

2G/3G 退网时间预测和 站址影响分析

Prediction of 2G/3G Network Shutdown Time and Analysis of Station Site Impact

张娇娇,张曼,李海昕,王 一(中国联通研究院,北京 100037)

Zhang Jiaojiao,Zhang Man,Li Haixin,Wang Yi(China Unicom Research Institute,Beijing 100037,China)

摘要:

自我国进入 2G、3G、4G、5G 多网共存以来,2G/3G 制式在技术指标、资源占用、运维成本等方面的不足逐渐凸显,运营商急需加快 2G/3G 退网进程,将有限的资源投入到主流的 4G/5G 的发展中去。提出一种基于 VoLTE 终端渗透率和 VoLTE 承载业务占比 2 个指标预测退网时间的方法,根据站址空间数据进行计算并分析 2G/3G 站址周边覆盖情况,精准定位补盲区域,为运营商做好退网规划,推动退网进程提供参考。

关键词:

2G/3G 退网;VoLTE 终端渗透率;VoLTE 承载业务占比;空间计算

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.09.017

文章编号:1007-3043(2023)09-0089-05

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):



Abstract:

Since China entered the coexistence of 2G, 3G, 4G, and 5G, the 2G/3G system has gradually become deficient in technical indicators, resource occupation and operation and maintenance costs. The operator urgently needs to speed up the 2G/3G shutdown process and invests limited resources into the mainstream 4G/5G development. It proposes a method to predict the shutdown time based on the two indicators of VoLTE terminal penetration rate and VoLTE voice service proportion. The method calculates the spatial data of the station site to analyze the coverage around the 2G/3G site, accurately locates the blind area, and provides reference for operator to make the shutdown planning and promote the shutdown process.

Keywords:

2G/3G network shutdown; VoLTE terminal penetration rate; VoLTE voice service proportion; Spatial computing

引用格式:张娇娇,张曼,李海昕,等. 2G/3G 退网时间预测和站址影响分析[J]. 邮电设计技术,2023(9):89-92.

1 概述

自 2020 年 6 月 5G 商用牌照发放以来,我国通信正式进入 2G、3G、4G、5G 多网共存时代。与目前主流的 4G、5G 制式相比,2G/3G 在技术指标、资源占用、运维成本等方面的不足也越来越突出,2G/3G 旧的技术制式现在已无法大规模满足各行业的数字化转型需求。目前中国联通仍存在一定数量的 2G/3G 基站,2G/3G 网络出账用户数约占中国联通总移动用户数的 5.3%,

承载了 2.55% 的语音业务量,业务收入贡献约占总移动用户收入的 2.2%。以上数据表明,中国联通的 2G/3G 网络用户量、业务占比及收入贡献占比较少,但 2G/3G 网络维护成本却越来越高,频谱资源也愈加紧张,因此中国联通 2G/3G 退网已是箭在弦上。

本文提出一种面向本地网的 2G/3G 退网时间预测方法,该方法基于 VoLTE 终端渗透率和 VoLTE 承载业务占比 2 个指标,预估 2G/3G 退网时间,并对退网影响进行站址级分析,评估 2G/3G 站址周边覆盖情况,为中国联通做好退网规划、推动退网进程提供参考,尽量减少对终端用户感知的影响和运营商收益的影响,将

收稿日期:2023-07-28

有限的资源投入到4G/5G的发展中去。

2 本地网退网时间预测方法

本文提出通过模拟 VoLTE 终端渗透率和 VoLTE 承载语音占比 2 个指标的变化趋势来评判 2G/3G 业务的迁移和承载到 VoLTE 的程度,进而预测退网时间。根据 VoLTE 终端渗透率指标可以判断 VoLTE 用户数量,VoLTE 承载语音占比指标可以判断 VoLTE 业务量,当两者同时达到一定门限时,保证了 VoLTE 用户数量和 VoLTE 业务量达到 2G/3G 退网条件,本文中退网条件的阈值为 VoLTE 终端渗透率 $\geq 95\%$ 且 VoLTE 承载语音占比 $\geq 90\%$ 。

