

城市轨道交通无线通信系统抗干扰技术研究

邓 柯

浙江众合科技股份有限公司 浙江 杭州 311300

摘 要: 当今我国在通信领域的技术有了很大的进步,但随着环境的不断变化,通信信号受干扰的程度在逐渐加大,因此就需要有关研究人员加强对新型技术的研究力度,创造出更加先进的技术来提高信号的抗干扰能力,这样才能为网络环境的流程性提供保障。

关键词: 城市轨道交通;无线通信系统;抗干扰技术

引言

随着无线通信技术的发展,其在城市轨道交通方面的运用越来越广泛,且系统所处电磁环境也越来越复杂,为保证人民的出行安全,无线通信系统的抗干扰技术是必须解决的一项大问题。文章分析了几种在城市轨道交通中常见的电磁干扰,简单分析了其产生原因,并针对性地提出了几种解决方法。

1 无线通信系统抗干扰技术概述

要想从根本上处理好通信系统受干扰的问题,就必须处理好系统性能在工作时出现的问题。在实际的工作中会用到以下几种方法来衡量通信系统的性能:一是进行理论分析,从而获得算法和系统性能的理论表达式。这种方法具有较高的准确性,并且应用十分广泛。但在恶劣的环境中是无法使用的;二是通过计算机仿真软件进行仿真分析,这种方法很容易操作,不仅仅可以用来进行系统运行模拟工作,还可以在在一定程度上降低建设成本,唯一不足的是其需要时间比较长,在切换场景时不能很快适应;三是借助其他硬件设施,从调查中获取有用数据。其好处是可以降低工作耗用时间,数据统计多,具有一定的准确性,而缺点则是所需资金较高,并且完成一轮的实验需要很长时间。

2 城市轨道交通无线通信系统的功能

专用无线通信系统是个集成系统,主要由无线通道网络系统和二次开发系统组成。无线通道网络是控制中心、车站、车辆段以及列车调度通信的网络通道,包括集群交换中心服务器、基站设备(含无线拉远单元)、室分天馈系统等组成。其中,集群交换中心服务器主要部署在控制中心,基站设备部署在中心、各车站区间以及车辆段,室分天馈系统基于基站设备信号铺设室内无线网络,提供中心、各车站及车辆段室内的无线覆盖信号。二次开发系统是实现本系统所有功能的应用层系统,基于通道网络进行定制化的二次开发,主要包括

CAD服务器、调度台、网管、车载台、固定台等二次开发系统设备,实现组呼、点呼、选呼、广播呼等语音类呼叫、短信收发、转组等业务功能。随着通信技术的不断发展,应用于轨道交通的专网通道从窄带逐渐变成了宽带,系统业务配置更加灵活,在原传统业务的基础上新增了视频回传、视频点呼、视频分发等宽带视频调度集群业务功能。

3 城市轨道交通无线通信系统的要求

3.1 较大的带宽传输能力

交通车地无线通信的应用需要保证各种类型的视频和语音业务满足无线通信的服务需求。该需求主要依靠较大的带宽传输能力,使轨道交通系统的带宽需求与各类型业务相适应。另外,在具体的应用过程中要划分不同的业务等级,做到主次分明,使信息传输具有一定的选择性。总之,车地无线通信系统在城市轨道交通中的应用以无线通信需求为依据,在应用中将信息划分为服务、语音、数据、控制等^[1],现阶段该系统的应用除了满足可实施性、高速移动性和宽带传输能力之外,还要不断寻求更多的应用需求,为后期的发展留有一定的空间,满足不断发展的城市轨道交通的运营需要。

3.2 高速移动性

近年来,我国城市轨道交通运行的速度不断创新高,这也就要求其无线通信系统具有高速移动性,能满足不断发展的城市轨道交通运行需求。对高速移动性的具体要求为:在满足不同时速的轨道运行无线通信需求的基础上,保证传输的稳定性并具有剩余发展空间。其次,该技术的应用还要保证一定的先进性,具有更为明显的系统标准化,确保不会在短期内淘汰,并满足产业链的发展需求,符合国家的相关规范。

3.3 较高的安全性

城市轨道交通无线通信网络的安全性是保障乘客个人信息、财产安全的必要条件。车地无线通信系统往往

会用到WLAN技术,该技术有着较强的开放性,同时也带来了一定的安全隐患,即使我国当前对开放的无线网络安全性采取了一系列的措施,但黑客入侵、伪装攻击等非法盗窃信息的事件时有发生。对无线网络系统的安全性防护一直是轨道交通运行中的重点需求,相关部门应将车地无线通信系统的安全性充分重视起来,全面打击危害网络安全的违法行为,修复当前网络系统中的漏洞,让不法分子无可乘之机,切实保证轨道交通乘客的信息安全。

4 通信系统受干扰的原理

要想确保通信系统能够正常运行,就要确保无线电波的稳定性,但无线电波在运行过程中会受到很多因素的影响,通信系统信号也会因此受到干扰。其中最容易出现的干扰模式就是同频、邻频两种干扰模式。前者主要指干扰信号与通信系统的信号为同一频率,后者则指两者的信号处于相邻的状态,这主要是因为发射接收机使用时间过长,出现老化,这就会导致通信系统的性能不能正常运行。

