

发明创业成果奖提名书

(2024) 年度

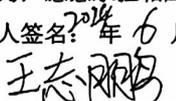
一、项目基本情况

提名者	北京交通大学				
项目名称	严苛安全约束下的高铁接触网自主巡检无人机设计与缺陷智能分析技术及系统应用				
主要完成人（不超过6个）	王志鹏；秦勇；贾利民；宋东海；缪弼东；唐甜				
主要完成单位（不超过6个，工人农民组1个）	北京交通大学 中国中铁电气化局集团有限公司 深圳联合飞机科技有限公司				
通讯地址（邮编）	北京市海淀区西直门外上园村3号				
联系人	姓名	王志鹏	电话	15810619116	邮箱 zpwang@bjtu.edu.cn
学科领域（在所属领域后面√）	农林养殖		医药卫生		国土资源
	环境水利		轻工纺织		化工
	材料与冶金		机械与动力		电子信息√
	工程建设		工人农民		
任务来源	<p>(1) 国家自然科学基金重大研究计划集成项目“基于临近空间平台的天地一体化信息网络关键技术集成与综合验证”(91738301, 2018-2021, 216万元)；(2) 国家自然科学基金重点项目“高速列车运行风险评估基础理论与方法”(61833002, 2019-2023, 284万元)；(3) 国家重点研发计划子课题“空天车地多源信息融合与大数据分析技术”(2016YFB120020302, 2016-2021, 627万元)；(4) 京沪高铁科研重大课题“京沪高铁基础设施无人机巡检关键技术研究”(I20D00010, 2019-2021, 215.2万元)；(5) 横向课题“京沪高铁基础设施无人机智能巡检系统建设”(I23T00010, 2023-2023, 510万元)。</p>				
具体计划、基金的名称和编号（不超过5项），企业自主立项可不填写。					
项目起止时间	起始：2016年01月01日				
	完成：2024年06月01日				

（二）项目简介

我国高速铁路运营网络规模已多年居全球首位，开始从“大规模建设”朝着“长时间运营”转变。高铁接触网作为牵引供电系统中的核心组成，部组件数量庞大且基本位于全封闭高架内，传统人工和轨检车巡检面临着效率低、覆盖范围窄、盲区多、早期缺陷发现不及时等问题，给高铁长期运营带来了重大隐患。而搭载高精度载荷的无人机可以机动灵活的对接触网进行遥感巡检，大大拓宽线上设施的巡检时域，其潜力引起了高铁供电专业的高度重视。然而，高铁特殊场景对无人机飞行安全的苛刻要求、接触网自主化感知捕获困难、缺陷辨识精度低泛化性差、广域海量点云的多制式设备提取细粒度不足等难题，是实现高铁接触网无人机巡检工程应用必须克服的严峻挑战。为此，本项目在国家重点研发计划、国家自然科学基金重点项目等支持下，聚焦高铁严苛安全约束下的接触网自主巡检无人机设计及缺陷智能辨识分析技术攻关，实现了如下创新：1.创新了高铁特殊场景下接触网专用自主巡检无人机严苛安全设计，设计了小型化低功耗的非对称多余度飞行控制系统、考虑诱捕防御的高抗扰多模融合定位系统、高铁复杂场景下多频段高可信组合数据链等，将平均安全飞行时间比常规无人机提升了2个数量级（1e4h提升到1e6h），在突发干扰下仍能稳定保持与铁路的安全距离大于20m，极大降低了无人机突发侵限风险。2.创建了端云协同的高铁接触网缺陷视觉自动捕获与自学习辨识技术，提出了考虑镂空结构识别的接触网支持装置强泛化视觉捕获、复杂背景干扰下支持装置实时跟踪及稳像采集、小样本多尺度条件下缺陷精准辨识、基于知识图谱关联构建的未知缺陷自学习辨识等技术，实现1cm以上接触网缺陷检出率>98%，未学习缺陷类型检出率>80%。3.创建了基于广域点云语义分析的多制式细粒度接触线几何参数测量技术，提出了未知环境要素下大范围铁路场景点云地物分割、空间分布连续一致性约束下铁路基础设施层次化点云分割、多制式铁路场景自适应的接触线几何参数测量等技术，静态导高测量误差 $\pm 5\text{mm}$ ，拉出值误差为 $\pm 9\text{mm}$ 。在此基础上，项目围绕高铁严苛安全约束开展系统集成，研制出国内外首套面向高铁接触网自主巡检的专用无人机平台及缺陷智能辨识分析系统，率先实现了面向高铁接触网的无人机安全无忧的、全自主化的巡检新模式，可并行接入巡检无人机100架以上，响应时间达到分钟级，与6C系统协同构建了立体化、多维度、创新型的高铁接触网巡检安全保障体系。该项目获得国内外发明专利授权17项/公开受理4项，软著登记6项，标准发布3项，发表高水平SCI论文12篇，EI核心期刊及会议论文5篇。成果在世界最繁忙的高铁线路-京沪高铁完成了验证及应用推广，广泛应用在京沪高速铁路天津维管段、济南维管段等供电设备运维作业中，覆盖了京沪高铁正线50%以上，总里程超过1370条公里，未发生任何作业风险事件，安全可靠的实现了接触网部组件小目标缺陷高精度辨识，比人工巡检效率高出10倍以上。近四年创造直接经济效益超1.4亿元，节约安监运维人员37000余人次/年，避免列车延误经济损失近10亿元，获得第四届北马其顿国际发明展金奖等多项荣誉，受到CCTV等广泛报道，社会经济效益巨大。

