

2024 年度广西科学技术进步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/提名专家	广西交通运输厅	提名等级	科学技术进步奖产业创新类 /二/三等奖
候选个人	张军、余秋琴、田耀刚、杨佩、李炜光、罗柳芬、邓宗萍、蒋静、刘斌、谢辉		
候选组织	广西北投公路建设投资集团有限公司、长安大学、北京中城建设工程检测技术有限公司		
项目简介	<p>结构安全稳定是保障公路高质量发展的重要保障。路面是公路的行车部分，公路路面好坏直接影响行车安全。板底脱空是水泥混凝土路面常见的病害形式，若不能高效识别病害并及时处理脱空，在荷载作用和环境耦合作用下加速了路面结构破坏、缩短路面服役寿命甚至危及行车安全，严重影响人民的生命财产安全。探地雷达（GPR）法是隐性病害检测最有效的一种无损检测方法，但现有探地雷达（GPR）存在数据表征分辨率低、数据解译精度不高等问题。目前，脱空处治常用传统水泥基修复材料和聚合物基修复材料存在强度发展慢、黏结性差、毒性大等问题，难以满足当前路面工程对修复材料高性能化和绿色化的多方位需求。课题组依托省部级重点研发等多个项目，历时 5 余年对水泥混凝土路面板底脱空精准识别关键技术及处置材料开展了系统研究，取得了如下创新成果：</p> <p>（1）揭示了脱空区域的时频域图谱特征，提出了高分辨率和彩色的路面隐性病害三维可视化表征方法，实现了隐性病害区域的时频域三维可视化，解决了现有探地雷达灰度图分辨率低、杂波干扰多而导致病害区域漏判和错判的问题。</p> <p>（2）首次提出了适合水泥路面脱空自动识别的 GPR 信号前向卷积自动化识别技术，构建了道路隐性病害快速高精度自动识别多维度复演体系，实现了路面隐性病害的自动、高效和精准识别，解决了现有探地雷达数据解译效率低、识别方法建模复杂、自动识别准确度低和假目标过多的问题，为路面精准养护提供了科学依据。</p> <p>（3）创新利用三维互穿网络增强原理和多元复合改性技术，研发了研发环保型高早强高韧性快速修补材料，结合 GPR 的无损自动检测技术，实现隐性病害的快速、高效、精准修复与处治，解决了现有脱空等隐性病害处治黏结性能差、强度低的问题。</p>		

本项目形成 24 项自主知识产权，其中授权发明专利 3 项，SCI、EI 收录论文 8 篇；12 项核心知识产权成果中发明专利 3 项，SCI、EI 等收录论文 5 篇。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 9 家建设、设计及施工企业完成 76 个项目 4600 公里的设计、咨询与实施。累计新增销售额 21369 万元，新增利润 3129 万元，新增税收 1100 万元，节约投资 4789 万元，具有良好经济和社会效益。

一、主要知识产权和标准规范目录（不超过 12 件）

排序	类型	成果名称	编号 (年卷页; 版号)	授权发布日期	完成人 (作者)	完成单位 (署名单位)	授权发布部门 (刊名)	成果状态 (通讯作者)	广西单位是否原始署名	附件编号
1	发明专利	一种路面隐性病害区域的几何特征提取方法	ZL 2022 1 0914878.0	2022-08-01	张云;陶亮;余秋琴;罗婷倚;杨佩;罗柳芬;罗振华;叶源;胥旭波;唐亚森;刘斌;谢辉;梁夏;陈三喜;张军;李有鑫;朱欣;杨哲;姜文涛;郭宇堃;李炜光	广西北投公路建设投资有限公司	国家知识产权局	有效	是	1-1
2	CSCD 论文	不同小波基对水泥路面脱空信号时频特征的影响	(2021)02:259-266	2020-02-15	李有鑫, 郭宇堃, 余秋琴, 罗婷倚, 张军, 刘斌	长安大学; .广西北投公路建设投资有限公司	地球物理学进展	张军	是	1-2
3	CSCD 论文	基于 GPR 信号的水泥路面脱空特征表征方法	第 17 卷,增刊 2:0902-0911	2021-11-15	余秋琴, 罗婷倚,杨哲, 朱欣,张军	广西北投公路建设投资有限公司,公路养护装备国家工程实验室,道路施工技术装备教育部重点实验室	地下空间与工程学报	张军	是	1-3
4	CSCD 论文	水泥路面脱空区域 GPR 信号的时频域分析	网络首发 ISSN 1004-7859,CN 32-1353/TN	2022-09-22	余秋琴,罗婷倚,朱欣, 李有鑫,张军,刘斌	广西北投公路建设投资有限公司,公路养护装备国家工程实验室,道路施工技术装备教育部重点实验室	现代雷达	张军	是	1-4
5	SCI 论文	Cement pavement void detection algorithm based on GPR signal and continuous wavelet transform methods	19710 (2023)	2023-11-12	QiuqinYu, Youxin Li, Tingyi Luo , Jun Zhang, LiangTao, Xin Zhu, Yun Zhang, Liufen Luo & Xinxin Xu,	广西北投公路建设投资有限公司, 长安大学	Scientific Reports	Jun Zhang	是	1-5
6	SCI 论文	Recognition of void defects in airport runways using ground-penetrating radar and shallow CNN	卷:13 8,P. 1 04260	2022-04-15	Jun Zhang, Yaming Lu, Zhe Yang, Xin Zhu, Ting Zheng, Xin Liu, Yaogang Tian,Weiguang Li	长安大学,克莱姆森 大学	Automation in Construction	刘鑫	否	1-6
7	EI 论文	基于极限梯度提升和探地雷达时频特征的水泥路面脱空识别	第 52 卷第 1 期	2024-01-04	张军, 姜文涛, 张云, 罗婷倚, 余秋琴, 杨哲	长安大学, 广西北投公路建设投资有限公司, 广西交投集团有限公司	同济大学学报 (自然科学版)	张军	是	1-7

