

广东省标准



DBJ/T15-155-2019
备案号 J14740-2019

装配式混凝土建筑深化设计技术规程

Technical specification for detailed design of
prefabricated construction

(预览版)

2019-06-25 发布

2019-10-01 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

广东省标准

装配式混凝土建筑深化设计技术规程

Technical specification for detailed design of
prefabricated construction

DBJ/T15-155-2019

住房和城乡建设部备案号：J14740-2019

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

施行日期：2019年06月25日

广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准 《装配式混凝土建筑深化设计技术规程》的公告

粤建公告〔2019〕28号

经组织专家委员会审查，现批准《装配式混凝土建筑深化设计技术规程》为广东省地方标准，编号为DBJ/T 15-155-2019。本标准自2019年10月1日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、广东省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释，并在广东省住房和城乡建设厅门户网站（zfcxjst.gd.gov.cn）公开。

广东省住房和城乡建设厅

2019年6月25日

前 言

根据广东省住房和城乡建设厅《关于发布〈2016年广东省工程建设标准制修订计划〉的通知》（粤建科函〔2016〕3007号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准和先进技术经验，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程主要技术内容有：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 预制构件加工图；5. 装配图和安装图；6. 生产、运输和安装方案；7. BIM。

本规程由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、广东省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。各单位在本规程执行过程中，如有意见和建议，请寄送至广东省建筑科学研究院集团股份有限公司（地址：广东省广州市先烈东路121号，邮箱：gdzps.jz@163.com），以便今后修订时参考。

本规程主编单位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司
广东省建筑设计研究院

本规程参编单位：广东建远建筑装配工业有限公司
广东省建科建筑设计院有限公司
深圳市华阳国际工程设计股份有限公司
深圳市华悦建筑设计顾问有限公司
中建三局集团有限公司
广东东泓住工科技有限公司
广东东方雨虹防水工程有限公司
广州建筑股份有限公司
广州市建筑科学研究院有限公司
广州容联建筑科技有限公司
广州容柏生建筑设计结构事务所
广东联塑科技实业有限公司
广州市环境保护工程设计院有限公司
广东工业大学

本规程主要起草人员：徐其功 毛 娜 王华林 赵晓龙 陈东恩

窦祖融 孙 强 江向阳 刘付钧 李敏健

周子鹄 沈剑波 张慰峰 曹姝文 李盛勇

陈 龙 朱 江 魏 偲 廖 羿 钟晓晖

何伟球 曹志威 区伟江 白宝军

本规程主要审查人员：王松帆 谷明旺 钟志强 许 丰 张建华

李 明 胡兰英

广东省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 预制构件加工图.....	6
4.1 基本规定.....	6
4.2 建筑专业.....	6
4.3 结构专业.....	7
4.4 设备专业.....	12
4.5 生产、运输与安装.....	13
5 装配图和安装图.....	14
5.1 装配图.....	14
5.2 安装图.....	14
6 生产、运输和安装方案.....	16
6.1 生产方案.....	16
6.2 运输方案.....	16
6.3 安装方案.....	17
7 BIM 应用.....	19
本规程用词说明.....	20
引用标准名录.....	21
条文说明.....	1

CONTENTS

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	Prefabricated Component Drawing.....	6
4.1	General Requirements.....	6
4.2	Architectural Requirements	6
4.3	Structural Requirements	7
4.4	Building Equipment Requirements	12
4.5	Production and Transportation and Installation	13
5	Assembly and Installation Drawing.....	14
5.1	Assembly Drawing.....	14
5.2	Installation Drawing	14
6	Production and Transportation and Installation Plan.....	16
6.1	Production plan.....	16
6.2	Transportation Plan	16
6.3	Installation Plan	17
7	BIM Application.....	19
	Explanation of Wording in This Specification.....	20
	List of Quoted Standards.....	21
	Addition: Explanation of Provisions.....	22

1 总则

1.0.1 为规范装配式混凝土建筑的深化设计,统筹预制混凝土构件或部品、部件的设计、生产、运输、安装等相关内容,提升装配式混凝土建筑工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于广东省装配式混凝土建筑的深化设计,同时适用于部分采用预制构件或部品、部件的混凝土建筑的深化设计。

1.0.3 装配式混凝土建筑深化设计除应符合本规程外,尚应符合国家、广东省及行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 深化设计 detailed design

在装配式混凝土建筑的结构施工图基础上，综合考虑建筑、设备、装修各专业以及生产、运输、安装等各环节对预制构件的要求，进行预制构件加工图、装配图、安装图设计以及生产、运输和安装方案编制。

2.0.2 预制构件加工图 prefabricated component drawing

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。

2.0.3 装配图 assembly drawing

表达预制构件、部品、部件之间的相互关系，以及它们与现浇混凝土构件之间的相互关系的图纸。

2.0.4 安装图 installation drawing

用于预制构件或部品、部件现场安装，表达与预制构件相关的施工方案的主要内容，如构件或部品、部件的布置、安装顺序及施工过程中的临时支撑或固定等图纸。

2.0.5 笼模结构体系 Reinforcement cage and formwork system of RC structure

笼模结构体系是一种工厂制作构件笼模预制件，现场安装并浇筑核心混凝土免拆模板的钢筋混凝土装配结构体系。

2.0.6 笼模预制件 Reinforcement cage and formwork prefabricated member

笼模预制件是钢筋笼与永久模板连接成一体的中空预制构件。

广东省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

3 基本规定

3.0.1 装配式混凝土建筑深化设计应包括预制构件加工图、装配图和安装图设计。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，并应进行预制构件临时状态的受力和变形验算。

3.0.2 装配式混凝土建筑深化设计应列明与装配技术指标相关的评价项，并注明选用评价项的范围、做法、数量；未经许可，深化设计不应降低工程的装配率。

3.0.3 深化设计应符合国家有关法律法规和工程建设标准的规定，应在装配式混凝土建筑的施工图基础上进行。预制构件加工图、装配图和安装图可由原施工图设计单位承担，也可由具备深化设计能力的其他设计单位、预制构件生产单位、施工安装单位完成，但深化设计图纸应经原施工图设计单位确认。

3.0.4 生产和运输方案宜由构件生产运输单位编制，并由监理单位和施工单位审核确认。

3.0.5 安装方案应由施工安装单位编制，并由总承包单位和监理单位审核确认。

3.0.6 深化设计应结合建筑、结构、设备、装修等专业施工图绘制设备管线布置图和详细定位图，并提供以下技术内容：

1 预制构件上与设备相关的预留孔洞、预埋管线或预埋件的型号及定位等技术内容；

2 管线分离有关的技术内容；

3 与装修一体化相关的技术内容；

4 采用的集成厨房或集成卫生间相关技术内容等。

3.0.7 深化设计中所采用的预埋件宜采用标准预埋件，当采用非标准预埋件时，应绘制预埋件加工图。设计中应对预埋件技术参数、防火、防腐处理措施等提出明确要求或给出详细做法。

3.0.8 笼模结构体系深化设计可参照相关标准的要求。

广东省住房和城乡建设厅
信息公示
浏览专用

4 预制构件加工图

4.1 基本规定

- 4.1.1 预制构件加工图应表达建筑、结构、设备、装修等各专业在预制构件、部品或部件上的要求。
- 4.1.2 预制构件加工图应表达生产、运输、安装、施工各环节在预制构件、部品或部件上的要求。
- 4.1.3 预制构件加工图一般包括加工图总说明、预制构件平面位置图、构件加工大样图、构件配筋图、设备管线布置图、材料表等。
- 4.1.4 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。
- 4.1.5 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。
- 4.1.6 当预制构件所处的功能用房整体有防爆、防腐、绝缘、隔声、防辐射等有要求，或存放的物品具有危险性时，应在深化设计中明确对预制构件的特殊要求。

4.2 建筑专业

- 4.2.1 预制构件加工图应表达预制构件上与建筑专业相关的所有内容。
- 4.2.2 建筑外墙板构件加工图应表达以下内容：
- 1 建筑内、外饰面排布图；
 - 2 门窗洞口尺寸和定位，门窗框预埋件或预埋副框等；

- 3 泛水、滴水、凹槽等建筑排水、防水构造详细尺寸大样及定位；
 - 4 防水、防火及保温材料排布图；
 - 5 拼接处倒角、企口、导水槽等的尺寸和定位；
 - 6 栏杆等其它与建筑专业相关构件的连接预埋件等信息。
- 4.2.3 预制内隔墙加工图应考虑内装修要求，应表达以下内容：
- 1 预制内隔墙排布图，包括门窗洞口的尺寸和定位；
 - 2 与构件一体化的内装饰面排布图和饰材要求；
 - 3 安装栏杆或扶手所需预埋件型号、定位和预埋构造；
 - 4 内装安装龙骨、吊钩等需要的预埋件型号和定位；
 - 5 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 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；
 - 7 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。
- 4.2.4 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。
- 4.2.5 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。
- 4.2.6 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。

4.3 结构专业

- 4.3.1 预制构件加工图应表达预制构件上与结构专业相关的所有内容。

4.3.2 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。

4.3.3 预制构件配筋图，应包括以下内容：

- 1 钢筋的型号、直径、间距、数量和定位；
- 2 钢筋驳接长度及位置，外伸钢筋的长度、细部构造等，如需要弯折的钢筋细部构造和补强筋设置等；
- 3 箍筋形式和细部构造尺寸；
- 4 钢筋避让方式；
- 5 钢筋材料表。

4.3.4 预制构件中钢筋采用套筒灌浆连接方式时，预制构件加工图应表达以下内容：

- 1 套筒的规格、数量、定位、被连接钢筋在套筒内连接长度和套筒外加密箍筋的直径及布置定位；
- 2 注浆孔、出浆孔的尺寸和定位；
- 3 套筒性能要求和安装前的检测要求等。

4.3.5 预制构件中钢筋采用浆锚搭接连接方式时，预制构件加工图应表达以下内容：

- 1 浆锚搭接的方式、成孔材料的性能要求和检测要求；
- 2 浆锚孔注浆孔和出浆孔的定位、尺寸和埋深；
- 3 被连接钢筋在孔内连接长度、连接区域箍筋排布定位等。

4.3.6 预制构件采用干连接时，预制构件加工图应表达以下内容：

- 1 连接部位尺寸和定位；
- 2 连接用预埋件的制作详图相关信息等。

4.3.7 预应力预制构件加工图应表达以下内容：

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

4.3.8 预制混凝土楼板加工图应表达以下内容：

- 1 桁架钢筋叠合板应表达桁架钢筋的形式、直径和排布定位；
- 2 叠合板细部构造、各结合面的粗糙面尺寸和要求；
- 3 有出筋要求的预制板应表达出筋的直径、定位和长度等。

4.3.9 预制混凝土叠合梁加工图应表达以下内容：

- 1 截面有凹槽叠合梁的凹槽详细尺寸；
- 2 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；
- 3 外伸钢筋的避让弯折要求。

