



T/CECSxxx-202x

中国工程建设标准化协会标准

套筒式连接低层钢框架房屋技术规程

Technical specification for low-rise building structure with sleeve-type
joint

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

套筒式连接低层钢框架房屋技术规程

Technical specification for low-rise building structure with sleeve-type joint

T/CECS xxx—202x

主编单位：青岛理工大学
青岛基业绿建科技有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：202X年XX月XX日

中国XX出版社
202X年 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字[2022]13 号）文件要求，编制组经过广泛调查研究我国新型钢结构现状，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章。主要技术内容包括：总则、术语和符号、材料、结构设计、建筑设计、信息化与标准化、制作与安装、施工验收等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由青岛理工大学负责具体技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料寄至送解释单位（地址：山东省青岛市市北区抚顺路 11 号，邮编：266033）。

主 编 单 位： 青岛理工大学

青岛基业绿建科技有限公司

参 编 单 位： ××××××××××××××××

××××××××××××××××

××××××××××××××××

主要起草人： ××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

主要审查人： ××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

目录

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 材料	4
3.1 钢材	4
3.2 连接材料	4
3.3 混凝土	4
4 结构设计	5
4.1 结构选型	5
4.2 结构计算	7
4.3 水平位移限值和舒适度	8
4.4 构件计算	8
4.5 节点设计	11
4.6 楼板设计	22
4.7 基础设计	22
5 建筑设计	24
5.1 一般规定	24
5.2 外围护墙板	24
5.3 地面系统	27
5.4 屋面系统	28
6 信息化与标准化	24
6.1 一般规定	30
6.2 信息化	30
6.3 标准化	30
7 制作与安装	32
7.1 一般规定	32
7.2 钢构件制作	32
7.3 钢构件防腐	32
7.4 钢构件防火	33
7.5 构件安装	35
8 施工验收	36
8.1 一般规定	36
8.2 原材料及成品进场	36

8.3 部件加工.....	37
8.4 套筒式钢框架低层房屋安装工程.....	38
用词说明.....	42
引用标准名录.....	43
附：条文说明.....	44

Contents

1 General Provisions	1
2 Terminology and Symbols	2
2.1 Terminology	2
2.2 Symbols	2
3 Material	4
3.1 Steel	4
3.2 Material for connection	4
3.3 Concrete	4
4 Structure Design	5
4.1 Structural systems and selection requirements	5
4.2 Structural calculation	7
4.3 Interstory drift limits and human comfort requirements	8
4.4 Component Calculation	8
4.5 Design of joints	11
4.6 Floor design	22
4.7 Foundation Design	22
5 Architectural design	24
5.1 General requirements	24
5.2 Peripheral wall panel	24
5.3 Ground System	27
5.4 Roof system	28
6 Informationization and Standardization	24
6.1 General provisions	30
6.2 Informationization	30
6.3 Standardization	30
7 Production and installation	32
7.1 General requirements	32
7.2 Fabrication of steel members	32
7.3 Corrosion protection of steel members	32
7.4 Frie protention of steel members	33
7.5 Installation and erection	35
8 Acceptance requirements	36
8.1 General requirements	36
8.2 Raw materials and finished products	36
8.3 Component fabrication	37
8.4 Installation of sleeve type steel frame low rise house	38
Explanation of wording	42
List of quoted standards	43

Addition: Explanation of provisions.....44

1 总则

1.0.1 为规范套筒式钢框架低层房屋结构体系的应用，做到技术先进、安全适用、节能环保、经济合理、保证质量，制订本规程。

1.0.2 本规程适用于设防烈度 8 度及以下地区，3 层及 3 层以下的套筒式钢框架低层房屋设计、施工与质量验收。

1.0.3 套筒式钢框架低层房屋结构的设计、施工与质量验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 套筒 sleeve

由成品钢管或钢板焊接而成的矩形钢管，用于梁柱节点处，外套在钢柱外侧，可增加节点刚度。

2.1.2 套筒连接梁柱节点 Sleeve type beam-column joint

由钢管柱、套筒和 H 钢梁构成，套筒安装到钢管外侧，H 钢梁与套筒连接，用于矩形钢管柱与 H 钢梁的连接。

2.1.3 嵌套式柱拼接节点 Nested Column Splicing joint

由外套件、内嵌件和托板构成。外套件为八边形套筒，上部设有螺栓孔；内嵌件形状为八边形，上部设有螺丝孔。外套件通过高强螺栓与内嵌件连接，用于矩形钢管柱连接。

2.1.4 矩形钢管柱十字拼接节点 Cross shaped column splicing joint

由十字形连接件、高强螺栓、托板构成。十字形连接件由钢板焊接形成，两侧分别与托板和柱连接，用于矩形钢管柱连接。

2.1.5 端板式连接梁柱节点 End plate beam column connection joint

由钢柱、钢梁、端板和高强螺栓构成，端板之间通过高强螺栓使钢柱与钢梁连接。

2.1.6 H 形钢柱端板式拼接节点 End plate H-beam column splicing joint

由 H 形钢柱、端板和高强螺栓构成，通过高强螺栓使上下柱连接。

2.1.7 套筒式连接低层钢框架房屋 Low rise steel frame house with Sleeve type connection

钢柱、钢梁通过全螺栓连接形成框架结构，并与外墙板、内墙板、楼面板、屋面板等组成的房屋。

2.2 符号

2.2.1 几何参数

A_{wn} ——扣除焊接孔和螺栓孔后的腹板受剪面积；

A_{bf} ——钢梁受拉翼缘面积；

b_c ——钢柱宽度；

h_t ——外套筒的高度；

n_t ——受拉翼缘侧的两排螺栓总数；

n ——端板上的连接螺栓总数；

I ——毛截面惯性矩；

S ——计算剪应力处以上毛截面对中性轴的面积矩；

t_w ——腹板厚度；

t_{bf} ——钢梁翼缘厚度；

t ——钢管壁厚度。

2.2.2 材料性能及计算指标

f_v ——钢材抗剪强度设计值；

f ——钢材强度设计值；

f_{sb} ——钢梁钢材的抗拉、抗压强度设计值；

f_{sp1} ——套筒钢材的抗拉、抗压强度设计值。

2.2.3 作用、作用效应及承载力

M_x ——梁对 x 轴的弯矩设计值；

M 、 N ——端板连接处的最不利组合的弯矩与轴拉力，轴力为压力时不考虑；

N_t^b ——一个高强螺栓的抗拉承载力设计值；

V ——计算截面沿腹板平面作用的剪力设计值；

W_{nx} ——梁对 x 轴的净截面模量；

γ_x ——截面塑性发展系数，非抗震设计时按现行国家标准《钢结构设计标准》GB

50017 的规定采用，抗震设计时宜取 1.0。；

3 材料

3.1 钢材

3.1.1 套筒式钢框架低层房屋结构钢材宜采用 Q235、Q355、Q390 钢，且所选用钢材应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006 及《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

3.1.2 当采用冷弯成型或由冷弯型钢焊接组成的矩形钢管时，钢材的强度指标应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定采用。

3.2 连接材料

3.2.1 用于套筒式钢框架低层房屋结构的焊接材料应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构设计标准》GB 50017 及《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

3.2.2 用于套筒式钢框架低层房屋结构的紧固件材料应符合下列规定：

1 高强度螺栓的材质、材料性能、级别和规格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 和《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的有关规定。

2 结构所用圆柱头焊钉连接件的材料应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的有关规定。

3 锚栓钢材可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 规定的 Q235 钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中规定的 Q355 钢、Q390 钢。

3.3 混凝土

3.3.1 混凝土质量应符合国家现行标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 及《混凝土结构设计标准》GB 50010 的规定。

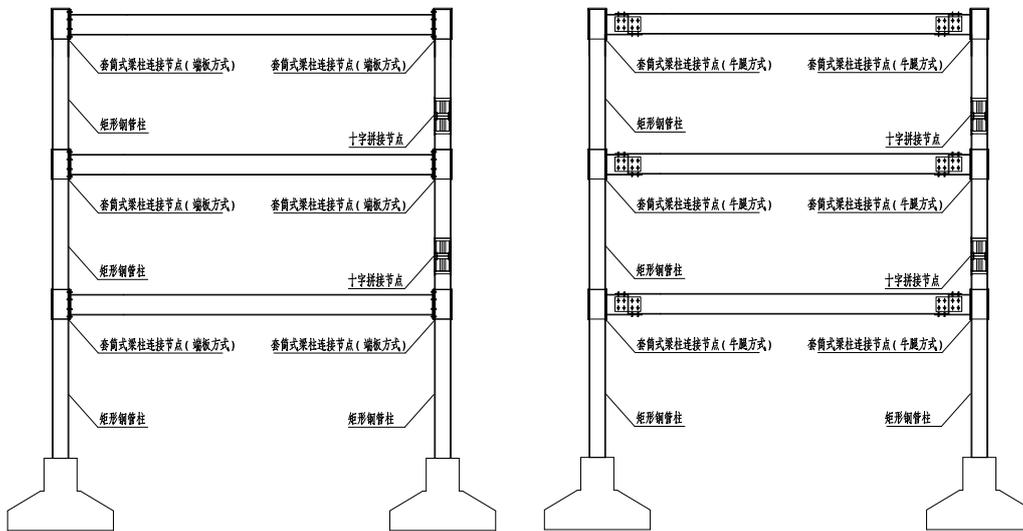
3.3.2 混凝土的强度等级、力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 及《混凝土结构设计标准》GB 50010 的规定。

4 结构设计

4.1 结构选型

4.1.1 低层钢框架房屋结构可采用下列结构：

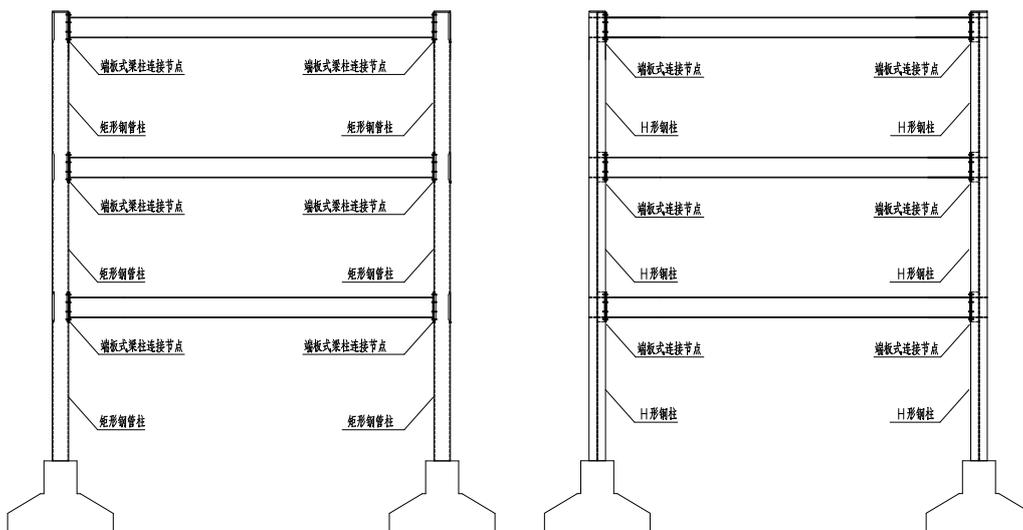
- 1、套筒式梁柱连接框架结构（图 4.1.1-1）；
- 2、端板式梁柱连接框架结构（图 4.1.1-2）；
- 3、梁柱铰接连接框架-支撑结构（图 4.1.1-3）；
- 4、梁柱铰接连接框架-钢板墙结构（图 4.1.1-4）；
- 5、柱半刚性连接框架-支撑结构（图 4.1.1-5）；
- 6、柱半刚性连接框架-钢板墙结构（图 4.1.1-6）。



