



CECS 888: 2018

中国工程建设标准化协会标准

钢龙骨集成模块建筑技术规程

Technical specification for prefabricated modular with steel stud wall
(征求意见稿)

2017 北京

前言

根据中国工程建设标准化协会（2016）建标协字第 038 号《关于印发 2016 第一批工程建设协会标准制、修订项目计划》的通知要求，对《钢龙骨集成模块建筑技术规程》（以下简称规程）进行了制定。

为促进中国建筑产业现代化进程，推广新型钢龙骨集成模块体系在中国的推广应用，针对模块建筑体系的特点和设计、施工与质量验收要求起草了本规程，并作为设计、施工与进行质量验收的依据。

本标规程的各项规定来源于国内外集成模块建筑体系长期的工程实践，并结合当前建筑工程的设计、施工与质量验收的基本要求编制而成。

本标准共分 10 章。主要内容有：总则、术语、基本规定、建筑设计、结构体系及分析、钢龙骨墙体设计与计算、节点设计、模块制作及检验、模块现场安装和模块工程现场验收等。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由中国建筑金属结构协会钢结构分会负责规程的日常管理和具体技术内容的解释。请各单位在执行规范的过程中，结合工程实际经验将意见和建议寄至中国建筑金属结构协会钢结构分会《钢龙骨集成模块建筑技术规程》国家标准管理组（地址：北京市海淀区三里河路建设部院 2 号楼 101 室，邮编：100088，E-mail：757680903@qq.com）

主编单位：中国建筑金属结构协会钢结构分会

中国建筑设计院有限公司

参编单位：威信广厦模块住宅工业有限公司

中国建筑科学研究院

天津大学建工学院钢结构研究所

清华大学

河南天丰钢结构建设有限公司

美联钢结构建筑系统（上海）股份有限公司

山东美达建工集团股份有限公司

主要起草人：

目 录

1 总则	7
2 术语和符号	8
2.1 术语	8
2.2 符号	8
3 基本规定	10
4 建筑设计	11
4.1 一般规定	11
4.2 建筑性能	11
4.3 模数协调	12
4.4 标准化设计	13
4.5 建筑平面与空间	13
4.6 外围护系统	13
4.7 设备与管线系统	17
4.8 内装系统	20
5 结构体系及分析	23
5.1 结构体系	23
5.2 结构分析	26
6 钢龙骨墙体设计与计算	28
6.1 设计原则	28
6.2 龙骨立柱轴心受力截面强度计算	28
6.3 龙骨立柱压弯截面强度计算	29
6.4 局部稳定计算	32
7 节点设计	34
7.1 一般规定	34
7.2 连接节点设计	34
8 模块制作及检验	36
8.1 一般要求	36
8.2 钢构件加工	36
8.3 钢构件组装	37
8.4 墙体装板、水电预埋、填充材料施工	39

8.5 钢筋混凝土楼(屋)面板	39
8.6 模块组装	41
8.7 室内装饰施工	41
8.8 管道系统施工	42
8.9 电器系统施工	44
8.10 集成模块成品检验	45
9 模块现场安装	47
9.1 一般规定	47
9.2 成品模块及辅料	47
9.3 钢基础梁与埋件	50
9.4 模块安装	51
9.5 模块的连接	53
9.6 模块防火、防水	53
10 模块工程现场验收	55
10.1 一般规定	55
10.2 钢基础梁与预埋件	56
10.3 模块安装	58
10.4 模块的连接	59
10.5 模块防火、防水工程	60
10.6 其它分部工程的验收	61
本规范用词说明	65
引用标准名录	66

Contents

1 General Provisions	7
2 Terms and Symbols	8
2.1 Terms	8
2.2 Symbols	8
3 Basic Requirements	10
4 Architectural Design	11
4.1 General Requirement	11
4.2 Building Performance	11
4.3 Modul Coordination	12
4.4 Standardized Design	13
4.5 Plane Layout and Space of Buildings	13
4.6 Building Envelope System	13
4.7 Facility and Pipeline System	17
4.8 Interior Decoration System	20
5 Structure System and and Analyze	23
5.1 Structure System	23
5.2 Structure Analyze	26
6 Design and Aanalze of steel stud wall	28
6.1 Design Principles	28
6.2 Calculation of Steel Stud under Axially Load	28
6.3 Calculation of Steel Stud under Combined Axial Force and Bending	29
6.4 Calculation of Local Stability	32
7 Design of Joint	34
7.1 General Requirement	34
7.2 Design for Connection Joints	34
8 Moduler Fabrication and Inspection	36
8.1 General Requirement	36
8.2 Steel Members processing	36
8.3 Steel Members assembly	37
8.4 Wall Panels, Water and Electrical Imbeds, and Infilling Materials	39
8.5 Concrete Floor (Roof) Slabs	39
8.6 Module Assembly	41
8.7 Interior Decoration	41
8.8 Water Supply, Drainage and Ventilation System	42

8.9 Electrical System.....	44
8.10 Finished Module Inspection.....	45
9 Erection of Module Assembly	47
9.1 General Requirement	47
9.2 Finished Modules and Materials.....	47
9.3 Podium Steel and Inserts	50
9.4 Erection of Module	51
9.5 Module connection.....	53
9.6 Module Water-proofing and Fire-proofing Works.....	53
10 Quality Acceptance of Module Erecting.....	55
10.1 General Requirement	55
10.2 Podium Steel and Inserts	56
10.3 Erection of Module.....	58
10.4 Module connection	59
10.5 Module Water-proofing and Fire-proofing Works.....	60
10.6 Other Parts of Works.....	61
Explanation of Wording in This Specification.....	65
List of Quoted Standards	66

1 总则

1.0.1 为规范我国钢龙骨集成模块建筑(以下简称模块建筑)的建设,提高工业化设计与建造技术水平,符合国家“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针,全面提高模块建筑建设的环境效益、社会效益和经济效益,制定本规程。

1.0.2 模块建筑的建设应符合建筑全寿命期的可持续性原则,在设计、生产运输、施工安装、验收和运营维护中贯彻执行国家技术经济政策,加强工业化生产全过程、全专业的管理和质量控制,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量。

1.0.3 本规程适用于抗震设防烈度为8度及8度以下地区的模块建筑及与模块相连工程的设计、制作和施工质量验收。

1.0.4 模块建筑的设计、生产运输、施工安装、验收与运营维护,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。当其他标准与本规范冲突时,以本规范为准。

【条文说明】为落实“节能、降耗、减排、环保”的基本国策,实现资源、能源的可持续发展,提高我国建筑产业现代化水平,引进模块建筑体系成套技术,并根据我国国情和相关规范标准,对该体系的技术进行了大量改进。

模块建筑体系具有工业化水平高、便于冬期施工、减少施工现场湿作业量、减少材料浪费、减少工地扬尘和建筑垃圾等优点,从而达到提高建筑质量、提高生产效率和降低成本的目的,实现节能减排和保护环境的目标。模块建筑体系在许多国家都得到广泛的应用。为了推动模块建筑体系在我国的推广使用制定本规程,以规范模块建筑体系工程的设计、加工及施工质量验收。

2014年8月实施的江苏省地方标准《模块建筑体系施工质量验收标准》(321191-R012—2014)以来,对模块的施工及验收起到指导性的作用,特别是在镇江新区港南路公租房工程项目的实践过程中,该地方标准中的诸条款得到检验,保证了模块建筑体系的施工质量。随着模块体系的进一步推广,行业要求编制一本关于模块建筑的综合规程。

今后,还将根据该项技术在中国推广工作的进展,不断对本规程进行更新。

在模块建筑体系工程中,各个专业、各个工种交叉在一起。本规程编制的原则:除特别重要的、涉及安全的要求外,相关分部工程的设计、加工及质量验收要求基本不重复其他相关标准完全相同的条款。在验收方面,与传统的分项、分部工程完全相同的质量验收要求的内容,仅引用相关标准的名称和标准号。本规程主要突出模块建筑体系自身特有的、而目前尚没有标准可依的质量验收要求;本规程另一个重点编写内容,是当尺寸偏差要求有别于国家现行标准时,本规程制定了更加严格的尺寸偏差要求。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 模块建筑体系 Module Building system

模块建筑体系是指由抗侧力结构和多个预制集成建筑模块（简称模块）在施工现场组合而成的建筑体系。

2.1.2 预制集成建筑模块 Prefabricated Module

预制集成建筑模块是由钢龙骨墙体和混凝土楼板等构件，以及吊顶、内装部品等在工厂共同组成的三维空间承重结构单元（简称模块）。

2.1.3 钢龙骨墙体 Steel Stud Wall

由竖向受力钢构件按一定间距排列，与上、下边缘构件连接而成的墙体。

2.1.4 钢构组件 Assembled Steel components

钢龙骨墙体、非承重复合墙体、吊顶桁架、转角角钢等统称为钢构组件。

2.1.5 地钢基础梁 Podium Steel

首层模块与基础之间调节标高和水平度的构件。

【条文说明】本章仅对模块建筑体系特有的常用术语进行定义，其它在相关国家或行业标准中已有表述的术语，本章基本不重复列出。

本章术语中的模块建筑体系，是在工地已经形成的建筑物；而集成建筑模块，是在工厂生产的经过技术集成以后的出厂产品。模块建筑体系是由集成建筑模块搭建而成的。

2.2 符号

2.2.1 作用和作用效应

N ——轴向压力；
 M_x, M_y ——所计算构件段范围内对强轴和弱轴的最大弯矩设计值

2.2.2 材料指标

f ——钢材强度设计值；
 f_u ——钢材极限强度设计值；

2.2.3 几何参数

A_n —构件净截面面积；
 b —壁板的净宽度、建筑物突出宽度；
 B —建筑物宽度；
 l —建筑物突出长度；
 L —建筑物长度；
 t —壁板的净厚度；
 W_x, W_y —对强轴和弱轴的毛截面模量；

2.2.4 计算系数及其它

β_{mx}, β_{my} —等效弯矩系数
 φ —轴心受压构件的稳定系数；
 φ_b —受弯构件整体稳定系数，
 φ_x, φ_y —对强轴 x-x 和弱轴 y-y 的轴心受压构件稳定系数；
 $\varphi_{bx}, \varphi_{by}$ —均匀弯曲的受弯构件整体稳定性系数；
 ρ —有效屈服强度系数；
 η —箱形截面宽度和高度之比；

3 基本规定

3.0.1 集成模块建筑应采用标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修和信息化管理、智能化应用，实现功能完整的建筑产品。

【条文说明】3.0.1 模块建筑体系是一种工业化程度非常高的体系，如果采用钢框架支撑结构，预制装配率可达到95%。因此需要精心设计、加工和现场有严谨的管理措施。

3.0.2 集成模块建筑由结构系统、围护系统、内装系统、设备和管线系统组成，应按照通用化、模数化、标准化的要求，用系统集成的方法统筹设计、生产、运输、施工和运营维护，实现全过程的一体化。

3.0.3 集成模块建筑应遵守模数协调和少规格、多组合的原则，在标准化设计的基础上实现系列化和多样化。

【条文说明】3.0.2-3.0.3 模块建筑的建筑设计应进行模数协调，以满足建造装配化与部品部件标准化、通用化的要求。标准化设计是实施模块建筑的有效手段，而模数和模数协调是实现模块建筑标准化设计的重要基础，涉及模块建筑产业链上的各个环节。少规格、多组合是模块建筑设计的重要原则，减少部品部件的规格种类及提高部品部件模板的重复使用率，有利于部品部件的生产制造与施工，有利于提高生产速度和工人的劳动效率，从而降低造价。

3.0.4 集成模块建筑应采用适用的技术、工艺和装备机具，进行工厂化生产，建立完善的生产质量控制体系。

3.0.5 集成模块建筑应综合协调建筑、结构、机电、内装，制定相互协同的施工组织方案，采用通用的技术、设备和机具，进行装配式施工。

3.0.6 集成模块建筑宜运用建筑信息化技术，实现全专业、全产业链的信息化管理。

【条文说明】3.0.6 建筑信息模型技术是模块建筑建造过程的重要手段。通过信息数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营等各环节联系为一体化管理，对提高工程建设各阶段及各专业之间协同配合的效率，以及一体化管理水平具有重要作用。

3.0.7 集成模块建筑应采用绿色建材和性能优良的系统化部品构件，因地制宜，采用适宜的节能环保技术，积极利用可再生能源。

【条文说明】3.0.7 模块建筑强调性能要求，提高建筑质量和品质。模块建筑的结构系统本身就是绿色建造技术，是国家重点推广的内容，符合可持续发展战略。因此外围护系统、设备与管线系统以及内装系统也应遵循绿色建筑全寿命期的理念，结合地域特点和地方优势，优先采用节能环保的技术、工艺、材料和设备，实现节约资源、保护环境和减少污染的目标，为人们提供健康舒适的居住环境。

3.0.8 集成模块建筑应符合钢结构构件防火、防腐要求，满足可靠性、安全性和耐久性等要求。

【条文说明】3.0.8 防火、防腐对模块建筑来说是非常重要的性能，除必须满足国家现行标准中

的相关规定外，模块的结构设计、生产运输、施工安装以及使用维护过程中均要考虑可靠性、安全性和耐久性的要求。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 集成模块建筑应采用模数与模数协调、集成模块与集成模块组合的标准化设计方法，将建筑结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统进行集成。

【条文说明】4.1.1 由于组成模块建筑的部品构件都是工厂生产、现场组装，因此在设计阶段不仅要部品构件进行深化设计，而且要对相对独立的主体结构、围护系统、内装系统以及设备管线系统等进行协同设计，从而避免现场装不上，或者没有在一个系统内综合考虑所涉及的多专业技术问题而影响建筑的正常适用。比如建筑设计没有考虑结构体系的特点，没有考虑外围护系统的类型和特点，结构设计没有考虑设备管线系统的孔洞预留，内装系统没有结合设备管线系统的布置等等。以深化设计和协同设计为特征的集成设计不同于我们目前设计院按专业划分进行设计的模式，传统设计适合传统建造方式，集成设计适合模块建筑。

4.1.2 模块建筑设计应按照一体化设计原则，给水、排水、供暖、通风、空调、燃气、电气及智能化等专业之间应协同设计，保证建筑设计的完整性和系统性。

【条文说明】4.1.2 设备管线会与结构主体、围护系统发生位置关系，而集成模块建筑的结构主体、围护系统都在工厂预制，因此设备管线应进行精细化的多专业管线综合设计，为了减少人为的错误，管线综合设计可借助建筑信息化模型技术。

4.1.3 模块建筑设计应满足安全、节能、隔声、环保等性能及质量的要求。

4.2 建筑性能

4.2.1 建筑应在建筑全寿命周期内满足适用性能、环境性能、经济性能、安全性能、耐久性能等综合要求，以提高建筑性能和建筑质量。

4.2.2 模块建筑的防火、防腐、隔声、热工性能应符合下列要求：

1 建筑的耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定和《住宅建筑规范》GB50368 的相关要求。

2 建筑钢构件应根据环境条件、材质、部位、结构性能、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定；

3 建筑的隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的规定。在钢构件可能形成声桥的部位，应采用隔声材料或重质材料填充或包覆，使相邻空间隔声指标达到设计标准。可采用柔性连接，间接连接等措施减弱固体传声。

4 建筑的热工性能应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的要求,并应符合下列规定:

1) 外墙保温层宜设置在钢构件外侧,当钢构件和其他连通构件有可能发生冷凝时,应进行防结露验算;

2) 严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区的外围护结构保温层内侧宜设置隔汽层;

【条文说明】4.2.2.2 涂料作为防腐蚀方案,通常由几种涂料产品组成配套方案。底漆通常具有化学防腐蚀或者电化学防腐蚀的功能、中间漆通常具有隔离水气的功能、面漆通常具有保光保色等耐候性能,因此需要结合工程实际,根据环境腐蚀条件、防腐蚀设计年限、施工和维修条件等要求进行配套设计。

4 外墙构造对建筑物热工性能有重要影响,其设计应符合墙体节能的有关规定。模块建筑外墙应协调门(窗)宽度与外墙架的结构空间关系,设计合理的泛水构造。

4.3 模数协调

4.3.1 集成模块建筑平面设计宜以单个模块结构外皮界面模数网格线间的距离为模块单元尺寸,平面模数设计应以模块单元尺寸与模块间缝隙距离为基本要素进行组合设计,整体设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的规定。

【条文说明】4.3.1 模块建筑设计应采用模数来协调结构构件、内装部品设备与管线之间的尺寸关系,做到部品部件设计、生产和安装等相互间尺寸协调,减少和优化各部品部件的种类和尺寸。

