

**项目名称：**高闪络电压新型绝缘子关键技术及应用

**提名者：**新疆维吾尔自治区

**提名意见：**

绝缘子是电力系统的重要组成部分，在电网安全运行中发挥了重要作用。传统绝缘子由于其通用性差、效率低以及维护量大，造成电网停电事故多发、运维成本高，严重影响了电网安全稳定运行。该项目针对电网中广泛应用的海量的传统绝缘子，通过对绝缘子放电理论和外绝缘特性研究，在不破坏传统绝缘子产业生态、不改变其结构尺寸参数的基础上，首次建立基于高压电场分布、气体放电、沿面放电、长间隙放电理论的高闪络电压新型绝缘子的理论体系，形成了集理论、技术及装备于一体的系列成果，并进行产业化转化。经对 10kV 至 750kV 全电压等级绝缘子进行闪络电压试验，相较于传统绝缘子湿闪络电压最大提高 53.2%、污秽闪络电压最大提高 87.1%、干闪络电压最大提高 31.1%。该技术在全国 11 家供电企业得到广泛运用，大幅减少绝缘子运维成本 1000 余万元，累计新增产值 2.4 亿元。该项目属国内外首次研究，由 6 家科研单位 105 名工程师及 2500 余名科技工作者历时 8 年联合完成，获得发明专利 49 项、实用新型专利 29 项，发表核心论文 14 篇，制定标准 13 部。该成果创新性显著，经专家评价为国际领先，荣获省部级一等奖一项，从根本上提升了“一带一路”三张名片项目外绝缘安全水平、提高了我国全电压等级电网外绝缘安全水平，项目的产业化极大的促进了我国成为世界绝缘子研发中心、制

造中心、交易中心，为国民经济的快速发展做出了重要贡献。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

### 项目简介：

绝缘子的闪络电压是由电场和电场中的运动电荷共同决定的，而传统结构绝缘子仅限于用静电场的计算和分析来考虑绝缘子的绝缘问题。本项目建立了基于高压电场分布、气体放电、沿面放电、长间隙放电理论，建立了高闪络电压新型绝缘子理论体系，提出在传统绝缘子上设置不同的附件系统。

高闪络电压新型绝缘子理论体系，制作绝缘子附件系统。附件系统可以改善连接金具附近电场强度、控制空间电荷、阻挡及分散电晕电荷、增加防雨淋区域、阻挡外界的污秽对内伞裙的直接侵袭、有效降低绝缘子金具表面泄露电流。

达到提高绝缘子的起始电晕电压，提高绝缘子的干闪络、湿闪络、污秽闪络电压，金具耐腐蚀性，减低铁塔高度和机械负荷，提高绝缘子外绝缘性能和机械性能的目的。

#### （1）理论创新方面

建立了基于高压电场分布、气体放电、沿面放电、长间隙放电理论的高闪络电压新型绝缘子的理论体系。

#### （2）技术创新方面

基于闪络电压新型绝缘子的理论,提出了传统绝缘子外绝缘电气性能优化方法。设计了相应的附件系统应用于传统结构绝缘子,从而提高绝缘子起始放电电压及干闪络、湿闪络、污闪络电压 3 个方面的电气性能,达到提高绝缘子外绝缘性能的目的。

### (3) 技术创新方面

基于闪络电压新型绝缘子的理论,提出了传统绝缘子金具耐腐蚀性优化方法。充分结合绝缘子金具腐蚀机理,以切断金具腐蚀源头为出发点,最大程度的减小泄漏电流,设计出了小套筒附件系统,来抑制绝缘子金具腐蚀,从而达到提高绝缘子机械强度的目标。

