
ICS 号
中国标准文献分类号

中国建筑业协会团体标准

团体标准编号

钢结构模块建筑施工技术标准

Technical Specification for Construction Steel Modular Buildings

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑业协会 发布

前 言

本标准是根据中国建筑业协会《关于开展第一批团体标准编制工作的通知》（建协函【2018】7号）的要求，由中冶天工集团有限公司组织有关单位共同制订而成，标准编号 XXXXX。

本标准在制订过程中，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并广泛征求意见，最后经审查定稿。

本标准共分 8 个章节。主要技术内容是：总则、术语、基本规定、材料、钢结构模块制造、包装运输、现场安装、施工验收等。

本标准由中国建筑业协会负责日常管理，由中冶天工集团有限公司负责具体技术内容的解释。标准在执行过程中如有意见或建议，请寄送中冶天工集团有限公司（地址：天津市空港经济区西二道 88 号，邮政编码：300308），以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1	总 则	5
2	术语	6
3	基本规定	7
4	材料	8
4.1	一般规定	8
4.2	材料技术要求	8
4.3	材料订货	9
4.4	材料验收	9
4.5	材料保管	10
5	钢结构模块制造	11
5.1	一般规定	11
5.2	主体结构部分	11
5.3	围护结构部分	14
5.4	电气设备部分	15
5.5	管线部分	18
5.6	装饰装修部分	21
5.7	质量检验	21
6	包装、运输	22
6.1	一般规定	22
6.2	包装	22
6.3	运输	23
7	现场安装	24
7.1	一般规定	24
7.2	基础及预埋件复测控制	24
7.3	现场装配吊装	25
7.4	节点连接	26
7.5	接口及接缝	26
7.6	现场装配后处理	27
8	施工验收	28

8.1	一般规定	28
8.2	模块单元验收	28
8.3	工程质量验收	29

1 总 则

1.0.1 为使钢结构模块建筑在施工中，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度 8 度及以下，建筑高度不超过 24 米的钢结构模块民用建筑的制造、运输、安装及验收。

1.0.3 钢结构模块建筑的制造、运输、安装应遵循绿色环保、低碳节能理念，并应在施工中满足安全、质量及施工效率等方面的需求。

1.0.4 钢结构模块建筑的制造、运输及安装，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 钢结构模块建筑 steel frame modular building

由工厂预制的高度集成的钢箱式模块单元组成的建筑，属于装配式钢结构建筑的一种。预制的钢箱式模块单元在施工现场吊装堆叠后，仅需进行节点连接、管线接通、接缝处理即可完成施工。

2.0.2 模块单元 modular unit

组成钢结构模块建筑的基本箱式单元，简称模块。在工厂完成预制，集成了钢结构框架、围护结构、内装修、设备管线的系统。

2.0.3 模块单元主体结构 steel frame of modular unit

指模块单元的框架式承重结构，包括柱、梁、支撑等，简称模块主体结构。

2.0.4 模块单元围护结构 envelop system of modular unit

指模块单元各面的围挡物，如墙、门、窗、底板、屋面等，能够有效地抵御不利环境的影响。

2.0.5 模块墙板 wall plate of modular unit

指模块单元的墙面系统，包括模块外部里面的围护结构及防水层，内饰墙板，及二者之间保温和管线系统，同时包括门、窗等配件。

2.0.6 模块地板 bottom plate of modular unit

指模块单元的地面系统，包括模块外部地面的承重结构及防水层，内饰底板，及二者之间的保温和管线系统。

指钢结构模块单元的底面，底面包括承重结构和面层，是模块单元的组成部分。

2.0.7 模块顶板 top plate of modular unit

指模块单元的顶面系统，包括模块外部顶面的防水结构，内部吊顶，及二者之间的保温和管线系统。

2.0.8 模块建筑施工 construction of modular building

不同于传统建筑的施工过程，是首先将模块单元在工厂进行集成生产预制，然后包装运送至现场进行逐个吊装，并通过机械连接手段组装成为建筑整体的过程。

2.0.9 模块建筑深化设计 detailed design of modular building

在设计院提供的设计图纸基础上，制造工厂按照相关标准规范，结合工厂实际生产情况，进行详细设计，使图纸深度可以直接指导材料、零部件采购以及车间生产。

3 基本规定

3.0.1 钢结构模块建筑的施工验收（制造、包装、运输、现场安装）应符合国家现行标准《装配式钢结构技术标准》GB/T 51232、《钢结构模块建筑技术规程》T/CECS 507、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢结构焊接规范》GB 50661 及本规程的规定。

3.0.2 钢结构模块建筑中模块单元的生产制造、运输及现场安装应为一个分部工程，并应按照主体结构分部工程的标准验收。

3.0.3 钢结构模块建筑中模块单元的生产制造、运输及现场安装应建立项目质量保证体系，并应按照所编制的施工组织设计组织实施。

3.0.4 钢结构模块建筑安装前，应进行样板间试安装，经检验符合设计及本规程相关要求后，方能进行正式的组合安装工作。

3.0.5 钢结构模块建筑中钢构件及模块单元的堆放、模块单元的运输应符合下列基本规定：

1 堆放场地应为平整的硬地面，构件或模块单元应按组装顺序有序堆放并按设计要求编号。

2 当为多层模块单元堆放时，模块相互间应留有一定的间隙，且加设临时固定安全措施。

3 模块单元在运输、吊装时应采取临时防护措施，防止模块、门窗和外设零配件碰撞损伤。

4 对开洞口后刚度削弱的模块，应在运输、吊装时采取临时加固措施，防止模块变形。

3.0.6 原材料及模块单元成品应执行进场验收制度，验收时应符合下列基本规定：

1 应核对材料的牌号、规格、批号、质量合格证明文件、中文标志和检验报告，并检查表面质量、包装等。

2 对涉及安全与承载功能的原材料或半成品，应按国家现行有关标准的规定进行复验。

3 模块单元成品进场前，应对所有成品进行外观质量和几何尺寸的检查验收。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 工厂应建立完善的质量保证体系，对采购的所有原材料及配件进行质量验收，验收合格后方可入库。

4.1.2 组成模块建筑的所有原材料及配件应具有质量证明书和产品合格证，实物上应有可进行质量控制、追溯的清晰标识。

4.2 材料技术要求

4.2.1 应按设计说明制定材料技术要求并在采购合同中明确，性能参数不应低于相关国家或行业标准规定。

4.2.2 材料的性能要求应符合国家现行标准的规定：

1 钢材的性能要求和强度设计值及普通螺栓、高强度螺栓与焊条等连接材料的性能要求和强度设计值，均应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

