

题目编号：BJ-08

输电线路绝缘子在线防冰技术研究 比赛方案

一、发榜单位

贵州电网有限责任公司

二、题目名称

输电线路绝缘子在线防冰技术研究

三、题目介绍

绝缘子覆冰严重威胁电网安全和稳定运行。近年，我国极端寒潮频发，电网系统内已发生多起因绝缘子冰闪导致的输配电线路故障、停运，造成巨大经济损失和严峻社会影响。随着新能源产业发展，高山风电与光伏输出场景绝缘子冰闪事件进一步激增。当前，绝缘子防冰方法主要有涂层法、机械法和热熔法等。涂层法涂覆材料易老化、实际效果不佳；机械破碎法和以激光融冰为代表的热熔法易致绝缘子破损。此外，现有机机械破碎和热熔等防冰方法多为离线方案，自动化程度低，极端天气下，现场人员实施困难，实时性差，潜在风险巨大。因此，开展绝缘子在线防冰技术研究，实时消融绝缘子覆冰，有效避免输配电线路非计划停运，具有重要现实意义。

无线电能传输技术利用发射线圈和接收线圈电磁耦合

实现电能“隔空无线”传输。由于发射线圈和接收线圈无电气连接，该技术具有良好的高电压隔离特性，可解决高电压环境隔离供电难题。近年，无线电能传输系统已成功应用于110 kV输电线路传感器隔离供电。然而，因传输距离远，系统电能传输效率低。为提升远距离下供电效率，由多个线圈组成的无线电能传输系统应运而生，实现了超2 m的无线电能传输。此外，大量研究表明，将电能传输线圈置于绝缘子中后，绝缘子的电场和磁场分布不会发生明显改变。基于当前的研究与应用基础，采用电阻将集成于绝缘子中的线圈接收的电能转换成热能，配合互感器取电等技术为无线电能传输系统提供电源，则可实现绝缘子在线防冰，避免现有方案弊端。

四、参赛对象

本题目设学生赛道和青年科技人才赛道。

1. 学生赛道

参赛对象为2025年6月1日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生）。参赛人员年龄在40周岁以下，即1985年6月1日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

2. 青年科技人才赛道

参赛人员年龄在 40 周岁以下,即 1985 年 6 月 1 日(含)以后出生,在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛,每个团队不超过 10 人,每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队,但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

- (1) 实物样机 1 套、研究报告 1 份、核心代码 1 份;
- (2) 传输功率: 不低于 40 W;
- (3) 适用电压等级: 不低于 10 kV;
- (4) 系统效率: 输出功率为 40 W 时不低于 80 %;
- (5) 装置输入阻抗监测频带范围: 50 kHz~10 MHz。

六、作品评选标准

(1) 传输功率评分: 传输功率总分 20 分; 传输功率基础指标为 40 W, 满足基本指标得该项总分 60%; 未达到基

础指标，则按实际指标与基础指标比例得分；40 W 以后，每增加 1 W 功率，多得该项总分 1%，直至该项得满分为止；

（2）适用电压等级评分：适用电压等级总分 10 分；适用于 1 片绝缘子，得该项总分 30%；适用于 2 片绝缘子，得该项总分 60%；2 片绝缘子以后，每增加 1 片，多得该项总分 20%，直至该项得满分为止；

（3）系统效率评分：系统效率总分 10 分；40 W 时传输效率基础指标为 80 %，满足基本指标得该项总分 60%；未达到基础指标，则按实际指标与基础指标比例得分；>80% 以后，每增加 10%，多得该项总分 20%，直至该项得满分为止；

（4）装置输入阻抗监测频带范围评分：装置输入阻抗监测频带范围总分 50 分；可监测 50 kHz~10 MHz 频带，得该项总分 60%；无法监测 50 kHz~10 MHz 完整频带的，按实际可监测频带区间宽度占 50 kHz~10 MHz 区间宽度的比例得分；上限频率大于 10 MHz 时，上限频率每增加 10 MHz，多得该项总分 10%，直至该项得满分为止。

（5）研究报告、核心代码质量总分 10 分。

七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月，各高校、企业、科研机构等组织协调机构组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 8 月 15 日前，各参赛团队提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品，冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 2025.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

1. 非实物类作品：

参赛报名表（PDF 版，所有信息与大赛系统中填报信息

保持严格一致)、研究报告、核心代码、实物样机配套的功能演示和评分指标验证视频等文件以压缩包格式提交至大赛申报系统，并发送至电子邮箱：
gzdw_jbgs2025@foxmail.com。

