提名四川省科学技术奖候选项目公示

**一、项目名称：**

电力电缆性能提高关键技术与运行状态监测成套装置研发及工程应用

**二、提名者及提名意见:**

**（一）提名者**

国网四川省电力公司

**（二）提名意见**

项目深入开展电力电缆性能提高关键技术与运行状态监测成套装置研发及工程应用研究，在高性能电缆国产化、电缆绝缘性能检测保护关键技术及电缆运行状态智能诊断和快速评估等方面取得了标志性技术突破。研究成果在四川、浙江、江苏、广东等国家重点输配电工程及能源企业中得到推广应用，近三年直接经济效益超亿元；项目成果对构建安全高效、清洁低碳、环保美观、国际领先的新一代电力系统具有重要意义。成果共授权发明专利21项、获得软件著作权5项、发表论文15篇、参与3项标准制定。研究成果通过中国科学院成都科技查新咨询中心的国内外查新，未检索到和本项目查新点所述技术特征相同的公开文献报道。

提名该项目为2023年度四川省科学技术进步奖。

**三、项目简介:**

电缆线路作为城市能源供应的主动脉，是实现“双碳”国家能源战略目标的关键电气设备之一。高压电缆绝缘材料国产化及其运行状态检测和监测对构建安全高效、绿色低碳、完全国产替代的新型电力系统具有重要意义。

针对以上问题，项目围绕电力电缆性能提升、非破坏性检测和运行状态监测评估等重大需求，开展了高性能电缆国产化研究，开发了电缆绝缘性能检测保护关键技术，研发了基于多源融合的电缆线路状态监测成套装置，取得以下创新性成果：

研发了石墨烯填充高性能电缆导体，开发了氮气气氛短脱气在线处理工艺，提高了电缆电气性能，降低了电缆生产成本，缩短了电缆制作周期，解决了国产电缆电气性能难以满足高电压等级下长期可靠运行的难题。

研制了基于径向爆破、脉冲高气压爆破及界面电弧燃烧的电缆中间接头防爆盒防爆性能检测方法和检测样机，提升了电缆防爆产品性能检测有效性和便捷性，开发了电缆接头温度场监测仪，能够无损检测电缆接头内部偏心和接头接触电阻，简化了检测流程，降低了检测成本，实现了绿色检测，有利于电缆接头等薄弱环节及其保护装置全生命周期精益化管理。

研发了基于集成式低功耗多源融合的电缆状态综合感知技术，构建电缆通道环境、接地电流、局部放电等多数据协同处理的状态量框架，完成对监测数据综合分析计算，实现电缆运行状态智能诊断和快速评估。

项目成果共授权发明专利21项；获得软件著作权5项；发表论文15篇；参与3项标准制定。研究成果通过中国科学院成都科技查新咨询中心的国内外查新，未检索到和本项目查新点所述技术特征相同的国内外公开文献报道。经中国电力企业联合会组织的鉴定，认为，在电力电缆石墨烯导体填充和防爆盒检测技术方面达到国际领先水平。

项目研究成果主要面向电力行业，应用于国家重点输配电工程，也可用用于冶金矿山石油及新能源企业，目前本产品已经在四川、浙江、江苏、广东等电力工程中得到推广应用，近三年已经产生直接经济效益超亿元。本项目研究成果可以促进电缆制造企业技术提升，促进电缆运维单位对电缆线路的状态感知及评价能力提升，对提高用电可靠性具有重要意义。项目研究成果对于实现高质量电缆国产化、降低电缆投资成本、提高电缆运行可靠性具有十分显著的经济价值；对于构建安全高效、清洁低碳、环保美观、国际领先的新一代电力系统具有重要的社会价值，推广前景广阔。

