

中国建筑业信息化发展报告（2025）

新质生产力赋能好房子建设应用



2025年5月·北京

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

中国建设信息化

《中国建筑业信息化发展报告（2025） 新质生产力赋能好房子建设应用》编委会

主编：

吴旭彦 张光明

副主编：

郭仁忠 于静 马智亮 袁正刚 刘谦

刘刚 孙璟璐 康颖 宋银灏

编写组成员：（按姓氏拼音排序）

板佳茹 蔡敬 蔡咏曾 曹继勇 曾庆飞

常建风 常青 陈桂龙 陈继军 陈雷

陈立武 陈敏华 陈彦儒 陈依良 仇红娟

邓静 邓秀芝 刁馨婷 段帮英 段美译

范迪 范轲 付涛 管琛 何建超

何金裕 何展鹏 洪碧武 侯茴香 胡世超

黄梅 贾丽明 江建 解芳 解青文

李飞 李佳彧 李金丹 李亭亭 李笑寅

李兴华 李芷萱 李卓奇 廖茜 林璇

刘刚	刘华彬	刘杰	刘坤	刘泽华
卢广毅	芦磊	陆卫新	罗豆豆	马冰
马晓慎	马亚敏	潘珊珊	庞洁	庞靓婧
祁茹月	起振华	石文纲	宋创	宋佳津
宋文龙	苏琳	孙留阳	谭英嘉	唐雪琴
唐艺丹	田晓平	田鑫	涂自辉	汪驰程
汪国友	王德俊	王会珍	王剑	王姣
王考	王磊	王敏	王先军	王耀
王毅	王玉梅	王云川	吴国愿	吴金辉
吴伟	吴小萍	吴晓祥	肖鈔	肖浩
肖茂玲	肖婷	徐德蕙	徐建恒	徐君玮
许云波	胥方涛	薛家成	薛彦超	严晨曦
燕昆	杨涵悦	杨静	易嘉	尤嘉敏
尤洁	于付勇	岳亚刚	张丞	张凯
张磊	张塞	张思懿	张晓艳	张叶叶
张雨	张悦	章安坤	赵富燕	赵晓妮
赵永绪	赵昱蓉	郑金佳	周利杰	周艳
周志成	朱冠群	左光阳		

前言

PREFACE

随着我国城镇化进程的加快和居民生活水平的提升,住房需求已从“有房住”转向“住好房”。今年的政府工作报告首次提出建设“好房子”的要求,要“适应人民群众高品质居住需要,完善标准规范,推动建设安全、舒适、绿色、智慧的‘好房子’”。住房和城乡建设部部长倪虹多次提到“好房子”概念,在今年的全国两会记者会上,倪虹部长更是为“好房子”的落地“划重点”——一方面,结合新技术、新工艺、新材料、新产品把新房子建成安全、舒适、绿色、智慧的“好房子”;另一方面,结合城市更新、老旧小区改造,把“老房子”变成更宜居的“好房子”。

利用数字科技赋能建筑业,紧紧围绕“好房子”、“好小区”、“好社区”、“好城区”这条主线,让人民群众能够住的健康、用的安全方便,是建筑业高质量发展的重中之重。2024年3月5日,习近平总书记在参加十四届全国人大二次会议时强调,发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点,必须继续做好创新这篇大文章,推动新质生产力加快发展。国家统计局发布2024年国民经济和社会发展统计公报,2024年全年建筑业增加值89949亿元,比上年增长3.8%。建筑业作为国民经济的支柱型产业,是产业现代化的重要组成部分,数字技术就是建筑业新质生产力的重要体现。

在此背景下,发展新质生产力成为建筑业转型升级的关键路径,其核心在于以数字技术驱动行业创新,通过新技术、新模式、新产业、新动能,提升建筑设计、施工、运维全生命周期的效率与品质,最终实现“好房子”的规模化建设。

本报告集结了行业专家观点、企业实践案例及技术应用成果,汇集了建筑业多个领域的创新实践与前沿探索,系统呈现了智能建造、精益管理、绿色低碳、成本管控等核心议题,阐述了建筑业如何通过数字化转型培育新质生产力,为“好房子”建设提供理论支撑和实践指导,助力行业高质量发展。

全面覆盖，聚焦行业痛点。报告涵盖设计、施工、运维全生命周期，深入剖析建筑业在数字化、智能化、绿色化转型中的关键挑战，如数据孤岛、成本超支、碳排放管理、劳务风险等，并提出针对性解决方案，为企业从顶层应用到落地实施的参考范式。

技术驱动，突出创新应用。报告重点展示 BIM、AI、IoT、数字孪生等技术的落地应用场景，例如，BIM 技术在机场、地下空间、住宅等项目中实现设计协同与施工优化，减少错漏碰缺，提升效率；AI 算法用于工程量智能计算、工期预警、混凝土质量管理的实践应用，推动决策从经验驱动转向数据驱动；物联网与智能装备的集成应用，如智能塔吊、无人化施工机器人等，显著提升工程的安全性与工效。

优化管理，培育新质生产力。报告通过技术整合与流程再造，助力企业打破信息孤岛，构建“集团-企业-项目-岗位”的全链条协同，实现数据驱动的精细化管理。例如，劳务实名制系统、成本管控数智化、安全预警智能化等举措，推动建筑业从劳动密集型向技术密集型转变，形成“标准化-信息化-数字化-智能化”的进阶路径。

实践导向，案例丰富详实。报告收录近四十家企业的标杆案例，包括数字技术赋能“好房子”设计：中建西北院通过三维正向设计优化空间布局，提升居住体验；江苏浩森以数字化技术打造高品质地下车库。数字技术赋能“好房子”建造：中铁建工应用智能塔吊，保证塔吊安全作业，实现“防得住、不降效、可追溯”，筑牢工程建设安全屏障；山西建工通过 AI 算量，实现对项目进度关键要素的实时监控和动态管理，提升工程项目履约能力。数智化成本管控：云南建投三建、核建建设通过全流程数字化实现动态成本监控，节约成本超千万元。以数字科技引领“好房子”建设，为建设全生命周期的“好房子”提供多场景借鉴和指导。

新质生产力正以“数字化设计、智能建造、精益管理”为核心，重塑“好房子”的建设范式。从地下车库到异形机场，从安置房到工业大厦，众多实践案例表明技术创新不仅是效率工具，更是品质保障的关键。本报告既是新质生产力赋能“好房子”建设的实践总结，也是未来行业创新的行动指南。通过理论解析与实战案例，展现了数字技术如何赋能建筑业新质生产力，为“好房子”建设提供全链条解决方案。

本报告主要面向以下受众：行业管理者，包括住建部门政策制定者、建筑企业决策层、行业协会研究人员等；专业技术人员，包括建筑设计师与工程师、施工项目经理、BIM 技术负责人、智能装备研发人员等；产业链相关方，包括地产开发商、智慧城市服务商、金融机构投资者等。阅读本报告，您将了解行业最新技术与管理趋势，掌握可落地的数字化转型方案，获得降本增效的实战经验，洞察未来职业发展方向。

未来，随着 AI、机器人等技术装备的普及和行业标准的完善，“像造汽车一样造房子”的愿景将加速实现，最终推动“中国建造”迈向高质量、人性化、可持续发展新阶段。通过技术赋能、管理升级与生态共建，建筑业也将加速迈向“高质量、高效率、低碳化”的新发展阶段，为人民群众创造更安全、舒适、绿色、智慧的“好房子”，为城市可持续发展注入新动能。

目录

DIRECTORY

第一部分：观点 POINT

- 02 以数字技术为核心打造建筑业新质生产力，助力好房子发展 / 郭仁忠
- 05 智能建造科技创新应用赋能住建领域新质生产力 / 于静
- 08 好房子、数字技术、新质生产力 / 马智亮
- 10 以数字技术为核心，打造建筑业新质生产力 / 袁正刚
- 12 打造建筑行业数字新质生产力助力好房子发展 / 刘谦
- 16 建筑央企数字化转型面临的问题与应对策略 / 广联达数字建筑研究院

第二部分：设计 DESIGN

- 20 以数字技术为核心打造建筑业新质生产力 / 郑金佳 张思懿 祁茹月
——广联达华南总部基地项目一体化数字实践应用案例
- 25 数字技术赋能设计企业新质生产力 助力“好房子”全生命周期 / 常青 王德俊
- 28 完善房屋安全预警技术，构筑“好房子”安全屏障 / 田鑫
- 31 基于数字技术的城区建筑群碳排放高效管控 / 周利杰 张悦
——以深圳市坪山区为例
- 35 一体化方案助力 EPC 项目设计水平、经济效益双提升 / 管琛 曾庆飞 易嘉 王敏 李亭亭 吴伟 唐艺丹
——中建科技西部公司以数字化技术提升 EPC 项目管理能力的实践
- 39 BIM 技术在机场项目中的应用 / 张磊 于付勇
- 42 培育数字设计新质生产力 打造美好地下空间 / 马冰 王毅
——江苏浩森以数字化设计助力地下车库高品质建设的实践
- 45 基于 BIM 技术的异形建筑设计 / 于付勇 张磊
- 48 基准方中：打造数字化技术体系 赋能“好房子”建设 / 曹继勇

第三部分：施工 CONSTRUCTION

- 54 “斑马进度”赋能工程建设进度精准把控 / 石文纲 陈雷 李兴华
——山西建工以数字化提升项目履约能力的实践
- 57 以 AI+BIM 等技术推动工程量计算变革 / 尤嘉敏
——中铁八局康新高速公路项目数字化算量实践应用
- 60 智能塔吊赋能“好房子”建设 / 陈敏华 芦磊
——江苏扬建集团扬州软件园二期项目智能化应用实践

- 64 数字技术支撑塔吊安全管理“防得住、不降效、可追溯” / 山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目部
——中铁建工以数字化提升塔吊安全管理水平的实践
- 67 智能建造赋能项目精细化管理 / 薛家成
——中铁二十三局以数字化转型推动项目管理减负、提效、降风险
- 70 中国三冶：借助劳务实名制，提升项目精细化管理水平 / 赵永绪 徐德蕙 张凯
- 74 中国电建市政集团：以劳务实名制管理推动实现智能化管理 / 宋文龙 刘坤 章安坤
- 78 数字赋能 智能建造展新姿 / 江建 谭英嘉 林璇
——深圳市眼镜智造产业大厦项目应用案例
- 83 工程建设项目全生命周期数字化管理助力“好房子”发展 / 王姣 马亚敏 赵富燕 卢广毅
- 87 智能建造 新质生产力的探索 / 岳亚刚
——台州缙云府项目智能建造应用案例

第四部分：成本 COST

- 94 山东高速齐鲁建设：打造精细化成本管理能力的探索实践 / 付涛 张叶叶 严晨曦 王磊 李卓奇 张雨
- 97 甘肃三建：数字化赋能成本管理升级 / 张晓艳 尤洁
- 100 中国五冶市政分公司：坚定践行成本管理数字化 / 吴晓祥 陈彦儒 陈继军 解芳 吴小萍
- 102 中电建十一局：多策并举构建数字化成控体系 / 薛彦超 马晓慎 刁馨婷 王玉梅 徐建恒
- 104 中国十九冶：“数字化大脑”践行“三全”商务管控 / 廖茜 王考 肖浩 肖钊
- 106 成都环建：污水处理项目工程总承包模式下的成本管理 / 邓静 庞洁 汪驰程 李芷莹 唐雪琴
- 108 重庆大江：“数据控制生产”成本管理实践 / 常建凤 段帮英 肖茂玲 段美译 刘刚
- 110 北京京润：棚户区改造项目数字化成本管控实践 / 王会珍
- 112 云南建设：三级管理体系下的全员成本管理实践 / 杨涵悦 板佳茹 起振华 杨静 何金裕
- 114 山西一建集团第七工程公司：数字赋能工程精细化管理创新 / 赵晓妮
- 116 中国一冶建工：标准统一助力成本精准分析，数据赋能实现项目精细管控 / 解青文 蔡敬 肖婷
- 118 中煤市政：以精细化成本管控 构筑改革发展新优势 / 汪国友 朱冠群 李飞 潘珊珊 吴国愿
- 120 西南交建：数字化助力高速公路成本管理提质增效 / 刘华彬 洪碧武 王云川 何建超 周艳
- 122 金埔园林：精细化管理赋能园林项目成本管理 / 田晓平 李金丹 陈依良 仇红娟
- 124 云南建投三建：项目精细化成本管控 实现效益最大化 / 贾丽明 李佳或 许云波 胡世超 范軻
- 126 深圳建工：施工阶段成本精细化管控体系优化 / 涂自辉 侯茴香 王耀
- 128 核金建设：成本管控数字化转型 / 陆卫新 何展鹏 周志成 张丞 蔡咏曾
- 131 水利水电十四局分公司：数智化成本管控 / 孙留阳 宋创 刘杰
- 134 中铁建设北京公司：笃行不怠 数字化赋能成本管控精细化 / 刘泽华
- 136 振丰建设：以精细化成本管控为抓手 以工匠精神实现智造未来 / 范迪 宋佳津 徐君玮 左光阳 吴金辉

第一部分





以数字技术为核心打造建筑业新质生产力助力好房子发展，其起点在于“新”，通过新技术、新模式、新产业、新动能，服务建筑设计、施工、运维和更新的全生命周期；其关键在于“质”，提升住房的质量与人文品质。

以数字技术为核心打造建筑业新质生产力，助力好房子发展

文 | 郭仁忠



作者简介

郭仁忠，男，中国工程院院士、国际欧亚科学院院士、中国地理信息工程专家。郭仁忠 1991 年毕业于法国 Franche-Comté 大学，获地理学博士学位。现任深圳大学智慧城市研究院院长、教授、博士生导师，兼任武汉大学博士生导师、自然资源部城市土地资源监测与仿真重点实验室主任、中国城市科学学会副理事长、中国土地学会副理事长、广东省数字政府专家委员会副主任、广东院士联合会会长、深圳市城市规划委员会委员等。

“安居”是人民幸福的基础。当前，人民群众对住房的需求已经从“有没有”转向“好不好”，从“有房住”到“住好房”，从“住有所居”逐步迈向“住有宜居”。2024 年，住房和城乡建设部提出制定好房子标准，将老百姓心目中的好房子概括成五个“好”，即：好住、好料、好省、好看、好值。围绕绿色、低碳、智能、安全指标，让老百姓住得“贴心、放心、合心、舒心、开心”的房子，才是好房子。这表明

我国房地产发展已进入转型和提质阶段，逐步向结构优、质量高、智能化的方向转型升级。

数字技术是助力“好房子”建设的重要支撑。2023 年 9 月，习近平总书记在新时代推动东北全面振兴座谈会上，首次提出了“新质生产力”概念。2024 年 6 月，习近平总书记在《发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点》中进一步提出：新质生产力由技术革命性突破、生产

要素创新性配置、产业深度转型升级而催生，以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵，以全要素生产率大幅提升为核心标志，特点是创新，关键在质优，本质是先进生产力。而以数字技术为核心打造建筑业新质生产力助力好房子发展，其起点在于“新”，通过新技术、新模式、新产业、新动能，服务建筑设计、施工、运维和更新的全生命周期；其关键在于“质”，提升住房的



质量与人文品质。

然而，值得注意的是，传统建筑行业数字化转型升级的同时，建筑设计、施工、运维和更新过程的数据烟囱、信息孤岛和碎片化应用仍然存在，数据之间缺乏语境协调、语义对齐，碎片化供给与建筑业系统性转型需求尚未形成有效链接。因此，以数字技术为核心打造建筑业新质生产力是助力好房子发展的重要路径，但任务还很重，挑战还很多。我们应该认识到，数字技术作为一种强大的驱动力，将深度赋能建筑行业的信息化、智能化，贯穿建筑设计、施工、运维、

管理和更新的全生命周期，实现精细化、高效率、高质量的管理，显著提高建筑的质量和性能，提升建筑行业的整体效率和可持续性，这是一个全面性、系统性、革命性工作。这要求建筑行业须将数字技术与业务深度融合，利用以数字化技术为核心的建筑业新质生产力，对建筑业务进行“编码”，建立一个全感知、全周期、全场景、全智能的数字世界，以更准确、及时的洞察建筑业务信息；再通过对数字世界的“解码”，指导现实世界中的建筑设计、生产、建造、运营以及管理。基于物联网、BIM、数字孪生、

AI 等先进数字技术，以数据为核心，以智能为方向、一体化为目标，聚焦数字化生产、数字化管理与数字化运营，实现房子从设计、施工、运维和更新各个阶段的智能化，打造建筑行业核心竞争力，推动建筑行业高质量发展。

IoT（物联感知）技术

IoT 技术为住房建设提供信息感知基础。通过集成传感器和智能设备，IoT 技术可以实现对建筑环境的实时监控和智能响应。这些传感器能够收





集关于温度、湿度、光照、空气质量、能源使用等关键数据，并通过物联网技术将数据传输至中央管理系统。在设计阶段，物联感知技术可以帮助优化建筑布局 and 系统配置，以提高能效和居住舒适度；施工期间，它可以监控施工进度和质量，确保工程符合安全和环保标准；建筑运营阶段，物联感知技术通过自动化控制照明、暖通空调、安防等系统，不仅提升了建筑的能源效率，还增强了用户的体验感和安全感。通过数据分析和预测，物联感知技术有助于预防性维护和长期资产管理，降低运营成本并延长建筑的使用寿命。物联感知技术通过智能化的监控和管理，为建筑行业带来了更高的效率、更好的用户体验和更可持续的运营模式，智能化满足居民需求，提升居住品质。

BIM（建筑信息模型）技术

BIM 技术通过创建建筑物的数字化三维模型，使项目参与者能够在整个建筑生命周期中，从规划、设计、施工到运维管理，实现建筑物时间、成本、环境等多个维度信息的整合、共享和交流。建设单位指定 BIM

应用方案和传递模型，勘察设计单位完成模型完善和应用，施工单位完成应用深化和方案优化，部件生产单位和材料提供商基于 BIM 优化生产和物流节奏，提升生产和交付的智能化水平，监理单位强化 BIM 的精细化监管，运维单位确保基于 BIM 的资产管理应用，施工图审查机构完成质量审核。基于 BIM 技术，可以将建筑信息化体现到规划、设计、施工和运维管理的各个环节，是建筑、建造和物业及城市管理行业高质量发展的基本业态。

数字孪生技术

数字孪生是指通过构建物理实体在数字世界中的虚拟副本，并实时反馈运行状态与数据，以实现预测维护和优化管理。在建筑行业，数字孪生技术正成为推动建筑业新质生产力构建，实现高效、智能、可持续发展的关键工具，通过数字孪生技术，建筑师和工程师可以在设计阶段进行更加精确的模拟和分析，优化建筑结构和功能。在施工过程中，数字孪生技术可以用于监控施工进度和质量，预测潜在问题，并及时调整施工计划。在此基础上，数字孪生技术还能在建筑运营和维护阶段提供支持，

通过收集和分析来自传感器的数据，实现对建筑环境和系统的智能管理，提高能源效率和居住舒适度。数字孪生技术通过其高度集成的数字模型，为建筑行业带来了设计、施工、运营全生命周期的优化和管理，推动了建筑行业的数字化转型。

AI（人工智能）技术

AI 技术在建筑行业中扮演着越来越重要的角色。通过融合建筑行业规范、知识、算法，AI 技术将可以实现设计自动化、施工文件自动生成、风险预测、性能优化、智能建造、可视化图像生成等，极大地提高设计和施工的效率和质量。AI 技术可以帮助管理人员实时监控施工现场安全，预测潜在风险，并做出数据驱动的决策，同时，为建筑设计提供创新的思路 and 解决方案，推动建筑行业向数字化和智能化的深度转型，这种转型将是颠覆性的。

好房子是未来建筑业发展的必然趋势和全新模式，需要政府单位、企业单位等在制度建设、金融支持等方面共同发力，培育以数字技术赋能的新质生产力，建设好品质住宅、科技住宅、可持续性强的住宅，以期满足人民群众对美好生活向往的需求。从建设单位角度来看，有利于构建综合了新技术、新工艺的建筑建设新生态，为工程项目提质增效。从社会角度来看，以数字技术为核心打造建筑业新质生产力助力好房子发展，有利于在人口老龄化日益严重的当下，推动行业创新和技术创新，促进高质量发展，为提高人民生活条件做出更大贡献。

（作者为中国工程院院士、深圳大学智慧城市研究院院长）





随着智能建造技术的不断发展和应用，住建领域正迎来一场前所未有的变革。智能建造科技创新赋能住建领域新质生产力，以其高效、精准、环保的特点，正在改变传统建筑行业的生产模式和工作方式，为住房建设、商业建筑等领域注入了新的活力和动力。

智能建造科技创新应用 赋能住建领域新质生产力

文 | 于静



作者简介

于静，博士，研究员，住房和城乡建设部信息中心原主任（正司长级），享受国务院政府特殊津贴。担任首届国家特邀自然资源监察专员。主持全国灾害综合风险普查房屋建筑和市政设施调查，“十四五”住房和城乡建设信息化规划，住房和城乡建设部城市信息模型（CIM）平台建设、“数字住建”建设整体布局规划、“新城建”等多项国家级和省部级重点工作，主持参与多项国家重点研发计划项目。获得 2023、2021、2015 年度华夏科学技术进步奖（部级）一等奖；2016 年度中国遥感领域十大事件；中国园林协会科技进步奖一等奖。

随着科技的进步和社会的发展，智能建造技术作为一种创新性的建造方式，正在引领住建领域迈向更高效、更智能、更可持续的发展道路。智能建造技术以其高效、精准、环保的特点，正在改变传统建筑行业的生产模式和工作方式，为住房建设、商业建筑等领域注入了新的活力和动力。本文将从智能建造技术的发展历程、关键技术介绍以及其对生产力的影响等

方面进行深入探讨，并结合实际应用案例，探索智能建造如何赋能住建领域的新质生产力。

一、智能建造技术概述

（一）智能建造技术的发展历史

智能建造技术源于德国于 2013 年提出的工业 4.0 概念，标志着制造业的数字化和智能化转型。随着中国经济

的快速发展和科技实力的增强，中国逐渐成为智能建造技术的重要推动者和创新者。《2011-2015 年建筑业信息化发展纲要》首次明确提出了 BIM 技术在建筑行业升级中的核心地位，随后，2016 年和 2017 年相继出台的相关政策文件进一步加强了信息技术在建筑行业中的应用和发展。2020 年，住房和城乡建设部等 13 个部门联合发布了《关于推动智能建造与建筑工业化



协同发展的指导意见》，明确提出了推广智能建造技术的重要性。在中国，智能建造技术的发展已成为政府和行业的重点关注领域，为建筑业带来了前所未有的机遇和挑战。

（二）关键技术介绍

智能建造技术的关键技术主要包括建筑信息模型(BIM)、物联网(IoT)、3D打印、预制建筑技术、自动化和机器人技术。

BIM技术，即建筑信息模型，通过创建和使用数字信息模型，模拟建筑物的整个生命周期，包括设计、施工、运营和维护等阶段。这种技术能够使建筑项目各参与方在项目的各个阶段进行有效的协同工作，从而提高工程效率，减少错误，优化资源分配。然而，我国BIM技术在推广应用过程中仍面临一些挑战，包括技术成熟度与国际先进水平存在差距，软件功能和用户体验尚需完善；标准化程度不高，导致不同软件间的数据交换和互操作性受限；专业人才培养相对滞后，缺乏足够的BIM技术人才来满足市场需求；以及市场认知度不足，许多企业对BIM技术的认识和重视程度不够，导致其在建筑行业的应用推广不够广泛。此外，政策支持和行业指导也需进一步加强，以促进BIM技术的健康发展和广泛应用。尽管存在这些挑战，但随着技术的不断进步和市场的逐渐成熟，国内BIM技术有望在未来取得更大的突破和应用。

物联网(IoT)技术，通过将传感器和设备连接到互联网，实现实时数据收集和远程监控，优化施工过程。3D打印技术，也称为增材制造，在建筑领域中用于快速原型制作和小规

模结构打印。预制建筑技术，通过在工厂环境中制造建筑组件，然后将其运输到施工现场进行组装，以提高建造效率。自动化和机器人技术，涉及使用自动化机械和智能机器人执行重复性或危险性高的施工任务，提升施工安全性和速度。这些关键技术的综合应用，正在引领建筑行业向智能化和自动化的未来迈进。

二、智能建造对生产力的影响

（一）生产效率的提升

通过应用建筑信息模型(BIM)技术，项目团队能够在设计阶段就高效协同工作，减少错误和返工，从而缩短工程周期。此外，物联网(IoT)技术的应用实现了施工过程的实时监控和自动化控制，优化了资源分配和管理效率。自动化和机器人技术在施工现场的引入，减少了人力需求，降低了劳动强度，同时提高了施工精度和速度。这些技术的综合运用，不仅提升了建造过程的生产效率，还确保了工程质量，为建筑行业带来了革命性的变化。

（二）成本控制的优化

利用建筑信息模型(BIM)进行精确的设计和材料规划，可以在项目启动前预测成本，减少施工过程中的预算外支出。物联网(IoT)技术通过实时监控施工现场的资源使用情况，有效避免过度消耗和浪费。自动化施工机器人的引入，不仅提升了施工效率，还降低了人力成本。智能建造通过这些技术的综合应用，实现了成本的精确计算和控制，优化了整个建筑项目的经济效益，为建筑行业带来了成本控制的革命性进步。

（三）安全与质量管理

通过应用建筑信息模型(BIM)技术，可以在设计阶段进行冲突检测和风险评估，预防潜在的安全问题。物联网(IoT)技术的应用实现了对施工现场环境和设备状态的实时监控，及时发现并处理安全隐患。此外，自动化和机器人技术在高危作业区域的使用，减少了人员受伤的风险。智能监控系统还能够确保施工过程遵循既定的质量标准，通过数据分析预测潜在的质量问题，并采取预防措施。这些技术的综合应用，显著提高了施工现场的安全性和工程质量的可靠性，为建筑行业的可持续发展提供了有力保障。

（四）环境影响的降低

建筑信息模型(BIM)技术使得设计更加精确，减少了材料浪费，优化了资源利用。物联网(IoT)技术的应用提高了能源效率，通过监控建筑使用和能耗，实现节能减排。自动化施工减少了对环境的干扰，同时降低了噪音和粉尘污染。智能建造还强调使用可持续和环保材料，以及采用绿色施工方法，减少对生态系统的破坏。此外，智能系统在建筑运营阶段的持续优化，进一步降低了长期的环境足迹。这些措施共同促进了建筑行业向更加绿色和可持续的发展方向转型。

三、智能建造在住建领域的应用案例分析

（一）住宅建设项目中的应用

在智能建造技术日益成熟的今天，其在住宅建设项目中的应用已经成为提升建筑质量和施工效率的重要手段。以本某住宅工程为例，该工程



是一个群体高层住宅项目，总建筑面积达到 90896.75 平方米，涉及多栋不同层数的住宅楼，其中 1#、2#、5# 住宅楼地上 27 层，3# 住宅楼地上 26 层，7# 住宅楼地上 25 层。工程采用了地下一层、地上多层的结构设计，以及装配式混凝土剪力墙结构，预制装配率达到了 30.5%，显著提升了施工速度和建筑质量。

在施工过程中，项目团队面临建设规模大、楼层高、建筑物密集、工期紧张以及工程造价高等多重挑战。为了应对这些挑战，项目采用了 BIM 技术来编制施工进度计划，通过合理安排人力、材料和机械资源，引进先进的施工技术，合理衔接各工序，并制定施工工期和突发事件的备选方案，以确保项目能够按期交付。此外，由于项目涉及多个专业分包，界面划分复杂，工序交叉多，总承包管理难度大。利用 BIM 技术加强了各参与方的沟通，提高了施工管理水平和效率。BIM 技术的应用还体现在 3D 参数化设计上，通过传统二维制图技术和 BIM 技术的结合，生成了三维地形模型，为设计人员、结构工程师和业主等参与方提供了一个“模拟与演示”的协作管理平台，从而提升了工程设计的质量和工作效率。

智能建造技术在本住宅建设项目中的应用，不仅提高了施工效率，还确保了工程质量，同时也为项目的管理和设计提供了强有力的支持，是现代建筑行业不可或缺的技术手段。

（二）商用建筑项目中的应用

在商用建筑项目中，基于 BIM 的 5D 施工管理技术的应用为项目管理带来了革命性的变化。以某大型商业综合体建设为例，该项目建筑面

积约 50000 平方米，包括商场、影院、餐饮区和办公楼等多功能空间。项目团队利用 5D BIM 技术，实现了对施工过程中进度、成本和质量的全面控制，以及合同管理和资源管理的高效协调。

在项目启动阶段，团队首先创建了一个包含建筑所有构件规格、尺寸和工程量信息的 5D BIM 模型。通过该模型，团队能够精确预测每个施工阶段所需的材料、设备和人工，从而制定出详细的施工进度计划和成本预算。5D BIM 模型的引入，使得项目信息的传递从传统的二维图纸升级到了包含造价、进度、材料等多维度信息的数字化管理，极大地提高了信息的集成性和协同性。

在施工过程中，项目团队使用 5D BIM 管理软件对施工进度进行实时监控。例如，通过 TimeLiner 工具，团队能够根据施工进度的实时状态，自动区分并按施工顺序展示柱、墙、梁、板等构件的施工情况。模拟施工过程中，正在施工的部分以黄色高亮显示，使得项目管理者能够直观地了解施工进度，并及时调整施工计划以应对可能出现的延误。此外，5D BIM 技术还使得成本控制更加精细化。通过将施工活动与成本数据关联，项目团队能够实时跟踪预算执行情况，并快速识别成本超支的风险点。在资源管理方面，5D BIM 模型帮助团队优化了材料采购和设备调度，减少了资源浪费，提高了施工效率。最终，该项目通过 5D BIM 施工管理技术的成功应用，不仅缩短了施工周期，还有效控制了成本，确保了工程质量，提升了整个项目管理的数字化水平。这一案例展示了 5D BIM 技术在商用建

筑项目中的巨大潜力，为未来建筑行业的数字化转型提供了宝贵经验。

四、结论与展望

（一）结论

智能建造技术作为住房城乡建设领域新质生产力的重要驱动力，已经展现出其在提升建筑生产效率、优化成本控制、加强安全质量管理以及降低环境影响等方面的巨大潜力。通过本文的探讨，可以看到，BIM、IoT、3D 打印、预制建筑技术、自动化和机器人技术等关键技术的融合应用，不仅改变了传统的建筑生产模式，还为建筑行业带来了创新的工作方式和商业模式。

（二）展望（以新质生产力为引）

展望未来，智能建造技术将作为新质生产力的核心，进一步推动住建领域向更高效率、更高质量、更可持续的方向发展。随着技术的成熟和应用的深入，智能建造将实现更广泛的数据集成和流程自动化，优化资源配置，减少浪费。同时，它将促进建筑行业与新兴技术的融合，如人工智能、大数据分析等，以实现更智能的决策支持和风险管理。此外，智能建造将助力实现建筑的个性化和定制化需求，满足市场和用户的多样化需求，为建筑行业带来新的增长机遇。

（作者为住房和城乡建设部信息中心原主任）



对建筑业来讲，当前可以依靠的新技术就是数字技术，可以打造的新质生产力则包括通过开发利用数字技术对行业进行赋能，实现行业数字化转型。

好房子、数字技术、新质生产力

文 | 马智亮



作者简介

马智亮，1986年毕业于清华大学土木工程系，获学士学位；1992年在日本名古屋大学获工学博士学位。主要研究领域为土木工程信息技术。主要研究方向包括：BIM技术应用、智能建造和新型建筑工业化、施工企业信息化管理。曾经或正在负责纵向和横向科研课题60余项。发表各种学术论文200余篇。曾获省部级科技进步奖一等奖、二等奖、三等奖等多项奖励。

目前兼任住房和城乡建设部科学技术委员会绿色建造专业委员会委员，国际学术刊物Automation in Construction (SCI源刊) 副主编，中国图学学会常务理事、BIM专业委员会主任委员、智能建造决策咨询团队首席专家，中国土木工程学会工程数字化分会顾问专家，中国施工企业管理协会信息化工作专家委员会主任委员等多个学术职务。

房屋是人类文明的产物，为人类提供舒适的生活和生产场所。随着社会经济发展和科技进步，人们对房屋的要求越来越高，房屋也变得越复杂，数量和质量也在不断提高。以住房为例，据统计，截至2020年，我国内地居民人均住房面积已经从1978年的9.3平方米提高到41.8平方米；新建住房的质量也在稳步提高。但不可否认，我国房屋的质量参差不齐，总体水平并不高。在我国人民群众对美好生活追求中，也包含了对住上好房子的需求。在此背景下，住房和城乡建设主管部门提出建造“好房子”的目标正逢其时。

一般地，好房子具有如下要素：地理位置便利，房屋结构稳固、耐用，舒适性和适用性好，维护成本低，具有增值潜力，环保和可持续性好，社区和文化氛围好等方面。

建造房屋是建筑业一直以来的重要使命。建筑业是我国国民经济的重要组成部分，以2023年为例，建筑业增加值达8.6万亿元，占GDP比重超过7%。国外称我国为“基建狂魔”，其中建筑业功不可没，以房屋建造为例，世界高层建筑与都市人居学会统计数据显示，我国超高层建筑所占全球总数比率超过61.5%（截止2020年），是世界上拥有最多超高层建筑的

的国家。无疑地，建造好房子的重任就落在建筑业的肩上。

好房子不是无缘无故可以得到的。在技术水平低下的过往，建造好房子意味着更多的投入，包括：邀请大师精心进行充分的选址论证和设计；挑选上好的建筑材料，采用慢工出细活的方式，通过人海战术组织高水平工匠进行施工；最终要耗费大量时间才能实现。例如，国外一些著名的教堂，甚至花费100多年才能建成。很显然，如果采用传统的建造方法和建造技术，只有在特殊的建筑上，才能实现好房子目标，因为只有在这样的建筑中才有可能进行如此庞大的投



入。要想以较低的投入，让好房子进入寻常百姓家，需要靠科技进步，提高行业生产力水平，而近年来快速发展的数字技术，为此提供了可能。

通常所称的“数字技术”包含大数据、云计算、人工智能、区块链、物联网、BIM 等要素技术。作为信息技术的重要组成部分，数字技术的开发利用正在为建筑业带来革命性的变化，从而让建筑业普遍提高规划、设计和施工各阶段的生产力水平成为可能。通过数字技术开发利用，规划人员可以更好地进行选址规划；设计人员可以快速形成设计方案，并在有限的时间内进行多轮优化设计，甚至进行建筑仿真，从而不仅可以得到高性价比的设计方案，而且可以保证建筑

具有高性能，包括在日照、通风、节能、易用等多方面在施工开始前就得到验证。同样，通过数字技术开发利用，施工人员可以更有效地组织施工，减少返工浪费，确保施工质量。总之，数字技术的开发利用，为以较低投入实现好房子目标奠定了基础。

然而，在目前条件下，要想让数字技术赋能好房子建造，仍然需要建筑业全行业付出努力。建筑业是一个传统行业，采用新技术的节奏历来比较慢，走在其他行业后面。有报告表明，建筑业实现信息化程度在全行业中，仅领先于农业。建筑业要想加快发展，跟上时代步伐，唯有开发利用新技术，唯有发展新质生产力。对建筑业来讲，当前可以依靠的新技术就

是数字技术，可以打造的新质生产力则包括通过开发利用数字技术对行业进行赋能，实现行业数字化转型。

通过开发利用数字技术对建筑业进行赋能是一项系统工程，建筑业需要把握全社会及全行业发展趋势，提高对数字技术赋能行业的认识，大胆学习行业最佳实践，大力采用先进技术，提高企业核心竞争力，提升行业生产力水平。本报告聚焦好房子建造的内涵、实践，以数字技术引领好房子建造，赋能好房子从设计、施工、运维到更新的全生命周期，为培育、传播建筑业新质生产力提供思路、方法和示范，为实现好房子目标及行业转型升级提供助力。

(作者为清华大学土木工程系教授)





利用数字技术赋能建筑业，助力好房子、好小区、好社区、好城区建设，让人民群众能够住得健康、用得安全方便，已经成为建筑业高质量发展的重中之重。

以数字技术为核心， 打造建筑业新质生产力

文 | 袁正刚



作者简介

袁正刚，中国科学院计算技术研究所博士研究生学历，曾任加拿大蒙特利尔大学博士后研究员。长期从事计算机图形学、CAD、BIM、建筑和城市数字化领域的技术和产品研究，在核心期刊上发表 20 余篇学术论文，担当十余部数字化转型专著编委。

担任中国图学会副理事长、中国建筑业协会中小企业与供应链分会副会长、中国建筑业协会专家委员会智慧建造专业委员会副主任委员、国家数字建造技术创新中心理事会理事等职务。作为项目负责人牵头并参与科技部国家重点研发计划城市信息模型（CIM）平台关键技术研究及示范项目、参与工信部 2019 年工业互联网创新发展工程项目等重点课题与项目。

新质生产力是代表新技术、创造新价值、适应新产业、重塑新动能的新型生产力，在助力建筑业转型升级中扮演着至关重要的角色。建筑业培育新质生产力，重点在数字化技术的应用和数字化转型上，通过以数据要素为基底、以数字技术为引领、以数字产业为承载，对其他生产要素进行数字化转型、对生产技术进行数字化融合，形成新模式，是摆脱传统建造方式、提升行业效率和质量的关键。利用数字技术赋能建筑业，助力好房子、好小区、好社区、好城区建设，让人民群众能够住得健康、用得

安全方便，已经成为建筑业高质量发展的重中之重。

建筑业数字化转型要突破当前现状，实现快速发展，首先需要深刻认识建筑业的业务本质和数字化的本质。从业务本质看，建筑业呈现为“点线面体”的复杂业务系统。其中，“点”是指建筑业的生产作业岗位；“线”是指生产、商务、技术等职责清晰的业务线；“面”既指项目，也指人力、市场、财务等企业管理面；“体”是指通过点、线、面相连接而构成的企业整体。更为重要的是，建

筑业务系统具有“四高”特性（高度专业、高度协同、高度独特、高度动态），“四高”特性增加了建筑业业务系统管理的难度。复杂系统的问题，无法通过单点建设解决，需要系统性求解。再看数字化的本质 - “数据 + 连接 + 算法”，高度对应系统论中的要素、关系、准则，可以说，数字化天然是用来解决系统性问题的。其中，“数据”是最关键的要素，也是数字化的基础，必须确保“准确、及时和全面”；“连接”可以纵向打通组织层级，横向拉通职能条线，深度连



接业务管理，从而消除数据孤岛，实现管理闭环；“算法”是对真实世界的原理、规则的抽象表达。借助“算法”来整理、分析、使用数据，辅助精细化管理，为系统化智能决策作铺垫。数据、连接、算法三者相互支撑，才能实现数字化转型。基于建筑业务本质与数字化本质，构建系统性数字化新路径，成为建筑业数字化转型的必由之路。立足建筑企业发展实际，制定相应的数字化转型顶层设计，构建数据驱动且连接“点线面体”的一体化场景方案，打造数字化转型从规划到落地的闭环，实现“集团、企业、项目、岗位”之间的全方位连接协同，让各阶段数据产生“化学反应”，以“数据+算法”驱动管理与决策服务，才能使数字化发挥最大价值，为建筑企业以及建筑业的高质量发展提供强大支撑。

数字化转型的系统性、体系化，意味着转型是一项持续过程，需要持续投入、长期坚持。建筑企业需要结合企业面临的业务难点及管理痛点，规划好路径，把握好节奏，需要先从“点”开始，产生大量真实准确有效的数据；再从“线”实现第一步连接，解决业务线的精细化管理；再到“面”，用算法帮助决策者更深入洞察问题，去辅助智能化决策；最终，形成企业数字化转型的“体”。通过“点线面体”系统性构筑一体化解决方案，实现从业务数字化、管理数字化到能力数字化三步走，打造透明、高效、持续进化的“数字企业”。

当前，大多数建筑企业正处于“突破关键决策区、奠定未来发展根基”的关键时刻，亟需前瞻性的思想理念、解决方案、新型技术、实践案例的有效输入，以此去探索突破，实现全方

位的变革。本报告聚焦“好房子”建设的内涵、实践，以数字技术为核心打造建筑业新质生产力，赋能好房子的设计、施工、运维到更新全生命周期。以数字科技引领“好房子”建设，设计更加人性化的好房子，建造质量更优的好房子，管理绿色宜居的好房子，改造与时俱进的好房子，为建设全生命周期的好房子提供多场景借鉴和指导，为建筑业从业者提供具体实践路径和经验参考，助力行业各参与方充分发挥数字技术的力量，实现企业的转型升级，行业的高质量发展，规模化地打造出更加安全、舒适、智能、绿色的好房子，从而不仅能够满足人们对美好生活的向往和追求，更能够成为推动城市可持续发展的重要力量。

（作者为广联达科技股份有限公司董事长、总裁）





住房是人民群众的基本生活所需，建设好房子便是满足人民群众安居基点的必要前提。建筑行业数字新质生产力，作为支撑企业建设好房子、赢得未来市场的关键，已成为建筑业企业实现转型升级的重要动力源泉。

打造建筑行业数字新质生产力助力好房子发展

文 | 刘谦





一、引言

房子是人们赖以生存的主要场所，也是幸福生活的重要保障。随着人民群众对美好生活的向往持续加深，对好房子的需求也日趋迫切。当前，人民群众对住房的需求已从“有没有”转向“好不好”，从“有房住”转向“住好房”。

好房子是人民群众安居的基点，而建设好房子则是建筑业高质量发展的基点。党的二十大报告指出：“着力推动高质量发展”“增进民生福祉，提高人民生活品质”，为全国住房和城乡建设事业在新时代新征程的发展指明了前进方向。加快升级建筑业生产力，助力建设好房子，让广大人民群众从“住有所居”逐步迈向“住有宜居”，已成为建筑业的发展目标，也是推动建筑业可持续健康发展的必由之路。

为此，如何建设“好房子”，已成为现阶段建筑业企业必须回答的重大命题。正如住房和城乡建设部党组书记、部长倪虹强调的，新模式下，

谁能为群众建设好房子、提供好服务，谁就会有市场、有发展。因此，建设好房子将不再只是建筑企业承揽项目的营销说辞，而是其安身立命的根本，只有具备建设好房子能力的企业才能赢得建筑业未来市场。所以，对于建筑业企业而言，需要聚力强化科技驱动，加大应用面向未来的好房子建造技术，加速转型升级，围绕好房子的规划设计、造价管控、施工生产、使用维护、改造更新等全生命周期的系统工程，以数字技术创新应用引领各环节建造技术与建筑产品迭代升级，支撑好房子建设。

党的二十大以来，习近平总书记在不同场合多次提及“新质生产力”，以此界定了新时期经济发展的决定力量。这既为建筑企业加快科技创新、实现生产力跃升、推动高质量发展提供了强大的战略引领力，又为建筑企业突破发展瓶颈、跨越行业周期提供了新的思路。可以说，建筑业企业发展新质生产力是建设好房子的关键。为此，有必要弄清楚：围绕好房子建设，建筑企业需要发展哪些新质生产力？

建筑企业如何打造建设好房子所需要的新质生产力？

二、围绕好房子建设建筑企业需要的新质生产力

建筑行业新质生产力，顾名思义，就是具有建筑业行业属性的新型生产力。建筑行业新质生产力的关键在于，其相较传统生产力的“创新”和“质优”。其中，“创新”核心是指以新一代信息技术为驱动，以数据为新的生产要素的新型生产方式、组织方式和管理方式；“质优”主要是指高质量的生产力，这种高质量表现为拥有自主知识产权的数字化核心技术与生产工具，支撑生产过程安全高效、绿色低碳，且产品和服务质量高、性能优。总体而言，建筑行业新质生产力，是一种具有高效率、高质量、高效益、高智能、高灵活性的全新行业生产力体系。

在信息技术迅速发展的今天，在数字经济、数字技术、行业数字化转型发展的大背景下，建筑行业新质生产力主要是指，以数据为核心要素，通过数字技术与工程建造业务深度融合，实现项目生产模式优化再造、生产要素全面数字化、生产过程高度智能化的新质态生产力，即，建筑行业数字新质生产力。

建筑行业数字新质生产力在助力企业建设好房子、实现高质量发展方面，至少有以下几方面的优势和价值。一是重塑生产模式。建筑行业数字新质生产力将打破传统生产模式，将数字技术融入到生产全流程，实现生产过程的数字化、网络化、智能化。通过物联网、大数据、人工智能等技术的应用，企业可以实现对生产过程的



实时监控和优化，提高生产效率和工程品质。二是实现数据驱动决策。数字新质生产力将数据作为重要的生产要素，通过对数据的收集、分析和应用，可为企业决策提供科学依据。企业可以利用数据分析来了解市场需求、优化生产计划、降低生产成本、提升建造品质，从而增强企业核心竞争力。三是促进建筑企业数字产业化发展。随着数字技术应用的不断深入，建筑企业得以全面采集、深度分析并有效利用生产过程中的海量业务数据，为企业发展以数据为核心的创新产业奠定坚实数据基础，助力企业探索新的商业模式和增长点。

总体而言，建筑行业数字新质生产力不仅是建筑企业建设好房子的关键，更已成为新时代建筑业高质量发展的核心动力。将加快促进建筑业从传统劳动密集型行业向全新技术密集型行业转变，从以经验为主要生产要素向以数据为主要生产要素转变，将为建筑企业提供更多创新空间和商业机会，推动企业和行业高质量发展。

具体而言，围绕建设“好房子”，建筑行业数字新质生产力总体可划分为数字设计、数字工地和智慧运维三大板块内容，分别作为支撑设计好房子、建造好房子和服务好房子的核心能力，将综合助力好房子的建设与行业高质量发展。

1. 数字设计。设计在建筑行业中发挥着举足轻重的作用。借助先进的数字设计软件，如 BIM 正向设计软件等相关技术和产品，设计师能够更精确地模拟建筑形态、结构、功能以及空间布局，从而实现设计理念的完美呈现。数字设计不仅能够提高设计效率，缩短设计周期，还能帮助设计师们更好地预见和解决潜在问题，从而提升建筑品质。同时，

基于数字设计完成的设计 BIM 模型能够实现项目相关数据的全面集成和共享，为后续的建造和运维提供有力支持，可高效支撑实现设计、算量、施工、运维一体化应用。

2. 数字工地。施工工地是确保工程质量，提升房子品质的重要保障。通过数字工地应用物联网、大数据、云计算等先进技术，数字工地能够实现施工过程的实时监控和管理。从物料进场、施工组织、实施进度、成本控制、质安管理、风险防范等方面，数字工地都能提供全面、准确的数据支持，帮助项目管理者及时发现和解决潜在问题。同时，数字工地更有助于项目现场优化资源配置，提高施工效率，降低施工成本，从而实现绿色、低碳、可持续的工程建设与发展。

3. 智慧运维。运维阶段要求使建筑更健康、更低耗、更高质量，智慧运维是核心抓手。通过应用物联网、人工智能等技术，智慧运维能够实现对建筑设施、设备、能源等各方面的实时监控和智能管理。不仅能够提高建筑的运行效率，降低能耗成本，还能为居民提供更加便捷、舒适的生活体验。通过大数据与人工智能结合应用，可以及时发现建筑设施设备的故障隐患，实现预防性维护。同时，智慧运维能及时发现和解决潜在的安全隐患，确保建筑的安全稳定运行和居民安全生活。

数字设计、数字工地和智慧运维三大板块内容共同构成了建筑行业数字新质生产力的核心框架。它们通过数字技术的深度应用，为设计好房子、建造好房子和服务好房子提供有力支撑。在未来，随着数字技术的不断发展和完善，建筑行业数字新质生产力将发挥越来越重要、越来越广泛的作

用，推动建筑行业实现更高质量、更高效率、更可持续的发展。

三、建筑企业如何打造建设好房子所需要的新质生产力

当前，建筑业正迎来转型升级的关键期。建筑企业既要面临房地产市场深度调整、基础设施建设增速放缓、安全环保持续高压、市场竞争日益加剧等的外部形势，又要应对人工成本升高、精细化管理能力不足、价值创造能力不强等的内部问题。与此同时，随着高质量发展作为建筑业中长期行业发展战略的不断深化推进，建筑企业的能力升级已被提到一个全新高度。在此新常态背景下，如何打造建设好房子能力，以顺应时代潮流、回应民众期盼，已成为当今建筑企业寻求生存与发展的全新命题。笔者认为，关键在于打造建筑行业数字新质生产力，首先应该提高思想认识，充分理解“抓两新强一质”的必要性。

“抓两新”，就是要牢牢抓住发展新的生产工具和激活新的生产要素不放松。新工具主要是以数字技术为内核的新型生产工具，如支撑设计好房子的 BIM 正向设计软件，支撑建造好房子的数字工地系统等。新要素主要是以业务数据为代表的新型生产要素，建筑业是数据要素蕴藏量巨大的产业，激活建筑业数据要素，会让建筑业生产函数发生质的融合裂变，对于促进建设好房子，乃至推动行业数字化转型与高质量发展具有重大潜在价值。

“强一质”就是要不断增强支撑建筑业新质生产力的底层核心数字技术的自主可控能力，紧紧抓住构建新质生产力“质优”的本质与根本，防



止被“卡脖子”。正如习近平总书记强调的，任何关键核心技术都“要不来、买不来、讨不来”，只有确保底层核心数字技术完全自主可控，才能切实保障行业数字新质生产力的可持续发展。

笔者认为，为实现打造建筑行业数字新质生产力的目标，建筑企业在行动上需从外围环境和核心能力两个维度出发，多管齐下，共同推动企业数字新质生产力的打造。

1. 外围环境培育方面。企业要从思想意识和推进节奏两个层面进行总体性规划部署。首先，打造数字新质生产力不是一蹴而就的，而是需要全员参与、共同推进的系统工程。企业必须加强宣传教育，提升全员的数字化意识和能力，使数字化转型成为全体员工的共同追求和自觉行动。其次，企业需要把握节奏，稳步推进数字新质生产力的打造。既要避免过于冒进、盲目跟风，也要防止因循守旧、错失良机。在推进过程中，企业要注重与自身业务的结合，根据企业的实际情

况和发展需求，制定科学合理的数字化转型规划，并分阶段、有重点地推进实施。

2. 在核心能力建设方面。企业要牢牢把握“数字新质生产力”的本质归根到底就是“生产力”这一根本，进而要着重从构成生产力的核心三要素——劳动者、劳动资料和劳动对象出发，来系统打造数字新质生产力。

培养数字化人才是基础。建筑企业要加强对员工的数字化培训和教育，提升员工的数字化技能和素养。同时，积极引进和培养具备数字化思维和创新能力的专业人才，为企业的数字化转型提供有力的人才保障。

应用数字化生产工具是核心。建筑企业要加大从传统生产工具向数字化生产工具的更替进程，积极引进和应用先进的数字化生产技术和产品，以提高生产效率和工程质量。此外，在数字化生产工具的选用层面，企业应该选择具有自主可控保障基础的相关产品和合作伙伴，从根本上确保企业数字新质生产力的“质优”。

重视对数据的治理和应用是关键。建筑企业应建立健全数据治理体系，加强数据的采集、存储、分析和应用，充分挖掘数据的价值，为企业决策和未来数字产业的创新发展提供有力支持。

四、总结

建筑行业数字新质生产力是在新时代背景下建筑业发展的必然产物，是建筑企业顺应时代潮流、提升自身生存力与发展力的必然选择，更是支撑企业建设好房子赢得建筑业未来市场的关键。建筑企业打造数字新质生产力要牢牢把握其核心内涵和主要内容，坚持立足从外围环境培育和核心能力建设两个维度出发，全面提升企业数字化综合水平，才能“多快好省”地为民众建设好房子，才能在激烈的市场竞争中立于不败之地，实现企业的可持续发展。

（作者为广联达科技股份有限公司高级副总裁）



建筑央企数字化转型进入“深化提升”的关键阶段。通过系统性数字化建设，打造以 BIM+ 数字工地一体化、项企一体化等为代表的重点数字化场景，开展数据治理，以“平台+组件”支撑业务拓展，聚焦指标牵引，推动能力升级，善用生态共建，大力培育新质生产力，是数字化转型成功的关键。

建筑央企数字化转型面临的问题与应对策略

文 | 燕昆 邓秀芝 张塞

自《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》发布已过去4年，今年是实现“十四五”数字经济发展规划的关键一年，国央企作为国家经济发展的中流砥柱，数字化转型进入“深化提升”的关键阶段。基于此，正视数字化转型面临的问题、难点，明确目标、找准路径、把握重点，提升数字化转型质效，培育新质生产

力，推动高质量发展，是当前建筑央企必须直面的课题。

一、数字化转型面临的问题与根源

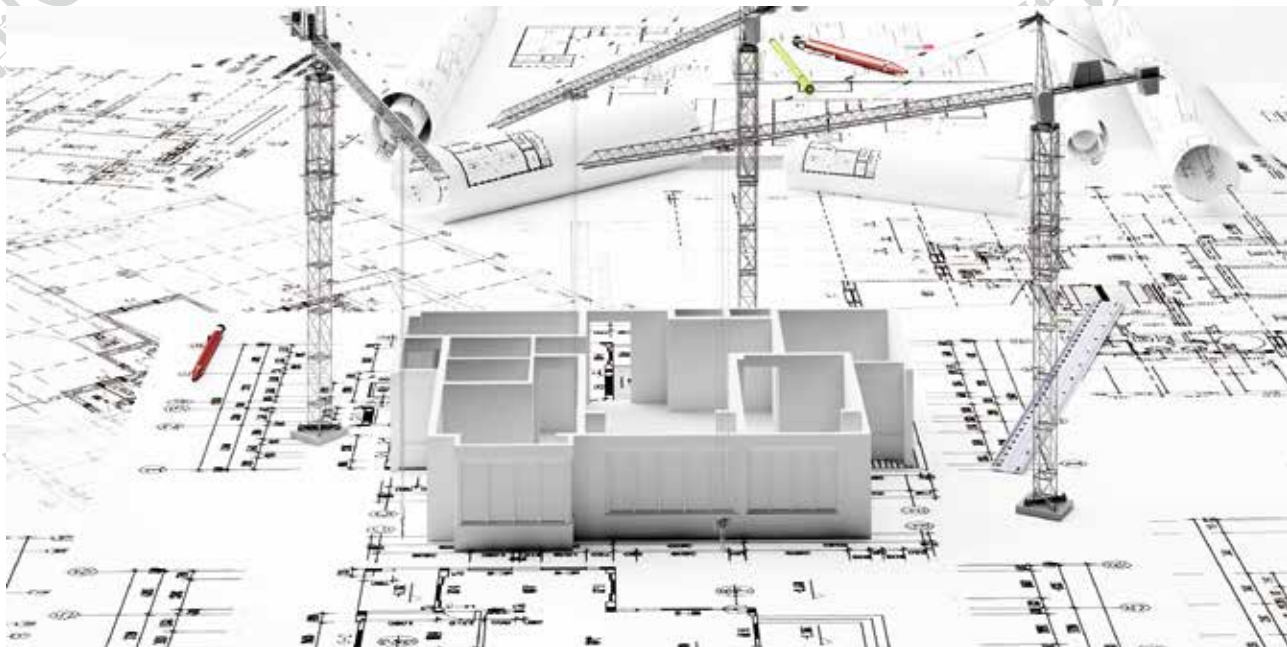
当前，不少建筑央企数字化转型遇到了难点与堵点，高质量发展未能落到实处，看清存在的问题，找准问

题根源，是提升转型质效的关键。

（一）存在的问题

一是有应用，价值少。核心业务数字化方面，有应用，但呈现出碎片化特征，数字化对生产效率、管理效益、项企协同和应用价值提升效果有限，业务价值不明显。

二是有平台，缺验证。一体化场景集成方面，有通用平台，但缺乏经



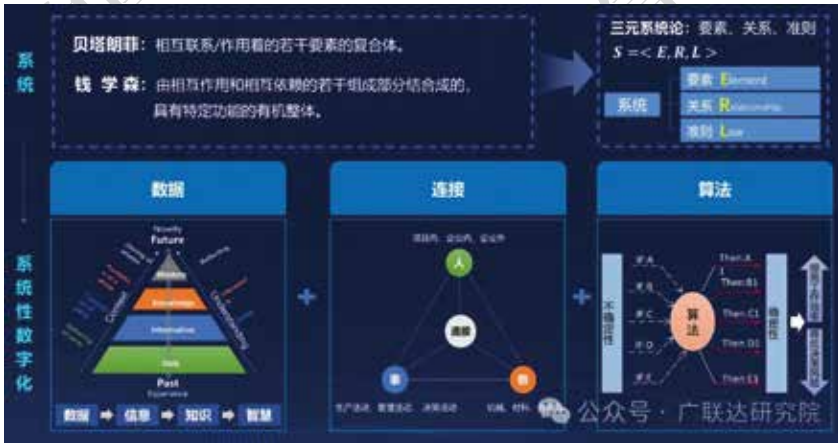


图1 数字化本质是通过“数据+连接+算法”构建系统性能力



图2 以系统性数字化构建高质量发展核心竞争力是核心目标

是“数据+连接+算法”所形成的分析结论，支撑企业经营的精细化管理与智能决策。

建筑业管理的复杂性体现为高度专业、高度协同、高度独特、高度动态，这决定了建筑业本质是“点线面体”的业务系统。面对复杂性问题，需要系统性构筑数字化转型一体化解决方案。

如今，建筑央企数字化转型步入“深化提升”的关键阶段，实现面向全方位（核心业务数字化）、全过程（一体化场景集成）、全要素（数据价值化驱动）和全参与方（开放的数字生态）的数字化跃迁是核心诉求。这要求建筑央企必须追根溯源，弄清企业本质诉求以及数字化转型初心，进而寻求高质量转型的根本解：以系统性数字化构建高质量发展核心竞争力，通过覆盖智能建造、精益管理、集约经营和智慧决策的一体化能力，实现“集团、企业、项目、岗位”之间的全方位连接协同，让各阶段数据产生“化学反应”，以“数据+算法”驱动管理与决策服务，使数字化发挥最大价值，助力企业实现高质量发展的目标。

