2018年国家科学技术奖提名公示内容

一、 项目名称

电力输电线路导地线融冰技术与装置

二、 提名者

中国科协

三、 提名意见

该项目发明了电流源型和电压源型融冰装置，成为我国融冰装置的基本型式；发明了架空地线和光纤复合地线融冰技术；发明了动、静触头采用不同的绝缘等级技术的融冰隔离开关，减小占地面积50%，实现了融冰过程全自动化；发明直流融冰装置等效试验方法。所发明技术解决了电网输电线路导地线融冰的难题，已产业化并广泛应用于南方电网和国家电网，有力保障了电网安全，获国内外同行和用户高度评价，经济社会效益显著。项目形成了完整的自主知识产权体系，获授权发明专利34项（国际专利2项）、实用新型专利31项，制订国家标准3项、行业标准2项，发表40多篇。该项目突破电网抵御冰灾的技术瓶颈，实现了电网防御冰灾技术的重大突破，具有明显的原创性和实用性。项目相关成果获中国能源研究会能源创新一等奖、第十八届中国专利奖优秀奖、第一届广东省专利金奖、贵州省科技成果转化一等奖和中国电工技术学会科学技术进步一等奖。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

四、项目简介

输电线路覆冰是威胁电网主要自然灾害之一，严重覆冰导致国内外电网多次大面积瘫痪。2008 年我国南方冰灾造成各类损失千亿元，电网中断导致近千万用户停电。冰灾一直是电网竭力突破的一大技术难题，在该项目开始之前，国内没有能够在在电网中大规模应用的融冰技术与装置。突破电网抵御冰灾的技术瓶颈，实现“被动抗冰”到“主动防冰”的转变是保证电网安全、国民经济持续稳定发展的重大需求。

自 2008 年，在国家科技部、国家自然科学基金委和南方电网公司的支持下，历经近 10 年“产、学、研、用”协同攻关，实现了重大突破和实质性创新，取得了多项原创性发明，建立起了完整的输电线路融冰理论和应用技术体系。**获授权发明专利 35 项（国际专利 2 项），实用新型专利 31 项，制定国家标准 3 项、电力行业标准 2 项。**主要创新点如下：

创新点 1：针对输电线路融冰电流差异大、换流器强电磁环境及散热困难等难题，发明并成功研制了 12 脉动电流源型、6 脉动电流源型以及电压源型融冰装置，成为我国融冰装置的基本型式。实现了融冰电流 50A-6000A 无级调节，可同时用于 10kV-500kV 及更高电压等级输电线路导线、架空地线和光纤复合地线（OPGW）的融冰。

创新点 2：针对架空地线和光纤复合地线（OPGW）覆冰比导线更严重且无法融冰的难题，突破了覆冰期电网通信光纤无保护措施的技术瓶颈，发明了架空地线和 OPGW 融冰技术，发明了满足地线融冰需要的地线绝缘子和光纤接续装置，提出确保光纤安全的融冰电流和温度控制方法，发明了地线融冰状态监测装置，融冰时 OPGW 表面温度应控制在 80℃以下，实现了架空地线、OPGW

与导线同期融冰。

创新点 3：针对待融冰线路与融冰装置连接困难、原有隔离开关在已建变电站无法安装的难题，提出了隔离开关动、静触头采用不同的绝缘等级技术，发明并研发出融冰自动接线系列隔离开关，使得整个隔离开关占地减小 50%，实现了融冰线路与融冰装置通过全电气操作自动连接和断开。

创新点 4：针对融冰装置功能验证的难题，揭示了融冰装置开路试验、零功率试验与直接接入融冰线路工况的等效机理，发明直流融冰装置等效试验方法，提出采用开路试验对融冰装置的直流电压耐受和控制能力进行检验，采用零功率试验对融冰装置直流电流耐受和控制能力进行检验的方法。

