

# 中国铁道学会科学技术奖申报项目 公示材料 (2024年度)

## 一、项目基本情况

项目名称	多区域和环境影响下高铁站房结构多元体系创新技术与工程应用
主要完成人	1 马铭、2 姬建华、3 刘喜、4 任鹏、5 王玮、6 朱德荣、7 吴涛、8 郎晴、9 谭奇峰、10 赵敏捷、11 杨涵辛、12 魏慧、13 张泽宁、14 刘新乐、15 马佔伍、16 肖安、17 郑云水、18 范军琳、19 张智允、20 金虎
主要完成单位	中铁上海设计院集团有限公司、中铁电气化局集团有限公司、长安大学、中铁四局集团有限公司
申报等级	二等奖
联系人及电话	刘喜：18710805734

## 二、项目简介

“双碳”目标和可持续发展重大战略背景下，完善和提升新时代下高铁站房体系的设计水平和应用能力，是实现铁路系统高效建造、安全运维和智能管控的重要途径。面对新形势下城镇化建设和多区域特色发展需求，高铁站房多元化发展的技术壁垒日益突出，需针对多层面从理论和体系两方面完善和创新。结构层面趋于大型化、复杂化，在地震或偶然荷载作用下，明确结构抗力机制和倒塌机理是保障结构安全、可靠的前提，需从结构体系、设计理论进行创新。建筑层面趋于多样化、人性化，建筑特色与使用功能的多重关系亟需优化，需从设计理念与建造技术等方面完成站房建筑“个性-共性”提炼。运维管理趋于智能化、集成化，合理的建造-运营体系是高铁站房可持续发展的必要因素，需建立建筑信息化数据库，赋能结构设计优化、建筑空间规划、信息综合管控。

研究团队历时十年，面向国家重大战略与行业发展需求，以推动高铁站房结构体系升级为目的，围绕高铁站房结构多元化发展进行理论和技术创新，开展多区域和环境影响下高铁站房结构多元体系创新技术与工程应用研究，在“主体结构-围护结构-

设计理论-特色建造-智能运维”等五方面形成高铁站房设计建造全套应用技术，主要创新技术：（1）**高强轻骨料混凝土站房结构设计理论与应用关键技术**。研发了高强轻骨料混凝土站房结构体系，形成了高强轻骨料混凝土站房结构设计方法、施工技术和相关配套措施；（2）**高铁站房围护结构局部-整体协同设计方法与应用关键技术**。研发了深基坑预应力悬臂围护桩结构与预应力混凝土桁架屋盖围护结构，建立了“围护-主体”结构协同工作机制与优化设计方法；（3）**站房结构抗地震倒塌分析模型与性能化设计方法**。提出了站房结构塑性铰破坏密度准则和倒塌域分析模型，建立了高铁站房结构性能化抗震设计方法；（4）**站房建筑宏观设计理论与细观建造关键技术**。提出了站房建筑宏观域“时-空交集”设计理论与“站-城-人融合”的设计思想，建立了基于数据驱动的建筑设计与细部建造关键技术；（5）**全寿命周期内站房结构数字化管理与智能运维体系**。建立了大型复杂站房结构施工信息化集成系统与综合管理平台，形成了全寿命周期内站房建筑智能建筑与运维管控体系。

项目立足于新一代站房结构建设，积极顺应政策导向，大力培养新产业、推动化解过程产能、助力铁路建筑业理论、技术与应用升级。在国家和地方支持下，项目总投资投入经费 1536 万元，主要完成单位近三年累计节约投资经费 6313 万元，新增企业产值 4111 万元，新增利润 9240 万元，新增税收 5897 万元。项目成果在国内外高水平学术期刊发表论文 126 篇，获核心知识产权 172 项，授权国家及省部级工法 26 项，主编国家规范 1 部，参编地方规范 2 部。相关研究成果成功指导了浙江温岭站、安徽黄山西站、陕西西安北站、福建泉州东站、贵州遵义站等 20 余项大型站房建设与改造工程。成果应用保障了站房结构全体系改造升级和结构安全，积极推动了行业技术进步及企业产品研发，取得了显著经济和社会效益。



