

ICS 91.060.01

CCS P 33

团 体 标 准

T/CI 243-2023

高层装配式钢结构建筑施工 技术规程

Technical specification for construction of high-rise prefabricated steel
structure buildings

2023-12-25 发布

2023-12-25 实施

中国国际科技促进会 发布

目次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	3
4 基本规定	4
5 深化设计	5
5.1 一般规定	5
5.2 加工过程深化设计	6
5.3 安装过程深化设计	7
5.4 构件运输过程深化设计	10
5.5 预制楼板、预制墙板的连接深化设计	11
5.6 外围护系统深化设计	13
5.7 设备与管线系统深化设计	14
5.8 深化设计过程协调配合	15
5.9 深化设计进度及质量控制	18
6 部品部（构）件生产与运输	19
6.1 一般规定	19
6.2 钢结构构件生产	20
6.3 外围护系统部品部件生产	21
6.4 内装系统部品部件生产	21
6.5 部品部（构）件包装、运输和堆放	21
7 主体结构施工	22
7.1 一般规定	22
7.2 预制楼板和墙体安装施工	23
7.3 预制叠合楼板快速支撑体系施工	23
7.4 装配式钢结构穿插快速流水施工	24
7.5 免支模楼板施工和降板处理	25
8 围护系统施工	26
8.1 一般规定	26
8.2 预制混凝土墙板抗裂控制施工方法	27
8.3 外围护系统综合防水技术	27
9 内装系统施工	28
9.1 一般规定	28
9.2 分隔式内装	28
9.3 分离式管线	29
10 设备与管线系统施工	30
10.1 一般规定	30
10.2 预制叠合楼板中管线施工	30
11 质量验收	30
11.1 一般规定	30
11.2 主体结构验收	31
11.3 外围护系统验收	31

11.4 内装系统验收	33
11.5 设备与管线系统验收	34
12 智能建造与绿色施工	34

全国团体标准信息平台

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中建科工集团有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中建科工集团有限公司、中铁城建集团南昌建设有限公司、中建一局集团第三建筑有限公司、中交建筑集团有限公司第一工程分公司、中建四局土木工程有限公司、中国五冶集团有限公司、中国葛洲坝集团机电建设有限公司、中建七局安装工程有限公司、中建八局第四建设有限公司、新疆兵团工业设备安装有限责任公司、中天建设集团有限公司、太原理工大学建筑设计研究院有限公司、四川省天科钢结构有限公司、中交建筑集团第二工程有限公司、中铁城建集团有限公司、甘肃陇鼎建设工程（集团）有限责任公司、南宁奥博斯检测科技有限责任公司、汕尾市宏昇钢结构有限公司、中交一公局集团华中工程有限公司、新宇建设有限公司、中铁十六局集团第一工程有限公司、苏州科技大学、新疆兵团城建集团有限公司、温州市跃峰建筑工程有限公司、浙江沧海建设有限公司、萧云建设股份有限公司、新疆化工设计研究院有限责任公司、中铁十七局集团建筑工程有限公司、福州市第三建筑工程公司、福建省春天生态科技股份有限公司、北京中企建标准技术有限公司、北京科促创标咨询有限公司、北京中企慧智标准化技术服务中心。

本文件主要起草人：张新贺、张海林、谢天圣、郭振志、刘文解、姜友荣、陈强、周大伟、刘鹏、马兴正、余焕、赵洪波、刘中其、王国川、张鑫全、朱鹏、汪秀锋、毛静、杨云、庄俊杰、路小科、汪庆中、金金柱、姜威、陈胜旺、冯健、郭发强、张鹏飞、张剑强、刘彦生、孙文、姜治军、李攀、周敬、卫书满、罗铃、胡占能、张小东、李云鹏、苟银瞳、陈旭、李胜旺、曾乐、张海、刘好军、蔡新江、吴长庚、邓忠华、李上储、黄小卫、曹纳德、赵彭峰、汪乐乐、汪文通、马睿、刘晓帅、郭志强、李周明、余贤英、张红、孙玉富、姜壹龙、张超、刘彪、赵晋芬、孙玉胜。

高层装配式钢结构建筑工程施工技术规程

1 范围

本文件规定了高层装配式钢结构建筑施工的深化设计、部品部（构）件生产与运输、主体结构施工、围护系统施工、内装系统施工、设备与管线系统施工、质量验收和智能建造与绿色施工。

本文件适用于抗震设防烈度为6度及以上地区且主体结构采用钢构件的新建、改建和扩建的高层装配式钢结构建筑，也适用于采用隔震、消能减震设计的高层装配式钢结构建筑，包括：

- a) 建筑层数六层以上；建筑高度不超过100m。
- b) 楼面和屋面采用预制楼板；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（构）件装配集成。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术

GB/T 3323.2 焊缝无损检测 射线检测 第2部分：使用数字化探测器的X和伽玛射线技术

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 9793 热喷涂金属和其他无机覆盖层锌、铝及其合金

GB/T 9978（所有部分） 建筑构件耐火试验方法

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50017 钢结构设计标准

GB 50166 火灾自动报警系统施工及验收规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准

GB 50207屋面工程质量验收规范

GB 50210建筑装饰装修工程质量验收规范

GB 50212建筑防腐蚀工程施工规范

GB 50222建筑内部装修设计防火规范

GB 50224建筑防腐蚀工程施工质量验收规范

GB 50242建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50243通风与空调工程施工质量验收规范

GB 50261自动喷水灭火系统施工及验收规范

GB 50300建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50303建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50325民用建筑工程室内环境污染控制标准

GB 50339智能建筑工程质量验收规范

GB 50352民用建筑设计统一标准

GB/T 50361木骨架组合墙体技术规范

GB 50411建筑节能工程施工质量验收标准

GB 50574墙体材料统一应用技术规范

GB 50628钢管混凝土工程施工质量验收规范

GB 50661钢结构焊接规范

GB 50666混凝土结构工程施工规范

GB 50755钢结构工程施工规范

GB 50974消防给水及消火栓系统技术规范

GB 50981建筑机电工程抗震设计规范

GB/T 51212建筑信息模型应用统一标准

GB/T 51232装配式钢结构建筑技术标准

GB/T 51235建筑信息模型施工应用标准

GB 51249建筑钢结构防火技术规范

GB/T 51410建筑防火封堵应用技术标准

GB 55006钢结构通用规范

JGJ 1装配式混凝土结构技术规程

JGJ/T 17蒸压加气混凝土制品应用技术标准

JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程
JGJ 99 高层民用建筑钢结构技术规程
JGJ 102 玻璃幕墙工程技术规范
JGJ 133 金属与石材幕墙工程技术规范
JGJ/T 157 建筑轻质条板隔墙技术规程
JGJ/T 251 建筑钢结构防腐技术规程
JGJ/T 258 预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程
JGJ 336 人造板材幕墙工程技术规范
JGJ 345 公共建筑吊顶工程技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高层装配式钢结构建筑 high rise prefabricated steel structure buildings

主体结构由钢构件组成，楼面和屋面采用预制楼板组成，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（构）件集成的建筑。

注：包括框架、框架-支撑结构、框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构等。

3.2

外围护系统 building envelope system

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

3.3

内装系统 interior decoration system

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

3.4

设备与管线系统 facility and pipeline system

由给排水、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。

3.5

深化设计 integrated design

在装配式钢结构建筑施工图的基础上进行细化设计，形成可用于深化设计报审和指导施工详图设计的技术文件，包括深化设计布置图、节点深化设计图、焊接连接通用图等内容。

3.6

预制混凝土叠合楼板 prefabricated concrete composite floor slab

由预制板和现浇钢筋混凝土层叠合而成的装配整体式楼板。

3.7

预制混凝土墙板 prefabricated concrete wall panels

在预制厂或建筑工地加工制成供钢结构建筑装配用的混凝土板型构件。

注：按部位划分可分为外墙板体系与内墙板体系；按构造划分可分为外挂墙板与内嵌墙板；按材料划分可分为预制混凝土外挂墙板与蒸压加气混凝土墙板；按施工方式可分为预制装配式墙板和装配整体式墙板。

3.8

“点式”住宅建筑平面布置方案 point style residential building layout plan

对应于“板式”“回字型”“井字型”“品字型”和“X型”方案，是建筑平面布置方案中的一种，多户围绕一个楼梯枢纽布置，四面均为外墙，建筑布局紧凑集中，分户灵活，占地面积小，建筑平面外廓基本呈矩形，其长边与短边之比小于2。

注：简称“点式”方案。

4 基本规定

4.1 高层装配式钢结构建筑应根据工程特点综合考虑深化设计、工厂制造、构件及部品部件运输和堆放、现场安装等内容。

4.2 高层装配式钢结构建筑应符合 GB/T51232 中相关规定，并满足建筑全寿命期内的安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等综合性能要求。

