|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **国网湖南省电力公司拟推荐2017年度湖南省科学技术奖项目信息表** | | | | | | | | | |
| **序号** | **申报项目名称** | **主要完成单位及创新推广贡献** | **主要 完成人** | **成果简介** | **客观评价** | **推广应用情况** | **主要知识产权证明目录** | **推荐单位意见** | **完成人合作关系说明** |
| 1 | **电网山火风险预警与带电灭火关键技术及应用** | 国网湖南省电力公司防灾减灾中心。项目组织单位和主要研究单位，为项目的完成提供了人力、物力、财力和现场试验等条件，对项目技术4个发明点均做出了重要贡献。 国电南瑞科技股份有限公司。项目参与研究单位之一，对项目技术发明点2做出了贡献，开展了电网灾害风险快速评估预警系统的推广应用。 湖南省湘电试研技术有限公司。项目参与研究单位之一，负责项目山火预测与监测系统及带电灭火装备的推广应用工作。 | 陆佳政；薛禹胜；吴传平；徐勋建；王昊昊；孔昭斌 | 山火灾害造成大量线路跳闸和烧损，成为电网安全运行最严重的危害之一。国内外尚无有效的电网山火防治技术和高效带电灭火装备。在国家电网公司重大科技项目支持下，经电力、气象、材料、 机械等多专业协同创新，形成了多项国内外首创发明成果。 1、发明电网山火定量密度预报方法。首次提出了变时-空尺度山火聚类分析方法，突破电网山火因人为“随机性”难以定量预测的国际难题，准确率达94.6%。 2、攻克山火跳闸概率远程分析与电网风险最小化布控技术。创建了“火焰、离子、烟尘”三层输电线路山火跳闸模型；国际上率先提出无需现场测量的山火跳闸概率远程计算方法，准确率达91.2%，突破山火跳闸多因素耦合复杂难题；发明了山火电网风险快速分析方法与最优布控技术。 3、突破山火广域实时监测与精准救援技术。发明了同步卫星山火红外弱信号高增益实时接收与小火点辨识技术，定位到线路杆塔，覆盖全国，准确率达90.3%，攻克电网山火广域实时监测难题；发明了多火点电网危害程度分析与精准救援技术。 4、揭示水雾化带电灭火新原理，发明电网山火带电高扬程灭火技术。首次获得水雾耐压曲线；发明了螺旋式水雾化超长射程带电灭火技术，绝缘性能较水柱提升30.4 倍；发明水剂催化成炭高效防复燃灭火剂与小流量高扬程灭火技术，攻克线路灭火的带电、山高、乏水源国际难题。比世界先进的消防车耗水减少90%，输水扬程提升4 倍达500m。 | 1.项目被院士专家鉴定为国际领先水平 1）2015 年 1 月，中国电机工程学会组织了以周孝信院士、张勇传院士为组长的鉴定委员会，对“电网大范围山火致灾机理、监测预警及防治技术研究”项目进行鉴定，鉴定意见：“提出了…山火密度定量预测方法，开发了输电线 路山火细网格密度预报系统…开发了输电线路山火卫星监测预警系统…发明了 具有降温防复燃性能的环保型高效灭火液…发明了…高扬程移动灭火平台等系 列输电线路灭火装备…该项目整体技术达到国际领先水平。” 2）2016年10月，中国电机工程学会组织了以周孝信院士、张勇传院士为组长的鉴定委员会，对“电网山火带电高扬程灭火技术与应用”项目进行鉴定，鉴定意见：“带电高扬程灭火装备处于国际领先水平”。 2.科技查新，国内外未见相关报道 1）国内外科技查新 教育部科技查新工作站：“该查新项目的特点是：…输电线路山火跳闸致灾 机理…输电线路山火发生密度定量预测方法…电网山火卫星监测预警与应急决 策技术…环保型高效灭火液…高扬程移动灭火平台等多个系列输电线路山火灭 火装备…未见有与该查新项目综合技术特点相同的研究文献报道”。 2）教育部科技查新工作站《“输电线路山火”相关的知识产权…检索分析报 告》：“国内外在输电线路山火领域共授权发明专利 37 项…陆佳政为第一发明人 的授权发明专利 30 项，占…总数 81.1%…为该领域最先授权的二个发明专利… 陆佳政等人起草的《架空输电线路山火风险预报技术导则》标准和《架空输电 线路山火卫星监测系统通用技术规范》为国内外该领域首批技术标准…陆佳政、 戴庆华著的《输电线路山火分布规律》为国内该领域首部专著”。 | 2011年3月，项目山火预测、监测与灭火装备技术首先在湖南省电力公司应用，整体技术于2012年12月通过湖南省电力公司验收，湖南电网山火跳闸率下降96.3%，创造了湖南电网山火多发的清明节无雨日线路零跳闸纪录。。2012 年后，项目技术与装备迅速在27 省市100 多家电网公司广泛应用，有效地防止了山火跳闸停电事故发生。电网山火密度预报与风险布控系统和山火广域实时监测与应急决策系统在湖南、安徽、四川等27 省市应用，发布预测报告348 份，准确率达94.6%；监测到线路1km 内一级告警火点8376 个，准确率达90%以上；2012 年清明，运用项目研制的首台小流量高扬程带电灭火平台，扑灭永州地区扬程高达256 米的500kV 长宗线山火，近年利用项目发明的高效灭火剂和远距离高扬程带电灭火装备在湖南、安徽、四川等山火高发省份，扑灭1076 起山火，国家电网公司山火跳闸率下降90%，为电网安全稳定运行发挥重要作用。 | 授权发明专利47项，国际专利6项。 代表性授权专利如下： （1）陆佳政；杨莉；张红先；方 针；李波；徐勋建，输电线路山火预报方法，ZL201210027263.2 （2）陆佳政；刘毓；张红先；李 波；方针；吴传平，基于区域分块查找策略的输电线路杆塔山火告警定位方法，ZL201410325485.1 （3）陆佳政；吴传平；李波；方针；张红先；蒋正龙，电网山火高扬程带电灭火装置，ZL201510255212.9 （4）陆佳政；赵纯；李波；方针；张红先；蒋正龙，输电线路山火跳闸试验方法，ZL201210178034.0 （5）薛禹胜；吴勇军，评估山火引发输电线路故障概率的方法，ZL201310382753.9 （6）陆佳政；杨莉；张红先；方 针；李波，一种基于卫星监测的山地输电线路火灾预警方法，ZL201210177345.5 （7）陆佳政；徐勋建；张红先 ；李波；方针；赵纯，一种基于动态阈值的输电线路山火卫星火点辨识方法，ZL201310421175.5 （8）陆佳政；徐勋建；张红先 ；李波；方针；赵纯，一种基于波圈式快速搜索的输电线路山火告警方法，ZL201310421101.1 （9）薛禹胜；黄天罡；薛峰，电力系统暂态稳定评估预想故障集快速筛选方法，ZL201310132812.7 （10）陆佳政；吴传平；张红先；李波；方针；赵纯，输电线路山火灭火剂，ZL201310403424.8 （11）陆佳政；吴传平；李波；方 针；张红先，一种输电线路山火螺旋式强雾化高压灭火水枪，ZL201410470616.5 （12）陆佳政；刘毓；方针；张红先；李波；吴传平，一种扑救输电线路山火用的直升机携带高压节水灭火水炮，ZL201410412811.2 | 山火是危及电网安全运行的严重灾害。该项目通过多学科协同创新，取得了多项国内外首创发明成果：发明了电网山火密度预报方法、电网山火跳闸概率远程分析与电网风险最小化布控方法、电网山火广域实时监测与精准救援方法、高压带电高扬程灭火技术等系列电网防山火技术，基于上述发明，开发了国内外首套电网山火密度预报与风险布控系统、电网山火广域实时监测与应急系统、带电高扬程灭火装置等系列防山火装备，为电网大范围山火防治构建科学的技术体系。  该项目整体技术稳定可靠，已规模化生产，在27省市100多家电网公司广泛应用，应用单位输电线路山火跳闸率下降90%。显著促进了电网防山火装备产业升级，还成功应用到林业与高层建筑灭火，发展前景广阔。近三年销售11.7亿元，利润2.2亿元，增加供电115亿千瓦时，新增社会产值690亿元。保障了电网安全和社会供电，同时防止了大量植被烧毁，取得显著社会、经济、生态环境效益。灭火剂已出口澳大利亚上万瓶，具有国内外竞争优势。  该项目授权发明专利47项，国际专利6项；发布技术标准2项，出版专著1部；获2015年度湖南省电力科学技术一等奖及中国专利优秀奖。  该项目技术独特，创造性突出，实现了电网山火防治技术重大创新和跨越式发展。我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省技术发明奖授奖条件，推荐该项目申报湖南省技术发明奖一等奖。 | 项目负责人陆佳政（1），主持项目研究时间：2005年2月负责第一个电网山火研究项目至今，主持电网山火密度预报方法、输电线路山火跳闸故障远程分析与电网风险最小化布控技术、电网山火广域实时监测与精准救援技术、电网山火带电高扬程灭火技术研究，对发明点1的变时-空尺度山火聚类分析方法与山火密度预报模型、发明点2的三层输电线路山火跳闸模型、发明点3的红外弱信号高增益实时接收与小火点辨识技术、发明点4的螺旋式水雾化超长射程带电灭火技术做出重要贡献。合作成果包括：分别与吴传平（3）、徐勋建（4）共同获得授权国家发明专利32项，与吴传平（3）、徐勋建（4）共同制定标准2项，与吴传平（3）、徐勋建（4）共同获得2015年度湖南省电力科学技术奖，与吴传平（3）共同获得2015年度中国专利优秀奖，分别与薛禹胜（2）、吴传平（3）、徐勋建（4）合著论文9篇，与薛禹胜（2）、吴传平（3）、徐勋建（4）王昊昊（5）、孔昭斌（6）共同承担国网科研项目。 第2完成人薛禹胜（2），参与项目研究时间：2008年2月至今，主持电网山火跳闸概率计算方法与山火电网风险快速分析研究，对发明点2的山火跳闸故障概率计算模型、多重山火线路风险快速筛选方法做出重要贡献。合作成果包括：与王昊昊（5）共同获得授权国家发明专利1项，与陆佳政（1）合著论文1篇，与陆佳政（1）、吴传平（3）、徐勋建（4）、王昊昊（5）、孔昭斌（6）共同承担国网科研项目。 第3完成人吴传平（3），参与项目研究时间：2010年6月至今，主持小流量高扬程灭火技术研究，对发明点4的高效防复燃灭火剂与小流量高扬程移动灭火平台做出重要贡献。合作成果包括：与陆佳政（1）、徐勋建（4）共同获得授权国家发明专利27项，与陆佳政（1）、徐勋建（4）共同制定标准2项，与陆佳政（1）、徐勋建（4）共同获得2015年度湖南省电力科学技术奖、与陆佳政（1）共同获得2015年度中国专利优秀奖，与陆佳政（1）合著论文5篇，与陆佳政（1）、薛禹胜（2）、徐勋建（4）、王昊昊（5）、孔昭斌（6）共同承担国网科研项目。 第4完成人徐勋建（4），参与项目研究时间：2008年2月至今，参与输电线路山火密度定量预报技术与广域实时精准监测技术研究。对发明点1的山火密度的地理尺度效应、发明点3的火点动态阈值辨识方法做出贡献。合作成果包括：与陆佳政（1）共同获得授权国家发明专利5项，与陆佳政（1）、吴传平（3）共同制定标准2项，与陆佳政（1）、吴传平（3）共同获得2015年度湖南省电力科学技术奖，与陆佳政（1）、薛禹胜（2）、吴传平（3）、王昊昊（5）、孔昭斌（6）共同承担国网科研项目。 第5完成人王昊昊（5），参与项目研究时间：2009年5月至今，参与电网山火跳闸概率计算方法、山火电网风险快速分析方法研究。对发明点2的输电线路山火跳闸概率计算方法、电网山火风险布防系统开发做出贡献。合作成果包括：与薛禹胜（2）共同获得授权国家发明专利1项，与陆佳政（1）、薛禹胜（2）、吴传平（3）、徐勋建（4）、孔昭斌（6）完成人共同承担国网科研项目。 第6完成人孔昭斌（6），参与项目研究时间：2010年7月至今，参与带电高扬程灭火技术研究与装备研制。对发明点4的带电高扬程灭火装置的研制、推广应用做出贡献。合作成果包括：与陆佳政（1）、薛禹胜（2）、吴传平（3）、徐勋建（4）、王昊昊（5）共同承担国网科研项目。 |
| 2 | **新一代智能变电站关键装备研制及应用** | 1.国网湖南省电力公司为项目发起和建设单位，负责项目整体策划、技术方案设计及应用推广。 2.许继电气股份有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、南瑞航天（北京）电气控制技术有限公司、上海天灵开关厂有限公司负责项目相关装备研制工作。 | 孙超武、邓庆红、易永辉、周华良、黄 来、罗仲达、王 伟、吴小忠、张强华、张志鑫、李志坚、朱维钧 | 按照国家“两型一化”和国网公司智能电网发展战略，在第一代智能变电站的基础上，开展新一代智能变电站关键装备研制，并在湖南省内攸东220kV、七区110kV变电工程示范应用，主要成果如下：  1.攻克了隔离断路器（DCB）集成光纤电流互感器（FOCT）关键技术。  2.研制了12kV/40.5kV氮气（N2）绝缘充气柜。  3.攻克了全景数据融合共享和智能分析决策难题。构建了多元业务数据融合及信息共享软件平台，研发了一体化监控系统。  4.研制了集成化、智能化二次设备。建立了模块化全业务通用硬件平台。  项目已获专利授权29项（发明专利19项），发表论文15篇（SCI/EI收录8篇），出版专著7部，制定技术标准5项（国家级4项），整体技术被鉴定为国际先进水平。 | 1.国内外查新结果表明，除项目单位公开的成果（专利、论文）外，在所检出的国内外相关文献中未见报道。经鉴定委员会鉴定，认为该项目研究成果整体达到了国际先进水平。 2.中国开普实验室国家继电保护及自动化设备质量监督检测中心等检测机构对新一代智能变电站一体化监控系统（MCS-8500）、站域保护控制装置、全光纤电子式电流互感器、户内气体绝缘金属封闭开关设备等装备均通过了第三方型式试验，所做试验项目均满足标准要求。 3.本项目研制的“智能化，小型化、集成化”一、二次设备，及基于多元业务数据融合及信息共享软件平台、模块化全业务通用硬件平台，已得到广泛应用，受到了用户的高度认可。 | 本项目成果已在湖南、北京、天津、重庆、安徽等五十多座变电站，受到了用户的高度认可，用户单位认为项目所研制的产品具有智能化、小型化、集成化，运行稳定，安全可靠。直接经济效益达3.8亿元以上。 | 一、专利 1.发明专利，一种变电站智能告警建模方法，ZL201210475190.3 2．发明专利，一种高压一次导体多匝式全光纤电流互感器，ZL201310714328.5 3. 发明专利，一种光纤电流传感器敏感线圈的绕制设备，ZL200710304319.3 4．发明专利，一种10kV无线通信配网微机保护装置，ZL201410075895.5 5．发明专利，一种降低ADC采样时刻地平面信号噪声的方法及相应系统，ZL201210559437.X 6．发明专利，基于多场景分析的智能告警推理方法，ZL201310438714.6 7．发明专利，监控系统冗余保护测控数据传输方法，ZL201310260205.9 8．发明专利，一种独立支柱组合式光学互感器，ZL201310675769.9 9．发明专利，一种电流互感器自取能电路，ZL201210262316.9 10．发明专利，一种就地化安装型继电保护装置的远程调试系统及方法，ZL201310229262.015． 11．发明专利，一种设备均衡控制方法，ZL201310440288.X 12．发明专利，断路器分合闸时行程-时间波形预处理方法与装置，ZL201310629239.0 13．发明专利，一种气体绝缘环网柜用压气式负荷开关，ZL201210258119.X 14．发明专利，一种组合电器柜熔断器筒用气体绝缘式堵头，ZL201210269033.7 15．发明专利，一种具有温度保护功能的气体绝缘式堵头，ZL201210269026.7 16．发明专利，具有气体压力自检功能的气体绝缘式堵头以及气压检测方法，ZL201210269109.6 17．发明专利，一种采用双闭环控制的全光纤电流互感器，ZL200810226866.9 18．发明专利，光纤电流传感器敏感线圈的制备方法，ZL200810116486.X 19．发明专利，一种反射式光纤电流传感器的敏感线圈的制备方法，ZL200810226743.5 20．实用新型专利，一种钢结构组合墙板，ZL201621065014.2 21．实用新型专利，二次设备预制舱的光缆接线箱及二次设备预制舱，ZL201420642744.9 22．实用新型专利，一种10kV无线通信配网微机保护装置，ZL201420095576.6 23．实用新型专利，一种组合电器柜熔断器筒用气体绝缘式堵头充气工装，ZL201220360900.3 24．实用新型专利，一种组合电器柜用熔断器筒辅接地开关装置，ZL201220360897.5 25．实用新型专利，一种气体绝缘开关柜用旋转式接地开关，ZL201220360946.5 26．实用新型专利，一种外锥电缆套管用可快速装卸式高压适配器，ZL201220360838.8 27．实用新型专利，一种用于开关设备的散热装置，ZL201420873322.2 28．实用新型专利，新型三相一体隔离断路器集成式全光纤电流互感器，ZL201620715169.X 二、论文 1．基于合并单元装置的高精度时间同步技术方案，电力系统自动化，2014 2．适用于合并单元的等间隔采样控制与同步方法，电力系统自动化，2014 3．面向智能站二次设备的网络报文管控技术，电力系统自动化，2015 4．一种新型基于高速串行通信的多通道同步采样技术，电力系统自动化，2012 5．智能变电站过程层网络同步对时方案优化，电力系统自动化，2015 6．继电保护装置寿命分析及寿命影响机理研究 ，电力系统自动化，2013 7．分布式电源高渗透率的微电网快速稳定控制技术研究，电力系统自动化，2016 8．Fault Diagnosis Based on Bayesian Petri Nets，Sensors & Transducers, Vol. 179, Issue 9, September 2014, pp. 114-120 ，2014 9．基于全寿命周期管理的智能变电站应用方案研究，电力系统保护与控制，2010 10．智能变电站过程层应用技术研究，电力系统保护与控制，2010 11．变电站二次系统的干扰及其防范，电力系统保护与控制，2009 12．40.5kV无SF6 C-GIS开关柜研究，高压电器，2011 13．气体绝缘开关柜绝缘水平试验高压引入装置的研究开发，高压电器，2013 14.智能变电站站域保护控制装置的研制，电力系统自动化，2016 15.智能变电站过程层虚拟局域网划分的应用，电气应用，2015 三、专著 1．《智能变电站二次设备与技术》，《中国电力出版社》，2014 2．《高度集成智能变电站技术》，《中国电力出版社》，2014年度出版 3．《国家电网公司输变电工程通用设计110kV智能变电站模块化建设国网湖南省电力公司标准化施工图》（110-A2-4分册），《中国电力出版社》，2016年度出版 4．《国家电网公司输变电工程通用设计110kV智能变电站模块化建设国网湖南省电力公司标准化施工图》（110-C-4分册），《中国电力出版社》，2016年度出版 5．《国家电网公司输变电工程通用设计35kV智能变电站模块化建设国网湖南省电力公司标准化施工图》（35-C-1分册），《中国电力出版社》，2016年度出版 6、《新一代智能变电站典型设计220kV变电站分册》，《中国电力出版社》，2015年度出版 7、《新一代智能变电站典型设计110kV变电站分册》，《中国电力出版社》，2015年度出版 四、标准 1．《智能变电站技术导则》，GB/T 30155，2014 2．《量度继电器和保护装置》，GB/T 14598.149—2016/IEC 60255-149：2013，2016 3. 《高压交流接触器、基于接触器的控制器及电动机启动器》，GB/T 14808-2016 4. 《电工术语 高压开关设备和控制设备》，GB/T 2900.20-2016 5. 《真空断路器容性电流开合老炼试验导则》，NB/T 42065-2016" | 为适应新能源足额消纳、特高压入湘、智能控制等技术发展要求，推动电网技术进步，该项目提出研究和建设“占地少、造价省、可靠性高、建设效率高”的新一代智能变电站。项目团队聚焦智能变电站建设、运维面临的突出难题，理论研究与技术开发相结合，取得了丰硕的创新成果。  该项目攻克了隔离断路器（DCB）集成光纤电流互感器（FOCT）关键技术，研制了12kV/40.5kV氮气绝缘充气柜，开发了多元业务数据融合及信息共享软件平台，建立了模块化全业务通用硬件平台，研制了站域保护装置、预制舱式二次组合设备等集成化、智能化二次设备。整体技术经专家鉴定达到国际先进水平。近三年累计新增销售额3.8亿元、新增利润6288万元。项目成果在国内50多座变电站应用，设备缺陷明显减少，设备可靠性、智能化水平、运维便捷性大幅提高。用户评价项目成果“运行安全可靠，集成化、智能化水平大幅提高”，满足湖南“两型一化”发展要求，创造了显著的经济、社会和生态环保效益。  该项目获专利授权28项（其中发明专利19项），发表论文15篇（其中SCI/EI收录8篇），出版专著7部，制定技术标准5项（其中国家标准4项）。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步一等奖。 | 项目负责人孙超武，主持项目研究时间：2013年10月至今，主持模块化建设整体解决方案研究、新一代紧凑智能型一次设备研制、二次系统集成技术研究，对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第2、3、5、6、7、9、11完成人共同获得授权国家发明专利8项，与第2、5、7、9、11完成人出版专著3本。 第2完成人邓庆红，参与项目研究时间：2007年1月至今，主持层次化保护与控制一体化技术体系研究，参与的集中式智能装置研究。对创新点1、3做出重要贡献。合作成果包括：与第2、3、5、6、7、9、11完成人共同获得授权国家发明专利8项，与第5完成人共同获得实用新型专利1项，与第1、5、7、9、11完成人出版专著3本。 第3完成人易永辉，项目研究时间：2007年4月至今，参与一体化业务平台、一体化配送式智能型二次设备舱研究。对创新点2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、5、7、9完成人共同获得授权国家发明专利2项。 第4完成人周华良，参与项目研究时间：2011年1月至今，参与环保型气体绝缘开关柜的研制。对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、5、7、9、11完成人共同承担试点工程技术方案制定。 第5完成人黄 来，参与项目研究时间：2008年4月至今，参与层次化保护系统研制。对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、3、9、11完成人共同获得授权国家发明专利4项，与第2完成人共同获得实用新型专利1项，与1、2、7、9、11完成人出版专著3本。 第6完成人罗仲达，参与项目研究时间：2011年3月至今，参与电网控制与保护系统及装置的研制，对创新点3做出重要贡献。合作成果包括：分别与第1、2、5、7、9完成人共同获得授权国家发明专利4项。 第7完成人王伟，参与项目研究时间：2011年5月至今，参与变电站监控系统的站域备自投技术研究。对创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、3、5、6、9、11完成人共同获得授权国家发明专利5项，与第1、2、5、9、11完成人出版专著3本。 第8完成人吴小忠，参与项目研究时间：2007年3月至今，参与光纤电流互感器研制。对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：1、2、5、7、9、11完成人共同承担试点工程技术方案制定。 第9完成人张强华，参与项目研究时间：2010年4月至今，参与模块化建设技术、断路器行程测量方法技术研究。对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、5、7、11完成人共同获得授权国家发明专利4项，与第2完成人共同获得实用新型专利1项，与1、2、5、7、11完成人出版专著3本。 第10完成人张志鑫，参与项目研究时间：2012年3月至今，参与预制装配式构筑物等附属设施技术研发，对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、5、7、9、11完成人共同承担试点工程技术方案制定。 第11完成人李志坚，参与项目研究时间：2010年11月至今，参与预制装配式钢结构建筑物研制。对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、5、7、9完成人共同获得授权国家发明专利2项，与第1、2、5、7、9完成人出版专著3本。 第12完成人朱维钧，参与项目研究时间：2013年3月至今，参与站域备自投技术研制。对创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、5、7、9、11完成人出版专著3本，与第1、2、5、7、9、11完成人共同承担试点工程技术方案制定。 |
