



基于三位一体数据智能学习的三维精准定位 与楼宇覆盖评估系统

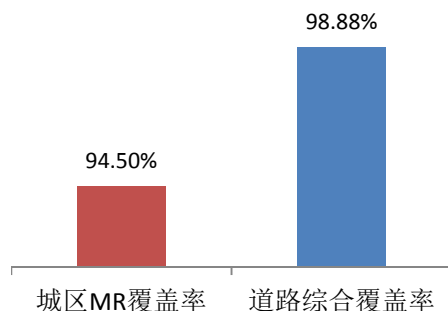
中国移动 浙江公司
2017年10月

www.10086.cn

当前，4G网络已颇具规模，浙江移动4G用户已突破4000万，70%以上的通话及数据上网均发生在室内，室内信号质量好坏对用户感知影响举足轻重，VoLTE通话则要求更高，深度覆盖问题已成为我们需要高度关注的问题。

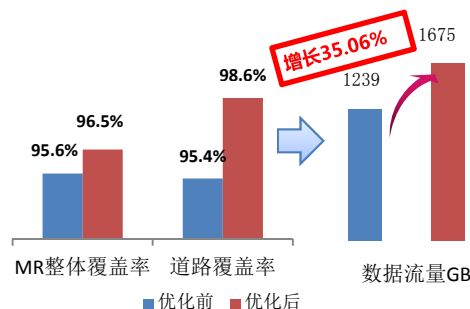
痛点：

室内覆盖待提升



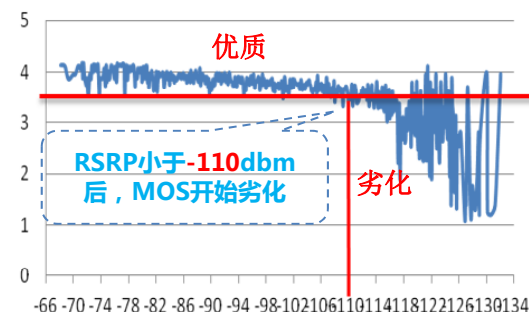
流量发激受限

覆盖率提升后，流量激发明显



VOLTE质量要求高

VOLTE MOS与覆盖电平关系



难点：

精度低

基于离线传播模型仿真，受限于无线环境和楼宇内部结构复杂，精度在100米左右，室外、室内区分效果一般

测试难

主动测试无法遍历每幢楼宇，成本高。

规划效果欠佳

传统评估方式无法精确评估楼宇覆盖，规划不能精准。

迫切需要基于精确定位的楼宇覆盖评估工具，精准识别、精细规划。

□项目简介

在中国移动集团的大力指导下，浙江移动基于DevOps敏捷自主开发，充分利用移动运营商大数据优势，创新性的把**海量OTT平面位置信息**与**家庭宽带**、**热点WIFI空间信息**融合起来，利用家宽与AP位置高度信息实现立体定位，在独创**二维蛛网自主知识产权专利算法**基础上，**智能自学习**，完成对用户楼宇室内的精确定位。再把用户位置信息融入到**MR测量报告**，进一步对业界领先的3D射线追踪模型进行空间特征向量校准，不断迭代，最终攻克了五大技术难题：“如何将海量不规则OTT数据转换为有效位置信息”、“如何对OTT位置信息准确赋值楼层高度信息”、“如何通过自学习对无用户OTT位置采样点的楼宇室内覆盖立体赋值”、“如何建立精准指纹库”、“如何精细化校准指纹库”，2016年12月率先在全球移动通信领域开发实现了高精度、高准确度的智能分层立体楼宇覆盖评估系统。

□主要成果

1	用户	2	楼宇	3	覆盖率	4	室内感知评估
	□ OTT:1000万 □ 家宽：300万 □ WIFI: 5万		□ 居民区：楼宇60万，楼层90万； □ 写字楼：楼宇2237幢，楼层6687； □ 学校：楼宇812幢，楼层3459		□ 居民区：94.1% □ 热点楼宇：96.94% □ 楼层：底层88.27%，底层弱覆盖占比43.44%		□ 家宽用户VOLTE感知： 接通率99.28%， 掉话率0.04% 平均MOS值4.32， RSRP大于-110占比94.53%

