

□□□□街区（二期）
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，作为上述技术在湖南省全面应用的装配式样板工程，可推动湖南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.....	3
2 设计方案.....	4
3 生产、施工方案.....	7
4 成本分析.....	8
5 提示.....	8
6 声明.....	9
附录一：洞口内框预封堵、副框预制.....	9
附录二：飘窗一体预制.....	11
附录三：凹槽叠合板.....	12
附录四：PK-III 型板.....	13

1 项目概要

1.1 技术条件

建设地点：	湖南省□□市	主要功能：	住宅、商业
结构形式：	地上剪力墙结构、地下框架结构	设防烈度：	6度 (0.05g)
保温类型：	住宅采用模塑聚苯板内保温系统 公建采用泡沫玻璃外保温	装配式建造面积：	71116 m ²
装配率计算标准：	《湖南省绿色装配式建筑评价标准》DBJ43T332-2018 《湖南省绿色装配式建筑评价标准》补充规定（湘建科[2019]158号）		

1.2 建设要求

无装配式要求，但满足 50%装配率可提前至正负零预售；

基于应用工业化建设方法，实现更好更快更便宜的建设目标。

1.3 各单体描述



楼号	功能	层数 (层)	高度 (m)	结构形式	备注	装配率目标
10、11#	住宅	1+32	98.8	SPCS	同一期 8#9#户型	/
18#		1+16	53.35	剪力墙	SPCH	
地下车库		局部 1	3.8	S 柱，地下室外墙		

2 设计方案

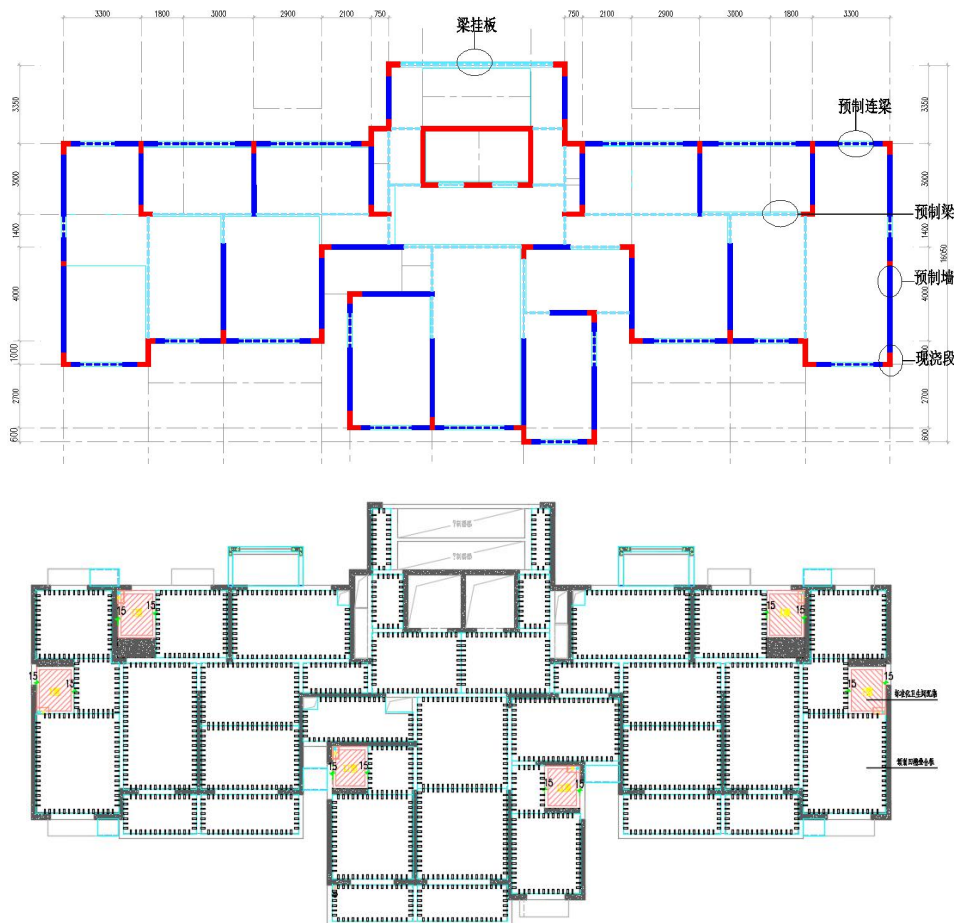
2.1 设计工作组织

- 1、建筑结构维持原设计方案不变；
- 2、装配式专项设计由原设计单位□□□□建筑设计有限公司完成，也可委托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

