

住房和城乡建设部备案号：J×××××-20**

DB

重庆市工程建设标准

DBJ50/T - ×××-20**

装配式混凝土建筑设计标准

Standard for design of assembled buildings with concrete structure

(征求意见稿)

20**-**-发布

20**-**-**实施

重庆市住房和城乡建设委员会发布

重庆市工程建设标准

装配式混凝土建筑设计标准

Standard for design of assembled buildings with concrete
structure

DBJ50/T-xxx-20xx

主编单位：重庆市设计院有限公司

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：20xx 年 xx 月 xx 日

前言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2017 年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划（第三批）的通知》（渝建【2017】756 号）的要求，由重庆市设计院有限公司负责，会同有关单位共同制订了《装配式混凝土建筑设计标准》。

规程制订过程中，规程编制组开展了各项专题研究和试验，进行了广泛的调查研究，认真总结了装配式混凝土结构在国内和我市工程实践中的经验及教训，结合我市山地建筑和六度抗震设防的实际情况，参考有关国内外先进标准，并与相关标准进行了协调，在充分讨论和广泛征求意见的基础上完成了编制工作。

本规程主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.材料；5.建筑设计；6.结构设计；7.机电设备与管线设计；8.外围护系统设计。

本规程由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，由重庆市设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送重庆市设计院有限公司（地址：重庆市渝中区人和街 31 号，邮政编码：400015）。

主编单位：重庆市设计院有限公司

本规程参编单位：重庆大学

重庆市建设工程质量监督总站

重庆市建设工程施工安全管理总站

重庆市地产集团

重庆建设工程质量监督检测中心有限公司

重庆市建设技术发展中心

重庆新科建设有限公司

重庆国际投资咨询集团有限公司

金科地产集团股份有限公司

三一筑工科技有限公司

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	4
3	基本规定.....	6
3.1	一般规定.....	6
3.2	总图布局及规划设计.....	8
3.3	建筑设计.....	9
3.4	结构设计.....	10
3.5	机电设备与管线设计.....	12
3.6	装饰装修一体化.....	12
3.7	建筑公差.....	13
3.8	建筑信息化.....	14
3.9	构件生产、安装与施工.....	15
3.10	验收及运营维护.....	15
4	材料.....	17
4.1	建筑材料.....	17
4.2	结构材料.....	19
4.3	机电材料.....	21
5	建筑设计.....	22
5.1	一般规定及建筑模数.....	22
5.2	平面设计.....	23
5.3	立面及剖面设计.....	24
5.4	内装设计.....	24
6	结构设计.....	28
6.1	一般规定.....	28
6.2	作用及作用组合.....	32
6.3	结构分析.....	34

6.4	结构部件设计	37
6.5	连接设计	38
6.6	楼盖设计	43
6.7	装配整体式框架结构设计	51
6.8	装配整体式剪力墙结构设计	56
6.9	外挂墙板设计	60
6.10	其他结构技术	61
7	机电设备与管线设计	63
7.1	一般规定	63
7.2	给水排水设计	63
7.3	供暖、通风、空调及燃气设计	66
7.4	电气设计	69
8	外围护系统设计	72
8.1	一般规定	72
8.2	预制外墙	73
8.3	现场组装骨架外墙	75
8.4	幕墙系统	77
8.5	保温装饰一体化	78
8.6	连接及防水	78
附录 A	双面叠合剪力墙设计	82
附录 B	装配式钢板组合剪力墙设计	84
附录 C	装配整体式叠合结构设计	88
	本规程用词说明	108
	引用标准目录	109
附：	条文说明	111

1 总则

1.0.1 为规范重庆市装配式混凝土建筑的建设，按照技术先进、绿色环保、安全可靠、经济适用的要求，全面提高装配式混凝土建筑的环境效益、社会效益和经济效益，制定本标准。

条文说明：《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》、《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发[2016]71 号）、《重庆市人民政府办公厅关于大力发展装配式建筑的实施意见》（渝府办发[2017]185 号）、《重庆市人民政府办公厅关于进一步促进建筑业改革与持续健康发展的实施意见》（渝府办发[2018]95 号）以及《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市推进建筑产业现代化促进建筑业高质量发展若干政策措施的通知》（渝府办发〔2020〕107 号）明确提出发展装配式建筑，装配式建筑进入快速发展阶段。但总体看，我市装配式建筑应用规模小，技术集成度较低，在实际推进过程中亟须规范装配式混凝土建筑的建设，按照技术先进、绿色环保、安全可靠、经济适用的要求，全面提高装配式混凝土建筑的环境效益、社会效益和经济效益。

1.0.2 本标准适用于重庆市装配式混凝土民用建筑的设计、制作、施工、验收与运营维护。

条文说明：本标准中的装配式混凝土建筑主要包括标准设防类和重点设防类的民用建筑。特殊设防类装配式混凝土民用建筑以及装配式混凝土工业建筑的设计、制作、施工、验收与运营维护可参照本标准执行，并进行专门的研究和论证。

1.0.3 装配式混凝土建筑的设计、制作、施工、验收与运营维护，除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式建筑 assembled building

建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成装配而成的建筑。

2.1.2 装配式混凝土建筑 assembled building with concrete structure

建筑的结构系统由混凝土部件构成的装配式建筑。

2.1.3 装配式混凝土结构 precast concrete structure

由混凝土部件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构。

2.1.4 装配整体式混凝土结构 monolithic precast concrete structure

由混凝土部件通过可靠的方式进行连接并与现场后浇混凝土、水泥基灌浆料形成整体的装配式混凝土结构。简称装配整体式结构。

2.1.5 建筑系统集成 integration of building systems

以装配化建造方式为基础，统筹策划、设计、生产和施工等，实现建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的过程。

2.1.6 集成设计 integrated design

建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

2.1.7 协同设计 collaborative design

装配式建筑设计中通过建筑、结构、设备、装修等专业协同配合，并运用信息化技术手段完成的满足建筑设计、部品部件生产、施工安装、建筑装修要求的一体化设计。

2.1.8 结构系统 structure system

由结构构件通过可靠的连接方式装配而成，以承受或传递荷载作用的整体。

2.1.9 外围护系统 envelope system

由建筑外墙、屋面、外门窗及其他部品部件等组合而成，用于分隔建筑室内外环境的部品部件的整体。

2.1.10 设备与管线系统 facility and pipeline system

由给水排水、供暖通风空调、电气与智能化、燃气等设备与管线等系统组合而成，满足建筑使用功能的整体。

2.1.11 内装系统 interior decoration system

由楼地面、墙面、轻质隔墙、吊顶、内门窗、厨房、卫生间和套内设备管线等系统组合而成，满足建筑空间使用要求的整体。

2.1.12 部件 component

在工厂或现场预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构构件及其他构件的统称。

2.1.13 部品 part

由工厂生产，构成外围护系统、设备与管线系统、内装系统的建筑单一产品或复合产品组装而成的功能单元的统称。

2.1.14 干式工法 non-wet construction

采用干作业施工工艺的建造方法。

2.1.15 装配式装修 assembled decoration

采用干式工法，将工厂生产的内饰部品在现场组合安装的装修方式。

2.1.16 模块 module

建筑中相对独立，具有特定功能，能够通用互换的单元。

2.1.17 集成式厨房 integrated kitchen

由工厂生产的楼地面、吊顶、墙面和厨房设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的厨房。

2.1.18 集成式卫生间 integrated bathroom

由工厂生产的楼地面、墙（面）板、吊顶和洁具设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的卫生间。

2.1.19 整体收纳 system cabinet

由工厂生产、现场装配、满足储藏需求的模块化部品。

2.1.20 装配式隔墙、吊顶和楼地面 assembled partition wall, ceiling and floor

由工厂生产的具有隔声、防火、防潮等性能切满足空间、功能和美学要求的部品集成并主要采用干式工法装配而成的隔墙、吊顶和楼地面。

2.1.21 管线分离 pipe&wire detached from structure system

将设备与管线设置在结构系统之外的方式。

2.1.22 同层排水系统 same-floor drain system

在建筑排水系统中，器具排水管及排水支管不穿越本层结构楼板到下层空间、与卫生器具同层敷设并接入排水立管的排水系统。

2.1.23 预制外挂墙板 precast concrete facade panel

安装在主体结构上，起围护、装饰作用的非承重预制混凝土外墙板，简称外挂墙板。

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

在金属套筒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并实现传力的钢筋对接连接方式。

2.1.25 钢筋浆锚搭接连接 rebar lapping in grout-filled hole

在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道中插入需搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y 、 f'_y ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

f_{yv} ——钢材的抗剪强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

N ——轴向力设计值；

M ——弯矩设计值；

V ——剪力设计值；

V_{jd} 力——持久设计状况和短暂设计状况下接缝剪力设计值；

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值；

V_u 地震持久设计状况下接缝受剪承载力设计值；

V_{uE} 久设地震设计状况下接缝受剪承载力设计值；

$V_{mu\alpha}$ ——被连接构件端部按实际配筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值；

q_{Ek} F_{Ek} ——分布水平地震作用标准值；

G_K 加于外挂墙板的重力荷载标准值。

2.2.3 计算系数及其它

$\alpha_{\max}$ ——水平地震影响系数最大值；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；

γ_0 载力结构重要性系数；

η_j ——接缝受剪承载力增大系数；

ψ_w ——风荷载组合系数；

β_E ——动力放大系数；

Δu_e ——弹性层间位移；

$[\theta_e]$ ——弹性层间位移角限值；

Δu_p ——弹塑性层间位移；

$[\theta_p]$ ——弹塑性层间位移角限值。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 装配式混凝土建筑应采用系统集成的方法，统筹设计、生产运输、施工安装、运营维护，实现全过程的协同。

条文说明：装配式建筑是以完整的建筑产品为对象，涵盖结构、外围护、设备与管线、内装四大系统的系列部品部件及其集成技术，提供性能优良的完整建筑产品，实现设计、生产运输、施工安装和运营维护的全过程一体化。

3.1.2 装配式混凝土建筑应体现标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用的特征。

条文说明：根据《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发[2016]71号）的相关要求，大力发展装配式建筑应坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用，提高技术水平和工程质量，促进建筑产业转型升级。

3.1.3 装配式混凝土建筑应在方案设计阶段进行整体技术策划，对技术选型、经济与可行性进行研究，科学合理地确定建造目标与技术实施方案。

条文说明：在建筑设计前期，应结合地方的政策法规、用地条件、项目目标进行装配式技术的整体策划。整体策划应包括产品设计策划、部品部件生产策划、部品部件运输策划、施工组织策划、工程经济成本策划。产品设计策划应结合项目总体概念方案，对结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统等进行标准化设计策划，在成本估算的基础上选择相应的技术路径。部品部件生产策划应根据供应商的技术水平、生产能力，确定供应商范围。部品部件运输策划应根据供应商生产基地与项目用地之间的距离、道路状况、交通管理及项目内部交通流线和场地放置等条件，选择稳定可靠的运输方案。施工组织策划应根据项目实际条件，编写施工方案手册，确定关键技术路径，选择合适的机具设备，落实安全 and 质量保障等。工程经济成本策划应根据项目的成本目标，对装配式混凝土建筑主要环节的成本优化提出具体指标和控制要求。

3.1.4 装配式混凝土建筑应按照通用化、模数化、标准化的要求，以少规格、多组合的原则，实现建筑及部品部件的系列化和多样化。

条文说明：装配式混凝土建筑应进行模数协调，以满足建造装配化与部品部件标准化、通用化的要求。标准化设计是实施装配式建筑的有效手段，而模数和模数协调是实现装配式建筑标准化设计的重要基础，涉及装配式建筑产业链上的各个环节。少规格、多组合是装配式建筑设计的重要原则，减少部品部件的规格种类及提高部品部件模板的重复使用率，有利于部品部件的生产制造与施工，有利于提高生产速度和工人的劳动效率，从而降低工程造价。

3.1.5 装配式混凝土建筑在满足装配式建筑基本要求的基础上，采用装配率对装配化程度进行评价，由建设单位结合项目条件合理确定等级目标。

条文说明：国家和地方要求装配式建筑的装配率不低于 50%。装配式混凝土建筑的装配率计算应以单体建筑作为计算单元，按装配率进行等级评价，装配率 60%~75%时，评价为 A 级装配式建筑；装配率 76%~90%时，评价为 AA 级装配式建筑；装配率 91%及以上时，评价为 AAA 级装配式建筑。

3.1.6 装配式混凝土建筑部品部件的设计深度应满足生产和施工的要求。

条文说明：为提升装配式混凝土建筑工程质量，部品部件需要进行深化设计，统筹设计、生产、运输、安装等相关内容。深化设计应考虑工程的实际情况，优先采用标准化部品部件，使用标准图集的深化设计大样图及其施工方法；非标准化部品部件需要单独绘制详图，满足工程实际需要。

3.1.7 装配式混凝土建筑宜采用建筑部品与管线、装修一体化设计建造。

条文说明：内隔墙采用墙体、管线、装修一体化强调的是“集成性”。内隔墙需从设计阶段进行一体化集成设计，在管线综合设计的基础上，实现墙体与管线的集成以及土建与装修的一体化，从而形成“内隔墙系统”。

3.1.8 装配式混凝土建筑应满足建筑全寿命期的使用维护要求，宜采用管线分离方式。

条文说明：装配式混凝土建筑结构与管线分离的方式，保证了建筑全寿命周期过程中主体结构的安全性。

3.1.9 装配式混凝土建筑的部品部件在运输、安装及交付前等环节应加强成品保护。

条文说明：为保证建筑工程质量，部品部件在工厂生产后，需要根据实际情况采取必要的措施，在运输、安装及交付使用前做好保护工作。

3.1.10 装配式混凝土建筑的材料与部品应符合现行国家与地方关于装配式建筑的相关要求，并提供由主管部门认证的产品合格证书。

条文说明：装配式混凝土建筑所采用的材料应同时考虑安全、耐久、经济、节能环保及品质要求，并按设计要求进行防火、防腐、防蛀和防虫处理。部品、材料的燃烧性能等级应符合设计要求。

3.1.11 装配式混凝土建筑的保温系统、防水系统、部品部件等的设计使用年限宜与建筑主体结构的设计使用年限一致或相协调，当其设计使用年限小于建筑主体结构设计使用年限时，应明确置换周期及维修置换措施。

条文说明：本条从宏观上要求设计时明确装配式混凝土建筑的保温系统、防水系统、部品部件等的设计使用年限应与主体结构的设计使用年限一致，一般住宅建筑的外围护系统的设计使用年限应与主体结构相协调。当保温系统、防水系统、部品部件的设计使用年限低于主体结构时，应从耐久性的角度明确置换周期及维修置换措施。

3.1.12 装配式混凝土建筑设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家、行业及地方相关标准的规定。

条文说明：装配式混凝土建筑设计应满足防火、防水、节能、隔声、抗震及安全防范等有关标准的要求。

3.2 总图布局及规划设计

3.2.1 装配式混凝土建筑设计应符合地方城市规划的要求，并与周围环境相协调。

条文说明：《重庆市住房和城乡建设委员会重庆市规划和自然资源局关于加快发展装配式建筑促进建筑产业现代化的通知》（渝建[2019]436号），对重庆市范围的建筑工程装配率提出明确要求，装配式混凝土建筑设计应执行相关文件。设计在遵循土地划拨或土地出让条件的同时，还应满足城市总体规划的要求。

3.2.2 装配式混凝土建筑在标准化设计时，应结合总体布局和立面色彩、细部处理等方面丰富建筑造型及空间。

条文说明：为塑造优美的城市形象，需合理进行建筑总体布置，确定建筑标准楼层组合，模块化立面设计等，创造生动的城市外部空间和丰富的建筑内部空间。

3.2.3 装配式混凝土建筑在前期规划与方案设计阶段，各专业应充分配合，结合建筑功能与造型，采用工业化程度高的标准化部品部件，因地制宜地采用新材料、新产品和新技术。

条文说明：装配式混凝土建筑是一个系统工程，需要各专业从前期规划与方案设计阶段就介入工作，密切配合，并充分考虑建筑工业化的特点，才能在后续工作中实现标准化与多样化的统一，建筑美观与标准化的高度协调与统一。

3.3.4 建设场地为山（坡）地时，应结合地形地貌和地质条件等因素因地制宜、总体布局。建筑、场地和道路的平面与竖向设计，在控制土石方工程量的同时，还应满足装配式建筑建造和运输的要求。

条文说明：装配式混凝土建筑的建设场地为山（坡）地时，设计时应尽量减少对环境的影响，常用的有吊脚、错台、掉层、附崖、连崖等建筑形式。由于山（坡）地通常地形高差、坡度较大，因此在场地设计时因综合考虑建筑功能、交通运输、建造技术、堆放场地、服务半径等因素。

3.3 建筑设计

3.3.1 建筑设计应考虑建设和后期运维之间的关系，加强建筑、结构、设备、装修等各专业之间的协同。

条文说明：为满足设计和施工过程中的合理性，装配式混凝土建筑的设计、制备、施工、使用等各单位需要进行协同，共同对设计方案根据标准化原则进行策划，对装配式技术的安全性和可行性进行论证，提出合理方案。与此同时，建筑、结构、设备、装修等各专业也应紧密配合，对部品部件、节点构造等提出具体技术要求，并对制作、运输、安装和施工全过程的可行性和造价等进行预估。

3.3.2 建筑平面宜简洁、规则，体形凹凸转折不宜过多，外墙洞口宜规整有序。

条文说明：装配式混凝土建筑应注重平面、立面的规则性，平面形状优选以方形和矩形为主，避免形体复杂的建筑，因为不规则的建筑会产生大量非标准构件，且在地震力作用下内力分布比较复杂。尤其是建筑立面造型复杂且不规则，凹凸较多，有着较大外探的悬挑构件，采用预制方式可能会导致以下结果：1）构件差异性大，模具不通用，构件成本高；2）造型复杂，三维异形构件多，不易生产和脱模；3）连接节点和安装节点比较复杂，施工困难。

3.3.3 设计中应遵守模数协调的原则，做到建筑与部品模数协调，以及部品之间的模数协调和部品的集成化和工业化生产，实现土建与装修在模数协调原则下的一体化，并做到装修一次性到位。

条文说明：建筑标准化是工业化的前提，模数化是标准化的基础，模数化的核心内容是模数协调，包括建筑物与部品之间、部品与部品之间等的模数协调。

3.4 结构设计

3.4.1 装配式混凝土结构设计应遵循标准化与一体化的原则，做到安全、适用、经济合理。

条文说明：标准化设计是实施装配式建筑结构的有效手段。少规格、多组合、一体化是装配式建筑设计的重要原则。装配式混凝土结构设计应进行模数协调，以满足建造装配与部品部件标准化、通用化要求。

通过部件工厂制作，最大限度保证产品质量和性能，提高劳动生产率、大大缩短建设周期，从而降低生产成本；节能环保；节能环保、便于维护、降低了后期运营维护的难度，为产品更换创造了可能；工业化生产的方式有效解决了施工生产的尺寸误差和模数接口问题。

3.4.2 装配式结构设计应包括下列内容：

- 1 结构方案设计，包括结构选型、结构部件选型、构件布置。
- 2 结构整体分析。
- 3 构件及连接极限状态验算。
- 4 施工阶段验算。
- 5 结构构造措施。
- 6 外围护系统、机电设备与管线系统、内装系统在结构部件上的预留洞口、预埋管线、预埋件、连接件等的设计综合。
- 7 结构部件生产、堆放、运输、安装、检验等设计控制要求。

条文说明：为满足建筑方案要求并从根本上保证结构安全，对装配式结构设计的内容提出了要求。设计应对施工顺序提出控制性要求，并在施工阶段的工况与设计工况不一致时，补充施工阶段验算。设计文件除应包括常规项目外，尚应补充结构部件的深化设计图、钢筋连接大样、节点和接缝大样等，以满足主管部门对设计深度的要求。

3.4.3 装配式混凝土结构宜通过设计和连接措施，保证结构的安全性、整体抗震性能等要求。

条文说明：宜通过合理的设计、可靠的构造措施及施工方法，使装配式混凝土结构在不同地震水准下的整体抗震性能与现浇结构相当，即满足《建筑抗震设计规范》GB50011

关于建筑结构“小震不坏、中震可修和大震不倒”的基本要求以及抗震性能化设计设防目标。

3.4.4 装配式混凝土结构应根据连接方式采用合理的设计方法，计算模型应符合结构的实际受力特点。当装配式混凝土结构满足以下要求时，可按整体现浇混凝土结构进行设计：

1 结构部件与叠合构件的强度、刚度、破坏模式、恢复力特性应与现场浇注的混凝土构件无明显差异。

2 节点及接缝强度、刚度、破坏模式、恢复力特性应与现场浇注的混凝土节点及接缝无明显差异。

条文说明：参照 GB/T 51231 第 5.3.1 条和 JGJ1 第 7.1.1 条。根据国内外多年的研究成果，在地震区的装配整体式框架结构，当采取了可靠的连接方式和合理的构造措施后，其性能可等同于现浇混凝土框架结构，并采用和现浇结构相同的方法进行结构分析和设计，不考虑连接对结构刚度的影响。

本规程的连接指的是节点、接缝和拼接等。对于干式连接节点，一般应根据其实际受力状态模拟为刚接、铰接或者半刚接节点。连接的实际刚度可通过试验或者有限元分析获得。

3.4.5 装配式混凝土结构及部件除按现行设计规范的要求进行验算外，尚包括以下内容：

- 1 结构应根据施工顺序进行相应工况验算。
- 2 节点和接缝应进行承载力及变形验算。
- 3 结构部件应进行制作、堆放、安装及施工阶段的承载力和变形验算。
- 4 结构部件的堆码场地，应进行地基承载力和变形验算。

条文说明：由于结构部件要经历制作、翻转、堆放、运输、吊运、安装等阶段，因此，对构件应进行不同阶段短暂设计工况下的承载力和变形验算。对于施工阶段无支撑的叠合受弯构件，应对底部结构部件及浇筑混凝土后的叠合构件按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求进行二阶段受力计算。

对于整体结构，设计中应明确结构的施工顺序，并进行对应工况的验算。

结构部件的堆码场地，应进行地基承载力和变形验算，以避免结构部件出现意外损伤等。

3.4.6 结构构件及连接件的耐火时限应满足国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 要求。

3.4.7 装配式混凝土建筑结构的耐久性应符合现行国家、行业及地方相关标准要求。

条文说明：装配式混凝土建筑作为混凝土结构的一种，其耐久性应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 等相关条文的要求。

3.4.8 装配式建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 及相关规范确定抗震设防类别及抗震设防标准。

条文说明：与现浇混凝土结构相同。由于装配式混凝土结构相关抗震研究较少，抗震设防分类中的甲类建筑如采用装配式混凝土结构，应进行相应的研究和论证。

3.5 机电设备与管线设计

3.5.1 装配式混凝土建筑的机电设备与管线应进行综合设计，并符合下列要求：

- 1 所有管线设计应避免对结构安全造成不利影响，且便于运营维护。
- 2 宜采用与主体结构相分离的设计方式。
- 3 机电设备与管线和主体结构相结合部分的预留预埋构件应进行一体化设计。
- 4 装配式混凝土建筑的机电设备与管线应协同设计。

条文说明：传统的建筑设计，特别是居住建筑的设计，通常将机电设备部件与管线埋在墙体或现浇混凝土楼板中，给结构安全带来隐患，且由于主体结构和机电设备部件与管线的使用年限不同，使得建筑改造更新困难。因此提倡采用主体结构构件、内装修部品和机电设备及管线三部分装配化集成技术，实现室内装修、机电设备与管线和主体结构的分离。

结构构件上为机电管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜设置在对构件受力影响最小的部位，确保受力钢筋不受破坏，设置位置和间距宜遵守结构设计模数，不得在建筑结构安装完成后凿剔沟、槽、孔、洞。当条件受限无法满足上述要求时，建筑和结构专业应采取相应的加固处理措施。

因建筑工程机电设备与管线较多，为满足建筑净高需求以及装配式混凝土建筑预留孔洞的准确性，机电设备各专业需协调配合，规划好管线路由，并进行管线综合。

3.5.2 装配式混凝土建筑机电设备与管线系统宜选用装配化集成部品，部品之间、部品与配管、配管与主管网、部品与公共管网的接口应标准化，并满足通用性和互换性的要求。

3.6 装饰装修一体化

3.6.1 装配式混凝土建筑装饰与装修设计应符合现行国家、行业及地方标准中关于绿色建筑和安全使用等的要求。

条文说明：装配式混凝土建筑设计除应执行本标准外，尚应满足现行国家、行业及地方标准中关于防火、防水、防腐、抗震、节能、隔声、耐久性、环保及安全防范等的要求。

3.6.2 装配式混凝土建筑应实施全装修，做到各专业之间的有机衔接，并开展建筑和室内装饰、装修一体化设计。

条文说明：全装修是装配式混凝土建筑的基本要求，实施全装修有利于保证建筑安全、资源节约、环境保护、避免装修扰民，便于后期运行维护与改造，符合现阶段人民对于健康、环保和经济性的要求，对于积极推进重庆市绿色建筑实施具有重要作用。

3.6.3 装配式混凝土建筑的装饰装修应满足建筑功能和性能要求，宜采用围护墙与保温、隔热、装饰一体化和内隔墙与管线、装修一体化的装配化集成技术。

条文说明：建筑墙体的设计集成和集成产品对装配式建筑是重要的，本条强调了从设计阶段需进行一体化集成设计，围护墙通过集成满足保温、隔热、装饰要求，实现多功能一体的“围护墙系统”；内隔墙在管线综合设计的基础上，实现墙体与管线的集成以及土建与装修的一体化，从而形成“内隔墙系统”。

3.7 建筑公差

3.7.1 装配式混凝土建筑应采取有效措施实现建筑产品类的部品部件尺寸以及安装位置的公差协调。

条文说明：装配式混凝土建筑通过遵循模数协调原则，合理确定部品部件的尺寸和类型，全面实现部品部件之间的尺寸配合。

3.7.2 部品部件的制作和安装应符合基本公差的规定。基本公差包括制作公差、安装公差、位形公差和连接公差。

条文说明：基本公差是部品部件的制作和装配中不可避免的误差引起的，包含了尺寸上限值和下限值之间的差。在设计中把基本公差的允许值考虑进去，并控制在合理范围内，以保证在加工制作、安装接缝、放线定位中的误差发生在可允许的范围。

3.7.3 装配式混凝土建筑的部品部件、预制与现浇构件之间的安装接缝宽度，应满足主体结构层间变形、密封材料变形能力、施工误差、温差引起变形等的要求，避免接缝质量问题。

3.8 建筑信息化

3.8.1 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、全过程的信息化管理。

条文说明: 建筑信息模型技术是装配式建筑建造过程的重要手段。通过信息数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营等各环节联系为一体化管理,对提高工程建设各阶段及各专业之间协同配合的效率,以及一体化管理水平具有重要作用。

3.8.2 装配式混凝土建筑设计宜建立信息化协同平台,采用标准化的功能模块、部品部件等信息库,统一编码、统一规则,全专业共享数据信息,实现建设全过程的管理和控制。

3.8.3 装配式混凝土建筑的机电设备与管线设计应采用建筑信息模型(BIM)技术,当进行碰撞检查时,应明确被检测模型的精细度、碰撞检测范围及规则。

条文说明: 在结构深化设计以前,可以采用包含建筑信息化模型(BIM)在内的多种技术手段开展三维管线综合设计,对各专业管线在结构部件上预留的套管、开孔、开槽位置尺寸进行综合及优化,形成标准化方案,并做好精细设计以及定位,避免错漏碰缺,降低生产及施工成本,减少现场返工。不得在安装完成后的结构部件上剔凿沟槽、打孔开洞。穿越楼板管线较多且集中的区域可采用现浇楼板。

3.8.4 装配式混凝土建筑的内装修设计应遵循标准化设计和模数协调的原则,应采用建筑信息模型(BIM)技术与结构系统、外围护系统、设备管线系统进行一体化设计。

条文说明: 从目前建筑行业的工作模式来说,都是先建筑各专业的设计之后再进行内装修设计。这种模式使得后期的内装修设计经常要对建筑设计的图纸进行修改和调整,造成施工时的拆改和浪费,因此,本条强调内装修设计应与建筑各专业进行协同设计。

3.8.5 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件,建立完善的质量管理体系和制度,并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

条文说明: 完善的质量管理体系和制度是质量管理的前提条件和企业质量管理水平的体现;质量管理体系中应建立并保持与质量管理有关的文件形成和控制工作程序,该程序应包括文件的编制(获取)、审核、批准、发放、变更和保存等。文件可存在各种载体上,与质量管理有关的文件包括:1)法律法规和规范性文件;2)技术标准;3)企业制定的质量手册、程序文件和规章制度等质量体系文件;4)与结构部件产品有关的设计文件和资料;5)与结构部件产品有关的技术指导书和质量管理控制文件;6)其他相关文件。

生产单位宜采用现代化的信息管理系统,并建立统一的编码规则和标识系统。信息化管理系统应与生产单位的生产工艺流程相匹配,贯穿整个生产过程,并应与构件建筑信息模型(BIM)信息模型有接口,有利于在生产全过程中控制构件生产质量,精确算量,

并形成生产全过程记录文件及影像。结构部件表面预埋带无线射频芯片的标识卡(RFID 卡)有利于实现装配式建筑质量全过程控制和追溯,芯片中应存入生产过程及质量控制全部相关信息。

3.8.6 装配式混凝土建筑施工宜采用建筑信息模型技术对施工全过程及关键工艺进行信息化模拟。

条文说明: 施工安装宜采用建筑信息化模型(BIM)组织施工方案,用建筑信息化模型(BIM)模型指导和模拟施工,制定合理的施工工序并精确算量,从而提高施工管理水平和施工效率,减少浪费。

3.8.7 全寿命周期各个阶段的模型深度应符合重庆市建筑信息化模型(BIM)相关标准及要求。

条文说明: 建筑信息化模型根据各个阶段的应用需求,模型深度有所不同,具体深度应符合《重庆市建设工程信息模型深度规定》、《建筑工程信息模型设计标准》、《重庆市建筑工程信息模型设计交付标准》等重庆市相关地方标准要求。

3.9 构件生产、安装与施工

3.9.1 装配式混凝土建筑的设计应符合工厂化生产、装配化施工和模块化维护的要求。

3.9.2 装配式混凝土建筑应对结构部件和其它部品部件的安装顺序进行设计,宜对结构部件的临时固定措施进行设计,安装顺序和临时固定措施应符合安全要求。

3.9.3 装配式混凝土建筑应对结构部件、部品部件的连接方式、连接材料,连接接口、施工要求、连接质量要求进行设计,连接接口应采用标准化接口,并应符合国家现行有关标准的规定。

3.9.4 构件的运输和存放对结构、基坑有影响时,应进行施工验算。

3.9.5 装配式混凝土建筑应对检修用的起重设备荷载进行验算。

3.9.6 材料进场后应在指定位置堆放,按照不同材料、不同品种、不同规格进行存储,并应采取防水、防火、遮阳等措施。

3.9.7 设计选用的新技术、新工艺、新材料、新设备,应按有关规定在施工前进行评审。

3.10 验收及运营维护

3.10.1 装配式混凝土建筑施工应按国家标准《建筑工程施工质量统一标准》GB 50300的有关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分和质量验收。

