

基于NB-IoT网络的电动车物联网研究

Research on IoT for Electric Vehicles Based on NB-IoT Network

朱燕, 赵文涛, 李静 (中国联通郑州分公司, 郑州 450000)
Zhu Yan, Zhao Wentao, Li Jing (China Unicom Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450000, China)

摘要:

NB-IoT建设规模已日趋完善, 市政电动车治理项目是通过在电动车上安装管理终端, 利用NB-IoT网络实时上传电动车当前位置信息, 在应用平台上实现电动车当前位置及运动轨迹的展示及相关管理功能, 协助公安进行电动车防盗、综合交通治理等工作。

关键词:

物联网; NB-IoT; 电动车
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2019.06.006
中图分类号: TN929.5
文献标识码: A
文章编号: 1007-3043(2019)06-0024-04

Abstract:

The construction scale of NB-IoT network has been improved day by day. Electric Vehicle Management Project is to use NB-IoT network to upload the current location information of the electric vehicle through the installation of management terminals on the electric vehicle. The project realizes the display of the current position and trajectory of the electric vehicle and related management functions on the application platform, and assists the public security in anti-theft and comprehensive traffic management of the electric vehicle.

Keywords:

IoT; NB-IoT; Electric Vehicle

引用格式: 朱燕, 赵文涛, 李静. 基于NB-IoT网络的电动车物联网研究[J]. 邮电设计技术, 2019(6): 24-27.

0 前言

为全面落实国务院部署, 进一步提升城市管理水平, 2018年市政府在全市开展电动自行车安全综合治理工作。市公安局作为项目需求单位, 确定了NB-IoT+GPS/北斗的项目技术方案。运营商提供NB-IoT网络环境和物联网卡, 厂家提供芯片、模组和业务平台, 共同搭建测试环境, 积极成立建维优一体化网络保障工作组, 通过与需求单位深入交流业务应用需求, 制定详细的NB网络升级、网络参数优化、外部干

扰排查、模组与网络的参数匹配、模组问题的定位与排除等各环节实施方案, 对项目测试区域的网络覆盖和业务应用进行了有效保障, 顺利协助公安局完成了试点区域用户入网、电动车防盗、综合交通治理等工作。

本次选取登封市做放号试点, 运营商提供NB-IoT网络环境和物联网卡, 搭建测试环境。NB-IoT作为新型网络, 电动车终端每10s上传一次当前位置数据信息, 掉线后重新搜索接入, 对网络容量和接入成功率要求较高; 在容量满足业务需求的同时, 需做好网络优化工作, 以满足业务对接入成功率的要求。因此, 对于本次电动车保障项目, 网络容量、网络性能、终端

收稿日期: 2019-03-15

与网络兼容性是本次试点成功的前提。

1 容量预评估

1.1 数据采集模式

电动车有普通模式和追踪模式2种状态,不同模式数据采集的周期、数据包大小等均不同。

a) 普通模式。包含路口模式和非路口模式。非路口模式指电动车内的终端设备在非路口的路段中采集上报数据包的模式;路口模式指电动车内的终端设备在通过路口的路段中采集上报数据包的模式。设置300万辆中99.8%的车辆处于普通模式中,普通模式下,用户骑行电动车的时间为4h。骑行周期内包含路口模式与非路口模式的频繁切换,非路口模式设置采样周期为10s,路口模式设置采样周期为1s,本地储存后,每5min将多次采样的数据打包上传一次,打包的数据包长度为280B,数据包传输时间为10000ms,传完数据后,立即释放连接。

b) 追踪模式。追踪模式主要针对布控车辆。设置300万辆中2‰的车辆处于追踪模式,数据为打包上传。设置采样周期为2s,本地储存后,每30s将多次采样的数据打包上传一次,数据包长度为418B,数据包传输时间为7000ms,传完数据后,立即释放连接。

1.2 容量评估

前提:模组和平台需要实现错峰和智能排队功能。

根据用户单次接入发包过程的空口信令交互、占

用各信道的时间,分别计算各信道的容量公式如下:

各信道容量 = 各信道总的时频资源/

$$\sum_{i=0}^2 (\text{覆盖等级}i \text{用户比例} \times$$

覆盖等级*i*单用户占用信道时间) × 调度效率

根据小区容量^[1]计算,试点区域有183个小区,在普通模式下可以承载:2323×183=425109个用户,在追踪模式下可以承载:1463×183=267729个用户。满足试点区域投放用户的需求。

