

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经济技术研究所	
实践单位地点	浙江省温州市鹿城区车站大道人和嘉园 3 号楼	
实践岗位名称	主网规划	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 10 月 18 日开始 至 2022 年 02 月 28 日结束
		专业实践训练累计 133 天（单位考核前），其中项目研究天数 133 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： 国网温州供电公司经济技术研究所是温州地区电力规划设计技术支撑单位，主要负责电网规划和工程设计技术管理，开展电网前期专题研究，负责电网项目核准报告编制，开展系统分析和计算。承担 110（66）千伏及以下电网规划编制，承担 110 千伏及以下项目工程可研、设计和电源（用户）接入系统设计；负责 35 千伏及以下电网项目工程可研、电源接入系统设计评审，负责 10 千伏及以下电网项目初步设计评审及结算监督。</p> <p>实习实践内容： 本人作为项目核心成员，参与国网温州供电公司经济技术研究所自主课题《温州电网新能源消纳能力分析研究》，结合电网规划，采用设备热稳定法对全域 220 千伏变电站和 110 千伏枢纽变电站的可接能力进行计算和校核，并完成报告相关章节编写，为后续新能源项目合理布点提供建议。</p>		
<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）</p> <p>项目名称：温州电网新能源消纳能力分析研究 项目来源：实践单位自主课题 项目经费：无 主要研究目标：以温州的自然资源禀赋为基础，结合电网规划，采用设备热稳定法对全域 220 千伏变电站和 110 千伏枢纽变电站的可接能力进行计算和校核，形成各区县新能源可接入容量，引导新能源项目合理布点，保证电网安全稳定运行。</p>		

技术难点：各类型电源出力特性各异，同时出力的程度大小决定了温州电网的消纳能力。但是新能源电源出力受环境影响较大，出力特性难以精准拟合，只能采取个别时段按大出力考虑，该拟合方式相对于实际运行可能留有较大裕度，造成电网资源一定程度浪费。因此电源出力特性的精准拟合仍是接下来需要进一步细化研究的方向。

(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：

主要包括温州市资源禀赋、电力系统现况和发展规划、电网消纳能力分析和变电站可接能力分析等。研究对象主要为 220 千伏变电站和 110 千伏枢纽变电站。

根据温州“十四五”电网规划，统计分析“十四五”期间温州电网输变电设备、电源新增规模，电力电量预测情况；结合温州电网负荷特性和几种电源出力特性，初步拟定电力平衡原则，对电网消纳能力进行测算；在输送断面、负荷大小、间隔资源、单回线路输送能力等边界条件下，重点计算 220 千伏变电站及 110 千伏枢纽变电站的可接能力，并对限制因素提出相关解决对策。

方案及技术路线：

结合温州电网负荷特性和几种电源出力特性，初步拟定电力平衡原则为两个时段：

风电消纳能力校核窗口选择秋季凌晨时段，光伏和小水电不出力，风电按 100%装机容量出力，中大型燃煤机组按 60%装机容量出力，热机组及垃圾发电按 80%装机容量出力，负荷取全年峰值的 35%。

光伏消纳能力校核窗口选择春季正午时段，光伏按 86%装机容量出力，风电按 10%装机容量出力，小水电按 100%装机容量出力，中大型燃煤机组按 60%装机容量出力，热机组及垃圾发电按 80%装机容量出力，负荷取全年峰值的 56%。以新能源就地平衡、消纳为边界条件，温州电网可全额消纳“十四五”规划新增电源容量，并留有一定消纳余地。

在消纳分析的基础上，进一步研究 220 千伏变电站的新能源可接能力，在就地平衡负荷后，允许盈余电力倒送至 500 千伏电压等级实现更大范围的资源配置，但需满足 500 千伏主变“N-1”要求。220 千伏变电站总可接新能源出力，受相应 220 千伏输送断面和负荷大小控制。其中 220 千伏侧可接新能源出力受负荷大小、间隔资源、单回线路输送能力等控制，110 千伏侧可接新能源出力受主变限额、负荷大小、网架情况、间隔资源、单回线路输送能力等控制。以此为边界条件，对各个 220 千伏变电站及 110 千伏枢纽变电站的可接能力进行初步估算，形成各县新能源建议可接能力。

团队分工：团队主要按照项目负责人、项目协调、方案编制、资料整理等职责分工。

本人承担任务及完成情况：本人作为项目协调以及方案编制成员，在该项目研究中主

要承担电网、电源规划，电网消纳能力、可接能力的计算分析及报告相关章节的编写。

问题与改进建议：一方面，项目仅采用热稳定法进行电网接入能力的初步估算，实际可接入能力与负荷水平、运行方式、短路容量、规划调整等有关，需要对逐个新能源项目进行深入分析校核。另一方面，项目仅根据电网现状及“十四五”规划分析可接能力，若新能源规划布局与电网可接容量难以匹配，则仍存在消纳及送出问题，下一步需要根据新能源发展规划，分析电网消纳送出的瓶颈及规划对策，并适时纳入“十四五”电网规划，全力做好清洁能源消纳，使电网和新能源协调发展。

