

# 2020 年安徽省科学技术奖提名项目公示

## （一）项目名称

基于多维抗裂技术的路面基层研究与工程应用

## （二）提名单位

安徽省交通运输厅

## （三）提名意见

项目针对安徽省路面水稳基层开裂规律和材料特性，从材料、结构及施工多维度降低开裂风险，实现了水稳基层多维抗裂提升，减少建设和养护费用。创新性提出“骨架密实+胶浆润密+纤维增韧”的设计方法，实现水泥稳定碎石增韧增强，解决了易收缩开裂、水泥剂量高、骨料压碎值不足等问题。攻坚材料性能、结构功能、层间复合研究界面消能技术，开发高强、自粘、抗裂的薄功能层，解决基层与面层间接触、粘结以及开裂问题。创建了“配比设计、纤维分散、二次拌和、全幅摊铺、胶轮搓揉+钢轮振碾”的成套施工技术，分逐级逼近理论润密骨架结构，并形成安徽省地方标准。研究成果已形成安徽省抗裂水稳基层名片，在全省推广应用超 1000Km，裂缝发生率降低 70%，养护成本降低 15%，取得较好的经济与社会效益。

## （四）项目简介

### 1、立项背景

长期以来，我国沥青路面始终以“强基薄面”的设计思

想，水稳作路面基层早期强度高、板体性好、扩散应力强，一直是“强基”的代名词。受湿度、温度影响水稳会收缩，水稳基层开裂以及引发的次生病害一直是世界性难题。

为攻坚水稳基层开裂这一难题，始于 2006 年安徽省泗许高速、滁淮和济祁高速等连续研究的“润密骨架结构及纤维增韧水稳材料、界面消能薄层、分级逼近施工”等技术，历时 14 年，研究及应用超 1000Km 高速公路建设项目，实现了水稳基层多维抗裂提升，大大减少建设成本和养护费用。

## 2、专利知识产权

获发明专利 3 项，实用新型专利、地方标准、工法等多项，论文几十篇。

## 3、主要技术内容

提出以胶浆润密并填充骨架、纤维增韧增强的“骨架结构+胶浆润密+纤维增韧”的路面水稳基层材料设计方法。解决了安徽省水稳基层长期存在的收缩开裂、水泥剂量高、骨料强度不足等问题。

攻坚材料性能、结构功能、层间复合界面消能技术，研发高强、自粘、抗裂的薄功能层，解决基层与面层间接触、粘结以及开裂问题。

创建了“二次拌和、纤维分散、全幅摊铺、胶轮搓揉+钢轮振碾”施工技术，形成分级逼近理论润密骨架结构施工技术标准，实现实践和理论贴合度 90%以上。

## 4、技术经济指标(创新点)

(1) 创造超长连续无裂缝、整体少裂缝、平均裂缝间距 150m 以上的技术佳绩，裂缝间距是常规水稳基层 30m 左右一道裂缝的 5 倍。

(2) 研发自粘型薄层消能结构。发明 1.5mm 厚高强抗裂贴及弹韧复合薄层，结合泗许、济祁、广德至宁国、机场等高速公路应用效果，养护费用降低 15%。

(3) 常规水稳基层碎石压碎值低于 22%、水泥剂量 5% 以上；本技术水泥用量 3~4%，利用省内压碎值 24~28% 石料，强度达到 5MPa，水泥用量减少近 30%，解决省内石料强度不足的缺陷，每公里高速公路节约成本 10 万元以上。

## 5、经济与社会效益

项目在泗许高速创造连续 4877m 无裂缝记录，被中国交通报报导，从应用项目历年养护数据来看，裂缝减少 70% 以上，减少路面养护带来资源消耗、环境污染、通行效率及费用等问题。据不完全统计，效益在 10 亿元以上。

