ICS XX.XX.XX
CCS XX

T/CRTAS

中 国 道 路 运 输 协 会 团 体 标 准

T/CRTAS XX—20XX

道路运输车辆可视化视野性能评价方法

Evaluation methods for visual field performance of road transport vehicles

（点击此处添加与国际标准一致性程度的标识）

征求意见稿

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。

20XX-XX-XX 发布　　20XX-XX-XX 实施

中国道路运输协会　　发 布

目　　次

前　　言 II
1 范围 3
2 规范性引用文件 3
3 术语和定义 3
4 评价指标体系 3
5 测试方法与规程 5
附　录 A 7

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。

本文件由中国道路运输协会提出并归口 。

本文件起草单位：XXXX 。

本文件主要起草人：XXXX 。

道路运输车辆可视化视野性能评价方法

1 范围

本文件规定了道路运输车辆可视化视野性能的评价指标体系、测试方法、评价流程。

本文件适用于M2、M3、N2、N3类车辆车辆装配的全景环视系统、前视野监测系统、侧视野监测系统、后视野监测系统等视野辅助系统的性能进行测试与综合评价。

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 29120 道路车辆 三维H点装置（HPM）

GB 15084 机动车辆间接视野装置性能和安装要求

JT/T 1524-2024 营运车辆全景环视系统技术要求和试验方法

ISO 16505:2019 道路车辆 全景环视系统的人机性能要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 可视化视野性能 visual field performance

车辆驾驶员通过直接视野或各类视野辅助系统，对车辆周边环境、障碍物及交通参与者的感知、识别与理解能力的综合体现。

3.2 视野辅助系统 field of view assistance system

为弥补驾驶员直接视野不足而设计的，包括全景环视、盲区监测、前后视野监测等功能的电子辅助系统的总称。

3.3 综合评价指数 Comprehensive Evaluation Index

通过加权计算得出的，用于量化表示车辆可视化视野性能最终等级的数值。

4 评价指标体系

道路运输车辆可视化视野性能评价指标体系由3个一级指标和11个二级指标构成。一级指标权重分配如下：视野覆盖性能35%、图像与感知质量35%、系统响应性能30%。各二级指标的权重设置基于其对行车安全的重要程度。其完整结构、权重及核心评价内容如表1所示。

表1 可视化视野性能评价指标体系

一级	二级	权重	核心评价内容	测量单位
视野覆盖性能(35%)	前视野覆盖率	15%	系统在车辆正前方实际显示的有效面积	m^2
	后视野覆盖率	15%	系统在车辆正后方实际显示的有效面积	m^2
	左侧视野覆盖率	10%	系统在车辆正左侧实际显示的有效面积	m^2
	右侧视野覆盖率	10%	系统在车辆正右侧实际显示的有效面积	m^2
	车头盲区覆盖率	25%	系统在车头盲区内实际探测到的有效面积	m^2
	车尾盲区覆盖率	25%	系统在车尾盲区内实际探测到的有效面积	m^2
图像与感知质量(35%)	平均拼接错位值	40%	图像拼接处特征点的平均错位距离	mm
	最大拼接重影面积	30%	图像拼接处单处最大重影区域面积	cm^2
	最大拼接损失面积	30%	图像拼接处单处最大信息丢失区域面积	cm^2
系统响应性能 (30%)	图像显示延迟	60%	从场景变化到图像显示更新的时间	ms
	盲区报警响应时间	40%	从目标被识别到系统发出提示的时间	s

5 测试方法与规程

5.1 测试条件

5.1.1 环境条件：

光照：白天工况（2000lux-10000lux）、夜间工况（≤500lux）需分别测试。光照应均匀分布。

场地：平坦、干燥沥青或混凝土路面。背景环境应避免过多视觉及电磁干扰。

气候：环境温度0° C-45° C；风速≤10 m/s（动态测试）；无降水。

5.1.2 车辆与设备准备：

车辆状态：车辆应处于最大总质量状态；轮胎压力为冷态额定值。

系统设置：所有视野辅助系统恢复至出厂默认设置。

测试设备：图像采集设备、计时器、照度计、目标物。

5.2 视野覆盖面积测试

5.2.1 测试目的

测定全景环视系统在前、后、左、右四个标准测试区域内，实际显示的有效覆盖面积（㎡）。

5.2.2 测试步骤

a) 在车辆正前侧、正左侧、正侧右、正后侧的测试区域内，使用0.3 m×0.3 m黑白格测试图进行满铺铺设，确保覆盖整个视野区域；

b) 启动车辆全景环视系统，采集拼接后的全景俯视图像；

c) 使用图像分析软件，计算系统实际显示出的正前侧、正左侧、正侧右、正后侧有效区域总面积；

d) 若图像中某区域虽有显示但模糊无法辨识纹理，则该部分不计入有效面积。

5.3 盲区覆盖面积测试

5.3.1 测试目的

测定系统在车头和车尾盲区标准界定范围内，实际有效探测的面积（㎡）。

5.3.2 盲区范围界定

a) 车头盲区：车辆正前方纵向0.8m至3.7m、横向车辆外缘两侧各0.5 m的矩形区域；

b) 车尾盲区：车辆正后方向5.0m，横向车辆外缘两侧各0.5 m的矩形区域。

5.3.3 测试步骤

a) 在车头盲区和车尾盲区内，按0.5m×0.5m网格挨个均匀布置高度为0.8m，直径0.3m的测试桶；

b) 启动车辆视野辅助系统，使车辆处于静止状态，逐一记录系统能够稳定探测并发出有效提示信号的测试桶位置坐标；

c) 将所有被有效探测到的测试桶位置点连接，构建有效探测区域的最小外接多边形，计算该多边形的实际面积作为该盲区的覆盖面积。

5.4 图像拼接质量测试

5.4.1 测试目的

测定全景环视系统图像拼接处的错位、重影和信息丢失程度。

5.4.2 测试步骤

a) 在车辆周边拼接缝区域布置黑白格测试图；

b) 采集全景拼接图像，使用图像分析软件进行分析；

c) 平均拼接错位值：沿每条拼接缝等间距选取10个特征点，测量其车长方向Δx和车宽方向Δy的错位距离，按公式（1）计算每个点的错位值，取所有点的算术平均值；

$$\Delta d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \cdots\cdots (1)$$

d) 最大拼接重影面积：软件自动识别并标定拼接缝两侧因重影导致的异常区域，计算各异常区域面积，取所有测量值中的最大值；

e）最大拼接损失面积：软件自动识别并标定拼接缝两侧因信息丢失导致的异常区域，计算各异常区域面积，取所有测量值中的最大值。

5.5 系统响应性测试

5.5.1 图像响应延迟测试

按ISO 16505规定的方法进行系统响应延迟试验。

5.5.2 盲区报警响应时间测试

5.6.2.1 测试目的

测定从视野辅助系统上电启动开始，到系统完成初始化并在显示画面上正常显示出盲区监测画面或提示信息所需的时间，用于评价系统的启动响应速度。

5.5.2.2 测试步骤

a）在车辆车头盲区或车尾盲区范围内，放置一个测试桶，确保目标物位于盲区探测区域内；

b）将车辆视野辅助系统置于完全断电状态，确保系统冷启动；

c）在拧动点火开关（或按下启动按钮）使系统上电的瞬间，启动计时器；

d）当系统显示画面上首次出现盲区监测画面，立即停止计时；

e）重复上述步骤共进行5次测试，取5次测量的算术平均值作为盲区报警响应时间最终结果。

6 评价流程

6.1 评价流程

6.1.1 准备阶段

确认车辆与系统状态符合5.1.2的要求，准备测试环境与设备。

6.1.2 测试执行阶段

依据第5章的规定，逐项完成各项测试并记录原始数据。

6.1.3 数据处理与评分阶段

a）计算各二级指标实测值；

b）根据附录A的评分标准，将各二级指标实测值转换为指标得分（0～10分）；

c）按公式（2）计算各一级指标得分：

$$S_j = \sum_{i=1}^{n}\left(w_{ji} \times s_{ji}\right) \quad (2)$$

式中：S_j为第j个一级指标得分；

w_{ji}为第j个一级指标下第i个二级指标的权重；

s_{ji}为第j个一级指标下第i个二级指标的得分

d）按公式（3）计算综合评价指数（CEI）

$$CEI = \sum_{j=1}^{3}\left(W_j \times S_j\right) \quad (3)$$

式中：CEI为综合评价指数；

W_j第j个一级指标的权重。

附 录 A

（规范性附录）

可视化视野性能综合评价评分表

表A.1 可视化视野性能综合评价评分表

二级指标	测量单位	评分标准（在区间内线性插值）		实测值	指标得分
		区间范围	得分范围		
前视野覆盖率	m^2	12.0，12.5	9.5～10		
		11.0，12.0	9～9.5		
		10.0，11.0	8～9		
		8.0，10.0	7～8		
		0，8.0	0～7		
后视野覆盖率	m^2	12.0，12.5	9.5～10		
		11.0，12.0	9～9.5		
		10.0，11.0	8～9		
		8.0，10.0	7～8		
		0，8.0	0～7		
左侧视野覆盖率	m^2	9.5，10.0	9.5～10		
		8.5，9.5	9～9.5		
		7.5，8.5	8～9		
		6.0，7.5	7～8		
		0，6.0	0～7		
右侧视野覆盖率	m^2	9.5，10.0	9.5～10		
		8.5，9.5	9～9.5		
		7.5，8.5	8～9		
		6.0，7.5	7～8		
		0，6.0	0～7		
车头盲区覆盖率	m^2	2.75，2.9	9.5～10		
		2.50，2.75	9～9.5		
		2.20，2.50	8～9		
		2.00，2.20	7～8		
		0，2.00	0～7		
车尾盲区覆盖率	m^2	4.75，5.0	9.5～10		
		4.50，4.75	9～9.5		
		4.00，4.50	8～9		
		3.50，4.00	7～8		
		0，3.50	0～7		
平均拼接错位值	mm	0，5	9.5～10		
		5，10	8～9.5		
		10，20	6～8		
		20，50	3～6		
		>50	0		
最大拼接重影面积	cm^2	0，10	9.5～10		
		10，25	8～9.5		
		25，50	6～8		

		50，100	3～6		
		>100	0		
最大拼接损失面积	cm^2	0，10	9.5～10		
		10，25	8～9.5		
		25，50	6～8		
		50，100	3～6		
		>100	0		
图像显示延迟	ms	0，100	9～10		
		100，150	8～9		
		150，200	7～8		
		200，250	5～7		
		>250	0		
盲区报警响应时间	s	0，0.5	9～10		
		0.5，1.0	8～9		
		1.0，1.5	7～8		
		1.5，2.0	5～7		
		>2.0	0		

注1：评分时，根据实测值在对应的“评分标准”区间内，采用线性插值法计算具体得分。

注2：平均拼接错位值、最大拼接重影面积、最大拼接损失面积、图像显示延迟、盲区报警响应时间为逆向指标，实测值越小得分越高；其余指标为正向指标，实测值越大得分越高。