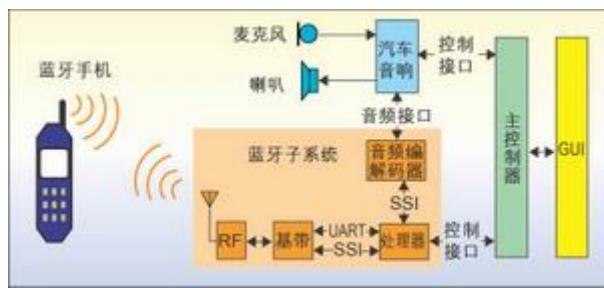


## 蓝牙车载和蓝牙耳机应用规范

按照蓝牙 2.0 规范开发的，支持所有符合蓝牙 1.0, 1.2, 2.0 规范的手机

蓝牙在车载系统中的全面应用需要解决硬件和软件方面的问题。硬件实现蓝牙的射频和基带部分，工作温度范围、可靠性和价格是在设计硬件时应考虑的重点问题，车载系统的各种上层功能由软件实现。免提电话作为蓝牙在车载系统中的主要应用，其应用规范已经成熟并获得众多手机厂商的支持。



图一

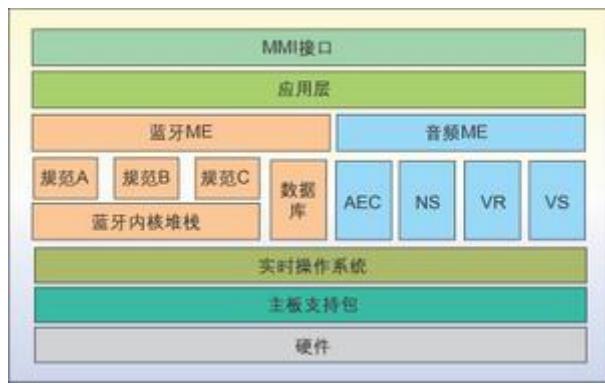
如图 1 所示，射频芯片在 2.4GHz 频段提供数据和语音无线双向传送。处理器运行蓝牙上层协议栈、应用规范和语音算法等核心软件。为方便描述，本文将射频、基带和处理器部分称为蓝牙子系统。汽车音响通过车内麦克风和扬声器为蓝牙子系统提供声音的输入输出。主控制器运行人机接口 (MMI) 等软件，对蓝牙子系统、汽车音响和其它车载电子设备进行集中控制管理，并将有关信息显示在图形用户界面 (GUI) 上。

### 一、蓝牙子系统结构分析

蓝牙子系统包含实现蓝牙车载应用规范有关的软硬件。基带芯片通过 UART 连接处理器：HCI 命令、数据和事件通过 UART 接口传输。如前所述，处理器运行蓝牙上层协议栈、应用规范和语音算法等核心软件。图 2 给出了蓝牙子系统中处理器上运行的软件结构。

图 2 中的电路支持包 (BSP) 包含所有与硬件有关的代码，可以保证上层软件良好的硬件无关性。RTOS 为软件提供良好的结构和实时性能。设计时应充分考

虑 RTOS 的 RAM、ROM 占用大小、中断响应和任务切换时间，以及调度算法是否满足语音算法等部分对实时性的要求。蓝牙协议栈包括 HCI HOST、L2CAP、SDP 和 RFCOMM 等上层协议。在协议栈之上，按不同的应用要求放置有若干应用规范，如免提应用规范和耳机应用规范。由于新的应用规范不断出现，软件结构应便于加入新的应用规范以备将来扩充应用范围。数据库提供记录的添加、删除和查找功能来管理本地和远端蓝牙设备的数据，通常这些数据存放在 Flash 存储器中。存放的数据有本地设备的蓝牙地址、设备名称、配对密码和 SDP 记录，以及远端设备的蓝牙地址、设备名称、SDP 记录、链路密钥、鉴权和授权方案。由于系统需要和多个远端设备配对，数据库应有足够的容量来存放多个远端设备的数据。



图二

蓝牙管理层(Bluetooth ME)对协议栈和数据库调用使其按一定流程工作，从而执行访问控制管理、连接管理和安全管理等。在车载系统中还需要提供语音算法，因为在免提通话时对方可以听到自己的回声，可以采用回声抵消(AEC)技术来消除。行车过程中进行免提通话时，发动机噪声、路面噪声、风声会进入车内麦克风，影响通话质量。采用噪音抑制(NS)技术可以抑制车内噪声以提高通话清晰度。

蓝牙应用规范规定了为实现某种应用，双方蓝牙设备应满足的一些技术标准。包括应用特性的规定、应用模型的定义、核心协议栈的配置、在核心协议上为实现特定应用而定义的协议，以及为了满足互操作性要求的其它规定，这些规定分为强制性支持、有条件支持和可选支持。由以上结构可以看出，通过合理配置各软件功能模块就可以在相同硬件平台上支持多个应用规范。