4.3.10 预制混凝土柱加工图应表达以下内容：

- 1 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；
- 2 当有排气孔时应表达排气孔道构造、尺寸和定位；
- 3 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；

- 4 预留洞口、预埋件等其他设计内容；
 - 5 有防雷接地要求时的防雷构造做法和要求。
- 4.3.11** 预制混凝土剪力墙加工图应表达以下内容：
- 1 外伸钢筋的排布图，套筒的规格、定位及灌浆孔和出浆孔的尺寸和定位；
 - 2 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；
 - 3 预留洞口、槽口、预埋件等其他设计要求。
- 4.3.12** 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。
- 4.3.13** 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：
- 1 保温材料或轻质材料排布图、内外叶墙板拉结件排布图；
 - 2 内外叶墙板的尺寸和配筋排布；
 - 3 当预埋件周边设置混凝土实心区域时应标注其尺寸等。
- 4.3.14** 预制外墙板加工图应表达以下内容：
- 1 外墙外观尺寸、洞口、线条、企口、支座键槽等细部尺寸；
 - 2 支座预留钢筋型号、形式、长度等；
 - 3 限位件部位预埋件型号、尺寸和定位；
 - 4 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；
 - 5 墙板上预留孔洞、孔槽和预埋件等信息；

6 带夹心层的预制外墙板还应满足 4.3.12 条要求。

4.3.15 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。

4.3.16 预制普通混凝土内隔墙板加工图还应表达以下内容：

- 1 预制墙板的尺寸和钢筋排布；
- 2 预制墙板与主体连接需要的槽口、企口等尺寸和定位；
- 3 与主体相连需要的预埋件型号和定位等；
- 4 带夹心层的预制内隔墙还应满足 4.3.12 条要求。

4.3.17 预制混凝土楼梯加工图应表达以下内容：

- 1 固定节点端部预留出筋的直径、长度及定位；
- 2 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；
- 3 支座处预留搭接企口的详细尺寸和定位等。

4.3.18 其他预制部品、部件加工图应表达以下内容：

- 1 预制阳台构件应表达阳台预留出筋直径、长度和定位，预制叠合阳台还需表达粗糙面尺寸和要求；

- 2 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、定位和连接构造大样；

- 3 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。

4.3.19 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。

4.3.20 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。

4.3.21 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。

4.3.22 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。

4.4 设备专业

4.4.1 深化设计时，设备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。

4.4.2 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：

- 1 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；
- 2 预留孔洞、管槽的尺寸、定位、做法等要求。

4.4.3 当有防雷设计需要时，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。

4.4.4 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。

4.4.5 构件加工图应表达设备专业固定设备专用预埋螺栓、吊挂吊件用的预埋件等信息内容。

4.5 生产、运输与安装

- 4.5.1 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。
- 4.5.2 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。
- 4.5.3 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。
- 4.5.4 预制构件应设置专用吊点，并在构件加工图中明确标识。
- 4.5.5 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。
- 4.5.6 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。
- 4.5.7 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。
- 4.5.8 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。
- 4.5.9 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。

5 装配图和安装图

5.1 装配图

- 5.1.1 装配式混凝土建筑施工前,施工总承包单位应编制装配图和安装图。
- 5.1.2 装配式混凝土建筑装配图应表达以下内容:
- 1 预制构件平面布置图;
 - 2 预制构件连接节点大样图;
 - 3 节点防水、防火、防腐构造大样图和材料性能要求;
 - 4 预制构件间连接用零部件图;
 - 5 其他与预制构件或部品有关的装配大样等。
- 5.1.3 装配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。
- 5.1.4 装配图应明确外露预埋件、连接件的防火、防腐工艺要求。
- 5.1.5 当采用轻质墙板时,装配图应包含墙板布置图、连接大样图和设备管线、槽盒等布置图。

5.2 安装图

- 5.2.1 装配式混凝土建筑安装图应包含但不限于以下内容:
- 1 预制构件安装总说明;
 - 2 预制构件平面布置图;
 - 3 构件安装顺序图;
 - 4 临时支撑在现浇层的预埋件布置图等。

5.2.2 安装图总说明应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。

5.2.3 预制构件平面布置图应表达以下内容：

- 1 预制构件平面空间位置及预制构件与现浇结构关系；
- 2 预制构件编号、安装方向、安装顺序及重量（此部分信息在装配图中）；
- 3 临时支撑布置等。

广东省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

6 生产、运输和安装方案

6.1 生产方案

- 6.1.1 预制构件生产单位宜在深化设计前编制生产方案,或与深化设计协调同步编制,并将预制构件生产所需在预制构件加工图中表达的信息提资给深化设计单位。。
- 6.1.2 生产方案应对构件模具形式、预埋件安装固定方式、预留孔洞成孔方式、夹心材料固定方式、饰面施工制作工艺等方面进行说明。
- 6.1.3 生产方案应包含构件脱模时间、脱模方法、厂内转运和堆放方式等内容,并进行厂内生产环节构件临时状态下受力验算,如对原设计产生影响,应经原设计单位审核确认。
- 6.1.4 生产方案应明确键槽和粗糙面的制作工艺及验收标准。
- 6.1.5 生产方案应编制预制构件外观缺陷的修补方案或处置方案。
- 6.1.6 生产方案应编制预制构件堆放及成品保护方案,并明确构件堆放次序。
- 6.1.7 生产方案应制定预制构件中水泥、沙石、钢筋等原材料的检测方案。
- 6.1.8 生产方案应制定预制构件生产过程和出厂质量检测方案。

6.2 运输方案

- 6.2.1 预制构件运输单位宜在深化设计之前编制运输方案,或与深化设计协调同步编制,并将预制构件运输所需在预制构件加工图中表达的信息提资给深化设计单位。

6.2.2 运输方案应明确构件运输工具型号、装（卸）车次序、构件运输方式、运输安全措施、现场堆放方式等，并对构件运输环节所处的临时状态进行受力验算，如对原设计产生影响，应经原设计单位审核确认。

6.2.3 运输方案应包含预制构件运输过程中的安全和成品防护方案。

6.2.4 超高、超宽、形状特殊的大（异）型构件的运输和堆放应有专项质量安全保障措施。

6.3 安装方案

6.3.1 施工单位宜在深化设计之前编制预制构件安装方案，或与深化设计协调同步编制，并将预制构件安装所需在装配图、安装图中表达的信息提资给深化设计单位。

6.3.2 安装方案应编制预制构件吊装方案，包括以下内容：

- 1 吊装设备的选型和布置；
- 2 预制构件场内堆放或转运；
- 3 吊具的选取和承载力验算；
- 4 预制构件吊点设计；
- 5 预制构件吊装方式与吊装验算等。

6.3.3 预制构件安装方案应包含但不限于以下内容：

- 1 预制构件安装顺序；
- 2 临时支撑方案；
- 3 与预制构件相关的现浇部分的模板方案；
- 4 建筑外架系统和塔吊的安装方案等。

- 6.3.4 施工单位应对安装过程中临时状态下的预制构件进行受力验算,如对原设计产生影响,应经原设计单位审核确认。
- 6.3.5 安装方案应编制预制构件入场质量验收方案,和缺陷构件修补方案。
- 6.3.6 安装方案应编制装配式施工安全生产专篇。
- 6.3.7 安装方案应编制装配式混凝土建筑特殊工艺专项施工方案。
- 6.3.8 预制构件安装前,应选择有代表性的典型构件进行试安装。
- 6.3.9 安装方案应编制预制内隔墙条板排布图和安装工艺方案,并对预制墙板裂缝提出防治措施。

广东省住房和城乡建设厅
浏览专用

7 BIM 应用

7.0.1 装配式深化模型宜在 BIM 设计模型基础上进行，可分为构件拆分、构件深化、构件生产、构件运输、构件安装等阶段。

7.0.2 预制构件 BIM 模型应包含预制混凝土构件、钢构件、内保温材料、预埋吊件、钢筋和机电预埋件等内容；BIM 应用交付成果宜包含深化设计模型、设计说明、平立面布置图、碰撞检查分析报告，以及节点、预制构件深化设计图、工程量清单、施工形象进度、现场堆场漫游、BIM5D 模拟、物联网构件全过程跟踪等。

7.0.3 预制构件上专业管线的预留预埋，构件安装节点、施工工艺、碰撞检查等，宜运用深化设计 BIM 模型进行验证。

7.0.4 生产和运输方案，宜运用 BIM 进行模拟演练，优化方案。

7.0.5 安装方案，宜运用 BIM 进行模拟演练，优化方案，主要包括以下内容：

- 1 运用 BIM 进行安装方案模拟，包括安装设备的选取、安装路线的规划、吊具的布置等；

- 2 运用 BIM 进行构件施工现场的堆放顺序及布置模拟；

- 3 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。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应该这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231-2016
2. 《装配式混凝土建筑结构技术规程》 DBJ 15-107-2016
3. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010-2010(2015 年版)
4. 《建筑抗震设计规范》 GB 50010-2010
5. 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ3-2010
6. 《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014
7. 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256-2011
8. 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ 355-2015
7. 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010
9. 《建筑施工临时支撑结构技术规范》 JGJ 300-2013
10. 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》 GB/T 14683-2017
11. 《建筑工程设计文件编制深度规定（2016 版）》
12. 《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T 482-2003
13. 《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483-2006
14. 香港《预制混凝土建造作业守则》 2003

广东省标准

装配式混凝土建筑深化设计技术规程

Technical specification for detailed design of prefabricated
construction

DBJ/T15-155-2019

条文说明

广东省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

目 次

1 总则.....	24
2 术语.....	27
3 基本规定.....	28
4 预制构件加工图.....	31
4.1 基本规定.....	31
4.2 建筑专业.....	32
4.3 结构专业.....	32
4.4 设备专业.....	41
4.5 生产、运输与安装.....	42
5 装配图和安装图.....	47
5.1 装配图.....	47
5.2 安装图.....	50
6 生产、运输和安装方案.....	51
6.1 生产方案.....	51
6.2 运输方案.....	54
6.3 安装方案.....	55
7 BIM 应用.....	63

1 总则

1.0.1 当前装配式施工图设计深度往往不能满足装配式混凝土建筑的生产和安装要求，各专业图纸由于不能做到定量下料、精确安装，预制构件在工厂生产、运送至现场后，常出现安装问题，构件难以返工。若上述问题在深化设计过程中能够被提前发现并解决，有利于减少对装配式混凝土建筑的不利影响，提高施工效率、减少现场工作量。为指导和规范预制构件或部品、部件的设计、生产、运输、施工，专门编制了《装配式混凝土建筑深化设计技术规程》，实现装配式混凝土建筑的全过程深化设计及制定相应的专项实施方案，保证装配式建筑的建设全过程可控。