### (4) 技术创新方面

基于闪络电压新型绝缘子的理论,提出了新型绝缘子附件系统应用于传统绝缘子的整体实施方案。为便于传统绝缘子的升级换代,优化绝缘子的综合性能提供了基础。

## **客观评价:**

### 1、产品检验结果

经中国电力科学研究院高电压研究所等 3 家权威检测机构进行产品性能检测试验,试验检测结论表明,该项目研制的产品均具有良好的电气性能,其中 10kV 穿墙套管干闪电压带附件系统相较于无附件系统提高 31.1%, 35kV 户内支柱干闪电压带附件系统相较于无附件系统提高 16.65%, 10kV 穿墙套管污闪电压带附件系统相较于无附件系统提高

87.13%，35kV 户内支柱污闪电压带附件系统相较于无附件系统提高 17.85%，110kV 复合绝缘子污闪电压带附件系统相较于无附件系统提高 19.53%，750kV 复合绝缘子污闪电压带附件系统相较于无附件系统提高 53.2%。

## 2、成果鉴定意见

2018 年 03 月 01 日，中国电机工程学会组织了对项目成果的鉴定，由汤广福、陆宠惠、杨迎建、刘俊勇等 9 位专家组织的鉴定委员会鉴定意见如下：该项目研究成果创新性显著，达到国际领先水平，具有良好的经济、社会效益和推广应用前景。

## 3、获奖情况

该项目分支课题《高效、通用及免维护的绝缘子关键技术研究与应用》荣获 2017 年新疆维吾尔自治区科技进步奖一等奖。

## 4、科技查新

2018 年 1 月，国家电网公司信息通信分公司对该项目主要查新结论为：除委托单位的合作单位完成的相关文献外，在所检出的国内外相关文献中未见报道。

## 应用情况：

### 1. 推广应用情况

本项目研制、生产的高闪络电压新型绝缘子广泛应用于供电企业。本

项目产品自 2013 年 1 月以来，在全国 11 家供电企业得到广泛运用，应用结果表明：高闪络电压新型绝缘子可以大幅提高绝缘子的干闪、污闪、湿闪电压，可以改善连接金具附近电场强度，明显提高绝缘子的外绝缘强度，提高绝缘子机械强度，避免了因绝缘子闪络而造成的跳闸事故。大幅降低了电网事故跳闸率，累计减少绝缘子运维成本 3800 余万元。

同时，本项目研制、生产的高闪络电压新型绝缘子研究广泛应用于绝缘子生产企业。本项目针对传统绝缘子在电压等级的不断提高以及运行环境的不断恶劣的现代电力系统中所表现的不足，基于对绝缘子电场分布、气体放电理论、沿面放电理论和长间隙放电理论的研究，建立高闪络电压新型绝缘子理论体系和生产方法，项目的产业化实现，为襄阳合成绝缘子有限责任公司等 2 家生产企业新增产值 2.4 亿元。

## 2. 应用前景

本项目的推广可以创造出巨大的有形的和无形的经济效益和社会效益。本项目的应用可以大大减少电网运行事故，降低电网跳闸率，提高电网安全运行的可靠性，解决电网稳定运行的技术难题，推动国家电网公司在科技创新、产业技术升级以及建设智能电网方面踏上新的台阶。

同时，本项目具有普遍适用性，其应用前景可以延伸至发电、输电、变电、配电等所有电力领域，适用设备多，适用范围广，可以推动国家电网公司在科技创新、产业技术升级以及建设智能电网方面踏上新的台阶，助力国家电网公司建立良好企业形象，树立电力企业的品牌。从根本上提

升了“一带一路”三张名片项目外绝缘安全水平、提高了我国全电压等级电网外绝缘安全水平,项目的产业化极大的促进了我国成为世界绝缘子研发中心、制造中心、交易中心,为国民经济的快速发展做出了重要贡献。