基于以上创新，**该项目研制了我国第一套电流源型融冰装置（2008 年）和第一套电压源型融冰装置（2013 年）。研制的融冰装置被列入 2011 年国家重点新产品推广目录，市场占有率超过 80%。成果在南方电网和国家电网广泛应用。2009-2017 年在我国电网 110kV 及以上线路实施融冰超过 1000 次（其中地线融冰超过 200 次）。**项目新增销售额 4.4 亿元，新增利润 1.01 亿元、节支近 20 亿余元。

该项目成果得到了**国家科技部和电气工程领域韩英铎、雷清泉、程时杰、郑健超、沈国荣、孙才新、李立浧等院士的高度评价**，整体技术水平国际领先。曾获第中**国能源研究会能源创新一等奖、十八届中国专利奖优秀奖、第一届广东省专利金奖、贵州省科技成果转化一等奖和中国电工技术学会科学技术进步一等奖。**

四、客观评价

1. 相关部门正式作出的技术检测报告、验收意见、鉴定结论等

产出该项成果的国家科技支撑计划重点项目顺利通过国家科技部组织的验收，国家自然基金项目顺利通过国家自然基金委员会的审核，相关成果通过了技术评价，得到了电气工程领域**韩英铎、雷清泉、程时杰、郑健超、沈国荣、孙才新、李立浧**等多位院士的高度评价，总体技术处于**国际领先水平**。

1）国家科技支撑计划重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用”（项目编号：2009BAA23B00）验收意见

2012 年 6 月 29 日，国家科技部组织**雷清泉院士、谢国恩设计大师**等对该项目的验收意见为：**提出了直流融冰装置主回路设计、过电压和绝缘配合、试验和调试方法，对设备规范、接入设计、装置制造、等效试验等进行了深入研究，建立了直流融冰技术集成体系。研制的融冰装置已在南方电网高压、超高压输电线路中获得了大规模应用。实践证明，融冰速度快、效果好，显著提高了电网抵御冰灾的能力。**

2）江苏省科技成果鉴定意见（苏信鉴字[2009]第 028 号）

2009 年 10 月 24 日，江苏省经济与信息化委员会组织专家对该项目的鉴定意见为：**研发的直流融冰装置是世界上第一套输出直流电流超过 4000A，且能够长时间、大角度(融冰方式 5 度-88 度)运行的融冰装置。具有自主知识产权，填补了国内外空白，其整体技术性能处于国际领先水平。**

3）中国电力企业联合会科技成果鉴定意见（中电联鉴字[2013]第 138 号）

2013 年 10 月 20 日，中国电力企业联合会对该成果中“地线融冰自动接线装置”的评审意见为：**该装置原理正确、结构合理，**

属于国内首创，具有国际领先水平。

4）贵州省科技成果应用评价意见（黔科评字[2014]第 05 号）

2014 年 6 月 14 日，贵州省科技厅组织雷清泉院士、程时杰院士对该成果在贵州省应用情况的评价意见为：**“形成了一套集成线路覆冰监测、预警、线路融冰、应急通信为一体的防冰、融冰技术体系，显著提高了电网抵御冰灾的能力。”**

5）国家高压电器质量监督检验中心对融冰装置用晶闸管阀性能检测报告（报告编号：090104G）

2009 年 4 月 8 日，融冰装置用晶闸管阀组在国家高压电器质量监督检验中心通过参考 GB/T 20990.1-2007 确定的大角度大电流长期运行试验，即“最大暂态运行负荷试验[触发角=90°，正向峰值触发电压≥14.6kV，试品电流≥3600A，运行时间 2h]”。

6）国家重点新产品证书（证书编号：2011TJC11002）

该项目研制的“PCS-9590 具有 SVC 功能的直流融冰装置”2011 年获得了国家科学技术部、商务部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局联合颁发的《国家重点新产品证书》。