2.1 VoLTE 终端渗透率

VoLTE 终端渗透率,即 VoLTE 终端占 4G 和 5G 登网用户的比例。当 VoLTE 终端渗透率达 95% 以上时,认为满足 2G/3G 退网条件之一。本文以某省联通的数据为例,选取 2019 年 5 月至 2021 年 11 月 VoLTE 终端渗透率数据进行分析,如图 1 所示。根据 VoLTE 终端渗透率的逐月散点图可以看出该指标随着时间呈现单调递增趋势,且递增趋势逐渐平缓。本文采用指数函数、对数函数、幂函数这 3 种常用函数模拟 VoLTE 终端渗透率随时间的变化过程并进行比对分析。

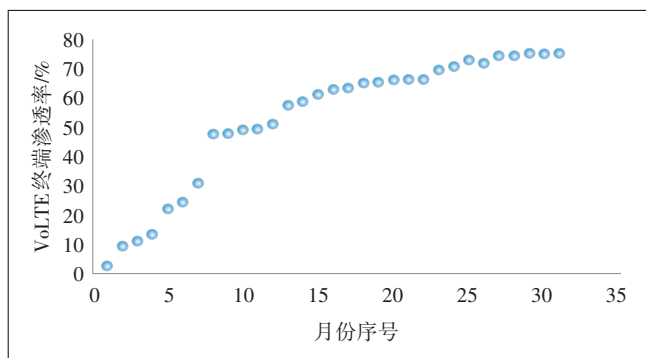


图 1 VoLTE 终端渗透率散点图

根据 R^2 值判断趋势线拟合程度,当趋势线的 R^2 等于 1 或接近 1 时,拟合程度越高,趋势线的可靠性就越高,反之则拟合程度较差,可靠性较低。不同函数下 VoLTE 终端渗透率模拟情况如表 1 所示,对数函数模拟的 VoLTE 终端渗透率 R^2 达到 0.955,拟合效果最好,因此,采用对数模型来模拟 VoLTE 终端渗透率,即 $y = a \ln x + b$ 。

2.2 VoLTE 承载语音占比

VoLTE 承载语音占比,即 VoLTE 承载语音业务量

表 1 VoLTE 终端渗透率模拟情况

模拟函数	函数表达式	R^2
指数函数	$y = 0.1477e^{0.0682x}$	0.6118
对数函数	$y = 0.256 \ln x - 0.1137$	0.9552
幂函数	$y = 0.0466x^{0.8911}$	0.9197

占全部语音业务量的比例。当 VoLTE 承载语音占比达 90% 以上时,认为满足 3G 退网条件之一。以某省联通的数据为例,选取 2019 年 8 月至 2021 年 11 月 VoLTE 承载语音占比数据进行分析,如图 2 所示。根据 VoLTE 承载语音占比的逐月散点图可以看出该指标随着时间呈现单调递增趋势,根据实际情况可知,随着时间不断增加,VoLTE 承载语音占比增长将趋于平缓。本文采用指数函数、对数函数、幂函数这 3 种常用函数模拟 VoLTE 承载语音占比随时间的变化过程并进行比对分析。

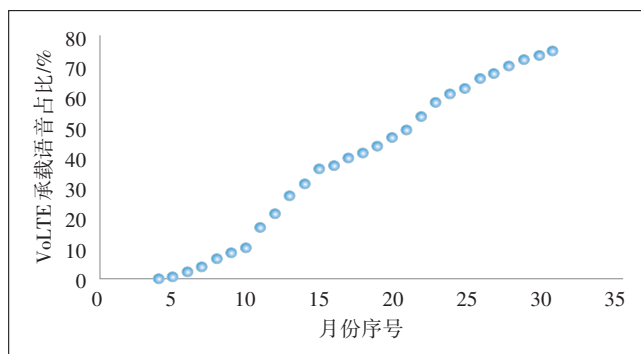


图 2 VoLTE 承载语音占比散点图

不同函数下 VoLTE 承载语音占比模拟情况如表 2 所示,其中对数函数拟合效果相对比较好,但 R^2 值小于 0.95。因此采用不同函数对非 VoLTE 承载语音占比曲线进行模拟,模拟结果如表 3 所示,其中指数函数模拟的非 VoLTE 承载语音占比 R^2 达到了 0.98,拟合效果最好。因此,本文采用指数函数模拟非 VoLTE 承载语音占比,即 $y = ae^{bx}$,VoLTE 承载语音占比则可以表示为 $y = 1 - ae^{bx}$ 。

