

ICS 03.220.20

CCS T 40

团体标准

T/ITS 0221-2023

汽车智能座舱触控交互安全测试评价规程

Test and assessment protocol of touch interaction safety in vehicle intelligent cockpit

2023-12-26 发布

2023-12-26 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 试验条件 | 2 |
| 5 试验方法 | 4 |
| 6 评价方法 | 5 |

中国智能交通产业联盟

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作指南 第一部分：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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文主要起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司，清华大学，重庆大学，重庆渝微电子技术研究院有限公司，中汽院智能网联汽车检测中心（湖南）有限公司，中汽院（江苏）汽车工程研究院有限公司，同济大学。

本文主要起草人：唐秋阳，张诗翌，汤轲，魏昌，王建强，袁泉，李文博，孙棣华，赵敏，漆奇，姜维，曾梦瑾，邓平平，陈柏宇，王智豪，许梦雪，孙剑，杭鹏。

本文为首次发布。

汽车智能座舱触控交互安全测试评价规程

1 范围

本文件规定了汽车智能座舱触控交互安全测试评价规程测试方法。
本文件适用于汽车智能座舱触控交互系统。

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 10000 中国成年人人体尺寸。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽车触控交互系统 automotive touch interaction system

汽车触控交互系统是可以控制车辆功能和信息娱乐的车载软硬件系统,通常以按键、触摸屏为输入,以图像和声音为输出。

3.2

手指运动追踪系统 finger motion tracking system

使用图像识别技术来追踪手指的运动,用于准确测量在三维空间运动状况的高技术设备。

3.3

中控屏 automobile central control panel

是控制汽车设置、空调、音响和车载应用程序等的液晶显示屏幕。

3.4

认知负荷 cognitive load

驾驶员在行驶过程执行交互任务时,为理解交互信息本身所包含的内容,需要消耗一定的认知资源去认识和处理其外在形式,以便进行信息加工和存储,该过程中所产生的认知资源消耗即为认知负荷。

3.5

最大视线离路时间 maximum line of sight departure time

驾驶员视线离开车辆行驶方向路面的最大时间。

3.6

平均视线离路时间 average line of sight departure time

驾驶员视线离开车辆行驶方向路面的平均时间。

3.7

视线离路次数 number of line of sight departures

驾驶员视线离开车辆行驶方向路面的总次数。

3.8

手指运动速度 finger movement speed

在执行交互任务时，手指在屏幕范围内移动的速度。

3.9

最大凝视时间 maximum gaze time

在执行交互任务时，驾驶员视线停留某一点的最大时间。

3.10

凝视次数 gaze times

在执行交互任务时，驾驶员视线停留某一点时间超过1秒的次数。

3.11

瞳孔直径变化量 pupil diameter change

在执行交互任务时，驾驶员瞳孔直径最大值和最小值之间的差值。

3.12

横向偏移距离 lateral offset distance

目标车在行驶过程中横向偏移的距离，用来表示车辆的车道保持能力。

4 试验条件

4.1 试验场地及试验环境

4.1.1 试验场地要求

触控交互安全测试试验场地要求应如下：

- a) 触控交互安全测试试验路面应为平直、表面无可见水分、具有良好附着能力的混凝土或沥青路面；
- b) 试验路面应为长度不小于 1km、车道数不小于 2 的平直道路。

4.1.2 试验环境要求

触控交互安全测试试验环境要求应如下：

- a) 触控交互安全测试环境温度宜为18℃~28℃。
- b) 触控交互安全测试应在白天和夜晚两种环境下进行。白天应大于2000lx且小于10000lx，夜晚应大于0lx且小于15lx。

4.2 试验设备

4.2.1 眼动仪

眼动仪要求应如下：

- a) 提供完全无遮挡的视野范围；
- b) 记录驾驶员视线的眼动仪采样频率不小于 60Hz，支持瞳孔测量；
- c) 视线追踪误差：±0.5°；
- d) 眼睑闭合度识别误差：±0.1cm。

