

附件

2023 年度广西科技进步奖、技术发明奖拟提名项目公示信息

项目名称	水泥混凝土路面板底脱空多维度无损精准识别及快速处置技术		
提名单位	广西北投公路建设投资集团有限公司	奖种及提名等级	广西科技进步奖：二、三等奖
候选个人	罗婷倚，张军，李静，田耀刚，归翀，张仰鹏，李炜光，苏伟胜，陶亮，余秋琴		
候选组织	广西北投公路建设投资集团有限公司，长安大学，广西大学，广西交科集团有限公司，北京中城基建工程检测技术有限公司		
项目简介	1. 简要背景 板底脱空是水泥混凝土路面常见的病害形式，在荷载作用下加速了路面结构破坏、缩短路面服役寿命甚至危及生命安全。探地雷达（GPR）法利用水泥混凝土路面内部不同介质的介电常数差异，对面层和基层的各种隐性病害进行检测，是浅层目标检测最有效的一种无损检测方法。但现有探地雷达（GPR）病害表征存在时域波形成的 2D 灰度波谱图像分辨率低、时域波受杂波干扰，GPR 数据解译主要依靠人工定性判读，数据解译难度大、耗时长且效率低等缺陷，且传统修补材料存在强度发展慢、脆性大、耐久性差、与旧混凝土粘结性能差，碳排放大等不足。本项目开辟了一种水泥混凝土路面板底脱空多维度无损精准识别技术，从表征到精准识别、评价再到快速处置形成成套脱空区域识别、多维度复演及处置技术，显著的改善了和解决了相关缺陷，大幅降低工程成本，缩短施工工期。 2. 主要技术内容及创新点 一是创新采用连续小波变换方法，开发了开发了探地雷达（GPR）信号的高分辨率脱空病害时频域三维可视化表征技术。二是首次创新提出基于 GPR 信号前向卷积的自动化识别技术，构建了水泥混凝土路面脱空区域快速高精度自动识别的“前向卷积、机器学习和深度学习”相结合的多维度复演体系，并提出了脱空区域识别结果的危险等级量化分析方法。三是采用活性增强及多元复合技术，研发了高早强低碳高韧性快速修补材料，可实现病害区域的三维精准定位及其快速处置，显著提高路面的服役能力和路面寿命。 3. 主要技术经济指标 一是基于 GPR 原始数据的智能识别准确率达 98.10%。二是形成 12 项自主知识产权，其中授权发明专利 3 项，高质量论文 9 篇，其中 SCI 论文 4 篇。除此之外，还获授权发明专利 2 项、实用新型专利 2 项、软权 3 项，发表 SCI、EI 论文 7 篇，CSCD 论文 3 篇。 4. 应用及效益情况		

	本项目从脱空区域表征、精准识别与评价和快速修复材料研发展开了一系列的研究，形成了一整套水泥混凝土路面板底脱空无损精准智能识别及快速处置技术，大幅度降低工程造价、缩短施工工期、提升路面使用寿命，已经产生了重大经济效益并大面积推广。在区内外 8 家建设、设计及施工企业完成 38 个项目 3100 公里的设计、咨询与实施。累计新增销售额 20869.3 万元，新增利润 4125.79 万元，新增税收 1055.43 万元，节约投资 4978 万元，具有良好经济社会效益。
--	--

