

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	浙江正泰智维能源服务有限公司	
实践单位地点	浙江省杭州市滨江区滨安路 1335 号	
实践岗位名称	平台开发经理	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 07 月 01 日开始 至 2021 年 12 月 31 日结束
		专业实践训练累计 183 天（单位考核前），其中项目研究天数 120 天（单位考核前）
<p>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>实践单位简介：浙江正泰智维能源服务有限公司，简称“正泰智维”，是正泰集团旗下负责第三方电力运维以及综合能源业务的智慧运营商。依托正泰集团全产业链优势及正泰新能源 10 余年光伏电站投资、建设、运营经验，公司国内运维总容量已超 9GW，拥有专业化运维团队超 1300 人，运维范围涵盖全国 28 个省级行政单位，凭借全方位、智能化运维手段，运维电站年均等效利用小时数高出省均线 3~5%，可实现全地域、全类型、全电压等级的运维服务响应。</p> <p>目前已形成双业务模式+双平台赋能的战略布局——由科技运维（光伏运维、风电运维、储能运维、深度调峰）、新兴业务（预防性试验、电站技改、综合能源、电站检测）及正泰 Epower 智能运维云平台、正泰云赢平台共同构建，组成正泰电站全生命周期运维服务链，为客户提供一站式运维托管服务。</p> <p>岗位情况：负责新能源电厂智能平台的开发、业务技术支持及技术管理工作。</p> <p>实践内容：负责正泰智维 SAAS 平台中 MVP 子项开发，新能源电厂中电气设备的故障预警并导入到智能化运维平台，我的专业实践为 2021 年 07 月 01 日——2021 年 12 月 31 日(共计约 183 天，其中项目研究约 120 天)</p>		

(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）

智维 SaaS 平台主要涉及新能源电站的实时监控、运维管理、安全管理、智能分析、知识库、智能语音、APP 等业务领域，基于太阳能资源指标、电量指标、能耗指标、设备运行水平指标及电站经营指标，建立指标体系，进行设备建模、电站评估、运维优化，实现提高光伏电站设备的发电效率、人财物集约化管理、降低运维成本。主要实现功能如下：

1. 实现电站运维数据上报及运维智能分析
 2. 实现电站运维的数字化，可视化及 3D 展示
 3. 实现电站运维人财物的集约管理
- 实现 正泰智维 SaaS 平台产品化

(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。）

我负责的是正泰智维 SaaS 平台项目故障预警及分析模块项目；
第一个模块内容为：故障告警板块；该板块为告（预）警功能界面显示接入电站完成告警配置设备的信息，并支持进行下发和解除操作，方便用户及时了解所辖电站的设备告警情况，保证告警及时处理，降低损失电量。平台可与电站技术管理平台进行单点登录，对电站技术性资料进行查看。
第二个模块内容为智能分析模块：可展示已接入电站或单电站的综合分析数据，包括用户选择时间段内多电站或单一电站的计划完成时间、发电情况、资源状况及电量损失情况，展现所选时间的电站运行综合状态。电站评分管理系统可直观看到电站综合运行状态，从生产（发电量计划完成率、PR、损失电量等效时、用电率）和运维（消缺率及消缺及时性按三个级别分别统计）角度进行综合评价，建立一个全面的评估体系，对多个与光伏运维相关的指标进行综合评价，更为公平、准确地评估全国甚至全球所有电站的运维质量，最终达到更好地了解电站后运维的整体情况。
智能分析模块包含实时监控预警分析和历史运行分析；

其中包含：①单电站综合运行分析、电站对比分析；

单电站综合分析主要包含：电站诊断评分、发电及光资源分析、设备损耗分析、损失电量分析、运维措施 6 大模块；时间维度分为月、季、年，可查询、月、季、年的电站各项指标情况。整体根据电站运维业务逻辑，由粗到细、问题钻取的逻辑，体现电站所有影响电站发电的运行指标及业务指标

电站综合对比分析根据月、季、年时间维度进行对比包含：区域对比、运维点对比、电站对比。

②专项分析：工单分析、告警分析。通过分析可直观看到低效电站，并分析出低效电站的原因，辅助电站运行生产决策。

工单分析主要分为总部分析、区域工单分析、运维点分析，根据账号角色所授予的工

单分析权限，展示对应的工单分析结果；

正泰 SAAS 平台项目不仅具备基本数据的呈现功能，而且具有扩展新功能，能够满足更高效管理需求；且能够对逆变器进行低效分析，并对预测故障体系进行不断优化，也有利于后续有系列产品的开发和推广。平台基于 SaaS 平台技术，有效的将电站运营和互联网融合起来。在满足系统设备安全、数据安全基础上，实现电气主动安全系统和动态经济运行最优结合采用大数据分析技术实现光伏电站的智能运行评估；缩短故障处理效率，精准分析运行设备状态，提高电站运维精益化水平、电站设备的发电效率、降低运维成本、并网效率等，实现新能源的最大化就地应用。