5 城市轨道交通无线通信系统抗干扰源

5.1 内部干扰

在对无线通信系统进行设计的过程中,应该提升通信系统的最大容量、提升频率的利用率,使用复用技术覆盖一定范围内的区域,假若多个小区使用同一个频率,则可以将其称为同频小区,那么相同频率小区之间产生的干扰,就叫做同频干扰。同频干扰的大小程度主要是与小区之间的间隔距离存在关联性^[2]。当小区之间的距离越小时,那么同频干扰则就越大,相应的频率的利用率则就越高。邻频干扰主要是指相邻频率之间所造成的干扰,通常情况下,信号通道的频率间隔都不是很大,这样设计可以提高频率的利用率。

5.2 外部干扰

当列车在隧道内运行时,信号会在隧道墙壁、列车表面上反射,电磁波各分量通过不同路径到达接收端的时间不同,造成干扰,也成为多径干扰。除此之外,在手持路由器盛行的时代,如果使用手持路由器的乘客很多,就容易造成同频干扰。这种事故在当时时有发生,其根本原因就是列车CBTC车地无线通信系统被外界干扰,干扰造成列车紧急制动,造成列车延误,耽误乘客的时间,影响线路正常运营。

6 城市轨道交通无线通信系统抗干扰技术应用

6.1 使用波导管

波导管是一种用来传输超高频电磁波的内壁光洁的空心金属管或内部镀金属的非金属导管,常见的有矩形

波导管、圆形波导管,其内径大小由波导管所传输信号的波长决定。波导管可分为普通波导管和裂缝波导管,根据使用范围和安装地点选择安装不同波导管。例如,在地铁线路的列车控制系统中,使用的是裂缝波导管^[3]。相比于同样在地铁信号系统中常见的漏泄电缆,裂缝波导管的传输带宽更宽、传输损耗更小,极大地减少了电磁波在传输过程中的损耗,使电磁波顺利传输。在城市轨道交通信号系统中,大多采用基于通信的列车自动控制系统(CBTC),车地无线通信系统的正常工作,是保证列车安全运行和乘客人身安全的关键,要求系统具有过硬的抗干扰能力,裂缝波导管技术得到广泛应用,波导管需根据要求铺设在地面钢轨的中间或者轨道一旁,车载天线与波导管垂直,这也减少了一定的干扰。

6.2 同频干扰控制

在现代化城市轨道交通系统中,CBTC系统是最基础性的信号系统,该系统内的无线通信技术使用的是2.4GHz无线频段,这种设计方式会导致频段工作的通信系统与通信设备对CBTC系统造成一定的干扰。为了妥善解决这一问题,深圳交通管理处特地申请了一个专用频段。新频段的使用必须要慎重,应该对其进行深入的研究分析。从实际情况而言,专用频段使用的案例比较少,社会中的供应商数量有限,且后续的维护成本非常高,新频段申请的流程较为繁琐,还需要对地铁及通信信息频繁地进行测试,在测试合格以后才能够投入使用,这期间需要经历较长的周期。相同站台更换乘车站,物理空间开放的程度比较高,可以直接在通信系统的频段内进行合理的细分,但是假若基于不同的线路,则可能会导致电缆泄露、干扰、电磁波外泄等问题出现。

扩频技术也可以有效地解决通信系统受干扰问题。通信系统在发送通信信号时,频率的带宽必然会大于最小带宽,且信号发射端口还会对编码进行调制、促使接收端口可以接收到信号,简单而言就是针对于不同的通信系统编制不同的扩频编码,可以有效地避免干扰现象出现。常用的扩频方法主要有两种,即调频扩频与直序扩频。本文对这两种扩频方法进行简单的介绍。

跳频扩频(FHSS),这种扩频方法是利用移频键控进行调制,促使频率实现跳频。举例说明:CBTC通信系统中,跳频扩频会将频段划分为79个信号通道,每个信号通道的带宽控制在1MHz,可以实现多个信号同时发送信号,但是为了确保信号接收端与发送端的信号通信顺序的合理性,两个端口应该使用相同的PN频码,跳频扩频之所以能够获得广泛的运用,主要是因为其自身具备强大的抗干扰能力^[4]。

直序扩频(DSSS),利用高速率扩频序列在发射端扩展信号频谱,信号经过发射端扩频后,频谱被扩展,根据香农定理可知,信道容量一定,带宽越宽,信噪比越低,信号甚至可以混在噪声里,实现低信噪比传输,对同频段其他通信系统的信号不会造成干扰,信号到达接收端通过与发射端相同的PN码进行解扩,同时,可以抑制与PN码不相关的干扰信号,以此保证传输的信号有较强的抗干扰性能。

7 结束语

综上所述,在新型基础设施建设、智慧轨道交通的新形势下,会进一步加快对无线系统承载业务及建设方式的重新定义,从而影响轨道交通无线通信系统对技

术的选择。随着智慧城轨的逐步落地及新技术的日趋成熟,城市轨道交通建设需要在符合中国需求和面向未来的概念下不断完善和融合轨道交通无线通信系统。

参考文献:

- [1]熊珂.浅谈无线通信技术在城市轨道交通通信业务中的应用[J].数字技术与应用,2019(10):29-30.
- [2]范清刚.地铁信号系统中车地无线通信传输抗干扰分析[J].江西建材,2017,37(16):134,136.
- [3]宋军杰,王云龙,姚慧.城市轨道交通专用无线通信系统方案分析[J].无线互联科技,2020(13):5-6.
- [4]李俊亮.城市轨道交通中无线通信技术的应用研究[J].电子测试,2018(24):128-129.