

同行专家业内评价意见书编号：20250858212

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： 陈航成

学号： 22260120

申报工程师职称专业类别（领域）： 能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年03月12日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

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(不少于200字)

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

在研究生阶段，我系统学习了新能源发电与变流技术、综合能源系统集成优化、电气设备健康管理、高阶工程认知实践、优化算法等专业核心课程，此外，我还修读了自然辩证法、新时代中国特色社会主义思想理论与实践、工程伦理等人文社会课程，硕士期间课程平均成绩达到86分。

通过对专业核心课程的学习，我扎实掌握了电气工程领域的基本理论和专业技术知识，人文社会课程则显著提升了我的辩证思维能力和科研全局观，为我后续开展科学研究奠定了坚实基础。同时，每周参加课题组会议并进行分享交流，极大拓展了我的科研视野，使我及时掌握学术前沿动态，了解电气工程领域的最新技术、规范和行业标准。

在研究期间，我注重理论与实际相结合，积极参与电网规划相关项目研究，利用自身所学知识解决实际工程中的复杂技术问题，并提出了多项创新性的建议和解决方案。通过项目实践，我深入理解了电网规划的流程和方法，包括负荷预测、预测误差处理、典型场景的构建、规划数学模型构建与求解等关键环节。同时，我还掌握了基于专业软件平台的仿真技术，能够搭建规划模型，根据具体需求选择合适的算法，进行模型求解与仿真优化，成功获得最优规划方案。通过一次次的软件调试和优化实践，我进一步强化了专业软件的运用能力，对电网规划领域的认识更加全面和深入。

综上所述，我具备扎实的电气工程专业基础理论知识和丰富的专业技术经验，能够有效地将专业知识应用于电气工程，特别是电网规划的实际工作中，胜任相关技术任务。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

2. 工程实践的经历

我于2022年7月至2023年7月在国网浙江省电力有限公司经济技术研究院进行了为期一年的工程实践，专业实践考核成绩为83分。在此期间，我参与了由国网浙江经研院承担的国家总部科技项目《支撑集群化新能源与大受端电网融合发展的碳电协同规划与低碳能源互联网关键技术研究》中课题1的任务3——

大受端电网与微电网协调规划研究。该子课题的目标是打破配电网与大电网孤立规划的现状，调动微电网参与协调规划的积极性，延缓电网投资建设，降低系统整体规划成本。

在项目实施过程中，我成功推演了微电网的潜在地址和建设容量，深入研究并优化了考虑微电网、配电网增容的电网最优扩建方法。与此同时，我还研究了微电网群协调应对不确定性的方法，实现了微电网、配电网增容和主网架投建改造节奏的有效匹配。此外，我提出了分解-

协同规划方法，解决了在全局规划信息不完全的情况下，配电网与微电网之间的协同规划问题。我搭建了仿真平台并编写了规划代码，基于金华地区微电网示范工程的数据，进行了仿真分析，最终提出的方案为金华微电网示范工程的建设提供了指导。该项目已通过国网验收

，顺利结题。

通过这段实践经历，我的专业素养得到了显著提升，我有机会将所学理论应用于实际工程项目中，这也进一步增强了我的团队合作能力、项目管理能力以及项目汇报能力。此外，在经研院的实践经历也培养了我的职业责任感和敬业精神，这对我未来从事电力行业的工作会有很大帮助。

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（不少于1000字）

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

3.1 项目背景

在“双碳”战略的指导下，我国将推动能源体系改革，加快构建新能源体系，促进电力脱碳，推动能源体系朝着清洁、低碳的方向转型和发展。在新型电力系统中，配电网和微电网使直接联系用户的“最后一公里”，直接体现了电能由单向逐级流动向多元双向流动演进的演化特征，是当前服务人民美好生活、引领能源绿色低碳转型、发展新业态和新模式的主战场和主阵地。因此，从规划层面研究微电网与大受端电网融合发展具有重要意义。然而，随着市场化改革深入，区域配电网中将会有更多微电网主体接入，由于不同主体的利益诉求各异，且存在着复杂的电能交互关系，传统的单主体优化决策正逐步转变为多主体优化问题。实现配电网和微电网融合发展面临诸多挑战：(1)

配电网和微电网作为不同的利益主体，彼此独立规划，但决策相互影响，需要基于双方互动关系，优化配置微电网的设备类型与容量，促进其在协同规划中与配电网的有效融合。(2)传统的集中式规划方法依赖全局设备信息的收集，当系统庞大、设备众多时，受限于计算内存通信带宽，难以高效求解大规模。(3)在市场环境下，随着微电网主体的多样化，由于不同利益主体对设备隐私的要求，集中式规划方法面临无法获取完整全局规划信息的问题。

