

MSFT-YOLO

概述

随着人工智能技术的发展和智能化生产项目的普及，智能检测系统逐渐成为工业领域的热门话题。作为计算机视觉领域的一个基础性问题，如何实现工业中的目标检测，同时兼顾检测的准确性和实时性，是智能检测系统发展中的一个重要挑战。钢铁表面缺陷的检测是物体检测在工业中的重要应用。正确快速地检测表面缺陷可以大大提高生产率和产品质量。为此，本文引入了MSFT-YOLO模型，该模型是在单级检测器的基础上改进的。针对图像背景干扰大、缺陷类别易混淆、缺陷尺度变化大、小缺陷检测效果差的工业场景，提出MSFT-YOLO模型。通过在主干和检测头中加入基于Transformer设计的TRANS模块，使特征与全局信息相结合。通过组合多尺度特征融合结构对不同尺度的特征进行融合，增强了检测器对不同尺度目标的动态调整。为了进一步提高MSFT-YOLO的性能，我们还引入了大量有效的策略，如数据扩充和多步训练方法。在NEU-DET数据集上的测试结果表明，MSPF-YOLO能够实现实时检测，MSFT-YOLO的平均检测准确率为69.3，较基线模型（YOLOv5）提高约7%，较Faster R-CNN提高约18%，具有一定的优势和启发性。