4.3 高层装配式钢结构建筑施工前应进行深化设计，深化设计成果应由原设计单位确认。

4.4 高层装配式钢结构建筑应采用系统集成的方法，协调不同专业、不同系统的技术要求，对设计、生产、运输、堆放、施工安装进行全过程统筹。

4.5 高层装配式钢结构建筑应采用系列化的部品部（构）件，按少规格、多组合的原则，采用模数化、标准化、通用化设计，实现建筑的多样化。

4.6 高层装配式钢结构建筑应建立完善的生产质量管理体系，做好产品标识，提高生产精度，保障产品质量。

4.7 高层装配式钢结构建筑宜采用全装修，内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管

线系统一体化设计建造。

4.8 高层装配式钢结构建筑应采用绿色建材和性能优良的部品部（构）件，提升建筑整体性能和品质。

4.9 高层装配式钢结构建筑宜将结构系统与设备管线系统分离。遵循建筑全生命期使用与维护的便捷性，管线更换及装修时不影响结构性能。

4.10 高层装配式钢结构建筑应综合协调建筑、结构、设备和内装等专业，进行技术策划，制定相互协同的施工组织方案，保证工程质量，提高施工效率。

4.11 高层装配式钢结构建筑宜采用智能建造技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

4.12 高层装配式钢结构建筑的防火、防腐等应符合现行国家相关标准的规定，满足可靠性、安全性和耐久性的要求。

5 深化设计

5.1 一般规定

5.1.1 高层装配式钢结构建筑的设计应符合 GB 55006、GB50017 的规定，其深化设计常规流程如图 1 所示。

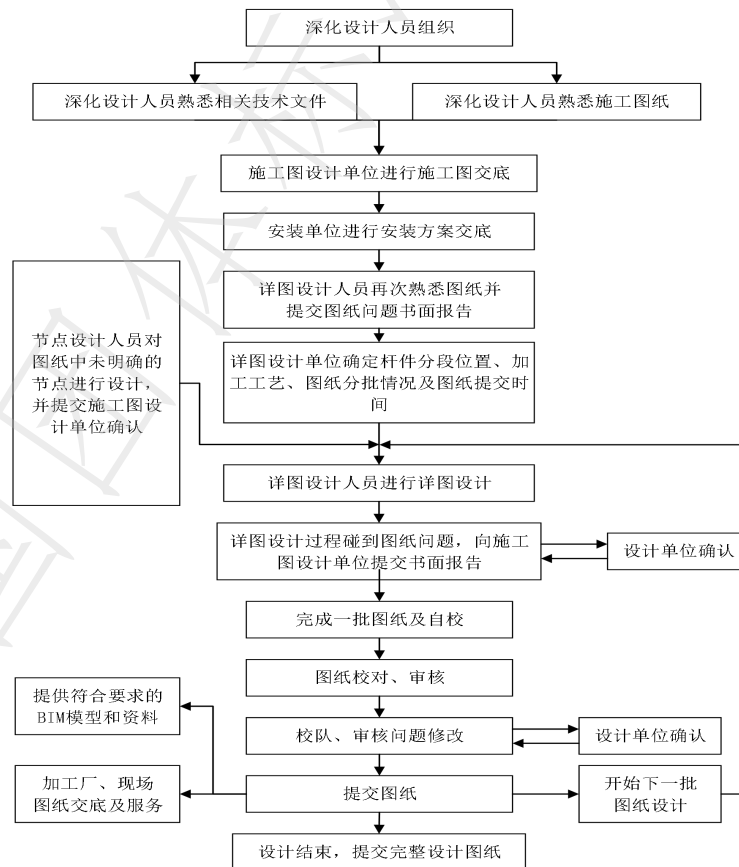


图 1 高层装配式钢结构建筑深化设计流程图

5.1.2 高层装配式钢结构建筑在模数化协同方面相关要求如下：

a) 设计阶段即考虑部品部（构）件模数、工艺构造和现场安装等因素，成本和工期需紧密结合；

b) 宜考虑设计与市场协同方案，即实现设计模数和市场型材的统一标准化，保证装配式设计的合理性和采购加工的经济性，提高工厂加工和现场施工的契合度；

c) 应进行多专业模数化协同，制定构件位置关系与建筑空间、防火涂料规格、连接节点、机电洞口预留等协同方案，确保装配式构件与建筑施工交互时的空间契合和工艺可靠。

5.1.3 高层装配式钢结构建筑在建筑方案阶段即应同时考虑结构体系选择，采用标准化户型设计，以舒适度为主控项目，高风压环境下住宅建筑可优先选择“点式”方案。

5.1.4 高层装配式钢结构建筑在建筑结构一体化设计方面相关要求如下。

a) 梁高应基本统一，减少隔墙规格；宜采用大跨度柱网，预留户型改造的灵活性；宜设置部分偏心支撑或其他方式（如增设防屈曲支撑、阻尼器等），改善结构整体抗震性能；可利用建筑面层厚度差异，加厚公共区楼板厚度，做到钢梁顶面平齐，同时缓解楼板开大洞带来的传力问题。

b) 室内完成面在保证使用要求的情况下应尽可能保持平整。外围钢柱宜偏向室外，室内钢柱宜偏向公共区域或次要使用空间（如卫生间、厨房等）；钢梁宜控制翼缘宽度，藏梁入墙，避免户内露梁，次梁避免露出隔墙墙面；水管穿梁腹板，避免外凸；对钢梁、钢柱、墙板、防火层及粉刷层等各种材料的构造厚度进行控制，保证室内完成面平整。

5.2 加工过程深化设计

5.2.1 深化设计前应由建设方组织原设计单位、深化设计院、施工单位、预制工厂等单位进行加工过程工艺评审，与深化设计相关的其余部门应共同参与，对部品部（构）件重难点部位的制作工艺进行分析，对特殊的板材、板幅及检测要求等予以明确，并提出相关建议，对暂时不明确的问题由深化设计项目负责人与原设计单位、施工单位、建设单位等进行沟通，在深化设计前形成工艺评审文件，并在深化设计文件中得以体现。

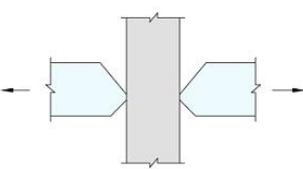
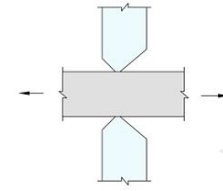
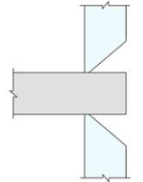
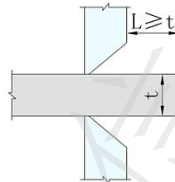
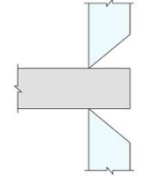
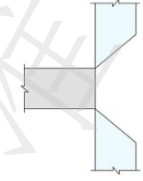
5.2.2 深化设计时应考虑工艺要求，定制焊缝形式、等级、探伤要求，防止焊接过程中出现较大变形进而影响加工质量；深化设计人员应了解构件加工方法、零部件组装顺序，工厂设备、厚板焊接处理方法、季节变化等对加工制作过程的影响，依据掌握的信息在建模过程中，结合原设计意图及工艺方案，对节点构造进行处理。

5.2.3 深化设计时应应对各类复杂构件的焊缝、涂装进行分段，减少隐蔽焊缝数量，提高焊接效率和质量。根据构件类型、部位在图纸中标出每一个部位的焊缝形式、等级、探伤要求、

涂装范围和涂装说明，以便工艺放样和指导车间作业；厚板焊接时应从构造上、坡口形式和方向上进行模型处理，以防止焊接时发生撕裂。

5.2.4 满足建筑外观要求的前提下，为防止厚板层状撕裂，应从构造上进行处理（见表1）。

表1 构造形式对比及说明

不良构造形式	深化设计改善后的构造形式	说明
		将垂直贯通板改为水平贯通板，变更焊缝位置，使接头总的受力方向与轧层平行，可改善抗层状撕裂性能
		将贯通板端部延伸一定长度，可防止撕裂，适用于钢管与加劲板的连接接头
		将贯通板缩短，避免板厚方向受焊缝收缩应力作用，适用于钢板 T 字形连接接头
注：L 为贯通板的伸出长度，t 为贯通板的宽度。		

5.2.5 防止焊缝交叉重合的构造处理。为避免焊缝交叉重合造成应力集中，进而影响焊接质量及结构安全，在深化设计过程中应注意每条焊缝的位置和施焊空间，并在构造上予以处理，尽量避免焊缝交叉重合。

5.2.6 当存在交叉角焊缝时，可采用过焊孔方式，具体可参考 GB 50661 相关要求。

5.2.7 部品部（构）件的组装顺序、坡口方向、大小、操作空间的深化考虑。在深化建模过程中，应充分考虑部品部（构）件受力特点和组装顺序，根据工艺方案对零部件单元进行划分，同时应考虑焊缝形式，如坡口的方向和大小，确保施焊空间满足操作要求。

5.3 安装过程深化设计

5.3.1 钢结构构件到达现场后应根据吊装顺序编号，注明重量和使用部位。吊装前，根据吊装机械的性能编制分段深化设计方案和吊装方案，危大工程吊装方案需组织专家论证。

5.3.2 分段深化设计中应重点关注吊装过程中钢柱较大倾斜对安装造成的影响，充分考虑构件重心，经过计算设置吊耳位置，使构件在自然吊装状态下减小倾斜角度，从而保证施工方安装进度和质量；考虑运输条件的同时，还应充分考虑安装时构件吊重和施工方塔吊配置方

案，复核并确保施工方提供的构件分段分节方案正确性。

5.3.3 箱型截面柱端铰的深化考虑，建议采用常规处理方式（见图 2）；钢柱顶面应设置构造隔板，以防止现场焊接时发生角变形，端部采用端铰处理，保证对接精度。

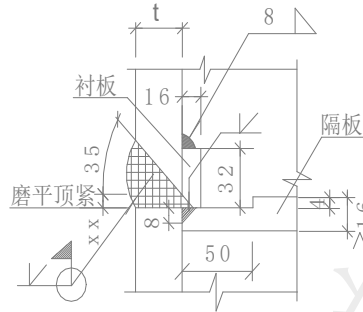


图 2 上、下节柱现场对接端铰大样

5.3.4 现场焊接衬板、现场埋件精准定位。现场坡口焊缝处均需采用带引弧段的钢垫板，以达到焊缝焊头、熔合良好的效果。

5.3.5 吊耳深化设计

5.3.5.1 不同类型构件的吊点设置（见表 2）。钢柱可根据不同截面形式进行划分，钢梁可根据长度进行划分。

表 2 吊点位置要求

序号	具体要求
1	钢梁实际长度 $L \leq 2\text{m}$ 时，可设置一个吊点，置于钢梁中心
2	钢梁实际长度 $2\text{m} < L \leq 6\text{m}$ 时，应设置两个吊点，置于钢梁中心距梁端部 500mm 处
3	钢梁实际长度 $6\text{m} < L \leq 12\text{m}$ 时，应设置两个吊点，置于钢梁中心距梁端部 1500mm 处也可根据需要设置多个吊点
4	钢梁实际长度 $12\text{m} < L \leq 18\text{m}$ 时，应设置两个吊点，置于钢梁中心距梁端部 3000mm 处也可根据需要设置多个吊点

5.3.5.2 吊耳设置要求（见表 3）。

表 3 吊耳设置要求

序号	具体要求
1	吊耳和临时连接板需保证距离现场接口足够的焊接空间
2	柱吊耳须保证装车运输时垂直于地面
3	装车运输时吊耳应留置在构件上方，以便于构件装卸；卸车吊耳布置应以构件重心为基准均匀布置，确保卸车起吊时构件平稳

4	所有吊耳的厚度、材质、焊缝均应进行承载力计算
---	------------------------

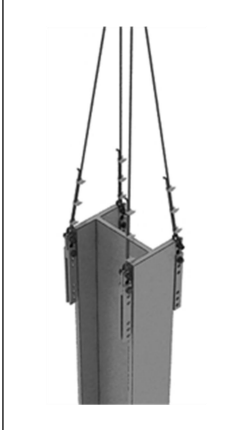
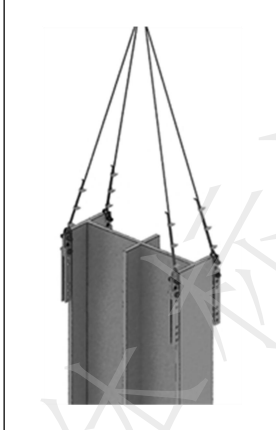
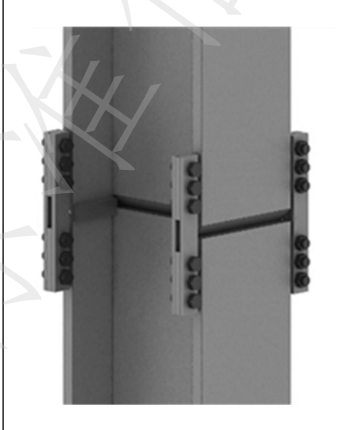
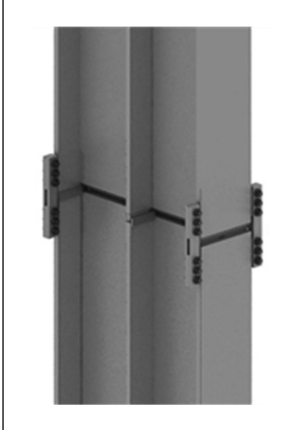
5.3.5.3 吊耳承载力计算（见表 4）。

