

文章编号：1005-8451（2014）02-0039-03

对利用AP数据库排除车载无线电台干扰的研究

左振鲁，王大卫

（国电南瑞科技股份有限公司 轨道交通技术分公司，南京 210032）

摘要：介绍CBTC系统的数据通信网，根据CBTC系统骨干网的双网特性，为轨旁AP建立2个AP数据库，与列车车头和车尾的2套车载无线电台相对应。车载设备中设计一个车载无线电台管理模块，利用轨旁AP数据库排除非法的无线干扰，实现无线覆盖区域间的越区切换，保证切换的安全性和稳定性。

关键词：AP数据库；无线干扰；越区切换

中图分类号：U285 : TP39 **文献标识码：**A

Research on exclusion of on-board radio interference by AP database

ZUO Zhenlu, WANG Dawei

(Urban Transit Technology Branch, NARI Technology Development Co., Ltd., Nanjing 210032, China)

Abstract: This paper introduced the CBTC Data Communication Network. According to the redundancy of backbone network, it was established two AP databases, which corresponded to two set of on-board radio. The on-board radio management module was designed in on-board equipment to exclude the illegal radio interferences by the AP databases, implemented the handoff between wireless coverage areas, ensure the handoff safety and stability.

Key words: AP database; radio interference; handoff between wireless coverage areas

随着我国城市建设的不断发展，各个城市地铁建设的步伐也在不断加快。基于通信的列车控制（CBTC）系统作为地铁信号控制系统，成为了人们关注的重点。与传统固定闭塞、准移动闭塞相比，CBTC系统最大的特点就是利用车地双向的无线通信，实现了移动闭塞。

目前国内地铁使用的无线通信技术多为基于IEEE802.11的无线局域网（WLAN）技术，这种技术要求在列车上安装车载无线电台，在轨旁设置无线接入点（AP）。车载无线电台在轨旁AP的覆盖范围内移动和自由切换。为保证通信的可靠性和安全性，需要设计一个无线管理模块对车载无线电台进行管理。

1 CBTC系统的数据通信网简介

CBTC系统是基于通信的列车控制系统，它

不依赖轨道电路对列车进行高精度定位，利用能够执行安全功能的车载和轨旁处理器以及先进的无线通信、计算机技术进行大容量、双向车地数据传输，突破了传统固定闭塞的局限，实现了移动闭塞，在技术和成本上较传统的信号系统有明显的优势。CBTC系统与传统列车控制系统最大的区别就是，利用无线通信实现了移动闭塞。

CBTC系统大体上可以分为列车控制系统和数据通信网2部分，数据通信网又可以分为车地无线通信网和骨干网2部分，它们都采用双网冗余确保通信的可靠性。CBTC利用（网络管理系统NMS）对数据通信网进行管理。典型的数据通信网的结构如图1所示。

在图1的CBTC数据通信网中，骨干网冗余设计，分为蓝网和红网，每个无线接入点设2个AP设备，一个通过交换机连入蓝网，另一个通过交换机连入红网。与之对应的，列车车头和车尾各安装一个无线电台，车头的无线电台和蓝网AP进行通信连接，车尾的无线电台和红网AP进行

