

同行专家业内评价意见书编号: 20240854223

## 附件1

# 浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: \_\_\_\_\_ 李秋茂

学号: \_\_\_\_\_ 22160401

申报工程师职称专业类别（领域）: \_\_\_\_\_ 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月25日

## 一、个人申报

**（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】**

### 1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

首先，通过本次专业实践我对深度学习算法及前沿的大模型等基础知识有了更深刻与系统的认识。我接触到了YOLO 系列、SSD、EfficientNet等深度学习网络，更加熟悉了深度学习的原理与模型的构建过程，提升了自身使用模型解决实际问题并针对性调优的能力。在目标检测任务中，常常出现过拟合和欠拟合的现象。针对这些问题，我学会了采用数据增强、正则化和使用预训练模型等技巧来提高模型的泛化能力。同时，对于小目标的识别的困难，我了解了 transformer 编码器、注意力机制等模块对网络结构进行改进以提高小目标的检测性能。在图像分类任务中，合适的优化器和学习率对模型的收敛速度和性能有着直接影响。通过对比不同优化器和学习率的效果，我对优化算法有了更深入的理解，并学会了调整优化器参数来优化模型训练过程。在实际应用中，我还学习到了许多模型压缩和参数优化的方法。针对无人机实时巡检这类对计算资源要求较高的应用场景，模型的大小和计算量直接影响了推理速度和实时性。我学习到使用剪枝、量化、蒸馏等技术来减小模型的参数量和计算冗余，从而满足实时巡检的要求。

其次，在专业实践中对电力系统线路的故障诊断接触让我十分直观地学习到该行业中前沿的故障检测方法、国内外针对该问题的处理方法与发展，认识到促进无人机智能巡检系统早日落地能够带来的经济效益与社会效益。

再次，对问题全面的调研与分析，明确任务的目标和限制条件。对相关文献、论文和开源代码的研究。拆解问题，将其分解为一系列较小的子任务再逐步解决。在项目实践的过程中，锻炼了我以解决问题为导向的思维逻辑。同时，大量开源代码的阅读以及项目代码的实现，提高了我的编程能力与代码阅读能力，也让我对开发这项工作有了十分深刻的认识。与实验室同学以及其他单位合作完成本项目的过程，也一定程度上提高了我的团队合作能力与沟通能力。

最后，通过不断的学习新知识，从面对一个从未接触的故障检测问题，到解决如何确保缺陷特征的完整性、提高模型检测能力等问题。在实践中，每次解决一个难题，都给了我极大的成就感。这种成就感不仅来自于成功解决问题本身，更来自于对自己能力的肯定和提升。逐渐地，我对面对新问题和挑战不再感到畏惧，而是更加勇于尝试和探索。养成了这种积极乐观的态度，我更加自信地面对复杂的任务和困难。通过不断学习和实践，我培养了自主学习的优良素质。在实践中，我意识到知识的更新和学习是非常重要的。对于遇到的新问题，我不再依赖于老师或指导，而是积极主动地去寻找答案和解决方案。我不断阅读最新的研究论文，通过自主学习不断扩展自己的知识面。

综上所述，通过此次专业实践我获得了丰富的知识、实际的项目经验，提升了解决问题的能力。此外，在深入开展项目的过程中，我对未来的研究方向和工作目标有了更加明确的认识，坚定了在本领域持续学习和探索的决心。

### 2. 工程实践的经历

在本次工程实践过程中，我的主要研究方向为输电线路与配电线路关键部件的缺陷检测，作

为主要研发人员参与了国家电网的基于配电架空线路无人机多机协同巡检作业关键技术与装备研制项目的配电网动态复杂场景下多元设备可视缺陷自动辨识技术研究子课题、南方电网公司的高性能一体小型智能输电巡检无人机研究及应用项目的高性能一体化小型智能输电无人机应用研究子课题、南方电网公司的基于无人机影像的新建线路工程隐患排查技术及评估系统研究项目。从可研报告、计划任务书、技术规范书、技术方案编制等方案撰写到实际技术解决都有所参与。

第一个课题中我的主要研究内容为配电线路设备样本高效增广与缺陷表征增强技术研究、动态场景下的配电架空线路设备精准检测技术研究、基于缺陷机理与认知推理的配电线路设备缺陷综合感知辨识技术研究。通过以上三个子内容的研究，实现了配电线路中多元设备的缺陷智能辨识。