主要论文目录

论文名称	发表刊物	文献 DOI	发表日期	作者	第一作者或通讯作者	署名单位	
基于 GPR 信号和卷积核的水泥路面脱空识别算法	地球物理学进展		2022 年 6 月	罗婷倚, 杨哲, 张军, 余秋琴, 朱欣	罗婷倚/张军	广西北投公路建设投资集团有限公司; 公路养护装备国家工程实验室; 道路施工技术与装备教育部重点实验室	
基于 GPR 信号的水泥路面脱空特征表征方法	地下空间与工程学报		2021 年 11 月	余秋琴, 罗婷倚, 杨哲, 朱欣, 张军	余秋琴/张军	广西北投公路建设投资集团有限公司; 公路养护装备国家工程实验室; 道路施工技术与装备教育部重点实验室	
水泥路面脱空区域 GPR 信号的时频域分析	现代雷达		2022 年 9 月	余秋琴, 罗婷倚, 朱欣, 李有鑫, 张军, 刘斌	余秋琴/张军	广西北投公路建设投资集团有限公司; 公路养护装备国家工程实验室; 道路施工技术与装备教育部重点实验室	
不同小波基对水泥路面脱空信号时频特征的影响	地球物理学进展		2022 年 12 月	李有鑫, 郭宇堃, 余秋琴, 罗婷倚, 张军, 刘斌	李有鑫/张军	长安大学公路养护装备国家工程实验室; 长安大学道路施工技术与装备教育部重点实验室; 广西北投公路建设投资集团有限公司	
Recognition of void defects in airport runways using ground-penetrating radar and shallow CNN	Automation in Construction	https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104260	2022 年 4 月	Jun Zhang, Yaming Lu, Zhe Yang, Xin Zhu, Ting Zheng, Xin Liu, Yaogang Tian, Weiguang Li.	张军	长安大学; 克莱姆森大学	

Automatic detection of moisture damages in asphalt pavements from GPR data with deep CNN and IRS method	Automation in Construction	https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103119	2020 年 2 月	Jun Zhang, Xing Yang, Weiguang Li, Shaobo Zhang, Yunyi Jia	张军	长安大学；克莱姆森大学	
Optimal amorphous oxide ratios and multifactor models for binary geopolymers from metakaolin blended with substantial sugarcane bagasse ash	Journal of Cleaner Production	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134215	2022 年 9 月	Jing Li, Ye Tao, Ende Zhuang, Xuemin Cui, Kangfeng Yu, Bo Yu, Yaman Boluk, Vivek Bindiganavile, Zheng Chen, Chaofan Yi	李静	广西大学；阿尔伯特大学	
Effect of the characteristics of lightweight aggregates presaturated polymer emulsion on the mechanical and damping properties of concrete	Construction and Building Materials	https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119154	2020 年 8 月	Yaogang Tian, Xiaohui Yan, Mengyuan zhang, Tingting Yang, Jun Zhang , Zhenjun Wang	田耀刚	长安大学；西南石油大学	
水性环氧树脂改性高早强快速修补砂浆性能研究	公路		2021 年 2 月	田耀刚, 蒋静, 赵成, 阎宝宝, 张梦缘, 贾侃, 齐琳	田耀刚	长安大学材料科学与工程学院；西北民航机场建设集团有限责任公司	

主要知识产权和标准规范等目录

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）	有效状态
发明专利	一种传力杆施工质量检测方法	中国	ZL201910274910.1	2022 年 12 月	5620201	长安大学	张军, 鲁亚明, 陶君, 李炜光, 张超, 文川	是
发明专利	一种基于探地雷达信号时频统计特征的水损害识别方法	中国	ZL201910100046.3	2023 年 5 月	5976120	长安大学	张军, 张超, 陶君, 李炜光, 熊登, 李孝瑾, 鲁亚明	是
发明专利	水泥混凝土路面坑槽修复用快速通车混凝土	中国	ZL201710837632.7	2020 年 9 月	3990494	广西交通科学研究院有限公司	姚新宇, 周胜波, 熊剑平, 李庚飞, 禚炜安	是

九、候选个人合作情况

候选个人合作关系说明

（候选个人不在同一工作单位的，应填写该说明。候选个人均为同一单位则不用填写该说明。）

第一完成人罗婷倚，广西北投公路建设投资集团有限公司，工学硕士，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交投集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要核心成员，是“水泥混凝土路面板底脱空多维度无损精准识别及快速处置技术”项目负责人，是本项目核心成果 CSCD 论文“基于 GPR 信号和卷积核的水泥路面脱空识别算法”第一作者，CSCD 论文“基于 GPR 信号的水泥路面脱空特征表征方法”和“水泥路面脱空区域 GPR 信号的时频域分析”第二作者。