**四、主要知识产权和标准规范等目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利(标准）有效状态 |
| 1 | 发明专利 | 一种基于石墨烯填充的电缆导体及其制备方法 | 中国 | ZL201610553433.9 | 2017年12月1日 | 证书号第2718922号 | 浙江万马股份有限公司 | 刘焕新、李金堂、杨娟、王玲红、余德平 | 有效 |
| 2 | 发明专利 | 一种动态调节的多芯光纤复合自悬浮电缆 | 中国 | ZL202010181380.9 | 2021年8月17日 | 证书号第4621697号 | 浙江万马股份有限公司 | 李金堂、刘焕新、王玲红、叶金龙、黄金坊 | 有效 |
| 3 | 发明专利 | 自支撑金属防护型耐火电缆的生产工艺及生产设备 | 中国 | ZL201510998224.0 | 2017年7月18日 | 证书号第2557910号 | 浙江万马股份有限公司 | 刘焕新、李金堂、高振军、郑宏、杨娟、许炼 | 有效 |
| 4 | 发明专利 | 一种电缆接头缆芯的温度的获取方法 | 中国 | ZL201710993010.3 | 2020年4月28日 | 证书号第3775931号 | 国网四川省电力公司电力科学研究院 | 李巍巍、甘德刚、曹永兴、杨帆、方欣 | 有效 |
| 5 | 发明专利 | 一种测量电场和温差作用下电缆中间接头界面压力的方法 | 中国 | ZL202010968073.5 | 2021年5月11日 | 证书号第4412350 | 四川大学 | 王仲、邱九皓、何皓弘、周冬冬、赵莉华、任俊文 | 有效 |
| 6 | 发明专利 | 一种基于脉冲高气压爆破的电缆中间接头防爆盒防爆性能检测方法及装置 | 中国 | ZL201910616799.X | 2020年6月9日 | 证书号第3833964号 | 四川大学 | 王仲、邱九皓、赵莉华、黄小龙、任俊文 | 有效 |
| 7 | 发明专利 | 一种基于界面电弧燃烧的电缆中间接头防爆盒防爆性能检测方法及装置 | 中国 | ZL201910633643.2 | 2020年3月31日 | 证书号第3735679号 | 四川大学 | 王仲、蔡维哲、赵莉华、黄小龙、任俊文 | 有效 |
| 8 | 发明专利 | 带有烟雾报警的变电站智能电缆井盖 | 中国 | ZL201911327393.6 | 2021年6月8日 | 证书号第4471570号 | 国网浙江海盐县供电公司 | 汪泽州、毛琳明、童磊、陈刚、鲍建飞、刘群、路岳平、方风雷、陈宁宁、钱若晨、曹志勇 | 有效 |
| 9 | 发明专利 | 基于视频智能检测的分布式电缆防外破系统 | 中国 | ZL201910604299.4 | 2021年5月11日 | 证书号第4417135号 | 杭州巨骐信息科技股份有限公司 | 倪晓璐、周铭权、孟庆铭、董琪、周杰、赵志刚、裘明松、俞挺、孙海华、胡文宇、金会会、赵志杭、郭能俊、罗利峰、杨洋 | 有效 |
| 10 | 发明专利 | 一种基于无线通讯的智能接地箱 | 中国 | ZL202010825734.9 | 2021年11月5日 | 证书号第4777144号 | 杭州巨骐信息科技股份有限公司 | 倪晓璐、郭能俊、周铭权、孟庆铭、董琪、裘明松、周杰、罗利峰 | 有效 |

**五、论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）  名称/刊名  /作者 | 年卷页码  （xx年xx卷xx页） | 发表时间（年月 日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 |
| 1 | Property Failure of Silicone Rubber Caused by Silicone Grease Absorption/ *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation* / 王仲, 邱九皓, 李彦姝, 何皓弘, 赵莉华, 黄小龙, 任俊文 | 2021年第28卷第1期，326-332页 | 2021年2月9日 | Junwen Ren | Zhong Wang | 王仲, 邱九皓, 李彦姝, 何皓弘, 赵莉华, 黄小龙, 任俊文 | 2 | SCI/EI |
| 2 | 多因素下硅橡胶吸收硅油/硅脂的影响规律/高电压技术/赵莉华, 李彦姝, 黄小龙, 任俊文, 王仲 | 2020年第46卷第8期，2849-2855页 | 2020年8月31日 | 王仲 | 赵莉华 | 赵莉华, 李彦姝, 黄小龙, 任俊文, 王仲 | 4 | EI |
| 3 | 多因素下硅橡胶吸收硅脂/硅油特性及其对力学性能的影响/高电压技术/赵莉华, 邱九皓, 李彦姝, 袁浩文, 任俊文, 王仲 | 2020年第46卷第12期，4203-4210页 | 2020年12月31日 | 王仲 | 赵莉华 | 赵莉华, 邱九皓, 李彦姝, 袁浩文, 任俊文, 王仲 | 3 | EI |
| 4 | 硅脂对电缆中间接头硅橡胶力学特性的影响/高电压技术/赵莉华, 邱九皓, 李彦姝, 任俊文, 贾利川, 王仲 | 2021年第47卷第11期， 4055-4062页 | 2021年11月30日 | 王仲 | 赵莉华 | 赵莉华, 邱九皓, 李彦姝, 任俊文, 贾利川, 王仲 | 1 | EI |

