

前 言

根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发 2019 年第二批工程建设标准（定额）编制计划的通知》（豫建科[2019]372 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分 11 章，主要内容包括总则、术语和符号、基本规定、材料、建筑设计与设备、结构设计、节点设计及构造、防腐与防火、构件制作与运输、施工安装、工程验收与维护、附录。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体内容的解释。标准执行过程中如有意见或建议，请寄送主编单位河南省城乡规划设计研究总院股份有限公司（地址：河南省惠济区文化北路 298 号，邮编：450044）。

主编单位：河南省城乡规划设计研究总院股份有限公司

参编单位：河南远大可持续建筑科技有限公司

河南大学

河南省建筑设计研究院有限公司

机械工业第六设计研究院有限公司

郑州大学综合设计研究院有限公司

河南东方建设集团发展有限公司

河南水建集团有限公司

河南安钢集团工程管理有限公司

中新华都国际工程咨询有限公司

洛阳市土地储备整理中心

主要起草人员： 娄玉宝 李娜娜 徐 练 贺 浩 王润泽
许 可 吴中尉 马少春 周集建 王 辉
李 洁 余术刚 段延辉 张 莹 张 辉
张曙辉 李 敦 赵耀甫 唐娜娜 付智愈
刘新奇 姚雨竹 娄欣亮 肖长庚 冯庆超
王 京 胡志洪 李 力 杨 萌 鲍 鹏
杜文风 冯 乐 田 力 李宏强 马松杰
张 博 李汇锋 海 鹏 渠 滔 杨志浩
陈 航

主要审查人员： 李建水 杨健辉 吴 磊 赵 胜 岳 丽
李会强 张媛媛

目 次

1 总则	1
2 术语及符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	6
3.1 结构体系	6
3.2 结构布置	7
3.3 位移限值和舒适度要求	9
3.4 抗震等级	10
4 材料	11
4.1 结构材料	11
4.2 连接材料	12
4.3 防护材料	14
4.4 其它材料	14
5 建筑设计与设备	16
5.1 建筑设计	16
5.2 建筑设备	17
6 结构设计	18
6.1 设计原则	18
6.2 结构分析	19
6.3 立柱承载能力极限状态验算	20
6.4 集成楼盖桁架梁承载能力极限状态验算	22

6.5	斜支撑承载能力极限状态验算	25
6.6	压型钢板混凝土楼板	25
6.7	构造措施	26
7	节点设计及构造	28
7.1	一般规定	28
7.2	桁架梁与柱连接节点	29
7.3	立柱法兰连接节点	32
7.4	斜支撑连接节点	35
7.5	其他节点	35
8	防腐与防火	37
8.1	防腐	37
8.2	防火	38
9	构件制作与运输	39
9.1	一般规定	39
9.2	构件制作	39
9.3	预拼装	40
9.4	标识	41
9.5	构件检验	41
9.6	包装、配载及运输	43
10	施工安装	45
10.1	一般规定	45
10.2	基础、支承面和预埋件	45
10.3	构件的质量检查与现场要求	46
10.4	安装工艺	47

10.5 钢结构主体安装	49
10.6 其它构件安装	51
11 工程验收与维护	52
11.1 一般规定	52
11.2 现场安装验收	52
11.3 主体结构验收	56
11.4 维护	57
附录A 集成楼盖恒荷载的参考值	58
本标准用词说明	60
引用标准名录	61
条文说明	63

1 总则

1.0.1 为促进河南省装配式钢结构建筑的发展，实现绿色节能、安全耐久、经济适用、技术先进、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省建筑高度 100m 以下，抗震设防烈度为 6、7、8 度地区的乙、丙类装配式斜支撑节点钢框架结构民用建筑的设计、制作、安装、验收与维护等。

1.0.3 装配式斜支撑节点钢框架结构的设计、制作、安装、验收与维护，除应符合本标准外，尚应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

2 术语及符号

2.1 术语

2.1.1 装配式斜支撑节点钢框架结构 prefabricated steel frame structure with diagonal bracing joints

由立柱、斜支撑和集成楼盖等组成的装配式钢框架结构。

2.1.2 立柱 column

两端设置法兰连接端板的钢管柱，是装配式斜支撑节点钢框架结构体系的竖向受力构件，承受竖向荷载并与斜支撑、主桁架梁连接组成抗侧力体系。按斜支撑形式分为单撑柱、双撑柱（同向、垂直）、三撑柱、四撑柱和无撑柱。

2.1.3 斜支撑 diagonal bracing

连接立柱与钢桁架的斜杆。

2.1.4 斜支撑节点 diagonal bracing joint

由斜支撑与梁柱节点一起组成的节点域。

2.1.5 集成楼盖 mainboard

集成水、电、暖、通风等系统的集成楼盖桁架与压型钢板混凝土楼板组合形成的结构基本部品。

2.1.6 集成楼盖桁架 mainboard truss

由钢桁架梁、柱座、隅撑等组成的支承混凝土楼板的受力

骨架。

2.1.7 柱座 column stylobate

集成楼盖上用于连接立柱的盒式法兰盘节点。

2.2 符号

2.2.1 作用和作用效应

F ——集中荷载；

P ——节点荷载；

H ——水平力；

M ——弯矩；

N ——轴心力；

Q ——重力荷载；

R ——支座反力；

V ——剪切力；

S ——荷载标准值的效应；

σ ——法向应力；

τ ——剪切应力；

v ——荷载作用下结构的挠度；

$[v]$ ——结构挠度的容许值。

2.2.2 材料性能

E ——钢材的弹性模量；

G ——钢材的剪切模量；

f —— 钢材的抗拉、抗压强度设计值；

f_v —— 钢材的抗剪强度设计值；

f_y —— 钢材的屈服强度（或屈服点）。

2.2.3 几何参数

A —— 毛截面面积；

A_n —— 净截面面积；

I —— 毛截面惯性矩；

I_n —— 净截面惯性矩；

S —— 毛截面面积矩；

W —— 毛截面模量；

W_n —— 净截面模量；

L —— 跨度，全长；

D —— 跨度，直径；

l —— 长度；

b —— 宽度；

t —— 厚度；

h —— 高度；

d —— 间距，孔径；

e —— 偏心距；

λ —— 长细比；

α, β —— 夹角。

2.2.4 计算系数

φ —— 轴心压杆的稳定系数；

α_y —— 钢材强度影响系数；

γ_0 —— 结构重要性系数；

γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数；

β_{mx} 、 β_{my} —— 分别绕 x 轴和绕 y 轴平面内稳定等效弯矩系数；

β_{tx} 、 β_{ty} —— 分别绕 x 轴和绕 y 轴平面外稳定等效弯矩系数；

η_c —— 强柱系数；

η_j —— 连接系数。

3 基本规定

3.1 结构体系

3.1.1 装配式斜支撑节点钢框架结构体系由立柱、斜支撑节点和集成楼盖组成，如图 3.1.1 所示。

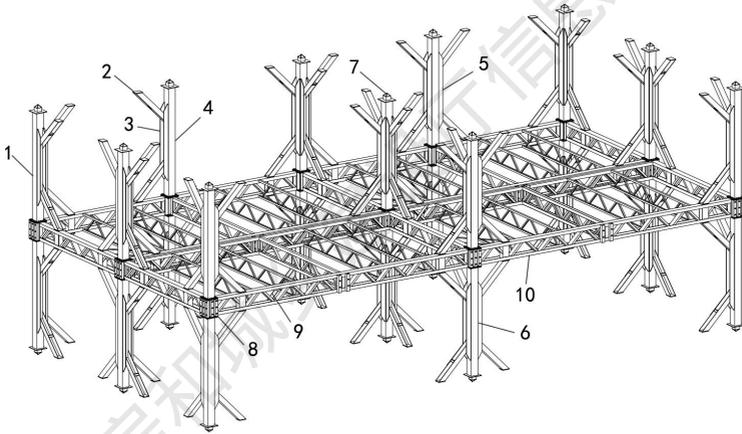


图 3.1.1 装配式斜支撑节点钢框架结构

1—角柱；2—斜支撑；3—立柱加劲肋；4—单撑柱；5—双撑柱；
6—三撑柱；7—四撑柱；8—柱座；9—集成楼盖；10—集成楼盖桁架

3.1.2 抗震设防烈度为 6、7、8 度建筑的最大适用高度，应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 适用的最大高度

设防烈度	6、7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度	
			(0.20g)	(0.30g)
最大高度 (m)	<100	≤90	≤90	≤70

3.1.3 建筑高宽比限值不宜大于表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 适用的最大高宽比

设防烈度	6、7	8
最大高宽比	5	4

注：塔形建筑的底部有大底盘时，高宽比可按大底盘顶部以上计算。

3.1.4 填充墙、隔墙等非结构构件宜采用各类轻质板材，与主体结构应有可靠连接。

3.2 结构布置

3.2.1 建筑平面宜简单规则，宜使结构各层的抗侧力刚度中心与水平作用合力中心重合，结构规则性要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的规定。