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

通过这次专业实践的训练，掌握了光伏电站设备的类型包括光伏组件、逆变器、开关站等多种类型，了解到这些设备的基本特性等；深入分析逆变器设备的故障机理，比如逆变器散热风扇的故障会导致逆变器室温度升高，会发生逆变器高温烧毁，严重了会导致火灾等。掌握了开关站中各设备的类型，包括断路器、电容器、配电变压器、电力电缆、继电保护设备等等，对这些电力设备工作原理、工作方式、运维检修管理有了更加感性的认识，同时也加深了对理论知识的理解，受益匪浅。掌握了三阶段控制原理的基本思想用来应用分析光伏电站设备运维管理的方法，即事前预控、事中控制、事后恢复，开拓了解决新问题的思路方法，了解到其它专业的研究方法也能应用到本专业问题的解决，为后续的开展硕士论文课题的研究提供更多新的思路。

同时了解到正泰智维 SaaS 平台将建立实时监控、故障及分析、运维管理、经营管理、安全管理、智能管理等模块。平台通过信息化手段将实现：

(1) 将 SaaS 平台技术应用于新能源电站运维及管理，通过手机 APP 实现对电站数据及处理部分流程工作。

(2) 为电站投资开发、电站技改、设计机构进行电站效能提升，提供有力、有效的一线数据支撑。

(3) 实现人财物集约化管理，降低成本，提高产能。

(4) 定期推出依据平台数据统计情况不断滚动变化的电站运维评比优秀电站，以“树立典范，示范带动，整体推进”的原则，稳推进电站智能化建设，不断总结经验，全面提升生产经营水平，确保安全生产局面持续稳定。

2、能力提升

在本项目中，我担任项目负责人，负责项目框架的构建、前期材料的收集整理归纳、研究报告的编写、项目沟通协调、人员的分工、研究报告的汇报。该项目研究了正泰智维 SaaS 平台将建立实时监控、故障及分析、运维管理、经营管理、安全管理、智能管理等重要板块，该项目对浙江正泰智维能源服务有限公司所管理电站效益提升的同时，也将成为独立产品进行市场推广。通过这次专业实践提升了自己提出问题、分析问题、解决问题的能力，提高了自己文献检索课题研究的能力。

3、人际沟通能力

由于正泰智维平台中心承担了整个正泰智维公司的研发故障。该部门支撑着整个智维公司 700 多座电厂，1500 多名员工的日常生产及生产管理工作的平台工具的开发及应用工作。需要从全国各个 29 个省份的各电厂公司搜集大量的现场工作材料，高效的沟通机制能起到事半功倍的效果，通过这次企业的专业实践训练，提高自己沟通交流的技巧，特别是故障告警系统研发工作的线上沟通交流，更要注意用词的严谨性，表达的准确性。作为项目负责人需要在专注项目研究的同时，要兼顾项目的统筹兼顾，

一方面由于涉及到的部门较多，材料梳理范围较分散，更要注重团队的分工合作，才能保证材料整理的整体性和全面性，提出的研究策略更有针对性。另一方面需要补充项目管理相关的理论知识，掌握协调策略和方法，强化项目的管理能力和水平。

（二）取得成效

1、研究成果

告（预）警功能界面显示接入电站完成告警配置设备的信息，并支持进行下发和解除操作，方便用户及时了解所辖电站的设备告警情况，保证告警及时处理，降低损失电量。平台可与电站技术管理平台进行单点登录，对电站技术性资料进行查看。

智能分析模块，可展示已接入电站或单电站的综合分析数据，包括用户选择时间段内多电站或单一电站的计划完成时间、发电情况、资源状况及电量损失情况，展现所选时间的电站运行综合状态。电站评分管理系统可直观看到电站综合运行状态，从生产（发电量计划完成率、PR、损失电量等效时、用电率）和运维（消缺率及消缺及时性按三个级别分别统计）角度进行综合评价，并得出综合分数。电站进行排名，树立标杆。以“树立典范，示范带动，整体推进”的原则，全面提升各电站运维水平，确保安全生产局面持续稳定。

3、取得的经济和社会效益

平台不仅可应用于浙江正泰智维能源服务有限公司运营的集中电站及分布式电站，随着碳达峰、碳中和的不断深入，新能源发电未来将保持的良好增长势头，平台具有良好的产业化和营销前景。正泰智维 SaaS 平台有以下效益内容：

（1）减少损失，挖掘电站潜能，提高发电量和效率

平台接口巡检机器人、红外无人机巡检、清洗机器人控制、智能头盔巡检监控平台及智能终端。工单管理中对逆变器低效运行进行分析，当逆变器的日利用小时数与电站的日利用小时数的偏差连续 2 天低于-15%时，根据经验确认为低效运行，对逆变器日发为 0 值、空值、恒值的设备不参与低效分析，分析低效的主要原因包括：直流端故障及接地故障等、组件拆除逆、阴影遮挡、灰尘遮挡等，对低效缺陷进行描述，当发现低效后，第一时间派发给值班长，值班长不处理工单，会每天发消息提醒，值班长派发后，在工单处理过程中，只要设备未恢复正常，均不再重复派单，一旦设备恢复正常，不管工单有没有处理完成，均正常派单。

