

山西省工程建设地方标准

DB

DBJ**/T***-2025

备案号：J*****-2025

装配式混凝土技术标准

Technical Standard for Assembled Buildings with Concrete Structure

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布 2025-XX-XX 实施

山西省住房和城乡建设厅发布

前言

根据山西省住房和城乡建设厅《2024年工程建设地方标准制（修）订计划》（晋建科字[2024]82号）的要求，将原有山西省工程建设地方标准《装配式混凝土建筑技术标准》DBJ04/T358—2018和《装配式混凝土建筑施工及验收标准》DBJ04/T361—2018两部标准进行合并修编。标准编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考借鉴了国内相关技术成果和标准，在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准在《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式混凝土建筑施工及验收标准》基础上，术语和符号部分增加完善相关术语；基本规定增加了施工管理、技术和质量等内容；结构系统设计部分按照最新国家标准规范进行了数据更正；结构施工安装部分增加了相关技术措施；质量验收部分增加对集成式卫生间、集成式厨房等质量验收内容。

本标准主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.建筑材料；5.建筑集成设计；6.建筑设计；7.结构系统设计；8.给排水、暖通及燃气设计；9.电气设计；10.建筑节能设计；11.预制构件生产制作；12.部品生产；13.结构施工安装；14.质量验收。

本标准由山西省住房与城乡建设厅负责管理，由太原理工大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至太原理工大学（地址：山西省太原市迎泽西大街79号，邮编：030024，邮箱：544949200@qq.com）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	7
3 基本规定	8
3.1 施工管理	8
3.2 施工技术	9
3.3 施工质量	10
3.4 施工安全与环境保护	10
4 建筑材料	13
4.1 一般规定	13
4.2 钢筋	14
4.3 混凝土原材料	15
4.4 预应力材料	20
4.5 连接材料	23
4.6 其他材料	25
5 建筑集成设计	29
6 建筑设计	31
6.1 模数与模数协调	31
6.2 模块与模块组合	33
6.3 标准化设计	34
6.4 平面、立面设计	34
6.5 外围护系统设计	35
7 结构系统设计	40
7.1 一般规定	40
7.2 作用和作用组合	42
7.3 结构材料	43
7.4 结构分析和变形验算	44
7.5 构件与连接设计	46
7.6 屋盖设计	49
7.7 装配整体式框架结构	55
7.8 预制剪力墙结构	65
7.9 装配整体式框架-现浇剪力墙结构	72
8 给排水、暖通及燃气设计	74
8.1 一般规定	74
8.2 给排水设计	74
8.3 暖通及燃气设计	75
9 电气设计	77
9.1 一般规定	77
9.2 低压配电系统设计	77

9.3 设备选型与安装	77
9.4 线路选择与敷设	78
9.5 电气防火	78
9.6 防雷与接地	79
10 建筑节能设计	81
10.1 一般规定	81
10.2 建筑与围护结构节能设计	81
10.3 给排水、暖通及电气节能设计	82
11 预制构件生产制作	83
11.1 一般规定	83
11.2 原材料与设备	84
11.3 模具与台座	93
11.4 钢筋及预埋件	96
11.5 预应力构件	107
11.6 混凝土制备	113
11.7 构件成型、养护及脱模	115
11.8 预制构件检验	119
11.9 构件存放、吊运及防护	125
11.10 资料及交付	267
12 部品生产	129
12.1 一般规定	129
12.2 外围护系统	131
12.3 设备与管线系统	140
12.4 内装系统	144
13 结构施工安装	151
13.1 一般规定	151
13.2 施工准备	152
13.3 测量定位	153
13.4 构件安装	154
13.5 构件连接	157
13.6 建筑部品安装	159
13.7 成品保护	161
14 质量验收	163
14.1 一般规定	163
14.2 预制构件	164
14.3 结构安装	167
14.4 钢筋套筒灌浆连接	169
14.5 后浇混凝土	170
14.6 外墙板安装	172
14.7 隔墙	173
14.8 吊顶	174
14.9 集成式卫生间	175
14.10 集成式厨房	176
14.11 整体收纳	176

14.12 部品安装	177
附录 A 钢筋套筒灌浆连接接头型式检验	180
条文说明	209
1 总则	210
2 术语和符号	211
2.1 术语	211
2.2 符号	211
3 基本规定	212
3.1 施工管理	212
3.2 施工技术	213
3.3 施工质量	214
3.4 施工安全与环境保护	215
4 建筑材料	217
4.1 一般规定	217
4.2 钢筋	218
4.3 混凝土原材料	219
4.4 预应力材料	222
4.5 连接材料	222
4.6 其他材料	223
5 建筑集成设计	225
6 建筑设计	227
6.1 模数与模数协调	227
6.2 模块与模块组合	228
6.3 标准化设计	228
6.4 平面、立面设计	229
6.5 外围护系统设计	229
6.6 内墙、楼面设计	232
6.7 内装修设计	232
6.8 门窗安装	233
7 结构系统设计	234
7.1 一般规定	234
7.2 作用和作用组合	235
7.3 结构材料	235
7.4 结构分析和变形验算	236
7.5 构件与连接设计	236
7.6 楼盖设计	236
7.7 装配整体式框架结构	237
8 给排水、暖通及燃气设计	241
8.1 一般规定	241
8.2 给排水设计	241
8.3 暖通及燃气设计	242
9 电气设计	243
9.1 一般规定	243
9.2 低压配电系统设计	243

9.3 设备选型与安装	243
9.4 线路选择与敷设	244
9.5 电气防火	245
9.6 防雷与接地	245
9.7 弱电及智能化设计	247
10 建筑节能设计	248
10.1 一般规定	248
10.2 建筑与围护结构节能设计	248
10.3 给排水、暖通及电气节能设计	248
11 预制构件生产制作	250
11.1 一般规定	250
11.2 原材料与设备	252
11.3 模具与台座	258
11.4 钢筋及预埋件	258
11.5 预应力构件	261
11.6 混凝土制备	263
11.7 构件成型、养护及脱模	264
11.8 预制构件检验	265
11.9 构件存放、吊运及防护	267
11.10 资料及交付	267
12 部品生产	269
12.1 一般规定	269
12.2 外围护系统	269
12.3 设备与管线系统	272
12.4 内装系统	273
13 结构施工安装	275
13.1 一般规定	275
13.2 施工准备	277
13.3 测量定位	278
13.4 构件安装	278
13.5 构件连接	280
14 质量验收	283
14.1 一般规定	283
14.2 预制构件	283
14.3 结构安装	285
14.4 钢筋套筒灌浆连接	286
14.5 后浇混凝土	288
14.6 外墙板安装	288

1 总则

1.0.1 为规范山西省装配式混凝土建筑的建设及部件生产、安装施工，确保安全、适用、经济、绿色、美观的要求，并全面提高环境、社会和经济效益，加强相关企业的质量控制，做到技术先进、工艺合理，节约资源、保护环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山西省行政区域内抗震设防烈度为 8 度及以下地区的装配式混凝土建筑，包括装配整体式框架结构、剪力墙结构、框架-现浇剪力墙结构及框架-现浇核心筒结构的设计、生产运输、施工安装和质量验收。

1.0.3 装配式混凝土建筑应遵循全寿命期可持续性原则，采用标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用，并通过集成结构系统、外围护系统、设备管线系统和内装系统，确保建筑功能完整、性能优良。

1.0.4 装配式混凝土建筑的设计、生产运输、施工安装及质量验收，除应执行本标准外，还应符合现行国家、行业和山西省相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式建筑 assembled building

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品(预制构件)构成的装配式建筑。

2.1.3 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, 实现建筑结构系统、外围护系统、设备管线系统和内装系统一体化的过程。

2.1.4 结构系统 structure system

通过结构构件的可靠连接方式, 将工厂生产的主体构配件(如梁、板、柱、墙、楼梯、阳台等)运至现场, 使用起重机械吊装到设计位置, 并通过预留插筋孔压力注浆、键槽后浇混凝土或后浇叠合层混凝土等方式, 使构配件与节点连成整体, 以承受或传递荷载作用。

2.1.5 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。

2.1.6 内装系统 interior decoration system

由楼地面、墙面、轻质隔墙、吊顶、内门窗、厨房和卫生间等组合而成, 满足建筑空间使用要求的整体。

2.1.7 建筑设备与管线系统 facility and pipeline system

由给水排水、供暖通风空调、电气和智能化、燃气等设备与管线组合而成, 满足建筑使用功能的整体。

2.1.8 集成式厨房 integrated kitchen

由工厂生产的楼地面、吊顶、墙面、橱柜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。

2.1.9 集成式卫生间 integrated bathroom

由工厂生产的楼地面、墙面(板)、吊顶、卫生洁具和设备及管线等集成,并主要采用干式工法装配而成的卫生间。

2.1.10 部件 component

在工厂或现场预先制作完成,构成建筑结构系统的钢筋混凝土构件及其他构件的统称。

2.1.11 部品 parts

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。

2.1.12 全装修 decorated

所有功能空间的固定面装修和设备设施全部安装完成,达到建筑使用功能和建筑性能的状态。

2.1.13 装配式装修 assembleddecoration

采用干式工法,将工厂生产的内装系统的部品在现场进行组合安装的装修方式。

2.1.14 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。

2.1.15 标准化接口 standardizedinterface

具有统一的尺寸规格与参数,并满足公差配合及模数协调的接口。

2.1.16 整体收纳 systemcabinet

由工厂生产、现场装配、满足储藏需求的模块化部品。

2.1.17 管线分离 pipe&wiredetachedfromstructuresystem

不进行建筑结构中设备及管线的预留预埋,将设备与管线设置在结构系统之外的方式。

2.1.18 模数协调 modularcoordination

应用基本模数或扩大模数的方法实现尺寸协调。

2.1.19 装配率 prefabricationratio

单体建筑室外地坪以上的主体结构、围护墙和内隔墙、装修和设备管线等采用预制部品部件的综合比例。

2.1.20 预制混凝土构件 precastconcretecomponent

在工厂或现场预先生产制作的混凝土构件，简称预制构件。

2.1.21 装配式混凝土结构 precastconcretestructure

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构。

2.1.22 装配整体式混凝土结构 monolithicprecastconcretestructure

由预制混凝土构件通过可靠的连接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。

2.1.23 装配整体式混凝土框架结构 monolithicprecastconcreteframestructure

全部或部分框架梁、柱采用预制构件建成的装配整体式混凝土结构。简称装配整体式框架结构。

2.1.24 装配整体式混凝土剪力墙结构

monolithicprecastconcreteshearwallsstructure

全部或部分剪力墙采用预制墙板构件建成的装配整体式混凝土结构，简称装配整体式剪力墙结构。

2.1.25 装配整体式框架—现浇剪力墙结构

monolithicprecastconcreteframestructurewithcast-in-placeshearwall

由预制框架梁柱通过采用各种可靠的方式进行连接，并与现场浇筑的混凝土剪力墙可靠连接而形成整体的框架—剪力墙结构，简称装配整体式框架—现浇剪力墙结构。

2.1.26 装配整体式框架—现浇核心筒结构

monolithicprecastconcreteframewithcast-in-situcoretubestructure

由预制框架梁柱通过采用各种可靠的方式进行连接，并与现场浇筑的混凝土核心筒可靠连接而形成整体的框架—核心筒结构，简称装配整体式框架—现浇核心筒结构。

2.1.27 混凝土叠合受弯构件 concretecompositeflexuralcomponent

预制混凝土梁、板顶部在现场后浇混凝土而形成的整体受弯构件，简称叠合板、叠合梁。

2.1.28 预制外挂墙板 precastconcretefacadepanel

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。

2.1.29 预制混凝土夹心保温外墙板 precastconcretesandwichfacadepanel

内外两层混凝土板通过拉结件可靠连接,中间夹有保温材料,形成的预制外墙板,简称夹心保温外墙板。

2.1.30 混凝土粗糙面 roughsurface

预制构件采用特殊工具或工艺,形成凹凸不平或骨料显露的混凝土表面,以实现与后浇筑混凝土的可靠结合,简称粗糙面。

2.1.31 干式工法 non-wetconstruction 采用干作业施工的建造方法。

2.1.32 反打工艺 facingreversetechnology 在工厂预制过程中,将面砖、石材等饰面材料通过浇筑混凝土与墙板连接成一体的制作工艺。

2.1.33 钢筋套筒灌浆连接 groutsleevebysplicingofrebars

在预制混凝土构件内预埋的金属套筒中插入单根带肋钢筋,并灌注水泥基灌浆料,通过拌合物硬化形成整体,实现传力的钢筋对接连接方式。

2.1.34 钢筋浆锚搭接连接 rebarlappingingrout-filledhole

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,实现钢筋搭接连接方式。

2.1.35 金属波纹管浆锚搭接连接

rebarlappingingrout-filledholeformedwithmetalbellow

在预制混凝土剪力墙中预埋金属波纹管形成孔道,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。

2.1.36 挤压套筒 squeezingcoupler

用于热轧带肋钢筋挤压连接的套筒。

2.1.37 钢筋连接用灌浆套筒 groutingcouplerforrebarssplicing

采用铸造工艺或机械加工工艺制造,通过水泥基灌浆料的传力作用,将钢筋对接连接所用的金属套筒,灌浆套筒可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

2.1.38 钢筋连接用套筒灌浆料 cementitiousgroutforcouplerof

rebarssplicing

以水泥为基本材料,配以细骨料、外加剂及其他材料混合而成的干混料,加水搅拌后具有良好的流动性、早强、高强、微膨胀等性能,填充于套筒和带肋钢筋间歇内用于钢筋套筒灌浆连接的干混料。

2.1.39 水平锚环灌浆连接

connectionbetweenprecastpanelbypost-castareaandhorizontalanchorloop

同一楼层预制墙板拼接处设置后浇段, 预制墙板侧边甩出钢筋锚环并在后浇段内相互交叠而实现的预制墙板竖缝连接方式。

2.1.40 同层排水 same-floordrainage

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方式。

2.1.41 键槽 shearkey

在预制构件混凝土表面设置的规则且连续的凹凸构造, 以实现预制构件和后浇筑混凝土的共同受力作用。

2.1.42 预埋件 embeddedparts

在浇筑混凝土前, 预先固定在预制构件模具中或钢筋骨架上的埋件, 可依据其用途分为受力型和功能型。

2.1.43 成型钢筋 frocessedsteelbar

由专业钢筋加工厂家采用专用设备按规定尺寸、形状预先加工成型的普通钢筋制品。

2.1.44 严重缺陷 seriousdefect

对装配式混凝土结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

2.1.45 一般缺陷 commondefect

装配式混凝土结构构件表面存在的经过修复不影响构件受力性能或安装使用性能的缺陷。

2.1.46 实体检验 inspectionofmembersentity

对已进入施工现场的构件, 按照进场检验批所进行的钢筋保护层厚度、钢筋数量以及合同约定项目的检验。

2.1.47 构件结构性能检验 inspectionofstructuralperformanceformember

对结构构件的承载能力、挠度、裂缝控制等性能指标所进行的检验。

2.1.48 接缝 seambetweenprecastcomponentandconcreteorgROUTcast-in-situ

装配整体式结构中, 预制构件与后浇混凝土、水泥基灌浆料之间的交接界面。

2.1.49 拼缝 gapbetweenprecastcomponents

预制构件现场拼接时形成的预制构件之间的空隙。

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。

2.2.2 作用和作用效应

N ——轴向力设计值；

V ——剪力设计值；

V_{jd} ——持久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_{mua} ——被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值；

V_u ——持久设计状况下接缝受剪承载力设计值；

V_{uE} ——地震设计状况下接缝受剪承载力设计值；

F_{Elk} ——施加于外挂墙板重心处的水平地震作用标准值；

G_k ——外挂墙板的重力荷载标准值。

2.2.3 几何参数

h ——层高；

H ——房屋总高；

L ——建筑平面长度；

B ——建筑平面宽度。

2.2.4 计算系数及其他

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

Δu ——楼层层间最大位移；

β_E ——动力放大系数；

η_j ——接缝受剪承载力增大系数。

3 基本规定

3.1 施工管理

- 3.1.1 装配式混凝土建筑的施工单位应具备相应的资质, 并应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检测制度。
- 3.1.2 施工项目部组织机构设置和人员组成, 应满足装配式混凝土建筑施工管理的需要。施工操作人员应经过职业技能岗位培训, 并具备一定的基础知识和操作技能。
- 3.1.3 施工前, 应由建设单位组织设计、施工、监理等单位, 对设计文件进行交底和会审。由施工单位完成的深化设计文件, 应经原设计单位确认。
- 3.1.4 施工单位应保证施工资料真实、有效、完整和齐全。施工项目技术负责人应组织施工全过程的资料编制、收集、整理和审核, 并应及时存档、备案。
- 3.1.5 施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求, 编制具体的施工方案, 并应经监理单位审核批准后组织实施。
- 3.1.6 装配式混凝土建筑施工前, 施工单位应对施工现场可能发生的危害、灾害与突发事件制定应急预案。应急预案应进行交底和培训, 必要时应进行演练。

3.2 施工技术

- 3.2.1 装配式混凝土建筑施工前, 应根据结构类型、特点和施工条件, 确定构件安装施工工艺, 并做好各项准备工作。
- 3.2.2 装配式混凝土结构安装顺序以及连接方式应保证结构工程具有足够的承载力和刚度, 并应保证结构整体稳定性。
- 3.2.3 对体形复杂、高度或跨度较大, 地基情况复杂及施工环境条件特殊的装配式混凝土建筑, 宜进行施工过程检测, 并及时调整施工控制措施。
- 3.2.4 装配式混凝土结构工程施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备, 应按有关规定进行合理性判定、备案。施工前应对新的或首次采用的施工工艺进行评价, 制定专门施工方案, 并经监理单位核准。
- 3.2.5 装配式混凝土建筑施工宜采用建筑信息化模型(BIM)技术, 实现全专业、全过程信息化管理。

3.2.6 装配式混凝土建筑施工宜采用智能化建造技术,提升建筑使用的安全、便利、舒适和环保等性能。

3.3 施工质量

3.3.1 装配式混凝土结构工程各道工序的施工,应在前一道工序质量检查合格后进行。

3.3.2 装配式混凝土结构施工过程中,应及时进行自检、互检和交接检,对检查中发现的质量问题,应按规定程序及时处理。

3.3.3 在装配式混凝土结构工程施工过程中,对各类隐蔽工程应进行验收,对竖向连接等重要工序和关键部位应加强质量检查和测试,并应作出详细记录,同时留存影像资料,保证可追性。

3.3.4 装配式混凝土建筑工程施工使用的材料,部件、部品,应符合国家现行有关标准、设计文件和施工方案的规定。

3.3.5 部件、部品以及材料进场时,应对其规格、型号、外观和质量证明文件进行检查,并按现行国家标准的有关规定进行检验。

3.3.6 部件、部品以及材料进场后,应按种类、规格、批次分开储存与堆放,并应标识清晰。储存与堆放条件不应影响部件、部品以及材料的品质。

3.3.7 装配式混凝土结构工程施工前,施工单位应制定检测和试验计划,并应经监理或建设单位批准后实施。监理或建设单位应根据检测和试验计划制定见证计划。

3.3.8 施工现场应设置满足需要的平面和高程控制点,作为确定装配式结构位置的依据,其精度应符合规划、设计要求和施工需要,并应防止扰动。

3.4 施工安全与环境保护

3.4.1 装配式混凝土建筑施工应执行国家、地方、行业和企业的安全、环境生产法规和规章制度,落实各级各类人员的安全生产环境保护责任制。

3.4.2 施工单位应根据工程施工特点对重大危险源、重大环境因素进行识别和公示,并制定相对应的安全生产、环境保护应急预案。

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

3.4.4 安装作业开始前,应对安装作业区进行围护并做出明显的标识,拉警戒线,根据危险源级别安排进行旁站,严禁与安装作业无关的人员进入。

3.4.5 施工及吊运作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑支架等,应进行安全验算,使用中应进行定期、不定期检查,确保处于安全状态。

3.4.6 吊装作业安全应符合下列规定:

1 预制构件起吊后,应先将预制构件提升 300mm 左右,停稳构件,检查钢丝绳、吊具和预制构件状态,确认吊装安全且构件平稳后,方可缓慢提升构件;

2 非作业人员严禁进入吊机吊装区域内,预制构件高空吊运作业时,构件下方严禁站人,待构件降落至距就位面 1m 以内时方准作业人员靠近,就位固定后方可脱钩;

3 预制构件高空吊装转变方向时应通过揽风绳进行牵引扭转,严禁高空手扶预制构件进行扭转;

4 雨、雪、雾天气,或者风力大于 5 级时,严禁吊装作业。

3.4.7 施工过程中,应采取建筑垃圾减量化措施。产生的建筑垃圾应进行分类、统计和处理。

3.4.8 夹心保温外墙板后浇混凝土连接节点区域钢筋安装连接施工时,严禁采用焊接连接。

3.4.9 构件、部品运输过程中,应保持车辆整洁,防止对道路形成污染;构件、部品安装过程应采取防尘、降尘措施。施工现场应采取道路硬化措施。

3.4.10 预制构件安装施工期间,噪声控制应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523 的有关规定。

3.4.11 构件、部品安装应采取光污染控制措施。可能产生强光的安装作业应采取防护和遮挡措施。夜间施工,应采用低角度灯光照明。

3.4.12 施工现场应加强对废水、污水管理,应采取沉淀、隔油等措施处理施工过程中产生的污水、废水。严禁未经处理的污废水直接排入市政下水管道。

3.4.13 构件、部品安装过程中,应对吊装设备、工器具的维修、运行、存储时的漏油采取有效隔离措施,不得直接污染土壤。漏油应统一收集并进行无害化处理。

3.4.14 构件、部品安装过程中产生的不可循环使用的建筑垃圾应集中收集,并及时清运至有关部门指定地点。可循环使用的建筑垃圾,应加强回收利用,并应做好记录。

4 建筑材料

4.1 一般规定

4.1.1 混凝土、钢筋、钢材和连接用材料的性能要求,应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010《钢结构设计规范》GB50017和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1等的有关规定钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ114的有关规定。

4.1.2 混凝土预制构件的混凝土强度等级不宜低于C30;预应力混凝土预制构件的混凝土强度等级不宜低于C40,且不应低于C30;现浇混凝土强度等级不应低于C25。

4.1.3 装配式建筑部品采用的室内装修材料,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》GB50325《建筑材料放射性核素限量》GB6566和《建筑内部装修设计防火规范》GB50222的有关规定。

4.1.4 预制构件的吊环,应采用未经冷加工的HPB300级钢筋制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料,应符合国家现行有关标准的规定。

4.1.5 原材料入库前应进行进货验收,进货验收应符合下列规定:

- 1 厂家、品种、规格和数量等信息应确保符合要求;
- 2 质量证明文件应齐全有效;
- 3 包装方式应符合合同及有关规定要求;
- 4 外观质量应符合要求。

4.1.6 预制构件的原材料及配件,应按照国家现行有关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验。检验批划分应符合下列规定:

1 预制构件生产单位将采购的同一厂家、同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件时,可统一分检验批:

2 获得认证的或来源稳定且连续三批均一次检验合格的原材料及配件,进场检验时检验批的容量可扩大一倍,且检验批容量仅可扩大一倍。扩大检验批后的

检验中,出现不合格情况时,应按扩大前的检验批容量重新验收,且该种原材料或配件不得再次扩大检验批容量。

4.1.7 材料应分类存储,并应设有明显标识,标识应注明材料名称、产地(厂家)等级、规格和检验状态等信息。并有防潮、防锈措施,符合环保要求。

4.2 钢筋

4.2.1 钢筋进场时,应全数检查外观质量,并应按照国家现行有关标准的规定抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验,检验结果应符合有关标准规定,检查数量应按进厂批次和产品抽样检验方案确定。

4.2.2 成型钢筋进场检验应符合下列规定:

1 同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的成型钢筋,不超过 30t 为一批,每批中每种钢筋牌号、规格均应至少抽取 1 个钢筋试件,总数不应少于 3 个,进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验,检验结果应符合国家现行有关标准规定

2 对由热轧钢筋制成的成型钢筋,当有企业或监理单位的代表驻厂监督加工过程并能提供原材料力学性能第三方检验报告时,可仅进行重量偏差检验;

3 成型钢筋的外观质量应全数检查;成型钢筋的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 4.2.2 的规定。

表4.2.2成型钢筋的允许偏差和检验方法

项目		允许偏差(mm)	检验方法
钢筋 骨架	长度	0, -5	钢尺量测
	宽度	±5	钢尺量测
	高度(厚度)	±5	钢尺量测
	主筋间距	±10	钢尺量两端、中间各一点,取最大值
	主筋排距	±5	钢尺量两端、中间各一点,取最大值
	弯起点位置	15	钢尺量测
	箍筋间距	±10	钢尺量连续三档,取最大值
	端头不齐	5	钢尺量测
保护层	梁、柱	±5	钢尺量测
	板、墙	±3	钢尺量测

钢筋网片	长、宽	±5	钢尺量测
	网眼尺寸	±10	钢尺量连续三档，取大值
	对角线差	5	钢尺量测
	端头不齐	5	钢尺量测
钢筋桁架	长度	总长度的±0.3%，且不超过±10	钢尺量测
	高度	+1, -3	钢尺量测
	宽度	±5	钢尺量测
	扭翘	≤5	对角拉线测量交点间距离值的两倍

4.3 混凝土原材料

I 水泥

4.3.1 水泥应根据预制构件设计要求和生产工艺合理选用，并应符合下列规定：

- 1 宜选用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥；
- 2 使用碱活性骨料时，水泥碱含量不应大于 0.60%；
- 3 对预制构件颜色提出特别要求时，应通过试验确定水泥品 3 种和厂家。

4.3.2 水泥进场检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进场的硅酸盐水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批，按批抽取试验进行水泥强度、安定性和凝结时间检验。设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的有关规定；

2 同一厂家、同一强度等级、同白度且连续进厂的白色硅酸盐水泥，不超过 50t 为一批，按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T2015 的有关规定。

4.3.3 快凝快硬水泥出厂超过一个月，其他水泥出厂超过三个月或在使用过程中对水泥质量有怀疑时，应进行复验，并按复验结果使用。

II 骨料

4.3.4 预制构件用骨料应根据设计图纸选用，并应符合下列规定：

1 细骨料宜选用级配良好、质地坚硬和颗粒洁净的天然砂或机制砂，不得单独使用细砂或特细砂；

2 细骨料堆积密度宜大于 1500kg/m³, 用于钢筋混凝土的砂中氯离子含量不应超过 0.06% (以干砂的质量百分率计), 用于预应力混凝土的砂中氯离子含量不应超过 0.02% (以干砂的质量百分率计);

3 当天然砂或人工砂单独使用级配较差时, 可混合使用, 混合砂的混合比例应经试验确定;

4 粗骨料宜选用级配合理、粒形良好和质地坚硬的洁净碎石;

5 粗骨料宜选用二级或多级配, 堆积密度宜大于 1500kg/m³ 紧密密度的空隙率宜小于 40%;

6 粗骨料最大公称粒径不得大于预制构件截面最小尺寸的 1/4, 也不得大于钢筋最小净距的 3/4; 对预制混凝土实心板, 骨料的粒径不宜大于板厚的 1/3, 且不得大于 40mm。

4.3.5 骨料进厂检验应符合下列规定:

1 同一厂家或产地且同一规格的骨料, 不超过 400m³ 或 600t 为一批;

2 天然细骨料按批抽取试样进行颗粒级配、细度模数、含泥量和泥块含量试验; 人工砂和混合砂还应增加石粉含量 (含亚甲基蓝) 和压碎值指标试验; 再生细骨料还应增加微粉含量、再生胶砂需水量比和表观密度试验;

3 天然粗骨料按批抽取试样进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和针片状颗粒含量试验; 再生粗骨料应增加微粉含量、吸水率压碎指标和表观密度试验;

4 检验结果应符合国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 《混凝土用再生粗骨料》GB/T25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T25176 的有关规定;

5 骨料进货验收宜逐车查验其颗粒级配、含泥量和含水率。

4.3.6 骨料的使用应符合下列规定:

1 高温季节骨料使用温度不宜大于 28℃, 低温季节骨料使用温度不宜低于 2℃;

2 骨料中不得混入烧结物等影响混凝土性能有害物质, 冬期生产时不得含有冰雪冻块;

3 当采用混合砂时, 应分别对混合前的砂和混合砂进行复试检验;

4 再生骨料的使用应符合现行行业标准《混凝土再生骨料应用技术规程》JGJ/T240 的有关规定；

5 快速砂浆棒法检验结果大于 0.1%的骨料用于生产潮湿环境用受力预制构件时,应符合现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T50733 的有关规定。

4.3.7 不同厂家或产地、规格和颗粒级配的骨料应分别储存,并应避免混料或污染。

III 轻集料

4.3.8 预制构件用轻集料应按轻集料混凝土强度等级、密度等级以及生产工艺和设计文件要求进行选用,并应通过试验确定。

4.3.9 轻集料进厂检验应符合下列规定：

1 同一类别、同一规格且同一密度等级不超过 200m³ 为一批；

2 轻细集料按批抽取试样进行细度模数和堆积密度试验,高强轻细集料还应进行强度标号试验；

3 轻粗集料按批抽取试样进行颗粒级配、堆积密度、粒形系数、筒压强度和吸水率试验,高强轻粗集料还应进行强度标号试验；

4 检验结果应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法第 1 部分：轻集料》GB/T17431.1 的有关规定，

4.3.10 轻集料的存储应符合下列规定：

1 轻集料应按厂家、类别、密度等级和颗粒级配分别存储,不得混料存储；

2 轻集料存储过程中应保持颗粒混合均匀；

3 堆放高度不宜超过 2m,并应避免树叶、泥土或有害物质混入；

4 轻集料在存储时应采取防雨、防飞扬和防压碎等措施。

IV 矿物掺合料

4.3.11 矿物掺合料选用应满足预制构件结构安全和耐久性要求,且不应影响其外观质量,其品种和掺量应通过试验确定。

4.3.12 用于生产预制构件的混凝土中宜掺用粉煤灰或粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料,目粉煤灰宜选用 F 类 I 级或 II 级,粒化高炉矿渣粉可选用 S95 级及以上各等级。

4.3.13 矿物掺合料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一技术指标的矿物掺合料，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉不超过 200t 为一批，硅灰不超过 30t 为一批；

2 按批抽取试样进行细度(比表面积)需水量比(流动度比)和烧失量(活性指数)试验，设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行试验；检验结果应分别符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》CB/T18046 和《砂浆和混凝土用硅灰》CB/T27690 的有关规定。

4.3.14 矿物掺合料的掺量和使用应符合下列规定：

1 单独采用粉煤灰作为矿物掺合料时，硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥混凝土中粉煤灰掺量不宜超过胶凝材料总量的 20%；

2 单独采用粒化高炉矿渣粉作为矿物掺合料时，硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥混凝土中粒化高炉矿渣粉掺量不宜超过胶凝材料总量的 40%；

3 双掺粉煤灰和粒化高炉矿渣粉作为矿物掺合料时，硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥混凝土中矿物掺合料总量不宜超过胶凝材料总量的 40%，且各组分矿物掺合料的量不应超过单独用时的最大掺量；

4 不宜使用复合矿物掺合料；

5 在使用过程中对矿物掺合料质量有怀疑时应进行复验，并按复验结果使用。

4.3.15 当选用硅灰、钢铁渣粉或石灰石粉等矿物掺合料时，其性能应分别符合有关标准的规定。当选用无相关标准的矿物掺合料时，应有充足的技术依据，并应在使用前进行试验验证。

V 外加剂

4.3.16 外加剂选用应符合下列规定：

1 满足预制构件设计文件和生产工艺要求；

2 满足预制构件的混凝土性能和外观质量要求；

3 与其他材料具有相容性；

4 宜选用聚羧酸高性能减水剂。

4.3.17 减水剂进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种的减水剂, 掺量大于或等于 1%的产品不超过 100t 为一批, 掺量小于 1%的产品不超过 50t 为一批, 按批抽取试样进行固体含量(或含水率)减水率、1d 抗压强度比、pH 值和密度试验;

2 检验结果应符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB8076《混凝土外加剂应用技术规范》CB50119《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T223 和山西省工程建设地方标准《混凝土外加剂应用技术规程》DBJ04/T334 的有关规定。

4.3.18 外加剂的使用应符合下列规定:

1 外加剂释放氨限量应符合《混凝土外加剂释放氨限量》GB18588 的有关规定。由外加剂引入混凝土中(以 Na, O+0.658K, O 计的)总碱量、氯离子含量和以 NaSO₃ 计的硫酸钠含量应分别小于 0.3kg/m³、0.02kg/m³ 和 0.2kg/m³ ;

2 外加剂首次使用前, 应进行与胶凝材料和细骨料的相容性试验, 不得有假凝、速凝、分层或离析现象;

3 聚羧酸系减水剂不得与其他类型减水剂混合使用。当交替使用时, 使用前应清洗搅拌机和混凝土输送等设备;

4 不同品种外加剂复合使用时, 应对其相容性及对混凝土性能的影响进行试验;

5 外加剂在使用过程中出现颜色与留样不一致或变味、变质等异常现象时, 应立即停止使用, 并经试验验证合格后方可继续使用;

6 冬期生产应确保液态外加剂使用前搅拌均匀;

7 宜采用单独的自动计量系统添加外加剂。

4.3.19 不同厂家、品种或性能的液体外加剂应分罐或池储存, 存储罐或池应配备搅拌设施, 并应采取有效措施防止浸水和渗漏。

VI 水

4.3.20 混凝土拌制及养护用水, 应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的有关规定, 并应符合下列规定:

1 采用饮用水时, 可不检验;

2 采用中水、搅拌站清洗水等回收水时, 应对其成分进行检验, 同一水源每年至少检验一次; 回收水不得含有脱模剂或油脂等杂质。

4.3.21 混凝土用水检验项目应符合下列规定:

1 检验项目包括 pH 值、不溶物含量、可溶物含量、硫酸根离子含量、氯离子含量、碱含量、水泥凝结时间差、水泥胶砂强度比和放射性等；

2 混凝土骨料为非碱活性时,可不检测碱含量。

VII 纤维

4.3.22 钢纤维和有机合成纤维,应符合设计要求,进厂检验应符合下列规定:

1 用于同一工程的相同品种、相同规格的钢纤维不超过 20t 为一批,按批抽取试样进行抗拉强度、弯折性能、尺寸偏差和杂质含量试验;

2 用于同一工程的相同品种、相同规格的合成纤维不超过 50t 为一批,按批抽取试样进行抗拉强度、初始模量、断裂伸长率、耐碱性能、分散性相对误差和混凝土抗压强度比试验,增韧纤维还应进行韧性指数和抗冲击次数比试验;

3 检验结果应符合现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T221 的有关规定。

4.3.23 纤维的使用应符合下列规定:

1 粗骨料粒径不宜大于钢纤维长度的 2/3;

2 钢纤维混凝土的钢纤维体积率应根据设计要求确定,且不宜小于 0.35%;对抗拉强度不低于 1000N/mm 的高强度异形钢纤维不宜小于 0.25%;

3 合成纤维用于混凝土结构增强、增韧时,纤维混凝土的强度等级不应低于 C20,粗骨料粒径不宜大于 20mm。合成纤维用于增强混凝土结构抗冲磨性时,纤维混凝土强度等级不宜低于 C40;

4 不得使用严重锈蚀的钢纤维;

5 纤维掺量和投料顺序需要按试拌结果确定。

4.4 预应力材料

4.4.1 预应力筋进厂检验应符合下列规定:

1 同一厂家、同一规格且同一强度等级的预应力钢丝不超过 60t 为一批;每批随机截取试样进行抗拉强度、伸长率、弹性模量检验;检验结果均应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T5223 的有关规定;

2 同一厂家、同一规格、同一强度等级且同一批号的预应力钢绞线不超过 60t 为一批；每批随机截取试样进行抗拉强度、伸长率、表面质量及直径偏差检验；检验结果应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224 的有关规定；

3 同一厂家、同一规格、同一强度等级且同一交货状态的精轧螺纹钢筋不超过 60t 为一批；每批随机截取试样进行抗拉强度伸长率及外观质量检验；检验结果应符合现行国家标准《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065 的有关规定；

4 预应力筋表面质量应进行全数检查，检查结果应符合有关标准规定。

4.4.2 预应力筋锚具、夹具和连接器进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一型号、同一规格且同一批号的锚具不超过 2000 套为一批，夹具和连接器不超过 500 套为一批；

2 每批随机抽取 2%的锚具、夹具和连接器且不少于 10 套进行外观质量和尺寸偏差检验，每批随机抽取 3%的锚具、夹具和连接器且不少于 5 套对有硬度要求的零件进行硬度检验，经上述两项检验合格后，应从同批锚具中随机抽取 6 套锚具、夹具和连接器组成 3 个预应力锚具组装件，进行静载锚固性能试验；

3 对于锚具用量较少的一般工程，如锚具供应商提供了有效的锚具静载锚固性能试验合格的证明文件，可仅进行外观检查和硬度检验；

4 检验结果应符合现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ85 的有关规定。

4.4.3 预应力成孔管道材料应符合下列规定：

1 预应力成孔管道应具有足够的刚度并能传递粘结力；

2 金属波纹管的钢带厚度不宜小于 0.3mm；

3 抽拔胶管或棒应有配套芯棒，且钢管或胶管或棒应保证成 3 孔直径符合设计要求。

4.4.4 成孔管道材料外观质量应符合下列规定：

1 金属波纹管的外观应清洁，内外表面应无锈蚀、油污、附着物、孔洞和不规则褶皱，咬口应无开裂、脱扣；

2 塑料波纹管的外观应光滑、色泽均匀，内外壁不应有管体破裂、气泡、裂口、硬块、油污、附着物、孔洞及影响使用的划伤；

3 抽拔钢管或胶管或棒的外观应清洁、光滑,内外表面不应有油污、附着物、孔洞和影响使用的划伤;抽拔钢管不应有锈蚀,焊缝应连续。

4.4.5 预应力成孔管道材料复验应符合下列规定:

1 金属波纹管宜采用镀锌钢带材料制作;

2 同一厂家、同一类别且同一规格的金属波纹管不超过 25000m 为一批,每批随机截取试样进行尺寸偏差、径向刚度和抗渗漏性能试验,复验结果应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JC/T225 的有关规定;

3 同一厂家、同一类别且同一规格连续生产的塑料波纹管不超过 10000m 为一批,每批随机截取试样进行尺寸偏差和环刚度试验,复验结果应符合现行行业标准《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T529 的有关规定;

4 抽拔胶管或棒应进行承受压力和极限抗拉力试验,复验结果应分别不小于 5kN 和 7.5kN,且弹性恢复性能好。

4.4.6 预应力成孔管道灌浆材料的复验应符合下列规定:

1 应采用成品灌浆料; 1

2 成品灌浆料应以同一厂家、同一品种不超过 200t 为一批,每批随机抽取试样拌合后进行凝结时间、流锥流动度、泌水率、24h 自由膨胀率、抗压强度、氯离子含量、充盈度和净含量试验,复验结果应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料》JC/T986 的有关规定;

3 同厂家、同品种的预应力孔道灌浆剂不超过 50t 为一批每批随机抽取试样拌合后进行含水率、细度、凝结时间、水泥浆稠度、常压泌水率、24h 自由膨胀率、7d 抗压及抗折强度性能检验,复验结果应符合现行国家标准《预应力孔道灌浆剂》GB/T25182 的有关规定。

4.4.7 预应力材料在使用和贮存期间应符合下列规定:

1 预应力筋和金属波纹管在室外存储时间不宜超过 6 个月,并应避免损伤或锈蚀;

2 预应力锚具、夹具和连接器应在库房内配套保管;

3 预应力成孔管道灌浆材料应储存在干燥通风的库房中,距离地面 100mm 以上,超过有效期时应经试验合格后方可使用。

4.5 连接材料

4.5.1 钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆套筒,应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398的有关规定;钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆料,应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408的有关规定。

4.5.2 钢筋金属波纹管浆锚搭接连接采用的金属波纹管,应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG225的有关规定。

4.5.3 挤压套筒原材料力学性能,应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T163的有关规定;适用于挤压套筒连接的钢筋,应为HRB400、HRB400E、HRB500和HRB500E级热轧带肋钢筋。

4.5.4 钢筋浆锚搭接连接接头应采用水泥基灌浆料。

4.5.5 受力预埋件的锚板及锚筋材料,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定。专用预埋件及连接件材料,应符合国家现行有关标准的规定。

4.5.6 连接用焊接材料,螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料,应符合国家现行标准《钢结构设计规范》GB50017《钢结构焊接规范》GB50661和《钢筋焊接及验收规程》JGJ18等的有关规定。

4.5.7 灌浆套筒进厂(场)检验时,同一批号、同一类型且同一规格不超过1000件为一批,每批随机抽取10个灌浆套筒进行外观质量、标识和尺寸偏差检验,检验结果应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398的有关规定。每批随机抽取3个采用与之匹配的灌浆料制作对中连接接头试件,并进行抗拉强度检验,检验结果应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定。

4.5.8 套筒灌浆料进场检验时,同一组分、同一批号的灌浆料,不超过50t为一批,每批按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408的有关规定随机取样,对灌浆料拌合物的流动度、泌水率、竖向膨胀率、抗压强度等进行检验,检验结果应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定。

4.5.9 套筒灌浆连接应采用由接头型式检验确定的相匹配的灌浆套筒和灌浆料,并应符合下列规定:

1 灌浆套筒灌浆端最小内径与连接钢筋公称直径的差值不宜小于表 4.5.9-1 规定的数值：

表 4.5.9-1 灌浆套筒灌浆端最小内径尺寸要求

钢筋直径	套筒灌浆端最小内径与连接钢筋公称直径差最小值 (mm)
12~25	10
28~40	15

2 灌浆料的性能指标应符合表 4.5.9-2 的规定：

表 4.5.9-2 灌浆料拌合物工作性能指标

项目		工作性能指标要求
流动度	初始	≥300
	30min	≥260
泌水率 (%)		0

3 每种套筒灌浆连接接头型式检验的试件数量与检验项目应符合 4.5.9-3 的规定：

表 4.5.9-3 套筒灌浆连接接头型式检验的试件数量与检验项目

接头型式	试验数量	检验项目
对中接头	9	其中3个做单向拉伸试验、3个做高应力反复拉压试验、3个做大变形反复拉压试验
偏置接头	3	单向拉伸试验
钢筋试件	3	单向拉伸试验

4 接头型式检验报告应由预制构件制作单位提供, 有效期为 4 年。

4.5.10 钢筋浆锚搭接连接用水泥基灌浆料进场检验应符合下列规定：

1 钢筋浆锚搭接连接用水泥基灌浆料, 按照同一品种、同一规格每 200t 为一批, 不足 200t 按一批计, 进行泌水率、流动度、竖向膨胀率、抗压强度、氯离子含量等检验；

2 钢筋浆锚搭接连接用水泥基灌浆料的性能指标应符合表 4.5.10 的要求。

表 4.5.10 钢筋浆锚搭接连接用水泥灌浆料性能指标

项目		指标	试验方法
泌水率 (%)		0	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T50080
流动度 (mm)	初始值	≥200	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T50448
	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/T50448
	24h与3h的膨胀率之差	$0.02 \sim 0.5$	
抗压强度 (MPa)	1d	≥ 35	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T50448
	3d	≥ 55	
	28d	≥ 80	
氯离子含量(%)		≤ 0.06	《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T8077

4.6 其他材料

4.6.1 保温材料应满足设计文件、建筑节能和预制构件生产工艺要求。

4.6.2 保温材料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种且同一规格不超过 5000 m²为一批, 进行导热系数、密度、压缩强度、吸水率和燃烧性能试验；

2 检验结果应符合设计要求和国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1、以及有关保温系统材料标准的有关规定。

4.6.3 夹心外墙板中的保温材料, 其导热系数不宜大于 0.040W/(m·K), 体积比吸水率不宜大于 0.3%, 燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 中 B2 级的要求。

4.6.4 颜料的使用应符合下列规定：

1 符合设计要求；

2 宜选用不溶于水、与水泥不发生化学反应且耐碱、耐光的矿物颜料；

3 使用前应对其与混凝土凝结时间和强度的无影响性进行试验验证；

4 颜料进厂后应按厂家、品种和颜色分别存放, 不得混放

4.6.5 表面缓凝剂的使用应符合下列规定：

1 表面缓凝剂应无毒、无刺激性气味；

2 应对内部混凝土强度、钢筋与混凝土的粘结无影响；

3 使用前应对露骨料粗糙面冲洗效果进行验证, 并应符合设计要求。

4.6.6 脱模剂的使用应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味,不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果;

2 预制构件长边尺寸不大于 10m 时宜选用水性脱模剂,大于 10m 时宜选用油性脱模剂;

3 利用摩擦力起吊的预制构件不宜选用蜡质脱模剂;

4 脱模剂应按照使用品种,选用前及正常使用后每年按照 2t 一批抽取试样进行一次匀质性和施工性能试验,检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T949 的有关规定;

5 脱模剂应根据使用说明书结合复验结果确定喷涂方法;

6 脱模剂使用不应对下道工序造成不利影响。

4.6.7 预埋件进厂检验应符合下列规定：

1 同厂家、同一类别、同一规格产品不超过 1000 件为一批进行外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能、焊接性能和防腐蚀涂层厚度等试验,检验结果应符合设计要求;

2 有丝扣的预埋件应查验丝扣质量,并目测防锈或防腐蚀措施处理是否均匀;

3 钢筋锚固板的材料的规格尺寸应符合设计要求,其材料应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 的有关规定。

4.6.8 预制混凝土夹心保温外墙板中内外叶墙板间的拉结件,宜采用纤维增强塑料(FRP)拉结件或不锈钢拉结件。

4.6.9 拉结件应满足夹心外墙板的节能设计要求。

4.6.10 内外叶墙体拉结件进厂检验应符合下列规定

1 同一厂家、同一类别、同一规格产品不超过 10000 件为一批,进行外观尺寸、材料性能、力学性能检验,检验结果应符合设计要求;

2 当采用纤维增强塑料(FRP)拉结件时,其材料力学性能指标应符合表 4.6.10-1 的要求;

表 4.6.10-1 纤维增强塑料(FRP)拉结件材料力学性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度(MPa)	≥700	GB/T1447
弹性模量(GPa)	≥42	GB/T1447

抗剪强度 (MPa)	≥30	JC/T773
------------	-----	---------

3 当采用不锈钢拉结件时,其材料力学性能指标应符合表 4.6.10-2 的要求:

表 4.6.10-2 不锈钢拉结件材料力学性能指标

项目	指标	试验方法
屈服强度 (MPa)	≥380	GB/T228
拉伸强度 (MPa)	≥500	GB/T228
弹性模量 (GPa)	≥190	GB/T228
抗剪强度 (MPa)	≥300	GB/T6400

4 当采用玄武岩复合筋拉结件时,其材料力学性能指标应符合表 4.6.10-3 的要求。

表 4.6.10-3 玄武岩复合筋拉结件材料力学性能指标

项目	指标	试验方法
拉伸强度 (MPa)	≥800	GB26745—2011
弹性模量 (GPa)	≥45	GB26745—2011
抗剪强度 (MPa)	≥45	JC/T773
弯曲强度 (MPa)	≥600	GB/T1449—2005

4.6.11 面砖和石材的选用应符合下列规定:

1 面砖背面应带燕尾槽或有确保粘接性能的可靠构造;

2 厚度大于 25mm 的石材背面应安装不锈钢卡件,卡件的规格、位置、数量应符合设计要求。卡件直径不宜小于 4mm,宜采用梅花形布置;

3 面砖和石材质量应符合现行行业标准《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ126 的有关规定。

4.6.12 外墙板接缝处的密封材料应符合下列规定:

1 密封胶应与混凝土具有相容性;

2 密封胶的抗剪切和伸缩变形能力符合设计要求;

3 密封胶应具有防霉、防水、防火、耐候等性能;

4 密封胶应符合现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T881 的有关规定,硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶应分别符合国家现行标准《硅酮建筑密封胶》GB/T14683《聚氨酯建筑密封胶》JC/T482《聚硫建筑密封胶》JC/T483 的有关规定。

4.6.13 夹心外墙板接缝处填充用保温材料的燃烧性能,应符合国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 中 A 级的要求。

5 建筑集成设计

- 5.0.1 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，实现全过程的协同。
- 5.0.2 装配式混凝土建筑设计应按照通用化、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。
- 5.0.3 部品部件的工厂化生产应建立完善的生产质量管理体系，设置产品标识，提高生产精度，保障产品质量。
- 5.0.4 装配式混凝土建筑应进行技术策划，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，并应科学合理地确定建造目标与技术实施方案。
- 5.0.5 装配式混凝土建筑宜采用建筑信息模型(BIM)技术，实现全专业、全过程的信息化管理和控制。
- 5.0.6 装配式混凝土建筑宜采用智能化技术，提升建筑使用的安全、便利、舒适和环保等性能。
- 5.0.7 装配式混凝土建筑应实现全装修，内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管线系统一体化设计建造，提高集成度、施工精度和效率。
- 5.0.8 各系统设计应统筹考虑材料性能、加工工艺、运输限制、吊装能力等要求。
- 5.0.9 结构系统的集成设计应符合下列规定：
- 1 宜采用功能复合度高的部件进行集成设计，优化部件规格。
 - 2 应满足部件加工、运输、堆放、安装的尺寸和重量要求。
- 5.0.10 外围护系统的集成设计应符合下列规定：
- 1 应对外墙板、幕墙、外门窗、阳台板、空调板及遮阳部件等进行集成设计。
 - 2 应采用提高建筑性能的构造连接措施。
 - 3 宜采用单元式装配外墙系统。
- 5.0.11 装配式混凝土建筑应满足建筑全寿命期的使用维护要求，宜采用管线分离的方式。
- 5.0.12 设备与管线系统的集成设计应符合下列规定：
- 1 给水排水、暖通空调、电气智能化、燃气等设备与管线应综合设计。
 - 2 宜选用模块化产品，接口应标准化，并应预留扩展条件。

5.0.13 接口及构造设计应符合下列规定：

- 1 结构系统部件、内装部品部件和设备管线之间的连接方式应满足安全性和耐久性要求。
- 2 结构系统与外围护系统宜采用干式工法连接，其接缝宽度应满足结构变形和温度变形的要求。
- 3 部品部件的构造连接应安全可靠，接口及构造设计应满足施工安装与使用维护的要求。
- 4 应确定适宜的制作公差和安装公差设计值。
- 5 设备管线接口应避开预制构件受力较大部位和节点连接区域。

6 建筑设计

6.1 模数与模数协调

6.1.1 装配式混凝土建筑应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T50002的有关规定，实现建筑模块化设计、生产、装配等活动的相互协调，以及建筑、结构、内装、设备管线等综合设计的相互协调。

6.1.2 装配式混凝土建筑设计应按照建筑模数制的要求，采用基本模数、扩大模数或分模数的设计方法。基本模数为1M(1M=100mm)。

6.1.3 建筑物的开间或柱距、进深或跨度、门窗洞口宽度等宜采用水平基本模数数列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)。

6.1.4 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数列和竖向扩大模数数列，且竖向扩大模数数列宜采用nM，最小竖向模数不应小于0.5M。

6.1.5 梁、板、柱、墙等部件的截面、构造节点和部件的接口尺寸等宜采用分模数数列，分模数数列宜采用0.1M、0.2M、0.5M。

6.1.6 居住建筑应选用下列常用优选尺寸：

表 6.1.6-1 装配式剪力墙住宅适用的优选尺寸系列(M)

类型	建筑尺寸			预制墙板尺寸			预制楼板尺寸	
	开间	进深	层高	厚度	长度	高度	宽度	厚度
基本模数	3M	3M	1M	1M	3M	1M	3M	0.2M
扩大模数	2M	2M/1M	0.5M	0.5M	2M	0.5M	2M	0.1M
类型	门洞尺寸		窗洞尺寸		内隔墙尺寸			
部位	宽度	高度	宽度	高度	厚度	长度	高度	
基本模数	3M	1M	3M	1M	1M	2M	1M	
扩大模数	2M/1M	0.5M	2M/1M	0.5M	0.2M	1M	0.2M	

注：1 楼板厚度的优选尺寸序列为 80、100、120、140、150、160、180mm；

2 内隔墙厚度优选尺寸序列为 60、80、100、120、150、180、200mm，高度与楼板的模数序列相关；

3 本表中 M 是模数协调的最小单位，1M=100mm(以下同)；

4 表中“/”后的尺寸是无障碍做法。

表 6.1.6-2 集成式厨房的优选尺寸(M)

厨房家具布置形式	厨房最小净宽度	厨房最小净长度	扩大模数
单排型	15M(16M)/20M	30M	1M
双排型	22M/27M	27M	1M
L型	16M/27M	27M	1M
U型	19M/21M	27M	1M
壁柜型	7M	21M	1M

表 6.1.6-3 集成式卫生间的优选尺寸(M)

卫生间平面布置形式	卫生间最小净宽度	卫生间最小净长度	扩大模数
单设便器卫生间	9M	16M	0.5M
设便器,洗面器两件洁具	15M	15.5M	0.5M
设便器,洗浴器两件洁具	16M	18M	0.5M
设三件洁具(喷淋)	16.5M	20.5M	0.5M
设三件洁具(浴缸)	17.5M	24.5M	0.5M
设三件洁具无障碍卫生间	19.5M	25.5M	0.5M

表 6.2.6-4 楼梯的优选尺寸(M)

楼梯类别	踏步最小宽度	踏步最大高度	扩大模数
共用楼梯	2.6M	1.75M	0.05M
服务楼梯,住宅套内楼梯	2.2M	2M	0.05M

表 6.2.6-5 门窗洞口的优选尺寸(M)

	最小洞宽	最小洞高	最大洞宽	最大洞高	基本模数	扩大模数
门洞口	7M	15M	24M	23(22)M	3M	1M
窗洞口	6M	6M	24M	23(22)M	3M	1M

6.1.7 装配式混凝土建筑的定位宜采用中心定位法与界面定位法相结合的方法。对于主体结构的定位宜采用中心定位法,对于装修及部品的定位宜采用界面定位法。

6.1.8 装配式建筑应根据部品部件生产和装配的要求,考虑主体结构层间变形、密封材料变形能力、施工误差、温差变形等要求,实现建筑部品部件尺寸以及安装位置的公差协调。

6.1.9 装配式建筑中各部分的模数及模数协调尚应符合下列规定：

1 预制构件生产和装配应满足模数和模数协调，并考虑制作公差和安装公差对构件组合的影响。

2 预制构件的配筋应进行模数协调，应便于构件的标准化和系列化，还应与构件内的机电设备管线、点位及内装预埋等实现协调。

3 预制构件内的设备管线、终端点位的预留预埋宜依照模数协调规则进行设计，并与钢筋网片实现模数协调，避免碰撞和交叉。

4 门窗、防护栏杆、空调百叶等外围护墙上的建筑部品，应采用符合模数的工业产品，并与门窗洞口、预埋节点等协调。

6.1.10 建筑部件的规格应统筹考虑模数要求与原材料基材的规格，提高材料利用率，减少材料损耗。

6.2 模块与模块组合

6.2.1 装配式混凝土建筑应采用模块化的设计和建造方法，每种模块具有相对独立的功能，并可相对独立地进行设计、生产和安装。不同模块之间通过有效连接，形成建筑整体。

6.2.2 装配式混凝土结构建筑设计应采用模块化设计方法，结合建筑功能、形式、空间特色、结构和构造要求，考虑工厂加工和现场装配的要求，合理划分模块单元。模块单元应具备某一种或几种建筑功能，适用于使用需求，并满足下列要求：

1 模块应符合少规格、多组合的要求。公共建筑采用楼电梯交通核、公共卫生间、公共管井、基本单元等标准模块进行组合设计，居住建筑采用楼电梯交通核、公共管井、基本户型、集成式厨房、集成式卫生间等功能模块进行组合设计。

2 模块应进行精细化、系列化设计，模块间应具备相应的逻辑关系，并通过统一的接口，实现多种不同模块的多样化组合。

3 模块应采用模数化的部品部件，模块的组合和集成应符合模数协调的要求

4 模块应实现结构、外围护、内装、设备管线的系统集成。

6.2.3 装配式混凝土建筑的集成式厨房、集成式卫生间宜按模块进行组合，合理布局部品设施，并设置满足功能要求的接口。

6.2.4 模块间应采用通用化、标准化的接口，统一接口的几何尺寸、材料和连接方式，实现直接或间接连接。

6.3 标准化设计

6.3.1 装配式混凝土建筑应采用标准化、系列化的设计方法，提高模块、部品部件的重复使用率及通用性，满足工厂加工、现场装配的要求。

6.3.2 建筑单体标准化设计是对相似或相同体量、功能、机电系统和结构形式的建筑物采用标准化的设计方式。

6.3.3 功能模块标准化设计应对建筑单体中具有相同或相似功能的建筑空间及其组成部件进行标准化设计。

6.3.4 部品部件的设计应采用标准化、工业化部件，形成具有一定功能的部品系统，如储藏系统、整体厨房、整体卫生间、地板系统等。标准化的结构构件和围护部件，如墙板、梁、柱、楼板、楼梯、隔墙板等，宜在工厂内进行规模化生产。

6.4 平面、立面设计

6.4.1 平面组合的模块单元应符合少规格、多组合的要求。

6.4.2 装配式混凝土建筑平面布置宜简单、规则，避免建筑体型过多的凹凸及突出与挑出，应遵循结构力学原理，承重构件上下对应贯通。

6.4.3 装配式混凝土建筑宜采用大跨度空间的设计，以便于以标准化单元的灵活布置来满足多样化建筑平面设计的要求。

6.4.4 厕所、盥洗间、淋浴间和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。其平面布置应合理，平面尺寸应满足使用功能的要求，宜优先采用集成式整体厨卫产品。

6.4.5 建筑立面设计宜体现装配式混凝土建筑工业化特点，外立面设计以简洁为原则，不宜有过多的外装饰构件及线脚。

6.4.6 机电设备管线平面布置应避免交叉，竖向管线应相对集中布置

6.5 外围护系统设计

6.5.1 外围护系统一般设计应符合下列规定：

1 预制外墙的设计应结合制作工艺、养护存放、运输及施工安装的可行性，满足施工安装的三维可调性要求，合理确定构件尺寸、类型及拼装方式。做到标准化、系列化，实现构件的不断复制和工业化生产。

2 外围护系统应根据装配式混凝土建筑所在地区的气候条件，使用功能等综合确定抗风性能、抗震性能、耐撞击性能、防火性能、防水性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能和耐久性能要求，屋面系统尚应满足结构性能要求。

3 外墙板接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分隔、结构层间位移、温度变形等因素综合确定，接缝处以及与主体结构连接处应设置防止形成热桥的构造措施。

4 外围护构件外表面不宜装设管线配件。

5 预制墙板的门窗应采用标准化部品，可预留副框或预埋件实现与墙体的可靠连接，不宜采用预装法。

6.5.2 外围护系统防水设计应符合下列规定：

1 外墙围护系统宜进行墙面整体防水，屋面围护系统应根据装配式混凝土建筑的屋面防水等级进行防水设防，并应具有良好的排水功能。

2 预制外墙接缝(包括屋面女儿墙、阳台、勒脚等处的竖缝、水平缝、十字缝以及窗口处)应根据工程特点和自然条件等，确定防水设计。

3 外墙板接缝的水平接缝和垂直接缝应选用材料防水和构造防水相结合的防水构造(图 6.5.2.3-1；图 6.5.2.3-2；图 6.5.2.3-3)。

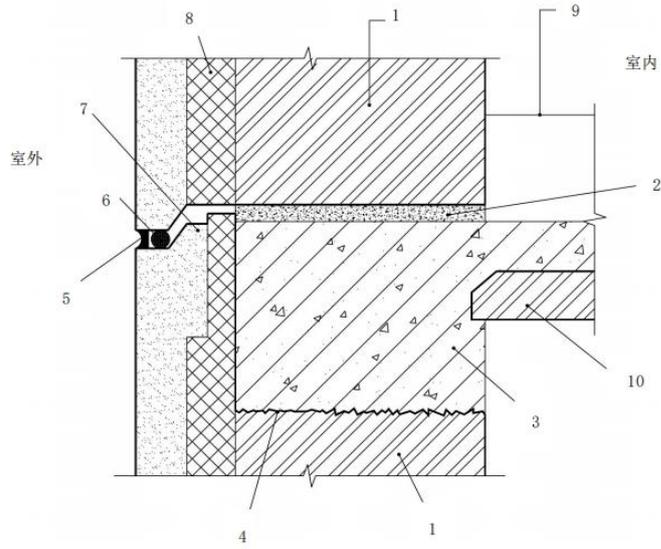


图 6.5.2.3-1 水平缝防水构造

1-预制外墙板；2-细石混凝土坐浆；3-钢筋混凝土后浇梁；4-粗糙面；5-建筑耐候胶；6-发泡聚乙烯棒；7-高低缝反槛构造；
8-保温层；9-楼面建筑面层；10-预制楼板

