

非金属材料创新中心

2024 年创新基金项目指南

一、研发类项目（TDA）

TDA-1 面向新型交通基础设施的纤维筋增强混凝土及其表面强化技术

研究内容：围绕高速（低真空管道）磁悬浮交通系统的发展需求，研发面向适合真空、高压、极端温度下结构的高韧、高耐久且低磁阻的特种混凝土，提出混凝土材料设计理论与施工工艺关键措施，包括内部增强纤维系统和表面强化系统；研究特种混凝土力学性能及收缩徐变性能发展规律，研究低真空-常压交变环境下特种混凝土材料粉尘及刺激性气体释放抑制措施；开发高密封性、高粘结强度、高化学稳定性的表面涂层材料，研究交变气压作用下高分子涂层材料耐候性。

考核指标：特种混凝土 28 d 抗压强度 ≥ 50 MPa，气体渗透性 $\leq 1 \times 10^{-19}$ m²，剩余磁感应强度 ≤ 50 nT；2 kPa 低真空环境中特种混凝土收缩变形 ≤ 400 $\mu\epsilon$ ；在 2 kPa/常压循环 100 次后，单方混凝土刺激性气体释放总量 ≤ 300 mm³，混凝土抗压强度损失率 $\leq 10\%$ ，质量损失率 $\leq 5\%$ ；2 kPa 低真空环境中，涂料附着强度 ≥ 6 MPa，2 kPa/常压循环 100 次后，涂料附着强度保留率 $\geq 95\%$ ；申请发明专利 ≥ 2 件、发表高水平论文 ≥ 3 篇（英文 SCI 期刊论文 ≥ 2 篇）；完成试验应用 ≥ 1 项，项目成果整体达到国际领先水平。

项目类型及数量：研发类项目，1 个；

资助经费：80 万元以内；

研究期限：2 年。

TDA-2 聚合物基纳米孔气凝胶复合材料开发与示范

研究内容：针对建筑领域对高性能节能保温新材料的需求，研发建筑用低导热、阻燃和一定柔性的聚合物基纳米孔气凝胶及其建材制品制备和应用技术。（1）通过聚合物分子链结构设计，探索聚合物基复合材料纳米骨架及孔道结构的构建方法；（2）研究干燥方式对聚合物基材料及凝胶结构的影响；（3）研究聚合物基纳米孔气凝胶复合材料制品的力学性能、保温性能和阻燃性能。

考核指标：与 GB/T 34336-2017《纳米孔气凝胶复合绝热制品》中相应制品相比，聚合物基纳米孔气凝胶制品整体性能不降低，其中平均温度 25℃ 下导热系数 ≤ 0.021 W/(m·K)、燃烧性能等级 B1 级、振动质量损失率 $\leq 0.5\%$ 、憎水率 $\geq 99\%$ ；建成聚合物基纳米气凝胶和/或建材制品生产示范线 ≥ 1 条；完成聚合物基纳米气凝胶建材制品示范应用 ≥ 1 项；申请发明专利 ≥ 2 件、发表论文 ≥ 3 篇（其中英文 SCI 论文 ≥ 2 篇）；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：研发类项目，1 个；

资助经费：中心经费 60 万元以内，自筹经费 ≥ 90 万元；

研究期限：2 年。

TDA-3 沥青路面用净味及减排固碳添加剂的开发及示范

研究内容：围绕国家“双碳”目标及环保要求，开发用于沥青拌合过程中吸附所排放的有毒有害气体以及沥青路面服役过程中吸附并封存 CO₂ 的有机添加剂（多种或复合）；研究添加剂组成、掺量等对沥青混合料气体排放量、吸碳固碳能力的影响及机理，提出相应的评价方法和评价指标；研究掺加添加剂沥青路面的路用性能，开展示范应用。

考核指标：相较于未改性沥青，掺加有机添加剂的沥青 VOCs、SO₂、H₂S、NO、CO 排放降低率分别 $\geq 80\%$ 、 $\geq 60\%$ 、 $\geq 60\%$ 、 $\geq 30\%$

和 $\geq 30\%$ ；相较于未改性沥青路面，掺加有机添加剂的沥青路面固碳率（ CO_2 ）提高 ≥ 4 倍，形成沥青路面吸碳及固碳性能的测试方法1套；掺加添加剂的沥青混合料性能应满足现行沥青路面规范的要求；铺筑示范工程里程 $\geq 2\text{ km}$ ；申请发明专利 ≥ 2 件、发表相关期刊论文 ≥ 2 篇；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：研发类项目，1个；

