

北京市地方标准

DB

编号：DB11/ ×××—20××

京津冀统一备案号：J×××××—20××

装配式建筑施工安全技术规范

Technical code for construction safety of assembled building

(征求意见稿)

20-××-××发布

20-××-××实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

装配式建筑施工安全技术规范

Technical code for Construction safety of assembled building

编 号：DB11/XXXX-20XX

备案号：J× -20××

主编单位：中建一局集团建设发展有限公司
中煤建工集团有限公司
中建三局集团有限公司
河北建设集团股份有限公司
中建科技天津有限公司

批准部门：北京市市场监督管理局

施行日期：20××年×月×日

20×× 北京

前 言

根据北京市地方标准制修订项目计划，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程是京津冀区域协同工程建设标准，按照京津冀三地互认共享的原则，由三地住房和城乡建设主管部门分别组织实施。

本规范的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定 4.混凝土结构；5.钢结构；6.幕墙；7.预制部品部件及设备与管线；8.安全管理。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，由北京市住房和城乡建设委员会归口并组织实施，由中建一局集团建设发展有限公司负责技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中建一局集团建设发展有限公司（地址：北京市朝阳区望花路西里17号，邮政编码：100102，E-mail:jishuzhongxin@chinaonebuild，电话：010-84159900）。

本规范主编单位：中建一局集团建设发展有限公司

中煤建工集团有限公司

中建三局集团有限公司

河北建设集团股份有限公司

中建科技天津有限公司

本规范参编单位：北京城建亚泰建设集团有限公司

中建一局集团第三建筑有限公司

中建二局第三建筑工程有限公司

北京京能建设集团有限公司

中建科工集团有限公司

武汉凌云建筑装饰工程有限公司

北京市建筑工程研究院有限责任公司

中国建筑一局（集团）有限公司

北京建工建筑产业化投资建设发展有限公司

中建一局集团第二建筑有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

中建一局华江建设有限公司
昌宜（天津）模板租赁有限公司
中国建筑第五工程局有限公司

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 混凝土结构.....	7
4.1 一般规定.....	7
4.2 材料性能.....	7
4.3 混凝土构件进场及存放.....	8
4.4 混凝土构件安装.....	10
4.5 安全防护.....	13
5 钢结构.....	16
5.1 一般规定.....	16
5.2 钢构件堆放.....	16
5.3 钢构件安装.....	16
5.4 钢结构焊接.....	17
5.5 楼承板安装.....	18
6 幕墙.....	20
6.1 一般规定.....	20
6.2 幕墙单元运输、转运及存放.....	20
6.3 幕墙单元吊装.....	21
6.4 幕墙安装.....	23
6.5 其他安全规定.....	24
7 预制部品部件及设备与管线.....	25
7.1 预制部品部件施工.....	25
7.2 设备与管线施工.....	25
8 安全管理.....	27
8.1 一般规定.....	257
8.2 安全信息化管理.....	257
附录 A 独立支撑的结构计算.....	29
本规范用词说明.....	32
引用标准名录.....	32
条文说明.....	34

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terminologies.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	Concrete Structure.....	7
4.1	General Requirements.....	7
4.2	Material Performance.....	7
4.3	Access and Storage of Concrete Members.....	8
4.4	Installation of Concrete Members.....	10
4.5	Safety Protection.....	13
5	Steel Structure.....	16
5.1	General Requirements.....	16
5.2	Piling of Steel Members.....	16
5.3	Installation of Steel Members.....	16
5.4	Welding of Steel structure.....	17
5.5	Installation of Floor plate.....	18
6	Curtain wall.....	20
6.1	General Requirements.....	20
6.2	Transportation, Transfer and Storage of Curtain Wall Unit.....	20
6.3	Lifting of Curtain Wall Unit.....	21
6.4	Installation of Curtain Wall Unit.....	23
6.5	Other Safety Requirements.....	24
7	Construction of Assembled parts,Equipment and Pipelines.....	25
7.1	Construction of Assembled parts.....	25
7.2	Construction of Equipment and Pipelines.....	25
8	Management of Safety.....	27
8.1	General Requirements.....	27
8.2	Management of Safety Information.....	27
	Appendix A Calculation of Independent Support Structure.....	29
	Words Used in This Code.....	32
	List of Quoted Standards.....	33
	Addition: Explanation of Provisions.....	34

1 总 则

1.0.1 为规范装配式建筑施工安全管理，做到技术先进、经济合理、保证安全，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于装配式建筑施工安全管理。

1.0.3 装配式建筑施工安全管理除应符合本规范外，尚应符合国家及京津冀三地现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 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。

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

建筑的结构系统由混凝土部件（预制构件）构成的装配式建筑。

2.0.3 装配式钢结构建筑 assembled building with steel-structure

建筑的结构系统由钢部（构）件构成的装配式建筑。

2.0.4 装配式幕墙 assembled curtain wall

由各种面板与支承框架在工厂制成完整的幕墙基本结构单元，并将单元整体直接起吊安装在主体结构上的建筑幕墙。

2.0.5 部品 part

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

2.0.6 部件 component

在工厂或现场预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构 构件及其他构件的统称。

2.0.7 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。

2.0.8 工装系统 tooling system

装配式建筑吊装、安装过程中所用的工具化、标准化吊具、支撑架体等产品，包括标准化堆放架、模数化通用吊梁、框式吊梁、起吊装置、吊钩吊具、预制墙板斜支撑、叠合板独立支撑、工具式外防护架等产品。

2.0.9 独立支撑 independent support

一种可伸缩调节的单根受压杆件，主要用于承担施工过程中的水平预制构件自重、模板系统自重及施工荷载。主要包括插管、套管、调节装置、底座、支撑头等。

2.0.10 工具式外防护架 tool-type safety protection frame

用于施工现场预制构件安装临边施工的工具式安全外防护架体系统。主要包括承力架、防护板、附着装置等。工具式外防护架体系统主要包括三角桁架式外防护架等形式。

2.0.11 内埋式螺母（螺杆） built in nut (derrick)

构件加工过程中预先埋设在构件内部的、用于构件吊装的螺母（螺杆）。

2.0.12 插放架 support frame

用于存放竖向构件的架体装置。

2.0.13 临时支撑 temporary support

预制构件安装时用于进行临时固定的支撑装置。包括斜撑、水平撑、竖向撑等形式。

2.0.14 模数化吊装梁 modular hoisting beam

根据现场构件吊点的间距模数制作的适用多种构件通用吊装的模数化吊装钢梁。

3 基本规定

3.0.1 装配式建筑深化设计应符合下列规定：

- 1 施工图深化设计单位应在工程开工前明确；
- 2 深化设计内容可包括预制构件装配、连接节点、施工吊装、临时支撑预埋件、混凝土预制构件生产、预留预埋以及构件脱模、翻转、吊装、堆放等方面；
- 3 深化设计深度应符合北京市装配式建筑相关技术要求，并应满足预制构件生产、运输、堆放及安装需要；
- 4 深化设计应考虑预制构件吊装及安装工况，对吊装点、临时支撑点及附着加固点等关键部位进行验算；
- 5 深化设计应由具有相应资质的单位完成或经原设计单位签字确认。

3.0.2 装配式建筑施工单位应建立完善的质量、环境和职业健康与安全管理体系。

3.0.3 装配式建筑的人员管理应符合下列规定：

- 1 设计及深化设计人员应参与有关结构安全问题的原因分析，以及制定相应技术处理方案；
- 2 施工作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能，构件装配工、灌浆工、预埋工等作业人员应进行专项培训，培训考核合格后方可从事装配式建筑施工；特种作业人员应持证上岗；
- 3 施工作业人员上岗前均应接受针对性的安全生产教育培训及安全技术交底；施工作业人员应配备相应的劳动防护用品。

3.0.4 装配式建筑施工应根据工程结构特点和施工要求，合理选择配置起重机械和防护架体，大型机械的使用和管理应符合相关规定要求。

3.0.5 装配式建筑吊装作业前，应完成下列准备工作：

- 1 吊装设备的吊重、吊次、覆盖范围、吊索具、保险装置应满足预制构件吊装需求；
- 2 对吊装用预埋件的外观质量和留置数量、预埋螺母内径尺寸和丝扣长度、预埋吊环及吊环周围混凝土表面进行检查；
- 3 吊具应连接可靠，钢丝绳应无断丝、无打结；
- 4 天气及吊运线路应满足预制构件吊装施工要求；
- 5 清除吊装范围内的障碍物，划分设置作业安全警戒区，设置警示标识并拉警戒线，非施工作业人员不得进入警戒区。安全警戒标志应符合现行国家标准《安全标志及其使用导

则》GB 2894 的规定；

6 雨雪后，应及时清理冰雪，并应采取防滑和防漏电措施，并重新检查安全防护设施和作业条件，必要时先进行试吊，确认吊装设备制动器灵敏可靠后方可进行作业。

3.0.6 装配式建筑的施工工具应符合下列规定：

1 宜采用工具式、标准化的工装系统；

2 工装系统的定型产品及施工操作均应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的相关规定；

3 工装系统使用前应进行施工验算。

3.0.7 吊索具的选型及使用应符合下列规定：

1 应根据预制构件尺寸、重量及形状选择适宜的吊索具；

2 宜采用模数化吊装梁，根据各种构件吊装时不同的起吊点位置，设置模数化吊点；吊装梁使用时，吊点与预制构件的吊装孔应对应连接；

3 专用内埋式螺母、螺杆及配套吊索具，应根据相应的产品标准和产品说明书进行选用；

4 应选用专业厂家按国家标准规定生产、检验、具有合格证和维护、保养说明书的产品；自制、改造、修复和新购置的吊索具，应按规定进行设计验算或试验检验，并经验证合格后方可使用；

5 钢丝绳吊索、吊索套环、吊钩的质量应符合相关国家及行业标准的规定。

3.0.8 装配式建筑专项施工组织设计及专项施工方案的管理应符合下列规定：

1 施工前应制定装配式专项施工组织设计及专项施工方案；装配式专项施工组织设计应由工程总承包单位或施工单位组织专家评审；

2 专项施工组织设计及专项施工方案施工前应进行交底。

3.0.9 装配式建筑施工宜采用建筑信息化模型技术对施工全过程及关键工艺进行模拟。

3.0.10 装配式建筑施工前，宜选择施工段或单元进行构件试安装，并应根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案。

3.0.11 装配式混凝土建筑施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应按有关规定进行评审。施工前，应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，并应制定专项施工方案。

3.0.12 装配式建筑部品、部件吊装施工应符合下列规定：

1 雨、雪、雾天及风力 5 级及以上时，不得进行吊装作业；

- 2 不得超重吊装；
- 3 应具有防碰撞防坠落措施；
- 4 吊装时，专职安全管理人员应旁站监督；
- 5 临空一侧应设置防护措施。

4 混凝土结构

4.1 一般规定

4.1.1 装配式混凝土建筑施工用临时支撑及外防护体系的安装和拆除,应按专项施工方案及安全操作规程的要求进行。

4.1.2 施工时,安装完成的模板系统和外防护系统上的实际荷载不得超过设计限值。已承受荷载的支架和附件,不得随意拆除或移动。

4.1.3 装配式混凝土结构工程应进行专业吊装和安装深化设计,包括临时支撑点、吊装点及附着加固点等,预制构件的深化设计应满足预制构件制作、吊装、运输及安装的安全要求,并经设计单位认可后方可实施。

