



基于 LTE/Ev-Do 混合组网的车载智能终端通信业务解决方案

赵 飞¹, 张文隽¹, 邓 勇²

(1. 中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200135; 2. 中国电信集团公司 北京 100032)

摘 要: 探讨了 LTE 智能车载终端通信业务的实现, 对智能车载终端通信业务实现的网络架构、业务流程、网络切换及 QoS 保证等关键问题进行了分析, 并提出了具体的技术实现方案。该方案为运营商和车载终端厂商提供了建设性的技术建议, 具有很强的现实意义和驱动力。

关键词: LTE; Ev-Do; 智能车载终端; IMS; VoLTE

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015152

Solution of Communication Services of Vehicle Mobile Terminals Based on LTE and Ev-Do Hybrid Networking

Zhao Fei¹, Zhang Wenjun¹, Deng Yong²

(1. Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200135, China;

2. China Telecom Corporation, Beijing 100032, China)

Abstract: The realization to communications services of intelligent vehicle mobile terminal was discussed. Technology solutions of network architecture, signaling procedure, network handover and QoS guarantee were proposed. And the specific technology implementation scheme was proposed.

Key words: LTE, Ev-Do, vehicle mobile terminal, IMS, VoLTE

1 引言

10 年前, 3G 的引入促生了大量车载移动应用, 尤其在导航领域, 但 3G 带宽还不足以支持诸如视频、游戏等数据密集型应用。LTE 数十倍于 3G 的上行带宽, 使得汽车业对这一技术所带来的多种可能性和机遇跃跃欲试, 许多著名的汽车企业早已开始部署 LTE 智能车载终端的研发。

业界普遍认为, LTE 真正将汽车带入了移动互联网时代, 极速的流媒体享受、精准的导航体验、安全的驾驶保障, 将成为 LTE 智能车载终端区别于以往车载终端的显著标志。

在 LTE 智能车载终端中, 很重要的一项特征就是其通信模块所提供的基于 LTE 接入的通话功能, 不同于现有 3G 车载通信系统, LTE 下的车载终端通信功能将获得大大延伸, 比如通话功能将由原来的语音通话延伸为多媒体

收稿日期: 2015-05-11; 修回日期: 2015-06-11

论文引用格式: 赵飞, 张文隽, 邓勇. 基于 LTE/Ev-Do 混合组网的车载智能终端通信业务解决方案. 电信科学, 2015152

Zhao F, Zhang W J, Deng Y. Solution of communication services of vehicle mobile terminals based on LTE and Ev-Do hybrid networking. Telecommunications Science, 2015152



通话,通话对象也由汽车客服中心延伸为普通公众客户,通话质量也会向高清迈进。可以说,LTE 智能车载终端通信业务的高质量要求对运营商提出了很高的要求,包括无线接入网络和核心交换网络,而在 LTE 部署初期必然会在 LTE 覆盖不足的情况,因此将会带来 4G 和 2G/3G 之间的切换,在如此复杂的网络环境下,设计完备的网络方案已经成为电信运营商和汽车厂商共同的研发目标。本文以 LTE/Ev-Do 混合组网环境为例,介绍了一种可行的 LTE 智能车载终端通信业务解决方案。

2 LTE 车载终端通信业务架构

LTE 车载智能通信系统的普遍业务需求主要包括:基于 LTE 的数据承载业务及基于运营商网络的语音及视频通信、短信业务,并要求数据及通信业务能够并发,通信、短信业务可与运营商固网用户、手机用户互通。

基于以上通信业务需求,考虑将车载终端定位于车联网的数据应用,语音和视频通信亦作为数据应用的一部分。语音视频通信方案采用 VoLTE,以 IMS 构建业务控制层进行车载通信系统的通信业务提供。在 LTE 覆盖不足的偏远区域,应用回退到升级后的 Ev-Do 网络(即 eHRPD 网络),在发生切换时语音视频通话也将切换到 eHRPD 网络承载。