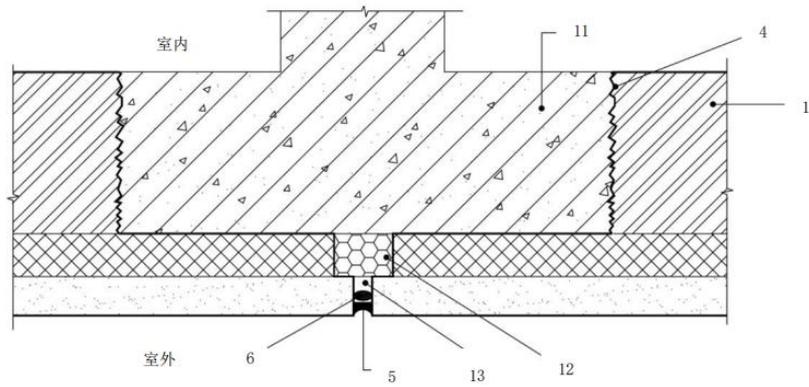


图 6.5.2.3-2 垂直缝两道防水构造

1-预制外墙板；4-粗糙面；5-建筑耐候胶；6-发泡聚乙烯棒；11-钢筋混凝土现浇外墙；12-后塞保温快（A级）；13-排水空腔

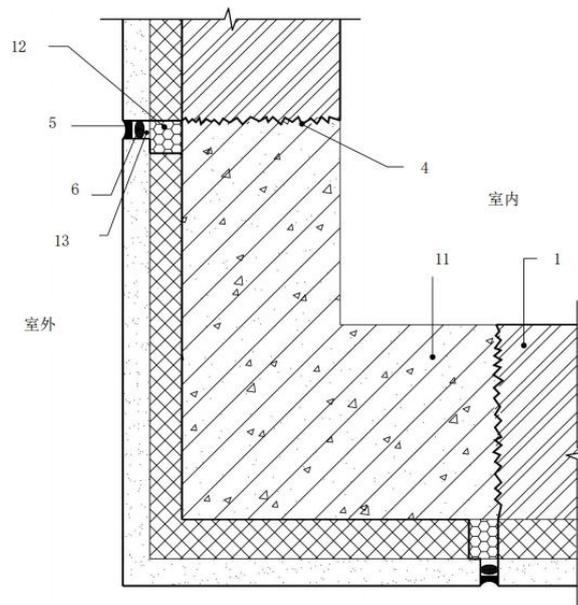


图 6.5.2.3-3 垂直缝两道防水构造

1-预制外墙板；4-粗糙面；5-建筑耐候胶；6-发泡聚乙烯棒；11-钢筋混凝土现浇外墙；12-后塞保温快（A级）；13-排水空腔

4 外墙接缝宽度设计应满足在热胀冷缩及风荷载、地震作用等外界环境的影响下，其尺寸变形不会导致密封胶的破裂或剥离破坏的要求。设计时应考虑接缝的位移，确定接缝宽度，使其满足密封胶容许变形率的要求。

6.5.3 外围护系统装饰设计：

1 预制外墙板的饰面宜采用装饰混凝土、涂料、面砖、石材等耐久、不易污染的材料，并体现装配式建筑立面造型的特点，构件应利于工业化生产

2 预制外墙的面砖或石材饰面应在构件厂采用反打或其他工厂预制工艺完成，不宜采用后贴面砖、后挂石材的工艺和方法。

3 预制外墙使用装饰混凝土饰面时，设计人员应在构件生产前先确认构件样品的表面颜色、质感、图案等要求。

6.6 内墙、楼面设计

6.6.1 装配式混凝土建筑的非承重内隔墙应采用易于安装、自重轻的材料，同时应满足不同使用功能房间的隔声、防水、防火要求。用作地震区的内墙应加强与主体结构的连接。

6.6.2 装配式混凝土住宅建筑的厨房、卫生间宜采用现浇钢筋混凝土楼板；卧室、起居室宜采用装配整体式钢筋混凝土叠合楼板。

6.6.3 叠合楼板的建筑设备管线布线宜结合楼板的现浇层或建筑垫层统一考虑。

6.7 内装修设计

6.7.1 装配式混凝土建筑室内装修的主要标准构配件宜以工厂化加工为主，部分非标准或特殊的构配件可由现场安装时统一处理，同时应减少施工现场的湿作业。

6.7.2 装配式混凝土建筑内装修设计和整体设计宜同步进行。

6.7.3 室内装修宜采用工业化构配件(部品)来组装，实现室内装修(填充体)和管道设备与主体结构(支撑体)的分离，以延长建筑的使用寿命。

6.7.4 预制结构构件中宜预埋管线,或预留沟、槽、孔、洞,不应在围护结构安装后凿剔沟、槽、孔、洞。

6.7.5 建筑装饰材料、设备在需要与预制构件连接时宜采用预留埋件的安装方式，当采用其他安装固定方式时不应影响预制构件的完整性与结构安全。

6.7.6 装配式混凝土建筑室内装修设计应符合《建筑内部装修防火规范》GB50222。

6.8 门窗安装

6.8.1 装配式混凝土建筑门窗洞口的平面位置和尺寸应满足构件拆分的构造和受力要求。

6.8.2 装配式混凝土建筑外墙门窗宜采用标准化产品，可采用整体预埋，或采用预留副框

方式。

6.8.3 门窗洞口应在工厂预制定型，满足现场安装门窗条件。

6.8.4 装配式混凝土建筑门窗应与外墙可靠连接，采用密封胶密封，确保接缝处不渗水。

7 结构系统设计

7.1 一般规定

7.1.1 装配式混凝土结构设计，本章未作规定的，应按现行标准《混凝土结构通用规范》GB55008、《混凝土结构设计标准》GB/T50010、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑抗震设计标准》GB/T50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定执行。

7.1.2 装配整体式框架结构、装配整体式剪力墙结构、装配整体式框架-现浇剪力墙结构、装配整体式框架-现浇核心筒结构的房屋最大适用高度应满足表 7.1.2 的要求，并应符合下列规定：

1 当结构中竖向构件全部为现浇且楼盖采用叠合梁板时，房屋的最大适用高度可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 中的规定采用。

2 装配整体式剪力墙结构，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，其最大适用高度应适当降低；当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时，最大适用高度应取表 7.1.2 中括号内的数值。

3 装配整体式剪力墙结构，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 7.1.2 装配整体式混凝土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	8度(0.20g)	8度(0.30g)
装配整体式框架结构	60	50	40	30
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	130	120	100	80
装配整体式框架-现浇核心筒结构	150	130	100	90
装配整体式剪力墙结构	130(120)	110(100)	90(80)	70(60)

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。

7.1.3 高层装配整体式混凝土结构的高宽比不应超过表 7.1.3 的数值。

表 7.1.3 高层装配整体式混凝土结构适用的最大高宽比

结构类型	抗震设防烈度	
	6度、7度	8度
装配整体式框架结构	4	3
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	6	5
装配整体式剪力墙结构	6	5
装配整体式框架-现浇核心筒结构	7	6

7.1.4 装配整体式混凝土结构构件的抗震设计，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋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。丙类装配整体式混凝土结构的抗震等级应按表 7.1.4 确定。

表 7.1.4 丙类建筑装配整体式混凝土结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度							
		6度		7度			8度		
装配整体式框架结构	高度 (m)	≤24	25~60	≤24	25~50	≤24	25~40		
	框架	四	三	三	二	二	一		
	大跨度框架	三		二			一		
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	高度 (m)	≤60	61~130	≤24	25~61	61~120	≤24	25~60	61~110
	框架	四	三	四	三	二	三	二	一
	剪力墙	三	三	三	二	二	二	一	一
装配整体式框架-现浇核心筒结构	高度 (m)	≤150		≤130			≤100		
	核心筒	二		二			一		
装配整体式剪力墙结构	高度 (m)	≤70	71~130	≤24	25~70	71~120	≤24	25~70	71~90
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	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-现浇剪力墙结构的要求设计时，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。

7.1.5 乙类建筑装配整体式剪力墙结构应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施；当本地区抗震设防烈度为 8 度且抗震等级为一级时，应采取比一级更高的抗震措施；当建筑场地为 I 类时，仍可按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

7.1.6 高层装配整体式混凝土结构，当其房屋高度、规则性等不符合本标准的规

定或者抗震设防标准有特殊要求时，可按国家现行标准《建筑抗震设计标准》GB/T50011 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。当采用本标准未规定的结构类型时，可采用试验方法对结构整体或者局部构件的承载能力极限状态和正常使用极限状态进行复核，并应进行专项论证。

7.1.7 装配整体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》JGJ3 的有关规定进行抗连续倒塌概念设计。

7.1.8 高层建筑装配整体式混凝土结构应符合下列规定：

1 当设置地下室时，应采用现浇混凝土。

2 装配式剪力墙高层建筑，抗震等级为一级时，高层建筑底部加强部位及相邻上一层应采用现浇剪力墙；抗震等级为二、三级时，高层建筑底部加强部位及相邻上一层宜采用现浇剪力墙；抗震等级为二、三级且底层墙肢轴压比不大于 0.3 或抗震等级为四级时，底部加强部位也可部分装配，但应对预制墙板的连接采取加强措施。

3 框架结构的首层柱宜采用现浇混凝土。

4 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，应采取可靠技术措施。

5 结构的侧向刚度不均匀和承载力突变的楼层宜采用现浇混凝土结构。

7.1.9 装配整体式剪力墙结构伸缩缝的设置最大间距不宜大于 60m。

7.2 作用和作用组合

7.2.1 进行后浇叠合层混凝土的施工阶段验算时，叠合楼盖的施工活荷载标准值应考虑实际施工情况，且不宜小于 1.5kN/m²。

7.2.2 预制构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

7.2.3 预制构件进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的1.5倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：

- 1 动力系数不宜小于1.2。
- 2 脱模吸附力应根据构件和模具的实际状况取用，且不宜小于1.5kN/m²

7.3 结构材料

7.3.1 混凝土、钢筋、钢材和连接材料的性能要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010、《钢结构设计标准》GB50017和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1等的有关规定。

7.3.2 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》JG225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。

7.3.3 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/T163的有关规定。

7.3.4 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/T50448的有关规定。

7.3.5 预制混凝土夹心保温外墙板中内外叶墙板间的拉结件，宜采用纤维增强塑料（FRP）拉结件、不锈钢拉结件和玄武岩复合筋拉结件：

1 当采用纤维增强塑料（FRP）拉结件时，其材料力学性能指标应符合表7.3.4-1的要求，其耐久性能应符合国家现行标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB50608的有关规定。

表7.3.4-1 纤维增强塑料（FRP）拉结件材料力学性能指标

项目	指标要求	试验方法
拉伸强度	≥700MPa	GB/T1447
弹性模量	≥42GPa	GB/T1447

抗剪强度	≥30MPa	JC/T773
------	--------	---------

2 当采用不锈钢拉结件时，其材料力学性能指标应符合表 7.3.4-2 的要求。

表 7.3.4-2 不锈钢拉结件材料力学性能指标

项目	指标要求	试验方法
屈服强度	≥380MPa	GB/T228
拉伸强度	≥500MPa	GB/T228
弹性模量	≥190GPa	GB/T228
抗剪强度	≥300MPa	GB/T6400

3 当采用玄武岩复合筋拉结件时，其材料力学性能指标应符合表 7.3.4-3 的要求。

表 7.3.4-3 玄武岩复合筋拉结件材料力学性能指标

项目	指标要求	试验方法
拉伸强度	≥800MPa	GB26745-2011
弹性模量	≥45GPa	GB26745-2011
抗剪强度	≥45MPa	JC/T773
弯曲强度	≥600MPa	GB/T1449-2005

7.4 结构分析和变形验算

7.4.1 装配式混凝土结构弹性分析时，节点和接缝的模拟应符合下列规定：

1 当预制构件之间采用后浇带连接且接缝构造及承载力满足本标准中的相应要求时，可按现浇混凝土结构进行模拟。

2 对于本标准中未包含的连接节点及接缝形式，应按照实际情况模拟。

7.4.2 进行抗震性能化设计时，结构在设防烈度地震及罕遇地震作用下的内力及变形分析，可根据结构受力状态采用弹性分析方法或弹塑性分析方法。弹塑性分析时，宜根据节点和接缝在受力全过程中的特性进行节点和接缝的模拟。材料的非线性行为可根据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010确定，节点和接缝的非线性行为可根据试验研究确定。

7.4.3内力和变形计算时，应计入填充墙对结构刚度的影响。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。

7.4.4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：

$$\Delta u_e \leq [\theta_e]h \quad (7.4.4-1)$$

式中：AUS——楼层内最大弹性层间位移；

$\theta [e]$ ——弹性层间位移角限值，应按表 7.4.4 采用；

h ——层高。

表7.4.4弹性层间位移角限值

结构类型	$[\theta_e]$
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
装配式整体式剪力墙结构	1/1000

7.4.5在罕遇地震作用下，结构薄弱层（部位）弹塑性层间位移应符合下式规定：

$$\Delta u_p \leq [u_p]h \quad (7.4.5-1)$$

式中：AUY——层间弹塑性位移；

$\theta [p]$ ——层间弹塑性位移角限值，应按表7.4.5采用；

h ——层高。

表7.4.5弹塑性层间位移角限值

结构类别	$[\theta_p]$
装配整体式框架	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	1/120

7.4.6在结构内力与位移计算时，对现浇楼盖和叠合楼盖，均可假定楼盖在其自身平面内为无限刚性；楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大；梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为1.3~2.0。

7.5 构件与连接设计

7.5.1 预制构件设计应符合下列规定：

1 预制构件的设计应满足标准化的要求，宜采用建筑信息化模型（BIM）技术进行一体化设计，确保预制构件的钢筋与预留洞口、预埋件等相协调，简化预制构件连接节点施工。

2 预制构件的形状、尺寸、重量等应满足制作、运输、安装各环节的要求。

3 预制构件的配筋设计应便于工厂化生产和现场连接。

7.5.2 装配整体式结构中，接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010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：

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (7.5.2-1)$$

2 地震设计状况：

$$V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (7.5.2-2)$$

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：

$$\eta_j V_{mu} \leq V_{uE} \quad (7.5.2-3)$$

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；

V_{jd} ——持久设计状况和短暂设计状况下接缝剪力设计值（N）；

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值（N）；

V_u ——持久设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值（N）；

V_{uE} ——地震设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值（N）；

V_{mia} ——被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值(N)

;

Y_0 ——接缝受剪承载力抗震调整系数,取0.85;

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。

7.5.3 接缝受压、受拉及受弯承载力设计值,可按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010构件的相应规定计算。其中,接缝抗压强度设计值应取预制构件、灌浆材料或坐浆及后浇混凝土抗压强度的较低值。

7.5.4 预制构件的拼接应符合下列规定:

1 预制构件拼接部位的混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

2 预制构件的拼接位置宜设置在受力较小部位。

3 预制构件的拼接应考虑温度作用和混凝土收缩徐变的不利影响,宜适当增加构造配筋。

7.5.5 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套筒灌浆连接、机械连接、浆锚搭接连接、焊接连接、绑扎搭接连接等连接方式。直径大于20mm的钢筋不宜采用浆锚搭接连接,直接承受动力荷载的构件纵向钢筋不应采用浆锚搭接连接。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;当采用机械连接时,应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的规定;当采用焊接连接时,应满足行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18的规定。

7.5.6 纵向钢筋采用浆锚搭接连接时,对预留孔成孔工艺、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。

7.5.7 纵向钢筋采用套筒灌浆连接时,应符合下列规定:

1 接头应满足行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107中I级接头的性能要求,并应符合国家现行有关标准的规定。

2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；预制柱中钢筋接头外套筒外侧箍筋的混凝土保护层厚度不应小于20mm。

3套筒之间的净距不应小于25mm。

7.5.8纵向钢筋采用挤压套筒连接时应符合下列规定：

1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应满足 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应满足 I 级接头抗拉强度的要求。

2被连接的预制构件之间应预留后浇段，后浇段的高度或长度应根据挤压套筒接头安装工艺确定，应采取措施保证后浇段的混凝土浇筑密实。

3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倍被支撑构件的自重。

7.5.9预制板式楼梯的梯段板底应配置通长的纵向钢筋，应按计算确定。板面宜配置通长的构造钢筋，配筋率不宜小于0.15%；分布钢筋直径不宜小于6mm，间距不宜大于250mm。当楼梯两端均不能移动时，板面应配置通长的纵向钢筋。

预制楼梯与支承构件之间宜采用简支连接。采用简支连接时，应符合下列规定：

1预制楼梯宜一端设置固定铰，另一端设置滑动铰，其转动及滑动变形能力应满足结构层间位移的要求，且预制楼梯端部在支承构件上的最小搁置长度应符合表7.5.9的规定。

2预制楼梯设置滑动铰的端部应采取防止滑落的构造措施。

表7.5.9预制楼梯端部在支承构件上的最小搁置长度

抗震设防烈度	6度、7度	8度
最小搁置长度（mm）	75	100

7.5.10预制构件设计尚应符合下列规定：

1机电设备预埋管线和线盒、制作和安装施工用预埋件、预留孔洞等应统筹设置，对构件结构性能的削弱应采取必要的加强措施。

2预制构件表面设置的连接、安装用预埋钢板和内置螺母等宜凹入构件表面以下15mm；待安装连接施工完成后填实抹平。

7.5.11 预制构件中外露预埋件凹入构件表面的深度不宜小于10mm，并应进行封锚或防腐处理，其耐久性应满足结构设计使用年限的要求。有防火要求时尚应采取防火措施。

7.6 楼盖设计

7.6.1 装配整体式结构的楼盖宜采用叠合楼盖，设计应符合国家现行标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010、《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。

7.6.2 装配整体式结构中，下列部位宜采用现浇楼盖：

- 1结构转换层。
- 2平面复杂或开洞较大的楼层。
- 3作为上部结构嵌固部位的地下室楼层。
- 4顶层楼板。

7.6.3 叠合板与梁或墙之间的连接，应符合传递水平力的要求，并应采取相应的保护措施保证楼板平面内的整体刚度。

7.6.4 叠合板应符合下列规定：

- 1叠合板的预制板厚度不宜小于60mm，后浇混凝土叠合层厚度不应小于60mm。
- 2预制板在梁上或墙上的搁置长度不应小于15mm。
- 3跨度大于3m的叠合板，宜采用桁架钢筋混凝土叠合板。

4跨度大于6m的叠合板，宜采用预应力钢筋混凝土预制板。

5板厚大于180mm的叠合板，宜采用混凝土空心板。

7.6.5 桁架钢筋混凝土叠合板应满足下列要求：

1桁架钢筋应沿主要受力方向布置。

2桁架钢筋距板边不应大于300mm，间距不宜大于600mm。

3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。

4桁架钢筋弦杆混凝土保护层厚度不应小于15mm。

7.6.6 当未设置桁架钢筋时，在下列情况下，叠合板的预制板与后浇混凝土叠合层之间应设置抗剪构造钢筋：

1单向叠合板跨度大于4m时，距支座1/4跨范围内。

2双向叠合板短向跨度大于4m时，距四边支座1/4短跨范围内。

3悬挑叠合板。

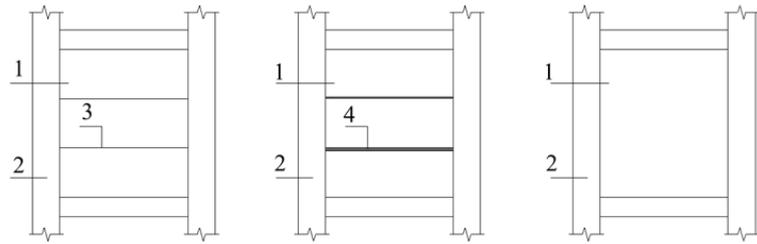
4悬挑板的上部纵向受力钢筋在相邻叠合板的后浇混凝土锚固范围内。

7.6.7 叠合板的预制板与后浇混凝土叠合层之间设置的抗剪构造钢筋应符合下列规定：

1抗剪构造钢筋宜采用马镫形状，间距不宜大于400mm；钢筋直径 d 不应小于6mm。

2马镫钢筋宜伸到叠合板上、下部纵向钢筋处，预埋在预制板内的总长度不应小于 $15d$ ，水平长度不应小于50mm。

7.6.8 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。当预制板之间采用分离式接缝（图7.6.8a）时，宜按单向板设计。对长宽比不大于3的四边支承叠合板，当其预制板之间采用整体式接缝（图7.6.8b）或无接缝（图7.6.8c）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)无缝双向叠合板

图 7.6.8 叠合板的预制板布置形式示意

1-预制板；2-墙或梁；3-板侧分离式拼缝；4-板侧整体式拼缝

7.6.9 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，支承端预制板内纵向受力钢筋可采用搭接方式锚入支承梁或墙的现浇层内（图7.6.9），并应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231规定：

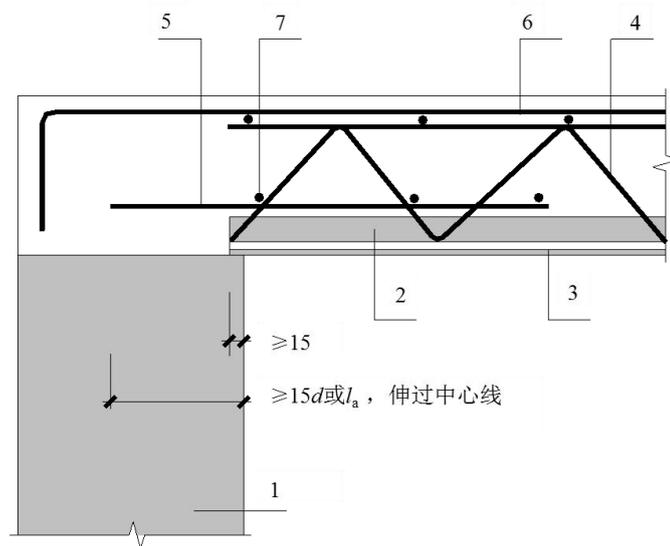


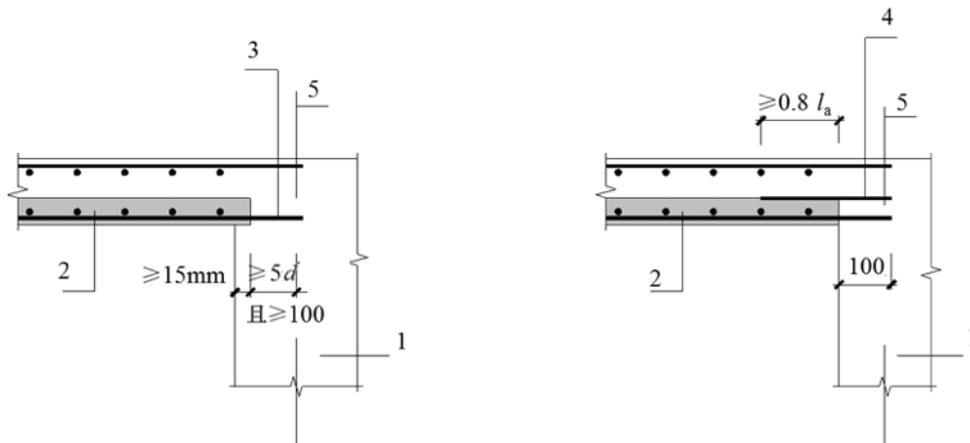
图 7.6.9 叠合板板端构造示意

1-支撑墙或梁；2-预制板；3-板底钢筋；

4-桁架钢筋；5-附加钢筋；6-支座钢筋；7-横向分布钢筋

7.6.10 叠合板支座处钢筋应符合下列规定：

1 叠合板的板端支座处，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，锚固长度不应小于 $5d$ （ d 为纵向受力钢筋直径）及100mm的较大值，且宜伸过支座中心线图7.6.10a。



(a)板端支座(b)板侧支座

图 7.6.10 叠合板端及板侧支座构造示意

1-支承墙或梁；2-预制板；3-纵向受力钢筋；4-附加钢筋；5-支座中心线

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，附加钢筋截面面积不宜小于预制板内的同向钢筋面积，在后浇混凝土层内锚固长度不小于 $0.8l_a$ （ l_a 为纵向受拉钢筋的锚固长度）且不小于 $15d$ ，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图7.6.10b。

7.6.11单向叠合板板侧的拼缝应配置附加接缝钢筋（图7.6.11），并应符合下列规定：

1在接缝处贴预制板顶面设置垂直于板缝的接缝钢筋，接缝钢筋与预制板钢筋的搭接长度在板跨中位置对剪力墙结构不应小于 $1.2l_a$ （ l_a 为纵向受拉钢筋的锚固长度）。

2接缝钢筋配筋率不宜小于0.15%及预制板中该方向分布钢筋的配筋率，钢筋直径不宜小于8mm，间距不宜大于200mm。

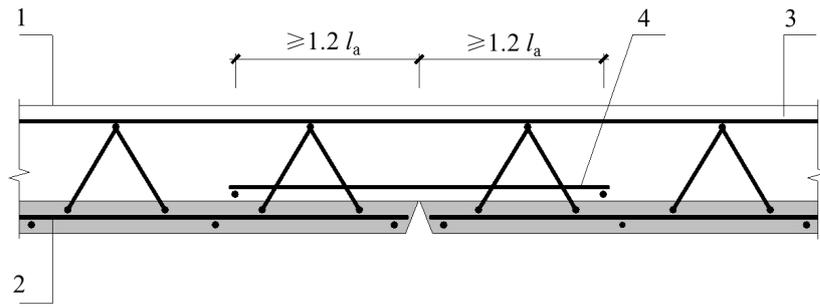


图 7.6.11 叠合板板侧分离式拼缝构造示意

1-后浇混凝土叠合层；2-预制板；3-后浇层内钢筋；4-附加钢筋

7.6.12 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。接缝可采用后浇带形式，并应符合下列规定：

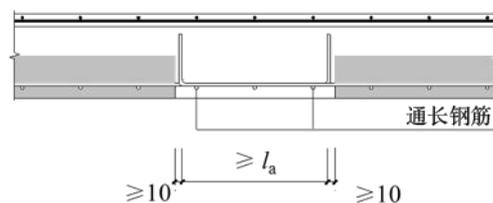
1 后浇带宽度不宜小于200mm。

2 板侧应设置键槽或处理为粗糙面。

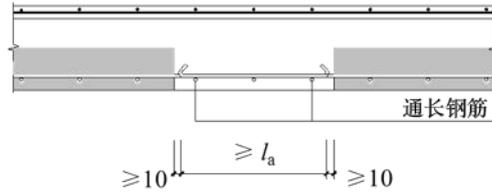
3 后浇带两侧板底纵向受力钢筋可在后浇带中焊接、搭接连接、弯折锚固、机械连接。

4 当后浇带两侧板底纵向受力钢筋在后浇带中弯折锚固时，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1的有关规定。

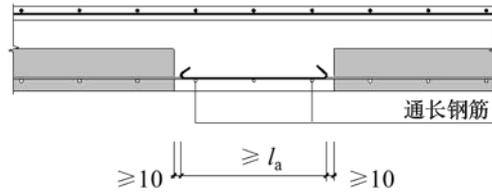
5 当后浇带两侧板底纵向受力钢筋在后浇带中搭接连接时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231的有关规定。



(a) 板底纵筋直线搭接



(b) 板底纵筋末端带135°弯钩搭接



(c) 板底纵筋末端带90°弯钩搭接

图 7.6.12 双向叠合板整体式接缝构造示意

6当有可靠依据时，板侧整体式接缝内的钢筋也可采用其它有效的连接方式。

7.6.13 未配置抗剪钢筋的叠合板，可按下列公式进行水平叠合面的抗剪验算：

$$\frac{V}{bh_0} \leq 0.4(N/mm^2) \quad (7.6.13)$$

式中： V ——叠合板验算截面处剪力；

b ——叠合板宽度；

h_0 ——叠合板有效高度。

7.6.14 主梁与次梁连接宜采用铰接连接，也可采用刚接连接。

7.6.15 叠合板的负弯矩可进行调幅，设置在现浇层内的负弯矩钢筋应按叠合受弯构件的计算确定，其构造要求与现浇板的负弯矩钢筋相同。

7.6.16 阳台板、空调板宜采用叠合构件或预制构件。预制构件应与主体结构可靠连接；叠合构件的负弯矩钢筋应在相邻叠合板的后浇混凝土中可靠锚固，叠合构件中预制板底钢筋的锚固应符合下列规定：

1当板底为构造配筋时，其钢筋锚固应符合本标准7.6.10条第1款的规定。

2当板底为计算要求配筋时，钢筋应满足受拉钢筋的锚固要求。

7.7 装配整体式框架结构

7.7.1 除本标准另有规定外，装配整体式框架结构可按现浇混凝土框架结构进行设计。

7.7.2 对抗震等级一、二、三级的装配整体式框架，应进行梁柱节点核心区抗震受剪承载力验算；对四级框架可不进行验算。

7.7.3 混凝土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：

$$V_u = 0.07 f_c A_{cl} + 0.10 f_c A_k + 1.65 A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (7.7.3-1)$$

2 地震设计状况：

$$V_{uE} = 0.04 f_c A_{cl} + 0.06 f_c A_k + 1.65 A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (7.7.3-2)$$

式中： A_{cl} ——叠合连梁梁端截面后浇混凝土叠合层截面面积；

A_k ——各键槽的根部截面面积（图7.7.3）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；

f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值；

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。

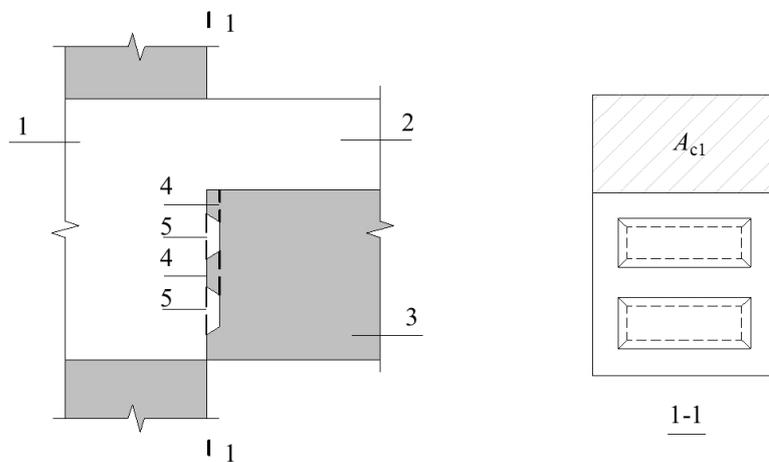


图 7.7.3 叠合梁端受剪承载力计算参数示意

1—后浇节点区；2—后浇混凝土叠合层；3—预制梁 4—预制键槽根部截面；5—后浇键槽根部截面

7.7.4 装配整体式框架结构中，预制柱水平接缝处不宜出现拉力；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：

1 当预制柱受压时：

$$V_{uE} = 0.8N + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (7.7.4-1)$$

2 当预制柱受拉时：

$$V_{uE} = 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y \left[1 - \left(\frac{N}{A_{sd}f_y} \right)^2 \right]} \quad (7.7.4-2)$$

式中： f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；

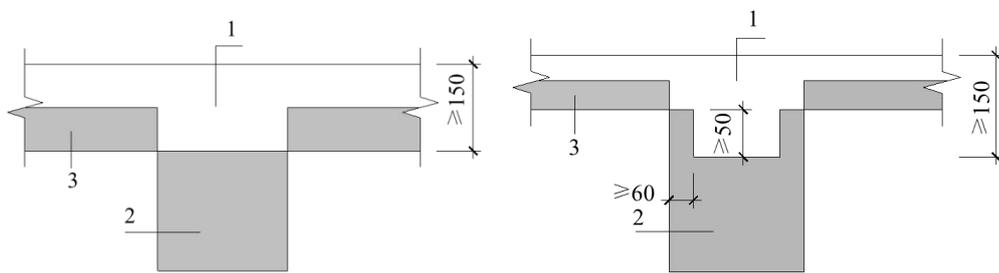
f_y ——垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值；

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；

V_{uE} ——地震设计状况下接缝受剪承载力设计值。

7.7.5 装配整体式框架结构中，当采用叠合梁时，叠合梁的设计应符合本规程和国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中的有关规定；框架梁的后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 150mm（图 7.7.5a），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 7.7.5b），凹口深度不宜小于 50mm，凹口边厚度不宜小于 60mm。



(a) 矩形截面预制梁 (b) 凹口截面预制梁

图 7.7.5 叠合框架梁截面示意

1—现浇层；2—预制框架梁；3—叠合板或现浇板；

7.7.6 叠合梁的钢筋配置应符合下列规定：

1 叠合梁的下部纵向受力钢筋应在拼接处连接或锚固。

2 抗震等级为一、二级的叠合框架梁的梁端箍筋加密区宜采用整体封闭箍筋，当叠合梁受扭时宜采用整体封闭箍筋，且整体封闭箍筋的搭接部分宜设置在预制部分中（图 7.7.6a）。

3 当采用组合封闭箍筋的形式时（图 7.7.6b），开口箍筋上方应做成 135° 弯钩；非抗震设计时，弯钩端头平直段长度不应小于 $5d$ （ d 为箍筋直径）；抗震设计时，弯钩端头平直段长度不应小于 $10d$ 。现场应采用箍筋帽封闭开口箍，箍筋帽宜两端做成 135° 弯钩；非抗震设计时，弯钩端头平直段长度不应小于 $5d$ ；抗震设计时，弯钩端头平直段长度不应小于 $10d$ 。

4 框架梁箍筋加密区长度内的箍筋肢距：一级抗震等级，不宜大于 200mm 和 20 倍箍筋直径的较大值，且不应大于 300mm ；二、三级抗震等级，不宜大于 250mm 和 20 倍箍筋直径的较大值，且不应大于 350mm ；四级抗震等级，不宜大 300m ，且不应大于 400mm 。梁的箍筋可采用并箍。

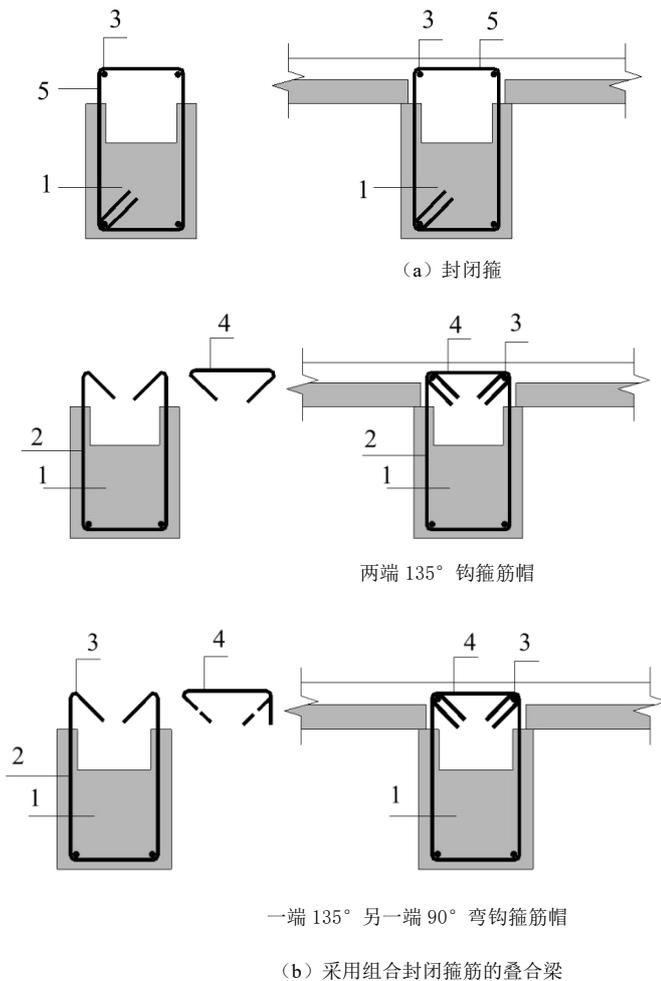


图 7.7.6 叠合梁箍筋构造示意

1—预制梁；2—开口箍筋；3—上部纵向钢筋；4—箍筋帽

7.7.7 叠合梁可采用对接连接（图 7.7.7）并应符合下列规定：

- 1 拼接接头不应位于跨中弯矩最大处。
- 2 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。
- 3 梁下部纵向钢筋在后浇段内可采用焊接、机械、套筒灌浆等方式连接。
- 4 后浇段内的箍筋应加密，箍筋间距不应大于 $5d$ （ d 为纵向钢筋直径），且不应大于 100mm 。

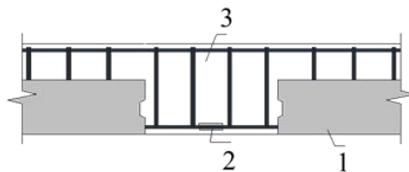


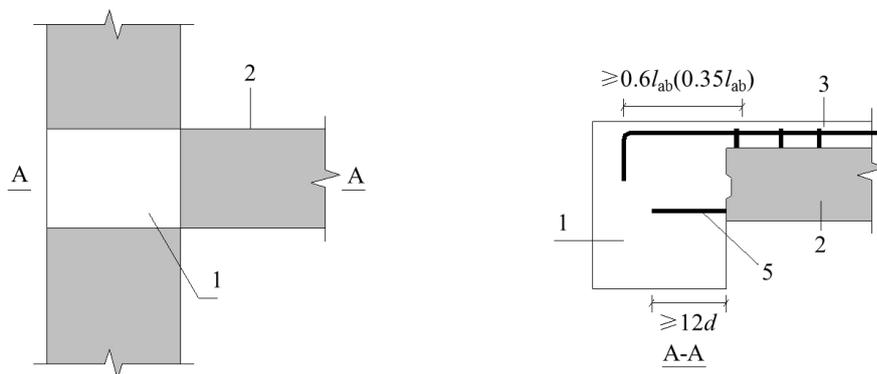
图 7.7.7 叠合连梁连接节点示意

1—预制梁；2—钢筋连接接头；3—后浇段

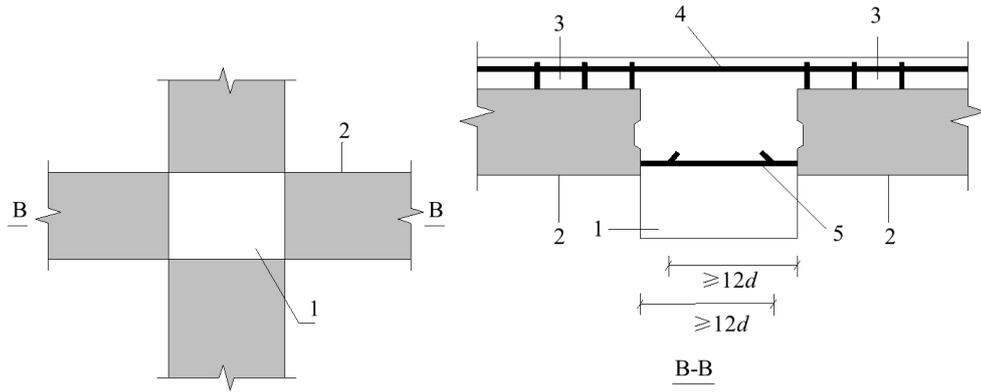
7.7.8 主梁与次梁采用后浇段连接时，应符合下列规定：

1 在端部节点处，次梁下部纵向钢筋伸入主梁后浇段内的长度不应小于 $12d$ （ d 为纵向钢筋直径）。次梁上部纵向钢筋应在主梁后浇段内锚固。当采用弯折锚固（图 7.7.8a）或锚固板时，锚固直段长度不应小于 $0.6l_{ab}$ ；当钢筋应力不大于钢筋强度设计值的 50% 时，锚固直段长度不应小于 $0.35l_{ab}$ ；弯折锚固的弯折后直段长度不应小于 $12d$ （ d 为纵向钢筋直径）。

2 在中间节点处，两侧次梁的下部纵向钢筋伸入主梁后浇段内长度不应小于 $12d$ （ d 为纵向钢筋直径）；次梁上部纵向钢筋应在现浇层内贯通（图 7.7.8b）。



(a) 端部节点



(b) 中间节点

图 7.7.8 主次梁连接节点构造示意

1—主梁后浇段；2—次梁；3—后浇混凝土叠合层；4—次梁上部纵向钢筋；5—次梁下部纵向钢筋

7.7.9 装配整体式框架结构中，预制柱的设计应符合下列规定：

- 1 柱纵向受力钢筋直径不宜小于 20mm。
- 2 矩形柱截面宽度或圆柱直径不宜小于 400mm 且不宜小于同方向梁宽的 1.5 倍。
- 3 柱纵向受力钢筋在柱底连接时，柱箍筋加密区长度不应小于纵向受力钢筋连接区域长度与 500mm 之和。
- 4 当采用套筒灌浆连接、挤压套筒连接或浆锚搭接连接等方式时，套筒或者搭接段上端第一道箍筋距离套筒或搭接段顶部不应大于 50mm（图 7.7.9）。
- 5 预制柱箍筋可采用连续复合箍筋。

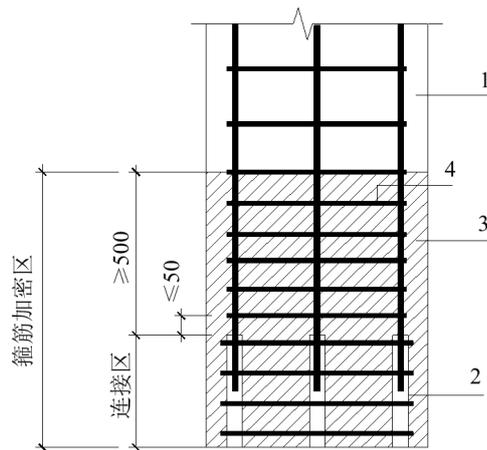


图 7.7.9 柱底箍筋加密区域构造示意

1—预制柱；2—连接接头（或钢筋搭接区域）；

3—箍筋加密区（阴影区域）；4—加密区箍筋

7.7.10 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灌浆、焊接等连接方式。

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。

7.7.11 当装配整体式框架中上、下层相邻预制柱纵向钢筋套筒灌浆连接时, 预制柱顶、底与后浇节点区之间设置拼缝(图 7.7.11), 并应符合下列规定:

1 预制柱顶及后浇节点区顶面应做成粗糙面, 凹凸深度不小于 6mm。

2 预制柱底面应设置键槽。

3 预制柱底面与后浇核心区之间应设置接缝, 接缝厚度为 20mm, 并应采用灌浆料填实。

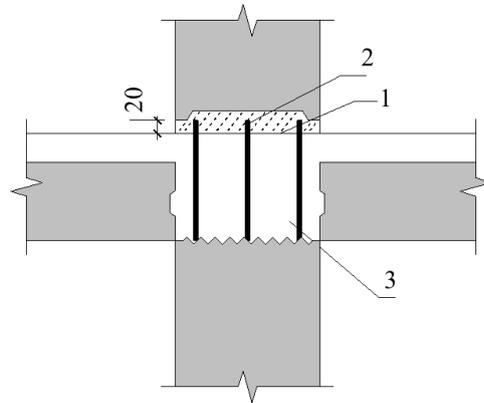


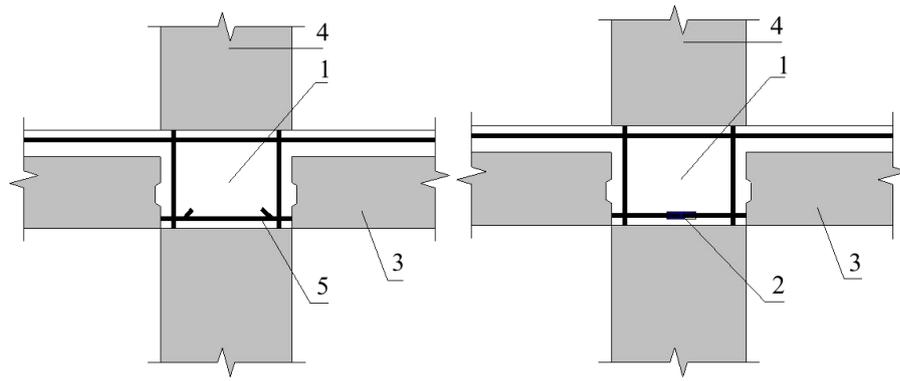
图 7.7.11 预制柱底接缝构造示意

1—后浇节点区混凝土上表面粗糙面; 2—接缝灌浆层; 3—后浇区

7.7.12 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, 并应符合下列规定:

1 对框架梁下部纵向钢筋, 当梁端承载力计算中不利用该钢筋的强度时, 可不伸入梁柱节点; 框架梁预制部分的腰筋不承受扭矩时, 可不伸入梁柱节点。

2 对框架中间层中节点, 节点两侧的梁下部纵向受力钢筋宜锚固在后浇节点区内(图 7.7.12-1a), 也可采用机械连接或焊接的方式直接连接(图 7.7.12-1b); 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) 梁下部纵向钢筋机械连接

图 7.7.12-1 预制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连接；

3—预制梁；4—现浇柱；5—梁下部纵向受力钢筋锚固

3 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，宜采用锚固板锚固（图 7.7.12-2），也可采用 90° 弯折锚固。

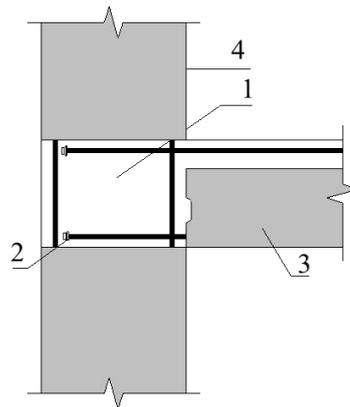
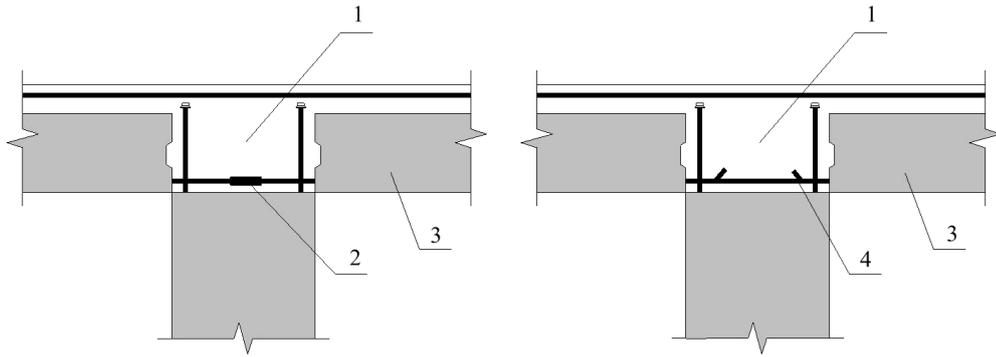


图 7.7.12-2 预制柱及叠合梁框架中间层端节点构造示意

1—后浇区；2—梁纵向钢筋锚固；3—预制梁；4—预制柱

4 对框架顶层中节点，梁纵向受力钢筋的构造应符合本条第 2 款规定。柱纵向受力钢筋宜采用直线锚固；当梁截面尺寸不满足直线锚固要求时，宜采用锚固板锚固（图 7.7.12-3）。



(a) 梁下部纵向受力钢筋连接 (b) 梁下部纵向受力钢筋锚固

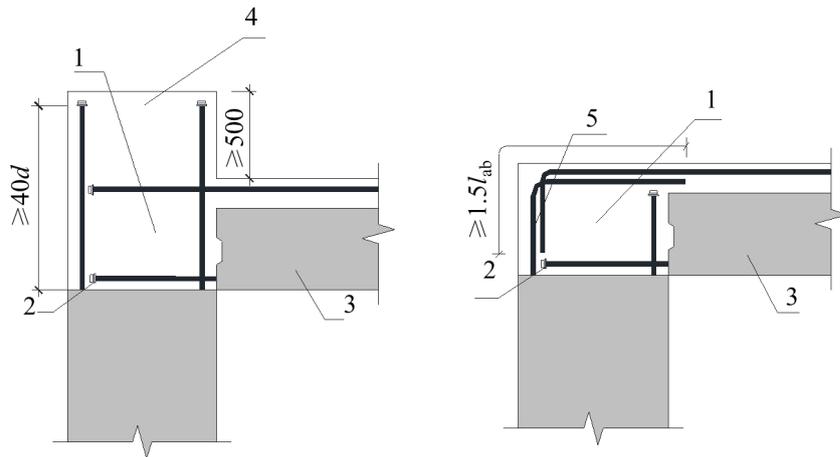
图 7.7.12-3 预制柱及叠合梁框架顶层中节点构造示意

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

5 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，且宜采用锚固板的锚固方式；梁、柱其他纵向受力钢筋的锚固应符合下列规定：

1 柱宜伸出屋面并将柱纵向受力钢筋锚固在伸出段内（图 7.7.12-4a），伸出段长度不宜小于 500mm，伸出段内箍筋间距不应大于 5d（d 为柱纵向受力钢筋直径）且不应大于 100mm；柱纵向钢筋宜采用锚固板锚固，锚固长度不应小于 40d；梁上部纵向受力钢筋宜采用锚固板锚固。

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 7.7.12-4b），其构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010 中的规定；柱内侧纵向受力钢筋宜采用锚固板锚固。



(a) 柱向上伸长 (b) 梁柱外侧钢筋搭接

图 7.7.12-4 预制柱及叠合梁框架顶层端节点构造示意

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

7.7.13 采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架节点，梁下部纵向受力钢筋也可伸至节点区外的后浇段内连接（图 7.7.13），连接接头与节点区的距离不应小于 $1.5h_0$ （ h_0 为梁截面有效高度）。

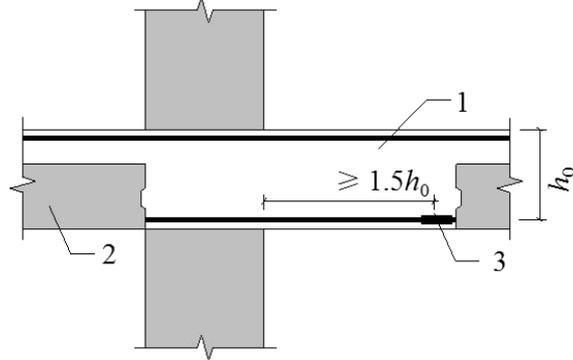


图 7.7.13 梁纵向钢筋在节点区外的后浇段内连接示意

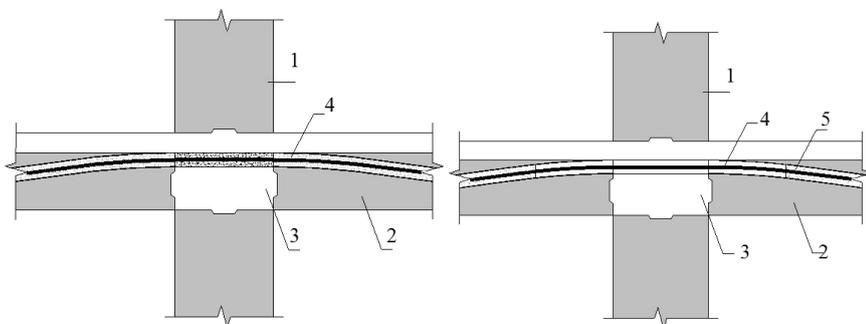
1—后浇段；2—预制梁；3—纵向受力钢筋连接

7.7.14 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本规程第 7.7.12 和 7.7.13 条的规定。

7.7.15 当采用现浇柱及预应力叠合梁和预制柱及预应力叠合梁的后张法装配整体式预应力框架结构时，预应力叠合梁可采用有粘结预应力筋（图 7.7.15a）和部分粘结预应力筋（图 7.7.15b），并应符合如下规定：

1 预应力叠合梁的高宽比不宜大于 4；梁高宜取 $1/12 \sim 1/22$ 的计算跨度，净跨与截面高度之比不宜小于 4。

2 当采用部分粘结预应力筋时，无粘结段宜设置在节点核心区附近，无粘结段范围宜取节点核心区宽度及两侧梁端一倍梁高范围；无粘结段预应力筋的外包层材料及涂料层应符合现行行业标准《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ92 的相关规定。



(a) 有粘结预应力节点 (b) 部分粘结预应力节点

图 7.7.15 装配整体式预应力框架节点构造示意图

1—预制柱；2—预制梁；3—后浇区；4—有粘结段预应力筋；5—无粘结段预应力筋

7.7.16 当装配整体式框架采用外挂墙板时，外挂墙板应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态设计；在正常使用状态下，外挂墙板应具有良好的工作性能。抗震设计的外挂墙板，在多遇地震作用下应能正常使用；在设防烈度地震作用下经修复后应仍可使用；在预估的罕遇地震作用下外挂墙板不应整体脱落。

7.7.17 外挂墙板与主体结构的连接节点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力；支承外挂墙板的结构构件应具有足够的承载力和刚度。

7.7.18 当外挂墙板与装配整体式框架主体结构采用点支承连接时，节点构造应符合下列规定：

1 应根据外挂墙板的形状、尺寸，确定连接点的数量和位置，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可水平滑动或转动。

3 连接件的滑动孔尺寸应根据穿孔螺栓直径、层间位移值和施工误差等因素确定。

7.7.19 当外挂墙板与装配整体式框架主体结构采用线支承连接时，节点构造（图 7.7.19）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做成粗糙面并设置键槽；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现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010 的有关规定。

3 外挂墙板的底端应至少设置 2 个仅对墙板有平面外约束的连接节点。

4 外挂墙板的侧边不得与主体结构连接。

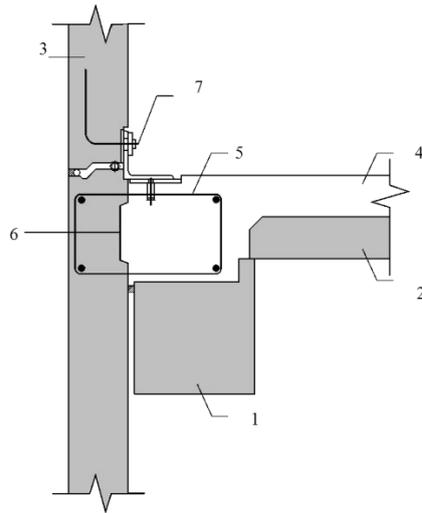


图 7.7.19 外挂墙板线支承连接示意

1—预制梁；2—预制板；3—预制外墙；4—后浇层；

5—连接钢筋；6—剪力键槽；7—限位连接件

7.8 预制剪力墙结构

7.8.1 除本标准另有规定外，装配整体式剪力墙结构可采用与现浇剪力墙结构相同的方法进行计算分析。

7.8.2 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下的弯矩、剪力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

7.8.3 装配整体式剪力墙结构宜选择简单、规则、均匀、对称的建筑方案。剪力墙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 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。
- 5 内墙采用部分装配、部分现浇的结构形式时，现浇剪力墙宜对称、均匀，且宜在下列部位布置现浇剪力墙：

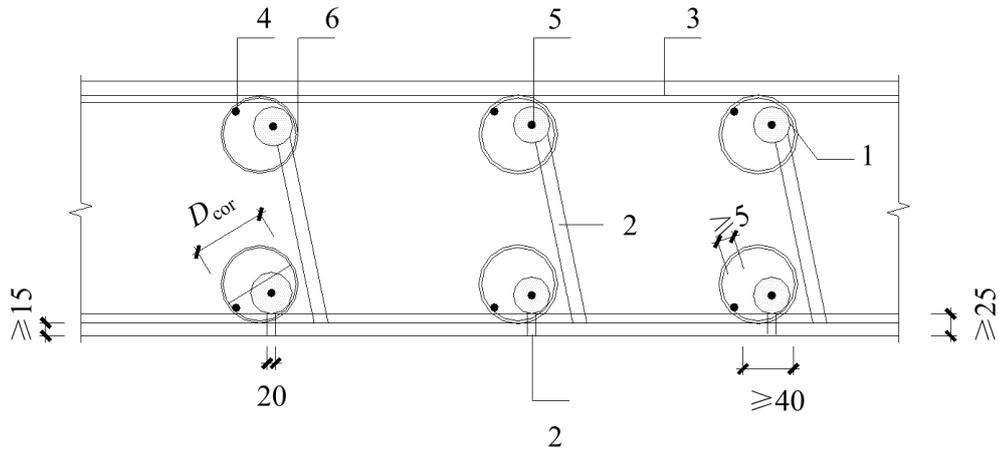
- 1 电梯筒、楼梯间、管道井和通风排烟竖井等部位。

2 应力集中的部位及结构重要的连接部位。

7.8.4 预制剪力墙竖向钢筋应采用套筒灌浆连接或浆锚搭接连接方式，构造应满足《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 的规定。

7.8.5 抗震等级为一级的剪力墙以及二、三级底部加强部位的剪力墙，剪力墙的边缘构件竖向钢筋宜采用套筒灌浆连接。

7.8.6 剪力墙抗震等级二、三级的非底部加强部位和四级的预制墙板竖向钢筋连接可采用浆锚搭接连接，并应符合下列规定：



1-预留插筋孔；2-灌浆/出浆孔；3-水平钢筋；4-墙板纵筋；

5-连接纵筋；6-螺旋箍筋； D_{cor} -螺旋箍筋内径

图 7.8.6 浆锚搭接钢筋连接接头构造示意

1 受拉钢筋搭接长度按下列公式计算，且不应小于 300mm：

$$l_1 = \xi l_{aE} \quad (5.8.6)$$

式中： l_1 ——受拉钢筋的搭接长度；

l_{aE} ——受拉钢筋的抗震锚固长度，按《混凝土结构设计标准》GB/T50010 计算；

ξ ——受拉钢筋搭接长度调整系数，抗震等级为一、二级时取 1.2，三、四级时取 1.0。

2 竖向钢筋应逐根连接；连接钢筋面积应计算确定，且不应少于 1.1 倍墙体竖向钢筋实配面积；直径大于等于 20mm 的钢筋不宜采用浆锚搭接连接接头。

3 预制墙板预留插筋孔的直径宜取 40mm 和 2.5 倍连接钢筋直径的较大值，插筋孔边到墙板边的距离不宜小于 25mm。

4 预制墙板预留插筋孔下部应设置灌浆孔，灌浆孔中心至预制墙板底边的距离宜为 25mm；预制墙板预留插筋孔上部应设置出浆孔，出浆孔中心宜高于插筋孔顶面；灌浆孔和出浆孔的直径宜为 20mm，应布置于预制墙板的同一侧面，且在预制墙板表面宜均匀分布。

5 在钢筋连接范围内应配置螺旋箍筋。螺旋箍筋两端并紧不宜少于两圈；螺旋箍筋的混凝土保护层厚度不应小于 15mm，螺旋箍筋距灌浆孔边不宜小于 5mm；螺旋箍筋的配置应按表 7.8.6 的规定取用。

6 应采取可靠的成孔工艺，保证预留插筋孔内壁与灌浆料之间的有效粘结。

表 7.8.6 约束螺旋箍筋最小配筋

螺旋箍参数	8	10	12	14	16	18
搭接钢筋直 d (mm)						
螺旋箍筋直径 (mm)	4	4	4	4	4	6
螺旋箍筋螺距 (mm)	60	60	60	50	40	60
螺旋箍筋最小内径 D_{cor} (mm)	60	60	70	70	80	80

注：钢筋直径 d 取搭接钢筋中直径较大者。

7.8.7 当预制剪力墙外墙采用夹心墙板时，应满足下列要求：

1 内叶墙板按剪力墙设计；外叶墙板仅按荷载考虑通过拉结构件作用在内叶墙板上，不参与整体结构受力，且与相邻外叶墙板不连接。

2 内叶和外叶墙板之间应采用具备良好的热工性能和力学性能的连接件可靠连接。

3 夹心保温层厚度不宜小于 30mm，且不宜大于 120mm。

4 外叶墙板的厚度不应小于 50mm，且不宜大于 70mm。混凝土强度等级不应低于 C30；外叶墙板内应配置单层双向钢筋网片，钢筋直径不宜小于 4mm，钢筋间距不宜大于 150mm。

5 内叶和外叶墙板之间宜采取防塌落措施。

7.8.8 楼层内相邻预制剪力墙之间应采用整体式接缝连接，且应符合下列规定：

1 当接缝位于纵横墙交接处的约束边缘构件区域时，约束边缘构件的阴影区域（图 7.8.8-1）宜全部采用后浇混凝土，并应在后浇段内设置封闭箍筋。

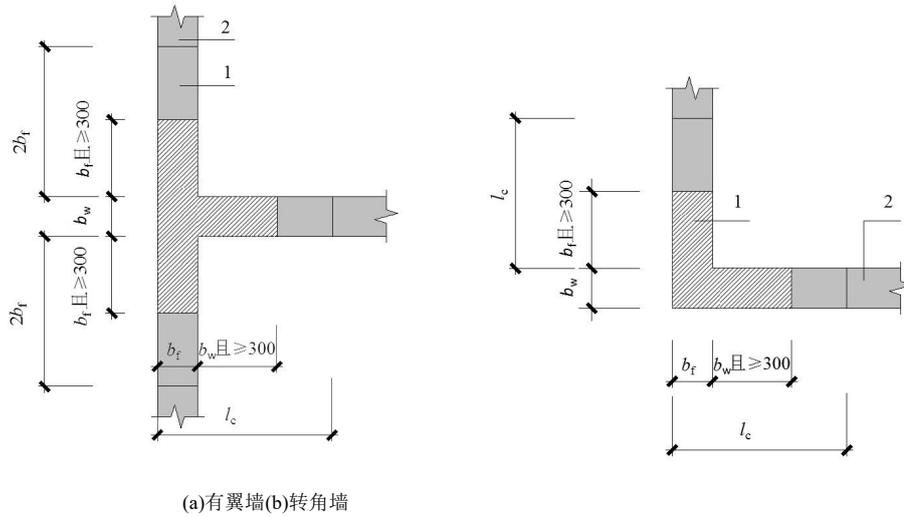


图 7.8.8-1 约束边缘构件阴影区域全部后浇构造示意

l_c -约束边缘构件沿墙肢的长度；1-后浇段；2-预制剪力墙；

2 当接缝位于纵横墙交接处的构造边缘构件区域时，构造边缘构件宜全部采用后浇混凝土（图 7.8.8-2），当仅在一面墙上设置后浇段时，后浇段的长度不宜小于 300mm（图 7.8.8-3）。

