

附件 1

浙江省交通运输科技成果推广目录申报表

一、成果概况

成果名称	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
成果类型	☒ 技术 ☐ 工艺 ☐ 材料 ☐ 产品
专业领域	道路工程
申报单位	浙江省交通运输科学研究院
联系人及电话	詹伟 13656682806
推广应用起止时间	2020 年 1 月 ~ 2012 年 12 月
申报单位意见	我单位申请将上述成果列入《浙江省交通运输科技成果推广目录》，并承诺所有关于申请单位与成果的文件、证明、陈述均真实、准确。如有违背，我单位将承担由此产生的一切后果。 申报单位法人代表签字:  申报单位公章:  2020 年 5 月 15 日
主管部门推荐意见	市交通运输局（委）或厅管厅属单位或省级有关单位意见 公 章: 年 月 日

二、成果简介（可另附页）

成果简介	浙江省是多山省份，素有“七山一水二分田”之称，地形以丘陵山地为主，地势由西南向东北呈阶梯状倾斜，地貌形态复杂，地域差异明显。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并形成成套关键技术，通过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“山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估研究”（项目编号：2014H172）与“路基强度及刚度与路面结构力学响应关系研究”（2013H08）等两项浙江省交通运输厅科技计划项目的资助下，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，形成了以下关键技术： 关键技术 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，建立了不良地质路基施工安全风险评估体系及风险分析与评价技术，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。 （1）基于影响岩溶、采空区、滑坡、崩塌等不良地质路基施工安全的地质条件、诱发因素、施工环境、资料完整性等因素分析，选择合理的风险分类分级评估指标，建立基于层次分析模型的岩溶、采空区路基工程施工安全风险评估方法，形成山区高速公路不良地质路基工程施工安全风险总体评估指标体系； （2）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、爆破施工在内的施工安全专项风险性评估指标体系，实现不良地质路基施工风险源的定量分析与评价； （3）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”，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。 关键技术 2：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，建立了岩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。 (1) 通过开展荷载作用下路基缺陷影响路面结构使用性能的物理模型试验,分析得到了宕渣路基强度及刚度不均匀性对路面力学性能的影响规律; 模型试验在路基中设置 30cm×30cm×30cm 及 45cm×45cm×45cm 松散体来模拟路基刚度及强度的不均匀性,测试路基刚度及强度不均匀条件下路基路面回弹模量及土基表面应力变化规律。 试验结果表明: ①路基压实度良好条件下,路基表面传递到土基表面的应力呈线性分布,随着路基压实度降低,应力传递变化由线性分布向指数分布变化,变化速率增大。 ②路基中存在松散体等缺陷条件下,路面传递到土基表面的应力呈指数分布,且随着路基缺陷范围的增大,应力变化速率增大。 ③试验工况条件下,路基不均匀性所导致的路面回弹模量减少值是路基回弹模量减小值的两倍以上。 (2) 通过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。根据交通等级分析高速公路、一级公路和二级公路等典型结构层,分析了路基刚度和刚度弱化区域大小对路表弯沉、基层和底基层层底弯拉应力影响规律,根据影响规律分布图,可得到路基在运营中可能经历的不均匀性及刚度弱化程度,对路面结构层进行设计加强,从而保证路面达到预期的设计年限。 关键技术 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。 (1) 结合落球检测方法和 GPS RTK 实时动态测量理论,研发了基于落球式岩土力学特性检测仪和智能 RTK 系统的路基施工智能检评系统; (2) 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;。 (3) 设计并开发了土石混合填料路基施工质量控制信息化系统,实现了对路基施工质量的实时快速无损检测和评估。
--	---

专利	[1]自动保持地下水位的挡墙系统 专利号：ZL 2018 2 0837572.9; 申请日期：2018 年 5 月 31 日; 专利类型：实用新型专利; 授权号：CN 208934000 U; 简介：本专利通过在挡墙中下部设置下倾式排水孔进入岩土体深部，使得墙后地下水汇流集中至孔底，并通过虹吸排水管将地下水排出墙体以外，可以将挡墙后地下水位维持在安全稳定的位置，解决了挡墙排水孔堵塞、渗水的病害问题。基于此专利还形成了相应的施工工艺和工法，可以推广应用到各类挡墙排水孔建设中，降低挡墙的养护成本，推动公路养护管理水平的提升。
软件著作权	[1]公路路基压实质量监控软件 登记号：2017SR005059 发表日期：2016 年 11 月 3 日 权利取得方式及范围：原始取得、全部权利; 简介：结合落球检测方法和 GPS RTK 实时动态测量理论，研发了基于落球式岩土力学特性检测仪和智能 RTK 系统的路基施工过程的智能监控和评价系统。 [2]路基施工质量检评系统 登记号：2017SR000993 发表日期：2016 年 11 月 20 日 权利取得方式及范围：原始取得、全部权利; 简介：基于可靠度的路基均匀性评价方法和路基强度评价方法，设计并开发了土石混合填料路基施工质量控制信息化系统，实现了对路基施工质量的实时快速无损检测和评估。
标准规范	无
其它已取得的成果	[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] 詹伟.边坡防护结构应力监测技术研究[J]. 防护工程, 2018, (6)96. [6] 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. [7] 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. [8] 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.
--	---

