



团 体 标 准

T/CQAE XXXX—2023

移动智能终端流畅性质量评价技术规范

Technical specification for evaluation about fluency quality of smart mobile terminal

报批稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 客观性能技术要求	3
4.3 主观评价技术要求	5
5 测试方法	6
5.1 客观性能参数测试方法	6
5.2 主观测试和评价方法	8
6 流畅性评价分级	11
6.1 流畅性指数计算公式	11
6.2 流畅性指数分级	11
附 录 A （资料性） 流畅性量表	12
附 录 B （资料性） 客观性能参数测试任务推荐用例	13
B.1 响应时延	13
B.2 完成时延	13
B.3 动效时长	14
B.4 最大连续丢帧数	14
B.5 刷新率&游戏帧率	14
B.6 灰阶响应时间	15
B.7 相机拍摄时间	15
附 录 C （资料性） 主观量表测试任务推荐用例	16
参 考 文 献	19

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。

本文件由北京科电联盟信息传播有限公司提出。

本文件由中国电子质量管理协会归口。

本文件起草单位：中国标准化研究院、OPPO广东移动通信有限公司、中国科学院心理研究所、通标标准技术服务（上海）有限公司、中国电子质量管理协会、北京科电联盟信息传播有限公司、天津师范大学、维沃移动通信有限公司、荣耀终端有限公司

本文件主要起草人：张运红、王小璞、邱金、杜峰、李炳欣、梁倩霞、谭军、栗玮、杨海波、李勃、张欣、王潇耿、刘远、李刚、高立发、王子铭、裴必龙、罗玲、胡悦琳

引 言

随着移动互联网的发展和技术升级，以智能手机为代表的移动智能终端成为用户日常沟通、学习和工作不可或缺的部分。流畅性作为移动智能终端的重要质量特性，也是影响用户体验的关键因素，因此，提升移动智能终端的流畅性对于提升用户使用移动智能终端的整体质量具有至关重要的作用。影响流畅性的因素很多，如刷新率影响图像稳定性，时延影响操作流畅性，最大连续丢帧数影响画面连贯性，动效时长影响感知流畅性等。本文件综合影响流畅性的主客观因素，提出流畅性主客观结合的测试和评价方法，为移动智能终端流畅性质量综合评价提供了技术支持。

移动智能终端流畅性质量评价技术规范

1 范围

本文件规定了带有触控功能的移动智能终端流畅性的技术要求，描述了其主客观测试方法及流畅性评价分级。

本文件适用于不同使用情景下带有触控功能的移动智能终端流畅性主客观测评。不适用于无触控功能的移动智能终端、智能手表以及不能安装应用程序的移动终端。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 42396-2023 移动终端人-系统交互工效学 第3部分：触控界面感知流畅

SJ/T 11348-2016 平板电视显示性能测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动智能终端 smart mobile terminal

设备能够接入通信网络，有可供应用软件运行的操作系统，并能让用户安装、运行和卸载应用软件的计算机产品或便携式终端设备。

[来源：GB/T 37729-2019，3.1.2，有修改]

注：例如具有多种应用功能的智能手机及平板电脑。

3.2

流畅性 fluency

用户与产品界面进行交互操作时对界面响应速度等方面的感受。

3.3

任务 task

实现目标所必需的活动。

[来源：GB/T 18978.11-2004，3.9]

注：这些活动可能是体力的或脑力的。

3.4

用户界面 user interface

用以控制产品并接受其状态信息的产品元素。

[来源：GB/T 322651-2015，3.21，有修改]

注：产品上持久显示的使用说明可看作是用户界面的一部分。

3.5

刷新率 refresh rate

屏幕每秒显示图像的频率，以赫兹（Hz）为单位进行测量。

3.6

响应时延 response latency

用户操作移动终端时，从输入触控指令到系统开始将输出信息反馈到触控屏上的时间。

3.7

完成时延 completion latency

用户操作移动终端时，从输入触控指令到界面完全刷新结束并达到可以阅读的稳定状态所用的时间。

3.8

动效时长 animation duration

用户操作移动终端时，从输入触控指令，系统开始通过界面反馈输出起（即原页面刚开始变化），到新页面完全出现，其窗口充满目标区域这一过程的时长。

注：此时内容不一定加载完成，以窗口充满目标区域为准。

3.9

最大连续丢帧数 maximum successive frame dropping count

用户操作移动终端时，从页面开始有响应变化到页面结束刷新的过程中，由于显示器画面刷新频率低于预设的画面帧率而未能正常呈现的最大连续帧数。

3.10

灰阶响应时间 grey to grey

显示器各像素点在驱动电压的作用下，不同灰阶的亮度切换的上升时间或者下降时间，其中上升时间为亮度10%上升到90%所需的时间，下降时间为亮度90%下降到10%所需的时间。

3.11

帧率 frames per second (FPS)

动态画面每秒钟展现的帧数。

3.12

被试者 subject; participant

实验中，参加实验过程或接受实验的人员。

也叫受试者或被测者。

[来源：GB/T40230.1-2021, 3.5]

3.13

主试者 experimenter; observer

实验中，主持实验进展的人员。

[来源：GB/T40230.1-2021, 3.4]

