

西藏自治区地方标准

---

# 高原装配式钢结构建筑技术标准

Technical code for assembled steel structure buildings on plateau

2018.8

# 前 言

根据“藏政办发[2017]143号《西藏自治区人民政府办公厅关于推进高原装配式建筑发展的实施意见》”的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、建筑设计、结构设计、外围护系统设计、内装与设备管线系统设计、生产运输、施工安装、质量验收。

本标准由西藏自治区住房和城乡建设厅负责管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送：中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本 标 准 主 编 单 位： 中国建筑科学研究院有限公司

本 标 准 参 编 单 位： 建研科技股份有限公司

西藏自治区建筑勘察设计院

西藏大学

北京华丽联合高科技有限公司

西藏藏建科技股份有限公司

北新房屋有限公司

本标准主要起草人员： 田春雨 常卫华 王世东 沈 焱 谷俊杰

代伟明 刘华明 钱 伟 金 健 许威燕

朱礼敏 李 然

本标准主要审查人员： 朱恒杰 路志浩 琚永康 邹 忠 王 喆

陶长军 郁笑海

# 目 次

|     |                   |    |
|-----|-------------------|----|
| 1   | 总则.....           | 1  |
| 2   | 术语.....           | 2  |
| 3   | 基本规定.....         | 3  |
| 4   | 建筑设计.....         | 4  |
| 4.1 | 一般规定.....         | 4  |
| 4.2 | 建筑性能.....         | 4  |
| 4.3 | 建筑风貌及平立面设计 .....  | 5  |
| 5   | 结构设计.....         | 7  |
| 5.1 | 一般规定.....         | 7  |
| 5.2 | 多层轻型钢框架结构设计 ..... | 9  |
| 5.3 | 冷弯薄壁型钢结构设计 .....  | 12 |
| 5.4 | 多高层钢结构设计 .....    | 15 |
| 6   | 外围护系统设计.....      | 16 |
| 6.1 | 一般规定.....         | 16 |
| 6.2 | 外墙设计 .....        | 17 |
| 6.3 | 门窗及幕墙设计.....      | 19 |
| 7   | 内装与设备管线系统设计.....  | 21 |
| 7.1 | 设备管线系统.....       | 21 |
| 7.2 | 内装系统.....         | 23 |
| 8   | 生产运输.....         | 25 |
| 8.1 | 一般规定.....         | 25 |
| 8.2 | 钢构件生产 .....       | 26 |
| 8.3 | 墙板及部品生产 .....     | 27 |
| 8.4 | 包装、运输与堆放.....     | 28 |

|      |                |    |
|------|----------------|----|
| 9    | 施工安装.....      | 30 |
| 9.1  | 一般规定.....      | 30 |
| 9.2  | 结构施工安装.....    | 30 |
| 9.3  | 外围护系统安装.....   | 31 |
| 9.4  | 设备管线安装.....    | 33 |
| 9.5  | 内装系统安装.....    | 34 |
| 10   | 质量验收.....      | 37 |
| 10.1 | 一般规定.....      | 37 |
| 10.2 | 结构系统验收.....    | 37 |
| 10.3 | 外围护系统验收.....   | 38 |
| 10.4 | 设备与管线系统验收..... | 40 |
| 10.5 | 内装系统验收.....    | 40 |
| 10.6 | 竣工验收.....      | 41 |
| 11   | 使用与维护.....     | 42 |
|      | 本标准用词说明.....   | 43 |
|      | 引用标准名录.....    | 44 |

# Contents

|     |                                                              |    |
|-----|--------------------------------------------------------------|----|
| 1   | General Provisions .....                                     | 1  |
| 2   | Terms.....                                                   | 2  |
| 3   | Basic Requirements .....                                     | 3  |
| 4   | Architectural Design .....                                   | 4  |
| 4.1 | General Requirements .....                                   | 4  |
| 4.2 | Building Performance.....                                    | 4  |
| 4.3 | Plane Layout And Space Of Buildings.....                     | 5  |
| 5   | Structure System Design.....                                 | 7  |
| 5.1 | General Requirements .....                                   | 7  |
| 5.2 | Light frame structure .....                                  | 9  |
| 5.3 | Low-rise cold-formed thin-walled steel structure .....       | 12 |
| 5.4 | Multi and high-rise steel structure .....                    | 15 |
| 6   | Envelope System Design .....                                 | 16 |
| 6.1 | General Requirements .....                                   | 16 |
| 6.2 | External wall .....                                          | 17 |
| 6.3 | Curtain,l door and window .....                              | 19 |
| 7   | Interior Decoration, Facility And PipelineSystem Design..... | 21 |
| 7.1 | Facility And pipeline system .....                           | 21 |
| 7.2 | Interior Decoration System .....                             | 23 |
| 8   | Production And Transportation .....                          | 25 |
| 8.1 | General Requirements .....                                   | 25 |
| 8.2 | Production Of Structural Components .....                    | 26 |
| 8.3 | Production Of Envelope Parts .....                           | 27 |
| 8.4 | Transportation And Storage.....                              | 28 |

|      |                                               |    |
|------|-----------------------------------------------|----|
| 9    | Construction And Erection.....                | 30 |
| 9.1  | General Requirements .....                    | 30 |
| 9.2  | Construction Of Structure System.....         | 30 |
| 9.3  | Erection Of Envelope System .....             | 31 |
| 9.4  | Erection Of Facility And PipelineSystem.....  | 33 |
| 9.5  | ErectionOf Interior Decoration System.....    | 34 |
| 10   | Acceptance .....                              | 37 |
| 10.1 | General Requirements .....                    | 37 |
| 10.2 | Acceptance Of Structure System.....           | 37 |
| 10.3 | Acceptance Of Envelope System .....           | 38 |
| 10.4 | Acceptance OfFacility And PipelineSystem..... | 40 |
| 10.5 | AcceptanceOf Interior Decoration System.....  | 40 |
| 10.6 | Completion Acceptance.....                    | 41 |
| 11   | Operation And Maintenance .....               | 42 |

# 1 总则

**1.0.1** 为规范西藏自治区高原装配式钢结构建筑的建设，按照适用、经济、安全、绿色、美观的要求，全面提高装配式钢结构建筑的环境效益、社会效益和经济效益，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于抗震设防烈度为 6 度到 9 度的高原装配式钢结构建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收与使用维护。

**1.0.3** 高原装配式钢结构建筑应遵循建筑全寿命期的可持续性原则，标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用。

**1.0.4** 高原装配式钢结构建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收与使用维护，除应执行本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 装配式建筑 assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑。

### 2.0.2 装配式钢结构建筑 assembled building with steel-structure

建筑的结构系统由钢部件构成的装配式建筑。

### 2.0.3 高原装配式钢结构建筑 plateau assembled building with steel-structure

适合具有高海拔、高寒冷、高烈度地震及生态脆弱等“三高一脆”特点的高原地区的装配式钢结构建筑。

### 2.0.4 藏式建筑 Tibetan traditional architecture

在藏族长期历史发展过程中形成的具有民族和地域特色的传统建筑形式，传统藏式建筑从形式上可分为寺院建筑和民用建筑两大类。现代采用新型材料仿照传统藏式建筑风格建造的建筑，称为仿藏式建筑；采用藏式建筑的经典元素建造的现代风格建筑，称为新藏式建筑。

### 2.0.5 轻型钢框架结构 Light steel frame structure

由小截面的热轧 H 型钢、高频焊接 H 型钢、普通焊接的 H 型钢或异型截面的型钢、冷轧或热轧成型的钢管等构件组成的纯框架或框架-支撑结构体系。

### 2.0.6 冷弯薄壁型钢结构 Cold-formed thin-walled steel structure

采用热镀锌冷弯薄壁型钢构件作为骨架，由骨架与板材通过自攻螺钉组成的墙体、楼板等作为主要结构构件的结构体系。

### 2.0.7 模块化钢结构 Modulus steel structure

采用工厂制作的钢结构模块，在现场进行拼装形成的结构体系。

### 3 基本规定

**3.0.1** 高原装配式钢结构建筑应进行技术策划，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，并应科学合理地确定技术实施方案，实现高效率、高质量、低资源消耗和低环境影响的目标。

**3.0.2** 高原装配式钢结构建筑技术体系的选择应充分考虑高海拔、高寒冷、高烈度地震及生态脆弱的特点，并应符合西藏地区传统的民族建筑特点和使用要求，应适应高原地区的生产、运输和施工安装条件。

**3.0.3** 高原装配式钢结构建筑应采用系统集成的方法统筹设计、生产运输、施工安装和使用维护，实现全过程的协同。

**3.0.4** 高原装配式钢结构建筑应按照通用化、模数化、标准化的要求，以少规格、多组合的原则，实现建筑及部品部件的系列化和多样化。

**3.0.5** 部品部件的工厂化生产应建立完善的生产质量管理体系，设置产品标识，提高生产精度，保障产品质量。

**3.0.6** 高原装配式钢结构建筑应综合协调建筑、结构、建筑设备和内装等专业，制定相互协同的施工组织方案，并应采用装配式施工，保证工程质量，提高劳动效率。各系统设计应统筹考虑材料性能、加工工艺、运输限制、吊装能力的要求。

**3.0.7** 高原装配式钢结构建筑应实现全装修，内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管线系统一体化设计建造。

**3.0.8** 高原装配式钢结构建筑宜采用建筑信息模型技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

**3.0.9** 高原装配式钢结构建筑宜采用绿色建材和节能技术，提升建筑整体节能和环保性能。

**3.0.10** 高原装配式钢结构建筑防火、防腐应符合国家现行相关标准的规定，满足可靠性、安全性和耐久性的要求。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 高原装配式钢结构建筑应按照集成设计原则，将建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气、燃气等专业之间进行协同。

**4.1.2** 高原装配式钢结构建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T50002 的规定，并应在模数协调的基础上，采用标准化设计，提高部品部件的通用性。

**4.1.3** 公共建筑宜采用楼电梯、公共卫生间、公共管井、基本单元等模块进行组合设计。住宅建筑宜采用楼电梯、公共管井、集成式厨房、集成式卫生间等模块进行组合设计。

**4.1.4** 建筑平面与空间的设计应满足结构部件布置、立面基本元素组合及可实施性等要求；开间、进深、层高、洞口尺寸应根据建筑类型、使用功能、部品部件生产与装配要求等确定。

### 4.2 建筑性能

**4.2.1** 高原装配式钢结构建筑应符合国家现行标准对建筑适用性能、安全性能、环境性能、经济性能、耐久性能等综合规定。

**4.2.2** 高原装配式钢结构建筑的耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

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

**4.2.4** 高原装配式钢结构建筑应根据功能部位、使用要求等进行隔声设计，在易形成声桥的部位应采用柔性连接或间接连接等隔声措施，并应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的规定。

**4.2.5** 高原装配式钢结构建筑的热工性能应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB50176、《公共建筑节能设计标准》GB50189、《西藏自治区民用建筑节能设计标准》DBJ540001 的要求。

**4.2.6** 高原装配式钢结构建筑应满足楼盖舒适度的要求。

### **4.3 建筑风貌及平立面设计**

**4.3.1** 建筑的平面与立面设计应根据各地区不同的气候环境、文化习俗，确定其基本风格。

**4.3.2** 宜采用传统式及传统演绎式建筑组合方式，建筑风貌和高度体量应符合保护规划的具体规定；单体建筑最大基底面积不宜超过 2000 平方米，单体建筑长度不宜超过 60 米。

**4.3.3** 建筑功能空间应尊重各地传统风俗习惯，各功能空间宜分区明确，减少干扰。建筑间距应以满足当地的日照要求为基础，综合考虑采光、通风、消防、防震等要求。

**4.3.4** 建筑朝向应综合考虑日照、常年主导风向和建筑所在地的地形等因素确定，大部分地区宜朝南布置。

**4.3.5** 建筑平面设计应符合下列规定：

- 1** 结构柱网布置、抗侧力构件布置、次梁布置应与功能布局及门窗洞口协调，宜采用大柱网；
- 2** 平面几何形状宜规则平整，宜以连续柱跨为基础布置，柱距尺寸按模数统一；
- 3** 设备管井宜与楼电梯结合，集中设置。

**4.3.6** 建筑的立面风格布局应符合以下规定：

- 1** 宜利用材质变化、进退变化和高低变化对建筑体量进行竖向分段处理；
- 2** 宜利用材质变化、进退处理、虚实关系等设计方式，辅以勒脚、腰线、檐口以及屋顶等水平要素的应用，对建筑体量进行横向分段处理；
- 3** 在建筑立面比例上，宜采用左右对称或左右均衡的方式，突出中心；宜结合入口部位的重点设计，形成建筑立面底部造型的焦点。

**4.3.7** 高原装配式钢结构建筑采用藏式建筑时，立面及细部设计应符合下列规定：

- 1** 建筑高宽比宜在 0.25：1 至 0.5：1 之间；立面设计宜整体收分或局部收分，收分效果宜与其所在的界面上的传统建筑协调统一。
- 2** 外立面收分材料宜与建筑周边传统建筑协调；民居建筑的立面宜以大面积

的白色抹灰和高低变化的门窗形成立面变化。

**3** 大门设计应兼顾传统形制和居民在现代生活中安全防盗等功能需求；门扇设计宜遵循藏式门的比例和传统藏式习俗，门楣比例应遵循传统藏式形制。

**4** 窗体比例应遵循传统藏式形制；宜借鉴传统建筑中的窗扇变化，不宜以简单复制、统一化的门窗排列形式替代。

**5** 新藏式建筑宜体现深窗洞小窗口的特征，宜将大面积开窗分散为若干小的洞口，避免使用平面化的开窗方式；南面宜开窗大，其他面宜开窗小。

**6** 窗洞口宜选择深窗洞或设置突出的窗套、窗楣等等构件；窗套及窗楣等构件宜参考传统比例进行设计或施工。

**7** 建筑檐口应采用传统藏式檐口中的基本形制，挑檐部分宜按传统藏式挑檐的比例设计；禁止在非宗教类新建建筑中使用边玛墙檐口。

**8** 宜采用吉祥八宝图案、蒙人牵虎图、阿孜热牵象图等作为装饰构件，可单独成形、也可作为整体图案。

**4.3.8** 建筑外立面材质可选用与传统材料石材、木材、生土相仿、相协调的现代材料，宜采用工厂生产的标准化装饰构件；不宜大面积使用彩钢瓦、铝合金等金属材料或者玻璃幕墙。

**4.3.9** 当建筑外立面采用模网喷浆或者抹灰做法时，宜结合抹灰层形成传统风格的表面装饰花纹。

## 5 结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 高原装配式钢结构建筑的结构系统应按传力可靠、构造简单、施工方便和确保耐久性的原则进行系统设计。

**5.1.2** 高原装配式钢结构建筑的结构设计应符合下列规定：

1 结构设计应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定，结构的设计使用年限不应少于 50 年，其安全等级不应低于二级；

