

国家电网有限公司科学技术进步奖 (2024 年)

公示材料

一、项目名称：复杂地质区域输电线路塔基稳定性评估和处置关键技术及应用

二、项目类型：技术开发

三、申报等级：一等奖

四、主要完成单位：国网湖北省电力有限公司经济技术研究院、湖北省电力规划设计研究院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网经济技术研究院有限公司、中国地质大学（武汉）、长安大学

五、主要完成人：周英博、李漪、曾二贤、吴海兵、方晴、张洪、崔强、荣经国、曾聪、柴少波

六、项目简介

近年来，国家电网公司根据国家部署实施新型电力系统构建、沙戈荒开发、藏东南送出等重大战略，输电线路不可避免要架设在陡峭山区、岩溶、滑坡、冻土、戈壁等复杂地质区域，常面临各类地质灾害引发的塔基失稳事故。复杂地质区域影响塔基稳定性的因素繁多，且存在很多受限区域，勘察手段有限，精度低；其次，复杂地质区域的输电杆塔基础与地质体之间存在长期的相互作用导致塔基稳定性评估模型复杂，现有的评估方法存在评价指标单一、分析模型静态且结论定性的问题，评估结果粗泛；此外，特殊地质体工程性质复杂，且地质灾害存在自然演化和人为诱发的双重性，难以长期有效处置塔基失稳风险，输电线路的安全建设及稳定运行受到巨大威胁。输电线路塔基稳定性在复杂地质区域面临“探不明、评不准、处置难”的三大关键科学技术难题，本项目在国家电网公司科技指南项目和国网湖北省电力有限公司科技项目的支持下，在理论、方法、技术和软件方面协同创新，以解决工程应用为目标，攻克了复杂地质区域输电线路塔基稳定性评估和处置关键科技难题，取得了如下创新成果：

(1) 明确了输电线路塔基稳定性所需探明的不良地质影响范围和关键参数，提出了针对复杂地质区域的勘察手段和技术标准，首创了受限区域水平定向钻勘察技术，解决了复杂地质区域勘察难、耗时多、精度低的难题，实现了复杂地质区域关键参数“探得清”。

(2) 构建和提出了复杂地质区域杆塔基础承载力计算模型和失稳机理，首次研发多因素耦合作用下的塔基易损性评估方法，开发了岩溶土洞灾变过程中塔基稳定性动态评估模型，解决了塔基稳定性评指标单一、分析模型静态且结论定性的问题，实现了复杂地质区域塔基稳定性“评得准”。

(3) 研发了复杂地质区域适应性更强的新型杆塔基础型式，研制了模拟复杂地质区域下塔基失稳过程的模型试验系统，首创了基于动态监测的自适应塔基稳定装置和自动填充加固技术，突破了复杂地质区域塔基失稳风险难以及时有效管控的难题，实现了复杂地质区域塔基失稳风险“控得住”。

研究成果获得国网湖北省电力有限公司科学技术进步奖一等奖，获授权发明专利 27 项，实用新型专利和软著 20 项，形成标准 9 部，发表 EI/SCI 论文 31 篇，核心期刊论文 27 篇，专著 4 部，成果目前已广泛应用在印尼、埃塞俄比亚等国家和国内新疆、黑龙江、云南、湖北、江西、浙江等十多个省市地区的输电线路工程设计、施工和运行维护中，有效保障了复杂地质区域塔基稳定性，降低了不良地基的处理、监测和维护费用，减少了故障和维修工作量，提高了电力供应可靠性，对电力行业的可持续发展和我国社会经济都具有重要的意义，具有十分广阔的推广应用前景。近三年经济效益 13.65 亿元，社会效益显著，主要技术经济指标达到整体国际领先。

七、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	权利人	发明人
发明专利	一种岩溶发育区监测杆塔稳定性和填充土洞的装置及方法	中国	ZL202111516016.4	2022/8/19	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	周英博；陈航；柯方超；周鑫；周秋鹏；等
发明专利	岩溶土洞发育条件下输电杆塔基础失稳的实验装置及方法	中国	ZL202111540565.5	2022/10/14	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	周英博；陈航；柯方超；周鑫；周秋鹏；等
发明专利	一种杆塔基础地基内部塌陷超前监测和回填的装置及方法	中国	ZL20211228374.X	2023/5/9	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	周英博；盛根林；乔诗慧；全江涛许汉平；周鑫；等

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	权利人	发明人
实用新型专利	一种 BFRP 管轻质混凝土电线杆	中国	ZL202220380685.7	2022/9/13	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	周英博
发明专利	冻融循环作用下基于填充节理波阻抗的岩石劣化测试方法	中国	ZL202111657165.2	2022/9/6	长安大学	柴少波; 刘欢; 宋浪; 高志华; 李显鹏; 等
实用新型专利	干湿循环耦合围压作用下岩体损伤的试验装置	中国	ZL202120530489.9	2021/10/26	长安大学	柴少波
发明专利	一种基于 GIM-5D 的装配式变电站质量智能管控方法	中国	ZL202110216195.3	2022/10/28	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	周鑫、马莉
发明专利	一种水平定向钻扩孔反循环模拟实验装置及实验方法	中国	ZL201711079150.6	2019/05/31	中国地质大学(武汉)	李曾聪
发明专利	一种适用于数字化移交场景的变电站故障处置方法	中国	ZL202111599635.4	2022/8/26	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	陈然、周鑫
企业标准	架空输电线路张力架线施工工艺导则第 2 部分: 紧线	中国	Q/GDW 10154.2-2021	2022/1/24	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	万建成、周亚傲、江明、夏拥军、等
发明专利	一种光储充一体模块化移动储能充电装置及其运行方法	中国	ZL202210603738.1	2022/8/19	国网湖北省电力有限公司经济技术研究院	蔡杰