a 端板方式

b 牛腿方式

图 4.1.1-1 套筒式梁柱连接框架结构



a 矩形钢管柱

b H形钢柱

图 4.1.1-2 端板式连接框架结构

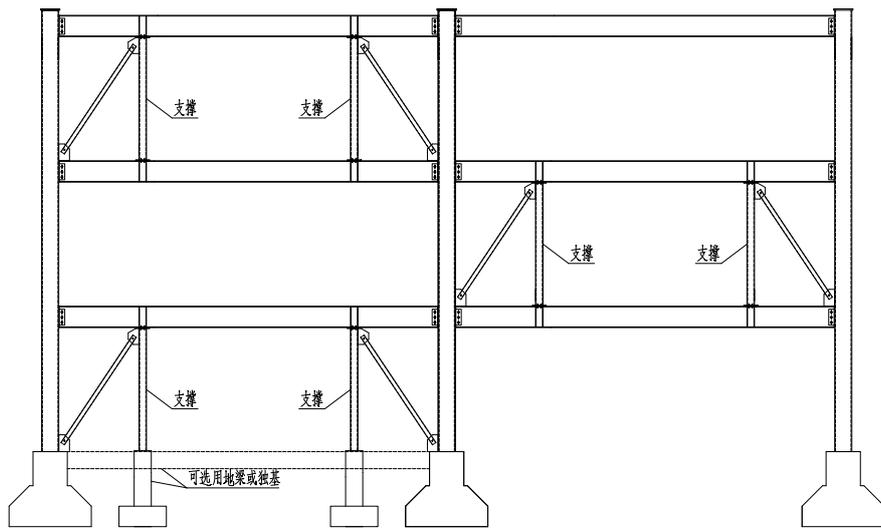


图 4.1.1-3 梁柱铰接连接框架-支撑结构

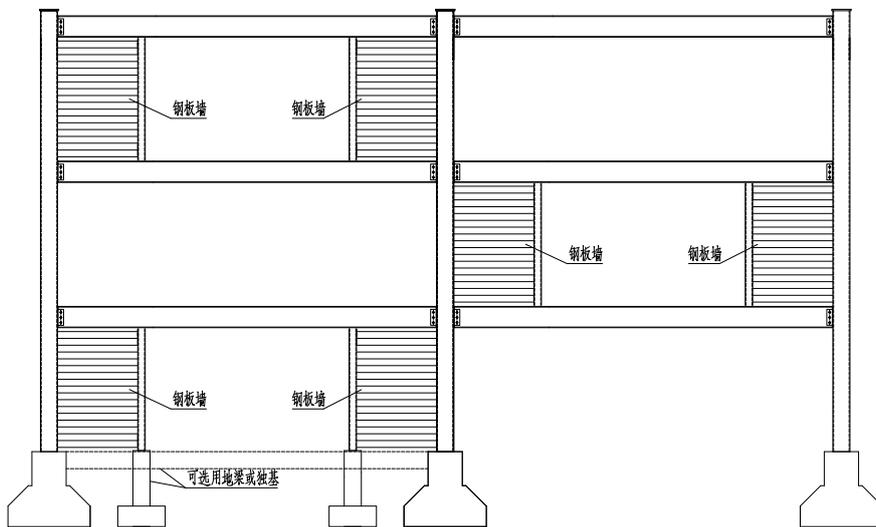


图 4.1.1-4 梁柱铰接连接框架-钢板墙结构

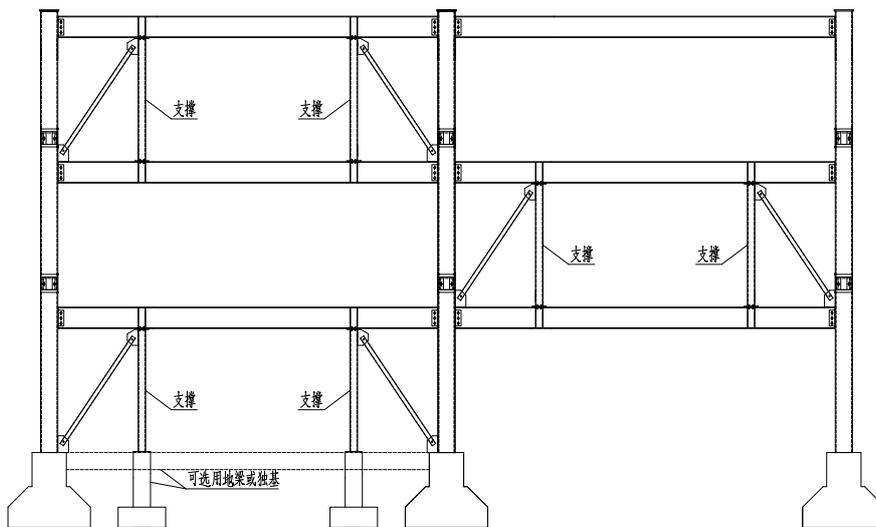


图 4.1.1-5 柱半刚性连接框架-支撑结构

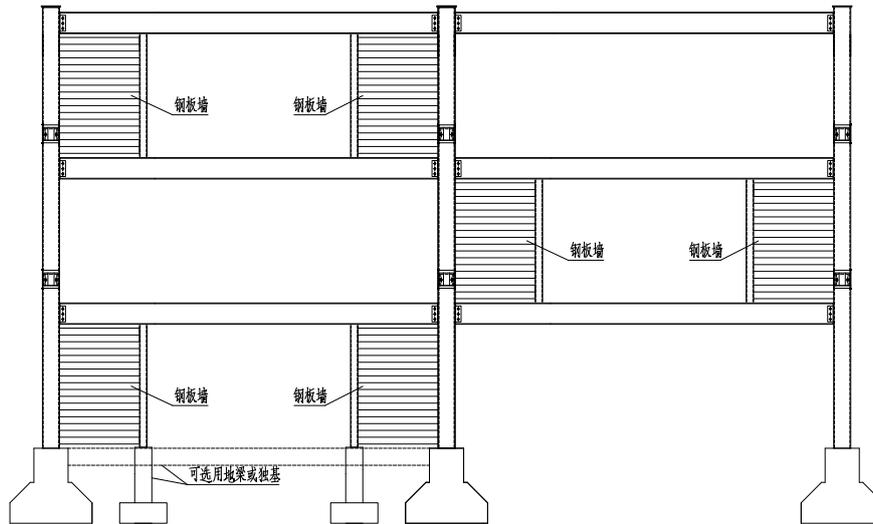


图 4.1.1-6 柱半刚性连接框架-钢板墙结构

4.1.2 套筒式钢框架低层房屋结构的布置应符合下列规定：

- 1 结构平面及立面宜规则、连续，宜在结构的两个主轴方向均匀对称布置；
- 2 结构传力途径应简捷、明确；
- 3 应具有必要的刚度和承载能力、结构整体稳定性和构件稳定性；
- 4 应具有冗余度，避免因薄弱部位或构件破坏导致整个结构体系丧失承载能力。

4.1.3 套筒式连接低层钢框架房屋结构的柱柱连接位置，距离下部楼层梁上翼缘的净高度不应小于 300mm。

4.1.4 套筒式钢框架低层房屋结构的钢板墙应采用全螺栓连接的设计并应符合《波形钢板组合结构技术规程》T/CECS 624 的有关规定。

4.2 结构计算

4.2.1 套筒式钢框架低层房屋结构的荷载及荷载组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《工程结构通用规范》GB55001-2021、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑抗震设计标准》GB 50011 的有关规定。

4.2.2 套筒式钢框架低层房屋结构抗震要求应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 和《建筑抗震设计标准》GB 50011 的有关规定。

4.2.3 结构分析时，应根据结构类型、材料性能和受力特点等采用弹性或弹塑性分析方法。

4.2.4 弹性分析时，宜考虑钢梁与现浇混凝土楼板的共同作用，同时构造上应保证钢梁与楼板有可靠连接，可计入钢筋混凝土楼板对钢梁惯性矩的增大作用。梁两侧均有楼板时，梁的刚度可取钢梁惯性矩的 1.5 倍；仅一侧有楼板时，梁的惯性矩可取钢梁惯性矩的 1.2 倍。

4.2.5 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。

4.2.6 套筒式钢框架低层房屋结构的阻尼比应符合以下规定：

- 1、在多遇地震作用下，结构阻尼比可取 0.03；
- 2、风荷载作用下内力和变形计算时，阻尼比可取 0.02；
- 3、风振舒适度验算时，阻尼比可取 0.01~0.015。

4.3 水平位移限值和舒适度

4.3.1 按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移与层高之比的限值宜符合下列规定：

表 4.3.1 楼层层间最大水平位移与层高之比的限值

结构类型	风荷载下弹性层间位移角	多遇地震作用下弹性层间位移角
套筒式钢框架低层房屋	1/250	1/250

注：楼层层间最大位移 Δu 以楼层竖向构件最大的水平位移差计算，不扣除整体弯曲变形。抗震设计时，本条规定的楼层位移计算不考虑偶然偏心的影响。

4.3.2 在罕遇地震作用下套筒式钢框架低层房屋结构的层间侧移不应大于表 4.3.2 的限值。

表 4.3.2 层间弹塑性位移角限值

结构类型	罕遇地震作用下弹塑性层间位移角
套筒式钢框架低层房屋	1/50

4.3.3 楼盖结构应具有适宜的舒适度。楼盖结构的竖向振动频率不宜小于 3Hz，竖向振动加速度峰值不应大于表 4.3.3 的限值。楼盖结构竖向振动加速度可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定计算。

表 4.3.3 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)	
	竖向自振频率不大于 2Hz	竖向自振频率不小于 4Hz
住宅	0.07	0.05

注：楼盖结构竖向自振频率为 2-4Hz 时，峰值加速度限值可按线性插值选取。

4.4 构件计算

4.4.1 在持久设计状况、短暂设计状况下，套筒式钢框架低层房屋结构构件承载力应满足下式要求：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (4.4.1)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，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；

S_d ——作用组合的效应设计值；

R_d ——构件承载力设计值；

4.4.2 在地震设计状况下，套筒式钢框架低层房屋结构构件承载力应满足下式要求：

$$S_d \leq R_d / \gamma_{RE} \quad (4.4.2)$$

式中： γ_{RE} ——承载力抗震调整系数。结构构件和连接强度计算时取 0.75；柱和支撑稳定计算时取 0.8；当仅计算竖向地震作用时取 1.0。

4.4.3 梁的抗弯强度应满足下式要求：

$$\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} \leq f \quad (4.4.3)$$

式中： M_x ——梁对 x 轴的弯矩设计值；

W_{nx} ——梁对 x 轴的净截面模量；

γ_x ——截面塑形发展系数，非抗震设计时按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定采用，抗震设计时宜取 1.0；

f ——钢材强度设计值。

4.4.4 除设置刚性隔板情况外，梁的稳定性应满足下式要求：

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_x} \leq f \quad (4.4.4)$$

式中： W_x ——梁的毛截面模量；

φ_b ——梁的整体稳定性系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定确定。

4.4.5 当梁上设有符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 中规定的整体式楼板时，可不计算梁的整体稳定性。

4.4.6 在主平面内受弯的实腹构件，其抗剪强度应按下式计算：

$$\tau = \frac{VS}{It_w} \leq f_v \quad (4.4.6)$$

框架梁端部截面的抗剪强度，应按下列下式计算：

$$\tau = \frac{V}{A_{vn}} \leq f_v \quad (4.4.6)$$

式中： V ——计算截面沿腹板平面作用的剪力设计值；

S ——计算剪应力处以上毛截面对中性轴的面积矩；

I ——毛截面惯性矩；

t_w ——腹板厚度；

A_{wn} ——扣除焊接孔和螺栓孔后的腹板受剪面积；

f_v ——钢材抗剪强度设计值。

4.4.7 轴心受压柱的稳定性应满足下式要求：

$$\frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (4.4.7)$$

式中： N ——轴心压力设计值；

A ——柱的毛截面面积；

φ ——轴心受压构件的稳定性系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》 GB 50017 的规定确定。

4.4.8 弯矩作用在两个主平面内的压弯柱，其截面强度应符合下列规定：

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} + \frac{M_y}{\gamma_y W_{ny}} \leq f \quad (4.4.8)$$

式中： M_x 、 M_y ——分别为同一截面处对 x 轴和 y 轴的弯矩设计值；

γ_x 、 γ_y ——截面塑性发展系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》 GB 50017

的规定确定；

A_n ——构件的净截面面积；

W_n ——构件的净截面模量。

4.4.9 弯矩作用在对称轴平面内的实腹式压弯构件，弯矩作用平面内稳定性按式（4.4.9-1）计算，弯矩作用平面外稳定性应按式（4.4.9-3）计算。

平面内稳定性计算：

$$\frac{N}{\varphi_x A f} + \frac{\beta_{mx} M_x}{\gamma_x W_{1x} (1 - 0.8N / N'_{Ex}) f} \leq 1.0 \quad (4.4.9-1)$$

$$N'_{Ex} = \pi^2 EA / (1.1 \lambda_x^2) \quad (4.4.9-2)$$

平面外稳定性计算：

$$\frac{N}{\varphi_y A f} + \eta \frac{\beta_{tx} M_x}{\varphi_b W_{1x} f} \leq 1.0 \quad (4.4.9-3)$$

式中： N ——所计算构件范围内轴心压力设计值；

φ_x ——弯矩作用平面内轴心受压构件系数；

M_x ——所计算构件段范围内的最大弯矩设计值；

W_{1x} ——在弯矩作用平面内对受压最大纤维的毛截面模量；

φ_y ——弯矩作用平面外的轴心受压构件稳定系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定确定；

φ_b ——均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定确定；

η ——截面影响系数，闭口截面取 0.7，其他截面取 1.0。

4.5 节点设计

4.5.1 套筒式钢框架低层房屋结构的梁柱刚接节点，其抗弯承载力设计值不应小于钢梁的抗弯承载力设计值，极限抗弯承载力设计值不应小于钢梁的塑性抗弯承载力。

4.5.2 焊缝应结合连接所在部位的重要性、焊缝形式、工作环境及应力状态等确定其质量等级。梁、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》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。上下柱的连接节点，其焊缝应全熔透，焊缝质量等级应为一级；柱脚与底板的连接，焊缝质量等级不低于二级；焊缝的坡口形式和尺寸，宜根据板厚和施工条件按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的要求选用。

4.5.3 钢结构承重构件的螺栓连接，应采用高强螺栓摩擦型连接。考虑罕遇地震时连接滑移，螺栓杆和孔壁接触，极限承载力按承压型连接计算。高强螺栓连接受拉或受剪时的极限承载力，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定进行计算。

4.5.4 低层框架结构梁柱节点可选用端板套筒式梁柱连接节点，并应符合下列规定：

1、套筒厚度不应小于钢梁翼缘厚度的 1.2 倍，且套筒厚度 t_{p1} 应满足下式要求：

$$1.5f_{sb}t_{bf}b_{bf}b_c \leq f_{sp1}h_t(t_{p1} + t)^2 \quad (4.5.4)$$

式中： f_{sb} ——钢梁钢材的抗拉、抗压强度设计值；

f_{sp1} ——套筒钢材的抗拉、抗压强度设计值；

b_c ——钢柱宽度；

b_{bf} ——钢梁宽度；

t_{bf} ——钢梁翼缘厚度；

h_t ——外套筒的高度；

t ——钢管壁厚度。

2、套筒与钢柱之间在无钢梁连接处应居中布置 4 个塞焊点，见图 4.5.4 所示，塞焊孔直径不应小于套筒厚度；

3、套简单侧外伸高度 s 不应小于 $3(t_{p1} + t)$ 。

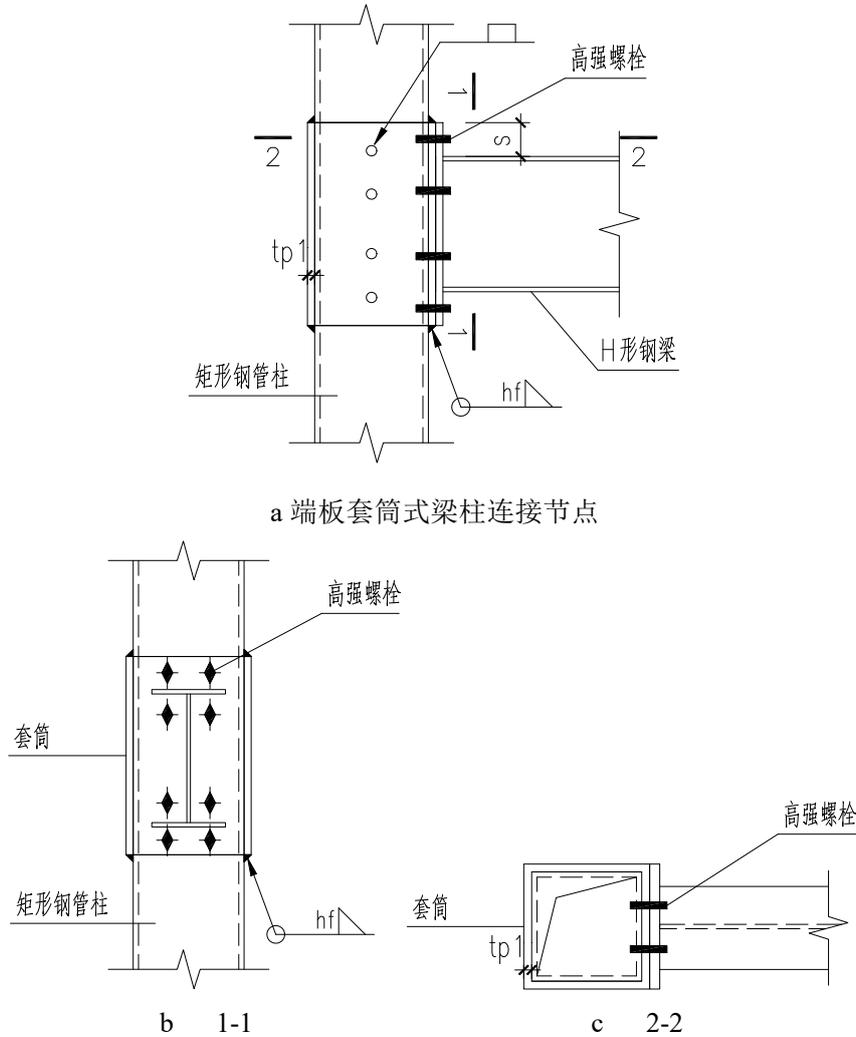


图 4.5.4 端板套筒式梁柱连接节点示意图

4.5.5 低层框架结构梁柱节点可选用牛腿套筒式梁柱连接节点，并应符合下列规定：

1、套筒厚度不应小于钢梁翼缘厚度的 1.2 倍，单侧外伸高度不应小于 $3(t_{p1} + t)$ 。套筒厚度 t_{p1} 应满足下式要求：

$$\frac{1}{2} f_{sb} t_{bf} b_c^2 \leq f_{sp1} [6(t_{p1} + t) + t_{bf}] (t_{p1} + t)^2 \quad (4.5.5)$$