3.2.2 平面布置应充分考虑立柱、斜支撑和集成楼盖的工业化、标准化，便于装配，宜遵循以下原则：

- 1 楼梯井、电梯井、管道井宜上下楼层对照；
- 2 门窗开洞宜上下对齐，应避开立柱和斜支撑；
- 3 楼梯井、电梯井、设备管井及厨房、卫生间、浴室等有特殊防水要求的房间不宜跨集成楼盖的拼接缝布置；
- 4 构配件的布置宜少规格、多组合。

3.2.3 集成楼盖布置可采用并列式（单排或多排）、错列式或二者的组合形式。

3.2.4 斜支撑布置在立柱的上、下两端，平面宜对称布置，竖向宜连续布置，并应符合下列规定：

- 1 位于建筑外墙的立柱宜全部设置斜支撑（双撑柱、角柱或三撑柱）；
- 2 内墙斜支撑的设置间距不宜大于表 3.2.4中的值；
- 3 楼梯间、电梯间四角宜设置斜支撑。

表 3.2.4 内墙斜支撑设置间距

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度
间距	6 跨 ($\leq 24\text{m}$)	5 跨 ($\leq 20\text{m}$)	4 跨 ($\leq 16\text{m}$)

注：一跨即为一个基本单元的宽度。

3.2.5 在集成楼盖内铺设管道时，宜将管道支吊点设在钢桁架梁的上、下弦节点上，或通过计算确定管道支吊点位置。

3.2.6 地下室的设置应符合下列要求：

- 1 高层钢结构建筑宜设置地下室。采用天然地基时，基础埋置深度不宜小于房屋总高度的 $1/15$ ；采用桩基时，不宜小于房屋总高度的 $1/20$ ；
- 2 设置地下室时，立柱应至少延伸至计算嵌固端以下一层，并且宜采用钢骨混凝土柱，以下可采用钢筋混凝土柱。

3.3 位移限值和舒适度要求

3.3.1 结构在风荷载作用下，顶点质心位置的侧移不宜超过建筑高度的1/500；质心层面侧移不宜超过楼层高度的1/400。

3.3.2 多遇地震作用下弹性层间位移角不应大于层高的1/250；结构薄弱层（部位）层间弹塑性位移角不应大于层高的1/50。

3.3.3 结构抗震计算的阻尼比宜符合下列规定：

1 多遇地震下的计算，高度不大于50m时可取0.04；高度大于50m且小于100m时，可取0.03。

2 在罕遇地震下的弹塑性分析，阻尼比可取0.05。

3.3.4 建筑物应满足风振舒适度要求，结构顶点的顺风向和横风向振动最大加速度可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定计算，计算时的结构阻尼比宜取0.01~0.015，也可通过风洞试验结果判断确定。在《建筑结构荷载规范》GB 50009规定的10年一遇的风荷载标准值作用下，结构顶点的顺风向和横风向振动最大加速度，应满足下列关系式的限值：

住宅、公寓 a_w (或 a_{tr}) $\leq 0.20\text{m/s}^2$ (3.3.3-1)

办公、旅馆 a_w (或 a_{tr}) $\leq 0.28\text{m/s}^2$ (3.3.3-2)

3.3.5 楼盖结构应具有适宜的舒适度，其第一阶竖向振动频率不宜小于3Hz，竖向振动加速度峰值不应超过表 3.3.5的限值。

表 3.3.5 楼盖竖向振动加速度限值

人员活动环境	峰值加速度限值 (m/s ²)	
	竖向频率不大于 2Hz	竖向频率不小于 4Hz

住宅、办公	0.07	0.05
商场及室内连廊	0.22	0.15

注：结构竖向频率为2Hz~4Hz时，峰值加速度可线性插值选取。

3.4 抗震等级

3.4.1 抗震设计应符合下列要求：

1 乙类建筑的地震作用应符合本地区抗震设防的烈度要求；抗震措施，当抗震设防烈度为6~8度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求；

2 丙类建筑的地震作用和抗震措施应符合本地区抗震设防的烈度要求。

3.4.2 当建筑场地为III、IV类场地时，对设计基本地震加速度为0.15g的地区，宜按抗震设防烈度8度（0.2g）的要求，采取抗震构造措施。

3.4.3 抗震设计时应根据设防类别、烈度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。丙类建筑的抗震等级应按表3.4.3确定。

表 3.4.3 抗震等级

房屋高度	烈度		
	6	7	8
≤50m	四	四	三
>50m, <100m	四	三	二

注：高度接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度和场地，地基条件确定抗震等级。

4 材 料

4.1 结构材料

4.1.1 钢材的选用应综合考虑构件的重要性和荷载特征、结构形式和连接方法、应力状态、工作环境以及钢材品种和厚度等因素，合理地选用钢材牌号、质量等级及其性能要求，并应在设计文件中完整地注明对钢材的技术要求。

4.1.2 钢材的牌号和等级应符合下列规定：

1 主要承重结构的钢材宜采用Q355钢、Q390钢、Q420钢、Q460钢，一般构件可选用Q235钢，其材质和材料性能应分别符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB / T 1591或《碳素结构钢》GB/T 700的规定。有依据时可选用更高强度级别的钢材。

2 主要承重构件所用较厚的板材宜选用高性能建筑用GJ钢板，其材质和材料性能应符合现行国家标准《建筑结构用钢板》GB/T 19879的规定。

3 外露承重钢结构可选用Q235NH、Q355NH或Q415NH等牌号的焊接耐候钢，其材质和材料性能要求应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171的规定。选用时宜附加要求保证晶粒度不小于7级，耐腐蚀指数不小于6.0。

4 承重构件所用钢材的质量等级不宜低于B级；抗震等级为

二级及以上的高层民用建筑钢结构，其框架梁、柱和抗侧力支撑等主要抗侧力构件钢材的质量等级不宜低于C级。

5 承重构件中厚度不小于40mm的受拉板件，当其工作温度低于 -20°C 时，宜适当提高其所用钢材的质量等级。

6 选用Q235A或Q235B级钢时应选用镇静钢。

4.1.3 结构用钢板的厚度和外形尺寸应符合现行国家标准《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T709、《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T708的规定。热轧工字钢、槽钢、角钢、H型钢和钢管等型材产品的规格、外形、重量和允许偏差应符合现行国家标准的规定。

4.1.4 当焊接承重结构为防止钢材的层状撕裂而采用Z向钢时，其材质应符合现行国家标准《厚度方向性能钢板》GB/T5313的规定。

4.1.5 当采用本规范未列出的其它牌号钢材或国外钢材时，除应符合相关标准和设计文件的规定外，生产厂应进行生产过程质量控制认证，提交质量证明文件，并进行专门的验证试验和统计分析，确定设计强度及其质量等级。

4.2 连接材料

4.2.1 钢结构用焊接材料应符合下列要求：

1 手工焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117或《热强钢焊条》GB/T 5118的规定，选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应；

2 焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110，及《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045、《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493-2018的规定；

3 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合》GB/T 5293-2018、《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470的规定；

4.2.2 钢结构用紧固件材料应符合下列要求：

1 钢结构连接用4.6级及4.8级普通螺栓为C级螺栓，5.6级及8.8级普通螺栓为A级或B级螺栓，其性能和质量应符合现行国家标准《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1的规定。C级螺栓与A级、B级螺栓的规格及尺寸应分别符合现行国家标准《六角头螺栓C级》GB/T 5780与《六角头螺栓》GB/T 5782的规定；

2 圆柱头焊（栓）钉应以ML15钢或ML15AL钢制作，焊（栓）钉的屈服强度不小于 320N/mm^2 ，抗拉强度不小于 400N/mm^2 。焊（栓）钉连接件的材料及焊接用瓷环应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433的规定；

3 锚栓应采用Q235钢、Q355钢和Q390钢，其质量和性能要求应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591及《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1的规定；

4 钢结构用大六角高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231的规定。钢结构用扭剪型高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》GB/T 3633的规定。

4.3 防护材料

4.3.1 钢结构的梁、柱和楼板宜进行防火设计。钢结构各种构件的耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定。

4.3.2 钢结构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等的有关规定。

4.3.3 构件采用防火涂料进行防火保护时，其高强度螺栓连接处的涂层厚度不应小于相邻构件的涂料厚度。

4.3.4 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂的品种、规格、性能等应符合设计文件及国家现行有关产品标准的要求。

4.3.5 钢结构防腐涂料应与防火涂料相兼容。

4.4 其它材料

4.4.1 集成楼盖面板混凝土强度等级不应低于C25；采用500MPa及以上等级钢筋时混凝土强度等级不应低于C30。

4.4.2 集成楼盖面板纵向受力钢筋及分布筋宜采用HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、CRB600H钢筋；也可采用HPB300和RRB400钢筋；其质量应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2及《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014的规定。

4.4.3 保温材料应符合设计文件及国家现行标准要求。

5 建筑设计与设备

5.1 建筑设计

5.1.1 建筑的安全性能、经济性能、适用性能、耐久性能、环境性能等指标应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

5.1.2 建筑设计应符合通用化、模数化、标准化的规定，应以少规格、多组合为原则实现建筑部品部（构）件的系列化和产品的多样化。

5.1.3 应采用绿色环保建材和性能优良的部品部（构）件。

5.1.4 应根据功能部位、使用要求等进行隔声、防水、防潮设计，相应设计应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

