

# 铁路无线通信系统安全设计的方法及途径

刘洋帆

大秦铁路股份有限公司太原通信段 山西 太原 030013

**【摘要】**：随着时代的发展进步，在我国铁路通信规划中，无线通信技术逐渐成为铁路通信建设的核心。本文结合我国当前铁路无线通信技术的应用情况进行分析，对当下采用的线列调系统等移动数字通信系统的基本结构布局、使用中的功能表现以及特点等进行分析，基于此提出我国铁路无线通信布局中存在的问题，并提出问题改善的对策。

**【关键词】**：铁路；无线通信；安全；设计方法

我国铁路规划在 20 世纪 50 年代后陆续引入无线通信技术。最初使用阶段是作为无线列车调度系统进行应用，最初为 150M 和 450M 的通信系统。随着时代的发展和技术的变革，后续推出了 450M 无线列调系统。GSM-R 系统的引入在 2000 年。历经多年的技术沉淀，我国对 GSM-R 系统开发得到了步升级发展，在整个系统建设中，完成了数十个核心网节的建设，为铁路的运行调度提供了极大的便利。现如今，我国的铁路运营为进一步加强资源的优化使用，先后引入了大量的先进技术，进一步优化完善了铁路无线通信系统，当下无线通信系统的功能，也更加契合铁路建设的需求<sup>[1]</sup>。

## 1 当前铁路无线通信的问题

随着我国高速铁路的飞速发展，当下铁路对无线通信技术的要求也随之提升。现有的无线通信技术虽然能基本满足铁路的通信需求，但结合当下高速铁路的发展趋势，现有的技术依旧存在较大的局限性，主要存在于以下几个方面：

### 1.1 突发性干扰

为了充分确保高速铁路在正常运行中，无线通信系统依旧能有稳定的信号支持服务，因此在通信技术形式方面，采用的模式是宽带通信。这种通信模式具有频谱宽并且传输速率高的有点，这是导致当下的无线通信技术存在较大干扰的原因。除此之外，在高速铁路的建设布局情况进行分析，为了保障铁路运行中的各种需求，一般而言会有大量的电气设备安装于列车上，保证列车运行的稳定。但在电气设备工作时，会产生复杂的电磁干扰情况。当较多的电磁设备运行中，会对信号的传递造成电磁脉冲干扰，对无线通信系统的通信质量带来负面影响<sup>[2]</sup>。

### 1.2 频繁信号问题

在当下的高速铁路无线通信系统建设规划中，为了保障不同区域之间无线信号覆盖的强度，因此建设了整个通信系统网络。但在整个通信系统中，临近区域之间会存在信号重合区域，这回造成移动设备在信号检测中，当处于信号重合

区域是，会自动的检测信号。但因为高速铁路的行驶速度较快，因此在信号切换时位于过渡区的时间很短。这种高速的信号切换，容易造成数据的丢失<sup>[3]</sup>。

### 1.3 多普勒扩展问题

当无线通信系统运行中，如果信中存在大量的普勒频率，在信号传递过程中，会造成信号出现频率波动的问题。即信号接收端下，部分已经完成变频的信号内容，会在多普勒效应的影响下出现偏频的问题。这种问题的出现会直接导致信号失真，在影响信布局均匀的同时，同时对调节性能也会造成负面影响，最终干扰到无线通信的质量。在告诉铁路的无线通信技术应用中，在布设无线通信系统网络时，存在不同径下，多普勒频移也会出现一定的差异，这直接造成无线移动设备在检测无线信号时，存在较大的实现度，最终影响无线通信的质量。

### 1.4 无线信道加剧

在高速铁路运营期间，信道移动会出现较快的情况。这一现象直接对无线通信技术提出了更为严苛的要求。处于信道移动状态下的无线通信系统，其移动台以及周边的反射体，随着无线信道的移动，两者之间会处于相对运动的状态，这会进一步加剧无线信道的移动，这对无线通信的质量造成了负面的影响。

## 2 铁路无线通信的核心技术分析

在当下高速铁路快速发展的情况下，无线通信技术的研发需要迎合铁路的发展加快步伐。在当下的无线通信系统建设中，要结合高速铁路的实际需求进行研发。当下阶段中，无线宽带信道建模技术、无线资源管理优化技术、多天线技术等是主要的技术，将这些技术整合运用，能切实的实现提高无线通信质量的作用。

### 2.1 无线宽带信道建模技术

该项技术能起到改善高速铁路无线通信质量的作用。通过模拟高速铁路日常运行下的环境等，建设宽带信道模型。

在对模拟环境综合分析的基础上,获取实践数据,对进一步提高高速铁路无线通信质量的具体措施开展分析。例如在运行中,是否存在信号路径损耗或衰落的情况等,同时基于该模型对多径效应冲击响应、多普勒扩展等影响进行分析。通过建模分析,寻找影响高速铁路通信质量的关键要素,基于此筛选相应的无线通信技术,以此保障无线通信技术与高速铁路通信实际需求相契合。

