

山东省自然科学基金

重点项目任务书

指南方向	工程与材料--固废资源化处置与综合利用关键技术研究与应用		
项 目 名 称	废旧沥青混合料再生制备坑槽冷补料的关键技术研究与应用		
立项编号	ZR2020KE007		
资 助 经 费	30.00	(万元)	执行期限: 2021-01 至 2023-12
负 责 人	耿立涛		
联 系 电 话	15552858025		
依 托 单 位	山东建筑大学交通工程学院		
合作单位	山东省交通规划设计院有限公司		
申 报 日 期	2020-11-02		

山东省自然科学基金委员会办公室

二〇二〇年 制

填 报 说 明

- 一、省自然科学基金重点项目使用本立项任务书，作为项目执行、经费使用及验收的依据。
- 二、填写立项任务书前，请认真阅读本填报说明并参照相关管理办法，按要求填写和提交。
- 三、填写立项任务书应实事求是，文字表述清晰、准确。
- 四、资助经费为总经费，请按照省自然科学基金及本单位经费使用相关规定，确定直接经费、间接经费及其中的绩效等。
- 五、正文部分应与申报书保持一致。
- 六、本任务书需用 A4 纸双面打印，一式三份，项目负责人一份，依托单位一份，省科技厅一份。

基本信息

项目情况	项目名称		废旧沥青混合料再生制备坑槽冷补料的关键技术研究与应用									
	所属学科	名称 1	道路工程				学科代码 1		E080703			
		名称 2	混凝土结构材料				学科代码 2		E080505			
	起止时间	自 2021-01 至 2023-12										
申报者	姓名	耿立涛	性别	男	出生年月	1979-9-12		所在院系或部门		山东建筑大学 交通工程学院		
	专业技术职务		教授		学位		博士		获得时间		2009-4-9	
依托单位	单位名称		山东建筑大学交通工程学院					邮政编码		250101		
	详细地址		济南市临港开发区凤鸣路 1000 号					联系人		张健		
	联系电话		053186366710		手机	15098976634		电子信箱		zhangjian20@sdjzu.edu.cn		
项目组	总人数		高级职称	中级职称	初级职称	辅助人员		在读博士后		在读博士生		在读硕士生
	15		8	4	2	0		0		0		1
应用领域					新能源新材料							
研究内容摘要（400 字以内） 充分发掘废旧沥青混合料水稳定性和高温稳定性优异的优势，辅以生物基功能性材料的高活性和功能性优势，开展以废旧沥青混合料再生制备高性能坑槽冷补料的研究。以优选的生物基功能性材料进行化学合成，开发兼具优异抗水损坏能力和高效恢复旧沥青活性的功能性添加剂；利用质谱色谱、原子发射光谱等微观检测手段判定添加剂的组成结构，保证其稳定生产；基于扩散理论研究添加剂-旧沥青体系的扩散行为，据此确定添加剂的合理掺量范围；基于坑槽冷补料的工厂化生产与应用验证，总结优化形成相应的技术指南；建立冷补料生产基地并实现研究成果的推广应用。项目成果将可在保证高性能的前提下大幅降低坑槽冷补料生产成本至与热拌沥青混合料相当的水平，真正实现坑槽冷补料在道路养护行业的规模化应用，从而为我国大量废旧沥青混合料的资源化处置与综合利用提供有效的解决方案，推动行业的升级转型及自主产业化。												

项目组主要成员

(与申报书成员组成和顺序保持一致)

姓名	性别	年龄	专业技术职务	学位	专业	工作单位	在本项目中的分工	每年用于本项目工作的月数	签字
毕玉峰	男	49	研究员	博士	道路工程	山东省交通规划设计院有限公司	再生冷补料评价、工厂化生产与应用转化	4	毕玉峰
任瑞波	男	53	教授	博士	道路工程	山东建筑大学	添加剂-旧沥青的扩散行为模拟与分析	4	任瑞波
徐茜	女	42	讲师	硕士	市政工程	山东建筑大学	功能性基础材料的测试比选	6	徐茜
王鹏	女	36	副教授	博士	化学工程与技术	山东建筑大学	添加剂合成工艺设计与制备	4	王鹏
丁婷婷	女	33	高级工程师	博士	道路工程	山东省交通规划设计院有限公司	添加剂样品的微观测试、再生冷补料设计	6	丁婷婷
王卓	女	27	助理工程师	硕士	道路工程	山东省交通规划设计院有限公司	再生冷补料的路用性能评价	4	王卓
赵品晖	男	35	副教授	博士	化学工程与技术	山东建筑大学	添加剂合成工艺设计、添加剂制备和评价	4	赵品晖
李志刚	男	32	讲师	博士	道路工程	山东建筑大学	再生冷补料性能评价	4	李志刚

