

国家标准
营运车辆全景环视系统使用条件和试验方法
（征求意见稿）
编制说明

标准起草组

2026 年 6 月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则、主要内容及其确定依据.....	8
三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况	40
四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析.....	41
五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据.....	41
六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由	41
七、与实施强制性国家标准有关的政策措施.....	42
八、是否需要对外通报的建议及理由	42
九、废止现行有关标准的建议	42
十、涉及专利的有关说明	42
十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录.....	42
十二、其他应当予以说明的事项	42

一、工作简况

（一）任务来源。

2025年9月5日，国家标准化管理委员会下达了《营运车辆全景环视系统使用条件和试验方法》强制性国家标准制定计划（计划号：20254331-Q-348），标准归口部门为交通运输部，委托技术委员会为全国道路运输标准化技术委员会，牵头起草单位为交通运输部公路科学研究所，项目周期为18个月。同时，该强制性国家标准已经纳入《加快强制性国家标准更新升级专项行动方案》中2026年制修订强制性国家标准项目清单。

（二）起草人员及其所在单位。

本标准由交通运输部公路科学研究所牵头起草，参加标准起草的单位有：招商局检测车辆技术研究院有限公司、中机寰宇（山东）车辆认证检测有限公司、襄阳达安汽车检测中心有限公司、中汽智能科技（天津）有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、中国重型汽车集团有限公司、深圳市锐明技术股份有限公司、上海保隆汽车科技股份有限公司、杭州海康汽车技术有限公司、深圳市有为信息技术发展有限公司、希迪智驾科技股份有限公司、北京市产品质量监督检验研究院、河北普傲汽车科技有限公司、深圳市博实结科技股份有限公司、华为技术有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、东风商用车有限公司、鹰驾科技（深圳）有限公司、重庆渝微电子技术研究院有限公司、汉熵通信有限公司、南京超靖界智能科技有限公司、中公高远（北京）汽车检测技术有限公司、长春汽车检测中心有限责任公司、北汽福田汽车股份有限公司、三一汽车制造有限公司、一汽解放汽车有限公司、中汽研汽车检验中心（武汉）有限公司。

本标准主要起草人：董轩、周炜、魏显威、朱立伟、曾柯、周锋、周金应、万蕾、李阳、郑智宇、张世琦、漆奇、曹琛、白军明、加永峰、王斌、袁立、林成琳、王晓辉、武华堂、闫威、秦涛、胡荣东、张会娜、王平、刘伟文、朱群、晋杰、任春晓、姜慧夫、李文亮、贾红、伊强、刘璐、耿心、汪旗航、周晟、袁卫波、龙韬、李福祥、王铁军、杨凯斌、孙磊、陈传阳、牛超、王延杰、颜世成、李涛、金大鹏、胡香平、杨科、卢晶、卓凯敏。

标准主要起草人及其具体承担的工作如下表：

表1 标准主要起草人及其具体承担的工作

序号	姓名	单位	工作内容
1	董 轩	交通运输部公路科学研究所	负责标准编制的组织与协调；跟踪了解各领域工作进展，把关标准文本文件质量
2	周 炜	交通运输部公路科学研究所	参与标准制定的前期研究、标准研讨，负责标准技术内容的审核把关，参与编制标准第4章等条款
3	魏显威	交通运输部公路科学研究所	负责标准制定的前期研究、确定标准制定的原则并形成标准的初步框架，参与编制标准第7章等条款
4	朱立伟	交通运输部公路科学研究所	负责标准制定的前期研究、确定标准制定的原则并形成标准的初步框架，参与编制标准第7章等条款
5	曾 柯	招商局检测车辆技术研究院有限公司	负责第5章中系统静态指标验证，参与第8章中试验方法内容撰写
6	周 锋	中机寰宇（山东）车辆认证检测有限公司	协助完成第8章试验方法章节撰写
7	周金应	中国汽车工程研究院股份有限公司	负责试验验证整体工作
8	万 蕾	华为技术有限公司	负责标准无线通信指标验证工作，参与标准附录A的技术内容的编写和审核
9	李 阳	东风商用车有限公司	协助第5、8章中汽车列车环视条款撰写
10	郑智宇	鹰驾科技（深圳）有限公司	协助第5章中全景拼接效果指标研究和撰写
11	张世琦	中汽智能科技（天津）有限公司	协助标准验证工作，协助第8章条款撰写
12	漆 奇	重庆渝微电子技术研究院有限公司	负责标准附录C、附录D撰写
13	曹 琛	交通运输部公路科学研究所	参与标准制定的前期研究、标准研讨，参与编制标准附录B、附录E和附录F等条款
14	白军明	比亚迪汽车工业有限公司	负责第5章系统可靠性相关条款及对应编制说明撰写
15	加永峰	深圳市锐明技术股份有限公司	参与第5章中系统静态指标验证，参与第8章中试验方法内容撰写
16	王 斌	襄阳达安汽车检测中心有限公司	负责第6章中系统动态指标验证，参与编制标准第8章等条款
17	袁 立	深圳市有为信息技术发展有限公司	协助标准验证工作，协助第5章中全景拼接效果条款撰写
18	林成琳	杭州海康汽车技术有限公司	协助标准验证工作，协助第5章中全景拼接效果条款撰写
19	王晓辉	上海保隆汽车科技股份有限公司	协助第5章中盲区监测指标研究，参与第8章中试验方法内容撰写
20	武华堂	襄阳达安汽车检测中心有限公司	参与第8章中试验方法内容撰写
21	闫 威	南京超靖界智能科技有限公司	协助第5章中全景拼接效果指标研究和撰写
22	秦 涛	中国重型汽车集团有	协助第5章中汽车列车拼接要求试验验证和撰写

		限公司	
23	胡荣东	希迪智驾科技股份有限公司	协助标准验证工作，协助第8章中全景拼接效果条款撰写
24	张会娜	交通运输部公路科学研究所	参与编制标准第6章条款
25	王 平	交通运输部公路科学研究所	参与编制标准第6章条款
26	刘伟文	北京市产品质量监督检验研究院	参与编制标准第8章条款
27	朱 群	深圳市博实结科技股份有限公司	协助标准验证工作，协助第5章中全景拼接效果条款撰写
28	晋 杰	交通运输部公路科学研究所	参与编制标准第5章拼接范围要求等条款
29	任春晓	交通运输部公路科学研究所	参与编制标准第5章拼接范围要求等条款
30	姜慧夫	交通运输部公路科学研究所	协助完成标准第5章等条款
31	李文亮	交通运输部公路科学研究所	参与第5章中M类汽车环视范围研究和条款撰写。
32	贾 红	交通运输部公路科学研究所	参与第5章中N类汽车环视范围研究和条款撰写。
33	伊 强	河北普傲汽车科技有限公司	参与第5章中M类汽车环视范围研究和条款撰写。
34	刘 璐	交通运输部公路科学研究所	参与资料收集、材料汇总，参与编制标准第5章等条款
35	耿 心	交通运输部公路科学研究所	参与资料收集、材料汇总，参与编制标准第5章等条款
36	汪旗航	交通运输部公路科学研究所	参与资料收集、材料汇总，参与编制标准第5章等条款
37	周 晟	交通运输部公路科学研究所	参与资料收集、材料汇总，参与编制标准第5章等条款
38	袁卫波	中国汽车工程研究院股份有限公司	参与第8章中试验方法内容撰写
39	龙 韬	希迪智驾科技股份有限公司	协助标准验证工作，协助第8章中全景拼接效果条款撰写
40	李福祥	中国重型汽车集团有限公司	参与第5章中N类汽车环视范围研究和条款撰写
41	王铁军	汉熵通信有限公司	负责附录A无线通信条款撰写与验证
42	杨凯斌	希迪智驾科技股份有限公司	协助标准验证工作，协助第8章中全景拼接效果条款撰写
43	孙 磊	杭州海康汽车技术有限公司	协助标准验证工作，协助第5章中全景拼接效果条款撰写
44	陈传阳	中公高远（北京）汽车检测技术有限公司	负责标准验证工作，参与编制标准第8章等条款
45	牛超	长春汽车检测中心有限责任公司	参与编制标准第8章等条款撰写
46	王延杰	长春汽车检测中心有限责任公司	参与编制标准第8章等条款撰写

47	颜世成	中机寰宇（山东）车辆认证检测有限公司	协助第5章中图像质量要求指标研究，参与编制标准第8章等条款
48	李涛	北汽福田汽车股份有限公司	参与编制标准第8章等条款
49	金大鹏	北汽福田汽车股份有限公司	参与编制标准第8章等条款
50	胡香平	三一汽车制造有限公司	参与第5章中N类汽车环视范围研究和条款撰写
51	杨科	比亚迪汽车工业有限公司	参与第5章系统可靠性相关条款及对应编制说明撰写
52	卢晶	一汽解放汽车有限公司	参与第5章中N类汽车环视范围研究和条款撰写
53	卓凯敏	中汽研汽车检验中心（武汉）有限公司	参与编制标准第8章等条款撰写

（三）主要工作过程。

2025年9月5日，国家标准化管理委员会下达了《营运车辆全景环视系统使用条件和试验方法》强制性国家标准制定计划，该强制性国家标准纳入《加快强制性国家标准更新升级专项行动方案》中2026年制修订强制性国家标准项目清单。任务下达后，项目牵头单位交通运输部公路科学研究所根据项目任务书和工作计划，成立标准领导组、专家组和工作组，明确标准制定目标，确定适用范围，明确各组工作分工，启动标准制定工作。

2025年11月26日至11月28日、2025年11月28日至11月30日，标准编制组分别在招商局检测车辆技术研究院有限公司金凤基地和中国汽车工程研究院股份有限公司大足试验基地组织开展汽车列车自适应拼接测试方法的技术摸底与验证工作。对希迪智驾科技股份有限公司、鹰驾科技（深圳）有限公司、杭州海康汽车技术有限公司的全景环视系统产品进行单视图图像性能、全景图像拼接质量测试验证。针对单视图图像性能进行了日间/夜间对比度测试、单视图畸变测试、放大系统测试；针对全景图像拼接质量进行了动态拼接测试、立体损失测试、缝隙区域逐行/列测试。此次验证对汽车列车自适应拼接测试起到了技术摸底的重要作用，保障了标准的科学性、合理性与可操作性。

2026年1月19日，标准编制组召开了标准实施计划评审会，标准起草单位就标准实施计划的编制经过和技术要点进行了介绍，明确了各参加单位、任务分工和进度安排。与会专家对实施计划进行了审查。实施计划内容全面，编制符合JT/T18—2025要求，标准草案框架基本合理，调研方案总体可行，试验和

验证方案具备可操作性，起草单位、人员组成及编制进度计划合理，与会专家一致同意通过对该标准实施计划的审查，并对标准实施计划提出了进一步增加调研对象，完善调研内容，进一步明确安装要求和使用要求，进一步充实试验和验证的项目与计划安排等建议，经修改完善后作为下一阶段工作的依据。

2026年2月3日至2月7日，标准编制组在襄阳达安汽车检测有限公司国家标准验证点组织开展第三轮标准试验验证。本次试验验证采用会议研讨与现场试验验证相结合的方式开展。2月3日全体参会成员参与技术研讨会，会议议题主要包括成像质量指标调整专题研讨与主动防碾压功能专题研讨。

成像质量指标调整专题研讨主要结合前两轮试验验证中关于成像质量与全景拼接指标要求过高、通过率低的问题，逐一研讨交流对标准中涉及的相关条款的调整情况与技术说明。

盲区主动防碾压专题研讨中，为进一步通过全景环视系统解决我国营运车辆盲区造成的碾压行人与骑行者伤亡事故，标准编制组根据我国盲区事故进行深度分析，归类筛选出现有事故中发生频率较高，造成人员伤亡程度较高的场景，并通过前期与国内外现有盲区主动防碾压产品技术路线进行调研的基础上，在强制性标准中提出了技术要求与测试方法。本次盲区主动防碾压专题研讨主要围绕标准的场景设置、指标测算进行交流。通过对我国营运车辆盲区事故的统计分析，右转盲区事故数量占比可达87%，因此防控右转盲区事故被确定为本次强制标准的主要目标之一。

