附件：项目公示内容

**提名国家技术发明奖项目公示内容**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 大电网站域分布式保护关键技术及应用 |
| 提名单位 | 教育部 |
| 项目简介：我国已形成世界上规模最大、电压等级最高、直流输电线路最多、单线输电容量最大的复杂大电网。随着高比例、高密度可再生能源接入，电网结构和系统运行方式将更加复杂多变。继电保护是保障大电网安全的第一道防线。现有定值配合式保护仅利用本地信息，难以准确区分系统故障和其它运行工况，保护不误动和不拒动的要求无法同时兼顾，容易导致系统性事故，造成大面积停电。破解现有继电保护存在的难题、探索基于故障关联信息的新型保护系统是保障电网安全的必然选择。本项目在973、863、国家自然基金重点等项目支持下，经过十年攻关，取得了智能电网新型保护系统的重大突破，全面提升了继电保护性能，主要发明点如下：1）保护构成模式及保护功能转化机制。根据电网发展对继电保护新的要求，结合智能变电站和通信技术的发展实际，提出了智能变电站继电保护系统功能优化方案，创立了主保护分散自治、后备保护站域集中并站间分布的新型保护组态模式，建立了新型保护系统与现有保护的有机衔接和自适应转化机制，具备很好的工程应用基础。2）继电保护信息融合机制及可靠性保证。智能电网的发展为继电保护利用多维信息解决固有难题提供了技术支撑。基于空间、属性和路径三维度分析，构建了保护信息融合机制，提出了间隔层、站域层及站间故障信息的优化利用方法，实现了保护功能与信息融合的优化协调。在此基础上，通过深入挖掘保护信息的内在物理关系特征，提出了保护信息关联关系快速识别方法和信息可靠性辨识方法，实现了保护关联关系及故障关联信息的快速和准确识别。3）基于故障关联信息的保护原理。通过深入挖掘故障关联信息蕴含的物理特征，提出了基于数据异变特征的故障域快速界定方法，进而提出了基于逻辑量差异响应和基于电气量模型异变特征的故障元件定位方法，充分发挥两种信息的优势，实现了故障域内故障元件的快速、准确识别。保护不再依赖或强依赖定值，保护动作速度得到大大提升，且不再受系统振荡和过负荷等因素的影响。4）基于多元信息融合的保护关联控制。在深度融合电网多维信息和优化利用保护系统资源基础上，提出了跨间隔、跨电压等级的立体式优化切负荷控制策略，可有效阻断事故转移过负荷造成连锁故障的发生；提出了基于源荷自适应匹配的快速恢复供电方案，在保证系统安全前提下，最大限度降低了停电损失，实现了保护和控制功能的有机融合，进一步丰富和完善了第一道防线功能，提升了电网安全稳定运行品质和供电可靠性。由中国电机工程学会组织的科技成果鉴定会认为“研究成果解决了传统后备保护难以满足电网发展的要求和现有广域保护实现方式难以实用化等难题，为保证电网安全稳定运行提供了技术支撑，具有良好的经济社会效益和推广应用前景，整体处于国际领先水平”，该项目获教育部2017年度技术发明一等奖。 |
| 客观评价：1.2017年4月中国电机工程学会组织召开了《基于故障关联信息的新型保护系统》科技成果鉴定会，以韩英铎院士为主任委员的鉴定专家委员会一致认为：“研究成果解决了传统后备保护难以满足电网发展的要求和现有广域保护实现方式难以实用化等难题，为保证电网安全稳定运行提供了技术支撑，具有良好的经济社会效益和推广应用前景，整体处于国际领先水平”。2. 美国国家工程院院士、发展中国家科学院院士 P. R. Kumar 教授在期刊IEEE Transactions on Power Systems发表的文章中指出申请人“提出的故障特征提取的方法，单就快速计算能力来说，已经足够引人注目，更不用说其在可视化方面的突出贡献” (Its fast computation feature alone is greatly attractive in the areas of extraction of fault features, aside from its considerable benefits for visualization)。3.美国工程院院士、世界富兰克林奖章获得者Arun G. Phadke教授认为本项目提出的新型保护系统实现了与现有保护系统的协调(achieves coordination between newly developed protection and traditional protection)，为智能变电站和智能电网的发展提供了世界一流的保护技术(provides world-class protection techniques for the development of intelligent substations and intelligent power grids)，该研究及其工程应用水平的提升具有重要意义(It is of great importance to enhance the level of research and engineering applications)。 |
