

# 地铁热区通信

谭玉平<sup>1</sup> 陈相宁<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>南京地铁工程建设指挥部 南京 210008, <sup>2</sup>南京大学电子科学与工程系, 南京 210093)

**摘要:** 本文提出了一种地铁热区移动通信方案。该方案网络包括地铁车厢热区和站台热区两部分无线局域网组成, 之间通过泄漏同轴电缆互联, 并通过站台热区接入互联网和公众移动网络, 具有可靠性高、系统伸缩性强、实施成本低等特点, 能够在满足地铁行车调度通信的同时, 支持乘客访问互联网和其它移动网络, 具有广泛的应用前景。

**关键词:** 地铁移动通信, 热点通信, 热区通信, 第三代移动通信

## 前言

自 WiFi 无线局域网技术提出以来, “热点通信”就一直是通信界关注的热点。早在 1998 年就有 Boingo Wireless、T-Moblie 等企业开始尝试在咖啡屋、机场等地区建立热点通信区, 提供有偿无线局域网接入, 随后 AT&T、Verizon 等传统电信运营商也积极跟进。截至 2009 年 8 月, AT&T 和 Verizon 均已在全球部署了超过 12 万个热点通信区[1], 新兴互联网企业 FON 通过贡献共享在欧洲建立起了超过 5 万个通信热点。国内不仅移动[2]、联通和电信[3]纷纷涉足, 甚至民营企业也积极参与其间。例如伙聚联合网络服务有限公司[4]就以共建共享的方式, 建立了覆盖北京大部分酒吧和咖啡厅的热点通信网。

传统的“热点通信”主要分布于酒吧、机场等客户可以长时间舒适等候的环境。然而随着传统电信运营商的强势进入, 热点逐渐扩展成为热区, 无线局域网与移动电话网开始融合, WiFi 技术已逐渐成为了第三代移动通信技术的重要补充, 移动通信技术和运营格局都正在经历一场巨变。地铁环境也正在成为下一个移动通信进入的新热点。

地铁轨道交通具有客运能力强、受气候条件影响小、高速准点便捷的特点, 是世界各大城市扩张城市规模、缓解居民交通压力的首选大众交通工具。一条运营良好的地铁线系统, 经常长时滞留着数以十万计的城市人口。提供地铁环境下的移动通信保障[5]已经成为地铁建设的共识。构建融合公众移动通信和互联网通信[6, 7]的地铁热区通信, 符合第三代移动通信的发展方向。

## 传统地铁通信系统

传统的地铁通信以列车行车调度为主要任务, 机车司乘人员或机车电台与地面控制中心之间只需要低速通信。这样的地铁通信系统一般由无线集群通信子系统、光纤传输子系统、泄漏电缆传输子系统、程控电话子系统、路站监控子系统等构成。主要设备包括行车控制中心设备、专用集群系统设备、网络传输与视频监控设备、机车和手持电台等。

这种配置下的系统能够满足地铁运营维护所需的内部控制中心和工作人员之间的两两相互通信要求。例如调度员的调度信息可以经控制中心传至集群无线基站, 或经光缆分发至各车站中继器, 由中继器馈送至全线泄漏电缆辐射出去, 使机车和手持电台均能收到来自调度员的信息。手持台等移动终端发出的信息可由泄漏电缆接收后, 经中继器放大、光缆汇集至基站, 再由基站经控制中心提交给调度员。

实际上地铁隧道中铺设的泄漏同轴电缆具有数百兆的通信带宽，仅用于传输低速调度信号很浪费。如果将它用作承载其他无线系统射频信号的辐射天线，利用率可以大大提高。如果将它设计成综合移动通信的专用传输信道，将能发挥出最大的效用。

## 热点与热区通信

热点通信是最小的无线局域网通信。它通常设置在酒店、机场、宾馆和咖啡厅，使用一个无线接入点 AP (Access Point) 向所在营业场所的顾客提供无线信号接入。这个 AP 的基本服务区半径通常只有几十米范围，所以称为热点。AP 本身通过有线网络连接互联网，为热点区域提供互联网服务。

热点通信的多个基本服务区可以通过分配网络构成扩展服务集，这样服务范围就从一个孤立的热点扩展成一个相对较大区域的热区，服务能力也从固定无线接入发展成热区范围的无线移动接入。高校首先建起了这样的无线热区，并且能够覆盖整个校园。只需要驾车驶近校园区域，就可以通过校园无线热区免费访问互联网。一些机场、酒店和咖啡厅出于差异化竞争的考虑，也纷纷自建无线局域网通信热点，并逐渐融合成较大的无线通信热区。

## 地铁车厢热区

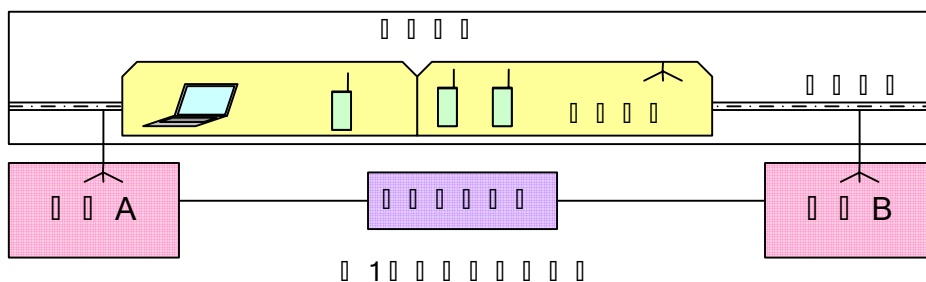
热点通信是一种典型的无需许可证的内部网络通信服务，地铁运营单位可以自由建设。

可以用很低的成本为每节地铁车厢建立通信热点，实现相对于地铁车厢的固定无线接入。然后再将整列列车的热点融合成为热区。在列车内部可以移动访问本列车局域网。列车无线通信热区可以实现无线视频播放、列车乘务员之间的移动对讲、乘客的应急呼叫等应用。由于相对于地铁车厢来说，列车热区是相对静止的，将可以避免目前地铁视频节目在列车运行时时常收不到信号的问题。

