

团体标准

T/GCC 6002—2025

云手持机用户体验质量评价方法

User experience quality evaluation method for cloud mobile phone

2025-12-01 发布

2025-12-01 实施



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不应以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前 言	IV
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 体验质量评价模型	1
6 测试技术要求	2
6.1 指标要求	2
6.2 流畅性体验质量计算要求	3
6.3 稳定性体验质量计算要求	5
6.4 触控体验体验质量计算要求	7
6.5 音画质量体验质量计算要求	8
7 测试方法	8
7.1 测试条件	9
7.2 总体要求	9
7.3 测试组网	9
7.4 流畅性指标测试	9
7.5 稳定性指标测试	10
7.6 触控体验指标测试	10
7.7 音画质量指标测试	11

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。

本文件由中国电子技术标准化研究院提出。

本文件由全球计算联盟归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、华为技术有限公司、飞腾信息技术有限公司、鹏城实验室等。

本文件主要起草人：陈颖、李雪莲、庞博、许树茂、张凯、杨海俊、鲁江华、李聪聪、刘永恒、冯丹、马兴荣。

云手持机用户体验质量评价

1 范围

本文件确定了云手机用户体验质量评价模型，规定了流畅性、稳定性、触控体验、音画质量测试指标求，描述了对应的测试方法。

本文件适用于对云手机产品的用户体验质量进行测试与评价。

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

云手机 cloud phone

基于云平台软件定义的终端，支持端云协同云服务，完成移动应用程序上云运行功能。

3.2

端云协同引擎 device-cloud synergy engine

用于实现客户端和服务端进行实时交互的核心引擎。

注：实时交互含画面、触控、音频及端侧硬件（如陀螺仪、传感器等）的交互。

3.3

云手持机客户端 cloud phone client

以 APP 形式部署在移动终端设备上，包含客户端引擎，与服务端相互配合共同为用户提供云手持机服务的程序。

3.4

云手持机服务端 cloud phone server

运行在服务器上的容器，包含服务端引擎，与客户端相互配合共同为用户提供云手持机服务的程序。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FPS: 帧率 (Frame Per Second)

MOS: 平均意见得分 (mean opinion score)

cpMOS: 云手机平均意见得分 (cloud phone mean opinion score)