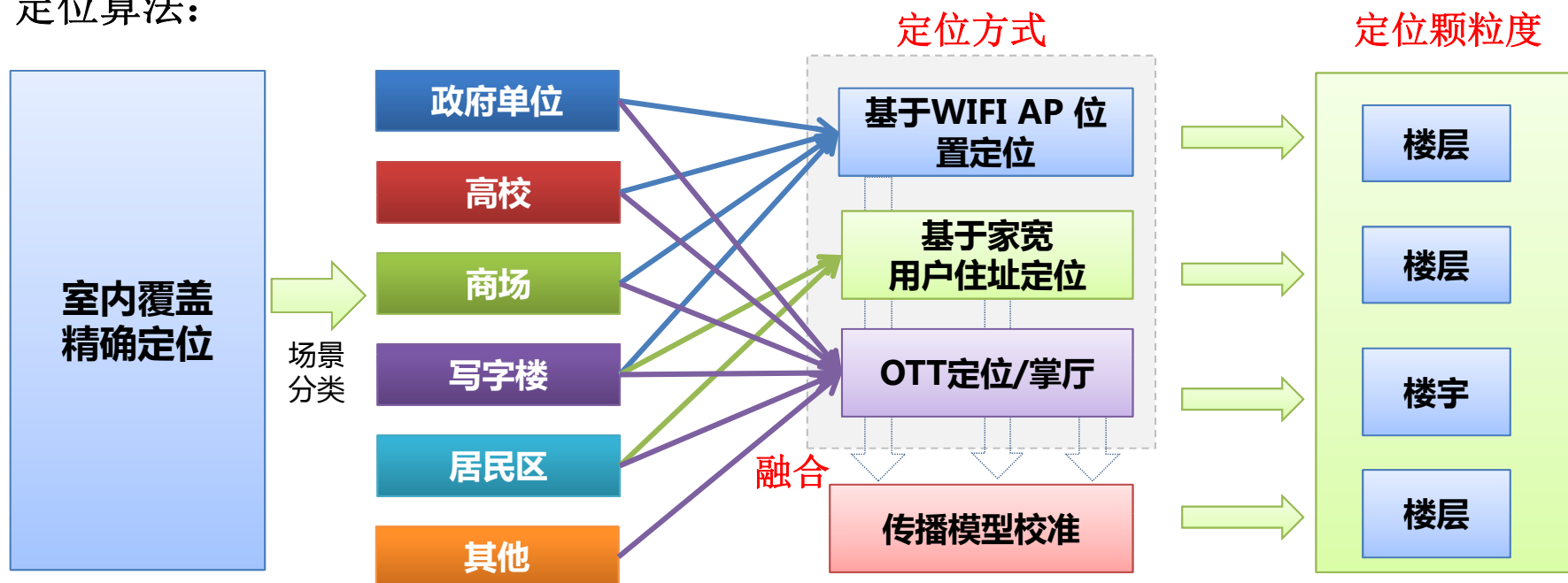
亮点：

- 1、呈现精度：5*5米（楼层级）。
- 2、定位精度：5-20米（主设备厂家能力70~100米）。
- 3、楼宇覆盖准确度：90%（5dB偏差内）。

今年以来该系统先后多次参加全国巡演，获得集团董事长高度评价，要求全国推广。

通过OTT、家宽、WIFI数据与MR融合，创新开发了“**二维蛛网**”、“**时空二维**”、“**智能仿生自学习**”等核心精确定位算法，不断迭代，实现了对楼宇、楼层覆盖的定位评估。

定位算法：



数据源：

基站工参

S1-MME XDR

S1-U XDR

MR

Wifi日志

家宽数据

创新点（一）

建立学习规则提升OTT可用性，融合三位一体数据实现立体定位

主要包括四方面内容：

- 通过自学习算法，有效解析海量OTT精确二维位置信息；
- 将OTT与WLAN、家宽位置进行融合学习，扩展为三维位置信息；
- 通过MR特征及空间传播模型的学习，扩展精确定位数量；
- 通过掌上营业厅提升OTT位置信息个数。

创新点（二）

3D射线追踪模型建立精准指纹库，开发智能学习算法实施精细化校准

主要包括三部分：

- 引入精细化传播模型技术，建立三维立体基础指纹库；
- 基于独创的二维蛛网算法和智能学习算法，实现高精度传播模型重建，形成高粒度（5*5米）融合指纹库
- 基于融合指纹库特征，MR特征最佳匹配实现全量用户精准定位。

创新点（三）

打造业内标杆应用，跨行业拓展，服务社会民生。

标杆应用：“三位一体精确定位楼宇覆盖评估系统”、VoLTE精确定位精准优化系统”和“虚拟路测系统”。

行业应用：“突发场景应急救援系统”和“智慧交通系统”。

申请专利

完成了10项专利的申请，其中3项已授权，5项实审、受理中，2项申请中

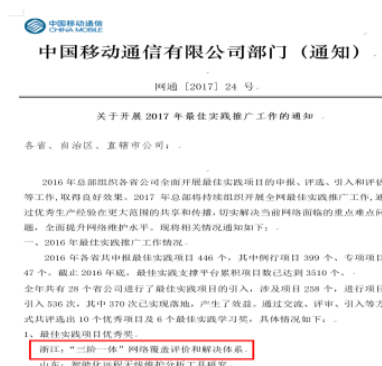


- (1) 一种定位指纹库的校准方法与装置。
- (2) 高速铁路用户分离方法、系统及信令数据处理方法和系统。
- (3) 一种弱覆盖区域的确定方法及装置。
- (4) 网络覆盖监测方法、信令监测系统及网络覆盖监测系统。
- (5) 基于关联用户位置信息提升MR定位精度方法。
- (6) 一种基于MR定位的小区方位角核查方法。
- (7) 一种用户终端位置信息的获取方法与装置。
- (8) 一种小区覆盖受限检测方法与装置。
- (9) 一种评估小区覆盖偏差的方法和系统。
- (10) 一种网络问题分析方法及系统。

