

2025 年度山东省科技进步奖提名公示信息

项目名称	钢结构低能耗全装配建筑体系关键技术与工程应用								
提名者	肖绪文	工作单位	中国建筑股份有限公司	职称职务	中国工程院院士 /首席专家	学科专业	土木工程	提名等级	一等奖
提名意见	我认真严格地审阅了该项目的提名书及全部附件材料，确认该项目符合山东省科学技术奖励规定的提名条件，全部材料真实有效，完成人、完成单位排序无异议，提名书均符合填写要求。 针对现有钢管框架结构建筑施工现场焊接量大、楼盖体系模板支撑复杂、外墙系统开裂漏水脱落严重等问题，深入开展了低能耗全装配钢结构建筑体系关键技术研究。研发了全装配钢管框架结构体系，实现了钢管框架构件标准化和现场装配化；研发了钢管桁架肋预应力混凝土叠合板体系，实现了混凝土楼盖体系免模少撑高效施工；研发了装配式一体化外墙体系，实现了外墙板承载、热工、隔声、耐久等高性能指标要求，攻克了外墙开裂漏水脱落易燃等质量通病，经专家鉴定，成果总体达到国际先进水平，其中单边高强螺栓连接技术、高强砂浆充填的钢管桁架肋预应力混凝土叠合板成果达到国际领先水平。 项目获授权国家发明专利 62 项，主/参编国家和行业等级标准 15 部，发表高水平论文 82 篇，专著 18 部。成果成功应用于雄安体育中心、济南云鼎大厦等 200 余项重大工程，经济、社会和环境效益显著。 提名该项目为 2025 年度山东省科学技术进步奖一等奖。								
项目简介	本项目针对现有装配式钢结构建筑下列难题：（1）钢管柱框架结构采用栓焊连接，劳动强度大、质量管控难；（2）钢结构建筑现有楼盖体系刚度小、施工支撑复杂、施工效率低；（3）钢结构建筑外墙防火、脱落、开裂以及渗漏等安全隐患多等。在“十四五”国家重点研发计划等数十项重大项目支持下，经过十余年的科技攻关和工程实践，取得了如下创新成果： （1）研制了全装配钢管柱框架结构体系。针对闭口截面钢管构件无法采用常规高强螺栓连接的难题，研发了自锁式、分体垫片式与螺纹锚固式等多种新型单边高强螺栓，与传统高强螺栓同成本且同理论设计。研发了单边高强螺栓连接全装配钢梁-矩形/圆形钢管柱节点，攻克了焊接节点工业化程度低、地震下易脆性断裂的难题。 （2）研发了装配式预应力叠合楼盖体系。钢管混凝土桁架避免了传统钢筋桁架上弦受压屈曲导致叠合板脆性破坏的安全隐患。研发了钢管混凝土肋预应力混凝土叠合板，无支撑或少支撑提高施工效率、双向受力提高受力性能、长模台生产成本降低 40%；揭示了钢管混凝土肋和预应力混								

	凝土板的协同工作机理以及叠合板正交各向异性承载机理，完善了叠合板全过程设计方法；研发了装配式预应力混凝土次梁-叠合板组合楼盖，解决了钢梁防腐防火难题，刚度提高 52%，挠度降低 34%，一阶自振频率增大 73%，建造成本降低 31%。 （3）研发了装配式低能耗外墙板体系。研发了装配式波纹钢板减震耗能保温墙板，墙板面外刚度大，避免面外屈曲，地震作用下槽型螺栓孔耗能能力优；研发了装配式内叶带肋复合墙板，内叶板墙体重量降低 53%，等效保温层厚度增大 21%，传热系数降低 16%；研发了装配式钢管桁架预应力混凝土整体式外挂墙板，满足了钢结构外墙板承载、耐久、保温、隔音等十四项重要指标，解决了钢结构外墙板保温脱落、开裂、漏水及失火四大质量通病。揭示了墙板对钢框架抗震性能的影响规律，完善了钢框架结构的抗震设计理论。 项目获授权发明专利 62 项，主/参编国家和行业等级标准 15 部，发表高水平论文 82 篇，专著 18 部。项目技术入选住建部《装配式建筑可复制可推广技术体系和产品目录》以及山东、河南、广西、杭州等多省市建筑业新技术推广应用目录，并被上海市认定为新型建设工程材料，成功应用于雄安体育中心、济南云鼎大厦等 200 余项重大工程，经济、社会和环境效益显著。
--	--

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）	发明专利 （标准）有 效状态	第一完成人是否 为发明人 （标准起草 人）	第一完成 单位是否 为权利人 （标准起 草单位）
技术 标准	钢结构螺纹锚 固单边螺栓连 接技术规程	中国	DB 37/T 5195-2021	2021-11- 01	山东省住 房和城乡 建设厅，山 东省市场 监督管理局	山东大学、中通钢 构股份有限公司、 山东省建筑科学 研究院有限公司、 山东省建筑设计 研究院有限公司、 同圆设计集团股 份有限公司、山东	王培军、张维汇、 韩振林、黄祥海、 赵国栋、宋杰、刘 梅、员建成、胡树 青、董天月、冯树 国、刘闵、于建欣、 陈俊霞、孙乐乐、 鲁永贵、沙小虎、	有效	是	是