3.10.2 装配式混凝土建筑施工用原材料、构配件、部品和部件均应按进场检验批进行进场验收。

3.10.3 装配式混凝土建筑施工应对部品和部件的安装、连接质量进行验收，验收时应检查实体质量、施工记录、验收记录、检测报告等内容。

3.10.4 装配式混凝土建筑设计应符合竣工后运营维护的要求，宜选用模块化标准接口的部品部件。

4 材料

4.1 建筑材料

4.1.1 外围护系统的墙体材料性能应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 的规定。内装系统的材料性能应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的规定。

条文说明：外墙材料应根据气候分区、使用年限、外观造型、节能要求，选用外围护材料及部品，确定建筑外围护的系统组成及系统构造。外墙围护系统的室内侧材料与部品除应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 外，尚应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

4.1.2 外围护系统的钢骨架及钢制组件、连接件应采用热浸镀锌或其他防腐措施，外墙围护系统及室内所使用的钢材及钢材部品尚应满足以下要求：

- 1 钢部(构)件及其连接应采取有效的防火措施，耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定。
- 2 钢部(构)件及其连接应采取防腐措施，钢部(构)件防腐蚀设计应根据环境条件、使用部位等确定，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定。

4.1.3 外墙围护系统及室内所使用的木材及木材部品应满足以下要求：

- 1 木材燃烧性能及耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。选用的木材阻燃剂应符合现行国家标准《阻燃木材及阻燃人造板生产技术规范》GB/T 29407 的规定。
- 2 防腐木材应采用天然抗白蚁木材、经防腐处理的木材或天然耐久木材。防腐木材和防腐剂应符合现行国家标准《木材防腐剂》GB/T 27654、《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651、《防腐木材工程应用技术规范》GB 50828 的规定。

4.1.4 外围护系统的防水、涂装、防裂等材料应符合下列规定：

- 1 外墙围护系统的材料性能应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定，并应注明防水透汽、耐老化、防开裂等技术参数要求。
- 2 防水材料性能应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

3 坡屋面材料性能应符合现行国家标准《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的规定。

4 种植屋面材料性能应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定。

4.1.5 保温材料、防火隔离带材料、防火封堵材料等性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定。

4.1.6 外墙保温系统所用的保温材料应符合现行国家、行业及地方相关标准的规定；外围护结构的外保温体系和面层材料宜具有以下特点：环保、高耐久性、耐候性、轻质、防火、高效，在建筑保温材料全寿命周期内保持外观完整统一。

4.1.7 建筑外围护系统及外墙板接缝处的密封材料应符合下列规定：

1 建筑密封胶应根据基材界面材料和使用要求选用，其伸长率、压缩率、拉伸模量、相容性、耐污染性、耐久性、防火、防水性能、应满足外围护系统的使用要求。

2 硅酮密封胶性能应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 和《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776 的规定。

3 聚氨酯密封胶性能应符合现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的规定。

4 聚硫密封胶性能应符合现行行业标准《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的规定。

5 接缝密封胶性能应符合现行国家标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083 的规定。

6 外墙板接缝处的密封止水带宜采用三元乙丙橡胶或氯丁橡胶等高分子材料，技术要求应满足现行国家标准《高分子防水材料第二部分止水带》GB 18173.2 中 J 型的规定。

条文说明：密封胶种类较多，主要包括：硅酮密封胶、聚氨酯密封胶、聚硫密封胶、丙烯酸密封胶、环氧密封胶、丁基密封胶、氯丁密封胶、PVC 密封胶等。对钢筋混凝土、金属等界面材料可按相对应的技术标准选用密封胶。

密封胶主要性能要求包括：断裂强度、粘结强度、断裂伸长率、抗老化能力、外观、保型性、保质期、固化时间等。

4.1.8 外墙板接缝处的保温、背衬材料应符合下列规定：

1 外墙板接缝处填充用保温材料的燃烧性能应满足现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 A 级的要求。

2 外墙板接缝中的背衬材料宜采用聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶，直径应不小于缝宽的 1.5 倍。

4.1.9 外门窗玻璃组件的性能应符合现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的规定。

4.1.10 夹心外墙板中内外叶墙板的拉结件应符合下列规定：

- 1 金属及非金属材料拉结件均应具有规定的承载力、变形和耐久性能，并应经过试验验证。
- 2 拉结件应满足夹心外墙板的节能设计要求。

4.2 结构材料

4.2.1 装配式混凝土结构所采用的混凝土、钢筋和钢材的力学性能指标和耐久性能的要求等均应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

4.2.2 装配式混凝土结构混凝土强度等级应符合下列要求：

- 1 结构部件不宜低于 C30。
- 2 现浇构件不应低于 C25。
- 3 预应力结构部件不宜低于 C40，不应低于 C35。
- 4 结构部件节点及接缝处后浇混凝土强度等级应满足设计要求。

条文说明：为保证结构部件节点及接缝处的连续，满足设计需要的内力传递和变形协调能力，节点及接缝处后浇混凝土强度应满足设计要求，有条件时宜提高一级。

4.2.3 结构部件连接部位需座浆时，座浆应密实饱满，座浆材料强度不应低于结构部件的强度，厚度不应小于 15mm。

条文说明：结构部件强度较低时，宜采用干硬性细石混凝土；结构部件强度高时，应根据实际情况采用相应座浆材料。

4.2.4 装配式混凝土结构采用的钢材的质量标准、计算指标及性能应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：钢材的各项计算指标及性能应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定，其质量标准应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。采用的钢筋和预应力钢筋的各项计算指标及性能应符合现

行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

4.2.5 钢筋采用套筒灌浆连接、挤压套筒连接时，套筒和灌浆料应符合下列规定：

- 1 挤压套筒、灌浆套筒及灌浆料均应为经过检测的合格产品。
- 2 挤压套筒、灌浆套筒和灌浆料均应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：结构部件受力钢筋的套筒灌浆连接接头应采用由接头型式检验确定的匹配的钢筋、灌浆套筒和灌浆料。灌浆套筒应符合《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定；灌浆料应符合《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定；套筒灌浆连接接头性能应满足现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

用于钢筋机械连接的挤压套筒，其原材料及实测力学性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定。

4.2.6 钢筋浆锚搭接连接应采用水泥基灌浆料，灌浆料的物理、力学性能应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：灌浆料的最大氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

表 4.2.6 钢筋浆锚搭接连接用灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法标准
泌水率（%）		0	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
流动度（mm）	初始值	≥200	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	30min 保留值	≥150	
竖向膨胀率（%）	3h	≥0.02	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	24h 与 3h 的膨胀率之差	0.02~0.5	
抗压强度（MPa）	1d	≥35	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	3d	≥55	
	28d	≥80	
最大氯离子含量（%）		≤0.06	《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077

4.2.7 用于钢筋浆锚搭接连接的镀锌金属波纹管应符合现行行业标准《预应力混凝土用金

属波纹管》JG 225 的有关规定。镀锌金属波纹管的钢带厚度不宜小于 0.3mm，波纹高度不应小于 2.5mm。

4.2.8 用于水平钢筋锚环灌浆连接的水泥基灌浆材料应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的有关规定。

4.3 机电设备材料

4.3.1 装配式混凝土建筑的机电设备与管线宜符合通用性的要求，应选择符合现行国家、行业及地方有关标准规定的产品，严禁使用已被淘汰的产品。

条文说明：装配式混凝土建筑的机电设备与管线宜选择通用性产品，并符合现行国家、行业及地方有关标准的规定，严禁选用被淘汰和禁止使用的产品。当条件许可时，优先选用符合国际先进标准且满足工程需求的产品。

4.3.2 装配式混凝土建筑机电设备与管线应采用绿色建材和性能优良的部品，满足功能性、安全性、耐久性、环保性等方面的要求。

5 建筑设计

5.1 一般规定及建筑模数

5.1.1 装配式混凝土建筑应满足建筑功能和性能的要求，宜选用平面规则的大空间布局。

条文说明：装配式建筑设计应重视平、立、剖面的规则性，宜优先选用规则的形体，同时便于工厂化集约化生产加工，提高工程质量，并降低工程造价。

5.1.2 装配式混凝土建筑设计应根据结构体系的特点，合理选用各类部品部件的类型与规格、装饰装修材料与机电设备产品等。

5.1.3 装配式混凝土建筑应采用模块化、标准化的设计方法，以满足套型设计的标准化、组合的多样化、布局的灵活性和场地的适应性。

条文说明：装配式建筑采用建筑通用体系是实现建筑工业化的前提，模块化、标准化设计是满足部品部件工业化生产的必要条件，以实现批量化的生产和建造。应以少规格多组合的原则进行设计，即可经济合理地确保质量，也有利于组织生产与施工安装。

5.1.4 装配式混凝土建筑模数设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的规定，居住建筑尚应符合现行行业标准《住宅厨房模数协调标准》JGJ/T 262 和《住宅卫生间模数协调标准》JGJ/T 263 的规定。

5.1.5 装配式混凝土建筑设计宜按照建筑模数制的要求，采用基本模数或扩大模数的设计方法实现尺寸协调。模数数列应根据装配整体式混凝土建筑的功能与经济性原则确定，并符合下列规定：

1 建筑的基本模数用 M 表示。

2 建筑物的开间或柱距，进深或跨度，梁、板、隔墙和门窗洞口的宽度等分部件的截面尺寸宜采用水平基本模数和水平扩大模数数列，且水平扩大模数数列宜采用 $2nM$ 、 $3nM$ (n 为自然数)。

3 建筑物的高度、层高和门窗洞口高度等宜采用竖向基本模数和竖向扩大模数数列，且竖向扩大模数数列宜采用 nM 。

4 构造节点和分部件的接口尺寸等宜采用分模数数列，且分模数数列宜采用 $nM/2$ 、 $nM/5$ 、 $nM/10$ 。

5 木板材、金属板材、合成板材、复合板材、玻璃等面状材料的平面尺寸不宜小于 3M，也不宜超过 30M；面砖、石材类平面尺寸应以 3M~12M 为主，且应与基材尺寸协调，减少现场切割，降低材料损耗；

6 木、金属等线状材料的规格应符合所用部位的尺寸，并通过模数协调，提高材料利用率，减少现场切割，降低损耗。

条文说明：基本模数 1M=100 毫米，基材一般指在装饰面层下作为基层的部件部品。

5.1.6 装配式混凝土建筑主体构件和内装部品宜采用中心定位法与界面定位法相结合的方法。部件的水平定位宜采用中心定位法，部件的竖向定位和部品的定位宜采用界面定位法。

条文说明：对于框架结构体系，宜采用中心定位法。柱子间设置的分户墙和分室隔墙，一般宜采用中心定位法；当隔墙两侧要求模数空间时宜采用界面定位法。

集成式厨房和卫生间的内装部品、公共建筑的集成式隔断空间、模块化吊顶空间等，宜采用界面定位法。其他空间的部品可采用中心定位来控制。门窗、栏杆等外围护部品，宜采用界面定位方式。

5.2 平面设计

5.2.1 建筑平面应根据使用性质、功能、工艺要求合理布局，符合装配式混凝土建筑的特点。并合理划分基本模块单元，基本模块单元应符合少规格、多组合的要求。

条文说明：少规格、多组合是装配式建筑设计的重要原则，减少部品部件的规格种类及提高部品部件模具的重复使用率，有利于部品部件的生产制造与施工，有利于提高生产效率，降低造价。

5.2.2 装配式混凝土建筑的平面设计宜选用简单规整、大开间大进深、空间灵活可变的布置方式。宜选用可重复使用的隔断（墙），满足功能空间的划分。

条文说明：平面简单规整是指结构部件设置的原则性要求。

5.2.3 装配式混凝土建筑住宅设计应合理布置卫生间、厨房设备、家具产品及其管线等，宜采用集成化的卫生间及厨房。

5.2.4 装配式混凝土建筑公用设备及管线的布置应集中紧凑，宜设置在共用空间部位。

5.2.5 装配式混凝土建筑的交通核宜采用标准化设计方法。

条文说明：建筑交通核一般指为集中设置电梯、楼梯、管道井等上下贯通装置的建筑部位。交通核标准化包括楼梯的标准化、电梯井的标准化及机电管井和走道的标准化，同时防火疏散设计应满足国家现行相关规范要求。

5.2.6 装配式混凝土建筑的水泵房、风机房应远离居住、办公用房等对噪声敏感的房间设置。

条文说明：水泵房、风机房不宜在居住、办公用房楼层设置。当确需设置时，应远离居住、办公用房，并在设备用房内采取有效的消声、减振措施。

5.3 立面及剖面设计

5.3.1 装配式混凝土建筑立面设计应结合建筑的特点，通过基本单元部件的组合、色彩变化等方法，满足建筑美观的要求。

5.3.2 建筑外墙饰面可根据工程设计选用清水面、艺术造型面、面砖、石材等材料。预制外墙宜采用一次反打成型工艺。

5.3.3 建筑外墙宜采用非砌筑方式；装饰构件和建筑外墙应进行整体设计，预制外墙的饰面及保温层宜采用一体化成型。

5.3.4 装配式混凝土建筑门窗洞口宜规整有序，采用少规格、多组合的原则，并以系列化单元的灵活布置，利用少量基本单元组合多样化的建筑形式，取得丰富多变的建筑平面。装配式剪力墙结构不宜开设转角窗。

5.3.5 阳台板、空调室外机搁板、装饰构件等外挑构件宜采用工厂化加工的标准预制件，或采用部分预制、部分现浇的叠合构件。外挑构件宜减少规格和类型，出挑尺寸不宜过大。腰线等外挑装饰构件可采用轻质材料预制，并与主体结构可靠连接。

5.3.6 装配式混凝土建筑楼地面应结合架空构造方法选择适宜建筑层高，实现套内各种管线同层敷设，架空高度根据实际设计需要确定。

5.4 内装设计

5.4.1 内隔墙系统应满足隔声、防水以及防火安全等技术性能，环境噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的要求，并满足以下要求：

- 1 宜选用易于安装、拆卸，且隔声性能良好的轻质内隔墙材料，灵活分隔室内空间。

- 2 用于厨房、卫生间、垃圾间等用水房间的内隔墙板面层材料应防水、易清洗。
- 3 装配式隔墙应满足固定物件、固定装饰材料的要求，连接部位应安全可靠，连接部分应采取防开裂措施。
- 4 装配式隔墙宜采用管线、装修一体化集成设计、安装。
- 5 内墙隔宜采用实心条板。
- 6 应根据项目的隔声、防火、抗震等性能要求以及管线、设备设施安装的需要明确隔墙厚度和构造方式。

条文说明：隔墙开裂是在工程应用中最为常见的问题，也是控制装配式隔墙质量的重要内容，因此在设计、施工、验收等各环节应有严格的措施。根据现在的工程情况，空心墙板比实心墙板更容易开裂，轻质条板内隔墙应符合现行行业标准《建筑隔墙用轻质条板通用技术要求》JG/T 169-2016、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJT 157。

厨房或卫生间贴墙面砖的隔墙应全墙采用专用薄抹灰胶浆压入耐碱玻纤网格布等防开裂措施。

内隔墙与管线一体化装配式建筑技术，指对内隔墙板进行排版设计，标记设备管线的预留预埋位置，将有设备管线的墙板在工厂进行管线、开关、插座底盒等设备的预埋，墙板在现场安装后不再进行开口开槽。

住宅应采取防噪声措施，并符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《住宅建筑规范》GB 50368 等相关设计规范要求。

5.4.2 建筑内装系统的主要部品部件宜采用工厂化加工，并采用干式工法施工。

条文说明：内装系统的主要部品部件宜采用工厂化加工为主，部分非标准构配件可在现场安装时统一处理，同时应减少施工现场的湿作业。

5.4.3 建筑装饰材料、机电设备产品与预制部件连接时宜采用预留埋件方式，当采用其他安装方式时，不应影响预制部件的完整性与安全性。

条文说明：不应现场开槽、后置埋件等，以免影响部件安全性。

5.4.4 装配式内隔墙预留门、窗洞口位置时，应符合下列要求：

- 1 宜选用与内隔墙厚度相适应的门窗框，并采取防裂措施；
- 2 门、窗洞口较大或有特殊要求时、应采取可靠措施固定门窗。
- 3 未设置门、窗框时，应设置配有钢筋的过梁板、现浇过梁、构造柱；

条文说明：装配式建筑的门、窗框板宜统一在工厂制作时完成，并在靠门、窗框一侧设置固定门窗的预埋件。门、窗洞口大于1500mm或有特殊要求，可在洞口两侧及上部的条板设置扁钢、吊筋、钢板、膨胀螺丝或构造梁柱等加固措施。

5.4.5 卫生间、厨房等用水房间应上下对位或相邻布置，并靠近有竖向管井的空间，宜优先采用集成厨卫产品。

条文说明：条件允许时，建议采用整体厨卫。

5.4.6 集成式厨房、卫生间和整体收纳应采用标准化内装部品，选型和安装应与建筑结构体一体化设计施工。

条文说明：集成式厨房、卫生间是装配式建筑装饰装修的重要组成部分，其设计应按照标准化、系列化原则；强调内装厨房、卫生间的集成设计与建筑各专业进行一体化协同设计，以免造成施工时的拆改和浪费，并在制作和加工阶段实现装配化。

5.4.7 集成式厨房设计时，应符合下列规定：

- 1 应合理设置洗涤池、灶具、操作台、排油烟机等设施，并预留厨房电气设施的位置和接口。
- 2 应预留燃气热水器及排烟管道的安装及留孔条件；
- 3 给水排水、燃气管线等应集中设置、合理定位，并在连接处设置检修口。

5.4.8 集成式卫生间设计应满足下列要求：

- 1 宜采用干湿分离的布置方式。
- 2 应综合考虑洗衣机、排风扇（管）、暖风机等的设置；
- 3 应在给水排水、电气管线等连接处设置检修口；
- 4 应做等电位连接。

条文说明：采用标准化集成卫生间是住宅全装修的发展趋势；较大卫生间可采用干湿分离设计方法，湿区采用标准化整体卫浴产品。

5.4.9 楼地面系统宜选用集成化部品系统，并符合下列规定：

- 1 楼地面系统的承载力应满足房间使用要求。
- 2 架空地板系统宜设置减振构造。
- 3 架空地板系统的架空高度应根据管径尺寸、敷设路径、设置坡度等确定，并应设置检修口。

条文说明：架空地板系统的设置主要是为了实现管线分离。在住宅建筑中，应考虑设置架空地板对住宅层高的影响。

5.4.10 装配式建筑宜采用全吊顶，吊顶高度应考虑敷设管线的空间，并满足室内净高的需求。

条文说明：厨房、卫生间采用整体吊顶时，宜设有检修口。

5.4.11 吊顶系统设计应满足室内净高的需求，并符合下列规定：

- 1** 宜在预制楼板(梁)内预留吊顶、桥架、管线等安装所需预埋件。
- 2** 应在吊顶内设备管线集中部位设置检修口。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配式结构应进行承载能力极限状态、正常使用极限状态和耐久性极限状态设计，并符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：装配式结构的承载能力极限状态、正常使用极限状态和耐久性极限状态设计应符合《混凝土结构设计规范》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666 等相关规定。

6.1.2 本章装配式混凝土结构适用于装配整体式框架结构、装配整体式框架-现浇剪力墙结构、装配整体式框架-现浇核心筒结构、装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构。

6.1.3 装配式混凝土建筑的最大适用高度应满足表 6.1.3 的要求，并符合下列规定：

1 当结构中竖向构件全部为现浇且楼盖采用叠合梁及装配式楼板时，最大适用高度应按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《山地建筑结构设计标准》JGJ/T 472 中的规定采用。

2 装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构，在规定的水平力作用下，当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50%时，最大适用高度应降低 10m。

3 装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构，当剪力墙边缘构件竖向钢筋采用浆锚搭接连接时，房屋最大适用高度应比表中数值降低 10m。

4 超过表内高度的房屋，应进行专门研究和论证，采取有效的加强措施。

表 6.1.3 装配式混凝土建筑的最大适用高度（m）

结构体系	最大适用高度	
	6 度	7 度
装配整体式框架结构	60（50）	50（40）
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	130（120）	120（110）
装配整体式框架-现浇核心筒结构	150（140）	130（120）
装配整体式剪力墙结构	130(125)	110(105)

装配整体式部分框支剪力墙结构	110(105)	90(85)
----------------	----------	--------

注：1 表中括号内数值适用于装配式混凝土山地建筑。

2 房屋高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋顶的部分。

3 部份框支剪力墙结构指地面以上有部份框支剪力墙的剪力墙结构，不包括仅个别框支墙的情况。

4 对平屋面或不大于 45°的坡屋面，其房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶高度，不包括局部突出屋顶部分；对大于 45°的坡屋面，其房屋高度指室外地面到坡屋面的 1/2 高度处。

条文说明：装配式楼板包括叠合板、钢筋桁架楼承板、压型钢板组合楼板，对于平面内应力较大的楼层，不宜采用叠合梁板。在计算预制剪力墙构件底部承担的总剪力与该层总剪力比值时，可选取结构竖向构件主要采用预制剪力墙的起始层；如结构各层竖向构件均采用预制剪力墙，则计算底层的剪力比值；如底部 2 层竖向构件采用现浇剪力墙，其他层采用预制剪力墙，则计算第 3 层的剪力比值。

6.1.4 装配整体式框架结构高宽比不宜超过 4，装配整体式框架-现浇剪力墙结构、装配整体式剪力墙结构高宽比不宜超过 6，装配整体式框架-现浇核心筒结构高宽比不宜超过 7。

6.1.5 装配式结构构件的抗震设计，应根据抗震设防类别、烈度、结构类型和建筑高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。装配整体式结构的抗震等级应按表 6.1.5 确定。

表 6.1.5 装配整体式混凝土结构的抗震等级

结构类型		抗震等级							
		6 度				7 度			
		标准设防类		重点设防类		标准设防类		重点设防类	
装配整体式框架结构	高度(m)	≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24
	框架	四	三	三	二	二	一	二	一
	大跨度框架	三		二		一		一	
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	高度(m)	≤60	>60	≤24	>24 且 ≤60	>60	≤24	>24 且 ≤60	>60
	框架	四	三	四	三	二	三	二	一
	剪力墙	三	三	三	二	二	二	一	一
装配整体式剪力墙	高度(m)	≤70	>70	≤24	>24 且	>70	≤24	>24 且	>70

结构					≤70			≤70	
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	二	一
装配整体式部分框支剪力墙结构	高度	≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	/
	现浇框支框架	二	二	二	二	一	一	一	/
	底部加强部位剪力墙	三	二	三	二	一	二	一	/
	其他区域剪力墙	四	三	四	三	二	三	二	/
装配整体式框架-现浇核心筒结构	框架	三		二			一		
	核心筒	二		二			一		

注：1 大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架。

2 高度不超过 60m 的装配整体式框架-现浇核心筒结构按装配整体式框架-现浇剪力墙的要求设计时，应按表中装配整体式框架-现浇剪力墙结构的规定确定其抗震等级。

3 特殊场地类别下的装配式混凝土建筑应符合国家现行规范《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中对抗震措施进行调整的规定。

6.1.6 装配整体式结构的平面形状宜简单、规则、对称，质量、刚度分布宜均匀，不应采用严重不规则的平面布置。

6.1.7 装配整体式结构竖向布置应规则、连续、均匀，应避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力沿竖向突变，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定。

6.1.6、6.1.7 条文说明：装配式结构的平面及竖向布置要求，应严于现浇混凝土结构。特别不规则的建筑会出现各种非标准的构件，且在地震作用下内力分布较复杂，不适宜采用装配式结构。

6.1.8 装配整体式混凝土结构可按国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定进行结构抗震性能化设计。当房屋高度、规则性等不符合本标准的规定或抗震设防标准有特殊要求时，宜进行结构抗震性能化设计。

条文说明：结构抗震性能目标、性能水准的设定和划分，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3。当装配式混凝土结构采用本标准未规定的结构类型时，应进行专项论证。在进行专项论证时，应根据实际结构类型、节点连接形式和结构部件形式及构造等，选取合理的结构计算模型，并采取相应的加

强措施。必要时，应采取试验方法对结构性能进行补充研究。

6.1.9 装配式混凝土结构应采取措施保证结构的整体性。安全等级为一级的高层装配式混凝土结构尚应按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定进行抗连续倒塌概念设计。

条文说明：结构的整体稳定性是装配式混凝土结构的重点。设计时应减小偶然作用效应的措施；增强结构关键传力部位的承载力及变形能力；在施工阶段，结构尚在装配过程中未形成整体时，应采取临时支撑、联系钢筋等措施保证结构的整体稳定性。装配式混凝土结构在竖向荷载作用下与现浇结构性能接近，但其更易发生连续倒塌，因此安全等级为一级的高层装配式混凝土结构要求进行抗连续倒塌概念设计。

6.1.10 在考虑偶然偏心影响的多遇地震作用下，楼层最大水平位移和层间位移与该楼层相应平均值之比应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 规定的限值要求。

条文说明：本条规定扭转位移比的限值。对于一般结构，与国家现行规范规定一致。实际操作时偏置裙房可适当放宽。

山地掉层结构由于上接地面嵌固作用，致使上接地竖向构件相比掉层部分竖向构件层间位移角明显偏大，若采用层间位移角计算出的扭转位移比数值很大，但此时楼层层间扭转角并不一定很大，因此可用楼层水平位移表达此时的扭转程度，但应对上接地竖向构件进行抗扭验算和加强延性措施。

6.1.11 装配整体式混凝土结构应符合下列规定：

1 高层建筑装配整体式混凝土结构的地下室、底部加强部位的剪力墙、框架结构的首层柱宜采用现浇。

2 部分框支剪力墙结构的底部加强部位、竖向构件不连续的水平转换构件及其竖向支撑构件应采用现浇。

3 山地装配式建筑结构的掉层、吊脚部分以及上接地层，宜采用现浇混凝土结构。

4 结构转换层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层、采用结构外墙自挡的地下室和半地下室楼层、平面复杂或开洞较大楼层的楼盖结构宜采用现浇。

条文说明：底部墙肢的延性和耗能能力的要求较上部墙肢高。预制剪力墙竖向钢筋连接接头面积百分率通常为 100%，其抗震性能尚无实际震害经验，对其抗震性能的研究以构件试验为主，整体结构试验研究偏少，剪力墙墙肢的主要塑性发展区域采用现浇混凝土有利于保证结构整体抗震能力。试验表明，预制柱底的塑性铰与现浇柱底的塑性铰有一定的

差别。在目前设计和施工经验尚不充分的情况下，高层建筑框架结构的首层柱宜采用现浇柱，以保证结构的抗地震倒塌能力。当底部加强部位的剪力墙、框架结构的首层柱采用预制混凝土时，宜采取可靠技术措施。

山地建筑结构不等高接地约束导致结构产生平面和竖向不规则，由于上接地端约束导致受力同普通平地结构差别很大，上接地层相邻各楼层楼盖及竖向构件受力复杂，不适宜采用装配式结构。

结构转换层、平面不规则的楼层、作为上部结构嵌固部位的楼层、采用结构外墙自挡的地下室和半地下室楼层、剪力墙及部分框支剪力墙底部加强部位等处的楼盖对整体性及传递水平力的要求较高，宜采用现浇楼盖；局部转换部位、斜柱、斜撑等部位楼板受力较复杂，其相邻一跨范围内楼盖宜采用现浇。

6.2 作用及作用组合

6.2.1 装配式混凝土结构的作用及作用组合应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：装配式混凝土结构的作用及作用组合应根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构设计规程》JGJ 3 和《混凝土结构施工规范》GB 50666 等确定。

6.2.2 对装配式混凝土结构进行承载力极限状态和正常使用极限状态验算，以及结构部件施工阶段验算时，荷载和地震作用的组合应符合国家现行有关标准的规定。对于承载能力极限状态，应按荷载的基本组合或偶然组合计算荷载组合的效应设计值，并应采用下列设计表达式进行设计：

持久设计状况、短暂设计状况

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (6.2.2-1)$$

地震设计状况

$$S_{dE} \leq R_d / \gamma_{RE} \quad (6.2.2-2)$$

式中： γ_0 ——结构构件的重要性系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定选用；

S_d ——结构或构件在作用基本组合效应设计值；

S_{dE} ——地震设计状况下结构或构件基本组合效应设计值；

R_d ——结构构件承载力设计值；

γ_{RE} ——构件承载力抗震调整系数，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》规定选用；

- 1 结构部件起吊时荷载效应组合的设计值应按下列式计算：

$$S_d = \alpha \gamma_G S_{G1k} \quad (6.2.2-3)$$

式中： α ——动力系数，按 6.2.3 条取值；

γ_G ——永久荷载分项系数；

S_{G1k} ——按结构部件自重荷载标准值计算的荷载效应值。

- 2 叠合构件安装就位后施工时，荷载效应组合的设计值应按下列式计算：

$$S_d = \gamma_G S_{G1k} + \gamma_G S_{G2k} + \gamma_Q S_{Qk} \quad (6.2.2-4)$$

式中： S_{G2k} ——按叠合层自重荷载标准值计算的荷载效应值；

γ_Q ——可变荷载分项系数；

S_{Qk} ——施工活荷载和使用阶段可变荷载标准值在计算截面产生的效应值中的较大值。

条文说明：荷载效应组合应按下列规定取值：

1 承载力(包括失稳)计算及倾覆验算，应采用荷载的基本组合。

2 变形、混凝土的裂缝宽度验算，均采用荷载的准永久组合。

3 结构部件在施工阶段，承载力验算应采用荷载设计值，变形、混凝土的抗裂验算应采用荷载标准值。

6.2.3 结构部件在翻转、运输、吊运、安装等短暂状况下的施工验算，应对结构部件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。动力系数按下列取值：

1 结构部件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5。

2 结构部件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

6.2.4 结构部件进行脱模验算时，等效静力荷载为考虑动力系数的构件自重标准值与脱模吸附力之和，且不宜小于结构部件自重标准值的 1.5 倍。动力系数不宜小于 1.2；吸附力应根据结构部件和模具的实际情况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

条文说明：结构部件应进行翻转、运输、吊运、安装、脱模等短暂状况下的施工验算，其荷载值采用考虑动力系数后的等效静力荷载。

结构部件在翻转、运输、吊运、安装等时的动力系数取值依据《混凝土结构施工规范》

GB 50666 的规定。

当无经验时，脱模吸附力等效荷载系数可参考表 6.2。

表 6.2.4 脱模吸附力等效荷载系数

<u>结构部件型式</u>	<u>模具表面光洁度</u>	
	<u>涂阻滞剂外露骨料</u>	<u>涂油光滑模板</u>
<u>带活动侧模的平板，无槽口或槽边</u>	<u>1.2</u>	<u>1.3</u>
<u>带活动侧模的平板，有槽口或槽边</u>	<u>1.3</u>	<u>1.4</u>
<u>凹槽板</u>	<u>1.4</u>	<u>1.6</u>
<u>雕塑面板</u>	<u>1.5</u>	<u>1.7</u>

