



中华人民共和国国家标准

GB/T 44176—2024

汽车全景影像监测系统性能要求及 试验方法

Performance requirements and testing methods for around view monitoring system
of vehicles

2024-07-24发布

2024-07-24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 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 3

5 性能要求 4

6 试验方法 6



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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本文件起草单位：安徽江淮汽车集团股份有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、东风商用车有限公司、重庆渝微电子技术研究院有限公司、东风汽车集团有限公司、深圳市豪恩汽车电子装备股份有限公司、杭州海康汽车技术有限公司、戴姆勒大中华区投资有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、上海保隆汽车科技股份有限公司、清华大学、沃尔沃汽车(亚太)投资控股有限公司、北京汽车研究总院有限公司、合肥晟泰克汽车电子股份有限公司、常州星宇车灯股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司。

本文件主要起草人：张雷、陈振宇、朱子甲、张世琦、沈红荣、李阳、黄慧丽、张珊、漆奇、王振、李云彬、王晋、李易南、曹斌涛、许定超、李克强、钱德猛、黄芳、庄云龙、许永华、张彤、金秀莲。

汽车全景影像监测系统性能要求及 试验方法

1 范围

本文件规定了汽车静止及低速行驶状态下的全景影像监测系统的一般要求和性能要求，描述了试验方法。

本文件适用于安装有全景影像监测系统的M类和N类非铰接式车辆，其他车辆类型参照执行。

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 39263 道路车辆先进驾驶辅助系统(ADAS) 术语及定义