崔纪鹏	男	40	高级工程师	硕士	道路工程	山东省交通规划设计院有限公司	再生冷补料力学性能评价	4	崔纪鹏
王立志	男	55	教授	博士	化学工程与技术	山东建筑大学	功能性材料配伍性分析	5	王立志
周浩	男	37	讲师	博士	道路工程	山东建筑大学	再生冷补料设计与性能评价	4	周浩
孙建秀	女	29	工程师	硕士	道路工程	山东省交通规划设计院有限公司	再生冷补料设计与性能评价	4	孙建秀
于得水	男	26	助理工程师	硕士	道路工程	山东省交通规划设计院有限公司	再生冷补料工厂化生产与应用转化	4	于得水
刘超群	男	23	硕士研究生	学士	道路工程	山东建筑大学	再生冷补料制备与成型室内试验	9	刘超群

任务书正文

一、主要研究内容

1. 适于废旧沥青混合料再生的坑槽冷补料添加剂开发与初选

1.1 废旧沥青混合料的再生机理和冷补料的功能需求分析；

1.2 乙烯基类硅氧烷等具有优异抗水损坏能力的生物基合成材料的比选；

1.3 玉米油酸甲酯等可常温和负温度下高效恢复旧沥青功能的生物基合成材料的比选；

1.4 添加剂的配方与合成工艺设计，以及添加剂的样品制备；

1.5 基于微观测试的添加剂组成结构分析及配方初选。

2. 添加剂-旧沥青体系扩散行为研究及添加剂掺量范围的确定

2.1 数种代表性废旧沥青混合料的物理指标及旧沥青性能的定量分析；

2.2 不同老化阶段旧沥青的加速老化样品模拟制备；

2.3 各添加剂掺量、存储时间与存储温度组合下添加剂-旧沥青混合体系样品的制备；

2.4 基于扩散理论的添加剂-旧沥青混合体系的扩散行为定量分析；

2.5 添加剂掺量范围的确定。

3. 高性能再生坑槽冷补料制备与性能评价

3.1 常温再生坑槽冷补料的制备工艺设计；

3.2 代表性添加剂掺量再生坑槽冷补料的样品制备及不同存储时间与温度组合下样品的获得；

3.3 各阶段再生坑槽冷补料的力学性能与路用性能评定，添加剂优选及掺量范围的合理性验证；

3.4 基于废旧沥青混合料再生的高性能再生坑槽冷补料的配方与生产

工艺的提出。

4. 试验段铺筑与施工指南的提出

4.1 进行高性能再生坑槽冷补料的工厂化试生产，依托实体工程实现坑槽修补与跟踪观测；

4.2 总结优化工厂化生产与施工工艺，形成技术指南；

4.3 建立冷补料生产基地，实现研究成果的推广应用，完成项目研究报告。

二、预期研究目标

1. 拟解决的重大科学难题、关键核心技术和具体的技术指标

1.1 拟解决的重大科学难题问题

1.1.1 利用多种生物基材料的功能优势互补合成高性能添加剂，实现添加剂常温/负温度条件下对废旧沥青混合料中旧沥青的“速溶”并激活旧沥青的使用性能，解决废旧沥青混合料传统再生技术的技术瓶颈。

1.1.2 针对水稳定性是决定坑槽冷补料应用成败的核心指标这一客观需求，充分利用废旧沥青混合料自身水稳定性佳的优势，辅以高性能添加剂中抗水损坏性能优异的生物基功能性材料组分，实现再生坑槽冷补料水稳定性的进一步提升，解决冷补料或使用性能不佳或成本偏高的难题。

1.2 关键核心技术和具体的技术指标

1.2.1 生物基功能性材料种类繁多，如何优选并提升功能性材料之间的配伍性，实现优势互补，是需要解决的第一个关键技术问题。预期以乙烯基类硅氧烷、玉米油酸甲酯等生物基材料完成功能性材料优选。

1.2.2 由于拟开发的基于废旧沥青混合料再生的坑槽冷补料其存储和使用环境将以常温和负温度为主，如何合理控制反应条件稳定合成可满足功能需求的添加剂，是需要解决的另一个关键技术问题。预期设计出合理可行的添加剂配方与制备工艺。

1.2.3 由于不同工程中获得的废旧沥青混合料老化程度不同，快速合理确定添加剂的掺量范围，实现再生冷补料使用性能与经济性能的双重保证，是需要解决的又一关键技术问题。预期形成一套废旧沥青混合料制备再生冷补料的添加剂掺量确定方案。