6.3 结构分析

6.3.1 装配式结构承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。

对于重点设防类或结构高度大于 30m 的装配式框架结构应采用弹性时程分析法进行补充计算。

条文说明：目前国内规范体系是采用弹性方法计算内力，在截面设计时考虑材料的弹塑性性质。因此，装配式混凝土结构的内力与位移仍按弹性方法计算，框架梁及连梁等构件可考虑局部塑性变形引起的内力重分布。

6.3.2 装配式混凝土结构罕遇地震作用下的弹塑性分析，应考虑结构的材料非线性及几何非线性行为，以及节点或拼缝的非线性行为。材料、节点或者拼缝的非线性行为可根据试验结果或者规范中的相关规定确定。

条文说明：材料的非线性行为以及节点或拼缝的非线性行为可根据试验结果或国家现行有关标准的规定确定。

6.3.3 在风荷载或多遇地震作用下，结构楼层内最大的弹性层间位移应符合下式规定：

$$\Delta u_e = [\theta_e]h \quad (6.3.3)$$

表 6.3.3 楼层层间最大位移与层高之比的限值

<u>结构类型</u>	<u>$[\theta_e]$</u>
装配整体式框架结构	1/550

装配整体式框架—现浇剪力墙结构、装配整体式框架—现浇核心筒结构	1/800
装配整体式剪力墙结构、装配整体式部分框支剪力墙结构	1/1000

条文说明：本条规定了装配式结构的弹性层间位移角限值，装配整体式结构限值与现行国家抗震规范相同，对于多层装配式剪力墙结构提出了更高要求。

6.3.4 结构薄弱层（部位）层间弹塑性位移应符合下式规定：

$$\Delta u_p \leq [\theta_p] h \quad (6.3.4)$$

式中： Δu_p ——层间弹塑性位移；

$[\theta_p]$ ——层间弹塑性位移角限值，应按表 6.3.4 采用；

h ——层高。

表6.3.4 层间弹塑性位移角限值

结构类别	$[\theta_p]$
装配整体式框架、装配整体式框架-斜撑结构	1/50
装配整体式框架-现浇剪力墙、装配整体式框架-现浇核心筒	1/100
装配式整体式剪力墙结构、装配整体式部分框支剪力墙结构	1/120

条文说明：本条规定了装配式结构在罕遇地震下弹塑性层间位移角限值，装配整体式结构限值与现行国家抗震规范相同，对于多层装配式剪力墙结构提出了更高要求。

6.3.5 对于构造复杂或受力情况特殊的装配式混凝土结构，必要时可采用试验方法对结构整体或局部构件的正常使用极限状态和承载能力极限状态进行复核。

条文说明：构造复杂的装配式混凝土结构指本规程推荐做法以外的情况。分析方法、时程波的选择、分析参数等均参照高规中的规定。

6.3.6 结构内力与位移计算时，对现浇楼盖和叠合楼盖，可假定楼盖在其自身平面内为无限刚性。梁的刚度按下列要求进行调整：

1 采用装配式混凝土叠合楼板的楼面，可采用增大系数考虑叠合板对梁刚度的增大作用，梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3~2.0。

2 外挂墙板对梁刚度的影响，宜根据墙板的开洞情况、与边框架的连接方式等确定。

条文说明：现浇楼板包括钢筋桁架楼承板、压型钢板楼板。

增大系数与叠合楼板中预制部分的方向、预制部分的接缝方式、楼板厚度等有关。如叠合楼板中预制部分之间拼缝采用钢筋连接且现浇混凝土浇灌，则楼板对楼面梁刚度的贡

献与现浇楼板相同。如叠合楼板中预制部分之间拼缝不连接，仅考虑现浇部分对楼面梁刚度的贡献。一般情况下，增大系数可根据翼缘情况取值，中梁取 1.3~2.0，边梁取 1.0~1.5。

考虑外挂墙板影响时，梁的刚度增大系数可参考表 6.3.6 取值。填充墙等非结构构件与主体结构柔性连接时，结构整体计算时可不考虑非结构构件对结构刚度的影响。刚性外围护墙和内隔墙与主体结构柔性连接时，结构整体计算时周期不折减。

当同时考虑楼板与外挂墙板对梁刚度的影响时，梁刚度增大系数的增大部分取两者之和。

表 6.3.6 考虑外挂墙板影响下梁的刚度增大系数

墙板类型 墙板与梁 连接方式	满跨无洞 外挂墙板	满跨大开洞 外挂墙板	半跨无洞 外挂墙板
全长连接	1.5	1.3	1.4
两端脱开长度 不小于梁高	1.2	1.0	1.1

6.3.7 内力和变形计算时，应计入填充墙对结构刚度的影响。

条文说明：当采用轻质墙板填充墙时，可采用周期折减的方法考虑其对结构刚度的影响；对于框架结构，周期折减系数可取 0.7~0.9；对于剪力墙结构，周期折减系数可取 0.8~1.0。

6.3.8 叠合板可按同等厚度的现浇板进行计算，楼板内力和挠度应考虑预制板拼缝的影响进行调整。

条文说明：采用实体有限元分析装配式混凝土楼板和同厚度的整体板在竖向和水平荷载作用下的受力性能的结果表明，当按弹性楼板进行结构分析时，装配式混凝土楼板可以按同等厚度的整体板进行计算。楼板板缝处内力与同等厚度板的计算结果有一定差别，因此板缝处内力还应考虑板缝的影响进行调整。叠合板的受弯承载力验算应符合下列规定：

1 叠合板按同等厚度现浇混凝土双向板计算，并区别以下情况（图 6.4.2）对弯矩计算结果进行调整。

$L_x/L_y > 2$ 或 $L_x/L_y < 0.5$ 时，弯矩不调整；

$L_x/L_y = 1$ 时，y 向弯矩 M_y 乘 1.05，x 向弯矩 M_x 乘 0.95 的调整系数；

$L_x/L_y = 1 \sim 2$ 或 $0.5 \sim 1$ 范围时，按上述原则插值调整。

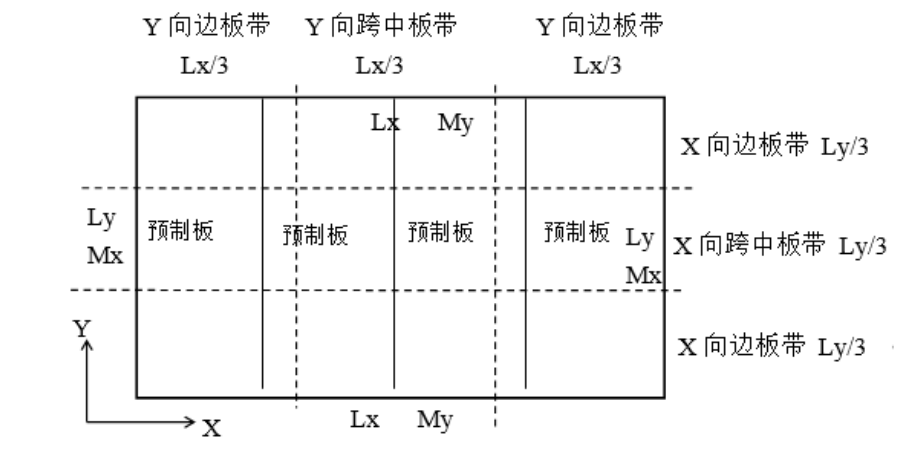


图6.4.2 板带划分示意图

2 跨中板带按调整后的跨中板带总弯矩进行受弯承载力验算；边板带按同一方向调整后的跨中板带总弯矩值的 2/3 进行受弯承载力验算。

3 接缝钢筋计算时取现浇层混凝土厚度，其他情况取叠合板的总厚度。

4 叠合板的挠度可按同等厚度现浇混凝土板的计算结果乘以 1.05 取值。

6.3.9 对结构进行整体分析时应根据实际情况考虑非承重外墙板对结构整体的影响。

条文说明：整体模型宜考虑非承重外墙板底与主体结构之间的水平缝不传力的计算模型；悬挂式连接结构的计算和设计应按实际边界条件建立适宜的计算模型；侧连式连接结构的整体分析宜采用能反映连接的本构关系的计算模型和分析软件；罕遇地震作用下考虑侧连式外墙本身出现破坏，进行弹塑性静力推复或动力时程分析时，不考虑其刚度与承载能力的作用。

6.3.10 装配式建筑结构采用抗震性能化设计时，抗震性能目标应根据工程实际情况选取，并按现行国家、行业及地方有关标准设计。

6.4 结构部件设计

6.4.1 结构部件的设计使用年限和安全等级应与主体结构相同。

6.4.2 结构部件的设计应符合下列规定：

- 1** 满足建筑使用功能、模数、标准化要求，采用建筑信息模型(BIM)技术进行一体化设计。
- 2** 结构部件的钢筋与预留洞口、预埋件等应协调，简化结构部件连接节点构造。
- 3** 结构部件的形状、尺寸、重量等应满足制作、运输、安装各环节的要求。
- 4** 结构部件的配筋设计应便于工厂化生产和现场连接。

5 结构部件宜平直交汇，部件形状应简单规整。

条文说明：结构部件应尽量减少梁、板、墙柱的种类，保证模板能够多次重复使用，以降低造价。部件在安装过程中，钢筋对位直接制约连接效率，故宜采用大直径、大间距的配筋方式，以便于现场钢筋的对位和连接。

单个部件重量应根据当地施工和运输条件确定，一般情况下不宜大于 5 吨，运输或吊装不利时不宜超过 2 吨。

6.4.3 预制板式楼梯的梯段板底应配置通长的纵向钢筋。板面宜配置通长的纵向钢筋；当楼梯两端均不能滑动时，板面应配置通长的纵向钢筋。

6.4.4 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。结构部件中外露预埋件凹入表面的深度不宜小于 10mm。

条文说明：预制部件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666 等有关规定。

6.4.5 结构部件设置预埋吊环时，其设计与构造，应满足起吊方便和吊装安全的要求。吊环钢筋应选用 HPB300 级钢筋，锚入结构部件的长度不应小于 30d，并应与钢筋骨架焊接或绑扎牢固， d 为吊环钢筋的直径；在结构部件自重标准值作用下，每个吊环按 2 个截面计算，吊环的设计应力不应大于 65 N/mm^2 ；当在一个部件上设有 4 个吊环时，应按 3 个进行承载力计算。

6.4.6 预制混凝土女儿墙两端宜设与主体结构连接的混凝土构造柱，混凝土构造柱作为预制混凝土女儿墙的水平连接支座，预制混凝土女儿墙通过两端构造柱及底部连接件实现与主体结构的连接。悬挑部件可通过预埋连接件与主体结构连接。

6.5 连接设计

6.5.1 装配式结构的连接节点和接缝应受力明确、传力可靠、施工方便、操作可行、质量可控。

条文说明：能够满足结构的承载力、延性和耐久性要求。结构部件的连接方式应能保证结构的整体性，且保证节点的破坏不先于连接的构件，构件间的连接的破坏形式不能出现钢筋锚固破坏等脆性破坏形式，构件间的连接构造应符合整体结构的受力模式及传力途径。结构部件的连接节点设计应满足结构承载力和抗震性能要求，宜构造简单，受力明确，施工方便。

6.5.2 装配整体式混凝土结构中，混凝土接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。接缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况、短暂设计状况：

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (6.5.2-1)$$

2 地震设计状况：

$$V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (6.5.2-2)$$

在梁、柱端部箍筋加密区及剪力墙底部加强部位，尚应符合下式要求：

$$\eta_j V_{mua} \leq V_{uE} \quad (6.5.2-3)$$

式中：	γ_0	——	结构重要性系数，安全等级为一级时不应小于 1.1，安全等级为二级时不应小于 1.0；
	γ_{RE}	——	承载力抗震调整系数，取 0.85；
	V_{jd}	——	持久设计状况和短暂设计状况下接缝处剪力设计值；
	V_{jdE}	——	地震设计状况下接缝处剪力设计值；
	V_u	——	持久设计状况和短暂设计状况下接缝处受剪承载力设计值；
	V_{uE}	——	地震设计状况下接缝处受剪承载力设计值；
	V_{mua}	——	被连接构件端部按实配钢筋计算的斜截面受剪承载力设计值；
	η_j	——	接缝受剪承载力增大系数，抗震等级为一、二级取1.2，抗震等级为三、四级取1.1。

条文说明：本条参考国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第5.4.2 条。当接缝材料为混凝土之外的其它材料时，该材料应满足相应的国家标准要求，且接缝的承载能力应满足接缝面的性能需求。

6.5.3 结构部件采用预埋件、焊接、螺栓或铆钉等连接方式时，应按施工过程和使用阶段中最不利荷载组合进行连接件承载力的计算，且应满足国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《钢结构设计标准》GB50017 和《钢结构焊接规范》GB50661 等的规定。

6.5.4 结构部件的拼接应符合下列规定：

- 1 结构部件的拼接位置宜设置在受力较小部位；
- 2 结构部件的拼接应考虑温度作用和混凝土收缩徐变不利影响，宜适当增加构造配筋。

6.5.5 装配式混凝土结构中，节点及接缝处的纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用合理的连接方式，并符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：纵向钢筋的连接可采用机械连接、焊接连接、绑扎搭接连接、套筒连接（包括套筒灌浆连接和挤压套筒连接）、浆锚搭接连接、螺栓连接等连接方式。当采用机械连接时，应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定；当采用焊接连接时，应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定；当采用绑扎搭接连接时，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；当采用套筒灌浆连接时，应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的规定。

6.5.6 纵向钢筋采用套筒连接时，除应符合相关规定外，尚应满足下列要求：

1 对套筒灌浆连接，预制剪力墙中钢筋接头处套筒外侧钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 15mm，预制柱和后浇区段中钢筋接头处套筒外侧箍筋的混凝土保护层厚度不应小于 20mm；套筒之间的净距不应小于套筒外径且不小于 25mm；混凝土结构全截面受拉构件中同一截面不宜全部采用钢筋套筒灌浆连接或钢筋浆锚搭接连接。

2 对挤压套筒连接，连接框架柱、框架梁、剪力墙边缘构件纵向钢筋的挤压套筒接头 I 级接头的要求，连接剪力墙竖向分布钢筋、楼板分布钢筋的挤压套筒接头 I 级接头抗拉强度的要求；被连接的结构部件间应预留后浇段，其高度或长度应根据挤压套筒接头安装工艺确定，应采用措施保证后浇段的混凝土浇筑密实；预制柱底、预制剪力墙底宜设置支腿，支腿应能承受不小于 2 倍被支承结构部件的自重。

6.5.7 纵向钢筋采用浆锚搭接连接或金属波纹管浆锚搭接连接时，应满足以下要求：

1 对浆锚搭接连接，预留孔成孔工艺、孔道形状和长度、构造要求、灌浆料和被连接钢筋应进行力学性能以及适用性的试验验证；连接筋的有效搭接长度不小于 40 倍连接筋直径；锚浆孔的边距不小于 5 倍连接筋直径，净距不小于 30mm 与连接筋直径之和，孔深应比锚固长度长 50mm；在锚固区，锚孔及纵筋周围宜设置螺旋箍筋，箍筋直径不小于 6mm，间距不大于 50mm；直径大于 20mm 钢筋不宜采用浆锚搭接连接，直接承受动力荷载构件的纵向钢筋不应采用浆锚搭接连接。

2 对金属波纹管浆锚搭接连接（图 6.5.7），受拉钢筋的搭接长度不应小于 $1.2l_{aE}$ 且不应小于 300mm， l_{aE} 为受拉钢筋的抗震锚固长度，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 计算；受压钢筋当充分利用其抗压强度时，锚固长度不应小于受拉锚固长度的 0.7 倍；金属波纹管的长度应比连接钢筋锚固长度长 30mm 以上，内径应比连接钢筋直径大 15mm 以上，波纹高度不应小于 3mm，壁厚不宜小于 0.4mm；金属波纹管上部应根据灌浆要求设置合理弧度。

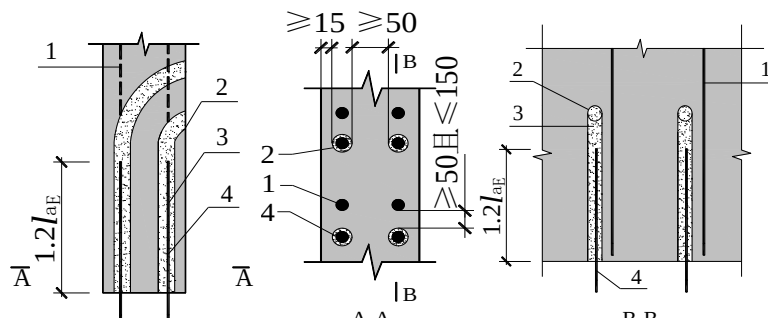


图 6.5.7 配置金属波纹管的浆锚搭接连接构造示意

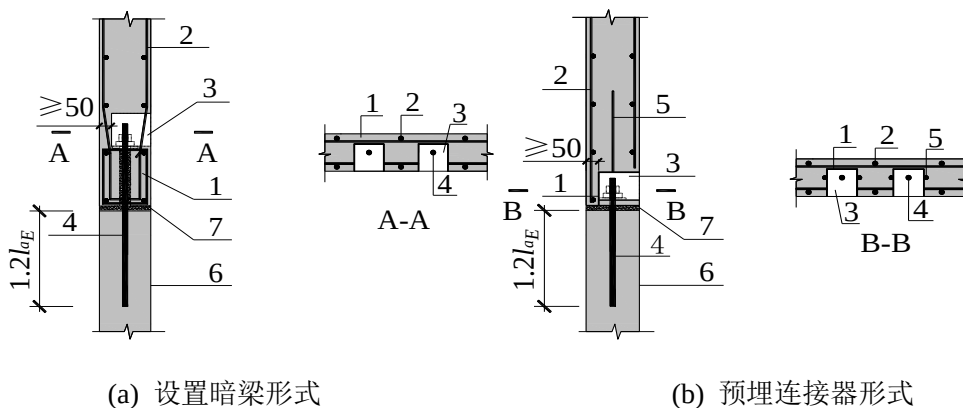
1—上部结构部件纵筋；2—金属波纹管；3—孔道内灌浆；4—下部结构部件纵筋

条文说明：引用国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 5.4.5 条。

6.5.8 纵向钢筋采用螺栓连接时，可通过设置暗梁（图 6.5.8-a）或预埋连接器的方式进行连接（图 6.5.8-b）。并应对暗梁和预埋连接器在不同设计状况下的承载力进行验算，螺帽应采取紧固措施，并符合下列规定：

1 当采用设置暗梁形式时，暗梁高度不应小于 200mm，暗梁配筋纵向钢筋不少于 4 根、直径不小于 12mm，箍筋直径不小于 8mm、间距不大于 150mm。安装手孔高度不应大于 200mm，宽度不应大于 150mm。

2 采用连接器连接时，自连接器手孔盒顶部向上延伸一定范围内，横向钢筋应加密。横向钢筋的加密要求应满足本规程第 6.7 节和第 6.8 节关于钢筋灌浆套筒连接接头箍筋和水平筋加密的相关规定。



(a) 设置暗梁形式

(b) 预埋连接器形式

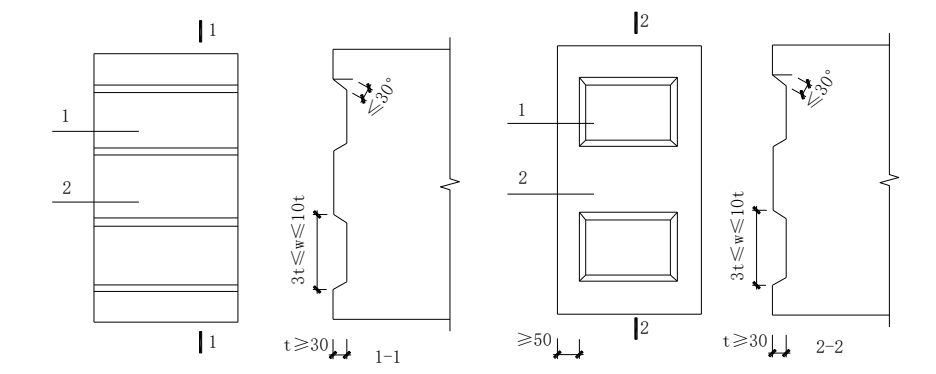
图 6.5.8 螺栓连接构造示意

1— 暗梁或预埋连接器；2—剪力墙竖向钢筋；3—手孔（盒）；4—连接螺栓；5—连接器锚筋（与连接器焊接）；6—下层结构部件；7—坐浆层

6.5.9 结构部件与后浇混凝土、灌浆料、座浆材料的结合面应设置粗糙面、键槽。

条文说明：

- 1 预制板与后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面。
- 2 预制梁与后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面；预制梁端面和后浇槽口侧面应设置带粗糙面的键槽（图6.5.9）且宜设置粗糙面。键槽的深度 t 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° 。
- 3 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。
- 4 预制剪力墙与后浇混凝土的结合面应设置粗糙面，也可设置键槽，键槽深度不宜小于20mm，宽度不宜小于深度的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° 。
- 5 粗糙面的面积不宜小于结合面面积的80%，预制板的粗糙面凹凸深度不应小于4mm，预制梁端、预制柱端、预制墙端的粗糙面凹凸深度不应小于6mm。



(a) 键槽贯通截面 (b) 键槽不贯通截面

图6.5.9 梁端键槽构造示意

1—键槽；2—梁端面

6.5.10 结构部件纵向受力钢筋宜在后浇混凝土内直线锚固。当直线锚固长度不足时可采用锚固板、锚头等机械锚固措施，且应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；当采用钢筋锚固板，还应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

条文说明：受力钢筋弯锚会增大后增浇混凝土范围，因此不宜采用弯锚方式。当直线锚固长度不足时可采用锚固板、锚头等机械锚固措施。

6.5.11 预制楼梯与支承构件之间的连接宜采用简支连接，采用简支连接时，应符合下列规定：

1 预制楼梯宜一端设固定铰，另一端设滑动铰；其滑动变形能力应满足本规范层间弹塑性位移角限值的要求。预制楼梯端部在支承构件上的搁置长度，6、7 度时不小于 75mm；7 度重点设防类时不小于 100mm。

2 预制楼梯设置滑动铰的端部应有防滑落、竖向变位控制的构造措施。

6.5.12 非承重结构部件的连接设计应符合下列要求：

- 1 与主体结构之间宜采用柔性连接方式；
- 2 在框架内镶嵌或采用焊接连接时，应考虑对框架抗侧刚度的影响；
- 3 外挂板与主体结构的连接构造应具有一定的变形适应性。
- 4 外挂板与主体结构连接节点应计算最大温差条件下的温度变形应力。
- 5 围护结构应适应主体结构不同方向的层间位移。

6.6 楼盖设计

6.6.1 装配式楼盖包括装配式梁和楼板。楼板可采用预制混凝土叠合板、钢筋桁架楼承板、压型钢板混凝土组合楼板、预制混凝土楼板等。

条文说明：本节中主要对常规叠合楼盖的设计方法及构造要求进行了规定，其他形式的叠合楼盖的设计方法可参考现行国家及行业相关标准。采用预制混凝土楼板时，其接头处应现浇并保证连接可靠。

6.6.2 采用预制混凝土叠合板的高层装配式混凝土结构的最大适用高度不应超过 100m，最大高度超过 100m 时应进行抗震性能化设计。

6.6.3 预制混凝土叠合板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行设计，并应符合下列要求：

- 1 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；
- 2 屋面层采用叠合板时，后浇混凝土叠合层的厚度不应小于 100mm，且后浇层内应设置双向通长钢筋，其直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm；
- 3 叠合板板跨大于 3m 时，宜采用桁架钢筋混凝土叠合板；大于 6m 时，宜采用预应力混凝土预制板；
- 4 叠合板的预制板在梁和墙（柱）上的长度搁置长度应满足竖向支撑和施工的要求。

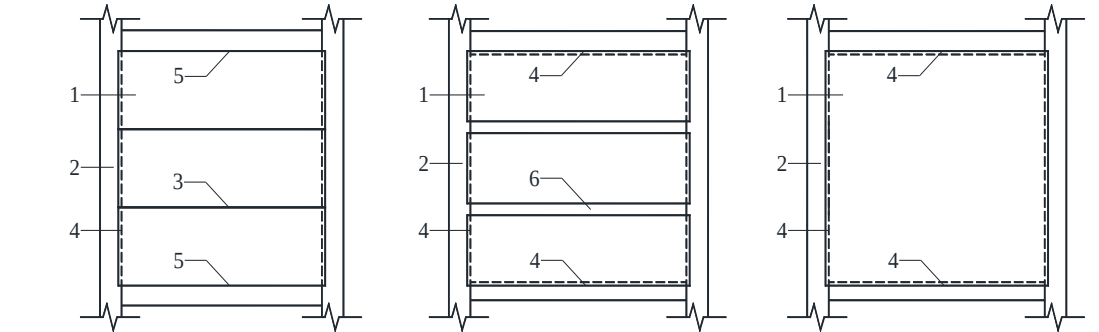
条文说明：叠合板后浇层最小厚度的规定考虑了楼板整体性要求以及管线预埋、面筋铺设、施工误差等因素。预制板最小厚度的规定考虑了脱模、吊装、运输、施工等因素。在有可靠构造措施的情况下，如预设桁架钢筋增加其预制板刚度等，可以考虑将其厚度适当减少。当顶层楼板采用叠合楼板时，为增强顶层楼板的整体性，需提高后浇混凝土叠合层

的厚度和配筋要求，同时叠合楼板应设置桁架钢筋。当板跨度较大时，为了增加预制板的整体刚度和水平界面抗剪性能，可在预制板内设置桁架钢筋。钢筋桁架的下弦钢筋可视情况作为楼板下部的受力钢筋使用。施工阶段，验算预制板的承载力及变形时，可考虑桁架钢筋的作用，减少预制板下的临时支撑。当板跨度超过 6m 时，采用预应力混凝土预制板经济性较好。当板厚大于 180mm 时，为了减轻楼板自重，节约材料，可采用空心楼板；可在预制板上设置各种轻质模具，浇筑混凝土后形成空心。空心板体系应参照有关国家行业及地方标准的要求。

叠合板的预制板在支座处的搁置长度应满足竖向支撑和施工的要求。为避免结合部位在后浇混凝土施工过程中漏浆，搁置长度不宜小于 15mm；当搁置长度超过 30mm 时，可起到施工中临时支撑作用，但应注意搁置长度对支座结构构件保护层厚度以及构件验算时截面尺寸的影响。

叠合板的后浇结合面应设置粗糙面，并满足连接设计的要求。

6.6.4 叠合板可根据预制板接缝构造、支座构造、长宽比按单向板或双向板设计。当预制板块之间采用分离式接缝（图 6.6.4a）时，宜按单向板设计。对长宽比不大于 3 的四边支承叠合板，当其预制板块之间采用整体式接缝（图 6.6.4b）或无接缝（图 6.6.4c）时，可按双向板设计。



(a) 单向叠合板 (b) 带接缝的双向叠合板 (c) 整块双向叠合板

1—预制板；2—梁或墙；3—板侧分离式接缝；
4—板端支座；5—板侧支座；6—板侧整体式接缝；

图 6.6.4 叠合板的预制板布置形式示意

条文说明：根据叠合板尺寸、预制板尺寸及接缝构造，叠合板可按照单向叠合板或者双向叠合板进行设计。当按照双向板设计时，同一板块内，可采用整块的叠合双向板或者几块预制板通过整体式接缝组合成的叠合双向板；当按照单向板设计时，几块叠合板各自作为单向板进行设计，板侧采用分离式拼缝即可，但应注意因其后浇层为整浇，楼板整体受力状态介于单向板和双向板之间，其板侧支座处的板面配筋应满足现行国家标准现行国

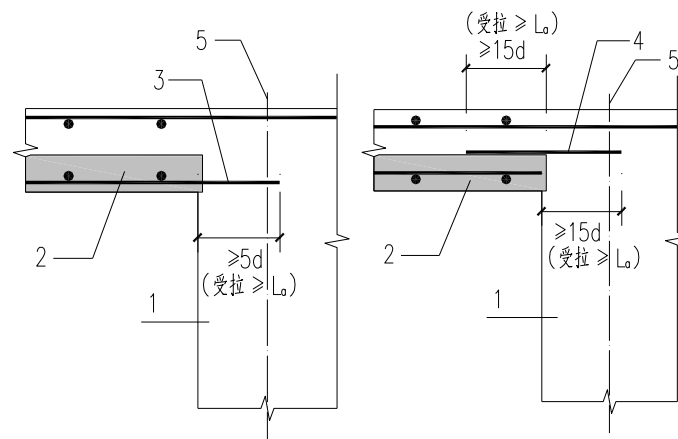
家标准 GB 50010 《混凝土结构设计规范》的非受力边设计的现浇混凝土板的构造要求。

多层建筑和规则性较好的高层建筑宜采用单向板形式。预制板的宽度主要受控于运输条件，一般不超过 2.4m，最大不超过 3.0m。

6.6.5 叠合板支座处的纵向钢筋应符合下列规定：

1 板端支座处，预制板内的纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支承梁或墙的后浇混凝土中，其构造锚固长度不应小于 $5d$ (d 为纵向受力钢筋直径) 和 100mm 的较大值，且宜伸过支座中心线；当支座处纵向钢筋承受拉力时，伸入支座的长度不应小于受拉钢筋锚固长度 (图 6.6.5-1a)；

2 单向叠合板的板侧支座处，当预制板内的板底分布钢筋伸入支承梁或墙的后浇混凝土中时，应符合本条第 1 款的要求；当板底分布钢筋不伸入支座时，宜在紧邻预制板顶面的后浇混凝土叠合层中设置附加钢筋，截面面积不宜小于预制板内的同向分布钢筋面积，间距不宜大于 600mm ，在板的后浇混凝土叠合层内锚固长度不应小于 $15d$ ，在支座内锚固长度不应小于 $15d$ (d 为附加钢筋直径) 且宜伸过支座中心线；当支座处附加钢筋承受拉力时，其锚固长度不应小于受拉钢筋锚固长度 (图 6.6.5-1b)；



(a) 板端支座 (b) 单向板板侧支座

图 6.6.5-1 叠合板端及板侧支座构造示意

1-支承梁或墙；2-预制板；3-纵向受力钢筋；4-附加钢筋；5-支座中心线

3 对于设置桁架钢筋的叠合板，如果后浇混凝土叠合层厚度不小于 100mm ，且不小于预制板厚度的 1.5 倍时，支承端预制板内纵向受力钢筋可采用间接搭接方式锚入支承梁或墙的后浇混凝土中，并符合以下规定：

- 1) 附加钢筋的面积应通过计算确定，且不应少于受力方向跨中板底筋面积的 $1/3$ ；其直径不宜小于 8mm ，间距不宜大于 250mm ；
- 2) 当附加钢筋应根据其受力状况确定在支座中的锚固长度和在楼板中的搭接长度；当附加钢筋为构造钢筋时，伸入楼板的长度不应小于与板底钢筋的受压搭接长度，伸入支座的长度不应小于 $15d$ (d 为附加钢筋直径) 且宜伸过支座中心线；当附加