2 荷载和效应的标准值、荷载分项系数、荷载效应组合、组合值系数应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定；

3 应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的规定确定抗震设防类别，并应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行抗震设计；

4 结构构件及节点设计应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ209 及《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

**5.1.3** 钢材牌号、质量等级及其性能要求应根据构件重要性和荷载特征、结构形式和连接方法、应力状态、工作环境以及钢材品种和板件厚度等因素确定，并应在设计文件中完整注明钢材的技术要求。钢材性能应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 及其他有关标准的规定。有条件时，可采用耐候钢、耐火钢、高强钢等高性能钢材。

**5.1.4** 结构体系应符合下列规定：

1 应具有明确的计算简图和合理的传力路径；

2 结构体系应具有适宜的承载能力、刚度及耗能能力；

3 应避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承受重力荷载、风荷载和地震作用的能力；

4 对薄弱部位应采取有效的加强措施。

**5.1.5** 结构布置应符合下列规定：

1 结构平面布置宜规则、对称；

2 结构竖向布置宜保持刚度、质量变化均匀；

3 结构布置应考虑温度作用、地震作用或不均匀沉降等非荷载效应的不利影响，当设置伸缩缝、防震缝或沉降缝时，应满足相应的功能要求。

**5.1.6** 高原装配式钢结构建筑可根据建筑功能、建筑高度以及抗震设防烈度等条件选择适宜的结构体系；对于高层建筑，可选用钢框架结构、钢框架-支撑结构、钢框架-延性墙板结构、筒体结构等；对于低多层建筑，可选用轻型钢框架结构、冷弯薄壁型钢结构、钢模块结构等；对于空间大跨度结构，可选择钢网架结构、空间网格结构、索膜结构等。

当有可靠依据，通过相关论证，也可采用其他结构体系，包括新型构件和节点。

**5.1.7** 楼板应符合下列规定：

1 楼板宜采用免支模、少支撑或免支撑的做法；可选用压型钢板组合楼板、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，保证楼盖的整体性。

3 抗震设防烈度不超过 8 度且房屋高度不超过 24m 时，可采用装配式楼板（全预制楼板）或其它轻型楼盖，但应采取下列措施之一保证楼盖的整体性：

1) 设置水平支撑；

2) 采取有效措施保证预制板之间的可靠连接。

4 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》JGJ 99 的要求。

**5.1.8** 楼梯应符合下列规定：

1 宜采用装配式混凝土楼梯或钢楼梯。

2 楼梯与主体结构宜采用不传递水平作用的连接形式。

**5.1.9** 地下室和基础应符合下列规定：

1 当建筑高度超过 50m 时，宜设置地下室；当采用天然地基时，其基础埋置深度不宜小于房屋总高度的 1/15；当采用桩基时，桩承台埋深不宜小于房屋总高度的 1/20。

2 设置地下室时，竖向连续布置的支撑、延性墙板等抗侧力构件应延伸至基础。

3 当地下室不少于两层，且嵌固端在地下室顶板时，延伸至地下室底板的钢柱脚可采用铰接或刚接。

**5.1.10** 当抗震设防烈度为 8 度及以上时，高原装配式钢结构建筑可采用隔震或消能减震结构，并按国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《建筑消能减震技术规程》JGJ297 的规定执行。

**5.1.11** 钢结构应进行防火和防腐设计，应按国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251 的规定执行。

## **5.2 多层轻型钢框架结构设计**

**5.2.1** 设防烈度为 6~8 度、层数不超过 6 层的建筑可采用轻型钢框架结构；轻型钢框架结构中可设置支撑，形成框架-支撑结构体系。

**5.2.2** 轻型钢框架结构可利用镶嵌填充的轻质墙体抗侧刚度对整体结构抗侧移的作用。当利用镶嵌填充的轻质墙体抗侧刚度对整体结构抗侧移的作用时，应符合下列要求：

1 可按位移等效原则将墙体等效成交叉支撑构件进行整体结构内力和变形分析。

2 采用的轻质墙体及其与结构的连接应满足：当钢框架层间相对侧移角达到 1/300 时，墙体不得出现任何开裂破坏；当达到 1/200 时，墙体可在接缝处出现可以修补的裂缝；当达到 1/50 时，墙体不应出现断裂或脱落。

3 进行抗震分析时，多遇地震作用下结构的阻尼比取可 0.04。

4 轻质墙体及其连接节点应具有与主体结构相同的耐久性及防火性能，内嵌式轻质墙体作为围护墙和隔墙应满足本标准中第 6、7 章中的相关要求。

5 在风荷载和多遇地震作用下，楼层内最大弹性层间位移分别不应超过楼层高度的 1/400 和 1/300。

**5.2.3** 轻型钢结构的钢构件宜选用热轧 H 型钢、高频焊接或普通焊接的 H 型钢、冷轧或热轧成型的钢管、钢异型柱等。

**5.2.4** 轻型钢结构楼板宜采用轻质板材，如钢丝网水泥板、定向刨花板、轻骨料圆孔板、配筋的加气发泡类水泥板等；也可以部分或全部采用现浇钢筋混凝土板。当采用轻质楼板时，应符合下列要求：

1 应对轻质楼板进行承载力检验，受弯承载力检验系数不应小于 1.35，并

在荷载效应的标准组合作用下，板受弯挠度最大值不应超过板跨度的  $1/200$ ，且不应出现裂缝。

2 轻质楼板与钢结构梁应有可靠连接。

3 对钢丝网水泥板或定向刨花板等轻质薄型楼板与密肋钢梁组合的楼板结构，在计算分析时，应根据实际情况对楼板平面内刚度做出合理的计算假定。

5.2.5 钢框架梁柱节点连接形式宜采用高强度螺栓连接。

5.2.6 H 型钢梁、柱可采用外伸端板式全螺栓连接（图 5.2.6），端板的厚度可参照我国现行标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB51022 的有关规定执行。

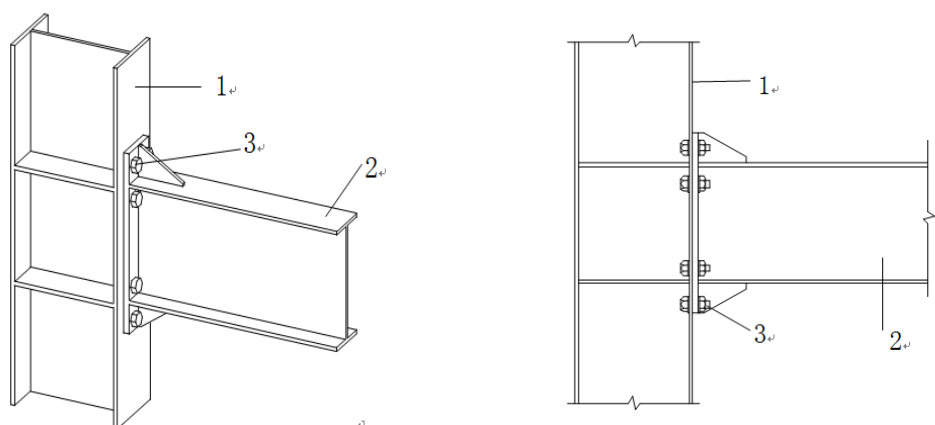


图 5.2.6 外伸式端板螺栓连接

1-柱；2-梁；3-高强度螺栓；4-悬臂段

5.2.7 矩形钢管柱与 H 型钢梁的刚性连接可采用柱带悬臂梁段形式，梁的拼接可采用焊接和螺栓连接相结合的连接形式（图 5.2.7a）；也可采用隔板贯通式节点，板可设计成圆弧过渡形式（图 5.2.7b），也可设计成变宽度形式（图 5.2.7c）；也可采用在柱外面加套筒式节点，其构造应符合下列要求：

（1）套筒的壁厚应大于钢管柱壁厚与梁翼缘壁厚最大值的 1.2 倍。

（2）套筒的高度应高出梁上、下翼缘外 60~100mm。

（3）除套筒上、下端与柱焊接外，尚应在梁翼缘上下附近对套筒进行塞焊，塞孔直径不宜小于 20mm。

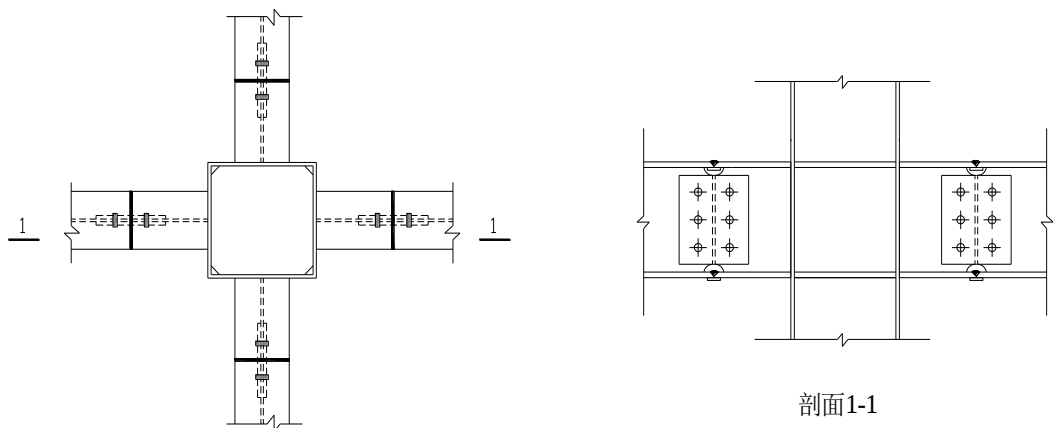


图 5.2.7a 带悬臂梁段内隔板式连接

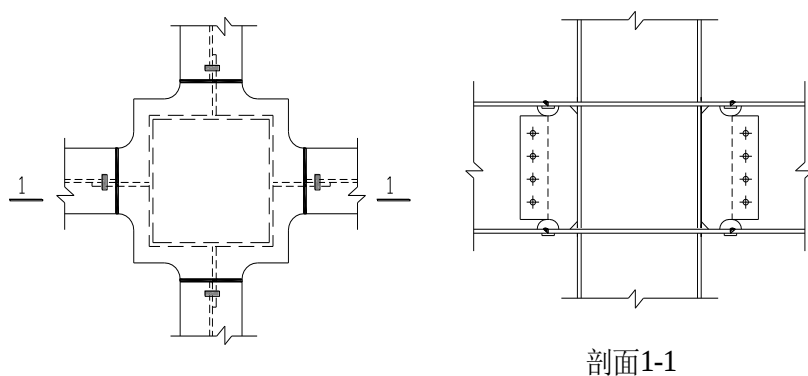


图 5.2.7b 圆弧过渡隔板贯通式节点

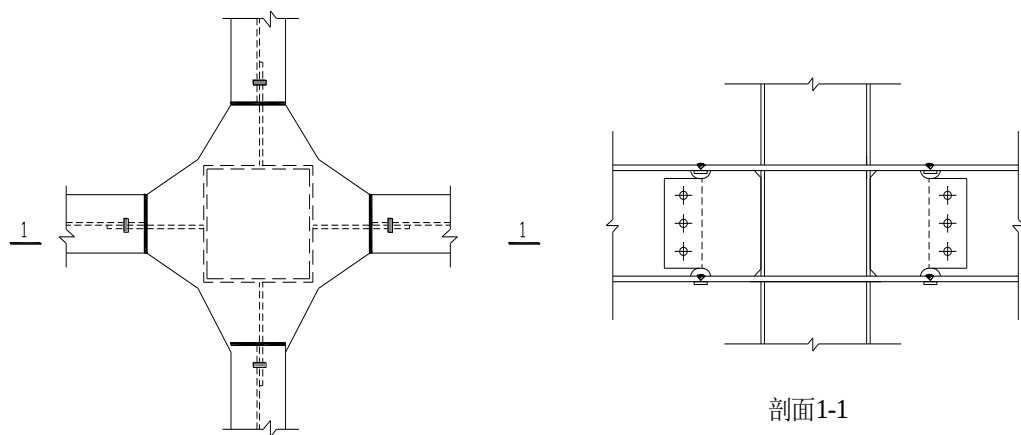


图 5.2.7c 变宽度隔板贯通式节点

**5.2.8** 钢柱的拼接可采用焊接或螺栓连接的形式。

**5.2.9** 当设防烈度不小于 8 度时，钢柱脚宜采用埋入式或者外包式柱脚。当设防烈度小于 8 度时，钢柱脚可采用预埋锚栓与柱脚板连接的外露式做法，也可采用预埋钢板与钢柱现场焊接，并应符合下列要求：

- 1 柱脚板厚度不应小于柱翼缘厚度的 1.5 倍。
- 2 预埋锚栓的长度不应小于锚栓直径的 25 倍。

3 柱脚与底板间应设置加劲肋加强。

4 柱脚板与基础混凝土间产生的最大压应力标准值不应超过混凝土轴向抗压强度标准值的  $2/3$  倍。

5 对预埋锚栓的外露式柱脚做法，柱脚底板与基础表面间应留  $50\text{mm} \sim 80\text{mm}$  的间隙，当柱固定时，应采用灌浆料并有可靠措施填实间隙。

6 钢柱脚在室内平面以下部分应采用钢丝网混凝土包裹。

7 当不设抗剪键时，柱底受剪承载力可按式(5.2.10)计算；当柱底受剪承载力不满足要求时应设单独的抗剪件。

$$V = 0.4(N + T) \quad \text{式 (5.2.10)}$$

式中， $N$ ——为柱轴力设计值，受压取正，拉力取负；

$T$ ——为锚栓的总受拉承载力。

### 5.3 冷弯薄壁型钢结构设计

5.3.1 层数不大于 3 层，檐口高度不超过  $12\text{m}$  的低层房屋可采用冷弯薄壁型钢结构。

5.3.2 冷弯薄壁型钢结构应由墙体、楼面及屋面系统组成；墙体在平面和竖向宜均匀布置，在墙体转角两侧  $900\text{mm}$  范围内不宜开洞；上下层抗剪墙体宜连续对齐。

5.3.3 冷弯薄壁型钢结构宜避免偏心过大；当偏心较大时，应计算由偏心导致的扭转对结构的影响。

5.3.4 在设计基本地震加速度为  $0.3g$  及以上或基本风压为  $0.70\text{kN/m}^2$  及以上的地区，建筑和结构布置应符合下列要求：

1 与主体建筑相连的毗屋应设置抗剪墙，如图 5.3.4(a)所示；

2 不宜设置如图 5.3.4(b)所示的退台。

3 由抗剪墙所围成的矩形楼面和屋面的长度与宽度之比不宜超过 3；超过时应考虑楼板平面内变形对整体结构的影响；

4 抗剪墙之间的间距应不大于  $12\text{m}$ ；

5 平面凸出部分的宽度小于主体宽度的  $2/3$  时，凸出长度  $L$  不宜超过  $1200\text{mm}$ ；超过时，应将凸出部分与主体分开分析。

