

IVISTA

中国商用车智能专项测评

编号:IVISTA-SM-ICI.OM-TP-A0-2024

智能行车指数 车内乘员监测系统试验规程 (轻型商用车)

Intelligent Cruising Index

Occupant Status Monitoring System Test Protocol

(Light Commercial Vehicle)

(2024 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

目 录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 试验准备.....	5
4.1 试验场地准备.....	5
4.2 试验环境准备.....	5
4.3 车辆准备.....	5
4.4 乘员舱调节.....	6
4.5 试验设备要求.....	6
4.6 试验照片及影像.....	6
4.7 试验道具要求.....	7
4.8 驾驶员要求.....	7
5 试验方法.....	7
5.1 安全带提醒系统测试.....	7
5.2 驾驶员状态监测系统测试.....	11

车内乘员监测系统试验规程

1 范围

本文件规定了轻型商用车车内乘员监测系统的试验方法。

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，仅该日期的版本适用于本规程。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类

GB/T 24551-2021 汽车安全带提醒装置

GB 4094-2016 汽车操纵件、指示器及信号装置的标志

GB/T 10000-2023 中国成年人人体尺寸

CIASI-SM.OS.SBRT-C0 C-IASI规程 第2部分：车内乘员安全指数 安全带提醒系统试验规程（2023版）

CIASI-SM.OS.SBRR-C0 C-IASI规程 第2部分：车内乘员安全指数 安全带提醒系统评价规程（2023版）

GB 10810.3 眼镜镜片及相关眼镜产品 第3部分：透射比规范及测量方法

GB/T 39263-2020 道路车辆 先进驾驶辅助术语及定义

GB/T 41797-2022 驾驶员注意力监测系统性能要求及试验方法

GB/T 26773-2011 智能运输系统 车道偏离报警系统 性能要求与检测方法

GB/T 39323-2020 乘用车车道保持辅助(LKA)系统性能要求及试验方法

Euro NCAP TEST PROTOCOL-Lane Support Systems

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本规程。

3.1

安全带提醒系统 seatbelt reminder

当车内任何乘员未系安全带时警告驾驶员的系统。

3.2

初始听觉信号 initial audible signal

安全带提醒系统中，初始听觉信号在所有特定座位的听觉信号中持续时间最长。初始听觉信号为：单个听觉信号，或者一组连续的听觉信号，该信号间隔不超过 3s。

3.3

初始听觉信号持续时间 duration time of initial audible signal

初始听觉信号从开始到结束经历的时间。在测量初始听觉信号持续时间时，将间隔超过 3 秒的听觉信号区分出来不作为持续时间。

3.4

视觉信号 visual signal

车辆向驾驶员发出视觉信号，以指示车辆座位安全带的已系/未系状态。视觉提醒信号位于驾驶员易查看和识别的位置，可位于仪表板、顶置面板或中控台上。

3.5

状态变化 change of signal

车辆在行驶过程中，安全带由已系状态变更为未系状态。

3.6

车辆行驶

车辆处于行驶状态且向前运动时速超过 10km/h。

3.7

乘员检测 occupant detection

对于除驾驶员座位以外的位置，车辆能够检测到座椅的使用情况的功能。

3.8

驾驶员状态监测系统 driver monitoring system; DMS

实时监测驾驶员状态，并在确认其注意力分散时发出提示信息的系统。

3.9

直接监测系统 direct monitoring

驾驶员状态确定是通过直接观察驾驶员状态的传感器实现的监测系统。

3.10

间接监测系统 indirect monitoring

驾驶员状态确定是通过直接观察驾驶员状态的传感器以外的其他方式（例如转向输入）间接实现的监测系统。

3.11

车道偏离预警 lane departure warning; LDW

实时监测车辆在本车道的行驶状态，并在出现或即将出现非驾驶意愿的车道偏离时发出警告信息。

3.12

试验开始时刻 test start time; T_0

主车在车道内行驶，达到试验车速并稳定行驶 2s 后，试验正式开始的时刻。

3.13

LDW 系统触发时刻 LDW system issue time; T_{LDW}

主车偏离车道时，LDW 系统开始发出报警信号的時刻。

3.14

视觉注意力分散 visual distraction

驾驶员将其目光从道路上移开。

3.15

长时间视觉注意力分散 long visual distraction

驾驶员视线长时间远离前方道路。

3.16

短时间视觉注意力分散 short visual distraction

驾驶员视线重复短时间远离前方道路。累积减少驾驶员对驾驶情况的判断，直到驾驶员注意力完全回到驾驶任务中。

3.17

注意力分散区域 distracted area

驾驶员注意力分散后集中的区域。

3.18

疲劳 fatigue

疲劳指驾驶员没有清醒到足以正确执行驾驶任务的状态。根据疲劳阶段程度不同，分为困倦和睡眠。

- 困倦 drowsy: 疲劳对驾驶员专注于驾驶任务的能力有不利影响的状态。
- 睡眠 sleep: 包括驾驶员闭眼 3 秒内的短暂睡眠，以及驾驶员闭眼超过 3 秒的无意识状态。

3.19

卡罗林斯卡嗜睡量表 karolinska sleepiness scale; KSS

卡罗林斯卡嗜睡量表是测量困倦水平的主观测量量表，通过不同的等级反映困倦程度。

3.20

眼睛孔径 eye lid aperture

驾驶员眼睛内外角连线的线段中点沿 y 轴方向画的直线与上眼睑下边缘和下眼睑上边缘重叠的距离。（当驾驶员清醒和专注时测量）

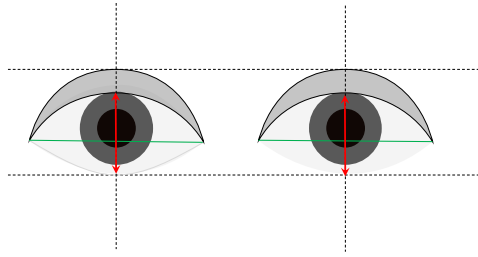


图 1 眼睛孔径

4 试验准备

4.1 试验场地准备

试验道路应符合以下要求：

- a) 试验道路应平坦,无明显的凹坑、裂缝等不良情况,长度超过500m;
- b) 试验路面干燥、表面无可见水分、平整;
- c) 单条试验车道宽度为3.5-3.75m,车道边界由可见车道标识确定,其颜色应为白色,偏离侧线型应为虚线,符合GB5768.34.3中规定;
- d) 试验过程中,试验道路两侧3m以内和试验车辆前方30m内无任何车辆、障碍物或其他影响试验的物体。

4.2 试验环境准备

试验环境应满足如下要求：

- a) 光照强度：白天应大于2000 lux；夜晚应小于15 lux；
- b) 外部光源在驾驶舱内无明显反光现象；
- c) 试验温度为-20℃~45℃。

4.3 车辆准备

4.3.1 车辆抵达试验室后,首先检查车辆状态是否完好,确认零部件完整、整车外观无明显损坏、状态指示灯正常、整车上电及自检功能正常、试验相关系统功能正常。若有异常则记录,若异常状态与试验相关,则应对其修复或更换车辆。

4.3.2 对于燃油车,试验过程中确保燃油量达到油箱容积的50%以上;对于可外接充电的新能源车辆,试验过程中电量不低于最大容量50%。

4.3.3 检查车辆其他液体，如冷却液、制动液、机油灯，确保至少达到最低指示位置，若无最低指示位置则加满。

4.4 乘员舱调节

4.4.1 调整主驾座椅至制造厂商推荐位置，若无推荐位置，则由试验对象调整至舒适位置以便能够安全地驾驶车辆。

4.4.2 调整方向盘至正常使用位置以便能够安全地驾驶车辆。

4.4.3 关闭车顶天窗，收起遮阳板。

4.4.4 后视镜等车内可调节部件，均调整至正常使用位置。

4.5 试验设备要求

4.5.1 辅助摄像设备

能够记录测试状况的辅助摄像设备(如摄像头等)满足以下要求：

- a) 帧率 ≥ 25 fps；
- b) 具有红外照明功能；
- c) 数量至少 2 个。

4.5.2 声学采集设备

声学采集设备应满足以下要求：

- a) 频率范围覆盖 200~8000Hz；
- b) 振幅范围覆盖 50~90dB。

4.5.3 数采设备

- a) 动态数据的采样和存储的频率大于或等于 100 Hz；速度精度 0.1 km/h；
- b) 纵向速度精度为 0.1km/h；
- c) 纵向、横向位置精度为 0.03m；
- d) 航向角精度为 0.1°；
- e) 横摆角速度精度为 0.1°/s；
- f) 转向盘角速度精度为 1.0°/s。

4.6 试验照片及影像

试验车辆安装音视频拍摄设备，拍摄记录整个试验过程，拍摄视角至少满足如下要求：

——应至少从正前方记录驾驶员驾驶行为；

——应记录试验车辆仪表盘、中控台显示信息及系统提示。

4.7 试验道具要求

a) 帽子

——前部有长帽檐，能为驾驶员眼睛提供阴影的棒球帽；

b) 眼镜及墨镜

——眼镜及墨镜应满足 GB 10810.3 要求。其中，眼镜透光率 $>70\%$ ，墨镜透光率 $<15\%$ 且非红外光阻断。

4.8 驾驶员要求

a) 驾驶员为无面部、眼部缺陷，身高、坐姿眼高、头部形态、面长尺寸满足 GB/T10000-2023 规定的 18 岁至 60 岁组尺寸要求的成年人；

b) 驾驶员眼睛孔径范围为 5 mm 至 14 mm；

c) 驾驶员均应接受并通过 KSS 培训，且所有驾驶员接受的培训内容应相同；

d) 驾驶员中应不包含参与系统研发的人员；

e) 驾驶员应具有其所驾驶的被测车型的驾驶证。

5 试验方法

5.1 安全带提醒系统测试

5.1.1 一般要求

当系统无故障时，进行如下试验：

a) 确认系统是否具备驾驶员主动开启和关闭系统的功能。前排安全带提醒系统不允许关闭，后排安全带提醒系统允许驾驶员主动开关闭，但应在车辆重启后处于开启状态；

b) 安全带提醒系统发出的提示信息应为视听信号，其中声音和视觉信号之间必须清晰且有明显联系。一旦安全带提示信息的可听部分开始，视觉信号就需要闪烁并与可听部分同步；

c) 安全带提醒系统的视觉信号应在驾驶员无需刻意调整头部情况下清晰可见；

d) 安全带提醒系统与前排安全气囊停用系统间应不存在任何关联；

e) 对于所有前排座位乘客，安全带提醒系统必须有识别座位使用情况的视觉信号；

f) 安全带提醒系统发出的视听提示信号应明显区别于其他车辆视听信号，例如：危险报警闪光灯、转向灯、其他车辆辅助提示信号，且不应被除智能安全相关的其他信号终止或暂停。

5.1.2 安全带提醒系统测试

对车辆前排外侧座位和随机选择的第二排座位（如有）进行测试。车辆生产厂商需提供证明材料，以表明所有第二排座位的听觉信号、视觉信号特性的表现方式相同。可进行第三排座位测试，但不影响整体评级。

单次测试前，应关闭发动机/电机、停放好车辆。试验过程中勿打开车门，以免对试验执行产生干扰。试验时，依次检查座椅占用对应的视觉信号显示情况。

5.1.3 状态变化测试

在速度超过 25 km/h 的状态变化（安全带从已系到未系）时，系统必须立即发出视听信号。状态的变化发生在 25km/h 以下，车门没有打开，信号可能会推迟到以下至少一个要求（在制造商的选择）：

- 汽车已经达到 25 km/h
- 或汽车已经在“向前运动” 500 米。

当状态变化发生在 25km/h 以下，车门打开时，系统应将其视为“新旅程”，并发出相应的提醒信息。

5.1.4 前排外侧座椅测试（安全带未系状态）

5.1.4.1 车辆启动时，安全带处于未系状态，记录视觉信号开始时刻、显示位置；

5.1.4.2 初始听觉信号起始时刻的确定，按以下步骤进行试验：

a) 车速保持在 10-40km/h 之间时，记录车速从 10km/h 开始，初始听觉信号开始提醒的时刻，若车速超过 40km/h 才出现初始听觉信号，则记录车速从 40km/h 开始，初始听觉信号开始提醒的时刻。

b) 车辆启动时，安全带处于已系状态，车速保持在 10-40km/h 之间时，安全带从已系状态变为未系状态，记录初始听觉信号开始提醒的时刻；车速超过 40km/h 时，安全带从已系状态变为未系状态，记录初始听觉信号开始提醒的时刻。

5.1.4.3 车辆按照 24_0^{+8} km/h 区间速度行驶时，按以下步骤进行试验：

- a) 车辆启动时，安全带处于未系状态；
- b) 车辆启动 60s 后，将车辆置于前进挡，并以 24_0^{+8} km/h 速度持续运行 2 分钟，或直至

初始听觉信号消失；

- c) 当车辆速度达到要求, 或车辆向前运动且车速低于 24km/h, 初始听觉信号开始提醒;
- d) 记录初始听觉信号和视觉信号持续时间。

5.1.4.4 车辆按照 40_0^{+8} km/h 区间的行驶速度时, 按以下步骤进行试验:

- a) 车辆启动时, 安全带处于未系状态;
- b) 车辆启动 60s 后, 将车辆置于前进挡, 并以 40_0^{+8} km/h 速度持续运行 2 分钟, 或直至

初始听觉信号消失;

- c) 试验正式开始:
当车辆速度达到要求, 或车辆向前运动且车速低于 40km/h, 初始听觉信号开始提醒;
- d) 记录初始听觉信号和视觉信号持续时间。

5.1.5 前排外侧座椅测试 (安全带从已系状态变为未系状态)

5.1.5.1 车辆按照 24_0^{+8} km/h 区间的行驶速度时, 按以下步骤进行试验:

- a) 车辆启动时, 安全带处于已系状态;
- b) 车辆启动 60s 后, 将车辆置于前进挡, 并以 24_0^{+8} km/h 速度持续运行 60s;
- c) 解开安全带, 车辆以 24_0^{+8} km/h 速度行驶至少 2 分钟, 或直至初始听觉信号停止;
- d) 当解开安全带时, 试验开始并记录初始听觉信号和视觉信号持续时间。

5.1.5.2 车辆按照 40_0^{+8} km/h 区间的行驶速度时, 按以下步骤进行试验:

- a) 车辆启动时, 安全带处于已系状态;
- b) 车辆启动 60s 后, 将车辆置于前进挡, 并以 40_0^{+8} km/h 速度持续运行 60s;
- c) 解开安全带, 车辆以 40_0^{+8} km/h 速度行驶至少 2 分钟, 或直至初始听觉信号停止;
- d) 当解开安全带时, 试验开始并记录初始听觉信号和视觉信号持续时间。

5.1.6 第二排座椅测试 (安全带未系状态)

第二排座椅初始听觉信号和视觉信号按照以下步骤进行试验:

a) 车辆启动且处于停止状态时, 安全带处于未系状态, 记录视觉信号的起始时刻、显示位置和持续时间;

b) 车辆启动且车辆处于持续向前运动 (车速大于 10km/h), 车速保持在 10-40km/h 之间, 安全带从已系状态变为未系状态, 记录车速从 10km/h 开始, 初始听觉信号提醒时刻、

持续时间；车速超过 40km/h 时安全带从已系状态变为未系状态，则记录车速从 40km/h 开始，初始听觉信号提醒时刻、持续时间。

5.1.7 第二排座椅测试（安全带从已系状态变为未系状态）

5.1.7.1 车辆按照 24_0^{+8} km/h 区间的行驶速度时，按以下步骤进行试验：

- a) 车辆启动时，安全带处于已系状态；
- b) 车辆启动 60s 后，将车辆置于前进挡，并以 24_0^{+8} km/h 速度持续运行 60s；
- c) 解开安全带，车辆以 24_0^{+8} km/h 速度行驶至少 2 分钟，或直至初始听觉信号停止；
- d) 当解开安全带时，试验开始并记录初始听觉信号和视觉信号持续时间。

5.1.7.2 车辆按照 40_0^{+8} km/h 区间的行驶速度时，按以下步骤进行试验：

- a) 车辆启动时，安全带处于已系状态；
- b) 车辆启动 60s 后，将车辆置于前进挡，并以 40_0^{+8} km/h 速度持续运行 60s；
- c) 解开安全带，车辆以 40_0^{+8} km/h 速度行驶至少 2 分钟，或直至初始听觉信号停止；
- d) 当解开安全带时，试验开始并记录初始听觉信号和视觉信号持续时间。

5.1.8 车内声级测试

车内声级测量应在一条宽大且平直的沥青道路上进行，有足够大的场地保持 40km/h 速度行驶。驾驶员在行驶过程中，尽量采用左臂转向，以避免转弯时手臂阻挡声音提醒信号。在驾驶员的右耳（图 2）位置佩戴具有麦克风的声级数据记录仪，测量车辆座舱内背景噪声和初始听觉提醒信号的声学特性，步骤如下：

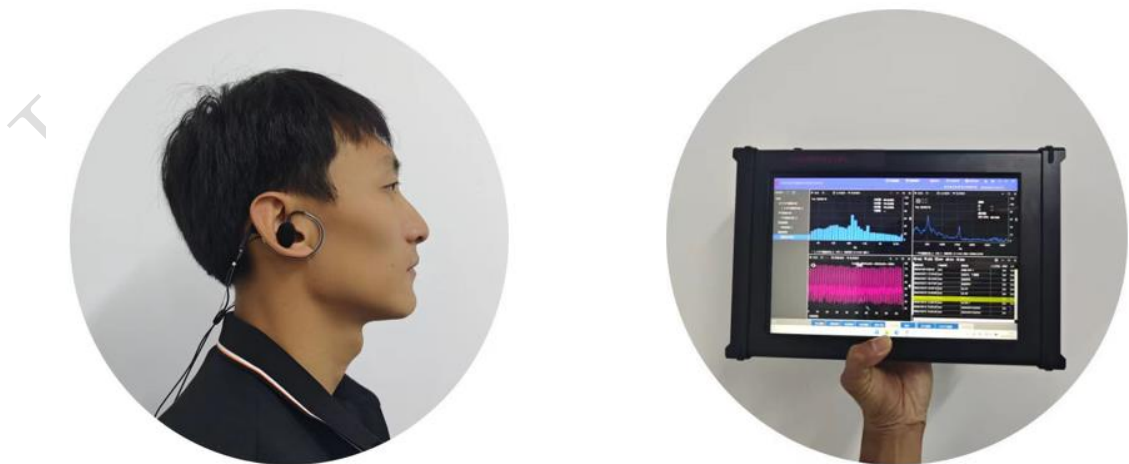


图 2 声级测量

- a) 将驾驶员座椅调节到其前后行程的中间位置、上下行程的最低位置，座椅靠背角调

至 19-21°，并记录该角度；

b) 关闭车窗，设置车机娱乐系统静音，将空调开启且风速调整至中间档位；

c) 驾驶员系上安全带，分别以 24_0^{+8} km/h 和 40_0^{+8} km/h 速度行驶进行两次测试，在可听频率范围（20Hz-20000Hz）内记录乘员舱内声级水平，持续记录 30s；

d) 驾驶员系上安全带，分别以 24_0^{+8} km/h 和 40_0^{+8} km/h 速度行驶进行两次测试，在可听频率范围（20Hz-20000Hz）内，当解开安全带时开始记录初始听觉信号声级水平，持续记录最长 120s 或直至初始听觉信号消失。

5.2 驾驶员状态监测系统测试

5.2.1 一般要求

当系统无故障时，进行如下试验：

a) 确认系统是否具备驾驶员主动开启和关闭系统的功能；

b) 当驾驶员主动开启系统后，应持续显示系统已激活；

c) 系统开启时满足激活条件后由待机状态切换至激活状态，可通过至少为下列方式之一激活：

——直接激活：系统进入待机状态后自动进入激活状态；

——最低速度激活：车辆速度达到系统设计的最低激活车速时系统自动激活；

d) 当系统激活并监测到驾驶员注意力分散时，至少采用光学、声学、触觉中的 2 种方式向驾驶员发出提示信息，该提示信息应区别于其他提示信息；

e) 当系统无法识别驾驶员面部时，应主动向驾驶员发出至少持续 10s 的提示信号。

5.2.2 间接式驾驶员状态监测系统测试方法

5.2.2.1 概述

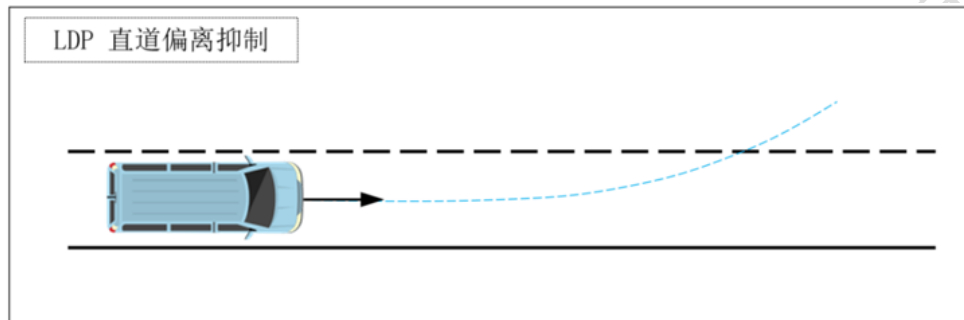
本试验用于考察车辆在直线车道的行驶状态下，因驾驶员状态异常时出现或即将出现的非驾驶意愿车道偏离时发出的提示驾驶员状态相关的警告信息。1 名测试人员应依次完成如表 1、图 3 所示的试验工况；如有其他测试方式，厂家应提供相应的的测试方法并验证。

表 1 间接式驾驶员状态监测系统测试工况

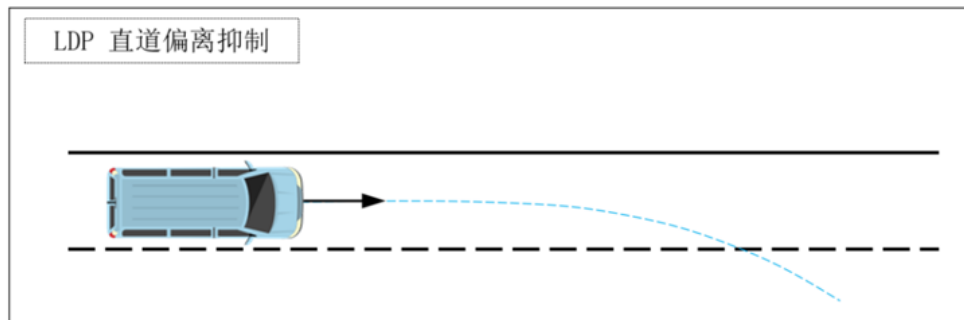
车速	偏离速度 (m/s)	偏离方向	试验次数
50km/h	0.2 ± 0.05	向左偏离	1
	0.2 ± 0.05	向右偏离	1
	0.5 ± 0.05	向左偏离	1

表 1 间接式驾驶员状态监测系统测试工况（续）

车速	偏离速度 (m/s)	偏离方向	试验次数
50km/h	0.5±0.05	向右偏离	1
80km/h	0.2±0.05	向左偏离	1
	0.2±0.05	向右偏离	1
	0.5±0.05	向左偏离	1
	0.5±0.05	向右偏离	1



a) 向左偏离



b) 向右偏离

图 3 间接式驾驶员状态监测系统测试工况

5.2.2.2 灵敏度设置

针对系统灵敏度等设置有多个选项可选的 LSS 各系统，应在试验前将系统灵敏度设置在中间档；若档位个数为偶数，则设置为中间偏晚的档位，如图 4 所示。

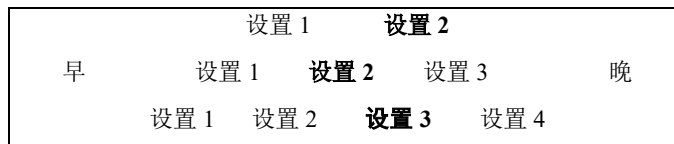


图 4 灵敏度设置

5.2.2.3 试验步骤

试验从 T_0 时刻开始，在 T_0-T_{LDW} 时间段内，试验车必须满足以下条件，才能保证试验的

有效性:

- a) 试验车 GPS 车速满足 (50 ± 1) km/h、 (80 ± 1) km/h;
- b) 车速稳定时, 偏离速度的实际值需在规定值的 ± 0.05 m/s 范围内;
- c) 试验车实际行驶路径和预设试验路径的横向偏差值为 ± 0.1 m;

5.2.3 直接式驾驶员状态监测系统测试方法

5.2.3.1 注意力分散测试

5.2.3.1.1 系统预警触发情况

(1) 当以下两个条件同时满足时, 应立即向驾驶员发出预警:

- a) 车速 ≥ 20 km/h;
- b) 长时间注意力分散的时长 ≥ 3.5 s, 短时间视觉注意力分散的累积时长 ≥ 10 s。

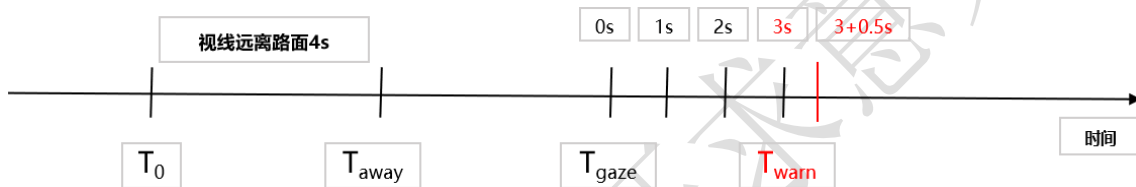


图 5 长时间分心时序图

- T_0 : 开始测试时间 ($T_{away} - 4s$);
- T_{away} : 注视位置从前方道路开始移动的时间;
- T_{gaze} : 注视固定点注视开始的时间;
- T_{warn} : 第一次音频/视觉警告发出的时间。

(2) 当以下两个条件同时满足时, 应立即向驾驶员发出预警:

- a) 车速 ≥ 50 km/h;
- b) 驾驶员注视的持续时间达到上限 3.5s。

5.2.3.1.2 试验要求

- a) 应测试长时间视觉注意力分散和短时间视觉注意力分散;
- b) 应在车速 20~35km/h 和 50~65km/h 间进行测试;
- c) 应测试表 2 内所有分心区域固定点;
- d) 若某一注视固定点, 系统在 3.5s 内未报警则应重新测试, 且最多重新测试两次。

表 2 注意力分散区域固定点

分心类型	注视固定点
长时间视觉注意力分散	驾驶员左膝
	驾驶员右膝
	驾驶员大腿中部
	乘客的落脚空间
	乘客座位表面
	乘客座椅前方储物箱 /手套箱
	驾驶员左侧通风口
	驾驶员右侧通风口
	组合仪表(不包括抬头显示屏或横贯前风挡底部的显示屏)
	转向盘, 当装备与信息娱乐系统或辅助系统交互的按键时
	变速杆(如果有)
	空调按键
	中控屏
	中央控制台(仪表板面板附近的前部区域, 如果没有被上述其他任何固定点覆盖)
	驾驶侧后视镜
	乘员侧后视镜
短时间视觉注意力分散	驾驶员左膝
	驾驶员右膝
	驾驶员大腿中部
	乘客座位表面
	驾驶员左侧通风口
	驾驶员右侧通风口
	组合仪表(不包括抬头显示屏或横贯前风挡底部的显示屏)
	转向盘, 当装备与信息娱乐系统或辅助系统交互的按键时
	空调按键
	中控屏
	中央控制台(仪表板面板附近的前部区域, 如果没有被上述其他任何固定点覆盖)
	驾驶侧后视镜
	乘员侧后视镜

5.2.3.1.3 测试方法

5.2.3.1.3.1 长时间视觉注意力分散测试方法

试验过程中, 1 名测试人员应保持驾驶员应保持自然驾驶姿态(不放松或抬高), 头部以自然的移动速度直接转向测试的注视固定点, 并注视该固定点最多 5s 后目光返回前方道路。测试人员应依次完成表 2 中所有长时间视觉注意力分散固定点的测试工况, 并在白天和夜晚下各进行 1 次试验。

5.2.3.1.3.2 短时间视觉注意力分散测试方法

试验过程中, 1 名测试人员应保持自然驾驶姿态(不放松或抬高), 头部转向注视固定

点，并以自然的移动速度返回前方道路，在 30s 的时间段内累计分心 10s，如果驾驶员的目光返回前方道路视野区域 $\geq 2s$ ，则时间周期将重置。测试人员应依次完成表 2 中所有短时间视觉注意力分散固定点的测试工况，并在白天和夜晚下各进行 1 次试验。

5.2.3.1.4 试验步骤

- a) 驾驶员目光注视前方道路，以测试车速行驶至少 1 分钟；
- b) 驾驶员以自然驾驶姿态注视注视点，直到系统发出警告或至少超过 3 秒的预期警告时间仍未发出报警，则该注视点测试结束；
- c) 然后继续进行至少 15s 的驾驶任务后，驾驶员再看第二个注视点，记录系统是否在要求时间内警告；
- d) 如此循环测试直至上述规定的注视固定点均测试完毕。

5.2.3.1.5 人机交互

5.2.3.1.5.1 视觉预警

触发视觉预警时，通过试验员的观察：

- a) 查看视觉预警是否易于看见和辨别，并和其他提示区分开；
- b) 查看视觉预警是否为稳定或闪烁的指示(例如信号灯、弹出消息等)；
- c) 查看视觉预警是否未使用以下视觉提示和背景颜色组合：红/绿、黄/蓝、黄/红、红/紫。

5.2.3.1.5.2 声学预警

使用声学采集设备进行检测，触发声学预警时，通过驾驶员的观察并测量：

- a) 查看声学预警是否易于驾驶员识别；
- b) 查看声学预警是否落在 200~8000 Hz 的频率范围和 50~90 dB 的强度范围；
- c) 如果使用语音提示，查看语音用词是否与视觉提示使用的符号含义保持一致。

5.2.3.1.5.3 触觉预警（如有）

触发触觉预警时，通过驾驶员的观察并测量：

触觉预警是否使用 100~300Hz 的振动频率，且较明显的可使驾驶员的注意力快速回到驾驶任务中。

5.2.3.2 疲劳测试

5.2.3.2.1 概述

- a) 驾驶员的困倦程度应使用 KSS 进行测量；
- b) 测试前应提供驾驶员的 KSS 培训结果报告；
- c) 使用替代测量方法睡意阈值时，应提供证据证明所选择的测量方法是评估驾驶员困倦程度的有效和准确的方法，并提供其阈值与 KSS 之间的等效性说明（见表 3）。

表 3 卡罗林斯卡嗜睡量表（KSS）

评级	描述
1	极度警醒（Extremely alert）
2	非常警醒（Very alert）
3	警醒（Alert）
4	比较警醒（Rather alert）
5	不太警醒但也无困意（Neither alert nor sleepy）
6	有一些困意倾向（Some signs of sleepiness）
7	有困意，但是不需要努力保持清醒（Sleepy, but no effort to keep alert）
8	有困意，且需要一定的努力保持清醒（Sleepy, some effort to keep alert）
9	非常困倦，需要极大的努力保持清醒（Very sleepy, great effort to keep alert, fighting sleep）

5.2.3.2.2 困倦监测试验

试验过程中，应全程保持安静，建议关闭报警声音，测试员每5分钟询问驾驶员的KSS自我评估等级并记录，试验车辆以大于65 km/h的车速行驶5分钟后正式开始试验，正式试验中，车速应保持在65 km/h至车辆的最大允许速度范围之间，3名驾驶员应分别在白天和夜晚各完成1次试验。

- a) 当驾驶员的 KSS 评估等级等于或高于 7 时，出现真阳性事件，则试验结束；
- b) 若驾驶员的驾驶时间超过 2 小时，仍未出现真阳性事件，则试验结束；
- c) 单一场景（白天或夜晚）下每名驾驶员的结果至少包含一次真阳性事件或一次假阴性事件。

注：

真阳性/TP - true positive: 指系统正确地识别驾驶员的困倦，实际上驾驶员确实困倦。

假阴性/FN - false negative:指系统识别驾驶员未处于困倦状态,但实际上驾驶员处于困倦状态。

5.2.3.2.3 睡眠监测试验

试验车辆以大于系统最低运行速度的车速行驶5分钟后正式开始试验。具体试验工况及次数见表4，各单次行为间隔时间应大于10秒，3名驾驶员都应分别在白天和夜晚进行试验。

表 4 试验行为及次数

监测项目	单次试验行为	场景	试验次数			
			裸眼	戴棒球帽	戴眼镜	戴墨镜
睡眠	闭眼≤3s	白天	5	5	5	5
		夜晚	5	0	5	0
	闭眼>3s (最多 7s)	白天	5	5	5	5
		夜晚	5	0	5	0
a) 驾驶员应目视前方，保持一致的身体姿势和头部位置； b) 单次闭眼行为结束后，应睁眼目视前方道路。						