2 冷弯薄壁钢材的性能要求和强度设计值应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

4.2.3 管道类材料应符合下列要求：

1 进场材料的品种、规格、外观应符合采购计划的要求。

2 主要器具和设备必须有完整的安装使用说明书。

3 阀门安装前，应按规范要求对强度和严密性进行试验，试验应在每批数量中抽查 10%，且不少于一个。

4 管道所用流量计及压力表应进行校验检定，设备及官道上的安全阀应按设计文件要求由具备资质的单位进行压力整定和密封试验。

4.2.4 按认监委颁布的《强制性产品认证目录》说明，电线电缆、电路开关及保护或连接用电器装置、低压电器、家用和类似用途设备、照明设备、安全玻璃、消防产品等应通过 CCC 认证。

4.2.5 通风空调类材料应符合下列要求：

1 制作风管所采用的板材、型材以及其他主要材料，应符合设计要求及国家现行标准的有关规定，并具有相应的出厂检验合格证明文件。

2 风管绝热材料与其他辅助类材料应选用环保产品。

4.2.6 装饰装修类材料应满足《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的相应要求。

4.3 材料订货

4.3.1 采购文件应清晰描述订货要求并包含下列内容：

- 1 材料种类、规格、型号、级别以及识别信息。
- 2 适用的标准、规范、图纸、工艺要求、检验指导书及检验见证点。
- 3 交付要求说明。
- 4 材料质量报告或认证测试报告及合格证。

4.3.2 应通过评估供应商的质量管理体系、生产加工能力、产品质量、发货及时性等方面的能力，选定供应商。

4.4 材料验收

4.4.1 应按材料分类、材料实际进厂批次或依据质量证明文件中明确的标准要求确定检验批。验收项目应包含下列内容：

1 外观

- 1) 外观验收项目应包含包装有无破损、材料表面有无损坏、各类检尺信息。
- 2) 材料实物外观验收应留有影像记录，包括能够直观反映出缺欠的位置、状态、性质、尺寸等信息。

2 质量证明文件

- 1) 质量证明文件包括合格证、质量证明书等，应有供应商或中间商的公章且以纸质文件为准。
- 2) 质量证明书的版式及内容应符合相关标准规范要求。任何改变材料状态或尺寸的加工流程均需提供相应的附加文件。

3 性能复验

- 1) 依据材料对应规范要求选取具有代表性的个体或试件进行性能复验。
- 2) 受委托进行复验工作的实验室应能够在其资质许可范围内进行试验并出具正式报告。

4.4.2 材料验收流程由模块制造单位主责实施，业主方或业主代表、监理方见证并签署由模块制造单位完成的材料验收记录。

4.4.3 主要设备、材料、成品和半成品进场检验结论应有记录，确认符合本规范规定，才能在施工中应用。依法定程序批准进入市场的新电气设备、器具和材料进场验收，除符合本规范规定外，尚应提供安装、使用、维修和试验要求等技术文件。进口电气设备、器具和材料进场验收，除符合本规范规定外，尚应提供商检证明和中文的质量合格证明文件、规格、型

号、性能检测报告以及中文的安装、使用、维修和试验要求等技术文件。

4.4.4 对开关、插座、接线盒和风扇及其附件的验收，除外观和合格证件的查验外，必要时对其电气和机械性能进行现场抽样检测。

4.5 材料保管

4.5.1 应根据材料特点、待使用情况制定分项保管制度，不同材料分类存放。合理安排存放地点，减少转运次数。材料保管应明确划分合格品、不合格品、退库材料的不同区域。

4.5.2 材料的存放状态应按其说明书的要求执行，没有明确要求的材料保管宜遵守以下要求（特殊材料除外）：防潮、防水、防晒、控制环境温度、隔离污染源、固定存放场所。

4.5.3 入库材料应做明确标识信息，按材料生产日期以先进先出为原则领用。退库材料应单独存放下次优先领用。

5 钢结构模块制造

5.1 一般规定

- 5.1.1** 模块单元制造宜采用工厂化预制，并符合流水线生产要求。
- 5.1.2** 制造单位应具备模块建筑深化设计能力，深化设计人员应覆盖钢结构、装饰装修、管道、暖通、电气等专业。
- 5.1.3** 模块单元制造前，应进行模块单元深化设计。深化设计时应严格按照相关标准规范、设计图纸及文件的要求进行，并由原设计单位认可后实施，如需对设计文件进行修改，应得到原设计单位书面认可。深化设计宜应用 BIM 技术实现全专业协同，以提高设计质量和效率。
- 5.1.4** 模块单元制造生产作业人员应持有相关专业(焊接、检测、电作业等)作业资格证书。
- 5.1.5** 模块单元部品部件及总装生产宜根据模块单元的结构尺寸特点配置对应的工装胎具。
- 5.1.6** 模块单元制造应执行首件确认制度及批量预拼装制度。
- 5.1.7** 模块单元制造前，应根据标准规范、设计文件以及制造单位实际条件等，制定相应的制作工艺文件，并经工艺技术交底后按工艺文件组织生产制造。
- 5.1.8** 模块单元制造前，应对其原材料及设备等进行检验，合格后方可使用，所用加工设备生产制造时应处于正常可用状态。
- 5.1.9** 模块单元的几何尺寸、精度偏差和外观质量应符合设计要求和国家现行标准的有关规定。
- 5.1.10** 模块单元出厂前，应对外观质量、尺寸精度及设备质量等进行完工检验，形成终检记录，并提供出厂合格证、质量保证书和检验报告。

5.2 主体结构部分

5.2.1 切割下料

- 1 钢材等原材料在切割下料前宜先进行喷砂除锈，并喷涂 20~30 μm 防锈底漆，模块钢框架制造完成后只需对焊缝位置进行除锈及防腐处理即可。
- 2 组成模块主体结构的型材及板材零件宜采用数控切割，按施工图纸和工艺文件要求综合考虑焊接收缩、加工余量等尺寸后，输出下料零件图并导入数控切割机。
- 3 螺栓孔应采用机械加工，严禁火焰切割，高强螺栓连接孔应采用钻孔，不应冲孔，对数量较多的相同孔组宜采用钻模，以保证孔的成形质量。
- 4 零件下料的允许偏差应符合表 5.2.1-1 的规定：

表 5.2.1-1 零件下料的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
对角线	±1.0
长度	0~-1.0
孔距	±0.5
组孔中心线距离	±0.5