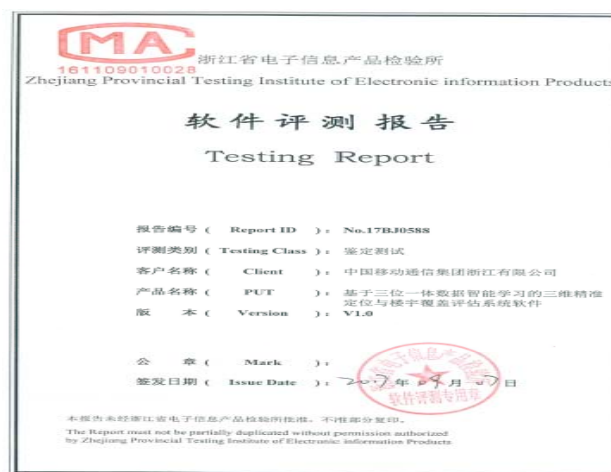
获得荣誉



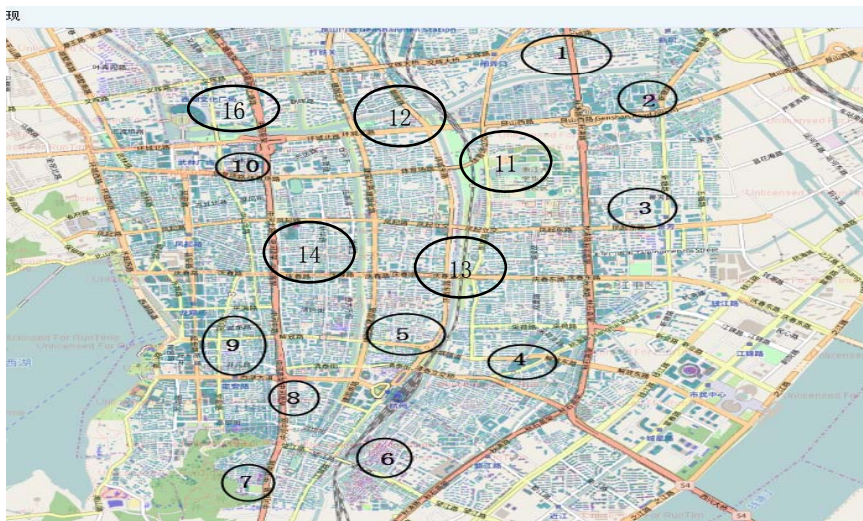
在2017中国通信网络优化高级研讨会上做了经验介绍，助力浙江移动网优中心获得“通信企业协会通信网络运营专业委员会”颁发的“2016-2017年度通信网络优化创新先进单位”，同时荣获中国移动通信集团公司2016年“最佳实践一等奖”和浙江移动公司2016年“科技进步一等奖”，并在2017年一季度集团公司最佳实践电视电话会议面向全国做了经验介绍。



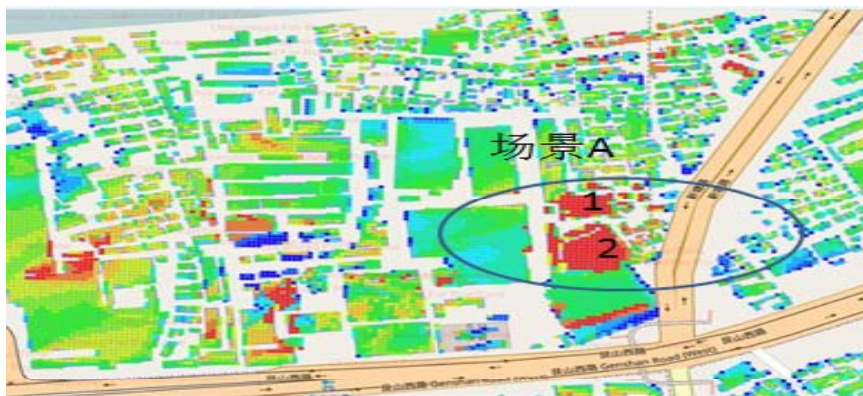
获得国家版权局的计算机软件著作权登记证书，通过浙江省电子信息产品检验所的软件评测，通过浙江省通信学会科技成果评审。