2.3 预测结果

以某省联通数据为例,模拟结果如图 3 所示,其中

表 2 VoLTE 承载语音占比模拟情况

模拟函数	函数表达式	R^2
指数函数	$y = 0.0134e^{0.1592x}$	0.6885
对数函数	$y = 0.4245 \ln x - 0.7715$	0.9374
幂函数	$y = 0.0002x^{2.5783}$	0.8848

表3 非VoLTE承载语音占比模拟情况

模拟函数	函数表达式	R ²
指数函数	$y = 1.443e^{-0.054x}$	0.980 3
对数函数	$y = -0.425\ln x + 1.771 5$	0.937 4
幂函数	$y = 3.989 3x^{-0.72}$	0.854 6

VoLTE终端渗透率模拟函数为 $y = 0.255 7\ln x - 0.113 2$,
VoLTE承载语音占比模拟函数为 $y = 1 - 1.448e^{-0.054x}$ 。

根据该趋势函数预测结果,2023年6月该省VoLTE承载语音占比达到90.64%,2024年12月VoLTE终端渗透率达到96.26%,取同时满足条件的最

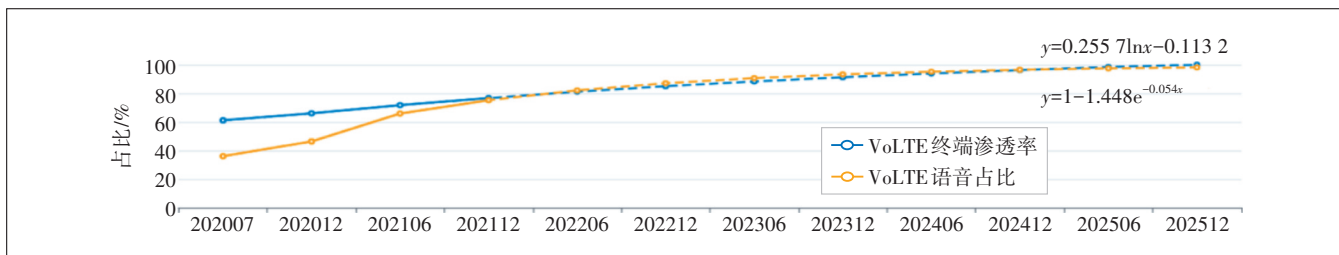


图3 VoLTE终端渗透率和VoLTE承载语音占比模拟结果

早时间为最早退网时间,即2024年12月。该方法可以模拟出不同省份VoLTE终端渗透率和VoLTE承载语音占比变化趋势,并预估出达到本地网退网条件的时间,各省份可以根据实际情况分批次、分步骤逐步实现2G/3G退网。

3 2G/3G退网影响分析

2G/3G退网前,需评估在2G/3G网络关停区域的4G/5G覆盖情况,对于问题区域进一步完善4G/5G网络覆盖,从而保证能够正常给该区域用户提供通信服务。本文根据站址空间数据计算分析了2G/3G站址周围4G/5G站址覆盖情况,对4G/5G网络覆盖完善的区域可以正常进行2G/3G站址退网,对缺乏4G/5G网络覆盖的区域则需要预估退网时间之前快速建网覆盖补充盲点。