参与本次试验验证的车企与系统供应商有东风商用车有限公司、三一汽车制造有限公司、南京超靖界智能科技有限公司、上海保隆汽车科技股份有限公司、杭州海康汽车技术有限公司。斯堪尼亚研发（江苏）有限公司上海分公司、鹰驾科技（深圳）有限公司、华为技术有限公司、深圳市锐明技术股份有限公司、重庆渝微电子技术研究院有限公司、深圳市有为信息技术发展有限公司、采埃孚商用车系统（青岛）有限公司、希迪智驾科技股份有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、襄阳达安汽车检测中心有限公司、中公高远（北京）汽车检测技术有限公司、长春汽车检测中心有限责任公司、中机寰宇（山东）车辆认证检测有限公司赴现场见证观摩。

经过本次试验验证，成像质量指标调整后本次验证企业均通过测试，且图像成像质量满足驾驶员视野要求，与行业达成共识；主动防碾压功能受到行业广泛关注，专家一致认为事故防控有需求，技术路线成熟，在本标准中实施有助于提升全景环视系统对盲区事故的防控有效性，降低盲区事故，参与测试的车辆可通过测试场景，有效探测行人与骑行者避免碰撞；标准中成像指标与主动防碾压标准条款设置科学合理，行业高度认可，具备推广应用条件。

2026年3月14日，标准编制组召开了第一次工作推进会，确保各项研究按照标准实施计划明确的参加单位、任务分工和进度安排科学有序开展。会议强调了本标准制定工作的紧迫性与重大意义，明确了标准的属性与定位、编制原则、组织架构与任务分工、工作机制与推进节奏，并部署了下一步工作安排，落实了工作责任。

2026年4月21日，标准编制组召开第二次工作会暨征求意见稿验证工作会，对标准征求意见稿的修改情况以及标准试验验证的后续计划安排进行了交流汇报。各参加单位针对标准草案的每一章条款内容进行讨论与确认，包括：标准内容缩减一章、附录更新为六个；拼接范围要求中车身前后最远可视范围由3米增加至3.5米，覆盖了倒车和盲区BSD系统对于覆盖范围的要求；考虑到驾驶员对行人和非机动车的识别，新增5.3单视图要求；删除动态辅助线内容；新增预警提示测试和可靠性要求章节。同时，会议指出：挂车摄像头配置及信息传输要求在其他配套标准中予以规定；重点解决汽车列车全景环视系统的安装与初步使用相关问题；不涉及摄像头标定技术路线的相关规定；后续将进一步研究低平板挂车后部拼接损失数值问题；试验用行人及非机动车目标物拟采用符合我国实际场景的特色方案；为保证标准检测的一致性，检测机构需准备标准挂车，按照统一协议在挂车上安装摄像头。会后对征求意见稿及编制说明进一步修改完善，严格按照标准征求意见工作时限要求完成文件报送。

2026年4月21日至4月23日，标准编制组在交通运输部公路交通试验场（北京市通州区马驹桥镇）组织开展标准征求意见稿关键指标的总体验证工作。重点对摄像头安装高低位置，特别是低位安装对测试的影响进行了技术摸底，对货车后部安装的损失影响进行了测试。

（四）项目必要性。

受车辆车身结构、A柱等因素影响，广角后视镜不能完全覆盖车身周围盲区，同时由于后视镜分布于驾驶室四周，驾驶员不能同时观察到所有后视镜，极易忽视突发情况。因此，安装全景环视系统成为解决此问题行之有效的办法。目前国内一些城市已强制要求城市物流车、公交车等安装系统。

当前，乘用车上的全景环视系统的安装较为普遍，但是营运车辆体积大，车身结构复杂，因此安装在营运车辆的全景环视系统质量参差不齐，主要表现在：

一是部分系统环视范围不够，只能环视车身周围不到1m的距离，安全预警作用微乎其微；二是图像质量差，乘用车系统只需要4个摄像头，技术相对简单，而汽车列车营运车至少需要6个，技术要求较高，部分产品图像错位、失真现象严重。

基于以上原因，制定包含汽车列车在内的营运车辆全景环视系统使用条件和试验方法相关标准十分迫切与必要。对系统的拼接缝隙、拼接错位、拼接损失、拼接重影等关键技术参数进行规范，从源头把好产品的质量关，保障人民群众生命财产安全。

（1）消除驾驶员视野盲区，避免碾压行人及非机动车事故。

营运车辆与乘用车不同，体积大，结构复杂，转弯存在内轮差，极易碰撞碾压盲区内目标。全景环视系统是车辆辅助驾驶技术的重要组成部分，与传统的通过超声波、雷达探测盲区，以报警声音提醒司机的方式相比，视频图像的方式能更加直观地展现给驾驶员盲区内目标，有效避免碰撞碾压盲区内行人及非机动车事故的发生。本标准对“全景拼接”“驾驶员盲区监测”等关键指标提出了要求，整体构架体现了“驾驶员视野零盲区”的先进辅助驾驶技术理念。

（2）规范营运车辆全景环视系统在封闭场地的规范性测试

封闭场地规范性测试不同于开放性道路测试，也不同于企业研发性测试。标准性测试只选择最为典型的、可重复性强的、安全系数较高的、有统一标准的测试项目，注重的是最基本的技术要求测试。产品应在标准测试前进行完整的企业内部开发性测试，通过标准性测试的产品才允许进行开放道路测试，进一步提升产品性能。

（3）整体结构上统一规范了客车和货车的环视系统

客车和货车在结构方面虽有差异，汽车列车还存在车体结构动态变化问题，但是驾驶员的盲区范围不会发生太大变化，同时货车车身高度随载重变化的问题在测试方法章节中也规定了进行相应的测试，并且任何车型在装车时都要进行匹配标定，不对客货车环视系统分类进行要求，因此“所有车辆的环视系统本质上没有差别”，避免了标准技术条款的大量重复，提高了标准的可实施性。

（4）规范了驾驶员盲区监测

为了减少大型车辆右转时碾压事故，在GB7258最新版中已经要求大型货车安装右转声音提醒装置。一方面右转声音提醒装置主要是针对行人和非机动车，但不是所有人都了解大车右转内轮差的危害，因此警示功能效果有限；另一方面虽然已经有基于雷达的盲区提醒设备安装于营运车辆，但是雷达主要靠声音或灯光提醒驾驶员，而现在营运车辆上的报警声音很多，包括LDW报警、FCW报警、DSM报警、超速报警等，部分驾驶员对于声音报警已经存在懈怠情绪。基于视频的盲区监测能更加直观地反映给驾驶员盲区内的目标，警示效果最为明显有效，因此在本标准中对驾驶员盲区监测范围等指标进行了规范。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）编制原则

本标准具体条款内容按照 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。标准主要编制原则如下：

1. 法规体系的一致性

标准的一致性是指编写的标准与对应的上位法律法规的符合性，以及与其他标准规范间的一致性。本标准的编制与《机动车运行安全技术条件》（GB 7258-2017）要求一致，符合营运车辆安全管理等相关法律法规要求。

2. 技术应用的适用性和可操作性

标准的适用性是指一个标准在特定条件下适合于规定用途的能力。本标准制定同时满足客货车的要求，重点考虑汽车列车的安装使用需求，同时考虑适用于我国复杂的交通环境。

标准的可操作性是指实用性和可行性，关键考虑两点：一是指标要简化，方法要实用；二是要考虑实际工作的可行性。本标准的制定充分研究了实施的

实用性，包括功能要求中技术参数的合理性和测试方法的可行性，同时应适当提出标准贯彻落实的措施建议等。

3. 标准文本的统一性和规范性

标准的统一性是对标准编写及表达方式的最基本要求。标准的规范性是指编写标准时要遵守与标准制定有关的基础标准以及相关法律法规。标准技术要求是在广泛调研的基础上，遵循营运车辆全景环视系统应用实际与最新行业发展实践相结合的原则，符合与相关国家标准和行业政策相协调等原则。本标准编制在编写内容和格式上，遵照国家标准《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）、《标准化工作指南》（GB/T 20000）和《标准编写规则》（GB/T 20001）等一系列国家标准的要求。标准文本具有统一性和规范性。

（二）确定标准主要内容的论据

1. 标准名称

本标准名称《营运车辆全景环视系统使用条件和试验方法》。

2. 标准框架

本标准具体条款内容按照 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。

本标准共包含八章及六个附录：一是范围；二是规范性引用文件；三是术语和定义、略缩语；四是使用场景；五是使用要求；六是安装要求；七是使用保障；八是试验方法。六个附录分别是：附录 A 测试工具技术要求、附录 B 汽车列车系统视频传输协议、附录 C 图像分析软件技术要求、附录 D 全景图像拼接质量测试场地技术要求、附录 E 营运车辆全景环视系统盲区预警功能试验方法、附录 F 营运车辆全景环视系统盲区主动防碾压功能试验方法。

3. 范围（第 1 章）

本标准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。

本标准适用于安装使用在营运车辆上的全景环视系统。

4. 规范性引用文件（第 2 章）

本标准正文中规范性引用的标准和国内国际文件，以清单方式在本章中列

出。

5.术语与定义、缩略语（第3章）

为便于对本部分标准的理解和适用，对主要的术语和定义进行了重点介绍，主要包括全景环视系统的评价指标、通信术语等。由于国际国内没有车辆全景环视系统相关标准，因此编制组主要从系统组成、技术原理、功能等方面并参考了现有产品约定俗成的相关概念对“全景环视系统”“拼接缝隙”“拼接错位”“拼接损失”“拼接重影”。“静态辅助线”“可视范围”七个术语进行定义。

本文件中的相关缩略语以清单方式在本章中列出。

6. 使用场景（第4章）

本节主要规定了全景环视系统激活使用的场景，特别是事故易发典型场景，包括车辆倒车场景、起步场景（车辆起步通常指从静止0km/h加速至约15km/h的过程）、车辆右转弯场景且速度不超过30km/h、低速行驶场景（车辆行驶过程中速度低于15km/h），并分别规定了各场景全景环视图像、倒车辅助图像、右转盲区图像等图像显示要求。

7. 使用要求（第5章）

以一般要求、全景图像拼接要求、全景图像质量要求、单视图图像质量要求、系统通信要求、系统显示要求、倒车辅助要求、预警提示要求、主动防碾压要求、系统异常自检要求、环境适应性要求、电磁兼容要求、可靠性要求，规定了营运车辆全景环视系统的使用要求。

（1）5.1 一般要求

本节主要明确了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。

（2）5.2 全景图像拼接要求

第5.2.1条规定了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。

第5.2.2条规定了汽车列车拼接要求。当汽车列车直行时，应向驾驶员显示360°全景拼接图像；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，拼接图像中不得出现测试立柱消失的情况。

第5.2.3条规定了拼接范围要求。

①最近可视范围，系统的最近可视范围为保证驾驶员在营运车辆启动时能通过全景环视系统观察并确认车周附近是否有人停驻，以便及时避让或暂缓发动车辆，系统盲区不应完全遮挡住在车周玩耍、下蹲的孩童，故车辆前后最小可视范围最大不能超过30cm。由于大部分车体侧面除外后视镜以外，并无明显突出，故要求车身左右两侧盲区应控制在15cm以内。考虑到M2、M3类客车基本为刚性立方体结构，且由营运属性决定客车周边时常有行人驻足逗留，要求最小可视范围在20cm以内。