| 3 | **基于营配调数据融合的智能配电网关键技术研究及工程应用** | 1、国网湖南省电力公司作为项目主持单位，对配电网的CIM建模技术、数据融合技术、分布式电源优化技术等进行了系统研究，研发了配电网大数据分析应用平台、配电网智能抢修指挥系统并进行了推广应用，申请相关专利20多项，发表论文20余篇。 2、国网湖南省电力公司电力科学研究院作为项目参与单位，构建了营配调数模一体化的电网拓扑图，提出了数据清洗、校验的原则和技术方案，提出一种反映负荷用电特性变化规律的配电网规划模式选择方法，参与研发配电网智能抢修指挥系统并构建配电网全景化运检驾驶舱。 3、湖南大学作为项目参与单位，提出了一种反映负荷用电特性变化规律的配电网规划模式选择方法，建立了分布式电源优化配置模型，扩展了基于IEC 61968-11标准的光伏件类CIM模型，提出了结合故障信息还原预处理与膜计算优化的配电网故障定位方法。 4、北京四方继保自动化股份有限公司作为项目参与单位，负责了智能配电网运行支撑、配电网扩展建模、营配数据融合等关键技术的研究和应用开发，以及配电网大数据分析应用平台、CSGC-3000配电自动化主站、配网抢修指挥平台等支撑系统的开发和工程实施。 5、国网湖南省电力公司长沙供电分公司作为项目参与单位，参与提出配电网运检驾驶舱技术架构，构建配电网全景化运检驾驶舱并开展工程应用。 6、中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司作为项目参与单位，开展配电网数据融合挖掘分析，参与构建全景化运检驾驶舱。 | 漆铭钧、朱亮、冷华、陈宏、彭敏放、李欣然、赵凤青、朱吉然、唐海国、龚汉阳、张志丹、车红卫 | 配电网是国民经济和社会发展的重要公共基础设施，“数据资产”逐步成为影响配电网运行和企业发展的核心资源，配电网末端业务的融合与数据共享、配电网海量数据资源内的潜在规律挖掘分析，是提升配电网的信息化、自动化和互动化水平的关键手段，也是满足经济社会发展对配电网安全可靠供电和优质服务水平提升的必然要求。在国家电网公司科技支撑计划项目的支持下，由国网湖南省电力公司、北京四方继保自动化股份有限公司以及湖南大学三个主要单位、100多名研究人员，历经6年技术攻关，开展了营配调数据融合的智能配电网关键技术研究，建立配电网数据融合的总体技术框架，研究并扩展了IEC标准模型，构建了配电网全景化运检驾驶舱，对来自各相关系统的业务数据、图形信息以及实时数据进行信息融合、综合处理、可视化展示，开展智能配电网关键技术的研究与工程应用，提升了配电网智能化、信息化、互动化水平，为实现配电网资源优化配置、节能减排、清洁能源消纳提供全方位信息支撑和决策支持。 1、针对配电网多源数据格式不统一、建模不完整、数据利用不充分的难题，提出了含分布式新能源发电的配电网CIM扩展建模方法和基于SVN的配电网CIM扩展模型动态管理方法，基于IEC61968-11标准，率先扩展了光伏组件类、馈线区段类、馈线和联络馈线组等32类配电网CIM扩展模型，从而构建了全电压等级、数模一体化的“站-线-变-接入点-表箱-用户”配电网全景拓扑网，为配电网数据融合奠定了基础。 2、攻克了配电网大数据清洗的技术瓶颈，创建了营配调数据质量感知联动机制，首次提出了基于层次自适应的数据评估校验方法，提升了配电网大数据融合的一致性、准确性，截止目前，数据一致率和准确率分别达到100%、99.65%，使配电网智能决策成为可能。 3、针对多元负荷接入背景下配电网精准规划的难题，提出一种反映负荷用电特性变化规律的配电网规划模式选择方法，建立了计及气象相关性和风光互补性的分布式电源优化配置模型，为智能配电网的源网协同规划提供了重要指导。 4、首次采用基于膜计算的配电网故障研判与智能互动技术，研发了配电网智能抢修指挥系统，解决了配电网故障定位准确性低、主动服务手段缺失等关键技术难题，显著提高了配电网供电可靠性和优质服务水平，项目示范区域故障停电时间和计划停电时间分别减少23.8%、47.2%，优质服务投诉率同比下降52.7%。 5、研究了“配电网运行KPI”、“全景建模”、“智能同步机”和“大数据可视化”技术，提出了配电网全景化运检驾驶舱技术，建立了配电网运行状态管控及发展态势预判体系，实现了配电网精益管理的“一站式”科学决策支持。 项目成果经鉴定达国际领先水平，申请发明专利29项，其中授权发明专利9项，出版专著4部，发表论文37篇，其中SCI论文3篇、EI论文11篇、中文核心论文10篇，项目研究成果自投运以来市场竞争力强，成果转化程度高，已实现经济效益2.526亿元，显著为促进了智能配电网领域的技术进步。和产业结构优化升级产生了重大作用。 | 1、项目研究成果鉴定 2017年1月，以中国工程院罗安院士为组长、中国电力科学研究院知名专家盛万兴等为副组长的项目鉴定委员会对项目鉴定意见摘录如下：开发的配电网大数据分析应用平台已经在湖南全省14个地市、118个县区开展示范应用，应用结果表明平台运行稳定可靠，实现了省级范围内多系统、多业务的海量数据融合和大数据典型应用，取得了显著的经济效益和社会效益。研究成果建立了配电网大数据分析应用平台，有效实现了配电网营配调数据融合，经工程应用，显著提升了配电网运检、调度、营销服务、规划等环节的管控能力……成果整体达到国际领先水平。 2、项目验收专家评价 2015年12月，以中国工程院罗安院士为组长的专家组在项目自验收时对项目研究成果的评价为：“配电网大数据分析应用平台有效解决了配电网长期以来不可视、不可控的问题，实现了配电网运行状态和配电网设备风险的可观可控。依托平台建立的配电网典型应用场景，有效解决了配电网运行状态评估、新能源有效消纳、配电网运行发展态势预判等关键问题，对提升配电网智能化、互动化和信息化水平的提升具有重要意义。” 2016年5月，国家电网公司科技部在北京组织项目验收会，配电网领域知名专家侯兴哲、杨卫红等对项目成果评价为：“项目建立了包含供电可靠性、配网运行状态评估等14个典型应用场景的配电网综合支撑服务平台，在湖南配电网科学规划、高效运检和精益化管理得到成功示范应用。” 3、系统第三方测评 2015年4月，中国电力科学研究院信息安全实验室对项目研究成果进行了信息安全功能测试，共包含身份鉴别、安全审计、数据完整性、数据保密性、抗抵赖、软件容错、资源控制等7大类33个项目，检测结果为基本符合Q/GDW 597 -2011《国家电网公司应用软件通用安全要求》中增强型（三级）要求。 2015年12月，湖南省软件测评中心对项目研究成果——配电网大数据分析应用平台进行了鉴定测试，对系统功能性、易用性、可靠性、维护性、可移植性等方面进行了评估，评估结果为系统各项功能运行正常，易于识别和被理解，容错能力较好，具有良好的维护性和可移植性。 4、科技查新情况 教育部科技查新工作站根据“基于营配调数据融合的智能配电网关键技术研究及工程应用”项目查新委托书的内容和检索要求，联机检索相关数据库，主要查新结论摘录如下：该项目的主要技术特点在于建立了基于IEC 61968-11配用电一体化的扩展CIM模型，提出了基于层次自适应的数据评估校验方法、计及气象相关性和风光互补性的分布式电源优化配置方法以及融合营配调信息基于膜计算的大规模复杂配电网故障定位方法，设计了配电网全景化运检驾驶舱体系……国内外公开发表的文献中，除项目委托组前期研究成果外，未见与该查新项目以上技术特点相符的文献报道。 5、知识产权 论文：发表高水平论文39篇，经教育部查新工作站检索：SCI/EI收录17篇。 专利及软件著作权：授权专利及软件著作权22项，其中《一种变电站10kV出口开关遥控方法》等11项发明专利获授权，《配电网大数据分析应用平台数据评估校验工具软件V1.0》等10项软件系统获软件著作权。 标准：起草《配电自动化建设与改造技术原则》等企业技术标准5项。 专著：编写《配电自动化调试技术》等专著4部。 6、媒体报道 2017年6月1日，湖南日报以“我省中高考保电再添新利器”为题，对国网湖南省电力公司电力科学研究院开发大数据应用平台护航中高考可靠用电进行了宣传报道，报道称：“国网湖南电科院自主开发的信息化平台，有效解决了配电网不可视、不可控的问题，为中高考保驾护航提供重要支撑”。 2016年5月17日，国家电网公司主流媒体国家电网报以“大数据分析应用平台提升配电网智能化水平”为题，对国网湖南省电力公司积极探索大数据分析技术进行了宣传报道，报道称：“配电网大数据分析应用平台准确预警配电网运行信息，提升配电网信息化水平和优质服务水平，为配电网运行提供数据支撑”。 7、用户评价 国网湖南省电力公司依托配电网大数据分析应用平台开展的大数据挖掘分析应用工作，多维度、全方位评估全省配电网运行水平，应用数据分析结果指导配电网五年规划和年度滚动修改，极大提升了湖南省配电网精准投资、精益运维水平，推动了智能配电网的建设和应用。借助平台强大的信息源及数据源，精准定位配电网薄弱环节，“自上而下”地指导开展配电网建设改造、运维管理、故障抢修工作，为配电网“精准投资、精益管控、精细服务”提供强有力支撑；通过平台实现对配电网低电压、设备重过载、三相不平衡、故障跳闸等信息的日常监测和常态化管控，达到了配网宏观信息“一目了然”和微观信息“一键穿透”的目标。通过平台发布预警信息指导开展设备隐患治理工作，推送故障短信指导开展主动抢修工作，有力提升了配电网故障抢修的响应速度和服务质量，显著提高了供电企业的社会形象。 | 项目研发的基于营配调数据融合的配电自动化系统主站、配电网大数据分析应用平台、配电网智能抢修指挥系统、配电自动化终端在全国范围内推广应用，实现湖南省长沙、株洲、湘潭、衡阳等四个重点城市配电网自动化全覆盖，实现了湖南全省118个县（市、区）、10097条线路、211876配电台区运行状态的全景化实时展示，覆盖湖南省14个市州、93.24%的全省总面积以及96%的全省总人口，对配电台区重过载、三相不平衡、台区故障、配电线路故障、线损分析、低电压监测等6大类、21个单项指标的配电网运行状态监视及指标自动统计分析，为保障配电网经济运行和优质可靠供电提供有力的技术支撑，降低了停电带来的电量损失，提高了供电企业的企业形象和社会满意度，促进了社会和谐稳定。 （1）在实际工程中的应用。近三年，项目研发的基于营配调数据融合的配电网智能化等系列成果成功应用于国网湖北省电力公司、国网山西省电力公司、国网湖南省电力公司、新疆电力公司、国网河南省电力公司、国网浙江省电力公司等，显著提升了供电公司提供优质供电服务的能力。 （2）校企联合培养情况。国网湖南省电力公司与湖南大学联合培养智能配电网、方向研究生48人。 （3）智能配电网系列装备的推广。该项目与北京四方继保自动化股份有限公司、湖南省电科院高新技术有限公司等厂家合作，实现了产品的规模化生产，依托装备开展了大量测试任务，近三年共新增销售额2.526亿元，带动了就业，促进了地方经济发展。 | （1）一种变电站10kV出口开关遥控方法（发明专利） （2）基于信息补全和校正的配电网故障定位容错方法（发明专利） （3）数据防丢失处理方法（发明专利） （4）一种配网馈线故障集中处理模式（发明专利） （5）快速网络拓扑分析方法（发明专利） （6）一种间歇分布式电源优化配置方法（发明专利） （7）一种馈线故障处理方法（发明专利） （8）配电网大数据分析应用平台数据评估校验工具软件V1.0（计算机软件著作权） （9）配电网大数据分析应用平台权限管理系统V1.0（计算机软件著作权） （10）配电网故障信息系统校正软件V1.0（计算机软件著作权） | 配电网安全可靠运行关乎国计民生和社会公共安全。针对配电网智能化程度不高、信息融合度低等突出问题，该项目在营配调数据一体化建模、大数据融合及相关业务应用等关键技术方面开展了研究，取得了一系列创新性研究成果：提出了基于IEC61968配用电一体化的CIM扩展模型、基于SVN的配电网CIM扩展模型动态管理方法，实现了营配调数模一体化的电网拓扑图；研发了营配调数据联动模型及数据服务质量感知任务调度器、基于层次自适应的数据评估校验软件；提出了一种反映负荷用电特性变化规律的配电网规划模式选择方法，建立了计及气象相关性和风光互补性的分布式电源优化配置模型；提出了融合营配调多源信息基于膜计算的大规模复杂配电网故障定位方法、基于图形动态分布索引的配电网专题图自动布局算法；建立含配电网运行状态评估和发展态势预判体系的配电网全景化运检驾驶舱。该项目获国家专利11项，其中发明 项；发表论文39篇，其中SCI/EI检索论文17篇，出版专著4部，发布行业和企业标准5项。项目成果经鉴定整体达到国际领先水平。  该项目研究成果已经在湖南全省14个地市、118个县（市、区）开展示范应用，实现了省级范围内多系统、多业务的海量数据融合和大数据典型应用，提升了配电网运检、调度、营销服务、规划等环节的管控能力；依托技术成果研发的配电自动化、大数据等相关产品在国网江苏省电力公司、国网宁夏电力公司、国网西藏电力公司、海南电网公司等单位得到广泛应用，近三年实现直接经济效益近亿元，增加电网企业售电效益1.15亿元，节约电网运行成本2.5亿元，取得了显著的经济效益和社会效益。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报湖南省2017年科技进步一等奖。 | 项目负责人漆铭钧，主持项目研究时间：2010年1月至今，承担了项目的总体设计、组织协调、进度安排等各项工作；提出了配电网CIM扩展建模的方法、数据清洗融合技术；开展多元负荷特性的配电网建模；提出配电网运检驾驶舱技术架构并推动建立配电网大数据分析应用平台；对创新点1、2、3、4、5有重要贡献。合作成果包括：与第2、3完成人共同制定标准1项，与第2、3、5完成人合著论文4篇，与第7完成人获得授权国家发明专利1项，与第2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第2完成人朱亮，参与项目研究时间：2011年1月至今，提出了含分布式新能源发电的配电网CIM扩展建模方法，构建了配电网全景拓扑网；研究采用膜计算的配电网故障研判方法，提出了配电网全景化运检驾驶舱技术，主持完成配电网智能抢修指挥系统建设应用；对创新点1、2、4、5有重要贡献。合作成果包括：与第1、3完成人共同制定标准1项，与第1、3、5、8、9、10、12完成人合著论文14篇，与第5、12完成人获得授权国家发明专利1项，与第1、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第3完成人冷华，参与项目研究时间：2011年1月至今，提出了基于SVN的配电网CIM扩展模型动态管理方法，建立了配电网统一CIM模型，提出了基于层次自适应的数据评估校验方法；研究多元负荷接入背景下配电网精准规划问题，提出配电网规划模式选择方法，提出了配电网全景化运检驾驶舱技术；对创新点1、2、3、5有重要贡献。合作成果包括：与第4、7、8、12完成人共同获得授权国家发明专利4项，与第1、2完成人共同制定标准1项，与第1、2、4、5、6、8、9、10、12完成人合著论文9篇，与第4、7、8、12获得授权国家发明专利4项，与第4、8、9、10、11完成人合著专著1部，与第1、2、4、5、6、7、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第4完成人陈宏，参与项目研究时间：2012年1月至今，开展了配电网CIM扩展建模、营配调数据融合技术研究，提出了一种反映负荷用电特性变化规律的配电网规划模式选择方法，建立了配电网运行状态管控及发展态势预判体系，主持完成配电网大数据分析应用平台的建设和应用；对创新点1、2、3、5有重要贡献。合作成果包括：与第3、7、8完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第3、9完成人合著论文1篇，与第3、8、9、10、11完成人合著专著1部，与第1、2、3、5、6、7、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第5完成人彭敏放，参与项目研究时间：2012年3月至今，研究了多元负荷接入背景下配电网精准规划方案，提出了基于膜计算的配电网故障研判方法，建立了配电网运行状态管控及发展态势预判体系；对创新点3、4、5有重要贡献。合作成果包括：与第2、12完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第1、2、3、12完成人合著论文12篇，与第1、2、3、4、6、7、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第6完成人李欣然，参与项目研究时间：2012年4月至今，提出了分布式新能源发电的CIM扩展建模方法，扩展了基于IEC61968-11标准的光伏组件类CIM模型；提出了一种反映负荷用电特性变化规律的配电网规划模式选择方法，建立了计及气象相关性和风光互补性的分布式电源优化配置模型；对创新点1、3有重要贡献。合作成果包括：与第3、8、9完成人合著论文2篇，与第1、2、3、4、5、7、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第7完成人赵凤青，参与项目研究时间：2012年3月至今，扩展了基于IEC61968-11标准的光伏组件类CIM模型；开展了配电网大数据清洗融合技术的研究；对创新点1、2有重要贡献。合作成果包括：与第1、2、4、8、12完成人共同获得授权国家发明专利5项，与第1、2、3、4、5、6、8、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第8完成人朱吉然，参与项目研究时间：2012年5月至今，开展了基于营配调数据融合的大数据清洗技术、将负荷用电特性变化规律引入配电网规划模式选择方法中，分析了湖南省配电网历史运行数据，为配电网用电特性描述和规律预测奠定基础；对创新点2、3有重要贡献。合作成果包括：与第3、4、7完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第2、3、6、9、10完成人合著论文3篇，与第3、4、9、10、11完成人合著专著1部，与第1、2、3、4、5、6、7、9、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第9完成人唐海国，参与项目研究时间：2012年7月至今，开展了基于营配调数据融合的大数据清洗技术、将负荷用电特性变化规律引入配电网规划模式选择方法中，分析了湖南省配电网历史运行数据，为配电网用电特性描述和规律预测奠定基础；参与完成配电网全景化运检驾驶舱技术的构建和实现；对创新点2、3、5有重要贡献。合作成果包括：与第2、3、4、6、8、10完成人合著论文4篇，与第3、4、8、10、11完成人合著专著1部，与第1、2、3、4、5、6、7、8、10、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第10完成人龚汉阳，参与项目研究时间：2013年4月至今，开展了智能抢修指挥系统及配电网运检驾驶舱建设，并开展工程应用；对创新点4、5有重要贡献。合作成果包括：与第2、3、8、9完成人合著论文1篇，与第3、4、8、9、11完成人合著专著1部，与第1、2、3、4、5、6、7、8、9、11、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第11完成人张志丹，参与项目研究时间：2015年1月至今，参与开展多元负荷特性的配电网建模，建立基于拓扑分层和用电特性主导因素分析相结合的负荷预测模型；对创新点3有重要贡献。合作成果包括：与第3、4、8、9、10完成人合著专著1部，与第1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、12完成人共同承担国家电网公司科技项目。 第12完成人车红卫，参与项目研究时间：2015年1月至今，参与提出配电网全景化运检驾驶舱技术，用户主动服务策略研究；对创新点5有重要贡献。合作成果包括：与第2、3、5、7完成人共同获得授权国家发明专利2项，与第2、3、5、7完成人合著论文8篇。 |
| 4 | **全自动智能检定与仓储一体化关键技术及应用** | 1、国网湖南省电力公司计量中心：对全自动智能检定与仓储一体化关键技术、检定与仓储系列全自动智能装备、全过程、全环节数据采集与分析平台进行系统研究，对研究成果进行推广应用； 2、新松机器人自动化股份有限公司：对抓表机器人标定技术、抓表机器人视觉伺服控制技术研究进行研究，参与电能表翻转装置、电能表并行检定仓的研究； 3、浙江厚达智能科技股份有限公司：参与多任务并行处理技术、全自动多任务并行穿梭车、柔性自适应机械手及自动翻转装置研究； | 陈向群、柳青、熊德智、曲道奎、胡军华、李劲柏、何幼根、杨方、解玉满、张璨辉、胡婷、邹宇 | 在国家电网公司省级计量中心建设重大专项及国家电网公司重点项目的支撑下，项目历时十年，通过产学研用深度合作，突破了电能计量器具全自动智能检定与仓储一体化中的各类技术难题，形成了系列关键技术成果，研制出新型全自动多任务并行穿梭车等成套装备并实现了产业化，主要创新成果如下：  1、攻克了全自动智能检定与仓储一体化关键技术。研发并实现了计量器具智能识别与控制、检定节拍优化、自动接驳、多任务并行检定、运行降噪等技术，解决了检定仓储一体化中的难点，实现了电能计量器具从入库、检定、到出库的全过程、全环节的自动化和智能化。  2、首创了系列全自动智能装备。研制了智能无尘开箱机及配套可循环利用纸箱、万向组合式防滑周转箱小推车系统、全自动多任务并行穿梭车、柔性自适应机械手、高性能计量器具RFID智能标签等配套设备，解决了检定仓储一体化中的瓶颈问题。  3、研发了全过程、全环节数据采集与分析平台。开发了计量生产信息发布与监控系统、计量生产辅助系统，实现了计量器具检定、仓储、配送全过程的数据自动采集，为实现基于大数据分析和物联网的电能计量与智能管理奠定了基础。  项目申请专利52项（获发明专利授权12项）、软件著作权2项，出版专著10部，发表论文46篇（SCI/EI收录21篇），形成国家标准、行业标准和企业标准7项，国网湖南省电力公司企业标准14项，整体技术被刘吉臻院士等国内知名专家鉴定为居国际领先水平。  项目成果已在全国广泛推广应用，每年在湖南产生的直接经济效益为4038万元。该项目产生的系列成果解决了省级计量中心无法实现全过程全环节全自动化检定与仓储的难题，提高了资源利用率和检测公信力，有效杜绝了不合格表流入市场，提高了检定、仓储和配送效率，确保了发、供、用三方的经济利益，实现了电能计量检定和仓储装备重大跨越。湖南经视等主流媒体多次报道，在确保电能计量器具公平、公正、科学、准确方面意义重大，社会、经济效益特别显著。 | （1）国内外专家对项目评价 由华北电力大学刘吉臻院士、华中科技大学李开成教授、中国电力科学研究院章欣教授级高级工程师等国内知名专家组成的鉴定委员会，对“全自动智能检定与仓储一体化系统关键技术及设备研究”项目进行了技术鉴定，结论为：“研发并实现了计量器具智能识别与控制、检定节拍优化、自动接驳、多任务并行检定、运行降噪等技术，......；研制了智能无尘开箱机及配套可循环利用纸箱、全自动多任务并行穿梭车、柔性自适应机械手等配套设备，......；开发了计量生产信息发布与监控系统、计量生产辅助系统，......，为实现基于大数据分析和物联网的电能计量与智能管理奠定了基础。......，该系统整体技术居国际领先水平”。  （2）项目获奖情况 获2016年度湖南省电力公司科技进步一等奖 （3）国内外科技查新 经教育部科技查新工作站查新，结论为：“经检索并对相关文献分析比对结果表明，国内外公开发表的文献中，除项目委托组前期成果外，未见其它与该查新项目技术特点完全相符的文献报道。” （4）主要用户单位验收意见及评价 1）国网四川省电力公司计量中心评价：“该项目提出的计量器具全自动柔性检定及仓储系统设计方案，研发的智能高效的电能表并行检定仓、自适应柔性机械手及自动翻转装置、全自动多任务并行传输装置等配套设备，解决了我单位电能表自动转运过程中的技术瓶颈，实现了电能表转运、检定、仓储的全过程、全环节自动化，提高了我单位计量器具的检定、仓储及配送能力，缩短了我单位用户新装的时间，提高了我单位供电服务质量。” 2）国网湖北省电力公司计量中心评价：“我单位自2013年起，开始应用该项目研发的自适应高可靠性柔性机械手及配套的自动翻转装置、智能无尘开箱机及配套可循环利用器件、全自动多任务并行传输装置等系列成果，提高了系统检定能力和仓储配送能力，缩短了用户新装周期，减少了现场运行的机械表数量，累计多校表计1680万只，多供电量32.756亿千瓦时，同时，减少了机械表的碳排放，创造了较大的碳排放效益。” 3）国网福建省电力公司计量中心评价：“该项目研制的柔性自适应机械手在我中心得到应用，可实现人工操作时“松表”、“夹表”、“托盘放行”的“一键控制”，操作简洁、实用性强，有效提高了我中心流水线的自动化水平，提高了移表的工作效率约20%，机械手的利用率提高约80%。新型全自动多任务并行穿梭车在我中心建设中被优先采用，在满足作业任务的前提下，减少了现场设备数量50%，提高了设备效率50%，节约了建设场地约50%。该新型多工位穿梭车，既能满足了检表的使用需求，又灵活可靠，扩展性强，故障率低，易于维护。” 4）国网江西省电力公司计量中心评价：“我单位自2013年起，开始应用该项目研发的全自动智能检定与仓储一体化关键技术及配套装备等系列成果。该项目研制的系列装备解决了我省电能表从纸箱到周转箱自动转运过程中的技术瓶颈，实现了电能表转运、检定、仓储的全过程、全环节自动化。” | 该项目所产生的系列研究成果已在多个网省公司和地市公司使用，经济效益和社会效益显著。本成果实现了湖南、四川等网省年400万以上规模电能计量器具高效、高质量的检定和智能仓储，实现了电能计量检定和仓储装备重大跨越。  该项目已在湖南产生的经济效益为1.2亿元。该项目产生的系列成果很好地解决了省级计量中心建设中出现的难题，提高了计量资产检定、存储和管理的自动化、智能化水平。该系列成果对省级计量中心的建设及改造具有极高的应用价值和社会效益。除湖南以外，该系列成果已在四川等省级计量中心建设中得到大规模应用，在四川公司已产生了5512万元的经济效益。在浙江厚达智能科技股份有限公司等生产单位已产生经济效益近亿元，发展前景十分广阔。 | （1）计量生产信息发布与监控系统（软件著作权） （2）计量生产辅助系统（软件著作权） （3）一种远程分合闸控制装置及系统（实用新型专利） （4）一种自动化多任务并行穿梭车（发明专利） （5）一种自动化多任务并行穿梭车（实用新型专利） （6）现场总线位置控制装置（发明专利） （7）具有缓冲结构的传动装置（发明专利） （8）基于PLC控制的自动物料搬送系统及其控制方法（发明专利） （9）一种工业机器人零位标定方法（发明专利） （10）一种驱动装置（发明专利） （11）升降装置（发明专利） （12）一种智能移动工作机器人（发明专利） （13）电能表全自动封表装置（发明专利） （14）电能表端子复合式自动接拆线装置（发明专利） （15）电能表端子曲回式自动接拆线装置（发明专利） （16）一种电能表自动分拣方法（发明专利） （17）一种抓取终端RS232插头装置（发明专利） （18）一种用于拆包电力计量器具的自动开箱机（实用新型专利） （19）电能表用检测台压接气缸排气装置（实用新型专利） （20）圆形互感器包装纸托（实用新型专利） （21）方型互感器包装纸托（实用新型专利） （22）三相电表包装纸托（实用新型专利） （23）集中器包装纸托（实用新型专利） （24）单相电表包装纸托（实用新型专利） （25）用于智能电表的RFID标签（实用新型专利） （26）用于低压互感器的RFID标签（实用新型专利） （27）低压互感器铭牌（实用新型专利） （28）一种电能表转运系统及其转运方法（发明专利） （29）一种电能表翻转装置及其翻转方法（发明专利） （30）电能表用内置负荷开关可靠性评估试验方法（发明专利） （31）一种计量器具自动化检定流水线（发明专利） （32）一种计量器具仓储系统的货位优化方法（发明专利） | 电能计量器具全自动智能检定与仓储一体化技术是全球能源互联网、智能电网、清洁能源快速发展的重要保障。目前国内外电能计量器具的集中检定和仓储并未实现全过程、全环节的自动化和智能化，研制成套的全自动智能检定与仓储一体化装备是国际上计量检测领域公认的难题。  该项目攻克了计量器具智能识别与控制、检定节拍优化、自动接驳、多任务并行检定、运行降噪等关键技术，研制了电能表柔性并行检定仓、自适应高可靠性柔性机械手及配套的双面自动翻转装置、全自动多任务并行传输装置、智能无尘开箱机等系列全自动智能装备，开发了检定与仓储全过程、全环节数据采集与分析平台，在全自动智能检定与仓储关键技术、作业方法、作业装备和工程应用等方面取得了重大突破和实质性创新。项目授权发明专利16项，获软件著作权3项，出版专著9部，发表论文46篇（其中SCI/EI收录10篇），形成国家标准、行业标准和企业标准6项。