4.2.2 手指运动追踪系统

手指运动追踪系统要求应如下：

- a) 在线处理速度：大于 25 帧/秒；
- b) 手指运动速度识别精度 $\pm 0.1\text{cm/s}$ 。

4.2.3 位置速度测量系统

位置速度测量系统为独立于车辆的定位、速度测量系统，具体要求应如下：

- a) 位置误差：不大于 0.08m (x 方向)，不大于 0.15m (y 方向)；
- b) 速度误差：不大于 0.2m/s ；

4.3 测试评价指标体系

表 1 汽车智能座舱触控交互安全测试评价指标体系

| 测评维度 | 测评指标 | 指标解释 | 试验设备 |
|------|----------|----------------|----------|
| 视觉交互 | 最大视线离路时间 | 最大的视线离开路面的时间 | 眼动仪 |
| | 平均视线离路时间 | 视线离开路面的平均时间 | |
| | 视线离路次数 | 视线离开路面的总次数 | |
| 触觉交互 | 操作步数 | 完成交互任务的操作步数 | 手指运动追踪 |
| | 手指运动速度 | 手指在屏幕范围移动的速度 | |
| 认知负荷 | 最大凝视时间 | 视线停留某一点的最大时间 | 眼动仪 |
| | 凝视次数 | 视线停留某一点超过1s的次数 | |
| | 瞳孔直径变化量 | 瞳孔直径最大值与最小值的差值 | |
| 车辆操控 | 横向偏移距离 | 车道保持能力 | 位置速度测量系统 |

4.4 试验车辆

4.4.1 试验条件系统初始化

试验前应先对触控交互系统被测功能进行初始化，包括添加歌曲到音乐库，清楚导航历史搜索记录，添加联系人到电话，检查广播、天气、空调等应用的启动。

4.4.2 车辆状态确认及功能检查

车辆状态确认及功能检查要求应如下：

- a) 试验车辆行驶里程不高于 5000km ；
- b) 在车辆启动后，触控交互系统处于正常开启状态；
- c) 从表 2 测试工况中随机抽取一个场景进行 3 次试验，以确保测试设备正常工作。

5 试验方法

5.1 试验被试

试验被试应满足GB/T 10000中18岁~60岁组身高、坐姿眼高、臂长尺寸要求且无面部、眼部缺陷的10名成年人，其中女性试验被试不少于3名。

5.2 交互安全测试试验

5.2.1 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 将试验车辆安装上位置速度测量系统，并为被试穿戴好眼动仪和手指运动追踪设备；
- b) 对眼动仪进行校准，眼动仪应能准确识别到被试眼睛特征；
- c) 被试驾驶车辆，以 (50 ± 5) km/h速度驶入长为1km的直道，根据指令依次完成表2所有工况下的测试任务；
- d) 被试执行任务时，眼动仪记录被试视觉交互和认知负荷指标数据，手指运动追踪记录被试手指运动指标数据，位置速度测量系统记录车辆操控指标数据。
- e) 10位被试，每位被试依次完成表2所有工况下的测试任务。

5.2.2 测试任务

5.2.2.1 音乐任务试验

当车速稳定在 (50 ± 5) km/h后，被试通过中控屏触控播放任意音乐，并调大音量3次，随后播放另一首音乐，最后关闭音乐，测试任务如表2所示。

5.2.2.2 导航任务试验

当车速稳定在 (50 ± 5) km/h后，被试通过中控屏触控选择目的地，选择一条路线，并开始导航，随后结束导航，测试任务如表2所示。

5.2.2.3 广播任务试验

当车速稳定在 (50 ± 5) km/h后，被试通过中控屏触控调节广播频率1次，并调大音量3次，随后切换广播频率1次，最后关闭广播，测试任务如表2所示。

5.2.2.4 电话任务试验

当车速稳定在 (50 ± 5) km/h后，被试通过中控屏触控连接手机蓝牙，导入通讯录，随后拨打电话至通讯录中的指定联系人，最后挂断电话，测试任务如表2所示。

5.2.2.5 天气任务试验

当车速稳定在 (50 ± 5) km/h后，被试通过中控屏触控查看今日天气，随后查看明日天气，最后关闭天气，测试任务如表2所示。

5.2.2.6 空调任务试验

当车速稳定在 (50 ± 5) km/h后，被试通过中控屏触控开启空调，并调高空调温度3次，随后调节风向1次，最后关闭空调，测试任务如表2所示。

表 2 汽车智能座舱触控交互安全多场景测试工况

| 测试工况 | 测试任务 |
|------|----------------|
| 音乐 | 播放任意音乐 |
| | 调大音量3次 |
| | 播放另一首音乐 |
| | 关闭音乐 |
| 导航 | 选择目的地 |
| | 选择路线 |
| | 导航开始 |
| | 结束导航 |
| 广播 | 调节广播频率1次 |
| | 调大音量3次 |
| | 切换广播频率1次 |
| | 关闭广播 |
| 电话 | 连接手机蓝牙 |
| | 导入通讯录 |
| | 拨打电话至通讯录中任意联系人 |
| | 挂断电话 |
| 天气 | 查看今日天气 |
| | 查看明日天气 |
| | 关闭天气 |
| 空调 | 开启空调 |
| | 调高温度3次 |
| | 调节风向1次 |
| | 关闭空调 |