5.1.5 围护系统、设备与管线系统、内装系统采用集成的方法进行协同设计。综合考虑建筑、结构、设备和内装等专业的协调，设计、建造、使用与维护宜建立信息化协同平台，共享数据信息，实现建设全过程的管理和控制。

5.1.6 热工性能应符合国家和河南省现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《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和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134等的有关规定。

5.1.7 满足建筑全寿命期的使用维护要求，设备管线与主体结

构应分离，管线更换或维修时不应影响结构性能。

5.2 建筑设备

5.2.1 设备与管线宜采用集成化技术，标准化设计。

5.2.2 设备与管线应综合设计、合理选型、准确定位。设备与管线安装应满足结构设计要求，不应在预制构件安装后凿剔沟槽、开孔、开洞等。

5.2.3 设备与管线需要与钢结构构件连接时，宜采用预留连接件的连接方式。当采用其他连接方法时，不得影响钢结构构件的完整性与结构的安全性。

5.2.4 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，应保证钢结构的防火及防腐性能。

5.2.5 设备与管线穿越楼板和墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，并符合相关规范要求。防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《建筑防火封堵应用技术标准》GB51410的规定。

5.2.6 设备与管线的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981的规定。

5.2.7 设备与管线施工质量应符合设计文件和国家及河南省现行有关标准的规定。

6 结构设计

6.1 设计原则

6.1.1 作用及作用组合应符合下列要求：

1 结构上的直接作用（荷载）应根据现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001及相关标准确定，地震作用应根据现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011及相关标准确定，间接作用和偶然作用应根据有关的标准或具体情况确定；

2 设计时应应对集成楼盖等预制构件的起吊、运输及安装进行验算，考虑各阶段的作用及动力系数，动力系数可取1.5；

3 对结构构件及连接节点的强度、稳定性的计算，应采用作用效应的基本组合值，结构体系或构件正常使用要求的变形、结构变形能力、结构体系稳定承载力以及疲劳强度的计算，应采用作用效应的标准组合值；

4 对抗震设计，地震组合的效应尚应按现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011进行计算，结构计算中的各项系数（重要性系数、分项系数、组合系数、动力系数等）应按国家现行有关标准的规定采用。

6.1.2 结构安全等级及设计工作年限、设计用途应符合下列要求：

1 装配式斜支撑节点钢框架结构的安全等级和设计工作年限应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068的规定；

2 装配式斜支撑节点钢框架结构体系中各类结构构件和节点的安全等级宜与整个结构的安全等级相同；

3 设计应明确结构的用途，在设计工作年限内未经技术鉴定或技术许可，不得改变结构的用途和使用环境。

6.2 结构分析

6.2.1 在竖向荷载、风荷载和多遇地震作用下，装配式斜支撑节点钢框架结构可采用弹性方法确定结构内力和变形。结构分析采用的计算模型和计算假定应符合结构的实际性能状况。

6.2.2 结构稳定性设计应在结构分析或构件设计中考虑二阶效应。

6.2.3 装配式斜支撑节点钢框架结构宜采用空间杆系有限元法进行计算。立柱应按两端刚接的压弯构件计算；斜支撑两端宜按铰接计算，当实际构造为刚接时，也可按刚接计算；桁架梁宜按照桁架模型计算。

6.2.4 桁架梁与立柱的螺栓连接为半刚性连接，焊接为刚性连接，应建立节点连接单元以模拟桁架梁端部转角和内力的关系。

6.2.5 装配式斜支撑节点钢框架结构的剪重比、刚重比应符合

现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的要求。

6.2.6 在罕遇地震作用下，高层装配式斜支撑节点钢框架结构进行弹塑性计算分析时，可采用弹塑性时程分析法或静力弹塑性分析法计算，并应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的有关规定。

6.3 立柱承载能力极限状态验算

6.3.1 装配式斜支撑节点钢框架结构的立柱应采用箱型截面，计算立柱内力时宜进行考虑P-Δ效应和大变形的二阶弹性分析。

6.3.2 结构构件、连接及节点应采用下列承载能力极限状态设计表达式：

1 持久设计状况、短暂设计状况：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (6.3.2-1)$$

2 地震设计状况：

多遇地震

$$S \leq R / \gamma_{RE} \quad (6.3.2-2)$$

设防地震

$$S \leq R_k \quad (6.3.2-3)$$

式中： γ_0 ——结构的重要性系数：对安全等级为一级的结构构件不应小于1.1，对安全等级为二级的结构构件不应小于1.0，对安全等级为三级的结构构件不应小于0.9；

S ——承载力极限状况下作用组合的效应设计值:对持久或短暂设计状况应接作用的基本组合计算,对地震设计状况应接作用的地震组合计算;

R ——结构构件的承载力设计值;

R_k ——结构构件的承载力标准值;

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数,应按现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011的规定取值。

6.3.3 立柱进行强度验算时应根据斜支撑设置情况分段进行,对每一段内的受力最大截面按照式(6.3.3-1)考虑轴力和双向弯矩进行强度设计。

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} \pm \frac{M_y}{\gamma_y W_{ny}} \leq f \quad (6.3.3-1)$$

式中: N 、 M_x 、 M_y ——分别为所计算柱段范围内最不利工况下的轴力、绕 x 轴弯矩和绕 y 轴弯矩的设计值;

A_n ——柱净截面面积;

W_{nx} 、 W_{ny} ——分别为绕 x 轴和 y 轴弹性净截面抵抗矩(净截面模量);

γ_x 、 γ_y ——分别为绕 x 轴和 y 轴塑性发展系数;

6.3.4 立柱的稳定计算应根据斜支撑设置情况分段进行,对每一段立柱考虑轴力和双向弯矩,按照现行《钢结构设计标准》GB50017进行构件的稳定设计。梁柱节点与斜支撑节点间的柱段计算长度系数为1.0,斜支撑节点之间的柱段计算长度系数为1.2;无斜支撑立柱计算长度系数为1.2。立柱高度为节点间的几何长度。

6.4 集成楼盖桁架梁承载能力极限状态验算

6.4.1 装配式斜支撑节点钢框架结构的桁架梁为型钢经焊接形成平面桁架，弦杆可采用轧制或冷弯C型钢，腹杆可根据荷载大小采用单角钢或双角钢。

6.4.2 桁架梁宜按照杆系结构建模计算，桁架上、下弦杆为连续刚性连接，腹杆按两端铰接构件计算，次桁架可以按照弦杆与腹杆铰接计算。计算方法按照现行《钢结构设计标准》GB 50017，当主次桁架采用冷成型钢材时，设计应按现行《冷弯薄壁钢结构技术规范》GB 50018进行。

6.4.3 桁架梁上弦C型钢为承受轴力和双向弯矩的压弯构件，平面内计算长度为节点间长度，平面外计算长度为侧向支撑点间的距离，按照式（6.4.3-1）计算图6.4.3所示1~4点的强度；当桁架梁与混凝土楼板可靠连接、能阻止上弦的侧向位移时，可只进行强度计算，不满足上述条件时，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017要求进行构件稳定性计算。

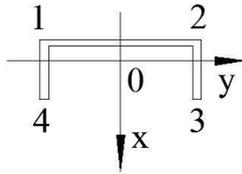


图6.4.3 桁架上弦杆截面示意

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} \pm \frac{M_y}{\gamma_y W_{ny}} \leq f \quad (6.4.3-1)$$

式中：N —— 所计算柱段范围内最大轴力设计值，压力取负号，拉力取正号；

M_x 、 M_y —— 为所计算柱段范围内绕x轴和绕y轴弯矩的最大设计值；

A_n —— 柱净截面面积；

W_{nx} 、 W_{ny} —— 分别为绕x轴y轴的弹性净截面抵抗矩（净截面模量）；

$\gamma_x=1.05$ —— 绕x轴1、2、3、4点的塑性发展系数；

γ_y —— 绕y轴1、2、3、4点的塑性发展系数，1、2点为1.05，3、4点为1.2。

6.4.4 桁架梁下弦C型钢为承受轴力和双向弯矩的压弯构件，平面内计算长度为节点间长度，平面外计算长度为侧向支撑点间的距离。与下弦侧向焊接的永久性吊顶主龙骨可视为下弦的侧向支撑。按照式（6.4.3-1）计算图6.4.4所示1~4点的强度，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017要求进行构件稳定性计算。

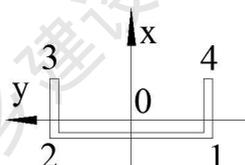


图 6.4.4 桁架下弦杆截面示意

6.4.5 桁架梁腹杆采用两个L型钢时，可简化为承受轴力和双向弯矩的双L型钢的单个构件计算，平面内、外计算长度为节点间长度。分别按照式（6.4.3-1）计算图6.4.5所示1~4点的强度，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017要求进行构件稳定性计算。

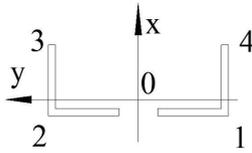


图 6.4.5 桁架腹杆截面示意

6.4.6 桁架腹杆可采用肢尖相对的、有可靠连接的双角钢或槽钢，计算可简化为轴心受力构件。强度计算按式（6.4.6-1）、（6.4.6-2）；稳定性计算应符合式（6.4.6-3）的要求；计算图见图6.4.6。杆件平面内、外的计算长度取节点间长度。