5 体验质量评价模型

体验质量评价模型见图1。

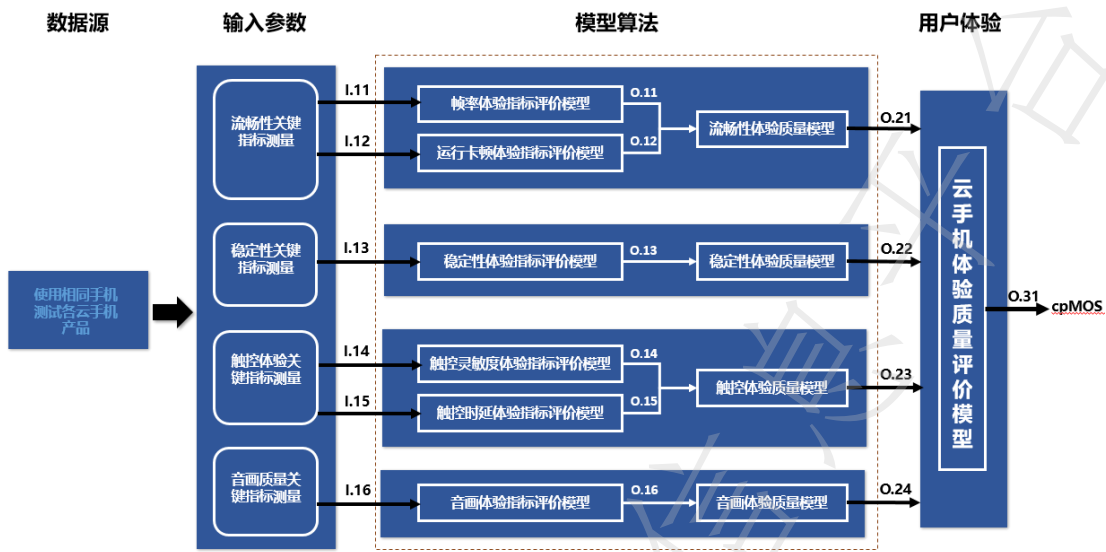


图1 体验质量评价模型

云手机体验测试从用户使用云手机过程中实际体验的角度出发，从四个维度对云手机进行测试并对体验质量做出评价，评价的维度主要包括：流畅性、稳定性、触控体验及音画质量。

云手机综合体验质量评分 $O.31$ (cpMOS) 按照公式(1)计算，评价模型包括四个子体验质量模型(流畅性体验质量 $O.21$ 、稳定性体验质量 $O.22$ 、触控体验质量 $O.23$ 、音画体验质量 $O.24$)，该评分可用于评价云手机使用场景中的用户体验质量。

$$O.31 = w_{21} \times O.21 + w_{22} \times O.22 + w_{23} \times O.23 + w_{24} \times O.24 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- $O.31$ ——云手机综合体验质量评分；
- $O.21$ ——流畅性体验质量；
- $O.22$ ——稳定性体验质量；
- $O.23$ ——触控体验质量；
- $O.24$ ——音画体验质量；
- w ——为各部分体验质量的权重系数。

6 测试技术要求

6.1 指标要求

6.1.1 流畅性指标

流畅性指标应符合表1的规定。

表 1 流畅性指标

评价维度	指标	指标描述
流畅性	平均帧率 (FPS)	平均每秒刷新的帧率 一定时间内, 显示帧数每秒?
	帧抖动率 (方差)	画面帧率的波动幅度
	低帧率 (%)	画面实时帧率低于标准帧率的比率
	卡顿频率 (次/10 分钟)	测试过程中的卡顿频率
	卡顿时长占比 (%)	测试过程中卡顿时长的占比

6.1.2 稳定性指标

云手机稳定性指标应符合表 2 的规定。

表 2 稳定性指标

评价维度	指标	指标描述
稳定性	启动成功率 (%)	单位次数内云手机启动的成功率
	启动时长 (ms)	单位次数内云手机启动的平均时长
	异常退出频率 (次/60 分钟)	测试过程中的异常退出频率

6.1.3 触控体验指标

触控体验指标应符合表 3 的规定。

表 3 触控体验指标

评价维度	指标	指标描述
触控体验	点击灵敏度 (%)	触屏点击正确响应的比率
	触屏响应时延 (ms)	从触控到设备响应的的时间

6.1.4 音画质量指标

音画质量指标应符合表 4 的规定。

表 4 音画质量指标

评价维度	指标	指标描述
音画质量	显示分辨率	画面分辨率
	音画同步差 (ms)	视频帧与音频帧的时间戳的差值
	画面质量 PSNR/SSIM	原始视频与待评测视频的保真度与结构相似性
	音频质量 PESQ	音频质量的客观评价

6.2 流畅性体验质量计算要求

按表5对产品逐项测试, 得到流畅性关键指标测试数据, 根据流畅性单项指标评价模型以及流畅性总体体验质量模型进行计算, 对云手机产品的流畅性表现做出评价。

6.2.1 流畅性体验质量

流畅性体验质量 (0.21) 由帧率体验 (0.11) 及运行卡顿体验 (0.12) 按照公式 (2) 计算:

$$0.21 = w_{11} \times 0.11 + w_{12} \times 0.12 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

- $O.11$ ——帧率体验分数；
- $O.12$ ——运行卡顿体验分数；
- w ——各部分体验质量的权重系数。

6.2.2 帧率体验质量

帧率体验质量 ($O.11$) 由 $I.11$ (E_{fps} 、 E_{jitter} 、 $E_{lowframe}$) 输入参数按照公式 (3) 计算：

$$O.11 = w_{fps} \times E_{fps} + w_{jitter} \times E_{jitter} + w_{lowframe} \times E_{lowframe} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $O.11$ —— 帧率体验分数；
- E_{fps} —— 平均帧率体验分数；
- E_{jitter} —— 帧抖动率体验分数；
- $E_{lowframe}$ —— 低帧率体验分数；
- w —— 各部分体验质量的权重系数。