4.3.2 集成模块建筑应分别通过单个模块结构外皮界面设置模数网格线进行平面定位,模数网格线之间的距离应符合下列规定:

1 单个模块结构外皮界面模数网格线间的距离设计应考虑模块生产、运输与吊装的要求,并宜标准化和系列化,

2 模块间的定位模数网格线的距离应考虑模块生产和施工安装容差。

4.3.3 集成模块建筑的层高应为各层之间楼、地面面层(完成面)计算的垂直距离,门窗洞口尺寸设计应结合窗户的安装空间需求综合考虑。

4.3.4 建筑部品构件尺寸以及安装位置的公差协调应根据部品构件生产和装配要求、主体结构层间变形、密封材料变形能力、材料干缩、温差变形、施工误差等要求确定。

【条文说明】4.3.4 模块建筑应严格控制钢构件与其他部品部件之间的建筑公差。接缝的宽度应满足主体结构层间变形、密封材料变形能力、施工误差、温差引起变形等的要求,防止接缝漏水等质量事故发生。

4.3.5 建筑部品部件的规格应根据模数要求与材料制品规格确定,提高材料利用率,减少材料损耗,当体系中的部分构件不符合模数化要求时,可在保证主要构件的模数化和标准化的条件下,通过插入非模数化部件适调间距。

4.4 标准化设计

4.4.1 集成模块建筑应在模数协调的基础上,采用标准化、系列化的设计方法,提高模块、部品部件的重复使用率及通用性,满足工厂加工、运输和现场装配的要求。

【条文说明】4.4.1 模块建筑既要符合建筑设计功能、技术性能(安全、防火、节能、防水、隔声、采光等)的要求,又要重点突出模块建筑的标准化;通过采用模块化、标准化的设计方法,实现尺寸模数化、部品部件标准化、设备集成化、装修一体化。模块建筑只有通过标准化设计、批量化生产,才能真正进入市场竞争。

4.4.2 集成模块建筑宜采用标准化的钢结构构件、外围护及内装部品部件,宜进行建筑以及结构连接节点构造的标准化设计,通过标准化构件以及节点形式的组合形成多样化的模块形式。

4.4.3 集成模块建筑宜采用标准化的集成式厨房与集成式卫浴,减少集成式卫浴、集成式厨房、整体收纳等内装部品的规格,提高重复使用率和耐久性,便于维护维修。

4.4.4 建筑宜采用具有模块化与标准化接口的部品构件。

4.5 建筑平面与空间

4.5.1 集成模块建筑平面几何形状宜规则平整,集成模块划分形状宜规整,避免出现过多转角。且应遵循“少规格,多组合”的设计原则。

【条文说明】4.5.1 模块建筑设计应重视其平面、立面和剖面的规则性,宜优先选用规则的形体,同时便于工厂化、集约化生产加工,提高工程质量,并降低工程造价。

4.5.2 模块组合设计应根据模块的可拼接性以及拼接后结构性能的合理性、建筑平面的可调整性以及设备、管线的优化组合等确定。出现非模数空间时可对特殊部位进行处理。

4.5.3 模块建筑平面设计中,楼梯间、电梯间、设备管井等公共区域宜结合模块建筑抗侧力结构布置需求综合优化,并应满足其使用功能、符合人流物流通行以及安全疏散等建筑要求。

4.5.4 模块建筑的平面布置应充分考虑与抗侧力结构布置的协调。

4.5.5 建筑可通过建筑体形、材质肌理、色彩等变化,形成丰富多样的立面效果。

4.5.6 建筑层高、净高尺寸应根据模数协调、建筑功能、主体结构、构件连接、设备管线、装饰装修等要求确定。

【条文说明】4.5.2-4.5.6 模块建筑平面设计与空间应尽量做到标准化、模块化,但考虑到建筑平面功能的不同,应当允许适当的个性化设计,并且做好个性化设计的部分与标准化模块部分的合理衔接。一般情况下,重复性空间采用模块化设计,反映建筑设计理念及形象部分的功能空间可进行个性化设计。

4.6 外围护系统

4.6.1 在正常使用和维护下，建筑的外围护系统的设计使用年限应符合设计要求。

【条文说明】4.6.1 外围护系统的设计使用年限是确定外围护系统性能要求、构造、连接的关键，设计时应明确。住宅建筑中外围护系统的设计使用年限应与主体结构相协调，主要是指住宅建筑中外围护系统的基层板、骨架系统、连接配件的设计使用年限应与建筑物主体结构一致；为满足使用要求，外围护系统应定期维护，接缝胶、涂装层、保温材料应根据材料特性，明确使用年限，并应注明维护要求。

4.6.2 外围护系统的外观设计应综合考虑模块建筑的构成条件、饰面颜色与材料质感等细部设计要求，并满足建筑外观多样化和经济美观的要求。

4.6.3 外围护系统宜采用新技术、新材料，并宜采用轻质材料。施工宜采用干法施工技术。

4.6.4 外围护系统的尺寸设计应做到模数化、标准化，同时兼顾其经济性，充分考虑建筑立面、制作工艺、运输及施工安装的可行性。

4.6.5 外围护系统设计应包括以下内容：

- 1 外围护系统的技术性能要求；
- 2 外墙板及屋面板标准部品或定制部品的模数协调要求；
- 3 屋顶围护系统的结构性支承构造节点；
- 4 外墙围护系统的连接、接缝及门窗洞口等部位的构造节点；
- 5 主要外围护系统附属物的外观协调要求及连接、固定等构造措施。

【条文说明】4.6.5 针对目前我国装配式钢结构建筑中外围护系统的设计指标要求不明确，对外围护系统中部品设计、生产、安装的指导性不强，本条规定了在设计中应包含的主要内容：

- 1 外围护系统性能要求，主要为安全性、功能性和耐久性等。
- 2 外墙板及屋面板的模数协调包括：尺寸规格、轴线分布、门窗位置和洞口尺寸等，设计应标准化，兼顾其经济性，同时还应考虑外墙板及屋面板的制作工艺、运输及施工安装的可行性。
- 3 屋面围护系统与主体结构、屋架与屋面板的支承要求，以及屋面上放置重物的加强措施。
- 4 外墙围护系统的连接、接缝及系统中外门窗洞口等部位的构造节点是影响外墙围护系统整体性能的关键点。
- 5 空调室外及室内机、遮阳装置、空调板太阳能设施、雨水收集装置及绿化设施等重要附属设施的连接节点。

4.6.6 外围护系统技术性能应根据模块建筑所在地区的气候条件、使用功能、抗震设防等综合确定下列技术性能要求：

- 1 应满足抗风、抗震、耐撞击、防火性能等安全性要求；
- 2 应满足隔声、热工性能等功能性要求；
- 3 耐久性要求。

等。

【条文说明】4.6.6 外围护系统的材料种类多种多样，施工工艺和节点构造也不尽相同，在集成

设计时,外围护系统应根据不同材料特性、施工工艺和节点构造特点明确具体的性能要求。性能要求主要包括安全性、功能性和耐久性等,同时屋面系统还应增加结构性能要求。

1 安全性能要求是指关系到人身安全的关键性能指标,对于装配式钢结构建筑外围护体系而言,应符合基本的承载力要求以及防火要求,具体可以分为抗风压性能、抗震性能、耐撞击性能以及防火性能四个方面。外墙板应采用弹性方法确定承载力与变形,并明确荷载及作用效应组合;在荷载及作用的标准组合作用下,墙板的最大挠度不应大于板跨度的 $1/200$,且不应出现裂缝;计算外墙板与结构连接节点承载力时,荷载设计值应该乘以 1.2 的放大系数。在 50 年重现期风荷载或多遇地震作用下,外墙板不得因主体结构的弹性层间变形而发生开裂、起鼓、零件脱落等损坏;当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震作用时,外墙板不应发生掉落。

抗风性能中风荷载标准值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中有关外围护系统风荷载的规定,并可参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的相关规定, W_k 不应小于 1kN/m^2 ,同时应考虑偶遇阵风情况下的荷载效应。

抗震性能应满足现行行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 中的相关规定。

耐撞击性能应根据外围护系统的构成确定。对于幕墙体系,可参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 中的相关规定,撞击能量最高为 900J ,降落高度最高为 2m ,试验次数不小于 10 次,同时试件的跨度及边界条件必须与实际工程相符。除幕墙体系外的外围护系统,应提高耐撞击的性能要求。外围护系统的室

内外两侧装饰面,尤其是类似薄抹灰做法的外墙保温饰面层,还应明确抗冲击性能要求。

防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中的相关规定,试验检测应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法第 1 部分:通用要求》GB/T 9978.1 和《建筑构件耐火试验方法第 8 部分:非承重垂直分隔构件的特殊要求》GB/T 9978.8 的相关规定。

2 功能性要求是指作为外围护体系应该满足居住使用功能的基本要求。具体包括隔声性能、热工性能等方面。

隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的相关规定。

热工性能应符合国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 和《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的相关规定。

3 耐久性要求直接影响到外围护系统使用寿命和维护保养时限。不同的材料,对耐久性的性能指标要求也不尽相同。经耐久性试验后,还需对相关力学性能进行复测,以保证使用的稳定性。对于以水泥基类板材作为基层板的外墙板,应符合现行行业标准《外墙用非承重纤维增强水泥板》JG/T 396 的相关规定,满足抗冻性、耐热雨性能、耐热水性能以及耐干湿性能的要求。

4.6.7 外墙围护系统可根据模块建筑特点及构造要求进行墙面整体防水。

4.6.8 屋面围护系统应根据现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 中规定的屋面防水等级进行防水设防,并应具有良好的排水功能,宜设置有组织排水系统。

4.6.9 外围护系统与主体结构的连接应符合下列规定:

1 连接节点应具有足够的承载力。承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，外墙板不应掉落；

2 连接部位应采用柔性连接的方式，连接节点应具有适应主体结构变形的能力。当主体结构承受 50 年重现期风荷载或多遇地震作用标准值时，连接节点不得因层间位移而发生变形、开裂、零件脱落等损坏；在主体结构的层间位移角变形量达到 $1/100$ 时，连接节点不应发生导致外墙板发生掉落脱落的破坏；

3 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整；

4 连接件的耐久性应满足使用年限要求。

【条文说明】4.6.9 本条规定了外墙板与主体结构连接中应注意的主要问题。

1 连接节点的设置不应使主体结构产生集中偏心受力，应使外墙板实现静定受力。

2 承载力极限状态下，连接节点最基本的要求是不发生破坏，这就要求连接节点处的承载力安全度储备应满足外墙板的使用要求。

3 外墙板可采用平动或转动的方式与主体结构产生相对变形。外墙板应与周边主体结构可靠连接并能适应主体结构不同方向的层间位移，必要时应做验证性试验。采用柔性连接的方式，以保证外墙板能适应主体结构的层间位移，连接节点尚需具有一定的延性，避免承载能力极限状态和正常施工极限状态下应力集中或产生过大的约束应力。

4 宜减少采用现场焊接形式和湿作业连接形式。

5 连接件除不锈钢及耐候钢外，其他钢材应进行表面热浸镀锌处理、富锌涂料处理或采取其他有效的防腐防锈措施。

4.6.10 外围护系统中外门窗应符合下列规定：

1 应采用在工厂生产的标准化系列部品，宜采用带有批水板等的外门窗配套系列部品；

2 外门窗应与墙体部品可靠连接，门窗宜采用企口、预埋副框或预埋件等方法固定，接缝的气密性和水密性标准不应低于外门窗的标准；

3 铝合金门窗的设计应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 的规定；

4 塑料门窗的设计应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规范》JGJ 103 的规定。

【条文说明】4.6.10 本条规定了外围护系统中外门窗的设计要求。

1 采用在工厂生产的外门窗配套系列部品可以有效避免施工误差，提高安装的精度，保证外围护系统具有良好的气密性能和水密性能要求。

2 门窗洞口与外门窗框接缝是节能及防渗漏的薄弱环节，接缝处的气密性能、水密性能和保温性能直接影响到外围护系统的性能要求，明确此部位的性能是为了提高外围护系统的功能性指标。

3 门窗与洞口之间的不匹配导致门窗施工质量控制困难，容易造成门窗处漏水。门窗与墙体

在工厂同步完成的预制混凝土外墙，在加工过程中能够更好地保证门窗洞口与框之间的密闭性，避免形成热桥，质量控制有保障，较好地解决了外门窗的渗漏水问题，改善了建筑的性能，提升了建筑的品质。

4.6.11 集成模块建筑的外墙宜采用幕墙类的外墙系统，建筑幕墙体系应符合下列规定：

- 1 建筑幕墙可采用玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙、人造板材幕墙；
- 2 幕墙应与主体结构可靠连接。幕墙龙骨与主体结构的连接件应充分考虑模块外墙构造特点进行精细化布置，可采用螺栓连接或焊接形式，连接承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。
- 3 幕墙保温系统的固定宜采用粘锚结合方式，宜仅考虑保温材料与外墙基层的粘结承载力。当利用锚钉固定承载力进行抗风荷载力设计时，应对锚钉进行系统承载力试验，试验方法应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的规定。
- 4 玻璃幕墙的设计应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定；
- 5 金属与石材幕墙的设计应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定；
- 6 人造板材幕墙的设计应符合现行行业标准《人造板材工程技术规范》JGJ 336 的规定。

4.6.12 屋面围护系统应符合下列规定：

1 屋面围护系统宜采用整体现浇、装配整体式钢筋混凝土屋面或装配整体式组合屋面，屋面建筑面层做法宜充分结合屋面结构构造综合考虑，其防火、防水和保温隔热等要求应符合现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

2 设置于屋面围护系统的太阳能系统应与屋面进行一体化设计，电气性能应满足现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术要求》JGJ 203 的规定；

【条文说明】4.6.12 我国幅员辽阔，太阳能资源丰富，根据各地区气候特点及日照分析结果，有条件的地区可以在装配式建筑设计中充分利用太阳能，设置在屋面上的太阳能系统管路和管线应遵循安全美观、规则有序、便于安装和维护的原则，与建筑其他管线统筹设计，做到太阳能系统与建筑一体化。

4.7 设备与管线系统

4.7.1 模块建筑设备与管线设计应符合下列规定：

- 1 模块建筑设备与管线宜与主体结构相分离，并应方便检查、维修、更换，且在维修更换时应不影响主体结构；
- 2 模块建筑设备管线应综合设计、集中设置、减少平面交叉，合理使用空间；

- 3 模块建筑设备与管线应采用标准化设计，并准确定型定位；
- 4 模块建筑设备与管线宜在吊顶内设置；
- 5 模块建筑设备与管线设计应与建筑设计同步进行，预留、预埋及安装应满足结构专业相关要求，不应在预制构件安装后凿剔沟、槽、孔洞等；
- 6 公共管线、阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、弱电箱等，应设置在公共区域；
- 7 模块建筑设备与管线穿越楼板和墙体时，应根据需要采取相应的防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定；
- 8 抗震设防地区的建筑机电工程应按照《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 进行建筑机电抗震设计。

【条文说明】4.7.1 对设备与管线设计的要求，作如下说明。

2 可以采用包含 BIM 技术在内的多种技术手段开展三维管线综合设计，对各专业管线在钢构件上预留的套管、开孔、开槽位置尺寸进行综合及优化，形成标准化方案，并做好精细设计以及定位，避免错漏碰缺，降低生产及施工成本，减少现场返工。

5 设备与管线应方便检查、维修、更换，且在维修更换时不影响主体结构。竖向管线宜集中布置于管井中。钢构件上为管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜选择对构件受力影响最小的部位，当条件受限无法满足上述要求时，建筑和结构专业应采取相应的处理措施。设计过程中设备专业应与建筑和结构专业密切沟通，防止遗漏。

7 设备管道与钢结构构件上的预留空洞空隙处采用不燃柔性材料填充。

4.7.2 给水排水设计应满足下列规定：

- 1 模块建筑宜采用集成式厨房、卫浴，并应预留相应的给水、热水、排水管道接口。给水系统配水管道接口的型式和设置位置应便于检修；
- 2 部品内设置给水分水器时，分水器与用水器具的管道应一对一连接，管道中间不得出现机械式接口，并宜采用装配式的管线及其配件连接；给水分水器设置位置应有排水措施，并便于检修；
- 3 敷设在墙体或吊顶内的设备管道应考虑防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施；
- 4 太阳能热水系统集热器、储水罐等的安装应与其他专业集成设计，做好预留预埋；
- 5 排水系统设计应根据建筑层高、楼板跨度、卫生部品及管道长度、坡度等因素确定；排水管道宜采用不降板同层排水技术，同层排水管道敷设在局部架空沟槽内时，宜设置积水排除装置；
- 7 模块建筑应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的管材、管件以及阀门设备。

