

序号: 198002

编码:

2019年第十二届“挑战杯”湖北大学生课外学术科技作品 竞赛

作品申报书

作品名称: 基于子母机协同的高效铁轨检修机

学校全称: 武汉理工大学

申报者姓名:
(集体名称) 罗来臻

类别:

- ☐ 自然科学类学术论文
- ☐ 哲学社会科学类社会调查报告和学术论文
- ☒ 科技发明制作A类
- ☐ 科技发明制作B类

报送方式: (各省省级竞赛此项不用勾选)

- ☐ 省级报送作品
- ☐ 高校直送作品

说 明

1. 申报者应认真阅读此说明各项内容后按要求详细填写。
2. 申报者在填写申报作品情况时只需根据个人项目或集体项目填写A1或A2表，根据作品类别（自然科学类学术论文、哲学社会科学类社会调查报告和学术论文、科技发明制作）分别填写B1、B2或B3表。所有申报者可根据情况填写C表。
3. 表内项目填写时一律用钢笔或打印，字迹要端正、清楚，此申报书可复制。
4. 序号、编码由湖北省第十二届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛组委会填写。
5. 学术论文、社会调查报告及所附的有关材料必须是中文（若是外文，请附中文本），请以4号楷体打印在A4纸上，《申报书》与参赛作品分开装订，一式三份（文章版面尺寸14.5×22cm，参赛作品装订请用统一封面，见申报书最后一页）。
6. 作品评审采取盲评，参赛作品及相关证明材料中不得出现与作者或所在学校相关的信息。
7. 作品申报书须按要求由各校竞赛组织协调机构统一报送。
8. 其他参赛事宜请向本校竞赛组织协调机构咨询。
9. 报送地址：湖北省第十二届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛组委会办公室（湖北省武汉市东西湖区环湖中路36号武汉轻工大学 金工实习楼二楼大学生创业中心） 联系人：李鑫 联系电话：13545136807 电子邮箱：tzbzwh2019@163.com 邮政编码：430048

A2. 申报者情况（集体项目）

- 说明： 1. 必须由申报者本人按要求填写。
2. 申报者代表必须是作者中学历最高者，其余作者按学历高低排列。
3. 本表中的学籍管理部门签章视为对申报者情况的确认。

申报者情况	姓名	罗来臻		性别	男	出生年月	1998-03-14
	学校名称	武汉理工大学					
	现学历	本科			专业	机械设计制造及其自动化	
	年级	本科三年级		学制	4	入学时间	2016
	作品全称		基于子母机协同的高效铁轨检修机				
	毕业论文题目		无				
	通讯地址	武汉市武昌区和平大道1178号 武汉理工大学余家头校区				邮政编码	430063
						单位电话	027-86567321
常住地通讯地址	武汉市武昌区和平大道1178号 武汉理工大学余家头校区				邮政编码	430063	
					单位电话	无	
作者情况	姓名	性别	年龄	学历	所在单位		
	周易岗	男	22	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院		
	付清晨	男	22	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院		
	王浩	男	22	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院		
	任正敏	女	22	本科三年级	武汉理工大学能源与动力工程学院		
	梁霄	男	22	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院		
	高涵	男	21	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院		
	夏泽天	男	21	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院		
资格认定	学校学籍管理部门意见	<p>以上作者是否为2019年6月1日前正式注册在校的全日制非成人教育、非在职的高等学校专科生、本科生、硕士研究生。</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p style="text-align: center;">若是，其学号为：_____（签章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					
	院系负责人或导师意见	<p>本作品是否为课外学术科技或社会实践活动成果</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 负责人签名：_____</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>					

B3 申报作品情况(科技发明制作)

- 说明：1. 必须由申报者本人按要求填写。
2. 本部分中科研管理部门签章视为对申报者所填写内容的确认。
3. 本表必须附有研究报告，并提供图表、曲线、试验数据。原理结构图、外观图（照片），也可附鉴定证书和应用证书。
4. 作品分类请按照作品发明点或创新点所在类别填报。

