

2019 年度省科学技术奖推荐项目公示

| | |
|--------|----------------------------|
| 推荐项目名称 | 复杂地质条件下山区公路路基施工安全与质量控制关键技术 |
| 推荐单位 | 浙江省交通运输厅 |

项目简介:

浙江省是多山省份，地形地貌复杂，山区公路建设过程中，受地形和线形等因素制约，线路往往不可避免地需要穿越滑坡体、岩溶、采空区等不良地质体，复杂地质条件等诸多不确定因素对公路施工安全与质量控制构成十分重要的影响。因此，针对复杂地质条件下公路路基施工安全与质量控制问题开展研究，采取有效的安全防控与质量管理措施，提升山区公路建设质量与安全管理水平。项目组在 3 项科技项目的资助下，系统开展了复杂地质条件下山区公路路基施工安全与质量控制关键技术研究，取得了如下创新性成果：

(1) 针对浙江省山区公路建设中遇到的滑坡、崩塌、岩溶、采空区等不良地质体的工程特点，建立不良地质路基施工安全风险评估体系，开展风险分析和评价，对线路中各类不良地质路基施工过程进行有效的风险管理。依托研究成果编制的“浙江省山区高速公路不良地质路基施工安全风险评估指南”为开展不良地质路基施工安全风险评估工作，制定安全风险控制措施，提供了参考和指导。

(2) 通过室内材料试验、模型试验、数值模拟等方法，研发了用于研究不均匀路基对路面影响的可移动加载和量测系统；建立了宕渣路基缺陷影响路面结构力学性能和移动荷载作用下路基路面系统动力响应规律的分析方法。

(3) 基于 GPS-RTK 技术与落球无损检测技术相结合的方法，开展路基施工质量实时监测和评估研究，建立了基于可靠度的路基均匀性评价方法和路基强度评价方法，开发了土石混合填料路基施工质量控制信息化系统，实现了路基施工质量实时快速无损检测与评价。

项目组共发表论文 14 篇，其中 EI 收录 8 篇，获得计算机软件著作权 4 项。

研究成果在杭新景高速公路建德寿昌至开化白沙关（浙赣界）、杭长高速公路北延（泗安至浙苏界）等十余个公路建设项目的安全风险评估工作中得到推广应用。经鉴定，项目研究成果达到国内领先水平。

研究成果曾获浙江省岩土力学与工程学会科技进步二等奖。成果为复杂地质条件下山区公路工程施工过程中及时发现施工安全隐患并采取有效措施降低安全风险，保障施工进度，提高工程效益发挥了有益作用，有效提高了工程项目安全与质量管理水平，效果显著。

第三方评价:

1. 浙交鉴字[2015]42号对项目《山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估研究》进行鉴定,认为项目研究基于层次分析法和指标体系法建立了岩溶、采空区等不良地质路基工程施工安全风险评估指标体系,实现了不良地质路基施工安全风险源的定量分析与评价,具有创新性。项目研究成果总体达到国内领先水平。

2. 浙交鉴字[2016]21号对项目《路基强度及刚度与路面结构力学响应关系研究》进行鉴定,认为项目研发了用于研究不均匀路基对路面影响的可移动加载和量测系统,建立了宕渣路基缺陷影响路面结构力学性能和移动荷载作用下路基路面系统动力响应规律的分析方法。项目研究成果总体达到国内先进水平。

3. 查新报告(201533B2105133)认为委托单位通过对岩溶、采空区、滑坡、崩塌等不良地质路基施工过程的风险源辨识、风险分析和风险估测,建立了一套包括强夯、注浆、人工挖孔抗滑桩、预应力锚固、挡墙、爆破施工在内的事故可能性评估指标体系,实现了不良地质路基施工安全风险源的定量分析与评价;基于岩溶、采空区、滑坡、崩塌不良地质路基施工安全风险事故原因,提出了包括不良地质路基强夯、注浆、人工挖孔抗滑桩、预应力锚固工程、抗滑挡墙、爆破施工等分项工程的安全风险控制措施,并编制了“山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估指南”,在所检相关文献中未见有述及。

