

团 体 标 准

T/ITS 0221-XXXX

智能汽车座舱触控交互安全测试评价规程

Test And Assessment Protocol of touch interaction Safety in Intelligent
Vehicle Cockpit

(征求意见稿)

本稿完成日期：2023年10月18日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 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 试验要求	2
5 试验方法	3
6 评价方法	5

中国智能交通产业联盟

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。
本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口并提出归口。
本标准起草单位：
本标准主要起草人：

中国智能交通产业联盟

智能汽车座舱触控交互安全测试评价规程

1 范围

本文件规定了智能汽车座舱触控交互安全测试评价规程测试方法。
本文件适用于智能汽车座舱触控交互系统。

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

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

汽车人机交互系统 automotive hmi

汽车人机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、语音为输入，以屏幕和声音为输出。

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

是控制汽车空调、音响、生态应用的液晶显示屏幕。

3.4

认知负荷 cognition

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地面的最大时间。

3.6

平均视线离路时间 average line-of-sight time

驾驶员视线离开车辆行驶路面的平均时间。

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，手指在屏幕范围内单位时间通过的位移。

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 staring 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 试验要求

4.1 试验场地及试验环境

4.1.1 试验场地要求

- a) 人机交互安全测试试验路面应为水平、干燥（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

- a) 人机交互安全测试环境温度为18℃~28℃。
- b) 人机交互安全测试应同时在白天和夜晚环境下进行。白天为日出时间点到日落时间点之间的时段，夜晚为日落时间点到日出时间点之间的时段。日出时间和日落时间以当地气象局发布信息为准。

4.2 试验设备

4.2.1 头戴式眼动仪

- a) 轻量化眼镜式，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率不小于 100Hz，支持瞳孔测量；

- c) 采集方式为双眼采集，全视域追踪；
- d) 视线追踪误差： $\pm 0.5^\circ$ ；
- e) 眼睑闭合度识别误差： $\pm 0.1\text{cm}$ 。

4.2.2 手指运动追踪系统

- a) 在线处理速度：大于 25 帧/秒；
- b) 采集方式为实时采集、录制视频后采集数据或采集预先录制视频的数据。

4.2.3 真值系统

- a) 位置误差： $\sim 0.08\text{m}$ (x 方向)， $\sim 0.15\text{m}$ (y 方向)；
- b) 速度误差： $\sim 0.2\text{m/s}$ ；
- c) 航向角误差： $\sim 1.5^\circ$ 。

4.3 试验车辆

4.3.1 系统初始化

试验前需先进行车机端交互系统的初始化，包括音乐、导航、广播、电话、天气、空调等应用的启动。

4.3.2 车辆状态确认

- a) 试验车辆应为新车，行驶里程不高于 5000km；
- b) 在车辆启动后，车机端交互系统处于正常开启状态。

4.3.3 测试设备功能检查

试验开始前，开启所有试验所需的测试设备。

- a) 驾驶员需在完成交互任务的主利手上佩戴手指运动追踪设备，摄像头镜头平面对准中控屏，保证驾驶员完成交互任务过程中的手部动作在镜头视野范围内。
- b) 开动车辆，检查真值系统是否可以准确测量车辆的横向偏移距离。
- c) 从测试工况中随机抽取一个场景进行3次试验，以确保测试设备各功能正常工作。

5 试验方法

5.1 试验目标

试验目标为10名无面部、眼部缺陷，满足GB/T 10000中18岁~60岁组身高、坐姿眼高、臂长尺寸要求的成年人。

5.2 交互安全测试试验

试验步骤：

- a) 将试验车辆安装上真值系统，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，确保眼动仪能准确识别到被试眼睛特征；

- c) 被试启动车辆，驶入长为 1km 的直道并尽快将车速稳定在 50km/h 后，根据指令依次完成所有工况下的测试任务；
- d) 被试完成任务的同时，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触觉交互指标数据，真值系统记录车辆操控指标数据，如表 1 所示。

表1 智能网联汽车人机交互安全测试评价指标体系

一级维度	测评指标	指标解释	测试方法
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	真值系统

本测试规程选择了智能汽车座舱中常见的6种人机交互任务作为测试工况，如表2所示，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，以排除偶然性。

5.2.1 音乐任务试验

当车速稳定在50km/h后，被试通过中控屏播放音乐1，并调大音量3次，随后播放音乐2，最后关闭音乐，如表2测试任务所示。

5.2.2 导航任务试验

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

5.2.3 广播任务试验

当车速稳定在50km/h后，被试通过中控屏调节广播频率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，如表2测试任务所示。