项目建立了计量器具全自动智能检定与仓储技术体系，实现了检定与仓储技术的跨越式发展，显著推动了行业技术进步。项目成果经院士、专家鉴定整体技术处于国际领先水平。  该项目成果已在湖南、四川、辽宁、浙江得到广泛应用，大幅提升了计量资产检定、存储和管理的自动化、智能化水平，经济与社会效益显著。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步一等奖。 | 项目负责人陈向群，主持研究项目时间：2002年1月至今，主持计量器具智能识别与控制、全自动检定与仓储系列智能装备、全过程、全环节数据采集与分析平台三项关键技术研究，对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第2、3、4、5、6、7完成人共同制定电力行业标准2项，国网公司企业标准2项，主持编写专著11部，与第2、3、5、6完成人共同申请专利40余项，与第3、12作者合著论文8篇，与第3、12完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第2完成人柳青，参与项目研究时间：2003年1月至今，主持计量器具RFID电子标签、可循环利用纸箱技术研究，参与智能多任务并行处理、检定节拍优化、运行降噪等关键技术研究。对创新点1、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、8完成人共同获得国家授权专利7项，与第8完成人共同制定企业标准14项，与第1、3、4、5、6、7、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第3完成人熊德智，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与全自动多任务并行穿梭车、全自动智能开箱机、电能表并行检定仓、高可靠性柔性机械手及自动翻转装置等关键设备的研制，开发计量生产信息发布与监控系统、计量生产辅助系统，对创新点2、3做出了重要贡献。合作成果包括，与第1、2、5、6、7、8、9、10、11、12完成人共同获得国家授权专利8项，软件著作权2项，与第1完成人共同制定电力行业标准2项，与第1完成人合著论文8篇，与第1、12完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第4完成人曲道奎，参与项目研究时间：2005年1月至今，参与抓表机器人标定技术、抓表机器人视觉伺服控制技术研究，对创新点2做出了重要贡献。合作成果包括与项目完成人共同获得国家授权发明专利4项，合著论文10篇。 第5完成人胡军华，参与项目研究时间：2012年至今，参与自动检定系统节拍分析与优化方法、智能多任务并行处理技术、基于遗传算法的货位智能优化方法、周转箱小推车系统研究，对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、11、12完成人申请专利12项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第6完成人李劲柏，参与项目研究时间：2012年至今，参与自动检定系统节拍分析与优化方法、智能多任务并行处理技术、基于遗传算法的货位智能优化方法、周转箱小推车系统研究，对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、11、12完成人申请专利12项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第7完成人何幼根，参与项目研究时间：2010年1月至今，参与电能表端子曲回式自动接拆线装置、电能表端子复合式自动接拆线装置研制，对创新点2做出了重要贡献。合作成果包括与项目完成人共同获得国家授权发明专利2项。 第8完成人杨方，2012年至今，参与自动检定系统节拍分析与优化方法、智能多任务并行处理技术对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、7、11、12完成人申请专利4项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第9完成人解玉满，2012年至今，参与基于遗传算法的货位智能优化方法、周转箱小推车系统研究，对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、7、11完成人申请专利4项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第10完成人张璨辉，2012年至今，参与新型智能开箱机及配套器件研究，对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、9、11完成人申请专利4项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第11完成人胡婷，2012年至今，参与自动检定系统节拍分析与优化方法、智能多任务并行处理技术研究，对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、7、10、12完成人申请专利4项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第12完成人邹宇，2012年至今，参与自动检定系统节拍分析与优化方法、智能多任务并行处理技术研究，对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、7、10、11完成人申请专利4项，发表论文2篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 |
| 5 | **水轮机重大事故预警与决策关键技术及应用** | 国网湖南省电力公司。对创新点1、2、3和项目推广应用做出贡献，具体如下： （1）针对水电机组状态监测诊断，改进了旋转门算法，实现了水电机组实时监测数据有效传输，构建了开放式可学习的专家故障诊断系统，实现了水电机组多对象、多模式的远程实时诊断决策； （2）提出了依据在线监测系统海量历史数据的振动区划分方法，缩短了振动区划分时间，节省了专项试验费用，实现了对机组连续水头全负荷范围振动区的划分。负责振动区的技术方案审核。 （3）提出了一种基于小波分析Lipscitz指数的碰磨特征故障判断标准，研制了一种集成声发射、振动高频诊断的碰磨监测专用装置，实现了碰磨故障的早期预警。 （4）对项目研究成果在现场进行推广应用  国网湖南省电力公司电力科学研究院。对创新点2、4做出贡献，具体如下： （1）负责研制了水轮机隐蔽部件检测磁力爬行器，通过图像识别和虚拟现实比对，实现了对水轮机隐蔽部件缺陷检测。 （2）参与远程诊断决策中心的设计、研制和推广应用 （3）参与碰磨早期预警系统设计、研制和推广应用 （4）参与振动区划分的技术路线、方案编写和审核和现场实施。 | 戴庆华、唐卫平、吴长利、周卫华、田海平、杨湘伟、王辉斌、曹希尧、寇攀高、刘云龙、付亮、黄波 | 水电机组在系统中担任调峰、调频任务，安全运行事关社会公共安全和电网稳定，长期以来，水轮机状态监控预警与决策技术欠缺，负荷分区不完善导致不能有效实施避振运行策略，缺乏对水轮机隐蔽部件的有效检测方法，水轮机严重动振动引发碰磨、结构破坏往往引起水电厂重大事故，甚至导致水淹厂房。  水轮机受水力、机械、电气等耦合作用，重大事故早期征兆特征信号不明显，难以准确解耦和识别、事故的预警与决策技术严重滞后，方法与装备欠缺；项目组围绕水轮机重大事故预警与决策关键技术及应用开展研究，形成了从实时决策、早期预警、优化运行到无损检测等完整的水轮机重大事故预警与决策技术体系，取得以下四个方面的创新成果：  1．创新性提出了基于故障模型及决策支持库函数的专家故障诊断方法，首次将优化的旋转门算法应用于水电机组状态监测，实现了远程机组状态监测诊断数据与现地同步，构建了开放式可学习的远程专家故障诊断系统，实现了水电机组多对象、多模式的远程实时诊断决策，达到了国际领先水平。  2．针对不停机情况下水轮机隐蔽部件缺陷检测存在空间狭小、定位困难、环境恶劣等难题，创新的提出了一种基于磁力爬行器的隐蔽部件缺陷检测平台，实现了停机不揭盖条件下的水轮机隐蔽部件缺陷检测，极大缩短了隐蔽部件缺陷检测的周期，节省了费用，达到了国际领先水平。  3．突破了水轮机早期碰磨预警的技术瓶颈，提出了一种基于小波分析Lipscitz指数的碰磨特征故障提取与判别标准，解决了水轮机碰磨信号非线性、非平稳、易被背景噪声淹没等技术难题，研制了一种集成声发射、振动高频诊断的碰磨监测专用装置，实现了水轮机碰磨故障的早期预警。  4．首次提出了基于在线监测系统海量历史数据的振动区划分准则及方法，揭示了卡门涡与过流部件结构缺陷耦合的动力学演化规律，攻克了机组连续水头全负荷范围振动区的精细化划分难题，建立了考虑固定导叶-卡门涡流固耦合振动约束条件下的AGC高效安全优化运行理论与方法。 | 项目获专利授权发明专利3项，实用新型专利5项，软件著作权 2项，发表论文 20篇（其中SCI/EI收录3篇），出版专著1部，制定技术标准2项。科技成果已在国网公司、大唐发电集团、国家电力投资集团所属水电厂得到广泛应用，其中应用卡门涡振动区划分技术，避免凤滩两台200MW机组汛期停运，安全发电8.2亿千瓦时，实现效益3.6亿元人民币，减少26万吨标准煤消耗，对应减少二氧化碳排放75万吨、氮氧化物排放120吨；节省试验费用和缺陷处理费用1296万元。项目成果可以为水轮机设计、制造及相关技术标准制定提供重要的技术支撑。  项目由中国电机工程学会组织鉴定，由中国工程院院士为主任委员的专家委员会鉴定意见为：项目整体为国际先进水平，其中开放式可学习故障诊断系统、隐蔽部件缺陷检测技术达到国际领先水平。 | “水轮机重大事故预警与决策关键技术及应用”项目各研究成果分别在湖南东江、凤滩和柘溪水电厂、重庆市大唐国际彭水电厂、国电投五凌公司近尾洲水电厂进行了应用，各电厂共出具应用证明5项。 其中研究成果“远程状态监测与分析决策系统”于2014年6月起在东江、凤滩和柘溪电厂进行了推广应用。2014年、2015年、2016年，系统为三个水电厂累计发送预报警信息12917条、23639条、40747条，发现多起设备隐患，电厂根据预警及时调整运行工况或停机检查，保证了机组安全； 研究成果“机组振动区划分准则与划分方法”于2014年3月~2015年12月，在东江、凤滩和柘溪电厂进行了推广应用，能有效减少机组在振动区运行时间。比常规试验确定振动区划分，大大缩短划分时间，有效节省试验费用共计976万元； 研究成果“碰磨早期预警系统”于2014年1月~2015年1月陆续在凤滩、柘溪以及重庆彭水、近尾洲电厂进行了推广应用，系统简便、诊断准确，能及时发现并排除机组存在的碰磨风险，确保机组安全稳定运行； 研究成果“水轮机隐蔽部件缺陷检测平台”于2015年3月~9月，在凤滩和柘溪电厂进行了推广应用，系统图像识别度高、信号同步性好，能在不揭顶盖的情况下，及时发现水轮机转轮内室安全隐患，节省了大量的检修时间和人力物力； 研究成果“卡门涡故障诊断治理及振动区划分技术”于2014年12月~2015年12月，在凤滩电厂进行了应用，避免凤滩两台200MW机组汛期停运，安全发电8.2亿千瓦时，实现发电效益3.6亿元，通过采取固定导叶附加尾翼永久性处理方案解决了凤滩200MW机组固定导叶严重裂纹问题。 | 论文： 1、EI论文：Real-time Fault Diagnosis System for Hydropower Plant based on Stream Computing 2、卡门涡诱发固定导叶裂纹问题诊断与分析 ，戴庆华 田海平等，水电能源科学。 3、水轮发电机组运行状态的远程监控和实时诊断决策”，唐卫平，湖南电力，2015 专著：  《水轮发电机组典型案例分析》，吴长利，中国电力出版社，2015 专利： 发明专利：ZL201310373423《一种基于多维变量样本信息库的水电机组状态远程报警方法》；ZL201410039212《一种水轮机转轮叶形测绘仪》， ZL201410662711《一种水轮机调速器功率模式下一次调频稳定域的确定方法》 实用新型专利：ZL201420564729《一种用于水电机组的振动摆度数据采集装置》， ZL201620641772《一种基于图像实时采集技术的封闭内室自动检测装置》，ZL201420818052《一种基于DSP系统的水轮机调速器仿真测试装置》ZL201520528276《一种用于水电厂的三维空间电磁场分布检测系统》ZL201520742328《一种流量传感器检测平台》软件著作权：2015SR230892《水电机组实时监控及智能决策系统V1.0》2015SR230884《水电机组劣化分析评价系统V1.0》 | 该项目针对水轮机重大事故预警与决策技术难题，从早期预警、实时决策、优化运行及无损检测等方面开展研究，取得了系列创新成果：研发了开放式可学习的专家故障诊断系统，实现了水电机组多对象、多模式的远程实时诊断决策；提出了基于在线监测海量历史数据的振动区划分准则及方法、卡门涡振动区划分方法，实现了对机组连续水头全负荷范围振动区的精准划分，优化机组运行；研制了集成声发射、振动高频诊断的碰磨监测装置，实现了水轮机碰磨故障的早期预警；研制了水轮机水下隐蔽部件检测装置，通过图像识别和虚拟现实比对，实现了对水轮机隐蔽部件缺陷检测。项目研究成果经专家鉴定，在开放式可学习故障诊断系统、隐蔽部件缺陷检测技术方面达到国际领先水平。  该项目研究成果已在国内多个水电厂推广应用，有效避免了水轮机重大事故的发生，特别是确保了凤滩水电厂两台200MW固定导叶严重裂纹的机组安全度汛，汛期增发电量8.2亿千瓦时，实现效益3.6亿元，对应减少26万吨标准煤消耗，减少二氧化碳排放75万吨、氮氧化物排放120吨，经济、环保效益显著。。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步一等奖。 | 项目负责人戴庆华，主持项目研究时间：2013年1月23至2016年12月13日，主持水电机组及大坝监测、诊断与实时决策技术研究。该项技术研发工作中投入的工作量占本人同期工作总量的百分比为 65%。本项目负责人，对第1、2、3、4创新点有重要贡献，承担了项目的总体设计，组织协调、进度安排的等答辩工作，提出了水电机组远程诊断系统的流式架构方法、提出了水电机组运行状态诊断推理引擎设计方法，合作成果包括：完成了整体技术报告的编写和卡门涡试验的审核，撰写并出版论文3篇。完成软件著作权两项 第2完成人唐卫平，参与项目研究时间：2013年1月23至2016年12月13日，全过程参与该项目，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人同期工作总量的百分比为60%。研究成果“水轮发电机组远程监控实时决策技术研究” 负责人。负责项目的主要负责项目中水轮发电机组远程诊断决策综合系统开发思路、技术路线制定。合作成果包括：结合创新点1，撰写论文3篇。结合创新点2，撰写专利1篇，与合作人2共同承担湖南省电力公司科研项目。 第3完成人吴长利，项目研究时间：2013年1月23至2016年12月13日，在该项技术研发工作中投入的工作量占本人同期工作总量的百分比60%，项目成果“水轮机碰磨故障监测保护技术研究”主要负责人，负责项目中水轮发电机在线振动区划分的方案制定、技术路线和报告编写，碰磨装置的设备研制等。与合作人2共同承担湖南省电力公司科研项目，结合创新点，撰写专业论文一篇。 第4完成人周卫华，项目研究时间：2013年2月08至2016年10月05日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为45%，对该项目技术创造性贡献： 负责项目的整体思路，技术路线制定，设备安装，技术指导，组织协调等。 第5完成人田海平，项目研究时间：2013年1月10至2016年12月01日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为45%，对该项目技术创造性贡献：参与项目的研发、数值计算、设备安装等。结合创新点2，撰写专业论文一篇 第6完成人杨湘伟，项目研究时间：2014年4月04至2016年11月23日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为45%，负责水轮机隐蔽金属部件检测方法总体技术方案的制定、研究进度的规划以及现场试验协调与安排等工作。结合创新点4，撰写专业论文一篇 第7完成人王辉斌，项目研究时间：2015年2月06至2016年12月15日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为50%，负责水轮机碰磨预警系统的路线制定、设备研制等工作。结合创新点2，撰写专业论文一篇 第8完成人曹希尧，项目研究时间：2014年06月04至2016年12月15日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为35%，参与辨析水轮发电机轴系摆动过大发生碰磨时声频、温度变化、渗水变化情况，提取以声频为主传感量；参与分析凤滩、柘溪电站水轮机运行工况，确定AGC调整频繁工况下机组易发生疲劳破损金属部件；参与凤滩5#、6#机固定导叶裂缝成因分析，确定处理方案和带病运行检查方案。 第9完成人寇攀高，项目研究时间：2014年01月01至2016年12月31日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为30%，负责水轮机碰磨装置的研发设计。结合创新点2，撰写论文4篇，专利2篇。 第10完成人刘云龙，项目研究时间：2014年01月01至2016年11月15日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为30%，参与磁力爬行器的结构设计与加工制作，提出了包括无线驱动和带电缆驱动两种方式的磁力爬行装置设计方案，能分别适用于不同检测环境，并参与现场检测试验工作。结合创新点4，撰写论文1篇，专利1篇。 第11完成人付亮，项目研究时间：2014年10月16至2016年10月27日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为30%，对创新点1,2有重要贡献; 负责水轮机振动现场试验、仿真计算等工作，提出了一种调速器功率模式下一次调频稳定域的计算方法。结合创新点1，撰写论文2篇，专利1篇。 第12完成人黄波，项目研究时间：2014年12月03至2016年10月7日，在该项技术研发工作的工作量占同期工作总量的百分比为20%，对创新点1,2有重要贡献; 负责参与凤滩振动区的方案设计、现场试验，碰磨系统的算法设计工作。结合创新点1，撰写论文1篇。 |
| 6 | **110~500千伏变电带电作业新方法及新工具** | 1.国网湖南省电力公司带电作业中心（智能带电作业技术及装备（机器人）湖南省重点实验室）：负责项目的总体设计、组织协调、进度安排等各项工作，对变电带电作业方法、安全防护措施及系列新工器具进行系统研究，对研究成果进行推广应用 ； 2.国网湖南省电力公司检修公司：对变电带电作业开展理论仿真研究，参与变电带电作业新工具的研制； 3.长沙理工大学：参与变电带电作业理论研究； 4.国网辽宁省电力有限公司鞍山供电公司：参与变电带电作业系列工器具的开发和研制； 5.湖南太平昌盛电器有限公司：参与变电带电作业工器具研制及推广应用； | 童诚、刘卫东、李喜桂、任承贤、马宁、李稳、郭昊、王智弘、姜赤龙 | 本项目属带电作业技术领域。 变电站处于电力系统的核心枢纽地位，变电设备安全稳定运行直接关系到电网安全和国民生产及人民生活。与停电检修方式相比，带电作业不受系统运行方式及负荷水平限制，可及时消除设备缺陷，是保证电气设备安全稳定运行的重要技术手段。与输电带电作业相比，变电带电作业面临以下主要技术难点：1. 组合间隙多、电场耦合复杂，安全防护措施不明确；2.设备紧凑、净空距离小，传统作业方法难度大；3.工器具极度缺乏。迫切需要开展变电带电作业理论及技术创新。 在国家电网公司项目支持下，经5家主要单位历时6年产学研用协同攻关，取得以下创新成果： 1.揭示了变电带电作业场强及暂态电压分布规律，确定了安全防护措施 构建了变电带电作业典型位置场强计算模型，揭示了人体体表场强分布规律；建立了解搭头过程中触头场强及线路暂态电压计算模型，通过仿真得到解搭头间隙击穿对线路运行电压的影响规律；通过理论研究充分论证了变电带电作业的安全可行性，确定了作业人员安全防护措施，为变电带电作业提供理论和技术支撑。 2.创新提出系列变电带电作业方法 针对设备紧凑、净空距离小导致隔离开关、断路器等串联设备难以带电更换的问题，首创变电旁路作业法。创新研制分流短接线杆构建旁路转移负荷，研制了绝缘升降架扩大待检修设备作业空间，实现串联设备带电检修零的突破； 针对隔离开关、断路器的引流线解搭头易造成相间、相地短路的难题, 创新提出导向式解搭头中间电位带电处理的新方法。研制解搭头控制装置实现引流线定向、定距下落，研制远端操作紧固引流板装置，率先实现中间电位方式带电解搭头； 针对母线隔离开关发热缺陷需采取停电倒母线方式处理，安全风险高的难题，首创垂直开启式隔离开关接点发热等电位带电处理新方法。创新研制直联分流装置，抑制电弧产生，降低发热点的温度，填补了垂直开启式隔离开关等电位作业空白。 3.研发了配套变电带电作业工具 针对变电站结构紧凑，常规起吊设备无法进入作业位置的问题，研发了开合式管轴起重滑车、导轨式升降叉车等起重工具，实现了狭小空间内起重作业；针对带电断接引时消弧绳与滑车易挂碰，影响消弧效果的问题，研制了旋转式水平过流滑车及引流弧度测量器，提升消弧效果，实现引流弧度精准测量；针对变电带电作业组合间隙小、接近待检设备难度大的问题，研制了系列可升降绝缘平台，解决了安全距离紧张等制约变电带电作业开展的难题。为变电带电作业的开展提供了安全保障。 项目获授权专利19项（其中发明专利7项），发表论文10篇，出版专著2部。项目成果在全国推广应用，近三年开展变电带电作业88次，多供电量8514万千瓦时，节支总额1106.82万元，产品新增销售额6006.35万元，创造了显著的经济和社会效益。研究成果经鉴定达到国内领先水平，有力推动了我国变电带电作业技术进步。 | (1)专家鉴定 2015年11月6日，国网湖南省电力公司组织召开了“变电站带电更换110千伏隔离开关新方法研究及新工具研制”项目鉴定会。评价如下：“提出了带电更换隔离开关的方法；揭示了变电带电作业电场分布规律，确定了安全防护措施；研制了带电更换隔离开关系列工器具，提高了作业安全性…整体技术处于国内领先水平”。 2010年10月13日，国网辽宁省电力有限公司组织召开了“带电处理垂直开启式隔离开关接点发热的方法及工器具研究”项目鉴定会，评价如下：“项目研制的带电直连短接线装置处理垂直开启式隔离开关处理管母线、软母线两种布置方式的隔离开关发热障碍…填补了垂直开启式隔离开关等电位作业的空白，处于国内领先水平。” (2)专家评价 2017年2月24日，罗安院士在审阅项目材料后评价：项目开展技术创新，形成了多项创新成果，推动了带电作业技术的进步，具有以下三个主要创新：揭示了110-500千伏变电带电作业场强分布规律，确定了安全防护措施；首创变电旁路作业法、导向式解搭头变电中间电位作业新方法、垂直开启式隔离开关接点发热等电位处理方法，填补了国内空白；创新研制了系列作业工器具，为变电带电作业的开展提供了安全保障，攻克了制约变电带电作业发展的瓶颈，推动了技术进步。 (3)权威检测 中国电力科学研究院电力工业电力安全工器具质量监督检验测试中心对研制的工器具进行电气试验，试验合格。 (4)国内外查新结论 2017年3月2日，经中国电机工程学会授权电力科技成果库的科技查新资质机构长沙理工大学图书馆查新，“110~500千伏变电带电作业新方法及工器具研制”项目查新结论为：国内外公开发表的文献中，除项目委托组前期成果外，未见其它与该查新项目以上技术特点相符的文献报道。 (5)用户证明 2014年至2016年，项目研究提出的变电带电作业新方法及研制的系列工器具，已经在浙江、湖南、湖北、辽宁、江西、河南等省份广泛推广应用，经用户单位一致反馈：该技术及产品有效解决了变电带电作业的难题，降低了安全风险，减轻了劳动强度，提高了工作效率，产生了显著的经济和社会效益。 (6)国内获奖 项目成果获得2016年度国网湖南省电力公司科学技术进步奖一等奖。 | 项目研究提出的作业新方法及研制的系列变电带电作业工器具，已经在全国广泛推广应用，保障了变电带电作业人员的安全，实现了变电带电作业规范化和标准化，取得了良好的经济和社会效益。 应用项目成果，于2014年1月在110千伏长葛台庙变、220千伏薛坡变开展带电更换引流线，2014年6月在220千伏仙东变、110千伏高车变等变电站开展带电更换隔离开关静触头作业，2015年3月在110千伏沙坪变、110千伏黎托变进行带电更换隔离开关，2015年5月在220千伏珠珊变、金子山变开展带电更换隔离开关，2016年1月在220千伏南山变开展带电更换引流线作业。2014年以来，在运变电站内开展带电作业88次，累计减少设备非计划停电528小时，多供电量共8514万千瓦时，节支总额1106.82万元。 这些带电作业项目的成功实施，以实践证实了本项目成果的科学性、正确性和可行性，为全国范围内此类型的工作提供了可借鉴的成功经验。项目成果获得了行业内外的广泛关注，有力的推广了该项目成果，扩大了影响力。 | 1.带电更换110kV隔离开关的装置及其应用方法 ZL201410457158.1（发明专利） 2.一种带电更换110kV GW5型隔离开关的更换装置及其使用方法 ZL201510753642.3（发明专利） 3.隔离开关触指装配及拆卸专业工具 ZL201210266495.3（发明专利） 4.一种高电压设备状态预测方法 ZL201310460631.7（发明专利） 5.220KV垂直开启式隔离开关分流装置及方法 ZL201010238284.X（发明专利） 6.开合式管轴起重滑车 ZL201410173575.3（发明专利） 7.带电更换220kV软母线静触头的方法 ZL20121012939.2（发明专利） 8.可伸展平台的带电作业绝缘升降梯 ZL201420210659.5（实用新型专利） 9.履带式电动升降绝缘平台 ZL201420615549.7（实用新型专利） 10.可伸缩绝缘梯 ZL201620894082.3（实用新型专利） 11.一种用于更换隔离开关的绝缘挡板 ZL201520878511.3（实用新型专利） 12.杆式绝缘装卸引流线电动扳手 ZL201520882495.5（实用新型专利） 13.用于电气设备的带电水冲洗作业设备 ZL201520282441.5（实用新型专利） 14.带电处理导线异物所用遥控喷枪 ZL 201520233451.X（实用新型专利） 15.