

# 模块化建筑工程资料数字化归档应用研究<sup>\*</sup>

饶少华<sup>1</sup>, 段学刚<sup>2</sup>, 李泽乐<sup>2</sup>, 秦飞<sup>2</sup>, 陈品元<sup>3</sup>, 罗丹<sup>3</sup>, 曾国辉<sup>3</sup>, 姚鹏<sup>3</sup>

(1. 深圳市安居集团有限公司, 广东 深圳 518000; 2. 深圳市福田安居有限公司, 广东 深圳 518031; 3. 中海建筑有限公司, 广东 深圳 518057)

**[摘要]** 模块化建筑作为一种创新建造模式, 以工厂预制生产为核心特征, 与传统建筑项目存在显著区别。依托安居景馨苑项目(原梅林路6号保障性住房项目)为实际案例, 探究模块化建筑工程资料数字化归档的关键机制。首先, 对比分析模块化建筑项目与传统项目的差异及优势, 重点阐述以工厂为核心的新型建筑资料管理模式特点; 其次, 构建模块化建筑项目资料管理的技术框架, 结合实际操作场景说明关键环节的数字化实施流程; 最后, 结合安居景馨苑项目及C-smart数字系统的应用验证实施效果。研究表明, 模块化建筑与数字化归档技术的融合可有效解决传统资料管理模式的痛点。

**[关键词]** 建筑工业化; 模块化建筑; 数字化归档; 资料管理; 协同管理

**[中图分类号]** TU71; TU741      **[文献标识码]** A      **[文章编号]** 2097-0897(2025)24-0081-06

## Application of Digital Archiving for Modular Construction Project Documentation

RAO Shaohua<sup>1</sup>, DUAN Xuegang<sup>2</sup>, LI Zele<sup>2</sup>, QIN Fei<sup>2</sup>, CHEN Pinyuan<sup>3</sup>, LUO Dan<sup>3</sup>,  
ZENG Guohui<sup>3</sup>, YAO Peng<sup>3</sup>

(1. Shenzhen Public Housing Group Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518000, China;  
2. Shenzhen Futian Public Housing Group Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518031, China;  
3. China Overseas Construction Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518057, China)

**Abstract:** As an innovative construction method, modular construction is characterized by its core feature of factory prefabrication, which distinguishes it significantly from traditional building projects. Based on the practical case of Anju Jingxinyuan project (former No. 6 Meilin Road affordable housing project), this paper explores the key mechanisms of digital archiving for modular construction project documentation. Firstly, it conducts a comparative analysis of the differences and advantages between modular and traditional construction projects, with a focus on the characteristics of the factory-centered construction documentation management model. Secondly, a technical framework for modular construction project documentation management is constructed, and the digital implementation process of key steps is illustrated in combination with practical operational scenarios. Finally, the implementation outcomes are validated through the application of Anju Jingxinyuan project and the C-smart digital system. The research demonstrates that the integration of modular construction and digital archiving technology can effectively address the inherent challenges of traditional documentation management models.

**Keywords:** building industrialization; modular buildings; digital archiving; documentation management; collaborative management

## 0 引言

模块化建筑作为新型建筑工业化的核心技术

方向, 正深度重塑建筑行业的生产模式。其核心要义是将建筑主体分解为标准化模块单元, 在工厂内完成结构施工、管线预埋等多环节作业, 再通过现场装配实现快速建造。这种“工厂制造+现场装配”的模式相比于传统现场浇筑模式, 通过引入高精度

\* 国家重点研发计划(2023YFC3806605)

