

上海市地方标准

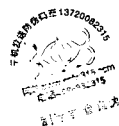
DB31/T 1324—2021

基于用户感知的 5G 网络质量测试方法

5G network quality testing method based on user perception

2021-10-29 发布

2022-02-01 实施



上海市市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 测试条件 2

 5.1 测试方式和场景 2

 5.2 测试设备 2

 5.3 测试布置 3

6 测试指标 4

7 测试方法 6

 7.1 综合覆盖率 6

 7.2 网络覆盖率 6

 7.3 5G 时长驻留比 7

 7.4 NSA 掉线率 8

 7.5 SA 掉线率 8

 7.6 NSA 切换成功率 9

 7.7 SA 切换成功率 9

 7.8 SA 接入成功率 10

 7.9 EPS Fallback 接通率 10

 7.10 EPS Fallback 平均接通时延 11

 7.11 FTP 应用层下载速率 11

 7.12 FTP 应用层下载高速率占比 12

 7.13 FTP 应用层下载低速率占比 12

 7.14 FTP 应用层上传速率 13

 7.15 FTP 应用层上传高速率占比 14

 7.16 FTP 应用层上传低速率占比 14

 7.17 Ping 成功率 15

 7.18 Ping 时延 15

 7.19 测速软件下载平均速率 16

 7.20 HTTP 下载平均速率 17

 7.21 视频播放成功率 17

 7.22 视频直播观看成功率 18

 7.23 短视频上传成功率 19

 7.24 应用程序使用成功率 19

 7.25 门户网站首页打开成功率 20

| | |
|---------------------------|----|
| 8 测试报告 | 21 |
| 附录 A (资料性) 公众用户测试场景典型分类 | 22 |
| A.1 移动性测试场景典型分类 | 22 |
| A.2 定点测试场景典型分类 | 22 |
| 附录 B (资料性) 行业用户测试场景典型分类建议 | 24 |
| 附录 C (资料性) 测评的典型评价方法 | 26 |
| 附录 D (资料性) 5G 网络的工作频段 | 28 |
| 参考文献 | 29 |
| 图 1 测试布置—1 | 3 |
| 图 2 测试布置—2 | 4 |
| 图 3 测试布置—3 | 4 |
| 表 1 测试指标 | 4 |
| 表 A.1 移动性测试场景细分类别表 | 22 |
| 表 A.2 定点测试场景细分类别表 | 22 |
| 表 B.1 行业用户测试场景典型分类建议 | 24 |
| 表 C.1 不同用户对应的测试指标 | 26 |
| 表 D.1 5G 网络的工作频段 | 28 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市经济和信息化委员会提出并组织实施。

本文件由上海市无线电监测站归口。

本文件起草单位：上海市无线电监测站、上海泰峰检测认证有限公司、中国电信股份有限公司上海分公司、中国移动通信集团上海有限公司、中国联合网络通信有限公司上海市分公司、珠海世纪鼎利科技股份有限公司、诺优信息技术(上海)有限公司。

本文件主要起草人：祁超、贾丽昆、杨雪瑾、范昱洲、孟翔浩、凌巍、俞志豪、陈弘毅、温忠、孙艳凤、陈兆波、李雪、陈凯、刘超、陈进、饶云龙、谢飞。

基于用户感知的 5G 网络质量测试方法

1 范围

本文件规定了基于用户感知的中低频段 5G 网络质量的测试条件、测试指标、测试方法和测试报告。

本文件适用于政府管理部门、电信运营商、第三方检验检测机构等对 5G 网络开展用户感知测试。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

用户感知 user perception

用户在移动通信网络中使用个人业务和垂直行业业务的真实体验。

3.2

公众用户 public user

在移动通信网络中使用个人业务的用户。

3.3

行业用户 industrial user

在移动通信网络中使用垂直行业业务的用户。

3.4

卡顿 lag

用户观看视频过程中,出现非人为操作导致的画面滞帧的现象。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EPS:演进型的分组系统(Evolved Packet System)

FTP:文件传输协议(File Transfer Protocol)

GNSS:全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System)

MAC:媒体接入控制(Media Access Control)

MIMO:多输入多输出(Multiple Input Multiple Output)

NB-IoT:窄带物联网(Narrow Band Internet of Things)

NR:新无线接入技术(New Radio)

NSA:非独立组网(Non-Standalone)

PBCH:物理广播信道(Physical Broadcast Channel)

PCI:物理小区标识(Physical Cell Identifier)
PDCP:分组数据汇聚协议(Packet Data Convergence Protocol)
PDU:分组数据单元(Packet Data Unit)
RLC:无线链路控制(Radio Link Control)
RRC:无线资源控制(Radio Resource Control)
RSRP:参考信号接收功率(Reference Signal Received Power)
SCG:辅小区组(Secondary Cell Group)
SINR:信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio)
SA:独立组网(Standalone)
SS:同步信号(Synchronization Signal)
SSB:同步信号和PBCH块(Synchronization Signal and PBCH Block)

5 测试条件

5.1 测试方式和场景

5.1.1 测试方式

5G 网络用户感知测试可采用移动性测试和定点测试两种方式。

- a) 移动性测试:测试人员乘坐车辆在测试区域内行驶开展测试,或在车辆无法到达的测试区域内步行开展测试。
- b) 定点测试:测试人员在固定点位开展测试。

5.1.2 测试场景

测试场景应结合使用方需求、地域特征以及 5G 移动通信基站分布进行规划选择。公众用户感知测试场景典型分类参见附录 A。行业用户感知测试场景典型分类参见附录 B。根据测试结果,可对测试区域进行评分,评分方法参见附录 C。

由于不同时间段网络负荷不同,测试时段应包括忙时与闲时。忙、闲时段应根据各运营商网络运行情况确定。

5G 中低频段包括 700 MHz、2 100 MHz、2 600 MHz、3 300 MHz、3 500 MHz、4 900 MHz 等频段,具体工作频段参见附录 D。

5.2 测试设备

5.2.1 测试主机

用于连接测试终端的设备。内存容量不低于 8 GB,处理器主频不低于 2.4 GHz,硬盘容量不低于 500 GB。

5.2.2 测试终端

测试终端宜选用 5G 专用终端、5G 商用终端和 4G 专用终端。

- a) 5G 专用终端:内存容量不低于 4 GB,存储容量不低于 128 GB;应支持 5G 频段和编码方式、MIMO 功能,开放相关串口与测试主机连接;采样密度要求不低于每 200 ms 一次。
- b) 5G 商用终端:宜采用市场占有率较高的终端。内存容量不低于 4 GB,存储容量不低于 64 GB。

- c) 4G 专用终端:内存容量不低于 4 GB,存储容量不低于 128 GB;应支持 4G 频段和编码方式、MIMO 功能,开放相关串口与测试主机连接;采样密度要求不低于每 200 ms 一次。

测试过程中应保证终端不处于省电模式、低电量或过热等影响设备正常性能的状态。根据使用方需求,同批次测试的测试终端载波聚合功能开关应保持一致并记录。

5.2.3 测试软件

用于建立测试终端与测试主机的连接,采集 5G 事件指标信息及物理层、MAC 层、RLC 层、PDCP 层和应用层信令详情。应具备自动采集测试数据、栅格化统计、日志回放等功能。