三、有关指标（可另附页）

技术指标	(1) 基于影响岩溶、采空区、滑坡、崩塌等不良地质路基施工安全的地质条件、诱发因素、施工环境等因素分析, 选择合理的风险分类分级评估指标, 建立不良地质路基工程施工安全风险评估方法, 形成山区高速公路不良地质路基工程施工安全风险总体评估指标体系; (2) 建立了各类不良地质路基施工安全专项风险评估指标体系, 实现不良地质路基施工风险源的定量分析与评价; (3) 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”, 填补了复杂地质条件下路基施工安全风险评估技术的空白, 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。 (4) 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, 在此基础上开展能更接近真实路况的物理模型试验, 得到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的规律。 (5) 基于 GPS-RTK 技术与落球无损检测技术, 自主研发了土石混合填料路基施工质量控制信息化系统, 通过云处理技术, 对施工质量进行实时评估和控制; 利用 RTK 技术将道路路基施工全过程的路基各测点力学特性与地理信息建立联系, 实现对路基施工全过程的质量监测, 通过质量实时控制, 使得路基的强度和均匀性得到保障, 进而提高路基、路面的耐久性, 延长道路的使用寿命。
经济指标	浙江省山区公路建设中, 受地形和线形条件等因素制约, 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。依托本项目形成的“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”，在实际应用中对工程中各类不良地质路基施工过程进行有效的安全风险管 理，有效避免了风险发生和减轻风险损失。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 50 余个公路建设项目的安全管理工作中得到推广应用，为工程施工过程中及时发现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，经统计，所应用的工程项目路基工程中没有发生安全事故，按每个工程项目减轻安全风险损失 30 万元计，近三年取得间接经济效益 1500 余万元，社会效益和间接经济效益显著。
可采取的推广应用措施	本成果的推广应用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，提高了工程建设项目的安全管理水平，有效避免风险发生和减轻风险损失。通过本项目研发的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。通过研究成果在公路工程建设中的推广应用，为工程施工过程中及时发现施工安全隐患和施工质量问题，并采取有效措施降低安全风险，提高工程质量，保障施工进度，提升工程效益发挥了有益作用，有效促进和提高工程项目安全与质量管理水平，社会效益显著。 本技术的推广应用对于工程项目中开展安全评估和质量管控，具有重要的参考和指导作用，今后可在此研究成果的基础上，进一步总结完善，并形成地标，具有良好的推广应用前景。
申报单位及其推广能力简介	浙江省交通运输科学研究院是浙江省唯一专业从事交通科学研究、交通科技开发、交通工程质量试验检测、工程技术咨询和交通新材料研发等服务的科研机构。全院现设 4 个职能部门、4 个研究部门、1 个技术服务部门、2 个行业挂牌托管单位以及 7 个科研载体，拥有交通运输部新一代人工智能行业研发中心、浙江省道桥检测与养护技术研究重点实验室等科研平台 10 个，拥有各层次人才及省部级专家 20 余名。近年来，全院坚持实施条件建设、队伍建设、资质提升、质量提升、体制机制创新，全面推进协调发展，取得了一大批创新成果，并通过成果推广应用转化为生产力，在桥梁健康监测、道路无损检测与性能评估、智慧交通等领域开展了大量成果推广应用，取得了显著的社会与经济效益。

推广应用实例	依托本技术成果先后应用于 57 个公路工程项目施工安全与质量管理工作中，取得了良好的社会和经济效益。其中，成果应用单位一浙江交科交通科技有限公司依托本项目研究成果应用于 25 个工程项目的安全风险评估工作中，近 3 年新增销售收入 501.65 万元，新增税收 30 万元，新增利润 150.5 万元。通过对公路工程建设中风险较高的分项工程采取有效的安全防控措施，避免了风险发生，减轻了风险损失，获得工程间接经济效益 1000 余万元。成果应用单位一中桥安科交通科技(浙江)有限公司依托本项目研究成果，近 3 年来应用于 32 个工程项目的安全风险评估工作中，新增销售收入 253 万元，新增税收 15 万元，新增利润 75.9 万元。通过采取安全管理措施，有效避免了安全事故发生，获得工程间接经济效益 500 余万元。 本成果的推广应用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，提高了工程建设项目的安全管理水平，有效避免风险发生和减轻风险损失。通过本项目研发的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。通过研究成果在公路工程建设中的推广应用，为工程施工过程中及时发现施工安全隐患和施工质量问题，并采取有效措施降低安全风险，提高工程质量，保障施工进度，提升工程效益发挥了有益作用，有效促进和提高工程项目安全与质量管理水平，社会效益显著。
--------	--