| 推广应用情况：项目成果应用于浙江、辽宁、贵州、湖北等多家网省公司的百余座变电站。在实际工程应用中，解决了T接线、同杆并架双回线路、自备电厂分布式接入电网、多级串接线路以及环网架构保护失配等严重困扰现有保护的实际问题，全面提升了保护性能，保护不再依赖或强依赖定值，近后备动作时间由0.5s缩短至80ms，远后备保护动作时间由1.5s以上缩短至0.5s以内, 变压器保护不受励磁涌流影响，线路保护不受系统振荡和过负荷影响，提高了电网的安全运行能力。该项目成果市场占有率超过70%，进一步确立了我国在继电保护领域的世界引领地位，项目累计销售额过7亿元，创造利润过亿元，取得了显著的社会、经济效益。 |
| 第1完成人 | 姓名 | 王增平 | 行政职务 | 副校长 | 技术职称 | 教授 |
| 完成单位 | 华北电力大学 | 联系电话 | 13911829882  |
| 工作单位 | 华北电力大学 | 办公电话 | 010-61772007  |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 项目总体负责，制定研究方案与技术路线，全面组织实施了项目的研究工作。是发明点1.2、1.3、2.1、2.2、4.1的核心贡献者，对发明点3.2和3.3做出了重要贡献。提出了以变电站为基本单元的站域分布式保护构成模式；提出了保护功能自适应转化机制；提出了站内保护关联关系辨识算法。是基于逻辑量差异响应的保护原理、基于电气量模型异变特征的保护原理等技术发明的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的80%。 |
| 第2完成人 | 姓 名 | 马静 | 行政职务 |  | 技术职称 | 教授 |
| 完成单位 | 华北电力大学 | 联系电话 | 15801659769  |
| 工作单位 | 华北电力大学 | 办公电话 | 010-63228286 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 项目主要成员；是发明点2.3、3.2、4.2的核心贡献者，对发明点2.1和2.2做出了重要贡献。发明了基于信息源物理约束的关联信息可靠性辨识方法，提出了基于逻辑量差异响应的保护原理；是站内保护关联关系辨识算法等技术发明的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的70%。 |
| 第3完成人 | 姓 名 | 秦红霞 | 行政职务 | 总工程师 | 技术职称 | 教高 |
| 完成单位 | 北京四方继保自动化股份有限公司 | 联系电话 | 13501139032  |
| 工作单位 | 北京四方继保自动化股份有限公司 | 办公电话 | 010-82181788  |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 项目主要成员；是发明点1.1的核心贡献者，对发明点2.3、3.1做出了重要贡献。提出了站域集中与站间分布相统一的故障关联信息融合机制；是基于信息源物理约束的关联信息可靠性辨识方法、基于电气量数据异变特征的保护关联域界定方法等技术发明的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的60%。 |
| 第4完成人 | 姓 名 | 时伯年 | 行政职务 | 经理 | 技术职称 | 高工 |
| 完成单位 | 北京四方继保自动化股份有限公司 | 联系电话 | 13661397682 |
| 工作单位 | 北京四方继保自动化股份有限公司 | 办公电话 | 010-82182077 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 项目主要成员；是发明点3.1的核心贡献者，对发明点3.2、3.3做出了重要贡献。发明了基于电气量数据异变特征的保护关联域界定方法，是基于逻辑量差异响应的保护原理、基于电气量模型异变特征的保护原理等技术发明的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的50% |
| 第5完成人 | 姓 名 | 张亚刚 | 行政职务 | 所长 | 技术职称 | 副教授 |
| 完成单位 | 华北电力大学 | 联系电话 | 18603127988 |
| 工作单位 | 华北电力大学 | 办公电话 | 0312-7525077 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 项目主要成员；是发明点3.3的核心贡献者，对发明点1.1、2.3做出了重要贡献。提出了基于电气量模型异变特征的保护原理，是站域集中与站间分布相统一的故障关联信息融合机制、基于信息源物理约束的关联信息可靠性辨识方法等技术发明的主要研究者。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的50%。 |