收稿日期：2013-09-13

作者简介：左振鲁，助理工程师；王大卫，助理工程师。

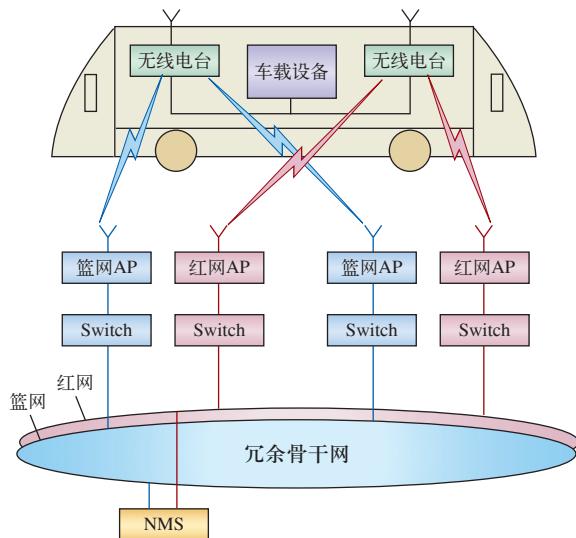


图1 CBTC数据通信网络

通信连接。这样，即使其中一个无线通道失去连接，系统仍然能够正常工作。

2 车载无线电台管理

2.1 轨旁AP数据库的建立

在地铁中，无线接入点沿地铁线路布置，相邻的无线接入点无线覆盖范围彼此重叠，达到对列车冗余覆盖的目的。列车的无线电台在无线接入点的无线覆盖范围内移动，既要接入AP设备，又要进行越区切换，所以需要知道无线接入点的情况。本文将地面AP的信息做成了2个数据库表，一个数据库表存放蓝网AP的信息，为车头无线电台使用；一个数据库表存放红网AP的信息，为车尾无线电台使用。存放的信息包括：AP设备的SSID、密码。因为无线电台是根据AP设备的SSID来识别不同的AP设备，所以每个AP设备的服务集标识（SSID）不可重复。密码是无线电台接入轨旁AP的安全认证，无线电台搜索到轨旁AP后，需要输入密码才能进行连接。出于安全性的考虑，每个AP设备的密码最好都不一样，不过如果为了方便管理，也可以使用统一的密码。具体如何设置，可根据实际工程的具体要求执行。

2.2 无线干扰的排除

随着WLAN技术的普及使用，地铁乘客的手持WIFI接入设备日益增多，其中尤以手机无线热点功能的使用为甚，大大增加了对车载无线电台的干扰。例如乘客手机设置了WIFI热点且没有

设置安全保护机制时，当乘客距离车载电台很近，车载电台可能会搜索到此WIFI热点并误接进去，从而失去轨旁AP的连接。所以在车载无线电台接入轨旁AP之前，需要排除空间内其他AP设备的干扰。

为了管理车载无线电台，需要为车载设备设计一个和车载无线电台的接口模块，此模块的主要接口函数有：WlanGetInformation，WlanScan，WlanConnect，WlanDisconnect。WlanGetInformation函数可以获取无线电台的信息，包括性能参数、当前连接状态等；WlanScan函数扫描空间内的无线接入设备，并返回这些无线设备的SSID、信号强度等信息；WlanConnect函数用于连接一个无线接入设备；WlanDisconnect函数用于断开当前连接的无线接入设备。

车载无线电台接入轨旁AP设备，首先车载设备利用WlanGetInformation取得无线电台的当前信息：是否已经有建立连接的AP设备，如果有，则返回此AP设备的SSID以及强度等信息。接下来利用WlanScan函数搜索空间内的AP设备，得到可用AP的SSID、信号强度等信息，然后根据SSID查找AP数据库。如果搜索到的AP设备在数据库中，则将此AP设备SSID及其信号强度等信息加入一个可信表中；如果此AP设备不在数据库中，则予以排除。流程如图2所示。这样除了排除非法无线干扰之外，车头无线电台排除了红网AP干扰，车尾无线电台排除了蓝网AP干扰，车头和车尾的无线电台实现了和轨旁红蓝网的相互对应。

2.3 越区切换

列车的车载电台在AP之间移动存在着信号量衰减的现象，信号量衰减到一定程度则必然对通信质量造成影响，所以应该在当前连接AP的信号衰减到影响通信质量之前进行越区切换。

进行越区切换时，需要知道当前空间内所有轨旁AP的信息，也就是上一章排除干扰后得到的可信表。车载无线管理模块每隔一定时间利用WlanScan函数进行一次信号搜索，更新可信表，然后根据可信表中AP设备的信息判断是否需要进行AP切换。当需要进行切换时，利用WlanDisconnect函数切断原有连接，利用WlanConnect函数和需要连接的AP设备进行连

