**关于《公路路基服役性能控制成套技术与工程应用》项目申报2018年国家科技进步奖的公示**

根据《国家科学技术奖励工作办公室关于2018年度国家科学技术奖提名工作的通知》（国科奖字〔2017〕44号，以下简称《通知》）要求，将我所主持完成项目《公路路基服役性能控制成套技术与工程应用》予以公示，项目简介等公示内容见附件，公示期为2018年1月4日至2018年1月10日。

公示期内，任何个人或单位对公示项目及项目完成人、完成单位持有异议的，请以书面形式实名向研究所反映，并提供必要的证据材料，以便于核实查证。提出异议的个人或单位须在书面材料上签名或盖章，并提供有效联系方式。凡匿名、冒名和超出时限的异议不予受理。

联 系 人：任 重

联系电话：13207141789

中国科学院武汉岩土力学研究所

2018年1月3日

附件：公路路基服役性能控制成套技术与工程应用

**项目名称：**公路路基服役性能控制成套技术与工程应用

**提名者：**中国科学院

**提名意见：**

随着高速交通工程和城市建设的快速发展，公路工程建设中暴露的问题越来越多。该项目从影响路基长期服役性能的控制性因素入手，建立了正确的理论研究方法并将之付诸于具体工程建设，工程实践中提出了一系列自主专利技术，取得了良好的经济效益和社会效益。计算理论和技术方法相较于传统理论和方法具有明显突破或创新，尤其是多场耦合的计算模型以及拟静力学分析技术，不但在理论方面有所突破，而且提出了应用于具体工程设计的思路和方法。项目提出来的路基服役性能控制成套技术，其技术水平较传统技术水平有明显提高，并且已经成功进入行业规范，对公路交通设计、施工和运营的技术进步具有显著的推动作用，可以推动路基设计和施工的优化升级。项目在多条公路路基的工程实践中取得了直接的经济效益并产生了良好的社会效益，可以提升国家基础工程建设过程中的工程质量和安全性，综合效益与战略意义明显。

提名该项目为国家科学技术进步二等奖。

**项目简介：**

项目历经十余年产学研联合攻关，主要创新成果如下：

1、解决了温度、湿度、车辆荷载等因素作用下路基力学响应机制分析技术难题。实现了从传统静力学到动力学方法的转变，提出了路基动力响应的拟静力分析技术。

2、解决了服役路基在气候变异和交通循环荷载等多因素耦合作用下的性能衰变量化评估技术难题。研制了路基土动荷载与干湿循环和冻融循环耦合试验系统，提出了路基损伤的宏细观多尺度评价方法和多因素耦合作用下路基长期变形预测方法。

3、解决了考虑路基服役性能衰变和路基路面协调的路基设计技术难题。实现了从传统的经验设计方法到力学设计方法的转变，发展了路基动力学设计方法，并得到了同行的广泛认可。

4、解决了服役路基长期性能控制技术难题。实现了从传统的短期质量控制到保障长期性能的转变，提出了保障路基服役性能的成套技术，在全国十余省市数十项重要公路工程中得到示范应用和推广。

项目获授权专利31项（发明专利15项）、软件著作权11项、发表学术论文126篇，主编5项国家行业标准和手册，并在全国10余省市数十项重要公路工程中推广应用，获经济效益18.6亿元，经鉴定，项目成果总体达到国际领先水平。研究成果促进了行业科技进步和学科发展，对于我国“一带一路”基础设施建设具有重要引领和示范作用。

**客观评价：**

2016年3月5日，湖北省科技厅组织专家对“公路路基服役性能衰变规律及其动力学设计方法”研究成果进行了鉴定，以郑守仁院士等组成的专家评审组一致认为，项目研究在温度、湿度、车辆荷载等因素作用下的路基力学响应机制、复杂气候和荷载条件下的服役路基性能衰变量化评估技术、考虑路基服役性能衰变和路基路面协调的路基动力学设计方法、服役路基长期性能控制技术等方面取得了创新性成果，研究成果总体达到国际领先水平。项目取得了15项国家发明专利和16项实用新型专利，获得了11项软件著作权，同时在国内外核心期刊上发表学术论文126篇，特别是发表在本领域权威期刊《Soil Dynamics and Earthquake Engineering》、《Computers and Geotechnics》、《Geotechnique》等期刊上的文章得到论文评阅者和国际同行的高度认可。本成果负责人还应邀在美国、英国和日本等地交流交通工程路基灾害防控研究成果，项目组成员多次在国际和全国高速交通工程学术大会作报告。

