

浙江省“人工智能+建筑业” 创新应用案例手册

浙江省住房和城乡建设厅（编印）

2025年8月



人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

○ 知识星球

微信扫描预览星球详情



目 录

视觉算法 AI	4
UAD 电气与智能化 AI 辅助设计软件	4
赢技 ArchiGPT 设计软件	11
温州设计控股集团 AI 辅助设计云平台	17
海达集团设计 AI 软件研究与应用	26
基于有限元分析的计算机视觉识别监测技术	40
基于“物脸识别”的混凝土见证取样防调换系统软件研究与应用	47
基于计算机视觉的智能监测项目管理研究与应用	52
建筑工程现场实例分割自动标注系统	60
天网地枢工程监测	69
AI 智能监控技术	77
AI 视觉-视频监控系统	84
智能建筑三维扫描测量应用	92
信息检索 AI	101
品茗晓筑 AI 软件研究与应用	101
基于大语言模型的 AI 华汇通研究与应用	110
基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系	118
基于 AIGC 技术的建筑施工智能问答系统研究与应用	126
自然语言 AI	135
华聪筑云 (HCBox)	135

技术标数字化协同管理平台	144
智筑标书系统.....	155
自主开发工程量清单 AI 审核系统的研究与应用	162
综合应用 AI	167
自主研发的东吴云智能化管理平台研究与应用	167
“天蝉”施工机器人系统 3.0 研究与应用.....	176
C-SMART 工程管理数字平台、MiC 模块化集成建筑体系在 工程项目建造中的应用研究	182
塔机远程智能驾驶辅助系统	191
智能无人机 AI+系统在工程质量安全提质增效中的应用 .	196
揽胜智能施工升降机智慧监管系统	205
筑安云盾 AI 智能体及筑安智能 AI 设备研究及应用.....	213
云匠智慧物料管理系统	221

UAD 电气与智能化 AI 辅助设计软件

一、申请单位简介

浙江大学建筑设计研究院有限公司(UAD)始建于1953年,是国家重点高校中最早成立的甲级设计研究院之一,至今已有七十二年的历史。公司坚持“营造和谐、放眼国际、产学研创、高精专强”的办院方针,以“高品位的文化,高宽远的视野,高效能的管理,高素质的人才,高精专的技术,高质量的作品”为发展战略,坚持设计、教学、科研相结合,依托浙江大学,定聘中国工程院院士等高科技人才作为技术支撑,繁荣建筑创作,积极参加市场竞争,并广泛开展国际学术交流与工程联合设计。先后获得当代中国建筑设计百家名院、中国勘察设计行业创新型优秀企业、杭州市十佳勘察设计企业、杭州市首批十大产业企业技术创新团队等称号;并被认定为杭州市十大产业重点企业、杭州市文化和科技融合示范企业(试点)和首届“服务杭州”品牌20强企业;是第一批国家级工程实践教育中心建设单位。

二、供应商(服务商)简介

杭州格原信息技术有限公司,2016年5月成立于浙江杭州,是一家专注于为设计行业提供信息化系统建设全业务链产品及解决方案的服务商。格原成立至今,已经与浙江大学建筑设计研究院、清华大学建筑设计研究院、中天建设集团、东南大学建筑

设计研究院、华南理工大学建筑设计研究院、中国美术学院风景建筑设计研究院、浙江工业大学工程设计集团、山东省建筑设计研究院、宁波市房屋建筑设计研究院有限公司等知名设计企业建立了长期且稳定的战略合作伙伴关系，并成为众多业内优秀设计企业的共同选择。

三、人工智能技术简介

UAD 电气与智能化 AI 辅助设计软件由浙江大学建筑设计研究院与杭州格原信息技术有限公司联合研发。本软件融合人工智能技术，革新建筑电气设计流程。它利用机器学习与深度学习算法，实现高度标准化、自动化与精准化设计，现已实现核心功能：

(一) 智能解析与生成。自动提取图纸数据，智能生成竖向配电干线图、配电箱系统图、变配电系统图、火灾自动报警系统图及智能化系统图等。

(二) AI 驱动选型与计算。应用机器学习中的数据分类算法智能匹配推荐配电箱型号规格，并基于负荷统计自动完成复杂的负荷计算及元器件选型。

(三) 智能设计说明辅助生成。利用文本分类与生成技术快速生成符合项目要求的电气专业设计总说明初稿。

软件内嵌权威数据库、设计规则与校验机制，有效规避人工错误，显著提升设计效率与质量，将设计师从繁琐计算与绘图中解放。其结构化设计数据可为工程概预算、BIM 集成及行业数字化转型提供坚实基础。

四、主要技术特点

UAD 电气与智能化 AI 辅助设计软件融合机器学习与深度学习算法，为建筑电气设计提供智能化技术支撑，推动行业数字化转型。核心功能覆盖三大模块：

(一) 供配电系统。实现配电箱编号、回路编号、回路设置，竖向干线图、配电箱系统图、变配电系统图及设计说明智能自动生成；

(二) 火灾自动报警系统。通过防火分区设置、火灾报警标注等功能，实现火灾自动报警系统图一键自动生成；

(三) 智能化系统。集成智能化设置、系统图生成及设备清单输出。

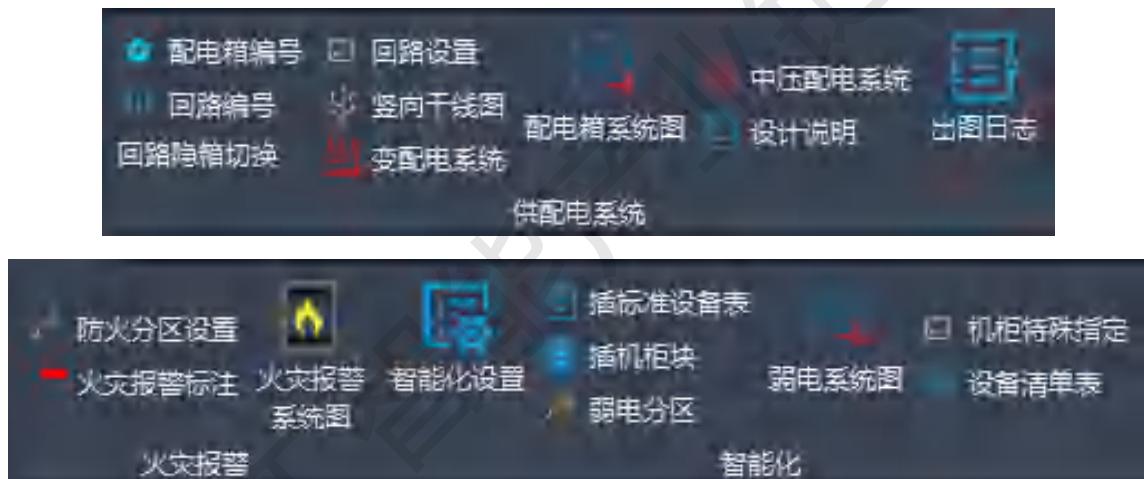


图 1 软件功能模块

软件可自动提取电气/消防/智能化平面图数据，完成复杂计算、设备选型及系统图联动生成；利用 AI 驱动精准决策：应用数据分类算法智能匹配配电箱型号规格；通过文本生成技术自动输出规范化电气设计说明。内嵌规则引擎与校验机制，自动校验图纸，规避人工错误。结构化输出数据直接对接概预算编制、BIM 集成及二次开发。

(四) 软件核心优势。以 AI 技术赋能电气设计，显著提升效率与质量，支撑建筑电气设计智能化升级。



图 2 AI 计算自动生成配电箱系统图

五、在项目中实践应用场景

(一) 应用信息

通过实际工程项目，本软件进行电气与智能化专业配电箱编号、回路编号、回路设置、配电箱系统、竖向干线图、变配电系统、中压配电系统、设计说明、火灾报警标注、火灾自动报警系统、智能化设置、弱电系统图及设备清单表等功能的研究与应用。



图 3 配电箱系统出图

变配电系统											
变压器列表			变压器额定容量 kVA	额定电流	变压器型号	额定电压%	低压侧出线	进线主开关	无功补偿 kvar	母联对	母联开关
TA-1			1250	2000	SCB18-1250/10-NXL	6	3(125×10)	ACB2 2500A/3P MK5.0X Iset=2000	375	TA-2	ACB3 6300H2-4000A
序号	低压侧出线	进线主开关	额定容量	额定电压	额定电流	额定容量	额定电压	额定容量	额定电压	额定容量	额定容量
1	1#	1#进线	100	103.4	125	MCCB-250A/3P MA	BTGY-4x50+1x25(PE) CT	50			
2	2#	2#进线	205.6	250	50	MCCB-250A/3P MA	BTGY-4x150+1x70(PE) CT	50			
3	3#	3#进线	0.8	1.4	16	MCCB-100A/3P MA	BTGY-4x2.5+1x2.5(PE) CT	50			
4	4#	4#进线	73.3	126.6	160	MCCB-250A/3P MA	BTGY-4x5+1x10(PE) CT	50			
5	5#	5#进线	85	146.8	200	MCCB-250A/3P MA	BTGY-4x5+1x50(PE) CT	50			
6	6#	6#进线	95.5	144.1	50	MCCB-100A/3P MA	BTGY-4x10+1x10(PE) CT	50			
7	7#	7#进线	0	250	50	MCCB-250A/3P TM2		50			
8	8#	8#进线	0	0	160	MCCB-250A/3P TM		50			
9	9#	9#进线	55.2	99.4	125	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x50+1x25(PE) CT SC65	50			
10	10#	10#进线	50	95.6	50	MCCB-100A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x15+1x16(PE) CT SC50	50			
11	11#	11#进线	50	50.0	83	MCCB-100A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x10+1x16(PE) CT SC50	50			
12	12#	12#进线	40	67.6	80	MCCB-100A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x5+1x16(PE) CT SC32	50			
13	13#	13#进线	15	25.4	32	MCCB-100A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x5+1x16(PE) CT SC32	50			
14	14#	14#进线	50	84.3	100	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x35+1x16(PE) CT SC65	50			
15	15#	15#进线	15	25.4	32	MCCB-100A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x10+1x16(PE) CT SC32	50			
16	16#	16#进线	0	250	50	MCCB-400A/3P TM2		50			
17	17#	17#进线	0	0	160	MCCB-250A/3P TM		50			
18	18#	18#进线	63.8	110.3	125	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x50+1x25(PE) CT SC65	50			
19	19#	19#进线	55.2	95.4	125	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x50+1x25(PE) CT SC65	50			
20	20#	20#进线	85	146.8	200	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x5+1x50(PE) CT SC100	50			
21	21#	21#进线	52.5	90.9	1000		家用电阻母线槽 250A	50			
22	22#	22#进线	80	155.1	160	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x70+1x25(PE) CT SC60	50			
23	23#	23#进线	0	0	160	MCCB-250A/3P TM		50			
24	24#	24#进线	0	0	160	MCCB-250A/3P TM		50			
25	25#	25#进线	120	202.6	225	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x120+1x70(PE) CT SC100	50			
26	26#	26#进线	95	165.5	200	MCCB-250A/3P TM	WDZA-Y/Y-4x95+1x50(PE) CT SC100	50			
27	27#	27#进线	425	714.3	1000		家用电阻母线槽 250A	50			
28	28#	28#进线	0	0	160	MCCB-250A/3P TM		50			
29	29#	29#进线	0	0	160	MCCB-250A/3P TM		50			

图 4 变配电系统

中压配电系统													
变压器列表			选择文件	清除	系统标称电压(kV)			添加变电站			银行设置	禁用中压配电系统	
TA-3	630	kVA	+	插入	1#	1#进线	H1	H2	H3	TA-1	1250		
TA-1	1250	1#变电所			主电所	II段母线	H7	H8	H9	TA-2	1250		
TA-2	1250	1#变电所			II段母线	母联断路器	TA-2	电压互感器	计量	H10	H11	H12	
TA-3	630	2#变电所			进线方式	下进下出	柜型方案	环网柜	母线联接	电缆连接	WDZ(N)-Y/Y	合计容量	
TA-4	630	2#变电所			1#	1#进线	H1	H2	H3	TA-3	630		
TA-1	1250	1#变电所			主电所	II段母线	H3	H4	TA-4	2#进线	630		
容量合计: 3750 kVA													

图 5 中压配电系统

(二) 应用实践过程

在某中学教学楼项目初步设计中，全程应用了本软件。首先设计师只需在电气设备用房及功能房间布置好配电箱（柜），然

后利用配电箱编号功能进行编号，软件内置的编号自增、定位及属性预设功能让此项工作更加便捷高效。配电箱编号完成后，可以通过回路设置界面查看配电箱的上下级连接关系，并可对预设功率、监控模块、配电线缆长度等参数进行设定。数据保存后，依托本软件强大的自动化处理能力，便能够通过后续关联模块迅速地生成包括配电箱（柜）系统图、竖向干线系统图、变配电系统图以及中压配电系统图等在内的各种电气系统图。此外，软件还具备强大的数据校验功能，确保生成的图纸符合相关标准和规范，有效避免了人工校核的繁琐过程。通过智能化的手段，设计师可以更加专注于设计创意与优化，而非繁琐的图纸绘制与数据核对，从而实现了工作效率与设计质量的双重提升。

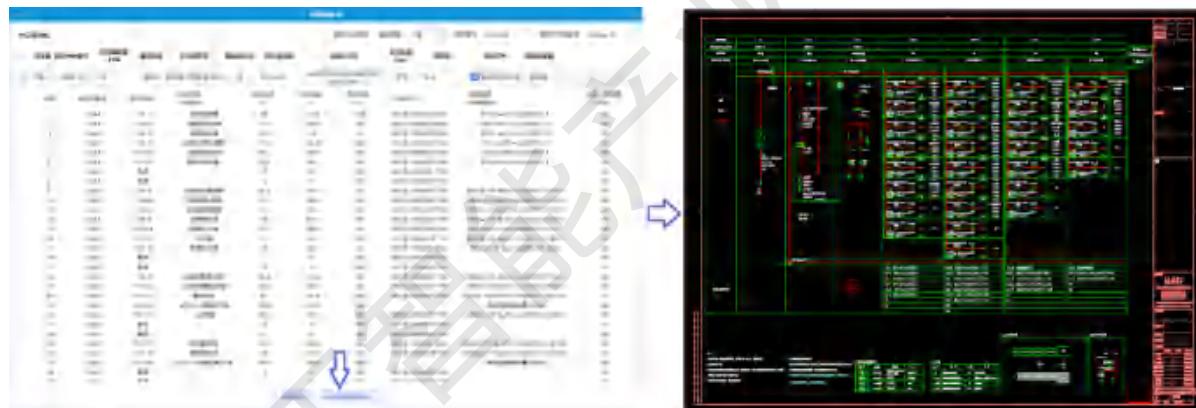


图 6 生成变配电系统图

六、实施效益情况

（一）解决实际问题

当前市场上虽存在类似工具，但普遍存在功能不完善、数据库匮乏、对国家和地方设计规范标准支持不足、自动化程度不高、操作流程与国内主流设计院的绘图习惯存在差异，导致普及度不高。为解决上述痛点，本课题采取“专业引领，技术

赋能”的模式：

由资深电气设计师主导需求定义与流程设计，确保软件功能紧贴实际工作场景和规范要求。

联合专业软件工程师进行高效开发，集成先进的人工智能技术，实现复杂业务逻辑的精准落地。

构建海量、权威、持续更新的数据库，涵盖主流电气设备参数、设计规范条文、典型设计案例等核心数据。

（二）工程应用效果

对比传统设计方式（通常需要数天时间进行平面绘图、复杂的计算、选型和系统图绘制），本软件的应用不仅使平面绘制更加便捷高效，还将核心系统图的生成时间压缩至数小时级别。设计师得以将节省的大量时间聚焦于方案优化、规范复核与设计决策等更具创造性和技术含量的核心工作。自动生成图纸过程不仅速度快，而且严格遵循内嵌的设计规范与逻辑，有效保障了设计图纸的准确性与合规性。

（三）经济与社会效益

经本项目的研究与应用，以实际工程应用推动了建筑电气专业软件研发，解决了关键数据链问题；打通了电气与智能化不同系统间的壁垒，实现数据互通，其结构化数据为工程概预算、BIM集成及行业数字化转型提供坚实基础。本项目目标的实现可以为建筑电气设计行业提供先进的技术支撑，为建筑设计领域数字化运用发展贡献力量，使我省在这方面的实践和研究水平达到国内领先的水平。

赢技 ArchiGPT 设计软件

一、申请单位简介

赢技科技发展（杭州）有限公司是浙江大学计算机创新技术研究院下属企业，创始人属于研究院 AI 部门，团队拥有大型互联网公司技术研发背景，采用数字化 BIM（建筑信息模型）技术，用人工智能算法对获得的大数据进行分析和运算，使设计智能化、生产工业化及施工装配化，致力于完成传统建筑业施工方式向工业 4.0+装配式施工的数字化转型。

台州赢技数字智能科技有限公司是台州当地专注于科技研发与应用的企业，作为赢技科技发展（杭州）有限公司在台州的重要业务实体和紧密合作伙伴，致力于将“设计智能化、生产工业化、施工装配化”的理念在台州落地生根，通过推广和应用这套创新的数字化工具与方法，赋能台州本土建筑业，推动当地传统的建筑施工方式加速向工业 4.0+装配式施工的现代化模式转型升级，成为台州地区建筑业数字化变革的重要推动力量。

二、人工智能技术简介

赢技 ArchiGPT 设计软件是由赢技科技发展（杭州）有限公司研发的完全自主知识产权的国产 BIM 软件，其中的建筑业实时“数字孪生引擎”和建筑自动管线综合算法也是全国唯一的，且都拥有自主知识产权，能绕开国外软件“卡脖子”的问题。

软件能从 CAD 图纸一键自动提取空间数据，同时自动建立 BIM 模型。软件具有图纸到数据表、数据表到 BIM 模型、自动管

线综合、二维三维图模联动、BIM 图纸纠错和协同设计系统等功能。从图纸中提取的源头数据可用于训练打造建筑行业 AIGC 垂直大模型，采用“通用大模型 + 建筑领域数据 + 领域知识”的垂直架构，打造建筑行业新质生产力。

三、主要技术特点

嬴技 ArchiGPT 设计软件通过 AI 算法，自动提取构件数据，支持后续算量、图审及运维。推动三维正向设计数据在建筑全生命周期内无缝流转，并形成数字化监管，有利于搭建适合建筑工业化的新结构体系，培育智能建造产业集群。

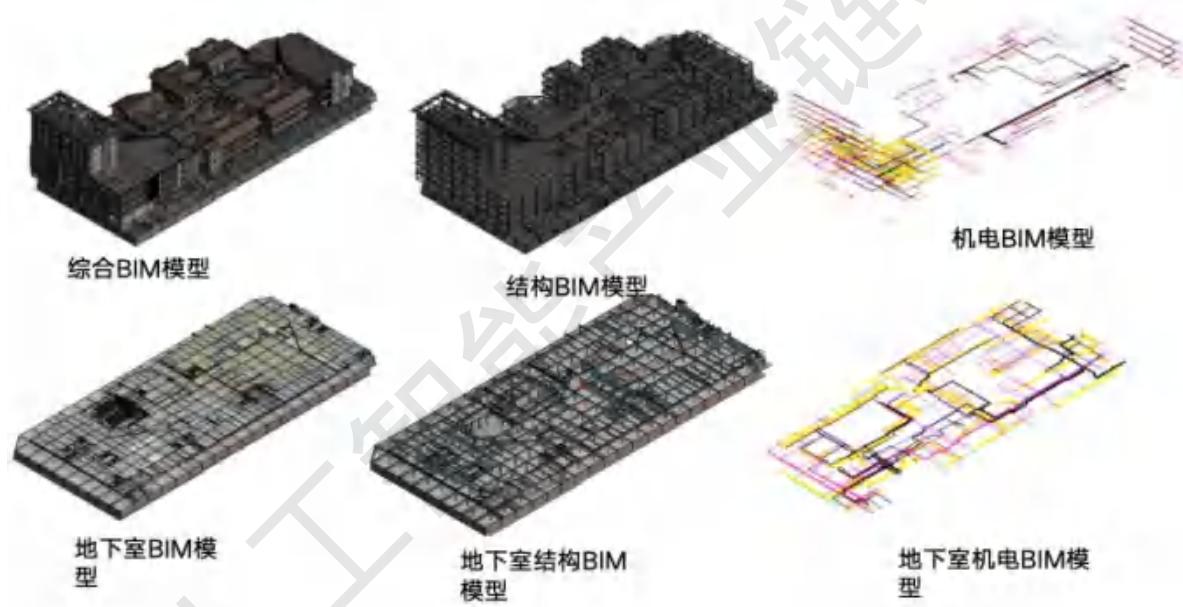


图 1 BIM 全模型

软件的一键建模功能可以自动识别 CAD 图纸信息，快速生成图模一致的三维 BIM 模型。一键管综功能运用全国领先的自动管线综合算法，自动解决管线碰撞问题。各专业 CAD 图纸可实时生成三维 BIM 模型，实现多专业三维协同设计。



图 2 软件产品页面

四、在项目中实践应用场景

(一) 项目应用基本信息

本次软件研究与应用,通过实际项目进行全专业 BIM 模型一键建模,并在此基础上进行碰撞检查、设计纠错、管线综合、净高分析、工程量统计、面积统计、模型漫游等进一步的 BIM 应用。



图 3 BIM 一键模型

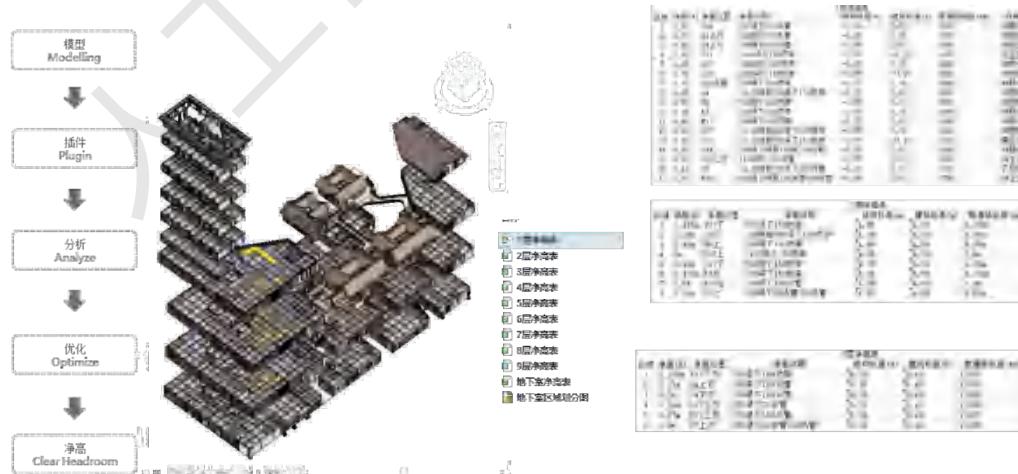


图 4 净高分析

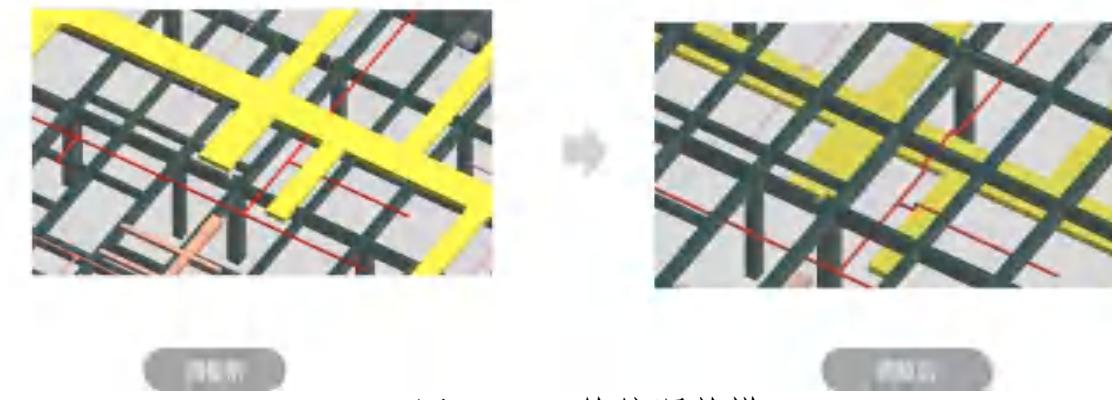


图 5 BIM 管综调整模

（二）应用实践过程

软件在二维图纸生成后能通过“数字孪生引擎”一键自动读取数据，自动管综程序快速形成模型。运用智能算法对地下室各区域、各楼层净高自动进行分析，快速得到各楼层净高表。从初步设计到施工图深度及设计之间的沟通是至关重要的，在三维模型上各专业进行协同可以快速发现碰撞问题，第一时间向设计团队反馈问题，并提出建议，从而实现二维图纸实时修改，大大提高各专业的协同。从而在整体层面提高设计效率，减少后期改图、提高施工图的质量。在二维图纸生成的同时为后续算量、图审及运维提供了数据来源，能很好的控制项目成本，以推动项目落地。

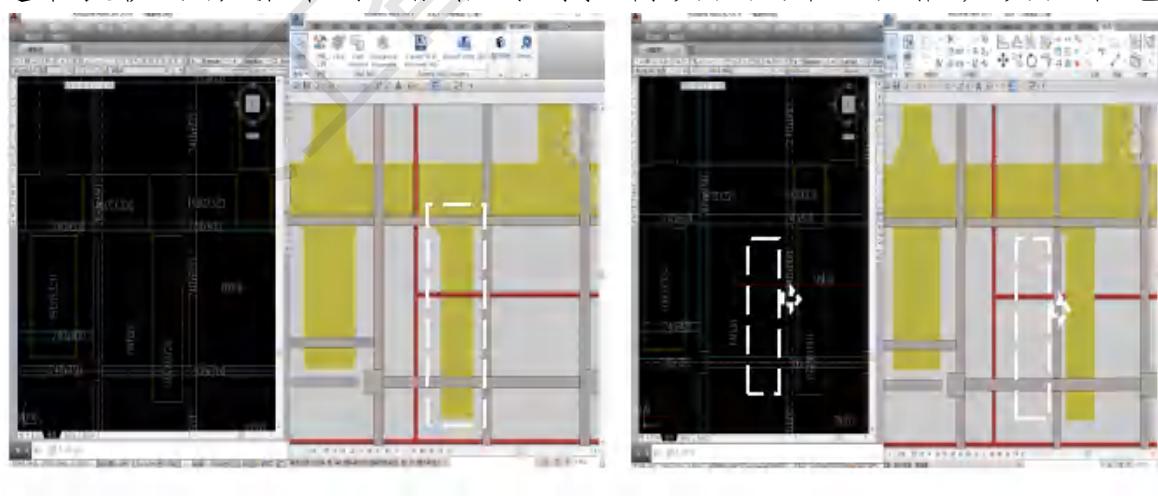


图 6 协同设计

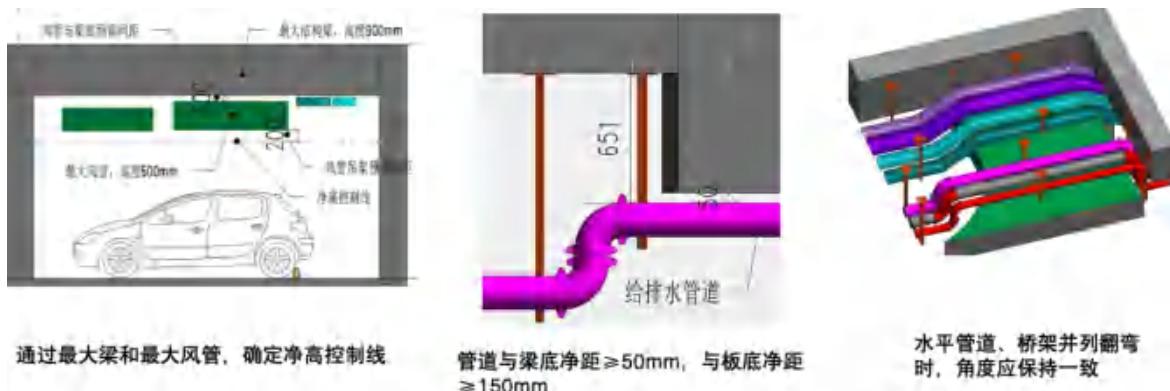


图 7 强条算法规则



图 8 BIM 模型优化设计

五、实施效益情况

经本项目的研究与应用, 以实际应用推动了国产自主可控平台软件研发, 解决关键技术“卡脖子”问题; 拓展了国产 BIM 软件在工程建设全生命周期中的应用场景, 落地国产 BIM 应用价值; 解决了设计协同困难, 职责不明的传统设计弊病, 能快速发

现设计中存在的问题，并将问题可视化，避免了沟通过程中“踢皮球”的问题；解决了各专业的碰撞问题，能迅速发现净高不足等强条问题，计算机生成的管道布置比人工管综更加精确合理；解决了建筑行业数据不流通问题，识别图纸获得的构件数据为后续实时算量、智能图审及施工运维提供了数据源头，从而形成完整的建筑全过程数据流。

赢技 ArchiGPT 设计软件有利于提升工程建设数字化、智能化、智慧化，构建智能建造产业体系顶层设计，打造建筑行业新质生产力。

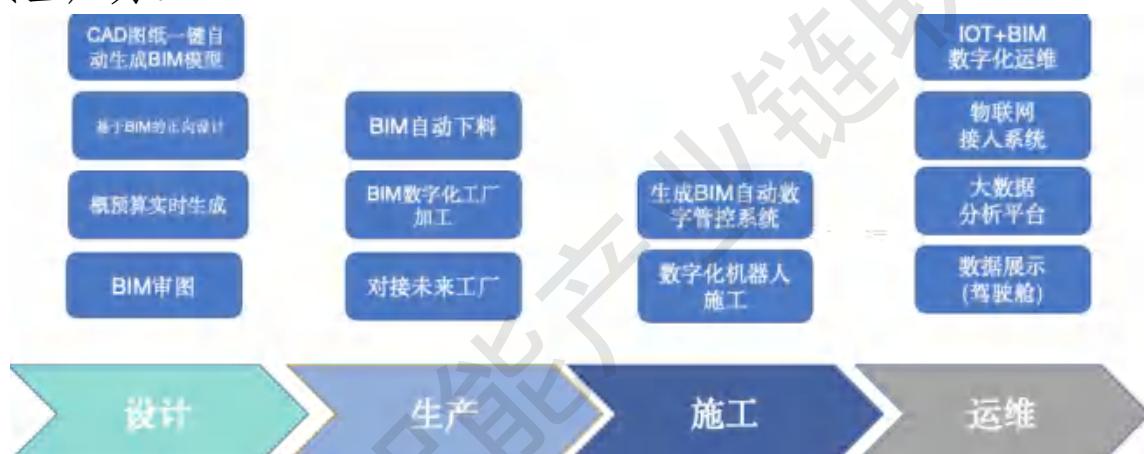


图 9 全生命周期数据应用

温州设计控股集团 AI 辅助设计云平台

一、申请单位简介

温州设计集团有限公司，前身为温州市建筑设计院，创立于1953年。2024年11月，经温州市人民政府发文批准，成为温州设计控股集团有限公司下属企业。公司各类项目技术成果先后获得全国优秀勘察设计奖、国家优质工程奖，以及省钱江杯、市瓯江杯优秀勘察设计奖等一系列国家级、省市级奖项。温州智慧城市和数据研究院有限公司为温州设计控股集团有限公司下属企业，主要业务有信息工程、软件工程、计算机科学、数据挖掘、地理信息科学等。

二、人工智能技术简介

（一）开发背景

人工智能作为战略性新兴技术，日益成为科技创新、产业升级和生产力提升的核心驱动力。当前我国建筑业规模庞大但整体竞争力不强，科技贡献率有待提升，转型升级需求迫切。探索人工智能赋能建筑业，实现智能化发展，是一条高效且重要的路径。当前在工程设计行业内缺乏高效、便捷且本地化的AI辅助设计平台，现有的AI设计工具存在本地算力不足、效果不理想、需要付费、操作复杂、排队等候等问题，难以满足设计师的日常需求。针对上述需求，由温州设计集团有限公司和温州智慧城市和数据研究院有限公司联合组建AI辅助设计研发小组，结合Stable Diffusion的图像生成技术，研发针对工程设计领域的适用的、好

用的 AI 辅助设计云平台。

（二）应用领域

温州设计控股集团 AI 辅助设计云平台(下文简称“云平台”)可以通过提示词和实景照片、SU 模型图、手绘草图、参考图等输入，能够快速生成城市规划意向图、建筑创意概念图、建筑表现效果图、室内设计效果图、景观道桥场景效果图等，可应用于城乡规划设计、建筑设计、室内装修设计、风景园林景观设计、市政道桥设计的创意图和效果图的快速生成。

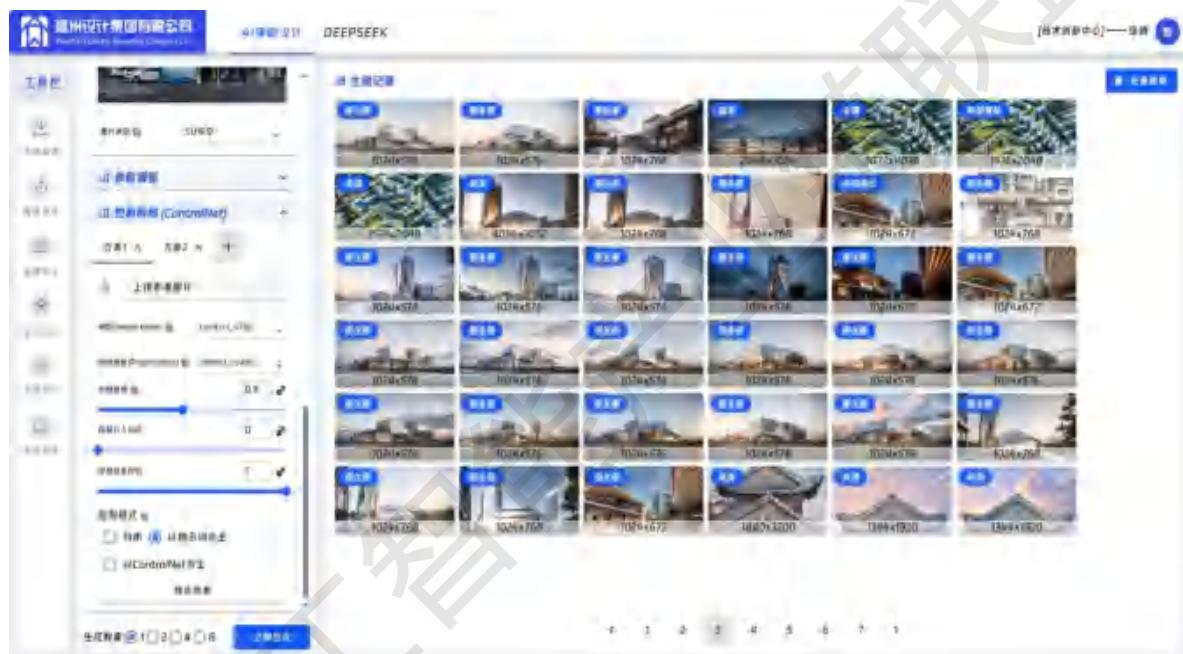


图 1 云平台软件界面

（三）现有成果

云平台实现文生图、图生图、风格迁移、局部重绘、高清放大、作品详情展示、图片对比等功能，已于 2025 年 1 月正式上线，在温州设计控股集团各下属公司的生产中使用，对提高设计能力，提升设计效率，节省设计成本起到了很大的作用。

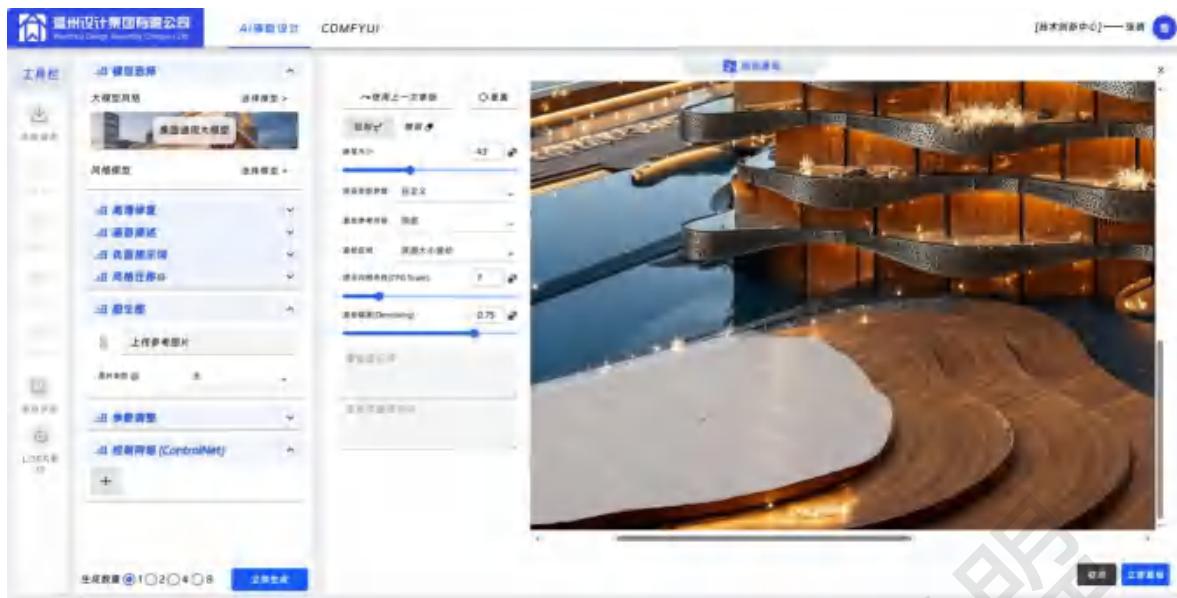


图 2 云平台局部重绘界面



图 3 云平台图片对比界面

三、主要技术特点

(一) 技术详情

云平台基于 Stable Diffusion 二次开发，平台采用分层架构设计，包括用户层、AI 应用层、平台服务层、数据资源层和软硬件支撑层，确保了平台的稳定性、可扩展性与易用性。本平台配置

了 8 张英伟达 L40 显卡及配套算力服务器作为集团 AI 算力核心，并部署了 UPS 电源系统和机房动力集中监控系统，为平台的安全稳定运行奠定了坚实基础。



图 4 平台分层架构图

（二）核心优势

基于 Stable Diffusion 的图像生成技术，通过深度学习算法，能够快速生成高质量的效果图。利用神经网络模型进行建筑效果一致性控制，确保生成的效果图各角度符合设计的要求。结合本地翻译模型与大语言模型，增强提示词语义理解，提高生成效果图的准确性和符合度。平台还集成了智能引擎、模型训练服务等，为设计师提供全方位的 AI 辅助设计支持。自建算力中心（8×NVIDIA L40 显卡集群），为平台的稳定运行和数据安全保驾护航。

（三）技术创新

基于专业数据训练建筑行业大模型及 50+ 风格模型，生成效

果优，可应用于规划、建筑、室内、景观等专业；用户还可以根据项目的要求训练自用风格模型，更加贴合项目的需求，可拓展性强。平台由设计单位结合自身需求自研并投入生产，实用性强，运用 AI 技术使设计平权，提升了设计人员的业务水平。界面友好，模块化设计界面简洁易上手，兼顾“一键生图”和精细参数调节，满足从新手到专家的不同需求。生图流程效率高，成品稳定可控，应用参数固定等控制技术，确保生成图像在风格、结构、透视关系等关键要素上高度一致。支持本地部署（保障数据安全）或云端部署（节省硬件投入），可按需灵活调整部署规模与资金投入，项目可推广性强。

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

国际园博文化交流中心项目地处温州园博园北园用地面积 2.6 万 m²。项目按五星级标准新建度假酒店，总建筑面积约 5 万 m²。项目以“瓯越山水”为文化内核，将“云、山、花、湖”等意象编织为可居可游的立体画卷，打造一座“藏于乡野，绽于山水”的诗意图度假栖所。建筑如从《永嘉四灵》诗卷中生长的生态容器，既是温州山水精神的当代转译，亦是都市人大隐于市的疗愈桃源。

（二）应用实践过程

在集团全面应用 AI 辅助设计云平台后，由本集团技术创新中心牵头国际园博文化交流中心建设项目设计方案投标中，以综合评分第一名的优异成绩成功中标。投标方案设计过程中，团队

成员对云平台的使用贯穿全流程，在概念生成、方案比选、节点深化等关键环节构建智能设计闭环，实现传统设计效率与创新维度的双重突破。

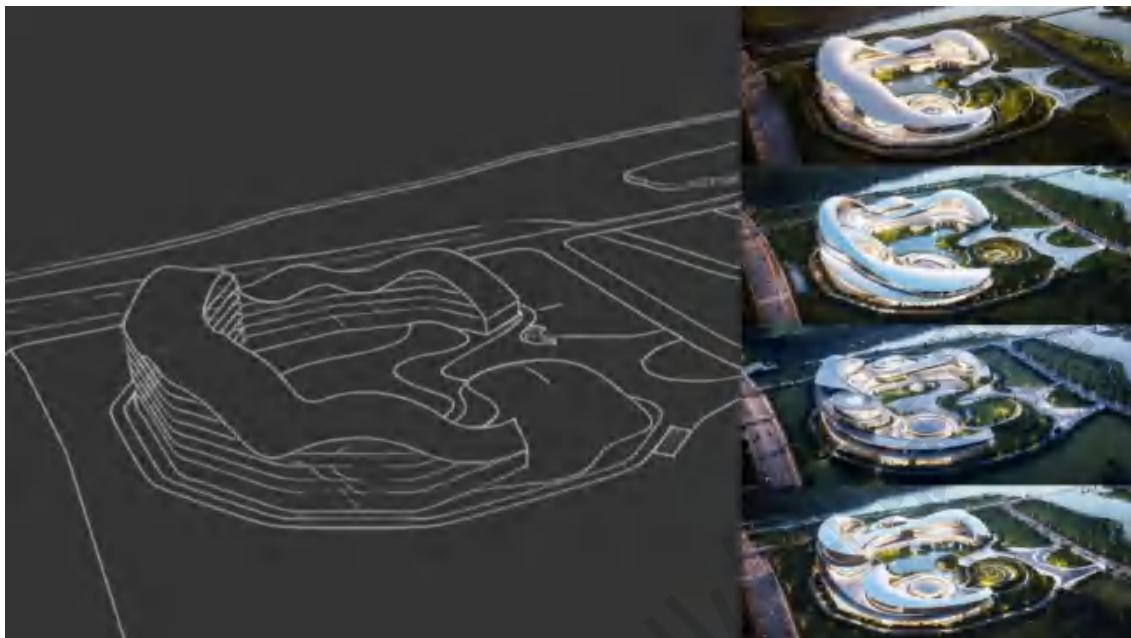


图 5 云平台启迪多元思路

“云平台 + 概念生成”：启迪多元思路。在项目前期的概念生成阶段，设计师们全力投入头脑风暴，充分发散思维，力求全方位探寻场地潜藏的发展可能性。这一过程如同大浪淘沙，而云平台成为设计师的得力助手，使其从繁杂的细节勾勒工作中解放出来，得以迅速判断瞬间闪现灵感的可行性。例如，当面对一个缺乏细节、仅为环绕中央庭院的简单带状建筑造型时，设计师很难直观判断其发展潜力。借助云平台，只需轻点鼠标，便能瞬间生成大量饱含细节、在空间、造型与材料运用上极具想象力的创意渲染图。设计师由此能够在极短时间内缩小灵感筛选范围，精准定位契合场地的最佳方案。

“云平台 + 方案比选”：精准落实创意。在形成多个概念后，

方案的优劣唯有通过比选才能清晰展现。我们的云平台不仅具备广泛的创意生成能力，更有着极高的建筑表现精度。借助云平台的局部重绘功能，设计师可对生成的创意渲染图进行精细调整，满足设计要求。如此一来，备选方案能在短时间内通过精美的渲染图，准确传达设计本身的优势。原本天马行空的创意，经一次次精心调整，逐步落地成为切实可行的优质选项。



图 6 云平台精准落实创意



图 7 云平台精雕空间细节

“云平台 + 细部深化”：精雕空间细节。确定方案的总体布局与造型仅仅是设计的开端。为增强方案的说服力，每个空间细部都需要设计师悉心雕琢。以建筑物的中庭空间为例，设计师只需提供简洁的模型与布景，云平台便能发挥神奇功效，渲染出静谧和谐的庭院氛围和温馨雅致的酒店环境，大幅提升空间品质。



图 7 云平台升华设计立意

“云平台 + 理念介绍”：升华设计立意。出色的设计方案搭配优质的讲述方式，往往能产生超乎预期的效果。然而，方案理念的介绍并非易事。云平台嵌入 DeepSeek 大语言模型等 AI 工具，极大拓展了其功能范畴。以园博文化交流中心为例，最终的“山水凝韵，花栖绿境”的设计主题的提出，以及“师法自然、诗意栖居、绿色营建、园博共享、文脉传承”的五项设计原则的完善，都离不开云平台的帮助与启发。

