

中国公路建设行业协会科学技术进步 奖申报项目公示材料

(2024年度)

一、项目基本情况

项目名称	“感-诊-研-治”面向长周期模式的路面数智化养护技术及实践
主要完成人	董是、汪海年、邵永军、张庆、王世成、王建伟、马子业、董雨明、杨超、刘廷国、奚坤、温利、姚建群、万昭龙、左琛、戴喆、高超、任晓辉、刘波、侯德华、崔秩玮、刘子铭、潘长胜、唐庆杰、龙志友
主要完成单位	长安大学、中交基础设施养护集团有限公司、河南省高远公路养护技术有限公司、陕西高速公路工程试验检测有限公司、中交路桥检测养护有限公司
申报等级	一等奖
联系人及电话	董是，18629438548

二、项目简介

我国正从道路建设的高峰期快速进入以养护和维修为主的管养期，**全面准确、快速可靠地掌握道路服役性能状态，开展及时精准的病害研判及施养处置**，是延长道路使用寿命、提升道路服役水平的重要途径。本项目围绕**路面病害轻量化检测、数字化研判与定制化处置**开展了系统性研究，取得了如下成果：

1. 开发了无人机巡检路径规划和病害检测算法，检测查全率>87%，精度>90%，交并比>82%，计算速度 0.3~1 秒/张，平衡了算法精度和效率；提出了一种高分辨率-像素到像素的图像增强算法，解决了图像不稳定与受干扰条件下路面表层病害智能识别问题，有效消除 95%以上的阴影、痕迹、污渍等，普遍适用于车载轻量化检测设备。

2. 研发了融合力-声-热-电磁多模态数据的路面立体结构检测装备集群，解决了路面隐性病害诊断难的问题；自主研发的声效激励检测车实现了 40km/h 车速下的路面结构层连续检测与分级，可变荷载动态激光弯沉装备的测试稳定性大幅提升，数据自重复性达 95%以上，研发的透水性差热图谱检测装备可在 80km/h 高速下表征路面密实程

度；开发了多种智能分析算法，实现了多种装备协同运作与路面隐性病害的全息化表征。

3. 结合大样本实测数据，建立路面长期性能力学-经验(M-E)预测模型，对 MEPDG 模型与 HDM-4 模型进行本地化校正，使其适于我国路面结构、材料、交通及气候特点，构建了考虑费用-效益-时间等多目标的路网养护决策模型，研发了基于 BIM 和 GIS 的智能养护决策系统平台，可提升路面长期性能预测精度约 15%，提升路面长期性能预测模型的可靠度约 10%；平均提升养护效益/投资 20%以上。

4. 开发了“全过程公路养护技术系统”，提出了基于多层次投资决策模型和多目标协同优化的养护修复方案，实现了路面显隐病害的全过程监控与施养。开发了基于双阶段 I-optimal 和合意度 (DOM) 理论的高性能路面养护材料配方优化设计方法，节约养护材料设计和生产成本 20%以上，养护后路面的服役寿命可延长 30%。

项目成果已在北京、广东、安徽、湖北、河南、陕西、山西等**全国 7 个省份 20 余家单位**进行推广应用，产生了显著的经济和社会效益，助力发展交通新质生产力。项目共获**发明专利 35 项、实用新型专利 30 项**，转件著作权 14 项，发表高水平论文 96 篇，发布**国家标准 1 项、行业标准 5 项、地方标准 9 项、团体标准 6 项、工法 6 项**。研究成果获得了交通运输部原副部长、中国公路学会理事长翁孟勇等权威专家的高度评价。

三、应用情况

项目实施以来,已经获得了学界和工业界的积极认可并取得了较为广泛的工程应用,近5年,项目成果已在北京、广东、安徽、湖北、河南、陕西、山西等全国7个省份20余家单位进行应用,助力沪陕高速、沪渝高速、亳阜高速、内遂高速、长济高速等项目开展数智化维养工作。

四、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种道路技术状况处理方法	中国	ZL202111626826.5	2022.11.22	-	长安大学	董是,王建伟,袁长伟,黄泽滨,毕洁夫,张庆,刘子铭,徐琢
2	发明专利	水稳碎石基层的损伤连续测试系统及其测试方法	中国	ZL202111625762.7	2024.01.23	-	长安大学	董是,程远泽,毕洁夫,王越,王建伟,黄泽滨,崔秩玮,高超
3	发明专利	一种能够加快填料冷却的沥青路面裂缝填补机	中国	ZL202211084426.0	2023.09.15	-	长安大学	戴雨欣,董是,毕洁夫
4	发明专利	一种利用纳米氧化铁改善玻璃集料与沥青之间界面黏附力的方法	中国	ZL201611169490.3	2018.10.30	-	长安大学	丘积,马子业,马方,张久鹏,张鸿,米婕,弓步青,朱存贞
5	发明专利	一种预测沥青与集料之间结合力的试验方法	中国	ZL201110339421.3	2014.01.29	-	长安大学	汪海年;尤占平;郝培文;李磊

五、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	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	他引总次数	检索数据库	知识产权是否归国内所有
1	An Advanced Local Calibration Method for the Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide	Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering	Shi Dong, Xianxun Yuan, Peiwen Hao	2020, 35(11), 1276-1290	2020	Peiwen Hao	Shi Dong	3	6	SCI	是
2	Quantitative Assessment and Mechanism Analysis of Modification Approaches for	Journal of Cleaner Production	Shi Dong, Decai Wang, Peiwen Hao*	2021, 323, 129-163	2021	Peiwen Hao	Shi Dong	5	28	SCI	是
3	碎石封层的集料嵌挤状态与抗剥落性	建筑材料学报	马子业,汪海年,张炎棣,	2023, 26(8), 906-913	2023	汪海年	马子业	5	-	EI	是