**2024-XX-XX 发布**

**SJG**

**SJG XXX – 2024**

**2024-XX-XX 实施**

**深圳市工程建设地方标准**

**预制混凝土构件生产**

**与运输标准**

Standard for production and transportation of prefabricated concrete components

**深圳市住房和建设局**

**发布**

深圳市工程建设地方标准

**预制混凝土构件生产与运输标准**

Standard for production and transportation of

 prefabricated concrete components

**SJG XXX - 202X**

202X 深圳

**前 言**

本标准根据《深圳市住房和建设局关于发布2021年深圳市工程建设标准制订修订计划项目（第一批）的通知》有关要求编制。

本标准编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了装配式建筑建设与管理的实践经验和发展需要，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了深圳市《预制混凝土构件生产与运输标准》。本标准以现行标准和有关规定为依据，对预制混凝土构件生产与运输做出了具体规定。

本标准主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.材料；5.模具；

6.生产；7.构件堆放；8.构件装卸；9.构件运输；10.产品标识与资料文件；11.安全生产与环境保护；12.信息化管理。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由深圳市住房和建设局提出并业务归口，深圳市住房和建设局批准发布。深圳市建筑产业化协会负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄送深圳市建筑产业化协会《预制混凝土构件生产与运输标准》编制组（地址：深圳市福田区红荔西路莲花大厦东座606室，邮编：518000；联系方式：BIAS2016@126.com），以供修订时参考。

本标准主编单位：深圳市建筑产业化协会

中建海龙科技有限公司

有利华建筑产业化（深圳）有限公司

本标准参编单位：深圳市XX有限公司

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

本标准主要指导人员：

目 次

1 总 则 1

2 术 语 2

3 基 本 规 定 3

4 材 料 4

4.1 一 般 规 定 4

4.2 钢 筋 4

4.3 混 凝 土 4

4.4 预 埋 件 5

4.5 预应力材料 6

4.6 其他材料说明 6

5 模 具 7

5.1 一 般 规 定 7

5.2 材 料 7

5.3 设 计 7

5.4 制作与检验 7

5.5 运 输 8

5.6 检查与维护 8

6 生 产 9

6.1 一 般 规 定 9

6.2 生产前准备 9

6.3 钢筋加工、连接与安装 10

6.4 预留和预埋 11

6.5 混凝土浇筑与养护 11

6.6 脱模与修补 14

6.7 厂 内 堆 放 14

6.8 产 品 检 查 15

6.9 产 品 保 护 15

6.10 预应力构件 15

7 运 输 18

7.1 一 般 规 定 18

7.2 运 输 准 备 18

7.3 车 辆 选 择 20

7.4 装 车 22

7.5 道 路 运 输 23

7.6 卸 车 24

7.7 现 场 存 放 24

8 产品标识与资料文件 26

8.1 产 品 标 识 26

8.2 资 料 文 件 26

9 安全生产与环境保护 28

9.1 安 全 生 产 28

9.2 环 境 保 护 28

本标准用词说明 30

引用标准名录 31

条文说明 33

1 总 则

**1.0.1** 为推进装配式建筑高质量发展，统一预制混凝土构件生产与运输标准，保障装配式建筑工程质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于深圳市范围内新建装配式工业与民用建筑的预制混凝土构件生产与运输。

**1.0.3** 装配式建筑工程除应符合本标准的规定外，尚应遵守国家、行业、广东省和深圳市现行有关标准的规定。

**1.0.4** 本标准实行动态修订，以保障其适用性。管理部门适时对局部章节、条款进行修订。

2 术 语

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

建筑的结构系统由混凝土部件构成的装配式建筑。

**2.0.2** 预制混凝土构件 precast concrete component

预先生产制作的混凝土构件。

**2.0.3** 混凝土叠合构件 composite concrete member

由预制混凝土构件和现浇混凝土组成的整体混凝土构件，可分为“叠合梁”、“叠合板”等。

**2.0.4** 部件 component

预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构构件及其它构件的统称。

**2.0.5** 部品 part

由构成外围护体系、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。

**2.0.6** 结构性能检验 inspection of structural performance

针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

**2.0.7** 建筑信息模型 building information model

全寿命期工程项目或其组成部分的物理特征、功能特性及管理要素等共享信息应用的数字化表达，简称BIM。

**2.0.8** 无线射频识别芯片 radio frequency identification chip

无线射频识别是一种通信技术，可通过无线电讯号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。可制成芯片预埋在预制混凝土构件中，记录构件从设计、生产、施工过程中的全部信息，简称RFID芯片。

**2.0.9** 智能制造 intelligent manufacturing

智能制造是指利用先进的信息技术（如人工智能、大数据、物联网、云计算等）以及数字化技术来提高工厂生产效率、灵活性和智能化水平的制造模式。这种制造方式旨在通过集成和优化生产过程中的各种资源，从而实现更智能、高效、灵活、可持续的生产。

3 基 本 规 定

**3.0.1** 预制混凝土构件生产单位应具备保证产品顺利生产和产品质量把控的工艺设施、试验检测条件；生产及运输环节应建立完善的管理体系，保证全过程细节的可控性，产品质量指标的可追溯性。

**3.0.2** 预制混凝土构件生产单位应积极提升自动化生产水平和信息化技术的应用，推进机器人替代人工作业。

**3.0.3** 预制混凝土构件的生产应符合绿色发展要求，宜选用绿色建材和建筑废弃物综合利用技术。

**3.0.4** 预制混凝土构件生产前，应由建设单位组织设计、生产、施工、监理等单位进行设计文件交底和会审。

**3.0.5** 预制混凝土构件生产单位应根据生产工艺要求，对预制混凝土构件制作图纸进行工艺性审查并及时提出设计反馈。

**3.0.6** 混凝土拌合物及其原材料、保温材料、连接件、模具、钢筋、钢筋连接套筒、预埋件等质量除应符合设计文件和本标准要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**3.0.7** 预制混凝土构件生产单位的检测、试验、张拉等仪器设备、计量器均应按照国家标准计量部门的有关规定实行定期检定。

**3.0.8** 监理机构应根据建设单位要求，对预制混凝土构件的生产过程和质量进行监督。

**3.0.9** 预制混凝土构件生产中采用新技术、新工艺、新材料或新设备时，生产单位应制定专项的生产方案并进行样品试制，符合要求后方可批量生产。

**3.0.10** 预制混凝土构件出厂前应做好运输路线规划，运输路况调查并编制运输方案；根据构件尺寸和运输车辆型号编制运输排车图，设计构件运输的固定支架并采取有效的安全防护措施。

**3.0.11** 预制混凝土构件生产过程中的安全措施、劳动防护、防火要求等，应符合国家、行业和地方现行有关标准的规定。

**3.0.12** 预制混凝土构件生产和运输环节应符合国家现行有关环境保护法律法规的要求，减少碳排放和资源消耗，加强建筑废弃物资源化利用。

**3.0.13** 预制混凝土构件生产单位宜建立智能制造架构体系，并加强对物料仓储、生产排程、生产执行、质量管控和运输配送等过程的数字化管控。

**3.0.14** 预制混凝土构件生产单位宜借助建筑信息模型（BIM）实现对构件深化设计、模具设计和生产准备等过程的信息化管理。

4 材 料

### 4.1 一 般 规 定

**4.1.1** 材料及配件进厂应按深圳市《预制混凝土构件质量检验与验收标准》的规定进行进厂复检，通用材料可不分项目，统一按数量划分检验批，并应符合国家现行标准的有关规定。

**4.1.2** 材料及配件检测报告在构件生产企业存档，原材报告复印件加盖构件生产企业质检章后对该批次原材所用的全部工程适用。

**4.1.3** 材料及配件应按生产厂家、品种、规格分别存放，并应有防护措施。

**4.1.4** 材料及配件应进行标识，注明其种类、规格、产地、检测和检查状态。

**4.1.5** 材料及配件的技术指标除应符合本标准外，尚应符合国家现行标准的有关规定，具有合格证和出厂检验报告。

### 4.2 钢 筋

**4.2.1** 钢筋性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢-第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2的有关规定。

**4.2.2** 对有抗震设防要求的结构构件，钢筋的选用应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定。

**4.2.3** 钢筋焊接网片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。

**1** 焊点开焊数量不应超过整张网片交叉点总数的1%，任一根钢筋上开焊点不得连续且不应超过该支钢筋上交叉点总数的一半。钢筋焊接网最外边钢筋上的交叉点不应开焊；

**2** 网片长度和宽度的允许偏差取±10mm，间距的允许偏差取±10mm；

**3** 钢筋焊接网表面不应有影响使用的缺陷，钢筋表面浮锈和因调直造成的表面轻微损伤等，不影响性能的可以使用。

**4.2.4** 钢筋桁架《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262的规定。

**1** 上弦筋不应有开焊，下弦筋焊点开焊不应连续且不应超过下弦筋焊点总数的4%；

**2** 焊点处熔化金属应均匀，焊点应无裂纹、多孔性缺陷和明显的烧伤现象；

**3** 钢筋表面浮锈和因矫直造成的钢筋表面轻微损伤，不影响性能的可予使用。

**4.2.5** 钢管桁架应符合国家现行标准《预应力混凝土钢管桁架叠合板技术规程》T/CECS-722的有关规定。

**4.2.6** 钢筋宜采用机械设备进行调直，调直设备不应对钢筋具有延伸功能。钢筋调直过程中不应损伤带肋钢筋的横肋。调直后的钢筋应平直，不应有局部弯折。

### 4.3 混 凝 土

**4.3.1** 混凝土生产用各类原材料应根据技术要求和工程特点选用，混凝土的氯离子含量、放射性指标及碱含量等技术指标应符合国家现行有关标准的规定。

**4.3.2** 水泥的选用应根据设计、施工要求、工程所处环境条件确定。普通混凝土宜选用通用硅酸盐水泥，应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定。有特殊需要时，也可选用其他品种水泥。处于潮湿环境的混凝土结构，当使用碱活性骨料时，宜采用低碱水泥。

**4.3.3** 粗骨料宜选用粒径5mm~25mm、粒形良好、质地坚硬的洁净碎石，质量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》JGJ 52的规定。

**4.3.4** 细骨料宜选用细度模数为2.3~3.0、级配良好、质地坚硬、颗粒洁净的天然砂和机制砂，质量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》JGJ 52的规定。海砂需经净化处理满足《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206的有关规定后使用。

