

基于视频分析的交通事故车速鉴定技术

徐鸿领

山东交通学院司法鉴定中心 山东 济南 250000

摘要：本文聚焦于基于视频分析的交通事故车速鉴定技术，深入探讨了该技术在交通事故处理工作中的重要性和应用现状。首先阐述了交通事故车速鉴定在确定事故责任、保障司法公正等方面的关键意义；接着详细分析了视频分析技术用于车速鉴定的原理、方法以及常见的技术手段，包括图像处理、运动分析等；然后探讨了该技术在应用过程中面临的挑战，如视频质量、环境因素干扰等。

关键词：视频分析；交通事故；车速鉴定；技术原理；应用挑战

1 引言

在交通事故的处理过程中，车速鉴定结果直接影响着事故责任的认定、赔偿金额的确定以及司法审判的公正性。传统的车速鉴定方法，如基于车辆制动痕迹、碰撞痕迹等的分析，虽然在一定程度上能够提供车速信息，但存在局限性，如受现场条件限制、精度不够高等问题。随着视频监控的大量覆盖和广泛应用，大多数的交通事故现场被视频设备记录下来。基于视频分析的交通事故车速鉴定技术应运而生，它为车速鉴定提供了新的途径和方法，具有客观、准确、可追溯等优点。然而，该技术在应用过程中也面临着诸多挑战，需要不断地研究和改进。

2 交通事故车速鉴定的重要意义

2.1 确定事故责任的关键依据

在交通事故中，车辆的速度往往是影响事故发生和后果的重要因素。根据交通法规，不同路段都有相应的限速规定，超速行驶会大大增加事故发生的风险。通过准确鉴定车辆在事故发生时的速度，可以判断驾驶员是否遵守了交通法规，从而确定其在事故中的责任大小。例如，在一起追尾事故中，如果后车在事故发生时的速度明显超过限速，那么后车驾驶员很可能要承担主要或全部责任。

2.2 保障司法公正的重要支撑

交通事故的处理往往涉及到法律诉讼，车速鉴定结果是司法审判中的重要证据。准确的车速鉴定能够为法官提供客观、科学的依据，确保司法判决的公正性和合理性。如果车速鉴定不准确，可能会导致责任认定错误，使无辜者受到惩罚，而真正的责任人逃脱法律制裁，这将严重损害司法的公信力。

2.3 促进交通安全管理的有效手段

对交通事故车速的统计和分析可以为交通管理部门

提供有价值的信息。通过了解不同路段、不同时段车辆的速度分布情况，交通管理部门可以有针对性地制定交通管理策略，如调整限速标准、优化交通信号设置、加强执法力度等，从而有效地预防和减少交通事故的发生。

3 基于视频分析的车速鉴定技术原理与方法

3.1 技术原理

基于视频分析的车速鉴定技术主要是通过对交通事故现场视频图像的处理和分析，提取车辆在视频中的运动信息，进而计算出车辆的实际行驶速度。其基本原理基于运动学和几何学知识，利用视频中车辆的位移和时间关系来确定速度。在视频中，车辆的运动可以看作是在二维平面上的投影，通过选择合适的参考点或参考物体，建立车辆在视频中的坐标系，并跟踪车辆在不同帧中的位置变化^[1]计算出车辆在相邻帧之间的位移；结合视频的帧率，计算得到车辆的运动速度。为了将视频中的速度转换为实际速度，还需要考虑视频的拍摄角度、距离、分辨率等因素，进行相应的校正和换算。

3.2 常见方法

3.2.1 基于特征点跟踪的方法：这种方法通过提取车辆上的特征点，如车辆的边缘、角点等，并在视频的连续帧中跟踪这些特征点的运动轨迹。根据特征点在不同帧中的位置变化，计算出车辆的位移和时间，进而得到车速。特征点跟踪方法具有较高的精度，但需要对特征点进行准确的提取和跟踪，对图像质量和算法的稳定性要求较高。

3.2.2 基于光流法的方法：光流法是一种通过分析图像中像素点的运动来估计物体运动速度的方法。在交通事故视频中，光流法可以计算出车辆表面像素点的运动矢量，这些运动矢量反映了车辆的运动方向和速度。通过对光流场的分析和处理，可以得到车辆的整体运动速度。光流法不需要预先提取车辆的特征点，适用于各种

复杂的场景，但计算量较大，对硬件性能要求较高。

3.2.3 基于模型匹配的方法：该方法首先建立一个车辆的几何模型，然后在视频的每一帧中将该模型与实际车辆进行匹配。通过调整模型的位置、姿态和大小，使其与视频中的车辆尽可能吻合。根据模型在不同帧中的位置变化，计算出车辆的运动速度。模型匹配方法可以准确地描述车辆的形状和运动，但需要建立精确的车辆模型，并且匹配过程较为复杂。