2、套筒钢柱之间应设置塞焊，在与钢牛腿相连一侧应在牛腿上下翼缘处各对称设置 4 个塞焊点，在无钢牛腿连接处应居中布置 4 个塞焊点，如图 4.5.5 所示，塞焊空直径不应

小于套筒厚度。钢牛腿与套筒采用熔透焊，焊缝质量等级应为一级；

3、牛腿与钢梁连接时可采用全螺栓连接节点或“互”形连接节点，节点处采用高强螺栓连接。

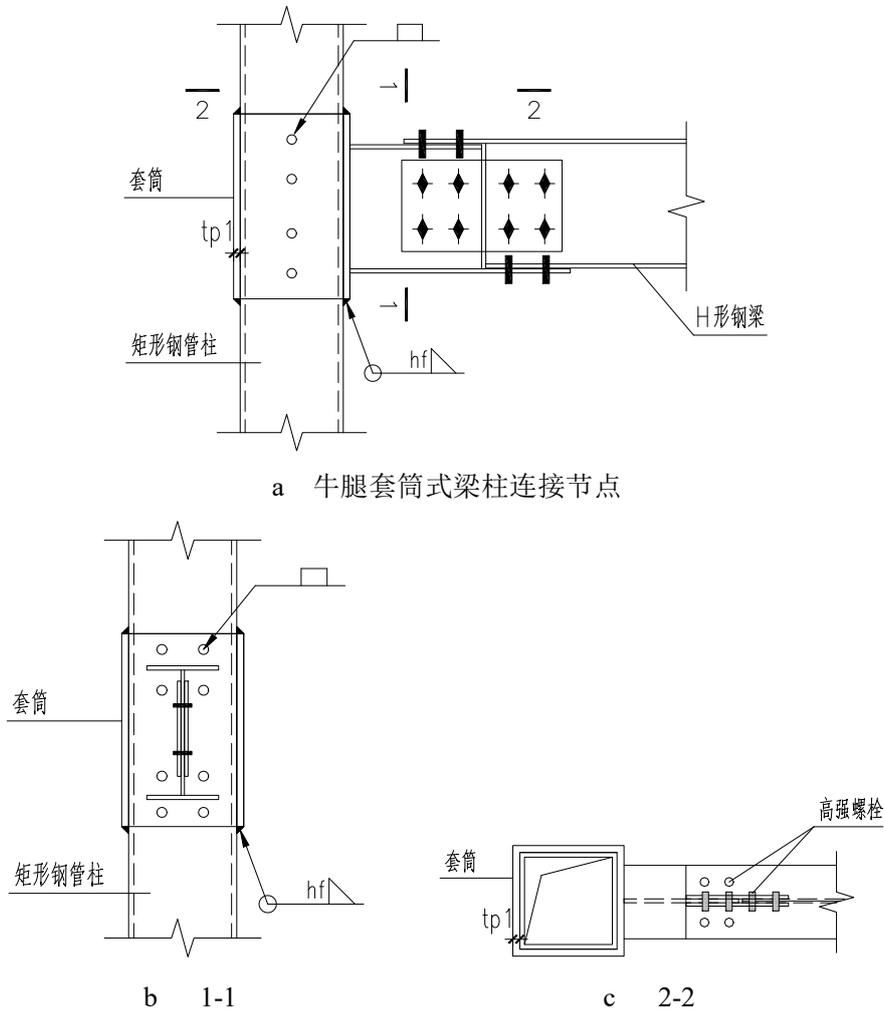


图 4.5.5 牛腿套筒式梁柱连接节点示意图

4.5.6 低层连接框架结构梁柱节点可选用置换钢管式梁柱连接节点，并应符合下列规定：

1、置换钢管厚度不应小于钢梁翼缘厚度的 2 倍，套筒厚度 t_{p2} 应满足下式要求：

$$1.5 f_{sb} t_{bf} b_{bf} b_c \leq f_{sp1} h_{t1} t_{p2}^2 \quad (4.5.6)$$

式中： h_{t1} ——置换钢管的高度。

2、钢柱与置换钢柱连接采用熔透焊，焊缝质量等级应为一级；

3、端板与钢柱采用高强螺栓连接。

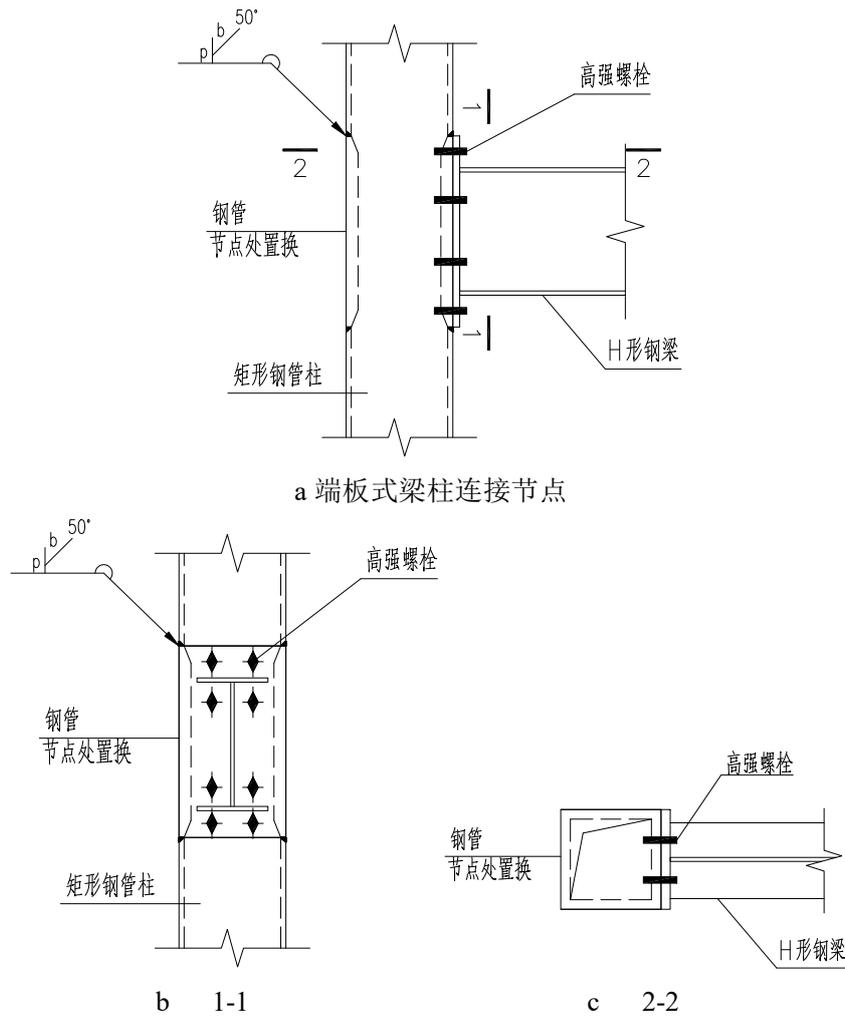


图 4.5.6 置换钢管式梁柱连接节点示意图

4.5.7 当钢柱为 H 形钢时，梁柱节点在弱轴方向连接时，应符合下列规定：

1、端板 1 和端板 2 的厚度可按下式计算：

$$t = \sqrt{\frac{6e_f N_t}{bf}} \quad (4.5.7)$$

2、端板厚度不应小于 16mm 及 0.8 倍的高强螺栓的直径。

3、端板螺栓宜成对布置。螺栓中心至翼缘板表面的距离应满足拧紧螺栓时的施工要求，不宜小于 45mm。螺栓端距不应小于 2 倍螺栓孔直径；螺栓中心距不应小于 3 倍螺栓孔径。

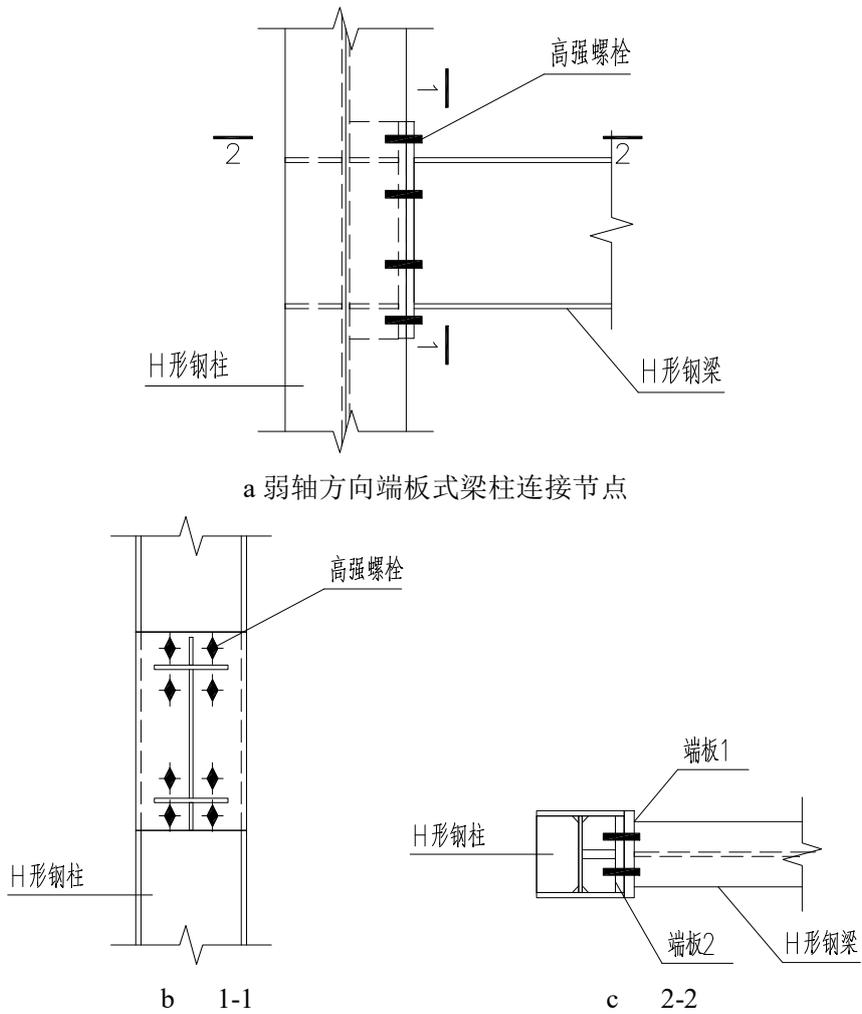


图 4.5.7 弱轴方向端板式梁柱连接节点示意图

4.5.8 当钢柱为 H 形钢时，梁柱节点在强轴方向连接时，应符合下列规定：

- 1、端板 1 厚度计算同弱轴方向端板厚度计算公式；
- 2、端板 2 厚度可按下式计算：

$$t = \sqrt{\frac{3e_w N_t}{(0.5a + e_w)f}} - t_w \quad (4.5.8)$$

式中： N_t ——一个高强螺栓的受拉承载力设计值；

e_w 、 e_f ——分别为螺栓中心值腹板和翼缘板表面的距离；

b 、 b_s ——分别为端板和加劲板的宽度；

a ——螺栓的间距；

t_w ——钢柱翼缘厚度。

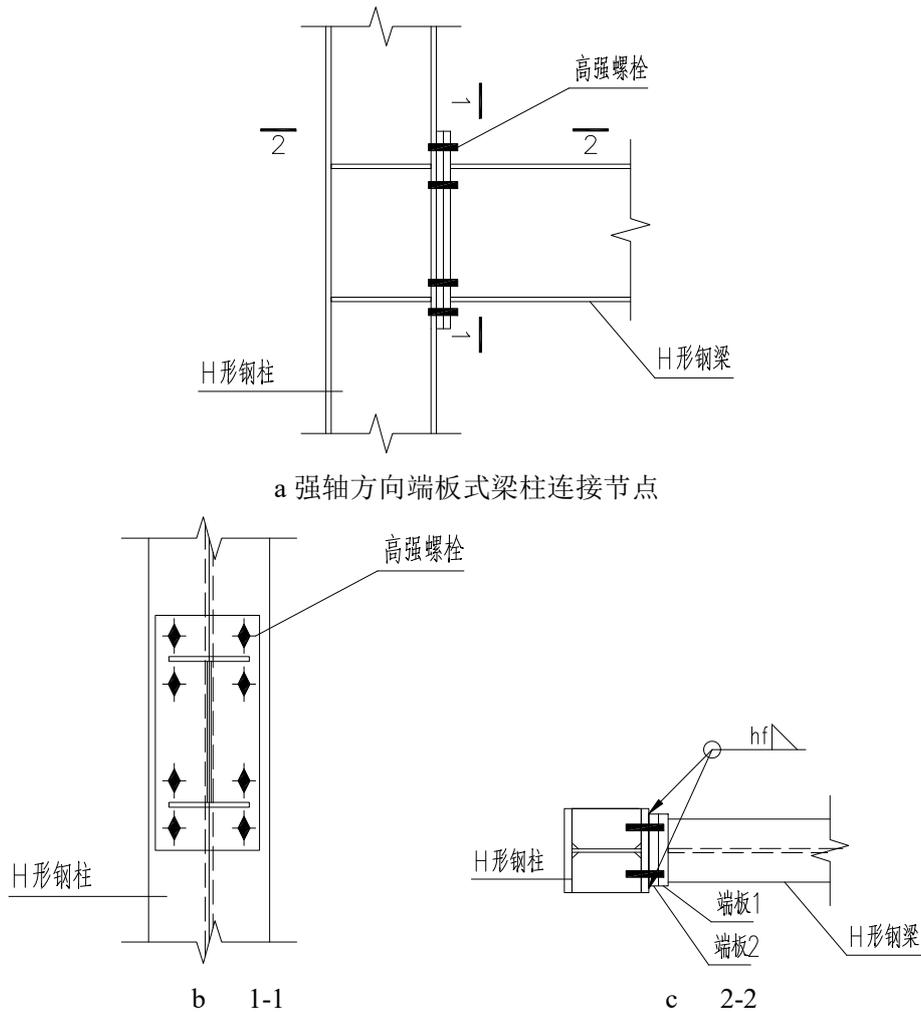


图 4.5.8 强轴方向端板式梁柱连接节点示意图

4.5.9 嵌套式柱拼接节点由外套件、内嵌件和托板构成，外套件通过托板与上部钢管柱焊接，内嵌件通过托板与下部钢管柱焊接，外套件通过高强螺栓与内嵌件连接。该节点为半刚性连接节点，节点的刚度为完全刚性的 50%，并应符合下列规定：

