

## 科技进步奖提名号：101-404

<b>项目名称</b>	低烟气高性能沥青混凝土路面复合改性关键技术及应用
<b>提名单位</b>	邯郸市科技局
<b>项目简介</b>	<p>沥青路面在施工中释放大量烟气，不仅造成严重的环境污染，而且还会影响施工人员身心健康。目前，沥青烟气治理技术主要适用于沥青生产和储运等阶段的烟气处理，但对于混合料摊铺、压实等开放环境下释放的沥青烟气并不适用，现有技术很难在源头防止烟气释放。同时，沥青混凝土性能对路面服务水平具有显著影响，高性能沥青混凝土对延长沥青路面使用寿命至关重要。因此，在源头抑制沥青烟气产生，同时保证沥青路面良好的使用性能是当下绿色长寿命沥青路面面临的一大技术挑战。项目组秉承环保理念，兼顾性能和环保需求，对低烟气高性能沥青混凝土路面复合改性关键技术开展了大量研发工作，研发了低烟气、高性能沥青混凝土复合改性技术工艺，同时研发了一系列性能测试装置及无损测试技术，解决了低烟气高性能沥青混凝土路面复合改性关键技术问题。</p> <p><b>主要科技创新点：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1、基于物理吸附和降黏两种改性机制，提出采用硅藻土作为吸附改性剂，抗氧化剂作为降黏剂对热拌沥青混凝土进行改性，有效降低了沥青混合料在施工过程中的烟气。</li><li>2、研发了沥青混凝土组成的图像评定技术，提出了多阈值分水岭算法，巧妙解决了多尺度集料图像粘连的问题。首次建立了椭球颗粒的体视学理论概率模型，运用该模型实现了沥青混合料级配精准推测。该技术不仅解决了混合料级配精确测定的难题，而且方便快捷，避免了沥青抽提导致的环境污染。利用图像处理技术确定了油石界面破坏模式差异性，首次建立了油石界面强度多因素耦合损伤模型，阐明了复杂环境下油石界面损伤机制。采用数字图像散斑相关技术阐明了短切纤维物性参数对沥青混合料低温性能的增益机制。</li><li>3、研制了沥青材料长期蠕变试验装置，研发的多级连杆增力机构解决了长期蠕变性能测试受设备稳定性影</li></ol>

	<p>响的难题。研制了沥青混合料含水率电测装置，实现了沥青路面干湿状态快速推测评定，形成了基于声学参数的沥青混合料损伤诊断技术，提出了纤维增强沥青混合料内部损伤发展阶段的界定方法。</p> <p>4、揭示了硅藻土、抗氧剂与沥青的相互作用机制，阐明了玻璃纤维与硅藻土、玻璃纤维与抗氧剂对沥青混凝土高、低温性能、疲劳性能的复合改性机制，研发了路用性能更优的硅藻土/玻璃纤维、防裂抗老化复合改性沥青混凝土。</p>
<p><b>主要完成单位及创新推广贡献</b></p>	<p>河北工程大学；河北光太路桥工程集团有限公司；北京工业大学；吉林大学 河北工程大学完成了沥青混凝土复合改性机制及性能评价技术研究，河北光太路桥工程集团有限公司完成了复合改性沥青混凝土的推广应用工作，北京工业大学完成了沥青混凝土损伤声学测试技术研究，吉林大学完成了复合改性沥青混凝土部分性能测试工作。</p>
<p><b>推广应用及经济社会效益情况</b></p>	<p>本项目技术已在河北光太路桥工程集团有限公司、邯郸市固达公路设施有限公司、邯郸市华通公路养护工程有限公司、北京中交工程仪器研究所等单位应用转化。研究成果应用到了西藏日喀则地区农村公路项目建设等实际工程中，相关产品具有良好的技术稳定性。近三年，应用单位使用本技术新增销售额 2.82 亿元人民币，新增利润 7000 余万元。本项目对我国绿色高性能沥青混凝土路面的设计、施工及养护技术具有极大的促进作用，不仅效益良好，而且有效保护了当地环境，促进了区域经济发展，取得了巨大的经济效益和显著的社会效益。</p>
<p><b>主要知识产权和标准规范等目录</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. “Laboratory evaluation on performance of diatomite and glass fiber compound modified asphalt mixture”. 《Materials &amp; Design》</li> <li>2. “Influence of Diatomite and Mineral Powder on Thermal Oxidative Ageing Properties of Asphalt”. 《Advances in Materials Science and Engineering》</li> <li>3. “Influence of the properties of filler on high and medium temperature performances of asphalt mastic”. 《Construction and Building Materials》</li> <li>4. “Stereological estimation of aggregate gradation using digital image of asphalt mixture”. 《Construction and Building Materials》</li> <li>5. “Experimental investigation on bonding property of asphalt-aggregate interface under the actions of salt immersion and freeze-thaw cycles.” 《Construction and Building Materials》</li> </ol>	