表 4 吊耳承载力计算要求

序号	具体要求
1	考虑构件起吊时钢丝绳并非垂直于地面，计算时可假定钢丝绳与吊耳夹角为 60°；
2	考虑构件吊装时吊耳可能承受动载，为确保其安全应考虑安全系数；
3	吊耳需计算母材在剪应力作用状态下承载力以及拉压稳定性验算，焊缝需计算在剪应力与拉压应力共同作用状态下承载力；
4	吊点数量超过三个时，按其最不利工况考虑。

5.3.5.4 典型 H 型钢构件的吊耳及连接措施（见表 5），其余截面可参考。

表 5 典型构件的吊耳及连接措施

			
H 型钢柱四点吊装	王字型钢柱四点吊装	H 型钢柱临时连接	王字型钢柱临时连接

5.3.5.5 钢柱钢梁吊耳及连接措施参考详图（见图 3、图 4）。

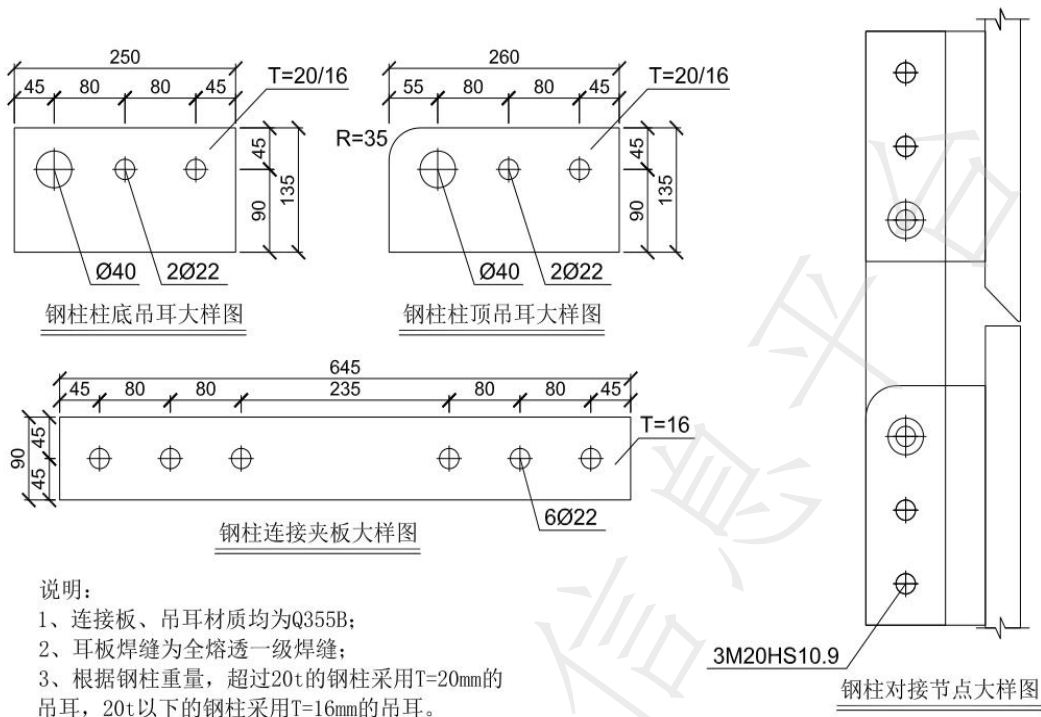


图3 钢柱连接耳板大样参考详图

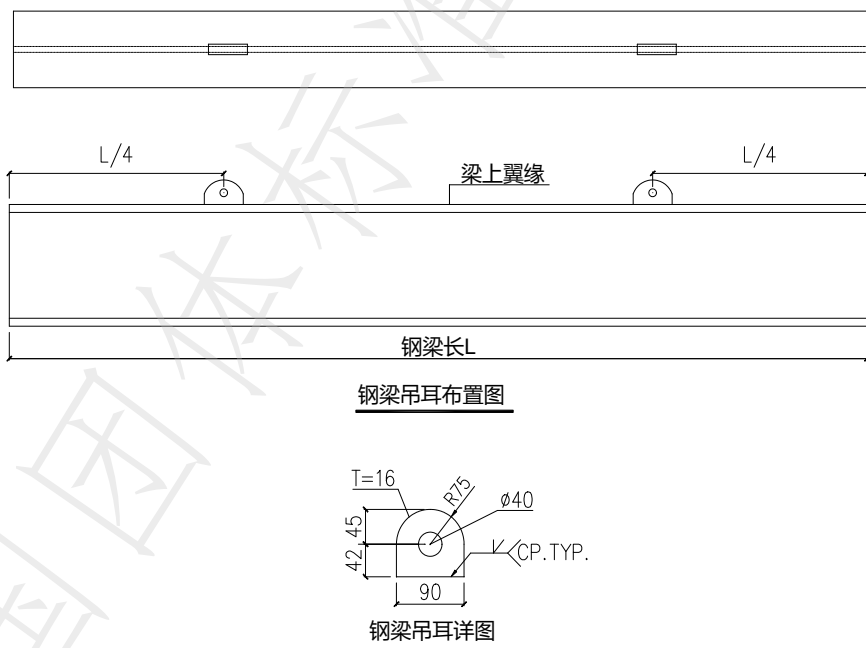


图4 钢梁吊点设置及吊耳大样图

5.4 构件运输过程深化设计

5.4.1 深化设计前应和运输、安装等相关单位沟通协调，充分考虑各类荷载、场地条件（运输场地、吊装场地和堆放场地等）、运输方法、施工现场塔吊布置和吊重能力、施工条件等对构件进行分段分节；在深化设计建模前应做好各项准备工作，确定单元吊装重量、运输尺寸。

5.4.2 一般情况下可采用公路汽车运输方式。重点考虑构件的超长、超宽和超高问题，满足现行交规条件下构件尺寸宜限制在长 17.5m×宽 3m×高 3.5m 范围内；一些必要节点可适当超过上述尺寸范围。

5.4.3 可采取铁路、海运等其他运输方式，应符合现行国家运输相关标准。

5.5 预制楼板、预制墙板的连接深化设计

5.5.1 楼板一般可采用混凝土叠合板、压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板等，应满足结构设计对楼板刚度假定，并保证连接（锚固）有效。

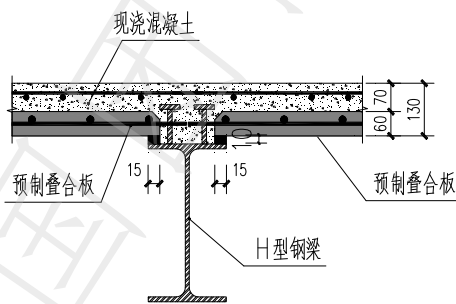
5.5.2 外墙板（外挂墙板）一般可采用集围护、外装饰、墙体保温于一体的预制混凝土外挂墙板、蒸压加气混凝土保温装饰一体板等墙板，墙板边缘宜进行封边处理，封边材料宜采用与墙板同强度等级的混凝土，封边混凝土宽度不应小于30mm；内墙板（内嵌墙板）可采用蒸压加气混凝土墙板。

5.5.3 预制楼板与钢梁的连接（见图 5），具体要求如下：

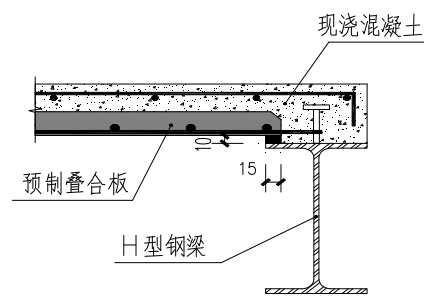
a) 应结合预制楼板规格及设计可承受荷载来设置临时支撑进行临时固定，临时支撑可采用角钢桁架或其他结构体系，应考虑安装过程及现浇面层的施工荷载并进行承载力验算；

b) 预制楼板与钢梁连接应满足搭接长度要求，安装时应考虑板与钢梁的变形协调，在楼板与钢梁之间预留约 1cm 的安装间隙，安装结束后用聚乙烯（PE）棒进行填塞防止漏浆；

c) 在局部结构降板区域 [见图 5c)]，楼板可不搭接钢梁，但板下部应架设临时支撑，并设置拉结筋与钢梁连接，板外边缘距离钢梁外边缘预留 1cm 缝隙，产生的局部缝隙采用 PE 棒进行填塞。



a) 叠合板与跨中钢梁连接节点施工



b) 叠合板与边部钢梁连接节点施工

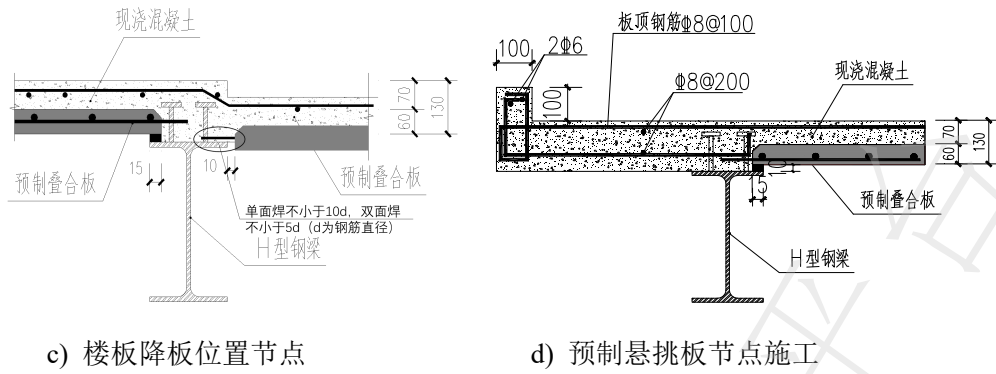


图 5 预制楼板与钢梁的连接

5.5.4 墙板与钢梁的连接，宜通过连接件分别与上、下钢梁连接，连接件可采用焊接件或铸钢件与设置在钢梁上的连接件通过螺栓等进行连接，同时应保证安装阶段的就位调节以及使用阶段的变形随动。

5.5.5 外墙板和钢柱之间的连接（见图 6），需先将外侧预制外墙板安装固定，将连接件插入两块板之间的缝隙处，将连接件外侧的自攻螺钉固定之后，将 T 形节点焊接于钢柱上，然后铺设保温板以及安装内层预制外墙板。

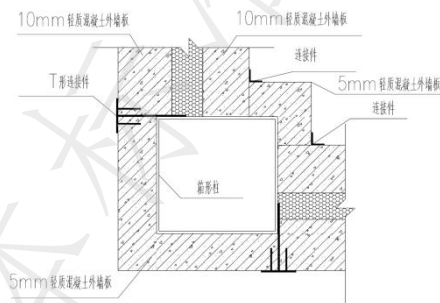


图 6 钢柱和外墙板连接节点

5.5.6 预制楼板与外墙板的连接（见图 7），可参考轻质混凝土外墙板的固定方式，应进行相应的承载力计算；为简化施工工艺，上端可采用角铁加穿孔螺杆方式固定，下端可采用 U 形卡加平头钉固定，焊接牢固后缝隙用砂浆封缝。

