

龙信建设集团有限公司企业标准

混凝土结构装配式建筑技术标准

生产篇

Technical standard for prefabricated concrete buildings

Series 2: Production

Q/LX 13.2-2018

编制单位：龙信集团江苏建筑产业有限公司

批准单位：龙信建设集团有限公司

施行日期：2018年3月1日

2018 海门

前 言

本标准根据龙信建设集团有限公司《关于龙信集团 2017 年自筹基金科技项目立项的通知》(龙信科技〔2017〕8 号)的要求,由龙信集团技术中心组织龙信集团江苏建筑产业有限公司等单位编制完成。

本标准由龙信集团技术中心归口管理和解释。

本标准起草单位: 龙信集团江苏建筑产业有限公司

本标准主要起草人: 黄新 吴锌雷 陈炳林 陈健

本标准审核人: 陈祖新 程志军 杨泽华 程岗 刘瑛 张豪 王士广

本标准 2018 年首次发布。

目 次

1 总则.....	6
2 术语.....	7
3 常用材料技术要求.....	8
3.1 混凝土.....	8
3.2 水泥	8
3.3 砂.....	10
3.4 石.....	11
3.5 外加剂.....	12
3.6 粉煤灰.....	13
3.7 矿粉.....	14
3.8 拌和用水.....	14
3.9 钢筋.....	15
3.10 钢材.....	16
3.11 保温材料.....	16
3.12 墙板保温连接件.....	17
3.13 预留预埋件.....	18
3.14 灌浆套筒.....	19
3.15 钢筋机械连接套筒及锚固板.....	20
4 钢模具技术要求.....	22
4.1 模具配置方案确定.....	22
4.2 模具制作.....	22
5 预制构件生产制作.....	24
5.1 预制构件生产工艺流程图.....	24
5.2 生产准备.....	25
5.3 预制构件钢筋加工.....	25
5.4 预制构件生产模具的组装.....	27
5.5 预制构件混凝土的制备.....	27
5.6 预制构件混凝土浇筑.....	29
5.7 预制构件混凝土养护.....	30
5.8 预制构件脱模.....	30
5.9 预制构件表面修补.....	30
5.10 预制构件标识.....	31
6 预制构件质量检查.....	32
6.1 预制构件钢筋及接头的质量检查.....	32
6.2 生产模具的尺寸检查.....	33
6.3 预埋件、预留洞口检查	35
6.4 混凝土浇筑前质量检查.....	36

6.5	预制构件装饰装修材料质量检查	40
6.6	构件成品外观及尺寸质量验收	41
6.7	预制构件结构性能检验	43
6.8	预制构件质量问题及解决办法	44
7	预制构件存放与运输	48
7.1	预制构件堆放	48
7.2	预制构件存放的注意事项	48
7.3	预制构件堆放样例	49
7.4	预制构件运输	51
7.5	车辆运输要求	52
7.6	构件运输示例	53
	本标准用词说明	56
	引用标准名录	57

1 总则

1.0.1 为确保龙信集团混凝土结构装配式建筑预制混凝土构件生产质量,统一预制混凝土构件的生产与质量验收,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于龙信集团混凝土结构装配式建筑预制混凝土构件的生产与质量验收。

1.0.3 混凝土结构装配式建筑预制混凝土构件生产与质量验收除应符合本标准外,尚应符合国家法律、法规、规章和现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 装配式混凝土结构 prefabricated concrete structure

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

2.0.2 混凝土预制构件 precast concrete component

在工厂或现场预先生产制作的混凝土构件，简称预制构件。

2.0.3 混凝土叠合受弯构件 concrete composite flexural component

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、简称叠合梁、叠合板。

2.0.4 预制混凝土夹心保温外墙板 precast concrete sandwich facade panel

中间夹有保温层的预制混凝土外墙板。简称夹心保温外墙。

2.0.5 钢筋套筒灌浆连接 rebar splicing by grout-filled coupling sleeve

在预制混凝土构件内预埋的金属套筒中插入钢筋并灌注水泥基浆料而实现的钢筋连接方式。

2.0.6 连接件 connector

连接夹心保温外墙板内外两叶墙板用配件。

3 常用材料技术要求

3.1 混凝土

3.1.1 混凝土应具有良好的和易性及适当的早期强度。

3.1.2 装配式混凝土结构混凝土应满足下列强度要求：

1 装配整体式混凝土结构中，主体结构预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30；

2 预制预应力构件混凝土的强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30。

3.1.3 混凝土性能检验应符合下列规定：

1 混凝土拌合物不应离析。

1) 检查数量：全数检查。

2) 检验方法：观察。

2 混凝土中氯离子含量和碱含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定和设计要求。

1) 检查数量：同一配合比的混凝土检查不应少于 1 次。

2) 检验方法：检查原材料试验报告和氯离子、碱的总含量计算书。

3 首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定，其原材料、强度、凝结时间、稠度等应满足设计配合比的要求。

1) 检查数量：同一配合比的混凝土检查不应少于 1 次。

2) 检验方法：检查开盘鉴定资料和强度试验报告。

4 混凝土的强度等级必须符合设计要求。用于检验混凝土强度的试件应在浇筑地点随机抽取。

1) 检查数量：对于同一配合比混凝土，取样与试件留置应符合下列规定：

a. 每拌制 100 盘，取样不得少于 1 次；

b. 每工作班拌制不足 100 盘时，取样不得少于 1 次；

c. 每次取样应至少留置 1 组试件。

2) 检验方法：检查施工记录、混凝土强度试验报告及混凝土强度评定报告。

3.2 水泥

3.2.1 水泥宜采用不低于 42.5 级硅酸盐、普通硅酸盐水泥。

3.2.2 水泥的化学指标应符合表 3.2.2 规定。

表 3.2.2 水泥化学指标(单位%)

品种	代号	不溶物 (质量分 数)	烧失量 (质量分 数)	三氧化硫 (质量分 数)	氧化镁 (质量分 数)	氯离子 (质量分 数)
硅酸盐水泥	P·I	≤0.75	≤3.0	≤3.5	≤5.0a	≤0.06b
	P·II	≤1.50	≤3.5			
普通硅酸盐水泥	P·O	—	≤5.0			

注: 1 如果水泥压蒸试验合格, 则水泥中氧化镁的含量(质量分数)允许放宽至6.0%。

2 当有更低要求时, 该指标由买卖双方协商确定。

3.2.3 水泥的物理指标应符合下列规定:

1 硅酸盐水泥初凝不小于45min, 终凝不大于390min; 普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥初凝不小于45min, 终凝不大于600min。

2 安定性经沸煮法检验合格。

3 通用硅酸盐水泥的强度应符合表3.2.3的规定。

表 3.2.3 通用硅酸盐水泥强度要求(单位: MPa)

品种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	≥17.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
	42.5R	≥22.0		≥4.0	
	52.5	≥23.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
	52.5R	≥27.0		≥5.0	
	62.5	≥28.0	≥62.5	≥5.0	≥8.0
	62.5R	≥32.0		≥5.5	
普通硅酸盐水泥	42.5	≥17.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
	42.5R	≥22.0		≥4.0	
	52.5	≥23.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
	52.5R	≥27.0		≥5.0	

4 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥细度用比表面积表示, 不应小于300m²/kg; 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥用筛余表示, 80μm方孔筛筛余不应大于10%或45μm方孔筛筛余不应大于30%。

3.2.4 水泥进厂时, 应要求提供商出具水泥出厂合格证和质保单等, 并应对其品种、代号、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查, 并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行检验, 检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175的相关规定。

检查数量: 同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级、同一批号且连续进场的水泥, 散装不超过500t为一批, 袋装不超过200t为一批, 每批抽样数量不应少于一次, 不足上述量者, 应按一验收批进行验收。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.2.5 出厂超过三个月的水泥应复试，水泥应存放在水泥库或水泥罐中，防止雨淋和受潮。

3.3 砂

3.3.1 混凝土用砂应符合下列规定：

- 1 混凝土使用的天然砂宜选用细度模数为 2.3~3.0 的中粗砂。
- 2 进场前要求供应商出具质保单，使用前要对砂的含水、含泥量进行检验，并用筛选分析试验对其颗粒级配及细度模数进行检验。其质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。

3 砂的质量要求

砂的粗细程度按细度模数，分为粗、中、细、特细四级，其范围应符合以下规定：粗砂的细度模数为 3.7~3.1；中砂的细度模数为 3.0~2.3；细砂的细度模数为 2.2~1.6；特细砂的细度模数为 1.5~0.7。

4 天然砂中含泥量应符合表 3.3.1-1 的规定。

表 3.3.1-1 天然砂中含泥量

混凝土强度等级	$\geq C60$	$C55-C30$	$\leq C25$
含泥量（按重量计%）	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 5.0

对有抗冻、抗渗或其他特殊要求的小于或等于 C25 混凝土用砂，含泥量不应大于 3.0%。

5 砂中的泥块含量应符合表 3.3.1-2 的规定。

表 3.3.1-2 砂中的泥块含量

混凝土强度等级	$\geq C60$	$C55-C30$	$\leq C25$
含泥量（按重量计%）	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 2.0

对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的小于或等于 C25 混凝土用砂，其泥块含量不应大于 1.0%。

6 当砂中如含有云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐等有害物质时，其含量应符合表 3.3.1-3 的规定。

表 3.3.1-3 砂中的有害物质限值

项目	质量指标
云母含量（按重量计，%）	≤ 2.0
轻物质含量（按重量计，%）	≤ 1.0
硫化物及硫酸盐含量	< 1.0
有机物含量 f 按比色法试验）	颜色不应深于标准色，当颜色深于标准色时，应按水泥胶砂强度试验方法进行强度对比试验，抗压强度比不应低于 0.95

注：对于有抗冻、抗渗要求的混凝土，砂中云母含量不应大于 1.0%

7 对于长期处于潮湿环境的重要混凝土结构用砂，应采用砂浆棒（快速法）或砂浆长度法进行骨料的碱活性检验。经上述检验判断为有潜在危害时，应控制混凝土中的碱含量不超过 $3\text{kg}/\text{m}^3$ ，或采用能抑制碱—骨料反应的有效措施。

3.3.2 砂检验

1 砂进厂时，应要求供应商出具质保单，并且每批砂石至少应进行颗粒级配、含泥量、泥块含量检验。对其他指标（如氯离子含量）的合格性有怀疑时，应予检验。检验结果应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52。

2 检验数量：按同产地、同规格每 400m^3 或 600t 为一验收批，不足上述量者，应按一验收批进行验收。

3 检验方法：检查抽样检验报告。

3.4 石

3.4.1 石子宜选用 $5\sim25\text{mm}$ 碎石，混凝土用碎石应采用反击破碎石机加工。

3.4.2 进场前要求供应商出具质保单，卸货后用肉眼观察石子中针片状颗粒含量。使用前要对石子的含水、含泥量进行检验，并用筛选分析试验对其颗粒级配进行检验，其质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52 的规定。