**4.3.5** 强度等级为C60及以上的混凝土，所用骨料除应符合本规范第4.3.3和4.3.4条的规定外，尚应符合下列规定：

**1** 粗骨料压碎指标的控制值应经试验确定；

**2** 粗骨料最大粒径不宜大于25mm，针片状颗粒含量不应大于8.0%，含泥量不应大于0.5%，泥块含量不应大于0.2%；

**3** 细骨料细度模数宜控制为2.6~3.0，含泥量不应大于2.0%，泥块含量不应大于0.5%。

**4.3.6** 轻集料应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法》GB/T 17431.1的有关规定。

**4.3.7** 矿物掺合料的选用应根据设计、施工要求，以及工程所处环境条件确定，其掺量应通过试验确定。粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596标准中规定的1 级灰或Ⅱ级灰的技术要求。矿粉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/T 18046的技术要求。

**4.3.8** 外加剂的选用应根据设计、施工要求，混凝土原材料性能以及工程所处环境条件等因素确定，并通过试验确定与水泥的相容性,质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076的规定。早强混凝土宜选用早强型聚羧酸减水剂。

**4.3.9** 混凝土拌合及养护用水，应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定。

**4.3.10** 混凝土宜采用自动计量的强制式搅拌设备生产，原材料每盘称量的允许偏差，水泥，掺合料±2%，粗、细骨料±3%，水，外加剂±1%。

**4.3.11** 混凝土的流动性满足各类构件的施工要求，冬季混凝土入模温度不应低于10℃，夏季混凝土入模最高温度不应超过35℃。

**4.3.12** 混凝土应按国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的有关规定，根据混凝土强度等级、耐久性和工作性等要求进行配合比设计。构件生产过程中出现下列情况之一，应重新进行混凝土配合比设计：

**1** 混凝土出现质量问题；

**2** 原材料品种、来源发生变化；

**3** 停产时间超过三个月；

**4** 合同特别要求。

### 4.4 预 埋 件

**4.4.1** 钢筋吊环应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的要求，应采用未经冷加工处理的HPB300钢筋制作，并应满足如下要求：

**1** 吊环锚入混凝土中的深度不应小于30倍吊环钢筋的直径，并应做好固定措施；

**2** 吊环的弯心直径为2.5倍吊环钢筋直径，且不得小于60mm；

**3** 吊环露出混凝土的高度，应满足吊装的要求；

**4** 吊环钢筋直径不宜大于30mm，吊环埋入方向宜与吊索方向基本一致；

**5** 钢筋末端应设置180°弯钩,弯钩末端直段长度、钩侧保护层、吊环内直径等尺寸应符合要求。

**4.4.2** 套筒、吊钉等金属预埋吊件，应选用碳素结构钢、优质碳素结构钢或合金结构钢，表面不应有结疤面、裂纹、夹渣等质量缺陷，且应有专业检测机构出具的检测合格报告和产品合格证。

**4.4.3** 受力预埋锚板宜镀锌或采用不锈钢材质，钢筋、钢材应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定，表面应平整。连接用焊接材料应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18等的规定。

**4.4.4** 灌浆套筒应符合《钢筋连接用灌浆套筒》JGT 398的要求，灌浆套筒进厂时厂家应出具型式检验报告，进厂应按批验收，并采用匹配的灌浆料制作接头进行工艺复检，并应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的要求。

**4.4.5** 预埋铝窗框的锚固件的间距应满足设计受力要求。带防雷导线的，防雷导线与铝窗框连接应稳固可靠，电阻小于1Ω。铝窗框进厂应有产品合格证，并包装保护良好。

**4.4.6** 预埋钢副框的型材外表面应采用热浸镀锌防腐处理，应有便于构件生产安装的定位孔，锚筋应满足设计受力要求。进厂应包装保护良好，不应有弯曲变形。

### 4.5 预应力材料

**4.5.1** 预应力钢绞线应符合《预应力混凝土用钢绞线》GBT 5224的要求。

**4.5.2** 预应力钢丝应符合《预应力混凝土用钢丝》GBT 5223的要求。

**4.5.3** 预应力筋锚具、夹具、连接器应符合《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB 14370的要求。

**4.5.4** 预应力钢丝、钢绞线的表面不应有裂纹和油污等，不应有影响使用性能的拉痕、机械损伤等有害缺陷。

### 4.6 其他材料说明

**4.6.1** 预制件中使用的聚苯板的主要性能指标应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1和《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2的有关规定。

**4.6.2** 石材、饰面砖和涂料等外装饰材料的质量应符合国家现行有关标准的规定。

**4.6.3** 石材和饰面砖专用粘结材料应符合现行国家标准《饰面石材用胶粘剂》GB 24264的有关规定。

**4.6.4** 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制混凝土构件表面装饰效果；脱模剂匀质性和施工性能技术指标应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949的有关规定。

5 模 具

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 模具厂家应通过ISO质量认证或建立健全的质量管理制度。

**5.1.2** 模具应有质量保证资料，包含模具材质证明书、模具设计图、模具检查表等。

**5.1.3** 模具应有明显标识，包含项目名称、模具编号、生产构件编号等信息。

**5.1.4** 建立模具使用管理制度，包含模具设计图、模具方案、模具检查、模具维护、模具处理等。

### 5.2 材 料

**5.2.1** 模具制作材料常见有钢制模具、铝合金模具、塑料模具、橡胶模具、木模具等材质。特殊造型模具也可采用聚苯乙烯、石膏、玻璃钢等材料。

**5.2.2** 预制混凝土构件模具优先使用钢制模具，也可根据具体情况采用多材质组合模具。

**5.2.3** 预制混凝土构件模具需考虑循环使用、废旧模具处理等。

**5.2.4** 钢制模具制作主材优先采用平开板，符合行业标准《预制混凝土构件钢模板》JC/T 3032等相关标准要求。

**5.2.5** 钢制模具制作中用到的H钢、槽钢、角钢应符合《热轧型钢》GB/T 706等国家相关标准。

### 5.3 设 计

**5.3.1** 预制混凝土构件模具设计应在满足质量要求的基础上兼顾周转次数和经济性原则，合理选用模具材料，以标准化设计、组合式拼装、通用化使用为目标。

**5.3.2** 预制混凝土构件模具需根据预制混凝土构件设计图纸、产品特点、质量要求、生产周期、生产工艺、周转次数等进行深化加工设计，在保证质量基础上，尽可能减轻人工组装的模具重量。

**5.3.3** 预制混凝土构件模具设计阶段宜借助BIM进行模具三维建模、结构稳定性分析、组装分析、生产碰撞分析、模具加工配件表等工作。

**5.3.4** 预制混凝土构件模具应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，满足预制混凝土构件生产要求。

**5.3.5** 预制混凝土构件模具设计时需充分考虑产品的共用性，在满足生产工期的前提下，提高模具的周转率。

**5.3.6** 预制混凝土构件模具应方便装拆，工装配件应标准化、规范化、轻量化。

**5.3.7** 预制混凝土构件模具可采用固定式模台或移动式模台，模具与模台可采用螺栓、压码、磁盒等方式固定，安装牢固。

**5.3.8** 预制混凝土构件模具宜设置装拆吊装点，预留上下踏板、浇筑操作空间、安全防护措施等。

**5.3.9** 预制混凝土构件模具应拼装紧密，宜采用胶条等防漏浆措施。

### 5.4 制作与检验

**5.4.1** 模具制作时宜按模具深化加工图优先采用激光切割机下料，提高精度。

**5.4.2** 模具制作时各部分的连接应准确、密拼、无错台、平整度高、定位准确，焊接牢固，不少焊、虚焊、焊穿等。

**5.4.3** 模具组装完成后，表面应平整光滑，不能有明显划痕、锈迹等。

**5.4.4** 模具模板的平整度、弯曲、拼装缝隙、几何尺寸等应满足相关设计要求，允许偏差及检验方法应符合表5.4.7要求。

表**5.4.7** 预制混凝土构件模具几何尺寸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 | ≤6m | 1，-2 | 用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 |
| 2 | 宽度、高（厚）度 | 墙板 | 1，-2 | 用尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处 |
| 3 | 其他构件 | 2，-4 |
| 4 | 对角线差 | 3 | 用尺量对角线 |
| 5 | 侧向弯曲 | L/1500，且≤5 | 拉线，钢角尺测量弯曲最大处 |
| 6 | 翘曲 | L/1500 | 对角拉线测量交点间距离值的两倍 |
| 7 | 底模板表面平整度 | 2 | 用2m靠尺和塞尺测量 |
| 8 | 拼装缝隙 | 1 | 用塞片或塞尺量，取最大值 |
| 9 | 错台 | 1 | 钢角尺量测 |

注：L为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

### 5.5 运 输

**5.5.1** 模具在运输前应制定运输方案，对超限模具应做好安全措施。

**5.5.2** 独立模具宜在模具厂内组装完成后整体运输，组合模具可运至构件厂进行二次组装，其它模具应分类打包运输。

**5.5.3** 模具在运输过程中应当用绑带固定在车板上，防止在运输过程中因模具滑动、碰撞等引起掉落、划痕、变形等问题。

### 5.6 检查与维护

**5.6.1** 建立模具检查制度，制定检查具体指标与频率。

**5.6.2** 定期检查模具的安装水平、面板平整度、尺寸、预埋、孔位等主要指标。

**5.6.3** 检查预制混凝土构件产品质量，监控模具在生产运营中的质量情况。

**5.6.4** 生产中的模具应用前检查与维护，无生产任务的模具应组装好摆放。

**5.6.5** 模具经检查不符合使用和质量要求时，应进行维修，无法维修时应报废处理

6 生 产

### 6.1 一 般 规 定

**6.1.1** 预制混凝土构件制作应在工厂进行，生产线及生产设备应符合国家相关技术标准要求，生产全过程做好质量控制和管理。

**6.1.2** 预制混凝土构件的生产应依据设计图纸进行，并应根据构件特点制定相应的生产工艺流程和方案。

**6.1.3** 预制混凝土构件生产前应对各项工序进行技术交底，明确质量要求和控制要点，上道工序经检查验收合格后，才能进行下道工序。

**6.1.4** 预制混凝土构件生产应建立首件验收制度。

### 6.2 生产前准备

**6.2.1** 预制混凝土构件生产前，应编制构件制作图和计算书，具体应包含下列内容：

**1** 预制混凝土构件模板图、配筋图、吊件及管线等预埋件的布置图及细部详图等；

**2** 对带饰面砖或饰面板的构件，应绘制排砖图或排板图；

**3** 对夹芯保温墙板，应绘制内外叶墙板拉结件布置图及保温板排板图；

**4** 预制混凝土构件安装图、拼接详图、防水构造详图等；

**5** 吊点受力验算书和构件临时安装受力验算书等。

**6.2.2** 生产车间应根据生产方案安排生产，构件生产方案应包括下列内容：

**1** 生产计划及生产工艺；

**2** 模具计划及组装方案；

**3** 质量控制措施；

**4** 产品修补方案；

**5** 运输管理计划；

**6** 成品保护措施。

**6.2.3** 预制混凝土构件生产前，应完成混凝土原材料的性能检验，并根据仓储要求存放和调用。

**6.2.4** 预制混凝土构件生产前应进行受力钢筋连接工艺检验，并应符合下列规定：

**1** 钢筋焊接接头工艺检验结果应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定；

**2** 钢筋机械连接接头工艺检验结果应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定；

**3** 灌浆连接接头进厂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》JGJ 355的有关规定；

**4** 其它类型受力钢筋连接工艺检验应符合设计文件和国家现行标准的有关规定。

**6.2.5** 预制混凝土构件受力钢筋的连接采用浆锚搭接连接时，所采用的预留孔成孔工艺、孔道形状和长度、灌浆料和被锚固的带肋钢筋，应进行连接适配性的试验验证，经鉴定确认安全可靠后方可采用。

**6.2.6** 模具使用时，应扫除表面杂物灰尘再均匀喷涂脱模剂，待脱模剂干燥后方可进行后续工序。

### 6.3 钢筋加工、连接与安装

**6.3.1** 钢筋宜采用机械设备加工，并应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

**6.3.2** 钢筋车间应严格按照钢筋配料单加工，确定弯曲调整值，弯钩增加长度，箍筋调整值等参数，保证下料长度准确。下料前，应对钢筋进行除锈、除油、除污，以免影响其与混凝土的粘结效果。钢筋加工的允许偏差应符合表6.3.2的规定。

表**6.3.2** 钢筋加工的允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） |
| 受力钢筋沿长度方向的净尺寸 | ±10 |
| 弯起钢筋的弯折位置 | ±20 |
| 箍筋外廓尺寸 | ±5 |

