

高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）推荐项目公示

一、项目名称

新型功能化沥青路面关键技术及工程应用

二、推荐单位

南京林业大学

三、完成单位

南京林业大学，东南大学，河海大学，中交瑞通路桥养护科技有限公司，南京工业大学，甘肃昌恒公路养护技术有限责任公司

四、主要完成人

许涛，黄晓明，陈俊，侯曙光，廖公云，吴建涛，李国芬，李志栋，马翔，陈景雅，王宏畅，张东，袁峻

五、项目简介

我国道路主要采用沥青路面，以密级配混合料铺筑的传统沥青路面因抗滑性能不足，导致交通事故频发；轮胎/路面过大的环境噪音和车辆尾气严重影响沿线居民生活；隧道内交通事故诱发的火灾因沥青热分解产生有毒烟气，导致严重的人员伤亡。因此，沥青路面耐磨抗滑、生态环保、阻燃抑烟已成为沥青路面发展的重要保障。项目历经十余年，在国家“863”、国家自然科学基金等项目支持下，解决了传统沥青路面抗滑衰减快、噪音尾气大、热解烟气多等技术难题。

（一）主要创新点。

（1）揭示了轮胎滚动过程路表雨水挤出和滞留特性，建立了水膜厚度和行驶速度与制动距离的关系；研发了考虑路面坡度和降水强度的二维渗水仪，明确了堵孔尘土关键粒径，提出了防堵耐久型双层多孔沥青路面结构，减少因抗滑不足而导致的交通事故。（2）提出了以控制路面摩擦噪声为目标的沥青混合料级配优化方法，研发了具有持久吸声效果的超大孔隙聚氨酯混合料，研发了声屏障与绿墙相组合的隔噪技术，实现了降低声源、持久吸声和有效隔声的全路径降噪。（3）提出氮-钒共掺杂改性常规光催化剂方法，提高催化效率，研发了活性炭基复合改性光催化剂，揭示了复合光催化剂吸附并降解污染物机理，提出基于沥青路面的污染物催化降解技术。（4）发现了沥青多阶段热分解动力学特性和烟气逸

出机制，发明了基于沥青组分热解温度差异的复合阻燃剂，实现多阶段协同阻燃抑烟，解决了隧道沥青路面火灾下易燃烟重的技术难题。

（二）主要支持成果。

项目获授权国家发明专利 27 项，实用新型专利 10 项，登记软件著作权 3 项，发表论文 298 篇，其中 SCI 检索 108 篇、EI 检索 38 篇，出版专著 5 部；培养博士 8 名、硕士 36 名。项目建立了完善的理论基础与技术体系，研究成果在江苏、广东、甘肃等省得到大规模应用，使用效果良好。提高了道路沥青路面行车安全，减少噪音尾气污染，改善了人居环境，促进了生态文明建设，经济、社会及环境效益显著。

六、主要完成单位及创新推广贡献

（一）南京林业大学：

全面负责该项目科学研究、技术开发，并会同合作单位大力开展推广应用，主要贡献如下：（1）全面负责完成“新型功能化沥青路面关键技术及工程应用”各项研究内容，承担项目研究、规划、协调，研究方案制定与实施、研究成果总结、推广应用等。（2）开展了双层多孔隙沥青路面排水堵塞及耐久性研究，提出了抗堵塞和车辙影响的双层多孔沥青路面的结构组合。（3）进行了沥青路面阻燃抑烟技术研究，揭示了沥青热分解过程各组分热化学反应路径和复合阻燃剂协同阻燃抑烟机理。（4）开展了新型低噪音沥青路面结构研究，提出了控制轮胎/路面噪声源的沥青混合料级配优化方法。（5）开展了基于道路沥青路面的污染物吸附降解技术，提出基于沥青路面的道路污染物催化降解技术，实现绿色出行。

（6）将研究成果在江苏、广东、甘肃等省的道路新建和维修中广泛应用，使用效果良好，取得了重大社会、经济与环境效益。

（二）东南大学：（1）开展了道路沥青路面抗滑性能提升技术研究，研发了考虑坡度和降雨强度的新型二维渗水仪，揭示了不同粒径尘土的孔隙堵塞机理。

（2）基于三维密集点云扫面技术和成像技术，提出了降低噪声源的沥青混合料级配优化方法，揭示了噪声产生、传播和扩散的全过程降噪机理。（3）研发了用于道路沥青路面养护工程的吸收汽车尾气型微表处、超薄罩面的稀浆混合料及其铺设方法，揭示基于沥青路面吸附并降解污染物的内在机制。