### 主要知识产权和标准规范等目录:

序号	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
1	发明专利	一种三元素结构的户内支柱绝缘子	中国	ZL201610365762.0	2016.12.14	5785736	国网新疆电力公司乌鲁木齐供电公司;湖北鑫德赛绝缘技术有限公司	黄震;李永东;孙伟;郭良松;周喜宾;刘新宇;张德赛;李国一;魏国强;袁幼林;艾比布勒·塞塔尔;宋占党;顾军;原春亮;黄擎;徐正江;陈兴;王志远;苏宁;陈臻;刘彪;李欣宇;杨柱石;吕昌满
2	发明专利	一种三元素结构的户外支柱绝缘子柱	中国	ZL201610365743.8	2017.11.03	2680263	国网新疆电力公司乌鲁木齐供电公司;湖北鑫德赛绝缘技术有限公司	黄震;李永东;孙伟;郭良松;周喜宾;刘新宇;张德赛;李国一;魏国强;袁幼林;艾比布勒·塞塔尔;宋占党;顾军;原春亮;黄擎;徐正江;陈兴;王志远;苏宁;陈臻;刘彪;李欣宇;杨柱石;吕昌满
3	发明专利	一种免更换的棒形悬式线路复合绝缘子	中国	ZL201610365741.9	2017.10.13	2654552	国网新疆电力公司乌鲁木齐供电公司;湖北鑫德赛绝缘技术有限公司	黄震;李永东;孙伟;刘新宇;张德赛;李国一;魏国强;袁幼林;艾比布勒·塞塔尔;宋占党;顾军;黄擎;徐正江;陈兴;王秀龙;胡斌;马吉;刘玉龙;郭江;王志远;陈臻;艾尔江·马尔瓦西;刘占钧;吴玉兰;王鑫;谢堂文;吕昌满

4	发明专利	能减少电晕损失及电磁波干扰和提高金具防腐力的绝缘子	中国	ZL201410006899.8	2016.09.28	2248783	湖北鑫德赛绝缘设备技术发展有限公司	张德赛
5	发明专利	一种带组合式屏障的绝缘子	中国	ZL201110393094.X	2014.01.22	1339504	湖北鑫德赛绝缘技术有限公司	张德赛
6	发明专利	一种能提高外绝缘电气强度的绝缘子	中国	ZL200810197722.5	2011.09.14	839685	武汉市德赛电力设备有限公司；张德赛	张德赛
7	发明专利	辅助伞及其制造方法	中国	ZL201510002808.8	2016.10.26	2283397	江苏神马电力股份有限公司	马斌；方江；陆剑飞；姜建泉
8	实用新型专利	一种特高压复合绝缘子	中国	ZL201520986417.X	2016.04.13	5126987	襄阳国网合成绝缘子有限责任公司	王晓楠；杨红军；吴兆峰；章俊杰；马向方；田正波；甘银

## 2、论文目录

序号	论文专著名称/刊名/作者	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	论文署名单位是否包含国外单位
1	The natural contamination of XP-70 insulators in Shenzhen/IEEE	2016年第23卷：349-358	2016.02.11	Jianguo Wang	Jianguo Wang	Kang Wang, Mi Zhou, Ling Zhao, Senjing Yao, Chunhua Fang	2	2	无
2	深圳地区支柱绝缘子自然积污特性/高电压技术	2014年第40卷：780-786	2014.03.31	王康	王康	王建国, 姚森敬, 方春华, 赵灵, 王建	无	14	无

### 主要完成人情况：

姓名	排名	职称	工作单位/完成单位	对本项目贡献
刘新宇	1	高级工程师	国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司	负责该项目的总体设计
张德赛	2	高级工程师	湖北鑫德赛绝缘技术有限公司	负责对该项目的理论创新、产品设计
王建国	3	教授	武汉大学	负责该项目的理论创新、总结归纳
马斌	4	高级经济师	江苏神马电力股份有限公司	负责该项目的理论创新、总结归纳
杨红军	5	助理工程师	襄阳国网合成绝缘子有限责任公司	负责对产品的方案制订、示范应用
向红伟	6	高级经济师	国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司	负责对该项目的理论创新、产品设计、研制
张陵	7	高级工程师	国网新疆电力有限公司	主要负责协助组长项目选题，现场勘查、收集数据
邢占礼	8	中级工程师	国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司	主要负责协助组长项目选题，现场勘查、收集数据
王志远	9	中级工程师	国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司	主要负责协助组长项目选题，现场勘查、试验验证
刘彪	10	中级工程师	国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司	主要负责协助组长项目选题，现场勘查、收集数据

