

□□□□项目

SPCS 建筑工业化方案



三一筑工科技股份有限公司
2021年06月04日

结论

贵公司选择装配式技术实施项目建设，是响应国家对建筑工业化倡导的具体行动，将为全社会实现双碳目标做出巨大贡献！

传统建筑行业通过建筑工业化迈向智能建造，是大势所趋！

“墙柱梁板全预制、地下地上全装配”是建筑工业化的标志，“更好更快更便宜”是驱动建筑工业化健康发展的强劲动力。

SPCS 技术，以“空腔搭接加后浇、墙柱梁板全预制、地下地上全装配”为核心，此建造方式非常适合以本项目为代表的主流高层住宅。

三一筑工定位于“SPCS Inside”（包括 5 类装备、2 类标准、3 类软件和 1 个平台），贵公司可将 SPCS 纳入自身建筑工业化解决方案，实现：

1.“更好”：适量的空腔和节点后浇混凝土，可确保结构整体安全且具备良好的防水性能，双面贴合模台生产的大尺寸墙板构件使房屋墙面平整度更高；

2.“更快”：SPCS 空腔预制墙构件尺寸大、重量轻，空腔搭接吊装容错性高，当预制构件大量应用时，可实现主体结构 3~5 天/层的建设速度；

3.“更便宜”：经大量工程项目验证，直接造价比套筒灌浆便宜约 100 元/平方米，比传统现浇结构增加约 100 元/平方米。如考虑建筑全生命周期，综合成本节约更为可观。

我们坚信，经过正常的实践周期后，设计将更合理、施工将更熟练、装备将更专业，综合成本必将做到比传统现浇结构更便宜。

此方案可展示 SPCS 上部结构、SPCH 建筑方案整体优势，作为上述技术在陕西省全面应用的装配式样板工程，可推动陕西省装配式建筑的发展，引领全省建筑业产业转型升级，实现示范效应。

如确定采用 SPCS 技术，三一筑工将提交本项目《SPCS 建筑工业化系统实施方案》，对项目后续设计、生产、施工工作提出详细策划。

目录

1 项目概要.....	1
2 设计方案.....	2
3 生产、施工方案.....	4
4 成本分析.....	5
5 提示.....	5
6 声明.....	6
附录一：洞口内框预封堵、副框预制.....	7
附录二：飘窗一体预制.....	8
附录三：凹槽叠合板.....	9

1 项目概要

1.1 技术条件

建设地点:	陕西省□□市	主要功能:	住宅
结构形式:	剪力墙结构	设防烈度:	8度 (0.20g)
保温类型:	外保温	地上面积:	11.6 万m ² (一期)
装配率计算标准:	国标《装配式建筑评价标准》(GB/T51129-2017)		

1.2 建设要求

- 1、不低于 50%，且主体结构得分不低于 35 分（项目购地条件）；
- 2、争取陕西省示范项目，展示 SPCS 结构体系的示范效果；

1.3 各单体描述

楼号	功能	层数 (层)	高度 (m)	独栋面积 (m ²)	结构形式	备注
1#	宿舍	17	54	11315	剪力墙	170m ² 户型 X2
2#		17	54	10435		170m ² +190m ² 户型
3#		25	80	19376		140m ² 户型 X2
4#		17	54	10435		170m ² +190m ² 户型
5#		17	54	4778		190m ² 户型
6#		25	80	19376		140m ² 户型 X2
7#		20	64	15501		140m ² 户型 X2
8#		17	54	11315		170m ² 户型 X2
9#		17	54	5658		170m ² 户型
10#		17	54	11315		170m ² 户型 X2
11#		17	54	5658		170m ² 户型

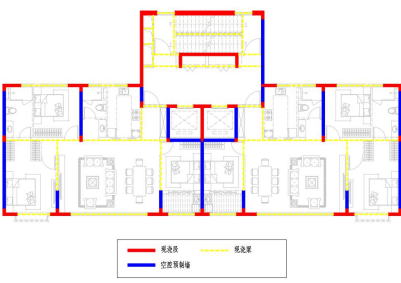
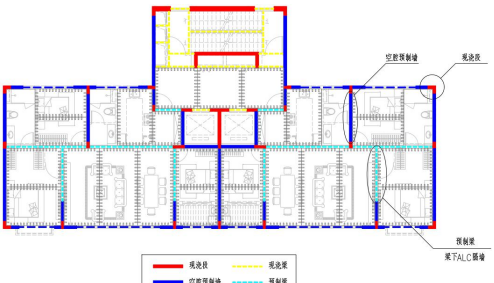
2 设计方案

2.1 设计工作组织

- 1、建筑结构维持原设计方案不变；
- 2、装配式专项设计由三一筑工建筑设计研究院完成；
- 3、建议采用 SPCS+PKPM 专用设计软件，可大幅提升拆分设计效率和准确性，基于 BIM 模型交付，并生成后端生产支持数据。