- 1、外套件的厚度不应小于钢管厚度的 2 倍，高度不应小于 100mm。内嵌件为实心八边形钢构件，高度与外套件相同。
- 2、外套件通过托板与上部钢管柱焊接，内嵌件通过托板与下部钢管柱焊接级；
- 3、托板的厚度不应小于钢管厚度的 3 倍。
- 4、嵌套式柱拼接节点处应对称设置 4 个高强螺栓，螺栓直径应满足下式要求且不应小于 24mm：

$$d \geq \sqrt{\frac{N_u}{\pi f_v^b}} \quad (4.5.9-1)$$

式中： N_u ——钢管柱的承载力设计值；

d ——螺栓直径；

f_v^b ——螺栓的抗剪强度设计值。

5、嵌套式柱拼接节点在组合荷载作用下，每个受拉螺栓的最大剪力应按下列公式计算：

$$N_{vp} = \frac{M}{n_t h_t} + \frac{N}{n} \leq N_v^b \quad (4.5.9-2)$$

式中： M 、 N ——端板连接处的最不利组合的弯矩与轴力；

N_v^b ——一个高强螺栓的抗剪承载力设计值；

n_t ——受拉或受压翼缘侧的两排螺栓总数；

h_t ——抗弯力臂；

n ——连接螺栓总数。

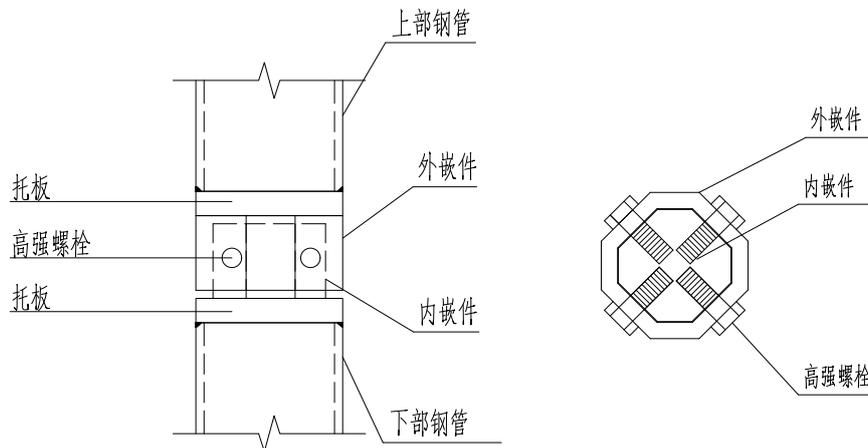


图 4.5.9 嵌套式连接节点示意图

4.5.10 端板式柱拼接节点由 H 形钢柱、端板和高强螺栓构成，上下端板之间通过高强螺栓连接。该节点为半刚性连接节点，节点的刚度为完全刚性的 50%，并应符合下列规定：

- 1、上下端板尺寸宜相同，端板厚度不应小于钢柱翼缘厚度的 2.5 倍。
- 2、上下端板分别与钢柱焊接，焊缝等级为一级。
- 3、端板螺栓对称布置。螺栓中心至翼缘板表面的距离应满足拧紧螺栓时的施工要求，不宜小于 45mm。螺栓端距不应小于 2 倍螺栓孔直径；螺栓中心距不应小于 3 倍螺栓孔径。
- 4、端板螺栓在拉弯荷载作用下，每个受拉螺栓的最大拉力应按下列公式计算：

$$N_{tp} = \frac{M}{n_t h_t} + \frac{N_t}{n} \leq N_t^b \quad (4.5.10-1)$$

式中： M 、 N_t ——端板连接处的最不利组合的弯矩与轴拉力；

N_t^b ——一个高强螺栓的抗拉承载力设计值；

n_t ——受拉翼缘侧的两排螺栓总数；

h_t ——抗弯力臂；

n ——端板上的连接螺栓总数。

5、端板螺栓在剪力作用下，每个抗剪螺栓的抗剪强度应按下式计算：

$$N_v = \frac{V}{n_v} \leq N_v^b \quad (4.5.10-2)$$

式中： V ——端板连接处的最不利组合的剪力；

N_v ——一个高强螺栓承受的剪力；

n_v ——抗剪螺栓总数；

N_v^b ——一个高强螺栓的抗剪承载力设计值。

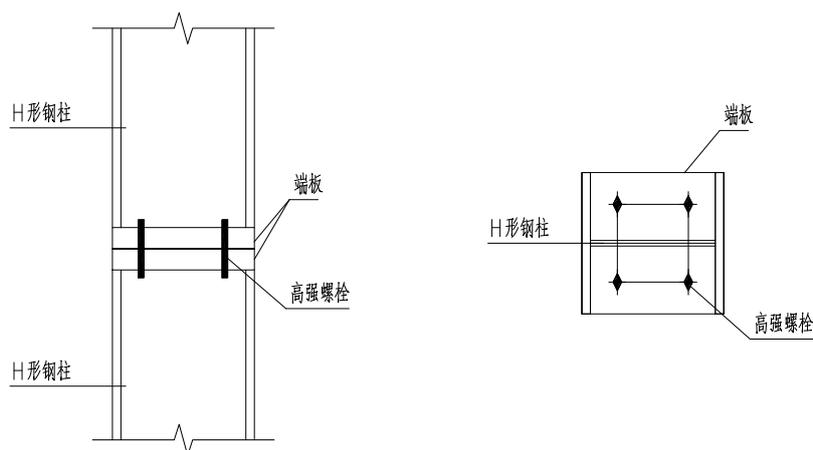


图 4.5.10 端板式柱拼接节点示意图

4.5.11 十字形柱拼接节点由十字形连接件、高强螺栓、托板构成。十字形连接件是由钢板焊接形成，两侧分别与托板和柱连接，用于矩形钢管螺栓连接。应符合下列规定：

- 1、上下托板厚度不应小于钢柱壁厚度的 3 倍。
- 2、上下托板分别与钢柱和十字形连接件焊接，焊缝采用坡口焊，焊缝等级为一级。
- 3、螺栓对称布置。螺栓中心至十字形连接件的距离应满足拧紧螺栓时的施工要求。
- 4、十字形连接件的厚度不应小于钢柱壁厚度的 2 倍。

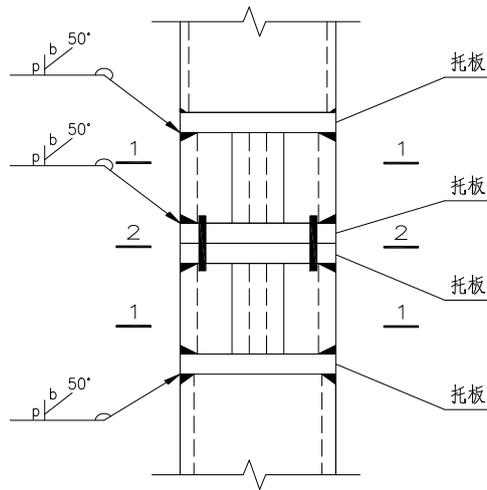
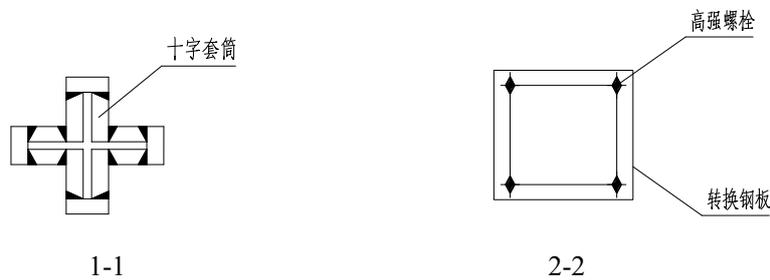


图 4.5.11 十字形柱拼接节点



4.5.12 应用于顶层柱下端的节点（图 4.5.12），钢柱下设置端板，钢梁在节点处翼缘加宽，钢柱端板与钢梁翼缘通过高强螺栓连接，在钢梁两侧与钢柱翼缘对应位置设置加劲肋，加劲肋厚度不小于钢柱翼缘厚度，节点按照铰接设计。

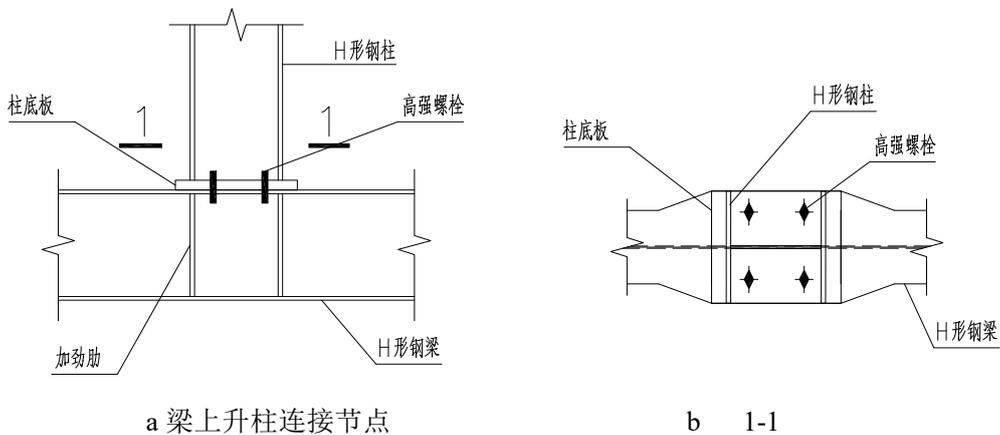


图 4.5.12 梁上升柱节点做法

4.5.13 套筒式钢框架底层房屋结构的支撑节点（图 4.5.13-1），支撑通过高强螺栓与连接板连接，连接板与梁柱焊接，连接板厚度不应小于 10mm。支撑铰接处通过高强螺栓连接。当支撑构件下部与混凝土梁或混凝土基础连接时（图 4.5.13-2），支撑通过锚栓与混凝土构件连接，连接节点按照铰接设计。

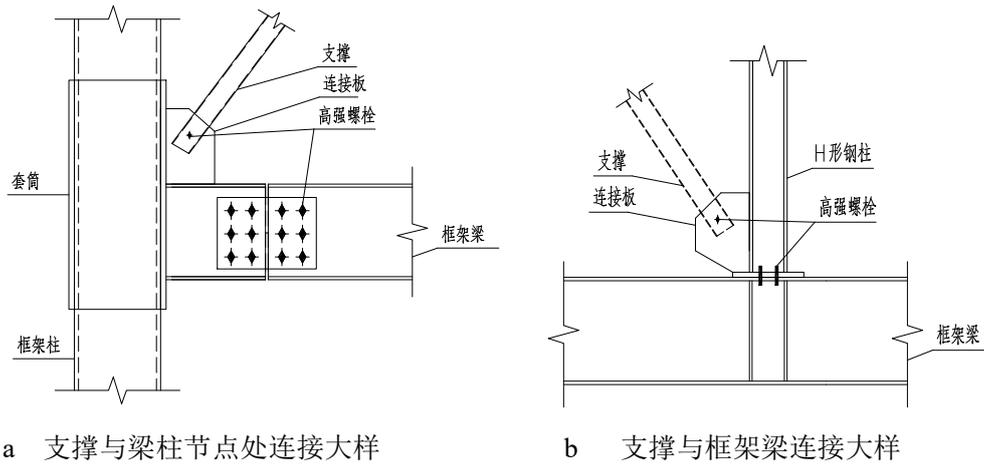


图 4.5.13-1 支撑节点做法

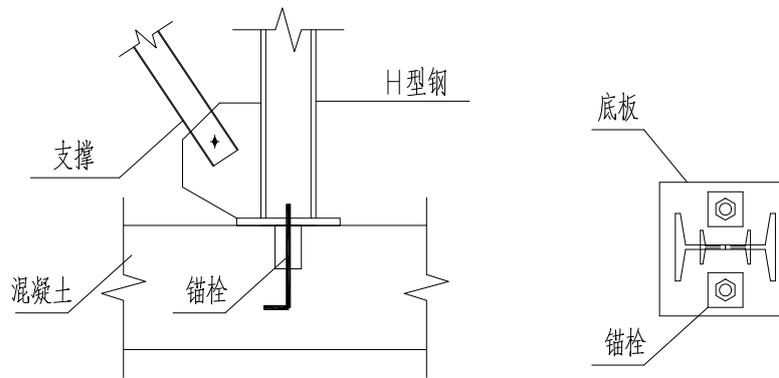


图 4.5.13-2 支撑与混凝土构件连接节点做法

4.5.14 套筒式连接框架结构，梁柱节点可选用铰接节点，并应符合下列规定：

1、端板式铰接节点

- 1) 端板的厚度不宜小于 10mm，端板通过角焊缝与钢柱进行焊接，焊缝高度不小于 5mm；
- 2) 连接板的厚度不应小于钢梁腹板的厚度，连接板通过高强螺栓与钢梁连接。