五、实施效益情况

(一) 工程应用效果

温州设计控股集团各下属公司积极使用云平台进行工程设计，平台上线以来，统计活跃用户已超 350 人，累计生成效果图 2.8 万次。据不完全统计，温州设计控股集团各下属公司在工程设计中使用云平台的项目已超过 50 多个。云平台使用 AI 技术启迪设计思路，提升设计表现能力，实现了设计能力的平权，提升了设计师的方案能力。一些项目借助云平台便捷的移动端登录能力，可以快速生成效果图与业主沟通，拓展了设计师的业务能力。

（二）经济与社会效益

温州设计集团本级每年在效果图制作方面的费用支出约为 200 万元。经合理估算，效果图工作量约 60% 由云平台完成，则每年预计可产生约 120 万元的经济效益，平均每月可创造约 10 万元的经济效益。云平台实现 AI 技术在工程设计效果图生成中的有效应用，显著提升设计工作的效率和质量，增强企业的市场竞争力。在工程设计行业起到示范引领作用，推动 AI 技术在工程设计领域的广泛应用。

海达集团设计 AI 软件研究与应用

一、申请单位简介

海达建设集团有限公司创建于 1995 年, 历经 30 余年的发展, 已成为一家以工程建设为主营的大型建设集团, 目前注册资金 3.08 亿元。公司秉着“诚实、守信、开拓、创新”的企业精神, 重技术、增效益, 努力提升核心技术, 先后获得了多项国家级、省级施工工法, 省级建设标准、团体标准, 发明专利等科技研发成果, 现为浙江省建筑产业现代化示范企业、宁波市建筑业龙头企业、国家级高新技术企业、省级技术中心、省级博士后工作站, 所承建项目多次荣获国家级、省、市优质工程质量奖和安全文明标准化工程奖, 其中宁波栎社国际机场三期扩建交通中心项目荣获“中国建设工程鲁班奖”、宁波奥体中心项目(体育馆、综合训练馆)项目荣获“国家优质工程奖”。企业下设设计院运用设计人工智能积极推广企业定位, 通过智能化设计、高效方案生成等方式, 提升品牌技术形象, 增强市场核心竞争力。

二、人工智能技术简介

(一) 开发背景

行业痛点驱动。传统设计效率瓶颈: 据行业调研, 常规结构方案设计需重复 3-5 轮迭代, 人工试错消耗 40%以上工时; 规范合规性风险: 国内各种设计规范、标准等更新频繁, 人工校核易遗漏关键条款; BIM 协同断层: 设计院与预制构件厂间的模型交

付误差率达 15%-20%，深化图纸需二次修改。

技术趋势契合。AI+CAE 融合：借鉴 autodesk generative design 的拓扑优化逻辑，针对混凝土结构开发轻量化算法；参数化设计缺口：现有设计工具仅支持单构件优化，缺乏整体指标与局部参数的联动分析；预制化转型需求：住建部“十四五”装配式建筑发展规划要求预制率大于等于 50%，但传统设计工具缺乏自动化出图模块。

个人经验出发。项目实践洞察：在传统设计项目中，发现人工调整模型来满足设计规范、标准需要耗时占全设计周期的 30% 以上，这就触发了开发自动调整及校审的程序模块动机；在传统预制构件深化设计项目中，存在预制构件数量非常多的情况，传统设计方式难以满足高效率、高质量的要求，这就触发了开发自动生成预制构件深化加工图的程序模块动机。

社会价值深化。双碳目标支撑：通过材料用量优化算法，实测降低混凝土浪费 20% 以上；行业数字化转型：打通从方案设计到工厂加工的数据流，响应《中国建造 2035》智能建造要求。

（二）应用领域

智能结构设计与优化。建筑结构方案自动生成与比选；基于规范约束的拓扑优化与形态生成；成本敏感性分析（材料用量、施工复杂度、生命周期成本）。

数字化建造全流程。BIM 正向设计自动化；预制构件智能深化（钢筋排布、节点连接、预埋件定位）；加工图与生产数据对接（CNC 机床、3D 打印、机器人建造）。

工程问题诊断与性能提升。结构安全指标敏感度分析（位移比、周期比、应力集中）；规范合规性自动校验；既有建筑改造方案快速迭代。

（三）现有成果

替代传统结构依靠人工反复调整的方式，自动生成性价比最优的结构方案。

协助人工快速寻找影响结构整体指标的参数构件，高效调整结构模型以满足设计规范。

自动生成结构 BIM 模型，为后续施工运维提供三维资料。

自动生成预制构件深化加工图纸。

以上成果在建筑行业有着广泛的应用，能够满足建筑设计、施工管理、运营维护等多个环节的需求，为建筑行业的数字化转型提供了有力支持。

三、主要技术特点

（一）技术详情

智能方案优化：基于生成式设计（Generative Design）和机器学习，自动生成满足力学性能、材料成本及规范要求的结构方案，替代人工反复试错，显著提高设计效率。

参数敏感性分析：通过 AI 算法快速识别对结构整体性能（如刚度、抗震性）影响最大的关键参数，指导工程师精准调整模型，优化设计。

BIM 自动化建模：结合自然语言处理（NLP）和规则引擎，

将设计参数自动转化为结构化 BIM 模型，确保三维数据无缝对接施工与运维阶段。

预制构件智能出图：利用计算机视觉和参数化设计，自动生成符合加工标准的深化图纸（如钢筋排布、节点详图），减少人工绘图误差。

（二）核心优势

数据驱动决策、全流程自动化、降本增效。

（三）技术创新

高效优化设计：通过生成式设计（Generative Design）和机器学习，AI 可快速生成多个符合规范的结构方案，显著缩短设计周期，减少人工试错成本。

精准参数调整：AI 能自动识别关键结构参数（如梁柱尺寸、材料强度），帮助工程师快速优化模型，提高结构安全性和经济性。

BIM 自动化建模：减少手动建模时间，提高 BIM 模型精度，确保设计数据无缝对接施工和运维，降低信息传递误差。

预制构件智能出图：自动生成符合加工标准的深化图纸（如钢结构节点、钢筋排布），减少人工绘图错误，提升预制化施工效率。

数据驱动决策：基于历史数据和实时分析，AI 可提供更科学的优化建议，提高设计方案的可靠性和可持续性。

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

本次软件研究与应用，通过实际项目，进行技术的实际应用，以下为应用的工程项目情况：

1. 澳克莱环境科技股份有限公司厂房，项目位于浙江省宁波市江北区新兴产业园，工程用地面积为 18240.95 平方米，总建筑面积为 57720 平方米。



2. 前进科技 01-M2-01-9 地块项目，项目位于浙江省丽水市缙云县丽缙智能装备高新技术产业园，工程用地面积为 40100 平方米，总建筑面积为 84833 平方米。



3. 宁奉城际铁路金海路站 03-08 地块项目，项目位于浙江省宁波市奉化区，工程用地面积为 22202 平方米，总建筑面积为 55505 平方米。



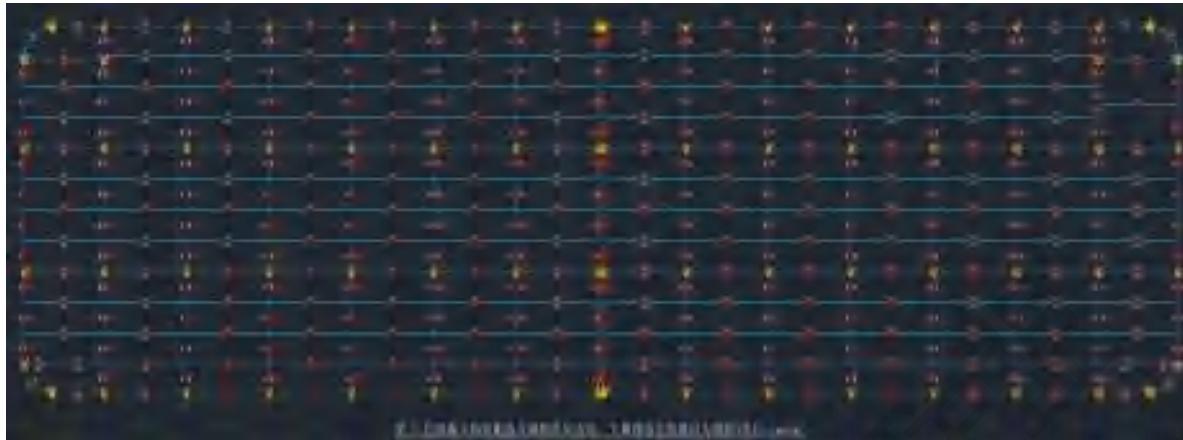
4. 宁波市江北慈孝乐园（二期）项目，项目位于宁波市江北区慈城镇慈孝乐园产业园，工程用地面积为 43237 平方米，总建筑面积为 54877.77 平方米。



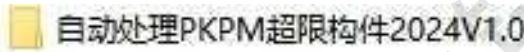
（二）应用实践过程

1. 在澳克莱环境科技股份有限公司厂房结构设计中，利用智

能方案优化进行自动化设计：基于生成式设计(Generative Design)和机器学习，自动生成满足力学性能、材料成本及规范要求的结构方案，替代人工反复试错，显著提高设计效率。



原始结构模型计算结果 (图中红色部分为不满足承载力的构件)

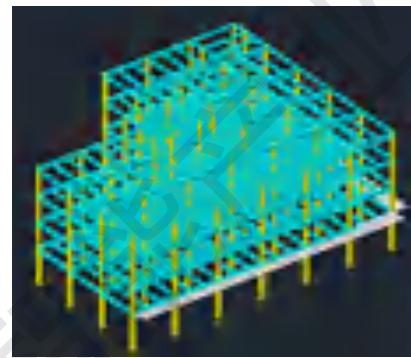


AI 自动调整程序 (AI 程序名称及局部代码)



自动调整后结构模型计算结果
(图中无红色元素表示满足要求)

2. 在前进科技地块项目结构设计中，利用参数敏感性分析进行自动化设计：通过 AI 算法快速识别对结构整体性能（如刚度、抗震性）影响最大的关键参数，指导工程师精准调整模型，优化设计。



原始结构模型 (图中为三维结构体系模型)

指标和参数信息

表1 指标汇总

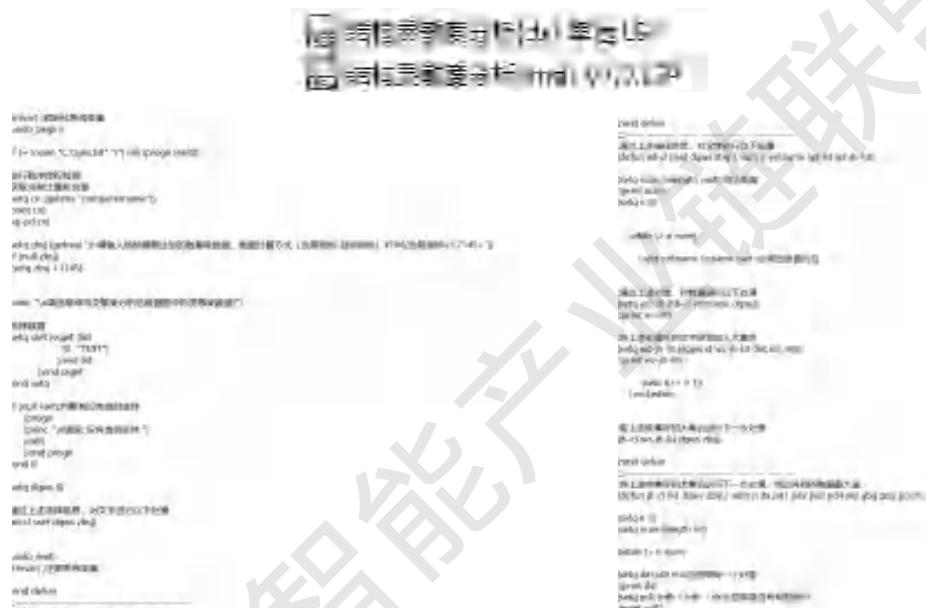
计算结果	计算值	规范(极限)限值	判断	备注
构件总质量 (t)	1004.35	≤ 1.5	满足	
质量比	1.15			
楼层抗剪系数与相邻上一层比值(≤1.2倍)	1.00	≥ 0.80	满足	5层 1层
与相邻上一层侧向刚度比(≤1.2倍)与相邻上三层侧向刚度比(≤1.2倍)	1.00	≥ 1.00	满足	5层 3层
与相邻侧向刚度比	1.00	≥ 1.00	满足	5层 1层
有些质重系数	0.95-0.98	≥ 0.90	满足	
与相邻侧向刚度比	0.95-0.98	≥ 0.90	满足	
地震质重系数比	1.2-1.3	≥ 1.05倍	满足	1层 1层
地震质重系数比	1.2-1.3	≥ 1.05倍	满足	1层 1层
结构自重系数 (1.15)	1.15	≤ 1.15	不满足	
地勘	1.04-1.05	≤ 1.05倍	满足	5层 1层
风荷载	1.03-1.04	≤ 1.05倍	满足	5层 1层
风荷载	1.04-1.05	≤ 1.05倍	满足	5层 1层
最大位移 (平均位移)	1.15	≤ 1.50	满足	5层 1层
最大位移 (平均位移)	1.14	≤ 1.50	满足	4层 1层
最大位移 (平均位移)	1.15	≤ 1.50	满足	5层 1层
最大位移 (平均位移)	1.14	≤ 1.50	满足	4层 1层
最大位移 (平均位移)	1.15	≤ 1.50	满足	5层 1层
最大位移 (平均位移)	1.14	≤ 1.50	满足	4层 1层
地物质重比	2.0-2.15	10.0	满足	不考虑重力
地物质重比	2.0-2.15	10.0	满足	二阶算风

原始结构模型关键规范指标不满足 (图中红色部分表示不满足规范要求)

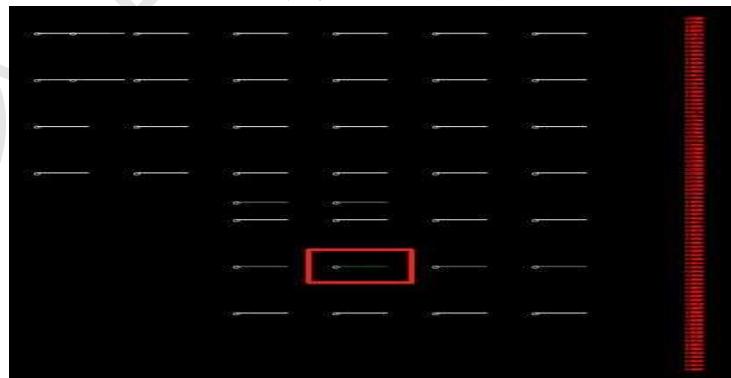
PKPM对接CAD灵敏度V3.0



AI 自动分析程序 (AI 程序名称及局部代码)



AI 自动寻找不利构件程序 (AI 程序名称及局部代码)

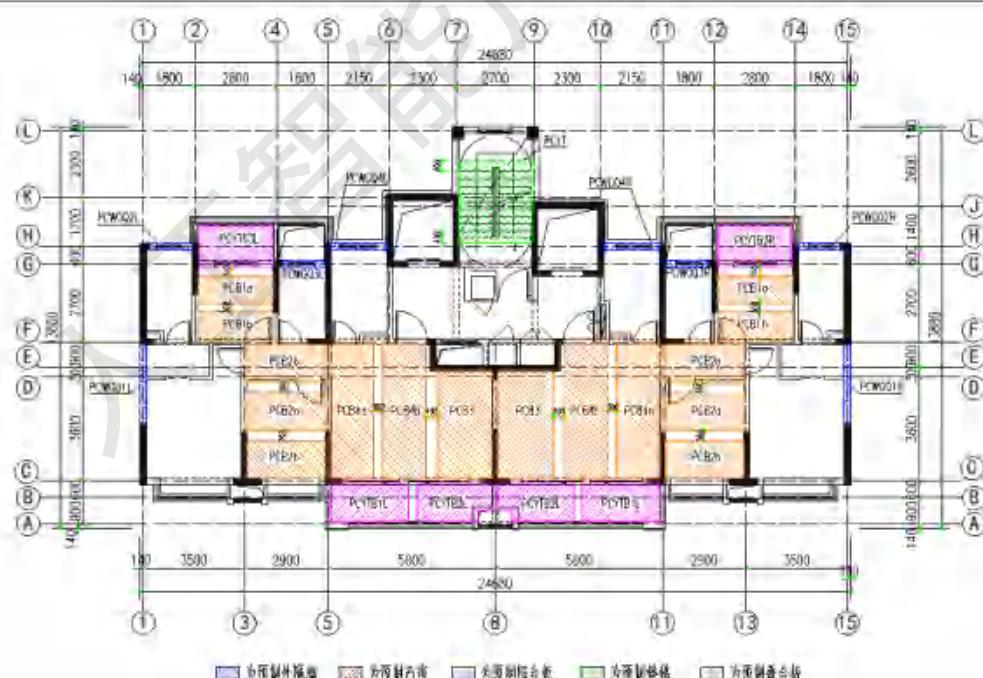


AI 自动寻找起决定因素的构件
(图中红线框部分为自动寻找到的关键构件)

表1 指标汇总				
计算结果	计算值	规范(规程)限值	判定	备注
结构安全系数(1)	13.93, 1.9	> 1.5	满足	
偏心比	1.15	< 1.5	满足	5层 1层
锚固抗剪承载力与相等上一层比值的最小值	1.87 1.70	>= 0.80	满足	5层 1层
柱底剪力/层间位移比(强柱弱梁)	2.0 与相邻上一层相同而偏心的柱或梁上三层平均值的0.8倍比值	< 1.00	满足	5层 1层
有效质量系数	1.95, 0.98	> 0.90	满足	
地震局部影响系数	1.9 2.72 2.74	>= 1.000	满足	1层 1层
结构自振周期(强阻尼层)	1.171, 0.031 1.120, 0.031 1.098, 0.031	Tz/T1 <= 0.90	满足	
水平力作用下的楼层屈曲柔度(柱轴与层高之比, Tz/Uh/Uz, 强阻尼)	0.025 0.025 0.025	< 1/550	满足	2层 1层
风荷载	0.025 0.025 0.025	< 1/550	满足	2层 1层
最大位移/于均值 (强阻尼层)	1.15 1.17	< 1.50	满足	2层 1层
最大屈曲位 移/层间 侧移位移	1.17 1.17	< 1.50	满足	2层 1层
构件刚度比	0.22 0.26	< 1.0	满足	不考虑重力 二阶效应

AI 自动寻找不利构件程序 (AI 程序名称及局部代码)

3. 在宁奉城际铁路金海路站 03-08 地块项目装配式设计中，利用 BIM 自动化建模：结合自然语言处理 (NLP) 和规则引擎，将设计参数自动转化为结构化 BIM 模型，确保三维数据无缝对接施工与运维阶段。



■ TEKLA自动建模 (CAD) 施工图建模V27.0

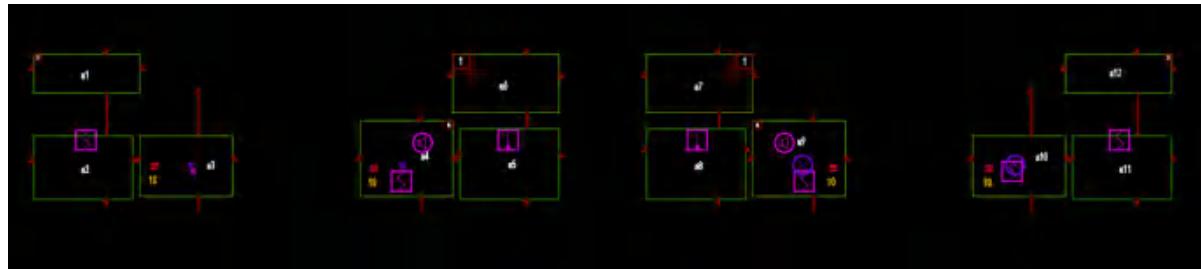


AI 自动生成 BIM 程序
(AI 程序名称及局部代码)



生成 BIM 三维数据模型
(上述图片均为三维立体建筑物构件)

4. 在宁波市江北慈孝乐园（二期）项目装配式设计中，利用预制构件智能出图：利用计算机视觉和参数化设计，自动生成符合加工标准的深化图纸（如钢筋排布、节点详图），减少人工绘图误差。



原始 CAD 平面图
(图中矩形线框均为预制楼板)

■ 自动拆分预制板(cfb) 自动读取预制板范围的扩展数据、调整板方向、自动调整预制板图层、解决后50问题V1.0.LSP
■ LSP 自动拆分预制板(cfb) 自动读取预制板范围的扩展数据、调整板方向、自动调整预制板图层、解决后50问题V1.0.LSP

```
(if (= (open "C:\yes.txt" "r") nil) (progn (exit))

;进行检测授权检测
;获取当前计算机名称
(setq cn (getenv "computername"))
(princ cn)
(setq pd cn)

(setq hjd-d (if (setq temp (getint "n 请输入要定义的后向距离,300或400" )) temp 400))提示用户输入后向距离自定义距离
(princ "n请选择需要处理的绘图")
(setq fc (cdr (assoc 5 (entget (car (entsel))))))

(princ "n请选择需要处理的绘图")
(setq ssat nil)

;选择第一图层的线段
(setq ssat (ssget (list
'(0 . "LWPOLYLINE")
[icon 8 fc]

;end list
)end ssget
)end setq

;if (null ssat)判断有没有选到实体
(progn
(princ "n错误: 没有选到实体")
(exit)
)end progn
)end if

(setq d-lst nil)
(setq d-px-lst nil)
(setq b-fx-lst nil)

(setq n 0)
(setq num (slength ssat))
(while (< n num)
(setq entname nil)
(setq d-lst nil)
(setq d-px-lst nil)
(setq b-fx-lst nil)

(setq entname (ssname ssat n))本次取出对象
(setq d-lst (dbox-lst entname))获取多边形方框角点坐标集合

```

AI 自动生成 BIM 程序
(AI 程序名称及局部代码)



智能成图

(上述图纸为自动生成的两块预制楼板深化图)

五、实施效益情况

本系列程序通过智能化技术实现了结构设计全流程的自动化与优化，显著提升了行业效率并创造了多维效益。在实施效益方面，程序实现了结构方案的快速生成与比选，将传统耗时数日的方案设计压缩至分钟级；通过智能参数识别与调整，确保模型100%符合规范要求，减少人工校核工作量超80%；BIM模型与预制构件深化图的自动生成，避免了重复性劳动，缩短项目周期30%以上，同时降低人为错误风险。在经济效益上，程序可降低设计成本约40%，并通过优化材料用量和构造方案节省15%以上的工程造价；预制构件的精准深化进一步减少施工浪费，提升装配效率，为业主和施工方创造直接价值。社会效益方面，技术的普及将推动建筑业数字化转型，减少资源消耗与碳排放，助力“双碳”

目标；标准化与智能化的设计流程可缓解行业高端人才短缺压力，促进设计质量均质化，为智慧城市与新型建筑工业化提供底层技术支持。

综上，本技术体系兼具技术创新性与产业落地性，有望成为结构工程领域提质增效的核心工具，赋能行业可持续发展！

基于有限元分析的计算机视觉识别监测技术

一、申请单位简介

浙江耀厦建设集团有限公司以房屋建筑工程施工为主业，拥有省级企业技术中心，是全国建筑业信用 AAA 级企业、浙江省建筑业先进企业、浙江省 AAA 级守合同重信用企业、杭州市建筑业 30 年优秀企业、杭州市政府质量奖获奖企业。

公司以“好房子”建设为牵引，推进科技创新与产业创新，坚持数实结合，建立智能运维平台，探索无人机与建筑机器人协同作业，多个项目入选杭州市和上海市智能建造试点项目，承建项目相继获得“鲁班奖”、国家“优质工程”，省“钱江杯”等荣誉近百项。

二、供应商（服务商）简介

（一）技术咨询方：浙江大学建筑工程学院

始于 1927 年，覆盖土木工程、建筑学、城乡规划、水利工程全领域。智能建造领域构建了从基础研究到工程应用的全链条创新体系；学院成立了工程机器人研究中心，依托具身智能技术+结合自主路径规划+三维重建+多源异构数据融合+AI 大模型等新兴技术为智能建造注入强大动力。

（二）技术与设备服务商：杭州旷行科技有限公司

是浙江大学概念验证引育孵化的一家科技公司，公司起源于浙江大学与斯坦福大学，技术团队自 2012 年起开展智慧城市领域具身巡检机器人相关技术研发，拥有 40 余名由博士后、博士与

硕士组成的研究人员，是全球该技术领域的先驱团队。

三、人工智能技术简介

（一）开发背景

人工智能技术是当前国内外研究的热点技术，其在各个行业都有广泛的应用。机器视觉识别技术是人工智能技术的一个重要分支，采用计算机代替人眼对目标进行识别，能够快速、精准地识别出大量的目标对象。将机器视觉识别技术应用于建筑工程的施工监测，能够快速实现建筑物、构筑物的非接触式监测，保障建筑施工安全。

（二）应用领域

该项监测技术应用范围十分广泛，涉及到外部荷载作用下结构应力及变形监测均可以应用该项技术，如钢结构提升监测、支模架或支模平台监测、长悬挑构件逐级卸荷时变形监测、基坑变形监测、结构细微裂缝病变检测等。

（三）现有成果

通过该项技术的应用，目前已获得发明专利 3 项、论文 3 项、省级工法 2 项、省级和国家级 BIM 奖项各 1 项、省级科研课题结题 1 项、软著 1 项，如下表所示：

成果形式	成果名称	状态	备注
省级课题	VR 技术在项目施工管理中的应用研究	结题	浙建(科)验字(2019)50号
专利	一种钢桁架液压提升施工的 VR 实现方法及系统	公开	专利号：ZL 201810500193.5

专利	一种钢桁架液压提升全过程实时动态应力监测方法	公开	专利号： ZL201710483686.8
专利	一种高空大跨网架滑移定位安装及监测方法	公开	专利号： ZL201810552632.7
工法	结合有限元的大跨度钢桁架整体提升过程变形与应力监测施工工法	已获得	浙建管发[2018]19号
工法	一种基于 BIM 的建筑施工 VR 系统应用工法	已获得	浙建管发[2019]634号
工法	基于扫描三维模型重构的高空大跨网架滑移施工工法	已获得	浙建管发[2022]113号
论文	基于视觉识别的钢桁架整体提升应力监测方法	发表	施工技术
论文	基于 BIM 的大型钢结构虚拟施工仿真系统研究及应用	发表	土木建筑工程信息技术
论文	基于 BIM 和多属性决策的网架结构安装方案优选	录用	施工技术
软著	基于 Unity3D 二次开发的钢桁架提升虚拟施工仿真软件	登记	登记号： 2019SR0039876
BIM 奖项	第五届全国“科创杯” BIM 大赛	已获得	最佳 BIM 专项应用 奖“二等奖”
BIM 奖项	浙江省首届“之江杯”建筑企业 BIM 应用大赛	深化组	第一名

四、主要技术特点

（一）技术详情

基于有限元分析的计算机视觉识别监测方法包含了“计算机视觉识别跟踪技术”和“有限元结构分析方法”。先利用“计算机视觉识别跟踪技术”实时处理相机或摄像头采集的结构在外部荷载作用下的图像信息，得到相应的结构运动变化数据，随后采用“有限元结构分析技术”对运动后的结构进行实时受力分析，最终得以实现结构在外部荷载作用下的实时的应力和变形监测数据。

（二）核心优势

视觉识别的监测方法为非接触式测量，与传统的使用应变计、应变片进行结构应力应变监测相比，减少了现场监测线的布置与使用，操作更便捷、安全、高效、降本；

视觉识别的监测是实时与动态的输出结构在不同时刻的位移、变形、内力，数据全面、直观。

视觉识别的监测方法灵活多变，尤其针对某些无法架设监测设备、人员到达困难的特殊场景下。还可以采用无人机悬停监测的方式，方便快捷，精度也有足够保障。

五、在项目中实践应用场景

（一）项目信息

项目一：杭州市上城区全民健身中心工程。上部有水球馆、篮球馆和综合馆叠合而成，水球馆与篮球馆顶均有 6 榼高 4.2m，跨度 39m 的桁架组成，整体重量近 400T，采用液压整体提升施工工艺。

项目二：2022 年第 19 届亚运会运动员村 2 号地块项目多层商业楼设计采用劲性长悬挂结构，通过屋面的长悬挑的劲性梁和竖向杆件下挂二层结构。悬挑最大长度为 9.60 米，跨度为 19.2 米。施工时采用顺作法进行施工，即在悬挑端下部先布置临时支撑，待上部结构完工后进行临时支撑卸载。

项目三：万科未来之光二期项目塔楼六层区域悬挑梁板离地高度 32.36m，施工时采取了搭设贝雷架转换支模平台的方案。该贝雷架共有 13 榼，长 27m、宽 8m、高 2m。

(二) 应用实践过程

项目一：杭州市上城区全民健身中心工程钢桁架提升监测

实施流程：大跨度钢桁架的有限元建模→系统的标定与监测点的确定→系统的布置→钢桁架标志物的黏贴→系统的检查及调试→提升全过程的实时变形监测→设备拆除

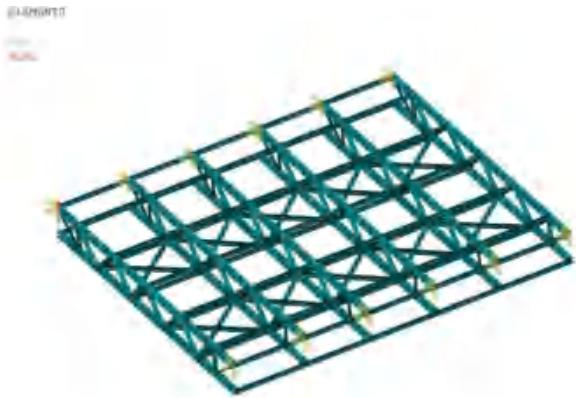


图 1. 建立有限元模型



图 2. 系统标定

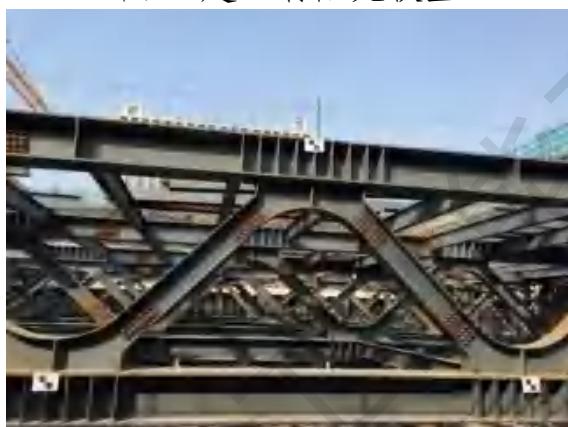


图 3. 黏贴标识物及验证

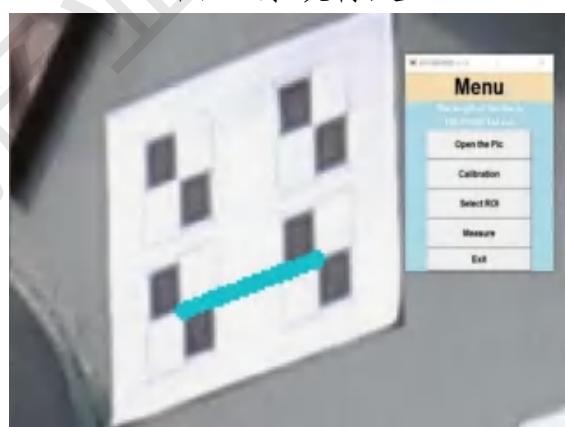


图 4. 系统量测检验



图 5. 现场测量

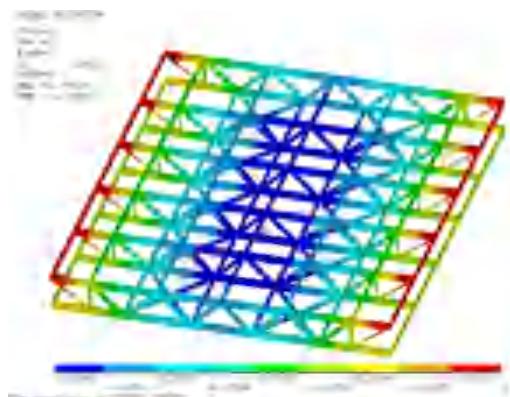


图 6. 挠度分析

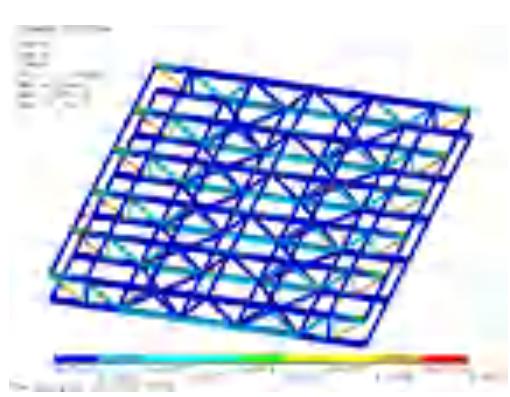


图 7. 应力分析

项目二：2022 年第 19 届亚运会运动员村 2 号地块项目

实施流程：测点布置 → 相机布置 → 相机标定 → 数据采集 → 数据处理及分析



图 8. 相机及测点布置

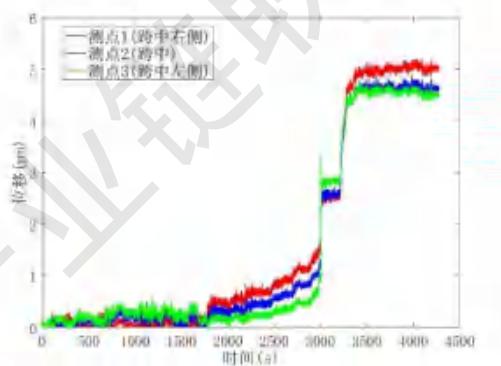


图 9. 监测数据

项目三：万科未来之光二期项目

实施流程：测点布置 → 相机布置 → 相机标定 → 数据采集 → 数据处理及分析

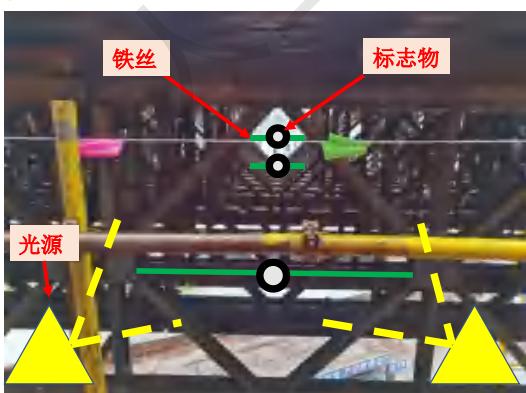


图 10. 相机及测点布置



图 11. 监测数据



图 12. 现场监测实景

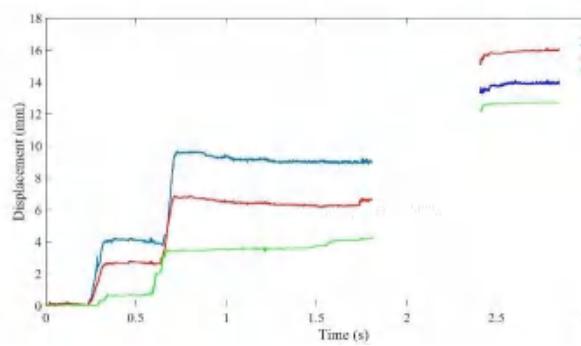


图 13. 监测数据

六、实施效益情况

经本项目在多个施工现场的实际应用，有效解决了不同工况条件下的监测需求，诸如钢桁架楼盖结构变形及应力监测、大悬挑支模平台贝雷架主梁变形监测、大悬挑劲性结构变形监测等，监测数据精度、实时性、准确性均能满足现场要求，为施工过程的安全提供了强有力的保障。

相比于使用应变计、应变片的传统的监测方法，本项目可实现钢桁架整体实时的变形监测，成本较低。有效解决了传统监测工法中操作繁琐、接线复杂的问题，大大提高了施工质量和效率，降低了安全风险。

基于“物脸识别”的混凝土见证取样防调换系统软件研究与应用

一、申请单位简介

浙江标点信息科技有限公司是国家级高新技术企业，专注于建筑行业信息化与智能化解决方案的研发与应用。企业定位为智慧工地建设与质量检测监管领域的创新服务商，业务范畴涵盖物联网技术集成、人工智能算法开发、大数据分析平台构建等。作为行业领军者，公司荣获国家级高新企业资质、2024年浙江省科学技术一等奖，凭借在建设工程质量监管领域的技术积累，公司致力于推动“人工智能+建筑业”的深度融合，提升工程质量管理水平和科学性。

台州建标信息科技有限公司伫立在美丽的浙江台州市椒江区，主要为用户提供互联网数据服务、软件开发、技术交流、5G通信技术服务、数据处理服务、工业互联网数据服务、云计算装备技术服务、区块链技术相关软件和服务、大数据服务、技术咨询、信息系统集成服务、人工智能公共数据平台、数据处理和存储支持服务、工程和技术研究和试验发展、人工智能公共服务平台技术咨询服务。

二、人工智能技术简介

开发背景：传统混凝土见证取样过程中，纸质标签易伪造、人工核验效率低下，导致样品调包、虚假检测报告频发，严重威胁工

程质量。为解决这一行业痛点，浙江标点信息科技有限公司于 2024 年开发本系统，旨在通过 AI 技术实现样品防伪和过程追溯。

应用领域：技术主要应用于建筑工程施工环节的质量检测，重点覆盖混凝土试块见证取样、送检及实验室接收全流程，确保样品的真实性和代表性，适用于政府质监平台、检测机构及施工单位的协同监管。

三、主要技术特点

技术详情：本软件利用移动端 APP 和高清摄像头实时采集样品图像（包括封样标签唯一编码、防调换彩色标识物分布状态及环境背景特征）；基于 AI 算法提取图像关键信息（如标签细节、标识物颜色分布、GPS 坐标及时间戳），生成唯一特征向量；通过跨节点比对验证（取样与送检图像），识别标签篡改、样品替换或人员缺岗风险；采用加密存证技术确保数据原始性和可追溯性，实现全流程自动化防伪。

核心优势：① 双重验证机制（GPS 电子围栏定位 + 人脸识别）确保见证人到岗履职和取样位置精准；② 唯一性标识（二维码电子标签与彩色标识物压入试块）解决样品调换问题；③ AI 比对算法保障送检试块与取样试块一致性，误差率低于 0.1%；④ 全流程追溯能力，支持监管回溯；⑤ 操作简便，仅需移动端拍摄即可完成验证。

技术创新：首创“物脸识别”技术，将混凝土试块赋予“数字身份证”，通过彩色标识物形成不可剥离防伪层；融合多模态 AI 特征提取（图像、位置、时间数据），实现智能风险预警；创

新闭环监管模型，突破传统人工核验瓶颈，提升效率 30%以上。

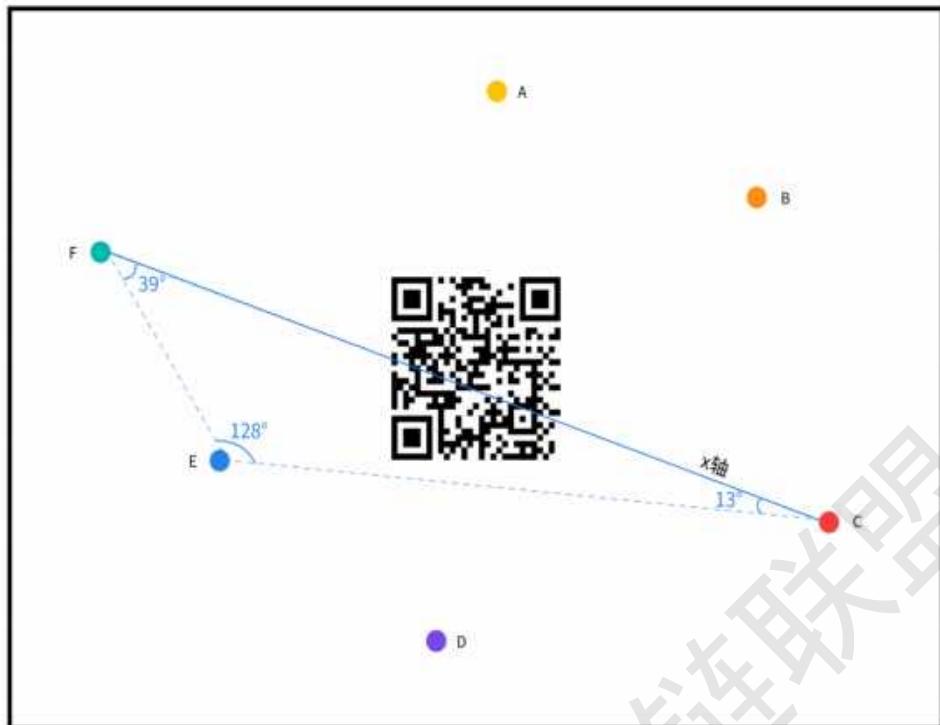


图 1 图像分析比对技术

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

本软件于 2025 年 2 月 13 日正式应用于“诸暨市现场检测监管系统平台”项目，项目周期 4 个月，覆盖诸暨市辖区内所有检测机构，目标为规范工程质量检测市场，提高监管科学性和公正性。软件聚焦施工环节的混凝土试块见证取样与实验室接收场景，涉及工地现场取样、样品运输及检测机构验样等环节，通过移动 APP 实现多节点监控。

（二）应用实践过程

取样阶段：见证人员使用 APP 激活 GPS 电子围栏（确认取样位置在工程红线内）并进行人脸识别；植入唯一二维码标签后，均匀放置彩色标识物于试块表面，用专用工具压入形成防伪层；

APP 拍摄试块照片及过程影像（含环境背景），上传至云端生成初始档案。

送检阶段：样品送达实验室后，验样人员通过 APP 拍摄试块照片；AI 算法实时比对送检图像与初始档案特征向量（标签细节、标识物分布及背景一致性）。

风险处理：匹配失败（如标识物异常或标签篡改）的试块被系统自动标记并退回，实现“零容忍”防调换。全流程数据加密存储，支持监管机构追溯查询。

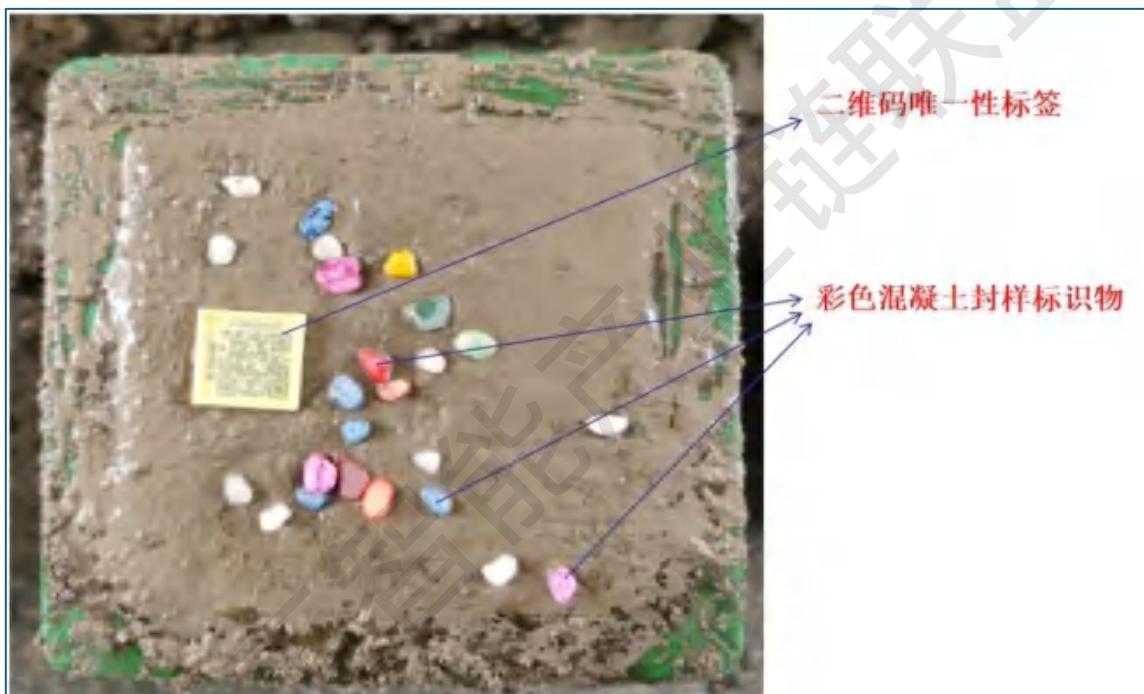


图 2 彩色混凝土封样标识物及二维码标签实例

五、实施效益情况

（一）解决实际问题。彻底杜绝了样品中途调换、以次充好等造假行为，解决了工程质量检测中长期存在的样品代表性问题，保障了检测数据的真实性和科学性；同时优化见证取样流程，减少人工干预误差。