总体业务架构如图 1 所示。

架构关键点说明如下。

- 车载终端的语音通信终端通过 EPC 经 BAC 接入 IMS 核心网;在 LTE 覆盖区域,终端由 eNode B 接入 EPC;在 LTE 覆盖不足区域,终端由 HRPD BTS

经 eHRPD 接入 EPC。PGW 完成 SIP 会话信令的传递,PCRF 完成策略控制信息的传递。

- 对 VoLTE 方案,LTE 车载终端语音为实质承载在 IMS 的 VoIP,终端经 EPC PGW 接入 IMS BAC,会话控制由 CSCF 实现,业务信息存储由 IMS HSS 实现,车载通信系统的终端业务控制由客服中心专有平台实现(不同类型用户的呼叫权限、时长、呼叫及短信不可达终端的情况下转接至客服中心等),与固网用户和手机用户的语音业务互通由 MGCF/IM-MGW 实现。
- 对于短信业务,同样基于 IMS 网络实现,由 IMS SMC(短信中心)提供终端收发短信业务,与 CDMA 网、GSM 网的短信互通,则通过 IMS SMGW(短信网关)实现。
- 鉴于车载终端的移动特性,应为其分配移动号码,为便于路由寻址尽量选择独立号段,码号资源不足的情况下,亦可与 2G/3G 移动网用户混合放号,此时要考虑车载通信系统做被叫时需要将寻呼由 2G 网络路由到 IMS 网络进行终端寻址。

