

项目名称	基于物联网的电网现场安全管控技术及其应用
完成单位	国网江苏省电力公司无锡供电公司、国网江苏省电力公司电力科学研究院 河海大学、中国科学院上海高等研究院
项目简介	<p>本项目属电子信息与系统科学、能源与节能、资源与环境交叉的学科领域，包括物联网技术、多信息智能感知技术、图像智能感知技术、大数据计算技术等。本项目来源于国家重大科技专项，项目名称：面向智能电网的安全监控、输电效率、计量及用户交互的传感器网络研发与应用验证，项目编号：2010ZX03006-005-02，江苏省电力公司科技项目和工程项目。</p> <p>电力行业作为典型的传统行业，在国家大力推动信息化与工业化深度融合的背景下，正在开展能源互联网的创新实践和“互联网+”的革命。以互联网技术为核心、以“工业 4.0”为代表的新一轮科技革命和产业变革正在深刻影响传统产业，为当前巡检技术变革升级提供了历史机遇。本项目围绕电网智能运检安全管控问题展开关键技术研究与实践：从事前保护电力作业人员生命安全角度出发，研制了基于智能近电感知与超声高精度定位技术的运维安全防护装置，从根本上提高了变电站现场人员作业安全管控技术水平，有效保障了现场作业人员的生命安全；从变电站设备的全寿命周期现场管控角度出发，研制了基于 GPU 的高并发、低功耗图像智能分析设备，并开发了基于物联网传感技术的图像智能识别技术，满足了当前电网体系架构下的图像分布式高密度计算需求，显著提升了对变电站各类设备状态信息的自动感知能力，使得变电站各类设备在保证稳定可靠工作的前提下大幅延长其服役周期；从配电网事故后快速恢复正常供电角度出发，研制了配电线路电流分布式同步暂态录波装置，并开发了基于多维时空分布故障信息的配网线路故障定位技术，实现了对配网故障后暂态电流信号的及时、准确地捕捉，有效提高了配网故障的定位精度和定位准确率，将配电网因发生故障而导致停电的时间缩短到更低水平，在提高供电质量的同时为社会稳定生产带来了巨大的潜在经济价值。</p> <p>项目研发的各类装备和各项关键技术具有显著的创新性和广泛的适用性，本项目近两年产生直接经济效益 2.01 亿元，申请国家发明专利 28 项，实用新型专利 16 项。其中获授权发明专利 10 项，授权实用新型专利 16 项。已发表论著 1 部，学术论文 23 篇。</p> <p>项目研究成果已全面应用于江苏省无锡地区 330 座变电站及 657 座配电站所以及江苏南京、镇江、扬州等地电网。通过本项目的研究应用和推广建设，将能够提升电网运检专业化、智能化、信息化、自动化技术水平，全面提高设备状态和运维检修工作效率，实现对运检模式的变革和智能运检的新常态，全面提升设备风险管控水平，为电网设备运行的安全、稳定提供支撑，具有典型示范效应。</p>
主要完成	<p>诸军；1；高工；国网江苏省电力公司无锡供电公司；提出该项目的总体研究方案、总体规划和主要学术思想，主要贡献为技术创新点 3、5，带领和指导项目组提出了物联网技术的变电站二维码图像设备对象识别方法、配电网分支线路故障定位算法。</p> <p>姚楠；2；教授级高工；国网江苏省电力公司电力科学研究院；主要贡献为技术创新点 2，参与研制了基于 GPU 的高并发、低功耗图像智能分析设备的全过程。</p> <p>沈海平；3；高工；国网江苏省电力公司无锡供电公司；主要贡献为技术创</p>

<p>人及其主要工作</p>	<p>新点 3、5, 参与了物联网技术的变电站二维码图像设备对象识别方法研究和配电网分支线路故障定位算法的全过程。</p> <p>吴曦; 4; 高工; 国网江苏省电力公司无锡供电公司; 主要贡献为技术创新点 3, 参与了物联网技术的变电站二维码图像设备对象识别方法研究,指导了成果的转变。</p> <p>卫志农; 5; 教授; 河海大学; 主要贡献为技术创新点 4、5, 参与了配电网分支线路故障定位算法开发和配电线路电流分布式同步暂态录波装置的研制。