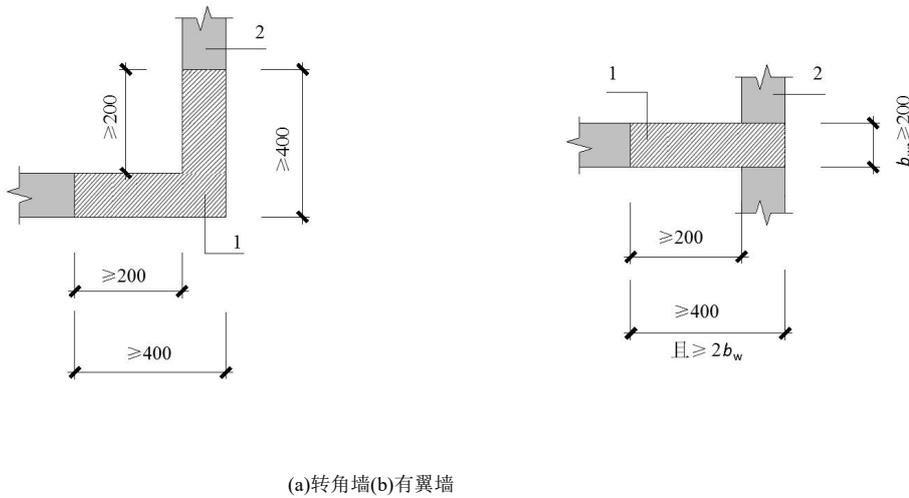
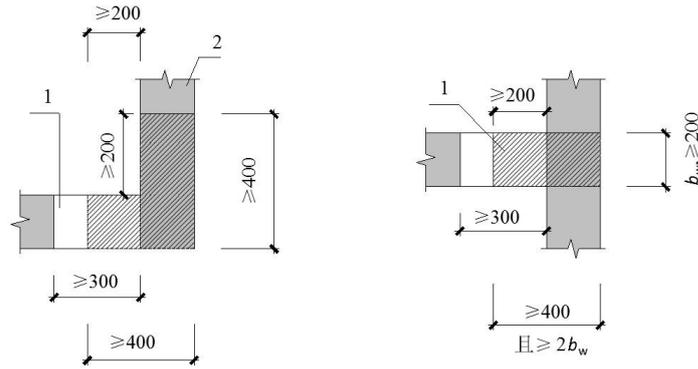


图 7.8.8-2 构造边缘构件全部后浇构造示意

1-后浇段；2-预制剪力墙



(a)转角墙(b)有翼墙

图 7.8.8-3 构造边缘构件部分后浇构造示意

(阴影区域为构造边缘构件范围)

1—后浇段；2—预制剪力墙

3 边缘构件内的配筋及构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T50011 的有关规定；预制剪力墙的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010 的有关规定。

4 非边缘构件位置，相邻预制剪力墙之间应设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm；后浇段内应设置不少于 4 根竖向钢筋，钢筋直径不应小于墙体竖向分布钢筋直径且不应小于 8mm；两侧墙体的水平分布筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010 的有关规定。

7.8.9 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，接缝间宜采用灌浆料填实，接缝处后浇混凝土上表面应设置粗糙面。接缝两侧宜采用弹性材料封闭，封闭材料进入预制墙板的宽度不应大于 10mm。预制夹心外墙板在外叶墙板底、顶面和两面应设置接缝，接缝的高度宜为 20mm，宽度不应小于 10mm，且不宜大于 40mm；接缝的宽度和混凝土截面形状设计除考虑安装施工因素外，尚应满足建筑保温、防火、防水和防渗等性能的要求。

7.8.10 屋盖、立面收进的楼层，应在预制剪力墙顶部设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁（图 7.8.10-1）；各层楼面位置，预制剪力墙顶部无后浇圈梁时，应设置连续的水平后浇带（图 7.8.10-2）；后浇圈梁和水平后浇带应符合下列规定：

1 圈梁截面宽度不应小于剪力墙的厚度，截面高度不宜小于楼板厚度及 250mm 的较大值；圈梁应与现浇或者叠合楼、屋盖浇筑成整体。圈梁应配置纵筋与箍筋，纵筋按全截面计算的配筋率不应小于 0.5% 与水平分布筋配筋率的较大值，且竖向间距不应大于 200mm，配筋还应符合表 7.8.10 的要求。

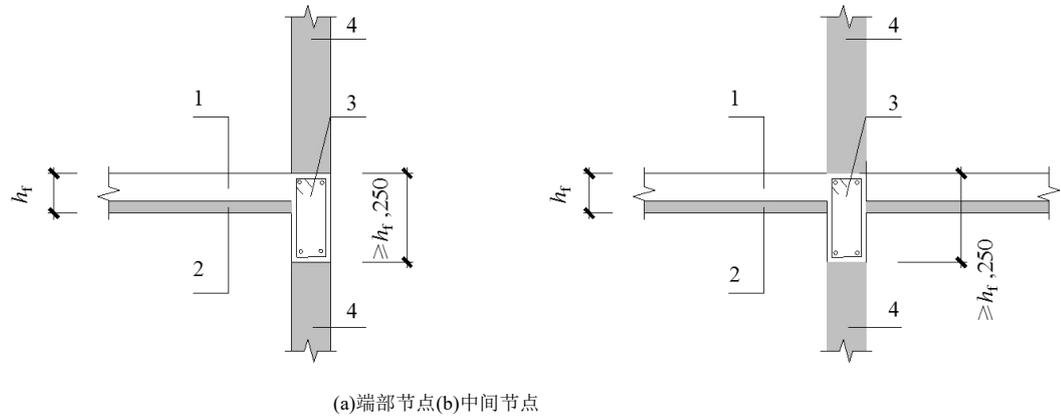


图 7.8.10-1 后浇钢筋混凝土圈梁构造示意

1-后浇混凝土叠合层；2-预制板；3-后浇圈梁；4-预制剪力墙

2 水平后浇带宽度应取剪力墙的厚度，高度不应小于楼板厚度；水平后浇带应与现浇或者叠合楼、屋盖浇筑成整体。水平后浇带内应配置纵向钢筋，宜符合表 7.8.10 的要求。

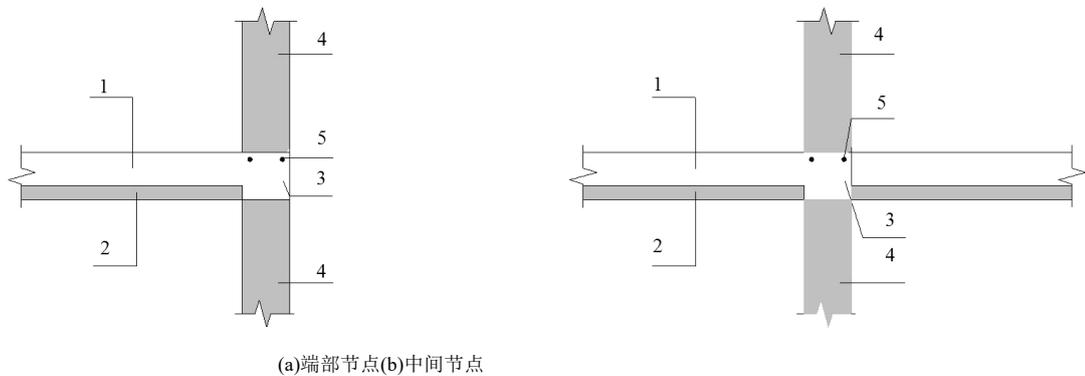


图 7.8.10-2 水平后浇带构造示意

1-后混凝土叠合层；2-预制板；3-后浇水平带；4-预制墙板；5-纵向钢筋

2-

表 7.8.10 后浇混凝土圈梁和水平后浇带的配筋要求

抗震设防烈度		6, 7度	8度
水平现浇带	最小纵筋	2φ12	2φ14
现浇混凝土圈梁	最小纵筋	4φ12	4φ14

	箍筋最大间距 (mm)	连梁、边缘构件区	150	连梁、边缘构件区	100
		其他区域	200	其他区域	150
	箍筋直径	≥8mm		≥8mm	

注：1 水平现浇带和现浇混凝土圈梁在门窗洞口处应根据连梁设计要求，综合确定配筋和构造；

2 当水平现浇带按暗梁设计时，配筋要求同现浇混凝土圈梁。

7.8.11 上下层预制剪力墙的竖向钢筋连接应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 的规定。

7.8.12 装配整体式剪力墙结构预制墙板底部水平接缝的受剪承载力设计值应按下列式进行计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.8N \quad (7.8.12-1)$$

式中： V_{uE} —水平接缝受剪承载力设计值；

f_y —垂直穿过水平结合面的钢筋抗拉强度设计值；

A_{sd} —垂直穿过水平结合面的竖向钢筋面积；

N —与剪力设计值 v 相应的垂直于水平结合面的轴向力设计值，压力时取正，当大于 $0.6f_c b h_0$ 时，取为 $0.6f_c b h_0$ ；拉力时取负。

7.8.13 叠合连梁的预制部分宜与剪力墙整体预制，也可在端部与预制剪力墙拼接。当叠合连梁在端部与预制剪力墙拼接时，应按《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 中规定进行叠合连梁端部接缝的受剪承载力计算。

7.8.14 预制墙板的配筋设计应根据结构整体内力分析的结果，满足现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T50011 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 对剪力墙、连梁和边缘构件的要求，并宜符合下列规定：

1 预制墙板两侧伸出钢筋的长度、间距和端部做法宜采用统一的标准做法。

2 预制墙板两端无边缘构件时，宜配置 2 根直径不小于 10mm 的纵向钢筋；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 300mm 和 2 倍水平钢筋间距的较大值。

3 预制剪力墙板洞口上方的预制连梁可与水平现浇带或现浇圈梁合并为一个整截面连梁设计；宜将部分箍筋伸出预制墙板顶面作为连接钢筋，间距不宜大于 400mm 和 3 倍箍筋间距的较大值。

7.9 装配整体式框架-现浇剪力墙结构

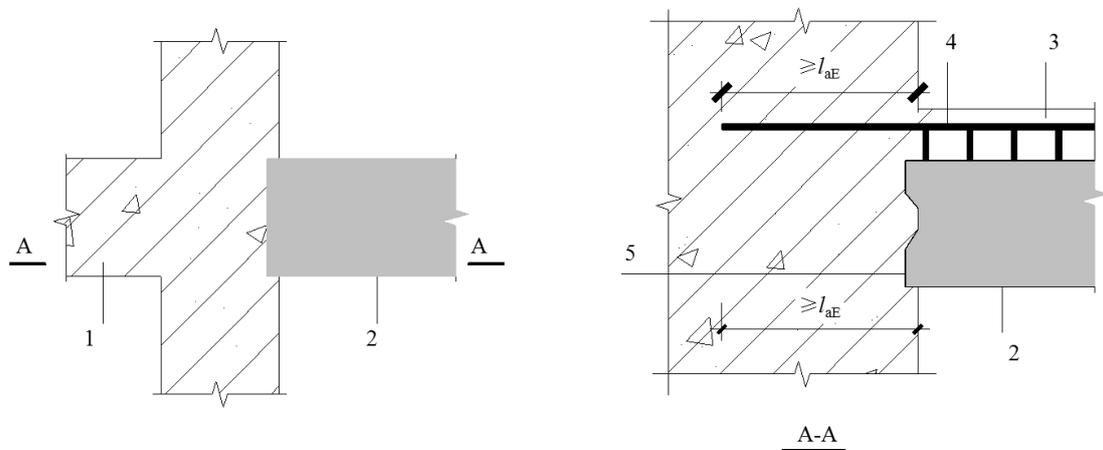
7.9.1 除本标准另有规定外，装配整体式框架-现浇剪力墙结构可按现浇混凝土框架-剪力墙结构进行设计。装配整体式框架-现浇剪力墙结构中剪力墙采用现浇结构，进行抗震设计时，水平地震作用下现浇墙肢弯矩、剪力尚应分别乘以不小于 1.1、1.2 的增大系数。

7.9.2 装配整体式框架-现浇剪力墙结构的框架和剪力墙部分的设计，应满足国家现行标准《建筑抗震设计标准》GB/T50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的相关要求；装配整体式框架-现浇剪力墙结构的框架部分设计尚应满足本标准第 7.7 节的有关要求。框架梁与现浇剪力墙连接接缝承载力验算应满足本标准 7.7.3 的规定。

7.9.3 抗震设计时，装配整体式框架-现浇剪力墙结构在规定水平力作用下，结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩与结构总地震倾覆力矩的比值不应大于 50%。

7.9.4 预制梁的腰筋为构造钢筋时，可不在现浇墙体内进行锚固；当腰筋为满足抗扭要求配置时，腰筋应在现浇墙体内进行锚固，并满足锚固要求。

7.9.5 预制梁与现浇墙肢采用刚接的连接节点（图 7.9.5）。当钢筋直锚长度不足时，可采用钢筋弯折锚固，并满足锚固要求。预制梁端部应支撑于现浇墙体上，并满足墙肢竖向钢筋的连续性。

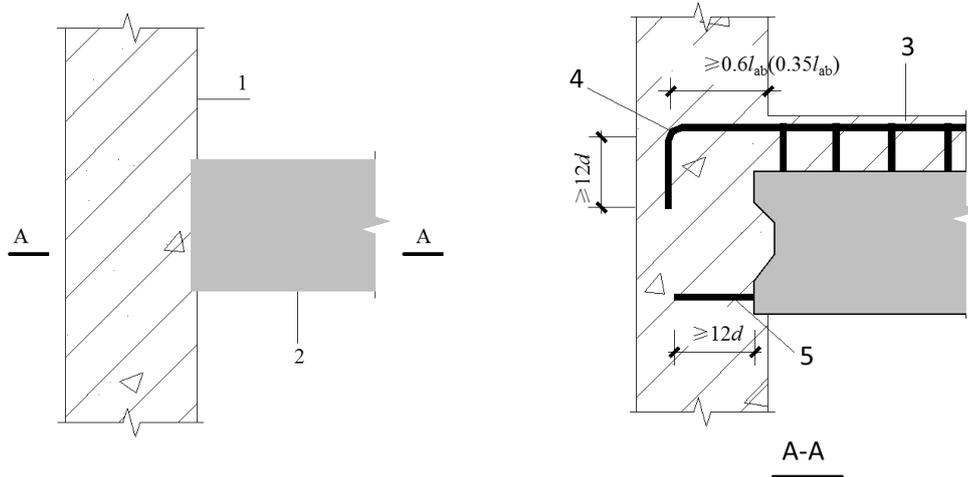


1-现浇墙体；2-预制框架梁；3-后浇混凝土叠合层；

4-梁上部纵筋；5-梁下部纵筋。

图 7.9.5 预制梁与现浇墙肢刚接连接节点构造示意

7.9.6 预制梁与现浇墙肢采用铰接连接节点（图 7.9.6），梁的上部纵筋伸入墙体外的锚固方式可以采用弯锚或机械锚固，当采用弯锚时，弯折的平直段长度不应小于 $12d$ ；当采用机械锚固时，锚固直段长度不应小于 $0.6l_{ab}$ ；当钢筋应力不大于钢筋强度设计值的 50%时，锚固段长度不应小于 $0.35l_{ab}$ 。梁的下部纵筋伸入现浇墙体的长度不应小于 $12d$ 。



1-现浇墙体；2-预制次梁；3-后浇混凝土叠合层；

4-次梁上部纵筋；5-次梁下部纵筋。

图 7.9.6 预制梁与现浇墙肢铰接连接节点构造示意

8 给排水、暖通及燃气设计

8.1 一般规定

- 8.1.1 装配式混凝土建筑的设备与管线宜与主体结构相分离，应方便维修更换，且不应影响主体结构安全。
- 8.1.2 装配式混凝土建筑设备和管线设计应与建筑设计同步进行，不得在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽、打孔开洞等。穿越楼板管线较多且集中的区域可采用现浇楼板，并进行竖向管道综合设计。
- 8.1.3 装配式混凝土建筑的厨房、卫生间宜选用标准化集成式厨房、卫生间，内装部品与室内管线应与预制构件的深化设计紧密结合，预留孔洞及预留接口尺寸、位置应准确到位。
- 8.1.4 隐蔽在装饰墙体内的管道，其安装应牢固可靠。管道安装部位的装饰结构应采取方便维修、更换的措施，预留和明示与外部管道接口的位置。
- 8.1.5 管径大于 DN50 的金属管道及金属复合管道宜采用卡压、卡箍或法兰连接，并符合相关规范规程的要求。
- 8.1.6 给排水、暖通、燃气本专业及与其它专业之间宜进行协同设计，提倡采用建筑信息模型(BIM)技术。
- 8.1.7 装配式混凝土建筑的设备与管线宜采用集成化技术，标准化设计，当采用集成化新技术、新产品时应有可靠依据。
- 8.1.8 装配式混凝土建筑的部品与配管连接、配管与主管道连接及部品间连接应采用标准化接口，且应方便安装使用维护。

8.2 给排水设计

- 8.2.1 装配式混凝土建筑给水系统的水质、水量、水压、给水方式等设计参数及技术要求应符合现行国家及地方标准《建筑给水排水设计规范》GB50015、《山西省用水定额》DB14/T1049 等的有关规定。

8.2.2 装配式混凝土建筑太阳能热水系统集热器、储水罐等的安装应考虑与建筑一体化，与预制构件的连接宜做好预留预埋。

8.2.3 装配式混凝土建筑生活排水系统应根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的有关规定进行设计。排水系统宜采用同层排水技术，同层排水的卫生间应有可靠的防渗漏水措施。

8.2.4 装配式混凝土建筑屋面雨水排水系统应根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的有关规定进行设计，严寒地区应采用内排水，寒冷地区宜采用内排水，且宜结合当地实际情况，符合现行山西省工程建设地方标准《海绵城市技术规程》DBJ04/T344的有关规定。

8.2.5 装配式混凝土建筑消防给水系统应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974、《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084等的有关规定进行设计。

8.2.6 装配式混凝土建筑应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及维修的管材、管件，以及连接可靠、密封性能好的管道阀门设备。

8.3 暖通及燃气设计

8.3.1 装配式混凝土建筑的暖通设计应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736等国家与山西省现行有关标准的要求。

8.3.2 装配式混凝土建筑的防排烟设计应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016和《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251的有关规定。

8.3.3 装配式混凝土建筑的室内供暖系统宜优先采用低温地面辐射供暖系统，也可采用散热器供暖系统。

8.3.4 当装配式混凝土建筑的室内供暖系统采用低温地面辐射供暖系统时，宜采用适宜于干式工法施工的低温地面辐射供暖产品。

8.3.5 当室内供暖系统采用散热器供暖时，墙板与散热器的连接处应采取加强措施

8.3.6 装配式混凝土建筑的暖通空调、防排烟用设备宜结合建筑方案整体设计，并预留管道出口；应与预制混凝土相关部件有可靠连接，并应直接连接在结构受力构件上。防排烟风道、事故通风风道及相关设备应采用抗震支吊架。

8.3.7 装配式混凝土建筑的燃气系统设计应符合《城镇燃气设计规范》GB50028等国家与山西省现行有关标准的要求。

9 电气设计

9.1 一般规定

9.1.1 装配式建筑电气设计，应做到电气系统安全可靠、节能环保、设备布置整体美观、便于施工。

9.1.2 装配式建筑电气设计，应根据建筑的结构形式合理选择电气设备和布线方式。

9.1.3 装配式建筑电气设计，宜采用 BIM 技术进行管线综合校验。

9.2 低压配电系统设计

9.2.1 低压配电系统的接地形式宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统：电源进户线应穿越实体墙进入建筑物内，并在进线处实体墙上预埋防水套管。

9.2.2 配电线路应装设短路保护和过负荷保护；配电线路上装设的保护电器，其上下级的动作特性应具有选择性，且各级之间应能协调配合，非重要负荷的保护电器，可采用部分选择或无选择性动作切断。

9.2.3 各级低压配电屏或低压配电箱宜留有备用回路低压配电设计除应符合本规范外，尚应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB7.2.450054。

9.3 设备选型与安装

9.3.1 公共配电箱、配线箱等尺寸较大的电气设备宜在电气竖井(或电气间)明装或公共区域的实体墙上暗装；若必须暗装在预制装配式墙体上时，应进行预留孔洞、预埋进出线管并准确定位。

9.3.2 固定在预制构件上较重的大型灯具、桥架、母线、配电设备等，应根据荷载，采用预留预埋件进行固定。

9.3.3 在预制装配式墙体上暗装的开关、电源插座、信息插座及其必要的接线盒、连接管等均应进行预留和预埋并准确定位，严禁在围护结构安装后凿剔。

9.3.4 在预制装配式墙体的门、窗过梁钢筋锚固的区域内，不应设置电气接线盒

9.4 线路选择与敷设

9.4.1 装配式建筑的低压配电系统的主干线，宜选择铜芯电力电缆或铝合金材质电力电缆。分支线路应选择铜芯导线。

9.4.2 室内电气设计与预制装配式墙板相关的内容应与结构专业配合，在满足使用要求的同时，满足结构设计要求。

9.4.3 低压配电系统的竖向主干线宜在公共区域的电气竖井内设置；功能单元内终端线路较多时，宜采用金属线槽明敷设，较少时可穿管预埋在墙板内。

9.4.4 水平电气分支线管宜敷设于楼板后浇混凝土叠合层内或垫层内，不宜敷设于装配式楼板内，也不宜敷设在两板之间的缝隙内。

9.4.5 敷设在楼板后浇混凝土叠合层或建筑垫层的电气线管，应根据现浇层厚度，进行线管设计，并应减少管线交叉；暗敷的电气管路宜选用有利于交叉敷设的难燃可挠管材，可采用金属导管或塑料导管，最大外径不应超过叠合层厚度的1/3。金属导管壁厚不小于1.5mm，塑料导管壁厚不小于2.0mm。

9.4.6 装配式墙体与叠合楼板中有相应的电气管线连接时，应在墙面与楼板交界的墙面上预埋接线盒和接线空间；装配式墙体中管线与其他现浇电气管线连接时，墙面预埋盒下(上)也应预留接线空间，便于施工操作。

9.4.7 沿叠合楼板现浇层暗敷的灯具连接管线，应在预制装配式楼板灯位处预埋深型接线盒。

9.5 电气防火

9.5.1 电气火灾监控系统应根据建筑物的性质及电气火灾危险性，依据相关规范要求设置；应根据电气线路敷设和用电设备的具体情况，确定电气火灾监控探测器的形式与安装位置。

9.5.2 装配式建筑消防设备供配电及火灾自动报警系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的相关规定。

9.6 防雷与接地

9.6.1 装配式建筑的防雷设计应考虑装配式混凝土建筑的结构特点，并应符合下列规定

1 建筑物防雷装置可采用避雷针、避雷带(网)、屋顶上的永久性金属物及金属屋面作为接闪器。

2 应优先利用建筑物现浇混凝土柱内钢筋作为防雷引下线。当无法利用现浇混凝土内钢筋用作防雷引下线时，宜利用预制装配式柱内的部分钢筋作为防雷引下线。预制构件内作为防雷引下线的钢筋，应在构件接缝处做可靠的电气连接，并应预留施工空间。引下线钢筋的直径应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。

3 优先利用钢筋混凝土中的钢筋作为防雷接地网，当不具备条件时，宜采用圆钢、钢管、角钢或扁钢等金属体做人工接地极。

9.6.2 防侧击雷做法：

1 结构圈梁中的钢筋应每 3 层连成闭合回路，并应同防雷装置引下线连接。

2 所有引下线、建筑物的金属结构和金属设备均应连到均压环上，均压环可利用电气设备的等电位联结干线环路。

3 均压环宜在预制装配板的纵向连接处的后浇带内完成。

9.6.3 等电位联结做法：

1 金属门窗的等电位联结做法：在预制装配式墙体内门窗安装处的高位和低位各设置一个接地板，接地板与墙体內的钢筋通过扁钢焊接连接。

2 局部等电位联结做法：叠合楼板內的钢筋可通过接地扁钢在后浇带内与等电位接地板可靠焊接。

3 装配式建筑的防雷与接地除遵循本规程外，尚应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。

9.7 弱电及智能化设计

9.7.1 装配式建筑的弱电系统应根据使用功能及工程实际需求统筹配置，弱电管线及设备的设计应充分考虑装配式建筑结构的特点。

9.7.2 弱电主干管线敷设宜与装配式结构主体分离，竖向管线宜集中设置在弱电管井内。必须穿越装配式结构主体时，应预先预留孔洞或保护管。

9.7.3 室内弱电路径均应在保护管或线槽内敷设，且线缆敷设中间不应有接头。弱电分支线路宜穿可挠金属电气导管或壁厚不小于 1.5mm 的薄壁镀锌钢管在吊顶、内隔墙及地板架空夹层内敷设。

9.7.4 弱电管线在内隔墙中敷设时，宜优先采用带穿线管的内隔墙板。弱电管线必须在装配式墙、板内敷设时，尚应满足 7.4.4、7.4.5 和 7.4.6 的相关规定。

9.7.5 弱电设备用房的位置、面积、预留的管线及孔洞、终端出线盒及弱电设备搬运通道等均应按照系统需求设置，并应充分考虑弱电系统调整和扩展的便利性。

9.7.6 同类弱电箱及弱电管线的尺寸及敷设位置应规范统一，宜采用模块化设计，并与建筑模数、结构部品及构件等相协调。

9.7.7 装配式建筑的弱电系统接地宜与其它电气系统采用共用接地系统，并应在避雷装置防雷引下线与接地极之间做可靠的电气联结。其接地电阻值、接闪器及引下线和接地极规格、材质以及防腐处理等方面的要求均应满足现行的国家标准《建筑防雷设计规范》GB50057、《建筑物电子信息系统的防雷设计规范》GB50343 的规定。

9.7.8 装配式建筑各弱电子系统的系统构成及设置标准尚应符合国家和行业标准《智能建筑设计标准》GB50314 等相关标准、规范的规定。

10 建筑节能设计

10.1 一般规定

10.1.1 装配式混凝土建筑节能设计应按山西省《公共建筑节能设计标准》DBJ04241 及山西省《居住建筑节能设计标准》DBJ04242 中的规定进行设计。

10.1.2 装配式混凝土建筑的体形、朝向、楼距、窗墙比等需进行优化设计。

10.1.3 装配式混凝土建筑节能设计宜优先采用保温装饰一体板、保模一体板及预制夹心保温板等便于装配式施工的形式进行设计。

10.2 建筑与围护结构节能设计

10.2.1 预制外墙板的保温材料及其厚度应按山西省相关地区的气候条件和建筑围护结构热工设计要求确定，并应符合下列要求：

1 选用轻骨料混凝土可有效提高预制混凝土外墙板的保温隔热性能。

2 采暖居住建筑采用复合外墙板时，除门窗洞口周边允许有贯通的混凝土肋外，宜采用连续式保温层，保温层厚度应满足所在地区建筑围护结构节能设计要求。

3 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，如采用铁件连接时宜优先选用不锈钢材料。

10.2.2 保温外墙板应满足围护、保温隔热、隔声、装饰、防水等多功能要求。

10.2.3 预制夹心保温外墙板夹心层中的保温材料，宜采用轻质高效保温材料。保温材料应符合国家现行有关标准的规定。

10.2.4 预制夹心保温墙内建议采用挤塑聚苯乙烯(XPS)等满足生产要求的保温材料，保温材料燃烧性能不低于国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 中 B1 级的要求并应符合国家现行有关标准的规定。

10.2.5 保温外墙板中的保温材料，其燃烧性能应符合《建筑设计防火规范》GB50016 第 6.7 条规定的要求。

10.2.6 采用预制夹心保温外墙板时应充分考虑连接钢筋所产生的热桥对复合外墙板传热系数的影响,应根据当地节能设计要求选择带肋或无肋构造。穿透保温材料的连接件,宜采用非金属材料。当采用金属连接件来连接内外两层混凝土板时,其计算平均传热系数应乘以相应的修正系数。

10.2.7 结构性热桥部位的传热阻可采用基本传热计算方法,其结果不应小于《民用建筑热工设计规范》GB50176 规定的最小传热阻(R_{min})。

10.2.8 装配式混凝土外墙板与梁、板、柱等相邻相连时,其连结处宜采取措施保持墙体保温的连续性和密闭性,连接处的保温材料应选用不燃材料。

10.2.9 预制建筑外墙板接缝处(包括勒脚、檐口等处的竖缝及水平缝)做法应满足《民用建筑热工设计规范》GB50176 中最小热阻的要求。

10.2.10 预制外墙板的保温及建筑物保温系统应进行外围护内部冷凝受潮验算。

10.2.11 连接预制混凝土夹心保温外墙内叶和外叶的附加肋应有相应的防结露构造措施。

10.3 给排水、暖通及电气节能设计

10.3.1 装配式混凝土建筑设置热水供应系统时,其热源的选择宜根据本地能源结构和能源政策,在条件许可的前提下,应充分利用可再生能源。

10.3.2 装配式混凝土建筑的暖通空调设计应符合《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26、《公共建筑节能设计标准》DBJ04241、《居住建筑节能设计标准》DBJ04242 等国家与山西省现行有关标准的要求,采用适宜节能技术,使室内既能维持良好的热舒适性又能降低建筑能耗,减少对环境的污染,并应充分考虑自然通风效果,照明节能应选用合适的光源及高效节能灯具,采用合理的灯具安装方式及照明配电

10.3.3 系统,并根据建筑的使用条件和天然采光状况采用合理有效的照明控制装置来实施。

11 预制构件生产制作

11.1 一般规定

11.1.1 生产企业应具备保证产品质量的生产工艺设施和试验检测条件，建立完善的质量管理体系和可追溯的质量控制制度，并宜建立信息化管理系统以确保质量可追溯。

11.1.2 预制构件生产前，应由建设单位组织设计、施工和生产单位对设计文件进行交底和会审，必要时应根据批准的设计文件编制加工详图。

11.1.3 预制构件生产前应编制生产方案，主要包括生产计划及工艺、模具方案及计划、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案等内容。

11.1.4 生产企业的检测、试验、张拉和计量设备及仪器仪表应检定合格并在有效期内使用；对于不具备试验能力的检验项目，应委托具有相应资质的第三方检测机构进行试验。

11.1.5 预制构件制作生产设备应建立安全操作规程和设备管理制度。

11.1.6 生产设备的选配应与设计产能和生产工艺相匹配，并应符合节能环保要求。

11.1.7 生产设备应进行进厂验收，验收合格后方可使用，且应保存验收记录。

11.1.8 预制构件生产宜建立首件验收制度。

11.1.9 预制构件的原材料质量、钢筋加工和连接的力学性能、混凝土强度、构件结构性能、装饰材料、保温材料及拉结件的质量等应根据国家现行标准进行检查和检验，并应具有完整的生产操作规程和质量检验记录。

11.1.10 预制构件吊具宜采用标准吊具，吊具可采用预埋吊环或内置式连接钢套筒的形式。

11.1.11 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋、混凝土、预应力和预制构件等分项进行，质量评定应根据各分项工程的试验和检验资料进行，只有当所有检验项目质量均合格时，方可评定为合格产品。

11.1.12 预制构件和部品检验合格后应设置表面标识，出厂时应向使用单位出具质量证明文件。

11.1.13 预制构件和部品生产中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，生产单位应制定专门的生产方案；必要时进行样品试制，经检验合格后方可实施。

11.1.14 预制构件在脱模、吊运、运输等环节的施工验算应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

11.2 原材料与设备

11.2.1 原材料及配件应按照国家现行有关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验，合格后方可使用。

11.2.2 预制构件采用的材料、配件及半成品应按进厂批次进行检验。同一厂家生产的同批次材料、配件及半成品，同一企业同期生产的预制构件用于多个单位工程时，可统一划分检验批进行验收。

11.2.3 原材料进厂检验，当满足下列条件之一时，其检验批容量可扩大一倍：

1 经产品认证符合要求的钢筋；

2 按原材料批次要求连续三次进厂检验均一次检验合格时。

11.2.4 钢筋进厂时，应全数检查外观质量，并按国家现行有关标准的规定抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果应符合相关标准的规定，检查数量应按进厂批次和产品的抽样检验方案确定，

11.2.5 冷加工钢筋进厂检验应符合下列规定：

1 同一牌号、同一外型、同一规格、同一生产工艺和同一交货状态的钢筋，每批重量不大于 60t，进行抗拉强度、伸长率、弯曲、外形尺寸及重量偏差检验，检验结果应符合国家现行标准《冷轧带肋钢筋》GB13788、《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T4260、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ95 的有关规定：

2 同一型号、同一强度等级、同一规格尺寸钢筋组成，每批重量不大于 20t，进行抗拉强度、伸长率、弯曲和重量偏差检验，检验结果应符合现行行业标准《冷轧扭钢筋》JG190 及《冷轧扭钢筋混凝土构件技术规程》JGJ115 的有关规定；

3 同一钢号、同一总压缩率、同一直径钢筋，甲级冷拔低碳钢丝每批重量不大于 30t，乙级冷拔低碳钢丝每批重量不大于 50t，进行抗拉强度、断后伸长率、

反复弯曲数次、表面质量及直径检验，检验结果应符合现行行业标准《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ19的有关规定。

11.2.6 成型钢筋进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的成型钢筋不超过 30t 为一批，每批中每种钢筋牌号、规格均应至少抽取 1 个钢筋试件，总数不应少于 3 个，按批抽取试件进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

2 对由热轧钢筋制成的成型钢筋，当有企业或监理单位的代表驻厂监督加工过程并能提供原材料力学性能第三方检验报告时，可仅进行重量偏差检验。

3 成型钢筋尺寸偏差应符合本标准 9.4.3 条的规定。

11.2.7 预应力筋进厂，应全数检验外观质量，并按国家现行相关标准的规定抽取试件做抗拉强度、伸长率检验，其检验结果应符合相关标准的规定，检查数量应按进厂的批次和产品的抽样检验方案确定。

11.2.8 预应力筋锚具、夹具和连接器进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一型号、同一规格且同一批号的锚具不超过 2000 套为一批，夹具和连接器不超过 500 套为一批。

2 每批随机抽取 2%的锚具(夹具或连接器)且不少于 10 套进行外观质量和尺寸偏差检验，每批随机抽取 3%的锚具(夹具或连接器)且不少于 5 套对有硬度要求的零件进行硬度检验，经上述两项检验合格后，应从同批锚具中随机抽取 6 套锚具(夹具或连接器)组成 3 个预应力锚具组装件，进行静载锚固性能试验。

3 对于锚具用量较少的一般工程，如锚具供应商提供了有效的锚具静载锚固性能试验合格的证明文件，可仅进行外观检查和硬度检验；

4 检验结果应符合现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ485 的有关规定。

11.2.9 水泥进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进厂的水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批；按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其它要求时，尚应对相对应的其它性能进

行试验，检验结果应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046的有关规定。

2 同一厂家、同一强度等级、同白度且连续进厂的白色硅酸盐水泥，不超过50t为一批；按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其它要求时，尚应对相对应的其它性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T2015的有关规定。

11.2.10 矿物掺合料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一技术指标的矿物掺合料，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉不超过200t为一批，硅灰不超过30t为一批；

2 按批抽取试样进行细度(比表面积)、需水量比(流动度比)和烧失量(活性指数)试验，设计有其它要求时，尚应对相应的其它性能进行试验，检验结果应分别符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596和《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046、《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T27690的有关规定。

11.2.11 减水剂进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种的减水剂，掺量大于1%(含1%)的产品不超过100t为一批，掺量小于1%的产品不超过50t为一批；

2 按批抽取试样进行固体含量、减水率、1d抗压强度比、pH值和密度试验；

3 检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076和《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119和《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T223的有关规定。

11.2.12 骨料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家(产地)且同一规格的骨料不超过400m³或600t为一批；

2 天然细骨料按批抽取试样进行颗粒级配、细度模数、含泥量和泥块含量试验；机制砂和混合砂应进行石粉含量(含亚甲蓝)和压碎指标值试验；再生细骨料还应进行微粉含量、再生胶砂需水量比和表观密度试验；

3 天然粗骨料按批抽取试样进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和针片状颗粒含量试验；再生粗骨料应增加微粉含量、吸水率、压碎指标和表观密度试验；

检验结果应符合国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52、4《混凝土用再生粗骨料》GB/T25177和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T25176的有关规定。

11.2.13 轻集料进厂检验应符合下列规定：

1 同一类别、同一规格且同密度等级不超过 200 m³为一批；

2 轻细集料按批抽取试样进行细度模数和堆积密度试验，高强轻细集料还应进行强度标号试验；

3 轻粗集料按批抽取试样进行颗粒级配、堆积密度、粒形系数、筒压强度和吸水率试验，高强轻粗集料还应进行强度标号试验；

4 检验结果应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法第 1 部分：轻集料》GB/T17431.1 的有关规定。

11.2.14 混凝土拌制及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的有关规定，并应符合下列规定：

1 采用饮用水时，可不检验；

2 采用中水、搅拌站清洗水或回收水时，应对其成分进行检验，同一水源每年至少检验一次。

11.2.15 钢纤维和有机合成纤维应符合设计要求，进厂检验应符合以下规定：

1 用于同一工程的相同品种且相同规格的钢纤维不超过 20t 为一批，按批抽取试样进行抗拉强度、弯折性能、尺寸偏差和杂质含量试验；

2 用于同一工程的相同品种且相同规格的合成纤维不超过 50t 为一批，按批抽取试样进行纤维抗拉强度、初始模量、断裂伸长率、耐碱性能、分散性相对误差和混凝土抗压强度比试验，增韧纤维还应进行韧性指数和抗冲击次数比试验；

3 检验结果应符合现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T221 的有关规定。

11.2.16 脱模剂选用应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果；

2 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年进行一次匀质性和施工性能试验；

3 检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T949 的有关规定

11.2.17 保温材料应满足设计文件、建筑节能和预制构件生产工艺要求,进厂检验应符合下列规定:

- 1 同一厂家、同一品种且同一规格不超过 5000m 为一批;
- 2 按批抽取试样进行导热系数、密度、压缩强度、吸水率和燃烧性能试验;
- 3 检验结果应符合设计要求和国家现行标准的有关规定。

11.2.18 受力型预埋件进厂检验应符合下列规定:

- 1 同厂家、同一类别、同一规格产品不超过 1000 件为一批,进行材料性能、抗拉拔性能、焊接性能和防腐蚀涂层厚度等试验,检验结果应符合设计要求;
- 2 有丝扣的预埋件应查验丝扣质量;

11.2.19 内外叶墙体拉结件进厂检验应符合下列规定:

- 1 同厂家、同一类别、同一规格产品不超过 10000 件为一批;
- 2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、力学性能检验;
- 3 检验结果应符合设计要求及本规范第 7 章的规定。

11.2.20 表面缓凝剂选用应符合下列规定:

- 1 表面缓凝剂应无毒、无刺激性气味,不应影响内部混凝土最终强度、不应影响钢筋与混凝土的粘结;
- 2 使用前应对露骨料粗糙面冲洗效果进行验证,并应符合设计要求。

11.2.21 灌浆套筒进厂检验应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定。

11.2.22 钢筋浆锚连接用镀锌金属波纹管进厂检验应符合下列规定:

- 1 应全数检查外观质量,其外观应清洁,内外表面应无锈蚀、油污、附着物、孔洞,不应有不规则褶皱,咬口应无开裂、脱扣;
- 2 应进行径向刚度和抗渗性能检验,检查数量应按进场的批次和产品的抽样检验方案确定;
- 3 检验结果应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG225 的规定。

11.2.23 生产设备

I 混凝土生产与运输设备

11.2.23.1 混凝土生产设备选配应符合下列规定：

- 1 应选用强制式搅拌机，且搅拌能力满足生产需要；
- 2 搅拌机控制系统应具备自动计量、逐盘记录和贮存、打印等功能；
- 3 搅拌系统应具有封闭、防尘、采光及除尘等设备。

11.2.23.2 混凝土搅拌机计量系统管理应符合下列规定：

- 1 正常连续使用时外检周期为一年；
- 2 首次使用、停用超过半年及以上或出现异常情况维修后使用前应进行外检；
- 3 每月应对正在使用的设备自检一次，用于自检的砝码应有专人保管，砝码初次使用前应进行外检；
- 4 每工作班应对计量设备自行进行零点校准；
- 5 外检报告和自检记录应进行保存。

11.2.23.3 凝土运输设备选配应符合下列规定：

- 1 混凝土运输可采用机动翻斗车、混凝土搅拌车、自动布料机或混凝土吊斗，其配置数量应与搅拌、浇筑等工艺相适应；
- 2 混凝土运输设备应满足运输过程中不造成混凝土离析或分层；
- 3 混凝土盛装容器应便于卸料，且内壁平整光滑，不吸水、不漏浆。

11.2.23.4 混凝土运输设备使用应符合下列规定：

- 1 混凝土盛装容器内壁不得涂刷油类物质；
- 2 容器内盛装混凝土的顶面应低于容器顶面 50mm 及以上；
- 3 在烈日、大风或雨天进行室外混凝土运输时，盛装混凝土的容器顶部，应采用不具有吸水性和不沾污混凝土的覆盖物进行遮盖。

11.2.23.5 混凝土搅拌与运输设备的维护保养应符合下列规定：

- 1 应定期进行检查、维护保养，保持控制仪表、传感器元件以及搅拌机内、外的清洁和润滑；
- 2 每台班清理粘附在盛装混凝土容器内壁的混凝土残渣不应少于两次；
- 3 运输设备使用完毕，应及时清洗干净，不得附着杂物。

II 钢筋加工与焊接设备

11.2.23.6 钢筋加工设备的选型应根据设备性能指标、钢筋直径和钢筋加工工艺要求等确定。

11.2.23.7 钢筋加工设备的安装应坚实平稳；

11.2.23.8 钢筋调直机作业时，调直筒出入端的两个调直模中心应在调直筒前后导孔的轴心线上。

11.2.23.9 钢筋切断机工作前及使用过程中应进行检查，保证切断刀口锋利，尺寸挡板无松动。

11.2.23.10 钢筋弯曲机的使用应符合下列规定：

1 应根据配料表上所示钢筋规格和钢筋弯曲机的心轴、弯曲点及偏心套间的关系，进行心轴、角度和尺寸挡板的调整；

2 钢筋应先试弯，校核尺寸无误后方可批量操作；

3 多根钢筋同时弯曲时应复核弯曲机的成型能力。

11.2.23.11 钢筋闪光对焊设备安装电极时，上下两电极的轴线应在同一直线上。

III混凝土成型设备

11.2.23.12 混凝土成型设备的选用应符合下列规定：

1 混凝土振捣应选用机械振捣设备；

2 干硬性混凝土宜采用振动台或表面加压振动成型；

3 厚度不大于 200mm 且表面积较大的平面构件宜采用表面振动成型；

4 墙体或者钢筋密集构件宜采用附着式振捣器成型；

5 截面较大构件宜采用两种或两种以上振捣方式配合成型；

6 使用自密实混凝土生产构件时不宜振捣；当钢筋分布密集时，可采取辅助方式密实成型。

11.2.23.13 插入式振捣器使用应符合下列规定：

1 装软轴之前应对电机旋转方向进行检查；

2 振捣棒与软轴及电机接口应保持顺直，不得存在硬弯；

3 振捣棒在混凝土振捣状态中不得进行开启或停转。

11.2.23.14 振动台使用应符合下列规定：

1 振动台台面应无严重磨损或开裂；

2 操作前应检查振动台弹簧和胶碗，确保齐全、有效；

3 振捣时间控制应以混凝土表面平整、呈现浮浆且不再沉落为宜；

4 随时清理台面及台下，使其保持清洁。

11.2.23.15 平板振捣器使用应符合下列规定：

1 平板振捣器不得放置在模具支撑、拉杆及钢筋骨架和混凝土台面上；

2 混凝土表面呈现浮浆后方可将振捣器移动至下一振捣位置；

3 振捣位置纵横相互搭接应不少于 50mm；

4 振捣完成后应将平板振捣器各部位清理干净，露天放置时应进行遮盖。

11.2.23.16 附着式振捣器使用应符合下列规定：

1 操作前应检查其与模具固定措施，确保连接牢固，操作过程中应随时检查振捣效果；

2 应分层进行竖向预制构件浇筑，每浇筑一层振捣一次，当混凝土表面呈现浮浆时停振；

3 在较高温度环境中作业时，附着式振捣器应交替使用。

11.2.23.17 电动式振捣器应做好漏电保护。

IV 构件养护设备

11.2.23.18 构件养护宜设置养护窑、养护池或养护罩、锅炉、蒸汽管路及自动温湿度控制系统等设备。

11.2.23.19 加热养护宜选用蒸汽养护。蒸汽养护用锅炉的选型，应满足额定蒸汽压力大于供汽管道阻力和生产所需工作压力的总和。

11.2.23.20 蒸汽输汽管路应有耐压和防腐措施，设计布局应合理。

11.2.23.21 采用蒸汽养护时，养护管线和养护窑、养护池或养护罩等不应有明显漏汽现象。

11.2.23.22 养护窑的轨道应平直，顶推或提升时支撑点受力应一致，模车进出养护窑时接轨应对准，运行应平稳。

11.2.23.23 当采用流水线生产时，宜配备自动蒸汽养护系统。

V 构件吊运设备

11.2.23.24 构件吊运设备及吊索具，应根据构件生产工艺要求、种类、外形及重量等选用，额定荷载应经验算或试验检验合格。

11.2.23.25 每日使用前，应对吊具的结构、钢丝绳断丝和破股情况以及卡具和吊耳磨损情况进行例行检查，并进行试运行，符合要求方可作业。

11.2.23.26 吊运设备使用应符合下列规定：

1 吊索具应在安全载荷以内，严禁超载；

2 吊运构件时吊索具连接应可靠；

3 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取临时加固措施避免构件变形和损伤。

11.2.23.27 起重设备检定周期应符合《起重机械定期检验规则》TS-GQ7015 等标准的有关规定。

VI 预应力施工设备

11.2.23.28 张拉机具与设备的选用应符合下列规定：

1 根据预制构件特点、锚固要求和生产工艺以及预应力筋的种类、规格和数量选用张拉机具与设备，其性能应符合设计要求和有关标准的有关的；

2 千斤顶额定张拉力宜为预应力筋张拉力的 1.2 倍~1.5 倍，最大行程应符合工艺要求；张拉油泵额定油压宜为使用油压的 1.5 倍，油泵容量宜为张拉千斤顶总输油量的 1.5 倍以上；

3 先张法预应力构件单束初调工序宜采用穿心式千斤顶；整体张拉和整体放张宜采用自锁式千斤顶；

4 同一束预应力筋宜采用相应吨位的千斤顶整束张拉；扁平管道中不多于 4 根的平行钢绞线可采用小型千斤顶逐根张拉；

5 与千斤顶配套使用的压力表宜采用防振型，表盘直径应便于观察油压表读数，其测读工作压力不宜超过量程的 70%，也不宜低于量程的 20%；防振型压力表精度不应低于 1.0 级，一般压力表精度不应低于 1.6 级。

11.2.23.29 预应力筋张拉设备及压力表标定应符合下列规定：

1 张拉设备和压力表应配套标定和使用，标定期限不应超过半年。当使用过程中出现异常现象或张拉设备检修后，应重新标定；

2 压力表的精确度等级不应低于 1.6 级；

3 标定张拉设备用的试验机或测力计的测力示值不确定度不应大于 1.0%；张拉设备标定时，千斤顶活塞的运行方向应与实际张拉工作状态一致。

11.2.23.30 张拉机具与设备使用应符合下列规定：

1 张拉千斤顶使用前应检查零部件、电气设备以及油路和油压高度；在空载运行排除内腔空气后再行加压，加压至油压表指针移动时，检查并确保千斤顶无漏油，千斤顶轴线应与预应力受力筋中心线相重合；

2 千斤顶张拉加载应平稳，卸荷应缓慢；

3 张拉完毕应确保千斤顶油缸回程到位。

11.2.23.31 张拉机具与设备所用液压油的控制应符合下列规定：

1 液压油倒入油泵时应过滤，并保持清洁；

2 油箱内油面高度应保持在 85%；

3 不同型号液压油不得混用。

11.2.23.32 张拉机具与设备的维修保养应符合下列规定：

1 张拉设备油封不得漏油或损坏；

2 油压表出现异常应及时更换；

3 严禁带压拆卸千斤顶；

4 使用完毕应擦拭油泵、封住油嘴并加盖防尘罩，且应保持油箱、油管封闭和清洁。

11.3 模具与台座

11.3.1 预制构件生产应根据生产工艺和产品类型制定模具加工方案，绘制加工图纸，并建立健全模具验收和使用制度；对于复杂异形构件或大批量定型模具，应制作样板，并经检验外观质量和尺寸偏差符合要求后方可批量制作。

11.3.2 模具应建立健全设计、制作(改制)、验收、使用和保管等管理制度。

11.3.3 模具应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并应符合下列规定：

1 模具应具备设计图纸和使用说明书，便于装拆且操作性良好，满足预制构件的制作精度、生产工艺和周转次数等要求。

2 模具各部件之间应连接牢固、接缝紧密，并采取有效的防漏浆措施，附带的埋件或工装应定位准确并安装牢固。

3 模具应满足构件预留孔洞、附带插筋和预埋件安装牢固、定位准确的要求；

4 用作底模的台座、胎模、地坪及铺设的底板等应平整光洁，不得有下沉、裂缝、起砂和起鼓；

5 结构造型复杂、外型有特殊要求的模具应制作样板，应检验合格后方可批量制作；

6 外购模具进厂时应有设计图纸和使用说明书，外观质量和尺寸偏差符合要求方可使用。

11.3.4 模具组装和使用应符合下列规定：

1 应定期检查侧模、预埋件和预留孔洞的定位措施有效性，采取防止模具变形和锈蚀的措施，重新启用的模具须经检验合格后方可使用。

2 模具应保持清洁，涂刷的隔离剂和表面缓凝剂应均匀、无漏刷和堆积，不得沾污钢筋或影响预制构件的外观效果。

3 模具与平模台之间的螺栓、定位销和磁盒等固定方式应可靠，以防止混凝土振捣成形时造成模具偏移和漏浆。

4 模具暂停使用时应存放于平整地面，且零配件完整保存；

5 模具叠放应采取防止变形措施，钢质模具存放应采取防锈措施；

6 重新启用的模具生产前应进行检验，合格后方可使用。

11.3.5 除设计有特殊要求外，预制构件模具尺寸允许偏差和检验方法应符合表 11.3.5 的规定。

表 11.3.5 预制构件模具尺寸允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	1, -2	用尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值最大处
		>6m且≤12m	2, -4	
		>12m	3, -5	
2	宽度、高(厚)度	墙板	1, -2	用尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值最大处
3		其它构件	2, -4	
4	底模表面平整度		2	用2m靠尺和塞尺量
5	对角线差		3	用尺量对角线
6	侧向弯曲		L/1500且≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处

7	翘曲	L/1500	对角拉线测量交点 间距离值的两倍
8	组装缝隙	1	用塞尺量测，取最大值
9	端模与侧模高低差	1	用钢尺量

注：L为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

11.3.6 模具上预埋件和预留孔洞模具宜通过模具进行定位，并安装牢固，其安装偏差应符合表 11.3.6 的规定。

表 11.3.6 模具上预埋件、预留孔洞模具安装允许偏差

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋钢板	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置， 取其中较大值
		平面高差	±2	用尺测量
2	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移、预留孔、浆锚搭接预留孔（或波纹管）		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置， 取其中较大值
3	插筋	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置， 取其中较大值
		外露长度	+10, 0	用尺量测
4	吊环	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置， 取其中较大值
		外露长度	0, -5	用尺量测
5	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取 其中较大值
		外露长度	+5, 0	用尺量测
6	预埋螺母	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置， 取其中较大值
		平面高差	±1	用尺量测
7	预留洞模具	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置， 取其中较大值

		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其最大值
8	灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置	1	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		插筋中心线位置	1	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		插筋外露长度	+5, 0	用尺量测

11.3.7 预制构件中预埋门窗框时, 应在模具上设置限位装置进行固定, 并应逐件检验。门窗框安装偏差和检验方法应符合表 9.3.6 的规定。

表 11.3.7 门窗框安装允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
锚固脚片	中心线位置	5	钢尺检查
	外露长度	+5, 0	钢尺检查
门窗框位置		2	钢尺检查
门窗框高、宽		±2	钢尺检查
门窗框对角线		±2	钢尺检查
门窗框的平整度		2	靠尺检查

11.4 钢筋及预埋件

I 钢筋加工

11.4.1 钢筋宜采用自动化机械设备进行调直、切割和弯折加工, 并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

11.4.2 钢筋加工前应根据设计图纸及标准规范, 绘制钢筋翻样图和钢筋下料表, 并进行审核。

11.4.3 钢筋调直应符合下列规定:

- 1 应采用无延伸功能的机械设备进行调直;
- 2 机械调直应根据钢筋规格和材质选择合适的调直块及偏心位置, 并经试调直且符合要求;
- 3 钢筋调直不应损伤钢筋横肋, 并保证钢筋平直且无局部弯折。

11.4.4 钢筋调直检验应符合下列规定：

- 1 每工作班为一批，每批每个检验项目随机抽取 3 个试件；
- 2 调直后的钢筋的质量要求和检验方法应符合表 11.4.4 的规定。

表 11.4.4 调直后的钢筋质量要求和检验方法

项目	质量要求	检验方法
钢筋表面划伤、锤痕	不应有	目测
局部弯折	不应有	目测
钢筋横肋	不应损伤	目测

11.4.5 钢筋切断应符合下列规定：

- 1 钢筋切断应采用无齿锯或切断机；采用套筒机械连接的钢筋宜使用无齿锯切割；
- 2 钢筋表面有划伤、锤痕、局部弯折或横肋损伤时应切除；
- 3 切断后的钢筋应按级别、规格和型号码放整齐，并应挂标识牌。

11.4.6 钢筋切断质量检验应符合下列规定：

- 1 每工作班为一批；每批每个检验项目随机抽取 3 个试件；
- 2 切断后的钢筋外观目测不应有马蹄形断口，尺量长度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

11.4.7 钢筋弯曲成型应符合下列规定：

- 1 钢筋一次弯曲叠放高度不应超过心轴高度；
- 2 钢筋不得重复进行弯折；
- 3 弯曲成型后的同类钢筋，应按型号码放整齐并挂牌标识；
- 4 纵向受力钢筋弯折后平直段长度，应符合设计要求及《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定；光圆钢筋末端作 180° 弯钩时，弯钩弯折后的平直段长度不应小于钢筋直径的 3 倍。

11.4.8 钢筋弯折的弯弧内径应符合设计要求，设计无要求时，应符合下列规定：

- 1 光圆钢筋不应小于钢筋直径的 2.5 倍；
- 2400MPa 级带肋钢筋，不应小于钢筋直径的 4 倍；
- 3500MPa 级带肋钢筋，当直径为 28mm 以下时不应小于钢筋直径的 6 倍，当直径为 28mm 及以上时不应小于钢筋直径的 7 倍；
- 4 箍筋弯折处尚不应小于纵向受力钢筋直径；箍筋弯折处纵向受力钢筋为搭接钢筋或并筋时，应按钢筋实际排布情况确定箍筋弯弧内直径。

11.4.9 箍筋、拉筋末端的弯钩应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 对一般预制构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于 90° ，弯折后平直段长度不应小于 5 倍箍筋直径；对有抗震设防要求或专门设计要求的预制构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于 135° ，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 两者之中的较大值；

2 圆形箍筋的搭接长度不应小于其受拉锚固长度，且两末端均应作不小于 135° 弯钩；对一般预制构件弯折后平直段长度不应小于箍筋直径 5 倍，对有抗震设防要求的预制构件，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 两者之中的较大值；

3 拉筋用作预制梁、柱复合箍筋中单肢箍筋或梁腰筋间拉结筋时，两端弯钩的弯折角度均不应小于 135° ，弯折后平直段长度应符合本条第 1 款对箍筋的有关规定。

11.4.10 弯曲后钢筋的质量检验应符合下列规定：

- 1 每工作班为一批，每批每个检验项目随机抽取 3 个试件；
- 2 弯曲后钢筋的弯曲部位目测不应有裂纹；
- 3 弯曲后钢筋的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 11.4.10 的规定。

表 11.4.10 弯曲后钢筋允许偏差及检验方法

项目		允许偏差(mm)	检验方法
箍筋	内径尺寸	± 3	钢尺量测
受力钢筋 (d为钢筋直径)	长度	$-5\sim 0$	钢尺量测
	弯钩高度	$-3\sim 0$	钢尺量测
	起弯点位移	≤ 15	钢尺量测
	焊口与起弯点距离	$> 10d$	钢尺量测

II 钢筋连接

11.4.11 钢筋焊接应符合下列规定：

- 1 从事焊接作业的焊工应培训合格，持证上岗；
- 2 在钢筋批量焊接前以及变换钢筋牌号或直径时，应进行现场条件下的焊接工艺试验，试验合格方可进行焊接；
- 3 焊接前应清除钢筋焊接部位及钢筋与电极接触表面上的锈斑、油污和杂物等；钢筋端部有弯折或扭曲时，应予以矫直或切除；
- 4 带肋钢筋进行闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊或气压焊时，应将纵肋对纵肋安放后再施行焊接；
- 5 焊剂应存放在干燥环境中；受潮焊剂应经 $250^\circ\text{C}\sim 350^\circ\text{C}$ 烘焙 2h 后方可使

用；回收的焊剂应在清除焊渣和杂物后，与新焊剂混合均匀后方可使用；

6 焊接时应随时观察电源电压的波动情况，当电源电压偏差大于 8%或小于 5%时，应采取提高焊接变压器级数等措施；当大于等于 8%时，不得进行焊接；

7 当焊接作业的环境温度低于 -5°C 时，应采取有效措施保证焊接质量；当环境温度低于 -20°C 时，不应进行各种焊接；

8 细晶粒热轧钢筋及直径大于 28mm 的普通热轧钢筋，其焊接参数应经试验确定；余热处理钢筋不宜焊接。

11.4.12 钢筋连接质量检查除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 钢筋接头的方式、位置、同一截面受力钢筋的接头百分率、钢筋的搭接长度及锚固长度等应符合设计要求或国家现行有关标准的规定；

2 钢筋焊接接头、机械连接接头和套筒灌浆连接接头均应进行工艺检验，试验结果合格后方可进行预制构件生产；

3 螺纹接头和半灌浆套筒连接接头应使用专用扭力扳手拧紧至规定扭力值；

4 钢筋焊接接头和机械连接接头应全数检查外观质量；

5 钢筋机械连接接头、焊接接头、钢筋套筒灌浆连接接头应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定。

11.4.13 受力钢筋焊接接头设置应符合设计要求；设计无要求时，同一预制构件内的接头宜分批错开；连接区段长度应为 35d,且不应小于 500mm。

11.4.14 在同一连接区段内，纵向受力钢筋接头面积百分率为该区段内有接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值；纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合下列规定：

1 受拉接头不宜大于 50%, 受压接头可不受限制；

2 当不能清晰辨识接头受拉或受压时，接头的设置应按受拉配置；

3 直接承受动力荷载的预制构件中，不宜采用焊接接头。

11.4.15 钢筋闪光对焊工艺应根据不同条件选用，并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定。

11.4.16 钢筋闪光对焊接头的质量检验应符合下列规定：

1 组批规则：对于外观质量和尺寸偏差检验，同一焊工、同一工作班且相同直径的接头为一批；对于力学性能检验，同一焊工、同一工作班、每 300 个同牌号且同直径接头为一批；当同一工作班焊接接头数量较少，可在一周之内累计计算，累计仍不足 300 个接头时，应按一批计算。

1) 检验方法：对于外观质量和尺寸偏差检验，目测和尺量；对于力学性能检验，进行拉伸试验和弯曲试验。

2) 检验数量：对于外观质量和尺寸偏差检验，每批随机抽取数量不少于 3 个；对于力学性能检验，每批随机截取 6 个接头，其中 3 个进行拉伸试验、3 个进行弯曲试验；异径钢筋接头可只进行拉伸试验。