7）技术发明点国内外查新情况

（1）电流源型直流融冰技术及装置国内外查新情况（报告编号：2009-0393C3）

2009 年 5 月 13 日，国网信息通信公司查新报告结论为：交直流线路融冰技术及装置涉及查新点国内外未见文献报道。

（2）导线融冰自动连接开关国内外查新情况（编号：J20160801139）

2016 年 1 月 1 日，国家科技部西南信息中心查新中心查新报告结论为：导线融冰自动连接开关涉及查新点**国内外未见文献报道**。

（3）电压源型直流融冰技术及装置国内外查新情况（报告编号：2017-0332）

2017 年 1 月 20 日，中国科学院文献情报中心查新报告结论为：**采用全桥 MMC 拓扑构造的直流融冰装置国内外未见文献报道。**

（4）地线融冰自动接线装置国内外查新情况（报告编号：201432B2504193）

2014 年 6 月 5 日，江苏省科技查新咨询中心查新报告结论为：地线融冰自动接线装置相关查新点国内外未见文献报道。

2. 国内外同行在重要学术刊物、学术专著、重要国际学术会议上公开发表的学术性评价意见等

IEEE 杂志评阅人认为该技术是“一种全面的、实用的防止输电线路因覆冰倒塌引起电网灾难性损失的好方法”。(I found the paper to be informative and comprehensive in addressing the practice and practicality of using ice melting to avoid catastrophic failures of transmission lines. The paper presents a good approach to de-icing and I congratulate you on your efforts.)

2013 年 6 月 29 日，国家能源局总工程师杨昆先生在“加强电网抗冰能力技术全国经验交流会”中评价：**“我国的电网抗冰工作由原来的被动修复到现在的主动防御，取得了重大的进步。”**

3. 该项成果的应用得到了社会普遍关注和新闻媒体的广泛报道

1）2008 年 9 月 3 日，人民网：南方电网直流融冰装置现场试验取得成功

2）2008 年 10 月 10 日，新华网：中国首套 6 万千瓦电网直流融冰装置在贵州试验成功

3）2009 年 1 月 3 日，中央电视台，新闻 60 分：南方电网加装融冰装置，导线自行“解冻”

4）2011 年 1 月 5 日央视新闻频道《新闻直播间》：南方电网投入使用自主研发的直流融冰装置，对贵州电网主干网进行大规模融冰

5）2011 年 1 月 13 日，中央电视台《新闻联播》：高科技监测融冰，南方电网经受住冰冻雨雪考验

6）2013 年 7 月 1 日，中国日报：解决世界性难题，南方电网大范围应用融冰技术

7）2016 年初“霸王级”寒潮期间，中央电视台和新华网该项成果的应用进行广泛报道

2016 年 1 月 25 日，中央电视台《共同关注》报道：“霸王级”寒潮致 76 地气温跌破极值，广东：输电线覆冰，电网启动直流融冰。

2016 年 1 月 25 日，新华网刊发《科技抗冰：你的温暖，别忘记它》。

2016 年 1 月 27 日，中央电视台“朝闻天下”播出《科技手段除冰保电网抗寒潮》、“新闻直播间”播出《输电线覆冰电网启动直流融冰》。

8）2017 年 4 月 12 日，中央电视台《新闻联播》报道了该项目成果在青海省的应用：降雪导致青海省多地输电线路覆冰严重，融冰工作紧张有序。

4. 制定融冰装置系列标准，获得国际同行高度评价，被国内外标准推荐

制定我国 3 项直流融冰装置国家标准和 2 项电力行业标准，成为我国融冰装置产业发展的主要依据。在国际会议上介绍该成

果，加拿大、英国、丹麦等国际同行多次来华进行技术交流并寻求合作。提出的融冰装置型式被我国电网设计标准《直流融冰系统设计技术规程（DL/T 5511-2016)》和CIGRE 438 “Systems for prediction and monitoring of ice shedding, anti-icing and de-icing for power line conductors and ground wires(ISBN: 978-2-85873-126-8)”推荐。