钢筋承受拉力时，伸入楼板的长度不应小于与板底钢筋的受拉搭接长度，伸入支座
座的长度不应小于受拉钢筋锚固长度（图 6.6.5-2）；

- 3）垂直于附加钢筋方向应布置横向分布钢筋，在搭接范围内不宜小于三根，其直径
不宜小于 6mm，间距不宜大于 250mm。

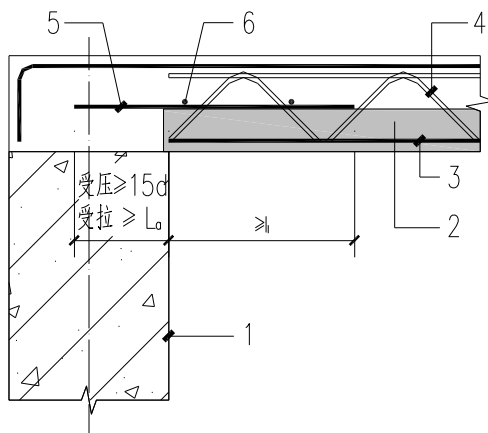


图 6.6.5-2 桁架钢筋混凝土叠合板端及板侧构造

1—支撑梁或墙；2—预制板；3—板底钢筋；

4—桁架钢筋；5—附加钢筋；6—附加横向分布筋

条文说明：为保证楼板的整体性及传递水平力的要求，预制板内的纵向受力钢筋在板端
宜伸入支座，并应符合现浇楼板下部纵向钢筋的构造要求。在预制板侧面，为了加工及施
工方便，可不伸出构造钢筋，但应采用附加钢筋的方式，保证楼面的整体性及连续性。当
板支座截面底部产生拉应力（如围护结构受风的向上的作用、超长结构的混凝土干缩及温
降内力、平面不规则楼层的地震作用效应等），其伸入支座的钢筋尚应符合受拉钢筋的锚
固形式。

当后浇混凝土叠合层厚度不小于 100mm 且不小于预制层厚度的 1.5 倍时，预制板板
底钢筋可采用分离式搭接锚固，预制板板底钢筋伸到预制板板端，在现浇层内设置附加钢
筋伸入支座锚固。板底钢筋采用分离式搭接锚固有利于预制板加工及施工方便。

6.6.6 单向叠合板板侧的分离式接缝应符合下列规定：

- 1 预制板的接缝处，板上边缘宜设置 20mm~30mm 的倒角，下边缘宜设置 10mm
的倒角（图 6.6.6-1）；

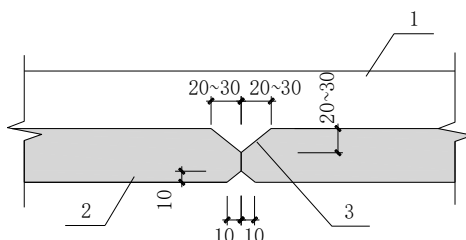


图 6.6.6-1 预制板边缘倒角示意

1—后浇混凝土叠合层；2—预制板；3—倒角

2 接缝处紧邻预制板顶面宜设置垂直于板缝的附加钢筋，附加钢筋伸入两侧现浇层的锚固长度不应小于 $15d$ （ d 为附加钢筋直径）（图 6.6.6-2）；

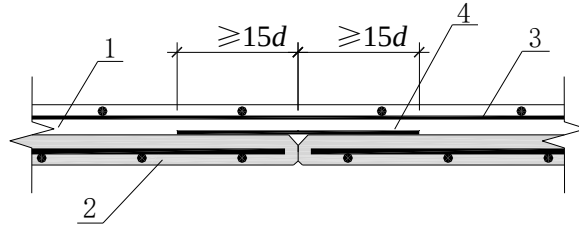


图 6.6.6-2 单向叠合板侧分离式接缝构造示意

1-后浇混凝土叠合层；2-预制板；

3-后浇层内分布钢筋；4-附加钢筋

3 附加钢筋截面面积不宜小于预制板中该方向钢筋面积，钢筋直径不宜小于 6mm 、间距不宜大于 250mm 。

条文说明：预制板设置 $20\text{mm} \sim 30\text{mm}$ 的板上边缘倒角，有利于板缝处混凝土浇筑的密实度，加强楼板的整体性；预制板下边缘设倒角勾缝后可有效减轻拼接处产生裂缝。与梁、墙、柱相交部位的预制板边可不设边缘倒角。楼板间接缝宽度一般按零缝设计，制作预制板时宜控制为负误差。

单向叠合板板侧分离式的接缝形式较简单，利于构件生产及施工。其整体受力性能介于按板缝划分的单向板和整体双向板之间，与楼板的尺寸、后浇层与预制板的厚度比例、接缝钢筋数量等因素有关。开裂特征类似于单向板，承载力高于单向板，挠度小于单向板但大于双向板。板缝接缝边界主要传递剪力，弯矩传递能力较差。在没有可靠依据时，按单向板进行设计偏于安全；接缝钢筋按构造要求确定，主要目的是保证接缝处不发生剪切破坏，且控制接缝处裂缝的开展。

6.6.7 双向叠合板板侧的整体式接缝宜设置在叠合板的次要受力方向上，且宜避开最大弯矩截面。

6.6.8 双向叠合板板侧整体式接缝采用后浇带形式时，应符合下列规定：

1 后浇带宽度不宜小于 200mm ；

2 后浇带两侧板底纵向受力钢筋可在后浇带中焊接、搭接连接、弯折锚固。其计算长度和连接构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定；

3 后浇带两侧预制板板底外伸钢筋的搭接方式可为直线形，也可将其端部弯折 90° 或 135° ，弯折后的直段长度分别为 $12d$ 和 $5d$ （图 6.6.8-a、b、c）；

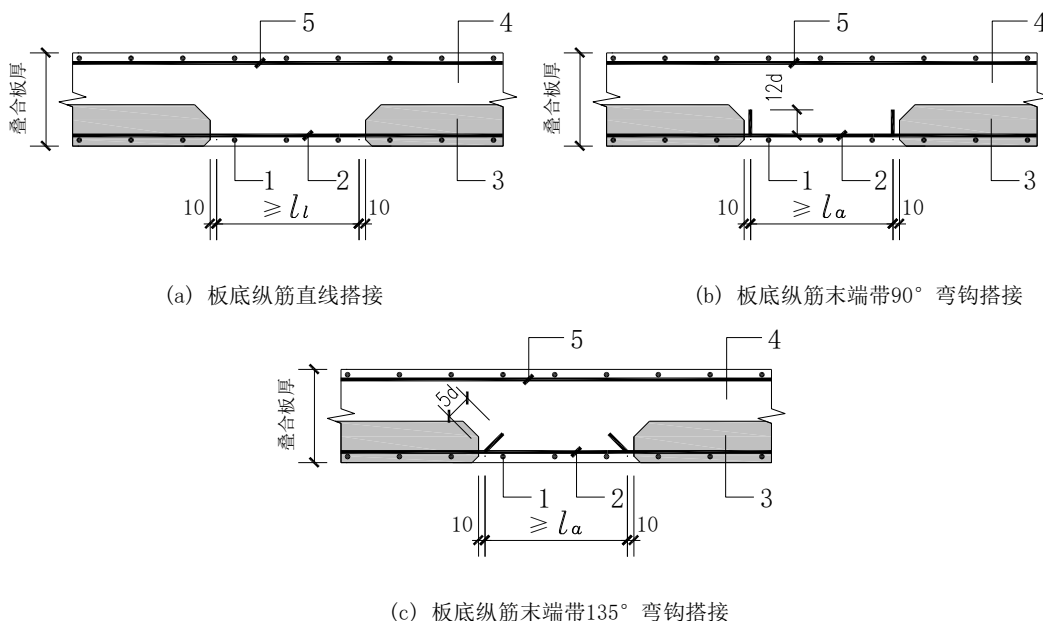


图 6.6.8 双向叠合板整体式接缝构造示意

1-板底通长筋；2-纵向受力钢筋；3-预制板；

4-后浇混凝土叠合层；5-后浇层内钢筋；

4 板缝内的后浇混凝土强度等级应不低于预制板的混凝土强度等级，且不应低于 C30；宜采用补偿收缩混凝土；

5 当有可靠依据时，后浇带内的钢筋也可采用其它连接方式。

6.6.7~6.6.8 条文说明：当预制板接缝可实现钢筋与混凝土的连续受力时，即形成“整体式接缝”时，可按照整体双向板进行设计。整体式接缝一般采用后浇带的形式，后浇带应有一定的宽度以保证钢筋在后浇带中的连接或者锚固空间，并保证后浇混凝土与预制板的整体性。后浇带两侧的板底受力钢筋需要可靠连接，比如焊接、机械连接、搭接等。

接缝应该避开双向板的主要受力方向和跨中弯矩最大位置；无法避免时，对按弹性方式计算的双向板，宜适当提高预制板板底两个方向纵向受力筋的配筋量，并应加强钢筋连接和锚固措施。

参考国内外有关资料和规范，当双向叠合板后浇层厚度、钢筋桁架、接缝钢筋等满足一定条件时，采用板侧密拼形式的接缝可承受足够大的弯矩及剪力，此时也可按整体式接缝进行设计和构造。鉴于此种方式目前应用较少，故采用时应有可靠依据和经验。

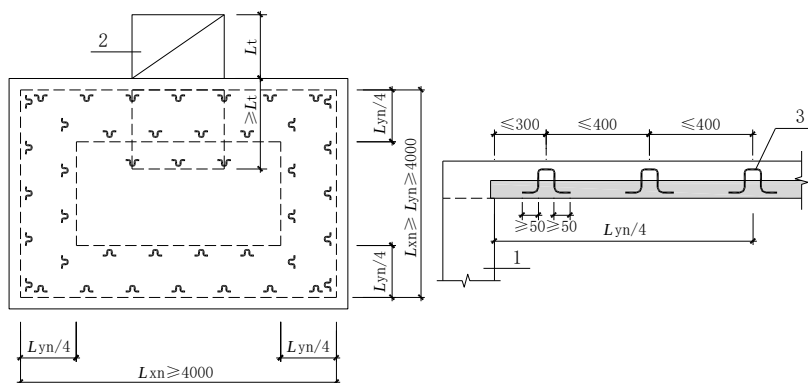
采用后浇带方式接缝的叠合板，接缝处宜采用吊模施工，可减少现场的支撑数量。

6.6.9 桁架钢筋混凝土叠合板，应满足下列要求：

- 1 桁架钢筋距板边不应大于 300mm，间距不宜大于 600mm；
- 2 桁架钢筋弦杆钢筋直径不宜小于 8mm，腹杆钢筋直径不应小于 4mm；
- 3 桁架钢筋弦杆混凝土保护层厚度不应小于 15mm。

6.6.10 未设置桁架钢筋的预制板与后浇混凝土叠合层之间，应设置抗剪构造钢筋。抗剪

- 1 单向叠合板跨度大于 4.0m 时，距支座 1/4 跨范围内；
- 2 双向叠合板短向跨度大于 4.0m 时，距四边支座 1/4 短跨范围内；
- 3 悬挑叠合板全长；
- 4 悬挑板的上部纵向受力钢筋在相邻叠合板的后浇混凝土锚固范围，并不小于悬挑板的悬挑长度。



1—梁或墙；2—悬挑板；3—抗剪构造钢筋

$$\frac{V}{bh_0} \leq 0.4 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (6.6.11)$$

h_0 ——叠合板的有效高度 (mm)。

6.6.12 阳台板、空调板宜采用预制构件或叠合构件。预制构件应与主体结构可靠连接；当悬臂构件采用叠合构件时，负弯矩钢筋应在相邻叠合板的现浇层中锚固并应置于现浇层主要受力筋下侧，叠合构件中预制板底钢筋的锚固应符合本节第 6.6.5 条第 1 款的规定。

49

6.6.13 当房屋层数不大于 6 层时，楼面可采用预制楼板，并应符合下列规定：

1 预制板在梁、墙上的搁置长度不应小于 30mm，当梁宽、墙厚不能满足搁置长度要求时可设置挑耳；板端后浇混凝土接缝宽度不宜小于 100mm，接缝内应配置连续的通长钢筋，钢筋直径不应小于 8mm。

2 当板端伸出锚固钢筋时，两侧伸出的锚固钢筋应互相可靠连接，并应与支承墙伸出的钢筋、板端接缝内设置的通长钢筋拉接。

3 当板端不伸出锚固钢筋时，应沿板跨方向布置连系钢筋，连系钢筋直径不宜小于 10mm，间距不应大于 600mm；连系钢筋应与两侧预制板可靠连接，并应与支承墙伸出的钢筋、板端接缝内设置的通长钢筋拉接。

条文说明：楼面采用预制板可简化施工，减少现场湿作业。由于目前相关研究成果并不多，参考相关规范，本条将预制楼板使用范围界定在不大于 6 层的建筑，如有可靠经验或依据，其使用范围可适当扩大。预制楼板可采用空心楼板、预应力空心板等，其板端应与竖向构件可靠连接，在搁置长度范围内空腔应用细石混凝土填实。

6.6.14 钢筋桁架楼承板的设计和构造除满足现行国家行业及地方标准的规定外，尚应符合下列要求：

1 桁架钢筋弦杆钢筋直径不应小于 6mm，腹杆钢筋直径不应小于 4.5mm；钢筋桁架高度宜取 70mm~270mm；

2 桁架钢筋弦杆混凝土保护层厚度不应小于 15mm；

3 钢筋桁架楼承板底板采用镀锌钢板时，其厚度不应小于 0.5mm；采用冷轧钢板时，其厚度不应小于 0.5mm；

4 钢筋桁架楼承板长度不宜大于 12m。

条文说明：钢筋桁架楼承板具有质量稳定、施工易操作、运输便利、板底外观平整等特点。施工阶段尚应进行的承载力和变形验算。限制钢筋桁架楼承板长度主要考虑交通运输和吊装能力，当有可靠依据和经验时，可放宽此限值。

6.6.15 楼盖的压型钢板宜采用闭口型，并采用热镀锌钢板。压型钢板的波高、波距应满足承重强度、稳定与刚度的要求，其板宽宜有较大的覆盖宽度并符合建筑模数。压型钢板宜仅作为混凝土楼板的模板；当采用组合楼板时，应采取措施保证楼板的耐火时限。

条文说明：压型钢板混凝土组合楼板的设计和验算应满足国家行业及地方有关标准的要求。压型钢板板型的展开宽度（基板宽度）宜符合 600mm、1000mm 或 1200mm 系列基本尺寸的要求。由于高层建筑火灾的延续时间较长，应注意当民用建筑建筑高度超过 100m 时，其楼板的耐火极限不应低于 2.00h。

6.6.16 次梁与主梁的连接宜采用铰接连接，也可采用刚接连接。

条文说明：为减少现场湿作业和施工临时支撑数量，推荐次梁与主梁采用企口连接的铰接连接形式。刚接连接可采用后浇段连接。连接形式应按现行国家及地方标准的有关规定执行。

6.7 装配整体式框架结构

6.7.1 装配整体式框架中的预制柱的纵向钢筋连接应符合下列规定：

- 1 当房屋高度不大于 12m 或层数不超过 3 层时，预制柱的纵向钢筋可采用套筒连接、机械连接等方式。
- 2 当房屋高度大于 12m 或层数超过 3 层时，预制柱的纵向钢筋宜采用套筒灌浆连接。

条文说明：根据国外长期、大量的实践经验、以及国内充分的试验研究成果和一定的应用经验、相关的产品标准和技术规程，当结构层数较多时，柱的纵向钢筋采用套筒灌浆连接可保证结构的安全，而对于低层框架结构，柱的纵向钢筋连接也可采用相对简单和造价较低的方法。

6.7.2 在多遇地震作用下，装配整体式框架结构中预制柱水平接缝处不宜出现拉力。

条文说明：试验研究表明，预制柱的水平接缝处，受剪承载力受柱轴力影响较大，当柱受拉时，水平接缝的抗剪能力较差，易发生接缝的滑移错动。因此，应通过合理的结构布置，避免柱的水平接缝处出现拉力。

6.7.3 装配整体式框架梁柱节点核心区抗震受剪承载力验算和构造应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

条文说明：节点核心区是保证框架承载力和抗倒塌能力的关键部位，参照 GB/T51231 第 5.6.1 条和 JGJ1 第 7.2.1 条规定：对抗震等级为一、二、三级的装配整体式框架，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《建筑抗震设计规范》GB50011 中的规定进行节点核心区截面抗震验算；对抗震等级为四级的装配整体式框架可不进行验算，但应符合抗震构造措施的要求。

6.7.4 叠合梁端竖向接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

- 1 持久设计状况：

$$V_u = 0.07 f_c A_{c1} + 0.10 f_c A_K + 1.65 A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (6.7.4-1)$$

2 地震设计状况：

$$V_{uE} = 0.04f_c A_{c1} + 0.06f_c A_K + 1.65A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (6.7.4-2)$$

式中： V_u ——不考虑地震作用时接缝受剪承载力设计值；

V_{uE} ——考虑地震作用时接缝受剪承载力设计值；

A_{c1} ——叠合梁端截面后浇混凝土叠合层截面面积；

f_c ——结构部件混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——垂直穿过结合面钢筋的抗拉强度设计值；

A_K ——各键槽的根部截面面积（图 6.7.4）之和，按后浇键槽根部截面和预制键槽根部截面分别计算，并取二者的较小值；

A_{sd} ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积，包括叠合层内的纵向钢筋。

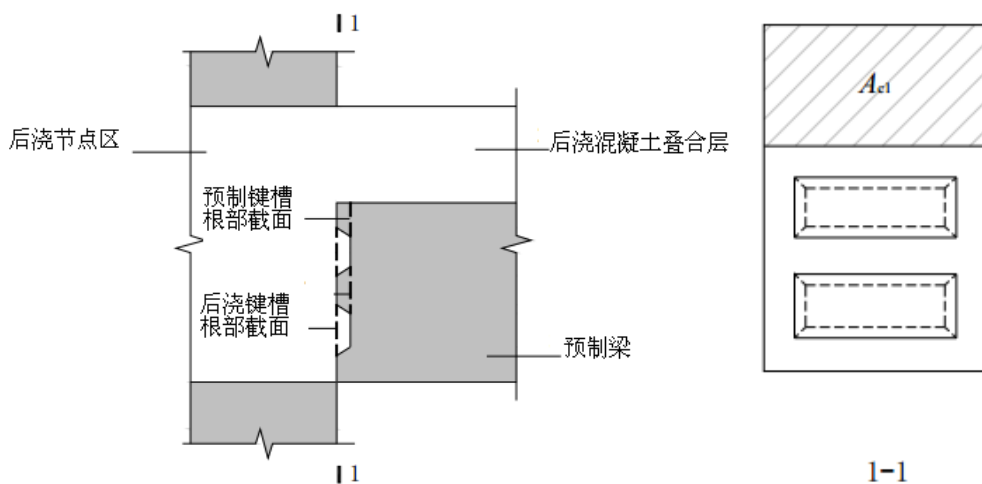


图 6.7.4 叠合梁端部抗剪承载力计算参数示意

条文说明：叠合梁端竖向接缝的受剪承载力取混凝土抗剪键槽的受剪承载力、后浇混凝土的受剪承载力和穿过接合面的钢筋的销栓抗剪作用之和。偏于安全，没有考虑新旧混凝土接合面的粘结力。

6.7.5 在地震设计状况下，预制柱底水平接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

当预制柱受压时：

$$V_{uE} = 0.8N + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.9.6-1)$$

当预制柱受拉时：

$$V_{uE} = 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y \left[1 - \left(\frac{N}{A_{sd} f_y} \right)^2 \right]} \quad (6.9.6-2)$$

式中： V_{uE} ——考虑地震作用时接缝受剪承载力设计值；

f_c ——结构部件混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——垂直穿过结合面钢筋的抗拉强度设计值；

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值，取绝对值进行计算；

A_{sd} ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积。

条文说明：预制柱底结合面的受剪承载力主要由柱轴压力产生的摩擦力、纵向钢筋的销栓抗剪作用或摩擦抗剪作用组成，地震作用下，混凝土自然粘结及粗糙面的受剪承载力丧失较快，因此在计算公式中不考虑其作用。

6.7.6 装配整体式框架结构中，当采用叠合梁时，框架梁的后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 150mm（图 6.7.6a），次梁的后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 120mm；当采用凹口截面预制梁时（图 6.7.6b），凹口深度不宜小于 50mm，凹口边厚度不宜小于 60mm。

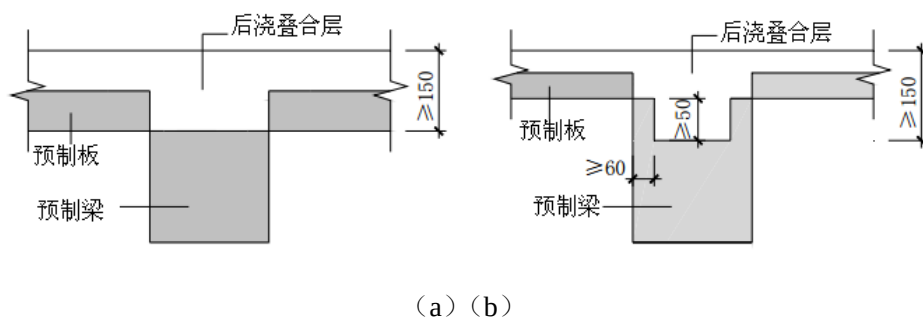


图 6.7.6 叠合框架梁截面

条文说明：增加凹口是为了保证叠合梁整体性能和协同工作。

6.7.7 叠合梁的箍筋配置应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

条文说明：采用叠合梁时，在施工条件允许的情况下，箍筋宜采用整体封闭箍筋。当采用整体封闭箍筋无法安装上部纵筋时，可采用组合封闭箍筋，即开口箍筋加箍筋帽的形式，

但在叠合框架梁梁端加密区中不建议采用组合封闭箍。

当叠合梁的纵筋间距及箍筋肢距较小导致安装困难时，可以适当增大钢筋直径并增加纵筋间距和箍筋肢距，《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 第 5.6.2 条第 3 款给出了最低要求，当梁纵筋直径较大且间距较大时，应注意控制梁的裂缝宽度。

6.7.8 叠合梁可采用对接连接（图 6.7.8），并应符合下列规定：

- 1 连接处应设置后浇段，后浇段的长度应满足梁下部纵向钢筋连接作业的空间需求，且不应小于 500mm。
- 2 梁下部纵向钢筋在后浇段内宜采用机械连接、套筒灌浆连接或焊接连接。
- 3 后浇段内的箍筋应加密，箍筋间距不应大于 5 倍纵向钢筋直径，且不应大于 100mm。

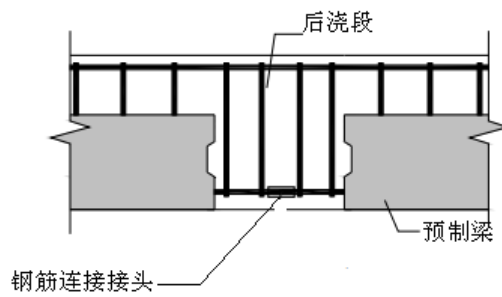


图 6.7.8 叠合梁连接节点

6.7.9 预制柱的截面尺寸、纵向受力钢筋连接及其直径和间距、箍筋型式等设计应满足现行国家、行业及地方标准的要求。

条文说明：采用较大直径钢筋及较大的柱截面，可减少钢筋根数，增大间距，便于柱钢筋连接及节点区钢筋布置。要求柱截面宽度大于同方向梁宽的 1.5 倍，有利于避免节点区梁钢筋和柱纵筋的位置冲突，便于安装施工。

为了提高装配式框架梁柱节点的安装效率和施工质量，当梁的纵筋和柱的纵筋在节点区有冲突时，柱可采用较大的纵筋间距，并将钢筋集中在角部布置。当纵筋间距较大导致箍筋肢距不满足现行规范要求时，可在受力纵筋之间设置辅助纵筋，并设置箍筋箍住辅助纵筋。可采用拉筋、菱形箍筋等形式。

套筒连接区域柱截面刚度及承载力较大，柱的塑性铰区可能上移到套筒连接区域以上，因此至少应将套筒连接区域以上 500mm 高度区域内将柱箍筋加密。

6.7.10 上、下层相邻预制柱纵向受力钢筋采用挤压套筒连接时，柱底后浇段的箍筋应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

6.7.11 柱底接缝宜设置在楼面标高处（图 6.7.11），后浇节点区混凝土上表面应设置粗糙面；柱纵向受力钢筋应贯穿后浇节点区；柱底接缝厚度宜为 20mm。

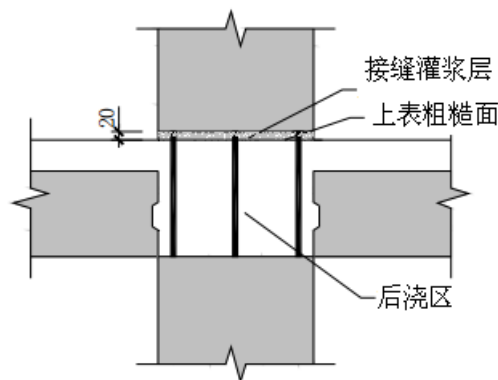


图 6.7.11 预制柱底接缝构造

条文说明：当采用套筒灌浆时，应用灌浆料填实。

6.7.12 梁、柱纵向钢筋在后浇节点区内的锚固长度应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

条文说明：当梁、柱纵向钢筋在后浇节点区内采用直线锚固、弯折锚固或机械锚固的方式时，其锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的有关规定；当梁、柱纵向钢筋采用锚固板时，应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 中的有关规定。

6.7.13 采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架节点，梁纵向受力钢筋应伸入后浇节点区内锚固或连接，并应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

条文说明：在预制柱叠合梁框架节点，梁钢筋在节点中锚固及连接方式是决定施工可行性及节点受力性能的关键。梁、柱构件尽量采用较粗直径、较大间距的钢筋布置方式、节点区的主梁钢筋较少，有利于节点的装配施工。

当叠合梁预制部分的腰筋用于控制梁收缩裂缝时，不用锚入节点，可简化安装。但腰筋如用于承受扭矩时，应按照受拉钢筋的要求锚入后浇节点区。

叠合梁的下部纵筋，当承载力计算不需要时，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中的相关规定进行截断，减少伸入节点区内的钢筋数量，方便安装。

当两侧叠合梁底部水平钢筋采用挤压套筒连接时，应符合 GB51231 第 5.6.6 条规定。

6.7.14 现浇柱与叠合梁组成的框架节点中，梁纵向受力钢筋的连接与锚固应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

条文说明：当采用现浇柱与叠合梁组成的框架时，节点的做法与预制柱、叠合梁的节点

做法类似。节点区混凝土应与后浇混凝土同时现浇。柱内受力钢筋的连接方式与常规的现浇混凝土框架相同。

6.8 装配整体式剪力墙结构

6.8.1 除本标准另有规定外，装配整体式剪力墙结构应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

6.8.2 装配整体式混凝土剪力墙结构可采用全预制剪力墙结构，也可以采用部分预制剪力墙结构。

条文说明：全预制剪力墙结构中全部剪力墙均采用预制，部分预制剪力墙结构中部分剪力墙预制部分剪力墙现浇。

6.8.3 抗震设计时，对同一层内既有现浇墙肢也有预制墙肢的装配整体式剪力墙结构，现浇墙肢水平地震作用弯矩、剪力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

条文说明：预制剪力墙的接缝对墙抗侧刚度有一定的削弱作用，应考虑对弹性计算的内力进行调整，适当放大现浇墙肢在地震作用下的剪力和弯矩；预制剪力墙的剪力及弯矩不减小，偏于安全。

6.8.4 装配整体式剪力墙结构的布置应满足下列要求：

- 1 应沿两个方向布置剪力墙，且两个方向的侧向刚度不宜相差过大。
- 2 剪力墙的截面宜简单、规则，自下而上宜连续布置，避免层间侧向刚度突变。
- 3 门窗洞口宜上下对齐、成列布置，形成明确的墙肢和连梁；抗震等级为一、二、三级的剪力墙底部加强部位不应采用错洞墙，结构全高均不应采用叠合错洞墙。
- 4 剪力墙墙段长度不宜大于 8m，各墙段高度与长度的比值不宜小于 3。

6.8.5 高层装配整体式剪力墙结构不应全部采用短肢剪力墙；7 度重点设防类时，不宜采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构。当采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构时，应符合下列规定：

- 1 在规定的水平地震作用下，短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不宜大于结构底部总地震倾覆力矩的 50%；
- 2 房屋适用高度应比本标准表 6.1.3 规定的装配整体式剪力墙结构的最大适用高度

适当降低，抗震设防烈度为 7 度和 7 度重点设防类时宜降低 20m。

条文说明：短肢剪力墙的抗震性能较差，在高层建筑装配式结构中应避免过多采用。短肢剪力墙是指截面厚度不大于 300mm、各肢截面高度与厚度之比的最大值大于 4 但不大于 8 的剪力墙。具有较多短肢剪力墙是指，在规定的水平地震作用下，短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不小于结构底部总地震倾覆力矩的 30%。

6.8.6 预制剪力墙部件可采用整块预制、部分预制、预制叠合等形式，预制剪力墙部件安装后通过连接形成整体。剪力墙的预制部件宜采用一字形，开洞预制剪力墙的洞口宜居中布置，洞口两侧的墙肢宽度不应小于 200mm，洞口上方连梁高度不宜小于 250mm。部件的长边尺寸不宜大于 6 米。端部无边缘构件的预制剪力墙，宜在端部配置 2 根直径不小于 12mm 的竖向构造钢筋；沿该钢筋竖向应配置拉筋，拉筋直径不宜小于 6mm、间距不宜大于 250mm。

条文说明：可结合建筑功能和结构平立面布置的要求，根据部件的生产、运输和安装能力，确定结构部件的形状和大小。一字形剪力墙预制部件易于加工、运输和堆放。当剪力墙的翼缘较短时，也可采用 L 形、T 形等截面形式。考虑重庆山地条件对运输的限制，给出了剪力墙预件部件的尺寸要求。对预制墙板边缘配筋应适当加强，形成边框，保证墙板在形成整体结构之前的刚度及承载力。预制墙板应通过竖向现浇段和水平现浇带或圈梁，实现墙体之间、墙体与楼盖结构的整体式接缝连接。宜根据对连接性能的设计要求，分别采用适宜的连接方式。

6.8.7 预制剪力墙边缘构件的竖向钢筋宜采用套筒连接，预制剪力墙竖向分布钢筋竖向分布钢筋宜采用浆锚连接，也可以采用套筒连接。预制剪力墙竖向钢筋的套筒连接和浆锚连接应现行国家、行业及地方相关标准的要求。

条文说明：预制剪力墙竖向钢筋的套筒灌浆连接范围内的水平分布钢筋加密要求应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 5.7.4 条规定；预制剪力墙竖向钢筋的浆锚灌浆连接范围内的水平分布钢筋加密要求、边缘构件内的加密水平封闭箍筋、灌浆孔道应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 5.7.5 条规定。