平均帧率体验 (E_{fps}) 按照公式 (5) 计算：

$$E_{fps} = \begin{cases} 1, & FPS > FPS_{real} \\ 1 - \frac{FPS_{real} - FPS}{FPS_{real} - FPS_{th}}, & FPS_{th} < FPS < FPS_{real} \\ 0, & FPS \leq FPS_{th} \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- E_{fps} —— 平均帧率体验分数；
- FPS —— 待评价系统平均帧率；
- FPS_{real} —— 平均帧率真机数据；
- FPS_{th} —— 选定的平均帧率最低阈值 (取值40)。

帧抖动率体验 (E_{jitter}) 按照公式 (6) 计算：

$$E_{jitter} = \begin{cases} 1, & JT \leq JT_{real} \\ 1 - \frac{JT - JT_{real}}{JT_{th} - JT_{real}}, & JT_{real} < JT < JT_{th} \\ 0, & JT \geq JT_{th} \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- E_{jitter} —— 帧抖动率体验分数；
- JT —— 待评价系统帧抖动率；
- JT_{real} —— 帧抖动率真机数据；
- JT_{th} —— 选定的帧抖动率最大阈值 (取值30)。

低帧率体验 ($E_{lowframe}$) 按照公式 (7) 计算：

$$E_{lowframe} = \begin{cases} 1, & LFR \leq LFR_{real} \\ 1 - \frac{LFR - LFR_{real}}{LFR_{th} - LFR_{real}}, & LFR_{real} < LFR < LFR_{th} \\ 0, & LFR \geq LFR_{th} \end{cases} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{lowframe}$ ——低帧率体验分数；
 LFR ——待评价系统低帧率；
 LFR_{real} ——低帧率真机数据；
 LFR_{th} ——选定的低帧率最大阈值（取值30）。

6.2.3 运行卡顿体验质量

运行卡顿体验质量（ $O.12$ ）由 $I.12$ （ E_{jank} 、 $E_{stutter}$ ）输入参数按照公式（4）计算：

$$O.12 = w_{jank} \times E_{jank} + w_{stutter} \times E_{stutter} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$O.12$ ——运行卡顿体验分数；
 E_{jank} ——卡顿频率体验分数；
 $E_{stutter}$ ——卡顿时长占比体验分数；
 w ——各部分体验质量的权重系数。

卡顿频率体验（ E_{jank} ）按照公式（8）计算：

$$E_{jank} = \begin{cases} 1 - \frac{1}{JK - JK_{real}}, & JK \leq JK_{real} \\ 1 - \frac{JK - JK_{real}}{JK_{th} - JK_{real}}, & JK_{real} < JK < JK_{th} \\ 0, & JK \geq JK_{th} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_{jank} ——卡顿频率体验分数；
 JK ——待评价系统卡顿频率数据；
 JK_{real} ——卡顿频率真机数据；
 JK_{th} ——选定的卡顿频率最低阈值（取值3）。

卡顿时长占比体验（ $E_{stutter}$ ）按照公式（9）计算：

$$E_{stutter} = \begin{cases} 1, & ST \leq ST_{real} \\ 1 - \frac{ST - ST_{real}}{ST_{th} - ST_{real}}, & ST_{real} < ST < ST_{th} \\ 0, & ST \geq ST_{th} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$E_{stutter}$ ——卡顿时长占比体验分数；
 ST ——待评价系统卡顿时长占比数据；
 ST_{real} ——卡顿频率真机数据；
 ST_{th} ——选定的卡顿时长占比最大阈值（取值30）。