5.2.4 扫频仪和天线

扫频仪应具备采集 5G 网络频点同步信道和物理广播信道的信号强度、信号与干扰加噪声比等数据的功能,支持 5G 频段,采样密度要求不低于每 250 ms 一次。

扫频仪天线应使用扫频专用天线,外接于扫频仪天线接口上。扫频天线应满足扫频频段参数要求。

5.2.5 GNSS 天线

通过测试软件与测试主机连接,用于采集经纬度信息。

5.2.6 测试卡

测试时宜使用无限流量的测试卡,上下行速率不受限制。若使用限制流量的测试卡,为避免流量超出应及时换卡。一个测试终端仅配置一张测试卡。

5.2.7 FTP 服务器

FTP 服务器的带宽配置应不低于 100 Gbit/s。

5.3 测试布置

测试设备的连接布置参见图 1、图 2 和图 3。测试过程中,扫频仪天线和 GNSS 天线应避免被遮挡,应将扫频仪天线和 GNSS 天线固定在车辆外或放在背包外。

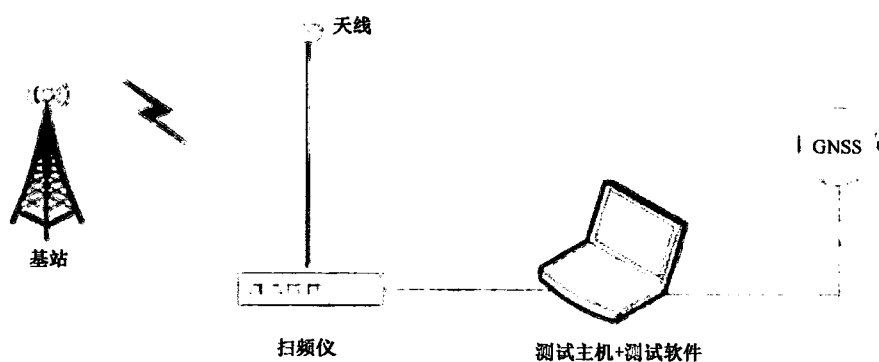


图 1 测试布置--1

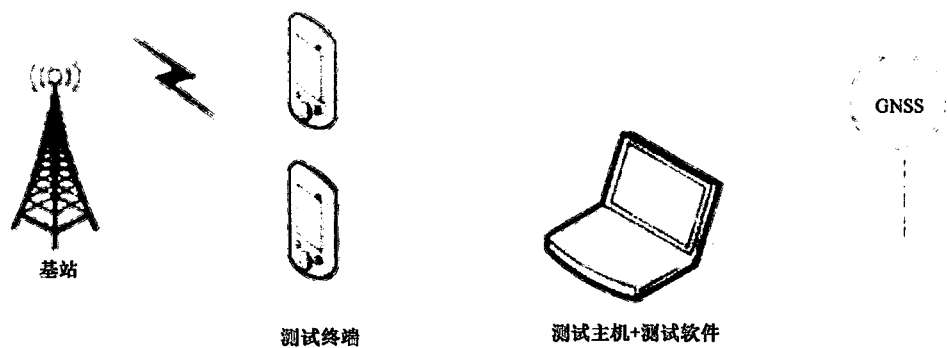


图 2 测试布置-2

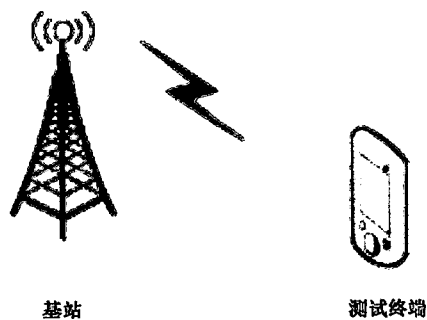


图 3 测试布置-3

6 测试指标

测试指标参见表 1。

表 1 测试指标

| 指标类别 | 指标名称 | 适用对象 | 主要测试设备 | 测试步骤章条号 | 备注 |
|------|-----------|-----------|-----------|---------|--|
| 覆盖类 | 综合覆盖率 | 公众用户、行业用户 | 测试主机、扫频仪 | 7.1.2 | 综合覆盖率是衡量 5G 网络下行 SSB 同步参考信号覆盖的指标 |
| | 网络覆盖率 | | 测试主机、测试终端 | 7.2.2 | 网络覆盖率是衡量 5G 网络用户在使用业务过程中,5G 网络下行 SSB 同步参考信号覆盖的指标 |
| 连接类 | 5G 时长驻留比 | 公众用户、行业用户 | 测试主机、测试终端 | 7.3.2 | 5G 时长驻留比是衡量 5G 网络用户在使用业务过程中,驻留在 5G 网络时长占比的指标 |
| | NSA 掉线率 | | | 7.4.2 | NSA 掉线率是衡量 NSA 组网的 5G 网络中,5G 网络用户在使用业务过程中掉线占比的指标 |
| | SA 掉线率 | | | 7.5.2 | SA 掉线率是衡量 SA 组网的 5G 网络中,5G 网络用户在使用业务过程中掉线占比的指标 |
| | NSA 切换成功率 | | | 7.6.2 | NSA 切换成功率是衡量 NSA 组网时 5G 网络用户在移动情况下持续进行业务能力的指标 |

表 1 测试指标 (续)

| 指标类别 | 指标名称 | 适用对象 | 主要测试设备 | 测试步骤章条号 | 备注 |
|------|---------------------|-----------|-----------|---------|--|
| 连接类 | SA 切换成功率 | 公众用户、行业用户 | 测试主机、测试终端 | 7.7.2 | SA 切换成功率是衡量 SA 组网时 5G 网络用户在移动情况下持续进行业务能力的指标 |
| | SA 接入成功率 | | | 7.8.2 | SA 接入成功率是衡量 SA 组网的 5G 网络中,5G 用户在使用业务过程中接入网络的指标 |
| | EPS Fallback 接通率 | | | 7.9.2 | EPS Fallback 接通率是衡量 5G 网络用户在进行语音拨打业务时的接通能力的指标 |
| 速率类 | FTP 应用层下载平均速率 | 公众用户、行业用户 | 测试主机、测试终端 | 7.11.2 | FTP 应用层下载平均速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时平均速率的指标 |
| | FTP 应用层下载最小速率 | 行业用户 | | 7.11.2 | FTP 应用层下载最小速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时最小速率的指标 |
| | FTP 应用层下载高速率占比 | 公众用户、行业用户 | | 7.12.2 | FTP 应用层下载高速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时使用高速率业务情况的指标 |
| | FTP 应用层下载低速率占比 | | | 7.13.2 | FTP 应用层下载低速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时使用低速率业务情况的指标 |
| | FTP 应用层上传平均速率 | | | 7.14.2 | FTP 应用层上传平均速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时平均速率的指标 |
| | FTP 应用层上传最小速率 | 行业用户 | | 7.14.2 | FTP 应用层上传最小速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时最小速率的指标 |
| | FTP 应用层上传高速率占比 | 公众用户、行业用户 | | 7.15.2 | FTP 应用层上传高速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时使用高速率业务情况的指标 |
| | FTP 应用层上传低速率占比 | | | 7.16.2 | FTP 应用层上传低速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时使用低速率业务情况的指标 |
| 时延类 | Ping 成功率 | 公众用户、行业用户 | 测试主机、测试终端 | 7.17.2 | Ping 成功率是衡量 5G 网络用户通过 5G 基站与测试服务器间进行数据包交互通畅情况的指标 |
| | Ping 平均时延 | | | 7.18.2 | Ping 平均时延是衡量 5G 网络用户通过 5G 基站与测试服务器间交互时平均时延情况的指标 |
| | Ping 最大时延 | | | 7.18.2 | Ping 最大时延是衡量 5G 网络用户通过 5G 基站与测试服务器间交互时最大时延情况的指标 |
| | EPS Fallback 平均接通时延 | | | 7.10.2 | EPS Fallback 时延是衡量 5G 网络用户进行语音拨打时,接通时延情况的指标 |
| 体验类 | 测速软件下载平均速率 | 公众用户 | 测试终端 | 7.19.2 | 测速软件下载平均速率是衡量 5G 网络用户在使用第三方测速软件时实时下载速率平均值的指标 |
| | HTTP 下载平均速率 | | | 7.20.2 | HTTP 下载平均速率是衡量 5G 网络用户在下载应用程序时平均速率的指标 |
| | 视频播放成功率 | | | 7.21.2 | 视频播放成功率是衡量 5G 网络用户在使用视频类应用程序观看视频时感受的指标 |
| | 视频直播观看成功率 | | | 7.22.2 | 视频直播观看成功率是衡量 5G 网络用户在使用视频直播类应用程序观看直播时感受的指标 |