4.1.4 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件、外防护架体用预埋件不宜兼用;当兼用时,应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家和行业有关标准的有关规定。

4.1.5 支撑系统、外防护系统的结构设计应符合现行国家和行业有关标准的规定,独立支撑系统可按本规程附录A的规定进行设计计算。

4.1.6 装配式结构防护架体形式不得随意更改,确需更改时,应经深化设计、设计单位确认后实施。

4.2 材料性能

4.2.1 独立支撑及斜撑的主要构配件材质不应低于表4.2.1的规定,并应符合下列规定:

表4.2.1 独立支撑及斜撑的主要构配件材质

名称	插管	套管	调节螺管	底座	支撑头
材质	Q235B	Q235 B	20#钢或 Q235B	Q235B	Q235B

1 插管、套管应不低于现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091中的Q235B级普通钢管的要求,其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的规定;

2 支撑头宜采用钢板制造,钢板性能应不低于现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中Q235B级钢的要求;

3 调节螺管规格应采用20号无缝钢管，其材质性能应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162的规定；

4 调节螺母宜采用铸钢制造，其材料机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB 11352中ZG270-500的规定；

5 销栓应采用镀锌热轧光圆钢筋，其材料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的相关规定。

4.2.2 脚手架用脚手管宜采用不低于现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091中的Q235B级普通钢管的材料要求，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中Q235级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中Q345级钢的规定，并应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210等现行有关国家和行业标准的规定。

4.2.3 受力预埋件的锚板宜采用Q235、Q345级钢，锚板厚度应根据受力计算确定，且不宜小于锚筋直径的60%；受拉和受弯预埋件的锚板厚度尚宜大于 $b/8$ ， b 为锚筋的间距。受力预埋件的锚筋应采用HRB400或HPB300钢筋，不应采用冷加工钢筋。

4.2.4 预制构件宜采用内埋式螺母、内埋式螺杆或预留吊装孔，并采用配套的专用吊具实现吊装，也可采用吊环吊装。内埋式螺母或内埋式螺杆及配套的吊具应起吊方便，应根据相应的产品标准和应用技术规定选用。

4.2.5 吊环应采用HPB300级钢筋或Q235B圆钢制作，锚入混凝土的深度不应小于 $30d$ 并应焊接或绑扎在钢筋骨架上， d 为吊环钢筋的直径。在构件的自重标准值作用下，每个吊环应按2个截面计算。对于HPB300级钢筋，吊环应力不应大于 65N/mm^2 ；对于Q235B圆钢，吊环应力不应大于 50N/mm^2 。当在一个构件上设置4个吊环时，应按3个吊环进行计算。

4.3 混凝土构件进场及存放

4.3.1 装配式构件从生产厂吊装及运输至使用现场的全过程，应按专项方案、工艺标准及相关规定进行。

4.3.2 根据装配式结构安全专项施工方案制定预制构件进场及存放计划。

4.3.3 构件吊运应符合下列规定：

1 应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地，存放场地应在吊车的有效起重范围内且不受其他工序施工作业影响的区域，并设置通道；

2 预制构件装卸过程中应保证构件及人员安全，并应符合下列规定：

1) 预制构件装卸时, 应根据预制构件种类, 采取对称卸料等保证车体平衡的措施, 防止构件移动、倾倒、变形;

2) 预制构件卸车时, 应根据预制构件形状、尺寸及重量和作业半径等要求选择适宜的吊具和起重设备。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。吊具应按现行国家相关标准的有关规定进行设计验算或试验检验, 合格后方可使用;

3) 吊点数量、位置应经计算确定, 保证吊具连接可靠, 采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施, 且吊索水平夹角不宜小于 60° , 不应小于 45° ;

4) 装卸吊运应采用慢起、稳升、缓放的操作方式, 吊运过程, 应保持平稳, 不得偏斜、摇摆和扭转, 吊装构件不得长时间悬停在空中;

5) 预制构件装卸、吊装工作范围内不应有障碍物, 吊装时应设置警戒范围和警戒线, 并应有满足预制构件周转使用的场地;

6) 预制构件装卸时, 应设专人指挥, 操作人员应位于安全位置。

4.3.4 预制构件存放应符合下列规定:

1 运输道路和存放场地的承载力应满足要求;

2 堆放场地选择在地下室顶板上时, 不得堆放在后浇带两侧, 且地下室顶板模板支撑架不得拆除, 应与设计单位确认;

3 堆放在地下室周边范围内时, 应与基坑离开一定安全距离;

4 预制构件存放场应坚实平整, 并有排水措施, 不应积水及沉降。预制构件堆放区四周宜设置防护栏杆, 高度不应小于 1.5m;

5 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理;

6 应按产品品种、规格型号、检验状态分类存放, 产品标识应明确、耐久, 预埋吊件应朝上, 标识宜朝向堆垛间的通道;

7 应合理设置垫块支点位置, 支垫应坚实, 支垫块在构件下的位置宜与构件脱模、吊装时的起吊位置一致;

8 预制板类构件可采用叠放方式存放, 构件层与层之间应垫平、垫实, 各层支垫应上下对齐, 最下面一层支垫应通长设置, 叠放层数不宜大于 6 层且不得超过 2m, 并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。长期存放时, 应采取控制措施控制预应力构件起拱值和叠合板翘曲变形;

9 预制柱、梁等细长构件宜采用平放且用不少于两道垫木支撑；

10 预制墙板可采用插放或靠放的方式进行存放。存放时预制墙板时宜对称靠放、饰面朝外，并与地面应保证稳定角度，构件与地面倾斜角度宜大于 80° ，特殊构件自稳角度依照计算确定。预制墙板插放支架可采用扣件式钢管搭设，插放架操作面应设置行走通道及两侧的 1.2m 高防护栏杆，支架应有足够的刚度，并支垫稳固，也可采用专用型钢插放架；

11 U 形预制外墙放置将较短侧墙放置在插放架中，固定木块应直接架设在内叶板截面上，不得架设在外叶板边缘；

12 堆放预应力构件时，应根据构件起拱值得大小和堆放时间采取相应措施；

13 预制构件支垫应坚实，垫块在预制构件下的位置宜与构件脱模及吊装时的起吊位置一致。

4.3.5 宜采取保证吊装前预制构件预埋螺栓孔清洁的措施。

4.4 混凝土构件安装

4.4.1 竖向构件吊装应符合下列规定：

1 吊装竖向构件时，应按施工方案规定的安装顺序进行吊装；

2 预制墙板在吊装过程中宜采用模数化吊装梁，吊装时构件的吊环应顺直；

3 根据竖向构件设计指定的吊点，用卸扣将钢丝绳与构件的预留吊环连接，起吊至距地 200mm~300mm 处略作停顿，检查起重机的稳定性、制动装置的可靠性和绑扎的牢固性等，检查吊环连接无误后方可继续起吊；

4 预制柱吊装，将钢丝绳卡扣与预制柱的预制吊环连接紧固，柱子上固定好溜绳；

5 构件起吊时，应做好边角防护并不得与堆放架发生碰撞。

4.4.2 水平构件吊装应符合下列规定：

1 根据叠合板、叠合梁尺寸及设计指定的吊点，选择合适的模数化吊装梁；

2 叠合板、叠合梁吊装，要求吊装时每个吊点都均匀受力，起吊缓慢。多吊点吊装时，宜采用滑轮组进行吊装；

3 叠合板、叠合梁吊装时，应将钢丝绳卡扣与构件上的预制吊环连接，确认连接紧固后，方可缓慢起吊；

4 起重机缓慢将构件吊起，待构件底升至距地面 200mm~300mm 处略作停顿，再次检查吊挂是否牢固，若有问题应立即处理。确认无误后，继续提升使之缓慢靠近安装作业面；

5 叠合板、叠合梁应垂直下落安装就位，施工人员在保证安全操作前提下，通过溜绳调整叠合板方向，将板的边线与墙上的安放位置线对准，避免叠合板上的预留钢筋与墙体钢筋冲突，放下时应停稳慢放，不得快速猛放；

6 叠合板、叠合梁两端应设置溜绳。

4.4.3 预制楼梯板吊装应符合下列规定：

1 采用吊耳、螺栓及楼梯板预埋吊装内螺母进行连接吊装。起吊前，检查吊环，用卡环销紧；

2 预制楼梯吊装前应进行试吊，先吊起距地 200mm~300mm 处略作停顿，检查钢丝绳、吊钩的受力情况，使楼梯保持水平，然后吊至作业层上空。吊装时，应使踏步平面呈水平状态，便于安全就位；

3 楼梯板就位时，应从上垂直向下安装，在作业层上空 600mm 处略作停顿，施工人员在保证安全操作前提下，将楼梯板的边线与梯梁上的安放位置线对准，放下时应停稳慢放，不得快速猛放。

4.4.4 混凝土预制构件吊装设施的位置应能保证构件在吊装、运输过程中平稳受力。设置预埋件、吊环、吊装孔及各种内埋式预留吊具时，应对构件在该处承受吊装荷载作用的效应进行承载力的验算，并应采取相应的构造措施，避免吊点处混凝土局部破坏。

4.4.5 装配式构件安装时应采取临时支撑及固定措施，临时支撑应具有足够的强度、刚度和稳定性。当采用专用定型产品时，专用定型产品及施工操作应符合产品标准和应用技术手册的规定。

4.4.6 预制构件安装作业开始前应完成下列准备工作：

1 已施工完成的混凝土结构内安装的竖向构件用临时支撑预埋件的材质、型号、规格、位置、数量准确并经验收合格，混凝土强度应符合设计要求；

2 临时斜支撑配套连接件的材质、型号、规格、数量应符合设计要求并经验收合格。

4.4.7 预制柱和墙板的临时支撑宜采用可调斜支撑及其配套连接件，并符合下列规定：

1 预制墙板应在同侧设置可调斜支撑，预制柱应在两个垂直方向设置可调斜支撑。斜支撑应按受力均匀的原则布置且不少于两组，每组斜支撑应包括底部斜支撑和上部斜支撑。底部采用柱脚螺栓的预制柱可不设置底部斜支撑；

2 斜支撑垂直投影宜与构件底部边线垂直，上部斜支撑与地面夹角宜控制在 45°~60°。预制柱、墙板上部斜支撑的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；

3 梁板中的斜支撑预埋件宜设置在叠合楼板预制底板上。当斜支撑预埋件设置在现浇混凝土上时，宜设置在钢筋网片下方，在混凝土试块强度达到允许强度之后方可安装竖向预制构件；

4 当墙板上有关窗洞口时，斜撑宜设置在门窗洞口两侧。预制墙板门洞口下部宜设置临时固定横梁，临时固定横梁应在构件出厂前安装；

5 可调斜支撑的位置应避免与模板支架、相邻支架冲突。

4.4.8 预制竖向构件初步吊装就位后应及时安装临时斜支撑及固定措施，经相关人员验收完毕并确认同意后方可进行预制竖向构件与吊具的分离。

4.4.9 预制竖向构件连接部位灌浆作业完成后，且灌浆料达到 35MPa 前，相关预制竖向构件不得受到扰动。竖向构件连接部位的后浇混凝土及灌浆料强度达到 35MPa 后，且在装配式结构能够达到后续施工承载要求后，方可拆除临时支撑及固定措施。