3.4.3 针、片状颗粒含量应符合表 3.4.3 的规定。

表 3.4.3 碎石或卵石中针、片状颗粒含量

混凝土强度等级	$\geq\text{C}60$	$\text{C}55\sim\text{C}30$	$\leq\text{C}25$
针、片状颗粒含量，按重量计(%)	≤ 8	≤ 15	≤ 25

3.4.4 含泥量应符合表 3.4.4 的规定。

表 3.4.4 碎石或卵石中的含泥量

混凝土强度等级	$\geq\text{C}60$	$\text{C}55\sim\text{C}30$	$\leq\text{C}25$
含泥量（按重量计%）	≤ 0.2	≤ 0.5	≤ 0.7

3.4.5 泥块含量应符合表 3.4.5 的规定

表 3.4.5 碎石或卵石中的泥块含量

混凝土强度等级	$\geq\text{C}60$	$\text{C}55\sim\text{C}30$	$\leq\text{C}25$
泥块含量（按重量计%）	≤ 0.2	≤ 0.5	≤ 0.7

3.4.6 碎石的强度可用岩石的抗压强度和压碎值指标表示。碎石的压碎值指标宜符合表 3.4.6 的规定。

表 3.4.6 碎石的压碎值指标

岩石品种	混凝土强度等级	碎石压碎值指标(%)
沉积岩	C60—C40	≤10
	≤C35	≤16
变质岩或深成的火成岩	C60—C40	≤12
	≤C35	≤20
喷出的火成岩	C60—C40	≤13
	≤C35	≤30

注：沉积岩包括石灰岩、砂岩等。变质岩包括片麻岩、石英岩等。深成的火成岩包括花岗岩、正长岩、闪长岩和橄榄岩等。喷出的火成岩包括玄武岩和辉绿岩等。

3.4.7 碎石或卵石碱活性检验应符合下列规定：

1 对于长期处于潮湿环境的重要结构混凝土，其所使用的碎石或卵石应进行碱活性检验。

2 进行碱活性检验时，首先应采用岩相法检验碱活性骨料的品种、类型和数量。当检验出骨料中含有活性二氧化硅时，应采用快速砂浆法和砂浆长度法进行碱活性检验。当检验出骨料中含有活性碳酸盐时，应采用岩石柱法进行碱活性检验。

3 经上述检验，当判定骨料存在潜在碱—碳酸盐反应危害时，不宜用作混凝土骨料，否则应通过专门的混凝土试验做最后评定。

4 当判定骨料存在潜在碱—骨料反应危害时，应控制混凝土中的碱含量不超过 $3\text{kg}/\text{m}^3$ ，或采用能抑制碱-骨料反应的有效措施。

3.4.8 石料进厂时，应要求供应商出具质保单，卸货后应用肉眼观察石子中针片状颗粒含量，并应进行颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量检验。对其他指标的合格性有怀疑时，应予检验。检验结果应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52。

检验数量：按同产地、同规格每 400m^3 或 600t 为一验收批，不足上述量者，应按一验收批进行验收。

检验方法：检查抽样检验报告。

3.5 外加剂

3.5.1 外加剂品种应通过试验室进行试配后确定，进场前应要求供应商出具合格证、出厂检验报告、产品说明书（应标明产品主要成分）和掺外加剂混凝土性能检验报告等。

3.5.2 外加剂应品质均匀、稳定，并应根据外加剂品种，定期对固体含量或含水量、pH 值、比重、密度、松散容重、表面张力、起泡性、氯化物含量、主要成分含量（如硫酸盐含量、还原糖含量、木质素含量等）、钢筋锈蚀快速试验、净

浆流动度、净浆减水率、砂浆减水率、砂浆含气量等项目进行检测，其质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

3.5.3 混凝土外加剂进厂时，应对其品种、性能、出厂日期等进行检查，并应对外加剂的相关性能指标进行检验，检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 等的规定。

检查数量：按同一厂家、同一品种、同一性能、同一批号且连续进场的混凝土外加剂，不超过 50t 为一批，每批抽样数量不应少于一次。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.6 粉煤灰

3.6.1 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中粉煤灰》GB/T 1596 中的 I 级或 II 级各项技术性能及质量指标，粉煤灰进场前应要求供应商出具合格证和质保单等，按批次对其细度等进行检验。

3.6.2 拌制水泥混凝土和砂浆时，作掺合料的粉煤灰成品应满足表 3.6.2 要求。

表 3.6.2 粉煤灰作水泥混凝土和砂浆掺合料的指标

序号	指标	级别		
		I	II	III
1	细度（0.045mm 方孔筛筛余，%）不大于	12	20	45
2	需水量比，%不大于	95	105	115
3	烧失量，%不大于	5	8	15
4	含水量，%不大于	1	1	不规定
5	三氧化硫，%不大于	3	3	3

3.6.3 水泥生产中作活性混合材料的粉煤灰应满足表 3.6.3 要求。

表 3.6.3 粉煤灰作活性混合材料的指标

序号	指标	级别	
		I	II
1	烧失量，%不大于	5	8
2	含水量，%不大于	1	1
3	三氧化硫，%不大于	3	3
4	28 天抗压强度比，% 不大于	75	62

粉煤灰进厂时，应对其品种、等级、批号、出厂日期等进行检查，并应对粉煤灰细度、需水量比、烧失量、含水量、三氧化硫含量、游离氧化钙含量、雷氏

法安定性进行检验，检验结果应满足现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596-2005。

检查数量：以连续供应的 200t 相同等级、相同种类的粉煤灰为一编号。不足 200t 按一个编号论，粉煤灰质量按干灰（含水量小于 1%）的质量计算。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.7 矿粉

3.7.1 矿粉进场前应要求供应商出具合格证和质保单等，按批次对其活性指数、氯离子含量、细度及流动度比等进行检验，检测结果应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定，详见表 3.7.1。

表 3.7.1 矿粉技术指标要求

项 目	级 别		
	S105	S95	S75
密度/(g/cm ³)≥	2.8		
比表面积/(m ² /kg)≥	500	400	300
活性指数/%≥	7d	95	75
	28d	105	95
流动度比/%≥	95		
含水量(质量分数)/%≤	1.0		
三氧化硫(质量分数)/(%)≤	4.0		
氯离子(质量分数)/(%)≤	0.06		
烧失量(质量分数)/(%)≤	3.0		

注：1.可根据用户要求协商提高。

2.选择性标准。当用户要求时，供货方应提供矿渣粉氯离子和烧失量数据。

3.7.2 矿粉检验

1 矿粉进厂时，应对其名称、级别、编号、包装日期等进行检查，并应复验活性指数和流动度比二项指标。检验结果应满足现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046-2008。

2 检查数量：以连续供应的 200t 相同级别的矿粉为一编号。不足 200t 按一个编号论。

3 检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.8 拌和用水

3.8.1 拌和用水检验

1 混凝土拌制用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。采用饮用水时，可不检验；采用中水、搅拌站清洗水、施工现场循环水等其他水源时，应对其成分进行检验。

2 检查数量：同一水源检查不应少于 1 次。

3 检验方法：检查水质检验报告。

3.9 钢筋

3.9.1 钢筋应满足下列性能指标：

1 钢筋应无有害的表面缺陷，按盘卷交货的钢筋应将头尾有害缺陷部分切除。钢筋表面不得用横向裂纹、结疤和折痕，允许有不影响钢筋力学性能和连接的其他缺陷。

2 钢筋的弯曲度不得影响正常使用，钢筋每米弯曲度不应大于 4mm，总弯曲度不大于钢筋总长度的 0.4%。钢筋的端部应平齐，不影响连接器的通过。弯芯直径弯曲 180°后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

3 构件连接钢筋采用套筒灌浆连接和浆锚搭接连接时，应采用热轧带肋钢筋。预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。

4 当预制构件中采用钢筋焊接网片配筋时，应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

5 钢筋原材料质量具体要求见表 3.9.1。

表 3.9.1 公称截面面积与理论重量

公称直径/mm	公称截面面积/mm ²	有效截面系数	理论截面面积 /mm ²	理论重量/(kg/m)
6	33.18	0.95	34.9	0.261
8	50.27	0.95	52.9	0.395
10	78.54	0.95	82.7	0.617
12	113.1	0.95	119.1	0.888
14	153.9	0.95	162	1.21
16	201.1	0.95	211.7	1.58
18	254.5	0.95	267.9	2.11
20	314.2	0.95	330.7	2.47
22	380.1	0.95	400.1	2.98
25	490.9	0.94	522.2	4.10
28	615.8	0.95	648.2	4.83
32	804.2	0.95	846.5	6.65

3.9.2 钢筋检验

1 钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件作屈服强度、抗拉

强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果应符合相应标准的要求。

2 检查数量：

1) 每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢筋组成，每批重量通常不大于 60t。

2) 允许由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇注方法的不同炉罐号组成混合批，但各炉罐号含碳量之差不大于 0.02%，含锰量之差不大于 0.15%，混合批的重量不大于 60t。

3 检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.10 钢材

3.10.1 钢材一般采用普通碳素钢。其中最常用的 Q235 低碳钢，其屈服点为 235MPa，抗拉强度为 375~500MPa。Q345 低合金高强度钢，其塑性、焊接性良好，屈服强度为 345MPa，钢材的屈服强度随材料的厚度增加而减小。

3.10.2 预制构件吊装用内埋式螺母或吊杆及配套的吊具，应符合现行国家标准的规定。

3.10.3 预埋件锚板用钢材应采用 Q235、Q345 级钢，钢材等级不应低于 Q235B；钢材应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的规定。预埋件的锚筋应采用未经冷加工的热轧钢筋制作。

3.10.4 装配整体式混凝土结构中，应积极推广使用高强度钢筋。预制构件纵向钢筋宜使用高强度钢筋，或将高强度钢材用于制作承受动荷载的金属结构件。

3.11 保温材料

3.11.1 挤塑聚苯板主要性能指标应符合表 3.11.1 的要求，其他性能指标应符合《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1 标准要求。

表 3.11.1 挤塑聚苯板性能指标要求

项目	单位	性能指标	试验方法
密度	Kg/m ³	30~35	GB/T 6364
导热系数	W/(m, k)	≤0.03	GB/T 10294
压缩强度	MPa	≥0.2	GB/T 8813
燃烧性能	级	不低于 B2 级	GB 8624
尺寸稳定性	%	≤2.0	GB/T 8811
吸水率（体积分数）	%	≤1.5	GB/T 8810