②最远可视范围，编制组首先详细研究并测量了各类营运车辆尤其是大型车辆的驾驶员盲区范围，如图1所示。

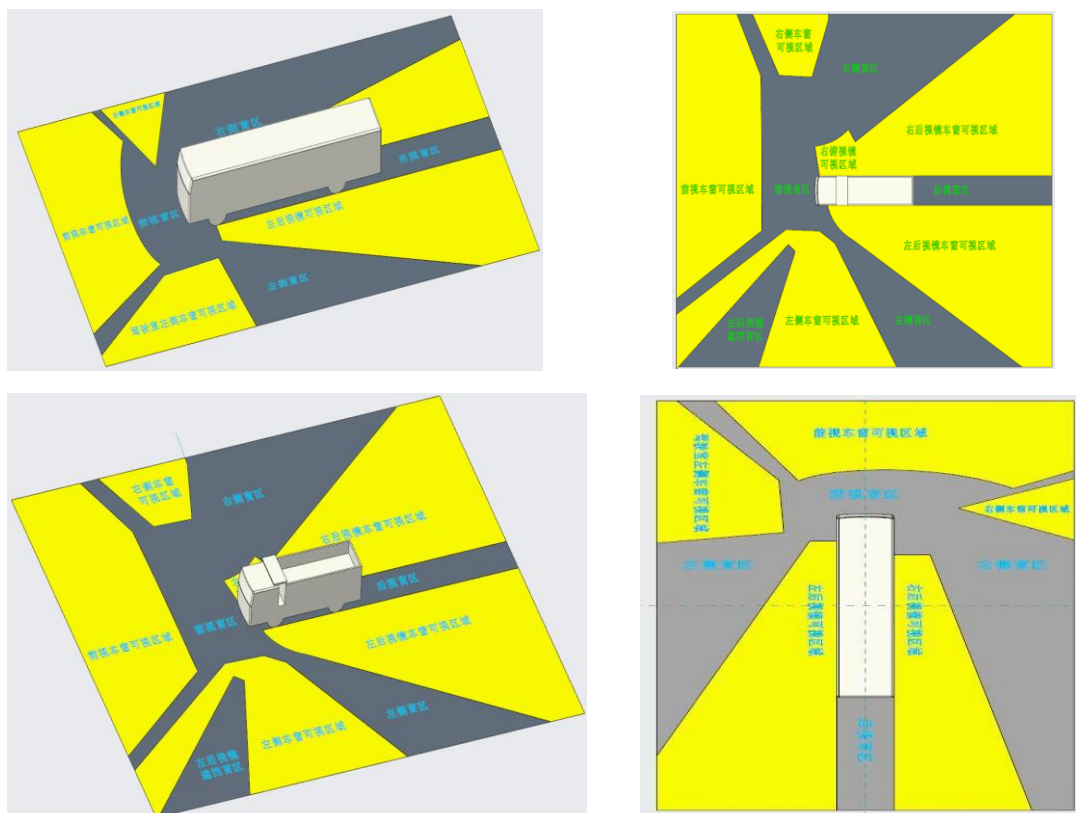


图1 大型营运车辆盲区示意图

因此，系统的最远可视范围中， N_1 的视野要求主要参考乘用车环视系统的要求，大型车辆车头附近主要参考驾驶员盲区范围，车辆前后取3.5m。考虑到国内车道宽3.75m，根据GB 1589车辆宽度最大2.55m，左右侧各不低于5m，能保

证当前车辆即便贴边行驶，也能充分覆盖相邻的两个车道。车后方的距离要求目前取和前方视野对称的要求，视野范围下表2所示。

表 2 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

由于ECE R46要求间接视野装置覆盖车辆前后2m，左右4m，因此本标准要求高于ECE R46，为保证标准的顺利实施，编制组在重庆大足试验场进行了试验验证，主要验证视野范围指标的可行性，验证主要使用了编制单位三家系统商产品，如表3所示，测试车辆如表4所示。

表 3 标准安全验证参与企业

企业名称	产品型号
浙江大华技术股份有限公司	DH-DAE-PANA-S01
杭州海康威视技术股份有限公司	AE-DI1044-E1（国内标配）(V1.2)
深圳市有为信息技术发展有限公司	F6

表 4 测试车辆

测试车型	型号	VIN	提供单位	负载	验证车企
大型客车	XMQ6135QYD6C	LA6A1MAP7LB400897	厦门金龙联合汽车工业有限公司	空载	海康
仓栅式运输车	LZ5180CCYH5AC1	LNXAEG085LL709401	东风柳州汽车有限公司	空载	大华
自卸车	LZ3310H7FC2	LNXCCEM0F6LL763778	东风柳州汽车有限公司	空载	大华、有为
牵引车	LZ4180H7AM1	LNXDBG1M4LL728068	东风柳州汽车有限公司	空载	海康

验证结果如表5、表6所示：

表 5 最远可视范围

车企	车型	车前侧	车后侧	车左侧	车右侧
海康	大型客车	4.3m	4.3m	5.5m	5.5m
有为	自卸车	4.0m	4.0m	5.1m	5.1m
大华	仓栅车	3.8m	4.0m	5.0m	5.8m

表 6 全景环视系统盲区范围

车企	车型	车前侧	车后侧	车左侧	车右侧
海康	大型客车	5cm	8cm	10cm	8cm
有为	自卸车	20cm	30cm	10cm	10cm
大华	仓栅车	12cm	25cm	12cm	12cm

验证结果表明，国内主流系统商均能满足本标准要求，指标规定科学合理。

（3）5.3 全景图像质量要求

第 5.3.1 条规定了画面对称性。主要保证系统显示在全景视图画面中，车身模型位于图像正中间，能给予驾驶员更良好的视觉感受，“车身前、后、左、右侧与全景视图边界的夹角小于 5° ，全景视图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%”为肉眼察觉的最低值。

第 5.3.2 条规定了画面亮度均匀性。由于系统输出画面是由 4 个或 6 个摄像头各自的图像拼接而成，因此必须保证所有摄像头参数调整一致，这样才能不影响驾驶员的观感，规定在照明均匀的场地内，画面中最亮处与最暗处的亮度差不超过 25%，此数据主要为经验数值。单侧光照场景对应的是存在单侧光照（路灯、对向来车车灯等）的情况，包括正向、逆向、侧向单侧光，不能出现亮度突变与偏色，影响驾驶员观感。

第5.3.3条规定了画面清晰度。为了让驾驶员能直观地从全景视图上对车周环境进行观察和正确判断，考虑到越靠近车身处的障碍物与行人潜在的碰撞风

险越高，全景视图画面的清晰度应有底线量化要求。全景视图中，各试验点在沿车长方向的X方向、沿车宽方向的Y方向的清晰度均不低于100 LW/PH；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%；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。

第 5.3.4 条规定了拼接缝隙。为保证驾驶员观感，系统全景视图画面中不允许存在肉眼可直接观察到的拼接缝隙（对于真实世界而言是画面上凭空出现的内容），而对于“肉眼可直接观察”，在图像中是表现在这些缝隙和周围画面存在色差（只要存在色差，哪怕缝隙只有 1 个像素，也是可以被观测到的）。对于缝隙的检测，之所以使用红色和中性灰，是因为中性灰其实能检查出大部分彩色系的缝隙，但对于黑白色系（尤其是偏灰）的缝隙，单纯用灰色底色无法发现，而红色背景识别不出红色系（包括橙红、品红之类），因此使用红色和中性灰可以识别出所有色系的拼接缝隙。CIEDE2000 色差值均应不高于 20，是长期使用的经验值，这样不影响驾驶员观感。

第 5.3.5 条规定了拼接错位。拼接错位沿车长、车宽方向的错位量不超过全景视图总长度的 3%，是因为 3%是人眼观察图有错位感的最高值。可视范围内各处的单个拼接错位长度小于 0.3m（按照小孩地面投影尺寸计算棋盘格大小，0.3m 为单位棋盘格边长尺寸）。

第 5.3.6 条规定了拼接损失。拼接损失是最重要的指标，损失过大可能导致行人等障碍物在全景图像内消失，因此本条款从平面与立体两方面规定了拼接损失的限制。 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 2m 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 1m 以下测试板的拼接损失宽度小于 0.5m；所有车型，在车身外轮廓边缘 0.3m 环形轨道上运动符合 A. 5 要求的拼接损失测试小球，小球离地高 0.45m，统计环形周长内小球消失的长度不得高于总行程的 10%；所有车型，在车身外轮廓边缘 0.6m 环形轨道上运动符合 A. 5 要求的拼接损失测试小球，小球离地高 0.3m，统计环形周长内小球消失的长度不得高于总行程的 3%；所有车型，在车身外轮廓边缘 0.9m 环形轨道上运动符合 A. 5 要求的拼接损失测试小球，小球离地高 0.15m，统计环形周长内小球消失的长度不得高于总行程的 0%；所有车型，在各拼缝区域运动符合

A.5 的测试小球，小球消失长度不超过总行程的 3%。主要是保证一个一岁多会走路的小孩大小的物体不会在图像内消失。在实际测试中发现，拼缝并非一条清晰的线，而是一个存在图像融合算法的区域，难以精确定位单一点位进行有效评估。为获得更全面、真实的拼接性能数据，测试方法进行了优化：采用环形轨道搭载测试小球环绕车辆运动，以及在拼接区域内控制测试小球进行逐行逐列的运动。这种全覆盖的扫描式测量，能够系统性地捕捉拼接区域内任意位置的图像损失，从而获得比单点测试更完整、更准确的拼接损失评价。

第 5.3.7 条规定了拼接重影。拼接重影不会影响安全，主要是对驾驶员观感的影响，一是要求障碍物的重影面积不能超过障碍物本身，二是要求障碍物最多有一个重影。根据小孩投影尺寸，各拼缝在地面处的单个平面拼接重影的面积均小于 0.09m^2

(4) 5.4 单视图图像质量要求

第 5.4.1 条规定了日间对比度。日间对比度是动态范围或场景适应性，要求同一个成像系统，在日间光照强度、日光直射屏幕和日光直射摄像头场景下，都能输出可用的图像，且日间物体纹理、边缘清晰，细节之间的灰度变化明显，易于识别。日间对比度不小于 3:1 要求白天或环境照度较高的条件下，图像中最亮部分（白）与最暗部分（黑）的亮度比值至少要达到 3:1，人眼才可以基本分辨出目标和背景的亮度差异。作为最低要求，它确保在恶劣光照（如强光、雾霾）下，图像仍保留最基本的可辨识度。

第 5.4.2 条规定了单视图畸变。畸变是光学镜头固有的像差，会导致图像中的直线在成像后变弯。主要分为桶形畸变和枕形畸变两种。通常桶形畸变为负值，枕形畸变为正值。单视图的最大畸变应不大于 30% 为最大畸变值的绝对值不得超过 30%，即畸变范围应在 -30% 到 +30% 之间。

第 5.4.3 条规定了最小放大系数。通过几何光学关系完成视角、放大率相关换算，逐点计算成像范围内的放大系数数值，最终取显示有效尺寸内的放大系数最小值作为结果，要求该值不小于 0.03，以保证驾驶员通过屏幕感知的物体大小，能够真实、可靠地反映物体的实际距离，防止因摄像头焦距、屏幕尺寸或算法差异导致的视觉判断偏差。

(5) 5.5 系统通信要求

安装于汽车列车的系统参照附录 B 使用标准化协议传输视频信息。在附录 B 对有线通信的接口要求、线束要求、模拟高清视频信号格式、摄像头内参传输和无线通信的通信网络架构、空口接入、接入层广播、信道编码和调制、媒体传输、网络传输、信令协议、媒体传输协议、媒体压缩编码、信息安全进行了详细的规范。

(6) 5.6 系统显示要求

第 5.6.1 条规定了系统启动时间。由于现在车辆智能网联化程度很高，车辆基本采用 linux、安卓等操作系统，一般操作系统的启动时间在 10s 左右，操作系统+全景视图成像输出的延时基本在 15s—30s 范围内，因此本标准规定为 15s。

第 5.6.2 条规定了系统延时。ECE R46 中 6.2.2.3.4.3. System latency 条款中提及的“A CMS shall have a sufficient short latency to render the scenery nearly at the same time. The latency shall be lower than 200 ms at room temperature $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ”，即要求在室温下单摄像头延迟应小于 200ms；同时由于系统还需要将至少 4 个摄像头图像拼接成一幅图像，项目组综合调研国内各系统商的拼接延迟在 150ms 左右，因此本条款规定系统总的延迟不高于 200ms+150ms，即 0.35s。

第 5.6.3 条规定了视图切换。为保证视图切换的及时性，确保行车安全，系统应支持手动切换显示全景视图、右侧盲区视图及单视图，在视图切换过程中切换的视图要与预期一致，切换过程平顺，无闪屏、卡顿，反复切换视图，系统无异常。