2 网络性能提升

2.1 网络性能问题攻坚

随着登封区域NB终端投放数量增加,发现NB-IoT网络RRC建立成功率^[2]严重恶化(见图1),项目组紧急成立专项优化小组,针对电动车接入问题进行分析处理。

2.2 分析及优化动作

随着NB终端数量的快速增加,RRC连接建立成功率由91%下降到37%,通过KPI监控、TOP小区分析,发现RRC失败原因主要为UE无应答,占比99.997%;主要集中在覆盖等级2下,占比87.4%。专项优化小组制定4类参数优化、TOP小区优化和RF优化等措施,提升RRC建立成功率。

2.2.1 基线参数一致性核查

通过参数核查,核查出与基线不一致的参数如表1所示。

2.2.2 上下行调度算法参数和部分定时器优化

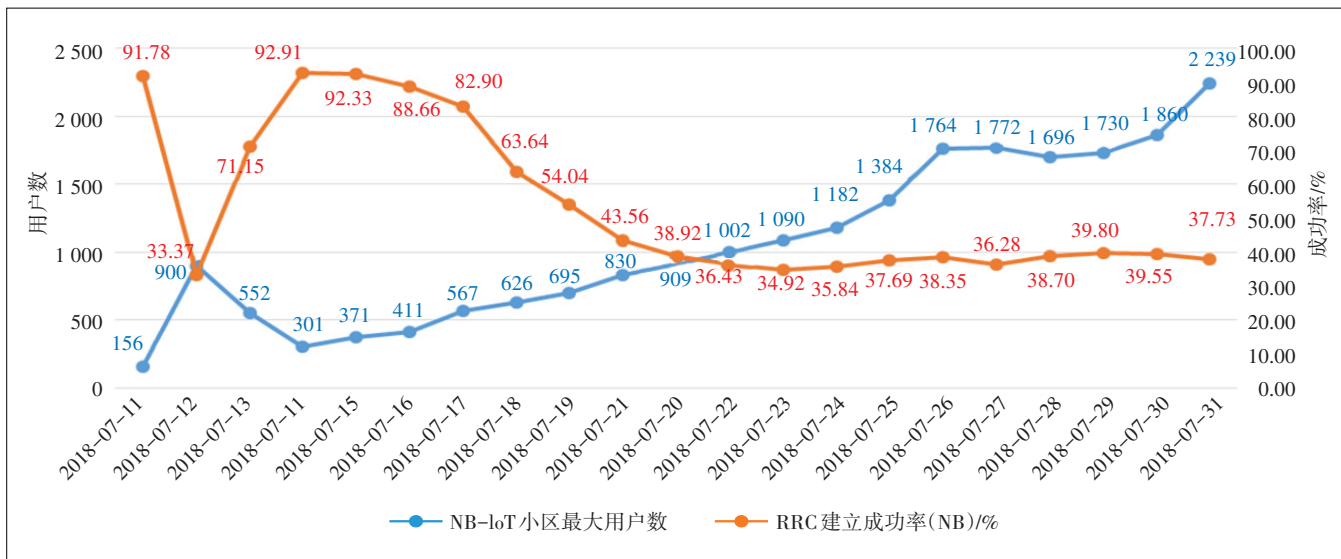


图1 NB-IoT网络用户数与RRC建立成功率趋势图

表1 参数核查表

参数所属专题	MML Object	ParameterID
NB-IoT	NBCELLDLSCH-CEALGO	DLINITIALMCS
NB-IoT	CELLALGO-SWITCH	BACKOFFSWITCH@RACHALGO-SWITCH
NB-IoT	CELLALGO-SWITCH	SI_OFFSET_ADAPTIVE_CFG_SWITCH@NBCELLALGO-SWITCH
公共	CELLRESEL	QHYST
NB-IoT	CELLRESEL	TRESELFORN
NB-IoT	CELLSIMAP	NBSIB2PERIOD
NB-IoT	CELLSIMAP	NBSIB3PERIOD
NB-IoT	CELLSIMAP	NBSIB5PERIOD
NB-IoT	NBCELLDLSCH-CEALGO	DLINITIALMCS
NB-IoT	NBCELLDLSCH-CEALGO	UUMESSAGEWAITINGTIMER