6.8.8 当采用套筒灌浆连接或浆锚搭接连接时，预制剪力墙底部接缝宜设置在楼面标高处。接缝高度不宜小于 20mm，宜采用灌浆料填实，接缝处后浇混凝土上表面应设置粗糙面。

6.8.9 预制剪力墙边缘构件的竖向钢筋应逐根连接。

6.8.10 预制剪力墙的竖向分布钢筋宜逐根连接。当满足以下要求时，可采用“梅花形”部分连接，且应现行国家、行业及地方相关标准的要求。

1 满足钢筋的配筋率不应小于现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的剪力墙竖向分布钢筋最小配筋率要求；

2 连接钢筋直径不应小于 12mm，同侧间距不应大于 600mm；

3 在剪力墙构件承载力设计和分布钢筋配筋率计算中不得计入不连接的分布钢筋

4 不连接的竖向分布钢筋直径不应小于 6mm。

条文说明：“梅花形”部分连接应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 5.7.10 条~5.7.12 条规定。

6.8.11 除下列情况外，墙体厚度不大于 200mm 的丙类建筑预制剪力墙的竖向分布钢筋可采用单排连接，在计算分析时不应考虑剪力墙的平面外刚度及承载力，且应现行国家、行业及地方相关标准的要求。

1 抗震等级为一级的剪力墙；

2 轴压比大于 0.3 的抗震等级为二、三、四级的剪力墙；

3 一侧无楼板的剪力墙；

4 一字形剪力墙、一端有翼墙连接但剪力墙非边缘构件区长度大于 3m 的剪力墙以及两端有翼墙连接但剪力墙非边缘构件区长度大于 6m 的剪力墙。

条文说明：剪力墙竖向分布筋的单排连接应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 5.7.10 条、5.7.12 条规定。

6.8.12 在屋面以及立面收进楼层的预制剪力墙顶部设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁。宜在每层楼面预制剪力墙顶部设置封闭的现浇钢筋混凝土圈梁，无后浇圈梁时应设置连续的水平后浇带。现浇钢筋混凝土圈梁和水平后浇带应符合现行国家、行业及地方相关标准的要求。

条文说明：现浇钢筋混凝土圈梁和水平后浇带应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 第 8.3.2 条和第 8.3.3 条规定。

6.8.13 上下层预制剪力墙非边缘构件承载力验算仅考虑端柱或暗柱纵筋时，剪力墙竖向分布筋的连接可采用干式连接方式。

条文说明：当非边缘构件的竖向分布筋可不参与受力验算时，可采用干式连接，如螺栓连接、焊接等连接。螺栓连接可采用在预制墙体中设置暗梁或预埋连接器通过高强螺栓进行连接。

6.8.14 楼层内相邻预制剪力墙之间应采用整体式的接缝连接，且应符合现行国家、行业及地方相关标准的要求。

条文说明：层内相邻预制剪力墙之间连接应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 第5.7.6 条规定。

6.8.15 在地震设计状况下，剪力墙水平接缝的受剪承载力设计值按下式计算：

$$V_{uE} = 0.6 f_y A_{sd} + 0.8 N \quad (6.8.15)$$

式中： V_{uE} ——考虑地震作用时接缝受剪承载力设计值（N）；

f_y ——垂直穿过结合面的竖向钢筋的抗拉强度设计值（N/mm²）；

A_{sd} ——垂直穿过结合面的竖向钢筋面积（mm²）；

N ——与剪力设计值相应的垂直于结合面的轴向力设计值（N），压力时取正，拉力时取负，且不大于 $0.6f_c b h_0$ ， f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值， b 为剪力墙厚度， h_0 为剪力墙截面有效高度。

条文说明：预制剪力墙水平接缝受剪承载力设计值的计算公式，主要采用剪摩擦的原理，考虑了钢筋和轴力的共同作用。

进行预制剪力墙底部水平接缝受剪承载力计算时，计算单元的选取分以下三种情况：

1 不开洞或者开小洞口整体墙，作为一个计算单元；

2 小开口整体墙可作为一个计算单元，各墙肢联合抗剪；

3 开口较大的双肢及多肢墙，各墙肢作为单独的计算单元。

6.8.16 预制剪力墙洞口上方的预制连梁宜与后浇圈梁或水平后浇带形成叠合连梁，叠合连梁的配筋及构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定，叠合连梁端部接缝处，应按本标准第 6.7.4 条的规定进行的受剪承载力计算。预制叠合连梁的预制部分宜与剪力墙整体预制，也可在跨中拼接或在端部与预制剪力墙拼接。当采用后浇连梁时，宜在预制剪力墙端伸出预留纵向钢筋，并与后浇连梁的纵向钢筋可靠连接。

条文说明：当连梁跨比较小需要设置斜向钢筋时，一般采用全现浇连梁。

当预制叠合连梁在跨中拼接时，应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 第 7.3.3 条规定。当预制叠合连梁端部与预制剪力墙在平面内拼接时，接缝构造应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 第 8.3.12 条规定。

连梁端部钢筋锚固构造复杂，要尽量避免预制连梁在端部与预制剪力墙连接。

预制连梁与预制墙板的连接除本规程提供的方式外，也可采用其它连接方式，但应

保证接缝的受弯及受剪承载力不低于连梁的受弯及受剪承载力。

当采用现浇连梁时，纵筋可在连梁范围内与预制剪力墙预留的钢筋连接，可采用搭接、机械连接、焊接等方式。

6.8.17 当预制剪力墙洞口下方有墙时，宜将洞口下方的墙按单独的连接梁进行设计。

6.8.18 楼面梁不宜与预制剪力墙在剪力墙平面外单侧连接；当楼面梁与剪力墙在平面外单侧连接时，宜采用铰接。

条文说明：楼面梁与预制剪力墙在面外连接时，宜采用铰接，可采用在剪力墙上设置挑耳的方式。

6.8.19 无地下室的剪力墙结构基础，在与墙板竖缝对应位置上应设置基础暗柱或构造柱，暗柱或构造柱连带竖向钢筋应伸至基础底部；基础顶面应设置圈梁，预制墙体的连接筋与圈梁内钢筋搭接或焊接连接。

条文说明：剪力墙后浇段应延伸至基础。

6.9 外挂墙板设计

6.9.1 外围护墙的结构分析可采用线性弹性方法，其计算简图应符合实际受力状态。

条文说明：外挂墙板与主体结构之间可以采用多种连接方法，应根据建筑类型、功能特点、施工吊装能力以及外挂墙板的形状、尺寸以及主体结构层间位移量等特点，确定外挂墙板的类型，以及连接件的数量和位置。对外挂墙板和连接节点进行设计计算时，所取用的计算简图应与实际连接构造相一致。

6.9.2 外挂墙板和连接节点应具有足够的承载力，承载力验算应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB 51231 的有关要求。

6.9.3 计算外挂墙板的地震作用标准值时，可采用等效侧力法，并按下式计算：

$$q_{Ek} = \beta_E \alpha_{\max} G_k / A \quad (6.9.3)$$

式中： q_{Ek} ——分布水平地震作用标准值（ kN/m^2 ），当验算连接节点承载力时，连接节点地震作用效应标准值应乘以 2.0 的增大系数；

β_E ——动力放大系数，不应小于 5.0；

$\alpha_{\max}$ ——水平地震影响系数最大值，6 度时取 0.04，7 度时取 0.08；

G_k ——外挂墙板的重力荷载标准值（ kN ）；

A ——外挂墙板的平面面积（ m^2 ）。

6.9.4 预制外墙最外层钢筋的混凝土保护层厚度除有专门要求外，应符合下列规定：

1 石材或面砖饰面，不应小于 15mm。

2 混凝土饰面，不应小于 20mm。

条文说明：混凝土饰面露骨料时，保护层厚度从最凹处混凝土表面起算。

6.9.5 预制外墙中的连接件应根据连接方式确定。连接件宜采用矩形或梅花形布置，连接件间距按设计要求确定，宜为 400mm～600mm，连接件距墙板边缘的距离不宜小于 100mm。

6.9.6 外挂墙板不应跨越主体结构的变形缝。主体结构变形缝两侧的预制外墙的构造缝应能适应主体结构的变形要求，宜采用柔性连接设计或滑动型连接设计，并采取易于修复的构造措施。

6.9.7 当预制剪力墙外墙采用夹心墙板时，内叶墙板应按剪力墙进行设计。外叶墙板厚度不应小于 50mm，且外叶墙板应与内叶墙板可靠连接；夹心墙板的夹层厚度不宜大于 120mm。

条文说明：当预制夹心外墙板作为承重墙板时，它与其它结构构件共同承担垂直力和水平力。预制夹心外墙板根据其内、外叶墙板间的连接构造，又可以分为组合墙板和非组合墙板。组合墙板的内、外叶墙板可通过拉结件的连接共同工作；非组合墙板的内、外叶墙板不共同受力，外叶墙板仅作为荷载，通过拉结件作用在内叶墙板上。目前在实际工程中，通常采用非组合式的墙板。当作为承重墙时，内叶墙板的要求与普通剪力墙板的要求完全相同。

6.10 其它结构技术

6.10.1 装配式混凝土结构，除可采用本标准第 6.1.2 条规定的结构形式外，还可采用多层装配式墙板结构、装配式叠合剪力墙结构、钢板组合剪力墙、预应力混凝土装配整体式框架结构、整体预应力装配式板柱结构、叠合结构等形式。

条文说明：当有可靠经验时，除本标准第 6.1.2 条规定的结构形式外，还可根据实际情况采用多层装配式墙板结构、装配式叠合剪力墙结构、钢板组合剪力墙、预应力混凝土装配整体式框架结构、整体预应力装配式板柱结构、叠合结构等结构形式。

6.10.2 多层装配式墙板结构设计，应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的有关规定。

条文说明：多层装配式墙板结构针对我国中小城镇建设中的多层住宅建筑。《装配式混凝土

土建筑技术标准》GB/T51231 第 5.8 节和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 第 9 章对该类结构的最大适用层数、最大适用高度和高宽比限值、抗震等级、结构分析和设计、墙板构件及连接构造等进行了规定。

6.10.3 双面叠合剪力墙结构设计，应符合本标准附录 A 的相关规定。

6.10.4 钢板组合剪力墙，应符合现行国家、行业及地方标准以及附录 B 的规定。

条文说明：本规程中的钢板组合剪力墙主要是指由两侧外包钢板和中间内填混凝土组合而成并共同工作的钢板剪力墙。由于免去模板支撑，仍属于装配式建筑。

我国行业标准《钢板剪力墙技术规程》JGJ /T 380-2015 第 7 章对构件设计、第 9 章对节点设计与连接构造等进行具体规定。

6.10.5 对于预制预应力混凝土装配整体式框架结构应符合现行国家、行业及地方标准的有关规定。

条文说明：国家行业标准 JGJ224 对预制预应力混凝土装配整体式框架结构的适用高度、抗震等级、结构设计与施工验算、构造要求和构件生产等进行了规定。

参照 GB/T51231 第 5.6.7 条规定，当采用后张预应力叠合梁时，应符合现行行业标准《预应力混凝土结构技术规范》JGJ 369、《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140 及《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定。

6.10.6 整体预应力装配式板柱结构的设计与施工，应符合现行国家、行业及地方标准的规定。

条文说明：应满足现行国家、行业及地方标准的相关规定。可参照中国工程建设标准化协会标准《整体预应力装配式板柱结构技术规程》CECS 52 对整体预应力装配式板柱结构进行结构分析计算、构件设计、构造要求和施工与质量验收等。

6.10.7 装配整体式叠合结构设计应符合本标准附录 C 的规定。

7 机电设备与管线设计

7.1 一般规定

7.1.1 机电设备设计应满足建筑机电设备各系统的功能使用、运行安全、维修管理方便等要求，并符合下列规定：

1 机电设备及管线应进行综合设计，减少平面交叉；竖向管线宜集中布置，并应满足维修更换方便的要求。

2 公共设备、管线及附件和检修口，应统一集中设置在公共区域。

3 当条件受限管线必须暗埋时，应结合叠合楼板现浇层以及建筑垫层进行设计。

4 当管线穿越结构构件时，应预埋套管或预留孔洞，并采取措施保护结构安全。

5 机电设备及管线与结构构件的连接应安全可靠，宜采用预留埋件的方式。

条文说明：对暗敷设管线，宜设置在垫层或抹灰层内，当条件受限时，可在叠合楼板现浇层内暗埋。考虑到结构安全，设计时宜预留好机电设备及管线与结构构件的连接埋件。后期设置连接件时，不得影响结构完整性和结构安全。

7.1.2 装配式混凝土建筑的机电设备设计应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

7.2 给水排水设计

7.2.1 装配式混凝土建筑的给水系统设计应符合下列规定：

1 应充分利用城镇给水管网的水压直接供水；

2 当城镇给水管网的水压和（或）水量不足时，应根据卫生安全、经济节能、方便维护管理的原则选用贮水调节和加压供水方式；

3 生活给水分区静水压力不宜大于 0.45MPa；当设有集中热水系统时，分区静水压力不宜大于 0.55MPa；

4 采取减压限流的节水措施，生活给水系统用水点处供水压力不应大于 0.20MPa，并应满足用水器具工作压力的要求；

5 住宅的入户管公称直径不宜小于 20mm，单户设有两个及以上卫生间的，入户管不宜小于 25mm。

条文说明：应根据市政供水条件、减少规模、建筑物用途、建筑高度、建筑分布、使用要求、安全供水、维护管理和降低能耗等因素，合理确定给水系统的供水方式。在满足相关条件的情况下可选择叠压供水系统、变频供水系统以及其他先进、节能、卫生的供水方式。

7.2.2 装配式混凝土建筑的管道应选用耐腐蚀、耐久性能良好，安装连接方便可靠的管材及其相关管件。

1 生活给水管道宜采用不锈钢管、铜管或 PSP 钢塑复合管。给水立管不应采用塑料管；

2 生活排水管道应采用柔性接口机制排水铸铁管、高密度聚乙烯排水管等低噪声、抗震性能优良的管材；

3 屋面雨水管道宜采用承压塑料管、涂塑钢管等。

条文说明：给水管道，选用时应优先考虑其连接方便可靠，接口耐久不渗漏，还应考虑其耐腐蚀性能，管材的温度变形，抗老化性能等因素综合确定。当地主管部门对给水管材的采用有规定时，应予遵守。

柔性接口机制排水铸铁管和高密度聚乙烯排水管，能够有效降低室内环境噪声，提高室内环境品质，并且抗震性能优良，应优先选用；其它符合相应产品标准、技术先进的低噪声、抗震性能优良的管材也可选用。

雨水管道属于间歇通水管道，采用传统热浸镀锌钢管可能出现管内壁锈蚀的情况；而普通 UPVC 塑料排水管不能承受排水时可能产生的负压，容易出现渗漏，因此建议采用承压塑料管道和涂塑钢管。

7.2.3 装配式混凝土建筑的给水管道安装应符合下列规定：

1 给水横干管宜敷设在吊顶内；配水支管宜敷设在吊顶、楼（地）面的垫层内或沿墙敷设在管槽内；

2 敷设在垫层或墙体管槽内的给水配水支管的外径不宜大于 25mm；

3 敷设在垫层或墙体管槽内的管材，不得采用可拆卸的连接方式；

4 建筑内生活热水系统配水宜采用分水器，分水器支路出口与用水器具应一一对应；分水器支路配水管材应选用柔性管材，中途不得有连接配件，两端接口应明露；

5 给水立管与部品水平管道的接口宜设置内螺纹活接连接。

条文说明：小管径的配水支管，可以直接埋设在楼板面的垫层内，或在非承重墙体上开凿的管槽内（当墙体材料强度低不能开槽时，可将管道贴墙面安装后抹后墙体）。这种直接安装的管道外径受垫层厚度或管槽深度的限制，一般外径不宜大于 25mm。

直接敷设的管道，除管内壁要求具有优良的防腐性能外，其外壁还要具有抗水泥腐蚀的能力，以确保管道使用的耐久性。

可拆卸的连接方式：卡套式、卡环式等。

对用水要求较高的场所，应采用分水器分配供水。

7.2.4 装配式混凝土建筑的排水系统设计应符合下列规定：

1 装配式混凝土建筑的生活排水应与雨水分流排出；

2 排水立管宜设置在管道竖井内；

3 生活排水系统立管当采用特殊单立管管材及配件时，应根据现行行业标准《住宅生活排水系统立管排水能力测试标准》CJJ/T 245 所规定的瞬间流量法进行测试，并应以 $\pm 400\text{Pa}$ 为判定标准确定。

条文说明：管道井可消除异性不规则特殊单立管管件穿越楼板处宜渗水的隐患。管道井的净尺寸应满足管道的施工安装要求，且排水立管及管配件都应设在管道井内。

7.2.5 装配式混凝土建筑卫生间宜采用同层排水，住宅卫生间应采用同层排水，并宜优先采用不降板同层排水。

条文说明：住宅卫生间采用同层排水集器具，排水管及排水支管不穿越本层结构楼板到下层空间、与卫生器具同层敷设并接入排水立管的排水系统；器具排水管和排水支管宜沿墙体敷设，也可敷设在本层结构楼板与装饰完成面之间，这种排水管设置方式有效避免了上层住户卫生间管道故障检修、卫生间地面渗漏及排水器具楼面排水管处渗漏对下层住户的影响，不降板同层排水可避免装饰完成面下方的地面楼板产生积水、卫生间有异味的隐患，可提高排水安全性，同时可提高建筑空间的使用率。

7.2.6 同层排水设计应符合下列规定：

1 同层排水部位的地坪应有可靠的防渗漏水措施；

2 同层排水设计应采用洗脸盆的排水给地漏等废水器具的水封补水，连接共有水封的排水器具不得重复设置水封，水封高度不得小于 50mm，应避免排水立管的污废水返流入水封内；

3 排水管道敷设在架空层时，宜设积水排除措施，积水排除措施应具有水封构造，水封高度不得小于 50mm；

4 当采用排水汇集器时，排水汇集器应合理设置，方便检修，当采用塑料材质且设置在管井外露出地面楼板时，露出楼板部分需采用相应的阻火措施。

条文说明：同层排水的卫生间建筑完成面及预制楼板面应做好严格的防水措施，避免回填

(架空)层集蓄污水或污水渗漏至下层住户室内。

采用洗脸盆的排水给地漏等废水器具的水封补水，形成洗脸盆、地漏等废水器具共有水封，只要有一个废水器具使用，共有水封就能得到补水，而洗脸盆使用频率高，共有水封的补水频率高，水封不易干涸；排水器具重复设置水封容易使排水不畅；排水立管混合汇聚不同用户的生活排水，水质复杂，不同用户的生活污废水返流入水封，在疫情等突发性事故时，容易产生不同用户间的交叉感染。

作为同层排水的新型管件，排水汇集器可降低卫生间沉箱高度或不降板，提高室内净高，提升品质，灵活适应各种需求。同层排水当选用的塑料排水汇集器贯通楼板设置时，在管井以外露出楼板顶面的部分应根据材质的不同采用相应的阻火措施。

7.2.7 装配式混凝土建筑采用集成卫生间时，设计应符合下列规定：

1 应根据集成卫生间的管道连接要求进行给水、排水管道预留；集成卫生间选用管道材质、规格和连接方式应与预留管道匹配。当不同材质的管道连接时，应采用可靠的连接方式；

2 当采用同层排水时，应根据集成卫生间的管道连接要求确定降板区域和降板高度。

条文说明：目前可供选择的给水排水管材种类及连接方式较多，在安装时经常出现已预留安装的管道与所选用的装配式集成卫生间管道在材质和连接方式不一致的情况，为避免管道因连接方式出现漏损，应有可靠的过渡连接措施。

7.2.8 给排水管道敷设应满足以下要求：

1 应采取必要的防结露措施；

2 穿越楼板、墙体时，在架空地板内安装时，应采取可靠的隔声、减噪措施；

3 管道穿越楼板、防火墙时，应采取防止火灾贯穿的措施；

4 敷设管道应有牢固的支、吊架和防晃措施。

条文说明：当给排水管道结露会影响环境，引起装饰层或者物品等受损害时，应做防结露绝热层。

7.3 供暖、通风、空调及燃气设计

7.3.1 装配式混凝土建筑的供暖及空调方式的选择，应根据重庆地区的气象条件、能源利用状况、建筑规模及系统使用时间等作经济技术比较后确定，并应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

条文说明：本条是选择供暖及空调方式的总体原则，目的是在满足使用要求的前提下，尽量做到初投资小，运行费用低。同时应按照建筑类型满足《居住建筑节能 65%（绿色建筑）设计标准》DBJ50-071 和公共建筑节能（绿色建筑）设计标准 DBJ50-052 的要求。

7.3.2 装配式混凝土建筑应尽可能利用可再生能源作为空调冷、热源。当选择江水源、土壤源、浅层地下水源或污水源热泵系统作为空调冷、热源时，严禁破坏、污染水资源。

7.3.3 装配式混凝土建筑的供暖系统应满足以下要求：

- 1 末端宜采用散热器供暖系统，也可采用低温热水地面辐射供暖系统。
- 2 当采用低温热水地面辐射供暖方式时，地表面平均温度应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 及《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 等现行相关规范的规定。
- 3 当卫生间采用整体卫浴或采用同层排水架空地板时，宜采用散热器供暖方式。
- 4 供、回水管道应做保温处理，并宜敷设在架空地板或地板沟槽内，管道连接处应设置检修口。
- 5 分、集水器应设置在架空地板以上或其他便于维修管理的位置。

条文说明：整体卫浴或同层排水的架空地板内给排水管道较多，为了减少管道交叉并方便检修，建议采用散热器供暖方式。

7.3.4 装配式混凝土建筑采用低温热水地面辐射供暖系统时应符合下列规定：

- 1 供水温度宜采用 35℃~45℃，不应超过 60℃，供、回水温差不宜大于 10℃，且不宜小于 5℃。系统的工作压力应根据选用管道的材质、壁厚、介质温度和使用寿命等因素综合确定，并不宜大于 0.8 MPa。
- 2 宜按房间划分供暖环路并配置室温自动调控装置。
- 3 地面加热管上不应设置与该系统无关的其他管线。地面加热管铺设应预留其他管线的检修位置。
- 4 低温热水地面辐射供暖系统的地面加热管宜采用干式工法施工。

条文说明：本条对装配式混凝土建筑低温热水地面辐射供暖系统的水温、水压、分区、施工方法及检修条件等方面提出了要求。装配式混凝土建筑机电设备管线着重点在于能与主体结构相分离，以便于检修维护更换，所以提出低温热水地面辐射供暖系统的地面加热管宜采用干式工法施工。

7.3.5 卫生间、厨房应保证良好的通风效果，如需设置机械通风设施，应预留孔洞及通风设备安装位置。排油烟竖井水平接管处应设置止回阀，且阀体应便于拆卸更换。

7.3.6 居住建筑的卧室、起居室应根据空调形式预留设置空调设施的位置和条件。采用分体空调的居住建筑卧室、起居室的的外墙应预埋空调套管，套管内高外低，且坡度不小于1%。采用户式中央空调的居住建筑应根据空调管道走向预埋空调套管，套管标高需满足冷凝水排放要求。

7.3.7 空调室外机位宜结合建筑平面、立面综合设计，且便于安装、清洗、维护，空调室外机位不宜设置在凸窗下。独立的装饰构件和空调室外机组与预制外墙板应有可靠连接，自重较大者应连接在结构受力构件上。

条文说明：每年频发的空调室外机坠落伤人或安装工人跌落伤亡事故，足以引起我们对建筑安全的关注，其中有部分案例是由于空调室外机位检修安装不便导致的，这就要求我们在建筑设计时应预留好与建筑结构主体可靠连接的空调室外机安装位置，且尺寸应满足安装检修要求。凸窗下设置空调室外机位不利于安装、检修、维护，且对于外维护墙满开凸窗时存在冷媒管线无法穿越的情况，故不建议在凸窗下设置空调室外机位。同时，空调室外机位的位置应满足《居住建筑节能 65%（绿色建筑）设计标准》DBJ50-071 的相关要求。

7.3.8 当居住建筑设置机械通风系统时，宜在结构梁上预留穿越风管孔洞。

条文说明：通常居住建筑户内梁下净高低，户内通风系统风管梁底敷设对房间的使用极为不利，建议采用穿梁走管的方式。设计时需在结构梁上预留孔洞，避免业主后期随意剔凿，对结构安全造成隐患。

7.3.9 通风系统用土建风道应采取严格的防漏风措施。空调系统应采用管道送、回风，不得采用土建风道。

7.3.10 装配式混凝土建筑的供暖、通风、空调及燃气设备均应选用高效节能型产品。

7.3.11 装配式混凝土建筑在墙板或楼板上安装供暖、通风、空调及燃气设备时，其连接处应采取加强措施。

条文说明：出于安全考虑，设备安装应牢固可靠，安装在轻钢龙骨隔墙上时，应采用隐蔽支架固定在结构受力构件上；安装在预制复合墙体上时，其挂件应预埋在实体结构构件上，挂件应满足刚度要求。

7.3.12 居住建筑厨房或生活阳台采用预制楼板或外墙采用预制构件时，燃气立管穿越楼板及燃气横管穿越预制墙体构件处，应预埋钢套管；预制外墙还应预留排至室外的燃气热水器专用排气孔洞。

条文说明：预埋钢套管直径应比燃气管直径大两档，套管上端应高出楼板 80mm~100mm，下端与楼板齐平，套管与燃气管之间用不燃材料填实，套管内管道不得有接头。燃气热水器废气应单独排放，严禁排至厨房用变压式排气道，排气孔洞尺寸 DN100。

7.4 电气设计

7.4.1 装配式混凝土建筑的电气和智能化设备与管线的设计，应满足结构构件工厂化生产、施工安装及使用维护的要求。

条文说明：电气和智能化设备、管线的设计应充分考虑结构构件的标准化设计，减少结构构件的种类，以适应工厂化生产和施工现场装配安装的要求，提高生产效率。

7.4.2 装配式混凝土建筑的电气和智能化设备与管线设置及安装应符合下列规定：

1 电气和智能化系统的竖向主干线应在公共区域的电气竖井内设置，电气竖井内宜采用后浇楼板、非预制墙体。

2 电气和智能化系统的水平管线宜敷设在楼板架空层或垫层内、吊顶内、隔墙空腔内等部位。

3 配电箱、智能化配线箱不宜安装在结构构件上，宜设置在现浇或砌筑墙体上。

4 当大型灯具、桥架、母线、配电设备等安装在结构构件上时，应采用预留预埋件固定。

5 设置在结构构件上的接线盒、连接管等应做预留，出线口和接线盒应准确定位。

6 不应在结构构件受力部位和节点连接区域设置孔洞及接线盒，隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置。

7 墙板内竖向电气管线布置应保持安全间距；叠合楼板内敷设的电气导管应做好综合排布，同一地点严禁 2 根以上的电气导管交叉敷设。

8 电气设备、管道等穿越预制楼板、墙体及结构梁时，应在穿越结构构件处预留孔洞或套管。

9 电气导管暗敷时，外护层厚度不应小于 15 mm；消防配电线路暗敷设时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内，保护层厚度不应小于 30 mm。当无法满足时，应采取相应的防火措施。

10 照明（或探测器等）管线暗敷时，应在叠合板底部灯位（或探测器等）处预埋深型接线盒。

11 预制墙板内的电气管线与叠合楼板、叠合梁或现浇楼板内的水平电气管线作连接时，应采用接头连接，并在连接处的预制墙板上预留操作空间。

条文说明：目前国内的建筑电气设计，尤其是住宅建筑，大量均是将设备管线埋设在现浇

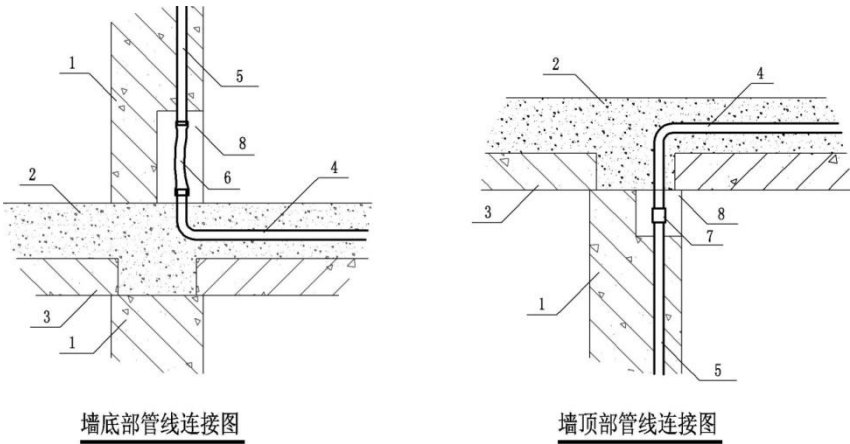
混凝土楼板、梁、柱或墙体中，即把使用年限不同的主体结构和设备管线混在一起建造，若干年后，大量的建筑虽然主体结构尚安全，但装饰装修和设备管线等已老化，改造更新时的剔槽开洞会影响主体结构安全，甚至不得不过早拆除重建，缩短了建筑使用寿命。因此提倡采用主体结构构件、内装修部品和设备管线三部分装配化集成技术，实现室内装修、设备管线与主体结构的分离。

电气导管在预制叠合楼板现浇层内暗敷时，考虑到可供管线安装的高度空间相对较少，一般情况下可供敷设管线的叠合板现浇层厚度仅 60 mm~70 mm，因此应提前做好暗埋管线的综合排布，尽量避免管线交叉敷设或仅 1 次交叉，以满足结构保护层厚度相关要求。

在预制墙板或楼板内暗敷的电气管线，也应满足各类型管线的最小保护层厚度及防火的要求。

预制叠合板的预制层厚度一般不小于 60 mm,常规的接线盒无法保证施工管线连接的要求，故要求采用深型接线盒。

建筑内、外隔墙的安装或砌筑均滞后于结构主体的施工，考虑到施工顺序的不同步，因此需提前在预留电气穿线导管的预制墙板上，预留出管线对口连接的操作空间。



1—预制墙板；2—叠合楼板现浇部分；3—叠合楼板预制部分；4—现成预埋导管；
5—工厂内预埋导管；6—现场对接软管；7—现场对接接头；8—墙板预留孔洞

图7.4.2 墙底、墙顶管线连接图

7.4.3 装配式混凝土建筑的防雷设计应符合下列规定：

- 1 当利用预制剪力墙、预制柱内的部分钢筋作为防雷引下线时，结构部件内作为防雷引下线的钢筋，应在构件接缝处作可靠的电气连接，并在构件接缝处预留施工空间及条件，连接部位应有永久性明显标记。
- 2 建筑外墙上的金属管道、栏杆、门窗等金属物需要与防雷装置连接时，应与相关结

构构件内部的金属件连接成电气通路。

3 设置等电位连接的场所，各构件内的钢筋应作可靠的电气连接，并与等电位连接箱连通。

4 当接闪带沿屋面女儿墙顶部敷设时，若女儿墙板采用预制构件，则需在预制构件顶部的外侧预埋支撑接闪带用的钢板。

8 外围护系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 装配式混凝土建筑应合理确定外围护系统的设计使用年限，住宅建筑的外围护系统的设计使用年限应与主体结构相适应。