4. 查新报告(201533B2105133)认为委托单位开发了可移动路面与不均匀路基共同作用缩尺模型的加载和量测系统,用于不均匀路基对路面影响的研究;基于物理模型试验和在役道路现场检测结果的对比分析,建立了东南沿海地理环境条件下的路基缺陷影响路面结构力学性能和移动荷载作用下路基路面系统动力响应规律的分析方法,在所检相关文献中未见有述及。

| 排序 | 主要完成单位及对本项目的支撑作用情况 |
|----|--|
| 1 | 浙江省交通运输科学研究院(全面负责项目的总体协调和具体实施;研究建立不良地质路基施工安全风险评估体系,研发用于研究不均匀路基对路面影响的可移动加载和量测系统,建立基于可靠度的路基均匀性评价方法和路基强度评价方法等;负责研究成果的内部审核。) |
| 2 | 宁波升拓检测技术有限公司(参与课题需求方向的确定工作,开发路基施工质量控制信息化系统,并对实际应用过程中的关键问题进行技术指导。) |

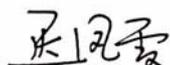
| 排序 | 主要完成人及技术贡献 |
|--------------------------|---|
| 1 | <p>迟凤霞，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 2, 3 项创新做出了创造性贡献，主要是研发了用于研究不均匀路基对路面影响的可移动加载和量测系统，建立了基于可靠度的路基均匀性评价方法和路基强度评价方法，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 80%，发表论文 4 篇。</p> |
| 2 | <p>詹伟，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 1, 2 项创新做出了创造性贡献，主要是研究建立了不良地质路基施工安全风险评估体系，建立了基于可靠度的路基强度评价方法，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 80%，发表论文 8 篇，软件著作权 2 项。</p> |
| 3 | <p>韩海航，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 1 项创新做出了创造性贡献，主要是研究建立不良地质路基施工安全风险评估体系，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。</p> |
| 4 | <p>余以强，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 3 项创新做出了创造性贡献，主要是开展路基施工质量实时监测和评估研究，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 80%，发表学术论文 1 篇。</p> |
| 5 | <p>郑旭，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 2 项创新做出了创造性贡献，主要是建立了基于可靠度的路基均匀性评价方法和路基强度评价方法，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 80%，发表论文 1 篇。</p> |
| 6 | <p>金肃静，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 2 项创新做出了创造性贡献，主要是开展路基施工质量实时监测和评估研究，并负责依托工程推广应用，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 80%。</p> |
| 7 | <p>宋建强，本人对该项目《主要科技创新》栏中所列第 3 项创新做出了创造性贡献，主要是开发了土石混合填料路基施工质量控制信息化系统，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%，获软件著作权 2 项。</p> |
| <p>完成人合作关系说明：</p> | |

完成人合作关系说明

项目《复杂地质条件下山区公路路基施工安全与质量控制关键技术》各完成人分属两家完成单位:浙江省交通运输科学研究院(迟凤霞、詹伟、韩海航、余以强、郑旭、金肃静)、宁波升拓检测技术有限公司(宋建强)。研究过程中,完成单位和完成人相互合作,共同开展项目研究方案制定、研究大纲编制,评估体系研究、工程应用与验证、评估指南编制等工作,取得良好效果。现将完成人合作关系说明如下:

项目第一完成人浙江省交通运输科学研究院迟凤霞博士团队联合宁波升拓检测技术有限公司联合申报浙江省交通运输厅科技计划项目(项目编号:2013H08、2014H17)和浙江省科技计划项目(项目编号:2015F50027),开展复杂地质条件下山区公路路基施工安全与质量控制关键技术研究。在研究过程中,宁波升拓检测技术有限公司宋建强为研究成果中路基施工质量控制信息化系统开发提供技术支持,并对实际应用过程中的关键问题进行技术指导。

承诺:本人作为成果第一完成人,对本成果完成单位合作关系及上述内容的真实性负责,特此声明。

第一完成人签名: 