3.11.2 聚氨酯保温板主要性能指标应符合表 3.11.2 的要求，其他性能指标应符合《聚氨硬泡复合保温板》JG/T 314 标准要求。

表 3.11.2 聚氨酯保温板性能指标要求

项目	单位	性能指标	试验方法
表观密度	Kg/m ³	≥32	GB/T 6343
导热系数	W/(m· k)	≤0.024	GB/T 10294
压缩强度	MPa	≥0.15	GB/T 8813
拉伸强度	MPa	≥0.15	GB/T 9641
吸水率(体积分数)	%	≤3	GB/T 8810
燃烧性能	级	不低于B2级	GB 8624
尺寸稳定性	%	80℃ 48h≤l.0	GB/T 8811
		-30℃ 48h≤l.0	

3.11.3 保温材料进厂时，应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。

检查数量：同一厂家、同一品种且同一规格，不超过5000 m²为一批。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.12 墙板保温连接件

3.12.1 连结件宜选用佩克夹心保温墙板连接件、哈芬三明治板不锈钢连接件或纤维增强复合材料连接件。夹心外墙板中，内外叶墙板的连结件应符合下列规定：

1 金属及非金属材料连结件均应具有规定的承载力、变形和耐久性能，并应经过试验验证。并应满足防腐和耐久性要求。

2 连结件应满足夹心外墙板的节能设计要求。

3 不锈钢连接件的性能可参照相关标准和试验数据，也可参考相关国外技术标准。

3.12.2 连结件选用玻璃纤维增强非金属连接件时，除应满足防腐和耐久性要求外，玻璃纤维连接件性能还应符合表3.12.2的规定。

表 3.12.2 玻璃纤维连接件性能

项目	单位	性能指标	试验方法
拉伸强度	MPa	≥600	GB/T 1447
拉伸弹性模量	GPa	≥35	GB/T 1447
弯曲强度	MPa	≥600	GB/T 1449
弯曲弹性模量	GPa	≥35	GB/T 1449
剪切强度	MPa	≥50	ASTM D2344/D2344M-00(2006)
导热系数	W/(m· k)	≤2.0	GB/T 10294

3.12.3 墙板保温连接件检验

- 1 保温连接件进厂时，应按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、力学性能检验，检验结果应符合设计要求。
- 2 检查数量：同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过 10000 件为一批。
- 3 检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.13 预留预埋件

3.13.1 预埋件应符合下列规定：

- 1 受力预埋件的锚筋宜为 HRB400 或 HPB300 钢筋，不应采用冷加工钢筋。
- 2 预埋件的受力直锚筋不宜少于四根，且不宜多于四排。其直径不宜小于 8mm，且不宜大于 25mm。受剪切预埋件的直锚筋可采用两根。受力锚板的锚板宜采用 Q235、Q345 材。直锚筋与锚板应采用 T 形焊。
- 3 预埋件的锚筋位置应位于构件外层主筋的内侧。采用手工焊接时，焊缝高度不宜小于 6mm 和 0.5d (HPB300 级)或 0.6d(HRB400 级)。

3.13.2 吊环应符合下列规定：

- 1 吊环应根据构件的大小、截面尺寸，确定在构件内的深入长度、弯折形式。
- 2 吊环应采用 HPB300 级钢筋弯制，严禁使用冷加工钢筋。
- 3 吊环的弯心直径为 2.5d，且不得小于 60mm。吊环锚入混凝土的深度不应小于 30d，并应焊接或绑扎在钢筋上。埋深不够时，可焊接在主筋上。

3.13.3 采用圆形吊钉、内螺旋吊点、卡片式吊点等新型预埋件，应通过专门的接驳器与卡环、吊钩连接使用。使用前，应根据构件的尺寸、重量，经过受力计算后，选择适合的吊点，确保使用安全。

3.13.4 预留管线（盒）应符合下列规定：

- 1 对于叠合板，应做好上下水管、通风道等孔洞的预留。水管预留孔洞的套管，应制作成成品预留；电气预留线盒、预埋灯头盒高度应根据叠合板高度定制预留；通风预留孔洞可按照常规方式预留；
- 2 对于内外墙板，应做好线盒、闸室、与现浇叠合层管线对接口等孔洞的预留。

3.13.5 预埋件尚应符合下列规定：

- 1 预埋件的材料、品种、规格、型号应符合国家相关标准规定和设计要求。
- 2 预埋件的防腐防锈应满足现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB 50046 和《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》 GB/T 8923 的规定。
- 3 管线的材料、品种、规格、型号应符合国家相关标准规定和设计要求。

4 管线的防腐防锈应满足现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 和《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》GB/T 8923 的规定。

3.13.6 预留预埋件进厂时，应对其外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能进行检查，并应符合设计要求。

检查数量：同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过 1000 件为一批。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

3.14 灌浆套筒

3.14.1 套筒标志标识

1 套筒表面应刻印清晰、持久性标志；标志应至少包括厂家代号、套筒类型代号、特性代号、主参数代号及可追溯材料性能的生产批号等信息。

2 套筒批号应与原材料检验报告、发货凭单、产品检验记录、产品合格证等记录相对应。

3.14.2 灌浆套筒应符合下列质量要求

1 套筒采用铸造工艺制造时宜选用球墨铸铁，套筒采用机械加工工艺制造时宜选用优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢或其他经过形式检验确定符合要求的钢材。

2 采用球墨铸铁制造的套筒，材料性能应符合《球墨铸铁》 GB/T 1348 的规定和《钢筋连接用灌浆套筒》 JG/T 398 的相关要求。

3 采用优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢加工的套筒，其材料的机械性能应符合《优质碳素结构钢》 GB/T 699、《无缝钢管》GB/T 8162、《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591 和《合金结构钢》 GB/T 3077 的规定，同时尚应符合表 3.14.2-1 的规定。

表 3.14.2-1 套筒材料性能

项目	单位	性能指标	试验方法
抗拉强度	MPa	钢材类 ≥ 600	JG/T 398
		球墨铸铁 ≥ 550	
延伸率	%	钢材类 ≥ 16	
		球墨铸铁 ≥ 5	
屈服强度（钢材类）	MPa	≥ 355	
球化率（球墨铸铁）	%	≥ 85	

4 套筒的尺寸偏差应符合表 3.14.2-2 的规定。

表 3.14.2-2 套筒尺寸偏差表

序号	项目	铸造套筒	机械加工套筒
1	长度允许偏差	$\pm(1\% * L) \text{mm}$	$\pm 2.0 \text{mm}$
2	外径允许偏差	$\pm 1.5 \text{mm}$	$\pm 0.8 \text{mm}$
3	壁厚允许偏差	$\pm 1.2 \text{mm}$	$\pm 0.8 \text{mm}$
4	锚固段环形突起部分的内径允许偏差	$\pm 1.5 \text{mm}$	$\pm 1.0 \text{mm}$
5	锚固段环形突起部分的内径最小尺寸与钢筋公称直径差值	$\geq 10 \text{mm}$	$\geq 10 \text{mm}$
6	直螺纹精度	--	GB/T 197 中 6H 级

5 外观应满足下列要求:

- 1) 铸造的套筒表面不应有夹渣、冷隔、砂眼、缩孔、裂纹等影响使用性能的质量缺陷。
- 2) 机械加工的套筒表面不得有裂纹或影响接头性能的其他缺陷; 套筒端面和外表面的边棱处应无尖棱、毛刺。
- 3) 套筒外表面应有清晰醒目的生产企业标识、套筒型号标志和套筒批号。
- 4) 套筒表面允许有少量的锈斑或浮锈, 不应有锈皮。
- 5) 钢筋连接灌浆套筒应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355-2015 的规定。

3.14.3 灌浆套筒进厂时, 应抽检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/T 398 的要求。

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。

3.14.4 灌浆套筒进厂时, 应抽取灌浆套筒并采用与之匹配的灌浆料制作对中接头试件, 并进行抗拉强度检验, 检验结果应符合 JGJ355-2015 的规定。

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。

3.15 钢筋机械连接套筒及锚固板

3.15.1 钢筋机械连接套筒应有出厂合格证, 并应符合下列规定:

- 1 宜选用低合金钢或优质炭素结构钢, 且其抗拉承载力标准值应大于、等于被连接钢筋的受拉承载力标准值的 1.20 倍;
- 2 套筒长应为钢筋直径的二倍, 套筒应有保护盖, 保护盖上应注明套筒的规格。
- 3 套筒在运输、储存过程中, 应防止锈蚀和沾污。

3.15.2 钢筋锚固板与钢筋连接强度不应小于被连接钢筋极限强度标准值；锚固板钢筋在混凝土中的实际锚固强度不应小于钢筋极限强度标准值。

3.15.3 钢筋机械连接套筒及锚固板进厂时，应对其外观、尺寸偏差、抗拉强度进行检验，检验结果符合国家现行有关标准的规定。

检查数量应符合下列规定：

1 钢筋机械连接套筒：同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头，以 500 个为一个验收批进行检验和验收，不足 500 个也作为一个验收批。

2 锚固板：同一施工条件下采用同一批材料的同类型、同规格的锚固板，螺纹连接锚固板应以 500 个为一个验收批进行检验和验收，不足 500 个也作为一个验收批；焊接连接锚固板应以 300 个为一个验收批，不足 300 个也应作为一个验收批。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

4 钢模具技术要求

4.1 模具配置

- 4.1.1** 每套模具用于生产的构件数量应根据施工现场吊装进度及构件脱模时间综合考虑，宜少于 6 个。
- 4.1.2** 模具最少配置套数应根据每批构件供货周期时间长短进行确认。每批构件供货周期时间短，需求的模具套数则相应的增加。
- 4.1.3** 兼容模具应尽量满足类型相同、尺寸及出筋位置统一的原则，尽量减少模具开孔。
- 4.1.4** 模具兼容的不同尺寸构件，宜通过更换模具配件、开设固定孔位进行尺寸调节以达到模具兼容的目的。
- 4.1.5** 预制构件的模具设计直接影响到预制构件的外观质量，针对预制构件的种类和要求，主要类型有定型模板、活动模板、预留孔模板等。预制构件使用的生产模具通常由钢板及背后钢肋制作焊接完成，也可使用铝制模板。

4.2 模具设计制作

- 4.2.1** 模具设计应兼顾周转使用次数和经济性原则，合理选用模具材料及厚度，宜以标准化设计、组合式拼装、通用化使用为目标。在保证模具质量和周转次数的基础上，尽量减轻模具重量，方便组装、拆卸、构件脱模。
- 4.2.2** 模具构造应连接可靠，定位准确，且应充分考虑混凝土构件能顺利脱模。
- 4.2.3** 模具底模可采用固定式钢模台，当预制构件造型或饰面特殊时，宜采用硅胶模与钢模组合等形式。
- 4.2.4** 钢模必须具有足够的承载力、刚度和稳定性，其设计及制造应符合行业标准要求。
- 4.2.5** 模具经检查不能满足使用和质量要求时应禁止使用并做好登记手续。
- 4.2.6** 模具制作尺寸允许偏差应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 模具尺寸允许偏差