实验环境

python 3.9

pytorch 2.0.1

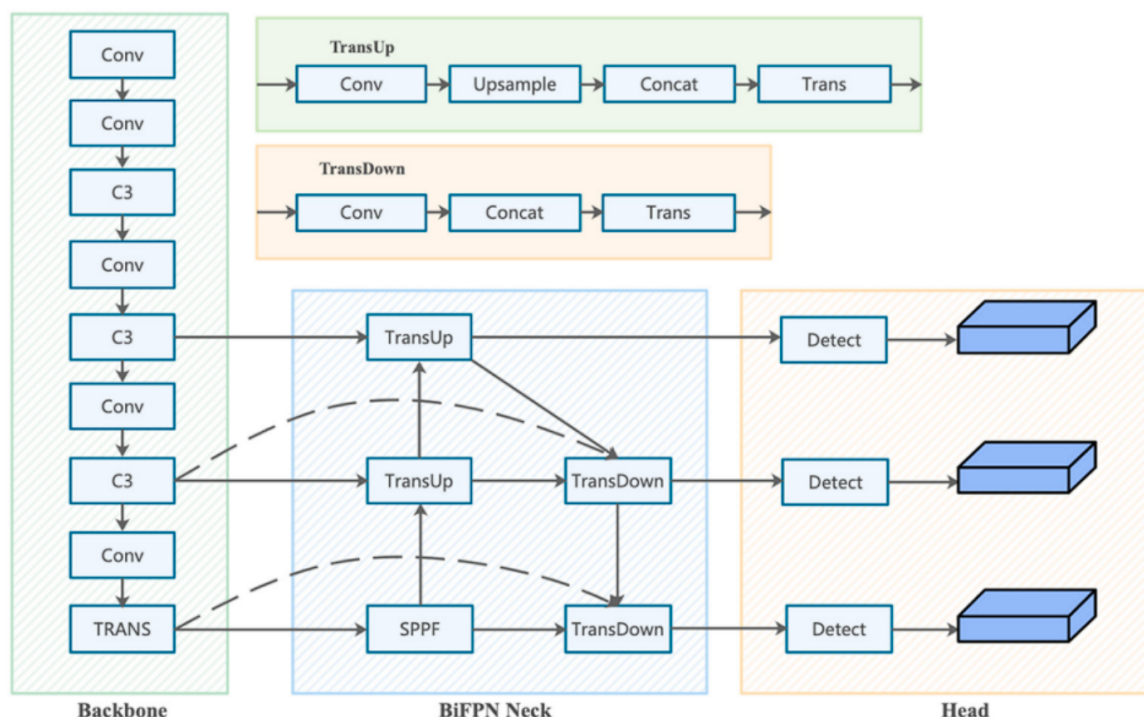
cuda 11.8

yolov5

实验设备

NVIDIA GeForce RTX 2060

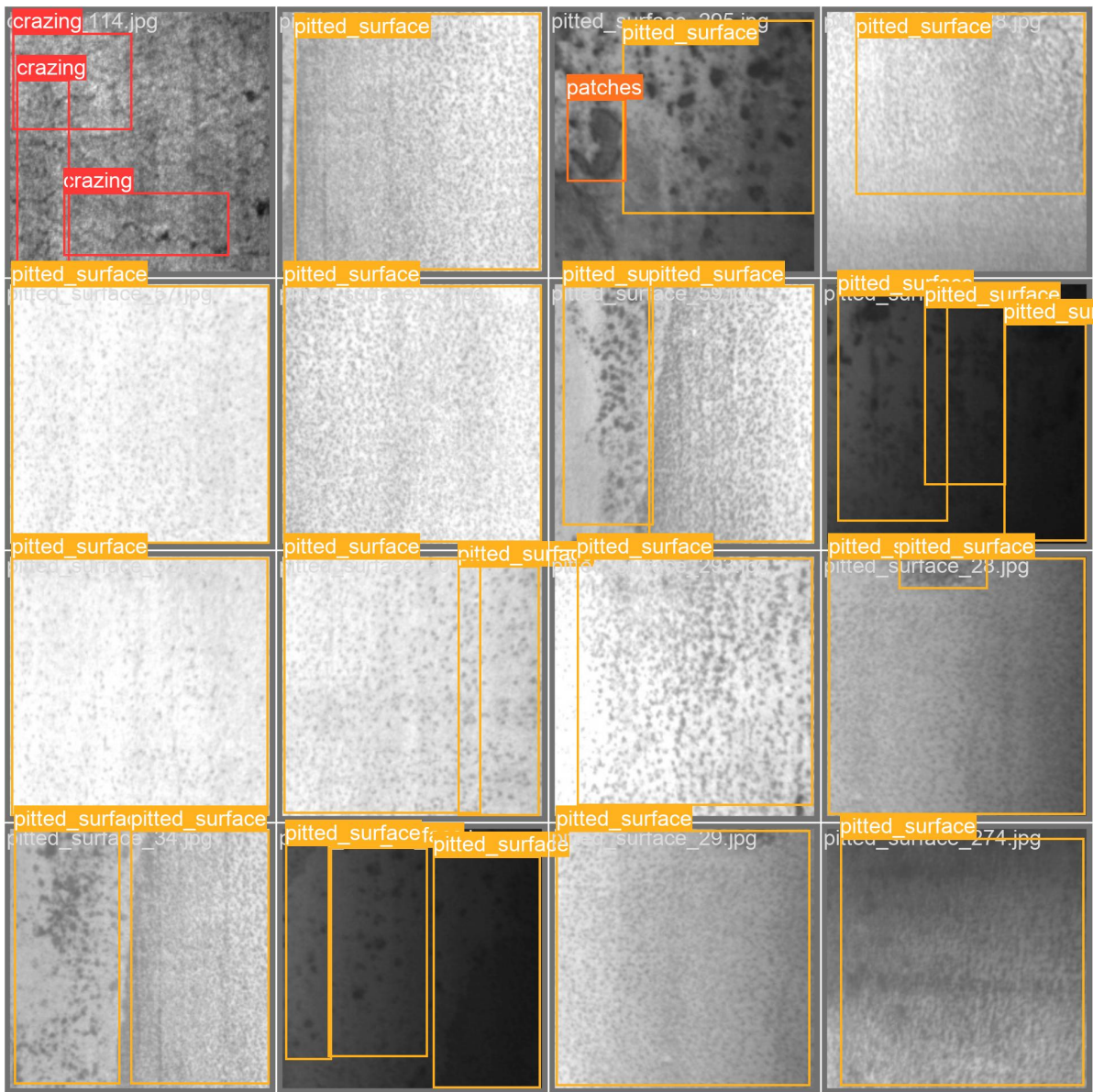
网络模型及核心创新点

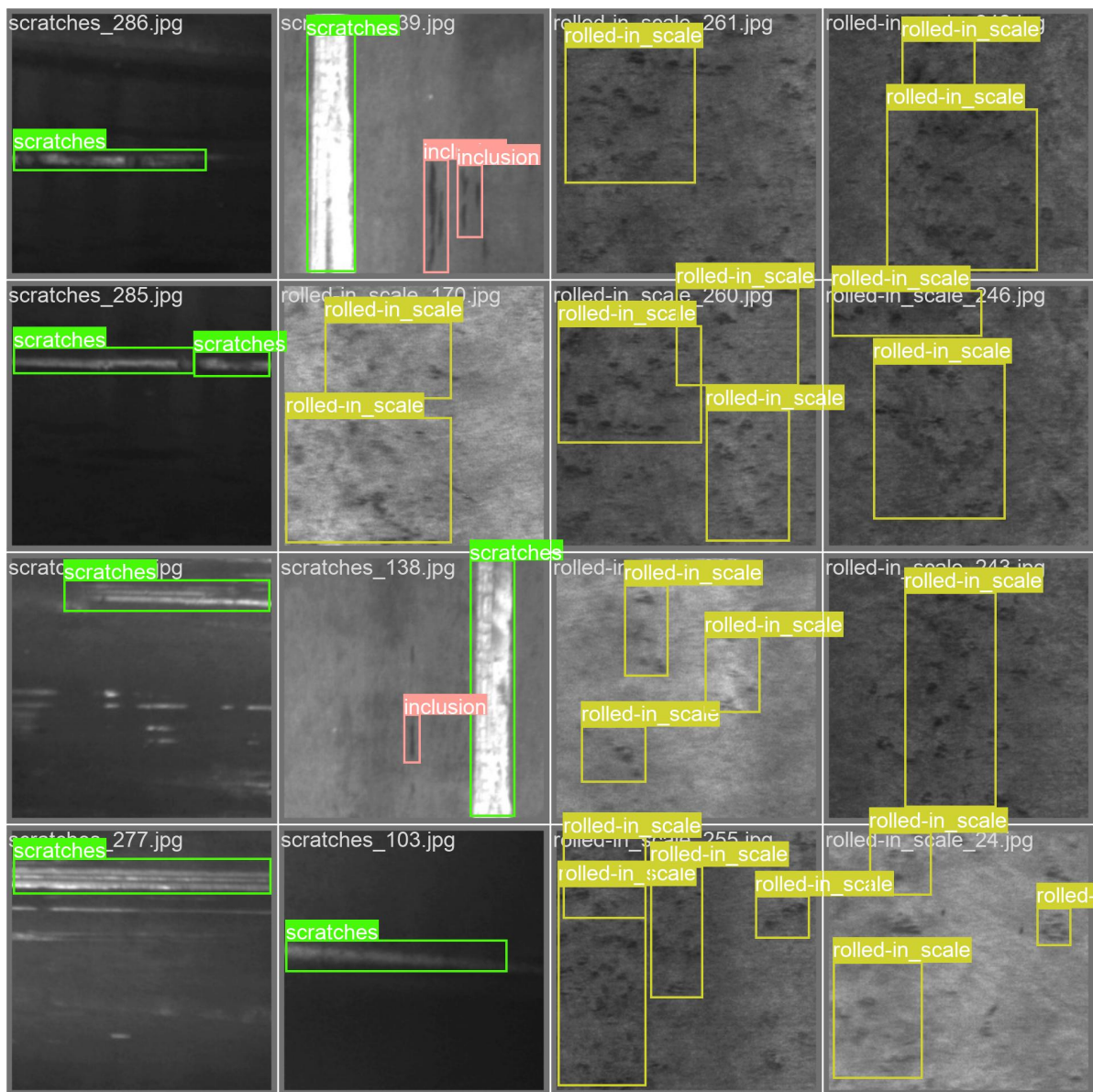


MSFT-YOLO的总体原理图如图所示，主要包括三个部分：骨干网部分、特征增强部分和预测部分。在第一部分主干中，我们没有使用YOLOv5原有的卷积层，而是主要使用了TRANS结构，通过将其组装到CSPDarknet中来扩展卷积的接收域。TRANS为检测提供了具有全局信息的多层次特征，增强了MSFT-YOLO对钢铁表面背景特征的识别能力。在网络的颈部，用简单有效的BiFPN结构代替PANet对骨干网的多层次特征组合进行加权，并将TRANS模块集成到预测头中，替代原有的预测头，挖掘了YOLOv5自注意的预测潜力，能够在高密度场景中准确定位目标，并能处理目标的大尺度变化。

应用数据集

使用的主要数据集NEU-DET是东北大学发布的表面缺陷数据库，收集了热轧带钢的六种典型表面缺陷，包括银纹、夹杂物、补丁、麻面、轧制氧化皮和划痕。该数据库包括6种不同类型的典型表面缺陷的1800幅灰度图像，每种缺陷包含300个样本。





- crazing: 疯裂，这是一种表面现象，通常表现为钢材表面出现一系列细小的裂纹，这些裂纹通常是交叉分布的。
- inclusion: 夹杂，这是一种由杂质或异种材料在钢材中形成的缺陷。
- patches: 斑块，这可能是指材料表面的一种不均匀状态，这种状态可能会导致材料的部分区域出现颜色、质地或成分的变化。
- pitted surface: 点蚀表面，这种缺陷出现在材料表面，形成一个个小坑，通常是由于腐蚀或磨损引起。
