

前 言

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发 2022 年工程建设标准编制计划的通知》（豫建科[2023]4 号）的要求，河南省金华夏建工集团股份有限公司会同有关单位经深入调查研究，在总结近年国内外装配式钢结构住宅工程应用和最新科研成果基础上，认真总结实践经验，借鉴了国内现行相关标准，结合我省实际，在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.设计；5.制作与安装；6.质量验收；7.安全与环保。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南省金华夏建工集团股份有限公司负责技术内容的解释。本执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将意见或有关材料寄送至河南省金华夏建工集团股份有限公司（地址：河南省周口市高新技术产业区北外环东段北侧；邮编：466000，邮箱：jinhuaxia22@163.com）。

主 编 单 位： 河南省金华夏建工集团股份有限公司

参 编 单 位： 郑州大学

浙江大学

河南省达硕工程检测实验有限公司

周口中格新型城市建设发展有限公司

河南省建筑设计研究院有限公司

河南省建筑科学研究院有限公司

河南省城乡规划设计研究总院股份有限公司

天津大学

郑州城建集团投资有限公司

郑州市建设工程质量安全技术监督中心

主要起草人：何金明 邓恩峰 樊燕飞 童根树 周集建

吴言亮 马相君 张俊峰 李明哲 刘 泉

刘志宏 李会博 张培霖 宗 亮 腾 猛

凡燕翔 孔 进 任 燕 申子需 刘楠楠

王仁义 张 强 王润泽 皮理兵 付坤杰

李朋飞 何 辉 张 炼 张保峰 张 哲

赵 菲 窦旭东 杜文强

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	3
2.1 术语	3
2.2 符号	5
3 基本规定	9
4 设计	11
4.1 一般规定	11
4.2 建筑设计	12
4.3 结构布置与要求	14
4.4 构件设计	17
4.5 节点设计	20
4.6 楼板设计	29
5 制作与施工	33
5.1 一般规定	33
5.2 工厂制作	34
5.3 安装	35
5.4 灌注	38
6 质量验收	41
6.1 一般规定	41
6.2 工厂加工质量验收	43

6.3 施工现场质量验收	45
7 安全与环保	47
7.1 一般规定	47
7.2 高空作业及设备	47
7.3 消防措施及安全通道	48
7.4 环境保护措施	49
本标准用词说明	51
引用标准名录	53
条文说明	57

1 总则

1.0.1 为规范装配式空腹排柱钢结构住宅的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理、节能环保，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下的装配式空腹排柱钢结构住宅的设计、制作、施工和质量验收。

1.0.3 装配式空腹排柱钢结构住宅的设计、工厂制作、施工与质量验收，除符合本标准外，尚应符合国家、行业和河南省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 空腹排柱 Lattice column

由两根或多根宽矩形钢管与钢梁连接形成的竖向构件,用于抵抗竖向及水平荷载作用,其组合形式为一字型、L型、十字型和T字型等,当用于高层住宅时,可在钢管内灌注自密实混凝土。

2.1.2 空腹排柱钢结构 Lattice column steel structure

由空腹排柱作为竖向承重构件组成的钢框架结构体系,也可根据结构高度不同选择适宜的抗侧力构件,组成框架-剪力墙结构、框架-支撑结构等。

2.1.3 抗侧力构件 Lateral-force resisting component

为提高空腹排柱组成的钢框架结构的抗侧刚度而设置的主要用于抵抗水平力的构件。

2.1.4 宽矩形钢管柱 Flat steel tubular column

长边与短边尺寸之比为2~4的宽矩形钢管,其短边尺寸与隔户墙或隔室墙的厚度相等。

2.1.5 宽钢管混凝土 Concrete filled flat steel tube

在宽矩形钢管中浇筑混凝土并由钢管和管内混凝土共同承担荷载的组合构件。

2.1.6 外围护系统 Envelope system

由建筑外墙、门窗、屋面及其他部件组合而成，用于分隔建筑的室内外环境的整体。

2.1.7 内隔墙 Inner partition wall

用于分隔建筑内部使用空间的墙体。

2.1.8 钢筋桁架楼承板组合楼板 Composite slabs with steel bar truss

钢筋桁架楼承板上浇筑混凝土形成的组合楼板。

2.1.9 压型钢板组合楼板 Composite slabs with profiled steel sheet

压型钢板上浇筑混凝土形成的组合楼板。

2.2 符号

2.2.1 作用及作用效应

M ——节点处梁端弯矩设计值；

M_j ——节点弯矩设计值；

M_{pb} ——钢梁截面塑性弯矩设计值；

M_c ——节点左、右梁端剪力设计值的平均值，剪力对节点中心逆时针作用时为正；

M_u ——节点的受弯承载力设计值；

N ——考虑地震作用组合的柱轴向压力设计值；

N_1 ——矩形钢管柱轴向压力设计值；

N_j ——节点轴力设计值；

V ——节点所承受的剪力设计值；

V_p ——梁端剪力设计值；

V_u ——节点受剪承载力设计值；

V_b ——节点左、右梁端剪力设计值的平均值，剪力对节点中心逆时针作用时为正；

2.2.2 计算指标

E_c ——内填混凝土钢材的弹性模量；

E_a ——柱壁钢材的弹性模量；

f ——钢柱管壁钢材抗拉强度设计值；

f_{ak} ——钢材抗拉强度标准值；

f_c ——内填混凝土抗压强度设计值；
 f_t ——内填混凝土抗拉强度设计值；
 f_a ——钢管柱壁钢材抗拉强度设计值；
 f_s ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 f_f^w ——角焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值；
 n ——柱轴压比；
 I_c ——内填混凝土绕形心轴的截面惯性矩；
 I_a ——柱壁绕形心轴的截面惯性矩；
 I_{ax} ——柱绕强轴的截面惯性矩；
 I_{ay} ——柱绕弱轴的截面惯性矩。

2.2.3 几何参数

A_c ——内填混凝土截面面积；
 A_a ——钢管柱壁钢材截面面积；
 b ——矩形钢管截面的宽度；
 b_c ——内填混凝土的截面宽度；
 b_{c1} ——管内混凝土截面的宽度；
 h ——矩形钢管截面的高度；
 h_c ——内填混凝土的截面高度；
 h_{c1} ——管内混凝土截面的高度；
 h_f ——角焊缝的焊脚尺寸；
 h_b ——钢梁截面的高度；

i ——柱截面的回转半径；

l_0 ——柱计算长度；

L_0 ——钢梁跨度，取柱子中心跨度；

t ——矩形钢管管壁厚度；

t_1 ——柱钢管壁厚度；

n ——柱轴压比；

λ ——柱长细比。

2.2.4 计算系数

γ_{RE} ——抗震承载力调整系数；

α_1 ——受压区混凝土压应力影响系数；

φ ——轴心受压柱稳定系数；

β_v ——剪力放大系数，抗震设计时，取 1.3，非抗震设计时取 1.0；

β_m ——弯矩放大系数，抗震设计时，取 1.2；非抗震设计时，取 1.0。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

3 基本规定

3.0.1 装配式空腹排柱钢结构住宅的建筑、结构、装修的设计和施工应遵循节能、节地、节水、节材和环境保护的原则。

3.0.2 装配式空腹排柱钢结构住宅应综合协调建筑、结构、暖通、水电、装修等专业施工方案，确保各工种具有足够的施工空间，提高施工效率。

3.0.3 装配式空腹排柱钢结构住宅的内部装修应优先选用符合国家和地方绿色建筑标准的绿色建材和装配式装修，以提高居住舒适度和环境可持续性。

3.0.4 装配式空腹排柱钢结构住宅宜采用 BIM 技术进行管理，实现工厂预制-现场安装-交付使用-运维管理的全过程智能管理。

3.0.5 装配式空腹排柱钢结构住宅的设计应符合国家现行标准关于防火、安全和耐久性相关的规定。

3.0.6 装配式空腹排柱钢结构住宅的建设应建立完善的质量管理体系，提高工厂预制加工质量，运输过程中不发生变形，保证建筑施工质量。

3.0.7 本标准未涉及的新材料、新技术、新工艺、新设备在使用时应进行专门的试验和论证。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配式空腹排柱钢结构住宅的设计应遵循设计集成化、功能实用化的原则，满足建筑产业化和绿色建筑的要求，实现结构、暖通、给排水、电气和智能化、装修等各专业的协同设计。

4.1.2 装配式空腹排柱钢结构住宅主体结构的设计工作年限为 50 年，结构安全等级不低于二级。外围护体系设计使用年限宜与主体结构相协调。

4.1.3 装配式空腹排柱钢结构住宅的设计应符合国家和地方有关设计标准的规定，消防、采光、通风、保温、隔声等舒适性和使用功能均应满足要求。

4.1.4 装配式空腹排柱钢结构住宅的设计应充分考虑构配件的标准化和模块化，尽量减少构配件的种类。

4.1.5 钢材的选用应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定，在设计文件中应当标注对钢材的牌号、使用环境、荷载性质等性能要求。

4.1.6 宽矩形钢管混凝土构件中宜采用自密实混凝土，混凝土强度等级不宜低于 C40。自密实混凝土的配合比设计、施工、质量验收应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

4.2 建筑设计

4.2.1 装配式空腹排柱钢结构住宅应根据建筑功能划分平面区域，平面布局宜规则、平整，兼顾尺寸标准化和功能要求，应综合考虑柱网、抗侧力构件布置和功能区间布局，保证室内立面平整。

4.2.2 装配式空腹排柱钢结构住宅的立面应简洁、流畅，宜综合考虑龙骨、外饰面板、保温层、防水层、装饰层的安装，与建筑外立面可变化饰板材质、色彩等形成适宜的立面效果。

4.2.3 装配式空腹排柱钢结构住宅外立面宜采用装配式装修加快施工效率，阳台板、空调板、窗户、外饰面板等宜采用标准化设计和装配式施工工艺。

4.2.4 外墙板的接缝应通过材料或构造具备一定防排水能力，接缝的宽度应综合考虑墙体面板材料、建筑立面效果、层间位移和温度变形等确定。接缝应采用弹性材料密封，正常使用情况下密封材料和构造应具有排水、抗渗、抗裂等功能。

4.2.5 外门窗应采用标准化部件，外门窗应与主体结构可靠连接，拼缝处应采用弹性材料密封，具有足够的气密性、水密性和保温隔热性能。外门窗与外墙板可采用预装法或后装法施工，外门窗宜采用企口或预埋件等方式与外墙板或主体结构可靠连接。

