2021年度天津市科技奖励项目

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 面向“双碳”目标的电网低碳绿色调控技术及应用 |
| 提名者 | 天津市滨海新区科学技术局 |
| 提名意见 | “面向“双碳”目标的电网低碳绿色调控技术及应用”依托项目组成员主持和参与的面上项目等共3项，在理论与方法层次凝练出了如下创新性工作：  1. 提出了火电机组经济-环保协调调度技术，包括：①基于购电成本、碳排放量等多类因素构建了“经济-环保”多目标协调优化调度模型，可在经济调度中考虑环保因素；②提出了考虑碳捕捉机组的新能源电力系统鲁棒经济-环保协调调度模型，可在增大新能源消纳比例的同时降低火电机组的碳排放量；③研发了新能源电力系统经济-环保协调调度平台，突破了传统电网调控策略难以兼顾经济性和环保性的技术瓶颈。  2. 提出了考虑热电机组参与调峰的灵活优化调度技术，包括：①提出了一套面向大规模新能源消纳的电热联合机组运行灵活性量化评估指标体系及方法，可有效反映系统上调备用和下调备用的充裕性；②建立了考虑供热管道和建筑物储热并计及供热机组调度运行特性的电热联合系统灵活调度策略，可充分发挥热电联产机组的灵活性，增大系统的调峰能力；③研发了面向大规模新能源消纳的电热联合系统协调优化调度系统，攻克了热电机组联合优化调度难题。  3. 提出了考虑新能源发电不确定性的清洁调度技术，包括：①建立了基于单台风机/光伏出力不确定性的新能源出力不确定模型，进而建立了一种基于鲁棒优化的新能源消纳能力评估模型；②将建立的运行风险模型与鲁棒机组组合模型结合以动态地调整新能源出力不确定集合的边界，从而实现运行成本和运行风险的协同优化，并给出了需求响应的不确定性对调度结果的影响，从而提出了一种考虑新能源/负荷不确定性并计及需求侧响应的新能源电力系统鲁棒优化调度方法；③研发了面向大规模新能源消纳的鲁棒调度平台，攻克了不确定性条件下新能源清洁调度技术难题。  项目取得了理论方法、平台开发和工程应用的系统性创新成果，获得授权发明专利15项，软件著作权3项，发表SCI/EI论文43篇。  提名该项目为天津市科学技术进步二等奖。 |
| 主要完 成人 | 陈艳波，迟福建，徐其春，葛磊蛟，刘书玉，王伟臣，张金禄，佟萌 |
| 完成单位 | 国网天津市电力公司，华北电力大学，天津大学，国网冀北电力有限公司唐山供电公司，天津英利光伏电站技术开发有限公司 |
| 项目简介 | 1、立项背景  “双碳”目标的提出使得“清洁、低碳、安全、高效”的能源发展与转型主题更加鲜明。作为实现“双碳”目标的主战场，电力和能源领域在“十四五”期间的重点工作是进一步促进电力生产和消费的低碳化和清洁化，构建以新能源为主体的新型电力系统。我国目前以火电为主的能源格局使得发展电网低碳绿色调控技术成为必然选择。  2、主要技术原理和内容  （1）建立了火电机组经济-环保协调调度模型，包括：①基于购电成本、碳排放量等多类因素构建了“经济-环保”多目标协调优化调度模型，可在经济调度中考虑环保因素；②提出了考虑碳捕捉机组的新能源电力系统鲁棒经济-环保协调调度模型，可在增大新能源消纳比例的同时降低火电机组的碳排放量；③研发了新能源电力系统经济-环保协调调度平台，解决了传统电网调控策略难以兼顾经济性和环保性的技术瓶颈。  （2）提出了考虑热电机组参与调峰的灵活优化调度技术，包括：①提出了一套面向大规模新能源消纳的电热联合机组运行灵活性量化评估指标体系及方法，可有效反映系统上调备用和下调备用的充裕性；②建立了考虑供热管道和建筑物储热并计及供热机组调度运行特性的电热联合系统灵活调度策略，可充分发挥热电联产机组的灵活性，增大系统的调峰能力；③研发了面向大规模新能源消纳的电热联合系统协调优化调度系统，攻克了热电机组联合优化调度难题。  （3）提出了考虑新能源发电不确定性的清洁调度技术，包括：①建立了新能源出力不确定模型，提出了一种基于鲁棒优化的新能源消纳能力评估模型；②将建立的运行风险模型与鲁棒机组组合模型结合以动态地调整风电不确定集合的边界，从而实现运行成本和运行风险的协同优化，并给出了需求响应的不确定性对调度结果的影响，从而提出了一种考虑新能源/负荷不确定性并计及需求侧响应的新能源电力系统鲁棒优化调度方法；③研发了面向大规模新能源消纳的鲁棒调度平台，攻克了不确定性条件下新能源清洁调度技术问题。  3、经济社会指标、应用推广及效益情况  项目授权发明专利15项，软件著作权3项，发表SCI/EI论文43篇。项目鉴定结论为“研究成果总体水平达到国际领先水平”。  研究成果已应用于河北、河南、天津的电网调控中心，同时已转让给三家公司，促进了电力生产和消费的低碳化和清洁化，直接经济效益达2.01亿元，间接经济效益达80多亿元。  通过本项目的实际工程应用，年均降低碳排放量323万吨，年均新能源消纳增加20亿千瓦时，具有明显的社会效益。 |

