

2019 年度上海市科学技术奖项目信息

项目名称	分布式光伏系统高效并网与运行维护关键技术研究及应用
提名者	上海市教育委员会
提名等级	科技进步奖二等奖
项目简介	<p>本项目属于电气工程领域。随着我国新能源的快速发展，我国的光伏累计装机达1.7亿千瓦，长期运行的光伏电站并网效率偏低运维技术相对落后，已成为制约可再生能源发电的严重问题，随着补贴政策的调整，较高的投资成本给光伏企业带来重大挑战，如何从控制和运维两个技术层面提升效益降低成本成为决定光伏产业未来发展的一个核心内容。为破解相关技术难题，在国家自然科学基金和上海市科委等项目资助下，本项目历经十年攻关取得一系列成果，主要创新点如下：</p> <p>1) 为提升光伏系统中逆变器并网效率、增强与国外技术的竞争优势，创新性提出逆变器低频混合调制模型预测控制技术和电压同步并联控制技术，采用多维指标函数设计，实现最大功率输出、开关损耗和窄脉冲抑制等多技术指标的协同控制，采用电压同步并联控制提高逆变器自调节能力，减小多机并联环流，实现变流器效率的显著提升；首创一种适合屋顶光伏的电流型微型逆变器，最大效率提升达到20%。研发的光伏逆变装置在全国10余省份推广，产出显著经济效益。</p> <p>2) 针对光伏高渗透配电网的区域电压稳定控制难题，挖掘光伏逆变器的无功调节能力，创新性提出多模态光伏逆变无功调压技术，针对配网不同场景下电压波动特性，根据无功调节的不同时间尺度，智能决策多模式切换控制，实现无功功率集中/就地联动式控制，提高光伏接入点的电压稳定水平。</p> <p>3) 针对光伏系统多参量实时监测难题，创新性提出基于功率模块外端部电气特性与在线压缩感知IGBT开关时间的多维度状态监测技术，突破直接测量与间接测量功率器件结温受到成本与精度的相互制约问题；为提升直流电弧故障的故障辨识精度，提出基于聚类经验模态分解的故障特征提取与识别方法，多参量的监测与辨识为制定光伏系统的预防性维护方案提供科学决策依据。</p>

	<p>4) 随着光伏存量的急剧扩大, 光伏系统能效提升缺乏有效技术手段, 为满足市场发展需求, 开发一套智能监测和运行维护系统, 实现对每个光伏组件的有效远程监控, 创新性提出一种基于故障概率分析的运行维护策略; 提出一种短期光伏发电量组合预测技术, 提高预测精度, 增强光伏发电可调度能力。</p> <p>项目获授权专利 17 项(发明 15 项), 发表论文 39 篇(SCI/EI 收录 27 篇)。近 3 年新增产值 5.62 亿元,。部分成果经查新具有突出的实质性特点和显著的进步, 项目经专家组验收, 部分达到国际领先水平, 整体达到国际先进水平。成果已推广应用到上海、浙江、江苏、安徽、河南、辽宁等地 100 多个分布式光伏项目中, 并应用于泰国、越南等“一带一路”沿线国家, 有效提升了光伏发电效率, 取得了显著的社会和经济效益, 为推动清洁能源的高效分布式利用、实施节能减排做出了积极贡献。</p>
<p>知识产权 情况</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 授权发明专利 ZL201510279545.5 一种光伏发电的低电压穿越测试系统及方法 2 授权发明专利 ZL201410341259.2 具有无功补偿功能的光伏逆变器电路 3 授权发明专利 ZL201410448440.3 一种电气测试系统中的变流器并联方法 4 授权发明专利 ZL201611160384.9 一种基于实时信号监测系统的电动力实验测量方法 5 授权发明专利 ZL201110267339.4 级联型逆变器多路直流电压检测系统 6 授权发明专利 ZL201420078803.4 一种基于谐波监测的变流器功率模块在线故障诊断方法 7 授权发明专利 ZL201110283903.1 实现 H 桥级联型 STATCOM 直流电容电压平衡的控制系统 8 授权发明专利 ZL201210457870.2 电力电缆温度在线监测数据的处理方法 9 授权发明专利 ZL201510411480.5 基于序空间矢量特性阻抗实部极性的电压暂降源的方向判断方法 10 授权发明专利 ZL201510737138.4 一种用序有功增量电流方向追溯电压暂降源的方法
<p>代表性论 文专著目 录</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Zhao Jianfei, Jiang Jianguo, Yang Xingwu. AC- DC-DC isolated converter with bidirectional power flow capability[J]. IET Power Electronics. 2010. 3(4):472-479. SCI/EI 收录 2 杨兴武,姜建国.电压型 PWM 整流器预测直接功率控制[J].中国电机工程学报, 2011, 31 (03) :34-39. SCI/EI 收录 3 Fen Li, Chunyang Li, Jing Shi, Jinbin Zhao, Xingwu Yang. Evaluation index system for photovoltaic systems statistical characteristics under