压缩包命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX大学-张XX-XX方案-手机号）。

2. 实物类作品：

实物样机提交至贵州电网有限责任公司电力科学研究院做现场功能验证，邮寄信息如下：

收件地址：贵州省贵阳市南明区解放路 251 号

收件人：姜老师

收件人电话：13984547357

实物作品请确保包装牢固，避免运输损坏，在包裹外注明“申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话”。

九、赛事保障

为保障参赛者达成参赛方案设计预期目标，贵州电网公司可提供以下指导帮助，确保参赛者顺利完成参赛任务：

1. 人力资源保障

贵州电网公司为赛事组建不少于 10 人的技术指导团队和赛务组织团队，为参赛队伍提供必要的技术可行性引导。

2. 试验平台保障

贵州电网公司拥有梅花山凝冻气候灾害与装备安全贵州省野外科学观测研究站，拥有不同型号的系列绝缘子，可在 2025 年冬季为绝缘子防冰技术提供试验场地验证。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

（1）学生赛道：根据作品评选标准，综合评定参赛队伍，设特等奖 5 个，一、二、三奖项若干（根据参赛作品情况进行动态调整）。

（2）青年科技人才赛道：根据作品评选标准，综合评定参赛队伍，设特等奖 5 个，一、二、三奖项若干（根据参赛作品情况进行动态调整）。

最终从学生赛道和青年科技人才赛道特等奖作品中评选出“擂主”1 名。

2. 奖励措施

（1）学生赛道：对于获得“擂主”奖项的学生，发题单位为其提供不低于 18 万元的开放基金奖励支持；对于获得特等、一、二、三等奖的本科生，发题单位分别为其提供进驻贵州电网公司核心科技创新平台（包括南方电网防冰减灾联合实验室、梅花山凝冻气候灾害与装备安全贵州省野外科学观测研究站）开展 1 年、9 个月、6 个月、3 个月的研究课题（或课程设计）试验研究机会；对于获得任一奖项的研究生，除提供上述对应奖项的试验研究机会外，发题单位为其额外提供进驻贵州电网

公司研究生流动工作站长期开展防冰减灾科研实习机会。

(2) 青年科技人才赛道：对于获得“擂主”奖项的青年科技人才，发题单位为其提供不低于18万元的开放基金奖励支持；对于获得特等、一、二、三等奖的青年科技人才，发题单位分别为其提供进驻贵州电网公司核心科技创新平台（包括防冰减灾重点实验室、梅花山凝冻气候灾害与装备安全贵州省野外科学观测研究站）开展长期、1年、9个月、6个月的防冰减灾技术实践调研机会。

若获奖个人或团队所开发的产品或程序在比赛期间通过测试验证并具备商用价值，在无知识产权纠纷的前提下，贵州电网公司将提供进一步产品深度合作开发机会。

3. 奖金发放方式

比赛结束1个月内，发题单位专班工作人员将与获奖个人或团队联系，确定开放基金的具体立项事宜或进驻贵州电网公司开展试验研究、科研实习的具体时间及其他事宜。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：曾老师，联系电话：13985587731

顾问专家：杨老师，联系电话：18285096259

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：姜老师，联系电话：13984547357

联络专员：钟老师，联系电话：13885025263

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

贵州电网有限责任公司（以下简称“贵州电网公司”）为中国南方电网有限责任公司的全资子公司，贵州电网公司电力科学研究院作为其下属科研专业机构，承担核心科研业务、检测检验任务其他服务电网的专业性支撑工作，建有博士后科研工作站、研究生工作站，联合培养研究生及以上高层次人才百余人。贵州电网公司建有贵州多能源安全接入与输送保障工程研究中心、梅花山凝冻气候灾害与装备安全贵州省野外科学观测研究站、南方电网防冰减灾联合实验室三大创新平台，依托上述平台建立了较为完善的科研管理制度体系，近三年累计投入直接科研经费逾 10 亿元，近五年来，贵州电网公司累计牵头或参与国家级科技项目 4 项，近五年承担与防冰相关科技项目 25 项，曾获省部级（或南方电网公司级）科技奖励 30 余项，其中一等奖 4 项、贵州省专利金奖 1 项、银奖 1 项。自 2008 年全国特大冰灾以来，贵州电网公司全面推进防冰抗冰技术攻关，先后攻克了覆冰监测与预报技术瓶颈，开发了系列覆冰监测终端和多种形式的融除冰装置，推进防冰抗冰技术成果大规模应用，建立“在线监测为主、人工观冰为辅”覆冰监测体系和精细化预测体系，构建了以直流融冰为主，方式融冰、交流短路融冰以及机械除冰辅助除冰体系，有效地防止了十年来电力能源领域大面积冰灾发生，为贵州“黄金十年”发展和“西电东送”安全提供了坚强技术保障。