二、价值驱动，构建系统性数字化解决方案

如图2所示，推进系统性数字化建设，关键是构筑数字化转型一体化解决方案。建筑央企要立足发展实际，以行业业务平台筑基，通过打造以BIM+数字工地一体化、项企一体化等为代表的重点数字化场景并开展数据治理，将“人、机、料、法、环”等生产要素和客户、项目、财务、人员等管理要素进行数据挖掘和分析，实现项目生产、企业经营和职能系统

过市场验证的业务组件沉淀，无法快速构建业务应用，支撑多层次、多业态、多模式业务场景落地。

三是有数据，质量低。数据价值化驱动方面，有数据，但受制于来源分散、质量较低，仍是零散、孤岛式存在，尚未形成足以支撑决策的数据资产，无法充分发挥数据价值。

（二）问题根源

建筑央企数字化转型存在的问题，根源在于企业对数字化本质、建

筑业业务本质认知不足，转型路径不清晰。

如图1所示，数字化本质是通过“数据+连接+算法”构建系统性能力。数据要准确、及时、全面，覆盖核心业务的生产要素、生产活动、管理活动。连接的最终目标是实现责权利清晰可靠的业务连接，内外协同，促进业务“高速运转”。算法是数字化转型的核心与落脚点，是数字化转型从流程驱动向数据驱动转变的关键。正



间数据的打通，为科学决策奠定坚实基础，助力企业全方位高质量发展。

BIM+ 数字工地一体化。建筑央企要打造 BIM+ 数字工地一体化场景，助力项目精细化管理与智能决策。聚焦项目技术、生产、商务核心管理业务，以基于 BIM 模型的三维虚拟建造为指导，以项目现场各岗位作业数字化为手段，实现虚实结合的项目现场过程精细化管控以及数字化集成交付，推动建造过程数字化、智能化升级。

项企一体化。建筑央企要推进项企一体化，实现企业整体管理效能的升级。通过“管理”上的项企一体化和“数据”上的项企一体化，真正打通项目与企业数据，最终创造数据协同价值。其中，“管理”上的项企一体化是指通过企业横向各部门之间和纵向企业与项目之间数据的互联互通，打通项目与企业数据，以及业务与职能数据，实现作业可控、指挥高效、决策精准。“数据”上的项企一体化关注从数据本身挖掘更大的管理价值，通过 IoT、BIM、移动端等技术实现项目自动抓取数据、企业自动汇总数据，提高数据的采集效率和准确性，实现数据穿透、信息贯通。

沉淀数据资产，挖掘数据价值。数据增值要从应用、业务、平台、管理等角度发力，通过数据治理沉淀企业数据资产，挖掘数据价值。应用方面，推动大数据应用落地，让行业数据能够看得见、用得上、算得准。业务方面，强化数据资产盘点与数据质量检测，确保完整性、一致性、合规性、及时性，形成一整套规则体系。平台方面，通过技术赋能平台支撑实现治理，探索非结构化和半结构化数据，引入外部数据与行业数据融合，

助推行业数据治理加速发展。管理方面，强化数据治理体系建设，清晰界定数据治理的阶段性边界与重点，规范数据治理流程，搭建 AI 风控模型，以预判预防代替应急响应。

“平台+组件”搭建核心能力。建筑央企要提升数字化转型质效，打造成熟的业务平台，建设沉淀核心能力的业务组件至关重要。企业要以场景建设为牵引，通过“平台+组件”的方式积累和打磨数字化核心能力平台，通过“平台+组件”的开放体系，支撑标准化 SaaS 应用快速开发和个性化解决方案规模化交付，加快数字化转型落地速度。

三、把握重点，抓住数字化落地成功要素

建筑央企数字化转型重在有效支撑业务成功，难在如何保障实施落地。聚焦指标牵引，推动能力升级，善用生态共建，可以有效提升建筑央企数字化转型成功概率。

指标牵引，核心是构建价值指标体系，量化数字化转型目标。以“十四五”发展规划为统领，企业要对战略规划进行层层解码，完成业务战略到数字化转型目标的对齐，结合业务、IT 战略举措提炼相关数字化绩效目标，形成完整数字化目标绩效体系，将业务绩效目标与数字化项目建设进行绑定，以业务价值牵引应用落地。

能力升级，目的是为数字化转型保驾护航。一是技术能力升级，对准价值实现、平台筑基，优化建设模式；二是数据治理能力升级，拉通数据价值链，积累数据资产，实现数据增值；三是组织能力升级，旗下数科公司要立足于以数字化赋能企业，助力业务

成功；四是管理与服务能力升级，构建企业架构管理能力、IT 项目管理能力、数据治理与增值能力、运营服务能力及数字生态整合能力，为顺利开展数字化转型提供支撑能力。

生态共建，重点是善用内外部资源促共赢。对内要有效规划统建、共建、自建模式，合理分层、分级协作，结合业务管控要求和各单位数字化建设水平选取横向到边（全业务线分层建设）或纵向到底（一个业态+一个试点局+一条业务线）的统建策略；对外要找对使能伙伴，保障数字化转型快速落地，选择具备系统性、专业性和开放性的合作伙伴，全面助力企业进行系统性数字化转型，促进转型成效尽快显现。

系统性数字化最终要用数字化技术和能力，驱动商业模式创新和商业生态系统重构。这既是高质量发展的终极方向，也是“数字中国”战略落地的必然要求，更是建筑央企转型成功的必然路径。

四、结语

建筑央企是国民经济发展的“顶梁柱”“主力军”和“压舱石”，加快推进数字化转型，加快形成新质生产力，事关构建现代化产业体系、打造“中国建造”品牌新优势和促进建筑业高质量发展，是应对新一轮科技革命和产业变革的必然选择。企业要认识到数字化转型的艰巨性、长期性和系统性，正视当前发展面临的问题，明确目标，找准路径，抓住重点，坚持系统性推进转型，才能迎来质效提升的曙光。

（作者单位：广联达科技股份有限公司数字建筑研究院）

第二部分





广联达华南总部基地项目以数字技术为核心，实现设计、施工、成本、运营各阶段三维可视化交付、智能建造及项目高效管理，提升工程项目精细化、智能化和高效化管控水平，打造建筑业新质生产力。

以数字技术为核心打造建筑业新质生产力

——广联达华南总部基地项目一体化数字实践应用案例

文 | 郑金佳 张思懿 祁茹月



图1 广联达华南总部基地项目效果图

2024年1月31日，习近平总书记在二十届中央政治局第十一次集体学习时再次重点谈到“发展新质生产力”，指出新质生产力是创新起主导作用，摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径，具有高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念的先进生产力质态。

广联达华南总部基地，负责华南

地区的数字设计、数字造价、数字施工等核心业务运营，作为全过程数字化应用经典案例，其建筑设计理念以“城市”“上升”“绿色生态”“智慧共享”为标签，致力于打造可感知的智慧型标杆建筑。本项目采用广联达自主研发的国产BIM工具“数维”设计软件，以更高科技代替传统技术的生产力，打通工程项目上下游壁垒，实

现技术革命性突破，落地企业数字化转型，为发展新质生产力推波助澜。

一、项目概况

本项目位于白云区广州设计之都，项目建设方为广联达数字科技（广州）有限公司，项目用地面积7504.91m²，总建筑面积17118.64m²，地上8层，



图2 项目应用目标

地下2层。项目设计启动时间为2022年3月，施工图设计完成时间为2022年9月，从方案设计、初步设计到施工图设计共历时6个月（其中跨越2个月疫情爆发期，通过企业数字化设计平台远程居家办公并没有影响项目进度），项目建成时间为2023年7月，2024年2月项目投入试运营。

二、项目实施部署

（一）应用目标

项目前期确立BIM应用阶段及各阶段应用点，正向设计内容包含：方案设计阶段建筑性能分析、设计方案比选、虚拟仿真模拟；初步设计阶段全专业构建BIM模型、平立剖检查、复核建筑面积指标；施工图设计阶段完成全专业主体可视化、精细化设计，施工图专项设计包含景观设计、精装及二次机电设计、PC设计、管线综合设计、海绵城市设计等等，开展数字化实践包括设计-管理一体化、设计-算量一体化、设计-施工一体化、设计运营一体化。

（二）实施平台

本项目全专业三维正向协同设计

采用广联达国产自主研发软件及协同平台，分别为：广联达数维建筑设计、广联达数维结构设计、广联达数维机电设计，三款软件均包含解决专业设计需求的工具端及解决全专业协同设计需求的网页端；建筑节能分析采用PKPM绿建节能软件2023；结构计算分析采用YJK、PKPM结构设计、Midas gen；工程算量采用广联达土建计量软件GTJ及安装计量软件GQI。除个别分析软件以外（实际结构分析软件已实现三维模型及分析数据一键导入数维结构设计软件），本项目基本通过广联达产品集完成项目实施，实现平台统一，从而保证数据传递标准统一，数据高效协同，项目文件均上传至广联达公有云进行保存、提资。

（三）项目团队

整个项目团队30余人。设立一位团队主管兼设计总监，从方案设计到项目试运营全过程统筹设计并审核设计成果；另设立一位BIM总负责人兼大项目经理，从方案设计到项目试运营全过程协调设计、甲方、施工等合作单位相关事宜并牵头负责数字化研发部分工作。团队其他组成为：设计管理团队兼技术支持，负责设计方

案制定及把控、设计标准执行校审、设计技术要点审查及审核；各专业BIM设计师采用正向设计，同时负责本专业设计工作、数字化研发工作及BIM模型创建，本项目没有专门的建模人员，BIM模型直接生成施工图纸出图；软件产品实施顾问及技术支持人员，项目开展过程中实时解决软件问题，提升出图效率。

（四）标准与策划

自2013年成立BIM研发团队以来，已形成较完善的企业级BIM设计标准体系，基于数维设计平台也形成了一套《数维协同设计标准》1.0及《建筑信息模型设计算量一体化应用标准》，为本项目启动提供充分准备。同时，在项目开展设计前由项目经理先进行BIM策划，梳理各专业项目样板（建筑、结构、水、暖、电、PC）及统一技术措施上传至数维设计协同平台项目标准区，并在平台完成项目人员策划，再由各专业结合企业BIM标准，定制本项目BIM样板文件、各阶段建模标准、BIM出图范围等等。

三、数字化设计应用及实践

（一）BIM正向设计应用

1. 基于模型的精细化设计及三维可视化协同

根据方案提资，由建筑专业首先基于广联达数维建筑设计创建共享轴网及标高并通过数维公有云提资各专业实现项目级协同，保证项目内基准图元的统一；再通过数维建筑将方案底图通过自动识别二维信息的方式创建为三维模型，得到建筑初模，建筑师在此基础上进行施工图合规性检查及施工图设计，待平面梳理完成借助三维协同能力即可自动生成剖面、立

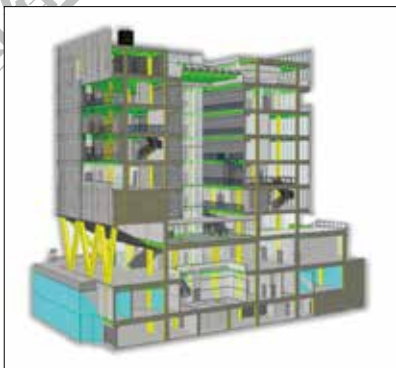


图3 任意剖面图



图4 立面开窗效果可视化



图5 机电设备设计模型

面，经过简单的梳理再将模型及各专业所需要的视图进行保存、上传公有云、提资；结构及机电分别采用数维结构设计及数维机电设计创建工作模型，从云端链接建筑模型，同时获取到建筑提资视图，开展基于模型的精细化设计、三维可视化协同设计。通过模型轻量化浏览，剖面可根据设计需求迅速剖切，助力设计高效地开展无死角检查各专业交互问题，解决了过去只能依靠设计人空间想象能力或者人工绘制二维图纸展现空间效果的情况，大大提高了设计效率。图3-4为楼梯间快速精准查看构件关系、建筑立面开窗效果实时查看比对。

屋面机房等设备区域机电专业在正向设计过程中充分利用三维模型直观、可视化优势，借助模型理解建筑空间关系，设计阶段通过划定屋顶设备区域范围、竖向标高控制线（设备

高度），以此为界复核出屋面机房位置合理性，进而规划设备基础及管线路由，预留景观区，供景观介入后实施，确保了屋顶设备及管道的布局合理性，保障屋面景观效果。

2. 基于模型的数据协同

本项目以BIM模型为基础，以数据为支撑，实现项目各阶段、各平台数据共享，便于一体化数字设计，提升项目设计质量及设计效率，设计阶段数据协同主要应用如下：

(1) 施工图设计初期建筑师对建筑房间进行智能化统计面积指标，针对方案设计进行复核。通过广联达数维建筑软件对闭合房间智能识别，生成面积数据，并根据是否计容、是否计面积或计半面积等条件进行汇总调整，生成面积分表及总表，对各项面积指标进行验证，保证项目指标的准确性。指标数据同步至web端协同管

理平台，业主方、设计方可实时跟进查看项目指标数据，及时直观把控项目指标。

(2) 结构在施工图设计全过程中基于数维结构设计软件实时与结构分析软件数据协同。一键导入YJK分析模型，同步分析模型特殊构件定义、荷载、配筋数据等构件信息，迅速生成三维设计模型，结构设计师无需重复建模，且保证分析模型与设计模型一致性。结构链接建筑模型，同时关联计算模型，自动读取分析模型荷载并校验分析模型荷载与建筑平面分布荷载是否准确、合理，从而提高设计质量及效率。借助三维模型出图插件PDST，一键生成模板图、配筋图，保证出图数据来源于分析模型，设计过程修改配筋后执行自动校审，设计师把控核实、修改平法配筋，平法配筋数据自动反填更新到构件属性，保证图模一致，为算量阶段沿用设计模型奠定基础。

3. BIM管综设计

项目施工图设计阶段，机电协同建筑、结构、室内开展了基于模型的前置机电综合设计及竖向净空优化，通过模型分析、检查各个主要功能区、重要房间、设备走道等管线密集区的土建竖向净空条件、机电设备条件，确定室内吊顶控制线，以此验证建筑、结构、机电设计方案合理性，并通过优化此类区域机电管线布置，保证了净空要求。

4. 模型及图纸成果展示。如图6所示。

(二) 一体化数字实践

1. 设计管理一体化

设计管理一体化即基于三维模型实现设计项目管理、设计审查、数字化交付、企业资源管理为一体的BIM



设计协同管理。设计人员通过工具端完成本专业可视化设计及专业间交圈设计、重难点问题核查解决等；再由项目经理通过网页端汇总存档交付项目成果，一键递交甲方、造价方、施工方，便于各方基于网页端了解项目进度、把控项目质量、交流项目问题、估算项目成本等。传统项目实施过程中，各方交流意见常常是分阶段、分专业、松散的点状问题及单线对接，专业间、跨阶段问题未统一在一个平台汇总、分析把控。数维设计网页端帮助设计院及时汇总各方意见，基于统一的平台进行项目管理，典型应用点如下：

(1) “云+端”图模一致性检查，基于云端读取工具端视图，实现模型图纸协同查看、叠图查问题，便于校审人员及甲方对项目整体进行把控，进而推进下游专业前置配合工作。

(2) “云+端”问题追踪体系，即设计校审、甲方、施工方基于云查

看图纸及模型、发现并发起问题、返回问题至设计工具端，再由设计师复核修改并重新提交设计成果，平台同步进行问题数据积累、统计、分析。

(3) 项目看板，实现工时、构件分布查询，据平台统计，本项目各专业工时比例建筑：结构：暖通：给排水：电气约 1.2 : 0.8 : 1 : 1 : 0.5；经项目复盘分析，建筑专业幕墙建模耗时略长，建模智能化有待提高；结构专业相比于传统设计工具，借助国产三维设计软件后确实提效；电气专业三维出图能力略弱，出图范围小，平台耗时少。

(4) 成果交付及归档，项目通过网页端创建交付包，打包提交设计成果，内容包括轻量化模型及二维图纸，设计只需将交付包下载地址发送给业主，实现与业主方、施工方等多方联动；项目通过直接提取协同平台网页端文档区指定模型及图纸完成归档，摒弃以往项目局域网网盘归档数据的

模式，最大程度保证本项目图纸及模型版本的稳定性及正确性，同时优化了模型及图纸绑定分离大体量邮件发送的零散工作。

(5) 项目资源复用，根据项目实践情况定期更新企业级 BIM 正向设计样板，实现企业二、三维设计制图标准统一，模型深度及要求符合公司 BIM 正向设计手册；不断更新积累构件库、模块库，同步存储于云端的企业库中，方便后续项目复用。

2. 设计算量一体化

设计算量一体化即基于设计模型开展设计过程工程指标统计复核以及设计模型一键导出算量模型。本项目应用主要聚焦在结构专业，结构设计师基于广联达数维结构设计工具端完成施工图设计后开展设计模型智能化审查及模型自动修复处理，保证模型数据与平法数据准确对应，建模规则符合算量规则，再通过云算量进行限额指标自动统计，帮助设计师在设计过程中进行项目经济性控制，对于项目材料成本是否超限了然于胸并合理优化设计配筋。最后结构设计师再基于网页端导出可供造价端软件读取的 GFC 格式数据包并递交造价师，造价师可将其通过 GTJ 转换成算量模型开展下一步工作，实现设计模型一模多用，优化了算量阶段建模工作，实现设计数据跨专业、跨阶段流转复用。

3. 设计运维一体化

设计运维一体化即由设计师完成设计赋值便于运维阶段进行数据追踪、实时监测系统运行状态，提前发现并预警潜在的故障和安全威胁，实现智能监控与预警，通过 BIM 模型锁定故障设备及位置，提高故障处理速度和准确性，利用平台智能化分析提

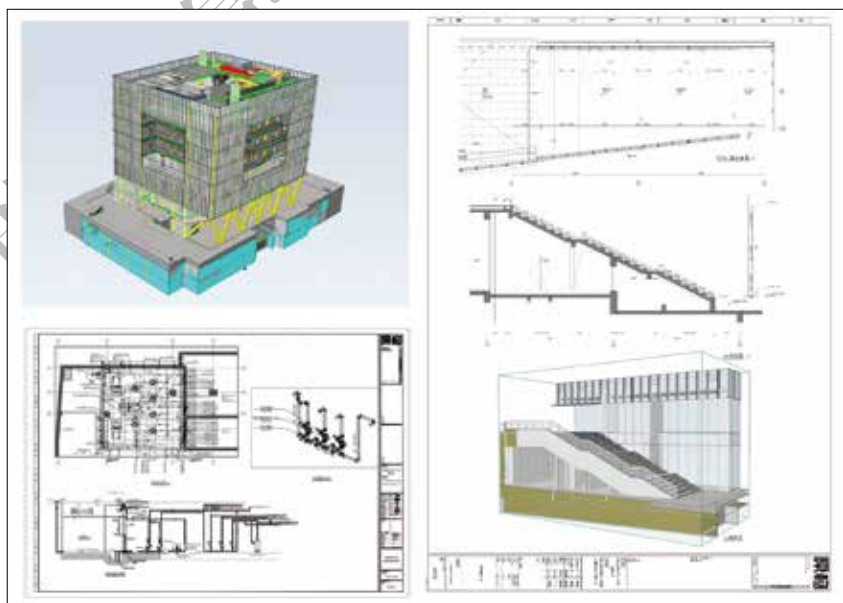


图 6 模型生成施工图纸



供解决方案并通过后台智能处理，减少风险与运维成本。本项目 BIM 模型空间及构件主要添加了工程建造信息例如：子系统、批次、设备型号、墙顶地等工程做法；添加了运维管理信息如：耐火时长、人防等级、物理空间参数、物理环境参数、空间使用荷载限值、水电网使用标准等等。

4. 建筑空间数字化

建筑空间数字化即设计师根据各空间的功能需求出发，全专业统筹设计，从点状需求设计排列组合形成系统性设计，再回归到模块分组的拆分设计，将传统施工图设计分阶段、分专业及专项设计的过程，转变为按空间模块+专业模块+系统的设计思路，从功能→实体→集成设计→系统逻辑设计的正向设计过程，并做到每个环节信息的正向传递，保证项目最终效果可控。例如确定“空调的系统选型与分组分段”，设计师首先根据房间室内功能标准确定冷热指标，识别围护条件及空间位置，对标同类建筑考虑管路输送衰减率，进行详细计算确定空调体量大小；然后进行空调形式初选，考虑空调末端优缺点及项目适配性进行定性分析，根据空调主机经济性比选进行定量分析；最终在“成

本数据”参与决策下支撑设计提供精确的单系统组合方案结果。

四、项目小结

本项目基于广联达数维建筑、结构、机电软件完成 BIM 正向设计及一体化数字实践，在设计过程中建筑、结构、机电相比于 Revit 软件建模及出图效率分别提高约 5%、10%、5%，此部分效率的提升主要得益于软件运行算力的效率，设计师不必再因为软件算力而投入大量的等待时间。结构专业在配筋平法图智能生成方面不管是合规性上、数据模型实时同步上、还是平面整洁度处理上效率均有较多提高。一体化数字实践提高了设计任务交底、交流效率，缩短了设计成果流转时间，改善了原有设计成果利用率不足的情况，设计模型直接转为算量模型，优化算量翻模工作，在算量阶段提高约 8% 效率；施工前设计模型的高效流转及充分交流，实现项目前期解决 95% 以上的设计问题，有效保证了项目质量；运维空间数字化分析帮助设计师更精确计算，反推设计选型，最终帮助甲方优化 1.5% 的设备成本。本项目新技术的应用实践为

项目本身带来了实际效益，也为设计师提升了设计效率、开拓了设计思路。

五、结语

本项目由我院作为设计总包联合广联达华南总部基地项目管理团队，实现设计管理、设计算量、设计施工、设计运维一体化数字实践。采用“云+端”模式对项目全流程、全方位、全专业整合设计及各参建方的多方联动提供整体 BIM 技术支持和数据支撑，提升项目设计质量及设计管理效率。随着 BIM 应用的深入，我院逐步向数字化设计转型，企业组织管理大跨步升级、业务模式逐步改变、技术能力有效提升，实现企业项目管理精细化、业务管理集约化。本项目推动广联达与我院跨行业战略合作，实现国产 BIM 软件全流程应用成功落地，依托数字化工具指导工程应用，为企业和社会培养了一批数字化精英人才，结合行业软件开发头部力量资源整合，打造面向工程建设行业的一体化平台，以数字技术为核心推动建筑业新质生产力发展。

（作者单位：上海原构设计咨询有限公司）

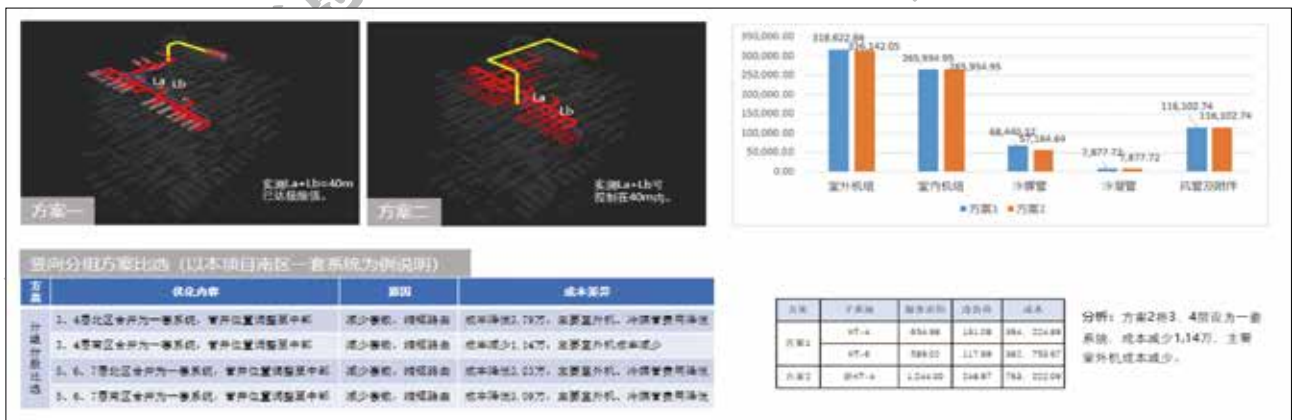


图7 成本参与：支撑设计提供精确的单系统组合经济性比选结果



发展新质生产力助力好房子建设，就必须抓住新质生产力以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵的核心思想，将创新型技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级紧密有机地结合。

数字技术赋能设计企业新质生产力 助力“好房子”全生命期

文 | 常青 王德俊

中国建筑西北设计研究院有限公司（以下简称“中建西北院”）成立于1952年，是新中国成立初期国家组建的六大区建筑设计院之一，现已发展成为全国资质最全、规模最大、实力最强的甲级建筑设计单位之一，隶属于世界500强的中国建筑集团有限公司。经过70余年的发展，目前已形成了以大型工程设计、工程总承包与全过程工程咨询、新业务板块等三大战略板块支撑的“1+2+N”的业务发展模式，具备从前端投资策划、工程设计到EPC施工建造，并延续至运营维护的服务能力，可覆盖智能建造体系的全部重要环节。

一、什么是“好房子”

为了适应全面建设社会主义现代化国家新发展阶段的新要求，2023年1月30日，住房和城乡建设部党组书记、部长倪虹在住房和城乡建设重点工作推进会上首次提出“安居是人民群众幸福的基点，要牢牢抓住安居这个基点，让老百姓住上更好的房子，

再从好房子到好小区、好社区、好城区，进而把城市规划好、建设好、治理好，为人民群众创造高品质的生活空间”。

2023年12月21日至22日，全国住房城乡建设工作会议再次提出“从建筑层高、电梯、隔音、智能、无障碍等方面入手，提高住宅建设标准，牢牢抓住让人民群众安居”这个基点，以好房子为基础，推动好房子、好小区、好社区、好城区“四好”建设。

什么是好房子？好房子的定义往往因人而异，但总的来说良好的地理位置、合理的户型设计、优质的建筑质量、完善的配套设施、绿色舒适的室内环境以及合理的价格是人们认定好房子的关键因素。这就要求建筑师精心设计，鼓励企业研发好产品、好材料、好设备，能够多行业跨界协同，合力建造绿色、低碳、智能、安全的好房子，这是新形势下建筑业高质量发展的趋势，也是建造好房子的总体要求。

由此，我国住房建设总体思路从“解决有无问题”迈向“如何提高住房品质问题”。

二、培育新质生产力，助力企业高质量发展

建筑行业传统生产方式多为二维图纸设计、按图现场施工，建造工艺流程复杂、构件设备类型众多、标准化程度有限，且设计、施工、装饰等环节通常由多个参建方分别承担，缺乏整体协同与统一管理，这样的传统生产方式使建筑行业无法匹配建造好房子的总体要求，亟须通过数字技术赋能企业培育新质生产力，加快建立现代建筑产业化协同创新的协作体系，以此全面提升建筑工程品质。

建筑设计企业作为传统建筑行业的重要组成部分，要发展新质生产力助力好房子建设，就必须抓住新质生产力以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵的核心思想，将创新型技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级紧密有机地结合。

中建西北院通过数字化转型升级发展新质生产力助力好房子建设的具体举措可以概括为：



1. 改变旧有思维和技能，通过二维图层级和三维正向设计技能的提升，培养具有数字技术和思维的高素质劳动者。

2. 创新研发二三维数字化协同设计和设计交付管理平台，引入人工智能技术，对旧有设计技术工具和组织模式的突破创新替代，实现劳动资料技术含量全面提升，形成新型生产关系，提高生产效率。

3. 通过数字技术形成二三维数字设计成果和新业务板块数字化转型研究成果，延伸产业链应用覆盖范围，拓展更广泛的劳动对象。

4. 通过流程数字化和数据治理体系建设，持续改造并升级企业传统管理模式，对企业管理全要素进行重新配置，实现企业的深度转型升级。

三、数字技术促进设计产品质量提升

对于企业新质生产力的发展，要因地制宜、因企制宜、先立后破，从企业设计主业务生产实际出发，加大对数字设计技术研发、推广和应用，实现设计业务提质增效，产出适合企业新质生产力发展需求的数字设计成果。

中建西北院结合企业自身痛点、难点的需求，逐步开展“管理—生产—交付一体化平台”建设，脚踏实地推动二三维生产工具升级、协同设计标准化、数字技术、一体化平台建设全面落地应用，融入人工智能新技术，逐步提高设计人员业务技能水平和人均工作效率。

建立企业设计知识库、投标资源库、领导驾驶舱等数字化管理系统，逐步实现设计技术质量和企业管理全

面数字化，促进数字技术科研成果与业务生产过程的紧密结合，构建设计企业数字化新发展模式。

四、企业数字化转型保障体系

建立数字化转型工作体系，加强数字化转型文化和思维建设，培养数字化和业务复合型人才，才能实现生产要素的重新合理配置。通过数字化转型“一把手”领导机制，中建西北院成立由院党委牵头的“数字化与网络安全”领导小组和工作小组，由数字化研发与信息化保障形成数字化转型统一管理体系，建立多层级、快速响应的数字技术研发、推广、应用一体化组织体系，实现设计技术和管理数字化的快速全面推广应用。

在数字化转型过程中，提出数字化研发需求，掌握数字化先进技术，逐步具备业务和数字化融合性思维，采用“充分调研、分层培训、影响思维”的工作思路，促进全院全员参与数字化转型规划建设，近三年来，参与数字化转型、协同技术标准编制及推广管理共 200 余人，来自全院多个部门，超过全院总人数的 10%。

同时，开展数字化人才培养体系建设，通过青年数字技术创新研习社和“张锦秋星”培训学院信息化学部建设，培养数字技术核心人才，探索数字化新技术应用新方向。

五、数字技术助力“好房子”项目实践

对于建筑行业来说，创造良好的人居环境一直以来是住宅建设的基本要求，而好房子建设内涵对设计、施工到运营的建筑全生命期提出了新的要求。

如何应用数字技术，以数字为载体，贯穿数字设计、智能建造及智慧运维全阶段，是实现好房子建设的关键。

铜川新龙城项目是中建西北院基于数字技术进行“好房子”项目实践的典型案例。该项目是集居住、办公、商业、休闲为一体的高品质城市生活区，总建筑面积约 44 万平方米，其中住宅建筑面积约 30 万平方米。

针对项目需求，中建西北院制定了全过程数字化应用体系策划和设计、建造、运维各阶段数字技术应用点，以及三维正向设计、应用及交付标准，明确了各阶段数字技术应用 workflow，从技术与管理层面保证了数字化设计成果的传递与衔接。

在设计过程中采用全专业三维正向协同设计，通过 BIM 软件可视化优势，实时浏览设计效果，对多种设计方案进行空间比选与优化，保证空间功能合理性。通过模块化、标准化、精细化的施工图设计，大幅提升了工作效率和标准化程度。在三维正向协同设计标准指引下，最终完成施工图 BIM 模型和二维图纸成果的同时交付。

在数字协同设计过程中，利用中建西北院一体化平台完成从项目立项到策划、设计、提资、校审、出图、归档、数字交付全过程在线管理，减少专业间图纸问题 70%，有效控制了项目设计质量。

在施工建造过程中，各参建方利用中建西北院“设计交付与管理协作平台”进行成果传递、文件管理、会议管理及沟通交流，直观、形象地表达设计意图，使参建各方清晰了解核心设计信息及重难点，从而将设计理念在施工建造中贯彻落实，提高沟通效率约 50%，消除了工程信息不对等的误差，有效避免了各参与方因图纸交互产生的工程返工和成



图1 项目住宅 BIM 设计模型（局部）

本增加，极大提高了工程质量，缩短总体建设周期约 2-3%。

六、总结

截至 2023 年底，中建西北院通过三维正向协同设计完成的项目总面积已超过 80 万余平方米，通过一

体化平台建设及应用全面实现了“设计及管理业务数据在线化、平台化管控”，有效提升了设计质量和人均效能，促进我院由传统生产管理模式向新质生产力的快速变革。

2023 年，中建西北院“管理生产交付一体化平台建设及应用场景”荣获中国施工企业管理协会“工程建设

行业信息化典型案例”、陕西省工信厅“智能建造体系数字化典型应用场景”等荣誉。承办了陕西省勘察设计行业首届三维正向设计大赛，融入人工智能设计，创新竞赛模式，参赛队数量及国产软件应用比例均超过国内同类型竞赛。

中建西北院通过应用数字技术赋能传统设计，将持续探索“标准化—信息化—数字化—智能化”的“数智设计院”发展路径，促进新质生产力发展，提高设计质量和效能，全方位变革设计企业传统生产及管理模式，引领并推动建筑行业数智化技术能力的高质量发展。

只有通过数字设计、智能设计为价值创造引领，推动智能建造及智慧运维等数字技术在好房子全生命期的创新应用，才能全面促进建筑业全产业链的协同创新发展，实现从好房子到好小区、好社区、好城区的“四好”建设目标。

（作者单位：中国建筑西北设计研究院有限公司）

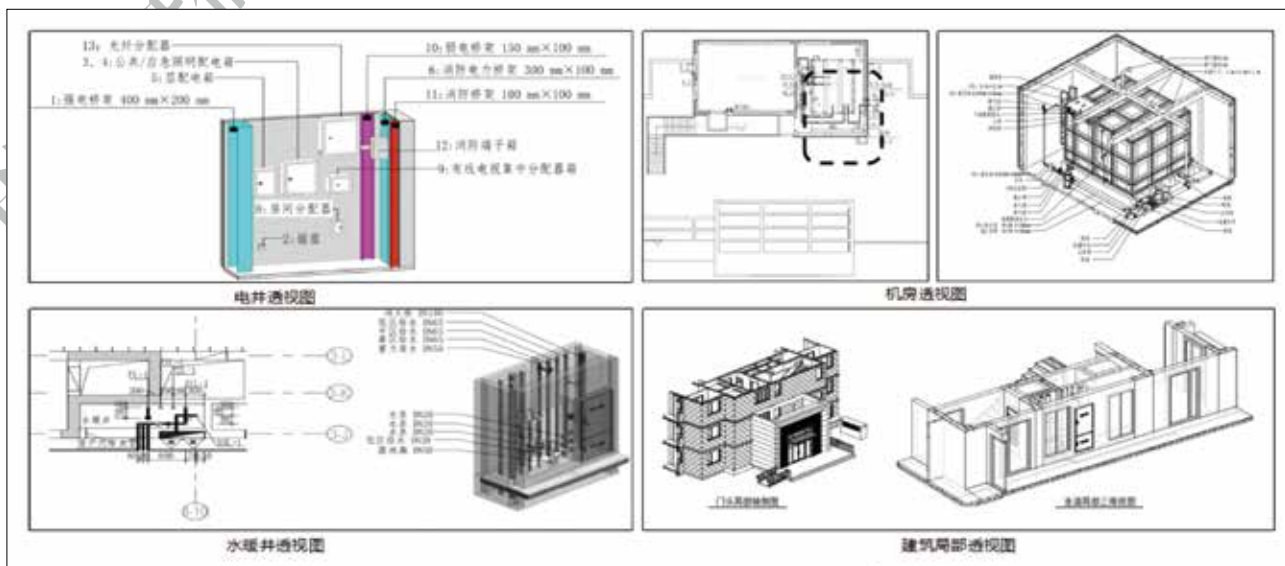


图2 项目精细化三维协同设计与表达



预警技术对既有房屋安全管理具有重要意义，围绕“好房子”建设，针对既有房屋建筑安全管理，研究房屋安全预警技术。以济南市为例，梳理预警对象和预警类型，构建预警指标体系和预警模型，划分预警管理等级并明确处置流程。

完善房屋安全预警技术， 构筑“好房子”安全屏障

文 | 田鑫

住房和城乡建设部部长倪虹日前在国新办新闻发布会上表示，人民群众对住房功能有新期待，“好房子”应体现为四个方面：一是绿色，让人们住得舒心、健康；二是低碳，住房全生命周期的使用要省钱节能；三是要智能，通过现代化技术让人们用得方便；四是安全，要让居民住得安心和放心。围绕绿色、低碳、智能、安全指标，让老百姓住得“贴心、放心、合心、舒心、开心”的房子，才是好房子。对于老百姓而言，“好房子”的概念首先建立在安全的基础之上，房屋作为人们遮风挡雨的港湾，如果存在安全隐患，那所谓的舒适、美观等都将失去意义。既有房屋建筑安全关系到个人生命财产的安全，关系到不动产物权的保护，更关系到国家经济发展和社会进步，是目前国家关注的重大民生问题之一。

预警机制在既有房屋安全管理中至关重要，通过对潜在隐患的预判与分析并及时警示，能够为应急措施的制定和统筹规划提供有力支持，朱杰等通过对典型房屋安全事故的成因进行深入分析，并结合老旧住房安全排查的详细分析结果，全面且深入地提

炼出既有房屋安全的关键风险因素，提出5种典型的房屋安全管理预警类型，验证了预警技术在房屋安全管理中可行性，但其预警指标并未针对不同的预警对象进行差异化设置；陆钰等深入全面的分析了基于房屋在安全预警方面的实际需求，以既有房屋安全预警系统为基础，探索了房屋安全预警的工作机制和预警指标，为后续的研究提供了广泛的借鉴意义；蒲平等运用分层次综合评判法成功获取了既有房屋的健康状况评估值，能够为房屋安全管理部门提供全面且系统综合的房屋安全信息资料；段在鹏等采用不同的预警指标体系与方法对地铁沿线、城市易涝区、农村改造等房屋的结构安全进行预警模型的构建进行了探讨。

济南市既有房屋数量巨大，其中部分房屋由于建造时间较早、过度使用或年久失修，房屋及设施老化或毁损严重，不同程度地存在使用安全隐患，有少部分已成为严重损坏房屋及危险房屋。2020年全市自然灾害普查数据显示，使用年限超过30年的危旧楼幢至少有十余万幢，建筑面积达499余万平方米。同时，当前房屋使

用中的安全隐患正日益凸显出来。例如，擅自改变房屋原本的使用功能，盲目地对房屋进行改建加层以增大房屋荷载，还有擅自拆改房屋主体结构等这类行为时有发生。这些不当行为严重破坏了房屋原有的结构稳定性和安全性，使得房屋结构的承载能力大幅下降，从而对房屋结构安全造成了极为严重的负面影响，极大地威胁着人们的生命和财产安全。由历史与人为等多方面因素造成目前老旧房屋安全的各种历史遗留问题，如房屋安全性、适用性、耐久性等，随着时间的推移和周边环境的变化，房屋安全问题将变得更加复杂。结合济南市的实际情况，提炼适合本地既有房屋安全管理的预警指标和工作机制。从房屋的建造年代、结构类型、使用状况等多方面综合考量，制定详细的预警管理指标体系，借助信息化手段，将房屋安全信息进行整合与共享，提高管理效率。

一、房屋安全管理预警指标体系

依据济南市房屋安全管理中的房屋类型分类，以及典型的房屋安全事

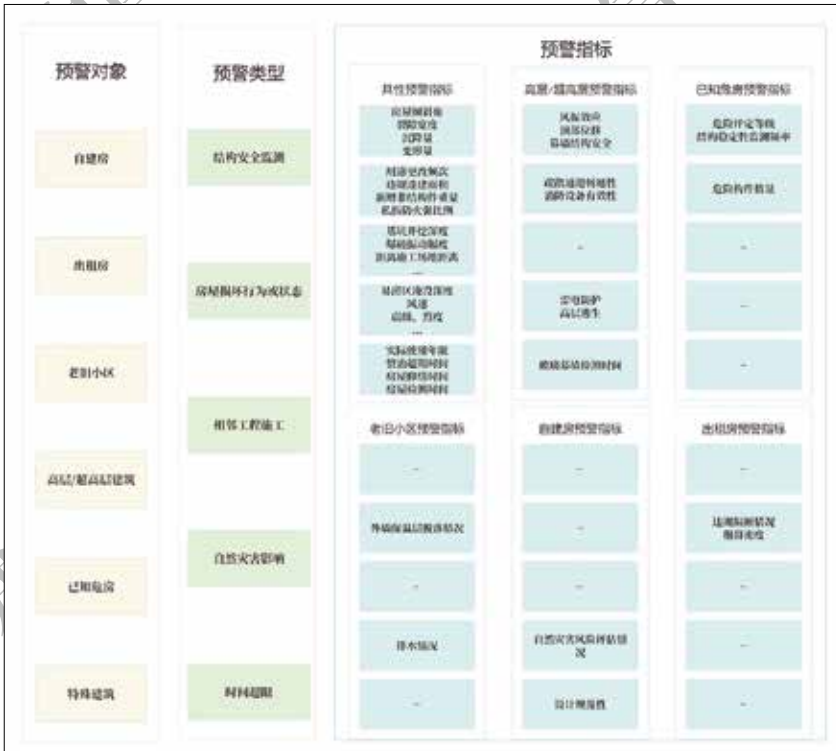


图 1 房屋安全预警管理指标体系

表 1 房屋安全管理共性预警指标

预警等级	预警指标阈值				
	结构安全监测	房屋损坏行为或状态	相邻工程施工	自然灾害影响	时间超限
I 级	超过规定限值			特别严重自然灾害	超出规定时间
II 级	达到规定限值的 100%			严重自然灾害	达到规定时间
III 级	达到规定限值的 90%	违法违规影响房屋结构安全		较重自然灾害	达到规定时间 75%
IV 级	达到规定限值的 70%	轻微违法违规或改变用途，未影响房屋整体安全	超过规定限值	一般自然灾害	达到规定时间 50%

表 2 专项预警指标房屋安全管理专项预警指标

预警等级	预警指标阈值				
	高层/超高层	已知危房	老旧小区	自建房	出租房
I 级		房屋安全鉴定为 C 级			
II 级		房屋安全鉴定为 D 级			
III 级					
IV 级	超出玻璃幕墙检测周期		排水异常 外墙保温层脱落	设计不规范	违规隔断 群组密度超标

故成因分析，将济南市房屋安全预警管理的预警对象划分为 6 个部分，分别是自建房、出租房、老旧小区、高层/超高层建筑、已知危房和特殊建筑，针对 6 类预警对象，梳理 5 种预警类型，分别是结构安全监测预警、房屋损坏行为或状态预警、相邻工程施工预警、自然灾害影像预警、时间超限预警。每一种预警类型归纳出相应的预警指标，考虑济南市房屋安全有 6 类预警对象，除设置适用于 6 类预警对象的共性指标外，归纳整理了适用于某一种预警对象的专项预警指标，以提升房屋安全管理预警指标体系的准确性，房屋安全预警指标管理体系详见图 1。

结构安全监测预警为利用监测设备对建筑的结构安全进行监测，对选定房屋的倾斜角、房屋裂缝等情况进行监测预警；房屋损坏行为或状态预警类型的预警指标以违法违规和改变房屋用途为主；相邻工程施工预警监测相邻工程施工对建筑产生影响，如深基坑的开挖影响房屋稳定性等；自然灾害影像预警为结合极端天气与地质灾害情况，对存在安全隐患的房屋进行预警；时间超限预警主要根据建筑物相关时间超限，如将建筑物设计年限超限分为临近超期、轻度超期、严重超期等。当各类预警类型发现房屋存在安全隐患且经现场核实确认后，可加强对该房屋的结构安全监测预警与管理。

二、房屋安全管理预警模型

(一) 基于共性预警指标的房屋安全预警管理等级划分

对房屋安全管理预警进行等级划分，当监测设备发出预警时，根据预



警信息判断预警等级，将预警等级分为警情一般（IV级）、警情较严重（III级）、警情严重（II级）、警情特别严重（I级）。I级代表房屋存在极为严峻的安全风险，或者房屋疑似为危险房屋，急需实施房屋损坏状况的查验和处理；II级表示房屋有着较为严重的安全隐忧，或者房屋疑似为严重损坏房屋，需要展开房屋损坏状况的检查和处置；III级象征着房屋存在较为突出的安全难题，但短期内尚在可控范畴，或者受外界因素影响而受损的概率较大，需要对房屋状态密切关注；IV级说明房屋存在一些规模较小的安全隐患，可能不会马上对人员和财产形成显著的威胁，或者房屋处于受外界因素影响轻微的状况，根据监测预警数据，针对房屋建筑安全管理预警级别，科学设置预警阈值，实现房屋建筑安全隐患及时报警，并设置其预警等级。

（二）基于专项预警指标的房屋安全预警管理等级划分

除上述共性指标外，针对不同的预警对象，梳理出适用于不同对象的，常见的专项预警指标。如针对高层/超高层建筑，将玻璃幕墙的检测周期纳入预警指标体系中，针对已知危房，考虑了房屋安全鉴定等级结果。

三、房屋安全管理预警处置流程

针对5种不同的预警类型，与之对应的房屋安全预警处置流程存在差异，结构安全监测预警主要通过各类物联感知设备对房屋进行实时监测，对于达到预警值的进行预警提示；房屋损坏行为和状态预警主要是指房屋安全数据库中在安全巡检、检测鉴定、危房整治过程中获取的房屋状态

信息，房屋安全预警系统会自动识别并进行预警；相邻工程施工预警需向系统输入工程建设的范围、参数、路径等信息，结合系统分析生成预警信息；自然灾害影响预警依据自然灾害等级，对相应的预警对象发布预警信息，如对雷电灾害区域内超高/高层建筑房屋安全预警，强降雨天气对城市易涝区内的相关房屋发布安全预警等；对于时间超限预警，涉及房屋设计年限、检测时间、修缮时间等阈值，系统自动计算是否超限，生成信息记录表，并发布相关预警信息。房屋管理部门对于三级、四级警情应保持持续关注，对于一级、二级警情的房屋应发放预警通知书，告知房屋使用人房屋安全预警情况，建议房屋使用人申请安全鉴定。具体流程图见图2。

四、结语

通过对既有房屋建筑安全管理系统的房屋安全预警技术研究，构建了完善的预警指标体系和预警模型，明确了预警管理等级划分和处置流程，

得到结论如下：

（1）将预警技术应用于既有房屋的安全管理意义重大。其能够预先察觉、警示并预报房屋存在的安全隐患，为及时进行处理、制定排危规划以及应急管理提供决策依据。同时，房屋安全管理的预警等级应当依照房屋安全风险隐患的严重程度以及事故发生造成的危害程度划分为4级，与房屋预警的共性指标和不同预警对象的专项指标相对应，不同的预警类型和预警等级对应着各异的预警处置流程。

（2）构建房屋安全管理的预警系统是达成有效预警的核心所在。以房屋信息数据库或者信息系统为基础搭建此系统至关重要，借助物联网技术、云技术等构建的综合性房屋安全管理信息系统，是推动城市房屋安全管理走向科学化、精细化以及智能化的关键。此外，不同特征类型房屋的安全管理需求有所不同，需要进一步探究并细化与之相适配的预警技术，创建对应的预警模型与预警系统。

（作者单位：济南市房产测绘研究院）

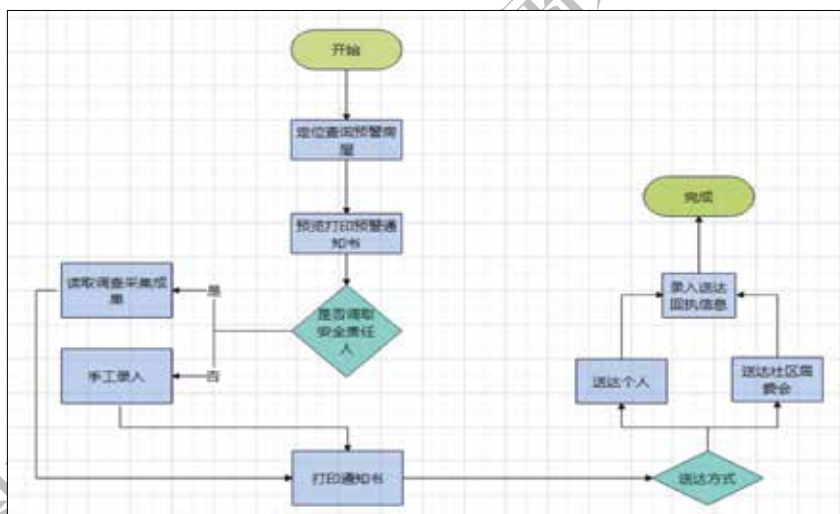


图2 房屋安全预警处置流程图



建设“好房子”对建筑全生命周期内的碳排放控制提出了更高要求。当前，全国各地相继提出了减碳规划，但在碳排放测算、技术应用和政策落实等方面仍面临挑战。利用数字化和信息化技术可为碳排放测算提供支撑。本文基于中建集团工程建设数据，以深圳市坪山区为例，提出了创新的碳排放测算方法，不仅提高了测算效率，还为未来的碳减排规划提供了可靠的数据支持。

基于数字技术的城区建筑群碳排放高效管控

——以深圳市坪山区为例

文 | 周利杰 张悦

随着全球城市化进程的加快，绿色低碳已成为“好房子”的重要特征，也是建筑行业的大势所趋。住房和城乡建设部在 2023 年底的全国住房和城乡建设工作会议上明确提出推动“四好”建设，要求建立房屋全生命周期基础性制度，建设“安全耐久、健康舒适、绿色低碳、智慧便捷”的“好房子”。建筑业的数字化新质生产力是助力“好房子”建设的关键手段，主要通过行业海量基础数据形成数字底座，深度连接业务，利用算法整理、分析、使用行业大数据进行精细化管理。

在全球气候变化和城市可持续发展需求下，建设“好房子”对建筑全生命周期内的碳排放控制提出了更高要求。建筑业碳排放已占全球总量的 40% 左右，然而城区建筑群的碳排放管控面临数据缺失、标准不统一等挑战，导致现有绿色低碳建设工作的实际应用效果大打折扣。

数字化技术为解决此问题提供了新路径。BIM、能耗模拟、大数据等数字工具能精准采集和分析建筑几何形态、能耗特性，为碳排放管理提供

动态支持。基于深圳市坪山区的建筑数据基础，本文提出了基于造价数据的隐含碳排放测算和基于能耗模拟的运行期碳排放测算方法，为低碳建筑规划提供了科学参考。未来，随着数字化技术的深化应用，建筑业的绿色转型将更高效、更智能。

一、研究背景

（一）低碳规划是未来城区高质量发展新要求

未来城区的规划与建设必须以低碳排放为核心目标。人类的生产生活是碳排放的主要来源，而城市空间规划和高效基础设施建设布局则是实现碳中和的关键路径。IPCC 第五次综合报告指出，通过合理的空间规划可以有效避免高碳排放模式。国务院颁布的《2030 年前碳达峰行动方案》也强调，绿色低碳理念必须贯穿城乡建设的各个环节。低碳规划不仅关乎温室气体排放的减少，还需要通过优化城市发展规模和土地利用结构，推动整体生态和谐发展，实现双碳目标。

（二）城区碳减排目标缺少具体数据的支撑

实现城区碳达峰与碳中和的一个重要挑战在于缺乏充分的详细数据支持。当前，许多城市的温室气体排放清单仍主要依赖于城市年鉴等基础数据，这些数据的收集周期较长，且数据更新滞后，难以全面反映实时排放情况。此外，不同碳排放核算主体使用的数据来源差异较大，部分地区简单引用国外数据库中的温室气体排放因子，这些因子未必适合当地实际情况，导致测算结果偏差较大。企业层面也存在对碳排放管理不足的现象，部分企业未投入足够资源进行碳排放数据的监测和核查，这进一步加剧了数据不足问题，影响了准确的碳排放目标的设定与评估。

（三）城区碳减排路径需要科学有效的优化决策方法

如何制定科学合理的碳减排路径，是实现城区碳达峰的关键环节。住房和城乡建设部在 2022 年发布的《城乡建设领域碳达峰实施方案》指出，减碳路径设计应充分考虑不同城



市的气候区、城市规模、资源条件等差异,因地制宜地制定最合适的节能减排策略。例如,控制城市发展规模、优化基础设施布局、建设绿色社区等策略在不同城市的应用效果各异。因此,制定有效的碳减排路径,不仅需要综合考虑多种技术手段的组合,还要在细节上特别设计,以充分挖掘每个城市在碳减排方面的潜力,最终达到碳达峰与碳中和的目标。

二、技术路径

在明确碳减排目标和路径设计的复杂性后,如何通过技术手段精准地测算并优化城区碳排放成为关键问题。数字化和信息化技术为碳排放测算提供了全新的可能性,特别是BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)以及能耗模拟工具的广泛应用,使得大规模城区建筑群的碳排放测算成为可能。通过这些技术,城市管理者能够精确捕捉建筑物的几何形态、材料信息及能耗特性,为碳排放测算提供精确数据。

本文基于这一背景,提出了适用于城区尺度的碳排放测算方法,探索通过数字化和信息化技术,如何精准测算和管理城区建筑群的碳排放问题。针对城区建筑群碳排放的特殊情况,创新地提出了两种自下而上测算方法:基于工程造价数据的隐含碳排放测算和基于能耗模拟的运行期碳排放测算。通过这两种方法,力求在大规模建筑群中实现高精度、低成本的碳排放测算。

(一) 单体建筑碳排放测算方法

国际上对建筑碳排放的测算尚无统一标准,我国的《建筑碳排放计算标准》(GB/T 51366-2019)和《建筑

碳排放计量标准》(CECS 374:2014)采用碳排放系数法,涵盖建筑材料制造、运输、施工、运营到拆除的全过程。尽管方法详细,但实际应用中数据要求高,难以操作。基于此,本研究在简化数据收集的基础上,优化了碳排放计算方法。

建筑碳排放通常指建筑物在全生命周期中,因各种能源消耗和材料使用所产生的二氧化碳及其他温室气体的排放。其主要包括以下阶段:

(1) 材料生产阶段:包括原材料提取、运输及加工制造过程中的能耗及碳排放。

(2) 材料运输阶段:将建筑材料从生产工厂运送至施工现场的碳排放。

(3) 施工阶段:包括现场施工、设备运行等过程中产生的碳排放。

(4) 使用阶段:建筑物在运行过程中的能耗和维修、翻新等活动的碳排放。

(5) 拆除阶段:建筑物寿命终止时的拆除和废弃物处理所产生的碳排放。

数字化技术使得碳排放测算能够在数据收集和分析中实现高效性和高精度,特别是通过BIM和能耗模拟工具,研究得以在大规模建筑群中实现全生命周期的碳排放测算,提供了实时、动态的碳排放监控能力。

1. 建筑碳排放测算方法

建筑碳排放的测算通常依据相关标准和规范,结合实际项目的特征进行。本文根据现有规范和工程实践,对建筑全生命周期的碳排放测算进行了概括,介绍了碳排放计算的两大关键方法:基于过程分析法和基于投入产出法。

(1) 基于过程分析法:通过分析

建筑材料、设备、施工过程中的能耗和碳排放,逐项测算各阶段的碳排放。

(2) 基于投入产出法:借助经济投入产出表,将建筑活动转化为碳排放因子,适用于国家或地区层面的碳排放规划指标估算。

在具体应用中,各个变量的确定可以通过数字化技术辅助计算,比如建筑运行单位面积的年均能耗采用能耗模拟法获得,通过建立建筑数字模型,并利用Grasshopper的Ladybug和Honeybee插件,考虑暖通空调、照明和其他用电设备使用,模拟获得具有地域特点的建筑运行能耗强度;设计使用年限根据实际工程设计信息确定,若未有明确的设计说明则以《建筑碳排放计算标准》(GB/T 51366-2019)中的50年为默认值。

2. 装配式建筑的碳排放测算

装配式建筑相较传统建筑模式,其碳排放特点在于大部分构件在工厂预制完成,然后运送至施工现场进行组装。装配式建筑碳排放的测算需要考虑以下几个方面:

(1) 构件生产阶段:工厂内预制构件的生产过程能耗,包括材料消耗和机械设备运转产生的碳排放。

(2) 运输阶段:预制构件从工厂运输至施工现场过程中的能耗及碳排放,运输方式和距离对碳排放量有显著影响。

(3) 现场施工阶段:装配式建筑的施工方式较为简化,但仍涉及起重机械、工具使用等产生的碳排放。

装配式建筑由于施工周期缩短,现场施工阶段碳排放相对减少,但预制过程中的材料生产和运输阶段的碳排放更为集中。因此,在测算装配式建筑碳排放时,重点需要关注构件生产和运输过程的数据信息收集。



预制过程中的碳排放测算也可以通过数字化技术辅助进行，比如各类机械台班的能源消耗量可依据 BIM 模型中预制构件的规格和数量信息进行确定。首先，采用以对象为导向的建模方法，能够轻松提取构件的详细清单信息；其次，根据住房和城乡建设部 2015 年发布的《房屋建筑与装饰工程消耗量定额》和《装配式建筑工程消耗量定额》标准文件，可以获取每种构件的单位工程量所需的加工消耗数据，得到各类加工机械的台班消耗量；最后，可以根据《建筑碳排放计算标准》(GB/T 51366-2019) 等各类数据库中提供的排放因子，进一步计算得到构件预制碳排放量。

(二) 城区建筑群碳排放测算方法

对于城区尺度建筑群来说，其往往包含数千或数万栋建筑物，图纸信息不同、建成年代不同，无法将每一栋建筑单独测算。因此，本研究从隐含碳强度和运行期能耗模拟两个方面提出创新的城区碳排放测算方法来确保测算精确度。

1. 基于造价数据的隐含碳排放测算
在单体建筑的隐含碳计算中，通常采用 BIM/ 图纸数据或建筑工程量计算方法。然而，城区建筑群中部分建筑数据缺失，无法使用以上方法。本文研究数据缺失情况下的隐含碳排放推算方法。具体方法是根据已有 BIM/ 图纸数据，按建筑功能分类，得到单位平方米的隐含碳排放强度，然后将这些数据推广到功能相同的建筑。