针对地市不同商场、学校、企业、银行、居民楼等多种不同场景1000余幢建筑开展了随机测试验证，整体**准确度达到90%**。

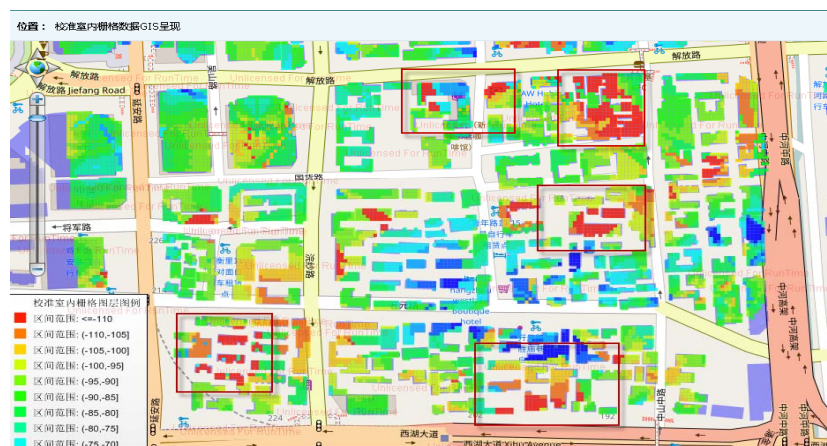


商业热点场景



居民楼室内电平在-110以下。服装市场南侧部分覆盖较好，但北侧非常弱，电平在-110以下。

湖滨区域为例，居民区、街边底商、书店等密集建筑弱覆盖评估，现场测试一致。



居民区场景



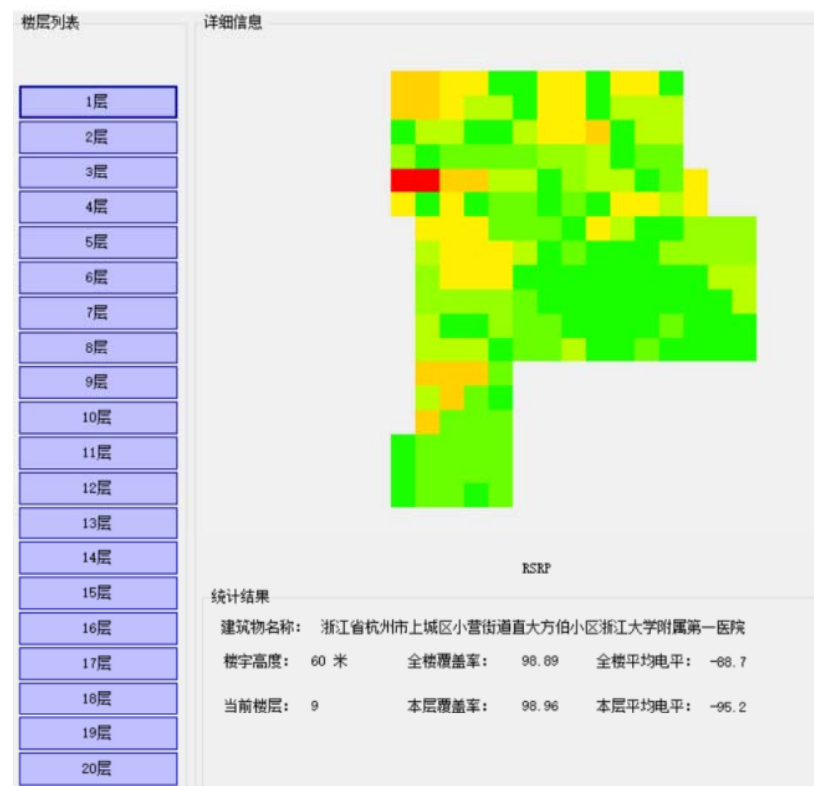
朝晖一区29号楼，楼道测试结果，RSRP-112dbm，属于弱覆盖区域。测试一致。

楼宇整体覆盖评估

楼宇覆盖整体评估



楼层覆盖评估



三维GIS呈现结果中，不同颜色代表不同的覆盖范围，红色区域表示存在弱覆盖问题。

系统功能：楼宇覆盖评估-2

楼宇覆盖统计报表

家庭宽带总体统计报表

日期范围: 2016年12月21日 ~ 2016年12月22日 杭州 -110覆盖比例值 ≤ 60 % 地市 全部 查询

	地市	全部居民小区数	全部楼宇数	全部楼层数	全部家庭宽带用户数	全部家庭宽带用户基站小区数	达标居民小区数	达标楼宇数	达标楼层数
▶	杭州	62091	86203	113776	125251	240174	56760	79157	104410
	全省	62091	86203	113776	125251	240174	56760	79157	104410

HomeWifiReport

日期:	2016年12月21日	指标	RSRP-105覆盖率	≥	60 %	地市 全部	查询
总体统计							
共包含居民小区数: 53862 楼宇数: 75584 楼层数: 98365 用户数: 107522 总采样数: 2725112							
RSRP-105覆盖率 ≥ 60%							
小区级统计:	用户级统计:	楼层级统计:	楼宇级统计	家庭小区级统计			
地市	家庭用户地址	基站小区地址	采样点个数	平均RSRP	RSRP-105覆盖率 ≥ 60%		
杭州	浙江省杭州市江干区四...	杭州百安居江干店外挂_133	5	-95	3		
杭州	浙江省杭州市下城区朝...	杭州交通局D_1	5	-109.4	3		
杭州	浙江省杭州市下城区天...	杭州元通大厦_2	10	-106.1	6		
杭州	浙江省杭州市上城区望...	我的客栈SM_3	10	-99.4	6		
杭州	浙江省杭州市下城区天...	杭州元通大厦_2	10	-105.1	6		
杭州	浙江省杭州市下城区朝...	杭州华信_1	5	-105.4	3		
杭州	浙江省杭州市江干区采...	文化用品市场SM_3	20	-102.5	12		
杭州	浙江省杭州市下城区武...	杭州金碧辉煌_2	5	-99.2	3		
杭州	浙江省杭州市江干区闸...	杭州湾大酒店SM_3	5	-104.4	3		
杭州	浙江省杭州市下城区潮...	杭州喜得宝D_5_2CA2	5	-108.4	3		
杭州	浙江省杭州市上城区望...	杭州近江大厦D_2	5	-105	3		
杭州	浙江省杭州市江干区闸...	白云大厦D_2	5	-106.4	3		
杭州	浙江省杭州市上城区望...	杭州宋城大饭店_2	5	-104.6	3		
杭州	浙江省杭州市江干区四...	万银国际LY钱江路江锦...	5	-97.0	3		