3 术语和定义

GB/T 39263界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

全景影像监测系统 around view monitoring system;AVMS
向驾驶员提供车辆周围360°范围内环境的实时影像信息的系统。

3.2

系统盲区 blind spot of AVMS
因摄像头布置和车身结构限制等原因，AVMS无法监测到的车辆周边区域。

3.3

单视图 single view image
对某一路摄像头采集的图像进行单独显示的视图。
注：单视图一般分为前单视图、后单视图、左单视图和右单视图。

3.4

平面拼接视图 splicing view plane
将各路摄像头采集的图像处理得到的一幅显示车辆周边环境信息的平面视图。

3.5

拼接缝隙 splicing gap
在平面拼接视图(3.4)中，相邻摄像头采集的图像在拼接后产生的图像缝隙。
注：见图1。



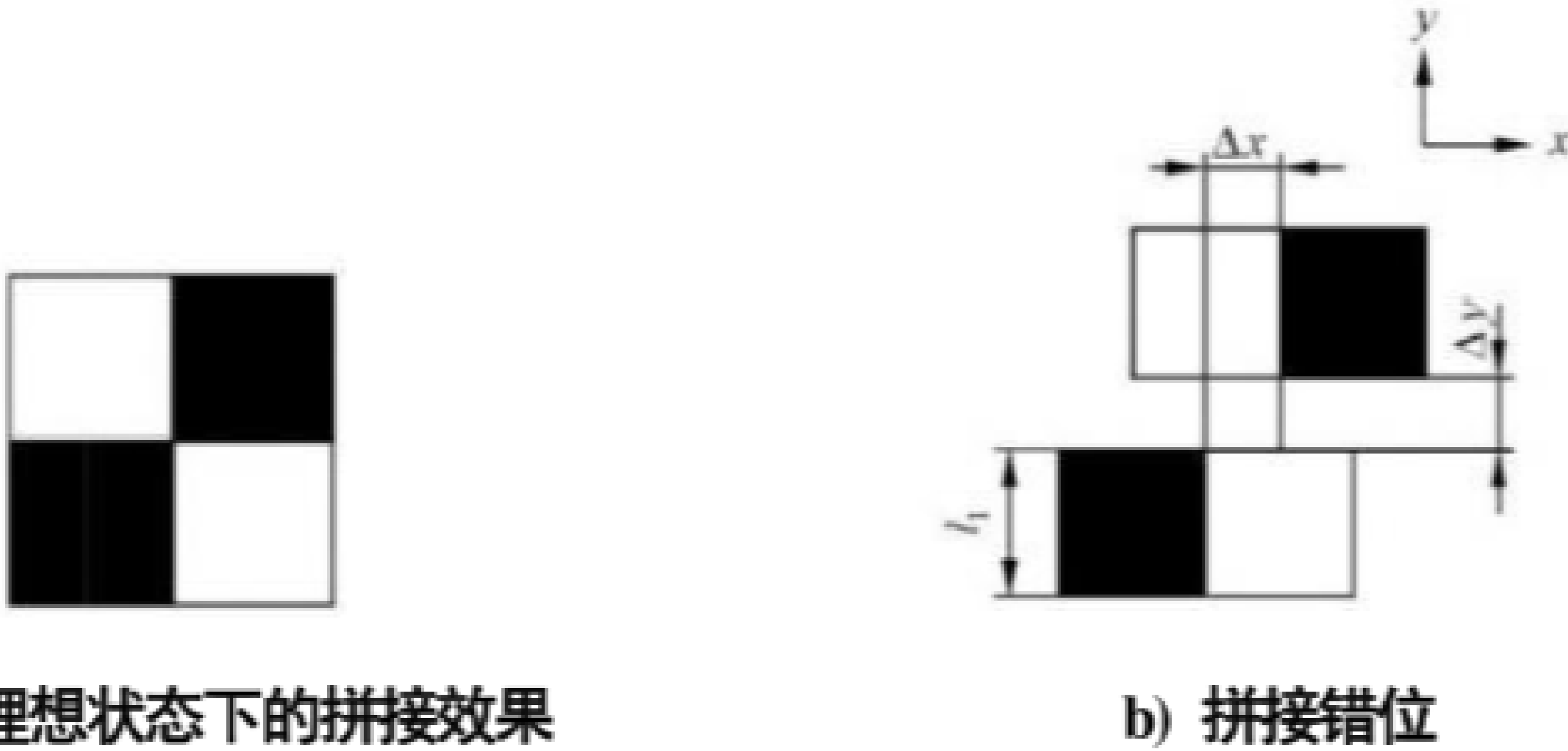
注：Δd 所示区域为拼接缝隙。

图 1 拼接缝隙示意图

3.6

拼接错位 splicing dislocation

在平面拼接视图(3.4)中，相邻摄像头采集的图像在拼接后图像显示位置的偏移。
注：见图2。



注：Δx为x方向拼接错位，Δy为y方向拼接错位， l_1 为棋盘格图卡单元格在图像上的边长。

图 2 拼接错位示意图

3.7

拼接重影 splicing ghosting

在平面拼接视图(3.4)中，相邻摄像头采集的图像在拼接后图像的叠加显示。
注：见图3。



图 3 拼接重影示意图

3.8

拼接损失 splicing loss

在平面拼接视图(3.4)中，相邻摄像头采集的图像在拼接后图像的部分丢失。



图 4 拼接损失示意图

4 一般要求

4.1 功能

- 4.1.1 车辆在启动状态下，应至少在进入倒车挡位时在显示屏中立即清晰地显示车辆周围环境的实时影像信息。
- 4.1.2 AVMS应能输出平面拼接视图，且应满足以下要求：
- a)M 类、 N_1 类车辆的AVMS支持 360° 范围内视图的拼接；
 - b) N_2 类、 N_3 类车辆的AVMS至少支持如图5所示的 270° 范围内视图的拼接，且为新增摄像头留有接口，以补充后部视野显示。

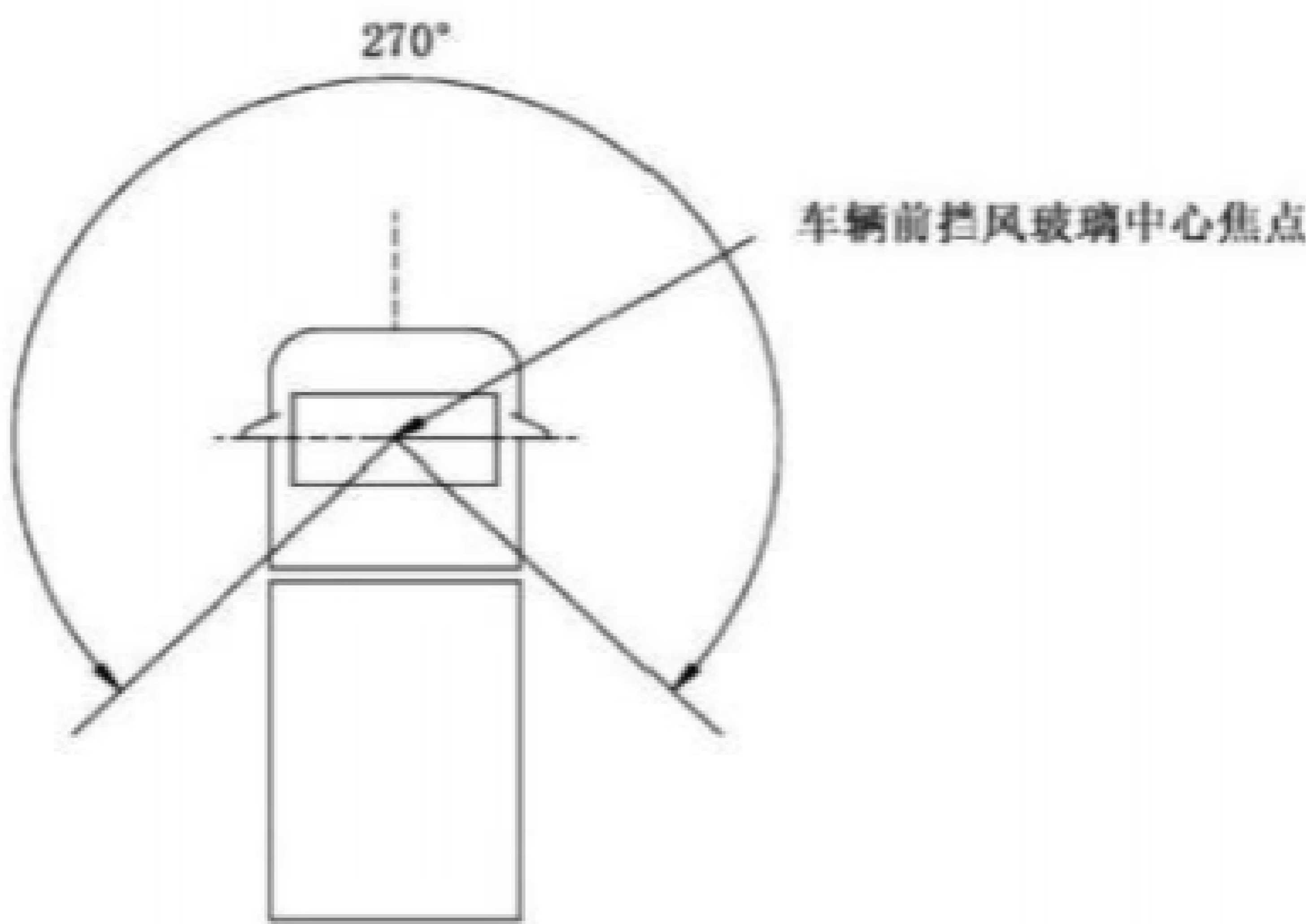


图 5 车辆 270° 范围视图拼接示意图

- 4.1.3 平面拼接视图中，车辆模型应车头竖直朝上布置，宜水平居中，不应出现明显的偏移或倾斜，垂直方向可有适当的偏移。
- 4.1.4 AVMS应具备输出单视图的功能，并满足以下要求：
- a)M 类、 N_1 类车辆显示前单视图、后单视图、左单视图和右单视图；
 - b) N_2 类、 N_3 类车辆至少显示前单视图、左单视图和右单视图。

4.2 自检

- AVMS 应在上电后进行自检且至少具备以下自检功能：
- a) 检查相关电气部件是否正常运行；
 - b) 检查相关传感元件是否正常运行。

4.3 故障指示

AVMS应至少以光学信号的方式提示驾驶员AVMS 故障，该故障信号可与其他系统共用文字、图形或位置。

4.4 电磁兼容

AVMS电磁兼容性应符合GB34660 的要求。

5 性能要求

5.1 AVMS响应时间

按6.4进行试验，AVMS 响应时间应不大于3s。

5.2 图像时延

按6.5进行试验，AVMS 输出的图像时延应不大于0.3 s。

5.3 单视图视野范围

按6.6进行试验，AVMS 各单视图视野范围应满足以下要求。

- a) 前、后单视图：完全观测到距离车身前后外边缘1500 mm和4000 mm，离车身外侧1000 mm处的全部标志物，如图6 a) 和图6 b) 所示。
- b) 左、右单视图：完全观测到距离车身外相应侧1500 mm，前轮轴线上及距前轮轴线纵向距离1000 mm处的全部标志物，如图6c) 和图6 d) 所示。