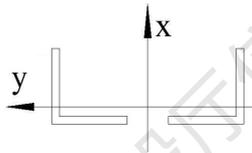


图 6.4.6 桁架腹杆截面图示意

$$\frac{N}{A} \leq f \quad (6.4.6-1)$$

$$\frac{N}{A_n} \leq 0.7f_u \quad (6.4.6-2)$$

$$\frac{N}{\varphi A f} \leq 1.0 \quad (6.4.6-3)$$

式中： N —— 所计算柱段范围内最大轴力设计值，压力取负号，拉力取正号；

A_n —— 腹杆净截面面积；

A —— 腹杆毛截面面积；

f_u —— 钢材的抗拉强度最小值；

φ —— 轴心受压构件整体稳定系数，根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017确定。

6.5 斜支撑承载能力极限状态验算

6.5.1 装配式斜支撑节点钢框架结构体系可采用轧制或者冷弯型钢作为斜支撑。斜支撑与立柱的夹角宜在 30° 到 60° 之间。当采用 C 型钢时可按照 6.3.3 和 6.3.4 进行强度和稳定验算。

6.5.2 斜支撑平面内、外计算长度为节点间长度。按照式 (6.4.3-1) 计算图 6.5.2 所示 1~4 点的强度, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 要求进行构件稳定性计算。

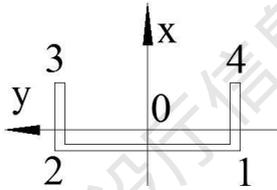


图 6.5.2 斜支撑截面示意

6.6 压型钢板混凝土楼板

6.6.1 压型钢板肋上混凝土厚度不宜小于 50mm , 且混凝土的总厚度不宜小于 100mm 。

6.6.2 楼板宜按压型钢板非组合楼板进行设计, 不考虑压型钢板参与受力, 单独配置板底钢筋和板面分布钢筋, 应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的及其他相关规范规定, 并应符合下列要求:

1 楼板底部钢筋应根据计算确定, 每个波槽内应至少布置一根纵向钢筋;

2 楼板可采用栓钉、抗剪钢板等抗剪件与钢梁可靠连接；当栓钉穿透钢板焊接于钢梁时，其直径不得大于19mm，焊接后栓钉高度应大于压型钢板波高加30mm，栓钉顶面保护层厚度不得小于15mm，栓钉间距不宜大于200mm；

3 压型钢板混凝土楼板上表面应布置分布钢筋，分布钢筋直径不应小于6mm，最大间距不应大于250mm，且需双向布置；

4 不同板块间压型钢板混凝土楼板边缘接缝处应采用比楼板混凝土高一个等级的微膨胀混凝土或者微膨胀砂浆填实。

6.6.3 楼板按压型钢板组合楼板进行设计时，应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定。

6.7 构造措施

6.7.1 立柱各段的长细比，抗震等级二级时不应大于 $70\sqrt{235/f_y}$ ，三级时不应大于 $80\sqrt{235/f_y}$ ，四级时不应大于 $100\sqrt{235/f_y}$ 。斜支撑杆件的长细比，按压杆设计时，不应大于120；抗震等二、三级中不得采用拉杆设计，四级采用拉杆设计时，其长细比不应大于180。

6.7.2 装配式斜支撑节点钢框架结构框架桁架梁、斜支撑、箱型柱板件宽厚比，应符合表6.7.2的规定。板件最小厚度不得小于4mm。

表 6.7.2 桁架梁、斜支撑、箱型柱板件宽厚比

板件名称		二级	三级	四级
柱	箱型	36	38	40
桁架梁弦杆	C 型钢翼缘	10	13	13
	C 型钢腹板	20	25	25
桁架梁腹杆	L 型钢	10	13	13
斜支撑	C 型钢翼缘	10	13	13
	C 型钢腹板	20	25	25

注：表列数值适用于Q235钢，采用其它牌号钢材时，应乘以 $\sqrt{235/f_y}$ 。

6.7.3 装配式斜支撑节点钢框架结构非框架桁架梁（含长梁、次梁）板件宽厚比，应符合表 6.7.3 的规定。

表 6.7.3 桁架梁、斜支撑、箱型柱板件宽厚比

板件名称	C 型钢翼缘	C 型钢腹板	L 型钢腹杆
宽厚比	20	30	16

注：表列数值适用于Q235钢，采用其它牌号钢材时，应乘以 $\sqrt{235/f_y}$ 。

7 节点设计及构造

7.1 一般规定

7.1.1 装配式斜支撑节点钢框架结构的连接主要包括：桁架梁与柱连接、立柱法兰连接、斜支撑连接等。

7.1.2 装配式斜支撑节点钢框架结构连接节点的计算，应根据现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的有关规定，符合下列要求：

1 连接的承载力设计值，不应小于相连构件的承载力设计值；

2 连接的极限承载力应大于相连构件的塑性承载力与钢结构抗震设计的连接系数 η_j 的乘积。

3 连接节点也可按如下原则进行计算：连接节点承载力应大于相连构件在永久荷载、活荷载、风荷载、地震作用等荷载组合下最大内力；连接设计应分为两个阶段，第一阶段在多遇地震组合内力作用下进行弹性设计，第二阶段在罕遇地震组合内力下进行弹塑性设计，连接的极限承载力应大于构件的弹塑性分析最大内力与钢结构抗震设计连接系数 η_j 的乘积。

7.1.3 装配式斜支撑节点钢框架结构的梁柱连接节点为半刚性连接，实际刚度应由足尺节点模型试验确定。简化计算时，斜

支撑节点钢框架结构整体计算可以将梁柱节点简化为刚性连接，并对结果进行修正。当无斜支撑螺栓节点数量占总框架节点数量的 $n\%$ 时，将结构整体位移放大 $n\%$ 、周期放大 $(n/2)\%$ 、立柱设计应力比放大 $(n/2)\%$ ，桁架梁截面设计时，桁架梁跨中截面正弯矩设计值不应小于竖向荷载作用下按简支梁计算的跨中弯矩设计值的 50% 。

7.1.4 在满足本标准要求的时，柱法兰连接节点在计算模型中可按刚性连接。

7.1.5 装配式斜支撑钢框架节点设计应符合以下规定：

1 钢桁架梁与立柱、立柱与斜支撑可采用焊接或高强度螺栓连接；

2 斜支撑与钢桁架宜采用高强度螺栓连接；

3 钢桁架腹杆与弦杆节点宜采用全焊接，当采用高强度螺栓连接时，应采取措施确保连接可靠。

7.1.6 高强度螺栓摩擦型连接螺栓孔直径比螺栓公称直径不宜大于 2mm 。

7.2 桁架梁与柱连接节点

7.2.1 装配式斜支撑节点钢框架结构桁架梁与柱连接节点验算时，连接的承载力设计值不应小于相连构件的承载力设计值；连接的极限承载力应大于相连构件的塑性承载力与钢结构抗震设计的连接系数 η_j 的乘积，按下列式验算：

$$M_u^j \geq \eta_j M_p \quad (7.2.1-1)$$

$$V_u^j \geq 1.2(2M_p / l_n) + V_{Gb} \quad (7.2.1-2)$$

式中： M_p —— 梁的塑性受弯承载力；

V_{Gb} —— 梁在重力荷载代表值下按照简支梁计算的梁端剪力设计值；

η_j —— 连接系数，按表7.2.1采用；

M_u^j, V_u^j —— 分别为连接的极限受弯、受剪承载力。

表 7.2.1 钢结构抗震设计的连接系数

母材牌号	梁柱连接	柱连接	支撑连接	柱脚	
Q235	1.45	1.45	1.30	埋入式	1.2
Q355	1.35	1.35	1.25	外包式	1.2
Q355GJ	1.30	1.30	1.20	外露式	1.1

