

# YOLOv8 目标检测算法在车辆闯红灯检测中应用的优势及措施

张庆伟 王茂琴 张俊安 刘钦晓

重庆理工大学, 重庆 401135

**摘要:** 随着城市交通流量持续增长, 传统依赖人工或固定阈值的交通违规检测方式, 在实时性与识别精度上已难以满足现代交通管理需求。本项目设计并实现了一套基于 YOLOv8 训练数据集模型的车辆闯红灯违规检测系统, 旨在通过计算机视觉技术提升交通路口违规识别效率。系统以 YOLOv8 目标检测算法为核心, 结合目标跟踪与交通信号状态识别技术, 构建自动化检测框架, 将每帧图像输入训练完成的 YOLOv8 模型, 同步实现车辆定位与信号灯状态判定; 同时引入时空协同判定机制, 设计简易 UI 界面供查看视频与检测结果。该系统可适配城市交通路口场景, 在复杂环境下具备一定的运行稳定性, 适用于交通违规监控、交通秩序管理等领域。

**关键词:** YOLOv8; 车辆闯红灯检测; 交通信号识别

DOI: 10.64649/yh.shygl.2026010016

## 0 引言

随着城市化进程加速, 城市机动车保有量持续攀升, 交通路口的通行压力与安全风险同步增加。其中, 车辆闯红灯行为作为破坏交通规则、引发交通事故的主要诱因之一, 严重威胁行人和其他车辆的通行安全。传统的车辆闯红灯检测方式多依赖人工抓拍或基于固定传感器的阈值检测技术, 人工抓拍不仅需要大量人力投入, 还存在反应延迟、易受主观因素影响的问题; 而固定阈值检测技术对复杂环境(如阴雨、逆光、遮挡)的适应性较差, 常出现误检、漏检情况, 难以满足现代交通管理对实时性与精准性的双重需求。在计算机视觉与深度学习技术快速发展的背景下, 目标检测算法为交通违规识别提供了新的解决方案。YOLO(You Only Look Once)系列算法凭借“单阶段检测”的优势, 因此, 将 YOLOv8 算法应用于车辆闯红灯违规检测, 构建自动化检测系统, 成为解决传统检测方式痛点、提升交通管理智能化水平的有效途径。

## 1 技术概述

YOLOv8 是 Ultralytics 团队于 2023 年推出的单阶段目标检测模型, 是 YOLO 系列算法的最新迭代版本, 凭借轻量化架构与高效检测性能, 成为车辆闯红灯违规检测系统的核心目标检测模块, 其核心设计理念是在保证检测精度的同时最大化推理速度, 满足实时目标检测场景需求。技术原理方面, YOLOv8 采用“端到端”的检测思路, 将目标检测任务转化为单一的回归问题。其网络结构包含四个核心部分: 输入层负责图像预处理与尺寸调整; 骨干网络

(CSPDarknet) 通过交叉阶段部分连接结构提取图像的多尺度特征, 结合 SPPF 模块增强对不同大小目标的特征捕捉能力; 颈部网络(PAN-FPN) 通过特征金字塔与路径聚合网络实现高低层特征的融合, 解决小目标检测精度不足的问题; 头部网络采用无锚框(Anchor-Free)设计, 直接预测目标的中心点坐标、宽高比例和类别概率, 简化了模型参数并提高了检测效率。在车辆闯红灯违规检测系统中, YOLOv8 承担“目标识别与定位”的关键任务: 可同时精准识别图像中的车辆(含车型、位置信息)与交通灯(含灯组位置、灯色区域), 为后续违规判定提供基础数据, 检测帧率可达 30FPS 以上, 满足实时性需求; 通过内置的数据增强模块(如 Mosaic、MixUp)与自适应学习率策略, 在雨雾、逆光等场景下仍保持较高检测精度; 支持动态调整输入图像尺寸, 平衡检测速度与细节捕捉能力, 适配不同分辨率的路口监控设备。

## 2 YOLOv8 目标检测算法在车辆闯红灯检测中应用的优势

### 2.1 提升交通违规检测效率与精度:

基于 YOLOv8 的车辆闯红灯违规检测系统可实现 24 小时不间断运行, 无需人工干预即可完成视频流采集、车辆识别、交通信号状态判定及违规行为判断。相较于传统人工抓拍, 系统能大幅缩短违规识别响应时间, 且通过 YOLOv8 算法对复杂环境的抗干扰能力, 可有效降低误检率与漏检率, 提升检测结果的可靠性, 为交通管理部门提供高效、精准的违规取证支持。