在装配式混凝土建筑发展的初步阶段，很多混凝土建筑前期按现浇结构进行施工图设计，施工图完成后再进行构件拆分及设计，很难实现原建筑设计的结构安全、建筑功能和立面效果，且很难做到构件标准化，从而造成工程成本和施工难度的大幅增加。装配式混凝土建筑应该在方案阶段就开始技术策划，进行标准化设计、构件拆分和构造节点分析。设计全过程考虑专业协同和施工协同，完善相应阶段装配式部分设计图纸和专篇说明等内容。不鼓励将现浇混凝土建筑施工图完成后才去改成装配式混凝土建筑的做法。装配式混凝土建筑设计除满足国家或各省市相关装配式混凝土建筑政策的技术指标外，还需满足《建筑工程设计文件编制深度规定（2016版）》的相关要求。装配式混凝土建筑建设的各个阶段，一般包含以下设计内容：

1 方案设计阶段需进行装配式方案策划与装配技术指标估算，同时进

行标准化优化设计、预制构件拆分和装配式布置方案设计。根据技术指标计算规则，综合考虑主体结构、围护系统、内装系统、设备管线、生产运输、施工安装等相关内容。

2 初步设计阶段需在建筑图纸中完整表达预制构件布置，完善建筑平立剖面，优化预制构件拆分和布置，优化连接节点设计，详细计算装配技术指标，论证装配式混凝土建筑方案的合规性、结构的安全性和建筑性能的可靠性及施工的可行性，并按照相关规定对装配式混凝土建筑进行预评审。

3 施工图设计阶段需综合建筑、结构、设备、装修等专业，考虑构件生产、堆放、运输和安装等因素，进行装配式部分的施工图设计。

4 深化设计阶段需在通过施工图审查的装配式混凝土建筑结构施工图基础上，综合考虑建筑、设备、装修各专业以及生产、运输、安装等各环节对预制构件的要求，对预制部品、部件进行预制构件加工图设计。

5 装配式混凝土建筑的现场施工，需制作安装图和装配图，保证施工的准确度。

6 装配式混凝土建筑需制定构件工厂生产、转运运输和现场安装专项方案。

7 装配式混凝土建筑宜在设计、生产、施工阶段应用 BIM 技术，贯穿装配式建筑的全过程。

1.0.2 本规程除了适用于符合“装配式建筑评价标准”的装配式混凝土建筑的深化设计以外，对未达到装配式建筑标准的混凝土建筑中采用的预

制构件或部品、部件进行深化设计时，同样需要考虑生产、运输、安装等环节的内容，本规程同样适用。

广东省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

2 术语

2.0.2 预制构件加工图主要用于预制构件生产加工,除保留原结构施工图设计信息外,需汇集建筑、设备、装修各专业与生产、运输、安装各阶段相关的信息在加工图中精确表达,如构件尺寸、钢筋排布、保温隔热层设置、外饰面排布、设备预埋管线和装置、预留洞口或槽口、预埋吊钉或吊环、预埋套筒或螺栓等。

2.0.5 笼模结构体系可参照传统钢筋混凝土现浇结构进行设计。

2.0.6 笼模预制件是将混凝土构件的钢筋笼和永久模板连接成为一体的中空混凝土结构预制件,实现了连接及性能与现浇一致,且大幅减轻了预制件的重量,减轻了运输和安装的负担。

3 基本规定

3.0.1 原则上装配式混凝土建筑深化设计包括建筑、结构、给排水、电气、暖通、防雷、装修等所有专业及装配式评价项的深化设计，其设计需达到准确定位和下料、无错漏、无碰缺等要求，做到技术前移、管理前置。干式工法楼面、地面施工、集成厨房、集成卫生间设备管线布置等内容并不是装配式混凝土建筑独有，现浇结构同样可以采用这些技术。为使本规范得到较好的应用和具有可操作性，本规程着重于装配式混凝土建筑特有的预制构件相关内容信息的深化设计。

3.0.2 深化设计需实现装配式混凝土建筑的设计目标，施工图设计阶段已提出需落实装配技术指标的明确要求，深化设计中可能会对这些要求做少量调整，因此要对相应指标进行核实以保证其满足装配式建筑评价要求。对原来按现浇混凝土结构设计的项目，在深化设计阶段时更要先确定需装配技术指标。目前各地的装配式评价标准各不相同、略有差异，装配式混凝土建筑需符合项目所在地相关地方政府的装配式评价要求。

装配式混凝土建筑施工图设计阶段会对建筑的装配率进行计算，以保证其满足装配式建筑评价要求，各地目前仅对施工图进行审查，一般不对深化设计再进行审查。在深化设计阶段，对预制构件进行拆分设计时，考虑构件生产、运输以及安装等因素的影响，可能会将个别预制构件改为现浇构件，此时会减小工程的装配率，当装配率处于评价临界值时，减小预制构件数量可能会造成装配率不达标。为保证项目的装配率满足相关要求，深化设计时如调整预制构件范围需与建设单位和原设计单位沟通确认。

3.0.3~3.0.5 明确了深化设计各内容的完成单位及各单位的职责。

深化设计各部分内容可以由不同单位完成,但各部分内容是相互影响,而不是孤立的,深化设计需要统筹各环节相关信息。如构件拆分需考虑构件生产、运输、安装等,构件加工图需考虑脱模、吊点、运输、安装等,构件安装方案需考虑构件连接节点、安装顺序、临时支撑等内容。因此任何一家单位设计加工图都需要与其他单位配合。

深化设计时考虑构件生产、运输及施工等因素影响,可能会对预制构件拆分进行少量调整,如果出现调整应与施工图设计单位沟通,并征得其书面确认,以确保结构安全,对于同原设计不符内容,原施工图设计单位应出具正式设计变更单。

生产和运输方案主要为预制构件生产和运输相关的内容,最好由构件生产运输单位结合模具、工艺、材料、现场工期和构件存放、道路情况和运输条件来进行编制,如由其他单位完成需由构件生产、运输单位确认。

装配图是表达每块预制构件或部品按其相互间的位置关系拼接组装方式的施工图纸;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。装配图和安装图是预制构件进行现场施工的重要依据。预制构件安装方案包括与预制安装相关场地的布置、塔吊布置、构件堆放方案、成品保护、构件吊装方案、临时支撑、临时支架、模板系统、维护系统、质量控制等要求。安装图和安装方案是施工方案的主要内容,但不是全部,本规程仅对装配式混凝土建筑设计、预制构件生产和现场安装三者互相影响的内容给出规

定。该部分内容是为现场安装服务的，如由其他单位完成需经总承包单位或施工单位确认。

深化设计图纸表现形式为预制构件加工图、装配图和安装图，除原设计施工图外，生产、运输方案和安装方案也是编制加工图、安装图和装配图不可或缺的基础条件。

3.0.6 装配式混凝土建筑中推荐采用主体结构、装修和设备管线的装配化集成技术。采用装配化集成技术时，通常集成化产品由专门厂家生产，与之相邻的预制构件上需表达与集成产品相衔接的管线接口、连接节点等信息。

3.0.8 笼模结构体系宜将钢筋混凝土结构拆分为柱笼模预制件、剪力墙笼模预制件、梁笼模预制件和楼层板、楼梯等，柱笼模预制件、剪力墙笼模预制件和梁笼模预制件在层高范围内和梁跨度范围内宜作为完整的一段。笼模预制件在施工现场安装后，一次性浇筑预制件中空腔体内的混凝土和楼层板混凝土形成结构整体。

4 预制构件加工图

4.1 基本规定

4.1.2 预制构件加工图除表达构件结构构造外，建筑、设备、装修等专业在预制构件上的预留或预埋信息，构件生产、运输、安装时需要的脱模埋件、吊件、支撑件以及外架体系、模板体系、塔吊等需要在预制构件上事先预埋的配件或预留的洞口等信息，在绘制构件加工图时均需体现，以提高现场施工效率和避免损坏预制构件。

预制构件加工图的设计需综合考虑各环节相关要求。构件的拆分尺寸要考虑生产台模及运输宽度和高度限制、施工误差等因素，构件的重量需与施工安装设备的位置和吊重相协调。

4.1.4 生产时的模台尺寸、构件运输车辆及道路宽度限制、构件堆放、吊装设备布置等对预制构件拆分尺寸有影响；构件平面布置、吊装顺序和连接方式等对构件的钢筋避让有影响；构件临时加固措施、临时支撑形式、模板形式等对预制构件的预埋件设置有影响。这些与预制构件加工图设计相关的生产工艺和施工工艺的主要要求一般在总说明中均需说明。

4.1.5 加工图中的构件识别信息需与预制构件平面布置上的信息相对应。通常预制构件的许多识别信息可通过构件编号来体现。构件编号除了可区分构件类型和排序，还可表达构件在结构中所处的位置、构件的安装方向和安装顺序等内容。

工厂生产预制构件时，在成品上还需喷涂构件标识，标识内容包括项目名称、构件所在单体及楼层编号、构件编号、构件重量、方向针及构件

生产日期、构件生产厂家和主要材料供应厂家检查合格标识等信息，便于质量跟踪。

4.1.6 设备用法或者具有特殊功能用房对于预制构件的特殊要求需在构件加工图中明确说明。

通常传统建筑防爆、防腐、绝缘、隔声、防辐射等特殊要求是通过增加混凝土构件厚度来实现的。随着科技日新月异的发展，不排除通过对常规构件进行特殊处理来实现上述功能，此时在构件加工图中需明确相关做法和说明。

4.2 建筑专业

4.2.2 1 为减少现场施工量，提高质量和耐久性，预制构件外饰面砖推荐与构件在工厂一体制作。此时构件加工图中要对每个构件的外饰面进行排布图设计，作为工厂排布饰面材料的依据。

2 门窗副框预装可以保证与外墙板连接牢固，尤其可防止周边缝隙渗漏。门窗扇可在构件厂内安装在门窗框上，也可在施工现场安装。为防止门窗扇和玻璃在运输和安装期间破损，通常采用现场安装方式。

4.3 结构专业

4.3.2 构件定制模板、下料、排布钢筋、成品表面处理等环节所必须的信息，在预制构件加工图中需明确表达。

4.3.3 钢筋的所有信息均需在预制构件加工图中详细表达，以方便生产下料和加工。

通常现浇节点区域很难满足预制构件外伸受力钢筋的锚固长度要求，此时可采用钢筋端部加焊端锚板或其他机械锚固的方法解决锚固问题。锚固板可按现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的相关规定设计。设计锚固板时需考虑锚固板的尺寸和位置，为考虑构件安装误差要预留足够的空间。

构件详图设计时需结合构件安装顺序，考虑安装过程中构件钢筋之间的碰撞或影响，对预制构件外伸钢筋进行避让设计，使安装顺利完成。钢筋避让可采用弯折避让或错位避让等方式。

安装预制梁时，节点区域梁外伸纵筋通常互相打架或与柱筋打架，影响安装顺利进行，因此合理安排构件安装顺序，结合钢筋避让进行深化设计尤为重要。

通常梁边与柱边平齐的时候，预制梁伸入节点的外侧钢筋需对同侧柱钢筋进行避让。钢筋宜优先在节点内弯折，弯折角度不宜大于 1:6。当在梁内弯折时，需考虑对保护层厚度和反向受弯时支座正弯矩承载力和塑性铰的影响。