【条文说明】4.7.2 对给水排水设计的要求，作如下说明。

1 为便于日后管道维修更换,给水系统的给水立管与部品配水管道的接口宜设置内螺纹活接连接。实际工程中由于未采用活接头,在遇到有拆卸管路要求的检修时只能采取断管措施,增加了不必要的施工量。

2 采用装配式的管线及其配件连接,可减少现场焊接、热熔工作。

5 卫浴架空层积水排除可设置独立的排水系统或采用间接排水方式。

4.7.3 模块建筑供暖、通风、空调及燃气设计应符合下列规定:

1 当室内供暖系统采用低温地板辐射供暖时,宜采用干法施工;

2 当室内供暖系统采用散热器供暖时,安装散热器的墙板构件应采用加强措施;

3 冷热管道固定于梁柱等钢构件上时,应采用绝热支架;

4 模块建筑的供暖、通风、空气调节及防排烟系统的设备及管道系统宜结合建筑方案整体设计,并预留接口位置。设备基础和构件应连接牢固,并按设备技术文件的要求预留地脚螺栓孔洞;

5 燃气热水器燃烧所产生的烟气应直接排至室外,并在外墙相应位置预留孔洞;

6 模块建筑供暖、通风和空气调节设备均应选用节能型产品。

【条文说明】4.7.3 对建筑供暖、通风、空调及燃气设计的要求,作如下说明。

2 当采用散热器供暖系统时,散热器安装应牢固可靠,安装在轻钢龙骨隔墙上时,应采用隐蔽支架固定在结构受力件上;安装在预制复合墙体上时,其挂件应预埋在实体结构上,挂件应满足刚度要求;当采用预留孔洞安装散热器挂件时,预留孔洞的深度应不小于120mm。

3 管道和支架之间,应采用防止“冷桥”和“热桥”的措施。经过冷热处理的管道应遵循相关规范的要求做好防结露及绝热措施,应遵照现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的有关规定。

4.7.4 模块建筑电气与智能化设计应符合下列规定:

1 电气与智能化设备、管线的设计,应满足模块构件工厂化生产、施工现场装配安装及运行维护的要求;

2 当电气与智能化设备易产生高温发热部位靠近钢结构构件时,应采取隔热、散热等防护措施;

3 低压配电系统与智能化系统的竖向主干线应在公共区域的电气竖井内设置;功能单元内终端线路较多时,宜采用金属槽盒敷设,较少时可统一预埋在预制板内或装饰墙面内,墙板内电气与智能化管线布置应保持安全间距;

4 在模块内暗装的电气与智能化设备的出线口、接线盒等的孔洞均应准确定位,暗装在隔墙两侧的电气与智能化设备不应连通设置,开关、电源插座、信息插座及其必要的接线盒、连接管等应结合内装设计进行预留和预埋;

5 暗敷的电气与智能化线路宜选用可弯曲电气导管保护;

6 电气与智能化设备接地宜与防雷接地系统共用接地装置，防雷引下线 and 共用接地装置应充分利用钢结构自身作为防雷接地装置；构件连接部位应有永久性明显标记，其预留的端头应方便防雷装置的可靠连接；

7 接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物联结；金属外窗应与建筑物本身的钢结构金属物联结。

【条文说明】4.7.4 所有需与钢结构做电气连接的部位，宜在工厂内预制连接件，施工现场不宜在钢结构主体上直接焊接。

4.8 内装系统

4.8.1 模块建筑的内装系统宜采用装配式装修的建造方式，减少施工现场的二次加工和湿作业，并应符合下列规定：

- 1 采用工厂化生产的集成化内装部品；
- 2 内装部品具有通用性和互换性。

4.8.2 模块建筑的内装设计应与建筑、结构、设备等专业进行一体化设计，预留洞口、预埋件、连接件、接口设计应准确到位。

4.8.3 模块建筑的内装设计应满足内装部品的连接、检修更换、物权归属及设备管线使用年限的要求，并应符合下列规定：

- 1 公用内装部品不宜设置在套内空间内；
- 2 设计使用年限较短内装部品的维修和更换应避免破坏设计使用年限较长的内装部品；
- 3 住宅套内内装部品的维修和更换应不影响共用内装部品和其他内装部品的使用。

【条文说明】4.8.3 模块建筑应考虑内装部品的后期运维及其物权归属问题，根据不同材料、设备、设施具有不同的使用年限，内装部品设计应符合使用维护和维修改造要求。装配式建筑的部品连接与设计应遵循以下原则：第一，应以专用部品的维修与更换不影响共用部品为原则；第二，应以使用年限较短部品的维修和更换不破坏使用年限较长部品为原则；第三，应以专用部品的维修和更换不影响其他住户为原则。

装配式钢结构建筑内装设计，应考虑后期改造更新时不影响建筑主体结构的结构安全性，因此采用管线分离的方式，方便了内装系统及设备管线的维修更换，保证了建筑的长期使用价值。

4.8.4 模块建筑的内装部品应便于检修更换，且应不影响结构系统的安全性。

4.8.5 部品应采用标准化接口，部品接口应符合部品与管线之间、部品之间连接的通用性要求，并应符合下列规定：

- 1 接口应做到位置固定，连接合理，拆装方便，使用可靠；
- 2 各类接口尺寸应符合模数协调要求，与系统配套。

【条文说明】4.8.5 装配式建筑内装部品采用体系集成化成套供应、标准化接口，主要是为减少不同部品系列接口的非兼容性。

4.8.6 模块建筑的部品与钢部件的连接与接缝宜采用柔性设计，其缝隙应与结构系统在弹性阶段的层间位移角相适应。

4.8.7 梁柱包覆宜与防火防腐构造结合，实现防火防腐包覆与内装系统的一体化，并应满足下列要求：

- 1 内装部品不应破坏防火构造；
- 2 当采用防火涂料又有装饰要求时，可用板材或砂浆外包钢构件表面，完成装修；
- 3 使用膨胀型防火涂料应预留膨胀空间；
- 4 采用防腐防火一体化涂料时可一次形成装修表面；
- 5 当设备、管线和装修构造穿越防火保护层时，应按原耐火极限进行有效封堵。

4.8.8 模块建筑的内装部品、材料和施工应符合绿色、环保的要求。室内污染物限值应符合现行有关国家标准的规定。

4.8.9 模块建筑的内装部品设计与选型应符合国家现行有关抗震、防火、防水、防潮、隔声和保温等标准的规定，并满足生产、运输和安装等要求。

4.8.10 模块建筑的隔墙宜采用装配式隔墙部品，并应符合下列规定：

- 1 隔墙类型可选龙骨类、轻质板板类；
- 2 龙骨类隔墙的其空腔内宜敷设管线及接线盒等；
- 3 隔墙上需要固定电器、橱柜、洁具等较重设备或其他物品时，应在隔墙的相应位置采取可靠加强措施，其承载力应符合有关要求。

【条文说明】4.8.10 装配式建筑采用装配式轻质隔墙，既可利用轻质隔墙的空腔敷设管线有利于工业化建造施工与管理，也有利于后期空间的灵活改造和使用维护。装配式隔墙应预先确定固定点的位置、形式和荷载，并应通过调整龙骨间距、增设龙骨横撑和预埋木方等措施为外挂安装提供条件。采用轻质内隔墙是建筑内装工业化的基本措施之一，隔墙集成程度(隔墙骨架与饰面层的集成)、施工是否便捷、高效是内装工业化水平的主要标志。

4.8.11 模块建筑的外墙内表面及分户墙表面宜采用装配式饰面墙部品，墙面宜设置架空层进行设备管线的敷设，对于外墙的内表面架空层内尚宜填充保温材料。

【条文说明】4.8.11 外墙内表面及分户墙表面可以采用适宜干式工法要求的集成化部品，设置墙面架空层，在架空层内可敷设管道管线，因此内装设计时与室内设备和管线要进行一体化的集成设计。

4.8.12 模块建筑的吊顶宜采用装配式吊顶部品，吊顶空间内可敷设通风、电气等管道管线，厨房、卫浴的吊顶在管线集中部位宜设有检修口。

4.8.13 模块建筑的厨房宜采用集成式厨房，并应符合下列规定：

- 1 应采用干式工法技术；
- 2 集成式厨房应满足工业化生产及安装要求，与主体结构一体化设计，同步施工；
- 3 集成式厨房的给水排水、燃气管道等应集中设置、合理定位，并应设置管道检修口；
- 4 宜采用排油烟管道同层直排的方式。

4.8.14 模块建筑的卫浴宜采用集成式卫浴，并应符合下列规定：

- 1 生间设计应采用干式工法技术；
- 2 成式卫浴设计宜干湿分离，并采用标准化部品；
- 3 成式卫浴应满足同层排水的要求，给排水、通风和电气等管线的连接均应在设计预留的空间内安装完成。

4.8.15 模块建筑的收纳空间设计宜选用标准化系列化的整体收纳，在室内钢梁、钢柱位置的整体收纳应遮蔽外露的钢梁、钢柱。

【条文说明】4.8.15 收纳系统对不同物品的归类收放既要合理存放，又不要浪费空间。在收纳系统的设计中，应充分考虑人的尺寸、人的收取物品的习惯、人的视线、人群特征等各方面的因素，使收纳具有更好的舒适性、便捷性和高效性。

5 结构体系及分析

5.1 结构体系

5.1.1 钢龙骨集成模块建筑结构体系应符合下列基本要求：

- 1 应具备合理的竖向和水平荷载传递途径；
- 2 应具有足够的刚度和承载力、良好的结构整体稳定性和构件稳定性；
- 3 应具有足够冗余度，避免因部分结构或构件破坏导致整个结构体系丧失承载能力而发生倒塌；

【条文说明】5.1.1 结构的平面和竖向布置都应使结构具有合理的刚度、质量和承载力分布，避免因局部突变和扭转效应而形成薄弱部位；对可能出现的薄弱部位，在设计中应采取有效措施，增强其抗震能力。

5.1.2 钢密柱集成模块建筑中，宜集中布置抗侧力体系；抗侧力体系可采用钢筋混凝土核心筒、钢骨混凝土核心筒、钢支撑框架、钢框架+钢板剪力墙结构；钢筋混凝土核心筒中宜采用连肢连肢剪力墙，钢支撑框架中宜采用屈曲约束支撑，钢框架+钢板剪力墙中钢板剪力墙宜设置面外防屈曲构造；抗侧力构件沿竖向应连续布置；设置地下室时，抗侧力体系应延伸至基础。

【条文说明】5.1.2 中国建筑科学研究院对高层模块建筑体系的抗震性能做了一系列试验研究。实验结果表明，采用集中布置抗侧力体系的方式是可行的。由于模块和抗侧力结构之间是通过滑动连接，模块的竖向荷载不能传递的抗侧力结构，因此，抗侧力结构在水平荷载作用下有可能出现拉力。在这种情况下优先采用钢支撑框架和钢框架+钢板剪力墙结构。

5.1.3 当集成模块部分上下层模块竖向构件之间采用铰接时，应不考虑模块体系的抗侧贡献，全部地震力由抗侧力结构承担。

5.1.4 当集成模块部分上下层模块竖向构件之间采用刚接和半刚性连接时，可考虑模块体系的抗侧贡献，并将模块部分作为钢框架结构与集中布置的抗侧力结构共同组成整体抗侧力结构，并应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3、《钢结构设计规范》GB50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 等的相关规定。

【条文说明】5.1.3 当集成模块部分上下层模块竖向构件之间采用刚接和半刚性连接时，模块部分与集中布置的抗侧力体系共同组成钢框架-混凝土核心筒结构、钢框架支撑结构、钢框架-钢板剪力墙结构等，此时结构的使用高度、抗震等级、剪力调整等，应按照相应规范规定执行。

5.1.5 结构的平面布置宜符合下列规定：

- 1 平面形状宜简单、规则、对称，质量、刚度分布宜均匀；不应采用严重不规则的平面布置；不宜采用扭转不规则的平面布置。

- 2 平面不宜采用角部重叠或细腰形平面布置。平面长度不宜过长（图 5.1.5），长宽比（ L/B ）宜按表 5.1.5 采用；
- 3 平面突出部分的长度 l 不宜过大、宽度 b 不宜过小（图 5.1.5）， l/B_{\max} 、 l/b 宜按表 5.1.5 采用。

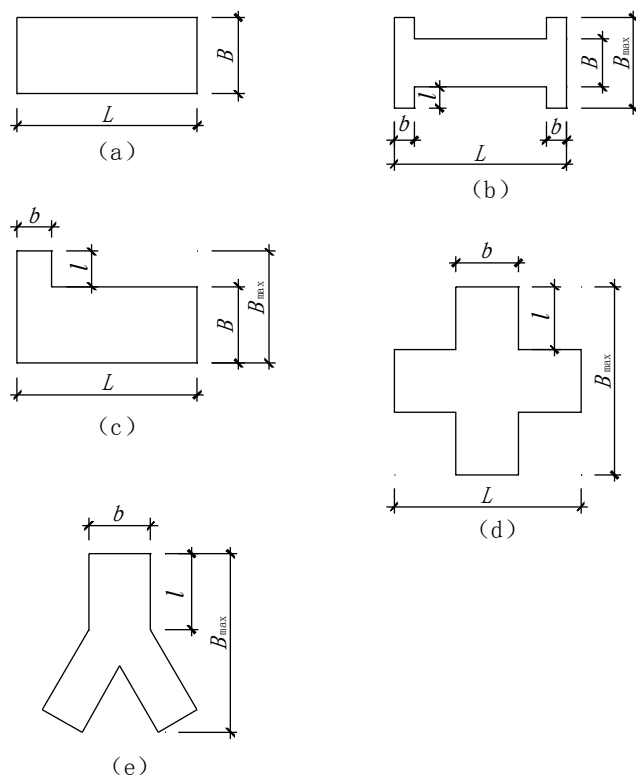


图 5.1.5 建筑平面示例

表 5.1.5 平面尺寸及突出部位尺寸的比值限值

抗震设防烈度	L/B	l/B_{\max}	l/b
6、7 度	≤ 6.0	≤ 0.35	≤ 2.0
8 度	≤ 5.0	≤ 0.30	≤ 1.5

【条文说明】5.1.5 每一个模块直接或者间接要和抗侧力结构相连。振动台试验表明，离抗侧力结构最远的模块角部位移明显增大。所以突出部分不宜过大。平面有较长的外伸时，外伸段容易产生局部振动而引发凹角处应力集中和破坏，在实际工程设计中最好控制 l/b 不大于 1。

需要说明的是，表中三项尺寸的比例关系是独立的规定，不具有关联性。

5.1.6 结构竖向布置应连续、均匀，应避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力沿竖向突变，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

5.1.7 高层钢龙骨集成模块建筑中，集成模块宜采用混凝土楼板，且模块楼板之间、模块楼板与抗侧力结构之间的水平连接应有足够的承载力，使各种设计状况下模块所受的侧向力可传递给抗侧力结构。低层模块建筑可采用其它楼板体系。

【条文说明】5.1.7 模块建筑体系的振动台试验和分析结果均表明，模块楼板之间、模块与核心筒之间采用钢板焊接的方式连接，整体刚度较大，能够满足在地震作用时将楼层水平剪力传递至核心筒的要求。

5.1.8 钢龙骨集成模块建筑中，集成模块在竖向荷载作用下应具有足够的承载力和稳定性。

5.1.9 钢龙骨集成模块建筑结构的房屋最大适用高度和高宽比，应符合以下规定：
1、当全部地震力由抗侧力体系承担时，房屋最大适用高度和抗侧力结构的高宽比应根据抗侧力体系的组成，按表 5.1.9-1 确定。

表 5.1.9-1 最大适用高度（m）

抗侧力结构	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度	
			0.2g	0.3g
混凝土核心筒	140	120	100	80
钢框架+中心支撑	160	140	120	100
钢框架+偏心支撑 钢框架+屈曲约束支撑 钢框架+延性墙板	180	160	140	120

2、当集成模块部分作为钢框架结构与集中布置的抗侧力体系共同组成整体抗侧力体系时，房屋最大适用高度应按表 5.1.9-2 确定。

表 5.1.9-2 最大适用高度（m）

抗侧力结构	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度	
			0.2g	0.3g
混凝土核心筒	200	160	120	100
钢框架+中心支撑	220	200	180	150
钢框架+偏心支撑 钢框架+屈曲约束支撑 钢框架+延性墙板	240	220	200	180