检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	≤6m	1, -2	用钢尺量平行构件高度方向, 取其中偏差绝对值较大处
	>6m 且≤12m	2, -4	
	>12m	3, -5	
截面尺寸	墙板	1, -2	用钢尺测量两端或中部, 取其中偏差绝对值较大处
	其它构件	2, -4	
对角线差		3	用钢尺量纵、横两个方向对角线
侧向弯曲		L/1500 且≤5	拉线, 用钢尺量侧向弯曲最大处
翘曲		L/1500	对角拉线测量交点间距离值
底模表面平整度		2	用 2m 靠尺和塞尺检查
组装缝隙		1	用塞片或塞尺量
端模与侧模高度差		1	用钢尺量

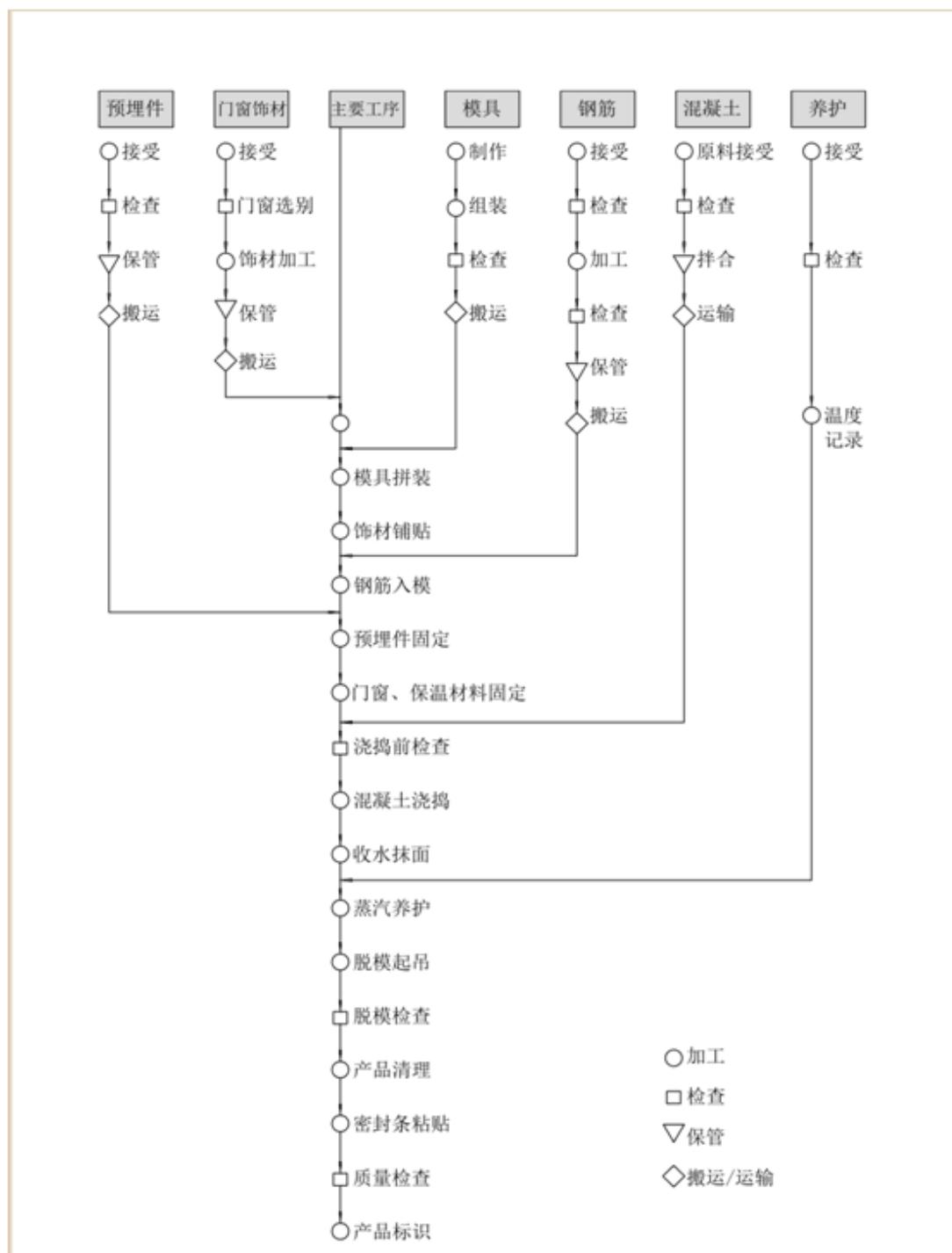
4.2.7 模具制作时, 其预留孔洞、预埋件的尺寸允许偏差见表 4.2.7。

表 4.2.7 预留孔洞、预埋件的尺寸允许偏差

检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋管线、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置预留孔、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, 取其较大值
	外露长度	+10, 0	用尺测量
吊环	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其较大值
	外露长度	0, -5	用尺测量
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, 取其较大值
	外露长度	+5, 0	刚直尺和塞尺检查
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, 取其较大值
	尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸, 取其较大值
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, 取其较大值
	连接钢筋外露长度	+5, 0	用尺量测

5 预制构件生产制作

5.1 预制构件生产工艺流程图



5.2 生产准备

5.2.1 预制构件生产单位技术人员以及生产负责人应及时熟悉预制构件生产图纸，编制作业计划书，对工人进行技术交底，编制用料清单，并对模板数量、钢筋加工以及预制顺序进行安排。

5.2.2 预制构件生产单位应根据合同的目标约定，结合预制构件的质量要求、生产技术、工艺流程，及时编制构件生产方案。并按照程序经过审批后实施。构件的生产方案主要包括以下内容：

- 1 生产计划及生产工艺
- 2 模具方案及计划
- 3 技术质量控制措施
- 4 成品存放
- 5 运输和保护方案

5.2.3 应及时根据生产任务、人员的工作量及操作水平进行合理安排，建立生产管理组织体系。

5.3 预制构件钢筋加工

5.3.1 钢筋加工前应进行下列准备工作：

1 钢筋加工制作前，应对钢筋加工图与深化设计图复核，检查配料表是否有错误和遗漏，对每种钢筋要按配料表检查是否达到要求，检查后方可按配料表出试样，试制合格后方可成批制作。

2 钢筋应清除油污、浮皮和铁锈。当除锈后钢筋表面有严重的麻坑、斑点等已伤蚀截面时，应降级使用或剔除不用，带有蜂窝状锈迹钢筋，不得使用。

3 对局部曲折、弯曲或成盘的钢筋应加以调直。钢筋调直宜用调直机调直，表面伤痕不应使截面面积减少 5%以上。调直后的钢筋应平直、无局部曲折。

4 钢筋弯曲成型前，应根据配料表要求长度分别截断，通常宜用钢筋切断机进行。应将同规格钢筋根据不同长短搭配、统筹排料；一般先断长料，后断短料，以减少短头和损耗。避免用短尺量长料，防止产生累计误差，应在工作台上标出尺寸、刻度，并设控制断料尺寸用的挡板。切断过程中如发现劈裂、缩头或严重的弯头等，必须切除。切断后钢筋断口不得有马蹄形或起弯等现象，钢筋长度偏差不应大于±10mm。

5.3.2 钢筋加工应符合下列规定：

- 1 有预埋的预制构件，应使用钢筋对预埋进行保护。
- 2 在制作箍筋时应尺寸准确、角度精确。配制的各种钢筋和箍筋平直、方正及弯钩准确。应严格把好配料关，实行定期的抽检。

3 钢筋桁架成型应采用数控全自动钢筋桁架生产设备，桁架成形宜采用电
阻点焊方式。

4 桁架设备操作人员须经过培训，熟练掌握设备的功能、特点和操作方法，
未经培训人员严禁操作。设备操作者应戴好手套，不得用手直接触摸生产后的成
品，以免被烫伤。钢筋桁架焊点的抗剪力不应小于腹杆钢筋规定屈服力值的 0.6
倍。

5 钢筋网片加工时首先对焊网机纵筋进行按照所需间距进行穿筋，并控制
好网格间距，调节好电流等一系列设备参数后启动生产。

6 在焊网机加工时一定注意量取所需横筋抽头、留尾长度（纵筋抽头、留
尾是电脑数据输入）。在焊接生产网片时操作人员应保持与焊接区域的安全距离
以确保安全。

7 钢筋弯曲成型应符合下列规定：

1) 钢筋弯曲后，弯曲处内皮收缩、外皮延伸、轴线长度不变，弯曲处形
成圆弧，弯起后尺寸大于下料尺寸，应考虑弯曲调整值。

2) 弯起钢筋中间部位弯折处的弯曲直径 d ，不小于钢筋直径的 5 倍。

3) 箍筋的末端应作弯钩，弯钩形式应符合设计要求。箍筋调整，即为弯
钩增加长度和弯曲调整值两项之差或和，根据箍筋量外包尺寸或内包尺寸而定。

4) 钢筋下料长度应根据构件尺寸、混凝土保护层厚度，钢筋弯曲调整值
和弯钩增加度等规定综合考虑。

5) 钢筋的弯曲成型多用弯曲机进行，在缺乏设备或少量钢筋加工时，可
用手弯曲成型，系在成型台上用手摇扳子每次弯 4~8 根 8mm 以下钢筋，或用
扳柱铁扳和扳子，可弯 32mm 以下钢筋。

当弯直径 28mm 以下钢筋，可用两个扳柱加不同厚度钢套，钢筋扳子口直径
应比钢筋直径大 2mm。

6) 曲线钢筋成型，可在原钢筋弯曲机的工作中央，放置一个十字架和钢
套，另在工作盘四个孔内插上短轴和成型钢套与中央钢套相切，钢套尺寸根据钢
筋曲线形状选用，成型时钢套起顶弯作用，十字架则协助推进。螺旋形钢筋成型，
小直径可用手摇滚筒。

7) 较粗(6mm~30mm)钢筋，可在钢筋弯曲机的工作盘上安设一个型钢制
成的加工圆盘，盘外直径相当于需加工螺旋筋（或圆箍筋）的内径，插孔相当
于弯曲机扳柱间距，使用时将钢筋一头固定，即可按一般钢筋弯曲加工方法弯成所
需的螺旋形钢筋。

8) 钢筋弯曲时应将各弯曲点位置划出，划线尺寸应根据不同弯曲角度和
钢筋直径扣除钢筋弯曲调整值。划线应在工作台上进行，如无划线台而直接以尺
度量划线时，应使用长度适当的木尺，不宜用短尺（木折尺）接量，以防发生差
错。第一根钢筋弯曲成型后，应与配料表进行复核，符合要求后再成批加工。成

型后的钢筋要求形状正确，平面上无凹曲，弯点处无裂缝。其尺寸允许偏差为：全长 $\pm 10\text{mm}$ ，弯起钢筋起弯点位移 20mm ，弯起钢筋的起弯高度 $\pm 5\text{mm}$ 。