**推广应用情况：**

目前本项目的研究成果已在湖北、湖南、河南、广东、山东、广西、甘肃、吉林、湖南等多个省份的数十条高速公路、一级公路和市政道路的设计、施工和咨询，所获得的研究成果均被设计和施工所采纳，并付诸于实施，节约了大量土地、减少了工程造价和后期维修费用，有效地降低或避免了路基灾害的发生，获直接经济效益18.6亿元，通过现场跟踪观测，上述工程路基路面质量稳定、路表平整、行车舒适、运营优良。另外，本项目的研究成果已纳入交通运输部行业规范《公路路基设计规范》等5部重要标准，对于指导我国公路路基设计与施工具有重要的使用价值。本项目的市场需求前景十分广阔，研究成果的应用可减少对宝贵耕地资源的占用，降低工程造价，保障公路路基路面的耐久性，研究成果可在全国范围内推广，对提高行业设计与施工水平意义重大。

本项目研究成果应用领域广泛，项目研究成果可推广到高速铁路、城际铁路、市政道路、机场建设等相关领域。

**主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 状态 |
| 发明专利 | 土壤最大吸湿含水率测量装置及测量方法 | 中国 | ZL200310111462.2 | 2005-09-14 | 第227012号 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 姚海林、程平、吴万平、杨洋 | 有效 |
| 发明专利 | 低路堤防排水试验系统及其方法 | 中国 | ZL201020175005.5 | 2011-01-12 | 第1659626号 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 卢正、姚海林、詹永祥 | 有效 |
| 发明专利 | 人工制备结构性原状软粘土试验土样的装置及其方法 | 中国 | ZL201410142186.4 | 2014-04-10 | 第1885838号 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 卢正、王桦、胡智、姚海林 | 有效 |
| 发明专利 | 一种防治季冻区道路病害的路基结构 | 中国 | ZL201010217612.8 | 2012-02-29 | 第916561号 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 吴万平、付伟、程平、阮艳彬、邓涛、吴莎、何斌 | 有效 |
| 发明专利 | 多功能公路土基冻融循环试验装置 | 中国 | ZL201010222919.7 | 2013-07-31 | 第1246771号 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 付伟、吴万平、程平、邓涛、何斌、阮艳彬、徐月明 | 有效 |
| 发明专利 | 沿河路基预应力锚索桩板墙及施工方法 | 中国 | ZL201010162882.3 | 2010-04-27 | 第815795号 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 骆行文、姚海林、杨明亮 | 有效 |
| 发明专利 | 公路交通荷载下路基路面动力损伤模拟实验装置 | 中国 | CN201410017790.4 | 2014-04-30 | 第177990号 | 湖南省交通科学研究院 | 李志勇、陈晓斌、董城、岳志平、郑祖恩 | 有效 |
| 实用新型专利 | [一种土体冻融循环动荷载耦合的三轴试验装置](http://dbpub.cnki.net/grid2008/dbpub/detail.aspx?dbname=SCPD&filename=CN206235522U) | 中国 | CN206235522U | 2017-06-09 | 第3584154号 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 卢正、鲜少华、姚海林、方燃、佘剑波 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种不损伤路面的平孔注浆路基加固的结构 | 中国 | ZL201420283484.0 | 2014-10-01 | 第3829277号 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 吴万平、阮艳彬、张静波、程平、谢松林、何斌、王云、邓涛 | 有效 |