6.3 稳定性体验质量计算要求

按表6对产品逐项测试，得到稳定性关键指标测试数据，再根据稳定性单项指标评价模型以及稳定性总体体验质量模型进行计算，对云手机产品的稳定性表现做出评价。

6.3.1 稳定性体验质量

稳定性体验质量 (O.22) 由 I.13 ($E_{startsucc}$ 、 $E_{startuptime}$ 、 $E_{crashfrequency}$) 按照公式 (10) 计算:

$$O.13 = w_{startsucc} \times E_{startsucc} + w_{startuptime} \times E_{startuptime} + w_{crashfrequency} \times E_{crashfrequency} \dots \dots \dots (10)$$

式中:

- $E_{startsucc}$ ——启动成功率体验分数;
- $E_{startuptime}$ ——云手机启动时间体验分数;
- $E_{crashfrequency}$ ——云手机异常退出频率体验;
- w ——为各部分体验质量的权重系数。

启动成功率体验 ($E_{startsucc}$) (其中 SS 为待评价系统数据、 SS_{max} 为选定最大阈值、 SS_{min} 为选定的最小阈值) 按式 (11) 计算:

$$E_{startsucc} = \begin{cases} 1 & , SS \geq SS_{max} \\ 1 - \frac{SS_{max} - SS}{SS_{max} - SS_{min}} & , SS_{min} < SS < SS_{max} \\ 0 & , SS \leq SS_{min} \end{cases} \dots \dots \dots (11)$$

式中:

- $E_{startsucc}$ ——启动成功率体验分数;
- SS ——待评价启动成功率系统数据;
- SS_{max} ——选定的启动成功率最大阈值 (取值90);
- SS_{min} ——选定的启动成功率最小阈值 (取值70)。

云手机启动时间体验 ($E_{startuptime}$) (其中 $STime$ 为待评价系统数据、 $STime_{max}$ 为选定的最大阈值、 $STime_{min}$ 为选定的最小阈值) 按式 (12) 计算:

$$E_{startuptime} = \begin{cases} 1 & , STime \leq STime_{min} \\ 1 - \frac{STime - STime_{min}}{STime_{max} - STime_{min}} & , STime_{min} < STime < STime_{max} \\ 0 & , STime \geq STime_{max} \end{cases} \dots \dots \dots (12)$$

式中:

- $E_{startsucc}$ ——启动成功率体验分数;
- $STime$ ——待评价云手机启动时间系统数据;
- $STime_{max}$ ——选定的云手机启动时间最大阈值 (取值2000);
- $STime_{min}$ ——选定云手机启动时间的最小阈值 (取值500)。

云手机异常退出频率体验 ($E_{crashfrequency}$) (其中 CF 为待评价系统数据、 CF_{max} 为选定的最大阈值、 CF_{min} 为选定的最小阈值) 按式 (13) 计算:

$$E_{crashfrequency} = \begin{cases} 1 & , CF \leq CF_{min} \\ 1 - \frac{CF - CF_{min}}{CF_{max} - CF_{min}} & , CF_{min} < ECF < CF_{max} \\ 0 & , CF \geq CF_{max} \end{cases} \dots \dots \dots (13)$$

式中:

- $E_{crashfrequency}$ ——云手机异常退出频率体验分数;
- CF ——待评价云手机异常退出频率系统数据;
- CF_{max} ——选定的云手机异常退出频率最大阈值 (取值2);
- CF_{min} ——选定的云手机异常退出频率最小阈值 (取值0)。

6.4 触控体验质量计算要求

按表7对产品逐项测试，得到触控体验关键指标测试数据，再根据触控体验单项指标评价模型以及触控体验总体体验质量模型进行计算，对云手机产品的触控体验表现做出评价。

6.4.1 触控体验质量

触控体验质量 ($O.23$) 由触控灵敏度体验 ($O.14$) 及触控时延体验 ($O.15$) 计算得出, $O.23=f(O.14, O.15)$ 如下所示:

$$O.23 = w_{14} \times O.14 + w_{15} \times O.15 \dots \dots \dots (14)$$

式中:

$O.14$ ——触控灵敏度体验分数;

$O.15$ ——触控时延体验分数;

w ——为各部分体验质量的权重系数。

6.4.2 触控灵敏度体验质量

触控灵敏度体验质量 ($O.14$) 由 $I.14$ (E_{touch}) 输入参数计算得出, $O.14=f(E_{touch})$ 如下所示:

$$O.14 = E_{touch} \dots \dots \dots (15)$$

式中:

$O.14$ ——触控灵敏度体验分数;

E_{touch} ——点击灵敏度体验分数。

点击灵敏度体验 (E_{touch}) (其中 SEN 为待评价系统数据、 SEN_{real} 为真机数据、 SEN_{th} 为选定的点击灵敏度最小阈值) 按式 (17) 计算得出:

$$E_{touch} = \begin{cases} 1, & SEN \geq SEN_{real} \\ 1 - \frac{SEN_{real} - SEN}{SEN_{real} - SEN_{th}}, & SEN_{th} < SEN < SEN_{real} \\ 0, & SEN \leq SEN_{th} \end{cases} \dots \dots \dots (17)$$

式中:

E_{touch} ——点击灵敏度体验分数;

SEN ——待评价点击灵敏度系统数据;

SEN_{real} ——点击灵敏度真机数据;

SEN_{th} ——选定的点击灵敏度最小阈值 (取值80)。

6.4.3 触控时延体验质量

触控时延体验质量 ($O.15$) 由 $I.15$ ($E_{touchdelay}$) 输入参数计算得出, $O.15=f(E_{touchdelay})$ 如下所示:

$$O.15 = E_{touchdelay} \dots \dots \dots (16)$$

式中:

0.15——触控时延体验分数；

$E_{touchdelay}$ ——响应速度体验分数。

响应速度体验 ($E_{touchdelay}$) (其中 DL 为待评价系统数据、 DL_{real} 为真机数据、 DL_{th} 为选定的端到端时延最大阈值) 按式 (18) 计算得出：

$$E_{touchdelay} = \begin{cases} 1 & , DL \leq DL_{real} \\ 1 - \frac{DL - DL_{real}}{DL_{th} - DL_{real}} & , DL_{real} < DL < DL_{th} \\ 0 & , DL \geq DL_{th} \end{cases} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$E_{touchdelay}$ ——响应速度体验分数；

DL ——待评价响应速度系统数据；

DL_{real} ——响应速度真机数据；

DL_{th} ——选定的端到端时延最大阈值 (取值500)。

6.5 音画质量体验质量计算要求

按表8对产品逐项测试，得到音画质量关键指标测试数据，再根据音画质量单项指标评价模型以及音画质量总体体验质量模型进行计算，对云手机产品的音画质量表现做出评价。

音画体验质量 (0.24) 由音画体验 (0.16) 计算得出， $0.24=f(0.16)$ 按式 (19) 计算：

$$0.24 = 0.16 \dots\dots\dots (19)$$

式中：

0.24——音画体验质量分数；

0.16——音画体验分数。

音画体验质量 (0.16) 由 $I.16(E_{display}, E_{audio}, E_{sync})$ 输入参数计算得出， $0.16=f(E_{display}, E_{audio}, E_{sync})$ 按式 (20) 计算得出：

$$0.16 = w_{display} \times E_{display} + w_{audio} \times E_{audio} + w_{sync} \times E_{sync} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

0.16——音画体验分数；

$E_{display}$ ——显示体验分数；

E_{audio} ——音频体验分数；

E_{sync} ——音画同步体验分数；

w ——为各部分体验质量的权重系数。

注： $E_{display}, E_{audio}, E_{sync}$ 通过专业视频分析软件生成，按照最高分1进行评估。

7 测试方法

7.1 测试条件

测试云手持机上与装好待测的应用，云手持机应用可正常运行。

7.2 总体要求

测试报告应按要求披露详细的软硬件配置及优化参数，以达到根据披露参数进行结果复测的目的。每项指标分别在不同网络状态下进行测试并综合评价，每项指标至少测试 3 次，取平均值为最终结果。