第 5.6.4 条规定了输出显示帧率。由于我国路灯的频率为 25Hz，一般显示屏的输出显示帧率若不为 25Hz 的整数倍则在路灯下会出现黑条滚动现象，因此输出显示帧率规定为 25fps。

(7) 5.7 倒车辅助要求

态辅助线主要用于倒车场景下辅助驾驶员判断车周障碍物与车身的距离，通常情况下是绘制于车尾的一对静态标尺线，如图2所示。辅助线应清晰，无毛边、重影，边缘平顺细腻无锯齿。



图2 静态辅助线

在考虑到摄像头安装位置与角度可能产生系统盲区的前提下，要求辅助线起始点距离车尾外边缘的实际距离小于 20cm，以免影响驾驶员对于车后障碍物与车身真实距离的估算，因误判而发生碰撞剐蹭。考虑到全景系统的可视范围要求，辅助线应至少延伸至车后 3.5m。辅助线要求与车身纵向轴线夹角小于 $\pm 3^\circ$ ，是为了保证辅助线能平行于车身左右两侧，与车身左右侧相切，或向外延伸与左右外后视镜最外沿相切，从而确保当前车宽在视图上能直观展示，以便驾驶员能更好地预判自车在部分狭窄区域能否正常泊入；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%。

（8）5.8 预警提示要求

当车辆处于起步或低速移动工况时，当行人与非机动车进入图3所示的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；当车辆处于倒车工况时，当行人与非机动车进入图3所示的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；当车辆处于右转工况时，当行人与非机动车进入图3所示的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。

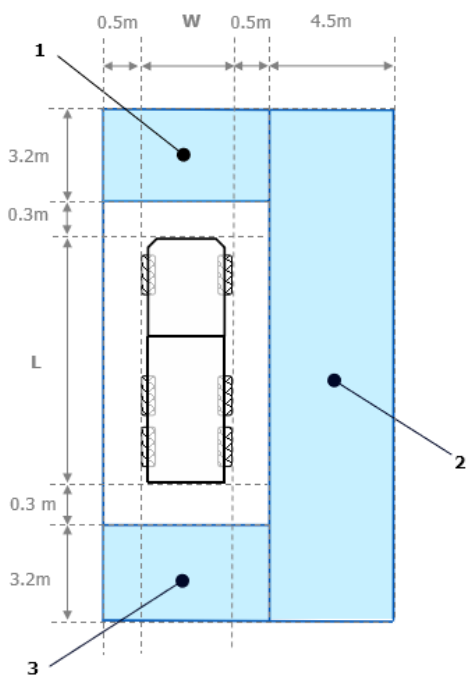


图3 系统预警区域示意图

(9) 5.9 主动防碾压要求

根据运输企业安全生产需求以及行业主管部门要求，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。

(10) 5.10 系统异常自检要求

为保障系统正常使用，系统应具有异常自检功能，支持上电自检和运行过程中的故障检测；至少支持供电异常提醒、传感器故障提醒、传感器脏污或遮挡失效提醒；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。

(11) 5.11 环境适应性要求

温度性能按车规级要求规定，贮存温度范围为： $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ ，工作温度范围为： $-35^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ ；防护等级根据安装于车身的摄像头防护等级，应不低于 GB/T 4208—2017 中 IP67 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 4208—2017 中 IP69K 的等级要求；振动要求按《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 28046.3—2011）要求给出。

(12) 5.12 电磁兼容要求

电磁兼容要求引用国标《道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法》（GB 34660）中关于零部件的要求，同时，GB 34660 不含静电抗扰度要求，因此，系统静电抗扰度按《道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法》（GB/T 19951—2019）要求给出。

（13）5.13 可靠性要求

根据营运车辆车载安全系统在恶劣条件下系统可靠性要求，系统可靠性应满足：在正常工作条件下，连续工作24h，不应出现电、机械或操作系统的故障；平均无故障最小间隔时间应不低于3000h。

8. 安装要求（第6章）

本章明确了系统安装不能破坏车辆本身的安全性能，不能改变车辆外廓尺寸，摄像头安装位置不应遮挡车身警示灯和警示标识，同时规定摄像头应具有固定结构或支架，保证不会发生位置变化，避免摄像头的角度或位置发生变化，将直接影响全景图像的拼接效果。

9. 使用保障（第7章）

本章明确了在出车前、出车过程中、出车结束后对车辆的检查要求，同时明确了定期检查、维修标定的要求。

10. 试验方法（第8章）

（1）8.1 使用场景

用视检的方法进行检查，系统呈现图像满足第4章要求的倒车场景、起步场景、转弯场景、低速行驶场景。

（2）8.2 汽车列车转弯拼接测试

第 8.2.1 条规定了汽车列车静态偏转测试步骤，测试时试验车辆居中布置，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 4，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。

第 8.2.2 条规定了汽车列车动态测试步骤，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 5，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。

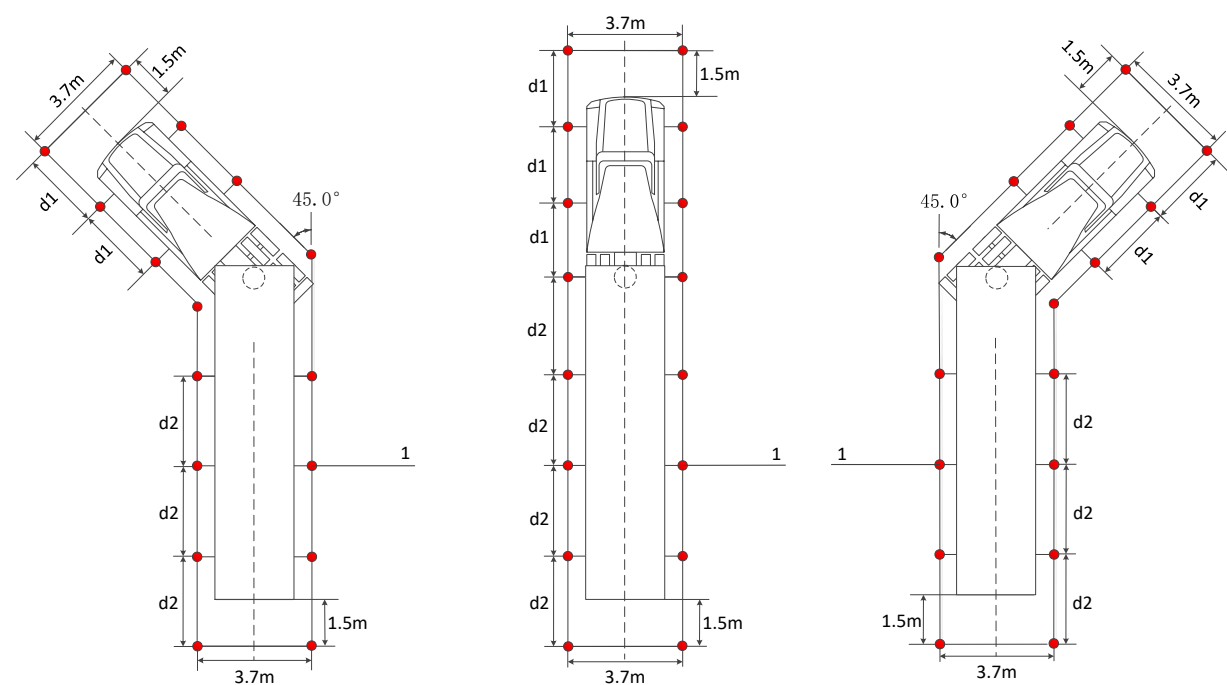


图4 静态偏转测试示意图

针对汽车列车车型，系统动态检测时，如图5所示，沿3.7m车道线对称且等间隔布置立柱，内弯道线立柱间间隔5m，弯道半径50m至60m区间，车辆以5km/h，10km/h，15km/h在弯道上进行匀速运动，将全景视图导入符合附录C要求的图像分析软件分析消失情况。

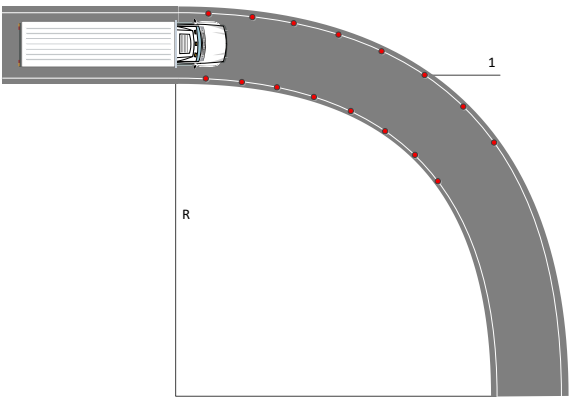


图5动态测试示意图

(3) 8.3 拼接可视范围

主要原理为将系统显示图像输入图像分析软件，软件首先查找车身边缘线、全景画面内边缘线与全景画面外边缘，然后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。

(4) 8.4 全景图像质量测试

第 8.4.1 条规定了全景图像质量测试一般要求。全景图像拼接质量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。测试在符合 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。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，如图 6 所示。

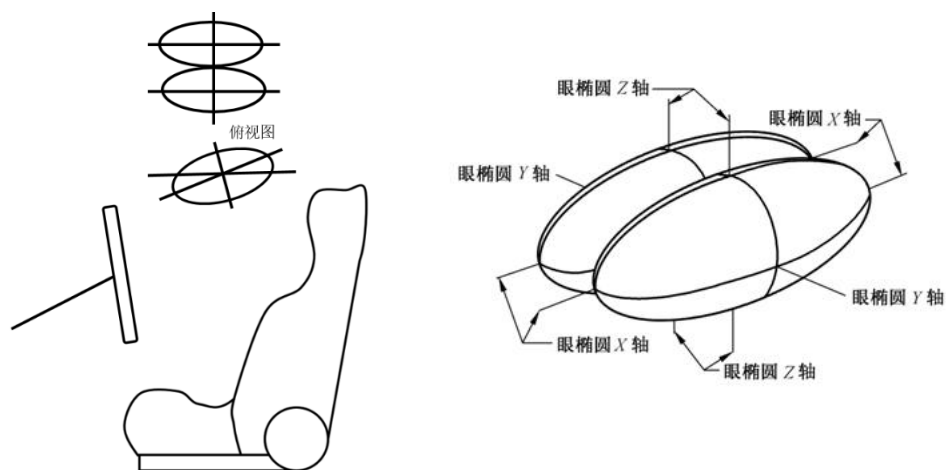


图 6 眼椭圆位置

第8.4.2条规定了画面对称性测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，计算图像外轮廓与水平方向和竖直方向的夹角，以及左右视野范围偏差，软件测试画面如下图7所示。

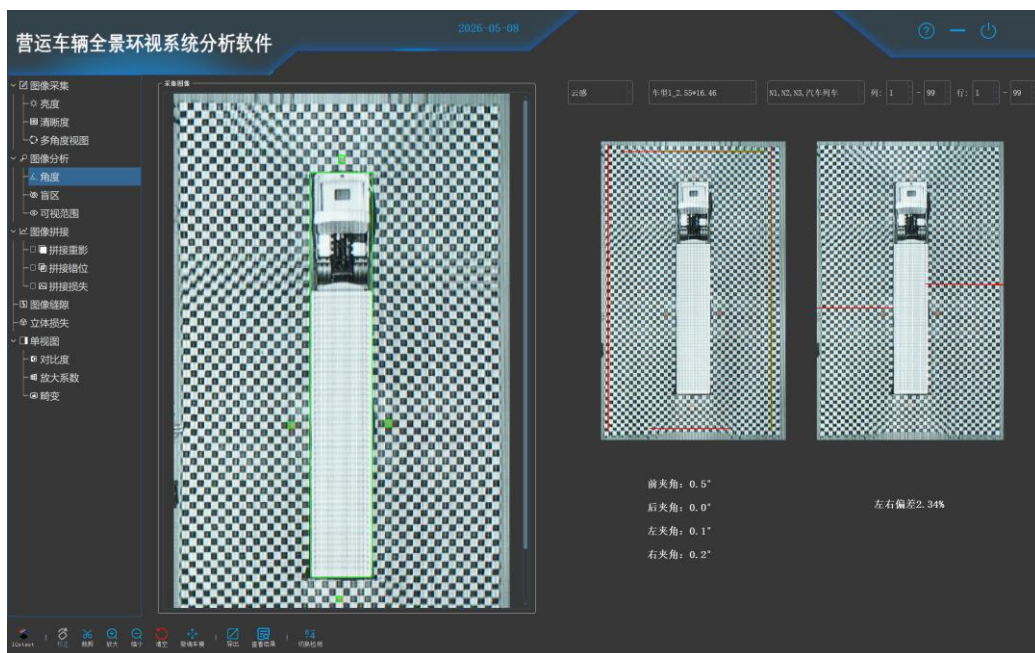


图7 画面对称性测试画面

第8.4.3条规定了画面亮度均匀性测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，图像整体亮度适中，小块区域小波亮度分析，计算最大最小亮度差软件测试画面如下图8所示。