2.2.2.1 上、下行调度算法参数优化

参数调整原因:覆盖等级1与2的用户比例太高资源受限;覆盖等级1与2重复次数高导致资源受限。

参数优化措施:降低覆盖等级2的重复次数,减少资源开销^[4]。

- a) 覆盖等级2的PDCCH重复次数优化。
- b) 覆盖等级2的下行重复次数优化。
- c) 覆盖等级2的MSG UCI重复次数、上行重复次数优化,并配置逻辑信道定时器。

2.2.2.2 相关定时器优化

相关定时器优化包括3个覆盖等级冲突解决定时器优化和T300参数优化。

2.2.3 上下行调度算法上行接入用户调度优化开关

开关打开时,可以通过提升UE接入信令的调度优先级来提升整网接入(RRC建立成功率、RRC建立平均时延等)性能。

2.2.4 扩展型接入禁止算法开关

EABAlgoSwitch开关为开,基站会根据小区当前负载动态下发或取消下发系统消息SIB14,SIB14携带扩展型接入禁止参数,控制EAB使用UE相应接入类型接入。

2.2.5 TOP小区参数优化

2.2.5.1 覆盖等级调整

TOP小区选取:针对覆盖等级1或2的RRC连接建立请求次数多且子载波资源利用率高的小区。

参数调整:关闭覆盖等级2或1,让用户在覆盖等

级1或0中接入。

2.2.5.2 上行功控参数优化

TOP小区选取:针对随着RRC连接次数或用户数增多,RACH接入成功率差,上行底噪恶化严重的小区。

参数调整:

a) 前导初始接收目标功率值(PreambInitRcvTargetPwr),适当提高该值,UE发送一次前导接入成功的概率就提高,但对邻区的干扰变大。

b) PUSCH标称P0值(P0NominalPUSCH),适当增加P0值,增加终端发射功率,基站接收到的信号会更好,基站基带解调能力会更好。

2.2.6 外部干扰排查及清频

900 MHz作为2G时代的黄金频谱在全球大量部署,各类直放站、干扰器比较多。NB站点开通后很多站点上行受到了外部干扰^[3],易导致上行失步和丢包,对网络性能影响较大。项目组成立多个干扰排查小组,对受干扰小区集中进行攻关排查。

扫频排查发现干扰源(主要为私装信号放大器、电网机房信号放大器和异系统基站干扰3类),并制定了详细的清除方案,协调各部门全力清除干扰源。

2.3 性能提升效果

专项优化组对登封市NB-IoT网络的RRC建立相关参数进行了深度优化,减少了RRC重发次数,降低了空口资源占用,RRC连接建立成功率由35.93%提升至96.46%,效果明显,测试电动车接入正常,用户体验良好(见图2)。

3 终端与网络兼容性优化

结合前期NB实验,针对模组、芯片、网络策略的适配问题,制定相关优化方案。

3.1 网络参数优化

网络侧要根据业务应用需求,通过对基站重选启动门限、模组在线计时器等策略进行调整,以达到模组掉线后及时重选和增加可用模组数量等目的。

3.2 终端及协议优化

对于上传频次较多的物联网应用,优化模组终端协议,使用UDP避免传输层协议,避免使用HTTP/TCP协议,防止因握手与确认信息较多导致重传及资源长时间占用等阻塞问题。

