2024年度山东省科学技术奖提名公示

**一、项目名称**

全数智化高速铁路建造关键技术与应用

**二、提名者及提名意见**

**提名者：**山东省交通运输厅

**提名意见：**

我单位认真审阅了该项目提名书及其附件材料，确认全部申报材料真实有效，相关栏目均符合山东省科学技术奖励的填写要求。

该项目以国家自然科学基金、中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划、山东省交通运输厅科技计划为牵引，依托济青高铁、鲁南高铁、潍烟高铁等工程，历经10余年科研攻关与工程实践，解决了高铁项目全生命周期智能化管理难题，研发了面向高速铁路数智化管控的桥隧智能建造装备与施工技术，攻克了施工组织设计、安全质量、建设投资等多目标精准管控难题。最终形成了全数智化高速铁路建造关键技术与应用。该项目多次在全国召开学术和技术培训会，推广普及了全数智化高速铁路建造成套技术，助力我国高速铁路安全高效建造，促进了行业科技进步，引领了我国高铁基础设施数智化水平的全面提升。项目成功应用于济青高铁、鲁南高铁、津潍高铁济南联络线等高铁项目，以及成渝中线、川藏铁路、五峰山长江大桥等国家重大工程项目，取得了显著的技术、安全、经济与社会效益。

该项目已征求了朱颖（中国中铁股份有限责任公司、铁道工程）、林世金（中铁二院工程集团有限公司、铁路线路）、高奎刚（山东公路技师学院、交通信息工程）、蒋宁生（中铁十四局集团、公路工程）、张立东（山东交通学院、智慧交通）5名专家意见。

提名该项目为2024年度山东省科学技术进步奖一等奖。

**三、提名等级**

2024年度山东省科学技术进步奖一等奖

**四、项目简介**

交通强国，铁路先行。《新时代交通强国铁路先行规划纲要》指出，我国将率先建成现代化铁路网，全国铁路网20万公里左右，其中高铁7万公里左右，20万人口以上城市实现铁路覆盖，50万人口以上城市高铁通达。截至2023年底，全国铁路营业里程达到15.9万公里，其中高铁4.5万公里，规模和速度已居世界首位，成为当之无愧的“国家名片”。然而，随着铁路建设项目复杂程度日益增加、高质量建设要求不断提高和数字化发展融合渗透，数模一体化应用水平、数据协同及安全可信能力、安全质量精准管控、数智化效率等提升需求日益突显。因此，高速铁路全数智化建造成为重大技术挑战。

本项目以国家自然科学基金、中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划、山东省交通运输厅科技计划为牵引，围绕高速铁路基础设施数智化建造迫切需求，创建了“全生命周期管理-智能建造-精准管控”全链条技术、装备和系统平台，形成了具有自主知识产权的原创性成果。主要创新如下：

（1）突破了高铁项目全生命周期智能化管理难题。创新提出数据驱动和参数约束的铁路工程数字孪生体动态构建和动态更新技术，突破了高速铁路海量异构建管数据的关联存储、高效调用与可信追溯的行业技术瓶颈，开发了我国首个覆盖高速铁路建设管理全过程-全业务-全要素-多主体的高速铁路数智化管控平台，实现了智能高铁复杂巨系统工程全生命周期管理。

（2）解决了桥-隧-轨多主体系统联动和高效施工难题。提出了基于地物特征精确识别与多目标动态优化的高速铁路智能选线方法，研发了面向高速铁路数智化管控的桥隧智能建造装备与施工技术，规模化研制了平台互馈的高速铁路智能选线、桥隧施工、监测预测技术和装备，实现了高速铁路设计、施工、运维装备的系统重塑。

（3）攻克了施工组织设计、安全质量、建设投资等多目标精准管控难题。提出了定性-定量相结合的高铁数智化施工组织智能管控方法，创新了工程质量动态仿真与控制技术、安全风险综合预测和隐患超前判识方法，首创了基于工程量清单云端实时计算与自动生成的投资精准管控技术，实现了面向高速铁路的多目标差异化的智能管控。