第二完成人张军，长安大学副教授，工学博士，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交投集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要核心成员，是“水泥混凝土路面板底脱空多维度无损精准识别及快速处置技术”技术负责人，是本项目核心成果发明专利“一种传力杆施工质量检测方法”、“一种基于探地雷达信号时频统计特征的水损害识别方法”、实用新型专利“一种用于路面缺陷检测的挂车”第一发明人，SCI 论文“Recognition of void defects in airport runways using ground-penetrating radar and shallow CNN”和“Automatic detection of moisture damages in asphalt pavements from GPR data with deep CNN and IRS method”第一作者，SCI 论文“Effect of the characteristics of lightweight aggregates presaturated polymer emulsion on the mechanical and damping properties of concrete”第五作者，CSCD 论文“基于 GPR 信号的水泥路面脱空特征表征方法”第五作者。

第三完成人李静，广西大学助理教授，工学博士，是“水泥混凝土路面板底脱空多维度无损精准识别及快速处置技术”技术负责人，是本项目核心成果 SCI 论文“Optimal amorphous oxide ratios and multifactor models for binary geopolymers from metakaolin blended with substantial sugarcane bagasse ash”第一作者。

第四完成人田耀刚，长安大学教授，工学博士，是本项目核心成果 SCI 论文“Effect of the characteristics of lightweight aggregates presaturated polymer emulsion on the mechanical and damping properties of concrete”、中文核心论文“水性环氧树脂改性高早强快速修补砂浆性能研究”第一作者。

第五完成人归翀，广西北投公路建设投资集团有限公司负责人，高级工程师，长期从事国省干线公路施工及管理工作，负责调查水泥混凝土路面脱空病害调研及原有分析，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交投集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要成员，负责本项目新技术推广应用，为本项目实施关键技术与科技成果再创新、再应用做出重要贡献。

第六完成人张仰鹏，广西交科集团有限公司企业技术中心副主任，工学博士，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交科集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要成员，负责本项目新技术在广西交科集团有限公司路面检测中的应用与推广，为本项目实施关键技术与科技成果再创新、再应用做出重要贡献。

第七完成人李炜光，长安大学教授，工学博士，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交科集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要核心成员，是本项目核心成果发明专利“一种传力杆施工质量检测方法”和“一种基于探地雷达信号时频统计特征的水损害识别方法”第四发明人，实用新型专利“一种用于路面缺陷检测的挂车”第八发明人，SCI论文“Automatic detection of moisture damages in asphalt pavements from GPR data with deep CNN and IRS method”第三作者，SCI论文“Recognition of void defects in airport runways using ground-penetrating radar and shallow CNN”第八作者。

第八完成人苏伟胜，广西北投公路建设投资集团有限公司总经理，高级工程师，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交科集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要成员，负责本项目新技术推广应用，为本项目实施关键技术与科技成果再创新、再应用做出重要贡献。

第九完成人陶亮，广西北投公路建设投资集团有限公司副总经理，高级工程师，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交科集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要成员，负责本项目新技术推广应用，为本项目实施关键技术与科技成果再创新、再应用做出重要贡献。

第十完成人余秋琴，广西北投公路建设投资集团有限公司，高级工程师，工学学士，是广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、广西交科集团有限公司联合立项广西交通科技清单项目《水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究》的主要成员，是本项目核心成果 CSCD 论文“基于 GPR 信号的水泥路面脱空特征表征方法”和“水泥路面脱空区域 GPR 信号的时频域分析”第一作者，CSCD 论文“基于 GPR 信号和卷积核的水泥路面脱空识别算法”第四作者。