| 计算机软件著作权 | 高速公路路基动力响应的拟静力学分析软件 | 中国 | 2014SR096703 | 2014-07-14 | 00497567 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 卢正、姚海林、刘杰、詹永祥 | 有效 |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 | 曾获国家科技奖励情况 |
| 姚海林 | 1 | 研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点2、3、4做出了创造性贡献，作为主要发明人之一授权国家发明专利8项，第一作者发表SCI收录论文5篇、EI论文13篇。 | 2009年国家科技进步一等奖 |
| 卢正 | 2 | 研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点1~4均具有创造性贡献。作为第一完成人取得专利授权和软件著作权17项，作为第一作者发表14篇SCI收录论文和21篇EI收录论文。 | 无 |
| 吴万平 | 3 | 教授级高工 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 对创新点1、3、4做出了创造性贡献，是项目工程应用的主要实施者。作为主要发明人授权专利9项、发表学术论文8篇。 | 2009年国家科技进步一等奖 |
| 李志勇 | 4 | 教授级高工 | 湖南省交通科学研究院 | 湖南省交通科学研究院 | 对创新点2、4有贡献，编写了行业规程1项，作为主要完成人获得授权专利4项目，发表核心论文5篇。 | 无 |
| 成铭 | 5 | 教授级高工 | 吉林省交通科学研究所 | 吉林省交通科学研究所 | 对创新点2有贡献，参与了季节性冰冻区服役路基性能衰变规律与控制技术研究。 | 无 |
| 孔令伟 | 6 | 研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点3、4做出了创造性贡献，作为主要发明人授权专利8项、发表学术论文12篇。 | 无 |
| 刘杰 | 7 | 助理研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点1、4做出了创造性贡献，作为主要完成人获授权专利1项，发表学术论文7篇。 | 无 |
| 王 巍 | 8 | 教授级高工 | 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 | 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 | 对创新点4作出的贡献，参与了项目研究成果的推广应用 | 无 |
| 詹永祥 | 9 | 副研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点1做出了贡献，参与编写了行业规程1项，授权国家发明专利1项，发表学术论文9篇。 | 无 |
| 安骏勇 | 10 | 副研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点4做出了贡献，发表核心学术论文2篇，参与了项目研究成果的推广应用。 | 无 |
| 张静波 | 11 | 高级工程师 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 对创新点2、4有贡献，编写了行业规程1项，作为主要完成人获得授权专利4项目，发表核心论文1篇。 | 无 |
| 骆行文 | 12 | 副研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点3做出了贡献，参与授权国家发明专利1项，发表学术论文3篇。 | 无 |
| 杨明亮 | 13 | 副研究员 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 对创新点1有贡献，参与了服役路基在动荷载作用下的力学响应机制分析技术研究，发表学术论文1篇。 |  |
| 董城 | 14 | 副研究员 | 湖南省交通科学研究院 | 湖南省交通科学研究院 | 对创新点1做出了贡献，参与授权国家发明专利1项，发表学术论文2篇。 |  |
| 李伟国 | 15 | 教授级高工 | 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 | 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 | 对创新点4作出的贡献，参与了项目研究成果的推广应用 | 无 |