五、推广应用情况

1．推广应用情况

1）融冰装置

该项目发明和研制的融冰装置2011年列入国家重点新产品推广目录，已在全国安装150多套，市场占有率超过80%，是我国电网设计标准《直流融冰系统设计技术规程（DL/T5511-2016）》的推荐方案。实际应用表明融冰装置成为电网抵御冰灾的主要技术手段。

2）导线融冰自动连接开关

该项目发明的导线融冰自动连接开关已经推广应用287套。实际应用表明导线融冰自动连接开关显著提高了融冰效率。

3）地线融冰自动接线装置、融冰地线绝缘子

该项目发明的导线融冰自动连接装置已经推广应用140套、融冰地线绝缘子2500只。实际应用表明该项技术的应用实现了导线与地线的同时融冰，确保了电网通讯光纤的安全。

4）整体技术应用情况

自2009年开始，贵州、云南、广东、广西等电网陆续应用了该发明的电流源型融冰装置、电压源型融冰装置、导线融冰自动连接开关、架空地线和光纤复合地线融冰技术、地线融冰自动接

线装置、融冰装置等效试验技术。进而推广到四川、浙江、河南、青海、江西、福建、重庆、安徽等共计12个省（市），可对超过2100条经过易覆冰区的110kV及以上线路进行融冰。

6）南方电网应用效果

2009-2017年南方电网公司共计对110kV及以上电压等级输电线路实施融冰超过1000次，其中架空地线和光纤复合地线融冰超过200次。实际应用表明：电流源型融冰装置和电压源型融冰装置能够快速除去覆冰导线、架空地线和光纤复合地线上的覆冰。该项成果应用以后，南方电网基本没有再发生因覆冰停电或设备受损事件。

7）其他电力公司应用情况

四川省电力公司、浙江省电力公司、青海省电力公司、安徽省电力公司等应用了该项目的电流源型融冰装置，在 2011 年-2016 年实施融冰 200 多次，确保了输电设备和电网的安全。

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
贵州电网有限责任公司	输电线路导地线融冰技术	2010-2-1	李冶 13885016697	安装融冰装置 49 套，可对 900 多条 110-500kV 线路进行融冰，已开展导地线融冰 400 多次。节约电网改造费用、节省人工除冰费用、避免停电造成的电量损失、避免电力线路损毁造成的资产损失超过 18 亿元，确保了覆冰期西电东送不受影响。
南方电网有限责任公司超高压输电公司	输电线路导地线融冰技术	2011-1-1	韩玉康 13829796919	安装融冰装置 13 套，可对所辖 500-800kV 交直流导地线进行融冰，已开展导地线融冰 150 多次。节约电网改造费用、节省人工除冰费用、避免停电造成的电量损失、避免电力线路损毁造成的资产损失超过 7 亿元，确保了覆冰期西电东送不受影响。
广东电网有限责任公司	输电线路导线融冰技术	2011-1-1	张飞 020-85123996	安装融冰装置 12 套，可对 70 多条 110kV 和 220kV 线路融冰，2016 年对 11 条线路实施融冰。节约电网改造费用、节省人工除冰费用、避免停电造成的电量损失、避免电力线路损毁造成的资产损失超过 2 亿元，确保了覆冰期电力供应不受影响。
云南电网有限责任公司	输电线路导地线融冰技	2010-1-1	沈志 13708761369	安装融冰装置 13 套，可对 200 多条 110-500kV 交流输电线路导地线进行融冰，已开

