

## 智能化交通事故视频鉴定系统设计

王佳佳 唐阳山 张岩 于海艺

辽宁工业大学汽车与交通工程学院, 辽宁 锦州 121000

**[摘要]** 鉴于国内监控系统较为广泛地使用, 使用视频鉴定交通事故已经成为了最主要的鉴定方法之一, 一般采用的是结合车辆事故车辆和路面上的特征长度来求解车辆的点车速或连续车速。目前我国交通事故视频鉴定方法是通过人工鉴定, 存在计算量大、复杂度高、效率低、计算结果误差大等不足, 因此采用改进的时间插值算法、OpenCV、Deeppsort、交通事故视频及改进的YOLOv5网络导入到所开发的交通事故视频鉴定系统中, 用改进的YOLOv5进行目标车辆检测, 对视频中车辆进行了标号, 并利用Deeppsort神经网络进行目标追踪, 据此可判断车辆是否发生碰撞。然后利用OpenCV角点检测方法对事故车辆进行角点提取, 获取角点坐标再根据角点坐标利用新的车速鉴定算法确定目标车辆相应的车速。

**[关键词]** YOLOv5; 车速鉴定; 目标车辆; 交通事故视频鉴定系统

DOI: 10.33142/sca.v6i3.8808

中图分类号: TP317.1

文献标识码: A

## Design of Intelligent Traffic Accident Video Identification System

WANG Jiajia, TANG Yangshan, ZHANG Yan, YU Haiyi

School of Automobile and Traffic Engineering, Liaoning University of Technology, Jinzhou, Liaoning, 121000, China

**Abstract:** Given the widespread use of surveillance systems in China, the use of video to identify traffic accidents has become one of the most important identification methods. Generally, it is used to solve the point or continuous speed of vehicles by combining the characteristic lengths of the vehicle in the accident and the road surface. At present, the method for identifying traffic accident videos in China is manual identification, which has shortcomings such as high computational complexity, low efficiency, and large calculation error. Therefore, an improved time interpolation algorithm, OpenCV, Deeppsort, traffic accident videos, and an improved YOLOv5 network are used to import them into the developed traffic accident video identification system. The improved YOLOv5 is used to detect target vehicles and label the vehicles in the video, and using Deeppsort neural network for target tracking, it can determine whether the vehicle has collided. Then, the OpenCV corner detection method is used to extract the corners of the accident vehicle, obtain the corner coordinates, and use a new speed identification algorithm to determine the corresponding speed of the target vehicle based on the corner coordinates.

**Keywords:** YOLOv5; vehicle speed identification; target vehicle; traffic accident video identification system

### 引言

随着我国道路交通的迅速发展, 我国的民用汽车保有量日益增加, 导致道路的交通压力也越来越大, 发生道路交通事故的频率也越来越高, 给我国人民群众的生活带来了严重的威胁。<sup>[1]</sup>如何对交通事故进行高效、精准、公平、公正地鉴定交通事故成为公安交通管理部门及研究学者们关注的焦点。<sup>[2]</sup>交通事故的车速鉴定结果十分重要, 它可以分析交通事故的发生过程, 确定交通事故发生的原因, 而且是对交通事故责任认定进行划分的重要依据。<sup>[3]</sup>目前使用视频鉴定交通事故已经成为了最主要的鉴定方法之一,<sup>[4]</sup>并且我国也出台了基于视频的鉴定标准。但是, 交通事故视频车速鉴定方法都是依靠人工方式来计算的, 不仅耗时耗力, 而且对于一些复杂的交通事故很难根据鉴定标准进行精确鉴定。随着时代的发展和科技的更迭, 越来越多的前沿技术深入到普罗大众的日常生活当中, 在智能交通领域, 将前沿的通信、信息和控制等技术实施在交通领域中, 不断加强道路基础设施、人和车之间的关联,

在此基础上逐步提高交通管理水平, 以形成节能、高效的交通运输系统。<sup>[5]</sup>发展至今, 将交通系统与物联网、分布式框架和人工智能等技术相结合以保证人们日常出行的安全和高效是当代科学研究的众多方向之一。<sup>[6]</sup>基于这些问题, 选用先进的YOLOv5网络作为目标检测工具, 开发一个融合了YOLOv5、OpenCV及时间插值法的交通事故视频鉴定系统, 利用交通事故视频鉴定系统来代替人工鉴定方式, 以提高交通事故车速鉴定效率与鉴定精度。