注：主试者的任务主要是在实验中按照实验设计给测试对象指导语并执行实验程序。

3.14

量表 scale

确定主观的、有时是抽象的概念的定量化测量的程序和工具，可对事物的特性变量用不同的规则分配数字。

3.15

信度 reliability

测试方法或工具能够测出所测事物的可靠性度。

注：信度可以通过测量的同质性、一致性或稳定性来评价，或者在有两个或两个以上测量评估者时，通过测量评估者一致性程度来评价。信度与概化能力密切相关。

3.16

效度 validity

测量方法或工具能够测出想要事物或事物特性的程度。

注：效度可以通过同时效度（如：测评结果与已被认可的用于测量预期方面的测量程序所得到的结果是一致的）、效标关联效度（如：通过建立与相关标准的相关关系）或因素效度（如：通过验证一种测量程序内部结构的具体方面）来进行评估。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 安全前提

为了保护用户以及测试者的身体健康，产品应确保操作或使用过程中的安全。

4.1.2 测试条件设置

关于测量，如果本标准中未另行规定则被测样品应在默认模式下。

4.1.3 测试环境

测试场地宜在环境光能得到较好控制的房间中进行，具体场地和环境要求如下：

环境照度：300lx~650lx，推荐500lx左右，灰阶响应测试环境要求 $\leq 1lx$

环境色温：3500k~7000k，推荐4500k~6500k

环境温度：15℃~30℃，推荐23℃~28℃

环境湿度：25%~75%，推荐40%~60%

网络条件：下行网速应始终不低于35Mb/s，上行网速应始终不低于5Mb/s

4.1.4 测试方法选择要求

量表信效度应达到如下要求：测试信度应 ≥ 0.90 ，效度应 ≥ 0.90 。

4.1.5 数据记录及报告要求

实验数据记录应完整清晰，宜包括必要的被试人员基本信息资料，如年龄、性别、色盲及色弱情况，眼疾患病史，是否患有精神疾病及脑部疾病等。

测试数据的保存及销毁应依据相关规章制度来执行。

结果表述中的数据小数点后数字需至少保留两位有效数字。

数据结果报告需详细介绍测试的被试者情况、测试工具、测试程序等。

测评报告应明确说明预置条件，参考GB/T 42396-2023 6.2、6.3、6.4和6.5，测试过程是否运行负载可自行选择，但应报告两者间差别。

4.2 客观性能技术要求

4.2.1 刷新率

刷新率与屏显稳定性感受相关，刷新率越高，所显示的图像（画面）稳定性越好，流畅性评分越高。一般90Hz和120Hz比60Hz流畅性体验更好。高刷机型场景浏览过程应确保刷新率水平不应快速降至60Hz。不同关键场景（如刷微信朋友圈、电话本等有列表界面的应用等）能达到90Hz及以上，见表1。

表1 刷新率流畅性评价等级技术要求

单位:Hz

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
刷新率	文字上下滑动浏览	90或120	60或60升90或60升120	90降60或120降60
	文字视频上下滑动浏览	90或120	60或60升90或60升120	90降60或120降60
	文字图片上下滑动浏览	90或120	60或60升90或60升120或90升120	90降60或120降60
	图库预览	90或120	60或60升90或60升120	90降60或120降60
	图片翻看	90或120	60或60升90或60升120	90降60或120降60

4.2.2 响应时延

响应时延影响用户对触控交互的及时性。响应时延应在用户可忍受的最长等待时间内，应避免用户感受到明显的系统延迟。延迟越小越好，见表2。

表2 响应时延流畅性评价等级技术要求

单位:ms

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
点击响应时延	控件出现响应时延	$t_{\text{响应时延}} \leq 150$	$150 < t_{\text{响应时延}} \leq 250$	$t_{\text{响应时延}} > 250$
	页面切换响应时延			

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
	应用启动响应时延			
滑动响应时延	左右滑动响应时延	$t_{\text{响应时延}} \leq 100$	$100 < t_{\text{响应时延}} \leq 150$	$t_{\text{响应时延}} > 150$
	上下滑动响应时延			

4.2.3 完成时延

完成时延影响用户使用的连贯性和自然性。完成时延应在用户可忍受的最长等待时间内，应避免用户感受到明显的系统延迟，见表3。

表3 完成时延流畅性评价等级技术要求

单位：ms

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
完成时延	轻量级系统自带应用启动完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 550$	$550 < t_{\text{完成时延}} \leq 1000$	$t_{\text{完成时延}} > 1000$
	轻量级系统自带应用页面切换完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 550$	$550 < t_{\text{完成时延}} \leq 1000$	$t_{\text{完成时延}} > 1000$
	控件响应完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 600$	$600 < t_{\text{完成时延}} \leq 1000$	$t_{\text{完成时延}} > 1000$
	控件出现完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 600$	$600 < t_{\text{完成时延}} \leq 1000$	$t_{\text{完成时延}} > 1000$
	应用退出完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 400$	$400 < t_{\text{完成时延}} \leq 1300$	$t_{\text{完成时延}} > 1300$
	解锁完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 600$	$600 < t_{\text{完成时延}} \leq 1050$	$t_{\text{完成时延}} > 1050$
	非轻量级系统自带应用启动完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 950$	$950 < t_{\text{完成时延}} \leq 2300$	$t_{\text{完成时延}} > 2300$
	第三方应用启动完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 950$	$950 < t_{\text{完成时延}} \leq 2300$	$t_{\text{完成时延}} > 2300$
	非轻量级系统自带应用页面切换完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 1000$	$1000 < t_{\text{完成时延}} \leq 2300$	$t_{\text{完成时延}} > 2300$
第三方应用页面切换完成时延	$t_{\text{完成时延}} \leq 1000$	$1000 < t_{\text{完成时延}} \leq 2300$	$t_{\text{完成时延}} > 2300$	
注1：系统自带应用指由终端厂商开发，不需要用户自行下载安装的应用。 注2：轻量级系统自带应用指自带应用中，运行时占用资源较少的应用，它们不需要联网即可完成启动加载，不会加载大量的图像或视频资源，如联系人、短信、日历、设置、备忘录、计算器、时钟等。 注3：解锁完成时延主要指密码解锁完成时延，测试起点为完成输入最后一个数字，终点为进入到桌面。 注4：非轻量级系统自带应用是指除了轻量级系统自带应用之外的其他系统自带应用，如相机、浏览器、图库、天气、影音媒体类系统自带应用等。 注5：第三方应用指除系统自带应用外，由非终端厂商开发的应用。				