3.1 空间计算方法

本文根据站址坐标点进行空间计算,依据不同地理场景下的无线网络覆盖要求,对2G/3G站址进行场景填充,根据最近4G/5G站距判断是否有4G/5G网络覆盖,从而精准找到需要补盲区域。空间计算流程如图4所示。

a) 获取2G/3G站址经纬度信息。根据2G/3G站址经纬度信息生成站址坐标点的空间数据集。

b) 获取2G/3G站址场景信息。将2G/3G站址坐标点与微网格图层进行匹配,根据站址所在微网格的场景来判断该站址的场景,包括市区、县城、乡镇和农村4类。

c) 计算2G/3G站址覆盖缓冲区。以2G/3G站址坐

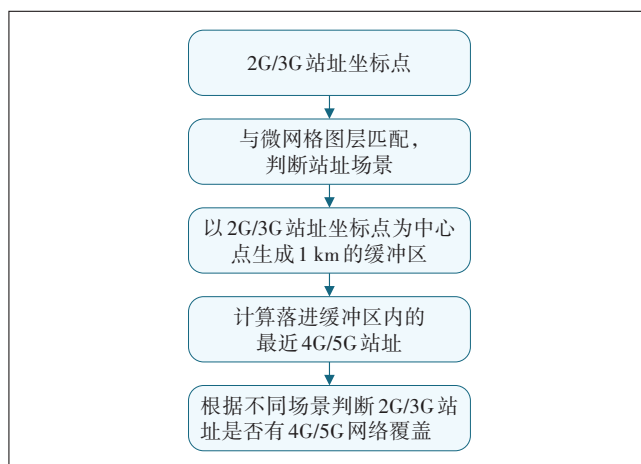


图4 空间计算流程

标点为中心点,生成半径为1 km的圆形缓冲区。

d) 判断缓冲区内最近4G/5G站址。判断4G/5G站址是否落到缓冲区中,计算落进缓冲区的最近4G/5G站址。

e) 判定2G/3G独立站址。根据不同场景下的最近4G/5G站距判断2G/3G站址是否有4G/5G网络覆盖。如果最近4G/5G站距小于覆盖门限,则认为有4G/5G覆盖,否则判定为无4G/5G覆盖独立站址。覆盖门限为:市区和室内100 m、县城和乡镇300 m、农村500 m。

3.2 2G/3G站址的4G/5G覆盖情况

以某省联通为例,该省大部分2G/3G站址已被4G/5G网络覆盖,既无4G网络覆盖又无5G网络覆盖的2G/3G站址有6 157个,占总站址数量的11.7%,其中99%为独立3G站址,C市未被4G/5G网络覆盖的2G/

3G站址数量最多,有1346个站址未被覆盖。需要在2G/3G退网前加快完善该部分地区的网络覆盖。无4G/5G覆盖的2G/3G站址地(市)分布情况如图5所示。

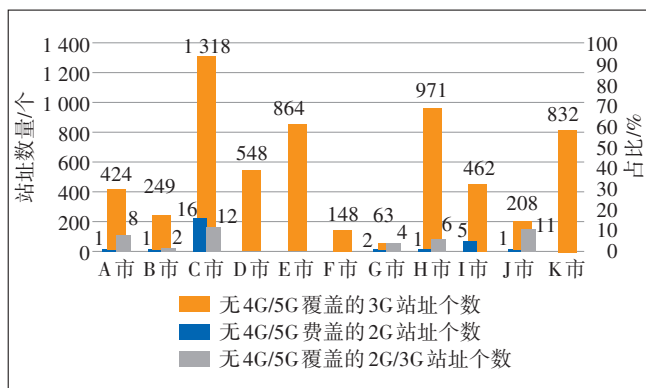


图5 无4G/5G覆盖的2G/3G站址地(市)分布情况

3.3 2G/3G站址场景分布

以某省联通为例,在该省未被4G/5G网络覆盖的2G/3G站址中,2G独立站址有27个,3G独立站址有6087个,2G/3G共站址有43个。如图6所示,该省未被4G/5G网络覆盖的2G/3G站址分布在农村数量最多,占比高达62%,20%站址分布在市区。因此该省在2G/3G退网前应着重考虑完善农村场景中网络覆盖情况,避免2G/3G退网过程对农村用户产生不良影响。