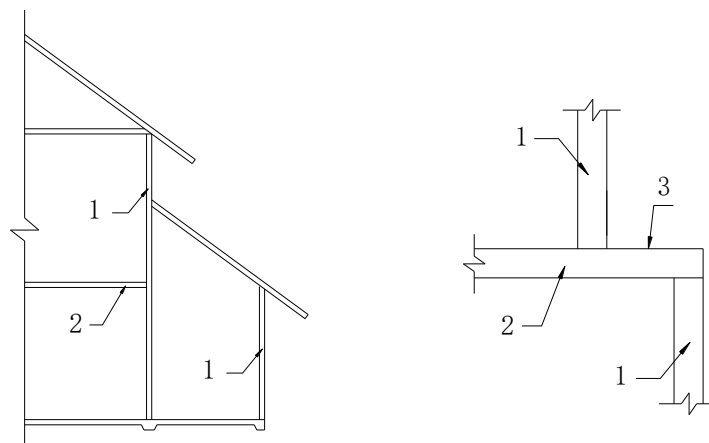


图 5.3.4 结构布置示意

1-抗剪墙；2-楼板；3-水平退台

**5.3.5** 竖向荷载应由承重墙体和抗剪墙体的立柱独立承担；水平风荷载或水平地震作用应由抗剪墙体承担。

**5.3.6** 可在建筑结构的两个主方向分别计算水平荷载的作用。一个主方向的水平荷载应由该方向抗剪墙体承担，可根据其抗剪刚度大小按比例分配，并应考虑门窗洞口对墙体抗剪刚度的削弱作用。

**5.3.7** 在风荷载或多遇地震标准值作用下，层间位移角不应大于  $1/300$ 。

**5.3.8** 楼面构件宜采用冷弯薄壁槽形、卷边槽形型钢；楼面梁宜采用冷弯薄壁卷边槽形型钢，跨度较大时也可采用冷弯薄壁型钢桁架。楼盖构件之间宜用自攻螺钉可靠连接。

**5.3.9** 楼盖结构面板宜采用结构用定向刨花板，厚度应不小于 15 mm。结构用定向刨花板应按现行国家标准《木结构设计规范》GB50005 的规定选用，有可靠依据时，也可选用其它类别的结构面板材料。

**5.3.10** 低层冷弯薄壁型钢房屋墙体结构的承重墙应由立柱、顶导梁和底导梁、支撑、拉条和撑杆、墙体结构面板等部件组成（图 5.3.10）。非承重墙可不设置支撑、拉条和撑杆。墙体立柱的间距宜为 400mm～600mm。

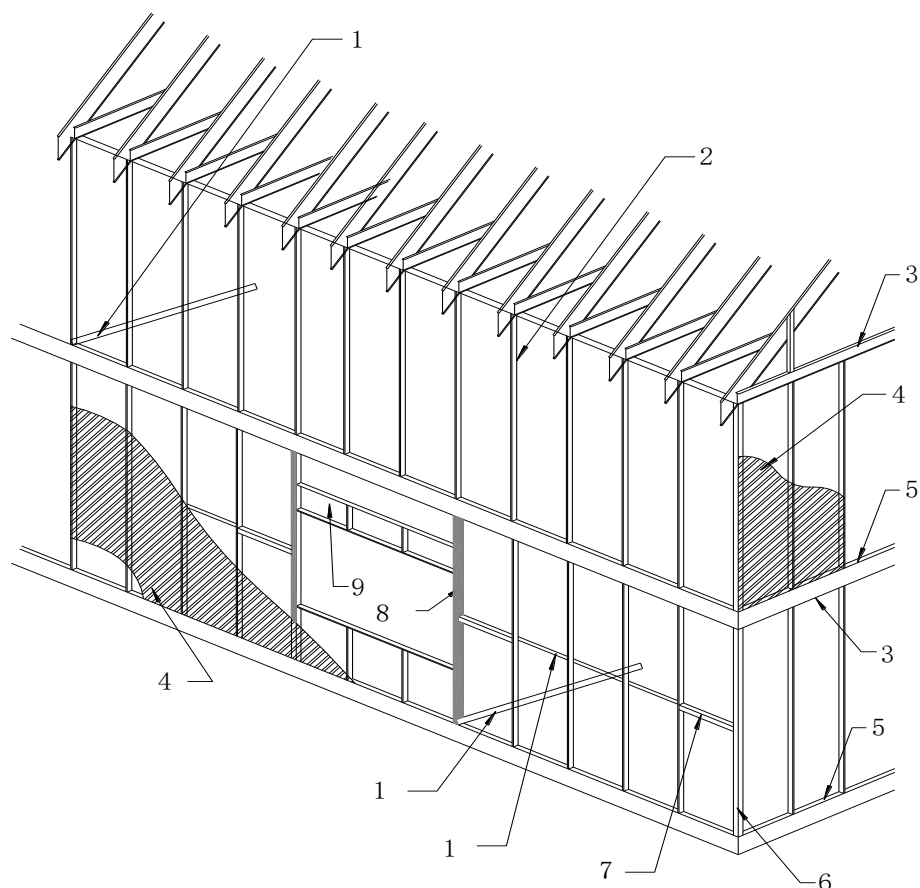


图 5.3.10 墙体系统示意

1-钢带拉条；2-墙身立柱；3-顶导梁；4-墙体结构面板；5-底导梁；6-角部立柱；7-撑杆；  
8-洞口边立柱；9-过梁

**5.3.11** 低层冷弯薄壁型钢房屋结构的抗剪墙体，在上、下墙体间应设置抗拔件，与基础间也应设置地脚螺栓和抗拔件（图 5.3.11）。

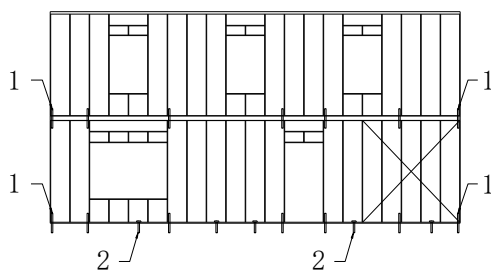


图 5.3.11 抗剪墙连接件示意

1-抗拔件；2-地脚螺栓

**5.3.12** 屋面承重结构可采用桁架或斜梁，斜梁上端支承于抱合截面的屋脊梁。

**5.3.13** 在屋架上弦应铺设结构板或设置屋面钢拉带支撑。当屋架采用钢拉带支撑时，支撑与所有屋架的交点处应用自钻螺钉连接。交叉钢带拉条的厚度应不小

于 0.8mm。屋架下弦宜铺设结构板或设置纵向支撑杆件。在屋架腹杆处宜设置纵向侧向支撑和交叉支撑。

**5.3.14** 冷弯薄壁型钢结构中的外墙和内墙应满足本标准中第 6、7 章中对围护墙和隔墙的相关要求，且宜采用工厂拼装为整墙、现场安装的形式。

**5.3.15** 墙板、楼盖及屋架系统的构件及连接节点的设计应符合现行行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的规定。

**5.4 多高层钢结构设计**

**5.4.1** 多高层钢结构的设计除应符合《钢结构设计标准》GB 50017 的规定外，尚应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定；当采用钢管混凝土结构时，尚应符合《《钢管混凝土结构技术规范》GB50936 的规定。

**5.4.2** 重点设防类和标准设防类多高层高原装配式钢结构建筑适用的最大高度应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 多高层高原装配式钢结构适用的最大高度（m）

| 结构体系                                | 6 度<br>(0.05g) | 7 度     |         | 8 度     |         | 9 度<br>(0.40g) |
|-------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|----------------|
|                                     |                | (0.10g) | (0.15g) | (0.20g) | (0.30g) |                |
| 钢框架                                 | 110            | 110     | 90      | 90      | 70      | 50             |
| 钢框架-中心支撑                            | 220            | 220     | 200     | 180     | 150     | 120            |
| 钢框架- 偏心支撑<br>钢框架-屈曲约束支撑<br>钢框架-延性墙板 | 240            | 240     | 220     | 200     | 180     | 160            |
| 筒体(框筒、筒中筒、桁架<br>筒、束筒)<br>巨型结构       | 300            | 300     | 280     | 260     | 240     | 180            |
| 交错桁架                                | 90             | 60      | 60      | 40      | 40      | ——             |

**5.4.3** 在风荷载或多遇地震标准值作用下，层间位移角不宜大于 1/250（采用钢管混凝土柱时不宜大于 1/300）。高原装配式钢结构住宅在风荷载标准值作用下的层间位移角尚不应大于 1/300，屋顶水平位移与建筑高度之比不宜大于 1/450。

**5.4.4** 构件之间连接宜采用高强度螺栓连接；当采用焊接时，应采取可靠措施确保焊接施工的质量。

## 6 外围护系统设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 高原装配式钢结构建筑应合理确定外围护系统的设计使用年限，住宅建筑的外围护系统的设计使用年限应与主体结构相协调。

**6.1.2** 外围护系统的立面设计应符合本标准第 4.3 节中的要求，并选择适宜的围护系统方案和部品、材料。

**6.1.3** 外围护系统的设计应符合模数协调和标准化要求，并应满足建筑立面效果、制作工艺、运输及施工安装的条件。

**6.1.4** 外围护系统设计应包括下列内容：

- 1 外围护系统的性能要求。
- 2 外墙板及屋面板的模数协调要求。
- 3 屋面结构支承构造节点。
- 4 外墙板连接、接缝及外门窗洞口等构造节点。
- 5 阳台、空调板、装饰件等连接构造节点。

**6.1.5** 外围护系统应根据西藏地区的气候条件、使用功能要求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要求，屋面系统还应满足结构性能要求。

**6.1.6** 当主体结构承受 50 年重现期风荷载或多遇地震作用标准值时，外墙板不得因层间位移而发生塑性变形、板面开裂、零件脱落等损坏；当主体结构的层间位移角达到 1/100 时，外墙板不得掉落。

**6.1.7** 建筑屋面应符合下列规定：

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

2 太阳能系统应与屋面进行一体化设计，电气性能应满足国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术要求》JGJ 203 的规定。

3 采光顶与金属屋面的设计应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的规定。

## 6.2 外墙设计

**6.2.1** 高原装配式钢结构建筑宜采用装配式外墙系统，并根据不同的建筑类型及结构形式选择适宜的外墙类型：

1 普通多高层钢结构外墙可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合等与主体结构连接形式，并宜分层悬挂或承托；可选用预制混凝土墙板、拼装大板、轻质条板、骨架外墙、建筑幕墙等类型，且宜采用结构与保温一体化构造；

2 多层轻型钢框架结构外墙可采用轻质条形板材，轻质条板宜双层布置，内层墙板嵌入框架内与结构共同受力；也可以骨架外墙；

3 低层冷弯薄壁型钢结构应采用轻钢骨架复合外墙系统。

**6.2.2** 预制外墙用材料应符合下列规定：

1 预制混凝土外墙板用材料应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

2 拼装大板用材料包括龙骨、基板、面板、保温材料、密封材料、连接固定材料等，各类材料应符合国家现行有关标准的规定。

3 作为内嵌墙板且参与主体结构抗侧的外墙板材料应符合现行行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ2090 的规定，其他预制条板材料应符合国家现行相关标准的规定。

**6.2.3** 预制外墙与主体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。承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，外墙板不应掉落。

3 当连接部位应采用柔性连接方式时，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使用年限要求。

**6.2.4** 预制外墙接缝应符合下列规定：

1 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。

2 接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分格、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；接缝材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用下，接缝处的密封材料不应破坏。

3 接缝处以及与主体结构的连接处应设置防止形成热桥的构造措施。

#### 6.2.5 预制外墙构造应符合下列规定：

1 露明的金属支撑件及外墙板内侧与主体结构的调整间隙，应采用燃烧性能等级为 A 级的材料进行封堵，封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不得开裂、脱落。

2 当采用夹心保温墙板且夹心保温材料的燃烧性能等级为 B<sub>1</sub> 或 B<sub>2</sub> 级时，内、外叶墙板应采用不燃材料且厚度均不应小于 50mm。

3 块材饰面应采用耐久性好、不易污染的材料；当采用面砖时，应采用反打工艺在工厂内完成，面砖应选择背面设有粘结后防止脱落措施的材料。

6.2.6 蒸压加气混凝土外墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法等要求应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 的相关规定。

6.2.7 发泡混凝土复合夹心外墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法等要求应符合现行行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ209-2010 和《钢结构镶嵌 ASA 板节能建筑构造》08CJ13 的相关规定。

#### 6.2.8 普通及轻型钢框架结构中，骨架外墙应符合下列规定：

1 骨架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，并应与主体结构有可靠连接；骨架应进行整体及连接节点验算。

2 墙内敷设电气线路时，应对其进行穿管保护。

3 宜根据基层墙板特点及形式进行墙面整体防水。

4 金属骨架组合外墙应符合下列规定：

1) 金属骨架应设置有效的防腐蚀措施。

2) 骨架外部、中部和内部可分别设置防护层、隔离层、保温隔汽层和内饰层，并根据使用条件设置防水透气材料、空气间层、反射材料、结构蒙皮材料和隔汽材料等。

5 木骨架组合墙体材料种类、连接构造、板缝构造、内外面层做法等应符合现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB50361 的规定。

**6.2.9** 低层冷弯薄壁型钢房屋建筑中，骨架外墙连接构造、内外面层做法等应符合现行行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227 的规定。

**6.2.10** 高原装配式钢结构建筑中也可采用现场施工的湿法作业外墙，并宜根据不同的建筑类型及结构形式选择适宜的外墙类型。当采用模网抹灰或者喷浆墙体时，模网应与结构构件可靠拉结，模网表面的喷浆及抹灰层的总厚度不小于 20mm。

**6.2.11** 在低多层高原装配式钢结构建筑中，也可采用现场施工外保温系统，保温层外表面抹灰层厚度不宜小于 20mm，且应配置钢丝网片。

### **6.3 门窗及幕墙设计**

**6.3.1** 外围护系统中外门窗应符合下列规定：

1 应采用在工厂生产的标准化系列部品，并应采用带有排水板等的外门窗配套系列部品。

2 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有关性能。

3 预制外墙中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设计；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。