本文结合广联达 BIM 平台，提出了基于工程造价的碳排放测算方法。通过造价数据的细化分解，可以快速评估碳排放。步骤如下：

(1) 通过广联达 BIM 平台导出工程量清单数据。

(2) 依据材料、设备和施工工艺的碳排放因子，计算其碳排放量。

(3) 将各项碳排放量加总，得到建筑物全生命周期的碳排放。

这一方法通过工程造价的细化分解，能够快速、准确地估算项目碳排放，具有较高的实用性。具体而言，本文基于中国建筑集团商务系统数据库，分析了广州和深圳两市 200 余个

建筑的成本造价数据，进而得到坪山区不同类型建筑的单位平米隐含碳数据。表 1 展示了部分项目的隐含碳排放汇总。

数据分析可以得知商业办公类建筑的隐含碳排放强度数据比较分散，在 150-400 kg CO₂e/m² 区间，厂房约 150 kg CO₂e/m²，住宅约 150 kg CO₂e/m²，学校约 200 kg CO₂e/m²，酒店约 1500 kg CO₂e/m²。根据建筑类型的不同，总结得到深圳市坪山区不同类型建筑隐含碳排放强度如表 2 所示。城区建筑群的隐含碳排放则可以通过单位面积隐含碳排放强度和建筑面积计算得出。

2. 基于能耗模拟的运行期碳排放测算

在城区尺度的运行期碳排放测算中，城市建筑能耗模型数据库是基础，示意图如图 1 所示。该数据库不仅需要包含建筑的几何模型数据，如建筑外轮廓、建筑高度、建筑层数等参数，还应集成建筑物理特性，以便准确模拟建筑能耗。

通过体形系数和窗墙比等关键指

表 1 项目隐含碳排放汇总表

序号	项目名称	项目类别	项目建筑面积 (m ²)	项目隐含碳排放总量 (kgCO ₂ e)	项目单位面积排放 (kgCO ₂ e/m ²)	项目建筑	建筑隐含碳排放总量 (kgCO ₂ e)
1	深圳某大厦	办公楼	82858	29038691	350.46	1# 楼及裙房	29038691
2	深圳某学校和体育馆	学校	23560	4928545	209.2	123#	3626221
						5#	159435
3	深圳某厂房项目	厂房	125536	24295959	193.54	体育馆	1142888
						5#	6262171
						6#	5629450
						7#	6239566
4	深圳某酒店项目	酒店	28791	45127045	1567.41	8#	6164772
						AB 栋	21421365
						C 栋	6072769
5	广州某住宅项目	住宅	41157	6687099	162.48	DE 栋	17632911
						A#	1708607
						B#	1653705
6	深圳某住宅项目	住宅	219307	39680938	180.94	C#	3324788
						1A	12705953
						1B	5984378
						1 裙楼	3826059
7	深圳某市政项目	场馆	24000	1672045	69.67	2AB	17164549
						游客中心	1672045
8	深圳某科技大厦项目	商业、办公楼	38881	15178727	390.38	科技大厦	15178727



表2 深圳市坪山区不同类型建筑隐含碳排放强度表

建筑类别		单位面积隐含碳排放强度 (kgCO ₂ e/m ²)
居住建筑	住宅	150
	工业	150
公共建筑	办公	250
	酒店	1500
	市场	60
	医疗	200
	学校	200

标,可以更准确地模拟建筑的能耗表现。较低的体形系数意味着更好的保温性,而窗墙比的高低直接影响采光和热损失。同时,建筑类型、建成年代和建筑面积在物理模型中起决定性作用。例如,建筑类型影响内部负荷和运行时间表,建成年代反映建筑的能效标准,建筑面积则影响暖通空调系统的设计。随着绿色建筑规范的推广,建筑的能效提升明显,建成年代成为判断建筑能效的重要指标。通过将建筑按2005年前、2005至2015年和2015年后的标准划分,模型更加精确地反映了不同建筑的能耗特点。

模型与能耗模拟工具相结合,为未来城区建筑群的碳排放测算提供了数据支持。基于造价数据的隐含碳排放计算和基于能耗模拟的运行期碳排放研究方法,可以综合计算城区建筑

群全生命周期碳排放量,这种方法为未来大规模城区碳排放的高效管理提供了重要参考。

三、研究创新与展望

本研究基于深圳市坪山区的碳排放测算,提出了适合城区建筑群的低碳管理策略。这些措施不仅促进了坪山区绿色低碳发展,还为“好房子”建设提供了系统化的低碳路径参考。未来,随着数字技术的不断升级,“好房子”的建设将更加系统化和高效化,从而助力我国“双碳”目标的实现。

(一) 创新性碳排放测算方法的提出

本文通过对深圳坪山区建筑群的碳排放特点进行分析,提出两种创新性的碳排放测算方法:基于造价数据

的隐含碳排放测算和基于能耗模拟的运行期碳排放测算。这两种方法通过引入数字化和信息化技术,提高了测算的精准度和效率,尤其在数据缺失的情况下,显著降低测算成本。装配式建筑应用为低碳建筑群的建设提供了有力支持,其各环节的碳排放特点为碳排放测算提供了新的思路。

研究不仅为未来城区的低碳规划和碳排放测算提供了创新的技术路径,还为装配式建筑的低碳应用提出了实用的建议。通过分析坪山区建筑群的碳排放特征,建议在办公楼和商场等高能耗建筑中优先考虑优化能源管理系统,而在住宅建筑中,通过材料选择和装配式建筑设计进一步降低碳排放。

(二) 数字化与信息化技术的深度融合

数字化、信息化技术的广泛应用是本研究的另一大创新。通过BIM、GIS和能耗模拟工具,本文描述了大规模城区建筑群碳排放的精准测算方法。这些技术不仅提高了测算效率,还为未来的碳减排规划提供了可靠的数据支持。

(三) 展望未来:数字化驱动的低碳城市建设

未来的碳排放测算和管理将更加智能化,实时监测城市建筑群的碳排放,城市管理者可以动态调整碳减排策略,将更有效地推动碳中和目标的实现。未来研究将进一步探索开发更加智能的碳排放管理系统,助力低碳城市的建设。

(作者单位:周利杰,中国建筑集团有限公司办公室(党组办公室)主任;张悦,清华大学建筑学院党委书记、教授)

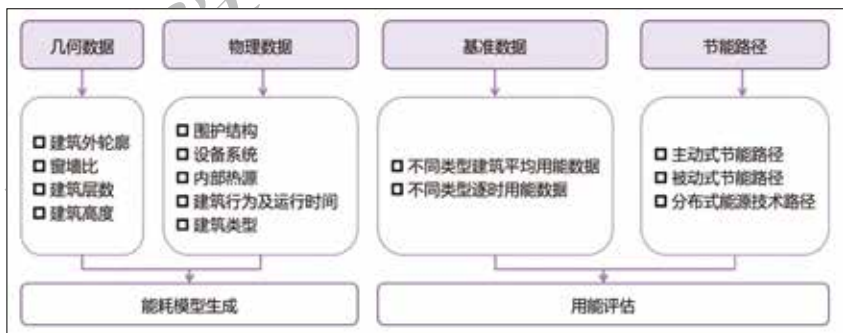


图1 数据库建设



中建科技西部公司巴南区鹿角安置房工程总承包项目，应用设计算量一体化解决方案，探索设计、算量两大专业融合的新方法、新工具、新流程，边设计、边计算、边优化，实现了设计质量、效率和经济效益的提升，为更好助力“好房子”建设奠定了基础。

一体化方案助力EPC项目设计水平、经济效益双提升

—— 中建科技西部公司以数字化技术提升EPC项目管理能力的实践

文 | 管琛 曾庆飞 易嘉 王敏 李亭亭 吴伟 唐艺丹

中建科技集团西部有限公司（以下简称“中建科技西部公司”）大力推动数字化转型，在工程总承包项目中应用设计算量一体化解决方案，实现了设计业务与造价业务的深度融合与协作，提升了设计水平，实现了降本增效，提高了工程总承包管理能力，为建设“好房子”打下了基础。

一、企业基本情况

中建科技西部公司是中建科技集团的全资子公司，是集团在西部地区（重庆、四川、贵州、云南、陕西）开展生产经营活动的区域法人公司。公司坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为引领，深入践行新发展理念，聚焦智能建造方式、绿色建筑产品、未来城市发展，具有“研发、设计、制造、采购、施工管理”“REMP5C五位一体”工程总承包领先优势。

二、应用背景

为增强设计管理效能，提升EPC项目中设计、商务、采购、技术及建造

等方面的协同工作水平，中建科技集团成立EPC项目管理专班，对限额设计管理、图纸成本管理等内容进行明确约定，提出“责任成本分劈”“边画边算”“图纸利润率考核”等一系列图纸成本管理标准动作。然而，在EPC项目推进过程中，设计流程及管理动作如图1所示，从项目中标到最后施工图完成报建，依然存在不少挑战。

首先，尽管集团对EPC项目的限额设计管理与图纸成本管理实施了逐步加强的策略，但在成本控制的精细化程度及项目利润达标方面仍显不足。

其次，对于设计师而言，造价计量周期较长，沟通成本高，项目经济性反馈缓慢，导致设计经过多次调整后，造价意见仍要基于最初的设计版本提出。

最后，对于造价工程师来说，算量建模和提量的过程耗时较长，加之设计频繁变更，需要造价工程师重复劳动，不仅增加了额外工作量，缩短了计价时间，也增加了出错风险。

为了解决上述问题，中建科技西部公司一直在积极探索通过数字化技术为设计管理赋能。经过对多种方案

的综合评估和比较，公司最终选择了广联达设计算量一体化解决方案。该方案采用广联达自主研发的国产三维设计软件—广联达数维房建设计产品集（包括广联达数维建筑设计、广联达数维结构设计、广联达数维机电设计、广联达数维协同设计平台），基于开放、统一的数据标准实现设计成果的一模多用，通过过程算量、成果算量等贯穿设计全过程进行成本动态管控，高效实现限额下的最优设计，为项目带来更短的项目开发周期、更多的成本优化和价值优化可能性，让设计信息模型具备更大的交付价值。公司期望通过该方案的应用，提高设计造价全链条的协作效率，探索正向设计成果向施工图预算传递的真实场景应用，实现设计管理的数字化转型。

三、项目应用目标及流程

中建科技西部公司承建的重庆市巴南区鹿角安置房项目是巴南区2024年重点保障性安居工程。项目总建筑面积22万平方米，建筑高度53米，包含12栋高层住宅、地下车库以及



配套用房等。预计项目建成后，可提供住房 1934 套、停车位 1612 个。其中，12# 楼建筑面积 5756.12 平方米。项目希望通过全专业协同正向设计与模型算量应用，优化跨专业协作模式，做到 EPC 项目“边画边算，边算边画”，设计过程与算量过程同步进行，实现设计和成本双控。

项目设计流程如图 2 所示，设计师的 BIM 正向设计模型，随时可通过 GFC 格式传递到广联达造价软件，实现算量模型的一键生成，完成预算工作，随时进行成本测算，及时发现并定位问题，对设计模型进行调整，并重新进行验算。

项目具体目标如下：

一是全专业协同正向设计。设计师通过应用广联达数维房建设计产品集，实现全专业协同三维正向设计，在提高设计协作效率的同时，将三维信息模型的数据要素价值最大限度地应用及传递，同时通过协同平台，提高项目设计管控能力，建立基于国产

平台的三维设计软件标准及流程体系。

二是模型算量应用。探索设计算量一体化的实施流程，优化不同专业间的配合模式。通过将造价咨询师与设计师的交流从事后转变为事前确认和事中控制，造价人员能够在设计前期与设计工作深度融合。设计师在提资前通过精准数据了解设计模型的限额情况，实现 EPC 项目“边画边算，边算边画”，缩短修改的周期、减少因超限带来的返工，提升设计过程及预算的控制能力，提高设计造价链条的协作效率。

四、项目实践及成果

（一）全专业正向设计及出图

巴南区鹿角安置房项目选取 12# 楼使用广联达数维房建设计产品集进行全专业协同设计，完成全专业三维模型及符合国标、院标的出图工作。建筑、结构、机电基于各自专业特性，实现设计质量及效率的提升。项目完

成的模型及图纸见图 3、图 4。

建筑专业的主要应用提效点为房间名称一键更新，一键标注第三道尺寸线及门窗编号，以及门窗设计助手快速创建门窗构件及图例，显著提高了设计工作效率。通过标准层的楼层映射功能，实现模型快速搭建，提效明显。

结构专业建模出图功能全面，尤其在梁配筋板块，通过参数化能力减少手动输入，抗扭腰筋和构造腰筋的输入切换更为便捷。配筋模块的参数化设计，可快速增加配筋，优化了结构设计流程。

机电专业提供了丰富的构件库及院标图例，提供的自动连接及自动标注功能显著提高了建模及出图效率，内置的图例偏移、图例切换等功能有效解决了三维模型和二维表达的矛盾。专业计算功能如防排烟计算、负荷计算、水力计算、喷淋管径计算等，可根据计算结果驱动 BIM 模型，确保了模型和计算数据的一致性，大幅减少了人工录入的时间和可能出现的错误，并可自动输出计算书。

重庆市施工图审查要求附带 BIM 模型进行报审，常规提交为 rvt 格式，巴南区鹿角安置房项目经过前期和审图工作人员沟通，12# 楼可采用广联达数维协同设计平台的轻量化模型及图纸，采用云端方式进行报审。基于该报审方式编制审查指引，采用轻量化在线校审模式，项目模型全部通过报审，创新了重庆市施工图 BIM 审查模式。

（二）云+端设计管理

项目实施前期，通过协同平台对项目团队成员进行任务分配及进度策划。通过“云+端”的工作模式，各专业设计师可使用桌面端的设计软件完成设计图纸，无感的实时共享和文件更新，改变以往文档式的协



图 1 EPC 项目业务流程图

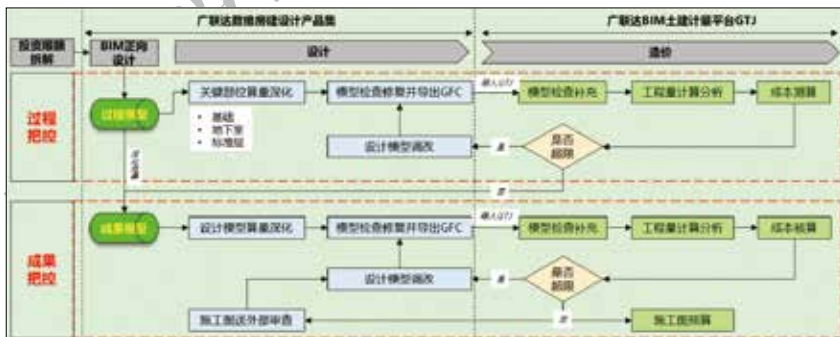


图 2 EPC 项目设计算量一体化解决方案流程图

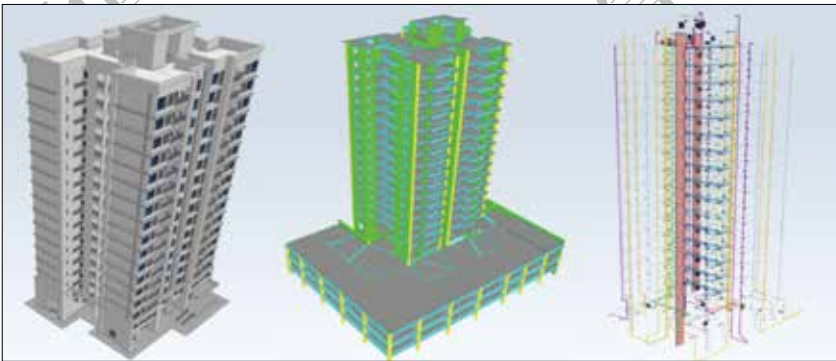


图3 项目轻量化模型

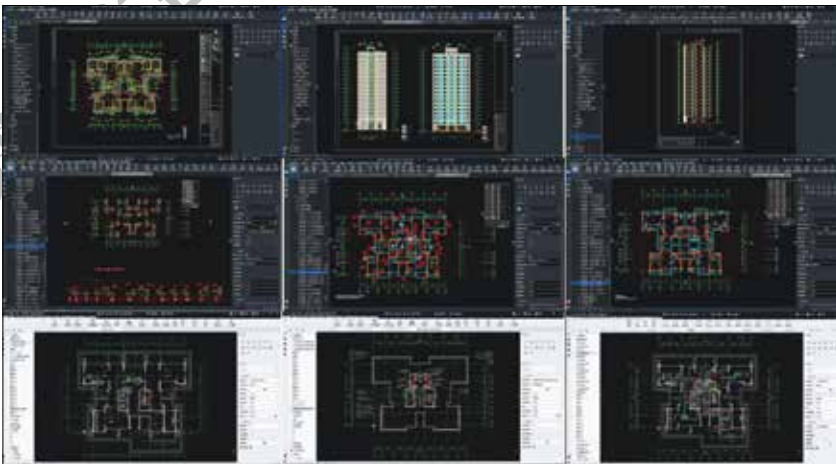


图4 全专业模型及图纸



图5 云+端问题追踪及协作

作方式。由于实时协作机制的引入，设计师能够在频繁的设计修改中迅速响应，确保了团队成员之间的即时协作。既能轻松对比各个版本之间的修改内容，又能对提资留痕，极大提升了协同效率。

项目设计过程中，通过跨专业模型整合和综合协调，提前识别土建设计问题 19 条，提高了设计出图质量。如图 5 所示，管理人员可实时查看设计师的工时、进度及问题，审核审定人员通过轻量化模型能够提出设计问

题，设计师通过桌面端软件可直接查看并快速定位模型，迅速修改，确保了设计质量的持续优化。

（三）设计算量应用

以往项目的设计算量工作，设计师完成设计工作后，图纸交由造价工程师解读、翻模、算量设置，并统计工程量。这一过程往往因设计图纸信息不完整、造价工程师对图纸理解偏差、设计频繁变更等问题，导致造价工程师与设计之间需要频繁沟通和多次提资，费时费力且难以保证准确性。巴南区鹿角安置房项目采用广联达数维房建设计产品集完成的三维设计模型直接导出 GFC 格式的方式，设计师在导出前需对设计模型进行检查和修复，补充必要的信息。这一步骤虽然较传统流程增加了一定的工作量，但对于确保模型及数据的完整性和准确性至关重要，对后续数据的流转及应用有着积极的影响。

如图 6、图 7 所示，将导出的 GFC 文件导入广联达算量软件 GTJ 和 GQI 中，由土建造价工程师在 GTJ 中对部分模型及做法进行必要的补充（如构造柱、过梁、圈梁、预制楼梯、叠合板、内装修、外墙保温、栏杆、压顶、栏杆扶手等），以达到可交付预算模型的深度。安装造价工程师在 GQI 中完成电缆导线等构件的算量模型补充，达到预算模型深度后，完成土建及安装工程量汇总。

根据造价意见及图纸版本更新修改，最终完成设计模型的交付，满足了项目预算的使用要求。通过设计算量一模多用，减少了算量翻模工作，模型及信息的直观性极大提高了设计算量的效率和准确性。造价工程师在导出三维模型后，仅需进行少量的模型核对、修改和补充工作，土建专业算量较传统模式时间节省 62.5%，安装专业算量较传统模式时间节省



图6用GTJ进行土建算量

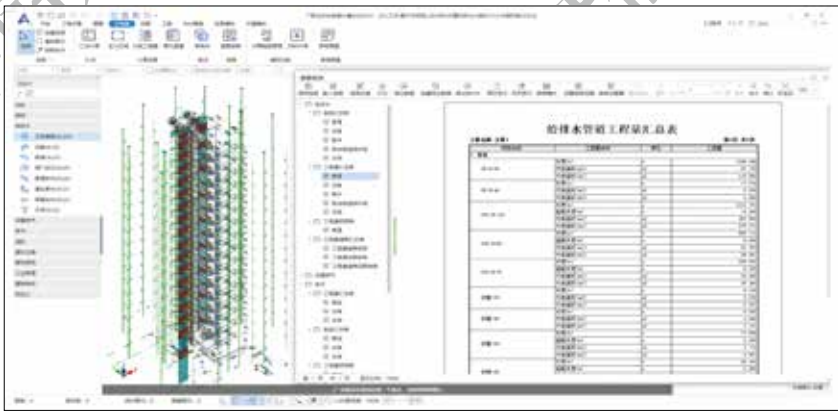


图7用GQI进行安装算量

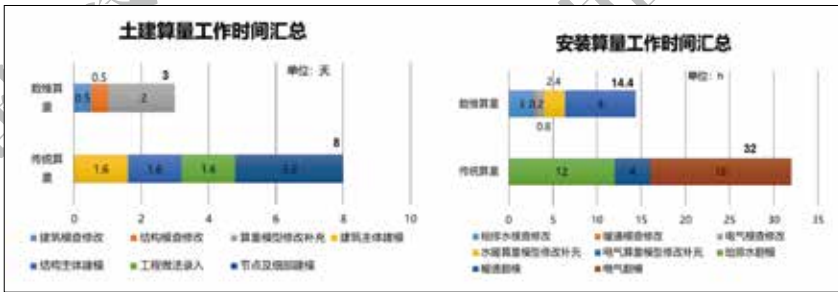
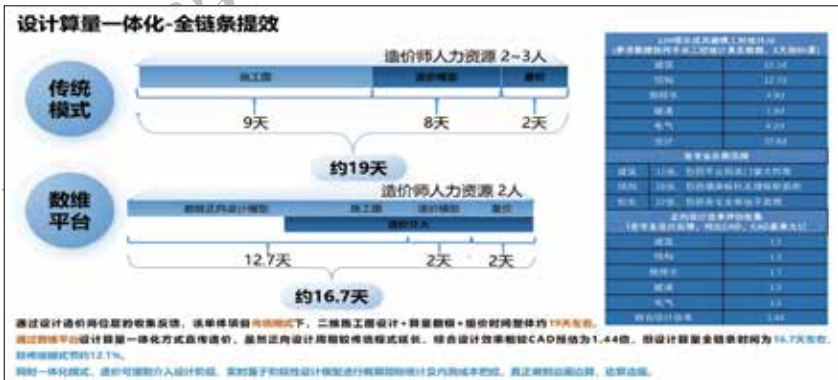


图8传统算量与设计算量一体化耗时对照图



55%，与传统方式量差小于1%，显示出较高的准确度。详见图8。

通过设计算量一体化，模型直接传递至造价环节，设计算量全链条时间约为16.7天，而传统二维施工图设计加上造价工程师算量翻模和组价时间约为19天，本项目较传统模式节约了12.1%的时间，显著提升了设计算量全链条效率。此外，造价工程师能够提前介入设计阶段，以往设计造价只能串联配合，通过数维一体化可实现并联配合，基于阶段性设计模型实时进行概算指标统计及内测成本把控，达到了优化项目成本的效果。

五、结语

巴南区鹿角安置房项目采用工程总承包模式，应用广联达设计算量一体化解决方案，实现了设计计算、模型创建、专业协作、设计出图等设计成果，基于模型的快速创建、数据的计算驱动、参数化的联动出图，提高了设计质量及效率，减少了重复性工作，让设计师更专注于创意的生成与细节的把控。通过协同管理平台完成自校内审、通过数维轻量化在线外审方式，创新了重庆市传统施工图BIM审查模式。项目探索了设计、算量两大专业融合的新方法、新工具、新流程，边设计、边计算、边优化，实现了设计业务与造价业务的深度融合与协作，一体化提效明显，土建造价提效62.5%，安装造价提效55%。一体化解决方案快速建模、精确算量的优势，改变了传统工作模式，提升了工作效率，实现了降本增效，为更好助力“好房子”建设奠定了基础。

（作者单位：管琛、曾庆飞、易嘉，中建科技集团西部有限公司；王敏、李亭亭、吴伟、唐艺丹，广联达科技股份有限公司）



机场项目建设难度极大，应用 BIM 技术，可以确保各专业间设计无缝衔接，推动实现图纸及施工现场纠错、方案验证、预留预埋、净高分析、工程量统计等，并串联起整个建造过程，为建设更加智能、绿色、高效的机场提供支持。

BIM技术在机场项目中的应用

文 | 张磊 于付勇



机场项目的特点在于体量大、专业专项多、工期紧张、施工要求高，因此需要从设计阶段开始进行严格的图纸把控，施工团队也需要密切配合，形成良性的施工顺序及施工方式。解决此类问题，需要从机场项目难点入手，深入探究建筑信息模型 (BIM) 技术的应用，达到利用 BIM 技术辅助施工，降低项目难度，加快项目进程的目的。目前，国内大部分机场项目已经实现 BIM 技术的普及应用，其中较典型的应用案例是北京大兴国际机场项目。

一、机场项目设计与施工重难点

(一) 设计要点

机场项目是以旅客航站楼为中心的交通枢纽类工程，包括站坪、旅客航站楼建筑和车道边、停车设施及地面交通组织等。航站区的布局、构型与机场发展战略、区位条件、跑道要求、综合交通系统和发展历史密切相关，涉及尽端式、贯穿式、主楼带卫星模式和混合式等多种布局模式，方案设计前期需要结合机场区位、使用需求、分期发展、交通条件、市场特

点、运行效率、技术经济等因素进行综合考量。机场项目涉及多个专业领域，除常规专业外，还涉及行李系统、民航弱电控制系统、安保系统等专项专业，各专业之间的协调和配合要求非常高。

机场作为人员密集、高流量的公共场所，其设计必须严格遵守安全规范，需要着重考虑的因素包括但不限于紧急出口的设计、消防设施的布置、安全检查流程的设计等。同时，机场项目设计也需要考虑环保要求，如节能设计、绿色建筑材料的使用、废水



处理等。此外，在设计阶段还要与航空管制系统、地面交通系统、信息系统等多个系统进行协调，确保系统接口与兼容性不出现问题。

（二）施工建设重难点

机场项目规模大，施工部署需要综合考虑各种因素，包括人员、物资、设备的调配，以及施工进度的控制。某些机场项目位于城市中心或重要交通枢纽，周边环境复杂，管线较多，航空和供给保障设施保护要求高。施工活动可能受到机场运营和区域管制的影响，需要建立不停航组织机构，通过制定切实可靠的管理制度，强化重点区域管控，确保机场航站楼工程不停航运营。若涉及新旧建筑的结构连接和功能整合，需要精细的施工管理和协调。另外，作为城市地标性建筑，机场项目的建设和维护需要高度的总承包管理，以确保工程质量、安全和效率。在机场扩建或改造过程中，保护原有建筑，同时实现新建筑的顺利建设，是对技术和和管理的一大挑战。在实际施工中机电系统需进行转场运营，对综合调试要求高。机场机电系统复杂，需要专业的技术和精细的管理确保系统正常运行。

面对这些挑战，项目团队需要采用先进的施工管理技术，如 BIM 技术、

绿色施工技术等，加强总承包管理实施力度，结合国际国内先进总承包管理经验，制定具有针对性的资源保障体系、制度保障体系、绩效考核体系、客户评价体系，确保机场航站楼各项目管理目标的顺利实现。

二、BIM 技术优势

（一）图纸及施工现场纠错

大型项目涉及专业多，设计时间通常非常紧张，导致图纸质量不高，错画、漏画及表达不清的情况经常出现，专业间的冲突更是难以避免，实际施工中拆改司空见惯，致使施工成本增加。此外，机场项目特有的行李系统和民航弱电系统通常由专项设计分包进行，主体施工图版本更替导致图纸交圈跟不上节奏，也易出现漏洞。

在设计阶段同步搭建 BIM 模型，可以统筹各专业图纸，模型直观的三维表现更易发现图纸错漏发生的系统及位置，将问题反馈给各方，可使图纸质量提高一个维度。项目施工时现场人员可通过移动终端设备导入 BIM 模型，将施工现场实况信息拍摄并上传至客户端，实现对现场施工的动态监管。同时，BIM 系统将前端采集、上传的信息与 BIM 模型相关联，对比

施工情况与施工方案是否存在差异，若施工存在质量缺陷，BIM 系统可自动定位缺陷位置，将信息反馈至客户端，便于施工方及时采取改进措施，确保工程质量。

（二）方案验证

BIM 在设计阶段进行虚拟建造，通过搭建虚拟的建筑场景来检验设计阶段的方案及施工图、施工阶段的浇筑及安装方式、精装的观感效果等。机场项目值机柜台和行李转盘区域一般层高较高，对精装吊顶的造型细节及高度要求较低，而各指廊区域为客流的主要通行区域，并且通常设置贵宾接待室、VIP 厅及商业板块，这些设施对净高及吊顶造型要求颇为严格，通过建模可以对吊顶内部的管线进行合理排布，必要时提出可靠建议，以直观的三维模型方式与甲方商讨改变吊顶样式或降低吊顶高度的需求。此外，通过收集和分析施工过程中的数据，项目团队可以识别出现质量问题的根本原因，并制定改进措施。

（三）预留预埋

项目施工中的预留预埋分为洞口预留、隐蔽工程预埋和预制构件预埋。利用 BIM 技术搭建完模型并完成管线综合后，各管线的实际路径已经敲定，管线的路由中可能有穿越的砌体墙、结构墙以及结构梁的情况。首先，穿越砌体墙的位置可依据施工要求的管线直径和洞口直径的关系，根据管线多少提前预留好矩形洞口或圆形洞口，避免现场临时开洞造成的人力浪费和施工工作面的冲突；其次，若在模型中考量某些位置只能通过管线穿越结构墙和结构梁来解决实际的空间净高及安装问题，则可通过 BIM 模型提前汇总位置，与施工单位及甲方商议，以便施工图设计单位调整配筋位





置或采取洞口加固措施，方便施工单位在一次混凝土浇筑时提前预留好洞口位置；最后，人防区域的洞口预留更为重要，提前确定好洞口位置，有利于提高施工质量。

隐蔽工程指的是施工完成后再无法触及或检修的建筑结构构件及管线，例如地下结构桩基、建筑搭接件、建筑电气配管、地下排水管道等，若前期设计规划存在问题，后续会产生一系列问题，BIM技术的提前介入，可以提前发现存在的问题，从而可以提高隐蔽工程的建设质量。

预制构件预埋通常指预制受力构件的预埋，结构梁板上预埋钢板可为大型受力构件提供支吊架的生根条件，提高安全系数，这种方式通常用于行李系统运输轨道平台的搭建、机房内大型管道支吊架安装等，待BIM模型管综完成后，这些构件的具体位置会直观地被表达在模型中。

（四）净高分析

机场到达层、出发层的旅客流线通道，及房中、房内的净高是甲方关注的重点，但这些区域一般建筑升降板及基坑比较多，吊顶内的管线通常比较密集，多种因素叠加致使吊顶完成后净高无法达到甲方预期，甚至存在不满足规范要求的情况。利用BIM模型进行管综协调，在三维模型中合理直观的排布管线路由，通过以下手段实现抬高净空的目的：控制管线间的距离、控制好检修空间及检修位置、合并相关桥架、更改大型管道路线使其绕行、管线穿梁、调整机房位置减少管线根数等。然后导出平面图，在平面图中标注不同标高色块进行分析，最终协调甲方与精装单位对净高现状进行评估，以实现均衡各方要求的目的。

（五）工程量统计

目前使用的BIM软件具备材料统计功能，建筑墙体、结构梁及混凝土用量、机电管线及设备、精装吊顶的用量都可以进行统计，可根据需要提取体积、长度、个数、系统参数等对应信息，并以工程量统计表格的形式输出，统计的用量为模型中实际的用料情况。此外，通过工程量统计，可在实际施工中控制材料及设备分批进场，既满足进度需求同时又能有连续的施工工作面可以展开。

（六）深化图纸

通过BIM软件可快速导出深化图纸，涵盖建筑结构的细部节点大样图、桩基详图、预留预埋具体位置等，也涵盖机电专业的各类管道的具体路由、系统规格尺寸、标高等，通过对现场图纸交底，可以让现场施工人员快速掌握识图方法，现场人员仅需按图施工即可达到模型、现场相匹配的要求。

三、需要注意的问题

（一）BIM标准的建立及统一

机场项目在BIM应用前期应做好策划，明确实施标准。由于BIM模型需要在软件内部设置相应的项目样板，项目一旦启动，模型内信息元素逐渐增多，体量增大，修改可能会带来巨大工作量。特别是在项目BIM标准建立时，应注意系统名称与机场施工图命名保持一致，民航弱电系统及机场监控系统的命名应该与项目一般性弱电系统标识符号有所分别，以防后期混淆，阻碍项目BIM模型的传递应用。

（二）模型的合理拆分及硬件配置

机场项目建筑体量大，受电脑硬件的限制，无法在同一个电脑上运行整个项目的BIM文件（其他轻量化模型软件除外），此时应该根据项目进度合理安排模型拆分，例如将面积不大的指廊单独拆分，中央区按照楼层进行拆分，确保项目在实施工程中多人员多电脑同时工作，提高工作效率。此外，还应注意拆分区域不能过小，以防管线接头过多，造成连接的混乱及人员的冗杂浪费。

（三）专项专业单独进行模型深化

行李系统及民航弱电系统（安保系统、控制系统），自身体量较大，可先将BIM模型单独拆分、单独深化，再导入主体模型进行模型统筹。在保证各专业功能的前提下，专业间需要相互协调，合理统筹布局专项系统与普通系统管线，确保各系统运行时不受影响。

四、结语

BIM技术在大型机场项目应用优势明显。机场建设是极其复杂的过程，涉及到建筑、航站楼、跑道、机电设备、行李处理系统等多个方面，传统设计方法往往使用二维图纸，不仅信息有限，且各专业间的协同较为困难，BIM技术通过三维模型将建筑的各个部分直观地展示出来，不仅可以使所有参与方对项目的全貌有清晰了解，还能确保各专业间的设计无缝衔接，串联起整个建造过程，实现资源融合、数据共享、效能提升，激发新质生产力，打造绿色低碳、智慧安全的航空枢纽。

（作者单位：华东建筑设计研究院有限公司西安分公司）



江苏浩森加快数字化转型，培育新质生产力，打造以品质地下车库设计、BIM 数字设计、地下车库方案设计“三位一体”为核心的拳头产品，建设美好地下空间，为建设“好房子”奠定坚实基础。

培育数字设计新质生产力 打造美好地下空间

——江苏浩森以数字化设计助力地下车库高品质建设的实践

文 | 马冰 王毅





随着城市人口的不断增加和汽车保有量的持续膨胀，地下车库在现代城市规划与建设中扮演的角色越来越重要，传统地下车库设计的不足日益凸显。江苏浩森建筑设计有限公司(以下简称“江苏浩森”)致力于数字化转型，培育新质生产力，打造以品质地下车库设计、BIM 数字设计、地下车库方案设计“三位一体”为核心的拳头产品，建设美好地下空间，赋能“好房子”建设。

一、企业基本情况

江苏浩森成立于 2005 年，是一家民营建筑设计研究院。江苏浩森起步于人防设计，服务对象主要是房地产前十强企业，在与大型房地产企业合作研发地下车库高标准设计的课题中，逐步形成了以品质地下车库设计、BIM 数字设计、地下车库方案设计“三位一体”为核心的拳头产品，具有涵盖市政设计、方案设计、全面施工图设计等的设计总承包能力。

二、“好房子”建设要求与地下车库建设要点

当前，我国的住房需求已经从“有没有”转向“好不好”，建设人民满意的“好房子”，正成为政府和企业所共同谋求的发展之路。为此，政府出台一系列政策措施，构建公平、公正、透明的房地产市场环境，促进住房市场健康发展，让人民群众能够住上“好房子”，提升居民的居住体验和生活质量。但是，部分项目过于关注住宅的地面效果而忽略了地下车库品质，对百姓居住安全和舒适度带来了不利影响。

地下车库作为住宅空间的重要组成部分，其设计品质直接影响到居住安全性和舒适性，必须重视以下关键点：

结构安全。地下车库的结构设计要符合建筑规范和安全标准，使用高质量的建筑材料，确保地下车库的耐久性和抗震能力。设计时要考虑到地基条件，采用适当的基础形式，如桩基础、深基础等。

防水防潮。防水防潮是设计中的重点，应采用有效的防水材料和技术，如防水混凝土、防水卷材等。设计时应考虑地形地貌和地下水位，采取必要的排水措施，如排水井、排水沟等，确保地下车库内部有通风系统，防止潮湿空气积聚。

采光与通风。设计时应考虑自然光线的引入，如设置采光井、天窗等，以改善地下车库内部的光线条件。地下车库内部应有良好的通风系统，确保空气流通，减少有害气体的积聚。

消防安全。地下车库应设有足够的消防设施，如自动喷水灭火系统、火灾报警系统、疏散指示标志等。设计疏散通道和疏散楼梯，确保在紧急情况下人员可以迅速安全地撤离。

智能化管理。可采用智能化管理系统，如车辆识别系统、自动收费系统、监控系统等，提高管理效率和安全性。

舒适性设计。应考虑地下车库内部的空间布局，合理规划停车位、服务设施等，提高使用舒适度。地下车库内部装饰和照明设计应考虑美学和人性化，提供宜人的环境。

环保节能。应考虑节能减排，如采用节能照明、高效通风系统等。利用天然条件，如利用地热能进行供暖制冷，实现能源的节约和环保。

无障碍设计。应考虑无障碍设施，

如设置坡道、扶手、无障碍车位等，方便残疾人士和老年人使用。

后期维护。应考虑后期维护，如采用易于清洁的地面材料、易于更换的设备部件等。

高品质地下车库设计时，应综合考虑上述各方面因素，确保地下车库的品质和性能达到高标准，为居住者提供一个安全、舒适、便捷的地下空间。同时，地下车库设计应遵循可持续发展的原则，考虑环境的影响，实现资源的合理利用和保护。

三、江苏浩森地下车库数字化设计实践及成果

江苏浩森采用多种举措，加快数字化转型，培育新质生产力，助力“好房子”建设。

一是建立先锋突击队，组建数字化设计生产小组，通过小组带动全院改变旧有思维，提升专业技能，全面培育数字设计人才，引领从二维时代进入三维时代的产品设计革命。

二是加大对企业员工的数字化培训，培养企业全员数字化思维，更好地服务行业数字设计、智能建造及智慧运维发展需求。

三是借助外部力量，实现企业生产(设计、出图、运维)全流程数字化。

四是与科技企业合作，引入人工智能技术，全方位提高生产效率。

基于 BIM 正向设计经验，江苏浩森打造地下车库一体化设计方案，从降本增效、品质提升、价值落地等维度赋能项目全过程建设，确保设计价值落地，为客户创造价值，共筑美好作品，在行业中形成了独特品牌优势：一是地下车库一体化设计专家，基于专业优势，整合地下车库方案设



计、BIM 模型流转、地下车库美化能力，形成独具特色的地下车库一体化设计优势。二是品质地下车库领跑者，打造品质地下车库生活场景，帮助业主更有品质地交房，提升产品力。三是设计施工一体化，方案阶段即介入，通过伴随式设计、施工过程跟踪，实现 BIM 价值落地。

应用 BIM 技术，江苏浩森打造美好地下空间的典型流程如下：

方案阶段。前置管控确保净高最优，管线机房等前置规划，确保方案合理性。基于多年积累的经验，应用 BIM 技术，在设计时就对平面布局进行优化，确保后期品质设计有充分的前置条件，为高品质地下车库设计打好基础。

设计阶段。正向伴随式设计，应用 BIM 软件创建地下空间的三维模型，涵盖结构、管线、设备等，施工图 BIM 交叉验证，减少图纸错漏碰缺、降低成本；模型整合品质设计内容，成果可视化输出。通过 BIM 技术生成漫游视频，可以直观地展示地下

车库的空间布局和使用效果，帮助业主、设计师和施工人员更好地理解设计方案和施工要求。

施工阶段。基于丰富的工程经验输出深化设计成果，配合完整的施工指导措施和多样化的现场管控手段，及时发现和解决问题，确保施工质量和进度，保证设计完美落地。

营销阶段。地下车库美化，提升产品力；精装修 BIM 模型助力营销，加速车位去化。

运维阶段。精细化 BIM 模型接入运管平台，实时采集地下车库数据，运维人员可以更加清晰地了解地下车库的设施布局、设备状况等信息，为后续的维护和管理工作提供有力支持。提高能源利用效率和设施管理水平，为高品质项目运维保驾护航。

四、小结

江苏浩森在地下车库设计中积极探索 BIM 技术应用新场景，在打造美好地下空间方面构建了显著的优势。

一是提高了设计效率和质量。通过 BIM 技术进行三维建模和虚拟设计，设计师可以快速调整和优化设计方案，减少设计错误和冲突，优化成本，提升品质，提升产品溢价能力。

二是优化了地下空间布局。BIM 技术帮助设计师实现地下管线和布局的精细构建和协同设计，提高了空间利用效率，提升了客户满意度。

三是降低了施工风险和成本。通过施工模拟和计划制定，施工单位能够优化施工顺序和方法，降低施工风险和成本，助力施工管控，有利于打造高品质回家动线。

四是提升了运营管理水平。设计、施工、物业多条线协同，实现了管理前置、管理提效，在运营阶段利用 BIM 模型进行设施的信息化管理和维护，提高了能源利用效率和设施管理水平，为建设“好房子”打下坚实基础。

（作者单位：江苏浩森建筑设计有限公司）





BIM 技术具有设计准确性和可靠性高、生成三维可视化图像高效快捷等优势，应用于异形建筑设计时可实现数据量化，做到多专业协调，促使设计理念、方案要求与施工结果相契合，避免后期施工投入过大，确保施工整体可控，为高水平建设“好房子”提供支撑。

基于BIM技术的异形建筑设计

文 | 于付勇 张磊

随着时代的发展，人们对建筑造型的独特性、唯一性有了更深层次追求，内部空间不拘一格、外立面奇特的流线型异形建筑越来越受欢迎。但从设计角度看，此类建筑细节在传统二维平面中很难表达清楚，而应用 BIM 技术可以直观地将平面图参数化地转换为三维模型，为设计理念、方案要求与施工结果相契合奠定基础，高水平推进“好房子”建设。

一、BIM 设计的意义

BIM 是建筑信息建模 (Building Information Modeling) 的缩写，其核心价值是将平面信息量化成虚拟的三维实体，BIM 设计即项目从方案阶段开始至最终的成果交付都应用 BIM 模型完成。借助 BIM 的理论体系从设计阶段开始完成项目虚拟模型搭建，即设计信息参数化、方案优化、协同作业、计算与模型相结合，实现不以平面表达为手段的建筑信息传递，此方式可以将异形构件通过三维模型清晰地表达出来，对建筑物的异形幕墙优化和内部空间构建及结构体系的辅助计算起到重要作用。BIM 技术通过融

合多种工程数据模型，大幅提升了相关软件及其生成的三维模型在项目执行中的重要性。

(一) BIM 设计的特点

1. BIM 模型搭建，依据的是设计想法及方案意图，即只要具备方案阶段的手绘草图及现场实勘信息参数就可完成模型创建。

2. BIM 模型中包含计算参数，在 BIM 软件中可以进行各类参数及设计计算。

3. BIM 模型中包含几何和非几何的设计相关信息。

4. BIM 模型作为核心模型，其接口开放，可结合 VR、二次开发平台甚至 AI，以满足不同场景需求。

(二) BIM 设计的步骤

1. 模型搭建。将方案团队的设计思路或者理念通过 BIM 软件转换成三维模型，然后通过三维模型切换平面视图，在 BIM 软件内进行平面标注，保证模型和平面视图的一致性，减少施工图的错漏碰缺。通过模型进行设计并非完全没有平面图，而是将平面图和模型进行关联，方便识图和图纸管理。

2. 全专业协同设计。项目涉及的

所有专业都落实到三维空间，实现各专业之间设计过程的高度协调，降低专业协调次数，提高专业间设计会签效率，更加高效地把控项目设计的进度和质量。

3. 模型交付及审核。输出 BIM 模型，结合 BIM 软件内置的相关功能，可呈现项目的设计优化、工程算量、造价、出图等一系列内容，提高设计完成度和精细度，减少二维设计盲区，结合模型进行设计审核，可检查出专业间碰撞等问题，提高审核结果的可靠性，提高后期施工的可靠性。

二、BIM 技术的优势

(一) 可靠性高

基于模型生成的图纸，是直接来自三维模型投影得到的二维视图，避免了在手动绘制过程中由于空间想象不足而导致的错误和几何偏差，尤其是在处理形状复杂的异形空间建筑时，通过直接切割模型得到的截面图在准确性上有着显著优势。此外，当使用传统方法绘制同一建筑平面图、立面图、剖面图及详图时，图纸之间可能会出现不一致的情况，而利用 BIM 技



术生成的各种视图，都是通过对同一个三维模型进行不同角度的切割来实现的，因此可以有效防止不一致性问题的出现。

（二）精准快捷

BIM 模型能够快速生成多种三维可视化图像，比如三维组件图、剖面透视图和轴测剖视图等。传统图纸通过剖切投影来表达，即使图纸非常精确，在理解过程中也可能产生误解，

或难以直观地构想出实际的空间关系，三维可视化图像则规避了这些问题。另外，相较于使用二维绘图技术来绘制三维草图所需的大量工作，利用 BIM 模型可以更高效地创建三维可视化图像，显著提高阅读速度和理解图纸的质量。

（三）强化图纸表达

传统绘图规则通常依赖设计人员的经验，确保规范、规则得到遵守，

而 BIM 软件通常可根据已有标准进行调改设置，在项目开始前进行项目样板的制作。项目样板里包含了各专业的线宽、线型、字体样式，并可将平面样式与三维样式进行关联，平面表达不清的位置可切换到三维模型中查看。

三、异形建筑 BIM 设计的特点

（一）量化数据

1. 外形模拟。异形建筑的外形多为曲面，可利用 BIM 软件对外形方案进行模型搭建，量化尺寸，之后可直接描述幕墙的设置方式，通过 BIM 软件在三维模型中添加曲面信息，切换视图可直接导出平面图纸。对于需要的材质，可在模型中添加数据，通过材质渲染及测试，展现出与方案构想完全相同的样式。

如图 1 所示，项目通过 BIM 参数化模型调整分析，对建筑体量形态进行优化设计，使建筑信息数据得到传递，为数字化设计与生产加工的对接提供基础。

2. 空间构造。异形建筑内部多为异型构件设施，要综合考虑柱子等结构位置、空间所需的美观度和机电管线末端点位敷设等因素，通过 BIM 模型搭建可直观反映矛盾信息，衡量在结构受力要求和美观程度中间的平衡点，使得建筑在确保结构安全可实施可落地的情况下也能保证内部空间的美感。

3. 批量化提取及数据加工。通过二次开发强化 BIM 软件功能，实现材料数据的批量处理提取。通过对 BIM 软件进行定制化编程，如使用 C#、python 语言，能够让软件自动生成大量的异形板块加工数据，异形构件以

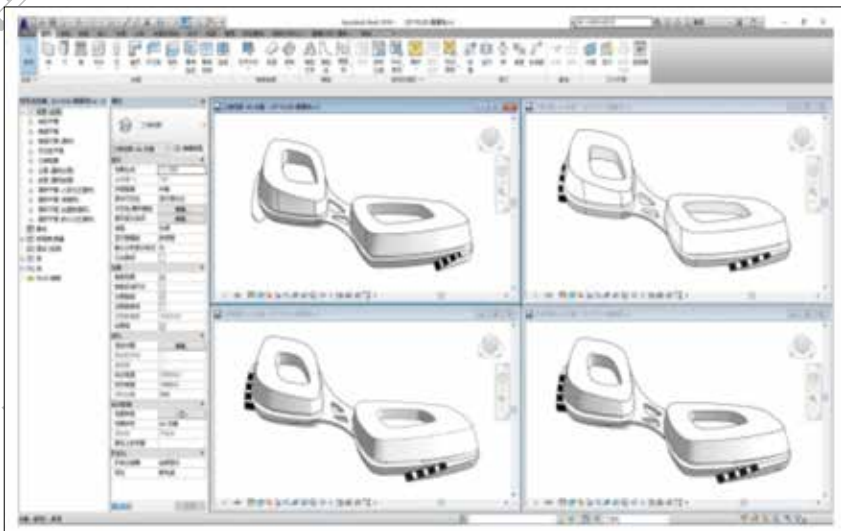


图 1 某异形建筑



模型族块的形式，通过定向设置指定参数自动生成，再将模型族块相互嵌套链接成为一个整体。族块可单独修改，也可通过参数对其他相邻异形构件进行联动调整。

（二）多专业协调

1. 专业性统筹。建筑层面的五大专业，通过 BIM 模型可将各专业同时反映在一个模型内，可直观地理解各专业间的影响因素，促使整体设计变得更为“丰满、真实、可靠”。例如，幕墙及外墙为曲面，其曲线方程难以确定，可利用 BIM 软件中内建体量的方式绘制出与图纸同比例的曲线，在立面创建参照平面，并在该平面放置参照点以确定外部轮廓形状，通过 BIM 软件自适应幕墙网格建立幕墙族。

2. 缩短设计周期。目前异形建筑在博物馆、展览馆及富有艺术色彩的场馆上利用较多，复杂的场馆设计使各专业内部沟通周期变长，需对方案进行多次推敲重塑。BIM 软件可以通过数值的输入转换成实体模型，通过

实体数据信息结合软件计算便能直接找到问题，大大提升设计效率，节省时间。

四、异形建筑 BIM 应用的目标

（一）寻求设计理念、方案要求与施工结果相契合

异形建筑对于各专业设计人员的能力要求非常高，各专业如何融合成为一个整体，更是重难点。BIM 技术的应用为多专业融合，推动设计理念、方案要求与施工结果相契合奠定了坚实基础。

（二）避免后期施工投入过大

基于三维可视化特征，解决设计错漏碰缺问题，是 BIM 技术应用最易实现、最直观、最易产生价值的功能，让以往由于各专业协同设计不足，导致的施工过程中人力、物力、财力及时间耗费过多成为历史。

（三）促使异形建筑施工整体可控

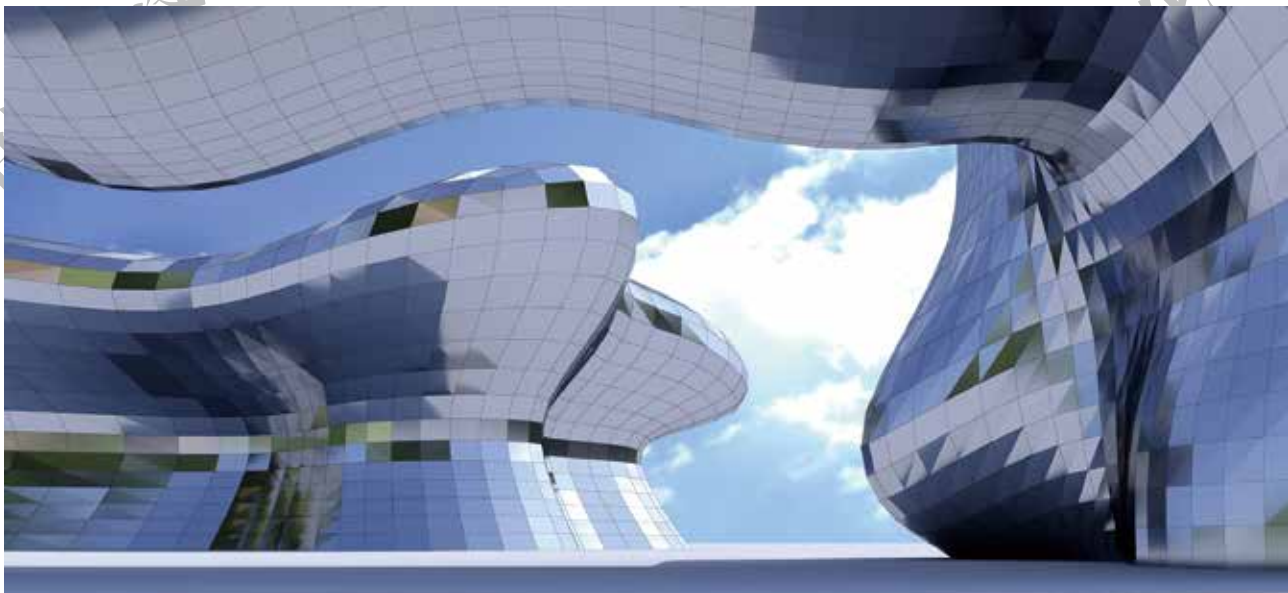
BIM 技术在前期能全面展示建筑

的全貌及细节，实现后期施工各类因素可控。例如，应用 BIM 技术进行模拟，可以避免建筑内部实际采光位置不可控、温度各区域失调、人流通行不畅、门的设置不合理、展台的位置相互遮挡等情况发生。如果说异形建筑采用传统设计方案施工后能呈现设计理念的 80%，那么应用 BIM 技术后可实现 95% 及以上。

五、结语

BIM 技术在异形建筑设计中的应用为设计理念、方案要求与施工结果的契合奠定了基础，为确保异形建筑质量提供了有效、可靠的抓手。当前，数字化转型正到中流击水，企业要在新形势中脱颖而出，领航者所拥有的创新与开拓的勇气是不可或缺的精神引擎，拥有超前的 BIM 技术正成为设计企业实现价值创造的核心竞争力。

（作者单位：华东建筑设计研究院有限公司西安分公司）

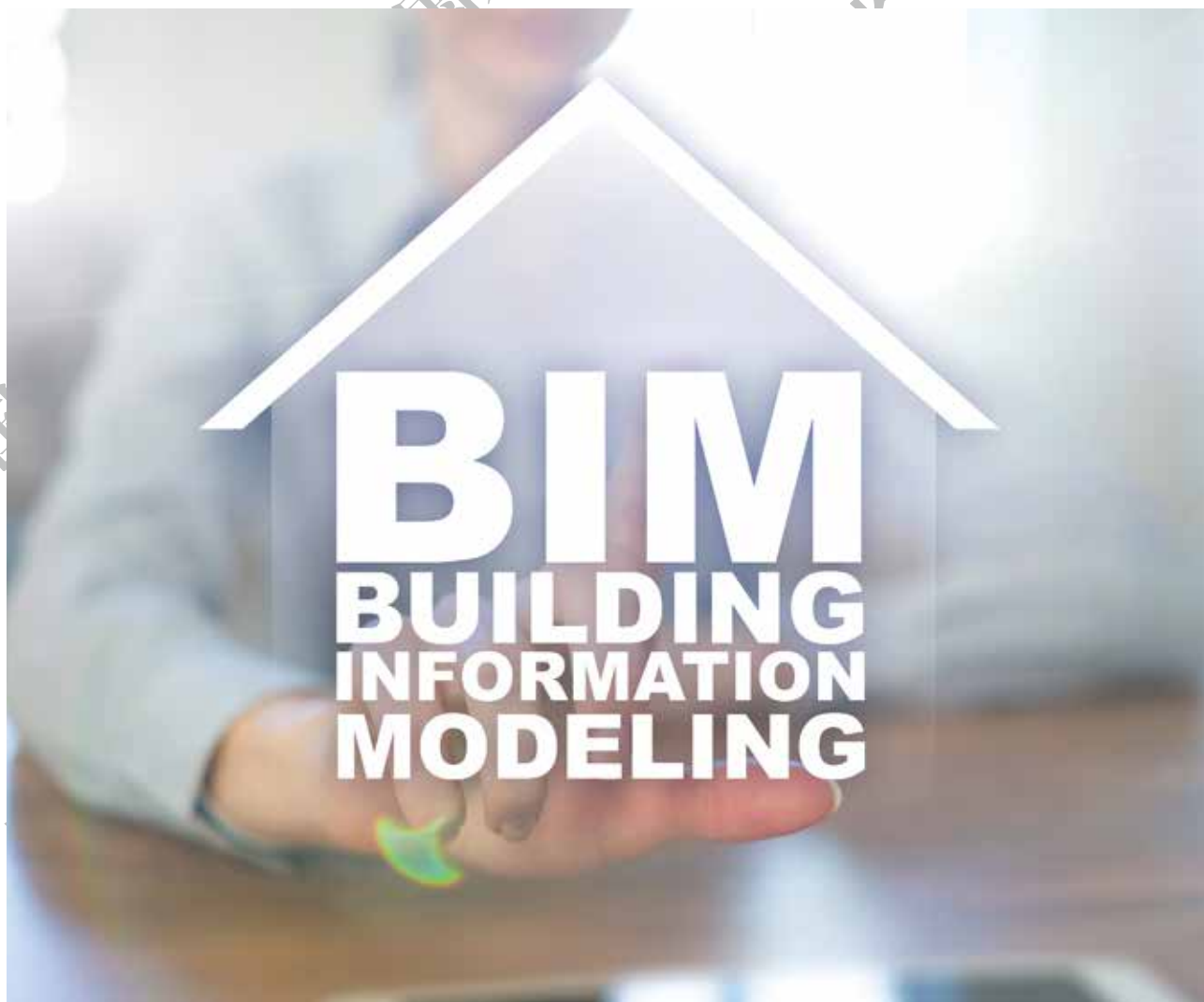




基准方中拥抱数字化变革，将协同设计融入项目设计生产流程，聚焦一体化建设，实现多专业、多团队间的无缝实时协作，开发质量管理平台、项目管理平台、知识平台、数据管理平台、BIM轻量化平台等数字化工具，构建全面、高效的数字化技术体系，为建设“好房子”夯实基础。

基准方中：打造数字化技术体系 赋能“好房子”建设

文 | 曹继勇





一、企业基本情况

基准方中建筑设计股份有限公司（以下简称“基准方中”）是致力于城乡高质量发展建设的全面综合设计、咨询、管理服务企业，总部位于四川省成都市，在全国拥有 23 个城市公司，目前持有建筑工程、风景园林和城乡规划甲级资质、建筑工程施工承包壹级资质和市政乙级资质，在全国 32 个省市及自治区数百个城市落地完成上万个项目，荣获“全国勘察设计行业优秀民营设计企业”“当代中国建筑设计百家名院”“中国十大民营工程设计企业”“四川省优秀民营企业”等多项荣誉。

