

**项目名称：**水泥路面、机场道面与高铁无砟轨道隐蔽病害快速诊治成套技术

**提名者：**本项目由郑州安源工程技术有限公司参与，河南省教育厅提名。

**提名意见：**

我国交通基础设施建设规模巨大。目前水泥路面里程已突破 200 万公里，占公路总里程的 45%；民用机场 235 个，规划到 2025 年布局 370 个；高铁总长度 2.9 万公里，占世界高铁总里程 2/3 以上。水泥路面和机场道面板开裂、脱空以及高铁无砟轨道沉降等病害对其安全运行影响甚大。由于这些病害隐蔽性强，形态复杂多变，检测修复困难，现行开挖维修方法影响交通、浪费资源、污染环境。

该项目围绕我国交通基础设施建设维护及安全防护的迫切需求，针对水泥路面、机场道面和高铁无砟轨道等交通基础设施病害诊治难题，在隐蔽病害快速检测及修复理论、技术和装备等方面取得重大突破，形成了具有多项自主知识产权的系统创新成果，解决了水泥路面、机场道面和高铁无砟轨道等交通基础设施隐蔽病害诊治关键科学技术难题。项目成果具有检修一体、诊治融合、精准高效、经济环保等特点，开创了水泥路面、机场道面与高铁无砟轨道隐蔽病害快速诊治技术的新途径，总体达到国际领先水平。

项目成果已成功应用于 G85 高速云南段、山东威青高速、新郑国际机场、首都机场、兰新高铁、郑徐高铁等数十项工程病害诊治与应急修复，产生了巨大的经济、社会和环境效益，对于提升我国交通基础设施安全维护技术水平具有重要推动作用，具有广阔的推广应用前景。

我单位认真审阅了该提名材料及完成人资格，确认全部材料真实有效，对照河南省科学技术奖授奖条件，建议提名为 2019 年河南省科学技术进步奖一等奖。

## 项目简介：

我国交通基础设施建设规模巨大。目前水泥路面总里程已突破 200 万公里，占公路总里程的 45%；民用运输机场达到 235 个，到 2025 年规划布局 370 个，建成约 320 个；高速铁路总长度 2.9 万公里，占世界高铁总里程的 2/3 以上。水泥路面和机场道面板的开裂、脱空以及高铁无砟轨道沉降等病害对其安全运行影响甚大。由于这些病害隐蔽性强，形态复杂多变，检测修复困难，现行开挖维修方法影响交通、浪费资源、污染环境。本项目针对我国交通基础设施建设维护及安全防护的迫切需求，在水泥路面、机场道面和高铁无砟轨道隐蔽病害快速诊治理论、技术和装备等方面取得了重大突破，形成了具有多项自主知识产权的系统创新成果。主要技术内容如下：

1、针对水泥混凝土材料的高耗和频散特性，建立了综合考虑介电常数实部和虚部的水泥混凝土材料复合介电模型，揭示了环境温湿度、材料配比、内部水分传输性质等因素对水泥道面应力及变形的耦合影响机制，构建了电磁波在水泥道面结构中传播的半解析高精度仿真模型，提出了考虑气候条件的水泥道面复合介电特性和力学特性多类智能反演算法，研发了基于多类智能反演理论的水泥路面、机场道面与高铁无砟轨道隐蔽病害快速无损诊断技术，有效提升了诊断精度和效率。

2、建立了非水反应双组份高聚物浆液在水泥道面脱空间隙中的膨胀扩散模型，揭示了温度和环境水对高聚物注浆材料流动、填充及固化行为的影响规律，阐明了注浆修复前后水泥混凝土道面板的力学响应特征，揭示了温度对修复效果的影响机制，研发了水泥路面、机场道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术、装备及施工工艺。与传统方法相比，具有施工速度快、不需养生、经济耐久、节能环保等特点，显著降低了对交通的干扰，根治病害。

3、提出了基于泡孔几何参数和密度的高聚物抗压强度模型，探明了循环荷载作用下高聚物材料应变响应及细观结构演化规律；建立了高铁列车-无砟轨道-路基的空间耦合三维有限元数值模型，揭示了高聚物注浆修复前后轨道结构在交通荷载作用下的力学响应特征；发明了高速铁路无砟轨道板沉降及橡胶伸缩缝密封条脱落、开裂、破损等病害的快速修复加固技术及施工工艺，实现了不中断交通条件下高铁无砟轨道病害的高效修复，保障了高铁的运营安全。