项目成果已成为省内水稳基层抗裂的首选技术，形成标准化应用模式，市场前景广阔，利用安徽皖维高新生产纤维增韧，牵引相关产业发展，效益不可估量。

### (五) 客观评价

2020 年 5 月 6 日，安徽省公路学会在合肥组织召开了“基于多维抗裂技术的路面基层研究与工程应用”科研项目成果评价会。郑健龙院士及相关专家一致认为：项目成果总体达到国际先进水平，其中润密骨架水稳材料达到国际领先水平，

高强抗裂贴优于国际同类先进材料水平，项目成果推广至超1000Km高速公路应用，取得较好的经济与社会效益。

### （六）应用推广情况

基于多维抗裂技术的路面基层研究与工程应用，最早始于2006年泗县至宿州高速公路建设，项目研究提出的润密骨架结构水泥稳定碎石，已经成为安徽省抗裂水稳基层一张名片；抗裂消能功能薄层，被广泛用于高速公路水稳基层顶面，起到延缓裂缝、防水以及粘结效果，抗裂功能层已经产品化，制备出高强抗裂贴，也延伸到路面养护中应用。

经过多年的沉淀与积累，项目研究形成标准化、系列化成果，在安徽省公路建设中，在泗许、济祁、机场、徐明等高速公路成果应用，总里程达到1105.688Km。项目成果形成的技术与产品逐步推广至养护、市政工程中，效益显著，市场潜力巨大，推广应用前景广阔。

## (七) 主要知识产权证明目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准)具 体名称	国家 (地 区)	授权号 (标准 编号)	授权 (标准 发布) 日期	证书编号 (标准批 准发布部 门)	权利人(标准 起草单位)	发明人 (标准 起草 人)	发明专 利(标 准)有效 状态
发明专利	①聚乙烯醇纤维增强水泥稳定碎石路面基层材料	中国	ZL201110354053.X	2013-6-19	1218588	安徽省交通规划设计研究院	陈修和、张玉斌等	授权
发明专利	②一种高强抗裂贴的制备方法	中国	ZL201610284875.8	2018-7-6	2987738	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	毛洪强、张玉斌、任园等	授权
发明专利	③公路韧性路面基层材料固结剂及其制备方法	中国	ZL201110061931.9	2012-12-26	1107610	安徽省交通控股集团有限公司	冯守中、宋乐山等	授权
地方标准	④聚乙烯醇(PVA)纤维水泥稳定碎石基层施工技术指南	中国	DB34/T3266-2018	2019-1-29	安徽省交通运输厅、安徽省质量技术监督局	安徽省交通控股集团有限公司、长安大学、安徽省皖维高新材料股份有限公司	黄志福、郑南翔、唐成宏等	已发布
地方标准	⑤骨架密实抗裂型水泥稳定碎石路面基层施工技术规范	中国	DB37/T2377-2015	2015-7-3	安徽省交通运输厅、安徽省质量技术监督局	安徽省交通投资集团有限责任公司、东南大学、安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	黄志福、王宏祥、姚孝虎等	已发布

实用新型专利	⑥PVA 纤维束分散设备	中国	ZL2017 2186905 5.1	2018-9 -4	7796549	安徽省交通控股集团有限公司	夏柱林、郑南翔、梁乃兴等	授权
实用新型专利	⑦一种水泥砼与沥青砼刚柔过渡段路面结构	中国	ZL2019 2031871 9.8	2020-1 -7	9895733	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	张玉斌、任园等	授权
实用新型专利	⑧一种路用高强贴缝带	中国	ZL2016 2038818 45.8	2016-1 2-7	5750403	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	谢洪新、张玉斌、任园等	授权
实用新型专利	⑨一种PVA 均匀掺入水稳混合料的投料机	中国	ZL 2017 2011899 0.8	2017-9 -22	6488753	安徽省公路桥梁工程有限公司	江仲明、黄志福等	授权
国家级工法	⑩低剂量抗裂型水泥稳定碎石路面基层施工方法	中国	GGG(中企) B1020-2 011	2011-1 2-28	中国公路建设行业协会	中交第四公路工程有限公司	周德林、窦维禹等	已发布