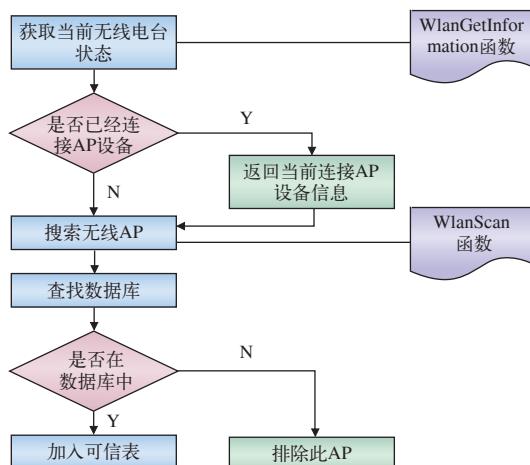


图2 无线干扰排除流程

接。切换流程如图3所示。

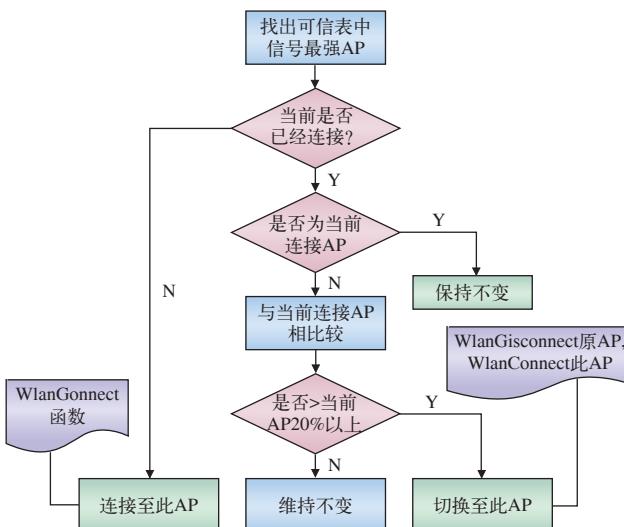


图3 AP切换流程

图3中，之所以不直接选择信号最强的AP进行切换，是考虑到无线信号强度的不稳定性。无线信号的信号强度受地形和环境的影响较大，一般不可能完全随距离呈线性衰减分布，如果直接选择信号最强的AP进行切换，就会发生某段区间内AP频繁切换的问题。为了避免这种问题，设置了一个切换阈值。同样的，因为无线信号受天气等条件的影响，设置一个固定的阈值也是不合适的，例如当某区段的AP设备受天气环境的影响较大，信号强度很小达不到切换阈值时，无线电台就会忽略此AP设备，可能导致无线电台在此段空间内失去连接。因此本文的阈值选择为百分比值，这样就算是因环境影响导致AP信号强度很小，车载电台也可以可靠切换。需要指出

的是，本文设定的阈值只是一个参考值，由于不同地铁工程的环境不同，此阈值应根据现场的具体情况选取。

3 结束语

车地无线通信是CBTC系统中数据通信网的关键，在实际的地铁运行中，车地无线通信甚至是影响CBTC系统安全性和可靠性的主要因素。本文通过建立轨旁AP数据库，对车载无线电台进行管理，排除无线干扰，实现越区切换，保证了车地无线通信的安全性和可靠性。

参考文献：

- [1] 朱光文. 地铁信号系统中车-地无线通信技术研究 [J]. 现代城市轨道交通, 2012 (2).
- [2] 徐茜亮, 王维. 基于 WiFi 的漫游切换无缝接入技术研究 [J]. 工矿自动化, 2011 (2).
- [3] 张双健, 吴寿庄. 地面无线通信信号覆盖地铁的研究和实践 [J]. 城市轨道交通研究, 2002 (2).

责任编辑 方圆