5.3.3 半成品钢筋的种类及堆放应符合下列规定：

- 1 应将加工成型的钢筋分类、分区、分部、分层、分段和构件名称按号码顺序堆放，同部位钢筋或同一构件要堆放在一起，保证生产使用方便。
- 2 钢筋原材及半成品钢筋堆放场地必须设有明显标识牌，半成品钢筋标识牌上应注明使用部位、钢筋规格、钢筋简图、加工制作人及受检状态。

5.4 预制构件模具组装

5.4.1 预制构件生产时，模具应根据构件设计图纸分别组装完毕验收合格后再进行钢筋入模。对于特殊构件，可按要求钢筋先入模后组装模具。

5.4.2 模具组装应连接牢固、缝隙严密，组装时应进行表面清洗或涂刷水性或油性隔离剂，接触面不应有划痕、锈渍和氧化层脱落等现象。模具组装完成后尺寸允许偏差要求应符合本标准表 4.2.6 的要求。

5.4.3 模具应清除干净，不得存有铁锈、油污及混凝土残渣，并应根据生产计划合理选取模具。

对于首次使用及大修后的模具应全数检查，使用中的模具也应当定期检查，并做好检查记录。

5.4.4 模具组装时应采用螺栓将模具组件连接紧固，并应将模具一边用螺栓与模台进行紧固，其余三边用磁力盒进行紧固，使用磁力盒固定模具时，应将磁力盒底部杂物清除干净，且应将螺丝有效地压到模具上。

组装后缝隙处应黏贴密封条，防止浇筑振捣过程漏浆，模具组装后应校对尺寸，特别注意对角线尺寸符合规范要求，模具拼接接口处严禁出现错台。

5.4.5 根据设计要求进行粗糙面的设置，可选择气泡膜、键槽凹槽、后期冲洗等方式。

5.5 预制构件混凝土制备

5.5.1 混凝土搅拌前应做好下列准备工作

1 材料与主要机具准备应符合下列规定：

1) 应根据生产需求备好各种生产需要的原材料，并到原材料堆场实地查看原材料状态，通知铲车班给指定仓位上料；如果对原材料情况有异议，及时通知试验室，由试验室行抽检，最终根据试验室意见进行使用。

2) 生产前应检查主机设备是否运行正常，各种计量称是否准确，确认无误后方可准备生产。

2 应具备下列作业条件:

- 1) 试验室已下达混凝土配合比通知单，严格按照配合比进行生产任务，如有原材料变化，以试验室的配合比变更通知单为准，严禁私自更改配合比，
- 2) 所有的原材料应经检查合格，符合本标准要求。
- 3) 搅拌机及其配套的设备应运转灵活、安全可靠。电源及配电系统符合要求，安全可靠。
- 4) 所有计量器具必须有检定的有效期标识。计量器具灵敏可靠，并按生产配合比设专人定磅。
- 5) 新下达的混凝土配合比，应进行开盘鉴定。开盘鉴定的工作已进行并符合要求。

5.5.2 预制构件混凝土制备工艺应符合下列规定:

1 每台班开始前，对搅拌机及上料设备进行检查并试运转；对所用计量器具进行检查并定磅；校对施工配合比；对所用原材料的规格、品种、产地、牌号及质量进行检查，并与施工配合比进行核对；对砂、石的含水率进行检查，如有变化，及时通知试验人员调整用水量。一切检查符合要求后，方可开盘拌制混凝土。

2 应进行物料计量

- 1) 砂、石计量：采用自动上料，需调整好斗门关闭的提前量，以保证计量准确。砂、石计量的允许偏差应 $\leq \pm 3\%$ 。
- 2) 水泥计量：搅拌时采用散装水泥的，应每盘精确计量。水泥计量的允许偏差应 $\leq \pm 2\%$ 。
- 3) 外加剂及混合料计量：使用液态外加剂，为防止沉淀要随用随搅拌。外加剂的计量允许偏差应 $\leq \pm 2\%$ 。
- 4) 水计量：水必须盘盘计量，其允许偏差应 $\leq \pm 2\%$ 。

3 现场拌制混凝土，应将计量好的原材料先汇集在上料斗中，经上料斗进入搅拌主机。水及液态外加剂应经计量后，在往搅拌主机中进料的同时，直接进入搅拌主机。

4 第一盘混凝土拌制应按下列操作进行：

- 1) 每次上班拌制第一盘混凝土时，应先加水使搅拌筒空转数分钟，搅拌筒被充分湿润后，将剩余积水倒净。
- 2) 搅拌第一盘时，应根据试验室提供的砂石含水率及配合比配料，每班第一盘料需增加水泥 10kg，砂 20kg。
- 3) 从第二盘开始，应按给定的配合比投料。

5.5.3 混凝土搅拌时间应在 60~120s 之间为佳。冬期施工时搅拌时间应取常温搅拌时间的 1.5 倍。

5.5.4 出料前，应在观察口目测拌合物的外观质量，保证混凝土应搅拌均匀、颜色一致，具有良好的和易性。每盘混凝土拌合物应出尽，下料时间为 20s。

5.5.5 混凝土拌制的检查及技术要求应符合表 5.5.5。

表 5.5.5 混凝土检查及技术要求

检验项目	技术要求	检验方案	
		检验频次	检查方式
称量误差值	水泥、掺合料、水、外加剂≤2% 砂、石≤3%	日常巡检抽检≥1 次/周	自检
混凝土配方	见混凝土配合比	巡检	自检
搅拌时间	60~120s	巡检	自检
坍落度	应根据混凝土运距、砂石料含水量、构件混凝土用量、浇筑时间、天气气候等因素进行确定。	日常巡检抽检≥1 次/班	自检
混凝土强度等级	≥C30	抽检≥1 次/班	试验室

5.5.6 冬期混凝土的搅拌

1 室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃时，混凝土拌制应采取冬施措施，并应及时采取气温突然下降的防冻措施。

2 配制冬期施工的混凝土，应优先选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，水泥强度等级不应低于 42.5，最小水泥用量不宜少于 300kg/m³，水灰比不应大于 0.4。

3 冬期施工宜使用无氯防冻早强外加剂。

4 混凝土所用骨料必须清洁，不得含有冰、雪等冻结物及易冻裂的矿物质。

5 混凝土拌制前，应用热水或蒸汽冲洗搅拌机，拌制时间应取常温的 1.5 倍。混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10℃，入模温度不得低于 5℃。

6 冬期混凝土拌制的质量检查除混凝土拌制技术要求的规定外，尚应每一工作班至少进行两次额外冬期检查。检查内容如下：

1) 检查外加剂的掺量。

2) 测量水和外加剂溶液以及骨料的加热温度和加入搅拌机的温度。

3) 测量混凝土自搅拌机中卸出时的温度和浇筑时的温度。

5.5.7 混凝土的运输

混凝土拌合物采用输送料斗输送到浇筑工位并确保混凝土的浇筑工作连续进行。在运输过程中，应保持混凝土的匀质性，避免产生分层和离析现象。运送混凝土的容器应严密、不漏浆，容器的内部应平整光洁、不吸水。

5.6 预制构件混凝土浇筑

5.6.1 按照生产提交的混凝土用量搅拌混凝土，混凝土浇筑过程中注意对钢筋及预埋件的保护，浇筑厚度使用专门的工具测量并严格控制。

5.6.2 浇筑过程中，应充分有效振捣，避免出现漏振造成的蜂窝麻面现象，浇筑时按照实验室要求留置试块，洒落的混凝土应当及时清理。

5.6.3 混凝土浇筑时应符合下列要求：

- 1 混凝土应均匀连续浇筑，投料高度不宜大于 500mm。
- 2 混凝土浇筑时应保证模具、门窗框、预埋件、连接件不发生变形或者移位，如有偏差应采取措施及时纠正。
- 3 混凝土宜采用振动平台，边浇筑、边振捣，同时可采用振捣棒、平板振动器作为辅助。
- 4 混凝土从出机到浇筑时间即间歇时间不宜超过 40min。

5.6.4 构件浇筑完成初凝前应进行收光，收光过程中应当检查外露的钢筋及预埋件，并按照要求调整。

5.7 预制构件混凝土养护

5.7.1 混凝土养护可采用塑料薄膜覆盖结合浇水的自然养护、化学保护膜养护和蒸汽养护方法。

5.7.2 梁、柱等体积较大的预制混凝土构件宜采用自然养护方式；楼板、墙板等较薄的预制混凝土构件或冬期生产的预制混凝土构件，宜采用蒸汽养护。

5.7.3 预制构件采用加热养护时，应制定相应的养护制度，升温及降温速率应根据温度曲线控制。

5.8 预制构件脱模

5.8.1 构件脱模宜先从侧模开始，先拆除固定预埋件的夹具，再打开其它模板。拆侧模时，不应损伤预制构件，不得使用敲打震动等粗暴方式拆模。

5.8.2 预制构件脱模起吊前，应确认构件与模具、模台间所有连接部位完全拆除后方可起吊。

5.8.3 预制构件脱模起吊前应检验其同条件养护的混凝土脱模试块抗压强度，达到设计要求并在 15MPa 以上方可脱模起吊。

5.8.4 预制构件脱模起吊的吊点设置，除应符合设计要求外，还应满足平稳起吊的要求。

5.8.5 复杂预制构件应设置临时固定工具，且吊点和吊具应进行专门设计。

5.8.6 墙板或梁类不用翻身的竖向构件顶部吊点宜采用吊钉做法。

5.9 预制构件表面修补

5.9.1 构件脱模后，表面存在不影响结构性能的局部破损和裂缝时，可用专用修补浆料进行表面修补。

构件表面局部破损和裂缝处理方法见表 5.9.1。

表 5.9.1 构件表面破损和裂缝处理方法

项目	现 象	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 和 2 以外的，破损长度超过 20mm	修补 1	目测、卡尺测量
	4. 上述 1 和 2 以外的，破损长度 20mm 以下	现场修补	
裂缝	1. 影响结构性能且不可恢复的裂缝	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. 裂缝宽度大于 0.3mm 且裂缝长度超过 300mm	废弃	目测、卡尺测量
	4. 上述 1、2、3 以外的，裂缝宽度超过 0.2mm	修补 2	目测、卡尺测量
	5. 上述 1、2、3 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浆料修补；

修补 2，用环氧树脂浆料修补；

修补 3，用专用防水浆料修补。

5.10 预制构件标识

5.10.1 构件应在脱模起吊至堆场验收合格后进行标识，标识的内容应包括工程名称、产品名称、型号、编号、生产日期、制作单位、重量、检查合格标识与质检员编号等。其中编号的内容应包括楼号、楼层、构件名称等。