注：1 屈服强度高于 Q355 的钢材，按 Q355 的规定采用；

2 屈服强度高于 Q355GJ 的 GJ 钢材，按 Q355GJ 的规定采用。

7.2.2 梁柱连接节点当按 7.1.2 条第 3 款设计时应符合下列要求：

1 梁柱连接节点的承载力设计值，应大于相连构件在永久荷载、活荷载、风荷载和地震作用下构件组合最大内力设计值。

2 当采用梁与柱加强型连接节点，应采用空间杆系有限元法进行计算，并考虑斜支撑对梁与柱连接节点的刚度增强作用。

3 桁架梁与立柱连接宜采用高强度螺栓摩擦型连接，其构造图可按图 7.2.2-1，计算应符合 7.2.3 条规定。

4 当梁柱现场安装条件受限时，桁架梁与立柱的连接节点可按高强度螺栓承压型连接的方式设计。

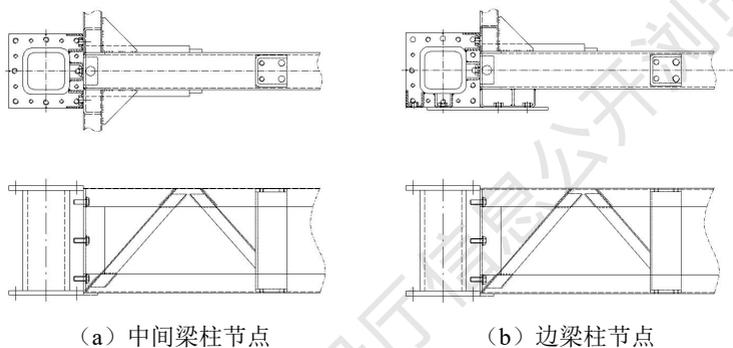


图 7.2.2-1 梁柱连接节点构造图

7.2.3 桁架梁与立柱采用高强度螺栓摩擦型连接时，计算简图可按图 7.2.3，应分别按下列式计算。

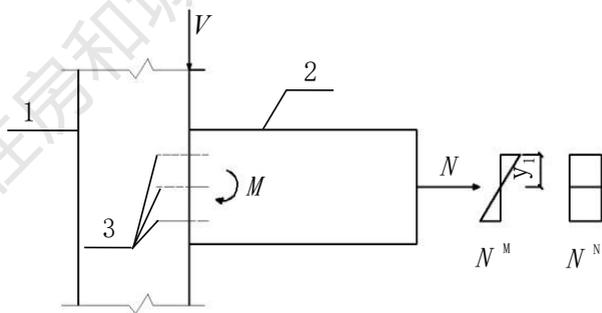


图 7.2.3 梁柱连接节点计算简图

1—立柱；2—集成楼盖桁架；3—高强度螺栓

$$\left(\frac{N_{v1}}{N_v^b} + \frac{N_{t1}}{N_t^b}\right) / \gamma_{RE} \leq 1 \quad (7.2.2-1)$$

螺栓承受的最大剪力设计值 N_{v1} 为:

$$N_{v1} = \frac{V}{n} \quad (7.2.2-2)$$

螺栓承受的最大拉力设计值 N_{t1} 为:

$$N_{t1} = N_{\max} = \frac{N}{n} + \frac{My_1}{\sum_{i=1}^n y_i^2} \quad (7.2.2-3)$$

单个高强度螺栓的抗拉承载力设计值 N_t^b 为:

$$N_t^b = 0.8P \quad (7.2.2-4)$$

单个高强度螺栓的抗剪承载力设计值 N_v^b 为:

$$N_v^b = 0.9\mu P \quad (7.2.2-5)$$

式中: N 、 M 、 V ——梁柱节点在永久荷载、活荷载、风荷载、地震作用等作用下组合最大轴力、弯矩和剪力设计值。

7.3 立柱法兰连接节点

7.3.1 立柱法兰连接节点的承载力设计值应大于相连构件的承载力设计值, 应满足式(7.3.1-1)和式(7.3.1-2)的要求, 极限承载力应满足式(7.3.1-3)的要求。

$$M_R^j > M_R^c \quad (7.3.1-1)$$

$$V_R^j > V_R^c \quad (7.3.1-2)$$

式中: M_R^j, M_R^c —— 分别为节点、柱的抗弯承载力;

V_R^j, V_R^c —— 分别为节点、柱的抗剪承载力。

$$M_{u,sp}^j \geq \eta_j M_{pc} \quad (7.3.1-3)$$

$$M_{pc} = W_{pc} (f_{yc} - N / A_c) \quad (7.3.1-4)$$

式中： M_{pc} —— 考虑轴力影响时柱的塑性受弯承载力；

N —— 立柱轴力；

$M_{u,sp}^j$ —— 为连接的极限受弯承载力；

7.3.2 立柱法兰连接节点构造见图7.3.2，且应符合下列规定：

- 1 连接宜采用高强度螺栓连接；
- 2 抗震设防烈度为6度、7度时，立柱法兰连接可采用螺栓攻丝连接；
- 3 抗震设防烈度为8度时，采用攻丝法兰连接应通过试验来保证节点的可靠性。

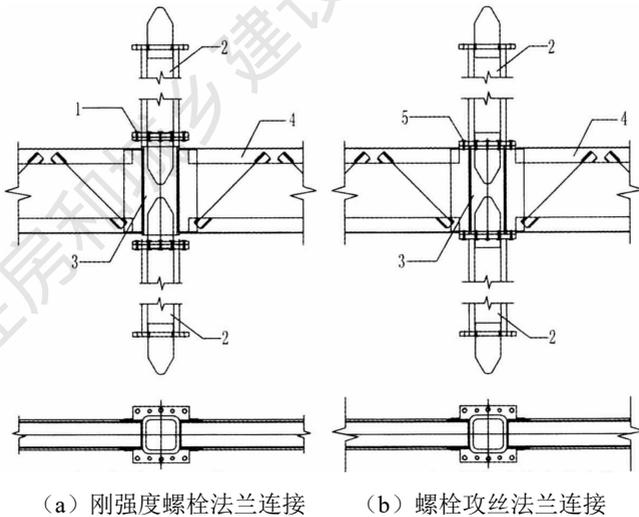


图 7.3.2 立柱法兰连接节点

1—立柱；2—柱座；3—架梁；4—高强螺栓连接副；5—高强螺栓攻丝连接

7.3.3 法兰与立柱连接应符合下列规定：

- 1 法兰与立柱连接采用双面坡口焊接，焊缝质量等级不应低于二级。
- 2 法兰板可采用环状板或整板，并宜设置加劲肋。
- 3 法兰板上螺孔应均匀分布，螺栓宜采用较高强度等级。
- 4 当立柱内壁不作防腐蚀处理时，柱端部法兰应作气密性焊接封闭；当立柱用热浸镀锌作内外防腐蚀处理时，柱端不应封闭。
- 5 法兰板厚度 t 应按下列公式计算，其厚度不宜小于20mm：

$$t = \sqrt{\frac{5M_{\max}}{f}} \quad (7.3.3-1)$$

式中： M_{\max} ——按单个螺栓最大拉力均布到法兰板对应区域时计算得到的法兰板单位板宽最大弯矩；无加劲肋法兰时，按悬臂板计算；有加劲肋法兰时，按两边沿加劲肋边固结，一边沿管壁铰接弹性薄板近似计算弯矩；

f ——钢材抗拉强度设计值。

7.3.4 攻丝法兰板厚度应满足表7.3.4的要求，材质不应低于Q355B。

表 7.3.4 攻丝法兰板厚度限值

螺栓规格型号	螺栓攻丝最小板厚 (mm)
M20	20
M24	20
M30	24

7.4 斜支撑连接节点

7.4.1 斜支撑连接节点可采用焊接或者螺栓与梁柱连接。

7.4.2 斜支撑与柱的连接采用焊接连接时，应按斜支撑全截面等强设计。

7.5 其他节点

7.5.1 桁架梁弦杆与腹杆及端杆采用焊接连接，依据《钢结构设计标准》GB 50017和《建筑抗震设计标准》GB/T 50011，连接可按等强原则进行弹性设计或依据构件最大内力组合进行弹性设计。

7.5.2 集成楼盖间桁架梁节点可采用螺栓连接，集成楼盖间每个模数单元最少应有1组连接，螺栓组间距应不大于4m。

7.5.3 集成楼盖间连接节点包括集成楼盖之间桁架梁与柱的连接节点、桁架梁之间的连接节点和集成楼盖拼缝的灌缝连接。桁架梁之间连接节点的示意图和构造图见图7.5.3-1和图7.5.3-2。

7.5.4 不同集成楼盖之间压型钢板混凝土楼板边缘接缝处应采用比楼板混凝土高一个等级的微膨胀纤维混凝土或者微膨胀纤维砂浆填实。

7.5.5 装配式斜支撑节点钢框架结构柱的柱脚宜采用外包式或埋入式柱脚。钢柱脚应按《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的要求进行设计。