4.4.10 首层预制外墙板底部的临时支撑支座应按受力均匀的原则布置且不少于 2 个，并与下层混凝土墙体进行可靠连接。

4.4.11 预制外墙板安装时宜通过预埋件与相邻两侧外墙通过螺栓进行连接。不得采用外侧支顶的方式。

4.4.12 临时支撑应根据施工方案设置，验收合格后方可安装水平预制构件。

4.4.13 叠合楼板和叠合梁的临时支撑可采用龙骨及配套支撑，支撑位置与间距应根据计算确定。

4.4.14 水平预制构件的临时支撑基础应坚固可靠，满足设计要求。混凝土强度未达到 10MPa 前，不得在其上安装临时支撑。

4.4.15 水平构件的安装应符合下列规定：

1 安装水平预制构件时，其搁置长度应满足设计要求；

2 预制构件吊装就位后，经相关人员验收完毕并确认同意后方可进行预制构件与吊具的分离；

3 水平构件临时安装后且浇筑混凝土前，水平构件上的施工荷载应均匀布置，不应超过设计荷载。

4.4.16 水平构件应在后浇混凝土达到同条件拆模强度要求后，方可拆除龙骨和配套支撑。当设计无具体要求时，后浇混凝土强度应满足表 4.4.16 的要求，螺栓的强度应符合现行行业

标准《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》JG J202 及《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

表 4.4.16 水平构件临时支撑拆除时的后浇混凝土强度要求

构件类型	构件跨度 (m)	按达到设计混凝土强度等级值的百分率计 (%)
板	≤2	≥50
	>2, ≤8	≥75
	>8	≥100
梁	≤8	≥75
	>8	≥100
悬臂结构		≥100

4.4.17 楼梯安装应符合下列规定：

- 1 预制楼梯构件安装前应确保预埋件安装位置准确、牢固；
- 2 预制楼梯构件安装后应及时安装临边防护设施。

4.4.18 阳台板安装应符合下列规定：

- 1 预制阳台板安装前搭设临时支撑，且应设置水平拉接与结构墙体形成可靠连接；
- 2 预制阳台板安装完毕后，应及时搭设阳台边缘的安全防护，防护高度不应小于 1.2m；
- 3 预制阳台板临时支撑应完成上三层阳台板施工，且后浇混凝土达到 100% 设计强度要求后方可拆除。

4.5 安全防护

4.5.1 落地组装式脚手架应符合下列规定：

- 1 落地组装式脚手架应满足相关规范架体构造要求；
- 2 落地组装式脚手架其连墙件宜采用夹窗口式做法，外墙有保温层或装饰层应采取保护措施。连墙件应在灌浆料达到设计强度后设置；
- 3 在预制外墙板上开洞做连墙件时应征得设计同意并在加工时完成预留洞；
- 4 架体一次搭设高度不应超过最上层连墙件两步，并且自由高度不应大于 4m，当无法满足时应暂停作业或改用其他防护措施；
- 5 落地组装式脚手架应进行承载力、变形、稳定性计算。

4.5.2 工具式外防护架应符合下列规定：

1 工具式外防护架的架体以每块预制构件为一榀，每榀至少使用两个专用桁架，端部悬挑长度不宜超过 1m，超过 1m 时应增加斜杆；

2 架体拆除应符合下列规定：

1) 拆除相邻两榀架体之间的拉接。拆除时应设置可靠吊点，吊点设置应对称平衡且应在架体结构上；

2) 拆除时，在结构墙体内侧同时松动固定螺栓且应设置保护绳，防止架体侧倾；

3) 确认固定螺栓全部拆除后方可起吊。起吊过程应使用保护绳，做到垂直、平稳、缓慢起吊；

4) 拆除时，下方设置警示区域，专人进行旁站。

3 工具式外防护架经施工单位和监理单位共同验收合格后方可使用。

4.5.3 作业脚手架应设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆。

4.5.4 防护架分段施工有高差时，端部应设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆，并立挂密目安全网。脚手架两榀之间缝隙不得大于 150mm，脚手架安装到位后，水平、竖向缝隙应防护严密。楼梯未安装正式防护栏杆前，应设高度不小于 1.2m 的防护栏杆；尚未安装栏板的阳台、无女儿墙的屋面周边应设高度不小于 1.5m 的防护栏杆；框架楼层周边、斜道两侧边，应设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆，并立挂密目安全网或钢板网。

4.5.5 三角桁架式防护架应符合下列规定：

1 装配式外墙构件根据深化设计预留安装螺栓孔，特殊部位专用三角桁架应经计算复核；

2 灌浆强度不低于 15MP，架体高度不宜大于 20m，超过 20m 时应分段搭设或另行设计，架体所处高度不应大于 100m；

3 高强螺栓材质不应低于 8.8 级，直径不应小于 32mm；

4 应对最不利节点对三角桁架承托单元、连梁、锚固螺栓及上部扣件钢管式脚手架体系进行强度、刚度、稳定性等安全计算；

5 三角桁架上的连梁应采用可靠紧固连接件与三角桁架固定在一起，并需增设避免外侧螺母转动导致松脱的限位垫片；

6 锚固在竖向复合墙体的情况时，应在三角桁架与墙体接触侧加设用于增大受力面积的防护钢板；

- 7 三角桁架端部应设置用于拉接固定卸荷钢丝绳的结构；
- 8 三角桁架应按审批后的平面布置图进行安装；应保证三角桁架安装后保证水平；螺栓扭矩应达到设计要求；
- 9 三角桁架悬挑脚手架应由项目负责人组织技术、安全及监理等相关人员进行验收，验收合格签字后方可使用；
- 10 三角桁架拆除时应设置可靠吊点，吊点设置应对称平衡且应在架体结构上；在结构墙体内侧同时松动固定螺栓且应设置保护绳，防止架体侧倾。

4.5.6 附着式液压顶升脚手架应符合下列规定：

- 1 架体的防护高度 2.5-3.5 层，高度不应小于 7.5m；
- 2 单片架体长度不应大于 7.5m；
- 3 架体的宽度不应大于 0.75m；
- 4 导轨长度应大于 3 个附着支撑点高度；
- 5 竖向桁架应沿架体高度通长布置，不得间断；
- 6 竖向桁架应为焊接或螺栓连接的定型构件，不应采用钢管扣件等临时搭设；
- 7 单片架体竖向桁架的间距不宜小于架体长度 50%，且宜对称布置，当单片架体竖向桁架的间距小于架体长度 50%时，应采取措施。悬挑长度不应大于 2.0m；
- 8 作业平台可采用架体构架形式或在竖向桁架之间横梁连接方式搭设，作业平台自身应能承受施工荷载。

5 钢结构

5.1 一般规定

5.1.1 装配式钢结构建筑应根据结构特点，采取合理顺序进行安装，并形成稳固的空间单元，必要时应增加临时稳固措施。

5.1.2 施工单位应对进场钢构件的稳固性进行检查，对定型化操作平台、水平通道、垂直通道、吊篮等进行验收，合格后方可使用。

5.1.3 装配式钢结构应根据设计要求或施工需求，对结构稳定、结构预变形、临时措施等进行必要验算。

5.1.4 装配式钢结构施工中使用的临时支撑架，材质宜不低于 Q235B，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢的规定。

5.1.5 楼承板上部混凝土浇筑时，应按混凝土浇筑方案分步骤分区域浇注，不得集中堆载。

5.2 钢构件堆放

5.2.1 钢构件堆放场地应符合下列规定：

- 1 钢构件堆放场地应坚实、平整，防止变形和损坏，堆放地基不应有不均匀沉降；
- 2 钢构件堆放场地应做好通风、排水，防止积水对构件的腐蚀；
- 3 钢构件堆放区应设置警戒线，并设置醒目的警示标志与警示语。

5.2.2 钢构件应放在稳定的枕木上，各点受力均匀，并堆放整齐。可采取钢构件互相勾连等措施增加堆放稳定性。

5.2.3 钢构件堆放时，大型构件宜单层堆放，钢柱堆放不宜超过 2 层，钢梁堆放不宜超过 3 层，层间应设木枋等措施隔开。

5.2.4 易变形的构件或单元，宜设置临时支撑架，架体应经验算并加工生产合格。

5.3 钢构件安装

5.3.1 装配式钢结构的安装方法与顺序应符合施工方案规定，安装措施、吊耳、缆风绳或溜绳等措施的设置应明确，不规则构件的吊点位置、捆绑、安装、校正和固定方法应在施工方案中明确。

5.3.2 钢结构安装宜采用塔式起重机、履带吊、汽车吊等定型产品，选用非定型产品作为起重设备时，应编制专项方案，并应经评审后再组织实施。

5.3.3 吊装作业前，应对下列项目进行检查：

1 吊装所使用的机械、滑轮、吊具和地锚等，应通过产品合格检验，并满足相关标准规定；

2 绑扎所用的吊索、卡环、绳扣等的规格应根据计算确定；

3 移动吊装设备的行走路线和作业区域下方基础承载力应满足相应载荷要求。移动吊装设备上路前应检查下方有无地下管道、溶洞等不利条件，支腿处应铺设好路基板或钢板。

5.3.4 装配式钢结构吊装时，构件宜在地面组装，安全设施应一并设置。吊装时，应在作业层下方设置一道水平安全网。

5.3.5 装配式钢结构安装时，构件应采用螺栓或连接板焊接进行临时固定，采取螺栓临时连接时，穿入临时螺栓数量不低于总数的三分之一，且不得采用高强螺栓代替；采用连接板焊接连接时，焊缝质量应满足规范要求。

5.3.6 每天吊至楼层或屋面上的构件未安装完成时，应采取牢靠的临时固定措施或吊运至地面存放。

5.3.7 吊装时应保持统一指挥，信号明确。安全人员应穿专用服饰，协助交通疏导和提醒过往司机注意行车安全和安全人员自身的安全。吊装区域应设置安全警戒线，非作业人员不得入内。

5.3.8 钢柱、钢梁等钢构件的校正措施应安全可靠，宜采用临时支撑、临时连梁、临时固定措施和缆风绳等使其形成空间稳定体系。

5.3.9 动火作业场所应配置灭火器。灭火器的类型应与配备场所可能发生的火灾类型相匹配，灭火器的配置数量应按现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720的规定经计算确定，且每个场所的灭火器数量不应少于 2 具。

5.3.10 施工现场供用电设施的设计、施工、运行和维护应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

5.4 钢结构焊接

5.4.1 焊接设备上的电机、电器等应符合相关规定，并有完整的防护外壳，一、二次接线柱处应有保护罩。

- 5.4.2** 现场使用的电焊机应满足防雨、防潮、防晒的要求，并备有消防用品。
- 5.4.3** 焊接前，焊接和配合人员应采取防止触电、高空坠落、中毒和火灾等事故的安全措施。雨天没有保护措施时不得露天电焊。
- 5.4.4** 装配式钢结构焊接前，应编制焊接作业指导书并进行安全技术交底。
- 5.4.5** 焊接、切割等动火作业前，应提出动火作业申请，并应对作业现场的可燃物进行清理；作业现场及其附近无法移走的可燃物应采用不燃材料对其覆盖或隔离。高处焊接作业时，应有焊渣接收措施。
- 5.4.6** 焊接、切割等动火作业应配备灭火器材，并应设置动火监护人进行现场监护，每个动火作业点均应设置 1 个监护人。五级（含五级）以上风力时，应停止焊接、切割等室外动火作业；确需动火作业时，应采取可靠的挡风措施。
- 5.4.7** 焊接预热焊件时，应设挡板隔离焊件发出的辐射热；在潮湿地带作业时，操作人员应站在铺有绝缘物品的地方并穿好绝缘鞋。
- 5.4.8** 不得对受力构件进行焊接和切割。
- 5.4.9** 接地线及手把线都不得搭在易燃、易爆和带有热源的物品上，接地线不得接在管道、机床设备和建筑物金属构架或轨道上，接地电阻不大于 4Ω 。