4.2.4 动效时长

动效时长反映的是新页面打开或控件出现过程的时间长短，主要影响用户对及时性、自然连贯性的评价。动效时长需适宜，过长会给用户带来拖沓感，过短则易带来闪跳感。

动效时长主要包括应用打开缩放动效时长、页面切换左右平移动效时长以及页面切换上下平移动效时长等，动效时长的时间范围具体要求见表4。

表4 动效时长流畅性评价等级技术要求

单位：ms

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
动效时长	应用打开缩放动效时长	$250 \leq t_{\text{动效时长}} \leq 500$	$t_{\text{动效时长}} < 250$ 或 $500 < t_{\text{动效时长}} \leq 850$	$t_{\text{动效时长}} > 850$
	页面切换左右平移动效时长	$250 \leq t_{\text{动效时长}} \leq 650$	$t_{\text{动效时长}} < 250$ 或 $650 < t_{\text{动效时长}} \leq 850$	$t_{\text{动效时长}} > 850$
	页面切换上下平移动效时长			
	图库从相片切换到相册/相簿	$t_{\text{动效时长}} < 250$	$250 \leq t_{\text{动效时长}} \leq 650$	$t_{\text{动效时长}} > 650$

4.2.5 最大连续丢帧数

最大连续丢帧数反映的是用户感受到画面不连贯、卡顿的程度。最大连续丢帧数越接近0，用户流畅性体验越好，见表5。

表5 最大连续丢帧数流畅性评价等级技术要求

单位：帧

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
最大连续丢帧数	文字+图片上下滑动浏览	$n \leq 2$	$2 < n \leq 7$	$n > 7$
	图片上下滑动浏览	$n \leq 3$	$3 < n \leq 8$	$n > 8$
	图片左右滑动浏览	$n \leq 4$	$4 < n \leq 9$	$n > 9$

4.2.6 灰阶响应时间

代表屏幕自身的响应性，测量的是任意两灰度级间的响应时间。响应时间越短越好，具体技术要求见表6。

表6 灰阶响应时间流畅性评价等级技术要求

单位：ms

一级指标	1级	2级	3级
屏幕灰阶响应	$t_{\text{屏幕灰阶响应}} \leq 2$	$2 < t_{\text{屏幕灰阶响应}} \leq 10$	$10 < t_{\text{屏幕灰阶响应}} \leq 20$

4.2.7 游戏 FPS

代表游戏每秒的帧数，FPS 越大代表游戏越顺滑。游戏 FPS 具体要求见表7。

表7 游戏 FPS 流畅性评价等级技术要求

单位：Hz

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
游戏FPS	游戏平均帧率	$Fr_{\text{游戏平均}} > 85$	$55\text{Hz} \leq Fr_{\text{游戏平均}} \leq 85$	$Fr_{\text{游戏平均}} < 55$
	游戏最低帧率	$Fr_{\text{游戏最低}} > 60$	$40\text{Hz} \leq Fr_{\text{游戏最低}} \leq 60$	$Fr_{\text{游戏最低}} < 40$

4.2.8 相机拍摄时间

相机拍摄时间指按快门-对焦-成像的响应时间，相机拍摄时间越短，代表相机拍摄的流畅性越好。相机拍摄时间具体要求见表8。

表8 相机拍摄时间流畅性评价等级技术要求

单位：ms

一级指标	1级	2级	3级
相机拍摄时间	$t_{\text{相机拍摄时间}} \leq 450$	$450\text{ms} < t_{\text{相机拍摄时间}} \leq 550$	$t_{\text{相机拍摄时间}} > 550$

4.3 主观评价技术要求

移动终端触控应确保用户在交互过程中能获得流畅的使用体验，主要包括：

- 1) 页面响应性：在页面启动、切换、加载、过渡以及相机对焦过程中，界面响应快、无延迟等待感；
- 2) 操控响应性：进行页面滑动、点击、游戏操控等操控动作时响应快、无延迟等待感；
- 3) 自然连贯性：在页面启动、切换、加载以及过渡过程中，显示逻辑、操作逻辑合理，顺畅连续无打断感，界面动画自然流畅，用户感知舒适、柔和细腻；
- 4) 屏显稳定性：在页面启动、切换、滑动、过渡等过程中，屏幕显示无掉帧抖动、闪烁/黑/白屏感，画面清晰稳定；

移动智能终端流畅性量表结构及应用示例见表9。

表9 移动智能终端流畅性量表结构及应用示例

一级指标	二级指标	应用示例
页面响应性	启动过程时间过长	相机、微信、王者荣耀、图库、淘宝、百度、爱奇艺、抖音、美团、有道词典等
	启动过程卡顿	
	页面切换反应时间久	多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀等
	页面切换/页面（控件）弹出卡顿	
页面内容加载缓慢	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀、第三方应	

