

DB4201

武汉市地方标准

DB 4201/T 685—2023

装配式混凝土结构深化设计及安装 技术规程

Technical specification for detailed design and installation of
prefabricated concrete structural

地方标准信息服务平台

2023 - 11 - 03 发布

2023 - 12 - 03 实施

武汉市市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 基本规定 2

6 预制构件加工图设计 3

6.1 一般规定 3

6.2 预制构件深化设计提资 4

6.3 图纸目录 4

6.4 设计说明 4

6.5 设计图纸 6

6.6 建筑专业技术要求 7

6.7 结构专业技术要求 8

6.8 机电专业技术要求 9

6.9 装饰专业技术要求 10

6.10 生产、运输和安装工艺设计 10

7 预制构件安装图设计及施工准备 10

7.1 预制构件安装图设计 10

7.2 技术准备 11

7.3 资源准备 12

7.4 现场准备 13

8 竖向承重构件安装 13

8.1 预制柱安装 13

8.2 预制墙板安装 14

8.3 叠合剪力墙板安装 15

9 水平构件安装 16

9.1 叠合梁安装 16

9.2 叠合楼板安装 17

9.3 楼梯安装 18

9.4 预制混凝土阳台、空调板安装 19

10 围护、分隔及装饰构件安装 20

10.1 围护构件安装 20

10.2 预制分隔墙及装饰构件安装 21

11 构件连接..... 22

 11.1 一般规定..... 22

 11.2 钢筋套筒灌浆连接..... 22

 11.3 现浇混凝土连接段施工..... 24

 11.4 叠合混凝土墙现浇施工..... 25

 11.5 密封胶嵌缝施工..... 26

12 质量控制及验收..... 27

 12.1 构件进场及验收..... 27

 12.2 构件施工质量控制及验收..... 27

 12.3 成品保护..... 28

13 安全防护与环境保护..... 30

 13.1 安全防护..... 30

 13.2 环境保护..... 30

14 BIM 及信息化技术..... 31

 14.1 一般规定..... 31

 14.2 数字化设计..... 31

 14.3 设计检查..... 32

 14.4 施工 BIM 应用..... 32

本文件用词说明..... 33

条文说明..... 34

地方标准信息服务平台

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由武汉市城乡建设局提出并归口。

本文件主要起草单位：中建三局科创产业发展有限公司、中建三局建筑科技武汉有限公司、武汉市建筑节能办公室。

本文件主要起草人：李文军、刘献伟、田志雄、刘记雄、肖孟。

本文件实施应用中的疑问，可咨询武汉市建筑节能办公室，联系电话：027-85751318，邮箱：1585917324@qq.com。对本文件的有关修改意见和建议请反馈至中建三局科创产业发展有限公司，联系电话：027-84511550，邮箱：450864501@qq.com。

地方标准信息服务平台

引 言

为明确装配式混凝土建筑施工工艺和质量管理体系，有效规范装配式混凝土建筑预制构件的深化设计及安装施工，提升装配式混凝土建筑工程质量，开展本文件的编制工作。

本文件起草过程中广泛征求了各相关部门和单位的意见，并吸收采纳了武汉理工大学、美好建筑装配科技有限公司、中信建筑设计研究总院有限公司、武汉三木和森建设有限公司、武汉光谷建设投资有限公司、招商局地产（武汉）有限公司等单位提出的合理意见。同时感谢陈宪清、黄熙萍、谷倩、胡中平、张玉顺、范键、张蔚然、徐一鸣、周坤、施东兴、涂明、汪中华、朱琴、钟振、汪锋、欧阳鹏、彭真、龙思、鲁浩、柳臻、余剑、周旭、欧阳生、潘清涛、廖祥慧、王康、孙志庭、姚国锋、张柯健、应忠、曹晨、谢怡、张鹏远、陈为、付豪、程浩、汪亚、李鑫、蒋伟、卢文达、赵永强、郑志远、陶志雄、邹伟琦、陈荣亮、谭园、吴秋红、田水、赵宏伟、王红军、向洪林、杨欣宇、张锋、钟思维等对编辑工作的支持。

地方标准信息服务平台

装配式混凝土结构深化设计及安装技术规程

1 范围

本文件规定了装配式混凝土结构深化设计及安装技术的术语及定义、基本规定、预制构件加工图设计、安装图设计及施工准备、构件安装、构件连接、质量控制与验收、安全防护与环境保护、BIM及信息化技术。

本文件适用于武汉市装配式混凝土建筑结构深化设计以及预制构件安装工艺、质量控制。市政及工业用房装配式混凝土结构深化设计及安装工程可参照本文件实施。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准
- GB/T 14683 硅酮建筑密封胶
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规程
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
- GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
- JGJ 1 装配式混凝土结构技术规程
- JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- JGJ/T 235 建筑外墙防水工程技术规程
- JGJ 276 建筑施工起重吊装工程安全技术规范
- JG/T 408 钢筋连接用套筒灌浆料
- JC/T 482 聚氨酯建筑密封胶
- JC/T 483 聚硫建筑密封胶
- DB42/T 1225 装配式混凝土结构工程施工与质量验收规程
- DB42/T 1863 装配式混凝土建筑设计深度技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预制混凝土结构 precast concrete structure

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构，包括装配整体式混凝土结构、全装配混凝土结构等。

3.2

深化设计 detailed design

在装配式混凝土建筑已通过审查的施工图基础上，针对各专业施工图对预制构件的要求以及生产、运输、安装等技术环节进行的预制构件详图设计。包括预制构件加工图、安装图的设计。

3.3

预制构件加工图 processing drawing of prefabricated components

表达与预制构件相关的所有信息，可直接用于预制构件生产的详细图纸，又称预制构件详图。

3.4

安装图 installation drawing

表示预制构件、部品、部件之间以及它们与现浇混凝土构件之间的装配、连接关系，并明确安装顺序、支撑系统及其他技术措施的施工安装图纸。

3.5

深化设计提资 providing information for detailed design

工程建设全过程相关方提供的深化设计所需要的技术资料和技术要求。

3.6

钢筋套筒灌浆连接 grout sleeve splicing of rebars

在金属套管中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体而实现传力的钢筋对接连接方式。

3.7

接缝 joint

指构件与构件之间或者构件与其他建筑组成部分的连接部位形成的缝。

3.8

支撑系统 temporary bracing system

在安装预制混凝土构件时，为保持构件的稳定性，便于安装就位所采取的一种暂设的支撑方式。

3.9

工具式吊梁 tool-type lifting beams

采用双向滑动的吊耳板来满足不同尺寸预制构件吊装需求的吊梁。

4 总则

4.1 为促进建筑产业化发展，规范装配式混凝土结构深化设计及构件安装施工工艺，明确施工要求、作业程序方法和质量标准，提升装配式混凝土建筑工程质量及施工效率，制定本文件。

4.2 装配式混凝土结构深化设计及其安装施工除应符合本文件外，尚应符合现行国家、行业标准及湖北省、武汉市地方标准的有关规定。

5 基本规定

- 5.1 装配式混凝土建筑深化设计应包括预制构件加工图、安装图设计。构件生产和施工单位应编制与预制构件相关的生产、运输和安装专项方案，并进行预制构件施工过程中的承载力和变形验算。
- 5.2 预制构件深化设计应以装配式施工图为依据，并综合考虑建筑、结构、设备、装修各专业对预制构件的要求以及生产、运输、安装施工等各环节提资内容。
- 5.3 预制构件深化设计提资包括设计、生产、施工、设备设施分供方等单位提资，各项提资内容应经过提资人、审核人签字确认，确保提资的准确性。
- 5.4 装配式混凝土建筑的现场施工，应编制安装图，表达预制构件施工安装方向、安装顺序等内容，用以指导现场安装。
- 5.5 预制构件深化设计可由原施工图设计单位承担，也可由具备构件深化设计能力的相关单位配合完成，其成果文件应经原建筑主体设计单位进行符合性审查，并签署审查意见。
- 5.6 施工单位应建立装配式混凝土结构施工工艺技术体系和质量安全管理体系。
- 5.7 装配式混凝土结构施工应采用专业化施工队伍和产业工人，施工单位应对产业工人进行从业资格审查，构件装配工、灌浆工等应持建设主管部门规定的证书上岗。
- 5.8 施工单位在施工前应根据工程特点和施工工艺编制装配式结构专项施工方案，方案应明确施工现场总平面布置、预制构件场内运输路线、堆放场地以及起重设备选型，并确定预制构件吊装工艺、预制构件支撑体系、现浇构件模板体系及施工的防护体系等。
- 5.9 施工单位应根据项目特点及本文件技术要求，做好施工部署，包括总体施工顺序、流水区段划分、标准层装配施工顺序、楼面工序衔接、穿插施工、主要施工技术措施等内容。
- 5.10 施工单位应根据项目结构特点及构件类型，按照本文件规定要求，选择并配备合适的吊装设备，合理选择施工工艺，优化施工工序，并应根据预制构件存放、安装和连接等要求，确定安装使用的工、器具。
- 5.11 装配式混凝土结构施工前，宜采用数字化预装配，进行结构碰撞、施工动态干扰检验和施工方案可行性分析。也可选择场地进行预制构件实体试安装，并应根据数字化预装配或试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案。
- 5.12 装配式混凝土结构施工，应及时进行自检、互检、交接检，并应有完整的施工全过程质量控制记录及验收资料。
- 5.13 装配式混凝土结构施工过程中应采取安全措施，并应符合 JGJ 80、JGJ 33 和 JGJ 46 的有关规定。
- 5.14 装配式混凝土建筑应采用建筑信息模型(BIM)技术，实现全专业、全过程的信息化、智能化管理。

6 预制构件加工图设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 预制构件加工图设计应在已通过审查或批准施工的施工图基础依据设计、生产、施工各单位的技术提资要求进行，每张加工图中宜只表达一个构件，做到一图一物。设计深度应满足 DB42/T 1863 中对深化设计的相关要求。
- 6.1.2 预制构件加工图应包括以下内容：
- a) 图纸目录、设计说明；
 - b) 预制构件平面布置图（水平构件和竖向构件）；
 - c) 预制构件立面布置图；
 - d) 预制构件通用详图（连接节点、构造做法、部件加工图等）；

- e) 预制构件统计表（工程量统计、构件总数量、构件重量等）；
- f) 预制构件模板图（平立剖面、尺寸、细部、埋件、构件数量、单件方量等）；
- g) 预制构件配筋图（钢筋布置、放样及明细表）；
- h) 预制构件外饰面做法要求，如反打面砖、反打石材等的铺板图等；
- i) 预制构件防水、保温隔热等要求和相关构造；
- j) 预制构件生产、运输、起吊和安装阶段等受力验算。

6.1.3 预制构件加工图总说明中应对编制加工图所依据的构件生产方案、运输方案、施工方案进行说明或提出相关要求。

6.1.4 预制构件加工图应明确构件识别信息，包括构件类型、构件在建筑中所处位置、安装方向和构件重量等信息。

6.1.5 预制构件生产单位应根据预制构件加工图进行相关的生产、脱模、运输、吊装等受力验算。

6.2 预制构件深化设计提资

6.2.1 设计单位提资内容包括施工图审查合格的建筑、结构、水、暖、电、内装等各专业图纸，以及幕墙、雨棚等深化设计单位提供的预埋件定位图，详图等。

6.2.2 生产单位提资内容包括生产设备相关参数，道路运输限制、通用材料等，以及模具、生产工艺对预制构件深化设计的要求，吊钉、套筒等预埋件使用说明书等。

6.2.3 施工单位提资内容包括施工预留孔、洞，施工用模板拉结件，人货梯、塔吊，以及机电安装等在预制构件中的预留预埋要求等，包括但不限于以下内容：

- a) 施工外架布置图：外架预留孔、预埋件大样和定位；
- b) 铝模布置图：铝模固定预留孔、预埋件大样和定位；
- c) 预制墙体临时支撑布置图：预制构件临时支撑预埋件大样和定位；
- d) 栏杆布置图：楼梯、阳台、飘窗等栏杆预埋件大样和定位；
- e) 塔吊布置图：塔吊附墙件预留大样和定位；
- f) 施工电梯布置图：施工电梯附墙件预留大样和定位；
- g) 门窗定位布置图：门窗固定预埋件大样和定位；
- h) 施工传料孔布置图：传料孔大样和定位；
- i) 测量放线孔布置图：放线孔大样和定位。