3 LTE 车载终端通信业务实现

3.1 IMS 网络发现和注册

车载终端通信业务解决方案中,关键在于通信业务提供网络——IMS 网络的发现和注册,在完成向 IMS 的注册之后,就可以基于 IMS 进行通信业务的使用。

IMS 网络的发现与注册流程如图 2 所示。

主要流程说明如下。

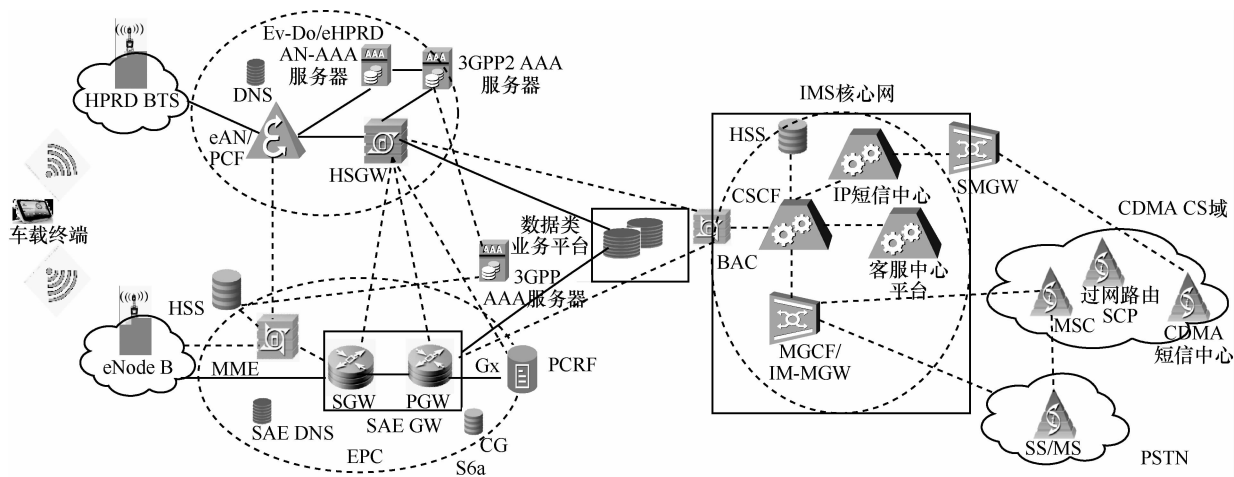


图1 车载智能通信系统业务架构

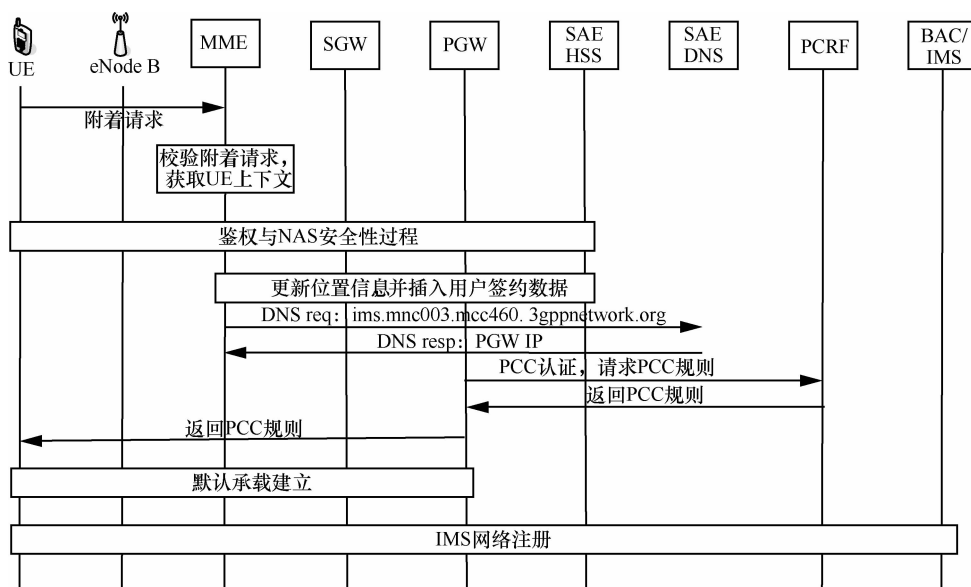


图2 IMS网络发现与注册流程

(1) 处于 ECM-idle 和 EMM-deregistered 状态的车载终端开机, RRC 连接建立, 终端向 LTE 网络发起网络附着请求, 其中 NAS 消息是 attach request (IMSI)。eNode B 向 MME 发起 SIAP initial UE 消息, 携带 attach request (IMSI), S1 连接建立, 进入 ECM-connected 态。

(2) MME 收到 attach request 消息后向 HSS 发送 authentication information request (IMSI), HSS 响应 authentication information answer 消息, 携带 EPC 安全向量 (RAND、XRES 和 AUTN、KASME), 其中 KASME 由 CK 和 IK 经过运算生成。

(3) MME 发起鉴权流程, 向 UE 发送 authentication request 消息, 携带 RAND 和 AUTN 参数, UE 回送 authentication answer 消息, 携带 RES 参数。MME 比对鉴权向量组中的 XRES 参数和 UE 返回的 RES 参数, 相同则用户合法, 鉴权成功。MME 向 UE 发出 security mode command, 该消息启动安全模式控制流程, 并给出 E-UTRAN 可用的加密(如果有)和完整性保密算法。UE 根据 UE/UTRAN 的能力, 从中选择合适的算法, 然后向 MME 回送 security mode complete 消息, 并启动加密设备(如果适用)和完整性保护。

(4) MME 向 HSS 发送 update location request 消息更新位置信息, HSS 响应 update location answer, 该消息包含了签约数据。

(5) MME 利用 DNS 功能解析出一张可服务于该 UE 位置的 SGW 的地址列表, 完成 SGW 的选择; MME 利用

HSS 提供的用户签约信息和 UE 提供的专用于 VoLTE 承载的 IMS APN 接入请求, 发起 PGW 选择, 并根据 DNS 解析获得 APN 对应的 PDN GW 的 IP 地址。MME 发送 create session request 消息给 SGW, 请求建立该 APN 的默认承载, SGW 将此消息转发至对应 PGW。