2.2.1 本项目 10#、11#楼应用 SPCS 结构，预制楼板应用范围 3-33 层，空腔预制墙应用范围 4-33 层竖向构件的布置平面如下图所示：

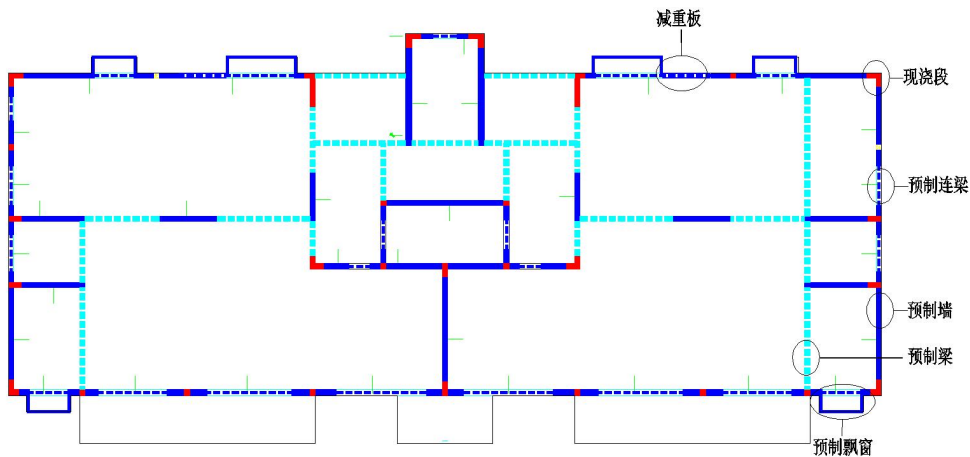
- 1、竖向构件采用空腔预制墙，包含端部暗柱预制；
- 2、采用外墙预制，附带洞口内框预封堵及副框预制；
- 3、技术允许的内隔墙板全部采用 ALC 条板；
- 4、水平构件采用预制梁、预制凹槽叠合板（密拼）、标准化预制沉箱、预制阳台、预制楼梯。



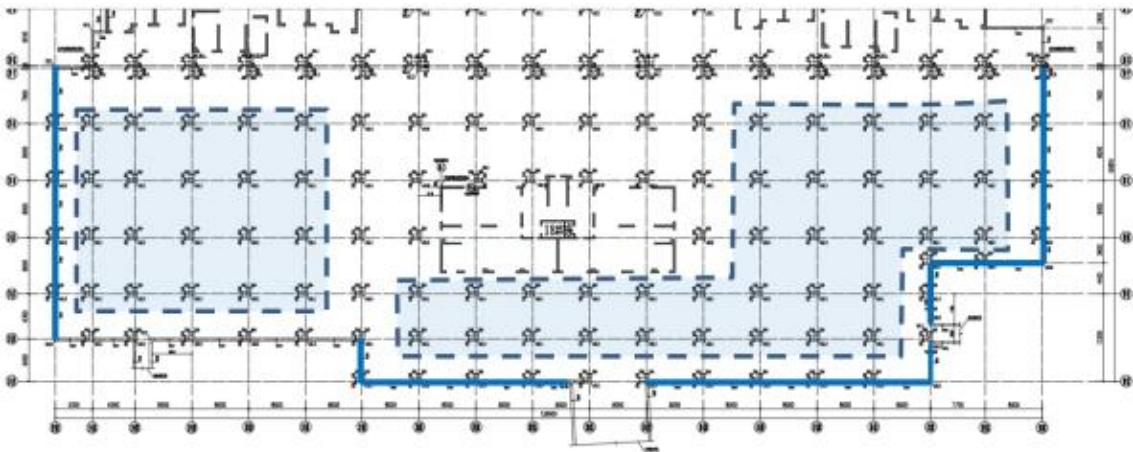
2.2.2 18 号楼应用 SPCS+SPCH，预制楼板应用范围 3-17 层，空腔预制墙应用范围 4-17 层竖向构件的布置平面如下图所示：