### 1 算法基础

#### 1.1 YOLOv5 算法概述

YOLOv5算法是在YOLOv4算法的基础上不断改进得到的单阶段检测算法, 与其他的多阶段检测算法相对比, 其中最显著的优势在于保证了检测精度的同时, 大幅度地提升了检测速度, 算法的结构和轻体量也使得它可以方便快捷地部署在移动端。YOLOv5算法的网络结构由输入端(input)、骨干网络(backbone)、多尺度特征融合模块(neck)和预测端(prediction)4个部分组成, 如图1所示。

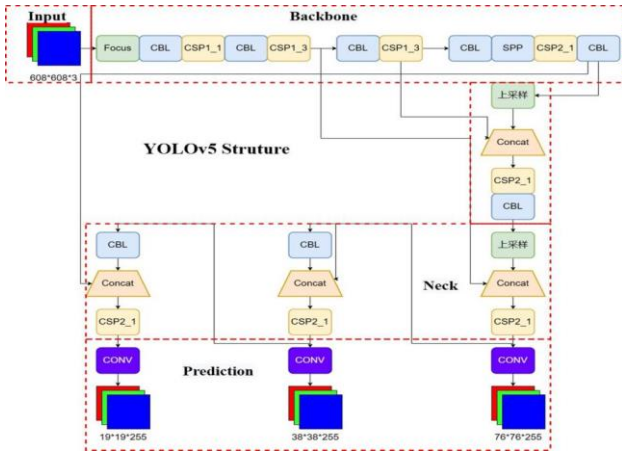


图1 YOLOv5的网络结构图

YOLO 算法是一种单步端到端的目标检测算法，将提取的候选区域及识别分类融合在一起，具有检测速度快和模型文件小等优点。YOLOv5 网络作为最新的一阶段目标检测算法，获得了速度与精度的双重提升，其通过引入深度和宽度因子控制模型的大小，得到 v5s, v5m, v5l, v5x, 四种由小到大的模型，其中 YOLOv5s 是实际应用中网络复杂度最低的模型，模型参数量的计算公式如式 (1)。

$$J = d \times k \times k \times C_{in} \times C_{out} \quad (1)$$

上式中：d 表示卷积模块的数量；k 表示卷积核的大小； $C_{in}$  和  $C_{out}$  分别表示输入、输出通道数。从公式 (1) 中可以看出，当网络模型的输入和输出通道数由 C 变为 nC 时，模型的参数量将扩大  $n^2$  倍；当卷积核的大小由 k 变为 nk 时，模型的参数量也将扩大  $n^2$  倍；而将模型的深度由 d 变为 nd 时，参数量将扩大 n 倍。由公式(1)可知，将 YOLOv5 网络模型的通道数 C 设置较大时，复杂度过高，为了减少模型的复杂度，对 YOLOv5 的网络结构进行了改进。

### 1.2 ShuffleNetV2 卷积神经网络

ShuffleNet V2 是 2018 年由 MA Ningning 等提出，其是一种可适用于移动端设备的轻量化卷积神经网络模型，如图 2 所示，通过对 ShuffleNet v1、MobileNet v2、Xception 及 DenseNet 等网络架构进行比较，通过理论研究和实验数据分析得出 ShuffleNet v2 模型比所有其他网络的性能都高出一大截，尤其是在计算预算较低的情况下。

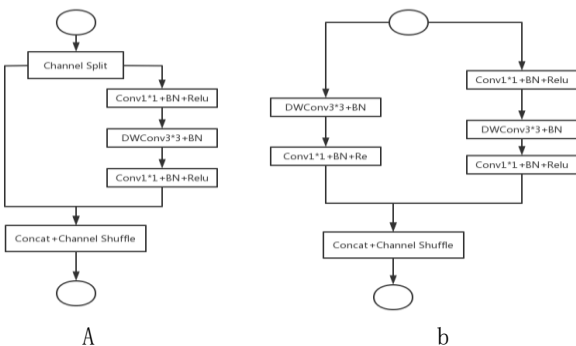


图2 ShuffleNetV2 网络模型基本组件

ShuffleNet V2 的网络模型的基本组成单元可以分为两种 (如图 2)，第一种如图 2 中的 a 部分所示，在特征图输入后含有一个通道分支 (channel split) 的操作，该操作将输入通道数为 c 的特征图分为  $c-c'$  和  $c'$ ，左边的分支不做任何的操作，而右边的分支包含了 3 个卷积操作，并且两个  $1 \times 1$  的卷积已经由 ShuffleNet v1 中的分组卷积更换为普通卷积，最后将这两个分支通道中的数据进行 Concat+Channel Shuffle 操作合并，这样不仅可以使得该模型基础模块的输入、输出的通道数一样，并且避免了 Add 操作，加快了模型的推理速度，最后进行通道重组 (channel shuffle) 的操作。其中，b 中没有 channel split 操作，因此该基础模块的输出通道数是输入通道数的两倍，左、右分支的操作过程和 a 基本一致。

