

地铁场景下的电子围栏小区技术 方案研究

Research on Technical Scheme of Electronic Fence in Subway Scene

谢玉铭(中国移动通信集团上海有限公司,上海 200003)
Xie Yuming(China Mobile Group Shanghai Co.,Ltd.,Shanghai 200003,China)

摘要:

根据上海市政府利用大数据开展疫情防控的要求,需借助移动通信技术实现地铁场景人员布控,针对高危人群在隔离期内擅自进入地铁站行为进行实时甄别以指导现场拦截。研究了地铁场景下电子围栏小区技术方案,从技术实现、方案设计、设备选型、参数设置及优化策略等方面给了相关应用建议。根据已部署地铁电子围栏小区测试评估结果,4G/5G用户在进出各地地铁出入口时能够有效占用电子围栏,并且未对移动业务感知产生负面影响。相关部门大数据统计表明:移动用户捕获率高达93.3%。

Abstract:


According to the requirement of Shanghai municipal government, big data should be used for the prevention of Coronavirus epidemic. Mobile communication technology can conduct real-time screening for the behavior of high-risk groups entering the subway station. It studies the technical scheme of the electronic fence in the subway scene and gives relevant application suggestions from the aspects of technical realization, scheme design, equipment selection, parameter setting and optimization strategy. According to the test results of the deployed Metro Electronic Fence, 4G or 5G users can effectively occupy when entering and leaving the metro entrances, and it has no negative impact on mobile service perception. The big data statistics of relevant departments show that the capture rate of mobile users is above 93.3%.

Keywords:

4G/5G; Metro; Electronic fence; Mobile user capture

引用格式:谢玉铭. 地铁场景下的电子围栏小区技术方案研究[J]. 邮电设计技术, 2021(5): 61-64.

关键词:

4G/5G; 地铁; 电子围栏小区; 手机用户捕获
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.05.014
文章编号: 1007-3043(2021)05-0061-04
中图分类号: TN929.5
文献标识码: A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

0 引言

根据上海市政府利用大数据开展疫情防控的要求,运营商需配合相关部门对地铁场景实施重点监控。借助移动通信技术手段实现手机用户精准捕获,针对高危人群在隔离期内进入地铁站行为进行实时甄别及拦截,避免大规模交叉感染风险。

基于上述背景,上海移动需在现有地铁移动通信网络基础上,结合电子围栏布控及5G网络改造需求,制定网络改造方案。并根据4G/5G网络用户的不同特

性,制定差异化移动性参数策略,以保障4G/5G用户精准捕获需求。

1 地铁场景4G网络现状

上海共16条地铁线,运营里程共705 km,涉及412个地铁车站,其中地下车站298个,地上车站114个。据统计上海地铁客流2019年已突破1 300万人次,其中上海移动用户达到了858万人次。客流增长,移动数据流量也随着增长,2019年底较2018年初流量增幅达330%。

地铁覆盖场景可细分为:地下站站厅、地下站台、地上站站厅、地上站台及隧道区间。上海移动

收稿日期:2021-03-16

不同子场景下4G网络现状如表1所示。

表1 上海移动地铁场景4G网络现状

地铁覆盖场景	建设方式	使用频段	具体说明
地下站站厅	传统布线+微站	E/F/D	①站厅采用BBU+RRU方式引入传统分布,开通E频段;②部分高流量站厅开启F频段;③换乘站厅开通BOOKRRU微站(D频段),提升网络容量
地下站台	传统布线+微站	E/F/A/1800/900/D	①地下站台采用BBU+RRU方式引入传统分布;②铁塔牵头新线路全频段引入,移动牵头线路E/F/A/1800/900;③非铁塔牵头建设的地铁线路,全量站台建设开通BOOKRRU微站(D频段)
地上站站厅	传统布线+宏站	E/F/1800/D	①43个地上站厅采用BBU+RRU方式引入传统分布,开通E频段;②71个地上站厅与周边区域共用室外宏站覆盖
地上站台	宏站+微站	D/F/1800	①26个地上站台采用微站覆盖(D+F频段);②88个地上站台与周边区域共用室外宏站覆盖
隧道区间	漏缆	E/F/A/1800/900/D	①采用BBU+RRU方式引入103-8泄露电缆;②铁塔牵头新线路全频段引入,中国移动牵头线路引入E/F/A/1800/900,中国电信、中国联通牵头线路引入E/F/A/900

