

5G一键式智能单站验证系统研究

阮克敏

(中国移动通信集团湖南有限公司无线中心,湖南长沙 410011)

【摘要】5G基站大规模建设投入,行业大力推动数字化转型和降本增效的背景下,为把控5G基站入网质量、提升工作效率,5G智能单验系统应运而生,这是基于前后台独立开发交互模式的一键式单站验证实施和管理的系统。该系统能实现工单自动下发、现场数据智能采集、智能测试与判断、测试报告自动生成、测试结果自动上传等功能,降低单验过程中过多的人为干预,使单验流程更加规范化,保障单站入网质量,提升客户感知。

【关键词】单站验证;智能化;全流程管控

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2023.01.003】

【中图分类号】TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2023)01-0010-04

Research on 5G One-button Intelligent Single Station Verification System

RUAN Ke-min

(Wireless Center of China Mobile Communications Group Hunan Co., Ltd., Changsha, Hunan,
China 410011)

Abstract:With the large-scale construction and investment of 5G base stations, under the strong promotion of industry of digital and intelligent transformation and cost reduction and efficiency increase, in order to control the access quality of 5G base stations and improve the work efficiency, 5G intelligent single test system came into being. It is based on the independent development and interaction mode of the front and back platforms, and creates a set of one-button single-station verification implementation and management system. The system can realize the functions of automatic issuance of work orders, intelligent collection of on-site data, intelligent testing and judgment, automatic generation of test reports, automatic uploading of test results, etc., reduce excessive human intervention in the single inspection process, make the single inspection process more standardized, ensure the quality of single station access, and improve customer perception.

Keywords:single station verification; intelligence; whole-process control

1 研究背景

所有运营商、主设备厂家和任何制式的基站,在入网前都需要进行单站验证^[1],以验证单基站的服务能力,保障基站入网质量,为后期簇优化、网络优化工作的顺利进行打下坚实基础。

单站验证(简称“单验”)首先需要完成基础数据验证与采集,核查工程参数(包括站点地址、基站型号、经纬度、天线安装方式、天线挂高、天线型号、方位角、下倾角等)及基站小区参数(包括带宽、跟踪区域码)、频段、频点、CI(Cell Identity,小区

识别)、子帧配比等是否与规划数据一致,核查主覆盖方向是否存在高大建筑物阻挡,天线安装是否合理;完成基站所处的无线环境的验证和采集,验证站点扇区覆盖范围是否合理,是否存在天馈接反、越区覆盖等问题;完成基站通信能力的验证与采集,通过对各扇区接入、切换、时延、速率等指标的测试及调整,使网络性能满足商用基本要求。

传统单站验证需要由测试工程师携带电脑、GPS、逆变器、手机等设备,前往测试地点,根据个人经验完成测试,输出单验报告,由审核人员审核

[收稿日期] 2023-02-08

[作者简介] 阮克敏(1974—),男,湖南岳阳人,通信工程师,研究方向:5G通信技术、智能优化。

通过后上传资管平台。从测试任务的派发、测试实施,到报告输出、审核、保存,整个过程人工干预度较高。其实施与质量把控过程,需要配置较多的车辆、人员、测试设备,存在整体流程历时长、效率低、单站验证通过率低、入网新站网络质量差等缺点,不利于基站快速健康入网。本文旨在提供一套全新的单站验证与管理体系,以更加规范化、自动化、智能化的手段取代传统人工单验手段^[2]。

2 5G一键式智能单站验证关键技术

要颠覆传统单验模式,创建一整套全新的智能单验及管控系统,不可避免地会遇到诸多技术难题。但在不断地攻坚、钻研、创新下,通过以下七大关键核心技术可实现智能化的单验手段及管控流程。

锁频功能:在单验时为了能持续地占用目标小区,在终端能力上报中通过向终端底层发送锁频段、锁频点、锁PCI(Physical Cell Identifier,物理小区标识)指令,实现锁频段、锁频点、锁小区功能。不需要后台进行闭站、修改优先级等操作,降低了对周边站点的影响;锁频、锁小区后终端也不需要重启,操作简单快捷。

电子围栏功能^[3]:比对现场测试经纬度和基站规划经纬度,如果距离超过100米,测试人员将无法进行单验操作,方便测试人员发现站址与规划数据是否一致。

速率多线程自适应:5G单验需要下载50 G大小的文件,为提高速率和稳定性,需要采用多线程并发技术进行下载;不同终端的多线程最大支持数量不同,为了最大程度发挥终端性能,本系统采用多线程自适应技术(比如华为终端最佳支持能力为4线程,小米手机最佳支持能力为8线程),能最大化适应终端能力,更高效地完成下载任务,节约测试时间。

信令采集^[4]:通过研究高通855芯片、865芯片、765芯片,从底层获取二进制码流并解析入库,获取每条信令详细信息,生成信令、事件及测量报告记录,实现了层三信令解析、异常事件实时呈现,现场即可对问题点进行分析处理,提升问题定位效率。