2019年2月15日

经济效益和社会效益:

浙江省地貌环境以山地丘陵为主,目前在建或即将建设的高速公路多为山区高速公路,受地形和线形因素制约,线路往往不可避免地需要穿越滑坡体、崩塌

体、岩溶、采空区等不良地质体。不良地质路基施工安全与质量影响因素众多，且不确定性强，对公路建设安全造成十分重要的影响。对于不良地质路基施工安全风险评估工作而言，目前尚未见成熟的经验和可供参考的指南。本研究针对浙江省山区高速公路建设中遇到的滑坡、崩塌、岩溶、采空区等不良地质体的工程特点，建立施工安全风险评估体系，开展风险分析和评价，从而对线路中各类不良地质路基施工过程进行有效的风险管理，避免风险发生和减轻风险损失。

依托研究成果编制的“浙江省山区高速公路不良地质路基施工安全风险评估指南”为专业技术人员开展安全风险评估工作，制定有效的风险控制措施，提供了参考和指导。通过本项目研发了用于研究不均匀路基对路面影响的可移动加载和量测系统，开发了土石混合填料路基施工质量控制信息化系统，实现了路基施工质量实时快速无损检测与评价。研究成果在杭新景高速公路建德寿昌至开化白沙关（浙赣界）、杭长高速公路北延(泗安至浙苏界)等十余个公路建设项目的安全风险评估工作中得到推广应用，为工程施工过程中及时发现施工安全隐患并采取有效措施降低安全风险，保障施工进度，提高工程效益发挥了有益作用，有效提高了各工程项目安全与质量管理工作水平，经济社会效益显著。

推广应用情况:

依托本项目研究成果“山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估指南”应用于浙江省内多个工程项目的安全风险评估工作中，为专业技术人员开展安全风险评估工作，制定有效的风险控制措施，提供了参考和指导。

依托本项目研究成果开展的工程项目安全风险评估与施工质量管理工作如下:

(1) 杭新景高速公路建德寿昌至开化白沙关（浙赣界）施工安全总体风险评估;

(2) 杭长高速公路北延(泗安至浙苏界)工程施工安全总体风险评估;

(3) 83 省道杜桥至白沙段工程施工安全总体风险评估;

(4) 台州湾大桥及接线工程台州湾跨海特大桥（TS09 标段）施工安全专项风险评估;

(5) 甬台温高速公路复线温州瑞安至苍南段工程项目施工安全总体风险评估;

- (6) 温州市洞头至鹿城公路龙湾永中至海城段工程施工安全总体风险评估；
- (7) 甬余线（妖州大桥至余姚大道段）改建工程施工安全总体风险评估；
- (8) 甬台温高速公路复线温州瑞安至苍南段工程土建第 9 施工标段施工安全专项风险评估；
- (9) S305(23 省道) 建德航头至界头段改建工程施工安全总体风险评估；
- (10) 温岭泽国至玉环大麦屿疏港公路工程（228 国道玉环段）施工安全总体风险评估；
- (11) 杭绍台高速公路工程台州段施工安全专项风险评估；
- (12) 南浔申苏浙皖至练杭高速公路连接线工程施工安全总体风险评估；
- (13) G330 缙云东渡至新碧段整治工程（拓宽改造）施工安全总体风险评估；
- (14) 义乌至永康公路工程（永康木渠至童宅段）一期工程第二合同段施工安全总体风险评估；
- (15) 台州湾大桥及接线工程和三门湾大桥及接线工程台州段项目施工安全总体风险评估；
- (16) 杭州萧山机场公路改建工程（第 TJ04 标段）施工安全专项风险评估。

主要论文专著及作者：

[1] Wei Zhan, Study on Construction Safety Risk Assessment of Mountainous Area Highway through Karst Roadbed, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018. (EI 收录)

[2] Wei Zhan, Hao Lin, Zhilei Li, Research on Security Risk Assessment System of Soil Slope Based on AHP, Applied Mechanics and Materials, 2015, 744-746: 570-573