项目主要理论成果及技术发明均为国内外首创，解决了水泥路面、机场道面和高铁无砟轨道等交通基础设施隐蔽病害诊治关键科学技术难题，具有检修一体、诊治融合、精准高效、经济环保等特点，开创了水泥路面、机场道面与高铁无砟轨道隐蔽病害快速诊治技术的新途径，已成功应用于 G85 高速公路云南段、山东威青高速、郑州新郑国际机场、首都机场、兰新高铁、郑徐高铁等数十项工程病害诊治与应急修复，产生了巨大的经济、社会和环境效益，对于提升我国交通基础设施安全维护技术水平具有重要推动作用，具有广阔的推广应用前景。

客观评价：

### （一）“水泥道面隐蔽病害诊治与高铁无砟轨道板沉降修复成套技术”成果评价

深科合创（深圳）科学技术咨询服务有限公司于 2019 年 4 月 6 日在郑州组织有关专家对郑州大学、中山大学、清华大学等十家单位共同完成的《水泥道面隐蔽病害诊治与高铁无砟轨道板沉降修复成套技术》项目进行了科技成果评价。以中国工程院院士周丰峻研究员（军事科学院国防工程研究院）为组长、陈国靖研究员（交通部西部科技项目管理中心原主任）和全国工程勘察设计大师肖明清教授级高工（中铁第四勘察设计院集团有限公司副总工程师）为副组长，康省桢教授级高工（河南省民航发展建设委员会办公室主任）、张娟教授级高工（中国交建科学技术部副总经理）、凌建明教授（同济大学交通运输工程学院院长）、张献民教授（中国民航大学机场学院院长）、王晓辉教授级高工（大连新机场沿岸商务区开发建设管理办公室主任）、谢达文高级工程师（北京瑞威世纪岩土工程有限公司总工）为成员的评价委员会审查了相关资料、听取了项目组汇报，经充分质询和讨论，一致认为“**该项目实现了水泥道面隐蔽病害诊治和高铁无砟轨道板沉降修复技术的重大突破，总体达到国际领先水平**”。

评价意见如下：

1、提供的技术资料规范、细致、完整，符合评价要求。

2、该项目针对公路水泥路面、机场水泥道面和高速铁路无砟轨道病害诊治难题，研发了水泥道面隐蔽病害诊治与高铁无砟轨道板沉降修复成套技术，取得了如下创新性成果：

（1）针对水泥混凝土材料的高耗和频散特性，建立了综合考虑介电常数实部和虚部的水泥混凝土材料复合介电模型，揭示了环境温湿度、材料配比、混凝土内部水分传输性质等因素对水泥道面应力及变形的耦合影响机制，构建了电磁波在水泥道面结构中传播的半解析高精度仿真模型，提出了考虑气候条件的水泥混凝土道面复合介电特性和力学特性多类功能反演算法，研发了基于复合介电模型和多类功能反演算法的水泥混凝土道面隐蔽病害快速诊断技术。

（2）建立了非水反应双组份高聚物浆液在水泥道面脱空间隙中的膨胀扩散模型，揭示了温度和环境水对双组份高聚物注浆材料流动、填充及固化行为的影响规律，阐明了双组份高聚物注浆修复前后水泥道面板的力学响应特征，揭示了温度对双组份高聚物注浆修复效果的影响机制，研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术、装备及施工工艺。

(3) 提出了基于泡孔几何参数和密度的高聚物抗压强度模型，探明了循环荷载作用下高聚物材料应变响应及细观结构演化规律，建立了高铁列车-无砟轨道-路基的空间耦合三维有限元数值模型，揭示了高聚物注浆材料修复前后轨道结构在交通荷载作用下的力学响应特征，研发了高速铁路无砟轨道板沉降快速修复技术及施工工艺。

3、该项目成果已成功应用于 G85 高速公路云南段、郑州新郑国际机场、兰新高速铁路等十几项重大工程，产生了巨大的经济、社会和环境效益，具有广阔的推广应用前景。

综上所述，该项目实现了水泥道面隐蔽病害诊治和高铁无砟轨道板沉降修复技术的重大突破，总体达到国际领先水平。

## (二) 美国华盛顿专利事务所专利检索分析报告

美国华盛顿专利事务所对美国发明专利“Polymer grouting method for uplifting ballastless track of high-speed rail”进行了查新检索和综合分析。结论认为：该专利具有毫无争议的新颖性和创造性；在全世界现有发明专利中，未发现相近或同类的发明专利；该专利引领了高铁无砟轨道沉降修复技术领域新的发展方向。报告内容如下：

