

# 地铁 PIS 系统车地无线网络应用分析

徐东辉

北京市地铁运营有限公司通信信号分公司

DOI:10.12238/jpm.v4i2.5684

**[摘要]** 本文通过对目前地铁 PIS 系统车地无线网络应用现状进行了分析,从地铁 PIS 系统概述出发,分析其系统结构及组成部分,对无线局域网的技术进行了系统分析,从实际应用、优劣分析等方面对车地无线局域网进行了分析,说明了在地铁 PIS 中使用无线局域网实现车辆与地面的联系具有较高的稳定性和较低的运营成本。

**[关键词]** 地铁 PIS 系统; 车地; 无线局域网; 技术选择

## Application analysis of ground wireless network in metro PIS system

Dong-hui xu

Beijing Metro Operation Co., LTD. Communication Signal Branch 100082

**[Abstract]** in this paper, through the current metro PIS system to wireless network application status is analyzed, from the subway PIS system overview, analysis the system structure and components, the wireless LAN technology system analysis, from the practical application, advantages and disadvantages analysis of the car to wireless LAN analysis, illustrates the wireless LAN in subway PIS to realize the vehicle and the ground connection has high stability and low operating costs.

**[Key words]** subway PIS system; ground; wireless LAN; technology selection

### 引言:

地铁 PIS 系统 (PIS) 是一种以计算机为中心,以车站、汽车等设备为载体,利用多媒体技术为用户提供信息服务的一种系统。地铁除能提供列车到达时间、换乘信息、时间等信息,还可实时播放重要新闻、天气预报、广告等视频信息,并在紧急情况下进行紧急救助,是实现以人为本,提升服务品质,加快信息传递,提高城市运营和管理水平,拓宽地铁对乘客的服务范围。

### 1 PIS 系统概况

PIS 系统是利用计算机技术与无线网络技术的结合,为旅客在地铁站、汽车展示等方面提供综合的信息服务。无线网络子系统能够通过 PIS 系统向列车提供列车的相关信息,而有线网络子系统则能向各个站点发送旅客人数。PIS 系统除了能实时显示列车到站的具体时间外,还能实时播报各种广播新闻、重要的紧急情况。另外, PIS 与各车辆的监测系统相结合,可以通过监测的方式了解车辆内的动态影像,保证列车的安全和舒适。PIS 系统经过多年的发展和优化,其应用于飞机上,能提高飞机的防震性能,采用网络传输技术,实现实时动态的视频广播和远程监视,能有效地进行车辆与地面的信息的交流与传递。

### 2 地铁 PIS 系统车地无线局域网概况

#### 2.1 传输特性

目前,信息的实时性和精确性是地铁 PIS 系统的主要特征,地铁旅客需要的是列车上某些资讯必须即时传送至地面,以提升列车内部资讯的实时性,一般都是以无线方式传送讯息,将讯息传送至列车内部,并将讯息传送至地面。当前,各种技术标准在城市轨道交通中的应用都有其优缺点,这些技术标准对城市轨道交通乘客信息系统车地无线网络传输具有积极的推动作用。

#### 2.2 应用现状

城市轨道交通以其准时、快捷、舒适、环保为特点,在地铁旅客的出行中发挥着举足轻重的作用。地铁 PIS 系统是城市轨道交通中的一个重要组成部分,它能够为城市轨道交通提供实时的信息和内部的数据传输,从而满足了车辆与地面相互交流的需求。随着城市轨道交通的发展,列车内部信息的实时传递是必须的,地面上的实时影像会被传送到列车上,地面上的工作人员也会对车厢内部进行实时的监控,这就要求地面上的信息可以通过无线网络传输到列车内部,同时也可以将内部信息传递给地面的监控者。

近几年来,我国城市轨道交通无线传输技术的应用与发展已取得了长足的进展,其中包括车辆与地面的无线传输技术的运用,以及改善了地面通信的服务品质。但是,由于种种原因,

目前国内的地铁 PIS 服务已不能完全适应市民的需求, 列车地面无线通信的媒体视频画质偏低, 已远远不能适应信息时代的发展, 因此, 必须对无线局域网技术进行不断的创新和应用, 以适应日益增长的高需求。

### 3 地铁 PIS 系统的功能与架构

#### 3.1 地铁 PIS 系统功能

地铁 PIS 系统的主要目的是在特定的时刻, 由中央和站点的控制, 向特定的人群展示特定的信息, 主要用于列车运行、政府公告、出行参考、股票财经信息、广告信息等; 如遇火警或交通阻塞, 应立即通知疏散人员。从信息发布的角度看, PIS 系统的信息展示可以划分为 4 个部分: (1) 基本的信息显示能力: 可以划分超过 15 个屏幕面积; 可以为每一划分的区域规定播放清单, 并分别记录、记账等; 根据信息水平的显示水平进行信息分级机制; 连接广播系统; 该系统能够显示 1920\*1080 的全高清影像; (2) 即时信息显示: ATS 信息, 主要是列车到站、下班车、出库、清点、基本运营信息等; 时钟信息的显示, 以年、月、日、时、分、秒、周的时钟信息进行显示, 并即时进行同步; 电视实况信号、DVD 实况转播信号等; (3) 即时信息的显示: 自动触发由其它系统引发的信号, 例如, 火灾、地震等或由管理人员发出的紧急疏散、旅客提醒、服务提示等; (4) 预制信息的展示, 以视频、图片、文字等主要表现形式。