2.2 构件应用

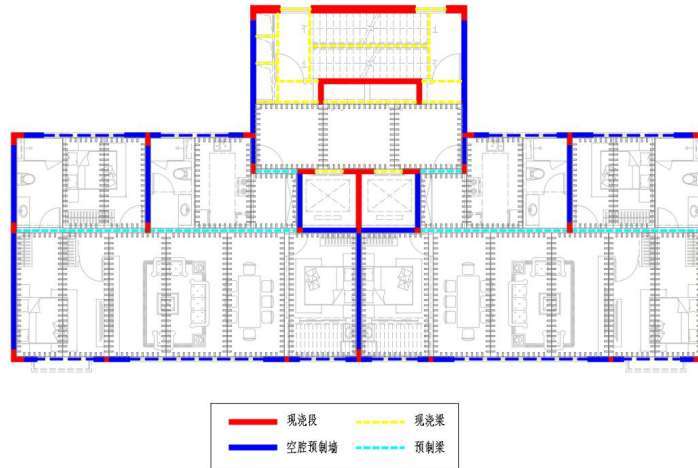
- 1、以 140m² 户型为例，除 7#楼外，其余单体均采用基本装配式应用方案；7#楼采用示范应用方案。

		基本装配式应用方案	示范应用方案
竖向构件布置图			
应用范围		5~20 层应用空腔预制墙	
竖向构件	外承重墙	东西侧山墙采用腔预制墙	东西侧山墙采用空腔预制墙，南北立面外墙构件附带洞口内框预封堵及副框预制[2.2.1]；外墙采用保温一体化技术[2.2.1]，构件包含保温、外叶板、飘窗。
	内承重墙	空腔预制墙，包含端部暗柱预制	
水平构件		2~20 层应用钢筋桁架叠合板、预制楼梯	大部分梁采用预制，应用范围为 5~20 层，与现浇剪力墙相连梁随墙现浇；2~20 层应用密拼预制凹槽叠合板[2.2.2]、预制楼梯；
内隔墙		ALC 条板	

2、补充建议：

在示范应用方案基础上进一步优化结构平面布置，取消南侧短横墙及次梁，形成开放大空间，增加构件标准化程度，更适合装配式应用及工业化施工建造。

此方案需经主体设计单位计算复核，同时应考虑调整墙厚对建筑面积的影响。



2.3 装配率计算

以 140m² 户型为例，采用 SPCS 竖向预制构件。除 7#楼外其他单体应用基本方案，仅预制内墙，装配率为 50.6%；7#楼采用示范方案，即采用外墙预制、洞口封堵和保温装饰一体化[2.2.1]时，装配率为 62.6%。

140m² 户型（3、6#）（25F）装配式得分表

评价项		评价要求	分值范围	基本方案		示范方案	
主体结构 (50分)	柱、支撑、承重墙、延性墙板等竖向构件	35% ≤ 比例 ≤ 80%	20~30*	38.5%	20.8	59.41%	25.4
	梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	70% ≤ 比例 ≤ 80%	10~20*	77%	17.0	77%	17.0
围护墙和 内隔墙 (20分)	非承重围护墙非砌筑	比例 ≥ 80%	5	-	-	5	-
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	50% ≤ 比例 ≤ 80%	2~5	-	-	2	-
	内隔墙非砌筑	比例 ≥ 50%	5	5	5	5	5
	内隔墙与管线、装修一体化	50% ≤ 比例 ≤ 80%	2~5	2	2	2	2
装修和设备 管线 (30分)	全装修	—	6	6	6	6	6
	干式工法的楼面、地面	比例 ≥ 70%	6	-	-	-	-
	集成厨房	70% ≤ 比例 ≤ 90%	3~6	-	-	-	-
	集成卫生间	70% ≤ 比例 ≤ 90%	3~6	-	-	-	-
	管线分离	50% ≤ 比例 ≤ 70%	4~6	-	-	-	-
总分				50.8		62.4	
工业化率				56.6%		73.5%	

注：标准层工业化率，指标准层采用非现场人工操作（绑钢筋、支模板等）的混凝土方量与总混凝土方量的比值。楼板的预制部分和后浇部分均可计入分子，预制空腔构件及空腔内后浇混凝土也可计入，现场现浇剪力墙和后浇段不计入分子。

3 生产、施工方案

3.1 构件需求和供应方案

共计 11 栋剪力墙单体, 需空腔预制墙约 7000m³ (含空腔体积), 叠合板 5000m³。距项目所在地 200km 以内的 PC 工厂共 9 家, 可提供构件供应。



三一筑工西安科技有限公司, 距项目 5km, 拥有成套专业钢筋加工、空腔预制墙、叠合楼板生产能力, 确保项目构件供应。

3.2 施工实施方案

1、施工组织: 可由总承包方施工, 三一筑工可提供专业培训和现场指导; 也可由三一筑工承担专业吊装分包工程。

2、施工优势: 相比灌浆套筒体系, SPCS 剪力墙构件尺寸大、吊装次数少、浇筑快, 拼缝少, 现场免抹灰, 可实现主体结构标准层 4~5 天/层的施工速度。

3、施工技术建议:

- 1) 模板: 从经济角度出发, 首选铝模体系, 可实现现场墙面免抹灰;
- 2) 外架: 整体提升外架或悬挑架;
- 3) 支撑: 采用与模板配套的支撑体系;
- 4) 泵送: 低区采用泵车; 高区采用地泵+布料机方案。

4 成本分析

SPCS 构件较灌浆套筒构件综合成本低 500 元/m³。

以 140m² 户型为例，采用基本方案时，较相应灌浆套筒体系成本节约 50 元/m²；较全现浇结构土建成本增加约 180 元/m²；7#楼采用示范方案时，较相应灌浆套筒体系成本节约 88 元/m²；较全现浇结构土建成本增加约 274 元/m²。

如外墙采用 SPCS 保温一体化预制墙[2.2.1]，成本将在原有方案基础上增加 120~140 元/m²。

如采用空腔预制墙洞口内框工厂内预封堵，成本增量 31 元/m²。

5 提示

5.1 专项论证

由三一筑工主编的陕西省地标《装配整体式叠合混凝土结构技术规程》DBJ 61/T 183-2021 于 2021 年 3 月 12 日发布，4 月 20 日实施，为 SPCS 结构体系在陕西省的设计、生产、施工、验收提供了规范依据。故本工程不需进行新技术专项论证。

5.2 技术点应用提示

- 1、洞口内框预封堵及副框预制技术，需门窗厂家提前介入配合设计；
- 2、外墙构件保温一体化[2.2.1]，需结合本工程特点，提前开展试生产试安装验证；
- 3、预制梁设计应考虑钢筋避让，必要时需三维设计放样；
- 4、水平楼板如采用凹槽叠合板，设计阶段需采取相应防开裂措施，必要时可进行试安装验证，或避开卧室等无吊顶区域采用；
- 5、卫生间 5cm 降板可采用预制沉箱方式，也可将相邻房间整体降板，结构板顶做平。

5.3 关于地下室应用

本项目一期地下室暂不应用装配式技术。

6 声明

SPCS 结构技术解决方案（以下简称为“本方案”）是由三一筑工科技股份有限公司为□□□□项目项目定制的装配式建筑 SPCS 智能赋能方案，本方案涉及的所有内容、技术及其他信息（包括但不限于文字、图标、图片、照片、音频、视频、图表、色彩组合、版面设计等）的所有权利（包括但不限于著作权、商标权、专利权、商业秘密及其他相关权利）均归三一筑工科技股份有限公司所有。

本方案中涉及的“预制墙板连接结构及房屋建筑”等技术的专利权归三一筑工科技股份有限公司所有，在与三一筑工科技股份有限公司签署的相关协议生效之前，未经三一筑工科技股份有限公司事先书面许可，任何人不得擅自使用本方案中的内容和信息及提及的专利技术，亦不得通过发布、传播、转载、拍照、录音等任何形式泄露给第三方。

本方案中的“SANY”、“SPCS”、“SPCS+PKPM”等文字及/或标识，以及三一筑工科技股份有限公司及其关联公司的其他标识、产品和服务名称均为三一筑工科技股份有限公司及/或其关联公司的商标，未经三一筑工科技股份有限公司及/或其关联公司事先书面许可，任何人不得擅自使用以上商标。

如有宣传、展示等任何使用需要，您必须取得三一筑工科技股份有限公司及/或其关联公司的事先书面授权。

未经三一筑工科技股份有限公司及/或其关联公司事先书面许可，任何人擅自使用本方案中涉及的信息、数据、专利技术、商标标识等，可能会侵犯三一筑工科技股份有限公司及/或其关联公司的权利，我们将会追究侵权者的法律责任。

代表签字：

提交时间：

三一筑工科技股份有限公司会签栏						
系统方案本部	建筑设计院	施工智能本部	商务本部	区域公司	总经理	总裁

附录一：洞口内框预封堵、副框预制

SPCS 剪力墙可实现洞口处内框在工厂预封堵，同时将门窗副框一体预制，减少现场人工操作和模板损耗，提升工效，提高建筑品质。下图为上海金地项目中应用的构件照片。



附录二：飘窗一体预制

SPCS 剪力墙构件可在工厂中将飘窗随构件一体预制，现场直接吊装。也可采用工厂预制开口墙板构件，现场地面浇筑飘窗板，整体吊装的方式。

此做法可减少大量高空模板钢筋操作，大幅提升现场工效。



附录三：凹槽叠合板

预制凹槽叠合板，是清华大学教授聂建国院士研发的叠合楼板技术。针对传统钢筋桁架叠合板用钢量多，出筋不便生产、影响安装的痛点，用板边凹槽+后置连接钢筋+现浇混凝土，确保构件间可靠连接，同时提升生产效率和安装效率。