近年来，基准方中紧密围绕市场需求，将“好房子”理念融入日常工作中，在方案创意、施工图设计等环节严格践行“好房子”建设要求，致力于为客户提供更加卓越的居住解决方案。公司积极参与全国“好房子”设计大赛，荣获南京赛区一等奖及北京赛区三等奖，参与编写《西安市住宅品质提升设计指引》等地方性指导文件，为推动行业标准化发展贡献力量。

二、数字化技术体系建设

基准方中高度重视数字化技术体系建设，是国内率先将协同设计融入项目设计生产流程的企业之一。自 2009 年起，公司便开始构建并推广协同设计系统，成功实现多专业、多团队间的无缝实时协作，极大地提升了工作效率。随着集团不断发展壮大，更加聚焦于一体化建设，通过数字化协同确保各专业设计的精准对接与及时协同，有效打破地域限制，推动异地协作与远程办公的普及。同时，基准方中数字化建设逐渐从单一外部采购模式转变为以自主研发为主、行业内专业公司为辅的模式。2015 年，公司成立建筑信息技术研究中心，致力于自主研发与创新，经过十余载坚持不懈的探索与实践，相继开发出质量管理平台、项目管理平台、知识平台、数据管理平台、BIM 轻量化平台以及各专业二维、三维设计效率工具等一系列信息化成果，广泛应用于日常工作，成功构建了一个全面、高效的数字化技术体系。随着人工智能技术的

发展，公司在 AI 应用方面积极尝试，并取得了较好的辅助设计效果，进一步提高了工作效率和生产效益。

三、数字化技术的实践与应用

在项目设计生产过程中多年积累的数据，是公司运营管理的宝贵资产。数据管理平台整合归拢各系统数据，包括质量管理、项目计划、进度、技术、人员、知识等数据，通过对业务活动中产生的各类数据信息进行分析挖掘，发现潜在规律、趋势和异常，为企业决策提供有价值的信息和洞见，形成数字资产，提高整个公司的运营管理效率和质量，实现数字化转型。

以下从四个方面举例介绍基准方中数字化技术的应用。

（一）效率工具

效率工具是指公司基于二维和三维设计平台自主研发的各专业辅助设计工具，帮助设计师高效完成专业工作中大量机械性、重复性的工作。

2012 年至今，经过不断迭代改进，公司逐步形成了 400 余项提质增



图 1 项目 BIM 设计模型（某子项）



图2地下室光厅范围 BIM 设计效果和照度模拟分析（地下室电梯厅）

效设计工具（集），年使用超千万次，在为设计师节省大量时间和精力同时，显著提升了设计效率和质量。

基于 BIM 平台自主研发的效率工具累计 300 余项，满足了设计师在 BIM 项目设计中的应用需求。结合公司质量管理要求，BIM 图纸电子校审工具、模型质量管理工具在项目中得到高质量应用，目前已完成轻量化平台部署，并进行了定制化功能研发。

（二）质量管理平台

为进一步确保设计质量，基准方中自 2014 年开始研发质量管理平台，开启了建筑设计行业科学质管时代，将质量管理推进到统计学的高度，实现了对质量管理本身的质量管理。一是借助质量管理平台功能强大的电子校审工具，登记、验证实现闭环管理。二是整合人力数据，对每一个校审人员的质量管理履职进行管理，解决了质量管理人员不易考核、工作分配不均的难题。三是通过整合项目数据，对项目子项级质量管理流程实施情况进行全面管理，内置智能算法，能够对质量管理有异常的流程进行预警，从而提高管理效率。四是借助质量管理平台，实现对项目全过程无缝管理，

让质量管理与项目进展紧密贴合。该平台的设计采用柔性管理，不能后补，始终面对当下项目需求的朴素质量管理理念，消灭形式化工作，得到了设计师的一致好评。五是通过强大的电子化表单功能，实现无纸化贯标，让设计师始终将精力放在切实提高设计质量上，从而提高质量管理效率，减少流程对正常团队的约束，使质量管理动作 100% 在项目质量控制上发挥成效价值。在实际应用中，质量管理平台达到项目全面覆盖、统一化管理。

（三）知识平台

在一体化管理模式下，以统一的技术标准服务全国各地的客户是必然要求，但不同地区有不同的规范和设计要求，因此建立一个较为全面的知识系统服务于各地的设计师非常重要。公司在认真梳理应用需求后，自主研发了一款专为建筑设计行业从业人员量身打造的知识平台。平台对不同的知识类型如规范、图集、设计资料、项目资料、问题库等进行专业化、定制化管理，通过原子化等技术让知识充分关联，形成知识图谱。关联的知识不仅能让各级人员全面了解每一个知识点及案例，还能够显著缩短得

到答案的时间，提高工作效率，创造更大价值。目前，知识平台的年访问量达数百万次，已经成为设计师日常工作中不可或缺的助手。

（四）赋能“好房子”设计

BIM 技术研发应用是构建数字化技术体系的重要方面，基准方中于 2012 年开始 BIM 技术的项目实践，通过正向设计方式完成各类项目，尤其是具有功能多、空间关系复杂、异形造型等特点的项目全专业协作工作难度大，借助 BIM 技术实现了各专业协作的直观性和准确性，为建设“好房子”打下了坚实基础。

如图 1 所示，在金地某住宅项目的设计中，公司应用 BIM 技术完成了全专业正向设计。项目包括高层和洋房类型，共 4 种户型产品，户内设计有地敷热采暖、新风、中央空调、太阳能热水系统，将户内精装设计前置，达到设计阶段的精细化协调控制效果。项目全专业采用 BIM 协同设计，按照提资视图标准完成文件之间的相互引用，用模块化思路对模型归类复用，在项目启动时进行项目样板定制、标准化模块梳理，帮助各子项统一标准、简化设计师重复操作，有



效保障了设计师的过程设计质量。应用校审工具，结合公司的质量管理平台，过程中各专业基于 BIM 模型和图纸的质量检查更加高效。最终，按照计划基于模型输出大量图纸，提高了各专业间的设计协调性，达到图纸与模型对应的效果，确保了交付质量。

住宅类项目设计，地下室和归家流线的空间效果体验也是设计重点。如图 2 所示，利用 BIM 模型可以在设计阶段最大化地优化与提升净高，达到设计美化的效果；同时借助模型对重要空间进行模拟分析，不断优化设计，使设计更加科学、精确、细化，最终达到现场高度还原设计的效果。

有色金属研发大厦项目是集商业、办公、公寓为一体，功能复杂、建筑规模较大的一个项目，该项目采用 BIM 正向设计完成。方案设计阶段利用模型对典型使用空间进行采光通风分析，帮助设计师评估在自然采光和通风方面的性能，反馈设计优化，

微调平面布局，并对开窗位置进行优化调整。项目最终施工图设计中能够应用 BIM 顺利完成设计的重要前提是初步设计工作完成较为深入，故在初步设计阶段对典型楼层进行机电方案的优化与验证，避免将设计的不足遗留到施工图设计阶段，可有效避免大量不必要的修改工作。

施工图设计阶段各专业模型之间相互链接，在细化模型的过程中，最重要的就是提资专业需在模型中制作好提资视图，供接收资料专业在视图中将链接文件设置为按链接视图显示，确保视图显示的准确性。通常情况下，为了优先显示结构的竖向构件，则在结构提资视图中将剖切高度设置高于对应的建筑视图的剖切高度，且建筑链接结构模型的参照类型应设置为“附着”，机电专业只需链接建筑模型即可。特殊情况下，当平面中出现不同标高时，可通过增加平面区域来控制视图的局部显示效果。

考虑到设计周期与技术特点等因素，有色金属研发大厦项目的景观设计、室外总体设计仍采用二维设计模式，为了控制设计的整体质量与完整性，该部分在设计完成后进行了 BIM 建模验证，确保与主体设计的协调一致。

如图 3 所示，最终设计完成后，上传审图平台并一次性顺利通过施工图审查。将 BIM 模型与图纸一并移交业主，为施工阶段的 BIM 应用建立了准确的数据，提供了有效帮助。

如图 4 所示，本项目设计过程中的质量管理充分利用了 BIM 模型检查工具和图纸校审工具。插件的模型检查工具可辅助检查机电立管与墙、梁构件的碰撞，水平管与板的碰撞，留洞冲突检查等，可以对模型整体检查或局部范围快速检查，提高检查效率。问题修改时，对照列表可以自动定位到构件以实现修改的及时性。插件的图纸校审工具可以在 BIM 图纸中添

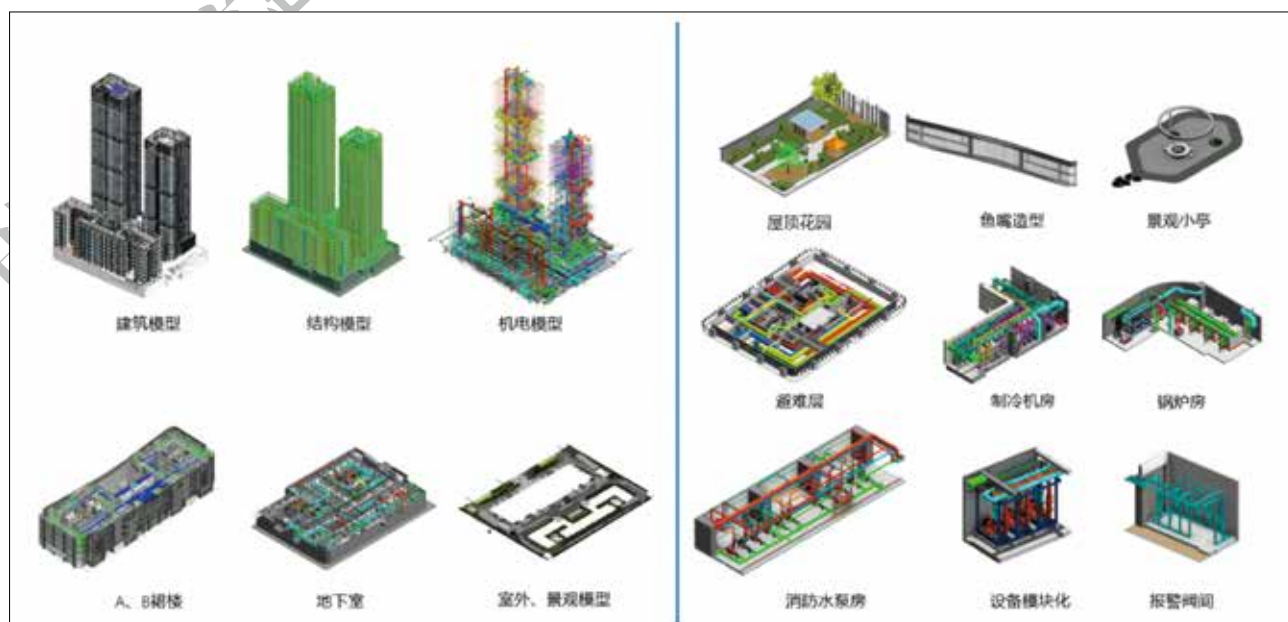


图 3 有色金属研发大厦项目 BIM 设计模型

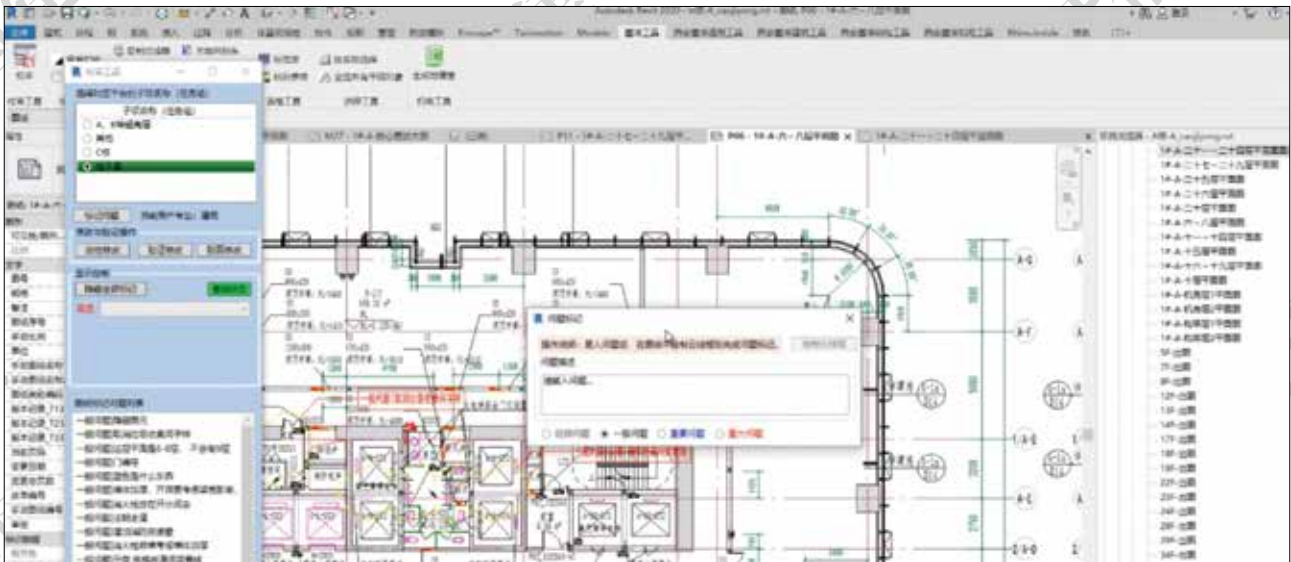


图 4 BIM 图纸校审工具的应用

加校审意见，将数据关联到公司质量管理平台。设计人员在工具中点击每条意见，即可跳转到图纸中对应的位置，图纸修改后对问题状态标记为已修改，由校审岗位对修改后的设计再次验证。这一操作流程满足质量管理要求，可确保问题得到及时解决。

结合大量项目实践，基准方中逐步构建了基于 BIM 平台的效率工具和质量管理体系建立了数据关联，服务于项目设计生产与管理。

四、面临的挑战与应对策略

（一）技术融合与标准化

“好房子”设计注重绿色低碳，在设计技术上需要多专业融合，以及新技术和材料的创新应用，更倡导建筑师负责制，要全面了解客户需求，以建筑牵头，体现“全面建筑观”，依据建筑空间及呈现效果需求统筹各专业来解决问题，建设者不仅要

对建筑的整体及细节做好把控，更需要在项目管理中发挥重要作用。

在这种形势下，积极应用数字化技术，更好发挥模拟分析、协同设计等的作用，是必然要求。基准方中将围绕绿色建筑、低碳环保、智能建造等方面展开专项研究，加大在建筑产业创新发展及绿色建筑转型升级等方面的投入，积极响应国家“双碳”战略，推动绿色低碳发展。

（二）数据安全与保护

目前，主流的设计软件中一部分为国外软件。当前国内外环境复杂多变，在数据信息安全要求越来越高的背景下，可能存在一定的风险，在条件允许的情况下，应逐步采用国产软件替代国外软件，确保数据安全，推动企业持续健康发展。

五、总结

数字化浪潮是一个不可逆的过程，未来数字化技术将在建筑行业的各个环节中扮演越来越重要的角色。

数字化设计、智能化建造以及数字化运营管理的全面融合，将成为建筑行业发展的必然趋势。数字化技术正推动建筑业向高质量发展新阶段迈进，赋能“像造汽车一样造房子”的愿景逐步成为现实，塑强“中国建造”品牌。

基准方中紧紧拥抱数字化技术，坚定数字化转型战略，在迭代中实现新成长，构建全面、高效的数字化技术体系，将协同设计融入项目设计生产流程，聚焦一体化建设，实现多专业、多团队间的无缝实时协作，极大地提升了设计效率；开发质量管理平台、项目管理平台、知识平台、数据管理平台、BIM 轻量化平台以及各专业二维、三维设计效率工具等一系列信息化成果，构建全面、高效的数字化技术体系，为打造“好房子”夯实了基础。

第三部分



CONSTRUCTION



山西建工推动数字化转型，通过斑马进度企业级管理系统实现对项目进度关键要素的实时监控和动态管理，提升工程项目履约能力，打造人民群众满意的“好房子”。

“斑马进度”赋能工程建设进度精准把控

——山西建工以数字化提升项目履约能力的实践

文 | 石文纲 陈雷 李兴华

进度是项目的核心，决定着工程建设的成败。山西建筑工程集团有限公司（以下简称“山西建工”）加快数字化转型步伐，扎根企业数智化需求，持续完善信息化建设，引入斑马进度企业级管理系统，实现对项目进度关键要素的实时监控和动态管理，提升工程项目履约能力，用实力和匠心浇筑精品，打造人民群众满意的“好房子”。

一、企业基本情况

山西建工隶属于山西建设投资集团有限公司，是一家集投资、开发、建设、运营、设计、科研、生产、劳务及机具租赁为一体的大型国有综合性建筑集团公司，山西省十强骨干建筑业企业之一。2023年，公司在施项目合同额420.8亿元、经营总额260.5亿元、营业收入193.69亿元、利润总额5.06亿，在建项目210个。

二、应用背景

企业工期管理问题凸显，主要包括风险判断不准确、进度控制不落实、协调不一致等。传统进度管理依赖项目部将进度计划报给分公司，分公司审核后报集团，流程缓慢。项

目部和分公司往往存在报喜不报忧的现象，关键线路判断以及识别不准确，进度滞后问题常被隐瞒，导致集团难以精准把控进度。

山西建工深知，全行业以新质生产力为引领，推进高质量发展，企业必须守住初心，坚持“专心专注、精心精品”的质量理念，大力推进数字化、智能化转型，建立一套科学、高效且先进的项目履约保障机制。企业需要的是高效管理平台，能够辅助项目快速、有效制定合理的进度计划，打通PDCA循环，便利地实现计划动态跟踪管控与优化，增强企业竞争力、降低履约风险。基于此，山西建工引入斑马进度企业级管理系统，首先从计划编制统一并且普及应用双代号网络图，清晰展现项目的施工思路，并且企业可以精准识别项目关键线路的变化情况，清晰项目工期完成情况，不仅将企业长期积累的计划管理经验以模板化的方式有效落实到每一个具体项目中，更通过企项联动的方式，为项目的工期管理提供了坚实的保障。

三、建设历程

一是一把手抓。明确信息化变革是“一把手”工程，生产副总挂帅，

工程部长主责，企业生产大会上强调进度履约信息化、体系化标准建设的重要性及规划要求。每月、每季度对集团所属项目进行进度检视，重点针对平台推送的红色预警的风险项目。

二是建设标准。搭建计划管理体系标准，明确计划编制标准（增加网络图形式），持续优化迭代进度管理企业制度，明确岗位职责，增加计划管理内容。

三是统一语言。统一公司进度管理语言（斑马进度电脑端和业务培训），集团所属在施项目210个统一应用斑马进度；持续进行培训赋能，提升计划编制质量；持续贯彻公司计划管理体系及标准。

四是总结经验。挖掘优秀应用项目，树立典型，做好方法经验总结。通过“传帮带”的形式做好项目应用帮扶、价值成果梳理，组织企业优秀应用分享/表彰活动，开展企业计划管理竞赛，持续提升进度管理水平。

四、企业应用价值

斑马进度企业级管理系统的引入，使山西建工能够实现对项目进度关键要素的实时监控和动态管理。通过该系统，建立四色工期预警机制，



企业管理团队可以及时发现和解决潜在问题，精准识别工期高风险项目，并且可以随时获取风险项目里程碑完成情况，关键线路变化情况；以及新开工项目风险评估、及时检视工期签证办理、企业旗下项目工期节点完成情况风险识别等，确保项目按计划推进。同时也进一步强化了项目管理团队与公司其他部门之间的沟通与协作，项目一旦出现工期问题，项目无法解决时识别清晰偏差原因，可以寻求公司帮助，形成了强大的合力，共同推动项目的完美履约。

企业的管理价值深植于多项目管理成功之中，那么深入探讨项目的成功价值就显得尤为重要。它不仅是对过往努力的肯定，更是未来战略规划与持续优化的基石。以宝坻中关村EPC项目为例，分享该项目利用平台对进度进行精准管控。

五、宝坻中关村EPC项目应用案例

（一）项目概况

宝坻中关村EPC项目，总建筑面积为256838.21平方米，总用地面积为271622.7平方米，分为科技一园（4个单体）、科技二园（7个单体）、科技三园（10个单体）、医疗二园（5个单体）和医疗三园（17个单体），共计43个单体。如图1所示。该项目为EPC项目，涉及到多个参建方，多方协作管理协同难度远超常规项目，尤其对于计划管理需求非常大。

（二）应用实践

项目整体施工策划及施工思路：

①科技一园4栋楼平行施工。

②科技二园2#、4#楼基础完工后暂不施工（靠近基坑，设计要求），其余5栋楼组织“大平行、小流水”施工。



图1 项目场布策划

③科技三园4#、7#、8#楼基础完工后暂不施工（靠近地下车库，设计要求），其余7栋楼组织“大平行、小流水”施工。

④医疗二园5栋楼平行施工，确保2#、消防水池、4#楼同步进行；1#、3#楼及门卫室穿插施工，确保2#楼按期交付，每个阶段所涉及的栋楼组织“大平行、小流水”施工；2#

楼分轴线流水作业，结构完成回填后再进行3#楼施工。

⑤医疗三园分三个阶段施工：1#-3#楼、14#-17#楼为第一阶段，4#-7#楼、12#-13#楼为第二个阶段，8#-11#楼为第三个阶段。

项目部使用斑马进度电脑端应用双代号网络图技术，梳理清晰各参建方计划，并且汇总至同一计划中集中进行节点管理；各相关方单线计划为辅进行统一的计划管理。如图2所示。

项目在计划编制阶段，从设计、项目报审、采购、施工四个阶段编制进度计划。单位工程进度编制按照“大平行、小流水”思路进行施工，例如：二次结构穿插、地下部分穿插、设备预埋等优化工期66天，每个区域下根据工程内容设置分部工程、工序计划。里程碑设置的有主体结构、屋面、外墙、装饰装修等里程碑。

通过双代号网络图技术的应用，项目实现了设计、招采、施工等全专业的计划协同。通过精准量化工期偏差、实时预警、全局联动的关键路线



图2 项目双代号网络图总控计划



图3 项目执行反馈，工期预警

及完成时间动态测算等功能，项目团队得以在这个大型复杂项目中保持准确快速的进度管理决策。

在斑马进度软件的支持下，项目实现了对工期偏差的精准量化。项目管理团队根据实际施工进度与网络图的对比，排查作业面冲突 10 项；及时发现并纠正工期偏差，确保项目按计划推进。同时，实时预警机制也使得项目管理团队能够在第一时间掌握潜在风险，识别项目里程碑风险并采取相应的应对措施。全局联动的关键路线及完成时间动态测算功能，则帮助项目管理团队在复杂多变的项目环境中保持灵活应对，确保项目工期可控。

此外，施工现场每周例会进行现

场实际完成情况的录入，设置前锋线查看进度偏差，录入现场实际进度情况后，利用前锋线的功能可以更直观地看到项目工期偏差。通过软件可预测后续工作实际完成情况，识别关键线路变化情况，针对项目所有工作进行计算，里程碑的偏差情况，总工期的偏差情况等都能精准识别清晰，并对每周发生的进度偏差进行分析，制定相应的纠偏措施。纠偏计划可通过期间计划从总计划进行自动截取生成，依据会议纪要进行细部调整，调整后进行任务派发工作，执行管控。如图 3 所示。

（三）应用成果

得益于先进项目进度管理技术和

方法的应用，宝坻中关村 EPC 项目最终实现了工期提前 30 天、节约施工成本近二百万元的显著成果，不仅为山西建工赢得了良好的市场口碑和业主的高度认可，也为公司其他项目的进度管理提供了有益的借鉴和参考。

六、未来计划

未来，山西建工将继续致力于提升履约管理水平，以应对建筑行业日益激烈的市场竞争。为此，公司将进一步深化与广联达等行业领先企业的合作，引入更多先进的管理工具和技术支持，不断提高管理水平。从 2019 年开始应用至 2023 年企业红色预警项目（红色预警项目：工期延期超过 30 天的项目）持续减少，助力推动项目履约能力持续提升。如图 4 所示。

山西建工将继续秉持创新精神，积极拥抱数字化转型，在建筑行业的激烈竞争中不断提升自身的核心竞争力，向持续、健康、高质量的发展目标不断迈进，发展新质生产力，助力“好房子”建设。

七、结语

进度管理是项目管理中最核心、最复杂、最难把握的内容。传统进度管理办法弊端明显，总控计划混乱、凭经验作业、监管失焦是常态，给项目履约带来风险。山西建工加快数字化转型步伐，构建直观、简单的进度管理方式，实现对进度精准管控，管理效率大大提升，增强了企业竞争力、降低了履约风险，为更好建设“好房子”奠定了坚实基础。

（作者单位：石文纲，山西建筑工程集团有限公司；陈雷、李兴华，广联达科技股份有限公司）

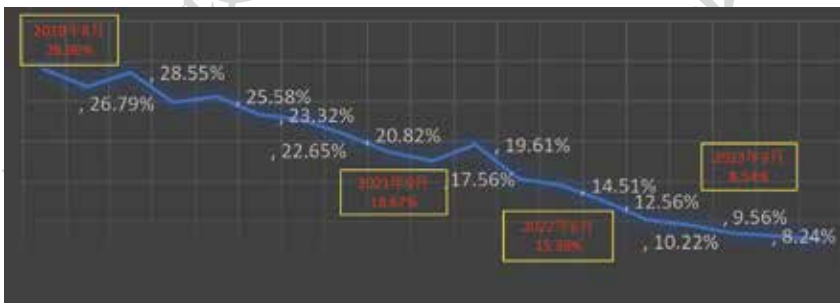


图4 企业红色预警项目持续减少



中铁八局康新高速项目基于 AI+BIM 等技术，推动工程量计算准确、高效，在减少人力投入、降低成本的同时，大大提升项目管理效率，展示了数字化工具在提升项目管理水平方面的“变革力”，为推动建筑业新质生产力发展注入了新动能。

以AI+BIM等技术推动工程量计算变革

——中铁八局康新高速公路项目数字化算量实践应用

文 | 尤嘉敏





提高建造过程的数字化、智能化管理水平，是建筑业培育发展新质生产力的题中之义。中铁八局集团有限公司在康新高速公路项目建设中采用AI、BIM等数字化技术，推动工程算量从传统手工计算向智能化、高效化跨越，实现工程算量准确性和管理效率大幅提升，为项目顺利推进奠定坚实基础。

一、项目概况

康新高速公路项目总长度为21.6公里，总造价11.98亿元，其中约17公里为陆基，占70%左右。该项目位于高原高海拔地区，地质波动大，人工计算土石方和陆基防护工程量巨大且复杂，结构面多，难度大，常出现漏项和结构物漏算，导致清单和工程量计算与设计不符，无法正确反映实际情况。传统工程算量方式存在的易丢项、丢量，不会算、算不准，算量效率低，清单挂接复核效率低，报表样式多而杂等痛点，在该项目表现得尤为突出，数字化算量成为必然之选。

二、应用实践

（一）算量难点

在路基工程方面，康新高速项目土石方断面数据多、且区分填方和挖方统计断面面积耗时且易漏项，前期深度复核计算投入人员多、花费时间长，变量参数、异型结构尺寸，边坡防护工程复核计算难度较大。

在桥涵工程方面，项目11座主线桥梁上部结构预制T梁、箱梁、现浇连续梁，工程量类型多、钢筋种类和设计图纸数据复杂，一般容易漏项，上部结构截面变化，手工计算耗时长，

钢筋采用Excel表逐项输入钢筋，需要CAD画图提取断面面积或割补法人工计算断面面积，过程繁琐，耗时长。

7座互通及服务区桥梁，立交交叉工程专业种类多，上部结构异型曲线断面，人工计算麻烦和耗时以及计算不准确。

涵洞类型和种类多，顶板覆土高度范围不一样，多次查询图纸涵洞洞口工程八字墙和明洞锥坡防护属于变截面变量数据，人工复核难度大。

（二）引入系统

为解决工程量精算难、算量周期长等问题，项目引入知名软件企业的基建算量系统，该系统基于算量行业AI大模型+轻量化BIM建模等数字化技术，可实现“算量、用量、控量”一体化的工程量贯穿应用。系统首先应用AI识别技术，对设计图纸中工程量表进行高效提取，作为基础工程量数据，然后通过内置二维计算表、轻量化BIM建模精算方式，将项目工程量精细复核，对比分析后，最终生成多本对内、对外应用的工程数量台账数据，帮助项目进行生产、成本等方面的精细化管控，真正让项目工程量心中有数，计量有度，贯通无忧。

此外，系统在实际应用中特色明显，如：在设计审核时，人工审核易出现记错、漏记等问题，通过系统识别图纸，能自动发现页间冲突或与总图差异，提高准确率，并详细记录问题及页码，超越人工审核的完善程度；在导入业主或项目公司的计量清单后，通过清单进行工程量细分挂接，在此过程中，系统会自动统计出缺项或清单与设计图型号不符的问题，为后续二次经营提供支持；关于业主清单挂接，由于高速公路项目的清单格式经常变动，各项目间的格式常不兼

容，系统的清单挂接功能可以根据不同业主或项目公司的要求，调整清单格式，使其相对应。

（三）应用过程

从2023年8月8日开始，项目7人团队进行算量，8月16日完成桥梁算量，8月21日完成涵洞、服务区及停车区的算量，包括土石方计算在内。这些工作在5天内完成；随后用8天时间进行设计图查证纠偏，最后花1天进行量差对比，并于8月31日进行清单挂接。

三、应用总结

在本项目中，系统的应用工作具有以下特点：

一是核图纸校清单。通过此次实践，我们深刻意识到基础算量在统计工程量、断面图和相关参图时，能够清晰发现并及时纠正图纸错误的价值。精准核对工程量，桥梁分项工程汇总量及量差50+处，涵洞分项工程汇总量及量差40+处；做到图纸问题早发现，漏项问题早清晰，发现30+处图纸问题；0#台账挂接业主清单缺失细目项15+处。通过建模与图纸间的工程量对比，还能发现具体尺寸和工程量基数的问题。

二是新技术提效率。在提升效率方面，培训桥梁、涵洞、路基工程的复合量及对台账与业主清单挂接，平均每天每人7小时工作，3.5人投入，共需23天即可完成21.6公里高速公路的工程量。

三是育才人才夯技能。在培养人才方面，通过系统与实体工程结合，可以将单一部门的人员培养成复合型专业人才，使其了解工程商务和合同财务，大大减少项目前期人员投入。



四是用数据显价值。工程数据可复用于施工过程的分项划分与形象进度、产值管理，量价同步在不同系统中引用，减少现场人员和项目管理人员的实际操作时间，大幅提升项目管理效率。

从实践来看，系统的应用价值突出体现在以下四个方面：

一是 AI 大模型一键抄图。高效精准的 ORC 识别，只需要添加导入图纸，通过 AI 大模型图纸，一键提取工程数据表，快速拆分并获取信息，提速 10 倍。在计算过程中使用系统进行土石方工程量统计时，人工智能可在 30 到 40 分钟内识别整册图纸。我们只需投入一到两名专业人员审核图纸和工程数量。土石方工程量统计的难点在于现场数据采集和断面图处理，但通过该系统，可一次性处理所有数据，并结合无人机航拍技术拍摄全线地形，生成并对比设计断面和实际飞行断面，直接反映与实际地面的量差。

二是 AI 识别一键 BIM 建模。在桥梁的三维建模过程中，我们将前期图纸的工程量表格通过建模方式创建模型，并根据设计图纸的参数进行建模，再与表格中的工程量对比，发现量差。通常一个人可以在 20 分钟内完成一座桥的建模，建模完成后可以直接比对设计数量和建模数量的误差。对于复杂构件，系统自带异形构件的建模系统，只需根据设计图逐个编辑断面。过去建模需通过 CAD 手动绘制，但此次实践表明，工程实施需要结合多种数字化、信息化系统以提高效率。

三是无人机原地面复测，让土石方量轻松高效。我们使用无人机进行原地面复测，将航拍数据导入系统生

成原地面数据，并与设计断面对比形成量差。设计图通常未明确标出原地面误差，许多设计院在公路设计时也未实际测量，而是使用无人机拍摄。因此，我们通过设计院的方式重新倒推调整量差。由于高速公路土石方工程量大，尤其在海拔地区，几个断面的误差可能导致数万方的量差。

四是自定义 0# 台账格式。系统提供“自定义报表”能力，用户只需要自行配置即可，且报表样式可共享。关于零号台账的挂接，由于项目公司和业主对零号台账要求较多，各人习惯不同，经常提出修改台账类型的需求。传统方法如 Excel 处理几个数据既费时又低效。通过新系统，我们能根据要求快速生成所需模板，大幅提升数据转化效率。无论业主单位的具体要求如何，我们都能迅速满足。

四、未来计划及展望

现在可以计算所有清单量和实际工程量，但在后续实施过程中，现场经常出现混凝土、钢筋或设备的浪费和闲置问题。管理层难以落实这些细节，常导致无头账，依赖现场管理人员重写记录，造成项目管理的低效。

为解决这一问题，我们引进新系统，将算量数据导入进度管理系统，打通算量与生产，解决形象进度和产值两层皮问题。现场管理人员每天通过手机记录人员、材料、设备的消耗情况，生成报表并在进度管理平台上展示。这样，管理人员能直观了解每天的设备、构件使用进度和资源消耗，实现从口头汇报到可视化管理的转变。

在物料管理方面，通过基建算量平台，我们已掌握所有设计量和设计

材料量。这些数据未来可一键导入物料管理系统，并根据企业设定的损耗系数核实现场消耗情况，进而分析项目在不同阶段的经济状况，真正做到物资控量有基准，提量有规则，支撑精细化控量落地。通过系统数据共享，我们希望清晰了解项目在各阶段的盈亏情况。

对于后期智能化，我们希望实现将图纸直接导入 AI 算量系统。系统自动拆分和重组图纸，汇总所有工程量并生成各桥梁和部位的清单。随后，系统自动识别断面图并生成三维模型，再由 AI 对比设计量和三维建模量，生成成果对比表。理想的算量系统能自动核对数据、分析对比数据并输出三维建模数据。这将大幅降低项目前期的人力投入，提高效率，对房建、公路和铁路等领域都是重大突破。

五、结语

BIM 技术是建筑业发展过程中“新质生产力”的重要载体，人工智能的关键核心技术成果是发展新质生产力的重要引擎。康新高速项目通过广联达基建算量系统，基于 AI+BIM 等技术，让项目工程量心中有数、量有度、贯通无忧，有效降低了人力投入，显著提升了项目管理效率。随着数字化应用的逐步深入，项目还会进一步实现图纸自动化处理和数据分析输出，从而彻底优化传统算量过程。这种创新，不仅将减少前期人力投入，还将带来显著的效率突破。康新高速项目的成功，为行业提供了宝贵的数字化应用经验，展示了数字化工具在提升项目管理水平方面的“变革力”。

（作者为中铁八局集团有限公司康新高速公路 TJ4-1 标项目副总工程师）



江苏扬建集团扬州软件园二期项目创新性引入智能塔吊，实现塔吊安全管理的标准化和智能化，大幅提升项目整体管理水平和效率，保障项目安全，助力“好房子”建设。

智能塔吊赋能“好房子”建设

——江苏扬建集团扬州软件园二期项目智能化应用实践

文 | 陈敏华 芦磊

智能建造是利用智能技术提高建造过程智能化水平的新型建造方式，是培育新质生产力的重要路径。江苏扬建集团有限公司结合扬州软件园二期这一重点项目，创新性地引入智能塔吊，通过智能化和数字化手段提升项目管理水平和施工效率，实现安全、质量与效率全面提升，赋能“好房子”建设。

一、项目概况

扬州市重点项目——扬州软件园二期（以下简称“软件园项目”），建筑面积近 25 万平方米，施工总工期 1080 天，总投资 10 亿元。项目质量管理目标是争创“鲁班奖”，安全目标是创建省标化工地，无重大事故和死亡事故。管理目标是通过优化管理，提高生产效率和项目管理能力，培养人才。作为政府要求的信息化标杆项目，江苏扬建集团在该项目中使用了智能塔吊。

二、传统塔吊管理存在的问题

塔吊是工程施工的重要设备之一，在工程建设中扮演着重要的角色，

其安全运行关乎工程建设的顺利进行。传统塔吊运行管理存在两方面问题。

（一）安全管理隐患多

一是管理制度不全面，安全管理主动履责靠责任感与义务感；二是操作人员素质不均衡，安全管理工作量大且效率低，安全整改不及时；三是塔吊安全管理资料的及时性和完整性无法保障，规避安全风险的能力不足。

（二）运行成本高

塔吊选型和使用阶段的成本控制缺乏有效的数据支撑，管理靠经验，没有降低成本的落地方案。

江苏扬建集团通过优化管理解决方案来解决存在的问题。第一，持续改进和优化工作流程，在保障安全的前提下，提高生产效率和质量。第二，识别并消除生产过程中的各种浪费，如时间、材料和能源，降低生产成本。第三，鼓励全体员工积极参与优化实践，共同推动企业持续改进和发展。

三、智能塔吊应用实践

相较于传统塔吊，智能塔吊采用数字化技术，数字化显示现场塔机的幅度、高度、重量、倾角等运行数据，一旦塔吊操作过程中发生不安全行为，可实时

预警，运行记录和报警信息实时上传到智慧工地系统，便于远程监管和信息留存；通过在塔机加装传感器、摄像头、大功率太阳能板等物联网智能硬件，无需塔吊司机收回小车，24 小时查看现场塔吊工作情况，并通过 AI 算法实现吊物识别及工作面识别，协调生产调度，降低事故发生的概率。

软件园项目配备智能塔吊，在塔吊安全管理、特种作业人员管理等方面做到了数字化、智能化，为项目提质增效奠定了基础。

（一）塔吊安全管理

塔吊安全管理是项目管理中至关重要的环节。软件园项目塔吊安全管理的核心在于建立健全行之有效的管理标准，识别并改进安全隐患，实现安全隐患改进闭环。首先，实现塔吊的实时数据化分析，强化项目部对现场塔吊的标准化。其次，优化作业流程，确保塔吊使用的合规性。最后，通过塔吊司机及维护保养人员执行的日检和月检程序，能够迅速掌握塔吊的安全状况。

（二）“特种作业人员”管理

对于塔吊司机等特种作业人员管理，项目制定实施起重机操作规程，明确特种作业的条件。现场对塔吊司



图1“安全运行”的有效管理——群塔作业

机、信号工的管理分为三部分：第一，入场条件审核及三级教育，塔吊司机需提供身份证明、健康证明、资格证明，相关教育情况归档，入场时一次性完成。第二，班前安全教育，每天上班前进行，强调遵守规章制度，禁止疲劳驾驶和玩手机，强调施工过程中的安全隐患。第三，日常安全教育，每月一次，按规范进行安全教育培训。

（三）“安全运行”管理

1. 限位安全

智能塔吊搭载限位安全功能，当出现限位风险时，远端控制系统会预警、告警并制停。塔吊司机在操作室可直观看到并听到报警信息，直观了解塔吊情况。远端控制系统通过已安装的编码器实时传输塔吊信息及告警信息，经后台数据分析后呈现。远端控制系统显示力矩、起重量、回转、变幅、高度限位监测数据，确保塔吊安全使用，管理者也可通过告警信息进行有效的安全教育管理。

2. 限行区安全

在软件园项目中，为确保周边道路的安全，小车吊物不得经过道路上方，大臂可以通过。智能塔吊可有效

设置限行区域，规避安全事故，保障限行区安全。设备管理平台同时记录相应的预警信息。

3. 群塔作业

项目中涉及群塔作业，群塔碰撞是重点关注的问题。如图1显示，为防止群塔碰撞，智能塔吊可进行预警、告警及制停，且远端控制系统可事后追溯。近两个月的数据显示，制停预防率达100%，有效保障了运行安全。

4. 平台化

塔吊的运行信息实时同步至远端控制系统，便于管理人员了解进度和安全情况，合理协调塔吊应用。远端控制系统涵盖进退场、安拆、附着及

使用过程中的安全管理全过程，可提高效率，便于资料存档，并确保作业规范性。

（四）“塔吊工效”管理

除了安全保障外，远端控制系统还提供了塔吊工效的分析，通过塔吊的工效分析可识别劳务应用塔吊的合理性以及影响塔吊工作效率的核心点，并及时进行管理改进，提升塔吊的利用率。

通过引入智能塔吊，软件园项目实现以下目标：

一是提高工作效率，通过数字化管理，识别关键问题，优化流程，减少人力及塔吊运行成本。智能塔吊将塔吊的安全与运行数据线上化、数字化，AI识别吊物类型并自动分析吊次数据如图2所示。

智能塔吊通过呼叫与自动辅助驾驶配合的新吊装模式，能够有效缩短吊物精准落地时间，从而提高工作效率，通过对比传统模式与新模式，在不同场景下，多种吊物的吊运耗时，具体数据如表1所示。

由结果可知，包括模板、木枋和钢结构在内多种吊物的精准落地时间均有明显缩短，平均空钩精准就位时间缩短22.82%，平均吊物精准就位的时间缩短39.49%。

吊次	吊物名称	吊物重量/kg	吊运耗时/s	吊运效率%
1	2024-08-12 10:34:48	2400.0	15	24
2	2024-08-12 10:37:27	1000.0	15	24
3	2024-08-12 10:38:58	1000.0	15	24
4	2024-08-12 10:40:00	2400.0	15	24
5	2024-08-12 10:42:00	1000.0	15	24
6	2024-08-12 10:43:00	1000.0	15	24
7	2024-08-12 10:47:14	1000.0	15	24

图2吊次分析



表1 耗时对比

吊物类型	时间	传统模式	新模式	缩短时间占比
模板	空钩精准就位	0:00:36	0:00:34	5.56%
	吊物精准就位	0:00:50	0:00:33	34%
模板	空钩精准就位	0:00:34	0:00:30	11.77%
	吊物精准就位	0:00:18	0:00:14	22.22%
模板	空钩精准就位	0:00:21	0:00:19	9.52%
	吊物精准就位	0:00:21	0:00:17	19.05%
木枋	空钩精准就位	0:00:28	0:00:14	50%
	吊物精准就位	0:00:49	0:00:18	63.27%
木枋	空钩精准就位	0:00:32	0:00:13	59.38%
	吊物精准就位	0:00:39	0:00:18	53.85%
钢结构	空钩精准就位	0:00:22	0:00:16	27.27%
	吊物精准就位	0:00:39	0:00:26	33.33%
钢结构	空钩精准就位	0:00:07	0:00:06	14.29%
	吊物精准就位	0:00:28	0:00:15	46.43%
钢结构	空钩精准就位	0:00:21	0:00:20	4.76%
	吊物精准就位	0:00:32	0:00:18	43.75%

表2 一周安全提示次数统计表

时间	吊次总数	安全风险提示次数	提示占比
7.1	154	27	18%
7.2	162	67	41%
7.3	121	47	39%
7.4	191	71	37%
7.5	155	59	38%
7.6	64	13	20%
7.7	129	48	37%
总计	976	332	34%

表3 一周安全提示次数统计表

序号	是否搭载智能塔吊	开始吊装时间	结束吊装时间	吊装时间
1	否	6:30	21:48	15:18
	是	6:30	19:56	13:26
2	否	6:30	20:49	14:19
	是	6:30	18:35	12:05
3	否	6:30	20:56	14:26
	是	6:30	18:55	12:25
4	否	6:30	21:03	14:33
	是	6:30	19:38	13:08
5	否	6:30	20:46	14:16
	是	6:30	18:33	12:03

二是提升设备运行安全性，智能塔吊可提前预警、主动制动，降低故障率。通过记录2#一周的安全风险提示次数如表2所示。

表2所示为7月1日至7月7日一周的吊次数据与安全提示信息数据统计，由以上数据可知，在塔吊作业过程中，一周内的安全风险提示次数占总吊次的34%，单独一天的安全风险提示的最高次数达到了吊物总次数的41%，其中安全风险提示包含三机构限位、超重、超力矩、风力、倾角、禁区、障碍物碰撞、群塔碰撞等多种危险场景。根据实际数据可以更直观的了解塔吊运行风险，并做到及时的安全风险提示和控制，从而帮助塔吊司机更快的规避安全风险，保障吊装作业的安全，从而减少设备故障率。

三是提高设备利用率，智能塔吊实时监测塔吊运行状态，优化调度，降低运行成本。截取软件园项目装载智能塔吊前后连续5天的工作时间，如表3所示。



由表 3 结果可看出，忽略中间休息时间，平均每天可缩短吊装时间 1 小时 57 分钟，证明智能塔吊通过合理的计划编排、任务调度分配，能够规避无效等待时间，有效提升塔机的利用率，在完成同样的生产任务情况下，减少塔机每日运行时间。

四、智能塔吊未来展望

通过软件园项目的实践，未来，扬建集团持续投入，推进智能塔吊普及应用，并在以下三方面争取取得实效：

一是塔吊智能化控制。引入人工智能技术，实现智能塔吊智能化控制，有效保障塔吊运行安全性。

二是打造塔吊远程监管与维护平台。利用物联网技术，实现智能塔吊远程监管和维护，降低维护成本，提高设备利用率。

三是智能数据分析。通过对智能塔吊运行数据的分析，为管理决策提供数据支持和科学依据，进一步提高设备利用率，降低能耗。

图 3 展示的是广联达智能塔吊产品在扬州的实验基地，目标是实现无人塔吊，将塔吊高空作业变革为地面室内集约化作业，在保证安全性的前提下大幅提高作业效率，同时提升施工现场数字化管理水平，革新传统作业模式，从根本上改善塔吊操作人员的工作环境。

目前已实现塔下驾驶，并可以通过高清摄像头和声音传感器对关键环节进行拍照摄像存档，使用手机 APP 或手持设备能够与塔吊联动，使吊装更加精确、安全、高效。

五、结语

以智能建造为抓手，大力推进建

筑业数字化转型、高质量发展，加速催生具有自身特点的新质生产力，是建筑业发展的必然方向。智能塔吊作为一种新型智能化工程机械，其提高施工效率、降低人为操作失误、适应性强的优势逐步显现，成为建筑业提高建造过程的智能化管理水平的突出亮点。

扬州软件园二期项目智能塔吊的应用，不仅保障了项目安全目标的达成，同时也提高了设备利用率，降低了运行和维护成本。江苏扬建集团未来将继续探索和引进先进技术，如人工智能、物联网等，在推动工程建设数字化、智能化方面迈出新步伐，持续打造精品工程，建设人民满意的“好房子”。

（作者为江苏扬建集团有限公司周材设备租赁分公司副总工）



图 3 智能塔吊未来展望



中铁建工山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目采用数字技术，保证塔吊安全作业，实现“防得住、不降效、可追溯”，筑牢工程建设安全屏障，为建设“好房子”奠定基础。

数字技术支撑塔吊安全管理 “防得住、不降效、可追溯”

——中铁建工以数字化提升塔吊安全管理水平的实践

文 | 山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目部

在工程项目建设过程中，大型施工机械尤其是塔吊一直保持着较高的应用量。由于塔吊的运行风险较高，保障塔吊的正常运转和施工人员的人身安全，是每个工程项目安全管理的重中之重。

在山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目建设中，中铁建工集团有限公司（以下简称“中铁建工”）引入塔机安全监测系统，以数字化手段提升塔吊安全管理水平，实现“防得住、不降效、可追溯”

目标，助力“好房子”建设。

一、项目概况

山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目由中铁建工承建，总建筑面积 74475 平方米，工程造价 6.97 亿元，采用钢筋混凝土排架柱+钢网架屋面+轻质屋面板混合结构。作为重点工程，项目需要严格按照装备一流、工艺一流、管理一流、质量一流、产品一流的“五个一流”卷烟工厂标准，建设一座“专精特新”现代化卷烟制造强厂。其现场如图 1 所示。

该项目涉及专业众多，涉及新技术、新材料、新工艺繁多，如预制管桩桩基施工、高大模板支撑体系，金属屋面、多系统复杂幕墙、设备及综合管线安装等。

结合施工作业范围、现场环境、构件特点等因素，项目现场共布置塔吊 10 台，塔吊数量多、交叉作业多，给现场安全管理带来较大挑战。



图 1 山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目施工现场



二、安全管理重难点

在施工现场，塔吊主要由司机进行驾驶操作、信号工指挥，塔上塔下配合完成吊装作业，存在的问题比较突出。

对于塔吊作业人员而言，群塔交叉作业，碰撞风险在驾驶过程中很难预知，吊装作业频繁时剐蹭风险突出，操作难度增加。对于项目管理人员而言，项目塔吊多，管理人员很难随时了解塔吊的状态，获取塔吊操作风险、回溯相关数据，对操作人员的管理也有难度，比如掌握人员工作效率、保证专人专机等。对于现场吊装作业，项目塔吊覆盖范围内既有在用厂区，也有公共道路，还有各类库房和工人生活区，如何保证限行区域的安全是管理重点。

三、应用目标

在塔吊选型方案阶段，项目部考虑到塔吊安全管理难度，结合数字化管理工具给项目安全管理带来的助力，通过方案比选，最终选择了广联达塔机安全监测系统（以下简称“监测系统”），并在塔吊安装后进行了管理工具的安裝和系统整体应用。监测系统是一套软件+硬件+算法的综合解决方案，硬件部分包含高精度数字传感器、主机、显示屏、防碰撞通讯模组、摄像头等，软件部分包含智能设备管理平台、运维平台等。系统内设置了自主研发的平面防碰撞计算法和立体防碰撞计算法，根据塔吊的坐标位置，通过无线通讯技术，使得每台塔吊实时获取相邻各塔吊的实时姿态数据，系统根据姿态数据实时高速计算各塔吊的碰撞关系，实现平面和立体防碰撞自动切换，告警预知，辅助

塔吊司机精准掌握塔吊位置，从而安全地进行作业。群塔防碰撞的协同原理如图 2 所示。

在应用过程中，项目管理重点实现“防得住、不降效、可追溯”三个目标。

一是防得住。防得住的基础是对塔吊运行数据的准确采集，需要采用高精度传感器，覆盖塔吊的高度、幅度、回转、重量等运行数据。防得住的核心是算法，过去我们接触过一些厂商，他们使用的是固定制动距离的方式，但制动效果受邻塔的影响比较大。广联达自研平面防碰撞计算法和立体防碰撞计算法，结合了回转、速度、幅度等多个限位数据，监测系统根据姿态数据实时高速计算各个塔吊的碰撞关系，实现逐级降档减速并稳停的效果。对塔吊司机来说，驾驶过程中不可预知的风险，监测系统可以结合群塔运行状态，提前判断出来并进行告警，同时可辅助制停。监测系统在项目应用至今，未发生一起钢丝绳剐蹭事故，间接节省了因碰撞造成的相关损失。限行区域的防碰撞是管理的重点，通过在监测系统内提前规划好限行区域的位置，将在用厂区、工人休息区标记出来，塔吊在作业时接近限行区域前对塔吊司机进行告

警，将塔吊控制在施工区域内运转，有效避免了因塔吊驶向限行区域可能造成的风险。

二是不降效。在群塔碰撞风险防得住的情况下，通常会出现一种结果——生产效率降低。当塔吊交叉作业制停后，如果只能撤离危险区域才能再吊装，必然会增加单次吊装时间，一方面影响生产节奏，另一方面也影响塔吊司机的驾驶情绪。监测系统内置不降效算法，如两塔交汇触发告警制停后，经塔吊司机判断无风险的情况下，在等待几秒后可低速通过；告警解除后，即可恢复正常防碰撞制动规则。根据项目以往管理经验，塔吊司机遇到制停后，为了不影响吊装作业，通常会拔掉监测系统的电源，增加不降效算法后，解决了司机和监测系统之间的“矛盾”，在保障安全的同时也保证了生产活动的正常进行。

三是可追溯。项目塔吊多，每日运行繁忙，会产生大量的运行数据和告警风险，项目管理人员需要掌握高频风险有哪些、发生的过程是怎样的，即便发生剐蹭事故，也可以还原事故过程。塔机安全监测系统是一套软硬结合的一体化方案，系统管理平台可以呈现各个运行时间段内塔吊的运行数据、告警数据，同时可以结合视频和三维运行轨迹完整

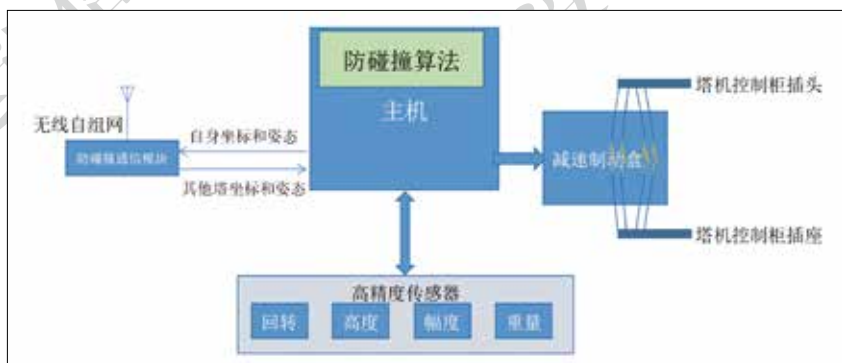


图 2 群塔防碰撞协同原理



还原每次告警风险的过程。此外，系统结合 AI 算法，可以抓拍塔吊司机作业时的不安全驾驶行为，为塔吊司机的安全教育提供依据。

四、塔吊数字化安全管理应用实践

塔吊的安全管理对于项目施工至关重要，直接关系到施工效率、工程质量以及施工人员的安全。由于运行环境复杂、群塔交叉作业频繁，项目部通过监测系统设置具体要求，如对于群塔作业，要求防碰撞最小安全距离不得小于 2 米，高塔大钩不得路过矮塔大臂，塔吊司机不能采用任何手段临时绕过防碰撞系统；对于限行区域，要求施工范围以外不允许吊钩进入，不允许吊钩进入水电库房、工人休息室等区域；对于塔吊司机身份的管理，要求认证不通过不能上机作业，驾驶权限需要动态管理等。

具体安全管理应用场景如下：

一是大型机械实现全过程管理。通过监测系统管理平台可以保留、查看设备管理痕迹，通过维修保养、检查等记录可以体现现场管理人员的工作成效。一塔一码，随时扫码即可查看塔吊基本信息、检查记录、维修保

养记录等，对外、对上体现现场管理成效。如果资料不全，有预警提示，方便补充资料。

二是专人专塔。项目对塔吊控制权管理严格，以往每次塔吊更换司机，都需要管理人员爬塔吊重新设置权限，防止其他人员操作，每次爬塔吊、录权限、下塔吊，需要半小时左右。应用监测系统后，远程即可下发人员权限，耗时由原来的半小时缩短至一分钟，效率大大提升。同时，塔吊设备主机具备动态验证机制，定时抓拍人脸照片进行识别，如过程中认证失败，则无法继续控制塔吊，以此防止塔吊司机中途无故换人，进一步落实专人专塔的管理制度。

三是区域限位保护。山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目 1、3、7、10、9、8、6 塔吊与业主厂房较近，2 号塔吊与城市主干道较近，5 号塔吊涉及水泵房、工人休息室，需要设置限行区域。无监测设备的情况下，只能加强管理，对工人严格要求，但难以规避吊装风险。应用监测系统后实现实时监测，自动报警，提醒塔吊司机注意区域限位；触发区域保护信号时，设备控制塔吊自动降档降速，降低安全风险。

四是群塔防碰撞。项目现场 10

台塔吊，吊臂高度基本一致，塔吊安装密集，发生塔吊碰撞的概率高，极易发生安全事故，安全管理难度大。利用监测系统做到实时监测，精准计算每个塔吊运行状态，当出现碰撞风险时，先预警再降速，极大保障了塔吊安全施工。

五、塔吊数字化安全管理展望

数字化赋能塔吊作业，带来了项目安全管理水平和效益的双提升。未来，随着数字技术不断发展，塔吊管理的难点痛点会随之解决，不断提高塔吊吊装操作的安全性。

在塔吊的日常管理中，爬塔检查、提前发现塔吊存在的风险，是各个项目的常规操作，未来可以应用更先进的监测设备，代替人员实现自动检查，且能解决人工检查不全面、不可靠、存在盲区等问题。此外，对于特殊的安拆过程也可以加强数字化监管，如对塔机顶升、降节作业期间对人员、行为、机体和流程等进行隐患分析、识别和预警，满足作业过程人、机、作业关键环节等多维度风险监控。

六、结语

中铁建工山东中烟公司青州卷烟厂就地技术改造工程总承包项目的塔吊数字化安全管理应用实践，实现了日常吊装活动的安全运行，大幅提升了项目安全管理水平。

未来，中铁建工将持续加大大型机械管理的技术创新投入，以新质生产力推动企业高质量发展，和先进的服务商合作，共同为提高行业机械安全管理的智能化、数字化水平提供实践经验。



图 3 塔机安全监测系统功能



中铁二十三局走精干、精简、精细的项目精细化管理之路，打造智能建造新质生产力，突破精细化管理瓶颈，努力实现项目管理减负、提效、降风险。

智能建造赋能项目精细化管理

——中铁二十三局以数字化转型推动项目管理减负、提效、降风险

文 | 薛家成

近年来，中铁二十三局集团有限公司顺应时代要求，抢抓数字化发展机遇，发展智能建造，并着重从项目应用实践上不断验证和探索，力求以智能建造赋能项目精细化管理，实现企业可持续发展。

一、智能建造应用背景

中铁二十三局从2010年开始布局信息化建设，历经业务管理信息化、办公业务一体化、业务财务一体化、物联应用一体化、信息管理数字化“五化”建设，在业务体系、系统建设、数据架构、应用机制等方面奠定了数字化应用基础。