第二个课题中我的主要研究内容为研究机巡加人巡协同作业方式，实现优势互补，提出人机协同巡检规范；复杂场景下的自适应巡检应用研究，完成在不同复杂场景（地形起伏大、不同电压等级、植被茂密、多回路、复杂交叉跨越等情况）自适应巡检应用100公里；目标特征数据无人机自主采集应用研究，完成智能巡检目标数据采集100公里，实现无人机自主采集目标特征数据；实时缺陷自动识别应用研究，在自适应巡检的过程中实现无人机巡线实时缺陷自动识别。

最终，该课题实现了高性能一体化小型智能输电无人机巡检系统配套的软件，包含：无人机智能输电巡检的地面站、无人机智能巡检软件及多源数据预处理分析及多载荷数据融合的缺陷实时识别系统。在配套的软件支持下，能够实时监控无人机及载荷状态，实现在航线或自主巡检下采集多源巡检数据，并在巡检过程中实时检测识别输电线路典型缺陷，提高巡检效率。

第三个课题中我的主要研究内容为新建线路上常见的故障隐患与相应特征，确定线路故障隐患的主要评估目标；对关键设备的故障特征进行分析，建立线路故障隐患的判别模型；结合检测和判别模型，建立线路状态的评价体系，实现对故障隐患的自动排查和定位。最终，该课题实现了线路故障隐患的智能评估体系。

### 3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

本案例以输电线路绝缘子自曝缺陷的智能检测为题进行阐述。

绝缘子在输电线路中起着重要的机械支撑与电气绝缘作用，为确保电力系统稳定运行，工作人员需对其定期巡检。目前，无人机航拍数据采集模式已逐步代替传统的人工拍摄，深度学习也被广泛用于辅助绝缘子的缺陷检测工作。调研国内外绝缘子检测方法后，使用深度学习算法对自曝缺陷进行检测具有更好的性能。对于无人机拍摄的图像，可以直接使用目标检测方法将图像中的缺陷绝缘子检测出来。然而，出于安全考虑，无人机拍摄时不能离输电线路过近，导致绝缘子本身在图像中所占比例较小，其标志性的缺陷区域更加微小，从而增加了背景对缺陷检测的干扰。此外，送入目标检测网络的图像通常需要压缩到较小分辨率，不能充分利用无人机拍摄的高分辨率图像信息。直接使用目标检测对绝缘子进行缺陷识别的方法任务更难，准确度更低。因此，目前较常用的绝缘子缺陷识别方法分为两阶段，即首先使用目标检测网络将绝缘子从图像中识别出来（绝缘子识别阶段），再将原图中识别出的绝缘子区域裁剪出来进行图像分类，判断此绝缘子是否存在缺陷（缺陷判别阶段）。

但是，训练稳定可靠的深度学习模型需要大量样本，而现有的缺陷样本较少，难以支撑模型的充分学习。此外，缺陷样本与正常样本的类间差异小、复杂多样的环境背景等因素都会对缺陷检测造成干扰使得目前缺陷检测的性能比较低下。因此，本课题针对以上问题开展了如

下研究，主要包括：

(1) 在绝缘子识别阶段为提升模型对绝缘子的识别能力，提出了一种融合通用视觉先验和基于真值保护性增广的绝缘子联合识别网络。在基线网络中融入具有通用特征提取能力的视觉大模型主干网络，提高基线网络对前后景差异的感知能力。针对传统数据增广中随机裁剪方法可能引入的标签噪声问题，提出了一种基于真值保护的随机裁剪方法，在引入增广随机性的同时保护真值有效性，为后续缺陷判别奠定了良好的识别基础。

(2) 为缓解缺陷图像样本数量不足问题，提出了一种基于预训练大模型的绝缘子缺陷样本生成方法，结合分割一切网络和图像修复算法创造自爆缺陷图像，扩充缺陷样本数量。针对生成缺陷样本与真实缺陷样本之间的特征分布差异问题，通过学习感知图像块相似度量样本特征空间的距离，筛选与真实缺陷样本特征分布接近的生成缺陷样本，降低劣质增广样本造成的标签噪声问题，实现了数据集的有效扩充。

