

项目名称：

新三板绿色智能建造关键技术和装备研究与应用

提名奖种及等级：

山东省技术发明奖一等奖

主要完成单位：

中建八局第二建设有限公司、山东大学、山东建筑大学、荣华建设集团有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、天津大学建筑设计规划研究总院有限公司、金云数据科技有限公司

主要完成人：

侯和涛、房海波、杜志浩、王晓锋、邵俊祥、李海生、刘洪彬、张锡治、张世阳、孙文卓、刘世涛、陈骁、王俊杰、牟银林、吴灵芝

项目简介：

项目聚焦建筑工业化与智能建造协同发展、锚定“双碳”战略要求，针对传统建造方式智能化水平不足、生产施工效率低、现场安全管控难、资源浪费与环境污染严重等问题，通过数字设计、智能制造、智能建造等方面核心技术突破，为建筑业转型升级提供系统解决方案。主要技术发明成果如下：

1. 发明了新三板及其适配的剪力墙结构、钢结构成套技术体系。发明了钢肋预应力混凝土叠合板，创新提出受压翼缘与薄钢筋组合的刚度提升技术，实现 4.2m 跨度无临时支撑，创新板密拼、四边不出筋连接构造及精益建造技术；发明了完全组合复合外墙板，建立基于等效换算截面的设计方法，提出下托上拉式柔性节点与精准快装技术，开发了立模生产工艺及配套模具；发明了成套轻质内隔墙，创新开发刚性单元+柔性节点可吸收层间变形的连接技术，提出了构造设计方法；发明了钢-混凝土组合楼梯，创新双面钢踏步板+自密实混凝土组合形式，提出了基于动力响应设计准则的人致振动舒适度设计方法；研发了与新三板适配的装配式混凝土剪力墙结构、震后可恢复的多高层钢结构体系，发明了成套减震构件，提出了基于性能的抗震设计方法。

2. 创建了全生命周期数字化协同管理技术体系。开发了全流程数字化协同管理平台及高安全开放性构部件数据库，提出了数据驱动的参数化智能设计方法与设计模型变更智能检索方法，实现从设计到交付“一模到底”；构建了建造全流程“一码统管”数字管理模型，实现全生命周期管理及构部件全流程质量追溯；建立了构部件两阶段绿色建造定量评价模型，通过引入碳因子库与全生命周期碳排放计算方法，实现建造过程碳耗智能计量、碳耗监测与预警分析。

3. 创新了预制构部件智能制造及质量控制技术。研发了预制构件生产智能感知、分布式协同控制技术，构建了模台容量约束鲸鱼算法的单流水线、资源共享 NSGA-II 算法的多流水线生产调度模型，发明了基于强化学习的生产调度优化方法及系统；创新融合注意力机制与 DeepLab 语义分割算法，发明预制构件缺陷视觉智能感知与云边协同检测技术，研制了预制构件智能化生产线。

4. 研发了智能施工装备及安全管控技术。发明了基于 5G 通信技术的构部件垂直、水平运输装备，研发了基于视觉引导的墙板运输安装一体化作业装备，实现非结构化环境下的智能施工；开发了复杂建造环境人员-机械连续追踪定位技术，创新提出高-低频域特征分层解耦融合处理模块，结合双层路由注意力机制和半监督学习策略，实现小目标、遮挡、不同视域条件等复杂建筑工地环境人员、机械精准识别定位，搭建基于多特征融合的两阶段多目标连续跟踪系统。

项目授权发明专利 65 项、发表论文 60 篇、制定标准 14 部；核心技术及产品经院士评价达到总体国际先进、部分国际领先水平，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、山东省建筑业推广应用技术目录。研究成果在 9 个省份的近百项工程中应用，累计应用面积超百万平方米，经济、环境、社会效益显著。。

主要知识产权和标准规范目录：

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	授权号（标准编号）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）
1	发明专利	Thermal-insulated exterior wall boards, dedicated molds and making methods thereof	US11085186B2	山东大学	侯和涛、王宁、李海洋、孙冰、季可凡、罗建良
2	发明专利	一种带肋预应力混凝土叠合板生产装置	ZL202310202021.0	中建八局第二建设有限公司	杜志浩、陈骁、房海波、赵锦设、公维超、曹志伟、李佩祥、刘庆喜、李景轩
3	发明专利	一种灌浆式钢-混组合楼梯及其制作方法	ZL201910520002.6	山东大学	侯和涛、王承磊、牟银林、陈骁、赵星楠、陈鹏、赵宇、董玉茹
4	发明专利	Method for Preparing Concerte-Filled Steel Tubular	US12312804B2	山东大学、中科智聚（济南）新材料科技有限公司	侯兆锦、刘艺、侯和涛、杜姿林、牟银林、罗珍珍

		Edge-Constrained Laminated Shear Wall			
5	发明专利	一种无损预制构件内部缺陷检测方法与系统	ZL202210737472.X	山东建筑大学、山东大学、中建八局第二建设有限公司	马路娟、邓晓平、庞国涛、李成栋、房海波、侯和涛、刘洪彬、田晨璐、彭伟
6	发明专利	一种基于强化学习的预制构件生产调度优化方法及系统	ZL202210846471.9	山东建筑大学、山东大学、中建八局第二建设有限公司	邓晓平、刘福磊、李成栋、房海波、侯和涛、彭伟、刘洪彬
7	发明专利	群塔系统及群塔吊运路径优化方法	ZL202210497572.X	中建八局第二建设有限公司	王鹏飞、刘世涛、陈公正、史云飞、曹书博
8	发明专利	基于基站定位技术的工地现场人员定位报警方法	ZL202210776149.3	中建八局第二建设有限公司	房海波、刘宇、史云飞、王鹏飞
9	发明专利	一种基于 BIM 技术的自动落模型至 GIS 的方法	ZL202111287053.2	金云数据科技有限公司	吴灵芝、乔良、栾林、殷宪宝、孙建华
10	标准规范	钢肋预应力混凝土叠合板技术规程	T/CECS 1289-2023	山东大学、荣华建设集团有限公司、中建八局第二建设有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、山东建筑大学等	侯和涛、孙文卓、王晓锋、李海生、房海波、陈骁、牟银林等