虽然梳理了业务，建立了系统，采集了数据，建立了应用体系，但是数字化应用未达到预期，包括提效未达预期，线上线下“两张皮”，数据及时性、完整性难以解决以及业务管控有限等。

当前，集团正在走精干、精简、精细的项目精细化管理之路，而项目精细化管理是以“成本管理”为核心，强化“过程控制”主线，突出“效益最大化”原则的科学管理方法，数字化管理是实现精细化管理的必然选择，所以上述问题是必须越过去的“坎”。

针对数据采集效率低，采集及时

性、完整性不够问题，中铁二十三局在业务关联、职能管控、三方生态、物联应用上下功夫，做了大量的实践来破解存在的问题。一是健全业务系统管理环节，增大数据失真的成本（增加造假的成本）；二是利用大数据监督，用正常数据监督问题数据；三是建立三方生态，将各类业务数据的采集延伸到第三方，三方确认，保障数据的及时性、有效性和完整性；四是借助物联网技术，通过各类传感器实现对各类数据的实时、高效、去人为化采集。

通过实践，我们发现业务关联、职能管控、三方生态在实现项目精细化管理和减轻工作负担、提升效率目标方面仍有不足，只有智能建造既能解决数据特性方面的问题，又能达到减负、提效、降风险（安全施工风险、管理风险）的目标。

二、智能建造发展实践

中铁二十三局为加快发展智能建造，一方面，引进技术实力雄厚的公司进行合作，另一方面紧密联系一线，自研简单、有用、实用的智慧工地产品，力求减负、提效、降风险。

合作方面，与上市公司广联达在工程算量、形象进度化、BIM+GIS应用、

IOT平台、钢筋厂智能管理等方面进行深度合作，利用其先进的建模、图纸识别等技术推动数据采集提效，再与企业自身的ERP打通，实现管控的目的。双方合作二次开发BIMFACE、IOT平台，致力打造中铁二十三局自己的轻量化三维管理平台。

自研方面，对长大线性工程、大范围的农林项目的劳务人员管理、混凝土、原材料实物管理、工地视频AI监控等人、材、机、方案等管理深入一线需求，研发中铁二十三局集团自有版权和发明专利的实用产品。

基于此，集团先后对项目量难算、进度难控，以及人、材、机、安全、质量、成本等方面的管理痛点进行了实践与探索。

(1) 管算量（基建算量系统）

在最基础、最根本的工程算量管理方面，中铁二十三局与广联达深度合作，利用其基建算量系统OCR、快速建模、便捷关联清单和物资档案等特点，实现一线人员快速、准确算量。

(2) 管进度（进度形象化系统）

在进度管理方面，利用广联达的进度形象化系统参数化快速建模、计划编制、跟踪、预警与调整功能，形象化展示项目实际进度。

(3) 管人员（劳务分包管理、劳务实名制管理系统）



在人员管理方面，针对长大线性工程、广袤的农林项目，自研拥有数据高效采集、校对、多考勤模式、自动出考勤和工资表、工资代发业财一体化对接等功能的劳务实名制管理系统，实现现场劳务人员的实际管理。

(4) 管材料（智能物料验收、混凝土云联管理、钢筋厂管理、供方通系统）

在材料管理方面，中铁二十三局集团自研随时可监控和对比的智能物料验收系统；自研打通业务系统、工控系统、物联网设备数据，实现混凝土节超和拌合站独立核算的混凝土云联管理系统；自研了原材料（实物）智能管理系统。

(5) 管设备（机械云监管理系统）

在设备管理方面，引进机械云监控系统，以北斗定位、超声油耗监控设备运转情况。

此外，在安全管理、质量管理、成本管理、BIM 轻量化应用和大数据

应用方面，中铁二十三局也自研联研应用了相关系统和平台。

通过实践，中铁二十三局总结，智能建造助力项目精细化管理在以下几方面取得了一定成效：一减负，减少了一线人员工作量；二提效，提升了企业的整体工作效能；三降风险，降低了质量风险、管理风险；四控成本，用数据对比实现成本的管控，节超可控。

三、混凝土云联管理系统应用案例

混凝土云联管理系统是中铁二十三局自研自建的智慧工地系统，可实现对每盘混凝土质量、结构物混凝土节超管理的动态跟踪，将自拌混凝土管理全业务链打通，完全实现线上提单、下配比、排单、跟踪、拌和、发运及签收全业务线上办理，并全面整合行车引导、电子料牌、电子数显、料罐料位监测、温度压力监测、电子阀门，主机舱远程观察

阀等实用功能，在有效减轻现场司磅人员、调度人员及搅拌人员传统手工操作的同时，大大提升了全业务办理效率及闭环管理效能。

该系统主要由拌合站 PLA 集成机柜、工控一体机、中间数据服务器、工业控制系统及各种网络 & 应用组件构成，核心打通业务系统、工控系统、物联网之间数据孤岛，解决多环节沟通难、质量管控难、混凝土结构物节超难、单位工程节超难、队伍节超难、原材料节超难等问题，如图 1 所示。

同时，应用一系列物联网设备，解决现场传统管理弊端，如粉料监管，将传统耗时耗力的人工检测改为数字传感自动检测，省时省力效率高；骨料监管，利用数字化手段大大减少料管员、搅拌手防止卸错料的跟车卸料操作。

(一) 应用流程

应用流程如图 2 所示。

下单——现场技术人员使用手机端生产任务单功能进行下单，自动引用结构物信息及混凝土应耗，参考混凝土用量；配比——试验员通过传输的单据（短信提醒），自动按单据中的混凝土标号引用理论配比或上期配比，参考快速配出施工配比，并可限时自动提交（原材料和环境等因素不变的情况下）；跟踪——现场技术人员可在手机端实时查看混凝土生产情况：是在生产还是已运输，或者第几车等信息；调度——现场用不了的料，调度员可自行转移至其他任务单，快速匹配适用的用料地方，按需调度；签收——技术员现场签收混凝土、完成评价，方便、可追溯性强。

同时，可以配合运输机械云监系统，对车辆位置进行追踪；可实现按单个结构物进行混凝土消耗节超，实现按单位工程进行混凝土消耗节超，实现原材料的节超（与过磅系统关联），还可以实时查看拌合站生产情



图 1 混凝土云联管理系统手机端界面



图 2 混凝土云联管理系统应用流程



况和消耗统计。

（二）应用价值

运行效率。混凝土云联管理系统将传统模式业务环节迁移至线上，实现“现场需求一键提单、试验室线上配比、拌合站依单生产、作业队现场签收”，全程进度可追踪。相较于传统方式，系统显著提升业务响应及供应效率，降低沟通时效，确保现场施工生产需求得到有效保障。

质量控制。传统混凝土质量控制存在的问题，突出表现在出现混凝土原材料消耗比例失控时，混凝土处理存在严重滞后的问题。该系统确保了混凝土生产过程的精确控制，整合相关传感器，实时监测每盘、每车混凝土原材料实际消耗比例，对不合格情况实时预警（搅拌员可及时调整配量至合格，单位多层级均可实时监督），确保每盘混凝土出现比例失调能及时处理，从而保证每车混凝土质量可控。

节超分析。传统混凝土生产过程监控缺失，数据标准不一致，各个环节之间缺乏有效的数据共享和协同机制，人为干预生产过程太多，在一定程度上影响混凝土生产数据的统计，无法监管准确节超。该系统实现了混凝土全过程的追踪管理和数据采集，统一了工程结构物、混凝土、原材料等数据标准，打通了业务系统和物料验收等系统的数据共享，从而实现了结构物、单位工程、项目、施工队伍等多维度的混凝土消耗节超和原材料消耗节超对比分析，确保消耗不超限制，提高了成本管理水平。以成绵苍巴项目为例，混凝土总量 550 万立方米，按 C35 计算，混凝土超耗比例整体降低约 0.6~0.9 个百分点，节省成本效果显著。

（三）应用成果

中铁二十三局新建自有拌合站全

部使用该系统，已完成 52 套系统建设。通过实际应用，我们认为其在以下方面为项目精细化管理进行了赋能：

物联应用。解决了数据及时、有效、完整的高效采集问题。通过最为基础的每盘混凝土生产和原材料消耗数据，为拌合站独立核算提供了最为及时、有效和完整的数据，且无人工负担。

减负。减少了沟通负担，现场、试验室、调度、搅拌员、司机，任务单全流程监控，提单人通过云端知晓当前任务单配比、拌合、运输情况；减少了对账、复核、做报表工作；减少了质量问题追踪；云端与客户端互联互通，可线上提单后自动到达拌合站，无需数据重复录入。通过自动传感采集设备，应用后拌合站管理人员可减少 2~3 人，每个拌合站每年直接节约人力成本约 30 万元。

提效。提高了拌合站运转效能，提高了各环节沟通效率；提高了项目与拌合站、施工队伍核算效率；提高了混凝土管控、原材料管控效率；实现试验室施工配合比云端管控，实验室通过线上配比，实现拌合站生产端施工配比在线管控，生产自动带出理论配比，实时更新施工配比，且在需求同样的条件下，施工配比（限时）自动配置，在质量可控的前提下大大提升了配比效率。经多站运行反馈，从下单到混凝土到场，应用该系统相较传统做法，平均每单节省时间在 20 分钟以上，提效约 40% 以上。

降风险。实现拌合站独立核算，降低拌合站运营风险；每盘、每车质量实时监控，降低混凝土质量风险；对车辆实时定位、速度等进行监控，降低车辆运输安全风险；实现结构物混凝土节超对比，降低施工质量和成本管控风险。

控成本。系统能自动统计原材料节超、结构物混凝土节超、作业队

混凝土使用节超等，能够通过拌合记录实现物资消耗情况统计。系统的应用使项目混凝土超耗比例整体降低约 0.6~0.9 个百分点，以成绵苍巴项目混凝土总量 550 万立方米来计算，经济效益可达 1480 余万元。

四、结语

发展智能建造新质生产力，突破了精细化管理的瓶颈，真正实现了减负、提效、降风险。在实践中，中铁二十三局认为，发展智能建造，应当做到“三个坚持”。

一是坚持深入一线，了解真正的需求。发展智能建造的主要目的应该是为现场施工一线减负，减轻工作量、减少工作环节，提高生产和管理效率，降低现场管理风险，这样一线才能真正用起来，只有一线真正应用了，才能为管理带来及时、有效和完整的管理数据。

二是坚持系统数据共享互通。系统数据共享互通是解决数据重复采集、信息效率低下、数据有效性差和数据价值弱化等问题的关键，只有真正打通系统间的数据穿透壁垒，实现数据应用的集成化、数据管理的集中化，才能真正实现对数据分析利用及价值挖掘的最大化，这是发展智能建造的关键。

三是坚持强化自有队伍建设。智能建造是物联应用一体化建设，是软硬件结合最为紧密的系统建设，一套系统级联的标准硬件从几个到几十个不等，这就决定了它的系统稳定运行的复杂性及常态运维的必要性，需要一支精干高效的（研建管用）队伍，实现智能建造产品的可控应用，这是发展智能建造的关键支撑。

（作者为中铁二十三局成都分公司总经理助理兼部长）



中国三冶以政策为依据，以实际、实用、实效为导向，打造劳务管理系统，规避了用工风险，提升了项目精细化管理水平，为企业提质增效，建设人民群众满意的“好房子”筑牢了基础。

中国三冶： 借助劳务实名制，提升项目精细化管理水平

文 | 赵永绪 徐德蕙 张凯

劳务实名制管理，是保障企业和农民工合法权益的关键举措。中国三冶集团有限公司（以下简称“中国三冶”）积极贯彻落实相关政策要求，在旗下项目全面推行劳务实名制管理，不仅规避了用工风险，有效防控劳资纠纷，还有助于企业劳务管理，为打造人民群众满意的“好房子”筑牢了基础。

一、企业基本情况

中国三冶是中国冶金科工股份有限公司（以下简称“中国中冶”）全资子公司，被誉为“冶金建设的摇篮”，有着70年的辉煌历程，是新中国创建的第一批拥有专业配套、工种齐全、技术先进、具有综合施工生产能力的大型综合性施工企业。公司跨国家、

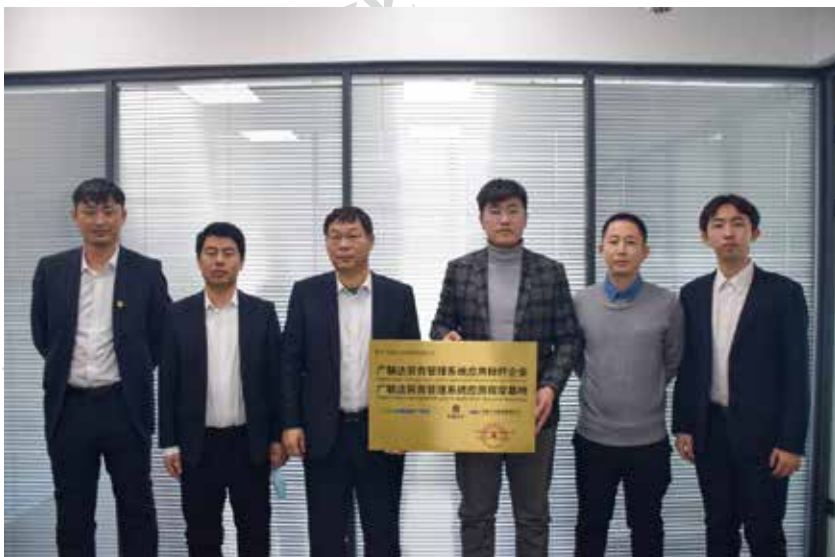
跨行业、跨地区、全方位拓宽施工领域，足迹遍布全国及欧洲、亚洲、非洲和拉丁美洲等国家和地区。

二、应用背景

政策要求。工程建设领域出现劳资纠纷等情况时有发生，为了解决农民工欠薪问题，国家发布相关政策，要求全面推行劳务实名制管理。

上级公司要求。2021年7月，中国中冶发布文件，落实国务院国资委建筑业农民工工资支付监管专题推进会议精神，要求自2021年起，将集团所有项目的工地数据信息接入建筑业信息平台。这要求中国三冶下属项目与国资委平台进行劳务实名制对接，且由于项目分布全国各地，需要同时满足各地方政府劳务实名制对接要求，贯彻落实相关政策。

企业内部管理要求。中国三冶下属项目覆盖北京、辽宁、天津、河北、江苏等多个省市，同时在建项目80余个，各项目建筑工人队伍分散、作业规模不等、老龄化严重、人员流动性强，各地方劳务用工数据标准不





月开始应用广联达劳务管理系统（以下简称“劳务管理系统”），累计上线项目 223 个，在册参建单位 382 家，累计录入在册人员 69455 人，目前在岗 5044 人。

（一）形成企业数据仓库

在原始业务中，中国三冶对下属各分公司、各分公司下属各项目现场有多少在岗作业人员统计过程为上传下达，数据缺乏时效性，且没有真实有效的数据支撑。应用劳务管理系统后，各项目在岗作业人员及历史登记人员信息均可以通过网页端查询，所有信息数据都在系统中永久留存，便于随时查阅历史数据，提高了工作效率和数据传输的时效性，推进了中国三冶劳务管理的信息化进程。

（二）降低企业用工风险

在以往人员登记场景中，存在工人虚报年龄的现象，各项目均有不同程度的用工年龄风险。应用劳务管理系统后，项目劳务负责人通过掌勤宝移动终端设备，录入人员身份证，如年龄超标或身份证件违规会进行提醒，并禁止录入。工人在项目工作期间，管理人员对工人进行实时评价，对有打架、酗酒等不良行为的工

统一，企业无法掌握真实的用工数据及现场生产用工情况，发生讨薪问题无据可查，缺乏信息化管理手段。部分冶金、市政、路桥等工程作业区域不封闭，工人无固定考勤打卡地点；同时涉及到很多老旧小区改造类型项目，现场工区分散，工人流动性大且无法聚集，以上特点导致了项目及公司很难有效掌握工人考勤数据，并对流动性大的项目进行人员统计，推行劳务实名制管理势在必行。

区较为分散的项目，项目作业人员具有分散、流动性较强的特性，要落实考勤制度，获取真实有效的考勤数据。

四是保障劳务工人和企业合法权益，规范劳务工资管理，防止欠薪问题的发生，签订劳动合同，记录用工过程，为可能的劳动纠纷提供数据依据。

四、应用效果

中国三冶与广联达科技股份有限公司于 2014 年达成合作，2021 年 4

三、应用目标

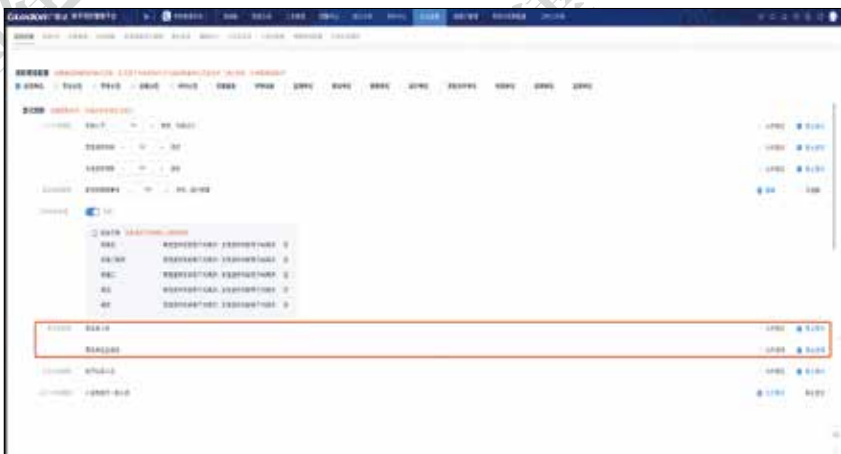
中国三冶响应并贯彻落实劳务实名制管理政策，有四个应用目标：

一是与国资委、中冶集团完成劳务实名制对接，同时满足各地方政府实名制对接要求。

二是中国三冶及下属各项目通过劳务管理系统，企业可以实现全国项目用工标准统管，项目满足各部门对劳务用工数据的查询、统计需求，保证实名制、考勤数据的真实性，有效降低用工风险。

三是老旧小区改造、冶金工程等工





人进行评价与扣分，情节严重的直接拉入黑名单，这些人员在中国三冶其他项目入场登记时，系统会给出警示提醒，禁止人员录入，有效将用工风险提前控制在登记阶段，降低安全隐患。同时，对于不服从项目部管理、整体考核结果差、违反合同约定、存在不良行为的分包商，直接列入企业黑名单，为后续新项目建设规避风险。应用该系统后，中国三冶讨薪舆情成本降低 90%。

以往劳务管理需要手动登记、统计人员信息、复制工人身份证留存等，平均一个人需要 2-3 分钟。应用劳务管理系统后，项目部管理人员通过掌勤宝联网录入信息，自动识别身份证

信息，规避录入出错的风险，整个录入过程仅需 20 秒，即可完成包含人证对比在内的人员录入。经测算，平均登记一个人能节省约两分钟，目前劳务管理系统中累计录入 69455 人，可测算出人员登记累计节省 900 余小时。

（三）确保考勤数据真实有效

以往人员考勤数据是通过劳务分包商的各个班组自行上报，每次统计工人考勤都需要花费大量时间统计、核实，且易发生扯皮现象，数据的真实性无法保障。应用劳务管理系统后，通过人脸识别技术进行考勤，根据系统的考勤记录和各类考勤报表与劳务分包商上报的数据进行核对，规范了

劳务分包队伍的考勤管理，杜绝了考勤记录遗失，节约了项目施工成本，保障劳务工人与企业利益。目前在建设项目 81 个，在岗人员 5044 人，平均 1 个项目 50~100 人，人员考勤数据每月统计一次，原始场景中 1 个项目每月累计耗费 1 小时统计数据。应用劳务管理系统后，1 个项目仅需 10-15 分钟即可完成统计，每个月累计节省 71.2 小时，起到了降本增效的效果。

为规范劳务管理报表，中国三冶通过劳务管理系统定制企业内部标准的花名册表、考勤表、工资表，统一劳务报表样式，提高了统计管理效率。

（四）开放施工区域实施电子围栏移动考勤

中国三冶承包的老旧小区改造项目以及市政、路桥等项目，人员作业区域分散、流动性较大，缺少有效的劳务管理手段，应用劳务管理系统电子围栏+移动考勤方案，项目管理人员提前画出工区考勤范围，工人通过微信小程序即可在作业区域进行打卡，极大提高了人员考勤的便捷性、考勤数据的真实性。

（五）短期工有效管理

部分项目因赶工期临时雇佣人员施工，造成项目存在部分流动性极大的短期工，无法有规律地保障人员的





离场以及新人员的进场，为项目管理带来困扰。以往针对性的管理方法是由管理人员对短期工进行手动记录，由于工人流动性过大，存在不能及时登记现象，易产生扯皮事件。应用劳务管理系统后，管理人员将流动性大的短期工录入“短期工花名册”，提前设置人员自动退场时间，日期一到自动退场。同时应用掌上宝录入短期工信息，步骤简单方便，随时录入，用工信息统一上传到系统中，留存记录，为后续用工结算提供数据支撑。

（六）分账管理制-工资全流程线上化管控

实现工资纸质转型真实、快捷的“系统化管理”，显著降低讨薪概率。工资单审批率100%，讨薪投诉率降低90%；积累企业人员黑名单1700多人，用工风险预警处理9800多个。

（七）满足上级对接要求

应政府及上级公司要求，截至目前，中国三冶与国资委、中冶集团共完成70余个项目的劳务实名制对接，同时完成40余个地方政府平台的劳务实名制对接，贯彻落实国家实名制政策，保障农民工与企业权益。

（八）提高管理人员工作效率

项目原劳务管理模式之下，管理人员工作量较大，人员进场后都是由劳资员进行人员身份信息的登记、考勤核查统计、劳务合同签订、安全教育，整个过程耗时长、效率低且极易出错。应用劳务管理系统后，实现信息自动采集、报表自动生成，有效提高了管理人员的工作效率。

（九）形成企业劳务管理体系

截至目前，中国三冶共计223个项目上线劳务管理系统，其中在建项目81个，各项目均设有专职劳务管理员，负责系统使用与维护、设备保养、问题反馈等。为保障劳务实名制应用落地，中国三冶发布《关于修订中国三冶集团有限公司劳务实名制管理及工资支付实施细则的通知》，明确工人实名制管理要求、打卡考勤制度及惩罚措施，实现用工管理标准化、规范化。

五、未来规划

劳务实名制管理是中国三冶企业管理的一项基础工作。中国三冶

希望在后续劳务管理系统的应用过程中，借助新技术不断更新工作流程、规范，提升项目精细化管理水平。一是业务系统深入应用，为项目及公司不断总结出更深层次的应用流程及实施方案。二是规范各分公司项目考勤动作，形成相应的管理体系；规范考勤制度，与工资代发相结合，应用信息化手段管理劳务实名制及工资下发。三是推动劳务管理系统与中国三冶企业管理系统集成，为企业线上管理提供有效数据，提升中国三冶信息化管理手段，推动中国三冶智慧化建造高速发展。

六、总结

建筑业数字化转型已成为必然趋势，随着劳务用工管理在企业管理中的重要性不断凸显，劳务信息化管理新需求不断涌现，数字化应用新场景持续拓展。中国三冶以政策为依据，以实际、实用、实效为导向，与广联达合作打造劳务管理系统，实现了三方共赢：一是从工人角度看，解决了农民工欠薪问题；二是从企业角度看，规避了用工风险，提升了项目精细化管理水平，为企业提质增效、建设人民群众满意的“好房子”奠定了基础；三是从行业发展角度看，有助于推动产业工人培育，促进整个行业规范化发展，提升行业整体形象。

（作者：赵永绪，中国三冶集团有限公司劳务负责人；徐德蕙，广联达科技股份有限公司劳务管理产品线资深需求工程师；张凯，广联达科技股份有限公司劳务管理产品线产品市场专业经理）





中国电建市政集团与广联达合作部署劳务实名制管理系统，实现项目施工现场人员底数清、基本情况清、出勤记录清、工资发放记录清、进出项目时间清的“五清”目标，积累了海量数据资产、形成了管理新共识，树立了企业良好形象，为建设“好房子”夯实了基础。

中国电建市政集团： 以劳务实名制管理推动实现智能化管理

文 | 宋文龙 刘坤 章安坤

为实现项目施工现场人员底数清、基本情况清、出勤记录清、工资发放记录清、进出项目时间清的“五清”目标，中国电建市政建设集团有限公司（以下简称“中国电建市政集团”）应用劳务实名制管理改革，提升劳务用工精细化管理水平，为高水平推进、高标准建设“好房子”夯实基础。

一、企业基本情况

中国电建市政集团是世界 500 强企业——中国电力建设集团有限公司旗下特级企业、中国电力建设股份有限公司控股子公司，是一家具备大型基础设施投资建设、工程承包与运营管理能力的央企建筑集团。

公司下设国内外主要分支机构超过 20 家，经营区域遍及国内除港澳台外所有省、市、自治区，海外涉及亚洲、非洲、欧洲、南美，包括英、法、俄、葡、阿拉伯语五大语系地区，先后在 40 多个国家开展工程承包业务。

二、劳务实名制管理改革背景

中国电建市政集团人力资源部负责人曹主任介绍，做好农民工工作、保障农民工工资及时发放，关系广大农民工家庭生计和社会大局稳定。2020 年 1 月 7 日，国务院发布《保障农民工工资支付条例》，并于 2020 年 5 月 1 日正式施行。公司精准把握政策导向，积极响应政策号召，全面部署实名制管理系统。2020 年以来，公司累计为 15 万名农民工提供岗位，其中少数民族农民工 1 万余人。他们学技能、提能力，实现了从农民工到产业工人的转变，通过就业增加了收入、开阔了眼界、转变了观念，迎来了更加美好的新生活。

中国电建市政集团将农民工管理工作列入基础管理提升十项工作之一，在全公司范围内营造人人重视、人人思考、人人谈论、人人参与的良好氛围。目前国内在建项目 200 余个，劳务工人来自全国 31 个省、市、自治区的 45 个民族，涵盖 340 个工种，

日出勤人数维持在近两万人，如何登记并管理好他们的基础数据、考勤信息、工资证明和培训记录，减少用工风险的发生，是摆在公司面前的课题和挑战。

中国电建市政建设集团雄安新区 R1 线项目管理部项目经理李经理表示，农民工管理工作，已经成为施工企业越来越普遍的管理难点，传统的粗放式管理方式，已经不能适应企业的实际需求。比如，企业已经按照合同约定劳务公司支付了费用，但工头没有把钱及时付给工人，导致了欠薪。《保障农民工工资支付条例》规定，施工企业是第一责任人，必须要先行垫付薪资，再动用法律手段向工头追偿，钱如果追不到，甚至人都找不到，风险就需要企业去承担。再比如，企业招工时跟工头说好了人工工日单价，工资也按时进行了发放，但工人拿到钱之后说工资少发了，要仲裁。只要仲裁，企业就要第一时间先担责。更有甚者，工地记录一个工人在项目干了 3 天的活，但是结薪日工



人要5天的工资，按照现在的规定，只要有工资纠纷，施工单位负责承担举证责任，如果不能证明他确实只干了3天的活，企业就得按5天发工资。可是工地上每天都有成百上千的工人，证明一个人在工地有办法，但证明不在工地则有点难。所以说，想管好项目、用好工人，开展劳务实名制管理改革，提升劳务用工精细化管理水平，是当务之急。

三、劳务管理系统架构

利用互联网、云技术，实现系统集中部署，各项目分布应用，将物理上各自独立的项目部实现信息化整合，实现现场劳务业务数据实时整合，为项目的劳务风险控制提供应用支撑。

劳务实名制信息化系统立足项目

的劳务管理诉求，通过身份证智能设备读取工人信息，准确生成劳务花名册，利用智能手持设备及移动设备实现教育、培训快速签到，通过其它智能设备实时清点人员，系统各类表格辅助管理人员完成各种作业用表快速生成，为获取劳务管理数据的准确性提供技术支撑。

通过云端大数据的不断积累，实现劳务用工数据的动态分析，从而掌握劳务用工数据、分包合同履行管理及结算信息。

四、劳务实名制管理落地举措

《保障农民工工资支付条例》发布后，中国电建市政集团确定了项目施工现场人员底数清、基本情况清、出勤记录清、工资发放记录清、进出

项目时间清的“五清”目标。做好这项工作，靠的不单单是发一份通知、上一套软件或安一套设备，而是要从公司全局进行制度设计，建立了总部统筹、分子公司部署、项目落实的三级管理体系，将工作目标层层分解到位，并根据国家对农民工的相关政策要求，制定年度专项工作方案，确保农民工工资支付长效化、机制化开展。

（一）试点先行、制度落地

2020年6月，公司确定以“先行试点、以点带面”的方式进行部署，率先在雄安新区白沟引河试点项目进行试点，为公司下一步推广工作做好了扎实的基础。

2020年8月，公司召开劳务实名制管理系统启动会，印发《关于全面推广部署公司劳务实名制管理系统的通知》《中国电建市政建设集团有限

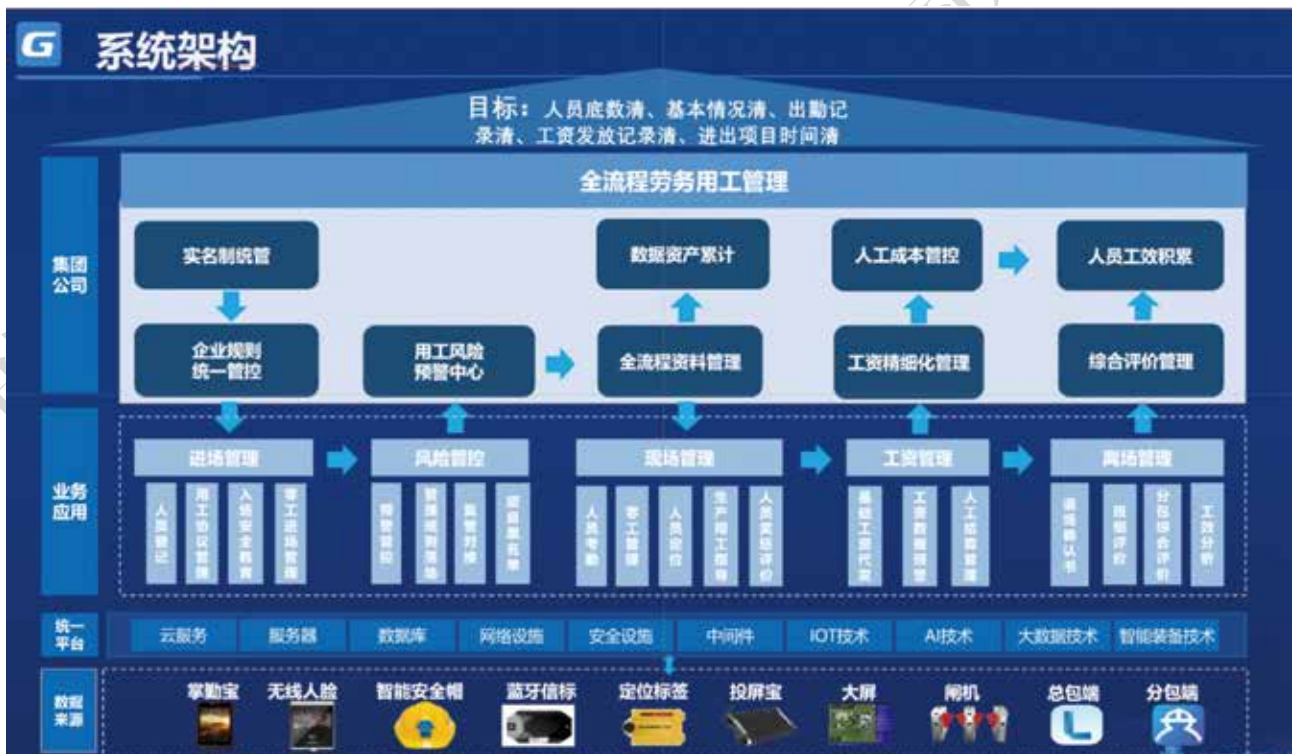


图1 劳务管理系统架构



图2 定期组织实操培训并加入考核机制，提升劳资员胜任力

公司劳务实名制管理办法（试行）》《关于加强公司劳务系统账号管理的通知》文件，对工作流程、监督和考核标准，及相应的奖惩制度进行了规范。

2020年9月，公司与数字建筑平台服务商广联达科技股份有限公司确定了联合部署方案，根据项目分布情况按地域划分，分组实施，并通过线

上培训、线下支持的方式，对新项目进行相关培训和技术解答。

（二）项目统管，工资管控

2021年7月，公司召开工资数据





对接专题会，着手进行系统数据与股份公司及其他监管平台对接，推动劳务实名制系统的全面、深入应用。

2021年8月，公司组织标杆项目经验交流会，帮助项目找差距、补短板、定目标，复制标杆项目的成功模式，确保实现“五清”目标。

2022年7月，公司进一步健全完善防止拖欠的长效机制，着力推动清欠工作从“治标”向“治本”转变，形成源头资金保障、中间过程结算、末端工资支付全链条监管和保障工资支付工作闭环，防止跑冒滴漏，保护各级管理人员廉洁从业。

2023年3月，公司加快实现全业务数据对接，实现对劳务用工从进场、考勤、发薪到退场的全生命周期管理，并根据已取得的成功经验、优秀做法，制定标准化工作流程，明确各流程节点，实现“数据一个库、监管一张网、管理一条线”的监管目标。

2023年12月，公司进一步明确劳资员选拔及聘任机制，定期组织劳资员实操培训并加入考核机制，提升劳资员胜任力，助推劳资员高效工作。

（三）精细管理、成本管控

2024年3月，公司推动农民工“工效分析”，做好人工成本全过程管控，为成本管控提供数据支持，为项目策划提供决策依据，目前在各项目已初见成效。

2024年5月，公司实现劳务工人目标成本与实际成本对比，进行成本过程动态监控和预警，实时掌握项目盈亏情况，实现精细化管理，并与广联达技术团队合作，根据公司实际需求及行业特点，完善系统平台内关键数据指标统计合理性，配合开展项目分包成本软件开发，方便项目摸清摸透现场工效和人工成本。

五、劳务实名制管理系统落地成效

（一）提高对农民工信息管理效率

中国电建市政集团轨道公司人力资源部杨主任表示，劳务实名制管理系统相对更简单、快捷，可以提高对农民工的信息管理效率。

目前借助掌勤宝等手持终端设备，项目劳资员可以对农民工的基本信息进行快速录入，配合搭建的农民工数据库及黑名单机制，在确保人证合一、提升工作效率和信息准确性的同时，有效规避潜在用工风险。同时，将农民工的三级入场教育资料、电子劳务合同、银行卡等配套资料录入，信息自动同步到系统各模块，生成人员信息卡并帮助企业进行大数据分析，赋能项目管理人员决策。

（二）满足多种类型项目管理需求

中国电建市政集团水电公司人力资源部肖主任表示，这套系统相对更专业、综合，满足了企业多种类型的项目管理需求。

中国电建市政集团承建的项目数量多、地域广、类型复杂，封闭场地型项目，采用广联达的闸机+4G人脸识别的考勤方案，实现对场地内人员的有效管理，保障了人员进出场数据的真实性；对于线性项目或现场条件较复杂的项目，采用广联达的电子围栏+手机考勤方案，考勤范围设置更加灵活有效。未来将试点无感考勤、智能安全帽等新方案，进一步提高考勤数据的完整性，为化解工资纠纷等问题提供有效凭证。

（三）实现智能化管理

中国电建市政集团北方公司人资

部郭主任表示，这套系统功能全面、智能化程度高。

在守好农民工工资关的基础上，企业根据项目反馈意见及业务发展需求，不断优化系统应用，通过智能化的手段对现场数据进行合理分析，了解作业面用工数据、科学调度、提升工效，辅助判断现场真实进度，并与施工计划对比进行预警，将劳务人员工资和分包合同、产值等进行关联，防范工资超结超付，确保工资发放准确、合理。

六、总结

应用劳务实名制管理系统，中国电建市政集团不但完成了项目施工现场人员底数清、基本情况清、出勤记录清、工资发放记录清、进出项目时间清的“五清”目标，而且实现了三大价值：一是数据价值，劳务管理系统为企业积累了海量的数据资产，也为公司数字化转型提供了强有力的数据支撑。二是管理价值，基本完成对公司所有在建项目的实名制管控工作，逐步形成以“价值创造”为核心、以“工效分析”为抓手、以防范“跑冒滴漏”为重点，以保护各级管理人员廉洁从业为己任，以培养技能人才队伍、选拔优秀施工班组为目标的农民工管理新共识。三是社会价值，极大地减少了劳务纠纷问题，帮助农民工劳有所得，帮助公司在当地树立正面社会形象。

（作者：宋文龙，中国电建市政集团人力资源部劳务管理系统负责人；刘坤，广联达科技股份有限公司劳务管理产品线副总经理；章安坤，广联达科技股份有限公司劳务管理产品线产品经理）



深圳市特区建工集团有限公司积极发挥先行示范作用，紧抓智能建造发展机遇，引领深圳市建筑业转型升级，加快形成湾区特色的新质生产力，积极打造智能建造“特区典范”。

数字赋能 智能建造展新姿

——深圳市眼镜智造产业大厦项目应用案例

文 | 江建 谭英嘉 林璇

深圳市特区建工集团有限公司（以下简称“特区建工”）是2019年12月成立的国有全资大型建工集团，是深圳国资系统内唯一具有城市基础

设施投资、设计、开发、建设、运营、服务全产业链的企业。主营业务包括工程建设、“工业上楼”、城市服务、综合开发四大板块。拥有14家

二级企业，其中天健集团（000090）、广田集团（002482）为上市公司；拥有市政、建筑施工总承包等三项特级资质，市政、建筑、公路工程设计等



图1 眼镜智造产业大厦效果图



9个专业甲级资质，获省级以上科学技术奖130余项、专利890余项；拥有3家设计院，29家施工总承包公司，3个预制构件生产基地；拥有3家院士（专家）工作站、5个博士后创新基地（工作站）、7家省工程研究中心、8家高新技术企业，承担深圳约83%道路、桥梁、隧道管养任务。特区建工积极承担深圳“工业上楼”及“共建园区”开发建设运营任务，创新探索的产业空间供给模式被国家发改委在全国范围内推广。

随着云计算、大数据、物联网、人工智能、BIM、CIM等前沿技术蓬勃发展，特区建工紧跟时代步伐，率先启动数字化转型战略。依托“1+N+7”数字化转型架构，构建起以1大中台（数据中台、物联中台、技术中台和AI中台）为核心，涵盖智能建造平台、智慧管养、智慧园区等N大核心业务系统，辅以经营拓展大数据系统、线上全流程采购平台等7大支撑系统，全力打造建工领域数字化转型的全国标杆。

一、背景介绍

2023年，中共中央、国务院发布的《质量强国建设纲要》提出“加大先进建造技术前瞻性研究力度和研发投入，加快建筑信息模型等数字化技术研发和集成应用，创新开展工程建设工法研发、评审、推广。加强先进质量管理模式和方法高水平应用，打造品质工程标杆。”为贯彻落实《质量强国建设纲要》部署要求，广东省制定《质量强省建设纲要》，要求基于BIM推进工程数字化建设，强化工程质量保障。其中，重点推进建筑信息模型（BIM）在大型工程建设全过

程的集成应用，以提高工程建设信息化、智慧化水平。同时，以智能建造技术为核心，致力于构建现代工程建设质量管理体系，大力发展绿色建筑，推动智能建造与建筑工业化协同发展。深圳市则进一步制定《深圳市智能建造试点城市建设工作方案》，旨在掌握领先智能建造技术，培育骨干企业，形成特色产业集群。

此外，为拓展高质量产业空间，保障先进制造业发展，深圳市政府相关部门发布了一系列产业政策，聚力创新产业集聚，为智能建造厚植沃土。2022年，深圳发布“20+8”产业集群、《关于进一步促进深圳工业经济稳增长提质量的若干措施》等政策举措，同时出台的《深圳市20大先进制造业园区空间布局规划》提出以高质量产业空间保障先进制造业发展。

依托产业发展总体布局，2022年11月，深圳正式推出“工业上楼”计划，紧扣“20+8”产业集群，依托20大先进制造业园区，着力打造“垂直工厂”。该计划明确提出连续五年每年建设2000万平方米高质量、低成本、定制化的厂房空间。同时，建设数字孪生工业园，推动以数字孪生为特点的智慧园区建设，持续完善“CIM+BIM”项目信息化平台建设，实现设计、施工和运维一体化及各专业的协同工作。

特区建工响应号召，下好“先手棋”，大力发展智能建造与建筑工业化，为行业的转型升级贡献力量。

二、项目概况

眼镜智造产业大厦项目，作为深圳高品质“工业上楼”项目的典范，充分展示智能制造与建筑工业化协同

发展的和谐共生。项目位于深圳市园山街道保安社区志雅路与山水一路交汇处，占地面积13395.51m²，总建筑面积约6.9万m²。项目由1栋厂房、1栋宿舍、周边商业及地下室组成，以优质产业空间为基础，创新研发“工业上楼”快速建造PCRC产品体系。通过因地制宜，深度融入“创新产品+智能建造”的新质生产力，全面实现全生命周期智能建造应用，构建行业领先的工业化、智能化“双引擎”的全产业链智能建造体系，为现代化高品质产业园区建设提供“先行先试”样板。

三、应用目标

为解决数字化与建筑工业化协同、全过程BIM复用、智能建造如何为产业服务等关键问题，项目采用专为“工业上楼”研发的“PCRC”智能建造产品，通过构建一体化建筑产业互联网平台，实现从设计到施工再到运维全生命周期的数字化、智能化管理，提高业务的协同性和可追溯性，发挥全产业链优势，推动建筑工业化、绿色化发展，打造具备“可复制、高性能、高效益、低排放”特点的深圳市高标准优质产业空间项目。

四、探索实践

特区建工以快速建造、精益建造为核心，以建筑工业化为手段，以绿色建造为原则，以智能建造为路径，结合预制预应力免支撑混凝土结构体系，充分发挥特区建工工业化、数字化全产业链优势，围绕项目设计、采购、生产、运输、施工、运维等全过程打造一体化建筑产业互联网平台，



基于“BIM 一模到底”理念，实现全要素、全生命周期、全参与方的数据互联互通及在线协同。

（一）数字设计

采用自主创新研发的“工业上楼”智能建造建筑产品 PCRC 体系。主体采用薄壁高强钢管混凝土柱+先张法预应力梁+普通钢筋砼叠合梁+多肋叠合楼板组成的新型建筑工业化结构。实现 100% 工厂预制、100% 现场装配，免模板、免支撑、免外架，现浇砼不占施工关键线路，具有可穿插施工、效率高等诸多优势。设计阶段取代传统建模后上传的繁琐步骤，真正实现工具软件建模到平台模型（图纸）数据同步，不同专业设计协同。

（二）智能生产运输

1. 智能生产

衔接设计成果生成各类物料清单，通过预制构件数字化生产的工厂模式，集成物联网、云计算、大数据分析、人工智能、数字孪生等技术，实现生产数据实时采集、分析和交互，提高 ALC 产品和 PC 产品生产效率，优化产品质量。同时，数字化工厂还注重对生产数据的收集和分析，通过对生产过程和产品质量数据的监控和分析，为决策提供数据支撑，辅助产线优化生产流程、调整生产计划，及时预测和应对施工需求变化。

2. 智能运输

打造智能运输系统，通过联动数字化工厂订单管理，优化供应链的整体运作，提高库存周转率，降低库存成本，做到一物一码、溯源管理。基于北斗定位技术，实时查看车辆位置、运输进度，确保构件有序进场、按时交付，提高供货响应速度，做到快速要货、收货、退换货服务。

（三）智能施工

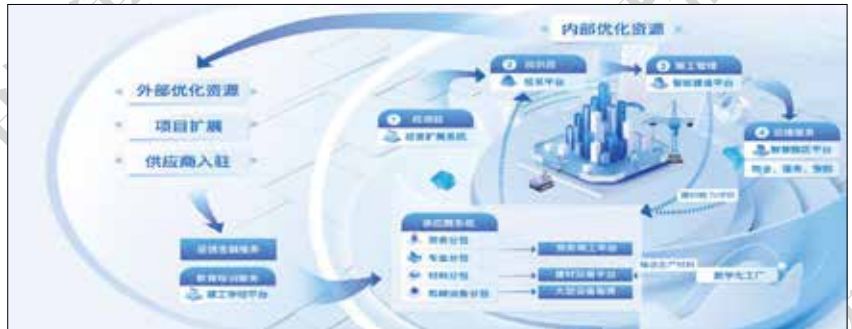


图 2 智能建造全景图

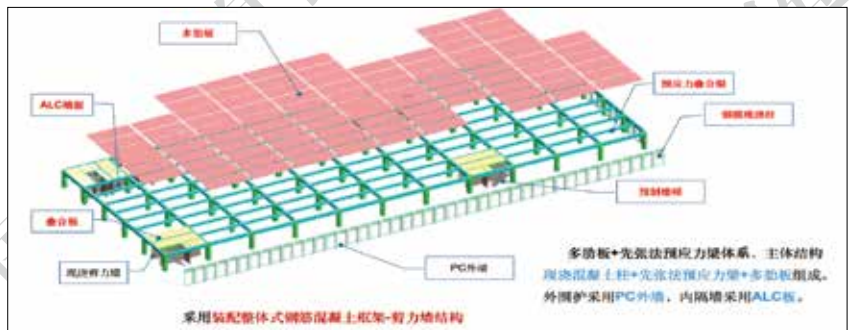


图 3 PCRC 快速建造体系

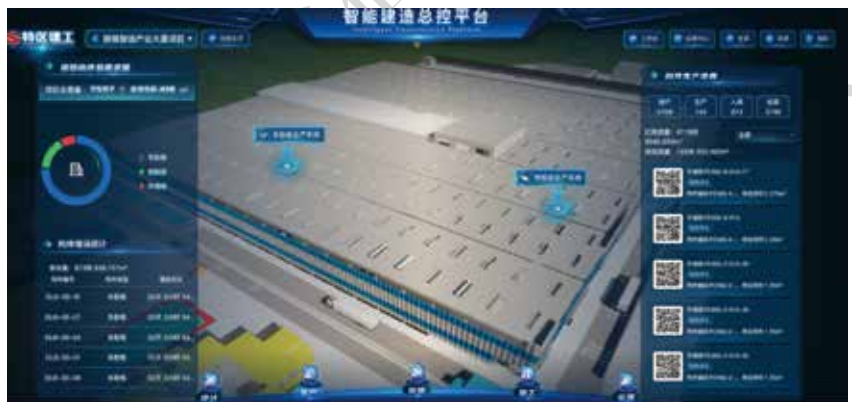


图 4 数字化工厂



图 5 智能运输



1. 数字化管理

搭建自主研发的“1+2+9+N”的智能建造总控平台，涵盖工程建设项目人、机、料、法、环、质量、安全、进度、成本九大业务领域，围绕“履职”“履约”两大核心指标，构建全局态势一张图，量化分析。实现工程建设项目可视化指挥调度，极大提升项目管理效能，强化多层次信息共享、业务协同，降低沟通成本，提高资源利用效率。

2. 电子档案

根据房建工程质量验收统表目录，通过智能建造平台将分部分项检验审批、隐蔽工程验收、材料进场资质证明、抽样送检报告、施工记录、进度、成本等省统表文件与业务系统流程深度融合，结合公安备案具备法律效应的CA电子签字签章技术，打造全流程线上电子化归档，以全流程“一模到底”为底座，与结构化的业务数据相融合，实现项目全过程档案数字化、可视化归档。

3. 智能装备

在建筑施工、装修和服务三个关键环节引入10余款智能机器人，旨在探索应用智能装备代替传统手工劳动。在项目建造过程中，通过预先设定的程序，全自动或半自动执行建造任务，协助作业人员完成砌墙、搬运、安装及喷漆等工作，以提升现场作业效率，提高施工质量，降低施工安全风险。

(四) 智慧运维

全面感知园区管理运营态势，辅助管理层实时掌握园区各项业务、招商、服务等核心数据。通过“展”“预”“控”“判”四大功能层面，快速解决问题，助力精准决策，提升园区组织管理水平。



图 6 数字化管理



图 7 安全分析看板



图 8 人员分析看板



图 9 三维电子档案



图 10 智能机器人



图 11 智慧运维

协同平台的三维模型和二维图纸实时联动，设计效率提升 15%，图纸出错率降低 50%。

依托特区建工旗下的“超级工厂”建筑智能生产线，构建远程协同平台，直接导入生产模型数据，高效联动设计、施工等环节。全链条实时管控生产动态，实现生产过程可溯源、异常警示及时通知、物料需求动态更新，生产效率提升 15%，现场、车间构件库存率降低 50%。运用 BIM 和北斗定位技术，连接每个构件的二维码 ID，从生产、装车、运输到吊装等环节进行精准动态管理。

施工环节融合数字化管理，利用智能巡查官、AR 巡检验收、智能机器人、电子巡查及 BIM 可视化等先进技术和装备，实现现场施工作业实时监测、量化评价、安全预警及应急处置等，极大提升施工作业效率，提高项目管理效能。

智能建造技术的应用，标志着对传统建设管理模式的根本变革，推动整个产业链全面革新，其核心在于通过工艺创新、高效管理以及产业升级，实现全方位提升。数字化平台和智能硬件作为辅助工具，不仅为施工作业人员提供支持，更为管理层提供高效管理抓手，推动传统建设理念向智能化施工转变。

特区建工将依托创新实力与全产业链优势，推动智能建造的全面布局，提升战略高度，助力智能建造领域建立新范式、培育新生态，推动智能建造与建筑工业化协同发展，加快打造高质量发展高地。

（作者单位：江建、林璇，深圳市特区建工集团有限公司；谭英嘉，深圳市综合交通与市政工程设计研究总院有限公司）

五、应用亮点

（一）全生命周期协同管理

基于统一的构件编码体系，特区建工以国产 BIM 为载体打造一体化在线协同平台，打通 BIM 模型从设计到生产运输、施工以及运维的全链路复用通路，实现工程全参与方在线数据共享和业务协同。

（二）工程可视化指挥调度

围绕工程建设板块项目管理业务，整合现场施工数据、智能硬件和 BIM 模型，并以轻量化 BIM 形式进行三维交互，管理者可以对工程建设进度和资源分配进行实时监控和定向管理，做到人员规范、进度有序、风险可控的可视化工程指

挥调度。

（三）全过程成果数字化交付

以工程可交付成果为导向，制定项目业务全过程应用标准，结合原生电子文件工程数字化档案，形成以信息模型为载体的数据库，实现项目全过程资料的数字化交付，同时为企业沉淀数据资产，发挥数据要素乘数效应。

六、应用总结

项目充分运用 BIM 正向设计，从设计、施工到运维各环节打造建筑的“数字镜像”模型。通过 BIM 绿建分析和可视化设计，打造绿色低碳建筑，在同一模型实现多专业协同及设计条件整合，实现零碰撞、零变更。



工程建设项目全生命周期数字化管理以 GIS 技术、BIM 技术和 IoT 技术等主要关键数字技术，打造建筑业新质生产力，实现“互融互通，数据融合”，引领“好房子”新发展。

工程建设项目全生命周期数字化管理助力“好房子”发展

文 | 王姣 马亚敏 赵富燕 卢广毅

为贯彻落实住房和城乡建设部工程建设项目全生命周期数字化管理改革要求，加强工程建设领域相关信息系统数据共享、业务协同，助力“好房子”发展，济南市住房和城乡建设局在全国率先开展工程建设项目赋码与落图工作。依托济南市“智慧住建一张图”，以房屋建筑和市政设施矢量地图等为底板，将工程项目和建筑单体空间信息实时归集，并通过关联全生命周期唯一编码，实现工程项目全生命周期数字化管理，加快“好房子”建设，推动工程建设项目高质量发展，是建筑业发展新质生产力的重要实践。

发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点，数字技术则是住建领域新质生产力的重要体现，也是助力“好房子”建设的重要支撑。工程建设项目全生命周期数字化管理是以数字技术为核心，实现工程建设项目从立项到设计、施工、验收、运维，再到征收拆迁、城市更新的各个阶段的全过程数字化、智能化管理，为建设、监管、运维“好房子”提供数据支撑和决策依据。

一、技术支持

工程建设项目全生命周期数字化管理以 GIS 技术、BIM 技术和 IoT 技术等主要关键数字技术，打造建筑业新质生产力，实现“互融互通，数据融合”，引领“好房子”新发展。

（一）GIS 实现数据空间归集

依托济南市大数据共享平台获取工程建设项目总平面图，根据“落图赋码”机制，基于 GIS 技术，提取用地红线和建筑单体矢量数据，根据图斑的空间位置进行唯一赋码，并进

行地图服务的发布，实现“智慧住建一张图”的数字化落图。根据图斑空间位置及编码的唯一性，实现房屋空间数据与工程建设项目全生命周期各阶段业务数据的关联挂接，同时借助 ETL 技术，构建多源数据维护和更新机制，打通工程建设项目业务数据获取和更新渠道，实现动态匹配和自动更新的效果，最终通过“智慧住建一张图”，实现工程建设项目全生命周期的可视化应用。

（二）BIM 赋能工程数字化审查和监管

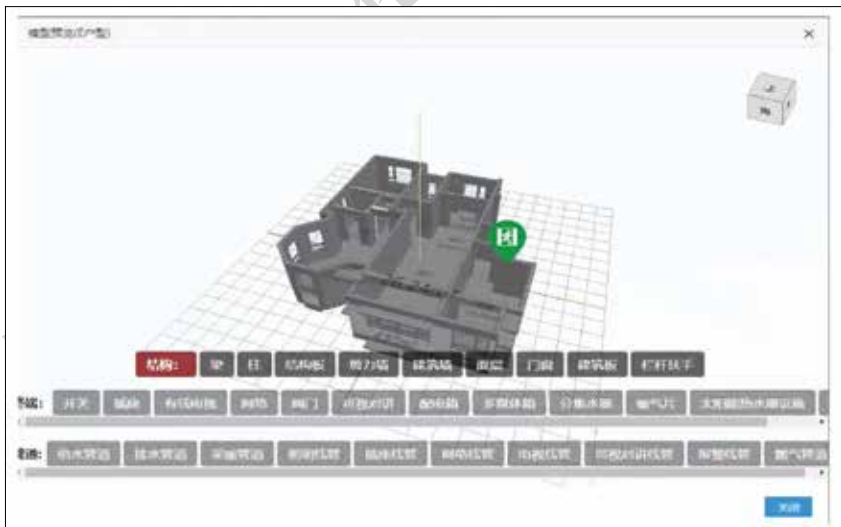




BIM 以三维数字技术为基础，构建虚拟的建筑工程三维模型，并利用数字化技术为模型提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库，可模拟建筑物从规划、设计、施工到运维的各个阶段。工程建设项目全生命周期数字化管理试点工作，通过建立基于 BIM 技术的数字化审查流程和监管模式，开展工程施工、验收、档案移交、运维全生命周期 BIM 技术应用，加强 BIM 技术在建筑全生命周期的应用。

（三）IoT 驱动工地智能化管控

物联网技术通过将信息传感设备，按约定的协议连接到互联网上，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。施工阶段，基于 IoT 技术，通过实时关联扬尘监测、视频监控等信息，实现对项目施工进度、质量安全的监管。运维阶段，IoT 技术通过自动化控制照明、安防、空调等系统，增强了用户的体验感和安全感。IoT 技术通过感知与数据采集、智能化管理与控制等手段，提高了项目管理的科学性和高效性，推动了建筑行业的数字化转型。



二、应用流程

在建筑的数字化转型升级过程中，存在各业务系统无交互、信息孤岛等问题，导致建筑监管不到位。工程建设项目全生命周期数字化管理通过“落图赋码”机制让工程建设项目在地图上唯一化、可视化，同时取得唯一的“全生命周期编码”串联各业务环节，确保数出一源，从源头上打破数据壁垒，消除数据孤岛。最后将工程建设项目空间数据、全链条业务数据集成融合于“智慧住建一张图”进行可视化管理及应用，为“好房子”的设计、施工到运维提供全链条数据支撑及可视化平台辅助决策，助力“好房子”高速高质量发展。

三、应用案例

基于工程建设全生命周期数字化管理，通过“智慧住建一张图”平台，助力发展“高品质”“准时交付”“安居宜居”的“好房子”新生态。

（一）高品质“好房子”

在设计阶段，基于“智慧住建一张图”，可查看项目所有的设计图，确保设计符合建筑规范和安全标准；也可以检测潜在的设计错误，从而提高房屋质量，减少施工中的问题和返工。

BIM 模型三维图纸可更好地理解建筑设计，发现并修复设计中的潜在冲突或错误。通过共享模型，各专业（如结构、电气、给排水等）可以在同一平台上协作，确保设计和施工的一致性和协调性。

在施工阶段，通过信息监管跟踪塔吊的维护记录和保养情况，确保设备得到及时的维护和修理，保持设备的最佳工作状态，从而提高施工质量，进而保障“好房子”的建造水平。同



时监管商混站-混凝土搅拌和运输过程中的数据，跟踪混凝土的运输时间和条件，确保混凝土在最佳状态下到达施工现场，保障了“好房子”的“好”材料。

“智慧住建一张图”“智慧工地”，实时监测工地的环境，通过温湿度监测，确保施工材料在适宜的环境条件下工作，可以防止混凝土干裂或不均匀固化；跟踪降雨量和风速，及时调整施工计划，防止因恶劣天气对施工质量产生负面影响。这些环境监测手段能够提供实时数据，帮助施工团队在不同环境条件下及时做出调整，从而确保施工质量和建筑物的长期稳定性。

（二）准时交付“好房子”