5.5 楼承板安装

- 5.5.1** 楼承板应采用专用吊具装卸和转运，楼承板起吊前，应先行试吊，检查重心是否稳定、吊索具是否滑动，待安全可靠时方可吊起。
- 5.5.2** 楼承板安装前，宜在作业层下方设置一道水平安全网，宜在施工层搭设水平通道，水平通道两侧应设置防护栏杆，当利用钢梁作为水平通道时，应在钢梁一侧设置连续安全绳，安全绳宜采用钢丝绳。
- 5.5.3** 楼承板成捆堆置于钢梁上时，宜横跨多根钢梁堆放，不得超过钢梁的设计允许荷载。
- 5.5.4** 楼承板跨度较大时，应根据设计要求设置临时支撑，最大无支撑跨度根据板型及设计要求确定。
- 5.5.5** 当设计要求设置临时支撑时，应在混凝土浇筑前设置，待浇筑的混凝土强度达到规定强度后方可拆除，混凝土浇筑时应避免在楼承板上集中堆载。
- 5.5.6** 转运至楼面的楼承板应当天安装和连接完毕，当有剩余时应固定在钢梁上或转移到地面堆场。

5.5.7 楼承板不宜在大风天气施工，成捆的楼承板拆开后，遇大风天气，应将已拆开的楼承板重新绑扎，并做可靠固定。

5.5.8 楼承板相邻跨模板端头的槽口应对齐贯通，板应随铺设、随矫正、随固定，防止松动，滑脱。楼承板安装时，不应在其上堆放物件。

6 幕墙

6.1 一般规定

6.1.1 幕墙安装施工应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定，并应遵守经审核通过的施工组织设计中确定的各项要求。

6.1.2 安装施工机具在使用前，应进行全面检查、检修；使用中，应定期进行安全检查。手持电动工具应进行绝缘电压试验；手持玻璃吸盘及玻璃吸盘机应进行吸附重量和吸附持续时间试验。

6.1.3 当幕墙安装与主体结构施工交叉作业时，在主体结构的施工层下方应按规范要求设置水平安全隔离层；在距离地面高度约 3m 处，宜设置挑出宽度不小于 6m 的水平防护棚。

6.1.4 现场焊接作业时，应有防火措施。

6.1.5 幕墙施工作业中出现不安全险情时，应立即停止作业，组织撤离危险区域，不得冒险作业。

6.1.6 幕墙施工中涉及临空作业、洞口作业、悬空作业、操作平台、交叉作业及安全网搭设时，应在施工方案中编制安全技术措施。

6.1.7 幕墙临空面、洞口的施工安全防护应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80 的规定。

6.1.8 高空作业者应规范操作，系安全带，所使用工具应系绳防止坠物情况发生。

6.1.9 幕墙的施工安装应按照幕墙施工图要求执行，且装配式幕墙施工图的平立面、幕墙性能、防火及防雷功能、幕墙传给主体结构的反力，应经过主体设计确认。

6.2 幕墙单元运输、转运及存放

6.2.1 幕墙单元运输应符合下列规定：

1 运输实施前，应编制超限构件专项运输方案及超限构件专项装卸车方案，针对运输组织、人员安排、车辆安排、运输路线、成品保护及应急预案等方面作出专项部署；

2 运输前装配式幕墙单元应顺序编号，并做好成品保护；

3 装卸及运输过程中，应采用有足够承载力和刚度的周转架、衬垫弹性垫，保证板块相互隔开并相对固定，不得相互挤压和串动碰撞；

4 超过运输允许尺寸的装配式幕墙单元，应采取在构件边缘设施警示灯等特殊措施；

5 装配式幕墙单元应按顺序摆放平衡，不应造成板块或龙骨变形；

6 运输过程中，应采取减小颠簸。

6.2.2 在场内存放装配式幕墙单元时，应符合下列规定：

- 1 宜设置专用存放场地，存放平稳，并应有安全保护措施；
- 2 宜存放在存放架上；
- 3 应依照安装顺序先出后进的原则按编号排列放置；
- 4 不应直接叠层存放；
- 5 不宜频繁装卸。

6.2.3 材料地面水平转运时应提前布置好存放区域，用叉车进行水平转运，叉车司机应取得专业驾驶证，并由专人配合对运转位置进行指挥。

6.2.4 幕墙施工现场吊装运输应优先选用现场现有垂直运输设备。施工现场现有垂直运输设备不能满足幕墙构件运输要求时，可以选择自制垂直运输设备进行施工安装。

6.2.5 幕墙专业分包单位垂直运输物料的规格、形状、尺寸、重量应满足施工电梯、塔吊、汽车吊的技术参数要求。

6.2.6 高层、超高层幕墙，材料楼层内水平转运需要根据材料板块、构件的大小、重量、建筑特点、现场施工环境条件等，设计卸料转运平台。卸料转运平台应编制安全专项施工方案，卸料转运平台应经过设计计算，应绘制平台平面图、侧立面图、正立面图和节点图及设计说明，说明材料规格质量，平台搭拆施工工艺，使用安全管理要求。卸料转运平台施工方案，应经过专家论证，合格后方可实施。卸料转运平台的设计、搭拆、使用、维护还应符合相关规范的要求。

6.2.7 幕墙单元在运输存放过程宜随运输存放架一同起吊、转运。

6.3 幕墙单元吊装

6.3.1 单元吊装机具准备应符合下列规定：

- 1 应根据装配式单元选择适当的吊装机具，吊装机具应与主体结构安装牢固；
- 2 吊装机具使用前，应进行全面质量、安全检验；
- 3 吊具设计应使其在吊装中与单元板块之间不产生水平方向分力；
- 4 吊具运行速度应可控制，并有安全保护措施；
- 5 吊装机具应采取防止单元板块摆动的措施。

6.3.2 起吊和就位应符合下列规定：

- 1 吊点和挂点应符合设计要求，吊点不应少于 2 个。必要时可增设吊点加固措施并试吊；
- 2 起吊单元板块时，应使各吊点均匀受力，起吊过程应保持单元板块平稳；
- 3 吊装升降和平移应使单元板块不摆动、不撞击其他物体；

- 4 吊装过程应采取措施保证装饰面不受磨损和挤压；
- 5 单元板块就位时，应先将其挂到主体结构的挂点上，板块未固定前，吊具不得拆除；
- 6 板块就位后，应及时校正固定。

6.3.3 幕墙板块吊装的设备与方法宜采用活动小吊车、环形轨道吊、卷扬机滑轮吊和电动葫芦吊及塔吊、汽车吊；施工前应按吊装安全专项施工方案合理选用吊装设备和方法。

6.3.4 高层、超高层建筑装配式幕墙板块吊装应配备对讲机，保证信号指令清晰、准确、及时畅通。指挥人员所站位置，应有利于观看全面、有利于安全指挥、有利于被指挥人员清楚看见指挥手势和接受指挥信号。

6.3.5 板块吊装方法宜采用横梁两点四边垂直吊施工方法，幕墙板块的吊点应垂直受力，不宜采用一绳两点三角吊；吊绳上宜设倒链，保证板块吊装受力平衡。

6.3.6 板块采用除塔吊、汽车吊以外的活动小吊车、环形轨道吊、卷扬机滑轮吊和电动葫芦吊进行吊运安装时，当建筑高度在 50m 内，宜用两根麻绳由工人在地面拉住以控制板块起升摆动或被风吹动撞墙损坏板块；当建筑高度在 50m-100m 之间，宜用两根钢丝绳由地面斜拉向上部楼层，形成导轨索，以控制板块起升摆动或被风吹动撞墙损坏板块；建筑高度 100m 以上的板块吊装，应在楼层安装悬臂吊进行板块垂直运输，由平板车运至待安装楼层部位，然后通过活动小吊车、环形轨道吊或卷扬机滑轮吊、电动葫芦吊，将板块从楼层内吊出安装。

6.3.7 吊装设备应设置提升防冲顶限位措施。

6.3.8 汽车吊的行驶路径应经过合理规划设计，并应符合汽车吊安全操作规程的相关规定。

6.3.9 悬臂吊使用应符合下列规定：

- 1 悬臂吊宜用于高层、超高层建筑装配式幕墙板块和大型钢结构的安装，选用悬臂吊的起重量和悬臂长度应满足幕墙施工要求；

- 2 悬臂吊安装前应对安装楼层或屋面的结构承载力进行复核或者经设计单位进行确认，满足要求后方可安装；

- 3 悬臂吊的安装、验收、使用、维护、拆除及安全管理，应符合现行国家标准《塔式起重机安全标准》GB 5144 的规定；

- 4 悬臂吊安装、拆除应按照相关国家标准、规范以及评审通过的施工组织设计进行。

6.3.10 活动小吊车使用应符合下列规定：

- 1 活动小吊车的结构体系应进行设计计算。活动小吊车的支撑结构应根据活动小吊车施工最不利工况进行承载力安全复核并合格；

- 2 活动小吊车的构配件应在工厂加工，滑轮、卷扬机、电箱、钢丝绳、卡环、卡扣等

设备应购置专业厂家生产的合格产品，其加工制作需满足设计要求；

3 活动小吊车构配件的加工制作及组装，应满足设计并符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定；

4 检查活动小吊车构件的外型尺寸和安装位置符合设计，并满足施工方便和作业安全要求；

5 活动小吊车的安全试运行验收应分别进行空载、静载、动载、超载试验；

6 活动小吊车的移动车轮应有限位装置；

7 监理单位、总承包单位、幕墙专业分包单位相关负责人共同参与验收活动小吊车，共同见证安全试运行试验，各方在验收单签字后方可投入使用。

6.3.11 悬挑式钢平台的使用应符合下列规定：

1 悬挑式钢平台应进行设计，使用前应组织专家论证；

2 钢平台的搁支点应与主体结构牢固固定于建筑物结构上，钢平台斜拉钢丝绳以及其他组成构件的选型应要经过计算确定；

3 平台前端与左右两侧应装设不低于 1.5m 高的防护栏杆，栏杆上应加装 1.5mm 厚镀锌钢板，封闭严密；

4 操作平台上，应在明显位置标明容许使用荷载，钢平台使用时，应有专人进行检查，发现钢丝绳有锈蚀损坏应及时调换，焊缝脱落应及时修复；

5 钢平台安装及移位后应项目部应组织总包、监理验收，完成验收后方可使用；

6 钢平台每次安装、移位，应有专职安全员旁站监督操作人员进行连接固定；

7 钢平台接料使用时其下部不得站人，并在下方卸车时设置专人看护，无关人员不得进入。

6.4 幕墙安装

6.4.1 安装施工前，主体结构应验收合格并满足幕墙安装条件。

6.4.2 幕墙的安装施工应编制专项施工方案，应包括下列内容：

1 吊具的类型和吊具的移动方法，单元组件起吊地点、垂直运输与楼层上水平运输方法和机具；

2 收口单元位置、收口闭合工艺及操作方法；

3 单元组件吊装顺序以及吊装、调整、定位固定等方法和措施；

4 幕墙施工组织设计应与主体工程施工组织设计的衔接，单元幕墙收口部位应与总施工平面图中施工机具的布置协调，如果采用吊车直接吊装单元组件时，应使吊车臂覆盖全部

安装位置。

6.4.3 幕墙其他主要附件安装应符合下列规定：

- 1 防火、保温材料应密实、平整、牢固，拼接处应封堵；
- 2 现场焊接或高强螺栓紧固的构件，焊接或紧固后应及时防锈处理；
- 3 幕墙安装时用的临时衬垫、固定材料，宜在构件紧固后拆除。