4.2.6 装配式空腹排柱钢结构住宅的设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T50002 有关模数协调的规定。

4.2.7 装配式空腹排柱钢结构住宅的开间、进深、柱距、跨度、层高、

柱、墙、门窗洞口尺寸的确定应考虑建筑使用功能、构配件尺寸和装配方法，提高构配件的通用性和互换性。

4.2.8 装配式空腹排柱钢结构住宅的层高和门窗洞口高度等宜采用竖向扩大模数数列 nM 。开间与柱距、进深与跨度等宜采用水平扩大模数数列 $2nM$ 、 $3nM$ (n 为自然数)。节点、部件连接构造设计宜采用分模数。

4.2.9 装配式空腹排柱钢结构住宅的屋面应设置防水层，应采用有组织排水方案，具有良好的排水能力，防水层和排水措施的设计应满足国家现行标准《屋面工程技术规范》GB50345、《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 的要求。

4.2.10 装配式空腹排柱钢结构住宅内部装修设计应进行专项设计，应涵盖电器、生活设施的位置，考虑相应的安装和使用条件，设计深度应满足施工要求。

4.2.11 装配式空腹排柱钢结构住宅的内部装修不应改变建筑设计的消防设计方案，不应改变建筑消防疏散出口的位置、净尺寸和数量，不应影响疏散通道和其他消防设施、设备的正常使用。

4.2.12 内部装修设计时，对用水设备应考虑排水管和排水口的位置，用水设备应设计在排水口附近。对厨房、卫生间等用水功能房间地面应设置防水层和排水措施（比如地漏等），吊顶和墙体应设置防潮层，防水和排水措施应符合国家现行标准《住宅室内防水工程技术规程》JGJ298 和《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 的规定。

4.2.13 内隔墙应与设备、电器管线进行集成设计，墙内应预留电器开关、线管和插座的位置。

4.3 结构布置与要求

4.3.1 装配式空腹排柱钢结构住宅可根据建筑高度、抗震设防类别、抗震设防烈度、场地等条件经技术、经济和使用性能综合比较选用框架结构、框架-剪力墙结构或框架-支撑结构。利用计算机分析装配式空腹排柱钢结构力学性能时，模型的建立和简化应符合结构的实际工作状况，计算中应考虑楼梯对结构整体性能的影响及非承重填充墙体对其自振周期折减产生的影响。

4.3.2 装配式空腹排柱钢结构住宅的结构体系与布置应满足下列要求：

- 1 应具有合理的传力路径和合理的计算简图。
- 2 应避免因部分结构或构件破坏导致整体结构丧失承受重力荷载、风荷载和地震作用的能力。
- 3 应具有适宜的承载能力、良好的变形能力和地震作用下的耗能能力。
- 4 对结构的薄弱部位应采取必要的加强措施。

4.3.3 装配式空腹排柱钢结构住宅宜避免室内露梁、露柱，在单个房间内矩形钢管混凝土柱或空心矩形钢管柱宜两个方向交错布置（如图 4-1a 所示）或结合墙体的走向选择一字型、L 型、T 字型或十字型的柱子截面（如图 4-2 所示），采用 H 型钢梁时应在梁腹板外侧填充轻

质混凝土砌块并用砂浆抹平与内墙形成平整立面（如图 4-1b 所示）。

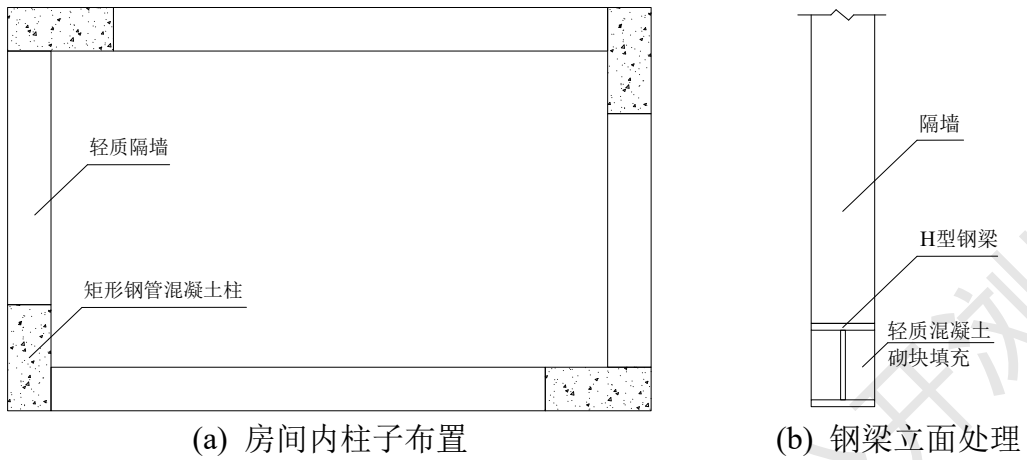


图 4-1 装配式空腹排柱钢结构构件布置要求

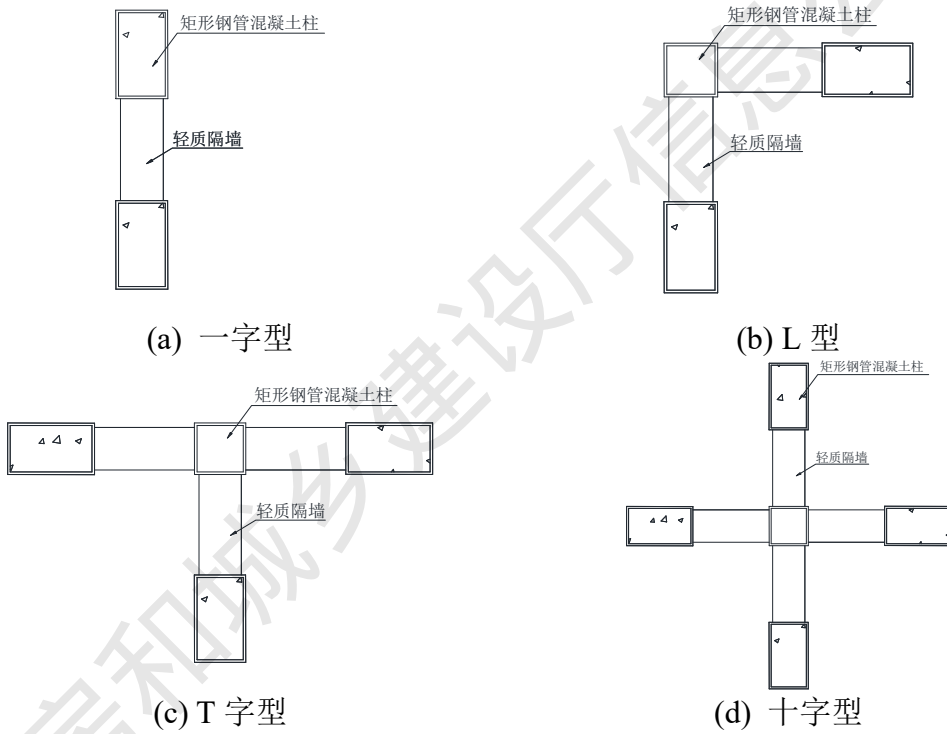


图 4-2 装配式空腹排柱钢结构柱子截面形式

4.3.4 标准设防类装配式空腹排柱钢结构住宅的高宽比应符合表 4-1 的规定。

表 4-1 装配式空腹排柱钢结构建筑适用的最大高宽比

6 度	7 度	8 度	9 度
6.5	6.5	6.0	5.5

4.3.5 标准设防类装配式空腹排柱钢结构住宅的最大适用高度应符合表 4-2 的规定。

表 4-2 装配式空腹排柱钢结构建筑的最大适用高度 (m)

结构体系	6 度	7 度		8 度	
	0.05g	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g
钢框架	80	80	70	60	50
钢框架-钢支撑、钢框架钢板剪力墙	160	160	150	130	100

注：1 房屋高度指的是从室外地面到主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶部分）；

2 超过表中高度限制的建筑，应进行专门论证和研究，并采取有效的加强措施。

4.3.6 装配式空腹排柱钢结构住宅宜具有多道抗震防线，结构在两个主轴方向的动力特性宜接近。

4.3.7 装配式空腹排柱钢结构住宅应设置必要的伸缩缝和防震缝，其设计应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关规定。

4.3.8 装配式空腹排柱钢结构住宅在多遇地震或风荷载标准值作用下弹性层间位移角不宜大于 1/300，在风荷载标准值作用下屋顶水平位移与建筑高度之比不宜大于 1/450。

4.3.9 装配式空腹排柱钢结构住宅在罕遇地震作用下的弹塑性层间位移角验算方法应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定。

4.3.10 外墙与主体结构的连接方式应根据建筑功能要求和结构形式综合确定，有外挂式、内嵌式和嵌挂结合式，可选用预制外墙板、玻

璃幕墙等形式，外墙板与主体结构在每一层均应可靠连接。

4.3.11 装配式空腹排柱钢结构外墙板与主体结构的连接应采用柔性连接，在 50 年重现期风荷载和多遇地震作用下，外墙板不应因主体结构的弹性变形而发生塑性变形、板件开裂或连接破坏等损伤。

4.3.12 当装配式空腹排柱钢结构主体结构达到 1/100 层间位移角时，外墙板应确保不发生脱落。

4.3.13 高度不小于 80m 的装配式空腹排柱钢结构住宅应现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 进行舒适度验算，风荷载取 10 年一遇风荷载标准值，也可采用风洞试验的方法确定。结构顶点的横风向和顺风向加速度最大值对于住宅和公寓不应大于 $0.20\text{m}^2/\text{s}$ ，对于旅馆不应大于 $0.28\text{m}^2/\text{s}$ 。

4.4 构件设计

4.4.1 装配式空腹排柱钢结构住宅柱子应采用宽矩形钢管混凝土或空心矩形钢管，矩形钢管短边或方形钢管边长宜与轻质隔墙厚度接近。

4.4.2 装配式空腹排柱钢结构矩形钢管壁厚不宜小于 8mm，截面宽度不宜大于 200mm。

4.4.3 装配式空腹排柱钢结构矩形钢管的宽厚比 b/t 、高厚比 h/t 不应超过 $60\sqrt{235/f_{ak}}$ ，其中 f_{ak} 为钢材抗拉强度标准值。

