

## 一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	国网浙江省电力有限公司衢州供电公司	
实践单位地点	衢州市新河沿6号	
实践岗位名称	项目实践	
专业实践训练时间	分段进行	2021年01月01日开始 至 2021年12月31日结束
		专业实践训练累计 364 天（单位考核前），其中项目研究天数 180 天（单位考核前）
<p><b>(1) 基本情况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>实践单位：国网衢州供电公司</p> <p>实习实践内容：通过边缘计算侧部署，基于深度学习的工器具识别与分类技术，人员重识别(Person Re-identification)与摄像头跟踪技术，图像数据与激光雷达数据的人员距离定位技术，基于长效卷积神经网络及序列图像推理的人员行为识别，将所需预警信息进行就地或是远方告警。</p>		
<p><b>(2) 项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</b></p> <p>项目名称：基于边缘计算与视觉认知的电力运维行为管控技术研究</p> <p>项目来源、项目经费：国网浙江省电力有限公司科技项目，项目经费90万元。</p> <p>主要研究目标：本项目在电力场景中边缘计算与视觉认知的电力运维行为管控技术，实现对电力设备复杂工器具的检测及作业人员的识别定位，同时对电力运维人员的作业行为进行违规操作识别，从而大大提高电气设备运行的安全可靠。具体目标和难点如下：</p> <p>(1) 实现图像数据与激光雷达数据的人员距离定位技术、人员重识别与摄像头跟踪技术，场景中人员定位误差&lt;30cm；</p> <p>(2) 实现建立场景分割、工器具识别，安全围栏等识别准确率&gt;90%；</p> <p>(3) 实现人员行为分析的深度学习模型，对安全监护不到位等违规行为进行识别和预警；</p>		

(4) 立足市场实际需求，掌握行为识别边缘计算终端研制技术；

(3) 项目开展情况（含项目研究内容、研究方案及技术路线，研究团队分工、本人承担任务及完成情况，存在问题与改进建议等，不少于 500 字。）

研究内容：（1）研究基于卷积神经网络的变电运维场景图像语义分割技术。本项目拟设计基于边缘计算与视觉认知的电力运维行为管控系统。通过对电力运维全过程进行识别与管控，系统从工作人员身份认证、穿戴到工作范围识别、安全监护、违规操作行为等进行全面认知。采用边缘计算、人工智能、多维数据融合等技术，实现线路、变电运维安全监控的智能化，以实时的识别与预警，降低安监员管控的工作压力和需求，实现减员增效。

（2）研究人重识别与摄像头跟踪技术，实现基于图像与激光雷达数据融合的人员精准定位技术。

在户外复杂环境中，针对单一摄像头对距离较远处人员定位不够精准的问题，本项目拟研究基于深度学习算法，实现场景中人员匹配与跟踪，为融合图像数据与激光雷达数据的人员距离精准定位打下基础。研究基于图像数据与激光雷达数据的人员距离定位。实现在单线或 4 线激光雷达的情况下，远距离人员位置的准确判断。

（3）研究基于长效卷积神经网络 (LSTM) 及序列图像推理的人员违规行为识别。针对电力运维过程中，人员作业时的不规范行为会带来极大的安全隐患，本项目拟研究基于深度学习的人员多种类复杂违规行为识别，通过骨架提取、深度学习等算法，实现运维作业人员违规行为识别，为违规行为主动预警打下基础。

（4）研究深度学习模型架构在边缘侧的部署与实现，研发移动式智能监控终端。针对深度学习算法需要消耗大量计算能力的问题，本项目需要找到折衷的模型和边缘计算设备，实现各深度学习模型在边缘侧的部署于推理实现。

研究方案：1. 图像识别与分割

本项目用 ss 搜索和卷积神经网络来进行图像识别，识别缺陷。以下是用来做特征提取的 AlexNet（深度神经网络），其在各种识别竞赛中在多总类识别中有着很好的识别结果。

2. 行为识别

智能人员行为管理主要包括人体姿态检测和行为判断。可通过训练违规行为样本，对重要监视区域的违规行为进行识别与预警。采用 3D ResNet、Unsupervised + LSTM 等手段