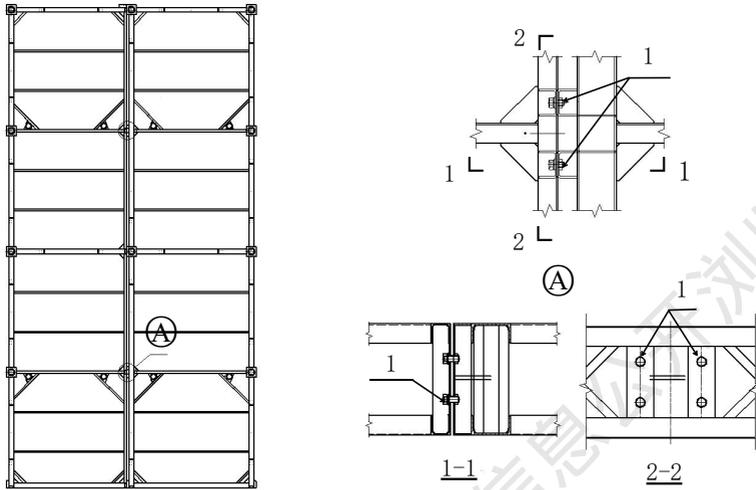


图 7.5.3-1 楼盖与楼盖节点示意图及节点构造图一

1-高强度螺栓

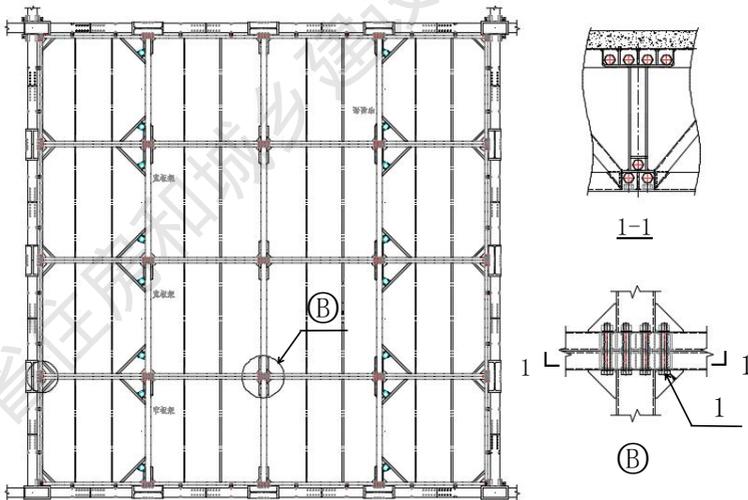


图 7.5.3-2 楼盖与楼盖节点示意图及节点构造图二

1-高强度螺栓

8 防腐与防火

8.1 防腐

8.1.1 应根据环境条件、材质、结构形式、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的有关规定。

8.1.2 防腐蚀设计、施工、验收和维护，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

8.1.3 防腐蚀设计应根据建筑物的重要性、环境腐蚀条件、施工和维修条件等要求合理确定防腐蚀设计年限。

8.1.4 防腐蚀设计中应考虑钢结构全寿命期内的检查、维护和大修。

8.1.5 防腐蚀设计应综合考虑环境中介质的腐蚀性、环境条件、施工和维修条件等因素，因地制宜，综合选择防腐蚀方案。

8.1.6 对维修困难的部位和重要的承重结构及构件应加强防护。对处于强腐蚀的使用环境且仅靠涂装难以有效保护的主要承重钢结构构件，宜采用耐候钢或外包混凝土。

8.1.7 当次要构件的设计使用年限低于主体结构的设计使用年限时，应便于更换。

8.1.8 防腐蚀涂料应根据环境腐蚀条件、防腐蚀设计年限、施

工和维修条件等选用。

8.1.9 在设计文件中应明确防腐蚀方案，应注明钢材除锈等级和所要采用的涂料（镀层）和涂（镀）层厚度，注明使用过程中对钢结构防腐蚀进行定期检查和维修的要求，并制订防腐蚀维护计划。

8.2 防火

8.2.1 建筑的防火设计和防火构造应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

8.2.2 建筑钢构件的设计耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定，当钢构件的耐火时间不能达到规定的设计耐火极限要求时，应进行防火保护设计，建筑钢结构应按现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249进行抗火性能验算。

8.2.3 连接节点的防火保护层厚度不应小于被连接构件保护层厚度的较大值。

8.2.4 在钢结构设计文件中，应注明建筑的设计耐火等级，构件的设计耐火极限、所需要的防火保护措施及其防火保护材料的性能要求。

9 构件制作与运输

9.1 一般规定

9.1.1 构件制作单位应制定适合制作方式的工艺技术标准、建立质量管理体系，并符合现行钢结构施工相关规范要求。

9.1.2 构件制作的原材料、半成品应按规定进行检验，相关质量证明文件应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，主体钢结构材料应按《钢结构工程施工规范》GB 50755要求进行材料复验

9.1.3 当采用其它钢材和焊接材料替代设计选用的材料时，应符合设计规定的构件承载能力、正常使用及耐久性能要求，并应取得设计变更文件。

9.2 构件制作

9.2.1 钢结构集成楼盖、斜支撑、立柱的制作精度应符合现行国家标准的要求。

9.2.2 批量制作的构件应配备制作模具，构造复杂的构件应进行工艺性试验。

9.2.3 构件加工制作应符合下列要求：

1 螺栓连接处的钢板表面应平整、无焊接飞溅、毛刺、油污；

- 2 构件表面处理方法应与设计图要求一致；
- 3 应按要求进行标识；
- 4 应按规定采取成品保护措施。

9.3 预拼装

9.3.1 制作单位根据需求进行预拼装用于验证制作工艺和构件安装的可行性。

9.3.2 在下列情况下，应预拼装一个单体的部分或全部钢构件：

- 1 大批量开发的项目。
- 2 特别复杂的项目。
- 3 全新研制的新项目。
- 4 参建单位认为有必要的构件。

9.3.3 预拼装前应制订拼装计划、拼装方案、物料清单、验收标准、安全措施、应急预案。

9.3.4 所有预拼装的构件应是符合质量标准的单构件，构件应在未施加外部荷载情况下进行平面或立体预组装和质量验收。

9.3.5 预拼装所需要的场地条件、平台搭设宜与构件实际安装情况相符。

9.3.6 预拼装所用螺栓须与设计要求螺栓尺寸规格相同，且全数紧固，满足预拼装受力要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查构件合格文件、预拼装技术文件。

9.3.7 预拼装的支撑点水平度应符合表9.3.7规定。

表 9.3.7 预拼装支撑点的水平度允许偏差

支撑点分布范围 (m ²)	允许偏差 (mm)
≤1000	≤1
1000~5000	≤2

9.3.8 预拼装后应组织评审并保留记录。

9.4 标识

9.4.1 标识分为永久性标识和一般性标识，承重构件应有永久性标识。

9.4.2 标识应满足以下要求：

- 1 标识内容由制作单位自行规定。
- 2 永久性标识可采用钢印、压痕等不易更改的方式。
- 3 一般性标识可采用喷（涂）印、盖印、粘贴标签。
- 4 标识位置应统一规范，内容清晰易辨识。
- 5 重量超过5吨的构件应标明重量、重心位置和定位标记。
- 6 集成楼盖、撑柱标识宜根据项目增设安装位置代码。

9.5 构件检验

9.5.1 构件检验应由质检人员组织实施。

9.5.2 集成楼盖、撑柱的检验应按现行国家标准、行业标准、地方标准执行。其他构件的检验按构件的外形尺寸、安装偏差进行。

9.5.3 构件质量检验符合本标准时，构件质量评定为合格产品。

9.5.4 构件质量检验应符合本标准的要求。返工、返修后应重新进行检验，符合本标准的要求允许使用；返工、返修方案和检验结果应记录存档。

9.5.5 质量检验应符合下列要求：

1 构件生产过程中，各分项工程（隐蔽工程）应有检查记录和验收合格单。

检查数量：全数检查。

检查方法：验收合格单必须签字齐全、日期准确方可存档。

2 构件应在显著部位标识构件编号、生产日期和质量验收标志。

检查数量：全数检查。

检查方法：核查构件编号的生产日期和质量验收标志准确。

3 构件的装配孔位、预埋件、连接件和预留孔洞的数量、规格应符合设计要求，允许偏差应符合图纸要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：对照构件制作图和变更图进行观察和测定。

4 构件外形尺寸偏差及检验方法应符合表 9.5.4 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：钢尺、激光尺、靠尺、调平尺、塞尺、经检定的模板检查。

表 9.5.5 构件外形尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)		检验方法	
长度	集成楼盖	$L/1000, \text{且} \leq 4$	钢尺检查	
	撑柱	± 2		
	楼梯	-5		
宽度	集成楼盖、屋顶板、楼梯	$L/1000, \text{且} \leq 4$	钢尺检查	
对角线差	集成楼盖、屋顶板	± 4	钢尺检查	
侧面弯曲	集成楼盖、屋顶板	长度	$0.4L/1000, \text{且} \leq 4$	拉线, 钢尺应最大测向弯曲处
		宽度	$0.2L/1000, \text{且} \leq 2$	
	楼梯	± 5		
装配孔位	集成楼盖、撑柱、屋顶板	± 1	工装模板	
	楼梯	± 1		
预埋件	中心线位置	± 5	钢尺检查	
表面平面度	集成楼盖、屋顶板	± 2	2m 靠尺和卷尺检查	

9.5.6 按本标准要求检验合格后, 质检人员应对成品签发合格证和说明书。

9.6 包装、配载及运输

9.6.1 包装应满足以下要求:

1 构配件宜成套包装, 不同规格型号宜分类, 构配件之间宜加隔垫, 小件宜打包。

2 成套包装内应附清单, 外包装应贴醒目标识。

- 3 包装宜有防水、防潮、防尘和防损措施。

9.6.2 配载应满足以下要求：

- 1 配载应考虑构件、部品安装位置、安装顺序及操作空间。
- 2 配载物和楼面接触面及外露管线应采取防护措施。
- 3 配载应保证集成楼盖吊装平衡。

9.6.3 运输应满足以下要求：

- 1 构件储存和运输时，最下层构件应均匀设置垫块，每层构件间应根据需要设置支点，集成楼盖的支点宜设置在吊装点处。
- 2 集成楼盖堆码高度不宜超过6m，立柱和斜支撑堆码高度不宜超过4m。
- 3 构配件宜水平放置，与运输工具之间宜采取防护措施。
- 4 运输工具和固定工具宜回收循环使用。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 钢结构的安装，应由具备相应资质的单位进行，安装应符合施工图设计及安装规范的要求。