5.10.2 标识应标注在构件显眼、容易辨识的位置，且在堆放与安装过程中不容易被损毁。

5.10.3 标识应采用统一的编制形式，宜采用油漆喷涂法制作标识。

5.10.4 基于预制构件生产信息化的要求，宜采用 RFID 芯片制作标识，用于记录构件生产过程中的各项信息。

5.10.5 构件标识样例

项目名称			
构件名称	规格型号		
产品尺寸m	长*	宽	构件重量
生产日期			年 月 日
生产单位		检验员	

6 预制构件质量检查

6.1 预制构件钢筋及接头的质量检查

6.1.1 钢筋原材料应按下列要求进行检查

1 钢筋应无有害的表面缺陷，按盘卷交货的钢筋应将头尾有害缺陷部分切除。锈皮、表面不平整或氧化铁皮不作为拒收的理由。

2 直条钢筋的弯曲度不得影响正常使用，每米弯曲度不应大于 4mm，总弯曲度不应大于钢筋总长度的 0.4%。

3 钢筋表面不得有横向裂纹、结巴和折痕，允许有不影响钢筋力学性能和连接的其他缺陷。

4 弯芯直径弯曲 180°后，钢筋受弯曲部位表面不得产生裂纹。

6.1.2 钢筋加工成型应按下列要求进行检查：

1 钢筋下料必须严格按照设计及下料单要求制作，制作过程中应当定期、定量检查，对于不符合设计要求及超过允许偏差的一律不得使用，按废料处理。

2 钢筋加工的允许偏差应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 钢筋加工的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸	±10
弯起钢筋的弯折位置	±20
箍筋内径净尺寸	±5

3 纵向钢筋（带灌浆套筒）及需要套丝的钢筋，不得使用切断机下料，必须保证钢筋两端平整，套丝长度、丝距及角度必须严格按照图纸设计要求，纵向钢筋及梁底部纵筋（直螺纹套筒连接）套丝应符合规范要求，套丝机应当指定专人且有经验的工人操作，质检人员不定期进行抽检。

6.1.3 钢筋丝头加工质量应按下列要求进行检查：

1 钢筋丝头加工质量检查的内容包括：

1) 钢筋端平头：平头的目的是让钢筋端面与母材轴线方向垂直，采用砂轮切割机或其他专用切断设备，严禁气焊切割。

2) 钢筋螺纹加工：使用钢筋滚压直螺纹机将待连接钢筋的端头加工成螺纹。加工丝头时，应采用水溶性切削液，当气温低于 0℃时，应掺入 15%-20% 亚硝酸钠。严禁用机扫作切削液或不加切削液加工丝头。

3) 丝头加工长度为标准型套筒长度的 1/2，其公差为+2P (P 为螺距)。

4) 丝头质量检验：操作工人应按要求检查丝头的加工质量，每加工 10 个丝头用通环、止环规检查一次。

5) 经自检合格的丝头, 应通知质检员随机抽样进行检验, 以一个工作班内生产的丝头为一个验收批, 随机抽检 10%, 且不得少于 10 个, 并填写钢筋丝头检验记录表。当合格率小于 95%时, 应加倍抽检, 复检总合格率仍小于 95%时, 应对全部钢筋丝头逐个进行检验, 切去不合格丝头, 查明原因并解决后重新加工螺纹。

6.1.4 钢筋绑扎质量应按下列要求进行检查:

- 1 绑扎过程中, 对于尺寸、弯折角度不符合设计要求的钢筋不得使用。
- 2 开处可不留保护层, 钢筋绑扎的允许偏差及检验方法见表 6.1.4。

表 6.1.4 钢筋绑扎的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法	
绑扎钢筋网	长、宽	±10	钢尺检查	
	网眼尺寸	±20	尺量连续三档, 取最大值	
钢筋骨架	长	±10	钢尺检查	
	宽、高	±5	钢尺检查	
受力钢筋	间距	±10	钢尺量两端、中间各一点, 取最大值	
	排距	±5		
	保护层厚度: 含箍筋)	基础	钢尺检查	
		柱、梁	钢尺检查	
		板、墙、壳	钢尺检查	
绑扎箍筋、横向钢筋间距		±20	钢尺连续量三档, 取最大值	
钢筋弯起点位置		20	钢尺检查	
预埋件	中心线位置	5	钢尺检查	
	水平高差	+3,0	钢尺和塞尺检查	
纵向受力钢筋	锚固长度	-20	钢尺检查	

注: 1 检查预埋件中心线位置时, 应沿纵、横两个方向量测, 并取其中的最大值。

2 表中梁类、板类构件上部纵向受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到 90%及以上, 且不得有超过表中数值 1.5 倍的尺寸偏差。

6.2 生产模具的尺寸检查

6.2.1 模具组装应按下列要求进行检查:

所有模具必须清除干净, 不得存有铁锈、油污及混凝土残渣, 根据生产计划合理选取模具, 保证充分利用模台, 对于存在变形超过规定要求的模具一律不得使用, 首次使用及大修后的模板应当全数检查, 使用中的模板应当定期检查, 并做好检查记录, 模具允许偏差应符合表 6.2.1 规定。

表 6.2.1 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	长度	0, -4	激光测距仪或钢尺, 测量平行构件高度方向, 取最大值
2	宽度	0, -4	激光测距仪或钢尺, 测量平行构件宽度方向, 取最大值
3	厚度	0, -2	钢尺测量两端或中部, 取最大值
4	构件对角线	<5	激光测距仪或钢尺量纵横两个方向对角线
5	侧向弯曲	L/1500. 且≤3	拉尼龙线, 钢角尺测量弯曲最大处
6	端向弯曲	L/1500	拉尼龙线, 钢角尺测量弯曲最大处
7	底模板表面平整度	2	2m 铝合金靠尺和金属塞尺测量
8	拼装缝隙	1	金属塞片或塞尺量
9	预埋件、插筋、安装孔、预留孔中心线位移	3	钢尺测量中心坐标
10	端模与侧模高低差	1	钢角尺量测
11	窗框口	厚度	0,-2 钢尺测量两端或中部, 取最大值
		长度、宽度	0, -4 激光测距仪或钢尺, 测量平行构件长度、宽度方向, 取最大值
		中心线位置	3 用尺量纵横两中心位置
		垂直度	3 用直角尺和基尺测量
		对角线差	3 用尺量两个对角线

6.2.2 隔离剂使用前确保在有效使用期内，隔离剂必须均匀涂刷。

6.2.3 边模组装前应当贴双面胶或者组装后硅胶密封，防止浇筑振捣过程漏浆，侧模与底模、顶模组装后必须在同一平面内，严禁出现错台，组装后校对尺寸，特别注意对角尺寸，然后使用磁力盒进行加固，使用磁力盒固定模具时，一定要将磁力盒底部杂物清除干净，且必须将螺丝有效地压到模具上，允许误差及检验方法应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 模具组装尺寸允许偏差及检验方法

测定部位	允许偏差(mm)	检验方法
边长	±2	钢尺四边测量
对角线误差	3	细线测量两根对角线尺寸, 取差值
底模平整度	2	对角用细线固定, 钢尺测量细线到底模各点距离的差值, 取最大值
侧模高差	2	钢尺两边测量取平均值
表面凹凸	2	靠尺和塞尺检查
扭曲	2	对角线用细线固定, 钢尺测量中心点高度差值
翘曲	2	四角固定细线, 钢尺测量细线到钢模板边距离, 取最大值
弯曲	2	四角固定细线, 钢尺测量细线到钢模顶距离, 取最大值
侧向扭曲	H≤300 1.0	侧模两对角线细线固定, 钢尺测量中心点高度
	H>300 2.0	侧模两对角用细线固定, 钢尺测量中心点高度

6.3 预埋件、预留洞口检查

6.3.1 预埋件的材料、品种应按照构件制作图要求进行制作，并应准确定位。各种预埋件进场前，应要求供应商出具合格证和质保单，并应对产品外观、尺寸、强度、防火性能、耐高温性能等进行检验。

6.3.2 预埋件应严格按照设计给出的尺寸要求制作，制作安装后必须对所有预埋件的尺寸进行验收。预埋件加工允许偏差应符合表 6.3.2-1，模具预留孔洞中心位置的允许偏差应符合表 6.3.2-2。

表 6.3.2-1 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差(mm)	检验方法
1	预埋钢板的边长		0, -5	用钢尺量
2	预埋钢板的平整度		1	用直尺和塞尺量
3	钢筋	长度	10, -5	用钢尺量
		间距偏差	±10	用钢尺量

表 6.3.2-2 模具预留孔洞中心位置的允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差(mm)	检验方法
1	预埋件、插筋、吊环、预留孔洞中心线位置		3	用钢尺量
2	预埋螺栓、螺母中心线位置		2	用钢尺量
3	灌浆套筒中心线位置		1	用钢尺量

注：检查中心线位置时，应沿纵、横两个方向测量，并取其中的较大值。

6.3.3 固定在模板上的连接套筒、连接件、预埋件、预留孔洞位置的偏差应按表 6.3.3 的规定进行检测。

表 6.3.3 连接套管、预埋件、连接件、预留孔洞的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)		检验方法
钢筋连接套筒	中心线位置	±3	钢尺检查
	安装垂直度	1/40	拉水平线、竖直线测量两端差值且满足连接套管施工误差要求
	套管内部、注入、排出口的堵塞		目视
预埋件(插筋、螺栓、吊具等)	中心线位置	±5	钢尺检查
	外露长度	+5~0	钢尺检查且满足连接套管施工误差要求
	安装垂直度	1/40	拉水平线、竖直线测量两端差值且满足施工误差要求
连接件	中心线位置	±3	钢尺检查
	安装垂直度	1 / 40	拉水平线、竖直线测量两端差值且满足连接套管施工误差要求
预留孔洞	中心线位置	±5	钢尺检查
	尺寸	+8,0	钢尺检查
其他需要先安装的部件	安装状况: 种类、数量、位置、固定状况		与构件制作图对照及目视

6.4 混凝土浇筑前质量检查

6.4.1 混凝土浇筑前应逐项对模具、钢筋、钢筋骨架、钢筋网片、连接套筒、拉结件、预埋件、吊具、预留孔洞、混凝土保护层厚度等进行检查验收，检查内容及标准应符合表 6.4.1 的规定。

表 6.4.1 质量检查内容及标准

序号	检查内容	检查标准
1	保温板拼装缝	0~3mm
2	合模尺寸	±2mm
3	模具对角线	±3mm
4	侧模垂直度	1mm(直角尺测量)
5	连接件位置	±10mm
6	连接件安装深度	0~2mm
7	连接件完整程度	不允许任何损坏