一种旋转式水平过流滑车 ZL201520185651.2（实用新型专利） 16.一种引流弧度测量器 ZL201520157310.4（实用新型专利） 17.关节式66kV管型母线带电断接引绝缘装置 ZL201420297976.5（实用新型专利） 18.绝缘梯尾防滑固定器 ZL201320346298.2（实用新型专利） 19.一种绝缘人字梯 ZL201220172491.4（实用新型专利） | 变电站因设备结构紧凑、净空间距离小、组合间隙多、电场耦合复杂而难以开展带电作业。该项目针对变电带电作业技术难题开展技术创新，揭示了人体体表和解搭头作业触头空间场强及线路暂态电压分布规律，确定了安全防护措施，为变电带电作业的开展提供了理论和技术支撑；发明了系列作业新方法，规范了变电带电作业开展；创新研制系列工器具，提高了工作效率，为作业的开展提供了装备支撑。  该项目获授权专利19项（其中发明专利7项），发表论文10篇，出版专著2部。研究成果在全国推广应用，近三年共开展作业88次，减少停电528小时；所研工器具实现了产业化生产，产品新增销售额6006.35万元，新增利润723.76万元。取得了显著的经济和社会效益。  该项目在变电带电作业技术方面取得了重大突破，填补了国内空白，成果经专家鉴定整体技术达到国内领先水平。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步二等奖。 | 项目负责人童诚，主持项目研究时间：2009年3月至2015年11月，主持变电带电作业场强分布规律研究，创新提出系列变电带电作业方法，研发了配套变电带电作业工具。对创新点1、创新点2、创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第3完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第7完成人合著论文1篇，与第2、3、4、8完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第2完成人刘卫东，参与项目研究时间：2009年3月至2015年11月，参与开合式管轴起重滑车、导轨式升降叉车等系列新工具研制。对创新点2、创新点3中做出重要贡献。合作成果包括：与第8完成人共同获得授权国家发明专利3项，与第8完成人共同编制作业指导书6项，与第1、3、4、6、7、8完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第3完成人李喜桂，项目研究时间：2010年1月至2015年11月，参与系列可升降绝缘平台研制。对创新点2、创新点 3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、8完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第1、2、5、7、8完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第4完成人任承贤，参与项目研究时间：2010年1月至2015年11月，参与变电旁路作业方法研究及绝缘升降架研制。对创新点2、创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第1、2、7、8完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第5完成人马宁，参与项目研究时间：2011年1月至2015年11月，参与垂直开启式隔离开关等电位作业方法研究及引流弧度测量器研制。对创新点2、创新点3做出重要贡献。与第1完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第6完成人李稳，参与项目研究时间：2011年1月至2015年11月，参与导向式引流线解搭头工具研制。对创新点2创新点3中做出重要贡献。合作成果包括：与第1完成人合著论文1篇，与第1、2、3、4、8完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第7完成人郭昊，参与项目研究时间：2012年1月至2015年11月，参与变电带电作业电场仿真计算及系列新工具研制。对创新点1中创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1完成人共同获得授权国家发明专利3项，与第1完成人共同编制作业指导书6项，与第1、2、3、4、8完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第8完成人王智弘，参与项目研究时间：2012年1月至2015年11月，参与开合式管轴起重滑车、系列绝缘升降梯研制。对创新点2、创新点 3做出重要贡献。合作成果包括：与第2完成人共同获得授权国家发明专利3项，与第2完成人共同编制作业指导书6项，与第1、2、3、7完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第9完成人姜赤龙，参与项目研究时间：2013年1月至2015年11月，参与变电带电作业电场仿真计算及导轨式升降叉车研制。对创新点1、创新点 3做出重要贡献。合作成果包括，与第1、2、3、4、8完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 |
| 7 | **电网外绝缘风险评估与闪络防治关键技术及其工程应用** | 1.国网湖南省电力公司电力科学研究院：负责并承担了项目的主要研究工作，对绝缘子闪络风险评估方法、绝缘子防污防冰措施进行研究并开发了相关产品，对研究成果进行推广应用。  2.福建瑞森新材料股份有限公司：承担了了高性能防污闪涂料、参与了防污涂层清洗剂的研究和应用。  3.天津市新玻电力复合绝缘子制造股份有限公司：参与了防污型复合绝缘子的研究和应用。   4.湖南省电科院高新技术有限公司：参与了绝缘子调爬后线地距离减小造成的电磁矛盾治理措施研究与应用。 | 巢亚锋、赵世华、刘凯、黄福勇、陆志军、孙利朋、王峰、王成、贾士民 | 本项目历经7年技术攻关和试验，结合多学科的理论分析，系统研究电网外绝缘风险评估与闪络防治问题，提出了绝缘子闪络风险评估方法并开发了评估专家系统，提出采取倒“T”型绝缘子等提高线路外绝缘水平的技术措施，研制了防污闪涂料、涂层憎水性能恢复及涂层清理剂，攻克了绝缘子污闪冰闪风险评估与老旧设备防污、防冰治理关键技术。项目的主要创新：1）建立了外绝缘风险评估模型。揭示了绝缘子电气绝缘强度与环境参数及现场污秽度之间的关系，提出运行绝缘子泄漏电流脉冲幅值、能量比及能量三个特征参量表示这种关系的方法，建立了绝缘子污秽度评估模型，基于运行经验和模拟试验确定了冰闪风险电压梯度，提出绝缘子闪络风险评估方法并开发了专家系统。2）攻克了老旧线路防污防冰治理技术。揭示了绝缘子串积污和覆冰量与其布置方式之间的关系，并研制了一种倒“T”型绝缘子串，相对于常规悬垂串，其耐张部分可减少积污超过40%，整体冰闪电压提高约16.3%，有效解决高差较小直线杆塔的闪络防治问题；研制了一系列复合绝缘子、发明了防覆冰均压盘等产品，解决高差较大直线塔的闪络防治问题。3）突破了高自洁防污闪涂料及老旧涂层处理技术。发明产品6项，其中超强憎水恢复性和高自洁性防污闪涂料，其涂层在水中浸泡8天后憎水性仍达HC1~HC2级；防爆破飞溅涂料，能锁住瓷套管意外爆裂的碎片，避免伤害周围人员和设备；防污闪涂层表面污秽清洗剂，对老旧涂层表面清洗后其憎水性恢复到HC1~HC2级，延长涂层使用寿命；失效涂料剥离剂，在10分钟内剥离绝缘子表面失效涂层，提高复涂质量。 | 1.国内外专家对项目评价  创新点1被知名专家鉴定为居国际先进水平；创新点2被知名专家鉴定为居国际领先水平；创新点3被知名专家鉴定为居国内领先水平  2.科技查新，国内外未见相关报道  经教育部科技查新工作站L36查新，结论为：“经检索并对相关文献分析对比结果表明：……国内外公开发表的文献中，除项目委托组前期成果外，未见其它与该查新项目以上技术特点完全相符的文献报道。”  3.主要用户单位验收意见及评价  株洲供电公司评价：“采用项目组推荐方法先后完成了多条110kV和220kV线路的防污（冰）技改，完成防污（冰）技改的线路后续运行良好，提高了我单位线路的供电可靠性，还大大节省了我单位的人力物力。”  娄底供电公司评价：“采用项目组提供的“输变电设备外绝缘状态评估专家系统”对我单位输变电设备外绝缘状态进行评估，不仅省时省力，还大大缩短了评估周期，为输变电设备外绝缘的治理提供了技术参考。”湖南省电网工程公司评价：“采用项目组提供的瓷复合绝缘子对我单位运行的500千伏交直流线路进行防污、防冰治理，提高了闪络电压，避免了对杆塔进行改造、重建，减少了征地和塔材的用量，节省了大量人力物力。”  湘西供电公司评价：“采用项目组研发的防污闪涂层清洗试剂对绝缘子表面涂层进行清洗后，涂层憎水性得到了完全恢复，节省了复涂成本，提高了污闪电压。”  4.主要知识产权  授权国家发明专利10项、实用新型专利16项；发表国内外论文19篇，其中SCI收录1篇、EI收录4篇、中文核心11篇；获得软件著作权1项；绘制专题图2份。  5、项目研制的产品通过计算机软件技术测试报告  项目开发的湖南输变电设备外绝缘状态评估系统于2016年通过了湖南省软件测评中心的性能测试，所有的性能测试结果均满足用户性能指标的要求。测试结果符合《GB/T 25000.51-2010软件工程 软件产品质量要求与评价商业现货软件产品的质量要求和测试细则》及《GB/T 15532-2008计算机软件测试规范》标准技术要求。 | 自2010年起，项目研究成果已在湖南电网各地市供电公司推广应用，有力保障了电网的安全稳定运行和社会正常供电，为老旧输电线路防污、防冰以及变电设备外绝缘防污提供了经济高效的解决方案，发展前景广阔，取得了重大社会效益、环保效益和经济效益。 | 授权国家发明专利10项、实用新型专利16项；发表国内外论文19篇，其中SCI收录1篇、EI收录4篇、中文核心11篇；获得软件著作权1项；绘制专题图2份。主要知识产权如下： 一、专利  1.发明专利：高电压设备人工污秽试验室蒸汽雾装置及其流量控制方法，ZL 201510114200.42.发明专利：防覆冰均压盘，ZL 201310065319.83.发明专利：一种覆冰自动观测系统，ZL 201410427571.34.发明专利：一种降低输电线路电磁辐射的装置，ZL 201510224966.85.发明专利：外绝缘清洁防护剂及其制备方法，ZL201010527475.86.发明专利：防爆破飞溅涂料及其制备方法，ZL201010261696.57.发明专利：高自洁防污闪涂料及其制备方法，ZL201010137532.18.发明专利：一种高压绝缘封堵胶，ZL201410839404.X9.发明专利：RTV涂料绝缘子表面污秽清洗剂，ZL 201210122361.410.发明专利：一种电瓷绝缘子表面失效涂料的剥离剂，ZL 201310446318.8.ZL 201320382394.2 二、论文  1.Shihua Zhao. Evaluating the contamination level of polluted insulators based on the characteristics of leakage current[J]. International Transactions on Electrical Energy systems (SCI). 2015; 25: 2109-2123  2.赵世华等.染污玻璃绝缘子泄漏电流特性及其闪络电压预测[J].电网技术（EI）. 2014,38（2）：440-447  3.巢亚锋等.湖南输电线路鸟害故障特征分析及防范措施[J]，高电压技术（EI），2016.42（12）：3853-3860  4.Chao Yafeng. Study on Natural Pollution Accumulating Characteristics of Cap and Pin Suspension Ceramic Insulator with Composite Shed of DC 500kV Transmission Line in Central China[C]. 2016ICHVE（EI）.Chengdu China 2016.9.19-9.22. p-1-17  5.巢亚锋等.覆冰水在自然环境下冻结过程中电解质晶释效应实验与分析[J].电网技术（EI）,2013,37(2):539-544. | 湖南电网老旧设备多，在不利天气条件下容易发生闪络故障，极端情况下甚至可能导致大面积停电。老旧输电线路、变电站因早期设计标准偏低，受设备结构限制，往往难以采用常规方式提高其外绝缘水平，其闪络防治一直是一个难题。该项目针对现有技术的不足，提出了绝缘子污秽度评估模型，确定了冰闪风险电压梯度，建立了外绝缘风险评估模型开发评估专家系统；提出了一种倒T型绝缘子布置方式，研制了复合绝缘子系列等产品，攻克了老旧线路难以通过常规方法进行防污、防冰治理的难题；发明了高自洁、防爆破涂料，攻克了防污闪涂层处理技术，实现了输变电设备外绝缘闪络风险评估与治理技术的重大突破。  项目授权国家专利26项（发明10项），发表论文21篇（SCI/EI5篇），获软著1项。项目成果已在行业内广泛应用，近3年湖南电网未发生污闪冰闪跳闸，多供电量共2456.1万千瓦时，新增电量销售1424.5万元，减少征地约2.72km2，减少钢材使用量约2.3万吨，减排CO2约3.91万吨，创造社会经济效益4.9亿元、碳排放效益110.4万元，产品销售额5160万元，显著促进了行业的技术进步，提高了供电可靠性，具有显著社会、环保、经济效益和推广应用价值。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步一等奖。 | 项目负责人巢亚锋，主持项目研究时间：2011年7月至今，主持绝缘子污闪、冰闪机理及绝缘子防污闪冰闪技术研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第2、4、7、8完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第2完成人共同合著论文2篇，与第4完成人共同获得授权国家发明专利3项，与第4完成人共同合著论文9篇，与第6完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第7完成人共同合著论文7篇，与第8完成人共同合著论文10篇，与第2、3、4、5、6、7、8、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目，与第3、5、9完成人共同承担了产品的开发与应用。 第2完成人赵世华，项目研究时间：2012年1月至今，主持绝缘子污闪、冰闪风险评估研究，参与绝缘子积污覆冰理论研究。对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第4、6完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第1、4、7、8完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1完成人共同合著论文2篇，与第1、4、6、7、8、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第3完成人刘凯，参与项目研究时间：2010年1月至今，主持绝缘子表面防污涂层清洗试剂研制、参与绝缘子防污闪冰闪技术研究。对创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、5完成人共同承担湖南省电力公司科技项目，与第1、5完成人共同承担了产品的开发和应用。 第4完成人黄福勇，参与项目研究时间：2011年1月至今，主持绝缘子防污闪冰闪技术研究，对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第1完成人共同获得授权国家发明专利3项，与第2、6完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第1完成人共同合著论文9篇，与第1、2、6、7、8、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。第5完成人陆志军，参与项目研究时间：2010年1月至今，主持绝缘子防污闪涂料及涂层清洗试剂研制及应用。对创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科技项目，与第1、3完成人共同承担了产品的开发与应用。第6完成人孙利朋，参与项目研究时间：2012年2月至今，主持绝缘子污闪冰闪试验方法研究，对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第2、4完成人共同获得授权国家发明专利1项，与第1完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1、2、4、7、8、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第7完成人王峰，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与绝缘子防污闪冰闪技术研究。对创新点2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1完成人共同合著论文7篇，与第1、2、4、6、8、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第8完成人王成，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与绝缘子防污闪冰闪技术研究。对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第1完成人共同合著论文10篇，与第1、2、4、6、7、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目，与第1、9完成人共同承担了产品的开发和应用。 第9完成人贾士民，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与绝缘子防污闪冰闪技术研究及应用。对创新点2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、4、6、7、8完成人共同承担湖南省电力公司科技项目，与第1、8完成人共同承担了产品的开发与应用。 |
| 8 | **大型电力变压器运行状态检测与评估关键技术及成套设备** | 1、国网湖南省电力公司电力科学研究院：（1）负责项目的总体设计、组织协调、进度安排等各项工作；（2）提出了变压器抗短路能力计算模型，开发了抗短路能力校核系统；（3）提出了散热效率评估模型，开发了一套变压器散热效率评估系统；（4）提出变压器绕组变形综合诊断方法。2、长沙业嘉电子科技有限公司：发明了一种移动式绝缘油溶解气体分析仪。3、西安交通大学：提出了一种新型扫频阻抗检测理论，并研制了变压器绕组变形综合检测装置。4、湖南大学：协助开发了一种移动式绝缘油溶解气体分析仪。 | 叶会生、范竞敏、刘赟、汲胜昌、刘勇、汪沨、雷红才、万勋 | 变压器是电网系统的核心设备，也是最昂贵的设备之一，它的运行状态直接影响着整个电网系统的安全与稳定。一旦发生故障需检修1-2个月，经济损失巨大。在运行中常发生热故障、电故障两类，热故障通常表现为内部局部过热、油温升高，电故障通常表现为绕组变形或绝缘劣化引起的局部放电、绝缘击穿等，掌握反映该两类故障的关键运行状态对于确保变压器安全运行极其重要。目前，对于该两类故障状态的检测与评估还存在诸多问题，如绕组变形诊断准确率不高、油色谱现场检测精度低、运行油温异常分析手段不足等。本项目针对上述突出问题，产学研团队历时6年，结合工程应用实践，取得了集理论、技术、装备一体的系列成果，实现多项关键技术突破和创新：  （1）攻克绕组变形综合检测与评估关键技术，形成系列装备。首次提出一种新型扫频阻抗检测方法，基于该方法研制变综合检测装置，其测试结果重复性高达99%，频率范围宽至10Hz-1000kHz。提出变压器抗短路能力现场评估模型并开发其校核系统，实现变压器抗短路能力、温升等多方面现场校核；基于系列理论研究提出绕组变形综合诊断方法与绕组变形判据修订值，绕组变形诊断准确率提升至95%。  （2）发明一种精度高、体重轻的移动式绝缘油溶解气体分析仪。针对油色谱现场检测灵敏度低、仪器不便于携带的问题，发明一种采用单一载气（99.999%的高纯空气）、自动进样、单检测器分析的绝缘油中溶解气体分析装置，载气气源从氮气、氢气、空气三种减为空气一种，不需要危险气体氢气，整机重量从30kg降低到10kg，对关键特征气体乙炔的灵敏度从0.1uL/L提高到0.05uL/L，并能实现基于油色谱分析数据的变压器状态评估。 （3）解决变压器散热效率现场评估技术难题。针对变压器油温异常升高问题，提出散热效率评估模型，开发国内首套变压器散热效率评估系统，实现了变压器散热效率实时动态评估，填补了国内外空白。项目成果已授权国家发明专利4项、实用新型专利2项；发表国内外论文10篇，其中SCI收录2篇、EI收录5篇、中文核心2篇；获得软件著作权1项；发布企业标准1项，出版专著3部。项目成果已在湖南电网、设备制造厂家推广应用，累计应用于110千伏及以上变压器5000余台次，应用效果良好，大幅度降低了变压器的故障率。项目的成功实施，标志着变压器运行状态检测与评估技术取得重大突破，促进电网持续健康发展，具有显著的经济效益、社会效益和推广应用价值。 | 1、国内外相关技术的比较（1）基于扫频阻抗法的变压器绕组变形测试系统：简单方便，重量约为同类型产品的1/4，试验时间节约1/2；测试结果重复性达99%；抗干扰能力好；灵敏度高。国内外同类技术分别测试扫频阻抗曲线和短路阻抗值；测量结果重复性约达90%；抗干扰能力一般；灵敏度较高。（2）抗短路能力校核系统：实际操作简洁方便，校核工作效率高；考虑变压器实际运行状况，具有较强的处理实际问题能力；校核准确度高。国内外同类技术实际操作较复杂，输入参数较多；未考虑变压器实际运行状况，对于运行后的变压器校核具有一定的局限性；校核准确度较高。（3）变压器散热效率评估系统：提出平均发热功率、平均冷却功率、平均剩余功率等概念；根据能量守恒定律，推导效率评估公式。国内外无同类技术。（4）便携式变压器油色谱装置：跟市场上常见的采用氢火焰检测器及热导检测器的便携式色谱仪相比，载气气源从氮气、氢气、空气三种减为空气一种，不需要危险气体氢气，整机重量从30kg降低到约10kg，对关键特征气体乙炔的灵敏度从0.1uL/L提高0.05uL/L，能够现场对变压器绝缘油进行油中溶解气体分析，并实现基于变压器油色谱分析数据的变压器状态评估。2、成果鉴定   2012年12月，由湖南省电力公司组织对子项目“湖南电网110kV及以上变压器损坏原因分析及对策研究”进行了成果鉴定，以湖南大学黄守道教授为主任和多名专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目开发了具有自主知识产权的“大型变压器抗短路能力校核分析系统”软件，并利用该软件对湖南电网部分在运变压器进行了校核，校核结果准确，对全面提高湖南电网变压器运行健康水平具有指导意义，项目成果达到了国内领先水平。2014年12月，由湖南省电力公司组织对子项目“大型电力变压器运行状态检测与评估关键技术及成套设备”进行了成果鉴定，以重庆大学杜林教授为主任和多名专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目提出了变压器冷却装置的散热效率计算方法，开发了变压器散热效率评估系统，能够实时动态评估变压器散热效率与变压器内部异常发热缺陷，并提供评估结论与检修决策，项目成果达到了国内领先水平。2016年10月，由湖南省电力公司组织对子项目“变压器绕组变形故障诊断判据及预防措施研究”进行了成果鉴定，以重庆大学蒋兴良教授为主任和多名专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目提出了提出了频率响应法与短路阻抗法判据的修订值，提出了变压器绕组变形综合诊断方法及预防措施，项目成果达到了国内领先水平。3、科技查新，国内外未见相关报道2017年4月，由长沙理工大学图书馆对“大型电力变压器运行状态检测与评估关键技术及成套设备”项目进行了查新，结论为：“•••未见与该查新项目以上技术特点完全相符的文献报道”。2014年10月，由国网湖南省电力公司电力科学研究院信息情报室对子项目“变压器散热效率评估办法及散热效率改进措施的研究”进行了查新，结论为：“•••未见与查新项目主要技术特点相同的文献报道•••”。2016年10月，由湖南大学图书馆对子项目“变压器绕组变形故障诊断判据及预防措施研究”进行了查新，结论为：“•••未见与查新项目主要技术特点相同的文献报道•••”。4、项目研制的产品通过的技术测试报告项目开发的大型变压器抗短路能力校核分析系统于2012年通过了湖北软件测评中心的性能测试，共计33个性能测试场景，所有的性能测试结果均满足用户性能指标的要求。测试结果符合《GB/T 25000.51-2010软件工程 软件产品质量要求与评价商业现货软件产品的质量要求和测试细则》及《GB/T 15532-2008计算机软件测试规范》标准技术要求。项目开发的变压器冷却器/散热器效率计算软件于2014年通过了湖南省软件测评中心的性能测试，共计8个性能测试场景，所有的性能测试结果均满足用户性能指标的要求。测试结果符合《GB/T 25000.51-2010软件工程 软件产品质量要求与评价商业现货软件产品的质量要求和测试细则》及《GB/T 15532-2008计算机软件测试规范》标准技术要求。项目开发的便携式变压器油色谱装置于2017年2月通过了江西电科院的检测报告，检测项目为：外观、绝缘电阻、介质强度、测量误差、测量重复性及C2H2最小检测限，检测项目全部合格。项目开发的基于扫频阻抗法的变压器绕组变形测试系统于2016年12月通过了陕西省电子信息产品监督检验院的检测报告，检测项目为：路径设置、参数指标、测试系统启动停止退出、测试系统参数设置、测试曲线显示、静电放电抗扰度、工频磁场抗扰度、脉冲磁场抗扰度，检测项目全部合格。5、授权国家发明专利4项、实用新型专利2项；发表国内外论文10篇，其中SCI收录2篇、EI收录5篇、中文核心2篇；获得软件著作权1项；发布企业标准1项，出版专著3部。 | 项目成果已在湖南电网、设备制造厂家推广应用，累计应用于110千伏及以上变压器5000余台次，应用效果良好，大幅度降低了变压器的故障率。项目的成功实施，标志着变压器运行状态检测与评估技术取得重大突破，促进电网持续健康发展，具有显著的经济效益、社会效益和推广应用价值。 | "授权国家发明专利4项、实用新型专利2项；发表国内外论文10篇，其中SCI收录2篇、EI收录5篇、中文核心2篇；获得软件著作权1项；发布企业标准1项，出版专著3部。 | 叶会生、范竞敏、刘赟、汲胜昌、刘勇、汪沨、雷红才、万勋 | 变压器是电网系统的核心设备，也是最昂贵的设备之一，它的运行状态直接影响着整个电网系统的安全与稳定。一旦发生故障需检修1-2个月，经济损失巨大。在运行中常发生热故障、电故障两类，热故障通常表现为内部局部过热、油温升高，电故障通常表现为绕组变形或绝缘劣化引起的局部放电、绝缘击穿等，掌握反映该两类故障的关键运行状态对于确保变压器安全运行极其重要。目前，对于该两类故障状态的检测与评估还存在诸多问题，如绕组变形诊断准确率不高、油色谱现场检测精度低、运行油温异常分析手段不足等。本项目针对上述突出问题，产学研团队历时6年，结合工程应用实践，取得了集理论、技术、装备一体的系列成果，实现多项关键技术突破和创新：  （1）攻克绕组变形综合检测与评估关键技术，形成系列装备。首次提出一种新型扫频阻抗检测方法，基于该方法研制变综合检测装置，其测试结果重复性高达99%，频率范围宽至10Hz-1000kHz。提出变压器抗短路能力现场评估模型并开发其校核系统，实现变压器抗短路能力、温升等多方面现场校核；基于系列理论研究提出绕组变形综合诊断方法与绕组变形判据修订值，绕组变形诊断准确率提升至95%。  （2）发明一种精度高、体重轻的移动式绝缘油溶解气体分析仪。针对油色谱现场检测灵敏度低、仪器不便于携带的问题，发明一种采用单一载气（99.999%的高纯空气）、自动进样、单检测器分析的绝缘油中溶解气体分析装置，载气气源从氮气、氢气、空气三种减为空气一种，不需要危险气体氢气，整机重量从30kg降低到10kg，对关键特征气体乙炔的灵敏度从0.1uL/L提高到0.05uL/L，并能实现基于油色谱分析数据的变压器状态评估。 （3）解决变压器散热效率现场评估技术难题。针对变压器油温异常升高问题，提出散热效率评估模型，开发国内首套变压器散热效率评估系统，实现了变压器散热效率实时动态评估，填补了国内外空白。项目成果已授权国家发明专利4项、实用新型专利2项；发表国内外论文10篇，其中SCI收录2篇、EI收录5篇、中文核心2篇；获得软件著作权1项；发布企业标准1项，出版专著3部。项目成果已在湖南电网、设备制造厂家推广应用，累计应用于110千伏及以上变压器5000余台次，应用效果良好，大幅度降低了变压器的故障率。项目的成功实施，标志着变压器运行状态检测与评估技术取得重大突破，促进电网持续健康发展，具有显著的经济效益、社会效益和推广应用价值。 |