4 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。

5 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。

**6.3.2** 建筑幕墙应符合下列规定：

1 应根据建筑物的使用要求、建筑造型，合理选择幕墙型式，宜采用单元式幕墙系统。

2 应根据面板材料的不同，选择相应的幕墙结构、配套材料和构造方式等。

3 应具有适应主体结构层间变形的能力；主体结构中连接幕墙的预埋件、锚固件应能承受幕墙传递的荷载和作用，连接件与主体结构的锚固承载力设计值

应大于连接件本身的承载力设计值。

**4** 玻璃幕墙的设计应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定。

**5** 金属与石材幕墙的设计应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定。

**6** 人造板材幕墙的设计应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定。

## 7 内装与设备管线系统设计

### 7.1 设备管线系统

**7.1.1** 高原装配式钢结构建筑的设备与管线系统应方便检查、维修、更换，维修更换时不应影响主体结构安全。

**7.1.2** 高原装配式钢结构建筑的设备与管线设计应符合下列规定：

- 1 高原装配式钢结构建筑的设备与管线宜采用集成化技术、标准化设计，当采用集成化新技术、新产品时应有可靠依据。
- 2 各类设备与管线应综合设计、减少平面交叉，合理利用空间。
- 3 设备与管线应合理选型、准确定位。
- 4 设备与管线宜在架空层或吊顶内设置。
- 5 设备与管线预留、预埋及安装应满足结构专业相关要求，不应在预制构件安装后大面积凿剔沟槽、开孔、开洞等。
- 6 公共管线、阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等应设置在公共区域。
- 7 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，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。
- 8 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 地有关规定。
- 9 管线设计应充分考虑由于材料伸缩和建筑沉降引起的变形。

**7.1.3** 给水排水设计应符合下列规定：

- 1 集成式厨房、卫生间应预留相应的给水、热水、排水管道接口，给水系统配水管道接口的型式和位置应便于检修。
- 2 给水分水器与用水器具的管道应一对一连接，管道中间不得有连接配件，并宜采用装配式的管线及其配件连接；给水分水器位置应便于检修。
- 3 敷设在吊顶或楼地面架空层内的设备管道应采取防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施。
- 4 当建筑配置太阳能热水系统时，集热器、储水罐等的布置应与主体结构、外围护系统、内装系统相协调，做好预留预埋。

5 排水管道宜采用同层排水技术。

6 应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的管材、管件以及阀门设备。

**7.1.4 建筑供暖、通风、空调及燃气设计应符合下列规定：**

1 室内供暖系统采用低温地板辐射供暖时，宜采用干法施工。

2 室内供暖系统采用散热器供暖时，安装散热器的墙板构件应采用加强措施。

3 采用集成式卫生间或采用同层排水架空地板时，不宜采用地板辐射供暖系统。

4 冷热水管道固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架。

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

6 供暖、通风和空气调节设备均应选用节能型产品。

7 燃气系统管线设计应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB50028的规定。

**7.1.5 电气与智能化设计应符合下列规定：**

1 电气和智能化的设备与管线宜管线分离。

2 电气和智能化系统的竖向主干线应在公共区域的电气竖井内设置。

3 当大型灯具、桥架、母线、配电设备等安装在预制构件上时，应采用预留预埋件固定。

4 设置在预制构、部件上的出线口、接线盒等的孔洞均应准确定位。隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置。

5 防雷引下线和共用接地装置应充分利用钢结构自身作为防雷接地装置。构件连接部位应有永久性明显标记，其预留防雷装置的端头应可靠连接。

6 钢结构基础应作为自然接地体，当接地电阻不满足要求时，应设人工接地体。

7 接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物联结。

## 7.2 内装系统

**7.2.1** 内装部品设计与选型应符合国家现行有关抗震、防火、防水、防潮和隔声等标准的规定，并满足生产、运输和安装等要求。

**7.2.2** 高原装配式钢结构建筑的内装系统宜采用装配式装修，并宜选用具有通用性和互换性的内装部品。

**7.2.3** 高原装配式钢结构建筑的内装部品的选型与设计应满足绿色环保的要求，室内污染物限制应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的相关规定。

**7.2.4** 内装系统设计应满足内装部品的连接、检修更换、物权归属和设备及管线使用年限的要求。

**7.2.5** 梁柱包覆宜与防火防腐构造结合，实现防火防腐包覆与内装系统的一体化，并应符合下列规定：

- 1 内装部品安装不应破坏防火构造。
- 2 宜采用防腐防火复合涂料。
- 3 使用膨胀型防火涂料应预留膨胀空间。
- 4 设备与管线穿越防火保护层时，应按钢部件原耐火极限进行有效封堵。

**7.2.6** 隔墙设计宜采用装配式部品，并应符合下列规定：

1 可选龙骨类、轻质水泥基板类或轻质复合板类隔墙，板材应符合国家现行标准《建筑用轻质隔墙条板》GB/T23451 和《建筑轻质隔墙条板技术规程》JGJ/T157 中的相关规定。

2 龙骨类隔墙宜在空腔内敷设管线及接线盒等。

3 当隔墙上需要固定电器、橱柜、洁具等较重设备或其他物品时，应采取加强措施，其承载力应符合有关要求。

4 当轻型钢框架系统中隔墙参与结构抗侧时，隔墙应满足本标准 5.2.2 条的要求。

**7.2.7** 当采用装配式吊顶时，并应符合下列规定：

1 当采用开口型压型钢板组合楼板或带肋混凝土楼盖时，宜利用楼板底部肋侧空间进行管线布置，并设置吊顶。

2 厨房、卫生间的吊顶在管线集中部位应设有检修口。

**7.2.8** 当采用装配式楼地面，应符合下列规定：

- 1** 架空地板系统的架空层内宜敷设给排水和供暖等管道。
- 2** 架空地板高度应根据管线的管径、长度、坡度以及管线交叉情况进行计算，并宜采取减振措施。
- 3** 当楼地面系统架空层内敷设管线时，应设置检修口。

**7.2.9** 高原装配式钢结构建筑的部品与钢部件的连接与接缝宜采用柔性设计，其缝隙变形能力应与结构弹性阶段的层间位移角相适应。

## 8 生产运输

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 建筑部品部件生产企业应有固定的生产车间和自动化生产线设备，应有专门的生产、技术管理团队和产业工人，应建立技术标准体系及安全、质量、环境管理体系。

**8.1.2** 建筑部品部件应在工厂车间生产，生产过程及管理宜应用信息管理技术，生产工序宜形成流水作业。

**8.1.3** 建筑部品部件生产前，应根据设计要求和生产条件编制生产工艺方案，对构造复杂的部品或构件宜进行工艺性试验。

**8.1.4** 建筑部品部件生产前，应有经批准的构件深化设计图或产品设计图，设计深度应满足生产、运输和安装等技术要求。

**8.1.5** 生产过程质量检验控制应符合下列规定：

1 首批（件）产品加工应进行自检、互检、专检，产品经检验合格形成检验记录，方可进行批量生产。

2 首批（件）产品检验合格后，应对产品生产加工工序、特别是重要工序控制进行巡回检验。

3 产品生产加工完成后，应由专业检验人员根据图纸资料、施工单等对生产产品按批次进行检查，做好产品检验记录。并应对检验中发现的不合格产品做好记录，同时应增加抽样检测样本数量或频次。

4 检验人员应严格按照图样及工艺技术要求的外观质量、规格尺寸等进行出厂检验，做好各项检查记录，签署产品合格证后方可入库，无合格证产品不得入库。

**8.1.6** 建筑部品部件生产应按下列规定进行质量过程控制：

1 凡涉及安全、功能的原材料，应按现行国家标准规定进行复验，见证取样、送样。

2 各工序应按生产工艺要求进行质量控制，实行工序检验。

3 相关专业工种之间应进行交接检验。

4 隐蔽工程在封闭前应进行质量验收。

**8.1.7** 建筑部品部件生产检验合格后，生产企业应提供出厂产品质量检验合格证。建筑部品应符合设计和国家现行有关标准的规定，并应提供执行产品标准说明、出厂检验合格证明文件、质量保证书和使用说明书。

**8.1.8** 建筑部品部件的运输方式应根据部品部件特点、工程要求等确定。建筑部品或构件出厂时，应有部品或构件重量、重心位置、吊点位置、能否倒置等标志。

**8.1.9** 生产单位宜建立质量可追溯的信息化管理系统和编码标识系统。

## **8.2 钢构件生产**

**8.2.1** 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》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 等的规定。

**8.2.2** 钢构件和装配式楼板深化设计图应根据设计图和其他有关技术文件进行编制，其内容包括设计说明、构件清单、布置图、加工详图、安装节点详图等。

**8.2.3** 钢构件宜采用自动化生产线进行加工制作，应尽量减少手工作业。

**8.2.4** 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。

**8.2.5** 钢构件焊接宜采用自动焊接或半自动焊接，并按评定合格的工艺进行焊接。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》GB 50205 及《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

**8.2.6** 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》GB 50205 的规定。

**8.2.7** 钢构件除锈宜在室内进行，除锈方法及等级应符合设计要求，当设计无要求时，宜选用喷砂或抛丸除锈方法，除锈等级应不低于 Sa2.5 级。

**8.2.8** 普通钢构件防腐涂装应符合下列规定：

- 1 宜在室内进行防腐涂装。
- 2 防腐涂装应按设计文件的规定执行，当设计文件未规定时，应依据建筑不同部位对应环境要求进行防腐涂装系统设计。
- 3 涂装作业应按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定执行。

**8.2.9** 冷弯薄壁型钢构件防腐应符合下列规定：

- 1 对于一般腐蚀性地区，结构用冷弯薄壁型钢构件镀层的镀锌量应不低于

180g/m<sup>2</sup>（双面）或镀铝锌 100g/m<sup>2</sup>（双面）；对于高腐蚀性地区或特殊建筑物，镀锌量应不低于 275g/m<sup>2</sup>（双面）或镀铝锌 150g/m<sup>2</sup>（双面），并应满足现行国家或行业标准的规定。

2 冷弯薄壁型钢结构的连接件应根据不同腐蚀性地区，采用镀锌或镀铝锌材料。

3 在冷弯薄壁型钢和其他材料之间应使用有效的隔离措施进行防护，防止两种材料相互腐蚀：

4 冷弯薄壁型钢构件在露天环境中放置时，应避免由于雨雪、曝晒、冰雹等气候环境对构件及其表面镀锌层造成腐蚀。当构件表面镀层出现局部破坏时，应进行防腐处理。

**8.2.10** 冷弯薄壁型钢的冷弯和矫正加工环境温度不得低于-10℃冷弯薄壁型钢结构构件严禁进行热切割。

**8.2.11** 冷弯薄壁型钢构件拼装宜在专用的平台上进行，在拼装前应对平台的平整度、角度垂直度进行检测，合格后方可进行；拼装完成的单元应保证整体平整度、垂直度在允许偏差范围以内。

### **8.3 墙板及部品生产**

**8.3.1** 外围护部品应采用节能环保的材料，材料应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325、《建筑材料放射性核素限量》GB6566的规定，外围护部品室内侧材料还应符合室内建筑装饰材料有害物质限量的规定。

**8.3.2** 外围护部品生产，应对尺寸偏差和外观质量进行控制。

**8.3.3** 现场组装骨架外墙的骨架、基层墙板、填充材料应在工厂完成生产。

**8.3.4** 建筑幕墙的加工制作应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 及《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定执行。

**8.3.5** 内装部品的生产加工应包括深化设计、制造或组装、检测及验收，并应符合下列规定：

1 内装部品生产前应复核相应结构系统及外围护系统上预留洞口的位置、规格等数据。

2 生产厂家应对出厂部品中每个部品进行编码,并宜采用信息化技术对部品进行质量追溯。

3 在生产时宜适度预留公差,并应标识,包含部品编码、使用位置、生产规格、材质、颜色等信息。

**8.3.6** 部品生产应使用节能环保的材料,并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的相关规定。

**8.3.7** 内装部品生产加工要求应根据设计图纸进行深化,满足性能指标要求。

## **8.4 包装、运输与堆放**

**8.4.1** 部品部件出厂前应进行包装,保障部品部件在运输及堆放过程中不破损、不变形。

**8.4.2** 对超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应制定专门的方案。

**8.4.3** 选用的运输车辆应满足部品部件的尺寸、重量等要求,装卸与运输时应符合下列规定:

- 1 装卸时应采取保证车体平衡的措施。
- 2 应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施。
- 3 运输时应采取防止部品部件损坏的措施,对构件边角部或链索接触处宜设置保护衬垫。

**8.4.4** 部品部件堆放应符合下列规定:

- 1 堆放场地应平整、坚实,并按部品部件的保管技术要求采用相应的防雨、防潮、防暴晒、防污染和排水等措施。
- 2 构件支垫应坚实,垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致。
- 3 重叠堆放构件时,每层构件间的垫块应上下对齐,堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定,并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施;

**8.4.5** 墙板运输与堆放尚应符合下列规定:

- 1 当采用靠放架堆放或运输时,靠放架应具有足够的承载力和刚度,与地面倾斜角度宜大于  $80^{\circ}$ ;墙板宜对称放置且外饰面朝外,墙板上部宜采用木垫块隔开;运输时应固定牢固。
- 2 当采用插放架直立堆放或运输时,宜采取直立方式运输;插放架应有足

够的承载力和刚度，并应支垫稳固。

**3** 采用叠层平放的方式堆放或运输时，应采取防止产生损坏的措施。

## 9 施工安装

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 高原装配式钢结构建筑施工单位应建立具有完善的安全、质量、环境和职业健康管理体系。

**9.1.2** 施工前，施工单位应编制下列技术文件，并按规定进行审批和论证：

- 1 施工组织设计及配套的专项施工方案。
- 2 安全专项方案。
- 3 环境保护专项方案。

**9.1.3** 施工单位应根据高原装配式钢结构建筑的特点，选择合适的施工方法，制定合理的施工顺序，并应尽量减少现场支模和脚手架用量，提高施工效率。

**9.1.4** 施工用的设备、机具、工具和计量器具，应满足施工要求，并应在合格检定有效期内。

**9.1.5** 高原装配式钢结构建筑应遵守国家环境保护的法规和标准，采取有效措施减少各种粉尘、废弃物、噪声等对周围环境造成的污染和危害；并应采取可靠有效的防火等安全措施。

**9.1.6** 施工单位应对高原装配式钢结构建筑的现场施工人员进行相应专业的培训。

### 9.2 结构施工安装

**9.2.1** 钢结构施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

**9.2.2** 钢结构施工前应进行施工阶段设计，选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 等的规定。施工阶段结构分析的荷载效应组合和荷载分项系数取值，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