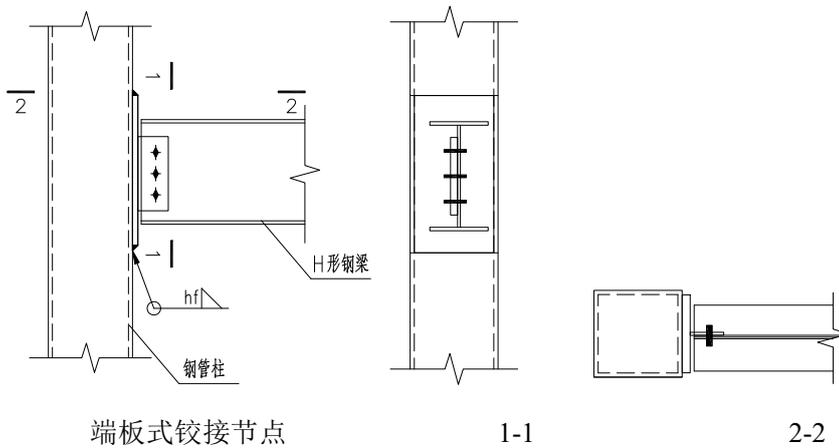


图 5.4.14-1 端板式铰接节点示意图

2、插板式铰接节点

- 1) 插板的厚度不宜小于 10mm，插板通过角焊缝与钢柱进行焊接，焊缝高度不小于 5mm；

2) 插板的厚度不应小于钢梁腹板的厚度, 连接板通过高强螺栓与钢梁连接。

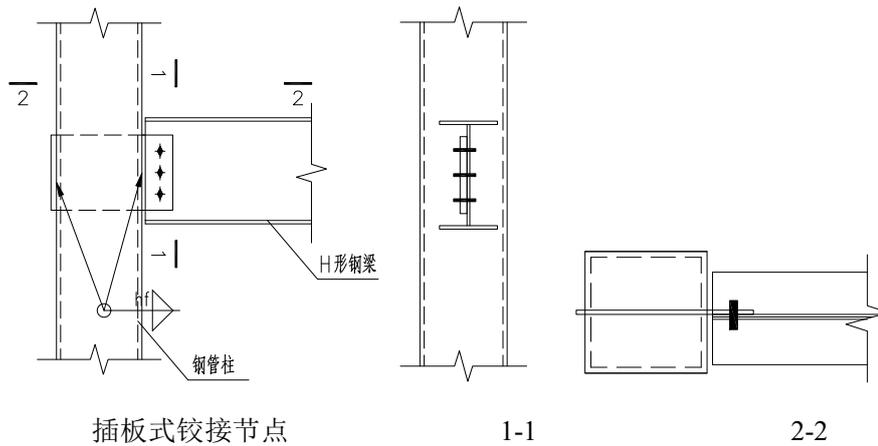


图 5. 4. 14-2 插板式铰接节点示意图

3、H 形钢柱强轴方向铰接节点

- 1) 连接板通过角焊缝与钢柱进行焊接, 焊缝为双侧角焊缝;
- 2) 连接板的厚度不应小于钢梁腹板的厚度, 连接板通过高强螺栓与钢梁连接。

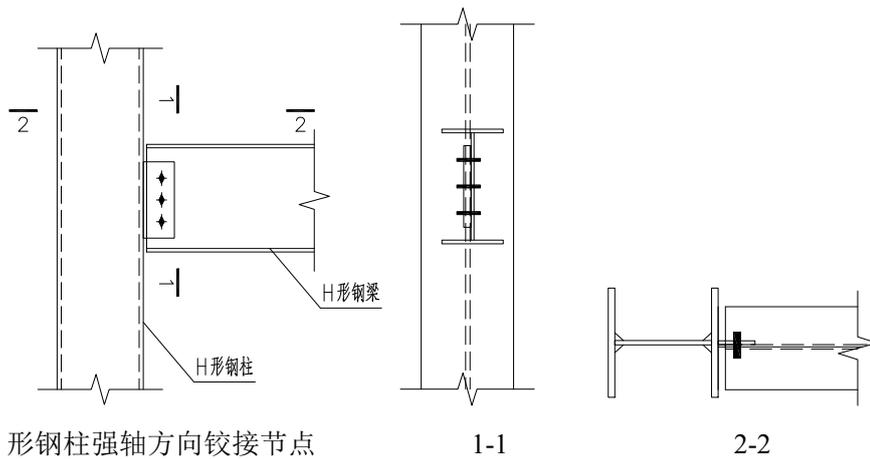


图 5. 4. 14-3 H 形钢柱强轴方向铰接节点示意图

4、H 形钢柱弱轴方向铰接节点

- 1) 连接板通过角焊缝与钢柱和加劲板进行焊接, 焊缝为双侧角焊缝;
- 2) 连接板的厚度不应小于钢梁腹板的厚度, 连接板通过高强螺栓与钢梁连接。

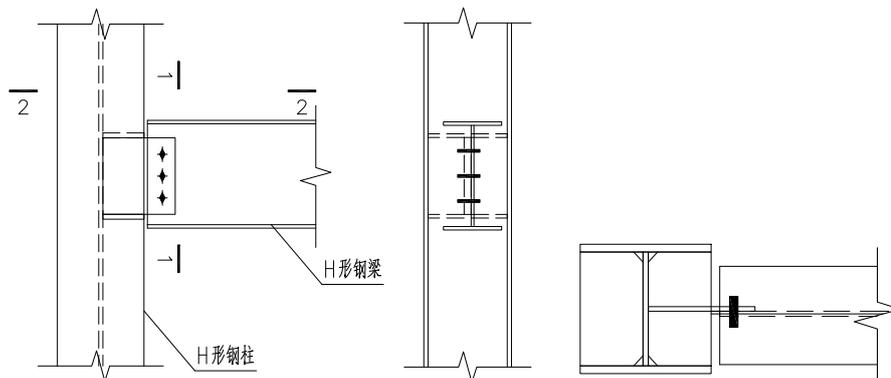


图 4.5.14-4 H 形钢柱弱轴方向铰接节点示意图

4.5.15 套筒式连接框架-钢板墙结构，钢板墙连接节点采用螺栓连接（图 4.5.15），并应符合下列规定：

- 1、螺栓应采用高强螺栓，螺栓直径不宜小于 12mm；
- 2、钢板墙通过转接件与螺栓连接，转接件厚度不应小于 6mm。

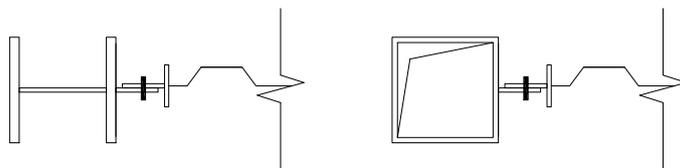


图 4.5.15 钢板墙连接节点

4.5.16 套筒式钢框架低层房屋结构柱的柱脚应采用刚接柱脚，宜优先选用外露式柱脚。并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计标准》GB 50011 的有关规定。

4.6 楼板设计

4.6.1 套筒式钢框架低层房屋结构的楼板宜采用预制装配式楼板或钢筋桁架纤维混凝土叠合板。

4.6.2 采用预制混凝土楼板时，应符合下列规定：

- 1 预制楼板的厚度不宜小于 100mm 且不应小于 80mm；
- 2 预制楼板与周边 H 形钢主梁及 H 形钢次梁的支撑长度不宜小于 60mm，支撑区域应采用可靠的连接；

4.6.3 采用钢筋桁架纤维混凝土叠合板时，应符合下列规定：

- 1 钢筋桁架预制板的厚度不应小于 20mm；后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 80mm；
- 2 钢筋桁架应沿主要受力方向布置，距离板边不应大于 300mm，间距不宜大于 400mm；
- 3 钢筋桁架预制板的顶面和侧面应为粗造面，凹凸深度不应小于 4mm；
- 4 钢筋桁架预制板与钢结构梁应有可靠连接。

4.7 基础设计

4.7.1 套筒式钢框架低层房屋结构的的基础形式，应根据建筑层数、地质状况等因素，可采用预制钢筋混凝土柱下独立基础或其他基础形式，当有地下室时，可采用独立柱基础加防水板的做法。

4.7.2 基础底面应有素混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度不宜小于 40mm，有地下水时不宜小于 50mm。

4.7.3 地基基础的变形和承载力计算应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定进行。

5 建筑设计

5.1 一般规定

- 5.1.1** 套筒式钢框架低层房屋的建筑外围护系统的设计工作年限应与主体结构相一致。
- 5.1.2** 外围护系统应根据建筑所在地区的气候条件、使用功能等综合确定抗风性能、抗震性能、耐撞击性能、防火性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能和耐久性能等要求。
- 5.1.3** 外围护系统的设计应符合模数协调、标准化和工厂化要求，并应满足建筑立面效果、制作工艺、运输及施工安装的条件。

5.2 外围护墙板

5.2.1 外墙板与套筒式框架结构的连接应符合下列规定：

- 1 连接节点在保证主体结构整体受力的前提下，应牢固可靠、受力明确、传力简捷、构造合理；
- 2 连接节点应具有足够的承载力；
- 3 连接部位应采用柔性连接方式，连接节点应具有适应主体结构变形的能力；
- 4 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整；
- 5 连接件的耐久性应满足设计使用年限的要求；
- 6 节点设计应隐藏在建筑构造内且便于防水、防腐、防火等的处理。

5.2.2 套筒式钢框架低层房屋建筑的外墙板接缝应符合下列规定：

- 1 接缝处应满足防污、美观的要求；
- 2 接缝处应根据当地气候条件合理选用构造防水、材料防水相结合的防排水措施；
- 3 接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面建筑美观、结构层间位移、温度变形等综合因素确定；所选用的接缝材料及构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久等要求；
- 4 与主体结构的连接处应设置防止形成热桥的构造措施。

5.2.3 套筒式钢框架低层房屋结构外围护系统中的外门窗应符合下列规定：

- 1 外门窗应与墙体可靠连接，门窗洞口与外门窗框接缝处的气密性能、水密性能和保温性能不应低于外门窗的相关性能。
- 2 预制外墙中的外门窗宜采用企口或预埋件等方法固定，外门窗可采用预装法或后装法

施工；采用预装法时，外门窗框应在工厂与预制外墙整体成型；采用后装法时，预制外墙的门窗洞口应设置预埋件。

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程》JGJ 103 的规定。

5.2.4 套筒式钢框架低层房屋结构外墙热工设计

1 套筒式钢框架低层房屋结构外墙的热工设计应符合现行国家标准的相关规定；

2 套筒式钢框架低层房屋结构外墙热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度，当不满足时应改变构造设计或在热桥部位的一侧采取保温措施；

3 复合外墙当采用金属连接件连接内外层时，宜设计为间接连接的柔性构造，在适应由温度、受力所引起的变形差的同时，减少连接件热桥的影响；

5.2.5 套筒式钢框架低层房屋结构外墙应采取防雷措施，防雷设计除应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关的要求外，尚应符合下列规定：

1 设有钢筋网（钢框架）的外墙板，钢筋网（钢框架）与连接件应采用焊接连接，并与主体钢结构相连接；

2 外墙板内含有不小于 0.5mm 厚的钢板时，金属窗框、钢板、连接件（紧固件）、钢结构之间应形成通路；

3 外墙板内含有密肋金属龙骨时，龙骨与钢结构之间应形成通路。

5.2.6 套筒式钢框架低层房屋的外围护墙板，宜采用围护、保温一体的高性能蒸压加气混凝土轻质条形外墙板（ALC）、轻钢骨架整体复合大板、金属外墙板等。

5.2.7 套筒式钢框架低层房屋采用金属外墙板时，应符合下列规定：

1 金属外墙板应与钢梁采用柔性连接，采取下托上拉式的连接节点，节点应采取可靠的防腐和防火措施。抗震设计时，罕遇地震作用下墙板与钢梁的连接节点在墙板平面内应具有不小于 1/50 的层间位移角的变形能力；

2 金属外墙板的内部龙骨采用冷弯薄壁型钢时，其承载力、刚度及构造要求应符合《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 相关规定；

3 金属外墙板连接节点应具有足够的承载力和刚度，其连接板厚度应通过计算确定，且不得小于 6mm；

4 金属外墙板的立柱与横梁在风荷载标准值作用下，挠度不应大于 1/300（1 为立柱或横梁两支点间的跨度）。

5.2.8 金属外墙板金属板设计应符合下列要求：

1 金属板应按需要设置边肋和中肋等加劲肋，加劲肋可采用金属方管、槽形或角形型材。加劲肋应与金属板可靠连接，并应有防腐措施。加劲肋厚度不宜小于 1.5mm。

2 金属板的计算应符合下列规定：

金属板在风荷载或地震作用下的最大弯曲应力标准值应分别按下式计算。当板的挠度大于板厚时，应按本条第 4 款的规定考虑大挠度的影响。

$$\sigma_{wk} = \frac{6m\omega_k l^2}{t^2} \quad (5.2.8-1)$$

$$\sigma_{Ek} = \frac{\sigma m q_{Ek} l^2}{t^2} \quad (5.2.8-2)$$

式中 σ_{wk} 、 σ_{Ek} 分别为风荷载或垂直于板面方向的地震作用产生的板中最大弯曲应力标准值(MPa)；

ω_k 一风荷载标准值(MPa)；

q_{Ek} 一垂直于板面方向的地震作用标准值(MPa)；

l 一金属板区格的边长(mm)；

m 一板的弯矩系数，应按其边界条件由《金属与石材幕墙工程技术规范》附录 B 表 B.0.1 确定。

t 一金属板的厚度(mm)。

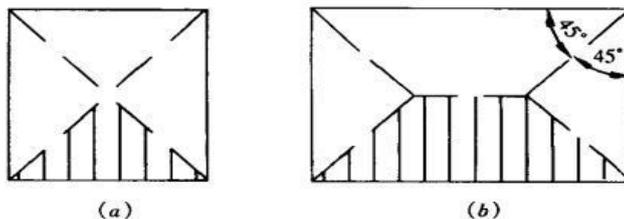
3 由肋所形成的板区格，其四边支承型式应符合下列规定：

沿板材四周边缘：简支边；

中肋支承线：固定边。

4 金属板材的边肋截面尺寸应按构造要求设计。单跨中肋应按简支梁设计，中肋应有足够的刚度，其挠度不应大于中肋跨度的 1/300。

5 金属板面作用的荷载应按三角形或梯形分布传递到肋上，进行肋的计算时应按等弯矩原则化为等效均布荷载。



5.2.8 板面荷载向肋的传递

(a) 方板 (b) 矩形板

5.2.9 金属外墙板内侧墙体设计应符合下列要求

- 1 内侧填充墙体可以是砌块或条板；
- 2 内墙与钢梁或钢柱应采用柔性连接，连接件应进行刚度与承载力验算，并满足耐久性要求；
- 3 内墙的抗冲击性能、单点吊挂力、抗弯破坏荷载、干燥收缩值、耐火极限、抗压强度、传热系数、含水率等应符合国家现行相关标准的规定。

