

文章编号: 1005-8451 (2014) 02-0011-03

# 基于无线Mesh网络技术的旅客列车服务 信息系统研究

张秋亮, 周培森, 方 凯, 杨国元

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京, 100081)

**摘 要:** 针对我国既有旅客列车服务信息系统存在的不足, 本文在分析旅客旅行需求信息的基础上, 提出基于无线Mesh网络技术的旅客列车服务信息系统设计方案, 分析系统基本功能、网络架构以及系统关键技术。

**关键词:** 无线Mesh网络; 列车局域网; 旅客列车; 信息服务

**中图分类号:** U285.2 : TP39 **文献标识码:** A

## Study on Passenger Train Service Information System based on Wireless Mesh Network technology

ZHANG Qiuliang, ZHOU Peisen, FANG Kai, YANG Guoyuan

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** In view of the existing deficiencies in Passenger Train Service Information System, this paper analyzed the information of passenger demand, put forward the design plan of Passenger Train Service Information System based on the Wireless Mesh Network technology, and then analyzed the basic function, network architecture and key technologies of the System.

**Key words:** Wireless Mesh Network(WMN); train LAN; passenger trains; information service

我国铁路部门从上世纪 80 年代后期就开始研发客运管理信息系统<sup>[1~3]</sup>, 90 年代开始, 先后建设了 TMIS、PMIS、DMIS 等, 这些系统的研发及建设极大地提高了我国铁路的现代化管理和运营水平。然而以旅客需求为导向, 面向旅客服务的信息系统功能还不完善。列车为旅客提供的信息极为有限, 除了广播外, 只能在车厢两头的 LED 显示屏循环滚动显示车速、气温、前方停靠站等信息, 而这些信息单一、单向传播、时效性差, 缺少互动性, 缺乏娱乐性。针对这种情况, 分析旅客各种信息需求, 研究建设旅客列车服务信息系统, 为旅客提供人性化的信息服务, 可以提高铁路旅客运输的竞争力。

## 1 系统需求分析

### 1.1 旅客需求信息分析

收稿日期: 2013-08-15

基金项目: 铁道部科技研究开发计划项目 (2011X014-D)。

作者简介: 张秋亮, 助理研究员; 周培森, 助理研究员。

根据旅客出行各阶段所需时间统计, 旅客从出发地到目的地的旅行中, 在交通运输车辆上停留的时间约占整个旅行时间 2/3 以上。因此, 建设旅客列车服务系统显得尤为重要。旅客在途信息需求主要分为以下 4 项。

(1) 列车运行状态: 运行速度, 运行区间, 前方到站, 正晚点情况以及晚点原因等。

(2) 信息服务: 列车时刻表, 换乘方案, 新闻资讯, 沿途站点天气预报, 沿途站城市风光及旅游资源, 酒店和票务预订, 沿途站点公交信息等。

(3) 互联网访问服务: 旅客利用自己携带的移动设备 (智能手机、笔记本电脑等) 接入互联网。

(4) 娱乐服务: 音频, 视频点播, 游戏等。

### 1.2 系统网络需求分析

旅客列车服务信息系统的网络需求分为两类:

(1) 无线通信网: 列车需要通过运营商提供的无线通信网络满足旅客访问互联网信息的需求。

(2) 列车无线局域网: 列车需要利用车内的无线局域网来满足旅客多媒体信息、娱乐服务等需求。

## 2 系统解决方案及网络结构设计

### 2.1 解决方案

根据目前公共移动通信网络和铁路专用移动通信网络的发展现状,旅客列车服务信息系统设计的最大瓶颈在于既有的无线通信网络无法满足系统信息传输的需要。

当前,在高速移动的列车上,旅客通过基于蜂窝移动通信技术的2 G或3 G窄带无线网络访问互联网,经常会出现掉线或无法访问的现象,尤其是在高速铁路上,无法保持不间断的可靠连接。尽管铁路部门采用GSM-R(GSM for Railway)技术为列车提供的无线网络能满足时速500 km以下的列车不间断地接入互联网,然而该技术的频率带宽目前只有4 MHz,该网络本质上仍然是2 G移动通信技术,在移动环境下,其带宽也只有几kbit/s,无法满足列车上旅客访问互联网的需求。

为此,本文提出一种基于无线Mesh网络技术的旅客列车宽带网络应用方案。旅客列车宽带网络由列车无线局域网、车-地宽带连接和地面无线Mesh网络3层结构组成,如图1所示。