(3) 为提升模型的缺陷判别性能，提出了一种基于多尺度边缘特征融合的缺陷判别网络。在残差结构中引入多尺度注意力模块以提高网络对图像显著区域关注程度，引入空间通道重建卷积以提升特征有效信息含量，融合多尺度边缘结构特征提升模型对绝缘子固有几何特征的感知能力与对背景的抗干扰能力，结合类间难度平衡损失函数缓解缺陷比例失调问题，实现了绝缘子缺陷检测能力的提升。

该技术路线实现了输电线路绝缘子缺陷的样本增广与检测。在实际绝缘子数据集中，绝缘子识别任务在基线网络与大模型的联合识别模型中的mAP指标可达到97.68%。缺陷判别任务在多个主流基线网络上的召回率可实现6.250%到32.813%的提升。

总体而言，该案例针对目前绝缘子自爆检测所存在的关键问题进行资料整理与分析、提出了可行的改进方案与实验验证方法，创新性的提出了绝缘子自爆缺陷的增广与检测算法，为缓解输电线路巡检过程中缺陷样本稀缺问题提供了理论方法借鉴，具有良好的理论研究价值与工程实用意义。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
Enhanced Random Crop with Data Augmentation for Insulator Detection in Complex Backgrounds	会议论文	2023年03月12日	2022 IEEE 6th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2)	1/6	EI会议收录

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

全文、出版的著作  
【附件一份】  
著作编写、  
备注

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况

课程成绩情况

按课程学分核算的平均成绩： 87 分

专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)

累计时间： 1.1 年(要求1年及以上)

考核成绩： 89 分(要求80分及以上)

本人承诺

个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！

申报人签名：李积成





## 浙江理工大学研究生院

## 攻读硕士学位研究生成绩表

学号: 22160401	姓名: 李秋茂	性别: 女	学院: 工程师学院	专业: 电子信息	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 26.0学分		入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602254			毕业证书号: 103351202402600480								
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2021-2022学年秋季学期	智能装备创新设计前沿		2.0	94	专业学位课	2021-2022学年春季学期	人工智能制造技术		2.0	90	专业选修课
2021-2022学年冬季学期	最优化与最优控制		2.0	77	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	86	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	91	公共学位课	2021-2022学年春季学期	智能装备与创新设计实践		4.0	95	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	研究生英语		2.0	84	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	智能装备创新设计案例分析		2.0	85	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	智能控制		2.0	85	专业选修课	2021-2022学年春季学期	优化算法		3.0	93	专业选修课
2021-2022学年冬季学期	研究生论文写作指导		1.0	78	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	工程伦理		2.0	96	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	研究生英语基础技能		1.0	83	公共学位课						

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。

2. 备注中“\*”表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02



(1) 论文网络搜索页截图、论文首页（应包含可以直接点击查看的论文原文链接、作者姓名及排名等信息）；

论文网络搜索页截图

The screenshot shows the IEEE Xplore search results page for the paper "Enhanced Random Crop with Data Augmentation for Insulator Detection in Complex Backgrounds". The page includes the IEEE Xplore logo, a search bar, and navigation links. The paper title is prominently displayed, along with the publisher (IEEE) and a PDF icon. The authors listed are Qiumao Li, Yuan Cao, Di Jiang, Kaidi Qiu, Chao Su, and Qiang Yang. The abstract is visible, discussing the development of an automatic inspection system for unmanned aerial vehicles (UAVs) and the proposed data augmentation method. The page also features a sidebar with "More Like This" recommendations and a "Feedback" button.

IEEE.org | IEEE Xplore | IEEE SA | IEEE Spectrum | More Sites

IEEE Xplore<sup>®</sup> Browse My Settings Help

Access provided by Zhejiang University Sign Out

Donate | Cart | Create Account | Personal Sign In

All

Conferences > 2022 IEEE 6th Conference on E...

