

关于发布 2024 年度国家自然科学基金铁路创新发展联合基金 项目指南的通告

国科金发计〔2024〕116号

国家自然科学基金委员会现发布 2024 年度国家自然科学基金铁路创新发展联合基金项目指南，请申请人及依托单位按项目指南中所述的要求和注意事项申请。

国家自然科学基金委员会

2024 年 3 月 14 日

2024 年度国家自然科学基金 铁路创新发展联合基金项目指南

铁路创新发展联合基金由国家自然科学基金委员会、国家铁路局和国家能源投资集团有限责任公司共同设立，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和调动全国高等院校科研机构的力量，重点围绕铁路工程建设、装备制造、运输服务、安全保障、绿色智能等领域开展基础性、前沿性和探索性研究，促进铁路技术与基础科学融通发展，提升自主创新能力。

一、主要研究方向

2024 年度铁路创新发展联合基金以重点支持项目的形式予以资助, 资助期限为 4 年, 直接费用平均资助强度约为 260 万元/项。

1. 10kV 耐压等级 SiC 基功率器件设计和制造技术(申请代码 1 选择 E02 或 E07 的下属代码)

针对 10kV 耐压等级大功率 SiC 功率器件的基础理论与关键技术, 研究 SiC 基同质厚膜外延缺陷的形成机理及控制方法, 10kV 耐压等级 SiC 芯片电场均衡方法与绝缘性能影响因素, 以及 SiC 器件栅极可靠性及阈值漂移范围, 支撑 10kV 耐压等级 SiC MOSFET 功率器件工程化。

2. 重载机车车辆走行部关键部件状态检测与健康评估 (申请代码 1 选择 E05 或 E12 的下属代码)

针对重载机车车辆走行部轮对和轴承等关键部件故障难以早期暴露的问题, 研究车轮-轴箱轴承的损伤和劣化机理, 研究状态检测、表征与健康评估新方法, 服务智能运维策略及修程规划方案的修订。

3. 高速列车关键部件抗冲击/减振降噪设计及新材料应用 (申请代码 1 选择 E05 或 E12 的下属代码)

针对高速列车车钩、风挡等部件服役抗冲击、降噪等需求, 研究高速列车关键部件抗冲击/减振/降噪等构型优化设计与服役性能调控方法, 研究高强韧、强降噪、抗冲击新材料材料/结构一体化设计协同, 满足高速列车进一步提速带来的抗冲击/减振降噪需求。

4. 贯通式柔性铁路牵引供电系统理论与关键技术 (申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码)

针对多种新能源接入的贯通式柔性牵引供电系统稳定性问题，研究牵引供电系统稳定运行机理，揭示接入系统与贯通柔性牵引供电系统的动态耦合关系，提出复杂场景下贯通式柔性牵引供电系统多能互补能量管理策略，研究多种新能源接入和贯通式柔性供电系统全寿命周期技术经济特性。

5. 高速铁路接触网覆冰机理及管控方法（申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码）

针对高铁接触网覆冰导致弓网受流劣化、影响行车的问题，探明不同服役环境对接触网覆冰的影响规律及其覆冰对弓网受流的影响机理，提出接触网覆冰状态高效准确检测方法，探索材料、机械、电气防接触网覆冰和主动除覆冰技术。

6. 超接触网波速弓网相互作用关系及电接触特性（申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码）

针对超接触网波速弓网运行问题，研究从亚波速到超波速运行的弓网相互作用关系与振动行为，探索从亚波速到超波速运行的途径，提出弓网系统结构与参数的实现方法；研究高速滑动条件下弓网受流电接触行为及机电耦合摩擦磨损机制，提出超波速弓网运行弓网接触副材料匹配技术。

7. 高速铁路隧道支护结构长期服役性能演化机理与评估方法研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

为进一步提升高速铁路隧道支护结构的稳定性与可靠性，研究服役期支护与围岩系统的长期协同承载性能，揭示支护结构体系性能退化机理，建立

高铁隧道支护结构状态的感知与判识技术，提出基于知识与数据双驱动的高铁隧道支护结构长期服役性能评估方法。

8. 无砟轨道失调变形机理及层间缺陷辨识方法(申请代码 1 选择 E08 的下属代码)