| 9 | **发电机诊断和检测手段优化与应用** | 国网湖南省电力公司电力科学研究院。负责并承担了项目的全部试验和研究工作。 | 徐波、任章鳌、晏桂林、郝剑波、闫迎、由凯 | 本课题主要针对目前发电机检测手段落后，无法满足保证机组和电网安全运行需要的现状而对发电机新的检测技术进行的研究。 为了解决送端网络电压质量和无功平衡问题，将发电机由迟相运行转入进相运行，无需增加设备只是改变同步发电机的运行方式，即能实现对电压和无功的连续调节，经济而有效；有效检测槽楔松动和监测线棒状态建立理论基础，对大型发电机安全稳定的运行具有重要的指导意义；单机容量的增大使得发电机定子绕组端部所受电动力、机械力越来越大。因发电机定子端部所受电磁力是电网频率的两倍，因此当端部绕组的固有频率接近100Hz时，定子端部绕组将发生谐振，电机运行中就可能因其振动幅值增大而发生端部绕组和结构件松动、磨损、绝缘损坏，进而造成事故。基于以上问题，本课题分别进行了深入的研究。 （1）研究新的发电机进相试验方法，为今后湖南省内其他发电机组的进相运行试验提供了参考依据，可在实际试验之前完成电压调节程度的估算工作并在试验过程中利用所测的电气量数据完成各工况下的功角的计算，防止实际试验时的盲目操作，避免由于进相太深造成发电机与系统失去同步而解列，避免因变压器分接头位置不当造成机组进相试验提前终止，避免因厂用电压过低导致失去厂用电等一系列问题，增加了试验的安全和稳定性。 （2）对发电机定子槽楔松动特性进行研究，形成有效的发电机定子槽楔松动检测方法和设备，并在此基础上，研究定子槽楔松动与线棒振动损伤的发展关系，利用定子槽楔松动检测来监测线棒状态。 （3）从发电机定子端部电磁力有限元分析、电磁力驱动下定子端部振动特性研究及发电机端部振动故障预防措施探索等三个方面系统研究汽轮发电机定子端部绕组机械振动特性。 | 1.项目被知名专家鉴定为居国内领先水平  由陈乔夫、何俊佳、黄守道等国内知名专家组成的鉴定委员会，对该项目进行了技术鉴定，结论为：本项目的工作为今后的同步发电机进相运行提供了理论方法支持和经验积累，具有实际工程意义；为发电机槽楔松动的现场检测提供了有效手段；在发电机定子端部绕组电磁-结构耦合有限元分析技术方面达到国内先进水平；在发电机碳刷温度及电流特性及检测方面有较强的理论和实践价值，具有工程实用及推广意义。  2.科技查新，国内外未见相关报道 | （1）湘潭电厂2号机、柘溪电厂7号机利用该项目成果实际应用时，各工况下功角的估算和PMU中实测功角比较误差较小，试验中各节点电压调节率和试验前的仿真结果基本一致。 （2）在长沙1号600MW和湘潭1号300MW水冷内发电机大修中利用该项目成果进行检测，检测得到的数据真实有效，为发电机槽楔松动判断提供了可靠依据。 （3）截止2015年10月30日，湖南省在运火电厂有15家，汽轮发电机组48台。根据汽轮发电机的检修周期，每年全省共有30余台次的发电机进行检修，在检修期间，利用本课题中发电机有限元建模仿真定子绕组端部振动特性，提出了相应的发电机定子绕组端部处理措施，可以有效的预防发电机定子绕组端部振动导致定子绝缘故障的发生。 因此，本课题的研究成果具有较好的技术经济性，对湖南电网和发电机组的安全稳定运行具有重要意义。 | 论文： （1）一种同步发电机进相时功角的计算方法，湖南电力，2011年05期； （2）湖南电网并网发电机进相运行现状与分析，湖南电力，2011年A01期； （3）基于声检测法的大型发电机定子槽楔松动判据分析，湖南电力，2013年02期；（4）Performance of Homopolar Inductor Alternator with Diode-Bridge Rectifier and Capacitive Load，IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS，VOL. 60, NO. 11, NOVEMBER 2013（SCI） （5）《Research of typical vibration and fatigue life of steam turbine generator sets in stator end》，  2015International Conference on Advanced Machinery, Automation, Power and Energy (AMAPE 2015)（EI）。 （6）大容量发电机定子铁芯故障调查及治理。湖南文理学院学报，第25卷第4期。 （7）一种静态励磁旋转电机碳刷在线监测装置的研究与应用，电机技术。 （8）发电机碳刷故障分析及在线监测装置的应用。湖南电力。 （9）某电厂600MW汽轮发电机转子匝间短路故障和处理，湖南电力。 （10）330MW汽轮发电机定子线棒漏水故障诊断及处理，湖南电力。 专利： （1）一种大型发电机定子绕组端部机械故障检测装置ZL 2014 2 0604613.1 （2）一种大型发电机定子绕组端部机械故障检测方法及装置,  201410555897 （3）3、 一种大型发电机定子铁心损耗检测方法及装置，201610423807.5 （4） 一种大型发电机定子铁心损耗检测装置，ZL 2016 2 0582244.X （5） 一种发电机碳刷电流和温度在线监测及预警装置，201610417945.2 （6） 一种发电机碳刷电流和温度在线监测及预警装置，ZL 2016 2 0573966.9 | 目前湖南省内发电机检测手段落后，无法满足保证机组和电网安全运行的需要。该项目提出了一种发电机进相试验新方法，能经济、高效地实现对电压和无功的连续调节，解决送端网络电压质量和无功平衡问题；建立了一套有效检测槽楔松动和监测线棒状态的理论，对指导大型发电机安全稳定运行具有重要意义；研制了一套发电机碳刷温度及电流在线监测装置，能实时准确测量发电机碳刷温度和电流；针对发电机定子绕组端部松动的问题进行了系统研究，提出了有效的抑制措施。项目成果已广泛应用于湘潭电厂、柘溪电厂、东江电厂、长沙电厂和金竹山电厂等多个发电厂，取得了显著的经济效益和社会效益。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步二等奖。 | 项目负责人徐波，投入本项目的工作量占本人工作量80%。本项目负责人，对第1、2、3点创新点有重要贡献，承担了项目的总体设计、组织协调、进度安排等各项工作。提出了一种新的同步发电机进相运行时的功角计算方法，为今后湖南省内其他发电机组的进相运行试验提供了参考依据；参与了槽楔松动检测方法的研发和推广应用。 第2完成人任章鳌，投入本项目的工作量占本人工作量70%。对第1、2、3点创新点有重要贡献。研究了发电机定子槽楔松动特性提出了一种声检测法鉴别发电机定子槽楔松动的判据；主持了发电机端部绕组松动研究工作；参与了新型同步发电机进相试验方法的开发和推广应用。 第3完成人晏桂林，投入本项目的工作量占本人工作量70%。对第2、3点创新点有重要贡献。参与发电机定子绕组端部松动研究及定子槽楔松动研究；参与了新型同步发电机进相试验方法的开发和推广应用。 第4完成人郝剑波，投入本项目的工作量占本人工作量60%。对第1、2点创新点有重要贡献。参与发电机定子绕组端部松动研究及定子槽楔松动研究；参与了新型同步发电机进相试验方法的开发和推广应用。 第5完成人闫迎，投入本项目的工作量占本人工作量50%。对第2点创新点有重要贡献。参与发电机定子绕组端部松动研究及定子槽楔松动研究；参与了新型同步发电机进相试验方法的开发和推广应用。 第7完成人由凯，投入本项目的工作量占本人工作量50%。对第3点创新点有重要贡献。参与发电机定子绕组端部松动研究及定子槽楔松动研究。 |
| 10 | **大型电气装备用高效水冷关键技术与系统集成应用** | 国网湖南省电力公司电力科学研究院：负责并承担了项目的大部分试验和研究工作，研究了大型电气装备水冷系统金属材料腐蚀防护，开发了水冷设备状态监测和性能恢复技术，发明了水冷系统水质调节成套设备装置，对研究成果进行推广应用。 中国科学院化学研究所：主要负责水冷系统用基础材料性能提升研究工作，参与了水冷系统水质调节成套设备装置的研制。 广州高澜节能技术股份有限公司：主要负责水冷系统启动控制保护装置和系统研究，开发了水冷系统仿真平台，主要负责新型设备的研制和推广应用。 湖南省湘电试验研究院有限公司：参与了在线监测技术、金属材料腐蚀保护研究，负责老旧水冷系统的升级改造推广应用工作。 | 吴俊杰 徐坚 冯兵 周年光 何铁祥査方林 周舟 吴健超 赵宁 陈绍艺 吴安兵 郭新茹 | 我国是世界上装机容量最大、电压等级最高、电网互联最广的国家。发电机、变压器、换流阀等大型电气装备是支撑电能大规模生产和输送的核心装备，对我国电力安全运行与技术发展起着关键作用。由于运行中大量产热，大型电气装备广泛采用效率更高的水冷系统。然而，水冷系统也是大型电气装备故障的重灾区。据统计，国家电网公司因换流阀水冷系统故障导致的直流输电系统单双极闭锁事件超过总数的1/5。水冷系统引发的发电机和变压器停运、烧毁事件也超过百起。另外，特高压输电装备用新型水冷系统的关键技术被国外企业长期垄断，国内技术亟待突破。 在国家自科基金、企业科研项目的支持下，经4家主要单位十余年产学研用协同攻关，从老旧系统改进升级和新型高效水冷系统构建优化两方面出发，在基础材料性能提升、设备状态监测与性能恢复、系统调节控制、仿真与集成设计等关键技术上取得了系列成果。主要技术创新包括：  1、开发了水冷系统用材料性能改进技术。针对常用水处理材料性能不佳，金属材料易腐蚀问题，项目开发了具备杀菌、防污、催化降解功能的多类新型高效水质净化材料，首创应用海洋生物仿生技术实现了疏水微孔滤膜亲水改性并在金属表面构建了疏水防腐膜层，有效提升了水处理材料性能并延长了金属材料服役寿命。  2、突破了水冷设备状态监测和高效清洗技术。打破了只能通过水质间接监测设备状态的传统局限，建立了电化学频率调制腐蚀监测技术，研发了传感器制作装置及在线监测系统，实现了系统腐蚀风险的快速预警。开发了水冷系统过滤元件及整体清洗技术，能高效去除老旧水冷系统腐蚀积垢。  3、发明了水冷系统调节控制的方法与装置。研究了水冷介质与接触材料的作用关系，提出了运行水质调控监督要求并开发了多种冷却水净化和智能处理方法与装置，实现了冷却水质量的长期稳定控制，研制了系统启动、运行、保护的多类装置，解决了系统中多种设备运行中的控制问题。  4、研发了水冷系统仿真技术，集成优化构筑了高效水冷系统。自主研制了水冷系统仿真平台，建立了基于单器件性能以及多器件集成试验的设计技术，综合应用新型材料、监测检测与调节控制等关键技术，在仿真平台上集成开发，实现了高压直流输电水冷系统的国产化突破，依托相关技术在岳阳建立了生产基地，有效提升了湖南制造技术水平。 项目已获专利授权24项（发明专利15项），发表论文11篇（SCI收录8篇），编制企业、行业标准各1项。技术被鉴定为具有国际先进水平，提出的表面防护技术具有国际领先水平。相关技术在国内超过20套大型水冷系统改进升级中应用，新型高压直流输电用换流阀水冷系统，打破了国外企业对我国市场的垄断局面，近三年新增产品销售收入超过8000万元，新增利润2000万元，取得了显著的经济效益和社会效益，对电力行业技术进步推动明显。 | 1、2015年12月22日，由国内知名专家组成的鉴定委员会，对“超（超）临界机组内冷水铜导线腐蚀防护机理及在线监测技术研究”项目进行了技术鉴定，结论为：“研究了纯铜在发电机内冷水工况下钝化膜的结构、组成、性质及转化行为......；开发了一种基于抗氧化性多酚和碱性多胺协同作用的高效环保型复合缓蚀剂，......；基于贻贝仿生原理，首次提出了一种简便制备铜防护层的方法，......；发明了一种易于安装的自参比三电极在线腐蚀监测装置，......。项目鉴定委员会一致认为：该研究成果具有国际先进水平，提出的铜表面复合防护层的制备方法具有国际领先水平。建议加快推广应用。 科技查新，国内外未见相关报道 经湖南省科技信息研究所查新，结论为：“目前国内外未见与该查新项目上述综合技术特点相同的“超（超）临界机组内冷水铜导线腐蚀防护机理及在线监测技术研究”的文献报道。”  2、2007年1月11日，由国内知名专家组成的鉴定委员会，对“发电机内冷水微碱性净化技术研究”项目进行了技术鉴定，结论为：“提供的鉴定资料齐全，符合鉴定要求。通过采用合适的树脂组合和配比，发展了发电机内冷水微碱性净化技术… …内冷水质合格率100%，并可根据需要控制，有利于发电机安全、经济运行。项目成果以装置形式提供技术服务，系统改造安装简单快捷，系统不用加药及换水操作，补水量少，运行操作简单。该项目创造性地发展了内冷水净化技术，较好地解决了当前国内发电机内冷水处理各指标协调控制的难题，达到国内领先水平。该项目应用性强，市场前景良好，建议进一步加强推广力度，更好地为火电厂提供技术服务。” | 相关技术在国内超过20套发电机内冷水系统、变压器冷却水系统的系统改造中应用。研发的高压直流输电用换流阀水冷系统在国内多个换流站应用，效果良好，打破了国外企业对我国市场的垄断局面。近三年新增产品销售收入超过8000万元，新增利润超过2000万元，取得了显著的经济效益和社会效益。 | 发明专利  1.发明专利名称：一种发电机内冷水空芯铜导线腐蚀防护层及其制备方法，专利号：ZL 201510604652.0  2.发明专利名称：一种测定水中游离性余氯的电化学方法，专利号：ZL 201410521807.X  3.发明专利名称：线缠绕式滤芯清洗方法，专利号：ZL 201310413880.0  4.发明专利名称：换流阀内冷却水系统用清洗装置，专利号：ZL 201310206345.8  5.发明专利名称：换流阀内冷却水系统清洗方法，专利号：ZL 201310205304.7  6.发明专利名称：一种换流站冷却水的处理方法及装置，专利号：ZL201310380252.7  7.发明专利名称：一种换流阀内冷却水净化处理方法及装置，专利号：ZL 201310380155.8  8.发明专利名称：一种换流阀外冷却水的净化处理方法及装置，专利号：ZL 201310380656.6  9.发明专利名称：疏水性聚合物微孔膜的表面改性方法，专利号：ZL 2013 1 0566228.2  10.发明专利名称：一种氧化亚铜/离子交换树脂复合物及其制备方法，专利号： ZL 2013 1 0461230.3  11.发明专利名称：一种具有单孔中空结构的有机硅微球及其制备方法，专利号：ZL 2012 1 0040851.X，  12.发明专利名称：一种制备聚合物微球的方法，专利号：ZL 2008 1 0112373.2  13.发明专利名称：高压直流输电阀冷软启动装置，专利号：ZL 2011 1 0300790.1  14.发明专利名称：直流输电换流阀纯水冷却装置控制系统，专利号：ZL 2012 1 0008063.2  15.发明专利名称：换流阀器件冷却试验系统，专利号：ZL 2012 1 0518293.3 实用新型专利：  1.实用新型专利名称：冷却水水质自动调整装置，专利号：ZL 201220220167.5  2.实用新型专利名称：冷却水净化处理装置，专利号：ZL 201220220285.6  3.实用新型专利名称：一种换流阀内冷却水净化处理装置，专利号：ZL 201320527690.7  4.实用新型专利名称：一种换流阀外冷却水的净化处理装置，专利号：ZL 201320527689.4  5.实用新型专利名称：一种换流站冷却水的处理装置，专利号：ZL 201320528354.4  6.实用新型专利名称：一种环氧树脂封装的金属电极制作装置，专利号：ZL 201420401338.3  7.实用新型专利名称：一种测定水中游离性余氯的电化学装置，专利号：ZL 201420575541.2  8.实用新型专利名称：一种发电机内冷水空芯铜导线腐蚀在线监测装置，专利号：ZL 201521015736.2  9.实用新型专利名称：直流输电换流阀冷却系统冷却塔风机变频控制回路 专利号：ZL 201420754320.1 论文：  1.Low-cost mussel inspired poly(catechol/polyamine) coating with superior anti-corrosion capability on copper  2.Mussel-Inspired Chemistry for Robust and Surface-Modifiable Multilayer Films  3.Cellulose/silver nanoparticles composite microspheres: eco-friendly synthesis and catalytic application  4.Mussel inspired modification of polypropylene separators by catechol/polyamine for Li-ion batteries  5.Facile preparation of hollow amino-functionalized organosilica microspheres by a template-free method  6.Cu2O-IER (Ion Exchange Resin) Composites: a Novel Strategy for Cu2O Synthesis  7.Facile fabrication of golf ball-like hollow microspheres of organic-inorganic silica  8.Facile fabrication of metal oxide hollow spheres using polydopamine nanoparticles as active templates  10.电化学频率调制技术在Q235钢\_NaCl腐蚀体系中的应用  11.高海拔地区换流阀冷却系统设计及选型铜钝化膜在微碱性内冷水中演化过程研究  标准：  (1)国网公司企业标准《水电站化学技术监督导则》 | 发电机、变压器、换流阀等大型电气装备是支撑电能大规模生产和输送的核心装备，广泛采用水冷系统。但水冷系统通常是大型电气装备故障的重灾区，且特高压输电装备用新型水冷系统的关键技术被国外企业长期垄断，国内技术亟待突破。  该项目历经十余年产学研用协同攻关，从老旧系统改进升级和新型高效水冷系统构建优化两方面出发，在基础材料性能提升、设备状态监测与性能恢复、系统调节控制、仿真与集成设计等关键技术上取得了系列创新性成果：开发了具备杀菌、防污、催化降解功能的多类新型高效水质净化材料，首创应用海洋生物仿生技术实现了疏水微孔滤膜亲水改性并在金属表面构建了疏水防腐膜层，有效提升了水处理材料性能并延长了金属材料服役寿命；开发了电化学频率调制腐蚀监测技术，研发了传感器制作装置及在线监测系统，实现了系统腐蚀风险的快速预警；开发了水冷系统过滤元件及整体清洗技术，能高效去除水冷系统腐蚀积垢；研发了水冷系统调节控制的方法与装置，实现了冷却水质的长期稳定控制；研制了水冷系统仿真平台，开发了基于单器件性能以及多器件集成试验的设计技术，实现了高压直流输电水冷系统的国产化突破。   该项目获专利授权24项（发明专利15项），发表论文11篇（SCI收录8篇），发布技术标准2项。提出的表面防护技术经专家鉴定达到国际领先水平。研究成果在国内超过20套大型水冷系统改进升级中应用，新型高压直流输电用换流阀水冷系统打破了国外企业垄断，并在进口替代的基础上实现出口外销。近三年新增产品销售收入超过8000万元，新增利润2000万元，创造了显著的经济效益，对电力行业的技术进步和产业结构优化升级具有重大作用。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步一等奖。 | 项目负责人吴俊杰，主持项目研究时间：2013年7月至今，主持水冷系统用材料性能改进技术、在线监测技术及仿真技术的研究，主持高效清洗技术、水质调节技术和产品开发应用，对创新点1、2、3、4做出重要贡献。 第2完成任务徐坚，参与项目时间2006~2017年，主持水冷系统用材料性能改进技术研究，参与水质调节技术和产品的开发，对创新点1、3做出重要贡献。 第3完成人冯兵，参与项目时间2006~2016年，主持水质调节技术与高效清洗技术的开发，参与材料性能改进技术、在线监测技术的应用，对创新点1、2、3做出重要贡献。 第4完成人周年光，参与项目时间2006~2015年，参与在线监测技术，水质调节技术、高效清洗技术的开发应用，对创新点2、3做出重要贡献。 第5完成人何铁祥，参与项目时间2006~2016年，主持水质调节技术的应用，参与材料性能改进技术、在线监测技术、高效清洗技术的应用，对创新点1、2、3做出重要贡献。 第6完成人查方林，参与项目时间2013年7月至今，参与材料改进技术，在线监测技术的开发应用，对创新点1、3做出重要贡献。 第7完成人周舟，参与项目时间2009年至今，参与材料改进技术、在线监测技术的研究应用，对创新点1、3做出重要贡献。 第8完成人吴健超，参与项目时间2008年至今，参与仿真平台研究，参与系统控制装置研制和系统开发，对创新点3、4做出重要贡献。 第9完成人赵宁，参与项目时间2006年至2015年，参与水冷系统用材料性能改进技术研究，参与水质调节技术和产品的开发，对创新点1、3做出重要贡献。 第10完成人陈绍艺，参与项目时间2006~2015年，参与水冷系统在线监测技术、高效清洗技术、控制调节装置的研究，对创新点2、3做出重要贡献。 第11完成人吴安兵，参与项目时间2010至今，参与仿真平台研究，参与系统控制装置研制和系统开发，对创新点3、4做出重要贡献。 第12完成人郭新茹，参与项目时间2011~2015年，参与水冷系统高效清洗，调节控制装置的研究，对创新点2、3做出重要贡献。 合作成果包括：第1、2、9完成人共同发表论文4篇，获得授权发明专利1项，第1、2完成人共同完成自科基金项目1项，第1、2、3、5、6、7、9完成人共同发表论文1篇；第1、5、6、7完成人共同获得发明专利1项，实用新型专利1项，第1、3、4、5、6、7、8、10、11、12完成人共同完成项目1项、第1、3、5、6、7、10完成人共同完成企业标准1项。 第2、9完成人共同发表论文5篇，获得授权发明专利2项，第2、3、4、5、9完成人共同完成项目1项。 第3、5、6完成人共同获得授权发明专利1项，使用新型2项，第3、4、5、6完成人共同发表论文1篇，第3、5、12完成人共同获得授权发明专利2项。 |