### 2.2 减轻交通管理人工工作负担:

传统交通路口违规检测需安排专人值守或后期人工审核监控视频,人力成本高且工作强度大,尤其在城市交通路口数量多、车流量大的场景下,人工管理难以覆盖所有区域。该系统通过全自动化检测流程,可替代部分人工工作,减少交通管理人员的重复性劳动,使管理人员能将精力集中于违规处理、交通疏导等更核心的工作,提升交通管理整体效率。

### 2.3 保障交通秩序与出行安全:

系统对车辆闯红灯行为的实时识别与预警,可及时提醒交通管理人员介入处理,同时对潜在违规车辆形成威慑,减少闯红灯行为的发生频率。从长期来看,通过规范车辆通行行为,能够降低因闯红灯引发的交通事故发生率,改善交通路口通行秩序,为行人和车辆营造更安全、有序的出行环境,助力城市交通治理水平提升。

## 3 YOLOv8 目标检测算法在车辆闯红灯检测的应用措施

### 3.1 系统实现

系统主页面设计(如图1):

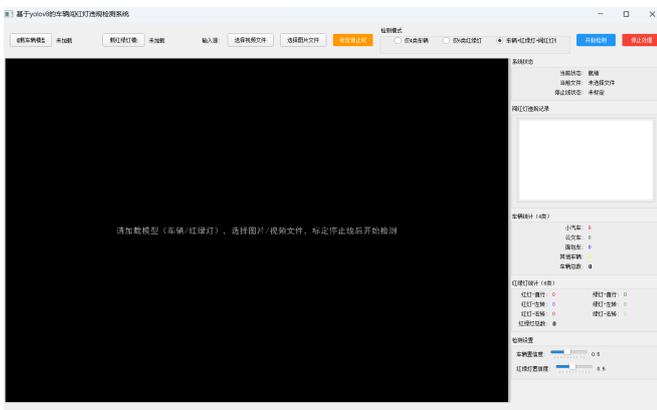


图1 界面主页面

#### 3.1.1 顶部控制区:

- (一) 加载车辆模型按钮: 旁有“未加载”状态提示,用于车辆模型的加载。
- (二) 加载红绿灯模型按钮: 旁有“未加载”状态提示,用于红绿灯模型的加载。
- (三) 选择视频文件按钮: 用于加载视频。
- (四) 选择图片文件按钮: 用于加载图片。
- (五) 标定停止线按钮: 为橙色醒目标识,点击标定停止线按钮后进入停止线标定模式,用户可在中间显示区的预览画面上点击两点。
- (六) 三个单选按钮: “仅4类车辆”模式: 仅加载车辆检测模型,对输入源中的车辆

进行检测,输出车辆类别、数量及轨迹信息;“仅6类红绿灯”模式: 仅加载红绿灯检测模型,检测输入源中的红绿灯状态,输出红绿灯类别及数量;“车辆+红绿灯+闯红灯”模式: 同时加载车辆检测模型和红绿灯检测模型,在检测车辆和红绿灯的基础上,结合标定的停止线位置,判断是否有车辆闯红灯。

(七) 开始检测”按钮: 为蓝色,点击后根据选择的检测模式,利用相应的 YOLOv8 模型对输入源(图片或视频)进行检测。

(八) 停止处理 按钮: 为红色,用于终止当前的检测过程。

3.1.2 中间显示区: 默认显示提示文字“请加载模型(车辆/红绿灯),选择图片/视频文件,标定停止线后开始检测”。

#### 3.1.3 右侧信息面板:

- (一) 系统状态区域: 展示当前系统状态、当前选择的文件以及停止线标定状态。
- (二) 闯红灯违规记录区域: 以列表形式呈现闯红灯违规信息,包括违规时间、车辆ID等。