10.1.2 安装前，应对构件外形尺寸、螺栓孔直径及位置、连接件尺寸、焊缝、构件表面涂层和表面质量、变形情况等进行全面检查，在符合设计文件和有关标准要求后，方能进行安装。

10.1.3 施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。对于超过一定规模的危大工程，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

10.2 基础、支承面和预埋件

10.2.1 钢结构安装前应对建筑物的轴线、基础柱或预埋件的位置线、混凝土基础轴线、标高、地脚螺栓位置和混凝土的强度等级等进行复核，合格后方可开始安装。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础，并应符合下列要求：

- 1 任意两平行轴线相对偏差不大于2mm；

- 2 基础混凝土强度应达到设计要求；
- 3 基础周围回填夯实已完毕；
- 4 基础的轴线标志和标高基准点应准确、齐全。

10.2.2 基础顶面直接作为柱的支承面、基础顶面预埋钢板（或支座）作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差应符合下表的规定：

表 10.2.2 支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
支承面	标高	±2.0
	水平度	1 /1000
地脚螺栓 (锚栓)	螺栓中心偏差	±3.0
	螺栓露出长度	+10.00
	螺纹长度	+10.00
预留孔中心偏差		±3.0

10.2.3 基础柱地脚螺栓的紧固轴力和位置，应符合国家和河南省现行有关标准的规定，螺母止退可采用双螺母或用电焊将螺母焊牢，地脚螺栓应有保护螺纹的措施。

10.2.4 基础预埋件安装完成后，应对预埋件的表面标高、轴线进行复核，允许偏差应满足设计或有关行业标准的要求。

10.3 构件的质量检查与现场要求

10.3.1 所有构配件必须经质量检验合格后方可运输至施工现

场进行安装。安装前，应按构件明细表和安装排列图（或编号图）核对进场构件，检查产品质量证明书、合格证及设计变更文件；预拼装过的构件在现场组装时，应根据预拼装的合格记录进行。

10.3.2 制作单位应将每个构件的质量检查记录及产品合格证交安装单位，安装单位应按构件明细表核对配载构件的规格、数量，查验合格证及有关技术资料。

10.3.3 对立柱、斜支撑、集成楼盖等主要构件，安装现场应进行复查。凡其偏差大于本标准规定的允许偏差时，安装前应进行修复；

10.3.4 检查构件在装卸、运输及堆放中有无损坏和变形，损坏和变形的构件应予以修复或重新加工。

10.3.5 钢构件的变形、位置和尺寸应以构件的轴线为基准进行核对，不宜用构件的边棱线作为检查基准线。

10.4 安装工艺

10.4.1 装配式斜支撑节点钢框架结构的安装工艺，应符合下列要求：

1 可按建筑物的平面形状、起重设备的数量和起重能力、现场施工条件等因素划分安装流水区段，采用流水、平行、专业搭接相结合的施工方法；

2 确定构件安装顺序，平面上应从中间向四周扩展，竖向应由下向上安装。并编制集成楼盖、立柱、斜支撑等构件及所

含节点次构件的安装顺序表：

3 安装可按以下流程进行：底层柱安装→集成楼盖、立柱、斜支撑安装→楼梯和电梯井安装→阳台安装→屋顶安装→补刷涂料；

4 钢结构安装应根据结构特点形成空间稳定的刚度单元，对未形成稳定体系的部分，必须增加临时支撑或采取临时固定措施。

10.4.2 每块集成楼盖宜设置4个吊点，吊点示意图 10.4.2，吊点短边距 b 宜为 $0.2\sim 0.3B$ ；当 $L>9.8\text{m}$ 时，吊点长边距离 l 宜为 $0.2\sim 0.3L$ ；当 $L\leq 8.8\text{m}$ 时，吊点宜靠板边缘。吊点位置也可经计算确定，宜靠近桁架梁设置。

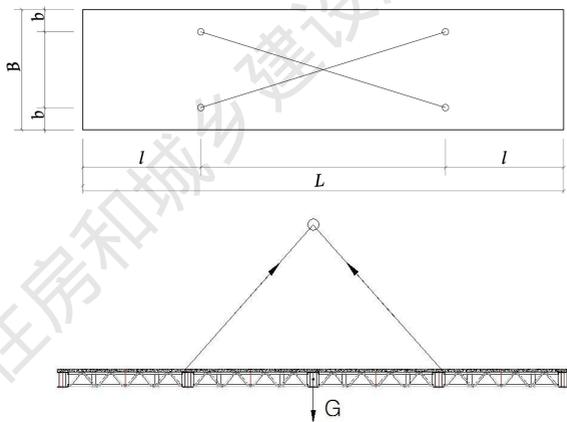


图 10.4.2 集成楼盖吊点示意图

10.4.3 吊装有配载物的集成楼盖时，应进行试吊检查集成楼盖的平衡情况及配载物的固定状态。

10.4.4 钢结构安装时，楼面上堆放的单位面积安装荷载应予

限制，不得超过设计楼面荷载值。

10.4.5 安装内墙板和幕墙时，宜根据建筑物的平面形状对称安装。

10.5 钢结构主体安装

10.5.1 底层钢结构主体安装应按以下流程进行：基础验收→底层柱就位→安装第一层集成楼盖→调平集成楼盖→焊接底层柱→焊缝探伤检测→安装加强筋板。

10.5.2 柱底灌浆应在立柱校正完或底层第一节钢框架校正完，并紧固地脚螺栓后进行。

10.5.3 其它层钢结构主体安装应按以下流程进行：本层撑柱安装就位→安装上层集成楼盖→集成楼盖调平→撑柱调直、紧固。

10.5.4 每层的柱座标高、平面位置应由立柱和集成楼盖的精度保证，立柱、集成楼盖在安装前应对其外观尺寸进行抽检，抽检比例不应低于10%。

10.5.5 结构的楼层标高可按设计标高或相对标高进行控制：

1 立柱定位轴线的控制，可采用在建筑物外部或内部设辅助线的方法。每节立柱的定位轴线应从地面控制轴线引上来，不得从下层立柱的轴线引出；

2 按相对标高安装时，建筑物高度的累积偏差不得大于各节立柱制作允许偏差的总和。

10.5.6 安装过程中应对立柱的柱身垂直度进行校正，宜采用可调撑杆或手拉葫芦校正。

10.5.7 立柱安装允许偏差应符合表 10.5.7的要求。

表 10.5.7 立柱安装允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	检查方法
底层柱柱底中心线对定位轴线偏移	1.0	用经纬仪和全站仪检查
同层柱底标高差	±2.0	用经纬仪和全站仪检查
立柱弯曲矢高	H/1200, 且 ≤10.0	用经纬仪和钢尺检查
立柱脚底板平面度	2.0	用塞尺、直尺检查
立柱轴线垂直度	2.0	用经纬仪和钢尺检查

注：H为立柱高度。

10.5.8 安装集成楼盖时，应符合下列要求：

1 吊装前应对集成楼盖的型号、规格及吊装顺序，并检查配载部件是否绑扎牢固；

2 起吊集成楼盖时，应保持平稳，防止晃动，并核对集成楼盖位置、方向是否正确；

3 在吊装过程中，吊索与集成楼盖水平夹角不宜小于 60°，并保证吊装设备的主钩位置、吊具及集成楼盖重心在竖直方向重合；

4 集成楼盖安装时，宜从中间开始向两端吊装，应随吊随校正，就位后应立即采用螺栓进行临时固定。应调整集成楼盖间的高度差，达到标准后即用高强度螺栓紧固。集成楼盖间的连接面应贴合紧密；

5 集成楼盖内所有管线支承点宜落在节点相交位置上。

10.5.9 立柱的法兰连接，法兰实际接触面与设计接触面之比（可按法兰外缘长度计算）应不小于75%。法兰之间作现场密封处理。

10.5.10 集成楼盖安装水平度允许偏差为 $L/1000$ ，且不大于10.0mm，L为集成楼盖长度。

10.6 其它构件安装

10.6.1 每层楼梯位置处的立柱、斜支撑及集成楼盖安装完毕后，宜立即安装本楼层范围内的楼梯。

10.6.2 屋顶板安装应按以下流程进行：屋顶板就位、安装→安装泛水板→安装天沟→安装维修走道及护栏→防水处理。

11 工程验收与维护

11.1 一般规定

11.1.1 装配式斜支撑节点钢结构工程应按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《高层民用建筑钢结构技术标准》JGJ 99等相关规范的规定进行验收。

11.1.2 装配式斜支撑节点钢结构工程验收包括现场安装验收和主体结构验收。其中现场安装工程的验收包括安装过程中的隐蔽工程验收和交接验收。

11.2 现场安装验收

11.2.1 中间交接验收应包括下列内容：

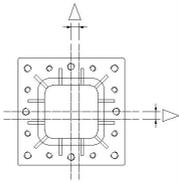
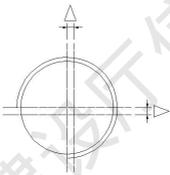
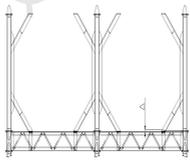
- 1 钢筋混凝土地下室或基础；
- 2 进入安装现场的钢结构构件；
- 3 与钢筋混凝土地下室或基础相连接的底层柱。