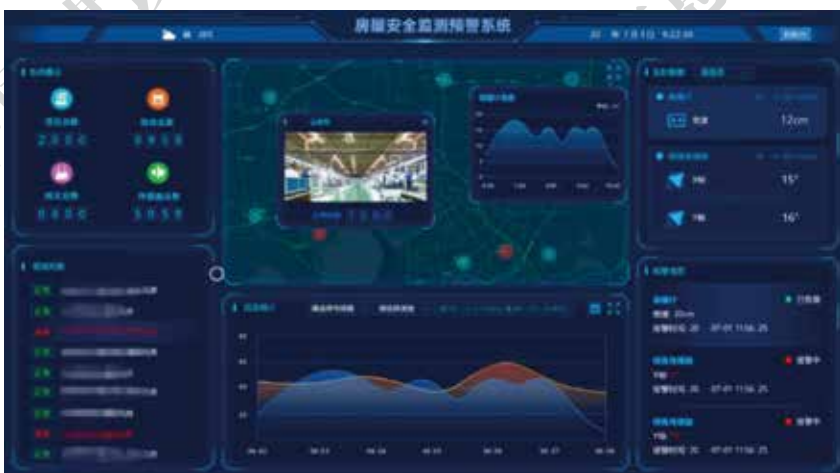
依托“智慧工地”结构化采集数据从而实现危大工程监测、视频智能监控、环境监测管控等，包括施工现场人、机、料、法、环等关键要素信息的互联互通、数据同步共享。有效地提高施工效率、减少风险和问题，确保项目按照计划顺利推进，从而实现交付进度的提升。

通过视频监控和AI智能分析，实时监测工地施工进度，确保各项工作按计划进行，及时发现和解决施工问题，避免延误；通过AI智能识别，抓拍工地中不遵守安全准则的行为，能够迅速发出警报，促使现场管理人员及时纠正，减少因安全问题引起的停工或整改时间，并预防安全事故发生，避免因工人受伤或设备损坏导致的工期延误。

通过“智慧住建一张图”三维可视化平台，使用直观的视觉对比工具，辅助项目团队、业主和其他相关人员定期检查施工进度和设计要求之间的差距。

通过“智慧住建一张图”三维可视化平台，将阶段性施工现场实景三





维模型使用“前后卷帘”式的对比能够清晰地显示出实际施工进度是否与计划相符，帮助项目团队及时发现进度偏差，更准确地预测后续施工工作所需的时间和资源，从而优化施工计

划，减少延误的风险。

（三）宜居安居“好房子”

在运维阶段，“好房子”硬条件是房屋安全。随着时间流逝，房屋老化不可避免，随之而来的是一些安全

风险如楼体沉降、墙面裂缝等。针对这些房屋安全问题，通过“智慧住建一张图”房屋安全模块，结合新的感知技术、物联网、云计算等技术，对房屋进行合理的传感器布设，获取实时监测各项房屋状态参数，智能分析反馈数据信息，一旦检测到异常情况（如传感器失效或数据异常），启动应急方案，系统能够及时发出警报，并与消防、公安、应急等相关部门实现预警信息共享，消防、公安、应急等相关部门可实时接收和查看房屋建筑安全预警信息，保障人民群众生命财产安全，让人民群众住得放心。

“好房子”软条件是住房物业服务管理。通过党建团建来推动社区文化建设，营造友好的居住氛围；通过三方测评，定期分析测评数据，识别物业服务短板和改善空间，物业公司根据测评结果调整服务策略，优化管理流程，并对居民公开改进措施；12345投诉模块则可以快速响应并解决投诉，减少居民的不满情绪，并设立专门团队跟踪投诉处理进度，确保问题彻底解决。

通过物业管理的多个模块监管，物业管理可以不断改进服务质量，提升居民的满意度和居住体验，使“好房子”变成好居所。

四、结语

通过工程项目全生命周期数字化改革，实现从项目立项、设计、施工到竣工、运维的全生命周期数字化管理，提升了“好房子”建设过程的效率和质量，赋能好房子“高品质”“准时交付”“安居宜居”新发展，助力建筑业新质生产力，让建筑更美好。

（作者单位：济南市房产测绘研究院）



项目在“BIM+ 智慧工地 + 智能设备”方面做了深层次的应用实践。通过该模式的应用，解决了项目在施工管理中的重难点问题，提升了项目管理效率以及工程品质。大量智能设备的应用降低了建筑工人的安全风险和作业强度，施工效率显著提升。

智能建造 新质生产力的探索

——台州缙云府项目智能建造应用案例

文 | 岳亚刚

方远建设集团股份有限公司位于浙江省台州市，是方远集团的核心企业。公司前身为黄岩县山东公社建筑工程队，成立于1979年1月，名称变更历经椒江市第三建筑工程公司、台州市第三建筑安装工程公司、浙江方远建设股份有限公司、方远建设股份有限公司，2003年9月更名为现名。公司为全国建筑业先进企业、全国优秀施工企业、国家高新技术企业、全

国民营企业500强、全国建筑业竞争力百强企业。

一、项目概况

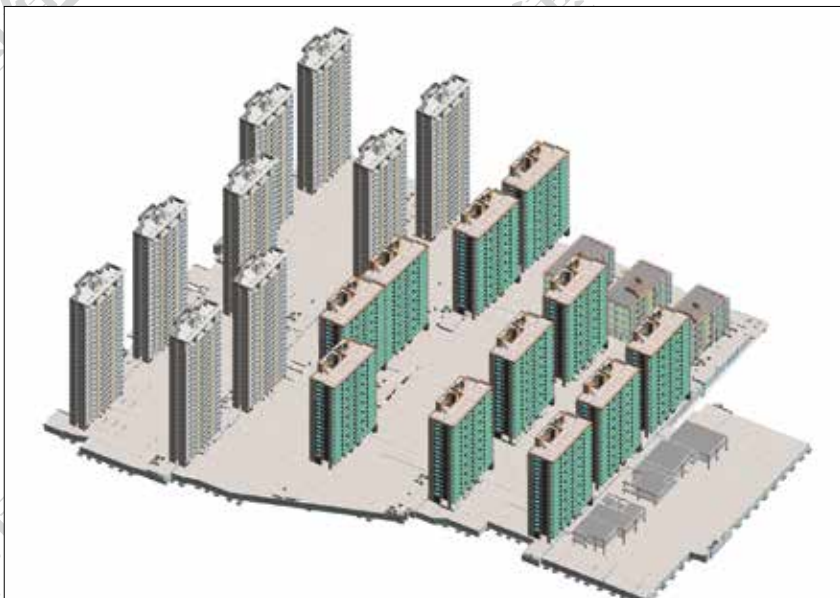
缙云府项目位于台州椒江区，由天尚设计集团有限公司设计，方远建设集团股份有限公司施工。总建筑面积22万平方米，其中地上面积16万平方米，地下面积6万平方米。地上

由22幢住宅，1幢集中商业、邻里中心综合体，1幢沿街商业，3幢配电用房组成，地下室1层；设计合理使用年限50年；结构类型为装配整体式剪力墙结构、框架结构。

二、项目应用目标

利用BIM技术进行设计优化，减少返工，提升工程品质。利用智慧工





地平台对项目人员、机械、物料、质量、安全、技术进行施工管理，提高企业数字化管理水平，打造浙江省智慧工地示范项目。

加大智能建造新设备、新技术的应用程度，以提高项目施工效率，探索用智能设备代替人工进行危险、繁重、有害等施工场景的应用，推广效果好的相关设备。争创台州市智能建造三星级示范项目。

三、智能建造应用成果

（一）BIM 技术应用

1. 设计图纸深化

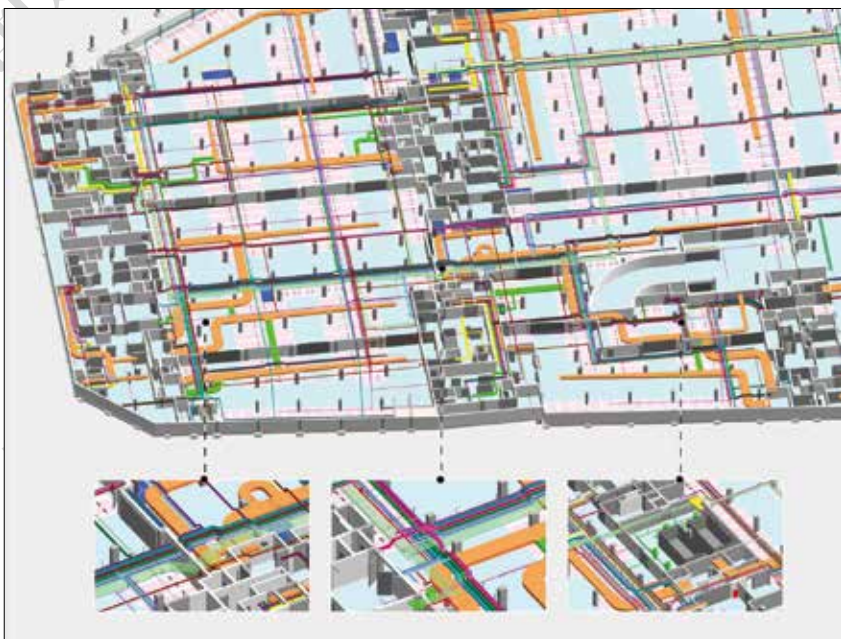
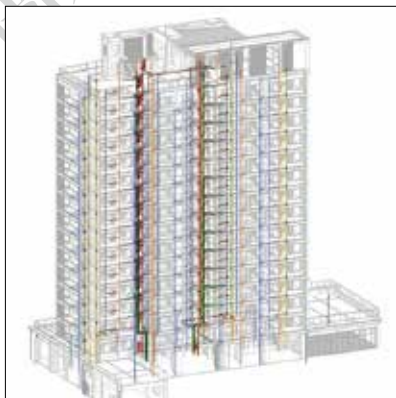
根据设计图纸搭建项目结构、建筑、机电各专业模型，整合各专业模型后，通过三维模型的可视化以及碰撞检查的优势，可以发现图纸中存在的问题，尤其是不同专业之间的碰撞、错漏等问题。在施工之前和设计沟通解决相关问题，避免出现返工，浪费材料及工期；同时优化相关专业或复杂区域，加快施工进度，提高工程质量。

2. 地下室机电管线优化

地下室机电管线复杂，设备用房多，车道、车位及门厅净高控制要求高，采用 BIM 技术进行全专业机电管线综合优化，合理排布各专业管线，采用综合支吊架统一布设，优化完成后 BIM 模型输出 CAD 图纸，现场按 BIM 图纸各专业有序施工，达到净高控制、布线美观、排布合理的目的。

3. 综合支吊架计算及布设

管线综合排布完成后，各专业管线位置及标高已确定，进行综合管线支吊架设计。根据综合管线专业、管线根数等进行综合支吊架选型、受力计算、排布优化等，综合支吊架设计排布完成后进行支吊架施工出图，施





工人按图下料实施。

4. 装修方案优化

根据精装图纸搭建精装修 BIM 模型，对于门厅、走廊等公共区域进行地面、墙面、天花对缝处理，再重新出图，力求美观。对于业主提出的不同设计装修方案，项目团队搭建不同装修模型，渲染出效果图，帮助业主及现场更快更好的做出决策，节约工期。

5. BIM 模型工程量统计

在 BIM 模型的基础上进行工程量统计，辅助施工现场进行精细化成本管理。将 Revit 模型导入 BIMmake 中，生成 GTJ 模型，采用广联达算量软件进行混凝土、钢筋等材料工程量计算。

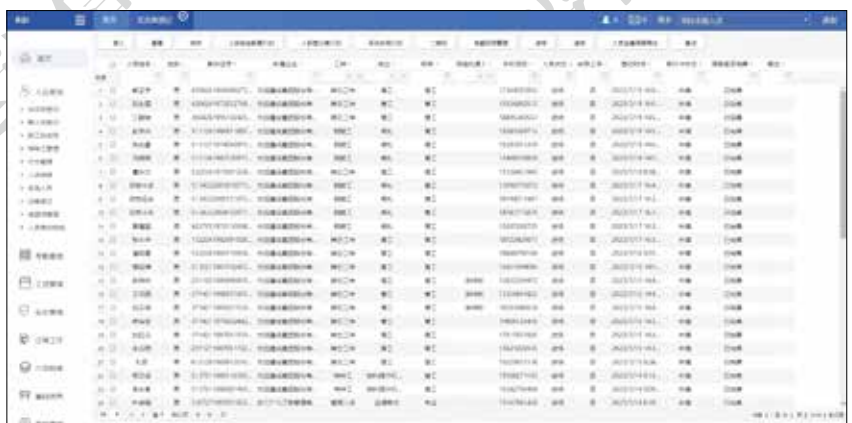
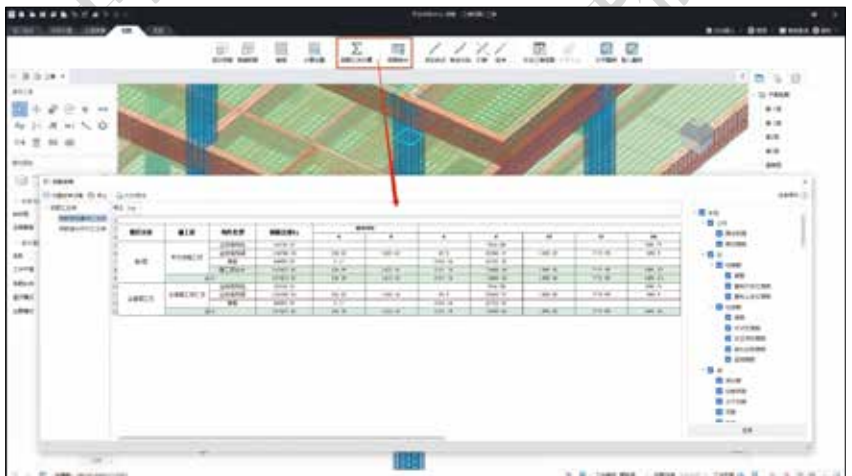
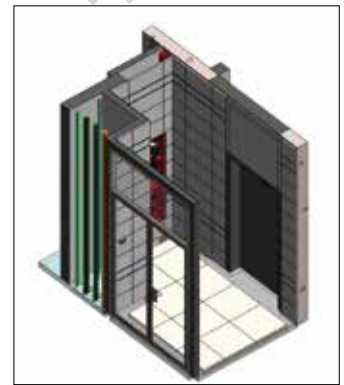
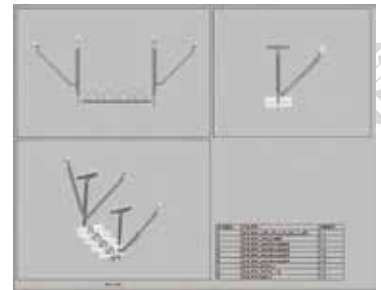
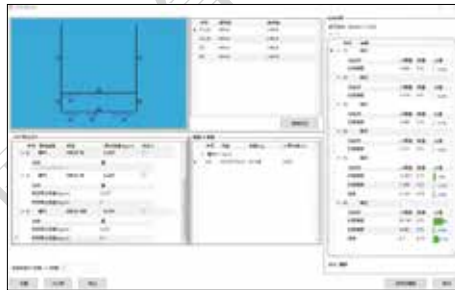
(二) 智慧工地项目管理平台

1. 劳务管理

主要包括人员实名制、考勤管理、工资管理、安全管理等，现场人员首先进行实名制登记，确保人员信息真实、准确，平台汇总形成职工花名册，为后续考勤、工资发放、人员安全管理打好基础。现场考勤闸机与劳务平台关联，考勤数据实时接入平台，形成人员考勤数据数据库，按人员考勤数据进行工资发放，平台形成工资发放记录，一站式解决现场人员管理难题。同时对人员工伤参保、安全教育、离职登记等数据进行记录，对参保时间到期、未参与安全教育人员平台会自动预警，辅助项目进行人员安全管理。平台能准确、快速的解决项目上千人的人员管理问题，降低管理成本。

2. 物料管理

通过地磅自动化称重 + 自动车牌识别 + 自动化生成账单 + 全过程视频监控 + 自动上传平台数据库等方式，对现场物料进行综合管理。无法过磅





平台主要从设备录入、标准节管理、起重机械安装、使用记录、设备拆卸等方面对起重设备进行备案管理。同时在塔吊上安装物联网传感器，实时采集各类数据反馈至平台，平台可以根据数据进行工效分析，管理人员根据工效分析合理安排台班，提升了机械利用效率。

4. 质量安全管理

质量、安全管理是移动端的平台应用，手机拍摄质量、安全隐患，注明问题类型、重要程度、整改人员以及整改时间，相应整改人员就会收到整改信息。整改完成后回复，做到PDCA管理模式，不留质量安全隐患。

（三）建筑机器人及智能装备应用

1. 智能升降机

项目使用新一代智能施工升降机，是通过数据集成，利用人工智能，持续迭代升级的产品。相较于传统施工升降机，智能施工升降机可实现全天候运行，可有效替代专业操作人员，降低用人成本。其中，精准平层、智能调度、层门联动等功能可大大简化升降机使用环节，提高使用效率；主动自检、AI识别、自动防夹等功能可有效规避电梯故障引起的工程安全问题，保障施工人员的人身安全。

在建设主管部门的大力支持下，智能升降机在台州项目普遍应用，实现了零事故、低故障和客户满意的目标，成功验证了该设备的使用可靠性和安全性。

未来，不同工种的建筑机器人可通过智能施工升降机进行跨楼栋、跨楼层作业，智能施工升降机将发挥调度中心的作用，具有巨大的经济效益和社会效益。

2. 钢筋绑扎机器



的物料通过手机端物料验收入库，手机拍照录入物料单据、车辆信息、物料情况等，形成移动收发物料的模式，完善了物料收发系统，方便材料的录入和盘点，大大提高了物料管理效率，实现精细化管理。

3. 起重机械管理



钢筋绑扎机是由台州本土公司研发、生产、销售的智能装备，拥有国内外专利 70 余项，是目前国内拥有全部自有知识产权的钢筋捆扎机企业。钢筋捆扎机具备以下特点：一是单手操作，捆扎速度快，每个结的捆扎时间为 0.7 秒，1 名工人使用设备绑扎的效率相当于 2-3 名手工工人；二是单块电池根据钢筋尺寸不同，打结数能达到 4000-5000 个；三是双无刷电机，使用寿命更长久，降低机器维修保养成本；四是拓展开关接口能适配机器人设备联动工作。应用钢筋捆扎机可以解决传统手工钢筋捆扎质量参差不齐和捆扎浪费等问题，同时具有降低钢筋绑扎综合成本、操作简便和提升钢筋绑扎效率等特点。

3. 测量机器人

测量机器人是以 3D 扫描原理完成建筑施工现场的数字化测量，不仅能在现场实时完成施工质量检测，实时生成实测实量报告，完成墙面平整度、垂直度、方正性等测量项测量，还能向用户提供建筑施工现场高质量 3D 点云、实测 BIM 模型 (IFC 格式)。节省的不只是实测实量单环节的人工，更为建造现场全面数字化带来更多的应用价值。

测量机器人的优势主要有以下几个方面：一是高效率，一次扫描可完成全部测量项，单房间测量只需 2min，可在 1 小时内完成超 300m² 实测作业；二是高精度，高精度成像与图像处理，扫描仪精度 $\pm 1\text{mm}$ ；三是低成本，1 人即可完成测量，相对传统施工，综合成本可节省约 50%；四是智能化，AI 测量算法，多场景智能识别。

4. 巡检机器人

地面巡检机器人能优化日常人工巡检模式，自动路线规划提高巡检效



率及安全指数，平台 AI 大数据分析减轻人力巡检的危险及负担，提高了监测可靠性。其在工地可对反光衣识别、安全带识别、安全帽识别、未系下颚带、抽烟、人员聚集等行为进行安全管理。

5. 无人机巡检

无人机 AI 巡检系统由中岩数字科技有限公司研发。本套系统配备一个微型无人机、一个无人机机巢和一个无人机管控平台，通过三者数据联动，实现全流程全自动化巡检作业；



航线自动规划，任务自动生成，自动化数据采集，通用化-定制化工程安全质量算法分析，保障数据安全满足实时预警。

6. 石膏砂浆抹灰机

石膏砂浆喷涂机器人配备干湿两用石膏喷涂机器人和抹灰机器人，石膏喷涂机器人采用螺杆泵、自动上水、干粉搅拌和高压喷射技术，实现搅拌喷射一体化作业，一次高速喷射厚度达到3cm，满足压力大、不掉灰、密度高不空鼓开裂的高质量要求。抹灰机器人配合作业，满足喷涂后机械自动快速抹平，实现抹墙面垂直平整度误差两毫米内，不空鼓开裂约4m/分

钟，平均代替10个传统熟练工作业。

抹灰机优势包括，一是质量高，所抹墙面垂直平整度误差两毫米之内，不空鼓开裂；二是速度快，约4m²/分钟，代替10个传统熟练工人；三是省人工，无需大量招人管人，小工快速上手；四是省时间，电器稳定，持续工作时间长，确保效率、确保工期；五是高产出，机械化施工节省成本、增加利润，减少工伤风险。

四、智能建造应用效果

BIM技术应用优化设计图纸一百余处，其中对12处净高不满足要求

的区域做了重点优化，在施工之前解决相关问题，满足使用要求，提升了工程品质。

智慧工地平台应用，提高了项目部数字化管理水平，管理效率有明显提升，其中人员和物料管理平台的效果突出。人员管理平台从实名制、闸机、工资发放等方面着手，轻松解决了项目上千人的劳务管理问题，降低项目人员管理成本。

智能装备应用，智能施工升降机相比于传统升降机，减少了操作人员，每台每年可节省费用6.7万元，费用减少约30%。在大面积施工区域，钢筋绑扎机器施工效率是人工绑扎的2倍，施工效率大幅提升，但扎丝损耗增加，复杂区域绑扎机无法实施，总体施工效益可以提升40%。测量机器人与传统分户验收测量相比，传统工作方式需要三人协作，打点、测量、记录，测量机器人只需要一人即可，测量速算提高3倍；同时可直接导出数据表单，大大简化计算过程，总体测量效率可提高3.5倍，得到项目部一致认可。

（作者单位：方远建设集团股份有限公司）

第四部分

成本

C O S T



山东高速齐鲁建设将数字化作为基于业务目标下的方法 + 数据 + 工具的系统支撑，以“数字化 + 管理创新”推动成本管理革新实践落地，打造精细化成本管理能力，培育新质生产力，赋能“好房子”建设。

山东高速齐鲁建设：打造精细化成本管理能力的探索实践

文 | 付涛 张叶叶 严晨曦 王磊 李卓奇 张雨

大力推进数字化、智能化发展，能有效推动传统建筑业转型升级，加速培育新质生产力。山东高速齐鲁建设集团有限公司（以下简称“齐鲁建设”）基于自身发展实际和核心诉求，借助数字化转型，推动成本精细化变革落地，构建起核心竞争优势，更好助力“好房子”建设。

一、企业基本情况

齐鲁建设是1984年4月经山东省政府批准成立的国家大型一类企

业，是省重点扶持的建筑业49家重点企业之一。2019年12月，齐鲁建设并入山东高速路桥集团股份有限公司，成为山东路桥控股子公司，现下设4个控股子公司、3个参股子公司、7个分公司。

二、数字化转型背景

（一）企业经营现状

如图1所示，从2022年开始，公司营收及利润等核心经营指标同比增长率明显降低。2023年公司经营收

入微增长，但利润却大额负增长，进入增收不增利的困境。从以前的“项目亏钱不容易”到现在的“项目挣钱难上加难”，企业开始思考“微时代如何提升项目盈利能力”。

（二）项目成本管理方式方法革新的契机

2022年5月，山东高速路桥集团股份有限公司（以下简称“路桥集团”），发布工程项目成本管理办法（试行）方案。为加强工程项目成本管理工作，做好全生命周期成本管理工作，全面规范成本管理工作，不断提升公司运营质量，结合股份公司实际，制定本办法。办法共十章，二十九条。对工程项目管理组织机构及职责、项目全过程成本管理、项目目标前测算及责任目标成本编制、成本预控、劳务细目管理、成本分析、变更索赔、考核及追责等相关内容进行了明确。

（三）成本业务管理现状

结合路桥集团发布工程项目管理办法的相关规定，公司对成本管理的

同比增长率	2023/12/31	2022/12/31	2021/12/31	2020/12/31	2019/12/31
营业总收入	3.29%	22.91%	67.03%	40.04%	61.02%
营业总成本	3.51%	22.54%	65.25%	39.45%	63.11%
营业利润	-11.56%	24.22%	86.31%	67.44%	18.91%
净利润	-10.79%	25.18%	86.45%	84.14%	17.01%
综合收益总额	-8.69%	25.47%	89.81%	70.16%	20.83%

图1 齐鲁建设近年经营增长数字示例



各个阶段（标前成本、目标成本、过程成本等）的管理动作进行了复盘，发现成本管理中有以下几点问题：

1. 测算没标准，成本测不准。2022年以前公司成本管理在分包价格管理中，主要是以近期的劳务分包合同价格、市场劳务队伍询价、兄弟单位或行业其他单位的近期合同价格作为参考，并参考预算人员的经验，进行成本管理。

2. 目标成本测不细。成本测算比较粗，分析项目盈亏，看到的是大项基本问题不大，细项哪些盈利哪些亏损分析不出来，导致不能在前期做细致的二次经营策划，过程发现亏损再调整为时已晚。

3. 过程招标控不住。前期目标成本比较粗，不能有效指导分包招标，导致分包招标时往往容易出现漏项或重复，而且招标时难发现，一般到结算时才发现，致使成本超支。

4. 过程检视繁琐，一线压力大。缺乏能够贯穿管理的收支关联数据主线，导致每季度的经营检视都要重新人为梳理收入数据、支出数据并做对应关联对比。为了完成过程管控，每季度至少要耗时1~2周，一线压力大，还容易出错。

三、成本精细化变革

结合发现的成本管理问题，齐鲁建设成立“成本预算事业部”，以路桥集团工程项目管理办法为导向，以建立标准、优化制度、加强监管、精细化管理为落地手段，开始了成本精细化变革。

在路桥集团项目管理办法宣贯会后，齐鲁建设召开了成本管理分析会，对当前的成本管理现状进行了复盘，

发现在成本管理中，一是要优化公司的成本管理制度；二是要有据可依，形成一定的分包标准及供材消耗量管控依据；三是要有组织对阶段性成本情况进行跟踪、分析。因此齐鲁建设在同年成立成本预算事业部，并开始进行成本管理制度的优化及相关标准的建立工作。

（一）建立标准

为了建立企业定额，2022年齐鲁建设从分包指导价开始建立标准，指导目标成本测算并严控分包指标。同时，为了使成本管理更加精准，齐鲁建设通过历史项目梳理目标成本测算、过程经营分析模版，统一了作业模版。

（二）优化制度

齐鲁建设要求“开工项目均要进行标价分离，测算目标成本”，落实目标成本测算工作。要求招标采购中“劳务单价不得超过分包指导价”“单项劳务单价超过指导价的，项目部应按照公司报批程序后实施，并报成本预算事业部备案”，并对各劳务队伍的领用材料损耗作出要求，超出用量及损耗范围的，对分包队伍进行惩罚性罚款。要求项目部按月进行成本分析，找出偏差原因，改进成本管理措施。

在成本精细化落地的过程中也出现了很多问题：

1. 分包指导价建了但不好用，不敢用。项目太多、数据太多，找起来麻烦，另外用Excel软件保存的分包指导价并没有把劳务打包中的主材拿出来，有时候项目还需要剔除主材再用。在现场工作中，常出现分包合同或者分包项工作内容不同的情况，“库”里面未做区分，要使用必须花大量时间核对原始分包内容，过程很繁琐。

2. 精细化目标成本测算工作量大。每个项目都要在规定时间内进行

目标成本测算，但是往往由于施工图未定、赶工或分包变化频繁等原因，导致项目前期要多版目标成本，每一版都要重新关联收入、支出，工作量巨大，一线压力大。

3. 动态管控效果难实现。过程成本管理对于制度落地很重要，但每次过程成本分析都需要重新归集收入数据、成本数据，至少花费1~2周时间，过程希望以收定支，但是往往同一种劳务由多个劳务队承接，价、量、进度和付款不尽相同，很难统计和检视。

4. 一线人员能力够不上。项目商务人员缺少成本管理经验，缺少对计价软件和数据的使用经验，无论成本测算还是过程成本分析都做不好，学习时间长，效率、成果与专业人员有一定差距。

四、数字化工具的导入

齐鲁建设认为，再好的管理策略、再优的管理制度都不能只停留在纸面上，只有落地才有价值。在数字化时代，必须以数字技术为核心打造新质生产力，助推企业高质量发展。因此齐鲁建设以数字化启动企业成本管理革新，在2023年年底、2024年年初，在齐鲁建设苦思数字化解决方案的同时，接触到了广联达数字新成本解决方案，在交流中经过不断探讨成本管理场景与方法，共识出数字化工具亟待解决的五方面问题。

1. 数据不能用、不愿意用。数字化系统要保证分包指导价、材料损耗率、项目目标成本，在目标成本、分包招标、过程管控中能起到标尺作用，保证数据标准能用上，解决员工在工作中不愿意用的问题。

2. 一线提效难。结合齐鲁建设的

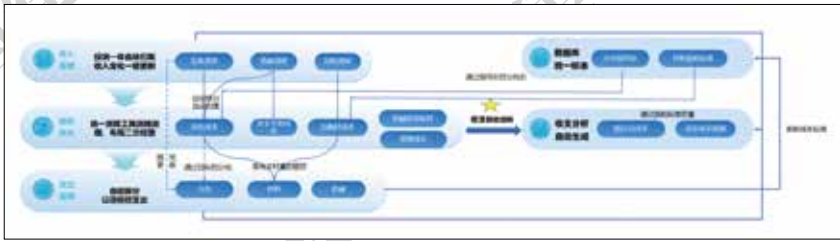


图2 齐鲁建设数据积累应用流程

成本管理要求，数字化工具要在目标成本制定、分包招标、分包材料用量管控、过程成本审核与管理等各个阶段，都能帮助员工做到作业提效。

3. 数据难发挥价值。通过数字化工具落地，使数据在各个环节的工作中能快速使用，确保员工能想到用数据决策，解决具体问题。

4. 项目数据无效。数据不但要能使用，还要能快速更新，利用项目上持续产生、积累的数据，对数据标准进行更新，并希望借由工具提升更新效率。

5. 新人上手慢。成本管理与数字化是一个系统工程，在落地的过程中，是否能够“长治久安”，一方面取决于“合理性”，另一方面取决于新人是否能快速上手。

面对诉求，齐鲁建设结合当前业务现状，与广联达合作，打造数据积

累方案，最终通过双方充分讨论，结合产品现状选取了本次实施方案，其流程如图2所示。

五、阶段性应用成果

1. 成本标准更专业，一线愿意用。材料库、分包价格库、分包指导价等数据分类分库，成本标准更专业，可被一线快速查找、调用。公司统一作业模板，并在广联达数字新成本对测算模板进行了在线化，降低作业难度，新人也能快速做成本工作。

2. 目标成本体系落地有成效。用工具测算，测算效率提升5倍，通过收支对比分析，可以清楚地看到主体队伍脚手架及模板工程属于亏损项（如图3所示），锁定优化项逾百万元，通过收支对比分析-清单对比，可以分析出多条细项的盈利情况。

3. 分包招标有效管控。指导价快速查询，通过指导价控目标中的分包成本，通过过程成本归集发现回填方涉及重复分包，涉及金额23万元。

4. 动态成本分析确保目标利润落地有成效。基于目标和收支两条线快速进行核算分析，成本分析提效5倍，基于收支细项的动态分析，层层穿透，及时发现问题、定位问题（多项超支出、超目标风险），快速报告。

经过齐鲁建设和广联达的合作，成本数字化管控系统在齐鲁建设正式上线，并要求项目统计、目标成本测算、收入管理、支出管理、成本核算、预计总成本、数据归集等，后续均在线完成。

六、结语

成本控制是项目成功的关键因素之一，也是建设“好房子”的重要影响因素之一。齐鲁建设始终坚持向外看，不断学习先进管理模式、方法，打破传统思维，将数字化作为基于业务目标下的方法+数据+工具的系统支撑，“数字化+管理创新”成为培育发展新质生产力的重要支撑。

实践表明，工程建设企业必须真正建立起能指导项目经营和项目管理的定额，建立数字化思维，依托专业软件企业的先进技术，让专业的人干专业的事，助力企业打造精细化成本管理，提升每个项目经营管理水平，实现持续发展，为社会提供更多高品质建筑产品。

（作者单位：付涛，张叶叶，严晨曦，山东高速齐鲁建设集团有限公司；王磊，李卓奇，张雨，广联达科技股份有限公司）

序号	名称	预算收入		计划成本		盈利		备注
		单价(元)	数量(元/m²)	单价(元)	数量(元/m²)	单价=收入-成本	AD=盈利/收入, 费率(%)	
4	1.2.2.2 混凝土工程	576,477.19	5.76	465,924.89	4.81	110,552.21	25.01%	1.16
5	1.2.2.2 模板工程	11,706,919.19	117.08	14,644,269.18	146.44	-4,276,664.91	-33.01%	-43.38
6	1.2.2.2 脚手架	4,744,888.31	47.45	505,883.49	9.21	3,824,054.81	80.39%	38.24
7	1.2.2.2 装饰装修工程	95,882,086.31	958.82	41,512,021.76	415.12	14,469,255.18	25.01%	144.68
8	1.2.2.2 钢筋工程	16,494,877.06	164.95	18,271,852.82	182.72	5,778,324.24	35.01%	57.78
9	1.2.2.2 混凝土工程	12,352,342.29	123.52	3,817,149.05	38.17	8,535,193.21	69.16%	85.25
10	1.2.2.2 模板工程	11,550,464.08	115.50	11,898,183.87	118.98	(-347,719.79)	-3.01%	-3.15
11	1.2.2.2 脚手架工程	16,228,451.64	162.28	12,180,927.26	121.81	2,550,475.53	25.01%	25.02
12	1.2.2.2 装饰装修	1,572,401.81	15.72	891,377.30	8.91	5,981,624.51	87.81%	13.81

图3 实际项目中锁定的可优化项示例



甘肃三建以数字技术赋能成本管理升级，实现成本管理的精细化、高效化，以数字新质生产力助推企业高质量发展取得实效，为建筑企业数字化转型树立标杆。

甘肃三建：数字化赋能成本管理升级

文 | 张晓艳 尤洁

随着国家政策的调整和建筑行业市场化进程的不断加快，施工企业面临着日益严峻的挑战，对成本精细化管理的诉求越来越强烈。甘肃省建设投资（控股）集团有限公司高度重视成本管控工作，并将其视为工程项目获利的关键突破点。作为其旗下重要成员，甘肃第三建设集团有限公司（以下简称“甘肃三建”）紧紧围绕集团战略，引入先进的数字化解决方案，全力推进成本管理创新实践，提升成本测算与审核效率，确保成本数据的

准确性与实时性，实现成本管理精细化、高效化，为企业发展新质生产力注入新动能。

一、企业概况

甘肃三建隶属于中国 500 强企业——甘肃省建设投资（控股）集团有限公司，始建于 1979 年，系国家壹级建筑施工企业。集团公司年经营规模在七十亿元以上，已成为西北工程建设领域的领跑者。

近年来，公司承建了大批国家、省、市重点工程，企业综合实力和社会影响力日益提升。甘肃三建贯彻高质量发展和遵循“匠心营造，精益求精”的理念，着眼于完善现代企业制度，以科学的管理和优质的服务，推动企业高质量发展再上新台阶。

二、成本管理现状及核心诉求

当前，建筑行业市场竞争激烈，在低价中标的大环境下，根据成本预





测的数据分析制定报价策略、中标后的成本测算对施工企业来说至关重要。提高成本测算的准确性、高效性，是提高企业核心竞争力的重要举措，但在传统的成本测算过程中，存在着员工测算压力大、审核难度大、数据复用难三大挑战，影响着成本测算及审核效率。

在标前测算阶段，甘肃三建采用“背靠背”模式，即集团经营部负责投标，分公司经营预算部专注于成本测算。通过这一模式，甘肃三建实现了投标与测算的分离，提高了测算的独立性和准确性。但要真正提高成本测算的准确性、高效性，必须解决传统成本测算方式存在的种种问题，如数据来源少或无数据来源，依赖个人经验；线下作业效率低，详细成本测算难；缺乏针对性工具，作业效率低、准确度易偏差等，如图1所示。因此，企业数据和效率提升在投标成本测算阶段尤为重要，丰富的企业数据能够指导企业人员编制出合理的项目成本，高效的作业手段能够在投标阶段节约更多的时间，提高报价精准度，保障投标报价的准确性，在中标后减缓员工标后的成本测算压力。

甘肃三建希望通过数字化手段，推动成本管理升级，更加精准地把握成本信息，更好地制定成本控制策略，及时发现并解决问题，从而确保公司利润最大化。一方面，提升投标阶段成本编审效率，通过在线工具代替Excel作业模式，减少工作量，提升准确度和审核效率；另一方面，让成本编制有数据支撑，在成本编制阶段能参照历史项目的实际价格编制，细化到清单级进行收支对比，并可以追溯到具体的清单，在提升测算准确性的同时，做到测算精细化。



图1 传统成本测算方式存在的问题



图2 智能拆分预算收入功能

三、成本管理数字化实践

基于集团公司成本数字化理念，结合企业成本管理现状，甘肃三建推动成本管理方式逐步由“人治”转为“数治”，携手数字建筑平台服务商广联达，引入数字新成本解决方案的测算+数据库，推进成本管理数字化升级。通过内外部数据支撑，提供从标前测算到标后审核的全流程数字化管理工具，助力企业实现成本管理的精细化、高效化。

甘肃三建成本管理数字化升级，不仅提高了成本管理的效率和准确性，更为公司的长远发展奠定了坚实的基础。通过数字化手段，甘肃三建能够更加精准地把握成本信息，及时发现并解决问题，从而确保公司利润最大化。同时，成本数据库的持续建

立，可以提供更多的数据支持，为甘肃三建更好地制定成本控制策略，提升市场竞争力奠定了坚实基础。

（一）智能拆分与快速复用

以往仅预算拆分工作就占据整个成本测算工作时间的三分之二，主要是因为多栋楼就需要拆分多次，这样不仅费时费力，且成本较高。数字新成本解决方案提供了智能分解预算收入的功能，借助历史分解方案或同项目拆分一栋楼复用给其他楼栋，快速完成一个项目里有多栋楼的预算拆分工作，避免重复劳动。如图2所示。同时，通过形成标准测算模板，新建项目可直接调用，提高了测算的准确性和效率。

如在裙楼工程分包判定时，采用标准化模式统一测算模板，快速复用分包判定，同时还能有效避免漏项。在用数



图3 投标预算变更时，直接刷新计价文件

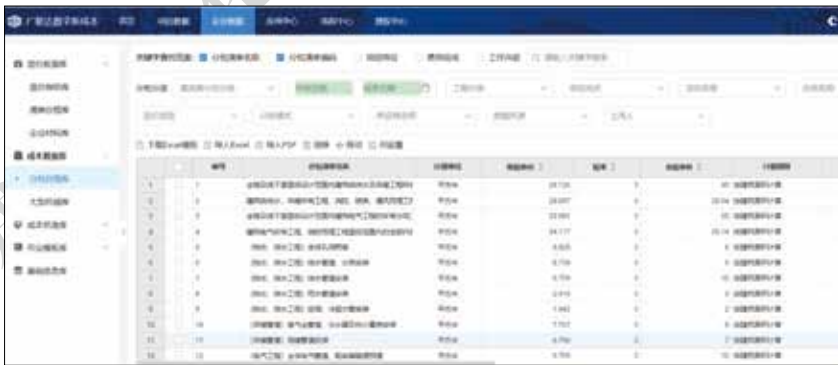


图4 统一的数据中心



图5 多维度收支对比

字新成本编制成本时，每一条清单都配备了详细的成本列项明细，发现问题可以及时反查，数据准确性得到保障。以前编制工作需要一周以上时间，现在只需要2-3天，经过几个工程的实践，编制的准确性也值得信赖，在提高效率的

同时，也大幅降低了成本。

如图3所示，在投标预算发生变更时，需要拿最新的预算收入数据做收支对比时，直接刷新计价文件，未变动的清单成本数据保留，增删改清单有明显标识，针对性地做二次调整即可。

(二) 数据实时调度与对比

通过统一的数据中心，实现了作业成果的标准化和数据的实时调用，如图4所示。在标前测算阶段，甘肃三建可实时调用历史项目数据和市场分包指导价，进行多维度对比分析，为投标决策提供有力支持。

在成本组价时，项目归档自动保存分包和材料报价，形成数据积累。在指标审核时，逐条检查，快速定位到问题位置，通过增删改，做到及时修改、及时同步。

(三) 标后测算与审核提效

在标后测算阶段，甘肃三建利用多维度收支对比分析，有效指导商务策划、目标责任成本的制定，如图5所示。数字成本解决方案还支持数据穿透查询和精细化控量功能，帮助精准定位成本风险点并采取相应措施。

在成本审核时，只需要审核人员逐条看一遍，有问题能够快速定位到主要问题，通过增删改，做到及时修改、及时同步，不用再重复“做”一遍成本，减少了审核工作的沟通成本，提高了成本管理水平。

四、结语

甘肃三建应用数字技术赋能成本管理升级，快速、准确收集、分析和处理成本数据，实时洞察市场需求和竞争动态，实现了成本管理的高效与精准，以数字新质生产力助推企业高质量发展取得实效，为建筑企业数字化转型树立了标杆。

展望未来，走向成本管理数字化转型之路是必然选择，作为西北工程建设领域的领跑者，甘肃三建将以更加坚定的步伐，推动数字技术在成本管理中的广泛应用。



市政工程分公司注重成本数据的实时采集和处理，通过数字化手段实现成本数据的动态监控和分析。

中国五冶市政分公司：坚定践行成本管理数字化

文 | 吴晓祥 陈彦儒 陈继军 解芳 吴小萍

如何在保证工程质量的同时，有效管理成本，实现企业的可持续发展，是每一个施工企业必须面对的核心问题。市政工程分公司作为中国五冶集团有限公司的分公司之一，在成本管理中引入数字化手段，实现了从理念到实践的全面升级，为企业高质量发展注入了强劲动力。

一、精细化成本管理理念保障

市政工程分公司以精细化成本管理理念为核心，形成了从开工到结算的全过程管理实施细则及标准管理动

作，从成本管理方法创新的四大层面，实现成本管理理念升级，确保项目全周期都得到有效管理。

成本管理模式创新：企业针对特殊专业的成本管理，引入在特殊专业（如：仿古专业）有较强成本管理能力的客商，按照企业成本目标进行成本优化、管理、规避未知风险，从而有效控制特殊专业的成本损失。

采购模式创新：结合企业特点建立了线上交易平台，充分发挥线上采购平台优势，不断引进、更新客商资源，力争充分竞价，确保公开、阳光采购。

材料损耗控制模式创新：引进成品钢构件供应平台，严控主材损耗，成品钢构件事业部负责下料加工，现场劳务负责安装，将材料的损耗降到最低。

做细成本数据颗粒度：成立成本管理小组，建立企业成本清单，其中工效、耗量、人材机械单价均来源于项目一线。

二、精细化成本管理落地举措

一个全面的成本管理体系包含构建全员意识、明确推进方法、建立管理与考核制度，以及建立数据标准并找到合适的数字化工具支撑，才能确保成本管理的各项举措能够得到有效实施。

（一）完善体系，精细管理

企业建立完善的成本管理体系，分为标前成本测算、中标成本分析、采购方案评审、目标成本实施方案评审、目标责任书签订五个环节。限于篇幅，这里只介绍前两个环节。

标前成本测算：按照现场情况踏勘、招标清单项整理、材料清单询价、





项目工程量指标分析、业主其他项目结算情况调研等内容进行投标工作划分，根据市场情况、项目特点、业主文化背景、以往类似项目成本等因素进行策略性调整。

中标成本分析：中标后1个月内，针对项目工期管理、属地主材价格波动、材料损耗把控、周转材方案、大型机械方案、发包模式、策略性报价等因素进行夯实、细化。按照夯实细化后的价格对前期的投标成本进行优化修改，形成收支对比分析表，为目标责任书签订及二次经营策划提供数据支撑。

从项目投标阶段的测算到进场后的清标、材料耗量审核、无效成本审核等环节，都有明确的管理措施和责任人。同时，公司注重成本数据的实时采集和处理，通过数字化手段实现成本数据的动态监控和分析。

（二）二次经营，动态管理

项目开工后第一时间建立项目管理台账，如预算编审情况、客商计量及成本情况、结算资料台账等，实时掌控项目成本管理动态。

履约期间项目管理团队除常规的周例会外，以月为单位召开经营分析会，就项目实施过程中疑难杂症进行跟踪解决，其中包括但不限于：图纸问题、资料问题、预结算问题、成本偏差、风险事项等。

项目竣工进行项目成本复盘，分析项目盈亏、二次经营的执行落地情况、分析各专业平米指标、项目考核奖惩兑现、分享成功经验、总结失败教训以指导后续项目施工等。

（三）制度落地，刚性执行

为指导和规范项目经营管理工作，企业发布成本管理指导手册，制定和明确了项目各阶段成本管理

的办法、细则或要求。手册以项目全生命周期管理流程为主线，包含：策划管理、采购管理、合同管理、预算管理、成本管理、计量管理、物资管理、二次经营管理、总（分）包结算管理等。

三、精细化成本管理数字化支撑

企业通过引入数字化管理平台、数字化模型应用等数字化技术手段，实现了成本数据的实时采集、处理、分析和应用。这种转变不仅提升了成本管理的精准度和效率，还为企业决策提供了更全面、准确的数据支持。从数据价值、业务精益、分层管理、现场智能等维度，融合新成本、供应链、智慧工地、BIM等多种工具，积累指标库、价格库、客商库等企业数据资产，整合外部生态能力，提升企业盈利能力与项目履约能力。

四、应用成效

在应用数字化工具前，企业在各个成本管理阶段面临着数据积累困难、成本控制效果不佳、动态管理时效性不强等痛点。企业按照“集中集

约、分级管理”的原则，从标前三段式评审到结算项目复盘，每个环节都按制度刚性、标准化执行，全面实现成本数据的可比性和可追溯性。通过数字化手段的支撑，项目取得了显著的降本增效成效。例如，在某项目中，企业通过方案优化、动态调价、合约谈判、图纸深化和资源统筹等措施，仅通过数字化管理创效金额就达到476.05万元，收益提高3.18%。

现行的成本管理方法已实践于89个项目，其中35个项目已竣工并完成了项目复盘，管理效果整体较好，管理方式得到实践验证。

五、总结

市政工程分公司以严苛的前端市场审核机制为基础，以企业精细化成本管理理念为引领，凭借强有力的实施执行力，加之企业成本管理数字化支撑力，共同构筑了成本管理平台。企业将优化公司战略，拓展优势区域，创新合作模式，打造战略联盟；强化内部管理，提升整体实力；致力创造精品项目，打造品牌。

（作者单位：中国五冶集团有限公司市政工程分公司）





中电建十一局先后使用多个行业软件，包括财务智慧共享系统、经营管理系统、物资采购系统等，基本实现了数字化的全覆盖。

中电建十一局：多策并举构建数字化成控体系

文 | 薛彦超 马晓慎 刁馨婷 王玉梅 徐建恒

受国际形势复杂多变、国内经济需求收缩等大环境影响，目前建筑行业的竞争趋于白热化，正步入深度调整期。施工企业唯有做出精准判断、精细管理，才能保证企业存活和可持续发展。其中，成本管理堪称企业生存与高质量发展的关键所在。

中电建十一局工程有限公司（以下简称“中电建十一局”）是中国水利水电第十一工程局有限公司的分公司，过往成本管理中企业积累的数据只是躺在档案盒里的一张张纸，无法充分发挥对新项目的指导作用。通过对实际实施过程的分析和展示，企业辅以量化的成本管理成果，力求能为同行业提供有益借鉴。

一、全员、全过程、全要素的成本管理

尽管电建集团日常管理制度完善，但从项目管理角度来看，由于项目的复杂性和不重复性往往导致管理制度和项目实际无法匹配，企业在对项目成本管理的指导方面缺少具体可操作的系统性方案。为了扭转这一现

状，中电建十一局在组织机构和制度上同步做出调整和完善。

（一）创新组织机构，建立大商务管理体系

在原有的工程管理部之外单独设立经营核算中心，主责成本管理。牵头组织大商务管理和项目和机构的经济活动分析，同时将大商务管理定位为一把手工程，主职领导负责推进。

随着公司业务发展的需要，经营核算职责逐渐从尾工项目完工结算扩展到项目全过程管理。从项目的投标时编制商务报价、费率中标项目的施工图预算编制、定标时商务标前成本测算、中标后的目标利润测算、参与合同谈判、分包招标前编审分包控制价、配合工程管理部选择分包队伍、项目履约过程中的分包结算监控到尾工项目的完工结算编制、审核、核对等，具体举措有签订责任状、季度总体评价、年度绩效考核。

（二）完善全生命周期管理制度

企业先后制定了《项目目标责任管理办法》《成本管理办法》《项目商务策划管理办法》《专业分包管理办法》《结算管理办法》，帮助企业成本

管理从最初传统的成本核算、施工中成本控制逐步向前、向后延伸。向前扩展到成本策划、标前成本测算；向后延伸到建立项目复盘模式，使成本管理变为从项目标前经营开始至清欠销号为止的全生命周期管理。

（三）塑造全员价值创造文化

树立全员成本意识，创建“创效是本职、创效是使命、创效最光荣”的文化氛围。企业采取了多种措施同步进行的方式，如线下培训宣贯、项目指导、寻找行业专家线上培训等，和管理人员绩效挂钩。

二、构建标准化数据框架，成本管理有据可依

企业业务量大，需要配置更多专业人才，加上公司业务拓展和人才晋升，基础业务始终无法完成经验数据的传承和共享。尤其是在面对投标前期，时间紧、任务重的情况时，互不相通的数据、没有经验的人员等严重制约了对投标项目的情况分析，有时连投标预算都显得捉襟见肘，更别提做精细的成本分析，事前算赢任重道远。



针对最大化发挥经验数据的价值、加强数据资产沉淀分析、积累经验收集和实现数据共享等业务困境，中电建十一局先后使用多个行业软件试图解决上述问题，包括财务智慧共享系统、经营管理系统、物资采购系统等，基本实现了数字化的全覆盖。

中电建十一局通过广联达数字新成本平台先后建立了分包资源库、采购标准库、价格数据库等，最终解决了从预算口径转化为成本口径的问题。其收支管理和成本核算功能见图1，实现了成本数据在管理过程中的运用，真正实现了从标前测算到施工

核算的全方位衔接。同时结合智慧共享业务平台（图2），也为公司的业财一体化提供了平台支撑和保障。

三、动态成本策划，实现某项目扭亏为盈

通过完善大商务体系建设，结合线上线下多方位多层次的培训及广联达数字新成本平台的应用，企业的成本管理得到了巨大提升。广联达数字新成本平台数据展示直观、提取便捷，而且实现了数据无感沉淀和自动加工积累，成果即时反馈，真正实现了让数据动起来进而解放人力的目标。

通过数字化平台的运用，企业某费率招标项目提前谋划，通过前期成本策划分析，发现保温板工程、屋面工程中屋面瓦铺设等部分项目亏损较多。对此，在图纸会审阶段，项目人员就提出要求设计明确外墙保温板以及屋面瓦的具体材质、规格型号、细部做法等。在设计明确后，通过与业主沟通等方式，以项目特征不符为切入点，争取到重新认质认价的权力。最终该两项成本策划实现扭亏为盈，为项目合计创效391.2万元。

数字平台的细化和即时对比显现结果的应用，摆脱了以往核销不准、不及时而导致无法发现问题或发现问题不及时的情况，使项目的整体管控水平提升到了新的层次。例如在材料核销细化过程中发现砂浆整体损耗可控，但砌筑砂浆往往超耗，为解开这一困惑，项目成员通过多次到现场察看，发现工人为了方便施工往往会使灰缝厚度大于规范要求，进而造成超耗。为控制这一现象，项目技术部对施工方案进行优化，加强质量控制，即通过材料核销推动了工程质量和项目管理水平提升。通过数字化平台的运用，项目由前期测算的盈利1.2%提升至5.6%。



图1 广联达数字新成本平台收支管理功能



图2 智慧共享业务平台

四、总结

数字新成本平台将数据转化为实际成果落地，真正实现了成本数据在管理过程中的运用，通过数据分析推动了项目管理水平的提升。未来必将是数据科技为支撑的大数据时代，企业要更加广泛运用数字化助力成本管理工作，提升企业发展质量。

（作者单位：中电建十一局工程有限公司）



在“大商务”管理体系指导下，中国十九冶利用数字化大脑加强三全成本管控等降本增效策略已在多个项目中试点成功。

中国十九冶：“数字化大脑” 践行“三全”商务管控

文 | 廖茜 王考 肖浩 肖钞

面对建筑行业日益加剧的竞争态势，中国十九冶集团有限公司（以下简称“中国十九冶”）深刻认识到传统的成本管理方式难以适应现代项目管理的需求，亟需借助数字化工具革新管理效能。因此，中国十九冶决定以问题为导向，推广项目管理标准化模式，规范项目管理行为，促进员工管理活动与管理体系的融合，从而提升项目成本管理精细化水平。

一、大商务管理理念牵引，践行“三全”商务管控

（一）贯彻管理手册，实现管理标准化和流程标准化

伴随“大商务”管理理念的兴起，中国十九冶聚焦于成本管理核心，从项目目标前经营开始至清欠销号为止的全生命周期内，将商务思维贯穿于经营开发、项目履约、分包分供、风险防控、考核兑现等全过程全环节，构建全员参与、全过程覆盖、全要素集成的“三全”管理模式，旨在实现项目全生命周期的精细化管理。为提升项目盈利能力，中国十九冶严格贯彻中国中冶《工程项目管理手册》，推

行标准化表单与流程管理，系统梳理项目全生命周期的管理职能，明确公司与项目部的管理职能和相互衔接，重点突出项目管理行为，精准把控履约要素，从而在激烈的市场竞争中显著提升项目利润率。

此外，中国十九冶依据项目阶段特性，制定并实施了包括招投标管理、合同管理、商务管理、工程造价及预结算管理等在内的多元化管理策略，确保管理措施的精准落地。

（二）发布合同项目全生命周期风险管理

中国十九冶法约部组织各分子公司及项目部，实施从项目追踪至合同终结的全生命周期风险管理。通过深入剖析项目合规性、合同主体、价款、技术标准及违约责任等关键要素，筛查风险因素，建立了全面的风险识别标准与应对策略，实行“三全”合同风险动态管理。

针对不同工程类型，中国十九冶分别制定风险识别标准和等级，其中房屋建筑工程风险识别标准共155项，风险等级从高到低划分为红、黄、蓝三个等级。项目根据自身情况进行风险识别和等级划分，每月实行动态更

新管理，直至项目终结。此管理体系提升了合同风险管理的精准性与过程控制能力，通过持续的经验总结与数据库、评价模型的动态完善，合同风险管理水平不断提升。

（三）培训覆盖100%，助推商务管理方法落地

中国十九冶将“投入、产值、计量、收入、收款”与绩效考核紧密结合，确保“大商务”管理理念的有效实施。中国十九冶组织全方位培训，覆盖各分子公司及项目部的商务、工程、材料管理人员及技术总工等，实现商务管理制度的深入宣贯，全员培训覆盖率100%。同时，在履约过程中再次强化制度宣贯与学习，项目商务经理在项目部组织全体管理人员进行线下学习，特别强调“大商务”管理理念与成本精细化管理，为商务管理方法的全面落地奠定坚实基础。

二、多次项目验证实施，二次经营策划创效

在“大商务”管理体系指导下，中国十九冶利用数字化大脑加强三全成本管控等降本增效策略已在多个项



图1 项目成本策划的具体做法

目中试点成功。为进一步验证并强化成本精细化过程控制，中国十九冶在某安置房建设项目中再度实践，依据主体施工进度及适用性，动态调整六次策略，实现创效利润约650万元，利润率提升0.86%，效果显著。

项目从标前测算、标后测算、项目策划、成本计划、全生命周期资金计划、目标计划、目标责任书签订，具体做法详见图1。每月月度经营分析，成本分析对比纠偏、资金对比、税务对比以及收支控制，各项成本过程控制管理均严格遵循公司管理制度。

项目积极响应“降本增效”与“大商务”管理理念，成本测算严格按照施工工序和分包内容进行拆分，从劳务、专业、材料、机械、措施费、管理费等多个方面，不同维度对项目的各成本计划支出进行全方位深度分析，除工程实体成本支出外，还考虑可预见的一些其他直接费和间接费、窝工窝机等，确保清单项与成本项一一对应，精准识别盈亏与风险，及时制定应对策略，有效排除潜在风险，降低成本支出，优化二次经营管理。

三、小前端、大后台，“数字化大脑”发挥体系效能

为提升项目管理标准化与精细化水平，推动打造“项目履约平台、成本控制平台、品牌创造平台、人才培养平台、基层党建平台”五型项目部，中国十九冶充分发挥“小前端、大后台”体系效能，推动实施“品质履约、精益建造”。各类管理办法、管理手册和管理平台的推行，提升了管理层的决策效率和准确性，为“数字化大脑”管理平台提供坚实基础，详见图2。

中国十九冶软件应用平台相互关联，与“企业化数字大脑”共同为项目管理提供数据支撑。如电商平台负责资源入库与招采，与OA系统关联实现合同、策划、文件审批等，OA系统再与NC系统对接，NC系统闭环管理项目投入、产值、计量、收入、收款，并推送至财务共享系统审批资金支出，轻筑系统则连接智慧工地，实现实时监控与数字赋能。