**6.3.3** 直条钢筋切断时应将同型号规格的钢筋根据不同长度长短搭配，统筹排料，先断长料，后断短料，减少短头，减少损耗。

**6.3.4** 钢筋加工后的半成品存放，应按牌号顺序堆放，同一规格，同一部位或同一构件的钢筋要放在一起，并有明显标识。标识应注明构件的名称、部位、钢筋的型号直径、加工的规格和根数等。

**6.3.5** 钢筋连接除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666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，试验结果符合本章6.2.4的有关规定；

**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。

**6.3.6** 钢筋安装偏差应符合表6.3.6-1的规定，受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到90%及以上；

表**6.3.6-1** 钢筋安装允许偏差和检验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 钢尺量连续三档，取最大值 |
| 绑扎钢筋笼 | 长 | ±10 | 钢尺检查 |
| 宽、高 | ±5 | 钢尺检查 |
| 间距 | ±10 | 钢尺量两端、中间各一点 |
| 受力钢筋 | 排距 | ±5 | 取最大值 |
| 保护层厚度 | 基础 | ±10 | 钢尺检查 |
| 柱、梁 | ±5 | 钢尺检查 |
|  |  | 板、墙、壳 | ±3 | 钢尺检查 |
| 绑扎箍筋、横向钢筋间距 | ±5 | 钢尺量连续三档，取最大值 |

续表**6.3.6-1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 钢筋弯起点位置 | 20 | 钢尺检查 |

**6.3.7** 钢筋笼和钢筋网片宜采用专用钢筋定位件，入模时应符合下列要求：

**1** 钢筋笼入模时应平直、无损伤，表面不应有油污或锈蚀；

**2** 钢筋笼尺寸应准确，吊点设置应合理，吊运时应采用专用吊架进行吊运；

**3** 保护层垫块应采用标准成品垫块，且宜与钢筋笼或网片固定；垫块宜按梅花状布置，垫块间距满足钢筋变形控制要求；

**4** 应采取防止钢筋笼变形的有效措施，如减小钢筋绑扎不牢固，箍筋滑移歪斜等带来的不利影响；

**5** 应按设计文件安装连接套筒、拉结件、预埋件等配件，钢筋笼和钢筋网片注意避让；

**6** 钢筋笼或钢筋网片装入模具后，应按设计文件要求对钢筋规格、位置、间距、保护层厚度等进行检查。

### 6.4 预留和预埋

**6.4.1** 连接套筒、预埋件、拉结件、预留孔洞套管等配件应按设计文件进行加工配置，并满足吊装及施工的安全性、耐久性和稳定性要求。

**6.4.2** 预留和预埋件除应满足设计要求外，还应符合厂家提供的允许误差和施工允许误差的要求，如表6.4.3所示：

表**6.4.3** 连接套筒、预埋件、拉结件、预留孔洞中心位置的允许偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 预埋件、拉结件、插筋、吊环、预留孔洞中心线位置 | 3 | 钢尺检查 |
| 预埋螺栓、螺母中心线位置 | 2 | 钢尺检查 |
| 套筒中心线位置 | 1 | 钢尺检查 |

**6.4.3** 灌浆套筒、螺栓套筒、注浆管、机电线盒、线管等预埋件应采取防堵塞、脱落、移位等措施。

**6.4.4** 预埋门窗框或钢附框时，应在模具上设置限位装置进行固定，并应考虑预埋的深度以及与防雷工程的接驳措施等。此外，门窗框还应考虑门窗的开启方向。

**6.4.5** 预埋件设计及加工应考虑厂内生产时的临时固定措施，如预埋钢板增加临时螺栓孔位加固等。

**6.4.6** 预制混凝土构件生产宜通过预埋RFID芯片等技术，实现构件信息的数字化采集和管理。

### 6.5 混凝土浇筑与养护

**6.5.1** 混凝土浇筑前，应对隐蔽工程项目进行隐蔽验收，验收合格后方可进行混凝土浇筑。

**6.5.2** 混凝土工作性能指标应根据预制混凝土构件产品特点和生产工艺确定，并符合本标准第4章4.3节的有关规定。

**6.5.3** 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机搅拌，并应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配置生产，原材料每盘称量的允许偏差应满足表6.5.3的规定。

表**6.5.3** 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% |

**6.5.4** 混凝土应进行抗压强度检测，并符合下列规定：

**1** 混凝土检测试验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，取样不应少于一次；每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足100盘时，取样不应少于一次；

**3** 每次制作强度检验试块不少于3组，随机抽取一组进行同条件养护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混凝土构件脱模和出厂时检验其混凝土强度；还可根据预制混凝土构件吊装、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测；

**4** 蒸汽养护的预制混凝土构件，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。构件脱模起吊的混凝土同条件养护试块，其养护条件应与构件生产中采取的养护条件相同。

**6.5.5** 混凝土浇筑时应符合下列要求：

**1** 混凝土浇筑时应保证预埋件及预留钢筋的外露部不受污染；

**2** 混凝土浇筑时应保证模具、门窗框、预埋件、拉结件等不发生变形或移位；

**3** 混凝土应均匀连续浇筑，投料高度不宜大于600mm，并应均匀摊铺；

**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** 二次浇筑的预制混凝土构件结合面应为粗糙面；浇筑前应清除结合面上的浮浆、松动石子、软弱混凝土层；结合面处应洒水润湿并刷一层与前浇筑成分一致的砂浆作为接浆层。

**6.5.6** 混凝土振捣应符合下列规定：

**1** 混凝土宜采用机械化作业、自动化振捣方式成型。振捣设备应根据混凝土的品种和工作性能，预制混凝土构件的规格和形状等因素确定，并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触碰钢筋骨架、饰面砖和预埋件；

**3** 混凝土振捣过程中应随时检查模具有无漏浆现象；

**4** 振捣持续时间应使混凝土表面产生浮浆，无气泡，不下沉为止，过程应保证不漏振，不过振；

**5** 混凝土振捣完成后宜对表面进行抹平提浆，做二次抹面处理；

**6** 二次浇筑的预制混凝土构件宜在二次浇筑后，混凝土初凝前进行二次振捣，保证结合面连接强度。

**6.5.7** 带保温材料的预制混凝土构件宜采用水平浇筑方式成型，其中夹心保温墙板成型应符合下列规定：

**1** 应严格按照设计文件要求对拉结件的数量和位置进行控制；

**2** 应采取可靠措施保证拉结件在混凝土中可靠锚固；

**3** 应保证保温材料间拼缝严密，可使用粘结材料密封处理；多层敷设保温材料时上下层接缝应错开；

**4** 上层混凝土的浇筑应在下层混凝土初凝前完成。

**6.5.8** 带面砖或石材饰面的预制混凝土构件宜采用反打一次成型工艺制作，除拉拔强度应符合设计要求外，还应符合下列规定：

**1** 当饰面层采用面砖时，应根据排砖图的要求进行配砖和加工，面砖入模铺设前，宜根据排砖图要求分片制成定型砖模套件，套件的长度不宜大于600mm，宽度不宜大于300mm；

**2** 当饰面层采用石材时，应根据排砖图的要求进行配板和加工，并提前在石材背面安装不锈钢锚固拉钩和涂刷防泛碱处理剂；

**3** 面砖和石材等饰面材料与混凝土的结合应牢固无空鼓。石材与混凝土之间连接件的拉钩、锚栓等的数量、位置和防腐处理必须符合设计要求；

**4** 宜使用柔韧性好、收缩小、具有抗裂性能且不污染饰面的材料嵌填饰面砖或石材间的拼缝，并应采取措施防止面砖或石材在钢筋安装及混凝土浇筑振捣等工序中出现移位；

**5** 混凝土振捣采用插入式振捣棒时，应避免损坏饰面层材料。

**6.5.9** 当采用模壳构件时，模壳构件浇筑应符合下列规定:

**1** 模壳材料浇筑前，应根据生产工艺确定模壳材料的工作性能；

**2** 模壳构件的同侧模壳宜一次浇筑成型。对于T形和L形构件，在阴角和阳角部位应在模壳内设置连接件，保证构件的整体性；

**3** 安装过程中应使模壳底部与模板紧密结合，防止漏浆，当模壳尺寸较大时，可在模壳内部设置支撑，防止混凝土浇筑时模壳承受过大荷载造成受损变形；

**4** 浇筑时混凝土不应直接冲击模壳，以免造成模壳的松动位移。应尽量降低下料口的高度差缓解冲力；

**5** 混凝土振捣时严禁超振，防止对模壳产生破坏。

**6.5.10** 预制混凝土构件的粗糙面应符合下列规定：

**1** 粗糙面的形成应符合绿色环保、节水节能要求，宜采用模具成型、拉毛或凿毛处理；

**2** 叠合板粗糙面宜在混凝土初凝前进行拉毛处理，拉毛过程注意不可用力过猛以免造成裂缝损伤构件；

**3** 预制混凝土构件粗糙面的面积不宜小于与后浇混凝土结合面表面的80%，其中叠合板粗糙面的凹凸深度不应小于4mm；预制梁端、预制柱端、预制墙端粗糙面凹凸深度不应小于6mm。

**6.5.11** 预制混凝土构件养护应符合下列规定：

**1** 应根据预制混凝土构件特点和生产任务量选择自然养护、蒸汽养护等方式；

**2** 采用蒸汽养护，宜采用自动蒸汽养护装置，并应保证蒸汽管道通畅、养护区无积水；

**3** 混凝土浇筑完成或压面工序完成后应及时覆盖保湿，脱模前不应移除覆盖物；

**4** 加热养护制度应通过实验确定，宜采用加热养护温度自动控制装置。预制混凝土构件加热养护制度应分静停（预养）、升温、恒温和降温四个阶段，养护过程应符合表6.5.11的规定。

表**6.5.11** 加热养护过程的温度控制

|  |  |
| --- | --- |
| 养护阶段 | 控制项 |
| 静停 | 时间不宜少于2h |
| 升温 | 升温速度不应大于20 ℃ /h |
| 恒温 | 最高温度不宜超过60℃，恒温时间不宜少于3h |
| 降温 | 降温速度不宜大于20 ℃ /h |