2. 拟取得的主要科研成果（与申报书保持一致）

2.1 以优选的生物基系列基础材料研发适于废旧沥青混合料再生的高性能坑槽冷补料添加剂。

2.2 针对废旧沥青混合料中旧沥青老化程度的不同，提出再生坑槽冷补料中添加剂的掺量范围的确定方法。

2.3 100%利用废旧沥青混合料开发出高性能、低成本的再生坑槽冷补料，实现工厂化生产应用并形成技术指南。

2.4 在 SCI/EI 期刊上发表学术论文 7~10 篇，申请发明专利 2~4 项。

3. 研究成果应用情况及经济、社会效益

本项目充分利用废旧沥青混合料的水稳定性和高温稳定性好、成本低的优势，配合生物基功能性材料合成的添加剂对旧沥青活性高、抗他水损坏能力强的特点，以及坑槽修补工作对修补材料抗水损坏要求等级高但级配要求相对宽松等特征，实现 100%利用废旧沥青混合料再生制备高性能坑槽冷补料的目标。由于再生坑槽冷补料将采用常温工艺生产，工艺简单，采用常规的沥青混凝土拌和站生产装置即可实现工厂化生产，从而避免废旧沥青混合料传统再生利用方式的工艺复杂、再生效果有限、废旧沥青混合料利用率低下、生产过程中旧沥青二次老化、再生路面压实度不足等一系列难题。与国内自主研发的坑槽冷补料相比，预期本项目中再生坑槽冷补料的生产成本将可降低约 50%，也即与热拌沥青混合料的成本相当，由此也将解决传统坑槽冷补料或价格高、或性能差，难以推广应用的难题。又由于再生坑槽冷补料完全采用废旧材料及生物基材料，完全环保，同时

将可以集中量产的方式进行生产，因此可实现大量废旧沥青混合料的资源化处置与利用，符合我国符合低碳环保的绿色道路建设与养护理念。项目成果将极易实现产业化，且产业化后将具有巨大的市场前景及显著的经济与社会效益。

三、主要创新点

1. 基于废旧沥青混合料的再生机理和冷补料的功能需求分析，优选乙烯基类硅氧烷等抗水损坏性能优异的生物基功能性材料，以及玉米油酸甲酯等再生性能优异的生物基功能性材料，实现各材料的优势互补，研发适于废旧沥青混合料再生的高性能坑槽冷补料添加剂。

2. 以质谱色谱、原子发射光谱等微观检测手段判定所合成添加剂的化学结构组成，为添加剂的稳定生产提供保障；基于扩散理论研究添加剂-旧沥青体系在不同时间与温度组合下的扩散效果，实现添加剂掺量范围的科学合理确定。

3. 避免废旧沥青混合料传统再生利用工艺的技术瓶颈并充分发挥其性能特点，进行废旧沥青混合料 100%利用的低成本高性能坑槽冷补料开发，提出便捷的工厂化生产与施工工艺并形成技术指南，实现推广应用。

项目经费预算表

科目名称	金额（单位：万元）	备注（计算依据与说明）
项目资助总额	30	
一、项目直接费用	23.08	
1、设备费	2	
（1）设备购置费	0	
（2）设备试制费	1	模拟生物基添加剂-旧沥青体系扩散行为的特种试模试制。
（3）设备改造与租赁费	1	为模拟再生坑槽冷补料不同存储阶段，对现有养护装置进行适当改装。
2、材料费/测试化验加工费/燃料动力费	15	生物基基础材料的购置、配伍性分析，添加剂的合成、微观性能测试，添加剂-旧沥青体系性能测试，再生坑槽冷补料设计及性能测试、中试生产加工、应用测试等。
3、差旅/会议/国际合作与交流费(直接费用10%以上需填写测算依据)	1.5	
4、劳务费/专家咨询费	4	支付研究生助研劳务费及专家咨询费。
5、其他支出	0.58	
二、项目间接经费不超过（直接经费-设备购置费）*30%	6.92	
1、房屋占用/日常水电气暖消耗	0	
2、管理费	1.73	间接经费的25%。
3、绩效支出	5.19	项目研究人员的绩效奖励。
三、自筹经费	0	

山东省自然科学基金重点项目负责人承诺书

本人郑重承诺：在山东省自然科学基金重点项目执行过程中，

（一）尊重科研规律，弘扬科学家精神，严谨求实，追求卓越；

（二）遵守科研诚信和科研伦理规范，认真开展科学研究；

（三）项目经费全部用于与本项目研究工作相关的支出，不用于与科学研究无关的支出，不截留、挪用、侵占项目经费；

（四）项目结题时，同意在单位内部公开项目经费决算和项目结题/成果报告，接受监督。

如违背上述承诺，本人愿接受山东省自然科学基金委员会和相关部门做出的各项处理决定。

签字：

日期：

资助项目签批审核表

承诺：本人/团队接受山东省自然科学基金的资助，严格遵守山东省自然科学基金委员会关于资助项目管理和财务管理的各项规定，认真开展研究工作，按照立项任务书的内容完成各项指标。按时报送有关材料，及时报告重大变动情况，对资助项目发表的论著和取得的研究成果按规定进行标注。

项目负责人签字：



2021年2月24日

依托单位意见

山东省自然科学基金委员会
办公室意见

我单位同意承担该项目，将保证项目负责人及其研究队伍的稳定和项目实施所需要的条件，严格遵守山东省自然科学基金委员会有关资助项目管理、财务等各项规定，并做好督促协调工作。



(公章)

2021年2月26日



(公章)

2021年2月26日