作品全称	基于子母机协同的高效铁轨检修机
作品分类	A. 机械与控制 >> 460 机械工程 >> 460.50 机械制造自动化
作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标	<p>1. 设计目的 目前铁路的检修工作依靠人工并配合轨检车完成。此类检修方式存在强度大、效率低、人工维修精度低等缺点。针对以上问题，项目组设计了基于子母机协同的高效铁轨检修机。母机利用图像处理技术、惯性基准法、位移传感器等实现轨道缺陷的检测，然后由子机进行维修。子母机协同提高了效率、优化了检修工艺。</p> <p>2. 基本思路 (1) 对铁路检修现状进行实地调研，对图像处理技术和传感器检测技术进行理论研究和可行性分析； (2) 制作试验样机，验证项目的可行性； (3) 进行实地检修，测试能否进行铁路的自动化检修。</p> <p>3. 创新点 (1) 子母机协同工作，统筹与优化检测和维修功能，缩短了执行任务时间窗口。 (2) 采用多传感器融合实现多任务检测；设计了三维运动定位平台、曲面对心调整机构、仿形打磨等新颖实用的维修模块。 (3) 建立基于云平台的大数据处理系统，增强预测性维修、优化检修工艺流程。</p> <p>4. 关键技术 (1) 图像识别技术 基于OpenCV视觉库，结合CMOS相机进行图像采集，通过图像预处理、铁轨表面定位、边缘检测等识别铁轨表面缺陷。 (2) 多传感器检测技术 通过传感器采集的数据进行卡尔曼滤波、时域分析等，得出不平顺检测数据。</p> <p>5. 主要技术指标： (1) 检测精度 轨距检测：-2—+5mm 高低检测：≤3mm 不平顺性：≤50mm (2) 图像摄取处理速度：120帧/s (3) 打磨调整厚度：0.5—1.0mm (4) 螺栓旋拧扭矩值：350—600N·m</p>

<p>作品的科学性先进性（必须说明与现有技术相比，该作品是否具有突出的实质性技术特点和显著进步。请提供技术性分析说明和参考文献资料）</p>	<p>1. 作品的科学性</p> <p>（1）检修机的设计制作以理论研究为先导</p> <p>①项目组基于图像处理技术进行铁轨表面缺陷检测和螺栓松动检测，利用惯性基准法进行不平顺检测，利用相关算法对采集的数据进行分析处理和校准，实现了高精度检测。</p> <p>②利用3Ds Max软件对本装置的关键结构进行运动仿真，ANSYS、Adams软件对其进行强度、动力学仿真，都能够达到设计效果。</p> <p>（2）试验验证样机的实际效果</p> <p>制作出试验样机，通过实地测试达到了检测和维修指标，并根据检测到的数据进行预测性维修。</p> <p>2. 作品的先进性</p> <p>（1）子母机协同的工作模式，缩短了母机缺陷检测和子机维修的时间窗口，改进了目前串行、单流程的检修工艺流程。</p> <p>（2）采用多传感器检测融合技术，满足铁轨检修的综合性指标。利用图像处理技术、惯性基准法、位移传感器等实现轨道缺陷的检测。</p> <p>（3）建立基于云平台的大量数据采集存储与智能预测系统，增强预测性维修、优化检修工艺流程。</p> <p>[1]吴迪. 铁轨表面缺陷的机器视觉检测系统[D]. 北京工业大学,2016.</p>
<p>作品在何时、何地、何种机构举行的评审、鉴定、评比、展示等活动中获奖及鉴定结果</p>	<p>1. 2018年2月22日教育部科技查新工作站00G09就创新点进行科技查新，查新结果表明国内外没有与本作品密切相关的文献或报道，获得查新报告，编号201936000G090054。</p> <p>2. 2019年2月与中铁第四勘察设计院集团有限公司达成合作意向，该作品具有较高的科技性和研究意义。</p>
<p>作品所处阶段</p>	<p>中试阶段</p>
<p>技术转让方式</p>	<p>专利转让</p>