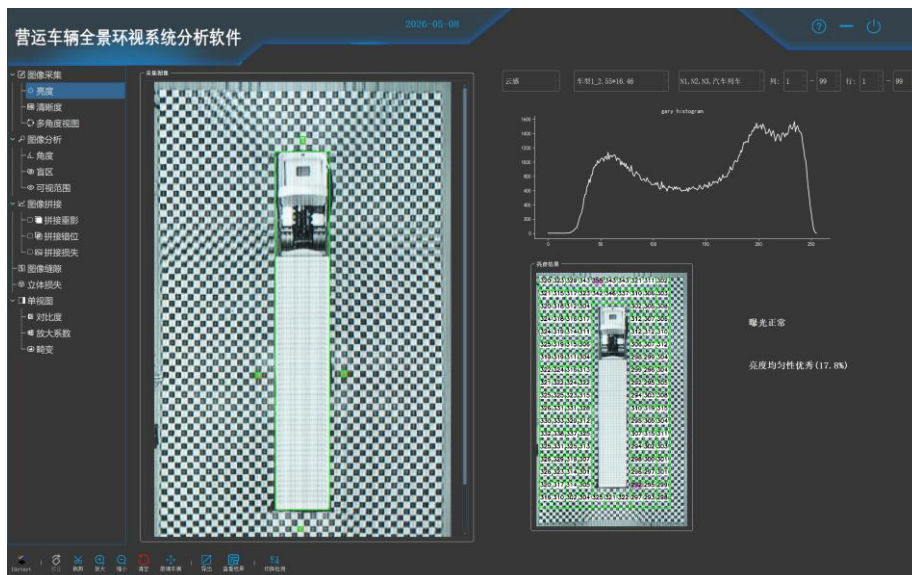


图8 画面亮度均匀性测试画面

第 8.4.4 条规定了画面清晰度测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，在车身周围布置图卡测试每个点位的清晰度，软件测试画面如图 9 所示。

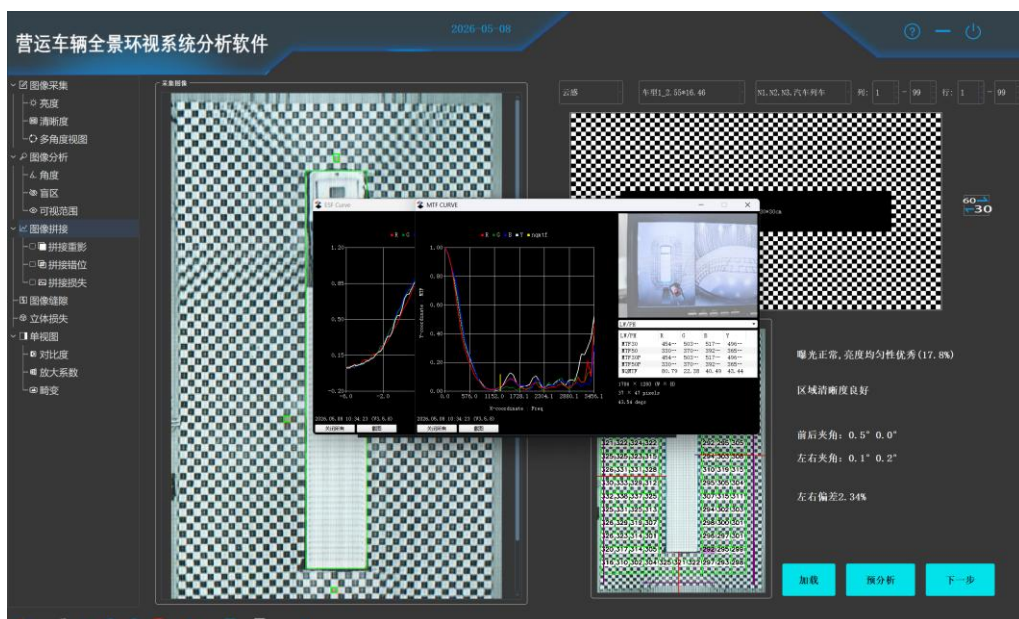


图9 画面清晰度测试画面

第 8.4.5 条规定了拼接缝隙测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，软件测试原理为：计算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，软件测试画面如图 10 所示。

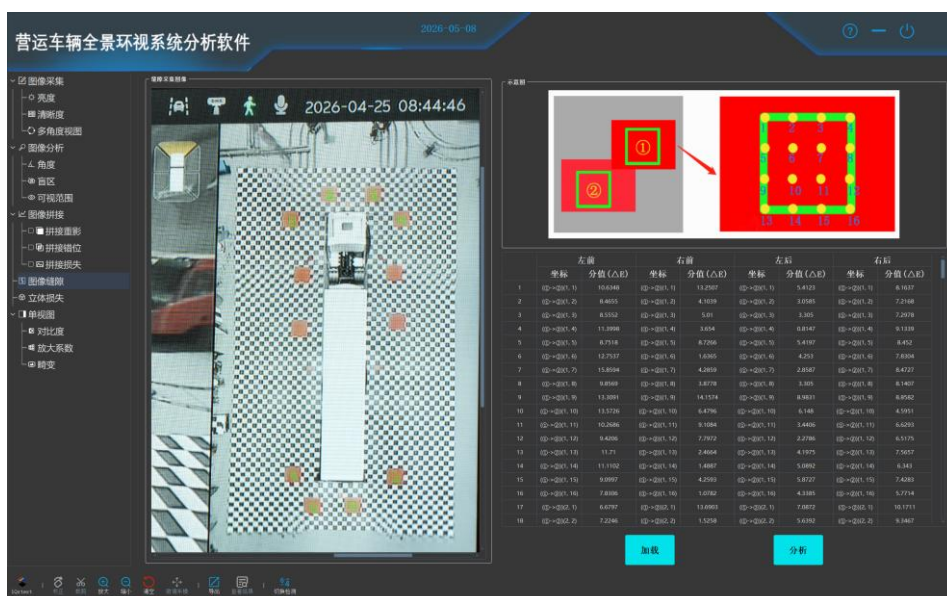


图10 拼接缝隙测试画面

第 8.4.6 条规定了拼接错位测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方

法，软件测试原理为：根据地面每个棋盘格轮廓进行检测，判断横向或纵向是否发生错位，计算视野范围内所有发生错位的棋盘格的错位量，统计最大值，以及横向错位占比和纵向错位占比，软件测试画面如图 11 所示。

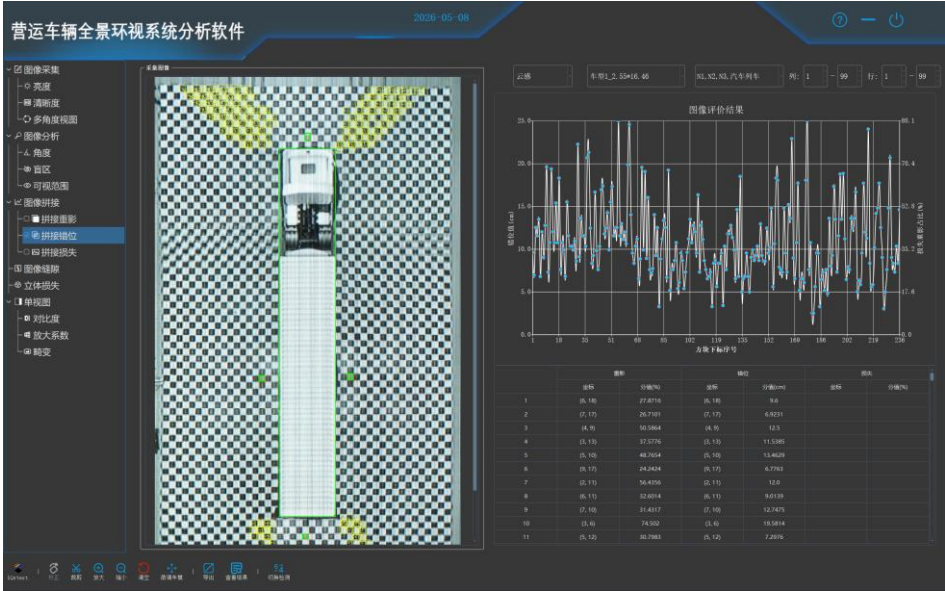


图11 拼接错位测试画面

第 8.4.7 条规定了拼接损失测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，软件测试原理为：地面黑色单元格明度小于等于棋盘格区域内明度范围的 20%或白色单元格明度大于等于棋盘格区域内明度范围的 80%为有效单元格；原本黑色单元格区域明度小于棋盘格区域内明度范围的 80%的及原本白色单元格区域明度大于棋盘格区域内明度范围的 20%的界定为损失；计算地面损失总面积，计算立体损失图卡上消失的尺寸，通过图像检测获得每行宽度，从而判定每行消失宽度，通过目标检测，轮廓提取计算车身外环形测试小球和拼缝处逐行逐列运行的测试小球的消失情况，判定小球消失占总行程的百分比，软件测试画面如图 12，13，14，15 所示。