（二）工程应用效果。

在诸暨市项目中，系统应用后检测机构收样退回率显著提升（较传统方法提高 15%），混凝土试块验样不合格率同比 2024 年同期上升 2.28%，有效识别并拦截虚假样品；项目实现检测过程 100% 透明化，被浙江省住建厅评为“阳光检测”标杆案例。

（三）经济与社会效益。

经济上，自动化监管降低人工核验成本 40%，减少重复检测浪费；系统每组试块验证仅多花 10 秒，整体效率提升显著。社会上，遏制了检测造假乱象，规范市场秩序；提升政府监管公信力，推动行业数字化升级；据估算，年均可为辖区避免因质量问题导致的经济损失超 500 万元。

基于计算机视觉的智能监测项目管理研究与应用

一、申请单位简介

浙江建投创新科技有限公司聚焦数字化、工业化、绿色化价值坐标，是集科研攻关、技术研发、产品创新、工程示范、技能提升和成果转化于一体的国家高新技术企业。主要业务包括建筑数字化产品和定制开发、建筑工业化设计和技术咨询、建筑机器人系统和设备输出、BIM 和工程技术服务、技能提升和教育培训等方面。作为智能建造浙江省工程研究中心、绿色建造与安全浙江省工程研究中心成员单位，承担住建部科技计划项目、省科技厅重点研发项目、省建设厅课题 19 项，获授权专利、软著 32 项，打造住建部智能建造新技术新产品创新服务典型案例、浙江国资国企“一件事”最佳改革实践案例、浙江省智慧工地示范项目、杭州市新型工业化示范项目等多项示范案例。

二、供应商（服务商）简介

杭州旷行科技有限公司为浙江大学工程机器人研究中心科技成果转化而来，核心产品为巡检机器人（四足、双足）/无人机/爬壁机器人及具身 AI 大模型，面向建筑等基础设施建设与运维期巡检场景，核心技术为具身机器人的工程师大脑，建设场景感知与移动控制，突破当前机器人“强巡弱检”的痛点。团队成员包含来自浙江大学、同济大学、斯坦福大学等 40 余名硕博研究人员，已牵头完成了国家自然科学基金重点项目、科技部国家重点研发计划项目等国家级重大课题，并获得浙江省自然科学一等奖、

日内瓦国际发明展金奖等 7 项省部级荣誉，并授权土木+AI 发明专利 20 余项。获评浙江大学杭州国际科创中心首个概念验证成果转化项目、萧山区 5213 创新创业项目（最高资助），在多个建筑业场景中获得落地应用。

三、人工智能技术简介

（一）开发背景。针对建筑施工现场资源要素管理难度大、人工安全作业风险难以把控以及材料设备运输频繁等问题，通过信息化采集设备搜集了面向工程项目的原始数据集，涵盖安全帽、反光背心、明火烟雾、工程设备、钢筋以及结构损伤等 10+类目标检测物。基于已标注的图像数据集，通过对 Yolo 单目标检测算法进行迁移学习训练，构建了建筑施工现场安全作业以及危险区域入侵检测模型，并对算法模型进行集成，开发了施工现场智能检测识别系统，支持多目标类别检测、事件预警信息推送等功能。



图 1 面向建筑施工现场的多目标识别算法

(二) 应用领域。本案例所述的图像数据集、目标检测算法以及模型主要应用于工程项目现场的安全作业管理、建筑物料和工程设备统计检测以及环境动态监测。形成的面向工程项目现场的深度学习目标检测模型构建全流程方案可以进行技术迁移和应用转化，也可以应用于制造车间的人员安全作业检测。

(三) 现有成果。案例所述的相关技术已授权软件著作权 2 项，相关研究成果发表一篇论文，并入选第 29 届华东六省一市土木建筑工程建造技术交流会“优秀论文奖”。

四、主要技术特点

(一) 技术详情。基于数字图像处理算法实现对原始图像文件进行预处理和数据增强；基于迁移学习训练范式，使用单阶段目标检测算法进行多目标识别定位模型的构建，以及物料计量统计算法的优化开发；集成检测算法和模型，开发施工现场智能检测识别系统，支持多通道摄像头接入以及多数据格式的实时检测和信息显示；改进现有目标检测算法，实现目标动态跟踪识别，并于工程项目和作业车间进行测试和示范应用。

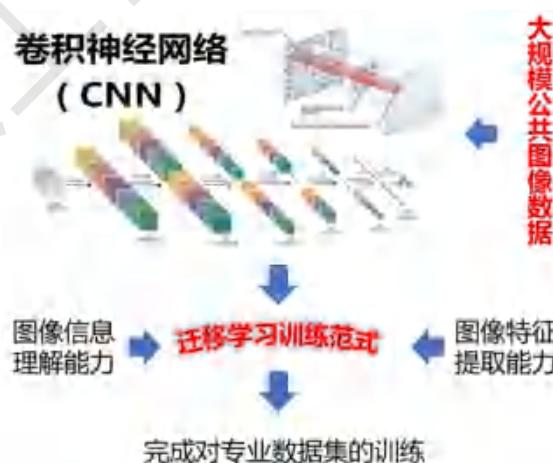


图 2 基于迁移学习训练范式的图像目标检测模型构建

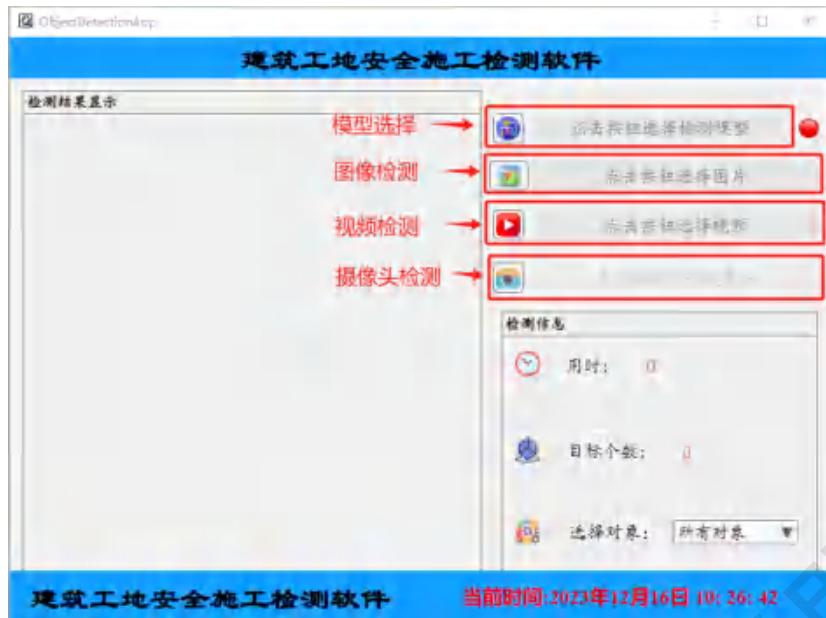


图 3 建筑工地安全施工检测软件



图 4 建筑工地危险区域入侵检测软件

(二) 核心优势。依托浙建集团在建筑施工领域的技术优势与承建的工程项目，进行相关原始图像的搜集和积累；基于自研的建筑工现场图像实例分割数据集自动生成算法可以对原始图像进行自动化标注和标签文件生成；基于自有算力服务器设施数据库实现资料的有效存储和处理，开展深度学习模型的训练和检测识别性能优化。

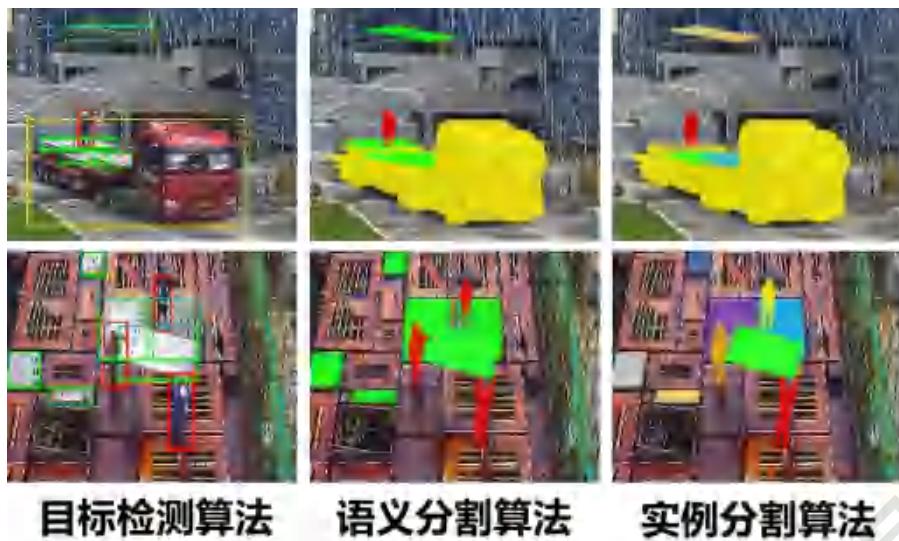


图 5 基于计算机视觉技术的深度学习检测模型

(三) 技术创新。集成 Mosaic 数据增强、仿射变换、MixUp 数据增强、HSV 数据增强、Cutout 数据增强以及 Albumetations 增强等算法，有效提升原始图像数据库的平衡性与数量，增强检测模型在复杂场景下的检测效果与性能；优化目标检测算法，实现对施工现场多种建筑物料的数量统计以及对作业人员的动态跟踪与重复识别。



图 6 图像数据增广



图 7 钢筋识别及计数

五、在项目中实践应用场景

(一) 应用信息。案例所述的目标检测算法已在东阳文化艺术中心以及浙江建工绿智钢结构有限公司进行长期测试以及示范应用。其中安全帽和反光背心佩戴检测模块集成至钢结构加工车间管理平台，可对车间人员规范作业进行实时检测；建筑结构表面病害检测模块应用于东阳文化艺术中心项目，对建筑结构巡检起到辅助性作用，及时定位混凝土结构病害。



图 8 智能检测算法应用于钢结构生产加工车间

(二)应用场景。基于计算机视觉技术的目标检测算法和模型应用于项目施工现场的安全作业管控和环境动态监测，及时发现不规范作业，增强项目的安全管控能力；基于深度学习模型的结构病害语义分割模型主要是针对建筑运维，可以有效提高工程技术人员的巡检效率。

(三)应用实践过程。建筑施工人员和工程技术人员通过检测模块以及使用相应软件进行各类数据格式（图像、视频以及摄像头实时视频流的上传与检测，相关检测信息也可以进行实时显示。通过增加各类别图像数据数量以及优化检测算法网络架构可以使得模型在低光暗光以及极端复杂情况下的检测能力。

六、实施效益情况

(一)解决实际问题。基于计算机视觉技术的多目标识别检测模型在工程项目现场以及加工车间进行深度落地应用，可以很好地解决施工现场资源要素难以集中管理以及安全风险难以把控等问题，可以有效避免安全事故以及结构表面病害而造成的工期延误，具备降本增效的作用。

(二)工程应用效果。多目标识别检测模型有助于施工现场对人员安全作业、建筑物料的数量以及周边复杂环境进行信息化、数字化以及智能化管控，并且可以帮助和识别项目潜在的施工安全隐患问题，可有效减少因安全问题以及施工问题导致的项目成本增加。计算机视觉技术应用于工程项目后，减少 20%的安全巡检成本，平均缩短 5%的项目工期。

(三)经济与社会效益。采用基于计算机视觉的智能监测项

目管理相关技术可以有效节约人工成本以及缩短项目施工周期，在降低施工现场安全隐患以及减少周边环境造成的项目返工等方面具有明显的综合效益。在经济效益方面，从 2022 年 11 月份相关技术及算法进入测试、调试及服务以来，节约人工成本 37.6 万元，减少项目返工损耗 153.39 万元，缩短工期成本 65.72 万元，共计产生经济效益 256.71 万元。

建筑工程现场实例分割自动标注系统

一、申请单位简介

浙江建投创新科技有限公司是集科研攻关、技术研发、产品创新、工程示范技能提升和成果转化于一体的国有科技创新型企业。主要业务包括：建筑数字化产品和定制开发、建筑工业化设计和技术咨询、建筑机器人系统和设备输出、BIM 和工程技术服务、技能提升和教育培训等方面。获评国家高新技术企业、国家科技型中小企业、浙江省科技型中小企业、浙江省创新型中小企业，拥有绿色建造与安全浙江省工程研究中心、工程改造与修复技术浙江省工程研究中心、人形机器人协同浙江省创新中心及杭州市浙建科技绿智建造企业高新技术研究开发中心等科创平台。承担住建部科技计划项目、省科技厅重点研发项目、省建设厅课题 19 项，获授权专利、软著 32 项，打造浙江国资国企“一件事”最佳改革实践案例、浙江省智慧工地示范项目、杭州市新型工业化示范项目等多项示范案例。

二、人工智能技术简介

建筑工程现场实例分割自动标注系统是由浙江建投创新科技有限公司研发的完全自主知识产权的国产建筑工程领域图像数据集自动生成平台，具有低人工标记需求和高精度识别两大特点，是国内领先的建筑施工现场图像数据集生成平台，旨在为建筑行业提供行业内图像 AI 训练数据，实现智能化转型。该标注系统为图像数据集的采集、识别、标注、检索全流程提供了一系列

技术支持，包括视频流设备管理，标注方案设置，标注结果检索与可视化统计等功能。系统可基于少量的人工标注数据与大量施工现场的无标注数据，快速生成大批量高精度图像数据集，可用于训练各类基于计算机视觉的 AI 应用深度学习模型，为建筑行业的智能化转型提供有力支持。

三、主要技术特点

（一）基于少量人工标注的高精度目标识别

系统采用先进的半监督学习计算机视觉模型，结合少量标注数据和大量未标注数据，实现模型的自发学习和进化。通过迭代训练，模型能够逐步提高对施工现场各类对象的识别和分割能力。在此基础上，系统可实现图像中每个实例对象的精确分割，包括工人、机械设备、建筑材料等。生成的分割结果不仅包含对象的类别信息，还精确标注了每个像素的归属，满足下游模型训练的高精度需求。

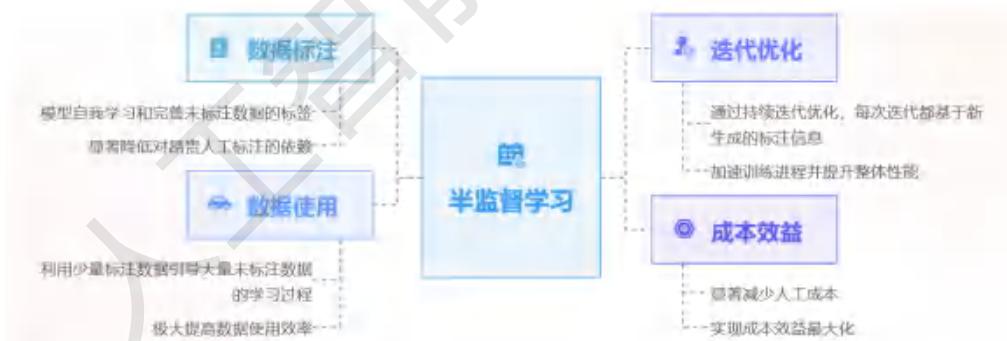


图 1 半监督学习特点

为进一步提升实例分割的精度与泛化能力，系统深度融合了基于大规模预训练的实例分割模型（SAM）。该模型具备强大的零样本迁移与高精度分割能力，能够对图像中的各类目标实现精细

化像素级分割，显著提升复杂场景下的边缘准确性与细节还原度。结合系统已有的半监督学习框架，SAM 模型能够充分利用其泛化性能，即使在目标形态多样、遮挡严重的环境下，仍可实现高质量的分割输出，为施工现场图像中的各类对象提供实例级别的精细化标注，标注精度 $\geq 95\%$ 。这不仅大幅减少了人工标注的成本与时间，也为下游视觉任务（如目标检测、姿态估计、场景理解等）提供了更可靠的高质量训练数据基础。



图 2 实例分割大模型（SAM）运行案例



图 3 建筑工程施工现场实例分割自动标注系统技术路线

(二) 图像数据集自动采集

建筑工程现场实例分割自动标注系统可实现包含工人、预制叠合板、挖掘机、货车、半挂、轮式装载机、混凝土搅拌运输车、塔式起重机、移动式起重机、吊钩、轿车、运动型多用途汽车等在内的 20 余种工地常见人、机、材目标的自动识别，并自动生成标注文件。系统配备灵活的接入接口，可适用于拥有大量视频监控设备的各类企业的数据集快速采集，同时，系统所产生的数据集可用于施工现场各类质量安全管理 AI 应用的研发，如施工进度管理、质量安全隐患识别等。

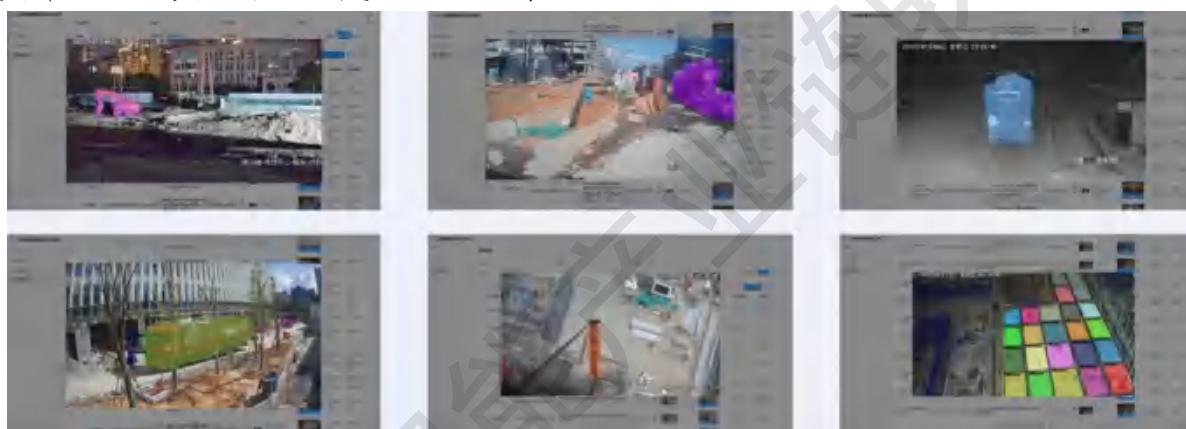


图 4 现场多目标识别



图 5 现场多目标自动标注

系统可实现施工现场数据集的检索与统计，方便用户实时通过项目名称、设备点位、时间、标记类别等字段查看和下载标记文件，并跟踪各类目标的标记数量，同时，系统支持数据去重功能，可自由设置去重阈值，确保数据集满足模型训练需求。



图 6 标记进度跟踪



图 7 数据检索与去重

四、在项目中实践应用场景

(一) 项目应用基本信息

建筑工程现场实例分割自动标注系统，旨在为面向建筑工程

领域，基于计算机视觉与人工智能的应用开发，提供高质量实例分割数据集。该系统产出的数据集已在浙建零壹智能建造平台——工地慧眼系统的研发中投入使用。工地慧眼系统面向施工现场的实际管理需求，通过融合多维前端感知设备数据，实现了对现场全时域、自动化监控与深度分析，具体涵盖了从人员安全合规性与危险行为识别，到机械设备与材料数量的实时监测，到施工环境风险的自动预警，助力工程项目实现精细化、智能化管理。本平台已应用于杭政储出【2023】127号地块商业商务项目。



图 8 零壹智能建造平台——工地慧眼系统



图 9 应用项目

(二) 应用实践过程

本项目在应用实践中，首先通过部署于施工现场的前端感知设备，实时采集海量的现场影像数据。利用自研的建筑工程现场实例分割自动标注系统，对原始数据进行高效处理，进而构建起一个针对建筑工程现场的、涵盖多目标的大规模数据集。以此为基础，可进行建筑工程领域各类计算机视觉深度学习模型的训练，实现如安全帽/反光衣穿戴、人员摔倒、区域越界、吸烟等安全管理场景以及材料、机械计数等生产管理场景的智能化监测。



图 10 建筑工程现场实例分割自动采集系统实践路线

项目构建了半监督持续训练的闭环优化机制。在应用过程中，系统能不断获取并利用现场新产生的有效标注图像，对识别模型进行迭代训练与优化，确保模型精度在实际应用中持续提升。通

通过对项目实际需求的深度挖掘和持续反馈，能够高效适配现场的安全、质量、进度、环境等多个管理环节，做到快速、精准地输出预警信息与数据洞察，以强大的技术实力推动项目实现精细化、智慧化管理。



图 11 晨会人数清点



图 12 预制板铺设进度识别

五、实施效益情况

经本项目的研究与应用，以先进的 AI 视觉技术深度赋能传统建筑业，有效解决了传统施工管理模式粗放、安全风险高、生

产效率低等关键性行业难题。项目通过精准定位与追踪、智能预警机制和数据分析优化三大核心价值，将现场管理由被动监管升级为主动预警，由经验驱动转变为数据驱动，显著提升了工程项目的精细化管理水平；不仅有效保障了施工安全、降低了因事故造成的经济损失，更通过优化资源配置大幅降低了运营成本，为项目的成功交付提供了坚实的技术支撑。

本项目可提升工程建设的数字化、智能化核心能力，为行业数据资产的沉淀与安全提供了有力保障。系统未来将在算法模型的持续迭代、多维数据的深度融合、以及覆盖工程全生命周期的应用场景拓展上持续深耕，进一步推动建筑行业的智慧化升级和未来发展！

天网地枢工程监测

一、申请单位简介

浙江城乡工程研究有限公司成立于 2010 年, 拥有员工 200 余名。具备一体化研究及工程类综合资质机构, 业务涵盖工程质量检测 (持有 9 项资质, 检测参数近 3000 项)、鉴定、岩土工程勘察、建筑工程设计、建筑工程造价、产品质量鉴定、测绘测量及全国工程类司法鉴定等多个领域。

公司负责人担任浙江省建筑安全技术学会负责人及浙江省工程建设质量管理协会检测分会秘书处职务。公司累计获得发明专利、新型专利及著作权共计 110 余项。自 2018 年至今, 公司先后荣获浙江省杭州市房屋安全鉴定机构综合性 A 级机构称号, 被评定为国家高新技术企业、浙江省“专精特新”企业, 并在“中国创新创业大赛 (浙江赛区)”成长组中荣获优胜奖。此外, 公司获批设立浙江省高新技术企业研究开发中心, 其研发的测斜机器人荣获省级建设科学技术奖, 还获评浙江省“守合同重信用”企业。

在重大项目与行业标准制定方面, 公司积极发挥作用, 先后参与并负责“十三五”“十四五”等国家重大项目 (课题)。在标准编制领域成果丰硕, 主编了 3 项省级标准: 《基坑工程智慧监测技术规程》、《民用建筑危险性鉴定标准》、《房屋安全鉴定技术管理标准》; 以及 2 项国家标准: 《住宅卫生间模数协调标准》、《住宅厨房模数协调标准》等。

二、人工智能技术简介

天网地枢工程监测是由浙江城乡工程研究有限公司研发的完全自主知识产权的建设工程无人巡检平台，天网用无人机巡检，地枢以智慧感知联动，实现无人机与 AI 深度融合。采用基坑测斜机器人进行深层水平位移自动化监测，以光伏能源供电实现高频率监测。监测系统集成数据采集、无线传输等技术并上传云端分析处理。当监测数据超预设报警阈值，系统自动接收信号，调度无人机或作业飞机巡检。之后系统分析数据，结合人工智能技术分析巡检影像资料，识别潜在隐患并向工作人员预警，以便及时采取安全措施。

三、主要技术特点

天网地枢工程监测系统通过以下四点构筑了一张覆盖全区建设工地的监管巡检“神经网络”：

(一) 高效智能巡检：无人机采用航线巡检、联动巡检、定点飞检和高空检测四种模式，全面覆盖工地。AI技术自动分析潜在风险（如裂缝、变形）并发出预警。

(二) 智慧化监测：通过对基坑的测斜、地下水位、支撑轴力进行智慧化监测，显著提升了监测的频率、实时性、可靠性和环境适应性。

(三) 联动响应：在基坑智慧监测系统发出报警后，无人机可自动飞往潜在危险区域核实数据，大幅提高应急响应速度。

(四) 资源优化：无人机替代人工巡查，有效降低人力成本；云端数据整合（例如临平区“数智风控平台”）实现了统一管理。



图 1 纳入临平区“数智风控平台-天网地枢工程监测系统”

● 天网：无人机基坑监测系统



图 2 天网-联动巡航巡检

● 地枢：行业首创的基坑测斜机器人

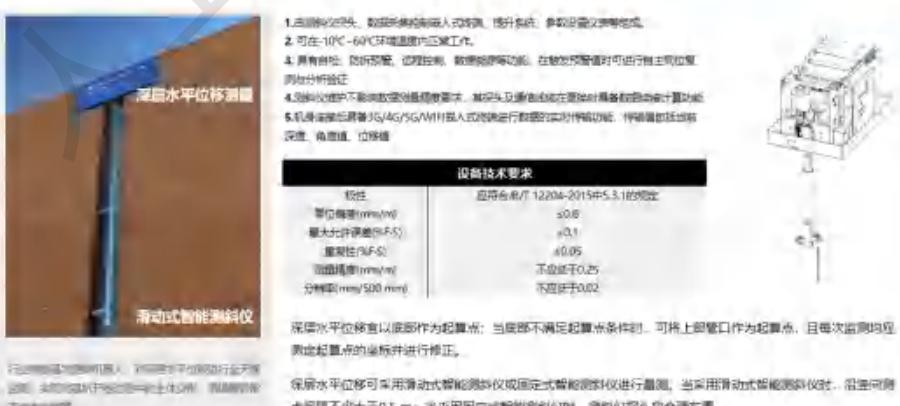


图 3 地枢-物联网感知

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

“天网地枢”安全监测平台定位明确、价值显著，创新“四重”安全防线，重塑监管模式，为城市基建高质量发展注入科技动能。其轻便智能，能实现多场景高效应用；极速响应，可精准直达隐患点。凭借智能感知、自主决策、高效协同的能力，达成智能巡检全覆盖、隐患精准识别、施工安全高效管控。

“天网”通过无人机巡航，“地枢”实现智慧感知联动，二者共同构成安全监测平台。该平台有三大中心目标，即便捷化、时效化与数智化，以满足深基坑工程安全监测的需求，提升城市地下空间建设工程的安全性与可靠性。

系统创新性地将人工智能技术与建筑工程深度融合，为城市建设发展提供了安全可靠的智能监测解决方案，推动了建筑业数字化转型进程。



图 4 天网地枢

◆ 定时航线和指点检测



图 5 定时航线和指点检测

◆ 联动巡检-基坑监测



图 6 联动巡检-基坑监测

◆ 联动巡检--桩基检测

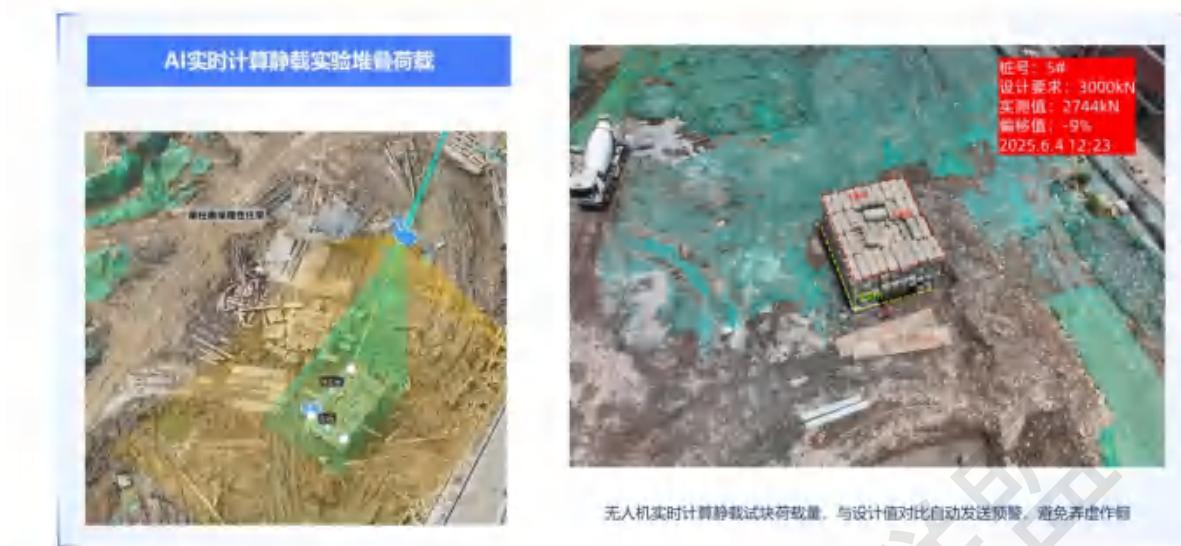


图 7 联动巡检-桩基检测

◆ 高空检测



图 8 高空检测

(二) 应用实践过程

杭政储出（2024）68号地块开发项目位于杭州市临平区，在基坑开挖实施过程中，配置了日常无人机空中定航巡检，三维模型建立对比，基坑监测配备了11个测斜机器人、11个数字

式水位、17组数字式支撑轴力构成智慧感知基础监测数据网，系统通过机场式无人机巡航（天网）和基坑测斜机器人（地枢）构建了立体监测网络。

2025年4月30日，系统成功预警CX10号点位出现异常位移（日变化量-8.87mm/d）。无人机自主接收来自临平基坑智慧监测平台的CX10报警坐标信息，迅速飞抵该坐标点进行巡检。经检查发现，该项目该测点围挡外人行道出现起拱和开裂现象，并及时将情况报告给相关人员。随后，现场排查确认，问题源于该基坑支撑系统采用伺服系统加压所致。项目方随即对伺服系统进行了重新验证和计算。此次联动事件从预警到发现问题，仅用时13分钟。

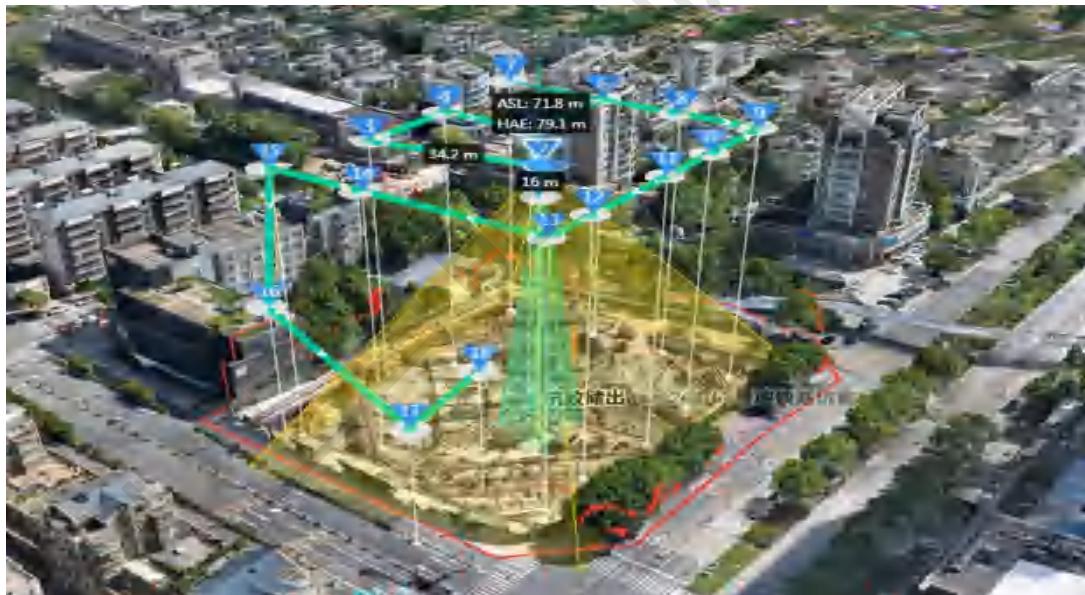


图9 基坑开挖模型建立

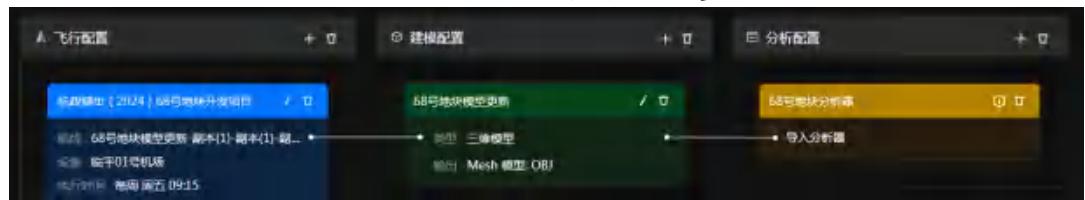


图10 自动流程模型比对分析开挖土方量



图 11 基坑联动报警

五、实施效益情况

(一) 安全效益分析。预警系统效能评估，累计发出预警信息 27 次，预警准确率高达 92.6%。相较于传统监测方法，本系统能够提前 3 至 5 天识别 CX10 监测点的异常状态。通过实施本系统，成功实现了“零伤亡、零塌方”的安全目标。

(二) 经济效益评估。人力资源与时间成本优化：监测人员配置减少了 60%，同时工期缩短了 15 天，由此节约的管理成本约达 80 万元。此外，设备租赁模式的引入为项目带来了积极的现金流效应。

(三) 管理效益分析。数据管理与共享机制：监测数据实现了自动同步至“临平区数智建设服务中心”平台，促进了五方责任主体间的数据共享。同时建立了标准化的预警处置流程，提升了管理效率和响应速度。

AI 智能监控技术

一、申请单位简介

中元建设集团股份有限公司始创于 1953 年，其前身为地方国营嘉兴建筑工程公司，历经浙建五公司、嘉兴地区建筑公司、嘉兴市建筑安装工程公司的变迁；1998 年改制为股份制公司。是一家具有建筑设计甲级、建筑工程施工总承包壹级、市政公用工程施工总承包壹级、机电工程施工总承包壹级、地基基础工程专业承包壹级、建筑装修装饰工程专业承包壹级等资质的综合性大型施工企业，也是第一批浙江省智能建造试点企业。公司下设建筑、市政、机电安装、装饰、钢结构、商品混凝土、物资供应中心等多个分公司、集团还拥有建筑幕墙设计与施工一体化壹级以及起重设备安装、德丰建材、房地产开发等建筑延伸产业。

二、供应商（服务商）简介

广联达科技股份有限公司专注建筑行业数字化近三十年，是中国建设工程信息化领域首家 A 股上市公司。作为数字建筑平台服务商，广联达围绕工程项目的全生命周期，面向行业管理方、建设方、设计方、咨询方、施工方、设材厂商等产业链各参与方，以及城市运营、金融、教育等领域，提供以建设工程领域专业化应用为核心基础支撑，以产业大数据、产业链金融等为增值服务的建筑全生命周期数字化解决方案，以系统性数字化能力推动建筑业高质量发展。

三、人工智能技术简介

AI 智能监控技术是由广联达科技股份有限公司研发的工程安全视频监控系统，是一个高度集成、智能化的计算机系统，结合以往项目的实践经验，在对整个系统进行方案设计时遵循：“技术先进，实用可靠，扩展性好，有利管理，投资合理”的原则。系统应充分考虑扩展性，采用标准化设计，严格遵循国内外行业技术标准，确保系统之间的开放性和互通互联，并充分考虑与其它系统的连接；在设计和设备选型时，科学预测未来扩容需求，进行余量设计，设备采用模块化结构，便于系统扩容、升级。系统采用全中文、图形化软件，实现整个监控系统的管理与维护，人机对话界面清晰、简洁、友好，操控简便、灵活，便于监控和配置；采用稳定易用的硬件和软件，完全无需借助任何专用维护工具，既减少了管理人员进行专业知识培训的费用，又降低了日常维护的频次和费用。

四、主要技术特点

基于智能视频分析和深度学习神经网络技术，对项目现场进行人工智能化深度学习，无需其他传感器、芯片、标签等，直接通过视频进行实时分析和预警，通过安全帽识别、周界入侵识别、车辆识别、抽烟监测识别、反光衣识别、烟雾识别等，让工地更安全，更高效，更规范，更智慧。

五、在项目中实践应用场景

(一) 项目应用基本信息

本工程两个球机安装于工地的两个角度至高点，塔吊上方，考虑到施工和维护的可操作性，以及球机视野的最大化，球机安装于

塔吊的操作平台上。由于地势较高，方便对工地全局进行掌握，另外一方面，高清球机弥补了传统球机细节的不足，可以通过缩放拉近远处的情景。其余枪机分别安装于大门口，材料堆放区、办公区、围墙、安全隐患点区域；通过摄像头实施采集 + AI 边缘终端，前端联动，提供决策依据。具体摄像机部署点位如下：

序号	覆盖范围	选用设备类型	实现目的
1	工地出入口	枪式网络摄像机	监控进出人员，能看清进出物品细节
2	建筑材料堆放处、加工区	枪式网络摄像机	材料所在区域，操作规范，防止材料被盗
3	围墙	枪式网络摄像机	监控围墙区域，防止人员翻越
4	办公区大门、院、走廊	枪式、球机、半球	监控办公区整体，防偷盗行为
5	塔吊上方	网络高清高速智能球机	监控塔吊作业层情况，监控整个工地情况
6	安全隐患点区域	高清枪式摄像机	监控安全管理要求较高的点位

（二）应用实践过程

安全帽佩戴监测。安全帽识别技术，通过对人员的分析，定位出人员头像位置，检测是否佩戴安全帽。通过现场监控视频对画面动态捕捉，实现对现场安全帽佩戴的动态监测，提升现场安全行为管理。



图 1 安全帽佩戴监测

反光衣穿着监测。在生产现场部署反光衣穿戴识别系统，通过视频监控，对项目现场未穿戴反光衣的工人进行抓拍，实时视频监测预警在岗工人是否按照要求做好安全防范措施作业。提高一线作业人员的安全意识，减少安全事故的发生。



图 2 反光衣穿着监测

车牌自动识别。工地车牌识别技术可以准确检测到视频或图片中出现的车牌信息，返回识别到的车牌号码及在图片中的位置信息。利用深度学习技术，结合大量的现场数据，针对工地各类型车均可进行识别。



图 3 车牌自动识别

人货梯超载人数与安全帽识别。系统也能够识别未规范佩戴安全帽的人员，并自动发出警报，可以有效避免超载人数的发生。

通过自动化的人数识别和报警机制，管理人员可以及时了解人数情况，并采取相应的措施，以确保施工升降机内的合理人数范围，减少了重大事故发生的概率。



图 4 人货梯内部识别

周界入侵监测。通过视频监控，对项目现场周界入侵进行识别，分析及预警。识别危险区域（深基坑周边、临边洞口、特定区域等）是否有人员靠近，可根据时间段对报警记录、报警截图及视频进行查询。避免非施工人员进入施工现场，造成人身伤害。



图 5 周界入侵监测

现场烟雾识别。通过视频监控，对监控区域内烟雾进行监测。基于图像分析算法，在摄像头的监控视野内，可以设置警戒区域，检测烟雾的发生，如果发现该异常现象，能够标示出烟雾发生的区域，触发报警。弥补传统烟感探测器在室外不适合安装的局限性，预防火灾的发生或减轻火灾的危害。



图 6 烟雾识别

六、实施效益情况

本项目通过 AI 智能监控技术的运用，利用 AI 算法自动识别安全隐患及人员违规行为，并将隐患信息推送给管理人员，实现自动抓拍预警，降低人力成本，提高管理效能。无需人员值守，自动识别现场安全问题，包括未戴安全帽、未穿反光衣、区域入侵等。实时联动广播等设备进行预警提醒，以便项目管理人员及时处理，减少安全损失。根据 AI 识别数据，生成可视化看板，让现场安全状况一目了然。

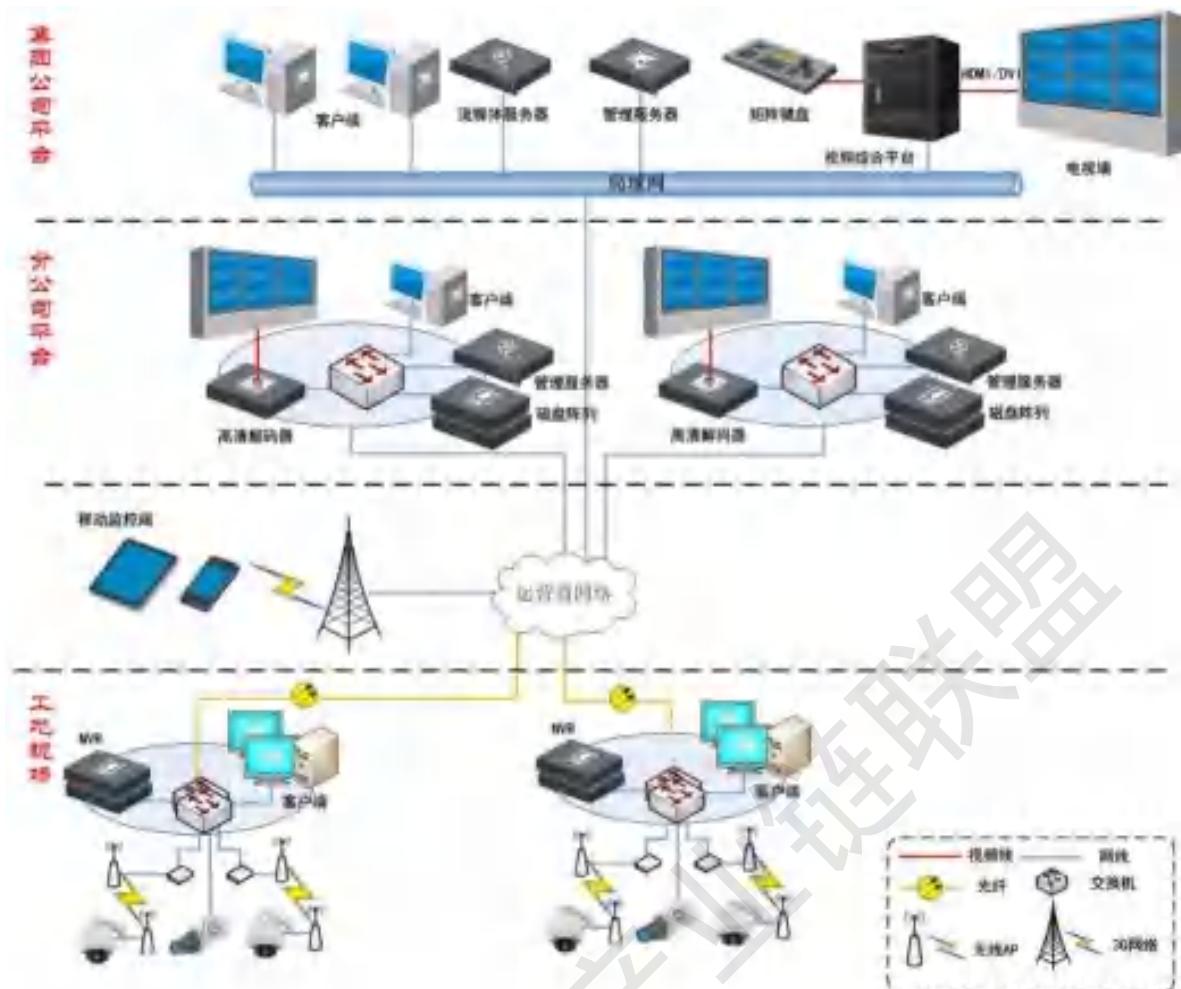


图 7 工程视频监控系统拓扑结构图

AI 视觉-视频监控系统

一、申请单位简介

浙江新华建设集团有限公司（简称新华建设集团），创建于 1996 年，现注册资本 30018 万元，具有建筑工程施工总承包特级、建筑行业甲级设计、规划设计乙级、市政公用工程施工总承包壹级资质；钢结构、电子与智能化、建筑装修装饰、建筑幕墙等多项专业承包壹级资质。

二、供应商（服务商）简介

广联达科技股份有限公司专注建筑行业数字化近三十年，围绕工程项目的全生命周期，面向行业管理方、建设方、设计方、咨询方、施工方、设材厂商等产业链各参与方，以及城市运营、金融、教育等领域，提供以建设工程领域专业化应用为核心基础支撑，以产业大数据、产业链金融等为增值服务的建筑全生命周期数字化解决方案，以系统性数字化能力推动建筑业高质量发展。

三、人工智能技术简介

广联达端到端的智能视频监控方案贯穿数据的采集、传输、处理、存储、分析和视频云整个过程。广联达智能 AI 监控平台可连接多品牌、多品类摄像机，结合广联达智慧工地平台联合使用，拥有多业务（生产、技术、质量、安全等专业）模块组合，也可以拓展相关 AI 技术，与蜂鸟盒子结合，根据广联达 AI 安全算法库，为项目的智能管理提供核心引擎，融合多业

务、多感知的综合信息，形成多维立体的视频监控体系。

AI安全算法库 (持续更新中...)