6.2.4 预制构件深化设计单位应对各单位提资资料的完整性及深度进行审核，并形成提资审核意见单与提资单位确认。

6.2.5 深化设计过程中，出现提资资料变更、增补等，应做好相应资料移交记录。

6.2.6 深化设计完成后应组织设计、生产、施工各方对构件深化设计进行校对审核。

6.3 图纸目录

6.3.1 图纸目录应按图纸序号排列，先列新绘制图纸，后列通用图纸和标准图。

6.3.2 图纸目录中预制构件部分宜列出构件的所在楼栋、构件轮廓尺寸、构件数量、体积、重量、混凝土强度等级、配件数量的相关参数。

6.4 设计说明

6.4.1 工程概况应包含以下内容：

- a) 工程地点、结构体系；

- b) 预制构件的使用范围及预制构件的使用位置;
 - c) 各单体建筑所包含的预制构件类型;
 - d) 工程项目施工选用的模板体系、外架形式等内容。
- 6.4.2 设计依据应包含以下内容:
- a) 工程施工图设计图纸;
 - b) 建设单位提出的与预制构件加工图设计有关且符合相关标准、法规的书面要求;
 - c) 设计所执行的主要法规和所采用的主要标准(包括标准的名称、编号、年号和版本号)。
- 6.4.3 图纸说明应包含以下内容:
- a) 图纸编号按照分类编制时,应有图纸编号说明;
 - b) 预制构件的编号,应有构件编号及编号原则说明;
 - c) 宜对图纸的功能及突出表达的内容作简要的说明。
- 6.4.4 预制构件设计构造应包含以下内容:
- a) 预制构件的基本构造、材料组成;
 - b) 标明各类构件的混凝土强度等级、钢筋级别及种类、钢材级别、连接的方式;
 - c) 预制构件保护层要求;
 - d) 各类型构件表面成型处理的基本要求;
 - e) 防雷接地引下线的做法。
- 6.4.5 预制构件主材要求应表达以下内容:
- a) 混凝土
 - 1) 各类构件混凝土的强度等级,且应注明各类构件对应楼层的强度等级;
 - 2) 预制构件混凝土的技术要求;
 - 3) 预制构件采用特种混凝土的技术要求及控制指标。
 - b) 钢筋
 - 1) 钢筋种类、钢绞线或高强钢丝种类及对应的产品标准,有特殊要求单独注明;
 - 2) 各类构件受力钢筋的最小保护层厚度;
 - 3) 预应力预制构件的张拉控制应力、张拉顺序、张拉条件、对于张拉的测试要求等;
 - 4) 钢筋加工的技术要求及控制重点;
 - 5) 钢筋的标注原则。
 - c) 预埋件
 - 1) 钢材的牌号和等级,以及所对应的产品标准;有特殊要求应注明对应的控制指标及执行标准;
 - 2) 预埋铁件的除锈方法、除锈等级以及对应的标准,特殊用途埋件的处理要求(如埋件镀锌、禁止锚筋冷加工等);
 - 3) 钢材的焊接方法及相应的技术要求;
 - 4) 注明螺栓的种类、性能等级,以及所对应的产品标准;
 - 5) 焊缝质量等级及焊缝质量检查要求;
 - 6) 其他埋件应注明材料的种类、类别、性能,有耐久性要求的应标明使用年限及执行的对应标准;
 - 7) 应注明埋件的尺寸控制偏差或执行的相关标准。
 - d) 其他
 - 1) 保温材料的规格、材料导热系数、燃烧性能等要求;

2) 夹心保温构件、表面附着材料的构件,应明确拉结件的材料性能、布置原则、锚固深度,以及产品的技术要求和操作要求;

3) 对钢筋套筒灌浆连接的套筒、灌浆料及钢筋浆锚搭接的约束筋、水泥基灌浆料提出要求。

6.4.6 设计总说明中构件生产单位应根据设计规定及工艺要求编制生产加工方案,内容包括生产计划和生产工艺、模板方案、养护措施、验收标准、成品保护、堆放与运输方法等,对特殊构件宜提出具体注意事项。

6.4.7 设计总说明中施工单位应制定构件安装专项方案,内容包括构件进场验收、场内运输、构件堆放、构件安装、构件保护、外架、模板、预埋件埋设、安装注意事项、灌浆注意事项、质量验收控制等。

6.5 设计图纸

6.5.1 预制构件平面布置图应包含以下内容:

- a) 平面布置图中应标明预制构件、现浇带及门窗洞口等的定位及尺寸。当包含多种预制构件时,可分类绘制平面图;
- b) 不同种类的预制构件,应采用不同图例作为区分;
- c) 平面布置图应标明构件编号、安装方向、预留洞口定位及尺寸、详图索引;
- d) 预制构件统计表应统计该图中预制构件的类型、编号、重量、数量及预制楼层、预制楼栋;
- e) 结构楼面标高表应标明层数、楼面标高、层高、构件混凝土等级;
- f) 图纸说明要明确图中构件的预制范围、通用做法等;
- g) 宜注明制图比例。

6.5.2 预制构件装配立面图应包含以下内容:

- a) 各立面预制构件的定位及尺寸、编号、详图索引。复杂的框架或框剪结构应分别绘制主体结构立面及外装饰板立面图;
- b) 预埋件布置在平面中表达不清的,可增加预埋件立面布置图;
- c) 宜注明制图比例。

6.5.3 构件模板图应包含以下内容:

- a) 绘制预制构件主视图、俯视图、仰视图、侧视图、门窗洞口剖面图,主视图依据生产工艺的不同可绘制构件正面图,也可绘制背面图;
- b) 标明预制构件与结构层高线或轴线间的距离,当主要视图中不便于表达时,可通过缩略示意图的方式表达;
- c) 标注预制构件的外轮廓尺寸、缺口尺寸、看线的分布尺寸、预埋件的定位尺寸;
- d) 各视图中应标注预制构件表面的工艺要求(如模板面、人工压光面、粗糙面),表面有特殊要求应标明饰面做法(如清水混凝土、彩色混凝土、喷砂、瓷砖、石材等)有瓷砖或石材饰面的构件应绘制排版图;
- e) 预留预埋件及预留孔洞应分别采用不同的图例表达,并在构件视图中标明其编号;
- f) 构件信息表应包括构件编号、数量、混凝土体积、构件重量、钢筋保护层、混凝土强度;
- g) 预埋件信息表应包括预埋件编号、名称、规格、单块板数量;
- h) 说明中应包括符号说明及注释;
- i) 注明索引图号;
- j) 宜在构件模板图中绘制本构件的平面索引图,注明构件位置及安装方向;
- k) 宜注明制图比例。

6.5.4 构件配筋图应包含以下内容：

- a) 绘制预制构件配筋的主视图、剖面图，当采用夹心保温构件时，应分别绘制内叶板配筋图、外叶板配筋图；
- b) 标注钢筋与构件外边线的定位尺寸、钢筋间距、钢筋外露长度，并在钢筋料表中表达出弯钩的平直段长度。钢筋连接用灌浆套筒、浆锚搭接约束筋及其他钢筋连接用预留必须明确标注尺寸及外露长度，叠合类构件应标明外露桁架钢筋的高度；
- c) 钢筋应按类别及尺寸不同分别编号，在视图中引出标注；
- d) 配筋表应标明编号、直径、级别、钢筋加工尺寸、单块板中钢筋重量、备注。采用直螺纹连接时应标明套丝长度及精度等级；
- e) 图纸名称、比例、说明。

6.5.5 通用详图应包含以下内容：

- a) 预埋件图
 - 1) 预埋件详图包括结构预埋件、内装预埋件、施工预埋件、机电预埋件、幕墙预埋件等。绘制内容包括材料要求、规格、尺寸、焊缝高度、套丝长度、精度等级；
 - 2) 埋件布置图。表达预埋件的局部埋设大样及要求，包括埋设位置、埋设深度、外露高度、加强措施、局部构造做法；
 - 3) 有特殊要求的埋件应在说明中注释。
- b) 通用索引图
 - 1) 节点详图表达装配式结构构件拼接处、预制构件连接节点、预制构件与现浇部位的连接构造节点等局部大样图；
 - 2) 预制构件的局部剖切大样图、引出节点大样图。
- c) 其他图纸
 - 1) 夹心保温墙板应绘制拉结件的布置图，标注预埋件定位尺寸；
 - 2) 应分别标注不同类别的拉结件的名称、数量；
 - 3) 带有保温层的预制构件宜绘制保温材料排版图，分块编号，并标明定位尺寸；
 - 4) 有密封、防水等要求的构件应绘制相关节点构造，注明材料和尺寸要求。
- d) 计算书应包含以下内容：
 - 1) 预制构件在翻转、运输、存储、脱模、吊装和安装定位、连接施工等阶段的施工验算；
 - 2) 固定连接的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件在最不利工况下的施工验算；
 - 3) 夹心保温墙板拉结件的施工及正常使用工况下的验算。

6.6 建筑专业技术要求

6.6.1 预制构件加工图应表达预制构件上与建筑专业相关的技术要求及技术内容。

6.6.2 建筑外墙板构件加工图应表达以下内容：

- a) 建筑内、外饰面排布图；
- b) 门窗洞口尺寸和定位，门窗框预埋件或预埋副框等；
- c) 泛水、滴水、凹槽等建筑排水、防水构造详细尺寸大样及定位；
- d) 防水、防火及保温材料排布图；
- e) 拼接处倒角、企口、导水槽等的尺寸和定位；
- f) 栏杆等其他与建筑专业相关构件的连接预埋件等信息。

6.6.3 预制内隔墙加工图应考虑内装修要求，应表达以下内容：

- a) 预制内隔墙排布图，包括门窗洞口的尺寸和定位；
- b) 预制内隔墙与楼面相连所需的预埋连接件的定位、型号、尺寸等信息；
- c) 与预制内隔墙一起制作的建筑专业所需其他的预埋件、孔槽等信息。

6.6.4 预制阳台板加工图应表达栏杆或扶手所需预埋件型号和定位和预埋构造，滴水线，建筑线条等的要求。

6.6.5 预制楼梯加工图应表达与楼梯一起制作的踢脚尺寸、防滑条、挡水构造、扶手预埋件等内容。

6.6.6 幕墙等围护结构所需要的预埋吊件、连接件、预留孔洞等应在相应的构件加工图中表达。

6.6.7 建筑设备机房及特殊功能房间对建筑门窗、楼梯、平台、墙体等特殊要求应在预制构件加工图中表达。

6.6.8 预制构件节点构造详图应包含建筑构造做法，平面或立面布置图等图中的索引大样节点，详图应表达预制构件拼接处的防水、节能、隔声、防火等局部详图。

6.6.9 外墙、卫生间部位及其他有防水防潮要求的构件，应明确构件及其连接部位材料要求，绘制构造详图，相关内容应满足 GB 55030 及 JGJ/T 235 的要求。

6.7 结构专业技术要求

6.7.1 预制构件加工图应表达预制构件上与结构专业相关的技术要求及技术内容。

6.7.2 预制构件加工图应表达预制构件的混凝土强度等级、尺寸、配筋图、洞口、槽口、企口、键槽、预埋件、粗糙面、光滑面等相关信息。

6.7.3 预制构件采用干连接时，预制构件加工图应表达以下内容：

- a) 连接部位尺寸和定位；
- b) 连接用预埋件的制作详图相关信息等。

6.7.4 预应力预制构件加工图应表达以下内容：

- a) 预制构件的尺寸和配筋排布图；
- b) 预应力钢筋的种类、强度、保护层厚度和张拉值等要求；
- c) 后张法预制构件预应力锚固端和张拉端的局部详图。

6.7.5 预制混凝土楼板加工图应表达以下内容：

- a) 桁架钢筋叠合板应表达桁架钢筋的规格和排布定位；
- b) 叠合板细部构造、各结合面的粗糙面尺寸和要求；
- c) 有出筋要求的预制板应表达出筋的定位、长度等。

6.7.6 预制混凝土叠合梁加工图应表达以下内容：

- a) 截面有凹槽叠合梁的凹槽详细尺寸；
- b) 梁端抗剪键槽的详细构造尺寸、与叠合层交界面的粗糙面尺寸和要求；
- c) 外伸钢筋的避让弯折要求。

6.7.7 预制混凝土柱加工图应表达以下内容：

- a) 柱端外伸钢筋的长度和定位，预埋套筒的规格、定位及灌浆孔、出浆孔的尺寸和定位；
- b) 当有排气孔时应表达排气孔道构造、尺寸和定位；
- c) 各结合面的粗糙面尺寸和要求，当有键槽时应表达键槽的具体尺寸和定位；
- d) 预留洞口、预埋件等其他设计内容；
- e) 有防雷接地要求时的防雷构造做法和要求。

6.7.8 预制混凝土剪力墙加工图应表达以下内容：

- a) 外伸钢筋的排布图，灌浆区域示意图，套筒的规格、定位及灌浆孔和出浆孔的尺寸和定位；

- b) 各连接面的粗糙面尺寸和要求, 当有键槽或企口时应表达键槽和企口的具体尺寸和定位;
 - c) 预留洞口、槽口、预埋件等其他设计要求。
- 6.7.9 当采用双面叠合预制剪力墙板时, 预制构件加工图应表达剪力墙内外叶墙板详细尺寸和配筋排布以及内置桁架钢筋排布等内容。
- 6.7.10 带保温夹层或轻质材料夹层的预制混凝土墙板, 构件加工图应表达保温层或轻质材料夹层与外叶混凝土板的相关信息, 包含以下内容:
- a) 保温材料或轻质材料排布图、内外叶墙板拉结件排布图;
 - b) 内外叶墙板的尺寸和配筋排布;
 - c) 当预埋件周边设置混凝土实心区域时应标注其尺寸等。
- 6.7.11 预制外墙板加工图应表达以下内容:
- a) 外墙外观尺寸、洞口、线条、企口、支座键槽等细部尺寸;
 - b) 支座预留钢筋型号、形式、长度等;
 - c) 限位件部位预埋件型号、尺寸和定位;
 - d) 有灌浆套筒连接要求的应表达注浆孔道定位、深度和孔道形成材料的相关性能要求;
 - e) 墙板上预留孔洞、孔槽和预埋件等信息;
 - f) 带夹心层的预制外墙板还应满足 6.7.10 条要求。
- 6.7.12 预制外墙加工图设计时应验算预制外墙及其连接在各种荷载组合下的承载力和变形。
- 6.7.13 预制普通混凝土内隔墙板加工图还应表达以下内容:
- a) 预制墙板的尺寸和钢筋排布;
 - b) 预制墙板与主体结构连接的槽口、企口等尺寸和定位;
 - c) 与主体结构相连的预埋件型号和定位等;
 - d) 带夹心层的预制内隔墙还应满足 6.7.10 条要求。
- 6.7.14 预制混凝土楼梯加工图应表达以下内容:
- a) 固定节点端部预留出筋的直径、长度及定位;
 - b) 简支或滑动节点端部预留插筋孔的直径、定位, 销键预留洞口加强筋形式、尺寸;
 - c) 支座处预留搭接企口的详细尺寸和定位等。
- 6.7.15 其他预制部品、部件加工图应表达以下内容:
- a) 预制阳台构件应表达阳台预留出筋直径、长度和定位, 预制叠合阳台还应表达粗糙面尺寸和要求;
 - b) 预制风道管井等构件应表达构件与主体结构预留连接件的型号、定位和连接构造详图;
 - c) 预制卫生间沉箱应表达沉箱的详细尺寸, 预留出筋的直径、长度和定位、连接构造大样等信息。
- 6.7.16 预制构件与其他构件相连或支撑较重吊挂设备时, 加工图中应表达预埋件的性能要求、型号、预埋深度和定位等信息。
- 6.7.17 预制构件上有吊车时, 加工图中应表达安装吊车轨道所需预埋件的型号、定位和荷载要求等信息。
- 6.7.18 预制构件加工图应明确装配式结构构件及其连接等所需的试验和检测要求。
- 6.7.19 预制构件为劲性混凝土构件时, 加工图应对外伸型钢的长度、焊缝布置、焊缝等级和长度等内容提出要求。