### PATENTS ANALYSIS REPORT

**PATENT NUMBERS: US9,045,865**

### TITLE OF INVENTION:

**Polymer grouting method for uplifting ballastless track of high-speed rail**

US8,272,811, titled “Process for grouting a curtain with polymer”, filed March 10, 2010, patented September 25, 2012

US8,293,325, titled “Polymer injection method for blocking piping in dikes and dams”, filed March 10, 2010, patented October 23, 2012

US2004/0109730, titled “Method of stabilizing particulates”, filed June 10, 2003, publicized June 10, 2004

US2009/0304457, titled “Plastic Gel Grouting Material and Method for Strengthening Ground”, filed June 1, 2006, publicized December 10, 2009

US8,182,178, titled “Directional fracture grouting method with polymer for seepage control of dikes and dams”, filed March 10, 2010, patented May 22, 2012

According to USPTO records, Washington Intellectual Property Firm has filed the above patent applications on behalf of the applicant and had them patented subsequently. The patents are current valid and enforceable.

Generally speaking, a patent shall be the subject matter of 35 U.S.C. 101, and have novelty of 35 U.S.C. 102 and unobviousness of 35 U.S.C. 103.

The above patents have been fully searched and examined by USPTO to estimate their patentability. **The examination results show that the above patents have concrete and doubtless novelty and unobviousness eligible for the exclusive right since no identical or similar inventions were previously made by others across the world. Further, the creative work in the above patents indicate a new developing direction of significant value for the field of uplifting ballastless track of high-speed rail.**（该专利具有毫无争议的新颖性和创造性；在全世界现有发明专利中，未发现相近或同类的发明专利；该专利引领了高铁无砟轨道沉降修复技术领域新的发展方向）。

## 推广应用情况、经济效益和社会效益

### （一）推广应用情况

本项目技术成果具有诊治融合、检修一体、精准高效、根治病害、一劳永逸、经济环保等特点，已成功应用于 G85 高速公路云南段、山东威青高速、安徽省界阜蚌高速、江苏京沪高速公路、合六叶高速、山西太旧高速、浙江金丽温高速、新郑国际机场、珠海机场、首都机场、深圳机场、杭州笕桥机场、青山机场、兰新高铁、郑徐高铁等数十项高速公路、机场、高速铁路的病害诊治与应急修复工程，产生了巨大的经济、社会和环境效益。

该项目契合我国交通基础设施养护维修及安全防护的迫切需求，整套技术针对性强，技术优势突出，综合效益显著，在国内外均属首创，具有广阔的推广应用前景。

### （二）经济效益

自本项目成果推广应用以来，累计产生经济效益 5.9 亿元。应用情况表明，本项目成果具有诊治融合、精准高效、经济环保等特点，主要体现在：

① 本项目技术成果诊治病害精准高效，不需养生，节省工期 70%以上，明显降低了对交通的干扰，大大提升了道路、机场、和高铁的通行能力。

② 本技术成果诊治病害实现了维修范围和维修工艺双精细，处治病害针对性强。与传统开挖维修相比，高聚物注浆技术可节约维修费 30%以上，且耐久性好，根治病害。

③ 本项目提出的高聚物注浆隐蔽病害快速维修技术，充分利用了病害道面原有结构层材料，避免了开挖维修造成的资源浪费和环境污染，符合国家节能减排、保护环境发展战略要求。

### （三）社会效益

1、本项目开创了水泥路面、机场道面与高铁无砟轨道隐蔽病害诊治技术的新途径，实现了水泥路面、机场道面与高铁无砟轨道病害诊治技术的重大突破，有力促进了我国水泥混凝土道路、机场、高速铁路等交通基础设施运维管理技术水平的提升，对于保障交通基础设施运营安全和人民的出行安全、形成交通基础设施管理维护新型产业、实现我国交通基础设施维护技术水平的跨越发展具有重大的推动作用，社会效益显著。

2、本项目实施期内，培养博、硕士研究生 50 余人，培训工程技术人员 300 余人，有力推动和发展了道路与铁道工程学科以及团队建设，依托学科和团队获批重大基础设施检测修复技术国家地方联合工程实验室、地下基础设施非开挖技术国际联合研究中心两个国家级平台，带动了岩土工程、工程安全与防护工程、建筑与土木工程等学科的协同发展。