**六、主要完成人情况：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | | 汪泽州 | 排名 | 1 |
| 行政职务 | | 副主任 | 工作单位 | 国网浙江省电力有限公司海盐县供电公司 |
| 技术职称 | | 高级工程师 | 完成单位 | 国网浙江省电力有限公司海盐县供电公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量60%，负责项目的总体设计、方案规划、技术路线等，协调现场试验的选点、试验方案等具体问题。对创新点3做出了重要贡献，提出了一种电缆井环境监测方法，构建电缆综合环境监测预警模型，研制了一种电缆运行环境智能监测装置，实施监测电缆井内烟雾、水位等运行环境状态，实现了电缆多种突发性情况的全方位监控。旁证材料：发明专利①带有烟雾报警的变电站智能电缆井盖，ZL201911327393.6，证书号第4471570号②带有火灾报警的变电站智能电缆井盖，ZL201911327404.0，证书号第4175482号；实用新型①用于电缆避雷器的在线监测系统，ZL201621342450X，证书号第6507205号等。 | | | | |
| 姓名 | | 李巍巍 | 排名 | 2 |
| 行政职务 | | 专责 | 工作单位 | 国网四川省电力公司电力科学研究院 |
| 技术职称 | | 高级工程师 | 完成单位 | 国网四川省电力公司电力科学研究院 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量50%，负责项目总体方案设计、整体设备研制及现场试验等工作。对创新点2、3做出了重要贡献，开发了电缆接头温度场监测仪，能够无损地检测电缆接头内部偏心和接头接触电阻；参与了基于集成式低功耗多传感器融合的电缆状态综合感知技术研究，提出构建电缆通道环境、接地电流、局部放电等多数据协同处理的状态量框架。旁证材料：发明专利①一种电缆接头缆芯的温度的获取方法，ZL201710993010.3，证书号第3775931号；实用新型①一套用于电缆的缆芯排水装置，ZL201721606699.1，证书号第7440051号；软件著作权①配电电缆环境监测数据接入系统V1.0②配电电缆中间接头防火防爆可视化系统V1.0等。 | | | | |
| 姓名 | | 王仲 | 排名 | 3 |
| 行政职务 | | 无 | 工作单位 | 四川大学 |
| 技术职称 | | 副教授 | 完成单位 | 四川大学 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量50%，负责项目总体方案设计优化、理论分析及设备研制等工作。对创新点2、3做出了重要贡献，提出了基于径向爆破的电缆接头防爆盒防爆性能检测方法，提升了电缆防爆产品性能检测有效性；完成对监测数据综合分析计算，实现电缆运行状态智能诊断和快速评估。旁证材料：发明专利①一种测量电场和温差作用下电缆中间接头界面压力的方法，ZL202010968073.5②一种基于脉冲高气压爆破的电缆中间接头防爆盒防爆性能检测方法及装置，ZL201910616799.X③一种基于界面电弧燃烧的电缆中间接头防爆盒防爆性能检测方法及装置，ZL201910633643.2等。 | | | | |
| 姓名 | | 陈刚 | 排名 | 4 |
| 行政职务 | | 副总经理 | 工作单位 | 国网浙江省电力有限公司海盐县供电公司 |
| 技术职称 | | 高级工程师 | 完成单位 | 国网浙江省电力有限公司海盐县供电公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量30%，主要参与完成检测装置技术和结构设计开发，对创新点3做出重要贡献，研制了带有火灾和烟雾报警的智能监测装置，实现了电缆多种突发情况的全方位监控。旁证材料：发明专利①带有火灾报警的变电站智能电缆井盖，ZL201911327404.0，证书号第4175482号②带有烟雾报警的变电站智能电缆井盖，ZL201911327393.6，证书号第4471570号③智能变电站电缆井盖，ZL201911329437.9，证书号第4641815号等。 | | | | |
| 姓名 | | 廖红兵 | 排名 | 5 |
| 行政职务 | | 配电处处长 | 工作单位 | 国网四川省电力公司 |
| 技术职称 | | 高级工程师 | 完成单位 | 国网四川省电力公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量30%，负责项目整体设备研制及现场应用推广等工作。对创新点2、3做出了重要贡献，开发了电缆接头温度场监测仪，并将该设备进行推广应用；参与了基于集成式低功耗多传感器融合的电缆状态综合感知技术研究，并推广应用电力电缆运行状态监测成套设备。旁证材料：软件著作权①配电电缆环境监测数据接入系统V1.0②配电电缆中间接头防火防爆可视化系统V1.0等。 | | | | |
| 姓名 | | 倪晓璐 | 排名 | 6 |
| 行政职务 | | 无 | 工作单位 | 杭州巨骐信息科技股份有限公司 |
| 技术职称 | | 无 | 完成单位 | 杭州巨骐信息科技股份有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量30%，负责电力电缆运行状态监测成套设备研发工作，对创新点3有重要贡献，研发了多参数电缆运行环境智能监测装置，研发了基于多源数据融合的电缆状态监测系统。旁证材料：①发明专利一种用于高压电缆的智能接地装置及使用方法，ZL202010877465.0，证书号第4723895号②一种具有防盗功能的智能接地箱，ZL202010825076.3，证书号第4781184号等。 | | | | |
| 姓名 | 刘焕新 | | 排名 | 7 |
| 行政职务 | 无 | | 工作单位 | 浙江万马股份有限公司 |
| 技术职称 | 教授级高工 | | 完成单位 | 浙江万马股份有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量30%，负责研发电力电缆绝缘性能提高关键制备技术，对创新点1有重要贡献。研发了石墨烯填充的电缆导体改进了电缆脱气工艺。旁证材料：发明专利①一种基于石墨烯填充的电缆导体及其制备方法，ZL201610553433.9②自感温自预警纵向阳水架空电缆及其制作方法、检测设备，ZL201810467903.9③自支撑金属防护型耐火电缆的生产工艺及生产设备，ZL201510998224.0等。 | | | | |
| 姓名 | 吴驰 | | 排名 | 8 |
| 行政职务 | 五级职员 | | 工作单位 | 国网四川省电力公司电力科学研究院 |
| 技术职称 | 高级工程师 | | 完成单位 | 国网四川省电力公司电力科学研究院 |
| 对本项目技术性创造贡献：  本项目占其工作量30%，负责项目设备研制及现场应用推广等工作。对创新点2、3做出了重要贡献，开发了电缆接头温度场监测仪，并将该设备进行推广应用；参与了基于集成式低功耗多传感器融合的电缆状态综合感知技术研究。旁证材料：软件著作权①配电电缆环境监测数据接入系统V1.0②配电电缆中间接头防火防爆可视化系统V1.0等。 | | | | |