4.4.4 装配式空腹排柱钢结构矩形钢管混凝土柱的轴压比按式 4-1 计算，轴压比应满足国家现行标准《组合结构设计规范》JGJ138 的有

关规定。

$$n = \frac{N}{f_c \cdot A_c + f_a \cdot A_a} \quad (4-1)$$

式中， n ——柱轴压比；

N ——考虑地震作用组合的柱轴向压力设计值；

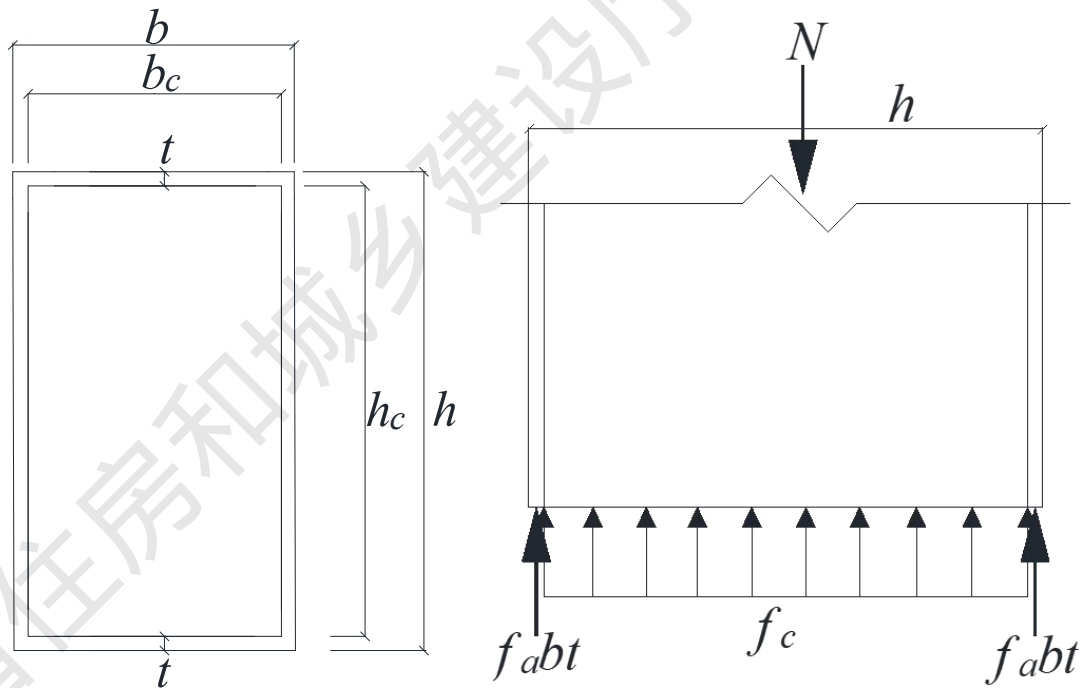
f_c ——内填混凝土抗压强度设计值；

f_a ——钢管柱壁钢材抗拉强度设计值；

A_c ——内填混凝土截面面积；

A_a ——钢管柱壁钢材截面面积。

4.4.5 装配式空腹排柱钢结构矩形钢管混凝土柱的轴心受压承载力计算简图如图 4-3 所示，轴心受压承载力应符合下列公式的规定：



(a) 横截面计算参数

(b) 截面应力分布

图 4-3 宽矩形钢管混凝土柱轴心受压承载力计算

1 持久、短暂设计状况

$$N \leq 0.9\varphi(\alpha_1 f_c b_c h_c + 2f_a b t + 2f_a h_c t) \quad (4-2)$$

2 地震设计状况

$$N \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} [0.9\varphi(\alpha_1 f_c b_c h_c + 2f_a b t + 2f_a h_c t)] \quad (4-3)$$

式中, N_1 ——矩形钢管柱轴向压力设计值;

γ_{RE} ——抗震承载力调整系数;

b 、 h ——矩形钢管截面的宽度和高度;

b_c 、 h_c ——内填混凝土的截面宽度和高度;

t ——矩形钢管管壁厚度;

α_1 ——受压区混凝土压应力影响系数, 当混凝土强度等级不超过 C50 时取 1.0, 当混凝土强度等级为 C80 时取 0.94, 其间接线性内插法取值;

φ ——轴心受压柱稳定系数, 按 4.4.6 条确定。

4.4.6 矩形钢管混凝土轴心受压柱应按式 4-4 计算长细比, 按表 4-3 确定其稳定系数。

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{\sqrt{\frac{E_c I_c + E_a I_a}{E_c A_c + E_a A_a}}} \quad (4-4)$$

式中, λ ——柱长细比;

l_0 ——柱计算长度;

i ——柱截面的回转半径;

E_c 、 E_a ——内填混凝土和柱壁钢材的弹性模量;

I_c 、 I_a ——内填混凝土和柱壁绕形心轴的截面惯性矩。

表 4-3 矩形钢管混凝土柱轴心受压稳定系数

λ	≤ 28	35	42	48	55	62	69	76	83	90	97	104
φ	1.00	0.98	0.95	0.92	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56	0.52

4.4.7 矩形钢管混凝土柱偏心受压承载力、轴心受拉承载力、偏心受拉承载力的计算、斜截面受剪承载力以及地震作用下内力调整系数应按国家现行标准《组合结构技术规范》JGJ138 的有关规定执行。

4.4.8 管道或管线穿越钢梁时开孔的位置和尺寸应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的规定，洞口四周必须采用补强措施。

4.5 节点设计

4.5.1 装配式空腹排柱钢结构中的连接节点应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定。

4.5.2 节点构造应便于制作、运输、安装、维护，防止积水、积尘，并应采取防腐与防火措施。

4.5.3 装配式空腹排柱钢结构梁与柱的连接应符合下列规定：

1 梁与宽钢管混凝土柱刚性连接时，弯矩由梁翼缘板承担，剪力由腹板受剪区的连接承担。

2 梁与宽钢管混凝土柱的连接采用短牛腿与梁拼接的节点形式，短牛腿与柱采用工厂全焊接连接，短牛腿与梁拼接采用现场翼缘板焊接，腹板采用螺栓连接。

3 短牛腿与梁拼接按现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规

程》JGJ99 第 8.5 节的规定执行。

4.5.4 连接焊缝的设计应符合下列规定：

1 钢梁、宽钢管混凝土柱的相关连接焊缝质量等级应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 和《钢结构焊接规范》GB50661 的规定，对于高层建筑尚应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的规定。

2 钢梁与宽钢管混凝土柱刚性连接时，牛腿翼缘与柱的连接、上下节宽钢管混凝土柱壁板的拼接、扁钢管混凝土柱柱身与底板的连接，均应采用一级全熔透焊缝，其他全熔透焊缝为二级。

3 非熔透的角焊缝和部分熔透的对接与角接组合焊缝的外观质量应为二级。

4 焊缝坡口形式及尺寸，按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 的要求选用。

4.5.5 钢结构承重构件的螺栓连接，应采用摩擦型高强度螺栓连接。考虑罕遇地震时连接滑移，螺栓杆与孔壁接触验算极限承载力时按承压型连接计算。

4.5.6 宽钢管混凝土柱强轴方向与钢梁的连接采用贴板式刚接节点。宽钢管混凝土柱侧面贴板和短钢梁翼缘连接，做出牛腿，牛腿腹板与宽钢管混凝土柱壁板焊接；牛腿与中间框架梁采用栓焊组合连接，翼缘焊接，腹板采用双夹板高强度螺栓摩擦型连接（图 4-4）。