## 主要知识产权和标准规范目录:

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准) 具体名称	河南省 (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
行业标准	道路深层病害非开挖处治技术规程	中国	CJJ/T 260- 2016	2016.12.15	中华人民共和国住房和城乡建设部	郑州安源工程技术有限公司、中国建筑第七工程局有限公司	张红春 王复明 焦安亮 钟燕辉 等	有效标准
发明专利	Polymer grouting method for uplifting ballastless track of high-speed rail	美国	US 9,045,86 5 B2	2014.10.23	13866023	郑州安源工程技术有限公司	王复明 石明生 钟燕辉 李晓龙 等	有效专利
软件著作权	Pulse 雷达数据后处理软件[简称: PulseGPRData]V1.0	中国	2019SR 0414715	2019.4.29	03892480	郑州大学	钟燕辉 张蓓 李晓龙	有效软著
发明专利	高速铁路无砟轨道抬升高聚物注浆方法	中国	ZL 2013101 23669.5	2015.7.1	CN1032158 63A	郑州安源工程技术有限公司	王复明 石明生 钟燕辉 李晓龙 等	有效专利
发明专利	一种阻燃聚氨酯喷涂硬质泡沫塑料	中国	ZL 2014103 47295.X	2017.5.10	CN1041194 98B	万华节能科技股份有限公司	王磊 潘振勇 王炳凯 王耀西 等	有效专利
软件著作权	GPR 粒子群反算软件[简称: GPR-PSO]V1.0	中国	2019SR 0399313	2019.4.26	03901742	郑州大学	张 蓓 钟燕辉 李松涛	有效软著
软件著作权	FWD 支持向量机反算软件[简称: FWD-SVM]V1.0	中国	2019SR 0399353	2019.4.26	03901746	郑州大学	张 蓓 李晓龙 刘金波	有效软著
软件著作权	裂隙注浆仿真分析软件 V1.0	中国	2017SR 400625	2017.7.26	01842582	李晓龙 李晓楠 罗晓倩	李晓龙 李晓楠 罗晓倩	有效软著
实用新型专利	高聚物浆液自膨胀特性测试装置	中国	ZL2018 2114854 3.8	2018.2.12	CN1085721 24 A	郑州大学; 郑州安源工程技术有限公司	王复明 李晓龙 钟燕辉 张蓓 等	有效专利
实用新型专利	一种现场浇注铁路混凝土桥梁用弹性体伸缩缝	中国	ZL2018 2015538 0.X	2018.10.16	CN2079739 99 U	郑州安源工程技术有限公司	王复明 赵鹏 王磊 方宏远 等	有效专利

论文专著目录:

序号	论文专著名称/ 刊名/作者	影响 因子	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间	通讯作 者	第一作 者	国内作者	SCI 他 引次数	JCR 分区	核心 期刊
1	Nonlinear strain distribution in a field instrumented concrete pavement slab in response to environmental effects/Road Materials and Pavement Design/YaWei, XiangGao, FimingWang, YanhuiZhong	2.199	2019 年 20 卷 367-380 页	2019	魏亚	魏亚	魏亚 高翔 王复明 钟燕辉	2	JCR 2 区 中科院 3 区	SCI
2	Numerical Evaluation of Moisture Warping and Stress in Concrete Pavement Slabs with Different Water-to-Cement Ratio and Thickness/ Journal of Engineering Mechanics/ Ya Wei, Siming Liang, Xiang Gao	1.799	2017 年 143 卷 1-8 页	2017	魏亚	魏亚	魏亚 梁思明 高翔		JCR 2 区 中科院 3 区	SCI
3	Numerical simulation of polymer grout diffusion in a single fracture/ AIP Advances/Meimei Hao, Xiaolong Li, Yanhui Zhong, Bei Zhang, Di Jin, Guanggong Chen	1.653	2018 年 8 卷 12-17 页	2018	李晓龙 钟燕辉 张蓓	郝梅美	郝梅美 李晓龙 钟燕辉 张蓓 金迪 陈广巩		JCR 3 区 中科院 4 区	SCI
4	Assessing pavement interfacial bonding condition/ Construction and Building Materials/Chengchao Guo, FumingWang, Yanhui Zhong	3.485	2016 年 124 卷 85-94 页	2016	郭成超	郭成超	郭成超 王复明 钟燕辉	2	JCR 1 区 中科院 2 区	SCI
5	Numerical simulation and full-scale test on dynamic response of corroded concrete pipelines under multi-field coupling/ Construction and Building Materials/ Bin Li, Hongyuan Fang, Hang He, Kangjian Yang, Can Chen, Fuming Wang	3.485	2019 年 200 卷 368-386 页	2019	方宏远	李斌	李斌 方宏远 何航 杨康健 陈灿 王复明		JCR 1 区 中科院 2 区	SCI
6	A Fiber Bragg-Grating-Based Miniature Sensor for the Fast Detection of Soil Moisture Profiles in Highway Slopes and Subgrades/ SENSORS/ Dingfeng Cao, Hongyuan Fang, Fuming Wang, Honghu Zhu, Mingya Sun	2.475	2018 年 18 卷 12-28 页	2018	曹鼎锋 方宏远 朱鸿鹄	曹鼎锋	曹鼎锋 方宏远 王复明 朱鸿鹄 孙明亚		JCR 2 区 中科院 3 区	SCI
7	Method for identifying the depth of voids beneath rigid pavement slabs based on GPR/ Geotechnical Special Publication/Yanhui Zhong, Bei Zhang, Hongyuan Fang		2011 年 215 卷 32-44 页	2011	钟燕辉	钟燕辉	钟燕辉 张蓓 方宏远			EI (ASCE)
8	The precise and efficient numerical model for Ground Penetrating Radar (GPR) wave propagation in inhomogeneous layered structure/ Electronic Journal of Geotechnical Engineering/Hongyuan Fang, Man Yang, Bei Zhang, Yanhui Zhong, Fuming Wang		2015 年 20 卷 4125-4138 页.	2015	方宏远	方宏远	方宏远 杨曼 张蓓 钟燕辉 王复明			EI