### 3. 行人重识别

基于表征学习(Representation learning)的方法是一类非常常用的行人重识别方法。这主要得益于深度学习,尤其是卷积神经网络(Convolutional neural network, CNN)的快速发展。由于CNN可以自动从原始的图像数据中根据任务需求自动提取出表征特征(Representation),所以有些研究者把行人重识别问题看做分类

(Classification/Identification)问题或者验证(Verification)问题:(1)分类问题是指利用行人的ID或者属性等作为训练标签来训练模型;(2)验证问题是指输入一对(两张)行人图片,让网络来学习这两张图片是否属于同一个行人。

利用Classification/Identification loss和verification loss来训练网络,其网络示意图如下图所示。网络输入为若干对行人图片,包括分类子网络

(Classification Subnet)和验证子网络(Verification Subnet)。分类子网络对图片进行ID预测,根据预测的ID来计算分类误差损失。验证子网络融合两张图片的特征,判断这两张图片是否属于同一个行人,该子网络实质上等于一个二分类网络。经过足够数据的训练,再次输入一张测试图片,网络将自动提取出一个特征,这个特征用于行人重识别任务。

团队分工、本人承担任务及完成情况:本人负责项目实施,组织相关调研、协调基础数据收集、违规行为检测需求、参与研究基于深度学习的工器具识别与分类技术

## 二、专业实践训练收获

### (一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

本人在国网衢州供电公司担任互联网办公室数字新技术应用专职，根据学校和工作要求，我参与了国网衢州供电公司 2021 年的科技项目-基于边缘计算与视觉认知的电力运维行为管控技术研究。该科技项目主要是通过人工智能中的影像识别技术助力公司安全生产现场管理。

在项目过程中，本人主要担任项目管理和部分业务节点实施的职责，在具体技术方面，主要负责基于深度学习的工器具识别与分类。

该项目的核心是通过边缘计算侧部署，基于深度学习的工器具识别与分类技术，人员重识别与摄像头跟踪技术，图像数据与激光雷达数据的人员距离定位技术，基于长效卷积神经网络及序列图像推理的人员行为识别，将所需预警信息进行就地或是远方告警。通过该项目，我研究了研究基于深度学习的工器具识别与分类技术，通过深度学习算法，对诸如验电杆、接地线、安全围栏、安全绳等工器具进行识别，即可用于安全监护也可用于作业流程的安全性判断；掌握了解了人员重识别与摄像头跟踪技术，通过深度学习算法，实现场景中人员匹配与跟踪，为融合图像数据与激光雷达数据的人员距离精准定位打下基础；同时也和其它项目成员了解了基于图像数据与激光雷达数据的人员距离定位技术，研究基于图像数据与激光雷达数据的人员距离定位。实现在单线或 4 线激光雷达的情况下，远距离人员位置的准确判断；同时基于人员多种类复杂违规行，开展了长效卷积神经网络及序列图像推理的人员行为识别，通过骨架提取、深度学习等算法，实现运维作业人员违规行为识别，为违规行为主动预警打下基础。最后通过系统整合和实现了各深度学习模型在边缘侧的部署于推理实现。

通过参与本次项目第一次将人工智能的相关理论和应用用于工作实践，掌握了 python 及相关主流模块的用法，特别是对 YOLO 及相关人工智能算法的应用和实战，虽然工作中遇到了很多问题，但也通过和团队的攻关合作，最终也将难点一一解决，让我体会到了团队的重要性。最终成果上线应用，为原本的工作开展节省了大量的时间和人力物力，让我体会到了数字新技术在电网中应用的重要性。

### (二) 取得成效

技术应用创新：（1）建立了工器具、人员身份等数据库，开发了人员身份认证、工器具检测模块。实现建立场景分割、工器具识别，安全围栏等识别准确率 $>95\%$ ；

（2）开发了图像数据与激光雷达数据融合算法，实现场景中人员定位误差 $<20\text{cm}$ 。实现图像数据与激光雷达数据的人员距离定位技术、人员重识别与摄像头跟踪技术，场景中人员定位误差 $<20\text{cm}$ ；（3）建立了违规行为数据库，开发了违规行为检测算法。实现人员行为分析的深度学习模型，对安全监护不到位等违规行为进行识别和预警；