</p> <p>袁海星; 6; 高工; 国网江苏省电力公司无锡供电公司; 主要贡献为技术创新点 5, 参与了配电网分支线路故障定位算法开发和成果转换。</p> <p>孙国强; 7; 副教授; 河海大学; 主要贡献为技术创新点 4、5, 参与了配电网分支线路故障定位算法开发和配电线路电流分布式同步暂态录波装置的研制。</p> <p>吴波; 8; 高工; 中国科学院上海高等研究院; 主要贡献为技术创新点 1, 参与了基于智能近电感知与超声高精度定位技术的运维安全防护装置的研制, 指导了成果的转变。</p> <p>董斌; 9; 高工; 中国科学院上海高等研究院; 主要贡献为技术创新点 1, 参与了基于智能近电感知与超声高精度定位技术的运维安全防护装置的研制。</p> <p>胡淼龙; 10; 工程师; 浙江维思无线网络技术有限公司; 主要贡献为技术创新点 4, 参与了配电线路电流分布式同步暂态录波装置的研制。</p>
<p>经济社会效益</p>	<p>该项目成果自 2013 年 1 月起在江苏省无锡、扬州、镇江等地区 473 座变电站及 943 座配电所中进行了全面应用, 共发出各类警报信息 7105 条, 运检人员根据报警信息及时避免了安全隐患及人员违章 10527 起。通过该项目的全面应用, 累计开展远程安全督查 60673 次, 提升了电网设备安全水平和运检工作效率, 增加了电网供电量, 2015 年新增利润为 9828 万元人民币, 2016 年新增利润为 10284 万元人民币, 两年累计新增利润为 2.01 亿元人民币。</p> <p>项目研究成果为运检作业安全监控提供了有效的技防手段, 夯实了智能变电站运维安全作业管控基础, 项目成果有利于加快推进我国智能运检运维作业技防手段的规范化, 为各地电网全面推广提供重要保障, 对于建设坚强智能电网具有非常重要的作用和意义: 1、确保了电网安全稳定运行。2、提高了现场作业安全水平。3、降低了现场运检作业成本。4、具有较好的推广价值。</p>
<p>主要知识产权目录</p>	<p>授权发明专利 1: 基于电场云图重构的变电站无接触式设备故障监测和运维人员安全保障方法, 专利号: ZL201410182075.6, 发明人: 吴曦, 何风行, 诸军, 吴波, 沈海平, 权利人: 国家电网公司; 江苏省电力公司无锡供电公司, 授权日期: 2014 年 4 月 30 日</p> <p>授权发明专利 2: 变电站多目标精确定位系统, 专利号: ZL201310495593.9, 发明人: 诸军, 董斌, 吴曦, 姜华, 王峥, 权利人: 国家电网公司; 江苏省电力公司; 江苏省电力公司无锡供电公司, 授权日期: 2015 年 6 月 17 日</p> <p>授权发明专利 3: 带有电场强度报警装置的安全帽, 专利号: ZL201310495527.1, 发明人: 黄薛波, 周潇, 沈海平, 徐强, 吴波, 权利人: 国家电网公司; 江苏省电力公司; 江苏省电力公司无锡供电公司, 授权日期: 2013 年 10 月 21 日</p>

	<p>授权发明专利 4: 一种基于空域分析和时域分析相结合的电力视频图像条纹故障检测方法, 专利号: ZL201410525862.6, 发明人: 姚楠, 蔡越, 朱海兵, 熊浩, 陈松石, 赵春雷, 权利人: 江苏省电力公司电力科学研究院;南京视听软件有限公司, 授权日期: 2014 年 10 月 08 日</p> <p>授权发明专利 5: 一种基于图像复杂度分析方法的特定场景下电力视频图像模糊检测方法, 专利号: ZL201410521582.8, 发明人: 姚楠, 蔡越, 吴奕陈松石, 王禹, 赵春雷, 权利人: 江苏省电力公司电力科学研究院;南京视听软件有限公司, 授权日期: 2014 年 10 月 08 日</p> <p>授权发明专利 6: 一种电力系统基于 D5000 的视频联动安全网关, 专利号: ZL201310654962.4, 