项目成果在我国高速铁路领域成功应用，保障了济青高铁、鲁南高铁、潍烟高铁等重大工程的安全建设，获“中国建设工程鲁班奖”“国家优质工程奖”，经济与社会效益显著。

本项目形成了标准、工法、发明专利、软著、专著、高水平论文等科研成果。召开学术和技术培训会百余场，有力保障了高铁重大基础设施数智化与高效建造。

**五、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 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 |
| 1 | 发明专利 | 质量验收表单的生成方法、装置、设备及可读存储介质 | 中国 | ZL 2023 1 0293793.X | 2023.06.23 | 证书号  第6079957号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，中铁工程设计咨询集团有限公司，鲁南高速铁路有限公司 | 王基全，姜贺  王晓刚，马尊国  童加柱，孟凡军  王岩，范潇天  张国涛 | 有效授权 |
| 2 | 发明专利 | 地下工程地质灾害注浆效 果实时监测方法 | 中国 | ZL 2019 1 0707479.5 | 2019.08.01 | 证书号  第4078118号 | 山东大学 | 王旌，巴兴之  李利平，石少帅 张益杰，孙尚渠  熊逸凡，王凯  房忠栋，刘正好 | 有效授权 |
| 3 | 发明专利 | 一种基于施工组织设计的施工进度图自动生成系统及方法 | 中国 | ZL 2023 1 0052985.1 | 2023.07.21 | 证书号  第6162277号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，中铁工程设计咨询集团有限公司，鲁南高速铁路有限公司 | 王基全，曹乾桂  王磊，苏敬强  梁金平，陈俊宇  王振，刘芝东  张丽 | 有效授权 |
| 4 | 发明专利 | 一种施工费用计算方法、系统、设备及可读存储介质 | 中国 | ZL 2023 1 0133035.1 | 2023.05.23 | 证书号  第5986454号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，中铁工程设计咨询集团有限公司，鲁南高速铁路有限公司，济青高速铁路有限公司 | 王基全，王晓刚  王元景，杨青原  郑虎刚，吴洋  袁梦阳，程显涛 | 有效授权 |
| 5 | 发明专利 | 一种基于区块链的 BIM 构 件数据存证确权方法及装置 | 中国 | ZL 2023 1 0139460.1 | 2023.05.02 | 证书号  第5935951号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，中铁工程设计咨询集团有限公司 | 王基全，王晓刚  苏敬强，陈翔  郑虎刚，杨振华  陈志强，彭寿钧 | 有效授权 |
| 6 | 专著 | 省域高速铁路智能建造管 理体系构建及应用 | 中国 | ISBN  978-7-5487-5616-3 | 2023.12.01 | 中南大学出版社 | 王基全，王孟钧  苏敬强、陈辉华  王青娥，王晓刚 | 王基全，王孟钧  苏敬强，陈辉华 王晓刚，王青娥  马尊国，杨书生 张海凤，胡宗文  彭寿钧，谢戬烨等 | 已出版 |
| 7 | 发明专利 | 一种铁路工程进度可视化管理方法、装置、设备及介质 | 中国 | ZL 2023 1 0139459.9 | 2023.05.23 | 证书号  第5993002号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，鲁南高速铁路有限公司，济青高速铁路有限公司，  中铁工程设计咨询集团有限公司 | 孙洪斌，张庆宁  杨书生,王晓刚 张占森，姚希磊  王兴鲁，郭玉鹏 | 有效授权 |
| 8 | 发明专利 | 隐蔽工程的远程审核方法、装置、设备及可读存储介质 | 中国 | ZL 2023 1 0113129.2 | 2023.05.09 | 证书号  第5956794号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，中铁工程设计咨询集团有限公司，鲁南高速铁路有限公司 | 王岩，周清华  管彦文，胡宗文  时小梅，吴洋  吴天宇，肖鹏 | 有效授权 |
| 9 | 发明专利 | 可视化二维裂隙网络岩体渗流动态实时监测系统及方法 | 中国 | ZL 2015  10036172.9 | 2015.01.23 | 证书号  第3026380号 | 山东大学 | 王旌，袁永才  李利平，李术才 周宗青，许振浩 石少帅，张乾青 | 有效授权 |
| 10 | 发明专利 | 铁路施工工地的火灾风险预警方法、系统、设备及介质 | 中国 | ZL 2023 1 0107819.7 | 2023.06.06 | 证书号  第6030043号 | 山东铁路投资控股集团有限公司，中铁工程设计咨询集团有限公司，中南大学 | 王基全，李纯  王青娥，陈辉华  王晓刚，陈志强  彭寿钧，王明强 | 有效授权 |

**六、主要完成人**

1.王基全，排名一，行政职务：主任，技术职称：正高，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点1、2、3做出了贡献。

1. .王旌，排名二，行政职务：无，技术职称：教授，工作单位：山东大学，完成单位：山东大学 。

对创新点1、2做出了贡献。

1. .王晓刚，排名三，行政职务：院副总工，技术职称：正高，工作单位：中铁工程设计咨询集团有限公司，完成单位：中铁工程设计咨询集团有限公司。

对创新点1、3做出了贡献。

1. .苏敬强，排名四，行政职务：部长，技术职称：正高，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点1、3做出了贡献。

1. .杨书生，排名五，行政职务：副总经理，技术职称：正高，工作单位：济青高速铁路有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点2、3做出了贡献。

1. .王青娥，排名六，行政职务：无，技术职称：正高，工作单位：中南大学，完成单位：中南大学。

对创新点1、3做出了贡献。

1. .周宪东，排名七，行政职务：副总经理，技术职称：正高，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点2、3做出了贡献。

1. .杨俊泉，排名八，行政职务：副总经理，技术职称：正高，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点2、3做出了贡献。

1. .胡宗文，排名九，行政职务：副部长（主持工作），技术职称：正高，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点1做出了贡献。

10.马尊国，排名十，行政职务：副部长，技术职称：正高，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点1做出了贡献。

11.谢戬烨，排名十一，行政职务：副总经理，技术职称：高工，工作单位：鲁南高速铁路有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点3做出了贡献。