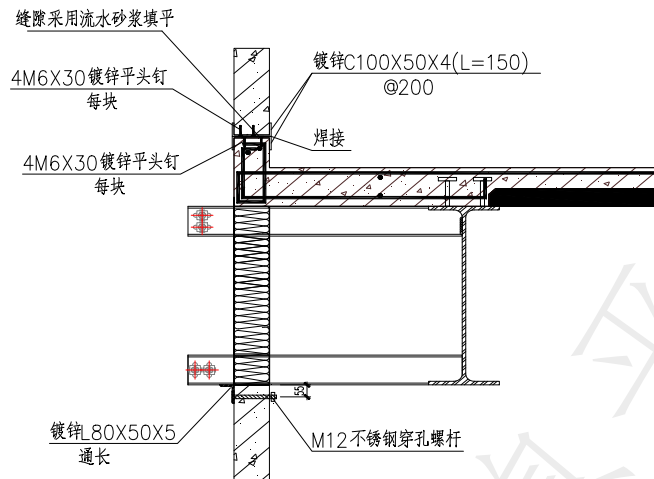


图7 预制墙面板安装详图

5.5.7 墙板之间的连接，应通过连接件进行连接。上下墙板之间的连接，严禁采用板和板之间直接连接，避免下部板破碎后上部板会直接掉落的现象；应在连接处需设置钢龙骨过梁，并采用自攻螺钉紧固连接。

5.5.8 外墙板与门窗之间的连接（见图8），应通过卡具和紧固件进行连接，并应在洞口四角处增加补强钢筋防止板开裂；门窗洞口处施工时应先安装窗框两侧墙板以及窗框底部墙板，然后安装钢骨架，最后安装门窗框上部墙板，采用自攻螺钉紧固；墙板预留门窗洞口周边应设置刚性钢框架；钢框架与墙板之间应铺设止水胶；钢框架应紧固在墙板上，并需为门窗安装预留准确洞口尺寸。

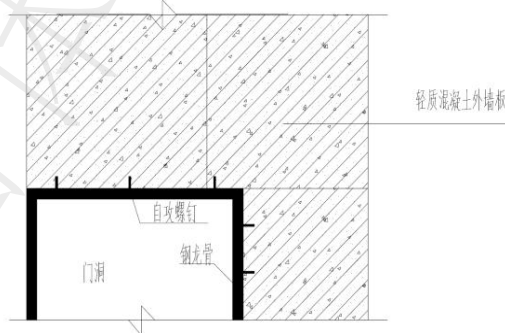


图8 墙板与门窗连接节点

5.6 外围护系统深化设计

5.6.1 建筑和结构设计时，应确保柱间净距为条板模数的整数倍，确保窗间墙为条板模数的整数倍，减少条板的切割量。

5.6.2 宜通过建筑信息模型(BIM)三维建模排版，导出平立面图形，直观指导现场施工；通过全专业建模确保竖管走向与预制墙板竖缝错位；通过 BIM 建模深化实现定尺化生产，减少现场切割，降低损耗率。

5.6.3 外墙框架梁应设置双重防冷桥措施。

5.6.4 主体结构、围护系统应采用多专业交叉三维协同设计。

5.6.5 在 BIM 模型中进行板块分割放样，三维体现分割后整体效果，确保满足建筑效果；对于存在阳台、空调板等外挑区域的位置，提前发现相关碰撞问题并制定对应技术措施。

5.7 设备与管线系统深化设计

5.7.1 一般规定

5.7.1.1 设备与管线系统设计应符合 GB 50352 的规定。

5.7.1.2 给水排水管道，供暖、通风和空调管道，电气管线，燃气管道等宜采用管线分离方式进行设计。

5.7.1.3 机电管线应进行综合设计，减少管线交叉，在共用部位设置集中管道井，集中管道井的设置及检修口尺寸应满足管道检修更换的空间要求。

5.7.1.4 设备与管线穿墙体、楼板、屋面时，应采取防水、防火、隔声、隔热、密闭等措施，防火封堵应符合 GB 50016 及 GB/T 51410 的规定。

5.7.1.5 设备与管线必须在结构上预留孔洞时，应满足以下要求：

- a) 孔洞应预留并满足结构安全要求，不应在结构构件安装后开槽、钻孔、打洞；
- b) 水、暖、电管线应统筹布置，合理选型、准确定位，并减少预留孔洞数量；
- c) 管线与预留孔洞之间应留有空隙或在空隙处填充柔性材料。

5.7.1.6 在具有防火及防腐保护层的钢构件上安装管道或设备支吊架时，不应损坏钢结构的防火及防腐性能，宜采用免焊装配式抗震支吊架。

5.7.1.7 设备与管线的抗震设计应符合 GB 50981 的规定。

5.7.2 电气管线深化设计中应遵循的原则

5.7.2.1 可通过 BIM 深化设计确认管线竖向和水平布设方式和路径，根据管线路径结果定位钢梁开孔位置；所有钢梁开孔宜在工厂加工制作；钢梁洞口需进行节点补强；腹板开洞时，可采用加设钢套管或环板补强的方式进行补强；翼缘开洞时需提前获得原设计单位同意，如确有必要需采用翼缘环板补强，并在开洞位置处加设竖向加劲板。

5.7.2.2 电气管线布设应能够实现管线与墙体干湿分离（见图 9），减少现场湿作业，便于后期线管的维修与保养。

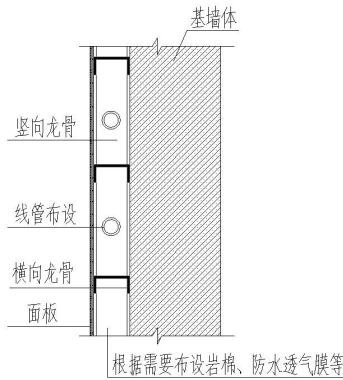


图9 墙体管线分离

5.7.3 给排水管线设计中应遵循的原则

5.7.3.1 根据 BIM 深化图纸在安装完成的楼承板上定位管线走向和宽度，并用墨线斗在地面进行标识。根据定位线布设管线，待线管布设完成且验收合格后，进行楼板混凝土浇筑。

5.7.3.2 管线穿墙时严格把控开孔质量和精度，避免开孔过程对墙体造成损伤，影响建筑整体的隔声性能（见图 10）。

5.7.3.3 穿墙管道与墙板之间宜保证 15mm~20mm 间隙，两者间隙通过柔性材料及密封膏进行填充，并在表面用玻纤网格布进行抗裂处理。

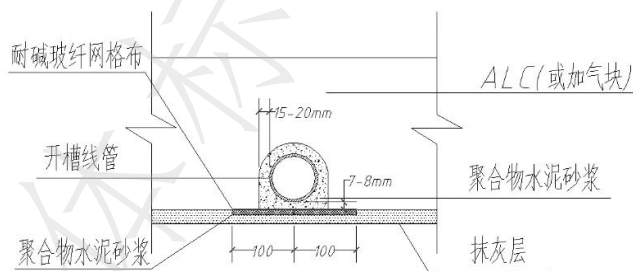


图10 墙体管线开凿示意图

5.8 深化设计过程协调配合

5.8.1 深化设计进度配合要求如下：

a) 合同签订后，由建设单位或监理单位组织各相关单位召开设计交底会，对设计意图和图纸表达内容进行充分交底；

b) 深化设计前可由总承包单位组织，邀请相关单位负责人员开展设计图纸内部会审，并将内部会审内容形成书面文件后提交原设计单位进行审核，建设单位督促原设计单位及时解答相关问题；

c) 根据原设计单位反馈意见进行内部论证并与深化设计院沟通达成统一意见后，组织开展深化设计工作；

d) 深化设计项目负责人根据项目施工总进度计划及实际情况编制整体深化设计进度计划，并报送总承包商、监理、建设单位确认；

e) 根据整体深化设计进度计划，统一编制月、旬、周出图计划并按计划出图；

f) 深化设计工作开展过程中，相关工作条件有变化时及时调整出图计划；

g) 深化设计过程中，可由建设单位组织召开图纸会审及设计协调会，各相关单位及时沟通；

h) 深化设计图纸应按照进度计划要求向监理、设计、建设单位送审，经审核确认后开展加工制作；

i) 对建设单位提出的设计变更应积极落实，构件未进入制作程序的，应及时制定修改方案；

j) 深化设计图纸中应针对多专业交叉作业、复杂关键节点等重难点工作提出具体施工建议或施工保证措施。

5.8.2 深化设计院与建设单位的配合要求如下：

a) 根据建设单位提供的设计文件按时完成深化计划；

b) 协调建设单位组织召开图纸会审和设计协调会，及时与其他单位沟通，做好配合工作；

c) 按照进度计划要求送审图纸，协调建设单位督促原设计单位及时解答设计问题和审核深化图纸。

5.8.3 深化设计院与监理单位的配合要求如下：

a) 积极沟通监理，获取建设单位的指令；按原设计和规范的要求完成深化设计；

b) 服从监理单位的指挥及时与其他相关单位沟通，做好配合工作；

c) 报审结束后及时向监理单位提交审核合格的深化设计图纸。

5.8.4 深化设计院与原设计单位的配合要求如下。

a) 合同签订后，在建设单位和总包组织下召开设计交底会，充分理解设计的意图和图纸的表达内容，按照招标文件规定，深化内容需向原设计单位送审报批。

b) 定期与原设计单位开展交流，及时解决施工图存在问题，典型部位构件及节点等在制作、运输及吊装上存有困难的构件及节点，通过三维实体放样提出建议方案，经批准后用于深化设计。

c) 对原设计单位提出的设计变更，应积极配合、认真落实。构件未出厂的，及时制定修改方案更改。

d) 积极参与施工图会审，提出施工过程中可能出现的各种结构情况，协助原设计单位进一步完善图纸设计。

e) 听取原设计单位对深化设计的意见，保证深化设计贯彻设计意图，尽量缩短深化设计周期，提高深化设计质量。

f) 深化设计初稿完成后及时送交原设计单位、监理单位、招标单位审核，意见及时反馈，保证对深化设计过程中不合理部分及时修正。

5.8.5 深化设计与现场安装的配合要求如下：

a) 工程复杂关键节点需要现场高空焊接处，由于节点形式的复杂性和钢板较厚、材质特殊，导致节点及杆件现场焊接操作困难，应提前协调给出相应预案；

b) 为保证现场焊接质量，应在进行节点深化设计时与现场安装技术人员在构件现场焊接方法、形式及焊接顺序、节点的安装工艺孔设置、坡口形式等方面密切配合，确定坡口形式和焊接方法；

c) 汲取其他类似工程的深化设计和施工经验，对厚板的现场对接焊接方法、坡口开设方式、焊接形式等制定保证措施，并反映到深化设计图纸中；

d) 在深化设计时，密切与钢结构安装技术人员及其他相关专业施工单位联系沟通，将框架柱、框架梁等所需的临时定位连接板、模板挂件、高空平台临时连接件、吊耳板等在深化设计图纸中表达出来，并提前送设计审核，保证安装方便快捷。