成果 登记	登 记 号	
	批准日期	

科 学 技 术 成 果 鉴 定 证 书

浙交鉴字（2015）42号

成 果 名 称：山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估研究

完 成 单 位：浙江省交通科学研究院
长兴县杭长高速公路北延(泗安至浙苏界)建设工程指挥部
杭州交通投资建设管理有限公司
浙江交科交通科技有限公司

鉴 定 形 式：会议鉴定

组织鉴定单位：浙江省交通运输厅（盖章）

鉴 定 日 期：2015 年 9 月 26 日

鉴定批准日期：2015 年 9 月 29 日

国家科学技术委员会

二〇〇九年制

简要技术说明及主要技术性能指标

本研究在借鉴国内外近年来有关工程施工安全风险评估研究成果以及工程实践经验的基础上,结合浙江省山区高速公路穿越不良地质路基施工安全现状,对岩溶、采空区、滑坡、崩塌等不良地质路基施工安全影响因素开展调查分析,在充分总结工程安全风险评估经验的基础上,建立不良地质路基施工安全总体风险评估指标体系,进而通过风险源辨识、风险分析和风险估测,实现不良地质路基施工中风险源的定量分析与评价,最终形成“浙江省山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估指南”,研究成果对于完善高速公路施工安全风险评估体系具有重要的参考价值和指导意义。

(1) 结合依托工程背景,从地质条件、诱发因素、施工环境、资料完整性等方面分析了对岩溶、采空区、滑坡、崩塌等不良地质路基施工安全影响因素,为建立安全风险评估指标体系提供了基础条件;

(2) 在对不良地质体致灾因子分析的基础上,选择合适的风险评估指标,基于层次分析法建立不良地质路基工程施工安全风险评估模型,形成不良地质路基工程施工安全风险总体评估指标体系;

(3) 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,实现不良地质路基施工中风险源的定量分析与评价,建立了不良地质路基施工安全专项风险评估方法;

(4) 基于不良地质路基施工安全风险事故的原因,提出了相应的风险控制措施;

(5) 依托研究成果编制“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”,并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)等工程施工安全风险评估工作中得到了应用。

推广应用前景与措施

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。因此,在工程建设中开展不良地质路基施工安全风险评估工作是十分必要的。

但是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,具有十分重要的现实意义。同时,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”也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。因此,项目研究成果具有良好的推广应用前景。

具体的推广应用措施:

(1) 推动项目成果在施工安全风险评估工作中应用的同时,广泛征求一线施工安全技术人员的意见和建议,对研究成果中评估指标的选取、风险控制措施的制定等进行动态调整,促进研究成果的优化和完善。同时根据评估工作的实际情况,对评估体系的科学性和合理性进行验证和改进。

(2) 加强与行业各级主管部门、专业评估咨询单位、施工单位的交流和沟通,推动山区高速公路不良地质路基施工安全风险评估工作的开展,同时促进“指南”在推广应用中加以完善,以更好地规范施工安全风险评估工作。

主要技术文件目录及来源

- 1、项目立项文件.....浙江省交通运输厅
- 2、浙江省交通运输厅科研计划项目执行合同.....浙江省交通运输厅
- 3、项目工作报告.....浙江省交通科学研究院
- 4、项目研究报告.....浙江省交通科学研究院
- 5、项目发表论文.....浙江省交通科学研究院
- 6、项目用户报告.....用户单位
- 7、项目查新报告.....浙江省科技信息研究院
- 8、财务审计报告.....浙江浙经天策会计师事务所有限公司
- 9、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.....
.....浙江省交通科学研究院

鉴定委员会专家测试报告

测试组长：_____签字 成员：____、____、____、____

_____年____月____日

鉴 定 意 见

浙江省交通运输厅于2015年9月26日在杭州主持召开了“山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估研究”(项目编号2014H17)项目鉴定会。鉴定委员会听取了项目组关于研究报告、用户报告、查新报告、财务审计报告等的汇报,审阅了有关技术资料。经讨论,形成鉴定意见如下:

一、提交鉴定的技术资料齐全、规范,符合鉴定要求。

二、项目研究针对浙江省山区高速公路不良地质路基施工安全现状进行深入调研,分析了岩溶、采空区、滑坡、崩塌等不良地质路基施工安全影响因素,在充分总结工程安全风险评估经验的基础上,建立了不良地质路基施工安全总体风险评估指标体系,进而通过风险源辨识、风险分析和风险估测,建立了不良地质路基施工安全专项风险评估方法,实现了不良地质路基施工风险源的定量分析与评价,并编制了“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”。研究成果在依托工程安全风险评估工作中得到了应用。