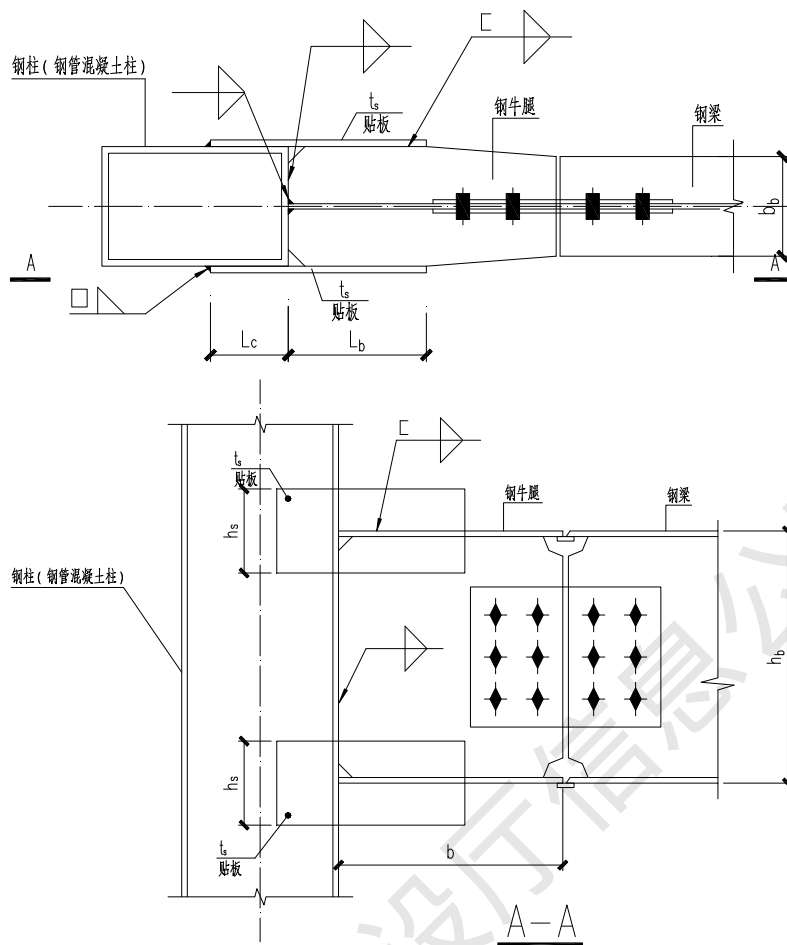


图 4-4 空腹排柱钢梁与柱强轴连接节点

两侧贴板的截面高度为 h_s 按下式进行设计：

$$N_j = \frac{M_j}{h_b} = 2h_s \cdot t_s \cdot f_s \quad (4-5)$$

$$M_j = M_{Pb} + V_p \cdot b \quad (4-6)$$

$$V_p = 0.5q \cdot L_0 + \frac{2M_{Pb}}{L_0} \quad (4-7)$$

$$h_s = 2 \times 60 + t_{bf} \quad (4-8)$$

贴板与柱子连接长度 l_c 按下式进行设计：

$$\frac{N_j}{2} = (1.22h_s + 2L_c) \cdot 0.7h_f f_f^w \quad (4-9)$$

贴板与短梁连接长度 l_b 按下式进行设计：

$$\frac{N_j}{2} = 2(L_b - 25) \cdot 0.7h_f f_f^w \quad (4-10)$$

式中， N_j ——节点轴力设计值；

M_j ——节点弯矩设计值；

f_s ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

M_{pb} ——钢梁截面塑性弯矩设计值；

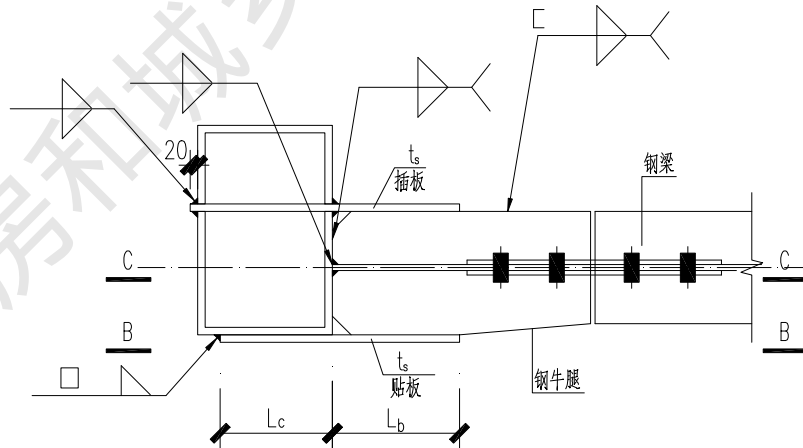
V_p ——梁端剪力设计值；

L_0 ——钢梁跨度，取柱子中心跨度；

f_f^w ——角焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值；

h_f ——角焊缝的焊脚尺寸。

4.5.7 宽钢管混凝土柱弱轴方向与钢梁的连接采用扁钢管混凝土柱侧面贴板和插板与短钢梁连接，做出牛腿，牛腿与中间框架梁采用传统栓焊混合连接；翼缘焊接，钢梁的腹板与短钢梁的腹板用双夹板高强度螺栓摩擦型连接（图 4-5）。



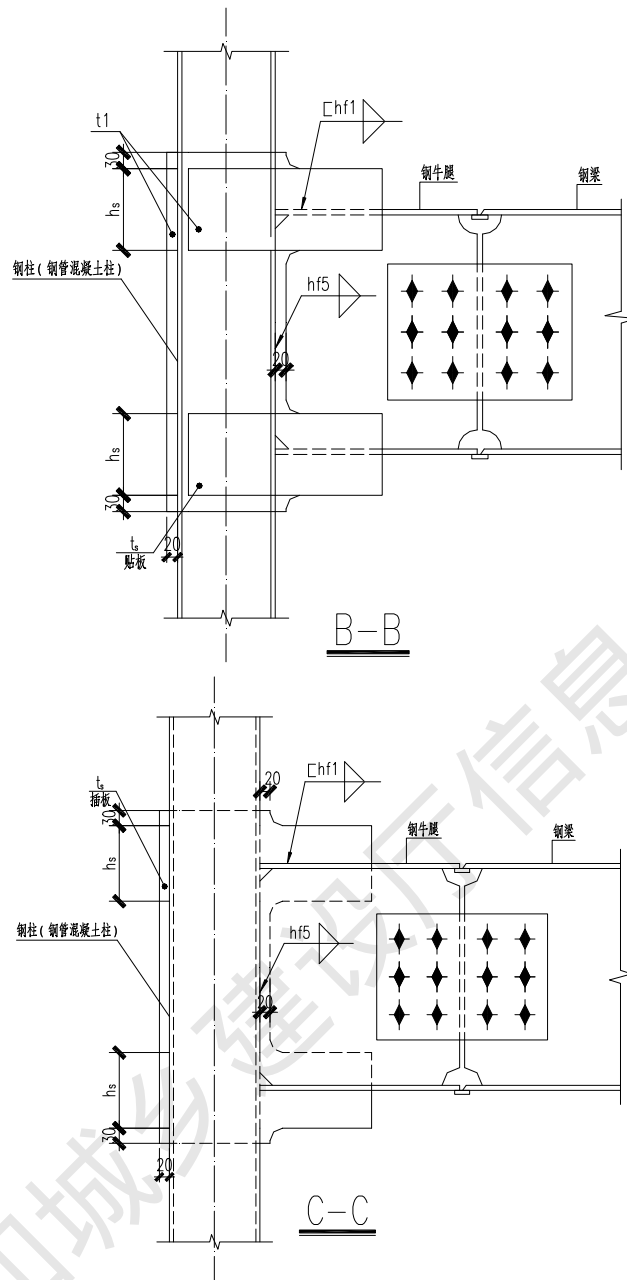


图 4-5 空腹排柱钢梁与柱弱轴连接节点

4.5.8 抗震设计时，钢梁与宽钢管混凝土柱的连接除应按地震组合内力进行强度验算外，尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 第 8.2.8 条第 1 款的要求。

4.5.9 宽钢管混凝土柱与钢梁的刚性连接节点，采用第 4.5.6 条、第 4.5.7 条的构造时，除应验算连接焊缝和高强度螺栓的强度外，尚应

按下列规定验算节点域的强度：

(1) 节点抗剪承载力应符合式(4-11)的要求：

$$\beta_v V \leq V_u^j \quad (4-11)$$

$$V_u^j = 1.04 a_{s,eff} h_c t f_y + \frac{h_c (B_{c,eff} - 5t) f_c}{1 + 4 \frac{h_b^2}{h_c^2}} + \frac{5 h_c t f_c}{1 + 2 \frac{h_b^2}{h_c^2}} + \frac{B_{c,eff} t^2 f_y}{h_b} \quad (4-12)$$

$$a_{s,eff} = \min \left(1, 1.5 - \frac{b_c}{4h_c} \right) \quad (4-13)$$

$$B_{c,eff} = \min(b_c, 3h_c) \quad (4-14)$$

$$V = \frac{2M_c - V_b h_c}{h_b} \quad (4-15)$$

式中： V ——节点所承受的剪力设计值；

β_v ——剪力放大系数，抗震设计时取 1.3，非抗震设计时取 1.0；

V_u^j ——节点受剪承载力设计值；

M_c ——节点左、右梁端剪力设计值的平均值，剪力对节点中心逆时针作用时为正；

V_b ——节点左、右梁端剪力设计值的平均值，剪力对节点中心逆时针作用时为正；

t_1 ——柱钢管壁厚度；

f ——钢柱管壁钢材抗拉强度设计值；

b_{c1} 、 h_{c1} ——管内混凝土截面的宽度和高度；

h_b ——钢梁截面的高度；

(2) 节点的抗弯强度应符合式(4-16)的要求：

$$\gamma\beta_m M \leq M_u^j = \min(M_{u1}, M_{u2}) \quad (4-16)$$

贴板提供的抗弯承载力:

$$M_{u1} = 2h_s t_s f_s h_{b1} \quad (4-17)$$

强轴连接贴板焊缝提供的抗弯承载力:

$$M_{u2} = (1.71h_f h_s + 2.8L_C h_f) f_f^w h_{b1} \quad (4-18)$$

弱轴连接贴板焊缝提供的抗弯承载力:

$$M_{u2} = 2.8h_s h_f f_f^w h_{b1} \quad (4-19)$$

式中: M ——节点处梁端弯矩设计值;

β_m ——弯矩放大系数, 抗震设计时, 取 1.2; 非抗震设计时, 取 1.0;

M_u ——节点的受弯承载力设计值。

4.5.10 宽钢管混凝土柱根据运输和施工要求可按多个楼层分段制作, 分段接头应设置在梁顶以上 1.3~1.5m 处。

4.5.11 宽钢管柱的对接拼接可采用下列方式:

1 宽钢管柱的工厂焊接

对内壁平齐的对接拼接, 当两钢管壁厚相差不大于 4mm 时, 可按图 4-6a 的方式焊接; 当两钢管壁厚相差大于 4mm 时, 较厚钢管的管壁应按图 4-6b 所示加工成斜坡后连接。