5.2.4 电话任务试验

当车速稳定在50km/h后，被试通过中控屏连接手机蓝牙，导入通讯录，随后拨打电话至通讯录中任意联系人，最后挂断电话，如表2测试任务所示。

5.2.5 天气任务试验

当车速稳定在50km/h后，被试通过中控屏查看今日天气，随后查看明日天气，最后关闭天气，如表2测试任务所示。

5.2.6 空调任务试验

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

表2 智能网联汽车人机交互安全多场景测试工况

测试工况	测试任务
音乐	播放音乐1
	调大音量3次
	播放音乐2
	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

本文件将从视觉交互安全、触觉交互安全、认知负荷和车辆操控四个维度，对智能网联汽车人机交互安全进行综合评价。音乐工况评分项目及规则如表3所示。

表3 音乐工况人机交互安全评分表

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 $T_{away}(s)$	音乐	$T_{away} \geq 3$ ，不得分； $2 < T_{away} < 3$ ，得1.5分； $T_{away} \leq 2$ ，得3分	3

表3 音乐工况人机交互安全评分表（续）

评价项目		试验场景	评分规则	分值
	平均视线离路时间 $T_{Min}(s)$	音乐	$T_{Min} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Min} < 2$, 得0.5分; $T_{Min} \leq 1$, 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0.5分; $D_v \leq 0.15$, 得1分	2

导航工况评分项目及规则如表4所示。

表4 导航工况人机交互安全评分表

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 $T_{away}(s)$	导航	$T_{away} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{away} < 3$, 得1.5分; $T_{away} \leq 2$, 得3分	3
	平均视线离路时间 $T_{Min}(s)$		$T_{Min} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Min} < 2$, 得0.5分; $T_{Min} \leq 1$, 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

表4 导航工况人机交互安全评分表（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)	导航	$T_{gaze} \geq 2$, 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0.5分; $D_v \leq 0.15$, 得1分	2

广播工况评分项目及规则如表5所示。

表5 广播工况人机交互安全评分表

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_{away} (s)	广播	$T_{away} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{away} < 3$, 得1.5分; $T_{away} \leq 2$, 得3分	3
	平均视线离路时间 T_{Min} (s)		$T_{Min} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Min} < 2$, 得0.5分; $T_{Min} \leq 1$, 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0.5分; $D_v \leq 0.15$, 得1分	2	

电话工况评分项目及规则如表6所示。

表6 电话工况人机交互安全评分表

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_{away} (s)	电话	$T_{away} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{away} < 3$, 得1.5分; $T_{away} \leq 2$, 得3分	3
	平均视线离路时间 T_{Min} (s)		$T_{Min} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Min} < 2$, 得0.5分; $T_{Min} \leq 1$, 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)		$T_{gaze} \geq 2$, 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0.5分; $D_v \leq 0.15$, 得1分	2	

天气工况评分项目及规则如表7所示。

表7 天气工况人机交互安全评分表

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_{away} (s)	天气	$T_{away} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{away} < 3$, 得1.5分; $T_{away} \leq 2$, 得3分	3
	平均视线离路时间 T_{Min} (s)		$T_{Min} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Min} < 2$, 得0.5分; $T_{Min} \leq 1$, 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	

表7 天气工况人机交互安全评分表（续）

评价项目		试验场景	评分规则	分值
触觉交互安全	手指运动速度 V_F (cm/s)	天气	$V_F \geq 12$, 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0.5分; $D_v \leq 0.15$, 得1分	2

空调工况评分项目及规则如表8所示。

表8 空调工况人机交互安全评分表

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_{away} (s)	空调	$T_{away} \geq 3$, 不得分; $2 < T_{away} < 3$, 得1.5分; $T_{away} \leq 2$, 得3分	3
	平均视线离路时间 T_{Min} (s)		$T_{Min} \geq 2$, 不得分; $1s < T_{Min} < 2$, 得0.5分; $T_{Min} \leq 1$, 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	

表8 空调工况人机交互安全评分表（续）

评价项目		试验场景	评分规则	分值
车辆操控	横向偏移距离 D_v (m)	空调	$D_v \geq 0.3$, 不得分; $0.15 < D_v < 0.3$, 得0.5分; $D_v \leq 0.15$, 得1分	2

6.2 总体评价

单个驾驶员人机交互安全满分为90分，总计完成至少十份人机交互安全评价表。驾驶员人机交互安全以得分率进行评价等级的划分，如表9所示。其中，得分率是所有驾驶员总得分除以总分（ $90 \times$ 驾驶员总人数），并四舍五入后保留一位小数得到。得分率 $\geq 80\%$ 获得优秀（G）评级； $80\% >$ 得分率 $\geq 65\%$ 获得良好（A）评级； $65\% >$ 得分率 $\geq 50\%$ 获得一般（M）评级；得分率 $< 50\%$ 获得较差（P）评级。

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-XXXX

中国智能交通产业联盟

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 0221-20XX

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>

20XX 年 X 月第一版 20XX 年 X 月第一次印刷