

## 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温州供电公司变电运维中心	
实践单位地点	温州市鹿城区江滨西路 392 号	
实践岗位名称	变电站值班员	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 09 月 30 日开始 至 2022 年 03 月 31 日结束
		专业实践训练累计 182 天（单位考核前），其中项目研究天数 91 天（单位考核前）
<p><b>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>实践单位国网浙江省电力有限公司温州供电公司变电运维中心负责温州市区 35 千伏及以上、220 千伏及以下，县域 220 千伏电压等级变电站的运行维护工作。本次实践依托实践单位 220 千伏磐石变智慧变电站建设《220 千伏磐石变智能联合巡检》项目，开展变电站智能联合巡检方案建设及其实现手段研究。</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：磐石智慧变电站建设  项目来源：国网浙江省电力有限公司温州供电公司变电运维中心创新项目  项目经费：100 万元  主要研究目标：通过智能巡检设备的组合应用和智能联合巡检系统的开发，实现变电站内设备的高低空全视角设备数据采集、监控和联动分析、智能管控  技术难点：变电站多设备联动分析</p>		

(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: 以巡检机器人、视频监控系统等智能感知设备为信息采集主体, 兼具其他智能巡检设备接入能力的联合巡检

方案及技术路线: 方案主体由巡检服务器、四足狗、巡检机器人、视频监控、三维主机等组成, 基于四足狗、巡检机器人和视频监控系统并依靠系统内智能识别算法开展室内外设备联合巡检, 结合联合巡检软件功能(智能图像分析功能、实景三维功能、一键顺控联动确认功能、事故告警录像功能、数据采集功能、数据分析功能、任务管理功能、巡视监控功能、巡视结果确认、巡视结果分析、智能联动、台账管理、配置管理等)和对外接口建设方案。包含变电站室外机器人、变电站室内机器人、视频监控、变电站四足机器人、变电站无人机巡检功能建设。支持以 IEC104 规约与第三方系统对接。无人机系统由于变电站精确定位需连到因特网, 网络暂时独立运行。通信网络在提供了一个四通八达的信息渠道的同时, 采取专用信息网络和安全模块等技术手段避免各种安全隐患。

团队分工: 团队分为网架结构与安全防护小组、智能巡检设备功能建设小组、智能诊断分析小组、联合巡检软件功能建设小组等

本人承担任务及完成情况: 本人参与项目总体建设方案策划、智能巡检设备功能应用建设, 辅助完成多设备联动分析系统及其分析方法研究

问题与改进建议: 无人机系统由于变电站精确定位需连到因特网, 网络暂时独立运行; 由于变电站网络安全区及国家电网相关规程规定, 暂无法将巡检结果直接用于“一键顺控”设备状态校验。希望后期能有相关成熟技术能够实现无人机网络系统与机器人、摄像头智能巡检网络的整合, 并采用国家电网公司认可的技术方案实现变电站操作 I 区专网与巡检网络的应用联系。



## 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）

1. 知识掌握：本次实践大大拓展了本人的视野，深入了解了国网温州供电公司变电运维中心“空地一体，三位协同”的智能联合巡检模式，将智能巡检无人机与智能巡检机器人、视频监控搭配整合，实现了变电站智能巡检的全覆盖。熟悉了智能巡检无人机六向自动避障、沿飞行路径自主飞行、自主调整飞行姿态、拍摄测温等功能；室外轮式机器人智能巡检功能；室内轮式机器人室内 GIS 室设备、柜体高出位置的可见光和红外图像巡检功能；了解了仿生四足机器人的身体组成，见识了其提供强大的关节动力、良好的力控性能以及高精度的角度反馈信息。了解了结合变电站多设备联动分析技术，构建联合巡检功能建设，配合软件功能和接口实现变电站联合巡检的方法。

2. 能力提升：通过本次实践，本人的逻辑思维能力和理论联系实际的能力都有了不同程度的提高。在变电站智能联合巡检体系建设过程中，涉及到方方面面的知识，如变电站巡检及其相关知识、一键顺控及其倒闸操作相关知识、变电站网络分区相关规定等，涉及到的智能图像分析功能、最优路径规划、数据采集分析处理、智能联动等技术应用，也为本人的技术学习提供了更多启发和思考。参加本次社会实践，提升了职业认知的能力；通过小组分析讨论，提升了人际沟通的能力；通过项目分工协作，提升了团结协作的能力；通过创新项目方案，提升了学习创新的能力。