续表 6.4.1

8	连接件安装垂直度	1/40
9	连接件安装数量	不允许任何损坏
10	钢筋笼长度尺寸	±10mm
11	钢筋笼宽度尺寸	±5mm
12	钢筋笼高度尺寸	±10mm
13	主筋位置、间距	±5mm
14	箍筋间距	±20mm
15	保护层	±3mm
16	外露钢筋尺寸	0~5mm
17	吊钩安装质量	钢筋型号、锚固长度、外露长度
18	套筒中心线位置	±3mm
19	套筒数量	不允许漏放，同时检查套筒与套丝钢筋的紧固程度
20	套筒与侧模缝隙	0~1mm
21	埋件中心线位置	±5mm
22	埋件安装数量	不允许漏放
23	埋件下方穿孔钢筋	钢筋型号、长度，埋件位于钢筋中心
24	电气盒型号及数量	严格按图纸安装
25	电气盒中心线位置	±5mm
26	电气盒偏斜	不允许偏斜
27	电气盒高度	-2~0mm
28	钢筋网片尺寸	±10mm
29	钢筋网片网眼尺寸	±20mm
30	埋件安装垂直度	1/40
31	埋件安装数量	不允许漏放
32	预留孔尺寸	0~8mm
33	木砖数量	不允许漏放
34	木砖高度	±2mm

6.4.2 预制构件质量检查应填写质量验收表。

表 6.4.2 质量验收表

预制构件质量检查表							
项目名称			生产单位				
构件名称			建设单位				
构件类型			监理单位				
执行标准	《混凝土工程施工质量验收规范 GB50204-2015》、《装配式混凝土结构技术规程 JGJ1-2014》						
模具组装检查记录表				门窗框检查记录表			
检查项目	允许偏差	实际偏差	备注	检查项目	允许偏差	实际偏差	数量
边长	1,2			锚固脚片	中心线位置	5	合•否
板厚	1,0				外露长度	5,0	
扭曲	2			窗框定位		5	合•否
翘曲	3			窗框对角线		5	
表面凹凸	2			门框定位		5	合•否
弯曲	2			门框对角线		5	
对角线误差	3			过程验收结论:			
预埋件位置 (中心线)	±2						
预埋件安装检查记录表							
检查项目	允许偏差	实际偏差	数量规格		质检员:	日期:	
预埋钢板	中心线位置	5	合•否	构件成品检查记录表			
	安装平整度	0, -5	合•否	检查项目	允许偏差	实际偏差	数量
预埋管(孔)中心线位置		5	合•否	长度	板	±5	
插筋	中心线位置	3	合•否		墙板	±4	
	外露长度	±5	合•否	宽度	板、墙板	0, -4	
预埋吊环	中心线位置	5	合•否	高(厚)度	板	2, -3	
	外露长度	0, -10	合•否		墙板	0, -4	
预留洞	中心线位置	10	合•否	侧向弯曲	板	L/1000 且≤15	
	尺寸	±10	合•否		墙板	L/1500 且≤15	

续表 6.4.2

预埋接驳器及螺栓	中心线位置	5		合·否	对角线差	板	10			
	外露长度	±5		合·否		墙板	5			
预埋线盒	中心线位置	5		合·否	表面平整度	板、墙板	3			
	高差(砼面)	0, -10		合·否		翘曲	板、墙板	L/1500		
钢筋网和钢筋成品(骨架)尺寸检查记录表					预埋钢板	中心线位置	5			
检查项目(尺寸)		允许偏差	实际偏差	数量规格		安装平整度	0, -5		合·否	
绑扎钢筋网	长	±5		合·否	插筋	中心线位置	3		合·否	
	宽	±5		合·否		外露长度	±5			
	网眼尺寸	±5		合·否	预埋吊环	中心线位置	5		合·否	
绑扎钢筋骨架	长	±5		合·否	预留洞	外露长度	0, -10		合·否	
	宽	±5		合·否		中心线位置	10			
	高	±5		合·否		尺寸	±10			
受力钢筋	间距	±5		合·否	预埋管(孔)中心线位置		5		合·否	
	排距	±5		合·否	预埋接驳器及螺栓中心线位置	5			合·否	
保护层		±3		合·否						
绑扎钢筋、横向钢筋间距		±5			构件表观质量检查记录表					
					检查项目			备注		
钢筋弯起点位置		20			露筋		有·无			
预埋套筒	中心线位置	2		合·否	蜂窝		有·无			
	高差(砼面)	0, -5		合·否	孔洞		有·无			
检查项目(规格、数量)			规格	数量	裂缝		有·无			
套筒连接钢筋			合·否	合·否	连接部位缺陷		有·无			
非套筒连接钢筋			合·否	合·否	外形缺陷		有·无			
水平分布筋			合·否	合·否	外表缺陷		有·无			
箍筋			合·否	合·否	构件成品验收结论:					
拉钩			合·否	合·否						
套筒			合·否	合·否						
其他钢筋			合·否	合·否		质检员:		日期:		

6.5 预制构件装饰装修材料质量检查

6.5.1 预制构件门窗框检查

当带门窗框、预埋管线的预制构件在制作、浇筑混凝土前预先放置好的，固定时要采取防止污染门窗框表面的保护措施，避免框体与混凝土直接接触产生电化学腐蚀，具体要求见表 6.5.1。

表 6.5.1 门框和窗框安装位置允许偏差

项目	允许偏差(mm)	检验方法
门窗框定位	±1. 5	钢尺检查
门窗框对角线	±1. 5	钢尺检查
门窗框水平度	±1. 5	钢尺检查

注：当采用计数检验时，除有专门要求外，合格点率应达到 80%及以上，且不得有严重缺陷，可以评定为合格。

6.5.2 带装饰面层的预制构件，常规采用水平浇筑一次成型反打工艺，生产检查时应注意：

- 1 外装饰面砖的图案、分隔、色彩、尺寸应和设计要求一致，必要时可做大样图。
- 2 面砖铺贴前应先进行模具清理，并应按照外装饰敷设图的编号分类摆放。
- 3 面砖敷设前应按照图纸控制尺寸和标高在模具上设置标记，并应按照标记固定和校正面砖。
- 4 面砖敷设后应表面要平整，接缝应顺直，接缝的宽度和深度应符合设计要求。
- 5 构件外装饰允许偏差应符合表 6.5.2-1 的规定。

表 6.5.2-1 外装饰允许偏差

外装饰种类	项目	允许偏差(mm)	检验方法
通用	表面平整度	2	2m 靠尺或塞尺检查
石材和面砖	阳角方正	2	用托线板检查
	上口平直	2	拉通线用钢尺检查
	接缝平直	3	用钢尺或塞尺检查
	接缝深度	±5	
	接缝宽度	±2	用钢尺检查

注：当采用计数检验时，除有专门要求外，合格点率应达到 80%及以上，且不得有严重缺陷，可以评定为合格。

6.6 构件成品外观及尺寸质量验收

6.6.1 预制构件拆模完成后，应及时对预制构件的外观尺寸、外观质量及预留钢筋、连接套管、预埋件和预留孔洞进行检查，允许偏差应符合表 6.6.1-1、6.6.1-2 的规定。

表 6.6.1-1 构件外观质量

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	主筋有露筋	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	构件连接处混凝土有缺陷及连接钢筋、连接件松动	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
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件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

表 6.6.1-2 预制混凝土构件外形尺寸允许偏差

项目		允许偏差(mm)		检验方法
长度	板、梁、柱、桁架	<12m	±5	尺量检查
		≥12m 且<18m	±10	
		≥18m	±20	
	墙板	±4		
宽度、高(厚度)	板、梁、柱、桁架截面尺寸	±5	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处	
	墙板的高度、厚度	±3		
表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面	5	2m 靠尺和塞尺检查	

续表 6.6.1-2

	墙板外表面	3	
侧向弯曲	板、梁、柱	L/750 且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、桁架	L/1000 且≤20	
翘曲	板	L/750	平尺在两端量测
	墙板	L/1000	
对角线差	板	10	钢尺量两个对角线
	墙板、门窗口	5	
挠度变形	梁、板、桁架设计起拱	±10	拉线、钢尺量最大弯曲处
	梁、板、桁架下垂	0	
预留孔	中心线位置	5	尺量检查
	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	10	尺量检查
	洞口尺寸、深度	±10	
门窗口	中心线位置	5	尺量检查
	宽度、高度	±3	
预埋件	预埋件中心线位置	5	尺量检查
	预埋件与混凝土面平面高差	0, -5	
	预埋螺栓中心线位置	2	
	预埋螺栓外露长度	+10, -5	
	预埋套筒、螺母中心线位置	2	
	预埋套筒、螺母与混凝土面平面高差	0, -5	
	线管、电盒、木砖、吊环在构件平面的中心线位置偏差	20	
	线管、电盒、木砖、吊环与构件表面混凝土高差	0, -10	
预留插筋	中心线位置	3	尺量检查
	外露长度	+5, -5	
键槽	中心线位置	5	尺量检查
	长度、宽度、深度	±5	

注：1 L 为构件长度(mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

6.6.2 当在检查时发现有表面破损和裂缝时，应及时进行处理并做好记录。对于需修补的可根据程度，根据表 6.6.2 的规定，分别采用不低于混凝土设计强度的专用浆料修补、环氧树脂修补、专用防水浆料修补。

表 6.6.2 成品缺陷修补

项目	情 况	处理方案	检验方法
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	废并	目测
	3. 上述 1、2 以外的，破损长度超过 20 mm	修补	目测、卡尺测量
	4. 上述 1、2 以外，破损长度超过 20mm 以下	现场修补	
裂缝	1. 影响结构性能且不可恢复的裂缝	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. 裂缝宽度大于 0.3mm 且裂缝长度超过 300mm	废弃	目测、卡尺测量
	4. 上述 1、2、3 以外的，裂缝宽度超过 0.2mm	修补	目测、卡尺测量

6.7 预制构件结构性能检验

6.7.1 梁板类简支受弯预制构件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相关标准的规定及设计要求，检验要求和试验方法应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 附录 B 的规定。

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、抗度和裂缝宽度检验，不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、抗度和抗裂检验。

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。

6.7.2 对其他预制构件，除设计有专门要求外，进场时可不做结构性能检验。

6.7.3 对进场时不做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制作过程；

2 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对预制构件主要受力钢筋数量、规格、间距及混凝土强度等进行实体检验。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

检查数量：每批进场不超过 1000 个同类型预制构件为一批，在每批中应随机抽取 1 个构件进行检验。

6.8 预制构件常见质量问题及解决办法

6.8.1 叠合板

	设计	模具	生产过程
问题	线盒采用 86 型 9 公分高的线盒，导致打完混凝土线盒管线接口在混凝土内。线盒点位标注尺寸缺失	模具采用钢材制作，钢板刚度大，开梳子孔，变形严重	叠合板钢筋网片下部的垫块振捣过程中容易偏离钢筋，导致钢筋网片下沉保护层不够，桁架上弦筋距离混凝土面不符合图纸要求
解决方法	在混凝土浇筑完成后把线盒周围的混凝土清理，使线盒接线口露出来。线盒接口处用设置专用杯塑，便于接管。 自行量取	采用 63*63*5 的角铁开圆孔，	混凝土浇筑振捣时，下部垫块易跑位，需要用细钢丝绑住垫块，保证钢筋网片保护层厚度



