

题目编号：CS-202626

基于视觉的便携式高压绝缘监测技术研究 比赛方案

一、发榜单位

企业名称：株洲联诚集团控股股份有限公司

企业类型：民营企业

企业地址：株洲市石峰区联诚路 66 号

二、题目名称

基于视觉的便携式高压绝缘监测技术研究

三、题目介绍

轨道交通车辆车顶高压绝缘设备是保障列车动力供应的关键部分，主要由受电弓、避雷器、支持绝缘子、绝缘顶盖等构成。这些高压绝缘设备作为列车与接触网之间的重要电力传输接口，能够安全、稳定地将接触网传输的 25kV 高压电能引入轨道交通车辆内部，为牵引系统、控制系统及车载辅助设备等全车用电单元提供持续可靠的电力支持，是列车正常运行的动力保障基础。

由于车顶高压绝缘设备长期暴露在户外复杂工况环境中，持续承受多重严苛因素的综合影响：包括雨雪、风沙、紫外线辐射等自然环境侵蚀，列车运行过程中产生的持续振动与冲击，

线路周边工业粉尘、大气污染物形成的表面污秽堆积，以及昼夜交替、季节更迭带来的剧烈高低温循环。这些因素的长期作用易导致设备出现各类潜在故障隐患，具体表现为绝缘部件产生细微裂纹、物理结构破损、绝缘材料老化劣化，甚至引发绝缘闪络等严重安全风险，直接威胁列车运行安全。

传统检测依赖人工登车、离线停电检测，效率低、风险高、难以实现快速在线筛查，存在明显运维痛点。

本选题旨在攻克视觉图像特征与复杂环境下设备绝缘状态智能识别的技术难题，研制一款具备便携式、非接触、基于视觉的绝缘监测设备。该设备利用机器视觉与智能算法，实现对车顶绝缘子、绝缘套管等关键部件的绝缘缺陷智能识别、状态量化评估、隐患提前预警。

四、参赛对象

学生赛道：2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

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

参赛者需围绕“基于视觉的便携式高压绝缘监测技术”这一核心课题进行研究攻关，并提交完整的技术方案。方案应具备科学性、创新性和可行性，能够利用机器视觉技术，解决高压设备绝缘监测的技术难题。具体要求如下：

（一）研究报告：提交一份不少于 8000 字的研究报告，内容需包含总体方案、视觉算法设计、硬件架构、抗干扰方案、实验验证、成本分析、产业化前景。

（二）核心算法与代码：参赛者需提供核心算法源代码及说明文档，重点攻关以下技术：

1. 高压绝缘设备缺陷识别

基于机器视觉与深度学习技术研发高精度检测模型，提供缺陷检测、分割、分类全流程完整代码，可支持绝缘子破损、裂纹、污秽、烧蚀、闪络痕迹等各类典型缺陷的智能识别。

2. 高压绝缘设备绝缘性能判断

综合多维度图像采集数据与经过工程实践验证的故障诊断模型，通过数据关联分析、特征提取与模型适配计算，精准推断目标的绝缘性能当前状态，明确绝缘层老化程度、绝缘失效风险等级。

（三）原型系统或试验验证

1. 实物原型：提供轻量化结构设计、成像模块、照明补光方案、供电续航方案，满足手持/便携安装使用。

2. 试验验证：提供模拟场景/现场实测数据集、缺陷检出率、误报率、漏报率、定位精度、距离适应性、光照适应性等量化测试报告。

最终提交作品应为电子版（PDF 格式），如涉及代码、实验数据、仿真结果等，应提供压缩包文件（.zip/.rar）并附详细说明文档。

六、作品评选标准

本选题围绕基于视觉的便携式高压绝缘监测技术，对参赛作品科学性、创新性、可行性及工程应用价值进行全面评估。作品评选将从以下五个核心维度进行评分，满分 100 分，各维度评分细则如下：