6.8 机电专业技术要求

6.8.1 深化设计时，机电专业应提供详细的机电、管线等预留、预埋条件，预制构件加工图须经设备专业人员复核确认。

6.8.2 预制构件加工图应考虑机电设备、管线安装，加工图应表达以下内容：

- a) 预埋管件尺寸、定位、材质、荷载、做法要求，并提供预埋件材料表；
- b) 预留孔洞、管槽的尺寸、定位、做法等要求。

6.8.3 当有防雷设计要求时，应在预制构件加工图中表达防雷构造、搭接方式、搭接长度、焊接要求和验收要求等信息，需要埋设预埋件时，还应表达预埋件型号、定位等信息。

6.8.4 构件加工图应表达插座、灯具、网络接口、电话接口、有线电视接口等预埋件型号和定位。

6.8.5 构件加工图应表达机电专用固定设备专用预埋螺栓、吊挂吊件用的预埋件等信息内容。

6.9 装饰专业技术要求

6.9.1 深化设计时，装饰专业应提供详细的预埋件、连接件点位，预制构件加工图须经装饰专业人员复核确认。

6.9.2 预制构件加工图应考虑装饰部品的安装，应表达以下内容：

- a) 连接部位尺寸和定位；
- b) 连接用预埋件的制作详图相关信息等；
- c) 与预制构件一体化的内装饰面排布图和饰材要求；
- d) 内装安装龙骨、吊钩等所需的预埋件型号和定位；
- e) 厨房、卫生间装修时设备安装所需预留的孔槽和预埋的连接件。

6.9.3 装饰专业应与建筑、结构、设备深化设计同步进行，宜采用工业化生产的标准构配件干式连接。

6.10 生产、运输和安装工艺设计

6.10.1 预制构件加工图应表达构件生产、运输与安装环节相关的预留、预埋信息，具体条件应由相应生产和施工单位提供。

6.10.2 预制构件加工图应表达构件生产、运输中所需临时预埋件的材料、型号、尺寸数量等，并提供预埋件清单。

6.10.3 预制构件配筋应考虑生产、运输和安装中各种临时状态下的受力情况，如对原设计产生影响，应经原设计单位审核确认。

6.10.4 预制构件应设置专用吊点，并在构件加工图中明确标识。

6.10.5 预制构件加工图应标注构件安装方向，并提供预制构件信息清单。

6.10.6 预制构件加工图应表达构件安装过程中临时支撑所需的预埋件或预留孔洞等信息。

6.10.7 预制构件加工图应表达施工中安装外防护体系、施工升降机及塔式起重机等在预制构件上所需预埋件或预留的孔洞等信息。

6.10.8 预制构件加工图应表达构件与现浇模板系统相关的压槽、预埋对拉螺栓或预留螺杆对拉孔等相关信息。

6.10.9 预制构件加工图应表达与预制构件相关的施工环节所需要的预埋件、预留钢筋和预留孔洞等信息。

7 预制构件安装图设计及施工准备

7.1 预制构件安装图设计

7.1.1 装配式混凝土建筑施工前，应由施工单位编制安装图，安装图应包含但不限于以下内容：

- a) 预制构件安装总说明；
- b) 预制构件平面布置图；
- c) 构件安装顺序图；
- d) 支撑系统及其在现浇层的预埋件布置图；
- e) 预制构件装配详图。

7.1.2 安装总说明应对预制构件布置及其连接方式、节点构造和重要配件等进行说明，对预制构件在施工现场的堆放、转运、吊装、安装工艺、安全措施及检测验收等方案主要内容进行说明。

7.1.3 预制构件平面布置图应表达以下内容：

- a) 预制构件平面空间位置及预制构件与现浇结构关系；
- b) 水平构件平面布置；
- c) 竖向构件平面布置；
- d) 其他类型及特殊构件平面布置；
- e) 建筑物轴线、构件编号、安装方向、高度表等。

7.1.4 构件安装顺序图以平面图方式绘制，包括各类型预制构件编号、安装方向、安装顺序及重量等，可与预制构件平面布置图合并绘制。

7.1.5 支撑系统及其在现浇层的预埋件布置图应表达以下内容：

- a) 临时支撑系统布置；
- b) 预埋件编号、平面定位。

7.1.6 预制构件装配详图应表达以下内容：

- a) 预制构件连接节点大样图；
- b) 节点防水、防火、防腐构造大样图和材料性能要求；
- c) 预制构件间连接用零部件图；
- d) 其他与预制构件或部品有关的装配大样等。

7.1.7 预制构件装配详图中应给出采用标准连接件的种类、型号、规格定位及连接构造，当采用非标准连接件时，应绘制连接件大样详图。

7.1.8 预制构件装配详图应明确外露预埋件、连接件的防火、防腐工艺要求，

7.2 技术准备

7.2.1 施工单位应按照装配式结构施工的特点和要求配置项目部的组织机构和管理人员，对施工现场进行有效管理。

7.2.2 施工单位应按施工组织方式合理配备施工队伍和产业工人数量，核定上岗资格。项目施工队伍应组建构件吊装小组，在起吊区应配置不少于一名信号工和两名司索工，楼面施工安装部位宜配置不少于一名信号工和三名安装工。

7.2.3 安装施工前，应建立采标清单，收集施工及质量检验相关技术标准，对重要的标准配置到相关管理人员，并对重点标准进行培训。

7.2.4 施工前施工管理人作业班组应熟悉施工图纸，核对图纸版本和有效性。

7.2.5 关键分部分项工程施工前应完成专项施工方案的编制和审批，组织技术安全交底。专项施工方案应包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、成品保护、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等方面内容。

7.2.6 重点分项工程及工序、特殊部位宜制订作业指导书，对工人进行交底和培训，施工作业指导书

应明确预制构件施工及特殊部位作业中的检查、吊运安装施工方法及其质量、安全控制要点等。

7.2.7 施工单位应根据工程特点和施工规定，对已施工完成工程进行结构施工复核及验算，工程质量应符合 GB 50204 和 DB42/T 1225 的规定及设计要求。

7.2.8 装配式混凝土结构工程宜以一个单元为一个施工流水段，组织流水施工，有序推进。

7.2.9 施工前应制定标准层施工工序，工序包含标准层测量放线、钢筋调整、材料转运、水平构件吊装、竖向构件吊装、现浇段钢筋绑扎、混凝土浇筑等施工工序。应明确标准层工期关键工作及关键线路，按照时间和空间顺序编制标准层施工计划。

7.2.10 预制构件吊装前应合理规划吊装顺序，每楼层工程采用先竖向构件后水平构件的施工流向，进行墙（柱）、叠合板、叠合梁、楼梯、阳台等预制构件的吊装。

7.2.11 装配式混凝土结构施工脚手架宜采用工具式模架体系，外防护架宜采用整体提升式脚手架或工具式外挂防护架体。

7.2.12 连接节点施工、密封防水施工等关键工序应制作样板，并进行样板交底。

7.3 资源准备

7.3.1 施工单位应建立分供货商的管理和联络机制，确保相关工程信息及时和准确。应根据现场施工计划制订构件生产和进场计划，明确构件数量、型号，提前通知供货厂家组织运输车辆，有序地运送到现场。

7.3.2 施工单位应建立材料管理制度，材料管理应满足以下要求：

- a) 在装卸预制构件时，对构件边角部或吊索接触面处的混凝土，宜采用衬垫加以保护；
- b) 施工单位应建立管理台账，进行材料发、运、收、储等环节的技术管理，对预制构件进行分类有序堆放。同类预制构件应采取编码管理，防止装配过程中出现错装问题；
- c) 预制构件的尺寸、外观、钢筋配置、吊点设置等，应符合国家现行有关标准及设计文件的规定；
- d) 装配式混凝土结构采用的灌浆料、套筒等材料的规格、品种、型号和质量应满足国家现行有关标准的要求，并应进行进场抽样送检；
- e) 灌浆材料应选用成品高强灌浆料。施工现场灌浆料宜储存在室内，并应采取防雨、防潮、防晒措施；
- f) 预制外墙板接缝处密封胶的类型及弹性、耐老化等性能应满足国家现行有关标准及设计的要求。背衬材料宜选用发泡闭孔聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶棒，直径应不小于 1.5 倍缝宽，密度宜为 $24 \sim 48 \text{ kg/m}^3$ ；
- g) 密封胶材料密封胶应与混凝土具有相容性，以及规定的抗剪切和伸缩变形能力，密封胶尚应具有防霉、防水、防火、耐候等性能。硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶应分别符合 GB/T 14683 和 JC/T 482、JC/T 483 的规定；
- h) 接缝密封胶材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用下，接缝处的弹性密封材料不应失效。

7.3.3 施工单位应建立设备设施管理制度，设备设施管理应满足以下要求：

- a) 施工单位应根据预制构件的形状、尺寸、重量和设备作业半径等要求选择起重设备和吊具，并应经过验算，宜采用标准化吊装工具；
- b) 构件的存放架应具有足够的强度、刚度和抗倾覆性能。竖向构件应采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台；
- c) 防护系统应按照施工方案进行搭设、验收，并应符合下列规定：

- 1) 工具式外防护架应试组装并通过检查后安装使用,附着在构件上的防护架应复核其与吊装系统的协调性;
 - 2) 利用预制外墙板作为工具式防护架受力点,固定部位应经受力验算;在防护架使用中应采取成品保护措施确保外墙板不受损坏;
 - 3) 高处作业人员应正确使用安全防护用品。
- d) 新购、大修、改造以及停用1个月以上的机械设备,应按规定进行检验,合格后方可使用。

7.4 现场准备

7.4.1 施工单位应进行现场施工平面规划,合理设置运输通道和存放场地,运输通道和存放场地宜按照永临结合的原则布置,施工现场主要道路、堆场应进行硬化处理,主要道路及堆场平整度、承载力应满足构件运输、堆放及起吊设备对场地的要求,且应有排水措施。

7.4.2 预制构件运送到施工现场后,应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。构件堆场的位置设置宜放置在起重设备、起重能力的范围之内,避免二次搬运,且应在堆垛之间设置通道。

7.4.3 施工单位应充分了解施工现场周边建筑(构筑物)状况,施工过程中避免影响临近建筑(构筑物)安全。当构件运输和存放对已完成结构、基坑有影响时,应经计算复核。

7.4.4 预制构件安装前应对已施工完成的结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等进行检查,提前将现浇部位伸出的套筒连接钢筋位置及垂直度进行检查调整,并将钢筋表面及构件安装部位的混凝土表面上的灰浆、油污及杂物清理干净。

7.4.5 预制构件安装施工前,应进行测量放线,设置构件安装定位标识,必要时可提前安装限位装置。

8 竖向承重构件安装

8.1 预制柱安装

8.1.1 施工准备

8.1.1.1 物资准备包含下列内容:

- a) 根据施工计划,预制混凝土柱按计划进场,分规格存放,挂牌标识;
- b) 楔形垫铁、木枋、钢管支撑。

8.1.1.2 施工机具准备包含下列内容:

- a) 施工机械:吊装机械(塔吊、吊车等);
- b) 工具用具:吊索、钢丝绳、缆风绳、铁扁担、卡环、绳夹、撬杠、锚桩、小型液压千斤顶、倒链等。

8.1.2 施工工艺流程

测量放线→竖向预留钢筋校正→吊具安装→吊运及就位→安装及校正。

8.1.3 测量放线

在预制混凝土柱上测量放线,设置安装定位标志。宜按照先角柱、边柱、中柱顺序进行安装,与现浇结构连接的柱先行吊装。

8.1.4 吊具安装

根据柱子的重量、柱身刚度，可采用一点、两点或三点绑扎，对重型或细长柱宜采用两点、三点绑扎。柱子绑扎应符合下列规定：

- a) 在吊点处绑扎吊索时，应做到安全可靠、不损伤构件棱角和便于脱钩，采用自动或半自动卡环作为脱钩装置；
- b) 预制混凝土柱吊装方式可采用垂直绑扎法和斜吊绑扎法，采用垂直绑扎法时，提升吊索在柱子两侧且长度相等，每个吊点绑扎处使用两个卡环；采用斜吊绑扎法时，提升吊索在柱子单侧，一个吊点使用一个卡环；
- c) 预制混凝土柱的绑扎点位置设计无规定时，应通过计算确定。当采用单点绑扎时，绑扎点位置应当高于柱的重心，当采用多点绑扎方法时，应对预制混凝土柱进行吊装验算；
- d) 吊装与运输过程中应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施。