	术			展导地线融冰 300 多次。节约电网改造费用、节省人工除冰费用、避免停电造成的电量损失、避免电力线路损毁造成的资产损失超过 2 亿元，确保了覆冰期西电东送不受影响。
梦网荣信科技集团股份有限公司	电流源型融冰装置	2010-1-1	丁雅丽 13314120287	生产融冰装置 35 套。广泛应用于输电线路导地线融冰。新增销售额 20388 万元，新增利润 3855 万元，大功率电力电子产品设计、制造和竞争力得到明显提升。
南京南瑞继保电气有限公司	电流源型融冰装置	2008-7-1	程骁 13601401276	生产销售融冰装置 45 套，销售到四川、青海、浙江、江西、重庆、河南、安徽、广东、广西、云南、贵州等地。新增销售额 39357 万元，新增利润 3551 万元，大功率电力电子产品设计、制造和竞争力得到明显提升。2010-2016 年覆冰期中，四川、青海、浙江、江西、重庆、安徽等对输电线路实施融冰多次，确保了电网安全。
中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司	输电线路导线融冰技术	2008-4-1	吴怡敏 13981858885	为四川省电力公司设计输电线路融冰工程 4 个、重庆市电力公司设计融冰工程 1 个、南方电网融冰工程 7 个。新增设计咨询费 5351 万元，新增利润 1327 万元。四川省电力公司和南方电网 2011-2016 年的实际应用表明该项技术实现了导地线融冰过程全自动化，融冰效率高、安全性高、停电时间短，显著提高了我国电网抗冰能力。
北京四方继保自动化股份有限公司	电压源型融冰装置	2013.1.1	刘树 13601228369	新增销售额 908 万元，新增利润 332 万元，电压型型变流器设计、制造和竞争力得到明显提升。
湖南长高高压开关有限公司	导线融冰自动接线开关	2010-1-1	邓文华 13907492210	生产输电线路融冰自动接线开关 137 套。新增销售额 1092 万元，新增利润 173 万元。
南京电气（集团）有限责任公司	融冰地线绝缘子	2013-8-1	许斌 13852291999	生产销售融冰地线绝缘子 25000 多支。新增销售额 834 万元，新增利润 208 万元。
南京电力金具设计研究院有限公司	地线融冰自动接线装置	2013-8-1	方伊莉 13814111700	架空地线和光纤复合地线融冰自动接线装置 140 套。新增销售额 3838 万元，新增利润 345 万元。
西安西电高压开关有限责任公司	导线融冰自动接线开关	2010-1-1	王凯旋 18691889089	生产和销售导线融冰自动接线开关 130 套。新增销售额 1188 万元，新增利润 157 万元。

六、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	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种多功能直流融冰自动转换电路及其转换方法	中国	ZL201110353317 .X	2014-10-1	1490583	南方电网科学研究院有限责任公司	傅闯，饶宏，黎小林	有效

发明专利	一种带专用整流变压器的直流融冰装置及其保护方法	中国	ZL201010140060 .5	2012-9-26	1050424	南方电网科学研究院有限责任公司	傅闯，黎小林，饶宏，许树楷，赵杰，李立涅，吴怡敏	有效
发明专利	直流融冰的主回路设置方法	中国	ZL200910025721.7	2011-1-26	732109	南方电网科学研究院有限责任公司,南京南瑞继保电气有限公司	傅闯，田杰，康鹏，陈赤汉，晁剑，陈松林，赵杰，赵立进，张迅	有效
发明专利	一种不带专用整流变压器的直流融冰装置及其保护方法	中国	ZL201010140086 .X	2012-9-26	1047981	南方电网科学研究院有限责任公司	傅闯，黎小林，饶宏，许树楷，赵杰，李立涅，吴怡敏	有效
发明专利	直流融冰三相交流线路自动切换的方法	中国	ZL200910025722.1	2011-1-26	732447	南方电网科学研究院有限责任公司,南京南瑞继保电气有限公司	田杰，张翔，傅闯，陈松林，郑玉平，李九虎，赵立进，许树楷，马小红	有效
发明专利	一种架空地线和复合光纤地线的直流融冰方法	中国	ZL201110221089 .0	2013-6-12	1215071	南方电网科学研究院有限责任公司	傅闯，饶宏，黎小林	有效
发明专利	一种实现线路直流融冰全自动化操作的接线方法	中国	ZL201110246443 .5	2013-12-25	1325327	南方电网科学研究院有限责任公司，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司	吴怡敏，饶宏，黄晓明，余波，傅闯，蔡德江，冯小明，黎小林，牟小松，徐小丽，王强，郑勇	有效
发明专利	一种直流融冰装置等效试验方法	中国	ZL201110129 87. 1	2011-5-19	1263235	南方电网科学研究院有限责任公司，贵州电力试验研究院，华南理工大学	傅闯，饶宏，黎小林，马晓红，张迅，赵立进，郝艳捧，汪娟娟，戴栋	有效
发明专利	一种直流融冰装置的系统调试方法	中国	ZL201010140101 .0	2013-2-20	1139197	南方电网科学研究院有限责任公司	傅闯，黎小林，饶宏，许树楷，赵杰，李立涅，吴怡敏	有效
发明专利	一种 12 脉动融冰装置的主回路设置方法	中国	ZL201210165709 .8	2016-3-2	1965565	南京南瑞继保电气有限公司，南京南瑞继保工程技术有限公司	张翔，田杰，陈赤汉，丁勇	有效