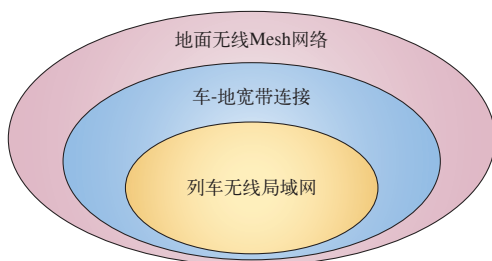


图1 旅客列车宽带网络体系结构图

根据数据流的源和目的地址,可以将旅客列车宽带网络应用分两大类:车内数据流和车-地间数据流。对于车内数据流,直接在列车无线局域网内部高速转发。对于车-地间数据流,由车-地宽带连接实现车地数据快速交互。由于我国铁

路现有的交互网、传输网、数据通信网一般只到达主要站段,沿线部署的无线基站难以实现直连,可通过地面无线Mesh网络实现通信数据汇聚。

### 2.2 系统网络结构设计

基于无线Mesh网络技术的旅客列车宽带网络结构如图2所示。

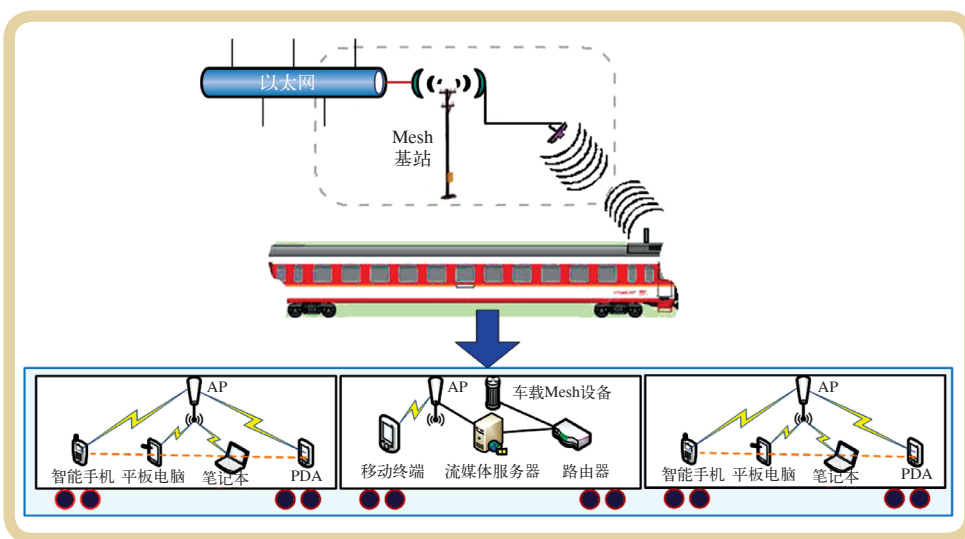


图2 旅客列车宽带网络结构示意图

无线Mesh网络的最大特点是网络中的每个节点都可以发送和接收信号,每个无线网络节点都可以与一个或者多个对等的无线网络节点直接进行通信,每个无线网络节点都可以同时作为无线接入点(AP)和路由器。因此,在组建无线Mesh网络时,列车上只需设置一个接入点(车载Mesh设备)即可,每节车厢中设置的AP与车厢内旅客使用的智能手机、笔记本电脑等移动终端均可视为网络中的节点,这样可以很好地保证网络的连通性和稳定性。

旅客列车宽带网络的核心部分是地面无线Mesh网络以及列车内部无线局域网的组建。

#### 2.2.1 地面无线Mesh网络

铁路无线Mesh网络的核心部分是铁路沿线架设的无线Mesh基站,固定Mesh基站的间距平均为2 km,直线区域Mesh基站间距离略大,而山区和隧道区域Mesh基站间距在1.5 km左右。固定Mesh基站之间的互联采用5.8 GHz技术,对车辆的接入也采用5.8 GHz频段技术。固定Mesh基站经过多跳无线组网之后,进入到就近的光纤节点处。为了保证车辆高速移动的情况下能够在