**七、主要完成单位及创新推广贡献：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 国网四川省电力公司 | 排名 | 1 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：  国网四川省电力公司作为项目第一完成单位，牵头实施该项目，负责整个项目的设计、组织、实施及成果应用，在项目的技术创新、推广应用和实施管理方面起了主要作用，推动了国产化高性能电力电缆、电力电缆绝缘性能检测保护关键技术及电力电缆运行状态监测成套设备的规模化应用。对创新点1、2、3均做出突出贡献。 | | | |
| 单位名称 | 国网浙江省电力有限公司 | 排名 | 2 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：  国网浙江省电力有限公司作为项目第二完成单位，提出研发总体技术路线和方案，负责关键技术与装置的研发，协助牵头范围完成关键技术推广及应用，研制出电力电缆运行状态监测成套设备并形成规模化应用。对创新点3做出了突出贡献。 | | | |
| 单位名称 | 四川大学 | 排名 | 3 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：  四川大学作为本项目的主要完成单位之一，负责项目方案优化、理论分析及设备研制等工作，提出了基于径向爆破的电缆接头防爆盒防爆性能检测方法，提升了电缆防爆产品性能检测有效性；完成对监测数据综合分析计算，实现电缆运行状态智能诊断和快速评估。对创新点2、3做出了重要贡献。 | | | |
| 单位名称 | 杭州巨骐信息科技股份有限公司 | 排名 | 4 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：  杭州巨骐信息科技股份有限公司作为本项目的主要完成单位之一，参与项目的策划、调研和方案制定，承担了集成式低功耗多类型传感器的电缆状态综合感知技术的研究，攻克了综合感知技术、数据处理技术等难题。对项目创新点3做出了重要贡献。 | | | |
| 单位名称 | 浙江万马股份有限公司 | 排名 | 5 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：  浙江万马股份有限公司作为本项目的主要完成单位之一，参与项目的策划、调研和方案制定，负责研发电力电缆绝缘性能提高关键制备技术，研发了石墨烯填充的电缆导体改进了电缆脱气工艺，推动了高质量电缆国产化发展。对创新点1有重要贡献。 | | | |