1. 技术创新性（20 分）

核心算法创新（10 分）：采用多光谱/可见光融合、缺陷特征提取、小样本学习、抗干扰策略等原创性。

架构创新（10 分）：便携式一体化设计、低功耗、小型化、快速部署方案。

2. 方案科学性（20 分）

理论严谨性（5 分）：方案是否具备扎实的理论分析与实验支撑，逻辑是否清晰，论证是否充分。

检测方法合理性（10分）：针对破损、裂纹、污秽、烧蚀、闪络痕迹等典型缺陷，特征提取策略具备科学性，同时构建了从图像特征到绝缘性能的映射模型。

规范符合度（5分）：检测标准与分类逻辑符合行业规范要求。

3. 方案可行性与工程应用价值（15分）

环境适应性（5分）：算法与系统设计充分考虑轨道交通的实际作业环境，适应车顶复杂光照、阴影、反射、污秽、振动环境，具备全天候使用能力。

系统集成与轻量化（5分）：方案具备模块化、轻量化特征，总重量需控制在合理范围，满足现场作业需求。

良好的使用体验（5分）：操作简便、无需专业培训即可快速使用。

4. 结果验证与性能（30分）

验证方法（5分）：方案是否通过实验或仿真验证，验证方法是否严谨。

性能验证（25分）：对绝缘设备缺陷的综合检出精度，对绝缘性能和状态的综合检测准确度。

5. 报告质量与展示效果（15分）

文档质量（5分）：技术报告结构完整，逻辑合理，表达清晰。

效果展示（5分）：提供了算法运行演示视频、检测结果对

比等材料，能证明方案的真实有效性。

答辩（5分）：陈述思路清晰、重点突出。能够准确理解评委的提问，作答准确无误且逻辑严密。

七、作品提交时间

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应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。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10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。

2026年11月，组织终审擂台赛，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 www.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 2026 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

本选题正式发布后，参赛者需在 2026 年 9 月 15 日前提交完整作品，同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致，期间可组织阶段性进展汇报，并组织一次线下测试。本单位将提供必要的技术答疑支持。本单位将在作品提交后，分别组织线下测试和终审两次专家评审，综合两次得分最终评选出优秀方案，并择优推动成果转化应用。作品提交渠道：lince@lince.com.cn。

九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必需条件等方面提供帮助。本单位将为此次比赛组建专业指导教师团队，在比赛过程中予以指导。

十、设奖情况及奖励措施

(一) 设奖情况

本榜题原则上评出 1 个“擂主”，评出特等奖各 5 个，一、二、三等奖各 5 个，最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况动态调整。

（二）奖励措施

“擂主”奖励 10 万元，特等奖 2 万元/个，一等奖 1 万元/个，二等奖 0.5 万元/个，三等奖 0.2 万元/个。获奖团队中应届毕业生参与株洲联诚集团控股股份有限公司校园招聘时，符合应聘条件者，同等条件下可优先录用。

（三）奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：刘一福，联系电话：15873333527

顾问专家：李西西，联系电话：13874186711

2. 赛事服务团队

联络专员：李方帆，联系电话：18867308824

联络专员：文雯，联系电话：13973328519

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

4. 申报联系人

姓名：李方帆，职务：科研管理部部长，联系电话：
18867308824，微信号：18867308824，邮箱：li28499466@163.com

附：发榜单位简介

株洲联诚集团控股股份有限公司是一家轨道交通装备部件行业的股份制民营企业，前身是 1979 年创建的原铁道部株洲电力机车厂厂属集体企业劳动服务公司，2002 年 4 月整体改制为全员持股的民营企业。公司系国家 3A 级信用企业，通过 IRIS、ISO9001、ISO14001、OHSMS18001、EN15085 等体系认证、获 IEC17025 国家实验室认可。拥有国家企业技术中心等 37 个创新平台及各类专利 1113 项，4 个国家级专精特新“小巨人”企业，4 个省级专精特新中小企业，2 项国家制造业单项冠军产品，5 项省级制造业单项冠军产品。公司为湖南省制造业企业 100 强，先后荣获全国五一劳动奖状、全国企业管理现代化创新成果一等奖，全国模范劳动关系和谐企业、湖南省新型工业化一等奖等荣誉。“联诚及图”获评中国驰名商标。公司重点服务于铁路机车、动车组和城轨车辆、新能源等产业领域，具有 40 多年的轨道交通装备部件研制历程，拥有结构件产品、新材料应用、通风冷却系统、元器件和电气类产品、绿色再制造等五大主导产业，主要为中国中车及西门子等国内外知名轨道交通企业提供系统关键部件和解决方案，在轨道交通细分领域行业地位优势明显，整体规模、制造能力、技术实力、品牌价值等综合实力位居行业领先地位，已成为国内轨道交通装备部件行业关键部件供应商和湖南省千亿轨道交通产业集群的核心成员，是国际知名的轨道交通装备部件方案提供者和制造供应商。