(三) 车辆统计区域: 统计并显示4类车辆的数量及车辆总数。

(四) 红绿灯统计区域: 统计6类红绿灯的数量及红绿灯总数。

(五) 设置置信度阈值: 范围 0.1 - 1.0。

### 3.2 系统测试

(一) 仅4类车辆检测模式: 仅加载车辆检测模型,对输入源中的车辆进行检测,输出车辆类别、数量及轨迹信息(如图2)。



图2 车辆检测

(二) 仅6类红绿灯检测模式: 仅加载红绿灯检测模型,检测输入源中的红绿灯状态,输出红绿灯类别及数量(如图3)。

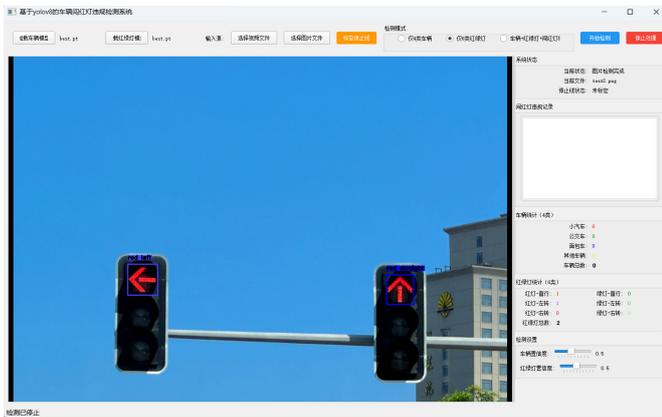


图3 红绿灯检测

(三) 车辆 + 红绿灯 + 闯红灯检测模式：  
同时加载车辆检测模型和红绿灯检测模型，在检测车辆和红绿灯的基础上，结合标定的停止线位置，判断是否有车辆闯红灯（如图4）。

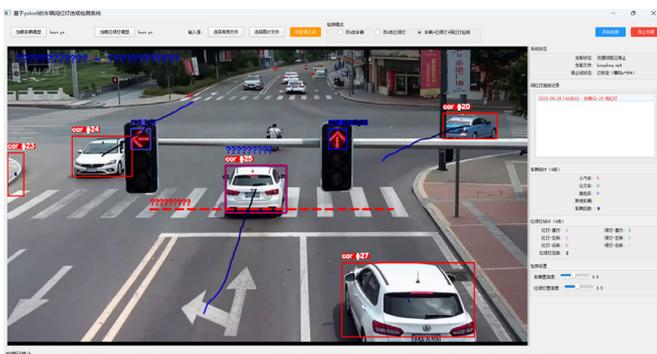


图4 闯红灯检测

参考文献:

[1] 柴娟. 基于视频的车流量及车辆闯红灯检测系统研究. 郑州大学 [D], 2017:50.  
 [2] 郭艳. 基于视频图像处理的车辆闯红灯检测方法研究 [D]. 西北师范大学, 2015.  
 [3] 丁一. 基于YOLOv8的行人和车辆检测与跟踪算法研究 [D]. 电子科技大学, 2025.  
 DOI:10.27005/d.cnki.gdzku.2025.005700.  
 [4] 辛拓宇. 基于YOLOv7的车辆行人检测与行人跟踪方法的研究 [D]. 山西大学, 2024.  
 DOI:10.27284/d.cnki.gsxiu.2024.000582.

**作者简介:** 张庆伟 (1980.06—), 男, 汉, 山西省长治市, 博士, 讲师, 研究方向: 人工智能辅助材料设计

王茂琴 (2003.08—), 女, 汉, 重庆市, 本科在读, 研究方向: 人工智能。

张俊安 (1981.05—), 男, 汉, 陕西省, 博士, 副教授, 研究方向: 人工智能辅助集成电路设计。

刘钦晓 (1981.08—), 男, 汉, 河北省, 博士, 副教授, 研究方向: 人工智能辅助光学器件设计。

4 结束语

本次研究构建了基于YOLOv8的车辆闯红灯违规检测系统，针对城市道路路口的闯红灯行为监控需求，提出了一套集成目标检测、视频处理与多目标跟踪的解决方案。结合实际交通场景的复杂性（如极端天气、多视角遮挡）与智慧交通的发展需求，未来可从功能拓展维度优化系统，进一步提升其鲁棒性、实用性与价值：从单一违规检测到多维度交通管理。现有系统仅聚焦闯红灯检测，需进一步拓展功能边界：一是新增多违规检测模块，如压线检测（通过OpenCV识别车道线+轨迹对比）、不礼让行人检测（集成行人检测模型），构建“全类型违规监测平台”；二是加入车牌识别功能，采用CNN+LSTM算法实现99%以上的车牌识别准确率，关联违规车辆身份信息，为执法溯源提供直接依据；三是引入多摄像头协同机制，通过5G或边缘网络连接路口多视角摄像头，经时空校准融合数据，解决单一视角遮挡问题，同时多视角数据可交叉验证违规行为，降低误判率。此外，可结合交通流量数据，分析闯红灯行为与路口通行效率的关联（如闯红灯高发时段调整信号灯配时），让系统从“违规记录工具”升级为“交通管理辅助决策平台”。