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

本次专业实践主要有两方面的知识收获，一方面是在传统规划的电力平衡中，通过收集电网负荷特性、电源出力特性，在几个确定的时间点确定各类电源出力百分比和负荷百分比，以完成相关平衡分析，测算新能源可新增容量；另一方面是以“十四五”规划的电网项目为基础，初步采用热稳定法，估算全域 220 千伏变电站、110 千伏枢纽变电站的风光可接能力，形成各区县新能源可接入容量，引导新能源项目合理布点。

2. 能力提升

通过本次专业实践，在学习能力、沟通协调能力、解决问题能力等多方面都有了较大的提升。学习能力方面，本次专业实践涉及到电源出力特性拟合的问题，之前并无相关经验，在实践过程中，通过学习规划设计手册，询问现场导师及各部门同事，快速学习并掌握了各类电源出力特性及拟合方法，在学习新知识的能力上也有了提升。沟通协调能力方面，本次专业实践的基础数据来源于供电公司的各个部门，主要包括发展部、运检部、调控中心等，尤其是一些核心数据，并不容易取得，需要多次沟通协调，甚至通过单位领导，在收集数据的过程中不仅锻炼了我的沟通汇报能力，提升了沟通技巧，也成功完成了数据收集任务。解决问题能力方面，在项目过程中，总会出现各种各样的问题，需要逐个按轻重缓急去解决。通过本次专业实践，深度参与项目研究，与团队共同解决项目中出现的一些技术问题、人员调配问题等，锻炼了个人的解决问题能力。

3. 素质养成

目的明确，态度端正，认真学习。无论在什么时候都需要更新知识、开拓视野。通过学习让我觉得思维开阔，受益匪浅。很多理论知识，就是这样潜移默化地转化成了可以在实际工作中运用的技巧和可参考利用的资源。因此一定要重视学习，善于学习，力求奋进，把工作做好。学习最根本的目的还在于实践，运用于本职工作。我深深感到，只有持续不断地积累，才能有所前进。

(二) 取得成效

1. 经济效益

本项目的研究成果可以加强新能源接入引导，实现降本增效。在明确温州电网各个 220 千伏变电站及 110 千伏枢纽变电站的可接能力后，可以引导新能源项目就近开发，节约远距离输电线路投资并且减少土地资源浪费，使资源合理分配，另一方面，也避免了新能源项目无序开发而导致电网的冗余投资，实现温州地区未来大量新能源的消纳与送出，提升经济效益。以温州泰顺为例，泰顺县东南部的大规模集中式光伏以及整县光伏将陆续上马，而泰顺县 220 千伏变电站由于主变受限，已基本不具备接入条件，因此考虑在光伏开发密集区周边新建 220 千伏能源汇集站，实现新能源集中

升压送出，相比新能源各自接入现状 220 千伏变电站，可节约土地资源（线路廊道控制范围）约 270 亩，土地价值约 3 亿元；节约 6 回 110 千伏线路长度约 36 公里，节约线路投资约 6500 万元。

2. 社会效益

根据国家“3060”碳排放的总体目标，煤炭消费有了新的控制要求，也将进一步刺激新能源发展。但新能源项目尚无长期规划，项目具有不可预测性，部分工作较为被动，例如电源新上区域的电网送出能力受限。本项目对重要区域、重大项目进行跟踪调研，引导新能源布局，加快新能源发电项目落地，推动综合能源建设有序开展，增加新能源消纳比例，为探索“碳达峰”、“碳中和”的可行路线提供实践经验，助力能源电力系统清洁低碳转型。

3. 管理效益

在新能源大规模接入前，本项目提前开展了区域新能源消纳及送出能力研究，可以加强后续新能源接入管理，合理引导政府、企业开展新能源建设，使新能源开发与电网有机结合，同时也方便政府部门对土地资源和新能源进行管控，提升调控运行效率。

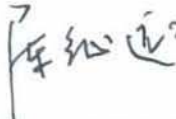

4. 与学位论文撰写的相关程度


新型电力系统建设主要依靠新能源，而大规模新能源的消纳送出以及接入后的运行问题，将是接下来一段时期内电网公司面临的大课题。本项目主要分析了电网可接入新能源的能力，作为大规模新能源接入的一个前瞻性课题，具有一定的抛砖引玉作用，后续学位论文可在此基础上，进一步研究以新能源为主体的新型电力系统相关课题。本次专业实践与学位论文撰写的关联性强。

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
能元码——助力“不怕台风的电网”建设	获奖	2021-06-30	国网浙江省电力有限公司 2021 年度青年创新创业大赛铜奖	1/10	无
温州配电网抗灾减灾能力提升专题研究	获奖	2021-05-17	2021 年度温州市建设工程勘察设计“瓯江杯”	5/10	无

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，以及通过技术应用创新、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>该生专业素养优秀，专业基础和工程能力扎实。在专业实践过程中态度积极、认真负责，团队协作能力强、工作成效突出，发挥了重要作用。该生在本次专业实践训练中表现优秀。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：  年 6 月 8 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：</p> <p>该生基础和专业知识比较扎实，实践期间勤奋努力，研究内容与学位论文密切相关，符合专业学位要求。</p> <p>校内导师签字：  2022 年 06 月 08 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10月18日 实际实践结束时间:2022年2月28日</p> <p>专业实践训练累计天数:133 其中项目研究天数:133</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:  2022年6月8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需加盖事务所公章或发明专利申请页（有二维码）。

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事务所出具著作权人排序证明。

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）。