[作者简介] 饶少华, 高级工程师, E-mail: raoshaoh@szrcaj.com

[通信作者] 段学刚, 工程师, E-mail: duanxueg@szrcaj.com

[收稿日期] 2025-09-12

制造与精益化管理机制,显著提升了建筑空间的精准度与品质;同时,该模式重构了传统建造序列——将“自下而上”的串联式施工转变为模块化“工厂预制与现场装配”的并行作业,从而实现了建设周期的有效压缩<sup>[1-2]</sup>。从结构材料的维度对模块化建筑进行分类,其核心单元主要包括钢结构模块建筑、混凝土模块建筑、木结构模块建筑及组合结构模块建筑。其中,混凝土模块建筑具备优良的耐火性、耐热性、隔声效果与较高的居住舒适度,因此在住宅、公寓等居住类建筑中得到较多应用。深圳龙华樟坑径地块项目(华章新筑),作为国内首座百米级混凝土模块化建筑,采用箱模-现浇剪力墙混凝土模块化建筑体系,仅用 365d 便完成 5 栋百米高混凝土模块化住宅的建设工程<sup>[3-4]</sup>。另一项目景馨苑项目(原梅林路 6 号保障性住房项目),则是国内首例在高密度城区建成的混凝土模块高层住宅,同样采用箱模-现浇剪力墙混凝土模块化建筑体系,实现主体结构封顶仅耗时 148d。这些工程实践突显了混凝土模块化技术在居住建筑领域的技术优势与行业共识。

近年来,在政策引导与市场需求的双重推动下,模块化建筑在国内取得突破性发展,《“十四五”新型建筑工业化发展行动计划》明确将模块化技术列为重点推广领域,深圳等地陆续出台 SJG 130—2023《混凝土模块化建筑技术规程》等,推动模块化建筑从低层建筑向高层住宅、保障性住房等领域拓展<sup>[5]</sup>。孟辉等在相关研究中指出,国内混凝土模块化建筑已攻克抗震性能优化、模块连接技术等关键难题,为高密度城区住宅建设提供了高效解决方案,成为建筑产业低碳转型的重要路径<sup>[6]</sup>。

伴随模块化建筑工业化进程的推进,建筑工程资料管理模式也面临变革需求。传统建筑资料管理以现场人工手写记录、纸质文件传递为核心,存在数据滞后、真实性难核验、跨主体协同效率低等固有问题。而模块化建筑的独特建造逻辑对资料管理提出了全新要求:一方面,模块单元 80% 以上的生产工序在工厂完成,需实现工厂生产数据与现场装配记录的实时联动,传统纸质载体难以满足“工厂-现场”的数据协同需求;另一方面,模块化建筑的标准化、集约化特性要求资料管理参照制造业“产品化”逻辑,实现模块从设计、生产到运维的全生命周期追溯。

在此背景下,数字化归档技术成为适配模块化建筑的必然选择。建筑工程数字化归档通过数字技术实现资料生成、流转、归档的全流程电子化,可

有效破解传统模式的效率与质量瓶颈。国内相关工作者做了较多工作。韩玉等通过案例分析,论证了数字化改革是改变资料工作现状的必要途径<sup>[7]</sup>。覃荣武等在研究中证实 BIM 技术可实现档案数据与建筑实体的关联映射<sup>[8]</sup>。杭州市通过电子档案单套接收试点,建立了“电子签章+元数据管理”的标准化实施路径<sup>[9]</sup>。刘越男等指出,档案与业务的双向赋能是推动档案事业与业务深度结合的内驱力,这一观点在模块化建筑中得到充分体现——“设计-生产-施工”的清晰阶段划分使数字化归档能嵌入业务全流程,实现“生产即记录、验收即归档”<sup>[10]</sup>。

为响应数字政府与档案信息化建设要求,2023 年 5 月深圳市住房和建设局联合深圳市档案局启动建设项目电子文件归档和电子档案管理试点,按“择优选取”原则确定了安居景馨苑项目等 11 个试点项目。深圳市城市建设档案馆全程跟踪指导并提供技术支持,保障试点有序推进,为全市推广奠定基础。当前针对模块化建筑数字化管理的系统性研究仍较匮乏,尤其缺乏将工业化建造特性与数字化归档深度融合的实践探索。本文基于深圳安居景馨苑项目实践,结合 C-smart 数字系统的应用经验,系统阐述模块化项目资料数字化归档的技术架构、实践路径与创新价值,为新型建筑工业化项目的资料管理提供理论与实践参考。