5.1.10 钢密柱集成模块建筑中，抗侧力结构的构件的抗震设计，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类结构的抗震等级应按表 5.1.10 确定。

表 5.1.10 抗震等级

抗侧力结构		抗震设防烈度					
		6 度		7 度		8 度	
混凝土核心筒	高度 (m)	≤80	>80	≤80	>80	≤80	>80
	等级	二	二	二	一	一	特一
支撑框架	高度 (m)	≤50	>50	≤50	>50	≤50	>50
	等级	四	三	三	二	二	一
钢板墙	高度 (m)	≤50	>50	≤50	>50	≤50	>50
	等级	四	三	三	二	二	一

5.1.11 高层钢龙骨集成模块建筑结构宜对抗侧力结构进行抗震性能化设计。当采用钢结构的抗侧力结构时，应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的相关规定，当采用混凝土核心筒时，应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的相关规定。结构抗震性能目标应根据建筑物高度、规则程度、重要性等选择 B 或者 C 级。

5.2 结构分析

5.2.1 在竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下，钢龙骨集成模块建筑结构的内力和变形可采用弹性方法计算；罕遇地震作用下，弹塑性变形可采用弹塑性时程分析法或静力弹塑性分析法计算。

5.2.2 抗侧力结构部分的计算模型及分析方法应符合《混凝土结构设计规范》GB50010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3、《钢结构设计规范》GB50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 等的规定。

5.2.3 集成模块部分，应根据模块之间的实际连接节点构造，采用反映其受力特点的计算模型。

【条文说明】5.2.3 模块之间及模块与核心筒之间通过节点构造连接，楼板不连续，受力时

存在变形协调和应力集中；由于核心筒竖向荷载较小，且承担楼栋全部水平荷载，在水平荷载作用下墙肢出现轴向拉力。

模块采用钢密柱体系，只承担模块自身竖向荷载，钢密柱上下层之间不连续，钢密柱下部四周与楼板槽钢顶焊接，上部通过柱顶水平角钢连成整体且用承重垫块与上部楼层槽钢底垫板形成刨平顶紧关系。

目前采用的结构计算软件为 ETABS，用 SATWA 校核各项指标基本吻合。天津大学采用 MAIDAS 校核，其结果也基本吻合。但 SATWA 的计算结果不能反映细部构件，所以推荐采用 ETABS。

5.2.4 弹性分析时应计入重力二阶效应的影响。

5.2.5 计算钢龙骨集成模块建筑结构的内力和变形时，应采用弹性楼板，并根据模块楼板刚度及楼板之间的连接节点刚度确定楼盖平面内的等效刚度。

5.2.6 结构计算中不应计入非结构构件对结构承载力和刚度的有利作用。

5.2.7 计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期，应考虑非承重填充墙体的刚度影响予以折减。自振周期折减系数应符合《建筑抗震规范》GB50011 的规定。

5.2.8 钢龙骨集成模块建筑结构应采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算。对结构分析软件的分析结果，应进行分析判断，确认其合理、有效后方可作为工程设计的依据。

5.2.9 高层钢龙骨集成模块建筑结构进行弹塑性分析时，当采用混凝土核心筒时应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的相关规定；当采用框架支撑及钢板剪力墙等抗侧力结构时应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的相关规定。

6 钢龙骨墙体设计与计算

6.1 设计原则

6.1.1 本规程的结构设计采用以概率理论为基础的极限状态设计法,以分项系数设计表达式进行计算。承重结构,应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

6.1.2 当结构构件按不考虑地震作用的承载能力极限状态设计时,应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用荷载效应的基本组合进行计算。

当结构构件按考虑地震作用的承载能力极限状态设计时,应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的荷载效应组合进行计算。

6.1.3 当结构构件按正常使用极限状态设计时,应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 规定的荷载效应的标准组合和现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的荷载效应组合进行计算。

6.1.4 结构构件的受拉强度应按净截面计算;受压强度部分应按有效净截面计算;稳定性应按有效截面按有效截面计算;变形和各种稳定系数均可按毛截面计算。

【条文说明】6.1.1-6.1.4 钢龙骨墙体中的构件设计和普通钢结构构件相同,只是在计算长度的取值和构件两端的弯矩取值有差别。为了本章节的完整性,将重复《钢结构设计规范》(GB50017)中的压弯构件的计算公式涉及截面为冷弯方管部分。

6.1.5 本章只对墙架构件为矩形冷弯方管的计算做出规定,其他截面构件的计算按相应规范执行。

【条文说明】6.1.5 矩形冷弯方管是钢龙骨墙体的主要构成。开口薄壁冷弯型钢可以作为多层或者低层龙骨模块建筑的承重构件,或者作为高层龙骨模块建筑的非承重构件,开口薄壁冷弯型钢是否可以作为高层龙骨模块建筑最上面几层的承重构件还需要做进一步探讨。

6.2 龙骨立柱轴心受力截面强度计算

6.2.1 龙骨立柱轴心受拉和受压其截面强度计算应符合下列规定:

毛截面屈服:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq f \quad (6.2.1-1)$$

净截面断裂:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq 0.7 f_u \quad (6.2.1-2)$$

式中: N —— 所计算截面的拉力或压力设计值;

f — 钢材抗拉或抗压强度设计值；

A — 构件的毛截面面积；

A_n — 构件的净截面面积，当构件多个截面有孔时，取最不利的截面；

f_u — 钢材极限抗拉强度设计值。

6.2.2 龙骨立柱受轴压时，稳定性应按下列式计算：

$$\frac{N}{\varphi A f} \leq 1 \quad (6.2.2)$$

式中： φ —轴心受压构件的稳定系数，与构件的长细比 λ 等有关，具体按 6.2.3 取值；

【条文说明】6.2.1-6.2.2 主要参照《钢结构设计规范》GB 50017 执行。

6.2.3 龙骨墙体构件组合效应按下列条规定：

1 弯矩作用平面内：

计算长细比 λ 时立柱长度取节点长度的 0.85 倍，其他按《钢结构设计规范》GB50017 的要求取值。

2 弯矩作用平面外：

计算长细比 λ 时立柱长度取节点长度的 0.8 倍，其他按《钢结构设计规范》GB50017 的要求取值。

【条文说明】6.2.3 龙骨墙体在清华大学做了 16 组试验，试验表明在龙骨墙体平面内，钢龙骨协同工作、变形基本相同，水平位移曲线呈双弯型，钢柱反弯点基本在柱高跨中，类似两端支座嵌固。龙骨墙体面外的试验表明，龙骨墙体面外刚度较小，楼板对龙骨的约束状况同平面内。

6.3 龙骨立柱压弯截面强度计算

6.3.1 当龙骨墙体立柱的弯矩作用在两个主平面内的压弯构件，其截面强度应按下列规定计算：

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} \pm \frac{M_y}{\gamma_y W_{ny}} \leq f \quad (6.3.1-1)$$

式中： γ_x ， γ_y —与截面模量相应的截面塑性发展系数，应按《钢结构设计规范》GB50017 的要求取值，当截面为冷轧矩形钢管时取 1.05。

6.3.2 弯矩作用在对称轴平面内（绕 x 轴）的实腹式压弯构件，其稳定性应按下列规定计算：

1 弯矩作用平面内稳定性：

$$\frac{N}{\varphi_x A f} + \frac{\beta_{mx} M_x}{\gamma_x W_{1x} (1 - 0.8 N / N'_{Ex}) f} \leq 1 \quad (6.3.2-1)$$

式中： N —所计算构件范围内轴心压力设计值；

N'_{Ex} —参数, $N'_{\text{Ex}} = \pi^2 EA / (1.1\lambda^2)$;

φ_x —弯矩作用平面内轴心受压构件稳定系数;

M_x —所计算构件段范围内的最大弯矩设计值, 具体按 6.3.4 取值;

W_{1x} —在弯矩作用平面内对模量较大受压最大纤维的毛截面模量;

β_{mx} —等效弯矩系数, 对于无中间横向荷载的龙骨取 1.0, 其它荷载状况按《钢结构设计规范》GB 50017 相应条款执行。

2 弯矩作用平面外稳定性:

$$\frac{N}{\varphi_y A f} + \eta \frac{M_x}{\gamma_x \varphi_b W_{1x} f} \leq 1 \quad (6.3.2)$$

式中: φ_y —弯矩作用平面外的轴压构件稳定系数;

φ_b —考虑弯矩变化和荷载位置影响的受弯构件整体稳定系数, 对闭口截面 $\varphi_b=1$;

M_x —所计算构件段范围内的最大弯矩设计值, 具体按 6.3.4 取值;

η —截面影响系数, 闭口截面 $\eta=0.7$, 其它截面 $\eta=1.0$ 。

【条文说明】6.3.2 主要参照《钢结构设计规范》GB 50017 执行。墙体龙骨基本上中间不承担横向荷载, 为了简化计算 β_{mx} 取 1。

外墙承担风荷载作用时 $\beta_{mx}=1-0.18N/N_{cr}$, 通过大量的算例 N/N_{cr} 在 0.3 左右, 此时 $\beta_{mx}=1-0.18 \times 0.3=0.946$, 如果没有附加端弯矩, 龙骨的主要应力有轴力产生, 所以在有均布荷载时 β_{mx} 可取 1.0。

6.3.3 弯矩作用在两个主平面内的双轴对称箱形 (闭口) 截面的压弯构件, 其稳定性应按下列公式计算:

$$\frac{N}{\varphi_x A f} + \eta \frac{M_y}{\varphi_{by} r_y W_y f} + \frac{\beta_{mx} M_x}{r_x W_x (1 - 0.8 \frac{N}{N'_{ex}}) f} \leq 1 \quad (6.2.3-1)$$

$$\frac{N}{\varphi_y A f} + \eta \frac{M_x}{\varphi_{bx} r_x W_x f} + \frac{\beta_{my} M_y}{r_y W_y (1 - 0.8 \frac{N}{N'_{ey}}) f} \leq 1 \quad (6.2.3-2)$$

式中: φ_x , φ_y —对强轴 x-x 和弱轴 y-y 的轴心受压构件稳定系数;

φ_{bx} , φ_{by} —均匀弯曲的受弯构件整体稳定性系数, 对闭口截面, 取 $\varphi_{bx} = \varphi_{by} = 1.0$;

M_x , M_y —所计算构件段范围内对强轴和弱轴的最大弯矩设计值, 具体按 6.3.4 取值;

N'_{Ex} , N'_{Ey} —参数, $N'_{Ex} = \pi^2 EA / 1.1 \lambda_x^2$, $N'_{Ey} = \pi^2 EA / 1.1 \lambda_y^2$;

W_x , W_y —对强轴和弱轴的毛截面模量;

β_{mx} , β_{my} —等效弯矩系数, 应按 6.3.2 条弯矩作用平面内稳定计算的有关规定采用;

6.3.4 钢龙骨平面布置如图 6.3.4-1 所示, 其作用方向及偏心距的计算按下列要求:

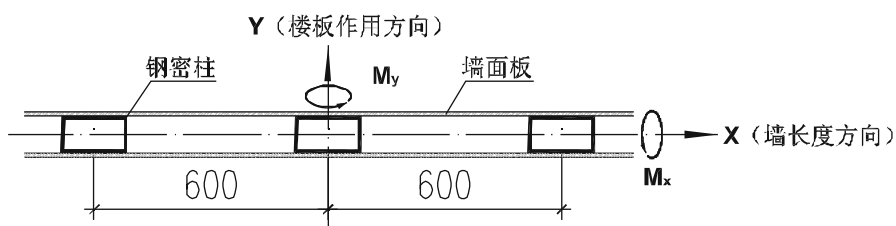


图 6.3.4-1 计算钢龙骨布置及主轴示意图

1、X 方向为墙长度方向, Y 方向为楼板作用方向, Z 方向为轴力方向。

2、除顶层外, 楼板对钢龙骨作用偏心距取 Y 向高度的 0.20 倍, 如图 6.3.4-2 所示。

3、现浇混凝土屋顶, 楼板对钢龙骨作用偏心距取 0, 预制混凝土屋顶, 楼板对钢龙骨作用偏心距取 Y 向高度的 0.35 倍。

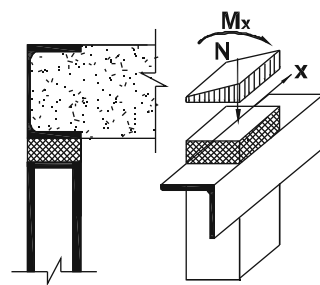
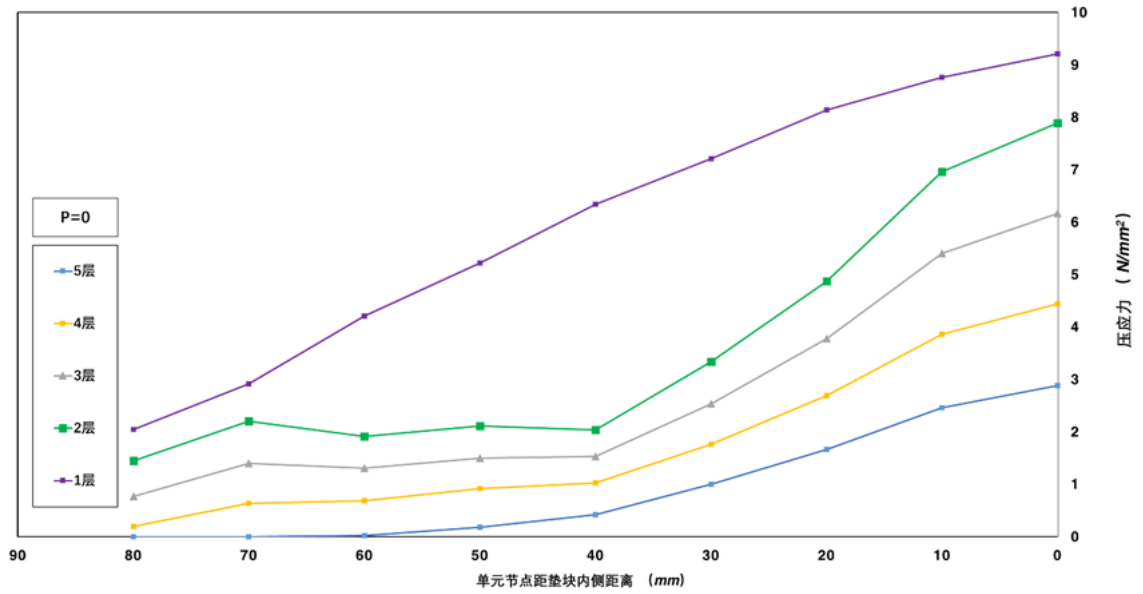


图 6.3.4-2 楼板对钢龙骨作用偏心距

【条文说明】6.3.4 条文 1, 目前, 还没有龙骨模块体系专用程序, 设计中从通用计算程序中摘除钢龙骨的内力, 然后进行选用, 因此要注意力与弯矩的方向。

条文 2、3, 楼板对钢龙骨作用偏心距的取值取决于初始轴力的大小, 采用程序 ABAQUS6.14 建立 5 层有限元模型分析, 从最不利初始轴力为 0 得出下图, 除顶层外, 其他层楼板对钢龙骨作用应力至少近似梯形布置, 合力对中心的偏心距近似 Y 向高度的 0.133 倍, 但考虑到最大安装偏差 5mm, 这里规定为 0.20。这里忽略了屋面现浇、模块中间连接、和墙自重等有利因素, 通过以后的工程实践, 偏心距还可以取得更小。



6.4 局部稳定计算

6.4.1 实腹轴压构件要求不出现局部失稳者，其板件宽厚比应符合下列规定：

1 箱形截面壁板

当 $\lambda\sqrt{f_{yk}/235} \leq 52$ 时

$$b/t \leq 42\sqrt{235/f_{yk}} \quad (6.4.1-1)$$

当 $\lambda\sqrt{f_{yk}/235} > 52$ 时

$$b/t \leq \min\left[29\sqrt{235/f_{yk}} + 0.25\lambda, 29\sqrt{235/f_{yk}} + 30\right] \quad (6.4.1-2)$$

式中：b— 壁板的净宽度。

长方箱形截面较宽壁板宽厚比限值应按式 (6.4.1-1, b) 的值，并乘以调整系数：

$$\alpha_r = 1.12 - \frac{1}{3}(\eta - 0.4)^2 \quad (6.4.1-3)$$

式中： η — 箱形截面宽度和高度之比， $\eta \leq 1.0$ 。

2 其它截面按《钢结构设计规范》GB50017 的有关规定确定

6.4.2 当轴心受压构件的压力小于稳定承载力时，可将其板件宽厚比限值由本规范第 6.4.1 条相关公式算得后乘以放大系数 $\alpha = \sqrt{\varphi f A / N}$ 。