2 钢筋闪光对焊接头的外观质量和检验方法应符合表 11.4.16-1 的规定。

表 11.4.16-1 钢筋闪光对焊接头的外观质量和检验方法

项目	质量要求	检验方法
对焊接头表面	周厚度均匀，不得有肉眼可见裂纹	目测
与电极接触处钢筋表面	不得有明显烧伤	目测

3 闪光对焊接头的尺寸偏差和检验方法应符合表 11.4.16-2 的规定。

表 11.4.16-2 钢筋闪光对焊接头的尺寸偏差和检验方法

项目	允许偏差	检验方法
两根钢筋的轴线	折角	$<2^\circ$
	偏移	$\leq 0.1d$ 且 $\leq 1\text{mm}$

注：d 为钢筋直径。

11.4.17 钢筋电弧焊可采用焊条电弧焊或二氧化碳气体保护电弧焊两种工艺。电弧焊应根据钢筋牌号、直径、接头型式和焊接位置，选择焊接材料、焊接工艺和参数，并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定。

11.4.18 钢筋电弧焊接头的质量检验应符合下列规定：

1 组批规则：对于外观质量和尺寸偏差检验，同一焊工、同一工作班、相同直径的接头为一批；对于力学性能检验，同一焊工、同一工作班、每 300 个同牌号、同一种形式接头为一批；当同一工作班焊接接头数量较少，可在一周之内累计计算；累计仍不足 300 个接头时，应按一批计算。

1) 检验方法：对于外观质量和尺寸偏差检验，目测和尺量；对于力学性能检验，可按生产条件制作模拟试件，进行拉伸试验。

2) 检验数量：对于外观质量和尺寸偏差检验，每批随机抽取数量不少于 3

个接头；对于力学性能检验：每批接头中随机切取 3 个接头，进行拉伸试验。

2 钢筋电弧焊接头的外观质量和检验方法应符合表 11.4.18-1 的规定：

表 11.4.18-1 钢筋电弧焊接头的外观质量和检验方法

项目	外观质量	检验方法
焊缝表面	焊缝表面平整、不得有凹陷或焊瘤	目测
焊接接头	焊接接头区域不得有肉眼可见的裂纹	目测
焊缝余高	宜为 2mm~4mm	尺量检查

3 钢筋电弧焊接头的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 11.4.18-2 的规定。

表 11.4.18-2 钢筋电弧焊接头的尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
帮条焊接接头中心线的纵向偏移	$\leq 0.3d$	卡尺量测
接头处钢筋弯折角度和轴线的偏移	折角	$< 2^\circ$
	偏移	$\leq 0.1d$ 且 ≤ 1
在长 $2d$ 焊缝表面上的气孔和夹渣	≤ 2 个且 $\leq 6\text{mm}^2$	卡尺量测
焊缝宽度	$\geq +0.1d$	卡尺量测
焊缝长度	$\geq -0.3d$	卡尺量测
咬边深度	≤ 0.5	卡尺量测

注：d 为钢筋直径。

11.4.19 钢筋机械连接应符合下列规定：

- 1 操作人员应经专业培训合格，持证上岗，并保持人员相对稳定；
- 2 宜采用剥肋滚压直螺纹连接工艺；
- 3 经工艺检验合格后方可进行批量连接。

11.4.20 机械连接钢筋接头的选用应符合下列规定：

- 1 构件中要求充分发挥钢筋强度或对延性要求高的部位，应选用 II 级接头；当在同一连接区段内实施 100% 钢筋接头连接时，应采用 I 级接头；
- 2 构件中钢筋应力较高但对接头延性要求不高的部位可采用 III 级接头；
- 3 纵向钢筋采用挤压套筒连接时：连接框架柱、框架梁、剪力墙边缘构件纵向受力钢筋时应满足 I 级接头要求，连接剪力墙分布钢筋、楼板分布钢筋时应满足 I 级接头抗拉强度要求，连接部位预制构件应预留后浇段。

11.4.21 构件中纵向受力钢筋采用机械连接的接头设置和百分率应符合设计要求；设计无要求时，钢筋机械连接的连接区段长度，应为 35d 且不小于 500mm，接头宜相互错开，接头百分率应符合下列规定：

- 1 接头宜设置在受拉钢筋应力较小部位；当需要在高应力部位设置接头时，在同一连接区段内 III 级接头的接头百分率不应大于 25%；II 级接头的接头百分率不应大于 50%；I 级接头的接头百分率除本条 2-3 款所列情况外可不受限制；

2 用于有抗震设防混凝土结构所用预制构件的梁端、柱端箍筋加密区不宜设置接头；当无法避免时，应采用 II 级接头或 I 级接头，且接头百分率不应大于 50%；

3 直接承受动力荷载的预制构件的接头百分率不应大于 50%；

4 受拉钢筋应力较小部位或纵向受压钢筋，接头百分率可不受限制；

5 预制板、墙和柱中受拉钢筋机械连接接头百分率，可根据实际情况放宽。

11.4.22 受力钢筋采用直螺纹连接应符合下列规定：

1 钢筋端部应使用无齿锯切平或镦平后再加工螺纹；

2 宜采用钢筋剥肋滚丝机进行钢筋直螺纹加工；

3 安装接头时可用管钳扳手拧紧，校核用扭力扳手的准确度级别可选用 10 级；

4 钢筋丝头在套筒中央位置应相互顶紧。

11.4.23 钢筋直螺纹接头的质量检验应符合下列规定：

1 组批规则：同一加工条件下采用同一批材料的同一等级、同一型式且同一规格接头每 500 个为一批，不足 500 个也应按一批计。

1) 检验方法：目测和尺量检查外观质量和长度尺寸偏差；对于钢筋丝头精度，使用专用直螺纹量规检验；对于最小拧紧扭矩值，使用扭力扳手检验；对于力学性能检验，进行抗拉强度试验。

2) 检验数量：对于外观质量和长度尺寸偏差检验，每批随机抽取数量不少于 3 个接头；对于钢筋丝头精度，每批随机抽检 10%，检验合格率不应小于 95%；对于最小拧紧扭矩值，每批随机抽检 10%；对于力学性能每批随机截取 3 个接头进行抗拉强度检验。

2 钢筋直螺纹接头质量要求和检验方法应符合表 11.4.23-1 的规定。

表 11.4.23-1 钢筋直螺纹接头质量要求和检验方法

项目	质量要求	检验方法
钢筋端部	应切平或镦平后加工螺纹	目测
镦粗头	不得有与钢筋轴线相垂直的横向裂纹	目测

3 钢筋直螺纹接头尺寸允许偏差和检验方法应符合表 11.4.23-2 的规定。

表 11.4.23-2 钢筋直螺纹接头尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
钢筋丝头长度	应符合设计要求，公差应为 $0 \sim 2.0p$	直螺纹量规、通规、止规检验

钢筋丝头	宜满足6f级精度要求，止规旋入不得超过3p	应用专用直螺纹量规检验，通规能顺利旋入并达到要求的拧入长度，止规旋入不得超过3p
------	-----------------------	--

注：p 为螺距。

4 钢筋直螺纹接头最小拧紧扭矩值应符合表 11.4.23-3 的规定。

表 11.4.23-3 钢筋直螺纹接头最小拧紧扭矩值。单位：N·m

钢筋直径 (mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40
拧紧扭矩	100	200	260	320	360

III 钢筋骨架、桁架和钢筋网片

11.4.24 焊接钢筋骨架、桁架和钢筋网片的焊点设置应符合设计要求，并应符合下列规定：

- 1 钢筋骨架的所有钢筋相交点宜焊接；
- 2 承受重复荷载并需要进行疲劳验算的构件，其受力钢筋不得焊接；
- 3 焊接钢筋骨架中较小钢筋的直径小于等于 10mm 时，大小钢筋直径之比不宜大于 3；若较小钢筋的直径为 12mm 或 14mm 时，大小钢筋直径之比不宜大于 2；
- 4 当钢筋网片只有一个方向受力时，受力主筋与两端的两根锚固横向钢筋的全部相交点应焊接；当钢筋网片两个方向受力时，则最外边钢筋的全部相交点均应焊接；其余相交点可间隔焊接；
- 5 焊接钢筋网片中，当纵、横向钢筋均为单根钢筋时，较小钢筋直径不应小于较大钢筋直径的 0.6 倍；当纵向钢筋采用双根钢筋时，纵向钢筋直径不应小于横向钢筋直径的 0.7 倍，并不应大于横向钢筋直径的 1.25 倍。

11.4.25 接钢筋骨架和焊接钢筋网片的质量检验应符合下列规定：

- 1 组批规则：凡钢筋牌号、直径及尺寸相同的焊接钢筋骨架和焊接钢筋网片每 300 件为一批，一周内不足 300 件的也应按一批计，每周至少检验一次。
 - 1) 检验数量：逐件目测的基础上，每批随机抽查 5%，且不少于 5 件；
 - 2) 检查方法：目测、尺量。
- 2 焊接钢筋骨架的外观质量：
 - 1) 焊点压入深度应为较小钢筋直径的 18%~25%；
 - 2) 每件制品的焊点脱落、漏焊数量不得超过焊点总数的 4%，且相邻两焊点不得漏焊和脱落；
- 3 焊接钢筋骨架的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 11.4.25-1 的规定。

表 11.4.25-1 焊接钢筋骨架的尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	±10	钢尺量测
宽度	±5	尺量
高度	-5~0	尺量
主筋间距	±10	钢尺量测
主筋排距	±5	钢尺量测
起弯点位移	≤15	钢尺量测
箍筋间距	±10	钢尺量测
端头不齐	≤5	钢尺量测

注：焊接钢筋骨架的长度、宽度和高度应检查纵、横方向 3 个~5 个网格的尺寸。

4 焊接钢筋网片的外观质量：

1) 焊点压入深度应为较小钢筋直径的 18%~25%；

2) 焊点开焊数量不应超过整张网片交叉点总数的 1%，并且任一根钢筋上开焊点不得超过该根钢筋上交叉点总数的一半；焊接网片最外边钢筋上的交叉点不得开焊；

3) 焊接网片表面不应有影响使用的缺陷，当性能符合要求时，允许钢筋表面存在浮锈和因矫直造成的钢筋表面轻微损伤。

5 焊接钢筋网片的尺寸允许偏差和检验方法应符合表 11.4.25-2 的规定。

表 11.4.25-2 焊接钢筋网片的尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
长、宽	±5	钢尺量测
网眼尺寸	±10	钢尺量测
对角线	≤5	钢尺量测
端头不齐	≤5	钢尺量测

11.4.26 钢筋桁架应符合下列规定：

1 钢筋桁架筋宜采用专门焊接机械制造，腹杆与上下弦应用电阻点焊焊接；

2 钢筋桁架的质量检验每工作班为一批，每批随机抽取不少于 3 个桁架；

3 钢筋桁架的尺寸允许偏差和检验方法，宜符合表 11.4.26 的规定。

表 11.4.26 钢筋桁架的尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	总长度的±0.3%，且≤±10	钢尺量测
高度	-3~1	钢尺量测
宽度	±5	钢尺量测
翘曲	≤5	钢尺量测

IV 钢筋绑扎

11.4.27 钢筋绑扎场地应清洁平整。钢筋骨架应在绑扎架上绑扎，绑扎架应平稳牢固、高度适宜；钢筋网片宜在模架或地坪绑扎。绑扎架或地坪应按照图纸准确

划线，并做好清晰标记。

11.4.28 钢筋绑扎应确定绑扎拼装步骤，避免程序颠倒、错绑或漏绑。

11.4.29 钢筋绑扎应选用 20#、22#铁丝或火烧丝，绑扎直径大于 25mm 以上的钢筋或大型骨架时，应使用双丝。

11.4.30 绑扎成型的钢筋骨架和钢筋网片最外两排钢筋不得缺扣，绑扎骨架其余部位缺扣、松扣的总数量不得超过绑扣总数的 20%，且不应在相邻两点缺扣或松扣。

11.4.31 绑扎成型的钢筋骨架和钢筋网片质量检验应符合下列规定：

- 1 同一工作班、同一类型成品为一批；每批随机抽检 5%，且不少于 3 件；
- 2 绑扎钢筋骨架和钢筋的网片尺寸允许偏差和检验方法应符合本标准表 4.2.2 的要求。

IV 预埋件及门窗框安装

11.4.32 预埋件加工允许偏差和检验方法应符合表 11.4.32 的要求。

表 11.4.32 预埋件加工允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
预埋件锚板边长	-5~0	钢尺量测
预埋件锚板的平整度	1	用直尺和塞尺量测
锚筋	长度	-5~10
	间距偏差	±10

注：检验数量：同一类型预埋件，每 300 个每一批，抽查 5%，不少于 3 个。不足 300 个也为一批。

11.4.33 预制构件中安装门窗框时，应在模具上设置限位装置进行固定，并应逐件检验。门窗框安装允许偏差和检验方法应符合表 11.4.33 的规定。

表 11.4.33 门窗框安装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
锚固脚片	中心线位置	5
	外露长度	0~5
门窗框位置	2	钢尺量测
门窗框高、宽	±2	钢尺量测
门窗框对角线差	±2	钢尺量测
门窗框的平整度	2	靠尺检查

11.4.34 预埋件安装和固定应符合下列规定：

1 应采取措施保证预埋件位置准确、固定牢固，安装完成后应核查预埋件的类别、数量、位置及外露长度等符合设计要求；

2 预埋件宜采用工具式螺栓固定在模板或支架上，预留孔洞应采用孔洞模具

进行固定；

3 当采用磁力吸或胶粘法固定预埋件时，应通过试生产确认生产过程中不发生位移；

4 采用与钢筋焊接方式固定预埋件时，不得损伤被焊钢筋断面，且不得与预应力钢筋焊接；

5 型钢预埋件宜在型钢上加焊钢筋与钢筋骨架绑扎牢固固定；

6 预埋钢筋套筒应使用定位螺栓或定位棒固定在侧模上，灌浆口宜采用有效的定位措施控制；

7 预埋线盒和管线应与模具或钢筋固定牢固，采取防止堵塞的措施；

8 预埋螺栓、吊母或吊具等应采用工具式卡具固定，并应保护好丝扣；

9 安装过程中发现预埋件的尺寸、形状发生变化时，应及时纠正，并对该批预埋件再次进行复检，合格后方可进行下一道工序；

10 在混凝土浇筑、振捣过程中不发生位移，外露部分不发生污损。

11. 4. 35 模具上预埋件和预留孔洞的质量检验应符合下列规定：

1 在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于三间；

2 模具上预埋件和预留孔洞的允许偏差和检验方法应符合表 11. 4. 35 的规定。

表 11. 4. 35 模具上预埋件和预留孔洞的允许偏差和检验方法

项目		允许偏差(mm)	检验方法
预埋钢板、建筑幕墙用槽式预埋组件	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	平面高差	±2	钢直尺和塞尺检查
预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移、预留孔、浆锚搭接预留孔(或波纹管)		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
插筋	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	外露长度	0~10	钢尺量测
吊环	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	外露长度	0~5	用尺量测
预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	外露长度	0~5	钢尺量测
预埋螺母	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	平面高差	±1	钢直尺和塞尺检查
预留洞	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值

	尺寸	0~3	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值
灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置		用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	连接钢筋中心线位置	1	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	连接钢筋外露长度	0~5	钢尺量测

11.5 预应力构件

11.5.1 预制预应力构件生产应编制专项方案，并符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

11.5.2 预应力构件模具设计、制作和安装，应考虑预应力施加和放张要求。

11.5.3 预应力张拉台座应进行专项设计，具有足够的强度、刚度和整体稳定性，以满足各阶段施工荷载和施工工艺的要求。

11.5.4 预应力筋下料应符合下列规定：

- 1 预应力筋的下料长度应根据台座的长度、锚夹具长度等经过计算确定；
- 2 预应力筋宜使用砂轮锯或机械切断机切断，不得采用电弧或气焊切断；
- 3 预应力筋应采用符合标准的连接器进行连接。

11.5.5 钢丝锚头质量及下料长度偏差应符合下列规定：

- 1 锚头的头型直径应不小于钢丝直径的 1.5 倍，高度不小于钢丝直径，且锚头的强度不得低于钢丝强度标准值的 98%。
- 2 锚头不应出现横向裂纹；
- 3 当钢丝束两端均采用锚头锚具时，同一束中各根钢丝长度的极差不应大于钢丝长度的 1/5000，且不应大于 5mm；
- 4 当成组张拉长度不大于 10m 的钢丝时，同组钢丝长度的极差不得大于 2mm。
- 5 钢丝锚头的质量检验应符合表 11.5.5 的规定。

表 11.5.5 钢丝锚头质量检验数量及检验方法

项目	检验数量	检验方法
强度	每一工作班为一批，抽查预应力筋数量的3%，且不少于三束	抗拉试验
外观		目测
锚头头型		钢尺量测
下料长度		钢尺量测

11.5.6 预应力筋的定位与安装应按设计规定的形状和位置进行，并符合下列规定：

- 1 预应力筋的安装、定位和保护层厚度应符合设计要求；
- 2 模外张拉工艺的预应力筋保护层厚度可用梳筋条槽口深度或端头垫板厚度控制。

- 1 预应力筋或成孔管道应平顺，并与定位钢筋绑扎牢固。定位钢筋直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 1.2m。
- 2 凡施工时需要预先起拱的构件，预应力筋或成孔管道宜随构件同时起拱。
- 3 预应力筋或成孔管道控制点竖向位置允许偏差应符合表 5.5.6 的规定。

表 11.5.6 预应力筋或成孔管道控制点竖向位置允许偏差

构件截面高(厚)h(mm)	$h \leq 300$	$300 < h \leq 1500$	$h > 1500$
允许偏差(mm)	± 5	± 10	± 15

注：1 检验数量为每工作班一批；每批随机抽查各类预应力构件总数的 10%，且不少于 3 个预应力构件，每个预应力构件不少于 5 处；

2 检验方法为钢尺量测。

11.5.7 预应力筋和预应力孔道间距和保护层厚度控制应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

11.5.8 后张法预应力成孔管道安装应符合下列规定：

- 1 预应力成孔管道的尺寸和位置应准确，成孔管道应平顺畅通，成孔管道接头处不得漏浆；
- 2 凡预先起拱的预应力构件，预应力成孔管道宜随其同时起拱；
- 3 当混凝土密实性有可靠保证时，预应力成孔管道可水平并列贴紧布置，但并列的数量不应超过 2 孔；
- 4 预应力成孔管道宜用定位钢筋绑扎牢固，定位钢筋直径不宜小于 10mm，间距不宜大于 1.2m；扁形管道、塑料波纹管曲线曲率较大处的定位钢筋间距宜适当减小；
- 5 预应力成孔管道之间的水平净间距不宜小于 50mm，且不宜小于粗骨料最大粒径的 1.25 倍；成孔管道至预应力构件边缘的净间距不宜小于 30mm，且不宜小于成孔管道外径的一半。

11.5.9 预应力成孔管道接头应符合下列规定：

- 1 成孔管道接头处应用防止转动、移位和漏浆措施，且接头处不应发生角度变化；
- 2 金属波纹管接长宜采用大一规格的同波型波纹管作为接头管，接头管长度宜

为被连接管道内径的 3 倍，且不宜小于 200mm，两端旋入长度应大致相等；

3 塑料波纹管接长宜采用专用焊接机，或采用具有密封性能且带有观察管的塑料结构连接器连接。

11.5.10 预应力成孔管道应根据工程特点设置排气孔、泌水孔及灌浆孔，排气孔可兼作泌水孔或灌浆孔，并应符合下列规定：

1 当曲线成孔管道波峰和波谷的高差大于 300mm 时，应在成孔管道波峰设置排气孔，排气孔间距不宜大于 30m；

2 排气孔可设置在承压板上，方向朝向外侧，直径不宜小于 8mm；

3 当排气孔兼作泌水孔时，其外接管道伸出预应力构件顶面长度不宜小于 300mm；

4 灌浆孔的直径不宜小于 20mm；抽拔成形成孔管道的灌浆孔间距不宜大于 12m，预埋波纹管的灌浆孔间距不宜大于 30m。

11.5.11 锚垫板和连接器的安装的位置和方向应符合设计要求，且安装牢固，并应符合下列规定：

1 锚垫板的承压面应与预应力筋或预应力成孔管道曲线末端的切线垂直。预应力筋曲线起始点与张拉锚固点之间直线段的最小长度检验应符合表 11.5.11 的规定；

表 11.5.11 预应力筋曲线起始点与张拉锚固点之间直线段的最小长度

预应力筋张拉控制力N(kN)	$N \leq 1500$	$1500 < N \leq 6000$	$N > 6000$
直线段最小长度(mm)	400	500	600

2 采用连接器接长预应力筋时，应全面检查连接器的所有零件，并按产品技术手册要求操作；

3 内埋式固定端锚垫板不应重叠，锚具与锚垫板应贴紧并固定。

11.5.12 预应力筋的张拉控制应力应符合设计及专项施工方案的要求。当施工过程中需要超张拉时，调整后的张拉控制应力 σ_{cm} 应符合下列规定：

1 消除应力钢丝、钢绞线 σ_{cm} 不大于 $0.80f_{mk}$ ；

2 中强度预应力钢丝 σ_{cm} 不大于 $0.75f_p$ ；

3 预应力螺纹钢筋不 σ 大于 $0.90f_{yk}$ 。

注： σ_{co} ——预应力筋张拉控制应力；

f_{pk} ——预应力筋极限强度标准值；

f_k ——预应力螺纹钢筋屈服强度标准值。

11.5.13 采用应力控制方法张拉时，应校核最大张拉力下预应力筋伸长值。实测伸长值与计算伸长值的偏差应控制在 6%之内。

11.5.14 预应力筋张拉、锚固应符合设计要求，并应符合下列规定：

- 1 应根据构件受力特点、施工方便及操作安全因素等确定张拉顺序；
- 2 先张法张拉宜采用多根预应力筋整体张拉，张拉过程中应使活动横梁与固定横梁保持平行；
- 3 先张法单根张拉时应采取对称、分级方式，按照校准的张拉力控制张拉精度；
- 4 先张法张拉程序应符合设计要求。设计无要求时，宜按照表 11.5.14-1 的规定程序进行张拉；

表 11.5.14-1 先张法预应力筋张拉程序

预应力筋种类	张拉程序
钢筋	0→初应力→1.05 σ_{0m} →0.90 σ_c →0 σ_n (锚固)
钢丝、钢绞线	0→初应力→1.05 σ (持荷2min)→0→ σ_g (锚固)
	对于夹片式等具有自锚性能的锚具： 低松弛预应力筋0→初应力→0(持荷2min锚固)

注：1 σ_c 张拉时的控制应力值，包括预应力损失值；

2 张拉钢筋时，为保证施工安全，应在超张拉放张至 0.9 σ_c 时安装模具、普通钢筋及预埋件等。

5 后张法预应力筋张拉程序应符合设计要求，设计无要求时，宜按照表 11.5.14-2 的规定程序进行张拉；

表 11.5.14-2 后张法预应力筋张拉程序

预应力筋种类	张拉程序
钢绞线束	对夹片式等有自锚性能的锚具 0→初应力→0 σ_c (持荷2min锚固)
	其他锚具 0→初应力→1.05 σ_{cm} (持荷2min)→0 σ_c (锚固)
钢丝束	对夹片式等有自锚性能的锚具 0→初应力→0 σ_n (持荷2min锚固)
	其他锚具 0→初应力→1.05 σ_{co} (持荷2min)→0→ σ_c (锚固)
精轧螺纹钢	直线配筋时 0→初应力→0 σ_{cn} (持荷2min锚固)
	曲线配筋时 0→0 σ_{cm} (持荷2min)→0(上述程序可反复几次)→初应力→0 σ_{cn} (持荷2min锚固)

注：1 σ_{cm} 为张拉时的控制应力值，包括预应力损失值；

2 预应力梁的竖向预应力筋可一次张拉到控制应力，持荷 5min 锚固；

3 对塑料波纹管内的预应力筋，张拉力达到张拉控制力后宜持荷 2min~5min。

6 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱。在浇筑混凝土前发生断裂或滑脱的预应力筋必须更换。在浇筑混凝土过程中，应以每个预应力构件内的预应力筋为一

批，抽查预应力筋总数的 3%，且不少于 3 束，预应力筋断裂数量应小于 1%；

7 先张法预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与设计规定检验值的相对允许偏差为 $\pm 5\%$ ，每工作班抽查预应力筋总数的 1%，且不少于 3 根，检查预应力筋应力检测记录。

11.5.15 后张预应力筋张拉端的设置，应符合设计要求。设计无要求时，应符合下列规定：

1 曲线预应力筋及抽拔成型成孔管道预应力筋，长度不大于 20m 时可一端张拉，长度大于 20m 时宜两端张拉；

2 预埋波纹管成型成孔管道预应力筋为直线形时，一端张拉的长度不宜大于 35m；

3 当同一截面中有多束(根)预应力筋时，张拉筋宜均匀交错设置在构件两端。

11.5.16 后张预应力筋张拉顺序和工艺应符合设计要求。设计无要求时，应符合下列规定：

1 可采取分批、分阶段对称张拉，宜先中间、后上下或左右两侧；

2 两端张拉时宜两端同步张拉；

3 当预应力筋逐根或逐束张拉时，应保证各阶段不出现对结构不利的应力状态；同时宜根据后批张拉预应力筋所导致的预应力构件的弹性压缩对先批张拉预应力筋的影响，调整张拉力；

4 预应力束张拉时，宜整束张拉；对直线形或平行编束的预应力钢绞线束，当各根钢绞线不受叠压扭绞影响时，也可逐根张拉。

11.5.17 预应力筋放张应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 预应力筋放张时，混凝土强度应符合设计要求，且同条件养护的混凝土立方体抗压强度不应低于设计混凝土强度等级值的 75%，且不应低于 30MPa；

2 放张前，应将限制构件变形的模具拆除；

3 宜采取缓慢放张工艺进行整体放张；

4 对受弯或偏心受压的预应力构件，应先同时放张预压应力较小区域的预应力筋，再同时放张预压应力较大区域的预应力筋；

5 单根放张时，应分阶段、对称且相互交错放张；

6 放张后，预应力筋的切断顺序，宜从放张端开始逐次切向另一端。

11.5.18 后张法预应力筋张拉完毕并经检查合格后，宜在 48h 内进行管道灌浆；

灌浆可采用常压或真空辅助两种工艺。

11.5.19 灌浆料的制备和使用应符合下列规定：

- 1 灌浆料宜采用高速搅拌机进行搅拌，搅拌时间不应超过 5min，且从搅拌至灌浆完毕不宜超过 30min，并应在使用完毕前保持流动性；
- 2 灌浆时浆体温度应在 5℃~30℃之间。灌浆过程及完成 48h 内，预应力构件的环境温度不得低于 5℃。

11.5.20 常压灌浆施工应符合下列规定：

- 1 灌注宜灌先下层孔道，再灌注上层孔道；
- 2 采用灌浆泵连续灌浆直至排出浆体稠度与进浆稠度相同，且无气泡出现后方可顺浆体流动方向将排气孔依次封闭。全部封闭后，宜继续加 0.5MPa~0.7MPa 且稳压 1min~2min 后封闭灌浆口；
- 3 因故停止灌浆时，应用压力水将成孔管道内已灌入的灌浆料冲洗干净。

11.5.21 真空辅助灌浆应符合下列规定：

- 1 应关闭灌浆口的阀门及成孔管道全程的所有排气阀，然后在排浆端启动真空泵抽出成孔管道内的空气至成孔管道真空负压达到 0.08MPa~0.10MPa，并保持稳定；
- 2 灌浆时真空泵应保持连续工作，待灌浆料经过抽真空端时应关闭通向真空泵的阀门，同时打开位于排浆端上方的排浆阀门，排出少许浆体后方可关闭。

11.5.22 灌浆的质量应符合下列规定：

- 1 灌浆料的配制应符合设计要求；
- 2 灌浆料的强度应符合设计要求。当设计无要求时，试件的抗压强度不应低于 30MPa；
- 3 孔道内水泥砂浆应饱满、密实；
- 4 灌浆的质量检验应符合表 11.5.22 的规定：

表 11.5.22 灌浆的质量检验数量及检验方法

项目	检验数量	检验方法
灌浆料配合比	每工作班抽检一次	检查配合比单
灌浆料强度	每工作班抽检一组	检查试件强度试验报告
灌浆质量	全数检查	目测

11.5.23 灌浆完毕经检验合格后，宜采用机械方法切除锚具外露预应力筋，严禁使用电弧焊切割，其切割质量以每工作班为一批；每批随机抽查预应力筋总数的

3%,且不应少于5束; 尺量锚具外预应力筋外露长度不小于预应力筋直径的1.5倍,且不小于30mm。

11.5.24 锚具封闭保护应符合设计要求。设计无要求时,应符合下列规定:

- 1 锚头与垫板接触四周采用防水涂料进行防水处理;
- 2 外露锚头周围设置钢筋网,钢筋网宜与梁体伸出钢筋连接;
- 3 埋设在结构内的锚具应在完成灌浆后及时封锚;
- 4 封锚的质量检验应符合下列规定:
 - 1)封锚混凝土的强度应符合设计要求。设计无要求时,不宜低于预应力构件自身混凝土设计强度的80%,且不得低于30MPa。
 - 2)外露锚具和预应力筋的混凝土保护层厚度应符合表11.5.24-1的规定:

表 11.5.24-1 外露锚具和预应力筋的混凝土保护层厚度。单位: mm

预应力构件所处环境种类	类环境时	二a、二b类环境时	三a三b类环境时
保护层厚度	≥20	≥50	≥80

3)封锚的质量检验应符合表11.5.24-2的规定:

表 11.5.24-2 封锚的质量检验数量及检验方法

项目	检验数量	检验方法
封锚混凝土强度	每工作班抽检一组	检查试件强度试验报告
封锚混凝土保护层厚度	每工作班抽检一次,每批随机抽查预应力筋总数的5%,且不少于5处	钢尺量测

11.6 混凝土制备

11.6.1 混凝土工作性能应根据预制构件产品特点和生产工艺确定,混凝土配合比设计应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55和《混凝土结构工程施工规范》GB50666的有关规定。

11.6.2 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机搅拌,并具有生产数据逐盘记录和实时查询功能。拌制混凝土所用材料的品种、规格和用量,每工作班检查不少于两次。混凝土组成材料计量结果允许偏差应符合表11.6.2规定。

表 11.6.2 混凝土原材料每盘计量允许偏差

材料名称	每盘计量允许偏差	整车累计计量允许偏差
水泥	±2	±1
粗、细集料	±3	±2
水、外加剂	±2	±1

11.6.3 混凝土拌合物应搅拌均匀,当混凝土出料量为 $1\text{m}^3 \sim 2\text{m}^3$ 时最短搅拌时间应符合表5.6.3规定;当混凝土出料量超过 2m^3 搅拌高强混凝土、轻集料混凝土、

重混凝土、纤维混凝土和彩色混凝土时，宜根据实际情况调整搅拌时间。

表 11.6.3 混凝土搅拌的最短时间

混凝土坍落度 (mm)	搅拌机机型	$1\text{m}^3 \leq \text{混凝土出料量} \leq 2\text{m}^3$
≤ 40	强制式	180
$>40, \text{且} <100$	强制式	150
≥ 100	强制式	120

注：混凝土搅拌时间指从全部材料进入搅拌筒中起、开始卸料止。

11.6.4 轻集料混凝土的生产应符合下列规定：

- 1 气温在 5°C 及以上时可对轻集料进行预湿处理，当气温低于 5°C 时不宜进行预湿；
- 2 砂轻混凝土中的各组分材料应采用重量计算，全轻混凝土中的轻集料组分可采用体积计量，但宜按重量进行校核；
- 3 粗、细轻集料应在其他材料之后投放；且避免搅拌时间过长损坏轻集料粒型。

11.6.5 纤维混凝土的生产应符合下列规定：

- 1 根据设计要求单独对纤维混凝土进行配合比设计，并通过试验验证后方可使用；
- 2 宜先投放骨料和纤维，待充分搅拌后再投放其他材料；纤维宜采用人工投放，可根据搅拌情况选择纤维投放口；
- 3 纤维混凝土搅拌时间控制以纤维不结团且均匀分布为宜。

11.6.6 彩色混凝土的颜料可采用人工计量，下料时宜与骨料同时投放。

11.6.7 混凝土拌合物检验应符合下列规定：

- 1 装运后或卸料前逐盘、斗或车目测混凝土拌合物，确保不发生离析、分层现象；
- 2 进行混凝土拌合物和易性检验；
- 3 组批规则：每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同一配合比混凝土，每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘为一批；
 - 1) 检验方法：检查混凝土拌合物和易性检验报告；
 - 2) 检验数量：每批不少于 1 次。

11.6.8 混凝土应进行抗压强度检验，并应符合下列规定：

- 1 混凝土强度检验试件应在浇筑地点取样制作；
- 2 组批规则：每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同一配合比混凝土，每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘为一批；
 - 1) 检验方法：检查试件混凝土强度检验报告；

2) 检验数量：每批制作强度检验试件不少于 3 组，随机抽取 1 组进行同条件转标准养护后进行强度检验，其余 2 组作为同条件试件，用于构件脱模和出厂时混凝土强度检测，当需要进行构件吊装、张拉和放张前混凝土强度检验时，同条件试块留置数量根据实际需要确定，确保满足要求；抗渗和抗冻融等设计要求的性能均应按照有关标准进行检验。

注：1 蒸汽养护预制构件，其强度评定混凝土试件应随同构件蒸养后转入标准养护，时间总计 28d；

2 构件脱模、起吊、预应力张拉或放张的混凝土同条件试件，其养护条件应与构件生产中采用的养护条件相同；

3 除设计有要求外，预制构件出厂时的混凝土强度应大于混凝土设计强度等级的 75%。

11.7 构件成型、养护及脱模

11.7.1 预制构件生产时应采取有效措施防止出现外观质量缺陷。

11.7.2 浇筑混凝土前应进行钢筋、预应力的隐蔽工程检查，隐蔽工程检查项目应包括：

1 钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距；

2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率和搭接长度；

3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

4 钢筋的混凝土保护层厚度；

5 预埋件、吊环、插筋的规格、数量和位置；

6 灌浆套筒、预留孔洞的规格、数量和位置；

7 预埋线盒和管线的规格、数量、位置及固定措施；

8 夹芯外墙板的保温层位置和厚度，拉接件的规格、数量和位置；

9 预应力筋的品种、规格、数量、位置；

10 预应力筋锚具的品种、规格、数量、位置；

11 预留孔道的规格、数量、位置，灌浆孔、排气孔、锚固区局部加强构造。

11.7.3 混凝土工作性能应根据预制构件产品特点和生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55、《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

11.7.4 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机搅拌，并具有生产数据逐盘记录和实时查询功能。混凝土应按照混凝土配合比通知单进行生产，原材料每盘称量的允许偏差应符合表 11.7.4 的规定。

表 11.7.4 混凝土原材料每盘称量的允许偏差

项次	材料名称	允许偏差
1	胶凝材料	±2%
2	粗、细骨料	±3%
3	水、外加剂	±1%

11.7.5 混凝土应进行抗压强度检验，并应符合下列规定：

1 混凝土检验试件应在浇筑地点取样制作；

2 每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同一配合比混凝土，每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘为一批；

3 每批制作强度检验试块不少于 3 组、随机抽取 1 组进行同条件转标准养护后进行强度检验，其余可作为同条件试件在预制构件脱模和出厂时控制其混凝土强度；还可根据预制构件吊装、张拉和放张等要求，留置足够数量的同条件混凝土试块进行强度检验；

4 蒸汽养护的预制构件，其强度评定混凝土试块应随同构件蒸养后，再转入标准条件养护。构件脱模起吊、预应力张拉或放张的混凝土同条件试块，其养护条件应与构件生产中采用的养护条件相同；

5 除设计有要求外，预制构件出厂时的混凝土强度不宜低于混凝土设计强度等级的 75%。

11.7.6 带面砖或石材饰面的预制构件宜采用反打一次成型工艺制作，并应符合下列规定：

1 应根据设计要求选择面砖的大小、图案、颜色，应采用背面带有燕尾槽或确保连接性能可靠构造的面砖；

2 面砖入模铺设前，应根据设计排版图将单块面砖制成面砖套件，套件的长度不宜大于 600mm，宽度不宜大于 300mm；

3 石材入模铺设前，应根据设计排板图的要求进行配板和加工，并应提前在石材背面安装不锈钢锚固拉勾和涂刷防泛碱处理剂；

4 应使用柔韧性好、收缩小、具有抗裂性能且不污染饰面的材料嵌填面砖或石材间的接缝，并应采取防止面砖或石材在安装钢筋及浇筑混凝土等工序中出现位移的措施。

11.7.7 带保温材料的预制构件宜采用水平浇筑方式成型，夹心保温墙板成型，还应符合下列要求：

1 拉接件的数量和位置应符合设计要求；

2 应采取可靠措施保证拉结件位置、保护层厚度、受力状态准确，保证拉结件在混凝土中锚固可靠；

3 应保证保温材料间拼缝严密或使用粘接材料密封处理；

4 上层混凝土浇筑之前，下层混凝土不得初凝。

11.7.8 混凝土浇筑应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前，预埋件及预留钢筋的外露部分宜采取防止污染的保护措施；

2 混凝土放料高度宜小于 800mm，并应均匀摊铺；

3 混凝土浇筑应连续进行。

4 混凝土从出机到浇筑完毕的延续时间，气温高于 25℃时不宜超过 60min，气温不高于 25℃时不宜超过 90min。

5 平卧重叠法生产构件时，宜在下层构件混凝土强度达到 5.0MPa 后再浇筑上层构件混凝土，上、下两层之间应采取隔离措施。

11.7.9 混凝土振捣应符合下列规定：

1 混凝土宜采用机械振捣方式成型。振捣设备应根据混凝土的品种、工作性、预制构件的规格和形状等因素确定，应制定振捣成型操作规程；

2 当采用振捣棒时，混凝土振捣过程中不应碰触钢筋骨架、面砖和预埋件；

3 混凝土振捣过程中应随时检查模具有无漏浆、变形或预埋件有无移位等现象

4 浇筑过程中应观察模具、门窗框、预埋螺栓、吊母或吊具、预埋钢筋套筒、预埋线盒和管线、插筋、拉结件、等的变形和移位，变形与移位超出本标准规定的允许偏差时应及时采取纠正措施；

5 门窗框或预埋管线应有表面防污染措施。

11.7.10 预制构件粗糙面成型应符合下列规定：

- 1 可采用模板面预涂缓凝剂工艺，脱模后采用高压水冲洗露出骨料；
- 2 叠合面粗糙面可采用化学处理、拉毛、凿毛、使用花纹钢板或 PE 膜等方法制作。

11.7.11 预制构件养护应符合下列规定：

- 1 应根据预制构件特点和生产任务量选择自然养护、自然养护加养护剂或加热养护方式；
- 2 混凝土浇筑完毕或压面工序完成后应及时覆盖保湿，脱模前不得揭开；
- 3 涂刷养护剂应在混凝土终凝后进行；
- 4 加热养护可选择蒸汽加热、电加热或模具加热等方式；
- 5 加热养护制度应通过试验确定，宜采用加热养护温度自动控制装置。宜在常温下预养护 2h~6h，升、降温速度不宜超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃。预制构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃；
- 6 夹心保温外墙板最高养护温度不宜大于 60℃。

11.7.12 预制构件脱模应符合下列规定：

- 1 脱模时，同条件养护的混凝土试件抗压强度应符合设计要求，且不应小于 15MPa；
- 2 高宽比大于 2.5 的大型构件脱模时应采取防倾倒措施；
- 3 应根据构件形状、尺寸、重量及受力特征选择吊具、卡具、索具、托架支撑等吊装和固定措施；吊索具应进行设计验算或试验检验，符合要求方可使用；
- 4 构件多吊点起吊时，应保证各个吊点受力均匀；
- 5 构件起吊时吊索与水平夹角不应小于 45°，并应保证吊具主钩位置与构件重心在垂直方向重合。

11.7.13 自密实混凝土用于预制构件时制备、浇筑应符合《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T283 标准有关规定。

11.7.14 预制构件脱模起吊时的混凝土强度应根据计算确定，且不宜小于 15MPa。

11.7.15 预制构件脱模后，当出现表面破损和裂缝时，应按表 11.7.15 要求进行处理；修补浆料的性能依照《混凝土裂缝修补灌浆材料技术材料》JG/T333 执行。

表 11.7.15 构件表面破损和裂缝处理方法

项目	表面现象的描述情况	处理方案	检查依据与方法
破损	1、影响结构性能且不能恢复的破损	废弃	目测
	2、影响钢筋、连接件、预埋件锚固的破损	废弃	目测
	3、上述1、2以外的，破损长度超过20mm	修补1	目测、卡尺测量
	4、上述1、2以外的，破损长度超过20mm以下	现场修补	目测、卡尺测量
裂缝	1、影响结构性能且不能恢复的裂缝	废弃	目测
	2、影响钢筋、连接件、预埋件锚固的裂缝	废弃	目测
	3、上述1、2以外的，裂缝宽度超过0.2mm	修补2	目测、卡尺测量
	4、上述1、2以外的，宽度不足0.2mm，且在外表面时	修补3	目测、卡尺测量

注：修补 1：用不低于混凝土设计强度的专用修补砂浆；

修补 2：用环氧树脂浆料修补；

修补 3：用专用防水浆料修补。

11.8 预制构件检验

11.8.1 预制构件应进行结构性能检验，结构性能检验不合格的预制构件不得用于装配式混凝土结构。预制构件结构性能检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工验收规范》GB50204 中的有关规定。

11.8.2 预制构件的混凝土抗压强度试件，应在混凝土浇筑地点随机取样后制作，并应符合下列规定：

1 试件取样的频率应符合本标准第 5.6.8 条的规定；

2 抗压强度试验应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 的有关规定；

3 预制构件的混凝土强度评定，应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 的有关规定。

11.8.3 预制构件生产时应制定措施避免出现外观质量缺陷。外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 11.8.3 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 11.8.3 构件外观质量缺陷分类

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
----	----	------	------

露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动，插筋严重锈蚀、弯曲，灌浆套筒堵塞、偏位，灌浆孔洞堵塞、偏位、破损等缺陷	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水或具有装饰的混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

11.8.4 预制构件出模后应及时对其外观质量进行全数目测检查。预制构件外观质量不应有缺陷，对已经出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验，对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格。

11.8.5 预制构件不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位应经原设计单位认可，按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

11.8.6 除与预制构件粗糙面相关的尺寸允许偏差可适当放宽外，预制构件尺寸偏差及预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋、键槽的位置和检验方法应符合表 11.8.6-1~11.8.6-4 的规定。

表 11.8.6-1 预制板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规格尺寸	长度	<6m	±5	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
			≥6m且<12m	±10	
			≥12m	±20	
2		宽度	±5	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值	
3		厚度	±5	用尺量板四角和四边中部位置共8处，取其中偏差绝对值较大值	
4		对角线差	6	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值	

5	外形	表面平整度	内表面	4	用2m靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
			外表面	3	
6		楼板侧向弯曲		L/750且≤20mm	拉线，钢尺量最大弯曲处
7		扭曲		L/750	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的2倍为扭曲值
8	预埋 部 件	预埋钢板	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			平面高差	0、-5	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
9		预埋螺栓	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			外露长度	+10，-5	用尺量
10		预埋线 盒、电盒	在构件平面的水平方向中心位置偏差	10	用尺量
			与构件表面混凝土高差	0，-5	用尺量
11	预留孔	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		孔尺寸		±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值
12	预留洞	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		洞口尺寸、深度		±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值
13	预留 插 筋	中心线位置偏移		3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		外露长度		±5	用尺量
14	吊环、 木砖	中心线位置偏移		10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		留出高度		0，-10	用尺量
15	桁架钢筋高度		+5, 0	用尺量	

注：△表示不允许超偏差项目。

表 11.8.6-2 预制墙板类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	规格尺寸	高度	±4	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
2		宽度	±4	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
3		厚度	±3	用尺量板四角和四边中部位置共8处，取其中偏差绝对值较大值

4	对角线差		5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值	
5	外形	表面平整度	内表面	4	用2m靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
			外表面	3	
6	侧向弯曲		L/1000且≤20mm	拉线，钢尺量最大弯曲处	
7	扭翘		L/1000	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的2倍为扭翘值	
8	预埋部件	预埋钢板	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
			平面高差	0, -5	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
9	预埋螺栓	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
			外露长度	+10, -5	用尺量
10	预埋套筒、螺母	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
			平面高差	0, -5	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
11	预留孔	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
		孔尺寸	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值	
12	预留洞	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
			洞口尺寸、深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值
13	预留插筋	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
			外露长度	±5	用尺量
14	吊环、木砖	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
			与构件表面混凝土高差	0, -10	用尺量
15	键槽	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
			长度、宽度	±5	用尺量
			深度	±5	用尺量
16	灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
		连接钢筋中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
				其中较大值	
		连接钢筋外露长度	+10, 0	用尺量	

表 11.8.6-3 预制梁柱桁架类构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	规格尺寸	长度	<12m	±5	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对
			≥12m且<18m	±10	

			≥18m	±20	值较大值	
2		宽度		±5	用尺量两端及中部，取其中偏差绝对值较大值	
3		高度		±5	用尺量板四角和四边中部位置共8处，取其中偏差绝对值较大值	
4	表面平整度			4	用2m靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙	
5	侧向弯曲	梁柱		L/750且≤20mm	拉线，钢尺量最大弯曲处	
		桁架		L/1000且≤20mm		
6	预埋部件	预埋钢板	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
			平面高差	0, -5		用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
7	预埋螺栓	中心线位置偏移		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
		外露长度		+10, -5		用尺量
8	预留孔	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
		孔尺寸		±5		用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值
9	预留洞	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
		洞口尺寸、深度		±5		用尺量测纵横两个方向尺寸，取其最大值
10	预留插筋	中心线位置偏移		3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
		外露长度		±5		用尺量
11	吊环	中心线位置偏移		10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
		留出高度		0, -10		用尺量
12	键槽	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值	
		长度、宽度		±5		用尺量
		深度		±5		用尺量
		深度		±5		用尺量
13	灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
		连接钢筋中心线位置		2		用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		连接钢筋外露长度		+10, 0		

表 11.8.6-4 装饰构件外观尺寸允许偏差及检验方法

项次	装饰种类	检查项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	通用	表面平整度	2	2m靠尺或塞尺检查
2	面砖、石材	阳角方正	2	用托线板检查

3	上口平直	2	拉通线用钢尺检查
4	接缝平直	3	用钢尺或塞尺检查
5	接缝深度	±5	用钢尺或塞尺检查
6	接缝宽度	±2	用钢尺检查

11.8.7 预制构件的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量应符合设计要求。

检查数量：逐件检验；

检验方法：观察和量测。

11.8.8 预制构件的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。

检查数量：逐件检验。

检验方法：观察和量测。

11.8.9 面砖与混凝土的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ110 和《外墙面砖工程施工及验收规范》JGJ126 的有关规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。

检验方法：检查试验报告单。

11.8.10 预制构件采用钢筋套筒灌浆连接时，应在构件生产前应检查套筒型式检验报告是否合格，应进行钢筋套筒灌浆连接接头的抗拉强度试验，并应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。同一批号、同一类型、同一规格的灌浆套筒，不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 3 个灌浆套筒制作对中连接接头试件。

检验方法：检查试验报告单、质量证明文件。

11.8.11 夹心外墙板的内外叶墙板之间的拉结件类别、数量、使用位置及性能应符合设计要求。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。

检验方法：检查试验报告单、质量证明文件及隐蔽工程检查记录。

11.8.12 夹心保温外墙板用的保温材料类别、厚度、位置及性能应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、量测，检查保温材料质量证明文件及检验报告。

11.8.13 混凝土强度应符合设计文件及国家现行有关标准的规定。

检查数量：按构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准养护试件，取样频率应符合本标准规定。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 的有关规定。

11.8.14 预制构件检查合格后，应在构件上设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

11.9 构件存放、吊运及防护

11.9.1 预制构件吊装应符合下列规定：

1 应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；

2 吊索具应根据预制构件形状、尺寸及重量等参数进行配置，额定荷载应经验算或试验检验合格；吊索具应定期检查，不合格的及时更换；

3 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊索具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖向方向上重合的措施；

4 吊装过程中，吊索水平夹角不宜小于 60° 且不应小于 45° ；

5 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中；

6 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

11.9.2 预制构件入库前和存放过程中应做好安全和质量防护，并应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；

2 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；

3 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确，预埋吊件应朝上，标识应向外；

4 应合理设置垫块支点位置，确保预制构件存放稳定，支点宜与起吊点位置一致；

5 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；

6 预制构件多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐；

7 预制柱、梁等细长构件宜平放且具有合理支撑；

8 预制楼板、叠合板、阳台板和空调板等构件宜平放，叠放层数不宜超过 8 层；长期存放时，应采取措施控制预应力构件起拱值和叠合板翘曲变形；

9 预制内外墙板、挂板宜采用专用支架直立存放，支架应有足够的强度、刚度和稳定性，薄弱构件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施；

11.9.3 预制构件成品保护应符合下列规定：

1 预制构件成品外露保温板应采取防止开裂措施，外露钢筋应采取防弯折措施，外露预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈；

2 宜采取保证吊装前预埋螺栓孔的清洁的措施；

3 钢筋连接套筒、预埋孔洞应采取防止堵塞的临时封堵措施；

4 露骨料粗糙面冲洗完成后应对灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔进行透光检查，并清理灌浆套筒内的杂物；

5 冬期生产和存放的预制构件的非贯穿孔洞应采取措施防止雨雪水进入发生冻胀损坏。

11.9.4 预制构件在装卸、运输过程中应做好安全和成品防护，并应符合下列规定：

1 应根据预制构件种类采取可靠的固定措施，避免装卸车、运输过程中时发生倾覆、预制构件变形和移位；

2 对于超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施；

3 运输时宜采取如下防护措施：

1) 设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链索接触处的混凝土损伤。

2) 用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染。

3) 墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护。

4) 竖向薄壁构件设置临时防护支架。

5) 装箱运输时，箱内四周采用木材或柔性垫片填实，支撑牢固。

4 应根据构件特点采用不同的运输方式，托架、靠放架、插放架具有足够的承载力和刚度：

1) 外墙板宜采用立式运输，外饰面层应朝外，梁、板、楼梯、阳台宜采用水平运输。

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

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

4) 水平运输时，预制混凝土梁、柱构件叠放不宜超过 3 层，板类构件叠放不宜超过 6 层。

11.10 资料及交付

11.10.1 预制构件的资料应与产品生产同步形成、收集和整理，归档资料应包括以下内容：

1 预制混凝土构件加工合同；

2 预制混凝土构件加工图纸、设计文件、设计洽商、变更或交底文件；

3 生产方案和质量计划等文件；

4 原材料质量证明文件、复试试验记录和试验报告；

5 混凝土试配资料；

6 混凝土配合比通知单；

7 混凝土开盘鉴定；

8 混凝土强度报告；

9 钢筋检验资料、钢筋接头的试验报告；

10 隐蔽工程检查记录；

11 模具检验资料；

12 预应力施工记录；

13 混凝土浇筑记录；

- 14 混凝土养护记录；
- 15 构件检验记录；
- 16 构件性能检测报告；
- 17 饰面砖与预制构件的粘结强度检验；
- 18 构件出厂合格证；
- 19 质量事故分析和处理资料；
- 20 其他与预制混凝土构件生产和质量有关的重要文件资料。

11. 10. 2 预制构件企业自留资料的保存可采用纸质介质和电子载体的形式。预制构件质量验收的相关资料应采用电子载体长期保存，保存过程中应有保护措施和备份，涉及结构安全的预制构件的文件资料保存年限应满足工程质量保修及质量追溯的需要。

11. 10. 3 预制构件企业自留资料的保存可采用纸质介质和电子载体形式。预制构件质量验收的相关资料应采用电子载体长期保存，保存过程中应有保护措施和备份，涉及结构安全的预制构件的文件资料保存年限应满足工程质量保修及质量追溯的需要。

11. 10. 4 预制构件交付的产品质量证明文件应包括以下内容：

- 1 预制构件出厂合格证；
- 2 混凝土强度检验报告；
- 3 钢筋套筒等其他构件钢筋连接类型的工艺检验报告；
- 4 合同要求的其它质量证明文件。

12 部品生产

12.1 一般规定

12.1.1 装配式混凝土建筑部品安装宜与主体结构同步进行，可在安装部位的主体结构验收合格后进行。并应符合国家现行有关标准规定。

12.1.2 部品生产企业应具有完善的质量、安全和环境管理体系以及产品技术标准体系；具有固定的生产车间、专业设备、专业的生产技术管理团队及安装工人，采用信息化管理技术，在工厂内实行流水作业生产线制作。

12.1.3 部品原材料应使用节能环保的材料，并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》GB50325、《建筑材料放射性核素限量》GB6566 和室内装饰装修材料有害物质限量的有关规定。

12.1.4 部品原材料应有质量合格证明并完成抽样复试，没有复试或者复试不合格的不得使用。

12.1.5 部品生产时，应对尺寸偏差和外观质量进行控制。

12.1.6 部品生产应成套供应，并应满足加工安装精度要求。

12.1.7 合格部品应具有唯一编码和生产信息，并应在包装的明显位置标注部品编码、生产单位、生产日期、检验员代码等信息。

12.1.8 部品安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 应编制专项施工方案；
- 2 所有进场部品、零配件及辅助材料应按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查；主要部品应提供产品合格证书和性能检测报告；
- 3 安装前应对安装工人进行培训和技术交底；
- 4 部品安装前应实施样板管理，样板间的装配工艺、材料选型及用料，应经过建设单位、监理单位、设计单位确认后方可大面积施工；
- 5 现场应具备安装条件，安装部位应清理干净；
- 6 部品安装前应实施精准测量放线工作。

12.1.9 严禁擅自改动主体结构或改变房间的主要使用功能；严禁擅自拆改燃气、暖通、电气等配套设施。

- 12.1.10 部品安装应采用专用吊具，起吊和就位应平稳，避免磕碰。
- 12.1.11 部品应采用新技术、新材料，材料宜符合因地制宜、就地取材、优化组合的原则。
- 12.1.12 部品尺寸应做到模数化、标准化，少规格、多组合，并充分考虑建筑立面、制作工艺、运输及施工安装的可行性和经济性。
- 12.1.13 部品与配管连接、配管与主管道连接及部品间连接，应采用标准化接口，且应方便安装使用和维护。
- 12.1.14 部品安装应符合下列规定：
- 1 应采用干式工法；
 - 2 各系统的安全性、功能性、耐久性应符合设计要求；
 - 3 定制部品的规格、尺寸、轴线分布以及洞口位置、尺寸之间，应符合模数协调的要求；
 - 4 主体结构施工前，宜确定内装门窗开洞尺寸、设备管线穿墙位置，确保预留位置准确，不宜在主体结构上后开洞口；
 - 5 各系统的结构支承节点构造应符合设计要求，与主体结构的连接宜采用预留预埋安装固定。当采用其他安装固定方式时，不应影响预制构件的结构安全与完整性；
 - 6 内装部品安装接口，应做到位置准确、连接合理，固定牢固，拆装方便，使用安全；
 - 7 各类接口尺寸应符合模数协调要求，并应与系统配套；
 - 8 部品之间的连接、接缝的构造节点均应符合设计要求。
- 12.1.15 部品包装的尺寸和重量应考虑到现场运输条件，便于搬运与组装；并注明卸货方式和明细清单。
- 12.1.16 应制定部品的成品保护、堆放和运输专项方案，其内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输路线、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的部品的运输和堆放应有专门的质量安全保护措施。

12.2 外围护系统

12.2.1 外围护构件宜采用非承重外墙板，外墙板应具有承受每层墙板的自身荷载及水平荷载的能力，按其位置可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合等形式，并宜分层悬挂或承托。

7.2.2 外墙围护构件可选用预制外墙、现场组装骨架外墙、建筑幕墙等形式。

12.2.3 建筑外墙防水应具有防止雨水、雪水侵入墙体的基本功能，并宜进行墙面整体防水；外墙防水层设计及节点构造防水，应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T235的有关规定。

12.2.4 外门窗的品种、类型、规格、尺寸、性能、开启方向、安装位置、连接方式及型材厚度应符合设计要求；金属门窗的防腐处理及填嵌、密封处理应符合设计要求。

12.2.5 外门窗的承载性能、气密性能、水密性能、热工性能等应符合设计要求。

12.2.6 屋顶外围护结构应具有防水、保温、隔热和稳定墙身等功能；屋面工程的设计与施工，应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345的有关规定。

12.2.7 按屋顶结构层上的覆盖材料，屋面可选用卷材屋面、涂膜屋面、保温屋面、隔热屋面、瓦屋面、金属板屋面等类型。

I 预制外墙

12.2.8 预制外墙所用材料应符合下列规定：

1 预制混凝土外墙挂板所用材料，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1的有关规定；

2 拼装大板所用材料包括龙骨、基层板、面板、保温材料、密封材料、连接固定材料等，各类材料均应符合国家现行有关标准的规定；

3 整体预制条板和复合夹芯条板，应符合国家现行有关标准的规定；

4 蒸压加气混凝土外墙板的外观质量、尺寸及性能，应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB15762和设计的的要求。蒸压加气混凝土外墙板成品，应合理控制出釜后的养护周期，保证上墙板材的含水率不大于30%，板材强度等级不应低于A3.5；

5 连接件和预埋件用钢材，应按设计要求和《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求选用；

6 夹心保温墙板中内外叶墙板的拉结件应有防止形成热桥的措施。

12.2.9 预制外墙部品生产时，应符合下列规定：

1 外门窗的预埋件设置，应在工厂完成；

2 不同金属的接触面，应避免电化学腐蚀；

3 预制混凝土外挂墙板生产应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的有关规定；

4 蒸压加气混凝土板的生产，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 的有关规定。

12.2.10 预制外墙与主体结构的连接应符合下列规定：

1 连接节点应在保证主体结构整体受力的前提下，牢固连接，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。在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 外墙板与主体结构采用点支承连接时，连接件的滑动孔尺寸应满足穿孔螺栓直径、层间位移值和施工误差；

4 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；

5 连接节点的构配件，应便于工厂加工、现场安装就位及调整校核；

6 连接件的耐久性应符合设计要求。

12.2.11 预制外墙的防火应符合下列规定：

1 预制外墙防火性能，应按非承重外墙的要求执行，并应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016 的要求。夹心保温墙板中的保温材料燃烧性能为 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。夹心保温墙板接缝处，应采用满足 A 级防火要求的保温材料填充；

2 露明的金属件及外墙板内侧与主体结构的间隙封堵构造应符合设计要求，封堵材料应采用燃烧性能等级为 A 级的材料，在耐火极限内不得开裂、脱落。封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限；

3 预制外墙接缝应避免接缝跨越防火分区，拼接缝跨越防火分区时，室内一侧应采用耐火材料进行封堵。

12.2.12 预制外墙的饰面施工应符合下列规定：

- 1 饰面材料应采用耐久性好、不易污染的材料；
- 2 采用面砖、石材等块材饰面材料时，预制外墙与饰面应采用反打工艺在工厂一次成型；
- 3 饰面块材背面应设置粘结后防止脱落的措施，其连接性能应符合设计要求，并采取防碱防锈措施；
- 4 装饰预制外墙应制作样板，其颜色、质感、图案及表面防护符合要求后方可大面积生产。

12.2.13 预制外墙的接缝应符合下列规定：

- 1 接缝位置宜与建筑立面分格相对应；
- 2 接缝处防水应采用结构防水、构造防水、材料防水相结合的方式。竖缝宜采用平口或槽口构造，水平缝宜采用企口构造；
- 3 当板缝空腔需设置导水管排水时，板缝内侧应增设密封构造；
- 4 接缝防水施工前，应保证防水材料粘结面干净、干燥，接缝处应填塞背衬材料；
- 5 接缝密封材料应满足防水、防渗、抗裂、耐久性、耐候性等性能要求，并应与外墙板具有相容性；
- 6 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑连续，其宽度、厚度应符合设计要求；
- 7 当止水条采用粘结方式时，应在外墙板位置校核符合要求后，采用专用胶粘剂固定粘贴。粘贴时，应在混凝土面和止水条粘贴面均匀涂刷后再压入止水条，止水条与相邻的外墙板应压紧、压实；
- 8 接缝处以及与主体结构连接处的隔断热桥构造措施应符合设计要求。

12.2.14 蒸压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 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 板材布置可采用横条板、竖条板、拼装大板等方式；

2 根据技术条件可选择钩头螺栓法、滑动螺栓法、内置锚法、摇摆型工法等安装方式；

3 外墙室外侧板面及有防潮要求的外墙室内侧板面，应采用专用防水界面剂进行封闭处理。

12.2.15 预制外墙安装应符合下列规定：

- 1 预制墙板应设置临时固定和调整装置；
- 2 预制墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定；
- 3 当条板采用双层墙板安装时，内、外层墙板的拼缝宜错开；
- 4 预制外墙板安装宜采用大板，减少立面板缝数量和吊装次数，并满足防水及施工效率要求。

II 现场组装骨架外墙

12.2.16 现场组装骨架外墙的骨架、基层墙板、填充材料应在工厂完成生产。

12.2.17 骨架整体及连接节点应符合设计要求，应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，且应与主体结构可靠连接。