**9.2.3** 钢结构应根据结构特点选择合理顺序进行安装，并应形成稳固的空间刚度单元，必要时应增加临时支撑或临时措施。

**9.2.4** 钢结构现场焊接工艺和质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

**9.2.5** 钢结构紧固件连接工艺和质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

**9.2.6** 冷弯薄壁型钢结构安装过程中应采取措施避免撞击。受撞击变形的杆件应校正到位。用于石膏板、OSB 板与钢板连接的自攻、自攻螺钉，其头部应沉入石膏板、OSB 板 0~1mm，螺钉周边板材应无破损。

**9.2.7** 钢结构现场涂装应符合下列规定：

1 构件在运输、存放和安装过程中损坏的涂层以及安装连接部位的涂层应进行现场补漆，并应符合原涂装工艺要求。

2 构件表面的涂装系统应相互兼容。

3 防火涂料应符合国家现行有关标准的规定。

4 现场防腐和防火涂装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》GB 50205 的规定。

**9.2.8** 钢管内的混凝土浇筑应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 和《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 的规定。

**9.2.9** 压型钢板组合楼板和钢筋桁架楼承板组合楼板的施工应按现行国家标准《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 执行。

**9.2.10** 混凝土叠合板施工应符合下列规定：

1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑。

2 施工荷载应均匀布置，且不超过设计规定。

3 端部的搁置长度应符合设计或国家现行有关标准的规定。

4 叠合层混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及外露钢筋。

**9.2.11** 钢结构工程测量应符合下列规定：

1 钢结构安装前应设置施工控制网；施工测量前，应根据设计图和安装方案，编制测量专项方案。

2 施工阶段的测量应包括平面控制、高程控制和细部测量。

## **9.3 外围护系统安装**

**9.3.1** 外围护部品安装宜与主体结构同步进行，也可在安装部位的主体结构验

收合格后进行。

**9.3.2 安装前的准备工作应符合下列规定：**

- 1 应编制施工组织设计和专项施工方案，包括安全、质量、环境保护方案及施工进度计划。
- 2 对所有进场部品、零配件及辅助材料应按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查，并应有合格证和性能检测报告。
- 3 应进行技术交底。
- 4 应将部品连接面清理干净，并对预埋件和连接件进行清理和防护。
- 5 应按部品排板图进行测量放线。

**9.3.3 部品吊装应采用专用吊具，起吊和就位应平稳，防止磕碰。**

**9.3.4 预制外墙安装应符合下列规定：**

- 1 墙板应设置临时固定和调整装置。
- 2 墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定。
- 3 当条板采用双层墙板安装时，内、外层墙板的拼缝宜错开。
- 4 蒸压加气混凝土板施工应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T17 的规定。

**9.3.5 外墙干挂施工应符合下列要求：**

- 1 干挂节点应专门设计，干挂金属构件应采用镀锌或不锈钢件，宜避免现场施焊，否则应对焊缝做好有效的防腐处理。
- 2 外墙干挂施工应由专业施工队伍或在专业技术人员指导下进行。

**9.3.6 双层墙板施工应符合下列要求：**

- 1 双层墙板在安装好外侧墙板后，可根据设计要求安装固定好墙内管线、留出空气层、铺装吸音或保温功能材料，验收合格后方可安装内侧板。
- 2 双层外墙的内侧墙板宜镶嵌在钢框架内，与外层墙板拼缝宜错开 200～300mm 排列，并应按内隔墙板安装方法进行。。

**9.3.7 现场组合骨架外墙安装应符合下列规定：**

- 1 竖向龙骨安装应平直，不得扭曲，间距应符合设计要求。
- 2 空腔内的保温材料应连续、密实，并应在隐蔽验收合格后方可进行面板安装。

3 面板安装方向及拼缝位置应符合设计要求，内外侧接缝不宜在同一根竖向龙骨上。

4 木骨架组合墙体施工应符合现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB50361 的规定。

**9.3.8** 现场模网喷浆或抹灰外墙施工应符合下列规定：

- 1 网膜喷浆应均匀密实，网膜内不得留有孔洞，喷浆后浆料应包裹住网膜。
- 2 喷浆后的墙体需经验收后方可进行抹灰作业。
- 3 抹灰层表面的平整度应满足相关标准要求。

**9.3.9** 幕墙施工应符合下列规定：

- 1 玻璃幕墙施工应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的规定。
- 2 金属与石材幕墙施工应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 的规定。
- 3 人造板材幕墙施工应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的规定。

**9.3.10** 门窗安装应符合下列规定：

- 1 铝合金门窗安装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。
- 2 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的规定。

**9.3.11** 安装完后应及时清理并做好成品保护。

## **9.4 设备管线安装**

**9.4.1** 设备与管线施工前应按设计文件核对设备及管线参数，并应对结构构件预埋套管及预留孔洞的尺寸、位置进行复核，合格后方可施工。

**9.4.2** 设备与管线需要与钢结构构件连接时宜采用预留埋件的连接方式。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。

**9.4.3** 应按管道的定位、标高等绘制预留套管图，在工厂完成套管预留及质量验收。

**9.4.4** 在有防腐防火保护层的钢结构上安装管道或设备支(吊)架时，宜采用非

焊接方式固定；采用焊接时应对被损坏的防腐防火保护层应进行修补。

**9.4.5** 管道波纹补偿器、法兰及焊接接口不应设置在钢梁或钢柱的预留孔中。

**9.4.6** 设备与管线施工质量应符合设计文件和现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《智能建筑工程施工规范》GB50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 及《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的规定。

**9.4.7** 在架空地板内敷设的给、排水管道时应设置管道支（托）架，并与结构可靠连接。

**9.4.8** 室内供暖管道敷设在墙板和地面架空层内时，阀门部位应设检修口。

**9.4.9** 空调风管及冷热水管道与支(吊)架之间，应有绝热衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应不小于支(吊)架支承面的宽度。

**9.4.10** 防雷引下线、防侧击雷、等电位联结施工应与预制构件安装做好施工配合。

**9.4.11** 设备与管线施工应做好成品保护。

**9.4.12** 挡在墙体上设置管线是，应符合下列要求：

- 1 外墙体内不宜安装管线，必要时应由设计确定。
- 2 应使用专用切割工具在板的单面竖向开槽切割，槽深不宜大于板厚的1/3。当不得不沿板横向开槽时，槽长不应大于板宽 1/2。
- 3 管线、插座、开关盒的安装应先固定，方可用粘结材料填实、粘牢、平整。
- 4 设备控制柜、配电箱可安装在双层墙板上

## **9.5 内装系统安装**

**9.5.1** 高原装配式钢结构建筑的内装系统安装应在主体结构工程质量验收合格后进行。

**9.5.2** 高原装配式钢结构建筑内装系统安装应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 及《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 等的规定，并应满足绿色施工要求。

**9.5.3** 内装部品施工前，应做好下列准备工作：

- 1 安装前应进行设计交底。
  - 2 应对进场部品进行检查，其品种、规格、性能应符合设计要求及国家现行有关标准的规定，主要部品应提供产品合格证书或性能检测报告。
  - 3 在全面施工前应先施工样板间，样板间应经设计、建设及监理单位确认。
- 9.5.4** 安装过程中应进行隐蔽工程检查和分段（分户）验收，并形成检验记录。
- 9.5.5** 钢梁、钢柱防火板包覆施工应符合下列规定：
- 1 支撑件应固定牢固，防火板安装应牢固稳定，封闭良好。
  - 2 防火板表面应洁净平整。
  - 3 分层包覆时，应分层固定，相互压缝。
  - 4 防火板接缝应严密、顺直，边缘整齐。
  - 5 采用复合防火保护时，填充的防火材料应为不燃材料，且不得有空鼓、外露。
- 9.5.6** 轻钢龙骨复合隔墙安装应符合下列规定：
- 1 龙骨骨架与主体结构连接应采用柔性连接，并应竖直、平整、位置准确，龙骨的间距应符合设计要求。预埋管线应与龙骨固定。
  - 2 面板安装前，隔墙内管线、填充材料应进行隐蔽工程验收。
  - 3 面板宜竖向铺设，面板长边接缝应安装在竖龙骨上。对曲面隔墙，面板可横向铺设。面板安装应错缝排列，接缝不应在同一根竖向龙骨上。面板间的接缝应采用专用材料填补。
- 9.5.7** 内隔墙板安装应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157 的有关规定，并应符合下列要求：
- 1 应从主体钢柱的一端向另一端顺序安装；有门窗洞口时，宜从门洞口向两侧安装。
  - 2 应先安装定位板，并在板侧的企口处、板的两端均匀满刮粘结材料，空心条板的上端应局部封孔。
  - 3 顺序安装墙板时，应将板侧榫槽对准另一板的榫头，对接缝隙内填满的粘结材料应挤紧密实，并应将挤出的粘结材料刮平。板接缝处应采取防裂措施。
  - 4 板上、下与主体结构应采用 U 型钢卡连接。
- 9.5.8** 装配式吊顶部品安装应符合下列规定：

- 1 吊顶龙骨与主体结构应固定牢靠。
- 2 超过 3kg 的灯具、电扇及其他设备应设置独立吊挂结构。
- 3 饰面板安装前应完成吊顶内管道管线施工，并经隐蔽验收合格。

**9.5.9 架空地板部品安装应符合下列规定：**

- 1 安装前应完成架空层内管线敷设，并应经隐蔽验收合格。
- 2 当采用地板辐射供暖系统时，应对地暖加热管进行水压试验并隐蔽验收合格后铺设面层。

## 10 质量验收

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 高原装配式钢结构建筑的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》GB 50300 及相关标准的规定。当国家现行标准对工程中的验收项目未做具体规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。

**10.1.2** 同一厂家生产的同批材料、部品，用于同期施工且属于同一工程项目的多个单位工程，可合并进行进场验收。

**10.1.3** 部品部件应符合现行国家有关标准的要求，并应具有产品标准、出厂检验合格证、质量保证书和使用说明文件书。

### 10.2 结构系统验收

**10.2.1** 钢结构、组合结构的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

**10.2.2** 钢结构主体工程焊接工程验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定，在焊前检验、焊中检验和焊后检验基础上按设计文件和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

**10.2.3** 钢结构主体工程紧固件连接工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 规定的质量验收方法和质量验收项目执行，同时应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

**10.2.4** 钢结构防腐蚀涂装工程应按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212、《建筑防腐蚀施工质量验收规范》GB 50224 及《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定进行验收；金属热喷涂防腐和热镀锌防腐工程，应按现行国家标准《热喷涂金属和其他无机覆盖层锌、铝及其合金》GB/T 9793 及《热喷涂金属件表面预处理通则》GB/T 11373 等有关规定进行质量验收。

**10.2.5** 钢结构防火涂料的粘结强度、抗压强度应符合现行国家标准《钢结构工

工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定，试验方法应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法》GB 9978 的规定；防火板及其他防火包覆材料的厚度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 关于耐火极限的设计要求。

**10.2.6** 高原装配式钢结构建筑的楼板及屋面板应按下列标准进行验收：

1 压型钢板组合楼板和钢筋桁架楼承板组合楼板应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定进行验收。

2 预制带肋底板混凝土叠合楼板应按现行行业标准《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258 的规定进行验收。

3 预制预应力空心板叠合楼板应按现行国家标准《预应力混凝土空心板》GB 14040 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定进行验收。

4 混凝土叠合楼板应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的规定进行验收。

**10.2.7** 钢楼梯应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定进行验收，预制混凝土楼梯应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收。

**10.2.8** 安装工程可按楼层或施工段等划分为一个或若干个检验批。地下钢结构可按不同地下层划分检验批。钢结构安装检验批应在进场验收和焊接连接、紧固件连接、制作等分项工程验收合格的基础上进行验收。

### **10.3 外围护系统验收**

**10.3.1** 外围护系统质量验收应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

- 1 施工图或竣工图、性能试验报告、设计说明及其他设计文件。
- 2 外围护部品和配套材料的出厂合格证、进场验收记录。
- 3 施工安装记录。
- 4 隐蔽工程验收记录。
- 5 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

**10.3.2** 外围护系统应在验收前完成下列性能的试验和测试：

- 1 抗风压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等实验室检测。
- 2 连接件材性、锚栓拉拔强度等现场检测。

**10.3.3** 外围护系统根据工程实际情况进行下列现场试验和测试：

- 1 饰面砖（板）的粘接强度测试。
- 2 墙板接缝及外门窗安装部位的现场淋水试验。
- 3 现场隔声测试。
- 4 现场传热系数测试。

**10.3.4** 外围护部品应完成下列隐蔽项目的现场验收：

- 1 预埋件。
- 2 与主体结构的连接节点。
- 3 与主体结构之间的封堵构造节点。
- 4 变形缝及墙面转角处的构造节点。
- 5 防雷装置。
- 6 防火构造。

**10.3.5** 外围护系统的分部分项划分应满足国家现行相关规范要求，检验批划分应符合下列规定：

1 相同材料、工艺和施工条件的外围护部品每  $1000\text{m}^2$  应划分为一个检验批，不足  $1000\text{m}^2$  也应划分为一个检验批。

2 每个检验批每  $100\text{m}^2$  应至少抽查一处，每处不得小于  $10\text{m}^2$ 。

3 对于异型、多专业综合或有特殊要求的外围护部品，国家现行相关规范未做出规定时，检验批的划分可根据外围护部品的结构、工艺特点及外围护部品的工程规模，由建设单位组织监理单位和施工单位协商确定。

**10.3.6** 当外围护部品与主体结构采用焊接或螺栓连接时，连接部位验收可按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

**10.3.7** 外围护系统的保温和隔热工程质量验收应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定执行。

**10.3.8** 外围护系统的门窗工程、涂饰工程应按现行国家标准《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210 的规定执行。

**10.3.9** 蒸压加气混凝土外墙板应按现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 的规定执行。

**10.3.10** 木骨架组合外墙系统应按现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361 的规定执行。

**10.3.11** 幕墙应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 及《人造板材工程技术规范》JGJ 336 规定执行。

**10.3.12** 屋面应按现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定执行。

## **10.4 设备与管线系统验收**

**10.4.1** 建筑给水排水及采暖工程的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定执行。

**10.4.2** 自动喷水灭火系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB50261 的规定执行。

**10.4.3** 消防给水系统及室内消火栓系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定执行。

**10.4.4** 通风与空调工程的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定执行。

**10.4.5** 建筑电气工程的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定执行。

**10.4.6** 火灾自动报警系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的规定执行。

**10.4.7** 智能化系统施工质量应按现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB50339 的规定进行验收。

**10.4.8** 暗敷在轻质墙体、楼板和吊顶中的管线、设备应在验收合格并形成记录后方可隐蔽。

**10.4.9** 管道穿过钢梁时的开孔位置、尺寸和补强措施，应满足设计图纸要求并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。

## **10.5 内装系统验收**

**10.5.1** 高原装配式钢结构建筑内装系统工程宜与结构系统工程同步施工，分层分阶段验收。

**10.5.2** 内装工程验收应符合下列规定：

1 对住宅建筑内装工程应进行分户质量验收、分段竣工验收。

2 对公共建筑内装工程应按照功能区间进行分段质量验收。

**10.5.3** 装配式内装系统质量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、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157、《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345 等的相关规定。

