

# 轻量化人员存在检测安全预警设备的研究与实现

宋丽媛 谢琼 吴海俊  
宁波纬诚科技股份有限公司，浙江 宁波 315000

**摘要：**本文提出了一种创新的基于 YOLOv5 的轻量化人员存在检测监控设备，通过绿灯和红灯的闪烁状态直观显示人员存在与否。硬件设计紧凑便携，安装简便，即插即用，节省时间和人力成本，广泛适用于各种工业场景，为工业安全监控提供了高效、便捷的解决方案。

**关键词：**深度学习；YOLOv5；轻量化；智能监控系统

## Research and Implementation of Safety Warning Equipment for the Presence Detection of Lightweight Personnel

Song,Liyuan Xie,Qiong Wu,Haijun  
Ningbo Vichnet Technology Co.,Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315000, China

**Abstract:** This paper proposes an innovative lightweight personnel presence detection and monitoring device based on YOLOv5, which visually displays the presence or absence of personnel through the flashing state of green and red lights. The hardware design is compact and portable, easy to install, plug and play, save time and labor costs, and is widely used in various industrial scenarios, providing an efficient and convenient solution for industrial safety monitoring.

**Keywords:** Deep learning; YOLOv5; Light weight, Intelligent monitoring system

DOI: 10.62639/sspis40.20250203

### 一、研究现状

锁定 / 标识挂牌上锁机制是工业安全领域内广泛采纳的一种控制手段，即便是在执行最为严谨的 LOTO 流程时，人为失误依然构成了安全事故频发的主要因素之一。如果作业环境错综复杂或风险系数较高，可能会引发极其严重的后果。YOLOv5 作为 YOLO 算法的系列之一，在目标

检测领域实现了检测精度与效率之间的平衡。胡戈飏<sup>[1]</sup>等人采用一个轻量化的目标检测网络，检测监控视频中的电网工作人员；姚文杰<sup>[2]</sup>等人基于 YOLOv5s 网络模型，提出一种轻量化网络模型，满足煤矿井下人员和安全帽检测精度要求。基于此，本文提出了一种轻量化人员存在检测智能监控系统，轻便易携带，即插即用，适用性广。

### 二、YOLOv5 模型

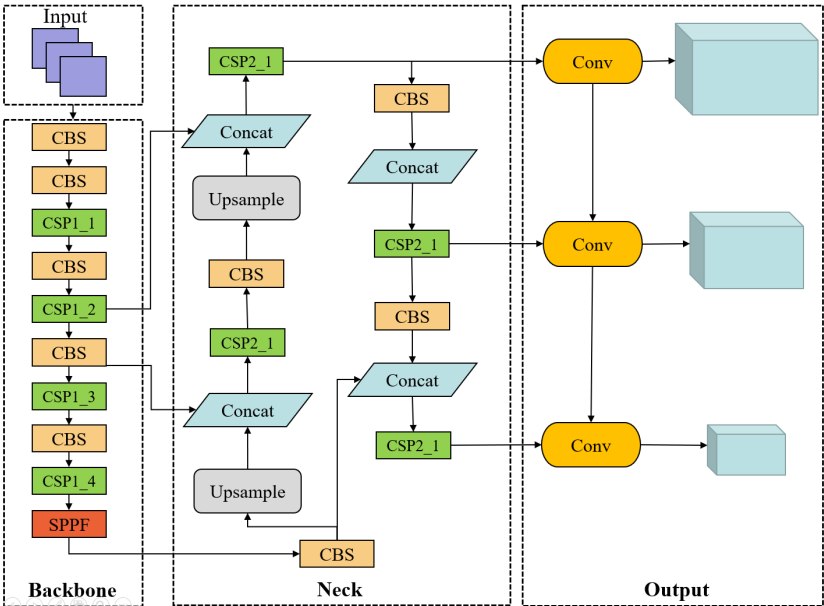


图 1 YOLOv5 网络结构图

(稿件编号: IS-25-3-53001)

作者简介: 宋丽媛 (1998-), 女, 汉族, 山西孝义, 硕士, 研究方向: 智能安全防护。

如图 1 所示为 YOLOv5 的网络结构图，它将目标检测视为回归问题，通过单个神经网络实现端到端的训练。将图像分割成多个网格单元，并对每个网格单元预测边界框和类别概率。YOLOv5 有 YOLOv5n、YOLOv5s、YOLOv5m、YOLOv5l、YOLOv5x 五个版本，YOLOv5s 网络深度最小、特征图宽度最小、计算复杂度最少<sup>[3]</sup>，因此本文基于 YOLOv5s 展开研究。

三、实验说明

(一) 硬件选型与数据集说明

系统包括以下硬件：① RV1106 核心组件；②报警灯（配备 4P 航空插头公端）；③电源适配器（配备 2P 航空插头公端）；④摄像头安装平台；⑤安装钣金；⑥纬诚科技定制相机（配备 6P 航空插头公端）；⑦固定支架；⑧ 2P+4P 转 6P 航空插头连接线。

本文使用网络上现有的相关数据集，通过互联网爬虫技术补充数据。使用开源工具 Labellmg 对图像进行标注，通过图形用户界面对图片中的对象进行标注，生成兼容 Pascal VOC 和 YOLO 格式的标注文件。

(二) 训练参数设置

| 参数名称            | 配置     | 参数名称       | 配置   |
|-----------------|--------|------------|------|
| Epochs          | 300    | box        | 0.05 |
| Image size      | 640    | cls        | 0.3  |
| Batch size      | 64     | cls_pw     | 1.0  |
| optimizer       | SGD    | obj        | 0.7  |
| workers         | 8      | obj_pw     | 1.0  |
| lr0             | 0.01   | iou_t      | 0.2  |
| lrf             | 0.1    | anchor_t   | 4.0  |
| momentum        | 0.937  | fl_gamma   | 0.0  |
| weight decay    | 0.0005 | mosaic     | 1.0  |
| warmup_epochs   | 3.0    | mixup      | 0.1  |
| warmup_momentum | 0.8    | copy_paste | 0.1  |
| warmup_bias_lr  | 0.1    | translate  | 0.1  |

(三) 评估指标

本文采用准确率(Precision)和召回率(Recall)来评价精度，计算公式如下：

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

TP 表示实际结果与检测结果都为正样本的个数，FP 表示实际结果和检测结果都为负样本的个数，FN 表示实际结果为负样本但预测正确样本的个数。

四、结论

本文提出了一种创新性的、基于 YOLOv5 的

轻量化人员存在检测监控设备如图 2 左所示，如图 2 中，无人人员存在时，报警灯以平缓的频率闪烁绿灯，如图 2 右，检测到有人人员存在时，报警灯迅速闪烁红灯。该系统均能够准确识别出人员存在状态，实验表明，该系统的检测准确率可达 99.8%。硬件设计紧凑，设备便携，安装无需复杂的配置或专业技能，即插即用，极大地节省了时间和人力成本，且适用性广泛，可安装在各种工业场景中。



图 2 实验场景

参考文献：

[1] 胡戈飏，林志驰，郭政，等．面向电网施工人员识别的轻量化检测网络[J]．沈阳工业大学学报，2024，46(03)：248-254.

[2] 姚文杰．煤矿入井人员与安全帽检测轻量化网络模型构建与验证[J]．晋控科学技术，2024，(06)：27-31. DOI:10.19413/j.cnki.14-1117.2024.06.007.

[3] 牛雅睿，武一，孙昆，等．基于轻量级卷积神经网络的手势识别检测[J]．电子测量技术，2022，45(04)：91-98. DOI:10.19651/j.cnki.emt.2108324.