附件

河北省交通运输厅提名

2021年度河北省科技奖项目及主要公示内容

**一、项目基本情况**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 基于机器视觉的混凝土桥梁裂缝长期监测技术研究 |
| 主要完成人 | 李德君，邓英才，刘志勇，程根源，王辰杰，钟健，钱征，杨飞，廖军，乔润东 |
| 主要完成单位 | 唐山交通建设试验检测有限公司,北京公科固桥技术有限公司 |
| 提名单位 | 河北省交通运输厅 |

**二、项目简介**

|  |
| --- |
| 传统的裂缝监测方法劳动强度大，时间耗费长，检测速度慢，精度不高，数据量繁杂。本项目研究基于机器视觉技术，提出一种混凝土桥梁已有裂缝宽度及是否有新增裂缝的实时监测方法和监测设备，并将该设备与无线传输设备进行一体化集成，有效解决采样精度和时效性之间的矛盾，既能采集到桥梁新增裂缝的病害情况，又能采集既有裂缝发展的微小变化，为桥梁养护管理中对裂缝病害的发展情况的监测提供保障。为此，唐山交通建设试验检测有限公司、北京公科固桥技术有限公司组成了产学研用攻关项目组，在基于机器视觉的裂缝识别和监测等方面进行了系统研究，取得了如下的创新成果：1）基于工程实际，创建了桥梁病害的数据集BridgeDamage\_2019，并可持续优化基础数据信息，可供相关研究调用。2）通过对Faster R-CNN基础模型的原理和结构分析，分别使用K-Means算法对RPN锚窗提出机制以及使用Soft-NMS算法对RPN候选框剔除机制进行了改进，并通过模型P-R曲线进行模型性能的评估，分别实现了平均识别精度上3.28%和2.25%的提升。3）给出四个单类型病害识别模型的参数设置，并提供了在各个模型训练过程中所使用的监控指标。4）将多类型病害分类初筛模型和单类型病害识别模型进行级联，搭建了桥梁表观病害分类识别模型，能够准确判定裂缝病害，降低了漏检率，提高了识别准确率，并且多场景识别适应性高。5）基于数字图像处理技术，实现裂缝监测设备的定制并提出相关技术要求，开发了桥梁裂缝监测管理系统，实现了基于机器视觉的裂缝实时监测，能够满足桥梁表观病害监测实际工程应用的需要，具有良好的精度和实用性。本项目研究成果可广泛应用于既有桥梁的检测、监测和养护管理领域，研究开发的基于机器视觉的监测设备和软件系统能够精确的实现对桥梁裂缝病害的实时监测，及时掌握桥梁的安全状况，推动了桥梁养护管理的即时性，提高了桥梁养护管理单位的科学管理水平。 |

**三、应用情况及效益情况**

|  |
| --- |
| 本项目研究成果有效解决新增裂缝监测和既有裂缝病害发展情况监测的采样精度、时效性之间的矛盾，既能采集到运营桥梁新增裂缝的病害情况，又能采集到既有裂缝病害的微小变化。同时，桥梁裂缝新增裂缝和既有裂缝病害的发展是评估结构安全状况的重要指标。项目研究成果对桥梁安全评估及预警，具有重要的社会意义。本项目成果在唐山市王盼庄互通立交桥、205国道女织寨立交桥等项目开展了长期监测推广应用。通过对桥梁裂缝采用基于机器视觉数字图像处理技术的裂缝病害状况的实时监测，在营运费用方面具有良好的经济效益，相对于传统的人工监测省时省力，同时可以一次安装长期运营，较其他相应传感器监测方法数据量小的多且数据直观、明确，监测运营费用较其他实时监测方法降低30%，且无线传输系统适用于互通立交桥范围内桥梁群的一致传输。研究成果的应用显著提高了监测精度和效率，带动了产业技术提升，产生了显著的经济效益。 |