条文说明：外围护系统的设计使用年限是确定外围护系统性能要求、构造、连接的关键，设计时应根据建设单位要求予以明确。建筑中外围护系统的设计使用年限应与主体结构相协调，但由于住宅建筑外围护系统的维修难度较大，外围护系统的基层板、骨架系统、连接配件的设计使用年限应与主体结构一致；易于更换维护部品部件的设计使用年限，如接缝胶、涂装层、保温材料、外门窗、玻璃幕墙等应根据材料特性，明确使用年限，并注明维护要求。

8.1.2 外围护系统应根据装配式混凝土建筑所在区域的气候条件、使用功能等综合确定建筑性能、结构性能和绿色环保性能。

条文说明：装配式建筑的围护结构应根据主体结构形式和气候特征等要求，合理选择并确定其装配程度和围护结构的种类，宜优先选用预制外墙板。

墙板性能包括抗风性能、抗震性能、耐撞击性能、防火性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能和耐久性能、节能环保要求，屋面系统尚应满足结构性能要求。

8.1.3 外围护系统设计应包括下列内容：

- 1 外围护结构的性能要求。
- 2 外墙板及屋面板的模数协调要求。
- 3 屋面结构支承构造节点。
- 4 外墙板连接、接缝及外门窗洞口等构造节点。
- 5 台、空调板、装饰件等连接构造节点。
- 6 外墙板布置。

条文说明：屋面承重结构的相关要求，应满足结构强度及刚度要求；建筑屋面系统的构造，需要进行完善。

外墙板的连接包括外墙板与主体结构连接、外墙板自身的连接以及外墙板与空调板等部品部件的连接。

外墙板布置应考虑到专业生产厂家拆分设计和批量生产的可行性；非标条板及门窗洞口板需单独明确。

8.1.4 外墙系统应根据不同的建筑类型及结构形式选择适宜的系统类型；外墙系统可选用预制外墙、现场组装骨架外墙、建筑幕墙等类型。

条文说明：住宅建筑宜采用预制外墙。

8.1.5 预制外墙系统中外墙板可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合等形式，并宜分层悬挂或承托。

8.1.6 外围护系统中的墙板，在正常使用状态下应具有良好的工作性能，并符合下列规定：

- 1 当主体结构承受 50 年重现期风荷载或多遇地震作用时，外墙板应能正常使用，且不得因层间位移而发生塑性变形、板面开裂、零件脱落等损坏。
- 2 在设防烈度地震作用下经修理后应仍可使用；
- 3 当主体结构承受 100 年重现期风荷载或预估的罕遇地震作用下，不应整体脱落。

条文说明：外墙板整体脱落危险性大，墙体连接件不应出现拔出、拉断、脱落等严重破坏情况。

8.2 预制外墙

8.2.1 预制外墙的形式和尺寸应根据建筑立面造型、结构需求、施工条件等因素确定。

条文说明：主体结构层间位移限值、楼层高度、节点连接形式、温度变化、接缝构造、运输限制条件和现场起吊能力等因素确定。

8.2.2 预制外墙应符合下列规定：

- 1 预制外墙板分为自保温条板、预制混凝土夹芯保温板和复合墙板等，各类型墙板的材料和性能应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。
- 2 预制外墙体系应根据外墙立面特征确定，高度不宜大于一个层高，厚度应满足隔声、节能、防火、结构安全等要求。

条文说明：根据外墙板的建筑立面特征可划分为整间板体系、横条板体系、竖条板体系等，各体系的板型划分及设计参数应满足墙板尺寸及适用范围的要求。

8.2.3 预制外墙的构造设计应综合考虑生产、施工条件。接缝及门窗洞口等部位的构造节

点应符合国家及地方现行相关标准的规定。

条文说明：接缝及门窗洞口等部位的构造节点应满足安全、热工、防水、防火、隔声和耐久性等要求。

8.2.4 预制外墙板的防火性能应按非承重外墙的要求执行，并满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关要求。

条文说明：预制混凝土夹芯保温板的整体防火性能应符合规范规定的外围护非承重墙体耐火极限要求。当夹芯保温材料的燃烧性能等级为 B1 或 B2 级时，内、外叶墙板应采用不燃材料且厚度均不应小于 50mm。

8.2.5 外露的金属构配件及外墙板内侧与主体结构的调整间隙，应采用燃烧性能等级为 A 级的材料进行封堵，封堵构造的耐火极限不应低于墙体的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不得开裂、脱落。

8.2.6 加气混凝土外墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法等要求应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T17 的相关规定，并符合下列要求：

- 1 可采用拼装大板、横条板、竖条板的构造形式；应满足建筑的开间和层高模数尺寸的要求，避免出现非模数及非标准的特殊规格板材。
- 2 蒸压加气混凝土外墙板的强度等级不应低于 A3.5，干密度不应低于 B07。
- 3 加气混凝土墙板的安装可根据技术条件选择钩头螺栓法、滑动螺栓法、内置锚法、摇摆型工法等方式。
- 4 加气混凝土墙板与主体结构应有可靠的连接，且符合抗震构造要求。当采用竖墙板和拼装大板时，应分层承托；当采用横板时，应按一定高度由主体结构承托。
- 5 外墙室外侧面板及有防潮要求的外墙内侧板面应用专用防水界面剂进行封闭处理。
- 6 加气混凝土板外墙应做饰面防护层。当采用石材或金属外饰面时，主龙骨应固定在主体结构受力构件上。

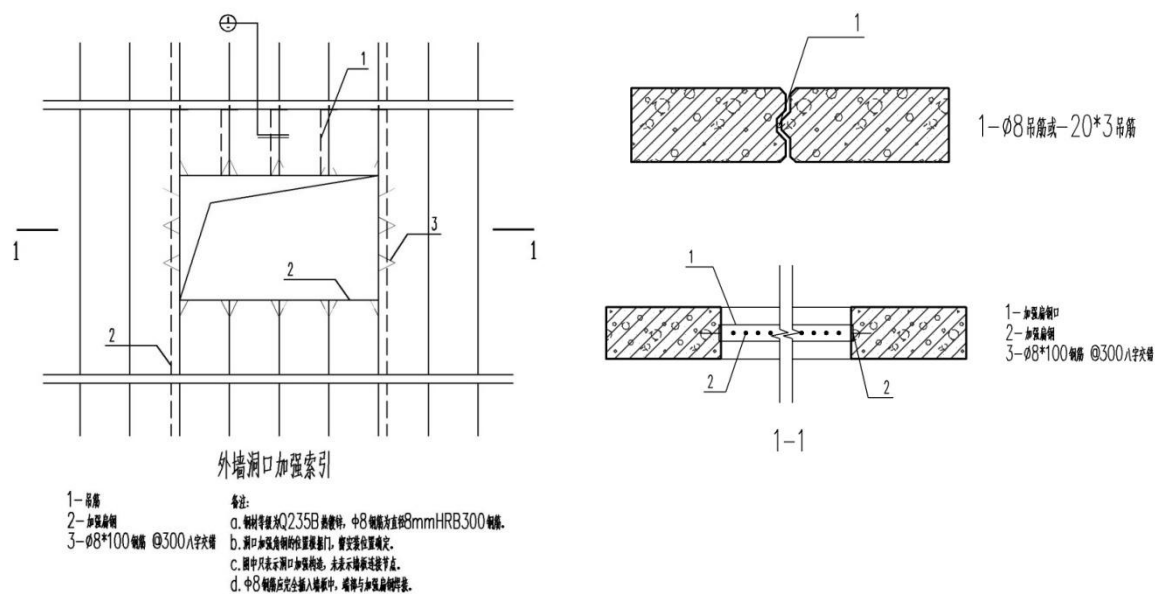
条文说明：蒸压加气混凝土外墙板的安装方式存在多种情况，应根据具体情况选用。现阶段，国内工程钩头螺栓法应用普遍，其特点是施工方便、造价低，缺点是损伤板材，连接节点不属于真正意义上的柔性节点，属于半刚性连接节点，应用多层建筑外墙是可行的；对高层建筑外墙宜选用内置锚法、摇摆型工法。

蒸压加气混凝土外墙板是一种带孔隙的碱性材料，吸水后强度降低，外表面防水涂膜是其保证结构正常特性的保障，防水封闭是保证加气混凝土板耐久性（防渗漏、防冻融）的关键技术措施。通常情况下，室外侧板面宜采用性能匹配的柔性涂料饰面。

8.2.7 预制外墙中外门窗宜采用企口或预埋件等方法固定，外门窗可采用预装法或后装法设计，并满足下列要求：

- 1 采用预装法时，外门窗框应在工厂与预制外墙整体成型；
- 2 采用后装法时，预制外墙的门窗洞口应设置预埋件。

条文说明：门窗与洞口之间的不匹配导致门窗施工质量控制困难，容易造成门窗处漏水。
门窗与墙体在工厂同步完成的预制混凝土外墙，在加工过程中能够更好地保证门窗洞口与框之间的密闭性，避免形成热桥。质量控制有保障，较好地解决了外门窗的渗漏水问题，改善了建筑的性能，提升了建筑的品质。



8.2.7 预制条板外墙洞口加强构造示意

8.3 现场组装骨架外墙

8.3.1 骨架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，并与主体结构有可靠连接；骨架应进行整体及连接节点验算。

条文说明：骨架是现场组装骨架外墙中承载并传递荷载作用的主要材料，与主体结构有可靠、正确的连接，才能保证墙体正常、安全地工作。骨架整体验算及连接节点是保证现场组装骨架外墙安全性的重点环节。

8.3.2 墙内敷设电气线路时，应对其进行穿管保护。

8.3.3 现场组装骨架外墙宜根据基层墙板特点及形式进行墙面整体防水。外墙面应采取防

风、防雨、防潮及密封等构造措施，安装连续的防水透汽膜。防水透汽膜接缝应使用耐久性胶带密封，避免雨水向墙内渗透。

条文说明：当设置外墙防水时，应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定。

8.3.4 金属骨架组合外墙应符合下列规定：

1 金属骨架应设置有效的防腐蚀措施；

2 骨架外部、中部和内部可分别设置防护层、隔离层、保温隔汽层和内饰层，并根据使用条件设置防水透气材料、空气间层、反射材料、结构蒙皮材料和隔汽材料等。

条文说明：以厚度为0.8mm~1.5mm的锁锌轻钢龙骨为骨架，由外面层、填充层和内面层所组成的复合墙体，是北美、澳洲等地多高层建筑的主流外墙之一。一般是在现场安装密肋布置的龙骨后安装各层次，也有在工厂预制成条板或大板后在现场整体装配的案例。该体系的技术要点如下：

1 龙骨与主体结构为弹性连接，以适应结构变形；

2 外面层经常性选项是：砌筑有拉结措施的烧结砖，砌筑有拉结措施的薄型砌块，钉定向结构刨花板或水泥纤维板后做滑移型挂网抹灰，钉水泥纤维板（可鱼鳞状布置），钉乙烯条板，钉金属面板等；

3 内面层经常性选项是：钉定向结构刨花板，钉石膏板；

4 填充层经常性选项是：铝销玻璃棉毡，岩棉，喷聚苯颗粒，石膏砂浆等；

5 根据不同的气候条件，常在不同的位置设置功能膜材料，如防水膜、防水透汽膜、反射膜、隔汽膜等，寒冷或严寒地区为减少热桥效应和避免发生冷凝，还应采取隔离措施，如选用断桥龙骨，在特定部位绝缘隔离等。

8.3.5 木骨架组合外墙应符合下列规定：

1 材料种类、连接构造、板缝构造、内外面层做法等要求应符合现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T50361 的相关规定。

2 木骨架组合外墙与主体结构之间应采用金属连接件进行连接。

3 内侧墙面材料宜采用普通型、耐火型或防潮型纸面石膏板，外侧墙面材料宜采用防潮型纸面石膏板或水泥纤维板材等材料。

4 保温隔热材料宜采用岩棉或玻璃棉等。

5 隔声吸声材料宜采用岩棉、玻璃棉或石膏板材等。

6 填充材料的燃烧性能等级应为 A 级。

条文说明：当采用规格材制作木骨架时，由于是通过设计确定木骨架的尺寸，故不限制使用规格材的等级。规格材的含水率不应大于 20 %，与现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 规定的规格材含水率一致。

木骨架组合外墙与主体结构之间的连接应有足够的耐久性和可靠性，所采用的连接件和紧固件应符合国家现行标准及符合设计要求。木骨架组合外墙经常受自然环境不利因素的影响，因此要求连接材料应具备防腐功能以保证连接材料的耐久性。

岩棉、玻璃棉具有导热系数小、自重轻、防火性能好等优点，而且石膏板、岩棉和玻璃棉吸声系数高，适用于木骨架外墙的填充材料和覆面材料，使外墙达到国家现行标准规定的保温、隔热、隔声和防火要求。

8.4 幕墙系统

8.4.1 装配式混凝土建筑应根据建筑物的使用要求、建筑造型，合理选择幕墙形式，宜采用单元式幕墙系统。

8.4.2 幕墙应根据面板材料的不同，选择相应的幕墙结构、配套材料和构造方式等。

8.4.3 幕墙与主体结构的连接设计应符合下列规定：

1 应具有适应主体结构层间变形的能力；

2 主体结构中连接幕墙的预埋件、锚固件应承受幕墙传递的荷载和作用，连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。

8.4.4 玻璃幕墙的设计应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的相关规定。

8.4.5 金属与石材幕墙的设计应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 的相关规定。

8.4.6 人造板材幕墙的设计应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的相关规定。

8.4.7 选用厚度大于等于 25mm 的石材以及大面积玻璃做外墙饰面时，宜优先选用幕墙系统的构造方案现场施工，或在构件厂完成幕墙单元之后现场拼装。其主龙骨应与结构受力构件牢固连接。

8.5 保温装饰一体化

8.5.1 装配式混凝土建筑外墙宜采用保温装饰一体化的复合墙板和预制混凝土夹芯保温墙板。

条文说明：常见的保温装饰一体化墙板包括：装配式玻纤增强无机材料复合保温墙板、全现浇夹芯保温免抹灰外墙板、预制装饰一体化墙板等。

8.5.2 外墙采用带保温层的预制夹芯复合墙板时，应在工厂中与预制外墙一体化预制成型。热工设计应符合国家和地方现行建筑节能设计标准的规定。保温材料的燃烧性能应满足国家现行标准的规定。

8.5.3 预制外墙板的保温材料及其厚度应按建筑围护结构热工设计要求确定,并满足下列要求：

- 1 当采用混凝土材料时，宜选用轻骨料混凝土。
- 2 当采用复合外墙板时，除门窗洞口周边可设置贯通的混凝土肋外，宜采用连续式保温层，保温层厚度应满足建筑围护结构节能设计要求。
- 3 宜采用轻质高效的保温材料，安装时保温材料重量含水率不应大于 10%。
- 4 无肋复合板中，穿过保温层的连接件，应采取与结构耐久性相当的防腐蚀措施。

条文说明：为减小条板开裂风险，应采用实心条板；当采用蒸压加气混凝土条板时，应保证出釜时间一个月以上。

8.5.4 采用外保温的混凝土结构预制外墙与梁、板、柱、墙的连接处应保持墙体保温材料的连续性。

8.5.5 外围护系统饰面应结合建筑设计要求，采用耐久、不易污染的装饰材料，宜在工厂中与预制外墙一体化成型。对于面砖、石材等块材宜采用一次反打成型工艺制作。

8.5.6 采用反打一次成型工艺的面砖饰面，面砖与结构部件的粘结性能应满足现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的要求。

8.5.7 采用反打一次成型工艺的石材饰面，石材的厚度应不小于 25mm，石材背面应采用不锈钢卡件与混凝土实现机械锚固，石材的质量及连接件固定数量应满足设计要求。

8.5.8 采用涂料饰面，其所用涂料应为装饰性强、耐久性好的涂料。

条文说明：外墙涂料宜选用聚氨酯、硅树脂、氟树脂等材料。

8.6 连接及防水

8.6.1 外墙板与主体结构的连接应符合下列规定：

- 1 连接节点在保证主体结构整体受力的前提下，应牢固可靠、受力明确、传力简捷、构造合理。
- 2 连接节点应具有足够的承载力。承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，外墙板不应掉落。
- 3 连接部位应采用柔性连接方式，连接节点应具有适应主体结构变形的能力。
- 4 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整。
- 5 连接件的耐久性应满足使用年限要求。
- 6 连接节点应采用可靠的防腐、防锈和防火措施。
- 7 抗震设计时，外墙板与主体结构的连接节点在墙板平面内应具有不小于主体结构在设防烈度地震作用下弹性层间位移角 3 倍的变形能力。
- 8 外墙板与主体结构连接节点处的钢部件、焊缝、螺栓、铆钉设计，应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

8.6.2 预制外墙与主体结构采用点支承连接时，节点构造应符合下列规定：

- 1 连接点数量和位置应根据外挂墙板形状、尺寸确定，连接点不应少于 4 个，承重连接点不应多于 2 个。
- 2 在外力作用下，外挂墙板相对主体结构在墙板平面内应能水平滑动或转动。
- 3 连接件的滑动孔尺寸应根据穿孔螺栓的直径、层间位移值和施工误差等因素确定。

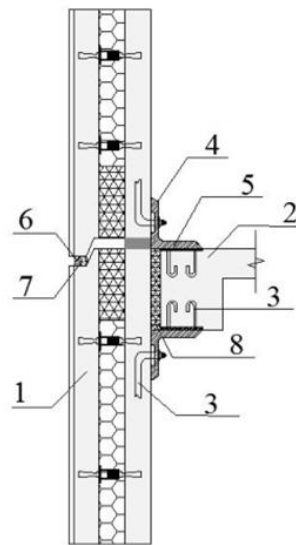


图 8.6.2 外挂墙板点支撑连接示意图

1-外挂墙板；2-预制梁；3-预埋件；4-滑移件；5-焊缝；6-密封胶；

条文说明：点支承的外挂墙板可区分为平移式外挂墙板和旋转式外挂墙板两种形式。它们与主体结构的连接节点，又可以分为承重节点和非承重节点两类。

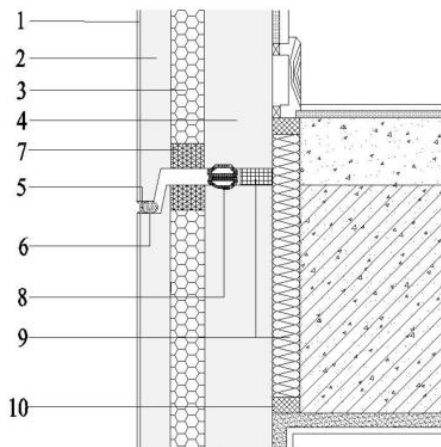
一般情况下，外挂墙板与主体结构的连接宜设置 4 个支承点：当下部两个为承重节点时，上部两个宜为非承重节点；相反，当上部两个为承重节点时，下部两个宜为非承重节点。应注意，平移式外挂墙板与旋转式外挂墙板的承重节点和非承重的受力状态和构造要求是不同的，因此设计要求也是不同的。

8.6.3 外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，节点构造应符合下列规定：

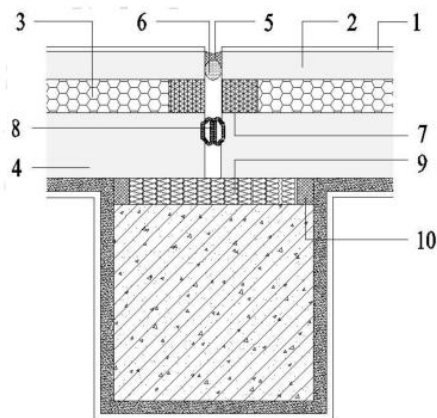
- 1 外挂墙板顶部与梁连接，且固定连接区段应避开梁端 1.5 倍梁高长度范围。
- 2 外挂墙板与梁的结合面应采用粗糙面并设置键槽；接缝处应设置连接钢筋，连接钢筋数量应经过计算确定且钢筋直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 200mm；连接钢筋在外挂墙板和楼面梁后浇混凝土中的锚固应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。
- 3 外挂墙板的底端应设置不少于 2 个仅对墙板有平面外约束的连接节点。
- 4 外挂墙板的侧边不应与主体结构连接。

8.6.4 预制外墙板接缝应符合下列规定：

- 1 接缝构造应能满足防水、防火、隔声、环保、耐久等功能要求。
- 2 板间接缝宽度应根据计算确定且不宜小于 15mm，当设计缝宽大于 30mm 时，宜选择预制外墙的形式或合适的连接方式；同时接缝宽度应满足主体结构层间变形、密封材料变形能力、施工误差、温差引起变形等的要求
- 3 接缝处以及与主体结构的连接处应设置防止形成热桥的构造措施。



(a) 水平缝防水示意图



(b) 竖缝防水示意图

8.6.4 外挂墙板板缝构造示意图

1-饰面层；2-外叶墙板；3-保温层；4-内叶墙板；5-密封胶；6-发泡聚乙烯棒；

7-A 级保温材料；8-气密条；9-A 级保温材料；10-弹性嵌缝材料

8.6.5 装配式屋面应根据现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 中规定的屋面防水等级进行防水设防，并应具有良好的排水功能，宜设置有组织排水。

条文说明：低层建筑及檐高小于10m的屋面，可以采用无组织排水。

8.6.6 当屋面采用预制女儿墙板时，宜采用与下部墙板相同的分块方式和构造节点，在其顶部应设置预制混凝土翻口（盖板）或金属盖板，并宜设置现浇叠合内衬墙，与现浇屋面楼板形成整体式的防水构造。

8.6.7 女儿墙板内侧在要求的泛水高度处应设凹槽、挑檐或其他泛水收头等构造，挑出外墙的阳台、雨棚等构件的周边在板底应设置滴水线。

附录 A 双面叠合剪力墙设计

A.0.1 双面叠合剪力墙的设计除应满足本附录的要求外，尚应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 附录 A 的有关规定。

A.0.2 抗震设防烈度为 6 度、7 度时，本附录适用的双面叠合剪力墙房屋的最大适用高度分别为 90m 和 80m。

条文说明：双面叠合墙板通过全自动进口流水线进行生产，自动化程度高，具有非常高的生产效率和加工精度，同时具有整体性好，防水性能优等特点。自上世纪 70 年代起，双面叠合剪力墙结构体系在欧洲开始得到了广泛的应用。自 2005 年起，该体系慢慢引入中国市场，国内各大高校、科研机构及企业针对双面叠合剪力墙结构体系进行了一系列的试验研究。近年来，部分省已根据相关试验成果编制叠合剪力墙地方标准，如安徽省地方标准《叠合板式混凝土剪力墙结构技术规程》DB 34/810、《叠合板式混凝土剪力墙结构施工及验收规范》DB 34/T 1468，浙江地方标准《叠合板式混凝土剪力墙结构技术规程》DB 33/T 1120 等，预制双面叠合体系在装配式住宅项目中有了广泛的应用。根据以上的研究和工程实践，提出了双面叠合剪力墙结构房屋适用的最大高度。

A.0.3 双面叠合剪力墙空腔内宜浇筑自密实混凝土，自密实混凝土应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T283 的规定；当采用普通混凝土时，混凝土粗骨料的最大粒径不宜大于 20mm，并应采取保证后浇混凝土浇筑质量的措施。

条文说明：为保证双面叠合剪力墙空腔内后浇混凝土的浇筑质量，在后浇混凝土浇筑之前，墙板内表面及楼板表面应用水充分湿润，用规定等级及相应坍落度的混凝土均匀地按水平方向分层浇筑，并用内置振动棒仔细振捣密实。

自密实混凝土具有高流动度而不离析、不泌水和高均匀性的特点，能在不经振捣或少振捣的情况下自流平充满空腔达到充分密实。采用普通混凝土时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，应注意加强普通混凝土浇筑后的密实度检测。

A.0.4 双面叠合剪力墙的墙肢厚度不宜小于 200mm，单叶预制墙板厚度不宜小于 50mm，空腔净距不宜小于 100mm。预制墙板内外叶内表面应设置粗糙面，粗糙面凹凸深度不应小于 4mm。

A.0.5 双面叠合剪力墙结构宜采用预制混凝土叠合连梁（图 A.0.5），也可采用现浇混凝土连梁。连梁配筋及构造应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》CB50010 和《装配式混凝土结构技术规程》JCJ1 的有关规定。

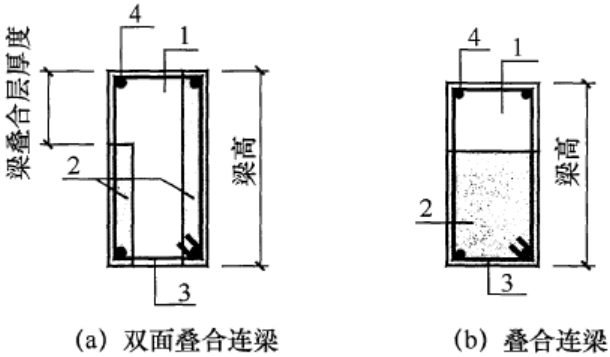


图 A.0.5 预制叠合连梁示意图

1-后浇部分；2-预制部分；3-连梁箍筋；4-连梁纵筋

条文说明：双面叠合剪力墙结构的连梁可采用双面叠合连梁或普通叠合连梁，也可采用现浇混凝土连梁。当双面叠合双肢剪力墙与连梁整体制作时，连梁宜采用双面叠合连梁的形式，工厂预制连梁两侧混凝土，待墙板运送至现场安装完成之后，在中间空腔浇筑混凝土形成连梁，叠合连梁的纵向钢筋应与现浇混凝土暗柱、边缘构件进行可靠连接，钢筋的锚固长度及要求应符合国家现行标准的有关规定。

A.0.6 除本标准另有规定外，双面叠合剪力墙结构的截面设计应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JCJ 3 的有关规定，其中剪力墙厚度 b_w 取双面叠合剪力墙的全截面厚度。

A.0.7 双面叠合剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜采用现浇混凝土。楼层内相邻双面叠合剪力墙之间应采用整体式接缝连接；后浇混凝土与预制墙板应通过水平连接钢筋连接，水平连接钢筋的间距宜与预制墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；水平连接钢筋的直径不应小于叠合剪力墙预制板中水平分布钢筋的直径。

A.0.8 双面叠合剪力墙结构约束边缘构件、构造边缘构件、水平接缝处的配筋及构造要求应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 附录 A 的相关要求。

A.0.9 双面叠合剪力墙的钢筋桁架应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 附录 A 的相关要求。

附录 B 装配式钢板组合剪力墙设计

B.0.1 本附录适用的装配式钢板组合剪力墙房屋的最大适用高度为 160m。

条文说明：房屋高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋顶部分。

B.0.2 装配式钢板组合剪力墙采用双钢板和连接件等钢材加工形成标准件，现场将外包钢板焊接形成空腔，并现浇混凝土形成组合剪力墙构件，如图 B.0.1。

装配式钢板组合剪力墙的墙体外包钢板和内填混凝土之间的连接构造可采用栓钉、对拉螺栓、T 形或 L 形加劲肋等，也可混合采用各种连接方式，构造如图 B.0.2。

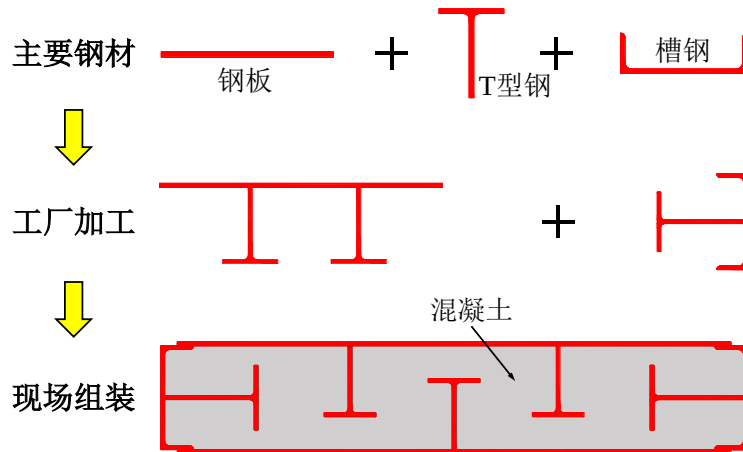
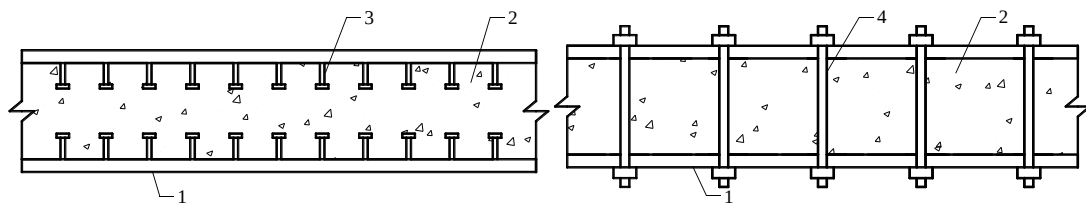
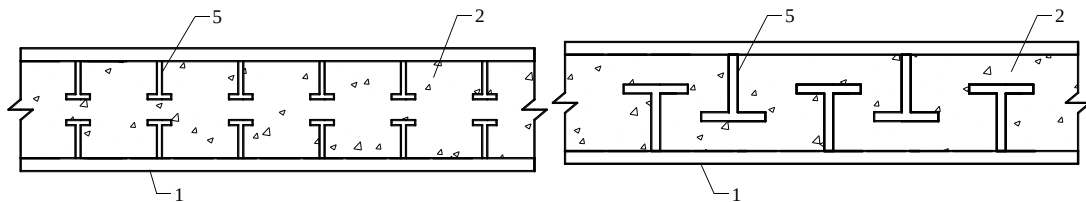


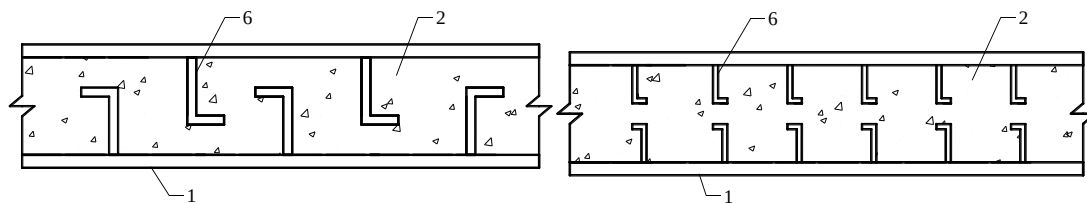
图 B.0.1 装配式钢板组合剪力墙构造示意



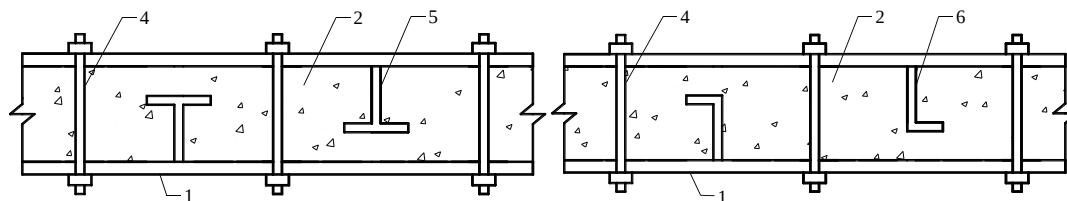
(a) 栓钉连接 (b) 对拉螺栓连接



(c) T形加劲肋连接



(d) L 形加劲肋连接



(e) 混合连接

图 B.0.2 装配式钢板组合剪力墙连接构造

1-外包钢板；2-混凝土；3-栓钉；4-对拉螺栓；5-T 形加劲肋；6-L 形加劲肋

B.0.3 混凝土和钢材的设计指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计标准》GB50017 的规定。钢板组合剪力墙的混凝土强度等级不应低于 C25，当采用 C80 以上高强混凝土时，应有可靠的依据。钢板组合剪力墙钢材牌号宜采用 Q235 钢和 Q345 钢。