<p>作品可展示的形式</p>	<p>实物、产品；模型；图纸；现场演示；图片；录像。</p>
<p>使用说明及该作品的技术特点和优势，提供该作品适用范围及推广前景的技术性说明及市场分析和经济效益预测</p>	<p>1. 使用说明 将检修机置于铁轨上运行，电脑上会实时反馈检测数据，将信息传递给子机，由子机进行维修工作，由此实现铁路轨道的检修。</p> <p>2. 技术特点和作品优势 (1) 智能化机械代替人工，降低安全隐患； (2) 子母机协同与数据系统结合，提高检修效率； (3) 功能齐全，成本低廉，经济效益高。</p> <p>3. 适用范围及推广前景 本项目针对标准轨距为1435mm、60kg/m的铁轨，同样在高铁、轻轨的检修工作上具有技术可复制性。 本作品能够实现铁轨的多项目检测，可以替代人、大型轨检车、单一项目检修装置，实现检修的一体化，大大节约了检修成本；同时统计检测的缺陷信息，以实现预测性维修。因此开发出一款一体化、全自动的铁轨检修机具有很大的市场前景。</p> <p>4. 经济效益预测 (1) 检修效率 按照机器的运行时间算，完成一条500km长的检测工作用时为28天，而人工检修为83.3天，效率提高66.34%。 (2) 检修成本 按机器的养护成本和电量算，本项目相较于人工成本费减少64.8%。</p>
<p>专利申报情况</p>	<p>发明专利：一种用于铁轨维修的仿形打磨装置 申报号：201811432654.6 申报日期：2018年11月28号</p>
<p>科研管理部门 签章</p>	<p style="text-align: right;">(签 章) 年 月 日</p>

C 当前国内外同类课题研究水平概述

- 说明：1. 申报者可根据作品类别和情况填写。
2. 填写此栏有助于评审。

现阶段，国内外研究机构对铁路轨道检修已经进行了一系列的研究工作。

1. 检测方面

现今世界上的铁路检测设备分为综合检测车和专业检测车两大类。综合检测车包括日本East-i、德国GeoRail-Xpress、法国IRIS 320、意大利Archimede等产品，包含轨道、供电、电气等多项检测内容。专业检测车包括德国的OMWE轨检车、法国的Mauzin轨检车等。

日本铁路公司研制开发的East-i新干线电气轨道综合检测列车最高速度可达275km/h。列车车头安装了摄像装置，能够随时监测轨道及周边结构的变化情况。

法国国营铁路公司(SNCF)在2003年将TGV路网型列车改造成为MGV基础设施高速检测列车，能够对接触网、通信信号、轨道参数等进行检测，设计运行速度约300km/h。MGV高速综合检测列车于2006年研制完成，最高检测速度设计为320km/h，检测频率为1次/2周。

意大利MER MEC和TECNOGAMMA研制开的“Archimede”高速检测列车，最高检测速度为220km/h。Archimede由双流制E402B系机车、4辆拖车和1辆驾驶车组成，用于测量轨道几何形状、钢轨断面形状、磨耗和运行品质，检测接触导线几何形状、磨耗和弓网接触情况，包括轨道和接触网的视频检查，还能检测信号和通信设备。

2. 维修方面

①铁轨联结部件故障检修

巡道工通过对标记进行目测识别从而判断铁轨联结部件松紧状态；使用传统扳手、冲击式内燃机机动扳手或电动扳手对螺母进行旋拧。使用传统扳手进行作业存在劳动强度大、工作效率低、工作质量无法保证以及存在安全隐患等缺点；内燃机机动螺栓扳手存在冲击大、噪音大及螺栓拧紧精度低的缺陷；电动扳手采用220V电源供电，要受到电源的严格限制。

②铁轨表面打磨

ROBEL公司的钢轨仿形打磨机，是一种钢轨爆接接头的理想打磨机，由一个四冲程汽油发动机来驱动，有专门应对波磨打磨的辅助导轮和道岔打磨的延长臂以及火花保护装置。砂轮直径分125mm和150mm两种，且能绕机架做90°旋转。

[1]钱铭，中国铁道年鉴（2017）[M]. 中国铁路出版社《中国铁道年鉴》2017. 12.