7.3 测试组网

文件的测评对象为部署在服务器上的基础云手机，包括云手机的功能测试、性能测试、兼容性测试及体验测试等。测试组网见图 2，其中云手机客户端通过网络连接到服务器上部署的基础云手机，云手机服务端和客户端通过端云协同引擎进行实时交互。

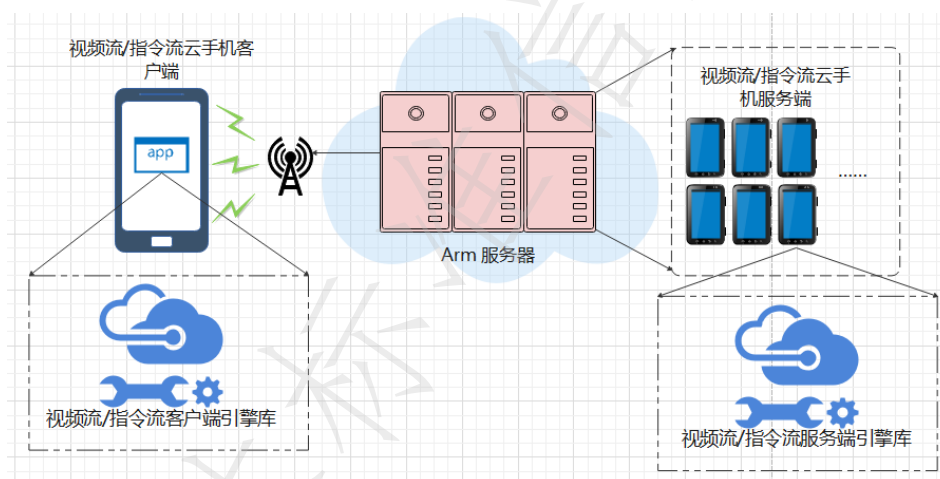


图2 云手机测试组网

7.4 流畅性指标测试

流畅性指标测试应符合表 5 的规定。

表 5 流畅性指标测试

测试指标	测试项	测试方法
平均帧率（FPS）、帧抖动率（方差）、低帧率（%）、卡顿频率（次数/10分钟）、卡顿时长占比（%）	预置条件	a) 测试手机上已预装好待测云手机应用，云手机应用可正常运行，能使用播放器正常播放视频，并能使用录屏软件对屏幕进行录制； b) 启动云手机应用后，云手机应用对用户的点击触控时间能够做出反馈，产生屏幕画面变化； c) 准备好一个标准测试视频，存入云手机内；
	验证流程	a) 在测试手机上启动预装好的待测云手机应用； b) 打开云手机上安装好的播放器，播放预先存入的标准测试视频； c) 打开测试手机上的录屏软件，对正在播放视频的手机屏幕进行录制； d) 录制时长为 5min 的视频，将视频存到手机本地； e) 对存好的视频进行帧分析，获取流畅性指标数据（平均帧率、帧抖动率、低帧率、卡顿频率、卡顿时长占比）。
	预期结果	a) 待测云手机应用正常打开； b) 播放器正常播放标准测试视频； c) 录屏软件对手机屏幕正常录制，录制画面为云手机播放视频的画面； d) 5min 的视频录制完成并保存在本地； e) 各项指标数据都分析得出。
	测试结果	获取到云手机流畅性关键指标的测试数据（平均帧率、帧抖动率、低帧率、卡顿频率、卡顿时长占比）