七、主要完成人情况表

姓名	傅闯	排名	1	行政职务	无	技术职称	教授级高级工程师
工作单位	南方电网科学研究院有限责任公司						
完成单位	南方电网科学研究院有限责任公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目负责人，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 发明了电流源型和电压源型融冰装置，架空地线和 OPGW 融冰技术，融冰开关，以及融冰装置等效试验方法。制定了融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范。 旁证： 主要知识产权证明目录中发明专利 16 项、实用新型专利 14 项、软件著作权 1 项，国家标准 GB/T 31487.1-2015、GB/T 31487.2-2015、GB/T 31487.3-2015 等 3 项等 3 项，电力行业标准 DL/T 1218-2013、DL/T 1299-2013 等 2 项。							

姓名	赵立进	排名	2	行政职务	副院长	技术职称	教授级高级工程师
工作单位	贵州电网有限责任公司						
完成单位	贵州电网有限责任公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 共同发明了电流源型直流融冰装置，参加直流融冰装置研制，参加融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范的制定。 旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 2 项、实用新型专利 2 项，国家标准 GB/T31487.1-2015、GB/T 31487.2-2015、GB/T 31487.3-2015，电力行业标准 DL/T 1299-2013。 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%。							

姓名	张翔	排名	3	行政职务	无	技术职称	高级工程师
工作单位	南京南瑞继保电气有限公司						
完成单位	南京南瑞继保电气有限公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 共同发明了电流源型直流融冰装置，参加直流融冰装置研制，参加融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范的制定。 旁证：主要知识产权目录中发明专利 10 项，国家标准 GB/T 31487.1-2015 、GB/T 31487.2-2015 、GB/T 31487.3-2015。 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 65%。							

姓名	吴怡敏	排名	4	行政职务		技术职称	高级工程师
工作单位	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司						
完成单位	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 共同发明了电流源型直流融冰装置，架空地线和光纤复合地线融冰技术，输电线路融冰开关，以及融冰装置等效试验方法。共同制定了融冰装置设计、制造、试验、运行等国家标准。 旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 6 项、实用新型专利 6 项，国家标准 GB/T 31487.1-2015、GB/T 31487.2-2015、GB/T 31487.3-2015。 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 65%。							

姓名	许树楷	排名	5	行政职务		技术职称	教授级高级工程师
工作单位	南方电网科学研究院有限责任公司						
完成单位	南方电网科学研究院有限责任公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目负责人，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 发明了电流源型和电压源型融冰装置，架空地线和 OPGW 融冰技术，融冰开关，以及融冰装置等效试验方法。制定了融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范。 旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 10 项、实用新型专利 11 项、软件著作权 1 项，国家标准 GB/T 31487.1-2015、GB/T 31487.2-2015、GB/T 31487.3-2015 等 3 项。 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%。							

