

# 公路工程

GONGLU GONGCHENG

3

2023

ISSN 1674-0610  
CN 43-1481/U



湖南省靖州至黎平（湘黔界）高速公路——湖南省交通建设工程监理有限公司监理项目

## HIGHWAY ENGINEERING

2023年6月 双月刊 1975年创刊  
Jun. 2023 Bimonthly Since 1975  
第48卷 第3期 总第220期  
Vol.48 No.3 Serial No.220

中国科技核心期刊  
RCCSE中国核心学术期刊

ISSN 1674-0610



9 771674 061239

主办：湖南省交通科学研究院

# 目 次

## 桥梁与隧道工程

- 基于车辆振动放大响应的连续梁桥频率识别研究  
..... 项长生,李祖栋,袁华智(1)
- 刚度退化对高速铁路无砟轨道-桥梁结构体系受力性能的  
试验研究 ..... 王其良,周凌宇(9)
- 基于 Kriging-ISOA 的大跨度 RC 拱桥施工阶段扣索索力优化研究  
..... 付慧建,邓超骞,孙 傲,彭文平(18)
- 基于改进 ACO-SVM 的斜拉桥可靠度及参数敏感性分析  
..... 陈 干,陈明芳,陈常松(26)
- 独柱墩桥梁的抗倾覆稳定性分析 ..... 邢明明,李忠龙(34)
- 基于地震损失的桥梁抗震加固策略优化 ..... 孙 傲,张泽丰,方 鸿(42)
- 某特大跨度悬索桥吊索更换与受力性能分析  
..... 樊小林,邹国庆,刘 华,张军雷(49)
- 伶仃洋大桥锚碇上方超高钢箱梁架设关键技术 ..... 周 雨,金志坚(56)
- 复式向斜盆地构造富水岩溶台地特长隧道设计关键技术研究  
..... 王海林,王木群,傅鹤林,李 拼(61)
- 城市敏感环境下隧道设计关键技术方案研究  
..... 彭 智,熊阳阳,段晓沛,杨 奎(68)
- 软弱地层桥隧相连隧道洞口滑塌综合处治技术研究  
..... 王木群,王海林,傅鹤林(82)

## 道路工程

- 较高含水率条件下土壤固化技术应用研究  
..... 孙剑峰,张 迅,任 毅(90)
- 水位下降对库岸陡坡地基稳定性影响分析  
..... 胡惠华,方 强,张奇华,刘文连,陈昌富,马德青(97)
- 钢渣沥青混合料路用性能及施工工艺研究 ..... 程 盛,黄 毅(104)
- 基于 3D 激光扫描的采空区地下空腔数字重构及填充估测研究  
..... 陈咏泉,刘文劼,巢万里,潘世强,张孝平,陈 璐(109)
- 基于三维块体切割分析及块体理论的高陡硬岩边坡稳定性分析  
..... 黎炬锋,吴庆禄,余文龙(116)
- 考虑膨胀力影响的膨胀土边坡稳定性分析  
..... 陈建军,杜勇立,申 权,何现启(124)
- 不良地质高填方路堤边坡稳定性分析与治理  
..... 林学春,刘文杰,阙 云(132)

## 工程材料

- 纳米黏土改性沥青及其混合料老化性能研究  
..... 任 毅,王宏祥,李忠良,孟凡威,吴愈建(138)
- 复配新型防渗材料对混凝土性能影响试验研究  
..... 左 云,何均坪,贺耀北,杨 飞(143)
- 基于生物油表面修饰的 PET 改性沥青性能研究 ..... 李 徐,王宏祥(148)
- 水光耦合老化对橡胶改性沥青性能影响研究  
..... 谢恩连,肖 璇,侯剑楠,周楚淮,李 平(154)

## 其他

- 建管养运一体化模式下高速公路网适应性指标体系研究  
..... 姚 翔,李 峰,谭华东,马莹莹(161)
- 中央分隔带事故严重程度划分标准研究 ..... 宁小春,龙科军(168)
- 有限宽度砂土刚性挡墙被动土压力的离散元模拟及简化计算方法  
..... 刘海鸿,戴卓吕,曾亚林,刘文劼(173)

# 公路工程

GONGLU GONGCHENG

中国科技核心期刊  
(中国科技论文统计源期刊)  
RCCSE 中国核心学术期刊

双月刊 1975 年创刊

第 48 卷 第 3 期 (总第 220 期)