资助经费：中心经费60万元以内，自筹经费 ≥ 90 万元；

研究期限：2年。

TDA-4 路面高性能聚合物混合料开发及工程示范

研究内容：针对传统沥青混合料施工能耗大、有害气体排放高、使用寿命短等弊病，开展使用其它聚合物替代沥青配制混合料及配套粘层材料的研发。研究聚合物混合料特性演变规律，提出混合料配合比设计方法；研究聚合物混合料施工容留时间确定方法及调控技术，建立基于场景的聚合物路面施工工艺及质量控制体系；铺筑聚合物路面试验工程，并评估路面使用性能，研究全寿命周期内聚合物混合料与沥青混合料的成本对比。

考核指标：聚合物混合料稳定度 $\geq 60\text{ kN}$ 、动稳定度 ≥ 10000 次/mm、剩余冻融劈裂强度 $\geq 1.0\text{ MPa}$ 、施工容留时间2h~8h可调节；路面构造深度 $\geq 0.55\text{ mm}$ ，低温弯曲极限应变（ -10°C ） ≥ 2500 微应变；相较沥青混合料，聚合物混合料疲劳寿命提升3倍以上、全寿命周期内聚合物混合料的成本增加不高于10%；形成路用聚合物材料不低于5万吨/年的批量生产能力；铺筑示范工程里程 $\geq 5\text{ km}$ ；编制标准1项（团体标准级别以上，送审稿）、申请发明专利 ≥ 2 件、发表相关期刊论文 ≥ 2 篇；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：研发类项目，1个；

资助经费：中心经费50万元以内，自筹经费 ≥ 75 万元；

研究期限：2年。

TDA-5 薄抹灰外墙保温系统（ETICS）认证的技术路径和方法研究

研究内容：针对当前我国 ETICS 出现的脱落、渗水等质量问题且主体质量责任不明和系统"拼盘"问题，开展 ETICS 系统认证的技术和方法研究；研究 ETICS 性能要求、检测方法、评估验证标准等，制定详细的认证实施细则，完成 ETICS 认证标准的编制，并依据标准开展系统认证示范，为我国建筑外墙保温体系的认证提供依据及技术支撑。

考核指标：制定 ETICS 系统认证标准 ≥ 1 项，认证实施规则 ≥ 1 项，并完成系统试认证示范企业数量 ≥ 2 家；发表相关论文 ≥ 1 篇。

项目类型及数量：研发类项目，1个；

资助经费：中心经费 40 万元以内，自筹经费 ≥ 80 万元；

研究期限：2年。

二、小额基金项目（SFP）

SFP-1 水工大坝混凝土裂缝新型修复材料研发与示范

研究内容：针对水工大坝混凝土开裂问题，研究开发大坝混凝土裂缝新型修复材料（含有机组份）；研究新型修复材料关键力学、耐久性能及界面性能；开展新型修复材料示范应用。

考核指标：形成适用于不同应用环境的裂缝新型修复材料 1~2 种；新型修复材料 28 d 湿粘结强度 ≥ 3.5 MPa、28 d 抗压强度 ≥ 50.0 MPa、抗冲磨强度（72 h 水下钢球法） ≥ 100 h·m²/kg、抗渗压力 ≥ 1.5 MPa、经 3000 h 紫外加速老化试验后，修复材料不粉化；50 次加速冻融循环后新型修复材料湿粘结强度保留率 $\geq 90\%$ ；申请专利 ≥ 1 件、发表

期刊论文 ≥ 1 篇，完成示范工程 ≥ 1 项；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：应用示范类项目，1个；

资助经费：中心经费30万元以内，自筹经费 ≥ 45 万元；

研究期限：1年；

SFP-2 纤维增强复合材料管-混凝土新型组合结构的应用及示范

研究内容：开展纤维增强复合材料（FRP）管-混凝土组合结构设计方法研究；研究FRP管-混凝土构件、节点的关键构造及施工工艺，形成应用技术体系并示范应用。

考核指标：FRP管-混凝土组合结构抗压强度 ≥ 200 MPa；往复荷载作用下节点不发生剪切破坏，轴压作用下节点不先于柱发生破坏，并实现强柱弱梁；发表论文 ≥ 1 篇、编制相关标准1部（团体标准级别及以上，送审稿）；完成FRP管-混凝土组合结构示范应用 ≥ 1 项。

