

支撑 2I2C 高速发展的 精准业务预测及扩容办法研究

Research on Precision Business Forecast and Expansion Method Supporting 2I2C High-speed Development

李永帆,张荣建,夏飞年(中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司,广东 广州 510627)

Li Yongfan,Zhang Rongjian,Xia Feinian(China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd. Guangdong Branch, Guangzhou 510627, China)

摘要:

从当前 2I2C 业务高速发展的背景出发,为应对流量暴涨给网络容量保障带来的巨大压力,研究面向目标的网络容量精准预测,形成行之有效的迭代建设扩容办法,从而积极支撑业务发展,快速满足市场需求,确保重点用户感知不下降。

关键词:

流量暴涨;网络容量;容量保障;业务预测;扩容办法

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2019.10.011

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)10-0047-04

Abstract:

From the background of the rapid development of the current 2I2C service, it studies the accurate business forecast of the target oriented network capacity to form an effective iterative construction expansion method to cope with the huge pressure of data surge to network capacity security, which can actively support the business development and meet the market demand and ensuring that key user perceptions will not decline.

Keywords:

Data surge; Network capacity; Capacity guarantee; Business forecast; Expansion method

引用格式:李永帆,张荣建,夏飞年. 支撑 2I2C 高速发展的精准业务预测及扩容办法研究[J]. 邮电设计技术,2019(10):47-50.

1 概述

1.1 2I2C 业务发展背景

面对市场竞争的不断加剧以及双卡终端全网通智能机的快速普及,中国联通作为区域市场的弱势运营商,为了扭转局面,顺应时势以混合所有制改革试点为契机,加快业务模式创新优化改革,在移动资费上充当打破既有规则的改革者角色,与国内各大互联网厂商进行战略合作,推出了一系列 2I2C 号卡产品,通过专属流量免费模式降低高流量用户资费,快速抢

占市场。

2I2C 产品不仅体现了中国联通一贯的创新风格,也是以实际行动贯彻落实国家提速降费的重大举措,更是促进移动互联网生态繁荣发展的力作。2I2C 产品自推出伊始,便迅速获得广大用户的青睐,不仅显著降低了 4G 上网成本,更是彻底消除了流量不敢用等痛点。

1.2 2I2C 高速发展现状

以深圳联通为例,移动网用户整体平稳增长,2I2C 发展势头强劲,2018 年 3 月底全网用户达到 611 万,同比增长 25%;其中 2I2C 用户达到 221 万,同比增长 315%,占比达到 36%,成为新增用户主力群体。

收稿日期:2019-07-10

1.3 212C 带来容量压力

212C 业务一方面为深圳联通带来 4G 用户数的高速增长,为维持资本市场的稳定做出了巨大贡献,另一方面其低价高流量的特性导致网络容量快速释放,给现有网络资源以及用户感知保障带来了巨大的压力和挑战。

a) 受 212C 高速发展影响,深圳 4G 网络负荷快速提升,2018 年 3 月底无线资源利用率达到 131%,同比提升 67 个百分点。

b) 深圳 4G 流量加速释放,212C 流量大幅增长,2018 年 3 月底全网 4G 日均流量达到 1 417 TB,同比增长 218%;其中 212C 日均流量达到 960 TB,同比增长 386%,占比达到 68%。

与此同时,中国联通可用 4G 频段已濒临枯竭,叠加频谱等常规手段已经无法满足流量暴涨引发的巨大扩容需求,必须从公司发展统一高度出发和长远考虑,将精准业务预测和网络建设优化充分对接,形成细分场景的差异化多步骤容量保障策略。

2 业务预测研究

2.1 业务预测思路

基于用户感知保障,考虑下行 PRB 利用率、RRC 连接数、小区忙时流量因素,制定 LTE 网络扩容标准,本文便以这 3 项指标作为业务预测的基础参数,并按照以下方法进行整理,形成扇区级数据源。