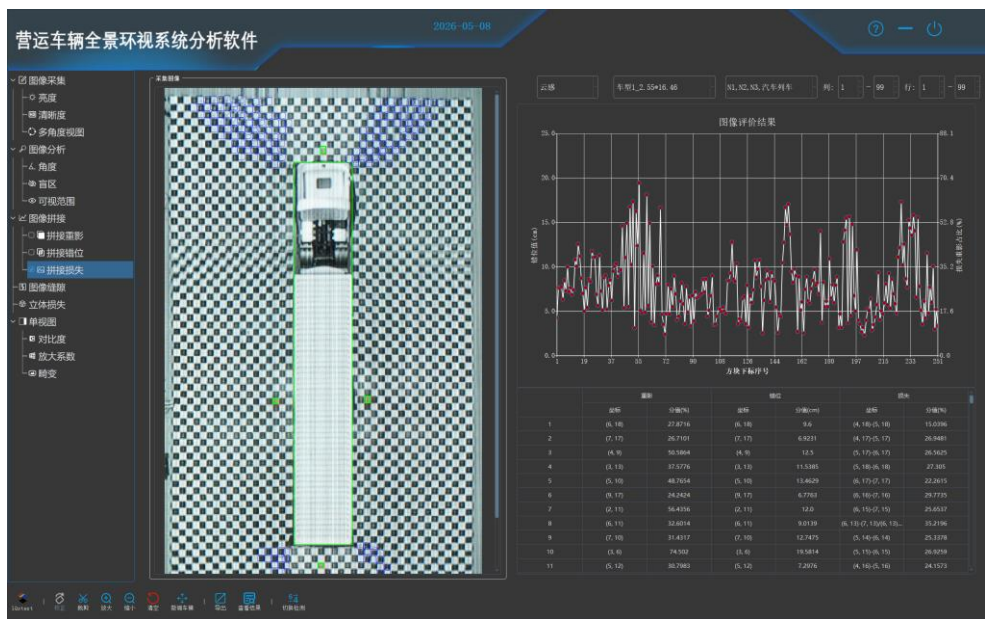


图12 地面平面拼接损失测试画面

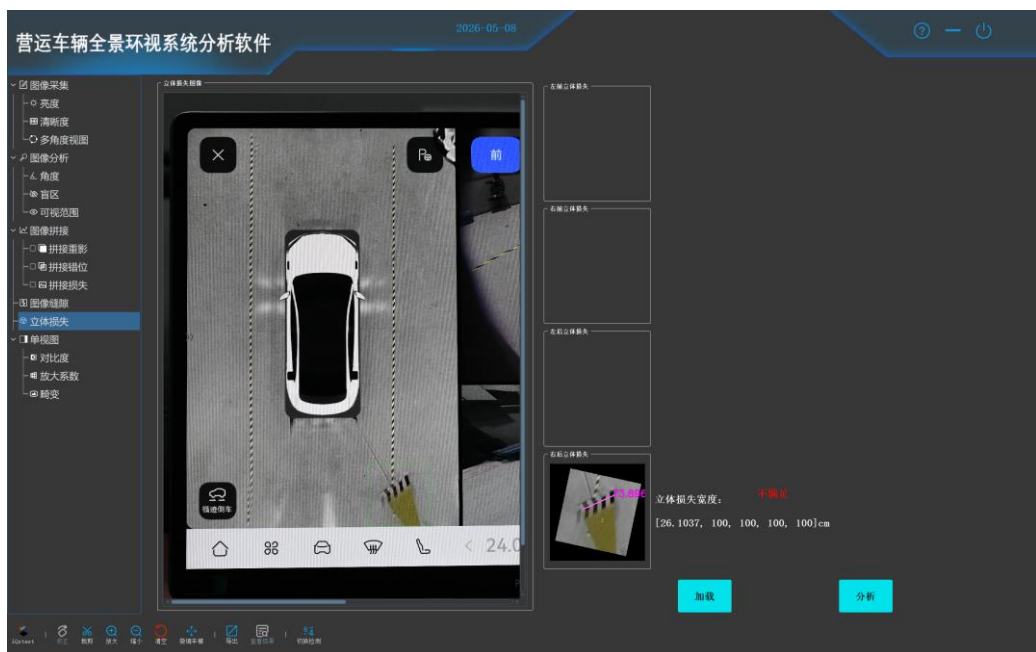


图13 立体拼接损失测试画面



图14 立体拼接损失环形测试画面



图15 立体拼接损失拼缝测试画面

第8.4.8条规定了拼接重影测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，软件测试原理为：黑色单元格明度小于等于棋盘格区域内明度范围的20%或白色单元格明度大于等于棋盘格区域内明度范围的80%为有效单元格，其四周相

反颜色棋盘格明度介于棋盘格区域内明度范围20%—80%的区域为重影，计算重影最大值，软件测试画面如图16所示。

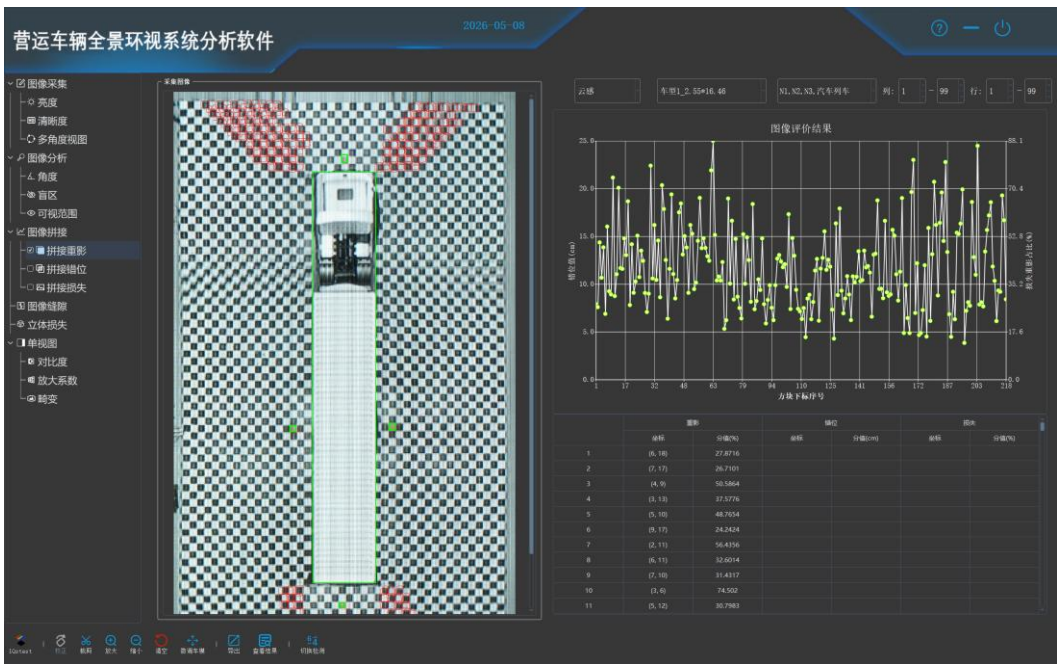


图16 拼接重影测试画面

第 8.4.9 条规定了视图切换测试方法。测试时，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。

(5) 8.5 单视图图像质量测试

第8.5.1条规定了日间对比度测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，软件测试原理为：通过测量图像中假人白色区域与黑色区域的亮度比值。旨在反映系统在日间呈现清晰、可辨图像的能力，确保关键视觉信息传递。软件测试画面如图17所示。太阳光直接照射摄像头场景，太阳光直射屏幕场景同理。



图17 对比度测试画面

第8.5.2条规定了单视图畸变测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，软件测试原理为：通过量化图像边缘与中心在水平/竖直方向的拉伸差异来确定最大畸变量。软件测试画面如图18所示。

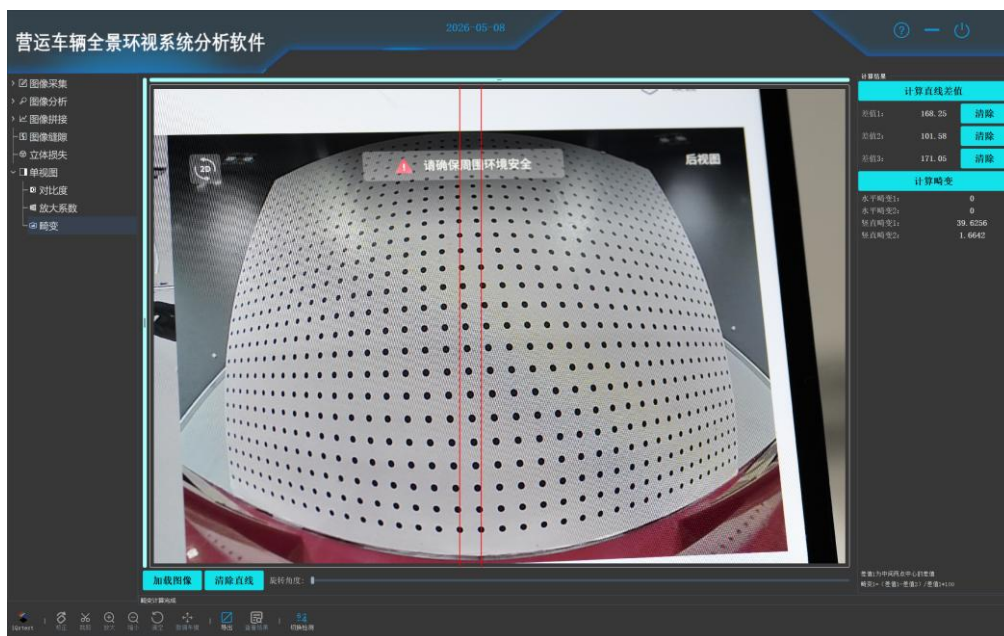


图18 畸变测试画面

第8.5.3条规定了最小放大系数测试方法。根据试验验证本条款所规定的试验方法，软件测试原理为：通过标定画面中心水平与垂直方向的棋盘格角点位置，分别获取各角点与起始点间在显示屏上的物理距离与其在图卡上的真实距离；根据规定的图卡及分析方法，计算视野内所有对应点的放大倍数，并取其最小值。软件测试界面如图19所示。

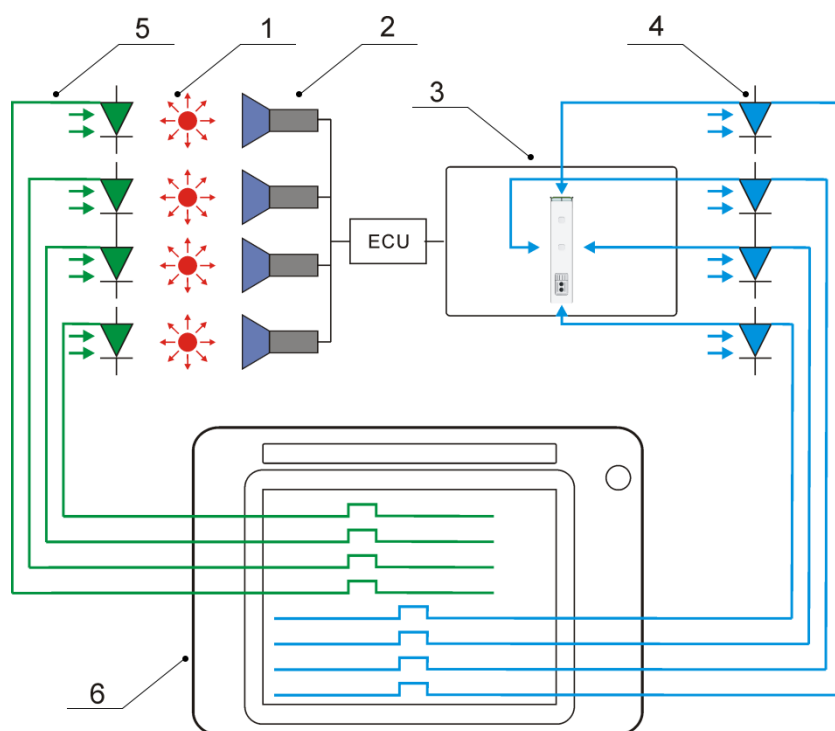


图19 放大系数测试画面

(6) 8.6 系统显示测试

第8.6.1条规定了系统启动时间测试方法。系统启动时间需使用计时器，在PC端使用视频分析软件测试。

第8.6.2条规定了系统延时测试方法。本方法测试系统端到端的延迟。测试方法参考了GB/T 43042-2023中6.1.1测试方法的原理，即在系统4个摄像头前分别摆放LED光源，在LED光源前以及系统评估上每个LED光源显示对应位置布置光电探测器，点亮LED光源，通过示波器显示并计算LED光源前及屏幕上的光电检测器的脉冲时间差，即为系统延迟，如下图20所示。



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20 系统延迟测试布置图

为保证此方法的科学合理及可操作性，编制组进行了试验验证，测试360设备生产厂家清之鹰，型号为GBA21D6AV1。由于场地限制和室外光照问题。本次试验采用模拟室内测试，如图21所示。本次试验利用光纤将发光灯分别传导到360设备的摄像头和显示屏上；利用示波器感应光信号，记录从摄像头感应到的发光时间和显示屏显示的发光时间之前的差值，进行记录。本次试验将记录4个摄像头融合全景图像和摄像头单视图显示屏的系统延迟时间。



图21 设备布置图片

最终测试结果如下表7:

表7 测试结果

摄像头		系统延迟时间（ms）
左	融合视图	454
	单视图	342
右	融合视图	540
	单视图	262
前	融合视图	462
	单视图	252
后	融合视图	384
	单视图	210

示波器波形如下图22~29:

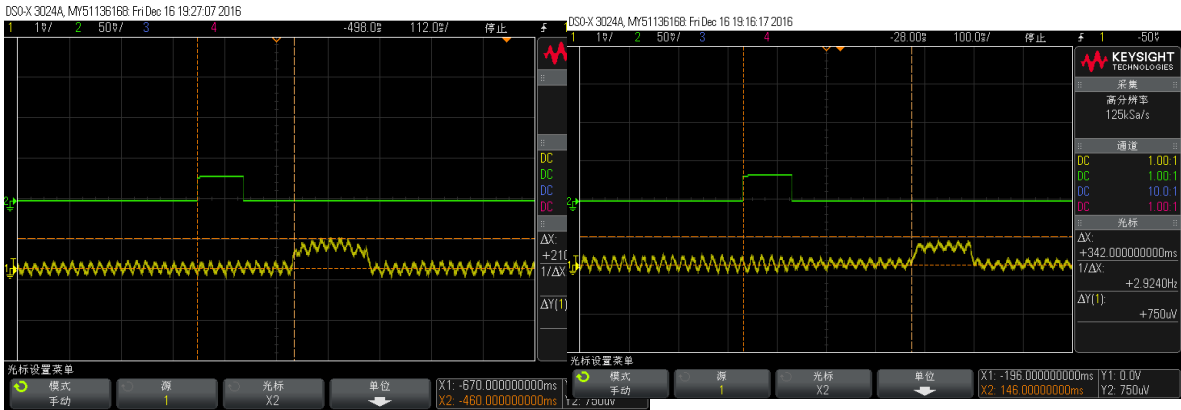


图22 左摄像头融合视图

图23左摄像头单视图

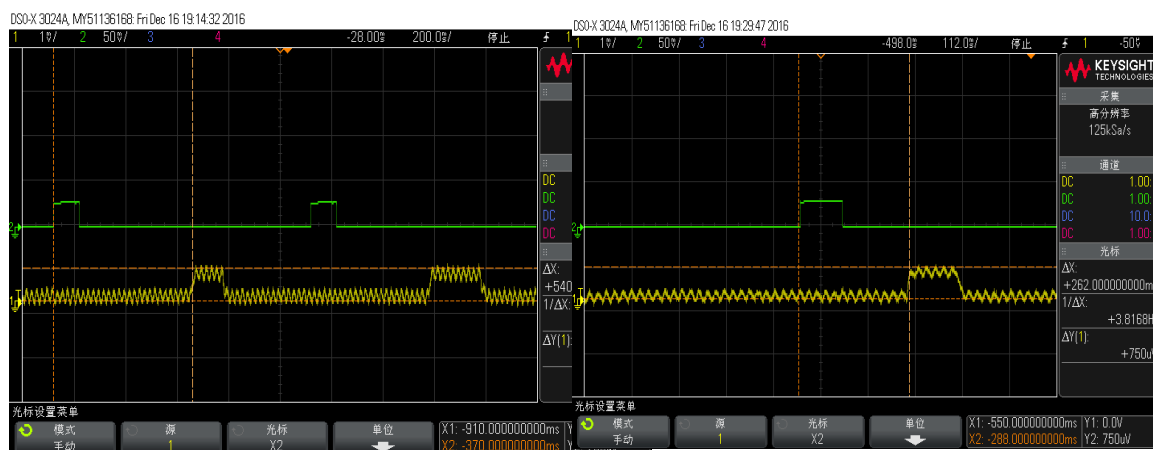


图24 右摄像头融合视图

图25 右摄像头单视图

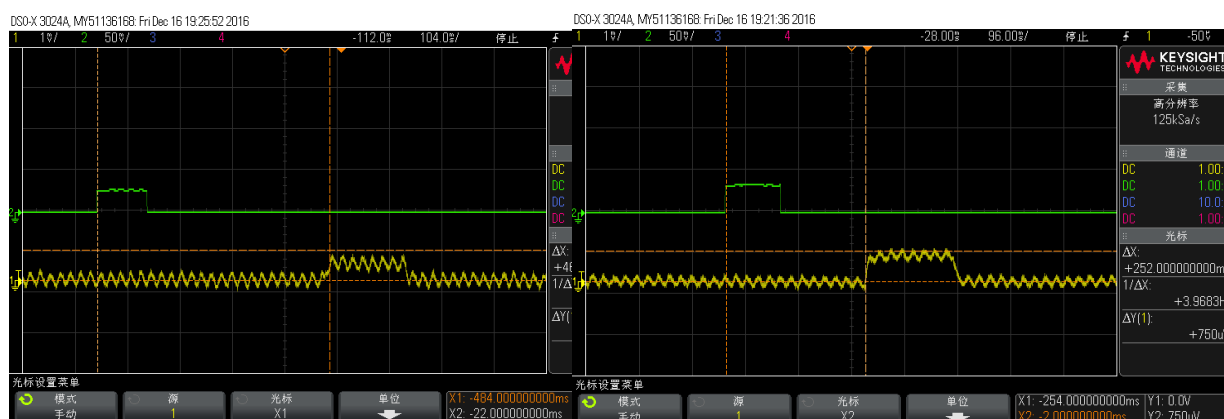


图26 前摄像头融合视图

图27 前摄像头单视图

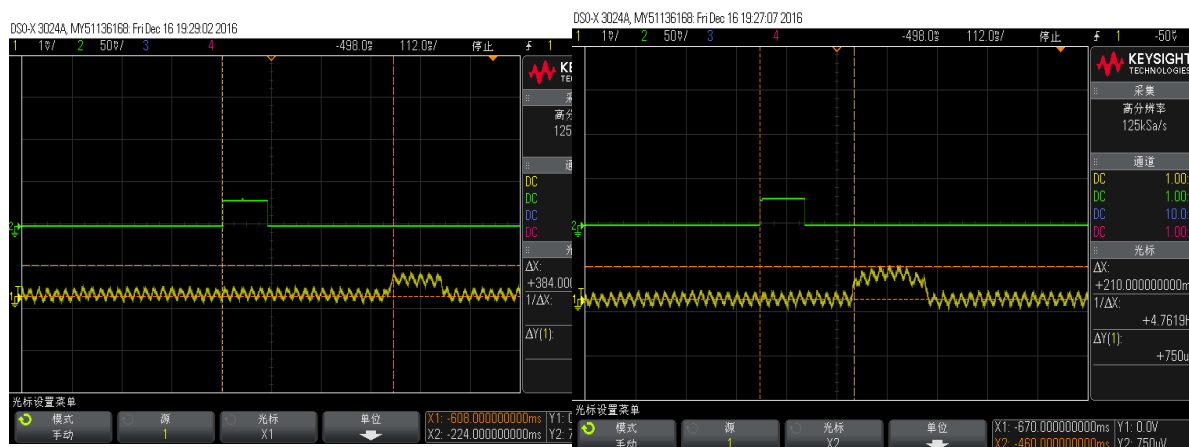


图28 后摄像头融合视图

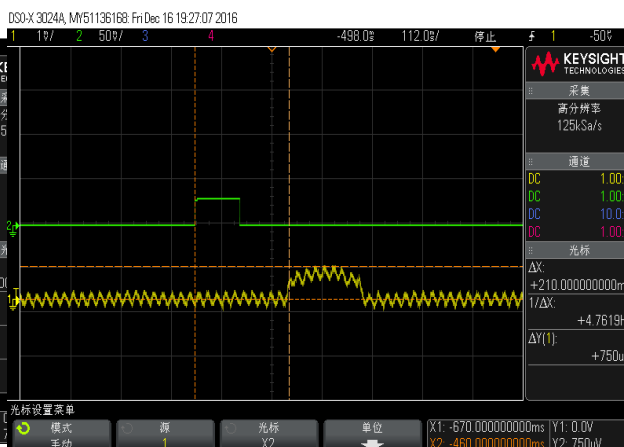


图29 后摄像头单视图

第 8.6.3 条规定了视图切换时间测试方法。系统启动时间需使用计时器，视图切换时间需在 PC 端使用视频分析软件测试。

第8.6.4条规定了输出显示帧率测试方法。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。

(7) 8.7 倒车辅助要求

在测试时，将系统安装于测试车辆上，按照测试步骤顺序进行测试。首先切换到显示静态辅助线的视图，观察辅助线的显示效果，效果合格后进行下一步，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。接着，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。测量夹角时，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) 8.8 预警提示

按照附录E的内容进行试验。

(9) 8.9 主动防碾压

按照附录F的内容进行试验。

(10) 8.10 系统异常自检

测试时，在系统上电自检阶段、运行过程中分别调节供电电压超出要求的电压范围，拔除摄像头或更换为故障的摄像头，使用异物、脏污等遮挡摄像头。检查系统检出异常时是否按5.10发出故障提醒。

(11) 8.11 环境适应性要求、8.12 电磁兼容要求、8.13 可靠性要求

温度性能、防护等级、振动试验、电磁兼容性、可靠性直接引用了相关标准的测试方法进行。

11. 附录 A 测试工具技术要求

用于全景拼接的测试图卡、测试板、假人、测试球、检测立柱、地面矩阵布，主要是从全景视图的实车量化评价的可操作性和准确性要求，做相应的测试图卡、工具定制。

考虑到全景视图对于真实环境的缩放，相应的清晰度测试图卡根据斜边清晰度评价方法基本原理，对于图卡等比放大至不小于2m*2m大小，以便在全景视

图下依旧能取到符合斜边清晰度计算方法所需的像素点进行水平清晰度、垂直清晰度的计算。

拼接损失测试板在不同的高度上增加刻度尺，以及重影测试使用红白相间的测试杆，都是为了在全景视图下能相对清晰、直观地判定拼接损失与重影情况。

12. 附录B 汽车列车系统视频传输协议

本部分主要参考了通信行业标准《无线短距通信车载空口技术要求和测试方法》（报批稿）。2021年12月9日部科技司组织工信部通信司、中国信通院等单位与标准编制组开会，研讨挂车摄像头与牵引车无线通信问题，根据中国信通院介绍，通信行业标准《无线短距通信车载空口技术要求和测试方法》（报批稿）距离发布还有较长时间，因此部科技司建议编制组不在本标准中引用通信行业标准《无线短距通信车载空口技术要求和测试方法》，而是增加附录把无线通信技术要求主要内容进行规范，因此，编制组在附录B中对无线通信的网络架构、空口技术、媒体传输、信息安全进行了规范。

13. 附录 C 图像分析软件技术要求

图像测试软件是测试系统清晰度、动态范围、白平衡、色彩还原、眩光、亮度等指标的必要工具，对图像测试软件的数据源支持、功能支持、测量误差、运行效率进行了规定和明确。

14. 附录 D 全景图像拼接质量测试场地技术要求

考虑到全景系统的复杂度以及试验的安全性、可操作性，试验分为台架测试和实车封闭场地测试。单摄像头图像测试、系统功能测试、系统时间相关性测试，涉及较多检测仪器设备、工装、工具软件等，以零部件的实验室台架测试为主。对于全景系统的整体拼接性能评价，与送检车辆最终安装布置强相关，故而安排实车封闭场地测试。

由于全景环视系统标定、清晰度等较多全景拼接指标测试需要以地平面为基准进行，因此有平整度（2米靠尺±5mm）要求。

15. 附录 E 营运车辆全景环视系统盲区预警功能试验方法

本部分主要解释说明了营运车辆全景环视系统盲区预警功能试验方法。针对营运车辆低速运行过程中因车身周边盲区引发的碰撞伤亡事故，特别是起步、

倒车、右转典型事故工况，本标准对全景环视系统提出了盲区预警功能要求。营运车辆盲区事故按照车辆运动状态和目标出现位置主要集中于前向盲区、后向盲区和右侧盲区三类。其中，前向盲区主要发生于车辆起步、低速前进或路口等待后再次起步阶段；后向盲区主要发生于倒车作业或场站低速倒车阶段；右侧盲区主要发生于车辆右转、右侧并行非机动车进入盲区以及驾驶员未能及时观察右侧目标的场景。

因此营运车辆全景环视系统盲区预警功能试验方法主要考察行人、非机动车等弱势道路使用者进入车辆盲区预警区域，系统通过视觉或听觉方式向驾驶员发出提示的准确性与可靠性。因此本标准将盲区预警功能试验划分为位置信息标记功能、静态前向盲区近端穿行预警、静态前向盲区远端穿行预警、起步前向盲区预警、倒车后向盲区预警和右转侧向盲区预警测试工况，覆盖系统对不同目标类型、不同位置、不同运动状态精准感知与对驾驶员提示功能测试验证。