**5** 预制混凝土构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过25℃，当混凝土表面温度和环境温差较大时，应立即覆膜养护。

### 6.6 脱模与修补

**6.6.1** 构件脱模应严格按照顺序拆除模具，不应使用振动方式拆模。

**6.6.2** 构件脱模时应检查确认构件与模具之间的连接部分，完全拆除后方可起吊。

**6.6.3** 构件起吊应平稳，复杂构件应采用专门的吊架进行起吊。

**6.6.4** 大型构件或复杂构件脱模起吊前应进行脱模验算和起吊件验算，综合考虑脱模方案。

**6.6.5** 构件脱模时混凝土强度不应小于15MPa或设计要求；

**6.6.6** 构件脱模后，表面若出现气泡、蜂窝麻面，应采用专用修补浆料进行修补，干燥后用细砂纸打磨修补面，增加平整度，减小修补色差。

**6.6.7** 构件脱模后，当出现表面破损和裂缝时，应按表6.6.9的规定作修补使用或废弃处理。修补后的混凝土外观质量应满足设计要求。

表**6.6.9** 构件表面破损和裂缝处理方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 现象 | 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 | 废弃 | 目测 |
| 3上述1，2以外的，破损长度超过20mm | 修补l | 目测、卡尺测量 |
| 4上述1，2以外的，破损长度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裂缝宽度大于0.3mm、且裂缝长度超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，裂缝宽度不足0.2mm且在外表面时 | 修补3 | 目测、卡尺测量 |

注：修补l：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。

### 6.7 厂 内 堆 放

**6.7.1** 预制混凝土构件的存放场地宜为混凝土硬化地面或经人工处理的自然地坪，满足平整度和地基承载力要求，并应有良好排水措施。

**6.7.2** 预制混凝土构件存货架应满足强度、刚度、稳定性要求。

**6.7.3** 预制混凝土构件应按项目、楼栋、楼层、规格型号分别存放，构件堆放区域应标明项目的信息，以便构件查找及管理。

**6.7.4** 预制混凝土构件在厂区转运及存放过程中应避免不合理受力造成构件变形和损伤。翻转过程中，与地面接触的棱角之间应用工业橡胶垫块等柔性垫片做好构件棱角保护。

**6.7.5** 预制混凝土构件在堆放以及装车过程中，应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定平衡，不应偏斜、摇摆和扭转，严禁构件长时间悬停等待。

**6.7.6** 预制混凝土构件应按吊装、存放的受力特征选择卡具、索具、托架等吊装和固定措施，并应符合下列规定：

**1** 在存放过程中预制混凝土构件与刚性搁置点之间应设置柔性垫片；

**2** 柱、梁等细长预制混凝土构件存储宜平放，且采用垫木支撑；

**3** 楼板、楼梯、阳台板存储宜平放，采用专用存放架支撑；

**4** 外墙宜采用托架立放，上部两点支撑；

**6.7.7** 预制混凝土构件脱模后，在吊装、存放、运输过程中应对产品进行保护，并符合下列要求：

**1** 木垫块表面宜覆盖塑料膜防止污染构件；

**2** 钢筋连接套筒和预埋螺栓孔应采取封堵措施；

**3** 外露预埋件和连结件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈。

**6.7.8** 构件与构件之间应留出一定空隙，以便人员在对产品进行检查、查找、维修时有操作空间。

### 6.8 产 品 检 查

**6.8.1** 预制混凝土构件脱模后应对成品外观质量和成品尺寸进行全面检查。

**6.8.2** 预制混凝土构件的成品质量应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204和深圳市《预制混凝土构件质量检验与验收标准》的有关规定。

**6.8.3** 预制混凝土构件的连接套筒、预埋件、预留孔洞的型号、数量及位置应全数检查。

**6.8.4** 预制混凝土构件外露钢筋的型号、尺寸、位置及弯曲形状应严格遵循设计要求，进行全面检查。

**6.8.5** 预制混凝土构件不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。

**6.8.6** 不合格构件应在构件显著位置进行标识，与合格产品分区存放。

### 6.9 产 品 保 护

**6.9.1** 预制混凝土构件产品应建立严格有效的保护制度，明确保护内容和职责，制定专项防护措施方案。

**6.9.2** 距离预制混凝土构件成品2米内不应进行电焊、气焊作业。

**6.9.3** 夏季预制混凝土构件堆放在露天区域时，应做好保湿措施。

**6.9.4** 预制混凝土构件外观保护应符合下列规定：

**1** 预制混凝土构件养护水及覆盖物应洁净，不应污染构件表面，清水混凝土宜使用疏水性透明涂料做表面保护；

**2** 门框、窗框和带装饰材料的表面宜采用贴膜或其它防护措施，预制墙板门窗洞口线角宜用木框、PVC或珍珠棉等材料保护；

**3** 钢筋连接套筒和预埋螺栓孔应采取防止堵塞的有效措施；

**4** 灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔应进行透光检查，及时清理灌浆套筒内的杂物。

### 6.10 预应力构件

**6.10.1** 预应力构件生产应编制专项施工方案，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

**6.10.2** 预应力张拉台座应进行专项施工设计，并应具有足够的承载力、刚度及稳定性，应能满足各阶段施工荷载和施工工艺的要求。

**6.10.3** 预应力筋下料与连接应符合下列规定：

**1** 预应力筋的下料长度应根据构件的长度、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，不应采用电弧或气焊切断。

**6.10.4** 预应力筋的定位与安装应符合下列规定：

**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；

**3** 预应力筋连同隔离套管应在钢筋骨架完成后一并穿入就位。就位后，严禁使用电弧焊对钢筋及模板进行切割或焊接。隔离套管内端应堵严。

**6.10.5** 钢丝镦头及下料长度偏差应符合下列规定：

**1** 镦头的头型直径不宜小于钢丝直径的1.5倍，高度不宜小于钢丝直径；

**2** 镦头不应出现横向裂纹；

**3** 当钢丝束两端均采用镦头锚具时，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。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应大于2mm。

**6.10.6** 预应力筋的张拉控制应力应符合设计及专项方案的要求。当需要超张拉时，调整后的张拉控制应力σcon应符合下列规定：

**1** 消除应力钢丝、钢绞线 σcon≤0.80ƒptk

**2** 中强度预应力钢丝 σcon≤0.75ƒptk

**3** 预应力螺纹钢筋 σcon≤0.90ƒpyk

式中：σcon —预应力筋张拉控制应力；

ƒptk —预应力筋极限强度标准值；

ƒpyk —预应力筋屈服强度标准值。

**6.10.7** 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，否则应查明原因并采取措施后再张拉。

**6.10.8** 预应力筋的张拉应符合设计要求，并应符合下列规定：

**1** 应根据预制混凝土构件受力特点、施工方便及操作安全等因素确定张拉顺序；

**2** 宜采用多根预应力筋整体张拉；单根张拉时应采取对称和分级方式，按照校准的张拉力控制张拉精度，以预应力筋的伸长值作为校核；

**3** 对预制屋架等平卧叠浇构件，应从上而下逐榀张拉；

**4** 预应力筋张拉时，应从零拉力加载至初拉力（张拉控制力的10%~15%）后，开始量测伸长值初读数，再以均匀速率加载至张拉控制力；

**5** 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱；

**6** 预应力筋张拉锚固后，应对实际建立的预应力值与设计给定值的偏差进行控制；应以每工作班为一批，抽查预应力筋总数的1%，且不少于3根。

**6.10.9** 混凝土浇筑时应尽量减少混凝土收缩和徐变，振动器不应碰撞预应力筋。当预应力混凝土构件进行湿热养护时，应采取正确的养护制度以减少由于温差引起的应力损失。

**6.10.10** 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应不低于设计混凝土强度等级值的75%；采用消除应力钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，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。

**7** 运 输

### **7.1** 一 般 规 定

**7.1.1** 预制混凝土构件的运输，应符合现行国家标准《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》、《超限运输车辆行驶公路管理规定》等有关规定。

**7.1.2** 运输超高、超宽的预制混凝土构件时，应按公路管理《超限运输车辆行驶公路管理规定》中规定，超限运输车辆须提前向公路管理机构申请批准《超限运输车辆通行证》。

**7.1.3** 预制混凝土构件起吊运输前应确定混凝土强度等级要求：

**1** 脱模起吊，混凝土强度不低于15MPa；

**2** 设计无明确要求时，预制混凝土构件强度不低于设计强度等级的75%。

**7.1.4** 预制混凝土构件堆场应作硬化处理，满足预制混凝土构件堆放荷载和机械行驶、停放要求；装卸场地应满足机械停置、操作作业面等要求。

**7.1.5** 预制混凝土构件装车卸车前后，该区域应拉安全警戒线，严禁吊装无关人员进出。

### **7.2** 运 输 准 备

**7.2.1** 预制混凝土构件装车运输前，构件生产单位协同施工单位制定预制混凝土构件的装卸运输方案，方案包含：预制混凝土构件的结构特点及重量、预制混凝土构件装卸索引图、选定装卸机械及运输车辆、确定吊具规格、搁置方式及现场卸货区域、吊装顺序等，装卸运输方案由双方确认。