6.5 其他安全规定

6.5.1 吊篮使用应符合现行国家标准《高处作业吊篮》GB/T 19155 的规定。。

6.5.2 采用吊篮施工作业，应符合现行国家标准《高处作业吊篮》GB/T 19155 和行业标准《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》JGT 202 的规定。

6.5.3 幕墙单元与主体结构的连接部位，且应有可靠的防松、防脱和防滑措施。各连接件或转接件均能承受最不利荷载及作用,并满足构造要求。

6.5.4 当主体为钢结构时应在钢结构在工厂制作过程中,将供幕墙连接的钢牛腿预制在主体钢结构上,或在钢结构上预加工幕墙连接孔。

6.5.5 装饰条、扣板与压板间采用扣合连接时,其构造应安全可靠,必要时可采用机械连接防脱落。

7 预制部品部件及设备与管线

7.1 预制部品部件施工

7.1.1 预制部品部件安装应符合下列规定：

- 1 预制部品部件安装宜与主体结构同步进行；
- 2 安装部位的主体结构在验收合格并出具验收单前，不得进行预制部品部件的安装。

7.1.2 安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 所有进场的预制部品部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；
- 2 应进行技术交底；
- 3 现场应具备安装条件，安装部位应清理干净；
- 4 安装前应进行测量放线工作。

7.1.3 预制部品部件应按规定的吊装顺序配套供应，装卸时，装卸机械不得靠近基坑行走。

7.1.4 预制部品部件的堆放场地应平整干燥，部品部件应放平、放稳；构件预留孔洞、预留线管等部位不应作为支承点。

7.1.5 预制部品部件吊装过程中应设置缆风绳或溜绳，对不规则预制部品部件的吊装，其吊点位置、捆绑、安装、浇筑和固定方法应明确。

7.1.6 预制部品部件吊装应符合下列规定：

- 1 预制部品部件尺寸较大时，吊索与水平线的夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；
- 2 脱钩前，应确认预制部品部件已安放稳固或固定完毕。

7.1.7 预制部品部件在建筑内倒运时，应校核行走路线部位的楼面承载力，避免楼面出现破坏。

7.1.8 预制部品部件安装过程中，施工现场同时进行焊接作业时，应制定相应的防火措施；在有限空间进行电气焊作业时，应设置机械通风系统。

7.2 设备与管线系统施工

7.2.1 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。

7.2.2 设备与管线需要与钢结构构件连接时，宜采用预留埋件的连接方式。当采用其他连接

方法时，不得影响钢结构构件的完整性与结构的安全性。

7.2.3 防雷引下线、防侧击雷、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、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。

7.2.4 防雷引下线、防侧击雷等电位联接施工应与钢构件安装做好施工配合。

7.2.5 机电设备吊运安装前应编制吊装专项施工方案，经监理及业主审批后方可实施，应对操作人员进行安全技术交底。

7.2.6 施工现场进行焊接作业时，应根据施工现场实际情况，制定相应的防火措施。在有限空间进行电气焊作业时，应设置机械通风系统。

7.2.7 受电试运行前，应对所有安全用具、测量仪表、操作工具进行详细检查和试验，保证绝缘良好、安全可靠。应在送电设备位置设置警告标志牌和围栏。受电时应严格按照设备的技术规范进行，如出现异常情况，应及时切断电源，以保护人员及设备的安全。

7.2.8 预制模块化机电设备、管组的吊运及安装应符合安全施工相关标准的规定。

7.2.9 采用叠合板作为楼板时，应避免管线交叉部位与桁架钢筋重叠，同一位置不得出现三根及以上电气管路交叉敷设。

7.2.10 大型灯具、桥架、母线、配电设备等安装在预制构件上时，应采用预埋件固定。

7.2.11 管线穿越预制构件时应预留套管或孔洞，预留的位置应准确且不应影响结构安全。

7.2.12 装配式混凝土建筑的给排水、采暖设计应与建筑设计同步，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、打洞开孔等。穿越楼板管线较多且集中的区域可采用现浇楼板。

7.2.13 管线系统安装宜采用 BIM 等手段优化施工组织设计。

8 安全管理

8.1 一般规定

8.1.1 施工现场消防安全应符合现行国家标准《建筑工程施工现场消防安全技术规程》GB 50720 的规定。

8.1.2 现场存在危害、灾害和突发事件的重大风险源时，应制定专项应急救援预案，定期组织员工进行应急救援演练。

8.1.3 施工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，使用中定期进行、不定期检查。

8.2 安全信息化管理

8.2.1 装配式建筑施工宜建立施工安全信息化管理体系和信息化管理制度，进行施工安全信息化管理。

8.2.2 装配式建筑构件吊装使用起重机应安装安全监控管理系统，实时采集起重机的工作参数，并发布预警信息。

8.2.3 装配式建筑信息化管理宜采用智慧工地管理平台，管理内容宜包括下列内容：

- 1 收集环境信息，根据实际情况发布天气预警信息；
- 2 进行危险源辨识，辨别洞口及部分危险地点；
- 3 线上安全巡检系统，安全问题统计、安全检查报告生成、安全问题查看等；
- 4 采用视频监控系统对现场安全施工进行监控，定期采用无人机进行空中安全巡查。

8.2.4 施工现场应采用智慧工地劳务管理系统，管理人员和劳务人员进场后应建立个人档案，绑定身份信息，人员应进行分类管理，通过闸机自动采集现场作业人员状态。

8.2.5 应采用信息化管理系统对现场人员和移动式起重设备进行定位。

8.2.6 装配式建筑在施工前宜建立建筑信息化模型，结合模型进行塔吊综合选型和附着定位模拟、构件拆分设计和深化设计、施工措施和构件之间的碰撞检查等。

8.2.7 结合 BIM 建立部品部件全生命期信息化管理平台，功能宜包括下列内容：

- 1 关联设计图纸，查看构件清单、图纸、模型；

- 2 通过条形码标签或 RFID 系统，对工人、工位、构件等进行信息标定；
- 3 采用 GPS 车辆定位系统对运输车辆进行跟踪和定位；
- 4 通过物资管理平台形成堆场电子地图，对堆场、库存材料进行可视化管理；
- 5 结合物联网技术，对部品部件运输、堆放、安装、验收等状态进行记录。

8.2.8 复杂的部品部件宜采用 BIM 与 VR 虚拟现实技术，对生产施工过程进行虚拟模拟，对施工工人进行施工安全指导。

附录 A 独立支撑的结构计算

A.0.1 独立支撑系统结构设计应采用两端铰接杆件的结构模型进行设计计算。

A.0.2 独立支撑系统设计验算应包括下列内容：

- 1 独立支撑的强度验算；
- 2 独立支撑稳定性验算；
- 3 销栓抗剪验算；
- 4 销栓处钢管壁端面承压验算；
- 5 抗倾覆验算；
- 6 地基承载力验算。

A.0.3 独立支撑强度、稳定性及地基承载力的验算时，应按混凝土叠合受弯构件吊装时和混凝土浇筑时两种工况进行荷载组合。

A.0.4 独立支撑应按短暂设计状况进行承载力计算。承载力计算应符合下式规定：

$$g_0 S \leq \frac{R}{g_R} \quad (\text{A.0.4})$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，按表A.0.4的规定取值；

S ——荷载基本组合计算的效应设计值；

R ——结构构件的承载力设计值；

γ_R ——承载力设计值调整系数，应根据模板支架重复使用情况取用，不应小于

1.0。

表 A.0.4 独立支撑结构重要性系数 γ_0

支撑结构重要性系数	安全等级		
	I	II	III
γ_0	1.10	1.05	1.00

A.0.5 独立支撑安全等级的划分应符合表A.0.5的规定。

表 A.0.5 独立支撑的安全等级

类型	危险性	安全等级
$H \geq 4\text{m}$ 或 $D \geq 400\text{mm}$ 或 $S_L \geq 0.4\text{m}^2$	很大	I
$H < 3\text{m}$ 、 $D < 200\text{mm}$ 且 $S_L < 0.25\text{m}^2$	一般	III
其他	较大	II

注： H —支撑高度； D —楼板厚度； S_L —梁截面面积。

A.0.6 独立钢支柱支撑轴力设计值 (N) 应按下列公式计算：

$$N = \gamma_G N_{GK} + \gamma_Q N_{QK} \quad (\text{A.0.6})$$

式中： N_{GK} ——永久荷载引起的轴力标准值（N）；

N_{QK} ——可变荷载引起的轴力标准值（N）；

γ_G ——永久荷载分项系数；

γ_Q ——可变荷载分项系数。

A.0.7 独立支撑的强度计算公式应符合下式规定：

$$\frac{N}{A_n} \leq f \quad (\text{A.0.7})$$

式中 A_n ——轴心受压构件的净截面面积（ mm^2 ）；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值（ N/mm^2 ）

A.0.8 独立支撑立柱的稳定性计算公式应符合下式规定：

$$\frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (\text{A.0.8})$$

式中： N ——立柱轴心压力设计值，应按本规程第4.2.7条计算；

j ——弯矩作用平面内的轴心受压构件的稳定系数，根据计算长细比 $\lambda_x = \frac{\mu L_0}{i_2}$ 的值和

钢材屈服强度（ f_y ），按本规程取值，其中杆件长度计算系数 $\mu = \sqrt{\frac{1+n}{2}}$ ， $n = \frac{I_{x2}}{I_{x1}}$ ， I_{x1} 为