3.2 研究内容

《支撑集群化新能源与大受端电网融合发展的碳电协同规划与低碳能源互联网关键技术研究》课题1.3的研究内容为大受端电网和微电网协调规划研究。具体内容如下：

首先，为了在配电网中更可靠合理地接入微电网，提出了基于复杂网络理论的潮流模体概念来评估配电网的可靠性，并建立了基于潮流模体数量约束的规划模型，进而得到合理的微电网规划容量和更加可靠的配电网目标网架。将电源、负荷等抽象为节点，线路潮流抽象为边，基于复杂网络理论，实际电网可以转换成具有顶点和边的图，四节点的网络结构可组合表征所有电网拓扑类型，潮流模体即为此基本分析单元。潮流模体拓扑结构共有M1-M6这6种，典型辐射状配电网则仅存在潮流模体M1与M2。对于不同位置断线所得到的带电部分，可以描述为不同数量的潮流模体，实验表明，M1与M2潮流模体总量越多，配电系统的失负荷率越低。基于潮流模体这一工具，提出了面向配电网可靠性提升的电网规划方法，在配电网扩展规划模型中增加最低潮流数量约束条件，规划方案中包含微电网的最优投建容量和接入位置。结果表明，所提方法得到的系统失负荷率更低，可靠性更高。

第二步，在确定微电网接入位置的基础上，针对微电网和配电网内部电源出力的波动，提出了弱鲁棒规划方法。引入了对于约束松弛变量，称为约束不可行度，并对等效电源点出力、传统机组出力、负荷及潮流约束的上下限进行了松弛，以约束不可行度之和最小为目标函数进行规划。同时，通过成本增量约束对方案的经济性加以把控，最终得到与微电网增容、负荷增长相匹配的配电网规划方案。结果表明，相较于通常采用的过于保守的鲁棒规划方法，

所提规划方法得到的方案新建和扩容次数及规模更小，避免了重复性、反复性的建设，降低了总规划成本。这一方法有利于公司有序安排投资建设的节奏。

第三步，针对背景中的关键问题(2)和问题(3)，为了减小求解模型规模，并在全局规划信息难以完整获取的情况下实现协同规划，采用了分解-

协同的规划方法，即去中心化的方法。具体而言，提出了基于两阶段目标级联分析法(TATC)的考虑隐私保护的配-

微电网分布式协同规划方法，通过对联络线功率进行分解，将原协同规划问题分解为配电网规划子问题和多个微电网规划子问题，并将一致性约束以罚函数形式引入子问题目标函数中以实现解耦，使得配电网和微电网独立规划，仅依靠交互联络线功率期望信息和迭代求解实现方案协同。该方法减轻了单一主体统一求解的负担，同时保护了各个规划主体隐私。实验结果表明，所提方法得到的规划总成本与集中求解成本相近，实现了“独立规划，协调一致”的协同目标，且考虑前期松弛0-

1变量的两阶段目标级联分析法求解时间仅为传统目标级联分析法的三分之一。

3.3研究成果

研究提出了大受端电网与微电网协同规划方法，使得配电网和微电网能更合理地配置分布式能源资源和传统电网资源，降低电能生成和传输成本，同时，通过优化电网设计，减少了不必要的电网扩建和升级，节约了投资成本。依托此项目，在EI会议上以学生一作身份发表了《Distribution Network Planning Considering the Microgrids' Flexible Capability》一文，以第二发明人身份(导师一)申请了发明专利一项。

(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
Distribution Network Planning Considering the Microgrids' Flexible Capability	会议论文	2024年05月09日	2023 IEEE 7th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2)	1/5	EI会议收录
一种基于改进目标级联分析法的配电网和微电网分布式协同规划方法及系统	发明专利申请	2024年10月21日	申请号: CN 2024114655.3	2/3	

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】

(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： 86 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 年(要求1年及以上) 考核成绩： 83 分
本人承诺	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名：陈航成</p>	

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩单

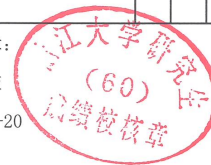
学号: 22260120	姓名: 陈航成	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 电气工程	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 27.0学分		入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:		授予学位:						
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	研究生英语能力提升		1.0	免修	跨专业课	2022-2023学年冬季学期	综合能源系统集成优化		2.0	85	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课	2022-2023学年秋冬学期	工程伦理		2.0	83	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	研究生英语		2.0	免修	专业学位课	2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	89	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	新能源发电与变流技术		2.0	90	专业学位课	2022-2023学年春季学期	电气装备健康管理		2.0	87	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	87	专业学位课	2022-2023学年春夏学期	高阶工程认知实践		3.0	79	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	93	专业学位课	2022-2023学年春夏学期	优化算法		3.0	89	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	90	专业选修课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	89	专业学位课						