项目经济和社会效益分析：直接效益：本项目开发的基于边缘计算与视觉认知的电力运维行为管控系统，1. 实现高精度的场景图像分割，区分出人员与设备；2. 实现三维数据与图像数据的准确匹配与融合，可自动判断人员与设备的位置关系；3. 实现基于

序列图像的运维人员违规行为分析；4. 实现基于图像的设备状态实时分析；5. 实现工作人员身份、穿戴识别。围绕项目核心技术形成的专利、软件等成果体系具有推广应用前景，可移动设备大大降低了固定安装监控设备的费用，此外，设备在户外现场安装，实时监测作业现场，可提高运维现场安全管控能力，系统还具备历史违规管理能力，可针对个人对其过往是否存在违规行为进行统计。项目系统一方面降低了公司的运营成本，另一方面加强了运维管控能力，进一步提升了客户满意度，具有较高的社会和经济效益，适合进行推广应用。

间接效益：本项目有助于提升电力运维检修安全水平，对提升电力设备运行可靠性和电力系统本质安全，减少停电损失，使用户获得更好的用电消费体验，提升用户满意度。

项目推广应用前景：本项目的研究成果将以相关研究报告、论文和专利的形式进行呈现，并且通过技术开发，形成数据平台和边缘计算算法。其应用推广途径如下：

（1）项目研究成果可直接应用于各电压等级变电站及线路运维安监管控中，支撑智能运检体系建设；（2）项目研究成果可在各级政府、电网企业主导的智能电网、微电网、物联网、综合能源示范项目建设等方面得到应用，促进基础设施运维水平提升。通过本项目的实施，将有望攻克其他类似地区共性技术难题，研究成果在浙江省内或国内都具有复制推广的空间。

### 3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】

成果名称	类别[含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	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	学校排名/总参与单位数
一种基于 Yolo V5 模型的电力工器具检测方法	发明专利	2021-09-14	20211107437 2.5	6/10	
An intelligent method of violation identification for power operation	论文	2021-11-22	engineering village	3/5	

**本人承诺**

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守  
学术道德、遵循学术规范。

签字： 

2022年5月30日

### 三、考核评价

<p>校外合作 导师(或现 场导师)  评价</p>	<p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>俞阳同志对于该项工作认真负责，吃苦耐劳，能够主动学习最新的前沿知识助力项目的推进，同时具备极强的团队协作能力，能够协调多方资源推进项目开展；本项目通过数字新技术技术创新应用，取得了很好的实用的效果，极大的缓解了现场安全监理的压力，具备在浙江省电力公司内部的全面推广的价值，具备在电力行业内开展成果转化的价值。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：俞阳 2022年 5 月 30 日</p>
<p>校内导师  评价</p>	<p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>该学生具备一定探索研究精神和实践精神，能根据自己工作岗位职责，结合最新的理论知识投入应用于工作实际，掌握一定人工智能技术在电力行业的应用，对于实践单位重复工作中实现“机器换人”，研究的内容对学位论文的撰写有很大的指导意义。</p> <p>校内导师签字：王慧芳 2022年 5 月 30 日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间 2021年 1 月 1 日    实际实践结束时间: 2021年 12月 31 日</p> <p>专业实践训练累计天数: 364    其中项目研究天数: 180</p> <p>实践单位过程考核结果: <input checked="" type="checkbox"/> 优秀    <input type="checkbox"/> 良好    <input type="checkbox"/> 合格    <input type="checkbox"/> 不合格</p> <p>审核签字并盖公章: 陈韵昱    年 月 日</p>
<p>最终考核 结果审核 备案</p>	<p>考核总成绩 (由现场答辩考核成绩 90%+单位过程考核成绩 10%组成):</p> <p>是否重修: <input type="checkbox"/> 是    <input type="checkbox"/> 否</p> <p>教学管理部 (或相关分院) 审核签字 (公章):    年 月 日</p>