7.5 稳定性指标测试

稳定性指标测试应符合表 6 的规定。

表 6 稳定性指标测试

测试指标	测试项	测试方法
云手机启动成功率（%）、云手机启动时长（ms）、异常退出频率（次/60分钟）	预置条件	a) 测试手机上已预装好待测云手机应用，且云手机应用能正常启动； b) 启动云手机应用后，云手机应用对用户的点击触控时间能够做出反馈，产生屏幕画面变化； c) 准备好一个标准测试视频，存入云手机内；
	用例步骤	a) 在测试手机上启动预装好的待测云手机应用； b) 打开云手机上安装好的播放器，播放预先存入的标准测试视频； c) 打开测试手机上的录屏软件，对正在播放视频的手机屏幕进行录制； d) 录制时长为 5min 的视频，将视频存到手机本地； e) 对存好的视频进行帧分析，获取流畅性指标数据（平均帧率、帧抖动率、低帧率、卡顿频率、卡顿时长占比）。
	预期结果	a) 待测云手机应用正常打开； b) 播放器正常播放标准测试视频； c) 录屏软件对手机屏幕正常录制，录制画面为云手机播放视频的画面； d) 5min 的视频录制完成并保存在本地； e) 各项指标数据都分析得出。
	测试结果	获取到云手机流畅性关键指标的测试数据（平均帧率、帧抖动率、低帧率、卡顿频率、卡顿时长占比）

7.6 触控体验指标测试

触控体验指标测试应符合表 7 的规定。

表 7 触控体验指标测试

测试指标	测试项	测试方法
点击灵敏度 (%)、触屏响应时延 (ms)	预置条件	a) 测试手机上已预装好待测云手机应用, 启动云手机应用后, 云手机应用对用户的点击触控时间能够做出反馈, 产生屏幕画面变化; b) 待测云手机应用中已提前预装好统一的标准测试应用 (如计算器等)。
	用例步骤	a) 在测试手机上启动预装好的待测云手机应用; b) 打开云手机上预装好的标准测试应用 (下述以计算器为例); c) 点击计算器上的数字按钮 100 次, 记录云手机正常响应的次数; d) 点击计算器上的数字按钮 100 次, 统计画面响应的时间 (起始帧: 触控事件输入, 结束帧: 画面产生变化, 对应被触控按钮的数字进行显示), 计算平均值。
	预期结果	a) 云手机应用正常打开; b) 标准测试应用正常打开; c) 得到云手机对触控事件正常响应的次数记录; d) 得到云手机对 100 触控事件正常响应的时延。
	测试结果	计算得到云手机触控体验关键指标的测试数据 (云手机启动成功率、云手机启动时长、云手机退出时长)

7.7 音画质量指标测试

音画质量指标测试应符合表 8 的规定。

表 8 音画质量指标测试

测试指标	测试项	测试方法
显示分辨率、音画同步差 (ms)、画面质量 PSNR/SSIM、音频质量 PESQ	预置条件	a) 测试手机上已预装好待测云手机应用, 云手机应用可正常运行, 能使用播放器正常播放视频, 同时要求音频能正常播放, 并能使用录屏软件对屏幕进行录制; b) 准备好一个标准测试视频, 存入云手机内。
	用例步骤	a) 在测试手机上启动预装好的待测云手机应用; b) 打开云手机上安装好的播放器, 播放预先存入的标准测试视频; c) 打开测试手机上的录屏软件, 对正在播放视频的手机屏幕进行录制; d) 录制时长为 5min 的视频, 将视频存到手机本地; e) 使用专业视频分析软件对存好的视频进行帧分析, 获取音画质量指标数据音画质量指标数据 (显示分辨率、音画同步差、画面质量 PSNR/SSIM、音频质量 PESQ)。
	预期结果	a) 待测云手机应用正常打开; b) 播放器正常播放标准测试视频; c) 录屏软件对手机屏幕正常录制, 录制画面为云手机播放视频的画面; d) 5min 的视频录制完成并保存在本地; e) 各项指标数据都分析得出。
	测试结果	获取到云手机音画质量关键指标的测试数据音画质量指标数据 (显示分辨率、音画同步差、画面质量 PSNR/SSIM、音频质量 PESQ)。