姓名	李三	排名	6	行政职务		技术职称	高级工程师
工作单位	南方电网能源发展研究院有限责任公司						
完成单位	南方电网能源发展研究院有限责任公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 2、3 都做出了实质性贡献。 共同发明了架空地线和光纤复合地线融冰技术，发明了地线融冰自动接线装置，主持了地线融冰自动接线装置的研发。 旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 2 项、实用新型专利 5 项。 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 50%。							

姓名	孙鹏	排名	7	行政职务		技术职称	教授级高级工

							程师
工作单位	云南电网有限责任公司						
完成单位	云南电网有限责任公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 1、2、3 都做出了实质性贡献。 共同发明了架空地线和光纤复合地线融冰技术，发明了地线融冰自动接线装置，主持了地线融冰自动接线装置的研发。 旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 2 项、实用新型专利 5 项。 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 50%。							

姓名	田杰	排名	8	行政职务		技术职称	教授级高级工程师
工作单位	南京南瑞继保电气有限公司						
完成单位	南京南瑞继保电气有限公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 共同发明了电流源型直流融冰装置，参加直流融冰装置研制，参加融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范的制定。 旁证：主要知识产权目录中发明专利 10 项，国家标准 GB/T 31487.1-2015 、GB/T 31487.2-2015 、GB/T 31487.3-2015。 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 65%。							

姓名	马晓红	排名	9	行政职务	主任	技术职称	高级工程师
工作单位	贵州电网有限责任公司						
完成单位	贵州电网有限责任公司						
对本项目技术创造性贡献： 项目核心成员，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。 共同发明了电流源型直流融冰装置，参加直流融冰装置研制，参加融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范的制定。 旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 2 项、实用新型专利 9 项，国家标准 GB/T31487.1-2015、GB/T 31487.2-2015、GB/T 31487.3-2015，电力行业标准 DL/T 1299-2013。 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 50%。							

姓名	张迅	排名	10	行政职务	副主任	技术职称	高级工程师
工作单位	贵州电网有限责任公司						

完成单位	贵州电网有限责任公司

对本项目技术创造性贡献：

项目核心成员，对创新点 1-4 都做出了实质性贡献。

共同发明了电流源型直流融冰装置，参加直流融冰装置研制，参加融冰装置设计、制造、试验、运行等技术规范的制定。

旁证：主要知识产权证明目录中发明专利 2 项、实用新型专利 9 项，国家标准 GB/T31487.1-2015、GB/T 31487.2-2015、GB/T 31487.3-2015，电力行业标准 DL/T 1299-2013。

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 50%。

八、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	南方电网科学研究院有限责任公司				
排名	1	法定代表人	饶宏	所在地	广州

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

项目组织和主要完成单位，提出了该项目总体技术路线，制定项目重大技术原则，全面主导项目研究及推广应用实施全过程。

对项目创新点 1-4 均作出了重要贡献：

（1）发明并组织可同时满足输电线路导线、架空地线和光纤复合地线融冰的电流运行范围特宽的电流源型直流融冰装置和电压源型直流融冰装置的研发；

（2）发明了架空地线和光纤复合地线融冰技术，组织了地线绝缘子、光纤接续装置和地线融冰状态监测装置的研发；

（3）突破融冰自动接线关键技术，组织了输电线路导线融冰连接开关、地线融冰自动接线开关的研发，实现了融冰线路与融冰装置自动连接和切除；

（4）发明了融冰装置等效试验方法，并牵头制定了相应的国家标准和行业标准。

单位名称	贵州电网有限责任公司				
排名	2	法定代表人	尚春	所在地	贵阳

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

项目核心完成单位，参加了该项目总体技术路线的制定和重大技术原则的确定，参加了项目研究及推广应用。 对项目创新点 1-4 均作出了重要贡献： （1）参加了同时满足输电线路导线、架空地线和光纤复合地线融冰的电流运行范围特宽的电流源型直流融冰装置和电压源型直流融冰装置的研发； （2）参加了架空地线和光纤复合地线融冰技术的研究，组织了地线绝缘子、光纤接续装置和地线融冰状态监测装置的应用； （3）参加了导线融冰连接开关、地线融冰自动接线开关的研发； （4）参加国家标准和行业标准的制定。

