

基于 CSR CVC-HF 系统的汽车蓝牙免提解决方案

今天，汽车已经不再是少数人的奢侈品，走下了神坛，进入寻常百姓家中。从而汽车驾驶安全的问题也就自然成为大众关心的话题。为了行车安全，目前很多国家都不允许开车时用手接听电话，这也就给采用蓝牙技术的车载免提造就了巨大的市场空间。但要实现车载的蓝牙免提，需要解决两大技术问题，其一是蓝牙技术问题，其二是在车内复杂的空间环境下所带来的回音问题，即通话的语音品质问题。

蓝牙协议是由特别兴趣小组 SIG(Special Intresting Group)组织制定并推广的一个开放的短距离、低功耗的无线解决方案。其射频工作在无需授权的 ISM(工业，科学以及医疗)频段，并采用跳频技术来消除干扰和降低衰减。蓝牙技术一个重要的特点是它不仅是一个连接层的规范，同时还制定了很多基于这个连接协议层上的很多的应用，比如 Handfree Profile、文件传输、网络接入等。本文所谈到的车载系统就应用到了其中的 Handfree Profile。

整个蓝牙协议体系结构可以分为底层硬件模块、中间协议层和高端应用层三大部分，如图 1 所示。

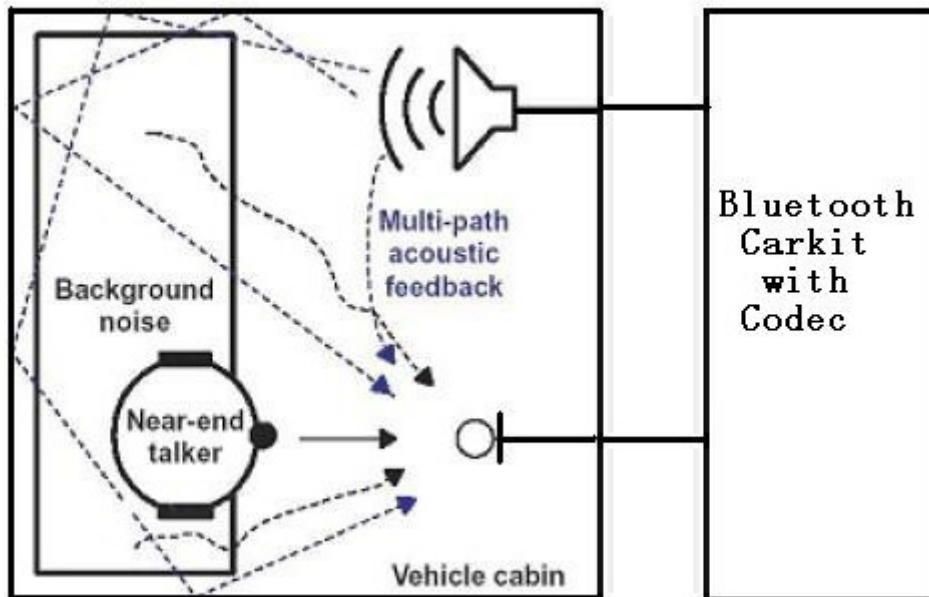


图 1：蓝牙协议体系结构。

链路管理层(LM)、基带层(BB)和射频(RF)构成了蓝牙的底层模块。中间协议层包括逻辑链路控制与适配协议(L2CAP)、服务发现协议(SDP)、串口仿真协议(RFCOMM)和电话控制协议规范(TCS)，最高层是应用层，即众多的 profile。

蓝牙的车载实际应用总是和手机联系在一起的，虽然蓝牙 SIG 组织在互操作性方面做了很多的规定。但是各个手机厂商在具体实现上各有各的不同，这些实现方式只能保证在基本的方面没有问题，而目前有很多手机厂商并没有做 BQB 认证，这更加加剧了互操作性的问题。所以与手机的兼容性问题对于产品实现非常重要。CSR(Cambridge Silicon Radio)公司是蓝牙业界的领导者，其在兼容性方面做了非常充分的测试，这样 OEM 厂商可以从这个问题中解放出来。

前面提到第二项关键技术是回音消除和噪音抑制，这也是本文讨论的重点。汽车内的空间特别狭小，由扬声器发出的声音通过在车内不同的地方发生反射，又传回到车载系统的麦克风是车载系统产生回音的一个根本原因，从图 2 可以看出车载系统在使用时回音产生的复杂情况。