当采用图 4-6b、d 所示连接方式时, 下柱顶端管壁厚度宜与上柱底端管壁厚度相等或相差不大于 4mm, 内衬板的厚度不宜小于 6mm。

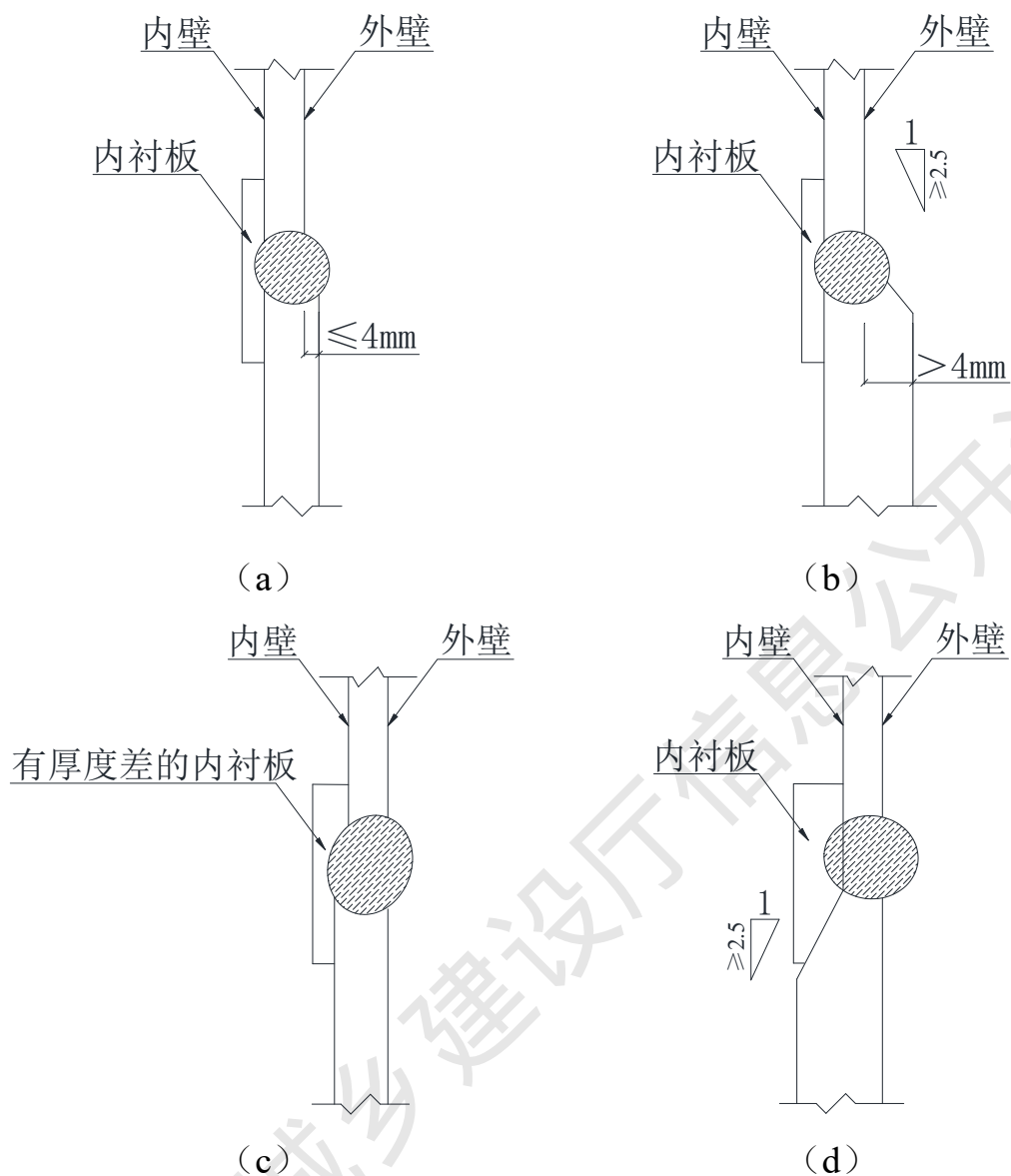


图 4-6 不同壁厚钢管的工厂焊接

2 宽钢管柱的现场焊接

等截面宽钢管柱的施工现场拼接可采用图 4-7 的拼接节点，变截面宽钢管柱的施工现场拼接可采用图 4-8 的拼接节点。

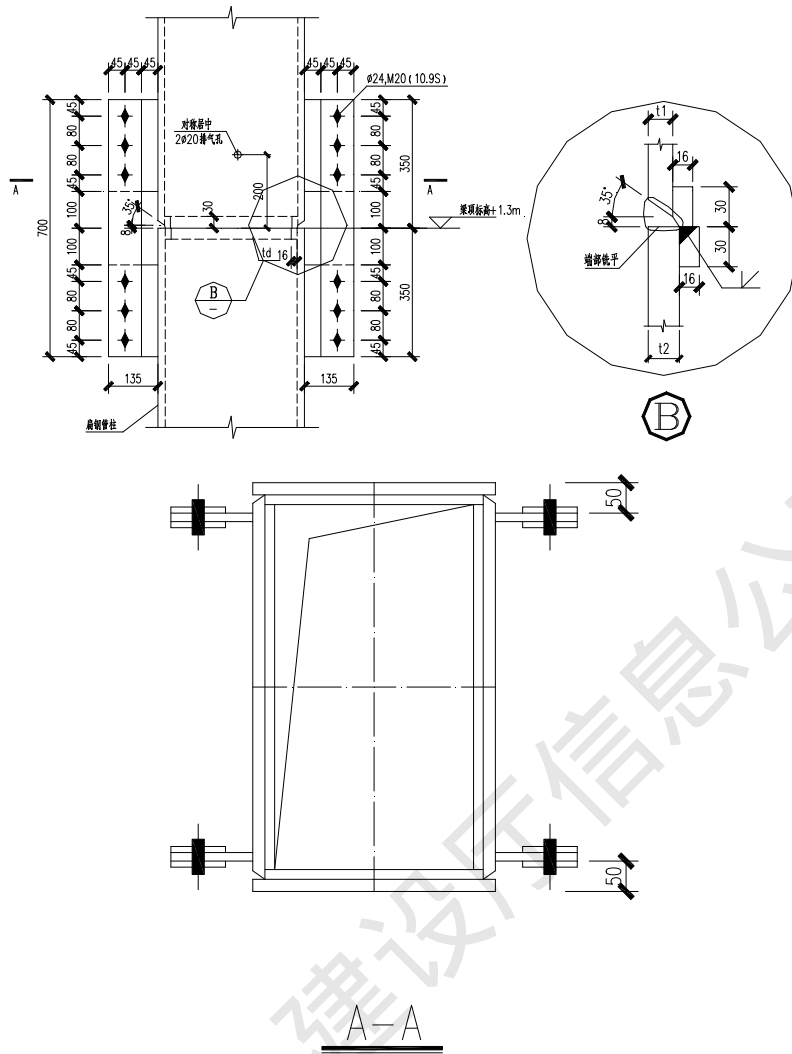


图 4-7 等截面柱工地接头大样图

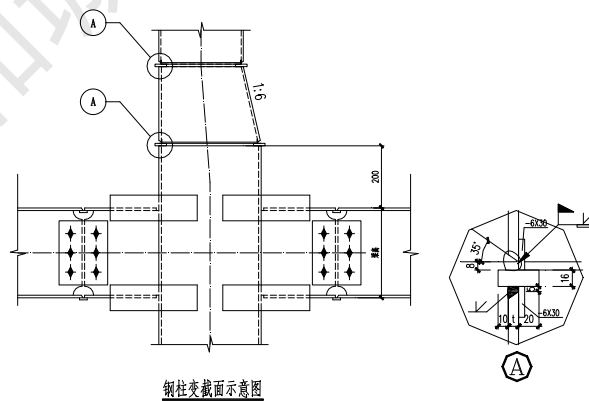


图 4-8 变截面柱工地接头大样图

4.5.12 空腹排柱钢结构柱脚应采用刚接柱脚，对于多层住宅可以采用

外露式柱脚，对于高层住宅应采用外包式和埋入式。

4.5.13 当高层建筑设有地下室时，可采用外包式混凝土柱脚。当仅有一层地下室时，柱底板可位于基础顶面；当有多层地下室时，柱至少应向地下室延伸一层，柱底板可位于下层地下室梁的顶面。柱底板采用预埋锚栓连接。地下室中的扁钢管混凝土柱全部采用钢筋混凝土外包，在外包部分的柱身上应设置栓钉，保证外包混凝土与柱共同工作。柱脚部位的的轴拉力应由预埋锚栓承受，弯矩应由混凝土承压部分和锚栓共同承受。

4.5.14 外包式、埋入式柱脚可按现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的规定计算。

4.6 楼板设计

4.6.1 装配式空腹排柱钢结构住宅的楼板应符合下列规定：

- 1 楼板可选用工业化程度高的压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板、预制混凝土叠合楼板及预制预应力空心楼板等。
- 2 楼板应与主体结构可靠连接，保证楼盖的整体牢固性。
- 3 抗震设防烈度为 6、7 度且房屋高度不超过 50m 时，可采用装配式楼板(全预制楼板)或其他轻型楼盖，应将预制楼板中的预埋件与钢梁焊接牢固，或采取其他措施保证楼板的整体性。

4.6.2 楼盖舒适度应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的规定。

4.6.3 住宅套内无吊顶区域，宜采用可拆卸底模板的装配式钢筋桁架组合楼板；当采用底模板与钢筋桁架焊接式组合楼板时，混凝土施工完毕需拆除底模板。在其他有吊顶的区域或地下室，可采用压型钢板现浇混凝土组合楼板。

4.6.4 钢筋混凝土楼板与钢梁之间应设置抗剪连接件，抗剪连接件的设计应符合《钢结构设计标准》GB50017 的要求。

4.6.5 钢梁梁端截面腹板和上、下加强板共同抵抗梁端剪力。梁柱连接和梁腹板的抗剪强度计算、钢梁与墙板间的栓钉数量和梁柱节点下部抗剪加强板截面应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 的有关规定。

4.6.6 压型钢板混凝土组合楼板施工前，应按照各楼层进行压型金属板铺设的排板设计，并绘制排板图，设计时应将板在长度方向上的搭接位置设置在梁面上。设计无明确要求时，搭接长度不小于 50mm。排板图应包括压型金属板的排板布置、规格、尺寸和数量，与主体结构的连接构造图及封边挡板等内容。

4.6.7 压型金属板宜在工厂预制，运输、吊装、临时放置时应采取合理的防变形和损伤措施。

4.6.8 安装前，应在支撑结构上放出压型金属板的位置线，铺设时进行控制，安装时，压型金属板板的搭接应扣合严密，安装应平整、顺直，与钢梁的锚固支撑长度应符合设计要求，设计无明确要求时不小于 50mm。端部锚固可用点焊、贴脚焊或射钉连接，设置位置应符合

设计要求。

4.6.9 安装封边板时应与压型金属板波距对齐，偏差不大于 3mm，且封边板应固定牢固。

4.6.10 采用钢筋桁架楼承板或压型钢板组合楼板时应设置吊顶，应在管线集中的位置在吊顶上设置检修口。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

5 制作与施工

5.1 一般规定

5.1.1 装配式空腹排柱钢结构住宅在施工前，施工单位应根据《钢结构工程施工规范》GB50755 制定施工方案。

5.1.2 施工单位在装配式空腹排柱钢结构住宅施工前应编制施工组织设计、施工安全管理、应急预案、运输保障和环境保护等方案。

5.1.3 装配式空腹排柱钢结构住宅的施工应制定合理的施工顺序，应尽量减少现场湿作业和焊接工作量，提高施工效率。

5.1.4 装配式空腹排柱钢结构住宅的施工宜结合建筑信息模型（BIM）技术，对结构构件、装饰装修、围护体系、设备与管线等进行模拟建造，并且查找问题，优化施工方案。对构件的工厂加工、现场安装和质量控制进行信息化管理。

5.1.5 设备、机械、部品、部件、材料、预制构件等进场前均应进行专项检查，核查产品质量合格书和检测报告。

5.1.6 施工单位应建立完善的质量和安全管理体系统，建立合理的人员培养和培训机制。

5.1.7 装配式空腹排柱钢结构施工过程应注重对周边环境的保护，符合国家 and 地方环境保护法律法规的规定，做到四节一环保，对施工过程中产生的粉尘、废弃物、噪声等应进行合理、及时的处理，减轻对周边环境的污染和危害。

5.1.8 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工。

5.1.9 装配式空腹排柱钢结构建筑各工种应紧密衔接，每一工种均应按照要求进行质量控制和工序检验，各工种施工应在前置工序质量检验合格后进行。

5.2 工厂制作

5.2.1 钢构件加工制作工艺和质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

5.2.2 钢构件与墙板、内装部品的连接件宜在工厂与钢构件一起加工制作。

5.2.3 钢构件宜采用自动化生产线进行加工制作，减少手工作业。

5.2.4 钢构件的工厂焊接宜采用自动焊接或半自动焊接应严格按照工艺文件规定的焊接方法、工艺参数、施焊顺序进行。焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《钢结构焊接规范》GB50661 的规定。