图 1 广联达 AI 安全算法库

四、主要技术特点

- (一) 覆盖全区域的视安全频监控，视频存储回放功能，助力安全各项管理；
- (二) 通过 AI 巡检抓拍，将安全隐患上传隐患整改平台，进入整改流程，减少安全隐患及事故发生。
- (三) 通过安全帽、反光衣摄像头抓拍加智能广播警示，减少劳保用品违规现象；
- (四) 车辆车车牌自动识别系统通过车牌识别自动登记，减少材料登记验收工作强度，助力材料管理；
- (五) 自动升降机鱼眼监控系统，对人员超载、超重情况进行预警，确保了自动人货梯的使用安全。

五、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

金华市中心医院新院区项目占地面积 143645m²，总建筑面积 445190.40m²，其中，地上建筑面积 305840.00m²，地下建筑面积 139350.40m²，设计总床位 1900 床，容积率 2.12，本工程属于特大型医疗项目，建筑面积大，施工人员多，人员管理复杂，本公司针对该项目特点组建了一套 AI 视觉视频监控系统，助力项目安全与生产管理。



图 2 项目鸟瞰效果图

（二）应用实践过程

AR 全景监控。将高点视频内的建筑物、人、车、突发事件等细节信息以点、线、面地图图层的形式，自动叠加到基于高点的“实景地图”上，达到扁平化快速、精准指挥的效果。



图3 AR全景监控

项目级视频监控。项目级视频监控支持直播、回放、异常事件预警等功能，可随时查看项目上摄像头实时画面，了解项目施工现状，同时可减少项目现场人员日常巡检的工作量。



图4 项目级视频监控

巡检抓拍隐患整改。在工程重点部分或相关需求位置，设置摄像机完成自动抓拍过程，通过AI巡检抓拍到的隐患信息，将安全隐患上传隐患整改平台后，进入整改流程。

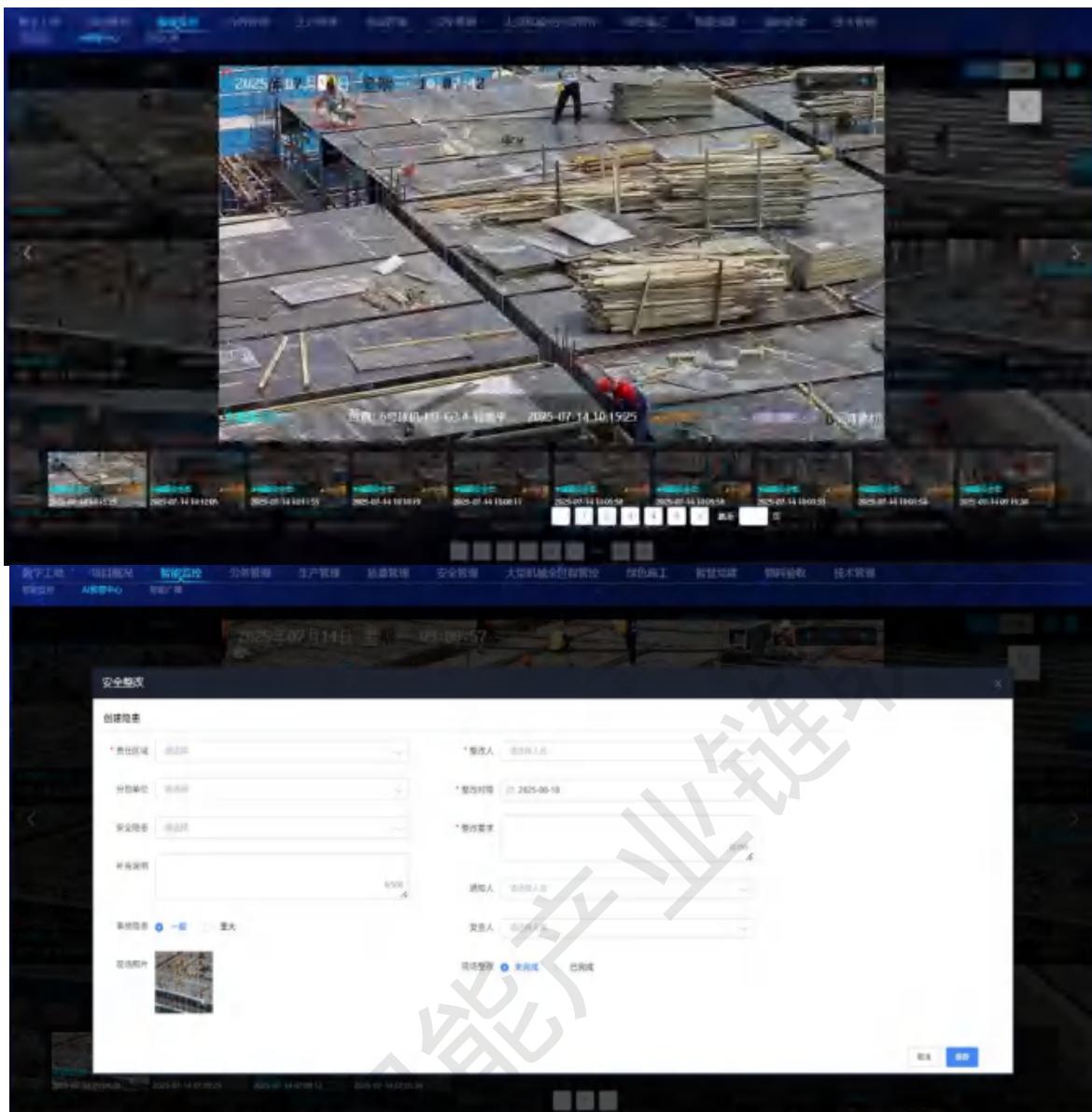


图 5 巡检抓拍、隐患整改

安全帽反光衣穿着监测。安全帽反光衣穿戴识别系统，通过对人员的分析，定位出人员位置，检测是否佩戴安全帽、穿着反光衣。通场监控视频对画面动态捕捉，实现对现场安全帽佩戴的动态监测，并通过配套的智能广播提醒，提升现场安全行为管理，提高一线作业人员的安全意识。



图 6 安全帽反光衣穿戴监测

移动端查看。项目部管理人员可使用手机查看现场监控画面直播、回放以及 AI 预警信息，随时随地了解施工现场状况。



图 7 移动端查看

车牌自动识别系统。智能地磅车牌识别技术可以准确检测到视频中出现的车牌信息，为物料验收登记提供车辆详细信息，助力材料管理。



图 8 AR 车牌自动识别系统

自动升降梯鱼眼监控。本项目在自动升降电梯上安装了鱼眼摄像机，主要功能为升降梯超员超载监控及提醒。在超员超载情况下，电梯不能运行，保障升降电梯运行安全。



图 9 自动升降梯鱼眼摄像机

五、实施效益情况

通过 AI 视频监控系统在本项目的应用，很大程度上解决了场地大、人员多、管理复杂的难点，极大地减轻了项目管理人员的工作强度。通过 AI 监控辅助安全管理，共计发现 323 次安全隐患，整改率高达 99%，降低问题风险 25%。

特大型项目人员出入场地不佩戴安全帽等违规行为较难管

控，通过系统自动抓拍+智能广播自动播报提醒，将违规行为由月均 300 人次减少到了月均 100 人次，人员安全提升了 66%。

通过全覆盖的监控系统、车辆车牌自动识别系统以及自动升降机鱼眼监控系统，极大地减轻了管理人员的工作强度，减少材料、安全管理人工作量约 30%。

智能建筑三维扫描测量应用

一、申请单位简介

盈锐（杭州）信息科技有限公司是一家专注于建筑业智能化与工业化的“专精特新”高新技术企业，以空间数智化全链条服务为核心业务。依托光机电一体化、人工智能、算法优化、大数据分析等底层技术，公司为数字建筑全生命周期提供从数据生产到应用的全栈式解决方案。

公司以自研的“硬件 + 软件 + 解决方案”三维架构覆盖多领域，包括建筑施工、智慧城市、文化保护、服务刑事现勘和隧道桥梁监测等领域。以“买得起、用得好”的产品优势，打破国外垄断，推动国内空间数智化升级。

公司自主研发的三维空间测量技术被国家级专家组认定为“空间一体化测量领域国内领先”。行业积累深厚，累计服务超 500 家企业及院校，积累建筑数据超 1000 万 m^2 。知识产权方面，拥有超 210 项知识产权申请（133 项已获批），并通过质量管理、环境管理、安全管理及知识产权管理四大体系认证。

二、人工智能技术简介

（一）开发背景

盈锐建筑智能测量技术是由盈锐（杭州）信息科技有限公司研发的具有完全自主知识产权的建筑测量智能化技术体系。该技术旨在通过人工智能手段解决传统建筑测量中依赖人工导致的作业安全风险高、效率低下、精度不足、后期运维外立面脱落风

险高等痛点，助力建筑行业实现数字化与智能化转型。

（二）应用领域

该人工智能技术主要应用于建筑工程领域，聚焦实测实量和外立面测量。室内实测实量覆盖混凝土结构、砌筑、抹灰、精装修及运维等全流程；外立面测量可全方位扫描检测。还可拓展至建筑空间数字化模型构建与校验，为智慧工地、建筑数字孪生等提供数据支持。



图 1 益锐建筑智能测量技术在建筑全生命周期的应用

（三）现有成果

该技术在泰康杭州浙园一期项目和杭州三替职业技能培训中心项目中得到成功应用。在泰康项目外立面测量中，采用自研三维激光扫描仪实现墙面非接触式数据获取，利用等高线等算法生成全墙面热力图，直观呈现墙体凹凸情况，并且能够自动计算偏差值、生成整改建议。在杭州三替项目实测实量中，对建筑构件尺寸、平整度等核心指标进行自动化检测，大幅提升测量效率，为建筑工程质量管控提供了有力技术支撑。

三、主要技术特点

（一）技术详情

基于三维激光扫描的海量点云数据，利用人工智能算法精准提取墙面顶点及门窗洞口特征，自动生成建筑空间轮廓，减少人工绘图误差。通过多尺度局部特征聚合策略，解决异形户型等复杂结构建模瓶颈。结合 AI 图像识别实现实测轮廓与设计图智能比对，通过点云坐标分析及空间拓扑推理，对阴阳角偏差等指标实现毫米级检测。

此外，运用等高线智能可视化技术，将墙体平整度数据映射为可视化热力图，借助 AI 算法自动计算平整度偏差值，替代传统靠尺人工测量，直观呈现墙体平整度。通过卷积神经网络识别热力图中的异常区域，自动标记超差部位，实现了质量检测从人工主观判断到智能量化分析的跨越。

（二）核心优势

该技术具备高安全性、高效率、高精度和智能化核心等优势。安全上，无需高空作业，规避高危风险；效率上，大幅缩短工期、减少人员投入，检测与施工同步，避免停工损失；精度达毫米级，数据标准统一；智能化上，实现数据自动处理、分析、报表生成及整改建议输出，减少人工干预。

（三）技术创新

该技术融合三维激光扫描与人工智能算法，实现了建筑实测实量和外立面测量的自动化、智能化。自研毫米级高精度激光扫描仪，无需高空设备即可完成外立面扫描，降低安全风险。通过

快速捕捉细节生成点云数据，经算法处理后，以全墙面热力图直观区分墙体凹凸，替代传统人工测量。结合 AI 自动计算偏差值，通过卷积神经网络识别并标记超差区域，将质量检测从人工主观判断升级为智能量化分析，大幅提升效率与精准度。

四、在项目中实践应用场景

（一）应用信息

盈锐建筑智能测量以三维激光扫描仪获取海量点云数据为基础，开展建筑智能化测量，主要涵盖外立面测量和室内实测实量。外立面测量时，利用等高线等算法将点云数据转化为全墙面热力图，直观呈现墙体凹凸，全自动计算偏差值并生成整改建议。实测实量时，对建筑构件尺寸、平整度等核心指标进行自动化检测，大幅提升效率与精准度。此外，还能基于点云数据提取关键信息，借助人工智能算法自动生成房间轮廓平面图并赋予门窗、墙体等构件的语义信息，构建建筑空间数字化模型。

（二）应用场景

主要应用场景包括建筑外立面测量和全流程实测实量。建筑外立面测量场景下，在泰康项目中，通过地面架设三维激光扫描仪，无需吊篮等高空作业设备，对建筑外立面进行全场景扫描，实现对墙面平整度、垂直度等指标的检测与质量把控。实测实量场景下，在杭州三替项目的各施工阶段，利用三维激光扫描仪对建筑构件及室内空间进行测量，获取数据并进行分析处理，满足各施工阶段的工程质量检测需求。

（三）应用实践过程

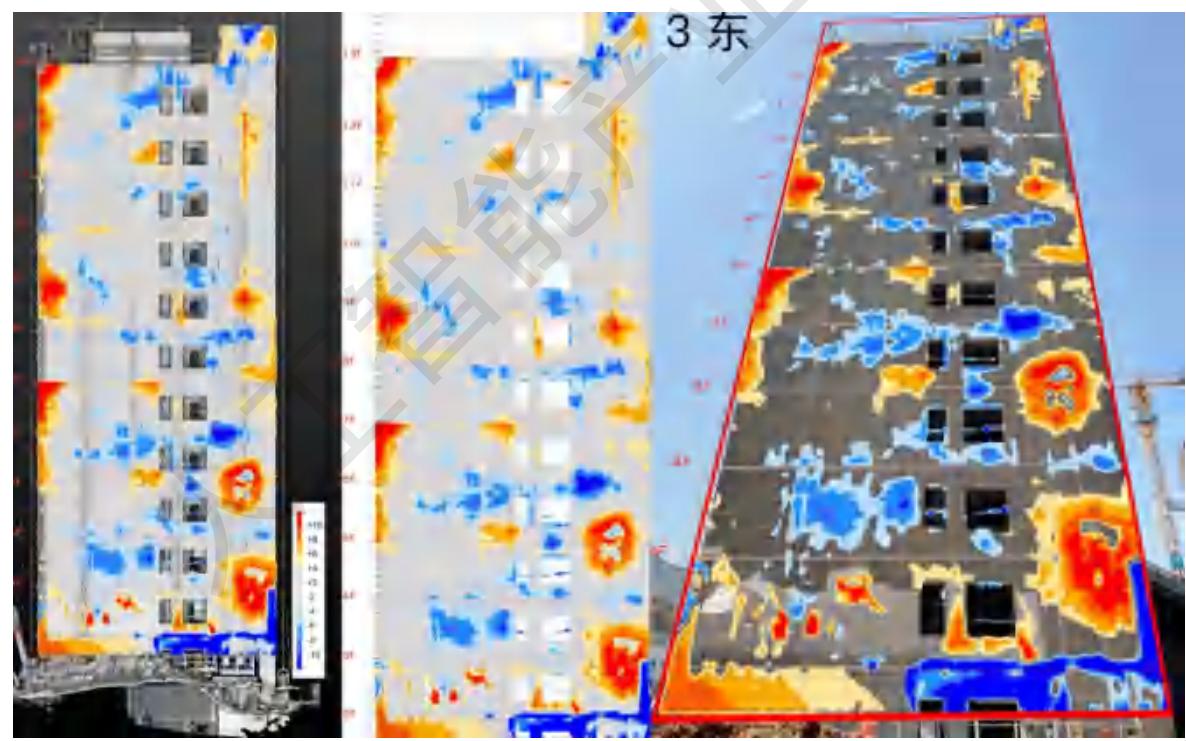
在泰康项目外立面测量中，工作人员在地面架设盈锐自研的三维激光扫描仪，对高层外立面进行全方位扫描，快速捕捉细节生成点云数据，经内业处理生成检测报告。墙体测量点数、合格率等数据可视化见表 1，并以全墙面平整度热力图展示墙面凹凸。

表1 墙体整体智能测量数据

面层材质	抹灰砂浆	检测标准	[0,4]mm
总测量点数	合格点数	不合格点数	合格率
55189	35207	19982	63.79%

整体分析：

此墙整体合格率63.79%，不合格区域占比36.21%；
凿除面积10,291.00dm²，填充面积9,691.00dm²；



基于上述的检测数据和分析结果，系统会针对性地提出墙面整改建议，并对整改工程量进行统计。

表2 墙体检测区间缺陷智能修补建议

1-3层区				4-6层区			
填充面积 (dm ²)	2487.00	填充体积 (dm ³)	212.73	填充面积 (dm ²)	2826.00	填充体积 (dm ³)	176.42
凿除面积 (dm ²)	2902.00	凿除体积 (dm ³)	209.91	凿除面积 (dm ²)	2662.00	凿除体积 (dm ³)	184.44
							

为了方便项目管理人员更全面、直观地查看和管理外立面测量数据，相关数据会在平台上进行展示，支持多视角查看。

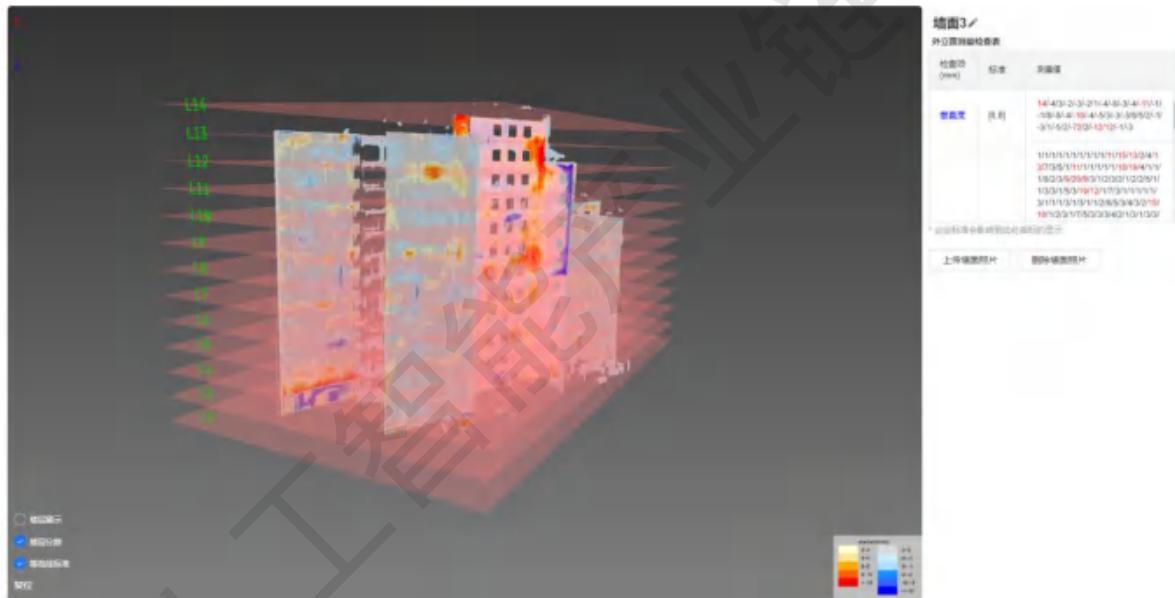


图2 外立面测量结果三维可视化

在杭州三替项目实测实量中，使用盈锐三维激光扫描仪对室内装修工程进行扫描，结合自研算法及数据平台开展检测。检测完成后，可通过手机APP快速查看测量结果，也能在平台查看不同视角的测量结果，还能导出实测实量数据记录表等数据报表，以图片及模型的方式快速展示现场检测结果并输出各项报表。

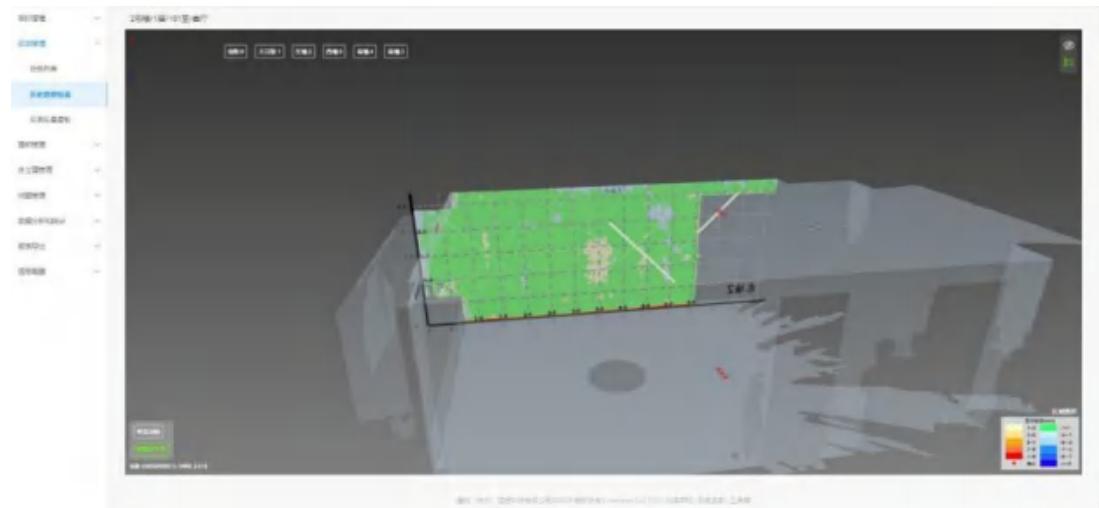


图 3 墙面测量数据三维可视化

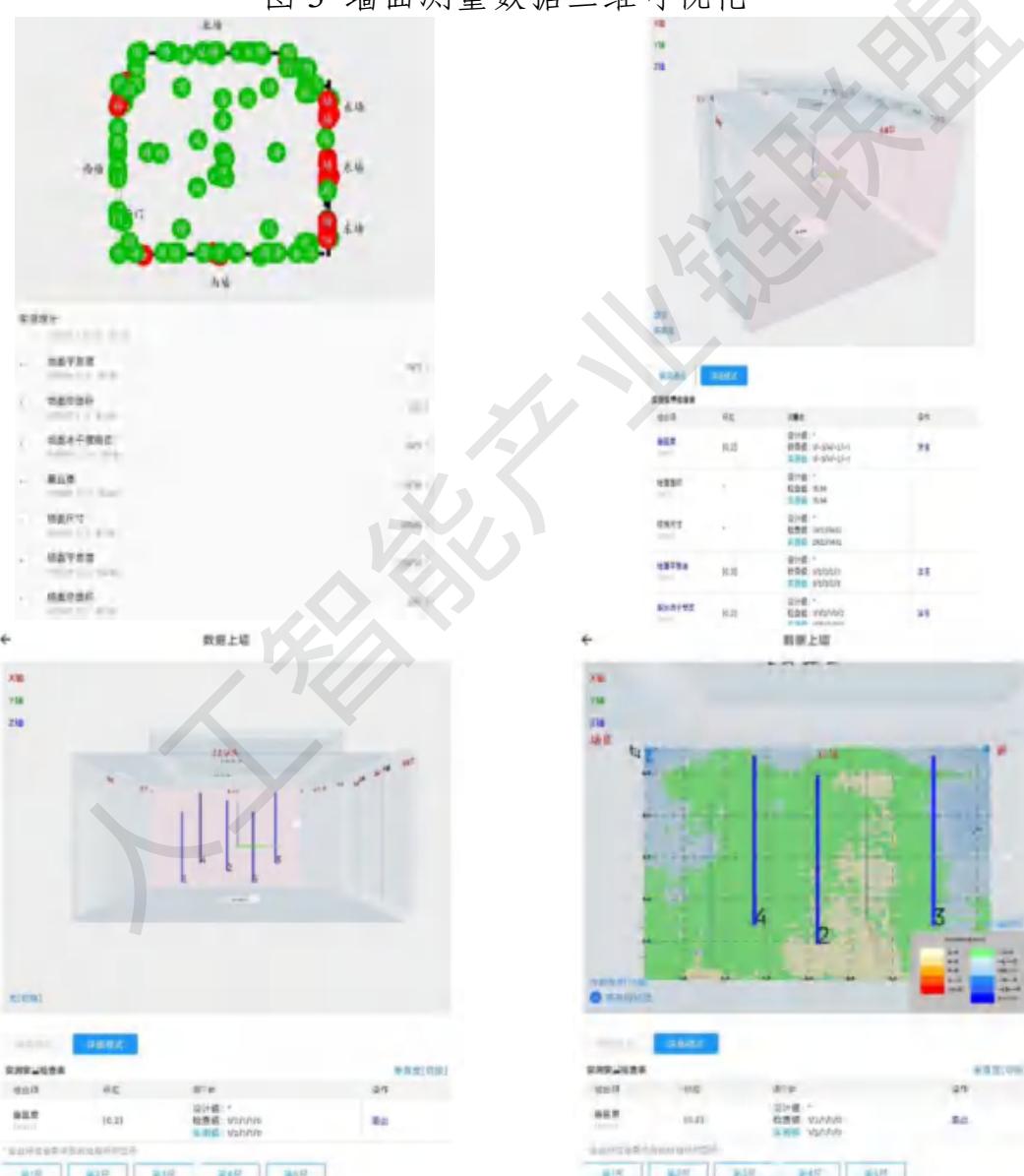


图 4 测量数据移动设备 APP 三维可视化

五、实施效益情况

（一）解决实际问题

有效解决了传统测量中的诸多实际问题。安全上，规避高空作业风险，避免坠落事故；效率与精度上，替代人工测量，提升效率和精度；数据管理上，规范记录，避免扯皮；质量把控上，全墙面检测替代抽样，降低交付后质量风险及运维风险，从根本上避免因墙体脱落导致的安全问题。

（二）工程应用效果

传统人工检测与盈锐智能扫描测量技术核心指标对比见表 3。在泰康项目中，检测效率显著提高，检测工期明显缩短。通过全墙面检测减少返工风险，自动生成报表节省人工，数据可追溯，便于质量跟踪；杭州三替项目单房间测量仅需 3 分钟，整层约 60 分钟，每天可完成多层测量，整体测量功效为人工的 7-8 倍。

表 3 传统人工检测与盈锐智能扫描测量技术核心指标对比

项目	传统人工方式	盈锐智能三维扫描测量方式
预估天数	7 天	2 天
所需人员	2 人	1 人
是否需要吊篮	是	否
检测时是否可作业	否	是
检测方式	抽样检测	全墙面检测
自动化数据报表	人工	自动
生成问题整改通知单	人工	自动
历史数据追溯	否	是

（三）经济与社会效益

经济效益方面，相比传统人工测量，单项目实测效率约提升60%；预计降低约50%的人力成本；预计减少装修阶段30%的整改费用；节省了吊篮租赁等费用；自动生成报表节省了时间与精力。社会效益方面，规避了高空作业风险，保障了施工人员的安全；提升了建筑工程质量，有助于树立良好的口碑。

品茗晓筑 AI 软件研究与应用

一、申请单位简介

品茗科技，以科技赋能建筑行业为使命，深耕工程建设信息化领域，是数字建造技术和产品提供商，业务涵盖数字造价、施工软件、BIM 软件、智慧工地、数智企业、数字政务、数字教育、人工智能等。公司是国家规划布局内重点软件企业，在杭州和西安分别设有研发中心，研发技术人员占比约 42%，近三年研发投入约 30%，已形成以 330+项软件著作权和 60 项国家专利认证为核心的自主知识产权体系，并通过 CMMI3 软件成熟度认证及国际检测机构 TÜV 南德意志集团认证，荣获浙江省企业研究院认定。凭借先进的技术与可靠的产品，公司为杭州萧山国际机场三期、北京新国展二期、引江补汉工程、卡塔尔 2022 世界杯主会场等大型项目建设提供数字化服务。

二、人工智能技术简介

品茗晓筑由品茗科技股份有限公司完全自主知识产权研发，一款基于大模型构建的懂专业知识（规范、建筑专业知识）、会看图、能写技术文档、能审技术材料、能给专业建议的 AI 总工智能体。从岗位级、项目级、企业级三个层面分段推进，通过“工作+AI”“业务+AI”“AI × 业务”逐步推动 AI 与业务深度融合，构建涵盖智能问答、智能图纸、智能方案等一站式解决方案平台，

逐步提升企业智能化水平。



图 1 软件产品解决方案

三、主要技术特点

品茗晓筑标品依托于自有分类模型、Multi-scale 混合检索，基于 DeepSeek、通义千问等基础模型，解决规范精准分类与多维度检索问题；整合大量规范、清单条款等行业核心数据，构建自有规范数据库，通过对行业知识的分片处理和模型训练，构建一套准确、最新、可溯源的 AI 智能问答系统。

工具链研发：利用大模型的理解能力，自动分析并分片现有规范文档、企业优秀方案模板等，将非结构化数据转化为结构化信息，快速分析、理解文档内容，大幅提高处理规范文档效率。

检索算法优化：搭建混合检索算法能力：关键字检索、近似搜索等支持用户模糊搜索，并利用精排算法进行返回与问答的精排，保证所返回的规范与问题具有高度匹配度。

规范数据库：对规范等行业数据进行结构化整理，构建高质量的数据底座，并建立动态更新机制，确保规范版本实时同步更新。

规范编号	规范名称	规范类别	规范版本	专业分类
GB50001-2021	《工程结构通用规范》GB50001-2021	综合	全国	综合
GBT 53354-2013	《建筑工程绿色施工评价规范》GBT 53354-2013	绿色	全国	绿色
GB 55002-2021	《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55002-2021	综合	全国	综合
GB 55004-2021	《组合结构通用规范》GB 55004-2021	综合	全国	综合
GB 55007-2021	《建筑防火通用规范》GB 55007-2021	综合	全国	综合
GB56223-2022	《建筑工程手提灭火器》GB56223-2022	消防	全国	消防
GB 55006-2021	《玻璃均值通则》GB 55006-2021	综合	全国	综合
GB 55029-2022	《安全防范工程通用规范》GB 55029-2022	综合	全国	综合
GB 55036-2022	《消防设施通用规范》GB 55036-2022	综合	全国	综合
GB 55005-2021	《木结构通用规范》GB 55005-2021	综合	全国	综合
GB 55027-2021	《玻璃幕墙通用规范》GB 55027-2021	综合	全国	综合
GB 55021-2021	《既有建筑隔声与空调通风机规范》GB 55021-2021	综合	全国	综合
GB 55008-2021	《混凝土结构通用规范》GB 55008-2021	综合	全国	综合
GB 55003-2021	《建筑与市政基础设施通用规范》GB 55003-2021	综合	全国	综合
GB 55022-2021	《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022-2021	综合	全国	综合
GB 55017-2021	《工程勘察通用规范》GB 55017-2021	综合	全国	综合
GB 55018-2021	《工程测量通用规范》GB 55018-2021	综合	全国	综合
TSG 07-2019	《特种设备生产、充装单位许可规则》TSG 07-2019	综合	全国	综合
GB 55031-2022	《公用建筑通用规范》GB 55031-2022	综合	全国	综合
GB 50901-2013	《砌体结构工程施工规范》GB 50901-2013	综合	全国	综合
GB 50487-2007	《城镇老年人设施通用规范》(2018年版)》GB 50487-2007	综合	全国	综合
GB 50496-2018	《大体积混凝土施工规范》GB 50496-2018	综合	全国	综合
GB 50616-2011	《房屋建筑工程质量检测技术规范》GB 50616-2011	综合	全国	综合
GB 50626-2016	《钢管混凝土桥梁工程试验检测规范》GB 50626-2016	综合	全国	综合
GBT 19681-2023	《钢管脚手架技术规范》GBT 19681-2023	综合	全国	综合
GB 50720-2011	《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》GB 50720-2011	综合	全国	综合
GB 50817-2010	《建筑电气施工质量验收规范》GB 50817-2010	综合	全国	综合
GB 55016-2021	《建筑与市政工程施工通用规范》GB 55016-2021	综合	全国	综合
GB 50422-2017	《轻型井点降水工程技术规范》GB 50422-2017	综合	全国	综合
GB 50487-2018	《建筑幕墙工程通用技术标准》GB 50487-2018	综合	全国	综合
GB 50580-2013	《建筑工程质量检测技术规范》GB 50580-2013	综合	全国	综合
GB 51143-2015	《轨道交通场站设计规范》(2021年版)》GB 51143-2015	综合	全国	综合
GB 55024-2022	《建筑电气与智能(通用规范)》GB 55024-2022	综合	全国	综合
GB 50220-2021	《建筑给排水与节水通用规范》GB 50220-2021	综合	全国	综合
T/CECS 488-2017	《数据中心等级评定标准》T/CECS 488-2017	综合	全国	综合
GB 55033-2022	《建筑与市政工程基础设施质量控制通用规范》GB 55033-2022	综合	全国	综合
GB 55034-2022	《建筑与市政工程施工安全与职业健康通用规范》GB 55034-2022	综合	全国	综合

图 2 规范数据库

四、在项目中实践应用场景

(一) 项目应用基本信息

本项目基于品茗晓筑平台，在实际工程中应用智能问答（查规范、查图纸、联网查、查造价）和智能图纸（智能分图、图纸关联、版本对比）核心功能，提升知识获取与图纸管理效率。同时，面向企业需求，提供智能方案编制、智能方案审核及企业知识库定制化解决方案，推动技术沉淀与管理智能化。



图 3 品茗晓筑官网

AI人工智能产业链联盟

#每日为你摘取最重要的商业新闻#

更新 · 更快 · 更精彩

> Zero

AI音乐创作人
水墨动漫联盟创始人
百脑共创联合创始人
人工智能产业链联盟创始人
中关村人才协会秘书长助理
河北北大企业家分会秘书长
墨攻星辰智能科技有限公司CEO
河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人
中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理

> 主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/
行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人
邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报 告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!
每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球



(二) 应用实践过程

1. 智能问答

查规范：精确定位规范具体条目，1 万多本现行规范库，涵盖国标、地标、行标；支持查看原文上下文、模糊搜索、跨条文关联跳转；结合 DeepSeek 推理能力提供精准解答。



图 4 查规范功能示意图

联网查：分析建筑知识，提供专业解答，全网多源数据一键整合，附带溯源；信息一站式，层级化分类+官网直达，智能屏蔽 60% 干扰信息。

查造价：智能检索定额与清单条款，秒查现行原文，高效定位计价依据，快速明确属地规则和查询计价详情。



图 5 联网查功能示意图



图 6 查造价功能示意图

2. 智能图纸

智能分图: AI 自动识别图纸, 将原始 dwg 图纸智能按照专业拆分, 进行目录结构化管理快速定位。

智能关联: 自动关联平面图与节点详图, 双视口方式便捷查看, 高效定位减少图纸查找时间。

版本对比: 实现新旧图纸多版本对比, 自动重叠高亮识别差异点, 让版本区别一目了然。

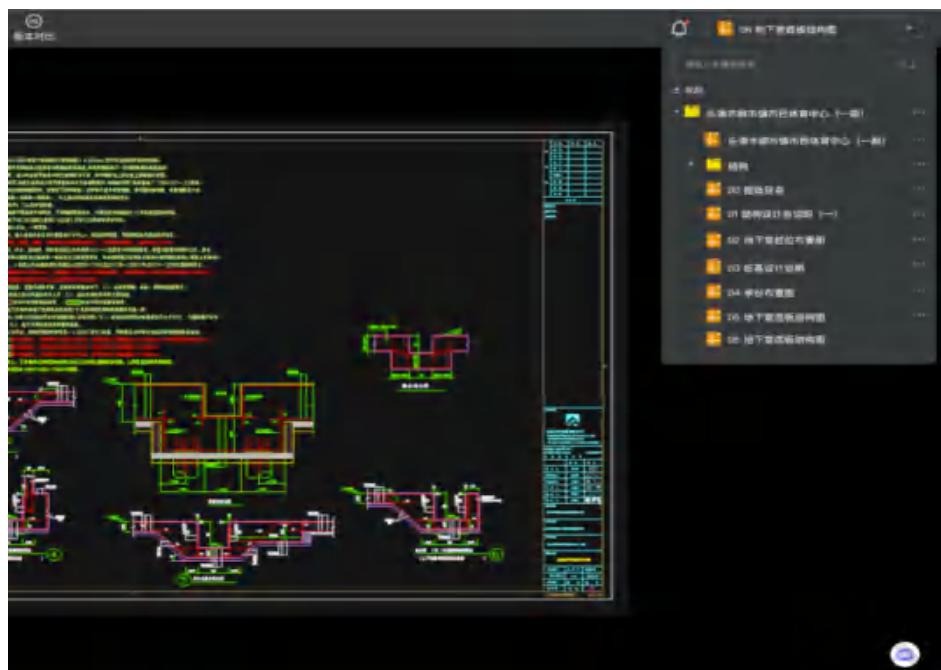


图 7 智能分图功能示意图



图 8 智能关联示意图

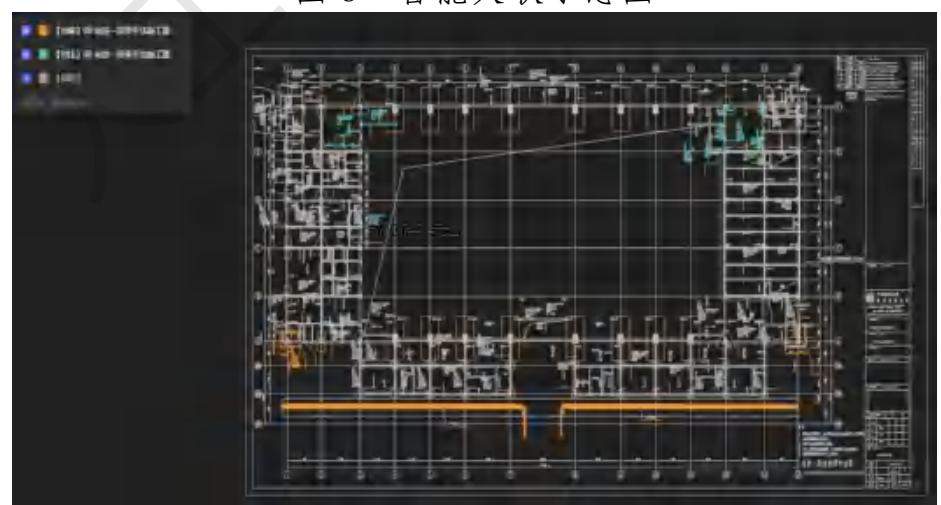


图9 版本对比示意图

3. 智能方案

方案编制：通过学习和分析历史施工方案数据，训练生成 AI 模型，实现自动辅助编写符合规范要求的施工方案文本。按照住建部建办质[2021]48 号文的危大方案编制要求，可针对性融合地方及企业相关要求，实现危大类专项施工方案自动生成。

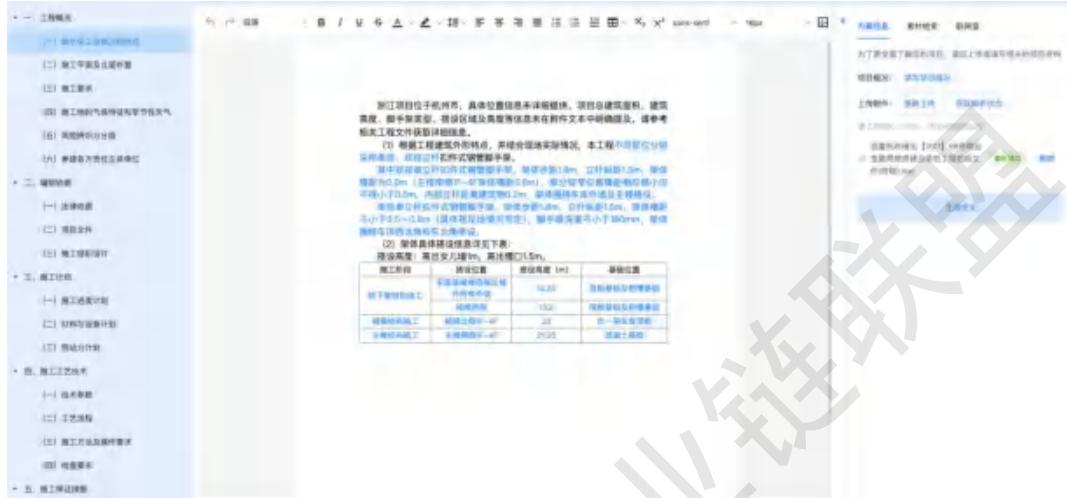


图 10 方案编制 Demo

方案审核：基于构建的方案审核要点库，按既定审核要点逐项审核，算法自动识别完成标准化校验。针对审核发现的问题点，清晰定位并结合 48 号文要求等给出明确的修改建议，自动生成审核报告。

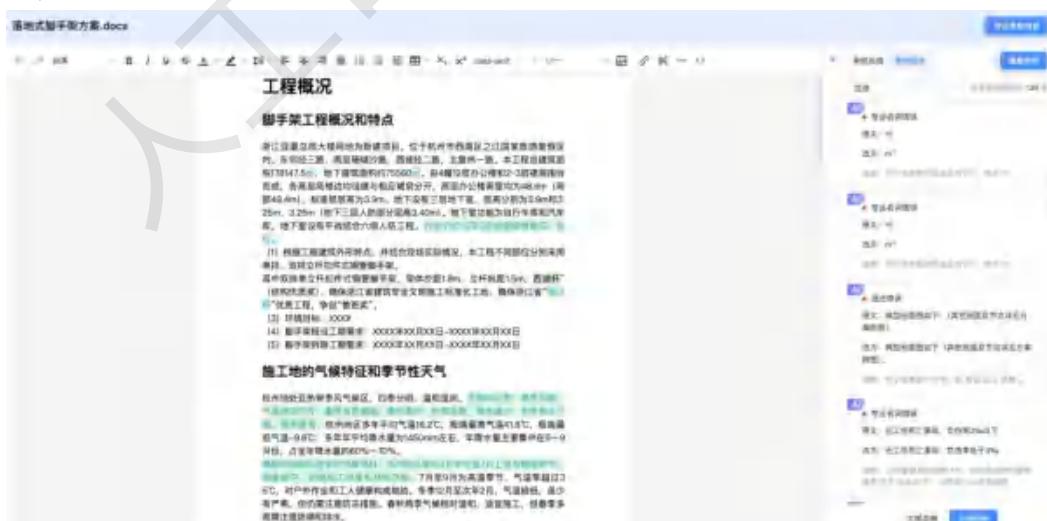


图 11 方案审核 Demo

企业知识库：AI 按照场景或者类型分类进行知识解析分类整理，智能匹配总结；精准提取文件条目并自动解析智能匹配总结，原文追溯，定位知识来源；通过 AI 问答的方式便捷查询企业知识数据，实现快速智能化检索，盘活数据资产。



图 12 企业知识库 Demo

五、实施效益情况

经本项目的研究与应用，品茗晓筑有效解决了建筑行业长期存在的专业门槛高、数据碎片化严重等核心痛点，通过深度融合大模型技术与建筑业务场景，构建覆盖施工全生命周期的 AI 赋能体系。在经济与社会效益层面，品茗晓筑显著提升了建筑企业的组织效能与人才复用率，有效降低人力成本与管理成本；通过推动 AI 在施工管理、技术决策、知识管理等核心场景的深度落地，促进建筑行业由“经验驱动”向“数据智能驱动”转型升级，为行业高质量发展注入新动能。



图 13 品茗晓筑发展构架图

未来品茗晓筑将深耕垂直场景，聚焦于图纸会审、智能方案审核、智能方案编制等关键业务，不断优化大模型自主学习能力与核心场景适配度，深化 AI 与工程实践的融合创新，为建筑行业实现安全、高效、绿色、智能发展贡献科技力量！

基于大语言模型的 AI 华汇通研究与应用

一、申请单位简介

华汇集团始创于 1977 年，以城乡建设事业为发展领域，专注于工程建设全过程服务、全生命周期管理和投资业务。作为城市建设专家，华汇专注城乡建设、致力价值创造、坚持以人为本。作为平台型企业，华汇以数智化管理体系增益客户价值、赋能平台用户与合作伙伴、驱动模式变革、实现新质发展。

华汇持续推进数字化转型，基于领先的数智化管理体系，打造互为主体、互利共生的平台生态，实现内外部优势资源的整合，以专注、专业、专长与合作伙伴、客户、社会共同创造最大化价值。华汇拥有城乡建设各领域、各环节的建设管理人才和专业技术人才 3000 多人，历年来完成的各类规划、咨询、工程设计中，获国际、部、省、市级奖项 500 多项；拥有知识产权超 200 项，其中发明专利近 40 项。

二、供应商（服务商）简介

本技术的供应商包括中国知网(CNKI)和华为技术有限公司。知网作为国内权威的知识资源平台，提供高质量的知识库和数据支持；华为则贡献其先进的大模型和云计算技术，共同推动 AI 应用的研发与落地。核心技术由华汇（填报单位）与合作供应商联合自主研发（国内自主研发）。

三、人工智能技术简介

（一）开发背景

2024年政府工作报告中提出，深化大数据、人工智能等研发应用，开展“人工智能+”行动。知网积极融入人工智能产业变革，与华为携手成立人工智能联合创新实验室，共同打造了中华知识大模型（华知大模型），双方将力争实现人工智能关键核心技术的突破和赶超，更好地服务我国科技创新跨越式发展。华知大模型作为我国首个知识服务与科研行业大模型，入选国资委人工智能产业换新相关行动方案和中核集团优势项目库。2024年4月和5月，华知大模型先后通过深度合成服务算法备案和大模型备案，成为首批通过双备案的央企大模型之一。