**主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 完成单位名称 | 创新推广贡献 |
| 1 | 中国科学院武汉岩土力学研究所 | 1、负责本项目的全面研究工作，包括：项目研究方法的提出、研究方案的制定、具体的实施过程以及工程应用等。  2、揭示了温度、湿度、车辆动力荷载等因素作用下服役路基的力学响应机制，建立了考虑温度效应的路基热-流-固耦合动力响应(THMD)模型，创建了路基动力响应的拟静力学分析理论与技术。  3、建立了路基在气候和交通循环荷载耦合作用下的性能衰变量化评估模型，从传统的宏观力学研究到宏细观相结合，提出了路基损伤的宏细观多尺度评价方法和多因素耦合作用下服役路基长期变形预测技术。  4、提出了考虑路基服役性能衰变和路基路面协调作用的路基动力学设计指标和方法，从传统的短期作用到长期性能研究，提出了提高路基长期服役性能的成套技术。  5、应用以上所建立的新理论、新方法和新技术，成功地进行了全国十余省市数十条高速公路、一级公路、市政道路等重要工程的路基设计和防护，保障了公路路基的长期使用性能，取得了良好的效果与显著的经济和社会效益。 |
| 2 | 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 | 1、进行了全国范围内公路路基服役性能的调研和现场调查工作，协助制定项目总体技术路线和研究方案；研发了路基土体的冻融循环试验装置，揭示了季冻区路基性能衰变规律。  2、开展了气候作用下路基的室内大型环境模拟实验，揭示了气候干湿循环作用对服役路基强度与变形参数的影响规律，提出了粉土和粘土路基在气候作用下的强度折减方法。  3、构建了以动变形控制、动模量验算的路基结构设计框架体系，提出了基于动力设计法的路基动模量、含水率和压实度控制技术。  4、基于本项目的研究成果修编了中华人民共和国行业标准《公路路基设计规范》等三部行业规程，为国内多条高速公路路基的设计、施工提供了技术支撑和指导，极大地提高了公路路基的服役性能，减少了后期维修费用，取得了显著的社会效益和经济效益。 |
| 3 | 湖南省交通科学研究院 | 1、进行了潮湿多雨地区公路路基服役性能的调研和现场调查工作，协助制定项目总体技术路线和研究方案，揭示了潮湿多雨地区路基性能衰变规律。  2、研发了公路交通荷载下路基路面动力损伤模拟实验装置，提出了干湿循环对路基强度的折减方法。  3、将研究成果应用于多条公路路基的建设中，取得了良好的经济效益和环境效益。 |
| 4 | 吉林省交通科学研究所 | 1、针对季节性冰冻区路基，开展了深入的路基服役性能调研和现场调查工作，协助制定项目总体技术路线和研究方案，揭示了季节性冰冻地区路基性能衰变规律。  2、提出了季节性冰冻区路基长期强度衰减量化评价方法以及路基防排水保温、保湿综合技术。  3、将成套技术应用于多条公路路基的建设中，取得了良好的经济效益和环境效益。 |
| 5 | 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 | 1、协助制定项目技术路线和研究方案，参与了创新成果二的服役路基在气候变异和交通循环荷载等多因素耦合作用下的性能衰变量化评估的试验和理论分析工作。  2、为本项目提供了一级公路、市政道路路基设计与施工的相关资料和工程应用背景，组织人员积极参与本项目的研究。  3、推进了研究成果在国内多条公路路基建设中的应用，取得了良好的经济效益。 |

**完成人合作关系说明**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者/  项目排名 | 合作时间 | 合作成果 |
| 1 | 共同知识产权、共同获奖、论文合著 | 姚海林、卢正、刘杰、詹永祥、安骏勇、骆行文、杨明亮/1、2、7、9、10、12、13 | 2004-2015 | 1. 湖北省科技进步一等奖； 2. 中国公路学会一等奖； 3. 中国公路学会二等奖； 4. 合著论文九十余篇； 5. 共同知识产权二十余项. |
| 2 | 共同立项、共同获奖、共同知识产权 | 姚海林、卢正、吴万平、张静波/1、2、3、11 | 2004-2015 | 1. 共同立项并完成交通部西部课题5项； 2. 共同获得声部级1等奖1项、省部级二等奖1项目、中国公路学会一等奖2项、二等奖2项 3. 共同编制公路行业规范3部 |
| 3 | 共同立项、共同获奖 | 姚海林、卢正、孔令伟/1、2、6 | 2009-2015 | 1. 湖北省科技进步一等奖 2. 中国公路学会一等奖 3. 合同：“高液限红粘土路基动力响应及性能衰变规律研究” |
| 4 | 成果推广合作、工程应用 | 姚海林、李志勇、成铭、王巍、李伟国/1、4、5、8、15 | 2009-2015 | 1. 共同提出了潮湿多雨地区和季节性冰冻区路基服役性能控制技术与方法 2. 共同将成果推广应用到多条重要公路工程 |