a) 扇区忙时平均下行流量:以周为单位,对该扇区下所有小区(载波)的忙时平均流量求和,作为扇区级忙时平均下行流量。

b) 扇区忙时平均 PRB 利用率:以周为单位,默认该扇区下所有小区(载波)已做过负载均衡,从而以源

小区(第 1 载波)的 PRB 利用率作为扇区级忙时平均下行 PRB 利用率。

c) 扇区忙时平均 RRC 连接数:以周为单位,对该扇区下所有小区(载波)的忙时平均 RRC 连接数求和,作为扇区级忙时平均 RRC 连接数。

其后采用趋势外推和公式拟合的办法,利用 forecast 函数对全网扇区级忙时下行流量、PRB 利用率和 RRC 连接数分别进行线性迭代预测,历史数据取时长需不小于预测时间长度的一半;同时对业务预测周期内需多次扩容的扇区进行 PRB 利用率修正,使得 PRB 利用率不会一直增长(扇区扩频后 PRB 利用率会有所回落);最后根据现网不同场景的 212C 用户分布特点以及市场部门的业务发展预期,设定不同的场景调整系数,对业务热点、沸点区域适当放大预测,业务迟缓区域选择性缩小预测,从而形成差异化的容量保障策略(见图 1)。

2.2 预测结果输出

根据预测结果,对于达到扩容标准的扇区,测算其 20 MHz 载波数的需求数量。

a) 宏站测算公式为:20 MHz 载波数=预测的扇区忙时平均下行流量/8.4 GB

b) 室分测算公式为:20 MHz 载波数=预测的扇区忙时平均下行流量/5.3 GB

基于测算得出的 20 MHz 载波数量,结合各种扩容手段能效情况制定 20 MHz 载波数的折算系数。

a) L2100 硬扩 20 MHz:等效于 1 个 20 MHz 载波能力。

b) L1800 软扩 10 MHz:等效于 0.5 个 20 MHz 载波能力。

c) 增补 TDD 20 MHz:受限于 TDD 时分双工技术

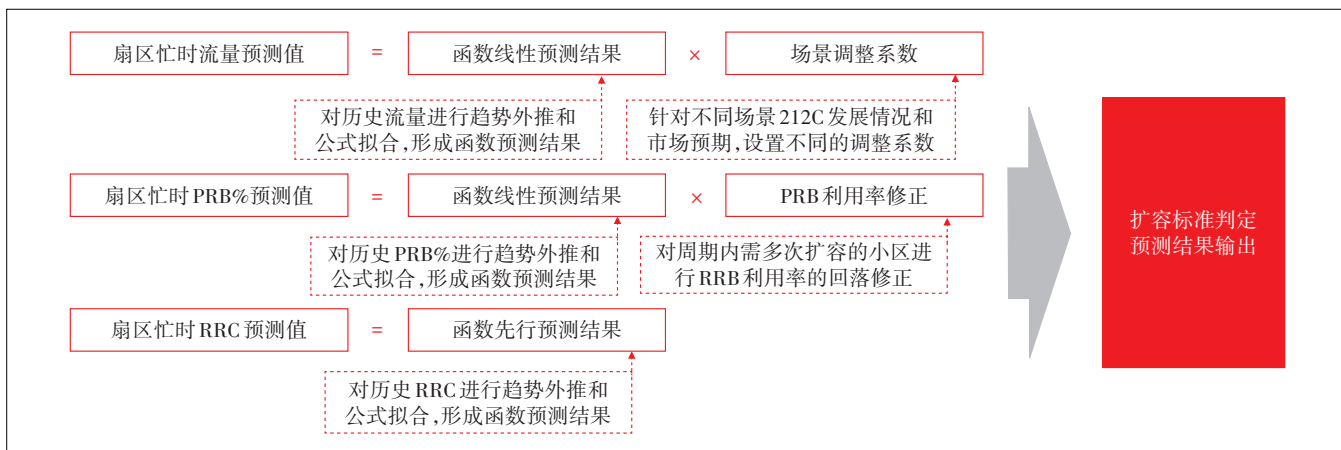


图 1 业务预测整体思路

特性和终端普及程度,等效于0.7个20 MHz载波能力。

d) 扇区分裂和小基站等其他手段:所能发挥的能效视具体的干扰控制和覆盖目标而定,等效于0.5~0.8个20 MHz载波能力。

备注:8.4/5.3 GHz为深圳联通扩容标准中宏站/室分单载扇的忙时流量门限,本文重点论述业务预测和扩容手段,因此对扩容标准不再具体展开分析。

3 扩容解决办法

3.1 扩容手段对比

目前主要的扩容解决办法主要有3类,即频谱叠加、频谱复用和4G+技术。

a) 频谱叠加:在现有站址情况下,通过引入新的

载波进行扩容,主要体现为1.8 GHz软扩、2.1 GHz硬扩和TDD扩容等,由于不改变蜂窝结构,实施难度最小。

b) 频谱复用:在传统蜂窝组网结构下利用扇区分裂、新增宏站和微站等手段吸收热点容量,同时通过宏微协同与干扰抑制技术控制干扰,提升应用效果。

c) 4G+技术:在LTE网络中引入新技术提升系统容量,主要体现为Massive MIMO技术和高阶调制技术(下行256QAM/上行64QAM),具体提升效果受产业链完备情况和终端普及度的影响。