- 1、竖向构件采用空腔预制墙，包含端部暗柱预制；
- 2、采用外墙预制，附带洞口内框预封堵及副框预制，并试用预制飘窗一体化技术；
- 3、技术允许的内隔墙板全部采用 ALC 条板；
- 4、水平构件采用预制梁、钢筋桁架叠合板、预制阳台、预制楼梯，大跨位置采用 PK-III 板。

板。



2.2.3 在地下室人防区域以外，标准化程度较高区域应用 SPCS 预制地下室外墙，约 156 延米，应用 SPCS 预制柱，共 53 根，如下图所示：



地下室平面布置图

2.3 装配率计算

10#、11#、18#楼装配率得分如下表：

评价项		评价要求	分值范围	10、11#楼得分		18#楼得分		
主体结构 (45分)	柱、支撑、承重 墙、延性墙板等 竖向构件	应用预制部件	35%≤比例≤80%	15~25*	61.4%	20.9	75.5%	24
		(现场采用高 精度模板或免 拆模板)	(比例≥85%)	5	-	-	-	-
	梁、板、楼梯、阳台、空调板 等构件	70%≤比例≤80%	10~20*	>80%	20	>80%	20	
围护墙和 内隔墙 (20分)	非承重围护墙非砌筑		比例≥80%	5	87%	5	89%	5
	围护墙与保温、隔热、装饰 一体化		50%≤比例 ≤80%	2~5	-	-	-	-
	(围护墙与保温、隔热、窗框 一体化)		(50%≤比例 ≤80%)	(1.4~3.5)	-	-	-	-
	内隔墙非砌筑		比例≥50%	5	62%	5	51.2%	5
	内隔墙与管线、装修一体化		50%≤比例 ≤80%	2~5	-	-	-	-
	(内隔墙与管线一体化)		(50%≤比例 ≤80%)	(1.4~3.5)	-	-	-	-
装修和设备 管线 (25分)	全装修		—	6	否	0	否	0
	干式工法的楼面、地面		比例≥70%	4	-	-	-	-
	集成厨房		70%≤比例 ≤90%	3~5	-	-	-	-
	集成卫生间		70%≤比例 ≤90%	3~5	-	-	-	-
	管线分离		50%≤比例 ≤70%	3~5	-	-	-	-
绿色建筑 (10分)	绿建基本要求		-	4	4	6	4	6
	绿色建筑评价标识		-	2-6	2	2	2	2
加分项	BIM 技术应用		设计	1	1	1	1	1
			生产	1	-	-	-	-
			施工	1	-	-	-	-
	采用 EPC 模式		-	2	-	-	-	-
总分					57.9		61	
标准层工业化率					68		66.7	

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 3 栋剪力墙单体及地下车库，需空腔预制墙约 3150m³（含空腔体积，余同），预制梁 310m³，叠合板约 1300m³，PK-III 型板 125m³，空腔预制柱 55³，空腔预制地下室外墙 170³。

距项目所在地 200km 以内的 PC 工厂共 5 家，可提供构件供应。



湖南三一筑工有限公司，距项目 130km，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。湖南航凯建材技术发展有限公司，距项目 230km，可供应 PK-III 型板。

3.2 施工实施方案

1、施工组织：由总承包方施工，三一筑工承担专业吊装分包工程和土建劳务分包。

2、施工优势：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，18#楼首选木模板体系。10#、11#楼采用铝模体系，可实现现场墙面免抹灰；
- 2) 外架：10#、11#楼整体爬升外脚手架，18#考虑采用免外架体系；
- 3) 支撑：采用与模板配套的支撑体系；如采用 PK-III 板，可进一步简化；
- 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