**7.2.2** 定期进行安全培训，将运输产品危险特点、行业主要事故特点、构件运输安全意识、道路交通安全法和相关条例提出的规则、典型事故案例分析等内容。

**7.2.3** 预制混凝土构件装车方案应包含以下内容：

**1** 装车计划表、排板图：确定每层预制混凝土构件的装车顺序、装车数量以及运输车次；

**2** 制订安全保护措施，防止预制混凝土构件运输出现位移和倾倒现象；

**3** 预制混凝土构件棱角部位设置保护垫，当帆布、绳索等固定件与预制混凝土构件表面直接接触时应设置柔性并不造成二次污染的隔垫进行隔离保护；

**4** 装饰一体化和保温一体化的预制混凝土构件须设置防污染措施；

**5** 水平预制混凝土构件可叠层水平放置，竖向预制混凝土构件结合运输架进行靠放或插放形式；

**6** 明确每件竖向预制混凝土构件吊点所对应的吊梁调节尺位处；

**7** 超高、超宽预制混凝土构件运输时须在运输车放置明显的警示灯和警示标志；

**8** 预制混凝土构件出车次序、项目现场进出口、车辆卸车位置或卸车方式；

**9** 项目现场签收人员。

**7.2.4** 根据构件特点采用不同的装车运输方式，并符合下列规定：

**1** 竖向构件运输时采用插放架或靠放架运输；水平构件采用托架运输，托架、靠放架、插放架等运输架应进行专门设计，进行强度、稳定性和刚度验算。

**2** 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；

**3** 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；

**4** 采用插放架直立运输时，应采取防止构件倾倒措施，构件之间应设置隔离垫块；

**5** 水平运输时，预制梁、柱构件叠放层数应符合相关规范规定，板类构件叠放层数应根据构件、垫块的承载力确定。

**7.2.5** 预制混凝土构件运输架根据装车方案选用。当装车方案中无明确规定时，应结合运输车辆和预制混凝土构件的重量、外形、尺寸等，制定专用运输架并进行强度、稳定性和刚度验算，保证安全可靠。

**7.2.6** 预制混凝土构件装车、卸车所需的吊装工具应符合现行规范要求，吊装工具包含：吊具、吊索、专业扣具等。

表**7.2.6** 常用吊装工具表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 常用类型 | 用途 | 相关规范要求 |
| 吊具 | 吊装预制混凝土构件 | GB/T 26079-2010-梁式吊具 |
| 手拉葫芦 | 控制预制混凝土构件水平平衡度 | GB/T 20947-2007《起重用短环链-T级(T、DAT和DT型)高精度葫芦链》 |
| 鸭嘴吊扣 | 连接吊钉（圆饼型）与吊链 | - |
| 蝴蝶扣 | 连接吊链 | - |
| 钢丝绳 | 连接吊扣/吊环与蝴蝶扣 | GB/T 16271-2009《钢丝绳吊索、插编索扣》GB/T 5972-2016《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》 |
| 吊链 | 连接吊扣/吊环与蝴蝶扣 | GB/T 20946-2007《起重用短环链验收总则》GB/T 24816-2017《一般起重用钢制短环链、吊链用8级中等精度链条》GB/T 25853-2010《8级非焊接吊链》 |
| 缆风绳 | 控制牵引预制混凝土构件安装方向 | JBT 8521.1-2016《扁平吊装带》 |
| 安全帆布带 | 第二道安全防护措施 | JBT 8521.1-2016《扁平吊装带》 |
| U型卸扣 | 连接蝴蝶扣与吊具 | GB/T 25854-2010《一般起重用D形和弓形锻造卸扣》 |

注：1.吊装工具应具备生产厂家的质检检测报告、合格证等；

2.吊索吊具应标识最大起重重量范围，避免超负荷起吊。

**7.2.7** 吊装使用的钢丝绳应为压扣形式，并具备第三方专业检测单位的探伤合格报告书。

**7.2.8** 用于运输固定构件的帆布、运输架应具有足够的承载力、刚度及稳定性，能满足不同荷载和运输要求。

**7.2.9** 运输预制混凝土构件前对运输路线进行前期规划勘察，确保运输线路的净空、最小转弯半径和道路载荷强度满足要求。

**7.2.10** 宜在发运车辆装备全球定位系统的信息跟踪设备，实时反馈配送车辆的位置信息，并传输到订单跟踪系统。

**7.2.11** 运输计划与项目现场实际需求相吻合，项目现场负责人掌握运输动态并搭建实时沟通渠道平台：

**1** 构件生产单位设置专人负责运输、吊装计划等协调工作，及时与项目现场负责人对接，建立信息互通平台，避免人为原因导致运输延误；

**2** 超限运输提前对路线进行考察，根据构件规格、尺寸及时调整运输路线，确保预制混凝土构件顺利运输，按计划运抵项目现场；

**3** 合理安排运输车辆抵达项目现场时间，避开交通高峰及管制时段，抵达项目现场后质检员及时检查构件外观质量、数量；

**4** 施工现场道路弯道的最小半径应满足运输车辆的最小转弯半径要求；

**5** 确定施工现场的进出大门的宽度、高度和道路的宽度、坡度满足大型运输车辆要求；

**6** 确定施工现场内的运输道路硬化平整、坚实，并具有良好的排水措施，承载力满足运输要求；

**7** 项目负责人应明确划分现场预制混凝土构件存放区、运输车卸货区/吊装区，并确保区域上方无高处作业；

**8** 现场预制混凝土构件存放区域应设置隔离围挡或车挡，并做永久标识区分。

### **7.3** 车 辆 选 择

**7.3.1** 根据预制混凝土构件类型、重量、尺寸、运输方式等重要信息设计制作运输架并选择相匹配的平板车辆车型。

表**7.3.1** 构件运输车辆表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 车辆类型 | 适用范围 | 规格 |
| 吊机车 | 厂区内部预制混凝土构件运输及部分预制混凝土构件的试安装 |  |
| 半挂牵引车 | 预制混凝土构件的运输 | 牵引车头：牵引总质量 40T半挂平板：最大载重 30T挂车尺寸（长宽高）：型号①12.5m\*2.5m\*1.5m；型号②12.5m\*2.5m\*1m-1.2m |

**7.3.2** 所选运输车辆应符合现行国家标准GB 1589-2016与GB/T 6420-2017中所规定的车型组成。

表**7.3.2-1** 挂车最大允许总质量限值

|  |  |
| --- | --- |
| 车辆类型 | 最大允许总质量限值（单位：千克） |
| 挂车 | 半挂车 | 一轴 | 18000 |
| 二轴 | 35000 |
| 三轴 | 40000 |
| 牵引杆挂车 | 二轴，每轴每侧为单轮胎 | 12000d |
| 二轴，一轴每侧为单轮胎，另一轴为双轮胎 | 16000 |
| 二轴，每轴每侧为双轮胎 | 18000 |
| 中置轴挂车 | 一轴 | 10000 |
| 二轴 | 18000 |
| 三轴 | 24000 |

注：安装名义断面宽度不小于425mm轮胎,最大允许总质量限值为18 000 kg。

表**7.3.2-2** 平板式货运挂车基本系列型谱

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 车辆类别 | 基本形式 | 车轴数量 | 最大允许总质量/kg | 整备质量/kg | 最大长度/mm | 最大宽度/mm | 承载面高度/mm |
| A类 | B类 |
| 1 | 半挂车 |  | 2 | 35 000 | ≤10 500 | - | 13 750 | 3 000 | ≤1 150 |
| 2 |  | 两线4轴 | 40 000 | ≤12 000 | - |
| 3 |  | 3 | 40 000 | ≤12 000 | - |
| 4 |  | 三线6轴 | 40 000 | ≤14 000 | - |
| 注：本车型为运输不可拆解物体的挂车 |

**7.3.3** 采用低平板半挂车运输预制混凝土构件时，应满足（JT/T 1284-2020）表7.3.3（1）和表7.3.3（2）所规定的参数。

表**7.3.3**（**1**） 低平板半挂车尺寸参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 低平板专用半挂车 | 低平板增强型半挂车 |
| 外廓尺寸（mm） | 长 | ≤13 750 | ≤13 750 |
| 宽 | ≤3 000 | ≤3 000（3 400a） |
| 高 | ≤4 000 | ≤4 000 |
| 承载面离地高度（mm） | ≤1 150 |
| 爬梯宽度（mm） | ≥580 |
| 爬梯与地面夹角（°） | ≤18 |
| 通道圆和外摆值 | 符合GB 1589要求 | 符合GB 1589要求b |
| 牵引销中心轴线到车辆长度最后端的水平距离 | 符合GB 1589要求 |
| a拓展后状态。b拓展状态除外。 |

表**7.3.3**（**2**） 低平板半挂车质量参数（单位为千克）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 低平板专用半挂车 | 低平板增强型半挂车 |
| 三轴 | 三轴 | 可变五轴 |
| 三轴状态 | 五轴状态 |
| 装备质量 | ≤10 000 | ≤11 000 | ≤11 000 | ≤13 000 |

续表**7.3.3**（**2**）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 装载质量 | — | ≥42 000 | ≥42 000 | ≥55 000 |
| 最大允许总质量 | 符合GB 1589要求 | — |
| 轴荷 | 符合GB 1589要求 | ≤13 000a |
| a单轴轴荷。 |