5.8.6 深化设计与混凝土施工专业的配合要求如下。

a) 深化设计前通过与混凝土施工单位的配合，确定混凝土的浇筑方案、钢筋穿孔及混凝土管道铺设位置、大小、高度等。

b) 在深化图纸中反映出钢筋穿孔、钢筋连接器位置、各管道孔的位置及尺寸，以防止钢构件在施工现场开孔及焊接；如柱身及牛腿在加工过程应设置穿筋孔、钢筋连接器等，对于箱型截面构件应考虑混凝土浇筑灌孔问题。

c) 深化设计过程中根据前期配合的结果对不同节点位置进行设计，在满足开孔穿筋等的情况下充分保证结构构件受力，并在适当的情况下对钢结构进行加强。

d) 所有影响因素最终均应反映在深化设计图纸上，工厂严格按照审核批准的深化图纸加工。

5.8.7 深化设计与幕墙、设备专业的配合要求如下：

a) 提前应考虑到各种机械设备底座的预先设置与变化情况较大设备选型之间容易存在冲突；

b) 幕墙支撑体系与柱结构相连,深化设计时在考虑钢结构节点的同时应对幕墙支撑与主结构相连的节点进行深化;

c) 钢结构节点深化设计时尽早与机电、幕墙设计结合,明确与机电、幕墙相关的节点型式,保证相关深化工作的进行;

d) 与原设计充分沟通,并取得招标人的理解,在机械/避难层钢结构节点深化设计时选择可调节性好,比较保守的节点型式,以适应今后设备型号尺寸变化对结构的要求。

5.9 深化设计进度及质量控制

5.9.1 进度管理实施要求如下。

a) 深化设计项目负责人根据工程实际情况编排整体进度计划,对工程深化设计图纸及相关文档信息运用现代化的信息管理系统设立专业人员进行管理。

b) 根据施工总计划,统一编制年、季、月出图计划,发给建设单位和总包单位,按此进度进行出图。

c) 深化设计院技术总工和经理助理,按期对项目进度进行督促和检查;深化设计院及时与生产部门协调,并及时调整落实出图计划。

5.9.2 深化质量控制要求如下。

a) 设计人员应按照设计标准的规定进行设计和绘图,对详图中的结构尺寸、材料选用的正确性进行检查,对详图中所有数据是否满足设计要求进行检查,对详图中的焊接形式、焊接要求的完整性和正确性进行检查,对详图图面标识和标记的统一性和正确性进行检查。

b) 校对人员应对每一张详图进行校对,对详图中的结构尺寸、材料选用的正确性进行校对,对详图中所有数据是否满足设计要求进行校对,对详图中的焊接形式、焊接要求的完整性和正确性进行校对,对详图图面标识和标记的统一性和正确性进行校对,通过安装布置图对详图进行一一对应的图纸校对。

c) 审核人员应对结构中重要、特殊及关键部位的合理性和经济性进行核查,对结构中重要、特殊及关键部位构件的工艺可行性进行核查,对详图是否满足结构的总体要求进行核查。

d) 图纸变更管理:设计联系单应以日期存档,存档日期应在深化图纸变更日期之前;图纸目录应设置图纸送审日期栏,在图纸送审日期栏填上版次及送审日期;用云线在图纸中标明图纸修改的区域,并显示修改的版次。图纸中应设置修改栏,清楚体现图纸修改的版次、修改的内容和相应的修改日期。在图纸的标题栏中,应显示最终版图纸的版次;深化人员应整理一份最终版的图纸文件,同时应单独保留修改的过程文件。

6 部品部（构）件生产与运输

6.1 一般规定

6.1.1 建筑部品部（构）件可在工厂或施工现场生产，宜优先在工厂生产，生产过程及管理宜应用信息管理技术，生产工序宜形成流水作业。

6.1.2 建筑部品部（构）件生产前，应根据设计要求和生产条件编制生产工艺方案，对构造复杂的部品部（构）件宜进行工艺性试验。

6.1.3 建筑部品部（构）件生产前，应有经批准的构件深化设计图或产品设计图，设计深度应满足生产、运输和安装等技术要求。

6.1.4 生产过程质量检验控制应符合下列规定：

a) 首批部品部（构）件加工应进行自检、互检和专检，产品应经检验合格后形成检验记录，方可进行批量生产；

b) 首批部品部（构）件检验合格后，应对产品生产加工工序，特别是重要工序控制进行巡回检验；

c) 生产加工完成后，应由专业检验人员根据图纸资料、施工单等对部品部（构）件按批次进行检查，做好产品检验记录；对检验中发现的不合格产品做好记录，同时应增加抽样检测样本数量或频次；

d) 检验人员应严格按照图样及工艺技术要求的外观质量、规格尺寸等进行出厂检验，做好各项检查记录，签署产品合格证后方可入库，无合格证产品不应入库。

6.1.5 建筑部品部（构）件生产应按下列规定进行质量过程控制：

a) 凡涉及安全、功能的原材料，应按现行国家有关标准规定进行复验，见证取样和送样；

b) 各工序应按生产工艺要求进行质量控制，实行工序检验；

c) 相关专业工种之间应进行交接检验；

d) 隐蔽工程在封闭前应进行质量验收。

6.1.6 建筑部品部（构）件生产检验合格后，生产企业应提供出厂产品质量检验合格证，并提供执行产品标准的说明、出厂检验合格证明文件、质量保证书和使用说明书。

6.1.7 建筑部品部（构）件的运输方式应根据部品部（构）件特点、工程要求等确定。建筑部品部（构）件出厂时，应有重量、重心位置、吊点位置、能否倒置等标识。

6.1.8 生产单位宜建立质量可追溯的信息化管理系统和编码标识系统。

6.2 钢结构构件生产

6.2.1 钢构件加工工艺和质量应符合GB 50755、GB 50205 的规定。

6.2.2 钢构件宜采用工厂自动化生产线进行加工制作，构件与墙板、内装部品部件的连接件宜在工厂与钢构件同时加工制作。

6.2.3 钢构件焊接宜采用自动焊接或半自动焊接，焊缝质量应符合 GB 50205 和 GB 50661 的规定。

6.2.4 高强螺栓孔宜采用数控钻床制孔和套模制孔，制孔质量应符合 GB 50205 的规定。

6.2.5 钢构件除锈宜在室内进行，除锈方法及等级应符合设计要求和流程（见图 11）。宜选用机械喷砂或抛丸除锈方法，除锈等级应不低于 Sa2.5 级；如采用手工除锈应达到 ST3 标准。表面粗糙度值 R_z 控制在 $40\mu\text{m}\sim 70\mu\text{m}$ 范围内。

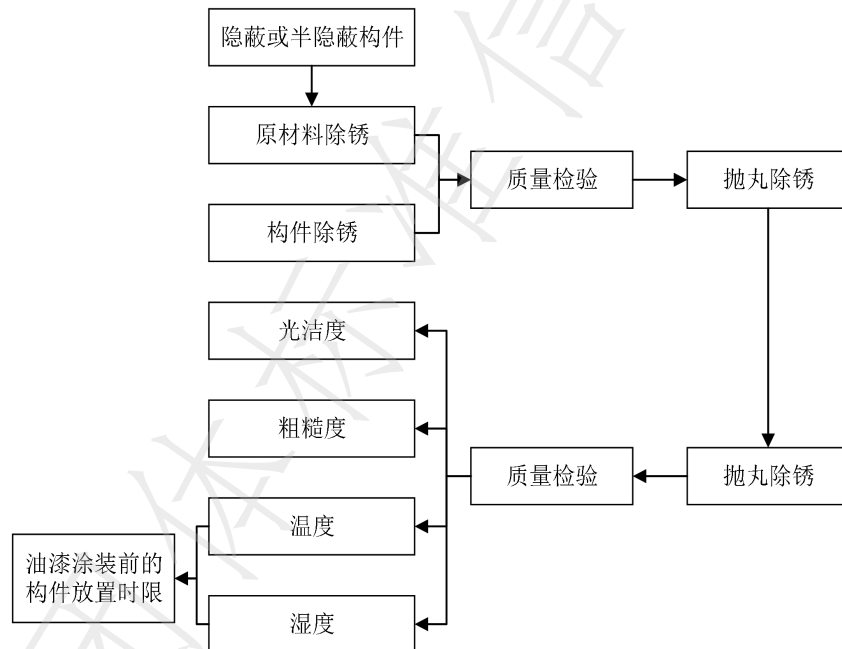


图 11 除锈工艺流程

6.2.6 钢构件防腐涂装应符合下列规定。

a) 宜在工厂室内进行防腐涂装；如需现场涂装，应符合原涂装工艺要求，构件表面的涂装系统应相互兼容。

b) 防腐涂装应按设计文件规定执行，当设计文件未规定时，应依据建筑不同部位对应环境要求进行防腐涂装系统设计。

c) 涂装作业应按 GB 50755 的规定执行。

d) 对已做过防锈底漆，但有损坏、返锈、剥落等部位及未做防锈底漆的零配件，应做补漆处理，并应符合原涂装工艺要求。

6.2.7 必要时，钢构件在出厂前进行预拼装，构件预拼装可采用实体预拼装或数字模拟预拼装。

6.2.8 钢筋混凝土预制楼板加工应符合 JGJ 1 的规定。

6.3 外围护系统部品部件生产

6.3.1 应优先选用节能环保材料，材料应符合 GB 50325 和 GB 6566 的规定，室内一侧材料应满足室内建筑装饰材料有害物质限量的要求。

6.3.2 生产时应应对部品部件尺寸偏差和外观质量进行品质控制，满足相关规范要求。

6.3.3 预制外墙生产时，外门窗的预埋件设置应在工厂完成；不同金属的接触面应避免电化学腐蚀；蒸压加气混凝土板的生产应符合 JGJ/T17 的规定。

6.3.4 建筑幕墙的加工制作应按 JGJ 102、JGJ 133 和 JGJ 336 的规定执行。

6.4 内装系统部品部件生产

6.4.1 应优先选用节能环保材料，并应符合 GB 50325 的有关规定。

6.4.2 应根据设计图纸进行深化，满足性能指标要求。

6.4.3 生产前应复核相应主体结构及外围护系统上预留洞口的位置、规格等；生产厂家应对出厂每个部品部件进行编码，并宜采用信息技术进行质量追溯；在生产时宜适度预留公差，并应进行标识，标识系统应包含部品编码、使用位置、生产规格、材质和颜色等信息。

6.5 部品部（构）件包装、运输和堆放

6.5.1 部品部（构）件出厂前应进行包装，保障其在运输及堆放过程中不破损、不变形；小型部品部件可采用装箱密封方式包装，包装后应标识清楚。已涂底漆又无特殊要求者不另作防水包装，否则应考虑防水措施；包装用的木箱箱体应牢固且防水，预留有捆吊或滚运措施，单件重量一般不大于1吨；大型构件可采用裸装和捆扎方式包装。

6.5.2 对超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应制定专门的方案。

6.5.3 选用的运输车辆应满足部品部（构）件的尺寸、重量等要求，装卸与运输时应符合下列规定：

- a) 装卸时应采取保证车体平衡的措施；
- b) 应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；
- c) 运输时应采取防止部品部（构）件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处宜设置保护衬垫。