在现阶段的实际应用当中,应优先考虑扩频扩容,其次建议使用扇区分裂、小微站和Massive MIMO等技术,各种扩容手段的对比情况如表1所示。

3.2 容量解决步骤

表1 扩容手段对比分析

扩容手段	优点	缺点	容量提升比例		建设改造方式
硬扩 L2100	增加20 MHz载波资源,可以得到更大的容量和峰值速率	需要新增RRU,特殊情况还需更换天面资源,工程实施存在一定困难	相对20 MHz LTE系统可以提升1倍		①新增2.1G LTE RRU ②更换天面资源
软扩 L1800	不需新增RRU,仅软件升级,成本相对较低	需要重耕现网G1800频率,且只有10 MHz载波资源	相对20 MHz LTE系统可以提升50%		新增软件升级功能
增补TDD载波	增加20 MHz载波资源,可以得到更大的容量和峰值速率	需要新增RRU和更换天面资源,工程实施困难较大	相对20 MHz LTE系统可以提升70%		①新增2.6G LTE RRU ②更换天面资源
扇区分裂	部署迅速,便捷扩展现有基站的价值	需要新增RRU,更换或新增天面资源	单频6扇区分裂	相对20 MHz LTE系统可以提升60%~80%	①新增单频RRU ②更换劈裂天线
			双频6扇区分裂	相对20 MHz LTE系统可以提升120%~160%	①新增双频RRU ②更换劈裂天线
建设小微站	①采用微站可以做到精准吸热;②利于解决容量需求不均场景的扩容问题	微站功率较小,对于容量需求范围较大的区域需要部署较多的微站,成本较高	根据实际部署情况,平均提升50%~80%		①新增小微站设备 ②新增站址资源
Massive MIMO	Massive MIMO(TM9)在容量和覆盖质量提升上效果显著	产业链不够完善,设备价格昂贵	平均可以提升2~3倍		更换Massive MIMO天线或一体化设备
高阶调制	下行256QAM/上行64QAM	对场景SINR要求较高,且目前终端普及度较低	启用上行64QAM可带来50%的峰值增益,启用下行256QAM可带来33%的峰值增益		新增软件升级功能

容量解决步骤视提升效果和部署难易程度而定,一般可通过以下3个步骤来逐渐提高系统容量。

第1步,扩频解决。依次新增开通2.1 GHz(20 MHz硬扩)、1.8 GHz(10 MHz软扩)、2.6 GHz(TDD 20 MHz)载波资源,并根据实际情况进行载波聚合。

第2步,空间分裂。在地域区分明显或用户分布均匀的扇区进行空间分裂,在用户和业务集中度较高以及需兼顾补强深度覆盖的扇区进行小微站建设。

第3步,推进新技术应用。视产业链成熟情况和终端普及度逐渐开启Massive MIMO和高阶调制功能。

4 容量提升分析

4.1 扩容案例展示

以扇区忙时流量的业务预测为例,深圳某室外产业园扇区(1.8 GHz 20 MHz)在2018年4月底的忙时下行流量为8.1 GB,利用FORECAST函数,以该扇区22周历史忙时流量为已知数 X ,通过线性回归可测算出目标期未知数 Y (见图2)。

通过函数预测可知该扇区2018年底的忙时下行流量将达到15.2 GB,同时,由于产业园内212C潜在用户较多,并根据市场发展策略,应对函数预测结果进行适当放大,结合历史经验设置调整系数为20%,则修正后该扇区年底的忙时流量为 $15.2 \times 120\% = 18.2$ GB。

根据前述室外载波测算公式,该扇区目标期所需20 MHz载波数 $= 18.2 \text{ GB} / 8.4 \text{ GB} = 2.2$ 个,需新增20 MHz载波数为 $2.2 - 1 = 1.2$ 个,继而按照扩容手段对比和解决