(6) PGW 发起 IP CAN 会话建立流程, 要求进行 PCC 认证, 请求认证允许的业务和 PCC 规则信息。PCRF 将决定(包括选择的 IP-CAN 承载建立模式)发送给 PGW, PGW 执行这些决定。PCRF 可以提供默认的计费方式以及如下信息: 用于激活的 PCC 规则和需要上报的事件触发器。PCC 规则允许执行和 IP-CAN 会话相关的策略, 包括: 每个数据业务流 SDF 的 QCI、ARP、GBR、MBR 及 TFT; 事件触发器用于指示 PGW 哪些事件需要上报给 PCRF。

(7) PGW 发送 create session response 消息响应 SGW 送来的会话建立请求, 并发送给 MME。MME 发送 initial context setup request 消息给 eNode B, 里面携带 attach accept 消息, 该消息中包含了 activate default EPS bearer context request 消息, 要求建立默认承载。eNode B 返回 initial context setup response 消息, 默认承载建立。UE 返回 attach complete 消息给 MME。MME 向 SGW 发送 modify bearer request 消息更新 eNode B 地址和 TEID, SGW 响应, 回送成功消息。IMS APN 默认承载建立, 附着成功, 终端处于 EMM-registered 和 ECM-connected 态。

(8) PGW 根据其路由数据配置, 将车载终端的 IMS 注册请求 register 消息发送到 BAC, 完成在 IMS 中的注册。



3.2 IMS 网络呼叫处理流程

LTE 智能车载终端完成了 IMS 网络的注册之后,即可以使用基于 IMS 的通信业务功能,如发起会话或接收会话,此时需要建立用于媒体数据流的专有承载。以车载终端之间的呼叫为例,呼叫处理流程如图 3 所示,具体介绍如下。

(1)主叫车载终端发起语音呼叫请求,SIP invite 消息经过 BAC、P-CSCF、S-CSCF,并触发到客服中心平台,然后寻址到被叫车载终端。

(2)被叫振铃,返回 180 ringing 响应。

(3)被叫接听,返回 200 OK 响应。

(4)主叫 P-CSCF 向主叫 EPC 网络请求建立传递主叫侧语音流的专有承载。

(5)被叫 P-CSCF 向被叫 EPC 网络请求建立传递被叫侧语音流的专有承载。

(6)VoLTE 呼叫建立,用户在有 QoS 保障的专用承载上进行语音通话。

(7)用户挂机,发送 SIP bye 消息。

(8)P-CSCF 向 PCRF 发送 Diameter STR 消息,包含“Flow Status=Removed”参数,表示语音流终止。PCRF 向

PGW 发送 Diameter RAR 消息,请求拆除主叫侧和被叫侧的专用承载。专用承载拆除后,PGW 向 PCRF 返回 Diameter RAA 消息,PCRF 向 P-CSCF 返回 Diameter STA 消息。

(9)车载终端之间的呼叫结束。

3.3 混合放号时的被叫处理流程

车载终端作为主叫时,其呼叫处理流程与普通 IMS 用户一致,但车载终端与 2G/3G 普通手机用户混合放号时,在车载终端做被叫时就需要一些特殊的路由处理。例如固网、CDMA 网或 GSM 网用户呼叫车载终端,会出现呼叫首先到达 2G/3G 网络,然后再由 2G 网络路由到 IMS 网络的情况。具体呼叫流程如图 4 所示,具体介绍如下。