一级指标	二级指标	应用示例
		用等
	页面过渡卡顿	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀、第三方应用等
	相机对焦速度快	相机、微信、第三方应用等
自然连贯性	启动过程自然细腻	相机、微信、王者荣耀、第三方应用、图库等
	页面切换过程顺畅、连贯	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀、第三方应用等
	页面内容加载顺畅、连贯	
	页面过渡过程自然、连贯	
	页面过渡过程自然细腻	
页面过渡过程顺畅、连贯		
操控响应性	页面滑不动	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀等
	图标/控件点击卡顿	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀、第三方应用等
	图标/控件点击反应慢	
	游戏操控反应不灵敏	王者荣耀等
屏显稳定性	启动过程屏幕显示稳定	相机、图库、微信、王者荣耀、第三方应用等
	页面切换过程屏幕显示清晰、稳定	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀等
	页面滑动过程屏幕显示清晰、稳定	
	页面过渡过程屏幕显示稳定	桌面、多任务卡片、相机、图库、微信、王者荣耀、第三方应用等

流畅性得分越高越好。流畅性四个子维度：页面响应性、操控响应性、自然连贯性和屏显稳定性各维度技术要求见表10，表中分数为各二级指标得分加权后的结果。

表 10 流畅性主观量表评价等级技术要求

一级指标	二级指标	1级	2级	3级
主观评价	页面响应性	$0_{\text{页面响应性}} \geq 2.75$	$2.16 \leq 0_{\text{页面响应性}} < 2.75$	$0_{\text{页面响应性}} < 2.16$
	操控响应性	$0_{\text{操控响应性}} \geq 2.08$	$1.67 \leq 0_{\text{操控响应性}} < 2.08$	$0_{\text{操控响应性}} < 1.67$
	自然连贯性	$0_{\text{自然连贯性}} \geq 2.68$	$2.14 \leq 0_{\text{自然连贯性}} < 2.68$	$0_{\text{自然连贯性}} < 2.14$
	屏显稳定性	$0_{\text{屏显稳定性}} \geq 1.49$	$1.20 \leq 0_{\text{屏显稳定性}} < 1.49$	$0_{\text{屏显稳定性}} < 1.20$
	总分	$0_{\text{总}} \geq 9.00$	$7.11 \leq 0_{\text{总}} < 9.00$	$0_{\text{总}} < 7.11$

5 测试方法

5.1 客观性能参数测试方法

5.1.1 预置条件

预置条件应按照GB/T 42396-2023 6.2.1设置。

电量条件应保证被测样品有足够的电量以支撑测试的完成，测试前样品电量宜保持在80%以上，避免低电量对测试过程和测试结果的影响。

测试中应关闭系统、应用的消息提示或模式提醒以及应用内的消息标记，应停止系统和应用版本的更新，以防止对测试过程及测试结果产生影响，不开启省电模式。

智能终端预置条件应满足：全部条件预置完毕后存储内存剩余30%以上的情况下，不考虑剩余大小；全部条件预置完毕后存储内存剩余低于30%或存储内存条件无法满足全部预置完毕的情况下，以列表GB/T 42396-2023中的 6.2.1的表5顺序预置，直到存储剩余30%为止。

5.1.2 仪器设备要求

测试的仪器设备应满足以下技术要求，以保证实验结果的可靠性。

- 1) 支持屏幕刷新率：60Hz~120Hz；
- 2) 能够模拟人手的点击、滑动操作（包括平滑滚动和惯性滑动），机械手最高运动速度 $\geq 1000\text{mm/s}$ ，运动精度 $\geq 0.1\text{mm}$ ，触摸点检测偏差 $\leq \pm 8\text{ms}$ ；

- 3) 高帧相机帧率 ≥ 480 帧/秒;
- 4) 响应时延测量结果误差不超过 $\pm 8ms$;
- 5) 动效时长测量结果误差不超过 $\pm 8ms$, 测试数理最大允许误差不超过 $\pm 10\%$;
- 6) 完成时延测量结果误差不超过 $\pm 8ms$, 测试数理最大允许误差不超过 $\pm 10\%$;
- 7) 最大连续丢帧数测量结果误差不超过 ± 1 帧;
- 8) 屏幕灰阶响应时间的仪器设备指标: 设备应该能够对亮度的快速变化产生线性响应。设备响应时间 (T_{LMD}) 和采样时间应小于最小转换时间的十分之一, $T_{LMD} < 0.1 * \min(T_{on}, T_{off})$, 对于 OLED 显示产品灰阶响应设备的采样响应时间应 $< 0.1ms$ 。

5.1.3 刷新率测试方法

打开不同应用程序, 查看并记录刷新率。刷新率测试任务样例参考附录B. 5。

5.1.4 响应时延测试方法

按照GB/T 42396-2023 6.4, 测试任务样例附录B. 1进行执行。

5.1.5 完成时延测试方法

按照GB/T 42396-2023 6.6, 测试任务样例参考附录B. 2进行执行。

5.1.6 动效时长测试方法

按照GB/T 42396-2023 6.5, 测试任务样例参考附录B. 3进行执行。

5.1.7 最大连续丢帧数测试方法

按照GB/T 42396-2023 6.7, 测试任务样例参考附录B. 4进行执行。

5.1.8 灰阶响应时间测试方法

按照SJ/T 11348-2016 5.23进行执行。

5.1.9 游戏 FPS 测试方法

5.1.9.1 测试条件

正常室温条件, 打开待测游戏, 游戏测试任务样例参考附录B. 5。

5.1.9.2 测试软件

游戏类测试软件, 如PerfDog等。

5.1.9.3 测试游戏

选择测试时期用户量大, 比较流行的游戏, 如和平精英、王者荣耀、原神等。

5.1.9.4 测试步骤

测试步骤如下:

- a) 清理样品后台应用, 打开测试游戏, 游戏用例见附录B同时打开PerfDog软件;
- b) 游戏应打开最大显示效果;
- c) 测试至少15分钟游戏时间, 读取FPS数据, 记录平均FPS和最小FPS。

注1: 应记录测试游戏的版本。

5.1.10 相机拍摄时间测试方法

5.1.10.1 测试条件

正常室温条件, 清理后台应用。

5.1.10.2 测量设备

高速相机，帧率需达到3000Hz以上。

5.1.10.3 测试步骤

具体测试步骤如下：

- a) 架设好高速相机，对准测试样品；
- b) 清理后台应用；
- c) 打开样品自带相机软件，点击拍摄按键，用高速相机录快门-对焦-成像的响应时间。

5.2 主观测试和评价方法

5.2.1 预置条件

电量条件应保持被测样品的电量在20%以上且未开启省电模式，确保手机各项性能不会受到系统限制。

测试中涉及到的应用的推送功能应打开。测试中应停止系统和应用版本的更新，以防止对测试过程及测试结果产生影响。

WLAN、蓝牙、定位等功能保持系统默认或打开状态。

一般测试条件下，除终端自带应用外，还需安装不少于100个第三方应用，桌面设计宜根据屏幕大小设置（如：直板手机参考4×6布局，折叠屏手机参考5×7布局），确保桌面不少于5页。

5.2.2 实验伦理审核

正式实验前应依据实验目的、实验周期、实验场地、主试人员等实际情况，确定实验方案并对实验方案进行实验伦理评审。

5.2.3 测试平台及环境搭建

伦理委员会评审通过后，依据实验方案搭建实验平台，测试环境和网络条件应符合4.1.3要求。所有智能终端设备测试环境应保持一致。

5.2.4 被试者选择要求

根据产品的目标用户群体定位招募相应的被试者。要求被试者应具有一定的手机使用时长经验以及游戏操控经验。

——基础要求为无眼疾、无色盲色弱，无精神疾病及脑部疾病等。视力或矫正视力正常，若近视，近视度数应在300°以内且散光在50°以内。

——理解能力正常，应能够清楚无误地理解测试时所需要完成的任务。

——典型目标用户，应平衡使用不同手机系统的用户以及对品牌具有严重倾向性的用户。

被试选择依据、样本量、样本选择方法、被试的眼部疾病史、脑部疾病史等情况应有记录，并保存归档。资料存档日期应依据所在实验室对原始数据的保存时间而定。

5.2.5 主试者资质要求

从事测试的主试者应具有心理学、工效学、人机交互、工业工程、社会学等相关领域工作经验，并经过专业培训。

5.2.6 测试流程

5.2.6.1 任务前准备

实验任务前需要准备以下工作：

- a) 依据实验目的和测试设备要求招募被试，并根据5.2.4要求筛选和预约合格被试。

b) 预约被试到达实验室之后，主试需确认被试是否符合测试条件（详见5.2.4）。确认无误后，由主试者向被试说明实验目的、任务以及实验时长等，并询问被试是否愿意参与测试，如果愿意，则需签署被试知情同意书。知情同意书应规定在实验的任何环节，被试有权随时退出测试。

c) 填写被试基本情况登记表，包括用户人口学统计变量，如性别、年龄等信息。

d) 正式测试开始前应根据任务情况进行实验任务演示和培训，确保用户真正理解实验任务与量表评价内容。操作过程中需要让被试重点理解的关键术语定义见表11。

表 11 主观测试中各操作过程的操作性定义

过程	操作性定义
启动过程	应用图标响应后至放大至全屏的过程。
加载过程	启动完成后应用、主页、视频等的信息载入过程。
切换过程	点击或者滑动引发的页面间切换/跳转的过程。
点击过程	点击操作至点击响应的过程。
滑动过程	页面上包含上/下/左/右滑动操作的过程。
过渡过程	不是由点击/滑动等操作引发的页面间自主跳转的过程。
广告过程	包含广告进入/退出过程和广告内容播放的评价。
对焦过程	包含相机的场景中拍物成像清晰的过程。
操控过程	正式进入游戏后操控游戏的过程（操控目标转向/加速/减速/放招等）。

e) 测试前应确保被试坐姿舒适，记录被试舒适观看时的桌子高度、椅子高度、观看距离以及观看角度等。

	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS
	ICS

5.2.6.2 测试任务

被试进行不同场景任务的体验测试。各场景具体任务见附录 C。

5.2.6.3 任务后测试

被试体验完实验任务后，应尽快完成流畅性量表（见附录A）。

测试完成后需检查测试数据是否完整，并保存实验数据，恢复实验场地等。

5.2.7 结果计算

流畅性量表包含四个子维度，其中页面响应性维度结果计分为所有含A题项平均分的归一化分数；操控响应性维度结果计分为所有含B的题项平均分的归一化分数；自然连贯性维度为所有含C题项的归一化分数；屏显稳定性维度为所有含D题项平均分的归一化分数。

流畅性各子维度的结果计算公式如下：

$$F_{pr} = \frac{\bar{A}}{7} \times 10 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F_{pr} ——页面响应性维度总分；

\bar{A} ——页面响应性维度归一化分数。

$$F_{hr} = \frac{\bar{B}}{7} \times 10 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F_{hr} ——操控响应性维度总分；