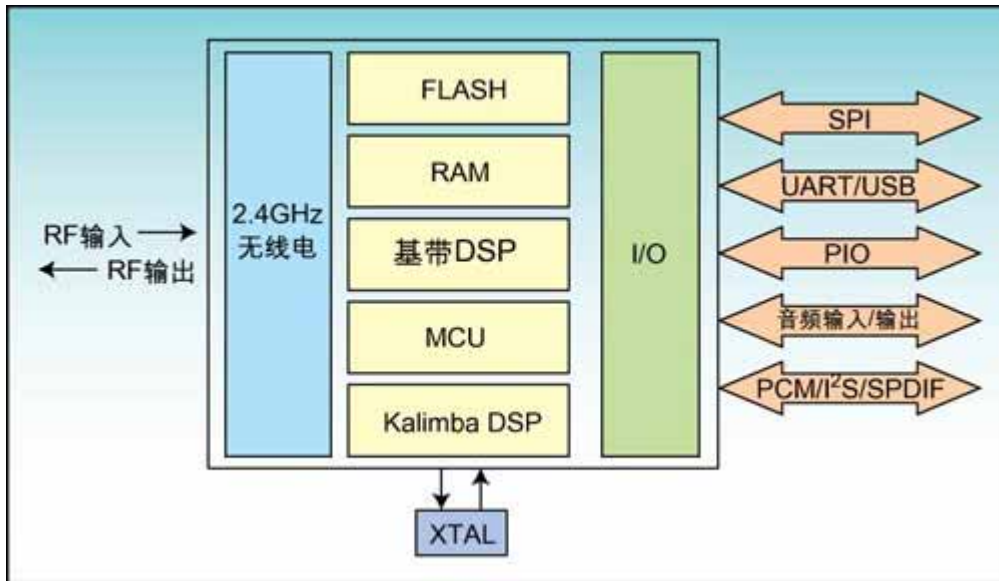


图 2：车载系统产生回音的复杂情况。

从回音的产生到用户听到回音有一定的时间间隔，主要是由于电波传输以及反射会引起时间消耗。如何提高车载系统通话的语音质量是一个关键的话题，直接关系到用户体验，而由于车内的复杂环境，又使得该项技术充满了挑战。

CSR 推出的 BlueCore3-Multimedia 和其回音消除软件整合在一起构成了蓝牙车载系统的完整解决方案，BlueCore3-Multimedia 是一颗集处理器和蓝牙无线射频控制于一体的单芯片方案。图 2 是它的系统架构。

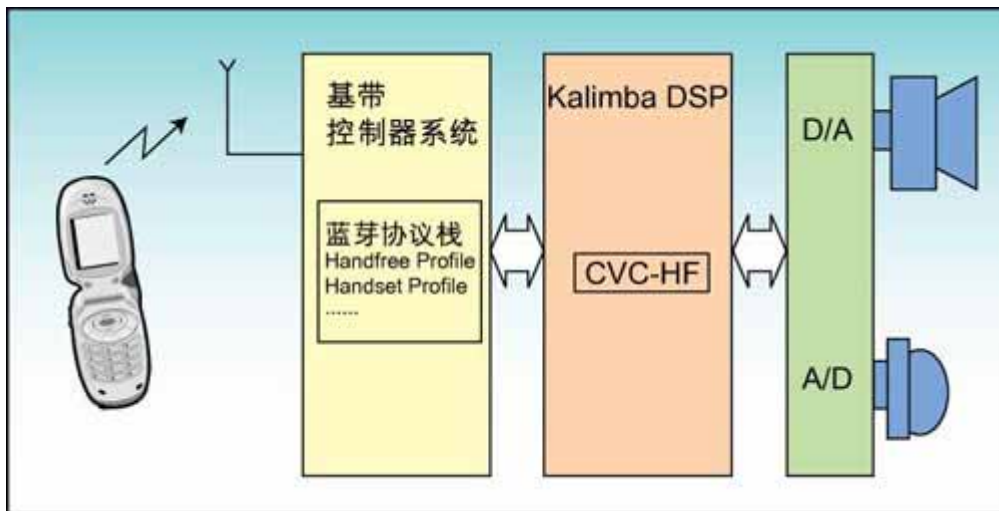


图 3：BlueCore3-Multimedia 系统架构

从图 3 可以看到，BlueCore3-Multimedia 还集成了开放平台 DSP - Kalimba DSP。Kalimba DSP 作为基带处理器的协处理器，用于完成对语音通信中的回音消除。