**7.3.4** 运输使用的半挂平板择选应考虑以下几点：

**1** 全车加预制混凝土构件总重≤50吨；

**2** 根据道路限高的道路交通要求，进行半挂平板的选择；

**3** 车辆运输挂车系列中总长度小于等于16米，与牵引车组成的汽车列车总长度应符合现行国家标准GB 1589相关要求。

### **7.4** 装 车

**7.4.1** 预制混凝土构件装车时应核查每件出厂预制混凝土构件的外观质量、工程名称、构件编号、生产日期等信息。

**7.4.2** 竖向预制混凝土构件采用立式（插放架）运输为宜，使用专用运输架，运输架与车身连接牢固。预制混凝土外墙板有饰面层时，饰面层朝外；预制混凝土构件薄弱部位和门窗洞口采取临时加固措施，防止变形开裂。

**7.4.3** 竖向运输的预制混凝土构件所垫的柔性垫块不宜超出与构件接触的棱角边缘，防止柔性垫块在受压变形并产生应力集中的情况下造成与构件受力部位的棱角损坏。

**7.4.4** 采用靠放架运输时，预制混凝土构件对称靠放，每侧不大于2件，构件与地面倾斜角度宜大于80°，相邻预制混凝土构件之间顶部用木垫块或支撑杆件隔开。

**7.4.5** 水平预制混凝土构件采用平放运输为宜，装车时支点搁置正确，位置和数量应按设计要求进行；叠合类的水平预制混凝土构件将叠合层朝上放置。

**7.4.6** 水平预制混凝土构件装车时应按下列要求进行：

**1** 沿构件长边方向两端每隔1/4处安置垫方或垫块，上下层垫方处于同一条垂直线上，且厚度相等；

**2** 含吊环的构件，垫方的厚度应高于吊环的高度；

**3** 垫方选择柔性材料，保证构件受力合理均匀。

**7.4.7** 运输叠合板的存放架与运输车接触部位应设置抗滑移措施；在保证叠合板运输安全的情况下，施加于固定叠合板的绷带的拉力不宜过大，否则易造成上部叠合板开裂。

**7.4.8** 预制混凝土构件装车应保持车上荷载分布均匀；优先按吊装顺序进行装车；大重量的预制混凝土构件应放置在运输平板车合理位置，避免出现“翘板”现象。

**7.4.9** 预制混凝土构件装车时，用帆布带、夹具、斜撑进行固定，预制混凝土构件棱角、边角部位用橡胶材料或其它柔性材料衬垫隔开，防止损坏外观尺寸。

**7.4.10** 预制混凝土构件起吊时，确保吊具、起重机的挂钩、预制混凝土构件三者之间的水平夹角符合下列要求：

**1** 起重机吊钩与吊具的水平夹角不宜小于60°，不应小于45°；

**2** 吊梁吊运竖向构件和柱时，水平夹角度宜为90°；

**3** 吊架吊运水平构件时，水平夹角应大于60°。

**7.4.11** 相邻预制混凝土构件应进行隔离、支撑措施，避免运输途中相互碰撞晃动而损坏外观质量。

**7.4.12** 运输过程中须对预制混凝土构件进行防护，避免预制混凝土构件在运输过程中的污染和损坏，固定件、装车座架、帆布带/钢丝绳等直接与预制混凝土构件表面接触的物件，应增设垫层或木方，以防与构件直接接触而损伤表面及饰面。

**7.4.13** 预制混凝土构件装车完成后用钢丝绳或帆布带固定牢靠。

**7.4.14** 特殊异型预制混凝土构件运输时，构件生产单位须协助施工单位完成特殊的吊装运输方案并验证方案可靠性。

### **7.5** 道 路 运 输

**7.5.1** 预制混凝土构件的运输前，应确认：

**1** 每件出厂预制混凝土构件的外观质量、工程名称、构件编号、生产日期等，并签字留档；

**2** 检查预制混凝土构件的装车及发车顺序是否符合装车方案；

**3** 确定运输发货时间及运输路线；

**4** 检查预制混凝土构件运输过程中堆放支垫及成品保护措施是否牢固齐全。

**7.5.2** 构件生产单位对每辆出厂运输车的驾驶员进行运输要求交底，行驶时应保持匀速平稳，严禁随意变道、无故急刹车、急提速，急转弯等。

**7.5.3** 预制混凝土构件在运输途经上下坡路段时，控制车速，严禁急加速。

**7.5.4** 超限预制混凝土构件运输车辆通过公路桥梁时，时速应匀速居中行驶，严禁在桥上制动或变速。

**7.5.5** 运输中，时刻留意预制混凝土构件稳定及紧固情况，出现移位、捆扎或防滑垫块松动，须及时处理。

**7.5.6** 超宽预制混凝土构件夜间运输需在预制混凝土构件两侧最宽处和尾部设置安全警示灯。

**7.5.7** 首批运输预制混凝土构件时生产单位应派车辆与运输车随行，观察预制混凝土构件稳定情况。

**7.5.8** 超限预制混凝土构件运输需要全程配备工程引导车或向交警相关部门提交相关申请。

**7.5.9** 构件生产单位自有运输车队或第三方运输物流公司应当按照国家有关规定在其牵引车上安装、使用行驶记录仪，并采取有效措施，防止驾驶人员连续驾驶时间超过4个小时。

**7.5.10** 构件生产单位自有运输车队或第三方运输物流公司都应具备制定完善的车辆运输相关的应急预案：

**1** 车辆运输途中发生车辆故障，修理时间较短，应及时通知项目现场负责人；若无法修理或修理时间过长，应安排其他车辆补货；

**2** 车辆运输途中发生交通事故，应及时通知项目现场并安排其他车辆进行补货；

**3** 车辆运输途中因天气、道路等自然因素不能按时抵达项目现场，应及时通知项目现场负责人；

**4** 可多制定备用运输路线，避免因其他非自然因素导致不能按时送达现象。

**7.5.11** 预制混凝土构件运输车辆抵达项目现场后，需遵守项目现场的收货规定，根据相关要求提供资料文件，并配合现场质检员对预制混凝土构件进行质量检查工作。

### **7.6** 卸 车

**7.6.1** 运输车辆进出施工现场时，控制车速，保持匀速缓慢平稳。

**7.6.2** 预制混凝土构件卸车前应确保车辆停靠安全、平稳。

**7.6.3** 项目现场的质检员和物料员签收货运订单前应仔细核对预制混凝土构件数量和质量外观等，确认方可签收收货运单。

**7.6.4** 预制混凝土构件运输车抵达项目现场后根据运输方案进行下一步工序：

**1** 采用“即吊即走”方案时，车辆停至项目现场指定吊装区域内等待吊装；

**2** 采用“现场存放”方案时，车辆停至项目现场指定卸车区域内等待卸货。

**7.6.5** 超长超宽的预制混凝土构件进场时，为避免出现剐蹭情况，项目现场应安排专人负责指挥运输车辆进出。

**7.6.6** 卸车时天气状况良好，风力、能见度等气象情况应符合施工要求；夜间施工有足够的光线、照度。

**7.6.7** 预制混凝土构件进行卸车或转运时，构件下方严禁存在作业人员，构件距地面1m以内时，操作人员可进行作业。

**7.6.8** 卸车起吊作业时应使用缆风绳（牵引绳），防止预制混凝土构件在吊运过程中大幅度晃动，避免发生意外。

**7.6.9** 吊装区域空中和地面不得有障碍物。

**7.6.10** 缆风绳（牵引绳）应保证足够强度，原则上选用直径不小于25㎜，材质为涤纶或丙纶的专用缆风绳（牵引绳）。

**7.6.11** 吊装人员使用缆风绳（牵引绳）控制预制混凝土构件的过程中需注意操作安全，站位合理，绳端头应距离构件2米至3米。

**7.6.12** 预制混凝土构件运输车吊装完成后车辆应及时离场，避免影响项目现场正常施工。

**7.6.13** 首批预制混凝土构件进场时，构件生产单位须派遣技术专业人抵达项目现场进行现场首批构件吊装工序指引工作。

**7.6.14** 预制混凝土构件卸车方案：

**1** 施工现场应明确运输车辆的停靠位置及卸货区域；

**2** 卸车吊运构件前，应明确卸车顺序，时刻注意卸车过程中的车辆稳定性，确保预制混凝土构件吊运过程中车辆上其余构件稳定、车辆重心稳定，避免出现倾覆现象；

**3** 卸车吊运预制混凝土构件时，应按照卸车顺序对已吊运的构件进行临时支撑拆除工作；

**4** 严禁在无保护措施情况下直接攀爬预制混凝土构件进行吊具安装工作；

**5** 卸车吊运预制混凝土构件应采用慢起、稳升的操作方式：吊运过程应保持稳定，不应偏斜、摇摆和扭转；

**6** 卸车吊运预制混凝土构件时，构件下方严禁站人逗留；

**7** 卸车吊运预制混凝土构件时，运输车辆应处于熄火状态且牵引车内无人。

### **7.7** 现 场 存 放

**7.7.1** 预制混凝土构件堆放区域应平整、保持排水良好且密实满足构件堆放所需的荷载要求，避免由于场地原因造成构件倾覆引起的安全事故。

**7.7.2** 预制混凝土构件运输到现场后，宜按规格、品种、所用部位、吊装顺序分别设置堆场，现场堆场应按照施工组织设计的平面布置堆放。

**7.7.3** 预制混凝土构件应堆放至所对应楼栋周围，堆场应设置在起重设备作业半径内，避免构件二次转运。

**7.7.4** 预制混凝土构件的存放架应具有足够的抗倾覆性能，严禁构件无存放架立式存放。

**7.7.5** 预制混凝土构件运输至现场后，在构件吊运的过程中应注意成品的堆放保护。

**7.7.6** 堆放预制混凝土构件时应保证最下层构件垫实，预埋吊件向上，标志向外。垫木或垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致。

**7.7.7** 预制混凝土构件堆放场地应定期进行维护并设置专用标识和配备专业操作人员，并拉警戒线进行围挡严禁其它人员进入，构件在堆场进行验收、运输等作业时，作业人员应符合相关操作流程。

**7.7.8** 遇雨、雪、大雾或强风等不利气象时，不应进入堆场作业。

**8** 产品标识与资料文件

### **8.1** 产 品 标 识

**8.1.1** 预制混凝土构件脱模后，应在构件表面显著位置打上产品标识。预制混凝土构件产品标识内容应包含工程名称、构件编号、构件重量、生产日期，其中构件编号应包含构件类型、构件型号、安装位置信息。

**8.1.2** 预制混凝土构件自检合格后应打上出厂质检合格标识，标识不清的预制混凝土构件不应出厂。

### **8.2** 资 料 文 件

**8.2.1** 预制混凝土构件生产单位应按照有关标准规定或合同要求，对供应的产品签发合格证。合格证应包括下列内容：

**1** 合格证编号；

**2** 项目名称；

**3** 生产单位名称、生产日期；

**4** 构件编号、构件类型；

**5** 生产单位签字或盖章。

**8.2.2** 预制混凝土构件的资料应与产品生产同步形成、收集和整理，预制混凝土构件生产单位归档保存资料宜包括以下内容：

**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** 混凝土配合比设计/验证报告；

**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** 隐蔽验收记录；

**11** 预应力施工记录；

**12** 混凝土浇筑记录；

**13** 构件成品质量检验记录；

**14** 构件养护记录；

**15** 构件性能检测报告；

**16** 构件出厂合格证；

**17** 质量事故分析和处理资料；

**18** 其他与预制混凝土构件生产和质量有关的重要文件资料。

**8.2.3** 预制混凝土构件生产单位移交项目的产品质量证明文件除特殊情况外仅需提供以下内容：

**1** 产品合格证；

**2** 混凝土强度检测报告；

**3** 预制混凝土构件用预应力材料、钢筋机械连接件等主材合格证及复检报告；

**4** 简支受弯预制混凝土构件的结构性能检验报告；

**9** 安全生产与环境保护

### **9.1** 安 全 生 产

**9.1.1** 预制混凝土构件生产单位应贯彻国家安全生产管理，坚持“安全第一、预防为主”的方针，遵守安全生产相关法律法规，加强管理，确保安全生产，并应具备符合国家规定的安全生产条件。

**9.1.2** 预制混凝土构件生产单位应建立、健全安全生产责任制，制定生产过程中的安全生产规章制度和设备安全操作规程，完善安全生产条件，确保安全生产。

**9.1.3** 预制混凝土构件生产单位应对从业人员进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的从业人员不应上岗作业。特种作业人员必须按照国家有关规定，取得特种作业操作资格证书后方可上岗作业。