图 1 主要技术内容

### 三、应用情况

基于项目提出的设计理论、建造标准、提升方法、运维体系，结合示范工程生产基地和企业集团的市场运作，不断进行技术创新，将新技术、新体系和新理论应用于全国多地 20 余处高铁站房等大型工程建设项目。研发的高强轻骨料混凝土站房结构设计理论与应用关键技术，应用于齐齐哈尔南站、江苏省高邮站、遵义东站、海门站站房、兰溪东站站房等高铁站台建设中，相比传统混凝土结构实现了节省建材、降低碳排的功效；所研发站房围护结构设计方法与建造关键技术应用于盐城站、杭台高铁温岭站改扩建工程、黄山西站、株洲站房改扩建项目等站台建设及改扩建工程中，简化了施工流程，效提升了高铁站房外围护结构的施工质量与效率，大大缩短了工期；所提出站房结构抗震倒塌分析模型与性能化设计方法用于扬州东车站房、西藏阿里机场、西安曲江银泰国际购物中心等项目的设计指导，提高了高铁站台结构的安全性，产生了显著的社会效益与经济效益；所研究的站房建筑宏观设计理论与细观建造关键技术，应用于黄山西站、泉州东站、启东站、海门站等大型高铁站房设计建设中，实现了站-城-人高度融合，保障了整体建筑结构的安全性，同时提升了建筑品质与文化内涵；全寿命周期内站房结构数字化管理与智能运维体系在株洲站房改扩建项目、兰溪东车站房修建改造、扬州东车站房工程等项目得到了充分应用，将建筑信息模型、大数据、云计算、物联网等先进技术应用用于建筑工程设计、施工和管理中，提高了建筑工程的质量和效率，降低了能耗和环境污染，实现可持续发展。



图 2 应用情况

#### 四、主要知识产权和标准规范等目录

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)
专著	结构轻骨料混凝土受剪理论与模型化分析	中国	9787030667960	2021年06月15日	220968	长安大学	吴涛, 刘喜, 魏慧
软著	基于细观等效单元法的Abacus 混凝土模型建立软件	中国	2023SR0528008	2022年01月11日	第 11115179号	长安大学	吴涛, 刘喜, 魏慧
论文	Flexural cracks in steel fiber-reinforced lightweight Aggregate concrete beams reinforced with FRP bars	中国	Composite Structures, 2020, 253	2020年10月20日	112752	长安大学	Xi Liu*, Yijia Sun, Tao Wu, Yang Liu
论文	Stress-strain relationship for plain and fibre-reinforced lightweight aggregate concrete	中国	Construction and Building Materials, 2019, 225	2019年12月20日	256-272	长安大学	Xi Liu, Tao Wu*, Yang Liu.
论文	Bond-slip properties between lightweight aggregate concrete and rebar	中国	Construction and Building Materials, 2020,255	2020年11月20日	119355	长安大学	Xi Liu, Yang Liu, Tao Wu, Hui Wei
发明专利	一种预应力 FRP 筋纤维高强轻骨料混凝土梁及其制备方法	中国	ZL201910338815.3	2019年04月25日	第 4693682号	长安大学	吴涛; 刘喜; 魏慧; 王立勋; 刘洋; 杨雪; 陈顺
发明专利	预制装配式混凝土构件用钢筋锚固预留孔成孔装置及方法	中国	ZL201510469001.5	2018年03月09日	第 2839787号	长安大学	吴涛; 刘喜; 白国良; 赵天俊
发明专利	预制装配式混凝土构件的钢筋锚固连接结构及连接方法	中国	ZL201510465904.6	2018年07月03日	第 2987212号	长安大学	吴涛; 刘喜; 陈旭; 邢国华; 刘伯权
发明专利	一种钢筋混凝土混合结构快速吊装上盖钢柱头的施工方法	中国	ZL 2019 1 0546651.3	2021年5月4日	ZL 2019 1 0546651.3	中铁电气化局集团北京建筑工程有限公司	李宗凯、郎晴、张伯英、鲁广、周牧、刘金栓、温雅歌、

							巩同川、 李妙迪、 刘俊超
发明专利	用于地铁车站出入口无吊 顶综合管线施工方法	中国	ZL 2021 1 0625612.X	2022 年 12 月 13 日	ZL 2021 1 0625612.X	中铁电气 化局集团 北京建筑 工程有限 公司	赵国栋、 刘新乐、 汪志辉、 孙成良、 刘军校、 姬建华、 李朋、张 金、徐智、 聂金锋、 齐卫阳、 白爽、李 明、赵磊、 董哲、王 枕厚