六、主要完成人情况表

姓名	王志鹏	性别	男	排名	1	民族	汉族
出生年月	1986年11月26日	政治面貌	中共党员	出生地	山东德州德城区黄河涯镇黄河涯村	身份证号	371402198611260019
最高学位	博士			最高学历	研究生	技术职称	教授
毕业学校	北京航空航天大学			毕业时间	2014年07月01日	所学专业	系统工程
电子邮箱	zpwang@bju.edu.cn			办公电话	010-51684281	移动电话	15810619116
通讯地址	北京 海淀区 三环以内 西直门外上园村3号					邮政编码	100044
完成单位	北京交通大学						
二级单位	交通运输学院						
参加本项目的起止时间	2016年01月01日至2024年06月01日						
<p>完成人对本项目主要科技创新的贡献：全面创建了高铁接触网专用自主巡检无人机严苛安全设计、端云协同的高铁接触网缺陷视觉自动捕获与自学习辨识、基于广域点云语义分析的多制式细粒度接触线几何参数测量、严苛安全约束下的无人机自主巡检系统集成应用。</p>							
<p>完成单位对本项目主要科技创新的贡献：负责高铁接触网专用自主巡检无人机严苛安全设计，提出了端云协同的高铁接触网缺陷视觉自动捕获与自学习辨识和基于广域点云语义分析的接触线几何参数测量方法体系，完成了严苛安全约束下无人机自主巡检系统集成应用。</p>							
<p>完成人曾获科学技术奖励情况：2020年，《基于无人机遥感图像的铁路轨道区域分割提取及异物入侵检测系统》获第四届北马其顿国际发明展金奖（排名第1）；2020年，《基于无人机的铁路全自动智能巡检与分析技术》获2020年IBX英国国际发明创新技术展金奖（排名第2）；2013年，《典型机电系统故障诊断与预测评估技术及其在航空航天领域中的应用》获国防科技进步奖二等奖（排名第6）。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。本人完成单位已知悉本人被提名情况且无异议。如产生争议，将积极配合调查处理工作。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并按规定接受处理。</p>						单位（盖章） 年 月 日	
本人签名：2024年6月1日 							