### 主要完成单位及创新推广贡献：

序号	单位名称	创新推广贡献
1	国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司	负责该项目的整体组织、管理、方案制定与示范应用等工作，前后共有 40 名工程师耗费 1400 余人月参与该项目，在研发资金、人员投入、产品应用等方面给予了大力的支持。 认同推荐书所填全部内容及其附件材料内容。

2	湖北鑫德赛绝缘技术有限公司	在本项目的进行过程中，湖北鑫德赛绝缘技术有限公司作为主要完成单位，前后共有 22 名科技人员耗费余 400 余人月参与项目研究，重点攻克了绝缘子关键技术研究中的产品仿真模拟、结构设计、真形试验、产品定型等问题。
3	武汉大学	在项目中的角色为主要完成单位。8 名师生人员耗费 500 余人月参与该项目，对绝缘子高压电场分布、气体放电、沿面放电、长间隙放电理论进行了研究，系统性的归纳总结了高闪络电压新型绝缘子理论体系，完成计算仿真和技术把关等工作。
4	江苏神马电力股份有限公司	在本项目的进行过程中，江苏神马电力股份有限公司作为主要完成单位，前后共有 18 名工程技术人员耗费 700 余人月参与该项目，重点解决了产品检测与生产等问题，完成产品推广及工程应用等工作。
5	襄阳国网合成绝缘子有限责任公司	在本项目的进行过程中，襄阳国网合成绝缘子有限责任公司作为主要完成单位，前后共有 12 名工程技术人员耗费 700 余人月参与该项目，重点解决了产品检测与生产等问题，完成产品推广及工程应用等工作。
6	武汉市德赛电力设备有限公司	在本项目的进行过程中，武汉市德赛电力设备有限公司作为主要完成单位，前后共有 5 名工程技术人员耗费 300 余人月参与该项目，在项目实施过程中，完成相关产品的定型试验、试验数据归纳、分析以及产品改造工作。

### 完成人合作关系说明：

本项目所有完成人均为国网乌鲁木齐供电公司、湖北鑫德赛绝缘技术有限公司、中国电力科学研究院有限公司、江苏神马电力股份有限公司、襄阳国网合成绝缘子有限责任公司、武汉德赛电力设备有限公司人员，各个公司拥有自己的研究团队，彼此之间研究方向互补、有共同的研究兴趣

并且研究资源可实现共享，自然形成合作研究团队。

所有完成人均均为各公司科技创新研究骨干，从事高压绝缘技术多年。项目第一完成人乌鲁木齐供电公司刘新宇负责项目全部研发工作，对项目中取得的全部创新点发明均作出了重要贡献，先后授权发明专利 3 项，湖北鑫德赛绝缘技术有限公司张德赛及其领导团队作为项目重要完成人，负责对该项目的理论创新、产品设计、研制、试验及应用过程中的管理；发现研究与应用中存在的问题，负责对项目进行分析，提出解决问题的方法及意见，为项目多个理论、技术创新做出贡献，授权发明专利 3 项，武汉大学王建国负责对该项目的总体设计，负责对该项目的选题、勘察、设计、理论计算、理论归纳、计算仿真、试验、和关键技术的突破和应用，发现研究与应用中存在的问题，负责对存在问题原因进行分析，提出解决问题的方法及意见。江苏神马电力股份有限公司与襄阳国网合成绝缘子有限责任公司作为项目重要设备生产厂家主要负责协助完成理论创新、现场组装、现场应用、产品评估，产品推广，参与人员授权发明专利 38 项，实用新型专利 1 项。

**承诺：**本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

**第一完成人签名：**