自动截屏及水印功能:在DT(Drive Test,路测)中系统自动调用截屏功能完成RSRP(Reference Signal Receiving Power,参考信号接收功率)轨迹、SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio,信号与干扰加噪声比)轨迹、下载速率轨迹截图;自动在截图中增加时间、地点、站名等水印信息并保存到

单验报告中。

自动化系统校验^[5]:在后台管理系统中,单验测试项、配置项、达标标准、图例等均可通过后台自主设置,管理人员可以根据实际情况设定测试指标及达标标准,系统根据测试情况自动对每项指标进行验证,单验各项指标是否合格全部由程序来判断。测试未通过会自动列出不达标内容清单,提示重测,直至全部指标达标。

报告自动生成:测试结果、测试日志、测试图片会自动上传到服务器,服务器通过调用excel引擎,按照固定模板输出单验报告,无需分析人员在PC端导入测试数据分析及出图,简化流程。

3 5G一键式智能单站验证系统功能实现

根据集团基站入网指导意见,梳理单站验证业务流程及需求,结合传统单验经验,提出了一套5G智能单验全流程操作管理系统。本系统使用Web Service开发^[6],采用前后台单独开发模式,可随时迭代,快速开发。前端以手机App模块形式呈现,后端以大数据^[7]和资管平台为依托,实现智能测试与管控。

3.1 前端功能模块

系统前端采用Java及HTML5两种语言混合开发,本地存储采用SQLite数据库^[8]。在掌上网优手机App上集成单站验证功能模块,以短信和App短消息方式推送工单,测试人员通过手机App模块接收工单,获取基站信息及测试任务。通过基站勘查、小区性能测试、绕站测试、结果检查四大功能模块对基站功能进行测试验证。

基站勘查:测试获取基站信息(包含站点号、跟踪区域码、站高、经纬度、站址)、小区信息(包含PCI、频段、频点、小区带宽、覆盖场景、机械下倾角、电子下倾角、方向角、时隙配比),自动与规划参数进行比对,核查一致性,如图1所示。根据系统提示完成天线所在建筑物外观照、小区安装图、小区覆盖图等天面信息。系统区分基站参数、小区参数、小区工程参数,细化核查内容。可利用工参测量模块通过拍照方式完成经纬度、站高、方向角、下倾角等测量。

小区性能测试:系统支持单小区定点测试,一键完成ATTACH测试、PING时延(小包)、PING时延(大包)、FTP下载(好点和差点)、FTP上传(好点和差点)、切换成功率等测试任务,如图2所示。系统能完成自动测试,测试结果自动保存,测试完成后自动统计指标,若测试不合格可以继续重新测试。

←单验(非Root)

460-00-2516135-24460-00-2516135-25460-00-2516135-26

占用小区信息

测试

4G	SA
频点	627264
PCI	238
RSRP	-87
SINR	10

基站天线图片

小区参数

获取保存

ENBID	2516135	频段	
TAC	6684691	带宽	30 M
PCI	238	制式	5G
EARFCN	627264	时隙配比	无
经度	111.61123	纬度	25.16135
地址	460		

性能测试

ATTACH测试 标准: 成功率=100%

测试

尝试次数	成功次数	失败次数	成功率
------	------	------	-----

PING时延测试 (小包) 标准1: 时延<=14 ms 标准2: 成功率=100%

测试

尝试次数	成功次数	失败次数	平均时延
------	------	------	------

图1 小区信息及参数图

←单验(非Root)

460-00-2540924-21460-00-2540924-22460-00-2540924-23

占用小区信息

测试

4G	SA
频点	627264
PCI	238
RSRP	-84
SINR	6

基站天线图片

性能测试

ATTACH测试 标准: 成功率=100%

测试

尝试次数	成功次数	失败次数	成功率
------	------	------	-----

PING时延测试 (小包) 标准1: 时延<=14 ms 标准2: 成功率=100%

测试

尝试次数	成功次数	失败次数	平均时延
------	------	------	------

PING时延测试 (大包) 标准1: 时延<=16 ms 标准2: 成功率=100%

测试

尝试次数	成功次数	失败次数	平均时延
------	------	------	------

FTP下载测试 (好点) 标准1: RSRP>=-75 dBm或SINR>=10 标准2: DL>200 Mbps

测试

RSRP(dBm)	SINR(dB)	速率(Mbps)
-----------	----------	----------

图2 小区性能测试图

绕站测试:根据系统业务配置选择进入测试,测试轨迹实时呈现,自动显示实时无线环境测试信息,支持对RSRP、SINR、下载速率、上传速率等轨迹自动截图,支持截图预览;测试完成指标即可输出,自动判断是否达标。支持随时查看层三信令和异常事件,方便分析查看问题点。

结果检查:测试完成后可通过结果查看各小区无线环境测试、测试轨迹截图、单站验证报告,了解测试完成情况及不合格项。支持手机预览单验报告,一键上传资管平台。

3.2 后端管理模块

系统后端采用Spring Boot框架^[9],基于Java语言开发,采用Oracle数据库。通过掌上网优服务器,实现交互式处理5G单站验证项目,配置单验区域、无线参数、测试指标,输出测试报告等;通过对接网优平台、资管系统、大数据平台,支持获取单验站点位置、无线配置、系统指标等单验信息。实现系统管理、自动单验流程管控、单验平台后台设置。