5 零件下料完成并经检验合格后，方可流入下道工序。

5.2.2 模块主体结构的组装

1 模块主体结构组装前，组装人员应熟悉设计图纸、组装工艺及有关技术文件的要求，检查组装用的零件材质、规格、外观、尺寸、数量、螺栓孔孔径及孔距等信息是否符合图纸设计要求，并做好记录。

2 模块主体结构宜由零件组装成部件，再由部件总装焊接成成品结构，零件、部件、成品结构关系如图 5.2.2-1 所示。

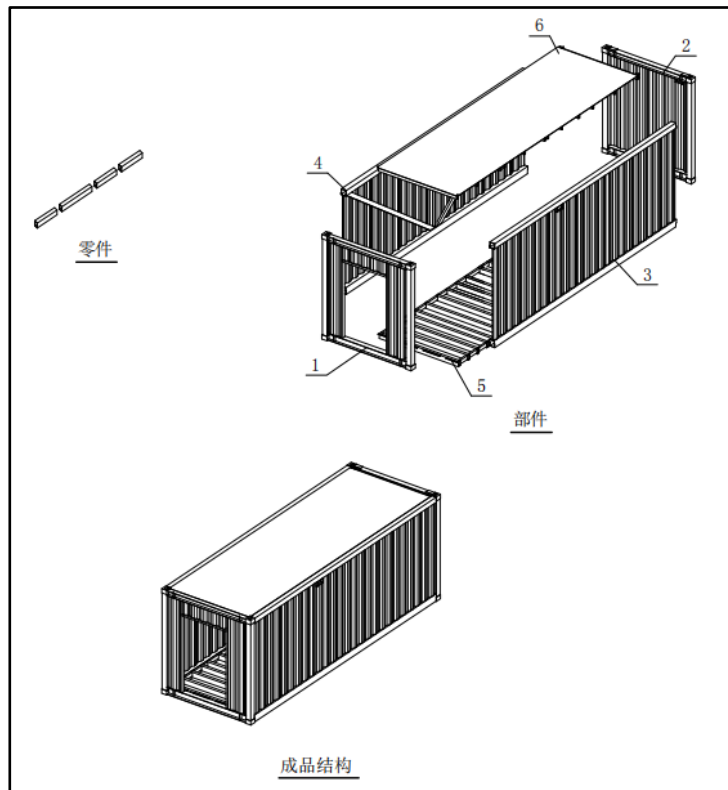


图 5.2.2-1 零件、部件、成品结构关系

1-前墙；2-后墙；3-左侧墙；4-右侧墙；5-底部框架；6-顶部框架

3 模块主体结构的部件、成品结构组装宜在专用的模具或胎架上进行；模具或胎架应有足够的强度和刚度以满足模块主体结构部件、成品结构的精度要求，模具或胎架应定期进

行检验，合格后方可使用。

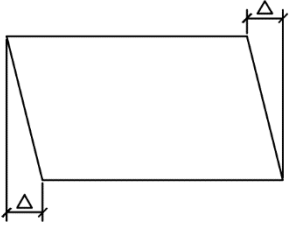
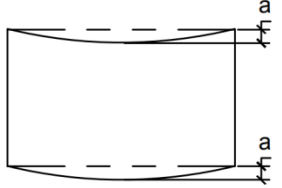
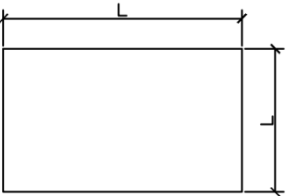
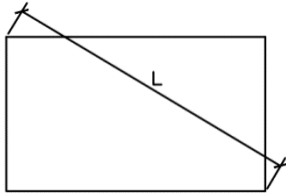
4 模块主体结构的焊接应符合设计文件要求，当设计无要求时，主要梁柱节点处焊缝应采用全熔透等强焊接；施焊时应按工艺文件确定的焊接顺序进行，以控制模块主体结构的变形量；模块主体结构焊接宜采用专用工装，确保焊缝质量稳定可靠。

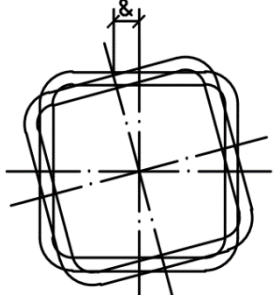
5 模块主体结构的部件组装、焊接完成并经检验合格后，方可进行模块主体结构的组装。

6 焊缝的尺寸偏差，模块主体结构的外观质量和内部质量应符合国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

7 模块主体结构制造允许偏差应符合表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 模块结构单元制作允许偏差 (mm)

项目	允许偏差	检验方法	图例
垂直度 Δ	± 2	铅垂仪和钢尺 检查	
平面弯曲度 a	$\leq L/1500$ 并 ≤ 10	用拉线和钢尺 检查	
边长 L (中心线)	$\leq L/2500$ 并 ≤ 2	用钢尺检查	
对角线 L	$\leq L/2500$ 并 ≤ 5	用钢尺检查	

柱截面扭曲&	±2	用拉线和钢尺 检查	
--------	----	--------------	---

5.2.3 除锈及防腐

1 模块主体结构所有钢构件表面均应进行喷砂除锈处理,除锈等级应不低于 Sa2.5 级,除锈质量应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 系列标准的有关规定,处理后的钢构件表面不应有焊渣、灰尘、油污、水和毛刺等,当钢构件表面除锈检验合格后,应在要求时限内进行防腐涂装。

2 钢材等原材料切割下料前喷涂底漆时,焊口附近 50mm 区域和高强螺栓摩擦面等区域暂不涂装,模块主体结构组装焊接完成并经检验合格后,按照涂装要求进行补涂。

3 油漆种类,涂刷遍数、涂层厚度等均应符合设计要求;涂装完成后,模块主体结构及配件的标志和编号等信息应清晰完整的标记在表面。

5.2.4 防火

1 模块主体结构防腐涂装完成并经检验合格后,按照国家现行标准规范及设计要求进行防火涂料的喷涂。

2 防火涂料的品种和技术性能应符合设计文件和现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 及其它相关标准的要求。防火涂料的粘接强度、抗压强度应符合现行有关标准的规定。

3 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求;厚涂型防火涂料的涂层厚度,80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求,且最薄处不应低于设计要求的 85%。

5.3 围护结构部分

5.3.1 模块单元围护墙应满足隔离、隔热、隔音、防水等功能。

- 1 围护墙的板材边缘宜设置企口结构以提高板材接缝密封性。
- 2 围护墙与模块主体结构应固定牢靠,之间的接缝应进行打胶密封处理。
- 3 围护墙上如需固定设备或管道支架,应进行拉拔试验以确定握钉力。
- 4 围护墙固定连接件的深化设计应考虑墙板安装的操作空间,便于安装与拆除。
- 5 复合板夹芯板作为围护墙时,底部应设置排水孔,并具有防雨水渗入的结构。