单位为毫米

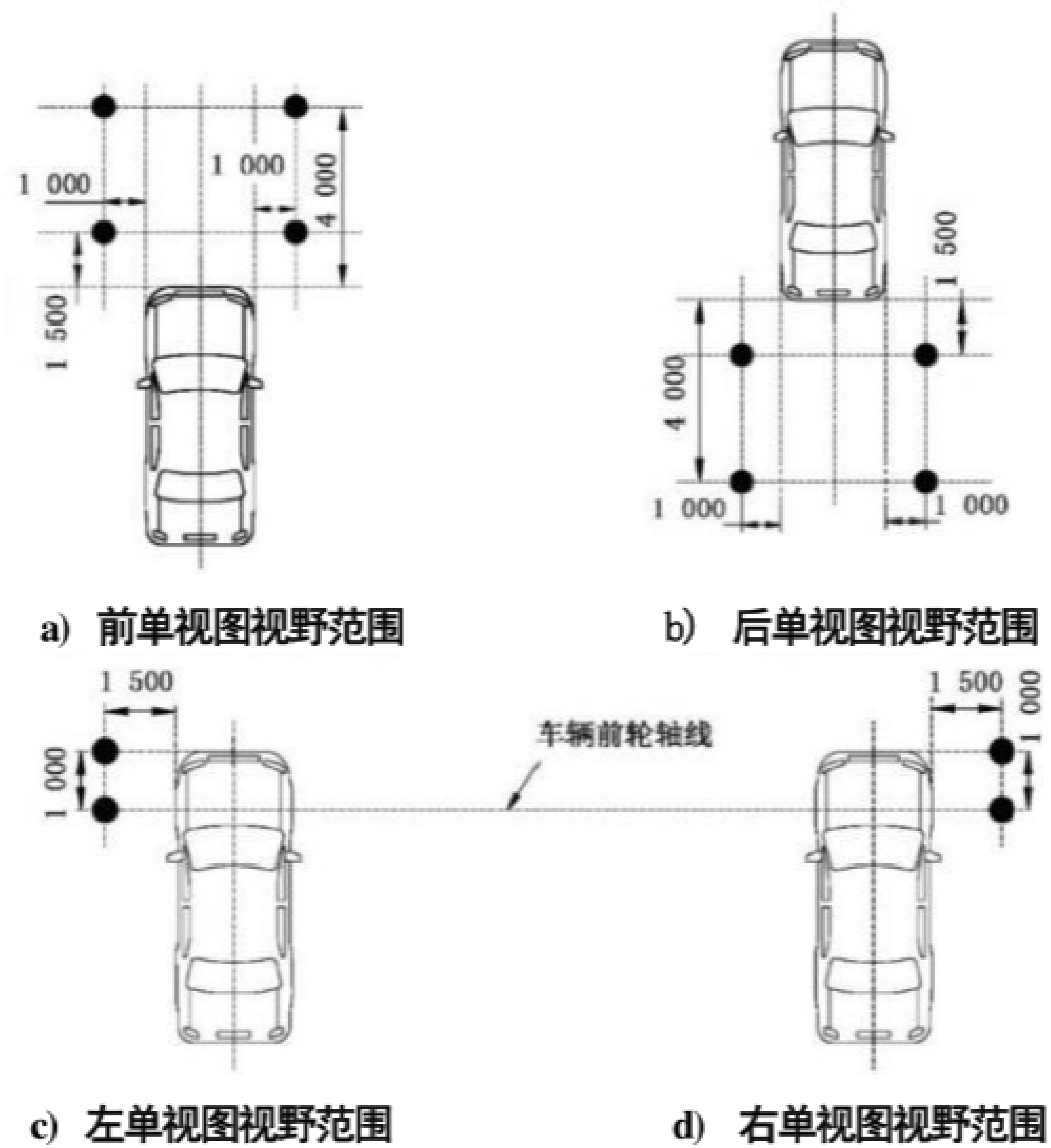


图6 单视图视野范围示意图

5.4 平面拼接视图视野范围

5.4.1 按6.7进行试验，如图7所示，车辆中轴线上各方向的系统盲区应满足：

- a) 前、后侧分别距离车身前、后边缘的实际距离不大于300 mm:

b) 左、右侧分别距离车身左、右边缘的实际距离不大于100 mm。

5.4.2 按6.7进行试验，如图7所示，车辆中轴线上各方向最远视野应满足：

- a) 前、后侧分别距离车身前、后边缘的实际距离不小于2000 mm;
- b) 左、右侧分别距离车身左、右边缘的实际距离不小于1500 mm。

单位为毫米

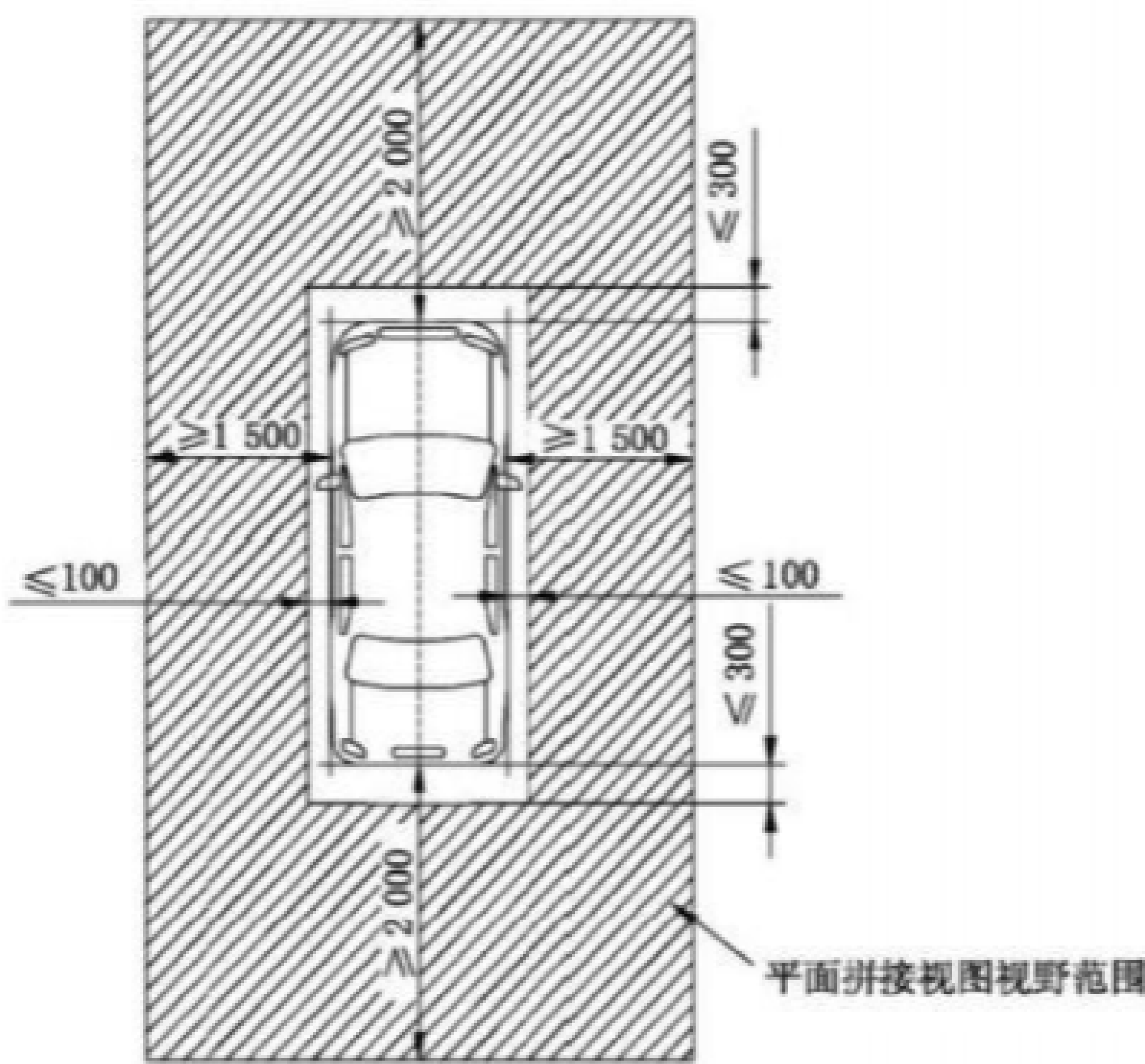


图 7 平面拼接视图视野范围示意图

5.5 平面拼接效果

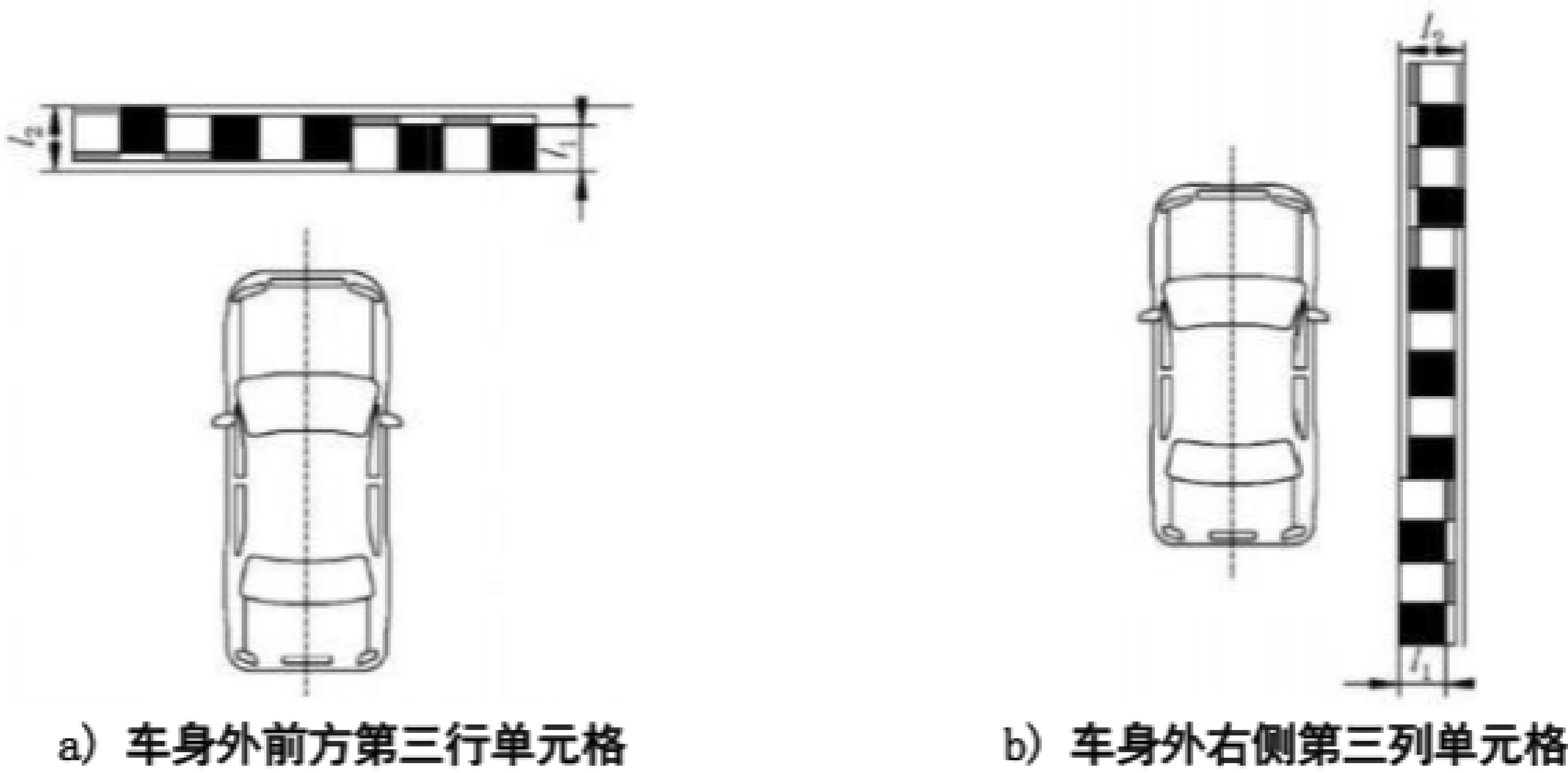
5.5.1 总体要求

平面拼接视图中不应出现拼接缝隙，且拼接效果应至少满足5.5.2和5.5.3中的任意一个。

5.5.2 行/列畸变

按6.8进行试验，平面拼接视图中，位于车身外第三行/列单元格的累计宽度应不大于视图中棋盘格单元格边长的1.5倍，如图8所示，平面拼接视图应满足 l_2 不大于1.5倍的 l_1 。