4.3.4 本条规定了套筒在加工图中要表达的内容。

2 注浆孔与出浆孔的数量与灌浆工艺相关，采用逐根灌浆时每个套筒注浆孔和出浆孔均需预留，采用分仓灌浆时每个仓位区间预留一个注浆孔和出浆孔即可。

3 套筒在预埋到预制构件内之前的检测包括通透性检查和套筒性能检测。通透性检查是为了确保套筒内腔通透，避免堵塞；套筒性能检测主要是指对套筒抗拉强度的检测，其要求可按《钢筋套筒灌浆连接应用技术

规程》JGJ 355 的相关规定执行。

预制柱和剪力墙的套筒灌浆连接分为上套筒和下套筒连接。目前我国大多采用的是上套筒，随着工艺的成熟和技术规程的更新，下套筒亦会逐渐在工程中应用。

4.3.5 1 浆锚搭接有两种方式：一种是用波纹管形成浆锚孔道，钢筋伸入孔道中灌浆实现浆锚搭接的连接方式；另一种是螺旋箍筋约束的钢筋浆锚搭接连接，是指在浆锚孔周围用螺旋钢筋约束的浆锚搭接连接方式，如图 1。

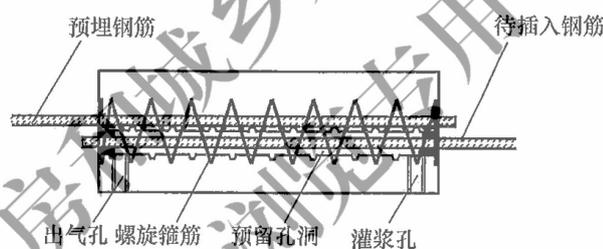


图 1 螺旋箍筋约束浆锚钢筋搭接连接示意图

2 浆锚孔的尺寸和埋深的设计可按现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 中 5.7.5 条执行，预留灌浆孔道直线段长度大于钢筋伸入孔道内的长度 30mm，孔道上部根据灌浆要求设置合理弧度；孔道直径不宜小于 40mm 和 $2.5d$ (d 为伸入孔道连接钢筋直径) 的较大值，孔道之间的水平净间距不宜小于 50mm；孔道外壁至预制构件外表面的净间距不宜小于 30mm。

3 竖向受力构件中竖向钢筋采用浆锚搭接连接时，连接区域水平分布筋需加密设计。以预制剪力墙为例（图 2），按现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 中 5.7.4 条，水平分布钢筋加密范围自剪力墙底部至预留灌浆孔道顶部，且不应小于 300mm。加密区水平分

布筋的间距和直径需符合相关规定，浆锚搭接孔上端第一道水平分布钢筋距离浆锚搭接孔顶部不宜大于 50mm。按广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中 6.5.4 条规定：直径大于 20mm 的钢筋不宜采用浆锚搭接连接。

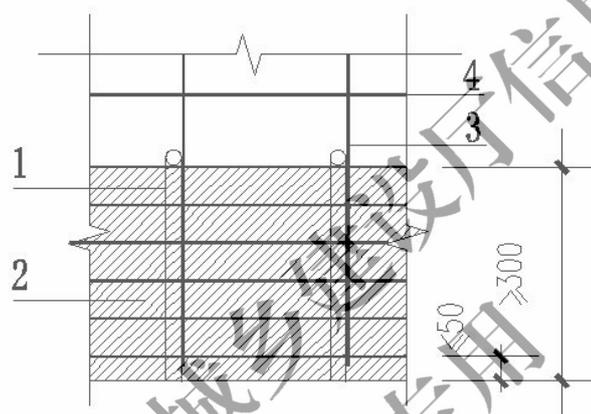


图 2 钢筋浆锚搭接连接部位水平分布钢筋加密构造示意图
1—预留灌浆孔道；2—水平分布钢筋加密区域（阴影区域）；
3—竖向钢筋；4—水平分布钢筋

4.3.6 干连接目前用的较少，仅主次梁的牛担板连接和楼梯的滑动支座大体属于干连接。但国外用的较多，国内进行了多种形式的试验研究，本条仅给出一些常规内容，无法给全，具体工程根据具体情况确定。预埋件在加工图中要表达的相关信息可参考本规程 3.0.7 条。

4.3.7 预应力预制构件分先张法预应力构件和后张法预应力构件，深化设计时需根据施工图设计选用的张拉方法进行详细设计。本条主要指与预制构件一起制作的相关预埋件和构造等内容。

4.3.8 2 根据广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中 6.6.2 条：叠合板的预制板厚度不宜小于 60mm，后浇混凝土叠合层的厚度不应小于 60mm。当叠合板用于屋面板时，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 80mm。6.6.3 条：预制板的拼缝处，板上边缘宜设置 30mmx30mm 的倒角，如图 3。这种构造可以保证结合面钢筋的混凝土保护层

厚度，同时增加结合面处楼板厚度。第 6.5.6 条规定：预制板与后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面；粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，粗糙面凹凸深度不应小于 4mm。

预制板下部的倒角，目前有多种做法，可根据工程经验选择可靠做法。

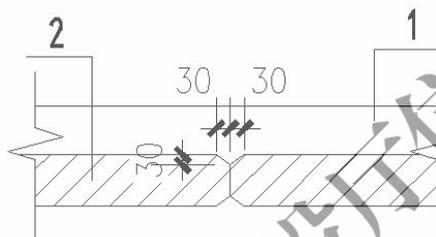


图 3 预制板拼缝倒角示意

1—预制板；

2—后浇混凝土叠合层单向叠合板和双向叠合板上部的边角宜做成 45° 倒角。

4.3.9 1 进行预制叠合梁的凹槽设计时，可依据广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中 7.3.4 条：当采用凹口截面预制梁时，凹口的深度不宜小于 50mm，凹口边厚度不宜小于 60mm。第 6.5.5 条规定：预制梁在梁端结合面应设置抗剪键槽。抗剪键槽的尺寸设计依据按第 6.5.6 条：键槽深度不宜小于 30mm，宽度 w 不宜小于深度的 3 倍且不宜大于深度的 10 倍；键槽可贯通截面，当不贯通时槽口距离截面边缘不宜小于 50mm；键槽间距宜等于键槽宽度；键槽端部斜面倾角不宜大于 30°（图 4）。

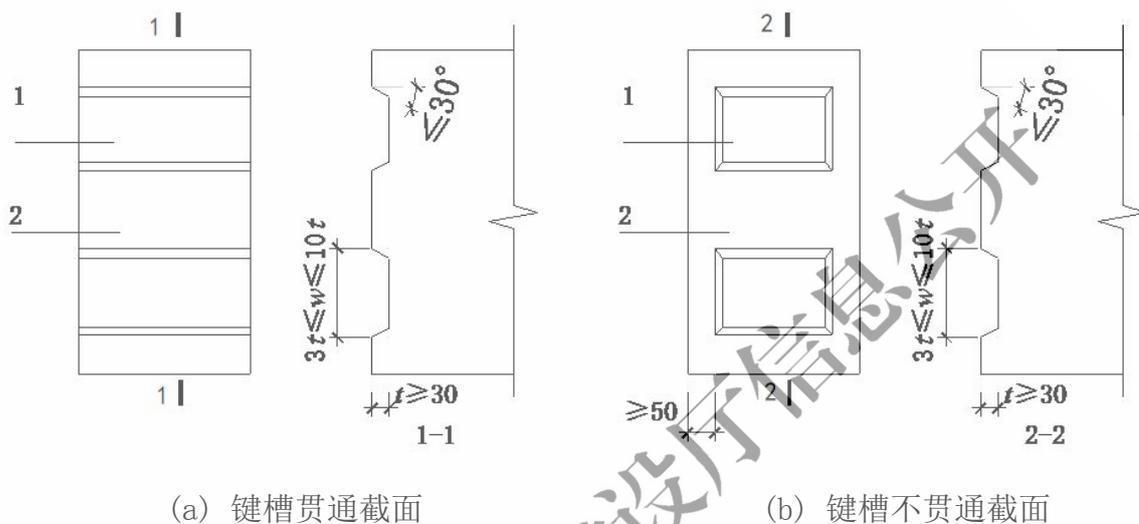


图 4 梁端键槽构造示意图

1—键槽；2—梁端面

2 预制梁端与后浇混凝土之间的结合面需设置凹凸不小于 6mm 的粗糙面，粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%（图 5）。

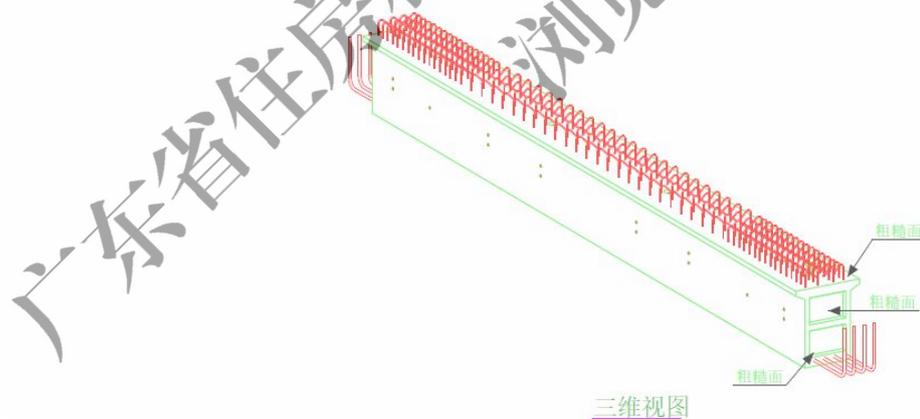


图 5 预制叠合梁三维图示意

考虑构件在生产、安装、运输和安装等不利荷载组合下的受力情况，广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中第 7.3.5 条规定：在预制梁的预制面下 100mm 范围内，应设置 2 根直径不小于 12mm 的腰筋（图 6）。

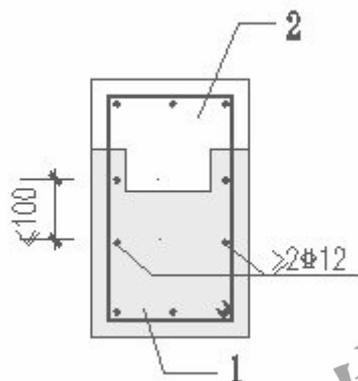


图6 叠合梁截面构造
1—预制梁；2—叠合层

4.3.10 2 当预制柱采用套筒灌浆连接钢筋时，若柱体尺寸较大，需设置排气孔以保证灌浆时柱底键槽及套筒内的气体有效排空，保证灌浆料填灌密实。排气孔设置高度宜高于所有灌浆套筒的出浆孔。