系统管理:通过管理视图实时统计分析,提升管理精准度和有效性;通过对工作进度实时跟踪,把控工程进度;通过统计工程师的工作量,合理分配工作任务;集中管理验收报告及测试日志,全量把控5G单验流程,从多维度监管单验工作。

自动单验流程管控:5G单验平台接入自动流程管控平台,通过流程引擎管控各个节点的单验质量;将单验流程详细分解,确认各审批环节后,导入工程自动化管控平台,实现全线上审核;各节点任务、待处理工单实时呈现。

单验平台后台设置:通过任务发布,启动并监控当前派单流程状态;根据流程角色、不同账号权限接收测试任务,由单验派发人员最终派单外场测试,支持多人协作,实现责任到人全流程线上留痕;集中配置测试项及图例阈值,统一测试规范;自动生成单验报告,对全流程耗时进行评估。

4 5G一键式智能单站验证系统业务流程

当入网流程流转至单验环节时,通过后端平台可以完成待测站点的发单,以短信和App短消息方式推送给测试工程师;测试工程师通过手机登录5G单验系统完成单验,在测试中工程师只需关注现场性能测试情况,单验报告的生成、审核、上传、同步全部由后台系统来完成。业务流程如图3所示。



图3 5G单验业务流程图

业务派单:系统后端对新建入网前基站信息统一录入,完成测试项、图例阈值和人员权限等设置后,通过任务发布界面派发工单。

数据采集:手机接收工单,根据基站导航系统到达测试地点,根据手机提示一键完成基站信息确认、核查基站和小区参数、宏站绕站业务测试、室分遍及打点测试、单小区 CQT(Call Quality Test, 呼叫质量拨打测试)。

报告生成:业务测试完成系统即刻输出指标,按照测试规范自动判断结果是否达标,自动生成标准化的单验报告,一键上传资管平台。

验收管理:通过流程引擎,后端实时跟踪单验进度状态,对接资管平台和网优平台对验收未通过站点二次派单进行复测。

5 5G一键式智能单站验证应用成效

本系统已经在某省移动 700 M 二期和 2.6 G 四期工程项目中得到良好应用,不仅能完成 5G 单验测试,还能用于 4G 锚点站单验、3D-MIMO(Multiple Input Multiple Output, 多输入多输出技术)站点单验。无论从工作效率还是费用成本上都具有较高的推广价值。

首先,传统单验测试期间由于软硬件故障及测试人员水平参差不齐,易导致测试结果异常或偏差,部分问题发现困难,解决迟缓。而运用 5G 智能单验系统进行单验,测试工程师只需要关注性能测试,后台会自动进行校验、自动生成单验报告。一个站从测试到报告上传资管,时间从之前的 2 天缩减到目前的 2 小时,测试流程大量缩减,降低了人工干预,效率大幅提升。

其次,传统单验测试和分析需要两套软件、携带电脑等相关硬件,要安排外场测试人员、后台分

析人员、单验审核人员等。而该智能单验系统只需要 1 部手机和 1 个测试人员即能完成测试,无需额外采购手机和软件,节省成本。按照一套测试软件(带 1 部手机)费用 5 万计算,每个网格配 2 套,某地市 5G 建设区域目前有 30 个网格,仅该地市的设备采购成本就可节约 300 万。人力成本和时间成本大幅下降,单验测试费用下降到之前的三分之一。

6 结束语

一键式智能单站验证系统,克服了传统单验中人力物力等不可控因素造成的网络质量问题,使单验操作更便捷,整个单验流程更标准,便于单验全流程管控,让基站入网更加高效可靠。在某省移动 700 M 二期和 2.6 G 四期工程项目中得到良好应用,也向推动网络优化工作向智能化运维、数智化转型迈出了一大步,具有较高的推广价值。

【参考文献】

- [1]关成哲,周旭.5G NSA架构下单站验证与簇优化案例分析[J].信息通信,2020(4):227-230.
- [2]王健.5G NR基站测试解决方案[J].信息通信技术与政策,2019(12):88-92.
- [3]惠英,解英堃.共享单车电子围栏应用现状及发展前景[J].交通与运输,2022(2):89-94.
- [4]赵深,李靖,朱文广.基于手机信令大数据的应急人口热力图系统研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2022(1):16-19.
- [5]王松.浅议仪器仪表自动化校验系统的构建[J].科海故事博览,2022(5):10-12.
- [6]高文斌,王睿,王田丰,等.基于深度强化学习的QoS感知Web服务组合[J].计算机技术与发展,2022(6):92-98.
- [7]毕慧源.移动网络数据中大数据处理的关键技术探索[J].价值工程,2021(2):213-214.
- [8]张晶.基于安卓终端的SQLite数据库网盘存储安全研究[J].中国管理信息化,2020(15):197-198.
- [9]曹廷,付宇.浅谈Spring Boot数据访问技术[J].知识窗,2020(6):187.