6.5.4 部品部（构）件堆放应符合下列规定：

- a) 堆放场地应平整、坚实，并按部品部（构）件的保管技术要求采用相应的防雨、防

潮、防暴晒、防污染和排水等措施；

b) 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；

c) 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

6.5.5 墙板运输与堆放应符合下列规定。

a) 当采用靠放架堆放或运输时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角度宜大于80°；墙板宜对称放置且外饰面朝外，墙板上部宜采用木垫块隔开；运输时应固定牢固。

b) 当采用插放架直立堆放或运输时，宜采取直立方式运输；插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固。

c) 采用叠层平放的方式堆放或运输时，应采取防止产生损坏的措施。

7 主体结构施工

7.1 一般规定

7.1.1 施工单位应提前编制施工组织设计、专项施工方案、安全专项方案、环境保护专项方案，并按规定进行审批和论证；并应根据建筑体系特点选择合适施工方法，制定施工顺序，并应尽量减少现场支模和脚手架用量，采用机械化手段提高施工效率。

7.1.2 施工现场采用的装备、设备、机具、工具和计量仪器等均应在合格检定有效期内，并能覆盖现场施工要求。

7.1.3 施工过程中宜采用 BIM 或其他信息化技术对安全、质量、技术、施工进度等进行全过程协同管理；宜对结构构件、建筑部品部（构）件和设备管线等进行虚拟建造。

7.1.4 施工过程中应遵守国家环保相关法规，采取有效措施减少各种粉尘、废水、废弃物、噪声等对周围环境造成的危害；并应采取可靠有效的防火防雷等安全措施。

7.1.5 施工单位应对进场的部品部（构）件进行检查，合格后方可使用。

7.1.6 钢结构施工安装应符合 GB 50755 和 GB 50205 的规定。

7.1.7 钢结构现场焊接工艺和质量应符合 GB 50661 和 GB 50205 的规定。

7.1.8 钢结构紧固件连接工艺和质量应符合 GB 50755、GB 50205 和 JGJ 82 的规定。

7.1.9 除按 GB 51249 中要求需做耐火设计的构件外，其余构件防火涂料应满足国家其他现行标准的规定；现场防腐和防火涂装应符合 GB 50755 和 GB 50205 的规定。

7.1.10 预制混凝土楼梯的安装应符合 GB 50666 和 JGJ 1 的规定。

7.2 预制楼板和墙体安装施工

7.2.1 预制叠合楼板安装施工技术，除常规安装技术之外，应符合如下规定。

a) 测量放线时应至少设立两个控制点，所有轴线、标高测定后均需进行严格复核，复核精度应小于国家规定误差的 50%时才能定线。测量和复核均应做好记录，并保存存档。

b) 叠合楼板安装时应设置支撑体系，并应通过承载力验算满足安全要求。当楼层层高低于 4.2m 时，可采用普通落地式脚手架作为支撑体系进行安装；当楼层层高大于 4.2m 时，可采用角钢桁架作为支撑体系进行安装，并利用钢框架梁的下翼缘作为角钢桁架的支撑点，两者之间采用钢管立杆及 U 形顶托进行支撑。

c) 根据构件形式及重量选择合适的吊具，对所有的预制构件均应该采用加钢梁吊装。

d) 吊装时叠合板应保持水平平衡，各吊钉均匀受力；叠合板底拼缝高低差不大于 3mm。

7.2.2 预制悬挑楼板安装施工中，可单独设置支撑体系。

7.3 预制叠合楼板快速支撑体系施工

7.3.1 预制叠合楼板可采用快速支撑体系进行安装，快速支撑体系包含 H 型钢梁、角钢桁架、U 形顶托支架三部分。

7.3.2 角钢桁架由角钢焊接加工而成（见图 12），每榀桁架由两片角钢桁架单元组成，每片角钢桁架单元末端每隔一段距离上下对称开螺栓孔，两片角钢桁架通过螺栓连接组成桁架支撑架，通过可调螺栓实现不同跨度调节。

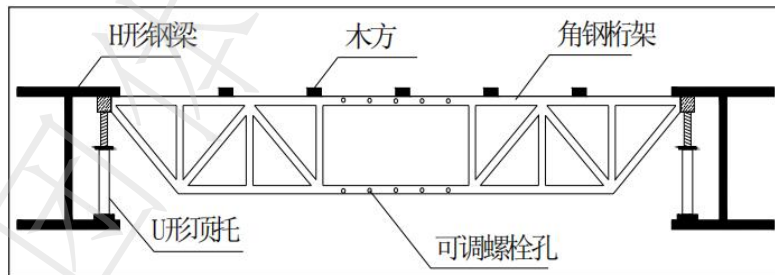


图 12 角钢桁架支撑示意图

7.3.3 利用主体结构中 H 型钢梁作为角钢桁架的支座。钢梁下翼缘板上沿钢梁方向布置可调 U 形顶托，把角钢桁架两端分别用 U 形顶托顶紧到钢梁上翼缘板上，形成稳固支撑体系。

7.3.4 U 形顶托应允许调节高低，同时配备不同厚度的橡胶垫片，便于调整桁架支撑架水平。

7.3.5 角钢桁架应能承受施工荷载。

7.3.6 现浇层达到一定强度后，角钢桁架可通过向反方向调节 U 形顶托实现支撑架快速拆除。

7.3.7 快速支撑体系的质量检测方法及验收要求（见表 6 和表 7）：

表 6 钢桁架加工允许偏差及检测方法

序号	项目	允许偏差值/mm	检测方法
1	桁架最外端支撑面最外侧距离	±3	钢尺检查
2	桁架跨中高度	±5	钢尺检查
3	桁架构件截面尺寸	+5, -2	钢尺检查
4	焊缝高度	0~1.5	钢尺检查

表 7 钢桁架安装允许偏差及检测方法

序号	项目	允许偏差值/mm	检测方法
1	角钢架间距不大于 1m	±10	钢尺检查
2	U 形顶托自由端长度	不大于 20	钢尺检查
3	U 形顶托是否顶紧	-	锤击
4	木方高度	±3	钢尺检查

7.4 装配式钢结构穿插快速流水施工

7.4.1 穿插快速流水施工应制定工艺流程（见图 13）：

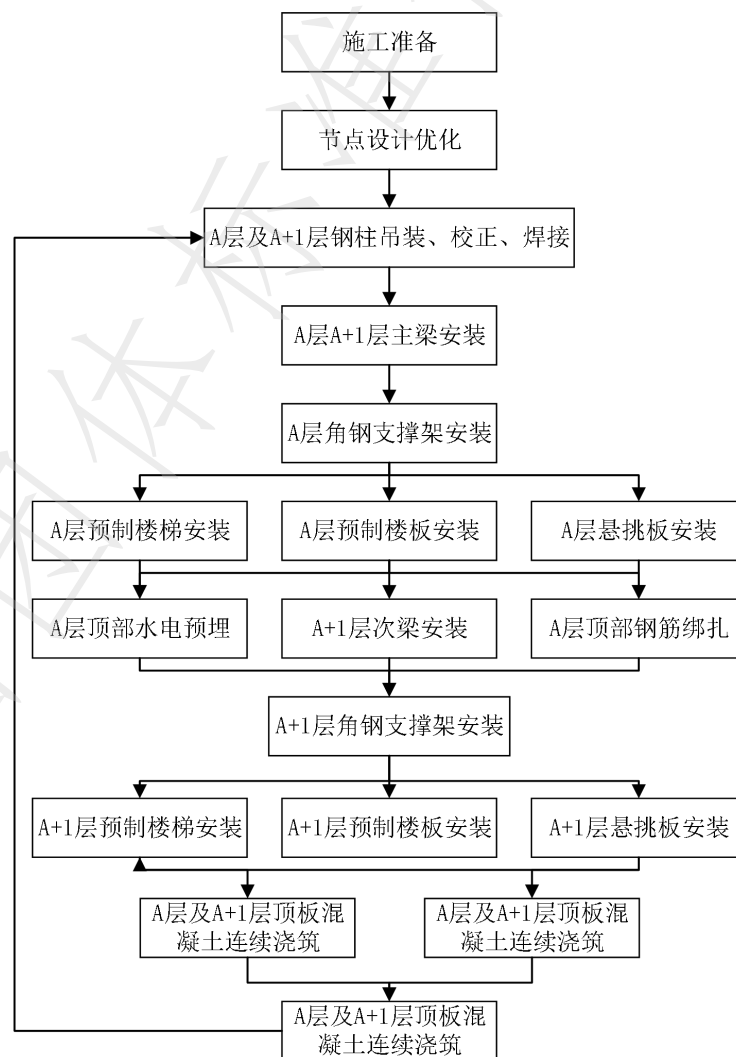


图 13 工艺流程图

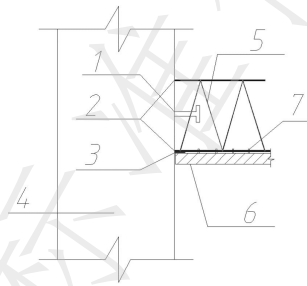
7.4.2 装配式钢结构穿插快速流水施工方法如下：

- a) 应预先对钢柱、钢梁和预制叠合板的安装顺序进行深化设计；
- b) 宜将两层钢柱进行一次施工分段，根据实际情况也可采用其他分段方式；
- c) 依次完成两层钢柱、下层主梁、本层主梁及下一层次梁的安装；
- d) 按照 6.3 安装快速支撑体系，并安装预制叠合混凝土楼板；
- e) 安装上一层次梁，最后进行上一层快速支撑体系和预制叠合混凝土楼板的安装。

7.5 免支模楼板施工和降板处理

7.5.1 新型楼承板与钢柱连接节点施工做法如下（见图 14）：

- a) 钢筋桁架上下弦钢筋直接与钢柱对接焊接，楼承板底部模板与钢柱间存在间隙时，现场采用薄铁皮进行封边封堵；
- b) 待钢筋桁架施工完毕后，在钢柱焊接钢筋桁架一面上布设栓钉，栓钉高度在钢筋桁架高度范围内，栓钉采用焊接连接，且每面不应少于 2 个。



标引序号说明：

- 1——连接件；2——上弦钢筋与下弦钢筋；3——预埋件；4——钢柱；5——腹筋；6——楼承板

图 14 新型楼承板与钢柱节点

7.5.2 新型降板连接结构施工方法如下（见图 15）。

- a) 新型降板连接结构包括钢梁和托板两部分；
- b) 钢梁具有腹板和上翼板，托板固定在钢梁的腹板上；上翼板上浇筑有第一楼承板，托板上浇筑有第二楼承板。
- c) 托板和钢梁在车间预制，在现场直接安装钢梁后，在上翼板上浇筑第一楼承板，托板上浇筑第二楼承板即可形成降板连接结构。

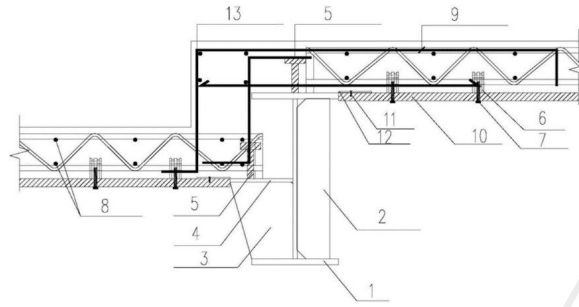


图 15 新型楼承板降板节点

标引序号说明：

1——钢梁；2——腹板；3——加强件；4——托板；5——栓钉；6——扣件；7——螺钉；8——分布筋；9——第一桁架；10——第一底模；11——紧固件；12——堵漏板；13——附加钢筋。