6.“Investigation on Reinforced Mechanism of Fiber Reinforced Asphalt Concrete Based on Micromechanical Modeling” 《Advances in Materials Science and Engineering》

7.发明专利：“一种沥青类材料蠕变试验装置”. ZL201510344394.7

8.实用新型专利：“快速检测沥青路面材料含水率用的电阻测量装置”. ZL201821994146.2

9.实用新型专利：“一种温度、压力作用下路面材料的水扩散性能试验装置” ZL201820547299.6

10.软件著作权：“沥青路面破坏程度检测登记管理系统”. 2019SR1156506

**主要完成人情况表（姓名、排名、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获科学技术奖励情况）**

姓名	排名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献	曾获科学技术奖励情况
郭庆林	1	副教授	河北工程大学	河北工程大学	本项目研究过程中主要参与了复合改性技术方案制定，图像处理技术分析，试验方案与数据整理分析等工作，对创新点提出具有重要贡献，在该研究中的工作量占本人工作量的 80%。	
高颖	2	副教授	河北工程大学	河北工程大学	本项目中参与实施防裂抗老化复合改性技术研发及蠕变测试装置研发，对创新点提出有重要创造性贡献，投入该项目研究占本人工作量的 70%。	邯郸市科技进步三等奖 1 项
徐莆	3	正高级经济师	河北光太路桥工程集团有限公司	河北光太路桥工程集团有限公司	本项目中参与实施了复合改性技术试验研发与该技术的落地应用工作，在该研究中的工作量占本人工作量的 65%。	
王现虎	4	高级工程师	河北光太路桥工程	河北光太路桥工程	本项目中参与实施了复合改性技术试验研发与该技术的落地应用工作，投入该项目研究中的工作量占本人	

			集团有限 公司	集团有限 公司	工作量的 60%。	
焦峪波	5	教授	北京工业 大学	北京工业 大学	本项目中参与了图像处理技术分析，沥青混凝土损伤测试评价技术的开发，投入该项目研究中的工作量占本人工作量的 55%。	吉林省科学技术进步奖一等奖 1 项；二等奖 1 项。
郭猛	6	教授	北京工业 大学	北京工业 大学	本项目中参与了复合改性沥青微观改性机制分析，沥青混凝土损伤测试数据分析，投入该项目研究中的工作量占本人工作量的 50%。	中国公路学会科技进步一等奖 1 项
李黎丽	7	讲师	河北工程 大学	河北工程 大学	本项目中参与了数字图像处理技术构建，复合改性沥青混凝土性能测试等工作，投入该研究的工作量占本人工作量的 45%。	
程永春	8	教授	吉林大学	吉林大学	本项目中参与了硅藻土/玻璃纤维复合改性技术方案制定与试验测试分析工作，投入该项目研究中的工作量占本人工作量的 40%。	吉林省科学技术进步奖一等奖 2 项；二等奖 1 项。
谭国金	9	教授	吉林大学	吉林大学	本项目中参与了硅藻土改性沥青复合改性机制分析，资料分析等工作，投入该项目研究中的工作量占本人工作量的 35%。	吉林省科学技术进步奖一等奖 2 项；二等奖 1 项。
王可意	10	讲师	河北工程 大学	河北工程 大学	本项目中参与了油石界面性能的试验测试与分析工作，投入该项目研究中的工作量占本人工作量的 30%。	

**完成人合作关系说明**

(1) 2019 年, 郭庆林, 高颖、王可意共同发表了论文 1 篇: “Experimental investigation on bonding property of asphalt-aggregate interface under

the actions of salt immersion and freeze-thaw cycles”