#### 3.2 地铁 PIS 系统的架构

PIS 是一种基于多媒体的技术系统, 它是利用由线路控制中心至各个站点的电缆网和隧道区段的 WLAN, 来实现对控制中心、车站、列车之间的文字、图像、视频等信息的实时、双向传送。PIS 系统由以下四个系统组成, 分别负责不同部分的管理:

(1) 中心子系统。该部分主要由中心服务器、中央操作台、外部系统界面、网络部分、UPS 模块等部分构成。

(2) 车站子系统。该部分包括了控制区和显示部两方面。首先, 控制单元位于车站控制室包含站内的服务器、外系统界面、网络部件等; 其次显示部是对所需显示的信息数据进行说明, 并驱动显示屏进行显示, 从站点服务器接收指令, 并对其进行说明, 例如控制屏幕的打开和关闭等。

### 4 车地无线局域网在地铁 PIS 系统中的技术分析

本文介绍了一种基于地面和列车内部的无线网络技术在地铁 PIS 系统中的应用, 促进了地铁与地面无线通讯的发展

#### 4.1 基于无线局域网的地铁 PIS 系统

##### 4.1.1 系统概论

WLAN 是一种集先进性、使用性和扩展性于一身的技术。基于无线局域网技术的车-地 PIS 无线通讯系统, 利用电磁波的作用, 无需电缆媒介, 即可完成各种数据的传输与接收。

##### 4.1.2 体系结构

该系统由车载电台, 车载交换机, 车站服务器, 控制中心设备, 区间 AP 天线等构成。通过无线链路, 可以实现视频和数据信息的实时传输, 以 IEEE802.11g 为基础的, 能够实现无

线多播、单播等多种视频功能。目前, 无线局域网所使用的是 2.4GHz 开放式波段, 它的数据带宽与设备的移动速率呈反比关系, 在 10 公里/小时时, 最大的数据带宽仅为 20Mbps, 最大值为 400 米左右, 因为受地下环境的制约, 通常在地下线 250 米处布置 1 组 AP 天线, 以保证无线信号的强度和可靠的通讯品质。

#### 4.1.3 系统的优势与劣势

本系统的优点和缺点主要从 4 个方面进行:

(1) 结构简单、安装方便、应用灵活。各站点的无线交换机可以接入多个接入点, 并能按实际需求进行扩展, 从而达到对 AP 信号的全面覆盖。各接入点均使用独立的单模电缆及电力线与室内设备相连, 或按接入点数目设置多个。

(2) 轨道旁 AP 设备模块化程度高、安装简便、维护工作量少; 设备制造商通常都有库存, 项目投资小, 运行和维修成本低; AP 装置的安装高度只要高于汽车广播站, 施工方便, 危险性低。

(2) 2.4GHz 的开放式工作波段存在大量的干扰源, 例如无绳电话、蓝牙设备等, 这些干扰会影响到 WLAN 的信号, 在这个波段中, 只有 1, 6, 11 这三个通道没有相互影响, 因此很容易在 AP 信号中与其它无线网络系统发生冲突; 在高速运行的情况下, 对隧道的电磁信号有很大的影响。

(3) WLAN 的无线通信采用自然大气的方式, 损耗大, AP 天线功率低, 在区间隧道中必须布置多个 AP 天线, 以保证系统的场强覆盖。由于工程测量误差, 使得各相邻 AP 覆盖区域存在一定的重叠, 在运行过程中需要进行多次切换, 有时还会出现车载设备抢占 AP 天线信号的现象, 极大地影响了车辆与地面之间的无线通讯, 很可能会出现丢失的数据, 造成车辆终端出现马赛克、卡顿等现象。

### 5 地铁 PIS 系统中车地无线局域网技术的实践

#### 5.1 无线局域网的运用

PIS 的主要作用是实现车辆与地面站点之间的数据交换。采用同轴泄漏电缆可以很好地解决信号传输能力差的问题, 但由于同轴泄漏电缆的造价较高, 对传输带宽的制约也较大, 因此, 在数据传输电缆中, 数字信号与移动终端信号尤其容易发生干扰。因此, 目前解决信息干扰的主要途径是利用单点独立天线, 利用 WLAN 技术来克服由于列车高速行驶而导致的微弱信号传输问题。

#### 5.2 无线局域网的安全性

(1) 关于无线链路的安全性问题; 地铁中的数据通讯技术大多是通过高速无线技术来实现的, 这种技术能将发送的信号频谱密度降到最低, 一般的用户很难接收到这些信号, 从而极大地保证了网络的安全性。