| 第6完成人 | 姓 名 | 杨奇逊 | 行政职务 |  | 技术职称 | 院士 |
| 完成单位 | 华北电力大学 | 联系电话 | 13801091699 |
| 工作单位 | 华北电力大学 | 办公电话 | 010-82779601 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 项目主要成员，是项目总方案制定人与协调人之一。对发明点1和发明点2做出了重要贡献，是保护系统构成模式、变电站内保护关联关系识别算法等技术发明的主要研究者，组织研制了站域分布式继电保护系统，并对保护系统进行了评价测试。参与该项目研究的工作量占本人全部工作量的50%。 |
| 完成人合作关系说明 | 2009年到2017年王增平与马静合作获得27项国家发明专利的授权，其中8项作为本项目主要知识产权，2016年合作完成《智能电网层次化保护》专著；2015年王增平和秦红霞共同参编《智能化广域决策及预控保护技术研究与应用》； 2011年起秦红霞、时伯年合作研发了“一种利用电网广域信息的开关失灵保护方法”、“一种基于同步相量测量的广域自适应备自投方法”等创新技术并获得专利授权；2007年张亚刚作为王增平教授的博士研究生开展广域保护方面的研究，于2011年完成《基于广域信息的电力系统故障元件定位方法研究》的博士论文，共同发表SCI论文14篇； 2009年起王增平、马静、杨奇逊共同研发了“基于故障分量的后备保护方法”和“一种基于支路贴近度的广域后备保护方法”等创新技术并获得专利授权；2017年王增平、马静、秦红霞、张亚刚共同研发的《基于故障关联信息的新型保护系统》通过了中国电机工程学会组织的科技成果鉴定会，专家委员会一致认为成果整体处于国际领先水平。 |

主要知识产权证明目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 授权号 | 授权日期 | 权利人 | 发明人 | 发明专利状态 |
| 授权发明专利 | 基于故障分量的广域后备保护方法 | 中国 | ZL200910243103.X | 2012/9/26 | 华北电力大学 | 马静；李金龙；王增平；杨奇逊 | 有效 |
| 授权发明专利 | 基于距离保护契合因子的区域保护系统及故障识别方法 | 中国 | ZL201310508378.8 | 2015/12/9 | 华北电力大学 | 马静；郭雅蓉；马伟；王增平 | 有效 |
| 授权发明专利 | 基于关联矩阵与回路矩阵的电网拓扑分析系统及其方法 | 中国 | ZL201410005257.6 | 2015/12/9 | 华北电力大学 | 马静；张俣妤；马伟；王增平 | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种基于支路贴近度的广域后备保护方法 | 中国 | ZL201010246254.3 | 2014/5/7 | 华北电力大学 | 马静；李金龙；王增平；杨奇逊 | 有效 |
| 授权发明专利 | 基于道路-回路方程的电网拓扑错误辨识系统及其方法 | 中国 | ZL201410068632.1 | 2016/5/18 | 华北电力大学 | 马静；张俣妤；马伟；王增平 | 有效 |
| 授权发明专利 | 基于源荷协同系数的线路过负荷紧急控制系统及其方法 | 中国 | ZL201410073979.5 | 2015/10/28 | 华北电力大学 | 马静；王卓；高翔；李益楠；王增平 | 有效 |
| 授权发明专利 | 基于差动灵活交叠分区的站域保护系统及其保护方法 | 中国 | ZL201410073984.6 | 2016/4/20 | 华北电力大学 | 马静；史宇欣；马伟；闫新；王增平 | 有效 |
| 授权发明专利 | 基于自适应电流保护协同因子的区域保护系统及其方法 | 中国 | ZL201410073988.4 | 2016/4/20 | 华北电力大学 | 马静；郭雅蓉；丁秀香；黄天意；王增平 | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种基于包交换网络的全数据共享的广域保护方法 | 中国 | ZL201410835965.2 | 2017/6/20 | 北京四方继保自动化股份有限公司 | 李继晟、秦红霞、袁海涛、杨卉卉、桂华、戴晨翔、张华年、赵世欣、孙娴、邹卫华 | 有效 |
| 授权发明专利 | 运行方式自适应的安控装置在线控制策略实现方法 | 中国 | ZL201210152893.2 | 2015/2/25 | 北京四方继保自动化股份有限公司、华北电网有限公司 | 时伯年、王蓓、张隽、高洵、牛胜南、许晓菲、袁海涛、李轶群、杨东、贾琳、李哲 | 有效 |