表 1 测试指标 (续)

| 指标类别 | 指标名称 | 适用对象 | 主要测试设备 | 测试步骤章条号 | 备注 |
|------|-------------|------|--------|---------|--|
| 体验类 | 短视频上传成功率 | 公众用户 | 测试终端 | 7.23.2 | 短视频上传成功率是衡量 5G 网络用户在使用摄影录像类应用程序上传短视频时感受的指标 |
| | 应用程序使用成功率 | | | 7.24.2 | 应用程序使用成功率是衡量 5G 网络用户在使用应用程序时感受的指标 |
| | 门户网站首页打开成功率 | | | 7.25.2 | 门户网站首页打开成功率是衡量 5G 网络用户在打开任意门户网站首页面时感受的指标 |

7 测试方法

7.1 综合覆盖率

7.1.1 测试说明

综合覆盖率是衡量 5G 网络下行 SSB 同步参考信号覆盖的指标,使用扫频仪对 SSB 信号的电平和信号与干扰加噪声比进行测量和统计得到,可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.1.2 测试步骤

综合覆盖率测试步骤包括:

- 选定测评区域规划测试路线,测试路线应遍历测评区域并避免重复路线;
- 连接扫频仪、天线、测试主机(含测试软件)与 GNSS 天线,扫频仪天线与 GNSS 天线固定在车辆外,参见图 1;
- 开启扫频仪和测试主机,正确配置 5G 网络频点、子载波带宽、最大 PCI 等;
- 开始测试,启动测试设备测量并记录当前占用信道的 SS RSRP、SS SINR;
- 完成规划的测试路线,测试结束。

7.1.3 指标计算

统计 SS RSRP、SS SINR 总采样数据个数,并统计满足要求的采样数据个数。公众用户适用的综合覆盖率要求为 $SS\ RSRP \geq -105\ dBm$ 且 $SS\ SINR \geq -3\ dB$,行业用户的要求可根据行业实际需求制定。指标计算公式为:

$$C_{com} = \frac{n_{com}}{N_{com}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C_{com} ——综合覆盖率;

n_{com} ——满足 $SS\ RSRP \geq -105\ dBm$ 且 $SS\ SINR \geq -3\ dB$ 要求的采样数据个数;

N_{com} ——总采样数据个数。

7.2 网络覆盖率

7.2.1 测试说明

网络覆盖率是衡量 5G 网络用户在使用业务过程中,5G 网络下行 SSB 同步参考信号覆盖的指标。

在业务运行的时候使用 5G 专用终端对 SSB 信号的电平和信号与干扰加噪声比进行测量和统计得到, 可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.2.2 测试步骤

网络覆盖率测试步骤包括:

- a) 选定测评区域规划测试路线, 测试路线应遍历测评区域并避免重复路线。
- b) 连接测试终端、测试主机(含测试软件)与 GNSS 天线, GNSS 天线固定在车辆外, 参见图 2; 也可使用满足测试要求的测试终端进行测试, 参见图 3。
- c) 开启测试终端、测试主机(如有)与测试软件, 关闭非测试需要的应用程序; 设置测试软件中 FTP 模板; FTP 服务器地址、端口(选择本地各自运营商服务器)、FTP 上传、下载文件地址(下载文件大小为 50 GB, 上传文件大小为 5 GB)、线程(下载 30 线程、上传 30 线程)、测试间隔(15 s)等; 网络选择为自由选网; 两台测试终端一台用于 FTP 上传, 同时另一台用于 FTP 下载。
- d) 开始测试, 启动测试设备发起 FTP 上传、下载业务并保持, 循环上传、下载文件后, 继续上一次的业务。终端业务拨叫、结束均设置成自动方式, 如果业务掉线, 软件重新发起数据业务。
- e) 记录当前占用信道的 SS RSRP、SS SINR。
- f) 完成规划的测试路线, 测试结束。

7.2.3 指标计算

统计 SS RSRP、SS SINR 总采样数据个数, 并统计满足要求的采样数据个数。公众用户适用的网络覆盖率要求为 SS RSRP \geq -105 dBm 且 SS SINR \geq -3 dB, 行业用户的要求可根据行业实际需求制定。指标计算公式为:

$$C_{\text{net}} = \frac{n_{\text{net}}}{N_{\text{net}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

C_{net} ——网络覆盖率;

n_{net} ——满足 SS RSRP \geq -105 dBm 且 SS SINR \geq -3 dB 要求的采样数据个数;

N_{net} ——总采样数据个数。

7.3 5G 时长驻留比

7.3.1 测试说明

5G 时长驻留比是衡量 5G 网络用户在使用业务过程中, 驻留在 5G 网络时长占比的指标, 可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.3.2 测试步骤

5G 时长驻留比测试步骤包括:

- a) 同 7.2.2 a) 到 d);
- b) 记录占用 5G 的总时长和总测试时长;
- c) 完成规划的测试路线, 测试结束。

7.3.3 指标计算

统计测试设备记录占用 5G 的总时长和总测试时长。指标计算公式为：

$$DU_{5G} = \frac{t_{5G}}{T} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

DU_{5G} ——5G 时长驻留比；

t_{5G} ——占用 5G 的总时长，单位为秒(s)；

T ——总测试时长，单位为秒(s)。

7.4 NSA 掉线率

7.4.1 测试说明

NSA 掉线率是衡量 NSA 组网的 5G 网络用户在使用业务过程中掉线占比的指标。NSA 组网时，掉线是 SCG 载波异常释放；成功完成连接建立是 SCG 载波添加成功及 SCG 载波变更成功。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.4.2 测试步骤

NSA 掉线率测试步骤包括：

- a) 同 7.2.2 a)到 d)；
- b) 记录掉线次数和成功完成连接建立次数；
- c) 完成规划的测试路线，测试结束。

7.4.3 指标计算

统计测试设备记录的 NSA 组网时的掉线次数和成功完成连接建立次数。指标计算公式为：

$$DR_{NSA} = \frac{n_{NSA-D}}{N_{NSA-D}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

DR_{NSA} ——NSA 掉线率；

n_{NSA-D} ——NSA 组网时的掉线次数；

N_{NSA-D} ——NSA 组网时的成功完成连接建立次数。

7.5 SA 掉线率

7.5.1 测试说明

SA 掉线率是衡量 SA 组网的 5G 网络用户在使用业务过程中掉线占比的指标。SA 组网时，掉线是测试任务还在运行中且已经接收到一定数据时，超过 60 s 没有任何数据传输；成功完成连接建立是空闲状态的终端通过信令交互过程完成与无线网的连接并开始上、下行数据传送。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.5.2 测试步骤

SA 掉线率测试步骤同 7.4.2 a)到 c)。

7.5.3 指标计算

统计测试设备记录的 SA 组网时的掉线次数和成功完成连接建立次数。指标计算公式为：

$$DR_{SA} = \frac{n_{SA-D}}{N_{SA-D}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

DR_{SA} ——SA 掉线率;

n_{SA-D} ——SA 组网时的掉线次数;

N_{SA-D} ——SA 组网时的成功完成连接建立次数。

7.6 NSA 切换成功率

7.6.1 测试说明

NSA 切换成功率是衡量 NSA 组网时 5G 网络用户在移动情况下持续进行业务能力的指标。NSA 组网时,切换尝试是辅站站内链路变更尝试及辅站站间链路变更尝试,切换成功是辅站站内链路变更成功及辅站站间链路变更成功。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.6.2 测试步骤

NSA 切换成功率测试步骤包括:

- a) 同 7.2.2 a)到 d);
- b) 记录切换尝试次数和切换成功次数;
- c) 完成规划的测试路线,测试结束。

7.6.3 指标计算

统计测试设备记录的 NSA 组网时的切换尝试次数和切换成功次数。指标计算公式为:

$$HO_{NSA} = \frac{n_{NSA-suc}}{N_{NSA-att}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

HO_{NSA} ——NSA 切换成功率;

$n_{NSA-suc}$ ——NSA 组网时的切换成功次数;

$N_{NSA-att}$ ——NSA 组网时的切换尝试次数。

7.7 SA 切换成功率

7.7.1 测试说明

SA 切换成功率是衡量 SA 组网时 5G 网络用户在移动情况下持续进行业务能力的指标。SA 组网时,切换尝试是测试终端收到切换指令,切换成功是测试终端与基站信令交互完成。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.7.2 测试步骤