针对高速铁路服役期无砟轨道变形演化特征及层间缺陷识别不清问题，研究无砟轨道结构荷载传递规律及变形失调机理，揭示层间缺陷与检测感知信号的映射关系及缺陷的孕育-发展演化规律，提出无砟轨道状态缺陷智能感知及诊断方法，提高无砟轨道应用安全性。

9. 复杂环境高速铁路路基复合结构设计及长期服役性能保持技术(申请代码 1 选择 E08 的下属代码)

针对极端气候等复杂环境高速铁路路基设计与长期服役性能演化问题，研究路基病害机理及多尺度效应，建立新型高速铁路路基复合结构分析理论与设计方法，研究复合结构路基服役状态演化规律，提出路基病害形成主要影响因素和整治技术。

10. 冻融作用下寒区铁路隧道灾变机理与防控技术(申请代码 1 选择 E08 的下属代码)

针对冻融作用下寒区铁路隧道劣化灾变机理不清以及评价方法不完善的问题，研究冻融作用下铁路隧道支护与围岩的相互作用，建立隧道结构性能的多场耦合分析方法，揭示衬砌结构长期性能劣化机理，研究冻融作用下铁路隧道灾变规律及抗灾变技术，提高铁路隧道服役期结构安全防控水平。

11. 铁路桥梁在山洪作用下的致灾机理与预警技术(申请代码 1 选择 E08 或 E12 的下属代码)

针对复杂山区铁路桥梁山洪作用机理不明与防灾预测能力不足的问题, 研究山洪多源数据融合分析方法, 建立山区桥梁数据驱动水动力模型, 揭示洪水激流作用下铁路桥梁上部结构和基础的灾变机理, 构建基于桥-水-土联合监测的结构风险评估与安全预测方法, 提高山区铁路桥梁的山洪预警与抗灾能力。

12. 重载铁路桥梁服役性能退化规律与状态评估方法 (申请代码 1 选择 E08 或 E12 的下属代码)

针对既有重载铁路开行 27 吨及以上大轴重列车, 桥梁结构服役寿命缩短、抗风险能力降低等问题, 研究重载铁路桥梁结构性能退化规律, 揭示车-轨-桥耦合作用机理, 建立跨尺度数值仿真与多层次原位诊断的桥梁服役状态评估方法与预警技术, 进一步提升我国重载铁路桥梁安全运行水平。

13. 重载铁路有砟轨道结构性能劣化机理及控制技术 (申请代码 1 选择 E08 或 E12 的下属代码)

针对重载铁路部分区段有砟轨道结构服役性能劣化机理不清等问题, 研究大轴重条件下小半径曲线、道岔区等典型区段有砟轨道结构力学行为及服役性能演化机制和劣化机理, 探明道砟级配、道床结构、作业方式等影响机制, 研发材料-结构-性能协同的少维护道床技术, 进一步提升重载铁路有砟轨道运营维护技术水平。

14. 以铁路为骨干的综合物流协同运输与组织理论(申请代码 1 选择 E12 的下属代码)

研究以铁路为骨干的物流全过程成本构成及影响因素, 揭示多因素影响下的成本动态演化规律, 研究综合物流运输网络运输协同生成机理和运输需求时空分布特征, 提出多模式多层次物流运输协同组织理论与方法, 提升社会物流运输效能。

15. 高速磁浮悬浮、导向、牵引与供电“机-电-磁”一体化设计与协同控制(申请代码 1 选择 E12 的下属代码)

针对高速磁浮系统悬浮、导向、牵引与车辆供电磁场分布空间利用不充分的问题, 研究悬浮、导向、牵引与供电一体化拓扑结构和复杂电磁耦合表征, 提出电磁场参数优化和辨识方法, 研究高速磁浮系统电磁悬浮、导向、牵引与供电协同控制技术, 优化电磁拓扑结构, 提升磁力系统控制稳定性。

16. 重载铁路列车群组控制及高效运输提升技术(申请代码 1 选择 E12 下属代码)