5.3 地面系统

5.3.1 建筑地面类型的选择，应根据建筑功能、使用要求、工程特征和技术经济条件，经过综合技术经济比较确定。

5.3.2 地面系统保温隔热和防潮性能应符合《民用建筑热工设计规范》GB50176 及地方现行相关建筑节能设计标准的规定。

5.3.3 地漏四周、排水地沟及地面与墙、柱连接处的隔离层，应增加层数或局部采取加强措施。地面与墙、柱连接处隔离层应翻边，其高度不宜小于 150mm。

5.3.4 套筒式钢框架低层房屋采用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板地面，其构造做法如图 5.3.4 所示：

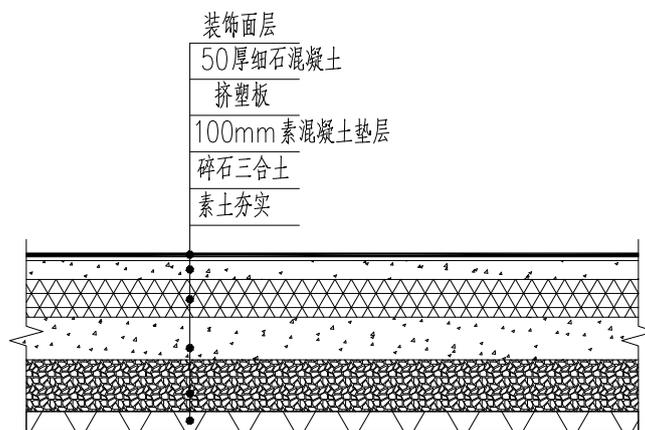


图 5.3.4 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板地面构造做法示意图

- 1 所用聚苯乙烯泡沫塑料应符合国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T10801.1 的有关规定；
- 2 板材保温地面在与土壤接触的垫层厚度不应小于 100mm；
- 3 板材保温地面兼敷管层时，厚度不应小于 50mm；兼作垫层时，应同时符合《建筑地面设计规范》GB50037 对垫层的要求；

4 采用低温热水辐射供暖系统的板材保温地面构造设计应符合《地面辐射供暖技术规程》JGJ142 的规定。

5.4 屋面系统

5.4.1 套筒式钢框架低层房屋屋面系统应符合下列基本要求：

- 1 具有良好的排水功能和阻止水侵入建筑物内的作用；
- 2 冬季保温减少建筑物的热损失和防止结露；
- 3 夏季隔热降低建筑物对太阳辐射热的吸收；
- 4 适应主体结构的受力变形和温差变形；
- 5 承受风、雪荷载的作用不产生破坏；
- 6 具有阻止火势蔓延的性能；
- 7 满足建筑外形美观和使用的要求。

5.4.2 当屋面采用瓦屋面时，烧结瓦、混凝土瓦的坡度不应小于 30%，沥青瓦的坡度不应小于 20%，瓦屋面与山墙及突出屋面结构的交接处，均应做不小于 250mm 高的泛水处理；严寒及寒冷地区瓦屋面，檐口部位应采取防止冰雪融化下坠和冰坝形成等措施。

5.4.3 套筒式钢框架低层房屋的屋面板可采用轻形屋面板、ALC 屋面板及现浇屋面板。

5.4.4 套筒式钢框架低层房屋的屋面系统采用压型钢板+定向刨花板时，应符合下列规定：

- 1 压型钢板选用的结构层金属板厚度不宜低于 0.75mm，钢板形状、肋高应根据结构设计，高度不宜低于 50mm，波峰宽度不宜低于 50mm；
- 2 定向刨花板基板应保证上表面平整、波形向下铺设、板间搭接的缝隙用保温材料填充，不得有通缝；
- 3 压型金属板的纵向搭接应位于钢梁处，搭接端应与钢梁有可靠的连接，搭接部位应设置防水密封胶带；
- 4 金属板的伸缩变形除应满足咬口锁边连接或紧固件连接的要求外，还应满足檩条、檐口及天沟等使用要求，且金属板最大伸缩变形量不应超过 100mm。
- 5 保温板应满足保温、防火、防水、抗渗抗压的性能。

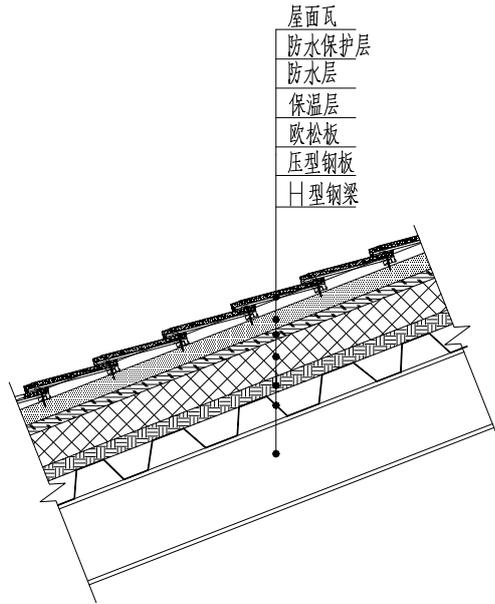


图 5.4.4 压型钢板+定向刨花板构造做法示意图

5.4.5 套筒式钢框架低层房屋的屋面系统采用薄壁钢龙骨+定向刨花板时，应符合下列规定：

- 1 用作支撑屋面的钢龙骨间距不宜小于 600mm，钢龙骨材质应符合现行国家标准；
- 2 屋面刨花板应满足《刨花板》GB/T4897 承载型刨花板相关规定；
- 3 定向刨花板基板应保证上表面平整、波形向下铺设、板间搭接的缝隙用保温材料填充，不得有通缝；
- 4 瓦屋面的持钉层厚度不应小于 20mm；
- 5 应采用带有防水密封胶垫的自攻螺钉，将定向刨花板固定在钢龙骨上；

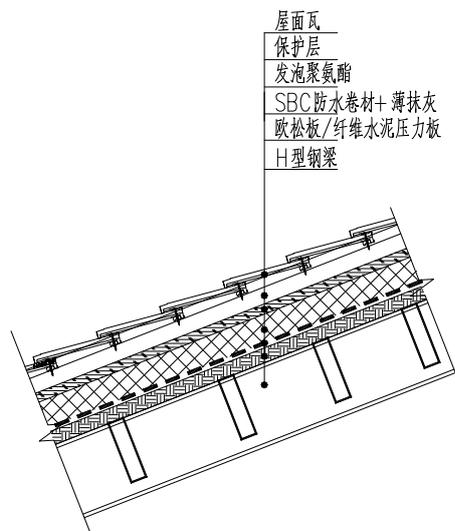


图 5.4.5 薄壁钢龙骨+定向刨花板构造做法示意图

6 信息化与标准化

6.1 一般规定

6.1.1 套筒式低层钢框架房屋需结合 BIM 正向设计及信息化管理，实现设计、采购、制造、物流、装配、运维的全生命周期管理。

6.1.2 套筒式低层钢框架结构正向设计阶段需达到设计模型可直接应用与工厂的加工制作，避免加工厂对构件、节点二次翻样，各操作软件之间需实现三维协同。

6.1.3 套筒式低层钢框架房屋应采用标准化设计，实现构件预制，工厂加工，现场安装。避免现场构件焊接等。

6.2 信息化

6.2.1 套筒式低层钢框架房屋设计阶段，宜采用 BIM 技术形成数字模型，满足各参与方之间的协同工作、信息共享。

6.2.2 套筒式低层钢框架房屋 BIM 应用宜建立标准编码体系，并可生成支持数控加工的图纸，确保生产构件与编码统一。

6.2.3 套筒式低层钢框架房屋宜结合 BIM 信息化技术实现加工、运输、安装等过程的进度管理。

6.2.4 套筒式低层钢框架房屋宜结合 BIM 信息化技术快速形成成本的统计、分析等，实现预算及成本管理。

6.2.5 套筒式低层钢框架房屋宜根据 BIM 信息化模型，对建筑进行预拼装，同时保证现场安装过程中的质量及准确性。

6.2.6 套筒式低层钢框架房屋宜在竣工验收阶段应用 BIM 技术，将竣工验收的相关信息及资料关联到 BIM 模型中。

6.2.7 套筒式低层钢框架房屋建筑宜结合竣工验收的 BIM 信息化，通过可视化运维，简化运维管理工作内容。

6.3 标准化

6.3.1 套筒式低层钢框架房屋基础宜采用预制锥形基础或预制阶形基础。

6.3.2 套筒式低层钢框架房屋柱规格宜采用标准截面。大部分套筒式钢框架低层房屋结构可选用的钢柱截面为 HW150×150、HW175×175、HW200×200、□ 150×150×6、□ 150×150×10、□ 180×180×10、□ 200×200×10。钢柱可实现预先加工，钢柱柱长宜取 3.3~3.6m 之间。

6.3.3 套筒式低层钢框架房屋梁规格宜采用标准截面。大部分套筒式钢框架低层房屋结构可选用的钢梁截面为 HM200×150、HM250×175、HM300×200、HN200×100、HN250×125、HN300×150、HN400×200。钢梁可实现预先加工。

6.3.4 套筒式低层钢框架房屋梁柱宜采用标准节点设计，节点应与相应的构件截面相互对应。

6.3.5 套筒式低层钢框架房屋的维护构件宜选用标准化构件。

7 制作与安装

7.1 一般规定

7.1.1 套筒式钢框架低层房屋结构的制作与施工，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.1.2 套筒式钢框架低层房屋结构制作应根据已批准的技术设计模型进行加工。当进行修改时，应向原设计单位申报，经同意签署文件后修改才能生效。

7.2 钢构件制作

7.2.1 需要进行边缘加工的零件，宜采用精密切割；焊接坡口宜采用自动切割、半自动切割、坡口机、刨边机等加工，并应采用样板控制坡口角度和尺寸。

7.2.2 钢构件组装前，各零、部件应经检查合格。组装的允许偏差应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定采用。

7.2.3 钢构件制作完成后，应按照施工图和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定进行验收。钢构件制作完毕后应清除钢管内的杂物，并应采取措施保持管内清洁。

7.3 钢构件防腐

7.3.1 钢构件涂装前钢材表面除锈等级应满足设计要求并符合国家现行标准的规定，当设计无要求时，钢材表面除锈等级应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 除锈质量等级

涂料品种	除锈等级
油性酚醛、醇酸等底漆或防锈漆	St3
高氯化聚乙烯、氯化橡胶、氯磺化聚乙烯、环氧树脂、聚氨酯等底漆或者防锈漆	Sa2 $\frac{1}{2}$
无机富锌漆、有机硅、过氯乙烯等底漆	Sa2 $\frac{1}{2}$

7.3.2 钢管构件应根据设计文件要求选择除锈、防腐涂装工艺。内表面处理应无可见油污、无附着不牢的氧化皮、铁锈或污染物；外表面可根据涂料的除锈匹配要求，采用适当处理方法，涂装材料附着力应达到相关规定。

7.3.3 涂料防腐涂装应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定。当设计文件无涂层厚度具体要求时，涂层干漆膜总厚度室外构件可为 150 μm ，室内构件可为 125 μm 。

7.3.4 柱脚及延伸至地下的钢结构构件在地面以下的部分应采用强度等级较低的混凝土包裹（保护层厚度不应小于 50mm），包裹的混凝土高出室外地面不应小于 150mm，室内地面不宜小于 50mm，并宜采取措施防止水分残留；当柱脚底面在地面以上时，柱脚底面高出室外地面不应小于 100mm，室内地面不宜小于 50mm。

7.4 钢构件防火

7.4.1 应用在套筒式钢框架低层房屋结构中的构件，除符合本规程的有关规定外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 及现行协会标准《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24 的有关规定。

7.4.2 钢结构构件的耐火验算和防火设计，可采用耐火极限法、承载力法或临界温度法，且应符合下列规定：

1 耐火极限法。在设计荷载作用下，火灾下钢结构构件的实际耐火极限不应小于其设计耐火极限，并按式（7.4.2-1）进行验算。其中，构件的实际耐火极限可按现行国家标准《建筑构件耐火试验方法 第 1 部分：通用要求》GB/T 9978.1、《建筑构件耐火试验方法 第 5 部分：承重水平分隔构件的特殊要求》GB/T 9978.5、《建筑构件耐火试验方法 第 6 部分：梁的特殊要求》GB/T 9978.6、《建筑构件耐火试验方法 第 7 部分：柱的特殊要求》GB/T 9978.7 通过试验测定。

$$t_m \geq t_d \quad (7.4.2-1)$$

2 承载力法。在设计耐火极限时间内，火灾下钢结构构件的承载力设计值不应小于其最不利的荷载（作用）组合效应设计值，并按下式进行验算。

$$R_d \geq S_m \quad (7.4.2-2)$$

3 临界温度法。在设计耐火极限时间内，火灾下钢结构构件的最高温度不应高于其临界温度，并按下式进行验算。

$$T_d \geq T_m \quad (7.4.2-3)$$

式中： t_m ——火灾下钢结构构件的实际耐火极限；

t_d ——钢结构构件的设计耐火极限；

S_m ——各种作用所产生的组合效应值；

R_d ——结构或构件的承载力；

T_m ——在设计耐火极限时间内构件的最高温度；

T_d ——构件的临界温度。

7.4.3 套筒式钢框架低层房屋结构的防火设计可选用防火涂料或防火板材，相应构件的耐火极限应符合下列规定：

1 套筒式钢框架低层房屋结构的耐火等级不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

2 套筒式钢框架低层房屋结构中构件的耐火极限不应低于表 7.4.3 的规定：

表 7.4.3 套筒式钢框架低层房屋结构主要构件的耐火极限 (h)

构件名称	耐火等级	
	一级	二级
钢柱	3.0	2.5
钢梁	2.0	1.5
斜撑	3.0	2.5
楼板	1.5	1.0
屋顶承重构件	1.5	1.0
疏散楼梯	1.5	1.0

注：建筑物中的楼梯间和电梯井的墙、防火墙、住宅分户墙、疏散走道两侧的隔墙、非承重外墙、房间隔墙、吊顶等按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

7.4.4 当采用防火涂料时，可选用膨胀型和非膨胀型两种防火涂料，膨胀型钢结构防火涂料及非膨胀型钢结构防火涂料的主要技术性能和技术指标应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 及现行行业标准《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24 薄涂型钢结构防火涂料和厚涂型钢结构防火涂料的规定。