6.4.3 板件宽厚比超过 6.4.1 条规定的限值时，轴压杆件的稳定承载力应按下列公式计算：

$$N = \varphi A \rho f \quad (6.4.3-1)$$

式中： ρ — 有效屈服强度系数，应根据截面形式按下列各款确定：

正方箱形截面：

当 $b/t > 42\sqrt{235/f_{yk}}$ 时

$$\rho = \frac{1}{\lambda_p} \left(1 - \frac{0.19}{\lambda_p} \right) \quad (6.4.3-2)$$

$$\lambda_p = \frac{b/t}{56.2} \sqrt{f_{yk}/235} \quad (6.4.3-3)$$

式中:

b , t —分别为壁板的净宽度和厚度。

式 (6.4.3-1) 中的稳定系数 φ 应按 $\lambda\sqrt{\rho 235/f_{yk}}$, 由《钢结构设计规范》GB50017 查得。

注: 当 $\lambda\sqrt{f_{yk}/235} > 52$ 时, ρ 值应不小于 $(29\sqrt{235/f_{yk}} + 0.25\lambda)t/b$ 。

7 节点设计

7.1 一般规定

7.1.1 集成模块建筑体系的节点设计应构造合理，传力可靠并方便施工，其计算和构造应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 及《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定，并符合以下要求：

1 节点应采用罕遇地震下节点受到的剪力和弯矩进行承载力验算。

2 节点与连接的构造应避免产生过大的应力集中和焊接残余应力，重要构件或节点连接的熔透焊缝不应低于二级质量等级要求。

3 集成模块的现场连接构造应有施拧施焊的作业空间与便于调整的安装定位措施。

7.1.2 集成模块建筑体系的关键传力节点设计宜采用抗震性能化设计方法，按连接节点抗震性能设计目标不低于其对应连接构件抗震性能设计目标的原则进行设计。

7.1.3 集成模块建筑体系连接节点的设计构造应符合结构整体计算模型计算假定要求。

7.1.4 模块的连接设计应满足竖向与水平荷载作用组合效应下抗拉、抗压与抗剪承载力的要求。

7.1.5 集成模块建筑体系连接节点设计构造应根据集成模块生成加工、施工安装精度、连接节点受力特点、建筑装饰装修需求等综合考虑，可采用螺栓连接、焊接连接或焊接与螺栓组合连接等连接形式。

7.2 连接节点设计

7.2.1 在上部模块荷载作用效应下，集成模块基座下部基础、混凝土剪力墙或混凝土框架梁等支撑结构的设计变形，应能保证模块安装的竖向精度需求。支撑结构设计宽度(见图 7.2.1 中 B)应能保证模块安装的水平精度需求，支撑结构中心宜与上部模块结构构件传力中心对齐。

7.2.2 模块基座与上部模块及与下部基础、混凝土剪力墙或混凝土框架梁等支撑结构的连接设计应考虑基座调平需求，宜采用焊接连接或焊接与螺栓组合连接形式，见图 7.2.1 钢基础梁下部连接。

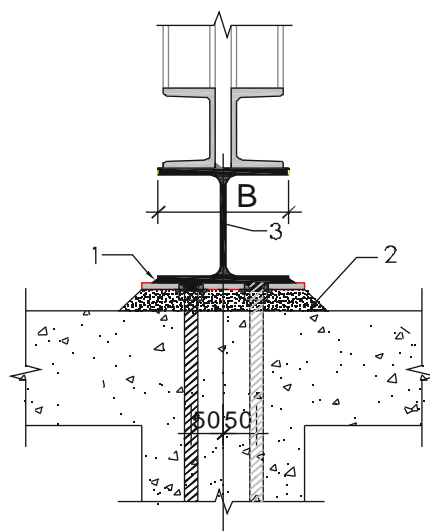


图 7.2.1 钢基础梁下部连接

1、贴角焊缝；2、无收缩灌浆料；3、钢基础梁

7.2.3 相邻模块层间竖向连接设计应保证上下层模块竖向与水平力的有效传递，相邻模块角部的上下层间连接可采用焊接或螺栓连接形式，见图 7.2.3。

7.2.4 集成模块与抗侧力结构之间的水平连接设计应采用仅传递水平荷载的连接设计构造。

7.2.5 集成模块顶梁与底梁之间

水平连接设计应能保证模块间水平力的有效传递，可采用焊接或螺栓连接形式。

7.2.6 集成模块建筑体系装配整体式屋面或现浇屋面与集成模块之间的连接节点应采用整体式连接节点。

7.2.7 模块单元间的连接以及模块与抗侧力构件的连接应充分考虑到：

1 结构、水暖电、管道线路、保温层、内外装修的完成度，并确保现场焊接、螺栓连接施工有足够的施工操作空间。

2 连接完成后的结构节点的封闭、保护、检修、更换等操作空间。

【条文说明】7.2.7本条说明模块单元间的连接除了满足受力要求以外，还应考虑建筑使用要求，如室内环境、建筑设备、环保与节能、建筑防火与防腐等。以及现场安装和维护检修的简单便捷。防止积水、积尘，采取有效的防腐、防火措施。

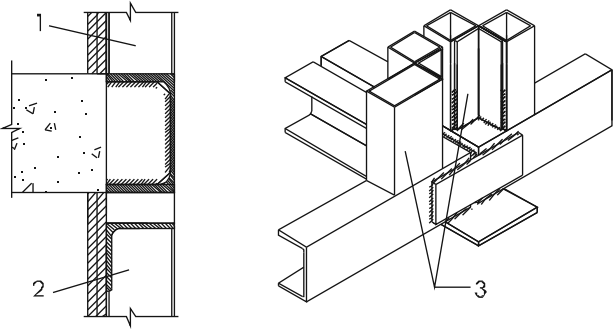


图 7.2.3 模块水平与垂直连接

1、上模块立柱；2、下模块立柱；3、相邻模块

8 模块制作及检验

8.1 一般要求

8.1.1 制作集成建筑模块的各工序应紧密衔接。每一工序应按加工工艺流程要求进行质量控制，实行工序检验，相关各工种之间应进行交接检验，各工序的施工应在前一道工序质量合格后进行。

8.1.2 模块原材料、成品、半成品、配件等应进行进厂验收，凡涉及安全、环保及使用功能的原材料及半成品，应按规定进行复检。供应商应提供相关的合格证书、检验证明及使用说明书。模块的装饰装修材料及部品，应符合国家现行有关标准及地方标准的要求。检验证明应由有资质的检测单位提供。

8.1.3 模块的生产过程应符合环境保护、劳动保护和安全文明等有关现行国家法律法规和标准的规定。

【条文说明】8.1.3 环境保护、劳动保护和安全文明的国家法律法规和标准有《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》。

8.1.4 隐蔽工程在封闭前应经检验合格后方可封闭，并应形成记录文件。

8.1.5 模块生产完成后应进行模块标记与整体检验，合格后方可出厂。

8.2 钢构件加工

8.2.1 模块结构钢构件用冷弯空心型管、冷弯型钢、热轧型钢和钢板应符合现行国家标准《结构用冷弯空心型钢标准》GB6728；《热轧型钢》GB/T 706，《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许的偏差》GB/T 709；《热轧H型钢和部分T型钢》GB/T 11263；《碳素结构钢》GB/T 700；《冷弯型钢》GB/T 6725；《低合金高强度结构钢》GB/T 1591等相关标准的要求，并应满足设计要求。

8.2.2 钢材进厂验收和复验应按《钢结构工程施工规范》50755 相关的要求执行。

8.2.3 焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

8.2.4 下列钢构件及部品加工应按《钢结构工程施工规范》50755 相关章节的要求执行。

- 1 模块中的钢结构零部件的放样、号料、切割和矫正；
- 2 钢构件的紧固件生产和安装；
- 3 钢构件零部件端部铣平及安装焊缝坡口。

以上钢构件及部品的质量验收应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 相关章节的要求执行。

8.2.5 钢结构焊接应按工艺评定的焊接工艺参数执行。焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 及《钢结构焊接规范》GB50661 的有关规定进行检验。

【条文说明】8.2.5 由于钢结构工程中的焊接节点和焊接接头不可能进行现场实物取样检验，而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷，无法确定接头的理化性能。为保证工程焊接质量，必须在构件制作和结构安装施工焊接前进行焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定的结果制定相应的施工焊接工艺规范。

8.2.6 钢构件的紧固件施工应符合《钢结构施工规范》50755 相关内容的要求以及设计要求。钢构件的紧固件质量验收应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 相关内容的要求。

8.2.7 钢构件除锈应在室内进行，除锈等级应按设计文件的规定执行，当设计文件对除锈等级未规定时，宜选用喷砂或抛丸除锈方法，处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等，并应达到不低于 Sa2.5 级除锈等级。

【条文说明】8.2.7 钢材表面的粗糙度对漆膜的附着力、防腐性能和使用寿命有较大的影响。粗糙度大，表面积也将增大，漆膜与钢材表面的附着力相应增强；但是，当粗糙度太大时，如漆膜用量一定时，则会造成漆膜厚度分布不均匀，特别是在波峰处的漆膜厚度往往低于设计要求，引起早期的锈蚀，另外，还常常在较深的波谷凹坑内截留住气泡，将成为漆膜起泡的根源。粗糙度太小，不利于附着力的提高。

8.2.8 钢构件的防腐涂装应按设计文件的规定执行，当设计文件未规定时，应依据建筑部位不同环境进行防腐涂装系统设计。涂装作业应按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 的规定执行。

8.3 钢构件组装

8.3.1 在钢构件组装前，组装人员应熟悉施工图、组装工艺及有关技术文件的要求，并检查组装用的零部件的外观、材质、规格、数量，其规格、平直度、坡口、预留的焊接收缩余量和加工余量等，均应符合要求。

【条文说明】8.3.1 构件组装前，要求对组装人员进行技术交底，交底内容包括施工详图、组装工艺、操作规程等技术文件。组装之前，组装人员应检查组装用的零件、部件的编号、清单及实物，确保实物与图纸相符。

8.3.2 钢构件组装应根据设计要求、构件的形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序确定合理的组装顺序。

【条文说明】8.3.2 确定组装顺序时，应按组装工艺进行。编制组装工艺时，应考虑设计要求、构件形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序等因素。

8.3.3 钢构件的最短拼接长度应不小于其直径(边长)且不小于 600mm。无特殊要求时可直接采用全熔透焊进行拼接。

8.3.4 钢构件宜在工作平台和组装胎架上进行组装。钢构件的整体组装宜在零部件的组装、焊接并矫正后进行。

8.3.5 钢构件的端部铣平应符合下列规定：

- 1 墙体钢构件铣削前应检查吊装孔和连接器的位置
- 2 根据构件长度尺寸要求，应预先确定端部的铣削量，铣削量不宜小于 3mm；
- 3 应按设计文件及现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 要求，控制铣平面的平直度和倾斜度。

8.3.6 所制成的钢构组件外形尺寸应保证模块结构组装的精度要求，钢构组件外形尺寸允许偏差见表 8.3.6。

表 8.3.6 钢构组件外形尺寸允许偏差 （单位：mm）

序号	项目		允许偏差	检验方法
1	钢龙骨墙体	长度	0~3	尺量检查
		高度	±2	
		对角线尺寸	±3.5	
		密柱垂直度	±3	
		密柱间距	±3	
		平整度	±3	
2	非承重墙	长度	0~3	尺量检查
		高度	0~3	
		对角线尺寸	±3.5	
		平整度	±3	
3	吊顶桁架	长度	±3	尺量检查
		直线度	1/1000	
		高度	±2	

【条文说明】8.3.6 模块密柱墙体的外形尺寸允许偏差在现有规范中没有参考，如果参考钢平台的外形尺寸允许偏差，例如钢平台的对角线为 6mm，对于模块来说就偏大，结合国外资料取钢平台所有允许偏差的 0.6 倍，和《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》（JGJ-227）中墙体组装允许偏差接近。吊顶桁架为次结构构件，在实际工程中可适当放宽，但装修完成后要满足其他专业要求。

8.3.7 钢构件组装完成后，应与对应位置的设计图纸钢构件规格尺寸进行核对，并填写

核对记录单，准确无误后方可进行钢构件表面封闭处理。

8.4 墙体装板、水电预埋、填充材料施工

8.4.1 模块工厂加工中原材料及上一工序成品进厂检验应按下列规定执行：

- 1 模块用岩棉应符合现行国家标准 GB 25975 的要求。
- 2 模块用水泥纤维板应符合现行行业标准 JC/T 564.1 的要求；模块用氧化镁板应符合现行行业标准 JC 688 的要求；模块用石膏板应符合现行国家标准 GB/T 9775 的要求。
- 3 板材的品种、规格、性能、颜色应符合设计要求，有隔声、隔热、阻燃、防潮等特殊要求的，应有相应等级的检测报告。
- 4 固定板材自攻自钻螺钉应符合 GB/T 15856.1 要求；普通紧固件机械性能应符合 GB 3098 和 GB/T 5783 的规定；
- 5 墙体一侧的两层板的拼接缝隙应错缝布置。

8.4.2 将墙板固定于钢密柱的自攻螺钉间距应均匀布置，最大钉子间距不应超过 300mm，生产过程中随机抽检。

8.4.3 墙板和水电预埋安装允许误差应符合表 8.4.3 的要求。

表 8.4.3 墙板和水电预埋安装允许误差 （单位：mm）

序号	项目		允许偏差	检验方法
1	墙板	立面垂直度	3	尺量检查
		表面平整度	3	尺量检查
		接缝直线度	2	尺量检查
		接缝高低差	2	尺量检查
		接缝宽度	2	尺量检查
2	墙上预留孔洞位置，	水平位置	10	尺量检查
		垂直位置	10	尺量检查
		预留孔尺寸	5	尺量检查

8.4.4 在建筑外侧的钉眼和板缝间采取防水材料的填缝处理，填缝用防水材料的耐久不低于外墙板。

8.5 钢筋混凝土楼(屋)面板

8.5.1 混凝土楼(屋)面板应按《混凝土结构工程施工规范》GB50666 相关要求进行工厂内施工；混凝土楼(屋)面板施工质量验收符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 相关内容的要求。

8.5.2 用于检验强度的试件应在浇筑地点随机抽取，取样与试件留置应符合以下规定：

- 1 每浇筑30个模块，取样不得少于一次；
- 2 每日同一配比取样不得少于一次；
- 3 每次取样应至少留置一组标准养护试件。同条件养护试件的留置应根据实际需要确定。

【条文说明】8.5.2针对不同的混凝土浇筑量，本条规定了用于检查结构构件混凝土强度试件的取样与留置要求。本条规定的试件制作数量是满足设计要求龄期所做的，如需3d、7d、14d等过程质量控制试件，可根据实际情况自行确定。

8.5.3 钢筋及预埋件安装位置允许偏差应符合表6的要求。

表8.5.4 钢筋及预埋件安装位置允许偏差

项目		允许偏差(mm)	检验方法
受力钢筋	间距	± 10	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	排距	± 5	
	保护层厚度	± 3	尺量检查
预埋件	中心线位置	5	尺量检查
	水平高差	+3, 0	钢尺和塞尺检查

注：1 检查预埋件中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值；

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

【条文说明】8.5.3本条对钢筋安装的允许偏差作出了规定，增加了锚固长度偏差值的检查。其中按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 规定，箍筋和受力主筋的保护层应分别满足最小保护层要求和不小于受力主筋直径的要求。表格增加了锚固长度偏差的检验，并规定允许负偏差不大于20mm。

8.5.4 在浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收，其内容包括：

- 1 钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率等；
- 3 钢筋与型钢的焊接质量；
- 4 钢筋的保护层厚度；
- 5 预埋件的规格、数量、位置等。