（二）应用领域

华知 DeepSeek 服务器一体机，强力加持 DeepSeek 深度思考模式，提供“算力+模型+数据+应用（智能问答、智能写作、智能伴读、智能建库）”的一体化解决方案，真正实现了 DeepSeek 在用户本地的低成本、快速部署和使用，支持信创国产化（从硬件到软件应用全栈国产化环境部署和应用），可应用于政府、企业、科研单位、高校等机构大模型本地化部署。

（三）技术类别

工程建设领域专业智能问答与知识写作。

四、主要技术特点

（一）技术详情

为解决公共大模型生成内容不精准、专业性差、可信度低以及数据安全等问题，在通用大模型的基础上采用增量训练、本地微调、知识库嵌入等增强机制和手段，注入知网高质量知识资源

和机构内部数据，打造适合机构自身业务场景的垂直大模型，实现在机构内部低成本、轻量化部署。

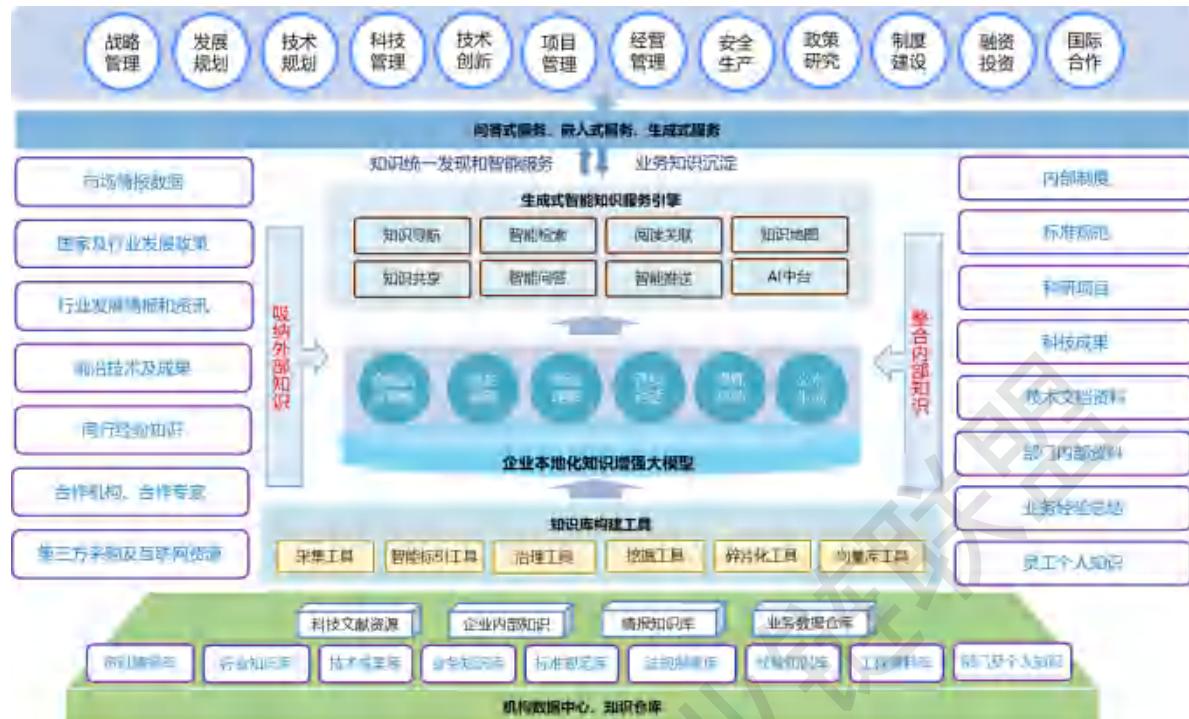


图 1 软件系统框架

(二) 核心优势

系统将大模型生成能力与协同文档、知识库三者进行融合，嵌入技术方案、调研报告、规划报告、研究报告、工作总结等各类文档编写场景，开发人工智能助手，辅助用户快速、高效地编写文档。



图 2 软件产品技术特点

（三）技术创新

华知大模型定位为 L0+专业基础大模型，重点解决现有通用基础大模型知识记忆错误、信息时效性不足、逻辑推理错乱、缺乏专业知识等问题，突出专业安全、可信可控等特色，赋能知识密集型行业领域，并提供私有化定制服务。

专业：不仅体现在技术能力上，更体现在对知识的深度挖掘和规范治理。注入知网全学科、高质量的专业数据，以及知网二十余年的数据规范经验，满足各学科领域的专业需求。

安全：拥有全栈自主可控的技术架构，可支持各类应用灵活微调和增量训练。注入的大模型语料符合出版规范标准，学术质量权威可靠，意识形态安全可控。

可信：提供知识增强和可信溯源服务，最大程度抑制和消除通用大模型幻觉。

可控：生成内容逻辑可控、质量可控，保证内容的可靠性。

五、项目应用实践情况

（一）应用信息

智能问答系统：用户可以通过自然语言提出问题，系统基于 DeepSeek 模型的强大语义理解能力，即时提供准确、全面的答案。支持多轮对话，确保用户的问题得到全面、深入的解答。智能问答系统将成为设计师的得力助手，为他们提供及时、准确的专业知识支持。

智能写作助手：在“控制性详细规划编制”场景下，系统能够根据用户输入的需求，自动检索相关的设计规范和案例，辅助生

成初步的规划方案草稿，大幅提升工作效率，减轻设计师的负担。智能写作助手将成为设计师的得力助手，帮助他们更高效地完成规划方案编制工作。

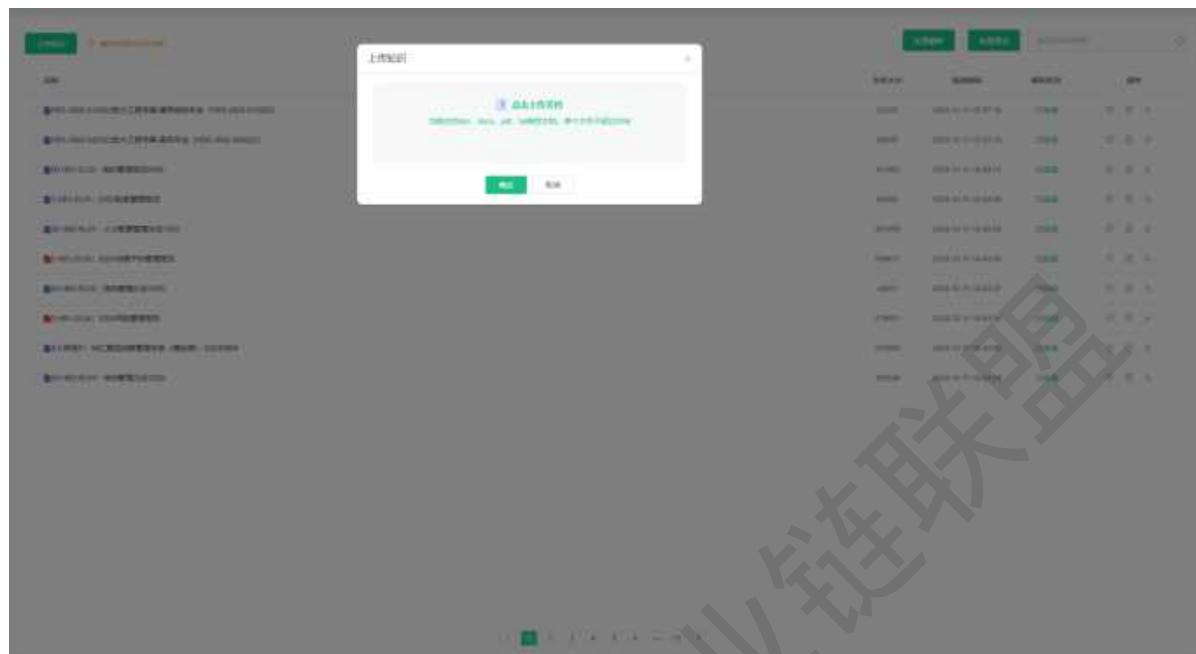


图3 智能建库

权限控制：AI 华汇通可以设置精细的权限控制机制，根据用户角色和职责分配不同的访问和编辑权限，确保知识库的安全性和数据的准确性。管理员可以对权限进行灵活配置，满足不同用户的需求，确保知识库的安全。



图4 权限管理

(二) 应用场景

在项目涉及多专业设计协调，需频繁生成技术文档和报告的场景中，AI 华汇通作为核心工具，整合设计数据和知识资源。主要用于工程建设领域的专业智能问答与知识写作，例如在设计阶段查询规范知识、自动生成设计报告初稿、辅助编制投标文件等，覆盖问答和文档全流程。



图 5 智能写作

在实际的方案生成场景中，基于问答与写作结果，系统能够自动生成初步的规划方案草稿，设计师可在草稿基础上进行修改和完善，大幅提升工作效率。系统生成的草稿具备较高的完整性和准确性，具备知识溯源能力，能够显著减少设计师的工作量，让他们更专注于创意和决策。



图 6 知识溯源

（三）应用实践过程

本项目在使用过程中，能够快速整理大量文档并进行知识查询，提供智能问答和文档生成等服务。系统建立智能化文档生产流水线：当员工发起问答请求时，AI 华汇通能够通过分布式搜索引擎在毫秒级响应时间内定位知识节点；文档创作过程中，智能写作模块基于语义分析自动生成符合行业规范的技术方案框架，同时触发知识校验机制确保专业术语准确性。在方案优化阶段，系统通过版本比对功能自动记录文档全周期记录，并支持知识内容的溯源，支持高效完成从知识获取到成果输出的全流程闭环。

六、实施效益情况

（一）解决实际问题

该系统有效解决了建筑设计文档编写过程中耗时较长、易出现人为错误的核心痛点。同时显著降低了文档重复劳动强度，解决了格式不一致的问题，提高了信息整理的准确性和一致性，极

大提升了企业知识管理效率和文档标准化水平。

（二）工程应用效果

在多项实际工程项目中应用后，该系统表现出显著的性能提升效果。具体而言，设计文档生成效率平均提高约 30%。员工普遍反馈，通过该系统有效简化了多轮修订和版本管理的工作流程，尤其在协同设计和跨专业整合中表现出较强适应性，支持设计方案的快速迭代与优化，增强了工程全周期的可控性和响应能力。

（三）经济与社会效益

系统为建筑企业提供了可持续的数字化解决方案，经济效益方面，通过降低对高技能人工的依赖和减少返工频次，项目综合人力成本下降约 15%，同时显著缩短了项目交付周期，提高了企业整体运营效率。社会效益方面，该系统的推广应用有助于推动建筑业向智能化、数字化方向转型，提升了行业数据治理水平和信息安全自主可控能力。

基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统

一、申请单位简介

嘉兴孪数光线科技有限公司作为深耕 BIM 与数字孪生的建筑科技企业，以 BIM 为技术核心构建建筑全生命周期的数据技术服务和底座，贯通设计、施工、运维全流程数字化管理。依托 BIM 模型整合几何、材料等多维数据，形成可视化动态数据库，结合平台实现多专业数据融合，打破传统信息孤岛。公司以开放型 BIM 数据中台为核心，无缝对接 GIS、AI 及业务系统，将建筑数据转化为可复用的行业资产。

公司以开放型 BIM 数据中台为核心，与 GIS、AI 及业务系统无缝对接，将建筑数据转化为可复用行业资产，推动行业发展。

行业荣誉：公司荣获 2024 年浙江省科技型中小企业，2024 年嘉兴市星耀南湖创业领军企业，2025 年中国信息协会，上海“港城杯”等多项数字创新和 BIM 奖项。同时公司在前沿的人工智能智能体，具身机器人训练，高斯泼溅的图形轻量化技术获得了行业知名企业的优质供应商荣誉。

二、人工智能技术简介

嘉兴孪数光线科技有限公司秉承自主创新精神，成功研发了具有完全自主知识产权的国产 BIM 知识库问答平台——基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统。该系统是国

内首个实现建筑信息模型（BIM）关键核心技术突破的平台，致力于助力我国建筑行业全面实现数字化转型，为推动行业科技进步和高质量发展注入了强劲动力。

在贯彻党的十九大精神、落实国家创新驱动发展战略背景下，本研究团队依托 DeepSeek-R1 大模型，构建了符合本地化标准的知识库系统。该系统支持自然语言处理的多轮问答，能秒级响应查询设计规范条款、条文说明和地方政策。它有卓越的上下文理解能力，准确率超 97%，可解析 WORD、PDF、图片及图纸等多种格式。该系统满足建筑设计、施工管理、运营维护等环节需求，为我国建筑行业数字化转型提供技术支撑与创新动力。

三、主要技术特点

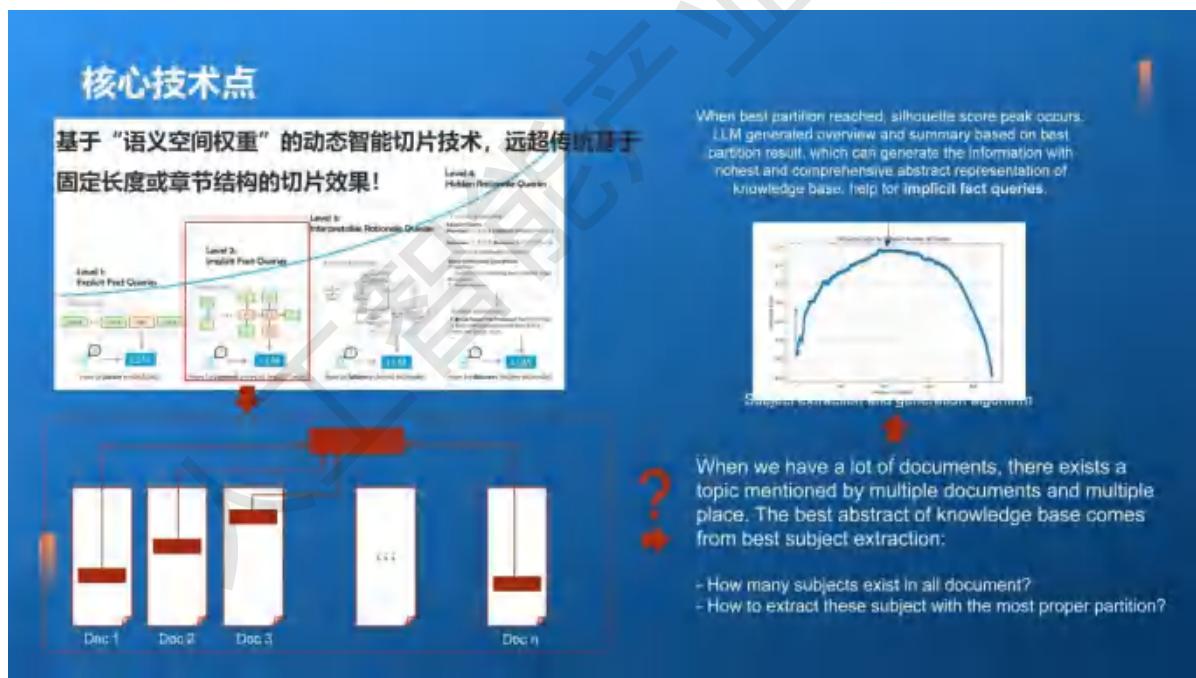


图 1 核心技术点

在深入贯彻创新驱动发展战略的背景下，本项目团队锐意进取，成功研发了基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系

统。该系统巧妙地融合了 BGE-M3 多语言嵌入模型和 Milvus 向量数据库，构建了完善的智能设计辅助体系。系统采用 OLLAMA 进行本地化部署，不仅确保了数据的安全性，还实现了毫秒级的快速响应速度，充分体现了科技赋能、创新驱动的发展理念。

在进行技术架构设计的过程中，团队秉承创新精神，巧妙地运用了三层结构的设计理念。在知识层方面，基于先进的 Milvus 2.3 向量数据库，成功构建了一个结构化知识库，该知识库涵盖了 1200 条国家和行业标准以及 67 项地市级政策法规。这一知识库不仅规范地存储了文本信息，而且对条款间的内在联系进行了数字化的深入建模，从而实现了知识的网状互联。在理解层，研发团队采用了经过深度优化的 BGE-M3 多语言嵌入模型，并针对建筑行业的专业术语进行了特别强化训练。测试数据表明，该模型在工程术语识别方面的准确率已达到行业领先的 98.7%，充分展现了研发团队的专业实力和对行业需求的深刻理解。



图 2 系统技术实现方案

系统的核心优势彰显于推理层面。此处搭载了基于 DeepSeek-R1 大型模型开发的智能引擎，不仅具备理解自然语言提问的能力，还能够进行深层次的逻辑推理。当工程师提出问题时，系统将自动分析问题背后的工程需求，从知识库中检索相关规范条款，并依据项目实际情况，提供最优解决方案。

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统，将致力于为建筑设计院、深化设计公司、施工图审查机构提供标准规范的智能查询与决策支持服务。该系统通过与实际项目紧密结合，能够自动分析工程需求背后的深层次问题，从庞大的知识库中检索出相关规范条款，并依据项目实际情况，提供最优解决方案，进而致力于打造一个可扩展的 AI-BIM 引擎。

该智能体产品深度应用于嘉兴湖畔酒店项目（五星级，总建筑面积为 118363.29 平方米；其中地上：84723.24 平方米；地下：33640.05 平方米；建筑高度：34.85 米）。该项目由嘉兴城投集团开发，属于特殊建设工程，地上共两个单体为酒店 1 号楼、酒店 2 号楼，地下为整体地下室。项目需要基于 BIM 的设计碰撞报告和深化设计服务，保证施工现场的技术满足酒店类建筑的专项条款达 460 条，技术协调复杂度居本市同类项目前列。该智能体技术通过结构化处理 1200 余条规范条款，为建筑、结构、机电等专业提供实时智能咨询。



图 3 基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统

(二) 应用实践过程

该智能体辅助 BIM 碰撞报告生成的功能让现场施工人员受益。以地下室排烟系统设计为例, 系统生成的报告含问题定位、规范依据和整改方案, 减少了人工劳动力。例: 报告标注排烟口距最近点超标数值, 附带 BIM 模型截图和工程量估算。图文并茂的指导文件方便施工人员理解设计意图。

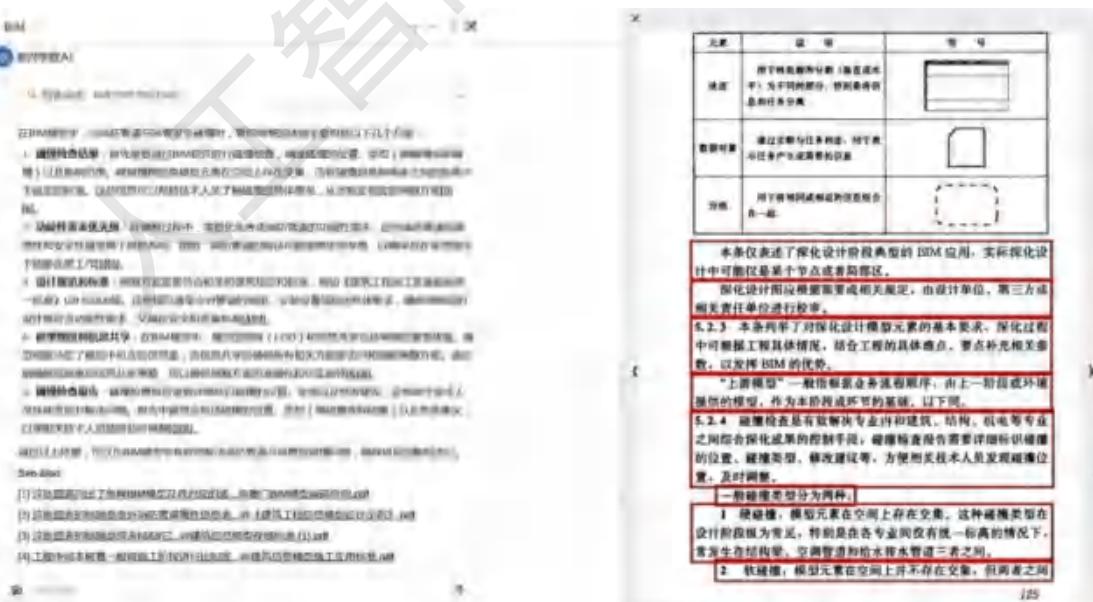


图 4 基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统



图 5 智能体在项目中管线综合优化建议

基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统可以实现在优化设计过程中，精准定位了空调风管与消防喷淋管在走廊吊顶空间的交叉冲突。通过深度学习算法，对多种避让方案进行了优劣分析，最终在规范中检索出对应的净高要求以及管线布置要求，合理避开管道接头位置，将水管和桥架布置在上方，并在桥架底部增加泄水孔。在水管与桥架交汇处，在非允许结构梁预留管排孔洞的部位，通过在梁腔内进行翻弯处理，实现了水管的集中翻弯。桥架在遇到梁时采取了 90 度+R 角翻弯设计施工，

竖向桥架盖板采用“蝴蝶螺栓固定式——防火玻璃板材”制作安装，桥架内各电缆回路挂牌、标识清晰可见，易于运维监测。经测算，这个智能方案预计可节约返工成本 35 万元，同时保证了建筑净高要求。



图 6 BIM 管线综合布置模型

五、实施效益情况

在项目实践中，基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统在提高工作效率方面优势明显。一方面，在软件效率提升方面，规范查询时间由原先的 45 分钟大幅缩短至仅需 2 分钟，效率提升幅度达到 95%。累计节约工程师协同管理的工时达 1285 小时，相当于 10 名工程师一个月的工作量。另一方面，在成本控制方面，通过减少设计返工和施工拆改，直接节约成本 127 万元。最后，该产品结合了新技术和传统工程，实现了创新性的价值应用，打破了国产 BIM 软件数据孤岛的局限，专业间沟通成

本降低 40%，实现了全流程知识的沉淀与传承。

在基于 DeepSeek+的勘察设计标准和规范问答智能体系统的探索与应用中，推动了“人工智能+建筑业”的产业化进程，攻克了关键技术瓶颈；拓展了人工智能+BIM 在工程建设全周期的应用，促进了数据互联互通，解决了行业的痛点，实现行业发展的社会效益。

基于 AIGC 技术的建筑施工智能问答系统研究与应用

一、申请单位简介

浙江省建设投资集团股份有限公司是一家集科研、投资、设计、建造、运维于一体的现代建筑服务全产业链企业集团，是整体上市的浙江省属国有企业。集团拥有 23 个二级机构，从业人员达 20 余万人，拥有各类企业资质 99 类 309 项，拥有对外经营权、进出口权和外派劳务权，是浙江省建筑业参与国际建筑和贸易市场的领军企业，业务遍布全国 31 个省市自治区和全球 30 多个国家和地区，承建的工程项目获鲁班奖等国家级优质工程奖 169 项。集团现拥有国家企业技术中心 1 个、院士工作站 1 个、省重点实验室 3 家、博士后科研工作站 3 个、省级企业研究院 4 家、省级工程研究中心 6 个、省级技术中心 11 个以及国家高新技术企业 18 家，拥有 14 项国际领先技术、13 项国际先进技术以及近 500 余项国内核心技术，共完成 422 项国家和省部级科研项目。

二、人工智能技术简介

（一）开发背景

针对建筑领域的工程建设标准存在着数量多、覆盖范围广、学习方式单一以及人工查询检索耗时费力等问题，浙江省建设投资集团股份有限公司自主研发的建筑施工智能问答系统采用大模型技术，引入多模态数据处理机制，通过对 600+ 本结构化处理

的标准规范文本和技术文档内容进行微调训练，构建了行业领域知识问答大模型，并开发了轻量化的网页端和小程序端系统，支持多轮交互问答与语音智能交互。



图1 建筑施工智能问答系统-网页端
(访问网址: <https://arch-knowledge-model.hibuilding.cn/login>)



图2 建筑施工智能问答系统-小程序端

(二) 应用领域

建筑施工智能问答系统可应用于工程项目勘察阶段—设计阶段—施工阶段—装修阶段—运维阶段全生命周期，主要针对各

阶段涉及的规范标准进行知识的索引解答，提供基础问答服务，后续应用场景可拓展至建筑工程行业智能知识开放平台构建、投标书内容智能生成、项目施工成本测算及工程项目施工进度预测等。问答系统的主要用户群体定位为项目现场的工程技术人员、主要针对施工员以及资料员等。随着问答产品性能加强和功能迭代，市场定位可拓展到建筑设计咨询和建筑知识培训服务等工程公司和企业。



图3 建筑施工智能问答系统应用于项目的全生命周期

（三）现有成果

建筑施工智能问答系统已入选浙江省智能建造新技术新产品创新服务案例，系统已授权软件著作权1项，建筑施工智能问答模型训练以及数据库存储等技术已申请发明专利1项。

三、主要技术特点

（一）技术详情

基于光学字符识别和自然语言处理算法进行原始标准规范

文件的内容信息提取和结构化处理，实现高质量的建筑行业知识数据库的构建；使用迁移学习的模型训练范式，以国产大模型为训练底座，通过引入提示工程、指令微调等性能优化策略实现千亿参数级别的问答引擎和领域垂直类模型构建；基于模型蒸馏和参数压缩技术，实现问答大模型的轻量化部署，开发具备强交互能力的问答系统。

1 建筑结构设计	10 地基基础设计与施工
2 建筑结构施工	11 建筑电气强电
3 建筑结构验收	12 建筑给排水
4 建筑绿色低碳	13 建筑结构耐久性
5 建筑结构检测	14 建筑装饰装修
6 建筑结构监测	15 建筑材料试验
7 建筑结构抗震	16 工程造价
8 城镇道路桥梁	17 建筑工程防灾
9 工程勘察	18 城市更新与建筑改造

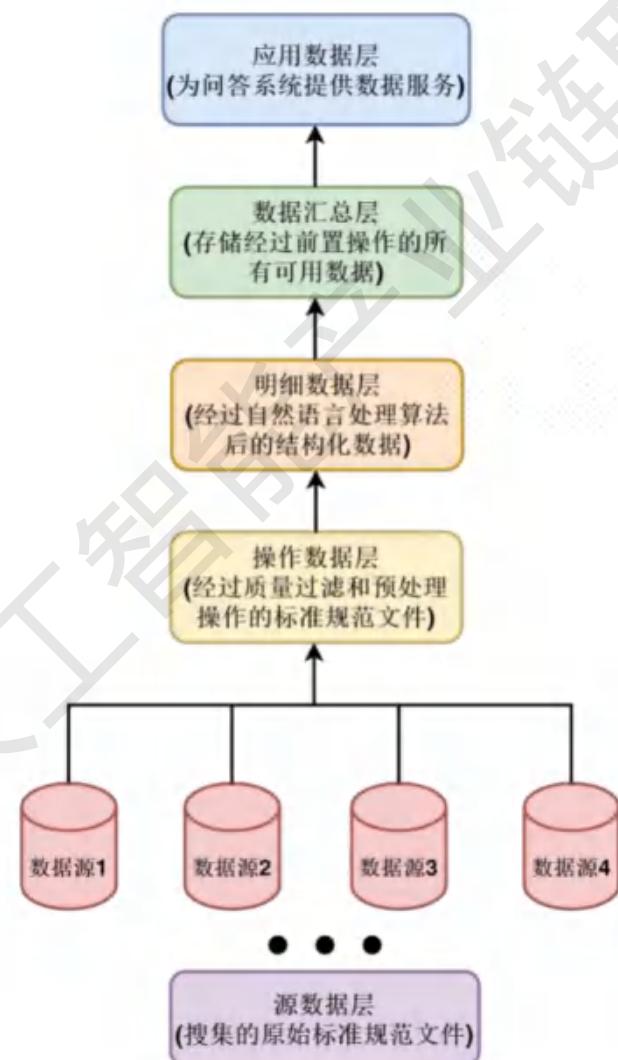
图 4 建筑施工智能问答系统数据库



图 5 基于迁移学习训练范式的垂直领域问答模型构建

(二) 核心优势

依托浙建集团在建筑施工领域的技术优势与承建的工程项目，走访调研施工过程中存在的痛点问题，形成建筑施工行业知识交互问答样式和知识内容引用形式；形成包含源数据层、操作数据层、明细数据层、数据汇总层以及应用数据层 5 个层级的行业数据仓目录结构；基于集团已有 AI 算法和数字化开发基础，使用自有算力服务器设施数据库实现资料的有效存储和索引和处理，开展建筑领域大模型的微调训练和性能优化。



(三)技术创新。基于注意力机制和强化学习进行工程建设标准和技术文档长文本内容的上下文信息提取，有效提升问答系统对于复杂建筑施工问题的理解与分析能力；引入信息逻辑触发机制，通过对于用户问题关键词的提取分析，使用文本和语义深度召回技术，实现对于问题所涉及的图表要素等多模态数据的全方位索引。



图 7 信息逻辑触发机制

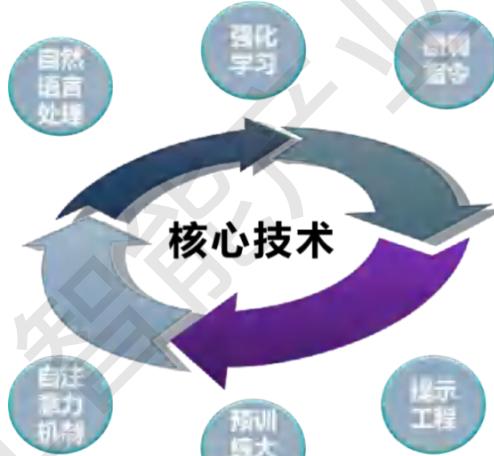


图 8 项目案例核心技术

四、在项目中实践应用场景

(一)应用信息。建筑施工智能问答系统目前在线用户注册人数 1800 余人，问题累计访问量达 8000 余条，回答准确率 93.50%，问答产品参加东阳文化艺术中心、浙江建工盈旺、金华悦嘉汇、丁香园大数据医疗中心、苍南县文旅数字综合体、西湖大学云谷

校区、天元公学杭州西站校区以及宁波弥勒文化博物馆等多个建筑观摩会和工程项目，为工程技术人员提供标准规范问答服务，共计服务 2000 人次，进行 3000 次以上规范问答技术支持。

此外，建筑标准规范问答模块已集成在浙建集团未来建造中心和浙里建·未来建造中心的迎宾机器人中，为访客提供优质高效的回答服务，目前接待人次已超千人。



图 9 系统应用于东阳文化艺术中心项目



图 10 迎宾机器人

(二)应用场景。项目工程技术人员在建造作业过程中主要使用建筑施工智能问答系统进行疑难问题的解答，主要涵盖了钢结构防腐蚀措施、幕墙吊装、结构强度验算以及地下结构微扰动施工等场景。

(三)应用实践过程。建筑施工人员和工程技术人员通过网页端和小程序端进行用户免费快速注册和使用，并完全对外开放。通过语音交互方式进行疑难问题的解答，系统会将数据库中与问题相关的建筑标准规范和条目内容进行详细展示，也能辅助相关人员进行施工技术方案的辅助生成。系统也可根据对项目实际需求的收集以及使用人员的意见反馈，对系统的数据库进行实时更新以及功能模块适配，以更好地为工程项目服务。



图 11 建筑施工智能问答系统免费扫码注册使用

五、实施效益情况

(一) 解决实际问题：建筑施工智能问答系统在建筑项目上的深度落地应用，可以很好地解决人工翻阅标准规范和技术文档导致的时间成本过高等问题，同时建筑施工智能问答系统可以较好地解决项目疑难问题，可以有效避免因人工查找资料或等待响应而造成的工期延误，可以转化更短的施工周期。

(二) 工程应用效果：建筑施工智能问答系统有助于项目技术人员快速获取行业知识和数据，并且可以帮助和识别项目潜在的施工问题，根据问题给出相应的建筑标准和条目，帮助技术人员快速确定方案，有效减少因错误或者延误导致的额外成本增加。建筑施工智能问答系统应用于工程项目后，减少 15% 的时间成本，施工技术解决方案的辅助编写效率提升 5%-10%。

(三) 经济与社会效益：该建筑施工智能问答系统在节约人工成本、缩短项目施工周期，大量减少因标准规范了解不充分而造成的返工等方面具有明显的综合效益。应用成效方面，问答系统从 2023 年进入测试服务以来，注册用户数超 1900 人，已进行 8000 次问答服务。经统计，建筑施工智能问答系统节约人工成本 30 万元，减少项目返工损耗 135.4 万元，缩短工期成本 61.92 万元，共计产生经济效益 227.32 万元。

华聪筑云（HCBox）

一、申请单位简介

浙江华聪建筑数字科技有限公司（简称华聪数科），成立于2013年，是专注于智慧建筑设计与咨询、绿色建筑设计与咨询的科技创新型企业。公司业务涵盖BIM设计咨询、建筑数字化系统开发、智慧建筑认证咨询、绿色建筑设计咨询、建筑工业化设计及咨询、建筑智慧能源系统集成、建筑碳排放设计及咨询等多个领域，获评2023年度宁波市数字经济百强企业。

二、人工智能技术简介

公司自主研发的核心产品“华聪筑云（HCBox）”，作为建筑可视化空间的数字基础平台，入选2023年宁波市重点研发计划暨“揭榜挂帅”第三批立项项目中的数字孪生专项，已成功集成了2078个实景数据、66平方公里的倾斜摄影图像、1100万平方米的BIM模型以及4.0万户离散房间和6.1万路物联设施。本产品覆盖智慧楼宇、社区、园区、医院、工厂等多类型场景，已在50多个社区（园区）项目及70多个工程项目建设中实现了卓有成效的落地应用。

华聪筑云（HCBox）融合AI大模型技术，构建面向建筑全生命周期的智能化解决方案。华聪筑云深度耕耘建筑数字孪生技术的离散化、结构化和轻量化三个维度，构筑以“房”为不动坐标的

数字空间底座，聚焦“一户一档”“数模分离”，巧妙编织社区（园区）物理世界、虚拟维度与物联网设备间的精密交织网络，涵盖“人、房、物、权”等关键元素的深度融合，为建筑迈向下一代智能终端打下坚实基础。



图 1 华聪筑云系统构架图

华聪筑云 AI 引擎为“五层一体”的 AI 系统，底层华聪智算一体机、云算力提供弹性算力；模型层以 DeepSeek 生成式与 HC 决策式 AI 为核心，完成训练、微调、推理及 RAG 优化；支撑层通过 MCP、知识库、SQL 语义、OCR、TTS、BI 及数字人组件，统一封装通用 AI 能力；应用层面向空间咨询、能耗分析、路径引导、维修预测等场景，实现智能问答、预测、控制；顶层门户以移动助手、电脑管家与驾驶舱分析师多端接入，形成云-边-端协同、模型即服务、场景即应用的完整闭环。

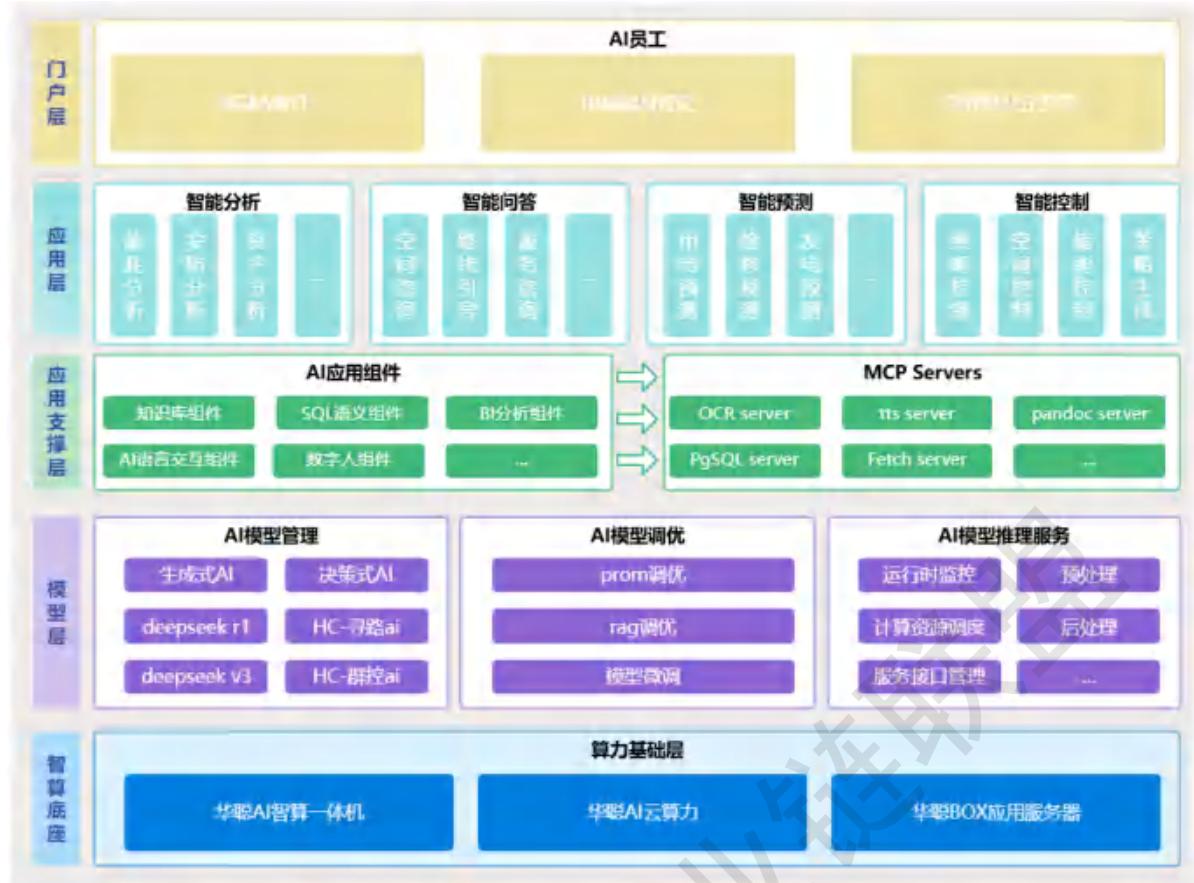


图 2 华聪筑云 AI 引擎构架图

三、主要技术特点

(一) 多维度数字孪生技术融合

该应用基于自主知识产权的华聪筑云 (HCBox) 数字孪生平台:构建了基础设施层、数据资源层、平台能力层、应用服务层的四层架构体系。通过 BIM 模型和点云数据实现高精度建筑数字孪生建模, 支持 IoT 设备和传感器数据的实时接入更新, 为建筑全生命周期管理提供了坚实的数字化底座, 基于数字孪生底座的 AI 应用, 将物理空间与数字空间进行了链接, 赋予了建筑管理模式的突破性提升。

(二) 高质量数据抽取技术

系统支持 CAD 图纸、BIM 模型、PDF 文档、扫描件等多种

格式的智能识别，能够针对建筑、结构、设备、电气等专业信息进行精准抽取通过 AI 模型验证优化，实现非结构化数据向标准化、结构化数据资产的高质量转换，有效解决了建筑行业数据分散、难以整合的痛点。

（三）智能能耗优化技术

建立了完整的建筑能耗实时监测和数据采集体系，从时间、空间、设备等多维度分析能耗特征。基于历史数据和 AI 预测算法，能够准确预测能耗趋势，生成个性化节能建议并进行效果评估，为建筑节能减排和“双碳”目标实现提供科学的数据支撑和决策依据。

（四）智能问答与报表生成技术

系统具备跨系统、跨数据源的信息检索和关联分析能力，通过智能报表引擎可自动生成空间利用率、能耗分析、项目进度等专业报表。支持图表、热力图、3D 展示等多样化可视化方式，实现运行分析报告一键生成和动态智能问答，大幅提升了数据使用效率和决策支持能力。

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

“云上红管家”是宁波市政府大院的智慧园区综合解放方案，以华聪筑云（HCBox）为数字底座，打造三个融合门户终端（移动端、电脑端、大屏端），沉淀人员、设备、空间、节能四个核心库，并接入多个第三方应用。通过数字孪生技术，实现空间管理与设备物联的深度融合，提供园区全生命周期管理能力。项目

涵盖访客管理、门禁通行、停车引导、智慧餐厅、节能管理等多个子系统，支持人员信息维护、设备监控、能耗分析等功能。

（二）项目应用场景

社区（园区）数字孪生平台赋能。“勤俭办一切事业”AI智能分析模块作为“云上红管家”的AI智管应用场景之一，通过在宁波市行政中心低碳改造项目引入国产化人工智能大模型技术，在机关事务领域率先尝试用AI整合与挖掘数据价值（数据流详图3），大幅推进机关事务局管理智能化水平，形成运行分析报告一键生成，机关后勤服务动态智能问答的新格局。



图 3 “勤俭办一切事业”数据流

（三）应用实践过程

应用实践一：依托“云上红管家”的智能问答。首先采用高质量数据抽取技术，构建本项目知识库，采用宁波市超算中心提供的 DeepSeek-R1 大模型作为智能问答引擎，该架构设计有效实现了政务云环境下问答服务向应用层的功能升级。系统运行机制如下：用户提交问题后，后台智算引擎会基于用户构建的知识库

进行 RAG (检索增强生成) 检索，并将检索结果通过前端可视化组件自动生成 BI 统计图表，从而为用户呈现更直观的数据。



图 4 PC 端-智能问答



图 5 移动端-智能问答、智能报表

应用实践二：智能报告生成系统。用户可通过选择预设报告模板，由大模型引擎自动完成报告生成与内容填充。这一智能化流程显著提升了工作效率，有效规避了传统人工操作中资料收集、文本撰写、数据整理及分析等环节的时间消耗。系统同时支持报告内容的二次优化：当用户对自动生成报告存在修改需求或期望进行视觉美化时，可便捷地进行后续编辑调整。系统采用“生成-编辑-导出”的一站式工作流，在完成内容校验后，用户可直接下载最终版报告至本地，实现从智能生成到专业输出的全流程闭环管理。



图 6 PC 端-智能报告

应用实践三：基于AI与数字孪生技术的智能化园区管理新范式。通过将人工智能算法嵌入数字孪生平台，实现了从被动监控向主动预测的转变。AI技术赋能数字孪生模型具备自主学习和智能决策能力，能够基于历史数据和实时状态，自动识别设备异常、预测故障风险、优化能耗配置。在空间管理方面，AI算法通过分析人员流动模式和空间利用率，智能推荐最优的空间配置方案，提升资源利用效率。



图 7 PC 端-智能化园区管理

五、实施效益情况

(一) 解决的主要问题

全方位数据整合。通过构建“园区大脑”服务底座，打破数据孤岛，实现数据统管助力决策，整合非结构化文档与结构化数据，形成建筑全生命周期的数据库。人工操作效率低的问题。智能报告生成功能显著提升工作效率，有效规避传统人工操作中资料收集、文本撰写、数据整理及分析等环节的时间消耗。决策支持不足问题。通过AI技术深度分析园区数据，提供权威且可操作的解答，为园区的节能改造和资源调配提供决策支持。

(二) 经济与社会效益

管理效率显著提升。通过数字化、智能化手段，显著提升了宁波市政府大院的管理效率和服务水平，实现统一管控、便捷好用、绿色高效的示范级机关大院建设目标。平台服务体验优化。通过智能问答服务模块，为园区管理人员提供实时的问答支持，快速生成并返回优化建议，提升用户服务体验。决策支持能力增强。通过智

能报表生成、BI报表可视化等功能，帮助管理人员直观了解园区的资源利用情况和节能潜力，为科学决策提供数据支撑。

人工智能产业链联盟

技术标数字化协同管理平台

一、申请单位简介

中天建设集团有限公司（简称“中天建设集团”）是中天控股集团的核心产业集团，以房屋建筑、基础设施建设等工程服务为主要经营业务，致力于把握数智化、绿色化、工业化发展趋势，聚焦高质量发展目标，升级新建造方式，打造行业先进水平。

中天建设集团坚持诚信品质，深入践行每建必优，推进科技创新、降本增效，倡导奋斗者、工程师文化，先后获得全国建筑业 AAA 级信用企业、创建鲁班奖工程突出贡献奖（金奖）、中华人民共和国成立 70 周年“功勋企业”、首届浙江省政府质量奖、中国建设银行和中国银行总行级重点客户等荣誉。围绕“建筑科技领先型的现代工程服务商”定位，中天建设倡导“每建必优、品质为先”的品质理念，共创造出鲁班奖 30 项，国家级奖项 246 项，省级优质工程 1028 项，省级文明工地 2591 项。杭州奥体博览中心主体育场、杭州阿里中心、鄂州花湖机场转运中心主楼项目、武汉金银湖协和医院、浙江省人大及政协大楼、郑州绿地中央广场等一大批标志性工程遍布全国。

二、供应商（服务商）简介

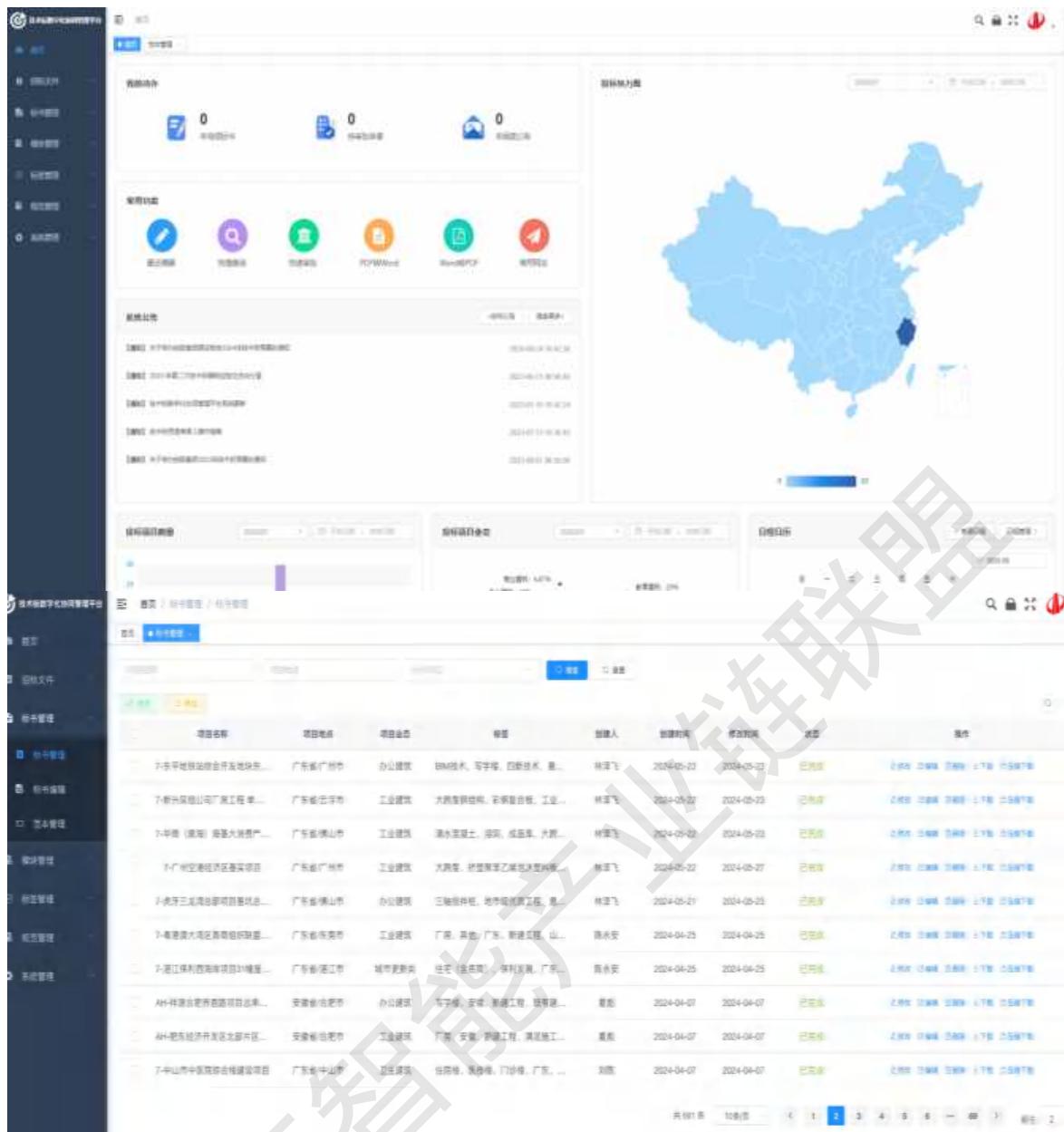
江苏东印智慧工程技术研究院于 2018 年，由东南大学教授团队和南京市江宁区政府共同出资成立。作为“东南大学智慧建造与运维国家地方联合工程研究中心”唯一科技成果转化实体，已通过南京市新型研发机构备案认证。研究院致力于基础设施建造与

运维全产业数字化转型创新服务与技术支撑，产学研协同创新助力产业升级，提升城市基础设施安全化、系统化、协同化、智能化、绿色化水平，持续推进城市基础设施高质量发展。主要业务范畴包括科研服务、工程和技术研究、试验，技术转让、技术咨询、技术研发；建设项目前期策划等。

三、人工智能技术简介

在建筑行业存量竞争新常态下，技术标质量已成为企业核心竞争力的关键要素。据行业调研及经验数据分析，头部建筑企业中标率差距已缩小至 $\pm 5\%$ 区间；技术标评分每提高1分，中标概率提升10%以上；传统编标模式重复工作多，效率低。

在此背景下，技术标编制的质量与效率直接关乎投标竞争力，成为企业精细化管理的核心环节。当前建筑行业编标工作普遍存在三大核心痛点，时效性困境、标准化缺失、资源整合低效。针对上述问题，中天建设集团联合东南大学自主研发技术标数字化协同管理平台。该平台以AI为核心驱动力，通过“三化”革新彻底重构编标流程，建立企业统一模板库，智能校验确标书格式合规性；构建结构化历史标书数据库，支持多维标签检索与智能复用；基于NLP技术实现招标文件自动解析、工程重难点及标书范本辅助生成等，该平台现有成果如图1所示。



(二) 核心优势

优势一：构建标准化技术标全周期管理体系。实现技术标全流程标准化覆盖，通过 7 大管理模块、14 项核心功能，实现投标全周期标准化管控；支持多角色协同编审，支持跨部门、跨层级的在线协作，确保编标、审核、定稿流程无缝衔接，如图 2 所示；构建结构化的资源数据库，形成模块化文本库，提供可复用的技术方案模板，减少重复编写；智能生成图片管理库，支持结构化数据存储，提升配图效率。

The image shows two screenshots of a software interface for managing technical bids. The top screenshot is a 'Project List' (项目列表) showing a table of projects with columns: 项目名称 (Project Name), 项目状态 (Project Status), 项目负责人 (Project Manager), 项目开始时间 (Project Start Time), 项目截止 (Project Deadline), 项目文件 (Project Document), 项目公告网址 (Project Announcement URL), 项目操作 (Project Operation), 项目备注 (Project Note), and 项目 (Project). The bottom screenshot is a 'Project Authorization' (项目授权) interface, showing a table of users with columns: 用户编号 (User ID), 用户名称 (User Name), 部门 (Department), 岗位 (Position), 角色 (Role), 手机号码 (Mobile Number), and 创建时间 (Creation Time). Both interfaces include search and filter functions.