6 评价方法

6.1 评分规则

每位被试在每个工况下重复进行5次测试，以5次试验结果的平均值作为最终值。音乐工况评分项目及规则如表3所示。

表 3 音乐工况触控交互安全评分表

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|-----------------------------------|------|---|----|
| 视觉交互安全 | 最大视线离路时间 T_{\max} (s) | 音乐 | $T_{\max} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{\max} < 3$, 得1.5分; $T_{\max} \leq 2$, 得3分 | 3 |
| | 平均视线离路时间 T_{Mean} (s) | | $T_{\text{Mean}} \geq 2$, 不得分; $1 \text{ s} < T_{\text{Mean}} < 2$, 得0.5分; $T_{\text{Mean}} \leq 1$, 得1分 | 1 |
| | 视线离路次数N(次) | | $N \geq 8$, 不得分; $5 < N < 8$, 得0.5分; $N \leq 5$, 得1分 | 1 |

表 3 (续)

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|-----------------------|---|---|--|----|
| 触觉交互安全 | 操作步数 n (次) | 音乐 | $n > 9$, 不得分; $6 < n \leq 9$, 得0.5分; $n \leq 6$, 得1分 | 1 |
| | 手指运动速度 V_F (cm/s) | | $V_F \geq 12$, 得2分; $9 \leq V_F < 12$, 得1分; $5 \leq V_F < 9$, 得0.5分; $V_F < 5$, 不得分 | 2 |
| 最大凝视时间 T_{gaze} (s) | $T_{gaze} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{gaze} < 2$, 得1.5分; $T_{gaze} \leq 1$, 得3分 | | 3 | |
| 凝视次数 N_{gaze} (次) | $N_{gaze} \geq 5$, 不得分; $3 < N_{gaze} < 5$, 得0.5分; $N_{gaze} \leq 3$, 得1分 | | 1 | |
| 瞳孔直径变化量 D (mm) | $D \geq 0.6$, 不得分; $0.3 < D < 0.6$, 得0.5分; $D \leq 0.3$, 得1分 | | 1 | |
| 车辆操控 | 横向偏移距离 D_v (m) | $D_v \geq 0.3$, 不得分; $0.15 < D_v < 0.3$, 得1分; $D_v \leq 0.15$, 得2分 | 2 | |

导航工况评分项目及规则如表4所示。

表 4 导航工况触控交互安全评分表

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|----------------------------|---|--|----|
| 视觉交互安全 | 最大视线离路时间 T_{max} (s) | 导航 | $T_{max} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{max} < 3$, 得1.5分; $T_{max} \leq 2$, 得3分 | 3 |
| | 平均视线离路时间 T_{Mean} (s) | | $T_{Mean} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Mean} < 2$, 得0.5分; $T_{Mean} \leq 1$, 得1分 | 1 |
| | 视线离路次数 N (次) | | $N \geq 8$, 不得分; $5 < N < 8$, 得0.5分; $N \leq 5$, 得1分 | 1 |
| 触觉交互安全 | 操作步数 n (次) | | $n > 5$, 不得分; $4 < n \leq 5$, 得0.5分; $n \leq 4$, 得1分 | 1 |
| | 手指运动速度 V_F (cm/s) | | $V_F \geq 12$, 得2分; $9 \leq V_F < 12$, 得1分; $5 \leq V_F < 9$, 得0.5分; $V_F < 5$, 不得分 | 2 |
| 认知负荷 | 最大凝视时间 T_{gaze} (s) | $T_{gaze} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{gaze} < 2$, 得1.5分; $T_{gaze} \leq 1$, 得3分 | 3 | |
| | 凝视次数 N_{gaze} (次) | $N_{gaze} \geq 5$, 不得分; $3 < N_{gaze} < 5$, 得0.5分; $N_{gaze} \leq 3$, 得1分 | 1 | |

表 4 (续)

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|------|--------------------------|------|--|----|
| 认知负荷 | 瞳孔直径变化量D(mm) | 导航 | D \geq 0.6, 不得分; 0.3<D<0.6, 得0.5分; D \leq 0.3, 得1分 | 1 |
| 车辆操控 | 横向偏移距离D _v (m) | | D _v \geq 0.3, 不得分; 0.15<D _v <0.3, 得1分; D _v \leq 0.15, 得2分 | 2 |