【条文说明】8.5.4钢筋隐蔽工程反映钢筋分项工程的综合质量，在浇筑混凝土之前验收是确保受力钢筋的加工、连接和安装满足设计要求，并在结构中发挥应有的作用。

8.5.5 混凝土的耐久性能应符合现行国家标准GB 50010的要求。

8.6 模块组装

8.6.1 模块组装应按下列规定执行：

- 1 模块组装之前应检查组装设备工作台面和基准面，不应有影响组装精度的异物，例如金属屑、焊渣、飞溅物、灰尘等。
- 2 任何构件的组装焊接部位上不应有影响组装精度的异物和焊接性能的杂质，如油漆、油脂等。
- 3 构件间的连接螺栓、构件与组装设备的定位销的孔距偏差应在 $\pm 3\text{mm}$ 以内，孔位偏差在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。
- 4 所有螺栓拧紧后应检查楼面槽钢和组装设备台面之间的间隙，允许范围为 $0\sim 0.25\text{mm}$ 。
- 5 所有螺栓拧紧后应检查转角角钢与墙体结构之间间隙，允许范围为 $0\sim 1\text{mm}$ 。
- 6 检查模块墙体与组装设备基准面之间的间隙，允许范围为 $0\sim 2\text{mm}$ 。
- 7 组装后模块的长、宽、高、对角线尺寸应符合设计图纸要求，允许偏差见表 8.6.1；
- 8 需焊接部位的焊接质量应符合设计和 GB 50205 相关内容要求。

表 8.6.1 模块组装允许偏差 （单位：mm）

序号	项目	位置	允许偏差	检验方法
1	长度	长墙 1	$L \leq 10\text{m}$	尺量检查
		长墙 2	$L > 10\text{m}$	
		混凝土楼板	$L \leq 6\text{m}$	
			$6\text{m} < L \leq 10\text{m}$	
			$L > 10\text{m}$	
		吊顶板	$L \leq 6\text{m}$	
			$6\text{m} < L \leq 10\text{m}$	
			$L > 10\text{m}$	
2	宽度	短墙	± 3	尺量检查
		混凝土楼板	± 2	
		吊顶板	± 2	
3	高度	墙	± 2	尺量检查
4	对角线	长墙	± 4.5	钢尺量两个对角线
		短墙	± 3.5	

【条文说明】8.6.1 模块组装允许偏差是在 8.3.6 模块密柱墙体的外形尺寸允许偏差的基础上进行规定，其他方面没有改变，只是对对角线的允许偏重新规定。

8.7 室内装饰施工

8.7.1 集成模块内部装饰应按下列规定执行：

1 室内装饰装修所有材料进厂时应根据《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325 有关规定进行检验和验收。

2 室内装饰装修施工和检验应符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的要求。

8.7.2 厨房、卫生间的门应在下部设有效截面面积不小于 0.02m^2 的固定通风口或距地面留出不小于30mm的缝隙。

8.7.3 门、窗洞口尺寸和选型应符合设计和《居住建筑标准化外窗系统应用技术规程》DGJ32/J157 的要求，洞口长宽尺寸允许偏差为 0 到+10mm，对角线尺寸允许偏差为 0 到+15mm。在模块组装过程中再次检验并记录。

8.7.4 门窗工程应对下列材料及其性能指标进行复验：

- 1 人造木板的甲醛含量。
- 2 建筑外墙窗的抗风压性能、气密性能和水密性能。

8.8 管道系统施工

8.8.1 用于模块系统中的给水排水、采暖通风设备及部件所使用的主要材料、成品、半成品、配件、器具和设备应具有质量合格证明文件。规格、型号及性能检测报告应符合现行国家标准或设计要求，进场时应做检查和验收。安装前应符合设计的技术要求和制造厂家的技术规定，各种技术资料齐全。

【条文说明】8.8.1 该条符合《建设工程质量管理条例》精神，经多年实用可行。按现行市场管理体制，增加了适应国情的中文质量证明文件及监理工程师核查确认。

8.8.2 给排水安装应符合下列要求：

1 有管道穿模块之间及模块与抗侧力结构之间墙体时，在穿管处吊顶应在墙两侧预留出 600×400mm 的安装口。安装口位置应保证便于现场管线连接及后期检修。

2 给水排水管道穿越模块的建筑墙体时，墙体应预留孔洞，预留孔洞管径不应小于穿洞管径，并宜设置金属或塑料套管，套管与管道之间的缝隙应采用柔性防火材料封堵。卫生洁具留洞定位应符合设计要求，留洞尺寸应符合相关国标图集要求。在吊顶内部的预留孔洞，还应便于给水排水管道、配件、阀门的连接。

3 卫生间及厨房中，安装在墙体內的给水立管管道与水平管道应按设计要求连接，并能保证便于后期检修。管道的预连接口应进行保护，防止其他物品进入或污染。管道及管道接口在运输途中不应有损坏或造成定位偏移。

4 卫生间和厨房地面应设置防水涂层，防水涂层上翻高度及淋浴区防水应符合国家

现行相关规范要求；在确认实验结果满足国家现行相关规范要求后方可在防水涂层之上采用胶粘法粘贴地砖、瓷砖或铺设其他装饰材料。

5 给排水管道在模块制作过程中应有固定措施，支、吊、托架安装应平整牢固，支、吊、托架的设置位置和间距应符合设计及《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收要求》GB50242 的相关规定。

6 给排水管道和阀门安装的允许偏差及管道安装坡度应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收要求》GB50242 的相关规定。

7 隐蔽工程应在隐蔽前对模块内铺设的承压管道、阀门和设备做水压试验，卫生器具做满水和通水试验。各管道、阀门试水压力应符合设计要求，并应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收要求》GB50242 的要求。需要做外保温的管道应在水压试验之后再进行外保温材料的包裹。

8 雨水管与模块外墙连接处应提前设置预埋件。

【条文说明】8.8.2 第 7 条，隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前作灌水试验，主要是防止管道本身及管道接口渗漏。灌水高度不低于底层卫生器具的上边缘或底层地面高度，主要是按施工程序确定的，安装室内排水管道一般均采取先地下后地上的施工方法。从工艺要求看，铺完管道后，经试验检查无质量问题，为保护管道不被砸碰和不影响土建及其他工序，必须进行回填。如果先隐蔽，待一层主管做完再补做灌水试验，一旦有问题，就不好查找是哪段管道或接口漏水。

8.8.3 采暖通风系统安装应符合下列要求：

1 卫生间排风、厨房竖向排风通风干管应采用预制品。风管软接头应采用不燃材料制作，法兰连接处应用阻燃密封胶带密封。

2 厨房、卫生间预留风管横截面积应按排风量选定，风管内风速不宜大于 2.5m/s。

3 厨房、卫生间竖向通风道应具有防火、防倒灌及均匀排气功能，并应采取防止支管回流和竖井泄漏的措施。顶部应设置防止室外风倒灌装置。

4 厨房、卫生间排风采取水平直排形式时，其风管的排风口宜采用防雨风帽。

5 风管管道穿墙和楼板的预留洞口，应考虑安装、保温空间，按照结构图纸预留。

6 厨房、卫生间排风机（排气扇）安装牢固，与管道接口严密。风管与设备接口处在模块生产时预留检修口，以备后期检修使用。

7 风管及管道上应配置必要的支、吊、托架，具体形式由安装单位根据现场情况确定，做法参见《室内管道支吊架》05R417-1，在管道外部有保温层时，支吊架必须设置于保温层外部。风管系统吊、支架采用膨胀螺栓等胀锚方法固定时，必须符合其相应书面文件的规定。

8 风管系统安装后，必须进行严密性检查，合格后方能交付下道工序。风管系统严密性检验以主、干管为主。在加工工艺得到保证的前提下，低压风管系统可采用漏光法

检测。

8.9 电器系统施工

8.9.1 电气材料进厂检验应按下列规定：

1 主要设备、材料、成品、半成品应进行进场验收，符合要求方能使用。进场验收应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 相关内容的要求。

2 电气材料、成品、半成品的选择、检查还应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的要求。并按要求对相关材料进行见证取样复检，合格后使用。

【条文说明】8.9.1 第 1 条，主要设备、材料、成品和半成品进场检验工作，是施工管理的停止点，其工作过程、检验结构要有书面证据，所以要有记录，检验工作应有施工单位和监理单位参加，施工单位为主，监理单位确认。

8.9.2 电气安装应按下列要求

1 暗配导管，与构筑物表面的距离不应小于 15mm。明配导管应排列整齐，固定点间距均匀，安装牢固。在终端、弯头中点或柜、台、箱、盘等边缘的距离 150~500mm 范围内设有管卡，中间直线段管卡间的最大距离应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 中相关内容的要求。

2 墙体和吊顶内的电气线路宜采用 PVC 保护套管或金属套管。

3 电线、电缆接线应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 相关内容的要求。

4 照明配电箱(盘)安装，箱(盘)内配线整齐，无绞接现象。导线连接紧密，不伤芯线，不断股。垫圈下螺丝两侧压的导线截面积相同，同一端子上导线连接不多于 2 根，防松垫圈等零件齐全。箱(盘)内开关动作灵活可靠，带有漏电保护的回路，漏电保护装置动作电流不大于 30mA，动作时间不大于 0.1s。照明箱(盘)内，分别设置零线(N)和保护地线(PE 线)汇流排，零线和保护地线经汇流排配出。

5 普通灯具安装应固定牢固可靠。固定灯具带电部件的绝缘材料以及提供防触电保护的绝缘材料，应耐燃烧和防明火。灯具的安装高度和使用电压等级应符合规定。灯具的外形、灯头及其接线应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 中相关内容的要求。

6 开关、插座的形式、安装位置、高度、距离应符合设计要求及规范规定。安装位置正确、安装牢固，盒子内清洁，表面不变形，盖板紧贴建筑的表面。同一室内并列安装不同规格的开关宜底边平齐。暗装的开关、插座其接线盒应安装到位，盒口与墙面或装饰面齐平，四周无缝隙。开关、插座接线应正确，符合《建筑电气工程施工质量验收

规范》GB50303 中相关要求的要求。

7 等电位联结应对可作导电接地体的金属管道入户处和供总等电位联结的接地干线的位置进行检查,对供辅助等电位联结的接地母线位置进行检查,经确认后按设计要求做等电位联结。对特殊要求的建筑金属屏蔽网箱,网箱施工完成,经检查确认,才能与接地线连接。

8 卫生间局部等电位端子箱应与结构钢柱可靠连接,不宜与外墙钢柱直接连接。

9 在有电气管线穿越模块的建筑墙体上应预留孔洞,孔洞位置应在吊顶内部。

10 电气管线穿越模块处及模块与抗侧力结构交接处,应在吊顶预留安装口,安装口应结合室内吊顶风格,力求美观,其位置应保证便于现场管线连接及后期检修。

【条文说明】8.9.2 第 1 条,暗配管要有一定的埋设深度,太深不利于与盒箱连接,有时剔槽太深会影响墙体等建筑物的质量;太浅同样不利于盒箱连接,还会使建筑物表面有裂纹,在某些潮湿场所(如实验室等),钢管的锈蚀会印显在墙面上,所以埋设深度恰当,既保护导管又不影响建筑物质量。

明配管要合理设置固定点,是为了穿线缆时不发生管子移位,脱落现象,也是为了使电气线路有足够的机械强度,受到冲击(如轻度地震)仍安全可靠地保持使用功能。

第 4 条,每个接线端子上的电线连接不超过 2 根,是为了连接紧密,不因通电后由于冷热交替等时间因素而过早在检修期内发生松动,同时考虑到方便检修,不使因检修而扩大停电范围。同一垫圈下的螺丝两侧压的电线截面积和线径均应一致,实际上这是一个结构是否合理的问题,如不一致,螺丝既受拉力,又受弯矩,使电线芯线必然一根压紧、另一根稍差,对导电不利。

漏电保护装置的设置和选型由设计确定。本条强调对漏电保护装置的检测,数据要符合要求,本规范所述是指对民用建筑电气工程而言,与《民用建筑电气工程设计规范》JGJ/T16-92 相一致。根据 IEC 出版物 479(1974)提供的《电流通过人体的效应》一文来看,如电流为 30Ma、时间 0.1s 是属于②区,即通常为无病理生理危险效应,且离发生危险的③区和④区有着较大的安全空间(见图 1)。

目前在建筑电气工程中,尤其是在照明工程中,TN-S 系统,即三相五线制应用普通,要求 PE 线和 N 线截然分开,所以在照明配电箱内要分设 PE 排和 N 排。这不仅施工时要严格区分,日后维修时注意不能因误接而失去应用的保护作用。

因照明配电箱额定容量有大小,小容量的出线回路少,仅 2-3 个回路,可以用数个接线柱(如绝缘的多孔瓷或胶木接头)分别组合成 PE 和 N 接线排,但决不允许两者混合连接。

第 5 条,灯具制造标准中已有此项规定,施工中在固定灯具或另外提供安装的防触电保护材料同样也要遵守此项规定。

8.10 集成模块成品检验

8.10.1 集成模块成品按下列项目进行检查:

1 室内应整洁干净,装饰装修应无划伤和损坏等不良情况;

- 2 所有内部可移动部件应有可靠固定和保护措施；
- 3 内部装饰部件应采取适当保护措施直到交付使用；
- 4 所有模块门窗洞口位置都应有临时密封措施；
- 5 模块顶部应有在储存和运输过程中的临时防水。

8.10.2 下列项目应检验其隐蔽工程：

1 楼板和屋面板混凝土：

按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 对<钢筋分项工程>和<混凝土分项工程>的要求进行质量验收；

2 钢构件按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 对<钢构件组装工程>的要求进行质量验收；

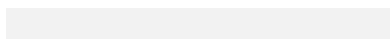
3 风管：

按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 对通风系统安装进行质量验收；

8.10.3 集成模块成品出厂时应附有合格证及以下资料：

- 1 现场吊装和安装工艺说明书；
- 2 现场结构节点和连接部位施工设计图纸或技术要求；
- 3 现场装饰装修施工说明书
- 4 给排水、暖、电专业本模块与相关模块连接的设计图纸或技术要求；
- 5 备带现场材料、工具清单。

8.10.4 模块及模块内部家具部品应在出厂前，在工厂内完成各项防护处理措施。



9 模块现场安装

9.1 一般规定

9.1.1 集成模块建筑体系工程施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制、环境管理和质量检验制度。

9.1.2 施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求制订具体的施工方案，并应经监理单位审核批准后组织实施。

9.1.3 施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审。由施工单位完成的深化设计文件应经原设计单位确认。

9.1.4 施工单位应保证施工资料真实、有效、完整和齐全。施工项目技术负责人应组织施工全过程的资料编制、收集、整理和审核，并应及时存档、备案。

9.1.5 所有操作人员应经过培训，并应具备各自岗位需要的基础知识和技能水平，电焊工工人尚应接受专业培训，并拥有焊工资格证。

9.1.6 施工过程中应采取必要的成品保护措施。各工种在施工中不得污染、损坏其他工种的成品、半成品。对邮箱、消防、供电、电视、报警、网络等公共设施应采取必要的防护措施。

9.1.7 模块建筑体系施工时应遵守有关环境保护的法律法规，应采取有效的环境保护措施，控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物、噪声和振动等对周围环境造成的污染和危害。

9.1.8 模块建筑体系施工前，施工单位应对施工现场可能发生的危害、灾害与突发事件制订应急预案。应急预案应进行交底和培训，必要时应进行演练。

9.1.9 模块在现场进行安装过程中，或其它服务设施需要进行焊接和螺栓连接工作时，应设置专用防火设施、空间密闭设施、防风雨设施等。

9.1.10 在模块建筑体系施工过程中，对隐蔽工程应进行验收，对重要工序和关键部位应加强质量检查或进行测试，并应做出详细记录，同时宜留存图像资料。

9.1.11 各施工工序应按施工技术要求进行质量控制，每道施工工序完成后，经施工单位自检符合规定后，才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应记录。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，方能进行下道工序施工。

9.2 成品模块及辅料

9.2.1 用于模块建筑体系工程的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行进场检验，凡涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品，应按

各专业工程施工规范，验收规范和设计文件等规定进行复验，并应经监理工程师检查认可。

【条文说明】9.2.1 对用于模块建筑体系工程的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备件及材料进行进场检验，是控制模块建筑体系工程施工质量的重要环节。为把握重点环节，对涉及安全节能、环保和主要使用功能的重要材料，应进行进场复检。

9.2.2 未经许可，模块施工安装企业不得随意更换材料和部品的规格、型号、材质和数量。

9.2.3 各分项工程在施工现场所用材料的品种、规格和质量应符合设计要求；当设计无要求时，应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】9.2.2-9.2.3 模块的制作集成了多个专业、多个工种的技术和工艺，应严格按设计单位的要求进行制作，模块安装施工企业不得随便进行更换。

9.2.4 当国家规定或合同约定应对材料进行见证检测时，或对材料的质量发生争议时，应进行见证检测。模块建筑体系施工前，施工单位应制订相应的检测和试验计划，并应经监理（建设）单位批准后实施。监理（建设）单位应根据检测和试验计划制订见证计划。