SA 切换成功率测试步骤同 7.6.2 a)到 c)。

7.7.3 指标计算

统计测试设备记录的 SA 组网时的切换尝试次数和切换成功次数。指标计算公式为:

$$HO_{SA} = \frac{n_{SA-suc}}{N_{SA-att}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

HO_{SA} ——SA 切换成功率;

n_{SA-suc} ——SA 组网时的切换成功次数;

N_{SA-att} ——SA 组网时的切换尝试次数。

7.8 SA 接入成功率

7.8.1 测试说明

SA 接入成功率是衡量 SA 组网的 5G 网络用户在使用业务过程中接入网络能力的指标。SA 组网时,接入请求是终端发起分组数据连接建立请求,RRC IDLE 状态的终端由于有数据传输需传送(比如发起 ping)而发起 SERVICE REQUEST 过程。接入成功是成功完成连接建立,RRC IDLE 状态的终端通过“随机接入 RRC 连接建立 PDU SESSION 建立”空口过程完成与 5G 网络的连接并开始上、下行数据传输,视作成功完成连接建立。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.8.2 测试步骤

SA 接入成功率测试步骤包括:

- 同 7.2.2 a)到 d);
- 记录接入请求次数和接入成功次数;
- 完成规划的测试路线,测试结束。

7.8.3 指标计算

统计测试设备记录的 SA 组网时的接入请求次数和接入成功次数。指标计算公式为:

$$AC_{SA} = \frac{n_{AC-suc}}{N_{AC-att}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

AC_{SA} —— SA 接入成功率;

n_{AC-suc} ——SA 组网时的接入成功次数;

N_{AC-att} ——SA 组网时的接入请求次数。

7.9 EPS Fallback 接通率

7.9.1 测试说明

EPS Fallback 接通率是衡量 5G 网络用户在进行语音拨打业务时接通能力的指标。EPS Fallback 尝试次数是 5G 专用终端在 NR 侧发送 Invite 消息的次数。EPS Fallback 接通成功是在 5G 网络进行语音业务时,回落到 4G 网络并接通的情况。EPS Fallback 成功次数是 4G 专用终端在 LTE 侧接收 180Ringing 消息的次数。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.9.2 测试步骤

EPS Fallback 接通率测试步骤包括:

- 同 7.2.2 a)到 b);
- 开启测试终端、测试主机与测试软件,关闭非测试需要的应用程序;设置测试软件中 EPS Fallback 模板:1 部 5G 专用终端发起 EPS Fallback 业务作主叫,1 部 4G 专用终端做被叫;设置语

音通话时长 30 s；语音通话间隔 30 s；网络选择设置为 4G/5G 自由选网；网络配置设置为 NSA/SA 双模；

- c) 开始测试,启动测试设备发起 EPS Fallback 业务并保持循环拨打。终端业务拨叫、结束均设置成自动方式,如果业务掉线,软件重新发起拨打业务；
- d) 记录 EPS Fallback 尝试次数和 EPS Fallback 成功次数；
- e) 完成规划的测试路线,测试结束。

7.9.3 指标计算

统计测试设备记录的 EPS Fallback 尝试次数和 EPS Fallback 成功次数。计算公式为：

$$CR_{\text{EPS-FB}} = \frac{n_{\text{FB-suc}}}{N_{\text{FB-att}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$CR_{\text{EPS-FB}}$ ——EPS Fallback 接通率；

$n_{\text{FB-suc}}$ ——EPS Fallback 成功次数(只统计主叫侧)；

$N_{\text{FB-att}}$ ——EPS Fallback 尝试次数(只统计主叫侧)。

7.10 EPS Fallback 平均接通时延

7.10.1 测试说明

EPS Fallback 平均接通时延是衡量 5G 网络用户进行语音拨打时接通时延情况的指标。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.10.2 测试步骤

EPS Fallback 平均接通时延测试步骤包括：

- a) 同 7.9.2 a)到 c)；
- b) 记录单次 EPS Fallback 接通时延和 EPS Fallback 接通次数；
- c) 完成规划的测试路线,测试结束。

7.10.3 指标计算

统计测试设备记录的单次 EPS Fallback 接通时延和 EPS Fallback 接通次数。指标计算公式为：

$$D_{\text{AVG-FB}} = \frac{\sum d_{\text{FB},i}}{N_{\text{FB-suc}}} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$D_{\text{AVG-FB}}$ ——EPS Fallback 平均接通时延,单位为秒(s)；

$d_{\text{FB},i}$ ——单次 EPS Fallback 接通时延,单位为秒(s),其中 $i=1,2,\dots,n_{\text{ping-suc}}$ ；

$N_{\text{FB-suc}}$ ——EPS Fallback 接通次数。

7.11 FTP 应用层下载速率

7.11.1 测试说明

FTP 应用层下载速率包括 FTP 应用层下载平均速率和 FTP 应用层下载最小速率,可进行栅格化处理。

FTP 应用层下载平均速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时平均速率的指标。本指标适用于公众用户和行业用户。

FTP 应用层下载最小速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时最小速率的指标。本指标多应用于行业用户,在开展下行保证速率业务时应计算。

7.11.2 测试步骤

FTP 应用层下载速率测试步骤包括:

- a) 同 7.2.2 a)到 d);
- b) 记录应用层下载实时速率和总采样数据个数;
- c) 完成规划的测试路线,测试结束。

7.11.3 指标计算

统计测试设备记录的应用层下载实时速率和总采样数据个数。指标计算公式为:

$$V_{\text{AVG-DLFTP}} = \frac{\sum_i V_{\text{DLFTP},i}}{N_{\text{DLFTP}}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$V_{\text{AVG-DLFTP}}$ ——FTP 应用层下载平均速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s);

$V_{\text{DLFTP},i}$ ——FTP 应用层下载实时速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s),其中 $i=1,2,\dots,n_{\text{DLFTP}}$;

N_{DLFTP} ——FTP 应用层下载总采样个数。

$$V_{\text{MIN-DLFTP}} = \min\{V_{\text{DLFTP},1}, V_{\text{DLFTP},2}, \dots, V_{\text{DLFTP},n}\} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$V_{\text{MIN-DLFTP}}$ ——FTP 应用层下载最小速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s);

$V_{\text{DLFTP},1}, V_{\text{DLFTP},2}, \dots, V_{\text{DLFTP},n}$ ——FTP 应用层下载实时速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s)。

7.12 FTP 应用层下载高速率占比

7.12.1 测试说明

FTP 应用层下载高速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时使用高速率业务情况的指标,可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.12.2 测试步骤

FTP 应用层下载高速率占比测试步骤同 7.11.2 a)到 c)。

7.12.3 指标计算

统计总采样数据个数及 FTP 应用层下载速率大于 800 Mbit/s 的采样数据个数。在使用时可根据 5G 网络建设运行发展情况调整下载高速率的判定阈值。指标计算公式为:

$$P_{\text{H-DLFTP}} = \frac{n_{\text{H-DLFTP}}}{N_{\text{DLFTP}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$P_{\text{H-DLFTP}}$ ——FTP 应用层下载高速率占比;

$n_{\text{H-DLFTP}}$ ——FTP 应用层下载速率大于 800 Mbit/s 的采样数据个数;

N_{DLFTP} ——总采样数据个数。

7.13 FTP 应用层下载低速率占比

7.13.1 测试说明

FTP 应用层下载低速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 下载时使用低速率业务情况的指标,

可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.13.2 测试步骤

FTP 应用层下载低速率占比测试步骤同 7.11.2 a) 到 c)。

7.13.3 指标计算

统计总采样数据个数及 FTP 应用层下载速率小于 100 Mbit/s 的采样数据个数。指标计算公式为：

$$P_{L-DLFTP} = \frac{n_{L-DLFTP}}{N_{DLFTP}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$P_{L-DLFTP}$ ——FTP 应用层下载低速率占比；