| 11 | **输电线路最佳重合闸技术研究** | 国网湖南省电力公司检修公司负责制定项目的总体实施方案和技术路线，提供项目所需的有关数据资料；湖南大学电气与信息工程学院负责最佳重合闸理论及实现方法研究、最佳重合闸装置的软硬件开发。 | 潘志敏、黄 纯、刘 琨 | 项目研究最佳重合闸理论和实现方法。分析了高压输电线路故障特性，建立了输电线路模型及其故障电弧模型；根据瞬时性故障与永久性故障下，故障相电气信号的时频域特征及复杂度差异，提出了“基于支持向量机的输电线路故障性质识别方法”、“基于HHT边际谱熵的故障性质识别方法”、“基于小波包系数近似熵输电线路故障性质识别方法”；根据恢复电压阶段故障相电压与健全相电压的关系，提出了“基于恢复电压直流偏移特性的电弧熄弧捕捉方法”和“基于序分量无功功率的电弧熄弧捕捉方法”；研究了减小重合闸冲击电流、提高电网稳定性、降低线路过电压的最佳重合闸时间计算方法，探讨了各种故障类型下的最佳重合闸方式。项目解决了输电线路故障性质识别、故障熄弧时间捕捉、最佳重合闸时间计算及最佳重合闸策略等关键理论和技术难题。 　 项目研制了“输电线路最佳重合闸装置”。该装置采集故障线路电压、电流信号，利用数字算法估计相关参数；通过监测线路电流实现自启动，通过选相模块判断故障类型；当线路发生单相接地故障，且故障相跳开后，通过重合闸判定模块识别故障性质；若故障为永久性故障，闭锁重合闸；若故障为瞬时性故障，在检测到故障电弧熄灭后，开放重合闸。该装置可以针对不同的线路配置相应参数，可选择采用“电压幅值判据”、“电压补偿判据”、“直流偏移判据”、“拍频特性判据”、“谐波判据”、“间谐波判据”、“序分量无功功率判据”、“综合判据”等判据识别故障性质和捕捉电弧熄灭时刻，并根据最佳重合闸策略给出重合闸控制信号。装置硬件由人机接口板、数据处理主板、信号调理板、总线板、电源板等模板组成，采用标准化机箱及插件式结构，集成度高，可靠性强。软件按功能模块化设计，易于测试、维护与升级。装置人机界面友好，操作简便。通过数字仿真、故障录波数据、实验室试验、现场试运行等技术手段，检验了最佳重合闸装置的技术性能。 | 1、项目被知名专家鉴定为国内领先水平；  由林湘宁、林涛、赵永生等国内知名专家组成的鉴定委员会，对“输电线路最佳重合闸技术研究”项目进行了技术鉴定，结论为：提供鉴定的资料齐全、规范，符合鉴定要求；项目研究了输电线路故障电弧的时频域特征，建立了相应的数学模型，提出了线路永久性和瞬时性故障识别方法。研究了故障熄弧时刻捕捉方法，提出了最佳重合闸时间计算方法。项目解决了重合闸实现中如何避免重合于永久性故障和如何选择最佳重合时刻的关键技术难题；项目研制了输电线路最佳重合闸装置，其适用于带并联补偿电抗器及不带电抗器的110kV及以上输电线路，可避免重合于永久性故障或瞬时性故障二次电弧阶段，提高重合闸成功率及电网安全稳定运行水平。研究成果处于国内领先水平，同意通过鉴定。建议进一步开展最佳重合闸装置的实用化研究。 2.科技查新，国内外未见相关报道  经教育部科技查新工作站L07查新，结论为：“国内公开的中文文献中，已有输电线路自适应重合闸技术的相关研究报道，但未见与本项目所述技术特征（基于无功功率序分量比值的自适应重合闸方法、基于故障相电压极值点斜率的输电线路的单相故障性质诊断方法、输电线路单相自适应重合闸的双SVM实现方案）相同的文献报道。” | 项目研制的智能自适应重合闸装置，能实现重合闸最佳控制，避免重合于永久性故障给电网和电气设备带来的危害，保障电力系统安全、稳定、可靠运行。最佳重合闸能保证在瞬时性故障下故障消除后合闸成功，同时可以纠正由于断路器或继电保护误动作引起的误跳闸；在永久性故障下可以选择闭锁重合闸装置，减少对设备（开关）冲击损害。对于进一步提高继电保护和安全自动装置的正确动作率和运行水平具有重要意义。项目提出的最佳重合时间计算方法和最佳重合闸实现方案，可应用于110kV及以上电压等级的输电线路；对于未安装或无条件安装最佳重合闸装置、不能判别永久性或瞬时性故障的线路，不需要增加一次设备和改变二次设备，通过优化重合闸时间和重合闸实现方案，亦能有效提高系统暂态稳定和线路传输能力，降低线路过电压。项目研究的“输电线路最佳重合闸”装置，实现计算量小，数据窗短，对存储容量和采样频率的要求不高，硬件要求低，在一般的微机保护装置硬件配置下增加软件模块即可实现，适应范围广，应用前景广阔，有利于自适应重合闸的推广应用，能带来显著的经济效益和社会效益。 | 1．论文 发表学术论文7篇，其中EI检索4篇，另录用论文3篇： 1. 冷崇富，江亚群，黄纯，等. 输电线路单相自适应重合闸的双SVM实现方法，电网技术，2014，38(10):2822-2827.（EI检索号20144400132676） 2. 罗勋华，黄纯，戴永梁，潘志敏，梁勇超，刘琨．输电线路瞬时性故障的恢复电压直流偏移特性研究. 电力自动化设备, 2015, 35(1): 107-111 （EI检索号20151000618247） 3. 江亚群，冷崇富，黄纯，戴栩生. 基于LMD近似熵和SVM的自适应重合闸方法，湖南大学学报，2015，42(8): 74-80（EI检索号20153701265714） 4. Chongfu LENG, Yaqun JIANG, Chun HUANG, et al. A Method to Diagnose the Property of Single-Phase Fault on High-Voltage Transmission Lines, 2014 China International Conference on Electricity Distribution (CICED 2014), Shenzhen, Sep. 23-26, 2014, pp: 547-550（EI检索号20153901317782） 5. 戴永梁，黄纯，罗勋华，唐晓勇，孙彦广，贾天云. HHT边际谱熵在单相自适应重合闸中的应用. 电力系统及其自动化学报，2015, 27(9): 29-35, 52 6. 陈诚，江亚群，黄纯. 输电线路单相瞬时性故障熄弧判定方法．电力系统及其自动化学报，2015, 27(11): 27-31 7. 刘军，黄纯，戴栩生. 间谐波检测的快速自适应离散广义S变换方法，电力系统及其自动化学报，2015, 27(7): 13-17, 29 8. 罗勋华，黄纯. 基于序分量无功功率的自适应重合闸．电工技术学报，已录用 9. 梁林，江亚群，黄纯. 带并联电抗器的超高压输电线路单相故障识别．电力系统及其自动化学报，已录用 10. 潘志敏，刘琨，梁勇超，罗勋华，黄纯. 基于峭度值的超高压输电线路单相故障性质识别，电力系统及其自动化学报，已录用 申报发明专利2项： 1. 输电线路单相接地故障熄弧判定方法. 申请号：CN201410592448.7; 申请人：国家电网公司，国网湖南省电力公司，国网湖南省电力公司检修公司，湖南大学，发明人：潘志敏，刘琨，梁勇超，黄纯，江亚群，罗勋华 2. 带并联电抗器的输电线路的单相故障性质诊断方法. 申请号：CN201410588751.X; 申请人：国家电网公司;国网湖南省电力公司，国网湖南省电力公司检修公司，湖南大学，发明人：潘志敏，刘琨，梁勇超，黄纯，江亚群，罗勋华 | 运行经验表明，大多数高压架空线路故障是由电弧引起的瞬时性单相接地故障。这些故障大部分能通过单相自动重合闸恢复到电力系统正常运行状态。针对如何选择最佳的重合闸时机，如何避免重合于永久性故障，减少对电网的冲击的问题，该项目开展了深入研究。研究了输电线路故障电弧的时频域特征，建立了相应的数学模型，提出了线路永久性和瞬时性故障识别方法；研究了故障熄弧时刻捕捉方法，提出了最佳重合闸时间计算方法；研制了输电线路最佳重合闸装置，项目研究成果适用于带并联补偿电抗器及不带电抗器的110kV及以上输电线路，解决了避免重合于永久性故障和选择最佳重合时刻的关键技术难题，提高重合闸成功率及电网安全稳定运行水平，具有重大的推广应用价值。  该项目已获国家发明专利2项，发表学术论文7篇，其中EI检索4篇。   我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步三等奖。 | 项目负责人潘志敏，主持项目研究时间：2013年1月至2015年10月，负责制定项目的总体实施方案和技术路线，提供项目所需的录波数据和测试场所。合作成果包括：与第2完成人共同获得授权国家发明专利2项，与第2完成人合著论文1篇，与第3完成人合著论文1篇；与第2、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第2完成人黄纯，参与项目研究时间：2013年1月至2015年10月，负责研究数字动态模拟方法和系统有关算法，并进行自适应重合闸装置的研制及测试。合作成果包括：与项目负责人共同获得授权国家发明专利2项，与项目负责人合著论文1篇，与第1、3完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第3完成人刘琨，参与项目研究时间：2013年1月至2015年10月，负责总体实施方案的执行，提供项目所需的录波数据和测试场所，并收集试运行数据。与项目负责人合著论文1篇，与第1、2完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 |
| 12 | **高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究** | 1、国网湖南省电力公司检修公司。负责并承担了超高压直流输电系统中的交直流光电流互感器故障诊断分析策略进行研究的策划、研究和实施与推广工作。 2、北京西能达科技有限公司。参与“高压交直流光电流互感器故障检测装置”加工试制。 | 康文、梁勇超、孙鹏、周挺、蒋久松、张宏、郑映斌、刘会鹏、方海霞、胡伟、武剑利 | 三峡-广东直流输电工程途径湖北、湖南、广东三省，额定容量3000MW，将三峡清洁电能远距离输送至广东负荷中心，截止2017年3月，累计为三峡外送清洁能源超2000亿千瓦时，创造了巨大的安全、经济和社会效益。作为直流换流站的核心设备，光电流互感器的光接口板（SG101、SG102）、远端模块（DOCT系列）及其测量板卡在国内仍缺少有效检测工具和手段，导致现场故障检查、定位及处理耗时较长。此外，替换的备件需返回欧洲原厂检测。寄送国外检测的方式一是经济性差，二是时间较长不利于安全生产。  该项目基于高压直流输电控制系统中基于MACH2平台，对交直流光电流互感器故障诊断分析策略进行研究，提出“光电式电流互感器的故障系统化诊断方法”、“换流站光电流互感器典型故障分析检测处理策略”等故障分析方法，提高了换流站光电流互感器故障分析检查定位的速度和准确性。  1、进行高压交直流光电流互感器故障诊断分析策略研究，优化各型号设备故障诊断分析策略，提出改进建议和防范措施。通过各项参数比对，能有效减少系统计划停运进行故障处理次数，提高直流输电系统能量可用率。  2、针对故障备件检测问题，项目研究了高压交直流光电流互感器软硬件结构，构建了整套基于ABB MACH2系统的高压交直流光电流互感器板卡离线检测装置，实现对换流站光电流互感器的加压注流精度检测、光接口板SG101/102、远端模块DOCT系列模块精确故障诊断及完好性检测。  3、本项目公开刊物发表论文四篇，获得发明专利授权一项，实用新型专利授权一项。 | 1.项目被知名专家鉴定为居国内先进水平：  由黎福海、袁荣湘、赵永生等国内知名专家组成的鉴定委员会，对“高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究”科研项目鉴定会。结论为：项目一是研究了高压交直流光CT故障诊断分析策略，提出了光电式电流互感器的故障系统化诊断方法和换流站光CT典型故障分析检测处理策略，提高了换流站光CT故障分析定位速度和准确性。二是研究了高压交直流光CT软硬件结构，研制了基于MACH2系统的高压交直流光CT板卡离线检测装置，在国内首次实现了对换流站DOCT系列模块故障诊断及完好性检测。三是项目成果已在鹅城换流站应用，解决了换流站无法进行光CT设备故障检测的问题，提高了故障判断及处理效率，节约了光CT设备维护成本，缩短了故障处理停电时间。研究成果处于国内领先水平。 2.项目获奖情况：获2016年度湖南省电力公司科技进步三等奖 3.科技查新，国内外未见相关报道  经教育部科技查新工作站（L20）查新，结论为：“国内外已有将光CT物理模型用于对HVDC系统中远端模块等系统故障进行分析处理的文献报道，但未见提及建立光接口板SG101及远端模块DOCT构成的光CT物理模型。国内外公开发表的中文文献中，未见有提及研制“SG101-DOCT离线检测板卡系统”结合已有的MACH2系统、光CT接口板和远端模块，实现高压直流输电（HVDC）系统中光测量完整回路的物理仿真。” | 项目成果已在三峡-广东直流输电工程应用，近两年开展故障处理18次，显著减少直流输电设备不可用时间，提高能量可用率，保障了三峡-广东直流输电安全可靠运行，截止2017年3月，实现三峡-广东送电多供电量 (清洁能源)近2000万千瓦时（电量销售额近600万元），创造了显著的经济、社会和生态环境效益。 | 论文： 1、逆变器模型预测采样时间与误差关系仿真分析.电测与仪表, 2017 2、电子式零磁通型直流电流互感器测量方法优化及故障检测[J]. 湖南电力, 2013 3、高压直流测量装置故障特征分析及改进.科技创新与应用，2015 4、鹅城换流站光CT运行情况分析及改进措施.电力学报，2016 | 在我国，直流输电工程承担着把大量清洁能源输送至东南沿海负荷中心的重任，其安全运行与否影响极其重大。作为直流换流站的核心设备，光电流互感器的光接口板（SG101、SG102）、远端模块（DOCT系列）及其测量板卡在国内仍缺少有效检测工具和手段，替换的备件需返回欧洲原厂检测，故障检查、定位及处理耗时较长，不利于安全生产，经济性也比较差。   该项目对超高压直流输电系统中的交直流光电流互感器故障诊断分析策略进行研究，提出了“光电式电流互感器的故障系统化诊断方法”、“换流站光电流互感器典型故障分析检测处理策略”等故障分析方法，打破了国外基于MACH2技术的光电流互感器检测技术垄断，提高了换流站光电流互感器故障分析检查定位的速度和准确性，填补了国内空白。  该项目研究成果已在三峡-广东直流输电工程成功应用，近两年开展故障处理18次，显著减少了直流输电设备不可用时间，保障了三峡-广东直流输电安全可靠运行，实现三峡-广东送电多供电量 (清洁能源)近2000万千瓦时（电量销售额近600万元），创造了显著的经济、社会和生态环境效益。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步三等奖。 | 项目负责人康文，主持项目研究时间：2013年1月至今，主持高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究，对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第3、5、6、7、9完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第3、5、6、7、8、9完成人共同获得国家发明专利1项,与第6完成人合著论文3篇，与第8完成人合著论文2篇，与第9完成人合著论文1篇，与第3、4、5、7、10完成人共同编制一份企业标准。与第2、3、5、6、7、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第2完成人梁勇超，参与项目研究时间：2014年1月至2015年11月，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、7、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第3完成人孙鹏，参与项目研究时间：2014年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、5、6、7、9完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1、5、6、7、8、9完成人共同获得国家发明专利1项,与第1、4、5、7、10完成人共同编制一份企业标准。与第1、2、5、6、7、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第4完成人周挺，参与项目研究时间：2015年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、7、10完成人共同编制一份企业标准。 第5完成人蒋久松，参与项目研究时间：2013年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、7、9完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1、3、6、7、8、9完成人共同获得国家发明专利1项,与第1、3、4、7、10完成人共同编制一份企业标准。与第1、2、3、6、7、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第6完成人张宏，参与项目研究时间：2013年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、7、9完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1、3、5、7、8、9完成人共同获得国家发明专利1项,与第1完成人合著论文3篇，与第1、2、3、5、7、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第7完成人郑映斌，参与项目研究时间：2013年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、9完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1、3、5、6、8、9完成人共同获得国家发明专利1项,与第1、3、4、5、10完成人共同编制一份企业标准。与第1、2、3、5、6、8、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第8完成人刘会鹏，参与项目研究时间：2013年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、7、9完成人共同获得国家发明专利1项,与第1完成人合著论文2篇，与第1、2、3、5、6、7、9、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第9完成人方海霞，参与项目研究时间：2013年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2、3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、7完成人共同获得授权国家实用新型专利1项，与第1、3、5、6、7、8完成人共同获得国家发明专利1项,与第1完成人合著论文1篇，与第1、2、3、5、6、7、8、10、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第10完成人胡伟，参与项目研究时间：2013年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：,与第1、3、4、5、7完成人共同编制一份企业标准。与第1、2、3、5、6、7、8、9、11完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 第11完成人武剑利，参与项目研究时间：2014年1月至今，参与高压交直流光CT故障诊断分析策略及检测系统研究。对创新点1、2做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、3、5、6、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科研项目。 |
| 13 | **高压断路器操动特性带电检测及装置研发** | 国网湖南省电力公司检修公司。负责并承担了项目的全部研究和装备研发工作。 | 李佐胜、 毛文奇、 彭 佳、 屠振宇、 董 凯、 李 程、 罗 范、 张国旗、 王立德、 张国帆 | 高压断路器作为保障电力系统安全稳定运行的重要设备，及时地掌握其性能状态、准确地实现故障定位是科学开展高压断路器状态检修的基础。项目提出了基于分合闸线圈电流的断路器状态诊断方法，开发了可视化便携式断路器操作机构状态检测装置，实现了方便快捷地掌握断路器运行状态。  1、全面分析了主流断路器所配弹簧操作机构、液压/液簧操作机构、气动操作机构的分合闸脱扣装置结构、相应的分合闸线圈电流波形及影响因素，筛选了电流波形中用于设备状态诊断分析的共性特征并实现了特征量自动提取，提出了适宜于小样本数据的基于灰色关联度分析和基于支持向量机的断路器状态诊断方法，充分考虑了分合闸线圈工作电压、分合闸操作过程中的公共传动部件对状态诊断的影响，通过联合分合闸特征量进行状态诊断分析，解决了状态评估及故障定位不准确的问题。  2、研究开发实用性好的可视化便携式断路器操作机构状态检测装置，使用该装置能够利用断路器运行操作同步测取三相分/合闸线圈电流、电压波形以实现运行操作时的断路器状态检测诊断。 | 1.项目被知名专家鉴定为居国内领先水平  由姚建刚、汪霄飞、易灵芝等国内知名专家组成的鉴定委员会，对“高压断路器操动特性带电检测及装置研发”项目进行了技术鉴定，结论为：项目紧密结合电力生产实际进行研究，解决了高压断路器操动特性带电检测技术难题，研究成果处于国内领先水平。 2.科技查新，国内未见相关报道  经教育部科技查新工作站查新，结论为：“国内公开发表的中文文献中，除委托人发表的文献外，未见与本项目综合技术特点完全相符的文献报道” | 项目提出了适宜于小样本数据的基于灰色关联度分析和基于支持向量机的断路器状态诊断方法，首次实现了基于线圈电流波形的分合闸时间及不同期时间的估算，可以在一定程度上代替停电例行试验。  研发的可视化便携式断路器操作机构状态检测装置适应于电力生产企业、大型电力用户、开关类设备科研和生产单位。目前国内同型产品尚不成熟、国外产品也有待完善，其市场容量大，应用前景广阔，能带来显著的经济效益和社会效益。目前该装置已在湖南省检修公司和株洲供电公司所辖变电站广泛应用。  基于分合闸线圈电流的断路器状态诊断方法已得到验证，是可视化便携式断路器操作机构状态检测装置推广应用的强力技术支撑，可以实现基于分合闸线圈电流的断路器带电检测、状态诊断技术服务，具有可期待的潜在市场、经济效益和社会效益。 | 论文 1、李佐胜，彭佳，董凯等.基于断路器线圈电流波形的分合闸时间估算方法.高压电器.2016年9期 实用新型专利 1、李佐胜，毛文奇，彭佳等.可视化便携式断路器操作机构状态检测装置.ZL 2015 2 0975053.5 申报发明专利 1、李佐胜、彭佳、董凯、李程.基于灰色关联度分析的断路器操作机构状态诊断方法.申请号：201510845105.1 | 深入、全面推进状态检修工作是国家电网公司建设坚强智能电网和贯彻落实“三集五大”发展战略的客观要求，是现代电网企业提高电力设备状态管理能力的内在需要，是资产全寿命周期管理的必然选择。 　　该项目提出了基于灰色关联度分析和支持向量机的断路器操动状态评估方法，提高了断路器状态诊断的准确性；提出了基于线圈电流波形估算断路器分合闸特性及相关时间参数的算法；研发了“可视化便携式断路器操作机构状态检测装置”。项目有效解决了以下问题：断路器操作机构状态检测手段空白，不能及时发现断路器操作机构潜在缺陷；传统断路器例行检修缺乏针对性，存在“小病大修、无病也修”的弊端，断路器机械特性等例行试验的测试结果尚不能有效指导断路器检修策略；断路器数量和检修人员数量、检修费用之间的矛盾越来越突出，设备超周期检修现象越来越严重。项目研究成果在湖南电网内广泛推广应用，创造了显著的经济效益和安全效益。 　　我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报2017年度湖南省科学技术进步三等奖。 | 项目负责人李佐胜，主持项目研究时间：2015年4月至2015年12月，主持高压断路器操动特性带电检测及装置研发总体方案及技术路线。对创新点1、2、3、4做出重要贡献。合作成果包括：与第3、5、6、7、8完成人合著核心期刊论文1篇，与第2、3完成人获得国家专利授权1项，与第2、3、4、5、6、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第2完成人毛文奇，参与项目研究时间：2015年4月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发技术指导，对创新点1、2、4做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3完成人获得国家专利授权1项，与第1、3、4、5、6、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第3完成人彭佳，参与项目研究时间：2015年4月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发诊断理论研究,对创新点1做出重要贡献。合作成果包括：与第1、5、6、7、8完成人合著核心期刊论文1篇，与第1、2完成人获得国家专利授权1项，与第1、2、4、5、6、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第4完成人屠振宇，参与项目研究时间：2015年4月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发波形去噪算法研究，对创新点3做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、3、5、6、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第5完成人董凯，参与项目研究时间：2015年4月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发影响因素及特征提取分析，对创新点4做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、6、7、8完成人合著核心期刊论文1篇，与第1、2、3、4、6、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第6完成人李程，参与项目研究时间：2015年4月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置的研制工作，对创新点5做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、7、8完成人合著核心期刊论文1篇，与第1、2、3、4、5、7、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第7完成人罗范，参与项目研究时间：2015年7月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发现场测试工作，对创新点5做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、8完成人合著核心期刊论文1篇，与第1、2、3、4、5、6、8、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第8完成人张国旗，参与项目研究时间：2015年7月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发装置外协加工及调试，对创新点5做出重要贡献。合作成果包括：与第1、3、5、6、7完成人合著核心期刊论文1篇，与第1、2、3、4、5、6、7、9、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第9完成人王立德，参与项目研究时间：2015年7月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发现场测试，对创新点5做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、3、4、5、6、7、8、10完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 第10完成人张国帆，参与项目研究时间：2015年7月至2015年12月，参与高压断路器操动特性带电检测及装置研发实验室测试，对创新点5做出重要贡献。合作成果包括：与第1、2、3、4、5、6、7、8、9完成人共同承担湖南省电力公司科技项目。 |