5.2.5 高强度螺栓孔宜采用数控钻床制孔和套模制孔，制孔质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

5.2.6 构件的除锈宜在室内进行。构件表面的除锈方法和除锈等级应符合设计文件的规定，质量要求应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢

材表面处理 表面清洁度的目视评定第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1的有关规定。

5.2.7 钢构件防腐涂装宜在室内进行。涂装应依据建筑不同部位对应环境要求进行防腐涂装系统设计,且应按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755的规定执行。

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

5.2.9 空腹排柱构件制作完毕后应清除钢管内的杂物,并应采取保持管内清洁的措施。

5.3 安装

5.3.1 施工现场应结合建筑平面布局、设备起重能力和数量、现场平面布局等因素确定吊装顺序和方法,并形成稳固的空间单元。

5.3.2 装配式空腹排柱钢结构住宅施工前应编制测量方案,布设施工控制网,施工过程中应对主体结构构件变形、平面尺寸、高程控制等进行监测。

5.3.3 钢结构工程施工应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB50755的规定。

5.3.4 钢结构现场焊接方法和工艺要求应符合国家现行标准《钢结构焊接规范》GB50661的规定。

5.3.5 采用预制混凝土楼梯时，预制楼梯的安装应符合国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的规定。

5.3.6 浇筑楼面板混凝土时应根据设计要求设置临时支撑或其他临时措施。

5.3.7 装配式空腹排柱钢结构在施工现场焊接上下层钢柱应采用全熔透坡口焊缝。

5.3.8 构件的连接采用高强螺栓和焊接连接时，应先进行高强度螺栓施工，再进行焊接施工。

5.3.9 钢构件吊装时应稳起稳放，吊装就位后，宜同步进行权并采取临时固定措施。

5.3.10 当天安装的结构应形成稳固的空间刚度单元，否则应采取稳定措施。

5.3.11 构件现场连接可选用螺栓连接、焊接或者栓焊混合连接的方法，现场连接应具有足够的作业空间和调整定位的措施，连接应保证有可靠的承载能力。

5.3.12 高强度螺栓的安装应符合国家现行标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82 的规定并达到《钢结构设计标准》GB50017 规定的预紧力。

5.3.13 外围护部品安装宜与主体结构同步进行，可在安装部位的主体结构验收合格后进行。墙板的起吊应平稳，防止吊装和定位过程与主体结构碰撞。

5.3.14 围护体系墙板安装前应进行临时固定，调整其轴线、标高和垂直度满足要求之后永久固定，所有的连接应具有足够的强度和耐久性，必要时可设置加强板，临时固定装置应在永久连接完成且验收合格后拆除，拆除前需经监理单位确认。

5.3.15 装配式空腹排柱钢结构内部装修应符合国家现行标准《住宅装饰装修工程施工规范》GB50327 的规定。

5.3.16 装配式空腹排柱钢结构的装修体系宜采用干法施工，采用装配式装修技术和相应的产品体系。

5.3.17 采用蒸压加气混凝土作为外围护墙板时其施工应符合国家现行标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T17 的规定，内隔墙的安装应符合国家现行标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157、《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T17 的规定。

5.3.18 设备与管线体系安装应符合国家现行标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的有关规定。

5.3.19 设备与管线需要与钢结构连接时，应采用可靠的方式连接。必须采用焊接方式连接破坏钢结构表面涂层时，应在焊接完成后对钢结构表面涂层进行修补。

5.4 灌注

5.4.1 宽钢管混凝土组合结构施工应符合国家现行标准《组合结构通用规范》GB55004 和《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB50628 的规定。

5.4.2 宽钢管内浇筑混凝土之前，应将管内异物、积水清除干净。混凝土灌注应在钢构件安装验收合格之后进行。

5.4.3 混凝土灌注前应根据设计要求进行混凝土配合比设计和浇筑工艺试验，并应在此基础上制定浇筑工艺和技术措施。

5.4.4 宽钢管内混凝土宜采用自密实混凝土，并采取减少收缩的技术措施，其中粗骨料最大公称粒径不应大于 20mm，扩展度宜控制在 550~655mm。施工前应进行配合比设计，并应进行现场浇筑工艺试验，浇筑方法应与结构形式相适应。

5.4.5 每节钢管柱构件内混凝土应连续浇筑，浇筑面距钢管束顶端 300-500mm。当必须间歇时，间歇时间不得超过混凝土的初凝时间。需留施工缝时，应将管口封闭，防止水、油和异物等落入。当留施工缝时，在浇筑混凝土前，应先浇灌一层厚度为 100~200mm 的与混凝土强度等级相同的水泥砂浆，以免自由下落的混凝土骨料产生弹跳。

5.4.6 钢管内混凝土的浇筑应从顶部向下浇筑，不可采用顶升法施工。最大倾落高度不宜大于 9m；倾落高度大于 9m 时，宜采用必要的辅助装置进行浇筑。

5.4.7 混凝土浇筑完毕后应对钢管管口进行临时封闭，以防止雨水或

杂物落入钢管内。

5.4.8 为保证现场浇筑混凝土的密实度，工厂预制钢柱时应在每层钢柱距离楼板约 20cm 处对称设置两个直径为 20mm 的排气孔。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 装配式空腹排柱钢结构住宅的质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 及现行相关专业验收标准的规定执行。

6.1.2 装配式空腹排柱钢结构住宅的分部工程包括预制构件工厂加工、结构体系、围护体系、设备与管线体系和内部装修体系。工程质量验收合格应符合以下规定：

- 1 所有分部分项工程质量均验收合格。
- 2 质量验收资料完整。
- 3 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的验收资料应完整。
- 4 建筑使用功能和观感质量应符合要求。采用计数抽样法时，合格率应符合相关专业验收规范的规定，不得存在严重缺陷项。

6.1.3 装配式空腹排柱钢结构住宅的主要材料、建筑构配件、设备和器具进场时，应当对其品种、外观和尺寸进行质量验收。材料应当具备产品出厂合格证、使用说明书和相关力学性能检测报告，并按相关规定组织质量抽查。

6.1.4 工程验收资料应当完整，若发生资料缺失情况，应委托有相关检测资质的第三方机构进行实体检验或抽样试验。

6.1.5 当工程质量验收不符合要求时，应委托有相关检测资质的第三方机构或建设单位进行检测鉴定，经检测鉴定能达到安全和使用功能要求的检验批，应予以验收。

6.1.6 单位工程施工完成后，施工单位应当进行自检。监理单位组织各专业技术人员对项目进行预验收。存在施工质量问题时，应由施工单位整改。整改完毕后，由施工单位向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工验收。建设单位收到竣工验收申请报告之后，由建设单位组织勘察、设计、施工、监理单位对项目进行工程竣工验收。

6.1.7 施工单位在竣工验收时应当和建设单位签署质量保修书，并提供使用、保养、围护说明书。竣工验收合格之后，由建设单位向备案机关登记备案。

6.1.8 建筑围护体系的质量验收应符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB50354、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325 等国家相关质量验收规范的规定。

6.1.9 围护体系保温工程质量验收应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411、《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 的规定，根据项目需要可委托有资质的检测机构进行现场隔声测试和现场保温传热系数测试，并提供相关检测报告。

6.1.10 围护体系门窗工程、涂刷工程的质量验收应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的规定。

6.1.11 内部装修质量体系施工质量和验收应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑地面工程质量验收规范》GB50209、《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB50354、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157 等相关规定执行。

6.1.12 建筑外墙与内隔墙的质量验收应满足国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411、《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 等相关标准的规定，质量验收要提供有资质的检测机构提供的保温性能检测报告。

6.1.13 建筑地面工程质量验收应进行卫生间、浴室等用水房间的蓄水试验，验收方法和要求应符合国家现行标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ298 的规定。

6.2 工厂加工质量验收

6.2.1 空腹排柱钢结构住宅构件工厂加工质量验收应符合《钢结构工程施工规范》GB50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定，并提供下列文件：

- 1** 加工现场质量和观感质量管理检查记录。
- 2** 钢结构加工图纸和设计文件。

6.2.2 工厂预制构件的原材料、半成品、成品、配件等进场前均应进行验收。

6.2.3 钢结构预制工厂流水线应配备全套基础设施、加工和检验设备，确保加工质量。

6.2.4 钢结构焊接可采用自动或半自动焊接工艺，构件的焊接应符合现行国家标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定，作业人员应经培训持焊工证上岗，焊接工序应遵守国家相关安全技术和劳动保护的规定。焊缝质量验收标准应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

6.2.5 钢结构构件加工前应对钢材表面进行表面处理，宜采用喷砂或抛丸除锈方法除锈，除锈等级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》GB8923 或设计图纸的规定。

6.2.6 预制构件应提供构件加工图，钢结构和预制楼板加工图应根据设计图纸进行深化，加工图内容应包括构件清单、加工说明、加工详图、节点详图等。

6.2.7 工厂加工流水线应以自动化生产线为主，尽量减少手工作业工作量。

6.2.8 对现场采用螺栓连接的钢结构构件，应符合以下规定：

1 宜在工厂采用数控钻床制孔，制孔质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

2 宜对构件进行模拟拼装，模拟拼装可采用实体构件或者采用 BIM 技术进行计算机模拟。

6.2.9 钢筋桁架楼承板钢筋骨架应采用专用设备加工并符合现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T368 的规定。压型钢板应采用专用成型机加工，应检查加工成板质量，成板不应有裂纹。

6.2.10 钢结构构件加工完毕之后应在工厂进行防腐涂装，涂料、涂层遍数、涂层厚度均应符合设计要求。涂装宜采用自动喷装线，外观应平整美观并符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 的有关规定。

6.3 施工现场质量验收

6.3.1 钢结构、钢管混凝土结构的施工质量和验收标准应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB50628 的规定。

6.3.2 钢结构主体工程焊接质量验收应根据设计图纸和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定执行。

6.3.3 压型钢板组合楼板的验收应根据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《混凝土工程施工质量验收规范》GB50204 的规定执行。

6.3.4 钢筋桁架楼承板的验收应根据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T368 的规定执行。

6.3.5 钢结构主体工程验收应在分项工程验收合格之后进行，分项工程包括构件进场检验、焊缝质量检验、紧固件施工质量检验等。

6.3.6 现浇钢筋混凝土楼梯的质量验收应根据现行国家标准《混凝土工程施工质量验收规范》GB50204 的规定执行。预制钢筋混凝土楼梯的质量验收应根据现行国家标准《混凝土工程施工质量验收规范》GB50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的规定执行。钢结构楼梯的质量验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