图 2 技术标数字化协同管理平台全流程协同管理

优势二：实现数字化标书解决方案。该平台部署 7 大数字化管理模块，涵盖投标管理、在线文档处理、云端协同等场景，提供 20 余项管理工具；实时数据看板，动态展示项目进度、文件状态、业态分布等关键信息，辅助决策；自主研发自动格式批量处理、目录智能生成及全文语义检索等智能文档处理工具，实现标书编制的高效、便捷，如图 3 所示。

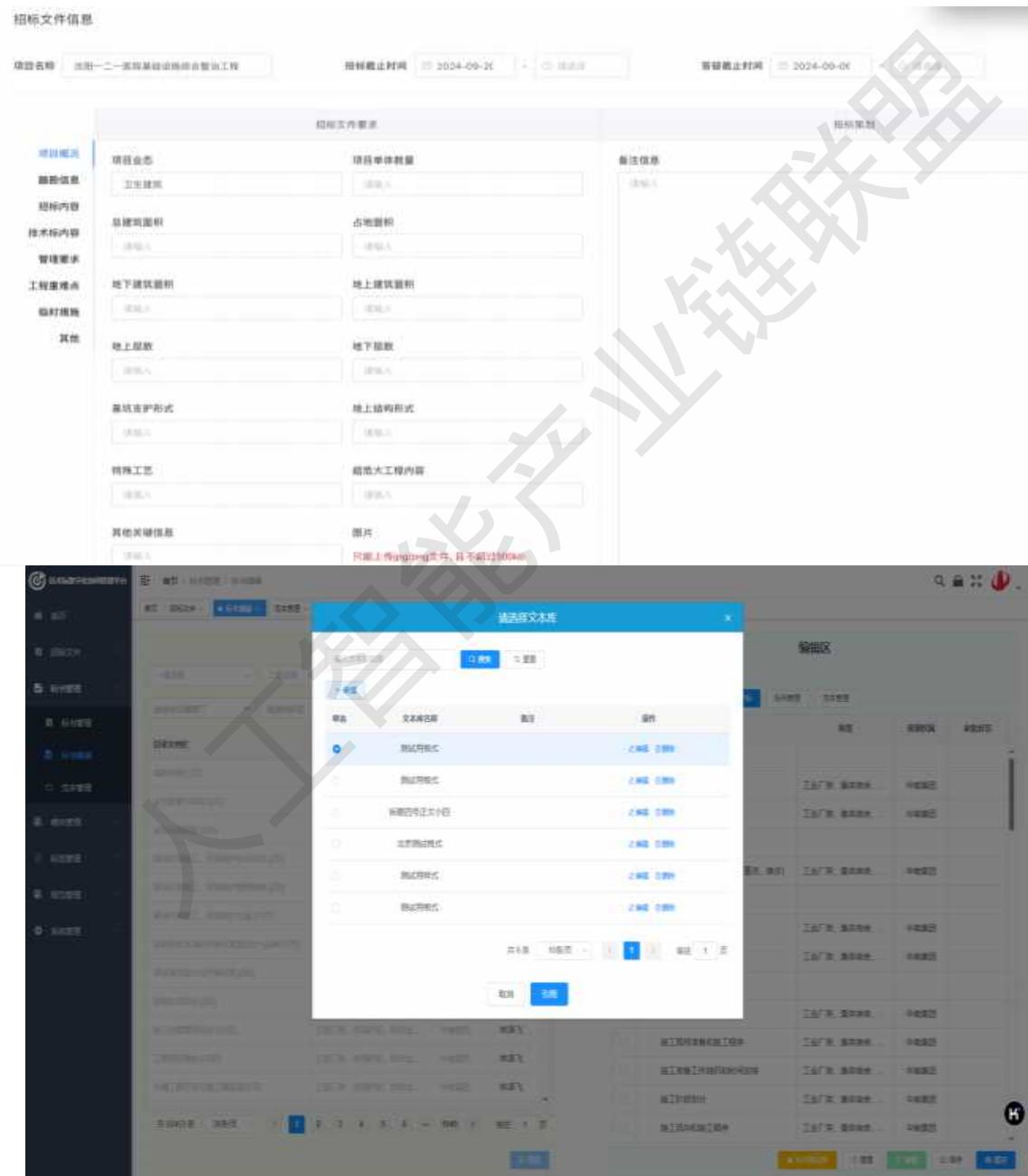


图 3 电子看板（关键数据已隐藏）、格式批量处理等功能

优势三：AI 驱动的智能编标平台。该平台集成 23 项智能辅助功能，覆盖标书编制全流程；研发基于 NLP 智能推荐，基于语义匹配历史标书范本，推荐相似案例；工程重难点通过 AI 智能识别，通过预设标签提取关键难点，从历史数据库中匹配解决方案，如图 4 所示；历史标书文本模块化智能解析，拆分技术标书，支持“搭积木式”快速组装。

推荐顺序	范本	承包模式	项目业态	资源归属	标类	版面	页数	控制价	上传时间	范本推荐评价
1	TJ-年...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-18	★★★★★ 0.0 ✓
2	TJ-年...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-18	★★★★★ 0.0 ✓
3	TJ-年...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-19	★★★★★ 0.0 ✓
4	TJ-美的...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-19	★★★★★ 0.0 ✓
5	DB-长...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-22	★★★★★ 0.0 ✓
6	TJ-和...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-24	★★★★★ 0.0 ✓
7	TJ-中...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-24	★★★★★ 0.0 ✓
8	2-浙江...	施工总承包	工业建筑	中天控...			无控制价		2024-01-25	★★★★★ 0.0 ✓
9	BJ-北...	施工总承包	工业建筑	中天控...			-		2024-01-26	★★★★★ 0.0 ✓

图 4 工程重难点文本智能推荐

(三) 技术创新

创新点一：AI 驱动的智能推荐与知识管理。NLP 自然语言处理技术，实现标书范本的智能拆分、模块化解析及精准推荐（如

模块推荐、范本推荐）；基于语义分析匹配历史标书资源，提升内容复用率与编制准确性；通过标签化管理（如工程类型、技术难点）结构化存储企业技术标知识库，支持多维检索与关联推荐。

创新点二：全流程数字化协同。搭建智能协同工作平台，支持多单位实时在线编辑、版本控制及审批流程，解决跨团队协作效率问题；动态管理看板集成标书进度、任务分配及风险预警，实现投标节奏可视化管控；模块化智能组装，提供标准化模块库（如施工方案、重难点分析），根据预设标签进行匹配度计算，智能推荐标书框架，支持快速生成标书框架。

创新点三：数据资产沉淀与智能复用。建立企业级技术标数据库，该平台已累计沉淀 600+优秀技术标范本、130+行业规范，形成可迭代更新的知识资产库；通过关键词检索等技术，实现资源高效调用。检索响应时间小于 0.5s，支持多维度筛选，编标人员使用便捷高效；格式自动审核，一键标准化导出，自动校验标书格式（字体、编号、页眉页脚），统一输出符合标准的文件。

创新点四：分阶段技术落地与持续优化。多期开发策略，一期完成基础功能（在线编辑、协同编标、模块管理），验证核心流程；二期聚焦 AI 深度应用（智能推荐算法、标前策划看板），提升决策支持能力；未来计划集成生成式 AI 大模型等前沿技术，实现技术方案自动生成、投标风险智能预测等进阶功能；设立数据驱动的迭代机制：通过用户反馈及算法训练持续优化推荐精准度，如增加范本数据量、完善标签体系等。

五、在项目中实践应用场景

（一）应用信息

该平台开发于 2023 年正式启动，同年 7 月内部开启分阶段试运行，经过严谨测试与优化，于 2024 年 12 月圆满完成全部功能开发，并正式上线投入使用。截止目前，已累计运行 2 年（含试运行）。新投标项目凭借项目特征标签，与历史数据库进行高效对比，精准推荐匹配度高的标书范本及文本，技术路线清晰且富有前瞻性。

（二）应用场景

平台显著价值体现于三大典型场景：

场景一：紧急投标攻坚，4 天完成常规 1 周工作量的标书文本编制；智能匹配历史方案，效率提升 150% 以上；

场景二：重大项目竞标，多专业团队协同（支持 50+ 人同时在线），实时对标评分标准，优化技术方案；

场景三：知识资产管理，自动归档投标方案，形成企业知识图谱；智能推送关联方案，支持持续优化；累计沉淀核心标书范本 600 余套，技术方案模块文件 58000 余项。

（三）应用实践过程

平台紧密贴合编标业务实际需求，经过持续优化，累计优化解决功能问题 100 余项，功能日益完善。目前，该平台已全面覆盖集团内部 26 个组织机构，包括所有下属区域公司及区域集团，注册用户数量达到 210 余人，如图 5 所示。成功建立起企业级标准化技术标管理体系，依托数据集成中心，形成动态管理看板，助力用户精准把控投标节奏，有效促进工作协同。

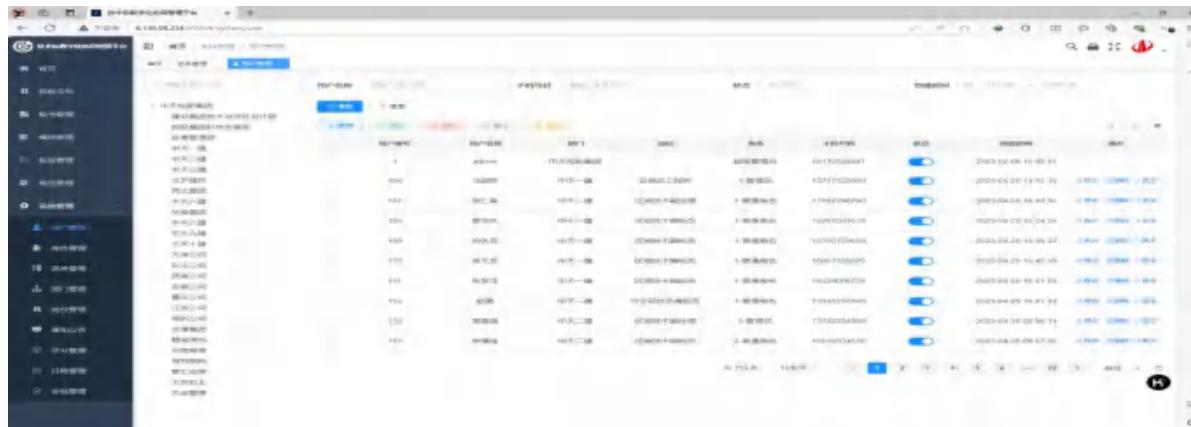
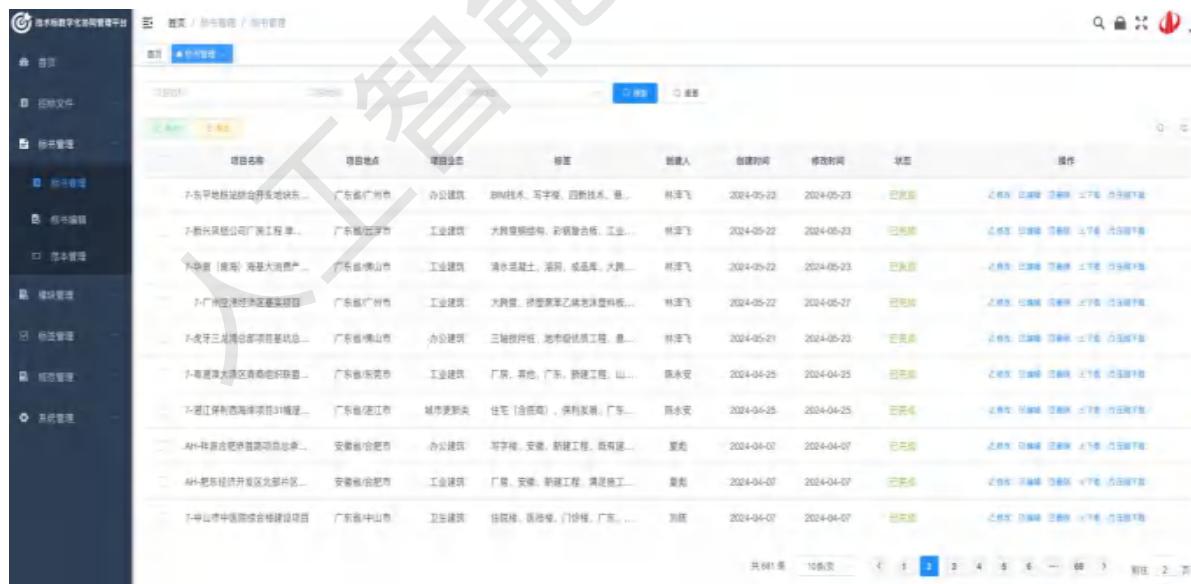


图 5 技术标数字化协同管理平台用户管理

平台精心构建了完善的技术标知识库，累计管理技术标书 650 余项，沉淀优秀技术标范本 640 余份，涵盖多种业态，其中居住类 90 项、办公类 100 项、城市更新类 20 项、商业及教育类建筑 100 项等。此外，还集成技术方案模块 58000 余项、行业规范 130 余项以及结构化标书图片 37000 余张，形成可持续更新的企业数字资产库。借助标准化模板、智能检索与推荐功能，平台显著提升了历史数据的复用率，如图 6 所示，为编标工作提供了强大的数据支持与保障。



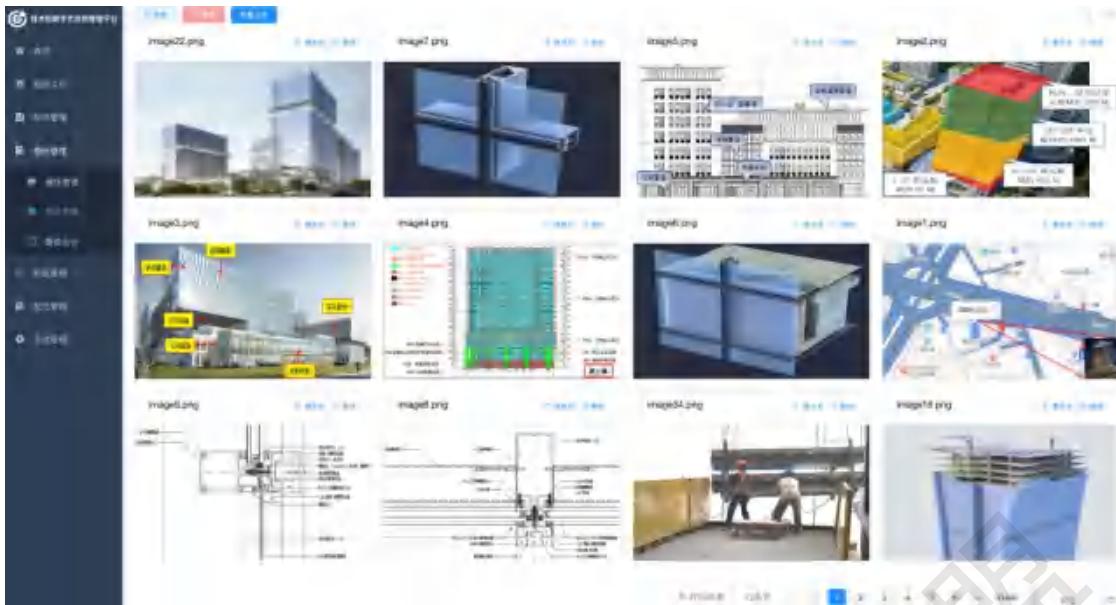


图 6 技术标数字化协同管理平台资源积累

平台以集团丰富的优秀编标资源为数据依托，逐步沉淀形成企业级技术标知识库。通过标签化管理与模块式调用，在统一格式下高效开展编制工作。基于 NLP 自然语言处理技术，平台实现了标书范本的智能拆分及模块的智能推荐，达成资源的快捷调用与精准匹配，有效提升了编标质量与效率，为集团编标业务的数字化转型注入了强劲动力。

六、实施效益情况

该平台投入运行以来，已为集团旗下各公司提供全方位技术支持，成效显著。累计服务 600 余项技术标项目，业务覆盖住宅类 42%、公建类 18%、工业类 28%、基建等其他业务类 12%，服务范围涵盖全业态、全专业类型，以及 EPC、施工总承包等多种招标类型。

平台直接助力东阳市体育中心（为大型公共体育场馆智能建造部分等提供模块支持）、杭政储出（2024）17 号地块杭州市钱江新城二期五堡总部超核（一期）项目（为复杂公建类提供历史

施工部署等支持）、余政工出（2022）22号年产65万套医用高值耗材和医用电子仪器设备项目（为复杂结构项目提供重难点推荐等）等30余项中标项目，中标总金额突破50亿元。在拱政工出（2022）7号地块新中大研发基地建设项目施工项目（标书配图支持）等20余项重大投标项目中，智能推荐系统使用率达100%。历史数据比对功能平均为每个项目节省40小时方案编制时间，技术标编制整体效率平均提升20%，标书最终评分平均提升约15%。

智筑标书系统

一、申请单位简介

浙江建投创新科技有限公司以浙建集团科创平台——工程研究总院为依托，搭建“需求痛点-研究开发-应用转化-产业孵化”创新链，整合形成“产学研用金、才政介美云”十联动的创业创新生态系统。通过聚焦新型建筑工业化和绿色双碳，以智能建造、装配式建筑、建筑机器人为重点，探索工程产品未来建造方式，打造具有浙建辨识度的科研品牌。建投科技业务包括建筑数字化产品和定制开发、建筑工业化设计和技术咨询、建筑机器人系统和设备输出、BIM 和工程技术服务、技能提升和教育培训等方面。主要产品和服务涉及：智慧工地、数字化开发、BIM、平急模块建筑、工业化内装、钢构智能制造成套系统及设备等。已应用于 41 家企业，辐射浙江、山东、上海、香港等区域，助力浙江省工程建设数字化改革，为政府行业监管、企业数字化转型、项目技术创效提供有效支撑。

二、人工智能技术简介

智筑标书系统主要运用大模型、深度学习等智能技术，利用企业和行业高质量数据集，围绕筛标、读标、生标、帮写和查标的工程标书编撰全流程，科技赋能一线岗位工作，提升编审效率和成果质量，逐步推进大模型在工程建设领域的场景化应用。

三、主要技术特点

（一）主要技术内容

基于文本坐标索引的 RAG 问答溯源定位技术。通过解析多源格式文件，提取文字坐标（如利用 TextPosition 获取 X/Y 值并计算 width/height 值），结合 Elasticsearch 进行存储与索引，解决了在依赖 RAG 的 AI 问答中关键字或段落的高精度定位与快速检索等技术问题，成功实现了招投标文件原文的秒级定位功能，大幅提升信息检索效率与精准度；

基于微服务与容器化的多智能体协同调度技术。融合微服务架构与容器化部署，实现应用的独立容错与资源优化，同时借助多智能体协同工作流，显著提升 AI 读标解析、AI 生标、AI 查标等任务的灵活性与完成效率。

构建覆盖全产业链、贯穿项目全生命的专业知识图谱。深度融合 DeepSeek 知识蒸馏技术及 OCR 增强识别技术，依托集团建筑全产业链的数据资产，构建了贯穿项目全生命周期的专业知识图谱。为 AI 生标等功能提供知识数据支撑，显著提升生成标书的质量。

（二）技术创新点

构建智能标书功能应用矩阵，打造垂直领域标书新范式。通过集成小匠助手、AI 读标、AI 筛标、AI 生标、AI 帮写、AI 查标等功能技术矩阵，为建筑行业标书编写带来革命性创新。这些功能不仅能够实现标书内容的智能生成与优化，还能精准筛选关键信息、快速定位问题并提供智能改进建议，从而大幅提升标书编写的效率和质量，增强建筑企业在激烈市场竞争中的核心竞争力，推动行业数字化转型与高质量发展。

构建基于企业动态知识库的多模态大模型，塑造建筑行业数字化转型新模式。依托浙建集团其丰富的建筑全产业链数据资产，构建覆盖项目全生命周期的专业领域知识图谱。通过融合多模态大语言模型（LLM）的先进能力与检索增强生成（RAG）技术，实现了对企业专有知识的智能挖掘与价值再造。这一创新实践不仅显著提升了项目决策效率和资源调配精准度，更形成了“通用AI底座+垂直领域知识引擎”的双轮驱动模式。

四、在项目中实践应用场景

（一）应用基本信息

本项目立足于浙建集团所拥有的海量建筑全产业链数据资产以及丰富的生产资料资源，精心研发并深度整合了一系列功能应用矩阵。该矩阵涵盖了小匠助手、AI 筛标、AI 读标、AI 生标、AI 帮写、AI 查标等强大功能，致力于为建筑行业提供全方位、智能化的解决方案。

（二）应用实践过程

在工程建设领域，技术标的编撰是企业参与项目投标的核心环节，其质量和效率直接关系到企业的中标率和市场竞争力。传统投标施工方案在编制效率、生成质量以及审查效率等方面，均暴露出一系列亟待解决的问题。

在招标文件解读阶段，系统凭借强大的文本解析能力，对传统投标过程中普遍存在的阅读招标文件“漏、误、慢、累”等行业痛点，创新性地运用自然语言处理（NLP）及深度学习技术，实现了多个招标文件的智能化协同解析。用户上传招标文件、工

程量清单、招标答疑等资料，系统可自动完成关键信息（包括资质要求、技术要求、合同条款、评分标准等）的精准提取，生成结构化分析报告，智能分析潜在风险点，为相关人员提供数据支撑和决策建议。



图 1 AI 读标

生标和帮写作为系统应用的核心环节之一，展现出了显著的智能化优势。系统基于读标环节提取的信息及项目具体情况，自动辅助生成标书框架与部分内容；对于专业性较强的内容，系统还能为工作人员提供针对性写作建议和参考案例，助力完成高质量标书内容创作。

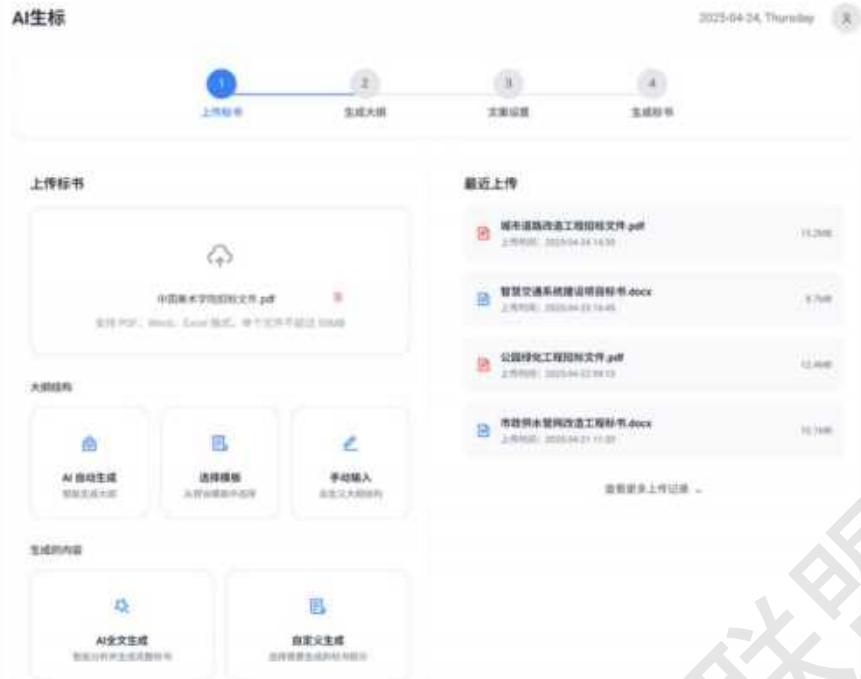


图 2 AI 生标

在查标环节中，系统对技术标内容开展全面检查，覆盖格式规范、内容一致性、数据准确性等维度。通过与企业及行业数据集、标准规范进行多维度比对，及时发现并提示标书中的潜在问题，确保标书完全符合招标要求。



图 3 AI 查标

小匠助手（智能 AI 助手服务应用）凭借前沿人工智能技术，通过资源整合与提示词优化，打造出零壹问标、AI 问答、阅读、搜索、绘图、表格及识图七大通用功能。这些功能贯穿项目招投标全流程，为各类专业人员提供强大助力，可显著提升工作效率。



图 4 智能 AI 助手服务应用

五、实施效益情况

本项目旨在通过人工智能技术提升建筑行业标书编制效率与质量，为企业及行业带来多方面效益。

在技术方面，通过人工智能及智能体等新技术，加速推动建筑行业在施工工艺、项目管理、四新技术等方面的应用，优化资源配置，精准生成投标施工方案，避免盲目投标，提高资源利用效率。经济效益方面，预计标书编制效率从 15 人天/项目提升至 5 人天/项目，按企业年新签 100 个亿元以上项目、中标率 10% 计算，可节省标书编制成本 1500 万元，创造效益超 3000 万元/年，同时因中标数量增加带来更多收益。资源整合上，依据企业特性

精准生成投标施工方案，避免盲目投标，集中资源投入匹配度高的项目，提高资源利用效率。

此外，项目还将解决行业关键共性问题，促进技术发展与社会进步，推动建筑行业整体发展。

自主开发工程量清单AI审核系统的研究与应用

一、申请单位简介

浙江建航工程咨询有限公司前身为中国建设银行于1984年成立的丽水市分行工程造价审查中心，2004年4月完成脱钩改制。经过20多年发展，公司员工达200余人，已成为丽水工程咨询业的领头羊。主营业务涵盖造价咨询、工程监理、招标代理、政府采购等。

公司担任丽水市建设工程造价管理和招标投标协会会长单位、浙江省建设工程造价管理协会副会长单位，并任多家省级行业协会常务理事及副会长单位，在浙江省工程咨询领域具有重要影响力。

二、人工智能技术简介

工程量清单AI审核系统是由浙江建航工程咨询有限公司自主研发的完全自主知识产权的智能化审核平台，可实现工程造价清单多维度AI自动审核。该系统基于动态规则引擎与自然语言处理技术，突破传统人工审核效率瓶颈，为建设工程成本管控提供智能化技术支持。

该系统的研发不仅是我司技术团队攻坚克难的过程，更是一个开放协作、博采众长、持续验证与优化的过程。在系统核心框架搭建、规则库构建以及实际应用测试的关键阶段，我们积极与行业内的兄弟单位、高校及行业协会展开深度交流与合作，广泛听取专业意见，验证系统效能，确保其满足行业实际需求。

三、主要技术特点

工程量清单AI审核系统通过自建的规则库调用AI对工程量清单进行多维度审核，5分钟即可完成1000条清单的审核。

（一）动态规则引擎

内置可扩展的审核规则库，通过自定义逻辑规则、指标规则、价格规则无限拓展AI审核能力。

（二）多维度智能校验

对比清单项目特征与组价内容的一致性，同步执行遍历检查、逻辑判断等。

（三）人机协同输出

生成标准化审核报告，包含合规状态、问题定位及简要说明，同时保留人工复核接口，确保结果可靠。

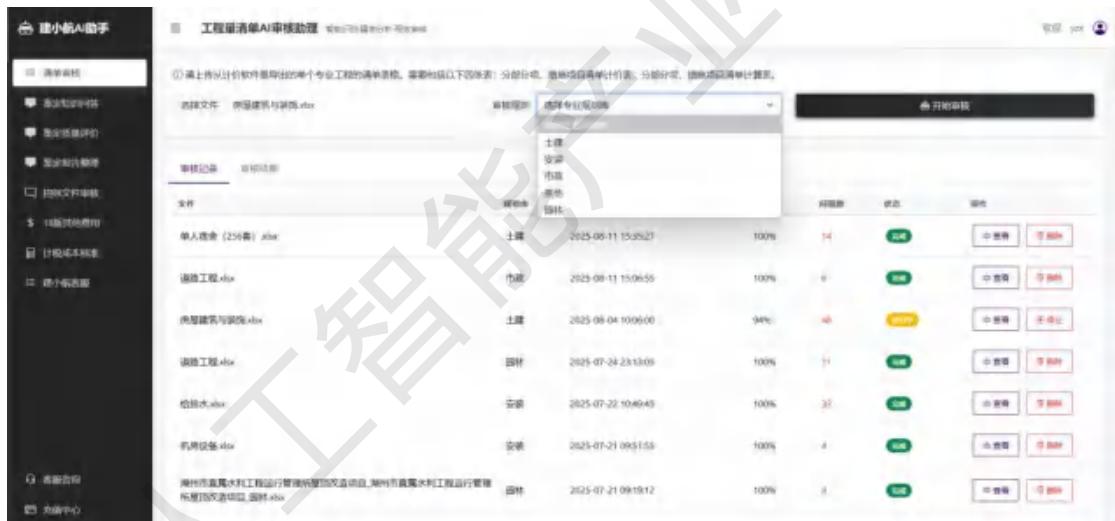


图1 上传清单文件并选择规则库

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

某高层、多层住宅建筑及单、多层配套附属用房。总建筑面积约9万平方米，容积率为1.95。地上建设内容为8幢7至17层住宅、一幢4层消防站、配套垃圾站及配电房。清单总条数约5000条。



图2 文件上传并解析完成，系统开始审核

(二) 应用实践过程

在该项目的审核中，应用了工程量清单AI智能检查系统，5000余条清单在10分钟内即完成了审核。该人工智能应用的实施标志着我单位复核流程的升级：在原有人工三级复核程序的基础上，于一级复核之后正式引入了工程量清单AI审核环节，从而构建了创新的“人工一级复核 + AI智能审核 + 人工二级复核 + 人工三级复核”四级复核体系。



图3 审核过程，已查出54个问题

五、实施效益情况

经本项目的研究与应用：通过构建“AI预审-人工精核-规则进化”的闭环体系，实现造价审核核心规则自主可拓展，目前累计入库审核规则300+条，解决了以往员工经验无法沉淀的问题。从实际应用看，清单审核效率提升50%以上，AI审核错误识别准确率达85%以上。



图4 AI的审核结果

11. 清单与计价表

13. 综合单价计算表

分部分项清单序号 (4)，存在问题：清单和定额单位一致但工程量不相等(程序)

21. 综合单价计算表

分部分项清单序号 (8)，存在问题：组价内容与清单特征不符。问题说明：清单项目特征中注浆材料为M35水泥砂浆，但组价中换为M30水泥砂浆，存在强度等级不符(AI)

24. 综合单价计算表

分部分项清单序号 (43)，存在问题：组价内容与清单特征不符。问题说明：清单项目特征中构造柱混凝土为非泵送商品C25，但组价未明确普通混凝土类型且定额子项未体现非泵送商品混凝土(AI)

4. 相同清单单位不一致:

1	清单与计价表	分部分项清单序号(126),分部分项清单序号(127),分部分项清单序号(128),分部分项清单序号(129),分部分项清单序号(132),分部分项清单序号(134),存在问题:套用同一条清单但单位不同(程序)
---	--------	---

5. 通过逻辑关系检查, 查出防火涂料漏项:

2	清单与计价表	分部分项清单序号(135), 存在问题: 防火涂料清单列项可能缺项, 问题说明: 在提供的清单中发现了钢梁(清单序号135), 但未找到对应的防火涂料清单项。根据规则, 钢结构构件如钢梁、钢柱、钢支撑等应有相应的防火涂料清单项。(AI)
---	--------	--

6. 通过逻辑关系检查, 查出后浇带混凝土等级有误:

4	清单与计价表	分部分项清单序号(14), 存在问题: 后浇带混凝土强度等级有误, 或图纸有问题, 问题说明: 后浇带混凝土强度等级为C30, 但其他非后浇位置的混凝土梁、平板、直行墙等清单中最高强度等级为C40, 后浇带混凝土强度等级应比其他非后浇位置的混凝土高一等级, 即至少应为C45。(AI)
---	--------	--

7. 通过逻辑关系检查, 查出外墙窗户型材与节能要求不匹配:

13	清单与计价表	分部分项清单序号(55), 存在问题: 窗户型材未选用断桥隔热, 做法不合理, 问题说明: 清单中存在墙面保温项目(如清单77、80、81等), 但铝合金窗清单55的项目特征中未明确说明使用断桥隔热型材, 不符合节能设计要求。(AI)
----	--------	---

8. 通过逻辑关系检查, 查出塔吊安拆及场外运输费用漏项:

15	清单与计价表	施工技术措施清单序号(26), 存在问题: 单项缺失, 问题说明: 在提供的清单中发现了塔式起重机基础费用(施工技术措施清单序号26), 但未找到对应的塔式起重机安拆及场外运输费用清单项。根据规则, 若存在塔式起重机基础费用, 则清单中应有塔式起重机安拆及场外运输费用。(AI)
----	--------	---

9. 定额换算与项目特征不相符:

42	综合单价计算表	分部分项清单序号(64), 存在问题: 组价内容与清单特征不符, 问题说明: 清单项目特征中要求铺贴卷材一层, 但组价中改性沥青自粘卷材自粘法实际层数为2层, 存在层数不符(AI)
----	---------	--

图5 通过AI的审核出的各种类型的问题

系统为工程造价数字化审查提供自主可控技术底座, 推动行业从劳动密集型向技术密集型转型。未来将在此基础上研发配套的招标文件、咨询报告审核、清单自动组价等智能体, 深度赋能工程造价数字化升级!