12.王孟钧，排名十二，行政职务：管理研究中心主任，技术职称：教授，工作单位：中南大学，完成单位：中南大学。

对创新点1做出了贡献。

13.张海凤，排名十三，行政职务：总工程师，技术职称：正高，工作单位：鲁南高速铁路有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点2做出了贡献。

14.彭寿钧，排名十四，行政职务：主办，技术职称：工程师，工作单位：山东铁路投资控股集团有限公司，完成单位：山东铁路投资控股集团有限公司。

对创新点1做出了贡献。

1. 巴兴之，排名十五，行政职务：无，技术职称：实验师，工作单位：山东大学，完成单位：山东大学。

对创新点 2 做出了贡献。

**七、主要完成单位情况  
1.山东铁路投资控股集团有限公司**

负责本项目的组织、研究、试验及推广工作，具体负责组织实施、规划研究路线、提出研究内容，开展技术研究，成果转化及推广。

创建了数智化技术与建设管理协同创新体系，研发了高速铁路数智化管控平台，实现了高速铁路全生命周期“一张图”集成管理，以及施工组织设计、安全质量、建设投资等多目标精准管控，研制了高速铁路智能选线、高效施工、运维监测技术和装备。

在济青高铁、鲁南高铁、济南东站枢纽优化提升相关工程、津潍高铁济南联络线（济滨高铁）、潍宿高铁至青岛联络线项目中应用推广。

**2.中铁工程设计咨询集团有限公司**

作为项目的主要参与单位，参与规划研究路线并配合对项目的成果进行了广泛宣传和推广。参与开发高速铁路数智化管控平台及智能管控算法，深度融合大数据强化学习和数字孪生技术，整合形成基于平台互馈的智能建造技术。参与设计可扩展的技术平台架构、保障平台稳定、高效运行，跟踪平台应用情况并持续优化完善，为平台安全性提供技术支持。

**3.山东大学**

作为项目的主要参与单位，开展“隧道超长明洞段衬砌智能施工台车装备与成套关键技术”高铁建设期及运营前期地表及采空区沉降综合监测技术研究”“高速铁路穿越地下空区精细探查与安全处治技术”等技术的研究工作，推动科技成果转化及产业化。

**4.中南大学**

作为项目的主要参与单位，在铁路重大工程建设管理方面开展制度、管理、技术协同机理研究，提出了铁路工程数字孪生体动态构建和动态更新理念，创新了“动力耦合、高效适配、整体均衡”三维协同创新机制，构建了“管理创新-技术突破-平台支撑”的三层结构模型，参与全数智化高速铁路建造关键技术研究，并与山东铁投集团、中铁设计集团等单位合作开展相关模式推广。

**5.中铁第四勘察设计院集团有限公司**

作为项目的参与单位，参与深入采空区探测、变形监测、位移监测、超大跨度桥梁检测维护等技术研究，为解决平台数据驱动的桥-隧-轨多主体的系统联动和数智化施工等难题提供了理论基础及经验做法，为监测技术和装备研究提供指导。

**6.西南交通大学**

作为项目的参与单位，主要参与“高速铁路绿色、智能精细化选线设计技术”的研究工作，提出了基于地物特征精确识别与多目标动态优化的高速铁路智能选线方法，研发了基于无人机航拍的厘米级精度测绘大数据高效清洗与转换技术，共同实现与数智化平台的双向互馈，保障了高铁选线过程中环境保护和工程造价“动态双优”，将科研成果转化为实际产品或服务。

**7.中铁高新工业股份有限公司**

主要负责高速铁路智能化专业设备的技术研究及应用，在武汉杨泗港长江大桥和五峰山长江大桥建设中，应用研究的大跨径悬索桥施工专用设备，满足了1800吨钢梁的抬吊、直径1.3米以内主缆的挤紧和缠丝工作，可满足目前世界上所有大跨径悬索桥的施工需求，大幅缩减施工工期，让我国大跨径悬索桥的施工能力有了进一步的提高，还可为其他桥梁施工设备的研制提供技术参考。

**8.中铁第一勘察设计院集团有限公司**

作为项目的参与单位，与山东铁投集团、中铁设计集团合作研究铁路工程BIM模型Web轻量化方法、“一张图”集成管理思路及技术内容、铁路工程全专业实体分解及BIM模型划分匹配思路及要求，为铁路工程“结构-工序”时空分解的三维信息模型编码体系提供专业研究成果，参与定性-定量相结合的高铁数智化施工组织智能管控方法研究。

**9.北京交通大学**

作为项目的参与单位，在高速铁路技术研究、检测技术和科研仪器研制等方面贡献较大，为高铁路基、轨道、桥梁、隧道等关键结构立体监测和灾变综合预警的研究提供理论基础和经验，保障了铁路建设安全“零”事故和关键结构智能运维。

**10.中铁四局集团有限公司**

作为项目的参与单位，参与了多项智能监测和施工设备的研发，在“隧道超长明洞段衬砌智能施工台车装备与成套关键技术”等项目中贡献较大，提供了施工技术创新和装备研发理论基础及实践经验。