## 2 算法设计

### 2.1 设计思路

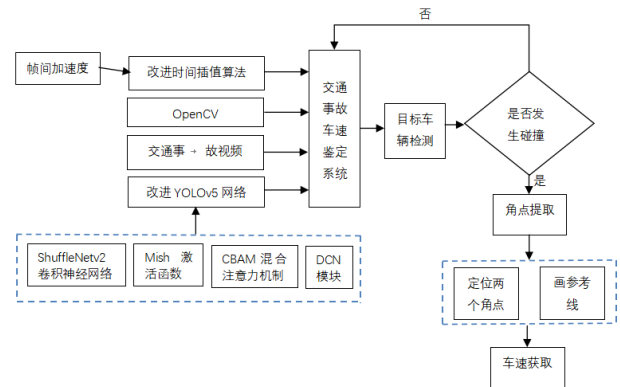


图3 系统设计流程图

通过将改进的时间插值算法<sup>[7]</sup>、OpenCV、交通事故视频及改进的 YOLOv5 网络导入到所开发的交通事故视频鉴定系统中，随后利用改进的 YOLOv5 进行目标车辆检测，对视频中车辆进行了标号，并利用 Deepsort 神经网络进行目标追踪。系统通过检测是否有碎片来判断车辆是否发生碰撞。如果检测出没有发生碰撞，本系统将自动忽略。如果检测出车辆发生了碰撞，然后利用 OpenCV 角点检测方法对事故车辆进行角点提取。通过识别两个特定距离的角点以及通过参考线所用的时间，确定目标车辆相应的车速。

### 2.2 YOLOv5 网络结构改进思路

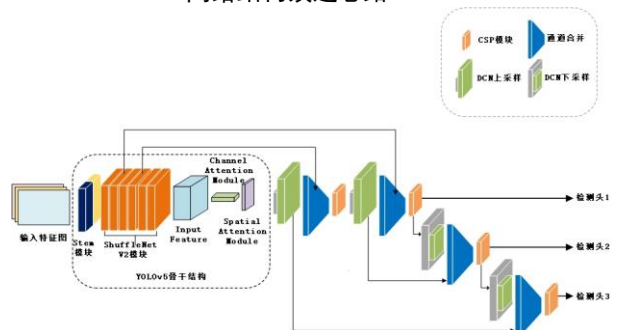


图4 改进的YOLOv5网络结构图

为了使 YOLOv5 可适用于移动端设备, 将使用更轻量的 ShuffleNetv2 的网络模型替换 YOLOv5 的特征提取网络, 以降低其计算量与参数量, 从而提高检测速度。针对 YOLOv5 的检测精度低这一问题, 我们将 YOLOv5 的主干网络加入了 CBAM 混合注意力机制, 以提高目标车辆的检测精度。使用 DCN 模块替换原始网络中基本卷积模块, 以提高网络的检测性能。图 4 为改进的 YOLOv5 网络结构图。

用 Mish 激活函数 (如图 5) 更换模型原有的激活函数, 以进一步提高网络精度和模型推理速度。

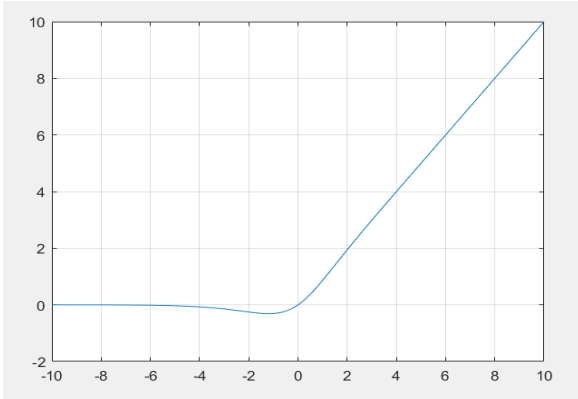


图 5 Mish 激活函数

### 2.3 Deepsort 算法原理

Deepsort 算法是基于检测的多目标跟踪算法, 是在 Sort 算法的基础上通过提取深度表观特征明显提高了多目标的跟踪效果。通过使用重识别网络对目标进行特征提取, 从而保留了目标间的不同特征信息, 以减少在遮挡后出现身份跳变的情况。并同时采用卡尔曼滤波算法逐帧处理运动轨迹, 使用级联匹配算法、IoU 匹配算法和匈牙利算法进行匹配。Deepsort 算法流程图如图 6 所示。