注：车身外第三行/列单元格具体位置根据6.8.1棋盘格布置确定。



标引符号说明：

- l_1 ——棋盘格图卡单元格在图像上的边长，单位为毫米(mm);
- l_2 ——第三行/列单元格距离车身相应侧外边缘的最远点与最近点的距离，单位为毫米(mm)。

图8 平面拼接效果行/列畸变示意图

5.5.3 拼接错位及拼接无效区域

按6.8进行试验，M 类车辆平面拼接视图的各拼接错位对应的实际距离应不大于0.15m，其他类车辆平面拼接视图的各拼接错位对应的实际距离应不大于0.3 m。

在平面拼接视图中拼接重影和拼接损失产生的面积视为拼接无效区域，按6.8进行试验，平面拼接视图中拼接无效区域对应实际面积应不大于5.4中要求的AVMS 拼接视图视野的3%，任意田字格排布的四个单元格的拼接无效区域对应实际面积应不大于0.15m²。

6 试验方法

6.1 试验环境条件

试验应按以下环境条件进行：

- a) 试验场地为干燥、平坦的沥青或混凝土路面；
- b) 试验环境温度范围为-20℃~+45℃；
- c) 水平能见度不小于1 km；
- d) 试验区域内环境照明均匀分布，且覆盖AVMS的拼接视野范围，照度不低于800lx，不高于100000lx。

6.2 测量仪器和设备

试验用测量仪器及设备应满足以下要求：

- a) 试验用计时器精度至少为0.01s；
- b) 单视图视野范围试验所用标志物为高度0.8 m、直径0.3 m的圆柱体；
- c) 平面拼接视图视野试验所用标志物为宽度15 mm~20 mm、长度500 mm的平面标志物；
- d) 平面拼接效果试验用棋盘格图卡单元格边长为300 mm；
- e) 图像采集设备分辨率不小于AVMS有效显示区域的分辨率。

6.3 车辆条件

6.3.1 车辆载荷

应在试验车辆整车整备质量加上驾驶员和试验设备的总质量的状态下进行试验，驾驶员和试验设备的总质量不超过150 kg，试验开始后不对车辆载荷进行任何调整。对于装备了可调空气悬架等影响车辆高度的部件的车辆，应将相关部件调整至车辆制造商设定的出厂状态。

6.3.2 轮胎

轮胎气压应为车辆制造商推荐的冷态充气压力。

6.4 AVMS响应时间试验

试验步骤如下：

- a) 车辆处于闭锁状态，并确保所有电子系统均已停用，或保证车辆闭锁至少30 min；
- b) 测试人员解锁车辆，该时间点记为 t_0 ；
- c) 测试人员进入车内，系上安全带，启动车辆，进入倒车挡位，该时间点记为 t_1 ， t_0 至 t_1 应控制在12 s~15s内；
- d) AVMS 输出实时影像信息时间点记为 t_2 ，单次试验中AVMS响应时间为 t_2 与 t_1 的差值。

重复a)~d) 步骤三次，AVMS 响应时间 t 取三次试验平均值。

6.5 图像时延试验

试验布置见图9, 试验步骤如下：

- a) 开启AVMS，使其处于正常工作状态，显示屏正常成像；
- b) 计时器置于AVMS视野范围内，并确保显示屏的成像画面中能清晰识别出计时器中的数字；
- c) 将图像采集设备的成像视野对准计时器和显示屏，确保图像采集设备显示画面能清晰识别出计时器和显示屏的数字；
- d) 开启计时器计时，识别某一时刻计时器时间 T_1 和显示屏时间 T_1' ，单次试验中图像时延为 T_1 与