\bar{B} ——操控响应性维度归一化分数。

$$F_{nc} = \frac{\bar{C}}{7} \times 10 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

F_{nc} ——自然连贯性维度总分；

\bar{C} ——自然连贯性维度归一化分数。

$$F_{ds} = \frac{\bar{D}}{7} \times 10 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

F_{ds} ——屏显稳定性维度总分；

\bar{D} ——屏显稳定性维度归一化分数。

流畅性总分结果计算公式如下：

$$F_s = F_{pr} \times W_{pr} + F_{nc} \times W_{nc} + F_{hr} \times W_{hr} + F_{ds} \times W_{ds} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

F_s ——流畅性主观评价总得分；

F_{pr} ——页面响应性总得分；

W_{pr} ——页面响应性权重¹⁾；

F_{nc} ——自然连贯性总得分；

W_{nc} ——自然连贯性权重；

F_{hr} ——操控响应性总得分；

W_{hr} ——操控响应性权重；

F_{ds} ——屏显稳定性总得分；

W_{ds} ——屏显稳定性权重。

5.2.8 结果表述

流畅性总得分：XX分；

流畅性子维度页面响应性：XX分；

流畅性子维度操控响应性：XX分；

流畅性子维度自然连贯性：XX分；

流畅性子维度屏显稳定性：XX分。

1) 各维度权重默认为0.25，可根据样品类型和测试目的等需要上下浮动0.05。

6 流畅性评价分级

6.1 流畅性指数计算公式

流畅性指数为主客观测评指标的加权分数，计算公式如下：

$F_t = F_s * 55\% + F_o * 45\%$ (6)

式中：

- F_t ——流畅性指数总分；
 F_s ——流畅性主观评价总分；
 F_o ——流畅性客观评价总分。

6.2 流畅性指数分级

根据计算所得流畅性指数，给出流畅性评价分级，具体见表12。

表 12 流畅性指数分级

Table with 4 columns: 级别, A+, A, B and 1 row: 流畅性指数, Ft >= 9, 7.5 <= Ft < 9, Ft < 7.5

附录 A
(资料性)
流畅性量表

流畅性主观评价量表见表A，其中非常不同意至非常同意依次赋值为1-7分。

表 A 流畅性量表

序号	题项	非常不同意	不同意	比较不同意	不确定	比较同意	同意	非常同意
1	A1 启动过程卡顿	○	○	○	○	○	○	○
2	D1 启动过程屏幕显示稳定	○	○	○	○	○	○	○
3	A1 启动过程时间过长	○	○	○	○	○	○	○
4	C1 启动过程自然	○	○	○	○	○	○	○
5	A5 相机对焦速度快	○	○	○	○	○	○	○
6	B2 图标/控件点击反应慢	○	○	○	○	○	○	○
7	B2 图标/控件点击卡顿	○	○	○	○	○	○	○
8	B1 页面滑不动	○	○	○	○	○	○	○
9	D3 页面滑动过程屏幕显示清晰、稳定	○	○	○	○	○	○	○
10	C4 页面滑动过程自然、连续	○	○	○	○	○	○	○
11	D4 页面过渡过程屏幕显示稳定	○	○	○	○	○	○	○
12	C5 页面过渡过程顺畅、连贯	○	○	○	○	○	○	○
13	C5 页面过渡过程自然细腻	○	○	○	○	○	○	○
14	A4 页面过渡卡顿	○	○	○	○	○	○	○
15	B3 游戏操控反应不灵敏	○	○	○	○	○	○	○
16	A3 页面内容加载缓慢	○	○	○	○	○	○	○
17	C3 页面内容加载顺畅、连贯	○	○	○	○	○	○	○
18	A3 页面切换/页面（控件）弹出卡顿	○	○	○	○	○	○	○
19	A2 页面切换反应时间久	○	○	○	○	○	○	○
20	D2 页面切换过程屏幕显示清晰、稳定	○	○	○	○	○	○	○
21	C2 页面切换过程顺畅、连贯	○	○	○	○	○	○	○
注1：带A的题项属于页面响应性维度；带B的题项属于操控响应性维度；带C的题项属于自然连贯性维度；带D的题项属于屏显稳定性维度。								
注2：题项1、3、6、7、8、14、15、16、18、19为反向计分题。								

附录 B
(资料性)
客观性能参数测试任务推荐用例

客观性能参数测试任务推荐用例见表B.1-B.7。

B.1 响应时延

响应时延测试任务推荐用例见表B.1。

表 B.1 响应时延测试任务推荐用例

一级指标	二级指标	启动方式	测试对象	示例任务	
点击响应时延	应用启动响应时延	冷启动	轻量级系统自带应用	拨号启动	
			非轻量级系统自带应用	相机启动	
			第三方应用	微信启动 淘宝启动	
	页面切换响应时延	首次启动	系统自带应用	图库从相片切换到相册	
			第三方应用	微信消息列表进入对话详情	
	控件出现响应时延	首次启动	系统自带应用	短信对话内输入法键盘弹出	
滑动响应时延	上下滑动响应时延	首次启动	轻量级系统自带应用	联系人列表滑动	
			非轻量级系统自带应用	图片缩略图页面上下滑动	
		首次启动	第三方应用		爱奇艺首页滑动 微博首页滑动