（三）河海大学：（1）建立了车辙深度与渗水系数的关系、车辙产生后渗水

系数衰减度与混合料动稳定性和车辙深度的关系，揭示了车辙对多孔沥青路面横向渗水性能的衰减规律。(2)进行了道路沥青路面抗滑衰减行为研究，明确了多孔沥青路面孔隙堵塞的尘土关键粒径范围，提出了道路沥青路面抗滑性能提升技术。

(四) 中交瑞通路桥养护科技有限公司:(1)开展了沥青路面降噪性能研究，提出沥青路面降噪性能恢复方法及其施工技术，有效提高和延长了沥青路面降噪效果，降低了行车噪声对道路沿线居民干扰。(2)负责项目沥青路面功能化设计优化研究、在推广应用该项目成果、实际工程后期跟踪观测、分析目前道路在安全、环保等方面的可优化空间等方面工作，取得了良好的经济效益和社会效益。

(五) 南京工业大学:(1)研发了多孔沥青路面抗滑、层间抗剪性能测试装置，评价不同气候条件下多孔沥青路面的抗滑性能，提出多孔沥青路面抗滑、层间抗剪性能评价指标。(2)研发了适用于道路沥青路面抗滑、催化降解功能提升的养护材料和施工技术，使道路沥青路面抗滑、催化降解功能具有可持续性。

(六) 甘肃昌恒公路养护技术有限责任公司:负责该项目创新成果推广应用，根据具体工程进行统筹安排、沟通协调、施工组织、实际工程后期跟踪观测等工作，取得了良好的经济、社会和环境效益，为该项目将来更大规模应用积累了施工技术和经验。

七、推广应用情况

本项目在国家“863”、国家自然科学基金、省部级研究计划等项目的支持下，历经十余年的研究，形成了完善的新型功能化沥青路面关键技术体系，不仅提高道路沥青路面安全、环保等功能，且具有明显的创新性和先进性，研发了相关测试设备和仪器，并提出了完整的质量评价体系。研究成果在江苏、广东、甘肃等省得到大规模应用。实体工程应用表明，使用效果良好，减少因路面抗滑不足而导致的交通事故，降低噪声污染，降低污染物浓度，提高了行车安全，减少了环境污染，经济社会效益显著。

八、曾获科技奖励情况

无

九、主要知识产权证明目录

授权发明专利:

- [1] 一种排水路面松散程度的测试方法. ZL201610112 425.0
- [2] 一种排水性沥青路面的渗透性能测试方法. ZL201610077341.8
- [3] 一种阻燃石屑抗滑超级罩面的铺设材料及铺设方法. ZL2013 10174753.X
- [4] 一种沥青混合料横观各向同性的测试方法. ZL 201510954217.0
- [5] 一种沥青混凝土结构类型的快速判断方法. ZL 201310209070.3
- [6] 一种沥青长期老化和水损害耦合作用室内加速模拟方法. ZL201510345690.9
- [7] 应用于山区公路沥青混合料的车辙测试装置及方法. ZL201110311246.7
- [8] 用于测试轮胎/路面噪声的系统及方法. ZL20141046 7094.3
- [9] 路面摩擦系数与摩擦噪声的同步测试方法. ZL201410014219.7
- [10] 基于空隙形态参数测试的沥青路面吸声系数预估方法. ZL201210525588.3
- [11] 一种基于超声波法制备橡胶沥青的设备. ZL201410089388.7
- [12] 聚氨酯空隙弹性混合料与沥青混合料的界面粘结方法. ZL201610424897.X
- [13] 混合型沥青盾铺面保护封层材料及其制备方法. ZL 201610030250.9
- [14] 混合型沥青盾铺面保护封层的施工方法. ZL201610030249.6
- [15] 一种具有光催化降解功能的轻质沥青混合料制备方法. ZL201510589178.9
- [16] 一种适应隧道照明条件的钒改性二氧化钛制备方法. ZL201610825100.7
- [17] 铺设吸收汽车尾气型微表处罩面稀浆混合料及铺设方法. ZL201310176618.9
- [18] 一种吸收汽车尾气型超薄罩面的铺设材料及铺设方法. ZL201310176616.X
- [19] 一种离心式乳化沥青生产装置及其生产方法. ZL201610014121.0
- [20] 一种沥青老化模拟装置. ZL201610979701.3
- [21] 预估高速公路沥青路面剩余寿命的方法. ZL201110419455.3
- [22] 一种隧道沥青路面结构阻燃方案设计方法. ZL201310441299.X
- [23] 一种基于组分层次上的沥青热分解行为研究方法. ZL201310441313.6
- [24] 一种高效沥青阻燃剂多元复配方案设计方法. ZL201310430038.8
- [25] 一种沥青路面就地热再生加热效果评价方法. ZL201510223419.8
- [26] 基于离散元模拟的沥青混合料试件温度场分析方法. ZL201510204852.7
- [27] 火灾后沥青路面剩余使用性能评估及确定修复方案方法. ZL20131048314 2.3