### Enhanced Random Crop with Data Augmentation for Insulator Detection in Complex Backgrounds

Publisher: IEEE [Cite This](#) [PDF](#)

Qiumao Li; Yuan Cao; Di Jiang; Kaidi Qiu; Chao Su; Qiang Yang **All Authors**

74  
Full  
Text Views

**Abstract**

Document Sections

- I. Introduction
- II. Proposed Method
- III. Experiments and Numerical Results
- IV. Conclusive Remarks

**Abstract:**  
With the development of the automatic inspection of unmanned aerial vehicles (UAVs), improving the detection accuracy of insulators will not only help further insulator state detection and fault diagnosis but also contribute to the early landing of the UAVs' automatic inspection system. In this paper, we propose a data augmentation method based on the random crop to improve the detection accuracy of insulators. Firstly, it ensures the validity of the label by generating a patch that contains the centers of all ground truth boxes. Secondly, it achieves a balance between protecting the ground truth and random cropping by limiting the area ratio of each ground truth box before and after random cropping. We find that these two steps increase the attention of the model to the insulator. On the self-made insulator dataset, the solution achieves 91.2% and 89.3% mAP in YOLOv3 and RetinaNet respectively, which is 3% and 1.5% better than the random crop.

**Published in:** 2022 IEEE 6th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (E3I)

**Date of Conference:** 11-13 November 2022 **DOI:** 10.1109/EI256261.2022.10116948

**Date Added to IEEE Xplore:** 10 May 2023 **Publisher:** IEEE

**ISBN Information:** **Conference Location:** Chengdu, China

**Funding Agency:**

**SECTION I.**

**More Like This**

- Insulator Defect Detection and Positioning Method in Power Grid Inspection
- 2022 International Conference on Information Technology, Communication Ecosystem and Management (ITCEM) Published: 2022
- Parameters Optimization of UAV for Insulator Inspection on Power Transmission Line
- IEEE Access Published: 2022

Show More

Feedback

# Enhanced Random Crop with Data Augmentation for Insulator Detection in Complex Backgrounds

Qiumao Li  
Polytechnic Institute  
Zhejiang University  
Hangzhou, China  
22160401@zju.edu.cn

Yuan Cao  
College of Electrical Engineering  
Zhejiang University  
Hangzhou, China  
cy1998@zju.edu.cn

Di Jiang  
College of Electrical Engineering  
Zhejiang University  
Hangzhou, China  
jiang\_di@zju.edu.cn

Kaidi Qiu  
College of Electrical Engineering  
Zhejiang University  
Hangzhou, China  
22210198@zju.edu.cn

Chao Su  
Polytechnic Institute  
Zhejiang University  
Hangzhou, China  
83456151@qq.com

Qiang Yang  
College of Electrical Engineering  
Zhejiang University  
Hangzhou, China  
qyang@zju.edu.cn

**Abstract**—With the development of the automatic inspection of unmanned aerial vehicles (UAVs), improving the detection accuracy of insulators will not only help further insulator state detection and fault diagnosis but also contribute to the early landing of the UAVs' automatic inspection system. In this paper, we propose a data augmentation method based on the random crop to improve the detection accuracy of insulators. Firstly, it ensures the validity of the label by generating a patch that contains the centers of all ground truth boxes. Secondly, it achieves a balance between protecting the ground truth and random cropping by limiting the area ratio of each ground truth box before and after random cropping. We find that these two steps increase the attention of the model to the insulator. On the self-made insulator dataset, the model achieves 91.2% and 89.3% mAP in YOLOv3 and RetinaNet respectively, which is 3% and 1.5% better than the random crop.

**Keywords**—data augmentation, insulator detection, object detection, random crop

## I. INTRODUCTION

### A. Insulator Detection

Insulators is one of the most used infrastructures in transmission lines, which has great importance in electrically isolating and mechanically securing wires [1]. However, the limitation of production materials and long-term exposure to the outdoors causes damage to insulators, such as aging, rusting and bursting, which poses a great threat to the security of transmission lines. At present, the main way of insulator fault detection is to take pictures of transmission lines by UAVs, and then manually identify the insulators in aerial images [2]. Even the application of UAVs greatly reduces the workload of manual inspections, it still requires a lot of manpower to analyze aerial images because of the wide range of transmission lines.

This work is supported in part by the Technology Research and Development Program of Zhejiang Province (2022C01239), the National Natural Science Foundation of China (52177119) and the Fundamental Research Funds for the Central Universities (Zhejiang University NGICS Platform).

Therefore, an automatic algorithms to detect insulators is necessary as the premise of fault detection.