(1)假设主叫为 CDMA 网 cdma2000 1x 语音用户,发起向车载终端的呼叫,呼叫到达 MSC。

(2)~(3)MSC 查询 HLR,HLR 返回被叫号码过网路由签约信息。

(4)~(5)MSC 触发至过网路由 SCP,SCP 返回被叫号码前加插了过网号的呼叫。

(6)MSC 根据过网号将呼叫路由到 MGCF。

(7)MGCF 删除过网号并将呼叫到 IMS 网内。

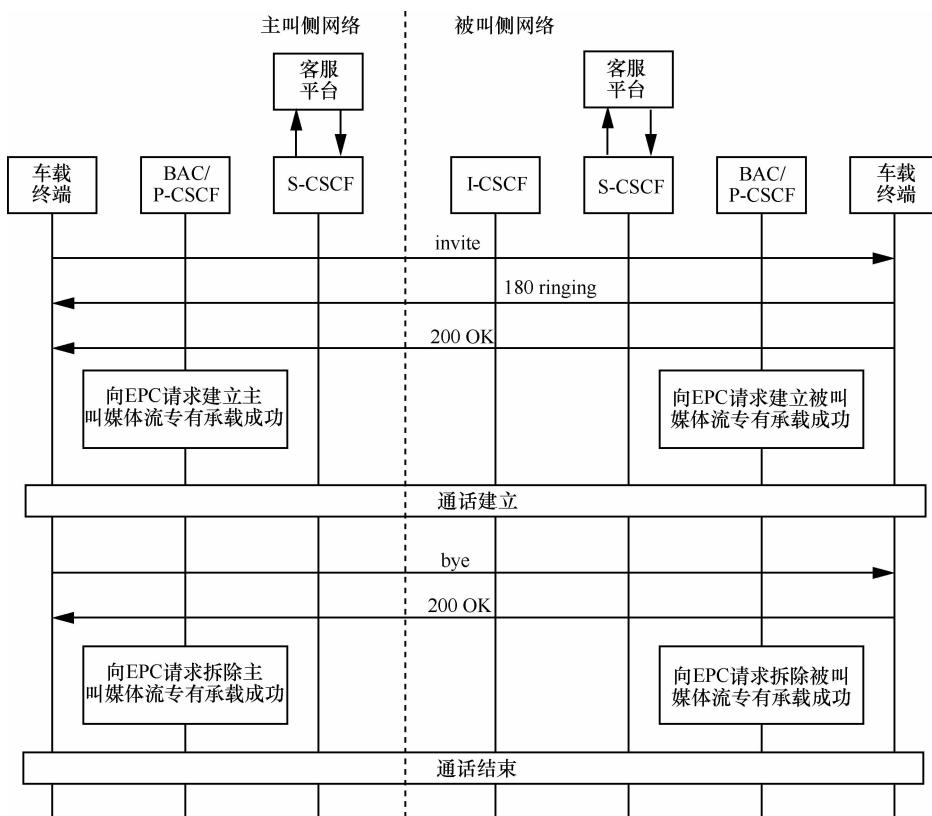


图 3 IMS 网络呼叫处理流程

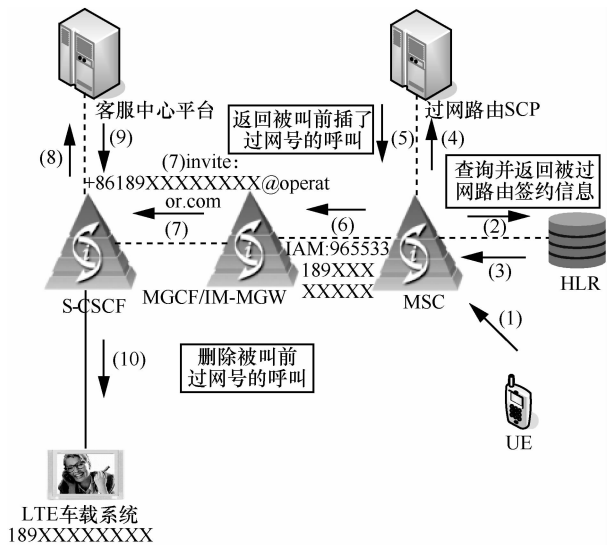


图 4 混合放号时的车载终端被叫流程

- (8)~(9)到客服中心平台完成被叫业务。
- (10)呼叫路由至车载终端。

3.4 无线承载切换方案

采用 VoLTE 方式在 PS 域承载语音，在 LTE 覆盖不足的区域将会发生从 LTE 网络向 Ev-Do 网络的回退。目前，LTE 向 Ev-Do 的切换方案有两种：非优化切换和优化切换。