6.3.7 钢结构主体工程螺栓和高强螺栓的质量验收应根据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82 规定的验收项目和验收方法执行。

6.3.8 钢结构防火涂料的验收应包括防火涂料质量、防火涂料厚度、防火涂料粘结强度和抗压强度，防火涂料的验收方法和标准应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

6.3.9 宽钢管混凝土结构内混凝土的浇筑质量，可采用敲击钢管法来检查其密实度；对于重要构件或部位，应采用超声波法进行检测。对于混凝土不密实的部位，应采用局部钻孔压浆法进行补强，然后将钻孔补焊封固。

7 安全与环保

7.1 一般规定

7.1.1 钢结构施工前，应编制施工安全、环境保护专项方案和安全应急预案。

7.1.2 作业人员应进行安全生产教育和培训，对易发生职业病的作业，应对作业人员采取专项保护措施。

7.1.3 新上岗的作业人员应经过三级安全教育。变换工种时，作业人员应先进行操作技能及安全操作知识的培训，未经安全生产教育和培训合格的作业人员不得上岗作业。

7.1.4 施工时，应为作业人员提供符合国家现行有关标准规定的合格劳动保护用品，并应培训和监督作业人员正确使用。

7.1.5 当高空作业的各项安全措施经检查不合格时，严禁高空作业。

7.2 高空作业及设备

7.2.1 搭设登高脚手架应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 和《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ166 的有关规定;当采用其他登高措施时，应进行结构安全计算。

7.2.2 多层及高层钢结构施工应采用人货两用电梯登高，对电梯尚未到达的楼层应搭设合理的安全登高设施。

7.2.3 钢柱吊装松钩时，施工人员宜通过钢挂梯登高，并应采用防坠器进行人身保护。钢挂梯应预先与钢柱可靠连接，并应随柱起吊。

7.2.4 钢结构施工使用的各类施工机械,应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33 的有关规定。

7.2.5 起重吊装机械应安装限位装置，并应定期检查。

7.2.6 塔吊应有良好的接地装置。群塔作业应采取防止塔吊相互碰撞措施。

7.3 消防措施及安全通道

7.3.1 钢结构施工前，应有相应的消防安全管理制度。现场施工作业用火应经相关部门批准。

7.3.2 施工现场应设置安全消防设施及安全疏散设施，并应定期进行防火巡查。

7.3.3 气体切割和高空焊接作业时，应清除作业区危险易燃物，并应采取防火措施。

7.3.4 现场油漆涂装和防火涂料施工时，应按产品说明书的要求进行产品在放和防火保护。

7.3.5 钢结构安装所需的平面安全通道应分层平面连续搭设。

7.3.6 钢结构施工的平面安全通道宽度不宜小于 600mm，且两侧应设置安全护栏或防护钢丝绳。

7.4 环境保护措施

7.4.1 施工区域应保持清洁。施工期间应控制噪声，应合理安排施工时间，并应减少对周边环境的影响。

7.4.2 夜间施工灯光应向场内照射;焊接电弧应采取防护措施。

7.4.3 夜间施工应做好申报手续，应按政府相关部门批准的要求施工。

7.4.5 现场油漆涂装和防火涂料施工时，应采取防污染措施。

7.4.6 钢结构安装现场剩下的废料和余料应妥善分类收集，并应统一处理和回收利用，不得随意搁置、堆放。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先应这样做的词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本标准中指明应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工程结构通用规范》 GB55001
- 2 《组合结构通用规范》 GB55004
- 3 《钢结构通用规范》 GB55006
- 4 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 5 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 6 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 7 《钢结构设计标准》 GB50017
- 8 《钢结构焊接规范》 GB50661
- 9 《建筑模数协调标准》 GB/T50002
- 10 《钢结构工程施工规范》 GB50755
- 11 《混凝土工程施工质量验收规范》 GB50204
- 12 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 13 《建筑地面工程施工质量验收规范》 GB50209
- 14 《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》 GB50210
- 15 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242
- 16 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243
- 17 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 18 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 19 《钢管混凝土工程施工质量验收规范》 GB50628
- 20 《钢-混凝土组合结构施工规范》 GB50901

- 21 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB50325
- 22 《住宅装饰装修工程施工规范》 GB50327
- 23 《屋面工程技术规范》 GB50345
- 24 《建筑内部装修防火施工及验收规范》 GB50354
- 25 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411
- 26 《建筑内部装修设计防火规范》 GB50222
- 27 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T51232
- 28 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB55030
- 29 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》 GB8923
- 30 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》 GB/T8923.1
- 31 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ1
- 32 《建筑钢结构焊接技术规程》 JGJ81
- 33 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ99
- 34 《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》 JGJ/T17
- 35 《钢筋桁架楼承板》 JG/T 368
- 36 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ82
- 37 《组合结构设计规范》 JGJ138
- 38 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ144
- 39 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T157

- 40 《住宅室内防水工程技术规范》 JGJ298
- 41 《建筑门窗工程检测技术规程》 JGJ/T205
- 42 《自密实混凝土应用技术规程》 JGJ/T 283

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

河南省工程建设标准

装配式空腹排柱钢结构住宅 技术标准

条文说明

目 次

1 总则	61
2 术语和符号	61
3 基本规定	61
4 设计	62
4.1 一般规定	62
4.2 建筑设计	62
4.3 结构布置与要求	62
4.4 构件设计	63
4.5 节点设计	65
4.6 楼板设计	66
5 制作与安装	67
5.1 一般规定	67
5.2 工厂制作	67
5.3 安装	67
5.4 灌注	68
6 质量验收	68
6.1 一般规定	68
6.2 工厂加工质量验收	69
6.3 施工现场质量验收	69
7 安全与环保	70

7.1 一般规定	70
7.2 高空作业及设备	71
7.3 消防措施及安全通道	71
7.4 环境保护措施	71

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

1 总则

1.0.2 当装配式空腹排柱钢结构体系应用于抗震设防烈度为 9 度的地区时，应组织专项论证。

2 术语和符号

2.1.1 采用宽矩形钢管柱可以保证建筑室内外立面平整，钢管短边长度通常与墙体厚度相等。因此，空腹排柱主要适用对象为住宅。相邻宽矩形钢管柱间距一般为 2~4 米，通过钢梁连接形成 L 型、十字型或 T 字型组成框架结构，其典型构件形式如图 1 所示。



图 1 典型空腹排柱示意图

3 基本规定

3.0.1 装配式空腹排柱钢结构建筑的建设全过程均应遵循“四节一环保”的要求。

3.0.11 当装配式空腹排柱钢结构建筑建设过程中涉及“四新”技术时，应进行专门论证。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.2 根据《装配式钢结构建筑技术标准》GB51232-2016 的要求，居住建筑外围护系统主要部品及不易更换的部品的设计使用年限应与主体结构相同。

4.1.6 为使空腹排柱钢结构体系室内不露梁、不露柱，柱子截面一般采用和墙体厚度接近的小截面矩形钢管或方形钢管，这将对施工现场混凝土的振捣产生一定影响。因此，装配式空腹排柱体系采用钢管混凝土柱时，宜采用免振捣的自密实混凝土。

4.2 建筑设计

4.2.5 外门窗作为围护结构的重要组成部分，必须具备气密性、水密性、保温隔热性，以保证住宅的热工性能和居住舒适度。

4.2.10 专项设计有助于实现装修与主体结构、设备管线的一体化集成，避免后期对主体结构的破坏，保证装修质量和效率。

4.3 结构布置与要求

4.3.1 当梁柱节点满足本标准 4.6.7、4.6.7 设计要求时，空腹排柱钢结

构按框架结构进行建模计算。当有抗侧力构件时，应按框架-支撑或框架-剪力墙结构进行建模计算。参考《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015 的有关规定，当非承重墙体为填充轻质砌块、填充轻质墙板或外挂墙板时，自振周期折减系数可取 0.9~1.0。

4.3.3 当采用一字型、L 字型、T 字型、十字型截面柱子时，在两个方钢管混凝土柱或空心钢管柱之间应采用短钢梁连接。

4.3.5 本条参考《隐式钢管混凝土结构技术规程》T/CECS 951-2021 第 4.2.2 条的有关规定，结合我省工程实践经验制定。

4.3.12 本条参考《装配式钢结构建筑技术标准》GB51232-2016 第 5.3.7 条的相关规定。

4.4 构件设计

4.4.1 柱肢的矩形钢管，尽量选用成型钢管产品，可以选择冷弯成型高频焊接方矩形钢管，需要满足规范《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178 的要求，且应是 I 级钢管。如果柱肢截面较大，市场上无法采购，也可以采用箱型柱，或者 U 型与方管的组合。

4.4.2 考虑柱子截面需隐藏至分户墙或分室墙内，宽钢管柱短边截面尺寸不宜过大，参考工程经验，常用的柱截面规格有 200×600、180×550、160×500 mm。

4.4.3 本条参考《组合结构技术规范》JGJ138-2016， f_{ak} 代表钢材抗拉强度标准值。对于不灌混凝土的柱子，其设计应参考《钢结构设计标准》GB50017-2017。

4.4.4 矩形钢管混凝土柱在不同轴压比低周反复水平力作用下的试验表明，轴压比大小对构件破坏形态和滞回特性影响较大。但根据工程实践经验，在矩形钢管混凝土结构中，当层间位移角限值符合规定后，柱的轴压比一般较小，因此对轴压比没有必要提出更高的规定。规范规定考虑地震作用组合的矩形钢管混凝土框架柱和转换柱的轴压比限值的规定与型钢混凝土柱的规定一致。

4.4.5 型钢混凝土轴心受压柱由截面内的、混凝土、纵向钢筋、型钢共同承受轴向压力，并在承载力计算式中考虑了柱的稳定系数。

4.4.8 洞口四周必须采用补强措施（图 7-1），本条相关变量参考《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015 第 8.5.6 条的相关规定。