**9.1.4** 预制混凝土构件生产单位使用的机械设备，其设计、制造、安装、监督检查、维修、检测和使用应符合国家标准或者行业标准的规定。起重机械的使用、检验与管理应按现行国家标准《起重机械安全规程》GB 6067.1的有关规定执行。

**9.1.5** 预制混凝土构件生产单位应制定吊具、吊索及其他工具的使用、检验、维护与报废管理流程及安全使用手册，并应确保吊具、吊索及其他工具处于安全受控状态。

吊具、吊索使用前应进行检查，检查合格后方可使用，检查项目应包含下列内容：

**1** 吊具、吊索应在专业检查有效期内；

**2** 额定起重量不应小于起重物重量；

**3** 外观应无明显扭转或变形。

在使用过程中，发现吊具、吊索存在问题不能再继续使用时，应作报废处理，并应标识或隔离。

**9.1.6** 预制混凝土构件生产单位应制定安全生产应急预案，应为进入生产现场的人员配备符合国家标准和行业标准的劳动防护用品。

**9.1.7** 预制混凝土构件生产单位应制定消防管理制度，配备必要的消防设施和灭火器材，动火作业应有审批手续，并做好安全监护工作。

**9.1.8** 厂区及车间应按生产需求布置合理、有序、整洁的警示牌。预制混凝土构件生产材料、预制混凝土构件半成品和成品，用于存放的垫木或存放架须满足安全要求，并应分类堆放、码放整齐、牢固并挂标识牌，厂区道路平整、通畅牢固，满足运输要求。

**9.1.9** 厂区内危险品仓库应在远离生产区域外单独设置，设置点应符合《建筑设计防火规范》GB 50016、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T 50493的规定。

**9.1.10** 厂区室外龙门吊应加强安全防护并与生活区保持安全距离。

**9.1.11** 预制混凝土构件生产单位应当建立、健全职业病防治责任制，加强对职业病防治的管理，提高职业病防治水平。实行分类管理、综合治理。

### **9.2** 环 境 保 护

**9.2.1** 预制混凝土构件生产单位应通过当地环保部门的环评验收，制定厂内环境保护计划，落实责任人员并组织实施。

**9.2.2** 预制混凝土构件生产单位应加强对生产污水的管理，厂内应设置污水处理设施；搅拌站和生产车间冲洗区产生的污水，经沉淀和过滤后的污水宜进行循环再利用，沉淀后的混凝土废渣干固后可作固体废物消纳处理。

**9.2.3** 预制混凝土构件生产现场应设置废弃物临时置放点，并指定专人管理。生产过程中，应采取建筑垃圾减量化措施。生产过程中产生的建筑垃圾应进行分类收集，不可循环使用的建筑垃圾应集中收集，并应及时清运至有关部门制定的地点。可循环使用的建筑垃圾，应加强回收利用，并应做好记录。

**9.2.4** 预制混凝土构件生产单位应有减少扬尘污染措施。生产过程中，应采取防尘、降尘措施。在生产过程中产生粉尘的场所，设计成密闭的生产工艺和设备，避免敞开式操作，并应设置除尘设施。厂内现场的主要道路，宜进行硬化处理或采取其他扬尘控制措施。可能造成扬尘的露天堆场材料，应采取扬尘控制措施。

**9.2.5** 预制混凝土构件生产单位应采取有效的隔声、消声等降低噪声的措施，使噪声和振动符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348的规定。总体布置综合考虑声学因素，合理规划，利用地形、建筑物、绿化等阻挡噪声传播。并合理分隔吵闹区和安静区，避免或减少高噪声设备对安静区的影响。

**9.2.6** 预制混凝土构件生产单位宜完善绿色低碳工厂制度，监督生产运行满足绿色低碳相关要求。同时，厂内建筑应满足国家或地方相关法律法规及标准的要求，并从材料、机械、采光照明、绿化及场地、再生资源及能源利用等方面进行节材、节能、节水、节地及可再生能源利用。

本标准用词说明

**1** 为了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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4**）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2** 本标准中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按

……执行”。

引用标准名录

**1** 《混凝土结构设计规范》GB 50010

**2** 《钢结构设计规范》GB 50017

**3** 《建筑设计防火规范》GB 50016

**4** 《预应力混凝土用钢丝》GBT 5223

**5** 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

**6** 《钢结构焊接规范》GB 50661

**7** 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50204-2015

**8** 《饰面石材用胶粘剂》GB 24264

**9** 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

**10** 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

**11** 《起重机械安全规程》GB 6067.1

**12** 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

**13** 《预应力混凝土用钢绞线\_混凝土规范》GBT 5224

**14** 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB 14370

**15** 《通用硅酸盐水泥》GB 175

**16** 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596

**17** 《混凝土外加剂》GB 8076

**18** 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T 50493

**19** 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1

**20** 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2

**21** 《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3

**22** 《轻集料及其试验方法》GB/T 17431

**23** 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

**24** 《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3

**25** 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1

**26** 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2

**27** 《热轧型钢》GB/T 706

**28** 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046

**29** 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52

**30** 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55

**31** 《混凝土拌合用水标准》JGJ 63

**32** 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355

**33** 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

**34** 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18

**35** 《海砂混凝土应用技术规范》JGJ 206

**36** 《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240

**37** 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

**38** 《预制混凝土构件钢模板》JC/T 3032

**39** 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

**40** 《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262

**41** 《预制混凝土构件用金属预埋吊件》T/CCES 6003

**42** 《预应力混凝土钢管桁架叠合板技术规程》T/CECS-722

**43** 《预制混凝土构件质量检验与验收标准》

深圳市工程建设地方标准

**预制混凝土构件生产与运输标准**

**SJG XXX - 202X**

**条文说明**

目 次

3 基 本 规 定 35

4 材 料 36

4.1 一 般 规 定 36

4.2 钢 筋 36

4.3 混 凝 土 36

4.4 预 埋 件 37

4.5 预应力材料 37

4.6 其他材料说明 37

6 生 产 38

6.1 一 般 规 定 38

6.2 生产前准备 38

6.3 钢筋加工、连接与安装 38

6.4 预留和预埋 39

6.5 混凝土浇筑与养护 39

6.6 脱模与修补 39

6.8 产 品 检 查 39

6.10 预应力构件 40

7 运 输 41

7.1 一 般 规 定 41

7.2 运 输 准 备 41

7.4 装 车 41

7.6 卸 车 41

3 基 本 规 定

**3.0.1** 建立完善的生产管理体系和运输管理体系，有利于加强管理和落实责任制，这是保证产品质量、安全生产和安全运输的前提，也是组成装配式建筑一体化管理体系的重要部分。

**3.0.2-3.0.3** 本条文基于《深圳市推进新型建筑工业化发展行动方案（2023-2025）》，其中提出加强信息化赋能，促进智能建造协同发展的重点任务，鼓励企业提升自动化生产水平，加速智慧施工技术应用；提出运用市场化机制，构建通用化部品体系的重点任务，鼓励大力发展应用绿色建材。

**3.0.4-3.0.5** 一份完整的预制混凝土构件加工详图应由设计院、构件生产单位、施工总承包单位共同参与完成。设计深度应满足预制混凝土构件生产、工程量统计的需求和安装施工的要求，预埋件图中要表示出建筑、结构、设备各专业和施工过程所需的各种预埋件和预留洞等；外装饰图还要表示出外装饰材的铺贴排布详细尺寸。构件生产单位应对构件制作图纸进行工艺性审查，对构件施工的不便之处或图纸与实际不符之处，应积极与设计单位进行沟通。构件生产、运输及吊装过程涉及的存放架、吊架、临时安装支撑等根据需要由深化单位提供设计详图，构件生产单位负责制作供应。

**3.0.7** 在预制混凝土构件生产过程中需要进行钢筋、混凝土和成品质量等的日常试验和检测。良好预制混凝土构件企业应配备开展日常试验检测工作的实验室。实验室应能满足构件生产原材料必试项目的试验检测要求，而其他试验检测项目可委托有资质的检测机构进行。

**3.0.9** 采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应制定可行的技术措施。设计文件中规定使用新技术、新工艺、新材料时，生产单位应依据设计要求进行生产。生产单位若使用新技术、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，并经建设、设计、施工和监理单位核准后方可实施。本条的“新工艺”系指以前未在任何工程中应用的工艺。

**3.0.10** 《机动车运行安全技术条件》GB 7258中明确规定了车辆的宽度、长度。预制混凝土构件的运输应根据实际路况，构件尺寸和堆叠情况等选择相应车辆型号，确保运输安全。当运输超限时，应办理相应的超限运输手续，必要时应编制专项运输方案并严格执行。

**3.0.11** 预制混凝土构件生产过程应建立健全的安全管理制度，落实各级各类人员的安全生产责任制，提高安全生产意识并定期开展安全隐患排查和专项整治。

**3.0.12** 应深圳市绿色建造要求，构件生产单位应牢固绿色发展理念，强化环境保护意识，建立健全碳排放管控机制。

**3.0.14** 借助BIM技术生成的装配式建筑模型数据深度，应能满足装配式建筑的设计、拆分、生产、装配、维护等全过程的信息提取需求。建筑信息模型转接交付的格式应为通用格式或能被简单快捷读取的格式，方便不同系统在此基础上进协同配合，减少不必要的重复工作。

**4** 材 料

**4.1** 一 般 规 定

**4.1.1** 原材料及配件进厂，无论是甲供材或乙供材，均应具有合格证和出厂检验报告等质量证明文件，构件生产企业应验收存档，并按规定进行进厂复检，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

**4.1.2** 根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50204-2015第9.2.1条、9.2.2条对预制混凝土构件质量证明文件的要求，材料检验报告应在构件生产企业存档保留以便查阅，在预制混凝土构件进场环节不再提供。同时因构件生产企业为制造型企业，各项目构件生产共用同批材料，故材料进厂按批检测，其检测报告为所用项目共用，由于报告原件份数有限，采取其复印件加盖构件生产企业印章后待同原件有效。

**4.1.5** 严禁使用淘汰的材料。高碱混凝土膨胀剂(氧化钠当量7.5‰以上和掺入量占水泥用量8%以上)、聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂(107胶)、不耐水石膏类刮墙腻子等属国家淘汰材料。

**4.2** 钢 筋

**4.2.1** 国家现行钢筋产品标准中，不再限制钢筋材料的化学成分和制作工艺,而按性能确定钢筋的牌号和强度级别。

**4.2.2** 重点对有抗震要求的钢筋的性能进行明确。

**4.2.3** 钢筋焊接网片依据《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3标准，强调钢筋网片的焊接质量和尺寸误差，对网片长度和宽度的允许偏差由±25mm提高至±10mm。

**4.2.4** 钢筋桁架应依据行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262，强调尺寸、重量偏差及焊接与外观质量。

**4.2.5** 预应力混凝土钢管桁架叠合板目前仅有团体标准《预应力混凝土钢管桁架叠合板技术规程》T/CECS-722-2020，依据此标准编制。

**4.2.6** 钢筋调直会影响到钢筋的性能，予以强调重视。

**4.3** 混 凝 土

**4.3.4** 细骨料的选用，强调了氯离子含量及海砂的使用须经过净化。

**4.3.7** 再生骨料的应用，目前多用于市政类构件，在预制混凝土构件生产中较少用，但是未来的趋势，在行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的基础上，调低了再生粗骨料用以配制的混凝土强度等级，与细骨料相对应。