## (八) 主要完成人情况:

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	创造性贡献
黄志福	1	副总工	正高	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	项目总负责, 制定总体方案、关键技术路线并组织实施; 对创新点 1, 提出并研究润密骨架结构和纤维增韧水稳基层, 主编标准 2 部; 对创新点 3, 提出并实施“二次拌和”分级逼近施工技术方法, 参与纤维分散设备发明, 对创新点 1、3 作出贡献。
毛洪强	2	总工	正高	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	项目润密理论研究及高强抗裂贴材料开发负责人, 负责水稳施工碾压工艺优化研究, 负责工程应用中设计方案制定与审核, 负责科研报告及大纲研究审核。对第 2、3 创新点做出重要贡献。
梁乃兴	3	无	教授	重庆交通大学	重庆交通大学	制定纤维润密增韧抗裂骨架水稳基层研究技术路线, 主导配合比设计和分级逼近施工技术研究, 发明纤维分散设备专利, 对创新点 1、3 作出贡献。
李亮	4	总工	高工	武汉广益交通科技股份有限公司	武汉广益交通科技股份有限公司	承担润密骨架结构水泥稳定碎石配合比设计及实体工程试验检测数据采集、数据分析总结; 完成润密骨架水稳基层分级逼近理论施工技术研究, 提出改善基层裂缝的具有指导的数据及结论。对创新点 1、3 作出重要贡献。
张玉斌	5	所长	正高	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	项目主要研发人员, 参与高强抗裂贴以及 PVA 纤维水泥稳定碎石材料开发与设计, 负责部分实施工程水稳基层应用方案制定, 协助制定项目技术路线和研究内容。对第 2、3 创新点做出重要贡献。
赵毅	6	系主任	副教授	重庆交通大学	重庆交通大学	参与纤维润密增韧抗裂骨架水稳基层研究, 主导课题研究各项试验和分级逼近理论施工技术研究现场检测、数据分析总结。对创新点 3 作出贡献。
任园	7	无	工程师	安徽省交通规划设计研	安徽省交通规划设计研	项目主要研发人员, 参与高强抗裂贴设计与制备开发工作, 参与部分

				究总院股份有限公司	究总院股份有限公司	实施工程中水稳基层应用方案制定，负责项目研究过程中资料整理与汇总。对第2创新点做出重要贡献。
杨勇	8	部长	高工	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	负责合宁高速公路改扩建润密骨架结构水稳及分级逼近施工技术推广应用，并提出机制砂替代黄砂润密骨架配合比设计，对创新点3作出贡献。
姚孝虎	9	安全部长	高工	安徽省交通控股集团有限公司	安徽省交通控股集团有限公司	对创新点1，参与润密骨架结构水稳和纤维增韧试验研究； 对创新点3，参与润密骨架结构水稳及分级逼近施工技术现场测试。
刘宝奎	10	无	助理工程师	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	对创新点3，参与纤维增韧润密骨架结构水稳施工技术研究总结报告及地方标准编制；参与本项目技术总结及推广应用。