## 1 模块化项目与传统项目资料管理的差异和亮点

### 1.1 箱模-现浇剪力墙体系

作为建筑工业化转型的核心路径,模块化建造通过将传统现场施工工序前移至工厂,实现了生产方式的根本性变革。箱模-现浇剪力墙混凝土模块化建筑体系(见图 1)正是这一模式的典型代表,其由工厂预制的箱模单元与现场浇筑的混凝土剪力墙构成。该体系的核心特征在于 80% 以上的建造工序(含建筑、装饰装修、设备安装等)在工厂完成,具体流程分为 3 个阶段。

1) 工厂预制:混凝土模块单元(含高性能墙模、叠合顶板、非结构底板及轻质墙板)完成标准化生产,并集成机电管线、给排水系统及精装修部品(见图 2)。

2) 现场装配:箱模单元运输至工地精准定位(见图 3)。

3) 结构成型:现场浇筑混凝土剪力墙、连梁及楼板等现浇构件,通过特定构造与箱模单元连接(见图 4)。

模块化建造从“现场散装”到“工厂预制集成”



图 1 箱模-现浇剪力墙体系

Fig. 1 Box module-cast-in-place shear wall system

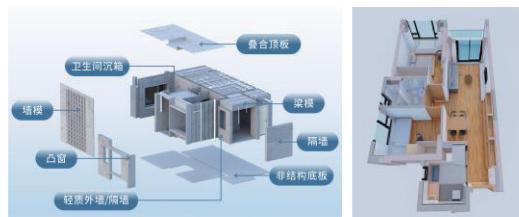


图 2 混凝土模块单元



图 3 混凝土模块吊装

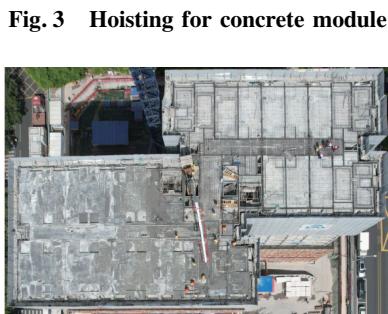


图 4 模块化建筑混凝土浇筑

Fig. 4 Concrete pouring in modular building

的根本性转变,不仅带来建造效率与质量的提升,更深刻重构了项目管理的底层逻辑,尤其是资料生成与管理方式。

## 1.2 管理逻辑的本质差异

传统建筑项目资料管理遵循“现场主导”逻辑,

资料生成依赖人工手写记录、纸质文件流转,存在“施工与资料不同步”“数据真实性难验证”等痛点。而模块化项目采用“工厂为核心”的新型管理模式,资料生成与模块生产、运输、装配全流程深度绑定,呈现三大特征。

1) 源头数字化:工厂生产阶段通过制造执行系统(MES)自动采集模块混凝土强度、钢筋间距等数据,生成带电子签章的质量合格证,替代传统纸质报告。

2) 过程可追溯:每个模块单元赋予唯一二维码,关联设计参数、生产记录、进场验收等全生命周期数据,扫码即可追溯完整信息流。

3) 协同高效化:建设单位、工厂、施工方通过云端平台共享资料,验收记录实时同步,避免传统模式下“多方往返签字”的低效流程。

### 1.3 模块化资料管理的创新点

#### 1.3.1 资料生成与生产过程一体化

深圳安居景馨苑项目在工厂预制阶段,通过BIM模型与生产设备联动,自动生成模块构件的材质证明、工艺参数等资料。例如,混凝土模块浇筑时,系统实时采集坍落度、养护温度等数据,自动生成《混凝土施工记录》,并同步推送至监理单位系统。这种“生产即记录”的模式使资料准确率提升至100%,较传统人工记录减少90%的错误率。