12.2.18 墙内敷设管道、电气线路或管道、电气线路过墙体时，应对管道和电气线路进行绝缘保护，其与墙体之间的缝隙，应采用防火材料封堵密实。

12.2.19 现场组合骨架外墙安装应符合下列规定：

- 1 竖向龙骨安装应平直，不得扭曲，间距应符合设计要求；
- 2 空腔内的保温材料应连续、密实，并应在隐蔽验收合格后方可进行面板安装；
- 3 面板安装方向及拼缝位置应符合设计要求，内外侧接缝不宜在同一根竖向龙骨上。

12.2.20 金属骨架外墙安装应符合下列要求：

- 1 金属骨架截面型号、间距及与导轨间连接，应符合国家现行标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的有关规定；
- 2 金属骨架应设置有效的防腐蚀措施；
- 3 骨架外部、中部和内部设置的防护层、隔离层、保温隔汽层和内饰层，应根据使用条件采用防水透气材料、空气间层、反射材料、结构蒙皮材料和隔汽材料等复合设计；

4 金属竖向骨架通过上下导轨与主体结构连接时，骨架与导轨宜采用自钻自攻螺钉或不锈钢拉铆钉连接，导轨与主体结构宜采用射钉或膨胀螺栓连接，射钉或膨胀螺栓应采用双排错位布置。

12.2.21 木骨架外墙施工安装应符合下列规定：

1 木骨架的材料种类、强度等级、含水率、板缝构造、连接构造、内外面层做法、保温、隔声和防火要求，应符合设计要求和现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T50361 的有关规定；

2 工厂预制的木骨架外墙尺寸、平整度、门窗洞口尺寸偏差经检验，应符合设计文件和现行国际标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T50361 的有关规定；

3 木骨架组合外墙与主体结构之间，应采用金属连接件可靠连接，连接件应采取防腐防锈措施；

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

5 保温隔热材料宜采用岩棉或玻璃棉等；

6 隔声吸声材料，宜采用岩棉、玻璃棉或石膏板材等；

7 填充材料的燃烧性能等级应为 A 级；

8 安装时应采取防止骨架受潮的措施；

9 安装过程中木骨架外墙与主体结构框架之间，宜预留 15mm~20mm 的缝隙，预留缝隙应用保温材料嵌填密实。

III 建筑幕墙

12.2.22 建筑幕墙的面板材料应与幕墙结构、配套材料和构造方式相适应。

12.2.23 幕墙及其配套材料应满足强度、防火、防水、保温、隔热、安全、耐久性等要求，并符合下列规定：

1 玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙面板的燃烧性能应为 A 级。人造板材的燃烧性能，当建筑高度大于 50m 时，应为 A 级，当建筑高度不大于 50m 时应不低于 B1 级；幕墙支承材料、连接件材料、保温材料的燃烧性能应为 A 级；

2 幕墙防火封堵材料应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T24267 的有关规定；

3 密封材料硅酮结构密封胶和建筑密封胶必须在有效期使用，应有相容性试验报告；

4 保温材料具有防潮性能，且不宜直接暴露在外部环境中；

5 有抗爆设计的玻璃幕墙，面板应选择防爆玻璃；

6 玻璃面板应选用夹层玻璃、钢化超白浮法玻璃、均质钢化玻璃及其制品；

7 石材、人造板材应采取背面或整体增强措施，和偶然破裂后的安全措施；

8 幕墙的金属框架应与主体结构的防雷装置可靠连接，并保持导电通畅。

12.2.24 建筑幕墙的加工制作及安装应符合下列规定：

1 玻璃幕墙加工制作及安装应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的有关规定；

2 金属与石材幕墙加工制作及安装应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 的有关规定；

3 人造板材幕墙加工制作及安装应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的有关规定。

12.2.25 幕墙与主体结构连接施工应符合下列规定：

1 幕墙抗风、抗震性能、适应主体结构层间变形的能力应符合设计要求；

2 幕墙应与主体结构连接可靠；3 主体结构中连接幕墙的预埋件、锚固件应符合设计要求，满足承受幕墙传递的荷载和作用；幕墙全部焊接时连接钢板厚度不宜小于 5mm，采用螺栓连接时，螺栓直径不宜小于 10mm，螺栓的数量不宜少于 2 个。

IV 外门窗

12.2.26 外门窗应采用工厂生产的标准化系列部品及配套系列部品。

12.2.27 外门窗应可靠连接，门窗洞口与外门窗框间缝隙嵌填应饱满。

12.2.28 预制外墙上的门窗洞口，宜采用企口、预埋附框、埋设预埋件等方式与门窗固定。外墙板的门窗可采用预装法和后装法两种方式。

12.2.29 外门窗安装应符合下列规定：

1 铝合金门窗安装应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ214 有关规定；

2 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ103 的有关规定；

- 3 采用预装法时，外门窗框或附框应在工厂与预制外墙整体成型；
- 4 采用后装法时，预制外墙的门窗洞口应设置预埋件；
- 5 外墙板与外门窗连接部位应设置保温及防水措施。

V 屋面

12.2.30 屋面的基层、节能、防水、防火、隔声等性能均应现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的有关规定，并符合设计要求。

12.2.31 屋面找坡层和找平层施工应符合下列规定：

- 1 装配式混凝土板嵌缝施工时，板缝应清理干净，并保持湿润。缝宽大于 40mm 或上窄下宽时板缝内应按照设计要求配置钢筋，嵌填的混凝土强度等级不应低于 C20，嵌填深度宜低于板面 10mm~20mm，且振捣密实。板端缝应按设计要求增加防裂构造措施；
- 2 找平层宜采用水泥砂浆或细石混凝土，其抹平、亚光、养护应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的有关规定；
- 3 找平层分隔缝间距不宜大于 6m，分隔缝的宽度宜为 5mm~20mm。

12.2.32 屋面隔汽层施工应符合下列规定：

- 1 隔汽层的基层应平整、干净、干燥；
- 2 隔汽层应设置在结构层与保温层之间，隔汽层应选用气密性、水密性好的材料；
- 3 在屋面与墙的连接处，隔汽层应沿墙面向上连续铺设，高出保温层上表面不得低于 150mm；
- 4 隔汽层采用卷材时宜空铺，卷材搭接缝应满粘，其搭接宽度不应小于 80mm，隔汽层采用涂料时，应涂刷均匀；
- 5 穿越隔汽层的管线周围应密封，转角处应无折损；隔汽层凡有缺陷或破损部位，均应进行返修。

12.2.33 屋面保温层施工应符合下列规定：

- 1 铺设保温层的基层应平整、干燥和干净；
- 2 保温材料在施工过程中应采取防潮、防水和防火等措施；
- 3 保温层的构造及选用材料应符合设计要求；

4 采用粘贴法施工板状保温材料时，胶粘剂应与保温材料的材性相容，并应贴严、粘牢；板状材料保温层的平面接缝应挤紧拼严，不得在板块侧面涂抹胶粘剂，超过 2mm 的缝隙应采用相同材料板条或片填塞严实；

5 装配式骨架纤维保温材料施工时，应先在基层上铺设保温龙骨或金属龙骨，龙骨之间应填充纤维保温材料，再在龙骨上铺订水泥纤维板。金属龙骨和固定件应经防锈处理，金属龙骨与基层之间应采用隔热断桥措施。

12.2.34 卷材防水层施工应符合下列规定：

1 屋面坡度大于 25%时，卷材应采取满粘和钉压固定措施；

2 卷材铺贴方向应与屋脊平行，上下层卷材不得相互垂直；

3 平行屋脊的卷材搭接应顺流水方向，其搭接宽度应符合表

12.2.34 的规定。相邻两幅卷材短边搭接接缝应错开，且不得小于 500mm。上下层卷材长边搭接应错开，且不得小于幅宽的 1/3；

表12.2.34 卷材搭接宽度 mm

卷材类别		搭接宽度
合成高分子防水卷材	胶粘剂	80
	胶粘带	50
	单缝焊	60, 有效焊接宽度不小于 25
	双缝焊	80, 有效焊接宽, 10×2+空腔宽
高聚物改性沥青防水卷材	胶粘剂	100
	自粘	80

4 卷材铺贴应平整顺直，卷材下面的空气应排尽，搭接尺寸准确，不得扭曲、褶皱；

5 冷粘铺贴时胶粘剂涂刷应均匀，不应露底和堆积。并应辊压粘结牢固，接缝口应用密封材料封严，宽度不应小于 10mm；

6 热粘法铺贴时，粘贴卷材的热熔型改性沥青胶结料厚度宜为 1.0mm~1.5mm，并应随刮随铺，压平压实；

7 热熔法铺贴时火焰加热器应对卷材均匀加热，不得加热不足或烧穿卷材。卷材表面加热后应立即辊压粘结铺贴，卷材接缝处溢出的改性沥青胶宽度应为 8mm；

8 自粘法铺贴时应将自粘胶底面的隔离纸撕净。接缝口宽度不应小于 10mm，低温施工时接缝部位应采用热风加热，并随即粘结牢固；

9 焊接法铺贴卷材焊缝结合面应干净、干燥，不得有水滴、油污及附着物。先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝。应控制加温时间和温度，焊缝不得有漏焊、跳焊、焊焦或焊接不牢现象。焊接时不得损害非焊接部位卷材；

10 机械固定法铺贴卷材时应采用专用固定件。外漏固定件应用卷材封严。固定件数量和位置应符合设计要求。卷材周边 800mm 范围内应满粘。

12. 2. 35 涂抹防水层施工应符合下列规定：

1 防水涂料应多遍涂布，并应待前一遍涂布的涂料干燥成膜后，再涂布后一遍涂料，且前后两遍涂料的涂布方向应相互垂直；

2 铺设胎体的增强材料宜采用聚酯无纺布或化纤无纺布。胎体增强材料长边搭接宽度不应小于 50mm，短边搭接宽度不应小于 70mm。上下层胎体增强材料的长边搭接接缝应错开，且不得小于幅宽 1/3，并不得相互垂直铺贴；

3 多组分防水涂料应按配合比准确计量，并搅拌均匀。

12. 2. 36 保护层施工应符合下列规定：

1 防水层上保护层施工应待卷材铺贴完成或涂料固化成膜，并检验合格后进行；

2 当采用块材做保护层时，宜设置分隔缝，分隔缝纵横间距不应大于 10m，分隔缝宽度宜为 20mm；

3 当采用水泥砂浆做保护层时，表面应抹平压光，并应设表面分隔缝，分格面积宜为 1m²；

4 当采用细石混凝土做保护层时，混凝土应振捣密实，表面应抹平压光，分隔缝纵横间距不应大于 6m，分隔缝宽度宜为 10mm~20mm；

5 保护层与女儿墙和山墙之间，应预留宽度为 30mm 的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫材料，并应用密封材料嵌填密实。

12. 2. 37 瓦屋面施工应符合下列规定：

1 瓦屋面中的木质望板、檩条、顺水条、挂瓦条等构件，均应做防腐、防蛀和防火处理。金属顺水条、挂瓦条以及金属板、固定件均应做防锈处理；

2 瓦材或板材与山墙及突出屋面结构的交接处，均应做泛水处理；

3 屋面坡度大于 100%时，瓦材应采取固定加强措施；

4 在瓦材的下面应铺设防水层或防水垫层，其品种、厚度和搭接宽度均应符合设计要求；5 严寒和寒冷地区檐口部位，应防雪融冰坠的安全措施。

12.2.38 金属板材屋面施工应符合下列规定：

1 金属板材应边缘整齐，表面光滑，色泽均匀，外形规整，不得有扭曲、脱膜和锈蚀等缺陷；

2 金属板应根据要求版型和深化设计的排版图铺设，并按设计图纸规定的连接方式固定；

3 金属板固定支架或支座位置应准确，安装应牢固；

4 金属板铺装时，檐口挑出墙面长度不应小于 200mm。伸入檐沟、天沟内的长度不应小于 100mm。泛水板与突出屋面墙体的搭接高度不应小于 250mm。泛水板、变形缝盖板与金属板的搭接宽度不应小于 200mm。金属屋脊盖板在两坡面金属板上的搭接宽度不应小于 250mm。

12.2.39 设置于装配式屋面的太阳能系统应与屋面进行一体化设计。并应符合国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术要求》JGJ203 的有关规定。

12.3 设备与管线系统

12.3.1 设备与管线和主体结构应符合设计相分离的要求，应方便维修更换，且不应影响主体结构安全。

12.3.2 设备与管线宜采用集成化技术的设计要求。当采用集成化新技术、新产品时，应有可靠依据。

12.3.3 设备与管线宜符合设计要求，在架空层或吊顶内集中、合理、综合布置、同层敷设。公共管线、阀门、检修口、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等，应统一集中设置在公共区域。

12.3.4 设备与管线需要与结构构件连接时，宜采用预留埋件的连接方式。当采用其他连接方法时，不得影响混凝土构件的完整性与结构的安全性。

12.3.5 设备和管线预留预埋应满足结构专业相关要求，不得在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽、打孔开洞等。穿越楼板管线较多且集中的区域，应采用现浇楼板。

12.3.6 设备与管线施工前，应按设计文件核对设备及管线参数，并应对结构构件预埋套管及预留孔洞的尺寸、位置进行复核，合格后方可施工。

12.3.7 设备与管线穿越楼板和墙体时，应具有防水、防火、隔声、密封等措施。防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

12.3.8 部件和配管连接、配管与主管道连接及部品间连接应采用标准化接口，且应方便安装维护。

12.3.9 隐蔽在装饰墙体内部的管道，其安装应牢固可靠。管道安装部位的装饰结构应采取方便更换、维修的措施。

12.3.10 当管线需要埋置在桁架钢筋混凝土叠合板后浇混凝土中时，应设置在桁架钢筋上弦钢筋下方，管线之间不宜交叉。管线、钢筋保护层厚度应符合设计要求。

12.3.11 穿越预制构件的设备与管线应符合下列要求：

1 穿越预制构件的管道应预埋钢套管；

2 预留套管的位置、标高、尺寸，应符合所穿设管道的设计要求，并满足装饰、结构等专业要求。预留预埋应在预制构件厂内完成并验收合格；

3 立管穿越上下楼层的预留洞口应上下同心，允许偏差不大于 3mm。

12.3.12 设备与管线应采用柔性连接，并应在设备安装固定后进行，与柔性接口连接的管道应设置独立支、吊架。

12.3.13 设置在预制构件上的管道应在构件上设置支吊架，并连接牢固；安装在预制构件上的设备，其设备基础应与构件连接牢固，构件加工时应按设备技术文件要求预留地脚螺栓孔洞。

12.3.14 现场配管应在叠合板吊装完成后进行，叠合板上线管与预制墙内引上的线管应通过预留直接头连接。

12.3.15 防雷引下线、防侧击雷、等电位联结施工应与预制构件安装配合。利用预制柱、预制梁、预制墙板内钢筋作为防雷引下线、接地线时，应按设计要求进行预埋和跨接，并进行引下线导通性试验，保证连接的可靠性。

12.3.16 设备与管线安装宜采用建筑信息模型(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。

I 给水排水

12.3.17 设备与管线施工质量，应符合设计文件和现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242的有关规定。

12.3.18 给水系统安装应符合下列规定：

- 1 给水系统配水管道与部件的接口形式及位置应符合设计要求，且便于维修更换，并应采取避免结构或温度变形对管道接口形成影响的措施；
- 2 给水分水器与用水器具的管道接口应一一对应连接，在架空层或吊顶内敷设时，中间不得有连接配件，分水器应设置应在便于检修的位置，并宜有排水措施；
- 3 宜采用装配式的管线与其配件连接；
- 4 敷设在吊顶或楼地面架空层内的给水管道，应采取防腐、隔声、减噪和防结露等措施。

12.3.19 排水系统安装应符合下列规定：

- 1 排水系统宜采用同层排水技术。同层排水管道敷设在架空层时，宜设置积水排出措施；
- 2 同层排水的排水管材选择及安装方式应考虑回填层或架空层对管材的热应力影响。回填层中不得采用橡胶圈接口；
- 3 室内架空地板内排水管道支(托)架及管座(墩)的安装应按排水坡度排列整齐，支(托)架与管道接触紧密。非金属排水管道采用金属支架时，应在与管外径接触处设置橡胶垫片。

12.3.20 太阳能热水系统应与建筑一体化施工。

12.3.21 应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及维修的管材、管件，以及连接可靠、密封性能好的管道阀门设备。

II 供暖、通风、空调及燃气

12.3.22 设备与管线施工质量应符合设计文件和现行国家标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50204、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243的有关规定。

12.3.23 供暖、通风、空调等设备应选用能效比高的节能型产品，采用节能技术降低建筑能耗，维护良好的热舒适性，减少环境污染，并充分利用自然通风。

12.3.24 供暖系统宜采用适宜于干法施工的低温地板辐射供暖产品。

12.3.25 采用集成式卫生间或同层排水架空地板时，不宜采用低温地板辐射供暖系统。

12.3.26 当需要在墙板或楼板上安装设备时，其连接处应采取加强措施。

12.3.27 供暖、通风、空调、防排烟所用设备及管道系统与受力构件应可靠连接，连接时应在预制构件上预留管道出口。

12.3.28 燃气热水器燃烧产生的烟气，应依据设计要求直接排至室外，并应在外墙相应位置预留洞口。

III 电气和智能化

12.3.29 设备与管线施工质量应符合设计文件和现行国家标准《智能建筑工程施工规范》GB50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 及《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的有关规定。

12.3.30 电气和智能化的设备和管线应满足工厂化生产、施工现场装配安装、以及方便运行维护的要求。

12.3.31 电气和智能化设备和管线设置和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；
- 2 配电箱、智能化配线箱等设备，不宜安装在预制构件上；
- 3 当大型灯具、桥架、母线、配电设备等较重设备安装在预制构件上时，应根据荷载确定预埋件，并采用工厂预留预埋件固定。当特殊需要在构件安装完成后增设箱体时，应不影响构件结构性能，并采用膨胀螺栓、钉接、粘接等固定方式，严禁剔凿构件；
- 4 设置在预制构件上的开关、电源插座、信息插座、接线盒、连接管等，均应进行预留和预埋，不得剔凿后置。暗装出线口、接线盒应准确定位；
- 5 电气接线盒等预埋装置，不应在预制构件受力部位和节点连接区域设置，暗装在预制墙体两侧的电气和智能化设备不应直接连通。

12.3.32 叠合楼板内敷设电气和智能化管线施工应符合下列规定：

- 1 管线在叠合楼板现浇层或建筑垫层内敷设应减少管线交叉，管线、钢筋保护层厚度应符合设计要求；
- 2 预制楼板应在灯位处预埋深型接线盒；

3 当沿叠合楼板、预制墙体预埋的接线盒及其管路与现浇相应电气管路连接时，应在墙面与楼板交界的墙面预埋接线盒或接线空间。

12.3.33 暗敷的电气和智能化线路，宜选用可弯曲电气导管保护。

12.3.34 防雷装置应符合下列规定：

- 1 预制构件内防雷引下线钢筋连接部位，应在构件接缝处预留施工空间及条件，按设计要求进行钢筋与电气的可靠连接，连接部位应有永久性明显标识；
- 2 建筑外墙上的金属管道、栏杆、门窗、幕墙等金属物与防雷装置连接时，应与相关预制构件内部的金属件连成电气通路；
- 3 设置等电位连接时，各构件内的钢筋应做可靠的电气连接，并应与等电位连接箱连通。

12.4 内装系统

12.4.1 装配式混凝土建筑内装系统施工质量应符合现行国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《住宅装饰装修工程施工规范》GB50327的有关规定。

12.4.2 装配式混凝土建筑内装系统应包含楼地面、隔墙、吊顶、集成式厨房、集成式卫生间、内门窗、整体收纳等。

12.4.3 装配式混凝土建筑内装系统施工，应符合与建筑、结构、设备管线等一体化集成设计要求，实施标准化、系列化、通用化生产，实现部品间的通用性和互换性，并采用集成化部品干法装配式装修。

12.4.4 装配式混凝土建筑内装部品，宜采用与主体结构、设备管线分离的原则，且连接牢固、方便检修更换。

12.4.5 装配式混凝土建筑的内装部品与室内管线，应与预制构件的深化设计紧密配合，采用标准化接口，预留接口位置应准确到位。

I 楼地面

12.4.6 楼地面宜将地面找平、采暖、装饰等部品在工厂进行集成。

12.4.7 楼地面系统应符合下列规定：

- 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 架空地板系统架空高度应满足管径尺寸、敷设路径、设置坡度等要求，并应设置检修口。

12.4.8 楼地面安装应符合下列规定：

- 1 安装前，应按照设计图纸完成架空层内管线敷设，并经隐蔽验收合格；
- 2 采用复合地板采暖系统时，应设置标高控制线，确保支撑脚标高符合设计要求；
- 3 楼地面支撑系统及其配件应与结构楼板牢固连接；边龙骨与墙体之间缝隙应采用柔性材料嵌填密实；
- 4 地板辐射供暖系统应对地暖加热管进行水压试验，验收合格后方可铺设面层；
- 5 楼地面的外观应表面洁净、色泽一致、无划痕损坏、无局部下沉；
- 6 楼地面施工安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.8 的规定。

表7.4.8 楼地面安装允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量
表面平整度		3	水平仪测量	
接缝	衬板间隙	10	钢尺测量	每个房间 不少于5点
	衬板与周边墙体间隙	15	钢尺测量	
	缝格平直	2.5	拉 5m 线和用钢尺量测	
	接缝高低差	0.4	用钢尺量测和楔形塞尺检查	用钢尺量测 和楔形塞尺 检查
	板块间歇	0.3	用钢尺量测和楔形塞尺检查	

注：1 表面平整度为全数检查；

2 接缝检查项目的检查数量为每个房间不少于 5 间。

II 隔墙

12.4.9 装配式混凝土建筑的轻质隔墙，宜由具有高差调平作用的集成化部品组成。墙面板和装饰层宜在工厂复合而成。

12.4.10 隔墙应符合下列规定：

- 1 隔墙内部构造宜满足室内管线的敷设要求，方便管线安装和维修更换；
- 2 应具有房间隔声要求；
- 3 壁挂设备及装饰物的安装位置应设置加强措施。

12.4.11 隔墙部品安装应符合下列规定：

- 1 条板隔墙的安装应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157的有关规定；
- 2 龙骨骨架应与主体结构连接牢固，并应垂直、平整、位置准确；龙骨安装应位置准确、平整顺直，并确保与结构牢固连接；
- 3 龙骨的间距应符合设计要求；
- 4 隔墙板构造连接及预埋件应符合设计要求；
- 5 隔墙板间填充材料及接缝材料应符合设计要求；
- 6 隔墙板应表面洁净、平整光滑、色泽一致、无裂缝，接缝均匀、顺直；
- 7 竖向龙骨宜安装于天地龙骨槽口内，门、窗口位置应设置双排竖向龙骨；
- 8 饰面板宜沿竖向安装，墙板接缝处应进行防水密封处理；
- 9 面板长边接缝应位于竖向龙骨上。当采用双层面板时，上下层板接缝位置应错开，且不得在同一根龙骨上接缝；
- 10 隔墙与地面连接处宜设置隔振措施；
- 11 隔墙饰面板安装前，应对隔墙板内管线应进行隐蔽验收；
- 12 隔墙板安装的允许偏差和检验方法应符合表 7.4.11 的规定：

表7.4.11 隔墙板安装允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
立面垂直度	纸面石膏板	3	用 2m 垂直检测尺检查
	人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	4	
表面平整度	纸面石膏板	3	用 2m 靠尺和塞尺检查
	人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3	
阴阳角方正	纸面石膏板	3	用直角检查尺检查
	人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3	
接缝高低差	纸面石膏板	1	用钢直尺和塞尺检查
	人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板		
接缝直线度	纸面石膏板		拉 5m 线，不足 5m 拉通线用钢直尺检查
	人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3	
	纸面石膏板		拉 5m 线，不足 5m

人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3	拉通线用钢直尺 检查
-----------------------	---	---------------

注：1 立面垂直度检验数量为每面进行测量，且不少于 1 点；

2 表面平整度、阴阳角方正、接缝高低差、接缝直线度、压条直线度等项目为横竖方向进行测量，检验数量不少于 1 点。

III 吊顶

12.4.12 装配式混凝土建筑的吊顶底标高，应满足室内净高要求。

12.4.13 在预制楼板(梁)等结构构件内，宜预留吊顶、桥架、管线等安装所需预埋件。

12.4.14 在吊顶内集中布置设备管线时，应设置检修口。

12.4.15 装配式吊顶部品安装应符合下列规定：

1 装配式吊顶龙骨应与主体结构固定牢固。吊杆、龙骨、饰面材料安装应固定牢固；

2 龙骨阴阳角处应采用 45° 切割拼接，接缝应严密；

3 超过 3kg 的灯具、电扇及其他设备应设置独立吊挂结构；

4 饰面板安装前，应对吊顶内的设备、管线进行隐蔽验收，并验收合格；

5 安装双层石膏面板时，上下层板的接缝应错开，不得在同一根龙骨上接缝；

6 应使用专用工具对饰面板上所开孔洞实施整齐切割；

7 饰面板上的末端装置安装位置应准确，设备与板面接缝应严密；

8 标高、尺寸、起拱、造型应符合设计要求；

9 表面洁净、色泽一致，压条平直、宽窄一致；

10 吊顶安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.15 的规定。

表 7.4.15 吊顶安装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)		检验方法
表面平整度	纸面石膏板	3	用 2m 靠尺或塞尺检查
	金属板	2	
	木板、人造木板	2	
接缝直线度	纸面石膏板	3	拉 5m 线，不足 5m 拉通线用钢直尺检查
	金属板	1.5	
	木板、人造木板	3	
	纸面石膏板		

金属板	1
木板、人造木板	

注：检验数量为横竖方向进行测量，且不少于1点。

IV 集成式卫生间

12.4.16 装配式混凝土居住建筑的卫生间，宜选用标准化集成式卫生间，并应由专业厂家进行安装。

12.4.17 集成式卫生间选用及安装应符合下列规定：

- 1 宜采用干湿分离的布置方式；
 - 2 洗衣机、排气扇(管)、暖风机等的设置应符合设计要求；
 - 3 应在给水排水、电气管线等连接处设置检修口；
 - 4 应做等电位联结；
 - 5 安装前，地面基层应闭水试验合格；
 - 6 防水底盘安装固定时严禁对结构防水层形成破坏；
 - 7 卫生间地漏与防水底盘之间、防水底盘与壁板，壁板与壁板之间应连接可靠，壁板接缝应平整严密、胶缝均匀，闭水试验合格；
 - 8 卫生间地面完成面高度应低于套内地面完成面高度；
 - 9 给水排水、通风和电气等管道管线应在其预留空间内安装完成；
 - 10 各类阀门安装应位置准确、平整，卫生器具安装应采用专用螺栓固定；
 - 11 表面光洁平整，无裂纹、气泡，颜色均匀，配件安装齐全，表面无缺陷；
- 12.4.18 集成式卫生间安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.18 的规定。

表12.4.18 集成式卫生间安装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差(mm)	检验方法
防水底盘	+5	钢尺测量

注：全数检查。

V 集成式厨房

12.4.19 装配式混凝土居住建筑的厨房，宜选用标准化集成式厨房，并应由专业厂家进行安装。

12.4.20 集成式厨房选用及安装应符合下列规定：

- 1 洗涤池、灶具、操作台、排油烟机等设施的设置应符合设计要求，并宜预留厨房电器设施的位置和接口；

- 2 应预留燃气热水器及排烟管道的安装及留孔条件；
- 3 墙面应具有防火、抗热、易清洁性能，地面应具有防水、防滑、易清洁性能；
- 4 给水排水、燃气管线等应集中设置、合理定位，并设置检修口；
- 5 橱柜应与结构固定牢固，安装水平度、垂直度应符合设计要求；
- 6 各类阀门应位置正确、安装牢固，管道连接处应密封。
- 7 外观质量应光洁平整，无裂纹、气泡，颜色均匀；
- 8 接缝应严密，交线顺直、清晰。

12.4.21 集成式厨房安装允许偏差、检验方法和检验数量应符合表 7.4.21 的规定。

表12.4.21 集成式厨房安装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差(mm)	检验方法
柜体外型尺寸	3	钢尺测量
柜体两端高低差	2	钢尺测量
柜体立面垂直度	2	激光仪测量
柜体上、下口平直度	2	
柜门并缝或与上部及两边间隙	1.5	钢尺测量

注：全数检查。

VI 整体收纳

12.4.22 整体收纳应布局合理、方便使用。

12.4.23 柜体墙面材料应具有防霉、防潮功能。

12.4.24 整体收纳施工安装应符合下列规定：

- 1 位于潮湿部位的收纳系统，应做防潮处理；
- 2 五金配件应位置准确、安装牢固，并与柜体接缝严密；
- 3 门扇及抽屉应开启灵活，关闭严密；
- 4 外观应表面洁净、色泽一致、无划痕损坏；
- 5 整体收纳安装允许偏差和检验方法应符合表 12.4.24 的要求：

表12.4.24 整体收纳安装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差(mm)	检验方法
外形尺寸	±2	钢尺测量

翘曲度	L>1400	3	四角固定细线，钢尺测量
	700<L≤1400	2	
	L≤700	1	
板件平整度	1		靠尺和塞尺检查
邻边垂直度	L>1000	3	钢尺测量两对角线，取差值
	600<L≤1000	2	钢尺测量两对角线，取差值
	L≤600	1.5	

注：1 外形尺寸为全数检查；

2 翘曲度、板面平整度、临边垂直度均为全数检查主面板。

VI 内门窗

12.4.25 内门窗的合页、门锁与门槛、门扇宜在工厂集成。

12.4.26 内门窗施工安装符合下列规定：

- 1 门窗框应与结构固定牢固；
- 2 门窗应开启灵活、关闭严密，无倒翘；
- 3 门窗预留洞口方正度应符合规范要求；
- 4 门窗框与墙体间缝隙应采用柔性材料填嵌饱满，表面应用密封胶密封；
- 5 门扇与门框之间宜安装密封条，密封条应安装完好，不应脱槽；
- 6 门窗配件应安装位置正确、固定牢固；
- 7 门窗外观表面应无划痕。

13 结构施工安装

13.1 一般规定

13.1.1 装配式混凝土建筑应结合设计、生产、装配一体化进行整体策划，协同建筑、结构、机电、装饰装修等专业要求，根据工程特点和施工规定，考虑现场环境、道路、架空线路等情况，制定施工组织设计与专项施工方案。对超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，专项施工方案应经专家论证通过后进行施工。

13.1.2 装配式混凝土建筑部品安装宜与主体结构同步进行，应在安装部位的主体结构验收合格后进行，并应符合国家现行有关标准规定。

13.1.3 装配式混凝土建筑施工宜采用建筑信息模型技术对全过程及关键工艺进行信息化模拟。结构安装施工前，宜选择有代表性的单元进行试安装，并应根据试安装结果及时调整施工工艺，完善施工方案。

13.1.4 装配式混凝土建筑部品与配管连接、配管与主管道连接及部品间连接，应采用标准化接口，且应方便安装使用和维护。

13.1.5 装配式混凝土结构安装顺序以及连接应保证施工过程中结构构件具有足够的承载力和刚度，并应保证结构整体稳定性。装配式混凝土建筑部品安装应采用专用吊具，起吊和就位应平稳，避免磕碰。

13.1.6 装配式混凝土建筑部品安装应符合下列规定：

- 1 应采用干式工法；
- 2 各系统的安全性、功能性、耐久性应符合设计要求；
- 3 定制部品的规格、尺寸、轴线分布以及洞口位置、尺寸之间，应符合模数协调的要求；
- 4 主体结构施工前，宜确定内装门窗开洞尺寸、设备管线穿墙位置，确保预留位置准确，不宜在主体结构上后开洞口；
- 5 各系统的结构支承节点构造应符合设计要求，与主体结构的连接宜采用预留预埋安装固定。当采用其他安装固定方式时，不应影响预制构件的结构安全与完整性；

6 内装部品安装接口，应做到位置准确、连接合理，固定牢固，拆装方便，使用安全；

7 各类接口尺寸应符合模数协调要求，并应与系统配套；

8 部品之间的连接、接缝的构造节点均应符合设计要求。

13.1.7 装配式混凝土建筑结构、部品安装施工除应符合本章的规定外，尚应符合设计文件和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《智能建筑工程施工规范》GB50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 的有关规定。

13.2 施工准备

13.2.1 施工现场应根据施工平面规划设置运输通道和存放场地，并应符合下列规定：

1 现场运输道路和存放场地应坚实平整，并应有排水措施；

2 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路宽度、坡度；

3 场内存储预制构件应按照规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地，并满足构件周转使用场地要求。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，且应在堆垛之间设置通道；

4 预制构件应存放在保证安全、利于保护、便于检验、易于吊运的专用存放架内，存放架应具有足够的抗倾覆性能；

5 预制构件运输和存放对已完结构、基坑有影响时，应经计算复核。

13.2.2 装配式混凝土建筑结构、部品安装前，应根据运输任务与特点，科学配置垂直运输设备，并结合场地进行合理布置，细化垂直运输设备与结构的附着方式。

13.2.3 施工管理人员及操作人员应具备各自岗位需要的知识和技能，起重吊装等特种作业人员应具有特种作业操作资格证书，严禁无证上岗。装配式混凝土结

构安装施工前,施工单位应对管理人员、施工作业人员进行培训和安全技术交底,并对现场可能发生的危险、灾害和突发事件制定应急预案。

13.2.4 装配式混凝土结构安装施工前,应复核吊装设备的吊装能力,并应检查吊具及吊索,确保型号、机具与方案一致,并处于安全操作状态。核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

13.2.5 装配式混凝土结构安装施工前,防护系统应按照施工方案进行搭设及验收,并应符合下列规定:

- 1 工具式外防护架应试组装并全面检查,附着在预制构件上的防护系统应复核其与吊装系统的协调;
- 2 工具式外防护架应按作用于架体上的永久荷载和可变荷载,经设计计算确定;
- 3 高处作业人员应正确使用安全防护用品,进行安装施工作业。

13.2.6 预制构件以及结构安装施工用的材料应符合国家现行有关产品标准的规定,并应按照本标准的规定进行进场验收,不合格预制构件和材料不得使用。

13.2.7 装配式混凝土结构安装施工前,应核对已施工完成结构或基础的外观质量和尺寸偏差,确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求,并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

13.2.8 装配式混凝土建筑部品安装前的准备工作应符合下列规定:

- 1 所有进场部品、零配件及辅助材料应按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查;主要部品应提供产品合格证书和性能检测报告;
- 2 安装前应对安装工人进行培训和安全技术交底;
- 3 部品安装前应实施样板管理,样板间的装配工艺、材料选型及用料,应经过建设单位、监理单位、设计单位确认后方可大面积施工;
- 4 现场应具备安装条件,安装部位应清理干净;
- 5 部品安装前应实施精准测量放线工作。

临时支撑应待后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

13.3 测量定位

13.3.1 装配式混凝土结构安装施工前,应进行测量放线及设置构件安装定位标

识。测量定位除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《工程测量规范》GB50026 的有关规定。

13.3.2 装配式混凝土结构安装施工前，应在构件和相应支承结构上设置中心线、标高等标识，按设计要求校核预埋件及连接钢筋的数量、位置、尺寸和标高。

13.3.3 楼层上的平面控制轴线及高程控制点的设置数量应满足施工要求，且应由底层原始控制点向上传递引测。

13.3.4 预制构件安装位置线应由平面控制轴线引出，每一块（件）预制构件应设置不少于 2 条安装位置线。

13.3.5 在水平和竖向构件上安装预制墙板时，标高控制宜采用放置垫块的方法或在构件上设置标高调节件。

13.4 构件安装

13.4.1 预制构件吊装除应符合本标准第 11.9.× 条有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 应根据当天的作业内容进行班前技术安全交底；
- 2 预制构件应按照吊装顺序编号起吊；
- 3 应在已施工完成结构及预制构件上进行测量放线，并设置安装定位标志；
- 4 吊装过程中，高空构件转动宜设置缆绳进行控制。

13.4.2 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。预制构件就位校核与调整应符合下列规定：

- 1 预制墙板、预制柱等竖向构件安装后，应对安装位置、安装标高、垂直度进行校核与调整；
- 2 叠合构件、预制梁等水平构件安装后，应对安装位置、安装标高进行校核与调整；
- 3 水平构件安装后，应对相邻预制构件平整度、高低差、拼缝尺寸进行校核与调整；
- 4 装饰类构件应对装饰面的完整性进行校核与调整；
- 5 临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，并应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定进行施工验算。

13.4.3 预制构件与吊具的分离，应在校准定位及临时支撑安装完成后进行。临时支撑应在结构形成稳定系统且后浇混凝土强度符合设计要求后方可拆除。

13.4.4 竖向预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1 预制构件的临时支撑不宜少于 2 道；预制柱应在两个方向设置可调斜撑作临时支撑；

2 预制柱、墙板构件的上部斜支撑，其支撑点距离底部的距离不宜小于构件高度的 $2/3$ ，且不应小于构件高度的 $1/2$ ；斜支撑应与地面以及构件可靠连接；

3 构件安装就位后，可通过临时支撑对构件的位置和垂直度进行微调。

13.4.5 水平预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1 首层支撑架体的基底应平整坚实，宜采取硬化措施；

2 临时支撑的间距及其与墙、柱、梁边的净距应经设计计算确定，竖向连续支撑层数不宜少于 2 层，且上下层支撑宜对齐；

3 叠合板预制底板下部支架宜选用定型独立钢支柱，支撑间距应经计算确定。

13.4.6 预制柱安装应符合下列规定：

1 宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装，与现浇部分连接的柱宜先行吊装；

2 中柱定位应以轴线作为控制线，边柱、角柱定位应以外轮廓线控制为准；

3 就位前应预先设置柱底调平装置，控制柱安装标高；

4 预制柱安装就位后，应在两个方向设置可调节临时固定措施，并应进行垂直度、扭转调整；

5 预制柱调整就位后，柱脚连接部位模板封堵后宜采用水泥基灌浆料进行灌浆。

13.4.7 预制剪力墙板安装应符合下列规定：

1 与现浇部分连接的墙板宜先行吊装，其他宜按照外墙先行吊装的原则进行；

2 吊装前，应预先在墙板底部设置调平装置；

3 采用灌浆套筒连接、浆锚搭接连接的夹心保温外墙板，应在保温材料部位采用弹性密封材料进行封堵；

4 采用灌浆套筒连接、浆锚搭接连接的墙板需要分仓灌浆时，应采用坐浆料进行分仓。多层剪力墙采用坐浆时，应均匀铺设坐浆料，坐浆料厚度不宜大于 20mm，坐浆料强度应满足设计要求；

5 墙板以轴线和轮廓线为控制线，外墙应以轴线和外轮廓线双控制；

6 安装就位后应设置可调斜撑临时固定，测量预制墙板的水平位置、垂直度和标高等，并通过墙底垫片、临时斜支撑进行调整；

7 预制墙板调整就位后，墙底部连接部位模板封堵后宜采用水泥基灌浆料进行灌浆；

8 叠合墙板安装就位后，进行叠合墙板拼缝处附加钢筋安装，附加钢筋应与现浇段钢筋网交叉点全部扎牢。

13.4.8 预制梁或叠合梁安装应符合下列规定：

1 安装顺序宜遵循先主梁后次梁、先低后高的原则；

2 安装前，应测量并修正临时支撑标高，确保与梁底标高一致，并在柱上弹出梁边控制线；安装后根据控制线对梁端、两侧、梁轴线进行精密调整；

3 安装前，应复核柱钢筋与梁钢筋位置、尺寸，梁、柱钢筋位置有冲突的，应按经设计单位确认的技术方案调整；

4 安装时梁伸入支座的长度与搁置长度应符合设计要求；

5 安装就位后应对水平度、安装位置、标高进行检查；

6 叠合梁的临时支撑，应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

13.4.9 叠合板预制底板安装应符合下列规定：

1 安装前应对板支撑面标高、平整度以及结合面粗糙度进行检查；

2 预制底板吊装完后，应对板底接缝高差进行校核。当叠合板板底接缝高差不满足设计要求时，应将构件重新起吊，并通过可调托座进行调节；

3 预制板的接缝宽度应满足设计要求；

4 应控制施工荷载不超过设计规定，并应避免单个构件承受较大的集中荷载与冲击荷载；

5 预制底板的搁置长度应满足设计要求。预制底板与其支承构件间宜设置厚度不大于 30mm 坐浆或垫片；

6 临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

13.4.10 预制楼梯安装应符合下列规定：

1 安装前，应检查楼梯构件平面定位及标高，并宜设置调平装置；

2 就位后，应及时调整并固定。

13.4.11 预制阳台板、空调板安装应符合下列规定：

- 1 安装前，应检查支座顶面标高及支撑面的平整度；
- 2 板就位后应及时调整并固定；
- 3 临时支撑应待后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

13.5 构件连接

13.5.1 混凝土工程、模板工程、钢筋工程除满足本章规定外，尚应符合现行《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355等的有关规定，且结合部位或接缝处混凝土的工作性能应符合设计要求；当采用自密实混凝土时，还应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T283的有关规定。

13.5.2 采用钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接的预制构件施工，应符合下列规定：

- 1 现浇混凝土中伸出的钢筋应采用专用模具进行定位，并采用可靠的固定措施控制连接钢筋的中心位置及外露长度；
- 2 构件安装前应对照设计要求检查预制构件上套筒、预留孔的规格、位置、数量和深度，并清除套筒、预留孔内的杂物；
- 3 应检查被连接钢筋的规格、数量、位置和长度；当连接钢筋倾斜时，应进行校直；连接钢筋偏离套筒或孔洞中心线不宜超过 3mm；连接钢筋中心位置存在严重偏差影响预制构件安装时，应会同设计单位制定专项处理方案，严禁随意切割、强行调整定位钢筋。

13.5.3 钢筋套筒灌浆连接接头应按检验批划分要求及时灌浆，套筒灌浆应符合下列规定：

- 1 灌浆前应制定套筒灌浆操作的专项质量保证措施，灌浆操作全过程有质量监控；
- 2 灌浆料应按配比要求计量灌浆材料和水的用量，经搅拌均匀后测定其流动度，满足设计要求后方可灌注；

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

4 灌浆作业应采取压浆法从下口灌注，当浆料从上口流出时应及时封堵，持压 30s 后再封堵下口；

5 灌浆料应在加水后 30min 内用完；

6 散落的灌浆料拌合物不得二次使用；

7 灌浆后 12h 内构件与灌浆料不得受到震动、碰撞；

8 灌浆作业应及时做好施工质量检查记录，每工作班制作一组试件。

13.5.4 装配式结构采用焊接或螺栓连接时，应按设计要求进行连接，并应对外露铁件采取防腐、防火措施。其施工除满足本标准外，还应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18、《钢结构工程施工规范》GB50755 和《钢结构工程质量验收规范》GB50205 的有关规定。采用焊接连接时，应采取避免损伤已施工完成的结构、预制构件及配件的措施。

13.5.5 钢筋机械连接的施工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定。

13.5.6 采用后张预应力筋连接方式时，预应力工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《预应力混凝土结构设计规范》JGJ369 和《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ92 的有关规定。

13.5.7 采用干式连接的构件，在连接节点永久固定、结构形成可靠连接后，且上部构件吊装完成后方可拆除。

13.5.8 预制构件插筋影响现浇混凝土结构部分钢筋绑扎时，可采用在预制构件上预留内置式钢套筒的方式进行锚固连接。

13.5.9 装配式混凝土结构采用现浇混凝土节点施工时应符合下列规定：

1 装配式混凝土结构工程后浇混凝土施工应采用预拌混凝土；

2 装配整体式混凝土结构工程在混凝土浇筑前应进行隐蔽工程项目的检查与验收；

3 构件连接处现浇混凝土性能指标应满足设计要求，设计无要求时，现浇混凝土的强度等级不应低于连接处预制构件混凝土强度等级的较大值；

4 用于预制构件连接处的混凝土或砂浆，宜采用补偿收缩混凝土或膨胀砂浆，现浇过程中应振捣密实，并应符合有关标准要求；

5 连接接缝处应一次连续浇筑密实，竖向连接缝可分层浇筑，并在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕；

6 预制构件连接处混凝土浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察，发生异常情况及时处理；构件接缝混凝土浇筑和振捣应采取措施防止模板、相连构件、钢筋、预埋件及其定位件移位。

13.5.10 构件接缝防水施工应符合下列规定：

1 接缝处防水施工前，接缝部位应清理干净；

2 应按设计要求填塞背衬材料；

3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，应与预制构件粘接牢固，不得虚粘；

4 密封材料嵌填后不得碰损和污染。

13.5.11 装配式混凝土结构的尺寸偏差及检验方法应符合表 13.5.11 的规定：

表 13.5.11 装配式混凝土结构构件位置和尺寸允许偏差及检验方法

项目	允许偏差 (mm)		检验方法
构件轴线位置	竖向构件（柱、墙板、桁架）		经纬仪及尺量检查
	水平构件（梁、板）		
构件标高	梁、柱、墙、板底面或顶面		水准仪或拉线、尺量检查
构件垂直度	柱、墙板	≤6m	经纬仪或吊线、尺量
		>6m	
构件倾斜度	梁、桁架		经纬仪或吊线、尺量检查
相邻构件平整度	梁、楼板下表面	外露	2m靠尺和塞尺量测
		不外露	
	柱、墙板侧表面	外露	
		不外露	
构件搁置长度	梁、板		尺量检查
支座、支垫中心位置	梁、板、柱、墙板、桁架		尺量检查
墙板接缝	宽度		尺量检查
	中心线位置		

13.6 建筑部品安装

13.6.1 装配式混凝土建筑的部品安装宜与主体结构同步进行，可在安装部位的主体结构验收合格后进行，并应符合国家现行有关标准的规定。

13.6.2 安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 应编制施工组织设计和专项施工方案，包括安全、质量、环境保护方案及施工进度计划等内容；
- 2 应对所有进场部品、零配件及辅助材料按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查；
- 3 应进行技术交底；
- 4 现场应具备安装条件，安装部位应清理干净；
- 5 装配安装前应进行测量放线工作。

13.6.3 严禁擅自改动主体结构或改变房间的主要使用功能，严禁擅自拆改燃气、暖通、电气等配套设施。

13.6.4 部品吊装应采用专用吊具，起吊和就位应平稳，避免磕碰。

13.6.5 预制外墙安装应符合下列规定：

- 1 墙板应设置临时固定和调整装置；
- 2 墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定；
- 3 当条板采用双层墙板安装时，内、外层墙板的拼缝宜错开；
- 4 蒸压加气混凝土板施工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 的规定。

13.6.6 现场组合骨架外墙安装应符合下列规定：

- 1 竖向龙骨安装应平直，不得扭曲，间距应满足设计要求；
- 2 空腔内的保温材料应连续、密实，并应在隐蔽验收合格后方可进行面板安装；
- 3 面板安装方向及拼缝位置应满足设计要求，内外侧接缝不宜在同一根竖向龙骨上；
- 4 木骨架组合墙体施工应符合现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T50361 的规定。

13.6.7 幕墙安装应符合山西省《建筑幕墙工程质量验收规范》DBJ04/T-284 的同时还应符合下列规定：

- 1 玻璃幕墙安装应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的规定；
- 2 金属与石材幕墙安装应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 的规定；
- 3 人造板材幕墙安装应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的规定。

13.6.8 外门窗安装应符合山西省《建筑门窗工程质量验收标准》DBJ04/T311 的同时应符合下列规定：

- 1 铝合金门窗安装应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ214 的规定；
- 2 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ103 的规定。

13.6.9 轻质隔墙部品的安装应符合下列规定：

- 1 条板隔墙的安装应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157 的有关规定；
- 2 龙骨隔墙安装应符合下列规定：
 - 1) 龙骨骨架应与主体结构连接牢固，并应垂直、平整、位置准确；
 - 2) 龙骨的间距应满足设计要求；
 - 3) 门、窗洞口等位置应采用双排竖向龙骨；
 - 4) 壁挂设备、装饰物等的安装位置应设置加固措施；
 - 5) 隔墙饰面板安装前，隔墙板内管线应进行隐蔽工程验收；
 - 6) 面板拼缝应错缝设置，当采用双层面板安装时，上下层板的接缝应错开。

13.6.10 吊顶部品的安装应符合下列规定：

- 1 装配式吊顶龙骨应与主体结构固定牢靠；
- 2 超过 3kg 的灯具、电扇及其他设备应设置独立吊挂结构；
- 3 饰面板安装前应完成吊顶内管道、管线施工，并经隐蔽验收合格。

13.6.11 架空地板部品的安装应符合下列规定：

- 1 安装前应完成架空层内管线敷设，且应经隐蔽验收合格；
- 2 地板辐射供暖系统应对地暖加热管进行水压试验并隐蔽验收合格后铺设面层。

13.7 成品保护

13.7.1 装配式混凝土建筑中应采取保护措施防止预制构件、部品及预制构件附件、预埋件、预埋吊件等损伤或污染。

13.7.2 装配整体式混凝土结构施工完成后，竖向构件阳角、楼梯踏步口宜采用木条（板）包角保护。

13.7.3 预制外墙板饰面砖、石材、涂刷等装饰材料表面可采用贴膜或用其他专业材料保护。

13.7.4 预制楼梯面饰面砖宜采用现场后贴施工，采用构件制作先贴法时，应采用铺设木板或其他覆盖形式的成品保护措施。

13.7.5 预制构件暴露在空气中的预埋铁件应涂抹防锈漆，预埋螺栓孔应填塞海绵棒。

13.7.6 连接止水条、高低口、墙体转角等薄弱部位，应采用定型保护垫块或专用式套件作加强保护。

13.7.7 防雷引下线、防侧雷击、等电位连接施工应与预制构件安装配合。利用预制柱、预制梁、预制墙板内钢筋作为防雷引下线、均压环、接地线时，应按设计要求进行电气连接或跨接，并进行相应的导通性试验，保证连接的可靠性。

14 质量验收

14.1 一般规定

14.1.1 装配式混凝土建筑中，单位工程、分部工程、分项工程、检验批的划分和验收程序应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定。

14.1.2 装配式混凝土结构部分应作为分项工程进行质量验收，包括预制构件进场、预制构件安装与连接等内容。装配式混凝土结构及混凝土结构子分部中其他分项工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

14.1.3 装配式混凝土结构的预制构件应作为工业产品，由施工单位按设计要求及现行标准规定进行进场质量检验，检验结果应向监理单位报验审批。

14.1.4 结构施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收，检验批可按进场批次、工作班、楼层、结构缝或施工段划分。

14.1.5 装配式混凝土结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- 1 混凝土粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；
- 2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 3 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；
- 5 预制构件之间及预制构件与后浇混凝土之间隐蔽的节点、接缝；
- 6 预制混凝土构件接缝处防水、防火等构造做法；
- 7 保温及其节点施工；
- 8 其他隐蔽项目。

14.1.6 装配式混凝土结构验收时，除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施

工质量验收规范》GB50204 的有关规定提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、预制构件安装施工图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 预制构件安装施工记录；
- 4 钢筋套筒灌浆型式检验报告、工艺检验报告和施工检验记录，浆锚搭接连接的施工检验记录；
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 6 后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；
- 7 外墙防水施工质量检验记录；
- 8 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 9 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 装配式工程的其他文件和记录。

14.1.7 装配式混凝土建筑的装饰装修分项工程应按照国家现行有关标准进行质量验收，并应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 的规定。

14.1.8 装配式混凝土建筑中涉及建筑给水排水、供暖与通风、建筑电气、建筑节能、电梯等分部工程应按照国家现行规范进行验收，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 的规定。

14.2 预制构件

I 主控项目

14.2.1 混凝土预制构件标识应完整、明显，并按进场批次检验出厂合格证以及相关检验报告。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查出厂合格证、质量证明文件和标识。

14.2.2 预制构件进场时，构件的结构性能检验应符合下列规定：

1 梁板类简支受弯构件进场时应进行结构性能检验，并应符合下列规定：

1) 结构性能检验应符合国家现行有关标准的规定及设计要求，检验要求和试验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定；

2) 钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂度检验；

3) 对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度或抗裂度和挠度检验；

4) 对使用较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验；

5) 对多个工程共同使用的同类型预制构件，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。

2 对于不可单独使用的叠合板预制底板，可不进行结构性能检验。对叠合梁构件，是否进行结构性能检验、结构性能检验的内容或指标应根据设计要求确定。

3 对本条第 1、2 款之外的其他预制构件，除设计有专门要求外，进场时可不进行结构性能检验；

4 不做结构性能检验的预制构件，应采取以下措施：

1) 施工单位或监理代表应驻厂监督生产过程；

2) 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层

厚度及混凝土强度进行实体检验。

检验数量：按批检查。同一类型预制构件不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 1 个构件进行结构性能检验。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告、其他代表结构性能的质量证明文件。

注：“同类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时，宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取。

14.2.3 预制结构构件应按照附录 A-1 进行外观质量检查，预制构件不应有严重缺陷，对已经出现的严重缺陷，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

14.2.4 预制构件不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

14.2.5 预制构件表面预贴饰面材料等与混凝土的粘接性能应符合设计和现行标准规定。检查数量：按批检查。

检验方法：检查拉拔强度检验报告。

II 一般项目

14.2.6 预制构件粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求或有关标准规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

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

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

14.2.8 预制结构构件应按照附录 A-2、A-3、A-4 进行尺寸偏差检查，预制结构构件的尺寸偏差和检验方法应符合本标准表 9.7.4-1~9.7.4-3 的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的 5%且不少于 3 件。若检查结果中不合格品大于等于总数量 1/3, 小于 1/2；则应双倍取样进行抽检。若检验结果中不合格品大于等于总数量 1/2, 则判定本批构件不合格。

14.2.9 预制装饰构件的外观尺寸偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合本标准表 9.7.4-4 的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的 5%且不少于 5 件。若检查结果中不合格品大于等于总数量

1/3, 小于 1/2; 则应双倍取样进行抽检。若检验结果中不合格品大于等于总数量 1/2, 则判定本批构件不合格。

14.3 结构安装

I 主控项目

14.3.1 预制构件的型号、规格、数量应符合设计要求。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察检查, 检查施工方案、施工记录或设计文件。

14.3.2 钢筋采用套筒灌浆连接、浆锚搭接连接时, 灌浆应饱满、密实, 所有出浆口均应出浆。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 检查灌浆施工质量检查记录、有关检验报告。

14.3.3 钢筋套筒灌浆连接及浆锚搭接连接用的灌浆料强度应满足设计要求。

检查数量: 每工作班应制作 1 组且每层不应少于 3 组 40mm×40mm×160mm 的长方体试件, 标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法: 检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

14.3.4 预制构件底部接缝座浆强度应满足设计要求。

检查数量: 每工作班同一配合比应制作 1 组且每层不应少于 3 组边长为 70.7mm 的立方体试件, 标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法: 检查座浆材料强度试验报告及评定记录。

14.3.5 钢筋采用机械连接时, 其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定。

检查数量: 按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定。

检验方法: 检查钢筋机械连接施工记录及平行试件的强度试验报告。

14.3.6 钢筋采用焊接连接时, 其接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定。

检查数量: 应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定。

检验方法: 检查钢筋焊接接头检验批质量验收记录。

14.3.7 预制构件采用型钢焊接连接时，其接头质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

14.3.8 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

II 一般项目

14.3.9 预制构件的码放和运输应符合本标准第 6.1.1 的规定。检查数量：全数检查。。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量。

14.3.10 预制构件的测量放线和定位标识应符合本标准第 6.1.3 条~6.1.4 条的规定。

检查数量：全数检查。检验方法：观察、尺量。

14.3.11 预制构件的吊装验算应符合本标准第 6.1.5 条的规定。检查数量：全数检查。

检验方法：查吊装计算书。

14.3.12 预制构件安装就位的临时固定措施应符合本标准第 6.2 节的规定。

检查数量：全数检查。检验方法：观察、尺量。

14.3.13 装配式混凝土结构安装尺寸允许偏差和检验方法应符合本标准表 6.3.13 条的规定。

检查数量：同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙

可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。8.3.14 装配式混凝土建筑的饰面外观质量应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、对比量测。

14.4 钢筋套筒灌浆连接

I 主控项目

14.4.1 灌浆套筒进厂(场)时，应抽取灌浆套筒检验外观质量、标识和尺寸偏差，检验结果应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398 及《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 等的有关规定。

检查数量：同一批号、同一类型、同一规格的灌浆套筒，不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 10 个灌浆套筒。

检验方法：观察，尺量检查。

14.4.2 灌浆料进场时，应对灌浆料拌合物 30min 流动度、泌水率及 3d 抗压强度、28d 抗压强度、3h 竖向膨胀率、24h 与 3h 竖向膨胀率差值进行检验，检验结果应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定。

检查数量：同一成分、同一批号的灌浆料，不超过 50t 为一批，每批按现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408 的有关规定随机抽取灌浆料制作试件。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

14.4.3 灌浆施工前，应对不同钢筋生产企业的进场钢筋进行接头工艺检验，检验结果应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定。

检查数量：每种规格钢筋应制作 3 个对中套筒灌浆连接接头，并应检查灌浆质量；采用灌浆料拌合物制作的 40mm×40mm×160mm 试件不应少于 1 组。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

14.4.4 灌浆套筒进场时，应抽取灌浆套筒并采用与之匹配的灌浆料制作对中连接接头试件，并进行抗拉强度检验，检验结果均应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定。

检查数量：同一批号、同一类型、同一规格的灌浆套筒，不超过1000个为一批，每批随机抽取3个灌浆套筒制作对中连接接头试件。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

14.4.5 灌浆施工中，灌浆料的28d抗压强度应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定。用于检验抗压强度的灌浆料试件应在施工现场制作。

检查数量：每工作班取样不得少于1次，每楼层取样不得少于3次。每次抽取1组40mm×40mm×160mm的试件，标准养护28d后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆施工记录及抗压强度试验报告。。

II 一般项目

14.4.6 灌浆应密实饱满，所有出浆口均应出浆。检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查灌浆施工记录。

14.4.7 当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，应由施工单位提出处理方案，经监理、设计单位认可后进行处理。

经处理后的部位应重新验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查处理记录。

14.5 后浇混凝土

I 主控项目

14.5.1 后浇混凝土的原材料、配合比及坍落度应符合设计要求。检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检测报告。

14.5.2 后浇混凝土的抗压强度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查混凝土抗压强度报告。

14.5.3 后浇混凝土部分模板及其支架，应具有足够的承载能力、刚度和稳定性。

检查数量：全数检查。

检验方法：对照模板与支架设计文件和施工技术方案观察检查。

14.5.4 叠合结构中，预制底部构件与后浇混凝土的连接质量，应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查施工记录。

14.5.5 后浇混凝土结构外观的外观质量不应有严重缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查技术处理方案。

II 一般项目

14.5.6 施工缝的位置应在混凝土浇筑前按设计要求和施工方案确定。有关规定施工缝的处理应按照技术方案执行。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查施工记录。

14.5.7 后浇混凝土结构的外观质量不宜有一般缺陷。检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查技术处理方案及对照施工技术方案观察。

14.5.8 混凝土浇筑完毕后，应按照施工技术方案及时采取有效的养护措施。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查施工记录。

14.5.9 模板及其支架拆除时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无要求时，混凝土强度应符合国家现行规范有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查同条件养护试件强度试验报告。

14.5.10 后浇混凝土结构层的标高允许偏差应为 10mm，表面平整度允许偏差应为 5mm。

检查数量：按混凝土外露面积每 100m² 抽查一处，每处 10m²，且不少于 3 处。

检验方法：尺量检查。

14.6 外墙板安装

I 主控项目

14.6.1 进入现场的外墙板，其外观质量、尺寸偏差及结构性能应符合标准图或设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查构件记录。

14.6.2 外墙板构件拼缝处防水材料应符合设计要求，并按现行标准要求检验合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录及检验报告。

14.6.3 外墙板构件之间、构件与主体结构之间节点接缝应密封严密。防水节点基层应符合设计要求，密封胶打注应饱满、密实、连续、均匀、无气泡，宽度和深度符合要求，密封胶缝应横平竖直、深浅一致、宽窄均匀、光滑顺直。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.6.4 外墙板构件拼缝防水节点空腔排水构造，应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

II 一般项目

14.6.5 外墙板的抗风压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等性能检验，应符合设计要求：

检查数量：按照相关标准。

检查方法：检查试验检测报告。

14.6.6 外墙板连接件的材料性能及锚栓拉拔强度，应符合设计要求。

检查数量：按照相关标准。

检查方法：检查试验检测报告。

14.6.7 外墙板饰面材料粘结强度，应符合设计要求。

检查数量：按照相关标准。

检查方法：检查试验检测报告。

14.6.8 外墙板现场隔声测试结果，应符合设计要求。

检查数量：按照相关标准。

检查方法：检查试验检测报告。

14.6.9 外墙板现场传热系数测试结果，应符合设计要求。

检查数量：按照相关标准。

检查方法：检查试验检测报告。

14.6.10 外墙板接缝的防水性能，应符合设计要求。

检验数量：每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应由相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于 10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