三、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。

鉴定委员会认为项目研究已完成了项目合同书规定的各项任务,研究成果总体达到国内领先水平。

建议进一步完善风险评估指南。

鉴定委员会主任:



2015年9月26日

主 持 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见



主管领导签字:  (盖章)

2015 年 9 月 29 日

组 织 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见



主管领导签字:  (盖章)

2015 年 9 月 29 日

科技成果完成单位情况

序号	完成单位名称	邮政编码	所在省市代码	详细地址	隶属省部	单位属性
1	浙江省交通科学研究院	310006	3301	杭州市体育场路 379 号	浙江省	1
2	长兴县杭长高速公路北延(泗安至浙苏界)建设工程指挥部	313100	3305	长兴县雉城镇明珠路 58 号	浙江省	5
3	杭州交通投资管理有限公司	310024	3301	杭州市西湖区双浦镇之江大桥管理中心	浙江省	4
4	浙江交科交通科技有限公司	310006	3301	杭州市体育场路 379 号	浙江省	4
5						
6						
7						
8						

注: 1. 完成单位序号超过 8 个可加附页。其顺序必须与鉴定证书封面上的顺序完全一致。

2. 完成单位名称必须填写全称, 不得简化, 与单位公章完全一致, 并填入完成单位名称的第一栏中, 其下属机构名称则填入第二栏中。

3. 所在省市代码由组织鉴定单位按省、自治区、直辖市和国务院部门及其它机构名称代码填写。

4. 详细通信地址要写明省(自治区、直辖市)、市(地区)、县(区)、街道和门牌号码。

5. 隶属省部是指本单位的行政关系隶属于哪一个省、自治区、直辖市或国务院部门主管。并将其名称填入表中。如果本单位有地方/部门双重隶属关系, 请按主要的隶属关系填写。

6. 单位属性是指本单位在 1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 工矿企业 4. 集体或个体企业 5. 其他 五类性质中属于哪一类, 并在栏中填写

1. 2. 3. 4. 5. 即可。

主要研制人员名单

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性贡献
1	邵吉林	男	1978. 09	高级工程师	硕士研究生	浙江省交通科学研究院	项目总负责
2	王毅	男	1976. 06	高级工程师	硕士研究生	长兴县杭长高速公路北延(泗安至浙苏界)建设工程指挥部	项目组织协调
3	詹伟	男	1983. 12	工程师	博士研究生	浙江省交通科学研究院	报告编写
4	王春晖	男	1982. 02	工程师	本科	杭州交通投资建设管理有限公司	技术指导
5	虞华炜	男	1975. 10	工程师	本科	杭州市交通工程集团有限公司	依托工程实施
6	迟凤霞	女	1979. 01	高级工程师	博士研究生	浙江省交通科学研究院	技术指导
7	吕法权	男	1974. 01	工程师	大专	浙江交科交通科技有限公司	项目实施
8	沈建章	男	1974. 08	高级工程师	本科	长兴县交通运输局	依托工程实施
9	邱绍松	男	1982. 04	工程师	本科	杭州交通投资建设管理有限公司	依托工程实施
10	余以强	男	1990. 01	助工	硕士研究生	浙江省交通科学研究院	分析计算
11	郑旭	男	1989. 12	助工	硕士研究生	浙江省交通科学研究院	分析计算
12	姚峰	男	1986. 11	工程师	本科	杭州交通投资建设管理有限公司	资料整理
13	陈世俊	男	1982. 11	工程师	硕士研究生	浙江交科交通科技有限公司	理论分析
14	全学军	男	1985. 11	工程师	硕士研究生	浙江交科交通科技有限公司	理论分析
15	陈新海	男	1990. 12	工程师	硕士研究生	浙江交科交通科技有限公司	理论分析

鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称职务	签名
1	主任委员	陈允法	浙江省交通运输厅	土木工程	公路工程	教授级高工	陈允法
2	委员	张治中	浙江省政府咨询委员会	交通工程	公路工程	高级工程师	张治中
2	委员	丁正祥	浙江省交通建设工程监督管理局	土木工程	公路工程	教授级高工	丁正祥
2	委员	孙章校	浙江公路水运工程咨询公司	土木工程	土木工程	教授级高工	孙章校
5	委员	陈建荣	浙江省交通规划设计研究院	土木工程	公路工程	教授级高工	陈建荣
6	委员	赵玉贤	杭州萧山机场公路改建项目西兴互通工程建设指挥部	土木工程	公路工程	教授级高工	赵玉贤
7	委员	单岗	浙江顺畅高等公路养护有限公司	土木工程	道桥工程	教授级高工	单岗