B.0.4 在风荷载和多遇地震作用下，钢板组合剪力墙弹性层间位移角不宜大于 $1/400$ 。在罕遇地震作用下，钢板组合剪力墙弹塑性层间位移角不宜大于 $1/80$ 。

B.0.5 钢板组合剪力墙的墙体厚度与墙体钢板厚度的比值宜符合下式规定：

$$25 \leq t_{wc} / t_{sw} \leq 100 \quad (\text{B.0.1})$$

式中： t_{wc} ——钢板组合剪力墙墙体的厚度（mm）；

t_{sw} ——剪力墙墙体单片钢板的厚度（mm）。

B.0.6 墙体钢板的厚度不宜小于 8mm。

B.0.7 当钢板组合剪力墙的墙体连接构造采用栓钉、对拉螺栓或含其至少一种的混合连接时，连接件的间距与外包钢板厚度的比值应符合下式规定：

$$s_{st} / t_{sw} \leq 40 \epsilon_k \quad (\text{B.0.2})$$

式中： s_{st} ——墙体栓钉、对拉螺栓或其与其他连接件的间距（mm）；

ε_k ——钢号修正系数，取 $\sqrt{235/f_y}$ 。

f_y ——钢材的屈服强度（N/mm²）。

B.0.8 当钢板组合剪力墙的墙体连接构造采用 T 形或 L 形加劲肋时，加劲肋的间距与外包钢板厚度的比值应符合下式规定：

$$s_{ri}/t_{sw} \leq 60\varepsilon_k \quad (\text{B.0.3})$$

式中： s_{ri} ——钢板组合剪力墙加劲肋的间距（mm）；

B.0.9 钢板组合剪力墙的墙体两端和洞口两侧应设置暗柱、端柱或翼墙，暗柱宜内置型钢骨架或采用矩形钢管混凝土构件，端柱宜采用矩形钢管混凝土构件。

B.0.10 结构内力和变形分析时，钢板组合剪力墙的刚度可按下列公式计算：

$$EI = E_s I_s + E_c I_c \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$EA = E_s A_s + E_c A_c \quad (\text{B.0.4-2})$$

$$GA = G_s A_s + G_c A_c \quad (\text{B.0.4-3})$$

式中： EI ——钢板组合剪力墙的截面弯曲刚度（N mm²）；

EA ——钢板组合剪力墙的截面轴压刚度（N）；

GA ——钢板组合剪力墙的截面剪切刚度（N）；

$E_s I_s$ ——钢板组合剪力墙钢板部分的截面弯曲刚度（N mm²）；

$E_s A_s$ ——钢板组合剪力墙钢板部分的截面轴压刚度（N）；

$G_s A_s$ ——钢板组合剪力墙钢板部分的截面剪切刚度（N）；

$E_c I_c$ ——钢板组合剪力墙混凝土部分的截面弯曲刚度（N mm²）；

$E_c A_c$ ——钢板组合剪力墙混凝土部分的截面轴压刚度（N）；

$G_c A_c$ ——钢板组合剪力墙混凝土部分的截面剪切刚度（N）。

B.0.11 除本标准另有规定外，装配式钢板组合剪力墙结构的截面设计应符合现行标准《钢板剪力墙技术规程》JGJT 380 的有关规定。

B.0.12 采用装配式钢板组合剪力墙结构时，连梁和楼屋面梁可采用钢梁或钢-混凝土组合梁，也可采用现浇钢筋混凝土梁。

B.0.13 采用装配式钢板组合剪力墙结构的楼盖应符合下列要求：

1 宜采用钢筋桁架楼承板组合楼板、压型钢板组合楼板或预制混凝土叠合楼板，并应与开孔钢板组合剪力墙构件和钢梁进行可靠连接；

2 对 6、7 度时不超过 50m 的钢结构，尚可采用装配整体式钢筋混凝土楼板，也可采用装配式楼板或其他轻型楼板；但应将楼板预埋件与钢板组合剪力墙和钢梁焊接，或采取其他保证楼盖整体性的措施；

3 对转换层楼盖或楼板开大洞口等情况，必要时可设置水平支撑。

B.0.14 装配式钢板组合剪力墙竖向以及纵横水平的墙连接节点应采用连续焊接，连接承载力不应小于墙体承载力。

B.0.15 装配式钢板组合剪力墙与工字钢梁的连接可采用外节点板，外节点板同时与钢梁翼缘边缘和剪力墙钢板外侧焊接，焊缝连接强度应保证能传递钢梁翼缘屈服承载力。

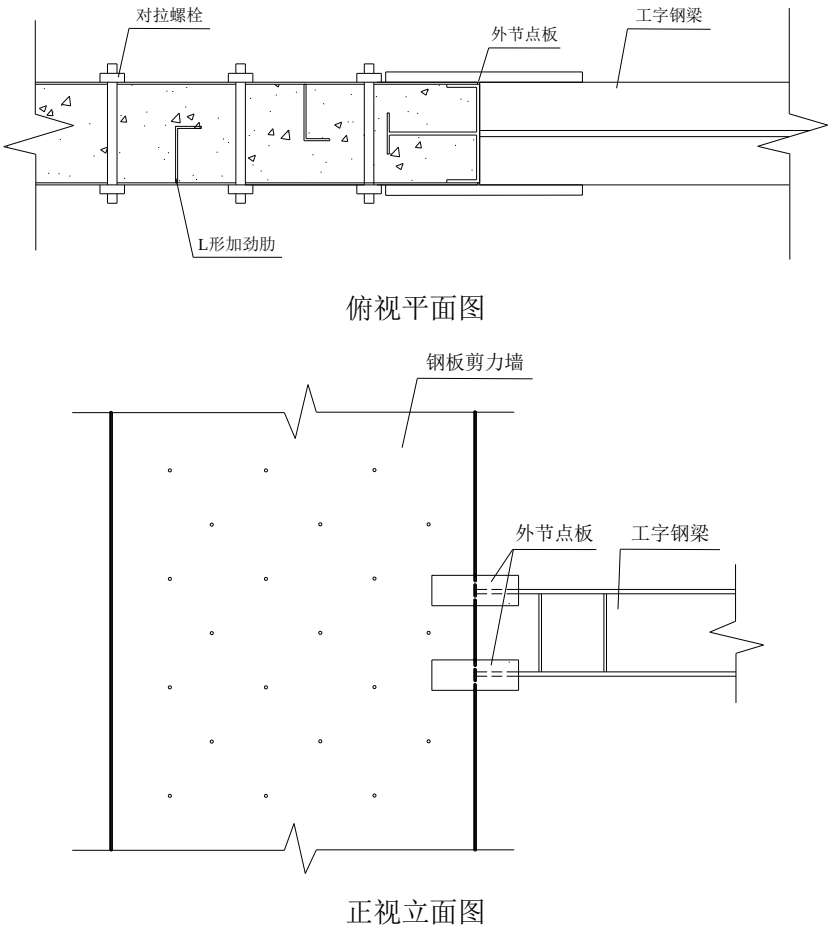


图 B.0.3 钢板组合剪力墙与工字钢梁连接节点示意

附录 C 装配整体式叠合结构设计

C.1 一般规定

C.1.1 叠合结构房屋的最大适用高度应满足表 C.1.1 的要求。

表 C.1.1 叠合结构房屋的最大适用高度 (m)

结构类型	抗震设防烈度	
	6 度	7 度
叠合框架结构	60	50
叠合剪力墙结构	130	110
叠合框架-剪力墙结构	130	120

注：房屋高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋顶的部分。

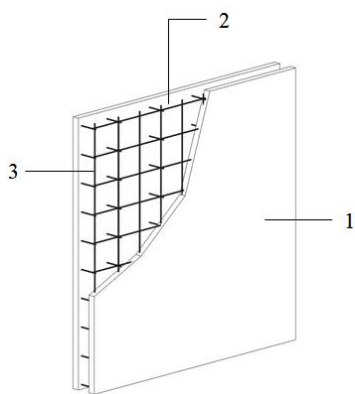
C.1.2 叠合剪力墙结构房屋最大适用高度应满足本规程第 C.1.1 条的要求，当抗震设防烈度为 6 度、7 度且对应房屋高度超过 100m、90m 时，应符合下列规定：

- 1 底部加强部位的剪力墙应采用现浇剪力墙，且约束边缘构件范围应延伸至底部加强部位以上两层；
- 2 房屋高宽比在设防烈度为 6 度时，不宜超过 6；7 度时不宜超过 5；当超过时，叠合剪力墙水平接缝处受剪、压弯及拉弯承载力应满足中震不屈服要求；
- 3 叠合剪力墙墙肢轴压比限值应比现浇结构中相同抗震等级的墙肢降低 0.1；
- 4 当叠合剪力墙房屋高度超过 100m 时，应按国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定进行结构抗震性能化设计。

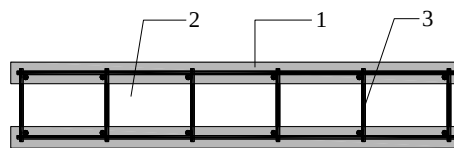
C.2 叠合剪力墙结构设计

C.2.1 高层建筑的叠合剪力墙承重部分的墙肢厚度不宜小 200mm。

C.2.2 预制空心墙构件及预制夹心保温空心墙构件单侧板厚不应小于 50mm，空腔宽度不应小于 100mm。



(a) 预制空心墙构件三维图



(b) 预制空心墙构件剖面图

图 C.2.2 预制空心墙构件

1—预制部分；2—空腔部分；3—成型钢筋笼

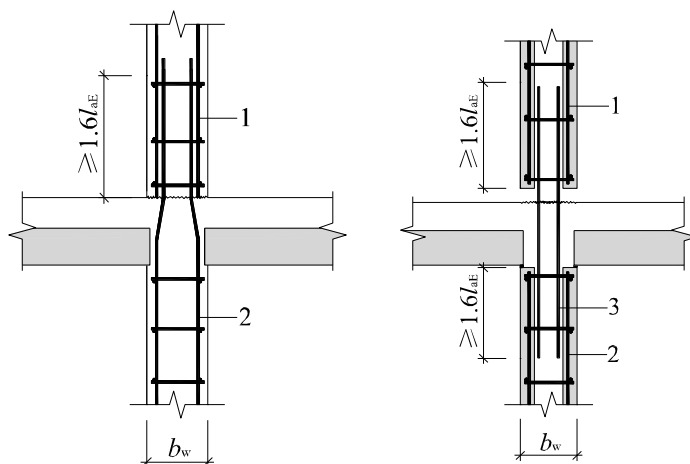
条文说明：预制空心墙板构件单侧板厚度过薄时，单侧板刚度较差，承载力较低，制作、运输和施工中易造成损坏，不易保证工程质量。

根据已有项目经验，夹心保温预制空心墙板构件外叶板受温度影响较大，在温度应力的影响下，其表面易产生裂缝，故控制外叶板最小厚度防止其在正常使用时开裂。空腔宽度过小，会造成施工不便，影响墙体连接钢筋锚固效果和空腔内混凝土浇筑质量。

C.2.3 叠合剪力墙底部接缝宜设置在楼面标高处，接缝高度不宜小于 50mm，接缝处后浇混凝土应浇筑密实，接缝处混凝土上表面应设置深度不小于 6mm 的粗糙面。

C.2.4 叠合剪力墙上下层墙体水平接缝处的连接钢筋应符合下列规定：

- 1 边缘构件的竖向钢筋宜采用逐根搭接连接（图 C.2.4-1），搭接长度不应小于 $1.6l_{aE}$ ；



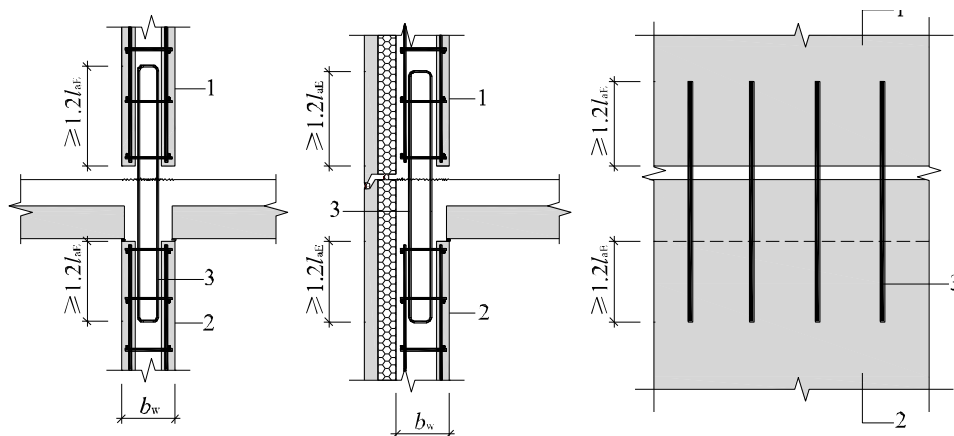
(a) 现浇边缘构件 (b) 叠合边缘构件

图 C.2.4-1 叠合剪力墙边缘构件竖向连接

1—上层边缘构件纵筋；2—下层边缘构件纵筋；3—连接钢筋； b_w —叠合剪力墙厚度

- 2 非边缘构件部位的连接钢筋宜采用环状连接筋（图 C.2.4-2），并应满足下列要求：

- 1) 连接钢筋搭接长度不应小于 $1.2l_{aE}$ ；



(a) 叠合剪力墙 (b) 夹心保温叠合剪力墙 (c) 立面图

图 C.2.4-2 叠合剪力墙竖向连接

1—上层叠合剪力墙；2—下层叠合剪力墙；3—环状连接筋；4—叠合剪力墙竖向钢筋；

b_w —叠合剪力墙厚度；

- 2) 连接钢筋的间距不应大于预制空心墙构件中竖向分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm；
- 3) 连接钢筋的直径不应小于预制空心墙构件中对应位置竖向分布钢筋的直径；
- 4) 连接钢筋直径及间距应根据计算确定，并应满足现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中关于剪力墙水平接缝的受剪承载力计算要求。

条文说明：边缘构件竖向钢筋按照国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 关于搭接钢筋的相关要求，按照 100% 搭接长度取 $1.6l_{aE}$ 。墙体分布钢筋搭接长度参照行业标准《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 第 7.2.20 条，搭接长度不应小于 $1.2l_{aE}$ 。

C.2.5 叠合剪力墙后浇混凝土墙段与叠合构件之间应采用环状连接筋进行连接，连接筋应符合下列规定：

- 1 连接筋直径不应小于其所连接预制构件内水平钢筋的直径，连接筋间距 d_1 不应大于其所连接预制构件内水平钢筋的间距 d_2 ，连接钢筋应紧贴梯子形网片的水平横筋布置（图 C.2.5-1）。

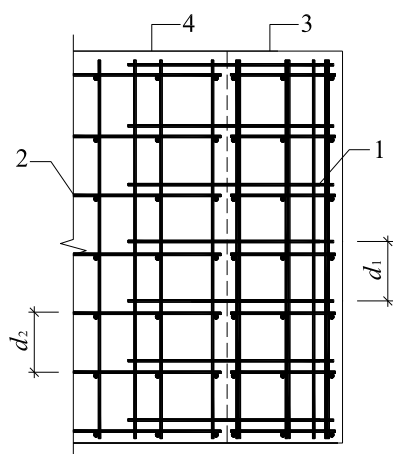


图 C.2.5-1 叠合剪力墙环状连接筋构造

1—环状连接筋；2—预制构件内水平钢筋；3—后浇混凝土墙段；4—叠合构件；

d_1 —间接筋间距； d_2 —墙体水平钢筋间距

2 当后浇混凝土墙段仅一侧有叠合构件时，连接筋伸入叠合构件空腔内长度不应小于 l_{aE} ，伸入后浇混凝土墙段内长度不应小于 l_{aE} 或伸至后浇段内最外侧纵筋内侧（图 C.2.5-2）。

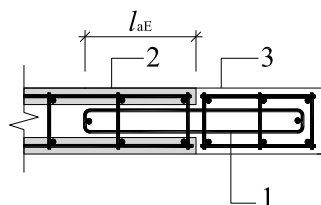


图 C.2.5-2 后浇混凝土墙段一侧有叠合构件连接节点

1—环状连接筋；2—叠合构件；3—后浇混凝土墙段

3 当后浇混凝土墙段两侧均有叠合构件时，连接筋宜穿过后浇混凝土墙段，分别伸入两侧叠合构件空腔内且伸入长度不应小于 l_{aE} （图 C.2.5-3）。

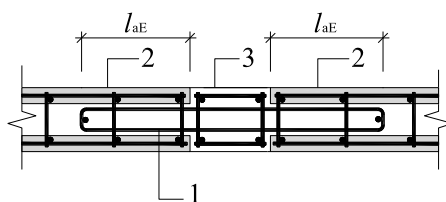
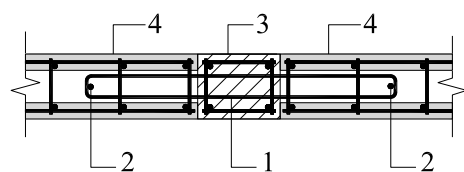


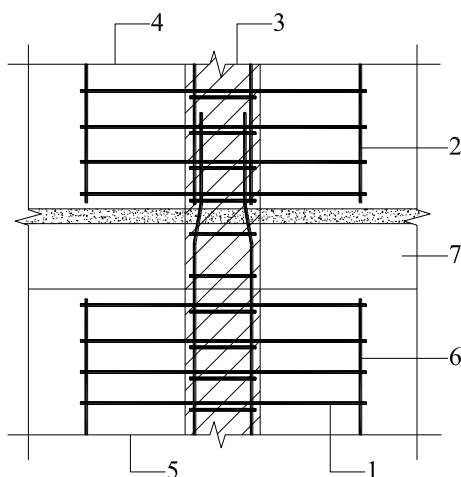
图 C.2.5-3 后浇混凝土墙段两侧均有叠合构件连接节点

1—环状连接筋；2—叠合构件；3—后浇混凝土墙段；

4 环状连接筋两端均应设置竖向插筋，插筋直径不宜小于 10mm，上下层插筋可不连接（图 C.2.5-4）。



(a) 平面图



(b) 立面图

图 C.2.5-4 上下层竖向插筋构造

1—环状连接筋；2—上层竖向插筋；3—后浇混凝土墙段；4—上层剪力墙；

5—下层剪力墙；6—下层竖向插筋；7—楼板厚度

条文说明：基于叠合剪力墙预制空心墙板构件及夹心保温叠合剪力墙预制空心墙板构件自身特点，充分利用叠合构件中间的空腔，利用环状连接筋将后浇筑混凝土墙段与叠合构件连成整体。环状连接筋可提高空腔内现浇混凝土对其约束，环状连接筋周边的横筋对锚固区混凝土形成约束，可提高锚固效果。

环状连接筋两端设置竖向插筋增加连接筋在叠合剪力墙及后浇筑混凝土内锚固的可靠性，从而确保后浇筑混凝土墙段与叠合剪力墙的整体性。

竖向插筋仅提高环状连接筋在预制墙板及后浇筑混凝土内锚固的可靠性，上下层墙体的连接不考虑插筋的作用，所以上下层竖向插筋可不连接。

C.2.6 叠合剪力墙约束边缘构件的范围及构造应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及行业标准《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定，并应符合下列规定：

1 剪力墙门窗洞口两侧及剪力墙端部的约束边缘构件可采用现浇混凝土暗柱或叠合暗柱，对于空腔宽度 t 小于 150mm 的叠合暗柱，应采取可靠措施确保施工质量。

1) 当采用现浇暗柱时，现浇段内宜设置成型钢筋笼，成型钢筋笼应满足约束边缘构件的相关要求，现浇段与叠合构件应通过水平连接筋进行连接（图 C.2.6-1），水平连接筋应满足本规程第 C.2.5 条的相关要求。

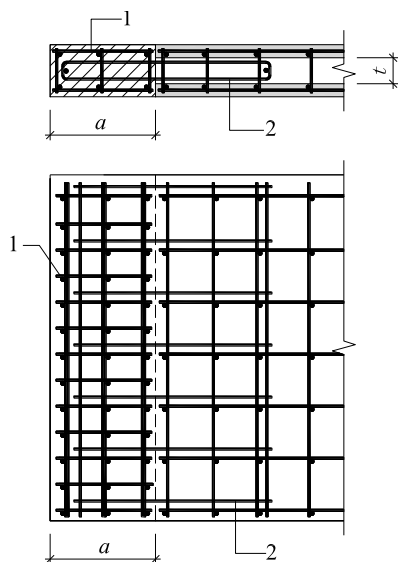


图 C.2.6-1 现浇暗柱约束边缘构件

1—成型钢筋笼；2—水平连接筋； a —边缘构件阴影区域长度； t —空腔宽度

2) 当采用叠合暗柱时，阴影区域内箍筋由墙体水平网片与附加网片共同组成（图 C.2.6-2），纵筋应设置在预制墙板内；

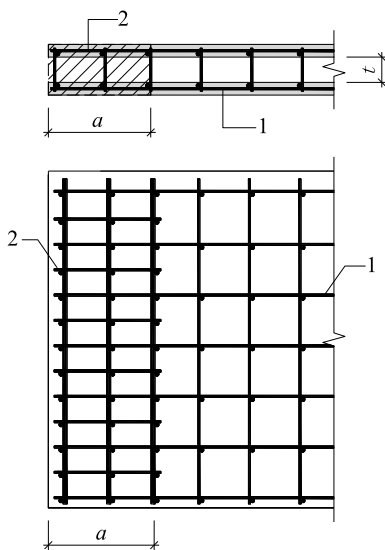
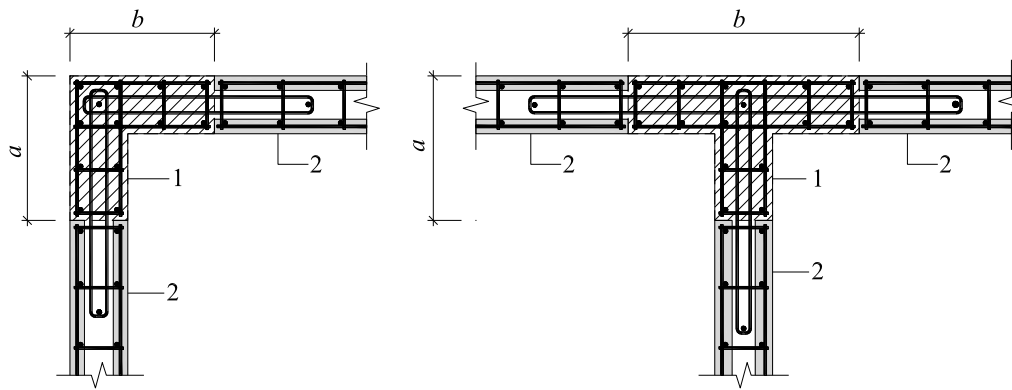


图 C.2.6-2 叠合暗柱约束边缘构件

1—墙体水平网片；2—附加网片； a —边缘构件阴影区域长度； t —空腔宽度

2 墙体转角和纵横墙交接处约束边缘构件阴影区域宜采用全现浇混凝土，现浇混凝土墙段与叠合构件之间应通过水平连接筋进行连接，水平连接筋应满足本规程第 C.2.5 条的相关要求（图 C.2.6-3）。



(a) 转角墙 (b) 翼墙

图 C.2.6-3 转角墙及翼墙约束边缘构件

1—现浇混凝土； 2—叠合构件； a 、 b —边缘构件阴影区域长度

条文说明：暗柱约束边缘构件与叠合剪力墙空心墙板整体预制，边缘构件阴影区域纵筋及箍筋均应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关要求，箍筋由墙体水平网片筋与附加网片筋共同组成，计算时，计入墙体水平网片钢筋的体积配箍率也不应大于总体积配箍率的 30%。

转角墙及翼墙约束边缘构件阴影区域宜采用现浇混凝土，现浇混凝土内设置成型钢筋笼的纵筋及箍筋应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 关于约束边缘构件阴影部分竖向钢筋及箍筋的相关要求。

C.2.7 叠合剪力墙构造边缘构件的范围及构造应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 及《高层混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关要求，并应符合下列规定：

1 剪力墙门窗洞口两侧及空腔宽度 t 不小于 150mm 剪力墙端部的构造边缘构件可采用现浇或叠合构件，空腔宽度 t 小于 150mm 的剪力墙端部边缘构件宜采用现浇构件。并应符合下列规定：

- 1) 当采用现浇构件时，现浇段内宜设置成型钢筋笼，成型钢筋笼应满足构造边缘构件配筋的相关要求，现浇段与叠合构件应通过水平连接筋进行连接（图 C.2.7-1），水平连接筋应满足本规程第 C.2.5 条的相关要求。

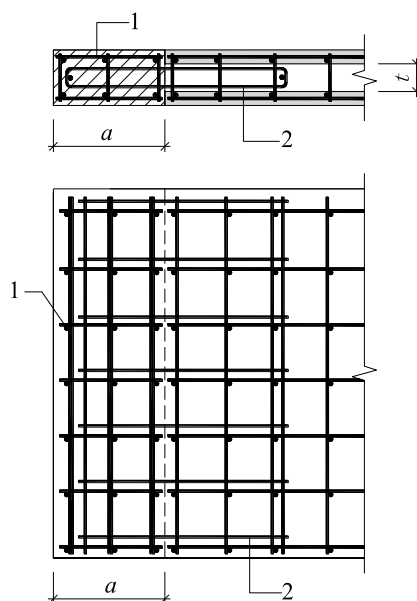


图 C.2.7-1 现浇暗柱构造边缘构件

1—成型钢筋笼；2—水平连接筋； a —边缘构件阴影区域长度； t —空腔宽度

- 2) 当采用叠合构件时，边缘构件内箍筋由墙体水平网片纵筋与网片横筋组成，纵筋设置在预制墙板内[图 C.2.7-2]。

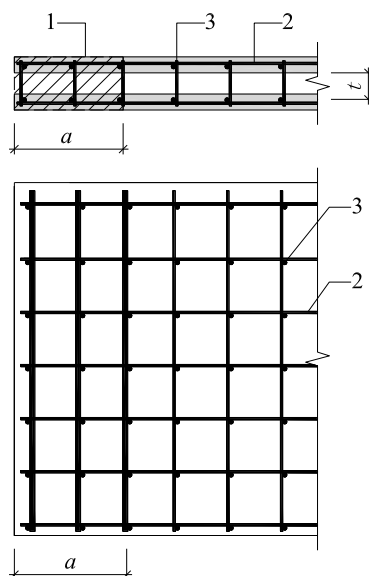


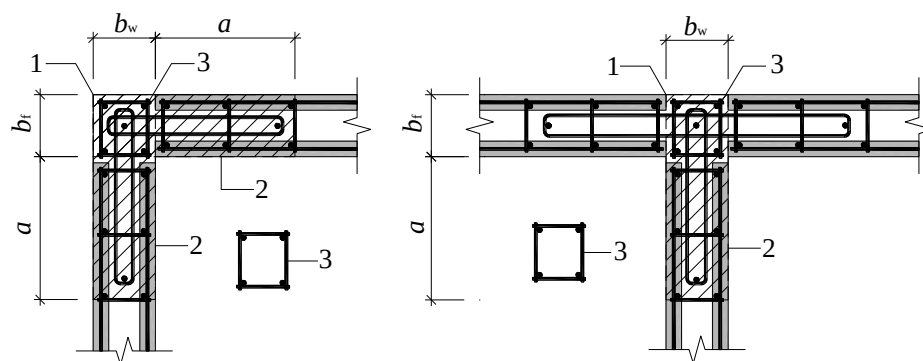
图 C.2.7-2 叠合暗柱构造边缘构件

1—边缘构件；2—水平网片筋；3—网片横筋； a —边缘构件长度； t —空腔宽度

- 2 纵横墙交接处边缘构件可全部现浇，也可由现浇段与叠合段组合而成[图 C.2.7-3]；当采用全部现浇时，现浇边缘构件与叠合剪力墙之间应通过水平连接筋进行连接，水平连接筋应满足本规程第 C.2.5 条的相关要求；当采用组合形式时，应满足下列要求：

- 1) 现浇段尺寸宜取墙体厚度；
- 2) 叠合段长度 a 不宜小于 400mm；

- 3) 现浇段内应设置成型钢筋笼, 钢筋笼纵筋数量不宜少于 4 根。叠合段应与墙体整体预制, 叠合段内纵筋数量不宜少于 6 根;
- 4) 现浇段与叠合段、现浇段与叠合剪力墙之间均应通过水平连接筋进行连接, 水平连接筋应满足本规程第 C.2.5 条的相关要求;
- 5) 现浇段与叠合段内纵筋及箍筋直径、间距均应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 关于构造边缘构件的相关要求。



(a) 转角墙 (b) 翼墙

图 C.2.7-3 转角墙及翼墙现浇段与叠合段组合构造边缘构件

1—边缘构件现浇段; 2—边缘构件叠合段; 3—现浇段钢筋笼;

b_w 、 b_f —叠合剪力墙墙肢厚度; a —边缘构件叠合段长度

条文说明:端部构造边缘构件与叠合剪力墙空心墙板整体预制, 边缘构件纵筋及箍筋均应满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关要求。

转角墙及翼墙构造边缘构件采用组合形式时被分为现浇与叠合构件两段, 两段之间采用水平连接筋连接。现浇段内成型钢筋笼及叠合段内纵筋直径、箍筋直径及箍筋间距应分别满足国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 关于构造边缘构件的相关要求。同时, 现浇段、叠合段内纵筋总面积应满足构造边缘构件关于最小配筋面积的要求。现浇段、叠合段之间的连接筋应满足构造边缘构件箍筋的相关要求。这种组合形式的边缘构件, 其面积大于现浇边缘构件, 配筋不少于现浇边缘构件; 试验结果表明, 墙体的承载力和延性等均和配置现浇边缘构件的墙体基本一致。

C.2.8 叠合剪力墙、夹心保温叠合剪力墙竖向接缝处宜设置长度不小于 200mm 的现浇混凝土墙段, 墙段内应设置成型钢筋笼 (图 C.2.8), 并应符合下列规定:

- 1 钢筋笼纵筋不宜少于 4 根, 不宜小于 10mm 及相应部位墙体竖向分布筋中的较大值;
- 2 钢筋笼箍筋直径不宜小于相应部位墙体水平分布筋, 间距宜与墙体水平分布钢筋