广播工况评分项目及规则如表5所示。

表 5 广播工况触控交互安全评分表

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|-----------------------------------|---|---|----|
| 视觉交互安全 | 最大视线离路时间 T _{max} (s) | 广播 | T _{max} \geq 3, 不得分; 2<T _{max} <3, 得1.5分; T _{max} \leq 2, 得3分 | 3 |
| | 平均视线离路时间 T _{Mean} (s) | | T _{Mean} \geq 2, 不得分; 1s<T _{Mean} <2, 得0.5分; T _{Mean} \leq 1, 得1分 | 1 |
| | 视线离路次数N(次) | | N \geq 8, 不得分; 5<N<8, 得0.5分; N \leq 5, 得1分 | 1 |
| 触觉交互安全 | 操作步数n(次) | | n>9, 不得分; 6<n \leq 9, 得0.5分; n \leq 6, 得1分 | 1 |
| | 手指运动速度 V _F (cm/s) | | V _F \geq 12, 得2分; 9 \leq V _F <12, 得1分; 5 \leq V _F <9, 得0.5分; V _F <5, 不得分 | 2 |
| 认知负荷 | 最大凝视时间T _{gaze} (s) | | T _{gaze} \geq 2, 不得分; 1s<T _{gaze} <2, 得1.5分; T _{gaze} \leq 1, 得3分 | 3 |
| | 凝视次数N _{gaze} (次) | N _{gaze} \geq 5, 不得分; 3<N _{gaze} <5, 得0.5分; N _{gaze} \leq 3, 得1分 | 1 | |
| | 瞳孔直径变化量D(mm) | D \geq 0.6, 不得分; 0.3<D<0.6, 得0.5分; D \leq 0.3, 得1分 | 1 | |
| 车辆操控 | 横向偏移距离D _v (m) | D _v \geq 0.3, 不得分; 0.15<D _v <0.3, 得1分; D _v \leq 0.15, 得2分 | 2 | |

电话工况评分项目及规则如表6所示。

表 6 电话工况触控交互安全评分表

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|----------------------------------|------|--|----|
| 视觉交互安全 | 最大视线离路时间 T _{max} (s) | 电话 | T _{max} \geq 3, 不得分; 2<T _{max} <3, 得1.5分; T _{max} \leq 2, 得3分 | 3 |

表 6 (续)

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|-----------------------------------|---|---|----|
| 视觉交互安全 | 平均视线离路时间 T_{Mean} (s) | 电话 | $T_{\text{Mean}} \geq 2$, 不得分; $1\text{s} < T_{\text{Mean}} < 2$, 得0.5分; $T_{\text{Mean}} \leq 1$, 得1分 | 1 |
| | 视线离路次数 N (次) | | $N \geq 8$, 不得分; $5 < N < 8$, 得0.5分; $N \leq 5$, 得1分 | 1 |
| 触觉交互安全 | 操作步数 n (次) | | $n > 9$, 不得分; $5 < n \leq 9$, 得0.5分; $n \leq 5$, 得1分 | 1 |
| | 手指运动速度 V_F (cm/s) | | $V_F \geq 12$, 得2分; $9 \leq V_F < 12$, 得1分; $5 \leq V_F < 9$, 得0.5分; $V_F < 5$, 不得分 | 2 |
| 认知负荷 | 最大凝视时间 T_{gaze} (s) | | $T_{\text{gaze}} \geq 2$, 不得分; $1\text{s} < T_{\text{gaze}} < 2$, 得1.5分; $T_{\text{gaze}} \leq 1$, 得3分 | 3 |
| | 凝视次数 N_{gaze} (次) | | $N_{\text{gaze}} \geq 5$, 不得分; $3 < N_{\text{gaze}} < 5$, 得0.5分; $N_{\text{gaze}} \leq 3$, 得1分 | 1 |
| | 瞳孔直径变化量 D (mm) | | $D \geq 0.6$, 不得分; $0.3 < D < 0.6$, 得0.5分; $D \leq 0.3$, 得1分 | 1 |
| 车辆操控 | 横向偏移距离 D_v (m) | $D_v \geq 0.3$, 不得分; $0.15 < D_v < 0.3$, 得1分; $D_v \leq 0.15$, 得2分 | 2 | |

