

基于 YOLOv8 的 街景照片敏感信息处理研究

文 ◆ 自然资源部第一地理信息制图院 李超 陈瑞 张晋纶

引言

随着城市化进程的加速推进和数字技术的蓬勃发展，街景照片作为城市空间数字化的重要载体，在城市规划、智能交通、环境监测等领域发挥着日益关键的作用。然而，这些富含细节的图片数据在记录城市风貌的同时，也无可避免地捕捉到大量敏感信息（人脸、车牌等），若处理不当极易引发隐私泄露风险。研究街景照片敏感信息自动化处理技术意义重大，其不仅能有效识别并去除敏感信息、切实保护个人隐私、为公众信息安全筑牢防线、助力构建和谐社会，还能推动街景数据脱敏化，使其符合法律法规，促进合规使用，为城市管理和服

务提供有力支撑^[1-2]。随着计算机视觉技术的发展，深度学习技术广泛应用于目标检测、目标识别、数据分类等领域^[3-5]。传统依赖人工标注的模糊化处理方式效率低下、质量参差不齐，且难以应对海量街景数据的处理需求。本文基于 YOLOv8，结合人脸数据集（Wider Face）和车牌数据集（Chinese City Parking Dataset, CCPD），采用像素化模

糊技术，实现街景照片中人脸和车牌敏感信息自动化处理，大幅提升数据处理效率与准确性，降低人为风险，有效防止了个人敏感信息的无意泄露，增强了公众对街景照片的信任度，促进了街景数据的合法合规使用，推动了计算机视觉在隐私保护领域的应用发展，为相关技术提供了有价值的实践案例，为解决类似问题提供经验借鉴。

1 数据获取及处理

1.1 人脸数据集 Wider Face

Wider Face 数据集是人脸检测领域的重要基准数据集，具有丰富的数据量和多样化的场景。其以其庞大的数据规模、详细的标注信息和多样化的场景，为人脸检测技术的发展提供了强大的支持。Wider Face 数据集包含 16102 张图像照片和 393703 个高精度人脸标注框。每个人脸标注包含了边框的位置（ x_1, y_1, w, h ）、模糊程度（blur）、表情（expression）、曝光程度（illumination）、遮挡情况（occlusion）和姿势（pose）等信息，这些详细的标注信息为研究人脸的尺度、姿态、表情、遮挡和光照等变化提供了丰富的数据支持。该数据集的人脸在尺度、姿态、光照、表情、遮挡等方面具有高度可变性，这增加了人脸检测的难度，但也更符合真实世界中的情况。

1.2 车牌数据集 CCPD

CCPD（Chinese City Parking Dataset）是一个大规模的中国车牌检测与识别数据集，由中科大（USTC）团队于 2018 年发布。该数据集专注于中国车牌（蓝牌、黄牌、绿牌等），包含不同光照、天气、遮挡和角度变化条件下的真实场景车牌图像，是目前最全面的中文车牌数据集之一。CCPD2019 包含超过 30 万张车牌图像，涵盖不同天气（晴天、雨天、雾天）、光照（白天、夜晚、逆光）、车牌类型（普通蓝牌、新能源绿牌、警车车牌等）的场景，所有数据均来自中国城市道路监控和停车场，具有较高的实际应用价值。

1.3 数据处理

（1）Wider Face 人脸数据集转为 YOLO 格式数据集

【作者简介】李超（1989—），男，陕西汉中人，硕士研究生，工程师，研究方向：地理信息应用开发。

Wider Face 标注格式如下：

0--Parade/0_Parade_marchingband_1_849.jpg # File name

1 #Number of bounding box

449 330 122 149 0 0 0 0 0 # x1, y1, w, h, blur, expression, illumination, invalid, occlusion, pose

YOLO 数据集标注如下：

class, cx, cy, w, h (坐标为归一化后的数值)

0 0.04248046875 0.5455729166666666 0.0283203125 0.046875

先将 Wider Face 转为 voc，然后转为 YOLO 格式。

(2) CCPD 数据集转化为 YOLO 格式数据集

CCPD 数据集文件名通过分隔符 (-) 分层编码信息，例如：

3061158854166666665-97_100-159&434_586&578-558&578_173&523_159&434_586&474-0_0_3_24_33_32_28_30-64-233.jpg

倾斜角度：97_100 (水平倾斜 97°，垂直倾斜 100°)

边界框：159&434_586&578 (左上角 (159,434)，右下角 (586,578))

四个顶点坐标：558&578_173&523_159&434_586&474 (右下、左下、左上、右上)

车牌号码：0_0_3_24_33_32_28_30 (第一位为省份缩写“皖”，后续为号码)

亮度与模糊度：64 (亮度)，233 (模糊度，数值越小越模糊)

YOLO 数据集标注如下：

class, cx, cy, w, h (坐标为归一化后的数值)

例如：0 0.04248046875 0.5455729166666666 0.0283203125 0.046875

2 实验验证

2.1 验证数据

选取陕西省第二次地名普查中地名相关照片，筛选包含人脸的照片 60 张，人脸信息共 225 个；包含车牌的照片 60 张，车牌信息 107 个。

2.2 YOLOv8 模型

YOLO (You Only Look Once) 是一种基于单个神经网络的目标检测系统，由 RedmonJ 等人于 2016 年提出。YOLOv8 由 Ultralytics 公司于 2023 年 1 月 10 日开源发布，它是 YOLOv5 的后续版本，引入了全新的骨干网络 (Backbone) 和 Anchor-Free 检测头，同时采用了先进的损失函数和数据增强技术，显著提升了模型的性能和灵活性^[6]。