(2) 无线通道的安全性; 目前, 地铁数据通讯采用了一种新型的信道加密算法, 该算法不仅能保证数据传输的完整性, 而且还能对无线信道进行加密。另外, 有效的保密等值算法具有很好的保密性, 既能对硬件进行加密, 又能在 WEP 服务

中对 WEP 密钥进行动态的随机配置,从而满足用户的密码要求。

(2) 二层使用者相隔离。在实际应用中,为了最大限度地消除用户间的互不信任,使用二层隔离技术,使不同的终端用户能够在无线访问的情况下进行安全的数据通讯。

### 5.3 车载组网方式及传输应用

由于列车所处的外部环境十分复杂,在高速运行的轨道上,数据的丢失是不可避免的,也就是说,从控制中心发出的各种信息不能准确、稳定地传递给列车安装的无线接收机。但是,以无线数据通讯技术为基础的汽车网络,其性能得到了最大程度的提高,并且可以利用所需的远程视频设备,成功地实现了对管理员和驾驶员的视频、音频的实时传输,提高了车辆之间的交流稳定性。

## 6 车地无线局域网在地铁 PIS 系统的应用创新

### 6.1 QoS 技术

PIS 系统中,数据承载网络 QoS 质量的好坏直接关系到数据传输的连续性。PIS 有线网千兆主干带宽足以应付 PIS 的数据传送,因此 QoS 是影响 PIS 性能的重要因素。QoS 传输原理是在第一条消息完成后,等待 DIFS,然后再由终端利用用户争取时间片来传输。最后,技术人员通过对 SIFS 和 PIFS 的方式进行了修改,以保证高质量的视频。

### 6.2 网络安全

由于无线通信协议在 MAC 级上可以完成访问控制和加密的核心机制,因此在接入控制方面,无线和有线网络都有相同的安全性。即任意一个接入点都能按照自身的实际需求来进行顺序编号工作。最后的关键是,它是每个发送和接收数据的终端,也是对访问点进行加密的关键。

### 6.3 信号干扰

在地铁的无线数据应用中,为了保证用户终端之间的漫游,每个 AP 的覆盖区域必须是重叠的,但如果是在同一个区域中,如果信道重叠,势必会产生冲突,影响网络的传输速度,所以,相邻 AP 之间采用非重叠信道,以防止干扰。在现有理论基础,在相同的频带条件下,要实现数据传输,必须采取不同的调制方法。但是,在实践中,这一指标的要求十分苛刻,否则难以避免彼此的影响。

### 6.4 宽带保障及服务品质

通常情况下,车辆和地面之间的通信都是通过 Probe-Request、Probe-Response 等多种方式来完成,而在传输过程中,往往会消耗大量的 WLAN 空口带宽。在此基础上,我们采用了一些先进的技术,对这一技术进行了进一步的创新和改进,使得大多数的短数据包可以被拼接在一起,从而达到一个较长的消息的发送,通过化零为整的方式,可以大大降低短数据包的通信需求,降低软件的工作量,同时也极大地提高了 WLAN 空中接口的带宽利用率。在进行地铁环境试验时,当列车时速达到 80 公里时,它所能利用的数据包带宽为 18Mbit/s。其次,地铁 PIS 系统能否实现良好的图像和声音,与承载网络的服务质量有着密切的关系。由于地铁 PIS 系统有线网千兆主干带宽要实现地铁 PIS 流媒体服务是非常容易的,而无线部分则是整个地铁 PIS 系统性能的关键所在。

### 结语:

十四五期间,我国的城市轨道交通将进一步加快,地铁产业必将向高速发展迈进。作为地铁的重要辅助设备,PIS 系统对无线数据的传输质量提出了更高的要求,并将其应用到更多的领域,并逐渐实现了无线数据通讯技术,并在地铁中得到了广泛的应用。目前我国的地铁 PIS 系统已经在多条线路上开通,PIS 系统的发展也日益成熟,然而现阶段列车与地面之间的信息传递功能还没有完全发挥出来,某些干扰因素还没有完全消除,但在随着科技的进步,无线局域网技术、图像压缩等技术必将得到不断的改进和革新,从而推动地铁 PIS 系统的完善与发展。

### [参考文献]

- [1] 罗明杰.地铁信号系统与 PIS 系统接口分析及发展方向[J].通讯世界,2018(2):333-334.
- [2] 胡飞飞,沈显明.地铁乘客信息系统中无线局域网关键技术研究[J].电子科技,2016,29(9):65-67,71.
- [3] 胡飞飞,沈显明.地铁乘客信息系统中无线局域网关键技术研究[J].电子科技,2016,29(9):65-67,71.
- [4] 高静.地铁乘客信息系统车地无线通讯技术研究[D].北京:北京工业大学,2018.
- [5] 王伟.无线局域网技术在城市轨道交通乘客信息显示系统中应用[J].建筑工程技术与设计,2018(25):335.