#### 1.3.2 模块单元的“产品化”资料管理

将每个模块视为独立“产品”,资料管理参照制造业标准,包含:①出厂合格证(含电子签章);②运输验收单(GPS定位与时间戳);③现场装配记录(含吊装精度数据)。

这种模式使800个混凝土模块实现“一户一档”,解决了传统住宅项目资料与实体对应模糊的问题。

#### 1.3.3 跨阶段数据穿透式管理

通过数字孪生技术,模块设计参数(如管线走向)、工厂生产数据(如模具验收)、现场装配数据(如吊装误差)实时联动。例如,某模块现场安装时发现尺寸偏差,可通过系统回溯工厂生产时的模具校准记录快速定位问题根源。

## 2 模块化项目资料管理的技术架构

### 2.1 系统总体设计

项目构建了“四端一体”的智能管理平台,实现工厂生产、现场施工、资料编制、档案管理的无缝协同,如图5所示。该架构基于面向服务的架构(SOA)设计,分为7层:基础设施层(私有云+公有云),数据存储层(MySQL+Elasticsearch),服务层(微服务拆分),业务层(在线编制/协同管理),网关

层(安全防护),应用层(子系统集成),用户层(多参与方协同)。

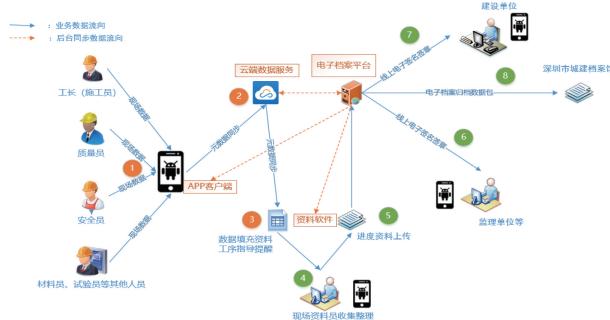


图 5 “四端一体”的智能管理平台

Fig. 5 Intelligent management platform with “four-end integration”

1) 工厂端。部署质量合格证系统,通过 MOM 和 MES 系统采集模块生产数据,生成带二维码的电子合格证,实现“一物一码”追溯,如图 6 所示。



图 6 带电子签章的质量合格证

Fig. 6 Quality certificate with electronic signature

2) app 端。现场管理人员通过移动终端采集验收数据(如测量值、影像资料),自动匹配验收标准,减少规范查询时间 30% 以上。

3) 客户端。验收完成后,自动抓取工厂与 app 端数据,生成验收记录、质量评定表等,降低人工编制错误率 90%,如图 7 所示。同时,对于无法通过 app 采集的过程资料,提供方便快捷的编制功能,直接编制相应的资料并生成电子文件,提交电子文件归档和电子档案管理系统端、项目数字化 app 端进行在线电子文件流转签审。

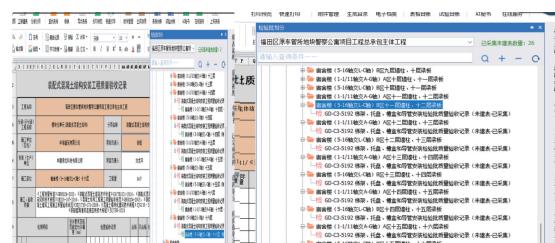


图 7 自动生成验收记录功能

Fig. 7 Function of automatic generation of acceptance records

4) 管理端。作为数据中枢,提供电子签章、“四性”检测、元数据管理等功能,支持与深圳市城市建设档案馆系统无缝对接。

## 2.2 关键技术创新

1) 电子签章与流转技术。采用广东 CA 数字证书,通过“二维码+短信验证”实现多终端签章。签审流程基于工作流引擎动态配置,支持串行/并行签审,各级用户通过待办事项与微信通知实时响应,签审效率提升 60%。利用数字签名和文件 HASH 存储技术对所有操作痕迹进行固化,确保数据的真实性和可追溯性,如图 8 所示。