可对全省、地市维度的楼宇、小区、楼层统计弱覆盖比例，为室内覆盖优化提供支撑。

典型应用（1）：居民区楼宇系统评估（覆盖）

目前系统在楼宇覆盖评估、主动质量预警、VOLTE感知问题定位、道路自动测试评估、应急救援用户定位等方面有了较为成熟的应用。

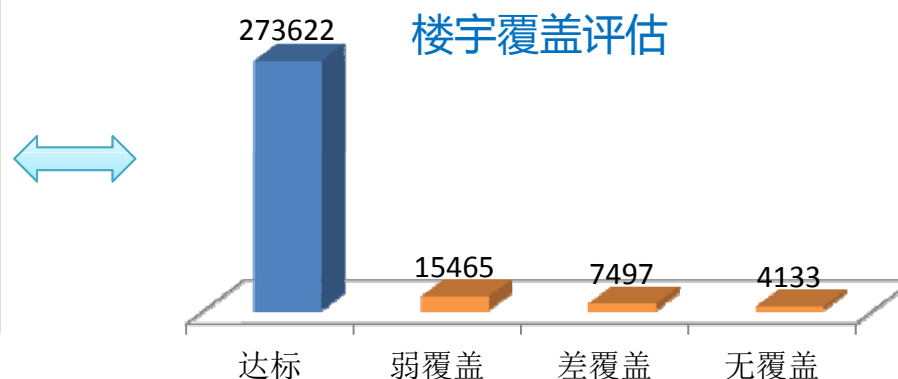
楼宇覆盖评估

基于系统对某地市居民区30.07万幢楼宇进行评估，仅需1天就可完成。

弱覆盖：5.14%

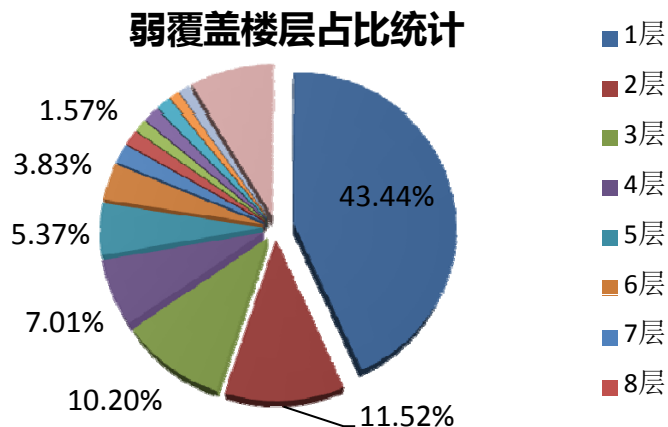
差覆盖：2.49%

无覆盖：1.37%

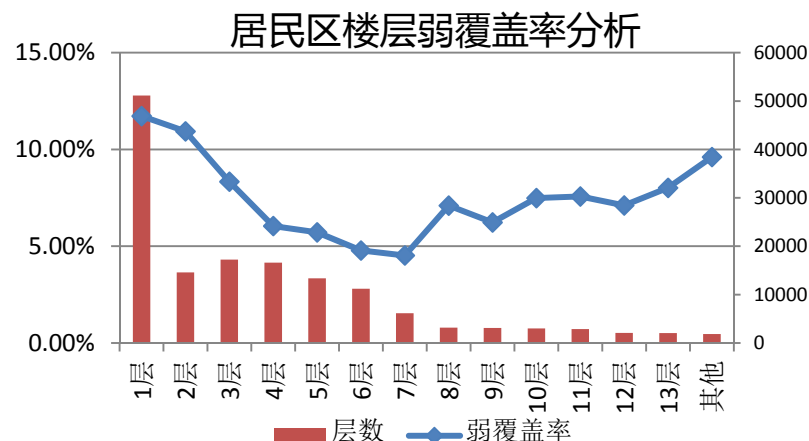


楼层覆盖评估

弱覆盖楼层中，底层占比最大，是优化的重点。



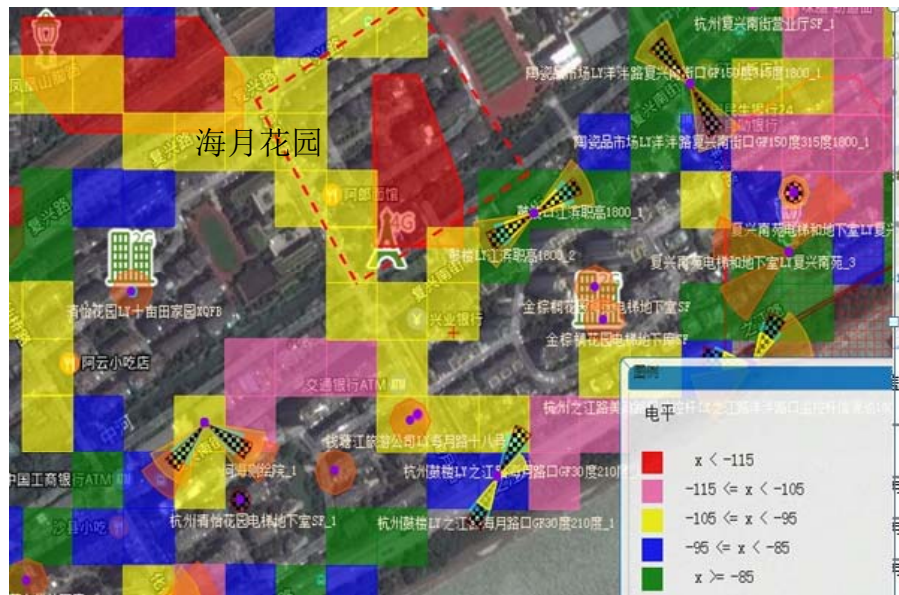
底层和高层弱覆盖率高，6、7层覆盖较好。



典型应用（2）：精准定位弱覆盖，建立主动质量监控机制

中国移动
China Mobile

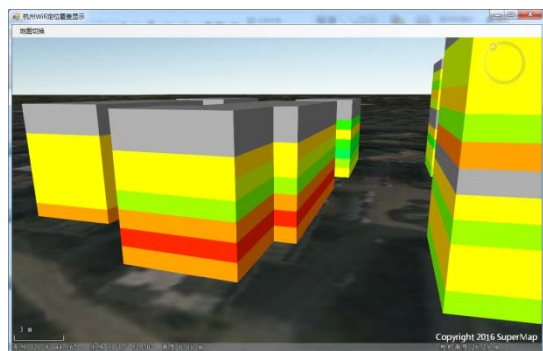
海月花园，长期疑难站，传统评估方式是50*50栅格汇聚，范围太大，无法准确识别弱覆盖楼宇。