T_1'
重复a)~d)步骤三次，该单视图下的图像时延 T 取三次试验的平均值。应分别在不同单视图下进行试验。

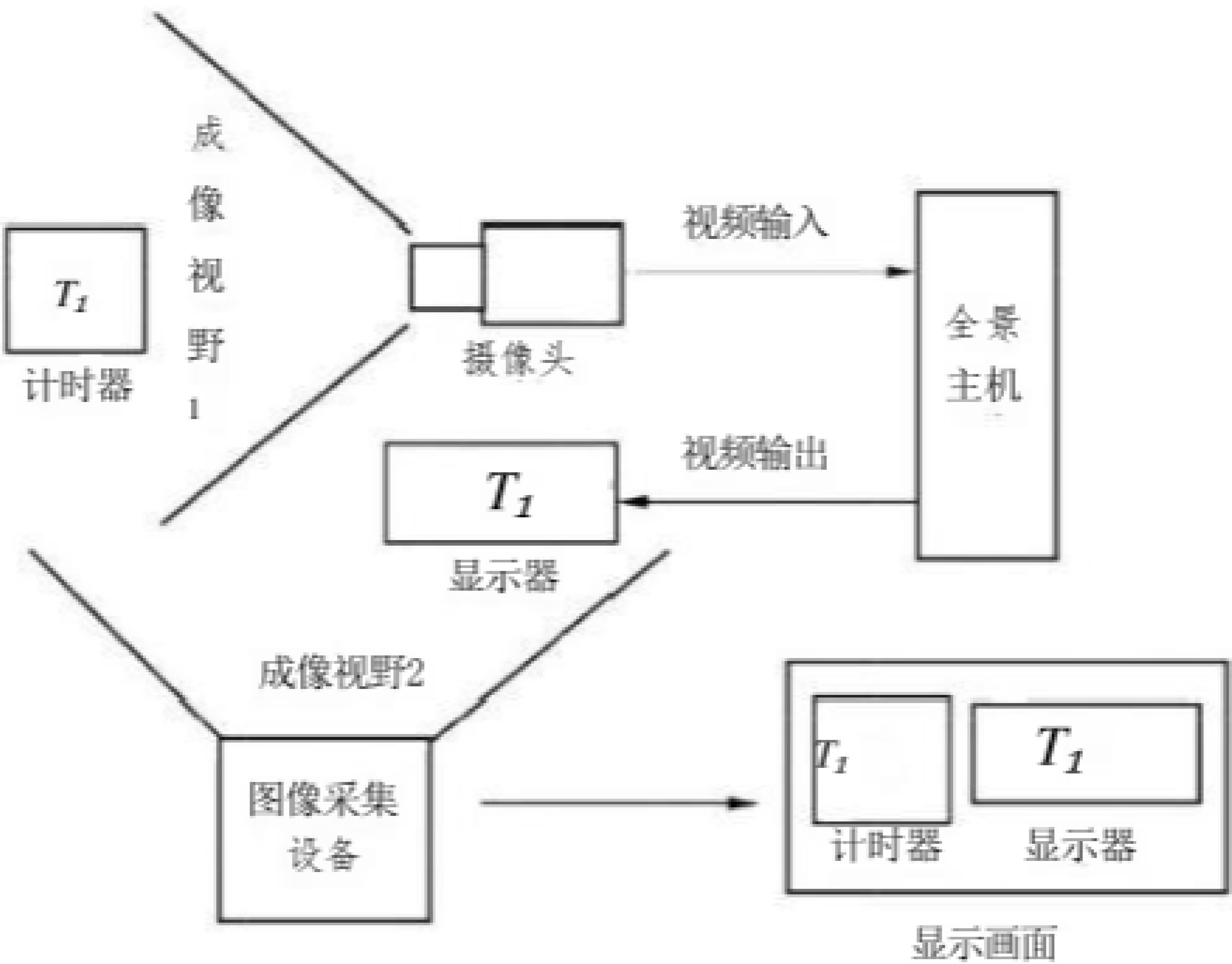


图 9 图像时延试验布置参考图

6.6 单视图视野范围试验

开启AVMS，调整方向盘转角至0°。将单视图切换至前单视图画面，分别在图6 a) 所示相应位置放置圆柱体标志物，观察前单视图画面中该标志物是否完全显示。

将单视图切换至后单视图、左单视图和右单视图，分别在图6b)、图 6c) 和图6 d) 所示相应位置放置圆柱体标志物，观察后单视图、左单视图和右单视图该标志物是否完全显示。

6.7 平面拼接视图视野试验

开启AVMS，调整方向盘转角至0°，在试验车辆中轴线正前方外缘，垂直于试验车辆纵轴，水平放置平面标志物，如图10所示。在车辆前进方向移动标志物，直至标志物在平面拼接视图中完全显示，测量出此时标志物到车身前端外缘的最短距离。继续移动标志物，直至标志物在平面拼接视图中完全消失，测量出此时标志物到车身前端外缘的最短距离。

分别在车辆左侧中心外缘、右侧中心外缘平行于试验车辆纵轴水平放置标志物，后方中心外缘垂直于试验车辆纵轴水平放置标志物，按照如图10所示方向移动标志物，测量出标志物完全显示点和完全消失点距离车身对应侧外缘的最短距离。