8	CSCD 论文	基于 GPR 信号和卷积核的 水泥路面脱空识别算法	第 37 卷 第 6 期:2580-2588	2022-06-15	罗婷倚,杨哲,张军,余秋 琴,朱欣	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	地球物理学进 展	张军	是	1-8
9	软著	探地雷达数据后处理软件 [简称: GPR 数据后处理软 件]V1.0	软著登字第 9925641 号	2022-07-27	长安大学; 广西北投公 路建设投资集团有限公 司; 广西强路工程咨询 有限责任公司; 广西路 产建设投资有限公司	长安大学; 广西北投公 路建设投资集团有限公 司	中华人民共和 国国家版权局	有效	是	1-9
10	SCI 论文	Effect of the characteristis of lightweight aggregates presaturated polymer emulsion on the mechanical and damping properties of concrete	卷: 25 3,P. 1 19154	2020-08-15	Yaogang Tian, Xiaohui Yan, Mengyuan zhang, Tingting Yang,Jun Zhang,Zhen jun Wang	长安大学,西南石油大 学	Construction and Building Materials	田耀刚	否	1-10
11	CSCD 论文	水性环氧树脂-聚丙烯纤维 改性水泥基快速修补砂浆 性能研究	(2021)02:259- 266	2020-02-15	田耀刚,蒋静,赵成, 阎宝 宝,张梦缘,贾侃, 齐琳	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	公路	田耀刚	否	1-11
12	SCI 论文	Internal corrosion characteristics of endogenous sulfate introduced by recycled aggregates in recycled aggregates concrete: Insights into the macro-mechanical and meso-mechanical properties	2023, 426: 139085	2023-10-06	Jing Jiang a, Yaogang Tian , Dong Lu , Xin Lu , Kuo Ji , Kan Jia , Jun Zhang	长安大学, 哈尔滨工业 大学	Journal of Cleaner Production	张军	否	1-12

二、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。）

第一候选人张军，长安大学副教授，工学博士，是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。

与第二候选人余秋琴、第三候选人田耀刚、第四候选人杨佩、第五候选人李炜光、第六候选人罗柳芬、第七候选人邓宗萍、第九候选人刘斌、第十候选人谢辉共同形成成果：

知识产权 2 项：发明专利《一种路面隐性病害区域的几何特征提取方法》、软著《探地雷达数据后处理软件[简称：GPR 数据后处理软件]V1.0》。

高质量论文 7 篇：SCI 论文《Cement pavement void detection algorithm based on GPR signal and continuous wavelet transform methods》、SCI 论文《Effect of the characteristis of lightweight aggregates presaturated polymer emulsion on the mechanical and damping properties of concrete》、EI 论文《基于极限梯度提升和探地雷达时频特征的水泥路面脱空识别》、中文核心《不同小波基对水泥路面脱空信号时频特征的影响》、中文核心《基于 GPR 信号的水泥路面脱空特征表征方法》、中文核心《水泥路面脱空区域 GPR 信号的时频域分析》、中文核心《基于 GPR 信号和卷积核的水泥路面脱空识别算法》。

第三完成人田耀刚，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。

与第八候选人蒋静共同形成成果：

SCI 论文《Internal corrosion characteristics of endogenous sulfate introduced by recycled aggregates in recycled aggregates concrete: Insights into the macro-mechanical and meso-mechanical properties》。

中文核心《水性环氧树脂-聚丙烯纤维改性水泥基快速修补砂浆性能研究》。

以上合作关系情况详见附表。

附表：候选个人合作情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	附件编号	备注
1	共同知识产权	余秋琴;杨佩;罗柳芬;刘斌; 谢辉;张军;李炜光	2022-08-01 2024-01-26	候选人共同知识产权发明专利《一种路面隐性病害区域的几何特征提取方法》1项，知识产权成果为本项目创新点一提供支撑。	1-1	
2	论文合著	Jun Zhang, Yaogang Tian, Weiguang Li	2019-01-01 2022-04-08	候选人合著 SCI 论文《Recognition of void defects in airport runways using ground-penetrating radar and shallow CNN》1篇，论文成果为本项目创新点二提供支撑。	1-6	
3	论文合著	Yaogang Tian, Jun Zhang	2020-10-31 2022-12-31	候选人共同合著 SCI 论文《Effect of the characteristics of lightweight aggregates presaturated polymer emulsion on the mechanical and damping properties of concrete》1篇，论文成果为本项目创新点三提供支撑。	1-10	
4	论文合著	田耀刚;蒋静	2023-07-03 2024-01-30	候选人共同合著 CSCD 论文《水性环氧树脂-聚丙烯纤维改性水泥基快速修补砂浆性能研究》1篇，论文成果为本项目创新点三提供支撑。	1-11	
5	共同立项	张军、余秋琴、田耀刚、 李炜光、罗柳芬、邓宗萍、 刘斌	2019-01-01 2023-06-30	候选人基于广西交通运输重点科技清单项目《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合作》，累计形成 24 项自主知识产权，其中授权发明专利 3 项，SCI、EI 收录论文 8 篇，软件著作权 5 项，为本项目创新点一、二、三提供支撑。	6-1	