**10.5.4** 室内环境的验收应在内装工程完成后进行，并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325 的相关规定。

## **10.6 竣工验收**

**10.6.1** 单位工程质量验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行，单位(子单位)工程质量验收合格应符合下列规定：

1 所含分部(子分部)工程的质量均应验收合格。

2 质量控制资料应完整。

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检验资料应完整。

4 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定。

5 观感质量应符合要求。

**10.6.2** 竣工验收的步骤可按验前准备、竣工预验收和正式验收三个环节进行。单位工程完工后，施工单位应组织有关人员进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。建设单位收到工程竣工验收报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收。

**10.6.3** 施工单位应在交付使用前与建设单位签署质量保修书，并提供使用、保养、维护说明书。

**10.6.4** 建设单位应当在竣工验收合格后，按《建设工程质量管理条例》的规定向备案机关备案，并提供相应的文件。

## 11 使用与维护

**11.0.1** 高原装配式钢结构建筑的设计文件应注明其设计条件、使用性质及使用环境。业主或使用者不应改变原设计文件规定的建筑使用条件、使用性质及使用环境。

**11.0.2** 高原装配式钢结构建筑的使用者或物业服务企业应建立对主体结构的检查与维护制度，明确检查时间与部位。检查与维护的重点应包括主体结构损伤、建筑渗水、钢结构锈蚀、钢结构防火保护损坏等可能影响主体结构安全性和耐久性的内容。

**11.0.3** 高原装配式钢结构建筑的使用者或物业服务企业应建立对外围护系统的检查与维护制度，检查与维护的重点应包括外围护部品外观、连接件锈蚀、墙屋面裂缝及渗水、保温层破坏、密封材料的完好性等，并形成检查记录。

**11.0.4** 高原装配式钢结构建筑的二次装修、改造不应破坏主体结构、外围护系统。装修改造和使用中发生下述行为之一者，应经原设计单位或具有相应资质的设计单位提出设计方案，并按设计规定的技术要求进行施工及验收。

- 1 超过设计文件规定的楼面装修或使用荷载。
- 2 改变或损坏钢结构防火、防腐蚀的相关保护及构造措施。
- 3 改变或损坏建筑节能保温、外墙及屋面防水相关的构造措施。

**11.0.5** 二次装修、改造中改动卫生间、厨房间、阳台防水层的，应按现行相关防水标准制订设计、施工技术方案，并进行闭水试验。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于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”。

2 条文中指明应按其他标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

1. 《建筑模数协调标准》 GB/T50002
2. 《建筑结构荷载规范》 GB50009
3. 《建筑抗震设计规范》 GB50011
4. 《建筑设计防火规范》 GB50016
5. 《钢结构设计标准》 GB50017
6. 《冷弯薄壁型钢技术规范》 GB50018
7. 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
8. 《民用建筑隔声设计规范》 GB50118
9. 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》 GB51022
10. 《公共建筑节能设计标准》 GB50189
11. 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
12. 《屋面工程质量验收规范》 GB50207
13. 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB50210
14. 《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB50212
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. 《智能建筑工程质量验收规范》 GB50339
20. 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB50343
21. 《木骨架组合墙体技术规范》 GB50361
22. 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 GB50364
23. 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411
24. 《钢结构工程施工规范》 GB50755
25. 《钢管混凝土结构技术规范》 GB50936
26. 《建筑用轻质隔墙条板》 GB/T23451
27. 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T51232
28. 《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》 JGJ/T17

- 29. 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ26
- 30. 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ82
- 31. 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ99
- 32. 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ102
- 33. 《塑料门窗工程技术规程》 JGJ103
- 34. 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ133
- 35. 《建筑轻质隔墙条板技术规程》 JGJ/T157
- 36. 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术要求》 JGJ203
- 37. 《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ214
- 38. 《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》 JGJ227
- 40. 《采光顶与金属屋面技术规程》 JGJ255
- 41. 《建筑消能减震技术规程》 JGJ297
- 42. 《西藏自治区民用建筑节能设计标准》 DBJ540001

西藏自治区地方标准

---

# 高原装配式钢结构建筑技术标准

Technical code for assembled steel structure buildings on plateau

**2018.8**

（条文说明）

## 制订说明

《高原装配式钢结构建筑技术标准》XXX，经西藏自治区住房和城乡建设厅 201x 年 xx 月 xx 日以第 xx 号公告批准、发布。

本标准在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了工程实践经验，参考了有关国内标准和国外先进标准，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调，最终确定各项技术参数和技术要求。

为了便于广大设计、生产、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行条文的规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准条文说明。对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目次

|     |                   |    |
|-----|-------------------|----|
| 1   | 总则 .....          | 50 |
| 2   | 术语 .....          | 51 |
| 3   | 基本规定 .....        | 53 |
| 4   | 建筑设计 .....        | 55 |
| 4.1 | 一般规定 .....        | 55 |
| 4.2 | 建筑性能 .....        | 55 |
| 4.3 | 建筑风格与平立面设计 .....  | 55 |
| 5   | 结构设计 .....        | 58 |
| 5.1 | 一般规定 .....        | 58 |
| 5.2 | 多层轻型钢结构设计 .....   | 60 |
| 5.3 | 冷弯薄壁型钢结构设计 .....  | 61 |
| 5.4 | 多高层钢结构设计 .....    | 64 |
| 6   | 外围护系统设计 .....     | 65 |
| 6.1 | 一般规定 .....        | 65 |
| 6.2 | 外墙设计 .....        | 67 |
| 7   | 内装与设备管线系统设计 ..... | 72 |
| 7.1 | 设备管线系统 .....      | 72 |
| 7.2 | 内装系统 .....        | 73 |
| 8   | 生产运输 .....        | 74 |
| 8.1 | 一般规定 .....        | 74 |
| 8.2 | 钢构件生产 .....       | 74 |
| 8.4 | 包装、运输与堆放 .....    | 74 |
| 9   | 施工安装 .....        | 75 |
| 9.1 | 一般规定 .....        | 75 |

|      |                 |    |
|------|-----------------|----|
| 9.2  | 结构施工安装 .....    | 76 |
| 9.3  | 外围护系统安装 .....   | 76 |
| 9.4  | 设备与管线系统安装 ..... | 77 |
| 9.5  | 内装系统安装 .....    | 77 |
| 10   | 质量验收 .....      | 78 |
| 10.1 | 一般规定 .....      | 78 |
| 10.2 | 结构系统验收 .....    | 78 |
| 10.4 | 设备与管线系统验收 ..... | 78 |
| 11   | 使用和维护 .....     | 79 |

## 1 总则

**1.0.1** 《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》、国务院办公厅《关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71号）明确提出发展装配式建筑，装配式建筑进入快速发展阶段。藏政办发[2017]143号《西藏自治区人民政府办公厅关于推进高原装配式建筑发展的实施意见》指出了西藏自治区发展装配式建筑的原则和方向。坚持“政府导向、市场运作，因地制宜、循序渐进，产业支撑、创新驱动，文化引领、体现特色”的原则，稳慎推进高原装配式建筑发展，重点发展装配式钢结构，同步推进装配式混凝土结构和木结构，逐步提高装配式建筑在新建建筑中的比例。

为了促进高原装配式钢结构建筑在西藏地区的健康发展，体现适合高原自然环境、生态要求、技术经济发展水平和民族特色的建筑需求，编制本标准，对高原装配式钢结构的设计、施工、生产、验收等环节进行规范，形成统一的装配式建筑地方标准，为提高技术水平和工程质量、加快装配式建筑产业基地建设、推进节能减排、促进建筑产业转型升级提供技术依据，更好地发挥建筑业对经济社会发展的支撑作用。

**1.0.2** 高原装配式钢结构建筑一般包括低多层钢结构建筑、高层钢结构建筑、工业厂房、大跨度空间结构建筑等。根据西藏地方建筑以低多层为主的特点，为了体现经济适用的原则，本标准重点针对低多层建筑技术体系，包括轻型钢框架结构和冷弯薄壁型钢结构，同时兼顾高层钢结构建筑、大跨度空间钢结构建筑。

**1.0.3** 本条阐述了装配式建筑建设的基本原则，强调了可持续发展的绿色建筑全寿命期基本理念。除应满足标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用等全产业链工业化生产的要求外，还应满足建筑全寿命期运营、维护、改造等方面的要求。

**1.0.4** 装配式建筑方面的国家标准主要包括《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232，《钢结构技术标准》GB50017等。本地方标准内容中，重点从建筑特色、性能需求、技术体系选择和应用方面突出了西藏地方的特点和需求，对于通用的技术，以引用国家标准中的规定为主，便于设计人员的应用。

## 2 术语

**2.0.1** 装配式建筑是一个系统工程，由结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统四大系统组成，是将预制部品部件通过模数协调、模块组合、接口连接、节点构造和施工工法等集成装配而成的，在工地高效、可靠装配并做到主体结构、建筑围护、机电装修一体化的建筑。它有几个方面的特点：

1) 以完整的建筑产品为对象，以系统集成作为方法，体现加工和装配需要的标准化设计。

2) 以工厂精益化生产为主的预制构件及部品部件。

3) 以装配和干式工法为主的工地现场。

4) 以提升建筑工程质量安全水平、提高劳动生产效率、节约资源能源、减少施工污染和建筑的可持续发展为目标。

5) 基于 BIM 技术的全链条信息化管理，实现设计、生产、施工、装修、运维的一体化。

**2.0.3** 西藏高海拔、高寒冷、高烈度地震及生态脆弱等“三高一脆”特点，工程建设受到恶劣自然环境的制约。高原装配式钢结构建筑，可以解决高原藏区的建筑施工难题，也能进一步保护当地脆弱的生态环境，并具有良好的抗震设防效果。

**2.0.4** 传统藏式建筑从形式上可分为寺院建筑和民用建筑两大类。现代采用新型材料仿照传统藏式建筑风格建造的建筑，称为仿藏式建筑；采用藏式建筑的经典元素建造的现代风格建筑，称为新藏式建筑。

**2.0.5** 轻型钢框架结构是指由小截面热轧H型钢、高频焊接H型钢、普通焊接的H型或异型截面的型钢、冷轧或热轧成型的方（矩、圆）形钢管组成的纯框架或框架-支撑结构体系。与普通钢框架相比，主要特点是结合轻质楼板和利用墙体抗侧力等有利因素，能使结构体系不仅用钢量省，而且解决了可以建造多层的结构技术问题，满足抗震要求，便于运输和安装，环境影响小，是一种符合西藏地区特点的钢结构建筑体系。

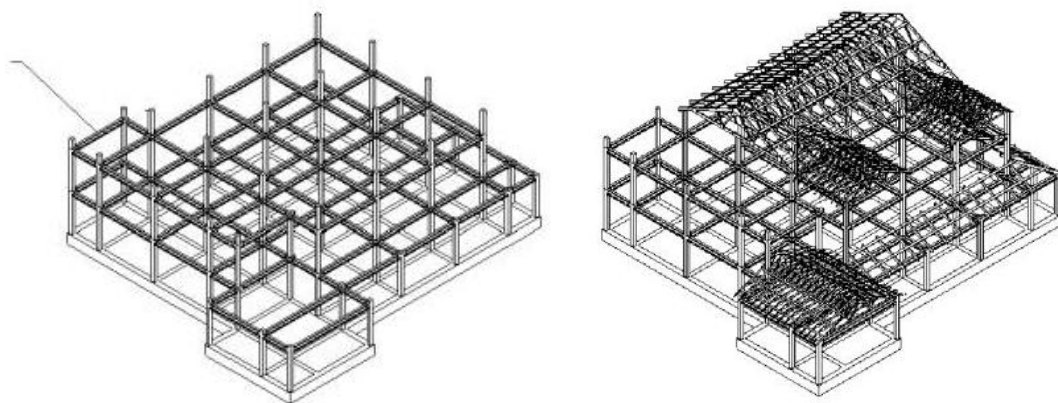


图1 轻钢结构示意

**2.0.6** 冷弯薄壁型钢结构建筑是采用热镀锌冷弯薄壁型钢构件为墙体骨架，通过螺钉与板材、内外装饰、部品部件等连接形成的集成建筑系统，主要用于低层建筑。建筑抗震性能好，可在工厂组装好墙体和楼板运至现场安装，也可将龙骨及板材等散件运至现场安装，适应于各种环境与道路运输条件。室内使用空间灵活，结合外饰面材料，可实现各种建筑功能及立面效果，广泛应用于各类村镇单体住宅、低层别墅、办公建筑等。

### 3 基本规定

**3.0.1** 在建筑设计前期，应结合当地的政策法规、用地条件、自然环境、技术经济水平、民族建筑特色需求进行技术体系选择；初步选型技术体系后，进行设计策划、部品部件生产与运输策划、施工安装策划和经济成本策划。

设计策划应结合总图概念方案或建筑概念方案，对建筑平面、结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统等进行标准化设计策划，并结合成本估算，选择相应的技术配置。

部品部件生产策划根据供应商的技术水平、生产能力和质量管理水平，确定供应商范围；部品部件运输策划应根据供应商生产基地与项目用地之间的距离、道路状况、交通管理及场地放置等条件，选择稳定可靠的运输方案。

施工安装策划应根据建筑概念方案，确定施工组织方案、关键施工技术方案、机具设备的选择方案、质量保障方案等。

经济成本策划要确定项目的成本目标，并对装配式建筑实施重要环节的成本优化提出具体指标和控制要求。

**3.0.2** 西藏地区地域宽广，不同地区的自然环境、建筑风格、经济发展水平、交通条件、建筑施工能力差别较大。在选择技术体系时，要充分考虑当地的特点，不可盲目照搬其他地区的技术体系。

**3.0.3** 系统性和集成性是装配式建筑的基本特征，装配式建筑是以完整的建筑产品为对象，提供性能优良的完整建筑产品，通过系统集成的方法，实现设计、生产运输、施工安装和使用维护全过程一体化。

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

**3.0.8** 建筑信息模型技术是装配式混凝土建筑建造过程的重要手段。通过信息数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营等各环节联系为一体化管理，对提高工程建设各阶段及各专业之间协同配合的效率，以及一体化管理水平具有

重要作用。

**3.0.9** 装配式钢结构建筑的结构系统本身就是绿色建造技术，是国家重点推广的内容，符合可持续发展战略。因此外围护系统、设备与管线系统以及内装系统也应遵循绿色建筑全寿命期的理念，结合地域特点和地方优势，优先采用节能环保的技术、工艺、材料和设备，并且可与被动房技术相结合，实现节约资源、保护环境和减少污染的目标，为人们提供健康舒适的居住环境。西藏地区的节能技术可优先考虑太阳能利用。