自主研发的东吴云智能化管理平台研究与应用

一、申请单位简介

浙江大东吴建筑科技有限公司致力于推动钢结构建筑和装配式建筑的创新发展，是一家提供传统建筑与绿色装配式建筑产品研发、设计咨询、生产智造、施工安装一体化解决方案的科技集成商，建筑产品已覆盖大型场馆、住宅、学校、医院、办公、酒店，以及工业建筑和新农村建筑等领域，拥有成熟的钢结构建筑技术与经验积淀，以完整的全产业链资源管理优势，增强各环节的同构效应，为客户建筑项目提供 EPC 总承包服务，以持续创新实现企业变革发展。

浙江大东吴建筑科技坚持“新模式、新合作、新工艺、新平台、新技术”的原则，巨资打造绿色建筑集成产业基地，驱动装配式技术创新，成功开发东吴云智能化管理平台，联动全产业链资源，打造聚合通洽的协作优势，形成研发、设计、采购、制造、施工的 EPC 总承包服务模式，为客户提供一体化解决方案，致力成为绿色装配式建筑的行业领导者。

二、人工智能技术介绍

（一）东吴云智能化管理平台

东吴云智能化管理平台是由大东吴建筑科技有限公司自主研发的完全自主知识产权的智能化协同管理平台，整体技术达到

国内先进水平。东吴云智能化管理平台覆盖生产、物流、施工全过程，以 BIM 模型为基础，二维码为信息载体，与物联网、大数据、人工智能等科技相结合，将数字孪生理念贯穿于项目建设全生命周期。拥有数据采集、信息记录、快速反映、数据分析、AI 智能预警能力。BIM 模型与平台数据相互链接，实现高效管理。

（二）AI 智能下料排版与自动激光切割机

从 BIM 深化模型导入零件图纸和清单，选定相应材质及厚度原料钢板，软件根据 AI 智能算法自动生成零件下料图；数据自动传输至激光切割机，操作员确认后全自动切割。

（三）H 型钢智能化流水线与焊接机器人的智能生产流水线

H 型钢智能化流水线和焊接机器人可直接获取模型数据进行构件智能化组立和焊接，实现机器代人。流水线采用自动送料、翻料、自动对齐、“三板”同时点焊的方式进行 H 型钢的卧式快速组立；根据焊接工艺要求，采用自动分料系统，自动输送到焊接工位进行埋弧焊接。智能选取最优的焊接模式实现快速焊接；自动输送至矫正机进行快速矫正。

焊接机器人将信息技术与智能机械技术进行最大限度的集成，实现 PEC 钢骨加劲板的智能焊接，与 H 型钢智能化流水线相互配合，形成“机器代人”的智能生产流水线。

（四）智慧工地系统

智慧工地系统无缝接入至东吴云智能化管理平台，以 BIM+ 技术为载体，包括人员实名制子系统、慧眼 AI 行为识别、VR 安全教育、智能物料验收、塔机安全监控、吊钩可视化、扬尘监测、

视频监控、配电箱检测、智能用水检测等子系统，应用 AI、LoT 等科技手段，提高项目在安全、质量、生产等多方面的管理水平，从而辅助项目高效、合理、科学化的决策。

三、主要技术特点

（一）东吴云智能化管理平台特点

通过上传 BIM 深化模型到东吴云智慧化管理平台，后台自动解析模型数据，形成构件数据库，为生产和施工的智能化管理提供数据模型。

对生产过程数据进行大数据智能分析，对工厂的全面管理进行多维度 AI 智能化决策：

根据生产排单情况及班组生产任务，实时预测不同类型的构件的产能与施工进度计划的匹配性，及时预警。库存数据智能分析，预警长周期库存构件和材料，合理排产和生产，提高库存周转率，减少库存资金压力。对工序数据进行大数据智能分析，对工序生产效率的异常数据进行智能预警及纠偏，提高生产平衡性。

对质检过程数据进行大数据智能分析，反馈质量类型的偏差数据、构件类型的偏差数据、班组质量的偏差数据，形成多维度可视化质量报表。

（二）AI 智能下料排版与自动激光切割机特点

AI 算法智能化下料排版，提高了排版工作效率和材料利用率；排版数据输送至激光切割机自动下料，提高了效率。

（三）H 型钢智能化流水线与焊接机器人特点

东吴云数据模型智能接入 H 型钢智能化流水线设备，智能获

取生产构件参数，实现自动化组立、焊接与校正；

焊接机器人将信息技术与智能机械技术进行最大限度的集成，实现 PEC 钢骨加劲板的智能焊接，与 H 型钢智能化流水线相互配合，形成“机器代人”的智能生产流水线。

(四) 无缝接入智慧工地系统特点

东吴云智能化管理平台接口二次开发，无缝接入智慧工地系统，通过 AI 预警系统对场地布置、现场环境、材料进场、人员进出进行自动识别，屏蔽潜在风险，并将智慧工地系统数据集成至东吴云智能化管理平台，形成可视化驾驶舱。

四、在项目中实践应用场景

(一) 项目应用基本信息

湖州市吴兴区湖东分区谈家扇单元 HD-02-02-05E 号地块（湖东商服）建设项目位于湖州市吴兴区湖东分区谈家扇单元东部。项目建筑总面积 31804.4 m²。项目 2023 年 3 月 10 日开工，2025 年 3 月 19 日竣工。

1#楼为采用部分包覆钢-混凝土组合框架结构体系的新型装配式建筑；2#楼为采用混凝土框架结构的 PC 装配式建筑。

项目采取工厂工业化生产，现场装配化施工的建造模式，运用东吴云智能化管理平台，实现了质量、安全、进度、成本的全面提升。

(二) 应用实践过程

东吴云智能化管理平台。东吴云智能化管理平台覆盖设计、生产、物流、施工全过程，以 BIM 模型为基础，二维码为信息载

体，与物联网、大数据、人工智能等科技相结合，将数字孪生理念贯穿于项目建设全生命周期。拥有数据采集、信息记录、快速反映、数据分析、智能预警能力。BIM 模型与平台数据相互链接，实现高效管理。



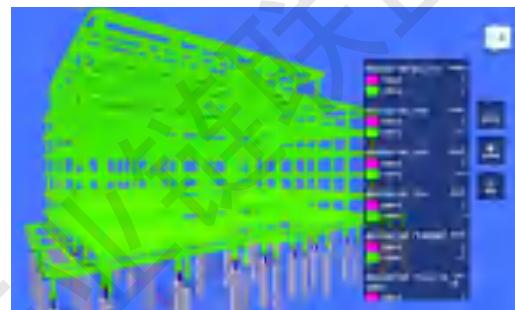
驾驶舱



BIM 模型智能转化轻量化模型



生产与施工进度匹配



进度智能分析



进度管理



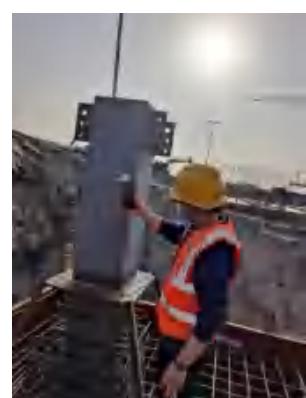
生产任务



生产信息实录

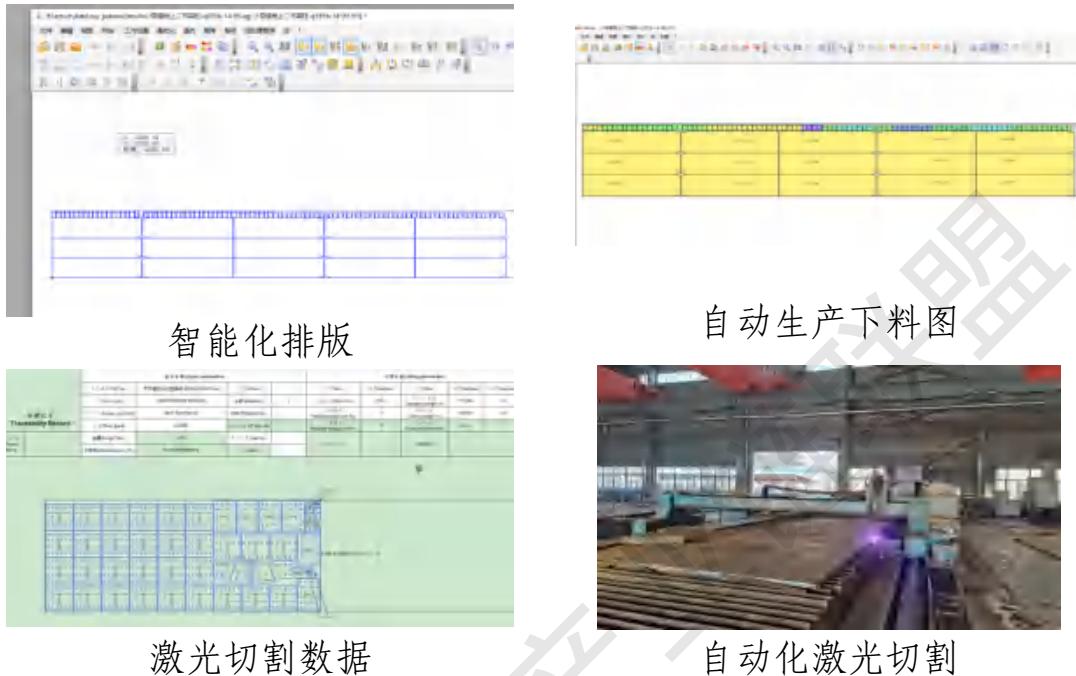


成品信息实录



施工信息实录

AI 智能下料排版与激光切割机。从 BIM 深化模型导入零件图纸和清单，选相应材质及厚度原料钢板，软件根据 AI 智能算法自动生成零件下料图；数据自动传输至激光切割机，操作员确认后全自动切割。



H 型钢智能化流水线。整线根据生产工艺流程，型钢在各工位间均自动流转，根据生产节拍，设备数量搭配合理，从而实现 H 型钢高效、智能的组立、焊接与矫正，减少用工数量和行车使用次数、降低操作人员劳动强度。



WHZ6015 型 H 型钢卧式组立机

WHM36 型 H 型钢自动埋弧焊机



WFZ6015 升降式移动翻转机



WYG16 自动移钢机

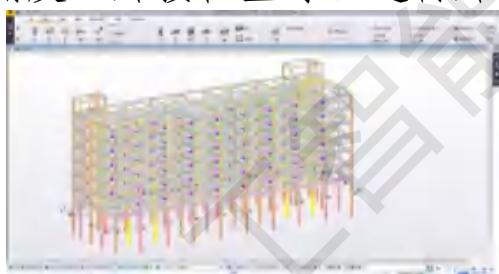


高速三维数控钻 NewRun13 型

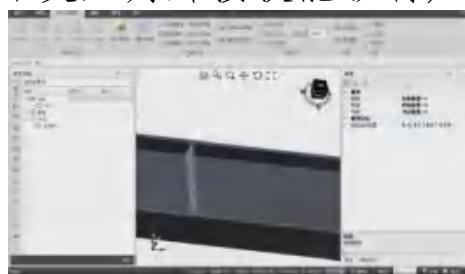


数控机械锁口铣床 KTB-1255NL 型

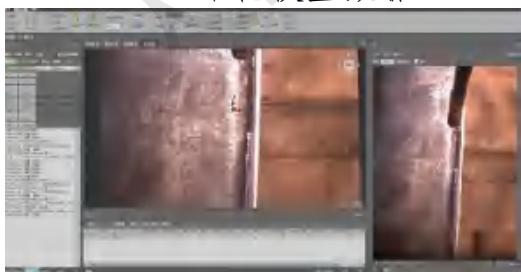
焊接机器人。焊接机器人将信息技术与智能机械技术进行最大限度的集成，实现 PEC 钢骨加劲板的智能焊接。设备将根据工件编号自动从服务器调取工艺参数（电流、电压、焊接速度、焊接角度、焊接位置等）进行焊接，不受人为焊接技能影响；



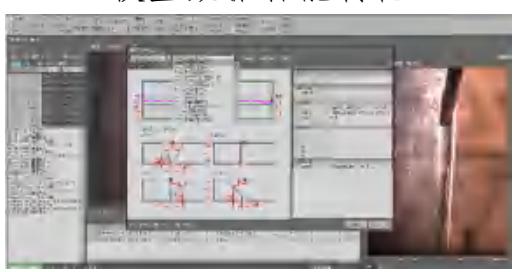
BIM 深化模型数据



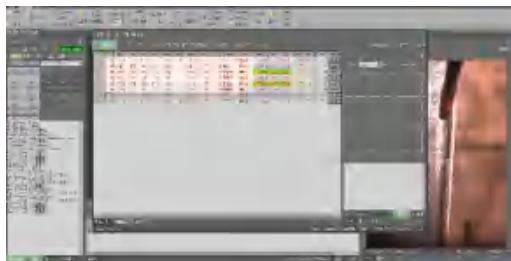
模型数据智能转化



辅助点智能设计



焊接路径智能定位



机器视觉智能识别路径

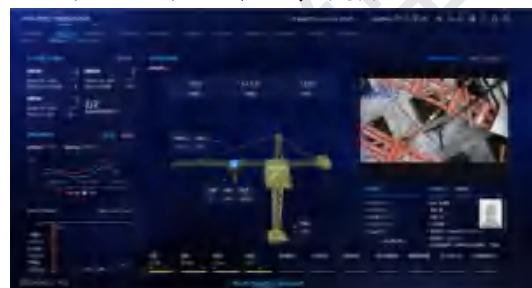


机器人智能焊接

智慧工地。东吴云智能化管理平台接口二次开发，无缝接入智慧工地系统，通过AI预警系统对场地布置、现场环境、材料进场、人员进出进行自动识别，屏蔽潜在风险，并将智慧工地系统数据集成至东吴云智能化管理平台，形成可视化驾驶舱。



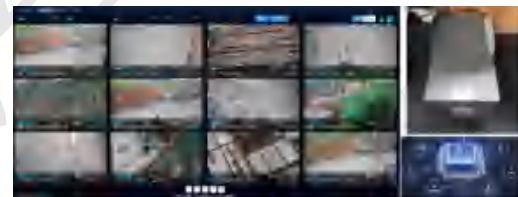
智能物料系统



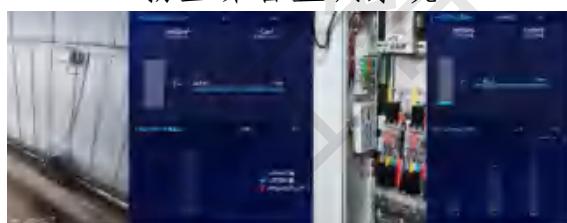
塔吊智能安全监测



扬尘噪音监测系统



AI 智能监控



智能水、电表



VR 安全教育系统

五、实际效益情况

本工程为装配式建筑，通过融合装配式建筑技术与人工智能技术，突破传统管理模式，变革新型建造方式，增强管理效益，降低生产建造成本，实现了质量、进度、成本的全面提升和精细

化管理，具体成效如下：

(一) 质量方面

运用二维码技术，实现从工厂到吊装的全流程质量溯源。

(二) 进度方面

本项目合同工期为 2023 年 3 月 10 日至 2025 年 6 月 30 日，通过人工智能技术的运用，现场于 2025 年 3 月 19 日通过竣工验收，相较合同工期提前 102 日历天。

(三) 成本方面

本项目运用人工智能技术，助力项目精细化管理，项目整体工期提前 102 日历天，投入成本 17 万元，节约成本合计 48.43 万元；其中，节省人工费用 38.05 万元，节省机械费用 8.12 万元，节约材料费用 2.26 万元。

“天蝉”施工机器人系统 3.0 研究与应用

一、申请单位简介

中建八局是全球最大的投资建设集团——中国建筑集团有限公司的全资子公司，始建于 1952 年，企业发展经历了兵改工、工改兵的过程。1983 年 9 月，由基建工程兵 00229 部队集体整编为中国建筑第八工程局，总部设于山东省济南市。1998 年 9 月，为响应国家加快浦东开发的号召，局总部由山东济南迁入上海浦东。目前，企业主要经济技术指标名列中建排头。

中建八局作为中国最具竞争力的大型综合投资建设集团，以承建“高、大、特、新、急”工程著称于世，重点发展高端房建、基础设施、地产开发、投资运营、创新业务“五大业务板块”，形成了机场、会议会展、体育场馆、超高层、文化旅游、医疗卫生、高档酒店、商业综合体、工业厂房和公路、铁路、高铁站房、轨道交通、市政工程、水利水务等系列建筑产品。在国内外两个市场建成了一大批规模浩大、工艺复杂、技术先进、有重大影响的代表性工程，被誉为“南征北战的铁军，重点建设的先锋”。

中建八局领导班子被中央组织部命名为“全国国有企业四好领导班子先进集体”。长期致力于建筑科技和施工管理的研究与创新，拥有 1 个院士工作站、4 个院士工作室、1 个工程研究院、1 个设计管理总院、1 个博士后工作站、10 个省部级技术研发中心，8 个甲级设计院，21 家高新技术企业。

二、人工智能技术简介

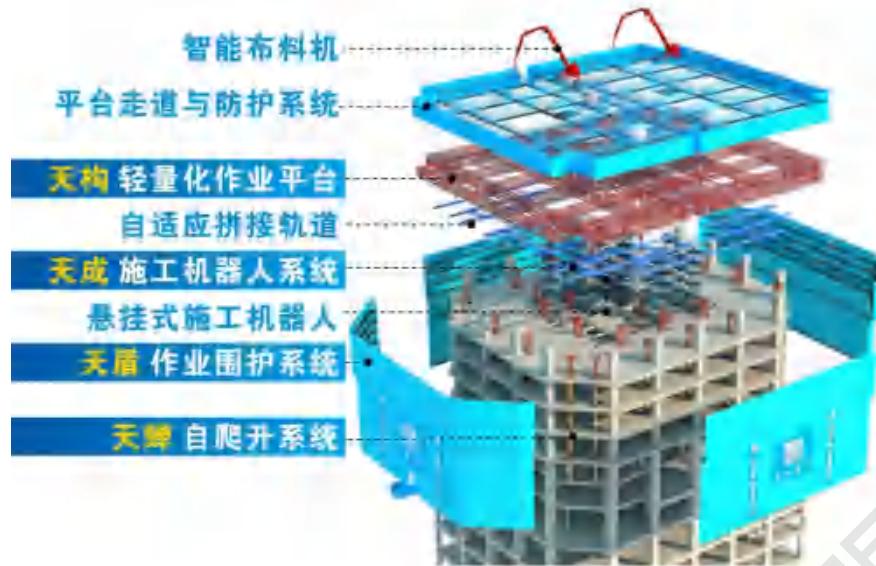
在“数字中国”战略和“双碳”目标的双重推动下，智能建造正成为建筑业转型升级的核心驱动力。2024年，国家发改委等部门发布《绿色低碳转型产业指导目录》，将智能建造纳入其中，并设定了到2025年建筑工业化、数字化、智能化水平显著提高的目标。为响应号召，中国建筑第八工程局有限公司自主研发“天蝉”施工机器人系统3.0，系统以全要素数字化为核心理念，基于全域覆盖的工地自适应组网，搭建天蝉施工作业平台及智能施工管控平台。

三、主要技术特点

“天蝉”施工机器人系统3.0包括：“天蝉”自爬升系统、“天成”智能施工机器人系统、“天构”轻量化作业系统、“天盾”作业围护系统；“天蝉”管控平台包括：“天控”机器人控制系统、“天测”智能安全系统、“天瞳”质量云检系统、“天链”物料资源供应管控系统、“天际”无人驾驶塔吊系统。九大系统共同构建数据链驱动与体系化作业的现场工业化智能施工体系。



图一 “天蝉”施工机器人3.0系统组成体系示意图



图二 “天蝉”施工机器人3.0系统应用示意图

四、在项目中实践应用场景

(一) 项目应用基本信息

在中建八局创新智能建造模式的引领下，项目打造了一核心两平台四系统的智能建造体系。

实体施工平台以天蝉施工机器人系统为核心，包含智能生产系统与智能施工系统。数字管理平台包括智慧管理系统与智慧安全系统。两个平台通过数字孪生技术有机结合。



图3 一核心两平台四系统

(二) 应用实践过程

“天蝉3.0”装备了精准而灵活的“四肢”，系统全面集成了首台无人驾驶大型液压布料机，以及混凝土预检测、智能振捣、

高精度整平、自动覆膜养护、数控凿毛、质安双控等 10 余项智能装备，主要施工工序智能化率达到 80%。这些智能装备的行动，则依靠系统配备的“智慧大脑”，通过综合应用数字孪生技术、先进控制技术和 AI 算法，“天蝉 3.0”开发了最强人机协同效能管控平台，可实现全施工流程的高效协同管理和远程集中操控，快速、精确完成任务派发、路径规划与实时监控等动作；系统还采用全新的“感知-认知-决策-执行”闭环具身智能技术，让每一个智能装备同时具有独立思考的能力，在服从“大脑”整体指挥的前提下，形成自主作业智能装备群，构建起覆盖核心结构施工环节的“无人化流水线”。

不同于住宅项目，杭州 SKP 项目单层面积较大，“天蝉 3.0”因地制宜，单体覆盖面积扩大到 2371 m²，成为全球最大的整体顶升平台。在向“更大”发展的同时，“天蝉 3.0”努力实现“更轻”：中建八局独创“双立柱天蝉自爬升支撑体系”，将“天蝉 3.0”用钢量压降至单平米 350kg，较传统整体顶升平台轻 30%-75%。此外，通过将标准构件像“拼积木”一样灵活组合装配，“天蝉 3.0”获得了根据施工组织需求，灵活变换形态的能力，基于杭州 SKP 项目作业面较大的现实情况而独创的“翼式分体平台”设计，便是基于这样的效果而生的发明，基于装配化连接节点，南北 2 区的施工平台可实现模数化拼装，大大提高了施工的灵活性、方便性。

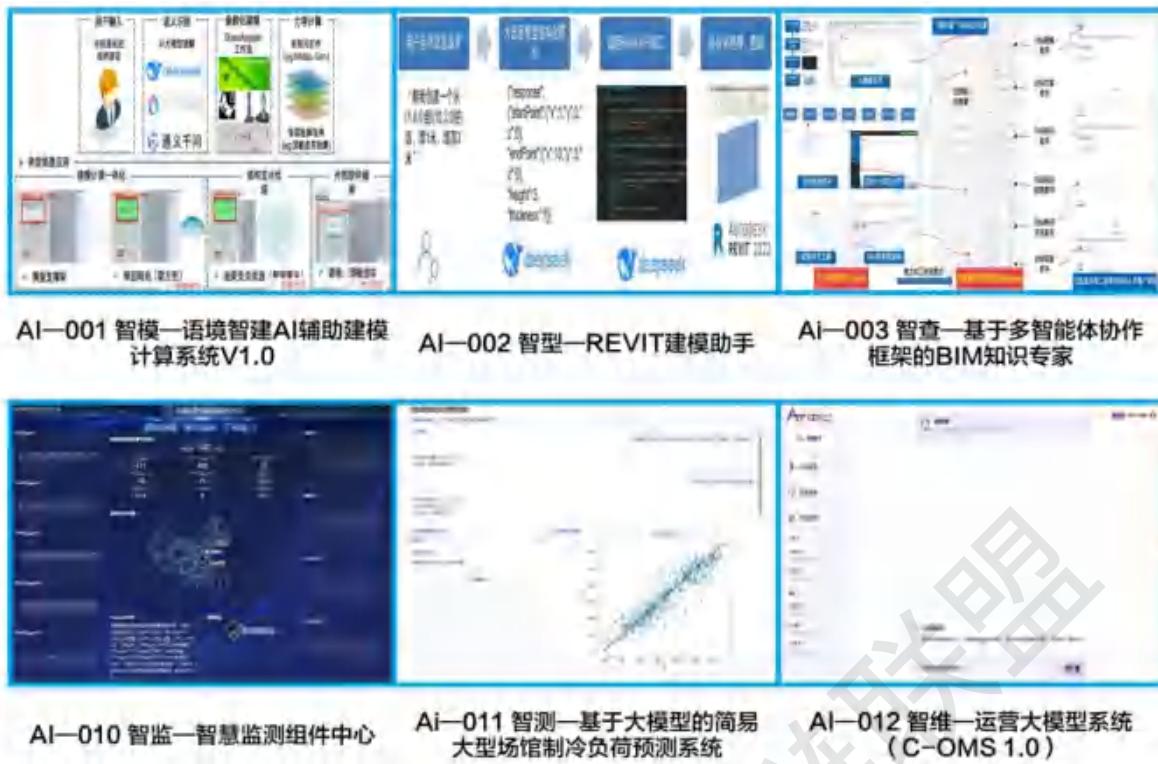


图4 系统应用图谱

五、实施效益情况

在“数字中国”战略与“双碳”目标的双重驱动下，建筑业正经历着前所未有的快速转型。这一转型不仅仅是技术层面的革新，更是行业发展理念的深刻变革。“天蝉”作为这一转型过程中的重要技术应用，其广泛应用恰恰代表了建筑业向自动化、智能化、数字化转型的重要方向。这一技术的引入，不仅提升了建筑业的效率和质量，更为行业带来了全新的发展机遇。

未来，我们将持续增加研发投入，不断优化“天蝉”的各项功能，进一步拓展其应用场景。通过深入研究和实践，我们将使“天蝉”在更多复杂环境下发挥其独特优势，覆盖更广泛的建筑领域。我们坚信，凭借“天蝉”所代表的智能建造力量，不仅能够有效服务于行业内部，提升建筑企业的核心竞争力，更能向中国

乃至全球展示其在智能建造领域的无限潜力。

这一过程中，我们将积极与国内外合作伙伴展开深度合作，共同推动智能建造技术的创新与应用，为建筑业的可持续发展贡献力量。通过不断的努力与创新，我们期待“天蝉”成为引领全球建筑业智能化转型的标杆，为建设更加美好的未来城市奠定坚实基础。

C-SMART 工程管理数字平台、MiC 模块化集成建筑体系在工程项目建造中的应用研究

一、申请单位简介

中海建筑有限公司，注册地位于深圳市南山区，实缴注册资本 35,000 万人民币，是中国建筑国际在内地拓展承建业务的旗舰企业。中海建筑和中建香港联合体获评深圳工务署 A+ 级承包商。中海建筑现阶段业务覆盖全国超过 22 个省 70 余个地级市，成立以来累计在国内承接了逾 370 个项目，累计承建房建项目规模达 5,800 万平方米，装配式建筑超过 500 万平方米。

二、供应商（服务商）简介

中建海龙科技有限公司是中国建筑国际集团有限公司旗下从事“新型建造方式全产业链解决方案”的科技公司。拥有甲级设计资质，房建一级、地基基础一级资质，并在深圳、珠海、江门、合肥、宿州、重庆、济宁布局 8 个装配式生产基地，设计研发和智能建造能力国内领先，港澳市场占有率稳居首位。中建海龙自 1993 年开启建筑工业化研究，以装配式建筑原创技术“策源地”和现代产业链“链长”为发展方向，不断探索建筑前沿科技，凭借 MiC 模块化集成建筑体系开辟国内装配式 4.0 时代，是首批“国家住宅产业化基地”“国家装配式建筑产业基地”“国家高新技术企业”“专精特新企业”，也是业内首个“跨界”获得“中国工业数字化转型领航企业”的深圳智能建造代表企业。

海宏技术有限公司于 2014 年成立，旨在通过在不同建筑项目中的应用创新科技，改善工地管理，实现行业数字化转型。海宏自主研发、打造了创新工程界的「C-SMART 工程管理数字平台」，以及推出了领先行业的 3D 至 8D 一条龙 BIM 服务。

三、人工智能技术简介

MiC 模块化集成建筑体系是由中建海龙建筑科技有限公司设计研发的一种新型装配式施工技术；其主要理念为在方案或施工图设计阶段将建筑根据功能分区划分为若干模块，再将模块进行高标准的工业化预制（包括装饰装修、设备安装等），最后运送至施工现场装嵌成为完整建筑的新型绿色建造方式。最大程度上把建筑从工地搬进工厂，真正实现了“像造汽车一样造房子”。

C-SMART 工程管理数字平台是由海宏技术有限公司研发的完全自主知识产权的国产 BIM 基础平台，是国内首款实现建筑信息模型（BIM）的关键核心技术，旨在帮助建筑行业实现数字化转型。通过对前沿科技再创新等方式的运用，以 IoT、AI、BIM 和云端运算等高新技术定制各种工程项目的智慧管理方案，上至收集、汇总及分析项目咨询，下至全方位针对不同建筑项目的人员、安全、环境、进度、物资等进行综合监管，改善提升施工决策，帮助不同企业在项目管理和施工现场实现智能化、数字化、信息化。而 BIM 服务则涵盖建筑项目整个生命周期，包括 BIM 设计协调、数位测量、BIM 施工方案动画、BIM 培训及顾问服务等，帮助项目达到设计最佳化、施工进度管理提升、及建筑成本控制等各方面提供全面支援。

四、主要技术特点

（一）MiC 模块化集成建筑体系具备以下优势

资源节约：混凝土 MiC 技术能实现工厂高度预制，水电装修集成，有效节约建筑用水、用电，减少建筑废料，较传统建筑材料浪费可减少 25%以上。

工期减少：工厂生产与基础施工并行，机电装修前置，大大减少后期装修工序，较传统建筑工期可减少 30%以上，现场用工量可减少 40%以上。

功能布局简单：可根据用户需求进行组合，尤其适用高阶段装配式建筑 MiC。

结构安全可靠：混凝土 MiC(箱模体系) 不改变原结构体系，受力安全，可适用于 100 米高度的建筑。

质量有保障：MiC 可集成机电管线及内装一体化工厂预制，预制程度高，品质易管控。

（二）C-SMART 工程管理数字平台具备以下特点

全面数字化管理：实现对建造全过程的数字化管理，包括基于 BIM 正向设计、物资管理、施工进度、质量安全等方面，通过数据化的方式对建造过程进行实时监控和分析，提高管理、效率和决策水平。

智能化监测预警：通过物联网技术实时采集建筑物的温度、湿度、压力、振动等数据，对建筑物的安全性、稳定性、可靠性进行实时监测和预警，避免安全事故。

可视化实时监控：通过视频监控技术对建筑物的施工现场、

安全隐患等方面进行实时监控，提高管理效率和监督力度，同时实现远程监控和协同管理。

智能化协同管理：实现工厂、运输、工地三个环节的信息互通。拉通三者的数据流，实现 MiC 构件的全流程监管。智慧工地同时采用 GPS 定位系统，绑定车辆及车主信息，实时追踪管理箱体运输，实现可视化运输管控。

移动化管理：通过移动设备和移动应用程序实现对建造过程的实时监控、数据采集、信息共享等方面的移动化管理，方便管理人员随时随地进行管理和决策。

智慧化数据分析：通过大数据和人工智能技术对建造、箱体运输调度过程中的数据进行深度挖掘和分析，发现潜在问题和优化方案，提高物资调拨、建造效率和质量，降低建造成本。

五、在项目中实践应用场景

（一）项目实施情况

百步经济开发区工业社区邻里中心项目 7#楼，采用其 MiC 模块化集成建筑技术，工厂预制钢/混凝土箱体，现场高效装配。构件在智能工厂同步完成结构、机电与内装修，运输至现场吊装，现场构件拼装率达 91.3%。

过程中，全程引入海宏科技 C-SMART 数字化平台，实现施工全过程“一平台管全链”。该平台覆盖 BIM 建模、进度管控、质量追溯、安全监控等功能，串联设计、工厂、运输、现场到运维阶段。项目工期压缩 30%，施工节奏可视化、可控化管理到位。

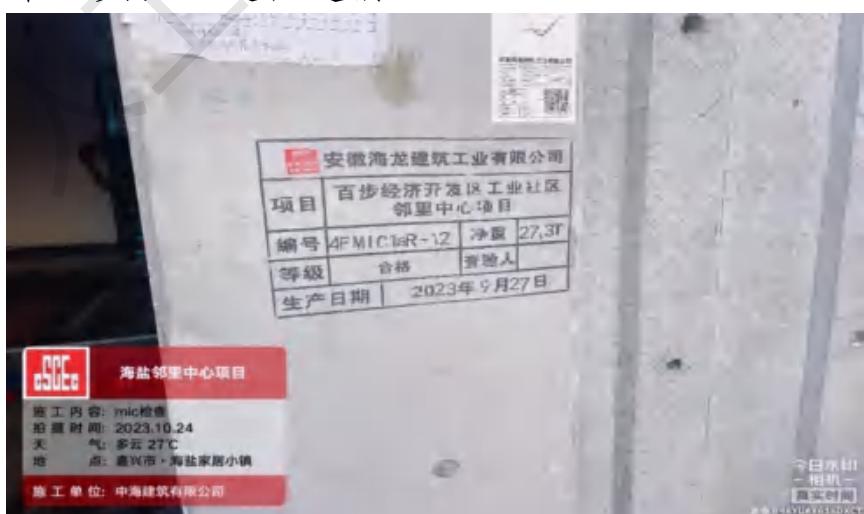
（二）创新亮点

C-SMART 工程管理数字平台。

基于“1 平台+3 系统”（智慧建造/质安/管理），整合计划-执行-监管-分析闭环。平台可接入施工现场终端（施工人员、吊装机械、无人机等），实时采集视频、传感器、定位数据，AI 算法实时分析产生预警。



数据全流程可追溯与可视化。每个构件赋 QR 码/RFID，平台记录生产批次、质量检测、安全巡检、运输轨迹与装配顺序等，形成数字档案，实现全过程追溯。



远程与移动终端协同管理。管理人员通过PC端、移动端随时查看项目进度、安全状态、质量指标、碳排估算等；施工人员通过扫码签到，实现实名制管理，自动记录操作日志。



The screenshot displays two main sections of the system interface. On the left, a 'Product Information' table lists details such as product number (7#-4F-(MIC1aR)-12), manufacturer (Anhui Hailea Construction Industry Co., Ltd.), and project (Bipu Economic Development Zone Industrial Community Neighboring Center Project). On the right, a log of operations is shown, including tasks like '专项验收-合格' (Special Acceptance - Passed) and '产品入库-浙江海盐项目-浙江海盐项目001' (Product入库 - Zhejiang Haisalt Project - Zhejiang Haisalt Project 001).

操作	时间	操作人
专项验收-合格	2023-10-22 23:14	陈忠杰
专项验收-合格	2023-10-22 23:14	陈忠杰
专项验收-合格	2023-10-22 23:14	陈忠杰
专项验收-合格	2023-10-22 23:32	吴春辉
专项验收-合格	2023-10-22 23:53	吴春辉
成品检查-合格	2023-10-22 23:53	吴春辉
成品检查-合格	2023-10-23 00:02	吴春辉
产品入库-浙江海盐项目-浙江海盐项目001	2023-10-23 00:02	吴春辉
发货制单-发货单: ZCJH20231023001	2023-10-23 00:23	周凯
产品发货-发货单: ZCJH20231023001	2023-10-23 02:38	周凯
产品到货-发货单: ZCJH20231023001	2023-10-31 17:11	王振
产品安装-	2023-11-03 12:35	官鹤鹤

MiC 模块化集成建筑体系。

标准化设计。模块化建筑根据建筑功能和经济性原则确定模块化建筑设计采用的模数数列，建筑设计统筹考虑模数要求及原材料基材的规格，选用标准化、系列化的尺寸，提高组成模块单元的部品部件的通用性，并在符合标准化设计的同时满足建筑的多样性。

模块化建筑设计按一体化设计原则，实现给水、排水、供暖、通风、空调、燃气、电气、智能化、装饰等各个专业协同，确保模块建筑设计的系统性和完整性。模块单元的设计对结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统等进行综合协调。



工厂化生产。模块单元在工厂内通过流水线生产，有利于提升施工效率，管控施工质量，保证施工进度。



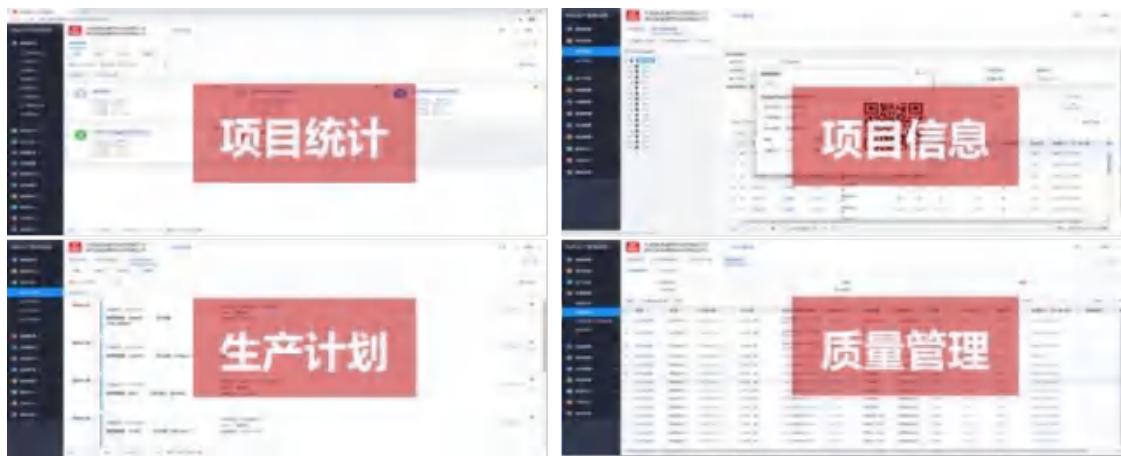
一体化装修。模块生产完成，需将每个单元房试拼，并在拼装状态下完成管线预埋、墙地面装饰装修，并在模块拼接处预留接口，装修完成即可运往现场施工。



装配化施工。模块单元可作为后浇混凝土的模板，在现场可免去大量的支模与拆模工序，从而大大提高施工效率，节省工期。



信息化管理。根据模块化建筑的特点搭建数字一体化管理平台，实现全过程数字化管理。模块化建筑采用数字化、信息化的技术手段，实现工厂智能化制造，现场智能化施工，实现建筑工程的全过程数字化管理。



六、实施效益情况

- (一) **工期缩短 30%。** 装配化施工与数字协同大幅提高效率;
- (二) **成本节省 15%。** 节约人工与材料浪费, 运输、安装更精细;
- (三) **安全事故下降 50%。** 巡检与无死角预警保障现场安全;
- (四) **质量缺陷减少 40%。** AI 检测施工问题、预防返工;
- (五) **绿色低碳显著。** 碳排监测表明, 现场碳排降约 20%, 符合绿色建造标准;
- (六) **推广价值高。** 该项目成为浙江省智能建造新技术新产品创新服务案例 (第一批), 其经验已在其他 MiC+BIM 项目复制推广。

塔机远程智能驾驶辅助系统

一、申请单位简介

中天建设集团有限公司（简称“中天建设集团”）是中天控股集团的核心产业集团，以房屋建筑、基础设施建设等工程服务为主要经营业务，致力于把握数智化、绿色化、工业化发展趋势，聚焦高质量发展目标，升级新建造方式，打造行业先进水平。

坚持诚信品质，深入践行每建必优，先后获得全国建筑业 AAA 级信用企业、创建鲁班奖工程突出贡献奖（金奖）、中华人民共和国成立 70 周年“功勋企业”、首届浙江省政府质量奖等荣誉，创出鲁班奖 30 项，国家级奖项 246 项。经营地域覆盖国内二十多个省、直辖市、自治区，海外业务已拓展到非洲、东盟及南亚等地。2024 年，中天建设全年完成产值 593 亿元，年竣工面积 3195 万平方米。

中天建设集团以“诚信 品质 砺新 敬责”为核心理念，以“真心缔造美好家园”为企业使命，坚持技术创效、管理创效，向设计施工总承包、投建运、全产业链服务、技术与产品驱动的现代工程服务商持续奋斗。

二、供应商（服务商）简介

品茗科技股份有限公司，简称品茗科技（688109.SH），以科技赋能建筑行业为使命，深耕工程建设信息化领域，是数字建造技术和产品提供商，业务涵盖数字造价、施工软件、BIM 软件、智慧工地、数智企业、数字政务、数字教育、人工智能等，用户

群已实现从政府级、企业级到项目级、岗位级全覆盖。公司是国家高新技术企业和国家规划布局内重点软件企业，在杭州和西安分别设有研发中心，研发技术人员占比超 40%，近三年研发投入超 29%。公司为杭州萧山国际机场三期、北京新国展二期、张靖皋长江大桥、卡塔尔 2022 世界杯主会场等大型项目建设提供数字化服务。

三、人工智能技术简介

塔机远程智能驾驶辅助系统是由品茗科技股份有限公司研发的完全自主知识产权的新一代塔机远程驾驶技术。采用人、机、现场、云协同技术，整合人（智能远程驾驶平台+遥感+算法）、机（塔机安全监控管理系统）、现场（5G+T2X 塔机与建筑、塔机与行人、塔机与其他机械）、云（远程驾驶云服务、高精度地图、智能调度）等领域优势技术，以商业化运营为目标，实现塔机驾驶员地面常态化作业，多机群协同作业，综合效率与有人驾驶相当，解决了塔机远程无人驾驶商用面临的安全、效率、可靠性等难题。

四、主要技术特点

（一）远程操控技术

低延迟通信：依托 5G 或专网通信，实现操作指令的实时传输（延迟 < 50ms），确保远程操控响应迅速。

多模态交互：通过视频、力反馈手柄、VR/AR 界面等，还原真实驾驶体验，辅助操作员判断工况。

异地多机协同：支持一名操作员远程控制多台塔机，或多人

协同操作同一设备。

（二）数据驱动优化

操作行为分析：记录驾驶员习惯，生成评分报告并推荐优化方案（如减少急停）。

能效管理：分析能耗数据，优化塔机工作节奏以降低电量/燃油消耗。

云端知识库：积累典型工况案例，辅助新手快速学习复杂场景操作。

（三）自动化辅助功能

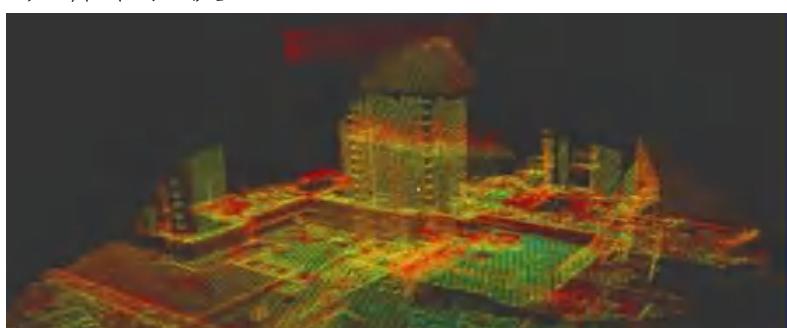
自动路径规划：根据吊装目标位置和障碍物分布，生成最优吊运路径，减少人工干预。

精准定位与稳钩：通过 GPS/北斗+RTK 高精度定位(厘米级)和运动控制算法，实现吊钩自动对位和防摇摆。

一键收放钩：预设标准化动作（如钢筋笼吊装），简化重复性操作。

（四）安全：常态化无人作业

现阶段实现全场景仿真，算法在线迭代升级，越用越聪明；提供远端全视角，超视距识别障碍，提升作业安全；依靠多链路传输，毫秒级断路切换。



（五）高效：综合效率挑战超越有人驾驶

不用上塔，在地面即可操控塔机；采用虚拟现实混合技术，数据与视频的融合，让驾驶员犹如身临其境掌控现场细节；无人驾驶 L3 级别，人机协作控制，机器学习驾驶员操作技巧与路径让驾驶更轻松。

（六）可靠：7*24 小时连续作业不停机

双链路 5G 冗余设计，保障稳定性；工业级自研硬件和全栈软件算法，提升可靠性。

五、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

浙江师范大学学生公寓项目拟新建学生公寓楼，建设内容主要包括学生宿舍、地下车库及设备用房等。项目建设用地面积约 24000 平方米（以实测为准），总建筑面积45500 平方米，其中地上建筑面积 41900平方米，地下建筑面积 3600 平方米，最高层数为 13 层。

在项目 2 台塔机均配远程驾驶系统，地面一台远程驾驶台可以分时操控 TC1 或 TC2 进行作业，方便项目灵活调度。



（二）应用实践过程

项目 25 年 5 月 4 日开始实施部署，部署后项目开始使用远程地面遥控端进行塔机的驾驶。



图 1 现场实际使用

六、实施效益情况

（一）安全性显著提升，事故率大幅降低

在浙江师范大学项目中，系统部署后实现“常态化无人作业”，AI 危险识别结合语音报警减少碰撞风险。项目事故预警准确率达 95% 以上，较传统操作降低事故发生率。

（二）作业效率与成本效益优化

浙江师范大学项目中使用单操控台分时控制两台塔机，减少驾驶员需求，综合效率提升 30%。

地面操作节省上下塔时间（日均减少 1 小时/人），支持 7 * 24 小时连续作业。

（三）操作可靠性与适应性增强

系统在极端环境（-20 °C ~ +60 °C、海拔 ≤ 2000m）下稳定运行），浙江师范大学项目部署后设备故障率降至 1% 以下。通过“虚拟现实混合技术”，减少疲劳相关失误。

智能无人机 AI+系统在工程质量安全提质增效中的应用

一. 申请单位简介

方远建设集团股份有限公司位于浙江省台州市，全国建筑业先进企业，台州市建筑业龙头企业。2017 年成立 BIM 中心，多次在 BIM 大赛获奖；2023 年 3 个项目获批台州市智能建造示范项目，企业获台州市智能建造示范企业；2024 年 2 个项目获批浙江省智能建造试点项目。此外，组织编制《楼地面铺装智能施工标准》的智能铺装机器人施工行业级标准。

二. 供应商（服务商）简介

中岩数字科技（浙江）有限公司是产业园首个入驻的智能建造链主企业，专门从事智能建造和城市数字经济建设，是台州市首批科技型技术企业。该公司依托台州智能建造应用场景和专家智库，以 ZYCloud 中岩云打造“1 平台+4 专项+N 场景”智能建造服务，涵盖工业互联网平台、BIM 数字设计服务，引领产业发展。

三. 人工智能技术简介

（一）开发背景

工程质量、安全管理通常以点状检查，线状巡检为主，存在监督死角问题，高层建筑外立面质量检测同样存在安全问题并消耗大量人力，通过无人机的灵活性和 AI 算法的融合研究，能对工

程质量、安全进行面状检查，满足降本增效的要求。

（二）应用领域

勘察设计阶段：无人机搭载测绘相机拍摄测区，获取地形数据，生成正射影像及数字表面模型，为设计和规划提供数据支持。

施工监测：CV 算法用于工程过程安全质量检测，如安全帽、人员、反光衣、塔吊、临边防护、渣土车、裸土、混凝土开裂、幕布破损等检测。

建筑外墙检测：外立面脚手架拆除后，无人机检测建筑外墙保温层、涂料、面砖等，判断是否存在空鼓、脱落等问题。

工程进度监控：无人机通过全景图、正射影像、三维模型等直观展示工程进度。

（三）现有成果

安全效益：减少高空作业 1200 次，降低安全风险 90%以上。

效率提升：巡检效率提升 3 倍，质量检测周期缩短 60%，项目整体工期提前 15 天。

成本节约：人工巡检及检测成本降低约 50 万元，后期运维因数据精准减少重复测量成本约 30 万元。

四. 主要技术特点

（一）技术详情

全流程智能化管控，解放人力提升安全：突破传统无人机人工现场操作局限，构建智能无人机管控平台，用算法实现群机协同、航线自主规划与飞行周期智能设置，降低人工操作强度与隐患，满足数据可视化需求，为智能建造提供全流程自动化支撑。

多维度 AI 算法融合，检测能力更精准智能：基于与司空 2 平台对接，集成多类高精度 CV 识别算法（涵盖安全帽/人员/反光衣等作业规范检测，塔吊/临边防护等设施安全监测，裸土/混凝土开裂等质量问题识别），对无人机实时视频流动态分析。

红外检测精准化，质量筛查高效安全：通过红外热像技术捕捉外墙温度差异，快速定位空鼓区域（如混凝土与基层脱层）或裂缝导致的渗漏点；检测因渗水或保温层失效引起的温度异常，替代人工高空作业，降低坠落风险，提升检测效率与质量精度。

三维建模数据化，支撑精细化巡检：利用无人机倾斜摄影等技术，可以生成不同精度的三维模型，辅助施工过程中的建筑结构变化，调整航线规划路径，避免盲区并提高检测覆盖率。

（二）核心优势

作业模式革新，提升安全与效率：智能无人机管控平台实现群机自主控制与航线规划，替代人工现场操作，降低恶劣环境下人员作业强度与安全风险；红外检测技术替代人工吊篮空鼓排查，单次检测范围广、速度快，效率提升 3 - 5 倍。

具备多场景适配的 AI 算法能力：集成 9 类 CV 识别算法，覆盖多维度检测需求；有无人机动态视角的算法适配能力，比固定摄像头检测更灵活、覆盖场景更全面。

全周期数据支撑，推动建维一体化：应用三维数据模型技术贯穿“建造-运维”全周期。

技术复用性强：无人机平台与 AI 算法可迁移至其他建筑项目（如大型厂房、桥梁工程），降低技术推广门槛。

（三）技术创新

技术融合创新：集成无人机智控平台、动态视角 CV 算法、红外微小缺陷识别及三维建模技术，覆盖“监测-检测-建模”全链条，突破单一功能限制。

模式颠覆创新：从“人工操作+固定监控”的被动管理，转向“无人机自主巡检+AI 主动预警”的智能管理，实现安全质量问题“早发现、早处理”。

五. 在项目中实践应用特点

（一）应用信息

台州恩泽医疗中心三期工程，位于台州市路桥区桐屿街道恩泽医院内。工程地上建筑面积约 9 万平方米，地下约 2 万平方米，总面积 11 万平方米。地下二层、地上 22 层，建筑高度最高 99 米。由台州恩泽医疗中心投资，方远建设集团股份有限公司承建。

（二）应用场景

台州恩泽医疗中心三期工程是区域重点民生项目，建设周期紧、质量要求高（鲁班奖），施工区存在高空作业多、人员密集、安全隐患点分散等管理难点。传统施工管理依赖人工巡检、固定摄像头监控，存在效率低、安全风险高、数据碎片化等问题。为突破瓶颈，项目引入“智能无人机 AI+ 系统”，聚焦工程质量安全管理全周期需求，通过智能无人机管控平台、AI 算法检测、红外筛查及三维建模四大模块，实现建造-运维全流程数字化升级。

（三）应用实践过程

1. 智能无人机管控平台

部署阶段：2024年5月完成平台搭建，项目配备智能建造监管平台，内涵智能无人机管控模块（航线规划、AI识别、数据回传模块），配备大疆机场2套装。

航线自主规划：根据施工进度动态调整航线（如主体施工阶段重点监测塔吊作业区，装修阶段侧重外立面及裸土覆盖检查）。



图1 智能无人机设备介绍

实时数据可视化：平台通过5G网络实时回传飞行轨迹、影像数据及检测结果，管理人员可通过PC端查看“无人机巡检热力图”，快速定位隐患点。





图 2 智能人机管控平台

2. 智能无人机 AI 算法

动态视角下的多维度安全质量“智检”，算法中台与“司空 2”平台深度集成，基于项目现场采集的 2 万+张图像训练 9 类 CV 识别算法。

应用场景：

作业规范监管。对施工区露天的多名工人实时监测，算法识别准确率达 92%，曾在 2024 年 7 月连续 2 日识别到 2 名工人未佩戴反光衣，及时预警后整改率 100%。