$n_{L-DLFTP}$ ——FTP 应用层下载速率小于 100 Mbit/s 的采样数据个数；

N_{DLFTP} ——总采样数据个数。

7.14 FTP 应用层上传速率

7.14.1 测试说明

FTP 应用层上传速率包括 FTP 应用层上传平均速率和 FTP 应用层上传最小速率，可进行栅格化处理。

FTP 应用层上传平均速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时平均速率的指标。本指标适用于公众用户和行业用户。

FTP 应用层上传最小速率是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时最小速率的指标。本指标多应用于行业用户，在开展上行保证速率业务时应计算。

7.14.2 测试步骤

FTP 应用层上传速率测试步骤包括：

- a) 同 7.2.2 a) 到 d)；
- b) 记录应用层上传实时速率和总采样数据个数；
- c) 完成规划的测试路线，测试结束。

7.14.3 指标计算

统计测试设备记录的应用层上传实时速率和总采样数据个数。指标计算公式为：

$$V_{AVG-ULFTP} = \frac{\sum V_{ULFTP,i}}{N_{ULFTP}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$V_{AVG-ULFTP}$ ——FTP 应用层上传平均速率，单位为兆比特每秒(Mbit/s)；

$V_{ULFTP,i}$ ——FTP 应用层上传实时速率，单位为兆比特每秒(Mbit/s)，其中 $i=1,2,\dots,n_{ULFTP}$ ；

N_{ULFTP} ——FTP 应用层上传总采样个数。

$$V_{MIN-ULFTP} = \min\{V_{ULFTP,1}, V_{ULFTP,2}, \dots, V_{ULFTP,n}\} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$V_{\text{MIN-ULFTP}}$ ——FTP 应用层上传最小速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s);

$V_{\text{ULFTP},1}, V_{\text{ULFTP},2}, \dots, V_{\text{ULFTP},n}$ ——FTP 应用层上传实时速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s)。

7.15 FTP 应用层上传高速率占比

7.15.1 测试说明

FTP 应用层上传高速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时使用高速率业务情况的指标,可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.15.2 测试步骤

FTP 应用层上传高速率占比测试步骤同 7.14.2 a)到 c)。

7.15.3 指标计算

统计总采样数据个数及 FTP 应用层上传速率大于 100 Mbit/s 的采样数据个数。在使用时可根据 5G 网络建设运行发展情况调整上传高速率的判定阈值。指标计算公式为：

$$V_{\text{H-ULFTP}} = \frac{n_{\text{H-ULFTP}}}{N_{\text{ULFTP}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$V_{\text{H-ULFTP}}$ ——FTP 应用层上传高速率占比；

$n_{\text{H-ULFTP}}$ ——FTP 应用层上传速率大于 100 Mbit/s 的采样数据个数；

N_{ULFTP} ——总采样数据个数。

7.16 FTP 应用层上传低速率占比

7.16.1 测试说明

FTP 应用层上传低速率占比是衡量 5G 网络用户在进行 FTP 上传时使用低速率业务情况的指标,可进行栅格化处理。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.16.2 测试步骤

FTP 应用层上传低速率占比测试步骤同 7.14.2 a)到 c)。

7.16.3 指标计算

统计总采样数据个数及 FTP 应用层上传速率小于 5Mbit/s 的采样数据个数。在使用时可根据 5G 网络建设运行发展情况调整上传低速率的判定阈值。指标计算公式为：

$$V_{\text{L-ULFTP}} = \frac{n_{\text{L-ULFTP}}}{N_{\text{ULFTP}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$V_{\text{L-ULFTP}}$ ——FTP 应用层下载低速率占比；

$n_{\text{L-ULFTP}}$ ——FTP 应用层下载速率小于 5 Mbit/s 的采样数据个数；

N_{ULFTP} ——总采样数据个数。

7.17 Ping 成功率

7.17.1 测试说明

Ping 成功率是衡量 5G 网络用户通过 5G 基站与测试服务器间进行数据包交互通畅情况的指标。行业用户可根据行业需要分为网络负载时的 ping 成功率和网络空载时的 ping 成功率。网络负载时的 ping 成功率用于判断业务进行时的可靠性；网络空载时的 ping 成功率用于判断网络的连通性。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.17.2 测试步骤

Ping 成功率测试步骤包括：

- a) 同 7.2.2 a) 到 b)；
- b) 开启测试终端、测试主机与测试软件，设置 Ping 业务模板：Ping 包要求 32Bytes，测试间隔 15 s，Ping 目标地址选取运营商测试服务器，网络选择为自由选网；
- c) 开始测试，启动测试设备发起 Ping 业务并保持循环；如果业务掉线，软件应重新发起数据业务；
- d) 记录 Ping 成功次数和 Ping 总次数；
- e) 完成规划的测试路线，测试结束。

7.17.3 指标计算

统计测试设备记录的 Ping 成功次数及 Ping 总次数。指标计算公式为：

$$S_{\text{ping}} = \frac{n_{\text{ping-suc}}}{N_{\text{ping}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

- S_{ping} —— Ping 成功率；
 $n_{\text{ping-suc}}$ —— Ping 成功次数；
 N_{ping} —— Ping 总次数。

7.18 Ping 时延

7.18.1 测试说明

Ping 时延包括 Ping 平均时延和 Ping 最大时延，可进行栅格化处理。

Ping 平均时延是衡量 5G 网络用户通过 5G 基站与测试服务器间交互时平均时延情况的指标。Ping 最大时延是衡量 5G 网络用户通过 5G 基站与测试服务器间交互时最大时延情况的指标，行业用户在开展时延敏感性业务时应计算本指标。

行业用户可根据行业需要分为网络负载时的 Ping 时延和网络空载时的 Ping 时延。网络负载时的 Ping 时延用于判断业务进行时的可靠性；网络空载时的 Ping 时延用于判断网络的连通性。

当行业用户对稳定性要求较高时，可延长 Ping 时延测试时间以符合用户实际需求。

本指标适用于公众用户和行业用户。

7.18.2 测试步骤

Ping 时延测试步骤包括：

- a) 同 7.17.2 a) 到 c)；
- b) 记录 Ping 时延和 Ping 成功次数；

c) 完成规划的测试路线,测试结束。

7.18.3 指标计算

统计测试设备记录的单次 Ping 时延及 Ping 成功次数。指标计算公式为:

$$D_{\text{AVG-ping}} = \frac{\sum d_{\text{ping},i}}{n_{\text{ping-suc}}} \dots\dots\dots (20)$$

式中:

$D_{\text{AVG-ping}}$ ——Ping 平均时延,单位为毫秒(ms);

$d_{\text{ping},i}$ ——单次 Ping 时延,单位为毫秒(ms),其中 $i=1,2,\dots,n_{\text{ping}}$;

$n_{\text{ping-suc}}$ ——Ping 成功次数。

$$D_{\text{MAX-ping}} = \max\{d_{\text{ping},1}, d_{\text{ping},2}, \dots, d_{\text{ping},n}\} \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$D_{\text{MAX-ping}}$ ——Ping 最大时延,单位为毫秒(ms);

$d_{\text{ping},1}, d_{\text{ping},2}, \dots, d_{\text{ping},n}$ ——单次 Ping 时延,单位为毫秒(ms)。

7.19 测速软件下载平均速率

7.19.1 测试说明

测速软件下载平均速率是衡量 5G 网络用户在使用第三方测速软件时实时下载速率平均值的指标。

本指标仅适用于公众用户。

7.19.2 测试步骤

测速软件下载平均速率测试步骤包括:

- a) 选定测评区域规划测试位置。
- b) 确保同批次测试应使用同一品牌型号的商用终端,且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置;下载并安装第三方测速软件且保持相同的软件版本号。
- c) 设备连接参见图 3。
- d) 在测试位置,观察商用终端网络状态,无 5G 网络,记为失败,测试结束。有 5G 网络,继续执行 7.19.2 e)。
- e) 关闭非测试需要的应用程序,打开第三方测速软件,选择被测网络运营商默认服务器,开始测速,记录下载平均速率和测试位置,关闭第三方测速软件。
- f) 重复执行 7.19.2 e)。
- g) 更换测试位置,重复执行 7.19.2 d)到 f),完成所有规划的测试位置,测试结束。