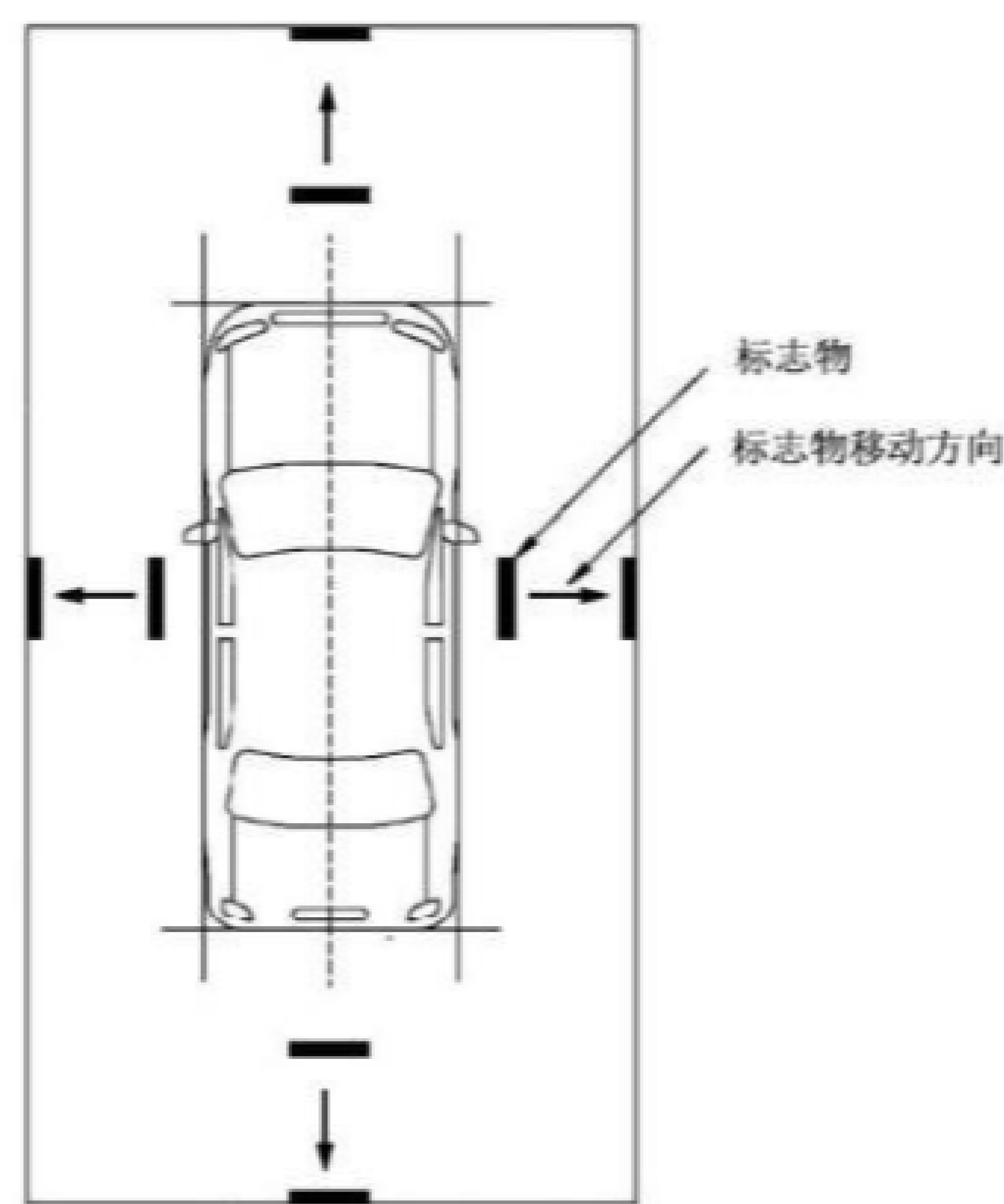


图10 平面拼接视图视野试验示意图

6.8 平面拼接效果试验

6.8.1 试验准备

在试验车辆的四周放置棋盘格图卡，如图11所示。黑白单元格间隔布置，棋盘格应至少覆盖试验车辆前方及后方外2000 mm、左右外边缘外1500 mm的区域，对于仅支持270° 范围视图拼接的N₂ 类、N₃ 类车辆，后方无影像信息的区域可不铺设棋盘格。尽可能保证试验车辆居中摆放，误差在100 mm 范围内，且单边间隙小于300 mm。棋盘格图卡的单元格边界线应与车辆轴线平行或垂直，误差不应大于5° 。

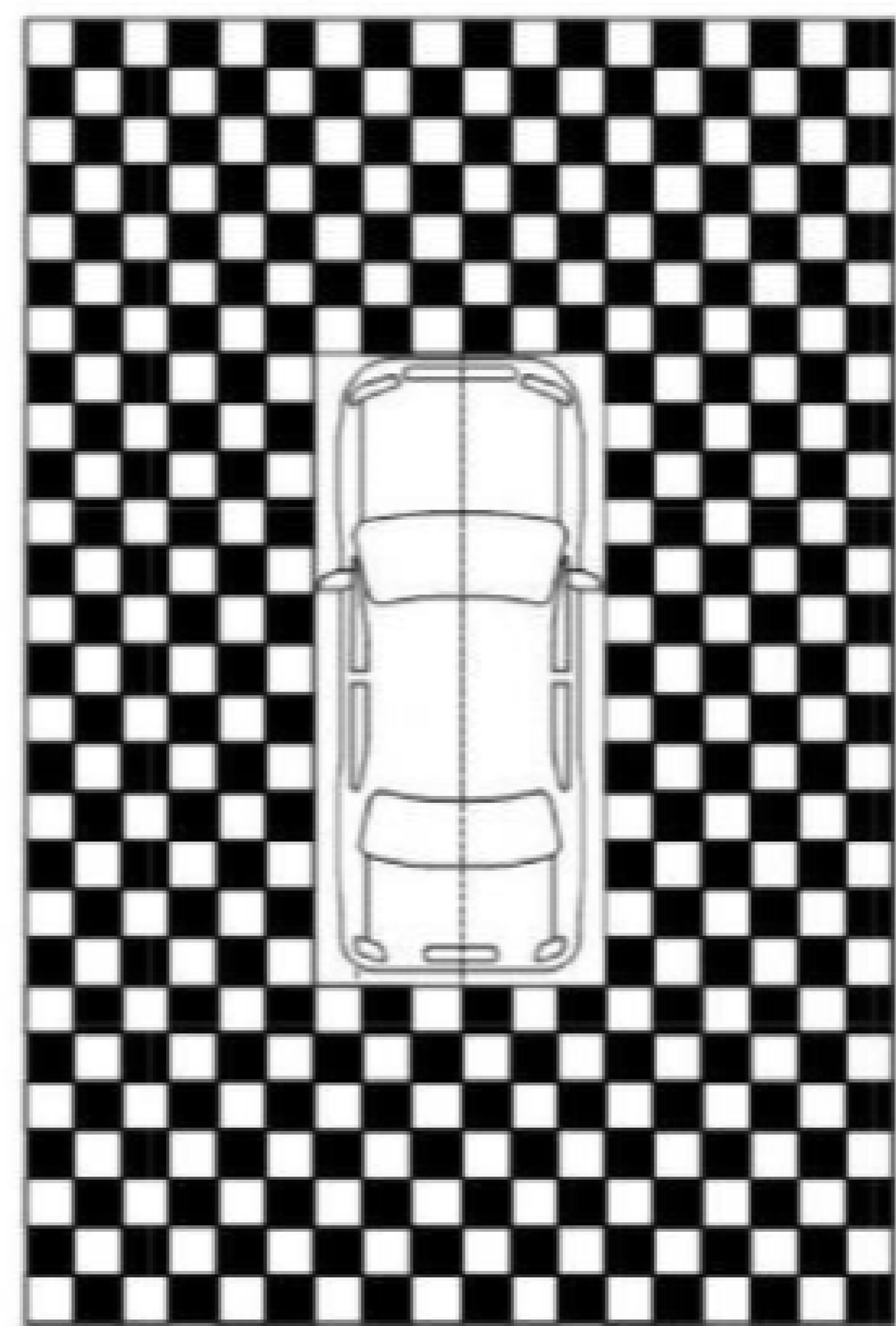


图11 棋盘格布置示意图

6.8.2 视图采集

开启AVMS，调整方向盘转角至0°，采集AVMS 显示端的平面拼接视图图像。图像采集设备的拍摄方向应平行于显示端法线，采集的平面拼接视图图像应无过曝、过暗、不清晰等明显缺陷。在采集的平面拼接视图中，分析AVMS 在车身外边缘外前后2000 mm、左右外边缘外1500 mm范围内的视图拼接效果。