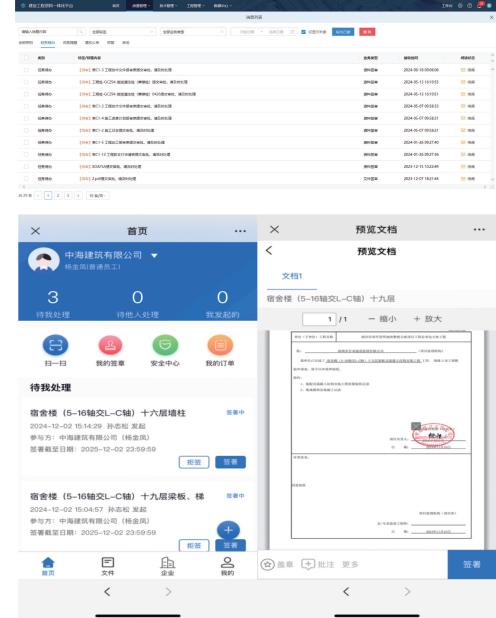


图 8 电子签章功能

Fig. 8 Electronic signature function

2) 元数据全生命周期管理。参照 CJJ/T 187—2012《建设电子档案元数据标准》,将元数据分为项目级(工程概况/参与单位)、管理过程级(操作人/时间戳)、移交级(数据包摘要)3 类。通过系统自动捕获(如文件创建时间)与人工著录(如工程地址)结合的方式,确保元数据完整率 100%。元数据封装采用 XML 格式,包含文件实体、签章信息等,满足长期保存要求。电子文件封装结构模型如图 9 所示。

3) “四性”检测自动化技术。依据 DA/T 70—2018《文书类电子档案检测一般要求》等相关标准,开发专项检测模块,对电子文件的真实性(电子签名验证)、完整性(元数据齐全性)、可用性(格式兼容性)、安全性(病毒扫描)进行自动化核验。检测通过率达 100%,较人工核验效率提升 90%。在各业务环节检测完成后,会根据“四性”检测项和检测



图 9 电子文件封装结构模型

Fig. 9 Electronic documentation encapsulation structure model

结果生成标准的“四性”检测报告,如图 10 所示。例如,真实性检测通过比对文件哈希值与区块链存证值确保内容未被篡改。

图 10 自动生成“四性”检测报告

Fig. 10 Automatic generation of “four-performance” inspection reports

4) 跨平台接口技术。基于深圳市城市建设档案馆数据标准,开发归档范围同步、著录信息推送、电子文件传输 3 类接口。采用 SM3 加密算法生成数据摘要,通过 HTTPS 协议实现与档案馆平台的安全对接。业务系统向平台主动推送的现接口技术方案如图 11 所示。

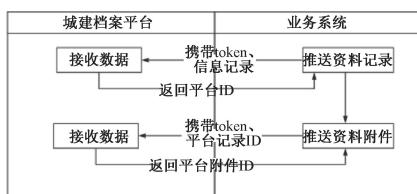


图 11 业务系统向平台主动推送

Fig. 11 Active push from business systems to platform

### 3 模块化建筑项目数字化管理实践与成效

#### 3.1 工程概况

安居景馨苑项目(原梅林路 6 号保障性住房项

目)坐落于深圳市福田区,作为国内首单高密度城区混凝土模块高层住宅项目,其总建筑面积达 4.45 万 m<sup>2</sup>,为地上 30 层、地下 2 层的近百米高层建筑,建设工期仅 427d,是建筑工业化、集成化、智能化与数字化融合的典型代表,实景如图 12 所示。



图 12 项目实景

Fig. 12 Real scene of the project

项目采用混凝土 MiC 技术,将标准层拆解为 800 个混凝土模块,通过工厂预制、现场快速安装实现“像造汽车一样造房子”;同步集成客厅、阳台等功能空间并应用微管廊技术,兼顾空间功能完整性与后期运维便利性,设计阶段通过墙模受力优化与质量节点改进降低建造成本并提升交付品质。

在数字化管理方面,项目部署 C-smart 数字建造管理平台,实现 BIM 设计平台、MES 制造执行系统、QMS 质量管理系统、WMS 智慧仓储物流系统的全环节数字联通;创新引入集成数字交付(IDD)概念,获批深圳市电子文件归档和电子档案管理试点项目,以 MiC 产品合格证体系为基础,结合云存储与电子签平台,推动项目全过程电子档案建设与数字化交付落地。