8.1.5 吊运及就位

8.1.5.1 柱起吊就位时，应缓慢进行，当柱一端及两端提升500 mm时应暂停，检查吊车稳定性，柱身良好，绑点、吊钩、吊索等安全可靠后，再继续提升。

8.1.5.2 预制柱吊升就位过程应符合下列规定：

- a) 吊运过程应平稳，不应有大幅度摆动，且不应长时间悬停；
- b) 预制柱就位可采用先定位一个钢筋连接孔洞，再对位其他钢筋孔洞的办法；
- c) 采用预留孔插筋法时，应采用柱靴对从柱底伸出的钢筋进行保护；起吊阶段，柱扶正过程中，柱靴不应离开地面；
- d) 采用柱脚螺栓连接时，必须设置组装帽保护预埋螺栓螺纹，缓慢将预制柱移动到预埋螺栓上降低至正确的标高位置。

8.1.6 安装及校正

8.1.6.1 柱就位后应采用可调钢斜撑进行临时固定，固定牢固后起重机方可脱钩并卸去吊索。对重型柱或细长柱以及多风或风大地区，应增设缆风绳。临时固定应符合下列规定：

- a) 每个预制柱临时支撑应不少于2道；
- b) 上部斜撑的支撑点距离底部的距离不宜小于高度的2/3，且不应小于高度的1/2；
- c) 缆风绳用作临时固定措施时不宜少于4道，且下部应设紧绳器，并牢固地固定在锚桩上。

8.1.6.2 柱的吊装校正内容包括预制混凝土柱的轴线、标高和垂直度校正，并符合下列规定：

- a) 根据柱身和基础已测放的安装定位标志校正预制混凝土柱安装平面位置；
- b) 预制柱的标高校正，可采用在柱四角放置金属垫块的方法，结合柱子长度进行调整；
- c) 垂直度校正应在柱的两个互相垂直的平面内同时进行，设两台经纬仪同时观测；也可通过可调临时支撑对预制柱的位置和垂直度进行微调，必要时可采用小型液压千斤顶斜顶校正或采用缆风绳校正法；
- d) 当日校正的预制柱应于当日进行灌浆固定，如当日校正的预制柱未灌浆固定，次日应复校后再灌浆。

8.2 预制墙板安装

8.2.1 施工准备

8.2.1.1 物资准备包含下列内容：

- a) 根据施工计划, 预制墙板按计划进场, 分规格存放, 挂牌标识;
- b) 钢(塑料)垫板、膨胀螺栓等。

8.2.1.2 施工机具准备包含下列内容:

- a) 施工机械: 吊装机械(塔吊、吊车等);
- b) 工具用具吊梁、钢丝绳吊具、卡环、撬棍、镜子、扳手、临时固定卡具等。

8.2.2 施工工艺流程

测量放线→竖向预留钢筋校正→吊具安装→吊运及就位→安装及校正。

8.2.3 测量放线

- 8.2.3.1 检查安装面平整度, 控制在允许偏差范围内, 测量放线应以轴线和外轮廓线双控制;
- 8.2.3.2 在预制墙板上弹出1.0 m控制线, 并在墙板长度方向弹出中心线, 以方便吊装调整;
- 8.2.3.3 依据施工图在底板(楼板)面放出每块预制墙板的轴线及外边线, 并进行有效的复核, 轴线误差不超过5 mm。

8.2.4 竖向预留钢筋校正

- 8.2.4.1 现浇混凝土预留连接钢筋时宜采用专用模具进行定位, 并应采用可靠的固定措施控制连接钢筋的中心位置及外露长度满足设计要求。
- 8.2.4.2 构件安装前应对连接钢筋进行校直, 连接钢筋偏离套筒或孔洞中心线不宜超过3 mm。连接钢筋中心位置存在严重偏差影响预制构件安装时, 应会同设计单位制定专项处理方案, 严禁随意切割、强行调整连接钢筋。

8.2.5 吊运及就位

- 8.2.5.1 预制墙板宜采用工具式吊梁进行吊装, 应确保钢丝绳处于起吊点的正上方。当不能满足钢丝绳处于起吊点正上方时, 钢丝绳与构件水平面所成夹角不宜小于 60° 且不应小于 45° ;
- 8.2.5.2 吊装宜进行单元划分, 与现浇部分连接的墙板宜先行吊装, 其他按顺序进行吊装;
- 8.2.5.3 预制墙体吊装过程中, 距楼板面1000 mm处减缓下落速度, 由操作人员引导墙体降落, 操作人员观察连接钢筋是否对孔, 直至钢筋与套筒全部连接。

8.2.6 安装及校正

- 8.2.6.1 预制墙板安装前应在构件底部设置调平装置, 相邻墙板安装过程宜设置3道平整度控制装置, 平整度可通过调节垫片调节。
- 8.2.6.2 预制墙板安装时应在底部设置限位装置辅助安装, 每件墙板底部限位装置应不少于2个, 间距不宜大于4 m。
- 8.2.6.3 上层预制墙板插入下层预制墙板的竖向预留钢筋后, 应架设不少于2根斜支撑对预制墙板临时固定, 支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度的 $2/3$, 且不应小于构件高度的 $1/2$ 。
- 8.2.6.4 预制墙板的水平位置、垂直度、高度等, 通过墙底垫片、临时支撑进行调整。

8.3 叠合剪力墙板安装

8.3.1 施工准备

- 8.3.1.1 物资准备包含下列内容:

- a) 根据施工计划, 叠合剪力墙板按计划进场, 分规格存放, 挂牌标识;
- b) 钢(塑料)垫板、膨胀螺栓等。

8.3.1.2 施工机具准备包含下列内容:

- a) 施工机械: 吊装机械(塔吊、吊车等);
- b) 工具用具: 吊梁、钢丝绳吊具、卡环、撬棍、垫块、镜子、扳手、临时固定卡具等。

8.3.2 施工工艺流程

测量放线→吊具安装→吊运及就位→安装及校正。

8.3.3 测量放线

- 8.3.3.1 检查安装面平整度, 控制在允许偏差范围内, 测量放线应以轴线和外轮廓线双控制。
- 8.3.3.2 在叠合剪力墙板上弹出 1000 mm 控制线, 并在墙板长度方向弹出中心线, 以方便吊装调整。
- 8.3.3.3 依据施工图在底板(楼板)面放出每块预制墙板的轴线及外边线, 并进行有效的复核, 轴线误差不超过 5 mm。

8.3.4 垫块布置

- 8.3.4.1 构件底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块, 垫块应布置在对应斜支撑支撑点的正下方。
- 8.3.4.2 叠合剪力墙板安装部位在楼面浇筑前预埋螺栓, 浇筑完成后安装配套螺母及钢板垫片作为可调式垫片体系, 通过钢垫片下方螺母可调节钢板垫片高度。

8.3.5 吊运及就位

- 8.3.5.1 叠合剪力墙板宜采用模数化吊梁进行吊装, 应确保钢丝绳处于起吊点的正上方。当不能满足钢丝绳处于起吊点正上方时, 钢丝绳与构件水平面所成夹角不宜小于 60° , 且不应小于 45° 。
- 8.3.5.2 叠合剪力墙板吊装过程中, 距楼板面 1000 mm 处减缓下落速度, 由操作人员引导墙体降落, 操作人员观察连接钢筋是否对孔, 直至钢筋与套筒全部连接。
- 8.3.5.3 按照外墙先行吊装的原则进行吊装。

8.3.6 安装及校正

- 8.3.6.1 叠合剪力墙板的水平位置、垂直度、高度等, 通过墙底垫片、临时支撑进行调整。
- 8.3.6.2 叠合剪力墙板安装前应在构件底部设置调平装置, 相邻墙板安装过程宜设置 3 道平整度控制装置, 平整度控制装置可采用预埋件焊接或螺栓连接方式。
- 8.3.6.3 叠合剪力墙板安装时应在底部设置限位装置辅助安装, 每件墙板底部限位装置应不少于 2 个, 间距不宜大于 4 m。
- 8.3.6.4 墙板安装就位后, 应架设不少于 2 根斜支撑对预制墙板临时固定, 支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度的 $2/3$, 且不应小于构件高度的 $1/2$ 。

9 水平构件安装

9.1 叠合梁安装

9.1.1 施工准备

9.1.1.1 物资准备包含下列内容：

预制混凝土叠合梁按计划进场，分类存放，挂标识牌。

9.1.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：吊装机械(塔吊、吊车等)等；
- b) 工具用具：吊梁、工具式可调支撑、木方、撬棍、吊具、卡环、垫片等。

9.1.2 施工工艺流程

测量放线→支撑体系搭设→吊运及就位→安装及校正。

9.1.3 测量放线

安装前，应测量并在墙柱上弹出梁边控制线，供控制叠合梁安装位置及标高，并在安装后根据控制线进行精密调整。

9.1.4 支撑体系搭设

9.1.4.1 支撑体系应采用可调钢支撑搭设，并在可调钢支撑上铺设支撑木枋或钢梁，根据叠合梁的标高线，调节钢支撑顶端高度。

9.1.4.2 支撑体系搭设时，钢支撑距离叠合梁支座处应不大于 500 mm，钢支撑沿叠合梁长度方向间距应不大于 2000 mm。

9.1.4.3 主次叠合梁交接处主梁底模与支撑体系应一次就位。

9.1.5 吊运及就位

9.1.5.1 叠合梁吊运及就位过程中，起吊钢丝绳与叠合梁水平面所成夹角不应小于 45°。

9.1.5.2 跨度大于 4 m 或吊点超过两个叠合梁吊装的应采用吊梁。带缺口的叠合梁缺口每边宜设置两个以上吊点，且采用吊梁吊装。

9.1.6 安装及校正

9.1.6.1 叠合梁安装顺序应遵循先主梁后次梁，先低后高的原则。

9.1.6.2 叠合梁安装时，主梁、次梁支座的搁置长度应符合规范及设计要求，叠合梁预留钢筋锚入剪力墙、柱的长度应符合规范要求。

9.1.6.3 叠合梁轴线位置校正，宜采用楔形小木块嵌入叠合梁对叠合梁轴线位置进行调整。

9.2 叠合楼板安装

9.2.1 施工准备

9.2.1.1 物资准备包含下列内容：

预制混凝土叠合楼板按计划进场，按照不同型号、规格分类存放，挂标识牌。

9.2.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：吊装机械(塔吊、吊车等)、电焊等；
- b) 工具用具：扁担梁、可调支撑、木枋、撬棍、吊具、卡环等。

9.2.2 施工工艺流程

测量放线→支撑体系搭设→吊运及就位→安装及校正。

9.2.3 测量放线

安装前，应测量并修正临时支撑标高，确保与叠合楼板底标高一致，并在支座顶面弹出轴线位置控制线。

9.2.4 支撑体系搭设

9.2.4.1 支撑体系应采用可调钢支撑搭设，并在可调钢支撑上铺设木枋或工字钢梁，立杆下方应铺设垫木，也可采用铝模配套一体化支撑体系。

9.2.4.2 支撑体系应具有足够的承载能力、刚度和稳定性。

9.2.4.3 支撑点的间距及其与墙、柱、梁边的净距应经计算确定，支撑系统顶端应与板底抵紧。

9.2.4.4 竖向连续支撑层数不宜少于2层且上下层支撑应对准。

9.2.5 吊运及就位

9.2.5.1 叠合板起吊时应采用吊架均衡起吊，与吊钩连接的钢丝绳与叠合板水平所成夹角不应小于 45° 。

9.2.5.2 叠合板就位前，应清理叠合板安装部位基层，当叠合板吊运至安装部位的正上方时，应再次核对叠合板的编号及安装方向。

9.2.6 安装及校正

9.2.6.1 叠合板安装前应检查支座顶面标高及支撑面平整度，并检查结合面粗糙度是否符合设计要求。

9.2.6.2 叠合板之间的缝隙应满足设计要求。

9.2.6.3 叠合板吊装完成后应由专人对板底接缝高差进行校核，当叠合板板底接缝高差不满足设计及验收要求时，应将构件重新起吊，通过可调托座进行调节。

9.2.6.4 叠合板预留钢筋锚入剪力墙、梁的长度应符合规范要求。

9.2.6.5 叠合板标高校正应根据标高控制线，调节支撑体系顶托，对叠合板标高校正。

9.2.6.6 叠合板轴线位置校正应根据轴线位置控制线，利用楔形小木块嵌入叠合板对轴线位置进行调整。

9.3 楼梯安装

9.3.1 施工准备

9.3.1.1 物资准备包含下列内容：

预制混凝土楼梯按计划进场，分类存放，编号挂牌标识。

9.3.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：吊装机械(塔吊、吊车等)；
- b) 工具用具：吊具、吊绳、撬杠等。