8 围护系统施工

8.1 一般规定

8.1.1 安装预制混凝土墙板时，基础部位应使用 M10 水泥砂浆或 C20 细石混凝土找平。

8.1.2 预制混凝土墙板与顶部的梁、楼板及侧面钢柱接缝应使用 PE 棒、PU 发泡剂填充密实，并使用专用密封胶封闭。

8.1.3 第一块预制混凝土墙板安装时，应在板底部靠近板两端的位置各放一木楔。板就位校正后，木楔间空隙应用 M10 水泥砂浆嵌入。木楔应在砂浆终凝后取出，并用相同砂浆嵌补填实。

8.1.4 预制混凝土墙板应采用专用连接件与结构构件进行可靠连接。

8.1.5 预制混凝土墙板横向安装时应设置专用支承件，其间距应符合设计要求，并与结构构件进行可靠连接。横板安装时，专用支承件应设置在板两端，竖板安装时，专用支承件应设置在板底部。

8.1.6 预制混凝土墙板安装前，应复核室内净空高度与现场的板材外形尺寸，并按设计要求在楼地面与结构柱或墙上标明安装位置及标高。

8.1.7 预制混凝土墙板接缝应采用密封材料进行封闭。密封材料应满足相关规范要求。

8.1.8 预制混凝土墙板墙体上的门窗框安装应符合下列要求。

a) 预制混凝土墙板墙上的门窗洞口周边应按设计要求进行加强：隔墙板上门窗洞口应按设计要求进行施工：门窗框与墙板应有可靠连接。

b) 安装塑钢或断桥铝门窗框的连接件应与加强角钢、扁钢或其他型钢固定：门窗框与

外墙板间缝隙的室外侧应用建筑密封胶封闭。

8.1.9 外墙板施工中，沿板长方向切割的板即拼板宜安装在墙体阴角部位或靠近阴角的整块板间。拼板宽度一般不宜小于 300mm。

8.1.10 安装有槽口隔墙板，可直接按照槽口进行拼装，安装无槽口隔墙板前，应在已就位的隔墙板侧面进行粘结，缝宽不应大于 3mm。

8.2 预制混凝土墙板抗裂控制施工方法

8.2.1 应采取连接节点处理、拼缝处理、装饰面层防开裂处理等施工方式避免墙板产生开裂：

a) 连接节点：内墙板可采用管卡连接节点，外墙板条板采用钢管锚滑动 S 板连接节点；

b) 拼缝处理：对于墙板（或砌体）与两侧钢柱、斜撑及顶部钢梁的区域，需确保间隙为 10mm~20mm，形成位移或者挠度缓冲区，避免后期变形协调不一致造成开裂；

c) 装饰面层防开裂处理（见图 16）：装饰面层应当在节点拼缝处理完 7 天后实施，且抹灰前的墙体含水率应控制在 15%~20%，交接位置挂玻纤网格布并抹灰（厚度 5mm），玻纤网格布在交界面两侧宽度保证 100mm~150mm。清理基层，先满刮抗裂腻子一道，再分别涂刷一遍底漆和两遍乳胶漆。

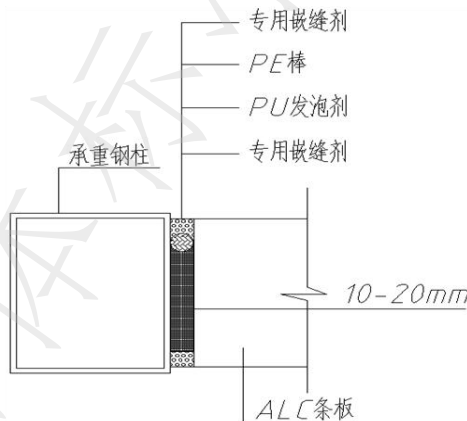


图 16 钢柱与预制混凝土墙板柔性连接节点

8.3 外围护系统综合防水技术

8.3.1 可采用以下两道防水体系施工方法，应遵循如下要求。

a) 防水界面剂：在施工完成的砌体表面抹灰，使砌体和预制混凝土墙板完成面保持一致，在外围涂刷专用防水界面剂并抹 5mm 厚 1:3 水泥砂浆保护层。

b) 防水透气膜：外围墙基体防水界面剂、一体板预埋锚固件施工完成后，在钢梁与墙板交接处满铺一层防水透气膜。

c) 一体板防水：专业厂家在二次设计方案上应优先考虑，避免连接方式对外围基墙体防水界面剂层的破坏。对于龙骨干挂连接方式的一体板，需确保龙骨连接件应当与钢结构相

连，避免在墙板或砌体墙上连接造成防水层的破坏，并在一体板缝隙处填充防水密封胶。

8.3.2 三种防水方法施工方法如下。

a) 堵水：一体板的拼接横缝、竖缝以及窗框与外墙板连接处均内塞缝宽 1.5 倍 PE 棒，外打硅酮耐候密封胶防水。横缝采用企口设计，竖向内高外低，构造防水。窗洞四周阳角整体折弯防水，避免阳角拼缝变形开裂导致渗水。

b) 导水、排水：在一体板下方采用铺设柔性防水材料，导水并排出墙体。在每层楼板处的空腔内，利用柔性防水材料设计排水沟盛水，并在板缝处设置排水管，管内设置吸水海绵，使水分层排出。

9 内装系统施工

9.1 一般规定

9.1.1 宜采用工业化内装系统，住宅可针对不同的家庭结构以及使用需求的变化，对住宅内部空间进行自由分割。

9.1.2 工业化内装系统可分为支撑体和填充体两部分。支撑体由住宅主体、共用设备空间所组成，具有高耐久性，是住宅长期使用的基础；填充体由各住户的内部空间和设备管线所组成，通过与支撑体分离，实现其灵活性、可变性。

9.2 分隔式内装

9.2.1 分隔式内装主要包括以正六面体分离技术为核心的架空地板、架空吊顶、架空墙体和轻质隔墙，其各部分形成的架空层内可布置管线等设备。

9.2.2 架空地板部品技术体系中（见图 17），地板下面采用树脂或金属地脚螺栓支撑；架空空间内可以敷设给水排水等设备管线；在管线接头处安装分水器的地板，设置方便管道检查的检修口。

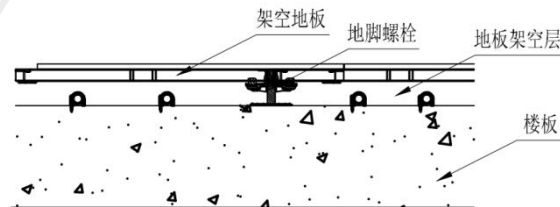


图 17 架空地板构造示意

9.2.3 架空吊顶部品技术体系中（见图 18），可采用轻钢龙骨吊顶等多种吊顶板形式；吊顶内部架空空间可以布置给水管、电线管、通风管道等。

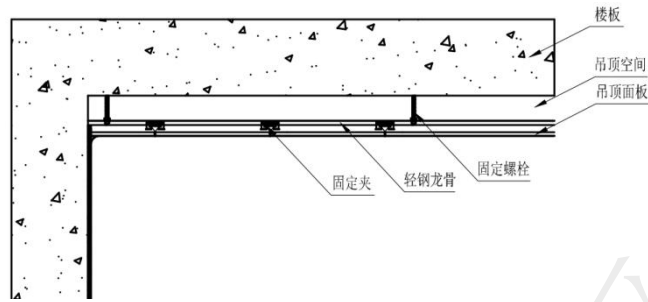


图 18 架空吊顶构造示意

9.2.4 架空墙体部品技术体系中（见图 19），墙体表层采用粘贴树脂螺栓或固定轻钢龙骨，外贴石膏板，实现贴面墙，并通过粘贴石膏板材进行找平。

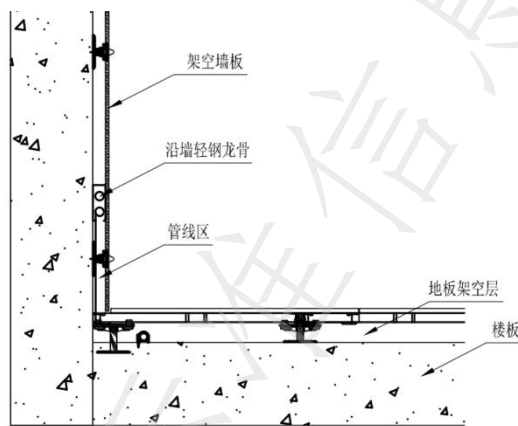


图 19 架空墙体构造示意

9.2.5 轻质隔墙部品技术体系（见图 20）可灵活分隔空间，龙骨架空层内可敷设管线及设备

等。

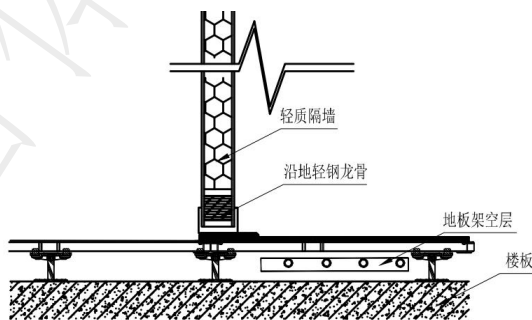


图 20 轻质隔墙构造示意

9.3 分离式管线

9.3.1 包括给水排水系统、暖通系统、电气系统三大系统的分离。可采用分集水器技术、同层排水技术实现给水排水管线的分离；可采用干式地暖技术、烟气直排技术实现暖通管线的分离；可采用带式电缆技术、架空层配线技术实现电气管线的分离。

10 设备与管线系统施工

10.1 一般规定

10.1.1 建筑设备与管线施工安装除应符合本文件外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

10.1.2 设备与管线系统宜与主体结构分离，且不应影响主体结构安全。

10.1.3 设备与管线设计宜采用集成化技术，宜采用成品部品。

10.1.4 设备与管线施工前应按设计文件核对设备及管线参数，并应对结构构件预埋套管及预留孔洞的尺寸、位置进行复核，合格后方可施工，不应在结构构件安装后开槽、钻孔、打洞。

10.1.5 各种管线的预埋件应定型、定长、定位，以便预制。

10.1.6 管道波纹补偿器、法兰及焊接接口不应设置在钢梁或钢柱的预留孔中。

10.1.7 设备与管线穿墙体、楼板、屋面时，应采取防水、防火、隔声、隔热等措施。

10.1.8 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，不应影响钢结构构件的完整性与结构的安全性。

10.1.9 在架空地板内敷设给水排水管道时应设置管道支（托）架，并与结构可靠连接。

10.1.10 室内供暖管道敷设在墙板或地面架空层内时，阀门部位应设检修口。

10.1.11 空调风管及冷热水管道与支（吊）架之间，应有绝热衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应不小于支（吊）架支承面的宽度

10.1.12 防雷引下线、防侧击雷等电位联结施工应与钢构件安装做好施工配合。

10.1.13 设备与管线施工应做好成品保护。

10.2 预制叠合楼板中管线施工

10.2.1 在工厂生产阶段，可将相应的线盒及预留洞口等按设计图纸预埋预制叠合楼板中。

10.2.2 预制叠合楼板中敷设管线，正穿时采用刚性管线，斜穿时采用柔性管线；施工中应避免多根管线集束预埋，并采用直径较小的管线分散穿孔预埋；施工过程中各方应做好成品保护工作。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.1 施工质量验收应符合 GB 50300、GB 50205 等相关标准的规定；当国家现行标准对工程中的验收项目未作具体规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。