Most early works use Support Vector Machine (SVM) to classify features[3,4,5,6]. Li et al. [3] first use profile projection to search insulators location and then extract five different features. Han et al. [4] extract histograms of oriented gradients (HOG) features based on the segment detection results. Meanwhile, Jabid et al. [5] directly extract feature by introducing the sliding window based local directional pattern (LDP). Tianian et al. [6] combine the HOG features and local binary pattern (LBP) features before SVM. Apart from SVM, Liao et al. [7] use a coarse-to-fine matching strategy based on local feature with multiscale and multifeature descriptors. Meanwhile, deep learning largely expedites the research in object detection. The convolutional neural network (CNN) is involved in insulator detection, and improve the network structure to improve the accuracy. The work in [8] adopted a structure of multi-scale feature fusion and the spatial pyramid pooling (SPP) model to the MTI-YOLO. The work in [9] achieved better detection of insulators by improving the anchor generation method and non-maximum suppression (NMS) in the region proposal network of the Faster R-CNN model. The authors in [10] introduced the two-stage fine-tuning strategy in the SSD training procedure. In [11] and [12], two novel detection methods based on the visual attention mechanism were developed. The solution proposed in [13] combined the CNN and self-attention mechanism for aerial insulator detection. In summary, much research effort has been made to increase the detection accuracy of insulators by improving the network structure or training process. Different from the above improvements, this paper improves the accuracy of insulator detection from the perspective of data augmentation.

### B. Random Crop

Data Augmentation [14] is a technique of artificially expanding a training dataset by limited data to produce more equivalent data. With its powerful capabilities to improve the generalization of the model, it is indispensable in the process of

图书馆出具的收录证明 (EI 收录)

《Ei Compendex》收录证明

经检索“Engineering Village”，下述论文被《Ei Compendex》收录。(检索时间：2023年8月9日)。

<RECORD 1>

Accession number:20232214156591

Title:Enhanced Random Crop with Data Augmentation for Insulator Detection in Complex Backgrounds

Authors:Li, Qiumao (1); Cao, Yuan (2); Jiang, Di (2); Qiu, Kaidi (2); Su, Chao (1); Yang, Qiang (2)

Author affiliation:(1) Zhejiang University, Polytechnic Institute, Hangzhou, China; (2) Zhejiang University,

College of Electrical Engineering, Hangzhou, China

Corresponding author:Li, Qiumao(22160401@zju.edu.cn)

Source title:EI2 2022 - 6th IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration

Abbreviated source title:EI2 - IEEE Conf. Energy Internet Energy Syst. Integr.

Part number:1 of 1

Issue title:EI2 2022 - 6th IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration

Issue date:2022

Publication year:2022

Pages:2409-2414

Language:English

ISBN-13:9798350347159

Document type:Conference article (CA)

Conference name:6th IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration, EI2 2022

Conference date:November 11, 2022 - November 13, 2022

Conference location:Chengdu, China

Conference code:188531

Sponsor:Chengdu University of Technology; Chinese Society for Electrical Engineering; et al.; IEEE

Power and Energy Society; Tsinghua University Dept. of Electrical Engineering; University of Electronic

Science and Technology of China

Publisher:Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

Number of references:20

Main heading:Object detection

Controlled terms:Aircraft detection - Antennas - Crops - Unmanned aerial vehicles (UAV)

Uncontrolled terms:Aerial vehicle - Automatic inspection - Complex background - Data augmentation -

Detection accuracy - Ground truth - Insulator detection - Objects detection - Random crop - Random

cropping

Classification code:652.1 Aircraft, General - 716.2 Radar Systems and Equipment - 723.2 Data

Processing and Image Processing - 821.4 Agricultural Products

Numerical data indexing:Percentage 1.50E+00%, Percentage 3.00E+00%, Percentage 8.93E+01%,

Percentage 9.12E+01%

DOI:10.1109/EI256261.2022.10116948

Funding details: Number: 2022C01239, Acronym: -, Sponsor: -, Number: 52177119, Acronym: NSFC,

Sponsor: National Natural Science Foundation of China; Number: -, Acronym: ZJU, Sponsor: Zhejiang

University; Number: -, Acronym: -, Sponsor: Fundamental Research Funds for the Central Universities;

Funding text:This work is supported in part by the Technology Research and Development Program of

Zhejiang Province (2022C01239), the National Natural Science Foundation of China (52177119) and the

Fundamental Research Funds for the Central Universities (Zhejiang University NGICS Platform).

Database:Compendex

Compilation and indexing terms, Copyright 2023 Elsevier Inc.

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。