姓名	秦勇	性别	男	排名	2	民族	汉族
出生年月	1971年12月07日	政治面貌	中共党员	出生地	江苏徐州铜山县上海路	身份证号	320303197112071615
最高学位	博士			最高学历	研究生	技术职称	教授
毕业学校	中国铁道科学研究院			毕业时间	1999年04月12日	所学专业	交通信息工程与控制
电子邮箱	yqin@bjtu.edu.cn			办公电话	010-51684222	移动电话	13501179473
通讯地址	北京 海淀区 三环以内 西直门外上园村3号					邮政编码	100044
完成单位	北京交通大学						
二级单位	先进轨道交通自主运行全国重点实验室						
参加本项目的起止时间	2016年01月01日至2024年06月01日						
完成人对本项目主要科技创新的贡献：主持构建了端云协同的高铁接触网缺陷视觉自动捕获与自学习辨识技术，参与构建了基于广域点云语义分析的多制式细粒度接触线几何参数测量技术和严苛安全约束下的无人机自主巡检系统集成创新与应用示范。							
完成单位对本项目主要科技创新的贡献：负责高铁接触网专用自主巡检无人机严苛安全设计，提出了端云协同的高铁接触网缺陷视觉自动捕获与自学习辨识和基于广域点云语义分析的接触线几何参数测量方法体系，完成了严苛安全约束下无人机自主巡检系统集成应用。							
完成人曾获科学技术奖励情况：2019年高速列车在途安全预警与运维保障关键技术及应用，荣获国家铁路局铁路重大科技创新成果；2016年轨道交通列车运行安全状态在线辨识与评估预警方法及装置，荣获第44届瑞士日内瓦国际发明展金奖；2014年国家高速公路网运行监管与服务关键技术及应用，荣获国家科技进步二等奖；2014年突发事件下高速铁路运输组织应急处置关键技术与系统，荣获国家安全监管总局国家安全生产科技成果一等奖；2011年铁路应急预案管理理论、方法和技术，荣获中国铁道学会铁道科学技术二等奖。							
<p>声明：本人同意完成人排名，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。本人完成单位已知悉本人被提名情况且无异议。如产生争议，将积极配合调查处理工作。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并按规定接受处理。</p> <p>本人签名：年 6 月 1 日 </p>						<p>单位（盖章） 年 月 日</p>	

姓名	贾利民	性别	男	排名	3	民族	汉族	
出生年月	1963年01月18日	政治面貌	中共党员	出生地	新疆阿勒泰	身份证号	110108196301186056	
最高学位	博士		最高学历	研究生	技术职称	教授		
毕业学校	铁道部科研院研究生部		毕业时间	1992年07月15日	所学专业	运输自动化及控制		
电子邮箱	lmjia@bjtu.edu.cn		办公电话	010-51683824	移动电话	13901064639		
通讯地址	北京 海淀区 三环以内 西直门外上园村3号				邮政编码	100044		
完成单位	北京交通大学							
二级单位	交通运输学院							
参加本项目的起止时间	2016年01月01日至2024年06月01日							
<p>完成人对本项目主要科技创新的贡献：主导完成了高铁特殊场景下接触网专用自主巡检无人机的安全设计，构建了多频段高可信组合数据链，参与了严苛安全约束下的高铁接触网专用无人机平台集成，参与了高铁接触网无人机自主巡检分析系统部署与应用。</p>								
<p>完成单位对本项目主要科技创新的贡献：负责高铁接触网专用自主巡检无人机严苛安全设计，提出了端云协同的高铁接触网缺陷视觉自动捕获与自学习辨识和基于广域点云语义分析的接触线几何参数测量方法体系，完成了严苛安全约束下无人机自主巡检系统集成应用。</p>								
<p>完成人曾获科学技术奖励情况：获国家科技进步奖二等奖2项，国际发明金奖5项，中国专利优秀奖2项，省部级特等奖2项、一等奖6项、二等奖9项，部分奖励如下：2019年，基于全息感知的公安交通管控与协同指挥关键技术及应用，获国家科学技术进步奖二等奖（1/10）；2019年，高速列车在途状态诊断与运维支持技术与系统，获中国智能交通协会科学技术奖一等奖（1/15）；2018年，道路交通状态网络化智能感知与评价关键技术及应用，获教育部高等学校技术发明奖一等奖（1/6）；2017年，列车在途安全状态监测方法、设备和系统，获国家知识产权局中国专利优秀奖（1/10）等奖项。</p>								
<p>声明：本人同意完成人排名，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在违反相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。本人完成单位已知悉本人被提名情况且无异议。如产生争议，将积极配合调查处理工作。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并按规定接受处理。</p>					<p>本人签名：年 月 日</p>			<p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>