7.4.5 选用防火板材时，按耐火极限和保护层厚度要求，可分别选用防火薄板或防火厚板，其分类可按表 7.4.5 确定。

表 7.4.5 防火板的分类及性能特点

性能特点 分类		密度 (kg/m ³)	厚度 (mm)	抗折强度 (MPa)	导热系数 [W/(m·K)]
厚度	防火薄板	400~1800	5~20	-	0.16~0.35
	防火厚板	300~500	20~50	-	0.05~0.23
密度	低密度板	<450	20~50	0.8~2.0	-
	中密度板	450~800	20~30	1.5~10	-

	高密度板	>800	9~20	>10	-
--	------	------	------	-----	---

7.4.6 防火板材性能应符合下列规定：

- 1 防火板应为不燃材料，且受火时不应出现炸裂和穿透裂缝等现象；
- 2 防火板的包覆应根据构件形状和所处部位进行构造设计，并应采取确保安装牢固稳定的措施；
- 3 固定防火板的龙骨及黏结剂应为不燃材料。龙骨应便于与构件及防火板连接，黏结剂在高温下应能保持一定的强度，并应能保证防火板的包覆完整。

7.5 构件安装

7.5.1 安装前，应对构件的外形尺寸、螺栓孔直径及位置、连接件位置及角度、焊缝、栓钉焊、高强度螺栓接头抗滑移面加工质量、构件表面的涂层等进行检查，在符合设计或规定要求后，方能进行安装工作。

7.5.2 构件安装前，应对建筑物的定位轴线、平面闭合差、底层柱的位置线、钢筋混凝土基础的标高和混凝土强度等级等进行检查，合格后方可开始安装工作。安装时，每节组合柱构件的定位轴线应从地面控制轴线直接引上，不得从下层的轴线上引。结构楼层的标高可按相对标高或设计标高进行控制。

7.5.3 柱的安装应先调整标高，再调整水平位移，最后调整垂直偏差，并应重复上述步骤，直到柱的标高、位移、垂直偏差符合要求。调整柱垂直度的缆风绳，应在柱起吊前在地面绑扎好。一节柱的各层梁安装完毕并验收合格后，应立即铺设各层楼面的楼板，并安装本节柱范围内的各层楼梯。

7.5.4 安装时应符合设计结构特点，按照合理的顺序进行，安装的钢构件应形成空间稳定体系，必要时应增加临时支撑结构或临时措施。

7.5.5 套筒式钢框架低层房屋结构在一个流水段一节柱的所有构件安装完毕，并对结构验收合格后，对结构的现场焊缝、高强度螺栓及其连接点，以及在运输安装过程中构件涂层被磨损的部位，应补刷涂层。涂层应采用与构件制作时相同的涂料和相同的涂刷工艺。

7.5.7 套筒式钢框架低层房屋结构在安装过程中，应根据设计和施工工况的要求，采取措施保证结构的整体稳定性。

7.5.8 设计要求顶紧的节点，接触面应有 70% 的面贴紧，用 0.3mm 厚塞尺检测，可插入的面积之和不得大于顶紧节点面积的 30%，边缘最大间隙不应大于 0.8mm。

7.5.9 高强螺栓连接的钢板接触面应平整，接触面间隙小于 1.0mm 时，可不处理，1.0mm-3.0mm 时，应将高出的一侧磨成 1:10 的斜面，打磨方向应与受力方向垂直；接触面初始间隙不应大于 3.0mm，打磨后间隙不应大于 1.0mm。

7.5.10 构件加工时应严格控制误差，避免出现正误差。梁柱节点安装时，节点板间隙大于 3mm 的情况下，应设置填板，填板与节点螺栓孔相呼应。

8 施工验收

8.1 一般规定

8.1.1 套筒式钢框架低层房屋结构是钢结构工程子分部的一部分，分项工程的划分应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的有关规定。

8.1.2 套筒式钢框架低层房屋结构各分项工程可按楼层或施工段划分。

8.2 原材料及成品进场

I 主控项目

8.2.1 钢板、矩形钢管及焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量合格证明文件，中文标志及出厂检验报告。

8.2.2 成品矩形钢管进场后应按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755的规定对原材料进行抽样复检，其复检结果应符合国家现行标准和设计要求。

检查数量：按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755的有关规定进行抽样复验。

检验方法：见证取样、送样、检查复验报告。

8.2.3 焊接材料应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205和《钢结构工程施工规范》GB 50755的规定进行抽样复验。

检查数量：按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755的有关规定进行抽样复验。

检验方法：见证取样、送样、检查复验报告。

II 一般项目

8.2.4 钢板和钢带的厚度及允许偏差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/T 709的有关规定。

检查数量：每批同一品种、规格的钢板抽检10%，且不少于3张（卷），每张（卷）检测5处。

检验方法：用游标卡尺量测或超声测厚仪量测。

8.2.5 矩形钢管截面尺寸、厚度及允许偏差应符合其产品标准的要求。

检查数量：每批同一品种、规格的钢管抽检 10%，且不少于 3 根，每根检测 3 处。

检验方法：用钢尺、游标卡尺及超声测厚仪量测。

8.2.6 矩形钢管的表面外观质量应符合其产品标准的规定。

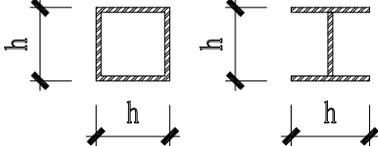
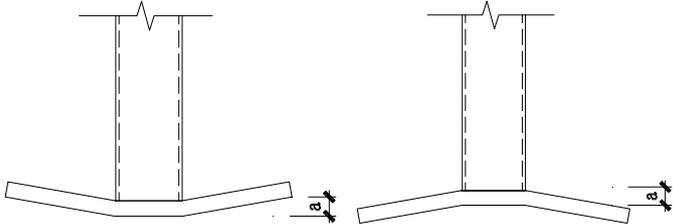
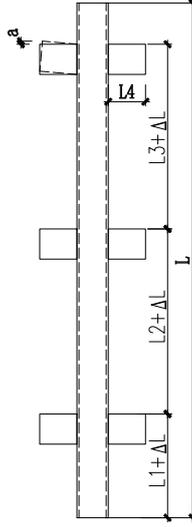
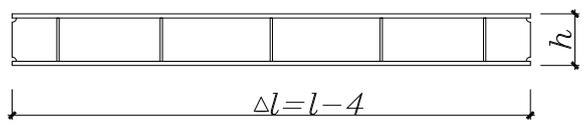
检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.3 部件加工

8.3.1 套筒式钢框架低层房屋结构梁柱焊接后允许偏差应符合表 8.3.1 要求，同时梁的长度 l 在下料时，应按照净长度减去 4mm。

表 8.3.1 梁柱允许偏差 (mm)

项目		允许偏差 (mm)	图例
柱截面 尺寸	$h \leq 400$	± 2.0	
板翘曲和弯折		1.0	
一节柱长度的制造 偏差 L		± 3.0	
楼面间距离的偏差 ΔL		± 3.0	
牛腿的 翘曲或 扭曲 a	$L_4 \leq 600$	2.0	
	$L_4 > 600$	3.0	
柱身饶曲矢高		$L/1000$; 且不大于 5.0	
梁的长度 Δl 偏差		± 2.0	
梁的高度 h 偏差		± 2.0	

8.3.2 预埋件尺寸的制作偏差应符合表 9.3.2 的规定。

检查数量：抽查数量 10%，且不应少于 3 个。

检验方法：用钢尺量测。

表 8.3.2 预埋件尺寸的制作偏差 (mm)

项目	允许偏差 (mm)	图例
预埋件外形尺寸	± 10.0	
锚筋长度 L	± 10.0	
锚筋位置 a	± 2.0	

8.4 套筒式钢框架低层房屋安装工程

I 主控项目

8.4.1 套筒式钢框架低层房屋结构进场应进行验收，其加工质量应符合设计和合同约定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查构件出厂验收记录、尺量检查、观察检查。

8.4.2 套筒式钢框架低层房屋结构拼装方式、程序、施焊方法等应符合设计及专项施工方案要求。

检查数量：全数检查。

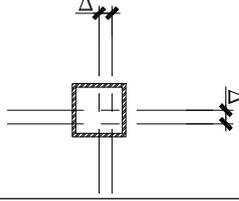
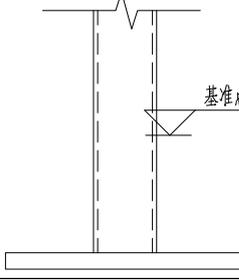
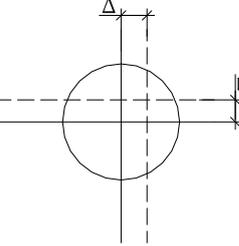
检验方法：观察检查、检查施工记录。

8.4.3 建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线及标高、预埋件的安装定位、地脚锚栓的紧固应符合表 8.4.3 要求。

检查数量：按数量抽查 10%，且不少于 3 个。

检验方法：经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺检查。

表 8.4.3 建筑物定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚锚栓的允许偏差 (mm)

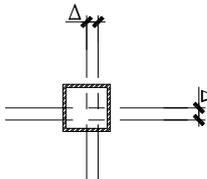
项目	允许偏差 (mm)	图例
建筑物定位轴线	$L/20000$, 不应大于 3.0	
柱的定位轴线 Δ	± 1.0	
基础上柱底标高	± 2.0	
地脚锚栓位移 Δ	2.0	

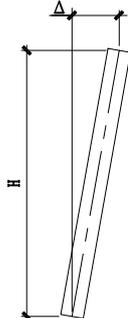
8.4.4 套筒式钢框架低层房屋结构柱构件安装的允许偏差应符合表 9.4.4 的规定。

检查数量：按数量抽查 10%，且不少于 3 个。

检验方法：经纬仪、全站仪、水平尺和钢尺检查。

表 8.4.4 柱安装允许偏差 (mm)

项目	允许偏差 (mm)	图例
基础上柱的定位轴线 Δ	1.0	

单节柱的垂直度（X、Y两个方向） Δ	$H/3000$ ，且不应大于 1.0	
---------------------------	---------------------	---

8.4.5 套筒式钢框架低层房屋结构柱吊装前，基础混凝土强度应符合设计要求，上节组合柱构件吊装应在下节组合柱钢管内混凝土强度达到设计要求后进行。

检查数量：全数检查。

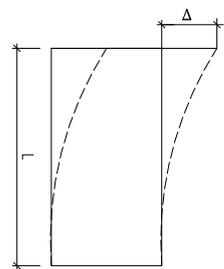
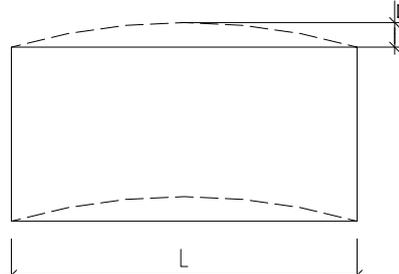
检验方法：观察检查、检查施工记录。

8.4.6 套筒式钢框架低层房屋结构整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差应符合表 8.4.6 要求。

检查数量：按数量抽查 10%，且不少于 3 个。

检验方法：经纬仪、全站仪。

8.4.6 整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差（mm）

项目	允许偏差 (mm)	图例
主体结构的整体垂直度 Δ	$H/2500$	
主体结构的整体平面弯曲 Δ	$L/1500$	

II 一般项目

8.4.7 套筒式钢框架低层房屋结构不应有运输、堆放造成的变形、脱漆现象。

检查数量：按数量抽查 10%，且不少于 3 个。

检验方法：观察检测。

8.4.8 套筒式钢框架低层房屋结构表面应清洁，吊装前应将钢管内的杂物，钢管口包封密实。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检测。

8.4.9 套筒式钢框架低层房屋结构预装的高强螺栓应进行成品保护，不得出现螺栓弯曲，丝扣受损。

检查数量：全数检查。

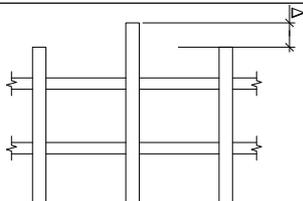
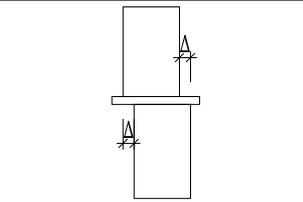
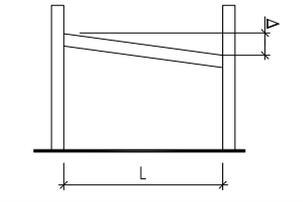
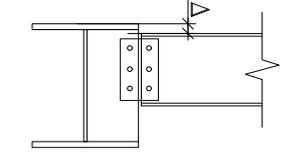
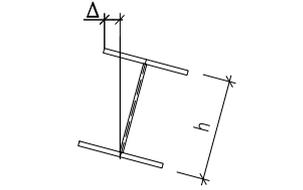
检验方法：观察检测。

8.4.10 套筒式钢框架低层房屋结构安装允许偏差应符合表 8.4.10 的规定。

检查数量：按数量抽查 10%，且不少于 3 个。

检验方法：经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺检查。

表 8.4.10 构件安装的允许偏差 (mm)

项目	允许偏差 (mm)	图例
同一层各柱构件顶标高 Δ	5.0	
上、下层柱构件对接处错位 Δ	2.0	
同一根梁两端顶面的高差 Δ	$L/1000$ ，且不应大于 5.0	
主次梁表面高差 Δ	± 2.0	
梁跨中垂直度 Δ	$h/500$	

用词说明

为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：

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”，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”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计标准》GB50010
- 《建筑抗震设计标准》GB50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计标准》GB50017
- 《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205
- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300
- 《钢结构焊接规范》GB50661
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《钢结构工程施工规范》GB50755
- 《建筑钢结构防火技术规范》GB51249
- 《碳素结构钢》GB / T700
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB / T1228
- 《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 / T1230
- 《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 / T1231
- 《低合金高强度结构钢》GB / T1591
- 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB / T3632
- 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99

中国工程建设标准化协会标准

套筒式连接低层钢框架房屋技术规程

T/CECS xxx—202x

条文说明

目录

4 结构设计	46
4.1 结构选型.....	46
4.5 节点设计.....	46
5 建筑设计	48
5.1 一般规定.....	48
5.2 外围护墙板.....	48
5.4 屋面系统.....	49
6 信息化与标准化	51
6.3 标准化.....	51
8 施工验收	52
8.4 套筒式钢框架低层房屋安装工程.....	52

4 结构设计

4.1 结构选型

4.1.1 1、套筒式梁柱连接框架结构主要由钢柱、钢梁组成。钢柱选用矩形钢管，钢梁宜选用热轧或普通焊接 H 形钢。根据钢梁与套筒的连接方式不同可分为端板式连接框架结构和牛腿套筒式连接框架结构。