预埋管线高度不够



桁架高度不够

6.8.2 墙板

	设计	模具	生产过程
问题	<p>图纸中板图和配筋图中套筒数目不一致。</p> <p>脱模斜撑埋件设置不合理，脱模起吊时构件不平，造成构件损坏。</p> <p>预制构件梁钢筋长导致与现浇墙碰撞。</p>	<p>边模出筋孔开梳子孔，导致模具需在上部做加强槽钢影响构件压光面压光操作，且开梳子孔对出筋的定位不准。</p> <p>压光面上的线条与边模焊接到一起导致混凝土气泡多，修补量大</p>	<p>混凝土振捣不当导致预埋线盒，预留穿孔偏位</p>
解决方法	<p>与设计院及总包协商后决定套筒位置以配筋图为准。</p> <p>设计院重新核算埋件位置。</p> <p>设计院调整伸出钢筋长度</p>	<p>梳子孔采用焊接铁片封堵使钢筋定位准确。</p> <p>加强槽钢割除部分，保证构件可以一个方向进行刮平混凝土，割除线条，预留凹槽在后期压光过程中人工预留</p>	<p>混凝土放料过程中应尽量避开预埋线盒及预留孔洞，振捣过程中有预埋部位小心振捣</p>



预埋管线位置易开裂

套筒钢筋过长需切割

6.8.3 阳台、空调板

	设计	模 具	生产过程
问题	预制构件图纸中预留管道孔与建筑图不符。	模具拼缝不密实，接缝处漏浆。 兼容模具线条更换困难。	吊模处振捣不密实出现蜂窝、麻面。 预埋件工装拆模早，导致预埋件下沉。 预留管道孔太靠近边缘使得深出锚固钢筋被阻断。
解决方法	设计院修改重新出图。	采取贴漏浆条的方式防止漏浆。 反馈模具厂，模具厂派人修理。	对工人进行技术交底，质量部门加大质量控制力度。 3、伸出锚固钢筋打弯绕过预留孔，洞口周围增加加强筋。



边角处漏浆



预埋件跑位



洞口钢筋需要焊接处理



6.8.4 楼梯

	设计	模具	生产过程
问题	楼梯段和休息平台采用一体预制，导致楼梯堆放、运输困难，模具只能采用立式，振捣不密实，拆模困难，导致构件修补量大。	1、模具点焊而未全焊，点焊不牢固，焊缝容易漏浆，且点焊容易开焊，模具易变形 2、模具拼缝较大，导致容易漏浆。 3、滴水线不平整，导致模具拆模时构件破损	1、立式楼梯模具过高工人操作困难，安全系数低。 2、立式模具构件气泡多，修补量大。
解决方法	对工人进行浇筑混凝土进行技术交底。部分可采用卧式模具的采用卧式模具。 立式模具增加滑槽。	反馈模具厂，由模具厂派专人修理。	增加马凳。 构件混凝土分层浇筑，振捣密实。



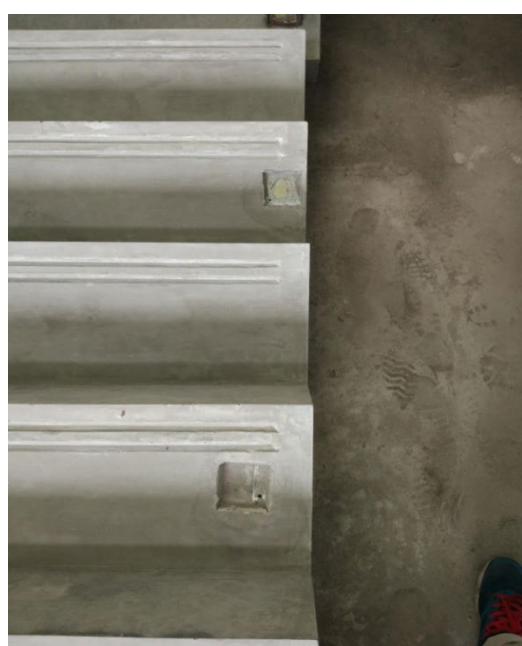
立模楼梯



躺模楼梯



防滑条脱模时破损



扶手预埋件跑位

7 预制构件堆放与运输

7.1 预制构件堆放

7.1.1 构件的堆放场地应平整坚实，并应具有排水措施，堆放构件时应使构件与地面之间留有一定空隙。

7.1.2 根据构件的刚度及受力情况，确定构件平放或立放。叠合板类构件一般宜采用平放，对宽度不大于 500mm 的板，宜采用通长垫木；宽度大于 500mm 的板，可采用不通长的垫木，堆叠层数不超过 6 层。

7.1.3 垫木应上下对齐，在一条垂直线上；楼板、阳台、梁柱、楼梯类构件宜平放。墙板、屋架、桁架等宜立放。构件的断面高宽比大于 2.5 时，堆放时下部应加支撑或有坚固的堆放架，上部应拉牢固定，以免倾倒。

7.1.4 立放可分为插放和靠放两种方式。插放时场地必须清理干净，插放架必须固定牢固。挂钩工应扶稳构件，垂直落地，靠放时应有牢固的靠放架，必须对称靠放和吊运，其倾斜角度应大于 80°，板的上部应用垫块隔开。

7.1.5 平放构件的最多堆放层数应按构件强度、地面耐压力、构件形状和重量等因素确定。

7.1.6 叠合板构件堆放和运输因受规范和构件尺寸限制，堆放及运输时每叠叠合板块数不宜太多，因此将导致叠合板构件堆放场地及运输费用较大。叠合板构件堆放宜采用立体堆放架，叠合板构件运输宜采用双层立体运输架。

7.2 预制构件堆放的注意事项

7.2.1 堆放前应先对构件进行清理。构件清理部位主要为套筒、埋件内无残余混凝土、粗糙面分明、光面上无污渍、挤塑板表面清洁等。套筒内如有残余混凝土，应及时清理。埋件内如有混凝土残留现象，应与埋件匹配型号的丝锥进行清理，操作丝锥时需要注意不能向里拧，要遵循“进两圈回一圈”的原则，避免丝锥折断在埋件内，造成不必要的麻烦。外露钢筋上如有残余混凝土需进行清理。检查是否有卡片等附件漏卸现象，如有遗漏及时拆卸后送至相应班组。

7.2.2 将清理完的构件装到摆渡车上，起吊时避免构件磕碰。保证构件质量。摆渡车由专门的转运工人进行操作，操作时应注意摆渡车轨道内严禁站人，严禁人车分离操作，人与车的距离保持在 2-3m，将构件运至堆放场地。然后指挥吊车将不同型号的构件码放到规定的堆放位置，码放时应注意构件的整齐。

7.2.3 预制构件应按吊装、堆放的受力特征选择卡具、索具、托架等吊装和固定维稳措施。对于清水混凝土构件，做好成品保护，可采用包裹、盖、遮等有效措施。预制构件存放处 2m 范围内不应进行电焊、气焊作业。

7.3 预制构件堆放样例

7.3.1 预制叠合楼板堆放



7.3.2 预制楼梯堆放



7.3.3 预制柱堆放



7.3.4 预制梁堆放



7.3.5 预制墙板堆放



7.4 预制构件运输

7.4.1 构件运输应符合下列要求:

- 1 预制构件宜采用专用构件运输车运输；当条件不具备时可以用平板车运输，应采取相应的加固措施。
- 2 预制构件运输过程中，应采取防止预制构件在运输过程中结构受损、破坏的措施。

7.4.2 构件出厂强度要求:

- 1 构件出厂时混凝土强度实测值应达到设计要求。
- 2 预应力构件当无设计要求时，出厂时的混凝土强度不应低于混凝土立方体抗压强度设计值的 75%；运输时动力系数宜取 1.5。

7.4.3 运输过程应采取下列安全控制措施:

- 1 预制混凝土构件运输宜选用低平板车，并采用专用托架，构件与托架绑扎牢固。
- 2 预制混凝土梁、叠合板和阳台板宜采用平放运输；外墙板、内墙板宜采用竖直立放运输；柱可采用平放和立放运输，当采用立放运输时应防止倾覆。
- 3 预制混凝土梁、柱构件运输时平放不宜超过 2 层。搬运托架、车厢板和

预制混凝土构件间应放入柔性材料，构件应用钢丝绳或夹具与托架绑扎，构件边角或锁链接触部位的混凝土应采用柔性垫衬材料保护。

7.4.4 装车前转运工应进行下列检查:

- 1 应检查钢丝绳、吊钩吊具、墙板架子等各种工具是否完好、齐全。
- 2 应确保挂钩没有变形，钢丝绳没有断股开裂现象，确定无误后方可装车。
- 3 吊装时应按照要求。
- 4 应根据构件规格型号采用相应的吊具进行吊装，不能有错挂漏挂现象。

7.4.5 运输组织要求行装车时应按照施工图纸及施工计划要求组织装车，注意将同一楼层的构件放在同一辆车上。不可随意装车，以免到现场卸车费时费力。装车时注意不要磕碰构件。

7.4.6 若项目中有 PCF 板构件，在装车时宜采用竖直运输，提供工厂 PCF 板构件运输量，减少运输成本，工地现场吊装也方便快捷。

7.5 车辆运输要求

7.5.1 运输路线要求

选择运输路线时，应综合考虑运输路线上桥梁、隧道、涵洞限界和路宽等制约因素，超宽、超高、超长构件可能无法运输。运输前应提前选定至少两条运输路线以备不可预见情况发生。

7.5.2 构件车辆要求

为保证预制构件不受破坏，应该严格控制构件运输过程。运输时除应遵守交通法规外，运输车速一般不应超过 60km/h，转弯时应低于 40km/h。构件运输到现场后，应按照型号、构件所在部位、施工吊装顺序分类存放，存放场地应为吊车工作范围内的平坦场地。

7.6 构件运输示例



预制墙板运输



预制叠合板运输



预制飘窗墙板运输



预制 PCF 板垂直运输

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”。

引用标准名录

- 1 《混凝土工程施工质量验收规范》 GB 50204-2015
- 2 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231-2016
- 3 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1-2014
- 4 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ 355-2015
- 5 《装配式建筑工程施工质量验收规程》 DGJ32/J 184-2016
- 6 《装配整体式混凝土结构预制构件制作与质量检验规程》 DGJ 08-2069-2016 J 11578-2016
- 7 《装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范》 DGJ08-2117-2012 J12259-2013
- 8 《预拌混凝土和预制混凝土构件生产质量管理规程》 DG/TJ08-2034-2008 J11198-2008
- 9 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 10 《普通混凝土配合比设计规范》 JGJ 55
- 11 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 12 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 13 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52
- 14 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 15 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 16 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 17 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 18 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
- 19 《钢筋混凝土用钢第一部分：热轧光圆钢筋》 GB1499.1-2008
- 20 《钢筋混凝土用钢第二部分：热轧带肋钢筋》 GB1499.2-2007