-
- 6 围护保温一体式围护墙应采用适当措施避免冷桥效应。
 - 7 应采用适当措施对门、窗等大开口对墙板的削弱影响进行补强。
 - 8 围护墙上的门、窗的最低点应设置排水孔，并具有防雨水渗入的结构。
 - 9 门、窗的保温性能应与围护墙的保温性能相匹配。

5.3.2 模块单元结构地板在满足设计荷载要求的前提下，应具有足够的隔热、隔音性能。

- 1 结构地板宜采用纤维水泥板或蒸压加气混凝土板等 A 级防火材料。
- 2 公寓类、办公类人员密集建筑的结构地板不应采用 OSB 板、胶合板、密度板等 B 级防火材料。
- 3 结构地板安装时应确保四边与下部的龙骨连接固定，不允许出现悬空的板边。
- 4 安装结构地板过程中应注意对底梁及龙骨的保护，不得造成底梁或龙骨变形、开裂，同时应避免对油漆的损坏。
- 5 卫生间湿区域应做防水处理，宜采用柔性防水材料，防水层厚度应不小于国标规定的厚度。

5.3.3 模块建筑屋面结构应满足防水、隔热、抗风的要求。

- 1 屋面采用压型钢板时，压型钢板表面不得有裂纹，且需配套满足设计年限的防腐工艺，涂装前需对焊缝进行淋水试验；采用玻纤瓦等屋面材料时，需考虑吊装时结构变形可能对防水层造成的损害。
- 2 模块建筑屋面之间接缝处应采用扣盒或压条等形式进行封闭，且应进行打胶封闭，封闭道次不应小于 2 道。

5.4 电气设备部分

5.4.1 电气设备一般规定

- 1 模块建筑电气深化设计及施工，应基于民用建筑电气标准，分为电气照明工程，电气装置安装工程，智能信息安装工程，及消防控制工程；
- 2 条件允许的情况下宜进行样板间试制，以确定具体要求及安装工艺。

5.4.2 电气深化设计

- 1 在深化设计开始之前，宜利用 BIM 技术对结构，建筑，装修和水电暖各专业的管线走向及位置进行碰撞检查；
- 2 深化设计图纸中设备安装位置及间距应要严格执行项目技术规范；
- 3 深化设计图纸中应明确标注电气防火材料的性能要求；

- 4 模块单元外部的电气管线，应考虑模块吊装运输及安装工况，采取相应保护措施；
- 5 深化设计时拆分界线宜选择在较易连接的电气设备上，应考虑现场的二次安装的便利性且不应影响设备的安装精度；
- 6 电气设备应与模块主结构固定牢固，应考虑吊装及运输工况。低压柜、IP 柜等设备的固定应增设横向支点；
- 7 设备预留孔洞应在模块主结构制造阶段预制完成，深化设计时应考虑水电、消防等各专业设备的特性；
- 8 竖向管线宜集中布置在供上下层、多系统管线连接的管道井内，应减少上下模块间的管线竖向连接，并按相关规范要求设计隔断和保护；水平管线宜利用上下层模块间的结构空隙空间进行布置，但应对管线采取保护措施；同时应尽量减少模块之间管线的水平连接。当无法避免时应采用柔性连接，以适应模块单元之间的相对移动；
- 9 对竖井内管线可使用电缆桥架连接，模块间隙处可制作刚性的连接件实现上下对接；
- 10 当模块单元内终端线路较多时，宜采用金属槽盒敷设；终端线路较少时，可统一预埋在预制板内或装饰墙面内，墙板内竖向电气和智能化管线布置应保持安全间距；
- 11 固定在模块单元内较重的灯具、桥架、用电设备等，应设置预埋件进行固定；预埋件固定宜选用螺栓或者铆钉等连接方式，以方便拆卸更换；
- 12 管线的预埋应根据建筑模数标准化设计，宜定型、定长、定位，以便工厂预制。隔墙两侧暗装电气设备应错位设置。在模块顶部电气线管水平走向设计中，可使用集成的检修箱（分线箱）代替传统的分线盒，以减少分线盒数量和可能出现的故障点，便于集中维护维修。检修箱可采用图 5.4.2-1 的型式；

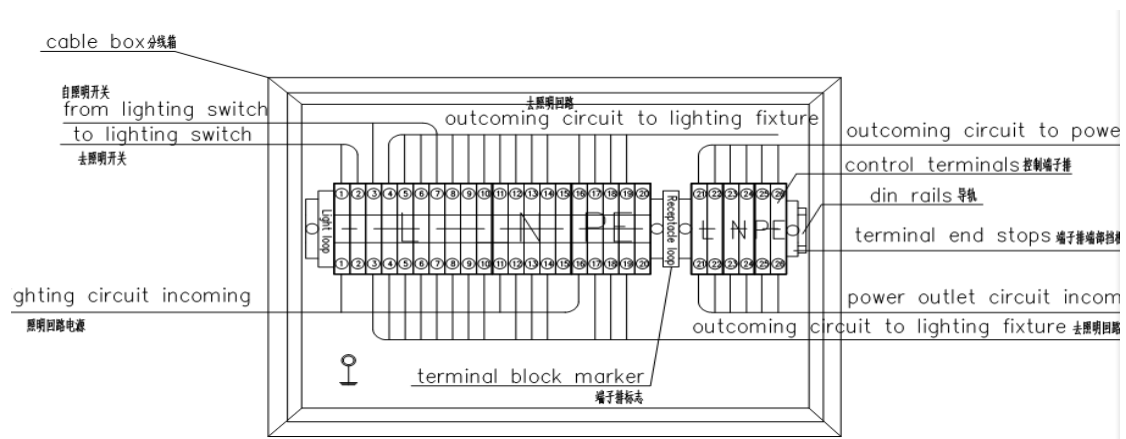


图 5.4.2-1 模块建筑检修箱示意

5.4.3 电气设备的搬运与防护

- 1 配电柜箱门上应有相应的警示牌，且门锁齐全，处于闭锁状态；
- 2 电气设备在搬运过程中，应做好防雨，防水，防潮的措施；
- 3 应做好公共区域电气设备的人安防护；标明警示；防止人员磕碰造成伤害；
- 4 电气设备的外壳保护接地必须良好，内外无灰尘；
- 5 电气设备在搬运过程中，周围不易堆放易燃，易腐蚀的气体、液体；
- 6 搬运装有电气设备的模块单元时，应充分考虑电气设备对箱体重心的影响，采取防止设备滑动、倾倒的措施；
- 7 运输装有电气设备的模块单元时，应充分考虑上下颠簸的工况，采取相应固定及缓冲措施。