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: 2025-03-20



Distribution Network Planning Considering the Microgrids' Flexible Capability

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

Hangcheng Chen ; Fan Li ; Zhen Wang ; Hongji Yang ; Mufan Wang **All Authors**

32 Full Text Views



[Back to Results](#) | [Next >](#)



Abstract

Document Sections

- I. Introduction
- II. Two-Stage Expansion Planning Model
- III. Case Study
- IV. Conclusion

Authors

Figures

References

Keywords

Metrics

Abstract:

In this paper, a two-stage expansion model for the distribution network is established for the purpose of minimizing the planning cost of the distribution, considering networked microgrids (MGs) as flexible regulation resources. In the first stage, the planning decision is made according to the measure of constructing lines, while in the second stage, the operating cost of the distribution network is evaluated by considering MG's flexible regulation capability. Based on the DistFlow model, the expansion model can be transformed into a second-order cone programming (SOCP) problem which can be easily solved by the YALMIP toolbox and GUROBI solver used in the study. Finally, a 20-bus distribution network test system is used to test the effectiveness of the proposed method.

Published in: 2023 IEEE 7th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2)

Date of Conference: 15-18 December 2023

DOI: 10.1109/EI259745.2023.10512843

Date Added to IEEE Xplore: 09 May 2024

Publisher: IEEE

ISBN Information:

Conference Location: Hangzhou, China

Funding Agency:

More Like This

[Boosting the Distribution Network Resilience via Microgrid Formation and Leveraging Emergency Demand Response Program and Tie-Lines](#)
2023 24th International Middle East Power System Conference (MEPCON)
Published: 2023

[Centralized Operational Cost Optimization of a Multi-Microgrid System Using Second-Order Cone Programming and Power Flow Tracing](#)
2023 58th International Universities Power Engineering Conference (IUPERC)
Published: 2023

Distribution Network Planning Considering the Microgrids' Flexible Capability

Hangcheng Chen
Polytechnic Institute
Zhejiang University
Hangzhou, China
nehcchen@zju.edu.cn

Fan Li
Electric Economic Research Institute of State Grid
Zhejiang Electric Power Company
Hangzhou, China
becky922@163.com

Zhen Wang*
College of Electrical Engineering
Zhejiang University
Hangzhou, China
eezwang@iecc.org

Hongji Yang
Electric Economic Research Institute of State Grid
Zhejiang Electric Power Company
Hangzhou, China
352132770@qq.com

Mufan Wang
Electric Economic Research Institute of State Grid
Zhejiang Electric Power Company
Hangzhou, China
wmf0624@qq.com

Abstract—In this paper, a two-stage expansion model for the distribution network is established for the purpose of minimizing the planning cost of the distribution, considering networked microgrids (MGs) as flexible regulation resources. In the first stage, the planning decision is made according to the measure of constructing lines, while in the second stage, the operating cost of the distribution network is evaluated by considering MG's flexible regulation capability. Based on the DistFlow model, the expansion model can be transformed into a second-order cone programming (SOCP) problem which can be easily solved by the YALMIP toolbox and GUROBI solver used in the study. Finally, a 20-bus distribution network test system is used to test the effectiveness of the proposed method.

Keywords—two-stage expansion model, networked microgrids, distribution network

I. INTRODUCTION

MG, as an effective unit for accommodating distributed generations, energy storage, and flexible loads, have become an important manner to organize large-scale distributed renewable power integrated into the distribution network [1]. However, the integration of MGs can certainly affect the local power system structure and power flow distribution [2] and thus how to expand the existing network while considering the corresponding MG regulation capability and fully leverage MG's flexible regulation advantage will become the focus in future power grid planning.

Currently, existing works on distribution network planning mainly focuses on how to consider diverse emerging components in the evolving low-carbon power grid. For example, in [3], a multi-stage coordinated planning model for distribution networks and distributed energy resource (DERs) is developed to consider DERs' capacity, integration period and location. In [4], upgrade and retrofitting of distribution network lines can be delayed by deploying distributed energy storage systems, reducing the overall planning cost. In [5], a coordinated expansion planning model for distribution

networks and DERs is further established for the purpose of net social benefits maximization, taking into account the impact of distributed energy storage systems and demand response. A two-stage stochastic mixed-integer programming model for distribution network construction/upgrade is proposed to reduce the load loss in active distribution network (AND) under extreme disasters in [6], in which the distributed energy storage is particularly considered as an emergency power source. In [7], a multi-objective joint planning model for distribution networks and fast charging stations of electric vehicles is developed for the purpose of reducing planning cost and relieving traffic congestion, integrating the interests of traffic network. In [8], a bi-level planning model considering the active management of DER owners and load aggregators by the distribution system operator through market clearing is proposed, in which some KKT conditions are deduced and the strong duality theory is applied to solve the model.