实现了无网与弱网环境下的设备巡检，减少了网线、光纤等传统传输媒介搭建的经济成本与时间成本。

据新能源文献统计，电站运行发电效率一般在 79%左右，新建电站的生产损失有 21%左右（不包含电站运行故障带来的损失），主要表现在太阳电池组件的倾斜角度损失、太阳电池组件的效率、组串失配损失、温度特性、灰尘损失、最大输出功率跟踪（MPPT）、线路损失、控制器、逆变器效率等。其中阵列遮挡、组件污秽损失均占 4%，组件失配、线路损耗、逆变器效率损失各占 2%。按照分布式电站每年等效利用小时数 1000h，地面电站 1300 小时测算，3GW 电站平均每年发电量约 345000 万度；上网平均电价以 1 元进行计算，通过实施本项目保守按照提高系统发电效率 0.5%、灰尘损失减少 0.5%，预计从业主处拿到的发电量激励按 0.15 元每度进行测算，本期按 3GW 电站统计每年多发电带来的直接收益为： $345000 \times 1 \times 1\% \times 0.15 = 517.5$ （万人民币）。按照 2021 年预计发挥 1/3 的效益，预计 2021 年提升发电量收入折算 172.5 万元，按照 2022 年预计发挥 2/3 的效益，2022 年提升发电量收入折算 345 万元；2023 年提升发电量收入折算 517.5 万元

（2）全面提升光伏电站运营服务方面的业务能力，降低运营成本；提供统一、规范的光伏电站运维平台基础，提高电站设备自动化运行立体监测、电站运营维护科学化，可以减少电站运行维护人员人数和人员的作业强度，提升工作效率。良好的工作环境是员工工作质量的保障。

项目基于 SaaS 技术的正泰智维平台，通过线上集中运行监测、及时抢修服务，做到了系统的统一全面处理，保证了运维的完整性、及时性、稳定性。并通过手机短信报警、移动端数据监测等手段，实现了目前国内对光伏电站数据监测实现 24 小时无人值守。核心价值在于以智能电网技术和移动互联网技术值守运行变配电站，让电力服务更经济、更安全、更便捷！

（3）集约管理、辅助决策

为了让政府部门、公司决策层、电站运维人员、电站业主及利益相关方等各方能及时全面的掌握各光伏电站运行状态提供分析和报表，为光伏电站建设和运营决策提供数据支撑，为政府的扶持政策，公司的投资提供方向，为企业创更高的年收益。正泰智维 SaaS 平台降低了人力运维成本，并有效避免设备故障检修停电带来的经济损失，提高了公司运维品牌的号召力。同时在运维管理上也能为企业节约成本和提高质量保障。在为其它电站提供可复制性的运营管理模式，同时可扩展电站相关运营管理业务，创造新的收益点。

（4）增加公司平台销售收入，提升运维公司行业竞争力

2021 年平台销售 200 万元，2022 平台预期销售 300 万，2023 年平台预计 500 万元；

（5）更稳定、经济的电能数据接入

平台的应用提高了电站并网运行的效率、稳定性和安全性，为市政电力部门减轻负担，为将来的可再生能源应用项目建设打下坚实基础，更为国家电力建设添砖加瓦。

2、对学位论文贡献

我的毕业论文为《基于熵权法的光伏电站运维质量评估应用》该实践项目为论文研究打下了良好的基础工作。平台的开发工作将 700 多个电站数据接入到该 SAAS 平台，通过故障预警及分析功能的研究，初步掌握电站的基础状况，为后续光伏电站运维质

量评估的实现有了基础数据研究的可能及提高了质量评估研究成果落地实施验证提供了验证;

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】

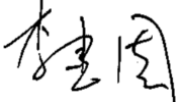
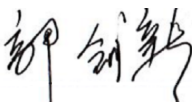
成果名称	类别[含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位数
一种低效逆变器确定方法、装置、设备及可读存储介质	发明专利	2022-02-05	ZL202111358 398.2	2/5	无

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: 张天文 2022年6月2日

三、考核评价

校外合作 导师(或现 场导师) 评价	<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>该生在本单位实践的这一段时间，能够严格要求自己，工作勤恳，负责，责任心强，知识面广，基础知识扎实，在专业技术上遇到的问题能及时解决。生活积极向上，举止文明。与同事之间相处融洽，善于与领导沟通，主动积极地做好每一件事情；总体评价为优。相信这些经历和积累都将成为其人生道路上的宝贵财富。希望其在以后的工作和学习中，将继续保持并发扬严谨治学的作风，兢兢业业，争取取得更大的成绩。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字： 2022年 6月 2日</p>
校内导师 评价	<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>该生专业实践选题与学位论文紧密相关，通过开发智能化运维平台项目，研究电气设备故障预警方案并导入到平台中进行应用验证。取得了一定的项目成果，可为后续学位论文撰写奠定基础。总体表现优秀。</p> <p>校内导师签字： 2022年 6月 2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 7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：133 其中项目研究天数： 121</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：属实 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>

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）。