授权实用新型专利:

- [28] 一种路面抗滑性能的测试装置. ZL201521069841.4
- [29] 一种沿沥青混凝土圆柱体径向钻取芯样的夹具. ZL201620652691.8
- [30] 可模拟水损害的改进压力老化容器. ZL201520431360.7
- [31] 一种用于公路养护的碎石均化撒布装置. ZL201521008397.5
- [32] 沥青混凝土层内层间抗剪强度的检测设备. ZL201320001093.0
- [33] 一种乳化沥青存储稳定性检测控制装置. ZL201620407194.1
- [34] 一种可重复利用的沥青离析装置. ZL201620266578.6
- [35] 旋转薄膜烘箱盛样瓶. ZL201120292869.X
- [36] 一种路面温度场测试装置. ZL201720546312.1

[37] 一种辅助取出钻孔中沥青混凝土芯样的夹具. ZL 201720478949.1

获登记软件著作权:

[1] 多孔沥青混合料竖向连通孔隙识别及其数量统计软件 V1.0. 2017S R384620.

[2] 沥青混合料二维数字试件模拟软件 V2.0. 2017SR397821.

[3] 沥青混合料三维数字试件模拟软件. 2017SR244148.

十、主要完成人情况表

序号	姓名	技术职称	工作单位	对成果创造性贡献
1	许涛	教授	南京林业大学	项目总负责人, 获授权发明专利 8 项, 发表论文 62 篇, 其中 SCI 论文 38 篇, 出版英文著作 1 部。
2	黄晓明	教授	东南大学	负责本项目研究方案制定, 获授权发明专利 3 项, 发表论文 43 篇, 其中 SCI 论文 20 篇, 出版著作 2 部。
3	陈俊	副教授	河海大学	子课题负责人, 获授权发明专利 3 项, 实用新型专利 3 项, 登记软件著作权 3 项, 发表论文 38 篇, 其中 SCI 论文 16 篇, 出版著作 1 部。
4	侯曙光	副教授	南京工业大学	子课题负责人, 获授权发明专利 1 项, 实用新型专利 4 项, 发表论文 28 篇, 其中 SCI 论文 10 篇。
5	廖公云	副教授	东南大学	子课题负责人, 获授权发明专利 4 项, 发表论文 30 篇, 其中 SCI 论文 12 篇。
6	吴建涛	副教授	河海大学	子课题负责人, 获授权发明专利 3 项, 实用新型专利 3 项, 发表论文 26 篇, 其中 SCI 论文 8 篇。
7	李国芬	教授	南京林业大学	子课题负责人, 获授权发明专利 1 项, 发表论文 28 篇, 其中 SCI 论文 5 篇。
8	李志栋	高级工程师	中交瑞通路桥养护科技有限公司	主要参与者, 获授权发明专利 2 项, 发表论文 35 篇, 其中 SCI 论文 5 篇。
9	马翔	副教授	南京林业大学	主要参与者, 获授权发明专利 2 项, 实用新型 1 项, 发表论文 35 篇, 其中 SCI 论文 4 篇。
10	陈景雅	教授	河海大学	主要参与者, 发表论文 15 篇, 其中 SCI 论文 3 篇。
11	王宏畅	教授	南京林业大学	子课题负责人, 发表论文 29 篇, 其中 SCI 论文 7 篇。
12	张东	副教授	南京工业大学	主要参与者, 发表论文 16 篇, 其中 SCI 论文 9 篇。
13	袁峻	副教授	南京林业大学	主要参与者, 发表论文 25 篇, 其中 SCI 论文 5 篇。