科技 成 果 登 记 表

成 果 名 称		山区高速公路穿越不良地质路基施工安全风险评估研究					
研究起始时间		20140101		研究终止时间		20150831	
成 果 第 一 完 成 单 位	单位名称	浙江省交通科学研究院					
	隶属省部	代码	933	名称	浙江省		
	所在地区	代码		名称	杭州市	单位 属性 (1)	1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 工矿企业 4. 集体个体 5. 其他
	联 系 人	郑静珍					
	邮政编码	310006		联系电话	0571-85104442		
	通信地址	杭州市体育场路 379 号					
鉴 定 日 期		20150926		鉴定批准日期		20150929	
组 织 鉴 定 单 位 名 称		浙江省交通运输厅					
成果有无密级		(0)	0—无 1—有	密 级	()	1—机密 2—秘密 3—绝密	
成 果 水 平		(3)	1—国际领先 2—国际先进 3—国内领先 4—国内先进				
任 务 来 源		(3)	1—国家计划 2—省部计划 3—计划外				
应用行业大类		(05)	01—农、林、牧、渔、水利 02—工业 03—地质普查和勘探业 04—建筑业 05—交通运输、邮电通讯业 06—商业、饮食、物资供销和仓储业 07—房地产、公用事业、居民和服务业 08—卫生、体育、社会、福利业 09—教育、文化、艺术、广播和电视业 10—科学研究和综合技术服务业 11—金融、保险业 12—其他行业				
应 用 情 况		(1)	1—已应用 2—未应用原因 A 无接产单位 B 缺乏资金 C 技术不配套 D 工业性实验前成果 E 其它				
转 让 范 围		(2)	1—允许出口 2—限国内转让 3—不转让				
科 研 投 资 (万元)				应 用 投 资 (万元)			
国 家 投 资				国 家 投 资			
地 方、部 门 投 资		39		地 方、部 门 投 资			
其 他 单 位 投 资		17		其 他 单 位 投 资			
合 计		56		合 计			
本 年 度 经 济 效 益 (万 元 或 万 美 元)							
新增产值			新增利税			其中创收 外 汇	

(附页)

承 诺 书

本单位(或个人)承诺：

- 1、本鉴定证书中所填写的各栏目内容真实、准确。
- 2、提供鉴定的技术文件和资料真实、可靠，技术(或理论)成果事实存在。
- 3、提供鉴定的实物(样品)与所提供鉴定的技术文件和资料一致，并事实存在。
- 4、本成果的知识产权或商业秘密明晰完整，归属本单位(或个人)所有，未剽窃他人成果、未侵犯他人的知识产权或商业秘密。

若发生与上述承诺相违背的事实，由本单位(或个人)承担全部法律责任。

完成单位(盖印)

(或个人)签字:

2015 年 9 月 29 日



成果 登记	登 记 号	
	批准日期	

科 学 技 术 成 果 鉴 定 证 书

浙交鉴字[2016] 21 号

成 果 名 称：路基强度及刚度与路面结构力学
响应关系研究

完 成 单 位：浙江省交通运输科学研究院
浙江大学

台州市交通工程质量安全监督站

鉴 定 形 式：会议鉴定

组织鉴定单位：浙江省交通运输厅（盖章）

鉴 定 日 期：2016 年 5 月 29 日

鉴定批准日期：2016 年 6 月 8 日

国家科学技术委员会

二〇〇九年制

简要技术说明及主要技术性能指标

本项目结合浙江省道路路基路面病害情况,以浙江省路基填筑大量使用的宕渣作为研究对象,通过开展荷载作用下路基缺陷影响路面结构使用性能的物理模型试验,研究宕渣路基填料不均匀性和路基强度衰减等不利因素下的路基路面相互作用影响规律;通过开展实体工程路基质量检测以及路基路面系统的数值模拟研究,建立车辆荷载作用下路面力学响应的分析方法。基于物理模型试验结果和在役道路现场检测结果的对比分析,建立路基缺陷影响路面结构力学性能和路基路面系统动力响应规律的分析方法。

1. 根据等量代替法确定了本次材料试验使用宕渣路基材料的3种级配,并通过击实试验、循环压缩试验、直剪试验等确定了材料的基本参数,为模型试验、数值模拟以及现场试验提供依据。

2. 模型试验在路基中设置 $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 及 $45\text{cm} \times 45\text{cm} \times 45\text{cm}$ 松散体来模拟路基刚度及强度的不均匀性,测试路基刚度及强度不均匀条件下路基路面回弹模量及土基表面应力变化规律。试验结果表明:

(1) 路基压实度良好条件下,路基表面传递到土基表面的应力呈线性分布,随着路基压实度降低,应力传递变化由线性分布向指数分布变化,变化速率增大。

(2) 路基中存在松散体等缺陷条件下,路面传递到土基表面的应力呈指数分布,且随着路基缺陷范围的增大,应力变化速率增大。

(3) 试验工况条件下,路基不均匀性所导致的路面回弹模量减少值是路基回弹模量减小值的两倍以上。

3. 数值模拟分析过程中,分别采用了静力分析和动力分析两种加荷模式,分析结果表明:

(1) 从宕渣层表面向下厚度 1.0m ,三种弱化区域平面尺寸 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 、 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 和 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 时,宕渣层模量取为较弱的工况 10MPa 、 20MPa 、 30MPa 和 40MPa 时,得出当弱化区域较小时,模量变化对路面结构影响较小;当弱化区域较大时,即使模量较高对路面影响也较大。

(2) 简化的三角波移动荷载作用下动力分析结果表明,宕渣层的不均匀性对路面结构的影响较静力荷载敏感性要弱。

(3) 选取浙江地方性标准《高等级公路沥青路面设计规范》(DB33)根据交通

等级给出了高速公路、一级公路和二级公路的各一种典型结构层，分析了路基刚度和刚度弱化区域大小对路表弯沉、基层和底基层层底弯拉应力影响规律，根据该分布图，可根据路基在运营中可能经历的不均匀性及刚度弱化程度，对路面结构层进行设计加强，从而保证路面达到预期的设计年限。

(4) 当弱化区域面积的增加及弹性模量减小时弯沉呈增加趋势，而且弯沉量对弱化区域的弹性模量更为敏感，而本质上就是弱化区域属性与周围差异较大时路表弯沉最大。

(5) 当弱化区域面积增加及弹性模量减小时基层层底弯拉应力及底基层的弯拉应力呈增加趋势，且对弱化区域的弹性模量更为敏感。此外，在同等条件下底基层的弯拉应力是基层弯拉应力的两倍以上，这是由于基层在底基层之上，在底基层弯拉变形时分散一部分应力从而降低了基层的弯拉应力。这也说明底基层层底弯拉应力对弱化区域的弹性模量较面积更为敏感。

(6) 当路面结构厚度下降后，即刚度减小后，在弯沉量、基层层底弯拉应力及底基层层底弯拉应力等方面，二级公路、一级公路及高速公路对应值依次减少，说明刚度对力学相应敏感，在今后工程设计应用及检测过程中要特别注意。

(7) 根据沙庆林(1998)给出半刚性基材料的疲劳寿命控制方程，通过以二级公路的最不利工况(弱化区域为 $1.60 \times 1.60 \text{m}^2$ 、弹性模量为 5MPa)为算例进行了分析，该种情况下沥青路面疲劳寿命下降了一个数量级。

4. 通过对依托工程路基路面试验检测和分析，对模型试验及数值模拟研究进行了工程验证。分析结果显示试验段路基回弹模量值离散性较小，说明应用本项目推荐级配范围内的路基材料进行路基填筑，能够有效控制路基施工质量。

推广应用前景与措施

路基的力学特性对于路面的力学响应及其寿命具有决定性的作用，路面的结构性病害很大程度上由于路基的病害反应到路表产生的。因此，分析路基强度、刚度变化条件下，路面结构层的力学响应，可以明确路基强度和刚度变化对路面结构层受力及路面疲劳寿命的影响规律。本项目以浙江省路基填筑大量使用的宕渣作为研究对象，通过开展荷载作用下路基缺陷影响路面结构使用性能的物理模型试验，研究宕渣路基填料不均匀性和路基强度衰减等不利因素下的路基路面相互作用影响规律；通过开展实体工程路基质量检测以及路基路面系统的数值模拟研究，建立车辆荷载作用下路面力学响应的分析方法。本项目研究成果可为路面结构层的优化设计，路基和路面工程施工质量控制提供重要参考。

在具体的推广应用措施方面：

（1）结合本项目研究成果，针对路基强度及刚度不均匀变化对路面结构疲劳寿命影响，进一步结合路基强度衰减、重载交通等影响，分析其对基层疲劳寿命的影响规律，使其更具针对性，便利施工质量控制。同时，针对南方多雨、极端天气影响，补充研究宕渣基层不均匀性特征以及综合考虑温度、湿度和水破坏对道路结构影响，使项目成果更具有针对性。

（2）加强与行业各级主管部门、专业设计咨询单位、施工单位的交流和沟通，推动路面结构层的优化设计以及路基路面工程施工质量水平的提升。

主要技术文件目录及来源

- 1、项目立项文件.....浙江省交通运输厅
- 2、浙江省交通运输厅科研计划项目执行合同.....浙江省交通运输厅
- 3、项目工作报告.....浙江省交通运输科学研究院
- 4、项目研究报告.....浙江省交通运输科学研究院
- 5、项目发表论文.....浙江省交通运输科学研究院
- 6、项目用户报告.....余杭交通建设集团有限公司
- 7、项目查新报告.....浙江省科技信息研究院
- 8、财务审计报告.....浙江浙经天策会计师事务所有限公司
- 9、发表的相关论文