**4.3.8** 预制混凝土构件生产，对混凝土的早期强度要求高，外加剂的选用应选用高效减水剂，需注意对混凝土总碱含量的影响，尤其是使用碱活性骨料时。并应注意使用时的保管，保证匀质性，达到减水效果。

**4.3.11** 混凝土的要求，根据环境等级对最大氯离子含量、最大碱含量进行了明确，并根据预制混凝土构件生产的特点，提高了混凝土流动性的要求及温度要求。

**4.3.12** 对需要进行混凝土配合比设计的情况进行了明确，规范配合比的使用，以保证混凝土的性能满足项目需求。

**4.4** 预 埋 件

**4.4.1** 钢筋吊环应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的要求，对钢筋吊环的材质进行了明确，对应钢筋直径应选用的钢筋材质及验算拉应力做了规定。

**4.4.2** 吊运用金属预埋吊件，应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《预制混凝土构件用金属预埋吊件》T/CCES 6003的有关规定，强调应满足抗拉拔性能要求，预埋吊件所能承受的最大拉力值不应小于允许起吊荷载值的4倍。

**4.4.3** 列举了预埋钢板的使用技术参数，便于验收。

**4.4.6** 列举了预埋钢副框应满足的规范要求，便于验收。

**4.5** 预应力材料

**4.5.1-4.5.2** 列举了预应力筋的主要技术指标，便于验收。

**4.5.3** 列举了预应力筋锚具、夹具和连接器的有关技术指标要求。

**4.6** 其他材料说明

**4.6.1-4.6.3** 规定保温材料的技术要求，南方地区目前应用较少，主要用于构件减重。

**4.6.4** 脱模剂的性能对构件质量，尤其是外观质量有较大影响，目前已有相关行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949，应重视予以严格执行。

**6** 生 产

**6.1** 一 般 规 定

**6.1.2** 预制混凝土构件的生产必须依据设计图纸进行。一些造型奇特、难度较高的构件，可根据其形状、构造等特点编制专项生产方案，制订相应的工艺流程，明确其质量控制点。生产前的图纸工艺性审查十分重要，当发现设计无法满足工艺需求时，应尽早提出图纸修改建议并由原设计单位进行确认。

**6.1.3** 预制混凝土构件生产从模具制作、钢筋绑扎、预埋件定位到混凝土浇筑振捣、养护、脱模等每个环节都需要进行严格的工艺把控。只有明确各项检验指标、按指标要求生产，才能最大程度生产出高质量，高标准的产品。

**6.1.4** 首件验收制度是指以项目为单位，针对结构较复杂的预制混凝土构件或新型构件首次生产或间隔较长时间重新生产时，构件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，确认该批预制混凝土构件生产工艺是否合理，质量是否得到保障，共同验收合格之后方可批量生产。

**6.2** 生产前准备

**6.2.1** 构件制作图可由设计单位设计、第三方咨询单位设计或总包单位委托构件生产单位设计。无论哪方设计，图纸均应包含以下内容：

**1** 预制混凝土构件模板图、配筋图、吊件及管线等预埋件的布置图及细部详图应满足生产的资料需求；

**2** 对带饰面砖或饰面板的构件，应绘制排砖图或排板图；

**3** 对夹芯保温墙板，应绘制内外叶墙板拉结件布置图及保温板排板图。拉结件的受力和位置应符合要求和贴合实际生产；

**4** 预制混凝土构件现场临时安装图、拼接详图、防水构造详图等。构件的临时支撑件位置应考虑实际施工空间和受力点的位置，合理布置；后浇带拼接位置的钢筋避让、连接和防水构造应符合国家规范要求；

**5** 吊点受力验算书和构件临时安装受力验算书目前深圳市没有进行硬性规定需要设计方提供，但从安全性和行业规范性考虑，实际应进行吊装验算并形成资料文件进行归档。

**6.2.2** 生产车间宜建立产品设计交互平台，通过BIM技术建立产线或装置的虚拟模型，采用数字化建模的方法对生产流程进行可视化管理。

**6.3** 钢筋加工、连接与安装

**6.3.1** 钢筋加工的形状、尺寸、出筋方式和加工误差，对模具及生产效率有一定的影响，应充分了解设计图纸要求及规范要求，严格按照钢筋配料单加工，确定弯曲调整值，弯钩增加长度，箍筋调整值等参数，保证下料精确合理。

**6.3.5** 钢筋连接质量直接关系结构安全，在施工过程中应重点检查。如机械连接采用的螺纹接头以及半灌浆套筒一端的螺纹接头，可根据连接需要采用管钳、扭力扳手等工具辅助连接，连接后应使用专用扭力扳手校核拧紧力矩，注意施工用扭力扳手和校核用扭力扳手应进行区分使用。

**6.4** 预留和预埋

**6.4.3** 由于浇筑和振捣过程会对预留预埋件产生较大的作用力，因此应采取防堵塞、脱落、移位等措施十分必要，对阴角位置，混凝土较难浇透的地方还应单独考虑施工方案。

**6.4.5** 很多设计单位针对预埋钢板、预埋钢框的深化设计往往只考虑其功能性和结构性作用，而忽略了预埋过程所需要的临时固定措施，此条提醒深化加工详图过程应进行生产考虑。

**6.5** 混凝土浇筑与养护

**6.5.2** 混凝土拌合物应具有良好的粘聚性、流动性和保水性，以便施工操作，不同预制混凝土构件采用的混凝土配方有所不同，但都应保证混凝土拌合物在浇筑过程中不致产生分层、离析和泌水现象，这是获得良好浇筑质量的前提。

**6.5.5** 本条提出混凝土浇筑时的注意事项，需考虑构件脱模、预埋件固定、浇筑工艺、浇筑时间、二次浇筑等影响构件成型质量因素。

**6.5.6** 混凝土振捣产生的作用力，往往会导致预埋件、反打饰面砖移位，钢筋保护层不足，预埋门窗框变形等。不正确的振捣也可能造成漏浆、气泡存留、密度不均。因此振捣设备应根据混凝土的品种和工作性能，预制混凝土构件的规格和形状等因素确定，必要时制定振捣成型操作规程；

**6.5.11** 本条规定了预制混凝土构件的养护方法和要求。梁、柱、楼梯等体积较大的预制混凝土构件宜采用自然养护方式；叠合板、墙板、阳台板等较薄预制混凝土构件或冬期生产的预制混凝土构件，宜采用蒸汽养护方式。构件采用加热蒸汽养护时应控制升降温速率及最高温度，并满足相应的湿度要求以及有关时间要求。在堆场内养护，除了塑料薄膜覆盖措施外，也可在堆场内安装整体的喷淋洒水管，进行喷淋养护。喷淋系统宜采用雾状喷淋，减少水资源浪费。针对堆叠的构件洒水，应考虑堆叠角度，确保在喷淋时每个构件都能接受到水。

**6.6** 脱模与修补

**6.6.1-6.6.2** 考虑脱模后产品的完整性，为减少修补工序和修补难度，对脱模过程的注意事项进行规定；此外要求脱模过程不应蛮力敲打、锤击模具避免造成模具变形损坏。

**6.6.3-6.6.4** 大型构件、复杂构件或特殊构件应采用专门的吊架进行起吊。如叠合板应采用专用多点吊架进行起吊，其中非预应力叠合板可以利用析架筋作为起吊点，预应力楼板吊点应专门由设计确定，采用钢筋吊钩或吊钉起吊。

**6.6.7** 构件脱模后出现非重大问题，可采用专用修补浆料进行修补，质检通过后使用。

**6.8** 产 品 检 查

**6.8.1**-**6.8.5** 本条文概述产品检查的目标对象，具体质量检查要求详见深圳市《预制混凝土构件质量检验与验收标准》。

**6.8.6** 不合格产品应标记明显标志，归类进行独立存放并集中处理。不合格产品存在诸多问题，如影响结构性能的裂缝，严重的破损，钢筋问题、预埋件问题等。不同问题有不同处理方式，标记上应区分清楚，方便定位整改，无法修复或存在严重问题的，应归于报废产品，不得再用。

**6.10** 预应力构件

**6.10.1-6.10.10** 因目前深圳市预应力构件的应用实例较少，因此预应力构件的制作暂按国家标准GB 50666-2011执行。

**7** 运 输

**7.1** 一 般 规 定

**7.1.5** 构件装车卸车时应离车辆1~2米内设置警示标示以提醒周边人员，严禁无关人员进入该区域内。

**7.2** 运 输 准 备

**7.2.3** 明确产品装卸要求，设计起吊方案，定制装卸所需的起吊设备和起吊吊具，吊具需要有检验报告；根据不同构件及吊装区域进行产品排车及卸货。

**7.2.5** 运输座架、车厢板和预制混凝土构件间应设置柔性材料，预制混凝土构件边角和锁链接触部位的混凝土应采用柔性垫衬材料进行保护。

**7.2.7** 严禁使用钢丝绳表面出现拉丝、断丝、炸丝等现象。

**7.2.9** 构件运输线路须事前与货车驾驶员共同勘察，有无过街桥梁、隧道、电线等对高度的限制，有无大车无法转弯的急弯或限制重量的桥梁等问题，以避免出现因构件尺寸问题而无法通过该路段。

**7.2.10** 通过在运输车辆上安装GPS等接收器，管理人员可以实时监测和查看运输车辆的位置信息和运行状态，一旦出现异常情况，管理人员能够迅速作出反应，采取适当的措施，确保运输过程的安全可靠。

**7.4** 装 车

**7.4.11** 装车时，构件之间、构件与座架之间、构件与钢丝绳之间必须用垫木或橡胶垫隔离，是以防构件因转弯、道路颠簸等因素导致直接接触而损伤涂层和摩擦面。

**7.4.14** 遇到特殊情况的预制混凝土构件必须制定详细的吊装运输方案，比如超高的大型外墙板，装车运输时只能选择平放运输后翻转立起吊装。

**7.6** 卸 车

**7.6.4** “即吊即走”方案为预制混凝土构件车辆运输到项目现场后，直接开始吊装；

“现场存放”方案为项目现场已划分预制混凝土构件存放区域，运输车辆抵达项目现场后将车辆停至卸车区域等待卸货或将半挂平板停至构件存放区域即可，车头则返回构件生产单位。

**7.6.13** 为保证首批预制混凝土构件运输、吊装的顺利完成，构件生产单位须派遣至少一名技术专人和运输车辆一同前往。