#### 3.2 工程应用

为适配 MiC 技术工厂预制与现场装配的协同建造模式,项目依托 C-smart 数字建造管理平台构建了覆盖“策划-执行-核验-归档”全流程的数字化管理体系。该体系以质量管控为主线,通过预设标准规则、打通数据链路、强化过程追溯等手段,解决模块化建筑在验收节点多、信息传递杂、档案归集难等方面的管理难题,实现从传统人工管理向数字化协同管理的转型。

##### 3.2.1 质量验收策划与任务分配

1) 检验批划分:在项目全生命周期管理系统中,按楼层、模块单元预设验收节点,关联对应的模板表,如图 13 所示。

2) 任务推送:系统根据施工进度自动向质量员 app 推送验收任务,明确验收标准(如模块尺寸允许偏差±5mm),并附带规范条文指引,减少现场查询时间。

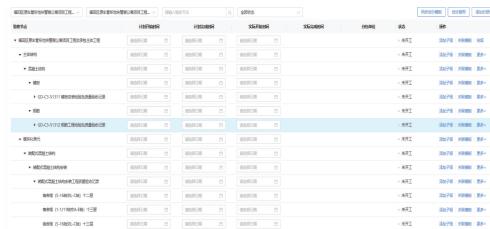


图 13 检验批划分功能

Fig. 13 Inspection lot division function

### 3.2.2 现场验收数据采集

1) **隐蔽工程验收:**质量员通过 app 拍摄隐蔽部位影像,上传至系统并标注“钢筋间距 200mm,符合设计要求”,自动生成带时间戳的《隐蔽工程检查记录》。

2) **智能评定:**录入检测数据后,系统自动比对规范标准,如模块垂直度实测值 2mm(允许偏差 4mm),判定为“合格”并高亮显示偏差值。

项目应用该功能后,质量验收资料编制时间从 8h/d 降至 2h/d,错误率从 15% 降至 0。

### 3.2.3 模块进场数字化核验

1) **扫码关联:**工厂端为每个模块生成含二维码的电子合格证(见图 14),包含混凝土强度、钢筋配置等信息;现场质量员扫码后,系统自动调取工厂数据,形成一套模块进场验收单,包括模具、钢筋、混凝土、装修、机电、吊装等验收记录表。



图 14 二维码与电子合格证关联

Fig. 14 Association between QR codes and electronic certificates of conformity

2) **问题闭环:**若发现模块尺寸偏差,通过 app 发起“质量整改单”,推送至工厂端,整改完成后上传复检数据,形成闭环记录。

### 3.2.4 电子签章与档案归集

1) **签章流程:**施工单位完成资料编制后,通过 Web 端发起签章申请,监理工程师收到短信提醒后,在 app 端输入密码完成电子签章,全过程留痕可追溯。

2) **自动归档:**签章完成的电子文件自动归集至对应归档目录(如“C05-02-02-03 施工物资质量证明文件”),系统自动校验文件格式(PDF/A)和元数据

完整性(如编制单位、日期)。

### 4 结语

模块化建筑的工业化特质决定其资料管理需突破传统范式,构建以“工厂为核心”的数字化归档体系。深圳安居景馨苑项目实践证实,依托“四端一体”架构,融合电子签章、区块链存证、元数据管理等技术,可实现资料从生产到归档的全流程数字化,有效突破传统管理的效率与质量瓶颈。未来研究可聚焦 3 方面:①探索 AI 技术在数字化归档与质量风险预警中的落地,提升归档智能化程度;②推动数字化档案与后期运维的深度联动,构建模块化建筑数字交付说明书,参照工业化产品标准完善产品合格证与使用说明书体系;③研究跨区域模块化项目的档案协同标准,为新型建筑工业化高质量发展提供支撑。