2、端板式梁柱连接框架结构主要由钢柱、钢梁组成。钢柱可选用矩形钢管或 H 形钢，钢梁宜选用热轧或普通焊接 H 形钢。根据钢柱截面的不同可分为钢管柱-端板式连接框架结构和 H 形钢柱-端板式连接框架结构。

梁柱铰接连接框架-支撑结构主要由钢柱、钢梁、支撑组成。钢柱可选用矩形钢管或 H 形钢，钢梁宜选用热轧或普通焊接 H 形钢，支撑水平宽度宜取 1.0-1.5m，支撑截面可选用槽钢、H 形钢或矩形钢管。梁柱节点位置根据结构受力情况多数可选用铰接连接，支撑与梁柱铰接。支撑可以根据建筑功能隔跨布置。

4、梁柱铰接连接框架-钢板墙结构主要由钢柱、钢梁、钢板墙组成。钢柱可选用矩形钢管或 H 形钢，钢梁宜选用热轧或普通焊接 H 形钢，钢板墙宜采用波形钢板墙，钢板墙的设计应符合《波形钢板组合结构技术规程》T/CECS 624-2019 的有关规定。在梁柱节点位置根据结构受力情况多数可选用铰接连接。钢板墙可以根据建筑功能隔跨布置。

5、柱半刚性连接框架-支撑结构主要由半刚性连接钢柱、钢梁、支撑组成。钢柱可选用矩形钢管或 H 形钢，柱柱节点采用半刚性连接，钢梁宜选用热轧或普通焊接 H 形钢，梁柱可以选用刚接或铰接。支撑水平宽度宜取 1.0-1.5m，支撑截面可选用槽钢、H 形钢或矩形钢管。支撑可以根据建筑功能隔跨布置。

6、柱半刚性连接框架-钢板墙结构主要由半刚性连接钢柱、钢梁、钢板墙组成。钢柱可选用矩形钢管或 H 形钢，柱柱节点采用半刚性连接，钢梁宜选用热轧或普通焊接 H 形钢，梁柱可以选用刚接或铰接。钢板墙宜采用波形钢板墙，钢板墙的设计应符合《波形钢板组合结构技术规程》T/CECS 624-2019 的有关规定。钢板墙可以根据建筑功能隔跨布置。

4.1.3 对于二、三层的套筒式连接框架结构当整柱运输或现场安装有困难时，钢柱可在二层连接或三层连接。当钢柱为矩形钢管时，连接做法可采用半刚性连接（嵌套式柱拼接节点）或刚性连接（十字形柱拼接节点），当钢柱为 H 形钢柱时，连接做法采用半刚性连接（端板式柱拼接节点）。

4.5 节点设计

4.5.4 该梁柱节点为全螺栓连接节点，相比传统节点减少了高强螺栓的使用数量，钢管柱内不用设置加劲肋，仅在钢管柱外侧焊接相应厚度的套筒，减少了工厂加工的难度。青岛基业绿建科技有限公司进行了节点的滞回加载试验研究，通过试验研究和有限元分析表明，梁柱

连接节点在符合条文要求的前提下，均能够满足“强节点，弱构件”的抗震要求，破坏形式均为梁端屈曲，因此，该节点时可按刚接节点设计。

4.5.6 相比 4.5.4 节点构造，将钢柱在节点位置用较厚的钢管进行置换来满足节点处的受力要求，置换钢管可保证钢柱外表面齐平。青岛基业绿建科技有限公司进行了节点的滞回加载试验研究，通过试验研究和有限元分析表明，梁柱连接节点在符合条文要求的前提下，均能够满足“强节点，弱构件”的抗震要求，破坏形式均为梁端屈曲，因此，该节点时可按刚接设计。

4.5.7 该梁柱节点为全螺栓连接节点，相比传统节点减少了高强螺栓的数量，该节点在 H 钢弱轴方向增加一块钢板，使其局部形成箱体，钢梁与箱体进行连接。青岛基业绿建科技有限公司进行了节点的滞回加载实验研究，通过实验研究和有限元分析表明，梁柱节点均满足“强节点，弱构件”的抗震要求，破坏形式均为梁端屈曲，因此，节点可按刚接设计。

4.5.9 嵌套式柱拼接节点通过 4 个高强螺栓进行传递荷载，高强螺栓的设计按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 执行。该节点的设计实现了标准化制造和现场快速全装配施工，节点可通过铸造或者机械加工的方式来快速实现。青岛基业绿建科技有限公司进行了节点的滞回加载试验研究，试验和有限元分析结果表明，节点具有优良的延性，同时具有一定抗弯承载能力，节点刚度参考欧洲钢结构设计规范 EC3 的相关规定，节点属于半刚性连接节点，根据试验和有限元分析数据总结，节点的转动约束比例为 70%-80%，节点设计时为保证有一定的安全储备可取 50%。

4.5.10 端板式柱拼接节点通过 4 个高强螺栓进行传递荷载，高强螺栓的设计按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 执行。该节点的设计实现了标准化制造和现场快速全装配施工。青岛基业绿建科技有限公司进行了节点的滞回加载试验研究，试验和有限元分析结果表明，节点具有优良的延性，同时具有一定抗弯承载能力，节点刚度参考欧洲钢结构设计规范 EC3 的相关规定，节点属于半刚性连接节点，根据试验和有限元分析数据总结，节点的转动约束比例为 70%-90%，节点设计时为保证有一定的安全储备可取 50%。

4.5.11 十字形柱拼接节点通过 4 个高强螺栓进行传递荷载，高强螺栓的设计按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 执行。该节点的设计实现了标准化制造和现场快速全装配施工。青岛基业绿建科技有限公司进行了节点的滞回加载试验研究，试验和有限元分析结果表明，节点具有良好的传导荷载性能，能够满足“强节点，弱构件”的抗震要求，因此，节点可按刚接设计。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 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。

5.1.2 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。

1 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。具体包括水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能四个方面。水密性能包括外围护系统中基层板的不透水性以及基层板、外墙板或屋面板接缝处的止水、排水性能；气密性能主要为基层板、外墙板或屋面板接缝处的空气渗透性能；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。

2 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。

5.2 外围护墙板

5.2.1 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，

以保证外墙板应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。

5.2.2 外墙板接缝是外围护系统设计的关键环节，设计的合理性和适用性，直接关系到外围护系统的性能。

5.2.3 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。

5.4 屋面系统

5.4.1 对屋面工程的基本要求说明如下：

1 具有良好的排水功能和阻止水侵入建筑物内的作用

排水是利用水向下流的特性，不使水在防水层上积滞，尽快排除。防水是利用防水材料的致密性、憎水性构成一道封闭的防线，隔绝水的渗透。因此，屋面排水可以减轻防水的压力，屋面防水又为排水提供了充裕的排除时间，防水与排水是相辅相成的。

2 冬季保温减少建筑物的热损失和防止结露。

按我国建筑热工设计分区的设计要求，严寒地区必须满足冬季保温，寒冷地区应满足冬季保温，夏热冬冷地区应适当兼顾冬季保温。屋面应采用轻质、高效、吸水率低、性能稳定的保温材料，提高构造层的热阻。同时，屋面传热系数必须满足本地区建筑节能设计标准的要求，以减少建筑物的热损失。屋面大多数采用外保温构造，造成屋面的内表面大面积结露的可能性不大，结露主要出现在檐口、女儿墙与屋顶的连接处，因此对热桥部位应采取保温措施。

3 夏季隔热降低建筑物对太阳能辐射热的吸收。按我国建筑热工设计分区的设计要求，夏热

冬冷地区必须满足夏季防热要求，夏热冬暖地区必须充分满足夏季防热要求。屋面应利用隔热、遮阳、通风、绿化等方法来降低夏季室内温度也可采用适当的围护结构减少太阳的辐射传入室内。屋面若采用含有轻质、高效保温材料的复合结构，对达到所需传热系数比较容易，要达到较大的热惰性指标就很困难，因此对屋面结构形式和隔热性能有待改善。屋面传热系数和热惰性指标必须满足本地区建筑节能设计标准的要求，在保证室内热环境的前提下，使夏季空调能耗得到控制。

4 适应主体结构的受力变形和温差变形

屋面结构设计一般应考虑自重、雪荷载、风荷载、施工或使用荷载，结构层应保证屋面有足够的承载力和刚度；由于受到地基变形和温差变形的影响，建筑物除应设置变形缝外，屋面构造层必须采取有效措施。有关资料表明，导致防水功能失效的主要症结，是防水工程在结构荷载和变形荷载的作用下引起的变形，当变形受到约束时，就会引起防水主体的开裂。因此，屋面工程一要有抵抗外荷载和变形的能力，二要减少约束、适当变形，采取“抗”与“放”的结合尤为重要。

5 承受风、雪荷载的作用不产生破坏。

虽然屋面工程不作为承重结构使用，但基于国内外屋顶突然坍塌事故带来的警示和教训，对其力学性能和稳定性仍然提出了要求。屋面系统在正常荷载引起的联合应力作用下，应能保持稳定；对金属屋面、采光顶来讲，承受风、雪荷载必须符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定，特别是屋面系统应具有足够的力学性能，使其能够抵抗由风力造成压力、吸力和振动，而且应有足够的安全系数。

6 具有阻止火势蔓延的性能。

对屋面系统的防火要求，应依据法律、法规制定有关实施细则。在火灾情况下的安全性，屋面系统所用材料的燃烧性能和耐火极限必须符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，屋面工程应采取必要的防火构造措施，保证防火安全。

7 满足建筑外形美观和使用要求

建筑应具有物质和艺术的两重性，既要满足人们的物质需求，又要满足人们的审美要求。现代城市的建筑由于跨度大、功能多、形状复杂、技术要求高，传统的屋面技术已很难适应。随着人们对屋面功能要求的提高及新型建筑材料的发展，屋面工程设计突破了过去千篇一律的屋面形式。通过建筑造型所表达的艺术性，不应刻意表现繁琐、豪华的装饰，而应重视功能适用、结构安全、形式美观。

6 信息化与标准化

6.3 标准化

6.3.1 套筒式连接框架结构基础尺寸一般较小，预制基础运输安装方便，使用预制基础能减少工期。

6.3.2 根据对实际项目的调查统计，套筒式连接框架结构 80%钢柱长度在 3.3-3.6m 之间，故可以实现预先加工，实现规模化生产，节约加工工期。

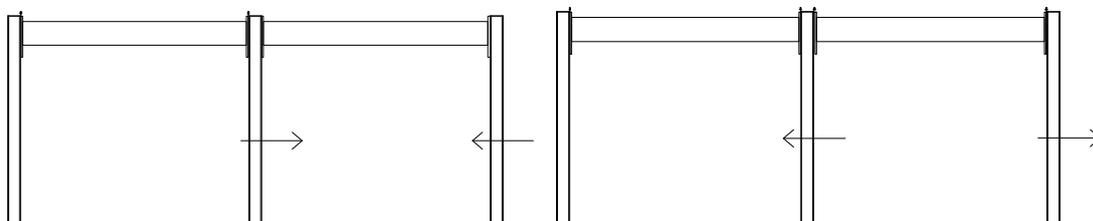
6.3.3 根据对实际项目的调查统计，套筒式连接框架结构 80%钢梁长度在 3.3-4.2m 之间，故可以实现预先加工，实现规模化生产，节约加工工期。

6.3.4 套筒式连接框架结构构件种类少，与各构件对应的节点相对固定，使用标准化的节点能够降低加工安装难度，从而节省工程成本。

8 施工验收

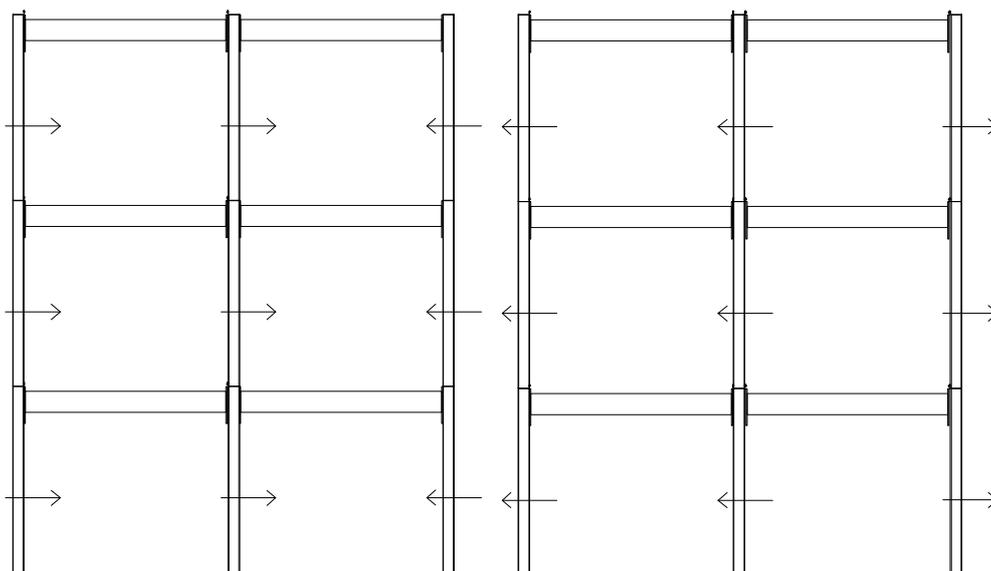
8.4 套筒式钢框架低层房屋安装工程

为避免套筒式连接框架结构钢梁出现正误差，钢梁在下料加工时应比实际长度小 4mm。当相邻钢柱同时出现方向相向的极限误差（钢柱的极限误差为 2mm）时，钢柱之间的间距会比设计间距小 4mm，钢梁加工短 4mm 能够有效避免安装时出现正误差；当相邻钢柱出现相对的极限误差（钢柱的极限误差为 2mm）时，钢柱之间的间距会比设计间距大 4mm，如果这时钢梁加工短 4mm 时，会产生较大的误差，当误差超过 3mm 时，应进行增加填板，经过试验研究，填板对承载力等没有影响。



图一

对于套筒式连接框架结构的层间误差，如结构使用 H 形钢柱，柱拼接节点按照本规程 4.5.10 中的节点做法，钢柱通过螺栓连接，螺栓孔大于螺栓直径 2mm，钢柱可以利用螺栓孔的间隙进行误差调整。当钢柱采用钢管柱时，柱拼接节点按照本规程 4.5.9 中的节点做法，钢柱通过嵌套连接后，钢柱可看做一根长柱，其余各层钢柱的误差按照一层钢柱的误差考虑。



图二