通过三位一体定位，可精确识别发现7、11、16幢区域存在差覆盖。



精准识别浙工大朝晖校区梦溪村4号楼1/2层弱覆盖，不在已有掌握信息中。

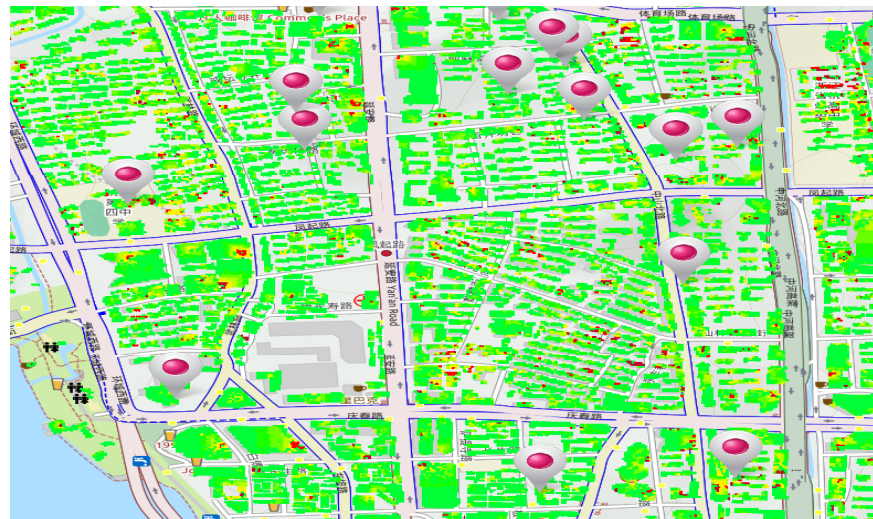


现场测试梦溪村4号楼一、二层均弱覆盖，且楼内有室分覆盖，分析发现室分天馈覆盖率不足，提交改造。

典型应用（3）：VOLTE感知问题定位

目前VOLTE优化核心手段仍较少。基于精确定位与VOLTE 5S切片相结合，可有效协同质差语音问题的快速定位、解决。

分析思路：筛选VOLTE 5s切片语音质差单据，回填MR用户位置信息，指导前台测试复现，结合测试LOG与CellDT定位问题根因。



案例



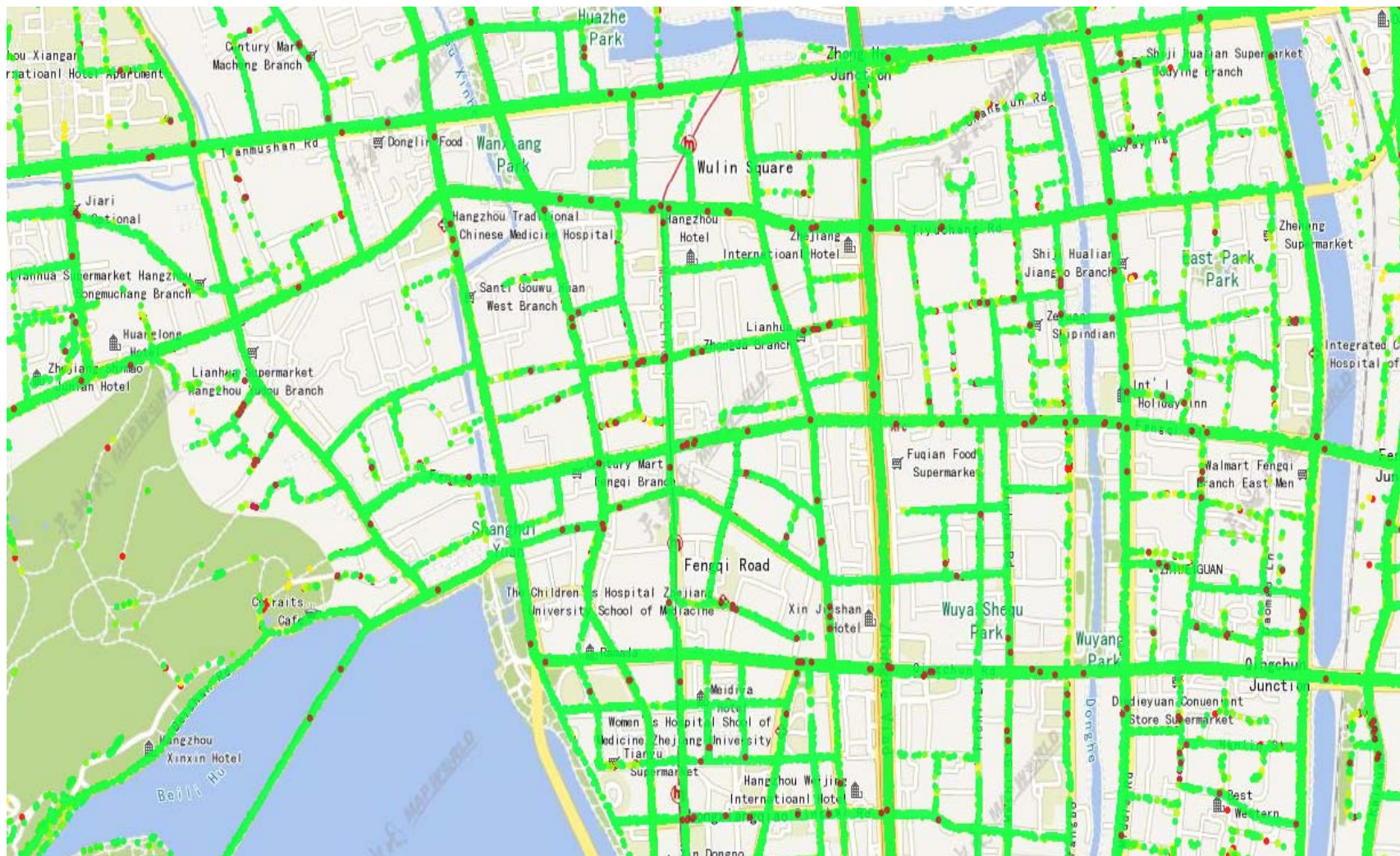
问题点1：经MR精确定位发现在坤和中心一楼通道侧存在**弱覆盖**，复测也出现断续。

问题点2：经MR精确定位发现某用户在杭州少年宫_1发生断续，核查原因是**帧偏置配置异常**导致干扰。

通过与分公司协调沟通，针对问题进行了优化调整，优化后问题解决。

典型应用（4）：道路自动测试评估

利用海量高精度OTT数据实现道路评估，将OTT定位和道路轨迹进行匹配关联，有效识别道路覆盖及质量问题，替代传统路测，后续将进一步在高铁、高速、航线等场景推广应用。



典型应用（5）：智慧交通