2 技术实现方案

前期在进行地铁场景4G网络方案设计时,主要根据网络覆盖及容量需求进行小区划分,小区只能提供粗略的地理位置信息,因此现有地铁4G网络无法满足地铁站厅各出入口用户精准识别的需求。需要对4G网络进行改造,具体技术方案如下。

a) 在地铁站厅各出入口(通道)新增独立的4G覆盖小区作为电子围栏小区,对各出入口(通道)实现精准覆盖。

b) 电子围栏小区接入上海移动商用核心网(EPC),即移动用户占用电子围栏小区时依然可正常使用移动通信业务。

c) 对新增电子围栏小区配置与地铁站厅和室外公网均不同的跟踪区码(TAC),通过参数手段强制移动手机用户驻留电子围栏并进行TAU,与网络产生信令交互。

d) 通过采集相关TAU信令,关联小区覆盖地理信息,实现地铁出入口(通道)级的用户定位。

3 组网方案设计

3.1 组网方案及设备选型

为了满足4G电子围栏精确覆盖,兼顾5G同步改

造开通需求,方案采用分布式皮站组网方式。与传统布线方式相比,分布式皮站具有如下优势。

a) 单PRRU覆盖范围小,能实现特定区域精准覆盖。

b) 支持4G/5G双模,满足FDD1800及5G开通。

c) 组网方式灵活,以PRRU为单位进行小区划分,并且支持4G/5G小区划分解耦。

本次方案采用华为PRRU5961,设备技术参数说明如表2所示。

表2 PRRU5961技术参数说明

支持模式	支持带宽/MHz	发射功率/mW	
		LTE	NR
4G/5G双模	1.8 GHz: 25	1.8 GHz: 2×250	2.6 GHz: 4×400
	2.3 GHz: 50	2.3 GHz: 2×250	
	2.6 GHz: 160	2.6 GHz: 2×250	

PRRU按照25~30m的间距进行布放,以满足边缘-75dBm的覆盖需求。4G小区划分:地铁站各出入口均由独立小区覆盖实现电子围栏功能,其他区域合并为1个小区。5G小区划分:根据站厅业务量按需进行划分,一般划分为1~2个小区。

以M10南京东路地铁站为例,地铁站厅共计使用22片PRRU实现全覆盖,4G划分为5个小区,5G划分为2个小区,具体如图1所示。

3.2 TAC规划

电子围栏小区TAC规划需要考虑CSFB业务需求,保证新增TAC与同区域地铁GSM LAC的一对一映射关系^[1],TAC规划具体原则如下。

a) 地下站:新增TAC数量根据地铁站厅TAC数量增加,新增TAC与站厅TAC对应同一个CSFB回落LAC,新增TAC与站厅TAC归属相同的核心网EPC。

b) 地上站:新增TAC数量根据地铁出入口大网主覆盖宏站TAC数量增加,新增TAC与大网主覆盖宏站TAC对应同一个CSFB回落LAC,新增TAC与大网主覆盖宏站TAC归属相同的核心网EPC。