| 14 | **适应智能电网发展的通信关键技术研究与应用** | 1、国网湖南省电力公司经济技术研究院：（1）完成无线公网接入通信在湖南智能配用电通信中应用适应性技术、TD-LTE无线专网通信方案关键技术、基于排队论和QoS保证的配用电通信业务传输带宽预测技术、配用电自相似业务差异化流量预测及其动态资源调配技术、自组织高速无线专网通信技术、感知带宽电力线通信系统的跨层多目标资源分配技术研究；参与完成电力通信网络规划设计系统研究。（2）完成对无线公网接入通信技术在长沙、株洲和常德市内智能配用电通信中进行了实测应用，对通信业务传输带宽预测在湖南公司和5个地市公司“十三五”通信网规划中进行了推广应用，对电力通信网络规划设计系统在湖南省网光通信系统A平面建设（一期）工程中创新应用，对TD-LTE无线专网通信方案在韶山市和长沙县县域电力通信网中示范应用。 2、国网北京经济技术研究院：（1）完成电力通信网络规划设计系统研究、电力OTN网络波道规划技术研究；参与完成基于排队论和QoS保证的配用电通信业务传输带宽预测技术、配用电自相似业务差异化流量预测及其动态资源调配技术、自组织高速无线专网通信技术研究。（2）参与通信业务传输带宽预测在湖南公司和部分个地市公司“十三五”通信网规划中进行了推广应用，电力通信网络规划设计系统在湖南省网光通信系统A平面建设（一期）工程中创新应用，有效提升了网络规划科学性及高效性、网络规划及建设水平。 3、华北电力大学：（1）参与基于排队论和QoS保证的配用电通信业务传输带宽预测技术、配用电自相似业务差异化流量预测及其动态资源调配技术、自组织高速无线专网通信技术、感知带宽电力线通信系统的跨层多目标资源分配技术、电力通信网络规划设计系统研究。（2）参与通信业务传输带宽预测在湖南公司“十三五”通信网规划中进行了推广应用，对电力通信网络规划设计系统在湖南省网光通信系统A平面建设（一期）工程中创新应用。 4、国网湖南省电力公司信息通信公司：（1）参与无线公网接入通信在湖南智能配用电通信中应用适应性技术、TD-LTE无线专网通信关键技术、电力通信网络规划设计系统研究。（2）完成对无线公网接入通信技术在长沙、株洲和常德市内智能配用电通信中进行了实测应用，对通信业务传输带宽预测在湖南公司“十三五”通信网规划中进行了推广应用，对电力通信网络规划设计系统在湖南省网光通信系统A平面建设（一期）工程中创新应用，对TD-LTE无线专网通信方案在韶山市和长沙县县域电力通信网中示范应用。 | 雷雨田、徐志强、伍晓平、李疆生、陆俊、陈剑、金广祥、肖振锋、陈运生 | 随着智能电网与“三集五大”体系建设的深入，特别是特高压大电网、主动配电网、分布式清洁能源建设快速推进，电网与分布式电源、用户间的双向信息交互不断加强，对通信网络提供的通道资源及其带宽、时延等安全可靠性要求越来越高。而电力体制改革持续深入，公司对于现有通信系统不断挖潜增效和减量去存，对于通信新技术应用特别注重充分论证。目前电力通信需求业务带宽预测不精准、通信资源调配使用不科学、网络规划成效评价指标不全面、通信规划设计工具不完备、部分通信技术应用落后而新技术研究不足等，开展适应智能电网发展的通信关键技术与应用研究具有重要意义。 在国家自然科学基金及国网湖南省电力公司科技项目的支持下，经4家主要单位历时5年产学研用协同攻关，形成了适应智能电网发展的通信理论方法、评价指标和系统仿真体系，取得如下四个方面的创新成果： 1.发明了电力通信业务带宽预测关键算法。揭示了通信业务自相似性，搭建了基于排队论的自相似业务流量预测模型，设计出自相似业务差异化QoS参数与预测模型的约束条件映射，发明了智能配用电自相似业务带宽预测方法，有效测算了各类通信业务的最佳传输带宽，提出了典型通信站点的带宽调整常数，为业务带宽精准预测提供可靠依据。 2.首创了电力通信资源跨层动态调配方法。研究了电力通信业务参数的跨层映射关系，提出了MAC-PHY跨层资源调配模式，搭建了网络资源跨层动态调配模型，创造性地提出了面向不同业务多维感知的用户调度策略和通信资源跨层分配算法，有效提高了系统资源利用率，对现有通信网络挖潜增效和减量去存具有指导意义。 3.创新了配用电业务无线传输关键技术。论证了配用电通信业务与传输技术匹配性，首创提出了电力线路状态监测的WSN多径可靠能量均衡路由算法以及WSN双路径、双网关数据传输方法，研发了电力数据传输的空中接入部分QoS性能测试软件，设计了TD-LTE230与负控电台、无线公网终端的干扰共存与平滑过渡，有效降低了通信网络阻塞率和提升了可靠性。 4.建立了电力通信规划设计评价体系和系统平台。构建了评价体系思路原则，发明了自上而下关键因素分解、自下而上基础数据挖掘评价方法，建立了通信规划设计多维量化评价指标体系，提出了组合权重分层优选算法，创新了电力光传输网关键链路避让算法，研制了通信网络规划设计系统，搭建了湖南电网系统平台，确定了光纤通信网络目标构架，为通信规划项目成效评估和时序安排提供有效支撑。 | 1、成果鉴定 2017年5月26日,由湖南省电机工程学会组织对“适应智能电网发展的通信关键技术研究与应用”项目进行了成果鉴定，以国防科技大学黄芝平教授（博导）为主任委员和国网湖南省电力公司副总工程师陈跃辉为副主任委员，以及湖南大学、国内电力行业多名资深专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目研究成果创新性强，实用价值高，总体技术达到国际先进水平。 2012年12月，由湖南省电力公司组织对本项目的子项目“无线公网接入通信在湖南智能配用电通信中的应用性能测试与研究”进行了成果鉴定，以华北电力大学孙毅教授为主任委员和国内电力行业多名资深专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目研究成果针对性强，实用价值高，对湖南配用电通信网的建设和运维有较强的指导作用，总体技术达到国内领先水平。 2013年12月，由国家自然科学基金委员会组织对本项目的子项目“感知带宽电力线通信系统的跨层多目标资源分配”进行了成果验收。 2015年3月，由国网湖南省电力公司组织对本项目的子项目“基于排队论和QoS保证的配用电通信业务传输带宽预测技术及其应用研究”进行了成果鉴定，以湖南大学黎福海教授为主任委员和国内电力行业多名资深专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目对配用电通信网的建发展有较强指导作用，总体技术达到国内配用电通信网领域领先水平。 2015年12月，由国网湖南省电力公司组织对本项目的子项目“配用电自相似业务差异化流量预测及其动态资源调配技术研究”进行了成果鉴定，以国网经研院李疆生高工为主任委员和国内电力行业多名资深专家组成的鉴定委员会听取了相关技术报告，鉴定委员会一致认为该项目研究成果针对性强，实用价值高，总体技术达到国内领先水平。  2、工程评审 2012年8月，由国网湖南经研院组织对长沙局信通公司编制的《湖南长沙县电力局电力通信无线专网建设工程可行性研究报告》进行了评审。 2014年3月，由国网湖南经研院组织对湖南送变电勘测设计咨询有限公司编制的《韶山智能电网综合工程再提升项目无线通信专网工程可行性研究报告》进行了评审。 2015年8月，由国网湖南经研院组织对湖南省电力设计院有限公司编制的《省级SDH骨干网设备改造一期工程可行性研究报告》进行了评审。  3、科技查新 2017年4月19日，由教育部科技查新工作站（G03）对“适应智能电网发展的通信关键技术研究与应用”项目进行了国内外查新，结论为：“在所检国内外文献及时限范围内，未见与查新项目综合技术特点相同的文献报道”。 2012年9月，由湖南省科技信息研究所对子项目“无线公网接入通信在湖南智能配用电通信中的应用性能测试与研究”进行了查新，结论为：“未见与查新项目综合技术特点相同的文献报道”。 2014年11月，由湖南省科技信息研究所对子项目“基于排队论和QoS保证的配用电通信业务传输带宽预测技术及其应用研究”进行了查新，结论为：“未见与查新项目综合技术特点相同的文献报”。 2015年11月，由湖南省科技信息研究所对子项目“配用电自相似业务差异化流量预测及其动态资源调配技术研究”进行了查新，结论为：“未见与查新项目综合技术特点相同的文献报道”。  4、用户评价 国网湖南省电力公司益阳信息通信分公司评价：“项目提出的业务断面带宽预测算法，可很好解决我单位通信带宽利用率低或业务QoS要求不能保证等问题，为通信项目的合理安排和节约投资提供依据，对我单位配用电通信网络的规划、设计和优化有较强指导作用。” 国网湖南省电力公司长沙信息通信分公司评价：“项目提出的业务断面带宽预测算法，对提高我单位麓谷试验区、省府示范片区、书院片区、赤雨片区等配电自动化传输网络带宽利用率、保障通信业务QoS提供了指导作用，为改造、新建通信项目的设计方案优化、节约投资提供依据。” 国网湖南省电力公司株洲经济技术研究所评价：“根据项目建立的业务流量预测模型，对株洲地县公司断面业务带宽、地市公司汇聚业务流量、地区主干网络流量进行了测算和比对分析，提出了未来株洲地区配用电通信网络的带宽需求，对我单位今后配用电通信网络的设计和优化有较强指导作用。” 湖南送变电勘察设计咨询有限公司评价：“项目进行了省公司、地市公司汇聚业务流量测算并提出带宽需求建议，完成了湖南省网层通信网络仿真分析与规划计算，得到网络评估、优化等规划成果数据，发现网络薄弱点，确定省网层网络目标架构和逐年规划安排，形成了网络规划、设计和优化等辅助决策策略，有力指导了我单位编制的《国网湖南省电力公司省网光通信系统A平面建设工程初步设计》报告且部分成果已直接应用于报告中。”（附件5-19） 湖南送变电勘察设计咨询有限公司评价：“项目无线专网通信关键技术研究成果可作为今后湖南电力通信研究、应用TD-LTE230技术的基础，部分成果直接应用于我单位编制的《韶山智能电网综合工程再提升项目无线通信专网工程可行性研究报告》中，为韶山TD-LTE230无线专网试点建设工程可研、初设编制提供技术支持。” 湖南送变电勘察设计咨询有限公司评价：“项目的整体技术均在2015年12月之前得到我单位应用，其中TD-LTE230无线专网建设方案等成果直接应用于我单位编制的《韶山智能电网综合工程再提升项目无线通信专网工程可行性研究报告》中，为我省在韶山、长沙县域无线专网试点建设工程可研、初设编制提供了技术支持；湖南省及其地市公司汇聚业务测算带宽、湖南省网层通信网络仿真分析与规划计算成果数据，包括网络薄弱点和目标架构等，有力支撑了我单位编制的《国网湖南公司省网光通信系统A平面建设工程（一期）初步设计》报告。” | 项目成果应用效果良好，具有显著的经济效益、社会效益和推广应用价值。 1、开展无线公网接入通信在湖南智能配用电通信中应用适应性技术研究，其成果在长沙、株洲和常德市内对配用电通信业务进行实测，提出配用电通信对无线公网使用的策略建议，并在湖南省内试用，显著提高通信接入稳定性和降低通信无效费用。 2、开展基于排队论和QoS保证的配用电通信业务传输带宽预测技术研究，其成果已应用于湖南公司“十三五”通信网规划和2015年-2020年配电网滚动规划之专题九配电网通信规划方案研究，同时也应用于长沙、永州、株洲、娄底、益阳地市公司“十三五”配电通信网规划，显著提高通信业务带宽预测准确性和减少通信网络超期建设费用。 3、开展配用电自相似业务差异化流量预测及其动态资源调配技术研究，其成果已应用于湖南公司“十三五”通信网规划和岳阳地市公司“十三五”配电通信网规划，同时也应用于永州、株洲、娄底地市公司“十三五”配电通信网规划，显著提高通信业务带宽预测准确性和通信资源利用效率，减少通信不需要费用使用。 4、研究电力通信网络规划设计系统，其成果已应用于湖南公司“十三五”通信网规划和国网湖南公司省网光通信系统A平面建设（一期）工程，发现湖南省网层、岳阳地网层传输设备配置不足重要站点、资源不足重要光缆和现网主要薄弱环节，为规划设计人员提供一个操作简便、功能齐全且实用的辅助设计工具。 5、开展TD-LTE无线专网通信方案研究，提出TD-LTE230终端与230MHz数传电台在无线频谱层面的干扰回避方案、TD-LTE230与无线公网之间电力业务层面的多种采集信道的共存与平滑过渡方案；研究成果在韶山市和长沙县县域电力通信网中TD-LTE230示范应用，包括基站选址、网络覆盖设计等。 6、开展输电线路故障检测的WSN可靠路由和输电线路监控的WSN多径路由部署算法研究，以变电站典型输电线路的某出站部分线路为应用场景进行输电线路状态监测的WSN双网关方案设计和输电线路区域侵入视频监测的WSN双路径方案设计，提出自组织高速无线专网通信技术的应用建议与现有电力线路监测通信系统的改进措施。 | 项目已申请专利15项，获授权专利7项（其中发明专利4项），发表学术论文25篇（其中SCI源刊3篇、EI源刊16篇），获得软件著作权3项，制定企业标准2项。  一、授权专利 1.发明专利：一种基于排队论的智能配用电业务传输带宽预测方法，ZL201310618188.1 2.发明专利：中低压电力通信接入网带宽预测方法，ZL201410512837.4 3.发明专利：混合业务紧急度优先的宽带电力线跨层资源分配方法，ZL201310660831.7 4.发明专利：宽带电力线OFDM系统单用户快速比特加载方法，ZL201310071753.7 5.实用新型：一种用于测试电网通信QoS的多模无线通信终端，ZL201320615149.1  6.实用新型：基于传输设备的PCM装置，ZL201420780465.9 7.实用新型：一种智能变电站多源时钟同步控制装置，ZL201621038037.4  二、发表论文 1.（SCI、EI收录）Cross-layer optimization of user scheduling and resource allocation in power-line communication systems[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2011, 26(3):1449-1458.  2.（SCI、EI收录）Adaptive resource allocation for multi-user multi-server power-line communications OFDM systems[J]. Journal of Central South University of Technology, 2011, 18(2):479-489.  3.（SCI、EI收录）Shunt active power filter with enhanced dynamic performance using novel control strategy[J]. IET Power Electronics, 2014, 12(7):3169-3181. 4.（EI收录）智能变电站中智能组件的时间测试方法[J].电网技术, 2011. 35(12): 8-13.  5.（EI收录）智能变电站网络通信系统设计方案[J].电网技术, 2011. 35(1):1-6.  6.（EI收录）用电信息采集系统中无线公网数据通信的性能研究[J].电网技术, 2012. 36(1): 190-195.  7.（EI收录）智能配用电多业务汇聚的通信带宽预测[J].电网技术, 2015. 39(3):712-716.  8.（EI收录）Queue-theory-based Service-Section Communication bandwidth Calculation for Power Distribution and Utilization of Smart Grid[C].2015 8th ICINIS, 2015：137-140.  9.（EI收录）A Novel QoS Bandwidth Prediction Method for Power Distribution and Utilization Grid[C].Applied Mechanics and Materials, 2015:551-554.  10.（EI收录）智能配用电信息采集业务通信带宽预测[J].电网技术, 2016. 40(4):1277-1282. 11.（EI收录）计及接入控制策略的宽带电力线OFDM系统跨层资源分配[J].电网技术,2016. 40(6):1858-1866. 12.（EI收录）混合业务公平的宽度电力线OFDM系统跨层资源分配[J].电机工程学报,2015. 35(6):1390-1398. 13.（EI收录）一种无谐波检测的三相并网逆变器谐波灵活控制方法[J].电工技术学报,2016. 31(24):213-222. 14.（EI收录）电力骨干光传输网络的动态波道均衡路由波长分配算法[J].电力系统自动化,2016. 40(13):114-120. 15.（EI收录）面向输电线路监测的无线传感网络可靠路由方法研究[J].电网技术, 2017.41(2): 644-650. 16.（EI收录）Blocking RWA Model Analysis in Irregular OTN Topology，Materials and Measurement，2013. 804(0):302-306. 17.（中文核心收录）自相似混合业务流的网络性能研究[J].通信技术, 2012.45(6): 117-120. 18.基于公平因子的宽带电力线OFDM系统跨层资源分配[J].现代电力, 2015.32(4): 79-84. 19.智能变电站网络时钟同步应用优化措施研究[J].无线通信, 2017.7(2): 97-102. 20.智能变电站中时延拓展测量时间同步优化方法[J].电力信息与通信技术, 2017.15(1): 26-31. 21.基于灰色关联度分析法的电力通信网发展裕度测算[J].湖南电力, 2015.35(4): 1-5. 22.智能配用电通信中合成业务流的自相似性研究[J].中小企业管理与科技, 2013.12(4): 266-267. 23.下一代光传送网关键技术及在湖南省的应用[J].湖南电力，2011.12(1):150-153. 24.无线宽带接入技术在配用电通信网中的应用[J].电力系统通信，2010.31(212):13-17. 25.波长转换器在国网OTN 骨干网络的配置问题研究[J].电力信息与通信技术，2013.11(10):5-10. 三、软件著作权 1.一种利用无线上网终端传输电力业务数据的空中接入部分QoS性能测试软件，登记号2012SR094968。 2.OTN网络分析软件，登记号2014SR046106。 3.OTN网络规划设计软件，登记号2014SR046402。 四、企业标准 1.电力通信网规划内容深度规定，Q/GDW 11359-2014，国家电网公司企业标准。 2.光传送网（OTN）设计规范，Q/GDW 11373-2015，国家电网公司企业标准。 | 智能电网是能源互联网的核心，而电力通信则是智能电网的重要基础。目前电力通信存在业务带宽预测和通信资源调配不科学、部分通信技术应用落后、通信规划设计工具不购完善、规划成效评价指标不全面等问题，急需开展适应智能电网发展的通信关键技术创新。  该项目发明了电力通信业务带宽预测关键算法，首创了电力通信资源跨层动态调配方法，创新了配用电业务无线传输关键技术，建立了电力通信规划设计评价体系及系统平台，取得了集理论、技术、软件和应用验证于一体的系列成果。项目研究成果在湖南电网得到了广泛应用，创造了显著的经济效益、社会效益，具有重大的推广应用价值。项目已获授权专利7项（其中发明专利4项），发表论文25篇（其中SCI源刊3篇、EI源刊16篇），获软件著作权3项，制定企业标准2项，显著推动了电力通信行业科技进步。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报湖南省科学技术进步二等奖。 | 项目负责人，雷雨田，主持项目研究时间：2011年1月至2015年12月，对创新点1、3、4做出重要贡献，主要负责技术线路的制定，组织技术攻关和项目研究进程管控、质量把关。参与揭示了通信业务自相似性，实现了各类通信业务的最佳传输带宽系数测算，提出了各类办公场所、典型通信站点的带宽调整常数；研发了利用无线上网终端传输电力数据的空中接入部分QoS性能测试软件，设计了TD-LTE230与负控电台、无线公网终端的干扰共存与平滑过渡；建立了适用于电力通信网规划设计的多维量化评价指标体系，确定了指标定义及其权值，搭建了电力通信网络规划设计辅助系统平台，确定了通信网络目标构架。投入本项目的工作量占本人同期工作总量60%。合作成果包括：与第2、6完成人共同获得国家授权专利1项，与第2、6完成人合著论文3篇，与第2、3、9完成人共同获得软件著作权1项，与第2、3、5、6、8、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第2完成人徐志强，参与项目研究时间：2011年1月至2015年12月，对创新点1、2、3、4做出重要贡献。揭示了通信业务自相似特性，发明了基于排队论的智能配用电业务数据传输带宽预测等算法，实现了各类通信业务的最佳传输带宽系数测算；提出了MAC-PHY跨层资源调配模式，搭建了基于流量预测的网络资源跨层动态调配模型；发明了关键因素分解、基础数据挖掘、交叉矩阵与指标属性分析相结合的评价方法，建立了适用于电力通信网规划设计的多维量化评价指标体系；创新了基于可靠性的电力光传输网关键链路避让算法，搭建了电力通信网络规划设计辅助系统平台。投入本项目的工作量占本人同期工作总量80%。合作成果包括：与第1、5、6完成人共同获得国家授权专利4项，与第1、5、6、8完成人合著论文16篇，与第1、3、9完成人共同获得软件著作权1项，与第5完成人共同承担国家自然科学基金资助项目，与第1、3、5、6、8、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第3完成人伍晓平，参与项目研究时间：2013年1月至2015年12月，对创新点1、3、4做出重要贡献。主持了电力通信网络规划设计系统研究；搭建了基于排队论的自相似业务流量预测模型，提出了各类办公场所、典型通信站点的带宽调整常数；论证了配用电通信业务特点与传输技术匹配适应性，提出了电力线路状态监测的WSN多径可靠能量均衡路由算法以及WSN双路径、双网关数据传输方法；设计了评价指标体系的构建思路原则，建立了适用于电力通信网规划设计的多维量化评价指标体系，研制了通信网络规划设计系统，确定了通信网络目标构架。投入本项目的工作量占本人同期工作总量55%。合作成果包括：与第1、2、9完成人共同获得软件著作权1项，与第1、2、5、6、8、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第4完成人李疆生，参与项目研究时间：2013年1月至2015年12月，对创新点3、4做出重要贡献。论证了配用电通信业务与传输技术匹配性，提出了电力线路状态监测的WSN多径可靠能量均衡路由算法以及WSN双路径、双网关数据传输方法；开展了OTN网络的波道计算方法研究，提出了适用与电力OTN网络的波道规划方法，编写了企业标准《OTN网络设计规范》，首次提出了电力OTN传送网规划设计原则和设计规范，开展了OTN网络规划涉辅助设计软件的功能开发。投入本项目的工作量占本人同期工作总量70%。合作成果包括：与第5、7完成人合著论文3篇，与第7、8完成人共同获得软件著作权2项，与第7完成人共同组织编制企业标准2项。 第5完成人陆俊，参与项目研究时间：2011年1月至2015年12月，对创新点1、2、3、4做出重要贡献。设计了自相似业务QoS参数与预测模型约束条件映射，发明了配用电业务通信带宽预测等算法；研究了电力通信业务参数的跨层映射关系，提出了用户调度策略和通信资源跨层分配算法；论证了配用电通信业务与传输技术匹配性，提出了电力线路状态监测的WSN多径可靠能量均衡路由算法以及WSN双路径、双网关数据传输方法；提出了组合权重分层优选算法，创新了电力光传输网关键链路避让算法。投入本项目的工作量占本人同期工作总量70%。合作成果包括：与第2、6完成人共同获得国家授权专利5项，与第2、4、6、7、8完成人共同合著论文11篇，与第2完成人共同承担国家自然科学基金资助项目，与第1、2、3、6、8、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第6完成人陈剑，参与项目研究时间：2011年1月至2015年12月，对创新点1、2、3、4做出重要贡献。揭示了通信业务自相似性，发明了中低压电力通信接入网带宽预测等算法；提出了面向不同业务多维感知的用户调度策略和通信资源跨层分配算法；研制了一种用于测试电网通信QoS的多模无线通信终端，研发了利用无线上网终端传输电力数据的空中接入部分QoS性能测试软件；设计了评价指标体系的构建思路原则，提出了组合权重分层优选算法，搭建了电力通信网络规划设计辅助系统平台。投入本项目的工作量占本人同期工作总量60%。合作成果包括：与第1、2完成人共同获得国家授权专利2项，与第1、2、5、8完成人共同合著论文6篇，与第1、2、3、5、8、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第7完成人金广祥，参与项目研究时间：2012年6月至2015年12月，对创新点1、4做出重要贡献。搭建了基于排队论的自相似业务流量预测模型，发明了智能配用电自相似业务带宽预测方法，有效测算了各类通信业务的最佳传输带宽；提出了适用于电力OTN网络的波道规划方法，组织编写了企业标准《OTN网络设计规范》和《通信网规划内容深度规定》，首次提出了电力OTN传送网规划设计原则和设计规范，提升了电力通信网规划的指导性和规范性。投入本项目的工作量占本人同期工作总量40%。合作成果包括：与第4、5完成人合著论文3篇，与第4、8完成人共同获得软件著作权2项，与第4完成人共同组织编制企业标准2项。 第8完成人肖振锋，参与项目研究时间：2014年10月至2015年12月，对创新点1、3、4做出重要贡献。主持了电力线路无线传感网专网通信关键技术研究；实现了各类通信业务的最佳传输带宽系数测算，提出了各类办公场所、典型通信站点的带宽调整常数；论证了配用电通信业务特点与传输技术匹配适应性，提出了适用于电力线路状态监测的基于节点能量因素判定WSN可靠路由和多径路由能量均衡算法以及WSN双路径、双网关数据传输方法；研制了通信网络规划设计系统，搭建了湖南电网系统平台。投入本项目的工作量占本人同期工作总量70%。合作成果包括：与第2、3、6完成人共同合著论文2篇，与第4、7完成人共同获得软件著作权1项，与第1、2、3、5、6、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第9完成人陈运生，参与项目研究时间：2011年10月至2015年12月，对创新点3、4做出重要贡献。论证了配用电通信业务特点与传输技术匹配适应性，设计了TD-LTE230与负控电台、无线公网终端的干扰共存与平滑过渡（对应第3创新点）；设计了评价指标体系的构建思路原则，确定了指标定义及其权值，研制了通信网络规划设计系统，搭建了湖南电网系统平台，确定了通信网络目标构架。投入本项目的工作量占本人同期工作总量30%。合作成果包括：与其他人共同获得授权实用新型专利1项、合著论文2篇，与第1、2、3完成人共同获得软件著作权1项，与第1、2、3、5、6、8完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 |