智慧交通作为智慧城市建设中的重要一环，处于非常重要的位置。通过采集解析用户OTT业务经纬度信息，并结合网络信令及小区信息，精准识别高速用户识别，有效监控车速和疏导车辆，及时发现拥堵路段并预警，效果显著，获得衢州高速交警支队的肯定！

□车速监控



□用户数统计



□用户速率

典型用户1：用户137***513在8月18日8:00-8:15经过衢州西侧高速，车速104km/h。

典型用户2：用户135***423在8月18日6:00-6:25通过衢州西高速口，平均车速87.24km/h。

浙江省公安厅 高速公路交通警察总队衢州支队

感谢信

中国移动通信集团浙江有限公司：

G60 沪昆高速公路（以下简称“杭金衢高速”）作为东西向交通大动脉，是西部劳务输出大省连接东部劳务用工大省的咽喉要道。近年来，杭金衢高速衢州段承担了80%以上过境客货运量，车流量以10-15%的速度呈逐年递增趋势，双向日均流量达3.4万辆次，特别是春运、五一、国庆等节假日期间峰值流量达9.2万辆次。加上节假日期间交通流东西向潮汐规律明显，吕塘角至五里枢纽路段单向峰值流量突破6.5万辆次，被各级媒体称为全省高速公路“堵王”路段，倍受社会关注。

为保障高速公路安全畅通，治理交通拥堵难题，我支队于今年上半年与贵司开展了智慧交通项目合作，通过大数据精确定位技术手段及时发现拥堵路段、有效监控车速和疏导车辆，并取得了良好效果。以8月18日6点-18点衢州西互通高速为例，全天过路用户达到22190例，其中江西方向用户21278例，杭州方向用户8871例，江西方向车流量明显大于西侧；按照5分钟粒度监控分析，全天用户数呈现三