天气工况评分项目及规则如表7所示。

表 7 天气工况触控交互安全评分表

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|-----------------------------------|------|---|----|
| 视觉交互安全 | 最大视线离路时间 T_{max} (s) | 天气 | $T_{\text{max}} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{\text{max}} < 3$, 得1.5分; $T_{\text{max}} \leq 2$, 得3分 | 3 |
| | 平均视线离路时间 T_{Mean} (s) | | $T_{\text{Mean}} \geq 2$, 不得分; $1\text{s} < T_{\text{Mean}} < 2$, 得0.5分; $T_{\text{Mean}} \leq 1$, 得1分 | 1 |
| | 视线离路次数 N (次) | | $N \geq 8$, 不得分; $5 < N < 8$, 得0.5分; $N \leq 5$, 得1分 | 1 |
| 触觉交互安全 | 操作步数 n (次) | | $n > 4$, 不得分; $3 < n \leq 4$, 得0.5分; $n \leq 3$, 得1分 | 1 |
| | 手指运动速度 V_F (cm/s) | | $V_F \geq 12$, 得2分; $9 \leq V_F < 12$, 得1分; $5 \leq V_F < 9$, 得0.5分; $V_F < 5$, 不得分 | 2 |

表 7 (续)

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|------|-----------------------|------|---|----|
| 认知负荷 | 最大凝视时间 T_{gaze} (s) | 天气 | $T_{gaze} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{gaze} < 2$, 得1.5分; $T_{gaze} \leq 1$, 得3分 | 3 |
| | 凝视次数 N_{gaze} (次) | | $N_{gaze} \geq 5$, 不得分; $3 < N_{gaze} < 5$, 得0.5分; $N_{gaze} \leq 3$, 得1分 | 1 |
| | 瞳孔直径变化量 D (mm) | | $D \geq 0.6$, 不得分; $0.3 < D < 0.6$, 得0.5分; $D \leq 0.3$, 得1分 | 1 |
| 车辆操控 | 横向偏移距离 D_v (m) | | $D_v \geq 0.3$, 不得分; $0.15 < D_v < 0.3$, 得1分; $D_v \leq 0.15$, 得2分 | 2 |

空调工况评分项目及规则如表8所示。

表 8 空调工况触控交互安全评分表

| 评价项目 | | 试验场景 | 评分规则 | 分值 |
|--------|----------------------------|--|--|----|
| 视觉交互安全 | 最大视线离路时间 T_{max} (s) | 空调 | $T_{max} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{max} < 3$, 得1.5分; $T_{max} \leq 2$, 得3分 | 3 |
| | 平均视线离路时间 T_{Mean} (s) | | $T_{Mean} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Mean} < 2$, 得0.5分; $T_{Mean} \leq 1$, 得1分 | 1 |
| | 视线离路次数 N (次) | | $N \geq 8$, 不得分; $5 < N < 8$, 得0.5分; $N \leq 5$, 得1分 | 1 |
| 触觉交互安全 | 操作步数 n (次) | | $n > 9$, 不得分; $6 < n \leq 9$, 得0.5分; $n \leq 6$, 得1分 | 1 |
| | 手指运动速度 V_F (cm/s) | | $V_F \geq 12$, 得2分; $9 \leq V_F < 12$, 得1分; $5 \leq V_F < 9$, 得0.5分; $V_F < 5$, 不得分 | 2 |
| 认知负荷 | 最大凝视时间 T_{gaze} (s) | | $T_{gaze} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{gaze} < 2$, 得1.5分; $T_{gaze} \leq 1$, 得3分 | 3 |
| | 凝视次数 N_{gaze} (次) | $N_{gaze} \geq 5$, 不得分; $3 < N_{gaze} < 5$, 得0.5分; $N_{gaze} \leq 3$, 得1分 | 1 | |
| | 瞳孔直径变化量 D (mm) | $D \geq 0.6$, 不得分; $0.3 < D < 0.6$, 得0.5分; $D \leq 0.3$, 得1分 | 1 | |
| 车辆操控 | 横向偏移距离 D_v (m) | $D_v \geq 0.3$, 不得分; $0.15 < D_v < 0.3$, 得1分; $D_v \leq 0.15$, 得2分 | 2 | |

6.2 总体评价

单个驾驶员触控交互安全满分为90分，总计完成至少十份触控交互安全评价表。驾驶员触控交互安全以得分率进行评价等级的划分，具体评价如表9所示。

表9 评价等级

| | | | | |
|------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| 评价方法 | 得分率 $\geq 80\%$ | $80\% >$ 得分率 $\geq 65\%$ | $65\% >$ 得分率 $\geq 50\%$ | 得分率 $< 50\%$ |
| 评价等级 | 优秀 (G) | 良好 (A) | 一般 (M) | 较差 (P) |

T/ITS 0221-2023

中国智能交通产业联盟
标准

智能汽车座舱触控交互安全测试评价规程

T/ITS 0221-2023

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2023 年 12 月第一版 2023 年 12 月第一次印刷