非优化切换方案中，终端检测到 LTE 信号弱而 eHRPD 信号良好，将中断 LTE 连接，并接入 eHRPD 继续数据业务。该方案的优点是无需升级现网设备，缺点是非无缝切换，会导致 2~8 s 的数据丢失。

优化切换方案中，终端在 LTE 网络附着后会立刻通过 S101 接口向 eHRPD 进行预注册，在终端检测到 LTE 信号弱而 eHRPD 信号良好后，会马上通过 S101 接口发起切换流程，同时在 S103 接口中传输下行数据。待切换完成后，

再释放 LTE 侧资源。该方案利用了与现网间的新增接口，可提供无损数据业务切换，并把切换时延减少到 1 s 以内。该方案对网络改造较大，会带来时间和成本上的增加。

4 LTE 车载终端通信业务 QoS 方案

LTE EPS(EPC+eNode B+UE)系统定义了承载级、APN 级、UE 级 3 个粒度的 QoS 参数，并依据各自特性定义相关 QoS 参数，规定了各参数的网络设备执行点。HSS 仅签约与默认承载相关的 QoS 参数，专有承载 QoS 参数由 PGW 及 PCRF 动态决策生成。其中最关键的参数 QCI 具体描述了不同业务的 QoS 要求，见表 1。

针对车载终端的通信业务，为 IMS 注册、呼叫建立等信令配置的 QoS 等级为 QCI5，可建立默认承载或专用承载；为语音流配置的 QoS 等级为 QCI1，需建立专用承载。车载终端的 QoS 控制流程包括默认承载 QoS 控制和专用承载的 QoS 控制。

默认承载 QoS 控制中，用户网络附着即建立默认承载，QoS 参数由 HSS 签约提供，PCRF 可以对其进行修改。车载终端通信业务默认承载 QoS 控制流程如下。

- (1)车载终端发起 LTE 网络附着。
- (2)MME 向 HSS 获取车载终端的签约 QoS 参数，包括默认承载 QCI、ARP、UE-AMBR、APN-AMBR。
- (3)MME 请求 SGW 建立默认承载，并携带签约 QCI、ARP、APN-AMBR。
- (4)SGW 与 PCRF 交互，并携带获取的 QoS 参数，PCRF 可根据策略修改该参数。
- (5)SGW 回复建立承载请求，并将 PCRF 下发的 QoS 参数返回给 MME。

表 1 QCI 参数值

序号	资源类型	优先级	时延预算/ms	分组丢失率	业务举例
1	GBR	2	100	10 ⁻²	LTE 语音
2		3	50	10 ⁻³	实时游戏
3		4	150	10 ⁻³	视频会议、视频通话，如新闻采编
4		5	300	10 ⁻⁶	视频
5	non-GBR	1	100	10 ⁻⁶	IMS 信令
6		6	300	10 ⁻⁶	音频(buffered streaming), TCP-based (如 WWW、E-mail、chat、FTP、P2P file sharing, progressive video 等)
7		7	100	10 ⁻³	语音、视频(在线流媒体) 交互类游戏
8		8	300	10 ⁻⁶	音频(buffered streaming), TCP-based (如 WWW、E-mail、chat、FTP、P2P file sharing, progressive video 等)
9		9	—	—	



(6) MME 根据从 SGW 处获取的 APN-AMBR 和签约 UE-AMBR, 计算用户的 UE-AMBR, 将 UE-AMBR、QCI、ARP、TFT 等发给 eNode B 建立无线承载, 将 APN-AMBR、QCI、TFT 等发给车载终端。此时, 默认承载建立, 车载终端基于此默认承载向 IMS 网络发送信令消息, 完成注册。

车载终端通信业务专有承载 QoS 控制流程与默认承载 QoS 控制类似, 与默认承载不同的是: 专用承载的 QoS 参数由 PGW 或 PCRF 决定; 专用承载的 QoS 参数传递发生在专用承载建立的过程中。专用承载 QoS 控制流程如下。

