也采用 CC8520 系列产品时，进行过滤，不与之进行网络配对。产品 ID 是同一家厂商有不同的“CC8520”的产品时，比如：该厂商同时有无线耳机和无线话筒等产品时，防止不同产品间产生配对串扰。

#### 5 结束语

本文提出了基于 TI 最新芯片 CC8520 无线音频传输系统的设计方案，采用当今热门的 2.4GHz 无线技术，无需进行软件开发，提高了系统的可靠性。经实际测试表明：可以有效地提高音质，降低功耗，可持续使用 22 小时，传输距离 130 米，满足设计要求，为设计无线音频传输系统提供了一种新的思路。

#### 参考文献

- 1 李蛟,杨仁锬,肖峻.2.4GHz 无线技术标准及 ZigBee 抗干扰性能.电信工程技术与标准化,2006,3:31-35.
- 2 张鹏,王颖,杨军.无线音频技术综述.电声技术,2011,35(3): 54-56.
- 3 Hoel R, Motos T. Challenges in 2.4 GHz Wireless Audio Streaming. Audio Engineering Society,2011,131:8549.

(上接第 143 页)

#### 参考文献

- 1 莫昌俐.纳米 Ag 在电流型葡萄糖氧化酶生物传感器中的应用研究[硕士学位论文].成都:西南师范大学,2003.
- 2 Siemens. AT command set.Siemens AG,2002,2.
- 3 张利国,代闻,龚海平.Android 移动开发安全详解.北京:人民邮电出版社,2010.119-138.
- 4 余志龙,陈昱勋,郑名杰,等.Android SDK 开发范例大全.北

京:人民邮电出版社,2011.156-165.

- 5 王珊,萨师焯.数据库系统概论.北京:高等教育出版社,2006. 78-128.
- 6 Ortiz CE. The Wireless Messaging API. http://developrs.sun.com/techtoc/mobility/midp/articles/wma.2002.
- 7 魏永红.基于 J2ME 技术的手机信息查询系统的设计与实现.微计算机信息,2006,12:280-28.