7.19.3 指标计算

统计所有测试位置的第三方测速软件下载速率及总测试次数。指标计算公式为:

$$V_{\text{AVG-ST}} = \frac{\sum V_{\text{ST},i}}{N_{\text{ST}}} \dots\dots\dots (22)$$

式中:

$V_{\text{AVG-ST}}$ —— 第三方测速软件下载平均速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s);

$V_{\text{ST},i}$ —— 单个测试位置第三方测速软件下载实时速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s),其中 $i=1, 2, \dots, n_{\text{ST}}$;

N_{ST} ——总测试次数。

7.20 HTTP 下载平均速率

7.20.1 测试说明

HTTP 下载平均速率是衡量 5G 网络用户在下载应用程序时平均速率的指标。
本指标仅适用于公众用户。

7.20.2 测试步骤

HTTP 下载平均速率测试步骤包括：

- 选定测评区域规划测试位置。
- 确保同批次测试使用同一品牌型号的商用终端,且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置。
- 设备连接参见图 3。
- 在测试位置,观察商用终端网络状态,无 5G 网络,记为失败,测试结束。有 5G 网络,继续执行 7.20.2 e)。
- 关闭非测试需要的应用程序,打开商用终端自带的 APP 商店,选择下载免费排行榜第一和第二的应用程序,记录测试位置、下载数据总量和下载总时间。
- 更换测试位置,重复 7.20.2 d)到 e),完成所有规划的测试位置,测试结束。

7.20.3 指标计算

统计在所有测试位置的 HTTP 下载数据量总和及总下载时间。指标计算公式为：

$$V_{AVG-HTTP} = \frac{\sum f_{HTTP,i}}{\sum t_{HTTP,i}} \dots\dots\dots (23)$$

式中：

- $V_{AVG-HTTP}$ —— HTTP 下载平均速率,单位为兆比特每秒(Mbit/s);
 $f_{HTTP,i}$ —— 单个测试位置 HTTP 下载数据量,单位为兆比特(Mbit),其中 $i=1,2,\dots,n_{HTTP}$;
 $t_{HTTP,i}$ —— 单个测试位置 HTTP 下载时间,单位为秒(s),其中 $i=1,2,\dots,n_{HTTP}$ 。

7.21 视频播放成功率

7.21.1 测试说明

视频播放成功率是衡量 5G 网络用户在使用视频类应用程序观看视频时感受的指标。
本指标仅适用于公众用户。

7.21.2 测试步骤

视频播放成功率测试步骤包括：

- 选定测评区域规划测试位置。
- 确保同批次测试应使用同一品牌型号的商用终端,且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置;在 5G 商用终端自带的 APP 商店内下载视频类排名第一和第二的应用程序并安装。
- 设备连接参见图 3。
- 在测试位置,观察商用终端网络状态,无 5G 网络,记为失败,测试结束。有 5G 网络,继续执行 7.21.2 e)。
- 关闭非测试需要的应用程序,打开排名第一的视频应用程序;清除应用程序缓存,在应用程序

首页中选择接近或大于 5 min 的视频观看,同批次测试应选择在同一款应用程序中观看相同的视频并设置相同分辨率。

- f) 观看视频(不含广告),记录视频播放首次缓冲时间,缓冲时间不大于 1.6 s 的,继续执行 7.21.2 g),否则记为失败。
- g) 继续观看视频,测试时长为 5 min,记录视频播放卡顿次数和卡顿时长占比。若测试时长不满 5 min,则按照实际测试时长将卡顿次数折算成 5 min 的卡顿次数,卡顿次数在 1.6 次以内且卡顿时长占比不高于 0.6%,记一次成功,否则记为失败。
- h) 打开排名第二的视频应用程序,清除应用程序缓存,在应用程序首页中选择接近或大于 5 min 的视频观看,同批次测试应选择在同一款应用程序中观看相同的视频且设置相同的分辨率;重复执行 7.21.2 f)到 g)。
- i) 更换测试位置,重复执行 7.21.2 d)到 h),完成所有规划的测试位置,测试结束。

7.21.3 指标计算

统计在所有测试位置的视频播放总次数及视频播放成功次数。指标计算公式为:

$$S_{LV} = \frac{n_{LV}}{N_{LV}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:

- S_{LV} ——视频播放成功率;
- n_{LV} ——视频播放成功次数;
- N_{LV} ——视频播放总次数。

7.22 视频直播观看成功率

7.22.1 测试说明

视频直播观看成功率是衡量 5G 网络用户在使用视频直播类应用程序观看直播时感受的指标。本指标仅适用于公众用户。

7.22.2 测试步骤

视频直播观看成功率测试步骤包括:

- a) 选定测评区域规划测试位置。
- b) 确保同批次测试使用同一品牌型号的商用终端,且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置;在 5G 商用终端自带的 APP 商店内下载视频直播类排名第一和第二的应用程序并安装。
- c) 设备连接参见图 3。
- d) 在测试位置,观察商用终端网络状态,无 5G 网络,记为失败,测试结束。有 5G 网络,继续执行 7.22.2 e)。
- e) 关闭非测试需要的应用程序,打开排名第一的视频直播应用程序,在应用程序首页中选择任意直播视频观看,同批次测试应选择在同一款应用程序中观看视频且设置相同的分辨率。
- f) 观看视频直播,测试时长为 5 min,记录直播视频播放卡顿次数和卡顿时长占比。若测试时长不满 5 min,则按照实际测试时长将卡顿次数折算成 5 min 的卡顿次数,卡顿次数在 1.6 次以内且卡顿时长占比不高于 0.6%,记一次成功,否则记为失败。
- g) 打开排名第二的视频直播应用程序,在应用程序首页中选择任意直播视频观看,同批次测试应选择在同一款应用程序中观看视频且设置相同的分辨率;重复执行 7.22.2 f)。
- h) 更换测试位置,重复执行 7.22.2 d)到 g),完成所有规划的测试位置,测试结束。

7.22.3 指标计算

统计在所有测试位置的视频直播观看总次数及视频直播观看成功次数。指标计算公式为：

$$S_{\text{LiveV}} = \frac{n_{\text{LiveV}}}{N_{\text{LiveV}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (25)$$

式中：

- S_{LiveV} —— 视频直播观看成功率；
- n_{LiveV} —— 视频直播观看成功次数；
- N_{LiveV} —— 视频直播观看总次数。

7.23 短视频上传成功率

7.23.1 测试说明

短视频上传成功率是衡量 5G 网络用户在使用摄影录像类应用程序上传短视频时感受的指标。
本指标仅适用于公众用户。

7.23.2 测试步骤

短视频上传成功率测试步骤包括：

- a) 选定测评区域规划测试位置。
- b) 确保同批次测试使用同一品牌型号的商用终端，且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置；在 5G 商用终端自带的 APP 商店内下载摄影录像类排名第一和第二的应用程序并安装。
- c) 设备连接参见图 3。
- d) 在测试位置，观察商用终端网络状态，无 5G 网络，记为失败，测试结束。有 5G 网络，继续执行 7.23.2 e)。
- e) 关闭非测试需要的应用程序，打开排名第一的摄影录像类应用程序，登录失败，记为失败；登录成功继续执行 7.23.2 f)。
- f) 在程序内拍摄 15 s 视频并上传至应用程序服务器，上传时间不高于 1 s，记为成功，否则为失败。
- g) 打开排名第二的摄影录像类应用程序，拍摄 15 s 视频并上传至应用程序服务器，上传时间不高于 1 s，记为成功，否则为失败；
- h) 更换测试位置，重复执行 7.23.2 d) 到 g)，完成所有规划的测试位置，测试结束。

7.23.3 指标计算

统计在所有测试位置的短视频上传总次数及短视频上传成功次数。指标计算公式为：

$$S_{\text{ShortV}} = \frac{n_{\text{ShortV}}}{N_{\text{ShortV}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中：