为推动模块化建筑数字化管理模式规模化应用,结合本项目实践提出以下建议。

1) **推进操作流程标准化。**以本项目实践为基础,编制《模块化项目电子档案操作手册》,明确扫码验收数据采集标准、电子签章权限规则、档案元数据录入规范等核心操作要求,形成“流程可复制、标准可推广”的管理范式,降低项目实施差异与学习成本。

2) **实现管理工具适配化。**针对中小建筑企业数字化基础薄弱、技术投入有限的现状,开发轻量化管理工具(如微信生态小程序),简化检验批自动划分、移动端快速验收等核心功能,优化界面交互,降低软件部署与使用门槛,推动数字化技术向产业链中下游延伸。

3) **强化政策激励引导。**建议地方住建部门将电子档案覆盖率、数字化交付率纳入模块化项目评优体系,建立“优质优价”机制;对全流程数字化交付项目开通竣工备案绿色通道,缩短验收周期,以政策导向激发企业数字化应用内生动力,加速建筑行业数字化转型。

### 参考文献:

- [1] 王翌飞.香港组装合成建筑法(MiC)发展研究及借鉴[J].住宅与房地产,2024(17):4-11.  
WANG Y F. Research and reference on the development of modular integrated construction (MiC) in Hong Kong [J]. Housing and real estate, 2024(17):4-11.
- [2] 冉明伟,寇广震,熊峰,等.模块化混凝土建筑研究进展[J].施工技术(中英文),2024,53(20):16-27.  
RAN M M, KOU G Y, XIONG F, et al. Research progress of modular concrete building [J]. Construction technology, 2024, 53(20):16-27.

- ZOU L. Study on aseismic performance of unbonded prestressed slab-column structures [ D ]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2013.
- [ 2 ] 魏玉锁. 无粘结预应力混凝土施工技术研究 [ D ]. 天津: 天津大学, 2004.
- WEI Y S. Study on construction technology of unbonded prestressed concrete [ D ]. Tianjin: Tianjin University, 2004.
- [ 3 ] 陈建伟, 吴山, 霍永刚. 基于分层壳模型的无粘结预应力板柱结构抗冲切性能分析 [ J ]. 施工技术, 2018, 47(22): 131-135.
- CHEN J W, WU S, HUO Y G. Punching shear performance analysis of unbonded prestressed slab column based on layered shell model [ J ]. Construction technology, 2018, 47(22): 131-135.
- [ 4 ] 杜旭. 混凝土板柱结构地下车库设计方法的若干讨论 [ J ]. 结构工程师, 2024, 40(2): 211-217.
- DU X. Critical thinking on design methods for reinforced concrete plate-column structures used in underground garages [ J ]. Structural engineers, 2024, 40(2): 211-217.
- [ 5 ] 王崇杰. 后张法无粘结预应力无梁板施工技术在大跨度体育场馆建设中的应用 [ J/OL ]. 城市建设理论研究 ( 电子版 ), 2024(30): 145-147.
- WANG C J. Application of post-tensioned unbonded prestressed beamless slab construction technology in the construction of long-span stadiums and gyms [ J ]. Theoretical research in urban construction, 2024(30): 145-147.
- [ 6 ] 李晨光, 王泽强, 张开臣. 预应力工程施工技术发展与展望 [ J ]. 施工技术, 2018, 47(6): 33-40.
- LI C G, WANG Z Q, ZHANG K C. Development and expectation on construction technology of prestressed projects [ J ]. Construction technology, 2018, 47(6): 33-40.
- [ 7 ] 杭丽. 板柱结构中钢筋的布置与构造问题研究 [ J ]. 科技视界, 2013(28): 77, 143.
- HANG L. Study on arrangement and construction of steel bars in slab-column structure [ J ]. Science & technology vision, 2013(28): 77, 143.
- [ 8 ] 王树禾. 图论 [ M ]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2009.
- WANG S H. Graph theory [ M ]. 2nd Edition. Beijing: Science Press, 2009.
- [ 9 ] Robert Sedgewick, Kevin Wayne. 算法 [ M ]. 4 版. 北京: 人民邮电出版社, 2012.
- SEGEWICK R, WAYNE K. Algorithms [ M ]. 4th Edition. Beijing: Posts & Telecom Press, 2012.
- [ 10 ] 中国建筑科学研究院. 无粘结预应力混凝土结构技术规程: JGJ 92—2016 [ S ]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- China Academy of Building Research. Technical specification for concrete structures prestressed with unbonded tendons: JGJ 92—2016 [ S ]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016.
- [ 11 ] 赵敬法, 王晓明, 张健. 无粘结预应力混凝土结构工程施工技术及其应用 [ J ]. 施工技术, 2016, 45(S1): 580-582.
- ZHAO J F, WANG X M, ZHANG J. Construction technology and application of unbonded prestressed concrete structure engineering [ J ]. Construction technology, 2016, 45(S1): 580-582.