(1) 车载终端发起或接收呼叫时, 其所在 P-CSCF 向 PCRF 发送 Diameter AAR 消息, 包含主叫侧语音媒体信息。PCRF 向 PGW 发送 Diameter RAR 消息, 请求建立传递主叫侧语音流的专用承载。

(2) PGW 发起专用承载建立, 向 SGW 发送 create session request 消息, 该消息包含了 IMSI、QoS 和 LBI 参数。SGW 将 create session request 消息转发给 MME。MME 再通过 eNode B 将专用承载建立的请求转发给 UE, 包含了 activate dedicated EPS bearer context request 消息。UE 发送 direct transfer 消息给 eNode B, eNode B 发送 uplink NAS transport 消息给 MME, 包含了 activate dedicated EPS bearer context accept 消息。MME 收到 eNode B 和 UE 的成功响应后, 向 SGW 发送成功的 create session response 消息, SGW 将 create session response 消息转发给 PGW, 建立专用承载成功。

(3) 专用承载建立成功后, PGW 向 PCRF 返回 Diameter RAA 消息, PCRF 向 P-CSCF 返回 Diameter AAA 消息, 通知 IMS 网络无线资源预留成功, 从而使用户在有 QoS 保障的专用承载上进行语音通话。

在发生 LTE 向 eHPRD 的切换时, 由 HSGW 与 PCRF 交互, 进行 PCC 认证及 PCC 规则的传递, 此时 HSGW 相当于上述默认承载 QoS 控制的 SAE GW, 其控制流程一致。

5 结束语

移动车联网已被看作 4G 发展的重要方向和典型应用。作为车载终端基础功能的通信业务, 在 LTE 时代也提出了质量更高、媒体更丰富的多种要求, 因此设计完备的通信业务解决方案已经成为 LTE 车载智能系统领域迫切需要开展的一项重要工作, 对车联网中车载终端的通信功能实现方案进行了详细阐述, 为运营商和车载终端厂商提供了建设性的技术建议, 具有很强的现实意义和驱动力。

参考文献

- 肖恒辉, 李炯城, 丁胜培等. 面向公路智能交通系统的无线物联网技术研究. 电信科学, 2013, 29(1)
Xiao H H, Li J C, Ding S P, *et al.* Research on wireless internet of things for highway intelligent transportation system. Telecommunications Science, 2013, 29(1)
- 袁鹏辉, 龙彪, 陈洁. LTE 网络引入 PCC 的业务保障策略分析. 电信科学, 2012, 28(11)
Yuan P H, Long B, Chen J. Analysis of the policy of PCC deployment for service control in LTE. Telecommunications Science, 2012, 28(11)
- 戴国华, 张婷, 刘兆元. CDMA 向 LTE FDD 演进后移动终端关键问题分析. 电信科学, 2012, 28(11)
Dai G H, Zhang T, Liu Z Y. Analysis on key factors of the mobile device during the evolution of CDMA towards LTE FDD. Telecommunications Science, 2012, 28(11)
- 曹敏, 蒲翰, 周峰. LTE 业务发展现状及重点业务浅析. 电信科学, 2013, 29(2)
Cao M, Pu H, Zhou F. Development status and analysis of the LTE service. Telecommunications Science, 2013, 29(2)

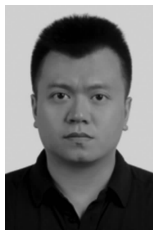
[作者简介]



赵飞, 女, 中国电信股份有限公司上海研究院工程师, 主要研究方向为 LTE、IMS 网络及业务研究。



张文隽, 男, 中国电信股份有限公司上海研究院工程师、网络运营支撑室主任, 主要研究方向为核心网络运营与技术支撑。



邓勇, 男, 中国电信集团公司网络运行维护事业部工程师、核心网络主管, 主要研究方向为核心网络与业务平台运营管理。