- S_{ShortV} —— 短视频上传成功率；
- n_{ShortV} —— 短视频上传成功次数；
- N_{ShortV} —— 短视频上传总次数。

7.24 应用程序使用成功率

7.24.1 测试说明

应用程序使用成功率是衡量 5G 网络用户在使用应用程序时感受的指标。

本指标仅适用于公众用户。

7.24.2 测试步骤

应用程序使用成功率测试步骤包括：

- a) 选定测评区域规划测试位置。
- b) 确保同批次测试使用同一品牌型号的商用终端，且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置；在 5G 商用终端自带的 APP 商店内下载具有发送文件功能的应用程序并安装。
- c) 设备连接参见图 3。
- d) 在测试位置，观察商用终端网络状态，无 5G 网络，记为失败，测试结束。有 5G 网络，继续执行 7.24.2 e)。
- e) 关闭非测试需要的应用程序，打开安装好的应用程序，发送一个大小为 10 MB 的文件，发送时间不高于 1 s，记为成功，否则为失败。在测试时可根据 5G 网络建设运行发展情况调整发送文件的大小。
- f) 关闭应用程序，重复执行步骤 7.24.2 e)。
- g) 更换测试位置，执行 7.24.2 d) 到 f)，完成所有规划的测试位置，测试结束。

7.24.3 指标计算

统计在所有测试位置使用应用程序总次数及成功次数。指标计算公式为：

$$S_{APP} = \frac{n_{APP}}{N_{APP}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中：

S_{APP} ——应用程序使用成功率；

n_{APP} ——应用程序使用成功次数；

N_{APP} ——应用程序使用总次数。

7.25 门户网站首页打开成功率

7.25.1 测试说明

门户网站首页打开成功率是衡量 5G 网络用户在打开任意门户网站首页面时感受的指标。

本指标仅适用于公众用户。

7.25.2 测试步骤

门户网站首页打开成功率测试步骤包括：

- a) 选定测评区域规划测试位置。
- b) 5G 商用终端应确保同批次测试使用同一品牌型号，且保持相同的终端硬件配置和指标参数设置。
- c) 设备连接参见图 3。
- d) 在测试位置，观察商用终端网络状态，无 5G 网络，记为失败，测试结束。有 5G 网络，继续执行 7.25.2 e)。
- e) 关闭非测试需要的应用程序，打开商用终端自带浏览器，清除浏览器缓存，打开任意门户网站页面，等待 2 s，首屏加载完成，记为成功，否则记为失败。
- f) 重复执行 7.25.2 e) 五次，选择互不相同的任意门户网站。
- g) 更换测试位置，重复执行 7.25.2 d) 到 f)，完成所有规划的测试位置，测试结束。

7.25.3 指标计算

统计在所有测试位置的门户网站首页打开测试总次数及门户网站首页打开成功次数。指标计算公式为：

$$S_{\text{web}} = \frac{n_{\text{web}}}{N_{\text{web}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (28)$$

式中：

- S_{web} ——门户网站首页打开成功率；
- n_{web} ——门户网站首页打开成功次数；
- N_{web} ——门户网站首页打开测试总次数。

8 测试报告

测试报告应包括但不限于以下几方面内容：

- 标题；
- 被测网络的标识,包括运营商、网络制式、测试地点和环境数据；
- 测试日期；
- 所用测试方法的识别；
- 测试设备；
- 测试数据和测试结果的说明；
- 测试时遇到的问题；
- 意见和解释；
- 测试机构和测试人员；
- 其他影响测试结果的因素。

附 录 A
(资料性)
公众用户测试场景典型分类

A.1 移动性测试场景典型分类

移动性测试场景宜包括城市快速路、高架、桥梁、隧道等场景。移动性测试场景细分类别参见表 A.1。测试时,车速应根据实际道路情况调整且符合道路限速规定,尽量保持匀速。在测试过程中,选择的测试路线应均匀覆盖整个测试区域,并避免重复。

表 A.1 移动性测试场景细分类别表

| 序号 | 场景类型 | 细分类别 |
|-----------------------|------|------|
| 1 | 城市道路 | 快速路 |
| | | 主干路 |
| | | 次干路 |
| | | 支路 |
| 2 | 高速公路 | — |
| 3 | 高架 | — |
| 4 | 桥梁 | 过江桥梁 |
| 5 | 隧道 | 过江隧道 |
| 6 | 轨道交通 | 地铁 |
| | | 轻轨 |
| | | 磁浮 |
| 注：移动性测试场景包括但不限于表 A.1。 | | |

A.2 定点测试场景典型分类

定点测试场景宜在城市地标性场所、公共设施场所等处选择,包括医院、交通枢纽、公园等。定点测试场景细分类别参见表 A.2。在测试场景中选择人流较大、较密集的位置进行测试,测试位置应分布均匀合理。测试位置数量可根据测试场景的大小和实际情况决定,相邻测试位置至少相距 20 m。

表 A.2 定点测试场景细分类别表

| 序号 | 场景类型 | 细分类型 | 测试位置 |
|----|------|------|-----------------------------|
| 1 | 医院 | 一级医院 | 各楼层挂号缴费处、候诊区、输液室、化验窗口、住院病房等 |
| | | 二级医院 | |
| | | 三级医院 | |

表 A.2 定点测试场景细分类别表 (续)

| 序号 | 场景类型 | 细分类型 | 测试位置 |
|----------------------|--------|-----------|--|
| 2 | 交通枢纽 | 机场 | 候车室、售票等 |
| | | 火车站 | |
| | | 长途客运站 | |
| | | 邮轮码头 | |
| 3 | 轨道交通 | 地铁、轻轨、磁悬浮 | 站台区域、售票区域、安检区域 |
| 4 | 商圈 | 核心商业圈 | 商场内游客休息区域、商场内餐饮区域、商场门口等 |
| | | 次级商业圈 | |
| | | 边缘商业圈 | |
| 5 | 公园 | 城市公园 | 大门口(售票处)、公园内区域集中休息区及娱乐区等 |
| | | 自然公园 | |
| 6 | 3+1 中心 | 区行政事务受理中心 | 等候区域等 选择挂号、候诊、输液区域等 活动区域等 |
| | | 社区事务受理中心 | |
| | | 社区卫生服务中心 | |
| | | 社区文化活动中心 | |
| 7 | 旅游景点 | 5A 级景区 | 大门口(售票处)区域、旅游景点室外区域、室内游客休息区域等 |
| | | 4A 级景区 | |
| | | 3A 级景区 | |
| 8 | 会展中心 | — | 场馆入口、场馆停车场、场馆会议室、展厅等 |
| 9 | 大学校园 | | 食堂、图书馆、教学楼、学生寝室。建筑物内要求分顶楼、楼中部位、底层、操场、室外休息区域等 |
| 注：定点测试场景包括但不限于表 A.2。 | | | |

附录 B

(资料性)