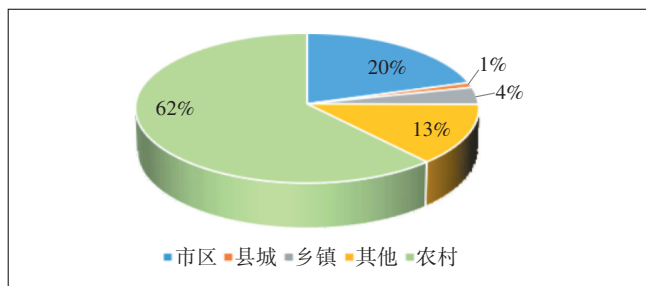


图6 无4G/5G覆盖的2G/3G站址场景分布情况

3.4 退网影响分析结果

从以上4G/5G覆盖情况、2G/3G站址场景分布分析可知,该省目前既无4G网络覆盖又无5G网络覆盖的2G/3G站址大部分为独立3G站址,主要分布在农村场景。中国联通在2G/3G退网前可根据各本地网站址空间计算结果判断不同场景下的4G/5G网络覆盖,以此作为参考,建网补充未覆盖4G/5G网络的站址区域的覆盖盲点,进一步完善农村场景下的4G/5G网络覆盖,逐步达到本地网2G/3G退网条件,并保障用户的通信服务体验。

4 总结

本文采用对数模型 $y=a\ln x+b$ 模拟VoLTE终端渗透率,指数函数 $y=1-ae^{-ax}$ 模拟VoLTE承载语音占比,根据2个指标变化趋势预测2G/3G业务的迁移和承载到VoLTE的程度,当VoLTE用户数和业务量均达到指定阈值时,即VoLTE终端渗透率达到95%以上,VoLTE承载语音占比达到90%以上,达到退网条件,各本地网可以根据实际情况逐步实现2G/3G退网。

在达到本地网退网时间前,对2G/3G站址坐标点进行空间计算,计算出落在以2G/3G站址为中心点的缓冲区内的最近4G/5G站距,根据站址所在的微网格场景判断该站址场景,并根据不同场景下最近4G/5G站距判断4G/5G覆盖情况以及站址的分布场景,精准找到未覆盖4G/5G网络的站址补盲区域,为中国联通做好2G/3G退网规划,推动退网进程提供参考,保障用户通信体验,达到工信部“退网不退服”的要求。但2G/3G退网是一个循序渐进的过程,定位补盲区域后,仍需进一步考虑补盲代价,评估必要的补盲区域,并解决农村场景大量单独3G站址覆盖问题,逐步实施退网。

参考文献:

- [1] 杜振华. 2G清频退市问题研究[J]. 移动通信, 2017, 41(11): 16-20.
- [2] 李进良. 2G清频退网的必要性可行性分析[J]. 移动通信, 2017, 41(7): 40-44.
- [3] 张帆, 葛然, 王勇. 基于2G退网的终端问题研究[J]. 邮电设计技术, 2017(9): 31-34.
- [4] 相光辉, 吴文东, 桂瑾琛. 2G/3G网络精简及演进研究[J]. 邮电设计技术, 2021(5): 55-60.
- [5] 叶新斌, 段飞, 罗哲. 2G/3G网络减频减容思路的探讨[J]. 移动通信, 2017, 41(9): 35-39, 44.
- [6] 崔晓鹏, 曹译. 中国联通2G退网策略及网络演进分析[J]. 电信技术, 2019(8): 112-115.
- [7] 焦良全, 袁周阳. 2G网络清频退网策略及方案的研究[J]. 通信世界, 2018(24): 39-41.
- [8] 关丹竹, 杜春生. 2G/3G退网后VoLTE异构网络国际漫游技术方案探讨[J]. 移动通信, 2021, 45(5): 113-118.

作者简介:

张娇娇, 助理工程师, 硕士, 主要从事大数据处理、通信数据分析等方面工作; 张曼, 高级工程师, 主要从事网络优化及大数据分析工作; 李海昕, 助理工程师, 硕士, 主要从事通信数据分析、数据建模等方面研究工作; 王一, 高级工程师, 硕士, 主要从事通信网咨询规划设计及大数据分析工作。