## 主要完成人情况:

钟燕辉, 排名第 1, 教授, 郑州大学, 研发了基于反演理论和服役环境的水泥混凝土道面隐蔽病害快速诊断技术, 揭示了温度对高聚物注浆修复效果的作用机制, 研发了考虑温度效应的水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术, 揭示了循环荷载作用下高聚物材料应变响应特征及微观结构演化规律, 研发了基于高聚物注浆的高速铁路无砟轨道病害快速修复加固技术及施工工艺。获 2004 年河南省科技进步一等奖, 2007 年国家科技进步二等奖, 2011 年河南省科技进步一等奖, 2014 年河南省科技进步一等奖, 2014 年国家技术发明二等奖, 2017 年河南省科技进步二等奖, 2018 年河南省科技进步一等奖。

张蓓, 排名第 2, 教授, 郑州大学, 建立了综合考虑介电常数实部和虚部的水泥混凝土材料复合介电模型, 揭示了水泥道面介电特性与性能指标之间的内在联系; 提出了考虑气候条件的水泥混凝土道面复合介电特性及力学特性多类智能反演方法, 参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速无损诊断技术, 参与了水泥道面隐蔽病害及高铁无砟轨道板沉降修复技术研发及工程示范。获 2004 年河南省科技进步一等奖, 2007 年国家科技进步二等奖, 2011 年河南省科技进步一等奖, 2014 年河南省科技进步一等奖, 2017 年河南省科技进步二等奖。

郭成超, 排名第 3, 副教授, 中山大学, 参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速诊断技术和水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术及装备, 负责制定了本项目成果在机场道面中的推广应用方案, 参与实施了水泥混凝土道路和机场道面病害诊治示范工程。获 2011 年河南省科技进步二等奖, 2014 年河南省科技进步一等奖, 2017 年河南省科技进步二等奖, 2018 年河南省科技进步一等奖。

魏亚, 排名第 4, 副教授, 清华大学, 揭示了环境温湿度、材料配比、混凝土内部水分传输性质等因素对水泥道面应力及变形的耦合影响机制, 提出了基于泡孔几何参数和密度的高聚物抗压强度模型, 揭示了循环荷载作用下高聚物材料应变响应及微观结构演化规律。获 2014 年国家技术发明二等奖, 2015 年国家科技进步二等奖。

李晓龙, 排名第 5, 副教授, 郑州大学, 建立了高聚物浆液在水泥道面脱空间隙中的膨胀扩散模型; 揭示了温度和环境水对高聚物注浆材料流动、填充及固化行为的影响机制; 参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术和高速铁路无砟轨道沉降修复技术。获 2014 年河南省科技进步一等奖, 2017 年河南省科技进步二等奖。