	<p>hazy weather conditions in central China[J]. IET Renewable Power Generation, 2017, 11 (14):1794-1803. SCI/EI 收录</p> <p>4 Li Hao, Xiang Dawei, Yang Xingwu, Zhang Xinyu. Compressed Sensing Method for IGBT High-Speed Switching Time On-Line Monitoring [J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2019, 66(4): 3185-3195. SCI/EI 收录</p> <p>5 赵剑飞, 姜建国. 智能太阳能电池模拟系统的研究[J]. 太阳能学报, 2012, 33(1). SCI/EI 收录</p> <p>6 吴春华,徐文新,李智华,徐立娟,柏同杨.光伏系统直流电弧故障检测方法及其抗干扰研究[J].中国电机工程学报, 2011, 31 (03) :34-39. SCI/EI 收录</p> <p>7 杨兴武, 姜建国, 赵剑飞, 杨兴华等. 基于变换器输出电压快速计算的直接功率控制方法[J]. 中国电机工程学报, 2010, 30(36):59-64. SCI/EI 收录</p> <p>8 杨兴武,牛梦娇,李豪,符杨.基于开关状态函数计算的改进模型预测控制[J].电工技术学报,2018:1-11 SCI/EI 收录</p> <p>9 赵剑飞, 姜建国. 基于 3 台单相逆变器的三相并网系统[J]. 电力自动化设备, 2009, 29(10). 赵剑飞 SCI/EI 收录</p> <p>10 杨兴武, 冀红超, 甘伟. 基于模型预测控制的并网逆变器开关损耗优化方法[J]. 电力自动化设备, 2015, 35(8):84-89.SCI/EI 收录</p> <p>11 张莹, 余炎, 姜建国, 赵剑飞. 用于光伏发电系统的 DC-DC 变换器的设计[J]. 电气自动化, 2010, 32(6):63-65. 张莹 否</p> <p>12 杨兴武, 高淳, 姜建国. 混合多电平逆变器调制技术研究[J]. 电力自动化设备, 2011, 31 (10) :47-51. SCI/EI 收录</p> <p>13 Zhao Jianfei, Hua Minqi, Liu Tingzhang, Yu Tao. Study on topology and control strategy of high-precision and wide-range hybrid converter for photovoltaic cell simulator[J]. Energies, 2019, 12(1) SCI/EI 收录</p> <p>14 Zhao Jianfei, Yang Xingwu, Jiang Jianguo. Implementation and study of grid-connected control for distributed generation system[J]. Wseas Transactions on Systems, 2010, 9(5):570-579. SCI/EI 收录</p> <p>15 杨兴武,陈磊,牛梦娇.LCL 滤波并网逆变器多速率重复控制策略[J].高电压技术, 2018 ,44(10):3231-3240. SCI/EI 收录</p>
<p>主要完成人</p>	<p>杨兴武, 赵剑飞, 吴晓飞, 向大为, 徐玮韡, 王科龙, 吴春华, 李芬, 李豪, 倪冰</p>
<p>主要完成单位</p>	<p>上海电力学院、国网江苏省电力公司、上海大学、上海交通大学、同济大学、上海金智晟东电力科技有限公司、上海岩芯电子科技有限公司</p>

新增直接 经济效益 (自然科学 学奖不填)	近3年新增产值 5.62 亿元
--------------------------------	-----------------