B.2 完成时延

完成时延测试任务推荐用例见表B.2。

表B.2 完成时延测试任务推荐用例

一级指标	二级指标	启动方式	测试对象	示例任务		
完成时延	应用启动完成时延	冷启动	轻量级系统自带应用	信息启动 拨号启动		
			非轻量级系统自带应用	图库启动 相机启动		
			第三方应用	微信启动 QQ启动 淘宝启动		
			页面切换完成时延	首次启动	轻量级系统自带应用	查看某个联系人 通讯录拨号盘到联系人列表页
					非轻量级系统自带应用	点击图片缩略图查看图片
					第三方应用	微信消息进入“朋友圈”
	控件出现完成时延	首次启动	系统自带应用	输入法键盘弹出		
		首次启动	系统自带应用 控件	工具面板打开WLAN 工具面板打开蓝牙		
	应用退出完成时延		系统自带应用	通讯录应用退出		
	解锁		密码解锁	密码解锁		

B.3 动效时长

动效时长测试任务推荐用例见表B.3。

表B.3 动效时长测试任务推荐用例

一级指标	二级指标	启动方式	测试对象	示例任务
动效时长	应用打开缩放动效时长	冷启动	轻量级系统自带应用	信息启动
			非轻量级系统自带应用	相机启动
			第三方应用	微信启动
	页面切换左右平移动效时长	首次启动	非轻量级系统自带应用	图库从相片切换到相册
			第三方应用	微信消息列表进入对话详情
				微博首页到发现页
页面切换上下平移动效时长		系统自带应用	短信对话内输入法键盘弹出	

B.4 最大连续丢帧数

最大连续丢帧数测试任务推荐用例见表B.4。

表B.4 最大连续丢帧数测试任务推荐用例

一级指标	二级指标	启动方式	测试对象	示例任务
最大连续丢帧数	页面上下滑动最大连续丢帧数	冷启动	轻量级系统自带应用	联系人列表滑动
			非轻量级系统自带应用	图库缩略图上下滑动
			第三方应用	微信朋友圈上下滑动
				淘宝首页上下滑动
	页面左右滑动	冷启动	图片翻看	微博首页滑动-查看微博发现/热搜 查看照片界面左右切换

B.5 刷新率&游戏帧率

刷新率测试任务推荐用例见表B.5。

表B.5 刷新率测试任务推荐用例

一级指标	二级指标	测试对象示例
刷新率	文字上下滑动浏览	浏览器浏览文字网页（如自带浏览器搜索“民法典”，进入纯文字网页，上下浏览）
		联系人列表滑动
		微信首页上下滑动（聊天列表）
	文字视频上下滑动浏览	哔哩哔哩首页滑动浏览
		腾讯视频首页滑动浏览
		自带视频首页滑动浏览
	文字图片浏览	今日头条首页浏览（首页界面滑动）
		朋友圈上下滑动
	图库预览	手机淘宝首页-上下滑动
		相册预览-图库-照片列表上下滑动 百度网盘-相册-照片列表上下滑动
图片翻看	相册图片翻看图库-查看照片界面左右切换	
	微信中连续翻看图片-朋友圈图片左右滑动	
游戏帧率	游戏平均帧率	和平精英
		王者荣耀
	游戏最低帧率	和平精英
		王者荣耀

B.6 灰阶响应时间

测试两两灰阶组合的上升响应或者下降响应时间。如，0-32灰阶，0-64灰阶，32-0灰阶，64-0灰阶的响应时间，具体测试灰阶组见表B.6。

表B.6 灰阶响应时间测试矩阵

开始灰阶水平	结束灰阶水平								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	X								
32		X							
64			X						
96				X					
128					X				
160						X			
192							X		
224								X	
255									X

B.7 相机拍摄时间

相机拍摄时间测试任务推荐用例见表B.7。

表B.7 相机拍摄时间测试任务

指标	测试对象	建议摸底用例（最小集）
相机拍摄响应	后置摄像头的快门-对焦-成像的响应时间	拍摄单张照片完成时间

附录 C
(资料性)
主观量表测试任务推荐用例

主观测试任务推荐用例见表C。

表 C 主观量表测试任务推荐用例

主观指标		测试对象	测试任务
A 页面响应性	A1 启动及时性	相机	相机→启动
		微信	微信→启动
		王者荣耀	王者荣耀→启动
		第三方应用	淘宝/京东/百度/爱奇艺/抖音/美团/有道词典启动
		图库	图库→图标启动, 相机内启动
	A2 页面切换及时性	桌面	桌面→解锁切换, 滑动页面切换, 搜索栏、通知栏出现
		多任务卡片	多任务卡片→滑动应用切换
		相机	相机→前后置切换
		图库	图库→滑动查看照片
		微信	微信→页面切换
		王者荣耀	王者荣耀→模式选择页面切换
		第三方应用	第三方应用→调用相机
	A3 页面加载及时性	桌面	桌面→负一屏加载
		多任务卡片	多任务卡片→应用界面预览加载
		相机	相机→启动后加载、模式切换加载
		图库	图库→全部图片加载
		微信	微信→公众号、视频号、朋友圈加载
		王者荣耀	王者荣耀→游戏加载
		第三方应用	第三方应用→首页加载, 识图速度
	A4 页面过渡及时性	桌面	桌面→删除应用回到上一页, 搜索栏键盘弹出
		多任务卡片	多任务卡片→全部清除后返回桌面
		相机	相机→拍照后照片停留至缩小到预览图
		图库	图库→删除照片后下一张出现动画
		微信	微信→启动后地球页到微信主页面的过渡, 扫码后跳转
		王者荣耀	王者荣耀→游戏—微信页面跳转
第三方应用		淘宝、京东、百度、有道词典识图后跳转, 识图页弹出	
A5 相机对焦及时性	相机	相机→后置对焦、前置对焦	
	微信	微信→扫码聚焦	
	第三方应用	第三方应用→相机调用	
B1 滑动及时跟手性	桌面	桌面→滑动页面切换, 通知栏、搜索栏唤起	
	多任务卡片	多任务卡片→滑动应用切换	