**代表性论文（专著）目录**（不超过5篇）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）  名称/刊名  /作者 | 年卷页码 | 发表时间（年月 日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | A robust state estimation method based on SOCP for integrated electricity-heat system/ IEEE Transactions on Smart Grid/ Chen Yanbo, Yao Yuan, Zhang Ying | 2021,12(1):810-820 | 2021.01 | Chen Yanbo | Chen Yanbo | Chen Yanbo, Yao Yuan | 17 | Web of Science | 是 |
| 2 | Fast decoupled multi-energy flow for integrated energy system/ Journal of Modern Power System and Clean Energy/ Chen Yanbo, Zhao Junyuan, Ma Jin | 2020,8(5): 951-960 | 2020.09 | Chen Yanbo | Chen Yanbo | Chen Yanbo, Zhao Junyuan | 3 | Web of Science | 是 |
| 3 | Robust N-k CCUC model considering the fault outage probability of units and transmission lines/IET Generation, Transmission & Distribution/Chen Yanbo, Zhang Zhi, Zhang Pu, Liu Zhaoyan, Lang Yansheng, Liu Xinyuan, Wang Weiru | 2019,13(17):3782-3791 | 2019.08 | Chen Yanbo | Chen Yanbo | Chen Yanbo, Zhang Zhi, Zhang Pu, Liu Zhaoyan, Lang Yansheng, Liu Xinyuan, Wang Weiru | 13 | Web of Science | 否 |
| 4 | Robust UC model based on multi-band uncertainty set considering temporal correlation of wind/load prediction errors/IET Generation, Transmission & Distribution/Chen Yanbo, Zhang Zhi, Liu Xinyuan, Wang Weiru | 2020,14(2):180-190 | 2020.01 | Chen Yanbo | Chen Yanbo | Chen Yanbo, Zhang Zhi, Liu Xinyuan, Wang Weiru | 15 | Web of Science | 否 |
| 5 | 计及运行风险和需求响应的两阶段鲁棒机组组合模型/中国电机工程学报/张智, 陈艳波, 刘芳, 钱敏慧, 戴赛, 刘新元 | 2021,41(3):961-972 | 2021.02 | 陈艳波 | 张智 | 张智, 陈艳波, 刘芳, 钱敏慧, 戴赛, 刘新元 |  | Web of Science | 否 |
| 合 计 | | | | | | |  |  |  |