3 预制柱的粗糙面和键槽设计可依据广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中第 6.5.6 条：预制柱的底部应设置键槽且宜设置粗糙面，键槽应均匀布置，键槽深度不宜小于 30mm，键槽端部斜面倾角不宜大于 30°，柱顶应设置粗糙面。粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，预制柱端的粗糙面凹凸深度不应小于 6mm。

4.3.11 本条给出预制剪力墙深化设计要表达的内容，根据现行规范的要求和图集，目前的主要构造要求如下：

1 外伸钢筋排布图包括钢筋形式、直径和长度等内容。预制剪力墙侧边通常预留环形箍筋，根据现浇段的长度和具体产品的要求，也可按要求采用其它做法。

2 粗糙面的设置可按广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中 6.5.6 条规定：预制剪力墙的顶部和底部与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面，侧面与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面。面

积不宜小于结合面面积的 80%，粗糙面凹凸深度不应小于 6mm。

预制剪力墙的顶部和底部与后浇混凝土的结合面也可设置键槽。根据广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016 中 6.5.6 条规定：键槽深度 t 不宜小于 20mm，宽度 w 不宜小于深度的 3 倍且不宜大于深度的 10 倍，键槽间距宜等于键槽宽度，键槽端部斜面倾角不宜大于 30° 。

3 埋设管线和埋设物需避开套筒、浆锚连接孔等连接区域，一般高于连接区域净距 100mm 以上。预埋件若与剪力墙钢筋有冲突需做避让处理（调整埋件位置或者调整钢筋位置）。

4.3.12 根据《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231，叠合板式剪力墙截面厚度不宜小于 200mm，墙板预制部分厚度不宜小于 50mm。桁架钢筋宜沿竖向布置，中心间距不宜大于 400mm，边距不宜大于 200mm，且每块墙板至少设置 2 根。上弦钢筋直径不宜小于 10mm，端部距墙板边缘不宜大于 50mm；下弦、斜向腹杆钢筋直径不宜小于 6mm；斜向腹杆钢筋的配筋可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中有关墙体拉筋的规定。桁架钢筋的上、下弦钢筋可作为墙板的竖向分布筋考虑。接缝高度宜为 50mm。接缝内需设置不少于 2 根直径 12mm 的通长水平钢筋，通长水平钢筋间沿接缝尚需设置拉筋，拉筋直径不宜小于 6mm、间距不宜大于 450mm。

4.3.13 考虑建筑节能需做外保温时，保温材料通常作为夹心材料连同混凝土外叶墙板与剪力墙一体预制，即所谓的夹心墙。此时在预制剪力墙构件加工图中需同时表达外叶及夹心保温材料的相关信息。

带保温层的预制外墙保温层拉结件常采用玻璃纤维拉结件，以减小冷热桥效应。构件加工图需表达拉结件的布置图，通常与保温层排布图在同

一张图表达（图7）。拉结件需满足耐久性要求，并经过试验验证。

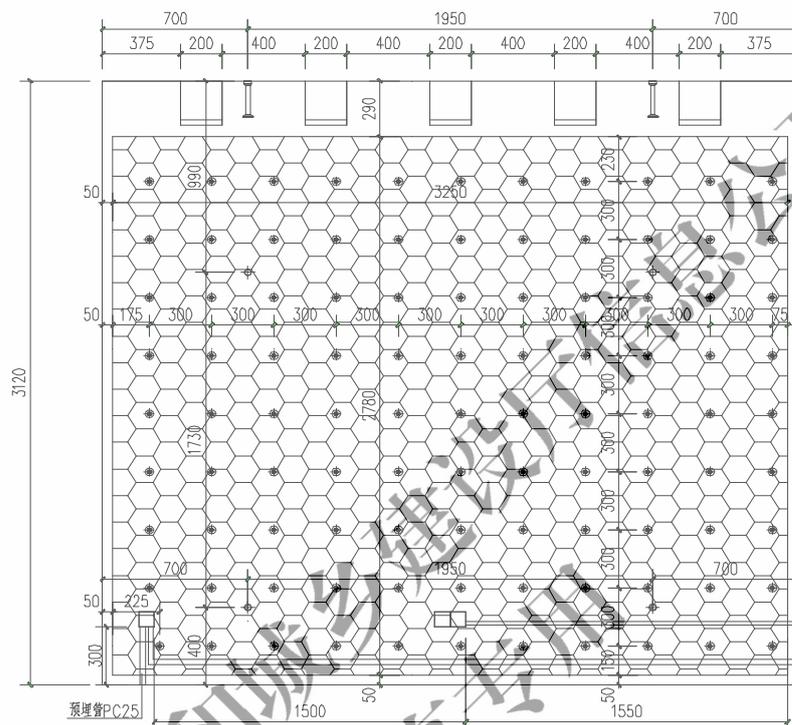


图7 夹心墙板保温层与拉结件排布图示例

深化设计时可相邻较近的剪力墙设计成一片预制墙体，非剪力墙部位或连梁下部填充轻质材料以减小墙体刚度，同时也可以减轻墙体自重。此时构件加工图除表达剪力墙部分相关信息外，还需表达填充材料的相关信息，如有拉结件还需表达拉结件的相关信息。

4.3.15 装配式混凝土建筑施工图设计时围护结构按荷载输入计算，没有对外墙构件单独进行配筋和各项承载力验算。因此在构件加工图设计时需复核外墙板及支座在各种荷载组合状态下的承载力和变形是否满足安全和建筑功能的要求。

4.3.16 本条主要说明加工图上要表达预制内隔墙本身构造信息及与主体结构相连所需要的构造信息。所指内隔墙为构件加工厂生产的预制内隔墙板，轻质隔墙条板等标配商品不包括在内。

通常预制隔墙板设计与梁同宽，为减轻墙体自重（混凝土轻质隔墙条

板除外），常在墙体内填充轻质材料。此时加工图需与夹心墙板一样，需表达填充材料排布图，有拉结件时还需表达拉结件排布图。

4.3.18 预留出筋的直径、长度和间距等需验算其强度及裂缝控制是否满足规范要求。此外，预制卫生间沉箱中的设备条件亦需详细并准确地反映在图中，如预留洞口、预埋管线等。

4.3.19 附着于楼、屋面结构上的非结构构件，需与主体结构有可靠的连接或者锚固，避免地震时倒塌伤人或者砸坏重要设备。建筑附属机电设备抗震支架的设计需满足相关规范要求。

4.4 设备专业

4.4.1 此条明确了构件加工图设计时设备专业的设计内容和职责。预制构件加工图设计人员根据设备专业人员提供资料的要求进行构件上预埋或预留设计。

4.4.2 构件加工图制作人员需根据设备专业对预埋管件提供的包括尺寸、定位、做法要求、材质、荷载等在内的信息，对预制构件进行加工设计。预埋件详图在表达方式上可采用平面布置图、立面图、断面图、索引图、详图等，当引用其他图集或参考做法时，需将相应内容绘制于加工图中（图8）。

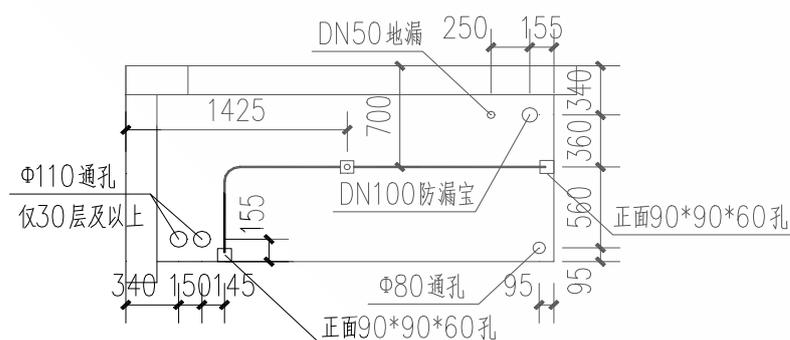


图 8 预制楼板水电预埋示意图

4.4.3 装配式混凝土建筑防雷接地可按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定执行。

当预制柱采用套筒灌浆连接钢筋时，钢筋与套筒之间被灌浆料隔断，钢筋是不连续的，阻止了雷电的传递，因此本条特别指出。

金属窗设置防雷时，防雷引线需与相邻主体结构内钢筋连通，此时需在预制结构受力构件上预埋用以连接二者的预埋件。

4.5 生产、运输与安装

4.5.2 生产、运输过程需在构件上预留的预埋件通常有脱模起吊时的吊钉（或吊钩）、构件临时加固梁连接预埋件、堆放或运输临时支撑固定点预埋件等。

一些异形预制构件或者大开洞导致构件边缘薄弱的预制构件，为保证构件在运输和安装过程不受破坏或开裂，常在构件上安装临时加固件进行加强。需要设置临时加固件的预制构件通常有：带门窗（洞口所占面积较大）的墙板、异形预制构件、中间断开的预制梁（主次梁连接部位混凝土断开，钢筋不断）等。

4.5.3 预制构件在生产、运输和安装过程中脱模起吊、翻身吊运、堆放和安装时的支撑固定等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，原设计单位需对另加钢筋的预制构件进行超筋复核。

4.5.4 吊点位置的设计主要考虑以下四个因素：受力合理、重心平衡、钢筋与预埋件互不干扰、生产安装便利。吊点需采用油漆或其它方式进行明

显标识。吊点距离混凝土边缘的距离不宜小于 50mm。当预埋件用于多种用途时，要进行各工况的承载力复核。

1) 叠合板可参考下列原则布置吊点：

一般叠合板设置不少于 4 个吊点。当预制构件长宽方向尺寸均较大时，每个方向吊点需均匀布置。楼板吊点数量和间距根据板的厚度、长度和宽度通过计算确定，一般每个吊点之间的距离不宜大于 1500mm。无桁架筋的叠合板吊点常采用内埋式螺母、钢筋吊环。

对于带桁架筋的叠合板，当构件较轻时，可直接吊桁架上弦筋，吊点处需设置补强钢筋。

边缘吊点距板的端部不宜过大。以预制层厚度为 60mm 的叠合板为例，吊点距板端长度一般不大于 500mm。长度小于 3.9m 的板，悬臂段不宜大于 600mm；当板长宽尺寸较大（跨度不小于 4.2m），四吊点计算无法通过时，需增设吊点并计算复核。

2) 预制墙板可参考下列原则布置吊点

预制墙板一般不少于 2 个吊点（墙板垂直安装），吊点布置于墙体上端，吊点的形心需与构件的重心在同一竖直线上。安装时常增加 1 条绑带作为安装安全措施。预制墙板吊点常采用吊钉、内埋式螺母。

当预制墙板造型复杂或墙上开有门窗洞时，吊点位置应由计算确定。门洞下端需加设临时加固梁（拉结杆）时，预制墙板上需预留临时加固梁连接点，临时加固梁距离门洞底不宜大于 300mm，并满足安装工况下刚度、抗拉裂等要求。临时加固梁可以采用角钢、槽钢。