14.6.11 外墙板安装的允许偏差和检验方法应符合表 14.6.11 的规定。

表 14.6.11 外围护系统墙板安装允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
单块墙板轴线位置	5	基准线和钢尺检查
单块墙板顶标高偏差	±3	水准仪或拉线、钢尺检查
单块墙板垂直度偏差	3	2m靠尺
相邻墙板高低差	2	钢尺检查
相邻墙板拼缝宽度偏差	±3	钢尺检查
相邻墙板平整度偏差	4	2m靠尺和塞尺检查
建筑物全高垂直度	H/1000且≤30	经纬仪、钢尺检查

注：检查数量：每检验批墙板抽样不少于10个点，且不少于10个构件。

14.7 隔墙

I 主控项目

14.7.1 隔墙龙骨间距、构造连接及预埋件、连接件的位置、数量和连接方法应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查隐蔽验收记录。

14.7.2 隔墙骨架内设备管线的安装、门窗洞口等部位加强龙骨应安装牢固、位置正确。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查隐蔽验收记录。

14.7.3 隔墙板间填充材料及接缝材料应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查隐蔽验收记录。

14.7.4 隔墙板面板应安装牢固，无脱层、翘曲、折裂及缺损。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.7.5 隔墙板表面应平整光滑、色泽一致、洁净、无裂缝，接缝应均匀、顺直。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

II 一般项目

14.6.5 隔墙板安装的允许偏差和检验方法应符合表 7.4.11 的规定。

14.8 吊顶

I 主控项目

14.8.1 吊顶标高、尺寸、起拱和造型应符合设计。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

14.8.2 暗龙骨吊顶的吊杆、龙骨和饰面材料的安装必须牢固。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、手扳检查。

14.8.3 吊顶材料面层板与基层板的接缝应错开，并不得在同一根龙骨上接缝。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.8.4 吊顶饰面材料表面应洁净色泽一致，不得有翘曲裂缝及缺损，压条应平直宽窄一致。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.8.5 吊顶饰面板上的灯具、烟感器、喷淋头、风口篦子等设备位置合理、美观，与饰面板的交接吻合严密。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

II 一般项目

14.8.6 吊顶安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.15 的规定。

14.9 集成式卫生间

I 主控项目

14.9.1 集成式卫生间表面应光洁平整，无裂纹、气泡，颜色均匀，配件安装齐全，外表无缺陷。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.9.2 集成式卫生间安装前基层以及安装后的闭水试验应合格。

检查数量：全数检查。

检查方法：查闭水试验报告。

14.9.3 集成式卫生间内卫生器具、各类阀门安装牢固、位置准确。

检查数量：全数检查。

检查方法：查闭水试验报告。

14.9.4 集成式卫生间地漏与防水底盘之间、防水底盘与壁板、壁板与壁板之间应连接牢固。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、手扳检查。

14.9.5 集成式卫生间壁板之间接缝应平整严密、胶缝均匀。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查

II 一般项目

14.9.6 集成式卫生间防水底盘安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.18 的规定。

14.10 集成式厨房

I 主控项目

14.10.1 集成式厨房的柜橱和台面的外表面应光洁平整，无裂缝、气泡，颜色均匀，外表没有缺陷。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.10.2 集成式厨房的橱柜与结构应安装牢固。

检查数量：全数检查。

检查方法：手扳检查。

14.10.3 洗涤池、灶具、操作台、排油烟机等设施的设置应符合设计要求，预留电器设施的接口和位置准确。

检查数量：全数检查。

检查方法：尺量检查。

14.10.4 橱柜与顶棚、墙体等处的交接、嵌合，台面与柜体结合应接缝严密，交接线应顺直、清晰、美观。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

II 一般项目

14.10.5 集成式厨房安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.21 的规定。

14.11 整体收纳

I 主控项目

14.11.1 整体收纳柜体橱柜面层应表面洁净、色泽一致、无划痕损坏。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.11.2 整体收纳柜体门扇及抽屉应开启灵活，关闭严密。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

14.11.3 整体收纳柜体五金配件应位置准确，安装牢固，并与柜体接缝严密。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、手扳检查。

II 一般项目

14.11.4 整体收纳安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.24 的规定。

14.12 部品安装

14.12.1 装配式混凝土建筑的部品验收应分层分阶段开展。

14.12.2 部品质量验收应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

- 1 施工图或竣工图、性能试验报告、设计说明及其他设计文件；
- 2 部品和配套材料的出厂合格证、进场验收记录；
- 3 施工安装记录；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

14.12.3 部品验收分部分项划分应满足国家现行相关标准要求，检验批划分应符合下列规定：

- 1 相同材料、工艺和施工条件的外围护部品每 1000m² 应划分为一个检验批，不足 1000m² 也应划分为一个检验批；每个检验批每 100m² 应至少抽查一处，每处不得小于 10m²；
- 2 住宅建筑装配式内装工程应进行分户验收，划分为一个检验批；
- 3 公共建筑装配式内装工程应按照功能区间进行分段验收，划分为一个检验批；

4 对于异形、多专业综合或有特殊要求的部品，国家现行相关标准未作出规定时，检验批的划分可根据部品的结构、工艺特点及工程规模，由建设单位组织监理单位 and 施工单位协商确定。

14.12.4 外围护部品应在验收前完成下列性能的试验和测试：

- 1 抗风压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等实验室检测；
- 2 连接件材性、锚栓拉拔强度等现场检测。

14.12.5 外围护部品验收可根据工程实际情况进行下列现场试验和测试：

- 1 饰面砖（板）的粘结强度测试；
- 2 板接缝及外门窗安装部位的现场淋水试验；
- 3 现场传热系数测试。

14.12.6 外围护部品应完成下列隐蔽项目的现场验收：

- 1 预埋件；
- 2 与主体结构的连接节点；
- 3 与主体结构之间的封堵构造节点；
- 4 变形缝及墙面转角处的构造节点；
- 5 防雷装置；
- 6 防火构造。

14.12.7 屋面应按现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的规定进行验收。

14.12.8 外围护系统的保温和隔热工程质量验收应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的规定执行。

14.12.9 幕墙应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的规定进行验收。

14.12.10 外围护系统的门窗工程、涂饰工程应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的规定进行验收。

14.12.11 木骨架组合外墙系统应按现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T50361 的规定进行验收。

14.12.12 蒸压加气混凝土外墙板应按现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T17 的规定进行验收。

14.12.13 内装工程应按国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157 和《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ345 的有关规定进行验收。

14.12.14 室内环境的质量验收应在内装工程完成后进行，并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》GB50325 的有关规定。

附录 A 钢筋套筒灌浆连接接头型式检验

A. 0.1 属于下列情况时，应进行接头型式检验：

- 1 确定接头性能时；
- 2 灌浆套筒材料、工艺、结构改动时；
- 3 灌浆料型号、成分改动时；
- 4 钢筋强度等级、肋形发生变化时；
- 5 型式检验报告超过 4 年。

A. 0.2 用于型式检验的钢筋、灌浆套筒、灌浆料应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2、《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014、《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398、《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408 的规定。

A. 0.3 每种套筒灌浆连接接头型式检验的试件数量与检验项目应符合下列规定：

- 1 对中接头试件应为 9 个，其中 3 个做单向拉伸试验、3 个做高应力反复拉压试验、3 个做大变形反复拉压试验；
- 2 偏置接头试件应为 3 个，做单向拉伸试验；
- 3 钢筋试件应为 3 个，做单向拉伸试验；
- 4 全部试件的钢筋均应在同一炉(批)号的 1 根或 2 根钢筋上截取。

A. 0.4 用于型式检验的套筒灌浆连接接头试件应在检验单位监督下由送检单位制作，并应符合下列规定：

13 个偏置接头试件应保证一端钢筋插入灌浆套筒中心，一端钢筋偏置后钢筋横肋与套筒壁接触；9 个对中接头试件的钢筋均应插入灌浆套筒中心；所有接头试件的钢筋应与灌浆套筒轴线重合或平行，钢筋在灌浆套筒插入深度应为灌浆套筒的设计锚固深度；

2 接头试件应按《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定进行灌浆；对于半灌浆套筒连接，机械连接端的加工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定；

3 采用灌浆料拌合物制作的 40mm×40mm×160mm 试件不应少于 1 组，并宜留设不少于 2 组；

4 接头试件及灌浆料试件应在标准养护条件下养护；

5 接头试件在试验前不应进行预拉。

A. 0. 5 型式检验试验时，灌浆料抗压强度不应小于 $80\text{N}/\text{mm}^2$ ，且不应大于 $95\text{N}/\text{mm}^2$ ；当灌浆料 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 高于 $85\text{N}/\text{mm}^2$ 时，试验时的灌浆料抗压强度低于 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 的数值不应大于 $5\text{N}/\text{mm}^2$ ，且超过 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 的数值不应大于 $10\text{N}/\text{mm}^2$ 与 $0.1f_g$ 二者的较大值；当型式检验试验时灌浆料抗压强度低于 28d 抗压强度合格指标 (f_g) 时，应增加检验灌浆料 28d 抗压强度。

A. 0. 6 型式检验的试验方法应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定，并应符合下列规定：

1 套筒灌浆连接接头单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压试验的接头试件加加载过程中，当接头拉力达到连接钢筋抗拉荷载标准值的 1.15 倍而未发生破坏时，应判为抗拉强度合格，可停止试验；

2 偏置单向拉伸接头试件的抗拉强度试验应采用零到破坏的一次加载制度；

3 大变形反复拉压试验的前后反复 4 次变形加载值分别应取 $2e_{yk}L$ 和 $5e_{yk}L$ ，其中 e_{yk} 是应力为屈服强度标准值时的钢筋应变，计算长度 L 。应按下列公式计算：

全灌浆套筒连接：

$$L_g = \frac{L}{4} + 4d_s \quad (\text{A.0.6-1})$$

半灌浆套筒连接：

$$L_g = \frac{L}{2} + 4d_s \quad (\text{A.0.6-2})$$

式中： L ——灌浆套筒长度 (mm)；

d_s ——钢筋公称直径 (mm)。

A. 0. 7 当型式检验的灌浆料抗压强度符合本标准第 A. 0. 5 条的规定，且型式检验试验结构符合下列规定时，可评为合格：

1 强度检验：每个接头试件的抗拉强度实测值均不应小于连接钢筋抗压强度标准值，且破坏时应断于接头外钢筋；3 个对中单向拉伸试件、3 个偏置单向拉伸试件的屈服强度实测值均不应小于连接钢筋屈服强度标准值；

2 变形检验：对残余变形和最大力下总伸长率，相应项目的 3 个试件实测值的平均值应符合表 A. 0. 7 的规定。当频遇荷载组合下，构件中钢筋应力高于钢筋屈服

强度标准值 f_{yk} 的 0.6 倍时，设计单位可对单向拉伸残余变形的加载峰值 μ 。提出调整要求。

表 A. 0. 7 套筒灌浆连接接头的变形性能

项目		变形性能要求
对中单向拉伸	残余变形 (mm)	$H_0 \leq 0.10 (d \leq 32) \mu_0 \leq 0.14 (d > 32)$
	最大力下总伸长率 (%)	$A \geq 6.0$
高应力反复拉压	残余变形 (mm)	$H_0 \leq 0.3$
大变形反复拉压	残余变形 (mm)	$\mu_4 \leq 0.3$ 且 $\mu_g \leq 0.6$

注： μ_0 ——接头试件加载至 0.6k 并下载后在规定标距内的残余变形；

A. g——头试件的最大力下总伸长率；

H_{20} ——接头试件按规定加载制度经高应力反复拉压 20 次后的残余变形； H_4 ——接头试件按规定加载制度经大变形反复拉压 4 次后的残余变形；

H_8 ——接头试件按规定加载制度经大变形反复拉压 8 次后的残余变形。

A. 0. 8 型式检验应由专业检测机构进行，并出具检验报告。

A. 0. 9 接头试件型式检验报告应包括基本参数和试验结果两部分，并应按表 A. 0. 9-1~表 A. 0. 9-3 的格式记录。

表 A.0.9-1 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告

(全灌浆套筒连接基本参数)

接头名称						送检日期	
送检单位						试件制作地点/日期	
接头试件基本参数	连接件示意图(可附页):					钢筋牌号	
						钢筋公称直径(mm)	
						灌浆套筒品牌、型号	
						灌浆套筒材料	
						灌浆料品牌、型号	
灌浆套筒设计尺寸(mm)							
长度	外径	钢筋插入深度(短端)			钢筋插入深度(长端)		
接头试件实测尺寸							
试件编号	灌浆套筒外径(mm)		灌浆套筒长度(mm)		钢筋插入深度(mm)		钢筋对中/偏置
					短端	长端	
No. 1							偏置
No. 2							偏置
No. 3							偏置
No. 4							对中
No. 5							对中
No. 6							对中
No. 7							对中
No. 8							对中
No. 9							对中
No. 10							对中
No. 11							对中
No. 12							对中
灌浆料性能							
每10kg灌浆料加水量(kg)	试件抗压强度量测值(N/mm ²)						合格指标(N/mm ²)
	1	2	3	4	5	6	
评定结论							

注：1 接头试件实测尺寸、灌浆料性能由检验单位负责检验与填写，其他信息应由送检单位如实申报；

2 接头试件实测尺寸中外径量测任意两个断面。

表 A.0.9-2 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告
(半灌浆套筒连接基本参数)

接头名称							送检日期	
送检单位							试件制作地点/日期	
接头试件基本参数	连接件示意图(可附页):						钢筋牌号	
							钢筋公称直径(mm)	
							灌浆套筒品牌、型号	
							灌浆套筒材料	
							灌浆料品牌、型号	
灌浆套筒设计尺寸(mm)								
长度	外径	钢筋插入深度(短端)			钢筋插入深度(长端)			
机械连接端基本参数								
接头试件实测尺寸								
No. 1							偏置	
No. 2							偏置	
No. 3							偏置	
No. 4							对中	
No. 5							对中	
No. 6							对中	
No. 7							对中	
No. 8							对中	
No. 9							对中	
No. 10							对中	
No. 11							对中	
No. 12							对中	
灌浆料性能								
每10kg灌浆料加水量(kg)	试件抗压强度量测值(N/mm ²)						合格指标(N/mm ²)	
	1	2	3	4	5	6		取值
评定结论								

注：1 接头试件实测尺寸、灌浆料性能由检验单位负责检验与填写，其他信息应由送检单位如实申报；

2 机械连接端类型按直螺纹、锥螺纹、挤压三类填写；3 机械连接端基本参数：直螺纹为螺纹螺距、螺纹牙型角、螺纹公称直径和安装扭矩；锥螺纹为螺纹距、螺纹牙型角、螺纹锥度和安装扭矩；挤压为压痕道次与压痕总宽度；4 接头试件实测尺寸中外径量测任意两个断面。

表 A.0.9-3 钢筋套筒灌浆连接接头试件型式检验报告
(试验结果)

接头名称				送检日期			
送检单位				钢筋牌号 与公称直径 (mm)			
钢筋母材试验结果		试件编号	No. 1	No. 2	No. 3	要求指标	
		屈服强度 (N/mm ²)					
		抗拉强度 (N/mm ²)					
试验结果	偏置单向拉伸	试件编号	No. 1	No. 2	No. 3	要求指标	
		屈服强度 (N/mm ²)					
		抗拉强度 (N/mm ²)					
		破坏形式				钢筋拉断	
	对中单向拉伸	试件编号	No. 4	No. 5	No. 6	要求指标	
		屈服强度 (N/mm ²)					
		抗拉强度 (N/mm ²)					
		残余变形 (mm)					
		最大力下总伸长率 (%)					
	高应力反复拉压	试件编号	No. 7	No. 8	No. 9	要求指标	
		抗拉强度 (N/mm ²)					
		残余变形 (mm)					
		破坏形式				钢筋拉断	
	大变形反复拉压	试件编号	No. 10	No. 11	No. 12	要求指标	
		抗拉强度 (N/mm ²)					
残余变形 (mm)							
破坏形式					钢筋拉断		
评定结论							
检验单位					试验日期		
试验员					试件制作 监督人		
校核					负责人		

注：试件制作监督人应为检验单位人员。

附录 B 检验批质量验收记录

B. 0. 1 预制构件检验批质量验收可按表 B. 0. 1 填写。

表 B. 0. 1 预制构件检验批质量验收

记录编号:

单位工程名称					分部及部位											
施工单位名称					项目经理											
施工工艺标准名称及编号																
施工质量验收规范的规定						施工单位检查记录										
主控项目	1	预制构件应在明显部位标明生产单位、构件型号、生产日期和质量验收标识。预制构件上的预埋件、预留插筋、预留管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合标准图或设计要求														
	2	预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷,且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差														
	3	预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘接性能应符合设计和现行有关标准的规定														
一般项目	1	预制构件外观质量不应有一般缺陷,对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理,并重新检查验收														
	2	预制构件粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求														
	3	预制构件饰面的外观质量应符合设计要求和有关标准的规定														
	4	预制构件吊装预留吊环、预留焊接埋件应安装牢固、无松动														
	5	板类构件允许偏差 (mm)	规格尺寸	长度	<12m	±5										
≥12m且<18m	±10															
≥18m	±20															
				宽度		±5										
				厚度		±5										
		外形	对角线差		6											
	表面平整度		内表面		4											
			外表面		3											

				翘曲	L/1000														
单位工程名称						分部及部位													
施工单位名称						项目经理													
施工工艺标准名称及编号																			
施工质量验收规范的规定						施工单位检查记录													
般项目	墙板类 构件 允许 偏差 (mm)	预埋件	锚板	中心线位置偏移	5														
				平面高差	5~0														
			预埋螺栓	中心线位置偏移	2														
				外露长度	-5~10														
			预埋套筒螺母	中心线位置偏移	2														
				平面高差	-5~0														
		预留孔	中心线位置偏移	5															
			孔尺寸	±5															
		预留洞	中心线位置偏移	5															
			洞口尺寸、深度	±5															
		预留插筋	中心线位置偏移	3															
			外露长度	±5															
		吊环木砖	中心线位置偏移	10															
			留出高度	-10~0															
		键槽	中心线位置偏移	5															
			长度、宽度、深度	±5															
		灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置	2															
			连接钢筋中心线位置	2															
	连接钢筋外露长度		0~10																
	梁柱类 尺寸 偏差	尺寸规格	长度	<12m	±5														
				≥12m且<18m	±10														
				≥18m	±20														
		宽度	±5																
		高度	±5																
		表面平整度	4																
	侧向弯曲	梁柱	L/750且≤20																
		桁架	L/1000且≤20																
预埋件	锚板	中心线位置偏移	5																
		平面高差	5~0																

续表 B.0.1

单位工程名称				分部及部位																		
施工单位名称				项目经理																		
施工工艺标准名称及编号																						
施工质量验收规范的规定						施工单位检查记录																
般项目	5	梁柱类尺寸偏差	预埋部件	预埋螺栓	中心线位置偏移	2																
							-5 10															
			预留孔	中心线位置偏移		5																
				孔尺寸		±5																
			预留洞	中心线位置偏移		5																
				洞口尺寸、深度		±5																
			预留插筋	中心线位置偏移		3																
				外露长度		±5																
			吊环	中心线位置偏移		10																
				留出高度		-10 0																
			键槽	中心线位置偏移		5																
				长度、宽度		±5																
				深度		±5																
			灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置		2																
				连接钢筋中心线位置		2																
	连接钢筋外露长度			0~10																		
	6	装饰类构件的尺寸允许偏差 (mm)	通用	表面平整度		2																
				阳角方正		2																
			面砖石材	上口平直		2																
				接缝平直		3																
接缝深度				±5																		
接缝宽度				±2																		
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工员： 项目专业质检员： 年月日				监理(建设)单位验收结论	专业监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年月日																

B. 0. 2 结构安装检验批质量验收可按表 B. 0. 2 填写。

表 B.0.2 结构安装检验批质量验收记录编号：

单位工程名称			分部及部位	
施工单位名称			项目经理	
施工工艺标准名称及编号				
施工质量验收规范的规定			施工单位检查记录	
主控项目	1	预制构件的型号、规格、数量应符合设计要求		
	2	钢筋采用套筒灌浆连接、浆锚搭接连接时，灌浆应饱满、密实，所有出浆口均应出浆		
	3	钢筋套筒灌浆连接及浆锚搭接连接用的灌浆料强度应满足设计要求		
	4	预制构件底部接缝座浆强度应满足设计要求		
	5	钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的有关规定		
	6	钢筋采用焊接连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18的有关规定		
	7	预制构件采用型钢焊接连接时，其接头质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的有关规定		
	8	预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的有关规定		
一般项目	1	预制构件的码放和运输应符合本标准第6.1.1的规定		
	2	预制构件的测量放线和定位标识应符合本标准第6.1.3条~6.1.4条的规定		
	3	预制构件的吊装验算应符合本标准第6.1.5条的规定		
	4	预制构件安装就位的临时固定措施应符合本标准第6.2节的规定		

续表 B.0.2

单位工程名称				分部及部位																
施工单位名称				项目经理																
施工工艺标准名称及编号																				
施工质量验收规范的规定						施工单位检查记录														
一般项目	5	装配式混凝土结构安装尺寸允许偏差(mm)	构件中心线与结构轴线位置	基础	15															
			构件中心线与结构轴线位置	竖向构件(柱、墙)及桁架	8															
			构件标高	水平构件(梁、板)	5															
			构件垂直度	柱、墙	≤6m	±5														
					>6m	5														
			构件倾斜度	梁、桁架	10															
			相邻构件平整度	板端面	外露	5														
					不外露	3														
				柱墙侧面	外露	5														
					不外露	5														
构件搁置长度	梁、板	8																		
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙、桁架	±10																		
墙板接缝	宽度	10																		
	6	装配式混凝土建筑的饰面外观质量应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210的有关规定																		
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工员： 项目专业质检员： 年月日			监理(建设)单位验收结论	专业监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年月日															

B. 0. 3 钢筋套筒灌浆连接检验批质量验收可按表 B. 0. 3 填写。

表 B. 0. 3 钢筋套筒灌浆连接检验批质量验收

记录编号:

单位工程名称		分部及部位	
施工单位名称		项目经理	
施工工艺标准名称及编号			
施工质量验收规范的规定			施工单位检查记录
主控项目	1	灌浆套筒进厂(场)时, 应抽取灌浆套筒检验外观质量、标识和尺寸偏差, 检验结果应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398及《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355等的有关规定	
	2	灌浆料进场时, 应对灌浆料拌合物30min流动度、泌水率及3d抗压强度、28d抗压强度、3h竖向膨胀率、24h与3h竖向膨胀率差值进行检验, 检验结果应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定	
	3	灌浆施工前, 应对不同钢筋生产企业的进场钢筋进行接头工艺检验, 检验结果应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定	
	4	灌浆套筒进场时, 应抽取灌浆套筒并采用与之匹配的灌浆料制作对中连接接头试件, 并进行抗拉强度检验, 检验结果均应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定	
	5	灌浆施工中, 灌浆料的28d抗压强度应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的的有关规定	
一般项目	1	灌浆应密实饱满, 所有出浆口均应出浆	
	2	当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时, 应由施工单位提出处理方案, 经监理、设计单位认可后进行处理。经处理后的部位应重新验收	
施工单位检查结果	施工班组长: 专业施工员: 项目专业质检员: 年月日	监理(建设)单位验收结论	专业监理工程师: (建设单位项目专业技术负责人) 年月日

B. 0. 4 后浇混凝土检验批质量验收可按表 B. 0. 4 填写。

表 B. 0. 4 后浇混凝土检验批质量验收

记录编号：

单位工程名称			分部及部位	
施工单位名称			项目经理	
施工工艺标准名称及编号				
施工质量验收规范的规定			施工单位检查记录	
主控项目	1	后浇混凝土的原材料、配合比及坍落度应符合设计要求		
	2	后浇混凝土的抗压强度应符合设计要求		
	3	后浇混凝土部分模板及其支架，应具有足够的承载能力、刚度和稳定性		
	4	叠合结构中，预制底部构件与后浇混凝土的连接质量，应符合设计要求		
	5	后浇混凝土结构外观的外观质量不应有严重缺陷		
一般项目	1	施工缝的位置应在混凝土浇筑前按设计要求和施工方案确定。有关规定施工缝的处理应按照技术方案执行		
	2	后浇混凝土结构的外观质量不宜有一般缺陷		
	3	混凝土浇筑完毕后，应按照施工技术方案及时采取有效的养护措施		
	4	模板及其支架拆除时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无要求时，混凝土强度应符合国家现行规范有关标准的规定		
	5	后浇混凝土结构层的标高允许偏差应为10mm，表面平整度允许偏差应为5mm		
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工员 ； 项目专业质检员： 年月日		监理(建设) 单位验收 结论 专业监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年月日	

B.0.5 外墙板安装检验批质量验收可按表 B.0.5 填写。

表 B.0.5 外墙板安装检验批质量验收

记录编号:

单位工程名称				分部及部位																		
施工单位名称				项目经理																		
施工工艺标准名称及编号																						
施工质量验收规范的规定				施工单位检查记录																		
主控项目	1	进入现场的外墙板,其外观质量、尺寸偏差及结构性能应符合标准图或设计要求																				
	2	外墙板拼缝处防水材料应符合设计要求,并按现行标准要求检验合格																				
	3	外墙板构件之间、构件与主体结构之间节点接缝应密封严密。防水节点基层应符合设计要求,密封胶打注应饱满、密实、连续、均匀、无气泡,宽度和深度符合要求,密封胶缝应横平竖直、深浅一致、宽窄均匀、光滑顺直																				
	4	外墙板构件拼缝防水节点空腔排水构造应符合设计要求																				
一般项目	1	外墙板的抗风压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等性能检验应符合设计要求																				
	2	外墙板连接件的材料性能及锚栓拉拔强度应符合设计要求																				
	3	外墙板饰面材料粘结强度应符合设计要求。验收根据工程实际情况进行下列现场试验和测试																				
	4	外墙板现场隔声测试结果应符合设计要求																				
	5	外墙板传热系数测试结果应符合设计要求																				
	6	外墙板接缝的防水性能应符合设计要求																				
	7	外墙板安装的允许偏差(mm)	单块墙板轴线位置	5																		
			单块墙板顶标高偏差	±3																		
			单块墙板垂直度偏差	3																		
			相邻墙板高低差	2																		
相邻墙板拼缝宽度偏差			±3																			
相邻墙板平整度偏差			4																			
		建筑物全高垂直度	H/1000且≤30																			
施工单位检查结果	施工班组长: 专业施工员: 项目专业质检员: 年月日			监理(建设)单位验收结论	专业监理工程师: (建设单位项目专业技术负责人)年月日																	

B.0.6 隔墙安装检验批质量验收可按表 B.0.6 填写。

表 B.0.6 隔墙安装检验批质量验收

记录编号:

单位工程名称				分部及部位															
施工单位名称				项目经理															
施工工艺标准名称及编号																			
施工质量验收规范的规定				施工单位检查记录															
主控项目	1	隔墙龙骨间距、构造连接及预埋件、连接件的位置、数量和连接方法应符合设计要求																	
	2	隔墙骨架内设备管线的安装、门窗洞口等部位加强龙骨应安装牢固、位置正确																	
	3	隔墙板间填充材料及接缝材料应符合设计要求																	
	4	隔墙面板应安装牢固，无脱层、翘曲、折裂及缺损																	
	5	隔墙板表面应平整光滑、色泽一致、洁净、无裂缝，接缝应均匀、顺直																	
一般项目	隔墙板安装的允许偏差(mm)	立面垂直度	纸面石膏板	3															
			人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	4															
		表面平整度	纸面石膏板	3															
			人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3															
		阴阳角方正	纸面石膏板	3															
			人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3															
		接缝高低差	纸面石膏板																
			人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	1															
		接缝直线度	纸面石膏板																
			人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3															
		压条直线度	纸面石膏板																
			人造木板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强水泥板	3															
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工员 项目专业质检员： 年月日			监理(建设)单位验收结论	专业监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人)年月日														

B. 0. 7 吊顶安装检验批质量验收可按表 B. 0. 7 填写。

表 B.0.7 吊顶安装检验批质量验收

记录编号:

单位工程名称				分部及部位															
施工单位名称				项目经理															
施工工艺标准名称及编号																			
施工质量验收规范的规定				施工单位检查记录															
主控项目	1	吊顶标高、尺寸、起拱和造型应符合设计																	
	2	暗龙骨吊顶的吊杆、龙骨和饰面材料的安装必须牢固																	
	3	吊顶材料面层板与基层板的接缝应错开，并不得在同一根龙骨上接缝																	
	4	吊顶饰面材料表面应洁净色泽一致，不得有翘曲裂缝及缺损，压条应平直宽窄一致																	
	5	吊顶饰面板上的灯具、烟感器、喷淋头、风口篦子等设备位置合理、美观，与饰面板的交接吻合严密																	
一般项目	吊顶安装允许偏差 (mm)	表面平整度	纸面石膏板	3															
			金属板	2															
			木板、人造木板	2															
		接缝直线度	纸面石膏板	3															
			金属板	1.5															
			木板、人造木板	3															
		接缝高低差	纸面石膏板	1															
			金属板	1															
			木板、人造木板	1															
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工员： 项目专业质检员： 年月日			监理(建设) 单位验收结论		专业监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年月日													

B. 0. 8 集成式卫生间安装检验批质量验收可按表 B. 0. 8 填写。

表 B.0.8 集成式卫生间安装检验批质量验收 **记录编号：**

单位工程名称			分部及部位	
施工单位名称			项目经理	
施工工艺标准名称及编号				
施工质量验收规范的规定			施工单位检查记录	
主控项目	1	集成式卫生间表面应光洁平整，无裂纹、气泡，颜色均匀，配件安装齐全，外表无缺陷		
	2	集成式卫生间安装前基层以及安装后的闭水试验应合格		
	3	集成式卫生间内卫生器具、各类阀门安装牢固、位置准确		
	4	集成式卫生间地漏与防水底盘之间、防水底盘与壁板、壁板与壁板之间应连接牢固		
	5	集成式卫生间壁板之间接缝应平整严密、胶缝均匀		
一般项目	1	集成式卫生间防水底盘安装允许偏差 (mm)	+5	
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工人员： 项目专业质检员： 年月日		监理(建设)单位 验收结论 年月日	专业监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年月日

B.0.9 集成式厨房安装检验批质量验收可按表 B.0.9 填写。

表 B.0.9 集成式厨房安装检验批质量验收 **记录编号:**

单位工程名称				分部及部位			
施工单位名称				项目经理			
施工工艺标准名称及编号							
施工质量验收规范的规定						施工单位检查记录	
主控项目	1	集成式厨房的柜体和台面的外表面应光洁平整, 无裂缝、气泡, 颜色均匀, 外表没有缺陷					
	2	集成式厨房的橱柜与结构应安装牢固					
	3	洗涤池、灶具、操作台、排油烟机等设施的设置应符合设计要求, 预留电器设施的接口和位置准确					
	4	橱柜与顶棚、墙体等处的交接、嵌合, 台面与柜体结合应接缝严密, 交接线应顺直、清晰、美观					
一般项目	集成式厨房安装允许偏差(mm)	柜体外型尺寸	3				
		柜体两端高低差	2				
		柜体立面垂直度	2				
		柜体上、下口平直度	2				
		柜门并缝或与上部及两边间隙	1.5				
施工单位检查结果	施工班组长: 专业施工员 。 项目专业质检员: 年月日			监理(建设)单位验收结论	专业监理工程师: (建设单位项目专业技术负责人) 年月日		

B. 0. 10 整体收纳安装检验批质量验收可按表 B. 0. 10 填写。

表 B. 0. 10 整体收纳安装检验批质量验收

记录编号：

单位工程名称				分部及部位																
施工单位名称				项目经理																
施工工艺标准名称及编号																				
施工质量验收规范的规定				施工单位检查记录																
主控项目	1	整体收纳柜体橱柜面层应表面洁净、色泽一致、无划痕损坏																		
	2	整体收纳柜体门扇及抽屉应开启灵活，关闭严密																		
	3	整体收纳柜体五金配件应位置准确，安装牢固，并与柜体接缝严密																		
一般项目	1	整体收纳 安装 允许偏差 (mm)	外形尺寸	±2																
			翘曲度	L>1400	3															
				700<L≤1400	2															
				L≤700	1															
			板件平整度	1																
			邻边垂直度	L>1000	3															
				600<L≤1000	2															
L≤600	1.5																			
施工单位检查结果	施工班组长：专业施工员			监理(建设)单位验收结论		专业监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人)														
	项目专业质检员：																			
年月日			年月日		年月日															

表 B. 0. 11 构件外观质量严重缺陷检查表

检查日期：年 月 日

项目	判定标准	判定	修补记录	再检查
露筋	纵向受力钢筋有露筋	合否		
蜂窝	构件主要受力部位有蜂窝	合否		
孔洞	构件主要受力部位有孔洞	合否		
夹渣	构件主要受力部位有夹渣	合否		
疏松	构件主要受力部位有疏松	合否		
裂缝	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	合否		
连接部位缺陷	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	合否		
外形缺陷	清水或具有装饰的混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	合否		
外表缺陷	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	合否		

表 B. 0. 12 预制板类构件外形尺寸偏差检查表

检查日期： 年 月 日

检查项目		允许偏差 (mm)	设计值	测定值	误差	判定	再检查	
规格尺寸	长度	<6m	±5			合否		
		≥6m且<12m	±10			合否		
		≥12m	±20			合否		
	宽度		±5			合否		
	厚度		±5			合否		
对角线差		6				合否		
外形	表面平整度	内表面	4			合否		
		外表面	3			合否		
	楼板侧向弯曲		L/750且 ≤20mm				合否	
	翘翘		L/750				合否	
预埋部件	预埋钢板	中心线位置偏移	5			合否		
		平面高差	0、-5			合否		
	预埋螺栓	中心线位置偏移	2			合否		
		外露长度	+10, -5			合否		
	预埋线盒、电盒	在构件平面的水平方向中心位置偏差	10			合否		
		与构件表面混凝土高差	0, -5			合否		
预留孔	中心线位置偏移	5			合否			
	孔尺寸	±5			合否			
预留洞	中心线位置偏移	5			合否			
	洞口尺寸、深度	±5			合否			
预留插筋	中心线位置偏移	3			合否			
	外露长度	±5			合否			
吊环、木砖	中心线位置偏移	10			合否			
	留出高度	0, -10			合否			
桁架钢筋高度		+5, 0				合否		

表 B. 0. 13 预制墙板类构件外形尺寸偏差检查表

检查日期： 年 月 日

检查项目		允许偏差 (mm)	设计值	测定值	误差	判定	再检查
规格尺寸	高度	±4				合否	
	宽度	±4				合否	
	厚度	±4				合否	
对角线差		5				合否	
外形	表面平整度	内表面	4			合否	
		外表面	3			合否	
	侧向弯曲		L/1000且 ≤20mm			合否	
	翘翘		L/1000			合否	
预埋 部件	预埋 钢板	中心线位 置偏移	5			合否	
		平面高差	0, -5			合否	
	预埋 螺栓	中心线位 置偏移	2			合否	
		外露长度	+10, -5			合否	
	预 埋 套筒、 螺母	中心线位 置偏移	2			合否	
		平面高差	0, -5			合否	
预 留 孔	中心线位置偏移		5			合否	
	孔尺寸		±5			合否	
预 留 洞	中心线位置偏移		5			合否	
	洞口尺寸、深度		±5			合否	
预 留 插 筋	中心线位置偏移		3				
	外露长度		±5				
吊 环、 木 砖	中心线位置偏移		10				
	与构件表面混凝土 高差		0, -10				
键槽	中心线位置偏移		5				
	长度、宽度		±5				
	深度		±5				
灌 浆 套 筒 及 连 接 钢 筋	灌浆套筒中心线位置		2				
	连接钢筋中心线位置		2				
	连接钢筋外露长度		+10, 0				

表 B. 0. 14 预制梁柱桁架类构件外形尺寸偏差检查表

检查日期： 年 月 日

检查项目			允许偏差 (mm)	设计值	测定值	误差	判定	再检查
规格尺寸	长度	<6m	±5				合否	
		≥6m	±10				合否	
		且 ≥ 12	±20				合否	
	宽度		±5				合否	
	高度		±5				合否	
表面平整度			4				合否	
侧向弯曲	梁柱		L/750且≤				合否	
	桁架		²⁰ L/1000且≤				合否	
预埋部件	预埋钢板	中心	^{20mm} 5				合否	
		线位平面高差中心	0, -5				合否	
	预埋螺栓	高差中心	2				合否	
		线位外露长度	+10, -5				合否	
预留孔	度中心线位置偏移		5				合否	
	孔尺寸		±5				合否	
预留洞	中心线位置偏移		5				合否	
	洞口尺寸、深度		±5				合否	
预留插筋	中心线位置偏移		3				合否	
	外露长度		±5				合否	
吊环	中心线位置偏移		10				合否	
	留出高度		0, -10				合否	
键槽	中心线位置偏移		5				合否	
	长度、宽度		±5				合否	
	深度		±5				合否	
灌浆套筒及连接钢筋	灌浆套筒中心线位置		2				合否	
	连接钢筋中心线位置		2				合否	
	连接钢筋外露长度		+10, 0				合否	

引用标准名录

- 《混凝土结构通用规范》 GB55008
- 《混凝土结构设计标准》 GB/T50010
- 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002
- 《建筑抗震设计标准》 GB/T50011
- 《建筑给水排水设计规范》 GB50015
- 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 《钢结构设计标准》 GB50017
- 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB50018
- 《工程测量规范》 GB50026
- 《建筑模数协调统一标准》 GB/T50002
- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T50080
- 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T50107
- 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119
- 《火灾自动报警系统施工及验收规范》 GB50166
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 《屋面工程质量验收规范》 GB50207
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB50210
- 《建筑内部装修设计防火规范》 GB50222
- 《装配式建筑评价标准》 GB/T51129
- 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T51231
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242
- 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 《电梯工程施工质量验收规范》 GB50310
- 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB50325
- 《住宅装饰装修工程施工规范》 GB50327
- 《智能建筑工程质量验收规范》 GB50339
- 《屋面工程技术规范》 GB50345
- 《木骨架组合墙体技术规范》 GB/T50361
- 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 GB50364
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50736
- 《城镇燃气设计规范》 GB50028

《低压配电设计规范》 GB50054
《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116
《建筑物防雷设计规范》 GB50057
《建筑物电子信息系统的防雷设计规范》 GB50343
《智能建筑设计标准》 GB50314
《民用建筑热工设计规范》 GB50176
《建筑照明设计标准》 GB50034
《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411
《盾构法隧道施工及验收规范》 GB50446
《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T50448
《智能建筑工程施工规范》 GB50606
《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》 GB50608
《钢结构焊接规范》 GB50661
《混凝土结构工程施工规范》 GB50666
《预防混凝土碱骨料反应技术规范》 GB/T50733
《建筑工程施工现场消防安全技术规程》 GB50720
《钢结构工程施工规范》 GB50755
《通用硅酸盐水泥》 GB175
《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》 GB/T1499. 1
《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB/T1499. 2
《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T1596
《白色硅酸盐水泥》 GB/T2015
《预应力混凝土用钢丝》 GB/T5223
《预应力混凝土用钢绞线》 GB/T5224
《预应力混凝土用螺纹钢筋》 GB/T20065
《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T1596
《建筑材料放射性核素限量》 GB6566
《混凝土外加剂》 GB8076
《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T8077
《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB8624
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB12523
《钢筋混凝土用余热处理钢筋》 GB13014
《冷轧带肋钢筋》 GB/T13788
《硅酮建筑密封胶》 GB/T14683
《蒸压加气混凝土板》 GB15762
《轻集料及其试验方法第 1 部分：轻集料》 GB/T17431. 1

《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T18046
《混凝土外加剂中释放氨的限量》 GB18588
《预应力混凝土用螺纹钢筋》 GB/T20065
《防火封堵材料》 GB23864
《建筑用阻燃密封胶》 GB/T24267
《混凝土和砂浆用再生细骨料》 GB/T25176
《混凝土用再生粗骨料》 GB/T25177
《预应力孔道灌浆剂》 GB/T25182
《砂浆和混凝土用硅灰》 GB/T27690
《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ1
《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ3
《预应力混凝土用金属波纹管》 JG225
《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》 JGJ/T17
《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18
《冷拔低碳钢丝应用技术规程》 JGJ19
《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ26
《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ33
《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ46
《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ52
《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ55
《建筑施工安全检查标准》 JGJ59
《混凝土用水标准》 JGJ63
《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ80
《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》 JGJ85
《无粘结预应力混凝土结构技术规程》 JGJ92
《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》 JGJ95
《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ102
《塑料门窗工程技术规程》 JGJ103
《钢筋机械连接技术规程》 JGJ107
《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》 JGJ/T110
《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ114
《冷轧扭钢筋混凝土构件技术规程》 JGJ115
《外墙饰面砖工程施工及验收规程》 JGJ126
《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ133
《建筑施工现场环境与卫生标准》 JGJ146
《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T157
《钢筋机械连接用套筒》 JG/T163
《民用建筑太阳能光伏系统应用技术要求》 JGJ203

《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ214
《纤维混凝土应用技术规程》 JGJ/T221
《聚羧酸系高性能减水剂》 JG/T223
《预应力混凝土用金属波纹管》 JG/T225
《混凝土裂缝修补灌浆材料技术材料》 JG/T333
《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T235
《混凝土再生骨料应用技术规程》 JGJ/T240
《采光顶与金属屋面技术规程》 JGJ255
《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ256
《自密实混凝土应用技术规程》 JGJ/T283
《人造板材幕墙工程技术规范》 JGJ336
《公共建筑吊顶工程技术规程》 JGJ345
《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ355
《预应力混凝土结构设计规范》 JGJ369
《冷轧扭钢筋》 JG190
《钢筋连接用灌浆套筒》 JG/T398
《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T408
《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T482
《聚硫建筑密封胶》 JC/T483
《混凝土建筑接缝用密封胶》 JC/T881
《混凝土制品用脱模剂》 JC/T949
《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》 JT/T529
《高延性冷轧带肋钢筋》 YB/T4260
《起重机械定期检验规则》 TSGQ7015
《混凝土外加剂应用技术规程》 DBJ04/T334
《建筑幕墙工程质量验收规范》 DBJ04/T284
《建筑门窗工程质量验收标准》 DBJ04/T311
《山西省用水定额》 DB14/T1049
《海绵城市技术规程》 DBJ04/T344
《公共建筑节能设计标准》 DBJ04241
《居住建筑节能设计标准》 DBJ04242

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可地：

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

条文说明

1 总则

1.0.1 鉴于我省刚刚开始推行装配式结构，研究成果和工程经验尚显不足，同时考虑到设计、工产和施工等企业也处于不断积累经验阶段，本标准主要适用于装配整体式框架结构、装配整体式剪力墙结构、装配整体式框架-现浇剪力墙结构及装配整体式框架-现浇核心筒结构。同时，装配整体式部分框支剪力墙结构目前应用较少，如采用应进行专门研究和论证，设计内容应满足《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 的相关要求。

1.0.2 《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）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，我国装配式建筑应用规模小，技术集成度较低。为推进我省装配式建筑健康发展，加强我省对装配式建筑中部品部件的生产制作及运输以及现场安装施工过程管理和质量控制和验收，亟需编制一本标准来规范我省装配式混凝土建筑施工及验收。并按技术先进、工艺合理、安全适用、节约资源、保护环境的要求，全面提高我省装配式混凝土建筑的环境效益、社会效益和经济效益。

1.0.3 本标准中的装配式混凝土建筑包含住宅和公共建筑，不含重型厂房，以住宅、宿舍、教学楼、酒店、办公楼、公寓、商业、医院病房等为主。

1.0.4 本条阐述了装配式建筑建设的基本原则，强调了可持续发展的绿色建筑全寿命期基本理念。除应满足工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用等全产业链工业化生产的要求外，还应满足建筑全寿命期运营、维护、改造等方面的要求。并强调构成装配式建筑的系统以及系统的集成，突出装配式建筑是一个建筑的概念，同时，强调建筑的使用功能与性能，提高质量、节约资源、节约造价是我国推行绿色建筑、节能环保的要求。

2 术语和符号

2.1 术语

术语主要根据现行国家、行业和山西省相关标准，并结合本规范中的内容给出。

2.2 符号

符号主要根据《工程结构设计基本术语标准》GB/T50083、《工程结构设计通用符号标准》GB/T50132、《建筑结构设计可靠度统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009，并结合本规范中的内容给出。

3 基本规定

3.1 施工管理

3.1.1 本条强调了对装配式混凝土施工的资质要求，施工单位的质量管理体系应覆盖全过程，包括材料的采购、部品部件进场验收，部品部件存储堆放，部品部件安装过程的质量自检、互检、交接检，隐蔽工程检查和验收，以及涉及安全和使用功能的项目抽查检验等环节。并注重产品标识和可追溯性。完善的质量管理体系和质量控制制度是质量管理的前提条件和企业质量管理水平的体现；通过健全完善的管理体系和过程控制，强化部品部件的加工精度，保证现场装配的顺利实现。装配式混凝土施工全过程，应随时记录并处理出现的问题和质量偏差。

3.1.2 由于目前装配式生产方式的技术工人短缺，本条强调对施工技术工人的上岗操作培训，同时施工项目应确定人员的职责、分工和权限，制定工作制度、考核制度和奖惩管理制度。施工项目部的机构设置应根据项目的规模、结构复杂程度、专业特点，人员素质确定。施工操作人员必须经过培训具备应有的操作技能，对有从业证书要求的，还应具有相应的证书。

3.1.3 装配式建筑的设计深度往往难以满足部件加工的要求，需要施工单位或者部件制作单位进行深化设计。深化设计文件应经原设计单位认可。

3.1.4 施工单位应重视施工资料管理工作，建立施工资料管理制度，将施工资料的形成和积累纳入施工管理的各个环节和有关人员的职责范围。在资料管理过程中应保证施工资料的真实性和有效性。除应建立配套的管理制度，明确责任外，还应根据工程具体情况采取措施，堵塞漏洞，确保施工资料真实、有效。

3.1.5 装配式混凝土建筑施工应制定相互协同的施工组织设计，施工组织设计应包括部件、部品生产制作方案、施工安装方案等主要内容。施工安装应编制专项方案。专项方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、部件部品运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。施工组织设计应经过监理单位审核批准后实施。装配式建筑施

工组织设计应包括部品部件生产与运输方案、施工安装方案等主要内容。部品部件生产方案根据供应商的技术水平、生产能力和质量管理水平,确定供应商范围;部品部件运输方案应根据供应商生产基地与项目用地之间的距离、道路状况、交通管理及场地布置等条件,选择稳定可靠的运输方案。施工安装方案应本着资源节省、人工减少、质量提高、工期缩短的原则,根据设计,确定施工部署、机具设备的选择,关键施工技术措施、安全质量环境保障措施等制度方案。进度计划中应结合协同构件生产计划和运输计划等等;预制构件运输方案包括车辆型号及数量,运输路线,发货安排,现场装卸方法等;施工场地布置包括场内循环通道,吊装设备布设,构件码放场地等;安装与连接施工包括测量方法、吊装顺序和方法,构件安装方法、节点施工方法、防水施工方法、后浇混凝土施工方法、全过程的成品保护及修补措施等;安全管理包括吊装安全措施、专项施工安全措施等;质量管理包括构件安装的专项施工质量管理;渗漏、裂缝等质量缺陷防治措施;预制构件安装应结合构件连接装配方法和特点,合理制定施工工序。

3.1.6 本条强调对危险性分部分项工程的应急控制,必要时进行应急演练,保证施工安全的防控性。

3.2 施工技术

3.2.1 装配式建筑施工前的准备工作包括:供水、供电、运输道路、堆放场地、安装临时支撑系统、安装吊运设备和器具、施工机具和安全防护设施等。

3.2.2 装配式混凝土结构安装施工应高度重视竖向连接方式的施工质量,并且重视安装时临时支撑结构的稳定性要求。

3.2.3 本条强调工程复杂、施工条件复杂的装配式工程施工监测的重要性,保证施工安全。

3.2.4 采用新技术、新工艺、新材料、新设备时,应经过试验和技术鉴定,并应制定可行的技术措施。设计文件中指定使用的新技术、新工艺、新材料时,施工单位应依据设计要求进行施工。施工单位欲使用新技术、新工艺、新材料时,应经监理单位核准,并按相关规定办理。本条的“新的施工工艺”系指以前未在任何工程施工中应用的施工工艺,“首次采用的施工工艺”是指施工单位以前未实施过的施工工艺。

3.2.5 建筑信息模型技术(BIM 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。

3.2.6 为提升建筑的使用功能,装配式建筑强调智能化应用,通过智能化应用,实现建筑使用的安全、便利、舒适和环保等性能。

3.3 施工质量

3.3.1, 3.3.2 在装配式混凝土结构施工中,应贯彻执行施工质量控制和检验制度。每道工序均应及时进行检查,确认符合要求后方可进行下一道工序施工。尤其强调装配式结构竖向连接施工必须要求监理进行旁站监督。施工企业实行的“过程三检制”是一种有效的企业内部质量控制方法。对发现的质量问题及时返修、返工是施工单位进行质量过程控制的必要手段。

3.3.3 关于隐蔽工程验收内容已在第九章验收章节中明确,本条强调对隐蔽工程验收外,还应对竖向连接等重要工序和关键部位加强质量检查或进行测试,并要求应用详细记录和宜有必要的图像资料。这些规定主要考虑隐蔽工程、重要工序各关键部位对于混凝土结构的重要性。当隐蔽工程检查、验收与相应检验批的检查、验收内容相同时,可以合并进行。

3.3.4, 3.3.5 装配式混凝土建筑施工中使用的原材料、部品部件以及施工设备和机具,应符合国家相关标准的要求。为适当减少有关产品的检验工作量,本规范参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 对符合限定条件的产品进场检验做了适当调整。对于来源稳定且连续检验合格,或经产品认证符合要求的产品,进场时可按有关规定放宽检验。“经产品认证符合要求的产品”系指经产品认证机构认证,认证结论为符合认证要求的产品。产品认证机构应经国家认证认可监督管理部门批准。放款检验系指扩大检验批量,不是放款检验指标。

3.3.6 本条强调部品部件的存储方式,要成品防护到位,标识清晰。

3.3.7 本条强调试验检测以及检测计划编制的重要性，包括构件结构性能检测、钢筋套筒灌浆连接等关键性的检验务必编制检测计划，并严格执行。

3.3.8 装配式混凝土结构施工前，需要确定结构安装的位置、标高的控制点和水准点，其精度应符合规划管理和工程施工的需要。用于施工抄平、放线的水准点或控制点的位置，应保持牢固稳定，不下沉，不变形。施工现场应对设置的控制点和水准点进行保护，使其不受扰动，必要时应进行复测以确定其准确度。

3.4 施工安全与环境保护

3.4.1 构件吊运时，吊机回转半径范围内，为非作业人员禁止入内区域，以防坠物伤人。

3.4.2 装配式构件或体系选用的支撑应经计算符合受力要求，架身组合后，经验收、挂牌后使用。

3.4.3 对安装过程产生的建筑垃圾进行分类，区分可循环使用和不可循环使用的材料，可促进资源节约和循环利用。对建筑垃圾进行数量或重量统计，可进一步掌握废弃物产生来源，为制定建筑垃圾减量化和循环利用方案提供基础数据。

3.4.4 钢筋焊接作业时产生的火花极易引燃或损坏夹心保温外墙板中的保温层。

3.4.5 施工现场道路应根据具体情况进行可重复利用的硬化处理，以减少扬尘污染。

3.4.6 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》指出：在城市市区范围内周围生活环境排放建筑施工噪声的，应当符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准。

3.4.7 预制构件安装过程中常见的光污染主要是可见光、夜间现场照明灯光、汽车前照灯光、电焊产生的强光等都是可见光污染。可见光的亮度过高或过低，对比过强或过弱时，都有损人体健康。

3.4.8 施工现场产生的废水、污水不经处理排放，影响正常生产、生活以及生态系统平衡的现象。

3.4.9 施工单位应按照相关部门的规定处置建筑垃圾，将不可循环利用的建筑垃圾集中收集，并及时清运到指定地点。同时做好记录，为制定建筑垃圾减量化和循环利用方案提供基础数据。

4 建筑材料

4.1 一般规定

4.1.1 鼓励在预制构件中采用钢筋焊接网，以提高建筑的产业化生产水平。

4.1.2 实现建筑工业化的目的之一，是提高产品质量。预制构件在工厂生产，易于进行质量控制，因此对其采用的混凝土的最低强度等级的要求高于现浇混凝土。

4.1.3 装配式建筑鼓励全装修，对室内装修材料以及室内环境污染和防火进行了控制要求。

4.1.4 为了达到节约材料、方便施工、吊装可靠的目的，并避免外露金属件的锈蚀。预制构件的吊装方式宜优先采用内埋式螺母、内埋式吊杆或预留吊装孔。这些部件及配套的专用吊具等所采用的材料应根据相应的产品标准和应用技术标准选用。

4.1.5 部品部件用原材料的种类较多，在生产组织前应充分了解图纸设计要求，并通过试验进行合理选用材料，以满足预制构件的各项性能要求。部品部件生产单位应要求原材料供方提供满足要求的质量证明文件，包括出厂合格证和检验报告等，有特殊性能要求的原材料应由双方在采购合同中给予明确说明。原材料质量的优劣对预制构件的质量起着决定性作用，生产单位应认真做好原材料的进货验收工作。首批或连续跨年进货时应核查供方提供的型式检验报告，生产单位还应对其质量证明文件的真实性负责。质量证明文件的复印件存档时，还需加盖原件存放单位的公章，并由存放单位经办人签字。

4.1.6 部品部件生产单位将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的部品部件，可统一划分检验批。预制构件生产单位同期生产的预制构件使用于不同工程时，加盖公章(或检验章)的复印件具有法律效力。为适当减少有关产品的检验工作量，对符合限定条件的产品。进场检验作了适当调整。对来源稳定且连续检验合格，或经产品认证符合要求的产品，进

场时可按本标准的有关规定放宽检验。“经产品认证符合要求的产品”系指经产品认证机构认证，认证结论为符合认证要求的产品。产品认证机构应经国家认证认可监督管理部门批准。放宽检验系指扩大检验批量，不是放宽检验指标。

4.1.7 原材料存储应设有明显标识以便于识别、使用和管理，标识上应尽可能多的显示有关信息。

4.2 钢筋

4.2.1 钢筋原材进厂检验应符合下列规定：

同一厂家、同一牌号且同一规格不超过 60t 钢筋为一批，超过 60t 的部分，每增加 40t(含不足 40t)增加一个拉伸试验试件和一个弯曲试验试件，按批抽取试件进行屈服强度、结果应符合《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1、《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2 的有关规定；

当采用 HRB400E、HRB500E、HRBF400E 或 HRBF500E 钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值应符合下列规定：

1. 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；
2. 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；
3. 钢筋的最大力下总伸长率不应小于 9%。冷加工钢筋进厂检验应符合下列规定：

规定：

1. 同一牌号、同一外型、同一规格、同一生产工艺和同一交货状态的冷轧带肋钢筋，每批重量不大于 60t, 进行抗拉强度、伸长率、弯曲性能、外形尺寸及重量偏差检验，检验结果应符合国家现行有关标准《冷轧带肋钢筋》GB13788、《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T4260、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ95 的规定；

2. 同一型号、同一强度等级、同一规格尺寸冷轧扭钢筋组成，每批重量不大于 20t, 进行抗拉强度、伸长率、弯曲和重量偏差检验，检验结果应符合国家现行有关标准《冷轧扭钢筋》JG190 及《冷轧扭钢筋混凝土构件技术规程》JGJ115 的规定；

3. 同一钢号、同一总压缩率、同一直径冷拔低碳钢丝组成, 甲级冷拔低碳钢丝每批重量不大于 30t, 乙级冷拔低碳钢丝每批重量不大于 50t, 进行抗拉强度、断后伸长率、反复弯曲次数、表面质量及直径检验, 检验结果应符合国家现行有关标准《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ19 的规定。

4.2.2 成型钢筋是专业钢筋加工厂家采用自动化钢筋加工设备, 经过合理的工艺流程, 在固定的加工场所将钢筋加工成工程所需成型钢筋制品。产品具有规模化、质量控制水平高等优点。目前, 较多中小型预制构件生产单位的钢筋桁架和钢筋网片由专业钢筋加工厂家提供, 因此, 本条制定了对成型钢筋进厂检验的规定。

标准所规定的同类型指钢筋品种、型号和加工后的形式完全相同; 同一钢筋来源指成型钢筋加工所用钢筋为同一钢筋企业生产; 同一生产设备指成型钢筋加工设备。成型钢筋的质量证明文件主要为产品合格证和出厂检验报告。

对采用热轧钢筋为原材料的成型钢筋, 加工过程中一般对钢筋的性能改变较小, 当有监理方的代表驻厂监督加工过程并能提交该批成型钢筋的原材料见证检验报告的情况下可以减少部分检验项目, 可只进行重量偏差检验。

外购的成型钢筋按照本条进行进厂检验, 不包括预制构件生产单位自购原材料加工的产品。

4.3 混凝土原材料

水泥

4.3.11. 水泥中的混合材种类较多, 不同种类的混合材及掺量对混凝土的抗渗性能和抗冻融性能均会产生不同程度的影响, 对于有抗渗和抗冻融要求的混凝土, 宜选用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥, 并根据抗渗和抗冻融要求的等级不同, 经试验确定适宜掺量的矿物掺合料, 避免由于盲目选择水泥而带来混凝土耐久性的下降。

2. 控制水泥的碱含量有利于提高混凝土抗碱骨料反应能力和抗腐蚀、侵蚀能力, 当使用碱活性骨料时, 采用低碱水泥可降低碱骨料反应产生的危险。

3. 设计提出预制构件的颜色需要与主体结构一致或者是要求白色时, 有且只有通过试验对比来选择水泥厂家和品种。

4.3.2 作为重要的胶凝材料，应仔细核对进场时水泥相关文件和信息，确保其资料与实物、实物与合同一致。加之水泥等粉料一旦吹入储存罐中再发现问题处理起来比较困难。因此，一定要认真核查。

装配式构件中装饰构件会越来越多，白水泥将逐渐成为构件厂的采用水泥之一，规定其进厂检验批量很有必要。本标准将白水泥的进厂检验批量定为 50 吨，主要是考虑白水泥总用量较小，批量过大容易过期失效。

4.3.3 存储超过三个月(快凝快硬水泥超过 1 个月)的水泥质量可能会发生变化，故应对其进行复验，并按照复验结果使用，以确保混凝土质量的稳定。不同品种、规格、生产厂家的水泥，由于组成、性能各不相同，不能混仓，否则可能会出现严重的工程事故。水泥受潮后会直接影响硬化混凝土的性能，故应采取措施防止水泥受潮。

骨料

4.3.4 天然砂与机制砂混合使用是为了克服现有天然砂偏细、机制砂偏粗的缺点，采用两者混合，其混合比例可按所要求的混合砂的细度模数以及混凝土拌合物的工作性进行调整，以满足不同混凝土的要求。

4.3.5 除了条款中的检验项目外，骨料的坚固性、有害物质含量和氯离子含量等其他质量指标可在选择骨料时根据需要进行检验，一般情况下应由厂家提供的型式检验报告列出全套质量指标的检测结果。

4.3.6 骨料应逐车查验，从外观上对骨料的级配、杂质含量、洁净程度、颗粒形状和含水量进行直观的检查 and 判断，可以最大程度上弥补批量检验代表性不足的缺点。

轻集料

4.3.7 骨料最好采用全封闭或半封闭料场存储。除有利于保护环境外，高温季节可以防止骨料暴晒，雨雪天气可以防止骨料淋湿和夹杂冰雪，对于保证骨料的洁净、温度等都有较好的作用。

矿物掺合料

4.3.8 目前国内粉煤灰的质量良莠不齐，因此，在进货验收时应查看不同运输车上的粉煤灰以及同一运输车上不同部位的粉煤灰颜色以确保粉煤灰质量的均一性。

4.3.9 列入的检验项目是在混凝土工程中质量检验的主要项目，其他项目可根据工程要求进行检验，工程质量控制以材料进厂复验为依据。

4.3.10 由于高细度、大掺量矿渣粉可增大混凝土收缩，不利于混凝土体积稳定性和控制结构裂缝。规定矿渣粉和粉煤灰复合使用，一方面是为了发挥其叠加效应，另一方面也通过限制矿渣粉最大掺量来减少混凝土开裂。与水泥类似，矿物掺合料在存储过程中有可能因受潮导致性能发生变化，故当对矿物掺合料的质量有怀疑时，应进行复试检验，并按照复验结果及时调整生产，以确保混凝土质量稳定。

外加剂

4.3.11 混凝土减水剂是装配式预制构件生产采用的主要混凝土外加剂品种，而且宜采用早强型聚羧酸系高性能减水剂。

4.3.12 减水剂的颜色通常可反应其含固量的大小和匀质性，应执行车检制度以避免其质量有大的波动。本条的检验项目及检验批量依据《混凝土质量控制标准》GB50164 规定，检验结果应符合《混凝土外加剂》GB8076 产品标准中的规定。对于有抗冻融、抗渗和早期强度要求等的预制构件，还可对掺入减水剂后的新拌混凝土含气量及硬化混凝土的早期蒸汽养护强度进行试验。