发明人: 姚楠, 蔡越, 朱海兵, 熊浩, 余劲, 陈松石, 权利人: 江苏省电力公司电力科学研究院;南京视听软件有限公司, 授权日期: 2013 年 12 月 05 日</p> <p>授权发明专利 7: 一种基于灯光照明的电力系统变电站视频监控系统, 专利号: ZL201410520486.1, 发明人: 姚楠, 蔡越, 陈松石, 郭雅娟, 王小波, 赵春雷, 权利人: 江苏省电力公司电力科学研究院;南京视听软件有限公司, 授权日期: 2014 年 3 月 02 日</p> <p>授权发明专利 8: 一种电力系统变电站综合一体化联动安全系统, 专利号: ZL201310653037.X, 发明人: 姚楠, 蔡越, 朱海兵, 熊浩, 余劲, 陈松石, 权利人: 江苏省电力公司电力科学研究院;南京视听软件有限公司, 授权日期: 2013 年 12 月 06 日</p> <p>授权发明专利 9: 智能视频变电站智能视频防误入间隔系统, 专利号: ZL201010116347.4, 发明人: 洪幼江, 胡淼龙, 孙纯军, 褚农, 吴为民, 陆剑云, 陈瑞杰, 权利人: 江苏省电力公司无锡供电公司;无锡物联网产业研究院;江苏省电力设计院, 授权日期: 2011 年 08 月 17 日</p> <p>授权发明专利 10: 基于物联网的变电站智能监测与辅助控制系统, 专利号: ZL201010116332.8, 发明人: 洪幼江, 胡淼龙, 孙纯军, 褚农, 吴为民, 潘勇, 刘佳诞, 沈海平, 陈瑞杰, 权利人: 江苏省电力公司无锡供电公司;无锡物联网产业研究院;江苏省电力设计院, 授权日期: 2012 年 10 月 10 日</p>
代表性论文	<p>[1] 基于压缩感知的变电站工频电场逆问题建模与仿真/华东电力/何风行, 诸军, 黄薛凌, 徐强, 苑广欣, 吴波 2013, 41(9): 1779-1782 2013 年 9 月</p> <p>[2] 用于变电站运维人员定位的时间同步算法研究/华东电力/沈海平, 马娜, 吴波, 吴曦 2014, 42(5): 961-964 2014 年 5 月</p> <p>[3] 基于层次结构的无线传感器网络时间同步研究/计算机技术及其应用/诸军, 马娜, 吴波, 黄薛凌, 徐强, 苑广欣 2014, 36(5): 33-37 2014 年 5 月</p> <p>[4] The Application of Multi-Sensor Information Fusion in Intelligent Video Surveillance System/Sensor Letters/Nan Yao, Jin Yu, Chunlei Zhao and Yue Cai 2015, 13(12): 1035-1038 2015 年 12 月</p> <p>[5] Analysis based on computer graphic design and visual communication design/COMPUTER MODELLING AND NEW TECHNOLOGIES/ Nan Yao, Kaisheng Wang, Jin Yu 2014, 18(11): 565-568 2014 年 11 月</p> <p>[6] 物联网技术在 10kV 配电网中的应用/华东电力/袁海星, 沈海平 2013, 41(12): 2652-2654 2013 年 12 月</p> <p>[7] 多目标配电网故障定位的 Pareto 进化算法/电力自动化设备/孙国强, 卫志农, 唐利锋, 李育燕, 缪立恒 2012, 32(05): 57-61 2012 年 05 月</p>

[8] 配电网故障定位的改进差分进化算法/电力系统及其自动化学报/唐利锋, 卫志农, 黄霆, 张坚平 2011, 23(01): 17-21 2011年01月
---