上插管惯性矩， I_{x2} 为下套管惯性矩， i_2 为下套管的回转半径， L_0 为最大使用长度；

A ——轴心受压杆件毛截面面积（ mm^2 ）；

f ——钢材的抗压强度设计值（ N/mm^2 ）。

A.0.9 独立支撑设计时，销栓的剪切承载力计算公式应符合下式规定：

$$\frac{N}{2A_n^b} \leq f_v^b \quad (\text{A.0.9})$$

式中： f_v^b ——销栓抗剪强度设计值，按照本规程采用；

A_n^b ——销栓的净截面面积， $A_n^b = \pi \frac{d^2}{4}$ ；

d ——销栓直径。

A.0.10 独立支撑设计时，插销孔处的钢管壁端承压强度承载力计算公式应符合下式规定：

$$\frac{N}{A_c^b} \leq f_c^b \quad (\text{A.0.10})$$

式中 f_c^b ——销孔处管壁端承压强度设计值，按本规程采用；

A_c^b ——两个销孔处管壁承压面积， $A_c^b = 2dt$ ；

d ——销栓直径；

t ——管壁厚度。

A.0.11 独立支撑采用三脚架稳固措施时，应进行独立支撑的抗倾覆验算。

A.0.12 独立支撑抗倾覆应按混凝土浇筑时的短暂设计工况进行验算。

A.0.13 独立支撑的抗倾覆验算应满足下式要求：

$$M_0 \leq M_r \quad (\text{A.0.13})$$

式中： M_r —独立支撑的抗倾覆力矩设计值；（细化）

M_0 —独立支撑的倾覆力矩设计值。（细化）

A.0.14 独立支撑地基承载力应满足下式要求：

$$p = \frac{N}{A_g} \leq f_a \quad (\text{A.0.14})$$

式中： p ——支撑基础底面平均压力设计值（N/mm²）；

f_a ——地基承载力设计值（N/mm²）；

N ——独立支撑传至基础底面的轴力设计值（N），应按本规程计算；

A_g ——独立支撑基础底面积（mm²）。

A.0.15 支撑结构地基承载力应符合下列规定：

1 支承于地基土上时，地基承载力设计值应按下式计算：

$$f_a = k_c f_{ak} \quad (\text{A.0.15})$$

式中： f_{ak} ——地基承载力特征值。岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土及回填土地基的承载力特征值，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定确定；

k_c —支撑结构的地基承载力调整系数，当为天然地基时，取1.0；当为回填土时取0.4。

2 当支承于结构构件上时，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 或《钢结构设计规范》GB 50017 的规定对结构构件承载能力和变形进行验算。

本规范用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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，在条件允许时首先应这样做的词：

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，采用“可”。

2 本规程中指明应按其它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	《建筑地基基础设计规范》	GB 50007
2	《混凝土结构设计规范》	GB 50010
3	《钢结构设计规范》	GB 50017
4	《钢结构工程施工质量验收规范》	GB 50205
5	《混凝土结构工程施工规范》	GB 50666
6	《碳素结构钢》	GB/T 700
7	《低合金高强度结构钢》	GB/T 1591
8	《低压流体输送用焊接钢管》	GB/T 3091
9	《塔式起重机安全标准》	GB 5144
10	《结构用无缝钢管》	GB/T 8162
11	《一般工程用铸造碳钢件》	GB 11352
12	《直缝电焊钢管》	GB/T 13793
13	《建筑机械使用安全技术规范》	JGJ 33
14	《施工现场临时用电安全技术规范》	JGJ 46
15	《建筑施工高处作业安全技术规范》	JGJ 80

北京市地方标准

装配式建筑施工安全技术规范

Technical code for construction safety of assembled building

编号：DB **-**-****

条文说明

20XX 北京

目 次

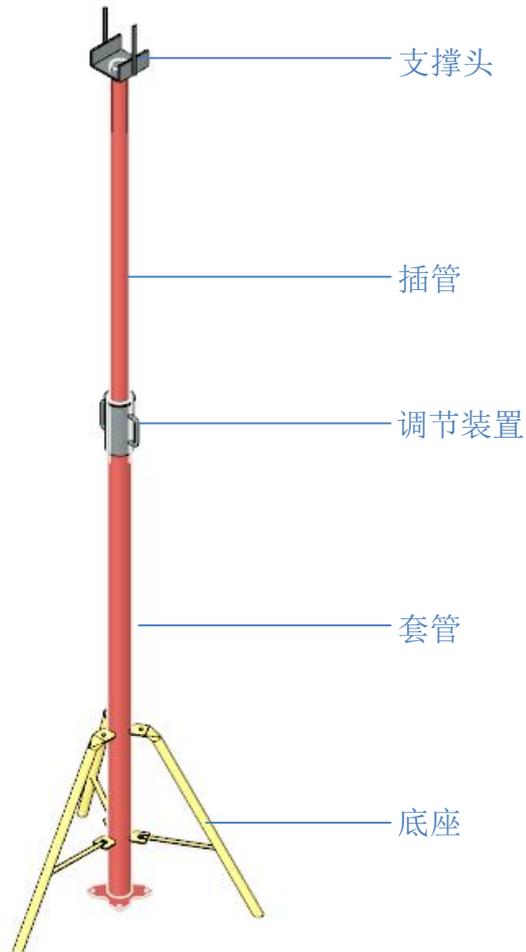
1 总则.....	37
2 术语.....	37
3 基本规定.....	399
4 混凝土结构.....	40
4.1 一般规定.....	40
4.2 材料性能.....	42
4.3 混凝土构件进场及存放.....	422
4.5 安全防护.....	423
5 钢结构.....	45
5.1 一般规定.....	45
5.3 钢构件安装.....	45
5.4 钢结构焊接.....	45
5.5 楼承板安装.....	45
6 幕墙.....	46
6.1 一般规定.....	46
6.2 装配式幕墙单元运输、转运及存放.....	46
6.3 装配式幕墙单元吊装.....	46
6.4 装配式幕墙单元安装.....	48
6.5 其他安全规定.....	48
7 预制部品部件及设备与管线.....	50
7.1 预制部品部件施工.....	50
7.2 设备与管线施工.....	50
8 安全管理.....	51
8.2 安全信息化管理.....	51

1 总则

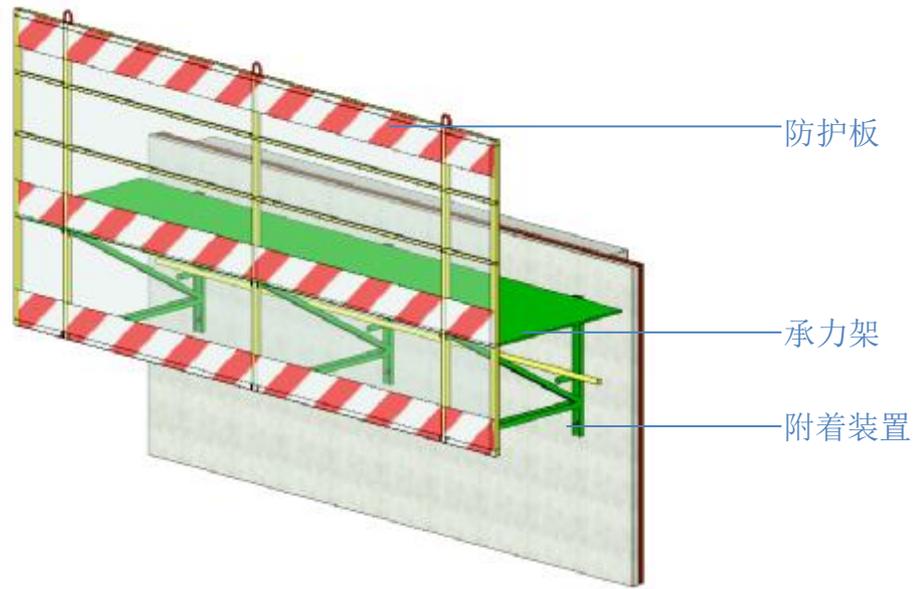
1.0.3 国家和行业现行有关标准主要包括《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 和《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 等。

2 术语

2.0.9 独立支撑的构造如下图所示：



2.0.10 工具式外防护架的构造如下图所示：



3 基本规定

3.0.1 装配式建筑的设计与施工联系非常紧密，在装配式建筑设计阶段，装配式专业就应配合建筑和结构专业提出预制构件布置方案，当建筑或结构方案不能满足装配式专业需求时，应根据装配式专业需求进行修改。预制构件布置方案除满足连接节点构造需求外，还应满足预制构件“少规格，多组合”的原则。

预制构件深化设计时，应统筹考虑预制构件的吊装及施工防护需求，例如外墙有洞口时，吊钉如何定位，外防护架的固定位置应避免连接件等。悬挑架与构件深化设计宜同时进行，可以避免固定点与连墙件位置重叠。

3.0.3 为确保预制构件吊装、墙体灌浆等装配式混凝土建筑施工过程关键环节的施工安全，施工前应对工人进行针对性培训，明确施工程序、施工方法及安全要求，确保其具备构件吊装及灌浆的基本知识和技能。

3.0.4 装配式建筑的施工包括卸车、倒运、吊装、安装等方面；塔吊选型及布置时应考虑塔吊的端部最大吊重及塔吊的吊次是否满足要求。

3.0.5 吊环周围混凝土如有蜂窝、孔洞、开裂等缺陷将会影响吊环受力，因此需要在吊装前进行检查。

3.0.8 装配式专项施工组织设计评审专家组应当由结构设计、施工、预制混凝土构件生产（混凝土制品）、机电安装、装饰装修等领域的专家组成，成员人数应当为 5 人以上单数，其中北京市装配式建筑专家委员会成员应不少于专家组人数的 3/5，结构设计、施工、预制混凝土构件生产（混凝土制品）、安全管理专业的专家各不少于 1 名。建设、工程总承包（未实行工程总承包项目的设计、施工单位）、监理以及预制混凝土构件生产等相关单位应当参加。

4 混凝土结构

4.1 一般规定

4.1.2 为防止施工超载，以免影响施工体系安全。施工期间擅自拆除连接杆件、配件，将会导致安全事故发生，严令禁止。

4.1.3 为保证吊点受力明确和吊装安全，吊装时宜采用 2 吊点或 4 吊点吊装，不宜采用 6 吊点或更多的吊点形式进行吊装。确实需要采用 6 吊点或更多吊点时，建议采用滑轮组以确保受力均衡。

4.1.4 避免出现因锚固不足而导致的安全隐患。

4.1.5 叠合板施工阶段验算案例如下：

算例：叠合板宽度 1800mm，长度 5000mm，厚度 60mm，混凝土强度等级 C30，桁架筋沿长向布置，间距 600mm，如下图所示。

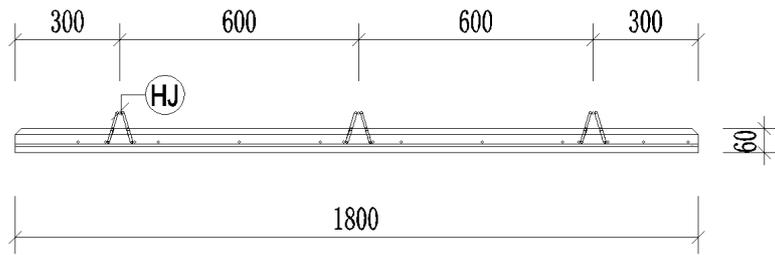


图 4.1.5-1 底板截面

在施工阶段，后浇混凝土层厚度 70mm，施工均布荷载标准值 1.5kN/m^2 ，板底支撑布置示意图如下所示。

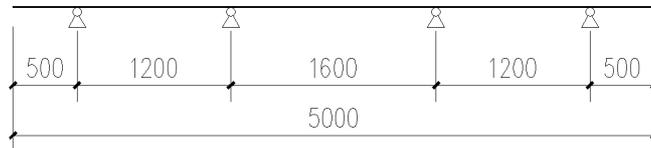


图 4.1.5-2 叠合板支撑布置示意图

一、荷载统计：

1、叠合板自重

$$q_{G1} = 25 \text{ kN/m}^3 \times 1.8 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} = 2.70 \text{ kN/m}$$

2、现浇混凝土自重

$$q_{G2} = 25 \text{ kN/m}^3 \times 1.8 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} = 3.15 \text{ kN/m}$$

3、施工活荷载

$$q_Q = 1.5 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \text{ m} = 2.70 \text{ kN/m}$$