该方案将实现车载系统的两大关键技术整合到一颗芯片中来，无疑降低了产品的开发难度和系统成本，为产品的快速上市创造了很好条件。

在 BlueCore3-Multimedia 的基带控制器(MCU)中运行蓝牙协议栈以及 Handfree Profile 和 Handset Profile，并从蓝牙的同步面向连接(SCO)链路中提取语音信息并转送给 Kalimba DSP，Kalimba DSP 中的软件完成语音处理，再经过数模转换到扬声器放出来，反方向是模数转换从麦克风收集语音信息，到 Kalimba DSP 中进行处理，然后传送给基带控制器，再通过蓝牙的 SCO 链路发送出去，流程示意图 4。

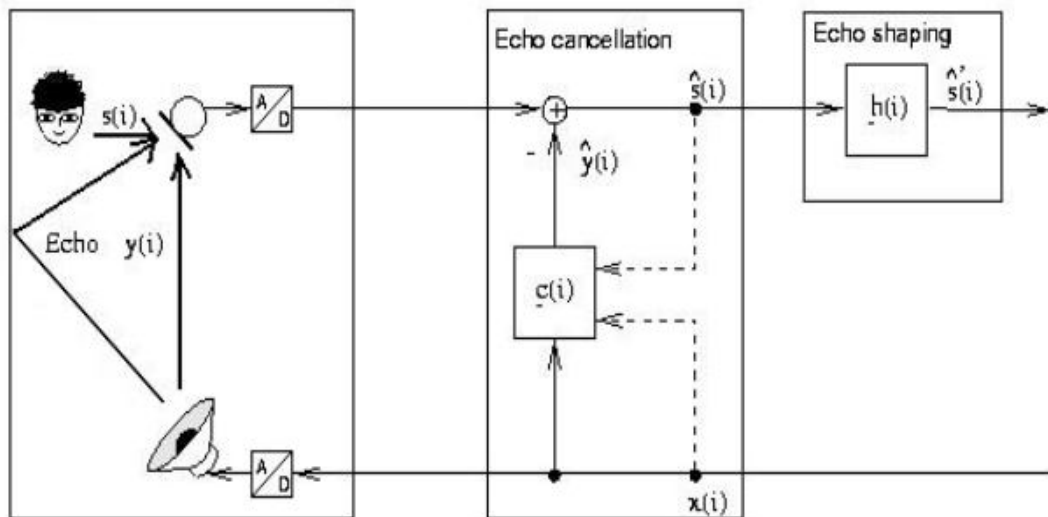


图 4：CSR 蓝牙车载系统的语音信号流向示意。

前面已经提到回音产生的一个根本原因是扬声器发出的声音耦合到麦克风而产生的，所以回音消除的方法就是采用一定的技术手段把这些耦合进去的声音信号提取出来。可以从图 5 中理解这个消除回音的基本原理。

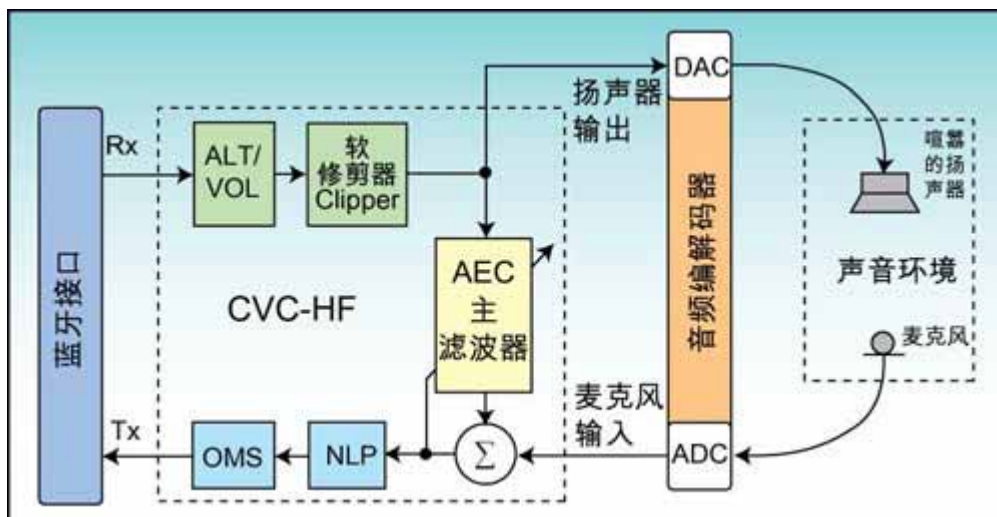


图 5：回声消除的基本原理。

在图 5 中，先在从 SCO 链路到扬声器这个通路上采集参考信号，在回声消除器里对这些参考信号进行处理，得到处理好的结果再与从麦克风里的信号进行叠加，从而去掉回音。