(2) 2019 年，郭庆林，高颖、王可意共同获得实用新型专利授权 1 项：“快速检测沥青路面材料含水率用的电阻测量装置”；

(3) 2017 年，高颖、郭庆林共同发表论文 1 篇：“Investigation on Reinforced Mechanism of Fiber Reinforced Asphalt Concrete Based on Micromechanical Modeling”

(4) 2013-2019 年，郭庆林、高颖、徐莆、王现虎、焦峪波、郭猛、程永春、谭国金共同完成了沥青混凝土路面复合改性技术的研究及推广应用工作，取得了成果“低烟气高性能沥青混凝土路面复合改性关键技术及应用”

(5) 2015 年，郭庆林、李黎丽、焦峪波、程永春共同发表了论文 1 篇：“Laboratory evaluation on performance of diatomite and glass fiber compound modified asphalt mixture”

(6) 2015 年，程永春、焦峪波、郭庆林共同发表了论文 1 篇：“Influence of Diatomite and Mineral Powder on Thermal Oxidative Ageing Properties of Asphalt”

(7) 2013-2016 年，程永春、郭庆林共同完成了“基于数字图像技术的沥青混合料各向异性特性研究”课题；

(8) 2016-2018 年，郭庆林，程永春、高颖、李黎丽共同完成了“水-力-热耦合作用下沥青混凝土细观损伤机理研究”课题；

(9) 2018 年，郭庆林，李黎丽，高颖共同获得发明专利授权 1 项：“一种沥青类材料蠕变试验装置”；

(10) 2016 年，郭庆林、程永春、焦峪波、谭国金共同发表论文 1 篇：“Influence of the properties of filler on high and medium temperature performances of asphalt mastic”

(11) 2015 年，郭庆林、李黎丽、焦峪波共同发表论文 1 篇：“Stereological estimation of aggregate gradation using digital image of asphalt mixture”

### 完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同论文	郭庆林/1，高颖/3、王可意/4	2019 年	Experimental investigation on bonding property of asphalt-aggregate interface under the actions of salt immersion and freeze-thaw cycles		共同论文

2	共同专利	郭庆林/1, 高颖/7、王可意/9	2019 年	快速检测沥青路面材料含水率用的电阻测量装置	共同专利
3	共同论文	高颖/1、郭庆林/2	2017 年	Investigation on Reinforced Mechanism of Fiber Reinforced Asphalt Concrete Based on Micromechanical Modeling	共同论文
4	项目合作	郭庆林/1、高颖/2、徐莆/3、王现虎/4、焦峪波/5、郭猛/6、程永春/7、谭国金/8	2013 年-2019 年	低烟气高性能沥青混凝土路面复合改性关键技术及应用	项目合作
5	共同论文	郭庆林/1、李黎丽/2、焦峪波/3、程永春/4	2015 年	Laboratory evaluation on performance of diatomite and glass fiber compound modified asphalt mixture	共同论文
6	共同论文	程永春/1、焦峪波/3、郭庆林/4	2015 年	Influence of Diatomite and Mineral Powder on Thermal Oxidative Ageing Properties of Asphalt	共同论文
7	共同课题	程永春/1、郭庆林/3	2013 年-2016 年	基于数字图像技术的沥青混合料各向异性特性研究	共同课题
8	共同课题	郭庆林/1, 程永春/2、高颖/4、李黎丽/5	2016 年-2018 年	水-力-热耦合作用下沥青混凝土细观损伤机理研究	共同课题
9	共同专利	郭庆林/1, 李黎丽/3, 高颖/5	2018 年	一种沥青类材料蠕变试验装置	共同专利
10	共同论文	郭庆林/5、程永春/1、焦峪波/3、谭国金/4	2016 年	Influence of the properties of filler on high and medium temperature performances of asphalt mastic	共同论文

11	共同论文	郭庆林/1、李黎丽/3、 焦峪波/4	2015 年	Stereological estimation of aggregate gradation using digital image of asphalt mixture	共同 论文
----	------	-----------------------	--------	---	----------

注：所填报内容必须与推荐书中提交的完全一致，否则责任自负，可自行调整行间距。