## (上接第 86 页)

- [ 3 ] LI Z L, GUO Y T, RAO S H, et al. On the investigation of modular high-rise concrete buildings in the Asia Pacific region: engineering application analysis and future directions [ J ]. Results in engineering, 2025, 26: 104830.
- [ 4 ] 李泽乐, 郭宇韬, 朱怀涛, 等. 国内高层混凝土模块化建筑实践与探索 [ C ]//2024 年建筑结构技术交流会——第三届粤港澳大湾区工程创新技术交流会暨项目观摩会论文集, 2024.
- LI Z L, GUO Y T, ZHU H T, et al. Practice and exploration of high-rise concrete modular construction in China [ C ]// Proceedings of 2024 Conference on Building Structure Technology—The 3rd Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Engineering Innovation Technology Exchange Conference & Project Observation Symposium, 2024.
- [ 5 ] 赵宝军. 由建造到智造, 加速现代建筑业高质量发展 [ J ]. 施工企业管理, 2023(8): 44-46.
- ZHAO B J. From construction to intelligent manufacturing: accelerating high-quality development of modern construction industry [ J ]. Construction enterprise management, 2023(8): 44-46.
- [ 6 ] 孟辉, 周彪. 国内混凝土结构高层住宅模块化建筑发展研究 [ J ]. 广州建筑, 2024, 52(2): 120-122.
- MENG H, ZHOU B. Research on the development of modular building of high-rise residential building with concrete structure in China [ J ]. Guangzhou architecture, 2024, 52(2): 120-122.
- [ 7 ] 韩玉, 李洋. 以监理数字化改革提升水利水电工程资料工作 [ J ]. 浙江档案, 2024(4): 53-55.
- HAN Y, LI Y. Research on data work supervision of water conservancy and hydropower projects based on digital reform [ J ]. Zhejiang archives, 2024(4): 53-55.
- [ 8 ] 覃荣武, 黄本锐, 卢大林. 基于 BIM 技术的档案数字化管理研究及应用 [ J ]. 大众标准化, 2024(11): 161-163.
- QIN R W, HUANG B R, LU D L. Research and application of digital archive management based on BIM technology [ J ]. Popular standardization, 2024(11): 161-163.
- [ 9 ] 刘申, 余子丰. 探索建设工程档案数字化转型的杭州范例——以杭州市工程建设电子档案单套接收及管理试点为例 [ J ]. 浙江档案, 2021(12): 47-49.
- LIU S, YU Z F. An exploration of construction engineering archives digital reform: taking Hangzhou as examples [ J ]. Zhejiang archives, 2021(12): 47-49.
- [ 10 ] 刘越男, 王红敏, 贺谭涛. 数字化转型进程中档案与业务双向赋能的框架与路径研究——以建设项目电子文件归档和电子档案管理为例 [ J ]. 档案学研究, 2025(1): 105-112.
- LIU Y N, WANG H M, HE T T. A research on the framework of mutual empowerment between archives and business and its pathways in digital transformation: taking electronic records archiving and management of construction projects as examples [ J ]. Archives science study, 2025(1): 105-112.