方宏远，排名第 6，教授，郑州大学，构建了电磁波在水泥道面结构中传播的半解析高精度仿真模型；揭示了高聚物注浆修复前后轨道结构在高速列车运行荷载作用下的力学响应特征；参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害诊断技术和高速铁路无砟轨道沉降修复技术。获 2014 年河南省科技进步一等奖，2017 年河南省科技进步二等奖，2018 年河南省科技进步一等奖。

王飞，排名第 7，工程师，齐鲁交通发展集团有限公司，配合开展水泥混凝土道面病害诊治现场试验，参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害诊断和修复技术，负责实施水泥路面病害诊治示范工程。

侯坤，排名第 8，工程师，河南郑州新郑国际机场有限公司，配合开展水泥混凝土道面病害诊治现场试验，参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害诊断和修复技术，负责实施机场道面病害诊治示范工程。

高小建，排名第 9，工程师，中铁十八局集团第五工程有限公司，配合开展高聚物注浆现场试验，参与研发了高速铁路无砟轨道沉降修复技术，负责实施高速铁路无砟轨道沉降抬升示范工程。

赵鹏，排名第 10，工程师，郑州安源工程技术有限公司，参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复技术和高速铁路无砟轨道沉降修复技术。获 2017 年河南省科技进步二等奖，2018 年河南省科技进步一等奖。

王磊，排名第 11，高级工程师，南方工程检测修复技术研究院，改性了高聚物注浆材料，配合开展高聚物注浆现场试验，参与研发了高速铁路无砟轨道病害修复技术。获 2018 年河南省科技进步一等奖。

王艳军，排名第 12，高级工程师，工作单位吉林省交通规划设计院，配合开展高聚物注浆现场试验，参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复技术。

安彦卿，排名第 13，教授级高工，中设设计集团北京民航设计研究院有限公司，配合开展水泥道面病害诊断现场试验，参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速诊断技术。2017 年获民用航空科学技术进步二等奖、三等奖各一项；2013 年获民用航空科学技术进步二等奖。

李映辰，排名第 14，助理工程师，河南郑州新郑国际机场有限公司，配合开展高聚物注浆现场试验，参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复技术。获 2017 年获民用航空科学技术进步二等奖、三等奖各一项，2013 年获民用航空科学技术进步二等奖。

赵岩，排名第 15，高级工程师，中铁十八局集团第五工程有限公司，配合开展高聚物注浆现场试验，参与研发了高速铁路无砟轨道沉降修复技术。获 2017 年获民用航空科学技术进步二等奖、三等奖各一项，2013 年获民用航空科学技术进步二等奖。

### 主要完成单位情况：

郑州大学，排名第1，对本项目主要贡献：（1）负责研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速无损诊断技术；（2）负责研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术及装备；（3）负责研发了基于高聚物注浆的高速铁路无砟轨道板沉降修复技术；（4）负责制定了技术推广方案，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

中山大学，排名第2，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速无损诊断技术；（2）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术；（3）负责制定了本项目成果在水泥路面中的推广应用方案，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

清华大学，排名第3，对本项目主要贡献：（1）负责研究了温湿度环境、材料配比等因素对水泥道面力学行为的影响机制；（2）负责研究了高聚物注浆修复材料力学特性；（3）参与制定水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复技术推广方案，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

齐鲁交通发展集团有限公司，排名第4，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速无损诊断技术；（2）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术；（3）负责制定了本项目成果在水泥混凝土路面中的推广应用方案，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

河南郑州新郑国际机场有限公司，排名第5，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术；（2）参与制定了本项目成果在机场道面中的推广应用方案并负责实施示范工程，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

中铁十八局集团第五工程有限公司，排名第6，对本项目主要贡献：（1）参与研发了高速铁路无砟轨道板沉降修复技术；（2）参与制定了本项目成果在高速铁路中的推广应用方案并负责实施示范工程，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

郑州安源工程技术有限公司，排名第7，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复成套技术及装备；（2）参与制定了本项目成果的推广应用方案和实施，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

南方工程检测修复技术研究院，排名第8，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复技术；（2）参与制定了本项目成果的推广应用方案并实施，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

吉林省交通规划设计院，排名第 9，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速修复与评价成套技术；（2）参与制定了本项目成果在水泥混凝土道路中的推广应用方案并实施，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。

中设设计集团北京民航设计研究院有限公司，排名第 10，对本项目主要贡献：（1）参与研发了水泥混凝土道面隐蔽病害快速无损诊断技术；（2）参与制定了本项目成果在机场道面中的推广应用方案，为本项目成果的推广应用做出了重要贡献。