通过终端版本升级解决终端无法功控而始终使用最大功率发射,导致网络底噪抬升大,从而影响接

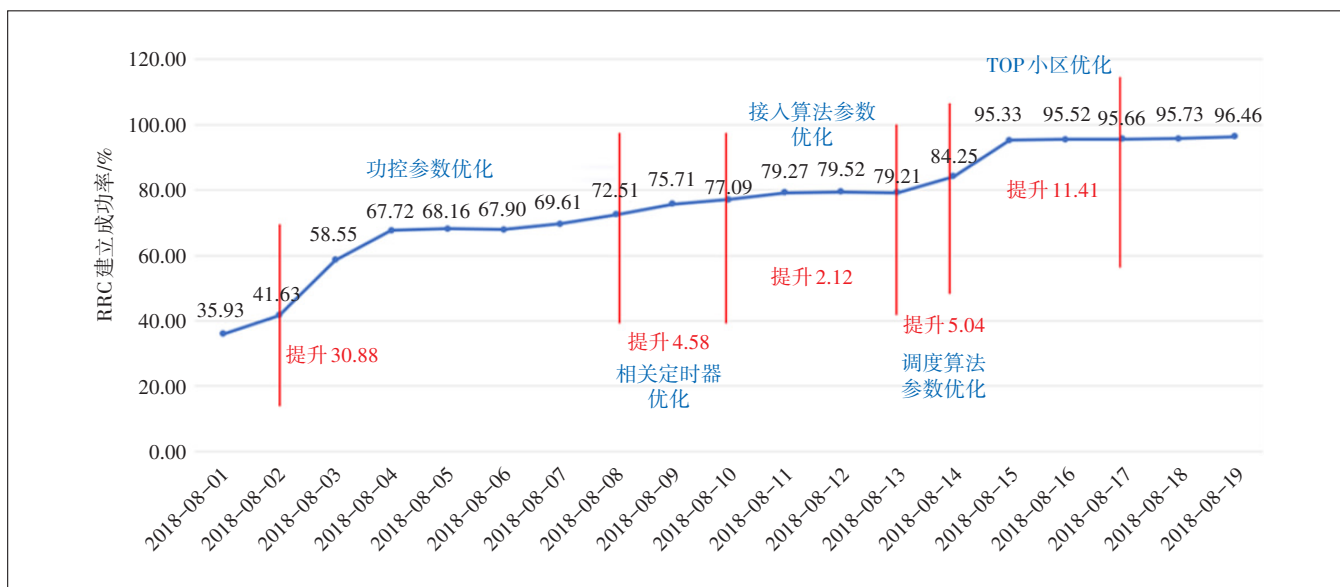


图2 RRC建立成功率指标变化趋势

入成功率的问题。

3.3 模组机制优化

根据业务应用优化模组的重连机制。目前模组检测到脱网后,以5 s、30 s、1 min、2 min、5 min的间隔尝试重新附着,如果仍搜不到网,2 h后再搜网。这种设计是考虑到大部分NB场景的低功耗要求。对于电动车业务,不担心功耗,更担心时效性,考虑在芯片级修改,缩短重连间隔。

对于并发量较大的物联网业务,终端错峰上报机制的实现非常重要,否则网络容量难以满足业务需求。NB终端驻网流程的错峰机制将在3GPP R14协议实现。

3.4 芯片性能优化

针对目前NB1800M与NB900M混合组网的现状,通过对物联网芯片性能优化,使其支持双频且支持异频自适应,解决异频段小区的终端重选及数据传输问题。

4 总结

NB-IoT网络因其“两高两低”(高连接、高覆盖、低成本、低功耗)及时延不敏感特性,尤其适用于无线抄表、传感跟踪等领域。市电动车综合治理项目是河南乃至全国首例大型物联网创新应用项目,通过成立建维优一体化网络保障工作组,经前期保障预估、方案输出、问题推动,发现并解决终端与网络不兼容、外部干扰、参数设置等问题,保障效果良好。顺利协助公

安局完成试点区域用户入网、电动车防盗、综合交通治理等工作,为中国联通在物联网市场赢得良好的口碑。

参考文献:

- [1] 塞西亚. LTE/LTE-Advanced-UMTS长期演进理论与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2012.
- [2] 吴细刚. NB-IoT从原理到实践[M]. 北京:电子工业出版社,2018.
- [3] 解运洲. NB-IoT技术详解与行业应用[M]. 北京:科学出版社,2018.
- [4] 戴博,袁弋非,余媛芳. 窄带物联网(NB-IoT)标准与关键技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2016.
- [5] 严益强. NB-IoT技术简介及其在智慧城市中应用研究[J]. 广东通信技术,2016,36(11):6-8.
- [6] 刘锟,戴博,杨维维. NB-IoT系统物理随机接入信道设计[J]. 中兴通讯技术,2018,23(1):6-9,20.
- [7] 曹政,李小文,周述淇. NB-IoT随机接入过程的研究与实现[J]. 无线电通信技术,2018(1):73-77.
- [8] 王德龙. NB-IoT的技术优势及网络部署分析[J]. 中国新通信,2018,20(14):121.
- [9] 储浩,王勇,王栋. NB-IoT技术在消防物联网中的应用[J]. 移动通信,2018,42(11):88-94.
- [10] 刘玮,董江波,刘娜,等. NB-IoT关键技术与规划仿真方法[J]. 电信科学,2016(S1):144-148.

作者简介:

朱燕,工程师,硕士,主要从事移动网络优化、维护相关工作;赵文涛,工程师,学士,主要从事移动网络优化工作;李静,工程师,硕士,主要从事移动网络优化工作。