9.3.2 施工工艺流程

测量放线→吊具安装→吊运→安装及校正。

9.3.3 测量放线

在施工层钢筋或下层墙面上放出楼梯安装的标高控制线，在下层板面上放出楼梯的水平位置控制线。

9.3.4 吊具安装

预制楼梯吊装宜采用专用钢制楼梯吊具，也可采用四根合适长度的钢丝绳，便于吊装过程中平衡及就位调整。

9.3.5 吊运

9.3.5.1 预制楼梯起吊时，吊点不应少于4点，宜在生产前通过计算确定楼梯吊点位置。

9.3.5.2 预制楼梯的吊运宜采用慢起、稳升、缓放的操作方式。

9.3.6 安装及校正

9.3.6.1 吊装就位后，应立即调整并固定，避免因人员走动造成的偏差及危险。

9.3.6.2 预制楼梯端部安装，应考虑建筑标高与结构标高的差异，确保踏步高度一致。

9.3.6.3 增加将楼梯预留孔洞和现浇位预埋定位钢筋对正，对预制楼梯安装进行初步定位后缓慢下落。

9.3.6.4 应根据弹设在楼层上的标高线和平面控制线，调节预制楼梯的标高和平面位置，宜边安装边校正。

9.3.6.5 根据已放出的楼梯控制线，将构件根据控制线精准就位，先保证楼梯两侧准确就位，再使用水平尺和倒链调节楼梯水平。

9.4 预制混凝土阳台、空调板安装

9.4.1 施工准备

9.4.1.1 物资准备包含下列内容：

预制混凝土阳台、空调板按计划进场，分类存放，编号挂牌标识。

9.4.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：起吊设备（塔吊、汽车吊等）、电焊机；
- b) 工具用具：吊具、吊绳、撬杠。

9.4.2 施工工艺流程

测量放线→支撑体系搭设→构件吊运及就位→构件安装及校正。

9.4.3 测量放线

9.4.3.1 预制阳台、空调板安装施工前，应在预制阳台、空调板和已完成的结构上进行测量放线，设置安装定位标志；应将水平控制线和标高控制线施放于已完成结构或构件上。

9.4.3.2 宜同时放出四边的边线，并检验预留连接企口或接头的位置，并放出安装定位控制线。

9.4.4 支撑体系搭设

9.4.4.1 支撑底部应搭设在坚实的地面、楼面上，其强度、刚度须符合设计要求。

9.4.4.2 支撑体系应采用可调钢支撑搭设，并应根据阳台板、空调板的设计标高调整支撑体系顶托至合适位置。

9.4.4.3 应保证支撑体系的整体稳定性。

9.4.5 吊运及就位

- 9.4.5.1 阳台吊装宜采用平衡钢梁均衡起吊。
- 9.4.5.2 钢丝绳与阳台、空调板的夹角不应小于 45° 。
- 9.4.5.3 宜采用慢起、稳升、缓放的操作方式进行吊装。

9.4.6 安装及校正

- 9.4.6.1 构件就位后应对安装位置、安装标高、拼缝尺寸进行校核与调整，安装误差超过验收要求时不得强行调整，应重新起吊调整就位。
- 9.4.6.2 预制构件安装就位后应复核临时支撑，确保构件的稳定性。

10 围护、分隔及装饰构件安装

10.1 围护构件安装

10.1.1 施工准备

10.1.1.1 物资准备包含下列内容：

- a) 根据施工计划，预制构件按计划进场，分类存放，挂标识牌；
- b) 钢筋、扎丝、对拉螺栓等。

10.1.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：吊装机械(塔吊、吊车等)；
- b) 工具用具：吊梁、可调斜支撑、撬棍、吊具、垫片等。

10.1.2 施工工艺流程

测量放线→支撑体系搭设→吊具安装→吊运及就位→安装及校正。

10.1.3 测量放线

10.1.3.1 围护构件吊装前应进行测量放线。安装围护构件前，应在每层楼面设置不少于 4 个轴线垂直控制点，控制轴线必须用经纬仪由底层原始点直接向上引测；

10.1.3.2 每个楼层应设置 1 个高程控制点。预制构件控制线应由轴线引出，每一块预制构件应有纵、横控制线各 2 条；

10.1.3.3 围护构件安装前，应在墙板内侧弹出竖向与水平线，在安装时与楼层上该墙板控制线相对应；

10.1.3.4 围护构件的垂直度测量应在 4 个角留设转换控制点，用靠尺(托线板)以此 4 个点在内侧进行垂直度校核与测量。

10.1.4 吊具安装

10.1.4.1 在吊点处绑扎吊索时，应做到安全可靠、不损伤构件棱角和便于脱钩，采用自动或半自动卡环作为脱钩装置；

10.1.4.2 预制混凝土围护构件的绑扎点位置设计无规定时，应通过计算确定。当采用多点绑扎方法时，应对预制混凝土围护构件进行吊装验算。

10.1.5 吊运及就位

10.1.5.1 预制围护构件宜采用模数化吊梁进行吊装，应确保钢丝绳处于起吊点的正上方。当不能满足钢丝绳处于起吊点正上方时，钢丝绳与构件水平面所成夹角不宜小于 60° 且不应小于 45° ；

10.1.5.2 吊装宜进行单元划分，与现浇部分连接的围护构件先吊装，其他按顺序进行吊装。

10.1.6 安装及校正

10.1.6.1 围护墙板安装后，应对安装位置、安装标高、垂直度进行校核与调整。

10.1.6.2 临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，应按 GB 50666 的有关规定进行验算。

10.1.6.3 围护构件的临时支撑不宜少于 2 道。

10.1.6.4 构件安装就位后，可通过临时支撑对构件的位置和垂直度进行微调。

10.2 预制分隔墙及装饰构件安装

10.2.1 施工准备

10.2.1.1 施工前，应准备好施工所需的物资、机器设备、工具等，并进行检查。

10.2.1.2 物资准备：预制分隔装饰构件按计划进场，按照不同型号、规格分类存放，挂标识牌。

10.2.1.3 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：吊装机械（塔吊、吊车等）、电焊等；
- b) 工具用具：扁担梁、吊具、木枋、撬棍、卡环等。

10.2.2 施工工艺流程

测量放线→预埋件及吊具安装→吊运及就位→安装及校正→拼缝防水→临时支撑拆除。

10.2.3 测量放线

安装前，应测量放线，对主体工程中与分隔、装饰构件有关的相关尺寸进行复核，包括埋件定位尺寸，超出允许偏差时，应进行调整。

10.2.4 吊具安装

10.2.4.1 检查装饰构件吊钩埋设质量，质量可靠后方可起吊。

10.2.4.2 应缓慢起吊预制装饰构件，且平衡梁应水平，钢丝绳受力应均匀。

10.2.4.3 将构件吊离拖车至距楼（地）面 1 m 的位置，静停 15 s~20 s，检查装饰构件水平位置和钢丝绳受力均匀情况。再按照已设定的吊运线路将构件平稳吊至待安装位置。

10.2.5 吊运及就位

10.2.5.1 将装饰构件吊运至距安装位置 1 m 处时，待构件稳定之后作业人员方可靠近操作。

10.2.5.2 通过缆风绳调节装饰构件落位位置。

10.2.5.3 预制装饰构件下降至距地面 300 mm~500 mm 后，减速下降，对齐边线、端线，并检查垫块高度及位置。

10.2.5.4 装饰类构件应对装饰面的完整性进行校核与调整。

10.2.6 隔墙安装

- 10.2.6.1 墙板安装时，应安装一块，调整一块，保证墙面的垂直度和平整度。
- 10.2.6.2 墙板的安装顺序宜从门洞处向两端依次进行，门洞两侧宜采用整块板，无门洞口的隔墙，应从一端向另一端顺序安装。
- 10.2.6.3 竖装隔墙门窗洞口上使用过梁板时，过梁板伸入洞口边板的长度不应小于 100 mm。
- 10.2.6.4 墙板安装就位调整应采用专用工具，就位时应慢速轻放；撬动时用宽幅撬棍进行调整；微调用橡皮锤或加垫木敲击，避免损伤板材。
- 10.2.6.5 无槽口板材间的接缝应使用专用粘结剂满铺满贴，粘结剂厚度 5 mm 并挤出为宜。
- 10.2.6.6 安装所用金属材料应预先做好防锈处理，经焊接后，应及时清理掉渣，并满涂防锈漆。

11 构件连接

11.1 一般规定

- 11.1.1 钢筋机械连接的施工应符合 JGJ 107 的有关规定。
- 11.1.2 混凝土浇筑施工应符合下列规定：
 - a) 预制构件叠合面应清除浮浆、松散骨料和污物并洒水充分润湿；
 - a) 混凝土强度等级和收缩性能应符合设计要求，浇筑时应采取保证混凝土或砂浆浇筑密实的措施；
 - b) 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
 - c) 混凝土分层浇筑高度应符合国家现行有关标准的规定，应在底层混凝土初凝前将上一层混凝土浇筑完毕；
 - d) 楼板混凝土可单独浇筑，也可与墙板混凝土同时浇筑。与墙板混凝土同时浇筑时，宜等墙板浇筑完成后再进行浇筑；
 - e) 混凝土浇筑应布料均衡，浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；构件接缝和连接节点处混凝土应连续浇筑，浇筑和振捣应采取措施防止模板、连接构件、钢筋、预埋件及其定位件移位；
 - f) 同一配合比的混凝土，每工作班且体量不超过 100 m³ 应制作 1 组标准养护试件，同一楼层应制作不少于 3 组标准养护试件。
- 11.1.3 构件连接应满足防水等设计构造要求，并符合下列要求：
 - a) 安装前应对构件上与防水有关的结构构造和连接面质量进行确认，并检查构件是否有影响防水质量的缺陷；
 - b) 现浇混凝土和灌浆施工前应检查连接面或接触面的粗糙度是否满足要求，对松散结构和浮尘、垃圾等进行清理，并洒水湿润；
 - c) 外墙密封胶施工前应检查分隔缝的大小及结构致密性，不合格时应按本章第 11.5 节要求进行处理。

11.2 钢筋套筒灌浆连接

11.2.1 施工准备

- 11.2.1.1 物资准备包含下列内容：
 - a) 灌浆料、胶塞等；
 - b) 泡沫密封条、快硬砂浆。

11.2.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：灌浆机、浆料搅拌机；
- b) 工具用具：塞缝工具、美工刀、流动度检测设备等。

11.2.2 施工工艺流程

工作面清理→分仓与接缝封堵→灌浆料制备→灌浆料检查→灌浆连接→灌浆后节点保护。

11.2.3 工作面清理

11.2.3.1 应检查预制构件上套筒、预留孔的规格、位置、数量和深度；当套筒、预留孔内有杂物时，应清理干净。

11.2.3.2 应保证构件接缝基础面干净无油污，高温干燥季节应对构件与灌浆料接触的表面做湿润处理。

11.2.4 分仓与接缝封堵

11.2.4.1 采用灌浆套筒连接的墙板需要分仓灌浆时，应采用封仓料进行分仓。

11.2.4.2 接缝封堵应采用专用封堵料（快硬砂浆）或模板进行封堵。

11.2.4.3 封仓宜采用 C40 且不低于结构强度的封仓材料，采用低强度封仓料时不得侵占结构有效截面。

11.2.5 灌浆料制备

11.2.5.1 每批次灌浆料使用前，应检查产品包装上的有效期和产品外观，并检测灌浆料的流动度，在规定的加水量条件下满足标准要求方能使用。

11.2.5.2 拌和用水应符合 JGJ 63 的有关规定。

11.2.5.3 加水量应按灌浆料使用说明书的要求确定，并应按重量计量。

11.2.5.4 灌浆料拌和物应采用电动设备搅拌充分、均匀，并宜静置 2 min 后使用。

11.2.5.5 搅拌完成后，不得再次加水。

11.2.6 灌浆料检查

11.2.6.1 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责现场监督并及时形成施工检查记录。

11.2.6.2 灌浆施工时，环境温度应符合灌浆料产品使用说明书要求；环境温度低于 5℃ 时不宜施工，低于 0℃ 时不得施工；当环境温度高于 30℃ 时，应采取降低灌浆料拌合物温度的措施。

11.2.6.3 灌浆料宜在加水后 30 min 内用完。

11.2.6.4 散落的灌浆料拌和物不得二次使用，剩余的拌和物不得再次添加灌浆料、水后混合使用。

11.2.7 灌浆连接

11.2.7.1 对竖向钢筋套筒灌浆连接，灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒下灌浆孔注入，当灌浆料拌合物从构件其他灌浆孔、出浆孔流出后应及时封堵。

11.2.7.2 竖向钢筋套筒灌浆连接采用连通腔灌浆时，宜采用一点灌浆的方式；当一点灌浆遇到问题而改变灌浆点时，各灌浆套筒已封堵的灌浆孔、出浆孔应重新打开，待灌浆料拌合物再次流出后进行封堵。

11.2.7.3 对水平钢筋套筒灌浆连接，灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒灌浆孔注入，当灌浆套筒灌浆孔、出浆孔的连接管或接头处的灌浆拌合物均高于灌浆套筒外表面最高点时应停止灌浆，并及时封堵灌浆孔、出浆孔。

11.2.7.4 对于未密实饱满的竖向连接灌浆套筒，当在灌浆料加水拌 30 min 内时，应首先选在灌浆孔补灌，当灌浆料拌合物已无法流动时，可从出浆孔补灌，并应采用手动设备结合细管压力灌浆；

11.2.7.5 灌浆施工过程中宜采用套筒灌浆饱满度监测器进行监测。

11.2.8 灌浆后节点保护

11.2.8.1 灌浆施工完成后，应在灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 35 MPa 后，方可进行对接头有扰动的后续施工。