单位名称	南京南瑞继保电气有限公司				
排名	3	法定代表人	沈国荣	所 在 地	南京
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
项目核心完成单位，主要负责电流源型直流融冰装置设计、制造、工厂试验、产业化及推广应用。 对项目创新点 1、4 均作出了重要贡献： （1）共同发明了同时满足输电线路导线、架空地线和光纤复合地线融冰的电流运行范围特宽的电流源型融冰装置； （2）负责电流源型融冰装置设计、制造和工厂试验； （3）实现了电流源型融冰装置的产业化和推广应用； （4）参加国家标准和行业标准的制定。					

单位名称	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司				
排名	4	法定代表人	郝群岩	所 在 地	成都
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					

项目主要完成单位，参与了该项目总体技术路线的制定、重大技术原则的确定，全过程参加了项目研究及推广应用。 对项目创新点 1-4 均作出了重要贡献： （1）共同发明了同时满足输电线路导线、架空地线和光纤复合地线融冰的电流运行范围特宽的电流源型直流融冰装置的研发； （2）参加了架空地线和光纤复合地线融冰技术的研究； （3）发明了导线融冰连接开关，组织了导线融冰连接开关的研发； （4）参加了国家标准和行业标准的制定。

单位名称	云南电网有限责任公司				
排名	5	法定代表人	薛武	所 在 地	昆明
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
项目主要完成单位，参与了该项目总体技术路线的制定、重大技术原则的确定，全过程参加了项目研究及推广应用。 对项目创新点 1-4 均作出了重要贡献： （1）共同发明了同时满足输电线路导线、架空地线和光纤复合地线融冰的电流运行范围特宽的电流源型直流融冰装置的研发； （2）参加了架空地线和光纤复合地线融冰技术的研究； （3）发明了导线融冰连接开关，组织了导线融冰连接开关的研发； （4）参加了国家标准和行业标准的制定。					

单位名称	南方电网能源发展研究院有限责任公司				
排名	6	法定代表人	金戈鸣	所 在 地	广州
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					

项目主要完成单位，参与了该项目总体技术路线的制定、重大技术原则的确定，全过程参加了项目研究及推广应用。

对项目创新点 1-4 均作出了重要贡献：

（1）共同发明了同时满足输电线路导线、架空地线和光纤复合地线融冰的电流运行范围特宽的电流源型直流融冰装置的研发；

（2）参加了架空地线和光纤复合地线融冰技术的研究；

（3）发明了导线融冰连接开关，组织了导线融冰连接开关的研发；

（4）参加了国家标准和行业标准的制定。

九、完成人合作关系说明

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同立项共同知识产权	赵立进	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）”	
2	共同立项共同知识产权	张翔	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）”	
3	共同立项共同知识产权	吴怡敏	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）”	
4	共同立项共同知识产权	许树楷	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）”。	
5	共同立项共同知识产权	马晓红	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）”。	
6	共同立项	李三	2008-02-01 至 2015-12-	项目结题验收证明，科技成	南方电网重大科技专项	

			31	果鉴定意见。		
7	共同立项	孙鹏	2008-02-01 至 2015-12-31	国家标准等	国家标准	
8	共同立项共同知识产权	田杰	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）”。	
9	共同立项共同知识产权	张迅	2008-02-01 至 2015-12-31	专利、项目结题验收证明，科技成果鉴定意见，国家标准等。	国家科技支撑重点项目“电网抵御极端天气灾害关键技术及装置开发与应用（项目编号：2009BAA23B00）	