在高速铁路无线通信系统的建设过程中,通过引入信道建模技术,在获取铁路相关的信息后,将数据输入到模型当中,通过模型完成对无线通信系统设计问题的分析。基于此对当下的模型进行调整,并对优化后的方案进行验证。通过这种方式对无线信道的建设方式畸形分析,能保障规划建设的无线信道更契合铁路无线通信的需求,同时能有效的降低成本,避免在前期规划中出现疏漏,造成建设期间重复整改等,避免信道服务与铁路规划需求不一致的情况发生<sup>[4]</sup>。

## 2.2 多天线技术

多天线技术指的是智能天线以及 MIMO 等技术。在此之中,智能天线技术指的是在技术应用当中,通过智能天线的帮助,对制定的用户进行跟踪,这在实际使用中能降低干扰情况的发生概率,进而起到保障无线信道系统容量的作用。MIMO 技术在铁路无线通讯当中的应用中,可以通过不同的编码方式对不同区域空间进行分集,或者采用空分复用等,这种方式有助于为无线信道的建设中提供更强有力的保障,优化原本信道的容量。在当下高速铁路无线通信技术的发展现状来看,现有的技术已经难以支撑铁路发展的需求。因此立足于现有技术体系的基础上,对其进行升级改造,引入更多先进的技术手段,促进无线通信技术与高速铁路的建设协调发展,才能保障无线通信技术能为高速铁路提供更优质的服务,提高信号覆盖区域,提升无线通信信号的稳定性。

## 2.3 无线资源管理优化技术

在无线资源管理中,要结合高速铁路的环境特点,对无线通信资源的管理加以重视,尤其在信号切换、干扰协调以及资源调度等方面,要对这几项技术加以升级改造。通过不断的对资源管理进行升级优化,建设更加高效,更加契合告

诉铁路无线通信需求的资源配置方案,这是升级改善铁路无线通信服务质量的根本措施。随着我国铁路建设水平的不断提高,当下铁路运行速度也在不断提高。在当下的无线通讯应用基础上,要充分保障不同区域之间信号切换的成功率,避免信号切换中导致数据传递受到影响,以至于造成数据传输中出现资源丢失等问题的出现<sup>[5]</sup>。

## 2.4 组网技术

组网技术在无线网建设中的重要性不言而喻。无论是在铁路或是其他场景中,想要还死心啊无线网络全方位覆盖是,必然要使用组网技术。在当下我国无线网络组网技术的发展中,已经逐渐建立起了成熟的技术体系,对无线网的建设提供足够的技术支持。但铁路的无线通信网建设中,受到铁路复杂环境的影响,这对组网技术提出了更高的要求。对此首先要结合铁路环境的复杂性,结合铁路对通信网络组网的具体要求,融合现有的组网技术,实现对现有组网技术的升级优化,令其更加契合高速铁路对无线通信网络的要求。为此需要结合当下铁路运行的具体环境,对无线组网技术进行升级优化,结合铁路对网络的使用需求,在建设中结合铁路车站、列车车厢内部局域网以及地面骨干等联合组网,以此保障组网的可靠性和高效性,降低无线通信信号传输的延时。在设计中,对现有资源进行整合利用,才能达到最佳的组网质量。

## 3 结束语

综上所述,本文对当下铁路通信建设中通信技术的使用情况进行了分析。在铁路运行中,为了保证列车在高速运行状态下的通信稳定性。在当下的通信技术使用中,依旧可以满足列车运行中对无线通信功能的基本要求。当下我国在铁路无线通信领域的研究中已经取得了初步的成绩,但相对而言,现有的无线通信领域的进步比起飞速发展的铁路建设处于相对滞后的状态。随着高速铁路对无线通信网络要求的提升,无线通信网络技术依旧有较大的改善空间。在未来的发展中,高速铁路无线通信技术势必要更加适应在更快速度下运行列车,为其提供稳定可靠的无线通信服务,保障数据传输的效率和质量。这是未来铁路无线通信领域发展的必然趋势。

## 参考文献:

- [1] 马君.关于我国铁路无线通信系统发展及频率使用的几点思考[J].中国无线电,2019(07):32-34.
- [2] 蒋昊,肖建军,候建军,张金宝.基于幅度概率分布的高速铁路无线通信电磁抗扰度性能评价[J].铁道学报,2019,41(04):96-101.
- [3] 张馨文.高速铁路车—地宽带无线通信信道建模方法研究[D].北京交通大学,2016.
- [4] 李莎莎,方旭明,罗万团.一种提升高速铁路无线通信网络 HARQ 性能的方法[J].铁道学报,2014,36(10):53-58.
- [5] 罗万团,方旭明,程梦.高速铁路无线通信中基于正交空时码的格型正交重构算法[J].通信学报,2014,35(07):208-214.