5.4.4 模块建筑电气及设备管线在顶板和墙体的开孔，应采取相应的防水、防火密封等措施，宜使用塑料装饰盖对线管进出部位进行密封，并用防火泥对孔洞边缘进行防火封堵；

5.4.5 设备与模块主体结构应连接牢固，并按设备技术文件的要求预留地脚螺栓孔洞；管线槽宜采用同层布置，且宜利用公共区域的空间制作整体支架来布置管线，以减少平面交叉，宜采用类似图 5.4.5-1 的型式。不同管线槽之间安装间距及高度应符合相关标准和规范的要求；

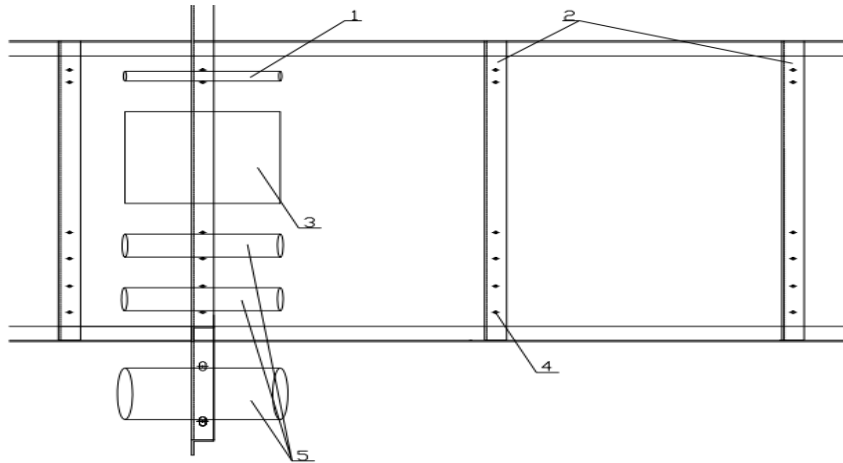


图 5.4.5-1 模块建筑典型整体支架示意

1-饮用水管；2-角钢支架；3-电缆桥架；4-支架固定孔；5-给水管及消防水管；

5.4.6 消防设备的安装支架可与电气工程统一规划，整体制作。消防设备的安装位置与电气设备及排风设备之间的安全距离应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的要求。

5.4.7 等电位联结的线路最小允许截面应符合下表的规定：

表 5.4.7-1 线路最小允许截面 (mm²)

材 料	截 面	
	干 线	支 线
铜	16	6
铜	50	16

5.4.8 测试接地装置的接地电阻值必须符合设计要求。接地装置的焊接应采用搭接焊，搭接长度应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的相关规定。

5.4.9 插座接线应符合下列规定：

1 单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔与相线连接，左孔或下孔与零线连接；单相三孔插座，面对插座的右孔与相线连接，左孔与零线连接。

2 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的接地(PE)或接零(PEN)线接在上孔。插座的接地端子不与零线端子连接。同一场所的三相插座，接线的相序一致。

3 接地(PE)或接零(PEN)线在插座间不串联连接。

5.4.10 三相或单相的交流单芯电缆，不得单独穿于钢导管内。

5.5 管线部分

5.5.1 管线深化设计

1 冷、热给水管道交叉时上、下平行安装热水管应在冷水管上方，垂直平行安装热水管应在冷水管左侧。

2 塑料材质给水管道不得布置在灶台上边缘；明设的塑料材质给水立管距灶台边缘不得小于 0.4m，距燃气热水器边缘不宜小于 0.2m。与水加热器或热水炉直接连接，应有不小于 0.4m 的金属管段过渡。

3 热水横管的敷设坡度不宜小于 0.003。

4 排水管道宜采用同层排水形式，器具排水横支管布置和设置时的标高不得造成排水滞留、地漏冒溢。

5 当构造内无存水弯的卫生器具与生活污水管道或其他可能产生有害气体的排水管道连接时，必须在排水口以下设存水弯。在排水横管上设清扫口时，宜将清扫口设置在楼板或地坪上，且与地面相平；排水横管起点的清扫口与其端部相垂直的墙面的距离不得小于 0.2m。

6 散热器支管的坡度应为 1%，坡向应利于排气和泄水，上供下回式系统的热水干管变径应顶平偏心连接，蒸汽干管变径应底平偏心连接。

7 管道连接的法兰、焊缝和连接管件以及管道上的仪表、阀门的安装位置应便于检修，

且不得紧贴墙壁、楼板或管架。

8 模块之间管道连接时宜采用软管连接，当不能保证软管连接时应在模块拼装完成后再进行此部分管道安装。

9 卫生器具给水阀门预留高度及排水栓预留洞口位置应在确定选型后进行，以免造成器具与预留位置不相称。

5.5.2 施工注意事项及检验控制

1 在同一房间内，同类型的采暖设备、卫生器具及管道配件，除有特殊要求外，应安装在同一高度上。

2 地漏的安装应平正、牢固，低于排水表面，周边无渗漏。承插接口的排水管道安装时，管道和管件的承口应与水流方向相反。

3 消防栓栓口应朝外，并不应安装在门轴侧；栓口中心距地面应为 1.1m，允许偏差±20mm；消火栓箱体安装的垂直度允许偏差为 3mm。

4 给水管道和阀门安装的允许偏差应符合表 5.5.2-1 的规定。

表 5.5.2-1 管道和阀门安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目			允许偏差 (mm)	检验方法
1	水平 管道 纵横 方向 弯曲	钢 管	每米 全长 25m 以上	1 ≥25	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
		塑料管 复合管	每米 全长 25m 以上	1.5 ≥25	
		铸铁管	每米 全长 25m 以上	2 ≥25	
2	立管 垂直 度	钢 管	每米 5m 以上	3 ≥8	吊线和尺量检查
		塑料管 复合管	每米 5m 以上	2 ≥8	
		铸铁管	每米 5m 以上	3 ≥10	
3	成排管段和 成排阀门	在同一平面上间距	3	尺量检查	

5 排水管道的坡度必须符合设计要求，严禁无坡或倒坡，建筑硬聚氯乙烯排水管标准及最小坡度应符合表 5.5.1-2 的要求。

表 5.5.1-2 建筑硬聚氯乙烯排水管标准及最小坡度 (mm)