4 基于视频分析的车速鉴定技术手段

4.1 图像处理技术

4.1.1 图像增强：交通事故现场视频可能受到各种因素的影响，如光照不足、噪声干扰等，导致图像质量下降。图像增强技术可以通过调整图像的对比度、亮度、锐度等参数，改善图像的视觉效果，使车辆的特征更加清晰可见，从而提高车速鉴定的准确性。常用的图像增强方法包括直方图均衡化、对比度拉伸、锐化滤波等。

4.1.2 图像去噪：视频图像中可能存在各种噪声，如高斯噪声、椒盐噪声等，这些噪声会影响车辆特征点的提取和跟踪。图像去噪技术可以有效地去除图像中的噪声，提高图像的质量。常见的图像去噪方法有均值滤波、中值滤波、高斯滤波等。

4.1.3 图像分割：图像分割是将图像中感兴趣的目标物体（如车辆）从背景中分离出来的过程。通过图像分割，可以准确地提取车辆的轮廓和特征，为后续的车速鉴定提供基础^[2]。常用的图像分割方法包括阈值分割、边缘检测、区域生长等。

4.2 运动分析技术

4.2.1 帧间差分法：帧间差分法是一种简单的运动检测方法，它通过比较视频中相邻帧之间的像素差异来检测运动物体。如果相邻帧之间的像素差异超过一定的阈值，则认为该像素点属于运动物体。帧间差分法计算简单，实时性好，但容易受到光照变化和噪声的影响，对慢速运动的物体检测效果不佳。

4.2.2 背景减除法：背景减除法是另一种常用的运动检测方法，它首先建立一个背景模型，然后将当前帧与背景模型进行比较，找出与背景模型差异较大的区域，这些区域即为运动物体。背景减除法可以有效地检测出运动物体，但对背景模型的建立和更新要求较高，需要适应光照变化、背景扰动等因素。

4.2.3 运动矢量估计：运动矢量估计是通过对视频图像中像素块或像素点的运动进行分析，估计出物体的运动方向和速度。常用的运动矢量估计方法有块匹配法、光流法等^[3]。运动矢量估计可以为车速鉴定提供更准确的

运动信息，但计算复杂度较高。

5 基于视频分析的车速鉴定技术应用案例分析

5.1 案例背景

某城市发生一起交通事故，一辆轿车与一辆摩托车在十字路口相撞。事故现场有交通监控视频记录了事故发生的过程。为了准确鉴定轿车在事故发生时的速度，以便确定事故责任，采用基于视频分析的车速鉴定技术进行处理。

5.2 视频处理过程

5.2.1 视频预处理：对原始交通监控视频进行预处理，包括图像增强和去噪。由于视频拍摄时光照条件不佳，图像对比度较低，采用直方图均衡化方法增强图像的对比度，使车辆的特征更加清晰。同时，使用中值滤波方法去除图像中的椒盐噪声，提高图像的质量。

5.2.2 车辆检测与跟踪：采用背景减除法检测视频中的运动物体，建立背景模型并实时更新。通过背景减除，可以准确地提取出轿车和摩托车的轮廓。然后，使用基于特征点跟踪的方法对轿车进行跟踪，提取轿车上的多个特征点，并在连续帧中跟踪这些特征点的运动轨迹。

5.2.3 车速计算：根据特征点在不同帧中的位置变化，计算出轿车在相邻帧之间的位移。已知视频的帧率为25帧/秒，即每帧的时间间隔为0.04秒。通过测量视频中轿车的位移，并结合视频拍摄的角度和距离等信息，进行相应的校正和换算，得到轿车在事故发生时的实际速度。经过计算，轿车的速度约为60km/h。

5.3 结果验证与应用

为了验证车速鉴定结果的准确性，采用传统的基于制动痕迹的车速鉴定方法进行对比分析。在事故现场测量了轿车的制动痕迹长度，并根据车辆的制动性能和路面摩擦系数等因素，计算出轿车的速度约为58km/h。两种方法得到的车速结果较为接近，验证了基于视频分析的车速鉴定技术的可靠性。根据车速鉴定结果，结合事故现场的其他证据，交警部门认定轿车驾驶员在通过十字路口时未减速慢行，超速行驶，应承担事故的主要责任。该车速鉴定结果为事故责任的认定提供了有力的依据，保障了司法公正。

6 基于视频分析的车速鉴定技术面临的挑战

6.1 视频质量问题

部分交通监控视频的分辨率较低，导致车辆的特征不够清晰，难以准确提取车辆的运动信息。低分辨率视频中的车辆可能只有几个像素点，无法精确测量车辆的位移，从而影响车速鉴定的准确性。光照条件对视频质量有很大影响。在夜间或光照不足的情况下，视频图