4、在施工荷载基本组合作用下，叠合板的线荷载为：

$$q = 1.2 \times (q_{G1} + q_{G2}) + 1.4 \times q_Q = 1.2 \times (2.70 \text{ kN/m} + 3.15 \text{ kN/m}) + 1.4 \times 2.7 \text{ kN/m} = 10.8 \text{ kN/m}$$

二、叠合板受力计算：

1、受力分析

在施工荷载基本组合作用下，叠合板受力简图如下所示。

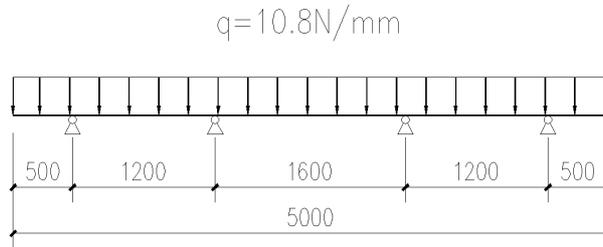


图 4.1.5-3 叠合板受力简图

叠合板内力如下图所示。

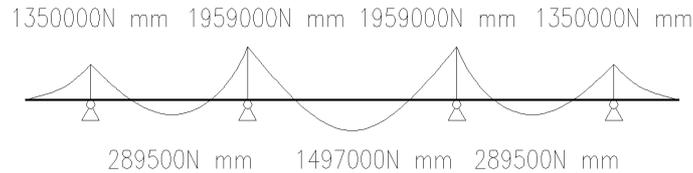


图 4.1.5-4 叠合板内力简图

2、应力计算

叠合板的惯性矩：

$$I = \frac{bh^2}{6} = \frac{1800 \times 60^2}{6} = 1.08 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

由于桁架筋截面较小，忽略桁架筋对叠合板惯性矩的贡献。

由叠合板内力图可知，中间两支座处负弯矩最大，该截面叠合板的拉应力为：

$$\sigma_{ct} = \frac{M}{W} = \frac{1.96 \times 10^6}{1.08 \times 10^6} = 1.81 \text{ N/mm}^2 < f_{tk} = 2.01 \text{ N/mm}^2$$

满足《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666) 9.2.3 条对预制构件正截面边缘混凝土法向拉应力的要求。

4.2 材料性能

4.2.2 经过几十年的工程实践表明,采用电焊钢管能满足使用要求,且成本比无缝钢管低,在德国、英国的同类标准中也均采用。

4.2.3 强调了禁止采用延性较差的冷加工钢筋作锚筋,锚板厚度与实际受力情况有关,宜通过计算确定。

4.2.4 根据国内外的工程经验,该吊装方式比传统预埋吊环施工方便,吊装可靠,不造成耐久性问题。内埋式吊具已有专门技术和配套产品,根据情况选用。

4.2.5 作用于吊环的荷载应根据实际情况确定,一般为构件自重、悬挂设备自重及活荷载。吊环截面验算时,荷载取标准值。

4.3 混凝土构件进场及存放

4.3.1 装配式构件从生产场站吊装及运输至使用现场应符合下列规定:

1 生产企业应制定预制构件安全运输专项方案,其内容应包括运输时间、次序、运输线路、固定要求及成品保护、应急处置等措施;

2 预制构件装车前,应对吊装用预埋件的外观质量和留置数量进行逐件检查。预埋螺母内径尺寸和丝扣长度应满足设计要求;预埋吊环表面应平滑、无裂纹;

3 预制构件装车时应轻起轻落、左右对称放置,保持车上荷载分布均匀。重量大的构件应放在运输车辆前端中间部位,重量小的构件放在运输车辆的两侧。构件放置宜降低重心,使运输车辆平稳,行驶安全。

4 场内运输宜设置循环道路,运输道路应有足够宽的路面和坚实的路基,弯道的最小半径应满足运输车辆的转弯半径要求。

5 构件应满足运输车辆尺寸和载重要求,运输线路应根据道路、桥梁的实际通行条件确定。对于特殊大型预制构件的运输和存放应制定专门的安全保证措施,并须经属地交通管理部门认可;

6 预制构件在运输过程中应做好安全防护,并应符合下列规定:

1) 装卸车、运输过程中,应根据预制构件种类应采取合理、可靠的固定措施;

2) 墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其它措施保护;

- 3) 竖向薄壁构件应设置临时防护支架;
- 4) 运输构件时, 应采取防止构件破坏的保护措施, 对构件边角部或链锁接触处的混凝土, 宜设置保柔性护衬垫;
- 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。
- 7 应根据构件特点采用不同的运输方式, 托架、靠放架、插放架应进行专门设计, 进行承载力和强度、刚度、稳定性验算;
 - 1) 外墙板宜采用立式运输, 外饰面层应朝外, 梁、板、楼梯、阳台等构件宜采用水平运输;
 - 2) 采用靠放架立式运输时, 构件与水平面夹角宜大于 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, 构件之间应设置隔离垫块;
 - 4) 水平运输时, 预制梁、柱构件叠放不宜超过 3 层, 板类构件叠放不宜超过 6 层, 构件叠放总高度均不能超过 2m。采用叠层平放的方式堆放或运输构件时, 应采取防止构件产生裂缝的措施。

4.3.4-1 预制构件进场应明确行车路线、道路荷载及存放点荷载等要求, 重点考虑构件堆载、运输车辆对结构和道路的安全影响。相关工况应经设计单位进行确认、项目总监理工程师审查签字后实施。

4.5 安全防护

4.5.6 附着式液压顶升脚手架构造如下图所示:

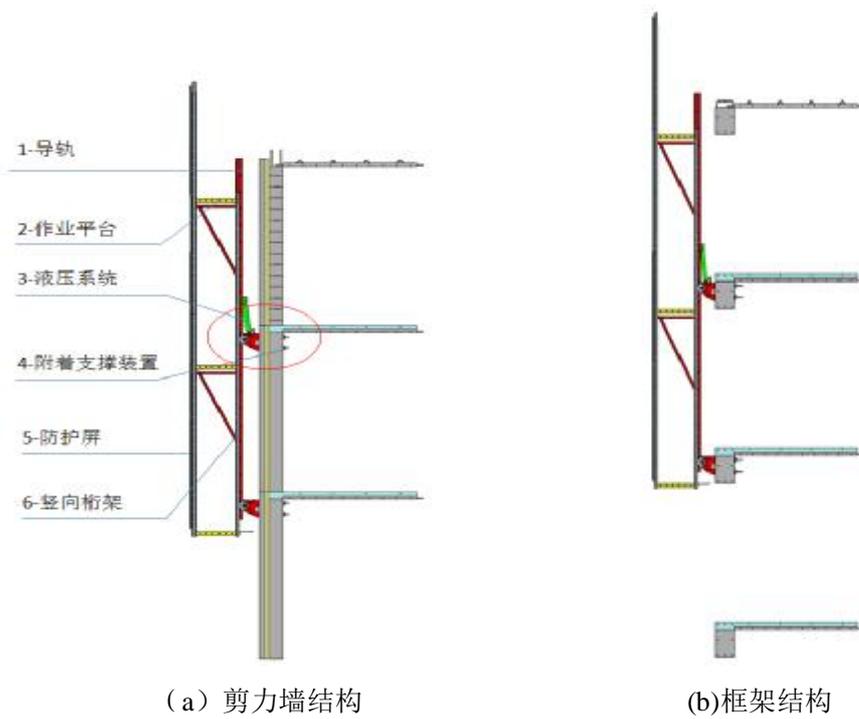


图 4.5.6 附着式液压顶升脚手架示意图

5 钢结构

5.1 一般规定

5.1.1 本条中的合理顺序需考虑到平面运输、结构体系转换、测量校正、精度调整及系统构成等因素。构件在安装就位后，应利用其他相邻构件或采用临时支持进行固定，防止结构在安装过程中失稳。

5.1.2 主要检查进场构件是否为稳固结构，如非稳固，需在安装前增加补强措施，另需检查构件上设置的吊耳、开设的吊装孔以及其他安全措施是否符合相关规定。

5.3 钢构件安装

5.3.2 钢结构安装采用的非定型吊装机械，包括施工单位根据资信施工经验设计的卷扬机、液压油缸千斤顶、吊装扒杆、龙门吊机等，因没有成熟的验收标准，实际施工中应进行详细的计算以确保使用安全。

5.3.3 移动吊装设备指钢结构在吊装过程中使用的汽车吊、履带吊、行走式塔吊等。

5.4 钢结构焊接

5.4.5 动火作业申请至少应包含动火作业的人员、内容、部位或场所、时间、作业环境及灭火救援措施等内容。

5.5 楼承板安装

5.5.6 楼承板吊至楼层暂时不铺设时，应作可靠固定，防止楼承板飞落和滑落伤人。

5.5.8 楼承板主要固定于钢梁上，如果不及时固定，在施工过程中楼承板容易移动脱开与钢梁的搭接，易造成踩空或坠物隐患，楼承板上堆物也会造成同样影响。

6 幕墙

6.1 一般规定

6.1.1 玻璃幕墙安装施工应根据国家有关劳动安全、卫生法规和技术标准的规定，结合工程实际情况，制定详细的安全操作守则，确保施工安全。

6.1.3 玻璃幕墙的安装施工，经常与主体结构施工、设备安装或室内装修交叉进行，为保证幕墙施工安全，应在主体结构施工层下方（即幕墙施工层的上方）设置安全防护进行保护。在距离地面约 3m 高度处，设置挑出宽度不小于 6m 的水平防护，用以保护地面行人、车辆等的安全性。

6.1.4 现场焊接作业时，易引起火灾和出现烫伤幕墙成品，故应有防火措施。

6.1.9 由于幕墙施工图一般由施工单位绘制，而幕墙属于建筑的分项，故幕墙施工图的性能、功能、反力等应经过主体设计确认。

6.2 装配式幕墙单元运输、转运及存放

6.2.1 不规范的运输会造成单元板块变形、破碎，影响单元幕墙质量，因此单元板块运输时应采取必要的措施。

6.2.2 单元板块宜设置专用堆放场地，并应有安全保护措施。周转架方便运输、装卸和存放，对保证单元板块质量作用很大，单元板块存放时应依照安装顺序先出后进的原则排列放置，防止多次搬运对单元板块造成损坏、变形，保证幕墙质量。单元板块应避免直接叠层堆放，防止单元板块因重力作用造成变形或损坏。

6.2.7 运输、存放架自身较重，仅吊装幕墙单元板块安全性欠佳。

6.3 装配式幕墙单元吊装

6.3.1 选择适当吊装机具将板块可靠地安装到主体结构上，是保证单元吊装的前提条件；强调吊具与单元板块之间，在起吊中不应产生水平方向分力，是为防止产生过大挤压力或拉力，使单元内构件受损。

6.3.2 起吊和就位时，检查吊具、吊点和主体结构上的挂点，是安全需要。对吊点数量、位置进行复核，保证单元吊装的准确性、可靠性。如果吊点处没有足够强度和刚度，单元板块容易损坏，产生危险，因此，必要时可对吊装点进行必要加固和试吊。采用吊具起吊单元板块时，应使各吊装点的受力均匀，起吊过程应保持单元板块平稳，以减小动能和冲量。吊装就位时，应先把单元板块挂到主体结构的挂点上；板块未固定前，吊具不得拆除，防止意外