管径	标准坡度	最小坡度	管径	标准坡度	最小坡度
De50	0.026	0.012	De125	0.026	0.0035

De75	0.026	0.007	De160	0.026	0.002
De110	0.026	0.004	De200	0.026	0.002

6 消防、暖气、冷媒水等选用钢制管材系统在管道安装前应做可靠的防腐处理。

8 施工过程中应及时封堵卫生器具、设备预留排水口，严防杂物入内。

9 嵌墙安装管道墙宽宜为 $De+20\sim 40\text{mm}$ ，深宜为 $De+10\sim 20\text{mm}$ ，所有嵌墙设在地坪整浇层、地坪架空层内的暗装管道在覆盖前先进行水压试验，合格后再进行填补或浇筑。

10 埋地塑料管的管沟底应连续平整，沟底表面不得有碎石、硬块和其它突出硬物，如地基为岩石、砾石时，必须铺设厚砂垫层，垫层宽不小于管道直径的 2.5 倍，坡度与管道坡度相同，回填复土时须先用细土或砂填至管顶以上至少 200mm，方可回填原土。

5.6 装饰装修部分

5.6.1 墙面装饰不宜采用瓷砖等脆性材料。可采用柔性材料如竹木纤维板、UV板、PVC装饰板、金属装饰板、仿石材装饰板等。

5.6.2 厨房、卫生间区域以外，地面不宜采用瓷砖等脆性材料，地面采用瓷砖时需对下部结构进行相应补强。

5.6.3 墙面采用石膏板时，需采用加固措施，例如安装石膏板前将龙骨表面打胶处理，石膏板与顶面地面预留3mm-5mm间隙，板与板安装间距3mm-5mm，减弱吊装变形对其造成的影响；特别是梁下端、门窗洞口夹角处，需采用抗裂措施。

5.6.4 卫生间防水材料应采用柔性防水材料，防水区域应进行试水测试，测试时间不应小于2小时。其他应满足《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210相应要求。

5.6.5 吊顶连接件的设置应考虑运输途中振动作用的影响，采取防脱落措施。

5.6.6 所有装饰材料，特别是粘接剂、涂料等，应满足国家环保标准，采用对人体健康无害的材料。

5.6.7 模块预制时装入的家具，应与地面结构或墙面结构固定牢靠，家具门等可活动部件需临时固定。

5.6.8 室内门门框与洞口结构接触区域应填充缓冲材料，阻隔声桥。

5.6.9 厨房、卫生间吊顶处应设置检修口，管线布置应考虑整体安装后便于维修。

5.6.10 卫浴区域宜采用整体卫浴，采用同层排水技术。

5.6.11 管线穿越墙板、楼板区域，应保证防火、防水性能的连续性，孔洞处应使用防火泥密封。

5.7 质量检验

5.7.1 钢结构模块建筑完工后整体质量应参照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300进行检验。

5.7.2 钢结构模块主体结构质量应参照《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205进行检验。主体结构焊接检验应参照《钢结构焊接规范》GB 50661进行检验。

5.7.3 钢结构模块建筑装饰装修部分应参照《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210进行检验。

6 包装、运输

6.1 一般规定

- 6.1.1** 模块单元的包装与运输应由制造单位编制包装、运输专项方案,报送总承包单位审批,并对包装、运输人员进行技术交底。
- 6.1.2** 模块单元的包装应由制造单位完成,根据内装材料的易损程度、修复的难易程度决定包装防护等级。作业人员应按照专项方案对模块单元进行包装作业。
- 6.1.3** 模块单元的运输单位应具备行业管理要求的相应资质。
- 6.1.4** 模块单元的运输不得违反当地交通管理部门的规定。

6.2 包装

- 6.2.1** 包装工作应在模块单元验收合格后开始,且在模块单元发运前结束。
- 6.2.2** 门、窗在运输过程中应保证锁死状态。钥匙宜统一保管,单独发运。
- 6.2.3** 对于外露的门、窗可采用三合板等覆盖的方式进行保护。
- 6.2.4** 出口模块唛头应固定在显眼位置,但拆除后不得影响模块的外装饰材料的使用和外装饰效果。
- 6.2.5** 对于出口模块,包装时应提前考虑预留便于海关检查的出入口,海关需要特殊检查的材料应提前报备,避免为配合检查而大面积拆除包装材料。
- 6.2.6** 灯、烟感、镜子、马桶盖等易碎、易脱落物品宜用美纹纸粘贴等方式加固。
- 6.2.7** 空调、电视等电器设备不宜安装在模块内发运,可单独发运。
- 6.2.8** 非固定家具如与模块单元同时运输,应与模块主体结构进行连接,并在工厂内对运输工况进行模拟试验,如无法通过模拟工况试验则应单独发运。
- 6.2.9** 当模块单元作为载体运输其它材料、设备时,应将装运物品与模块单元合理固定,防止装运物品对内装墙面造成损坏。放置地面的物品具有尖锐棱角时,应对棱角进行包覆,并在地面上铺气垫膜,防止对地面造成划痕。
- 6.2.10** 模块内有大型设备或者贵重设备时,应在工厂内对运输工况进行模拟试验,确定设备固定方案可行后方可实施运输。
- 6.2.11** 对于含大开敞区域的模块或者存在大跨度无支撑的模块,应考虑增加临时支撑,并对敞开区域采取防水措施。
- 6.2.12** 对于运输过程涉及海运的模块,宜使用密闭防水的箱罩对模块进行保护,确保运输途中不受潮和且无损坏。

6.3 运输

- 6.3.1** 运输前应编制模块单元的运输方案，应考虑沿路的路况和限制条件，论证运输方案的经济性和可行性。
- 6.3.2** 模块单元的宽度及高度宜符合大件运输的限值规定。
- 6.3.3** 模块单元上应提前配置运输过程中需要的固定挂钩或定位固定装置，如涉及海运应考虑是否需要缆绳固定挂钩。
- 6.3.4** 如模块产品宽度、长度等模数无法改变，并且超出运输车体时，应考虑在车上加装运输辅助装置。
- 6.3.5** 如在运输过程中需要临时堆放模块，必须放置在平整地面或平台上，需和设计单位确认可堆码层数和模块的受力点，确保传力合理，不得出现个别受力点悬空的情况。
- 6.3.6** 如模块单元中个别零部件对运输产生影响，不得擅自对模块进行更改，更改方案需经原设计单位书面认可。
- 6.3.7** 模块单元在运输过程中如需起吊必须按照设计的吊点进行起吊，严禁随意改动吊点位置。确需变动时，应经原设计单位复核并书面确认。
- 6.3.8** 模块单元的发运顺序宜与现场的安装顺序相一致，减少安装现场场地占用。