四、总结

中国十九冶通过构建“数字化大脑”和实施“三全”商务管控，实现项目管理理念和方法的革新，取得显著成果。数字化转型的深化，使得项目成本管理更加精准和高效，为企业的持续发展和行业领导地位提供了坚实的基础。展望未来，中国十九冶将继续推动成本管理创新和数字化进程，以实现更高层次的项目管理水平和盈利能力，为企业基业长青奠定坚实基础。

(作者单位：中国十九冶集团有限公司)



图2 企业数字化工具的覆盖深度



成都环建实施“成本最小化”“利润合理化”策略，不断压实企业管理成本，综合市场环境对项目利润进行合理分析制定，在项目投标阶段获取更大的优势。

成都环建：污水处理项目工程总承包模式下的成本管理

文 | 邓静 庞洁 汪驰程 李芷萱 唐雪琴

在细分建筑领域下的市政污水处理厂项目同样面临建筑行业的多重压力。随着环保要求的不断提高，污水处理厂建设标准不断升级，建设成本急剧增加。各种内外部竞争和机遇，对施工企业提出了更高的要求，不仅需要加强技术创新，更要狠抓成本管理，才能在激烈的市场竞争中占据一席之地。

成都环境工程建设有限公司（以下简称“成都环建”）承接的大部分项目主要为污水处理厂施工工程，并采用工程总承包模式。在划入集团之前项目成本管理收效甚微，成本管理机制较为简单，缺乏全面性，成本管理意识有待加强，项目盈亏控制力度不够。

表1 各阶段制度及管理办法表

文件类型	文件名称
整体纲领性文件	《工程项目施工成本管理办法》《施工项目成本管理指引文件》等
实施前期	《项目策划书管理办法》《安全文明施工费用管理办法》等
采购阶段	《施工项目采购管理制度》《合同管理制度》等
实施过程	《工程物资管理办法》《施工项目供应商管理办法》等
结算阶段	《分包合同价款结算管理办法》《项目清算管理办法》等
其他文件	《项目资金管理办法》《税务管理细则》《EPC项目总承包设计阶段管理办法》《BIM应用管理办法（暂行）》等

一、强化制度管理，完善体系建设

（一）完善成本管理制度

成都环建先后制定了《工程项目施工成本管理办法》以及《施工项目成本管理指引文件》，作为企业项目成本管理的纲领性文件，指导企业所有项目成本管理工作的实施，同时企业制定和发布了其他一系列制度和管理办法，详见表1。

（二）分阶段进行“收支双线管控”

企业在实践中总结出一套切实可行的、科学合理的管理方法，即：将成本管理分为收支两条线，并将收支两条线划分为不同的成本管理阶段。再针对每

个阶段进行制度、管理办法的部署，从而实现对项目成本精细化管控。

（三）营造“成本最小化”“利润合理化”的文化氛围

树立“履约为先，各方共赢”的理念，从合同亏损点、创效点、风险点“三点”分析入手，编制与实施项目商务策划方案，确保新开工项目商务策划率100%。面对残酷的市场竞争，企业实施“成本最小化”“利润合理化”策略，不断压实企业管理成本，综合市场环境对项目利润进行合理分析制定，在项目投标阶段获取更大的优势。同时，在对下招采时也将细化成本控制，并为对下单位考虑合理的利润，以赢得更高的市场占有率，实现更大的价值创造。在政策落地上，多措并举，其方式主要包括：业务座谈、学术研究、环建学院课程学习、造价专题技能培训、举办造价技术比武、校企合作等。

二、重塑管理路径，构建“四新”成本管理体系

为应对成本管理中的成本核算较慢、成本预算执行不到位、施工资源

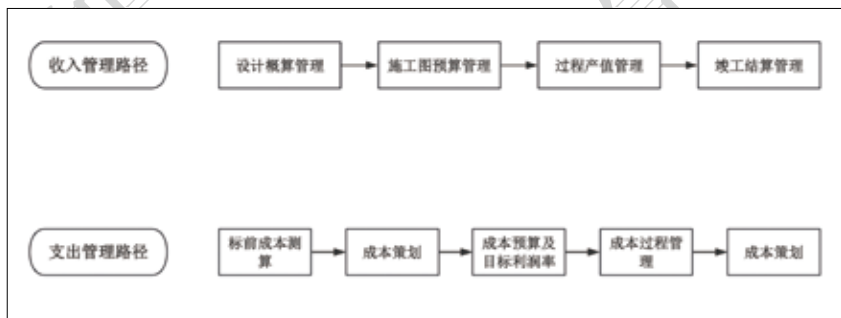


图 1 收支管理线路图

数量浪费、大宗材料控制难、优秀学习案例少等问题，企业通过“四个创新”来进行改进，取得了较好的效果。

（一）数量管控创新

加强分包分供计量管理，避免超量计价；严格物资管控，降低材料损耗；合理编制周材使用计划。通过上述手段使钢筋实际消耗量、混凝土及其他大宗材料实际消耗量较定额消耗量下浮一定比例。

（二）价格管控创新

编制内部指导价，共发布内部分包分供指导价 10 期，约 630 条；扩大集中采购范围，通过集采降低企业采购成本；制定间接费用红线；加强合同价款变更管理。

（三）文档标准化创新

结合企业施工项目采购及成本管理制度，已发布施工项目采购（合同）立项、合同签订、分包分供计价、项目资金支付、分包合同价款结算、工程预（结）算、用印审核审批标准化附件清单，形成清单标准附件 10 套，大大提高了审核审批效率。

（四）管控机制创新

企业为加强“大商务”管理体系建设，夯实项目基础管理，持续提

升项目策划及经营创收能力，制定了 2024 年降本增效工作方案并每季度发布《项目降本增效成果手册》，同时编制了《建设工程造价争议典型案例分析》，供全公司参考学习。

三、全员参与、全方位管理、全过程管控

成都环建通过数字化、精细化成本管理措施在项目成本管理上取得了一定效果。以承接的成都市某污水处理厂项目为例，项目为基于模拟清单招标的设计—施工总承包工程，其成本管理严格遵循企业管理制度。项目经理部通过全面、全要素、全员管理，强化主体责任，提升经营效益，达成成本管理目标。

项目先后实施了标前成本预测、成本规划、预算编制与审核、管理责任书签署、成本动态监控、成本评估与奖惩等管理环节。过程中，利用 BIM 技术和可视化手段精确计量预埋件、异形结构材料量，全面解析结构信息以优化设计，通过方案比选实现成本精准预测与控制。

标前成本测算聚焦于模拟清单内

容、工程量及特殊材料设备市场价格分析，复核图纸与清单工程量差异，利用招标优势预判可优化施工项，实施不平衡报价策略以加速资金回笼并铺垫后期变更索赔基础。

成本规划阶段，重点对经济性比选、施工难点与工期控制进行分析，同时审视合同条款、图纸、技术及招标清单缺陷，结合历史索赔经验确定变更索赔策略。

预算编制依据总承包合同、施工图纸、施工组织方案、周边成本信息及企业内部指导价，细化至直接费用、安全文明施工费、管理费、其他费用、税金及维修金等，确保工、料、机成本要素量化至量价税费，经企业审核后，设定目标利润率下限并签订管理责任书。

成本动态监控通过价格、数量、费用、结算管理，月度与季度成本分析，“三算对比”（施工图预算、成本预算、实际成本）、甲供材损耗分析及台账管理，监控实际成本，对超预算情况实施纠偏，明确责任人与整改措施。成本考核与奖惩按季度或关键节点进行，总结经验，推广优秀做法与降本增效案例，为后续项目提供技术支持。

四、总结

实践表明，数字化、精细化成本管理是施工企业在激烈的行业竞争中激流勇进的重中之重。成都环建不断优化管理模式、方法，打破传统思维，与各类企业深度探讨合作，从企业层面顶层构建着手，多方面推进创新制度、管理办法落实，在数字化、精细化成本管理变革的道路上步履稳健。

（作者单位：成都环境工程建设有限公司）



重庆大江依托数字化成本及生产管理平台，建立了覆盖工程投标、项目实施、过程运营、项目后评价等全过程的成本管理制度。

重庆大江：“数据控制生产”成本管理实践

文 | 常建风 段帮英 肖茂玲 段美译 刘刚

重庆大江建设工程集团有限公司（以下简称“重庆大江”）坚持“数据控制成本，数据引导生产”的成本管理理念，全面推行数字化建设，持续探索传统建筑行业向数字化、数字化创新型企业的变革，目前已实现数字化成本管理和项目智慧工地管理的全覆盖，是国内建筑行业数字化的标杆企业。

一、强化成本管理目标，用数据控制生产

针对过往项目执行过程中发现的项目过程管理粗放、工作配合沟通不畅、费用成本控制不良、数据积累普遍不足等成本管理相关问题，通过10年数字化建设成本落地，企业基本实现所有数据、流程、成本、预算线上作业化，解决了诸多业务难题。公司明确了“确定目标，管控过程、复盘总结”的成本管理理念，强化成本管理目标，用数据控制生产，过程强力纠偏，确保经济指标可控，利润可期。

目前，企业成本管理阶段项目精细化管理是以“成本目标”为核心，以“过程控制”为主线，通过强化企业职能部门和项目部两个管理责任，将精细化、数字化成本管理渗透到工

程投标、项目实施、工程后评估等阶段。通过项目策划、项目履约、成本要素管控、成本核算分析、清算确权结算、收尾管理、考核兑现等各个环节，覆盖到成本控制、施工组织、风险控制、安全质量管理等各个方面，优化项目管理方式、盈利模式、运行机制，提高项目管理质量、效率和效益，管理制度详见图1。

二、全过程成本跟踪，确保项目利润

本文以重庆主城区房地产小区综合开发项目为例进行说明。目前项目已竣工，正在进行工程结算后评估，全过程

践行精细化管控取得较好的效果。

（一）投标阶段

依据企业数据库中的数据，根据甲方清单报价确定每个工序的人工成本。材料费根据每个工种确定材料损耗量，结合市场询价及企业数据库材料价格综合分析确定材料价款。机械费项目技术人员结合项目工期、现场平面布置图等情况确定合理的机械使用型号及使用周期，成本人员结合市场情况计算机械成本。间接费根据公司成本数据库确定每项间接费用预估成本，过程中利用广联达数字新成本平台形成标准化的成本数据并进行数据多维度的分析，细化投标策略，有针对性的投标报价，并顺利中标。



图1 各阶段成本管理制度



（二）实施阶段

企业成本管理中心会同项目利用广联达 BIM 协同算量平台，进行预算核算工作，确定包干价，借助数字新成本平台编制目标成本，依据已发包或可确定的发包单价或准确的施工策划方案进行编制和固化项目目标成本，作为本项目最终人材机间接费等各项总控制目标。

施工过程中每月进行全面项目运行关键指标对比分析（三算量价对比），找到管理中的问题并及时沟通，纠偏落实。每季度，成本经理全面计算项目累加应发生理论成本、实际发生成本、财务成本，并利用项目管理系统，根据形象进度预估后期发生成本，结合现金流情况进行总体分析，会同项目经理、技术负责人、生产经理充分讨论，找到实际成本偏差的位置和原因及金额，并制定下一部分纠偏的措施，力争经营费用的提升以及直接成本的降低，确保本项目实际利润率目标达成。

施工现场推行精细化管控制度，每两周将对现场进行降本管控的全面回顾，重点劳务和材料市场价格的摸底和调整，确保钢筋、砼、模板、砌块、架料等材料的使用是否控制到位，过程管控是否到位，各项费用是否在目标范围内，通过回顾对比，找到管理中的问题并及时沟通，纠偏落实。例如：通过钢筋节点方案优化指导施工及材料采购计划，对钢筋下料翻样提前介入，现场优化，废料二次利用等实现钢筋用量的管控。通过模板使用最优方案提出质量指标，交底配模方案、周转方案，复核下料是否与配模方案一致，每月进行两次加工区与作业区抽查，实现模板的精细化管控。砼、砂浆、架料等借助广联达 BIMMAKE 软件，准确计算施工用量，提取施工计划，按需及时进场，确保

各项材料控制在目标范围内，极大的降低了材料的浪费和闲置、超量情况。

（三）后评估阶段

通过精细化的管控模式，在数字化的支撑之下过程管控到位，各项主材均控制在目标范围内，有效减少浪费。分包价格的合理定价，及时调整材料供应和租赁价格。通过量价管控，实现了劳务及专业分包成本降低 0.6%，材料成本降低 6%，机械成本降低 10%。总体利润率提升 2%，效果良好。

三、数字化对精细化成本管理的全面支撑

（一）成立数字化专项小组

企业成立数字化推进小组，总经理直接负责牵头，成本总监、工程总监直接落实，调整组织架构和岗位职责及作业流程来满足数字化管控需求。依托数字化成本及生产管理平台，建立了覆盖工程投标、项目实施、过程运营、项目后评价等全过程的成本管理制度。随后在各项目中深入宣贯，落地实施，取得了较好的经济价值和社会价值。

（二）数据建设与数字化工具双管齐下

企业实行全面数字化管控，与数字化工具相结合用于各项目成本精细化管理过程，详见图 2。工程管理形成了标准化的管理动作及要求，极大提升管理效率和效果。成本精细化的各项数据经过分析和沉淀，形成了分包数据库、企业材料数据库、项目管理成本指标、项目材料主要耗量管控指标、各项目费用占比指标、项目盈亏点总结等有价值的成本数据，基本达到重庆大江数字化建设的初步目标：各项管理闭环，实现事中动态控制，为项目利润率的提升奠定扎实基础，并逐步成为公司能力资源和核心竞争力。

四、总结

未来，重庆大江会继续向着全面数字化发展方向前进，进行数字化控制生产的强化、简化工作，并在数据互通互联应用、一模多用方面倾斜资源，实现线上线下全覆盖全过程数据控制生产。通过数字项目平台各系统工作协作，驱动项目全面工作开展和运行，实现生产要求最优配置，真正达到数字控制生产的目标。

（作者单位：重庆大江建设工程集团有限公司）



图 2 企业量价管控数字化工具及应用



北京京润应用成本管理系统软件，通过对成本数据的收集整理以及收支通的三算对比分析，让项目和公司及时了解项目的盈亏风险点并及时制定和调整方案决策。

北京京润：棚户区改造项目数字化成本管控实践

文 | 王会珍

为增强企业核心竞争力，同时为响应集团“十四五”规划的要求，北京京润园林绿化工程有限公司（以下简称“北京京润”）积极进行转型，将数字化转型作为提升企业竞争力的关键举措。本文以棚户区改造项目为例进行说明。

一、成本管控精细化创新举措

从招标阶段、项目中标、施工过程等各个方面进行精细化成本控制。

（一）组织机构和岗位职责创新

生产经营部、市场部、财务部、科技质量、安全部各部门需保持高度信息共享与协同作战能力，定期召开项目协调会议。

（二）成本管理和数字化应用创新

项目策划与前期准备阶段、合同管理与执行阶段、过程监控与调整优化阶段、项目收尾与总结提升基于复盘结果，提出针对性改进措施，应用数字化工具，不断提升项目管理水平。

（三）机制创新

针对不同岗位和部门制定具体、

量化的绩效考核指标，定期对企业的各项制度进行评估，分析制度的合理性、有效性和适应性，及时收集员工对改进后的制度的反馈意见，对制度进行进一步的优化和完善，修订情况详见图 1。

二、成本管控落地实施

（一）标前成本测算

招标阶段为模拟清单招标，在成本测算时有一定的风险，要把成本测算清晰，需要找相似项目对标。首先依据北京同类型项目按统一成本口径进行含量及指标分析，得出相关经济指标和技术指标分析对比；其次依据

项目特点，劳务分包及专业分包价格均采用集团分包指导价为基准价进行测算，同时参考近期签订的相关合同。材料价依据筛选出的主要材料进行市场询价，并对钢筋等大宗主材通过价格走势分析预测材料价格涨幅，以此来制定投标策略，对主材价格进行调整。针对项目的总措费用，各部门加强沟通，施工方案、施工工艺选择、施工整体部署、生产进度计划、材料供应及消耗计划、资金计划、技术创新节约措施等紧密结合，选择可落地最优方案；最后整体测算利润率，为领导决策提供依据。

（二）目标成本测算

工程项目在中标后一个月内，先

制度修订情况对比	
<p>工程项目采购招标管理办法 (A-0) 第一章 总则</p> <p>第一条 为了加强和规范北京城乡建设集团有限责任公司（以下简称城多集团）工程项目采购招标管理，提高招标工作标准化、集约化、信息化水平，合理降低项目成本，提高工程项目盈利能力，依据《北京建工集团工程项目采购管理办法（试行）》（CA-03），制订本办法。</p> <p>第二条 工程项目采购招标是指工程项目中所涉及的专业分包、物资采购、加工订货、周转物资租赁、设备租赁及服务类招标的总称。</p> <p>第三条 本办法适用于城多集团直属事业部、全资、控股子公司及共同控股企业管理的参股企业（以下简称二级单位），其他参股企业可参照执行。</p>	<p>工程项目采购管理办法 (A-1) 第一章 总则</p> <p>第一条 为了规范北京城乡建设集团有限责任公司（以下简称城多集团）工程项目采购管理，健全采购管理机制，提升采购管理水平，助力项目降本增效，依据《北京建工集团工程项目采购管理办法（A-1）》（建编〔2023〕100号），制订本办法。</p> <p>第二条 工程项目采购是指工程项目中所涉及的物资、周转物资、设备及服务类采购、租赁及专业分包的总称。</p> <p>第三条 本办法适用于城多集团、城多集团所属分支机构、全资企业、控股企业及共同控股企业管理的参股企业（以下简称所属单位），其他参股企业可参照执行。</p>

图 1 制度修订情况对比



根据中标的模拟量单完成初步目标成本测算，找到盈亏分析点。在测算前依据招投标报价文件、已签订的工程合同及标前交底等，对中标清单进行成本科目划分。

支出直接费用按工程承包做好合约规划及界面划分，同步做好项目招标计划，根据招标计划进行确定劳务分包、专业分包的招标范围，材料的采购种类、租赁的大型机械等内容；周转材料依据工程管理部根据生产进度要求做好的施工方案进行测算，临时设施等依据集团摊销标准计入测算成本。间接费用根据项目人员的工期、各阶段的人员配备要求及公司岗位薪酬制度进行估算，其他费用如项目水电费、资料费、试验费等按照项目规模、业态进行指标估算。在测算成本的同时也要考虑资金计划，通过资金计划分析，为项目及公司提供财务资金决策。根据项目施工进度计划及资金回收节点、比例，同时根据目标成本中的合约计划和招采计划涉及到的下游资金使用情况进行资金计划分析，降低财务风险。

（三）项目动态成本管控

在成本策划阶段，收入与目标成本的对比基本有了初步分析，所以在保证目标成本的前提下，实际成本与

目标成本的把控就落实在施工过程的动态分析中。

在主体阶段，根据形象进度、形象产值、目标成本及实际成本在口径一致的前提下进行成本核算，根据成本核算进行分析、对比、查找问题、预警、拟定纠偏措施，每月进行各个成本科目维度的三算对比（收入、目标成本、实际成本）。

进行人工费分析时，按合约规划阶段进行的成本科目与收入对应的原则，保证收支口径及工作内容保持一致，对费用归集进行对比。包含主体结构、措施劳务（脚手架及模板的搭拆）、零星用工劳务费分析。

钢筋混凝土等大宗材料费用占比较大，在施工重计量阶段也是衡量项目工程量计算准确性的一个相对指标。在施工过程中，物资节超则是成本管控的要点。通过当期收入、目标成本、实际成本的对比，分析和判断出该项物资是否节超、该阶段其物资价格是否在目标成本阶段确定的价格范围之内，以及目前施工进度形象阶段是否满足资金的回收并保证项目资金的最大利用情况等，均是项目和公司在施工过程中进行成本管控的重点，从而指导项目部与生产部、物资部、招采部、商务部等多个部门协同

会商，找到更有效的降本增效的途径和方法。

大型机械按施工过程中涉及到的预制构件的重量、位置等综合确定塔吊及室外电梯的型号、台数、使用时间等参数，经营部再根据相应参数确定其月租费、塔司及附着、基础费用等等。

三、管控成效

通过标前分部分项及清单盈亏情况的分析，让接下来的重计量工作及进场前的合约规划有的放矢。因项目为模拟量单招投标，每个分部分项的清单均按不同内容的可能性进行了罗列；针对项目所处地理位置，综合地勘报告及施工经验，锁定可能的材质进行分析，待施工重计量完成后，验证了管理人员预判及决定是正确的。通过前期策划，重计量后项目自施部分造价提升 125 万元，详见图 2。

通过标前测算及项目策划，企业制定了项目合约规划并有效确定分包分供的界面划分和招标策略，对有亏损点的地方提前做好风险下移的准备。

通过过程动态管控，大宗主材如混凝土成本节约 100 多万元。成本精细化管理在项目实施过程中实现了显著的成本控制效果，运用引进的成本管理系统软件，通过对成本数据的收集整理以及收支通的三算对比分析，让项目和公司及时了解项目的盈亏风险点并及时制定和调整方案决策，目前在项目结构封顶阶段实现了扭亏为盈的好局面。这套管理思路及方法在集团其他项目进行复用，并把成功经验通过公开课的方式进行分享。

（作者单位：北京京润园林绿化工程有限公司）



图 2 项目重计量完成情况



云南建设积极引入数字化成本管理工具，数字化应用覆盖了施工项目全过程管理各个阶段，实现成本数据的精准计算、实时监控和有效分析，为成本管理提供有力的技术支撑。

云南建设：三级管理体系下的全员成本管理实践

文 | 杨涵悦 板佳茹 起振华 杨静 何金裕

面对项目成本管理方式粗放、不适应市场环境等问题，云南工程建设总承包股份有限公司（以下简称“云南建设”）积极探索成本管理新思路，通过制度改革和做法创新，实现项目效益的显著提升。

一、构建三级体系，培养全员成本意识

云南建设构建了“公司-分公司-项目部”三级成本管理体系，以及涵盖“标前测算-标后项目整体策划-目标成本编制-实施前下游招采-实施过程成本要素管控-成本分析及纠偏-确权结算-考核兑现”等各阶段的精细化成本管理制度，详见图 1。

确保了成本管理工作的全面性和系统性，培养了全员的成本意识。

如经营投标项目标前风险评审管理办法加强了经营投标项目风险防控，从源头提升经营项目质量，建立健全了标前风险防控体系。

一是明确标前测算项目利润和付款比例大于等于公司《经营投标管理办法》规定标准的，投标报价下浮比例符合公司《经营投标管理办法》规定的、规范合理的预设合同条款、造价经济指标正常合理的，经公司评审同意后才可开展投标工作。

二是明确标前测算项目利润和付款比例小于公司《经营投标管理办法》规定标准，且利润率大于 1% 的特殊项目的评审方式和承接标准。

二、打造精细化管理模式，实现全流程控成本

从量控、价控以及优化施工工艺等方面着手，在项目投标阶段利用经济数据库类似项目经济指标，结合项目特性的市场询价对项目量价进行准确把控，降低经营风险。合同签订后及时完成项目施工图预算和市场询价，结合整体策划，在预算工程量和分包指导价范围内合理编制项目目标成本计划。目标成本计划审定后，在量价范围内进行下游招采和过程成本控制。通过指标控投标、投标控预算、预算及指导价控目标成本、目标成本控招采和实施，由上而下层层管理。

三、落地精细化管理要求，深化企业降本增效能力

下面以某 EPC 模式医院项目为例进行说明。该项目投标前编制了标前成本测算，工程中标签订施工合同后编制了目标成本计划书，根据公司审核的目标成本计划签订了目标责任书。按月组织开展月度经济分析会，对施



图 1 各阶段配套以及落地支撑的管理办法



工进度、项目成本、材料核销等进行分析，施工过程中发现问题及时纠偏。

（一）设计概算控制超概风险

因超概风险最大，本项目重在设计概算控制。根据初步施工图预算，以及结合特点和常规项目经济指标经验，项目部对合同总造价（合同最高限额）进行了设计指标分解，明确设计控制指标，为限额设计提供了目标依据。施工图设计及专项工程设计过程中，以分解的设计指标严格把控，出现超出控制目标时，及时进行优化设计，确保各专业工程概算可控。提前图纸会审工作，初版图纸完成后组织技术、经济、生产部门梳理设计图纸问题，建立问题清单，与专业设计师对接修改，保证图纸的完整性。同时成立投资控制小组，每版设计图纸收到后，及时组织施工图预算工作，动态跟踪项目造价，出现概算偏差部分及时与设计沟通分析，优化施工图，确保施工图设计控制在概算范围。

（二）项目成本测算

按照项目整体策划的施工工序、分包内容，从人工费、材料费、机械费、专业分包、临时设施费、安全文明支出、现场管理费七方面深度分析项目的计划支出。成本编制时还考虑了项目可能发生的零星机械、零星用工等费用。过程中通过数据不同维度的定位分析，及时发现风险并纠偏，排除潜在风险。

（三）项目管理策划阶段

项目经理组织各部门编制项目管理总体策划书，对项目生产组织管理、技术质量管理、安全生产管理、经济管理等各板块进行详细策划，经公司各职能部门评审通过。内容涵盖了降本增效策划、成本管理重点与管控措施策划、分包策划、材料控制措施策

划、控概指标分解、资金策划等。

（四）项目动态成本管理阶段

项目部按月组织召开经济分析会，分析项目的盈亏点，对经济管理中的存在的问题进行分析，制定纠偏措施。按月进行材料核销，分析材料节超情况，制定及时纠偏措施。在实际产值、形象进度、实际成本“三同步”的条件下汇总成本基础数据，进行成本核算。根据成本核算进行分析、对比、查找问题、预警、拟定纠偏措施。

（五）降本增效成果

通过调整施工工艺，采用新型施工技术等手段实现项目降本增效大幅创效。在招采管理方面，通过集中采购，劳务成本降低约 2.5%，混凝土采购成本降低 18%，钢材成本降低 2%。在施工过程管理方面，经项目各部门联动管理，现阶段项目整体毛利率 9.8%，较目标成本 8.24% 提升 1.56%。主体结构钢筋使用量较收入用量结余 4.5%，混凝土结余 1.25%。

四、引入数字化实用工具，提升数据建设及应用能力

企业积极引入数字化成本管理工具，如广联达计量软件、计价软件、成本测算软件、钉钉数字化移动门户等。从前期的投标阶段到后期经济管

理的复盘总结，再到经济数据库的录入及取用，数字化应用覆盖了施工项目全过程管理各个阶段，实现成本数据的精准计算、实时监控和有效分析，为成本管理提供有力的技术支撑。

企业还高度重视成本数据建设，详见图 2。通过收集、整理和录入项目成本数据，建立完善的成本数据库，为后续项目成本测算和管控提供了有力的数据支持。目前已有累计历史项目和住宅、医疗、商业公共建筑、厂房等业态，积累了各个业态的基坑支护、桩基工程、结构、建筑、装饰装修、室外总图等各专业的含量指标、造价指标及主要材料价格数据等。以上数据已应用到新建项目的标前测算、目标成本测算以及 EPC 项目造价控制中。

五、总结

云南建设将成本管理思路和方法在公司内部进行全面推广和应用，通过全覆盖宣贯培训、统一管理思想、增强成本意识等措施，确保成本管理理念深入人心。云南建设将携手广大合作伙伴，共同探索智能化、信息化的工程建设新路径。

（作者单位：云南工程建设总承包股份有限公司）



图 2 成本数据库建设深度



山西一建第七工程公司通过广联达数字新成本平台积累了六大数据库，丰富了企业的历史数据，也为后续成本管理工作提升了测算精准度和工作效率。

山西一建集团第七工程公司： 数字赋能工程精细化管理创新

文 | 赵晓妮

成本管理作为建筑施工企业管理的核心之一，其精细化不仅关乎企业经济效益，还直接影响到工程质量和社会效益。数字技术的发展为传统成本管理注入了新动能。本文以山西一建集团第七工程公司为例，探讨工程成本精细化管理，以期为行业提供可借鉴的经验。

一、成本精细化管理理念与组织体系建设

精细化成本管理采用“数字成本”的主导思想，关注价值创造，涵盖精益化过程管控的细化、量化、标准化、规范化以及实证化五方面。强调首先以客户价值为导向，消除不创造价值的一切浪费；其次细化管理流程，量

化目标与考核，规范标准化制度，实证落实改进，全面提升成本管理的科学性与效率。其能够实时监控和数据分析，实现企业业财资税一体化，帮助企业累积数据、总结经验，促进企业高质量发展。

（一）明确成本管理理念与制度

山西一建第七工程公司通过多级管理体系，从集团到二级企业、三级

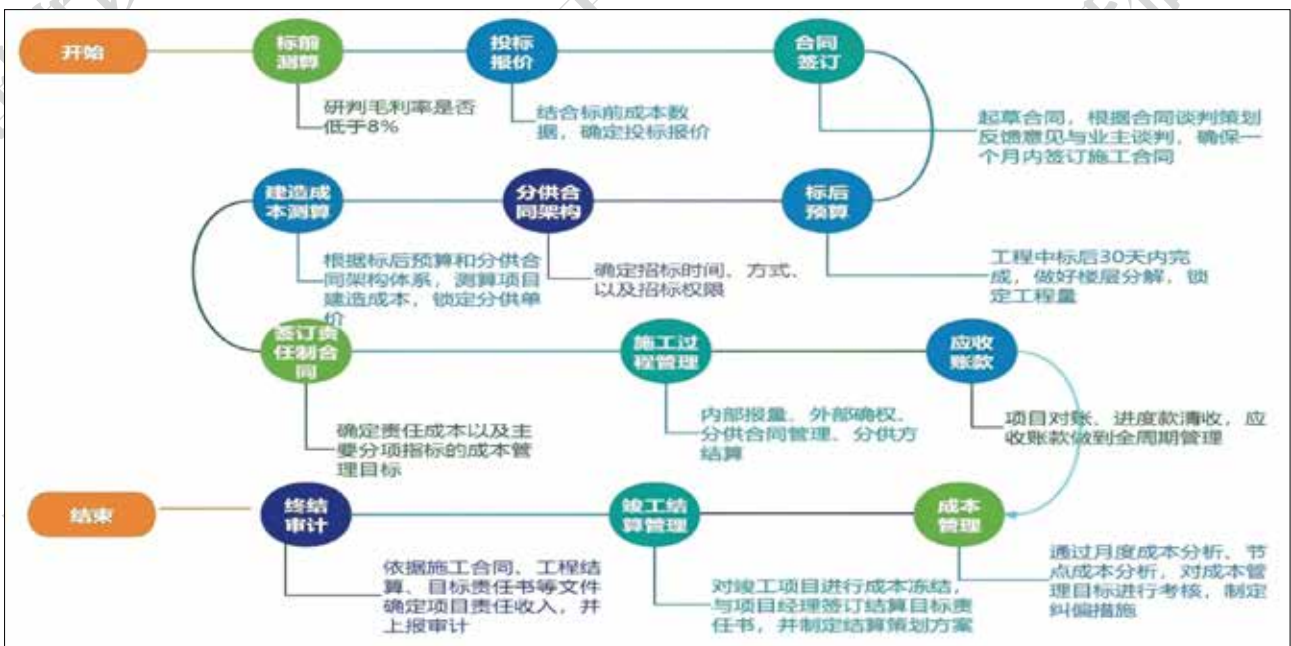


图1 成本管控流程图



工程公司、项目部层层压实责任，形成了清晰的管理链条。企业秉持“大商务”管理理念，强调全过程、全员、全方位参与成本管控。强化成本管控目标：集团制定了《项目成本管理实施细则》，明确了从目标责任分解到动态分析的全过程管控。二级企业制定了《合约商务管理手册》，细化了部门职责、流程标准及奖惩机制；《成本管理大纲》明确了成本管理的规范性和有效性；《项目精益化管理办法》突出了施工过程中的成本管控与优化策略。

（二）建立多级责任分配体系

在二级企业层面，通过成立合约商务中心负责全集团的成本管理，并设立专项领导小组，涵盖了财务、审计、工程监控等多个职能部门，确保各类成本信息的流畅与透明。山西一建第七工程公司负责具体项目的成本管理，包括审核目标前成本测算、合同签订、成本控制和变更管理。项目部层面具体负责项目目标成本的实施、进度控制、费用审核及月度成本分析等。成本管控流程见图1。

二、成本管理创新点

（一）创新的成本管理激励机制

二级企业通过制定《工程项目目标责任书》，通过项目成员风险抵押金的交纳、返还以及超额利润的分配、奖罚等措施起到了激发项目成员自主实现利润率的内在动力，打破了项目管理的平均主义，实现了项目从“被动管理”到“主动创效”的转变。具体来看，《工程项目目标责任书》通过确定九个履约指标——目标利润率、责任工期、技术与质量管理指标、科技创新指标、工程资料、企业经理与项目经理签订的《安全生产工作目

标责任书》、环境保护与绿色施工、工程结算、工程款回收及使用，引领项目成员高效执行。

（二）精细化的利润率测算与成本控制。

首先，山西一建第七工程公司大多采用清单计价方式进行成本测算，尽管测算项繁杂，但关键在于追求真实利润的准确性。其次，三级公司根据确定的利润率和预计总成本，制定项目目标成本，并以此作为项目成本管理的约束力，确保不超出预算。超额利润的实现和分配则作为激励手段，推动员工主动控制成本，提升整体效益。另外，企业通过节点考核，按时返还、兑现，让一线人员享受到成本管理的红利，达到激励机制。

三、数字化赋能成本精细化管理

数字化已成为推动建筑企业发展的关键力量，山西一建引入数字化成本管理工具有效解决了诸多成本问题。

（一）成本资源收支对比，实现精准测算

在成本管控过程中，使用传统表格进行项目成本分析时，由于人为因素的影响，收入准确性难以保证，导致收支对比没有实际意义。山西一建第七工程公司借助广联达数字新成本平台突破这一瓶颈，为企业的精细化成本管控赋能。与传统的表格测算相比，数字新成本平台具有不漏项、不缺项、高效、逻辑清晰等优势。只有精准分解收入，对应的支出才能实现精准测算。

（二）持续积累成本数据，提升测算效率

数字化工具的关键在于能在工作过程中自动生成并积累数据，从而提

高工作效率。例如在成本测算中，企业通过广联达数字新成本平台积累了六大数据库，包括成本科目划分标准库、主要材料价格库、成本指标库、历史工程分包价格库、专业工程分包价格库和含量指标库，丰富了企业的历史数据，也为后续工作提升了测算精度和工作效率。

在山东省某商业综合体项目中，企业通过数字化工具进行动态成本分析，构建了全面、动态、实时的成本监控体系。其间，项目部按月召开成本分析会，进行量的盈亏、价的盈亏分析，并对工程进行三算对比：预算成本与目标成本对比，目标成本与责任成本对比，责任成本与实际成本对比。针对项目利润率较低的情况，项目部分析投标文件、技术标函、合同文件、当地政策、法规等，提出合理化创效建议。案例工程最终控制效果，项目实现3.49%的利润率，已超过目标利润率3.33%。

四、总结

精细化成本管控塑造的“节约”，不是降低质量标准，而是在提高质量的同时降低不必要的消耗。山西一建第七工程公司深知精细化成本管控是在坚守国有资产，为国有资产保驾护航，牢固树立清廉国企建设的思想，围绕合规经营、合规工作、合规生产，从合同签订前的招议标、合同评审到过程中依据分供合同结算、付款等环节进行闭合管理，让企业精细化成本管理理念扎根项目一线，每个员工用心、努力工作，推动企业综合能力更上一层楼。

（作者单位：山西一建集团第七工程公司）



中国一冶建工分公司以工期履约为主线，以成本管理为核心，以质量管理为保障，以安全管理为底线，强化项目全生命周期各环节管理要素的管控。

中国一冶建工：标准统一助力成本精准分析，数据赋能实现项目精细管控

文 | 解青文 蔡敬 肖婷

低成本竞争和高质效管控将成为建筑企业的主流，如何进一步“细化”与“深挖”项目全过程成本管控，严控刚性成本，适配弹性成本，杜绝无效成本，实现“低成本、控成本、降成本”，促使项目全过程成本管理从粗放型走向精细化是建筑企业的必由之路。中国一冶建工分公司梳理验证了一套完整的成本精准管控分析体系，以期为行业同仁提供可借鉴的经验。

一、成本管理体系

（一）创新成本管理制度，前中后三段式管控

作为世界500强中国五矿、中冶集团旗下的核心骨干子企业，集团牢固树立“项目为王”的理念，重点强化工程总承包管理、项目策划管理、全过程成本管控、技术创新、供应链支撑保证等方面的能力建设，大力加强项目管理人才培养，加快补齐数字化建设的短板，进一步优化项目契约化“约束激励”机制。

中国一冶建工以公司管理要求为

主线，深入项目管控各个环节，透彻准备阶段、实施阶段、后评价阶段等三个阶段，明确各部门管控方向，强化责任意识。

（二）强化责任意识，强化两级管理力度

集团以“提高生产履约效率，提升项目盈利能力”为目标，进一步深入贯彻“法人管项目”理念。通过推广项目管理标准化模式，规范项目日常管理行为及流程，提高项目管理标准化、精细化水平，为公司“数字化大脑”提供项目管理基础数据。以工期履约为主线，以成本管理为核心，以质量管理为保障，以安全管理为底线，强化项目全生命周期各环节管理要素的管控。

中国一冶建工分公司根据项目实际情况及特性完善经济活动数据分析要求，分为数据分析及文字描述，对分包成本、材料成本、机械成本、间接费、其他直接费、材料量差、材料价差、履约情况、概预算管理、劳动生产率等方面进行阶段性分析，并与阶段性目标进行对比并找出偏差，针对偏差制定下一阶段举措。

二、强化项目准备阶段管控力度，抓牢关键业务

（一）标前风险管理，强化责任成本考核

将风险管理意识贯穿于市场营销活动的全过程中，组织相关职能部门对招标文件、投标文件和合同文本进行风险评估，制定风险应对措施。对拟投标项目进行相关情况的调研分析，做好标前测算工作。

强化项目部责任考核力度，保障项目目标预期利润的实现。集团公司下达责任成本指标，对项目经理部开展成本分析和考核。项目经理部通过控制项目管理过程中各成本要素，并加强项目“双优化”管理（设计优化、方案优化）、签证索赔、报量确权、结算等经营管理活动，以确保实现项目预计利润目标，并依据项目实际施工超额利润作为对项目最终考核兑现的利润基数。

（二）动态上报纠偏，健全指标分析

确保过程中的甲方报量确权，保



障项目营收。及时做好成本的归集、审批工作，保障成本的及时性，做好对内对外审批工程量对比，按月做好项目经济活动分析工作，动态上报当月收入、成本情况，针对出现的偏差情况，做好应对措施。

编制结算策划表，保障结算工作稳步推进，并针对结算实际情况，做好项目后评价。由集团公司经营部负责建立健全各类指标数据库，根据结算资料对相关经济技术指标进行分析、整理，并将资料报送集团公司各级经营预算部门。

三、项目实施阶段过程履约

（一）动态成本分析与纠偏

基于前期目标成本测算的口径，过程中做好收入与支出数据的在线录入工作，后台自动抓取相关数据，形成收入、实际成本与目标成本的对比。分公司按月对项目成本管理情况进行检查，并实时监测项目部实际成本控制情况，发现实际成本可能超出责任成本时，向项目部发出预警。项目部

针对预警情况在规定的期限内分析原因、制定改进措施并组织实施，分公司协助、指导并跟踪验证。

（二）数字化应用赋能精准计量

通过使用施工图预算更新功能，刷新计价依据，避免重复作业和对比复核，同时保障了数据的及时性和有效性。过程中及时将报量模型上传至云端，实现模型可视化，清晰呈现每阶段实际完成工作量。

四、项目后评价阶段

（一）统一标准与数据库

按照成本的口径制定标准的成本科目，梳理出项目实际成本口径，制定成本费用项及非实体费用测算模板。通过各项目实际数据沉淀，建立集团分包指导价格库及企业材料库，打通数据的积累与应用的闭环，大幅降低项目成本人员作业难度，同时有效支撑管理层审核诉求。

通过收支管理软件实现项目施工过程进度量的快速统计和对比分析，通过收入清单与分包清单关联，

实现一模两算，以收定支；提高动态成本分析的效率及准确度；按照时间、专业、分包维度呈现收支情况并形成动态数据看板，清晰呈现项目进度，实现对公司、项目经营情况的及时掌控。

（二）管控效果

通过数字化工具的应用，过程按期召开经济分析会，多维度三算对比，及时发现成本管控风险，科学决策并采取有针对性的纠偏措施，通过二次经营和技术创效，开源节流，确保项目利润目标。

五、总结

中国一冶建工从项目策划到执行再到后评价，全面细化成本控制，优化资源配置，强化风险评估和应对措施，确保了项目质量和效益的双重提升。这种全方位的成本管理策略，不仅提升了项目履约创效能力，也促进了企业向数字化、精细化成本管控模式的互学互鉴。

（作者单位：中国一冶建工分公司）





中煤市政明确了成本管理思路：以成本管理为核心，以精细化管理为手段，以数字化平台为支撑，强化项目过程管控，提高项目盈利能力。

中煤市政：以精细化成本管控 构筑改革发展新优势

文 | 汪国友 朱冠群 李飞 潘珊珊 吴国愿



成本管控是衡量企业治理能力与治理水平的重要指标，特别是在经济面临下行压力、建筑业市场竞争激烈的当下。中煤第三建设（集团）有限责任公司市政工程分公司（以下简称“中煤市政”）依托丰富的项目经验和深厚的技术底蕴，持续发力精细化与数字化，蹚出成本管控的新路子，有力推动企业降本增效，实现向上向好发展。

一、构建全过程精细化成本管控体系

成本管控意识不强、全过程控制不到位、措施执行有偏差等一系列问题，是当前施工企业普遍面临的困扰。项目超支、管理粗放、效率低下严重制约企业高质量发展。

为此，中煤市政提出了明确的成

本管理思路：以成本管理为核心，以精细化管理为手段，以数字化平台为支撑，强化项目过程管控，提高项目盈利能力。

在标前管理方面，通过成本测算和评审会签，对投标项目进行综合性评估，编制风险预警等级及防控措施，确保项目运营的稳健性。标后及策划阶段，编制目标成本，签订责任书，



夯实管理责任。过程管理方面，做好控制价审核工作，每月专题会议详细列明项目实施进度、收入支出情况，对偏差项进行分析并制定纠偏措施。结算管理方面，推行预算管理，降低非生产性支出，并针对项目结果进行考核兑现。

在公司保障层面，发挥集采优势，降低采购成本，2024年上半年企业通过集采降本超过700万元。同时开展经营检查，强化廉洁风险防控，此外还出台了《成本合同管理办法》《项目策划管控办法》《绩效考核办法》《经营检查办法》等管理制度。

在构建全过程精细化成本管控体系的过程中，中煤市政进行了一系列管理创新。

（一）成本测算数据标准及数字化创新

过去，成本测算没有统一要求，其准确度取决于项目商务部门的个人专业程度。中煤市政将成本分析维度及成本测算表格的制式模板内置到数字新成本平台中，统一模板；将各项目实际成本归集到公司成本部汇总分析，经整合加工形成企业分包价格库，统一以成本测算工具进行编制，数据标准内置，企业数据与工具打通直接调用。

（二）流程创新

使用数字化平台进行在线审批，设置电子签章内容，简化从前纸质版报批签字流程，极大提升了审批效率。

（三）结算管理创新

合同管理强化合同履约，缩短符合业主结算条件的已完工未结算的批复周期，对于未符合业主结算条件的，抓好落实，及时计量合同外变更索赔等项目的收入。项目管理设置资料专人专管制度，专人负责工程签证单、

变更联系单等原始资料的收集、保管和签章跟进，增强工程、造价、技术等部门的协同配合；财务管理督促会计人员熟悉施工工序，了解收入确认业务，从源头把好会计核算关，经管人员加强内部核算，对项目预计总收入和预计总成本定期检查、及时纠偏，实时指出合同管理和项目管理存在的问题。

二、精细化成本管控的实践探索

中煤市政以具体项目为试验田，扎实推进精细化成本管控落地，形成了具有企业特色的成本管控体系。方兴大道工程项目就是其成功实践之一，项目建设内容包括土石方工程、道路工程、地基处理工程、下穿桥结构工程、给排水工程、电排工程、照明工程等内容。

（一）项目成本测算与策划

成本测算团队从人、材、专业分包等方面深度分析项目的计划支出。价控方面，参考企业分包价格库，大宗主要材料依据信息价，非标材料依据于企业材料库输出标准总成本，按每一项工序分包清单进行劳务分包，主要材料的实际消耗明细进行价格测算。量控方面，按照公司材料损耗及结余率的要求考虑成本工程量，并跟中标工程量进行对比，形成重点管控项。

（二）动态成本管控的实践

为确保成本支出严格按预算进行，按账面费用、调整项、实际费用三个维度汇总成本基础数据进行成本分析，根据成本核算进行分析、对比、查找问题、预警、拟定纠偏措施。对于亏损项，进行重点关注及把握。如项目推进过程中，经对比分析发现项目临建及安全文明费用有超支情况，从而

进行重点管控，及时扭转超支局面。

此外，企业还通过预算管理减少非生产性支出，集中采购大宗材料，统一调配管理大型机械，优化施工方案，提升工人技能水平和安全意识，均达到了降本增效的目的。

三、发挥数字化应用支撑力

企业近年来积极构建全面的数字化支撑体系，包括云项目管理、数字新成本平台、企业材料库、分包价格库及企业定额库等，打通招标、合同、分包、成本等业务数据，解决了诸多难题，提升了生产效率。

例如，过去项目数据零散，不利于统一管理与项目后评价，也不支持精细化成本管理决策。通过数字化系统，对各项目数据集中管理，利于事后复盘分析，同时利于数据积累，辅助管理决策。

在方兴大道项目中，企业就利用广联达计价软件编制预算文件，实现项目总体的预算收入与目标成本的对比分析。如建立企业分包库，平台自动匹配清单名称，根据名称来提供分包价格。

四、总结

成本管控始于心，降本增效践于行。全面深化改革，增强核心功能，提升核心竞争力，是国资央企的职责使命。中煤市政将把成本管控作为提升核心竞争力的重要抓手，持续巩固精细化、数字化管控成果，努力将成本优势转化为发展优势，推动企业治理能力与治理水平实现新飞跃。

（作者单位：中煤第三建设（集团）有限责任公司市政工程分公司）



西南交建将成本管理视为提高企业利润率和市场竞争力的重要突破点，率先通过在某高速公路项目引入了数字化解决方案，全力推进成本管理创新实践，为企业发展提质增效注入新动能。

西南交建：数字化助力高速公路成本管理提质增效

文 | 刘华彬 洪碧武 王云川 何建超 周艳

伴随着高速公路新建项目的逐渐减少，市场竞争不断加剧，施工企业普遍面临利润大幅降低的严峻挑战，同时国家政策对企业数字化转型也提出了迫切要求，施工企业通过数字化技术进行成本精细化管理的诉求愈发强烈。

西南交通建设集团股份有限公司（以下简称“西南交建”）是中国企业500强——云南省建设投资控股集团有限公司的二级子公司。企业高度重视成本管理工作，将其视为提高企业利润率和市场竞争力的重要突破点，率先通过在某高速公路项目引入了数字化解决方案，全力推进成本管理创新实践，为企业发展提质增效注入新动能。

一、高速公路成本管理现状及挑战

行业市场低价中标现象明显。提高成本测算的精度与效率，做好施工过程的资源管控，对施工项目制定经营决策，实现项目利润最大化至关重要。就该项目成本管理而言，主要存

在以下挑战：

一是成本预测难度大。线性工程建设工期长、涉及专业多、施工工艺复杂，成本预测影响因素多，如材料价格波动、人工成本变化、地质条件差异等。传统的成本预测方法往往依赖经验和历史数据，准确性和可靠性有限。

二是成本控制困难。成本控制涉及多个环节和部门，如材料采购、施工组织、质量验收、安全管理等。导致信息传递不及时、不准确，管理难度较大，难以实时监控和归集成本支出情况。

三是资源管理效率低。建设过程需要大量的人工、机械、材料和资金等，资源管理效率直接影响到成本管理的效果。传统的管理方式往往存在精细化不足导致资源浪费、调配不合理等问题，造成成本增加。

四是决策支持不足。管理层需要及时、准确的成本相关决策支持信息。然而，传统的成本管理方式难以提供全面、准确、深入的数据分析和决策支持，一定程度影响了决策的科学性和有效性。

二、成本管理数字化实践

企业通过数字化助力高速公路建设项目精细化成本管理，有效应对上述挑战，提升了项目成本管理的预测性、控制性和决策指导性。通过数字化技术，在投标中准确判断项目风险，提出合理投标策略，从而确保项目利润最大化。在项目经营管理过程中及时核算分析，为管理决策提供有效依据，同时不断沉淀和整理成本数据，企业成本数据库得到不断迭代更新。一系列系统性的优化推动了企业成本管理的提质增效。

（一）统一底层成本数据编码

统一底层成本数据编码是开展数字化成本管理的底层支撑，是分析和利用数据的基本前提，也是实现精细化成本管理的基本单元。集团从纲领层面就数字化成本管理工作制定了标准化要求。分包标准清单的应用实现了分包成本在全集团内统一管理，增强了数据归集力度，使数据更具可比性和可分析性。

（二）项目各阶段数字化成本管理



关于进一步规范分包标准清单应用的通知

各公司（中心）、各经济实体：

为进一步强化集团分包标准清单应用，逐步统一集团各专业分包模式，现结合 18 项管系统应用，针对有关事项，要求如下：

（一）集团已发布的分包标准清单各专业均已做修改，并新增公路工程分包标准清单。各专业分包标准清单均以本通知附件为准。

（二）18 项管系统应用要求：

1. 分包标准清单分为集团层级和公司层级，自通知下发之日起，新签订合同中，集团分包标准清单有的清单项，各单位务必严格执行，不得拆分或合并，同时各单位目前自拟的公司层级分包标准清单将在 18 项管系统同步禁用；

2. 集团层级分包标准清单之外，若各单位需建立公司层级分包标准清单的，需报送至集团企业管理部审批，审批通过并录入 18 项管系统后方可进行使用。

— 1 —

图 1 关于进一步规范分包标准清单应用的通知

1. 标前成本测算

在投标阶段，通过应用各类数字化工具形成的成本指标、消耗指标，在科学的项目策划下准确高效的编制项目标前成本测算文件。同时结合项目特征与技术优化的可行性，提出项目经营中可能出现的风险点及利润挖掘点，最终经过综合讨论与决策，在投标策略中进行体现。

2. 目标成本测算

目标成本测算是进行项目责任制管理和对项目进行全局管控的重要指导性文件。企业通过数字化目标成本编制软件工具，结合各类成本指标、消耗指标、测算模型、历史合同价以及成本管理经验，高效准确的编制目标成本测算文件，确定项目目标成本。

3. 过程成本核算及对比分析

项目经理部按照企业精细化成本管理要求，按月开展过程成本核算及收支对比分析。同时就标前成本 - 目标成本 - 实际成本定期进行三算对比，并召开月度成本分析会，对项目各阶段、各板块管控效果分析总结，及时制定纠偏措施。过程成本核算工作作为项目管理决策提供了有效的决策支持。

通过执行三算对比也为企业把握各阶段成本管控度和优化各阶段成本指标提供了科学有效的数据依据。某项目在三算对比中实际机械费和实际间接费超支较大，详见图 2。经分析，主要由于工期增加，机械设备租赁费与间接费增加明显。项目经理部拟采取办理工期及费用索赔的方式，弥补该部分损失。项目整体实际成本较目标成本降低 543 万元，降低率为 1.29%。

4. 竣工成本数据复盘

施工项目竣工并办理结算后，通过编制成本关门文件，对项目产生的各类成本进行全数归集核算，从项目

盈亏额的角度能直观反映项目整体管控效果。通过数字化工具汇总分析各项目在分包成本、采购成本、间接费等各方面的占比情况，对制定和优化费率指标，提高企业精细化成本管理能力起到重要作用。

（三）企业成本数据库搭建

数据库是基于企业数字化成本管控体系有效运行下形成的动态结论。企业一方面通过与外部成本数据库（如：材料价格信息网）建立合作，借助外部技术优势获取成本数据；另一方面利用大量完工项目和在建项目的成本数据资源，自行建立企业成本数据库。综合提升企业数据库的搭建质量，有效助力企业精细化成本管理。

三、总结

西南交建通过数字化手段应对成本管理挑战，实现成本预测、成本控制和决策支持的优化。统一数据编码，精细化管理资源，建立成本数据库，提升企业竞争力。西南交建将持续加强对外交流学习，坚持优化迭代精细化成本管理体系，努力走在企业数字化转型的前列。

（作者单位：西南交通建设集团股份有限公司）



图 2 西南交建某项目三算对比分析图



金埔园林利用大数据分析、人工智能和云计算等技术优化成本管理流程，实现成本测算、工程量计算、预算编制的数字化管理。

金埔园林：精细化管理赋能园林项目成本管理

文 | 田晓平 李金丹 陈依良 仇红娟

企业只有对自身运营成本合理规划，在保证盈利的同时还能降低成本，才能实现利润的最大化。金埔园林股份有限公司（以下简称“金埔园林”）以某产业园景观提升施工总承包（EPC）项目为实践，通过创新的管理制度与方法、项目管理做法，以及数字化工具的应用，实现成本的精准预测与控制。

一、精、准、细、严，执行内控制度

金埔园林以精益管理为原则，以追求卓越、精准、细致和严格执行为核心，通过对颗粒度和深度的研究，在施工中做到四大原则，强调科学管理与精细化操作的结合。

“精”代表做精、求精，追求最高标准、最优质量的产品和服务。苗木种植设计通常为区间值，实际施工会结合合同工期、养护期、苗木生长状态等诸多因素，确定最为合理的规格、品种。

“准”指准确、准时，确保每一项工作和流程高效率、高质量完成。苗

木种植除考虑种植合同工期、养护期、苗木生长之外，还得考虑种植期对苗木价格的影响，春季与秋季、旺季与淡季等，需结合诸多因素，安排好苗木的种植时间及采购时间，以保证利用最优价格购置最优品质的苗木。

“细”强调做细管理工作每一环节，从施工前的筹备会、到施工中的会办会，再到竣工结算的交接会，形成全过程工程管理。从流程上确保每一个步骤都得到精细管理，实现全面掌控。在施工管理流程中从总进度计划-月度计划-价格确认-合同签订-内部结算-支付，形成一体化的流程监控。

“严”体现在严格遵循管理制度和流程，确保各项决策和行动有章可循、有据可依。

二、精细化管理，提高成本控制精度

投标前进行专项交底，包括工程概况及项目类型、工艺选项、工期要求、现场情况、投标风险点、潜在不平衡报价方案等。拟选用项目团队对

项目提前了解，根据图纸、列表、招标文件等数据，提出利润点对项目投标不平衡报价提出合理建议。

（一）成本预测颗粒度

成本预测分析结构如下：

（1）直接成本：劳务、专业分包、材料、机械。

（2）措施项目成本：木支撑、草绳、安全文明施工、临设等。

（3）间接成本：现场管理人员工资、前期费用、总部管理费等。

（4）税金成本：增值税及其附加等。

1. 价颗粒度

标前成本测算列项方式如下：

（1）劳务价格：分为绿化劳务、景观劳务、安装劳务，其中景观劳务细分类型复杂。

（2）材料价格：按照主要材料和辅材分别定价。

（3）专业分包：一般按照现场实际施工需要，将钢结构、木结构、沥青、透水、土方、景石、门窗、保温、防水工程等作为包工包料专业分包，参照公司内部信息价方式计入成本。

（4）机械费用：机械租赁费根



据施工组织设计中的机械设备需用计划，进出场时间及公司确定的市场租赁价格计算。

(5) 措施费用：现场临时设施和安全文明施工费用，按照总造价一定比例计入，一般不超过 1.5%。

(6) 间接成本：管理费按照总造价一定比例计入，一般不超过 5%。

(7) 养护费：按照栽植苗木材料成本一定比例计入，一般地区不超过 12%，干旱或盐碱地区不超过 25%。

(8) 税金成本：标前测算阶段一般按照人材机等各项成本抵扣完的税差方式计取费用。

2. 量颗粒度

材料损耗率计取原则为乔木 10%、灌木 5%、绿篱地被 2%，辅助材料用量按主材成本 1% ~ 2% 计取。已含在劳务单价中的或包工包料中已包含的辅材不另外计取。

所有的采购行为由区域公司负责，工程管理中心对上报物资需求计划的合理性进行审核。管理中心根据审批后的《物资（材料、苗木、机械、劳务及专业分包）需求计划汇总表》

进行询价、招标并参与制定控制价，区域公司依据控制价进行采购。管理中心组织相关部门确定采购价格，必要时采用公开招标方式。区域公司负责编制《招标文件》《招标清单》并报至采购招标小组评审，联同管理中心同时向供货商信息库中至少 3 家以上的供货商邀标。

(二) 项目分析深度

(1) 劳务人工费：按照合同预算导出的人工费作为限额来控制。参照市场劳务价格，对比人工费限额和班组定价。结算时，控制零星用工，以工程量为基准计算人工费用，使人工成本最终不超预算定额人工费。以绿化栽植为例，需满足人工费占比控制标准，前期栽植阶段为绿化总造价的 15% 以内，养护阶段为苗木成本的 12%，超出此控制占比则需进行偏差分析。