图 3 AI 算法识别

设施安全监测。针对塔吊、施工电梯等高空设备，无人机可贴近设备顶部拍摄。

质量缺陷预警。对裸土覆盖（需 $\geq 80\%$ 防尘网覆盖）、防护幕布识别等质量问题实时报警。

3. 智能无人机红外检测

应用阶段：建筑主体结顶后，脚手架拆除后，外立面涂料施工期间。

实施细节：采用配备红外热像仪的无人机（热灵敏度 $\leq 0.05^{\circ}\text{C}$ ），飞行高度5-15米，沿外立面以1m/s速度平行移动，单次覆盖 200 m^2 /架次。算法能辅助识别约 $64\text{cm} \times 64\text{cm}$ 的空鼓缺陷，通过温度差异（空鼓区域表面温度较正常混凝土区域有温度差）生成“空鼓热力图”，定位精度 $\pm 64\text{cm}$ 。

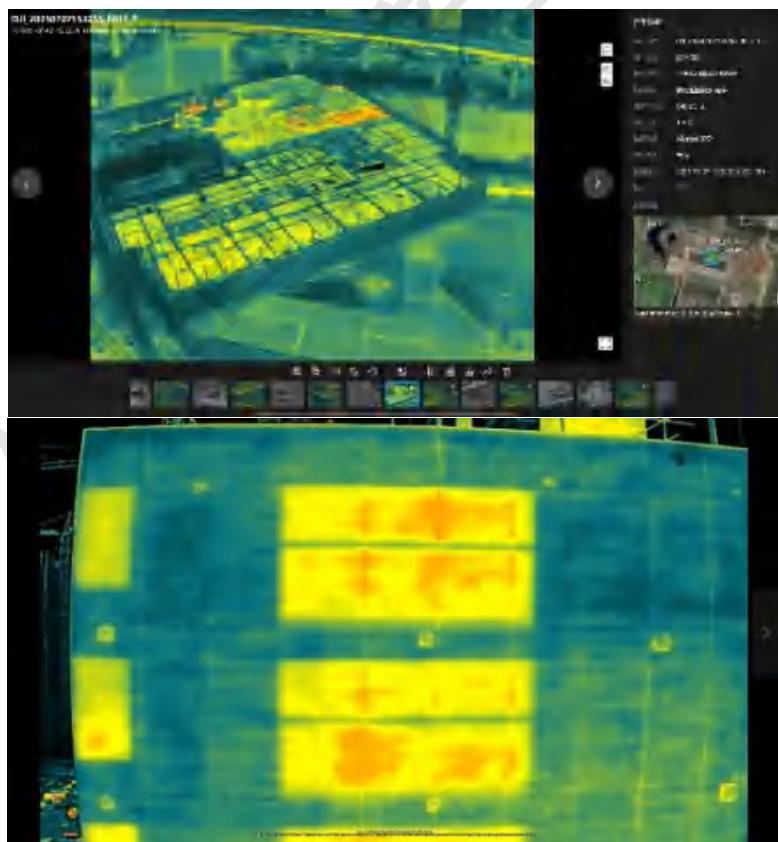


图4 智能无人机红外检测

4. 无人机三维建模支撑“建维一体”的数字化基底

数据采集：在项目重要阶段，通过无人机航拍获取 2 万张高清影像（重叠率 $\geq 75\%$ ），覆盖建筑全貌及周边环境。



图 5 三维倾斜建模

六. 实施效益情况

（一）解决实际问题

安全风险高：替代高温下的人工无人机操作及高空吊篮空鼓检测，项目实施期未发生因巡检导致的安全事故。

检测覆盖不全：无人机灵活的空中视角填补固定摄像头盲区，隐患发现率提升 30%。

质量效率低：红外检测效率较人工提升 4 倍，空鼓漏检率从 15% 降至 2%；AI 算法对作业的监管覆盖率从 60% 提升至 95%。

三维模型数据缺失：三维模型为项目设备管理、空间规划、航线规划等方面提供精准数据，响应时间从“现场勘查 2 小

时”至“模型查询 5 分钟”。

（二）工程应用效果

节约返工成本：系统通过早期识别质量问题，减少返工次数，预计每年可节约返工成本 50 万元。

劳动力替代：无人机+AI 技术能够替代至少 2 名全职巡检人员，减少人力成本开支。

高效巡检：无人机的自动化巡检提升了巡检效率和精度，每次巡检任务的执行时间比传统人工巡检减少一半以上。

（三）经济与社会效益

提高工地安全：通过无人机+AI 系统的实时监控和隐患排查，能够将施工现场的安全事故发生率降低 50%以上，显著提升工人的安全保障。

减少质量问题：系统能够高效识别并预防质量问题，将施工质量问题的发生率降低 50%以上，确保项目按时高质量交付。

提升管理水平：无人机+AI 技术的应用减少了对现场管理者的依赖，优化了管理流程，使得工地管理更加智能化和高效化。

期望作为浙江省“人工智能+建筑业”典型案例，吸引省内建筑企业调研，推动无人机 AI 技术在医疗建筑、大型公建领域的推广应用。

揽胜智能施工升降机智慧监管系统

一、申请单位简介

揽胜重工有限公司，注册地位于浙江省台州市台州湾新区，注册资金 5000 万，占地面积 30000 多平方米。公司深耕技术创新与品质卓越。产品线广，智能施工升降机尤为突出，融合 AI 技术，性能领先。智能建造方面，自动化高效、远程监控精准、安全性能卓越。公司成立于 2003 年 09 月 23 日，并在同年取得了市场监督管理局颁发的特种设备生产许可证，公司产品结构自研，创新。已获批发明专利 33 项，并荣获 2022 年度台州市装备制造业重点领域首台（套）产品认定，以及 2023 年度浙江省装备制造业重点领域首台（套）产品认定。另外，公司全程参与了国家团体标准——《智能控制的人货两用施工升降机技术规程》T/CCMA 0135-2022 的起草编制工作。公司秉承安全、品质、高效，深耕起重行业，拥有完善的加工工艺，先进的管理模式，是一家集设计、制造、销售为一体的起重机械生产企业。

二、人工智能技术简介

揽胜智能施工升降机智慧监管系统是由揽胜重工有限公司公司研发，系统融入了先进的人工智能技术，为施工升降机的安全监管带来了革命性的变化，功能包括主动数据采集、分析数据，主动识别，智能调度，协助决策等。人工智能技术在揽胜智能施工升降机智慧监管系统中的应用，不仅提高了设备的安全性和可靠性，还优化了施工流程和管理效率，为建筑行业的智能化发展

注入了新的活力，为帮助建筑行业实现数字化转型，促进建筑业领域科技创新和产业创新深度融合，发展建筑业新质生产力，推动人工智能赋能建筑业高质量发展。

三、主要技术特点

揽胜智能施工升降机智慧监管系统可实现建筑施工场景中升降机运行状态监控、故障预警、维修调度、损耗评估等全流程智慧监管，覆盖设备运行、维护、资源调配等核心环节。通过 AI 驱动的智能化监管模式，助力施工企业提升设备安全管理水平、降低运营风险，构建施工升降机全生命周期智慧监管生态。系统搭载 AI 数据处理、智能分析、综合调度三大核心引擎，以及 AI 数据采集、AI 智能报警、AI 故障记录、AI 预警、AI 趋势分析、AI 维修助手、AI 维保助手、AI 损耗评估、综合信息展示、AI 智能调度等十大功能模块，为施工升降机安全高效运行提供全维度技术支撑。其中揽胜智能施工升降机智慧监管系统支持毫秒级数据实时采集与多维度分析，实现设备状态全时感知；内置智能算法模型库，通过历史数据深度学习不断优化预警精度与调度效率；交付符合施工安全规范、企业管理标准的监管报告与设备运行分析成果。系统重点打造“实时监控预警、智能维修调度、全周期维保规划、资源优化配置”等核心技术能力。

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

目前揽胜智能施工升降机智慧监管系统当前管理项目达 50 余个，录入施工升降机约 600 台。平台通过实时数据监控和分析，

有效提升了设备运行效率和安全性，显著降低了维护成本，为工程项目的高效推进提供了有力保障。

（二）应用实践过程

在“万亩千亿”项目中，智能施工升降机AI综合服务平台集成了多项创新功能，构建了一个高效、智能化的设备数据管理体系。该平台不仅实现了设备数据的高效管理与智能分析，还无缝整合了多个关键功能点，共同作用于设备的全生命周期管理。



图 1 项目设备总览

作为平台基石的数据采集模块，确保了毫秒级数据的精确捕捉，充分保障了数据的实时性和准确性。这些数据经过快速处理，实时反馈给系统，为后续的分析和管理奠定了坚实基础。



图 2 设备数据看板

基于此，智能报警功能通过深度分析参数信息，实现了即时报警机制。系统一旦识别到异常数据，便能迅速定位设备问题，并即时触发报警，有效提升了设备的安全性。



图 3 设备报警-设备列表页



图 4 报警展示-数据看板页

故障记录功能利用先进的算法，主动记录并分析设备运行中的异常数据，为设备维护提供了宝贵的历史参考。同时，预警功能通过对历史数据的深入分析，实现了故障的前瞻性预警，显著降低了设备的故障率。

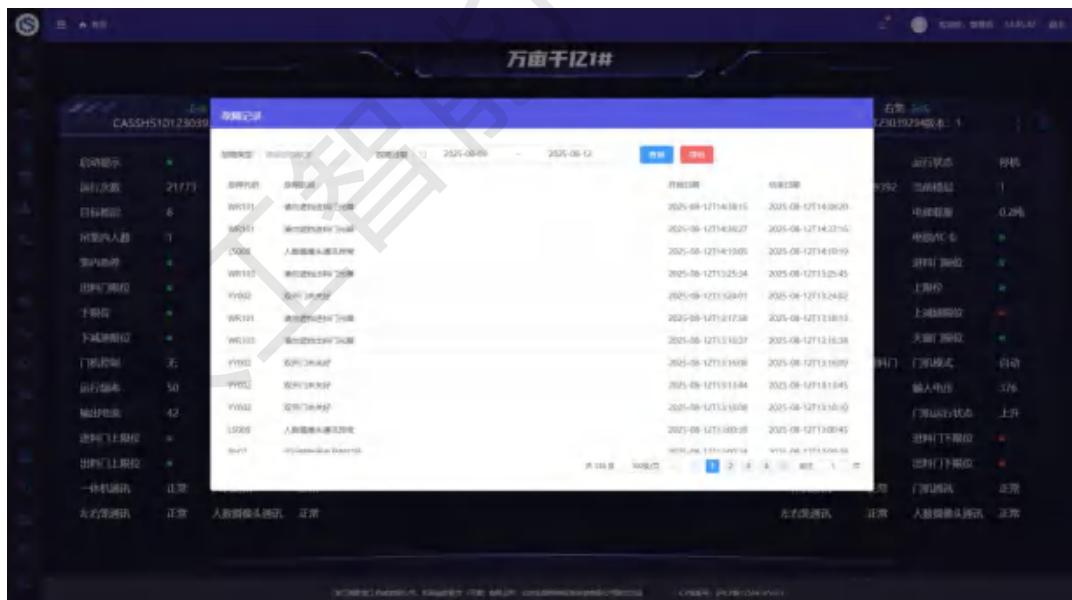


图 5 报警记录

此外，趋势分析功能通过智能解析历史故障信息，能够预测设备的运行趋势，为设备的长期稳定运行提供了有力保障。

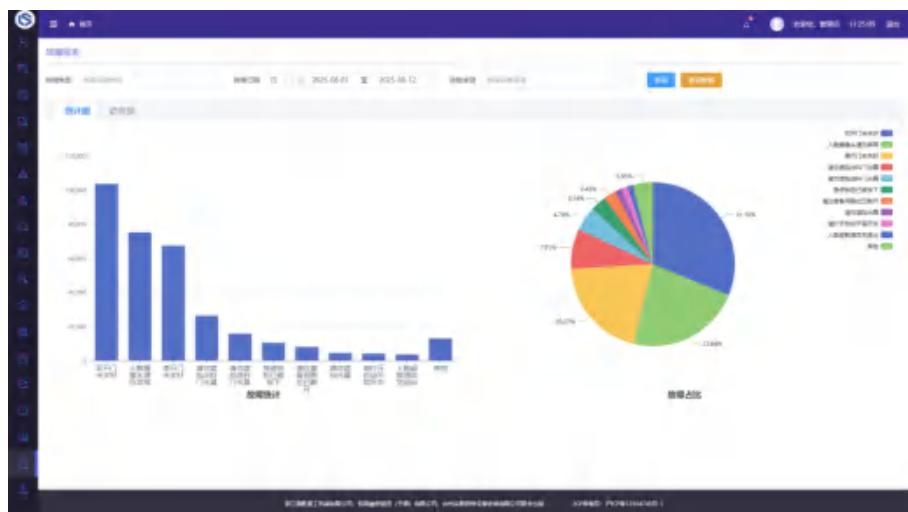


图 6 报警统计



图 7 报警趋势

当设备出现故障时，维修助手能够迅速响应，通过智能识别告警语音，自动生成维修方案，极大地提高了维修效率。



图 8 维修案例



图 9 维修助手

AI 维保助手依据设备数据, 制定出针对性的维保重点, 确保设备始终处于最佳运行状态。

同时, AI 损耗评估功能对设备物料使用情况进行智能分析, 评估潜在的损耗情况, 为设备物料的及时补充提供了可靠依据。

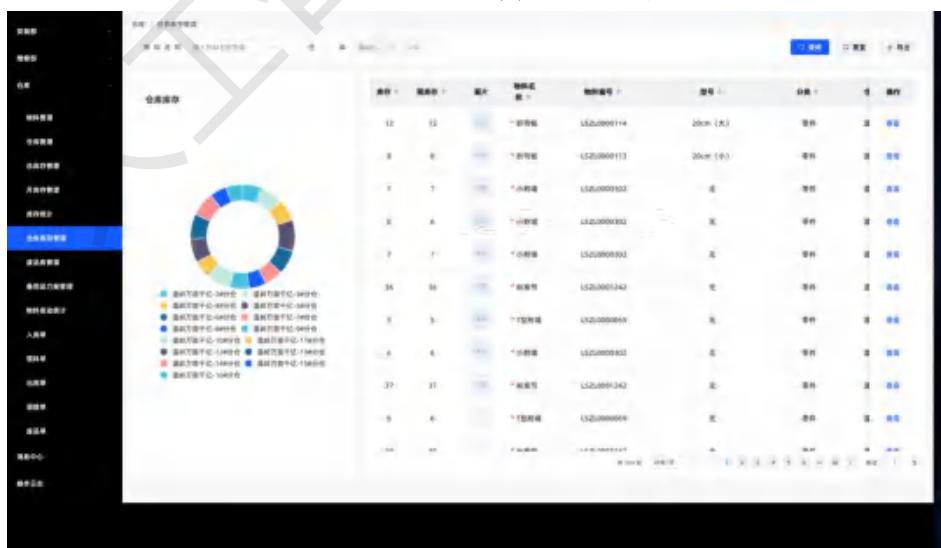


图 10 物料库存信息

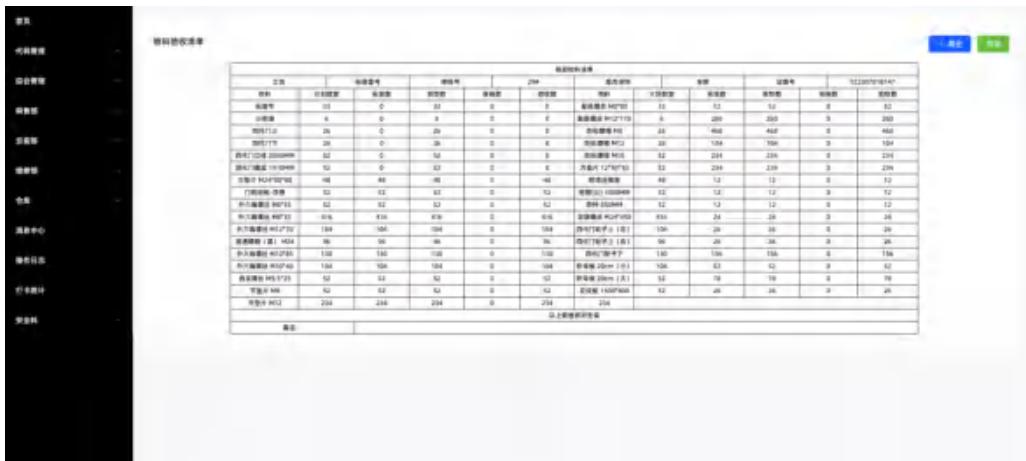


图 11 损耗物料评估

综合信息展示功能实现了多项关键信息的同屏展示，使监管人员能够一目了然地掌握设备运行状态，大幅提高了监管效率。最后，AI 智能调度功能根据设备数据进行智能规划，实现了资源的高效调度，确保了项目的顺利进行。

五、实施效益情况

经本项目的研究与应用，结合揽胜智能施工升降机，极大地降低了施工的人力成本，设备成本以及维护成本。与传统方案相比，使用揽胜智能施工升降机智慧监管系统并搭配揽胜智能施工升降机后，工程项目 17 台设备施工一年预估节省成本约为 149 万元，为工程建设带来了显著的经济效益。另外，揽胜智能施工升降机智慧监管系统构建了一个高效、智能、全面的设备数据管理体系，为项目的顺利进行提供了有力支持，实现了设备数据的高效管理和智能分析，为工程项目的高效推进提供了有力保障。智能施工升降机综合服务平台的应用，标志着施工升降机管理迈入了智能化、高效化的新时代。

筑安云盾 AI 智能体及筑安智能 AI 设备研究及应用

一、申请单位简介

台州崇泰建设有限公司成立于 2015 年,国家高新技术企业、省级科技型中小企业、台州市企业技术中心、台州市智能建造教师企业实践流动站、台州市产教融合型试点企业, 聚焦数字智造与建筑领域新质生产力激发。公司与多所高校深度合作, 拥有发明专利多项, 主编国家行业标准 1 项, 省级工法 4 项, 获省部级科技成果奖 1 项, 参编团标 3 项。通过联合科技企业研发智能建造技术并应用, 打造可复制的综合型智能建造平台, 推动建筑业中小企业数字化转型升级。

二、人工智能技术简介

筑安云盾 AI 智能体及筑安智能 AI 设备是由台州崇泰建设有限公司研发的完全自主知识产权的 AI 智能体和应用平台, 是省内聚焦建筑施工环节智能化升级的关键技术, 旨在帮助建筑行业实现数字化转型。通过大模型与知识库融合, 实现建筑方案生成、隐患识别、技术分析等功能; 结合“智能体功能+推理算法平台+监控摄像头/无人机等设备”形成智能监管体系, 有效解决施工现场专业人员不足、监管效率低等问题, 已在多个项目中落地应用并获认可。

三、主要技术特点

(一) 技术详情及核心优势

1. 筑安云盾 AI 智能体。基于建筑行业大模型与专业知识库（涵盖法规、标准、图集等）构建核心能力，通过轻量化小程序、智能体应用实现移动端、PC 端便捷操作。核心技术路径包括：知识工程模块，整合国家及法规、标准、图集等，形成结构化知识图谱，支持基于大模型和知识库的 AI 查询问答；多模态分析模块，融合计算机视觉（CV）算法与大模型推理能力，可对施工现场上传的图片/影像进行分析；方案生成引擎，基于项目类型和施工阶段，对图片影像及施工现场拍照上传图片识别技术分析，形成完整的整改方案。

2. 筑安智能 AI 设备。

采用“智能体+推理算法平台+终端设备”的融合架构，实现硬件与软件能力的深度集成。设备融合层：通过 API 接口对接监控摄像头、无人机、AR 眼镜等终端，无需更换现有设备即可实现智能升级；推理引擎层：搭载专业精调大模型算法和建筑场景专用 CV 算法模型（如裸土覆盖识别、高空作业违规检测），支持实时/定时抓取现场图像并分析；数据交互层：将分析结果（如隐患位置、风险等级、整改建议）实时同步至 PC 端管理平台与移动端用户端，形成“识别-分析-反馈”闭环。

（二）主要技术特点和创新

1. 筑安云盾 AI 智能体。

知识赋能特性：突破传统依赖人工经验的局限，可基于图片影像及施工现场拍照上传识别的隐患、技术分析和图纸分析，通过大模型和知识库关联法规、标准、图集等与现场场景，并生成

标准化整改方案；还可根据现场场景生成可视化隐患检测报告。

多专业适配性：覆盖市政、房建、机电等多领域施工场景，支持多种合规性检查等细分专业分析；

轻量化部署：基于小程序、智能体应用通过手机实现“即开即用”，无需复杂培训即可让现场人员（如安全员、施工员）快速掌握操作，解决建筑业现场人员专业能力参差不齐的痛点。



图 1 筑安云盾 AI 智能体功能



图 2 筑安云盾 AI 智能体功能演示及应用



图 3 隐患可视化检测智能体

2. 筑安智能 AI 设备。

低成本适配优势：通过平台 API 对接现有监控与无人机设备接口，并结合平台中内置的专业精调大模型和巡检小模型算法，使设备具备了传统智慧摄像头和巡检无人机的监测功能，并同时

具备了 AI 智能体的分析，功能更完善，推理分析更精准。可降低智慧工地建设成本 60%以上，功能效果提升 2 倍，避免传统智慧工地“重硬件、轻应用”的浪费。

实时监管能力：监控摄像头/无人机可定时（如每 30 分钟）或实时抓取图像，推理平台自动识别安全隐患（如高空作业未系安全带、材料堆放占用消防通道等），并立即推送预警信息至管理人员；解决小模型算法无法分析施工复杂场景的隐患问题。

跨终端协同：支持 PC 端集中管理、移动端实时查看、监控大屏可视化展示，实现企业对多项目的远程协同监管，后续可对接 OA 系统形成“预警-整改-验收”的闭环管理。未来能打通省内各市监管系统，实现一键监管，一键排查。



图 4 智能 AI 设备-推理平台数据原理

四、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

根据工程项目部人员岗位职责，进行 AI 智能体针对性应用。并联合高校和各地质监人员达成联动应用反馈；局部项目预落实对接智能 AI 设备进行自查自纠，掌控现场质量、安全隐患情况。

项目名称	类型	规模	应用场景
椒江城发园林绿化养护中心建设工程	建筑工程	总建筑面积约 9031.87 m ²	智能体用于技术规范查询、施工方案优化、安全隐患排查，获评台州市智能建造示范项目三星级。
台州市青龙浦路以南地块工程	无人机通用机场	总建筑面积 13741.58 m ² ，含 36.6 米大跨度钢结构	智能体解决特种工程技术盲区（如静钻根植桩工艺、钢结构焊接工艺）
玉环市滨港工业城标准厂房提升工程	工业建筑（人才公寓）	总建筑面积 22284.59 m ²	智能体+AI 设备联合应用，基坑阶段实时监管
温岭市大溪镇双塘工业厂房工程	产业集群	建筑面积 83700 m ² ，含 5 栋框架结构厂房	智能体破解区块分散导致的管理低效问题
高校产教融合	高校合作	教学及学生应用	联合打造建工智能体，帮助学生在实习初期快速融入项目现场环境，显著提升实习成效与职业素养（图 5）。
企业定制	企业合作	多项目应用	为多家企业定制智能体应用于各个工程中，帮助企业数字化转型，降本提效，提升整体专业水平（图 5）。



图 5 各企业、高校智能体应用案例

（二）应用实践过程

1.AI 智能体深度渗透施工全流程。

技术决策环节：AI智能体是一个多功能集于一身的智能助手（图1，图2）；在青龙浦路机场项目中，针对36.6米跨度钢结构安装的技术难点，技术人员通过智能体查询《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205），并上传现场焊接节点图片，智能体自动识别焊缝密度不足问题，关联同类工程整改案例，提出“分层焊接+无损检测”方案，解决传统依赖外部专家的滞后性；

日常管理环节：要求所有项目管理人员“人工判断+智能体验证”双流程作业：安全员每日通过AI智能体巡查现场；施工技术人员则通过AI智能体深度分析现场实际状况与设计图纸的技术匹配度，精准掌握现场动态，高效解决施工技术难题，并优化施工技术方案。项目经理通过智能体汇总质量、安全数据，形成周报对接监理与业主，提升沟通效率30%以上。

智能检测环节：应用隐患可视化检测智能体（图3）。该智能体能快速扫查施工场地，自动探测潜在隐患，并输出施工安全隐患检测可视化报告（案例附表、图6）。支持以图片形式保存并可打印归档，保证资料的可追溯性和长期管理。

案例一	https://ts.fyshark.com/html_files/document_1753889186795.html
案例二	https://ts.fyshark.com/html_files/document_1753942353232.html
案例三	https://ts.fyshark.com/html_files/document_1753970632022.html
案例四	https://ts.fyshark.com/html_files/document_1753972454199.html
案例五	https://ts.fyshark.com/html_files/document_1753973219518.html

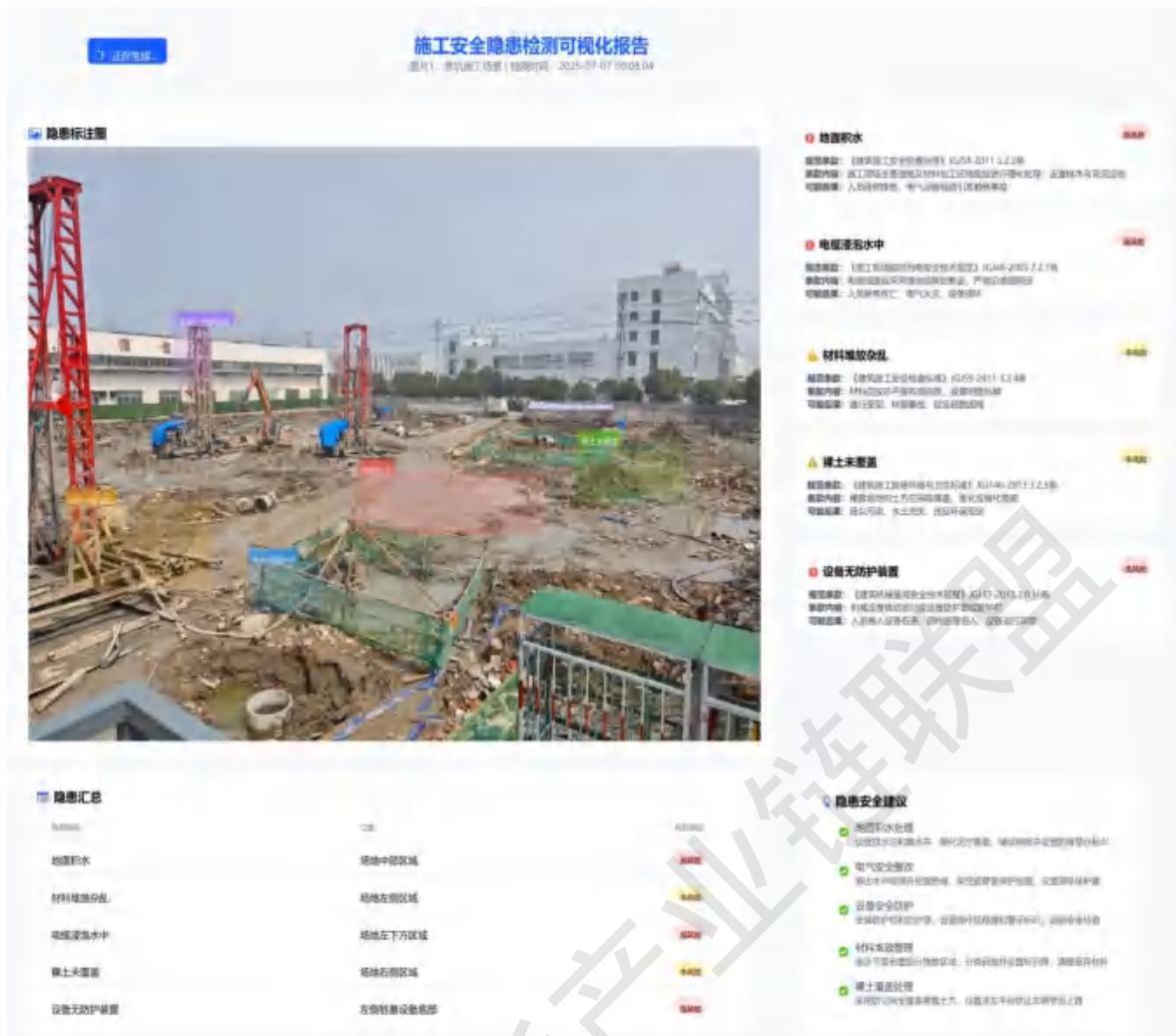


图 6 施工安全隐患检测可视化报告

2. 智能 AI 设备逐步落地。

在玉环滨海港项目与温岭双塘项目中，已正式开始“智能体+推理平台+无人机/监控摄像头”的平台对接，让监控和无人机快速实现具有智能 AI 设备功能，使用方便，性价比高；后续整体实现实时监管功能，做到实时自查自纠，实时掌控现场质量、安全隐患情况，并及时整改。

五、实施效益情况

经本项目的研究及应用，推动人工智能 AI 智能体解决工程中的实际问题，并形成项目级成效、行业级价值和社会价值。

解决的实际问题：(1)突破专业能力瓶颈，缓解人员经验不足，支持现场拍照识别技术分析，快速专业解决问题；(2)提升监管效率、降低成本：隐患漏检率从30%降至5%以下；API对接现有设备，节省60%硬件成本；新人培训周期缩至1周，企业培训成本降70%以上；(3)强化合规性：图纸与现场实时比对，控制偏差(如梁截面误差 $\pm 5\text{mm}$ 内)，减少返工损失；(4)智能检测存档：上传图片快速识别隐患并标注，生成可视化安全报告。

工程应用效果及价值：(1)项目级成效：椒江城发项目技术查询效率提升50%，获“台州市智能建造示范项目三星级”；助力现场人员快速识别隐患、分析图纸方案、AI匹配规范资料；(2)行业级价值：输出“筑安云盾AI智能体+施工”可复制方案，助中小型企业转型，降低对人员经验要求；合作企业安全事故发生率降60%，质量问题降70%以上；(3)社会价值：监管部门提升效率，单项目检查缩至15分钟；校企合作工具使学生实践能力达标率提升70%，推动人才培养创新。

云匠智慧物料管理系统

一、申请单位简介

巨匠建设集团股份有限公司始建于 1965 年，2016 年在香港上市，是一家以建筑工程施工总承包为主营业务的民营集团企业和国家高新技术企业，以“高质建华厦、诚实树巨匠”的宗旨，秉承“诚信、务实、创新、和谐”的企业精神，坚持“绿色施工、数智建造”的科学理念，为客户创造高质量的精品工程，致力于成为国内一流的新型建筑服务商。

二、供应商（服务商）简介

浙江云匠数字建造技术研究院有限公司致力于建筑产业的智能化、信息化、BIM 技术、云计算、大数据、物联网、工业化等前沿科技的应用与研究，以自主研发、合作开发等模式整合先进科技资源和优秀成果，推进建筑施工行业的科技转型。

三、人工智能技术简介

云匠智慧物料管理系统主要运用物联网技术、AI 智能识别技术，结合地磅传感设备智能监控物料进出场情况，自动精准采集物料到场的一手数据，能够有效地管理物料的进出与库存控制，防止物资的不明流失、损坏或无迹可寻；同时应用互联网和大数据，对项目物料数据进行全维度智能分析，解决账上数据与实物情况不符等问题，提高入库、出库、盘点等管理的效率与准确性，随时随地掌控现场、识别风险，实现全过程集约管控、可视化决策的目的。2025 年“智慧物料管理系统”成功入选浙江省智能建

造新技术新产品创新服务案例首批 56 个创新服务案例之一。目前，已在嘉兴、金华等多个地区施工项目进行推广应用，实现了物资数据全链条流转、追溯，智慧物料管理系统在项目施工管理中具有广阔应用前景。

四、主要技术特点

云匠智慧物料管理系统改变了常规项目物料管理通过纸质票据签收、电子文档汇总的传统模式，创新性地将 BIM、物联传感、智能物料识别、智能数据分析等先进技术进行融合，打通数据壁垒，实现了物料管理全流程的数字化、智能化与可视化。



图 1 智慧物料管理系统驾驶舱

主要技术特点：

（一）BIM 技术应用赋能物料采购计划

以项目 BIM 模型工程量为基础数据，结合进度计划、项目完工进度、项目采购合同，做到数据有来源、管控有抓手。

（二）智慧物料工具助力现场管理升级

通过物料管理平台的应用，规范了项目物料管理流程，助力施工现场精细化管理提升，有效的提高现场物料管控能力。

（三）智能数据分析驱动管理决策升级

施工生产过程中，通过智慧物料管控，将各类数据上传平台进行智能分析，给项目决策提供数据支撑。

（四）平台数据联动助推项目管理提升

项目物料管理数据与项目生产管理数据联动与智能对比分析，实现项目生产进度与物料管理的有效匹配。

五、在项目中实践应用场景

（一）项目应用基本信息

桐乡市丰子恺艺术中心（一期）项目，位于桐乡市凤凰湖西南侧，西侧至环城东路，北侧紧靠茅盾东路，项目总造价 9.488 亿元，用地面积约 69782.83 平方米，总建筑面积 110059.42 平方米。

本项目在智慧物料管理系统应用过程中主要针对钢筋、混凝土、砌筑砂浆等主要材料进行可视化验收和用料管理，将材料规格、品牌、类型、数量等真实数据实时反馈到智慧工地系统中，验收环节通过电脑端、手机端等进行实时操作，有效提高项目物料采购、进场验收和使用阶段的管理效率，有效杜绝物料的不明流失对项目成本管理带来的风险，实现了物资数据全链条流转追溯。



图 2 智慧物料系统硬件布置



图 3 智慧物料平台操作

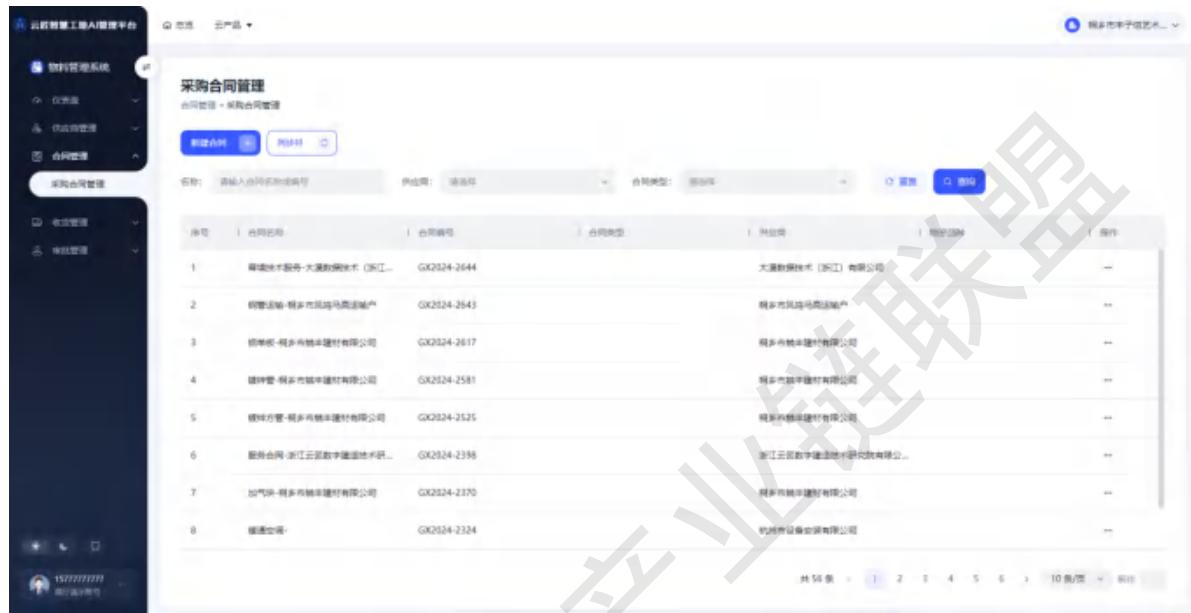
(二) 应用实践过程

云匠智慧物料管理系统通过运用先进的技术手段，在工程现场部署 IoT 物联管控终端设备，通过互联网的数据传输及平台数据分析，实现了对物料验收的智慧化管理。



图 4 智慧物料管理核心系统架构图

系统供应商及合同管理。在物料管理系统中，首先要将项目采购货物供应商、材料品类、计量单位品类、数量录入系统中，同时在系统中创建并录入项目相应的物料采购合同，选择对应的物料并确定数量、价格、交货时间等关键信息，为后续的物料采购工作打下基础。



序号	合同名称	合同编号	合同类型	供应商	状态	操作
1	幕墙技术-大连数据技术(浙江...	GX2024-2644	采购合同	大连数据技术(浙江)有限公司	待审核	...
2	钢管租赁-杭州西湖马赛酒店...	GX2024-2643	租赁合同	杭州西湖马赛酒店客户	待审核	...
3	租赁-杭州西湖丰建材有限公司	GX2024-2617	租赁合同	杭州西湖丰建材有限公司	待审核	...
4	租赁-杭州西湖丰建材有限公司	GX2024-2581	租赁合同	杭州西湖丰建材有限公司	待审核	...
5	租赁-杭州西湖丰建材有限公司	GX2024-2525	租赁合同	杭州西湖丰建材有限公司	待审核	...
6	租赁合同-浙江云筑数字建筑技术有限公司...	GX2024-2398	租赁合同	浙江云筑数字建筑技术有限公司...	待审核	...
7	排气阀-杭州西湖丰建材有限公司	GX2024-2370	采购合同	杭州西湖丰建材有限公司	待审核	...
8	租赁合同-	GX2024-2324	租赁合同	杭州西湖丰建材有限公司	待审核	...

图 5 智慧物料管理供应商合同管理

系统物料采购单及审批管理。物料采购环节根据采购合同内容和项目的采购需求，在系统中生成相应的采购单。填写物料的详细信息，包括物料名称、规格型号、数量、价格等。在生成采购单后，进行审批流程以确认采购单的准确性和合规性，同时控制项目的采购成本。各级审批人进行审批操作，审批通过后材料员将物料采购单发供货单位，进行备货。

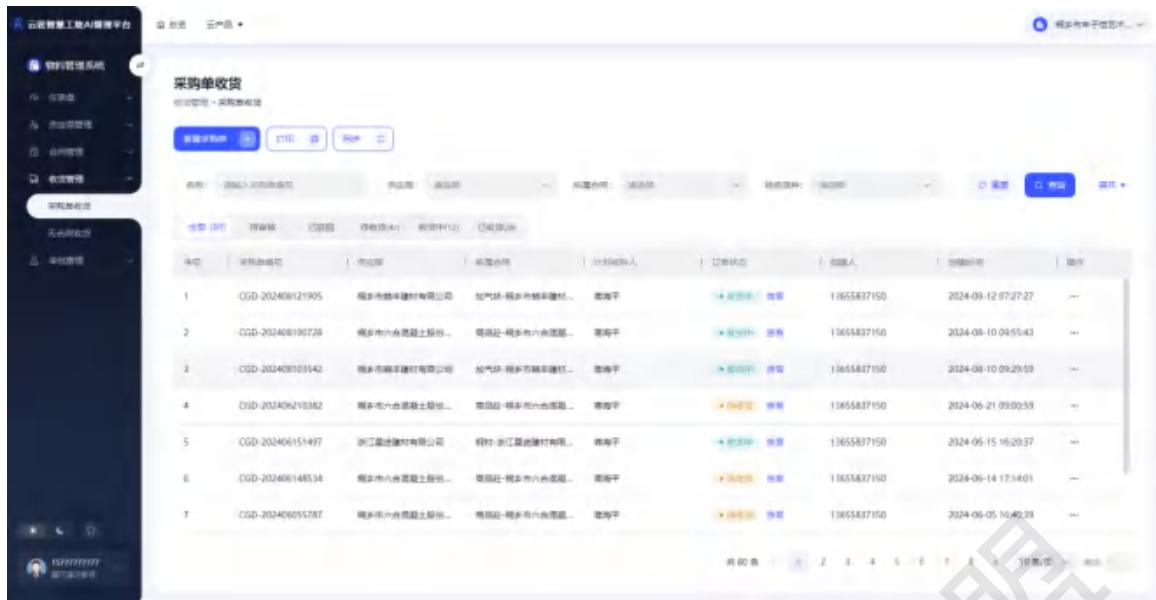


图 6 智慧物料管理采购单列表

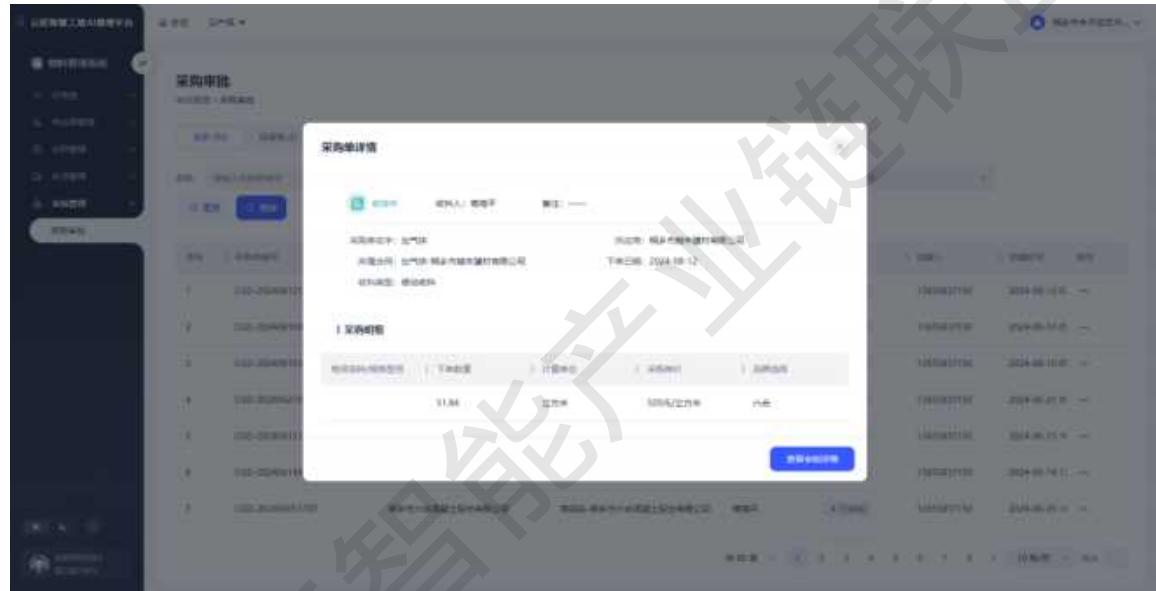


图 7 智慧物料管理系统货物采购申请

现场收货管理。本项目运用物料管理系统 APP 实时监控物料收货情况，从车辆到达现场的车牌识别开始进行物料进场系统化管理，将车辆上磅第一次称重数据上传平台，同时通过高空摄像头对运送物料的品类进行抓拍确认物料信息与计划物料信息一致性，车辆场内卸货完成后再次进行称重，平台将两次称重结果自动计算并进行量差自动分析，完成单次物料收货。



图 8 智慧物料管理现场收料

系统物料报表分析管理。收货完成后在系统物料报表分析看板中体现采购单状态、材料采购排行、供应商排行、收料偏差总览和收料总览等相关分析数据。在发现数据偏差超出合同允许偏差后平台会发出预警，并将超偏差进场货物信息进行标记，为后续的与供货商的沟通提供了有力依据，有效的杜绝材料供应商供货缺斤少两现象，保障了项目部权益。



图 9 智慧物料管理系統数据分析看板

六、实施效益情况

通过在本项目的研究与应用，立足项目物料这一核心管理要素，构建了一个实时高效的智慧物料管控平台，通过运用先进的技术手段，实现了对物料验收环节的全方位信息化管理目标。该系统能够与采购方、供应商、收货方等多方进行高效协作，提高验收效率，减少人工操作带来的繁琐和出错现象，提高了项目物料管理效率。

智慧物料管理系统在项目各阶段数字化管理场景应用中具有代表意义，通过 BIM+智慧工地智能化手段的管控为项目的高质量建设提供了科学保障，同时也为推动行业智能建造、智慧化管理转型升级提供了案例及经验借鉴。



图 10 实施效益

AI人工智能产业链联盟

#每日为你摘取最重要的商业新闻#

更新 · 更快 · 更精彩

> Zero

AI音乐创作人
水墨动漫联盟创始人
百脑共创联合创始人
人工智能产业链联盟创始人
中关村人才协会秘书长助理
河北北大企业家分会秘书长
墨攻星辰智能科技有限公司CEO
河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人
中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理

> 主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/
行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人
邀请你加入星球, 一起学习

人工智能产业链联盟报 告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!
每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球