像可能模糊不清，车辆的轮廓和特征难以辨认。此外，强光照射、阴影等因素也可能干扰视频图像的处理和分析，增加车速鉴定的难度。交通监控设备在安装或使用过程中可能会受到风吹、震动等因素的影响，导致视频图像抖动。视频抖动会使车辆的运动轨迹不连续，增加特征点跟踪的难度，影响车速鉴定的精度。

6.2 环境因素干扰

不同的天气条件，如雨、雪、雾等，会对视频图像产生不同的影响。在雨天，视频图像可能会出现雨滴干扰，模糊车辆的轮廓；在雪天，视频图像可能会被雪花覆盖，影响车辆的检测和跟踪；在雾天，视频图像的能见度降低，车辆的对比度下降，增加车速鉴定的难度。道路的坡度、弯道等因素也会影响车速鉴定的准确性。在坡度较大的道路上，车辆的运动状态会发生变化，需要考虑重力对车辆运动的影响；在弯道上，车辆的运动轨迹是曲线，需要进行更复杂的运动分析和计算^[4]。在交通事故现场，车辆可能会被其他物体遮挡，如建筑物、树木、其他车辆等。遮挡会导致车辆的部分特征无法被视频设备捕捉到，影响车辆的检测和跟踪，从而影响车速鉴定的结果。

6.3 技术标准与规范不完善

目前，基于视频分析的交通事故车速鉴定技术尚处于发展阶段，相关的技术标准和规范还不够完善。不同的研究机构和鉴定单位可能采用不同的技术方法和流程，导致车速鉴定结果存在差异。缺乏统一的技术标准和规范，不利于该技术的推广和应用，也影响了车速鉴定结果的可信度和权威性。

7 应对挑战的策略与建议

7.1 提高视频质量

交通管理部门应逐步升级交通监控设备，提高视频的分辨率和拍摄质量。采用高清、超高清摄像头，能够捕捉到更清晰的车辆图像，为车速鉴定提供更准确的信息。在交通监控设备的安装位置和照明设计上进行优化，确保在各种光照条件下都能获得清晰的视频图像。可以采用补光灯、红外摄像头等技术手段，改善夜间或光照不足情况下的视频质量。对于存在抖动的视频图像，可以采用视频稳定算法进行处理。视频稳定算法可以通过估计视频的运动参数，对视频图像进行补偿和校正，消除抖动，提高视频的稳定性。

7.2 克服环境因素干扰

针对不同的天气条件和道路状况，研发适应性强的视频分析算法。例如，在雨天、雪天等恶劣天气条件

下，可以采用特殊的图像处理技术去除雨滴、雪花等干扰；在弯道上，可以采用曲线拟合等方法更准确地计算车辆的运动轨迹。结合其他传感器信息，如雷达、激光扫描仪等，与视频信息进行融合。多传感器融合可以充分利用不同传感器的优势，提高车辆检测和跟踪的准确性和可靠性，克服单一视频传感器在复杂环境下的局限性。对于车辆遮挡问题，可以建立遮挡模型，通过分析遮挡物体的形状、位置和运动状态，预测被遮挡车辆的运动轨迹。结合视频中未被遮挡的部分信息，尽可能准确地计算车辆的速度。

7.3 完善技术标准与规范

相关部门应组织专家制定基于视频分析的交通事故车速鉴定技术的统一标准和规范。明确车速鉴定的流程、方法、精度要求等，确保不同鉴定单位采用相同的技术标准和方法，提高车速鉴定结果的一致性和可信度。加强对交通事故车速鉴定行业的监管，建立健全的资质认证和审核制度。对从事车速鉴定的机构和人员进行严格的资质审查，确保其具备相应的技术能力和专业水平。同时，加强对车速鉴定过程的监督和检查，保证鉴定工作的公正、客观、科学。鼓励不同地区、不同单位之间开展技术交流与合作，分享基于视频分析的车速鉴定技术的经验和成果。通过举办学术研讨会、技术培训班等活动，促进该技术的不断发展和完善。

结语

基于视频分析的交通事故车速鉴定技术，为事故处理提供客观、准确且可追溯的新方法，具重要现实意义与应用价值。该技术虽面临视频质量、环境干扰、标准规范不完善等挑战，但可通过提高视频质量、克服干扰、完善标准等策略应对。随着技术发展，其将不断完善拓展，为交通管理和司法审判提供更强支持，保障人民生命财产安全与社会稳定。未来应持续关注其发展，探索新方法，推动技术迈向更高水平。

参考文献

- [1]赵丽丽.基于视频的交通事故车速鉴定方法研究[D].辽宁工业大学,2023.
- [2]张建.基于力学及视频对车速的鉴定方法案例分析[J].时代汽车,2024,(03):196-198.
- [3]郭飞.基于监控视频录像和动量守恒两种车速鉴定方法的分析[J].时代汽车,2023,(17):191-193.
- [4]黄磊,王迪,何仲华,等.道路交通事故司法鉴定中翻拍视频图像车速计算方法的研究[J].交通科技与管理,2023,4(14):20-23.