出版日期 2023 年 6 月 20 日

主管单位

湖南省交通运输厅

主办单位

湖南省交通科学研究院

本刊编委会

主任委员 吴亚中

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

万剑平 王 维 杨航宇

郑健龙(院士) 赵明华

龚晓南(院士) 彭建国 蔡 长

委 员 (以姓氏笔画为序)

卫 军 肖汝诚 陆化普 邵旭东

张建仁 施耀忠 徐 岳 徐 建

黄立葵 黄晓明 符铨砂 曾梦澜

廖朝华

特邀编委 (以姓氏笔画为序)

方联民 王解军 宁夏元 刘银生

胡柏学 赵等层 黄向京

顾 问 (以姓氏笔画为序)

朱若常 林 建 龚赛群 程翔云

主 编 李志勇

责任编辑 唐 敏 李 梓 曾亚林

虞 尧

出版单位 《公路工程》编辑部

地 址 湖南省长沙市芙蓉中路三段 472 号

电 话 (0731) 85221546

邮 编 410015

投稿网址 <http://zngl.cbpt.cnki.net>

E-mail [glgcz@163.com](mailto:glgcz@163.com)

印刷单位 湖南敦昊彩色印务有限公司

发行单位 湖南省报刊发行局

发行范围 国内外公开发行

国际标准连续出版物号 ISSN 1674-0610

国内统一连续出版物号 CN 43-1481/U

广告发布登记号:湘市监广登字[2019]第 45 号

国内邮发代号 42-301

国外发行代号 Q 1870

国内定价 20 元

# CONTENTS

## JOURNAL OF HIGHWAY ENGINEERING

A Source Journal for Chinese  
Scientific and Technical Papers and  
Citations

Bimonthly since 1975

Vol. 48, No. 3 ( Serial No. 220)

June 20, 2023

**Administration:** Department of  
Transportation of Hunan Province

**Sponsor:** Hunan Communications Research  
Institute

**Director:** WU Yazhong

**Associate Directors:**

WAN Jianping

WANG Wei

YANG Hangyu

ZHENG Jianlong (Academician)

ZHAO Minghua

GONG Xiaonan (Academician)

PENG Jianguo

CAI Chang

**Chief Editor:** LI Zhiyong

**Executive Editors:** TANG Min LI Zi

ZENG Yalin YU Yao

**Publishing Unit:** Editorial Department of  
Journal of Highway Engineering

**Address:** 472 Furong Road Middle, Section  
3, Changsha, Hunan 410015, People's  
Republic of China

**Telephone:** (0731) 85221546

**Web Site:** <http://zngl.cbpt.cnki.net>

**E-mail:** [glgczz@163.com](mailto:glgczz@163.com)

**Composing and Printing:** Hunan Dunhao  
Colour Printing Co., Ltd.

**Distributor:** Hunan Newspaper Board

**Domestic Distribution Code:** 42-301

**International Distribution Code:** Q 1870

ISSN 1674-0610  
CN 43-1481/U

### Bridge and Tunnel Engineering

- Research on Frequency Identification of Continuous Beam Bridge Based on  
Vehicle Vibration Amplified Response ..... XIANG Changsheng et al. ( 1 )
- Experimental Study on the Influence of Stiffness Degradation on Mechanical  
Performance of Ballastless Track-Bridge Structure ..... WANG Qiliang et al. ( 9 )
- Research on the Optimization of Cable Tension of Long-span RC Arch Bridge  
During Construction Based on Kriging-ISOA ..... FU Huijian et al. ( 18 )
- Reliability and Parameter Sensitivity Analysis of Cable-stayed Bridges Based  
on Improved ACO - SVM ..... CHEN Gan et al. ( 26 )
- Stability Analysis Of Single Column Pier Bridge Against Overturning  
..... XING Mingming et al. ( 34 )
- Optimization of Seismic Reinforcement Strategies for Bridges Based on  
Earthquake Loss ..... SUN Ao et al. ( 42 )
- Sling Replacement and Mechanical Performance Analysis of a Super Long  
Span Suspension Bridge ..... FAN Xiaolin et al. ( 49 )
- Key Technology for Installing Ultra-high Steel Box Beams Above the  
Anchorages of Lingdingyang Bridge ..... ZHOU Yu et al. ( 56 )
- Research on Key Technology of Design of Long Tunnel in Water-rich Karst  
Platform of Compound Syncline Basin ..... WANG Hailin et al. ( 61 )
- The Key Techniques of the Tunnel Under Complex Surrounding Environment  
..... PENG Zhi et al. ( 68 )
- Research on Comprehensive Treatment Technology of Collapse for Tunnel  
Entrance Connected to Bridge in Weak Strata ..... WANG Muqun et al. ( 82 )