3.3 用频原则

电子围栏小区用频原则如下。

a) 采用FDD1800,充分发挥FDD制式性能优势。

b) 需与现网FDD1800异频组网,配置单独频点,以便于频点级移动性参数策略实施。

c) 带宽配置为5MHz,如出现小区高负荷情况可扩容为20MHz。

d) 在20MHz带宽错频组网场景下,中心频点设

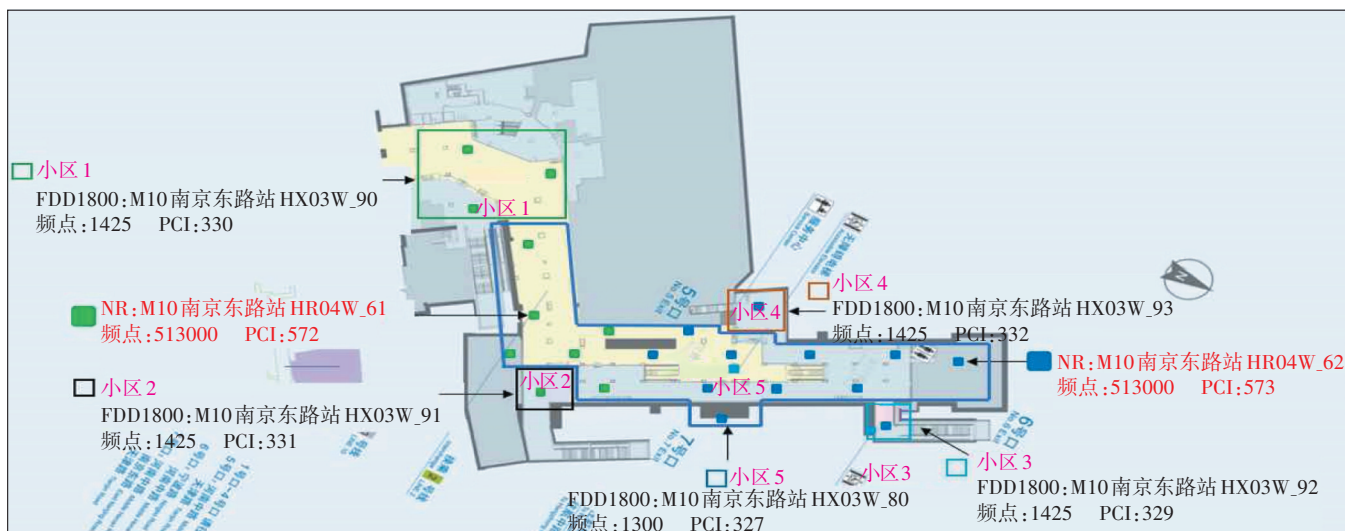


图1 M10南京东路地铁站组网方案

置需避免参考信号(CRS)交叉干扰。

综上,电子围栏小区初期采用5 MHz组网,中心频点号设置为1425(1 820~1 825 MHz)。高负荷场景下可采用20 MHz组网,中心频点号设置1309(1 805.9~1 825.9 MHz)。

4 驻留参数策略

电子围栏小区驻留策略总体原则如下。

a) 移动用户进出各地铁出入口需确保能够占用电子围栏。

b) 移动用户占用电子围栏需要秉持“快进快出”原则,避免对移动业务感知负面影响。

c) 参数设置需兼顾公网多频段融合组网需求,对公网负面影响最小。

4.1 空闲态重选参数策略

电子围栏小区重选优先级设置为最高值7;室外小区重选优先级与现网相同,根据具体频点为2~5不等;地铁小区/商场小区重选优先级由7降为6,具体参数配置见表3。当电子围栏信号强度 >-100 dBm时,移动用户在手机空闲态下便能够有效驻留电子围栏。

4.2 连接态切换参数策略

移动用户占用电子围栏小区后,需要快速切换出,避免对业务感知产生负面影响,因此采用A2+A3切换算法。设置较高的异频启测A2门限,并将A3偏置值设置为负值,进一步降低切换出难度。

电子围栏小区切换入,根据源小区属性可为三大类场景。其中,源小区为地铁小区/室外小区的场景采用A2+A4算法,为了避免影响现网多频段融合组网占

表3 重选参数配置方案

小区重选	涉及参数	电子围栏	室外小区	地铁小区/商场小区
重选优先级	重选优先级	设置为7(高)	继承现网(低)	由7降低为6(低)
高优先级向低优先级重选	启测门限/dBm	-	-100	-100
	服务小区重选门限/dBm		-100	-100
	目标小区重选门限/dBm		-104	-104
低优先级向低优先级重选	启测门限	一直测量	-	-
	服务小区重选门限	不做要求		
	目标小区重选门限/dBm	-100		

用策略,A2及A4门限沿用原值,通过设置小区个性化偏移方式,加快向电子围栏小区切换。源小区为商场室分小区的场景,为了避免影响现网室内外小区间切换采用A2+A3算法,A3偏置值为2 dB,精准控制切换带,降低商场室分场景下误占电子围栏小区概率。切换参数配置方案如表4所示。

4.3 5G NSA参数策略

NSA场景下,5G用户需占用4G锚点才能够添加5G辅载波,正常开展5G业务^[2]。现网4G锚点小区为FDD1800(中心频点号1300),为了保证5G业务连续性,5G用户在占用4G锚点小区时很难触发异频切换,电子围栏小区中心频点号为1425,因此需要制定参数策略确保5G用户在不中断5G业务的情况下,能够顺利占用电子围栏小区,相关参数配置如表5所示。

5 优化效果评估

截至2020年4月底,上海移动累计已完成386个地铁车站电子围栏部署,并根据本文第4章的驻留参

表4 切换参数配置方案

源小区	目标小区	切换算法	A1门限/dBm	A2门限/dBm	A3 OFFSET/dB	A4门限/dBm	小区个性化偏移(CIO)/dB
电子围栏	其他小区	A2+A3	-80	-84	-8	-	0
地铁小区	电子围栏	A2+A4	-72	-76	-	-96	10
商场室分	电子围栏	A2+A3	-102	-106	2	-	-
室外小区	电子围栏	A2+A4	-92~-96	-96~-102	-	-100~-106	10