In addition, there are also some relevant works that considers the impact of MG integration on grid planning. For example, in [9], the integration of MGs in distribution systems can accommodate local resources to meet local loads requirements, for the purpose of minimizing the total system planning cost and reducing the load loss. A distribution network planning model considering MG integration is proposed in [10], in which placing MGs on the extremity of distribution network is considered as an effective approach to reduce the power interruption and power loss. In [11], a bi-level planning model for distribution network and networked MGs is established for the purpose of reducing planning costs and increasing reliability of both the distribution network and MGs during planning horizon.

In China, an urging challenge for MGs' integration in future power system lies that all MGs over specified capacity size have to strictly follow the operational mode and scheduled generation curve formulated by the power dispatching agency or market clearing, execute dispatching instructions promptly and accurately, which could be a must as required by the National Energy Administration (NEA) China in the future [12]. Thus, how to consider the role of MG integration for

This work is supported by the Science and Technology Project of State Grid, Zhejiang Electric Power Company (No. 5100-202119559A-0-5-SF). Corresponding author: Zhen Wang (eezwang@iecc.org).

经检索“Engineering Village”，下述论文被《Ei Compendex》收录。（检索时间：2024年7月16日）。

<RECORD 1>

Accession number:20242216170934

Title:Distribution Network Planning Considering the Microgrids' Flexible Capability

Authors:Chen, Hangcheng (1); Li, Fan (2); Wang, Zhen (3); Yang, Hongji (2); Wang, Mufan (2)

Author affiliation:(1) Polytechnic Institute, Zhejiang University, Hangzhou, China; (2) Electric Economic Research Institute of State Grid Zhejiang Electric Power Company, Hangzhou, China; (3) College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, China

Corresponding author:Wang, Zhen(eezwang@ieee.org)

Source title:2023 IEEE 7th Conference on Energy Internet and Energy System Integration, EI2 2023

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

Part number:1 of 1

Issue title:2023 IEEE 7th Conference on Energy Internet and Energy System Integration, EI2 2023

Issue date:2023

Publication year:2023

Pages:563-568

Language:English

ISBN-13:9798350345094

Document type:Conference article (CA)

Conference name:7th IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration, EI2 2023

Conference date:December 15, 2023 - December 18, 2023

Conference location:Hangzhou, China

Conference code:199410

Sponsor:Chinese Society for Electrical Engineering; Department of Electrical Engineering of Tsinghua University; et al.; IEEE Power and Energy Society; Taiyuan University of Technology; Zhejiang University Hainan Institute

Publisher:Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

Number of references:16

Main heading:Microgrids

Controlled terms:Energy resources

Uncontrolled terms:Distribution networks planning - Microgrid - Network test systems - Networked microgrid - Programming problem - Regulation capability - Second-order cone programming - Two-stage expansion model

Classification code:525.1 Energy Resources and Renewable Energy Issues - 706.1 Electric Power Systems

DOI:10.1109/EI259745.2023.10512843

Funding details: Number: -, Acronym: -, Sponsor: Science and Technology Project of State Grid;Number: 5100-202119559A-0-5-SF, Acronym: -, Sponsor: -;

Funding text:This work is supported by the Science and Technology Project of State Grid, Zhejiang Electric Power Company (No. 5100-202119559A-0-5-SF).

Database:Compendex

Compilation and indexing terms, Copyright 2024 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。





国家知识产权局

310013

浙江省杭州市西湖区古墩路 701 号紫金广场 B 座 1103 室 杭州求是
专利事务所有限公司
万尾甜(0571-87911726-819)韩介梅(0571-87911726)

发文日:

2024 年 10 月 21 日



申请号: 202411465555.3

发文序号: 2024102100947180

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 43 条、第 44 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2024114655553

申请日: 2024 年 10 月 21 日

申请人: 浙江大学

发明人: 汪震, 陈航成, 孙可

发明创造名称: 一种基于改进目标级联分析法的配电网和微电网分布式协同规划方法及系统
经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

权利要求书 1 份 8 页, 权利要求项数: 10 项

说明书 1 份 19 页

说明书附图 1 份 3 页

说明书摘要 1 份 1 页

专利代理委托书 1 份 2 页

发明专利请求书 1 份 4 页

实质审查请求书 文件份数: 1 份

申请方案卷号: 万-241-259-李

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员: 自动受理

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部



200101
2023.03

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。