11.2.8.2 临时固定措施的拆除应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施工承载要求后进行。

11.3 现浇混凝土连接段施工

11.3.1 施工准备

11.3.1.1 物资准备包含下列内容：

- a) 钢筋、商品混凝土等；
- b) 模板、对拉螺杆等。

11.3.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：混凝土泵、震动棒等；
- b) 工具用具：扳手等。

11.3.2 施工工艺流程：

现浇连接段钢筋绑扎→隐蔽工程验收→模板与支架搭设→后浇混凝土施工→养护→模板拆除。

11.3.3 现浇连接段钢筋绑扎

11.3.3.1 预制墙体间后浇节点主要有“一”形、“L”形、“T”形几种形式；节点处钢筋施工工艺流程：安放封闭箍筋→连接竖向受力筋→安放开口筋、拉筋→调整箍筋位置→绑扎箍筋。

11.3.3.2 预制墙体间后浇节点钢筋施工时，可在预制板上标记出封闭箍筋的位置，预先把箍筋交叉就位放置；先对预留竖向连接钢筋位置进行校正，然后再连接上部竖向钢筋。

11.3.3.3 叠合构件叠合层钢筋绑扎前清理干净叠合板上的杂物，根据钢筋间距弹线绑扎，上部受力钢筋带弯钩时，弯钩向下摆放，应保证钢筋搭接和间距符合设计要求。

11.3.3.4 叠合构件叠合层钢筋绑扎过程中，应注意避免局部钢筋堆载过大。

11.3.4 隐蔽工程验收

装配式混凝土结构的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收，包括钢筋型号、数量、间距，夹芯墙板连接件的位置、数量、完整性、锚固深度等要求，以及其他预埋件要求等。

11.3.5 模板与支架搭设

11.3.5.1 装配式混凝土结构现浇连接段施工宜采用工具式支架和定型模板。

11.3.5.2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确。

11.3.5.3 模板与预制构件接缝处应采取防止漏浆的措施，可粘贴密封条。

11.3.6 后浇混凝土施工

11.3.6.1 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净。

11.3.6.2 混凝土分层浇筑高度应符合国家现行有关标准的规定，应在底层混凝土初凝前将上一层混凝土浇筑完毕。

11.3.6.3 浇筑时应采取保证混凝土或砂浆浇筑密实的措施。

11.3.6.4 预制梁、柱混凝土强度等级不同时，预制梁柱节点区混凝土强度等级应符合设计要求。

11.3.6.5 混凝土浇筑应布料均衡，浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时处理。

11.3.6.6 构件接缝混凝土浇筑和振捣应采取措施防止模板、相连接构件、钢筋、预埋件及其定位件移位。

11.3.7 养护及模板拆除

构件连接部位后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑系统。拆模时的混凝土强度应符合GB 50666的有关规定和设计要求。

11.4 叠合混凝土墙现浇施工

11.4.1 施工准备

11.4.1.1 物资准备包含下列内容：

- a) 钢筋、商品混凝土等；
- b) 模板、对拉螺杆等。

11.4.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：混凝土泵、震动棒等；
- b) 工具用具：扳手等。

11.4.2 施工工艺流程

现浇节点钢筋绑扎→墙体湿润→底层浇筑→底层振捣→静置→中层浇筑→中层振捣→静置→上层浇筑→上层振捣→养护。

11.4.3 现浇节点钢筋绑扎

11.4.3.1 箍筋与竖筋应保持垂直，箍筋转角与主筋交点均要绑扎，主筋与箍筋非转角部分的相交点成梅花交错绑扎。箍筋的接头，即弯钩叠合处沿柱子竖筋交错布置。上部箍筋从纵向筋顶部套入、移动、绑扎。

11.4.3.2 水平连接筋分为 U 型水平连接筋与直条型水平连接筋。U 型水平连接筋在箍筋及竖向筋绑扎完成后从外侧插入，与竖向筋及箍筋绑扎；直条型水平连接筋在一侧墙板安装完成后，根据排布间距放入叠合层内恰当位置，待相邻墙板吊装及边缘构件钢筋绑扎完成后，抽出水平连接筋，按设计锚固长度就位、绑扎。

11.4.3.3 现浇节点钢筋绑扎保护层厚度、钢筋间距、连接形式、开口箍筋构造等应符合 GB 50204 及 JGJ 1 的规定。

11.4.4 混凝土浇筑

11.4.4.1 混凝土浇筑应布料均匀，构件接缝混凝土浇筑和振捣应采取措施防止模板、钢筋、预埋件移位。预制构件节点接缝处混凝土必须振捣密实。

11.4.4.2 叠合墙板后浇混凝土应采取有效措施，严格控制浇筑速度，保证空腔内混凝土浇捣密实，并应符合下列规定：

- a) 混凝土浇筑前，叠合墙板构件内部空腔必须清理干净，在混凝土浇筑之前叠合墙体内表面必须用水充分湿润且不得积水；
- b) 现场浇筑混凝土性能应符合设计与施工要求，叠合墙空腔内后浇混凝土应符合国家现行相关标准的规定；
- c) 浇筑时保持水平分层浇筑，单次连续浇筑高度不应超过 800 mm，浇筑速度不大于 800 mm/h。振捣宜选用小直径高频振捣棒；
- d) 混凝土振捣宜选用小直径高频振捣棒，振捣完成后，宜静置 1 h 后方可进行下一层混凝土浇筑。

11.4.5 养护

混凝土浇筑完成后应采取洒水、覆膜、喷涂养护剂等养护方式，养护时间应符合国家现行标准的规定。

11.5 密封胶嵌缝施工

11.5.1 施工准备

11.5.1.1 物资准备包含下列内容：

- a) 防水密封胶、PE 棒或聚乙烯棒、聚苯板等；
- b) 美纹纸等。

11.5.1.2 施工机具准备包含下列内容：

- a) 施工机械：手持切割机、角磨机等；
- b) 工具用具：打胶枪、钢刷、毛刷、压舌棒、刮片等。

11.5.2 施工工艺流程

墙体接缝处理→背衬材料和美纹纸胶带→施工底涂→施工密封胶。

11.5.3 接缝处理

11.5.3.1 施工前，应将板缝空腔清理干净。通过刮刀或钢丝刷去除油脂、灰尘、油漆、水泥浮浆和其他不利于粘接的物质，用毛刷去除接缝处残留的灰尘等杂质，再用溶剂对接缝进行清洗。

11.5.3.2 构件连接缝宽度小于 10 mm 的，应采用切割机扩大缝宽。

11.5.3.3 缝宽大的应采用密封胶分层施工打，禁止采用砂浆修补。

11.5.4 背衬材料和美纹纸胶带

11.5.4.1 接缝内应按设计要求填塞背衬材料，使用柔软闭孔的圆形或扁平的聚乙烯条作为背衬材料，控制密封胶的施胶深度和形状；实际宽深比控制在 2:1 或 1:1。

11.5.4.2 美纹纸胶带遮盖接缝边缘时可以适当留出 1 mm 左右的间隙。

11.5.5 施工底涂

11.5.5.1 施工底涂前要确保背衬材料已放置好，美纹纸胶带已贴好。

11.5.5.2 使用毛刷或其他合适的工具刷一层底涂，避免漏涂。

11.5.5.3 在低于 15℃条件下晾置 10 min~20 min，高于 15℃晾置 5 min~10 min，要保证打胶前底涂已完全干燥。

11.5.6 密封胶施工

11.5.6.1 施工密封胶前根据填缝的宽度，45°角切割胶嘴至合适的口径，将胶体置入胶枪中。

11.5.6.2 施打时将胶嘴探到接缝底部，保持合适的速度，连续打足够的密封胶并有少许外溢，避免胶体和胶条下产生空腔。

11.5.6.3 确保密封胶与粘接面结合良好，并保证设计好的宽深比。

11.5.6.4 当接缝大于 30 mm 或为弧形缝隙时，宜分 2 步施工，即打一半之后用刮刀或者刮片下压密封胶，然后再打另一半。

11.5.6.5 密封胶施工完成后，用压舌棒、刮片或其他工具将密封胶刮平压实，禁止来回反复刮胶动作，保持刮胶工具干净。

11.5.6.6 必要时可以用抹刀修饰出平整美观的凹型边缘。

11.5.6.7 美纹纸胶带必须在密封胶表干之前揭下。

12 质量控制及验收

12.1 构件进场及验收

12.1.1 预制构件进入施工现场时，应检查合格证和质量证明文件，并检查构件外观质量和表面标识。

12.1.2 预制构件不应有严重外观质量缺陷和影响结构性能、施工安装及使用功能的尺寸偏差。对已出现严重外观质量缺陷和严重尺寸偏差的构件应作退场处理。

12.1.3 应对预制构件的外形尺寸偏差进行检查，检查方法和质量标准应满足 GB/T 51231 的要求。

12.1.4 预制构件上的预埋件、预留钢筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

12.1.5 预制构件表面饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘结性能应符合设计和国家现行有关标准的规定。

12.2 构件施工质量控制及验收

12.2.1 构件安装施工的允许偏差应符合国家现行有关标准的规定。

a) 检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；墙、板构件应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5 m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

b) 检验方法：观察及尺量检查。

12.2.2 预制构件临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

a) 检查数量：全数检查。

b) 检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

12.2.3 装配式结构采用后浇混凝土连接时，构件连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

a) 检查数量：按批检验。

b) 检验方法：应符合 GB/T 50107 的有关规定。

- 12.2.4 钢筋采用套筒灌浆连接时，灌浆应饱满、密实，所有出浆口应出浆。
- 检查数量：全数检查。
 - 检验方法：检查灌浆施工质量检查记录、有关检验报告。
- 12.2.5 灌浆料的质量应符合 GB/T 50448 和 JG/T 408 的要求。
- 检查数量：全数检查。
 - 检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。
- 12.2.6 套筒灌浆连接用的灌浆料强度应符合国家现行有关标准的规定及设计要求。
- 检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班应制作 1 组且每层不应少于 3 组 $40\text{ mm} \times 40\text{ mm} \times 160\text{ mm}$ 的长方体试件，标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。
 - 检验方法：检查灌浆料强度试验报告及评定记录。
- 12.2.7 预制构件底部接缝座浆强度应满足设计要求。
- 检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班同一配合比应制作 1 组且每层不应少于 3 组边长为 70.7 mm 的立方体试件，标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。
 - 检验方法：检查座浆材料强度试验报告及评定记录。
- 12.2.8 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。
- 检验数量：按批检验。每 1000 m^2 外墙（含窗）面积应划分为一个检验批，不足 1000 m^2 时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于 10 m^2 。
 - 检验方法：检查现场淋水试验报告。
- 12.3 成品保护
- 12.3.1 预制混凝土柱的成品保护，应符合下列规定：
- 进场及安装保护
 - 预制混凝土柱应用专用货架放置，避免因构件碰撞造成损坏；
 - 预制柱吊运过程中，应采取防止预制柱和柱上的预埋件、预埋吊件损伤或污染的保护措施；应在吊索与柱面，柱棱角之间垫木板，麻袋片或废轮胎等；
 - 预制柱宜水平堆放，预埋吊装孔的表面朝上，且采用不少于两条垫木支撑，构件底层支撑高度不低于 100 mm ，且应采取有效的防护措施。
 - 安装后保护
 - 预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防火、防锈处理，并应符合耐久性要求；
 - 预制混凝土柱安装完成后应在柱脚设置保护措施。
- 12.3.2 预制混凝土夹心保温墙板的成品保护，应符合下列规定：
- 进场及安装保护
 - 预制混凝土夹心保温墙板边角易破损处应采用柔性材料进行保护；
 - 预制混凝土夹心保温墙板应用专用货架进行放置，货架上应有柔性保护装置。
 - 安装后保护
 - 预制混凝土夹心保温墙板施工完成后，阳角宜采用木条（板）包角或其他形式保护；
 - 预制混凝土夹心保温墙板上暴露在空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀；
 - 预制混凝土夹心保温墙板的预埋螺栓孔应填塞海绵棒，避免堵塞。
- 12.3.3 预制混凝土叠合梁的成品保护，应符合下列规定：

- a) 进场及安装保护
 - 1) 预制混凝土叠合梁叠放层数不宜超过 2 层;
 - 2) 吊装时应合理布置吊点, 且应轻起轻落;
 - 3) 堆放场地要求平整、牢固、干净, 各类预制构件分类堆放整齐, 用枕木或方木支垫。
- b) 安装后保护
 - 1) 外露钢筋及预埋铁件应涂刷防锈漆, 防止锈蚀;
 - 2) 预制混凝土叠合梁安装完成后禁止随意放置施工材料, 避免因受力不均造成构件损坏。
- 12.3.4 预制混凝土叠合板的成品保护, 应符合下列规定:
 - a) 进场及安装保护
 - 1) 预制混凝土叠合楼板宜水平叠放, 叠放层数不宜超过 6 层;
 - 2) 吊装时应合理布置吊点, 且应轻起轻落;
 - 3) 堆放场地要求平整、牢固、干净, 各类预制构件分类堆放整齐, 用枕木或方木支垫。
 - b) 安装后保护