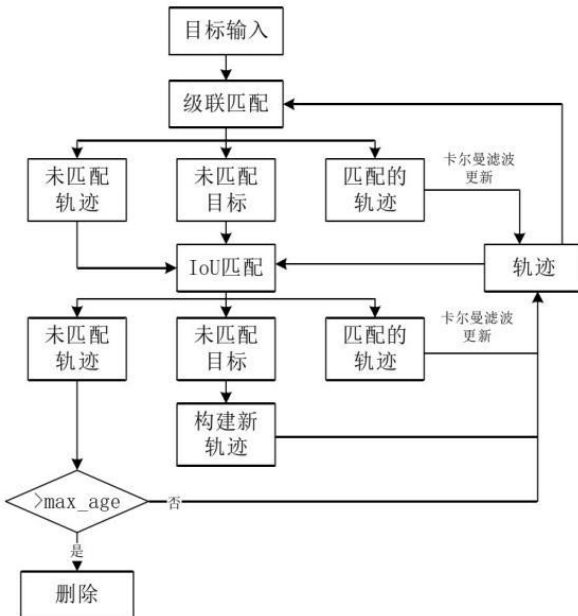


图 6 Deepsort 算法流程图

通过对视频中车辆利用 Deepsort 神经网络进行目标追踪, 当车辆发生碰撞时, 车辆因发生形变而造成帧的连续性中断、位移异常及 ID 消失。判断车辆是否发生碰撞 (为了方便对事故车辆进行车速鉴定, 系统将对视频中未发生位移的车辆进行删除, 只保留发生过位移的车辆)。然后利用 OpenCV 角点检测方法对事故车辆进行角点提取, 通过特征匹配将不合格的匹配点移除, 并选取目标车辆最合适的角点, 从而获取角点坐标。利用相机标定法确定目标车辆车身的图像距离, 并记录车辆在碰撞前走过 n 个车身长度时的时间。最后, 根据焦点坐标利用新的车速鉴定算法确定目标车辆相应的车速。

### 3 结论

(1) 利用 ShuffleNetv2 网络模型对 YOLOv5s 的主干网络进行更替, 以降低模型参数量及计算量; 采取 Stem 模块将 ShuffleNetV2 网络模型的第一层进行更换, 并使用深度可分离的卷积模块替换原始网络中的基本卷积模块, 以降低网络模型中的内存访问成本。添加 CBAM 混合注意力机制, 并使用 Mish 激活函数代替模型原有的激活函数。(2) 采用 Deepsort 算法进行持续性追踪, 通过一些异常值进行逻辑回归与 SVM 向量机相结合的方式实现识别检验。此系统可应用于交通事故鉴定中, 既可以节省时间成本也可以节省经济成本, 可以实现交通事故鉴定过程的智能化代替人工鉴定方式, 以提高交通事故车速鉴定效率、鉴定精度及改变现场勘测调查的必要性。

基金项目: 辽宁工业大学 2022 年大学生创新创业训练计划项目 (X2022024)。

#### [参考文献]

[1] 刘兆波. 基于 YOLOv5 及 DeepSort 的道路目标追踪改进算法[J]. 汽车实用技术, 2022, 47(22): 40-44.  
[2] 和丽平. 针对视频监控设备鉴定常规车速的方法及拓展[J]. 法制博览, 2021(17): 118-119.  
[3] 李震霄. 交通监控场景中的车辆检测与跟踪算法研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2021.  
[4] 庄静, 厉鹏. 基于视频常规车速鉴定方法的拓展[J]. 汽车实用技术, 2020, 45(22): 221-223.  
[5] 贾常明. 视频方法鉴定车速问题研究[J]. 光学技术, 2020, 46(5): 535-539.  
[6] 刘虹伯. 基于视频的道路交通事故分析方法研究[D]. 西安: 长安大学, 2019.  
[7] 邱冉冉. 基于监控视频图像的道路交通事故车速计算方法研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.  
作者简介: 王佳佳 (2000-), 女, 汉族, 河南周口人, 本科生, 现就读于辽宁工业大学, 研究方向: 智能化视频车速鉴定; 张岩 (2000-), 女, 汉族, 辽宁沈阳人, 本科生, 现就读于辽宁工业大学, 研究方向: 视频车速鉴定; 于海艺 (2000-), 男, 汉族, 辽宁本溪人, 本科生, 现就读于辽宁工业大学, 研究方向: 视频车速鉴定。