试验目标物方面，针对不同测试工况覆盖成人、儿童、非机动车，同时考虑儿童身形低矮、风险识别能力弱、在车辆近距离区域停留或蹲守时更容易被驾驶员忽视，属于前后向近距盲区中应重点保护的弱势道路使用者，针对蹲姿儿童目标物提出具体要求，测试目标物具体技术指标主要根据目前我国成年与儿童人体承台分布与常用电动两轮车尺寸与具有典型代表主要使用的传感器识别特性制定。

E.4 位置信息标记功能测试主要用于验证系统对车身周边近距目标的探测和位置提示能力。试验目标物分别位于车辆左侧与右侧，并沿车身外轮廓边缘0.3m、0.6m 和 0.9m 环形轨道运动。上述距离覆盖了车辆周边由贴近车身到近距风险区域的典型范围，可用于检验系统在车辆两侧近距区域内对行人目标的连续感知能力和位置显示准确性。

考虑到整体试验效率与测试工具的复用，可与拼接损失测试场景结合，将小球替换为行人目标物在搭建好的固定轨道上进行环绕测试。

E.5 静态前向盲区近端穿行与远端穿行场景中的距离车头距离指标根据车辆全景环视系统与车辆前端最近距离与最远距离制定，分别采用成人行人目标和电动两轮车目标对前向盲区近端与远端边界进行测试。

预警功能测试面向车辆处于前进挡、静止等待或即将起步时，行人从车辆前方近端盲区横向穿行的场景。车辆处于前进挡并由驾驶员制动保持静止，是为了模拟车辆已具备起步意图但尚未运动的状态，此时驾驶员注意力可能集中于前方交通信号、道路通行条件或车辆操纵，前向近距区域的行人容易被忽视。成人行人目标物中心点布置于前向盲区预警区域最内侧边界延长线上，并从车辆右侧向左侧水平移动，能够验证系统在目标刚进入近端边界时是否能够及时触发提示。目标速度取 3 km/h，符合行人低速穿行车辆前方的典型速度水平，也便于评价系统对低速、横向运动行人的持续检测能力。

E.6 静态前向盲区远端穿行预警功能测试主要用于验证系统对前向盲区预警区域外侧边界附近非机动车目标的探测和提示能力。与近端行人穿行不同，远端测试采用电动自行车骑行者仿真目标物，并将目标物中心点布置于前向盲区预警区域最外侧边界延长线上，目的是考核系统对预警区域远端边界的覆盖能力，防止系统仅对靠近车身的目标有效而对远端快速进入目标漏报。电动自行车目标物速度取 10km/h，约为 2.78 m/s，可代表非机动车在路口、场站或车辆前方近距区域低速通过的状态。该速度高于普通行人速度，能够对系统目标识别、动态跟踪和预警触发时机提出更高要求，同时仍处于可控、可复现的试验速度范围内。

E.7 起步前向盲区预警功能测试与前向盲区主动防碾压测试场景保持一致，要求系统在触发主动防碾压功能前向驾驶员发出预警。在系统主动制动触发前向驾驶员提供风险提示，使驾驶员具备主动观察和主动制动的机会。

E.8 倒车后向盲区预警功能测试与后向盲区主动防碾压测试场景保持一致，要求系统在触发主动防碾压功能前向驾驶员发出预警。在系统主动制动触发前向驾驶员提供风险提示，使驾驶员具备主动观察和主动制动的机会。

E.9 右转侧向盲区预警功能测试主要面向大型营运车辆右转时，右侧同向行驶或从后向前进入车辆右侧盲区的电动自行车碰撞事故多发的问题进行针对性测试。按照全景环视系统的右侧近端与远端边界分别进行测试。

营运车辆全景环视系统盲区预警功能测试在襄阳达安与中公高远测试场分别进行验证，

测试过程中系统可对预警信息进行标记，满足各测试场景要求。实验室测

试和户外测试场见图 30 和图 31。



图 30 实验室测试



图 31 户外测试

16. 附录 F 营运车辆全景环视系统盲区主动防碾压功能试验方法

本部分主要解释说明了营运车辆全景环视系统盲区主动防碾压功能试验方法。在全景环视系统预警功能要求的基础上，针对渣土车和搅拌车，提出盲区主动防碾压功能要求。主要针对车辆起步、倒车、右转三类事故高发场景对应性提出试验方法。

针对起步与倒车盲区碾压事故，儿童相较于成人具备风险认知不足、身形低矮、蹲守滞留特征，更容易引发驾驶员观测缺失。

F.4-F.5 现有营运车辆全景环视系统可通过对车身周边区域的视觉检测对蹲姿儿童精准识别，因此从生命安全防护的角度出发，在前向和后向盲区主动防

碾压测试中要求使用蹲姿儿童目标物进行测试。考虑到标准中对于车身周边的最小检测范围边界、系统触发链路时间和制动距离,规定儿童距离车辆 1m 位置,车辆前进或倒车应避免与蹲姿儿童目标物发生碰撞。切实保障系统对儿童安全的防护。

右转盲区碾压事故按照形态可划分为行人与非机动车两类,因此采用成人行人测试目标与成人骑行者目标物进行测试,同时考虑到我国右转盲区事故中,载货汽车与电动两轮车骑行者盲区碰撞事故多发,因此非机动车采用电动两轮车目标物进行测试。

多数事故发生于车头右侧视野盲区与内轮差视野盲区,但是由于不同车型的内轮差盲区区域因车身尺寸、轴距、转弯半径等因素存在较大差异,因此对于内轮差的碾压事故防控以预警为主,本标准主要针对右转驾驶员车头右侧视野盲区主动防碾压功能进行测试。

F.6 标准测试场景覆盖系统近距静态目标检测与主动制动以及动态目标跟踪及主动制动两项能力,货车右转速度一般在有限速标志牌的路段限速 10km/h,根据《城市道路交叉口设计规程》(CJJ 152-2010)和《城市道路交叉口规划规范》(GB 50647-2011)在无非机动车道时,城市道路交叉口路缘石转弯半径最小为 10m 的规定,对应提出测试场景要求。

右转盲区静态目标主动防碾压测试主要面向针对行人路口近距离停留的典型工况,提出行人距交叉路口道路边缘垂直距离垂直 1m 的要求。据此测算,在 $R=10\text{ m}$ 、 $H=1\text{m}$ 的右转工况下,车辆右前角几何冲突距离约 4.36 m,根据车辆尺寸、目标尺寸、轨迹误差和制动控制冗余向上取整为 5 m。对应的等效碰撞时间约为 1.8 s。按低速主动制动控制过程估算,在 0.8 s 至 1.0 s 的系统综合响应时间下,车辆所需制动减速度约为 1.39 m/s^2 至 1.74m/s^2 ,处于大型货车低速主动制动可实现范围内。

F.7 当右转半径 $R=10\text{m}$ 时,轴距为 6m 左右的车辆,内轮差约为 2m,因此设置骑行者中心点距测试车辆右侧外廓边缘 2m;

电动两轮车目标物预计加速到 B 点的时间约为 2.4s, 15km/h 行驶 15m 到达 M 点所需时间约为 3.6s; 同一时间内,自车以 10km/h 速度从 B 点出发, 6s 后骑行者处于车辆右前盲区范围内,车辆右转弯角度 $\leq 30^\circ$ 。

营运车辆全景环视系统盲区主动防碾压功能测试在襄阳达安与中公高远测试场分别进行验证，测试过程中右转向碾压功能可避免与静止儿童目标与动态骑行目标发生碰撞。测试过程见图 32、图 33、图 34。



图 32 户外测试



图 33 户外测试



图 34 户外测试

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

本标准与我国现行有关法律法规、强制性国家标准以及行业标准不矛盾、不冲突。

1) 本标准相关行业标准已发布实施。由交通运输部公路科学研究所主持制定的交通运输行业标准《营运车辆全景环视系统技术要求和试验方法》（JT/T 1524-2024）已于2024年11月8日发布，2025年6月1日起实施。该标准的发布和实施为强制性国家标准的制订提供了重要前置支撑，通过先行落地积累成熟实践经验，其明确的技术参数、测试方法及应用规范，可为国标提供精准参考依据，有效避免国标脱离产业实际。行业标准在特定领域验证的技术可行性、市场接受度及实施痛点，能帮助国标聚焦核心需求、缩小标准缺口，减少重复研究与论证成本。同时，行业标准凝聚的行业共识，可降低国标征求意见阶段的分歧，提升国标制定效率与科学性，其应用反馈还能为国标关键指标优化、框架完善提供实践数据支撑，确保国标更具实操性与行业适配性。但行业标准存在适用范围有限、强制约束力不足等局限，难以满足全国范围内营运车辆安全统一监管需求。因此，迫切需要研究制定营运车辆全景环视系统技术要求国家标准，为道路运输生产筑牢交通安全底线，推进道路运输行业提质增效和高质量发展。

2) 在现有标准方面，目前国际上没有车辆环视系统的相关标准。在国内已发布的标准有中国质量认证中心标准《汽车全景环视监测系统性能要求和试验

方法》（CQC 1642-2020），该标准范围是安装于N1与M1类车辆上的系统，主要规范乘用车系统；同时国标《汽车全景影像监测系统性能要求和试验方法》（GB/T 44176-2024）已于2024年7月24日发布实施，该标准范围不含汽车列车。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

由于国际上没有车辆全景环视系统标准，因此本标准与车载摄像机、车辆间接视野装置等相关国际标准 ISO 15739 Photography-Electronic still-picture imaging - Noise measurements、ISO 16505 Road vehicles - Ergonomic and performance aspects of Camera Monitor Systems - Requirements and test procedures、ECE R46 Uniform provisions concerning the approval of rear-view mirrors, and of motor vehicles with regard to the installation of rear-view mirrors 对比情况如下：

- 1.环视范围与右转盲区范围更大；
- 2.世界首次提出了全景图像拼接效果指标及试验方法；
- 3.世界首次对汽车列车的环视方案做出了规范；
- 4.世界首次给出了对多摄像头系统延迟的测试方法。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

目前本标准未出现重大意见分歧。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

本标准强制性标准，标准发布后，系统生产商和主机厂需按照本标准根据使用场景和使用体验进行车辆与系统适配；检测机构需按照本标准附录 A~C 进行检测条件和能力建设；运输企业需进行安全生产制度的更新与调整；行业管理部门需对安全管理办法进行调整，并做好技术宣贯。标准发布后，新老车型适配已有相应的流程，新车型根据本标准进行新车型达标公告，由交通运输部公路科学研究院负责，现有存量营运车辆由各省交通运输管理部门根据本标准制定实施细则统一安排。综合考虑各方工作安排的紧迫性，建议过渡期为 6 个月。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

本标准的实施监督管理部门是交通运输部、国家市场监督管理总局。根据交通运输部部门职责，交通运输部负责拟定经营性机动车运营安全标准。本标准是道路运输车辆安全技术管理的重要依据。主要法规依据包括：

1.《中华人民共和国道路交通安全法》第一章第七条规定：推广、使用先进的管理方法、技术、设备。

2.《道路运输车辆技术管理规定》第五条规定：鼓励道路运输经营者使用安全、节能、环保型车辆，促进智能化、轻量化、标准化车型推广应用，加强科技应用，不断提高车辆的管理水平和技术水平。

八、是否需要对外通报的建议及理由

本标准为强制性国家标准，涉及营运车辆，按规定需要对外通报。

九、废止现行有关标准的建议

建议废止现行行业标准《营运车辆全景环视系统技术要求和试验方法》(JT/T 1524-2024)。

十、涉及专利的有关说明

本标准编制过程中尚未识别出文件的内容涉及专利，在提交反馈意见时，请将所知的专利文件反馈给起草组。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本标准涉及的产品为营运车辆及全景环视系统。

十二、其他应当予以说明的事项

本标准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，不涉及对市场主体的调整，不存在影响公平竞争的问题，不含有限制或变相限制市场准入和退出的内容，不含有限制商品、要素自由流动的内容，不含影响生产经营成本和生产经营行为的内容。