4.3.13 预制构件多有配筋，含有氯盐的外加剂有可能会引起钢筋锈蚀，因此，应加以控制。

4.3.14 外加剂经过反复暴晒和低温受冻后可能会影响其匀质性和效果，因此储存时应予以注意。

水

4.3.15, 4.3.16 回收水是指搅拌机和运输车等清洗用水经过沉淀、过滤、回收后再次加以利用的水。从节约水资源角度出发，鼓励回收水再利用，但回收水中因含有水泥、外加剂等原材料及其反应后的残留物，这些残留成分可能影响混凝土的使用性能，应经过试验方可确定能否使用。部分或全部回收水作为混凝土拌合用水的质量均应符合《混凝土用水标准》JGJ63 要求。用高压水冲洗预涂缓凝剂形成粗糙面的回收水，未经处理和未经检验合格，不得用作混凝土搅拌用水。

纤维

4.3.17 钢纤维的增韧效果与钢纤维的长度、直径、长径比、纤维形状和表面特性等因素有关，钢纤维的增强作用随长径比增大而提高，钢纤维长度太短增强作用不明显，太长则影响拌合物质量，太细在拌合过程中易被弯折甚至结团，太粗则在等体积含量时增强效果差。经试验研究和工程实践表明，长度在 20mm~60mm、直径在 0.3mm~0.9mm、长径比在 30~80 范围内的钢纤维其增强效果和拌合物性能效果最佳，可供参考。

4.3.18 无论是用于防止早龄期收缩裂缝还是用于硬化后混凝土的增韧效果，只有纤维和混凝土之间具有良好的粘结性能，才能取得预期的效果。因此，为保证纤维混凝土的性能，应对纤维混凝土的投料顺序和时间进行充分试验，以实现纤维的分散性要求。

4.4 预应力材料

4.4.1 为保证灌浆质量推荐使用成品灌浆料。严格控制水泥浆水胶比是减少泌水、保证灌浆质量的重要措施。在《混凝土结构工程施工规范》GB50666—2011 中规定：采用普通灌浆工艺时稠度宜控制在 12s~20s，采用真空灌浆工艺时稠度宜控制在 18s~25s；水胶比不应大于 0.45；自由泌水率宜为 0，且不应大于 1%，泌水应在 24h 内全部被水泥浆吸收；自由膨胀率不应大于 10%。

4.5 连接材料

4.5.1, 4.5.2 钢筋套筒灌浆连接接头和浆锚搭接连接接头，主要适用于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中所规定的热轧带肋钢筋。热轧带肋钢筋的肋，可以使钢筋与灌浆料之间产生足够的摩擦力，有效地传递应力，从而形成可靠的连接接头。钢筋套筒连接的另一个关键技术在于灌浆料的质量。灌浆料应具有高强、早强、无收缩和微膨胀等基本特性，以使其能与套筒、被连接钢筋更有效地结合在一起共同工作，同时满足装配式混凝土结构的快速施工。当采用镀锌钢带时，其双面镀锌层重量不宜小于 60g/m²，性能应符合现行国家标准《连

续热镀锌钢板及钢带》GB/T2518 的规定。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。

4.5.3 挤压套筒是混凝土结构钢筋机械连接采用的一种套筒,《钢筋机械连接用套筒》JG/T163 对挤压套筒的实测力学性能做了规定。挤压套筒连接钢筋是通过钢筋与套筒的机械咬合作用将一根钢筋的力传递到另一根钢筋,因此适用于热轧带肋钢筋的连接。

4.5.4, 4.5.5 装配式建筑的部件连接方式,根据建筑物的不同层高、不同的抗震设防烈度等不同条件,可以采用许多不同的形式。当建筑物层数较低时,通过钢筋锚固板、预埋件等进行连接的方式,也是可行的连接方式。其中钢筋锚固板、预埋件和连接件,连接用焊接材料,螺栓、锚栓和铆钉等紧固件,应分别符合国家或行业现行有关标准的规定。

4.5.6~4.5.8 灌浆套筒和灌浆料是预制构件之间的重要连接件,灌浆套筒进场的复验项目、取样数量、取样方法及试验方法可供参照现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T398 执行。套筒灌浆料进场的复验项目、取样数量、取样方法及试验方法可供参照现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408 执行。

4.5.9 钢筋浆锚搭接连接,是钢筋在预留孔洞中完成搭接连接的方式。这项技术的关键在于孔洞的成型技术、灌浆料的质量以及对被搭接钢筋形成约束的方法等多个因素。本条是对采用钢筋浆锚搭接连接接头时,所用水泥灌浆料的各项主要性能指标提出要求。

4.6 其他材料

4.6.1 预制构件中常用的保温材料有挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板、真空绝热板等其导热系数随时间逐步衰减,尤其是刚生产出来的保温材料的导热系数衰减很快,需要严格按照标准规定取样进行检测。当使用标准或规范无规定的保温材料时,应有充足的技术依据,并应在使用前进行试验验证。

预制构件与保温材料的复合使用主要用于建筑外墙板中,常见的有内附和夹心两种方式,是集外装饰、保温和墙体围护于一体的复合保温外墙预制构件。此种预制构件的保温性能、结构性能和装饰性能应符合《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26、《混凝土结构设计规范》GB50010、《混凝土结构工程施

工质量验收规范》GB5020 以及《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB5021 等标准的规定。

4.6.2 颜料的染色过程一般分为润湿、分散和稳定三个阶段，颜料通常以颗粒状态(微晶聚集态)分散于被染色物质(基料)中，从而产生染色作用。颜料颗粒大小及其在基料中的分散状况，在很大程度上决定了其遮盖力和着色力，亦即决定了其染色能力。

彩色混凝土使用的颜料可以是单一，也可以几种不同颜料同时掺加，颜料掺量应通过试验确定，但总掺量以不大于水泥用量的 8%为宜。颜料对混凝土凝结时间和强度等混凝土性能的影响应进行试验验证。

4.6.3 大多数预制构件在室内生产，应选择对人身体无害的环保型产品。脱模剂的使用效果与预制构件生产工艺、生产季节、涂刷方式有很大关系，应经过试验确定最佳脱模效果。

4.6.4 当设计无明确要求时，可按照《钢筋混凝土结构预埋件》04G362 选用；预埋件首件制作完成后，应进行试安装，完全符合要求后方可进行批量制作。常见的功能型预埋件有预埋线盒和线管、预埋方砖、垫块以及预留孔洞的埋件等；受力型预埋件有吊装件和连接件等。

4.6.5 • 4.6.7 夹心外墙板可以作为结构构件承受荷载和作用，同时又具有保温节能功能，它集承重、保温、防水、防火、装饰等多项功能于一体，保证夹心外墙板内外叶墙板拉结件的性能十分重要。本标准定性地提出拉结件的基本要求。

4.6.8 当采用面砖外装饰面时，应根据建筑物所处环境选择面砖种类。考虑到面砖可能会出现脱落，建筑高度超过 100m 不宜采用面砖作为外装饰面。

4.6.9 外墙板接缝处的密封材料，除应满足抗剪切和伸缩变形能力等力学性能要求外，尚应满足防霉、防水、防火、耐候等建筑物理性能要求。密封胶的宽度和厚度应通过计算决定。本版标准仅对密封胶提出最基本的、定性的要求。

4.6.10 由于夹心外墙板在我国的应用历史还较短，本标准借鉴美国 PCI 手册的要求，综合、定性地提出基本要求。

5 建筑集成设计

5.0.1 系统性和集成性是装配式建筑的基本特征，装配式建筑是以完整的建筑产品为对象，提供性能优良的完整建筑产品，通过系统集成的方法，实现设计、生产运输、施工安装和使用维护全过程的一体化。

5.0.2 装配式建筑的建筑设计应进行模数协调，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，没有标准化就不可能实现结构系统、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统的一体化集成，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，从而降低造价。

5.0.4 在建筑设计前期，应结合当地的政策法规、用地条件、项目定位进行技术策划。技术策划应包括设计策划、部品部件生产与运输策划、施工安装策划和经济成本策划。

设计策划应在方案策划前期阶段，对建筑平面、结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统等进行标准化设计策划，并结合成本估算，合理选择技术配置。

部品部件生产策划根据供应商的技术水平、生产能力和质量管理水平，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、交通管理及场地放置等条件，选择稳定可靠的运输方案。

施工安装策划应根据建筑概念方案，确定施工组织方案、关键施工技术方案、机具设备的选择方案、质量保障方案等。

经济成本策划要确定项目的成本目标，并对装配式建筑实施重要环节的成本优化提出具体指标和控制要求。

5.0.5 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。

5.0.7~5.0.8 装配式建筑强调性能要求，提高建筑质量和品质。因此外围护系统、设备与管线系统以及内装系统应遵循绿色建筑全寿命期的理念，结合地域特点和地方优势，优先采用节能环保的技术、工艺、材料和设备，实现节约资源、保护环境和减少污染的目标，为人们提供健康舒适的居住环境。

5.0.11 在外围护系统集成设计中，门窗洞口尺寸规整既有利于门窗的标准化加工生产，又有利于墙板的尺寸统一和减少规格。宜采用单元化、一体化的装配式外墙系统，如具有装饰、保温、防水、采光等功能的集成式单元墙体。

5.0.12 墙板应结合内装要求，对设置在预制部件上的电气开关、插座、接线盒、连接管线等进行预留，这个过程用集成设计的方法有利于系统化和工厂化。

6 建筑设计

6.1 模数与模数协调

6.1.1 装配式混凝土建筑设计应采用模数来协调结构构件、内装部品、设备与管线之间的尺寸关系，做到部品部件设计、生产和安装等相互间尺寸协调，减少和优化各部品部件的种类和尺寸。

6.1.2 建筑模数协调工作涉及到的行业与部件的种类很多，需各方面共同遵守各项协调原则，制定各种部件或组合件的协调尺寸和约束条件。

6.1.3 结构构件采用扩大模数，可优化和减少预制构件种类。形成通用性强、具有系列化尺寸的住宅功能空间开间、进深和层高等主体构件或建筑结构体尺寸。建筑内装体中的装配式隔墙、储藏收纳空间和管道井等单元模块化部品或集成化部品宜采用基本模数，也可插入模数 0.5M 或 0.2M 进行调整。

6.1.7 中心定位法即以构件，部件，或分部件的中心轴线为准来确定其位置，界面定位法即以构件，部件，或分部件的外表面为准来确定其位置。如对于柱、梁、承重墙的定位，宜采用中心线定位法，设计时，尺寸确定以柱的中心，梁的中心轴线，承重墙的中心线为准；对于楼板即屋面板的定位，宜采用界面定位法，即设计时尺寸确定以楼面为准，界面定位更适用于保证表面平整要求。

6.1.8 装配式建筑应严格控制预制构件、预制与现浇构件之间的建筑公差，接缝的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，防止接缝漏水等质量事故发生。

6.1.9 实施模数协调的工作是一个渐进的过程，对重要的部件，以及影响面较大的部位可先期运行，如门窗、厨房、卫生间等。重要的部件和组合件应优先推行规格化、通用化。

6.1.10 不同材料建筑部件的规格应符合以下要求：

1. 木板材、金属板材、合成板材、复合板材、玻璃等面状材料的规格不宜小于 3M，也不宜超过 30M；面砖、石材类规格应以 3M~12M 为主，且应与基材尺寸协调，减少切割，降低材料损耗；

2. 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，提高材料复用，减少切割，降低损耗。

6.2 模块与模块组合

6.2.1 装配式建筑采用建筑通用体系是实现建筑工业化的前提，标准化、模块化设计是满足预制构件、部品配件工业化生产的必要条件，以实现批量化的生产和建造。装配式建筑应以少规格多组合的原则进行设计，结构构件和内装部品减少种类，既可经济合理的确保质量，也利于组织生产与施工安装。建筑平面和外立面可通过组合方式、立面材料色彩搭配等方式实现多样化。

6.2.2 个性化和多样化是建筑设计的永恒命题。但不要把标准化和多样化对立起来，二者的巧妙配合能够帮助我们实现标准化前提下的多样化和个性化。以装配式住宅为例，可以用标准化的套型模块结合核心筒模块组合出不同的平面形式和建筑形态，创造出多种平面组合类型，为满足规划的多样性和场地适应性要求提供设计方案。

6.2.3 对于厨房、卫生间不仅要求功能合理，且应符合建筑模数要求，同时还应考虑厨房、卫生间内配套设备以及管线的合理布置，设计宜采用预制整体式卫生间和工厂一体化加工的橱柜成品。

6.2.4 模块之间可采用直接连接刚性连接和柔性连接方式：

1. 刚性连接模块的连接边或连接面的几何尺寸、开口应吻合，采用相同的材料和部品部件进行直接连接；

2. 无法进行直接相连的模块可采用柔性连接进行间接相连，柔性连接的部分应牢固可靠，并需要对连接方式、节点进行详细设计。

6.3 标准化设计

6.3.2 住宅小区内的住宅楼、教学楼、宿舍、办公、酒店、公寓等建筑物大多具有相同或相似的体量、功能，采用标准化设计可以大大提高设计的质量和效率，有利于规模化生产，合理控制建筑成本。

6.3.4 部品的标准化是在构件标准化上的集成，功能模块的标准化是在部品标准化上的进一步集成，建筑的标准化是建筑工业化的集成体现，也是标准化的最高体现。装配式建筑的标准化设计以部件、部品、功能模块和建筑的标准化为基础。

6.4 平面、立面设计

6.4.1~6.4.3 建筑设计应重视其平面和立面的规则性，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。

一般设计使用年限为 50 年，国外已经出现了百年住宅，因此为使用提供适当的灵活性，满足居住需求的变化尤为重要。已有的经验是采用大空间的平面，合理布置承重墙及管井位置。在装配整体式住宅中采用这种平面布局方式不但有利于结构布置，而且可减少预制楼板的类型。但设计时也应适当考虑实际的构件运输及吊装能力，以免构件尺寸过大导致运输及吊装困难。

6.4.4~6.4.6 装配式混凝土建筑平面设计应充分考虑设备管线与结构体系的关系。建筑立面设计宜体现装配式混凝土建筑工业化特点，外立面设计以简洁为原则，不宜有过多的外装饰构件及线脚。

建筑立面设计应结合装配式混凝土建筑的特点，通过基本单元装饰构件的组合、装饰构件色彩变化等方法，满足建筑外立面美观要求。

6.5 外围护系统设计

6.5.1 外围护系统一般设计

1. 装配式建筑的特点是预制，它是将建筑各功能构件在工厂内预先做好，然后再运输到建筑工地现场组装而成，因此其制作工艺、运输及施工安装的要求不同于传统现场建造的建筑。预制的目的是采用工业化的生产方式建设住宅，推进“住宅产业化”。根据联合国提出“产业化”的 6 条标准：生产的连续性，生产物的标准化，生产过程的集成化，工程建设管理的规范化，生产的机械化，技术生产科研的一体化。要求外围护系统做到标准化、系列化，实现构件的不断复制和工业化生产。

2. 围护系统的材料种类多种多样，施工工艺和节点构造也不尽相同，在集成设计时，围护系统应根据不同种材料特性、施工工艺和节点构造特点明确具体的性能要求：

1) 安全性能要求是指关系到人身安全的关键性能指标，对于装配式混凝土结构建筑围护体系来说，应该符合基本的承载力要求以及防火要求，具体可以分为抗风压性能、抗震性能、耐撞击性能以及防火性能四个方面。围护系统墙板部品应采用弹性方法确定承载力与变形，并明确荷载及作用效应组合。

抗风性能中风荷载标准值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 中有关围护系统风荷载的规定，并应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 的有关规定，抗震性能应符合现行行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ339 的有关规定。

耐撞击性能应根据围护系统的构成确定。对于幕墙体系，可参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 的有关规定，同时试件的跨度及边界条件必须与实际工程相符。围护系统的室内外两侧装饰面，尤其是类似薄抹灰做法的外墙保温饰面层，还应明确抗冲击性能要求。

防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定，试验检测应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法第 1 部分：通用要求》GB/T9978.1、《建筑构件耐火试验方法第 8 部分：非承重垂直分隔构件的特殊要求》GB/T9978.8 的有关规定。

2) 功能性要求是指作为围护体系应该满足居住使用功能的基本要求。具体包括水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能四个方面。

水密性能包括围护系统中基层板的不透水性和基层板接缝处的止水、排水性能。对于建筑幕墙系统，应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 的有关规定。

气密性能主要为基层板接缝处的空气渗透性能。对于建筑幕墙系统，应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 的有关规定。

隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的有关规定。

热工性能应符合国家现行标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04241、《居住建筑节能设计标准》DBJ04242、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75的有关规定。

3) 耐久性要求直接影响到围护系统使用寿命和维护保养时限。不同的材料,对耐久性的性能指标要求也不尽相同。经耐久性试验后,还需对相关力学性能进行复测,以保证使用的稳定性。对于水泥基类的基层板,应符合现行行业标准《外墙用非承重纤维增强水泥板》JG/T396的有关规定,满足抗冻性、耐热雨性能、耐热水性能以及耐干湿性能的要求。

4) 装配式建筑的生产流程由构件的工厂化预制、运输、现场施工安装三个主要步骤组成,而预制构件的拆分设计与它们之间的联系都非常紧密。构件拆分的好坏直接关系到预制构件生产的质量、效率和成本,同样也会影响到运输、吊装及现场施工的质量、效率及成本;影响到外墙防水、保温等功能要求;影响到立面的构成及其形式等方面。因此,在装配式建筑中,预制外墙的构件拆分设计非常重要。预制混凝土具有可塑性,通过模具浇筑可以形成任意形状,通过涂料装饰可实现任何色彩需求,通过反打工艺可实现石材、面砖等饰面,通过面层处理可形成露骨料混凝土、清水混凝土。因此,在拆分设计中结合立面形式表现结构特征、材料特征尤为重要。

5) 预制外墙上的门窗安装可分为预装法和后装法:1 采用预装法安装时,门窗框或副框应在工厂与预制墙板整体成型;2 采用后装法安装时,预制外墙板上的门窗洞口应预埋防腐木砖或副框,并与门窗有可靠连接。山西省地处严寒和寒冷地区,冬夏温差大,外门窗的温度变形大,预装法会造成接缝开裂漏水。如果采用预装法要研究好节点构造,确保不漏水。

6.5.2 外围护系统防水设计:

预制外墙防水是外墙重要的物理性能要求。其各种接缝如果不进行防水处理就会造成房屋的漏水。北京市2009年建成的装配式剪力墙住宅垂直缝选用了该类型防水构造,经过几年的实际验证其防水性能是比较可靠的。

6.5.3 外围护系统装饰设计:

1. 外墙外饰面宜在构件厂完成，其质量、效果和耐久性都要大大由于现场湿作业，并大大减少了人工劳动。设计要充分利用工厂化预制的条件，选用合适的建筑表现材料，设计好墙面分隔、饰面色彩、质感及光影等细部，充分利用混凝土预制的条件体现其特点。

2. 采用面砖、石材等反打工艺能减少工序，其质量及外贴面砖、石材等的粘接性能较好，耐候性好。反打工艺应选用背面设燕尾槽的面砖；石材饰面应采用可靠的连接件与混凝土墙板连接，并应实现做好整体防护处理，防止污染。后贴工艺是传统的工艺，其质量及粘接性能较差，故不建议采用。

3. 装饰混凝土饰面外墙板（彩色混凝土、清水混凝土、露骨料混凝土及表面带图案装饰的混凝土等），设计时应要求厂家制作样品确认其表面颜色、质感及图案等。并要求厂家出具相关质量证明文件和保证设计要求的使用期测试报告。

6.6 内墙、楼面设计

6.6.1 自重轻的材料如预支装配式轻质条板、轻钢龙骨复合轻质条板。

6.6.2 随着房地产开发的不断扩展，商品房销量不断增加，商品房出现的质量问题越来越多，其中卫生间漏水问题就是业主投诉的热点。《建筑地面设计规范》GB50037 规定厕浴间和有防水要求的地面，其楼层地面应采用现浇混凝土。本规程考虑为促进住宅产业化发展，若有可靠防水措施，厕浴间和有防水要求的地面可采用装配式混凝土楼板。

6.6.3 叠合楼板为预制楼板通过现场浇筑组合而成，其工序由工厂预制、现场装配现浇、建筑垫层施工组成。结合国情，在不能采用 SI 分离体系时，还需要将建筑设备管线布线等预埋在现浇叠合层及建筑垫层中。

6.7 内装修设计

6.7.3 目前建筑设计施工尤其住宅设计与施工将设备管线埋设在楼板混凝土垫层或墙体中，把使用年限不同的主体结构与管线设备混在一起建造，大量的住宅虽然主体结构尚可，但装修和设备等却早已老化，却无法改造更新从而导致不得

不拆除重建，缩短了建筑使用寿命短。提倡包括结构主体部件、内装修部品和管线设备的三部分装配化集成技术系统，采用工业化生产，将住宅的主体结构与设备管线和装修分离，实现可变性、更换性、分离性、耐久性、安全性、环保性、经济性、易维护性，从而延长建筑寿命。

例如：传统的同层排水卫生间，采用湿式法施工，下沉部位需要填充，不仅防水工艺不好控制，而且后期维修极为不便。整体卫浴采用地脚螺栓调节底盘高度，无需回填，检修方便，且整体卫浴从设计、选材、制造、选配到运输安装，一切都由专业人员负责，能确保质量，有效避免交房矛盾。

6.8 门窗安装

6.8.1 考虑到制作、运输及安装的要求，通常不希望采用开口的构件，即使周边密闭的构件，也希望洞口至构件边缘的尺寸不能过小。

6.8.2 门窗整体预埋包括了窗框和窗扇；预留副框则只将副框埋入，窗框和窗扇根据施工进度后期进行安装。预埋副框的优点在于成品保护较容易。

6.8.3 传统的现浇混凝土体系门窗洞口在现场手工支模浇筑完成，使用误差较大，工厂化制造的外门窗的几何尺寸误差很小，两者之间的不匹配导致外门窗施工工序复杂、效率低下；而且质量控制困难，容易造成门窗漏水。而与之外墙由于是工厂预制，其模板的统一性及外门窗比较匹配，施工工序简单、省时省工；工程质量好，门窗不容易漏水。

7 结构系统设计

7.1 一般规定

7.1.1 乙类装配整体式混凝土剪力墙结构的抗震等级，参照现行行业标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的规定提出要求。

7.1.2 当装配式混凝土结构的高度和规则性等超出本标准时，可进行结构抗震性能设计，采取相应的加强措施。结构抗震性能目标、性能水准的设定和划分，可参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 执行。在进行结构抗震性能设计时，应根据实际结构类型、节点连接形式和预制构件形式及构造等，选取合理的结构计算模型，并采取相应的加强措施。设计人员应根据结构特性选用适宜的抗震性能目标，包括结构整体变形、构件及节点的承载力、刚度退化程度、损伤程度、塑性铰发展程度等，并应通过计算或试验手段论证结构、构件及节点能否满足抗震性能目标的要求。

7.1.3 本条指出了装配整体式结构应保证良好的整体性，其目的是保证结构具有在偶然作用发生时适宜的抗连续倒塌能力。高层装配式混凝土结构的抗连续性倒塌设计宜满足国家现行规范《混凝土结构设计规范》GB50010 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定。

7.1.4 高层剪力墙结构底部加强部位是结构的塑性铰区，对建筑物的抗震性能非常重要。一般情况下，该部位剪力墙的配筋构造比较复杂。从结构安全性和经济性的角度考虑，采用现浇是合理的。

二、三级墙肢轴压比小于 0.30 时，建筑基本上为中等高度；墙肢具有很好的延性，对底部加强部位的要求可适当降低，配筋构造也比较简单。因此，采用部分装配的做法时，既不会过多地增加预制构件的种类，也不会过大地增加制作和安装施工的难度，是在工程中可考虑采用的方式之一，但在设计中应对预制墙板的连接采取加强措施。高层整体框架结构首层建议采用现浇结构，主要因为底

部加强区对结构整体的抗震性能很重要，尤其在高烈度区。此外，当首层框架柱采用预制构件时，首层柱一旦出现塑性铰将可能造成预制柱的脆性破坏。

7.1.5 一般情况下，混凝土装配整体式剪力墙结构的墙体采用部分预制和部分现浇的做法；楼层盖结构采用的是叠合楼板的做法。因此，结构单元的最大长度可以较现浇结构适当放大一些。

7.2 作用和作用组合

7.2.1 预制构件进行脱模时，受到的荷载包括：自重，脱模起吊瞬间的动力效应，脱模时模板与构件表面的吸附力。其中，动力效应采用构件自重标准值乘以动力系数计算；脱模吸附力是作用在构件表面的均布力，与构件表面和模具状况有关，根据经验一般不小于 1.5kN/m^2 。等效静力荷载标准值取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和。

7.3 结构材料

7.3.1 挤压套筒是混凝土结构钢筋机械连接采用的一种套筒，《钢筋机械连接用套筒》JG/T163 对挤压套筒的实测力学性能做了规定。挤压套筒连接钢筋是通过钢筋与套筒的机械咬合作用将一根钢筋的力传递到另一根钢筋，因此适用于热轧带肋钢筋的连接。

7.3.2 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/T50448 的有关规定。

7.3.3 装配整体式夹心保温剪力墙和夹心保温外挂墙集承重、保温、防水、防火、装饰等多项功能于一体，在欧美等发达国家得到广泛的应用，在我国也得到越来越多的推广。拉结件是保证装配整体式夹心保温剪力墙和夹心保温外挂墙的内、外叶墙板可靠连接的重要部件。目前，美国普遍采用高强玻璃纤维增强塑料拉结件，欧洲则多采用不锈钢拉结件。编制组开展了一系列针对 FRP 拉结件和不锈钢

拉结件的试验研究与理论分析。本条在上述研究成果的基础上，参照现行国家和行业相关标准制定。

7.4 结构分析和变形验算

7.4.1 叠合楼盖和现浇楼盖对梁刚度均有增大作用，无后浇层的装配式楼盖对梁刚度增大作用较小，设计中可以忽略。

7.5 构件与连接设计

7.5.1 预制板式楼梯在吊装、运输及安装过程中，受力状况比较复杂，规定其板面宜配置通长钢筋，钢筋可根据加工、运输、吊装过程中的承载力及裂缝控制验算结果确定，最小构造配筋率可参照楼板的相关规定。当楼梯两端均不能滑动时，在侧向力作用下楼梯会起到斜撑的作用，楼梯中会产生轴向拉力，因此规定其板面和板底均应配通长钢筋。

当采用简支的预制楼梯时，楼梯间墙宜做成小开口剪力墙。

7.5.2 预制构件中外露预埋件凹入表面，便于进行封闭处理。

7.6 楼盖设计

7.6.1 转换层、开洞较大、嵌固部位及顶层楼板对结构整体性、传递水平力要求较高，宜采用现浇楼板。

7.6.2 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。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。板厚大于 180mm 时，为了节约材料并减轻楼板自重，推荐采用空心楼板，可在预制板上设置各种轻质模具，浇筑混凝土后形成空心。

7.6.3 在叠合板跨度大、有悬挑板上部钢筋锚入等情况下，叠合面在外力、温度等作用下，截面上会产生较大的水平剪力，需配置界面抗剪构造钢筋以保证水平界面的抗剪能力。当有桁架钢筋时，可不单独配置抗剪钢筋；当需要配置抗剪钢筋时，可采用马镫形状，其直径、间距及锚固长度应满足叠合面抗剪的要求。

7.6.4 为了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。

7.7 装配整体式框架结构

7.7.1 根据国内外研究成果，在地震区的装配整体式框架结构，当采取了可靠的节点连接方式和合理的构造措施后，其性能基本等同于现浇混凝土框架结构，可采用和现浇结构相同的方法进行结构分析和设计。

7.7.2 叠合梁端结合面主要包括框架梁与节点区的结合面、梁自身连接的结合面以及次梁与主梁的结合面等几种类型。结合面的受剪承载力的组成主要包括：新旧混凝土结合面的粘结力、键槽的抗剪能力、后浇混凝土叠合层的抗剪能力、梁纵向钢筋的销栓抗剪作用。

7.7.3 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。

预制柱底结合面的受剪承载力的组成主要包括：新旧混凝土结合面的粘结力、粗糙面或键槽的抗剪能力、轴压产生的摩擦力、柱纵向钢筋的销栓抗剪作用或摩擦抗剪作用，其中后两者为受剪承载力的主要组成部分。

在非抗震设计时，柱底剪力通常较小，不需要验算。地震往复作用下，混凝土自然粘结及粗糙面的受剪承载力丧失较快，计算中不考虑其作用。当柱受压时，计算轴压产生的摩擦力时，柱底接缝灌浆层上下表面接触的混凝土均有粗糙面及键槽构造，因此摩擦系数取 0.8。

7.7.4 采用叠合梁时，楼板一般采用叠合板，梁、板的后浇层一起浇筑。当板的总厚度不小于梁的后浇层厚度要求时，可采用矩形截面预制梁。当板的总厚度小于梁的后浇层厚度要求时，为增加梁的后浇层厚度，可采用凹口形截面预制梁。本条给出的是常见的叠合梁截面；也可根据需要采取其他形式的截面。

7.7.5 采用叠合梁时，在施工条件允许的情况下，箍筋宜采用闭口箍筋。当采用闭口箍筋不便安装上部纵筋时，可采用组合封闭箍筋，即开口箍筋加箍筋帽的形式。本条中规定箍筋帽两端均采用 135° 弯钩。由于对封闭组合箍的研究尚不够完善，因此在抗震等级为一、二级的叠合框架梁梁端加密区中不建议采用。

7.7.6 当梁的下部纵向钢筋在后浇段内采用机械连接时，一般只能采用加长丝扣型直螺纹接头，滚轧直螺纹加长丝头在安装中会存在一定困难，且无法达到 I 级接头的性能指标。套筒灌浆连接接头也可用于水平钢筋的连接。

7.7.7 对于叠合楼盖结构，次梁与主梁的连接可采用后浇混凝土节点，即主梁上预留后浇段，混凝土断开而钢筋连续，以便穿过和锚固次梁钢筋。当主梁截面较高且次梁截面较小时，主梁预制混凝土也可不完全断开，采用预留凹槽的形式供次梁钢筋穿过。次梁端部可设计为刚接和铰接。次梁钢筋在主梁内采用锚固板的方式锚固时，锚固长度根据现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 确定。

7.7.8 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。套筒连接区域柱截面刚度及承载力较大，柱的塑性铰区可能会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。

7.7.9 套筒灌浆连接方式在日本、欧美等国家已经有长期、大量的实践经验，国内也已有充分的试验研究、一定的应用经验和相关的产品、技术规程。机械连接在国内也有比较成熟的产品和技术。当结构层数较多时，柱的纵向钢筋采用套筒灌浆连接或机械连接可保证结构的安全。对于框架-剪力墙结构及框架现浇核心筒结构，预制柱纵向钢筋连接要求与框架柱要求相同。

7.7.10 钢筋采用套筒灌浆连接时，柱底接缝灌浆与套筒灌浆可同时进行，采用同样的灌浆料一次完成。预制柱底部应有键槽，且键槽的形式应考虑到灌浆填缝

时气体排出的问题，应采取可靠且经过实践检验的施工方法，保证柱底接缝灌浆的密实性。后浇节点上表面设置粗糙面，增加与灌浆层的粘结力及摩擦系数。

7.7.11 在预制柱叠合梁框架节点中，梁钢筋在节点中锚固及连接方式是决定施工可行性以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，保证施工质量。设计过程中，应充分考虑到施工装配的可行性，合理确定梁、柱截面尺寸及钢筋的数量、间距及位置等。在十字形节点中，两侧梁的钢筋在节点区内锚固时，位置可能冲突，可采用弯折避让的方式，弯折角度不宜大于 $1:6$ 。

7.7.12 在预制柱叠合梁框架节点中，如柱截面较小，梁下部纵向钢筋在节点区内连接较困难时，可在节点区外设置后浇梁段，并在后浇段内连接梁纵向钢筋。为保证梁端塑性铰区的性能，钢筋连接部位距离梁端需要超过 1.5 倍梁高。

7.7.13 当采用现浇柱与叠合梁组成的框架时，节点做法与预制柱、叠合梁的节点做法类似，节点区混凝土应与梁板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结构相同。

7.7.14 本条适用于采用现浇柱及预应力叠合梁和预制柱及预应力叠合梁的后张法装配整体式预应力框架结构的设计。对于先张法预应力叠合梁的装配整体式预应力框架结构，可同时按照本规程中与装配整体式框架结构构造设计相关的规定执行。预应力混凝土梁的截面高度为 $1/12 \sim 1/22$ 的计算跨度时比较经济。预应力叠合梁的截面高宽比过大容易引起梁侧向失稳，因此对梁截面高宽比提出要求。

7.7.15 外挂墙板是由混凝土板和门窗等围护构件组成的完整结构体系，主要承受自重以及直接作用于其上的风荷载、地震作用、温度作用等。因此，外挂墙板应进行结构设计，并应符合承载能力极限状态和正常使用极限状态的所有设计规定。

7.7.16 建筑外挂墙板支承在主体结构上，主体结构在荷载、地震作用、温度作用下会产生变形，这些变形可能会对外墙挂板产生不良影响，应尽量避免。因此，外挂墙板必须具有适应主体结构变形的能力。除了结构计算外，构造设计措施是保证外挂墙板变形能力的重要手段，如必要的胶缝宽度、构件之间的弹性或活动连接等。外挂墙板是建筑外围护结构或装饰结构，因此必须可靠地固定在主体结构上。

7.7.17 点支承式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。

7.7.18 该种连接形式的主要优点在于外挂墙板与主体结构楼板的接缝构造处理较为方便，对于居住类建筑适应性较好。外挂墙板对与其线支承连接的主体结构梁的刚度有显著的影响，在整体结构计算中不能忽略。线支承连接外挂墙板的刚度增大效应与层高、开洞率及开洞位置等因素相关，较为复杂，宜采用有限元方法按照刚度等代的原则，对相关的主体结构梁进行刚度放大。但在进行抗震工况下结构层间位移验算时，不应计入外挂墙板的有利影响。

7.8 预制剪力墙结构（无内容）

7.9 装配整体式框架-现浇剪力墙结构

7.9.1 剪力墙作为主要的抗侧力构件，为了保证整体的安全性，仍建议采用现浇。框架部分（包括梁、柱）可采用预制，楼板可采用叠合楼板。从施工工艺的角度，预制框架与现浇剪力墙的组合，有利于发挥预制的优点。考虑到装配整体式框架的性能可能由于一些原因引起其整体性略低于现浇混凝土框架结构，因此对装配式框架-现浇剪力墙结构的现浇剪力墙提出了更高的要求。

7.9.2 装配整体式框架-现浇剪力墙结构的设计，包括剪力墙的布置、内力调整等，应满足现行规范的要求。

7.9.3 主要考虑预制框架与现浇剪力墙的结构形式中，不希望框架部分承担过多的地震作用。

8 给排水、暖通及燃气设计

8.1 一般规定

8.1.1 预制构件上为管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜选择对构件受力影响最小的部位，并确保受力钢筋不受破坏，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处理措施。设计过程中设备专业应与建筑和结构专业密切沟通，防止遗漏，以避免后期对预制构件凿剔等。

8.1.2 标准化集成式厨房、卫生间从设计环节的模块化和集成化，生产环节的整体化和建筑安装环节的标准化方面对厨房、卫生间的功能分区、管线协调以及整体装配工艺做出了根本性改变。有利于保障装配式整体厨房、卫生间的工程质量。

8.2 给排水设计

8.2.1 太阳热水系统与建筑一体化设计主要强调集热器、储水罐等与建筑的结合和集成，管道及设备的安装工艺和技术质量需满足预制结构的要求。

8.2.2 为便于器具检修和通道疏通，卫生间宜采用同层排水方式，具体做法需满足行业标准《建筑同层排水工程技术规程》CJJ232、协会标准《模块化同层排水节水系统应用技术规程》CECS302等的有关规定，并满足建筑一体化设计。

8.2.3 山西省地跨严寒地区和寒冷地区两个气候区，冬季时外排水系统容易被冰冻，使水落口堵塞或冻裂，而在化冻时水落口的冰尚未完全解冻，造成屋面的溶水无法排出。故本条规定严寒地区应采用内排水，寒冷地区宜采用内排水，以避免水落管受冻。有条件时，外排水系统应对水落管和水落口采取防冻措施，以便屋面上化冻后的冰雪溶水能顺利排出。有条件时，屋面雨水排水宜符合海绵城市建设技术要求。

8.2.4 采用标准化接口，可有效避免出现不同接口的非兼容性，有利于后期维修、更换和改造。

8.3 暖通及燃气设计

8.3.1 采用散热器供暖时，要与土建密切配合，需要在实体墙上准确预埋为安装散热器使用的支架或挂件，并且，散热器的安装应在外墙的内表面装饰完毕后才能进行，施工难度相对较大，工期长；而采用低温地面辐射供暖系统，其安装施工可以在土建施工完毕后进行，不受装饰装修的制约，也减少了预埋工作量。另外，地面辐射供暖的舒适度好于散热器供暖。基于以上考虑，建议优先采用低温地面辐射供暖系统。

8.3.2 采用散热器供暖时，要与土建密切配合，需要在实体墙上准确预埋为安装散热器使用的支架或挂件，并且，散热器的安装应在外墙的内表面装饰完毕后才能进行，施工难度相对较大，工期长；而采用低温地面辐射供暖系统，其安装施工可以在土建施工完毕后进行，不受装饰装修的制约，也减少了预埋工作量。另外，地面辐射供暖的舒适度好于散热器供暖。基于以上考虑，建议优先采用低温地面辐射供暖系统。

8.3.3 低温地面辐射供暖系统采用干式工法施工，会减少湿作业，工业化程度提高的同时有利于提高散热效率。目前的干式地板供暖常见的两种模式：一种是供暖板地面辐射供暖系统，采用预制轻薄供暖板，由保温基板、塑料加热管、铝箔龙骨和二次分集水器等组成；一种是预制沟槽保温板地面辐射供暖系统，是将加热管或加热电缆敷设在预制沟槽保温板的沟槽中，不需要填充混凝土即可直接铺设面层的地面辐射供暖形式。

8.3.4 当采用散热器供暖系统时，散热器安装应牢固可靠，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件上；安装在预制复合墙体上时，其挂件应预埋在实体结构上，挂件应满足刚度要求；当采用预留孔洞安装散热器挂件时，预留孔洞的深度应不小于 120mm。

8.3.5 通风空调、防排烟用设备包括空调器、空调室外机、冷却塔、风机等设备。

9 电气设计

9.1 一般规定

9.1.1 装配式建筑电气设计应充分考虑预制构件的标准化设计，减少预制构件的种类，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。

9.1.2 装配式建筑中电气管线布置应与各相关专业的管道综合考虑，相互协调，管线宜确定具体位置及路由。电气专业的深化设计在条件准许的情况下宜采用 BIM 技术，以提高设计的精度和准度。

9.2 低压配电系统设计

9.2.1 在装配式建筑建设中，配电线路的保护要求与传统类型建筑相同。

9.2.2 由于建筑功能的扩展需求，经常会增加低压配电回路，考虑到装配式建筑的局限性，在装配式建筑电气设计中应预先预留出足够的备用回路。对于一、二级负荷供电的低压配电屏的备用回路，预留回路数量为总回路数的 25% 左右。

9.3 设备选型与安装

9.3.1 为了最大限度地减少对结构预制墙体的影响，故尺寸较大的公共配电箱宜在电气竖井内或电气间明装，如果必须在公共区域安装，考虑美观因素，条件准许的情况下公共区域的实体墙安装宜采用暗装；由于结构预制墙体严禁剔凿，因此箱体必须在结构预制墙体内暗装时，箱体洞口及进出线管应进行预留预埋。

9.3.2 对自重较大的电气设备，选型时应明确其荷载是否满足安装条件，当荷载数据不详时，应通过试验确定，以确保预埋件能够安全承受相应的承载力。

9.3.3 预制墙体的门、窗过梁钢筋锚固的区域内预埋接线盒对结构安全不利。

9.4 线路选择与敷设

9.4.1 敷设在电气竖井内的封闭母线、预制分支电缆、电缆及电源线等供电干线以及分支线，根据使用场合不同可选用铜、铝或合金材质的导体。使用场合的具体要求参照相关规范、标准执行。

9.4.2 此规定的目的是避免后期装修变更管路时破坏装配式楼板结构。

9.4.3 装配式墙体与叠合楼板以及其他现浇部位电气线管连接时要考虑在装配式墙体上预留出接线空间，便于装配中进行线管的连接施工操作。接线空间设置如图 9-1。

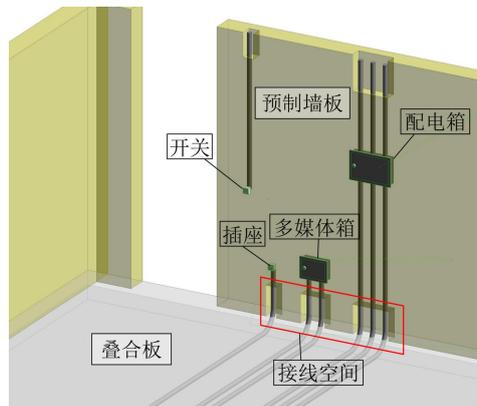


图 9-1 装配式墙体与楼板电气管线连接接线空间示意图

9.4.4 装配式建筑中，结构楼板多数选用叠合楼板的结构形式，即结构楼板分为两部分，下部为预制楼板部分，上层为现浇楼板部分。灯具的灯头盒一般选用深型接线盒，高度一般为 90~100mm。灯头接线盒的位置需要避开结构钢筋位置，在工厂预制楼板时预埋在预制楼板内。灯具电源管线从深型接线盒高位接出，敷设在结构楼板的现浇叠合层内。具体做法如图 9-2 所示：

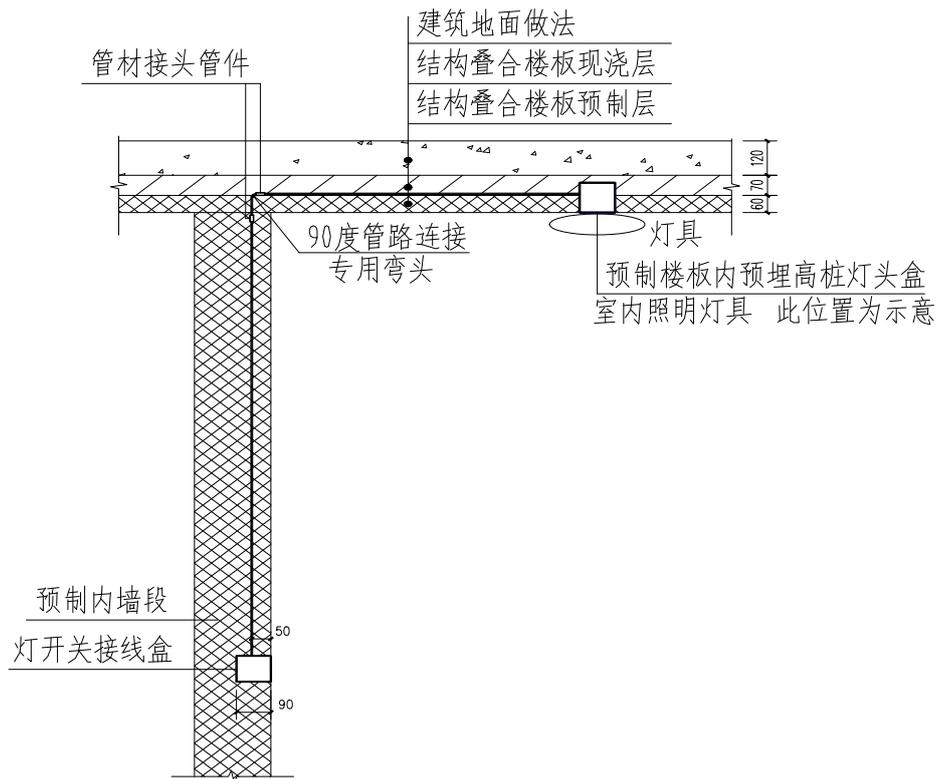


图 9-2 灯头盒安装及管线连接示意图

9.5 电气防火

9.5.1 本条规定了装配式建筑电气火灾监控系统的选择原则。

9.5.2 装配式建筑消防设备配电及火灾自动报警系统设计要求与其他类型建筑要求相同。

9.6 防雷与接地

9.6.1 本条说明如下：

1. 装配式混凝土建筑与现浇混凝土建筑在防雷要求方面并无特殊要求，重点在于具体做法有所不同。装配式建筑屋面的接闪器、引下线及接地装置在可以避

开装配式主体结构的情况下参照非装配式混建筑的常规做法；难以避开时，需利用装配式结构柱内满足接地系统规格要求的钢筋作引下线，或在装配式结构楼板等相应部分预留孔洞或预埋钢筋、扁钢并确保引下线及接地极之间可以通长、可靠连结。

2. 装配式建筑的装配柱是在工厂加工制作的，由于柱子长度限制，一根柱子需要若干柱体连接起来，两段柱体对接时，一段柱体端部为套筒，另一段为钢筋，钢筋插入套筒后注浆，钢筋与套筒中间隔着混凝土砂浆，钢筋是不连续的。如果利用装配柱内钢筋做防雷引下线，就要把柱体内做引下线的钢筋用等截面的钢筋焊接连通。做引下线的钢筋，应尽量选择靠近实体墙内侧，方便安装（连接）。

9.6.2 本条说明如下：

1. 传统的金属门、窗的等电位联结详见《等电位联结安装》15D502，等电位的联结由现场施工阶段完成。但是对于装配式建筑物其墙体在工厂预制，因此接地板也需要在工厂安装完成，如图 9-3 所示。

2. 该接地方式将接地板预留在预制墙体内，接地板与墙体中的钢筋通过扁钢焊接连接。为了满足良好的接地效果，在预制墙体内门窗安装处的高位和低位各设置一个接地板。后期安装门窗时，由施工人员将门窗通过等电位接地干线与预留接地板可靠焊接，如图 9-4 所示。

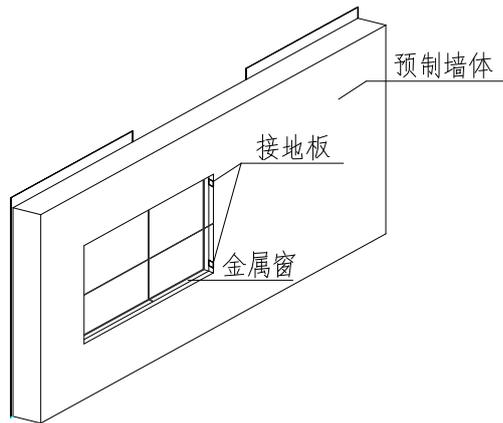


图 3 墙门窗的接地板预留位置立体示意图

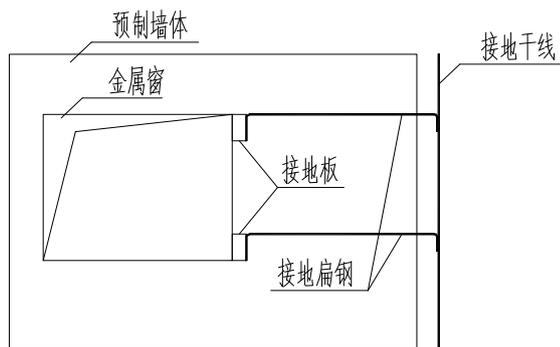


图 4 墙门窗的接地板在预制外墙内的安装方式平面图

9.7 弱电及智能化设计

9.7.1 装配式建筑的弱电设计重点是要考虑由于结构形式不同而对弱电管线及设备的敷设及安装产生的特殊影响，其弱电系统的构成及配置仍需与其他非装配式建筑一样，按照现行的国家及行业标准进行设计即可，因此设计内容与非装配式建筑可相互通用的条文原则上不再重复列入本标准。

9.7.2 因内隔墙在装配式建筑墙体中占有较大的比例，内隔墙板在加工时应预先预埋好相应的电气管线，这样可以避免后期开槽，可缩短施工周期，进一步提高装配式建筑的工业化、标准化水平。

9.7.3 弱电各子系统的技术及系统构成目前仍处于不断发展变化之中，由于装配式建筑主体结构一旦形成通常难以拆改，因此在布置弱电机房、竖井、预留管线孔洞及设备搬运通道时，需尽可能考虑弱电系统在使用期内可能发生的调整和扩展。

9.7.4 弱电系统的接地需结合装配式建筑的结构特点。对装配式建筑接地系统的接地电阻值与非装配式建筑相比并无特殊要求，与现行的国家标准的要求是一致的，而且也通常采用共用接地系统。

10 建筑节能设计

10.1 一般规定

10.1.1 本条应结合《绿色建筑评价标准》的有关规定进行优化设计。

10.2 建筑与围护结构节能设计

10.1.1 应因地制宜的选用预制外墙板保温材料，并根据当地气候和节能要求计算确定保温层厚度；对围护结构中局部设置的现浇混凝土部件有保温要求时，可现场内辐射保温板材构造形式；预制外墙板拼缝、墙角、屋顶檐口、门窗洞口等宜设计对围护结构产生的热桥部位，应采取较少或阻断热量传递的措施，加强这些部位的保温。

10.1.2 预制夹心保温墙板内采用的保温材料目前主要以挤塑聚苯乙烯（XPS）为主。

10.1.3 由于预制外墙为保温一体化的建筑构件，当其与梁、板、柱等其他建筑构件连接时，连接处作为确保外保温连续的关键环节，宜采取处理措施，避免此处形成冷桥，产生内部结露，抵消预制外墙的保温性能。

10.3 给排水、暖通及电气节能设计

10.3.1 根据山西省住房和城乡建设厅关于加快推进太阳能光热建筑应用的通知晋建科字[2011]132号文件要求，自2011年6月1日起，在全省城镇新设计的12层及以下的居住建筑、高层居住建筑的逆12层和有生活热水需求的医院、学校、宾馆、洗浴场所等公共建筑强制推广应用太阳能光热系统。按照太阳能光热与建筑一体化的原则，从规划、设计、建造、验收等各个环节，将太阳能光热系

统作为建筑的组成部分，与建筑工程同步规划、同步设计、同步施工、同步验收。装配式建筑设置太阳能生活系统、管道及设备的安装工艺和技术质量的要求与非装配式建筑基本相同，同时需满足预制结构的要求。

10.3.2 装配式混凝土建筑的暖通空调设计应符合《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26、《公共建筑节能设计标准》DBJ04241、《居住建筑节能设计标准》DBJ04242 等国家与山西省现行有关标准的要求，采用适宜节能技术，使室内既能维持良好的热舒适性又能降低建筑能耗，减少对环境的污染，并应充分考虑自然通风效果。

10.3.3 照明节能应选用合适的光源及高效节能灯具，采用合理的灯具安装方式及照明配电系统，并根据建筑的使用条件和天然采光状况采用合理有效的照明控制装置来实施。

11 预制构件生产制作

11.1 一般规定

11.1.1 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文件的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。

文件可承载在各种载体上，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. 与预制构件产品有关的设计文件和资料；
5. 与预制构件产品有关的技术指导书和质量控制文件；
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 BIM 信息模型有接口，有利于在生产过程记录文件及影像。预制构件表面预埋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。

11.1.2 当原设计文件深度不够，不足以指导生产时，需要生产单位或专业公司另行制作加工详图，如加工详图与设计文件意图不同时，应经原设计单位认可。

当原设计文件深度不够，不足以指导生产时，需要生产单位或专业公司另行制作加工详图，如加工详图与设计文件意图不同时，应经原设计单位认可。

加工详图包括：预制构件模具图、配筋图；满足建筑、结构和机电设备等专业要求和构件制作、运输、安装等环节要求的预埋件布置图；面砖或石材预制构件的排板图，夹芯保温外墙板内外叶墙拉结件布置图和保温板排板图等。

11.1.3 生产方案具体内容包括：生产工艺，生产计划、模具方案、模具计划、技术质量控制措施、成品保护、存放及运输方案等内容，必要时，应对预制构件脱模、吊运、码放、翻转及运输等内容的承载力进行计算。

冬期生产时，时可参照《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T104 的有关规定编制生产方案。

11.1.4 生产设备管理制度应对生产设备的配备、验收、安装调试、使用润滑、维护保养和修理改造等做出规定。企业应对生产设备进行分类管理，建立设备档案和管理台账。

11.1.5 安全操作规程的内容一般包括设备安全管理要求、设备安全技术要求和操作过程要求。生产设备的使用应符合生产设备管理制度和操作规程。设备维护和保养是通过巡检掌握设备的状态，根据生产要求和设备需要，统筹安排检修计划，对设备隐患及时排除和处理。当生产设备使用一定时间后，其经济技术指标已不能满足工艺要求或设备运行参数已不在正常范围内的，应对其进行大、中修。特种设备进厂时，应附有产品质量合格证明、安装及使用维修说明等文件；特种作业人员应经安全技术培训，持证上岗；依法按期检验制定应急预案。特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的设备，预制构件生产一般包括起重设备、锅炉和压力容器等

11.1.6 生产设备是生产预制构件的必要条件，其数量应根据本单位的生产能力及工期要求确定；设备使用、维护和保养过程中产生的危险品和固液体废料，应设置专门回收分类存储地点，且存储地点应有防渗漏措施，其处理应符合国家环保规定。

11.1.7 设备验收合格是设备使用的必要条件。对于购置的普通生产设备，应清点包括设备、备件、工具、说明书、合格证等清单文件是否齐全；大型生产设备的随机文件应作为生产设备档案按照相关制度的规定归档管理。对于租赁的设备应按照合同的规定验证其生产设备型号和随行操作人员的资格证明等。

11.1.8 在预制构件生产质量控制中需要进行有关钢筋、混凝土和构件成品的日常试验和检测，预制构件企业应配备开展日常试验检测工作的试验室。通常是生产单位试验室应满足产品生产用原材料必试项目的试验检测要求，其他试验检测项目委托有资格的检测机构进行。

11.1.9 首件验收制度是指结构较复杂的预制构件或新型构件首次生产或间隔较长时间重新生产时，生产单位需会同建设单位、设计单位、施工单位、监理单位共同进行首件验收，重点检查模具、构件、预埋件、混凝土浇筑成型中存在的问题，确认该批预制构件生产工艺是否合理，质量能否得到保障，共同验收合格之后方可批量生产。

11.1.10 检验时对新制或改制后的模具应按件检验，对重复使用的定型模具、钢筋半成品和成品应分批随机抽样检验，对混凝土性能应按批检验。

模具、钢筋、混凝土、预制构件制作、预应力施工等质量，均应在生产班组自检、互检和交接检的基础上，由专职检验员进行检验；

11.1.11 采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应经过试验和技术鉴定，并应制定可行的技术措施。设计文件中制定使用的新技术、新工艺、新材料时，生产单位应依据设计要求进行生产。生产单位欲使用新技术、新工艺、新材料时，可能会影响到产品的质量，必要时应试制样品，应经建设、设计、施工和监理单位核准后方可实施。本条的“新的生产工艺”系指以前未在任何工程中应用的生产工艺，“首次采用的生产工艺”系指生产单位以前未实施过的生产工艺。

11.1.12 预制构件和部品检查合格后，应在明显位置设置表面标识。预制构件的表面标识宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

11.1.13 除合同另有要求外，预制构件交付时应按照本标准规定提供质量证明文件。

11.2 原材料与设备

11.2.1 预制构件用原材料的种类较多，在生产组织前应充分了解图纸设计要求，并通过试验进行合理选用材料，以满足预制构件的各项性能要求。

预制构件生产企业应要求原材料供方提供满足要求的技术证明文件，证明文件包括出厂合格证和检验报告等，有特殊性能要求的原材料应由双方在采购合同中给予明确说明。

原材料质量的优劣对预制构件的质量起着决定性作用，企业应认真做好原材料的进货验收工作。首批或连续跨年进货时应核查供方提供的型式检验报告，企业还应对其质量证明文件的真实性负责。如果存档的质量证明文件是伪造或不真

实的，根据有关标准的规定企业也应承担相应的责任。质量证明文件的复印件存档时，还需加盖原件存放单位的公章，并由存放单位经办人签字。

11.2.2 预制构件生产企业将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件，可统一划分检验批。

预制构件生产企业同期生产的预制构件使用于不同工程时，加盖公章（或检验章）的复印件具有法律效力。

11.2.3 为适当减少有关产品的检验工作量，对符合限定条件的产品进场检验作了适当调整。对来源稳定且连续检验合格，或经产品认证符合要求的产品，进场时可按本规范的有关规定放宽检验。“经产品认证符合要求的产品”系指经产品认证机构认证，认证结论为符合认证要求的产品。产品认证机构应经国家认证认可监督管理部门批准。放宽检验系指扩大检验批量，不是放宽检验指标。

“原材料批次要求”指以下条款中提到的批次要求，如钢筋为同一厂家、同一牌号且同一规格不超过 60t 钢筋为一批。

11.2.4 本条根据国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB50011 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定，对有抗震设防要求的结构纵向受力钢筋（后带 E）应检测最大力下总伸长率，其目的是保证重要结构预制构件的抗震性能。

11.2.5 冷加工钢筋进厂检验应符合下列规定：

1 同一牌号、同一外型、同一规格、同一生产工艺和同一交货状态的钢筋，每批重量不大于 60t，进行抗拉强度、伸长率、弯曲、外形尺寸及重量偏差检验，检验结果应符合国家现行标准《冷轧带肋钢筋》GB13788、《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T4260、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ95 的有关规定；

2 同一型号、同一强度等级、同一规格尺寸钢筋组成，每批重量不大于 20t，进行抗拉强度、伸长率、弯曲和重量偏差检验，检验结果应符合现行行业标准《冷轧扭钢筋》JG190 及《冷轧扭钢筋混凝土构件技术规程》JGJ115 的有关规定；

3 同一钢号、同一总压缩率、同一直径钢筋，甲级冷拔低碳钢丝每批重量不大于 30t，乙级冷拔低碳钢丝每批重量不大于 50t，进行抗拉强度、断后伸长率、反复弯曲数次、表面质量及直径检验，检验结果应符合现行行业标准《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ19 的有关规定。

11.2.6 专业钢筋加工厂家多采用自动化钢筋加工设备，经过合理的工艺流程，在固定的加工场所将钢筋加工成为工程所需成型钢筋制品即成型钢筋，产品具有规模化、质量控制水平高等优点。目前，较多中小型预制构件生产企业的钢筋桁架和钢筋网片由专业钢筋加工厂家提供，因此，本条制定了对成型钢筋进厂检验的规定。

标准所规定的同类型指钢筋品种、型号和加工后的形式完全相同；同一钢筋来源指成型钢筋加工所用钢筋为同一钢筋企业生产；同一生产设备指成型钢筋加工设备。成型钢筋的质量证明文件主要为产品合格证和出厂检验报告。为鼓励成型钢筋产品的认证和先进加工模式的推广应用，规定此种情况可放大检验批量

对采用热轧钢筋为原材料的成型钢筋，加工过程中一般对钢筋的性能改变较小，当有监理方的代表驻厂监督加工过程并能提交该批成型钢筋的原材料见证检验报告的情况下可以减少部分检验项目，可只进行重量偏差检验。

外购的成型钢筋按照本条进行进厂检验，不包括预制构件生产企业自购原材料加工的产品。

11.2.7 预应力筋系施加预应力的钢丝、钢绞线和精轧螺纹钢等的总称。先张法使用的预应力筋进厂检验应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224、《预应力混凝土用钢丝》GB/T5223、《预应力混凝土用螺纹钢》GB/T20065 的有关规定。

11.2.8 与预应力筋用锚具相关的现行国家标准有：《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370 和《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ85。前者系产品标准，主要是生产厂家生产、质量检验的依据，后者是锚夹具产品工程应用的依据，包括设计选用、进场检验、工程施工等内容。

11.2.9 国家大力推广散装水泥，散装水泥批号是在水泥装车时计算机自动编制的，水泥厂每发出 2000 吨水泥自动换批号，经常出现预制构件生产企业连续进场的水泥批号不一致，大大增加检验批次。目前，全国水泥质量大幅度提高，规定按照“同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进厂的水泥”进行检验，完全能够保证质量。

强度、安定性是水泥的重要性能指标，与国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 规定一致，进场时应复验。

11.2.10 本条只列出预制构件生产常用的粉煤灰、粒化高炉矿渣粉和硅灰等三种矿物掺合料的进厂检验规定。其它矿物掺合料的使用和检测应符合设计要求和现行有关标准的规定。

11.2.11 本条只列出预制构件生产常用的减水剂进厂检验规定。其它外加剂的使用和检测应符合设计要求和现行有关标准的规定。

11.2.12 除本条的检验项目外，骨料的坚固性、有害物质含量和氯离子含量等其他质量指标可在选择骨料时根据需要进行检验，一般情况下应由厂家提供的型式检验报告列出全套质量指标的检测结果。