3) 预制柱可参考下列原则布置吊点：

预制柱一般布置1~4个吊点（预制柱垂直安装），吊点布置于柱顶端。
单层预制柱：当柱截面不超过400mm×400mm时，可设置1个吊点，吊点居中布置；当柱截面不超过900mm×900mm时，设置不少于2个吊点，吊点沿柱顶面对角线布置；当柱截面超过900mm×900mm时，设置不少于3个吊点，一般采用4个吊点，吊点沿柱顶面四角均匀布置（设置在受力筋内侧，并且埋件与受力筋间距应满足钢筋最小净距要求）。多层预制柱，吊点需根据实际安装工况计算确定。

预制柱吊点常采用内埋式螺母、钢筋吊环。

4) 叠合梁（预制梁）可参考下列原则布置吊点：

叠合梁（预制梁）一般布置不少于两个吊点，吊点布置于梁上端，一般情况沿梁宽方向居中布置，沿梁长方向布置于距离梁端约 $(\frac{1}{5} \sim \frac{1}{4})L$ 处且尽可能避开箍筋加密区，距离梁端一般不大于1.2m处。当叠合梁中间部位混凝土断开时（主次梁交接处），吊点布置应由计算确定。一般每段预制梁设置2个吊点，或者在断开处加设临时加固措施，叠合梁上应预留与临时加固措施的连接点。加固后应满足安装工况下刚度、抗拉裂等要求。当梁长度较大（一般大于6m），两吊点计算无法通过时，应增设吊点并计算复核。

叠合梁吊点常采用内埋式螺母、钢索吊环及钢筋吊环。

对于凹型截面的预制梁，安装时为避免凹型上端两侧耳部混凝土开裂，需在上部设置两根附加构造钢筋，该钢筋可不伸入支座（如图9所示）。

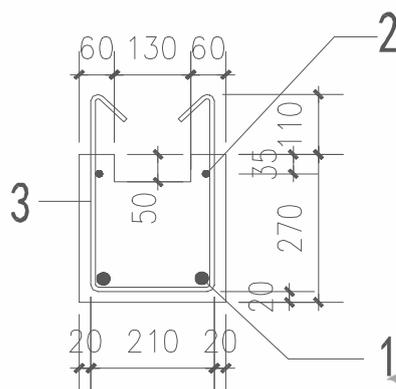


图 9 凹型预制梁配筋示意图
1—梁底筋；2—附加构造筋；3—梁箍筋

5) 预制阳台可参考下列原则布置吊点：

预制阳台分为叠合式阳台、全预制板式阳台及全预制梁式阳台等类型，吊点需根据不同类型阳台的特点设置。全预制阳台宜设置4个吊点，设置在阳台上表面；叠合式阳台宜设置4个吊点，反梁上设置2个，桁架钢筋上设置2个（参考叠合梁及叠合板吊点布置情况）。

6) 预制楼梯可参考下列原则布置吊点：

如果楼梯两侧没有吊钩作业空间，安装吊点需设置在踏步表面；带梁楼梯和带平台板的折板楼梯在吊点布置时需要进行重心计算，根据重心布置吊点。

预制楼梯吊点常采用内埋式螺母。

7) 类似预制整体飘窗等异形构件的吊点设置均需考虑偏心因素，必要时可加设配重。如加设配重，则预制构件上需设置相应连接点。较重构件的吊点宜加强处理，也可布置双吊点（双吊点间距离不得小于 50mm，不宜超过 200mm）。

4.5.5 预制构件加工图标注的构件安装方向需与安装图中的安装方向一致，避免安装方向错误。预制构件信息清单一般包括预制构件类型、预制

构件编号、预制构件重量、预制构件数量等。

4.5.6 竖向预制构件常采用临时侧支撑系统进行固定，如斜撑等，安装时需结合预制构件中的预埋件进行固定。

4.5.7 预制构件加工图预留外架附着所需的孔洞、埋件。当采用钢管扣件脚手架，需在预制墙板上预留工字钢穿墙洞（尺寸要求比工字钢大 10~20mm）并在楼板上预埋钢筋拉环（一级钢）；当采用附着式升降脚手架或外挂架时，需在预制墙体上预留穿墙螺杆洞（或预埋螺母），附着式升降脚手架支座螺杆洞宜设在结构板底以下 100~200mm，外挂架三角支撑螺杆洞宜设置两道，分别在结构板底以下 200mm 左右和 900mm 左右。

4.5.9 在预制构件上体现的安装过程中常见的其他接口信息主要有：放线孔（一般为 200x200）、传料口（一般为 200x600）、泵管孔（一般为 $\phi 200$ ）、布料机附着埋件等。

根据广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ15-107 预制梁顶面两端宜各设置一根安全维护插筋（如图 10 所示），插筋直径不宜小于 28mm，出预制梁顶面的高度不宜小于 150mm。

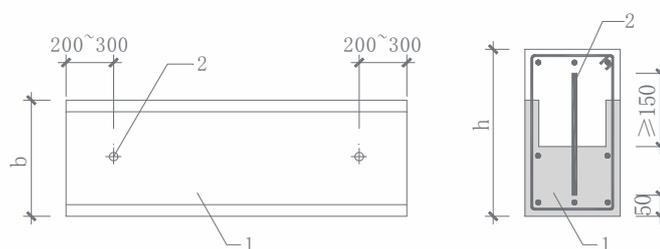


图 10 梁端安全维护插筋示意图
1—预制梁；2—安全维护插筋

5 装配图和安装图

5.1 装配图

5.1.1 装配图和安装图应结合主体结构施工图、构件加工图、构件安装方案、模具方案等内容在预制构件生产前完成，属于装配式混凝土建筑施工组织方案的重要组成部分。

5.1.2 预制构件连接大样图主要表达预制构件之间和预制构件与现浇构件之间的连接构造大样，及与预制构件内预埋件的连接构造大样等。大样图中对影响预制构件现场安装的钢筋定位、钢筋伸出长度、钢筋避让、钢筋连接形式等内容进行明确标注。

3 装配式混凝土建筑外墙的防水施工要做好每一个部位的防水处理，保证细节部位的防水性，提高建筑的使用性能。装配式混凝土建筑的防水，宜遵循“导水优于堵水、排水优于防水”的原则，简单说在设计时就考虑可能有一定的水流会突破外侧防水层，通过设计合理的排水路径将这部分突破而入的水引导到排水构造中，将其排出室外，避免其进一步渗透到室内。

1) 外挂墙板接缝主要分水平接缝和垂直接缝两种，接缝宜设计成四道防水，采用材料防水和结构防水相结合：①与外部环境接触所用的密封胶，要具有优异的耐候性，同时密封胶在长期使用中不应造成二次污染，影响建筑外装饰总体效果；②减压空腔，避免当密封胶失效后，雨水通过毛细管作用进入室内而设计的空腔；③防水胶条，可采用预嵌入法(在构件生产时胶条与混凝土一次成型)或后贴法(生产时在构件上留槽，安装时贴上胶条)，

防止在大风天气时水进入室内;④与室内接触部位所用防水材料,应具有良好的柔韧性和与混凝土界面的粘结力,以免产生裂缝造成漏水。

墙板水平接缝采用企口缝或高低缝构造比采用平缝防水效果好。广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107 对外挂墙板的接缝构造提供了参考做法。通常墙板竖缝采用双直槽缝比采用单斜槽缝的防水效果好。竖缝采用单斜槽缝对外挂墙板的生产和安装等要求较高,考虑我国的生产施工水平,不建议竖缝采用单斜槽缝的形式(图 11)。

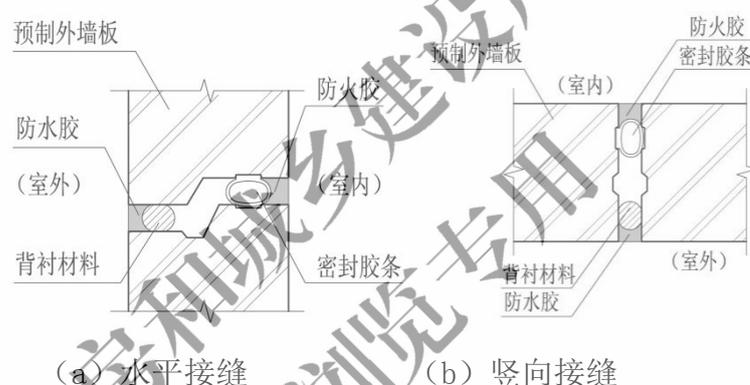


图 11 外墙板间接缝防水大样图

2) 外挂墙板的接缝宽度是根据外挂墙板极限温度变形、风荷载及地震作用下的层间位移、密封材料最大拉伸—压缩变形量及施工安装误差等因素综合考虑确定,根据实际项目经验总结,一般设计在 20~30mm。按广东省标准《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107 中的规定,外挂墙板的接缝宽度不应小于 15mm,建筑密封胶的厚度不应小于缝宽的 1/2 且不小于 10mm。

每隔三层在十字交叉缝上部的竖向接缝中需安装导水管,导水管通常采用 PVC 材料制作,内径不小于 10mm,安装角度为 30°~45°,周边用密封胶封严。

3) 材料防水是通过防水材料阻断水的通路,以达到防水的目的或增加

抗渗漏的能力。构造防水是采取合适的构造形式，阻断水的通路，以达到防水的目的。如在外墙板接缝外口设置适当的线型构造（立缝的沟槽，平缝的挡水台、披水等），形成空腔，截断毛细管通路，利用排水构造将渗入接缝的雨水排出墙外，防止向室内渗漏，这种防水构造考虑建筑立面效果因素应用较少。

防水用密封胶需与混凝土具有相容性，以及规定的抗剪切和伸缩变形能力，密封胶尚应具备防霉、防火、防水、耐候等性能。密封胶可选择：改性硅酮密封胶（MS）、硅酮密封胶（SR）、聚氨酯密封胶（PU）、聚硫密封胶（PS）。

外挂墙板接缝中用于第二道防水的密封胶条，宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶或硅橡胶。

当采用改性硅酮密封胶（MS 胶）、硅酮密封胶（SR）、聚硫化密封胶（SP）、聚氨酯密封胶（PU）等材料时，需分别符合国家现行标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、《聚氨酯密封胶》JC/T 842、《聚硫密封胶》JC/T 843。

外挂墙板板缝中的密封材料处于复杂的受力状态中，由于目前相关试验研究工作做得还比较少，香港《预制混凝土建造作业守则》指出：“密封胶的厚度与缝宽比为 1:2 时，密封胶的防水性能最优，同时考虑造价和密封胶的防水效果，密封胶的厚度一般不小于缝宽的 1/2 且不小于 8mm”的规定。

背衬材料的主要作用是控制板缝防水材料设置厚度和避免密封胶接缝的三面粘结。外墙接缝施工过程中会产生缝宽误差，选用直径大于缝宽的背衬材料可以增加背衬材料与外挂墙板的接触面，提高牢固度，以方便防水密封胶层的施工和保证防水质量。外挂墙板接缝处的密封胶背衬材料宜选用直径大于缝宽 1.5 倍的聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶。