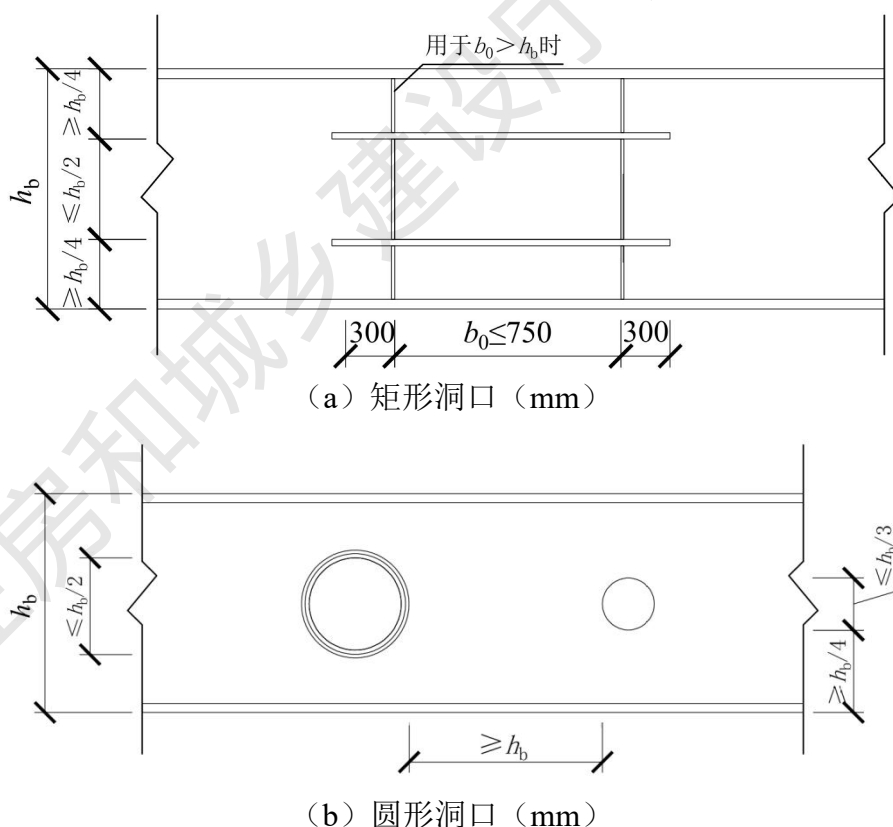


图 7-1 钢梁腹板开洞加强

4.5 节点设计

4.5.7 文献[1]对高层装配式扁钢柱梁柱节点开展拟静力试验与有限元分析,结果表明所有试件均以梁破坏告终,实现“强柱弱梁、强节点弱构件”的设计目标,试件整体具有较好的耗能性能和延性,极限承载力约 320kN,与理论计算结果基本吻合,略低于预期值。考虑到试验中部分试件因梁腹板较薄、翼缘切割质量不佳、加载设备间隙等因素出现悬臂梁扭转现象,而实际工程中楼板可提供有效约束抵消该问题,本规程建议实际应用中需严格控制构件加工精度与安装对中质量。当用于抗震等级较高或侧向荷载较大的场景时,可通过加厚梁腹板、优化翼缘切割工艺等方式增强节点抗扭性能,此时应满足《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关规定。

[1] Deng EF, Wu ST, Qian H, He JM, Zhang JF. Seismic performance and design of an innovative dual vertical diaphragms joint between flat CFST column and H-beam. *Journal of Building Engineering*, 2024, 87: 108945.

4.5.11 柱子工厂对接焊接参考行业标准《矩形钢管混凝土结构技术规程》CECS159-2004。

4.5.12 外包式刚接柱脚是将钢柱脚用钢筋混凝土包起来形成的柱脚。外包式柱脚的钢筋混凝土包脚高度、截面尺寸和箍筋配置(特别是顶部的加强箍筋)对柱脚的内力传递和恢复力特性有重要作用。因此应使混凝土包脚有足够的高度和保护层厚度,并要适当配置补强钢筋。埋入式刚接柱脚是多高层钢结构柱子的主要柱脚形式。埋入式刚接柱

脚，先将柱脚按要求固定在钢筋混凝土基础或基础梁中，然后浇灌混凝土，将柱脚直接埋入钢筋混凝土基础或基础梁中，形成刚性固定柱脚。

4.5.13 采用柱脚锚栓的方式固定柱脚，需要基础下部混凝土的浇筑高度与柱脚底板的定位标高密切配合。如果是筏板基础，只有当建筑物的柱脚底板标高大多一致时，才可以采用这种方法，先将柱脚锚栓埋设定位，然后浇筑混凝土至柱脚底板下。如果是筏板基础，柱脚的埋设深度不一致，则底板混凝土的首次浇筑标高控制比较麻烦，不便采用柱脚锚栓的方式。

栓钉焊接使用的栓钉及焊接磁环，应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T10433 的规定。

锚栓的材质可以选择 Q235 钢材或 Q345 钢材，应分别符合《碳素结构钢》GB/T700 或《低合金高强度结构钢》GB/T159 的要求。

4.6 楼板设计

4.6.1 采用钢筋桁架楼承板、压型钢板混凝土组合楼板或钢筋混凝土楼板，楼板与钢梁间设置焊钉或其它类型连接件，确保两者之间心可靠连接。

5 制作与安装

5.1 一般规定

5.1.6 钢结构施工单位应具有相应的施工资质，应有完善的安全、质量、环境保护、职业健康管理体系。

5.2 工厂制作

5.2.1 钢结构工程所用的材料应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，应具有质量合格证明文件，并应经进场检验合格后使用。

5.2.4 焊接施工前，施工单位应以合格的焊接工艺评定结果或采用符合免除工艺评定条件为依据，编制焊接工艺文件。

5.2.7 钢结构用防腐涂料、稀释剂和固化剂，应按设计文件和国家现行有关产品标准和规定选用。

5.3 安装

5.3.6 设计要求在施工阶段设置临时支撑时，应在混凝土浇筑前支撑可靠，并检查合格，待混凝土强度达到规定强度后方可拆除。

5.3.8 框架柱和框架梁的连接，剪力墙与梁柱的连接为栓焊组合形式时，当高强度螺栓紧固完成后，进行测量，根据测量的偏差值大小及偏差方向，进行局部尺寸调整，再确定焊接顺序及焊接方向进行焊接。

5.3.9 钢柱就位校正后，为独立体，未形成稳定单元体时，应采取拉结缆风绳等稳定措施；钢板剪力墙安装时，未形成稳定的结构或完成

安装固定之前,应采取可靠的支撑或拉结等加固措施,确保其稳定性。
钢板剪力墙与框架柱、梁采用焊接连接时,吊装就位后在焊缝两侧设置临时连接板固定,待焊缝焊接完成后割除。

5.3.15 本条参考《装配式钢结构建筑技术标准》GB51232-2016 第 7.5.7 条的相关规定。

5.4 灌注

5.4.4 钢管混凝土柱内灌注的混凝土采用自密实混凝土,选用的胶凝材料、骨料、外加剂和水等材料,以及配合比、制备与运输等各项性能指标均需要满足《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的要求。其他部位的混凝土采用普通混凝土,需满足《混凝土结构设计规范》GB50010 中混凝土的各项指标要求。

5.4.8 排气孔起到溢浆的作用,根据工程经验宜设置在距梁顶面 5cm~10cm 的位置。孔径不小于 20mm。浇筑混凝土时应加强浇筑过程观察,确认浆液流出和混凝土浇筑密实后再封堵排气孔。

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.3 钢板、矩形钢管的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求。钢材和成品矩形钢管进厂后,应按照《钢结构工程施工规范》

GB50755 的规定进行抽样复验,其复验结果应符合现行国家标准和设计要求。

6.2 工厂加工质量验收

6.2.4 焊接材料与母材的匹配应符合设计文件的要求及现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 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。

对于需要进行焊前预热或焊后热处理的焊缝,其预热温度或后热温度、预热区、后热处理应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205、《钢结构焊接规范》GB50661、《碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法》JB/T 6046 的有关规定。

焊缝感观应达到:外形均匀、成型较好,焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡较平滑,焊渣和飞溅物基本清除干净。

6.2.10 当设计对涂层厚度无要求时,室外涂层干漆膜总厚度不应小于 $150\mu\text{m}$ 。室内涂层干漆膜总厚度不应小于 $125\mu\text{m}$,且允许偏差力 $-25\mu\text{m}\sim 0\mu\text{m}$ 。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差 $-5\mu\text{m}\sim 0\mu\text{m}$ 。

6.3 施工现场质量验收

6.3.5 各分项工程中隐式框架钢结构内容应按本标准的相关规定进行检查验收,其余检查项应按照国家现行规范标准执行。

6.3.6 楼梯以及其他细部构造结构混凝土中的钢筋,采用普通钢筋,钢筋的牌号、公称直径、屈服强度和极限强度等指标参数,需满足《混

凝土结构设计规范》GB 50010 中钢筋的各项指标要求。

6.3.7 永久性普通螺栓紧固应可靠、牢固，外露丝扣不应少于 2 扣。

6.3.8 防火涂料涂装基层不应有油污、灰尘和泥砂等污垢。防火涂料不应有涂、漏涂，涂层应闭合无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷。

7 安全与环保

7.1 一般规定

7.1.1 因钢结构施工危险性较高，本条规定编制专门的施工安全方案和安全应急预案，以减少现场安全事故，现场安全主要含人员安全、设备安全和结构安全等。

7.1.2 本条规定的作业人员包括焊接、切割、行车、起重、叉车，电工等与钢结构工程施工有关的特殊工种和岗位。

7.1.4 作业人员的劳动保护用品是指在建筑施工现场，从事建筑施工活动的人员使用的安全帽、安全带以及安全（绝缘）鞋、防护眼镜、防护手套、防尘（毒）口罩等个人劳动保护用品。施工企业应建立完善的劳动保护用品管理制度，包括采购、验收、保管、发放、使用、更换、报废等内容，并遵照中华人民共和国住房和城乡建设部建质〔2007〕255 文件《建筑施工人员个人劳动保护用品使用管理暂行规定》执行。

7.2 高空作业及设备

7.2.3 钢柱安装时应将安全爬梯、安全通道或安全绳在地面上铺设，固定在构件上，减少高空作业，减小安全隐患。钢柱吊装采取登高摘钩的方法时，尽量使用防坠器，对登高作业人员进行保护。安全爬梯的承载必须经过安全计算。

7.3 消防措施及安全通道

7.3.1 施工单位应根据建设项目规模、现场消防安全管理的重点，在施工现场建立消防安全管理组织机构及义务消防组织，并确定消防安全负责人和消防安全管理人员，同时应落实相关人员的消防安全管理责任。

7.3.4 在钢结构设计文件中，应注明结构的设计耐火等级，构建的设计耐火极限、所需的防火保护措施及其防火保护材料的性能要求。

7.4 环境保护措施

7.4.1 夜间场界噪声最大声级超过规定限值的幅度不得高于 15dB(A)。