针对重载铁路运输能力提高的迫切需求, 研究列车群组运行模式下重载铁路运输能力生成机理、利用机制、运输组织模式与调控方法, 列车群组运输模式下控制方法与安全保障机制, 重载铁路高密度群组计划、列车运行计划编制与动态调整优化技术, 选取典型重载铁路开展验证。

17. 重载组合列车运行安全协同控制理论与关键技术(申请代码 1 选择 E12 下属代码)

针对重载组合列车长大坡道、小半径曲线下机车间牵引/制动力差异、无线重联通信数据时延、可靠性等问题，通过运控、地理和环境等多源信息融合技术，研究重载组合列车运行安全动态评估技术，提出复杂工况下多机车分布式协同优化控制方法，并开展典型应用场景验证。

18. 轨道交通四网融合协同运营与组织理论（申请代码 1 选择 G01 的下属代码）

针对轨道交通四网融合的发展趋势与迫切需求，研究融合网络的互操作机制，融合条件下客运需求时空分布及动态演化规律、客运需求适配的网络能力全局优化方法、综合枢纽集散能力与高效客运组织理论与方法，形成融合条件下能力匹配与联程客运产品体系化架构。

19. 面向铁路口岸国际联运畅通化机制与组织理论（申请代码 1 选择 G01 的下属代码）

针对我国口岸铁路联而不畅的问题，研究影响口岸通过效率的关键因素，多因素相互作用下口岸通过能力的形成机理及其动态演变规律，研究口岸通过能力的要素配置与布局优化理论，提出口岸多边国情适配的高效跨境运输协同组织方法。

20. 煤炭绿色运输组织优化理论与评价方法（申请代码 1 选择 G01 的下属代码）

围绕我国煤炭运输绿色发展需求，揭示煤炭物流能耗与碳排放时空分布动态规律，形成煤炭物流径路网络形成机理，研究以节能减排为导向的煤炭

物流运输组织优化理论与评价方法，建立以铁路为骨干的煤炭多模式运力资源和运输能力布局机制。

二、申请要求

(一) 申请人条件。

申请人应当具备以下条件：

1. 具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；
2. 具有高级专业技术职务（职称）；

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

(二) 限项申请规定。

执行《2024 年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。

三、申请注意事项

申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2024 年度国家自然科学基金项目指南》和《关于 2024 年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

1. 本联合基金项目采取无纸化申请。申请书提交时间为 2024 年 4 月 15 日至 4 月 20 日 16 时。

2. 本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。项目合作研究单位的数量不得超过 2 个，鼓励将联合资助方相关单位作为合作研究单位。

3. 申请人同年只能申请 1 项铁路创新发展联合基金项目。

4. 申请人登录国家自然科学基金网络信息系统（简称信息系统），采用在线方式撰写申请书。没有信息系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户。

5. 申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，“附注说明”选择“铁路创新发展联合基金”；“申请代码 1”应按本联合基金项目指南要求选择，“申请代码 2”根据项目研究内容自主选择相应的申请代码；“主要研究方向”根据项目研究方向选择相应的方向名称，如“1.10kV 耐压等级 SiC 基功率器件设计和制造技术”，研究期限应填写“2025 年 1 月 1 日-2028 年 12 月 31 日”。

6. 如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

7. 资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金-铁路创新发展联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。自然科学基金委与国家铁路局、国家能源投资集团有限责任公司共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

8. 申请项目获得资助后，申请人及所在单位将收到签订“铁路创新发展联合基金资助项目协议书”的通知。申请人接到通知后，应当及时与国家铁路局科技与法制司联系，在通知规定的时间内完成协议书签订工作。

9. 依托单位应当按照要求完成依托单位承诺函、组织申请以及审核申请材料等工作。在 2024 年 4 月 20 日 16 时前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料, 并于 4 月 21 日 16 时前在线提交本单位项目申请清单。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划与政策局

联系人: 李志兰 刘 权

电 话: 010-62329897, 62326872

国家铁路局科技与法制司

联系人: 赵 秀 于 洋

电 话: 010-51897972, 51897612

国家能源投资集团有限责任公司

联系人: 严晓辉 丁凤霞

电 话: 010-57337626, 57595541