坠落。

6.3.8 汽车吊的行驶路径受现场条件制约，需实地勘测现场条件、结合总包总体部署，采取合理的吊装方案。

6.3.9 悬臂吊的工作示意图如下：

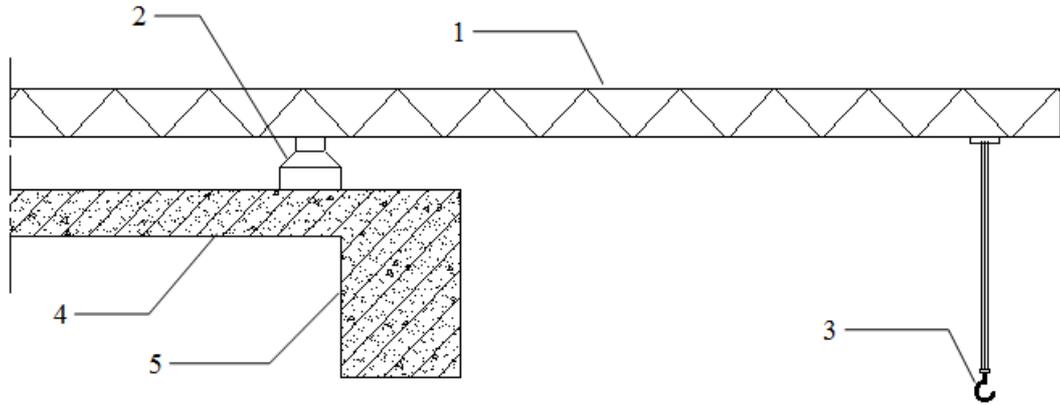


图 6.3.9 悬臂吊工作示意图

1-起重臂；2-支座；3-吊钩；4-楼板；5-楼板边梁

6.3.10 活动小吊车的工作示意图如下：

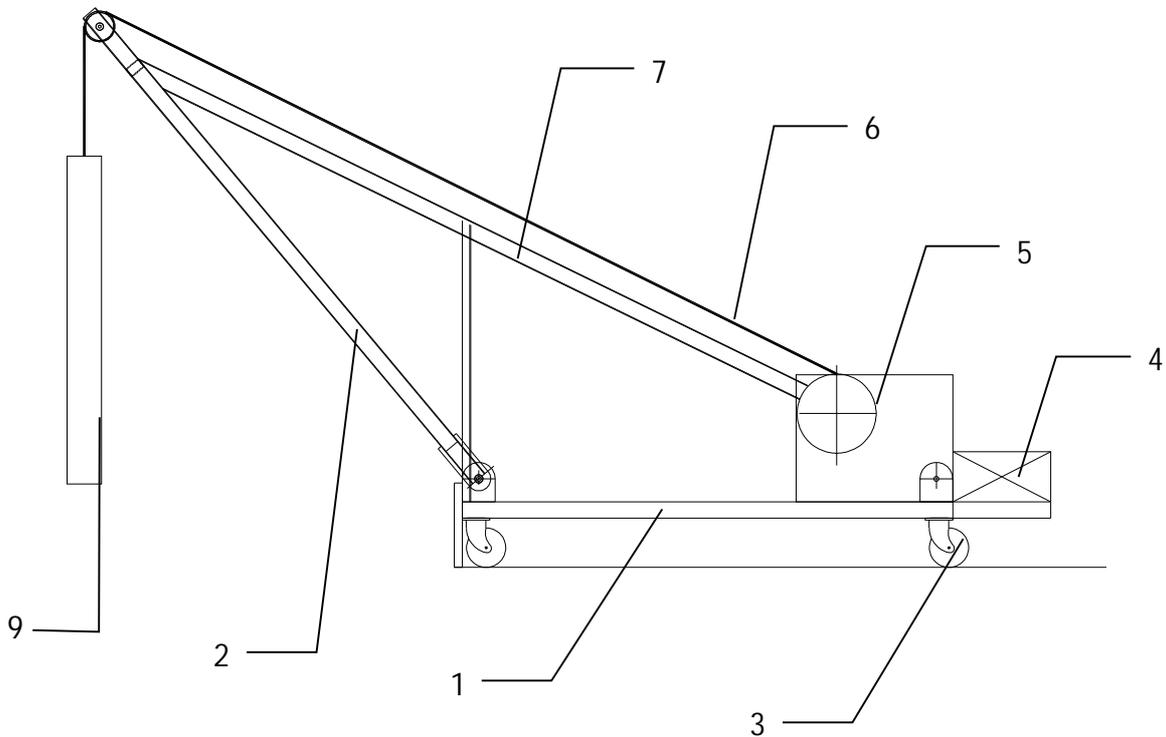


图 6.3.10-1 活动小吊车示意图剖面

1-机座；2-起重臂；3-移动车轮；4-配重；5-卷扬机；6-钢丝绳；7-副臂；8-滑轮；9-被吊构件；

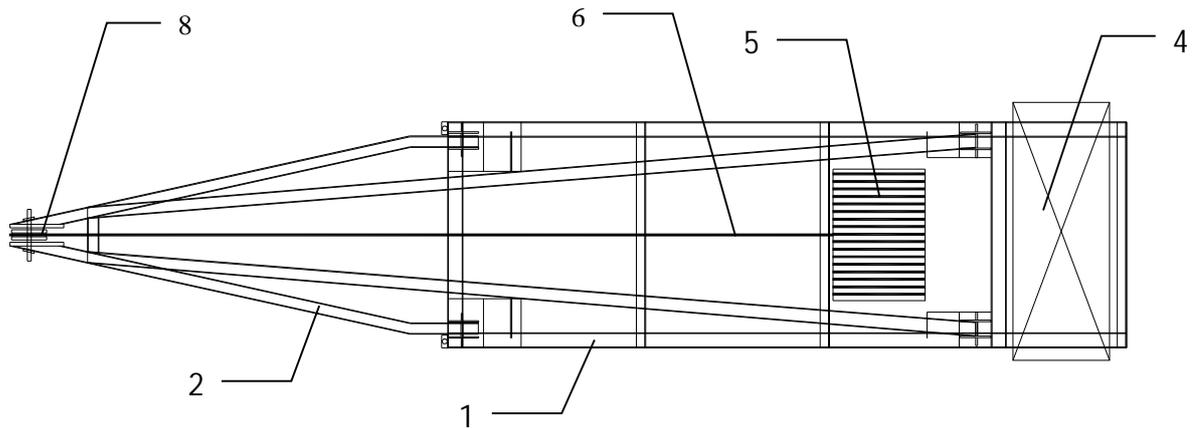


图 6.3.10-2 活动小吊车示意图平面

1-机座；2-起重臂；4-配重；5-卷扬机；6-钢丝绳；7-副臂；8-滑轮

6.4 装配式幕墙安装

6.4.1 为了保证幕墙安装施工的质量，要求主体结构工程应满足幕墙安装的基本条件，特别是主体结构的垂直度和外表面平整度及结构的尺寸偏差，应与主体结构设计相符，并满足验收规范要求。

6.4.2 装配式幕墙的安装施工专项施工方案比传统构件式有明显区别。本条主要针对装配式幕墙的自身特点而重点强调的。

6.4.3 幕墙防火不仅是防火，更重要的是防烟。防火材料除了铺设平整并可靠固定外，拼装处不应留缝隙。幕墙保温需要隔热，阻断空气对流，拼装处也不应留缝隙。开放式幕墙面板缝隙不封闭，雨水可进入内侧；由于幕墙面板遮挡，雨水不能如暴露在外那样快速蒸发，钢构架表面尽管经热镀锌处理，不久也会锈蚀，因此钢构架不宜暴露在防水层外。

6.4.5 幕墙构件与混凝土结构的连接，宜通过预埋件实现，预埋件的锚固钢筋是锚固作用的主要来源，混凝土对锚固钢筋的粘结力是决定性的。因此，预埋件应在混凝土浇灌前埋入，施工时混凝土应密实振捣。目前实际工程中，往往由于未采取有效措施来固定预埋件，混凝土浇注时使预埋件偏离设计位置，影响与立柱的准确连接，甚至无法使用。因此，幕墙单位应提前介入主体结构设计单位对预埋件的设计。

6.5 其他安全规定

6.5.5 主体为钢结构时，如在现场将幕墙连接件与主体结构焊接，会对主体结构受力产生影响，且增加现场工作量。

6.5.6 装饰条、扣板与压板间仅采用扣合连接，在风荷载等其他活荷载作用下易发生脱落，产生安全事故，尤其是造型较大的装饰条应采用机械连接防脱落。

7 预制部品部件及设备与管线

7.1 预制部品部件施工

- 7.1.1 预制部品部件与主体结构同步安装可明显提高施工速度，为本规程推荐做法。
- 7.1.2 做好安装前准备工作能消除安全隐患，还可提升施工效率。
- 7.1.3 装卸机械应与边坡距离应满足相关标准要求，避免因边坡破坏造成的安全问题。
- 7.1.4 本条即为避免预制部品部件因倾倒而发生安全问题，也是对预制部品部件成品保护的要求。
- 7.1.5 合理设置缆风绳或溜绳可使工人与预制部品部件保持安全距离，避免因物体打击造成伤害。
- 7.1.6 本条为对预制部品部件安全吊装的基本要求。
- 7.1.7 预制部品部件在建筑内倒运为偶然荷载，行走路线处的楼面结构满足承载力即可。

7.2 设备与管线施工

- 7.2.3 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。
- 7.2.5 机电设备吊装专项方案应具体、全面、有针对性，对起重设备及钢丝绳、吊具、卷扬机等相关配件进行选型计算。

8 安全管理

8.2 安全信息化管理

8.2.1 施工安全信息化管理体系包括安全信息化管理组织保障体系,明确安全信息化管理负责人和实施人、安全信息化管理框架、相应的信息化平台、数据采集、分析和应用相应的设备等内容。

施工安全信息化管理内容包括相关安全管理规范、安全管理制度、操作岗位人员信息(基础信息、进出场、三级教育等)、专项方案(编制、审核审批、论证、交底、过程验收等)、吊装设备管理(设备进出场记录、安装、试运转、过程检查、定期检查、保护装置、用电安全、司机、信号工等记录)、危险源管理、劳动防护用品、应急预案和应急演练、环境管理、职业健康管理、施工安全检查等,具体要求参照《建筑施工安全管理条例》、《施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59等。安全信息化管理涉及到安全管理全过程、安全管理七关(教育关、措施关、文明关、防护关、验收关、检查关和整改关)、安全检查标准等相关内容。

8.2.2 起重机安全监控管理系统实时监控起重机的工作参数,包括视频信息、起重量、幅度、速度、位移、高度、倾斜、风速、防碰撞等安全数据信息,通过预警信息进行防范和处理风险,保障起重机处于安全状态。

8.2.3 装配式单元预埋件、连接件、构件堆放、运输、吊装、安装等状态应通过物联网应用、智慧平台应用,实时进行监控,保证安全,并且各种状态可以通过可修订的二维码或条形码进行标识,方便移动终端进行读取和应用。

8.2.4 个人档案中应包括人员的性别、年龄、身体健康状况,并通过信息化手段对档案进行实时更新。

8.2.5 采用芯片定位技术可实时对人员和机械进行定位及行走路线跟踪,便于施工全过程安全监管,可避免人员机械进入危险区域和地带。