根据不同项目的特点和预制构件连接和支撑形式，预制外墙板可采用不同的防水构造。

5.1.3 预制构件连接中采用的标准连接件有螺栓、栓钉、抗剪钢板、型钢等。对于异形连接件，要求绘制大样详图，详细标明连接件的材料、尺寸、焊缝位置、焊缝高度和长度、加工要求等信息。

5.2 安装图

5.2.2 安装图中的总说明主要对安装方案中的各环节关键和要点进行说明。

5.2.3 平面布置图需详细标注预制构件和现浇区域的尺寸和定位。预制构件安装顺序通常与平面布置图一起表示，安装顺序可通过构件编号体现先后顺序。水平预制构件临时支撑通常采用工具式支撑，其布置原则可在总说明中采用图例和说明的形式表达。竖向预制构件临时支撑相对较复杂，需绘制斜撑在现浇层的预埋件定位及详图，常在构件平面布置图中表示，方便现浇区域对支撑所需预埋件进行布置。对于较复杂的支撑设计可单独绘制临时支撑布置图。构件重量常与构件编号一起表示在平面图中。

6 生产、运输和安装方案

6.1 生产方案

6.1.1 深化设计需考虑构件生产环节对预制构件的要求，构件生产方案对预制构件加工图编制有一定的影响，如构件生产采用固定模台生产还是流水线生产对预制构件拆分尺寸有影响，构件脱模方式对构件的脱模受力状态和脱模吊钉（或吊钩）预埋有影响，构件完成面处理方式对构件粗糙面有影响，构件厂内堆放方式对构件堆放临时固定预埋件设置有影响等等。因此生产方案最好在深化设计之前编制完成，如没有条件也要与深化设计协调同步编制，以保证构件生产进度和质量。

严格意义上讲，生产方案的编制是广义深化设计的一部分，其内容不仅局限于此。本规程仅限于与预制构件加工图设计相关的生产方案内容。

6.1.2 生产工艺是生产方案的重要内容，采用不同的生产工艺会影响构件生产效率和造价。在满足装配式建筑设计的各项指标下可有多种构造方法，从而带来不同的生产工艺。因此，深化设计要与生产工艺相互配合，在构件拆分方式、连接节点构造、钢筋避让方式等方面设计时充分考虑构件制作生产工艺的要求。

模具的形式除了考虑构件的外形之外，还需考虑构件的加工方便性。墙板类构件常采用平卧式（如图 12 所示），楼梯多采用侧卧式，梁柱一般采用平卧式。有时为节省空间，墙板类构件也有采用立式制作的实例。

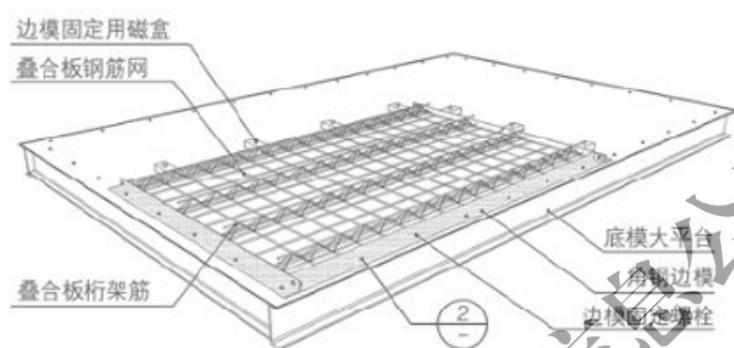


图12 叠合板模具方案示意图

预制外墙板的瓷砖饰面和石材饰面通常采用水平浇筑一次成型的反打工艺，即在制作预制外墙板时，先按外饰面排布图铺好面砖（或石材），面砖背面涂粘结剂（如瓷砖胶等），然后再放入外墙板钢筋笼并浇筑混凝土，使外饰面与构件一体浇筑完成。

加工预制构件时，常采用吊钉定位器固定吊钉，同时也可以形成吊钉头部的半圆形混凝土凹槽，方便安装吊具。

固定套筒时常采用套筒定位胶塞，与模具相连，既保护套筒不被堵塞，又可以固定套筒的位置。

6.1.3 厂内生产环节临时状态包括脱模起吊、厂内转运、厂内堆放等临时状态。构件在厂内脱模、转运时混凝土强度可能并未达到材料强度 100%，因此需要进行临时状态验算，以确保构件质量。如需对构件原设计产生影响，比如增加钢筋，需经原设计单位审核确认，避免构件超筋。

预制构件常使用翻转台拆模，拆模时翻转台翻转与行车上升保持匀速同步进行，水平模台起吊时，常规做法是在翻转台翻转达到 85° 后起吊；墙板脱模后，下落着力点要在枕垫木方上；叠合板或复杂的预制构件要采用专用的多点吊架进行起吊；楼梯脱模时，无需辅助脱模工装，仅采用天车或龙门吊、钢丝绳配卸扣吊爪向上斜拉脱模。

6.1.4 目前常用的粗糙面处理方法有露骨料处理法、拉毛法和凿毛法。

(1) 构件露骨料处理方法可使表面粗糙化程度均匀，在浇筑新混凝土之后形成的结合面最接近于整体浇筑的效果，可分为涂刷型和喷洒型两种处理方法：

涂刷型适用于接触模板或模具部位，将露骨料药剂均匀涂刷在模板、模具表面，待涂刷药剂的表面干燥后将会形成一层均匀的薄膜，当新浇混凝土与其接触时，薄膜会迅速溶解渗入混凝土一定深度，并与水泥颗粒快速结合，夺取混凝土中的水分，从而在一定时间内阻止混凝土凝固。

喷洒型适用于构件水平上表面，新浇混凝土后均匀喷洒药剂，待混凝土凝固后，用水冲洗喷洒药剂的表面。露骨料处理的施工效果以露出粗骨料的 $1/3 \sim 1/2$ 粒径为宜。

露骨料药剂不应含有影响人体健康的成分，在正式使用前，建议采用同条件制作样板以评估使用效果和调整施工工艺。

(2) 拉毛常用于预制叠合板的板面处理。人工拉毛设备简单、易于操作且不受地点限制，机械拉毛可以形成流水线、容易控制统一标准。

(3) 凿毛是在混凝土硬化后，通过人工使用钻和镐等工具，敲凿混凝土表面，使表面形成凸凹不平的粗糙面。人工凿毛工具简单、操作方便，易于在工程中使用，但凿毛过程中的敲打可能会使混凝土产生新的微裂缝，影响周围混凝土导致黏结强度降低，而且过程中容易产生噪声和粉尘等污染。

6.1.6 预制梁、柱、楼板（叠合板）和楼梯一般采用平放的方式，搁置点可选择在预制构件脱模起吊位置或是经验算确定弯矩最小的部位，每层

预制构件间的垫块需处于同一垂直线上，堆垛层数根据预制构件自身荷载、地基、垫木或垫块的承载能力及堆垛稳定性确定。预制剪力墙、预制外墙板（凸窗）和预制内墙板一般采用立放或货架存放的方式。采用对称立放时，预制构件与地面倾斜角度宜大于 80° 。

预制构件成品保护，包括对预留孔洞、预埋件、伸出钢筋等的保护。

堆放架需有足够的承载力和稳定性；货架数量或堆放层数根据预制构件自身荷载、货架、地基的承载力和稳定性确定。

明确构件堆放次序是为了配合构件的运输计划，按构件装车次序进行堆放可以节省装车时间，提高效率。

6.1.8 构件生产过程中的检测主要是对与预制构件相关的材料进行检测，如原材料（包括混凝土、沙石、钢筋等）的检测、套筒性能检测等；构件出厂质量检测包括构件性能检测、成品尺寸及表观质量检测等。

6.2 运输方案

6.2.1 深化设计需考虑构件运输环节对预制构件的要求。运输构件采用的运输工具尺寸及道路高宽限制对预制构件拆分尺寸有很大的影响；运输中对构件采取的装车固定方式可能需要在构件上预埋固定连接件；构件装车、卸货顺序对安装图中构件安装顺序有影响等。因此，运输方案最好在深化设计之前完成编制，如没有条件也要与深化设计协调同步编制，以保证构件按时运至施工现场。

严格意义上讲，运输方案的编制是广义深化设计的一部分。本规程仅限于与预制构件加工图设计相关的运输方案内容。

6.2.2 编制运输方案需综合考虑运输车辆、道路限制、预制构件尺寸等因素。预制构件运输的总高度不宜超过4.5m（包括车身高度），总宽度不宜超过2.8m（外伸钢筋宽度不宜超过3.0m）；超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和码放需采取质量安全保证措施。预制构件运输车辆需满足预制构件的尺寸和载重要求。

预制构件装车次序需与安装图中构件安装顺序相协调。若构件运到现场无需卸货堆放直接安装时，构件需按“后安先装”的原则进行装车；若是运到现场要先堆放，构件装车顺序需与事先计划好的施工现场构件堆放顺序相协调，上层堆放构件先装车，下层堆放构件后装车。

构件运输时需根据构件特点采用不同的运输方式。托架、靠放架、插放架要进行专门设计，并进行强度、稳定性和刚度验算：

(1) 外墙板通常采用立式运输，外饰面层朝外，梁、板、楼梯、阳台等采用水平运输。

(2) 采用靠放架立式运输时，构件与地面倾斜角度需大于 80° ，构件对称靠放，每侧不大于2层，构件层间上部采用木垫块隔离。

(3) 采用插放架直立运输时，要采取防止构件倾倒措施，构件之间需设置隔离垫块。

(4) 水平运输时，预制梁、柱构件叠放一般不超过3层，板类构件叠放不超过6层。

6.3 安装方案

6.3.1 安装方案是对施工中各环节进行详细计划并编制方案。施工现场安

装设备的布置对项目施工工期及经济性有很大影响。安装设备的选取与预制构件最大重量及安装位置息息相关，也受场地内预制构件堆放及运输路线的影响，反过来也影响预制构件的拆分和避让，安装顺序的编排是影响构件避让方式的主要因素。因此安装方案最好在深化设计之前编制完成，如没有条件也要与深化设计协调同步编制，以保证构件施工进度和工程质量。

严格意义上讲，安装方案的编制是广义深化设计的一部分，其内容不仅局限于此。本规程仅限于与预制构件加工图设计相关的安装方案内容。

6.3.2 吊装方案与预制构件的拆分密切相关，因而需编制安装方案。

吊装设备的选型和布置与预制构件重量及其在结构中的位置息息相关，吊车承吊能力需与构件重量相匹配，吊车作业半径以覆盖构件安装及堆放场地为宜，充分发挥其效率，节约施工成本。

常用垂直运输设备主要包括塔吊、汽车吊、附着式升降机等施工现场竖向运输设备。塔吊、汽车吊主要用于预制构件安装，附着式升降机主要用于零星材料及现场施工人员运输。塔吊是目前广泛使用的垂直运输设备，塔吊定位需综合考虑塔吊选型承吊吨位、预制构件的重量，分布情况、现场堆场及临时道路条件等因素。塔吊的回转半径宜覆盖构件堆放场地。汽车吊根据现场需求可灵活进行配置，汽车吊适用于6层以下的构件吊装。汽车吊宜在现场需求情况下酌情使用。