[3].Fengxia Chi. and Zhifei Liu, Qualitative analysis of SBS modifier in asphalt pavements using field samples. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017. (EI收录)

[4].Yongjun Meng and Fengxia Chi, Formation mechanism and prevention analysis in plateau damp environment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017. 207: p. 12078. (EI收录)

[5] Wei Zhan, Yuequan Shang, Fengxia Chi, Application of Catastrophe Theory in

Traffic Flow of Highway Tunnel Group, Advanced Materials Research, 2013, 734-737:1609-1612 (EI 收录)

[6] Wei Zhan, Qing Lv, Yue-quan Shang, Prediction of Traffic Volume in Highway Tunnel Group Region Based on Grey Markov Model, Advanced Materials Research, 2013, 712-715: 2981-2985 (EI) .

[7] 詹伟.边坡防护结构应力监测技术研究[J]. 防护工程, 2018, (6)96.

[8] 詹伟. 基于支护结构应力监测的边坡稳定性分析[J]. 科技创新与应用, 2018, (17)8-9.

[9] 詹伟, 吕法权.公路边坡安全风险评价因子研究[J].科技创新与应用, 2015, (12) 207.

[10] 余以强,郑旭,詹伟.土石混合填料路基施工质量控制信息化系统设计与开发[J]. 山西建筑, 2016(42):135-136.

知识产权证明目录:

软件著作权 4 项:

[1]软件著作权—公路路基压实质量监控软件[简称: SCQM], 登记号: 2017SR005059。

[2]软件著作权—路基施工质量检评系统[简称: SSC-QES], 登记号: 2017SR000993。

[3]软件著作权—打击式弹性模量检测仪软件[简称: NH-SBT], 登记号: 2014SR176828。

[4]软件著作权—岩土材料力学特性测试系统[简称: NEH-FBT], 登记号: 2014SR177535。

知情同意证明:

知情同意报奖证明

| | | | |
|--|--|-----|-------------|
| 项目名称 | 复杂地质条件下山区公路路基施工安全与质量控制关键技术 | | |
| 主要完成人 | 迟凤霞、詹伟、韩海航、余以强、郑旭、金肃静、宋建强 | | |
| 论文名称 | 未列入项目主要完成人的论文著作 | 签名 | 电话 |
| Research on Security Risk Assessment System of Soil Slope Based on AHP | Hao Lin, Zhilei Li (林豪, 李志磊) | 林豪 | 13575762796 |
| | | 李志磊 | 18268936132 |
| Qualitative analysis of SBS modifier in asphalt pavements using field samples | Zhifei Liu (刘至飞) | 刘至飞 | 15988158843 |
| Formation mechanism and prevention analysis in plateau damp environment | Yongjun Meng (孟勇军) | 孟勇军 | 13397810199 |
| Application of Catastrophe Theory in Traffic Flow of Highway Tunnel Group | Yuequan Shang (尚岳全) | 尚岳全 | 13606615936 |
| Prediction of Traffic Volume in Highway Tunnel Group Region Based on Grey Markov Model | Qing Lv, Yue-quan Shang (吕庆, 尚岳全) | 吕庆 | 13588878016 |
| | | 尚岳全 | 13606615936 |
| 公路边坡安全风险评价因子研究 | 吕法权 | 吕法权 | 15158130023 |
| 申明: 本人(单位)知晓并同意该论文为申报 2019 年度浙江省科学技术进步奖的支撑材料,对项目完成人排序无异议。 | | | |
| 第一完成人 | 该论文用于报奖的情况,已征得所有作者的同意,以上填写信息如有虚假,愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议,保证积极配合调查处理工作。 | | |
| | 签名: 迟凤霞 | | |

推荐单位意见:

该项目研究成果具有创新性、先进性,经专家鉴定,总体达到国内领先水平,并在实际工程得到了成功的应用。项目具有较好的社会效益和推广应用价值。申报材料属实,推荐该项目申报 2019 年度浙江省科学技术进步奖三等奖。