(2) 材料费：土建和安装主要控制工程量不超合同预算量，主材价不超合同主材价，绿化注重施工期间的养护，增加苗木成活率。

(3) 机械费：单项目单独设定，

原则不得高于本项目造价的 4%。

(4) 临时设施和安全文明施工费：根据项目类别，按自营完成产值 1-1.5% 控制。

(5) 现场管理人员工资、办公差旅费、拓展咨询、招待业务等：按自营部分造价的 5% 以内控制。

(6) 规费、税金：严格按照国家要求开票抵扣。

三、数字化赋能精准成本控制

利用大数据分析、人工智能和云计算等技术优化成本管理流程，如使用广联达数字新成本平台、BIM 量算工具、计价工具等数字化工具，实现成本测算、工程量计算、预算编制的数字化管理。基于本次试点项目及以往项目成本测算模式，以园林景观专业成本科目建立为例，细分直接成本为劳务成本、材料成本、专业分包、机械项目，措施项目包为总价措施、单价措施，其他费用为项目管理费、项目辅助人工费、养护费、设计费和税金四大类，最多细化至四级科目，共设置科目 18 项。

通过数字化管理和协同控制，项目资源规划快速得到合理分配。整体成本比预期节约 5%，提高了项目整体效益和竞争力。

四、总结

金埔园林通过精细化成本管理理念和实践，特别是在成本预测颗粒度上的细控工作，提升了项目成本控制精度，为同行业提供了一个精细化成本管理的典范模式。

（作者单位：金埔园林股份有限公司）





云南建投三建通过引入先进的数字化技术手段，逐步构建以数据为核心、以信息技术为支撑的现代化管理体系。数字化管理实现了从项目前期招投标阶段到结算阶段及后期项目经营管理复盘全覆盖的目标。

云南建投三建：项目精细化成本管控实现效益最大化

文 | 贾丽明 李佳彧 许云波 胡世超 范轲

云南建投第三建设有限公司（以下简称“云南建投三建”），作为国有施工企业，始终以工程施工为载体，通过一系列有效的项目成本管理体系建设，在确保工程质量、安全、工期的前提下，实现项目效益最大化。本文以某 EPC 项目为例呈现云南建投三建的精细化成本管理理念、成本业务落实实施执行力、企业成本管理数字化支撑力。



图 1 成本管理体系

一、以核心问题为导向，建立项目管理全过程成本管控体系

（一）成本管理有依据，成本管控有体系

云南建投三建通过项目成本管理过程中遇到的八项核心问题，建立项目管理全过程成本管控体系，体系内容涵盖从项目招投标到竣工结算编制及审核等各个阶段的精细化成本管理制度，见图 1。

（二）成本精细化管理有理念，成本体系化管理创新有举措

1. 通过机构整合，优化管理链条将成本管理部与物资部合并为经



图 2 项目整体成本管控思路



济管理部，通过两个业务板块紧密协作优化采购策略、减少库存积压等方式，降低企业的运营成本，提高企业的整体运营效率和竞争力。

2. 通过策划引领，统筹管理过程设立策划总监岗位，从策划、组织、协调、监督以及管理入手，统一思想、明确分工、减少误解，将项目策划及实施工作贯穿于每个建设项目的全过程，实现项目实施全过程、全方位、精细化的动态管理。

3. 通过统一标准，规范管理行为加强项目成本管控，统一建筑工程分包模式，公司和直管部严格按照《云南建投分包标准清单》相关规定，进行招标和合同签订。

4. 通过明确责任，闭合经营资料项目全覆盖实施《项目结算重点资料清单》，明确市场、技术、生产、经济等部门责任分工，杜绝“两张皮”现象发生，确保结算资料办理的及时性和有效性，杜绝结算因资料问题造成较大审减风险。

二、以项目成本为主线，系统落实项目全要素成本管理举措

在项目成本管控措施落地实施方面，云南建投三建始终贯彻全方位、全过程、全要素、全员参与的成本管控方针，通过事前、事中、事后控制以实现经济效益最大化，详见图2。以某EPC项目为例，详细阐述成本管控落地执行力及成效。

（一）以策划为导向，明确管理目标

从标前测算、项目策划、施工图预算、目标成本测算等多方进行策划，云南建投三建采用“一加三策划模式”即一个总策划+三个专项策

划（设计与技术管理专项策划、商务与成本管理专项策划、建造管理专项策划），并以项目策划为指导，明确管理目标。

（二）以项目为主体，开展动态经济管理

以工期为主线及时进行工期索赔。该项目因发包人原因导致工期延误，该项目过程中及时办理了工期索赔资料，避免了因无相应的收入资料造成大量成本增加风险。

以安全、质量为保障实现降本增效：特殊质量要求部位，采用定制化模板，通过预控实现降本增效。例如：楼梯梯板、结构加腋部位、斜梁相交模板的阳角等使用预制钢模板等措施，用较少的材料费用，替代了较高的劳务费用。实行“工程施工首件制”，每个分部工程由项目部到直管部层层验收，验收合格，后续按此标准施工，避免质量问题和返工增加成本。同时将质量验收与下游分包结算相结合，有效避免因工序“质量消缺”出现计时工，规避由于下游分包发生结算争议的风险，提升企业的整体竞争力和盈利能力。

（三）以分析为手段，复盘成本管理及成效

按月填报盈亏分析表，开展成本分析会，采用持续监控、数据分析、成本控制、及时纠偏等措施，实现细化量价对比复核成本。通过提供详细的数据对比，检查成本计划的合理性，分析成本的变动及偏差原因，及时调整纠偏，达到项目减亏增效的目的。进而实现动态掌控和剖析项目的经济运行情况，系统全面地支撑项目精细化管理工作。

该案例项目采取了上述管理举措实现了降本增效，截至目前，成本管

控数据分析显示，成本管控均达到预期目标。同时该项目还采取了分阶段报送结算的管理措施，不仅有利于项目资金回流，还能减少常规完工后结算易出现的争议现象，实现精细化管理，提高项目成本管理的效率和效益，进一步提升企业竞争力。

三、以数字化技术为支撑，实现项企成本管控高效控量决策

云南建投三建通过引入先进的数字化技术手段，逐步构建以数据为核心、以信息技术为支撑的现代管理体系。数字化管理实现了从项目前期招投标阶段到结算阶段及后期项目经营管理复盘全覆盖的目标。通过经营管控一体化平台，收集录入沉淀数据，建立公司层面数据库，为公司后期项目成本管控、分析、决策提供了有力的数字化技术支撑。

四、总结

云南建投三建通过70余载的经营管理沉淀，结合自身需求形成了企业内部全面推广及应用的数字化成本管理体系，并在公司进行了全覆盖宣贯培训，充分展示了成本管理体系的可复制性和可持续性。同时，责任机制、监督机制、考核机制及奖惩措施的具体化、项目策划先行的指导性和科学性、过程成本管理的全面性和精细化、成本分析复盘的常态化等措施，进一步体现了企业“以进促稳、稳中提质”的工作主线，彰显了“担当、坚韧、创新、团结、共享”的企业核心价值观。

（作者单位：云南建投第三建设有限公司）



成本精细化管理模型（霍尔四维模型），可以查找项目层面及公司层面管理存在的亮点及问题，促使成本管理更加完善，体系更加健全，措施更加有效，促进管理能力的提升。

深圳建工：施工阶段成本精细化管理管控体系优化

文 | 涂自辉 侯茴香 王耀

质量、进度、安全、成本是施工企业的四大管控要素，四大要素相互影响又相互约束，由于建设施工项目具有建设周期长、涉及专业多、管控复杂等特点，导致项目成本管控内容多、工作繁琐、数据量大。在传统的成本管控基础上要实现成本精细化管理更加困难，建立一套完整的成本管控体系对项目成本精细化工作的开展具有重要意义。

一、强化管控体系建设，追求“成本极致”管理

（一）建立成本精细化管理模型

为了强化项目成本精细化管理能力，深圳市建工集团股份有限公司（以下简称“深圳建工”）建立了霍尔四维成本管控模型，详见图1，模型包括四个维度。

时间维：按项目的施工周期定义为施工准备阶段、地基基础施工阶段、地下室施工阶段、地上主体施工阶段、装饰装修施工阶段、工程竣工

阶段，在各阶段结束节点对项目进行节点考核。

逻辑维：按成本管控阶段定义为目标、计划、控制、核算、分析、考核。

知识维：指所具备的各类成本管理知识、技能，包括但不限于专业知识、合同管理、法律、技术管理等。

成本要素维：人、材、机、管理、专业分包，根据时间维的划分节点，将项目成本按成本要素维细化拆分。

（二）完善成本管控体系

建立公司“指引、实施、支撑”三级成本管控体系，详见图2。建立透明的交流机制，定期召开成本审核

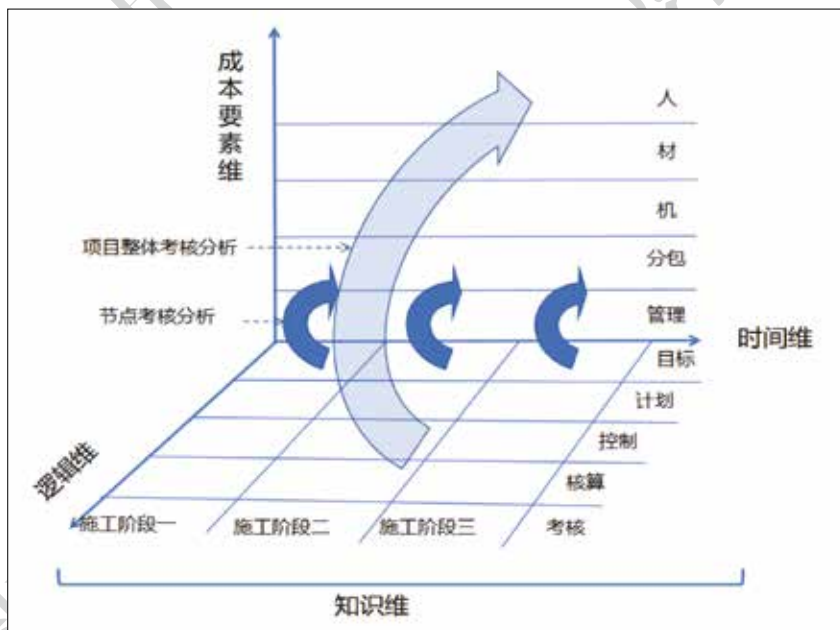


图1 成本考核分析表



图2 管理指导体系表

会，对实际支出和预算之间是否存在差异进行分析，找出产生差异的原因，有针对性地提出纠正措施，不但能为后续项目成本控制提供借鉴，也为成本管理工作提高质效，为项目成本管理工作指明方向，避免项目管理人员无效工作。制定合理进度计划，即控制施工项目成本的关键。在合理工期下，项目成本支出较低。在安排工期时，注意处理工期与质量、安全、成本的辩证统一关系，组织连续、均衡有节奏的施工，以求在合理使用资源的前提下，保证工期，降低成本。

（三）加强制度宣贯

深圳建工在原有商务制度体系的基础上新增了《供应商管理规定》《物资调拨管理办法》《物资管理手册》《杂工管理办法》《直属项目双月经营分析会实施办法》，并定期组织开展形式多样的各类制度交底培训。

（四）建立项目目标责任制，强化考核和激励

建立目标成本责任制度，以目标责任成本为牵引，实现经营导向，精细化管理，利益共享，风险共担。应用成本精细化管控模型，定期评估精细化管理的效果，确保各项举措得到有效实施。与项目经理签订项目合伙人激励协议，实行共享共担机制，确保项目的顺利实施，激励项目团队挖掘

更多降本增效措施，实现目标利润。

二、注重商务策划，精控目标成本

（一）项目目标成本计划书

工程中标后45天内，项目部依据集团目标成本格式及商务制度要求，编制并报送《项目目标成本计划书》。集团于7天内完成审核工作

（二）编制项目商务策划

工程中标后，项目团队依据集团成本策划模板，分析研究招投标文件、合同资料、工程量清单等文件，及时编制商务策划并进行合同交底。策划主要包括合同内外部环境分析、各类风险（合同、清单等）识别分析、合同招定标及进场计划、项目成本责任分解，以及确保目标实现的各类管控措施及保障措施。

（三）“三同步”归集，定期核算成本

项目成本核算坚持施工形象进度、施工产值统计、项目实际成本“三同步”归集的原则，每月定期进行核算，划清当期成本与下期成本的界限，真实、准确、及时反映当期成本的发生情况。同时强化工程进度、物资、费用等盘点工作，对成本计划的执行过程、结果和原因进行研究，通过成本分析，从财务、成本动态台账反映的成本现象，看清成本的实质，从而增强项目成本的透明度和可控性，为项目成本管理工作提供数据支撑。过程中通过建立项目月度成本动态台账及双月成本分析监控成本情况。

在地基基础、地下室结构、地上主体结构封顶、装饰装修、工程竣工等节点，项目部需及时上报节点考核资料，核算出劳务分包成本、材料成

本、机械费成本、专业分包成本及管理成本等。

（四）成本考核

深圳建工按照目标责任书考核项目管理目标是否实现，主要包括项目成本目标完成情况的考核和成本管理工作业绩的考核。考核目的在于落实责、权、利相结合的原则，促进成本管理工作的健康发展，更好地完成施工项目的成本目标。

节点考核：项目进度达到目标责任书约定的考核节点，企业应组织相关部门对项目进行节点成本考核，并对项目团队进行奖罚，由此促使项目团队更加重视对成本的管理，从而提高其工作积极性。

项目整体考核分析：项目竣工结算完成后，企业对共享共担机制实施终期兑现，成本管理工作达到或超额完成目标责任书要求时，触发利润共享机制，乙方按超额利润率分段确定共享比例，计取可共享利润金额；成本管理工作未达到目标责任书要求时，触发风险共担机制，对项目核心管理团队进行处罚。

三、总结

不同区域、不同规模、不同类型的建筑工程，其成本构成与管理模式可能存在较大差异，采用成本精细化管理模型（霍尔四维模型），不但可以查找项目层面及公司层面管理存在的亮点及问题，促使成本管理更加完善，体系更加健全，措施更加有效，促进管理能力的提升，同时对于全面提升公司整体盈利能力和项目成本管理工作具有重要意义。

（作者单位：深圳市建工集团股份有限公司）



核金建设近两年完善了企业的项目施工管理制度，涵盖了项目管理的各个阶段，通过项目策划、履约管理、成本要素管控、成本核算分析等各个环节，优化项目管理方式、盈利模式、运行机制，提高项目管理质量、效率和效益。

核金建设：成本管控数字化转型

文 | 陆卫新 何展鹏 周志成 张丞 蔡咏曾

自2020年实现事业与企业分离的改革以来，核工业金华建设集团有限公司（以下简称“核金建设”）已将增加收入和创造利润确立为全体员工的共同目标。为了进一步增强市场竞争力，核金建设逐渐摒弃了过去单一的成本控制手段，开始探索并逐步实施精细化成本管理理念，同时还启动了成本管控的数字化转型，旨在提高成本控制的效率和整体的经济效益。

一、成本管控支撑体系

（一）成立成本核算中心，落实目标责任制

针对集团成本管控体系不健全，对各个环节的成本控制缺乏协调和统一，导致整体成本管控效果不佳的问题，集团近几年完善了管理制度，并于2023年4月成立了成本核算中心，主要负责集团承建直管项目的成本测

算、进度款支付审核、建立并维护集团劳务分包、专业分包、机械租赁台班费指导价格库、负责项目招投标商务报价的审核、成本指标并入库，根据项目结算审计结果开展目标责任制的考核工作。通过成本核算中心和项目经理部两个管理组织机构，完成项目成本管控各项制度的落地和实施。

（二）完善全流程管理制度

核金建设近两年完善了企业的项





目施工管理制度，涵盖了项目管理的各个阶段，通过项目策划、履约管理、成本要素管控、成本核算分析、结算管理、绩效考核兑现等各个环节，覆盖到施工组织、成本控制、风险控制、安全质量管理及考核管理等各个方面，优化项目管理方式、盈利模式、运行机制，提高项目管理质量、效率和效益。

（三）管理制度流程数字化

为了做好项目管理过程的数字化，集团开发了核金建设集团项目管理系统，如图 1 所示。系统包括了项目管理、经营管理、采购管理、人事管理、财务管理、招标管理、CRM 管理等六个部分。通过将成本管控等制度相关流程转化为软件系统的各个节点，可提高管理效率，优化资源配置，增强透明度，促进团队协作，提升决策效率等，还极大地加强了相关制度的执行能力。

例如，在工程款项支付审批流程

中，系统能够实时展示工程项目当前的财务收支状况；每笔款项的支付合同、招标采购文件、结算单据以及发票等所有相关附件信息，均可便捷地进行链接查看。与以往线下审批流程相比，后者需要逐个部门进行签字，且资料必须重复提交，调取合同和采购文件等资料也非常麻烦。此外，各项金额的计算和复核均需手工操作，还存在资料遗失的风险。数字化流程的优势显而易见。

二、成本动态控制机制

以永康市某道路改造 EPC 总承包工程为例，该项目为城市主干道，设计车速 50km/h，双向 6 车道，道路全长 4000 米，宽 42 米，改造范围包含两侧绿地，总宽 63 米，改造面积总计 310571.67 平方米。

（一）目标项目成本测算实施方法

在成功中标之后，项目团队对施工现场进行了重新勘察，并多次组织设计、建设、监理单位以及道路设施运营单位，深入调研了道路周边工厂和商户的意见。基于现场实际情况，项目团队对设计方案进行了相应的优化调整。成本核算中心预算编制人员与设计负责人紧密合作，运用价值工程的方法，对多种设计方案进行了反复的计算和评估。最终，依据设计图纸，项目团队完成施工图和预算清单定稿，再由成本核算中心完成成本测算工作，并和项目经理部签订目标责任书。

（二）成本动态控制

施工过程中，按月编制成本动态控制报告，报告包括了动态利润率、工程款支付情况、采购价格及合规性管理、工程量控制、费用控制、成本管控重点事项及工程变更情况等。透过该报告可以实时显示当前成本目标利润率的偏离情况，为纠偏提供依据。

序号	合同名称	合同编号	合同状态	合同名称	合同签订日期	付款单位 (合同部门)	付款责任人	付款合同等级	付款合同类型	合同金额	单据类型	审批方式	
1	勘察设计合同	HT3028100000	2024-064	执行中	勘察设计合同	2024-01-13	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	中/小合同	其他	206811.99	正常业务	履约验收...
2	土石方工程 (土方)	HT3028100001	2024-063	执行中	土石方工程 (土方)	2024-12-26	核工业集团建设集团有限公司	黄辉	中/小合同		7282910.88	正常业务	公开招投标...
3	设备租赁合同	HT3028100002	2024-40	执行中	设备租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	机械租赁合同		480000.00	正常业务	履约验收...
4	设备租赁合同	HT3028100003	2024-41	执行中	设备租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	机械租赁合同		480000.00	正常业务	履约验收...
5	咨询服务合同	HT3028100004	2024-37	执行中	咨询服务合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉			24995643.00	正常业务	公开招投标...
6	劳务工程分包合同	HT3028100005	2024-36	执行中	劳务工程分包合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉			1103000.00	正常业务	公开招投标...
7	劳务分包合同	HT3028100006	2024-39	执行中	劳务分包合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉			11248976.00	正常业务	公开招投标...
8	设备租赁合同	HT3028100007	2024-35	执行中	设备租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉			1687150.98	正常业务	公开招投标...
9	土石方工程合同	HT3028100008	2024-42	执行中	土石方工程合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉			7282910.88	正常业务	公开招投标...
10	机械租赁合同	HT3028100009	2024-32	执行中	机械租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	机械租赁合同		4777000.00	正常业务	公开招投标...
11	机械租赁合同	HT3028100010	2024-31	执行中	机械租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	机械租赁合同		4777000.00	正常业务	公开招投标...
12	机械租赁合同	HT3028100011	2024-33	执行中	机械租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	机械租赁合同		4777000.00	正常业务	公开招投标...
13	机械租赁合同	HT3028100012	2024-34	执行中	机械租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	机械租赁合同		4777000.00	正常业务	公开招投标...
14	设备租赁合同	HT3028100013	2024-38	执行中	设备租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉			11248976.00	正常业务	公开招投标...
15	设备租赁合同	HT3028100014	2024-38	执行中	设备租赁合同	2024-12-21	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	中/小合同	其他	342038.80	正常业务	履约验收...
16	设备租赁合同	HT3028100015	2024-40	执行中	设备租赁合同	2024-11-12	核工业集团建设集团有限公司	廖文辉	中/小合同	其他	281400.00	正常业务	履约验收...

图 1 核金建设集团项目管理平台

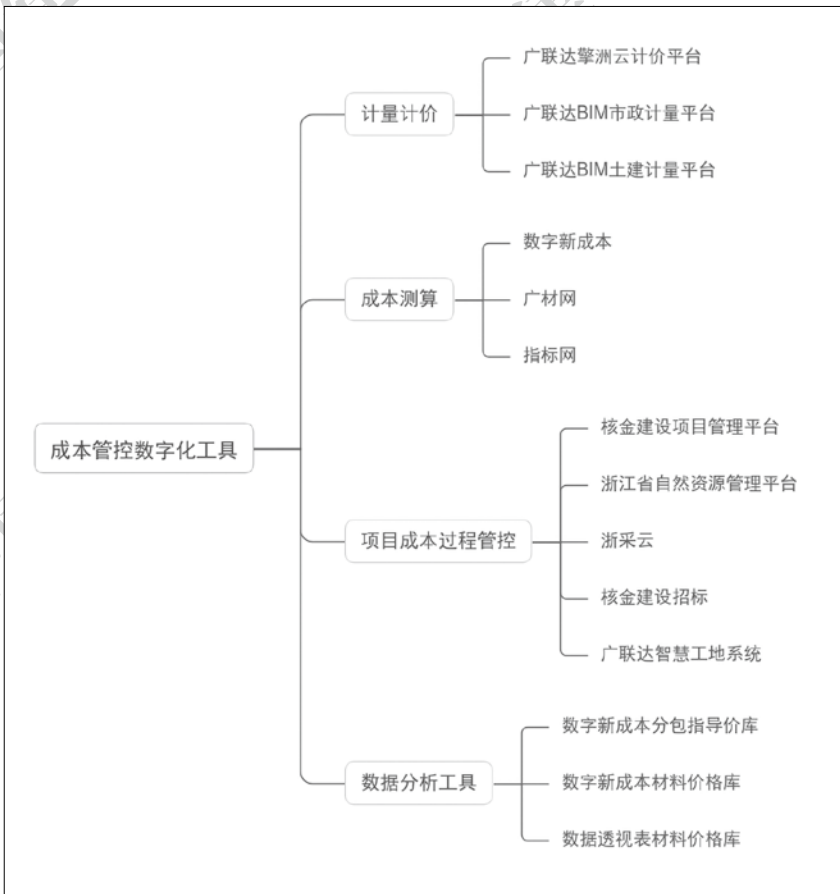


图2 数字化应用工具

在动态控制过程中，至关重要的利润率偏差数据源自数字新成本系统。一旦采购项目确定了合同单价，会及时更新数字新成本中的实际采购价格信息。通过这种方式，可以计算出基于成本估算的合同单价所产生的增量利润率差值，并将这些关键数据详细记录在报告中。

（三）方案优化

（1）本项目为道路改建工程，需要分三阶段边通车边施工，所以道路工程的围挡工程量大，造价占比高，为此，项目团队采用了利旧的方案，每米的成本可节约50元，该项共可节约资金约40余万元。

（2）本项目水稳层面积合计约

375,585平方米，预计收入15,969,874元，收入单价为42.52元/平方米，通过对路基水稳层的建设成本测算对比分析，得出采用自拌水稳料的建设成本为39.8元/平方米，而采用商品水稳料的建设成本为34.48元/平方米，商品水稳料相较于自拌水稳料每平方米可节约5.32元/平方米。对于整个项目而言，通过调整货源方案，预计能增加大约200万元的利润，并且采用商品水稳料工程进度更快，质量可控、更加安全。

以上利润率数据的变动均在成本动态控制报告中体现，通过以往类似工程传统方法确定的利润率，本工程利润率相对提高了约2.2%。

三、成本管控数字化转型工具

成本管控数字化转型依赖于数字化工具，从成本策划、成本测算、过程实施、确权结算的一系列过程中，核金建设采用了数字化应用工具，如图2所示，实现不同的功能。

例如，借助广联达公司开发的数字新成本管理软件实现了成本测算的数字化。通过导入工程量清单计价文件，并利用数字新成本管理软件上构建的企业分包指导价库和材料价格库，完成了各项清单子项的成本组价。对于价格库中尚未涵盖的项目，一般采取市场询价和指标网查询等方法进行补充；对于管理费和安全生产文明施工费用，采用实际费用测算与经验费率法相结合的方式计算，并据此进行数值的比较和修正。

四、总结

经过近两年成本管控数字化转型试点，企业采购管理、合同管理、工程款审批支付及结算管理等各项制度已在核金建设所有在建项目上推广实施。其中，成本测算应用软件及相关制度已100%覆盖在集团新开工的直营项目，为集团公司增收创利提供有力的保障。

核金建设已总结了一套较为成熟、可复制的数字化成本管控体系，成功实现了数字化转型的初步升级。虽然数字化转型起步较晚，但借助企业自研的管理系统、广联达数字新成本管理软件等成本管控工具，在某种意义上来说已形成“后来居上”的管理优势，也使得集团公司上下对成本管控的重视理念得以有效落地。

（作者单位：核工业金华建设集团有限公司）



数智化成本管控是将先进的信息技术与传统的成本管理相结合，通过数据分析和实时监控，提升企业对成本的控制能力与决策效率。

水利水电十四局分公司：数智化成本管控

文 | 孙留阳 宋创 刘杰

数智化成本管控正成为企业提升竞争力的重要抓手。近年来，水电十四局持续优化成本管理模式，针对

不同发展阶段制定并深化实施配套支撑措施，围绕组织体系、招标投标合同管理、工程管理流程、成本核算与分析、

确权结算与项目后评价、分包与供应链管理、纠纷处理与奖惩办法，以及诚信体系建设等关键板块进行探索。



图1 内部组织会议并讨论输出重点举措



一、成本管控的思路与重点举措

（一）现状、问题与基本解决思路

数智化成本管控作为企业提升项目利润的核心手段，实践过程中仍存在诸多障碍。首先是信息孤岛现象普遍存在，部分业务部门之间缺乏高效的信息共享机制，导致成本决策时难以获得全面的数据支持；其次是员工的成本控制意识较为薄弱，一些岗位在资源使用上存在浪费现象；此外，成本管理工具和方法的更新滞后于市场发展和技术演进，无法充分满足动态变化的需求。

为应对这一挑战，公司提出了一套系统化的数智化成本管控思路，以确保成本管理覆盖项目策划、设计、施工及后期维护的全生命周期。首先，通过推行严格的预算管理，对成本预测、预算编制和执行监控过程进行全面控制；其次，在管理理念上，

引入精细化原则，通过标准化和程序化管理减少浪费，提高资源利用率；第三，充分利用信息技术手段，包括ERP系统和专业成本管理软件，实时监控成本动态；第四，为了保持竞争力，公司采用PDCA循环管理模式，不断优化流程并推动成本管理水平的持续提高。

（二）成本管控重点创新举措

在量控方面，实现闭环管理。首先，通过分析历史数据和市场调研，结合项目的实际情况，确定合理的内控量指标；其次，在分包合同中明确量控指标，将内控量要求纳入合同条款，确保分包单位按照内控量执行；整个过程闭环管理，建立从内控量确定到分包合同签订的闭环管理体系。

在价控方面，在项目策划阶段设定目标盈余率，通过成本控制和价值工程确保项目达到预期盈余。在此过程中，企业应设定明确的目标盈余率，并通过动态地监控和调整机制，及时

发现和纠正偏差，确保达到预期收益。

数字化手段的创新是未来成本管控演变的核心方向。第一，通过搭建信息化平台，整合成本、进度和质量等关键数据，可以实现对项目的实时监控。第二，利用大数据和人工智能进行成本数据分析，可以预测成本趋势，为决策提供有力支持。第三，通过数字化手段实现项目过程的可视化和量化，可以为项目的多次经营提供可靠的数据支撑。

其中，BIM技术的应用尤为重要。在项目策划和施工阶段，通过BIM技术可实现设计与施工的高度协同，不仅能减少错漏碰缺，还能有效降低成本。此外，智能预警系统的开发，为成本异常情况提供了实时监控和自动预警能力，能够迅速通知相关人员，避免问题扩大。通过移动应用的引入，现场管理人员可以随时随地获取项目信息，快速响应各种需求，进一步提升管理灵活性和效率。

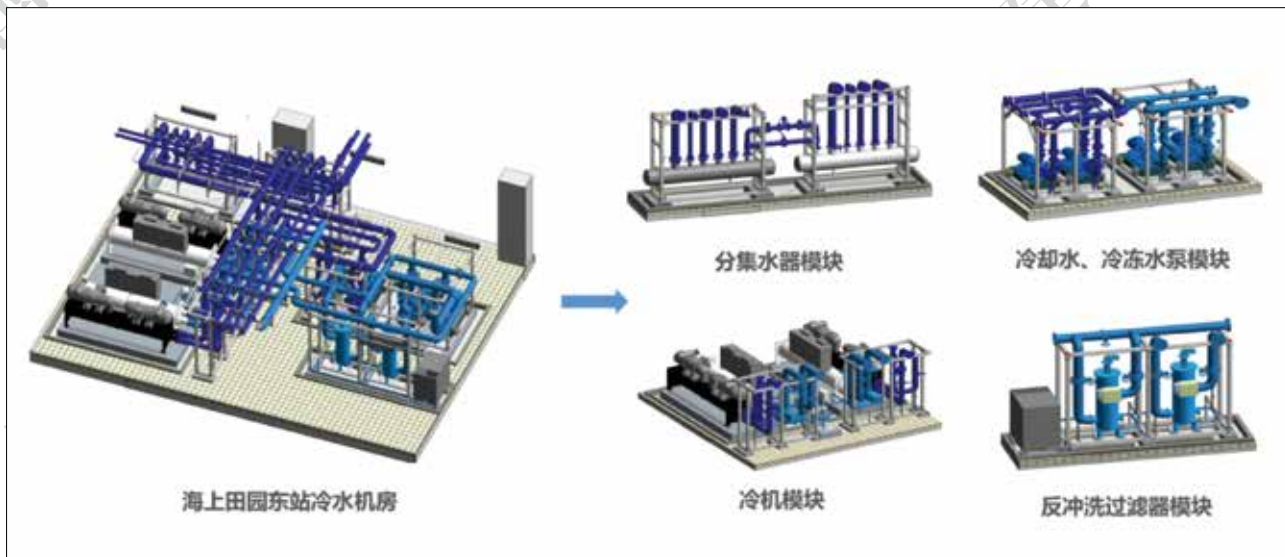


图2 建立机房精细化模块，减少后期隐患



序号	编码	名称	单位	数量	综合单价	合价	人工费
1	011201001001	垫层浇筑	m ²	324.24	58.05	18822.24	28.97
2	080101001001	挖一般土方	m ³	42987.46	10.59	454877.46	0.8
3	080101002002	垫一般土方	m ³	7545.99	133.90	1000459.99	3.0
4	080101003001	挖一般土方	m ³	421.2	0.00	421.20	0.0
5	080101004001	挖一般土方	m ³	47057.59	109.35	5145775.59	0.0
6	0801011001	土方	m ³	38786	15.85	614400.10	4.7

图3 利用专业工具进行价的“颗粒度”测算

二、数智成本管控实践成果

水电十四局在深圳市宝安区承建了某地铁线及相邻区间的常规设备安装与装修任务，过程中融合数字化技术进行成本管控。目前，该项目已完工并通过验收。其中，在进行成本预测时，重点放在“颗粒度”上。

第一，“量”的颗粒度。在项目概算阶段，清单项通常通过常规指标拼凑得出，而施工阶段的清单则基于施工蓝图的细化计算，二者之间往往存在较大差异，直接对比意义不大。在项目进入施工后，通过结合企业内部的计量规则与现场实际情况，并借助 BIM 技术对图纸和施工情况进行深化设计，特别是在结构、机电安装、钢结构等细分领域，可实现更为精准的计量。

例如在冷水机房模型创建及优化过程中，根据原设计建筑、结构以及机电图纸创建机房三维模型，并按照厂家提供的机组、水泵等设备和阀

门等附件的尺寸大样图，建立精细化 BIM 模型，提前锁量；针对项目设计情况，考虑现场吊装孔的尺寸、运输条件、安装及支吊架的设置，对机房合理划分模块，尽量减少对管道的分段，达到成本的控制和减少后期隐患的发生，有效控制工程量。

第二，“价”的颗粒度。在项目中标后的首个月内，项目部需迅速完成目标成本的测算并提交审核，核心是对合同清单项和综合单价进行分解和调整，结合企业内部的成本口径及测算标准，形成收支对比表，从而识别项目的盈亏点和潜在风险，为项目目标责任制与商务策划提供决策依据。

比如在成本科目的标准设置中，依托广联达数字新成本管理系统，将清单定额的计价文件转换为企业成本科目格式，使后续的收支对比更加清晰。在直接费用测算中，项目部会综合参考企业内部指导价、外部价格信息及定额标准，从材料消耗到劳务分

包逐一测算，确保价格依据充分。

在成本管控过程中，平衡“精度”与“效率”。最终经项目部测算分析，项目通过运用多专业工具及平台，在量上实现精准算量，依托丰富的数据库支撑有效缩减项目各项成本，总计节约成本上千万元。

三、总结

数智化成本管控是将先进的信息技术与传统的成本管理相结合，通过数据分析和实时监控，提升企业对成本的控制能力与决策效率。它不仅能够帮助企业实现精细化管理，降低运营成本，还能通过数据驱动的洞察，优化资源配置，提升整体竞争力。在快速变化的市场环境中，数智化成本管控为企业提供了更为灵活和精准的应对策略，使其能够在激烈的竞争中立于不败之地。

（作者单位：中国水利水电第十四工程局有限公司土木工程公司）



建筑施工单位成本管控精细化研究，对于建筑施工单位提高经济效益、优化管理模式、增强市场竞争力等方面都有着重要的现实意义，同时也能为整个行业的健康发展提供有益的参考和借鉴。

中铁建设北京公司： 笃行不怠 数字化赋能成本管控精细化

文 | 刘泽华

近年来，工程项目承揽愈发艰难，利润空间持续收窄，精细化成本管控已成为建筑施工单位增强自身竞争力、迈向可持续发展的核心要素。建筑施工单位成本管控精细化研究，对于建筑施工单位提高经济效益、优化管理模式、增强市场竞争力等方面都有着重要的现实意义，同时也能为整个行业的健康发展提供有益的参考和借鉴。

中铁建设集团北京工程有限公司（以下简称“中铁建设北京公司”）是中国铁建的三级子公司，近年来围绕高质量发展主线，坚持提升企业化运营水平，秉承“诚信创新永恒，精品人品同在”的企业价值观，精诚合作、精益求精、追求卓越，不断探求数字化成本管控，为区域发展和祖国建设贡献力量，共创美好。

一、理念引领与制度创新

（一）理念指引

企业推行精细化管理的主要目的是实现企业的高质量发展。实施精细化管理，旨在实现“工程优质、效益

优良、干部优秀”的目标，这包括通过一系列措施，如经营投标集中决策、项目组织机构集中设立、承包合同集中交底等，来强化项目管理，确保工程质量和效益的最大化。

（二）制度创新

在建筑施工单位成本管控精细化工作中，完善且具创新性的成本管理制度是关键支撑，能够从多方面保障成本管控工作有效落地，并展现出差异化优势。

在项目分包分供资源招投标合同管理环节，制定标准化招标流程，确保竞争环境透明公正，并在合同中明

确成本控制条款，约定违约责任与奖惩机制，使成本管控有章可循，便于数字化系统对相关数据进行监控与分析。成本要素管控上，对成本进行分类管理，借助中铁建设集团“成本核算表”（又称“一张表”），配合广联达“数字新成本系统”，实现成本数据的每月更新统计以及实时监控，将精细化理念融入数字化工具应用之中，以成本管控数字化促进成本管控精细化，形成有效的闭环管理。在考核机制方面，依据不同岗位在成本管理中的职责，设定具体可量化的考核指标，比如成本节约率、预算执行偏





差率等，激励全体员工积极参与成本管控工作，增强责任意识。

（三）落实情况

相应制度方法已在中铁建设北京公司十余个项目上进行了试点，通过试点后，复盘总结改善，目前改进后推广到其他项目上实施的整体效果良好。

在组织体系建设方面，明确各级管理人员在成本管理中的职责与权限，同时定期开展员工成本管理培训，提升全员成本意识与管理能力，为数字化成本管控奠定了人员基础。

二、精细化成本管理实例

（一）案例概况

中铁建设北京公司承建的某高校新建实验楼项目位于北京市昌平区校园内。该项目总建筑面积3.5万平方米，中标工程造价为2.24亿元，工程范围涵盖教学实验室、办公室、会议室、设备用房及地下车库等功能区域。项目包含高支模、暗挖工程，外立面装饰运用多种施工工艺，结点复杂，这无疑增加了施工的难度与成本管控的复杂性。

（二）精细化管理的数字化赋能

1. 投标前期阶段

项目伊始，借助项目管理软件与成本估算工具，通过历史数据分析工具对类似项目成本进行深度剖析。参考集团公司内部实体非实体指标进行测算，借助以往项目的规模、类型、地域等因素，利用公司成本测算模板，将收入拆分成实体、非实体、其他三类共10项，快速生成当前项目的收入成本方案，并且各个方案采用电子审批流转，为项目成本管控数字化开了好头。

2. 施工调整阶段

制定了严格的量测标准，在分包合同中明确量控及验收标准，建立量控反馈机制，定期审核分包商施工量，确保合同执行的严谨性。一旦发现成本偏差，可依据分析结果及时采取相应控制措施。在价格控制上，通过集中采购、招标等多种有效方式降低材料采购成本，实现成本节约。

利用“一张表”进行动态监测，广联达“数字新成本系统”成为此阶段成本管控数字化的关键助力。施工现场的数据会实时更新到项目成本管理系统中，确保所有参与成本管理的人员都能第一时间掌握最新成本状况，保障成本按计划执行。

3. 结算收尾阶段

利用中国铁建久其共享财务系统、集团合同系统、广联达“数字新成本系统”等数字化工具来完成成本核算和结算工作。项目完工后，这些系统会对整个项目实际发生的各项成本支出，包括人工费用、材料费用、机械设备租赁或购置费用、间接管理费用等进行全面汇总，并与预算进行细致对比分析，生成详尽的项目结算报告。该报告经财务系统审核后，最终生成正式的财务报表，完成整个项目成本管控数字化流程的最后一环，为项目经济效益评估以及后续项目成本管控提供可靠参考依据，保证成本核算的准确性和完整性，实现成本管控闭环。

三、管理成效

通过一系列精细化的数字管控，公司及项目部在标前清晰每个清单盈亏点，清晰让利空间。公司对项目绩效指标下达刚性量化，成本管理责任

分解细化到人，秉持考核机制务实高效的原则，做好标前筹划和收支分析，及时调整方案，增大收入；项目初期以价值创造为核心、以创效创誉为目标，围绕技术、经济、资金三条主线开展好策划工作。施工阶段将数据分析转化为实际效益，重大亏损项分析主要通过分析一次经营数据，为二次经营确定项目提供经济分析支撑。

项目部是责任成本管理过程控制的主体，主要控制内容包括工程数量、分包成本、材料成本等，通过成本管控数字化实践，在成本控制方面取得了显著成效。本项目对比实际成本与目标成本，成本偏差率控制在了极小范围内，成本节约额达到832.57万元，降本达到3.72%。切实保障了项目成本处于严格可控状态，为项目的经济效益最大化奠定了坚实基础。

四、总结

建筑施工单位数字化成本管控精细化在未来有着诸多值得期待的发展方向。数字化转型趋向全链条全要素整合，并将进一步深化。成本管控与绿色理念融合，“双碳”战略下，建筑施工单位会考量节能减排等绿色举措。跨企业、跨行业成本数据共享合作渐盛，建筑施工单位可组建数据联盟，共享经验数据，共探更佳成本管控模式。

总之，未来建筑施工单位成本管控精细化将不断适应新的形势与要求，持续探索创新管理模式与技术应用，助力企业在日益激烈的市场竞争中保持成本优势，实现高质量可持续发展。

（作者单位：中铁建设集团北京工程有限公司）



借助数字化经营管理平台，企业聚焦制度、标准、保障体系，狠抓项目管理；聚焦全周期、全序列、全要素定位，严抓成本管理；聚焦源头、预算、现金流主线，力抓财务资金管理。

振丰建设：以精细化成本管控为抓手 以工匠精神实现智造未来

文 | 范迪 宋佳津 徐君玮 左光阳 吴金辉

浙江振丰建设有限公司（以下简称“振丰建设”）在长期企业经营过程中，始终坚持自营直管的管理模式，始终秉持“以工匠精神实现智造未来”的企业使命，坚持标准化、信息化、智慧化的“三化”管理标准，不断提升项目施工质量管理水平和经营管理能力，更好地实现工程建设单位对建设工程的各项目标要求。

长期以来，振丰建设将精细化管理理念应用于成本管理中，以此增强成本管控力度，提高管理效率，最终实现降本增效目标。近年来，公司利用数智平台建立起了成本精细化管控机制，严控精控各项成本费用，实时把控企业资金动态，在降低经营风险，提高企业市场适应能力，推动企业稳定发展等方面收到了显著成效。

一、确立理念，适配组织，驱动成本管理迈向成本精细化管控

浙江振丰建设有限公司始创于1987年，公司注册资金3.68亿元，总资产超25亿元，年施工能力800

万平方米以上，年产值超50亿元，具有建筑工程施工总承包壹级等多项施工承包资质，并拥有浙江振丰建筑设计院、浙江丰硕建筑劳务有限公司、临安中民筑友科技有限公司等多个分公司。

随着建筑行业形势的变化，公司所承接的项目利润空间不断被压缩，振丰建设深知要使企业可持续发展，必须推动各层级转变发展理念，提升经营管理水平，做到精细化管理。因此振丰建设以“一切成本皆可控、一切成本皆可降”的理念和坚持“高质量发展既要面子也要里子”的定位，进行了企业数字化经营管理平台建设，努力实现数字化转型。借助数字化经营管理平台，企业聚焦制度、标准、保障体系，狠抓项目管理；聚焦全周期、全序列、全要素定位，严抓成本管理；聚焦源头、预算、现金流主线，力抓财务资金管理。通过上述一系列理念、机制建设，公司完善了项目精细化管理配套制度，压实了各环节成本管控责任，提升了企业经济运行质量。

为了适应市场环境变化，振丰建设逐步转变传统的经营管理模式，于2023年4月出台了新《项目管理办法》，同年企业按照《项目管理办法》相关管理要求，开发设计并上线振丰建设全过程数智化管理平台v1.0（简称：公司数智平台），依托公司数智平台工具进一步深入分析和梳理各种成本项，优化管理流程，控制成本费用，以实现项目利润达到预期目标。

目前《项目管理办法》中明确了企业的支撑组织体系以及招投标部门、风控内审部门、成本管理部门、劳务公司以及各部门相关的管理办法和负责范围。成本组织体系从组织维度清晰划分了成本责任中心，并组建了与之相匹配的管理团队。明确的分工促进了组织内部各专业部门的高效运作，提升了管理工作质量与效率，确保了组织目标实现。

从组织维度，清晰的成本责任部门，与之相匹配的管理团队，明确的组织目标，有效的分工，优化了资源配置，提高了员工的工作效率和生产力，进而增强了企业的竞争力。组织

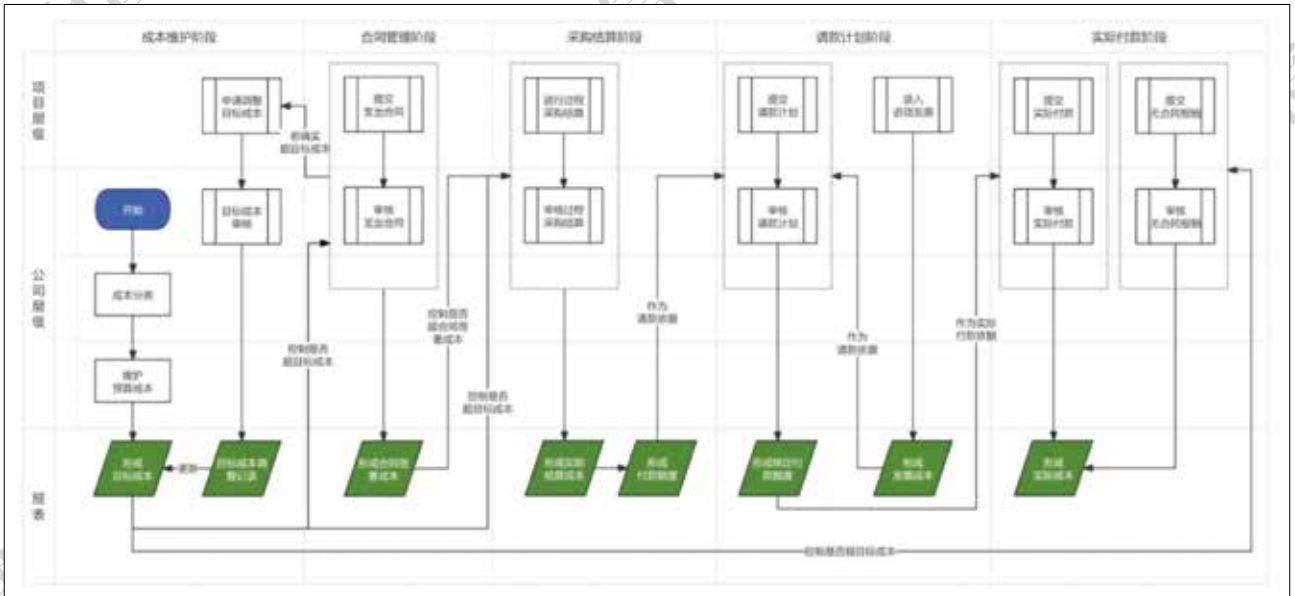


图1 内部管理体系

体系分工有效鼓励了各部门在专注自身职能的同时，加强协作与配合，共同应对外部环境的变化。

二、精细管控，精准分析，推进精细化成本管控有效实施落地

基于精细成本测算数据标准创新，在成本测算与管理过程中，由各

个层次责任部门及时主动检查实际成本与目标成本的偏差，帮助团队识别可持续性降低成本、提升效益的机会。借助“公司数智平台”成本分析报表，分析项目数据，了解哪些方面可以改进，以降低成本、提高效率并减少资源浪费。这不仅有助于支持可持续性目标的实现，也为项目的长期成功和数据可复用性提供了保障。

制度跟踪和成本考核机制基于全周期、全序列、全要素的成本管理要求，通过建立合理的监督和考核机制，将考核结果反馈给相关部门和岗位，并进行奖惩激励，形成压力。借助“公司数智平台”数据分析能力，实现对各项制度执行情况的全跟踪和分析，进一步提高管理效率和水平。

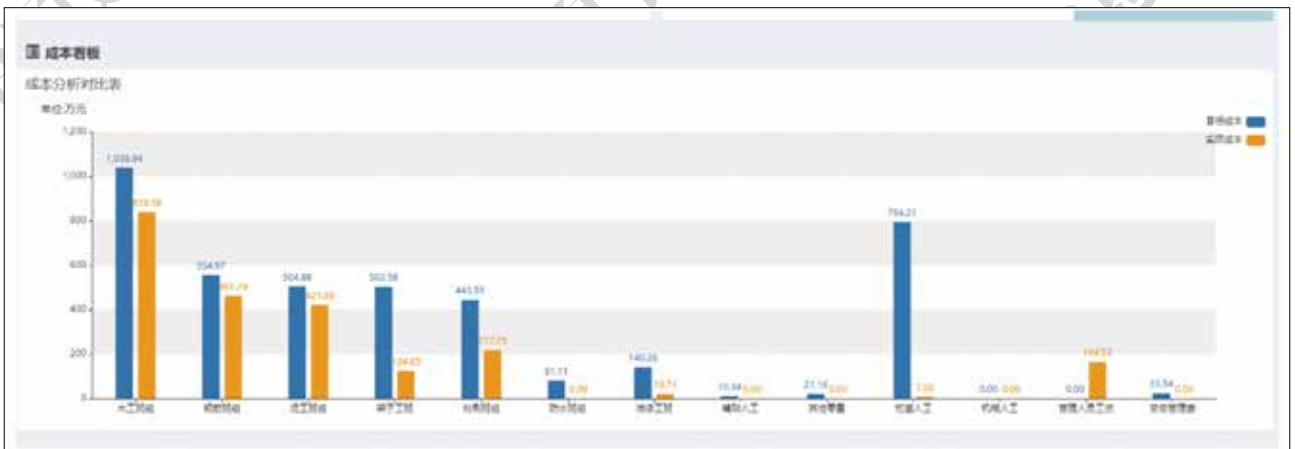


图2 成本看板



目标成本		实际发生成本										
材料编码	材料名称	规格型号	单位	数量	单价	合同总价	数量	占比	平均单价	合同总价	占比	数量
02014028	耐碱增强纤维石膏板	m2	11,005.36	2.15	23,061.82	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
02014025	镀锌铁丝	kg	1,070.77	2.81	8,828.88	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
02014030	PU防水涂料	Y	884.82	48.86	36,545.87	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
02014031	界面剂	kg	42,590.13	3.20	138,437.42	42,000	38.02%	0.38	28,200	17.50%	13,960.00	0.00
02014032	耐碱增强纤维石膏板	kg	98,020.87	0.78	44,138.88	58,880	95.03%	0.45	28,200	67.13%	61,450.00	0.00
02014033	增强石膏板300宽	m	8,84.38	32.00	28,700.16	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
03	机械费用		100.00	677.175	2,808,800.00	138.00	73.54%	9,424.48	1,310	46.64%	98.07	
03001	塔吊		84.00	48,900.00	1,066,200.00	54.00	64.29%	17,222	860.00	82.28%	83.18	
03001001	塔吊6018	6018	78.00	10,900.00	850,200.00	48.00	61.54%	13,600	600.00	58.46%	47.16	
03001002	塔吊满堂塔吊6018	6018	6.00	30,000.00	216,000.00	6.00	100.00%	33,000	100.00	83.73%	8.00	
03002	施工电梯		91.00	30,450.00	632,800.00	77.00	84.62%	8,424.18	420.00	66.37%	36.81	
03002001	施工电梯		84.00	5,450.00	457,800.00	79.00	83.82%	4,500.00	315.00	68.81%	28.81	
03002002	施工电梯进退场费		7.00	25,000.00	175,000.00	7.00	100.00%	15,000	100.00	90.00%	7.00	
03003	拌车		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00

图3 项目成本分析情况

三、精用数字化，精控数据，实现企业工作提效收益提升

为提高项目的中标率，同时保证项目的合理利润，振丰建设依托“公司数智平台”对项目的成本管控主要分成三个阶段：投标策划、中标分析、过程管控，以某工业厂房项目为例。

(1) 标前成本测算：企业结合项目的实际情况、当前市场动态和“公司数智平台”沉淀的数据，对投标项目进行了投标预算成本的测算。同时为提高项目的中标率，并保证项目中标后的利润率，从主要材料价、专业分包管理费以及措施费等角度对项目标前成本进行了全维度测算并做出了最终投标报价，且项目精准中标。

(2) 目标成本分析：项目在成功中标后，再次对项目进行了多维度的成本分析。结合项目所处的区域，对当时材料、人工、机械等消耗水平和

市场价进行更精准的测算后，制定了项目目标成本，作为项目实际施工过程中的控制标准，并上传至“公司数智平台”，以便公司管理层、相关管理部门及项目部实时跟踪项目成本管理情况。

(3) 过程成本管控：在项目开工进场后，通过项目端“公司数智平台”的数据上传、统计、分析，对项目主要材料的需用量、供应量进行分析，每个月形成动态成本分析表，且必须以实际产值、施工进度、实际成本三同步的原则进行多重分析，做到对项目效益的实时管控。通过平台的数据反馈，项目管理人员对出现超目标成本的事项，能第一时间获得反馈数据，并进行分析、自查和风险防控。

通过项企一体管控和以上三个阶段的管理，本项目的利润率从目标成本制定阶段的5%，到项目竣工结算时，提高到了8%，见图3，有效验证

了“公司数智平台”和项目动态成本管控的重要性。

四、总结

精细化成本管理是企业可持续发展的重要保障，“公司数智化平台”应用是企业实现过程动态成本管控的有效途径，振丰建设通过成本细分、成本精算、过程风险把控、平台流程优化等多种方式，提高管理效率，为企业实现可持续发展打下坚实基础。在后续管理中，振丰建设将不断完善项目精细化成本管理配套制度，借助“公司数智平台”，压实各环节成本管控责任，加强成本过程控制，推动企业成本精细化管理走向深入，全方位提高企业经济效益，实现企业长足发展。

(作者单位：浙江振丰建设有限公司)

结束语

CONCLUSION

以数字技术为核心打造建筑业新质生产力助力“好房子”发展,特点在“新”,通过新技术、新材料、新工艺、新产品,推动行业的技术革新和产业升级,服务建筑设计、施工、运维和更新的全生命周期;关键在“质”,通过立标准、强科技、抓项目,推动建设“安全、舒适、绿色、智慧”的“好房子”,提升住房的质量与人文品质,满足人民群众对高品质住房的需要。

本报告通过创新应用案例,展示了如何以数字技术为核心打造建筑业新质生产力,赋能“好房子”建设。在近几年内,随着国内软件技术水平的提升和对自主可控技术的重视,国产图形引擎开始崭露头角,从最初的简单三维建模工具,到如今集成高性能渲染、物理模拟、大数据分析等多项先进技术的综合性平台,国产图形引擎在技术层面实现了质的飞跃。数字技术的广泛应用,使设计更精准、施工更高效、成本更可控,为“好房子”建设奠定坚实基础。

在建筑设计阶段,BIM技术通过创建建筑物的数字化三维模型,使项目各参与方能够在整个建筑生命周期中实现信息整合、共享和交流。AI技术则可以实现设计自动化、施工文件自动生成、风险预测等功能,极大地提高设计效率和质量。AI+BIM技术可以实现工程量精准计算,有效提升算量效率。

在施工阶段,智能建造技术正在改变传统施工方式。智能塔吊采用数字化技术,通过传感器、摄像头等物联网设备实现24小时监控,AI算法实现吊物识别及工作面识别,大幅提升施工安全性。AI+BIM技术可以实现工程量精准计算,有效提升算量效率。

在运维阶段,IoT技术通过自动化控制照明、暖通空调、安防等系统,不仅提升了建筑的能源效率,还增强了用户的体验感和安全感。数字孪生技术通过收集和分析来自传感器的数据,实现对建筑环境和系统的智能管理。

数字技术成为助力“好房子”建设的重要支撑。然而值得注意的是，传统建筑行业在数字化转型升级的同时，整个行业仍面临数据安全、标准不统一、技术融合瓶颈等挑战。

展望未来，建筑业需要继续深化数字化转型，重点在以下几个方面发力：一是加快技术融合。不断推动 BIM、GIS、IoT 等技术集成应用，形成覆盖建筑全生命周期的“数字孪生体”，构建建筑产业数字生态。强化设计、施工、运维数据互通，通过实时数据交互和 AI 分析，实现从设计到运维的智能决策闭环。加大技术创新与研发，积极开展建筑行业基础性、共性、公益性的技术研究，解决建筑工程建设中的关键技术问题，推进自主可控建筑信息模型技术全领域、全过程应用。

二是完善标准体系。近年来，建筑行业相关标准体系不断加强，但仍有部分标准体系是在“有没有”阶段制定的，目前不适应“好不好”阶段的需要。在标准制定方面，工程建设标准水平需要整体提升，需要建立建筑业全流程、全阶段的数据标准，实现全流程的应用，以满足高质量发展、高品质生活、高水平安全、高效能治理的需要。同时，通过建立国家级智能建造技术创新中心，不断完善建筑碳排放核算与交易体系、智能建造评价体系，推行“好房子”星级认证制度，制定建筑机器人行业标准，加大绿色建筑财税支持力度等手段，构建行业高质量发展新格局。

三是培养复合型人才。建筑行业的转型升级需要大量高素质的专业人才来支撑，他们不仅需要熟悉数字技术的最新进展，还需要具备工程管理和项目运营的能力，能够将先进的数字技术与实际工程相结合。然而目前相关专业人才严重短缺，急需培养具备信息技术、工程管理、创新能力等多方面技能的复合型人才，通过建立“智能建造工程师”职业认证体系，高校专业设置增加建筑机器人、BIM 工程方向，增加企业培训投入占比等方式，营造人才培养生态系统，打造新型建筑产业大军。

四是构建产业生态。工程建设项目参建各方多，时间跨度大、产业链条长，所需的工程软件种类很多，需要加强企业间的合作和协同，打破数据壁垒，统一数据标准，实现自主可控软件间的数据贯通。打通设计、施工、运维等环节，搭建数字化平台连接上下游企业，推动跨行业合作，形成资源共享、风险共担的共生网络。通过多维度整合实现全链条升级，推动行业向高效、低碳、智能的高质量发展跃迁。

2025 年是“十四五”规划收官之年，也是为“十五五”规划开好局打下基础的关键之年，做好住房城乡建设工作意义重大。在新质生产力的驱动下，建筑业正站在历史性变革的转折点。为社会提供高品质建筑产品，始终是建筑业改革不变的初心，从“住有所居”到“住有优居”，“好房子”成为满足人民美好生活需要的重要载体，也是未来建筑业发展的必然趋势和全新模式。

前路漫漫亦灿灿，“好房子”建设仍任重道远。我们期待与业界同仁继续深化合作，共同推动“好房子”建设，培育新质生产力，为人民群众创造更美好的居住环境。在编撰本报告的过程中，我们得到了专家学者、行业主管部门、领军企业的大力支持，特别感谢参与案例撰写的近四十家标杆企业，正是他们的创新实践为行业转型提供了宝贵经验。本报告将持续更新，欢迎读者提出宝贵意见。