预制混凝土叠合板安装完成后禁止随意放置施工材料, 避免因受力不均造成构件损坏。
- 12.3.5 预制混凝土楼梯的成品保护, 应符合下列规定:
 - a) 进场及安装保护
 - 1) 采用螺栓作为吊具时, 螺栓外露部分应采用塑料膜或油纸包裹严密, 在楼梯吊装时方可拆除;
 - 2) 预制混凝土楼梯进场堆放时应用枕木或木方进行支垫, 禁止预制混凝土楼梯无保护措施直接堆放。
 - b) 安装后保护
 - 1) 楼梯连接节点施工完成后应及时覆盖, 防止踩踏;
 - 2) 楼梯安装完成后, 宜采用木板制作护角保护楼梯踏步。
- 12.3.6 预制混凝土阳台、空调板的成品保护, 应符合下列规定:
 - a) 进场及安装保护
 - 1) 阳台堆放应使用垫木, 垫木必须上下对齐, 沿长边向垫木间距不得大于 1.5 m, 防止构件变形;
 - 2) 每堆阳台与阳台之间, 应留出一定的距离, 满足方便运输、吊运的要求;
 - 3) 阳台起吊和放下, 必须轻起轻放;
 - 4) 安装垂直支撑时, 不得用力敲打, 防止造成阳台损伤。
 - b) 安装后保护
 - 1) 阳台安装就位, 采用撬棍时应加垫木块;
 - 2) 灌浆、浇筑混凝土后应及时将阳台表面及地面的废料进行清理;
 - 3) 阳台上不得堆放材料及其他重物;
 - 4) 搬运料具时应注意, 不得磕碰阳台, 避免阳台棱角损坏;
 - 5) 在阳台角部采用废旧多层板等做护角, 防止棱角损坏。
- 12.3.7 带装饰层的预制混凝土构件的成品保护
 - a) 预制外墙板饰面砖、石材、涂刷、门窗等处, 宜采用贴膜保护或其他专业材料保护。预制外墙安装完毕后, 门、窗框应采用槽型木框保护;
 - b) 带装饰的预制楼梯, 应采用铺设木板或其他覆盖形式的成品保护措施。楼梯安装后, 踏步口宜铺设木条或其他覆盖形式保护。

13 安全防护与环境保护

13.1 安全防护

13.1.1 施工单位应严格执行现行国家、地方、行业和企业的安全生产法规和规章制度，落实各级各类人员的安全生产责任制。

13.1.2 施工单位应严格落实项目经理带班制度，依据《现场施工安全生产管理规范》，落实各岗位的安全职责。

13.1.3 施工单位应对预制构件吊装作业及相关人员进行安全培训，成立安全责任机构，明确预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位各环节作业风险，并制定防止危险情况的处理措施。

13.1.4 总分包合同中明确预制构件运输、机械设备等安全职责，协调督促各分包单位相互配合。

13.1.5 专项施工方案中应对重大危险源进行分析并予以公示，并制定相对应的安全生产应急预案。

13.1.6 施工单位应对从事预制构件吊装作业及相关人员进行安全培训与交底，识别预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位各环节的作业风险，并制定防控措施。

13.1.7 装配式建筑混凝土结构预制构件安装工程应符合《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的要求。

13.1.8 安装作业开始前，应对安装作业区进行围护并设置明显的标识，拉警戒线，根据危险源级别安排旁站，严禁与安装作业无关的人员进入。

13.1.9 施工作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑、支架等，应进行力学验算，使用中定期进行、不定期检查，确保其安全状态。

13.1.10 塔式起重机、施工升降机等垂直运输的附墙点设置，宜优先设置在现浇部位；当无现浇部位时，应在构件深化设计阶段考虑附着预留。

13.1.11 预制构件在安装吊具过程中，严禁拆除预制构件与存放架的安全固定装置，待起吊时方可拆除，避免构件由于自身重力或振动引起的构件倾斜和翻转。

13.1.12 吊装作业安全应符合下列规定：

- a) 预制构件起吊后，应先将预制构件提升 300 mm 左右后，停稳构件，检查钢丝绳、吊具和预制构件状态，确认吊具安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件；
- b) 吊机吊装区域内，非作业人员严禁进入；吊运预制构件时，构件下方严禁站人，应待预制构件降落至距地面 1 m 以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩；
- c) 高空应通过缆风绳改变预制构件方向，严禁高空直接用手扶预制构件；
- d) 遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于 5 级时，不得进行吊装作业。

13.1.13 施工现场使用吊车作业应符合 JGJ 276 的规定。

13.1.14 施工机械操作应符合 JGJ 33 的规定，应按操作规程进行使用，严防伤及自己和他人。

13.1.15 施工现场临时用电的安全应符合 JGJ 46 和用电专项方案的规定。

13.1.16 进行高空作业时，应符合 JGJ 80 的规定。

13.2 环境保护

13.2.1 预制构件吊装施工期间，应严格控制噪声和遵守 GB 12523 的规定。

13.2.2 施工现场应加强对废水、污水的管理，现场应设置污水池和排水沟。废水、废弃涂料、胶料应统一处理，严禁未经处理而直接排入市政管网。

13.2.3 施工现场各种材料应分类堆放、码放整齐并悬挂标识牌，严禁乱堆乱放，不应占用临时道路和施工便道。

13.2.4 在夜间施工时，应采取措施防止现场照明灯、汽车前照灯光、电焊等产生的光污染对周边居民的影响。

13.2.5 预制构件运输过程中，应保持车辆整洁，防止对场内道路的污染，并减少扬尘。

13.2.6 预制构件安装过程中废弃物等应进行分类回收。施工中产生的胶粘剂、稀释剂等易燃易爆废弃物应及时收集送至指定储存器内并按规定回收，严禁丢弃未经处理的废弃物。

14 BIM 及信息化技术

14.1 一般规定

14.1.1 装配式设计 BIM 应用，宜采用 BIM 正向设计，且达到完全的图模一致性。

14.1.2 装配式混凝土建筑应采用 BIM 软件进行预制构件数字化设计，并进行设计检查。

14.1.3 装配式混凝土建筑应采用 BIM 一体化应用，基于同一平台，统一标准进行设计、生产、施工各阶段的信息传递。

14.1.4 装配式混凝土结构施工应采用建筑信息模型（BIM）技术对施工全过程及关键工艺进行信息化模拟。

14.1.5 装配式混凝土结构施工应采用基于 BIM 的项目信息化管理平台，对项目进度、成本、质量、资源、预制构件等进行统一管理分析。

14.1.6 预制构件应采用二维码/RFID 芯片进行信息追溯，从构件设计、生产、运输、验收、堆放、吊装等整个过程控制构件质量信息和定位信息并与项目信息化管理平台对接。

14.2 数字化设计

14.2.1 预制构件加工图设计宜采用构件加工图参数化设计 BIM 软件，预制构件 BIM 模型的数字化交付，应提供图纸、图纸电子档案、轻量化 IFC 模型，预制构件加工图设计应与设计单位的 BIM 数据对接。

14.2.2 预制构件加工图阶段 BIM 软件的选择，应考虑数字化加工制造的对接能力。宜提供必要的加工生产物料清单数据，钢筋折弯数据信息。

14.2.3 预制构件加工图设计所使用的 BIM 软件应具备如下功能：

- a) 可从装配式方案设计阶段的 BIM 模型进行深化或传递位置数据；
- b) 模型宜包含所有的预制构件加工的内容：钢筋、吊装埋件、脱模埋件、支撑埋件、机电、开洞等；
- c) 构件的开洞、钢筋、埋件、机电宜采用参数驱动获得模型；
- d) 集成钢筋折弯功能；
- e) 加工图纸应由模型生成，变更时也应修正模型再进行图纸更新。达到完全的图模一致性，BIM 模型也是数字化加工的组成部分；
- f) 宜建立标准模型或套用功能，并提供相同构件清单来指导模具设计、加工排产。避免产生大量模具造成不必要的制造成本增加。

14.2.4 预制构件加工图设计交付成果应包含以下内容：

- a) 详细的预制构件的重量、体积、面积、数量；
- c) 单构件的各类钢筋、埋件、钢筋桁架等物料清单统计；
- d) 单栋楼的各类钢筋汇总；
- e) 单栋楼的相同物料汇总。

14.3 设计检查

14.3.1 预制构件加工图设计检查软件应具备如下功能：

- a) BIM 软件应具备模型变动自动判断功能，图纸列表中自动显示模型已修改的构件。避免发布图纸版本与模型不一致的情况产生；
- b) BIM 软件宜提供校对口径功能。如：按规格重定义颜色、轮廓尺寸显示、某一属性限值凸显（例：重量 $>2\text{ t}$ ）。

14.3.2 预制构件加工图设计检查主要包括以下内容：

- a) 施工图各专业之间的碰撞检查；
- b) 钢筋碰撞干涉自动检查校对；
- c) 预制构件内的钢筋与埋件之间的碰撞检查；
- d) 相邻预制构件间的碰撞检查；
- e) 预制构件动态下的碰撞检查。

14.4 施工 BIM 应用

14.4.1 装配式建筑宜采用 BIM 技术，在设计、生产、采购、施工及运维阶段统筹管理，通过建立 BIM 模型及构件编码实现项目数据的归类、传递及追溯，在施工阶段应接收设计生产阶段模型和信息，做好施工阶段应用，保障装配式建筑的质量、建造效率和综合效益的提升。

14.4.2 预制构件安装前宜应用 BIM 技术对施工方案及吊装工序进行可视化及安装模拟，对安装工艺进行优化分析及调整。

- a) 运用 BIM 进行安装方案模拟，包括安装设备选取、安装路线的规划、吊具的布置等；
- b) 运用 BIM 进行构件施工现场的堆放顺序及布置模拟；
- c) 运用 BIM 进行现场安装顺序模拟，包括构件安装顺序、临时支撑与模板安装顺序、现浇部分与预制部分先后施工顺序、构件拼缝防水施工顺序及机电、设备、装修等施工顺序等。

14.4.3 装配式混凝土结构施工前宜采用 BIM 技术实施结构预装配，对结构布局、构件布置、构件连接等设计问题和构件碰撞进行检查。

14.4.4 装配式结构施工中可应用 BIM 技术进行工程量和构件数量的统计和管理。

14.4.5 宜应用物联网技术实现预制构件生产应用全过程质量追溯，实现基于物料和构件从采购、生产、运输、安装、交付全过程的质量验收和追溯管理。

14.4.6 装配式混凝土结构工程宜应用智慧工地技术，通过管理平台的视频监控、建造进度跟踪及安装质量预警、重点设备和设施布置、环境分析、劳务分析等软硬件应用，提高施工现场的信息化应用程度。

本文件用词说明

1 为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

a) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

b) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

c) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

d) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 文件中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……有关规定（要求）”或“应按……执行”。

地方标准信息服务平台

武汉市地方标准

装配式混凝土结构深化设计及安装技术规程

Technical specification for detailed design and installation of prefabricated
concrete structural members

条文说明

地方标准信息服务平台

5 基本规定

5.1 施工过程包括预制构件的生产、运输、安装阶段。

5.2 构件加工图纸可由设计单位与预制构件加工单位配合设计完成，建筑专业可根据需要提供预制构件的尺寸控制图。除对预制构件中的门窗洞口、机电管线准确定位外，还要考虑生产运输和现场安装时的吊钩、临时固定设施安装孔的预留预埋。

5.3 各项提资内容应提交单位和项目负责人签字盖章。

5.4 安装图是指导现场预制构件、部品安装的图纸，主要包括预制构件平面布置图、安装顺序图和连接节点及施工措施详图等。安装图总说明主要对安装方案中各环节关键和要点进行说明。

5.5 深化设计可由原施工图设计单位设计，也可以由具备深化设计能力的设计单位、构件生产企业等单位设计；另行委托相关单位承担深化设计时，原施工图设计单位应提出深化设计的技术要求，并对主体结构和整体安全负责，深化设计单位应根据 DB42/T 1863 相关章节的要求及原施工图设计单位提出的技术要求进行设计，并对设计内容质量和安全负责。

深化设计应以通过施工图审查的设计文件作为依据，施工图设计文件是深化设计的基础，深化设计应满足原主体设计的技术安全指标等要求。施工图设计文件应包括建筑、结构、设备、内装等各专业图纸及幕墙、雨棚等预埋件定位图、详图等。

深化设计图纸应经原施工图设计单位确认后方可实施，原施工图设计单位应对涉及主体结构和整体安全的相关内容确认。深化设计不得对施工图设计文件中的内容进行修改；若需修改，应由原施工图设计单位出具变更后方可实施；当变更内容涉及结构安全或建筑使用功能时，应经施工图审查机构审查通过后方可实施。

构件生产施工前，建设单位或工程总承包单位应组织设计、生产、施工等各方对深化设计图纸进行校核和确认。

5.6 施工单位应具有健全的质量管理体系、相应的技术标准、施工工法和施工质量控制制度。质量管理体系应覆盖施工全过程，包括材料的验收与储存，施工过程的质量自检、互检、专检、隐蔽工程检查和验收，以及涉及安全功能的项目抽查检验等环节。

5.7 建设专业化的装配式技术工人队伍，强化装配式混凝土结构建筑施工关键岗位作业人员持证上岗，重点是加强对构件装配工、灌浆工的培训和持证上岗管理。

按照《市城建局关于开展装配式混凝土结构建筑施工关键岗位作业人员培训工作的通知》(2021)1363 号文要求，做好装配式混凝土结构建筑施工关键岗位作业人员培训和持证上岗工作。参照特殊工种培训管理要求，装配式作业人员培训考核由我市具备条件的培训机构或施工企业承担并组织实施，在市城建局建设领域工人培训领导小组办公室的监督指导下，按照住房和城乡建设部颁布的职业技能标准的相关要求，组织实施装配式作业人员培训、考核工作，培训内容包括理论知识和实操技能两部分，向考核合格人员发放“武汉市装配式混凝土结构建筑施工关键岗位作业人员培训合格证书”。