一致；

3 叠合构件之间应通过水平连接筋进行连接，水平连接筋应满足本规程第 C.2.5 条的相关要求。

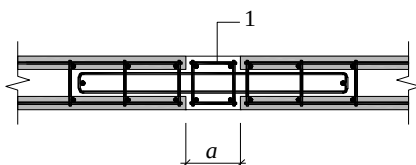


图 C.2.8 叠合剪力墙顺向连接

1—成型钢筋笼； a —现浇混凝土墙段长度

条文说明：当墙体较长超过生产或施工能力时，需采用在非暗柱区域设置现浇混凝土墙段的方式将墙体断开，现浇混凝土墙段内采用成型钢筋笼进行加强。为了满足现场施工的需要，现浇混凝土墙段宽度不宜小于 200mm。

C.2.9 当叠合剪力墙连梁与墙板整体预制时，连梁高度 H 的取值应符合下列规定：

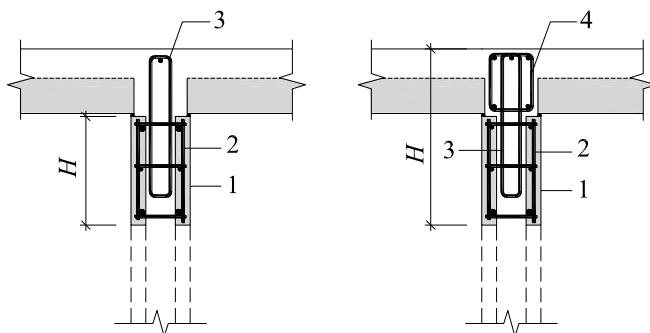
1 连梁高度 H 宜取门窗洞口顶至板底距离[图 C.2.9(a)]，梁顶附加环状连接筋

接筋，连接筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm；

2 若上述连梁无法满足刚度或承载力要求时，可采用复合连梁[图 C.2.9(b)]，复合连梁高度 H 可取门窗洞口顶至板顶距离，并应符合下列规定：

1) 复合连梁由下部预制部分与上部叠合层共同组成，叠合层内设置暗梁，暗梁箍筋应由计算确定，构造要求与整体连梁一致；

2) 下部预制部分与上部叠合层通过附加环状连接筋进行连接，连接筋应通过计算确定，直径不小于连梁箍筋直径，间距不大于连梁箍筋间距；



(a) (b)

C.2.9 单连梁构造

1—连梁；2—连梁箍筋；3—梁内环状连接筋；4—梁顶箍筋； H —连梁高度

条文说明：连梁与叠合墙体整体预制，预制连梁顶部宜采用不出筋形式，便于工厂构件加工，但此时应注意对连梁计算高度的影响。

当采用图 C.2.9a 做法时，内力计算梁高宜取至楼板顶部，配筋计算梁高宜取腹板高

度；当采用图 C.2.9a 连梁高度不满足要求时，可采用图 C.2.9b 复合连梁。当采用复合连梁时，连接筋需承担下部预制部分与上部叠合层拼缝处产生的剪力，连接筋除了与整体连梁计算箍筋一致外，尚应满足拼缝处的抗剪承载力要求。

连接钢筋应分别伸入上下层墙体 l_{aE} ，当无法满足要求时，连接筋应伸至上下层墙体顶部及底部纵向钢筋的内侧。

C.3 多层叠合剪力墙结构设计

C.3.1 6 层及 6 层以下且房屋高度不大于 24m、建筑设防类别为丙类的叠合剪力墙结构可按本节规定方法进行设计。

条文说明：多层装配式墙板结构章节仅针对我国中小城镇建设中的多层住宅建筑。本节从提高功效的角度出发，结合相关研究成果对多层叠合墙板结构进行了规定。

C.3.2 多层叠合剪力墙结构墙肢厚度不宜小于 200mm，夹心保温叠合剪力墙墙肢厚度不宜小于 150mm，预制墙板厚度均不宜小于 50mm。

条文说明：预制墙板厚度不小于 50mm 是为了满足叠合剪力墙在脱模、运输、现场空腔内混凝土浇筑时不开裂。控制叠合剪力墙墙肢厚度不宜小于 200mm，夹心保温叠合剪力墙墙肢厚度不宜小于 150mm，是为了保证叠合墙体的空腔宽度不小于 100mm，从而确保空腔内混凝土浇筑时可以振捣密实。

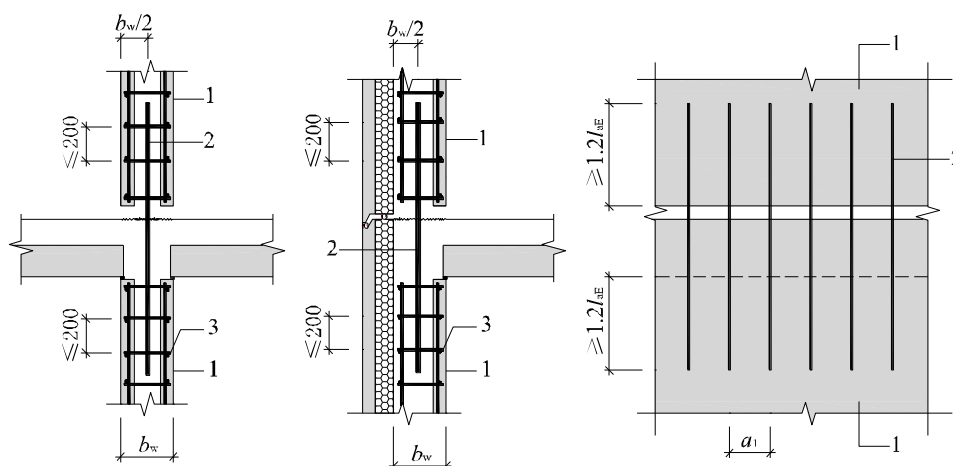
C.3.3 叠合剪力墙板水平接缝宜设置在楼面标高处，并应满足下列要求（图 C.3.3）：

1 接缝高度不宜小于 50mm，接缝处后浇混凝土应采取可靠施工措施保证混凝土浇筑密实；

2 水平接缝处宜设置单排竖向分布连接钢筋，连接钢筋应位于内、外侧被连接钢筋中间位置，连接钢筋直径不宜小于 14mm，连接钢筋间距 a_1 不宜大于 400mm；穿过接缝的连接钢筋数量应满足水平接缝受剪承载力的要求，且配筋面积不低于 a_1 范围内叠合剪力墙板竖向钢筋配筋总面积；

3 连接筋伸入上下层叠合剪力墙长度均不应小于 $1.2l_{aE}$ ，其中 l_{aE} 应按连接钢筋直径计算；

4 钢筋连接长度范围内应配置拉筋，拉筋直径不宜小于墙体水平钢筋，拉筋沿竖向的间距不应大于水平分布钢筋的间距，且不宜大于 200mm，拉筋沿水平方向的间距不应大于 400mm。



(a) 叠合剪力墙 (b) 夹心保温叠合剪力墙 (c) 立面图

图 C.3.3 剪力墙水平缝单排筋连接构造

1—叠合剪力墙；2—墙体连接筋；3—拉筋； b_w —叠合剪力墙厚度

条文说明：多层叠合剪力墙结构体系上下层墙体可采用单排筋进行连接，为控制连接钢筋和被连接钢筋之间的间距，限定只能采用一根连接钢筋与两根被连接钢筋进行连接，且连接钢筋应位于内、外侧被连接钢筋的中间位置。为增强连接区域的横向约束，在单排连接筋连接区域增设横向拉筋，拉筋应同时满足间距和直径的要求。

C.3.4 多层叠合剪力墙结构可采用如下整体分析方法进行设计：

1 结构在多遇地震作用下的变形验算应采用弹性方法，墙体按不考虑竖向拼缝的整体墙计算；

2 结构在多遇地震及设防烈度地震作用下，进行构件及水平接缝承载力计算时，应采用弹性分析方法，并按照无竖向接缝进行设计；

3 结构在进行罕遇地震下的弹塑性分析时，应沿竖向接缝将墙板划分为相互独立的多个计算单元。

条文说明：受力分析及实验验证表明：多层建筑在多遇地震作用下竖向拼缝处产生的剪力较小，竖缝处混凝土及钢筋仍处于弹性工作状态，结构整体计算时各墙板之间视为整体。

在罕遇地震作用下，墙板之间竖向接缝可视为完全破坏，各墙板按照单独的计算单元进行弹塑性分析，满足弹塑性计算的相关要求，确保房屋在大震作用下不倒塌。

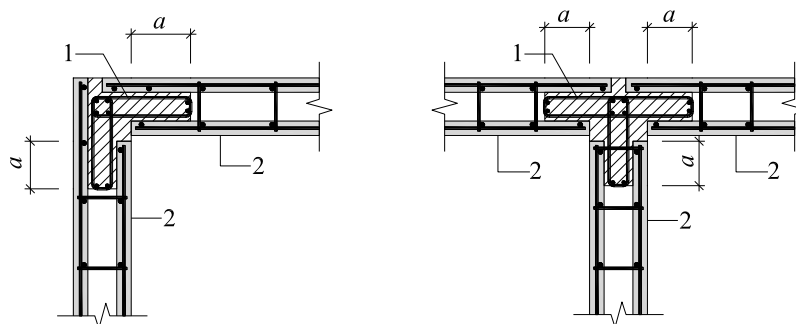
C.3.5 当采用本规程第 C.3.4 条分析方法时，多层叠合剪力墙及夹心保温叠合剪力墙纵横墙交接处及楼层内相邻承重墙板之间应采用在空腔内附加成型钢筋笼或钢筋网片的形式进行连接，并应符合下列规定：

1 当空腔宽度不小于 150mm 时，空腔内应设置成型钢筋笼，成型钢筋笼应满足下列要求[图 C.3.5-1]：

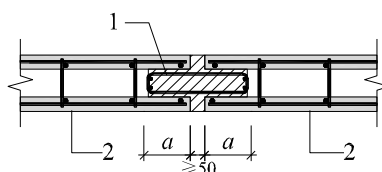
1) 成型钢筋笼伸入预制剪力墙空腔内长度不宜小于 $15d$ ， d 为成型钢筋笼箍筋直

径。

- 2) 成型钢筋笼箍筋间距宜与叠合剪力墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；钢筋笼箍筋直径不应小于叠合剪力墙板中水平分布钢筋的直径。
- 3) 成型钢筋笼纵筋直径不宜小于 10mm，上下层钢筋笼通过单排竖向分布钢筋进行连接，竖向分布钢筋应满足本规程第 C.3.3 条的有关要求。



(a) 叠合剪力墙 L 型连接 (b) 叠合剪力墙 T 型连接



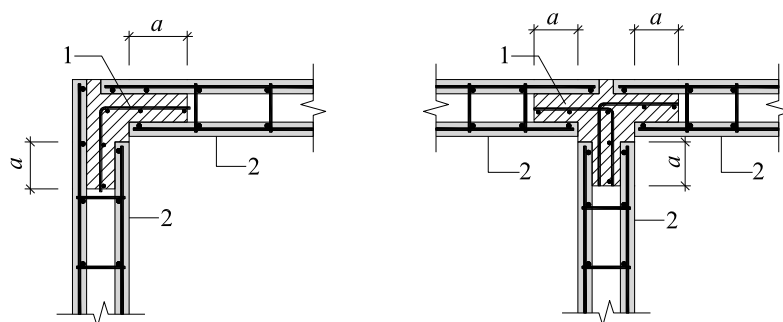
(c) 叠合剪力墙一字型连接

图 C.3.5-1 叠合剪力墙竖向缝成型钢筋笼连接构造

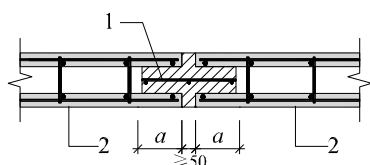
1—成型钢筋笼；2—叠合剪力墙； a —成型钢筋笼伸入预制剪力墙空腔长度

2 当空腔宽度小于 150mm 时，空腔内应设置钢筋网片，钢筋网片应满足下列要求（图 C.3.5-2）：

- 1) 钢筋网片伸入预制剪力墙空腔内长度不宜小于 $15d$ ， d 为钢筋网片水平筋直径。
- 2) 钢筋网片中水平钢筋间距宜与叠合剪力墙板中水平分布钢筋的间距相同，且不宜大于 200mm；钢筋网片直径不应小于叠合剪力墙板中水平分布钢筋的直径。
- 3) 钢筋网片竖向筋直径不宜小于 10mm，上下层钢筋网片通过单排竖向分布钢筋进行连接，竖向分布钢筋应满足本规程第 C.3.3 条的有关要求。



(a) 叠合剪力墙 L 型连接 (b) 叠合剪力墙 T 型连接



(c) 叠合剪力墙一字型连接

图 C.3.5-2 叠合剪力墙竖向缝钢筋网片连接构造

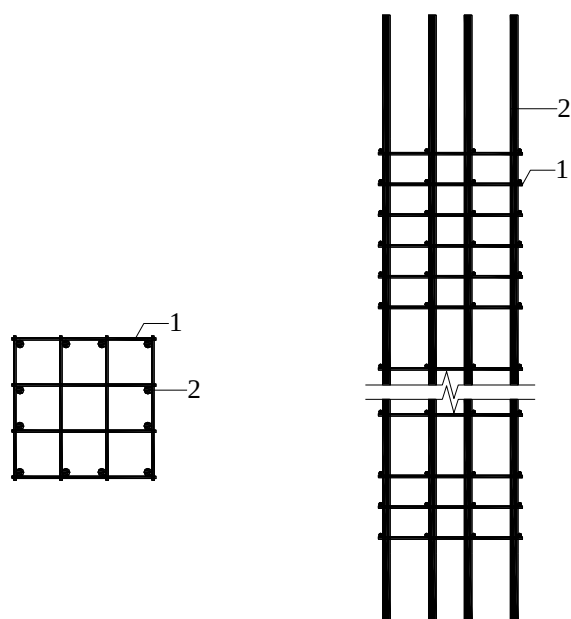
1—钢筋网片；2—叠合剪力墙； a —钢筋网片伸入预制剪力墙空腔长度

条文说明：受力分析及实验验证表明：在小震及中震作用下预制墙板竖向接缝处以剪力为主，接缝处空腔内混凝土及成型钢筋笼、钢筋网片须抵抗由地震作用产生的剪力，按照钢筋抗剪要求，钢筋笼或钢筋网片伸入空腔内长度不应小于 $15d$ ， d 为成型钢筋笼箍筋直径。建筑设计时，拼缝表面应与装修协调配合，对拼缝处进行防开裂处理。

C.4 叠合框架结构设计

C.4.1 叠合柱整体成型钢筋笼（图 C.4.1）可由焊接箍筋网片或弯折成型箍筋网片和柱纵筋组成，并应符合下列规定：

- 1 箍筋肢距宜以 10mm 为模数；
- 2 箍筋网片间距宜以 50mm 为模数。



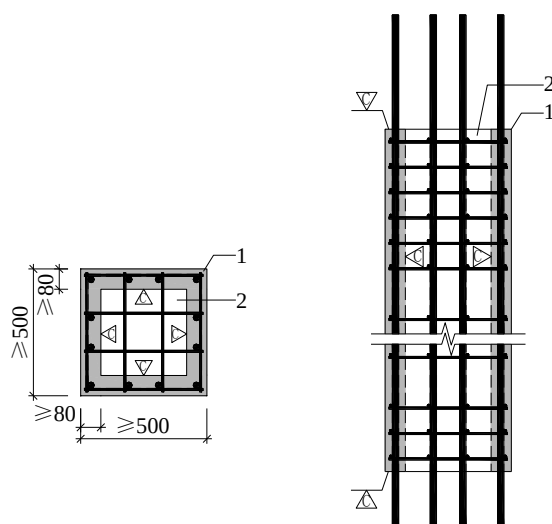
(a) 柱成型钢筋笼截面图 (b) 柱成型钢筋笼剖面图

图 C.4.1 柱成型钢筋笼

1—柱箍筋网片；2—柱纵筋

C.4.2 预制空心柱构件构造应符合下列规定（图 C.4.2）：

- 1 预制空心柱构件宜采用矩形截面，截面边长宜以 50mm 为模数，其宽度不宜小于 500mm 且不宜小于同方向梁宽 1.5 倍；预制部分厚度不宜小于 80mm；
- 2 预制空心柱构件内壁及端部均应设置粗糙面，粗糙面凹凸深度不应小于 4mm。



(a) 柱截面图 (b) 柱剖面图

图 C.4.2 预制空心柱示意图

1—预制部分；2—空腔部分

条文说明：矩形叠合柱截面尺寸小于 500mm 时，构件生产困难，空腔后浇混凝土施工困难，且后浇混凝土区域占比过小，考虑框架结构中小于 500mm 边长柱并不多见，故规定矩形柱最小边长不宜小于 500mm。80mm 壁厚可实现较好的预制构件整体性，且可确保纵筋可靠握裹。叠合柱纵筋需结合焊接箍筋网片及梁柱节点纵筋避让等情况进行排布。

C.4.3 叠合柱竖向连接处宜设置混凝土现浇段，现浇段宜设置在楼层标高处，现浇段内柱纵筋宜采用机械连接接头（图 C.4.3），现浇段及连接接头构造应符合下列规定：

- 1 下层叠合柱纵向受力钢筋应贯穿后浇节点区后与上层叠合柱纵筋在现浇段内连接，现浇段高度不宜小于 400mm，且应满足纵向钢筋机械连接的操作要求；
- 2 纵筋可在同一高度机械连接，接头应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中 I 级接头的有关要求；
- 3 纵筋机械连接接头净距不应小于 25mm；
- 4 纵筋机械连接接头上下第一道箍筋距套筒距离不应大于 50mm。

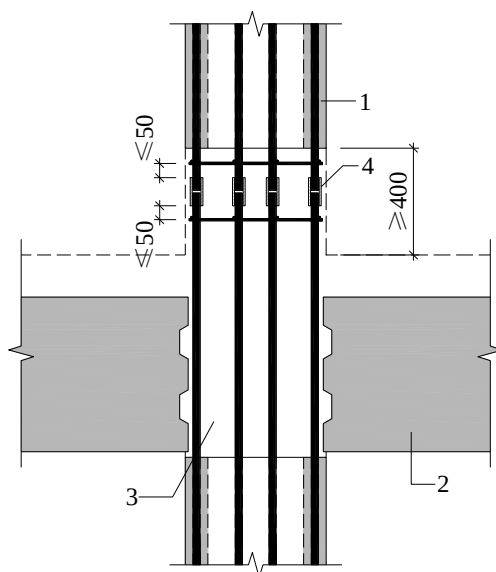
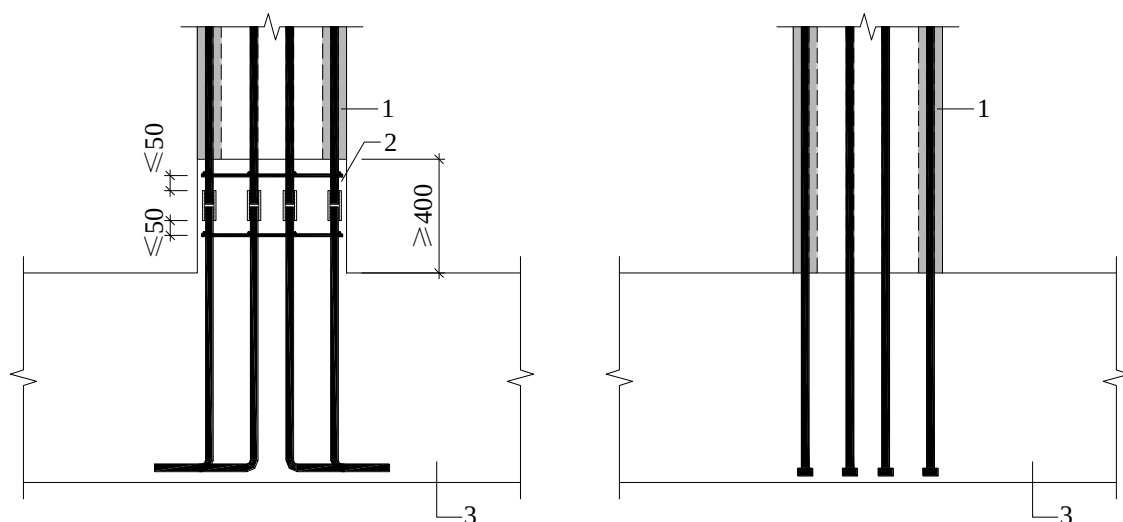


图 C.4.3 叠合柱竖向连接构造示意

1—叠合柱；2—叠合梁；3—后浇区；4—机械连接接头

C.4.4 叠合柱与基础竖向连接可采用现浇段连接（图 C.4.4a），混凝土现浇段宜设置在基础顶面处，现浇段内柱纵筋宜采用机械连接接头，现浇段及连接接头应符合本规程第 C.4.3 条的规定；也可采用锚入式连接（图 C.4.4b），柱纵筋可采用直线锚固或机械锚固，锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。



(a) 现浇段连接 (b) 锚入式连接

图 C.4.4 柱与基础竖向连接构造示意

1—叠合柱；2—机械连接；3—基础

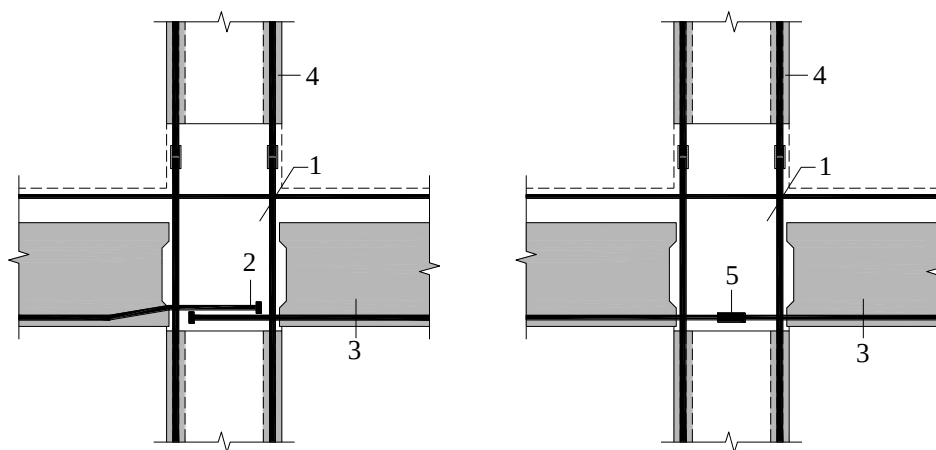
条文说明：除传统的挤压套筒连接、钢筋直螺纹套筒连接外，柱纵筋可根据现场施工需求，采用更符合装配式结构的连接形式。

叠合柱纵向钢筋需有一定的出筋长度以便满足柱纵筋机械连接，下部叠合柱纵筋出筋长度需根据叠合梁高度、预留现浇段长度、机械连接件安装需求及上部叠合柱纵筋出筋长度等情况综合确定。

叠合框架结构基础插筋定位应严格控制精度，保证叠合柱纵筋连接质量，基础插筋可采用成型钢筋笼；当具备条件时最下节预制柱可随基础混凝土一同浇筑，柱纵筋锚入基础内。

C.4.5 叠合框架柱、梁节点应采用后浇段连接。梁纵向受力钢筋应伸入后浇节点区锚固或连接，并应符合下列规定：

1 对框架中间层中节点，节点两侧的梁下部纵向受力钢筋宜分别锚固在后浇节点区内（图 C.4.5-1a）；也可采用机械连接或焊接的方式直接连接（图 C.4.5-1b）；梁的上部纵向受力钢筋应贯穿后浇节点区。



(a) 梁下部纵向受力钢筋锚固 (b) 梁下部纵向受力钢筋连接

图 C.4.5-1 叠合柱及叠合梁框架中间层中节点构造示意

1—后浇区；2—梁下部纵向受力钢筋锚固；3—预制梁；4—叠合柱；

5—梁下部纵向受力钢筋连接

2 对框架中间层端节点，当柱截面尺寸不满足梁纵向受力钢筋的直线锚固要求时，宜采用锚固板等机械锚固措施（图 C.4.5-2），也可采用 90° 弯折锚固。

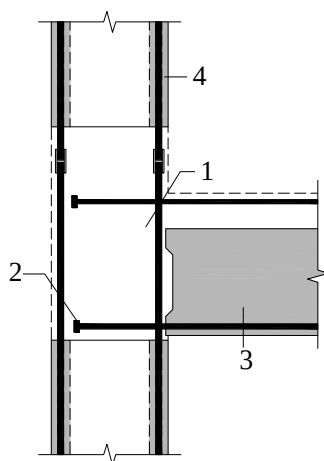
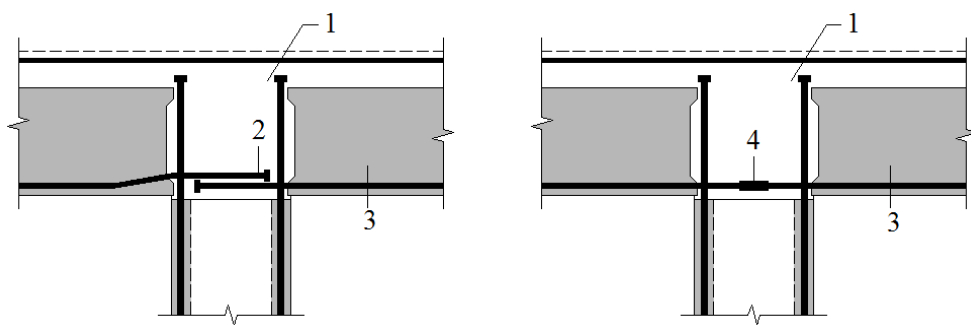


图 C.4.5-2 叠合柱及叠合梁框架中间层端节点构造示意

1—后浇区；2—梁纵向受力钢筋锚固；3—预制梁；4—叠合柱

3 对框架顶层中节点，梁纵向受力钢筋的构造应符合本条第 1 款的规定。柱纵向受力钢筋宜采用直线锚固，也可采用锚固板等机械锚固措施（图 C.4.5-3）。



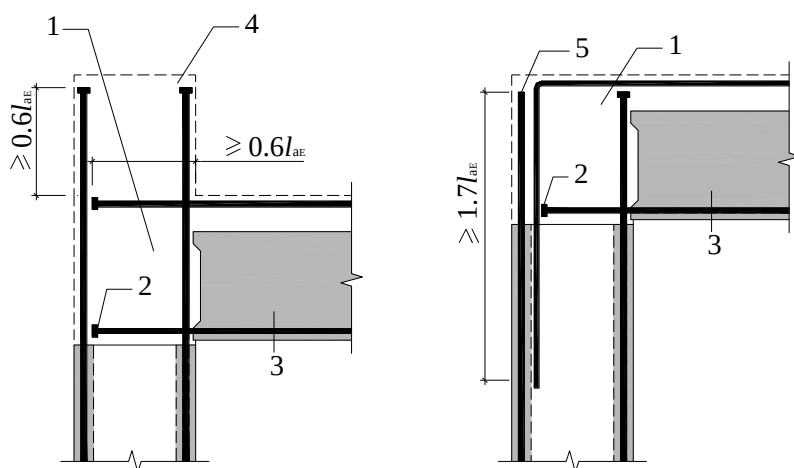
(a) 梁下部纵向受力钢筋锚固 (b) 梁下部纵向受力钢筋连接

图 C.4.5-3 叠合柱及叠合梁框架顶层中节点构造示意

1—后浇区；2—梁下部纵向受力钢筋锚固；3—预制梁；4—梁下部纵向受力钢筋连接

4 对框架顶层端节点，梁下部纵向受力钢筋应锚固在后浇节点区内，且宜采用锚固板等机械锚固措施，梁、柱其他纵向受力钢筋的锚固应符合下列规定：

- 1) 柱宜伸出屋面并满足柱纵向受力钢筋锚固要求[图 C.4.5-4(a)]，柱纵向受力钢筋宜采用锚固板等机械锚固措施，此时锚固长度不应小于 $0.6l_{aE}$ ，且应伸至柱顶。伸出段内箍筋直径不应小于 $d_1/4$ ， d_1 为柱纵向受力钢筋的最大直径；伸出段内箍筋间距不应大于 $5d_2$ ， d_2 为柱纵向受力钢筋较小直径，且不应大于 100mm；梁纵向受力钢筋应锚固在后浇节点区内，且宜采用锚固板等机械锚固措施，此时锚固长度不应小于 $0.6l_{aE}$ ，且应伸至柱外侧纵筋内侧。
- 2) 柱外侧纵向受力钢筋也可与梁上部纵向受力钢筋在后浇节点区搭接[图 C.4.5-4(b)]，搭接长度不应小于 $1.7l_{aE}$ ，其构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；柱内侧纵向受力钢筋宜采用锚固板等机械锚固措施。



(a) 柱向上延伸

(b) 梁柱外侧钢筋搭接

图 C.4.5-4 叠合柱及叠合梁框架顶层边节点构造示意

1—后浇区；2—梁下部纵向受力钢筋锚固；3—预制梁；4—柱延伸段；

5—梁柱外侧钢筋搭接

条文说明：叠合框架结构梁柱节点中，梁钢筋在节点区的可靠锚固是保证节点受力性能的关键。梁柱纵向受力钢筋尽量采用较粗直径，避免节点核心区梁柱出筋过多，预制构件安装困难。梁柱纵向钢筋在节点核心区锚固位置冲突时，可采用弯折避让的方式，弯折角度不宜大于 1: 6。节点设计时宜组织合理的施工工序，控制节点核心区箍筋间距满足规范及计算要求。

框架顶层端节点柱向上延伸的锚固做法参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

本规程用词说明

- 1 为了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：采用“可”。
- 2 规程中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准目录

- 1 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 6 《高层民用建筑设计防火设计规范》 GB 50045
- 7 《混凝土结构施工规范》 GB 50666
- 8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 9 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 10 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 11 《六角头螺栓—A 和 B 级》 GB 5782
- 12 《六角头螺栓—C 级》 GB 5780
- 13 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》 GB 3632
- 14 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》 GB 3633
- 15 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 16 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 17 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50488
- 18 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 19 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 20 《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077
- 21 《碳钢焊条》 GB/T 5117
- 22 《低合金钢焊条》 GB/T 5118
- 23 《熔化焊用钢丝》 GB/T 14957
- 24 《气体保护焊用钢丝》 GB/T 14958
- 25 《钢结构用高强度大六角头螺栓》 GB/T 1228
- 26 《钢结构用高强度大六角头螺母》 GB/T 1229

- 27 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 28 《钢结构高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈与技术条件》GB/T 1231
- 29 《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
- 30 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 31 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 32 《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19
- 33 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 34 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
- 35 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
- 36 《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482
- 37 《聚硫建筑密封胶》JC/T 483
- 38 《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881
- 39 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
- 40 《钢筋混凝土装配整体式框架节点与连接设计规程》CECS 43

重庆市工程建设标准

装配式混凝土建筑设计标准

DBJ**-xxx-20**

条文说明