[2]李阳腾龙，岑敏仪，马国治. 高速铁路轨道中长波不平顺检测模型研究 [J]. 铁道学报, 2017, 02:112-118.

D1 推荐者情况及对作品的说明

- 说明：1. 由推荐者本人填写。
2. 推荐者须具有高级专业技术职称，并与申报作品相同或相关领域的专家学者或专业技术人员（教研组集体）推荐亦可。
3. 推荐者填写此部分，即视为同意推荐。
4. 推荐者所在单位签章仅被视为对推荐者身份的确认。

推荐者情况	姓名	丁汉	性别	男	年龄	56	职称	中国科学院院士
	工作单位	华中科技大学						
	通讯地址	华中科技大学机械科学与工程学院					邮政编码	430074
	单位电话						住宅电话	
推荐者所在单位签章		(签章) 年 月 日						
请对申报者申报情况真实性做出阐述		作品“基于子母机协同的高效铁轨检修机”为自主开发的课外科技作品，是针对铁路轨道检修的机器。其作品结合工程应用实际，创新性突出，同意推荐参加“湖北省第十二届挑战杯课外科技学术作品竞赛”。						
请对作品的意义、技术水平、适用范围及推广前景做出您的评价		1. 检测与维修并行，子母机协同的工作模式，优化与统筹了检修时间窗口，提高了效率。 2. 多传感器融合的检测与多功能维修，完成检修任务的多维度信息采集与维修的自动化和智能化。 3. 基于大量数据采集的预测性维修工艺的优化，合理配置资源。						
其它说明		无						

D2 推荐者情况及对作品的说明

- 说明：1. 由推荐者本人填写。
2. 推荐者须具有高级专业技术职称，并与申报作品相同或相关领域的专家学者或专业技术人员（教研组集体）推荐亦可。
3. 推荐者填写此部分，即视为同意推荐。
4. 推荐者所在单位签章仅被视为对推荐者身份的确认。

推荐者情况	姓名	孔建益	性别	男	年龄	58	职称	教授、校党委书记
	工作单位	武汉科技大学						
	通讯地址	武汉市青山区和平大道947号				邮政编码	430080	
	单位电话					住宅电话		
推荐者所在单位签章		<div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>						
请对申报者申报情况真实性做出阐述		项目作品“基于子母机协同的高效铁轨检修机”为自主开发的课外科技作品。其作品结合工程应用实际，针对核心技术攻关，创新性明显，工程应用价值高，同意推荐参加“湖北省第十二届挑战杯课外科技学术作品竞赛”。						
请对作品的意义、技术水平、适用范围及推广前景做出您的评价		1. 采用多个子母机协同作业的工作模式，统筹、优化了检测与维修，缩短了执行任务的时间窗口，提高了检修效率。 2. 机械结构设计自适应强，检修车功能齐全，可实现自动检测和多项目的维修作业。 3. 设计了数据和指令双线传输功能，实现了机器的在线检测和状态监控功能，并能实时获取铁轨的状态变化信息。						
其它说明		无						

学校组织协调机构确认并签章	<div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>
校主管领导或校主管部门确认并签章	<div>我单位经自查，承诺该作品符合挑战杯申报作品的要求，接受竞赛组委会抽查。</div> <div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>
各省（区、市）评审委员会初评意见	<div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>
各省（区、市）组织协调委员会审定意见	<div>团 委 科 协 教 育 厅 学 联</div> <div>(签章) (签章) (签章) (签章)</div> <div>年 月 日</div>

E. 省级组织委员会秘书处资格和形式审查意见

组委会秘书处资格审查意见

审查人（签名）
年 月 日

组委会秘书处形式审查意见

审查人（签名）
年 月 日

组委会秘书处审查结果

☐ 合格 ☐ 不合格

负责人（签名）
年 月 日

F. 参赛作品打印处

G1. 省级评审委员会预审意见粘贴处

G2. 省级评审委员会终审意见粘贴处