YOLOv8 被构建为一个统一的框架，支持对象检测、实例分割和图像分类等多种任务。YOLOv8 能够灵活应对不同的应用场景，满足用户多样化的需求。与传统的基于锚框 (Anchor) 的检测方法不同，YOLOv8 采用了无锚检测策略。这种策略直接预测对象的中心位置和尺寸，避免了锚框设置的复杂性，提高了检测的准确性和效率。YOLOv8 采用了全新的 C2f (Cross Stage Partial connection) 结构作为骨干网络，这种结构增加了网络的梯度流动，使得模型能够更好地学习深层次的特征表示。相比之前的 C3 结构，C2f 结构在保持计算效率的同时，大幅提升了模型的性能。YOLOv8 在损失函数的设计方面，采用了 Task Aligned Assigner

(TAA) 正样本分配策略，并引入了 Distribution Focal Loss (DFL) 等先进技术，使得模型在训练过程中能够更加关注难样本和不平衡问题，从而提高了检测的准确性和鲁棒性。YOLOv8 提供了从 Nano 到 Extra Large (XL) 等多种尺度的模型选择，用户可以根据自己的需求和硬件条件选择合适的模型进行部署。

YOLOv8 在性能上取得了显著提升，这得益于其在架构设计、优化算法和训练数据等多个方面的改进。在 COCO 数据集上，YOLOv8 相比 YOLOv5 在 AP (平均精度) 上有了显著的提升。例如，YOLOv8n (Nano 版本) 相比 YOLOv5n 在 AP 上提高了 10%。YOLOv8 在设计过程中充分考虑了模型的泛化能力，通过引入更多的数据增强技术和正则化方法，使得模型在不同数据集和场景下都能够保持良好的性能表现。

Head 部分较 YOLOv5 而言有两大改进，具体如下。

(1) 换成了目前主流的解耦头结构 (Decoupled-Head)，将分类和检测头分离。

(2) 从 Anchor-Based 换成了 Anchor-Free。

Loss 部分的改进如下。

(1) YOLOv8 抛弃了以往的 IOU 匹配或者单边比例的分配方式，而是使用了 Task-Aligned Assigner 正负样本匹配方式。

(2) 引入 Distribution Focal Loss (DFL)。

Train 部分，训练的数据增强部分引入了 YOLOX 中的最后 10 epoch 关闭 Mosaic 增强的操作，可以有效提升精度。

Backbone 和 Neck 的具体变化如下。



图 1 街景照片处理前后对比图

(1) 第一个卷积层的 kernel 从 6x6 变成了 3x3。

(2) 所有的 C3 模块换成 C2f。

(3) 去掉了 Neck 模块中的 2 个卷积连接层。

(4) Backbone 中 C2f 的 block 数从“3—6—9—3”改成了“3—6—6—3”。

(5) 查看 N/S/M/L/X 等不同大小模型，可以发现 N/S 和 L/X 两组模型只是改了缩放系数，但是 S/M/L 等骨干网络的通道数设置不一致，没有遵循同一套缩放系数。

2.3 敏感信息模糊处理

对于检测到的人脸和车牌，采用像素化模糊技术对检测出的区域进行模糊化处理，通过设置颜色、像素值等方式，对敏感信息模糊化处理，在保障隐私安全

的同时保留背景完整性，兼顾合规性与视觉自然度，有效解决传统人工处理效率低、漏检率高的问题。街景照片处理前后对比图如图 1 所示。

2.4 模型验证

使用处理好的 Wider Face 数据集和 CPPD 数据集，对 YOLOv8 模型进行训练，并使用地名的街景照片数据进行验证，人脸检测准确率达到 94.2%，车牌检测准确率达到 94.4%。

结语

本文将 YOLOv8 与传统图像处理技术相结合，利用 Wider Face 和 CCPD 数据集训练深度学习模型，精准定位街景照片中的人脸和车牌等敏感信息，采用像素化模糊技术进行动态脱敏，在保护隐私的同时保留街景特征，高效高质量完成批量街景照片敏感信息处理，确保敏感信息脱敏的同时保持图像整体可用性，有效防止了个人敏感信息的泄露，增强了公众对街景照片的信任度，促进了街景数据的合规使用，具有广阔的应用前景。同时，由于某些街景照片中人脸、车牌等存在遮挡或者目标很小，导致敏感信息漏检，下一步将继续对模型进行优化训练，进一步提升算法准确率和处理速度，适应更复杂的街景环境。

引用

[1] 张鹏,孔韦韦,滕金保,等.基于多尺度特征注意力机制的人脸表情识别[J].计算机工程与应用,2022,58(1):182-189.
[2] 雷建云,马威,夏梦,等.基于DenseNet的人脸图像情绪识别研究[J].中南民族大学学报(自然科学版),2023,42(6):781-787.
[3] 邵薇.基于深度学习的人脸检测与识别研究[D].大连:大连交通大学,2025.
[4] 龚超.基于深度学习的中国车牌识别算法研究[D].合肥:合肥工业大学,2022.
[5] 徐澳谱.基于改进YOLOv8与LPRNet的实时车牌识别算法研究[D].武汉:湖北大学,2024.
[6] Redmon J,Divvala S,Girshick R,et al.You Only Look Once:Unified, Real-time Objectdetection[C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.2016:779-788.