## （九）主要完成单位情况及创新推广贡献

单位	创新推广贡献
安徽省交通控股集团有限公司	<p>安徽省交通控股集团有限公司是本项目的第一完成单位，投入了大量人力和财力，长期主持科研攻关及技术推广应用工作。</p> <p>负责项目的组织、管理和实施工作，负责总体研究技术路线的制定和具体实施方案的编制；负责项目总体及推广应用，负责润密胶浆水稳碎石材料开发研究，形成“二次拌合、全幅摊铺”的骨架水稳施工工艺。</p> <p>对创新点 1，完成了胶浆润密骨架结构水泥稳定碎石的开发与设计研究的工作内容，撰写多篇相关论文，主持编制地方标准；</p> <p>对创新点 2，主持完成了润密骨架水泥稳定碎石拌和、碾压、摊铺等分级逼近理论施工工艺，开发掺纤维骨架结构水泥稳定碎石纤维分散设备，主持编制地方性标准，申报相关专利技术。</p> <p>对第 1、3 创新点做出重要贡献。</p>
安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	<p>安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司是本项目的合作单位，投入了大量的人力，完成了关键技术研发工作。</p> <p>承担骨架结构水稳的胶结润密理论的研究，承担高强抗裂贴的材料的研究，负责骨架润密水泥稳定碎石施工中胶轮搓揉的技术研究。</p> <p>对创新点 2，完成了水泥稳定碎石基层的开裂及裂缝防治技术理论分析与研究，完成了消能薄层结构体系与高强抗裂贴的开发研究，申报发明专利及实用新型专利；</p> <p>对创新点 3，参与了分级逼近施工技术中，胶轮搓揉碾压工艺研究；负责路面抗裂水稳基层方案制定计相关设计内容。</p> <p>对第 2、3 创新点做出重要贡献。</p>
重庆交通大学	<p>重庆交通大学是本项目纤维增韧润密骨架抗裂水稳基层研究合作单位，对创新点 3，完成纤维增韧润密骨架水稳抗裂基层配合比设计、纤维分散、试验检测及分级逼近施工技术总结等工作，发明纤维分散设备专利，发表论文多篇。对创新点 1、3 作出贡献。</p>
武汉广益交通科技股份有限公司	<p>武汉广益交通科技股份有限公司承担润密骨架结构路面基层的技术研究。</p> <p>对创新点 1，参与了润密骨架结构水泥稳定碎石配合比设计及实体工程试验检测数据采集、数据分析总结；</p> <p>对创新点 3，完成润密骨架水稳基层分级逼近理论施工技术研究，参与编写安徽省地方标准。</p>

## （十）完成人合作关系说明

本项目由安徽省交通控股集团有限公司住持，最早始于2006年，与安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司、重庆交通大学、武汉广益交通科技股份有限公司联合攻关科研项目“基于多维抗裂技术路面基层研究与工程应用”的课题研究，并以泗许、济祁、机场高速等项目为依托工程，开展了系统的研究和广泛应用工作。主要完成人：黄志福 毛洪强 梁乃兴 李亮 张玉斌 赵毅 任园 杨勇 姚孝虎 刘宝奎。

合作过程中：

安徽省交通控股集团有限公司为项目负责单位，以及技术应用依托单位，主要负责实体工程实施，筹措研究资金，组织制定项目研究总体技术路线，全面负责课题的组织与管理，协调项目实施。研发及引进相应施工设备，制定相应的标准和技术规范。对第1、3创新点做出重要贡献。

安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司为项目协作单位，负责课题研究中调研分析、润密理论、高强抗裂贴材料开发以及施工碾压工艺优化研究，申报相应的发明专利等知识产权，结合项目推广应用需求，制定相应的应用方案。对第2、3创新点做出重要贡献。

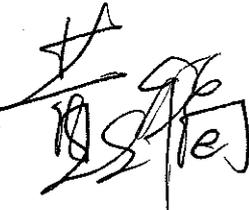
重庆交通大学为项目协作单位，参与纤维增韧水泥稳定碎石材料设计及性能试验研究，对施工中拌和、摊铺等工艺进行研究，参与开发纤维分散设备。对第1、3创新点做出重要贡献。

武汉广益交通科技股份有限公司为项目协作单位，参与

骨架结构配比设计及路用性能试验研究，参与全过程逼近理论施工技术研究，参与项目推广应用跟踪观测及相关试验研究。对第 1、3 创新点做出重要贡献。

承诺：本人作为项目第一完成人，对本项目完成人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：

A handwritten signature in black ink, appearing to be '董颖' (Dong Ying), written in a cursive style.