3. 素质养成：本次实践依托公司创新项目，紧跟应用发展潮流，勇于开拓创新。开拓创新是一种追求改变、重塑自我、不断向上的能力、过程和结果。对硕士研究生而言，具有开拓精神的素质素养非常重要。通过本次实践，本人在实践过程中应用理论知识，又将理论联系实际，通过与项目团队联合攻坚，培养了吃苦耐劳的品质和开拓创新的精神，开始追求思想的创新、学习的创新，并努力向自己的过去挑战、向自我极限挑战。相信吃苦耐劳的素质和开拓创新精神会陪伴我的科研学习之路，为今后更好地为行业、国家做出贡献奠定基础。

4. 其他：本次实践由国网温州供电公司变电运维中心提供了运行中的 220 千伏磐石变电站为载体，依托项目研究在真实变电站运检环境下开展实践，其条件和实践性是书本和课堂环境无法比拟的。只有通过深入企业开展专业实践训练，才能真正全面应用所学的知识，并用于解决现实中的问题，内容全面、创新。

### (二) 取得成效

#### 1. 取得的经济和社会效益

目前站内设备区域无法自动监测覆盖，且站内完成程序化操作后需派遣运维人员赶赴现场进行辅助性确认工作。因此一套融合在线监控技术、移动自主巡检系统的智能变电站联合巡检系统是十分必要的，能起到减轻运行人员的劳动强度、改善劳动环境以及降低变电设备的运行维护成本的作用。项目通过将四足机器人、巡检机器人和视频监控设备等智能采集设备在站端做统一接入、统一管理，通过站端部署的智能图像分



析算法和三维巡视主机，对表计读数、开关类设备位置指示以及压板、空开、把手、指示灯等设备状态进行识别，并实现变电站巡视可视化管控。同时增加部署无人机系统，补足高空巡视短板；开发部署一键顺控联动确认、事故告警联动录像、智慧展示看板等功能，进一步保障变电站安全高效运行。项目研究投入使用，可实现变电站工作现场无人化巡检、智能化告警、可视化管理，避免人工巡检时出现的不及时、不到位、不准确等各种人为缺陷，降低人工巡检的劳动强度，避免巡检运维人员在恶劣气体环境下长时间工作，提升综合管廊运行的安全性和运维效率，推动变电站向更加智能、高效、可靠、绿色的方向发展。本人参与的实践团队在研究的基础上，发表发明专利《变电站多设备联动分析系统及其分析方法》，不只关注单独设备的监测状况，还对各个传感器表计之间的数据联系做了定量观测，通过简单的监测步骤，就能增加系统整体情况的把控，杜绝了一叶障目的情形，对于系统稳定性的快速监测和快速报警，有着较高的价值。

## 2. 与学位论文撰写的相关程度

本次实践与本人学位论文撰写具有一定的相关性。论文开题“机器学习在变电站设备发热诊断中的研究及应用”正是考虑到变电站智能联合巡检体系的发展，基于变电站设备智能化及智能巡检的设备发热数据获取能力，应用机器学习算法，进行基于LSTNet的变电站设备发热预测方法研究，实际上是变电站智能联合巡检体系数据分析功能在发热诊断中的深入研究，为学位论文的撰写提供了大背景支撑及创新启示，使学位论文撰写有了更加坚实的实践基础。

## 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
变电站多设备联动分析系统及其分析方法	发明专利	2022-02-22	变电站多设备联动分析系统及其分析方法	14/15	无



### 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: 金荣照

2022年6月7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： 该生在本次实践过程中，能够积极参与到项目建设中，充分运用专业知识，提出了不少创新建议和意见。能够吃苦耐劳，学习掌握变电运检相关知识，很好地融入项目团队适应项目节奏，团结队友，体现出较好的工程实践能力和创新能力。在成果转化和专利申请中也发挥出一定的作用，帮助项目取得较好的实践成果和社会经济效益。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：  2022年 6月 7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、技术应用创新能力、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： 该生在本次实践过程中，能够秉持科学态度，将基础知识运用到项目实践中，掌握了变电智能运检相关专业知识，培养了一定的技术应用创新能力，协助完成发明专利申请一项。完成内容与该生论文课题存在一定的关联性，为该生学位论文撰写提供背景支持。</p> <p>校内导师签字：  2022年 6月 7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 9月30日 实际实践结束时间:2022年 3月31日          专业实践训练累计天数: 182 其中项目研究天数: 91          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          审核签字并盖公章:  2022年 6月7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）：          是否重修: <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否          教学管理部（或相关分院）审核签字（公章）： _____ 年 月 日</p>



#### 四、相关支撑材料

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】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。

2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。

3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。

4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。

5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。

6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。

7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。

8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。