## 二、蓝牙免提应用规范

蓝牙免提应用规范规定了在语音网关和免提设备之间建立蓝牙数据和语音连接的过程，以及免提设备如何基于该连接对手机进行远程控制，并访问外部网络以实现电话功能。

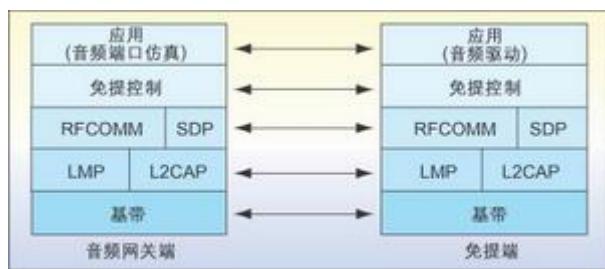
该规范中的语音网关是免提设备与外界进行语音通信的桥梁，一般语音网关是指 GSM 或 CDMA 手机。通过语音网关，免提设备可以使用蜂窝网提供的电话服务。免提设备和语音网关连通后，用户可以进行免提通话。在这里免提设备一般指蓝牙车载系统。该规范规定了语音网关和免提设备应支持的特性，语音网关和免提设备必须支持建立服务级连接 (SLC)。所有的控制信令在 SLC 上传递。

蓝牙免提应用规范的典型应用如图 3 所示。此时蓝牙车载系统是免提设备，手机充当语音网关。图中的手机具有蓝牙功能，第一次使用前需要和蓝牙车载系统进行绑定，用户输入正确的密码后，绑定即告成功。此后，经过绑定的蓝牙手机靠近蓝牙车载系统 10 米左右，两者就能自动建立连接。

图三是协议栈的配置情况。免提规范是通过在 RFCOMM 上传送专用控制命令来实现的，这些命令是通用 AT 指令集的一个子集，同时添加了有关的专用指令。通过这些 AT 指令可以完成电话状态显示、接听、拒绝、挂断、传输双音多频码 (DTMF)、远程音量控制、控制回声抵消、噪声抑制和语音识别等功能。

另外，为了满足互操作性要求，免提规范还就蓝牙信道的连接过程、安全管理等方面做出了一些规定。免提规范规定语音网关和免提设备之间进行绑定时，语音网关应该是发起者。语音网关发起设备查询，免提设备进行查询扫描，通过设备查询语音网关就可以找到有效范围内的免提设备。然后语音网关通过呼叫 (Page) 与免提设备建立连接，发起绑定流程。在该情况下，语音网关只能作为主设备，免提设备为从设备。绑定完成后，可以由免提设备或者语音网关任何一方发起连接请求，没有固定的主从设备之分。

免提规范本身不对蓝牙链路的安全性提出强制性要求。就免提应用而言，为了保证通话内容的安全性，应进行鉴权和加密。鉴权是设备一方通过检查链路密钥来验证对方设备的合法性，鉴权可以双向进行；加密是对两个设备间 ACL 数据按一定算法进行处理，生成加密数据。只有知道正确的解密密钥后，才可以由加密数据恢复出原始数据。加密使用的加密密钥和解密密钥是根据链路密钥按固定的算法生成，因此链路密钥是系统安全性的关键。在蓝牙免提应用中，链路密钥由语音网关和免提设备通过配对(pairing)过程产生。在这个过程中，用户需要在语音网关一方输入正确的 PIN 码来创建链路密钥。



图三

另外，蓝牙车载系统可以提供多个不同应用服务。其它蓝牙设备在访问这些服务时，蓝牙车载系统还需要控制对其不同服务的访问权限，这种控制由授权过程实现。对于语音网关，一般应授予其访问蓝牙车载系统中免提应用的权力。

### 三、蓝牙耳机应用规范

在蓝牙车载系统中蓝牙耳机主要也是用作免提，可以认为蓝牙耳机应用规范是免提应用规范的简化版本，只能完成有限的功能。由于耳机的用户接口很简单，一般为少量按键和 LED 显示，因此耳机应用协议只定义了简单的功能，包括数据链路、语音链路的建立和拆除，可选对语音网关和车载系统之间的音量同步控制支持等。通过耳机应用规范，可以进行接听电话、挂断电话、声控拨号等基本的免提通话操作。

蓝牙耳机应用规范也是通过在核心协议上添加耳机控制实体和应用层来实现。

#### 四、小结

在蓝牙车载系统的设计和实现过程中，需要采用合理的硬件设计方案来满足汽车应用在温度范围、可靠性和价格等方面的要求，同时还需要采用合理的软件方案来满足严格的蓝牙互操作性要求、良好的功能扩展能力以及良好的实时性和高可靠性。蓝牙车载系统要大规模应用，在技术方面还需要解决应用规范的标准问题，并且需要有完备的测试手段来保证不同厂商之间的设备有良好的互操作性。目前，免提应用规范和耳机应用规范在蓝牙车载系统和蓝牙手机上已经有广泛的支持。

## 射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://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](http://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>