| 15 | **移动GIS辅助中低压电网资源数据采集研究** | 国网湖南省电力公司信息通信公司。负责并承担了项目的全部研究工作。 | 李向楠、凌笑、易衍孜、唐义德、刘文清、周文、邓鹏程 | 为适应公司“三集五大”体系建设要求，支撑运维检修全过程精益化管理和电网资产的全寿命周期管理，国家电网公司启动设备（资产）运维精益管理系统(以下简称PMS2.0)建设工作。PMS2.0建设的重要目标之一就是构建企业级电网资源中心，实现电网图形、设备台帐与电网拓扑的一体化维护，为运维检修、配网运维指挥等提供基础支撑和数据、图形服务。相对于PMS1.0，显著的变化之一就是将低压设备统一纳入了PMS系统管理。鉴于中低压设备的分布特点，为了高效采集中低压电网设备坐标和台帐，克服传统测量方式的缺陷，满足中低压电网设备测量和今后的异动维护工作要求，项目成功研发了移动GIS辅助中低压电网资源数据采集系统。  项目采用移动GIS技术，研制了基于智能移动终端的中低压电网资源数据采集系统。通过GPS定位技术和电子地图服务有机结合，实现电网中低压设备的位置坐标、影像、台帐属性、拓扑关系四类信息现场一体化采集、建模，数据成果自动输出电网设备间物理接连关系，实现电网资源数据采集的智能化。  项目研究了移动GIS辅助中低压电网资源数据采集方法。在考虑应用需求、数据安全和数据精度要求等情况下，研究中低压设备统一采集方法和应用模式，形成中低压设备采集方法论。 | 1.项目被知名专家鉴定为居国内领先水平  由李树涛、张沪寅等国内知名专家组成的鉴定委员会，对“移动GIS辅助中低压电网资源数据采集研究”项目进行了技术鉴定，形成鉴定意见如下：1、项目提供的资料完整、规范，符合鉴定要求。2、项目采用移动GIS技术，研制了基于智能移动终端的中低压电网资源数据采集系统。通过GPS定位技术和电子地图服务有机结合，实现电网中低压设备的位置坐标、影像、台帐属性、拓扑关系四类信息现场一体化采集、建模，数据成果自动输出电网设备间物理接连关系，实现电网资源数据采集的智能化。3、项目成果已在国网湖南省电力公司全面应用，提高了现场数据采集工作效率，降低了采集成本。鉴定委员会一致认为，项目研究成果达到该领域国内领先水平，同意通过鉴定。 2.科技查新  目前国内已有供电企业低压配电网GIS的研究与开发、基于移动设备的电力GIS数据采集系统及方法等文献报道。但本项目与上述文献对比分析，有如下技术特点：基于智能移动终端，建立电网设备拓扑关系模型，实现符合电网设备架构的移动智能数据采集应用。数据成果自动输出电网设备间物理连接关系，成果无需通过人工二次整理，即可实现电网GIS系统数据建模；通过智能应用，实现坐标、影像、属性、拓扑四类信息现场一体化采录建模，改变传统电网GIS数据采录方式，影像文件自动添加卫星坐标及时间标识，实现基于位置与时间的检索查询；重新优化整合电网GIS数据采录工作流程。 | 国网湖南省电力公司移动GIS辅助中低压电网资源数据采集系统2014年8月上线试运行，应用范围覆盖14个地市公司运维检修专业。通过系统应用主要取得以下效果：  一是实现了电网资源的智能化现场数据采集。通过移动GIS辅助中低压电网资源数据采集系统的应用，实现了现场数据采集的智能化与标准化，减少了大量数据采集之后的整理工作，结合移动GIS系统高清卫星影像图，实现数据进入平台系统之前的现场预览，提高了数据成果质量，减少了二次复核工作。  二是规范了数据采集标准。通过大量应用数据字典功能，使录入的设备台账数据满足了标准化与规范化要求，避免了人工整理录入电子表格时特殊字符的出现，确保数据入库后不出现数据不标准引起的系统功能异常状况。  三是通过应用成功上线，有力促进其他业务应用功能扩展。随着移动GIS数据采集系统的成功应用，其功能可向下延伸至营销侧数据采集，为营配调贯通工作的采集现场贯通提供了有效的信息化工具，可从数据采集源头实现营配数据的准确贯通。 | 1．论文 李向楠.《移动GIS技术辅助PMS2.0低压电网设备数据采集方法的研究》.湖南省电机工程学会信息化专委会2014年论文集.201409 李向楠.《电网GIS平台与数字湖南地理信息公共服务平台集成研究》.电力信息化.201210 李向楠.《共享“数字湖南”资源开展地理信息平台建设，着力应用集成支撑大检修可视化管理》.2014年全国电力行业两化融合会议论文集.201410 凌笑、易衍孜.《基于电网GIS平台的电网资源图形数据质检工具》.电力信息与通信技术.201702 易衍孜、凌笑、刘星.《电力生产管理系统数据质检工具的应用》.大众用电.201703 凌笑，易衍孜，唐义德，刘文清，李向楠，周文.《面向营配贯通的湖南电力生产管理系统接口方案》. 2015年湖南电力技术论坛优秀论文. 刘文清.《浅谈“一强三优”引领设备（资产）运维精益管理系统建设》.电力企业信息化大会2014年论文集.201411 刘文清.《浅谈企业级信息系统建设运维安全防线》。湖南省电机工程学会信息化专委会2016年论文集.2016.12 2．专利 《移动GIS辅助中低压电网资源数据采集方法》.201510440309.7.李向楠，唐义德，董磊 | 该项目针对电网中低压设备传统坐标测量方式的缺陷，系统研究了移动GIS辅助中低压电网资源数据采集方法和技术，在考虑应用需求、数据安全和数据精度要求等情况下，建立了中低压电网设备采集方法论。采用移动GIS技术，研制了基于智能移动终端的中低压电网资源数据采集系统。通过GPS定位技术和电子地图服务有机结合，实现电网中低压设备的位置坐标、影像、台帐属性、拓扑关系四类信息现场一体化采集、建模，自动输出电网设备间物理接连关系，实现电网资源数据采集的智能化。  项目研究成果已在湖南全省电网运检专业数据采集过程中应用，实现了现场数据采集的智能化与标准化，提高了数据成果质量，极大地降低了人工成本、提高了工作效率，取得了显著地经济、社会效益。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报湖南省科学技术进步二等奖。 | 项目负责人李向楠，主持项目研究时间：2014年1月至今，主持移动GIS辅助中低压电网资源数据采集研究项目，对发明专利做出重要贡献，分别与第2完成人共同申报1项发明专利，独著论文3篇，与第2，3，4，5，6完成人合著论文1篇，与第2、3、4、5、6、7完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖； 第2完成人凌笑，参与项目研究时间：2014年1月至今，对创新点6-7有贡献，负责移动GIS运检业务研究等。与第1，2，4，5，6完成人合著论文3篇，与第1、2、4、5、6、7完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖； 第3完成人易衍孜，参与项目研究时间：2014年1月至今，对创新点1-3有贡献，负责数据采集系统开发等。与第1，2，3，4，6完成人合著论文3篇，与第1、2、3、4、6、7完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖； 第4完成人唐义德，参与项目研究时间：2014年1月至今，对创新点4、5有贡献，负责数据采集方法论等。与第1完成人申报发明专利1项，与第1，3，4，5，6完成人合著论文1篇，与第1、3、4、5、6、7完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖； 第5完成人刘文清，参与项目研究时间：2014年1月至今，对创新点4、5有贡献，负责数据采集方法论等。独著论文2篇，与第1，2，3，5，6完成人合著论文1篇，与第1、2、3、5、6、7完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖； 第6完成人周文，参与项目研究时间：2014年1月至今，对创新点1-3有贡献，负责数据采集系统开发等，与第1，2，3，4，5完成人合著论文1篇，与第1、2、3、4、5、7完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖； 第7完成人邓鹏程，参与项目研究时间：2014年1月至今，对创新点1-3有贡献，负责数据采集系统开发等，与第1、2、3、4、5、6完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖。 |
| 16 | **电网企业数据资产管控与大数据技术应用研究** | 国网湖南省电力公司信息通信公司。负责并承担了项目的全部研究、开发和应用工作。 | 陈毅波、胡其辉、周文、张敏、眭建新、姜晖翔、赵丽 | 电网公司经过近十年的大规模信息化建设，信息化水平得到了极大的提升，对公司生产和经营管理的支撑作用越发显现，随之而来的是生产和经营管理数据爆炸式增长。与此同时，数据作为一种重要的战略资产，已经不同程度地渗透到每个行业领域和部门，其深度应用不仅有助于企业经营活动，还有利于推动国民经济的发展。面对大数据时代的洪流，公司亟需解决两大问题，一是有效管理不断产生的巨大数据，形成公司级数据资产；二是深入挖掘数据资产价值，为公司的经营决策服务，支撑公司未来的可持续发展。  本项目针对以上问题，一是全面梳理和治理了公司的数据资产，研发了数据资产基础平台，将原来数据分散存储、各自管控的数据，有序的、类目清晰的、集中的存储到数据资产管控平台，在实现数据可视化管理的同时，实现了数据资源、数据链路管理流程的固化和数据资产运维管理的体系化、流程化；二是构建并完善了SG-CIM模型，实现了各业务系统基于SG-CIM模型和数据资产管控平台的统一横、纵向数据共享交互；三是分析了电网大数据的特点，构建了符合电网大数据特点的大数据平台，验证了大数据技术在电网运营分析决策，以及在海量日志采集、分析及故障预警中运用的可行性，提升了公司数据资产的利用水平，提高公司辅助决策水平。同时，通过该项目的实施，也培养一批有大数据思维、懂大数据技术的技术骨干，为大数据技术在公司各业务领域的应用奠定坚实的基础。 | （1）国内外专家对项目评价 1)2015年3月18日，项目主管单位湖南省电力公司组织了由武汉大学、中南大学多名教授组成的鉴定委员会，鉴定意见：“项目构建了数据资产集中管控平台，实现了资源全景视图展示、数据链路全景视图展示、信息台账管理、数据接入管理等功能，为数据资产的规范化管理、业务流程和运维流程的优化提供了有力的技术支撑；项目构建了大数据分析决策平台，在湖南电网规划、电网负荷预测等领域得到了广泛的应用，提升了公司数据资产利用水平。支撑了国网湖南省电力公司生产、营销、企业资源管理等主要业务系统的数据集成，有效实现了公司数据共享与业务优化。项目研究成果达到该领域国内领先水平”。 2)2016年3月16日，项目主管单位湖南省电力公司组织了以湖南大学长江学者杨树涛为组长，武汉大学张沪寅教授为副组长的鉴定委员会，鉴定意见：“项目研究了电力大数据的特点，构建了电力大数据采集、转换、存储及计算平台；设计了基于大数据的用、售电量及电网负荷预测模型，开发了基于大数据的电网运营分析决策系统，提升了电量及电网负荷预测精度及时效性；其成果促进了大数据技术在电网企业的应用，有效提高了电网运营分析决策水平，为湖南电网经济运行提供技术支撑。项目研究成果达到了该领域国内领先水平”。 （2）项目获奖情况 1)项目获得国网湖南省电力公司2015年度科技进步二等奖； 2)项目获得中电联信息化优秀成果二等奖2项； （3）国内外科技查新 1)湖南省科技信息研究所查新结论：“除查新委托人的相关文献和专利报道外,尚未见与查新项目上述综合技术特点相同的“国网湖南省电力公司数据资产管理与大数据技术应用研究”的文献报道”。 2)湖南省科技信息研究所查新结论：“除查新委托人的相关文献和专利报道外，尚未见与查新项目上述综合技术特点相同的基于大数据的电网运营分析决策应用技术研究的文献报道”。 | 2015年完成湖南省电力公司数据资产管控与大数据技术应用平台的研究、建设和上线运行，平台覆盖国网湖南省电力公司118套信息系统。  平台的全面推广和实用化，实现了国网湖南省电力公司数据资产管控集约化、精细化转变，数据服务模式智能化转变，同时提供对各业务系统稳定的数据支撑，为城市智能电网建设提供了稳定的后端平台支撑。真正实现基于大数据技术发现电网经营过程中存在的不足，从而辅助业务部门改进服务质量、提高服务客户、服务社会能力和水平，促进电力企业的良性发展，形成社会、政府、电力企业、电力用户“多赢”局面。 | 1.专利 （1）电力负荷预测方法，申请号：201410767416.6 （2）基于大数据的负荷预测方法，申请号：201410767438.2 （3）一种基于分布式日志分析的行为模式处理方法，申请号：201410783743.0 （4）一种电网通信设备运行状态的预测算法，申请号：201510756165.6 2.论文 （1）云计算环境下基于用户行为特征的资源分配策略，计算机研究与发展； （2）用户感知的重复数据删除算法研究，软件学报； （3）应用电量修正的年负荷曲线预测方法，电力系统及其自动化学报； （4）基于粗糙集理论与D-S证据理论改进的多元回归负荷预测方法研究，电力系统保护与控制； （5）基于大数据的电网运营分析决策应用系统研究，电力信息与通信技术； | 随着大规模信息化建设，企业生产和经营管理数据呈爆炸式增长。数据作为一种重要的战略资产，其深度应用不仅有助于企业经营活动，还有力推动了国民经济的持续健康发展。  该项目构建了数据资产集中管控平台，实现了资源全景视图展示、数据链路全景视图展示、信息台账管理、数据接入管理等功能，为数据资产的规范化管理、业务流程和运维流程的优化提供了有力的技术支撑；构建了大数据分析决策平台，在湖南电网规划、电网负荷预测等领域得到了广泛的应用，大幅提升了公司数据资产利用水平。项目研究成果有效支撑了国网湖南省电力公司生产、营销、企业资源管理等主要业务系统的数据集成，实现了公司数据共享与业务优化，为公司安全生产和经营管理提供了科学的决策依据。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报湖南省科学技术进步二等奖。 | 项目负责人陈毅波，主持项目研究时间：2012年12月至今，主持电网企业数据资产管理与大数据技术应用研究项目，对发明专利做出重要贡献，分别与第2、3、4完成人共同申报4项发明专利，与第2，3，4，5，6完成人合著论文5篇，与第2、3、4、5、6完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖和中电联信息化成果奖二等奖； 第2完成人胡其辉，参与项目研究时间：2013年3月至今，参与数据资产管控平台研究，对发明点2做出重要贡献。与第1完成申报发明专利1项，与第1、3、4、5、6完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖和中电联信息化成果奖二等奖； 第3完成人周文，参与项目研究时间：2013年3月至今，参与大数据平台研究，对发明点3做出重要贡献。与第1完成申报发明专利2项，与第1、3、4、5、6完成人共同获得中电联信息化成果奖二等奖； 第4完成人向张敏，参与项目研究时间：2014年3月至今，参与数据资产管控平台研究，对发明点2做出重要贡献。与第1、2、3、6完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖和中电联信息化成果奖二等奖； 第5完成人眭建新，参与项目研究时间：2014年3月至今，参与数据资产管控平台推广工作，对数据资产管控平台和大数据平台的可靠性验证做出重要贡献，与第1、2、3、4、6完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖和中电联信息化成果奖二等奖； 第6完成人姜晖翔，参与项目研究时间：2013年3月至今，参与大数据技术在电网运营分析决策应用技术研究中的指导，对大数据技术应用和推广做出重要贡献。与第1、2、4、5完成人共同获得国网湖南省电力公司科技进步二等奖和中电联信息化成果奖二等奖； 第7完成人赵丽，参与项目研究时间：2013年3月至今，参与大数据平台架构研究指导，对大数据平台的应用推广做出重要贡献。与第1完成申报发明专利2项，合著论文1篇，与第1、2、3、5、6完成人共同获得中电联信息化成果奖二等奖； |
| 17 | **变电设备带电除冰关键技术及成套装备** | 国网湖南省电力公司防灾减灾中心，负责并承担了项目技术研究和装置开发工作。 兴化市永盛电力器材有限公司主要负责了长距离精准送风引拔结构的研发及绝缘风管的生产。 | 刘毓、方针、罗晶、章国勇、何立夫、胡建平、王建山、黎刚、李勤朴 | 覆冰严重影响变电设备的电气、机械性能，威胁大电网安全稳定运行。2008年南方冰灾中，我省电网36座220kV及以上变电站因开关设备冰冻而停运，100多套隔离开关、断路器等设备因冰闪损坏，线路、变电设备冰闪跳闸700余次，湖南电网直接经济损失达70余亿元。传统变电设备人工除冰方法除冰效率低、停电时间长、安全性低。急需开展变电设备除冰研究，选择安全带电除冰方式，保障冬季电网供电可靠安全。  国内外对变电设备开展了蒸汽、超声波、热水、热风、热辐射等多种除冰方法试验研究，热风、热辐射除冰方式效率最高、安全性强。但存在空气中热损耗大、热介质传输控制难度大、热源聚焦困难、作用距离受限、湿冷环境下绝缘要求高等问题，因此如何在变电站开展安全带电高效除冰成为变电设备抗冰的重大课题。  本项目首次研究了变电设备除冰方式热源作用机理，创造性提出了变电站内热风、热辐射有效除冰方式及标准化作业流程。开发了一种耐高温抗潮湿绝缘引拔风管，热损耗低，研制了带电热风除冰装置；突破了热源聚焦关键技术，揭示了热辐射损耗与热源半径及聚热焦距的关系，研制了带电聚热除冰装置。均实现现场应用，大幅提高变电设备带电除冰效率。  1、构建了多种覆冰类型试验平台及变电设备带电除冰热源作用模型。发明了基于水气压力调节的变电设备多种覆冰类型试验方法，建立了变电设备带电除冰热源作用理论模型，揭示了不同覆冰条件下的热力除冰特性，提出了变电设备带电热力除冰通用方法和标准化作业流程。  2、攻克了变电设备热风除冰热损耗及风管受热绝缘技术难题。针对热风除冰损耗大、热介质传输控制难度大的问题，提出了一种低损耗长距离精准送风引拔结构，送风距离可达10m以上，出风口温度可达100℃；针对热风除冰时湿冷环境下绝缘可靠性要求高的问题，开发了一种溴化环氧树脂材质的耐热绝缘风管，耐热可达300℃，绝缘性能达200kV/m以上。研制了首套变电设备带电热风除冰装置，单个支柱绝缘子除冰用时从30分钟降低到8分钟。  3、突破了变电设备聚热除冰热源聚焦关键技术。针对热辐射源聚焦困难、作用距离受限的问题，研究了热辐射损耗与发热元件波长、聚热焦距的关系，创造性设计了一种基于伞型龙骨结构的热能聚焦除冰系统，自动调节聚热距离。首次开发冰层表面热反馈感知技术，自动调节热源功率。研制了首套变电设备带电聚热除冰装置，热聚焦距离可达8m以上，汇聚面积小于1.5m2。  两类装置均通过权威机构检测，性能稳定可靠，并已规模化生产。项目成果被院士、专家鉴定为国际先进水平。申报专利12项，授权专利9项，在编团体标准1项，全面提升了变电设备抗冰能力。 | 1.以中南大学桂卫华院士为组长的鉴定委员会认为：项目针对变电设备在冬季覆冰条件下进行带电除冰难度大，且存在安全风险的问题，提出一种新型的“变电设备聚光加热除冰技术”，实现了通过光源发出的高能光子穿透冰层直接对变电设备加热，有效提高变电设备除冰的效率。针对变电站间隔不一、融冰方式实施困难的问题，提出一种高能灯的阵列结构，光源可根据电压等级、设备安全距离、设备大小进行聚光焦面调节，开发了首套“变电设备聚光加热融冰装置”，实现500kV及以下电压等级，8米远距离内的非接触式融冰。装置操作简单，融冰速度快，测试效果明显。项目成果达到了国际先进水平。  2.国网湖南省电力公司益阳供电分公司评价：“带电热力除冰成套装置在天气恶劣情况下，快速的对变电设备进行除冰，有效保障了变电设备的安全稳定运行。为我局的防冻融冰工作提供了有利手段。”在防冻融冰工作期间，装置所在变电站使用多次，应用效果明显，有力地验证了聚光加热除冰和热风除冰方法的科学性以及聚光加热带电除冰装置和热风带电除冰装置的有效性。  3.国网江西省电力公司评价：“变电设备带电热力除冰技术及成套装置融冰效果好，使用后经济效益和社会效益显著，项目技术具有广阔的推广应用前景。” | 项目成果推广应用情况：在浙江、江西、安徽、辽宁、湖南等多个省级电网广泛应用，成功避免了数十起变电设备冰闪跳闸，受到多省电力公司高度评价，列入国家电网公司重点推广目录，发展前景广阔。项目成果市场占有率95%以上，具有很强的竞争优势，近三年新增销售额2919.35万元，利润509.38万元，节支1亿元，有效减少了电网冰害停电事故发生，取得重大社会、经济效益。 | 发明专利：CN201510159926-基于水气压力调节的人工气候室多种覆冰类型形成方法 实用新型专利：CN201320355814-一种用于热力除冰的绝缘风管； 实用新型专利：CN201320355815-聚光聚热除冰装置； 实用新型专利：CN201520012271-一种模拟太阳光融冰的试验平台； 外观设计专利：CN201130330730-热力除冰车 实用新型专利：ZL201520235391.5-一种能形成多种覆冰类型的人工模拟气候室试验装置； 实用新型专利：ZL201320431441.8-一种带电跨越架用牵引装置； 实用新型专利：ZL201320431476.1-一种带电跨越装置用玻璃钢管； 实用新型专利：ZL201320431524.7-电力牵引绳； 实用新型专利：ZL200920064716.2-带电热力融冰装置。 | 该项目攻克了变电覆冰设备带电除冰技术难题，研制了成套除冰装备，制定了变电设备带电除冰规程，开发了变电站除冰方式决策平台，有效指导了变电设备带电除冰。  该项目成果技术稳定可靠，已规模化生产，在湖南、浙江、安徽、江西、辽宁等省份变电站或发电厂推广应用44套，显著减少了应用单位变电设备在覆冰期间的故障，为提高电网冬季安全稳定运行和保障人民正常生产生活用电做出了突出贡献。近三年新增销售额2919.35万元，利润509.38万元，经济效益和社会效益显著，市场应用前景广阔。  该项目成果的成功应用，培养变电设备除冰技术人员数百名，带电除冰技术领域专家人才数十名，有效促进了电网防冰领域的科技进步，经院士、专家鉴定为国际先进水平。  我公司认真完成了项目推荐书及附件材料，确认材料真实有效。对照湖南省科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报湖南省科学技术进步二等奖。 | 项目负责人刘毓，主持项目研究时间：2012年1月至今，负责项目整体协调与规划，并对第1、第3创新点做出主要贡献。研究了变电设备带电除冰热源作用理论模型，探索了不同覆冰条件下的热力除冰特性，发明了一种基于伞型龙骨结构的热能聚焦除冰系统，与第2~9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第2完成人方针，参与项目研究时间：2012年1月至今，研究了基于环氧树脂绝缘引拔风管的远距离定向热风带电精确除冰方法，并带头开展了绝缘风管实物研制；研究了绝缘风管耐压试验方法，并组织开发了试验装置；组织开发了变电设备带电热风除冰装置。与第1、第3~9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第3完成人罗晶，参与项目研究时间：2012年1月至今，对第2、3创新点做出贡献。研究了聚光加热除冰技术，开发了变电站聚光加热带电除冰装置；研究了环氧树脂类绝缘引拔风管。与第1~2、4~9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第4完成人章国勇，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与第2、3创新点研究。参与绝缘引拔风管研究与生产，负责带电热风除冰装置的生产工作。与第1~3、5~9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第5完成人何立夫，参与项目研究时间：2012年1月至今，对第2、3创新点做出贡献，研究了高能光子聚光加热除冰技术与绝缘引拔风管，发明了绝缘风管试验平台及方法。与第1~4、6~9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第6完成人胡建平，参与项目研究时间：2012年1月至今，对第1、3创新点做出贡献，发明了基于水气压力调节的变电设备多种覆冰类型试验方法，开展了不同覆冰条件下的热力除冰试验，研究了高能光子聚光加热除冰技术。与第1~5、7~9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第7完成人王建山，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与第2创新点研究。研究了热风长距离精准送风技术，发明了一种带电精准送风引拔结构。与第1~6、8、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第8完成人黎刚，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与第3创新点研究。参与变电设备聚光加热除冰装置开发，负责装置生产把关。与第1~7、9完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 第9完成人李勤朴，参与项目研究时间：2012年1月至今，参与第2创新点研究。参与绝缘引拔风管与带电热风除冰装置的开发与生产。与第1~8完成人共同承担国网湖南省电力公司科研项目。 |