						三箭建设工程股份有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、青岛城建集团有限	孙健, 孙强、刘超、 寻知磊、孙开科、 张树周、张能凯、 尤洋、张曼、张伯 勋、杨勇、范军琳、 周生展、常路彪、 司岩峰、刘芳州、 段世薪、董洪彩、 程涛、程琳、颜阳、 颜波、马奇杰、张 文超、蔡敏、乌兰 托亚, 李超、杨晓 霞			
学术 专著	Beam to square steel tube endplate connections using thread-fixed one-side bolts	荷兰	ISBN 978-0-443- 21838-5	2024-08- 04	爱思唯尔	山东大学、山东交 通学院	王培军 尤洋 刘梅	有效	是	是
发明 专利	一种全螺栓连 接的方钢管柱	中国	ZL201911 159335.7	2019-11- 22	6990099	山东大学、天元建 设集团有限公司	王利东、尤洋、郝 龙龙、王磊、沙凤	有效	是	是

	内部加强结构 及其施工方法						江、李建梁、李安 东、王培军			
发明 专利	一种装配式钢 管柱与混凝土 梁连接构件	中国	ZL202310 240770.2	2023-03- 14	6535159	山东大学	王培军、刘景旺、 白云燕、刘畅、全 宇、金霄、于绍斌、 董亚勋	有效	是	是
发明 专利	一种新型桁架	中国	ZL201810 621843.1	2018-06- 15	6933596	张立琦	周绪红、张立琦	有效	是	是
发明 专利	跨度自适应型 预应力组合肋 底板、叠合板及 生产施工方法	中国	ZL202310 372543.5	2023-04- 10	7541997	重庆大学	姜凯旋、刘界鹏、 李江、康少波、呼 辉峰、邵培柳、杨 秀川	有效	是	否
发明 专利	预应力钢管桁 架外挂墙板及 使用该墙板制 作安装的墙体	中国	ZL201911 085338.0	2019-11- 08	7218458	山东万斯达科技 股份有限公司	张波、张树辉	有效	是	是
发明 专利	一种预应力混 凝土桁架叠合 板及其制作方 法	中国	ZL201610 198541.9	2018-04- 06	287117	张波	张波、张树辉	有效	是	是
发明 专利	抗震保温隔声 一体化墙	中国	ZL201710 552568.8	2017-07- 07	6111087	同济大学、上海蓝 科建筑减震科技	李国强、孙飞飞、 金华建、宫海、尹	有效	是	否

						股份有限公司	文汉			
发明专利	一种用于钢结构梁柱刚性连接的节点结构及其制作方法、住宅结构体系	中国	ZL201811026791.X	2018-09-04	6511323	中国建筑研究总院（深圳）有限公司、中冶建筑研究总院有限公司	张泽宇、侯兆新、岳清瑞、龚超、常正非、郝彬	有效	是	是

主要完成人情况				
位次	姓名	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	王培军	山东大学	山东大学	全装配钢管框架结构体系及设计理论研究
2	周绪红	重庆大学	重庆大学	预应力混凝土桁架叠合楼板技术研发
3	李国强	同济大学	同济大学	全装配钢管框架结构体系及设计理论研究、耗能墙板技术
4	李 江	重庆大学	重庆大学	预制装配式预应力叠合板技术
5	张 波	山东万斯达科技股份有限公司	山东万斯达科技股份有限公司	预应力混凝土桁架叠合楼板技术研发、预应力混凝土桁架叠合墙板技术研发
6	侯兆新	中冶建筑研究总院有限公司	中冶建筑研究总院有限公司	全装配钢管框架结构体系
7	申作伟	山东大卫国际建筑设计有限公司	山东大卫国际建筑设计有限公司	低能耗钢结构建筑体系
8	王 伟	同济大学	同济大学	全装配钢管框架结构体系及单边连接紧固件
9	宋 杰	山东省建筑科学研究院有限公司	山东省建筑科学研究院有限公司	全装配钢管框架结构及分析方法

10	刘 梅	山东大学	山东大学	全装配钢管框架结构体系及设计理论研究
11	颜 阳	中铁上海设计院集团有限公司	中铁上海设计院集团有限公司	全装配钢管框架结构及分析方法
12	李 伟	中铁十局集团城建工程有限公司	中铁十局集团城建工程有限公司	全装配钢管框架结构建造关键技术
13	张立琦	山东新之筑信息科技有限公司	山东新之筑信息科技有限公司	全装配钢管框架结构设计软件研发
14	常煜存	山东大学	山东大学	全装配钢管框架结构体系及设计理论研究
15	刘 乐	山东大学	山东大学	全装配钢管框架结构体系及设计理论研究
主要完成单位情况				
山东大学，排名第 1 项目主要完成单位，负责全装配钢管框架结构体系及装配式叠合楼板研发 重庆大学，排名第 2 项目主要参与单位，负责装配式叠合楼板研发 同济大学，排名第 3 项目主要参与单位，负责全装配钢管框架结构体系研发 山东万斯达科技股份有限公司，排名第 4 项目主要参与单位，负责装配式叠合楼板研发、低能耗外墙板研发 山东大卫国际建筑设计有限公司，排名第 5 项目主要参与单位，负责低能耗外墙板研发 山东省建筑科学研究院有限公司，排名第 6 项目主要参与单位，负责全装配钢管框架结构体系研发 中冶建筑研究总院有限公司，排名第 7				

项目主要参与单位，负责全装配钢管框架结构体系和叠合楼板研发

中铁上海设计院集团有限公司，排名第 8

项目主要参与单位，负责全装配钢管框架结构设计方法

中铁十局集团城建工程有限公司，排名第 9

项目主要参与单位，负责全装配钢管框架结构施工关键技术研发

山东新之筑信息科技有限公司，排名第 10

项目主要参与单位，负责全装配钢管框架结构设计软件开发