项目类型及数量：示范应用类项目，1个；

资助经费：30万元以内；

研究期限：1年。

SFP-3 相变储能沥青混合料自融雪化冰性能研究与示范

研究内容：针对寒冷季节高速公路易积雪及暗冰现象，研发高性能低成本有机复合相变储能材料，形成关键制备技术及规模化生产；研究相变储能材料热物性、微观结构和宏观力学性能之间的相关性，及对沥青混合料路面高低温性和耐久性的影响；研究相变储能沥青混合料自融雪化冰能力并阐明机理；完成有机相变储能沥青混合料的工程示范。

考核指标：有机复合相变储能材料的颗粒直径为 3.0 ± 0.5 mm，抗压强度 ≥ 0.5 MPa；相变潜热值 ≥ 80 J/g，有效相变温度范围 $\leq 2^\circ\text{C}$ ，

耐冷热循环次数 ≥ 5000 次，相变蓄能能力衰减 $\leq 10\%$ ，耐温度范围 $-30^{\circ}\text{C}\sim 220^{\circ}\text{C}$ ；完成有机相变储能复合颗粒生产线1条，生产能力 ≥ 5 万吨/年；与普通沥青混合料相比，每吨相变储能沥青混合料成本增加 $\leq 3\%$ ；相变储能沥青混合料路面自融雪化冰能力 $\geq 0.5\text{ g/cm}^2$ ；相变储能沥青混合料性能应满足现行沥青路面规范的要求；完成相变储能材料示范工程1项，公路里程 $\geq 20\text{ km}$ ；申请专利 ≥ 1 件、发表论文 ≥ 1 篇；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：示范应用类项目，1个；

资助经费：中心经费30万元以内，自筹经费 ≥ 50 万元；

研究期限：1年。

SFP-4 热塑性复合材料箍筋的性能研究与示范

研究内容：针对热塑性纤维增强复合材料（FRP）箍筋弯折后强度保留率低、热固性筋材难以现场弯折加工的弊端，研究热塑性FRP箍筋的力学性能和变形能力，提出热塑性箍筋性能提升技术；形成热塑性箍筋用于混凝土结构的设计方法；研发热塑性FRP箍筋及满足现场快速弯折要求的弯折装置及成型方法；研究典型混凝土结构的FRP箍筋关键应用技术并工程示范。

考核指标：热塑性FRP箍筋拉伸强度 $\geq 300\text{ MPa}$ ，拉伸模量 $\geq 40\text{ GPa}$ ，拉伸应变 $\geq 2.1\%$ ，横向剪切强度 $\geq 180\text{ MPa}$ ；形成热塑性FRP箍筋弯折装置1套，箍筋拉伸强度 $\geq 40\%$ 直筋强度；完成热塑性FRP箍筋示范工程 ≥ 2 项，其中海洋工程示范 ≥ 1 项；申请专利 ≥ 2 件、发表相关论文 ≥ 2 篇；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：示范应用类项目，1个；

资助经费：30万元以内；

研究期限：1年。

SFP-5 碳氢基石墨烯在沥青混合料中的应用与示范

研究内容：对比研究碳氢基石墨烯和石墨基石墨烯分别对沥青相行为和高低温状态下黏流特性的影响，提出沥青相行为及黏流特性的调控方法；研究石墨烯在沥青中分散性和相容性提升方法，并形成对应评价指标；通过室内模拟短期和长期老化，研究石墨烯改性沥青的抗老化性能；研究石墨烯改性沥青混合料的高温性能、水稳定性能、低温抗裂性能、抗疲劳性能以及路面抗滑、渗水等路用使用性能。

考核指标：与未改性沥青混合料相比，碳氢基石墨烯改性沥青混合料高温抗车辙性能提升 $\geq 80\%$ ，低温抗裂性能提升 $\geq 40\%$ ，残留稳定度比、冻融劈裂强度比提升 $\geq 30\%$ ，疲劳耐久性能提升 $\geq 50\%$ ；完成石墨烯沥青混合料路面示范应用 ≥ 1 项，公路里程 ≥ 2 km；申请专利 ≥ 1 件、发表论文 ≥ 1 篇；项目成果整体达到国际先进水平。

项目类型及数量：示范应用类项目，1个；

资助经费：30万元以内；

研究期限：1年。