**3.0.10** 防火、防腐对装配式钢结构建筑来说是非常重要的性能，除必须满足国家现行标准中的相关规定外，在高原装配式钢结构的设计、生产运输、施工安装以及使用维护过程中均要考虑可靠性、安全性和耐久性的要求。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本条是从结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的全专业对装配式建筑提出要求。装配式建筑是一个完整的具有一定功能的建筑产品。装配式建筑是一个系统工程。

**4.1.2** 高原装配式钢结构建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调统一标准》GB 50002的有关规定。模数协调是建筑部件实现通用性和互换性的基本原则，使规格化、通用化的部件适用于常规的各类建筑，满足各种要求。大量的规格化、定型化部件的生产可稳定质量，降低成本。通用化部件所具有的互换能力，可促进市场的竞争和部件生产水平的提高。

结构构件采用扩大模数系列，可优化和减少预制构件种类。形成通用性强、系列化尺寸的开间、进深和层高等结构构件尺寸。高原装配式钢结构建筑内装系统中的装配式隔墙、整体收纳空间和管道井等单元模块化部品宜采用基本模数，也可插入分模数数列  $M/2$  或  $M/5$  进行调整。

**4.1.3~4.1.4** 高原装配式钢结构建筑平面设计应尽量做到标准化、模块化，但考虑到建筑平面功能的不同，应当允许适当的个性化设计，并且做好个性化设计的部分与标准化模块部分的合理衔接。一般情况下，重复性空间采用模块化设计，反映建筑设计理念及形象部分的功能空间可进行个性化设计。

### 4.2 建筑性能

**4.2.1** 我国现行标准对建筑的各项性能都有明确的规定，高原装配式钢结构建筑的性能应符合这些具体规定的要求。本节中列出了主要的耐久、耐火、隔声、热工、舒适度等性能应遵循的要求。

**4.2.6** 当采用大跨度楼盖、轻质楼盖系统时，应注意对于楼盖舒适度的要求，主要是控制楼盖的自振频率及竖向加速度反应，必要时可采用增加面层厚度等做法保证楼盖的舒适度。

### 4.3 建筑风格与平立面设计

**4.3.1** 西藏地区面积广大，各地市气候环境、文化习俗相差较大，应根据具体

情况确定建筑风貌和细节风格。建筑屋面形式上分为多雨区域为坡屋面和少雨区域为平屋面两种形式。根据调研结果，不同地市可采用以下风格：

拉萨市：建筑屋面采用平屋顶，门窗、雨棚设计宜采用彩绘等当地藏式元素，墙面可模仿传统手抓纹的质感。整体风格应简洁、传统，并与所在环境建筑风貌相协调。

日喀则市：多雨区域：吉隆县、亚东县、定结县、聂拉木县，宜采用坡屋顶；少雨区域：岗巴县、仲巴县、康玛县、萨嘎县，宜采用平屋顶。门窗设计宜采用双檐口，颜色宜为黑色。窗套形式分为牛面和羊面两种形式，建筑主色调宜为白色。

山南市：建筑屋面形式上分为多雨区域为坡屋面和少雨区域为平屋面两种形式。墙面建筑主色调宜为白色，可模仿传统手抓纹的质感，门窗设计宜采用双檐口，颜色宜为黑色或白色。整体建筑风貌与所在环境建筑风貌相协调。

林芝市：建筑屋面采用林芝地区传统双坡屋面，门窗、雨棚等宜采用木材或仿木材料，整体风貌与所在环境建筑风貌相协调。

昌都市：根据气候分区，昌都市干湿分明，建筑宜采用平屋顶，建筑整体应规整，藏式头陀、斗拱等建筑局部宜采用仿木材建筑材料，形成昌都地区传统木屋的建筑风貌。

那曲市：根据气候分区，那曲市严寒干旱，建筑采用平屋顶，建筑整体较为规整，体型系数小，门窗也采用适合地方气候的牛面窗和羊面窗。整体风格较为简洁、传统，与所在环境建筑风貌相协调。

阿里地区：建筑体量宜规整，建筑体型系数小，利于建筑整体的保温。屋面形式应采用平屋面，墙体色彩宜采用白色或灰色。

**4.3.2** 建筑空间组合应延续老城传统肌理，应结合不同区位对建筑空间组合方式进行分类控制。老城区周边、周围谷地地区宜采用传统肌理的空间布局，平面布局宜尽可能多样有机，鼓励采用传统式、传统演绎式布局模式，限制现代肌理的建设。建筑空间组合应结合现状地形地貌，并与原有的自然水域、湿地和植被保持协调。当建筑单体长度过长时，结构设计时应考虑温度作用影响。

**4.3.4** 高原白天阳光充足，昼夜温差大，房屋南北向的温差也大，寒冷地区房屋南向阳光的利用尤为重要。本标准涉及区域跨度大、面积广，房屋宜南北向布

置，利用太阳的辐射热能获取热量，符合本地居民生活经验。

**4.3.5** 高原装配式钢结构建筑采用大柱网，可形成室内的大空间，可灵活布置各类隔墙形成多变的使用功能，发挥装配式建筑的优势。

**4.3.6** 本条对建筑的立面风格布局进行了规定。低层建筑和高层建筑裙房的高宽比应遵循传统比例关系。宜适当进行纵横分段。竖向分段可利用材质变化、进退变化和高低变化进行，削弱建筑横向过长的尺度关系，避免横向较长单一立面的形成。利用材质变化、进退处理、虚实关系等设计方式，辅以勒脚、腰线、檐口以及屋顶等水平要素的应用，对建筑体量进行横向分段处理，可丰富建筑竖向的立面层次关系，避免竖向立面过于单一呆板。采用左右对称或左右均衡的方式，宜结合入口部位的重点设计形成建筑立面底部造型的焦点，都是传统藏式建筑的典型风格。

**4.3.7** 本条给出了传统藏式建筑采用装配式建造方式时，立面及细部的要求。

1 立面收分设计传统藏式建筑的典型特点。

3 门扇和门楣设计遵循传统藏式形制，不得出现门楣高度过大而门扇矮小扁宽的大门设计；以现代新材料制作的藏式大门应特别注重材料的特殊化处理和施工制作工艺。

5 为了体现藏式建筑深窗洞小窗口的特征，可将大面积开窗分散为若干小的洞口，避免使用平面化的开窗方式。南面宜开窗大，形成暖房，争取冬日阳光。其他面宜开窗小，注重保温及防风。

6 通过墙体凹凸关系和突出的窗套、窗楣等构件可创造出“深洞口”的视觉效果。窗套、窗楣等也可防太阳直晒。新建建筑中窗套及窗楣等构件宜参考传统比例进行设计或施工，避免窗套厚度较薄，窗楣较小或过大，比例不协调。

7 为了反映传统藏式檐口的基本形制，檐口可设有藏式砣砣；新建建筑檐口宜参考藏式传统檐口高低错落的特征，寻求变化。

门窗、檐口、立面装饰构件等均可以采用工厂制作的标准化预制装饰构件，实现装配式建造的要求和传统建筑风格的统一。为了避免装配式建筑为了一味的要求标准化而形成单一呆板的立面风格，给出了利用材质和外装饰构件形成丰富的立面层次的做法，符合本地建筑风格的要求。

## 5 结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.2** 本条采用直接引用的方法，规定了高原装配式钢结构建筑的结构设计必须应当遵守的规范，保证结构安全可靠。

**5.1.3** 工程经验表明，钢结构对钢材的品种、质量和性能有着更高的要求，同时也要求在设计选材时要做好优化比选工作。本条依据相关设计规范和工程经验，结合装配式钢结构建筑的用钢特点，提出了选材时应综合考虑的诸要素。其中应力状态指弹性或塑性工作状态和附加应力（约束应力、残余应力）情况；工作环境指高温、低温或露天等环境条件；钢材品种指轧制钢材、冷弯钢材或铸钢件；钢材厚度主要指厚板、厚壁钢材。为了保证结构构件的承载力、延性和韧性并防止脆断断裂，工程设计中应综合考虑上述要素，正确合理的选用钢材牌号、质量等级和性能。同时由于装配式钢结构建筑中钢材费用约占到工程总费用的30%左右，故选材还应充分的考虑到工程的经济性，选用性价比较高的钢材。此外作为工程重要依据，在设计文件中应完整的注明对钢材和连接材料的技术要求，包括牌号、型号、质量等级、力学性能和化学成分、附加保证性能和复验要求，以及应遵循的技术标准等。

**5.1.4~5.1.5** 无论采用何种结构体系，结构的平面和竖向布置都应使结构具有合理的刚度、质量和承载力分布，避免因局部突变和扭转效应而形成薄弱部位；对可能出现的薄弱部位，在设计中应采取有效措施，增强其抗震能力；结构宜具有多道防线，避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承受水平风荷载，地震作用和重力荷载的能力。

**5.1.6** 高原装配式钢结构建筑应根据房屋高度和高宽比、抗震设防类别、抗震设防烈度、场地类别和施工技术条件等因素考虑其适宜的钢结构体系。除此之外，建筑类型也对结构体系的选型至关重要。此条中列出了国内目前主要的钢结构体系，其中钢框架结构、钢框架—支撑结构、框架—延性墙结构适用于一般高层钢结构住宅及公建；筒体结构、巨型结构适用于高层或超高层建筑；轻型钢框架结构及冷弯薄壁型钢结构适用于低多层建筑，由于其运输安装方便、经济性较好、节能和抗震性能较好等特点，是更适用于西藏地区的钢结构技术体系，因此作为

本标准重点，在本章中单列两节进行规定。模块化钢结构工厂化集成程度高、现场安装工序少，但是对运输和安装机械设备要求较高，可因地制宜采用。由于模块化钢结构体系与传统钢结构区别较大，具体企业的技术体系做法也不同，因此本标准中也没有给出详细的规定，在具体项目使用过程中可参考相关协会或者企业标准，如集装箱式的模块化房屋可参考《装箱模块化组合房屋技术规程》CECS334: 2013，冷弯薄壁型钢为主要构件制作的模块房屋可参考《底层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227-2011。空间大跨度结构，如体育场馆、机场车站等可选用空间网架、桁架、索膜结构等，可参考专门的设计标准，本标准中不再进行详细规定。

当有理论研究基础，其他新型构件和节点，及新型结构体系也可通过论证的方法来推广试点采用。

**5.1.7** 整体式楼板包括普通现浇楼板、压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板等；装配整体式楼板包括钢筋桁架混凝土叠合楼板、预制混凝土叠合楼板；装配式楼板包括预制预应力空心板叠合楼板（SP板）、预制蒸压加气混凝土楼板等。

无论采用何种楼板，均应该保证楼板的整体牢固性，保证楼板与钢结构的可靠连接，具体可以采取在楼板与钢梁之间设置抗剪连接件，将楼板预埋件与钢梁焊接等措施来实现。全预制的装配式楼板的整体性能较差，因此需要采取更强的措施来保证楼盖的整体性。对于装配整体式的叠合板，一般当现浇的叠合层厚度大于 80mm 时，其整体性与整体式楼板的差别不大，因此可以适用于更高的高度。

**5.1.8** 钢结构抗侧刚度较小，而楼梯的刚度比较大，楼梯参与抗侧力会对结构带来附加偏心等方面的问题，因此楼梯与主体结构宜采用不传递水平力的连接形式，具体措施可以通过连接螺栓开长圆孔、设置滑动垫板等方式实现。

**5.1.9** 多高层高原装配式钢结构建筑的地下室和基础作如下说明：

**1** 规定基础最小埋置深度，目的是使基础有足够大的抗倾覆能力。抗震设防烈度高时埋置深度应取较大值。

**2** 一般情况下，支撑、延性墙板等抗侧力构件应连续布置，宜避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变，原则上支撑、延性墙板等抗侧力构件需延伸至基础。当地下室对于局部抗侧力构件的设置有影响时，可移动至邻近位置，并应采

取加强措施，保证水平力的可靠传递，地下室顶板宜为嵌固端。

**3** 柱上的最大弯矩出现在地下室顶板的嵌固端位置，当地下室层数不小于两层时，柱脚的弯矩将明显减小，因此柱脚可设置为铰接，但应注意节点构造应满足铰接节点的相关要求。

## 5.2 多层轻型钢结构设计

**5.2.1** 轻型钢框架结构与普通钢框架相比，主要特点是截面较小，且利用支撑或者利用墙体抗侧力等有利因素，结合轻质楼板的使用，能使结构体系不仅用钢量省，而且结构中集成了围护和隔墙系统。根据目前的研究成果和应用经验，将适用范围限制在 8 度区 6 层以下的建筑中。当超出此范围时，可采用普通钢框架结构及其他结构体系。

**5.2.2** 国内外关于填充墙体抗侧力的研究表明，考虑填充墙的作用，不仅有利于结构抗震，而且还可利用填充墙体抗侧移，从而减少框架设计的用钢量。中国建筑科学研究院、清华大学与华丽联合科技有限公司联合进行的水泥基聚苯复合保温板、圆孔板以及轻钢龙骨填充墙体与钢框架共同抗侧力进行了足尺试验，通过与空框架抗侧移性能的对比试验，按位移等效原理得出了不同墙体的等效交叉支撑计算公式，完全满足“小震不坏、中震可修、大震不脱落”要求。实际应用中，墙体的抗侧刚度可根据墙体的材料和连接方式的不同由试验确定。试验应有往复作用过程，并应有等效支撑构件截面计算公式，便于应用计算。不进行抗侧力试验或试验达不到要求的不得利用墙体抗侧力进行结构计算，可利用支撑来抵抗侧向力。

由于利用了填充墙体抗侧力，为了避免填充墙的开裂，因此结构的层间位移角限制比一般钢框架结构加严。当不利用墙体抗侧时，结构的层间位移角限值按照一般的钢框架结构执行。

**5.2.4** 当采用轻质楼板时，能减轻结构自重并节约成本，便于安装，但是使用单位应对轻质楼板做承载力复检和技术资料审核，保证其安全性和耐久性。如果用普通的钢筋混凝土楼板，自重较大，钢结构的用量有可能会增大，但技术上是可行的。

**5.2.5** 高原地区，高海拔高寒，现场焊接很难保证质量，因此推荐采用全高强度螺栓连接的节点做法。

**5.2.7** H 型钢梁、柱采用端板全螺栓式连接,可满足现场全装配施工的需要,而且能避免现场焊接质量不能保证的弊端。这方面的研究成果较多,我国现行标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102 中也有较详细的设计计算公式,可供工程技术人员采用。