B 操控响应性		相机	相机→手动变焦
		图库	图库→滑动查看照片
		微信	微信→公众号、视频号、朋友圈、通讯录浏览，滑动返回
		王者荣耀	王者荣耀→返回桌面
	B2 点击及时性	桌面	桌面→按键屏幕亮/灭，长按图标后页面弹出
		多任务卡片	多任务卡片→点击卡片进入应用
		相机	相机→点击图标，点击拍摄
		图库	图库→点击图标，点击照片查看
		微信	微信→点击图标，朋友圈点赞动画
		王者荣耀	王者荣耀→点击图标
B3 游戏操控及时性	第三方应用	第三方应用→点击图标，点击调用相机，点击拍摄	
C 自然连贯性	C1 启动自然细腻性	相机	相机→启动
		微信	微信→启动
		王者荣耀	王者荣耀→启动
		第三方应用	淘宝/京东/百度/爱奇艺/抖音/美团/有道词典→启动
		图库	图库→图标启动，相机内启动
	C2 页面加载逻辑连续性	桌面	桌面→负一屏加载
		多任务卡片	多任务卡片→应用界面预览加载
		相机	相机→启动后加载、模式切换加载
		图库	图库→全部图片加载
		微信	微信→公众号、视频号、朋友圈加载
		王者荣耀	王者荣耀→游戏加载
		第三方应用	第三方应用→首页加载，识图速度
	C3 页面切换自然连贯性	桌面	桌面→解锁切换，滑动页面切换，搜索栏、通知栏
		多任务卡片	多任务卡片→滑动应用切换
		相机	相机→前后置切换
		图库	图库→滑动查看照片
		微信	微信→页面切换，键盘弹出
		王者荣耀	王者荣耀→模式选择页面切换
		第三方应用	第三方应用→调用相机
	C4 滑动自然连贯性	桌面	桌面→滑动页面切换，通知栏、搜索栏唤起
		多任务卡片	多任务卡片→滑动应用切换
		图库	图库→滑动查看照片
		微信	微信→公众号、视频号、朋友圈、通讯录浏览，滑动返回
		王者荣耀	王者荣耀→返回桌面

	C5 页面过渡自然连贯性	桌面	桌面→删除应用回到上一页，搜索栏键盘弹出
		多任务卡片	多任务卡片→全部清除后返回桌面
		相机	相机→拍照后照片停留至缩小到预览图
		图库	图库→删除照片后下一张出现动画
		微信	微信→启动后地球页到微信主页面的过渡，扫码后转
		王者荣耀	王者荣耀→游戏—微信页面跳转
		第三方应用	淘宝、京东、百度、有道词典识图后跳转，识图页弹出
D 屏显稳定性	D1 启动屏显稳定性	相机	相机→启动
		微信	微信→启动
		王者荣耀	王者荣耀→启动
		第三方应用	淘宝/京东/百度/爱奇艺/抖音/美团/有道词典→启动
		图库	图库→图标启动，相机内启动
	D2 页面切换屏显稳定性	桌面	桌面→解锁切换，滑动页面切换，搜索栏、通知栏出现
		多任务卡片	多任务卡片→滑动应用切换
		相机	相机→前后置切换
		图库	图库→滑动查看照片
		微信	微信→页面切换，键盘弹出
		王者荣耀	王者荣耀→模式选择页面切换
	D3 滑动屏显稳定性	第三方应用	第三方应用→调用相机
		桌面	桌面→滑动页面切换，通知栏、搜索栏唤起
		多任务卡片	多任务卡片→滑动应用切换
		相机	相机→手动变焦
		图库	图库→滑动查看照片
		微信	微信→公众号、视频号、朋友圈、通讯录浏览，滑动返回
	D4 页面过渡屏显稳定性	王者荣耀	王者荣耀→返回桌面
		桌面	桌面→删除应用回到上一页，搜索栏键盘弹出
		多任务卡片	多任务卡片→全部清除后返回桌面
		相机	相机→拍照后照片停留至缩小到预览图
图库		图库→删除照片后下一张出现动画	
微信		微信→启动后地球页到微信主页面的过渡，扫码后跳转	
王者荣耀		王者荣耀→游戏—微信页面跳转	
第三方应用	淘宝、京东、百度、有道词典识图后跳转，识图页弹出		
注：表中涉及的启动、点击等各过程的操作定义见正文表11。			

参 考 文 献

- [1]谭征宇, 刘笑, 陈军, 李付生. 手机交互操作中基于流畅度的感知体验研究. 包装工程, 2020年6月第41卷第12期, P125-131
- [2]成童, 张志杰. 人机交互中的系统反应时间研究. 人类工效学, 2017年10月第23卷第5期, P69-74
- [3] Liu, X., Zhang, Y., Wang, Y., Qu, W., & Ge, Y. (2023). The development of a smartphone animation fluency evaluation scale based on qualitative and quantitative research. *Current Psychology*.
- [4]GB/T 37729-2019 信息技术 智能移动终端应用软件(APP)技术要求
- [5]ISO10075.1-2017 Ergonomic principles related to mental workload. General issues and concepts, terms and definition
- [6] ISO10075.3-2004 Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload