



中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

营运车辆全景环视系统使用条件和 试验方法

Commercial vehicle around view monitor system operating conditions and test
procedures

（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。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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、缩略语 1

4 使用场景 4

5 使用要求 5

6 安装要求 9

7 使用保障 9

8 试验方法 10

附录 A（规范性） 测试工具技术要求..... 23

附录 B（规范性） 汽车列车系统视频传输协议..... 28

附录 C（规范性） 图像分析软件技术要求..... 30

附录 D（规范性） 全景图像拼接质量测试场地技术要求..... 31

附录 E（规范性） 营运车辆全景环视系统盲区预警功能试验方法..... 33

附录 F（规范性） 营运车辆全景环视系统盲区主动防碾压功能试验方法..... 38

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。

本文件由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

营运车辆全景环视系统使用条件和试验方法

1 范围

本文件规定了营运车辆全景环视系统的使用场景、使用要求、安装要求、使用保障和试验方法等。本文件适用于安装使用在营运车辆上的全景环视系统。

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 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB/T 25085.11 道路车辆 汽车电缆 第11部分：特定模拟带宽最高到6GHz（20GHz）同轴射频电缆的尺寸和要求

GB/T 28046.3—2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷

GB/T 28046.4—2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷

GB/T 30038 道路车辆 电气电子设备防护等级（IP代码）

GB/T 36606—2018 人类工效学 车辆驾驶员眼睛位置

GB/T 39265 道路车辆 盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法

GB/T 43042—2023 数码照相机 几何畸变（GD）的测量

GB/T 5080.4 设备可靠性试验 可靠性测定试验的点估计和区间估计方法（指数分布）

JT/T 1076—2016 道路运输车辆卫星定位系统 车载视频终端技术要求

QC/T 29106 汽车电线束技术条件

YD/T 4007—2022 无线短距通信 车载空口技术要求和测试方法

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

全景环视系统 around view monitor system

由电子控制单元和摄像头等环境感知传感器组成，能够将同一时刻采集到的车身周边环境信息处理成一幅空中某点俯视车身四周的实时全景鸟瞰图，并在车辆屏幕上显示的行车辅助系统。

3.1.2

静态辅助线 static trajectory line

全景环视系统显示画面上绘制于车身周围的静态标尺线，作为车周距离示意或车辆行驶区域界限示意，辅助驾驶员根据标尺判断障碍物与车身的距离。

3.1.3

可视范围 visual range

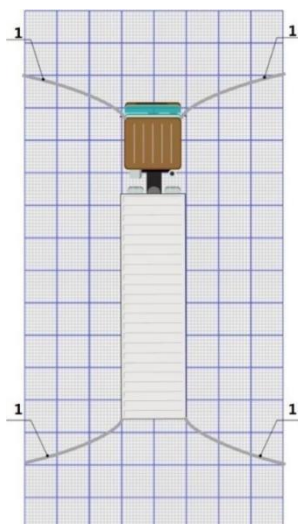
全景环视系统显示画面中车身周边可见区域。

3.1.4

拼接缝隙 stitching seam

全景环视系统多摄像头拼接全景图像时，在画面特定位置（一般是各摄像头视野的连接处）产生的画面衔接缝隙。

注：拼接缝隙示意图见图1。



标引序号说明：

1——拼接缝隙。

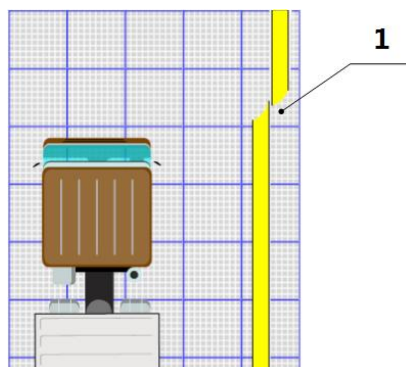
图1 拼接缝隙示意图

3.1.5

拼接错位 stitching dislocation

全景环视系统多摄像头视图拼接为全景图像时，在视图局部（一般是拼接缝隙处）发生的图像错位。

注：拼接错位示意图见图2。



标引序号说明：

1——拼接错位。

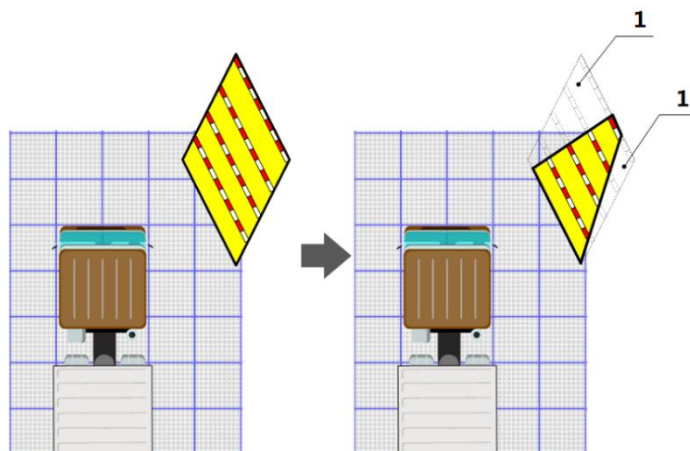
图2 拼接错位示意图

3.1.6

拼接损失 stitching loss

全景环视系统多摄像头视图拼接为全景图像时，物体或物体的局部在视图中（一般是拼接缝隙处）消失。

注：拼接损失示意图见图3。



标引序号说明：
1——拼接损失。

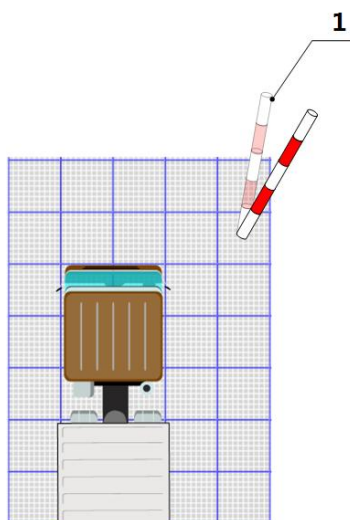
图3 拼接损失示意图

3.1.7

拼接重影 stitching ghosting

全景环视系统多摄像头视图拼接为全景图像时，同一物体或物体的局部在视图中（一般是拼接缝隙处）出现额外的影像。

注：拼接重影示意图见图4。



标引序号说明：
1——拼接重影。

图4 拼接重影示意图

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AHD：模拟高清（Analog High Definition）

AVI：音视频交错格式（Audio Video Interleaved）

BMP: 位图 (Bitmap)

CVI: 高清复合视频接口 (High Definition Composite Video Interface)

CP-OFDM: 基于循环前缀的正交频分复用 (Cyclic Prefix—Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

FM-PE: 发泡聚乙烯 (Foamed Polyethylene)

GND: 地线 (Ground)

JPEG: 联合图像专家组 (Joint Photographic Experts Group)

JPEG 2000: 联合图像专家组 2000 (Joint Photographic Experts Group 2000)

LED: 发光二极管 (Light-Emitting Diode)

MKV: 玛特罗什卡视频 (Matroska Video)

MP4: 一种基于MPEG-4的视频文件封装格式 (MPEG-4 Part 14)

MPEG-4: 动态图像专家组—第四阶段 (Moving Picture Experts Group phase 4)

MTF50P: 调制传递函数峰值 50% 空间频率 (Modulation Transfer Function 50% Peak)

PNG: 便携式网络图形 (Portable Network Graphics)

PVC: 聚氯乙烯 (Polyvinyl Chloride)

RTCP: 实时传输控制协议 (Real-time Transport Control Protocol)

RTP: 实时传输协议 (Real-time Transport Protocol)

SIP: 会话发起协议 (Session Initiation Protocol)

TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)

TVI: 高清传输视频接口 (High Definition Transport Video Interface)

UDP: 用户数据包协议 (User Datagram Protocol)

4 使用场景

4.1 一般要求

在以下场景中, 营运车辆全景环视系统 (以下简称系统) 应自动激活:

- a) 车辆倒车时;
- b) 车辆启动后至车速提升至 15km/h 前;
- c) 车辆行驶过程中速度低于 15km/h;
- d) 车辆右转弯且速度不超过 30km/h 时。

4.2 倒车场景

车辆挂入倒车挡位后, 系统应自动显示满足5.2要求的全景环视图像和满足5.7要求的倒车辅助图像。

4.3 起步场景

车辆点火或按下启动键后, 系统应自动显示满足5.2要求的全景环视图像。

4.4 转弯场景

车辆右转弯时, 系统应自动显示满足5.2要求的全景环视图像和满足GB/T 39265要求的右转盲区图像。

4.5 低速行驶场景

车辆在行驶过程中车速低于15km/h及怠速时，系统应自动显示满足5.2要求的全景环视图像。

5 使用要求

5.1 一般要求

系统应向驾驶员提供真实还原、视野清晰、响应及时、功能齐备、稳定可靠的使用体验。

5.2 全景图像拼接要求

5.2.1 载货汽车及载客汽车拼接要求

载货汽车及载客汽车的系统应向驾驶员显示 360° 全景拼接图像，全车 360°全景拼接示意图见图 5。

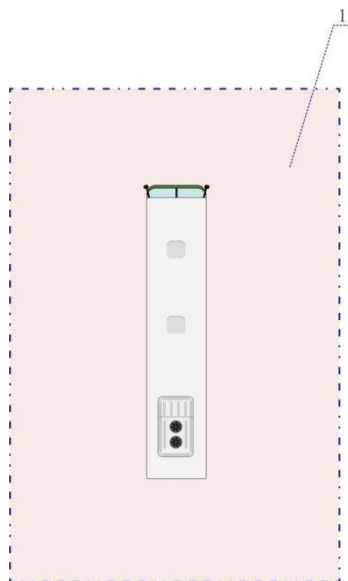


图5 全车 360°全景拼接示意图

5.2.2 汽车列车拼接要求

安装于汽车列车的系统拼接要求如下：

- 当汽车列车直行时，应向驾驶员显示 360° 全景拼接图像，全车 360°全景拼接示意图见图 5；
- 汽车列车转弯时，应向驾驶员显示拼接图像，且按 8.2 规定的试验方法进行测试时，拼接图像中不应出现测试立柱消失的情况。

5.2.3 拼接范围要求

按照8.3进行试验，全景拼接图像可视范围应满足表1的要求。

表1 可视范围

单位为米

车型	车身后后		车身左右	
	最近距离	最远距离	最近距离	最远距离
M ₂ 类、M ₃ 类	≤0.2	≥3.5	≤0.1	≥5
N ₁ 类、N ₂ 类、N ₃ 类、汽车列车	≤0.3	≥3.5	≤0.15	≥5

5.3 全景图像质量要求

5.3.1 画面对称性

全景图像中，车身模型应位于全景图像正中，车身前、后、左、右侧与全景图像边界的夹角小于 5° ，全景图像左侧内外边缘间的距离与右侧内外边缘间的距离偏差应小于3%。

5.3.2 画面亮度均匀性

全景图像的画面亮度应满足以下要求：

- a) 在照明均匀的场地内，车周各区域的亮度保持一致，不存在某一区域过亮或过暗，画面中最亮处与最暗处的亮度差不超过 25%；
- b) 在正向、逆向、侧向单侧光照的场景下，向光区域与背光区域相接处亮度自然过渡，无亮度突变或偏色。

5.3.3 画面清晰度

在距离车身2 m处，按8.4.4进行试验，全景图像在车身前、后、左、右侧的清晰度应满足如下要求：

- a) 全景图像中，各试验点在沿车长方向的 X 方向（以下简称 X 方向）、沿车宽方向的 Y 方向（以下简称 Y 方向）的清晰度均不低于 100 LW/PH；
- b) 全景图像中，车身单侧试验点在 X 方向、Y 方向的清晰度均高于 200 LW/PH 的试验点个数超过单侧试验点总数的 60%；
- c) 单视图中，各试验点在 X 方向、Y 方向的清晰度均不低于 200 LW/PH。

5.3.4 拼接缝隙

全景图像可视范围内，拼接缝隙（以下简称拼缝）应满足以下要求：

- a) 拼缝位置避开车身固有盲区（如 A 柱盲区等）；
- b) 拼缝分别在红色和中性灰色背景下，与拼缝相邻两侧图像的 CIEDE2000 色差值均不高于 20。

5.3.5 拼接错位

全景图像可视范围内，拼接错位应满足以下要求：

- a) 沿车长方向的拼接错位量不超过全景图像对应列总长度的 3%；
- b) 沿车宽方向的拼接错位量不超过全景图像对应行总宽度的 3%；
- c) 可视范围内各处的单个拼接错位长度小于 0.3 m。

5.3.6 拼接损失

全景图像可视范围内，拼接损失应满足以下要求：

- a) 系统可视范围内，各拼缝在地面处的平面拼接损失总面积不超过 0.7 m^2 ；
- b) M_2 、 M_3 、 N_1 、 N_2 、 N_3 类车型、汽车列车在各拼缝上距车身 2 m 处垂直于拼缝（或拼缝切线）竖直放置符合 A.3 的测试板，在离地高度 1 m 以下测试板的拼接损失宽度小于 0.5 m；
- c) 所有车型，在车身外轮廓边缘 0.3 m 环形轨道上运动符合 A.5 要求的拼接损失测试球，球离地高 0.45 m，统计环形周长内球消失的长度不应高于总行程的 10%；
- d) 所有车型，在车身外轮廓边缘 0.6 m 环形轨道上运动符合 A.5 要求的拼接损失测试球，球离地高 0.3 m，统计环形周长内球消失的长度不应高于总行程的 3%；

- e) 所有车型, 在车身外轮廓边缘 0.9 m 环形轨道上运动符合 A.5 要求的拼接损失测试球, 球离地高 0.15 m, 统计环形周长内球消失的长度不应高于总行程的 0%;
- f) 所有车型, 在各拼缝区域运动符合 A.5 的测试小球, 球消失长度不超过总行程的 3%。

5.3.7 拼接重影

全景图像可视范围内, 拼接重影应满足以下要求:

- a) 各拼缝在地面处的单个平面拼接重影的面积均小于 0.09 m^2 ;
- b) 各拼缝上的单个立体物出现的重影数量不超过 1 个。

5.4 单视图图像质量要求

5.4.1 日间对比度

日间对比度应不小于3:1。

5.4.2 单视图畸变

单视图的最大畸变应不大于30%。

5.4.3 最小放大系数

最小放大系数应不小于0.03。

5.5 系统通信要求

安装于汽车列车的系统应按附录B使用标准化协议传输视频信息。

5.6 系统显示要求

5.6.1 系统启动时间

从系统上电到全景图像清晰显示的时间应不超过15 s。

5.6.2 系统延时

系统向驾驶员显示图像实际情况间的延时应不超过0.35 s。

5.6.3 视图切换

系统应支持手动切换显示全景图像、右侧盲区图像及单视图, 在视图切换过程中应满足以下要求:

- a) 切换的视图与预期一致;
- b) 切换过程平顺, 无闪屏、卡顿;
- c) 反复切换视图, 系统无异常;
- d) 视图切换的延时时间不超过 0.5 s。

5.6.4 输出显示帧率

系统输出显示帧率应不小于25 fps。

5.7 倒车辅助要求

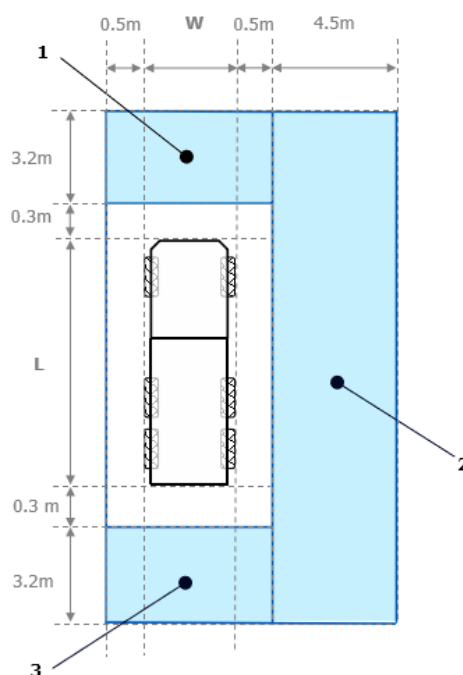
倒车时系统应向驾驶员显示车辆后方图像, 后方图像中应具有静态辅助线, 静态辅助线应满足以下要求:

- a) 辅助线清晰，无毛边、重影，边缘平顺细腻无锯齿；
- b) 辅助线起始端点贴近车身，车身后部的静态辅助线起始点与车身后边缘的距离小于 20 cm；
- c) 辅助线至少延伸至车后 3.5 m；
- d) 辅助线与车身纵向中心线的夹角在 $\pm 3^\circ$ 偏差范围内；
- e) 辅助线能标识障碍物与车身的相对距离，辅助线上的距离标尺所标识的距离与实际距离的误差小于 10%。

5.8 预警提示要求

系统预警提示应满足以下要求：

- a) 当车辆处于起步或低速移动工况时，行人与非机动车进入前向盲区预警区域中时，系统应向驾驶员发出声学或光学提示，前向盲区预警区域示意图见图 6；
- b) 当车辆处于倒车工况时，行人与非机动车进入后向盲区预警区域中时，系统应向驾驶员发出声学或光学提示，后向盲区预警区域示意图见图 6；
- c) 当车辆处于右转工况时，行人与非机动车进入右侧盲区预警区域时，系统应向驾驶员发出声学或光学提示，右侧盲区预警区域示意图见图 6。



标引说明：

- 1——前向盲区预警区域；2——后向盲区预警区域；3——右侧盲区预警区域；
L——车身长度；W——车身宽度。

图6 系统预警区域示意图

5.9 主动防碾压要求

安装于自卸汽车及混凝土搅拌运输车的系统应具备主动防碾压功能。

5.10 系统异常自检要求

系统异常自检应满足以下要求：

- a) 系统支持上电自检和运行过程中的故障检测;
- b) 系统至少支持传感器故障提醒、传感器脏污或遮挡失效提醒;
- c) 系统在检测到故障时,发出声学或光学或触觉提醒,或将故障信息上报给车内其他设备进行故障提示。

5.11 环境适应性要求

5.11.1 温度性能

系统贮存温度范围为: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$; 工作温度范围为: $-35\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.11.2 防护等级

安装于车身的摄像头防护等级应不低于GB/T 30038中IP6K7的等级要求, 安装于自卸汽车及混凝土搅拌运输车的摄像头应不低于GB/T 30038中IP6K9K的等级要求。

5.11.3 振动要求

系统应符合GB/T 28046.3—2011中4.1.2.7规定的振动要求。

5.12 电磁兼容要求

系统的电磁辐射发射限值、电磁辐射抗扰性能、沿电源线瞬态传导的抗扰性能、瞬态传导发射限值应满足GB 34660的要求。

5.13 可靠性要求

系统可靠性应满足以下要求:

- a) 在正常工作条件下,连续工作 24 h,不应出现电、机械或操作系统的故障;
- b) 平均无故障最小间隔时间应不低于 3 000 h。

6 安装要求

系统安装满足以下要求:

- a) 系统摄像头安装位置不应遮挡车身警示灯和警示标识;
- b) 系统摄像头应具有固定结构或支架;
- c) 系统安装后不应改变车辆的外廓尺寸。

7 使用保障

7.1 出车保障

系统的出车保障环节应满足以下要求:

- a) 驾驶员在每次出车前,确认系统电源接通正常、各摄像头无遮挡、污渍及损坏,启动车辆后检查系统是否能正常开机、全景影像是否完整呈现;
- b) 出车结束后,若系统出现故障报警或不能正常工作等情况,驾驶员应及时上报车辆所属单位并安排维修。

7.2 定期检查

系统定期检查流程应满足以下要求：

- a) 车辆所属单位应建立系统定期检查制度，对营运车辆的全景环视系统进行全面检查。检查内容包括：摄像头安装牢固性、镜头清洁度、线路连接完整性、影像清晰度及各场景功能激活有效性；
- b) 定期检查中发现摄像头松动、镜头损坏、线路老化、影像异常等问题，应及时进行处理，确保系统处于正常工作状态。

7.3 维修标定

系统的维修标定应满足以下要求：

- a) 系统维修后仍无法满足使用要求的，应及时进行更换；
- b) 系统维修或更换摄像头后应进行全景拼接标定。

8 试验方法

8.1 使用场景

用目视的方法进行检查，系统呈现图像满足第4章要求。

8.2 全景图像拼接测试

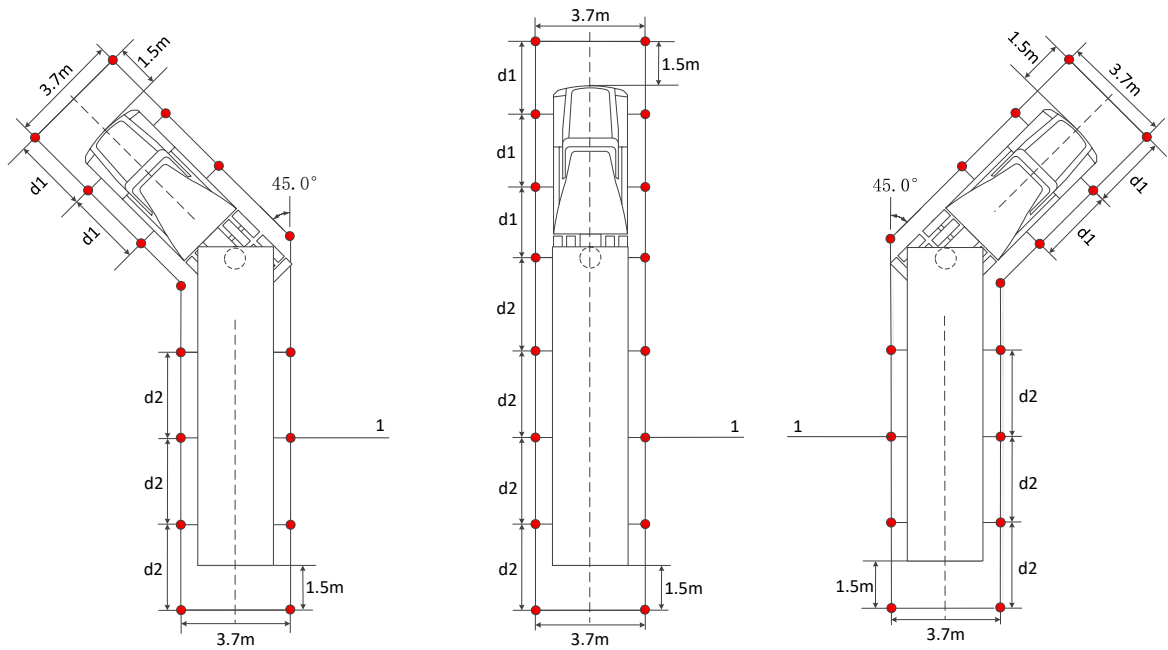
8.2.1 载货汽车及载客汽车

用目视的方法进行检查，系统呈现图像满足5.2.1的要求。

8.2.2 汽车列车静态偏转测试

汽车列车转弯拼接，按如下步骤进行测试：

- a) 试验车辆居中布置，根据车头与车身旋转夹角分别为 -45° 、 0° 、 45° 的工况，布置16个符合A.6要求的立柱，立柱与车头或车尾的距离应为1.5m，立柱与立柱间横向距离应为3.7m，静态偏转测试示意图见图7；
- b) 将全景图像导入符合附录C要求的图像分析软件分析消失情况。



标引说明：

1——立柱；

d_1 ——车辆转弯角 0° 时，牵引鞍座中心点沿车头方向前端立柱间的距离；

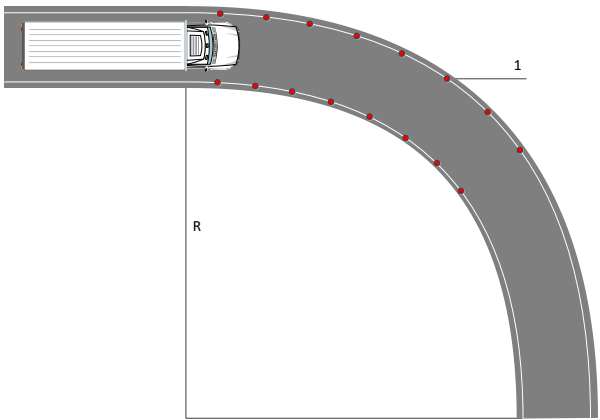
d_2 ——车辆转弯角 0° 时，牵引鞍座中心点沿挂车尾部方向后端立柱间的距离。

图7 静态偏转测试示意图

8.2.3 汽车列车动态测试

针对汽车列车车型，系统动态检测按如下步骤进行测试：

- a) 沿 3.75 m 车道线对称且等间隔布置立柱，内弯道线立柱间间隔 5 m，弯道半径 50 m 至 60 m 区间，动态测试示意图见图 8；
- b) 车辆以 5 km/h，10 km/h，15 km/h 在弯道上进行匀速运动；
- c) 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件分析消失情况。



标引说明：

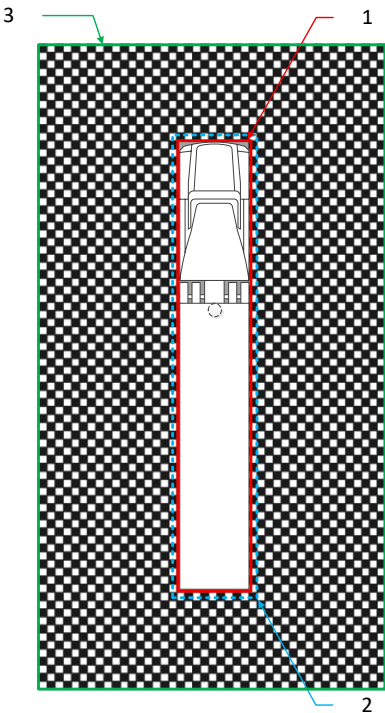
R ——弯道半径；
1——符合A. 6的立柱。

图8 动态测试示意图

8.3 拼接可视范围

系统可视范围按下列步骤进行测试：

- a) 在测试车辆周围按附录 D 要求布置超出表 1 范围的测试图，全景图像可视范围测量示意图见图 9；
- b) 开启全景图像；
- c) 将全景图像导入到符合附录 C 要求的图像分析软件，查找如图 9 所示的车身边缘线、全景画面内边缘线与全景画面外边缘；
- d) 测量全景画面内边缘线与车身边缘线的距离，记为可视范围的最近距离，测量全景画面外边缘与车身边缘线的距离，记为可视范围的最远距离。



标引序号说明：
1——车身边缘线；
2——全景画面内边缘线；
3——全景画面外边缘。

图9 全景图像可视范围测量示意图

8.4 全景图像质量测试

8.4.1 一般要求

全景图像拼接质量测试应符合以下要求：

- 测试开始前根据系统制造商提供的相关说明在测试车辆上进行系统安装与设置，测试开始后不允许改变摄像头及传感器安装和系统设置；
- 在符合 D.1 要求的场地内进行测试；
- 在空载、满载状态下分别进行测试；
- 按照 GB/T 36606-2018 在左右眼椭圆上的中心点与切点进行拍摄，眼椭圆位置示意图见图 10。

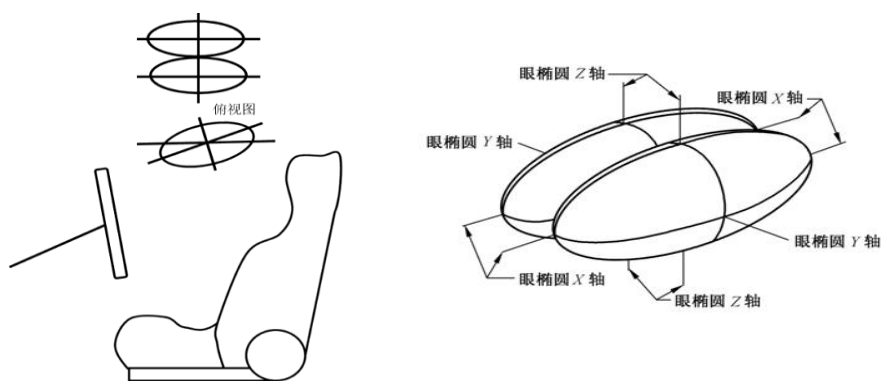


图10 眼椭圆位置

8.4.2 画面对称性

全景图像画面对称性按下列步骤进行测试：

- 在测试车辆周围按附录 D 要求布置超出表 1 范围最小值距离的测试图，开启全景图像，如图 9 所示；
- 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件；
- 全景图像车身模型应位于画面中心，车身模型中心线应位于画面正中，且无倾斜；
- 分别测量系统全景图像上、下、左、右的黑白格边缘与全景图像上、下、左、右边缘形成的夹角；
- 分别测量全景画面左侧内边缘线到左侧外边缘线、右侧内边缘线到右侧外边缘线之间的距离，计算两者偏差。

8.4.3 画面亮度均匀性

全景图像画面亮度均匀性按下列步骤进行测试：

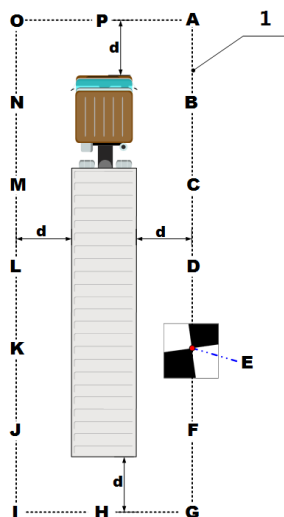
- 开启全景图像；
- 将全景图像并导入符合附录 C 要求的图像分析软件，以 10×10 像素为最小单元，将全景图像分割成若干个单元，计算图片中除测试车辆外所有单元的亮度值；
- 取图片中亮度最大单元的亮度值 (L_{max})，亮度最小单元的亮度值 (L_{min})，计算两者的亮度差；
- 将试验场地中的环境照度降为 25 lx；
- 分别在车辆前方、左侧、右侧、后方开启单侧光源，将单侧光照射下的全景图像分别导入图像分析软件，分析全景画面中向光侧和背光侧的画面亮度。

8.4.4 画面清晰度

全景图像画面清晰度按下列步骤进行测试：

- 开启全景图像；
- 在距离车身 2 m 处的地面绘制基准线；

- c) 在基准线上等间距布置一系列测试点，且基准线的顶点应布置测试点，要求车身左、右两侧的测试点不少于 7 个，车身后、前两侧的测试点不少于 3 个，A、G、I、O 四个点可重复计算；
- d) 在各测试点位依次（或同时）摆放符合 A.1 要求的测试图卡，保证图卡中心在地面的投影与标记的测试点位完全重合，且落在基准线与车身之间的图卡边缘平行于基准线放置于地面，全景图像清晰度测试点位示意图见图 11，对于采用 2D 拼接、3D 拼接的系统分别按下列方法进行测试：
 - 1) 对于 2D 拼接，将测试图卡水平放置在地面进行测量；
 - 2) 对于 3D 拼接，应将测试图卡竖起，调节图卡与地面的夹角，使图卡在拼接视图画面中畸变最小，3D 拼接清晰度测试图卡摆放示意图见图 12；
- e) 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件中，分别测量各测试点在全景图像中 X 方向（沿车长方向）、Y 方向（沿车宽方向）的清晰度 MTF50P；
- f) 切换到单视图，将单视图导入符合附录 C 要求的图像分析软件中，分别测量出各测试点在单视图中 X 方向（沿车长方向）、Y 方向（沿车宽方向）的清晰度 MTF50P；
- g) 统计各测试点的全景图像清晰度、单视图清晰度。



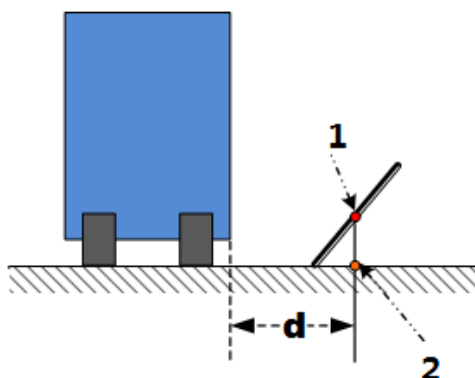
标引说明：

1——距离基准线；

A~P——测试点；

d——基准线与车身间距离。

图11 全景图像清晰度测试点位示意图（测试点左右各 7 个，前后各 3 个）



标引说明：

1——图卡中心；

2——测试点；

d ——基准线与车身间距离。

图12 3D 拼接清晰度测试图卡摆放示意图

8.4.5 拼接缝隙

全景图像拼接缝隙按下列步骤进行测试：

- 在试验场地地面照度分别为 25 lx 和不少于 1 000 lx 的条件下，开启全景图像；
- 使用符合 A.2 要求的中性灰或红色测试板覆盖整个地面拼接区域；
- 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件；
- 计算各条拼缝分别在中性灰和红色背景下与拼缝相邻两侧图像的 CIEDE2000 色差。

8.4.6 拼接错位

全景图像拼接错位按如下步骤进行测试：

- 在测试车辆周围按附录 D 要求布置超出表 1 范围最小值距离的测试图，在试验场地地面照度分别为 25 lx 和不少于 1 000 lx 的条件下，开启全景图像；
- 将全景拼接的图像导入到符合附录 C 要求的图像分析软件；
- 测量画面中每个摄像头视野拼接处的黑白格发生错位时沿车长方向与车宽方向的错位距离，地面平面拼接错位测试示意图见图 13，并按照公式（1）计算拼接错位的数值。

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

式中：

Δd ——拼接错位的数值；

Δx ——黑白格沿车长方向的错位距离，单位为米（m）；

Δy ——黑白格沿车宽方向的错位距离，单位为米（m）。

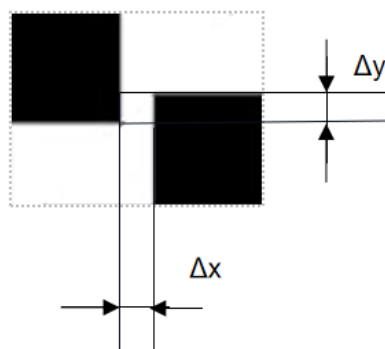
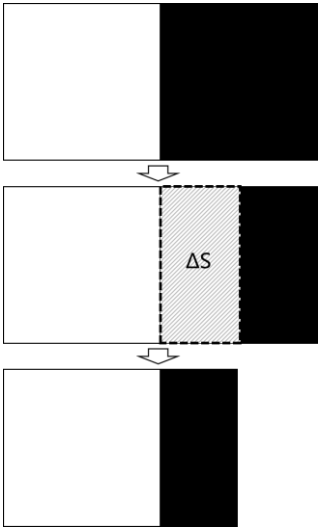


图13 地面平面拼接错位测试示意图

8.4.7 拼接损失

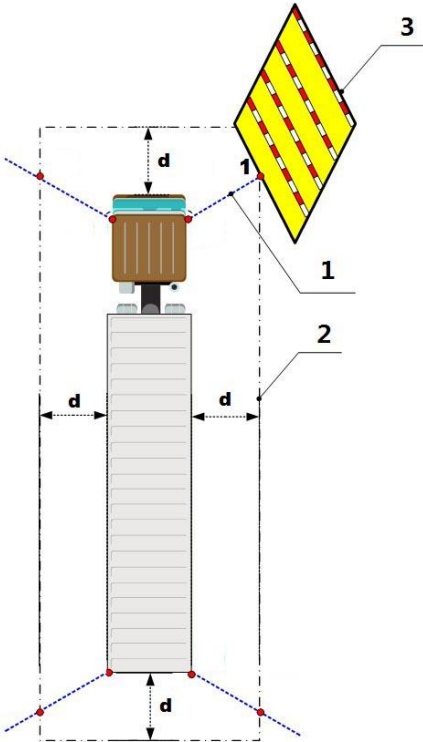
全景图像拼接损失按下列步骤进行测试：

- 在测试车辆周围按附录 D 要求布置超出表 1 范围最小值距离的测试图，在试验场地地面照度分别为 25 lx 和不少于 1 000 lx 的条件下，开启全景图像；
- 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件，分析画面中黑白格发生损失时画面损失的黑白格的面积 ΔS ，并记录每个摄像头视野拼接处损失黑白格的面积总和，地面平面拼接损失测试示意图见图 14；
- 针对 M_2 、 M_3 、 N_1 、 N_2 、 N_3 类车型及汽车列车将符合 A.3 要求的测试板竖立于地面，测试板底边中心置于拼缝上，底边垂直于拼缝（或拼缝切线）放置在距离车身 2 m 处，统计拼接损失宽度，立体拼接损失测试示意图见图 15；
- 所有车型，在车身外轮廓边缘 0.3 m 环形轨道上运动符合 A.5 要求的拼接损失测试球，球离地高 0.45 m，统计环形周长内小球损失长度占行程百分比，立体拼接损失环形测试示意图见图 16；
- 所有车型，在车身外轮廓边缘 0.6 m 环形轨道上运动符合 A.5 要求的拼接损失测试球，球离地高 0.3 m，统计环形周长内球损失长度占行程百分比，立体拼接损失环形测试示意图见图 16；
- 所有车型，在车身外轮廓边缘 0.9 m 环形轨道上运动符合 A.5 要求的拼接损失测试球，球离地高 0.15 m，统计环形周长内球损失长度占行程百分比，立体拼接损失环形测试示意图见图 16；
- 所有车型，在全景拼接处布置符合 A.7 要求的地面矩阵布，小球高度按以下规则设置：红色轨迹线覆盖区域高度为 0.6m，绿色轨迹线覆盖区域高度为 0.45m，黄色轨迹线覆盖区域高度为 0.3m，蓝色轨迹线覆盖区域高度为 0.15m 小球轨迹示意图见图 17；
- 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件， M_2 、 M_3 、 N_1 、 N_2 、 N_3 类车型及汽车列车计算测试板距地面 1 m 处的拼接损失宽度。所有车型计算测试球消失长度占总行程百分比。



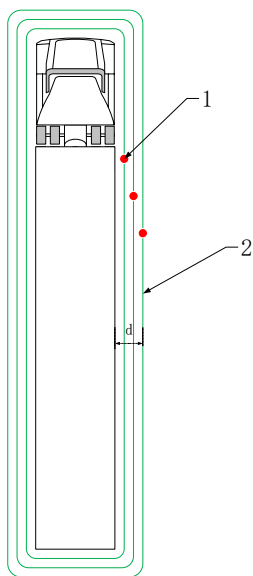
标引说明：
 ΔS ——画面损失的黑白格的面积。

图14 地面平面拼接损失测试示意图



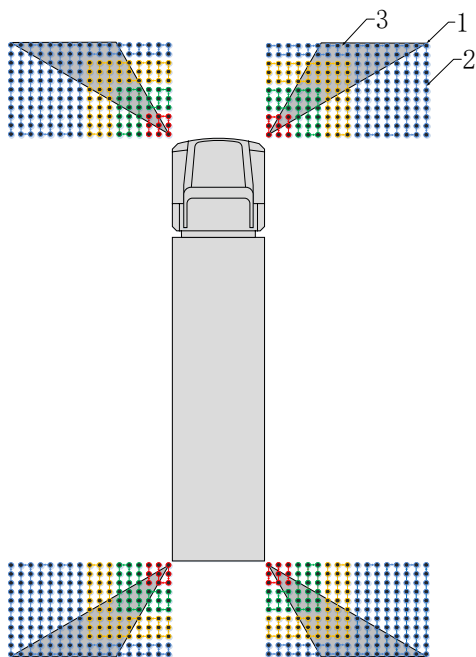
标引说明：
1——拼接缝隙（以直线拼缝为例）；3——拼接损失测试板/球（竖直于地面、底边垂直于拼缝或拼缝切线放置）；
2——距离基准线； d ——基准线与车身间距离。

图15 立体拼接损失测试示意图



标引说明：
1——符合A. 7的小球；
2——运行轨迹；
 d ——环轨离车身的距离。

图16 立体拼接损失环形测试示意图



标引序号说明：
1——圆形矩阵；
2——运行轨迹；
3——拼缝区域。

图17 立体拼接损失拼缝测试示意图

8.4.8 拼接重影

全景图像拼接重影按如下步骤进行测试：

- 在测试车辆周围按附录 D 要求布置超出表 1 范围最小值距离的测试图，在试验场地地面照度分别为 25 lx 和不少于 1 000 lx 的条件下，开启全景图像；
- 将全景图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件，分析画面中黑白格发生重影时，形成的重影部分，测量每个摄像头视野拼接处重影的面积大小 ΔS ，地面平面拼接重影测试示意图见图 18；
- 将三角锥等立体物竖直于地面，在距车身不同位置处的拼缝上放置，查看拼缝上立体物出现的重影数量。

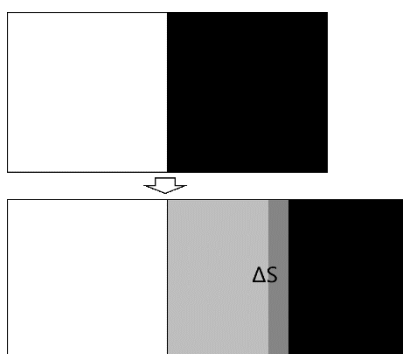


图18 地面平面拼接重影测试示意图

8.4.9 视图切换

将系统安装于测试车辆上，确认当前视图切换方式，使用路径遍历法，遍历所有视图切换路径。

8.5 单视图图像质量测试

8.5.1 日间对比度

将摄像头安装于测试车辆上，距离车身1.5 m处，正对摄像头、与摄像头成+45°、与摄像头成-45°的位置处，摆放符合A.4的假人，按下列场景及步骤进行测试：

- 太阳光直接照射摄像头场景：
 - 在摄像头前方放置太阳模拟光源，调整光源发光面直径及光源到镜头的距离，使光源在摄像头有效通光孔径处的张角为 30 至 34 角分，设置光源亮度为 5×10^6 cd/m² 至 10×10^6 cd/m²；
 - 在眼点位置处，图像采集设备拍摄显示器上的图像，将图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件，计算图像中所有黑白条纹的亮度值；
 - 分别取图像中黑条纹和白条纹的亮度平均值，计算其对比度 D。
- 太阳光直射屏幕场景：
 - 调节测试环境亮度，日间地面照度不小于 1 000 lx，使用太阳光模拟光源直接照射全景环视系统显示区域，并在该区域法线方向测量照度，照度应达到 45 000 lx；
 - 在眼点位置处，采用图像采集设备拍摄显示器上的图像，将拍摄所得图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件，并计算图像中所有黑白条纹的亮度值；
 - 分别取图像中黑条纹和白条纹的亮度平均值，计算其对比度 D。

$$D = L_{white}/L_{black} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

D——日间对比度的数值；

L_{white} ——白条纹亮度平均值，单位为cd/m²；

L_{black} ——黑条纹亮度平均值，单位为 cd/m^2 。

8.5.2 单视图畸变

将摄像头安装于测试车辆上，按下列步骤进行测试：

- 调节地面照度不小于 $1\ 000\ \text{lx}$ ；
- 垂直摄像头的方向摆放符合 A.8 的畸变图卡，使图卡占满显示器上的单视图画面；
- 在眼点位置拍摄显示器上的图像，将图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件，计算图像的畸变值；
- 按照 GB/T 43042—2023 中 6.1.1，计算畸变。

8.5.3 最小放大系数

将摄像头安装于测试车辆上，按下列步骤进行测试：

- 调节地面照度不小于 $1\ 000\ \text{lx}$ ；
- 垂直摄像头的方向摆放符合 A.9 的放大系数图卡，使图卡占满显示器上的单视图画面；
- 在眼点位置拍摄显示器上的图像，将图像导入符合附录 C 要求的图像分析软件，计算图像的最小放大系数。

8.6 系统显示测试

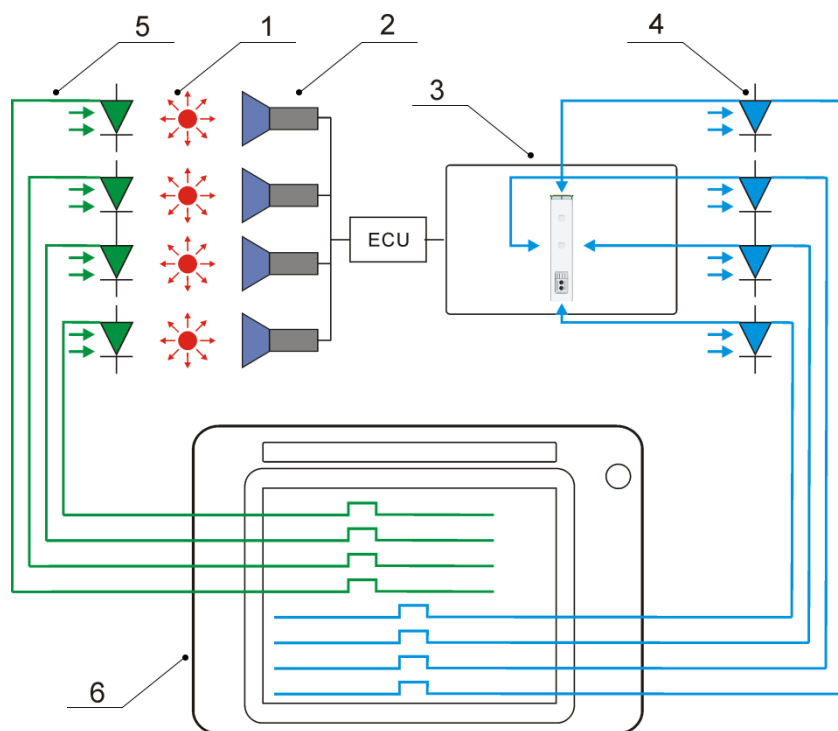
8.6.1 系统启动时间

系统正常上电并开启计时器，查看从上电开始到输出全景图像的时间间隔，连续测试三次取最大值。

8.6.2 系统延时

按图19所示布置测试设备，按下列步骤进行系统延时测试：

- 在每个摄像头正前方布置 LED 光源，在 LED 光源附近布置光电检测器，LED 光源共用电源；
- 在系统显示器正上方，按照拼接后画面中每个 LED 光源显示对应位置，垂直于系统显示器布置光电检测器（此光电探测器应具有遮光环，可阻挡对应 LED 光源区域外其他光线影响）；
- 将光电探测器信号接入多通道示波器；
- 同时开启 LED，分别计算每个 LED 光源附近的光电探测器和拼接画面中对应位置的光电探测器的数据延时，连续测试三次取最大值作为最终测试结果。



标引序号说明：

- 1——LED光源； 3——系统显示器； 5——光电探测器；
2——系统摄像头； 4——光电探测器； 6——多通道示波器。

图19 系统延迟测试布置图

8.6.3 视图切换时间

以不低于25 fps的帧率拍摄并录制系统视图切换全过程，回放录像，统计从上一个视图开始消失到下一个视图出现并完整显示之间的帧数，视图切换时间等于帧数除以帧率。

8.6.4 输出显示帧率

用帧率测试设备对输出的显示画面进行测试，输出显示帧率。

8.7 倒车辅助要求

将系统安装于测试车辆上，按下列步骤进行测试，应在每个步骤测试合格后进行下一步测试：

- 切换到显示静态辅助线的视图，观察辅助线的显示效果；
- 在地面查找视图上静态辅助线起始端点，标记为点A，测量标记点A与车身后边缘的实际距离；
- 在地面查找视图上静态辅助线末端，标记为点B，使用直线连接地面标记点A、B，测量该直线段长度；
- 测量连接标记点A、B的直线段与车身纵向中心线的夹角；
- 在地面查找视图上静态辅助线标尺刻度线所在位置，依次作标记点，测量各标记点与车身后边缘的实际距离。

8.8 盲区预警

按照附录E进行试验。

8.9 主动防碾压

按照附录F进行试验。

8.10 系统异常自检

在系统上电自检阶段、运行过程中分别执行如下测试，检查系统检出异常时是否按5.10发出故障提醒：

- a) 拔除摄像头或更换为故障的摄像头；
- b) 使用异物、脏污等遮挡摄像头。

8.11 环境适应性试验方法

8.11.1 温度性能

按照GB/T 28046.4—2011中5.1.2.1.2和5.1.2.2.2规定的方法进行试验。

8.11.2 防护等级

按照GB/T 30038规定的方法进行试验。

8.11.3 振动试验

按照GB/T 28046.3—2011中4.1.2规定的方法进行试验。

8.12 电磁兼容性

按照GB 34660规定的方法进行试验。

8.13 可靠性

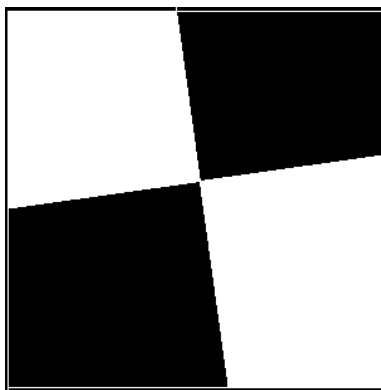
8.13.1 模拟实车环境搭建整套设备，上电连续运行 24 h 以上，查看系统是否能够正常运行。

8.13.2 平均无故障最小间隔时间根据 GB/T 5080.4 的计算方法进行计算。

附 录 A
(规范性)
测试工具技术要求

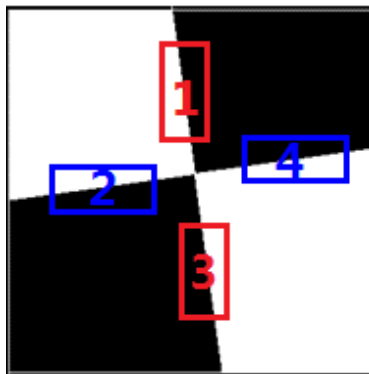
A.1 全景拼接清晰度测试图卡

全景图清晰度测试图卡用于全景图像的清晰度评价，图卡长、宽应不小于2 m，表面应为哑光材质，图卡应包含四周期斜星图案，样式如图A.1所示。



图A.1 全景拼接清晰度测试图卡

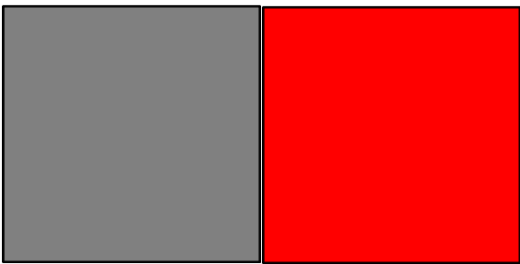
测试过程中，按图A.2所示框选测试框，其中，测试框1、3任选1个测试画面水平（横向）清晰度，测试框2、4任选1个测试画面竖直（纵向）清晰度。各测试框大小宜不小于20×20像素，在避开图卡边缘以及黑色块相接处的同时，宜尽可能保证框选足够长的斜边。



图A.2 清晰度测试框选择示意图

A.2 全景拼接缝隙色差测试板

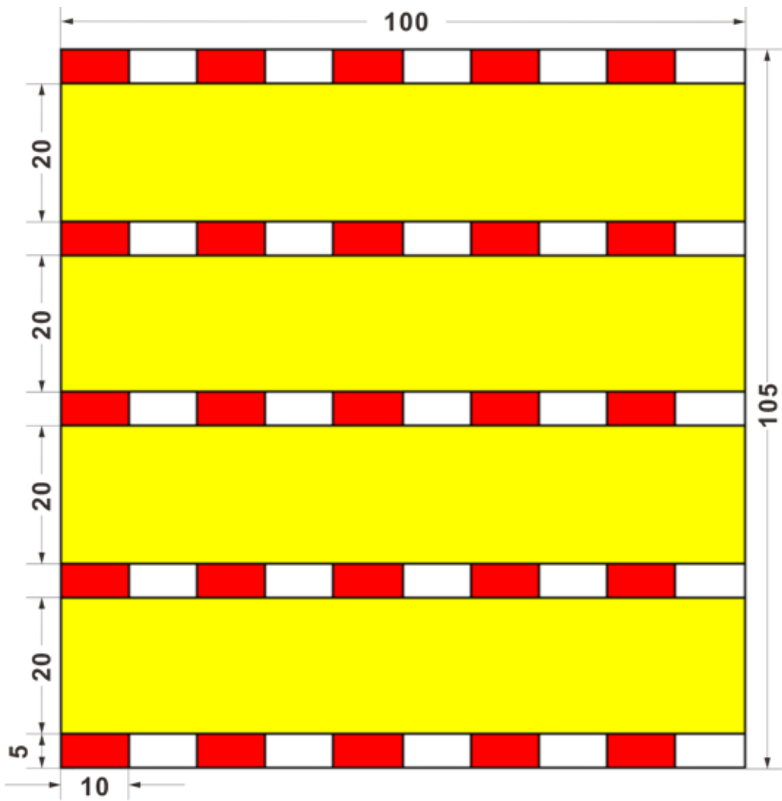
全景拼接缝隙色差测试板的长、宽应不小于1 m，以中性灰或红色填充。测试板表面应为哑光材质。红色拼接缝隙色差测试板样式，拼接缝隙色差测试板示意图见图A.3。



图A. 3 拼接缝隙色差测试板

A. 3 全景拼接损失测试板

全景拼接损失测试板高度应不小于105 cm，宽度应不小于100 cm。自底端向上至顶端每隔20 cm高度处均有一条长度与测试板宽度相同，高度不小于5 cm的不同颜色色块相间的水平标尺。水平标尺上单个色块的宽度为10 cm。测试板底色宜为黄色等与地面能显著区分的颜色，水平标尺宜为红白色块相间。测试板表面应为哑光材质。拼接损失测试板示意图见图A. 4，测试板高度为105 cm，宽度为100 cm，自底端向上至顶端平均分布5条宽度为100 cm，高度为5 cm的水平标尺的测试板。



图A. 4 拼接损失测试板示意图

A. 4 假人

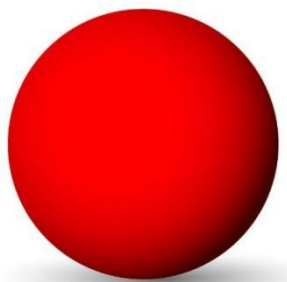
假人表面应为黑白间隔条纹，假人表面应为哑光材质，条纹宽度0.1 m，假人高度1.7 m，假人示意图见图A. 5。



图A. 5 假人示意图

A. 5 全景拼接损失测试球

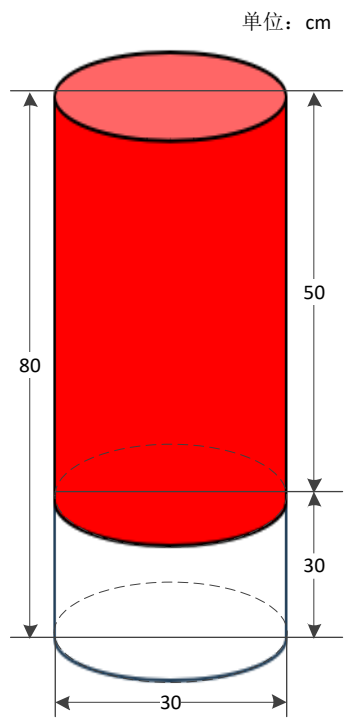
全景拼接损失测试球以红色填充，表面应为哑光材质直径30 cm，测试球示意图见图A. 6。



图A. 6 拼接损失测试球示意图

A. 6 全景拼接动态检测立柱

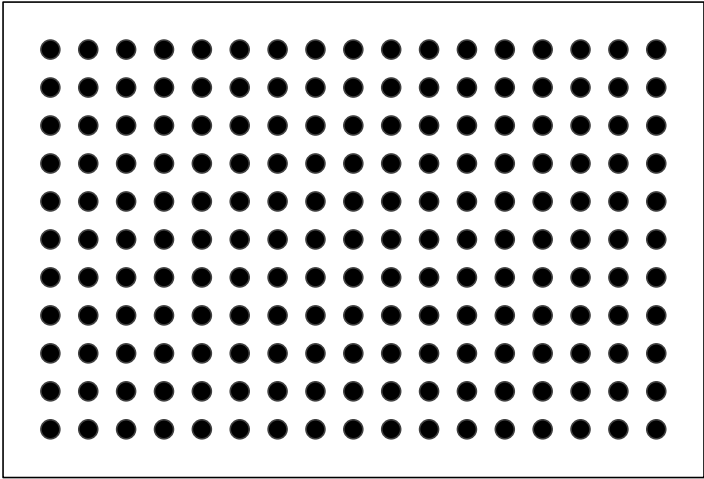
全景拼接损失测试立柱高度为80 cm，立柱直径为30 cm。自底端向上至顶端分布30 cm高度的白色块，以及50 cm高度的红色块，测试立柱的表面应为哑光材质，拼接动态检测立柱示意图见图A. 7。



图A. 7 拼接动态检测立柱示意图

A. 7 全景拼接立体损失地面矩阵布

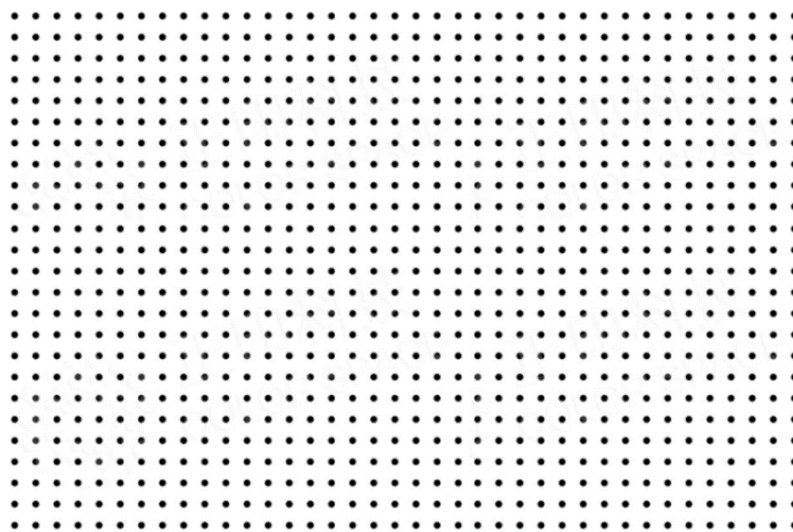
全景拼接立体损失地面矩阵布长度为570 cm，宽度为405 cm，圆点直径为15 cm，圆点中心间距为30 cm，样式如图A. 8所示。



图A. 8 全景拼接损失地面矩阵布

A. 8 单视图畸变图卡

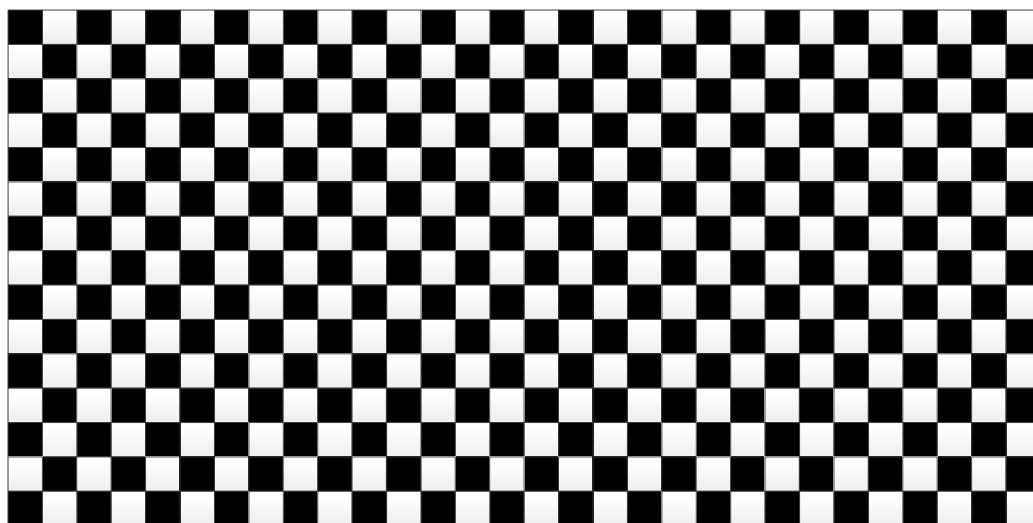
单视图畸变图卡表面为哑光材质，图卡长1.676 m，高1.18 m，点间距4.4 cm，点直径1.41 cm，样式如图A. 9所示。



图A. 9 单视图畸变图卡

A. 9 放大系数图卡

放大系数图卡以黑白棋盘格填充，表面为哑光材质，图卡长2.4 m，高1.2 m，棋盘格大小为8 cm，样式如图A. 10所示。



图A. 10 放大系数图卡

附录 B

（规范性）

汽车列车系统视频传输协议

B.1 一般要求

安装于汽车列车的系统挂车部分与牵引车部分间通信应至少满足B.2或B.3的要求。

B.2 有线通信要求

B.2.1 有线接口要求

安装于汽车列车的环视系统主机端模拟高清信号的有线接口形态应为4线针式，具体要求应符合JT/T 1076-2016 A.1的A型接口要求。

注：当音频引脚为预留时，允许使用JT/T 1076-2016 图A.1a）限定的蓝色之外的其他颜色（如：白色）。

B.2.2 线束要求

传递模拟高清信号的线束应采用具备阻抗管控和屏蔽层管控的同轴复合电缆，具体要求应符合QC/T 29106和GB/T 25085.11的要求。

B.2.3 模拟高清视频信号格式

牵引车端环视系统主机支持接入的模拟高清视频信号应包括AHD、TVI和CVI格式。视频信号关键参数应如表B.1所示。

表B.1 模拟高清视频关键参数

制式/幅度	TVI	AHD	CVI
行同步	$(286 \pm 15) \text{ mV}$	$(300 \pm 15) \text{ mV}$	$(240 \pm 36) \text{ mV}$
色同步	$(220 \pm 40) \text{ mV}$	$(300 \pm 30) \text{ mV}$	$240 \text{ mV}_{-120}^{+24} \text{ mV}$
最大白电平	$(714 \pm 40) \text{ mV}$	$(700 \pm 40) \text{ mV}$	$(560 \pm 84) \text{ mV}$
色同步频率	720p: 21.09M 1080p: 42.19M	720p: 11.45M 1080p: 24M	720p: 21M 1080p: 38M

B.2.4 摄像头内参传输

牵引车端环视系统主机与挂车摄像头之间，除传输模拟高清视频信号外，还应采用同轴视控协议支持摄像头内参传输。摄像头内参类型应至少涵盖鱼眼模型、小孔模型。传输的摄像头内参应至少包括焦距、主点、畸变系数。

B.3 无线通信要求

B.3.1 一般要求

无线通信系统应包含管理节点（G节点）和被管理节点（T节点）。当牵引车环视系统主机为G节点时，挂车摄像头或挂车环视系统主机应为T节点；当牵引车环视系统主机为T节点时，挂车环视系统主机应为G节点。

B.3.2 无线通信空口接入

无线通信空中接口应符合YD/T 4007—2022的要求。

B.3.3 无线通信媒体传输

B.3.3.1 网络传输

网络层应采用网际互连协议，传输层应采用TCP或UDP协议。

B.3.3.2 信令协议

会话通道在设备之间建立会话并传输系统控制命令，信令流应采用SIP协议传输。

B.3.3.3 媒体传输协议

媒体流通道传输视音频数据。媒体流传输应支持RTP和RTCP协议，数据封装格式支持程序流封装或者裸流。

B.3.3.4 媒体压缩编码

视频编码应至少支持H.264、MPEG-4或H.265。

附 录 C
(规范性)
图像分析软件技术要求

C.1 数据源支持

图像分析软件数据源支持功能的要求如下：

- a) 应支持 8 bit 图像数据分析，宜支持 16 bit 图像数据分析；
- b) 应支持 JPEG、JPEG 2000、BMP、PNG 格式的静态图片分析；
- c) 宜支持 YUV 数据分析，宜支持 RAW 文件分析；
- d) 宜支持 MP4、MKV、AVI 文件分析。

C.2 功能支持

图像分析软件具有以下功能：

- a) 应支持日间对比度、单视图畸变、最小放大系数、画面清晰度、画面对称性、画面亮度一致性分析；
- b) 应支持拼接缝隙、错位、损失、重影、动态检测进行分析；
- c) 应分别支持在画面上框选特定的检测区域分析和全图分析；
- d) 宜支持画面上多个检测区域的批量分析；
- e) 分析结果在软件上应能以图表的方式清晰直观展示；
- f) 应支持将分析结果按指定的报告格式导出。

C.3 测量误差

同一画面多次测量分析结果之间的最大偏差应不超过 $\pm 3\%$ 。

C.4 运行效率

软件单个检测区域单次分析耗时不应超过 5 s。

附录 D

(规范性)

全景图像拼接质量测试场地技术要求

D.1 一般要求

全景图像拼接质量测试场地的要求如下：

- a) 在系统标称全景可视范围内的地面平整度偏差，使用 2 m 靠尺测量时，应不超过 5 mm；
- b) 地面应为颜色均匀的中性灰或灰偏黑哑光材质；
- c) 场地内应安装环境光源，模拟太阳光环境；
- d) 在正常光照场景试验过程中，地面照度应控制在 1 000 lx 以上，各处照度偏差不应超过 10%；
- e) 在低照度场景试验中，地面照度应控制在 25 lx 以内，各处照度偏差不应超过 10%；
- f) 场地尺寸应大于测试车辆标称的系统可视范围；
- g) 场地宜布置可使测试车辆居中停放的设施，相应设施不应应对测试过程产生干扰；
- h) 测试车辆周围地面应便于铺设规则图案的测试图（如黑白格测试图等），可辅助图像分析软件测试全景拼接效果；
- i) 测试车辆周围地面宜具有可供测试图卡支架绕车周移动的运动导轨。

D.2 黑白格测试图

黑白格测试图是由大小相同的正方形黑色和白色格子相间布置组成，平整地铺设在地面上，黑白格测试图见图D.1。黑白格子的尺寸应为0.3 m×0.3 m。

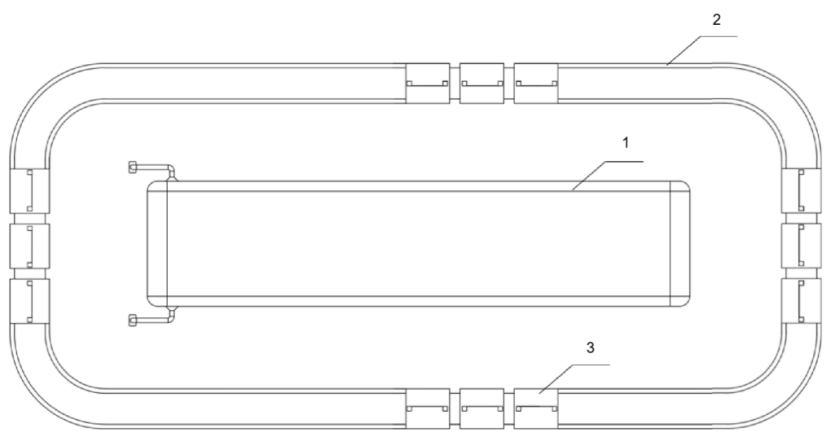


图D.1 黑白格测试图

D.3 测试图卡支架和运动导轨

测试图卡支架应支持调整测试图卡的高度和俯仰角。

测试图卡的运动导轨应支持测试图卡支架沿导轨围绕测试车辆进行平面移动，且应方便测试车辆出入。运动导轨布置方式宜如图D. 2所示。



标引序号说明：

1——测试车辆；

2——运动导轨；

3——测试图卡支架。

图D. 2 运动导轨和测试图卡布置示意图

附录 E

(规范性)

营运车辆全景环视系统盲区预警功能试验方法

E.1 试验目标

试验目标应符合以下要求：

- a) E.4 应采用符合表 E.1 要求的成人行人仿真目标物；
- b) E.5 和 E.8 应采用符合表 E.1 要求的电动两轮车仿真目标物；
- c) E.6 和 E.7 应采用符合表 E.1 要求的蹲姿儿童仿真目标物。

表E.1 试验目标物基本技术参数

	成人行人仿真目标物	蹲姿儿童仿真目标物	电动两轮车仿真目标物
高度	(1700±30) mm	(550±30) mm	车把高度：(1025±20) mm 座椅高度：(725±20) mm
肩宽	(470±20) mm	(250±20) mm	骑行者：(420±20) mm
关键尺寸	典型中国成人男性，各部分比例适中	模拟儿童真实体宽	轮距：(1020±20) mm 踏板高度：(160±20) mm
姿态与动态要求	具有摆腿和摆臂功能	下蹲姿态	骑行者呈标准坐姿，轮胎须接触地面并能模拟真实转动
衣服材料	非明显反光的织物	非明显反光的织物	非明显反光的织物
可见光反射率	皮肤区域：30%~50% 衣物区域：15%~60%		
视觉色彩对比度	上衣与下装需具备明显视觉色差，形成高对比度边缘	衣服色彩需与常见铺装路面（如灰色沥青）形成显著对比	骑行者服装、车体外壳、储物箱等需具备分色设计，边缘轮廓清晰
表面漫反射特性	表面须呈哑光特性，防止阳光直射或大灯照射下产生镜面高光导致局部过曝或畸变撕裂。		表面须呈哑光特性，防止阳光直射或大灯照射下产生镜面高光导致局部过曝或畸变撕裂

E.2 环境条件

应在日间环境下进行测试，测试环境应满足表E.2要求。

表E.2 测试环境条件

测试项目	测试条件
测试环境	日间
光源类型	自然
温度	-20 °C ~45 °C
风速	<5 m/s
光照强度	光照强度不低于2 000 Lux，避免遮挡阴影、逆光与阳光直射
能见度	水平能见度大于1 km

表E.2 测试环境条件（续）

测试项目	测试条件
路面条件	水平、干燥、具有良好附着能力的混凝土或沥青路面
车道线宽度	3.75 m

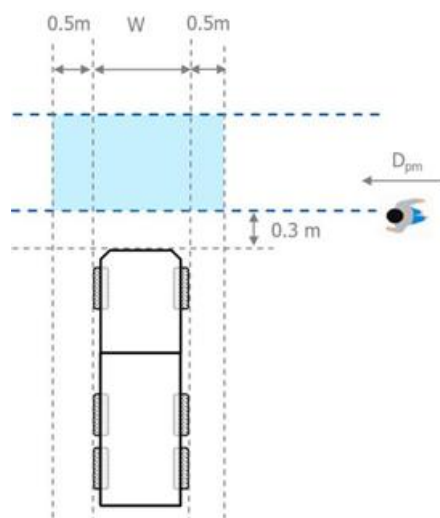
E.3 车辆条件

试验过程中，车辆状态应维持出厂或测试前设定的原始状态，不对系统相关参数进行调整。

E.4 静态前向盲区近端穿行预警功能测试

E.4.1 测试过程

自车处于前进挡位，驾驶员采取制动使车辆保持静止状态，系统处于激活状态，成人行人仿真目标物中心点位于前向盲区预警区域最内侧边界延长线上，从自车的右侧向左侧水平移动，成人行人仿真目标物进入前向盲区前速度稳态达到3 km/h，完全脱离前向盲区后测试结束，测试过程示意图见图E.1。



标引说明：

W ——车身宽度；

D_{pm} ——行人仿真目标物运动方向。

图E.1 静态前向盲区近端穿行测试示意图

E.4.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- 自车位置偏差小于 ± 0.2 m；
- 仿真目标物目标与放置点位置偏差小于 ± 0.1 m；
- 仿真目标物移动速度应保持在 ± 1 km/h 的误差范围内。

E.4.3 试验结果判定

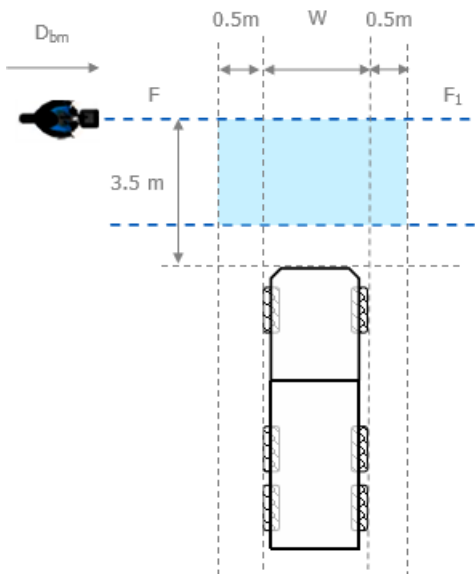
当同时满足以下条件时试验通过：

- 系统应向驾驶员发出符合 5.8 要求的警报；
- 连续测试 3 次，若 3 次全部通过。

E. 5 静态前向盲区远端穿行预警功能测试

E. 5.1 测试过程

自车处于前进挡位，驾驶员采取制动使车辆保持静止状态，系统处于激活状态，电动两轮车仿真目标物中心点位于前向盲区预警区域最外侧边界延长线上，从自车的左侧向右侧水平移动，电动两轮车仿真目标物进入前向盲区前速度稳态达到10 km/h，完全脱离前向盲区后测试结束，测试过程示意图见图 E. 2。



标引说明：
 W ——车身宽度；
 D_{bm} ——电动两轮车仿真目标物运动方向。

图E. 2 静态前向盲区远端穿行预警功能测试示意图

E. 5.2 试验有效性要求

- 试验有效性要求如下：
- a) 自车位置偏差小于 $\pm 0.2\text{ m}$ ；
 - b) 仿真目标物目标与放置点位置偏差小于 $\pm 0.1\text{ m}$ ；
 - c) 仿真目标物移动速度应保持在 $\pm 1\text{ km/h}$ 的误差范围内。

E. 5.3 试验通过性要求

- 当同时满足以下条件时试验通过：
- a) 系统应向驾驶员发出符合 5.8 要求的警报；
 - b) 连续测试 3 次，3 次全部通过。

E. 6 起步前向盲区预警功能测试

E. 6.1 测试过程

按附录F. 4进行测试。

E. 6.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- a) 自车距离所处车道中心线的偏差小于 ± 0.2 m；
- b) 仿真目标物目标与放置点位置偏差小于 ± 0.1 m；
- c) 自车移动速度应保持在 ± 2 km/h 的误差范围内。

E. 6.3 试验通过性要求

当同时满足以下条件时试验通过：

- a) 系统应在触发主动防碾压功能前向驾驶员发出符合 5.8 要求的警报；
- b) 连续测试 3 次，3 次全部通过。

E. 7 倒车后向盲区预警功能测试

E. 7.1 测试过程

按附录F. 5进行测试。

E. 7.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- a) 自车距离所处车道中心线的偏差小于 ± 0.2 m；
- b) 仿真目标物目标与放置点位置偏差小于 ± 0.1 m；
- c) 自车移动速度应保持在 ± 2 km/h 的误差范围内。

E. 7.3 试验通过性要求

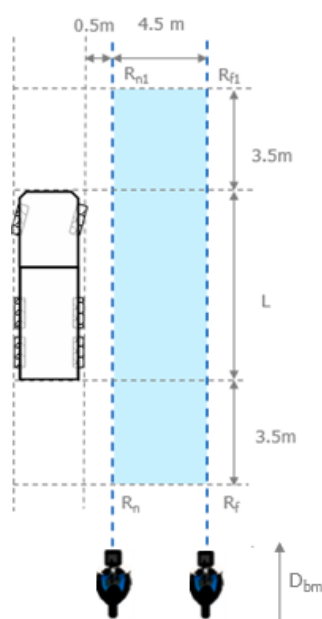
当同时满足以下条件时试验通过：

- a) 系统应在触发防碾压功能前向驾驶员发出符合 5.8 要求的警报；
- b) 连续测试 3 次，3 次全部通过。

E. 8 右转侧向盲区预警功能测试

E. 8.1 测试过程

自车处于前进挡位，驾驶员采取制动使车辆保持静止状态，方向盘向右开度 90° ，右转指示灯处于开启状态，系统处于激活状态，电动两轮车仿真目标物中心点分别位于右侧盲区预警区域内侧与外侧边界延长线上，从自车的后端向前端水平移动，电动两轮车仿真目标物进入右侧盲区前速度稳态达到10 km/h，完全脱离右侧盲区后测试结束，测试过程示意图见图E. 3。



标引说明：

L ——车身长度；

D_{bm} ——电动两轮车仿真目标物运动方向。

图E.3 右转侧向盲区预警功能测试示意图

E.8.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- a) 自车位置偏差小于 ± 0.2 m；
- b) 仿真目标物目标与放置点位置偏差小于 ± 0.1 m；
- c) 仿真目标物移动速度应保持在 ± 1 km/h 的误差范围内。

E.8.3 试验通过性要求

当同时满足以下条件时试验通过：

- a) 系统应向驾驶员发出符合 5.8 要求的警报；
- b) 右侧盲区内侧与外侧各测试 3 次，6 次全部通过。

附录 F
(规范性)
营运车辆全景环视系统盲区主动防碾压功能试验方法

F.1 试验目标物

试验目标物应符合以下要求：

- a) F.4 与 F.5 应采用蹲姿儿童仿真目标物，基本参数符合表 E.1 要求；
- b) F.6 应采用成人行人仿真目标物，基本参数符合表 E.1 要求；
- c) F.7 应采用电动两轮车仿真目标物，基本参数符合表 E.1 要求。

F.2 环境条件

应在日间环境下进行测试，测试环境应满足表 E.1 要求。

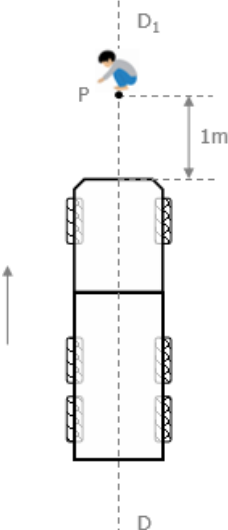
F.3 车辆条件

- F.3.1 试验过程中，自车应保持满载状态。
- F.3.2 试验过程中，车辆状态应维持出厂或测试前设定的原始状态，不应应对系统相关参数进行调整。

F.4 前向盲区主动防碾压功能测试

F.4.1 测试过程

自车由静止状态沿中心线DD₁向前方行驶，蹲姿儿童仿真目标物处于静止状态，位于DD₁中心线P点，距离车头中心外侧最前沿位置1 m，自车从静止启动，测试过程中车速不大于10 km/h，车辆触发主动制动停车或碰撞目标物后测试结束，测试过程示意图见图F.1。



标引说明：
 P ——蹲姿儿童目标物位置；
 DD_1 ——自车运动方向。

图F.1 前向盲区主动防碾压功能测试示意图

F.4.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- a) 自车距离所处车道中心线的偏差小于 ± 0.2 m；
- b) 试验目标与放置点位置偏差小于 ± 0.1 m；
- c) 自车速度误差小于 ± 2 km/h。

F.4.3 试验通过性要求

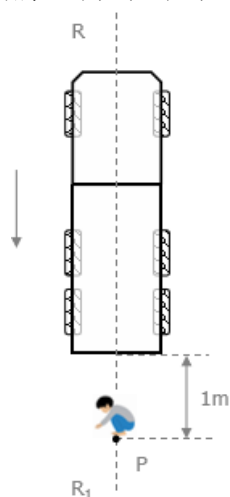
当同时满足以下条件时试验通过：

- a) 系统应触发符合 5.9 要求的主动防碾压功能；
- b) 连续测试 3 次，3 次全部通过。

F.5 后向盲区主动防碾压功能测试

F.5.1 测试过程

自车由静止状态沿中心线 RR_1 向车辆后方倒车，蹲姿儿童仿真目标物处于静止状态，位于 RR_1 中心线P点，距离车尾部中心外侧最前沿位置1 m，自车静止后倒车，测试过程中倒车车速不大于10 km/h，车辆触发主动制动停车或碰撞目标物后测试结束，测试过程示意图见图F.2。



标引说明：

P ——蹲姿儿童目标物位置；

RR_1 ——自车运动方向。

图F.2 后向盲区主动防碾压功能测试示意图

F.5.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- a) 自车距离所处车道中心线的偏差小于 ± 0.2 m；
- b) 试验目标与放置点位置偏差小于 ± 0.1 m；
- c) 自车速度误差小于 ± 2 km/h。

F.5.3 试验通过性要求

当同时满足以下条件时试验通过：

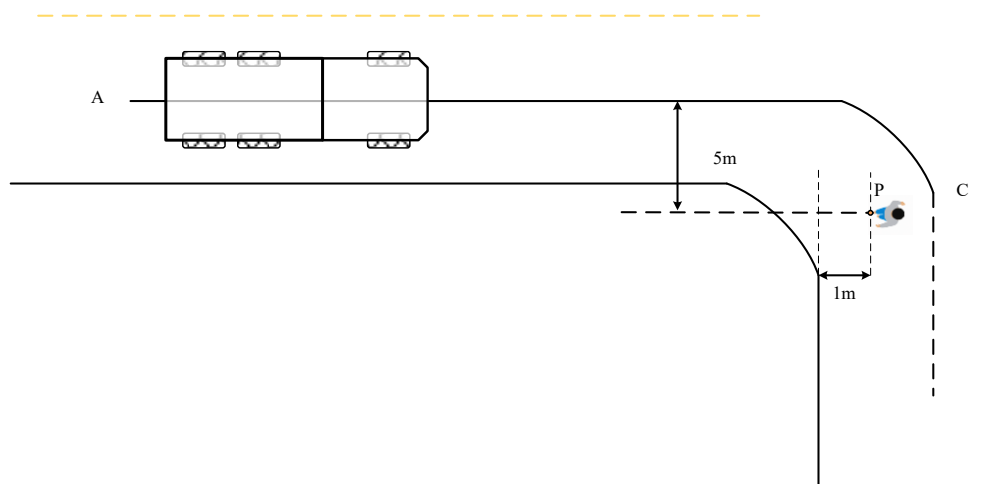
- a) 系统应触发符合 5.9 要求的主动防碾压功能；

b) 连续测试 3 次，3 次全部通过。

F.6 右转盲区静态目标主动防碾压功能测试

F.6.1 测试过程

交叉路口转弯半径为10 m，自车转弯速度为10 km/h，行人仿真目标物静止于P点距离交叉路口道路边缘延长线垂直距离1 m，自车中心水平延长线与成人行人仿真目标物中心水平延长线垂直距离为5 m，车辆触发主动制动停车或碰撞目标物后测试结束，测试过程示意图见图F.3。



标引说明：

P——行人仿真目标物位置；

AC——自车运动轨迹。

图F.3 右转盲区静态目标主动防碾压功能测试示意图

F.6.2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- 自车与车辆试验目标速度应保持在 ± 1 km/h 的误差范围内；
- 自车与车辆试验目标距离所处车道中心线的偏差小于 ± 0.2 m。

F.6.3 试验通过性要求

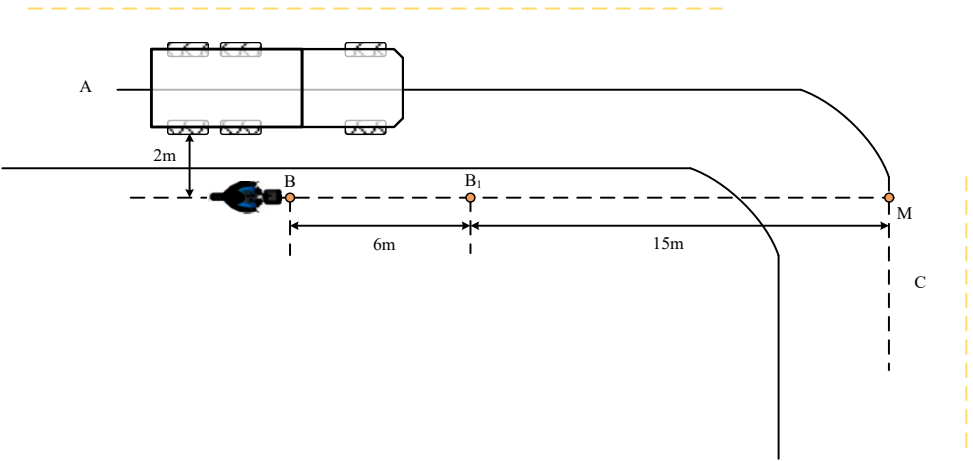
当同时满足以下条件时试验通过：

- 系统应触发符合 5.9 要求的主动防碾压功能；
- 连续测试 3 次，3 次全部通过。

F.7 右转盲区动态目标主动防碾压功能测试

F.7.1 测试过程

交叉路口转弯半径为10 m，自车转弯速度为10 km/h，骑行者加速到 B_1 点时保持速度15 km/h，自车右侧外廓边界与电动两轮车仿真目标物中心点距离为2 m， B_1 点与预计碰撞点M距离为15 m，当电动两轮车目标位于B点后方6m加速起点位置时，自车位于起始点B，测试开始，自车触发主动制动停车或碰撞目标物后测试结束，测试过程示意图见图F.4。



标引说明：
 B ——电动两轮车目标加速起点； B_1 ——电动两轮车目标加速结束点；
 M ——预计碰撞点； AC ——自行车运动轨迹；
 BB_1M ——电动两轮车目标运动轨迹。

图F. 4 右转盲区动态目标主动防碾压功能测试示意图

F. 7. 2 试验有效性要求

试验有效性要求如下：

- a) 自行车与电动两轮车仿真目标物速度应保持在 $\pm 1\text{ km/h}$ 的误差范围内；
- b) 自行车与电动两轮车仿真目标物距离所处车道中心线的偏差小于 $\pm 0.2\text{ m}$ 。

F. 7. 3 试验通过性要求

当同时满足以下条件时试验通过：

- a) 系统应触发符合 5. 9 要求的主动防碾压功能；
- b) 连续测试 3 次，3 次全部通过。