7 现场安装

7.1 一般规定

7.1.1 模块建筑安装单位应具有建筑工程、钢结构工程、机电工程等相应等级的资质证书，具有安全生产许可证，建立完善的质量、环境、职业健康安全管理体系并有效运行。

7.1.2 现场安装作业人员应具备相应的作业资格证书，且熟悉图纸和安装方案。

7.1.3 现场安装使用的装备、工具、检具等应检定合格且处于有效期内。

7.1.4 施工单位应对进场的模块单元及配件进行检查核对，确保模块编号、外部尺寸、内部布置与安装图纸一致。运输过程损坏的模块，应及时上报，修复合格后方可进行安装。

7.1.5 模块安装前应编制专项施工方案，包括基础要求、平面控制网、吊装次序、节点紧固、接缝封闭、管线接通，专项施工方案应由安装单位技术负责人审批通过后签字并加盖单位公章。对于属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程的专项方案，应执行国家相关规定的外部专家论证程序。

7.1.6 模块安装前应对现场基础及预埋件进行复验，对基础及预埋件的标高、轴线、地脚螺栓位置逐项确认，应符合设计图纸要求。

7.2 基础及预埋件复测控制

7.2.1 模块安装前应做好基础的轴线测量、支承表面标高、基础支承面水平度的检查、地脚螺栓和伸出支承面长度的测量等准备工作。安装前应反复进行检测，符合下列要求后办理交接验收手续，方可进行模块安装。

1 基础混凝土强度达到设计要求，基础周围回填夯实完毕。

2 在安装前对基础进行复测，除检查全部验收资料外，尚应按柱基数抽查复测 20%；具体复测内容应符合表 7.2.1-1 的要求。

表 7.2.1 基础复测允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
标高	±2
轴线	0~4
地脚螺栓位置	±2

3 地脚螺栓位置应符合设计要求。

4 二次灌浆处的基础表面应凿毛；地脚螺栓预留孔应清洁；地脚螺栓（锚栓）应完好无

损，其螺纹露出长度宜大于等于 30 mm。

5 其他应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202 的相应要求。

7.2.2 当基础顶面或支座直接作为柱的支承面时，支承面标高及水平度应符合相关标准规定，同时要求支承面平整，无蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、裂纹及坑凸等外观缺陷。

7.2.3 当基础顶面有预埋钢板作为柱的支承面时，钢板顶面标高及水平度应符合相关标准的规定，同时要求钢板表面平整，无焊疤、飞溅及水泥砂浆等污物。

7.2.4 对于钢柱脚和基础之间加钢垫板、进行二次浇灌细石混凝土的基础，钢垫板应符合下列规定。

1 钢垫板面积应根据混凝土的强度等级、柱脚底板承受的荷载和地脚螺栓(锚栓)的紧固拉力计算确定。

2 钢垫板应设置在靠近地脚螺栓(锚栓)的柱脚底板加劲板或柱肢下，每根地脚螺栓(锚栓)侧应设 1-2 组垫板，每组垫板不得多于 5 块，垫板与基础顶面和柱脚底面的接触应平整、紧密。

3 当采用成对斜垫板时，两块垫板斜度应相同，其叠合长度不应小于垫板长度的 2/3。

4 垫板边缘应清除飞边、毛刺、氧化铁渣，每组垫板之间应贴合紧密，钢柱校正、地脚螺栓(锚栓)紧固后，二次浇灌混凝土前，垫板与柱脚底板、垫板与垫板之间均应焊接固定。

7.3 现场装配吊装

7.3.1 模块现场堆放、二次运输应符合下列要求：

1 模块堆放场地应为平整的硬地面，场地承载力需进行受力复核，必要时进行加固处理。

2 应根据模块安装顺序编制合理的模块堆放方案，遵循后进先出原则，避免为了取得下部或内部的模块而进行多次吊装转运。

3 模块之间应保持一定间距，便于挂钩起吊。

4 如遇大风天气，应对模块之间进行连接加固。

7.3.2 模块深化设计阶段应考虑模块的吊装工况并完成吊点设计，宜设置永久吊点。如吊点需要去除，可采用气割或碳弧气刨方式在离母材 3mm~5mm 位置切除，严禁损伤母材。吊点位置不得随意更改。如需变动，须经设计单位复核并出具书面确认。

7.3.3 模块安装采用的吊具应符合下列要求：

1 模块安装应合理选择起重设备。应编制专项吊装施工方案，对起重机、吊索、吊具、

卸扣等进行计算校核，施工单位技术负责人签字确认后，方可组织实施。

2 模块安装宜采用全尺寸吊框，钢丝绳宜与模块顶部呈 90° 正面起吊。吊索与模块水平呈一定角度时，夹角不应小于 45°。亦可采用平衡梁等吊具，应确保吊钩与吊具及模块中心处于同一条直线。