1. **主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权（标准）****类别** | **知识产权（标准）****具体名称** | **国家****（地区）** | **授权号****（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号 （标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** | **是否包含河北省完成单位/完成人** |
| 1 | 论文 | 独柱墩曲线梁桥梁体偏位与复位纠偏处置研究 | 中国 | 2018.6 | 2018.6 | 公路交通科技 | 唐山交通建设试验检测有限公司；北京公科固桥技术有限公司 | 李德君；王辰杰 | 其他有效的知识产权 | 是 |
| 2 | 论文 | 预应力混凝土桥梁裂缝成因分析及加固措施研究 | 中国 | 2017.3 | 2017.3 | 工程技术 | 北京公科固桥技术有限公司 | 王辰杰 | 其他有效的知识产权 | 否 |
| 3 | 论文 | 公路桥梁施工中预应力的应用及存在问题探析 | 中国 | 2017.1 | 2017.1 | 工程技术 | 北京公科固桥技术有限公司 | 王辰杰 | 其他有效的知识产权 | 否 |

1. **主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 职称 | 单位 | 主要贡献 |
| 1 | 李德君 | 正高级工程师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目负责人，全面负责项目研究工作，编制研究大纲，协调参研单位按大纲实施科研工作，提出裂缝识别算法和单类型病害识别模型的参数，研究开发了桥梁裂缝监测管理系统，组织编写研究报告，并结合研究内容开展研究成果推广应用。 |
| 2 | 邓英才 | 高级工程师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目的主要完成人之一，研究过程中参与并完研究大纲的编写工作，制定了详细的技术路线及方案，通过对深度学习基础模型的原理和结构分析，提升了病害评价识别精度，降低了病害漏检率，参与研发了桥梁裂缝监测管理系统和测试工作。 |
| 3 | 刘志勇 | 高级工程师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目的主要完成人之一，参与编制项目研究大纲，制定专题研究方案，基于工程实际，创建了桥梁病害的数据集，并持续优化基础数据信息，结合裂缝图像识别方法和设备功能要求，综合开发裂缝图像分析监测系统设备。此外，对项目的推广应用做出了重要贡献。 |
| 4 | 程根源 | 正高级工程师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目的主要完成人之一，通过对深度学习基础模型的原理和结构分析，分别提出使用不同的改进机制，评估改进后模型精度提升程度，提高了病害平均识别精度。 |
| 5 | 王辰杰 | 高级工程师 | 北京公科固桥技术有限公司 | 项目的主要完成人之一，提出了四个单类型病害识别模型的参数设置，并提供了在各个模型训练过程中所使用的监控指标，将研究成果在依托工程中测试、反馈，进一步提高识别效率和准确率。 |
| 6 | 钟 健 | 高级政工师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目的主要完成人之一，参与开发了桥梁裂缝监测管理系统，实现了基于机器视觉的裂缝实时监测，并提出了基于机器视觉的混凝土桥梁裂缝识别技术要点。此外，对项目的推广应用做出了重要贡献。 |
| 7 | 钱 征 | 高级工程师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目主要完成人之一，参与了桥梁病害识别基础模型研究和桥梁病害识别与提取技术研究，对桥梁病害的多场景识别测试进行了广泛测试，提高了多场景识别适应性。 |
| 8 | 杨 飞 | 工程师 | 北京公科固桥技术有限公司 | 项目主要完成人之一，参与了裂缝边缘宽度测量方法研究和桥梁裂缝监测系统设备的研发，参与编写了桥梁裂缝病害识别技术要点。 |
| 9 | 廖 军 | 正高级工程师 | 北京公科固桥技术有限公司 | 项目的主要完成人之一，参与了多类型病害识别技术研究和桥梁裂缝监测系统设备架构设计，对项目的推广应用做出了重要贡献。 |
| 10 | 乔润东 | 工程师 | 唐山交通建设试验检测有限公司 | 项目的主要完成人之一，编制了研究成果依托工程应用方案，对项目的推广应用做出了重要贡献。 |