段波浪式上升趋势，三个高峰时段分别为9:00、14:00和17:15，用户数分别为2611、4002和5289，在17点25分，衢州西向东平均车速为36.5km/h，处于拥堵状态，衢州西向西60.7km/h，相对畅通。

在项目合作期间，贵司领导高度重视，多次委派相关部门赴衢州商讨技术方案，为推动项目发展提供了强大的组织保证和技术支撑。当前智慧交通合作项目取得突破性进展，恳请贵司一如既往地支持衢州高速公路交通安全管理工作，进一步应用大数据精确定位技术开展规模试点，加快建设衢州智慧交通网络。

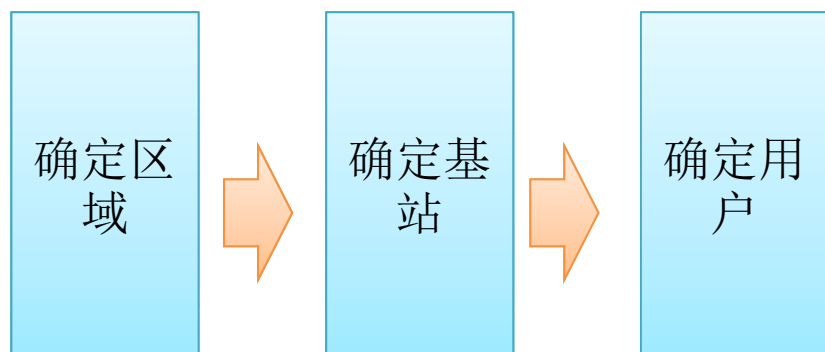
再次感谢你们的支持和帮助！

浙江省公安厅高速公路交通警察总队衢州支队
2017年8月28日

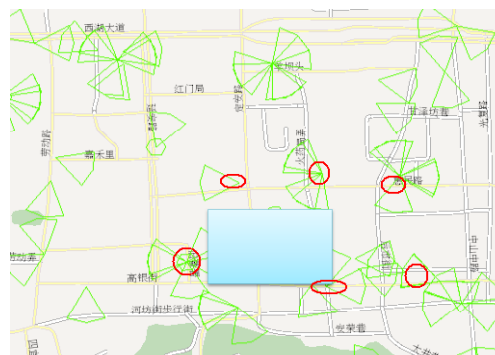
典型应用（6）：应急救援用户定位

背景：在突发事件场景下，精确识别突发事件用户、确定用户具体位置，对救援方案制定和施救措施具有重要指导作用。**获得集团公司和浙江省军区的高度评价。**

□用户识别



示意图

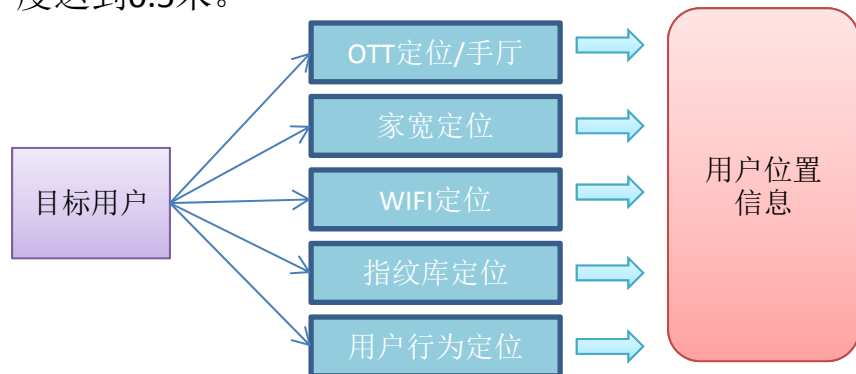


剔除：有运动轨迹和正常通话

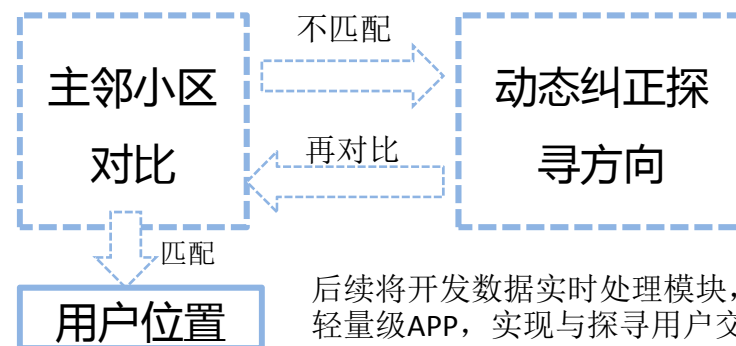
锁定：用户终端信号突然减弱或消失，且未出现在事发区域外。

□用户定位

粗定位：基于三位一体定位算法，并结合用户行为，实现用户定位，经测试，平均偏差在5-20米，最佳精度达到0.5米。



细定位：在粗定位的基础上，在目标区域范围内，通过探寻用户上报MR与目标用户匹配，进行定位。



后续将开发数据实时处理模块，设计轻量级APP，实现与探寻用户交互。



谢谢！

中国移动内部资料，
未经允许不得复制、转发、传播。