鉴定委员会专家测试报告

测试组长：_____签字 成员：_____, _____, _____, _____
_____年_____月_____日

鉴 定 意 见

浙江省交通运输厅于 2016 年 5 月 29 日在杭州主持召开了《路基强度及刚度与路面结构力学响应关系研究》（项目编号：2013H08）项目鉴定会。鉴定委员会听取了项目组的工作报告、研究报告、科技查新报告、用户使用报告和财务审计报告，审阅了有关技术资料，经讨论，形成鉴定意见如下：

一、提供的资料齐全、规范，符合鉴定要求。

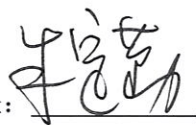
二、项目通过室内材料试验、模型试验、数值模拟等方法，研究了宕渣路基强度及刚度不均匀性对路面力学性能的影响规律；提出了路基强度及刚度不均匀性对路面力学性能影响规律的分析方法，研究成果在余杭老 320 国道至德清申嘉湖杭高速新市互通公路工程中得到了验证。

三、项目研究的主要创新点：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。

四、该项目预算总经费 70 万元，其中财政补助经费 30 万元。经专项审计，项目实际支出 64.33 万元，其中省财政补助经费 30 万元，经费使用合理。

鉴定委员会认为项目研究已完成了项目合同规定的各项任务，同意通过鉴定。研究成果总体达到国内先进水平。

鉴定委员会主任：



2016 年 5 月 29 日

主 持 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见



主管领导签字：_____（盖章）

_____2016 年 6 月 8 日

组 织 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见



主管领导签字：_____（盖章）

_____2016 年 6 月 8 日

科技成果完成单位情况

序号	完成单位名称	邮政编码	所在省市代码	详细地址	隶属省部	单位属性
1	浙江省交通运输科学研究院	311305	3301	临安市青山湖科技城岗阳街188号	浙江省	1
2	浙江大学	310058	3301	浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号	教育部	2
3	台州市交通工程质量安全监督站	318000	3310	台州市经济开发区白云山南路323号	浙江省	5
4						
5						
6						
7						
8						

注： 1. 完成单位序号超过8个可加附页。其顺序必须与鉴定证书封面上的顺序完全一致。
2. 完成单位名称必须填写全称，不得简化，与单位公章完全一致，并填入完成单位名称的第一栏中，其下属机构名称则填入第二栏中。
3. 所在省市代码由组织鉴定单位按省、自治区、直辖市和国务院部门及其它机构名称代码填写。
4. 详细通信地址要写明省（自治区、直辖市）、市（地区）、县（区）、街道和门牌号码。
5. 隶属省部是指本单位的行政关系隶属于哪一个省、自治区、直辖市或国务院部门主管。并将其名称填入表中。如果本单位有地方/部门双重隶属关系，请按主要的隶属关系填写。
6. 单位属性是指本单位在 1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 工矿企业 4. 集体或个体企业 5. 其他 五类性质中属于哪一类，并在栏中填写1. 2. 3. 4. 5. 即可。

主 要 研 制 人 员 名 单

序 号	姓 名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工 作 单 位	对成果创造性贡献
1	迟凤霞	女	1979. 01	教 高	博士	浙江省交通运输科学研究院	项目总负责
2	詹 伟	男	1983. 12	高 工	博士	浙江省交通运输科学研究院	技术负责
3	郑 旭	男	1989. 12	助 工	硕士	浙江省交通运输科学研究院	报告编写
4	王金昌	男	1974. 05	副教授	博士	浙江大学	技术指导
5	郑静珍	女	1977. 07	高 工	硕士	浙江省交通运输科学研究院	组织协调
6	余以强	男	1990. 01	助 工	硕士	浙江省交通运输科学研究院	分析计算
8	刘至飞	男	1985. 03	工程师	硕士	浙江省交通运输科学研究院	分析计算
9	陈隆杰	男	1984. 10	工程师	本科	浙江省交通运输科学研究院	试验分析
10	张华卿	女	1983. 04	工程师	本科	浙江省交通运输科学研究院	试验分析
11	金肃静	男	1984. 09	工程师	本科	浙江省交通运输科学研究院	试验分析
12	谢巨波	男	1974. 12	高 工	本科	余杭区交通重点工程建设管理处	依托工程实施
13	樊振杰	男	1977. 10	高 工	本科	余杭区交通项目管理有限公司	依托工程实施
14	彭俊英	女	1978. 10	高 工	本科	余杭区交通项目管理有限公司	依托工程实施
15	方超慧	女	1991. 07	助 工	大专	宇航交通建设集团有限公司	依托工程实施

鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称职务	签名
1	主任委员	朱定勤	浙江省公路管理局	道路工程	道路工程	教授级高工	朱定勤
2	委员	汪银华	浙江省公路学会	道路工程	道路工程	教授级高工	汪银华
3	委员	袁迎捷	浙江省交通运输厅	道路工程	道路工程	高级工程师	袁迎捷
4	委员	孙章校	浙江公路水运工程咨询公司	道路工程	道路工程	教授级高工	孙章校
5	委员	单光炎	浙江省交通工程建设集团	土木工程	土木工程	教授级高工	单光炎
6	委员	姜正晖	浙江省交通规划设计研究院	道路工程	道路工程	教授级高工	姜正晖
7	委员	潘学政	杭州市公路管理局	土木工程	土木工程	教授级高工	潘学政

科技成果登记表

成果名称		路基强度及刚度与路面结构力学响应关系及其应用研究					
研究起始时间		20130101		研究终止时间		20160430	
成果 第一 完成 单位	单位名称	浙江省交通运输科学研究院					
	隶属省部	代码	933	名称	浙江省		
	所在地区	代码		名称	杭州市	单位 属性 (1)	1. 独立科研机构 2. 大专院校 3. 工矿企业 4. 集体个体 5. 其他
	联系人	郑静珍					
	邮政编码	311305		联系电话	0571-85104442		
	通信地址	临安市青山湖科技城岗阳街 188 号					
鉴定日期		20160529		鉴定批准日期		□□□□□□□□	
组织鉴定单位名称		浙江省交通运输厅					
成果有无密级		(0)	0—无 1—有	密级	()	1—机密 2—秘密 3—绝密	
成果水平		(4)	1—国际领先 2—国际先进 3—国内领先 4—国内先进				
任务来源		(3)	1—国家计划 2—省部计划 3—计划外				
应用行业大类		(05)	01—农、林、牧、渔、水利 02—工业 03—地质普查和勘探业 04—建筑业 05—交通运输、邮电通讯业 06—商业、饮食、物资供销和仓储业 07—房地产、公用事业、居民和服务业 08—卫生、体育、社会、福利业 09—教育、文化、艺术、广播和电视业 10—科学研究和综合技术服务业 11—金融、保险业 12—其他行业				
应用情况		(1)	1—已应用 2—未应用原因 A 无接产单位 B 缺乏资金 C 技术不配套 D 工业性实验前成果 E 其它				
转让范围		(2)	1—允许出口 2—限国内转让 3—不转让				
科研投资 (万元)				应用投资 (万元)			
国家投资				国家投资			
地方、部门投资		30		地方、部门投资			
其他单位投资		40		其他单位投资			
合计		70		合计			
本年度经济效益 (万元或万美元)							
新增产值				新增利税			
				其中创收 外 汇			

(附页)

承 诺 书

本单位（或个人）承诺：

- 1、本鉴定证书中所填写的各栏目内容真实、准确。
- 2、提供鉴定的技术文件和资料真实、可靠，技术（或理论）成果事实存在。
- 3、提供鉴定的实物（样品）与所提供鉴定的技术文件和资料一致，并事实存在。
- 4、本成果的知识产权或商业秘密明晰完整，归属本单位（或个人）所有，未剽窃他人成果、未侵犯他人的知识产权或商业秘密。

若发生与上述承诺相违背的事实，由本单位（或个人）承担全部法律责任。

完成单位（盖印）

（或个人）签字：

3 年 月 11 日



证书号第 8920404 号



实用新型专利证书

实用新型名称：自动保持地下水位的挡墙系统

发 明 人：詹伟

专 利 号：ZL 2018 2 0837572.9

专利申请日：2018 年 05 月 31 日

专 利 权 人：浙江省交通运输科学研究院

地 址：311305 浙江省杭州市临安青山湖科技城岗阳街 188 号

授权公告日：2019 年 06 月 04 日

授权公告号：CN 208934000 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 8920404 号



专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 31 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的,专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下:

申请人:

浙江省交通运输科学研究院

发明人:

詹伟

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号： 软著登字第1590343号

软件名称： 公路路基压实质量监控软件
[简称：SCQM]
V1.0

著作权人： 浙江省交通运输科学研究院;宁波升拓检测技术有限公司

开发完成日期： 2016年10月14日

首次发表日期： 2016年11月03日

权利取得方式： 原始取得

权利范围： 全部权利

登记号： 2017SR005059

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



No. 01402018



中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第1586277号

软件名称：路基施工质量检评系统
[简称：SSC-QES]
V1.0

著作权人：宁波升拓检测技术有限公司；浙江省交通运输科学研究院

开发完成日期：2016年10月16日

首次发表日期：2016年11月20日

权利取得方式：原始取得

权利范围：全部权利

登记号：2017SR000993

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



No. 01395355

副本