CSR-HF 车载回声消除软件系统

CSR-HF 由两大部分组成：OMS(用于噪声抑制)和 AEC(回声消除)，它是唯一一款将回音消除和噪声抑制整合在一起的软件解决方案。该程序运行在 CSR BlueCore3-Multimedia 芯片的 Kalimba DSP 中，与基带部分的蓝牙协议一起组成了车载系统的完整解决方案。图 6 展示了清晰语音捕捉(CVC)软件的主要部分，从图中可以看出，需要四个语音通道来满足 CVC 的工作。

图 6：CSR-HF 车载系统回音消除部分系统框图。

CSR-HF 采用仿真人类接收语音信号的系统来处理语音信号，捕获背景噪音并把它们剥离出来，从而实现高品质的语音通信。

CSR-HF 主要部分的说明

CVC-OMS :OMS 处理过程是一个实时的处理过程，它采用语音抽取技术来选择并获取感兴趣的语音信息，从而减小了背景噪音的干扰。在捕获有小的失真的语音信息的时候，容易产生在统计上相对比较稳定的非白噪声(Colored Noise)，OMS 对这类信号尤其有用，对噪音的抑制可以达到 12dB。

CVC-AEC :AEC 是一款标准的回音消除程序，它从车载系统中捕获回音，并将其清理出去。这个实时处理过程对由于扬声器耦合到麦克风而产生的回音非常有效。AEC 的回波损耗误差(ERLE)可以达到 50dB。同时 AEC 还具备自适应能力。

ALT(AGC) :自动音量调整(ALT)以及自动增益控制(AGC)位于来自蓝牙接口的接收通路(Rx)，自动地调节 Rx 通路上的音量信号，弥补移动电话或者网络系统在对信号进行处理过程中对信号带来的影响。ALT 和内部其它音量调整部分一起构成一个整体，并可以对其进行参数调节。

CVC-HF 的性能可以通过参数进行调整，缺省情况下，这些参数是存储在 BlueCore3-Multimedia 芯片内的闪存中，CVG-HF 和 BlueCore3-Multimedia 通过缓冲区来与该芯片上的微控制器进行通信。

CSR-CVC 被制作成库的形式进行发布，配合 CSR 的蓝牙开发套件 Bluelab 进行开发。根据产品的不同，用户可以通过参数来对 CVC 进行配置，比如增益控制等等。

配合 CVC-HF 工作的四个语音通道：1.CVC-HF 麦克风输入，从近端的麦克风到 BlueCore3-Multimedia 的编解码器，再输入到 CVC-HF；2.CVC-Rx，从蓝牙的 Rx 通道获取参考信号，在该信号中包含远端用户的语音信号，是必须过滤掉的信号。Rx 的 PCM 数据直接送到 AEC 处理器中。另外，从 Rx 来的 PCM 数据也可以先进行 ALT 和音量调节处理，再送入 AEC，但是这个过程可以进行选择，不是必须的；3.CVC-Tx，该通道用于把经过回音消除的语音信息发送到蓝牙接口，这就是远端用户听到的语音信息；4.扬声器输出通道。

CVC-HF 的一些参数：处理器能力需要 22MIPS，程序大小为 3.4KW(32 位为一个字长)，数据存储需要 6.6KW(24 位为一个字长)，8KHz 的抽样率；由于回音处理带来的延迟在发送通道是 36 毫秒，在接收通道是 12 毫秒，这个延迟包括采样转换时间，以及从数据缓冲区中获取数据的时间。

上文已经指出回音是由于扬声器发出的声音耦合到麦克风中是其主要因素，所以，麦克风与扬声器的相对位置非常重要，一般来说扬声器的位置离麦克风的距离是越远越好，当然基于车内的空间，这个距离始终是有限的，所以在安装的时候，要充分考虑这一点。如果把麦克风和扬声器做在一体，要考虑连接

的材质，以及连接部分空间的填充物的材料。另外，麦克风与扬声器尽量不要放在风口，麦克风的方向与扬声器发声方向相反或者呈 90 度也可以获得更加理想的效果。

由于汽车市场的快速增长，蓝牙车载系统也将拥有更多的发展空间，在这个充满机遇同时又面临众多的技术调整的市场上，选择合适的解决方案将对 OEM 厂商在这个市场上是否能取得成功起着非常关键的作用。

世健系统有限公司在蓝牙技术、蓝牙互操作性以及 CSR 回音消除软件的性能调试方面都积累了丰富的经验，并推出了在蓝牙车载领域的参考设计，OEM 厂商可以利用该参考设计快速的将产品推向市场。

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



WiFi 和蓝牙天线设计培训课程

该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP)公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习! ...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>



CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>