【条文说明】9.2.4 模块生产和施工时，多个工种交叉在一起。为避免错误，施工单位和监理（建设）单位均应在施工前制订相应的检测和试验计划，以保证质量验收工作有序地进行。

9.2.5 当模块的构造有重大变化时，对以下相关型式试验报告有重大影响时，应提交相应以下材料的型式检验报告。

- 1 隔声性能检验报告；
- 2 门窗水密性、气密性、保温、隔声性能检验报告；
- 3 不同填充材料和覆面材料的钢密柱墙耐火极限检验报告；
- 4 室内装饰装修材料环境污染检验报告。

【条文说明】9.2.6 模块建筑体系主体结构仍为钢结构，为保证模块建筑体系具有必备的防火、隔声等建筑物理功能要求，应检查生产单位出具的相关的型式检验报告。当整个项目的墙体构造完全相同时，可共用同一份型式检验报告。模块的隔声与节能等检测项目只有等模块现场安装完成后才能检测，所以这里不做要求。

9.2.6 模块进场检验应按下列要求执行：

1 模块现场存放应确保模块存放状态与安装状态相一致。模块堆放顺序应与施工吊装顺序及施工进度相匹配；

2 模块进行进场检验时，应提交模块出厂质量合格证明文件。出厂质量合格证明文件至少应包括以下内容：

- （1）出厂检验报告，主要应包括模块的规格、尺寸、配置、外观质量等内容；

- (2) 型式检验报告复印件；
- (3) 楼板混凝土强度；
- (4) 主要材料及构配件合格证，应包括钢材、混凝土、节能材料和建筑外窗等。

3 模块的门窗水密性、气密性、保温、隔声性能应符合设计要求。当无设计要求时，水密性不应小于 4 级，气密性 6 层及以下不应小于 4 级，6 层及以上不应小于 6 级，传热系数应达到 6 级，隔声性能应达到 4 级及以上；

4 进入现场模块的外观质量不得有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检查验收。

5 吊装用吊具上预留螺栓应安装牢固、无松动，符合设计要求；

6 模块应在明显部位标明生产单位、构件型号、生产日期等标志，并在显著位置粘贴模块验收标签；

7 模块不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差；模块进场后应进行相关项目检验，尺寸偏差应符合表 9.2.7 的规定；

表 9.2.7 模块允许偏差

序号	项 目	位 置		允许偏差 mm
1	长度	长墙 1	$6\text{m} < L \leq 10\text{m}$	± 3
			$L \leq 6\text{m}$	± 3
		长墙 2	$L > 10\text{m}$	± 3.5
2	宽度	短墙		± 3
3	高度	墙		± 2
4	对角线	长墙		± 4.5
		短墙		± 3.5

8 模块上的预埋件、预留孔洞、设备管线的规格、位置和数量及内部装修均应符合设计要求；

9 模块内给排水、电气和通风等各种设备及其管线不应在运输过程中出现损坏、松动或定位偏移。

【条文说明】9.2.7 第 2 条在施工现场，模块是作为一个产品进入的。虽然模块在出厂时已经经过了严格的质量合格的验收，但由于模块是整个工程中最重要产品，因此在进入施工现场后仍应进行模块的进场检验。模块进场检验的主控项目，主要是检查其在工厂生产阶段的各种检验报告、各种质量证明文件，包括出厂检验报告以及各种标识等。由于此时模块为成品，许多隐蔽工程已在工厂完成，所以检验的项目特别是对隐蔽工程的检验应该在模块加工前各方规定明确，那些可以资料互认，那些应该见证取样。

进入现场的模块，自身已经是一个完整的结构，不得任意改变模块的存放状态。为保证模块

的吊装秩序及工程进度，模块堆放顺序应与施工吊装顺序及施工进度相匹配。

4 外观质量的严重缺陷通常会影响到结构性能、使用性能或耐久性。模块是模块建筑体系的主体，已进场模块的外观质量不得有严重缺陷。对已出现的一般缺陷，应由施工单位根据缺陷的具体情况提出技术处理方案，经设计和监理单位共同认可进行处理，并应重新检查验收。

5 每块模块的重量都比较大，应特别注意吊装过程的安全问题。吊具的设计计算应符合相关标准的要求，吊装工人应具有合格的资质，并应经岗位培训。

7 对于模块建筑体系而言，模块允许偏差的控制是十分重要的，模块允许偏差过大会影响安装的整体质量。本条规定允许偏差可根据工程设计需要适当从严控制。

8、9 模块进场检验的一般项目主要是不影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差等。预埋件、预留孔洞、设备管线应在工厂准确就位，不得在现场剔凿，从而影响模块的质量。

9.2.7 其它辅料的进场检验应按下列要求执行：

1 抗侧力结构子分部工程混凝土部分的成品件、半成品和原材料的进场检验应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定；钢结构部分的成品件、半成品和原材料的进场检验应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定；

2 模块防火、防水等其它各分项工程中，施工现场所用的主要材料，包括填缝用防火、防水材料及其各种辅助材料的进场检验，应符合设计要求及相关国家现行标准的规定；

3 有燃烧性能要求的材料，应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《建筑设计防火规范》GB 50016；

4 建筑装饰装修工程所用材料应符合国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定。在运输储存和施工过程中，应采取有效措施防止损坏变质和污染环境；

5 电气、给排水、通风等分部工程中，在施工现场用于管线和设备连接的材料的进场检验，应符合国家现行相关标准的规定；

6 地基与基础、屋面、电梯分部工程中，有关材料的进场检验，应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】9.2.8 模块建筑体系有许多相关的分部工程，如地基与基础分部工程，建筑装饰装修分部工程，屋面分部工程，建筑给排水、通风、电气等分部工程，建筑节能分部工程、电梯分部工程等。鉴于本标准的编制原则是基本不重复于其它相关标准完全相同的条款，因此，与传统的分项、分部工程完全相同的部分，其材料的进场检验要求应完全执行相关标准的相关规定，具体要求应分别见国家现行相关标准的具体条款，本标准不再一一抄录。

9.3 钢基础梁与埋件

9.3.1 钢基础梁下埋板安装前应对建筑物的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓位置等进行

检查，并办理交接验收。当基础工程分批进行交接时，每次交接验收不应少于一个安装

单元的柱基基础，并应符合下列规定：

- 1 基础混凝土强度达到设计要求；
- 2 基础周围回填夯实完毕；
- 3 基础的轴线标志和标高基准点准确、齐全。

9.3.2 钢基础梁下埋板的施工应符合下列规定：

- 1 利用柱底螺母和垫片的方式调节标高

如图 9.3.2 所示。在校正完埋板的水平度后将螺母垫片点焊；

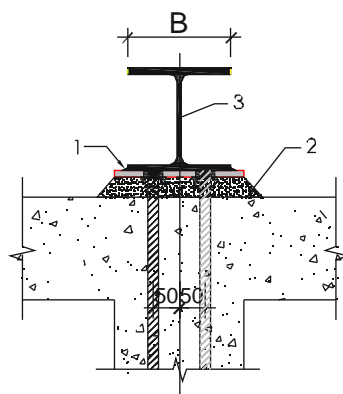


图 9.3.2 钢基础梁与基础连接

- 2 标高调整完成后，用无收缩灌浆料灌实。

9.3.3 钢基础梁焊接在埋板上，焊接方式按图纸设计要求进行。为保证顶紧面传力可靠，可在间隙部位采用塞不同厚度不锈钢片的方式处理。

9.3.4 模块-抗侧力结构连接件用预埋件，应按图纸设计要求进行预埋，并应对预埋件焊接连接完成位置进行防腐处理，处理要求不低于原设计标准；预埋件连接滑槽中应填塞黄油等润滑材料。

【条文说明】9.3.4 模块-抗侧力结构连接件用预埋件的防腐处理等同一一般钢结构的防腐处理。本条在安装完成后填塞黄油等润滑材料是模块建筑体系的特殊节点构造要求，保证模块在重力荷载作用下能自由垂直变位。

9.4 模块安装

9.4.1 吊装模块所用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或经试验检验。

9.4.2 模块的安装应符合预先制定的现场安装顺序的要求，并按下列要求进行：

- 1 首层模块应按工程图纸要求焊接到钢基础梁上；
- 2 模块在水平方向和竖直方向都应该根据图纸的要求来进行连接；
- 3 应以首层槽钢作为基准点固定垂直定位激光器，以定位模块外表面，确保建筑外表面的垂直度；
- 4 应用全站仪测量已就位模块的外表面，以确定上一层模块应安装的最佳位置；
- 4 每天应进行所有数据记录，并提交给现场管理人员。

【条文说明】9.4.2 模块的首层定位是模块安装的关键，钢钢基础梁与下面的混凝土结构的连接为座浆连接，模块与钢钢基础梁之间为贴脚焊接。以首层槽钢作为基准点固定垂直定位激光器也是模块建筑体系的特点，这样可有效控制建筑的外表面垂直度。

模块在水平向和竖向上的连接是模块安装的核心,各部位的焊接要求和焊缝等级在设计图纸中已表示,应严格检查。

9.4.3 安装前应准备以下材料,并提供相关记录:

- 1 模块与模块间、模块与抗侧力结构连接所需的连接板。
- 2 施工单位应按照《钢结构焊接规范》GB50661 的规定,在安装之前进行焊接工艺评定,根据评定报告确定焊接工艺,编写焊接工艺规程并应遵照执行;
- 3 所有焊接连接点记录在结构质量表单上;焊接完成后焊工应在相应的质量表单上签字;
- 4 现场管理人员应检查所有焊缝,经认可后,在质量表单上签字。并在指定位置拍照存档。

【条文说明】9.4.3 在钢结构工程施工焊接中,焊工是特殊工种,焊工的操作技能和资格对工程质量起到保证作用,必须充分予以重视。从事钢结构工程焊接施工的焊工,应根据所从事钢结构焊接工程的具体类型,按《钢结构焊接规范》GB50661 等要求对施焊焊工进行考试并取得相应该证书。

由于钢结构工程中的焊接节点和焊接接头不可能进行现场实物取样检验,而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷,无法确定接头的理化性能。为保证工程焊接质量,必须在构件制作和结构安装施工焊接前,按照焊接详图要求制订焊接计划,焊接计划中包括焊接工艺评定,并根据焊接工艺评定的结果制定相应的施工焊接工艺规范。

9.4.4 模块安装中,应对模块采取以下防风雨措施:

- 1 模块安装后,应依据施工组织措施进行挡风雨的施工;
- 2 挡风雨的施工检查表由安装监测人员签署。

【条文说明】9.4.4 本条中的防风雨措施是临时措施,和普通防水防漏检查要求不同,检查由现场工程师目测,待试点工程进展中再提出详细检查方法。

9.4.5 模块安装中,还应对模块采取下列防火措施:

- 1 模块安装后,应根据深化加工图中的防火详图在模块间的空腔内做防火处理;
- 2 操作人员应填写防火检查表单,检测人员应立即进行检查并签字,检查表单应每日提交现场管理人员存档。

9.4.6 模块安装前,应制定有效的成品件保护措施和操作说明书,并对所有的施工人员进行培训和技术交底。

9.4.7 对上一层模块的安装,应做下列准备工作:

- 1 移除临时挡风雨设施,将承重块暴露于模块顶端;
- 2 对漏放或者损坏处,重置或者替换承重块间空隙中的防火材料;
- 3 按照深化加工图中的设计要求,将防火物质放置于模块顶部;

- 4 移除保护扶手及固定在模块上的支撑架；
- 5 移除在污水立管处的防风雨的合板；
- 6 清理模块顶端，清除碎片和湿气；
- 7 通知现场管理人员做好下一个模块的安装准备。

【条文说明】9.4.7 模块建筑体系的上下层接触为刨平顶紧，所以要将承重块暴露于模块顶端。其条款是从爱尔兰模块建筑安装条款中翻译过来的，今后在国内的工程实践中补充和修改。

9.5 模块的连接

9.5.1 模块安装现场各部位焊接等级见表 9.5.1。

表 6.3.1 模块安装现场各部位焊缝等级

角焊缝	外观检查等级
模块与抗侧力结构 T 形连接件	二级
模块立柱与楼板连接件	二级
模块角部封板及塞板	二级
模块上下层间连接角钢	二级
模块角部层间连接钢板	二级
基座型钢连接焊缝	三级

9.5.2 钢结构焊接工程的检验批可按下列原则划分：安装焊缝，以区段组成检验批；多、高层结构，以每层的焊缝组成检验批。

【条文说明】9.4.3 钢结构焊接工程检验批的划分应符合钢结构施工检验批的检验要求。考虑模块建筑工程验收批的焊缝形式不同，为了便于检验，可将焊接工程划分一个或几个检验批。

9.5.3 焊缝应冷却到环境温度后方可进行外观检测，无损检测应在外观检测合格后进行，具体检测时机应符合《钢结构焊接规范》GB50661 的规定。焊缝施焊后，应按照焊接工艺规定，在相应焊缝及部位做出标识。

9.5.4 焊接完成后对焊缝进行防腐处理，涂装前应清理焊渣、焊疤等污垢，钢材表面处理应符合设计要求；当设计无要求时，宜采用人工打磨处理，除锈等级不低于 St2。

9.6 模块防火、防水

9.6.1 模块安装中应检查模块之间的空腔所做的防火构造处理是否与设计图纸一致。

9.6.2 施工过程中，模块与模块之间、模块与抗侧力结构、模块内部等部位的接缝处，应用岩棉等不燃材料进行防火处理。任何接缝都不应削弱相邻部位建筑的耐火性能，并符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

9.6.3 模块在外墙面的连接处应采用难燃或不燃材料封堵，其耐火极限应与外墙墙体相同。

9.6.4 模块间管线的衔接不应减弱墙体或楼板的耐火性能，当建筑塑料排水管道穿越楼层、防火墙、管道井井壁时，应根据建筑物性质、管径和设置条件以及穿越部位防火等级要求设置阻火装置。

9.6.5 如采用外挂墙板饰面体系，应检查在外挂墙板的空腔中每层应有水平岩棉带等不燃材料进行防火封堵处理。

9.6.6 在外墙面板材非连续的位置，如开敞阳台、空调板等部位应检查板材连接部位的接缝是否有防水构造处理。

9.6.7 顶层模块与抗侧力结构连接节点处，应封堵难燃或不燃材料，并结合屋面防水做防水处理；在屋面与抗侧力结构交接处泛水高度不应小于 250mm。

10 模块工程现场验收

10.1 一般规定

10.1.1 采用集成模块建筑体系的工程项目中的每一栋建筑为一单位工程。其分部工程、子分部工程和分项工程的划分，除本标准另有规定外，其它均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 的规定。

【条文说明】10.1.1通过模块项目在中国的实践，将工程项目中的每一栋建筑作为一个单位工程是可行的。

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300对建筑工程的分部工程、子分部工程和分项工程的划分都做了明确的规定。模块建筑体系包括有许多相关的分部工程，如地基与基础分部工程，建筑装饰装修分部工程，屋面分部工程，建筑给排水、通风、电气等分部工程，建筑节能分部工程，电梯分部工程等。与这些分部工程相关的国家现行标准均适用于模块建筑体系。

但由于模块建筑体系有自身的特点，本标准中除特别重要的质量检验要求外，凡是与其它国家现行标准具有完全相同的质量检验要求的内容均仅引用相关标准名称和标准号。这样，一方面突出了与模块建筑体系的特点相关的质量检验要求；另一方面，本标准的具体条款不抄录与其它标准完全相同的质量检验要求的相关条款，也避免了断章取义。

10.1.2 建筑模块体系工程中，地基与基础分部工程，除按 GB50300《建筑工程施工质量验收统一标准》规定外，基础子分部工程的分项工程尚应包括钢基础梁安装分项工程。主体结构分部工程应包括抗侧力结构体系子分部工程、集成建筑模块安装子分部工程。

抗侧力结构体系子分部工程中，其分项工程应包括现抗侧力结构体系、钢构件安装。集成建筑模块安装子分部工程中，其分项工程应包括模块的定位、模块的焊接、紧固件连接及模块的防火、防水工程。

【条文说明】10.1.2 由于模块建筑体系进入国内的时间还十分短暂，在《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中，主体结构分部工程中还缺少适用于模块建筑体系的子分部工程。为了便于模块建筑体系工程的质量验收，本标准根据目前现场工程施工中的少量的工程经验，初步规定了建筑模块体系工程中，主体结构分部工程包括抗侧力结构子分部工程和模块安装子分部工程两大部分。

10.1.3 集成模块建筑体系工程中，分项工程在现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 基础上增加的部分见表 10.1.3。