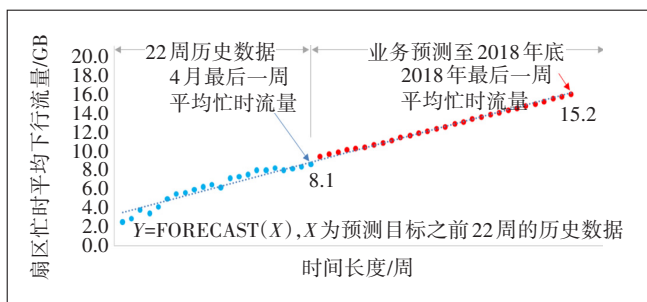


图2 某扇区忙时流量业务预测

步骤的分析结果,选择方案为“L2100硬扩 20 MHz+L1800软扩 10 MHz”即可满足至2018年底的容量需求。

4.2 容量提升分析

将精准业务预测与多种扩容手段相结合,分阶段分场景的进行有序扩容和迭代建设,针对容量需求最高的流量热点区域,全流程扩容完成后,(相比原 1.8 GHz 20 MHz 小区)可提升系统容量达到 10 倍以上(见图 3)。

场景分类	典型场景举例	容量解决手段的建议步骤			
一般流量热点 (1步解决)	景区、乡镇 一般城区	“1步”解决 硬扩+软扩(+TDD)			
流量沸点场景 (分步解决)	密集城区 厂园、校园 军区、部队	“分步”解决 容量相比 1.8 GHz 20 MHz 提升至	第1步 硬扩+软扩 3.25倍	第2步 扇区分裂 5.2~5.85倍	第3步 新增微站 8~10倍
流量爆点场景 (全步解决)	大型场馆 交通枢纽	建议门限	2018年底忙时流量小于 27 GB	2018年底忙时流量小于 49 GB	2018年底忙时流量大于 49 GB
		“全步”解决	在扩频和加密的基础上针对性采用 4G+技术		容量提升至 10 倍以上

图3 容量提升效果

5 结束语

通过对当前 212C 业务高速发展现状和现有网络结构资源之间的关联分析可知,随着流量进一步释放,将对中国联通有限的频谱资源和网络承载能力带来巨大挑战。本文从实际情况出发,着眼于扇区级的精准业务预测,立足于有序迭代的扩容建设手段,以满足未来业务需求为目标,具备较高的推广价值。

扇区级的精准业务预测:传统预测是以固定的全网目标增长率与小区现有业务量相乘,继而得出各小区流量预测值,此方法既缺乏对历史数据的关联回溯分析,其单一的增长趋势也掩盖了各小区间的能效差异,无法真实反映 212C 市场驱动的特点;而本文的扇区级预测方法,通过对历史数据进行趋势外推和公式拟合,并采用 PRB 利用率回落的办法和场景调整系数对预测结果进行修正,细分用户发展和业务模型,从而更加精准地做好容量规划前置和资源储备工作。

有序迭代扩容建设手段:常规的扩频手段已经无法满足当前爆发式的流量增长,部分高负荷场景仅依赖软扩和硬扩已无法保障用户感知,且随着流量释放加快,相同扇区二次、三次扩容的间隔周期逐渐缩短,

缺乏统筹规划的频繁上站施工也面临越发复杂的物业困难;本文将全年扇区级业务预测与多种扩容手段相结合,分阶段分场景进行有序扩容迭代建设,做到提前部署和快速响应,且针对流量热点区域能够实现 10 倍容量提升,最大限度满足业务发展需要。

参考文献:

- [1] 曾召华. LTE 基础原理与关键技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2010.
- [2] 程日涛. 基于业务感知的 4G 网络扩容体系研究[J]. 移动通信, 2015(17):24-24.
- [3] 吴永德. 基于大数据分析的 TD-LTE 网络扩容[J]. 信息通信, 2016(1):180-182.
- [4] 张文静,张青,王彩霞. 价格激励策略下的流量管理模型研究[J/OL]. [2019-04-23]. <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/200902-125>.
- [5] 丁俊民,廖振松. 基于大数据挖掘的 4G 网络规划研究[J]. 信息通信, 2016(2).
- [6] 李永帆,董冰,袁鹏. 基于 B2I 业务的容量保障研究和效益测算[J]. 邮电设计技术, 2018(3):59.

作者简介:

李永帆,工程师,学士,主要从事移动网络规划工作;张荣建,工程师,学士,主要从事移动网络规划工作;夏飞年,工程师,学士,主要从事移动网络规划工作。