10、11 号楼应用 SPCS，其土建成本相比全现浇剪力墙结构增加约 156.71 元/m²，18 号楼应用 SPCS+SPCH，局部采用 PK-III 板，其土建成本相比全现浇剪力墙结构增加约 132 元/m²；

较全现浇结构，预制地下室外墙单延米成本增量 1695.52 元，单根预制柱成本增量 1676.34 元；地下室按本方案采用预制墙、柱构件时，土建成本较全现浇结构总增量为 36.41 万元。

5 提示

5.1 专项论证

- 1、PK-III 板、凹槽叠合板属新技术应用，如采用，建议随 SPCS 同步论证；
- 2、三一筑工可配合设计院完成相关论证准备工作，不影响项目整体进度节点。

5.2 技术点应用提示

- 1、洞口内框预封堵，需门窗厂家提前介入配合设计；
- 2、飘窗随空腔预制墙一体预制，需提前在构件供应工厂进行试生产、试吊装验证；
- 3、合作工厂生产 S 构件，三一筑工将提供技术支持服务，确保构件质量，并提前进行试生产验证。

6 声明

SPCS 结构技术解决方案（以下简称“本方案”）是由三一筑工科技股份有限公司为□□□□街区二期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

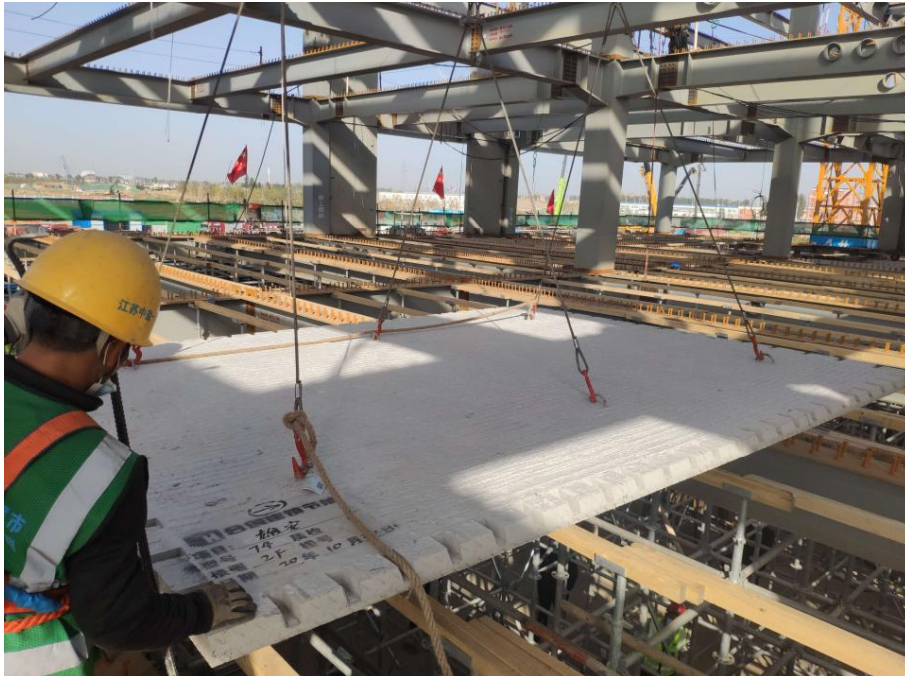
SPCS 剪力墙构件可在工厂中将飘窗随构件一体预制，现场直接吊装。也可采用工厂预制开口墙板构件，现场地面浇筑飘窗板，整体吊装的方式。

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。



附录四：PK-III 型板

预应力混凝土钢管桁架叠合板，简称 PK-III 型板，是山东万斯达科技股份有限公司在周绪红院士指导下研发的叠合楼板技术。此种预制板采用混凝土钢管桁架肋，配置预应力钢筋，相比传统钢筋桁架叠合板，具有刚度适中、承载能力强、自重轻、韧性好、生产效率高、方便穿插管线、简化现场支撑的优势，适用于大跨度装配式楼板。