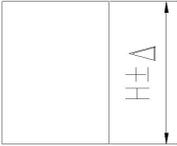
11.2.2 装配式斜支撑节点钢结构现场检验应按设计要求和相关规范的规定进行，如焊缝检验、螺栓扭矩值检验等。

11.2.3 整体垂直度的测定应在小于2级风、阴天或清晨阳光尚未照射到结构时进行。

11.2.4 装配式斜支撑节点钢结构安装工程的安装允许偏差和检查数量及方法，应符合表 11.2.4的规定。

表11.2.4 钢结构安装的允许偏差

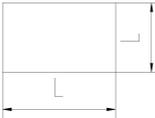
项目	允许偏差 (mm)	图例	检验数量及方法
底层柱定位轴线	± 1.0		检验数量：按柱基数抽查不少于 10%。 检验方法：采用经纬仪、全站仪、两米靠尺和钢尺实测。
预埋件中心偏差	± 2.0		检验数量：按柱基数抽查不少于 10%。 检验方法：采用钢尺实测。
同底层柱底标高	± 2.0		检验数量：按柱基数抽查不少于 10%。 检验方法：采用激光经纬仪、全站仪、和水准仪实测。
主体结构的整体平面弯曲	$L/2500$,且不应大于 25.0		检验数量：立面全部检查，对每个所检查的立面、除两列角柱外，尚应至少选取一列中间柱。 检验方法：垂直度采用激光经纬仪、全站仪测量；平面弯曲可按产生的允许偏差累计（代数和）计算。

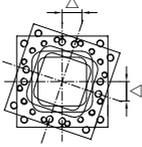
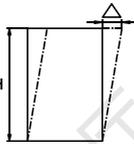
建筑物总高度	按相对标高安装	$\pm \sum (\Delta h + \Delta z + \Delta w)$		检验数量：按柱基数抽查不少于 10%。 检验方法：采用激光经纬仪、全站仪和水准仪实测。
	按设计标高安装	H/1000, ±30.0		

注：表中 Δh 为每节框架柱长度的制造允许偏差， Δz 为每节框架柱长度受荷载后的压缩值， Δw 为每节框架柱接头焊缝的收缩量。

11.2.5 装配式斜支撑节点钢结构安装工程的其它安装允许偏差和检查数量及方法宜符合表 11.2.5的规定。

表 11.2.5 钢结构安装的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	图例	检验数量及方法
建筑物定位轴线	±5.0		检验数量：立面全部检查，对每个所检查的立面，除两列角柱外，尚应至少选取一列中间柱。 检验方法：垂直度采用激光经纬仪、全站仪测量；平面弯曲可按产生的允许偏差累计（代数和）计算。

单节柱的垂直度	± 2.0		<p>检验数量：按柱基数抽查不少于 10%。</p> <p>检验方法：采用经纬仪、全站仪、两米靠尺和钢尺实测。</p>
上柱和下柱扭转	± 2.0		<p>检验数量：立面全部检查对每个所检查的立面，除两角柱外，尚应至少选取一列中间柱。</p> <p>检验方法：垂直度采用激光经纬仪、全站仪测量；平面弯曲可按产生的允许偏差累计（代数和）计算。</p>
主体结构整体垂直度	$(H/2500+10)$ ， 且不应大于 40.0		<p>检验数量：立面全部检查对每个所检查的立面，除两角柱外，尚应至少选取一列中间柱。</p> <p>检验方法：垂直度采用激光经纬仪、全站仪测量；平面弯曲可按产生的允许偏差累计（代数和）计算。</p>

注：表中 Δh 为每节框架柱长度的制造允许偏差， Δz 为每节框架柱长度受荷载后的压缩值， Δw 为每节框架柱接头焊缝的收缩量。

11.2.6 法兰连接实际接触面与设计接触面之比（可按法兰外缘长度计算）应不小于75%。用0.3mm塞尺不能插入即认为达到实际接触要求。

检查数量：100%法兰。

检查方法：目测，用钢尺测量，塞尺检查。

11.3 主体结构验收

11.3.1 装配式斜支撑节点钢结构工程主体结构验收，应具备下列文件和记录：

- 1 装配式斜支撑节点钢结构竣工图纸及相关设计文件；
- 2 材料代用文件；
- 3 施工方案和施工组织设计、施工方案安全评审资料；
- 4 隐蔽工程检验项目检查验收记录，钢筋混凝土基础验收

资料；

- 5 钢材及其它材料的质量证明书和试验、复检报告；
- 6 零部件产品的合格证和试验报告；
- 7 高强度螺栓抗滑移系数试验报告、质量检验报告、施工

记录和检查记录；

- 8 焊接工艺评定报告、焊接质量检验资料；
- 9 除锈和防锈检验资料、安装后涂装检测资料；
- 10 制作构件的质量合格证书和检验报告；
- 11 设计要求的钢构件试验报告；
- 12 结构安装检测记录及安装质量评定资料；
- 13 工程中间检查交接资料；
- 14 安装过程中形成的与工程技术有关的文件；
- 15 有关安全及功能检验和见证检验的项目检查记录；
- 16 有关观感质量检验的项目检查记录；
- 17 分部工程所含各分项工程和子分部工程的质量验收记录；

- 18 分项工程所含各检验批的检查验收记录；
- 19 强制性条文检验项目的检查记录及证明文件；
- 20 基础沉降观测记录；
- 21 施工现场质量管理检查记录；
- 22 不合格项的处理记录和验收记录；
- 23 重大质量、技术问题的实验方案和验收记录；
- 24 影像资料等。

11.3.2 装配式斜支撑节点钢结构工程主体结构验收后，相关单位应出具验收意见。

11.4 维护

11.4.1 结构应根据结构安全性等级、类型、使用功能及使用环境，建立全寿命周期内的结构使用、维护管理制度。

11.4.2 结构构件维护应遵守“预防为主，防治结合”的原则，应进行日常维护、定期检测与鉴定。

11.4.3 结构构件日常维护应检查结构损伤、荷载变化情况、重大设备荷载及位置的主要受力构件等。

11.4.4 当建筑在遭遇撞击、火灾、地震、暴雪、强风或其它极端天气后，应进行特定检查。发现异常项时，检查记录人应详细记录检查情况，保存影像资料，并组织相关责任主体确定解决方案和实施计划。

附录 A 集成楼盖恒荷载的参考值

A.0.1 集成楼盖恒荷载可按表 A.0.1 取值。

表 A.0.1 集成楼盖恒荷载

项次	名称	重量	备注
1	钢构	60kg/m ²	
2	混凝土楼面板（厚度58mm）	145kg/m ²	
3	波纹钢板	10kg/m ²	楼面附加恒荷载
4	地面装饰	30kg/m ²	楼面附加恒荷载
5	轻质内隔墙	24kg/m ²	楼面附加恒荷载
6	天花及防火	35kg/m ²	楼面附加恒荷载
7	内装管线	2kg/m ²	楼面附加恒荷载
8	次桁架	5kg/m ²	楼面附加恒荷载
9	1~8 项合计	311kg/m ²	楼面附加恒荷载

注：（1）可建标准集成楼盖面积为15.6×3.9=60.8m²。

（2）地面按铺设地板砖计算，实际情况可铺设木地板或地毯。

A.0.2 装配式斜支撑节点钢框架结构墙体恒荷载可按表A.0.2取值。

表 A.0.2 墙体恒荷载

项次	名称	重量	备注
1	玻璃幕墙	205kg/m	附加线荷载
2	幕墙边轻质隔墙	92kg/m	附加线荷载

注：幕墙是按 3.3m层高计算，其他层高可按高度比例换算。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：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：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：正面词采用“宜”；

4) 反面词采用“不宜”。

5) 表示有选择余地，在一定条件下可以这样做的：正面词采用“可”；反面词采用“不可”。

2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应遵守（符合）……规定（要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计标准》 GB/T 50010
- 3 《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 6 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 7 《建筑钢结构防火技术规范》 GB 51249
- 8 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 9 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》

GB/T 709

- 10 《钢结构用高强度大六角头螺栓》 GB/T 1228
- 11 《钢结构用高强度大六角螺母》 GB/T 1229
- 12 《钢结构用高强度垫圈》 GB/T 1230
- 13 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈

技术条件》 GB/T 1231

- 14 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 15 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》 GB/T 3632
- 16 《耐候结构钢》 GB/T 4171

- 17 《非合金钢及细晶粒钢焊条》 GB/T 5117
- 18 《厚度方向性能钢板》 GB/T 5313
- 19 《六角头螺栓 C级》 GB/T 5780
- 20 《六角头螺栓》 GB/T 5782
- 21 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》 GB/T 10433
- 22 《熔化焊用钢丝》 GB/T 14957
- 23 《建筑结构用钢板》 GB/T 19879
- 24 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ 99
- 25 《补偿收缩混凝土应用技术规程》 JGJ/T 178