11.2.13 回收水是指搅拌机和运输车等清洗用水经过沉淀、过滤、回收后再次加以利用的水。从节约水资源角度出发，鼓励回收水再利用，但回收水中因含有水泥、外加剂等原材料及其反应后的残留物，这些残留成分可能影响混凝土的使用性能，应经过试验方可确定能否使用。部分或全部回收水作为混凝土拌合用水的质量均应符合《混凝土用水标准》JGJ63 要求。用高压水冲洗预涂缓凝剂形成粗糙面的回收水，未经处理和未经检验合格，不得用作混凝土搅拌用水。

11.2.14 大多数预制构件在室内生产，应选择对人身体无害的环保型产品。脱模剂的使用效果与预制构件生产工艺、生产季节、涂刷方式有很大关系，应经过试验确定最佳脱模效果。预制构件中常用的保温材料有挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板、真空绝热板等其导热系数随时间逐步衰减，尤其是刚生产出来的保温材料的导热系数衰减很快，需要严格按照标准规定取样进行检测。当使用标准或规范无规定的保温材料时，应有充足的技术依据，并应在使用前进行试验验证。

11.2.15 常见受力型预埋件有钢筋锚固板、吊装预埋件、支撑预埋件、施工措施预埋件等。

11.2.16 拉结件是保证装配整体式夹心保温剪力墙板和夹心保温外挂墙板内、外叶墙可靠连接的重要部件，其在混凝土中的锚固可靠性。

11.2.17 灌浆料是灌浆套筒进货前进行的钢筋套筒连接工艺检验必不可少的材料。但由于用量极少，因此可以使用施工现场采购的同厂家、同品种、同型号产品。如果施工单位尚未开始进货，预制构件生产单位可以自购一批，检验合格后用于工艺检验。

11.2.18 混凝土生产设备可包括搅拌机(楼),物料称量系统,物料输送系统(配料机、螺旋输送机、胶带输送机、水泵),物料贮存系统(水泥仓、砂石料场),微机控制系统和混凝土清洗回收设备等。

混凝土运输设备可包括机动翻斗车、混凝土搅拌罐车、混凝土布料机、混凝土输送泵、行车及混凝土吊斗等。

1 预制构件应根据生产规模结合设备的先进性、可靠性、优良性和通用性等选择混凝土搅拌机设备。强制式搅拌机因其搅拌质量好、过载能力强、卸料无离析、生产效率高以及能适应多种性能的混凝土搅拌而得到普遍应用。

2 搅拌机采用自动计量可避免人为因素对混凝土原材料计量的影响,有利于保证混凝土配合比准确性;搅拌机的记录、存储和打印功能能够保证混凝土搅拌数据的可追溯性。

11.2.19 只有称量系统精确才能保证混凝土配合比的准确,才能确保混凝土质量。

11.2.20 钢筋加工设备主要包括调直机、切断机、调直切断机、弯曲机(弯箍机)和冷拔设备以及焊接机械等。

11.2.21 混凝土成型设备按传播振动方式不同分为插入式(内部式)、附着式(外部式)、平板式和平台式等。按使用振源的动力不同分为电动式、风动式、内燃式和液压式等。应根据预制构件特点、混凝土拌合物性能及生产工艺选择适当的混凝土振捣成型设备。

11.2.22 附着式振捣器是通过与模具联结将振捣力传递给混凝土,因此,附着式振捣器与模具的联结是否牢固直接影响其振捣效果和混凝土的密实度。在温度较高环境中作业时,交替使用附着式振捣器可以防止高温烧坏电机。

11.2.23 蒸汽锅炉选用的主要参考技术参数有压力、蒸汽蒸发量(锅炉容量或锅炉出力)、给水温度和锅炉受热面积等。当额定蒸汽压力较高时其饱和蒸汽温度也较高,此时还应考虑蒸汽管道阻力。

11.2.24 输汽管路是蒸汽养护设备的重要部件,要求输汽管路具有高强度和高严密性来保证锅炉在额定压力下安全运行。

11.2.25 自动蒸汽养护设备可包括工业计算机、电磁阀门、温度传感器、传输系统和打印系统等设备。

11.2.26 吊运设备主要有起重机、吊车及相应的吊索具等。企业生产过程需要吊运的有原材料、构配件、小型设备设施和预制构件成品等，吊运设备的选用应综合考虑各方面的需求。

11.2.27 吊索具包括钢丝绳、吊装绳以及自制吊钩、自制夹具和吊装链条等。当吊运构件时吊绳角度(与水平方向的夹角)小于 45° 时应使用吊架或吊具。对于面积较大的预制构件起吊时应辅以人工松动，防止混凝土底面吸附粘结力过大而损坏预制构件。

11.2.28 根据《起重机械定期检验规则》TSGQ7015—2008 的规定：塔式起重机、升降机和流动式起重机每年检定 1 次；轻小型起重设备、桥式起重机、门式起重机、门座起重机、缆索起重机、桅杆起重机、铁路起重机、旋臂起重机和机械式停车设备每 2 年检定 1 次。

11.2.29 预应力筋张拉机具与设备包括：千斤顶、高压油泵、油表、传感器、张拉架、伸长值监控设备、锚具(锚垫板、锚圈、夹片)、夹具、连接器、放丝设备和切割设备等。先张法整体张拉的机具还包括：镦头机、固定台座(或预张拉力的承载力装置)和放张设备等；后张法预应力还需要压浆设备等。张拉机具与设备应根据预制构件特点、生产工艺及预应力筋的种类、规格、根数来确定选用种类；再根据张拉力计算选择量程合适的型号。

油泵、油压表根据千斤顶配套选择。压力表精度和电动油泵功率表对测量结果会有很大影响，配置时应特别注意。经常与每台油泵配套的压力表至少应有两块，在操作时，一块作为备用。

11.2.30 千斤顶及其配套的油缸、油压表的定期配套校验，可采用压力试验机、标准测力计或传感器等；若采用试验机校验时，试验机应经鉴定合格，且精度不得低于 2%。在《混凝土结构工程施工规范》GB50666—2011 中对标定的要求为：标定期限不应超过半年；标定张拉设备用的试验机或测力计的测力示值不确定度不应大于 0.5%；张拉设备标定时，千斤顶活塞的运行方向应与实际张拉工作状态一致。

11.2.31 张拉机具与设备在使用过程中要符合安全操作基本规定，一方面避免张拉滑丝伤人，另一方面避免误操作千斤顶零件飞出伤人。张拉作业人员应随时注意油表数值，当回程时油表急速升压应立即停泵。

11.3 模具与台座

11.3.1 模具是专门用来生产预制构件的各种模板系统，可采用固定在生产场地的固定模具，也可采用移动模具。对于形状复杂、数量少的构件也可采用木模或其他材料制作。清水混凝土预制构件建议采用精度较高的模具制作。预制构件预留孔洞、插筋、预埋吊件要可靠地固定在模具上，并避免在浇筑混凝土过程中产生移位。流水线平台上的各种边模可采用玻璃钢、铝合金、高品质复合板等材料制作

11.3.2 在模台上用磁盒固定边模具有简单方便的优势，能够更好地满足流水线生产节拍需要。虽然磁盒在模台上的吸力很大，但是振动状态下抗剪切能力不足，容易造成偏移，影响几何尺寸。用磁盒生产高精度几何尺寸预制构件时，需要采取辅助定位措施。

11.3.3 对于截面形状复杂或不方便进行量测的模具，企业可通过要求模具生产厂家制作检测样板的措施，以实现模具尺寸偏差的测量。外观质量包括检查各零部件是否齐全、是否有变形、开焊等。

11.3.4 侧模出筋的构件不便拆模，应小心操作。为防止侧模变形，可适当增加侧模刚度。当侧模发生变形后，应及时进行修整，检验合格后才能再次使用。

11.4 钢筋及预埋件

11.4.1 使用自动化机械设备进行钢筋加工与制作，可减少钢筋损耗且有利于质量控制，有条件的应尽量采用。自动化机械设备进行钢筋调直、切割和弯折，其性能应符合现行行业标准《混凝土结构用成型钢筋》JG/T226的有关规定。

11.4.2 钢筋连接质量好坏关系到结构安全，本条提出了钢筋连接必须进行工艺检验的要求，在施工过程中重点检查。

11.4.3 本条规定了钢筋钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架安装的尺寸偏差和检测方法。安装后还应及时检查钢筋的品种、级别、规格、数量。

11.4.4 钢筋加工前，应做好以下工作：

1 根据设计图纸结合标准规范要求，绘制翻样图和钢筋料表，并应经有关人员审核；设计提供的结构图和配筋详图，一般还不能用来直接加工钢筋，通常要由企业根据设计图纸，结合标准规范或图纸绘出翻样图和钢筋表，钢筋成品的规格尺寸，形状均应符合设计要求。进行审核的有关人员可以是企业技术负责人，也可以是车间主任工程师，目的是确保钢筋料表正确；

2 进行外观检验，表面不应有裂纹，油污和片状老锈；钢筋表面的铁锈，应在使用前清除干净。清除钢筋表面油漆、铁锈可采用除锈机、风砂枪等机械办法；当钢筋数量较少时，也可采用人工除锈，但除锈后应尽快使用。对于锈蚀程度较轻的钢筋，可根据实际情况直接使用；有颗粒状、片状老锈或有损伤的钢筋因性能无法保证，不得使用。

11.4.5 筋调直可采用机械调直和冷拉调直。机械调直有利于保证调直后的钢筋质量，因此本标准推荐采用此种调直方式，不建议采用冷拉调直方式。

11.4.6 采用无齿锯或切断机进行钢筋切断为了保证钢筋端部平整。

11.4.7 对不同级别钢筋弯弧内径作出了具体规定，钢筋加工时应严格按照此规定执行。特别要防止因弯弧内径太小使钢筋弯折后弯弧外侧出现裂缝，影响钢筋受力或锚固性能。

11.4.8 不论采用何种焊接工艺，正式焊接前应采用与生产相同的条件进行焊接工艺试验，以便了解钢筋焊接性能、选择最佳焊接参数，同时改进焊工的技术水平。生产相同条件是指使用的材料、设备、辅料及作业条件均应与实际生产一致。清除焊接区域内的表面铁锈、油污或熔渣等是为了防止焊接接头出现夹渣或气孔等焊接缺陷；钢筋端部弯折和劈裂等会影响接头成型质量，因此应予以矫正或切除。

将纵肋对纵肋可获得足够的有效连接面积。

使用受潮焊剂焊接会产生气孔，因此若受潮应进行烘焙；新旧焊剂混合使用时，应注意混合比例。

电源电压波动对焊接质量影响很大，因此焊接电源箱内应安装电压表，以便焊工随时观察电压波动情况，及时调整焊接工艺参数，保证焊接质量。

负温焊接一方面不便于焊工操作，另一方面会导致接头延性降低。因此，除了接头构造和焊接工艺应遵守常温焊接的规定外；当负温焊接时，还需采取预热、缓冷或回火等焊接工艺的调整。

11.4.9 本条规定了纵向受力焊接连接钢筋的接头设置和接头百分率要求。计算接头连接区段长度时， d 为相互连接两根钢筋中较小直径，并按该直径计算接头面积百分率；当同一预制构件不同连接钢筋计算的连接区段长度不同时取大值。

11.4.10 二氧化碳气体保护电弧焊，具有设备轻巧、操作方便、焊接速度快、熔深大、变形小、清渣容易和适应性强等优点，因此本标准推荐使用。当采用二氧化碳气体保护电弧焊时，应根据焊机性能、焊接接头形状和焊接位置等条件合理选择焊接电流、极性、电弧电压(弧长)、焊接速度、焊丝伸出长度(干伸长)、焊枪角度、焊接位置和焊丝直径等焊接工艺参数。

焊接时引弧应在垫板、帮条或形成焊缝的部位进行，不得烧伤主筋；焊接地线与钢筋应接触良好；焊接过程中应及时清渣，焊缝表面应光滑，焊缝余高应平缓过渡，弧坑应填满。帮条焊时，宜采用双面焊；当不能进行双面焊时，可采用单面焊，帮条长度应符合表下表的规定；当帮条牌号与主筋相同时，帮条直径可与主筋相同或小一个规格；当帮条直径与主筋相同时，帮条牌号可与主筋相同或低一个牌号等级。

与单面焊相比，采用双面焊接头中应力传递对称、平衡，受力性能良好，本标准推荐使用。并给出的帮条长度是推荐值。

表5.4.16 钢筋采用帮条焊的帮条长度

钢筋牌号	焊缝形式	帮条长度(L)
HPB300	单面焊	$\geq 8d$
	双面焊	$\geq 4d$
HRB400 HRBF400 HRB500 HRBF500 RRB400W	单面焊	$\geq 10d$
	双面焊	$\geq 5d$

注： d 为钢筋直径。

11.4.11 根据抗拉强度、残余变形以及高应力和大变形条件下反复拉压性能的差异，接头应分为下列三个等级：

I 级：接头抗拉强度等于被连接钢筋实际抗拉强度或不小于 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值，残余变形小并具有高延性及反复拉压性能。

II级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉强度标准值，残余变形较小并具有高延性及反复拉压性能。

III级：接头抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的 1.25 倍，残余变形较小并具有延性及反复拉压性能。

装配式混凝土结构为预制构件拼装的整体结构，构件连接处无法做到分批连接，多采用同截面 100%连接的形式，施工中应采取措施保证连接的质量。

11.4.121 强调无齿锯切平的目的是保持丝头端面的基本平整，使安装扭矩能有效形成丝头的相互对顶力，消除或减少钢筋受拉时因螺纹间隙造成的变形；强调直螺纹钢筋接头应镦平后再加工螺纹是为了避免因丝头端面不平造成接触端面间相互卡位而消耗大部分拧紧扭矩或减少螺纹有效扣数。

2 钢筋直螺纹加工工艺有直接滚压螺纹加工、挤肋滚压螺纹加工和剥肋滚压螺纹加工三种，本标准推荐使用剥肋滚压螺纹加工。

11.4.131 采用磁力吸预埋件是近年来使用较多的方法，尤其是在预制构件生产线上使用更多，其优点是操作简单，装拆方便，缺点是抗剪切能力弱，振捣时容易发生位移。因此，应通过试生产确定磁力吸的规格、型号。采用胶粘法固定预埋件时，可采用双面胶或专用胶，胶的性能能否满足生产要求，应通过试生产确定。

2 预埋线盒和管线安装要确保位置准确，与模具或钢筋固定牢固，采取措施防止堵塞。

3 预埋螺栓、吊母或吊具等应采用工具式卡具可靠固定，并应加强丝扣保护；

4 在安装过程中发现预埋件的尺寸、形状发生变化时或对预埋件的质量有怀疑时，应对该批预埋件再次进行复检，合格后方可使用。

11.5 预应力构件

11.5.1 预制构件施工方案宜包括：生产顺序和工艺流程、生产质量要求，资源配备和质量保证措施以及生产安全要求和保证措施等。

11.5.2 先张法预应力构件张拉台座受力巨大，为保证安全施工应由设计或有经验单位、部门进行专门设计计算。有专项施工设计，其强度、刚度、下沉量及稳

定性应能满足各阶段施工荷载的要求和施工工艺要求；重力式台座抗倾覆安全系数不得小于 1.5；重力式台座抗滑移安全系数不得小于 1.3；张拉横梁受力后的最大挠度不得大于 2mm；锚固横梁受力中心应与预应力筋合力中心一致。

11.5.3 由于预应力筋过度受热会降低力学性能，因此规定了其切断方式。

11.5.4 钢丝束采用镦头锚具时，锚具的效率系数主要取决于镦头的强度，而镦头强度与采用的工艺及钢丝的直径有关。冷镦时由于冷作硬化，镦头的强度提高，但脆性增加，且容易出现裂纹，影响强度发挥，因此需事先确认钢丝的可镦性，以确保镦头质量。另外，钢丝下料长度的控制主要是为保证钢丝的两端均采用镦头锚具时钢丝的受力均匀性。

11.5.5 先张法预应力筋的定位与安装时，预应力筋之间的净间距不应小于预应力筋的公称直径或等效直径的 2.5 倍以及混凝土粗骨料最大粒径的 1.25 倍，且对于预应力钢丝、三股钢绞线和七股钢绞线分别不应小于 15mm、20mm 和 25mm；当混凝土振捣密实性有可靠保证时，净间距可放宽至粗骨料最大粒径的 1.0 倍，因此预应力筋的安装、定位和保护层厚度应符合设计要求；模外张拉工艺的预应力筋保护层厚度可用梳筋条槽口深度或端头垫板厚度控制；

管道定位钢筋支托的间距与预应力筋重量和波纹管自身刚度有关。一般曲线预应力筋的关键点(如最高点、最低点和反弯点等位置)需要有定位的支托钢筋，其余位置的定位钢筋可按等间距布置。值得注意的是，一般设计文件中所给出的预应力筋束形为预应力筋中心的位置，确定支托钢筋位置时尚需考虑管道或无粘结预应力筋束的半径。管道安装后应采用火烧丝与钢筋支托绑扎牢靠，必要时点焊定位钢筋。梁中铺设多根成束无粘结预应力筋时，尚需注意同一束的各根筋保持平行，防止相互扭绞。检验值 90%及以上应符合表 5.5.7 规定，且不得出现超过表中数值 1.5 倍的检验值。

11.5.6 张拉预应力筋的目的是建立设计希望的预应力，而伸长值校核是为了判断张拉质量是否达到设计规定的要求。如果各项参数都与设计相符，一般情况下张拉力值的偏差在 5%范围内是合理的，考虑到实际工程的测量精度及预应力筋材料参数的偏差等因素，适当放松了对伸长值偏差的限值，将其最大偏差放宽到 6%。

11.5.7 预应力筋的张拉顺序应使混凝土不产生超应力、构件不扭转与侧弯，因此，对称张拉是一个重要原则，对张拉比较敏感的结构构件，若不能对称张拉，也应尽量做到逐步渐进的施加预应力。

一般情况下，同一束有粘结预应力筋应采取整束张拉，使各根预应力筋建立的应力均匀。只有在能够确保预应力筋张拉没有叠压影响时，才允许采用逐根张拉工艺。

预应力工程的重要目的是通过配置的预应力筋建立设计希望的准确的预应力值。然而，张拉阶段出现预应力筋的断裂，可能意味着，其材料、加工制作、安装及张拉等一系列环节中出现了问题。同时，由于预应力筋断裂或滑脱对结构构件的受力性能影响极大，因此，规定应严格限制其断裂或滑脱的数量。先张法预应力构件中的预应力筋不允许出现断裂或滑脱，若在浇筑混凝土前出现断裂或滑脱，相应的预应力筋应予以更换。本条虽然设在张拉和放张一节中，但其控制的不仅张拉质量，同时也是对材料、制作、安装等工序的质量要求。

11.5.8 先张法构件的预应力是靠粘结力传递的，过低的混凝土强度相应的粘结强度也较低，造成预应力传递长度增加，因此本条规定了放张时的混凝土最低强度值。

11.5.9 参考《混凝土结构工程施工规范》GB50666。钢丝束采用镦头锚具时，锚具的效率系数主要取决于镦头的强度，而镦头强度与采用的工艺及钢丝的直径有关。冷镦时由于冷作硬化，镦头的强度提高，但脆性增加，且容易出现裂纹，影响强度发挥，因此需事先确认钢丝的可镦性，以确保镦头质量。另外，钢丝下料长度的控制主要是为保证钢丝的两端均采用镦头锚具时钢丝的受力均匀性。

11.5.10 本条参考《混凝土结构工程施工规范》GB50666。张拉预应力筋的目的是建立设计希望的预应力，而伸长值校核是为了判断张拉质量是否达到设计规定的要求。如果各项参数都与设计相符，一般情况下张拉力值的偏差在5%范围内是合理的，考虑到实际工程的测量精度及预应力筋材料参数的偏差等因素，适当放松了对伸长值偏差的限值，将其最大偏差放宽到6%

11.6 混凝土制备

11.6.1 条款规定了混凝土的最短搅拌时间，当有可靠试验证明时，可适当缩短搅拌时间。

11.6.2 预湿时间可根据外界气温和轻集料的自然含水状态确定，一般应提前半天或一天对轻集料进行淋水、预湿，然后滤干水分进行投料。

11.6.3 吊装大型预制屋架构件应确保其强度满足设计及有关标准要求，因此应制作同条件试件进行强度控制。

11.7 构件成型、养护及脱模

11.7.1 规定了混凝土浇筑前应进行的隐检内容，是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节，应严格执行。

11.7.2 规定了预制外墙类构件表面预贴面砖或石材的技术要求，除了要满足安全耐久性外，还保证装饰效果。对于饰面材料分隔缝的处理，砖缝可采用发泡塑料条成型，石材可采用弹性材料填充

11.7.3 夹心保温墙板内外叶墙体连结件的品种、数量、位置、状态对于外叶墙结构安全、开裂极端重要，其使用必须符合设计要求。控制内外页墙体混凝土浇筑间隔是为了保证拉结件与混凝土的连接质量。

11.7.4 条件允许的情况下，预制构件优先推荐自然养护。采用加热养护时，按照合理的养护制度进行温控可避免预制构件出现温差裂缝。对于夹心外墙板的养护，控制养护温度不大于 60℃是因为有机保温材料在较高温度下会产生热变形，影响产品质量。

11.7.5 平模工艺生产的大型墙板、挂板类预制构件宜采用翻板机翻转直立后再行起吊。对于设有门洞、窗洞等较大洞口的墙板，脱膜起吊时应进行加固，防护扭曲变形造成的开裂。

11.7.6 混凝土强度是指同条件养护的试块强度，可随着混凝土强度和气温的变化而变化。上、下层构件的隔离措施可采用各种类型的脱模剂，但应注意环保要求。

11.7.7 露骨料粗糙面施工工艺一般有两种：在需要露骨料部位的模具表面涂刷适量的缓凝剂；或者在预制构件需要露骨料的部位直接涂刷缓凝剂。在混凝土脱模或初凝后，采用高压水枪冲洗掉未凝结的水泥砂浆。

11.7.8 预制构件使用的吊具和吊装时吊索具的夹角，关系到拆模吊装时的安全

11.8 预制构件检验

11.8.1 本条规定了专业企业生产预制构件进场时的结构性能检验要求。

预制构件应由生产企业进行结构性能检验，结构性能检验应符合下列规定：

1 梁板类简支受弯预制构件进场时应进行结构性能检验，并应符合下列规定：

- 1) 结构性能检验应符合国家现行有关标准的有关规定及设计的要求，检验要求和试验方法应符合国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。
- 2) 钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验。
- 3) 对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验。
- 4) 对使用数量较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验。
- 5) 对多个工程共同使用的同类型预制构件，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。

2 对于不单独使用的叠合底板，可不进行结构性能检验。对叠合梁构件，是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式应根据设计要求确定。

3 对本条第 1、2 款之外的其他预制构件，除设计有专门要求外，进场时可不作结构性能检验。

4 本条第 1、2、3 款规定中不作结构性能检验的预制构件，应采取下列措施：

- 1) 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程；

2) 当无驻厂监督时, 预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

检验数量: 同一类型预制构件不超过 1000 个为一批, 每批随机抽取 1 个构件进行结构性能检验。

检验方法: 检查结构性能检验报告或实体检验报告。

注: “同类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时, 宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取。

结构性能检验通常应在构件进场时进行, 但考虑检验方便, 工程中多在各方参与下在预制构件生产场地进行。考虑构件特点及加载检验条件, 本条仅提出了梁板类非叠合简支受弯预制构件的结构性能检验要求。本条还对非叠合简支梁板类受弯预制构件提出了结构性能检验的简化条件: 大型构件一般指跨度大于 18m 的构件; 可靠应用经验指该单位生产的标准构件在其他工程已多次应用, 如预制楼梯、预制空心板、预制双 T 板等; 使用数量较少一般指数量在 50 件以内, 近期完成的合格结构性能检验报告可作为可靠依据。不做结构性能检验时, 尚应满足本条第 4 款的规定。本条第 2 款的“不单独使用的叠合底板”主要包括桁架钢筋叠合底板和各类预应力叠合楼板用薄板、带肋板。由于此类构件刚度较小, 且板类构件强度与混凝土强度相关性不大, 很难通过加载方式对结构受力性能进行检验, 故本条规定可不进行结构性能检验。对于可单独使用、也可作为叠合楼板使用的预应力空心板、双 T 板, 按本条第 1 款的规定对构件进行结构性能检验, 检验时不浇后浇层, 仅检验预制构件。对叠合梁构件, 由于情况复杂, 本条规定是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式由设计确定。根据本条第 1、2 款的规定, 工程中需要做结构性能检验的构件主要有预制梁、预制楼梯、预应力空心板、预应力双 T 板等简支受弯构件。其他预制构件除设计有专门要求外, 进场时可不作结构性能检验。国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204—2015 附录 B 给出了受弯预制构件的抗裂、变形及承载力性能的检验要求和检验方法。对所有进场时不做结构性能检验的预制构件, 可通过施工单位或监理单位代表驻厂监督生产的方式进行质量控制, 此时构件进场的质量证明文件应经监督代表确认。当无驻厂监督时, 预制构件进场时应对其主要受力钢

筋数量、规格、间距及混凝土强度、混凝土保护层厚度等进行实体检验，具体可按以下原则执行：

1 实体检验宜采用非破损方法，也可采用破损方法，非破损方法应采用专业仪器并符合国家现行有关标准的有关规定；

2 检查数量可根据工程情况由各方商定。一般情况下，可为不超过 1000 个同类型预制构件为一批，每批抽取构件数量的 2%且不少于 5 个构件；

3 检查方法可参考国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204—2015 附录 D、附录 E 的有关规定。对所有进场时不做结构性能检验的预制构件，进场时的质量证明文件宜增加构件生产过程检查文件，如钢筋隐蔽工程验收记录、预应力筋张拉记录等。

11.9 构件存放、吊运及防护

11.9.1 预制构件多层码放时，如果上下层垫木的位置不同，会对预制构件产生一定的弯剪力，严重时会对预制构件产生破坏。

11.9.2 对采用专用支架立放的预制构件，要对称靠放且外饰面朝外，并应保持倾斜角度大于 80° 。本款目的是为了 避免存储中出现开裂现象。

11.10 资料及交付

11.10.1 预制构件产品资料归档应包括产品质量形成过程中的有关依据和记录，具体归档资料还应满足不同工程对其资料归档的具体要求。

11.10.2 当设计有要求或合同约定时，还应提供混凝土抗渗、抗冻等约定性能的试验报告。预制构件出厂合格证可参考如下范本。

预制构件出厂合格证			资料编号		
工程名称及使用部位			合格证编号		
构件名称	型号规格			供应数量	
制造厂家			企业等级证		
标准图号或设计图纸号			混凝土设计强度等级		
混凝土浇筑日期	至			构件出厂日期	
性能检验 评定结果	混凝土抗压强度		主筋		
	试验编号	达到设计强度(%)	试验编号	力学性能	工艺性能
	外观		面层装饰材料		
	质量状况	规格尺寸	试验编号		试验结论
	保温材料		保温连结件		
	试验编号	试验结论	试验编号		试验结论
	钢筋连接套筒		结构性能		
试验编号	试验结论	试验编号		试验结论	
		备注	结论:		
供应单位技术负责人		填表人			供应单位名称 (盖章)
填表日期:					

12 部品生产

12.1 一般规定

12.1.1 改动建筑主体、承重结构或改变房间的主要使用功能，擅自拆改燃气、暖气、通讯等配套设施，有时会危及整个建筑的安全，应严格禁止。

12.2 外围护系统

12.2.1 不同类型的外墙围护系统具有不同的特点，按照外墙围护系统在施工现场有无骨架组装的情况，分为预制外墙类、现场组装骨架外墙类、建筑幕墙类。

1. 预制外墙类外墙围护系统在施工现场无骨架组装工序，根据外墙板的建筑立面特征又细分为：整间板体系、条板体系。

1) 整间板体系包括：预制混凝土外墙板、拼装大板。预制混凝土外墙板按照混凝土的体积密度分为普通型和轻质型。普通型多以预制混凝土夹心保温外挂墙板为主，中间夹有保温层，室外侧表面自带涂装或饰面做法；轻质型多以蒸压加气混凝土板为主。拼装大板中支承骨架的加工与组装、面板布置、保温层设置均在工厂完成生产，施工现场仅需连接、安装即可。

2) 条板体系包括：预制整体条板、复合夹芯条板。条板可采用横条板或竖条板的安装方式。预制整体条板按主要材料分为含增强材料的混凝土类和复合类。混凝土类预制整体条板又可按照混凝土的体积密度细分为普通型和轻质型。普通型混凝土类预制外墙板中混凝土多以硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等生产；

轻质型混凝土类预制外墙板多以蒸压加气混凝土板为主，也可采用轻集料混凝土。

增强材料可采用金属骨架、钢筋或钢丝(含网片形式)、玻璃纤维、无机矿物纤维、有机合成纤维、纤维素纤维等。

蒸压加气混凝土板是由蒸压加气混凝土制成，根据构造要求，内配置经防腐处理的不同数量钢筋网片；断面构造形式可为实心或空心；可采用平板模具生产，也可采用挤塑成型的加工工艺生产。

复合类预制整体条板多以阻燃木塑、石塑等为主要材料，多以采用挤塑成型的加工工艺生产，外墙板内部腔体中可填充保温绝热材料。复合夹芯条板是由面板和保温夹芯层构成。

2. 现场组装骨架外墙类外墙围护系统在施工现场有骨架组装工序，根据骨架的构造形式和材料特点又细分为：金属骨架组合外墙体系、木骨架组合外墙体系。

3. 建筑幕墙类外墙围护系统在施工现场可包含骨架组装工序，也可不包含骨架组装工序，根据主要支承结构形式又细分为：构件式幕墙、点支承幕墙、单元式幕墙。建筑幕墙类中无论采用构件式幕墙、点支承幕墙或单元式幕墙哪一种，非透明部位一般宜设置外围护基层墙板。

预制外墙

12.2.2

1. 露明的金属支撑件及外墙板内侧与梁、柱及楼板间的调整间隙，是防火安全的薄弱环节。露明的金属支撑件应设置构造措施，避免在遇火或高温下导致支撑件失效，进而导致外墙板掉落；外墙板内侧与梁、柱及楼板间的调整间隙，也是蹿火的主要部位，应设置构造措施，防止火灾蔓延；

2. 越防火分区的接缝是防火安全的薄弱环节，应在跨越防火分区的接缝室内侧填塞耐火材料，以提高外围护系统的防火性能。

12.2.3 本条规定了预制外墙饰面施工的具体要求。

12.2.4 本条规定了预制外墙类外墙板在接缝处防水、防渗、抗裂、耐久、耐候、保温等的特殊要求。

12.2.5 本条规定了蒸压加气混凝土外墙板的安装要求。

1. 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。

2. 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。

现场组装骨架外墙

12.2.6 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。骨架整体及连接节点的安全是保证现场组装骨架外墙安全性的重点环节。

12.2.7 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/T235 的规定。

12.2.8 钢龙骨应采用双面热浸镀锌,其镀锌量不应小于 $100\text{g}/\text{m}^2$,双面镀锌层厚度不应小于 $14\ \mu\text{m}$;导轨和门窗洞边竖向龙骨壁厚不宜小于 1.0mm ;以厚度为 $0.8\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ 的镀锌轻钢龙骨为骨架,由外面层、填充层和内面层所组成的复合墙体,是在现场安装密肋布置的龙骨后安装各层次,也可在工厂预制成条板或大板后在现场整体装配。

12.2.9 本条规定了木骨架组合外墙的安装要求。

1. 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都 20% ,与现行国家标准《木结构设计规范》GB50005 规定的规格材含水率一致。

2. 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现行国家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。

3. 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,使外墙达到国家标准规定的保温、隔热、隔声和防火要求。

外门窗

12.2.10 采用在工厂生产的外门窗配套系列部品可以有效避免施工误差,提高安装的精度,保证外围护系统具有良好的气密性能和水密性能要求。

12.2.11 门窗洞口与外门窗框接缝是节能及防渗漏的薄弱环节，接缝处的气密性能、水密性能和保温性能直接影响到外围护系统的性能要求，明确此部位的性能是为了提高外围护系统的功能性指标。

12.2.12 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的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，较好的解决了外门窗的渗漏水问题，改善了建筑性能，提升了建筑品质。

屋面

12.2.13 设置在屋面上的太阳能系统管路和管线应遵循安全美观、规则有序、便于安装和维护的原则，与建筑其他管线统筹设计，做到太阳能系统与建筑一体化。

12.3 设备与管线系统

12.3.1 目前建筑设计，尤其是住宅建筑的设计，一般均将设备管线埋在楼板现浇混凝土或墙体中，把使用年限不同的主体结构和管线设备混在一起建造。若干年后，大量的建筑虽然主体结构尚可，但装修和设备等早已老化，改造更新困难，甚至不得不拆除重建，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。

12.3.2 当受条件所限必须暗埋或穿越时，横向布置的设备及管线可结合建筑垫层进行设计，也可在预制墙、楼板内预留孔洞或套管；竖向布置的设备及管线需在预制墙、楼板中预留沟、槽、孔洞或套管。竖向管线宜集中于管道井中，且布置在现浇楼板处。

12.3.3 在结构深化设计以前，可以采用包含 BIM 在内的多种技术手段开展三维管线综合设计，对各专业管线在预制构件上预留的套管、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预制构件上剔凿沟槽、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。

12.3.4 预制构件上为管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜选择对构件受力影响最小的部位，并确保受力钢筋不受破坏，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处理措施。施工中设备专业应与建筑和结构专业密切沟通，防止遗漏，以避免后期对预制构件凿剔。

12.3.5 需等电位连接的部件与局部等电位端子箱的接地端子可用导线直接连接，保证连接的可靠性。

给水排水

12.3.6 为便于日后管道维修拆卸，给水系统的给水立管与部品配水管道的接口宜设置内螺纹活接连接。

12.3.7 当采用排水集水器时，应设置在套内墙架空地板处，同时应方便检修。排水集水器管径规格由计算确定。积水的排出宜设置独立的排水系统或采用间接排水方式。

供暖，通风，空调及燃气

12.3.8 整体式卫浴和同层排水的架空地板下面有很多给水和排水管道，为了方便检修，不建议采用地板辐射供暖方式。而有外窗的卫生间冬季有一定的外围护结构耗热量，而只采用临时加热的浴霸等设备不利于节能，应采用散热器供暖。

12.3.9 当采用散热器供暖系统时，散热器安装应牢固可靠，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件上；安装在预制复合墙体上时，其挂件应预埋在实体结构上，挂件应满足刚度要求；当采用预留孔洞安装散热器挂件时，预留孔洞的深度应不小于 120mm。

电气和智能化

12.3.10 电气和智能化设备、管线的安装应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。

12.4 内装系统

12.4.1 装配式建筑的内装设计与传统内装设计的区别之一就是部品选型的概念，部品是装配式建筑的组成基本单元，具有标准化、系列化、通用化的特点，装配式建筑的内装更注重通过对标准化、系列化的内装部品进行选型来实现内装的功能及效果。

12.4.2 从目前建筑行业工作模式来说，都是先建筑各专业的设计之后在进行内装设计。这种模式使得后期的内装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，本条文强调内装设计应与建筑各专业进行集成和协同设计。装配式混凝土建筑的内装部品应具有通用性和互换性。

12.4.3 从实现建筑长寿化和可持续发展理念出发，采用内装与主体结构、设备管线分离是为了将长寿命的结构与短寿命的内装、机电管线之间的取得协调，避免设备管线和内装的更换维修对长寿命的主体结构造成破坏，影响结构的耐久性。采用管线分离时，室内管线的敷设通常是设置在墙、地面架空层、吊顶或轻质隔墙空腔内，将内装部品与室内管线进行集成设计，会提高部品集成度和安装效率，责任划分也更加明确。

12.4.4 采用标准化接口的内装部品，可有效避免出现不同内装部品系列接口的非兼容性；在内装部品的设计上，应严格遵守标准化、模数化的相关要求，提高部品之间的兼容性。

楼地面

12.4.5 架空地板系统主要是为实现管线分离。在住宅建筑中，应考虑设置架空地板对住宅层高的影响。

集成式卫生间

12.4.6 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。

13 结构施工安装

13.1 一般规定

13.1.1 装配式混凝土建筑施工应根据建筑、结构、机电、内装一体化的原则，制定构件、机电、内装部品各专业协同的装配方案。施工组织方案应体现管理组织方式，吻合装配工法特点，以发挥装配技术优势为原则。

装配式混凝土建筑施工中，应建立健全安全管理保障体系和管理制度，对危险性较大分部分项工程应经专家论证通过后进行施工。应结合装配施工特点，针对构件吊装、安装施工安全要求，制定系列专项施工方案。国家现行有关标准包括《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ276、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46等。

13.1.2 对施工单位的质量体系和制度进行规定，以保证预制构件产品质量和安全生产。在施工过程中应加强管理和落实责任制，完善质量、环境、职业健康管理体系，保证预制构件装配的有序进行。

13.1.3 为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，保证装配式混凝土结构安装施工质量，特提出应通过信息化模拟和试安装进行验证性试验。装配式混凝土结构施工前的信息化模拟和试安装，对于没有经验的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案可能存在的缺陷，还可以培训人员，调试设备，完善方案。另一方面对于没有实践经验的新的结构体系，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性，这对于体系的定型和推广使用，是十分重要的。

13.1.4 装配式建筑安装现场应根据工期要求以及工程量、机械设备等现场条件，组织立体交叉、均衡有效的安装施工流水作业。装配式混凝土施工前宜与构件部品生产单位做好协调，保证构件部品适时到场、及时装配。前一道工序有隐蔽工程验收的要求时，应完成隐蔽工程验收之后进行下一道工序。

13.1.5 安全有效的施工作业顺序和安装节点控制是现场装配作业的重要环节。不同类型的预制构件应与安装流程、施工装配方式相适应，同时装配连接需要满足构件承载力和刚度以及结构的整体稳固性，避免质量安全事故的发生。

13.1.6 施工前应对承担作业人员进行基础知识和实务施工安全操作交底（掌握施工安全技术要领，理解和消化设计意图），并按照安全技术交底内容和程序逐级进行交底，以确保结构装配和吊装安全、顺利进行。

应急预案和必要的演练是做好应急管理工作的关键环节，装配式混凝土结构施工中需要增强风险意识，强化科学发展和安全发展理念，提高事故防范、应急保障和应急处置能力。

13.1.7 施工现场应根据装配化建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，通道宜满足构件运输车辆平稳、高效、节能的行驶要求。竖向构件宜采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台。

13.1.8 预制构件、安装用材料及配件进场验收应符合本标准第9章、现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204及产品应用技术手册等标准规范的有关规定。确保预制构件、安装用材料及配件进场的产品品质。

13.1.9 安装施工前，应制定安装定位标识方案，根据安装连接的精细化要求，控制合理误差。安装定位标识方案应按照一定顺序进行编制，标识点应清晰明确，定位顺序应便于查询标识。

13.1.10 安装施工前，应结合深化设计图纸核对已施工完成结构或基础的外观质量、尺寸偏差、混凝土强度和预留预埋等条件是否具备上层构件的安装，并应核对待安装预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

13.1.11 吊装设备应根据构件吊装需求进行匹配性选型，安装施工前，应再次复核吊装设备的吊装能力、吊装器具和吊装环境，满足安全、高效的吊装要求。

13.1.12 为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，保证装配式混凝土结构安装施工质量，并不断摸索和积累经验，特提出应通过试生产和试安装进行验证性试验。装配式混凝土结构施工前的试安装，对于没有经验的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷，还可以培训人员，调试设

备，完善方案。另一方面对于没有实践经验的新的结构体系，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性，这对于体系的定型和推广使用，是十分重要的。

13.1.13 装配式混凝土建筑施工中，应建立健全安全管理保障体系和管理制度，对危险性较大分部分项工程应经专家论证通过后进行施工。应结合装配施工特点，针对构件吊装、安装施工安全要求，制定系列安全专项方案。国家现行有关标准包括《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ276、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46等。

13.2 施工准备

13.2.1 施工现场应根据装配化建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，通道宜满足构件运输车辆平稳、高效、节能的行驶要求。竖向构件宜采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台。

13.2.2 考虑装配式混凝土结构的施工难度和特殊性，装配式混凝土结构施工应对相关人员进行培训，包括一线管理人员、监理人员、生产安装一线工人等。要求管理人员和相关专业操作人员具备相应的知识和技能，承担起重作业的起重信号工、司索工及起重司机等特种作业人员应当经建设主管部门考核合格，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

施工前应对承担作业人员进行基础知识、施工实操的培训和安全技术交底（掌握施工安全技术要领，理解和消化设计意图），并按照安全技术交底内容和程序分级进行交底，以确保结构装配和吊装安全、顺利进行。

应急预案和必要的演练是做好应急管理工作的关键环节，装配式混凝土结构施工中需要增强风险意识，强化安全理念，提高事故防范、应急保障和应急处置能力。

13.2.3 吊装设备应根据构件吊装需求进行匹配性选型，安装施工前，应再次复核吊装设备的吊装能力、吊装器具和吊装环境，满足安全、高效的吊装要求。

13.2.4 预制构件、安装用材料及配件进场验收应符合本标准第 14 章、现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB55008 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 及产品应用技术手册等标准规范的有关规定。确保预制构件、安装用材料及配件进场的产品品质。

13.2.5 安装施工前，应结合深化设计图纸核对已施工完成结构或基础的外观质量、尺寸偏差、混凝土强度和预留预埋等是否具备上层构件的安装条件，并应核对待安装预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

13.3 测量定位

13.3.1 安装施工前，应制定安装定位标识方案，根据安装连接的精细化要求，控制合理误差。安装定位标识方案应按照一定顺序进行编制，标识点应清晰明确，定位顺序应便于查询标识。

13.4 构件安装

13.4.1 为了保证预制构件的吊装安全，现场作业时，一般在构件根部两侧设置两根对称缆风绳，接近安装位置前，同时在两侧慢慢将构件拉至楼层，然后平稳就位。

13.4.2 预制构件安装就位后应对安装位置、标高、垂直度进行调整，并应考虑安装偏差的累积影响，安装偏差应严于装配式混凝土结构分项工程验收的施工尺寸偏差。装饰类预制构件安装完成后，应结合相邻构件对装饰面的完整性进行校核和调整，保证整体装饰效果满足设计要求。

13.4.3 竖向预制构件主要包括预制墙板、预制柱，对于预制墙板，临时斜撑一般安放在其背面，且一般不宜少于 2 道。当墙板底没有水平约束时，墙板的每道临时支撑包括上部斜撑和下部支撑，下部支撑可做成水平支撑或斜向支撑。对于预制柱，由于其底部纵向钢筋可以起到水平约束的作用，故一般仅设置上部斜撑。

柱子的斜撑不应少于 2 道，且应设置在两个相邻的侧面上，水平投影相互垂直。临时斜撑与预制构件一般做成铰接并通过预埋件进行连接。考虑到临时斜撑主要承受的是水平荷载，为充分发挥其作用，对上部的斜撑，其支撑点距离板底的距离不宜小于板高的 2/3，且不应小于板高的 1/2。斜支撑与地面或楼面连接应可靠，不得出现连接松动引起的竖向预制构件倾覆等。

13.4.4 预制叠合板底板的外伸预留钢筋弯折会使对接连接钢筋定位困难，同时弯折钢筋重新调直后会影响钢筋性能和施工质量。

预制叠合板的拼接处，在板上边缘可以设置 30mm×30mm 的倒角，以保证接缝钢筋的混凝土保护层厚度，同时增强接缝处楼板厚度，并防止裂缝的出现。

13.4.5 当预制楼梯采用后搁式时，通常采用在预制楼梯与梁或板之间预埋铁件，用焊接连接；当预制楼梯采用先放式时，与现浇梁或板浇筑连接前需要预留锚固钢筋。

13.4.6 可通过千斤顶调整预制柱平面位置，通过在柱脚位置的预埋螺栓，使用专门调整工具进行微调，调整垂直度；预制柱完成垂直度调整后，应在柱子四角缝隙处加塞刚性垫片。柱脚连接部位宜采用工具式模板，对柱脚四周的封堵密闭性好，连接牢固有效，满足压力要求。

13.4.7 采用预埋连接件将空调板后插入预制外墙板形式，可以在吊装前完成，也可以在吊装后进行。外墙连接位置的四周防水胶与预制外墙板应同时做渗漏水试验。

13.4.8 临时支撑可为工具式支撑，也可用预制柱上的牛腿。安装时梁伸入支座的长度应符合设计要求；梁搁置在临时支撑上的长度也应符合设计要求。

13.4.9 预制叠合板吊至梁、墙上方 300mm~500mm 后，应调整板位置使板锚固筋与梁箍筋错开，根据板边线和板端控制线，准确就位，偏差不得大于 2mm，累计误差不得大于 5mm。板就位后调节支撑立杆，确保所有立杆共同均匀受力。

13.4.10 预制楼梯的安装方式应结合预制楼梯的设计要求进行确定。应根据连接方式确定楼梯与其梁板搁置件的安装先后顺序，当采用焊接连接或预留孔连接时，应先施工梁板，后放置楼梯段；当采用预留钢筋连接时，应先放置楼梯段，后施工梁板。

13.4.11 预制叠合板吊至梁、墙上方 300mm~500mm 后，应调整板位置使板锚固筋与梁箍筋错开，根据板边线和板端控制线，准确就位，偏差不得大于 2mm，累计误差不得大于 5mm。板就位后调节支撑立杆，确保所有立杆共同均匀受力。

13.4.12 预制楼梯的安装方式应结合预制楼梯的设计要求进行确定。应根据连接方式确定楼梯与其梁板搁置件的安装先后顺序，当采用焊接连接或预留孔连接时，应先施工梁板，后放置楼梯段；当采用预留钢筋连接时，应先放置楼梯段，后施工梁板。

13.5 构件连接

13.5.1 预制构件加工与安装会出现侧边留筋脱模困难和现场作业留筋与主体结构相碰撞等矛盾，简便的解决办法就是采用预埋内置式钢套筒形式。

13.5.2 本条用于与预制构件内灌浆套筒连接部分预留钢筋的精准控制和预制构件的安全、高效连接。宜采用与预留钢筋匹配的专用模具进行精准定位，起到安装前预留钢筋位置的预检和控制，提高安装效率，也可通过设计诱导钢筋进行预制构件的快速对位和安装。

13.5.3 钢筋套筒灌浆作业应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 及施工方案的要求

灌浆连接接头是装配整体式结构工程施工质量控制的关键环节之一。对作业人员应进行培训考核，并持证上岗，同时要求有专职检验人员在灌浆操作全过程监督。
套筒灌浆连接接头的质量保证措施：

- 1 采用经验证的钢筋套筒和灌浆料配套产品；
- 2 施工人员是经培训合格的专业人员，严格按技术操作要求执行；
- 3 操作施工时，应做好灌浆作业的视频资料，质量检验人员进行全程施工质量检查，能提供可追溯的全过程灌浆质量检查记录
- 4 检验批验收时，如对套筒灌浆连接接头质量有疑问，可委托第三方检测机构进行非破损检测。

当施工环境温度低于 5℃时，可采取加热保温措施，使结构构件灌浆套筒内的温度达到产品使用说明书要求；有可靠经验时也可采用低温灌浆料。

13.5.4 后张预应力筋连接也是一种预制构件连接形式，其张拉、放张、封锚等均与预应力混凝土结构施工基本相同，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定执行。

13.5.5 工具式模板与支架应具有标准化、模块化、可周转，易于组合、便于安装，通用性强，造价低等特点。定型模板与预制构件之间应粘贴密封封条，在混凝土浇筑时节点处模板不应产生变形和漏浆。

13.5.6 结合部位或接缝处混凝土施工，由于操作面的限制，不便于混凝土的振捣密实，宜采用自密实混凝土，并应符合国家现行有关标准规定。

13.5.7 临时支撑系统拆除时，要检查支撑对象即预制构件经过安装后的连接情况，确认其已与主体结构形成稳定的受力体系后，方可拆除临时支撑系统。

13.5.8 预制构件加工与安装会出现侧边留筋脱模困难和现场作业留筋与主体结构相碰撞等矛盾，简便的解决办法就是采用预埋内置式钢套筒形式。

13.6 建筑部品安装无

13.7 成品保护

13.7.1 交叉作业时，应做好工序交接，做好已完部位移交单，各工种之间明确责任主体。

13.7.2 预制外墙饰面砖保护应选用无褪色或污染的材料，以防揭膜后，饰面砖表面被污染。

13.7.3 预制外墙板，PCF 板底部薄弱部位应加强保护，避免运输、装卸过程中的磕碰损坏，造成渗漏水。

13.7.4 为避免楼层内后续施工时与安装完成的预制构件磕碰，现场采取利用废旧木条或木板，对构件阳角和楼梯踏步口做包角保护处理。

13.7.5 构件饰面砖保护应选用无褪色或污染的材料，以防揭纸（膜）后，饰面砖表面被污。

13.7.6 预制楼梯选用饰面砖铺贴面层时，为防止饰面砖表面在施工阶段损坏或被污染，可在构件加工单位或现场采用楼梯面层铺设旧木板或覆盖旧地毯等形式的楼梯保护措施。

13.7.7 预埋件涂抹防锈漆的做法是为了加强对预埋件的保护，预埋螺栓孔采用海绵棒填塞是为了防止混凝土浇捣时将其堵塞，以保证使用要求和正常施工。

13.7.8 明确了安全防护和隔离安全时，按照安全标准的要求设置防护的高度。安全围挡固定在结构或构件上，受力节点和材料根据构件和结构实际形式，通常经过计算、验算后确定连接节点和做法。

14 质量验收

14.1 一般规定

14.1.1 装配式混凝土结构部分应作为分项工程是依据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 确定，尚应符合国家现行标准。

14.1.2 本条规定的验收内容涉及采用后浇混凝土连接及采用叠合构件的装配整体式结构，隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，后浇混凝土处钢筋既包括预制构件外伸的钢筋，也包括后浇混凝土中设置的纵向钢筋和箍筋。在浇筑混凝土之前进行隐蔽工程验收是为了确保其连接构造性能满足设计要求。

14.1.3 工厂生产的预制构件，进场验收时作为产品进行验收，验收要求见本标准 11.2，质量证明文件包括产品合格证和混凝土强度检验报告，预制构件应具有出厂合格证及相关质量证明文件，根据不同预制构件的类型和特点，分别包括：混凝土强度报告、钢筋复试报告、钢筋套筒灌浆接头复试报告、保温材料复试报告、面砖及石材拉拔试验报告等相关文件。需要进行结构性能检验的预制构件，尚应提供有效的结构性能检验报告。对于钢筋、混凝土原材料及构件制作过程中应参照本规范第九章有关规定进行检验，过程检验的各种合格证明文件在预制构件进场时可不提供，但应保留在构件生产企业，以便需要时查阅。预制构件表面的标识应清晰、可靠，以确保能够识别预制构件的“身份”，并在施工全过程中对发生的质量问题可追溯。表面标识通常包括项目名称、构件编号、安装方向、质量合格标志、生产单位等信息，标识应易于识别及使用。

14.1.4 预制构件应具有出厂合格证及相关质量证明文件，根据不同预制构件的类型和特点，分别包括：混凝土强度报告、钢筋复试报告、钢筋套筒灌浆接头复试报告、保温材料复试报告、面砖及石材拉拔试验报告等相关文件。表面标识通常包括项目名称、构件编号、安装方向、质量合格标志、生产单位等信息，标识应易于识别及使用。

14.2 预制构件

主控项目

14.2.1 对专业企业生产的预制构件，质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本标准及国家现行有关标准的有关规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便需要时查阅。

对总承包单位制作的预制构件，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按本标准各章的规定进行验收。对构件的验收方式为检查构件制作中的质量验收记录。

14.2.2 对于出现的外观质量严重缺陷、影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，以及拉结件类别、数量和位置有不符合设计要求的情形应做退场处理。如经设计同意可以进行修理使用，则应制订处理方案并获得监理确认后，预制构件生产单位应按技术处理方案处理，修理后应重新验收。

14.2.3 预制构件应在明显部位标明生产单位、构件型号、生产日期和质量验收标志；构件上的预埋件、插筋和预留孔洞的规格、位置和数量应符合标准图或设计要求；按混凝土预制构件进场批次检验其合格证、出厂检验报告，采用钢筋套筒灌浆连接的构件尚应提供型式检验报告，按标准图集批量生产的构件尚应提供结构性能检验报告，这些要求是构件出厂、事故处理以及对构件质量进行验收所必需的。

14.2.4 预制构件制作完成后，施工单位应对构件外观质量和偏差进行检查并做出记录。不论何种缺陷都应及时按技术方案处理，出现严重缺陷时，需经原设计单位认可，并重新检查验收。

14.2.5 预制构件外贴材料等应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。

预制构件一般项目

14.2.6 预制构件的装饰外观质量应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用。如果出现偏差情况，应和设计协商相应处理方案，如设计不同意处理应做退场报废处理。

14.2.7 装配整体式结构中预制构件与后浇混凝土结合的界面统称为结合面，结合面的表面一般要求在预制构件上设置粗糙面或键槽，同时还需要配置抗剪或抗拉钢筋等以确保结构连接构造的整体性设计要求。

14.2.8 预制构件的预留、预埋件等应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。对于预埋件和预留孔洞等项目验收出现问题时，应和设计协商相应处理方案，如设计不同意处理应做退场报废处理。检查数量：按照进场检验批，同一规格(品种)的构件每次抽检数量不应少于该规格(品种)数量的5%，且不少于3件。

14.2.9 预制构件的一般项目验收应在预制工厂出场检验的基础上进行，现场验收时应按规定填写检验记录。对于部分项目不满足标准规定时，可以允许厂家按要求进行修理，但应责令预制构件生产单位制订产品出厂质量管理的预防纠正措施。预制构件的外观质量一般缺陷应按产品标准规定全数检验；当构件没有产品标准或现场制作时，应按现浇结构构件的外观质量要求检查和处理。预制构件尺寸偏差和预制构件上的预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋、键槽位置偏差等基本要求应进行抽样检验。如根据具体工程要求提出高于标准规定时，应按设计要求或合同规定执行。装配整体式结构中预制构件与后浇混凝土结合的界面统称为结合面，结合面的表面一般要求在预制构件上设置粗糙面或键槽，同时还需要配置抗剪或抗拉钢筋等以确保结构连接构造的整体性设计要求。构件尺寸偏差设计有专门规定的，尚应符合设计要求。预制构件有粗糙面时，与粗糙面相关的尺寸允许偏差可适当放宽。

14.3 结构安装

14.3.1 钢筋套筒灌浆连接和浆锚搭接连接时装配式混凝土结构的重要连接方式，灌浆质量的好坏对结构的整体性影响非常大，应采取措施保证孔道的灌浆密实。钢筋采用套筒灌浆连接或浆锚搭接连接时，连接接头的质量及传力性能是影响装配式混凝土结构受力性能的关键，应严格控制。套筒灌浆连接前应按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定进行钢筋套筒灌浆连接接头工艺试验，试验合格后方可进行灌浆作业。

14.3.2 接缝采用坐浆连接时，如果希望坐浆满足竖向传力要求，则应对坐浆的强度提出明确的设计要求。对于不需要传力的填缝砂浆可以按构造要求规定其强度指标。施工时应采取措施确保坐浆在接缝部位饱满密实，并加强养护。

14.3.3 在装配式混凝土结构中，常会采用钢筋或钢板焊接连接。当钢筋或型钢采用焊接连接时，钢筋或型钢的焊接质量是保证结构传力的关键主控项目，应由具备资格的焊工进行操作，并按现行国家标准《钢结构工程施工质量及验收规范》GB50205、现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18的有关规定进行验收。考虑到装配式混凝土结构中钢筋或型钢焊接连接的特殊性，很难做到连接试件原位截取，故要求制作平行加工试件。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境相似，并宜在工程结构附近制作。钢筋采用机械连接时，应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的有关规定进行验收。平行加工试件应与实际钢筋连接接头的施工环境相似，并宜在工程结构附近制作。对于直螺纹机械连接接头，应按有关标准规定检验螺纹接头拧紧扭矩和挤压接头压痕直径。对于冷挤压套筒机械连接接头，其接头质量也应符合国家现行有关标准的规定。装配式混凝土结构采用螺栓连接时，螺栓、螺母、垫片等材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的有关规定。施工时应分批逐个检查螺栓的拧紧力矩，并做好施工记录。

14.3.4 预制构件施工现场应具备构件堆放和运输条件，以保证构件的持续安装，以缩短工期。构件的堆放和运输条件应能保证构件的质量保护。

14.3.5 预制构件的测量放线和定位标识是保证装配式结构安装位置准确的前提条件。本条对其予以强调。

14.4 钢筋套筒灌浆连接

14.4.1 灌浆套筒大多预埋在预制混凝土构件中，本条规定为构件生产企业进场为主，施工现场进场为辅。同一批号按原材料、炉(批)号为划分依据。对型式检验报告及企业标准中的灌浆套简单侧灌浆端锚固深度小于插入钢筋直径8倍的情况，可采用验收依据。

14.4.2 本条规定的灌浆料进场验收应在构件生产前完成第一批；对于用量不超过50t的工程，则仅进行一次检验即可。

14.4.3 不同企业生产钢筋的外形有所不同，可能会影响接头性能，故应分别进行工艺检验。

灌浆套筒埋入预制构件时，应在构件生产前通过工艺检验确定现场灌浆施工的可行性，以便于通过检验发现问题；工艺检验接头制作宜选择与现场灌浆施工相同的灌浆单位(队伍)，如二者不同，施工现场灌浆前应再次进行工艺检验。

工艺检验应完全模拟现场施工条件，并通过工艺检验摸索灌浆料拌合物搅拌、灌浆速度等技术参数。

应按本标准附录 A 所给出的接头试件工艺检验报告出具检验报告，并应包括评定结果。检验报告中的内容应符合附录表 A.0.2 的规定，不能漏项，但表格形式可改变。

14.4.4 本条是检验灌浆套筒质量及接头质量的关键检验，涉及结构安全，故予以强制。

对于埋入预制构件的灌浆套筒，无法在灌浆施工现场截取接头试件，本条规定的检验应在构件生产过程中进行，预制构件混凝土浇筑前应确认接头试件检验合格；此种情况下，在灌浆施工过程中可不再检验接头性能，按本标准第 8.4.5 条按批检验灌浆料 28d 抗压强度即可。

对于不埋入预制构件的灌浆套筒，可在灌浆施工过程中制作平行加工试件，构件混凝土浇筑前应确认接头试件检验合格；为考虑施工周期，宜适当提前制作平行加工试件并完成检验。

灌浆套筒质量证明文件包括产品合格证、产品说明书、出厂检验报告(含材料性能合格报告)。

考虑到套筒灌浆连接接头试件需要标准养护 28d, 本条未对复检做出规定，即应一次检验合格。为方便接头力学性能不合格时的处理，可根据工程情况留置灌浆料抗压强度试件，并与接头试件同样养护；如接头力学性能合格，灌浆料试件可不进行试验。

制作对中连接接头试件应采用工程中实际应用的钢筋，且应在钢筋进场检验合格后进行。对于断于钢筋而抗拉强度小于连接钢筋抗拉强度标准值的接头试件，不应判为不合格，应检查该批钢筋质量、加载过程是否存在问题，并按本条规定再次制作 3 个对中连接接头试件并重新检验。

14.4.5 灌浆料强度是影响接头受力性能的关键。本标准规定的灌浆施工过程质量控制的最主要方式就是检验灌浆料抗压强度和灌浆施工质量。本条规定是在灌浆料按批进场检验合格基础上提出的，要求按工作班进行，且每楼取样不得少于3次。

14.4.6 灌浆质量是钢筋套筒灌浆连接施工的决定性因素。灌浆施工应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355的有关规定，并通过检查灌浆施工记录进行验收。

14.4.7 灌浆施工质量直接影响套筒灌浆连接接头受力，当施工过程中灌浆料抗压强度、灌浆质量不符合要求时，可采取试验检验、设计核算等方式处理。技术处理方案应由施工单位提出，经监理、设计单位认可后进行。

14.5 后浇混凝土

14.5.1 后浇混凝土质量控制非常重要，不但要求其自身浇筑密实，更重要的是要控制混凝土强度指标。对有特殊要求的后浇混凝土应单独制作试块进行检验评定。

14.5.2 后浇混凝土在叠合结构中 with 预制构件的结合面应紧密结合，还要求其自身浇筑密实。

14.5.3 后浇混凝土的外观质量除设计有专门的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204中关于现浇混凝土结构的有关规定。对于出现的严重缺陷、影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差及一般缺陷时，其处理方式应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的有关规定。

14.6 外墙板安装

14.6.1 装配式混凝土结构的接缝防水施工是非常关键的质量检验内容，是保证装配式外墙防水性能的关键，施工时应按设计要求进行选材和施工，并采取严格

的检验验证措施。考虑到此项验收内容与结构施工密切相关，应按设计及有关防水施工要求进行验收。

外墙板接缝的现场淋水试验应在精装修进场前完成，并应满足下列要求：淋水量应控制在 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 以上，持续淋水时间为 24h。某处淋水试验结束后，若背水面存在渗漏现象，应对该检验批的全部外墙板接缝进行淋水试验，对所有渗漏点进行整改处理，并在整改完成后重新对渗漏的部位进行淋水试验，直至不再出现渗漏点为止。