- rolled-in scale: 轧入鳞片，这是一种由于轧制过程中，氧化物鳞片被压入钢材表面而形成的缺陷。
- scratches: 划痕，这是指由于摩擦或刮擦等原因在钢材表面形成的线状痕迹。

原Yolov5训练结果

Class	Images	Instances (样 例数)	P(精 度)	R (召回 率)	mAP50	mAP50- 95
all	360	809	0.628	0.672	0.692	0.36
crazing	360	164	0.472	0.0874	0.318	0.0996
inclusion	360	214	0.555	0.841	0.722	0.37
patches	360	175	0.735	0.949	0.919	0.584
pitted_surface	360	77	0.788	0.724	0.754	0.441
rolled-in_scale	360	107	0.6	0.598	0.593	0.257
scratches	360	72	0.615	0.833	0.848	0.41

MSFT-YOLO训练结果

YOLOv5s summary: 157 layers, 7026307 parameters, 0 gradients, 15.8 GFLOPs

Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95
all	360	809	0.693	0.634	0.702	0.373
crazing	360	164	0.831	0.1599	0.389	0.126
inclusion	360	214	0.614	0.855	0.811	0.425
patches	360	175	0.745	0.917	0.913	0.576
pitted_surface	360	77	0.655	0.665	0.688	0.41
rolled-in_scale	360	107	0.552	0.551	0.567	0.243
scratches	360	72	0.762	0.754	0.844	0.458