在建装配式混凝土建筑项目应配置专职构件装配工、灌浆工，未经培训的或考核不合格的人员不得上岗从事装配式混凝土结构建筑施工关键岗位作业行为，不得在专项记录表资料中签字。

5.8 装配式建筑施工前，施工单位应编制施工组织设计、专项施工方案、安全专项方案、施工技术交底等技术文件。装配式混凝土结构工程专项施工方案包括模板与支撑专项方案、钢筋专项方案、混凝土专项方案及预制构件安装专项方案等。装配式结构专项方案主要包括但不限于下列内容：

- 1 整体进度计划：结构总体施工进度计划，构件生产计划，构件安装进度计划；
- 2 预制构件运输：车辆型号及数量，运输路线，发货安排、现场装卸方法；
- 3 施工场地布置：场内通道，吊装设备布设，吊装方案，构件码放场地；
- 4 构件安装：测量放线，吊装顺序和方法、安装方法、连接节点施工，防水施工，成品保护及修补措施；
- 5 施工安全：吊装安全措施、专项施工安全措施；
- 6 质量管理：构件安装的专项施工质量管理；
- 7 绿色施工与环境保护措施。

5.11 数字化预装配是指在施工前采用可视化三维设计或模拟分析软件在计算机中模拟拼装，并与深化设计的理论模型拟合比对，检查分析设计问题及安装工艺问题，提早发现、规避问题，提高吊装效率。

5.12 装配混凝土结构施工过程中，每完成一道工序，班组应进行自检；自检合格后与下一道工序的施工班组进行交接检；交接检完成后，由专职质检员进行专职检查验收。自检应保留检查记录。交接检应有接收班组的检查意见和接收意见，专检应形成质量检查记录和相应检验批资料。

5.14 建筑信息模型（BIM）技术是装配式建筑建造过程中宜应用的重要技术工具和管理手段。通过数字化、参数化设计软件及信息数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营等环节联系为一体化管理，实现全专业、全过程的信息化管理，对提高工程建设施工阶段各专业之间的协同配合效率，以及一体化管理水平具有重要作用。

6 预制构件加工图设计

6.1 一般规定

6.1.1 施工图是预制构件深化设计的基础，深化设计应满足原主体设计的技术指标、结构安全和建筑性能要求，未经原主体设计单位许可严禁修改影响结构安全、建筑性能以及装配式建筑评价指标的相关内容。施工安装单位应针对现场构件安装方案的深化进行提资，预制构件生产单位应针对构件生产的深化进行提资。

6.1.5 预制构件模具深化设计和构件脱模、翻转、运输、堆放等内容由预制构件生产单位根据预制构件加工图和预制构件安装图并结合生产工艺负责完成。

6.4 设计说明

6.4.7 预制构件深化设计说明应结合施工图设计原则以及针对预制构件设计特点，对预制构件的生产、运输、安装等内容提出具体要求，确保装配式部分的顺利实施。

6.5 设计图纸

6.5.1、6.5.2 预制构件深化设计的平面布置图、立面布置图主要用于确定构件的定位、现场安装施工、施工临时预埋件等内容。

6.5.3 预制构件模板图是控制预制构件外轮廓形状尺寸和预制构件各组成部分形状尺寸的图纸。通过预制构件模板图，可以将预制构件外叶板、内叶板、保温板的三维外轮廓尺寸以及洞口尺寸等表达清

楚。其可作为绘制预制构件配筋图、预制构件预留预埋件图的依据，也可以为绘制预制构件模具加工图提供依据。

6.5.4 在预制构件模板图的基础上，可以绘制预制构件配筋图。预制构件的配筋既要满足结构整体受力分析中的受力工况，也要满足预制构件在制造过程中的脱模、吊装、运输、安装和临时支撑等工况的受力。在综合各种受力工况的前提下，计算出预制构件的配筋，最后绘制出预制构件配筋图。

6.7 结构专业技术要求

6.7.10 在预制构件中设计放置轻质材料，其作用主要包括保温、减小构件自重、降低构件刚度等。保温材料的类型和选用按现有国家和行业标准选用，减重减刚度的轻质材料包括发泡混凝土、轻集料混凝土、泡沫塑料、石膏、玻璃纤维等制成的材料。附加保温材料或其他轻质材料的形式包括在构件内满铺形成夹层和局部嵌入两种，均应对其分布及与主体材料的连接构造进行具体设计，避免出现脱开、空鼓、胀裂等质量问题。

6.10 生产、运输和安装工艺设计

6.10.3 预制构件生产、运输和安装过程中的临时状态下受力状态可能与原设计受力状态不同，为保证构件在这些临时状态下不受到破坏或开裂，可能需要增加附加钢筋或体外附加型钢，原设计单位应对另外钢筋的预制构件进行超筋复核。

7 预制构件安装图设计及施工准备

7.1 预制构件安装图设计

7.1.1 装配式混凝土建筑施工前，工程总承包单位或施工单位应编制预制构件安装图，用于指导预制构件现场安装，安装图应在主体结构施工图、预制构件布置图、节点详图和预制构件加工图的基础上绘制，是装配式建筑专项施工方案编制的依据及组成部分。

7.2 技术准备

7.2.1 装配式混凝土结构施工具有其固有特性，施工总单位应设立与装配式施工技术相配的项目部组织机构和人员。

7.2.2 装配式施工对不同岗位的技能 and 知识要求区别于以往的传统施工方式要求，需要配置满足装配式施工要求的专业技术人员。

7.2.3 装配式混凝土结构施工方案应全面系统，且应结合装配式结构特点和一体化建造的具体要求，本着资源节省、人工减少、质量提高、工期缩短的原则制定方案。

7.2.4 施工前，设计单位应对施工图、深化图以及预制构件施工预留和预埋进行设计交底。施工单位应组织各专业施工人员进行图纸自审，熟悉预制构件加工图纸。

7.2.6 加强交底，一方面能使作业人员切实掌握施工安全技术要领；另一方面，是设计意图的理解和消化。

7.2.12 为了确保预制构件施工安装顺利进行，施工前应针对构件连接节点、密封防水等关键工序制作样板，对承担施工作业的人员进行基础知识培训和施工操作交底。

7.3 资源准备

7.3.2 预制构件、安装用材料及配件进场验收应符合本文件、GB 50204 及产品应用技术手册等的有关规定，确保预制构件、安装用材料及配件进场的产品品质。

7.3.3 a) 应根据预制构件形状、尺寸及重量要求选择适宜的吊具，尺寸较大的预制构件应选择梁式吊具吊装。吊装机械设备与吊具选用，应经计算，取最大单体构件重量，即不利状况的取值标准计算，确保使用安全。自制、改造、修复的吊具，应按国家现行相关标准的有关规定进行设计验算或试验检验，并经认定合格后方可投入使用。

7.3.3 b) 预制构件应统一分类存放于专门设置的构件存放区，并应放置于专用存放架上或采取侧向支撑措施，存放架应具有足够抗倾覆稳定性能。

7.4 现场准备

7.4.1 施工现场应根据装配化建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。堆场的面积应满足工程进度需要，若现场不能满足要求时可设置中转场地。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，吊装场地及吊装通道应进行承载力验算，通道应平整并有足够承载力，宜满足构件运输车辆平稳、高效、节能的行驶要求。堆放场地应平整并有足够承载力，避免发生由于场地原因造成构件开裂和损坏。当场地承载力不足时，应采取加固措施，可采取但不限于 车库顶板下增加支撑或板顶覆土的措施。

7.4.2 预制构件存放场地的布置宜遵从以下原则：

1 构件存放场地宜环绕或沿所建构筑物纵向布置，其纵向宜与通行道路平行布置，构件布置宜遵循“先用靠外、后用靠里，分类依次并列放置”的原则；

2 不同类型构件之间应留有不少于 0.7 m 的人行通道，预制构件装卸、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足预制构件吊装、运输、作业、周转等工作的场地。

8 竖向承重构件安装

8.1 预制柱安装

8.1.6 a) 由于预制柱底部纵向钢筋可以起到水平约束的作用，故可仅设置上部斜撑。柱子的斜撑不应少于 2 道，且应设置在两个相邻的侧面上，水平投影相互垂直。临时斜撑与预制构件之间可通过预埋件以铰接形式进行连接。考虑到临时斜撑主要承受的是水平荷载，为充分发挥其作用，对上部的斜撑，其支撑点距离柱底的距离不宜小于柱高的 $2/3$ ，且不应小于柱高的 $1/2$ 。斜支撑与地面或楼面连接应可靠，避免引起竖向预制构件倾斜倾覆等。

8.1.6 b) 应通过预先在柱脚位置放置钢垫片，并结合标高测量和柱构件实际高度进行微调。预制柱安装中完成垂直度调整后，可在柱子四角缝隙处加塞刚性垫片进一步稳固。柱脚连接部位宜采用工具式模板，保证柱脚四周的封堵密闭性良好，连接牢固有效，满足注浆压力要求。

8.2 预制墙板安装

8.2.3 外墙定位原则以外边线为主，轴线为辅，保证外立面在误差允许范围内。

8.2.5 考虑到安全因素，在墙板未完全安装平稳前不得松开吊钩，且在利用斜支撑调整墙板时，不得同时松开两道斜支撑，一次性只能调整一道斜支撑。

8.2.6 预制墙板的临时斜撑可安装在其背面，且不宜少于 2 道。当墙底没有水平约束时，墙板的每道临时支撑包括上部斜撑和下部斜撑，下部斜撑可做成水平支撑或斜向支撑。

8.3 叠合墙板安装

8.3.4 水平标高控制垫块应布置在斜支撑撑点的正下方，同斜支撑形成三点稳定的受力，同时对利用斜支撑调整墙板有利。

9 水平构件安装

9.1 叠合梁安装

9.1.6 叠合梁安装时深入支座的长度、搁置在临时支撑上的长度应符合设计要求，且不宜小于 20 mm。

9.2 叠合楼板安装

9.2.4 楼板就位前应在跨内及距离支座 500 mm 处设置由竖撑和横梁组成的临时支撑。支撑定位和承载力应经过验算，当轴跨 $L < 4.8$ m 时跨内应设置不少于两道支撑；当轴跨 $4.8 \text{ m} < L < 6.0$ m 时跨内应设置不少于三道支撑。支撑顶面应可靠抄平，以保证楼板地面平整。多层建筑中，各层竖撑宜设置在一条竖直线上。

8.3 楼梯安装

9.3.1 楼梯安装前，应检查楼梯构件平面定位及标高，并宜设置调平装置。

9.4 预制混凝土阳台、空调板安装

9.3.1 预制空调板安装时，为保证悬挑结构稳定和传力可靠，应连续两层设置支撑架，上下层支撑架应在同一条竖直线上，临时支撑的悬挑部分不允许有施工堆载。

9.4.4 预制阳台、空调板支撑体系采用可调钢支撑搭设，并在钢支撑上方铺土工字钢，根据预制阳台、空洞板的标高位置线，调节 钢支撑顶端高度，以满足预制阳台施工要求。

10 围护、分隔及装饰构件安装

10.2 预制分隔墙及装饰构件安装

本文件中所指分隔墙及装饰构件的类型为与主体结构构件同步安装的预制混凝土构件，不包括主体结构完成后二次安装和施工的轻质条板及其他材料的装饰部品。

11 构件连接

11.2 钢筋套筒灌浆连接

11.2.2 钢筋套筒灌浆作业应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》GJ355 及施工方案的要求。

11.2.4 分仓仓体越大，灌浆阻力越大，灌浆时间越长，对封缝的要求越高，灌浆不满的风险也越大，灌浆工应根据灌浆压力及浆料工作性能合理分仓。分仓后应在构件对应位置做出分仓标记，记录分仓时间，便于指导灌浆作业。

11.2.5 灌浆料应使用预制构件钢筋套筒连接专用灌浆料。并应符合 JGJ 63 的有关规定要求。灌浆料的 1 d 强度不应低于 30 Mpa，28 d 强度不应低于 80 Mpa，初始流动度不应低于 300 mm，30 min 流动度不应低于 260 mm。

11.2.6 灌浆料应安排专人进行配置，在温度低于 5℃ 时，可采用专用低温灌浆料，在温度低于 0℃ 禁止施工，高于 30℃ 采取降温措施施工。配置好的灌浆料严禁加水，并应在配置好后 30 min 内使用完毕。

12 质量控制与验收

12.1 构件进场及验收

12.1.1 对专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预埋件等均应参照本文件及国家现行相关标准的规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产企业存档保留，以便需要时查阅。按规范要求需要做结构性能检验的应进行结构性能检验，对于进场时不做结构性能检验的预制构件，质量证明文件尚应包括预制构件生产过程的关键验收记录。

12.1.2 预制构件存在影响结构安全的重大隐患时不得采用，并及时由预制构件制作方提供新构件替换。

12.3 成品保护

12.3.4 叠合板应合理堆放，避免因下层叠合板受力过大造成变形、裂纹产生。

12.3.5 预制楼梯安装后，应对台阶做必要的成品保护。施工现场可采用木模板或定型化装置进行成品保护。

13 安全防护与环境保护

13.1 安全防护

13.1.3 施工企业应对危险源进行辨识、分析，提出应对处理措施，制定应急预案，并根据应急预案进行演练。