### Road Engineering

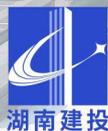
- Research on Application of Soil Solidification Technology Under Higher  
Moisture Content Conditions ..... SUN Jianfeng et al. ( 90 )
- Analysis of the Influence of Water Level Drop on the Foundation Stability of  
the Steep Slope of the Reservoir Bank ..... HU Huihua et al. ( 97 )
- Investigation on Pavement Performance and Construction Technology of Steel  
Slag Asphalt Mixture ..... CHENG Sheng et al. ( 104 )
- Digital Reconstruction and Filling Prediction of Underground Cavity in Goaf  
Based on 3D Laser Scanning ..... CHEN Yongquan et al. ( 109 )
- Stability Analysis of High Steep Hard Rock Slope Based on Three-dimensional  
Block Cutting Analysis and Block Theory ..... LI Jufeng et al. ( 116 )
- Stability Analysis of Expansive Soil Slope Considering the Influence of  
Expansive Force ..... CHEN Jianjun et al. ( 124 )
- Stability Analysis and Treatment of High Fill Embankment Slope with  
Unfavorable Geology ..... LIN Xuechun et al. ( 132 )

### Engineering Materials

- Study on the Aging Properties of Nano-clay Modified Asphalt and its Mixture  
..... REN Yi et al. ( 138 )
- Experimental Study on the Influence of Compound New Impermeable Materials  
on Concrete Performance ..... ZUO Yun et al. ( 143 )
- Research on Performance of PET Modified Asphalt Based on Surface  
Modification of Bio-oil ..... LI Xu et al. ( 148 )
- Effects of Water-light Coupling Aging on Performance of Crumb Rubber  
Modified Asphalt ..... XIE Enlian et al. ( 154 )

### Miscellaneous Topics

- Study on the Adaptability Index System of Expressway Network Under the  
Integrated Mode of Construction, Management, Maintenance and  
Operation ..... YAO Xiang et al. ( 161 )
- Study on the Criterion of Accident Severity Division of Median ..... NING Xiaochun et al. ( 168 )
- Discrete Element Simulation and Simplified Calculation Method for Passive  
Earth Pressure of Rigid Retaining Wall with Finite Width Sandy Soil  
..... LIU Haihong et al. ( 173 )



# 湖南省交通建设质量监督检测有限公司

总经理：吴海军 总工程师：杨春林 联系人：徐朔

交通运输部公路工程综合甲级试验检测资质  
交通运输部公路工程桥梁隧道工程专项试验检测资质  
交通运输部公路工程交通工程专项试验检测资质  
湖南省司法厅授权的司法鉴定资格  
公路车辆机械产品质量监督检测资质

湖南省交通建设质量监督检测有限公司系湖南省交通科学研究院有限公司下属单位，是湖南省质量技术监督局计量认证合格的交通建设质量监督法定检测单位。主要从事交通建设工程结构功能和安全性能技术评价；交通建设工程重大质量事故咨询、检测和质量仲裁；公路、桥梁、隧道等工程交（竣）工验收检测、养护检测、桥梁荷载试验、桥隧施工监控量测、隧道地质超前预报和结构模型试验；各种建筑材料、路桥工程产品和汽车产品的试验检测；公路工程质量鉴定、公路工程材料质量鉴定、机动车技术状况及交通事故鉴定等。

公司拥有先进的自动化道路、桥隧检测等仪器设备600台（套），总价值达3500余万元。累计完成数百条（座）路、桥隧检测任务，其中高速公路交（竣）工验收检测2000余千米，高速公路隧道施工监控数十座，独立特大桥和大型桥梁检测数百座。

广告



地址：湖南省长沙市芙蓉中路三段472号 邮编：410015 电话：0731-85226429 85213678 传真：0731-85225715