3 起重机吊钩至模块吊装耳板或角件孔之间可加设手拉葫芦，用于对箱体进行调平。

4 与模块吊装孔连接的吊具吊钩应充分评估脱钩风险。

7.3.4 模块的安装，应符合下列要求：

1 应根据模块建筑的结构特点，结合施工现场起重能力及起重机站位情况，划分吊装流水段，合理确定安装顺序。应同时考虑消防主管道、主电缆的安装对模块安装顺序的要求。

2 应对安装过程中结构的稳定性进行校核，必要时应设置临时支撑或采取临时加固措施。

3 模块就位后，应先调整标高，再调整水平位移，最后调整垂直偏差。

4 模块就位困难需对模块进行改造时，改造方案应征得设计单位书面认可。

7.4 节点连接

7.4.1 应严格按照设计图纸对模块单元进行连接紧固，避免出现遗漏。

7.4.2 当模块之间通过高强螺栓连接时，应采用扭力扳手确保紧固力符合设计要求。

7.4.3 当模块之间通过转锁连接时，应严格执行紧固工艺，确保转锁压紧。

7.4.4 当模块之间通过焊接连接时，应编制专项焊接工艺、焊接人员需持有相应资格证书，施焊前应办理动火审批手续。

7.4.5 外置走道、楼梯、雨棚、女儿墙等配件与模块通过螺栓连接时，应采取防松措施。

7.5 接口及接缝

7.5.1 模块之间接口接缝处理应符合下列要求：

1 模块接缝处应满足防水性、防腐性、气密性、耐候性及节能要求。

2 屋面接缝处理应严密牢固，如使用扣盖形式，应沿坡度方向采用搭接形式连接，满足防水要求。

3 室内模块间接缝处理应严密美观，室外模块间接缝处理应牢固结实。接缝处外观应与整体建筑风格匹配。

7.5.2 模块之间的管道施工接口接缝处理应符合下列要求：

1 施工单位应编制管道连接的施工方案，并对管道工进行技术交底。

-
- 2 应首先核对管道连接件规格、型号、材质及外观质量，核对无误方可投入使用。
 - 3 模块之间管道连接件宜采用柔性连接件，避免不同模块间管道安装偏差造成连接困难。
 - 4 连接件采用法兰接口的，应按照法兰连接的紧固要求进行连接。
 - 5 连接件采用快速接口的，应采用专用工具对快速接口进行紧固。
 - 6 管道接通后应进行吹扫清洁，吹扫过程中应对阀门仪表等进行隔离。
 - 7 吹扫后应进行整体试压，试压时需重点检查模块间管道连接件处的密封情况。
 - 8 消防、喷淋主管道应连接严密，与支架安装牢固，且通过压力试验。
 - 9 建筑设备安装质量应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。
 - 10 厨房设置的排气装置管道接口应严密，排气通畅。层与层之间的冷热水、饮用水直接的软连接部分应连接紧密，与支架安装牢固。
 - 11 空调设备安装应定位准确，支架连接牢固。

7.5.4 接地装置应符合下列规定：

- 1 连接应采用搭接焊，焊接应牢固可靠，焊缝不应有咬口、夹渣、裂缝、气孔等缺陷。
- 2 圆钢与圆钢、圆钢与扁钢连接时，焊接长度应为圆钢直径的 6 倍，并应双面施焊；扁钢与扁钢连接时，焊接长度应为扁钢宽度的 2 倍，且不得少于三面施焊。
- 3 当采用人工接地极时，垂直接地体应与地面垂直；当有两个以上接地极时，其间距应大于 5m。
- 4 接地电阻应满足设计要求。

7.6 现场装配后处理

7.6.1 现场装配后应对整体模块建筑的安装偏差进行检测，检测结果应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的验收要求。

7.6.2 对油漆破损处进行补漆处理。应对所有接缝及连接节点进行复检，确保安装牢固

8 施工验收

8.1 一般规定

8.1.1 钢结构模块建筑工程施工质量验收应划分为单位(子单位)工程、分部(子分部工程)、分项工程和检验批,其划分原则应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关规定。

8.1.2 模块建筑分项工程的验收分为工厂制造验收和现场安装验收两部分。

8.1.3 模块单元工厂制造质量验收应符合下列规定:

1 构成模块单元的主要材料、半成品、成品、配件、设备和器具应严格执行进厂检验制度。

2 各工序应按技术标准进行质量控制,每道工序完成后,经自检、互检合格后,才能进行下道工序。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验,并应记录。

3 对于监理单位提出检查要求的重要工序,应经监理工程师检查认可,才能进行下道工序。

8.1.4 钢结构模块建筑现场安装质量验收应符合下列规定:

1 钢结构模块建筑工程现场安装质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行。

2 参加钢结构模块建筑工程安装质量验收的各方人员应具备相应的资格。

3 对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分部工程,应在验收前按规定进行抽样检验。

4 钢结构模块建筑安装工程的观感质量应由验收人员现场检查,共同确认。

8.1.5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收,并应形成验收文件,验收合格后方可继续施工,同时保存质量验收记录和影像资料。

8.1.6 钢结构模块建筑工程施工质量应符合工程勘探、设计文件的要求,同时符合本标准和相关专业标准的验收规范的规定。

8.2 模块单元验收

8.2.1 构成模块单元的原材料应执行进厂验收制度,检查原材料的生产批号、牌号、规格、质量证明文件、材料外观质量等;对涉及安全与功能的原材料或半成品,应按国家现行有关标准的规定进行复验,并应经监理工程师见证取样、送样。

8.2.2 模块单元主体结构组装完毕后,应按照设计图纸进行检查验收,检验内容包括:模块尺寸、焊接质量、淋水测试和涂装质量等,以上检验内容应符合设计要求及本标准和现行国

家标准的有关规定。

8.2.3 模块单元的地面、墙面、天花、电气、给排水、暖通等分项工程中的隐蔽工程，在工厂制造时应进行质量验收，并保存影像资料。

8.2.4 模块单元中的卫生间、淋浴间(房)、厨房等涉水地面应在工厂进行 24 小时防水试验。当地板仅为 25mm 以下单层时，蓄水时间可缩短至 4~8 小时，并出具防水试验报告。

8.2.5 模块单元装修完成后，应按照设计图纸对模块进行检查验收，检验内容包括：地面安装质量、天花安装质量、墙壁安装质量、门窗安装质量、电气安全测试、电气通电测试、给排水管道压力测试、排水管道渗漏测试、通风管漏光测试、暖气管道压力测试、外观观感、包装和装运前的最终检验等，以上检验内容符合设计要求及本标准和现行国家标准的有关规定。

8.2.6 发运前，模块制造单位除应按照国家相关质量验收标准提交质量证明文件外尚应提交下列技术资料：

- 1 模块单元深化设计图纸。
- 2 技术问询记录台账。
- 3 模块单元发运清单。

8.3 工程质量验收

8.3.1 钢结构模块建筑的主体结构施工质量要求和验收标准应按符合国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205) 的规定。

8.3.2 钢结构模块建筑的主体结构焊接质量同时应符合国家标准《钢结构焊接规范》(GB 50661) 的规定。

8.3.3 钢结构模块建筑的主体结构的紧固件连接同时应符合行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》(JGJ 82) 的规定。

8.3.4 钢结构模块建筑的主体结构的防腐蚀工程同时应符合行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》(JGJ/T 251) 的规定。

8.3.5 钢结构模块建筑的围护结构保温和隔热工程质量验收应符合国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411) 的规定。

8.3.6 钢结构模块建筑的围护结构门窗工程、涂饰工程质量验收应符合国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB 50210) 的规定。

8.3.7 钢结构模块建筑的屋面工程质量验收应符合国家标准《屋面工程质量验收规范》(GB 50207) 的规定。

8.3.8 钢结构模块建筑的给水排水及采暖工程的施工质量验收标准应符合国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

8.3.9 钢结构模块建筑的通风与空调工程的质量验收应符合国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

8.3.10 钢结构模块建筑的电气工程的质量验收应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

8.3.11 钢结构模块建筑的式内装系统质量验收应符合国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的规定。