6.8.3 行/列畸变评价

在采集的平面拼接视图中，分别测量车身前方外缘、后侧外缘第三行，左侧外缘、右侧外缘外第三列棋盘格中的 l_1 和 l_2 （见图8）。

6.8.4 拼接错位和拼接无效区域评价

6.8.4.1 拼接错位计算

识别视图分析范围内存在的拼接错位，如图2所示，通过公式(1)计算单个拼接错位对应的实际长度。

$$L_{di} = l_i \times \frac{\sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}}{l_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
L_{di}—— 拼接视图中某单个拼接错位的实际长度，单位为米(m)；
l_i ——棋盘格图卡单元格的边长，单位为米(m)；
Δ_{x_i}， —— 拼接视图中某单个拼接错位x方向的错位量，单位为毫米(mm)；
Δ_{y_i}；—— 拼接视图中某单个拼接错位y 方向的错位量，单位为毫米(mm)；
l₁ —— 棋盘格图卡单元格在图像上的边长，单位为毫米 (mm)。

6.8.4.2 拼接无效区域及占比计算

识别视图在分析范围内存在拼接无效区域，分别计算任意田字格排布的单元格拼接的无效区域的实际面积和总拼接无效区域占比。单元格无效区域的边界按照以下步骤选择。

- a) 针对采集到的图片中某一个单元格，预先选择出其有效区域的边界，取边界包拢区域内灰度均值，黑色单元格灰度均值记为L_{b_i}, 白色单元格灰度均值记为L_{w_i}；预选的区域的边界应连续，与原棋盘格颜色相近。本步骤预选的有效区域可由测试机构和生产厂商共同确定。
- b) 黑色单元格位置中灰度小于L_b的像素点，其灰度置为0；白色单元格位置中灰度大于L_w；的像素点，其灰度置为255, 如图12所示。



图12 图像（数据）处理示意图

- c) 图像(数据)二值化处理后, 选取合理的规则矩形作为单元格的有效区域。最终得到的黑色单元格有效区域内(如图13中区域 b_1 、 b_2), 灰度为0的像素点所占比例应不小于50%, 其边界上灰度为0的像素占所在行或列的比例宜大于70%。最终得到的白色单元格有效区域内(如图13中区域 w_1 、 w_2), 灰度为255的像素点所占比例应不小于50%, 其边界上灰度为255的像素占所在行或列的比例宜大于70%。
- d) 每个单元格(理论面积)中除去有效区域外的其他面积得到该单元格的拼接无效区域。

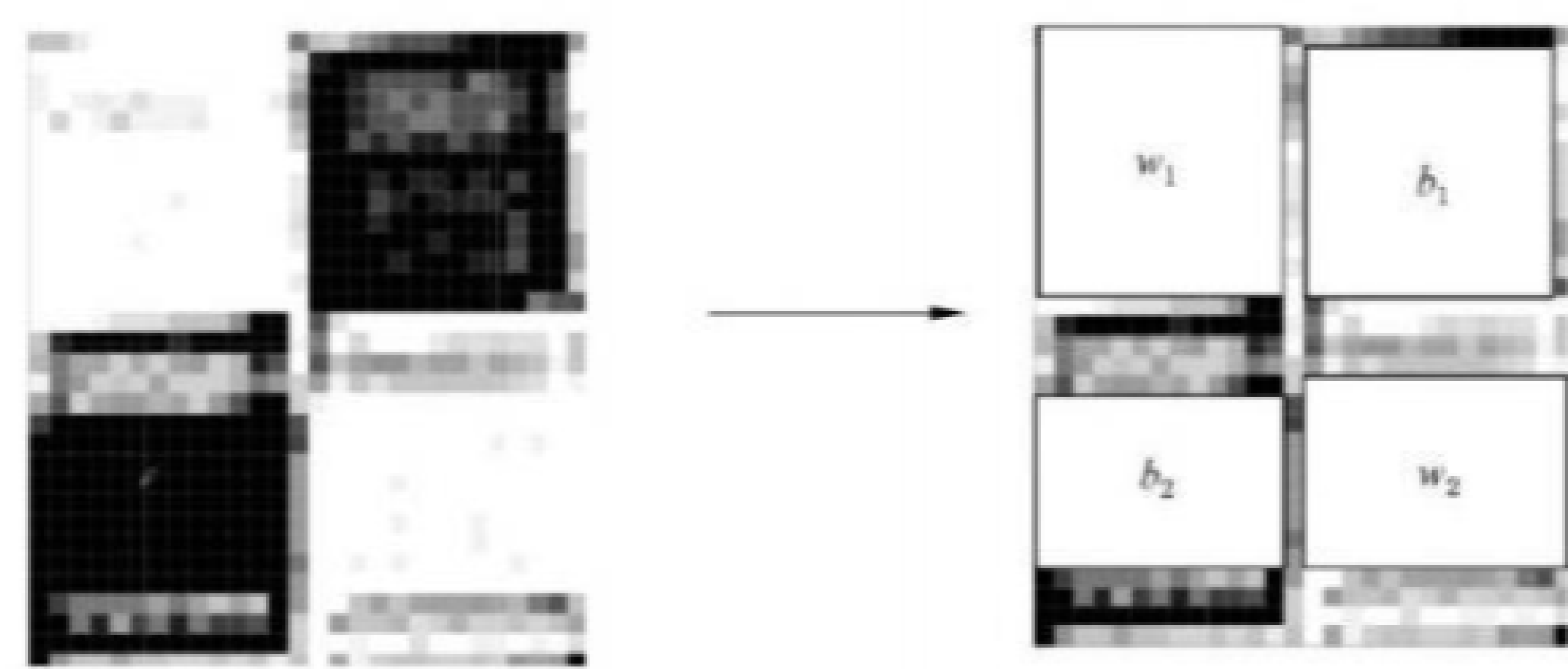


图13 拼接有效区域边界判定示意图

拼接无效区域占比通过公式(2)计算。

$$N_v = \frac{\sum S_{vi}}{S}$$

..... (2)

式中:

N_v ——拼接视图中拼接无效区域占比;

S_v ——拼接视图中单元格的拼接无效区域面积, 单位为平方毫米(mm^2);

S ——拼接视图中减去车辆模型及周边无影像区域的拼接区域面积, 单位为平方毫米(mm^2)。

对于无后单视图的 N_2 类、 N_3 类车辆, 还应减去无影像信息的部分。