表5 NSA参数配置方案

参数策略	设置情况	说明
锚点功能	ON	电子围栏小区支持NSA锚点功能
锚点优先级	7	与大网锚点小区优先级保持一致
NSA专用异频切换参数组	A2+A3	将大网锚点频点与非锚点频点异频切换和大网锚点频点与电子围栏频点异频切换解耦, A2门限设置为-84 dBm, A3偏置设置为-4 dBm, 保障锚点间异频切换顺畅
NSA用户负载均衡解耦开关	ON	不对5G用户进行负载均衡, 避免5G用户从锚点切换出
连接态频点优先级	6	设置锚点频点连接态优先级为最高, 保障锚点小区异频测量优先下发异频锚点频点

数策略完成现场优化调整。

以M10南京东路地铁站三号出入口为例, 4G/5G测试终端进入电子围栏覆盖区域均可及时占用并发起TAU, 在离开电子围栏覆盖区域后可实现快速切换。

从网管侧统计的电子围栏整体性能指标来看, 无线接通率及切换成功率保持在99.75%以上, 均保持在良好水平。网络利用率控制在合理区间, 上行PRB利用率低于6%, 下行PRB利用率低于15%(见图2)。

根据相关部门大数据统计, 截至2020年4月中

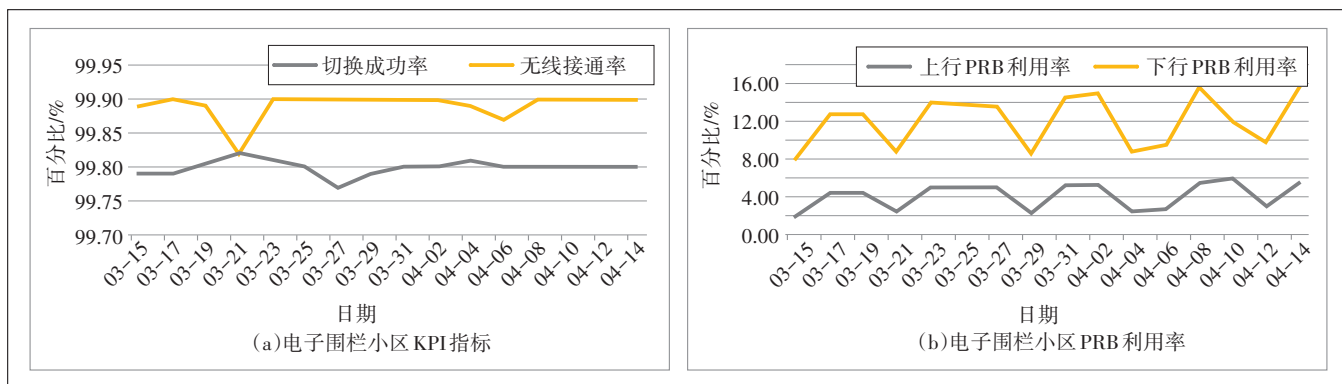


图2 电子围栏小区性能指标情况

旬, 移动用户捕获率呈持续上升趋势, 已达93.3%, 满足90%的捕获率要求。

6 总结及展望

本文对地铁场景下的电子围栏小区技术方案进行了研究, 从技术实现、方案设计、设备选型、参数设置及优化策略等方面给了相关应用建议。根据上海地铁场景实际组网情况及测试验证情况来看, 4G/5G用户在进出各地铁出入口时能够有效占用电子围栏, 并且未对移动业务感知产生负面影响。根据相关部门大数据统计, 移动用户捕获率达93.3%。后续计划针对影响电子围栏占用的个性化问题开展深入研究, 形成组网方案及参数策略优化建议, 进一步提升移动用户捕获率。

参考文献:

- [1] 马洪源, 于娟娟, 卜忠贵. TD-LTE网络CSFB语音方案部署研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2014(9): 6-10.
- [2] 邓安达, 高松涛, 程日涛, 等. 5G NSA组网技术方案研究[J]. 移动通信, 2019(6): 16-20.
- [3] 李学平. 电子围栏对4G网络干扰影响及解决方案[J]. 江西通信科技, 2020(1): 4-6.

作者简介:

谢玉铭, 工程师, 硕士, 主要从事4G/5G网络无线优化及技术研究工作。