表 10.1.3 集成模块建筑体系工程部分分部工程、分项工程划分

序号	分部工程	子分部工程	分项工程
1	地基与基础	基础	钢基础梁安装

2	主体结构	抗侧力结构	抗侧力结构，钢构件安装
		集成建筑模块安装	模块的定位，模块的焊接，紧固 件连接，模块的防火、防水工程。

【条文说明】10.1.3由于模块体系的特点，引入了抗侧力结构子分部工程，其分项工程的划分兼顾了模块建筑体系的特点，分别对抗侧力结构为钢结构或者是混凝土结构做了规定。在抗侧力结构中的分项工程的质量验收与普通混凝土结构和钢结构工程完全相同。

10.1.4 现场现浇混凝土工程与钢结构工程的验收应按下列规定执行。

现浇混凝土工程的质量验收应按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204相关要求执行；钢结构工程的质量验收应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的规定。钢基础梁安装分项工程的质量验收参照钢结构工程。

10.1.5 模块建筑体系地基与基础工程的质量验收应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 及《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的相关规定。

10.1.6 工程验收的组织及程序应符合现行国家标准《建筑工程质量验收统一标准》GB 50300。

【条文说明】10.1.4-10.1.6 模块建筑体系工程中包括有许多相关的分部工程。由于模块建筑体系工程的施工组织与常规工程不同，这些不同的分部工程的检验批、分项工程质量验收合格标准也均不同，除模块建筑体系的特殊要求外，其它质量验收合格标准应分别见各分部工程（各子分部工程）各自的工程质量验收标准。

检验批、分项工程、分部工程、单位工程质量验收记录的填写要求应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的有关规定。

10.2 钢基础梁与预埋件

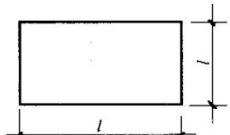
主控项目

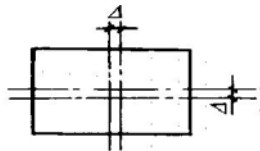
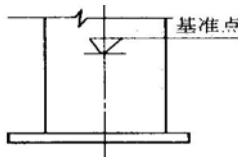
10.2.1 建筑物的定位轴线、基础柱的定位轴线和标高应符合设计要求。当设计无要求时应符合表 10.2.1 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺现场实测。

表 10.2.1 建筑物定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高的允许偏差(mm)

项目	允许偏差	图例
建筑物定位轴线	$l/20000$ 且不应大于 3.0	

基础上柱的定位轴线	1.0	
基础上柱底标高	± 3.0	

【条文说明】10.2.1钢基础梁安装是模块建筑安装中的首要环节，其安装质量直接影响到首层模块的连接平整度与垂直度。

建筑物的定位轴线与基础的标高等直接影响到钢结构的安装质量，故应给予高度重视。

10.2.2 模块-抗侧力结构连接件用预埋件防腐处理，并在安装完成后填塞黄油等润滑材料。

检查数量：全数检查。

检验方法：按图纸要求完进行目测和采用干漆膜测厚仪检查。

10.2.3 钢钢基础梁外形尺寸的允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中有关钢构件一般项目的允许偏差规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：钢尺测量。

一般项目

10.2.4 混凝土基础上安装模块用钢钢基础梁，其规格、型号以及在混凝土基础上的固定方式均应符合设计要求。当采用地脚螺栓(锚栓)时，地脚螺栓(锚栓)规格、位置及紧固应符合设计要求，地脚螺栓(锚栓)的螺纹应受到保护。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场观察，并与设计图纸进行核对。

10.2.5 地脚螺栓(锚栓)尺寸的偏差应符合表 10.2.5 的规定。

检查数量：按基础数抽查 10%，且不应少于 3 处。检验方法：用钢尺现场实测。

表 10.2.5 地脚螺栓(锚栓)尺寸的允许偏差(mm)

项目	螺栓（锚栓）露出长度)	螺纹长度
螺栓(锚栓)直径		
$d \leq 30\text{mm}$	0 +1.2d	0 +1.2d
$d > 30\text{mm}$	0 +1.0d	0 +1.0d

10.2.6 钢钢基础梁的安装应严格按图纸规定的轴线方向和位置定位，吊装过程中应使用

经纬仪严格校准水平度，并及时定位。安装的水平度、现场吊装误差范围应符合现行国家标准《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205 的规定，并应符合下列规定：

- 1 钢钢基础梁的中心线位置允许偏移应为±10mm
- 2 钢钢基础梁上表面(立柱承重部位)标高的允许偏差为±0.5mm
- 3 钢钢基础梁接头处上表面高差的允许偏差为 1mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：钢尺测量，水准仪检查。

【条文说明】10.2.6 由于钢基础梁的宽度比需求的大得多，所以钢基础梁中心线的偏差就比《钢结构工程施工规范》GB50755 放宽的多，但平整度比一般钢结构工程要求严格。在模块立柱下如果平整度偏差比较大，还应用不锈钢垫片进行调整。

10.2.7 现浇抗侧力结构混凝土构件中预埋部件位置的允许偏差应符合表 10.2.8 的规定。

表 10.2.8 预埋件位置允许偏差（mm）

项 目		允许偏差	检验方法
预 埋 件 钢 板	中心位置偏移	5	尺量检查
	与混凝土面平面高差	3	尺量检查
预 埋 地	标高（顶部）	+20， 0	水准仪或拉线、尺量检查
脚 螺 栓	中心距	±2	尺量检查
预 埋 地	中心线位置	10	尺量检查
脚 螺 栓	深度	+20， 0	尺量检查
孔	孔垂直度	10	吊线、尺量检查

检查数量:在同一检验批内，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件。

检验方法:尺量检查。

【条文说明】10.2.8 现浇混凝土抗侧力结构中预埋部件的允许尺寸偏差应当从严控制，以便于模块连接。

模块建筑体系中只有在首层连接有预埋普通螺栓，由于在钢钢基础梁上采用U形开槽连接，所以螺栓中心位置偏移值比《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的规定值适当放大。与抗侧力结构的连接件后焊在预埋件钢板上，设计时考虑到混凝土振捣时会影响预埋件钢板，因此比《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的规定值适当放大。

10.3 模块安装

主控项目

10.3.1 安装过程中尺寸允许偏差的控制应满足表 10.3.1 的要求。

表 10.3.1 模块安装允许尺寸偏差

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
定位轴线偏移	3	用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和尺量检查
垂直度偏差	3 与 h/1000(h 为层高)的较小值	
同层模块标高高差	小于 2	
主体结构整体垂直度的允许偏差	H/2500+10(H 为高度), 但不大于 35	
整体平面弯曲允许偏差	L/1500(L 为宽度)且不应大于 25	

【条文说明】10.3.1 表中允许偏差参考了《钢结构工程施工及验收规范》GB 50205 的规定，只是对同层模块的标高高差根据工程实际情况进行了修改。根据平整度 1/1000 的原则，3m 宽的房间平整度差值最大允许 3mm，也符合工程的实际情况。

10.3.2 模块间的水平连接、模块间的垂直连接、模块与抗侧力结构的连接要严格控制施工精度。上下模块间的顶紧接触面应有 75%以上的面积重合，水平相邻模块间的缝隙允许偏差为±5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢尺、塞尺检查。

一般项目

10.3.3 模块吊装前，应检查模块外露钢构件的变形及涂层剥落等情况，若有发现，应进行矫正和修补。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

10.3.4 模块顶面应干净，不应有疤痕、泥沙等污垢。

检查数量：按同类构件数抽查 30%，且不应少于 3 件。

检验方法：观察检查。

10.4 模块的连接

主控项目

10.4.1 焊接材料与母材的匹配应符合设计文件的要求及国家现行相关标准的规定。焊接材料在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明书和烘焙记录。

【条文说明】10.4.1 焊接材料对钢结构焊接工程的质量有重大影响，其选用必须符合设计文件和国家现行标准的要求。对于进场时经验收合格的焊接材料，产品的生产日期、保存状态、使用烘焙等也直接影响焊接质量。本条规定了焊条的选用和使用要求，尤其强调了烘焙状态，这是保证焊接质量的必要手段。

10.4.2 焊工应按所从事钢结构的钢材种类、焊接节点形式、焊接方法、焊接位置等要求进行技术资格考试，并取得相应的合格证书，持证焊工必须在其合格证书规定的认可范围内施焊。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊工合格证及其认可范围、有效期。

10.4.3 施工单位应按照《钢结构焊接规范》GB50661 的规定，在安装之前进行焊接工艺评定，根据评定报告确定焊接工艺，编写焊接工艺规程并应遵照执行。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊接工艺评定报告、焊接工艺规程和焊接作业记录。

一般项目

10.4.5 对模块连接分项工程的质量验收，应检查下列施工文件：

- 1 现场进行焊接工作的焊工的资格证。
- 2 按焊接施工详图要求制定的焊接计划。
- 3 经焊工和现场管理人员签字的、记录所有焊接连接点质量的表单。
- 4 对模块成品的保护措施和操作说明书。

检查数量：全数检查。

检查方法：逐个检查。

10.5 模块防火、防水工程

主控项目

10.5.1 对模块之间的空腔所做的防火构造处理和模块在外墙面的连接处的封堵进行检查。

检查数量：全数检查

检查方法：与图纸核对，检查操作人员每日填写的、经检测人员检查并签字、并已提交现场管理人员存档的防火检查表单。

10.5.2 检查塑料排水管道穿越楼层、防火墙、管道井井壁处设置的阻火装置。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

10.5.3 模块与模块之间、模块与抗侧力结构、模块内部等部位的接缝处构造应满足设计文件所要求的防水性能。

检查数量：全数检查。

检查方法：与设计图核对。

10.6 其它分部工程的验收

10.6.1 模块内外装饰装修工程的质量验收应符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210、《建筑地面工程质量验收规范》GB 50209、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50354 等国家相关质量验收规范的规定。

10.6.2 外墙外保温工程的质量验收应满足《建筑节能工程质量验收规程》GB50411、《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 等有关规程的规定，并应提供有资质的部门完成的相关实验检测报告。

10.6.3 屋面混凝土以外的工程施工及质量验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的相关规定。

10.6.4 电梯工程的质量验收应符合《电梯工程施工质量验收规范》GB50310 的相关规定。

【条文说明】 10.6.1-10.6.4 模块建筑体系的地基与基础工程、内外装饰装修工程、电梯工程、外墙外保温工程的质量验收与常规建筑工程无区别，可直接依据相关国家、行业标准进行质量验收。

屋面分部工程的质量验收，与常规工程的区别主要在于顶层模块与抗侧力结构连接节点处有特殊的防水处理要求，应加强质量验收，以防止漏水。

10.6.5 给水、排水分项工程的施工质量验收除应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 及其它国家现行有关给水排水工程的施工验收规范的规定外，尚应符合以下规定：

主控项目

1 给排水系统各项试验应满足要求。给水管道和密闭水箱（罐）应做水压试验；阀门应进行强度严密性试验；敞口水箱应进行满水试验，隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前必须做灌水试验，室内的雨水管道安装后应做灌水试验，排水主立管及水平干管管道均应做通球试验，卫生器具交工前应做满水和通水试验。试验要求应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查各项水压试验记录、系统试压记录、满水试验记录、通球试验记录、通水试验记录等。

一般项目

2 穿墙套管与管道之间缝隙，在管道全部安装完成且进行系统试压、冲洗后，应采用难燃或不燃材料填实。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，并检查系统试压记录。

3 生活给水系统管道在交付使用前必须冲洗和消毒，并经有关部门取样检验，符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的要求方可使用。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，并检查冲洗和消毒记录。

【条文说明】10.6.5 与常规工程不同之处，在于模块建筑体系的设备管线需要在施工现场再次进行连接，而模块建筑体系的防水工作是该体系控制质量的重要内容。因此，要求在施工现场，待模块间的给水、排水管线连接工作完成后，还需进行与防水相关的各种试验，并做好记录。对模块建筑体系的给水、排水工程的质量验收，除按照《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的常规要求进行检查外，还应严格把控这一环节。

10.6.6 模块建筑体系电气工程的施工质量验收除应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 及其他国家现行有关电气工程施工验收规范的规定外，尚应符合下列规定：

主控项目

1 电气系统应做电气设备交接试验，接地电阻、绝缘电阻测试，空载试运行和负荷试运行，建筑照明通电试运行等试验，试验要求应按《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定执行。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查各项试验记录。

2 当模块与模块间有水平管线穿越时，穿墙套管或电气导管应与两端模块内电气导管可靠连接，金属导管应设置接地卡固定跨接接地线；当模块与抗侧力结构间有水平管线穿越时，应确保入户门上方吊顶内的结构墙体上设置预留洞口，供入户管线或线槽穿入。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和检查结构墙体上预留洞口。

3 建筑防雷引下线宜利用模块内角部钢柱，并应保证各层模块间角部钢柱的可靠连接；模块与抗侧力结构现浇混凝土部分的连接处，应保证钢柱与现浇部分的钢筋电

气贯通；模块与屋顶女儿墙部分的连接，应满足电气专业关于防雷接地方面的要求，保证钢柱与女儿墙内作为防雷引下线的钢筋连接使得电气贯通。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查以及观察检查角部钢柱的连接。

一般项目

4 户内配电箱、弱电箱安装位置正上方吊顶处均需预留活盖板，便于施工人员现场穿线及日后检修或换线。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查结构墙体上预留洞口。

【条文说明】10.6.6 本条与给水、排水工程相同，模块建筑体系与常规工程不同之处，在于模块间的电气管线需要在施工现场再次进行连接。因此要求在施工现场，待模块间的电气管线连接工作完成后，还需进行与电气工程相关的各种试验，并做好记录。对模块建筑体系的电气工程的质量验收，除按照《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的常规要求进行电气工程的检查外，还应严格把控这一环节。

10.6.7 模块建筑体系通风工程的施工质量验收除应符合本标准外，还应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 及其他国家现行有关通风工程施工验收规范的要求。并应符合以下规定：

主控项目

1 风管、空调管道在不同模块之间或与抗侧力结构内管道连接时，应连接严密，接口不应设置在墙体内。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

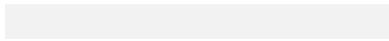
一般项目

2 管道安装好以后，预留孔隙应填实，穿越防火墙处孔隙应采用难燃或不燃材料封堵。外墙预留洞口在管道安装后，应采用防水密封材料封堵。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

【条文说明】10.6.7 本条与给水、排水工程和电气工程相同，模块建筑体系与常规工程不同之处，在于模块间的通风管道需要在施工现场再次进行连接。因此要求在施工现场，待模块间的通风管道连接工作完成后，还需进行与通风工程相关的各种试验，并做好记录。对模块建筑体系的电气工程的质量验收，除按照《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的常规要求进行通风工程的检查外，还应严格把控这一环节。



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”或“可”；反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择，在一定条件可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《住宅建筑规范》 GB 50368
- 3 《建筑钢结构防腐蚀技术规程》 JGJ/T 251
- 4 《民用建筑隔声设计规范》 GB50118
- 5 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 6 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 7 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 8 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 9 《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ 214
- 10 《塑料门窗工程技术规范》 JGJ 103
- 11 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ 102
- 12 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133
- 13 《人造板材工程技术规范》 JGJ 336
- 14 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术要求》 JGJ 203
- 15 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 16 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ3
- 17 《钢结构设计规范》 GB50017
- 18 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ99
- 19 《混凝土结构设计规范》 GB50010
- 20 《结构用冷弯空心型钢标准》 GB6728
- 21 《热轧型钢》 GB/T 706
- 22 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许的偏差》 GB/T 709
- 23 《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》 GB/T 11263
- 24 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 25 《冷弯型钢》 GB/T 6725
- 26 《低合金高强度结构钢》 GBT 1591
- 27 《冷弯薄壁型钢结构设计规范》 GB50018
- 28 《钢结构工程施工规范》 50755
- 29 《混凝土结构工程施工规范》 GB50666
- 30 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
- 31 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB50325
- 32 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB50210

- 33 《居住建筑标准化外窗系统应用技术规程》 DGJ32/J157
- 34 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收要求》 GB50242
- 35 《室内管道支吊架》 05R417-1
- 36 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 37 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411
- 38 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243
- 39 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
- 40 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 41 《建筑结构用冷弯矩形钢管》 JG/T178
- 42 《建筑结构用铸钢管》 JG/T300
- 43 《钢结构焊接规范》 GB50661
- 44 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 45 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》 GB/T 8923
- 46 《建筑地面工程质量验收规范》 GB 50209
- 47 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50354
- 48 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ144
- 49 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749