11.1.2 部品部(构)件应符合国家现行有关标准的规定，并应具有产品标准、出厂检验合格

证、质量证书和使用说明书。

11.2 主体结构验收

11.2.1 主体结构的施工质量要求和验收标准应按 GB50205、GB 50755 的有关规定执行。

11.2.2 主体结构焊接工程验收、紧固件连接工程验收应按 GB 50205、GB 50661、GB/T 3098.1、GB/T 3323.1、GB/T 3323.2 的有关规定。

11.2.3 预制混凝土叠合楼板应按 GB 50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收；预制带肋底板混凝土叠合楼板应按 JGJ/T 258 的规定进行验收；混凝土浇筑应按 GB 50628 和 GB 50204 的规定执行。

11.2.4 钢楼梯应按 GB 50205 的规定进行验收，预制混凝土楼梯应按 GB 50204 的规定进行验收。

11.2.5 钢结构防火涂料的粘结强度、抗压强度应符合 GB 50205 的规定，试验方法应符合 GB/T 9978（所有部分）的规定；防火板及其他防火包覆材料的厚度应符合 GB 50016 关于耐火极限的设计要求。

11.2.6 钢结构防腐涂装工程应按 GB 50205、GB 50212、GB 50224和 JGJ/T 251 的规定进行验收；金属热喷涂防腐和热镀锌防腐工程，应按GB/T 9793和GB 1373等有关规定进行质量验收。

11.3 外围护系统验收

11.3.1 外围护系统质量验收应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

- a) 施工图或竣工图、性能试验报告、设计说明及其他设计文件；
- b) 外围护部品和配套材料的出厂合格证、进场验收记录；
- c) 施工安装记录；
- d) 隐蔽工程验收记录；
- e) 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

11.3.2 外围护系统应在验收前完成下列性能的试验和测试：

- a) 抗压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等实验室检测；
- b) 连接件材性、锚栓拉拔强度等检测。

11.3.3 外围护系统应根据工程实际情况进行下列现场试验和测试：

- a) 墙板（砖）的粘结强度测试；
- b) 墙板接缝及外门窗安装部位的现场淋水检验；
- c) 现场隔声测试；

d) 现场传热系数测试。

11.3.4 外围护部品应完成下列隐蔽项目的现场验收：

- a) 预埋件；
- b) 与主体结构连接节点；
- c) 与主体结构之间的封堵构造节点；
- d) 变形缝及墙面转角处的构造节点；
- e) 防雷装置；
- f) 防火构造。

11.3.5 外围护系统的分部分项划分应满足国家现行标准的相关要求，检验批划分应符合下列规定：

a) 相同材料、工艺和施工条件的外围护部品每 1000m²应划分为一个检验批，不足 1000m²也应划分为一个检验批；

b) 每个检验批每 100m²应至少抽查一处，每处不应小于 10m²；

c) 对于异型、多专业综合或有特殊要求的外围护部品，国家现行相关标准未作出规定时，检验批的划分可根据外围护部品的结构、工艺特点及外围护部品的工程规模，由建设单位组织监理单位和施工单位协商确定。

11.3.6 当外围护部品与主体结构采用焊接或螺栓连接时，连接部位验收可按 GB 50205 和 GB 50661 的规定执行。

11.3.7 外围护系统的保温和隔热工程质量验收应按 GB 50411 的规定执行。

11.3.8 外围护系统的门窗工程涂饰工程质量验收应按 GB 50210 的规定执行。

11.3.9 蒸压加气混凝土外墙板质量验收应按 JGJ/T 17 的规定执行。

11.3.10 木骨架组合外墙系统质量验收应按 GB/T 50361 的规定执行。

11.3.11 幕墙工程质量验收应按 JGJ 102、JGJ 133 和 JGJ 336 的规定执行。

11.3.12 屋面工程质量验收应按 GB 50207 的规定执行。

11.3.13 内、外墙体验收内容宜包括以下内容。

a) 墙板材料的憎水性（吸水率、干燥收缩率）、抗冻性、热导系数、隔声指标、容重、抗压强度、变形等物理和力学指标应进行复验，性能应符合 GB 50574 的规定。

b) 外墙安装尺寸允许偏差及检验方法见表 8。

表 8 外墙安装尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差/mm	检验方法
中心线对轴线位置		5.0	尺量检查
标高		±5.0	水准仪或尺量检查
垂直度	<5m	5.0	全站仪检查
	≥5m 且<10m	10.0	
	全高度	20.0	
相邻单元板平整度		3.0	钢尺、塞尺检查
板接缝	宽度	±5.0	尺量检查
	中心线位置		
上下层门窗洞口错边		±8.0	垂线和尺量检查

c)内隔墙安装尺寸最大允许偏差及检验方法见表 9。

表 9 内隔墙安装尺寸最大允许偏差及检验方法

项次	项目名称	允许误差/mm	检验方法
1	墙面轴线位置	3.0	经纬仪、拉线、尺量
2	层间墙面垂直度	3.0	2m 托线板, 吊垂线
3	板缝垂直度	3.0	2m 托线板, 吊垂线
4	板缝水平度	3.0	拉线、尺量
5	表面平整度	3.0	2m 靠尺、塞尺
6	拼缝误差	1.0	尺量
7	洞口位移	±8.0	尺量

11.4 内装系统验收

11.4.1 高层装配式钢结构建筑内装系统工程宜与结构系统工程同步施工, 分层分阶段验收。

11.4.2 内装工程验收符合下列规定:

- a)对住宅建筑内装工程应进行分户质量验收、分段竣工验收;
- b) 对公共建筑内装工程应按照功能区间进行分段质量验收。

11.4.3 装配式内装系统质量验收应符合GB 50210、JGJ/T 157、JGJ 345、GB 50222 等的相关规定。

11.4.4 室内环境的验收应在内装工程完成后进行，并应符合GB 50325的相关规定。

11.5 设备与管线系统验收

11.5.1 建筑给水排水及采暖工程的施工质量和验收标准应按 GB 50242 的规定执行。

11.5.2 自动喷水灭火系统的施工质量和验收标准应按 GB 50261 的规定执行。

11.5.3 消防给水系统及室内消火栓系统的施工质量和验收标准应按 GB 50974 的规定执行。

11.5.4 通风与空调工程的施工质量和验收标准应按 GB 50243 的规定执行。

11.5.5 建筑电气工程的施工质量和验收标准应按 GB 50303 的规定执行。

11.5.6 火灾自动报警系统的施工质量和验收标准应按GB 50166的规定执行。

11.5.7 智能化系统施工质量和验收标准应按 GB 50339 的规定执行。

11.5.8 管道穿过钢梁时的开孔位置、尺寸和补强措施，应满足设计图纸要求并应符合 JGJ 99 的规定。

11.5.9 暗敷在轻质墙体、楼板和吊顶中的管线、设备应在验收合格并形成记录后方可隐蔽。

12 智能建造与绿色施工

12.1 高层装配式钢结构宜在数字化设计、工业化生产、智慧化施工和智能化运维四个阶段实现智能建造，并基于 BIM 技术进行全产业链条的信息化管理，BIM 模型应符合现行国家标准《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212 和《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235 的要求。

12.2 数字化设计阶段要求如下：

a) 宜利用 BIM 技术进行全过程数字化设计、模拟、协调和优化，提高设计水平和创新能力；

b) 宜利用 BIM 技术进行规划、建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业一体化协同设计。

12.3 工业化生产阶段要求如下。

a) 宜利用 BIM 实现计算后生成的各类信息通过物联网传输至工厂进行预制制造，实现设计制造一体化，并进行钢筋和预埋件之间的碰撞检查，同时生成 BIM 模型、CAD 详图和数字化制造相关信息，进一步解决设计与生产环节信息割裂、设计效率低、模具成本高等问题。

b) 宜利用流水线工艺对预制构件进行流水线加工制作，实现预制构件的标准化生产。

c)宜利用智能化设备对预制构件进行加工制作，实现预制构件的快速生产。

d) 宜利用构件编码标识系统对预制构件进行编码，可制成芯片预埋在预制构件中，详细记录构件设计、生产、施工过程中的全部信息，并对构件进行追踪和监控，提高生产水平和质量保障能力。

12.4 智慧化施工阶段要求如下：

a)宜利用人工智能、AI 识别、传感器物联网先进技术及智能设备，采集施工现场数据并对现场进行智能化管理；

b)宜利用智能设备对施工现场进行人员劳务管理，具体包括信息录入管理、门禁管理、教育培训管理、人员定位管理等；

c)宜利用智能设备对施工现场进行设备管理，具体包括塔吊安全监测、电梯安全监测、司机管理、车辆管理等；

d)宜利用智能设备对施工现场进行物料管理，具体包括智能地磅、进销存管理等；

e)宜利用智能设备对施工现场进行工艺工法管理，具体包括技术交底、资料共享、施工图管理等；

f) 宜利用智能设备对施工现场进行绿色施工管理，具体包括扬尘监测、噪声监测、污水监测、自动喷淋、自动雾炮机等；

g) 宜利用智能设备对施工现场进行质量管理，具体包括质量巡检、混凝土测温、标养室等；

h) 宜利用智能设备对施工现场进行安全管理，具体包括危险区域防护、AI 隐患识别、安全巡检、卸料平台、用电安全、安全培训、高支模监测、基坑监测等；

i) 宜利用智能设备对施工现场进行进度管理，具体包括有效管理施工人员、合理搭配施工工具、提高施工质量、加快施工步骤等。

12.5 智能化运维阶段要求如下。

a) 宜利用传感器等智能设备实时收集建筑物的温度、湿度、能耗、空气质量等，建立运维系统用于辅助管理者了解建筑运行状态并提供决策支持。

b) 宜利用智能运维系统监测建筑物的能耗，通过优化能源使用和设备运行，实现能源的节约和效率提升。

c) 宜利用智能运维系统提供的设备运行历史和维护记录对设备进行保养。

12.6 绿色施工要求如下。

a) 施工期间应控制噪声，应合理安排施工时间，并应减少对周边环境的影响；施工区域应保持清洁；夜间施工应做好申报手续，应按政府相关部门批准的要求施工，夜间施工灯光应向场内照射；焊接电弧应采取防护措施。

b) 钢结构件生产制造宜具备专业的室内涂装生产线。涂装过程中产生的甲苯、二甲苯等 VOCs 废气污染物排放应 GB 16297 的规定。涂装产生的油漆废渣、油漆桶等废弃物应分类收集、贮存和处理。钢构件加工过程产生的烟、尘等颗粒物污染物排放应符合 GB 16297 的规定。钢结构件加工过程中产生的废水有专门的废水池存放，并定期由专业单位进行处理后再循环使用或排放，废水排放应达到 GB 8978 的相关要求。

c) 现场油漆涂装和防火涂料施工时，应采取防污染措施。

d) 钢结构安装现场剩下的废料和余料应妥善分类收集，并应统一处理和回收利用，不应随意搁置和堆放。