地铁站台更应该成为热区。尽管通常乘客等候地铁的时间不多，也有乘客希望抓紧每一分钟的时间了解股市行情、回复电子邮箱和短信。中国电信已经实现了双模移动电话在公众移动网与无线局域网之间的无缝漫游切换，公众迫切希望在一切实可以建立无线局域网的地方使用无线局域网模式通话。这样较低的无线辐射有益于身体健康。

## 地铁热区通信

在上述地铁车厢热区通信的基础上，本文提出“地铁热区通信”的概念，如图 1 所示。该方案实际上就是通过泄漏同轴电缆，将地铁车厢热区和地铁站台热区融合而成的更大通信热区。



这种地铁移动通信系统, 在地铁列车以外几乎与传统的地铁通信系统完全相同，列车内部则形成一个

小型局部无线互联网。这个局部的无线互联网通过机车天线，与机车内部的乘客移动终端，包括笔记本、上网本或双模手机通信。在地铁列车车厢里，乘客和机车天线之间是相对静止的，因此机车内只需要廉价无线局域网系统，就可以实现地铁车辆中无切换的高质量(移动)通信。

如何将车厢热区接入站台热区是本文方案最大的挑战，但是目前的技术已经能够解决问题。目前机车与地面的主流通信方式是混合采用泄漏同轴电缆与鞭状天线的方式，在隧道中采用泄漏同轴电缆作为地面辐射天线，在机车和站台采用鞭状天线。这样的设计，足以保证在列车运行的任何时刻，均有足够的传输信号强度和良好的通信信噪比。并且由于列车热区与地面网络的通信，大部分时间是独占整个无线系统的专用单信道通信，至多只会会有两个无线用户，容易保证通信质量。无线局域网的中继信号汇聚成高级信元[8]流以后，经泄漏同轴电缆与地面网络互联。

上述方案将复杂的“地铁环境下多制式移动覆盖”问题，简化为“在不改变传统地铁通讯系统设计框架的情况下，增加地铁车辆中乘客的准静止无线接入”问题。不仅方便了新建地铁移动通信系统的设计，而且为已建成地铁中增加移动覆盖，或者升级移动通信系统提供了解决方案。

## 结束语

经过几十年的发展，地铁通信系统已经从传统的仅用于行车调度的地铁通信系统，发展成为需要支持广播电视、蜂窝移动、无线多媒体等的复杂系统。但是到目前为止，大多数地铁通信系统仍然采用多系统分离独立设计的方法。不仅初期建设成本高，工期不容易保证，而且随着移动通信技术的发展，整个系统需要经常升级。这种方案施工困难，成本较高，迫切需要更加有效的解决方案。

提出的“地铁热区通信”方案是一个无需授权的无线局域网方案，在不改变传统地铁通信系统构架的情况下，可以实现乘客和机务人员的低成本移动接入，而且移动通信部分可以方便地单独升级。随着 WiFi 移动双模手机的出现和热区通信与传统移动通信之间无缝漫游的实现，本文方案具有广泛应用前景。

谭玉平：1999年毕业于中央党校经济管理专业，现为南京地下铁道工程建设指挥部通信专业项目负责人。  
陈相宁：1989年、1992年、2000年分别在南京大学、电子科技大学、东南大学取得学士、硕士、博士学位，2003年完成博士后研究，从清华大学博士后流动站出站，现为南京大学电子科学与工程系副教授，研究方向为网络通信。

- 
- <sup>1</sup> 雨人，AT&T 新增 2.5 万 WiFi 热区总数达 12.5 万个，全球 IP 通信联盟，2009 年 8 月，<http://wifi.microvoip.com>.
  - <sup>2</sup> 孟祥初，中移动 WLAN 将于 11 月前建网完毕，通信产业网，2009 年 8 月，<http://www.ccidcom.com>.
  - <sup>3</sup> 王云鹤、曾伟，武汉电信推进 WLAN 热点覆盖，中国信息产业网，2009 年 6 月，<http://www.cnii.com.cn>.
  - <sup>4</sup> <http://www.hoju.cn>
  - <sup>5</sup> 王明洁、谭玉平，南京地铁二号线一期工程通信系统所需货物招标，传输采购与招标网，2006 年 12 月，<http://www.chinabidding.com.cn>.
  - <sup>6</sup> 陈相宁、谭玉平，浅谈地铁综合通信系统，全国第九届青年通信学术年会论文集，2004 年，中国重庆，Vol 1，pp. 1498-1501。
  - <sup>7</sup> 谭玉平、魏利明、陈相宁，基于分布式无线和高级信元的地铁通信系统，广西师范大学学报：自然科学版，2006 年三月，24(1):18-21。
  - <sup>8</sup> 陈相宁、王京、程时昕、周猛，ATM 技术的回顾与展望，电子与信息学报，2003 年 9 月，25(9):1268-1275。