固定 Mesh 基站之间快速切换, 必须在车辆上安装移动车载 Mesh 设备。该网络支持移动速度高达 300 km/h 的漫游切换。

铁路无线 Mesh 网络中主要使用 2 种 Mesh 基站。(1) 光纤落地节点固定基站采用 GCM8622 Mesh 基站, 即每个光纤落地点均需放置 1 套 GCM8622。该基站内置 3 块 802.11n 模块, 可以为系统提供更高的整体性能。按照实际环境的经验值, 每个 802.11n 扇区在 1 km 内可提供 70 Mbps 以上的汇聚吞吐量。(2) 沿线的无线中继节点基站采用 GCM8632 Mesh 基站, 即在铁路沿线光纤无线中继基站使用 GCM8632 设备, 该设备内置 3 块 802.11n 模块, 其中 2 块 5.8 GHz 模块分别处理 Mesh 上行和 Mesh 下行的通信, 保证无线网络多跳的高宽带和低时延, 另一个 5.8 GHz 模块处理移动车载 Mesh 设备的无线接入, 支持第三方太阳能电池供电。地面无线 Mesh 网络结构如图 3 所示。

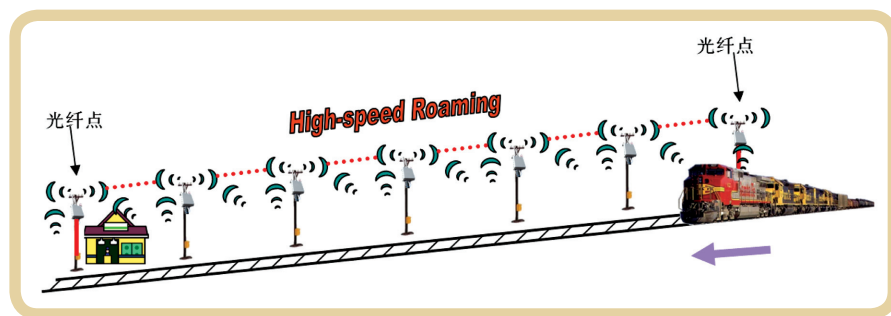


图3 地面无线Mesh网络结构图

### 2.2.2 列车无线局域网

在每节车厢设置 1 个 AP, 在整列车最中央的那节车厢设置 1 台车载 Mesh 设备、1 台路由器和流媒体服务器, 整列车通过车载 Mesh 设备与铁路两边的基站建立连接, 形成 1 个无线局域网。而车厢内部以车载流媒体服务器为中心, 以各车厢 AP 为节点, 组成 1 个车域无线网络。目前, 我国的动车组在出厂时已经部署了内部的 AP, 只需在中央控制部分增加 1 套流媒体服务器即可满足列车内部无线局域网的组网需求。

车载 Mesh 设备采用 GCM8300 设备, 该设备保证列车在高速移动和快速切换下依然保证不间断通信, 提供至少 40 Mbps 车地通信带宽。GCM8300 设备内置 1 个 5.8 GHz 802.11n 无线模块, 并提供 1 个千兆以太网接口, 用于连接车载

路由器。

## 3 系统主要功能

系统的软件设计采用 B/S 架构, 部署在车载流媒体服务器上。旅客可通过列车内部的无线局域网和自己携带的移动设备(智能手机、平板电脑、笔记本电脑等)直接访问该软件。

旅客列车服务信息系统主要实现以下功能。

### (1) 列车运行状态查询

提供列车当前运行速度、运行区间、前方到站、正晚点情况以及晚点原因等信息的查询。

### (2) 信息服务

提供列车时刻表、换乘方案、新闻资讯、沿途站点天气预报、沿途站城市风光及旅游资源、沿途站点公交信息以及酒店和票务预订。

### (3) 娱乐服务

提供音频点播、视频点播、局域网游戏等功能。

### (4) 互联网访问服务

为旅客提供互联网不间断连接的访问服务。

## 4 结束语

我国正处于经济高速发展时期, 各种运输方式发展迅速, 要想在激烈的运输市

场中取得有利地位, 除了需要升级硬件设施外, 也应以旅客为本, 为旅客提供人性化的信息服务。可以确信, 基于无线 Mesh 网络技术的旅客列车服务信息系统的建设将极大地提高铁路旅客服务质量, 改善铁路形象, 为我国铁路信息化建设做出贡献。

### 参考文献:

- [1] 张 霞, 赵 瑜. 关于铁路旅客综合服务信息系统的研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2004 (2): 64-67.
- [2] 阳建鸣, 戴贤春, 祝继常. 面向旅客服务的现代化铁路综合信息系统[J]. 中国铁路, 2003 (3): 27-32.
- [3] 王 焱. 铁路旅客服务信息系统的应用及发展[J]. 科技情报开发与经济, 2007, 117 (5) .

责任编辑 杨利明