构件堆放顺序不合理会影响构件正常安装顺序，从而影响工期。直接从货车上安装与先卸货堆放再安装两种方式的安装顺序有所不同，两种方式均需考虑构件安装顺序来编排。前者省略构件卸货堆放再起吊的步骤，

节省堆放空间和再吊运的时间。

对于采用水平叠放的预制构件，当堆放场地布置在塔吊作业半径内时，构件堆放顺序需考虑构件安装顺序，以“先吊后放”的原则进行卸货堆放；堆放场地布置在塔吊作业半径以外时，还要进行场内二次运输，将构件运至塔吊作业半径内。此时构件堆放时需考虑二次运输装车顺序，先安装的构件先堆放，二次运输装车顺序为“先吊后装”。当预制构件采用竖向堆放时，运输安装及卸车堆放可按预制构件的安装顺序（或逆序）依次排列。

在预制构件起重、安装和运输中需根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等对使用的吊具进行设计，包括吊点构造、钢丝绳、吊索链、安装带、吊钩、卡具、安装架等。所采用的吊具和起重设备及其操作，需符合国家现行有关标准及产品应用技术要求的规定，一般情况预制墙板、叠合梁（预制梁）等采用焊接分配钢梁作为吊具，叠合板、预制阳台、预制楼梯等采用分配桁架作为吊具。吊具一般长度不超过 6m，上部设置 4 个吊点，下部可设置 6~8 个吊点。吊具设计计算需考虑安装动力系数。

吊点数量、位置需经计算确定，吊点的形心需与构件的重心在同一竖直线上，保证吊具连接可靠，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；吊索水平夹角一般不宜小于 60° ，且不小于 45° ；采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程需保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁安装构件长时间悬停在空中；安装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，宜使用分配梁或分配桁架类吊具，并需采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。对于单边长度大于 4m 的构件需设计专用的安装分配桁架或分配梁。吊点钢板需要进行抗拉、抗剪、局部抗压

强度计算，安全系数一般不小于 4。吊点选择及钢丝绳等吊装设备验算需满足国家规范及标准要求，起吊前需进行验收。

6.3.3 1 编排预制构件安装顺序需考虑其他环节的影响，如构件堆放顺序（从货车上直接安装时需考虑构件出厂时的装车顺序）、相邻构件钢筋避让、临时支撑安装、模板系统及周边系统安装顺序等的影响。

编排构件安装顺序时，通常遵循如下原则：

1) 预制构件安装时，常先安装预制墙柱构件，再安装预制梁、预制楼梯，最后安装预制楼板；

2) 外墙板安装顺序编制时，先安排安装楼梯间或电梯井处的外墙板，或从大阳角开始安装，安装完成两块阳角板后，逐一按照顺时针或是逆时针顺序进行安装；

3) 预制构件现场安装顺序一般与工厂装车安装顺序相反，且与预制构件卸货顺序或堆放顺序相协调。

不同预制构件临时支撑方式不同，预制构件的临时支撑应保证构件施工过程中的稳定性，安装方案需编制好构件临时支撑安装与构件安装之间的顺序，节省现场工作量，保证工期。

2 预制叠合板安装宜采用整体式模板支撑系统或采用独立支架及轻型工字横梁做临时支撑，支撑系统应专门设计，保证支撑的整体稳定。板底支撑横梁的布置方向需与预制叠合板桁架钢筋的方向垂直，支撑体系需进行施工验算得出临时支撑的间距位置。一般在 2kN/m^2 的施工荷载条件下，临时支撑间距不超过 1.5m ，距板端一般不大于 500mm ，支撑间距一般不大于 2m 。

底板混凝土的强度达到设计强度等级的 100%后方可进行施工安装。临时支撑拆除应符合现行国家相关标准的规定，一般需保持连续两层有支撑。

预制墙板临时固定需采用可靠的方式，常用的固定方式有斜支撑、七字码及其它方式。采用斜支撑时，每块预制墙板至少需要安装2个斜支撑，且在同一侧墙面两边安装。当构件存在洞口局部薄弱部位时，需在孔洞位置设置相应的加固工装。当采用长、短各两道斜支撑进行临时固定时，需在预制墙体上设置4个连接点（通常采用内埋式螺母），其中长、短撑连接点宜上下对齐。连接点在水平方向的位置宜考虑斜撑对模板的影响，连接点中心距墙板边缘不得少于150mm。对预制墙板构件的上部斜支撑，其支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度的1/2；斜支撑底部与地面或楼面用螺栓进行锚固；支撑与水平楼面的夹角宜在 40° ~ 60° 之间。

预制柱需沿 X 和 Y 两个方向设置斜支撑连接点，每个预制柱不宜少于 2 个连接点。沿水平方向连接点需居中布置（即设置于 $2/b$ 处），沿竖向连接点距离柱底的距离不宜小于 $1/2H$ （H 为楼层层高）。

叠合梁（预制梁）底部宜采用工具式支撑体系，独立支撑间距不宜大于 2000mm。当梁宽不超过 300mm 时，也可采取在独立支撑上端加设 U 型卡槽的方式直接支承叠合梁（预制梁）。

预制阳台底部宜采用整体式模板支撑系统或独立式支撑体系，由于预制阳台一般为悬挑构件且重心位于外侧，其支撑体系要充分考虑预制阳台在安装和现浇部分施工时可能存在的倾覆风险，确保支撑体系和阳台自身的稳定性。

采用脚手架作为支撑时，相关要求可按国家行业标准《建筑施工临时

支撑结构技术规范》执行。

支承面是室外地面的，其地基需平整坚实，宜采取硬化措施；支承面是非首层楼面的，需具有承受上部施工荷载的承载能力，否则需加设支撑支架。

3 现浇部分是指与预制构件相关的现浇部位，如预制构件连接部位采用的现浇混凝土段。这些现浇部位在支模板时需固定在相邻预制构件上，因此预制构件加工制作时需预留用于安装这些模板的预埋件或预留对拉孔（图 13），减少现场工作量，节省工期，同时避免对构件造成破坏。

临时支撑的方案是影响装配式结构施工工期、造价、安全的一个重要环节，也是体现装配式结构特点的特征之一，目前还处于初期发展阶段。本条文仅给出一些做法，供技术人员参考使用，尚不是最理想的做法。

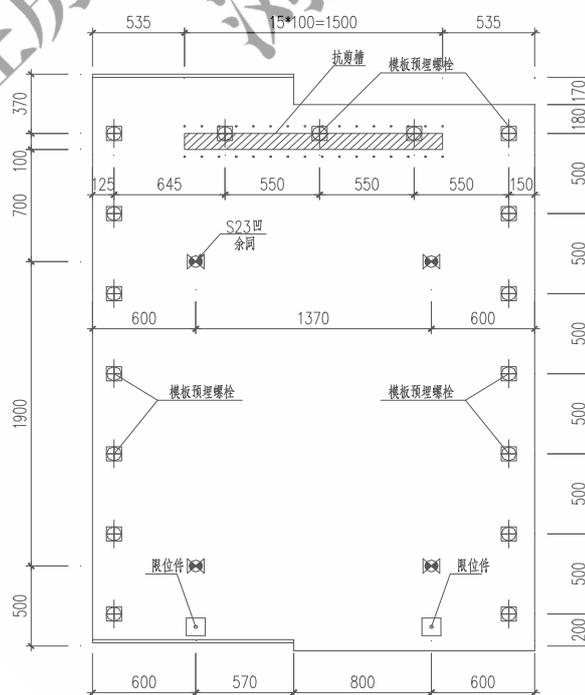


图 13 外挂墙板模板预埋设计示意

4 施工现场常用的建筑周边系统主要有爬升式模板、脚手架、维护系统、提升及安装系统等。当这些系统需要在预制构件上固定安装时，除了

预制构件上要预留安装这些系统所需的预埋件外，还需编制系统安装方案，确定预制构件与这些系统的安装顺序、安装方法及安装注意事项等。

6.3.4 预制构件在施工阶段临时状态所受荷载及支撑条件与持久状态不同，因此要进行临时状态的受力验算。

除了预制构件需进行验算以外，用来支撑预制构件的独力支撑、斜支撑、吊具、拉索等都需进行承载力验算，以保证施工过程中的安全，不方便计算的需进行荷载试验合格以后方可使用。对于特殊规格的辅助构件需进行单独设计计算。

6.3.6 装配式混凝土建筑施工与传统现浇结构施工有较大差异，因此施工安全要求也有所不同，因此要编制装配式混凝土建筑施工安全应急专篇。

在构件深化设计中也有考虑施工安全的设计考量，如预制梁面的安全维护筋，可用来给在预制梁上走动的工人系安全带，保证工人的安全。

6.3.7 装配式混凝土建筑特殊工艺专项施工是与传统现浇结构施工相比较的特有的施工方法或工艺。

装配式混凝土建筑施工不同连接部位采用的浆料要求不同，包括套筒灌浆料、座浆料、填缝灌浆料和浆锚搭接灌浆料等，不同用途的灌浆料的性能要求也不同。灌浆方式和操作不同时，会影响套筒进、出浆口在预制构件上的位置，因此在安装方案中需逐一说明，并向构件加工图编制人员提供资料或要点。

6.3.8 预制构件安装，需对有代表性的典型构件进行试安装，根据试安装情况发掘设计问题反馈给深化设计单位，以完善后续施工方案、明确质量控制措施及其关键控制点。试安装按照施工方案中规定的安装顺序和安装

工艺进行，并根据试安装结果及时调整完善施工工艺和施工方案。

6.3.9 预制条板由专业厂家生产，条板上的门窗洞口、设备预留洞口、沟槽、预埋管线、预留线盒等均需在厂内完成。内隔墙条板的排板图也要根据土建及精装修施工图纸进行深化设计，并据此指导预制内隔墙板的生产、安装和电气专业施工。在现有市场施工条件下，为有效控制墙板裂缝，墙板安装宜由墙板厂家的专业安装队伍安装，另外要特别注意运输到现场的墙板已达到足够养护时间以满足产品质量要求。

广东省住房和城乡建设厅
浏览专用

7 BIM 应用

7.0.2 主要为实现装配式预制构件的三维可视化设计,包括后期 BIM 构件拆分优化设计、钢筋碰撞检查、装配率自动计算、加工图深化设计、安装运输模拟和数字化加工等 BIM 技术应用。

7.0.3 由于预制是一种高度整合的工法,既要考虑结构、建筑、机电等多专业设计的合理性,也要考虑制造性和施工便捷性,由于施工现场工作面具有限制性,能否匹配装配式安装需提前验证,所以投入生产前应利用 BIM 对多专业装配式预制构件的装配过程进行完整验证。

广东省住房和城乡建设厅
浏览专用