行业用户测试场景典型分类建议

行业用户测试场景应结合 5G 网络在该垂直行业的应用特征并尽可能在实际接入位置测试,行业用户测试场景细分类别参见表 B.1。

表 B.1 行业用户测试场景典型分类建议

| 行业类型 | 典型场景 | 典型应用 | 测试点位 |
|------|----------|--|---------------------------|
| 智能制造 | 5G+自动化控制 | 柔性生产、AGV 物流、 在线检测、辅助装配 | 生产车间、装配车间、仓储区域 |
| | 5G+智能化管理 | 协同设计、透明工厂 | 结合区域特征规划路线、固定终端安装点位 |
| | 5G+远程运维 | AR 远程指导 | 结合区域特征规划路线、固定终端安装点位 |
| | 5G+智慧工厂 | 透明工厂 | 工厂车间、监控室、固定终端安装点位 |
| 智慧交通 | 5G+远程驾驶 | 远程驾驶作业 | 车辆行驶路线、控制室 |
| | 5G+车路协同 | 动态高精地图下发、本地信息分发、车载信息增强、车辆在线诊断、交叉口通行交通信号配时动态优化、编队行驶 | 车辆行驶路线、道路交叉口区域 |
| | 5G+公共交通 | 到站管理、车辆调度、 客流监测、车载数据分发 | 站台、调度室、车辆行驶路线 |
| | 5G+智慧停车 | 自动代客泊车、泊车机器人 | 停车场 |
| | 5G+道路运维 | 道路桥梁质量监测 | 感知终端接入点、控制室 |
| 智慧枢纽 | 5G+枢纽自动化 | 无人集卡、港机远控 | 集卡行驶路线、港机所在位置、控制室 |
| | 5G+旅客服务 | 服务机器人、室内高精度定位导航 | 候车室、候机厅等室内旅客等候区域 |
| | 5G+枢纽智能化 | 智能理货 | 结合区域特征规划路线、固定终端安装点位 |
| | 5G+远程运维 | AR 远程指导 | 结合区域特征规划路线、固定终端安装点位 |
| 智慧医疗 | 5G+急诊救治 | 急救车、伤员位置定位、 急救远程指导 | 急救车行驶路线、多端医院院区、多端医生办公室 |
| | 5G+远程诊断 | 远程会诊、远程查房、 医学教育培训 | 多端医院院区、超声室、多端医生办公室、病房 |
| | 5G+远程治疗 | 远程超声、远程手术 | 多端医院院区、手术室、超声室、多端医生办公室、病房 |
| 智慧金融 | 5G+沉浸式体验 | 全息客服 | 银行网点、证券营业部、保险营业部等金融服务场所 |
| | 5G+智慧网点 | 远程开户等业务办理 | 银行网点、证券营业部、保险营业部等金融服务场所 |

表 B.1 行业用户测试场景典型分类建议（续）

| 行业类型 | 典型场景 | 典型应用 | 测试点位 |
|------|---------|-----------------------|-------------------|
| 智慧教育 | 5G+智慧校园 | 校园安防、在线巡课、装备管理 | 数据采集分析终端点位 |
| | 5G+智慧教学 | 远程高清互动教学、AR/VR教学、全息教学 | 两端教室/实验室 |
| | 5G+校园管理 | 校园安防、设备管理 | 校园覆盖、固定终端安装点位、监控室 |
| 文创体育 | 5G+高清直播 | 视频直播 | 视频录制点位与观观点位 |
| 智慧旅游 | 5G+旅游服务 | AR 导航导览、AR/VR 沉浸式旅游服务 | 结合区域特征规划路线 |
| 城市管理 | 5G+城市巡检 | 无人机巡检、机器人巡检 | 无人机、机器人巡检区域与控制点 |
| | 5G+公共事业 | 海量接入 | 感知终端接入点、控制室 |
| 智慧民生 | 5G+智能消费 | 视频监控、无人设备 | 固定终端安装点位 |
| 智慧农业 | 5G+自动控制 | 农业机械作业 | 作业区域 |
| | 5G+精准农业 | 环境监测、农作物监测 | 农作物种植区域 |

附 录 C
(资料性)
测评的典型评价方法

使用方可根据需求选择指标进行测试进而对测评对象进行评价。各类指标的适用情况可参见表 C.1。

表 C.1 不同用户对应的测试指标

| 序号 | 指标分类 | 指标名称 | 公众用户 | | 行业用户 | |
|----|------|---------------------|-------|------|-------|------|
| | | | 移动性测试 | 定点测试 | 移动性测试 | 定点测试 |
| 1 | 覆盖类 | 综合覆盖率 | √ | | √ | |
| 2 | | 网络覆盖率 | √ | | √ | |
| 3 | 连接类 | 5G 时长驻留比 | √ | | √ | |
| 4 | | NSA 掉线率 | √ | | √ | |
| 5 | | SA 掉线率 | √ | | √ | |
| 6 | | NSA 切换成功率 | √ | | √ | |
| 7 | | SA 切换成功率 | √ | | √ | |
| 8 | | SA 接入成功率 | √ | | √ | |
| 9 | | EPS Fallback 接通率 | √ | | √ | |
| 10 | 速率类 | FTP 应用层下载平均速率 | √ | √ | √ | √ |
| 11 | | FTP 应用层下载最小速率 | | | √ | √ |
| 12 | | FTP 应用层下载高速率占比 | √ | √ | √ | √ |
| 13 | | FTP 应用层下载低速率占比 | √ | √ | √ | √ |
| 14 | | FTP 应用层上传平均速率 | √ | √ | √ | √ |
| 15 | | FTP 应用层上传最小速率 | | | √ | √ |
| 16 | | FTP 应用层上传高速率占比 | √ | √ | √ | √ |
| 17 | | FTP 应用层上传低速率占比 | √ | √ | √ | √ |
| 18 | 时延类 | Ping 成功率 | √ | √ | √ | √ |
| 19 | | Ping 平均时延 | √ | √ | √ | √ |
| 20 | | Ping 最大时延 | √ | √ | √ | √ |
| 21 | | EPS Fallback 平均接通时延 | √ | | √ | |
| 22 | 体验类 | 测速软件下载平均速率 | | √ | | |
| 23 | | HTTP 下载平均速率 | | √ | | |
| 24 | | 视频播放成功率 | | √ | | |
| 25 | | 视频直播观看成功率 | | √ | | |
| 26 | | 短视频上传成功率 | | √ | | |
| 27 | | 应用程序使用成功率 | | √ | | |
| 28 | | 门户网站首页打开成功率 | | √ | | |

评价方法可选用德尔菲法对评价指标进行赋予权重。评价者需要对评定结果做反复反馈与调整，当评价者赋权的误差小于一个标准差，即停止调整，确定最终权重。在此操作过程中，需经过反复调整。

评测区域的评估得分计算公式：

$$G = \sum_{i=1}^m Q_i \left(\sum_{j=1}^n U_j V_j \right) \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

G ——评测区域的评估得分；

i ——不同运营商的 5G 移动通信网络；

m ——不同运营商的 5G 移动通信网络的个数；

Q_i ——不同运营商 5G 移动通信网络的权重；

j ——不同测试指标，可根据实际需要全部选取或部分选取；

n ——测试指标个数；

U_j ——不同测试指标的权重；

V_j ——测试指标的得分，可根据分布函数的统计规律性对测试结果分段取定。

对于公众用户使用场景，第一级权重(Q_i)可根据运营商各自 5G 用户占 5G 总用户数的比例取定，对于行业用户使用场景，第一级权重(Q_i)可设置为 1。

附 录 D

(资料性)

5G 网络的工作频段

5G 网络的工作频段参见表 D.1。

表 D.1 5G 网络的工作频段

| 工作频段 | 具体频率范围 |
|--------------|---|
| 700 MHz 频段 | 703 MHz~733 MHz(基站接收)/758 MHz~788 MHz(基站发射) |
| 2 100 MHz 频段 | 1 920 MHz~1 980 MHz(基站接收)/2 110 MHz~2 170 MHz(基站发射) |
| 2 600 MHz 频段 | 2 515 MHz~2 675 MHz |
| 3 300 MHz 频段 | 3 300 MHz~3 400 MHz(原则上限室内使用) |
| 3 500 MHz 频段 | 3 400 MHz~3 600 MHz |
| 4 900 MHz 频段 | 4 800 MHz~4 960 MHz |

参 考 文 献

- [1] YD/T 2892—2015 宽带速率测试方法 移动用户上网体验
 - [2] YD/T 3341—2018 宽带互联网业务体验网络评分计算方法 网页/视频/测速业务
 - [3] 3GPP TS 38.215 V15.4.0(2018-12) 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Physical layer measurements(Relase 15)
-

上海市地方标准
基于用户感知的5G网络质量测试方法
DB31/T 1324—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

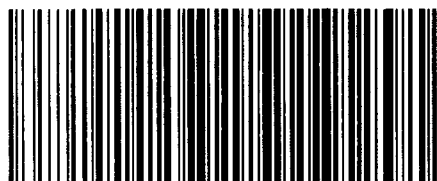
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 65 千字
2021年11月第一版 2021年11月第一次印刷

*

书号: 155066·5-3743 定价 33.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



DB31/T 1324-2021



码上扫一扫 正版服务到