**5.2.7** 柱带外伸梁段后,将梁的现场连接外移,容易满足设计要求。柱横隔板贯通的节点形式是近几年来抗震研究的成果之一,由于在工厂施焊,焊缝质量容易得到保证。

对小截面的方、矩形钢管柱,在梁柱连接节点处,当不方便加焊内横隔板时,可以采用外套筒式的节点加强方法进行梁柱连接。该条是根据中国建筑科学研究院的研究成果提出的套筒构造要求,在轻钢结构中有推广应用的实际意义。近几年来,我国同济大学、湖南大学、天津大学等都做了这方面的研究工作,并于 2008 年在武汉市做了几十万平方米的钢结构住宅工程实践。在日本也有这方面的研究和实践报道。

**5.2.9** 此条对柱脚的做法建议是出于施工便利考虑的。对于 8 度以下地区的多层结构,此种外露式做法的柱脚可按照刚性柱脚设计。

### 5.3 冷弯薄壁型钢结构设计

**5.3.1** 按照冷弯薄壁型钢结构建筑的构件燃烧性能和耐火等级,将其层数限制在 3 层以下,根据一般建筑的层高,相应的限值了其建筑总高度。从该结构体系的设计及生产安装特点来看,用于低层建筑是比较合适的,技术经济性能较好。

**5.3.4** 建筑结构系统宜规则布置。当建筑物出现以下情况之一时,应被认为是规则的:

- 1 结构外墙从基础到最顶层不在同一个垂直平面内。
- 2 楼板或屋面某一部分的边沿没有抗剪墙体提供支承;
- 3 部分楼面或者屋面,从结构墙体向外悬挑长度大于 1.2m;
- 4 楼面或屋面的开孔宽度超出了 3.6m,或者洞口面积超出楼面或屋面最小尺寸的 50%;
- 5 楼面局部出现垂直错位,且没有被结构墙体支承;
- 6 结构墙体没有在两个正交方向同时布置;
- 7 结构单元的长宽比大于 3。

当结构布置不规则时，可以布置适宜的型钢、桁架构件或其他构件，以形成水平和垂直抗侧力系统，使系统内部荷载尽量沿较短的路径传递到基础上。

**5.3.5** 低层冷弯薄壁型钢房屋是由龙骨式复合墙板组成的“盒子”式结构，上下层之间的立柱和楼（屋）面之间的型钢构件直接相连，双面所覆板材一般沿建筑物竖向是不连续的。因此，楼（屋）面竖向荷载及结构自重都假定仅由承重墙体的立柱独立承担，但双面所覆板材对立柱构件失稳的约束将在立柱的计算长度中考虑。另外，结构的水平荷载（风或地震作用）仅由具备抗剪能力的承重墙（抗剪墙体）承担。

**5.3.6** 参考“盒子”式结构的分析，每个主方向的水平荷载可根据对应方向上各有效抗剪墙的抗剪刚度大小按比例分配。其中，考虑门窗洞口对墙体抗剪刚度的削弱作用。由于在低层冷弯薄壁型钢房屋中每片抗剪墙一般宽度有限，其刚度估计简单地假定与墙体宽度成正比考虑。

**5.3.8** 图 2 为楼盖结构示意图，具体设计时，在安全可靠的前提下，可以采用其它的连接节点形式。当房屋设计有地下室或半地下室，或者底层架空设置时，相应的一层底面承力系统也称为楼盖系统，图 2 描述的是支撑在混凝土基础/墙体上的钢楼盖的构件组成。根据设计，楼盖有多种支承形式，但楼盖的构造形式基本相同。楼盖系统由冷弯薄壁槽形构件、卷边槽形构件、楼面结构板和支撑、拉条、加劲件所组成，构件与构件之间宜用自攻螺钉可靠连接。考虑到实际的需要，楼面梁也可采用冷弯薄壁矩形钢管、桁架或其它型钢构件，以及其它连接形式，相应地按有关的现行国家标准设计。

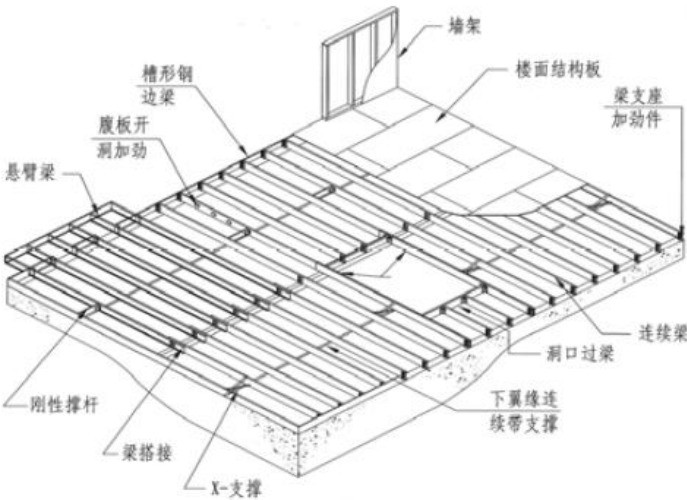


图 2 楼盖系统

**5.3.10** 低层冷弯薄壁型钢建筑的墙体，是由冷弯薄壁型钢骨架、墙体结构面板、填充保温材料等通过螺钉连接组合而成的复合体，为方便设计计算，根据墙体在建筑中所处位置、受力状态划分为外墙、内墙、承重墙和非承重墙等几类。承重墙中，除承受竖向荷载外还承受面内水平剪力荷载的承重墙又称为抗剪墙，非承重墙仅承受墙体自身重量。

**5.3.11** 抗剪墙体除承受竖向荷载外还承受面内水平荷载，抗拔连接件（抗拔锚栓、抗拔钢带等）是连接抗剪墙体与基础、上下抗剪墙体并传递水平荷载的重要部件，因此，抗剪墙体的抗拔连接件设置必须要保证房屋结构整体传递水平荷载的可靠性。对仅承受竖向荷载的承重墙单元，一般可不设抗拔件。

**5.3.12** 目前用于冷弯薄壁型钢结构体系的屋面承重结构主要分为桁架和斜梁两种形式。桁架体系以承受轴力为主，斜梁以承受弯矩为主。

**5.3.13** 屋盖系统如图 3 所示。当腹杆较长时，侧向支撑可以有效减少腹杆在桁架平面外的计算长度。交叉支撑能够保证腹杆体系的整体性，有利于保持屋架的整体稳定。

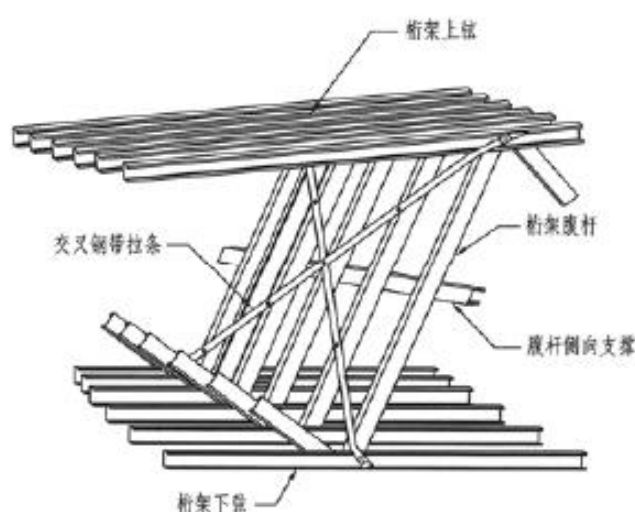


图 3 屋架结构示意图

**5.3.14** 本节中对冷弯薄壁型钢结构的体系组成、设计原则、主要系统的要求进行了规定，并根据西藏地区的特色进行了适当调整。墙板、楼盖及屋架系统中的构件及连接节点的具体设计方法，可按照合现行行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 中的规定具体规定进行，本标准不再赘述。

## 5.4 多高层钢结构设计

**5.4.2** 钢框架结构一般来讲比较经济的高度为 30m 以下，大于 30m 的建筑应增设支撑来提高经济性。

将框架—偏心支撑（延性墙板）单列，有利于促进该结构的推广应用。筒体和巨型框架以及框架—偏心支撑的最大适用高度，与国内现有建筑已达到的高度相比是保守的。AISC 抗震规程对 C 级（大致相当于我国 0.10g 以下）的结构，不要求执行规定的抗震构造措施，明显放宽。

另外，如果选取了全螺栓连接的半刚接节点或其他新型节点，所适用的最大高度也应该相应降低。

**5.4.3** 住宅建筑对舒适度的要求比较高，因此对于在风荷载作用下的层间位移角要有所控制，规定了 1/300 的限值。并且，为了避免风荷载下较高楼层的位移过大，规定了最大位移和建筑高度之比的限值。

**5.4.4** 钢结构构件之间连接主要包括：梁与柱的连接、支撑与框架的连接、墙板及梁柱的连接、柱脚的连接以及构件拼接等。装配式结构应体现装配化的特点，尽可能做到人工少、安装快。现场施工中，优先选用螺栓连接，少采用现场焊接及湿作业量大的连接。比如在满足承载力和构造要求的前提下，优先选用外露式的钢柱脚，钢柱脚可采用预埋锚栓与柱脚板连接的外露式做法。由于高原环境（低温、低压）的影响，现场焊接质量不好保证；因此采用焊接时，应采取可靠的施工措施。

## 6 外围护系统设计

外围护系统由承重结构和非承重结构组成,承重结构的有关要求见本规范第5章,本章主要针对非承重结构进行技术规定。但是在轻型钢结构系统中,用于外围护系统的内嵌墙板可以计入主体结构刚度计算;在冷弯薄壁型钢系统中,骨架外墙也同时作为主体结构使用;这两种结构和围护系统一体化的情况,外墙作为围护构件的性能要符合本章的要求;作为结构构件的要求符合第5章的要求。

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 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。

**6.1.2** 为了体现藏区建筑的特点,外围护系统的设计应符合立面设计中建筑风格的要求,选用合适的部品部件、门窗系统和和外装饰材料。

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

1 外围护系统性能要求,主要为安全性、功能性和耐久性等。

2 外墙板及屋面板的模数协调包括:尺寸规格、轴线分布、门窗位置和洞口尺寸等,设计应标准化,兼顾其经济性,同时还应考虑外墙板及屋面板的制作工艺、运输及施工安装的可行性。

3 屋面围护系统与主体结构、屋架与屋面板的支承要求,以及屋面上放置重物的加强措施。

4 外墙围护系统的连接、接缝及系统中外门窗洞口等部位的构造节点是影响外墙围护系统整体性能的关键点。

5 空调室外及室内机、遮阳装置、空调板太阳能设施、雨水收集装置及绿化设施等重要附属设施的连接节点。

**6.1.5** 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种材料特性、施工工艺和节点构造特点明确具体的性能要求。性能要求主要包括安全性、功能性和耐久性等，同时屋面系统还应增加结构性能要求。

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

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

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

耐撞击性能应根据外围护系统的构成确定。对于幕墙体系，可参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 中的相关规定，撞击能量最高为 900J，降落高度最高为 2m，试验次数不小于 10 次，同时试件的跨度及边界条件必须与实际工程相符。除幕墙体系外的外围护系统，应提高耐撞击的性能要求。外围护系统的室内外两侧装饰面，尤其是类似薄抹灰做法的外墙保温饰面层，还应明确抗冲击性能要求。

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

2 功能性要求是指作为外围护体系应该满足居住使用功能的基本要求。具体

包括水密性能、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。对于建筑幕墙系统，应参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 中的相关规定。

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。对于建筑幕墙系统，应参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 中的相关规定。

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、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的相关规定。

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

4 结构性能应包括可能承受的风荷载、积水荷载、雪荷载、冰荷载、遮阳装置及照明装置荷载、活荷载及其他荷载，并按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定对承受的各种荷载和作用以垂直于屋面的方向进行组合，并取最不利工况下的组合荷载标准值为结构性能指标。

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

## 6.2 外墙设计

**6.2.1** 不同的结构体系由适宜的外墙系统，不同类型的外墙系统具有不同的特点，按照外墙围护系统在施工现场有无骨架组装的情况，分为：预制外墙类、现场组装骨架外墙类、建筑幕墙类。

预制外墙类外墙围护系统在施工现场无骨架组装工序，根据外墙板的建筑立面特征又细分为：整间板体系、条板体系。现场组装骨架外墙类外墙围护系统在施工现场有骨架组装工序，根据骨架的构造形式和材料特点又细分为：金属骨架组合外墙体系、木骨架组合外墙体系。建筑幕墙类外墙围护系统在施工现场可包含骨架组装工序，也可不包含骨架组装工序，根据主要支承结构形式又细分为：构件式幕墙、点支承幕墙、单元式幕墙。

整间板体系包括：预制混凝土外墙板、拼装大板。预制混凝土外墙板按照混凝土的体积密度分为普通型和轻质型。普通型多以预制混凝土夹心保温外挂墙板为主，中间夹有保温层，室外侧表面自带涂装或饰面做法；轻质型多以蒸压加气混凝土板为主。拼装大板中支承骨架的加工与组装、面板布置、保温层设置均在工厂完成生产，施工现场仅需连接、安装即可。

条板体系包括：预制整体条板、复合夹芯条板。条板可采用横条板或竖条板的安装方式。预制整体条板按主要材料分为含增强材料的混凝土类和复合类，混凝土类预制整体条板又可按照混凝土的体积密度细分为普通型和轻质型。普通型混凝土类预制外墙板中混凝土多以硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等生产，轻质型混凝土类预制外墙板包括多以蒸压加气混凝土板为主，也可采用轻集料混凝土；增强材料可采用金属骨架、钢筋或钢丝（含网片形式）、玻璃纤维、无机矿物纤维、有机合成纤维、纤维素纤维等，蒸压加气混凝土板是由蒸压加气混凝土制成，根据构造要求，内配置经防腐处理的不同数量钢筋网片；断面构造形式可为实心或空心；可采用平板模具生产，也可采用挤塑成型的加工工艺生产。复合类预制整体条板多以阻燃木塑、石塑等为主要材料，多以采用挤塑成型的加工工艺生产，外墙板内部腔体中可填充保温绝热材料；也可采用水泥聚苯颗粒轻质条板。复合夹芯条板是由面板和保温夹芯层构成。建筑幕墙类中无论采用构件式幕墙、点支承幕墙或单元式幕墙哪一种，非透明部位一般宜设置外围护基层墙板。

**6.2.3** 本条规定了预制外墙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系数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。

**6.2.4** 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。

**6.2.5** 本条规定了预制外墙的关键构造要求。露明的金属支撑件及外墙板内侧与梁、柱及楼板间的调整间隙，是防火安全的薄弱环节。露明的金属支撑件应设置构造措施，避免在遇火或高温下导致支撑件失效，进而导致外墙板掉落；外墙板内侧与梁、柱及楼板间的调整间隙，也是蹿火的主要部位，应设置构造措施，防止火灾蔓延。

**6.2.6** 蒸压加气混凝土外墙板是预制外墙中常用的部品。蒸压加气混凝土外墙板的安装方式存在多种情况，应根据具体情况选用。现阶段，国内工程钩头螺栓法应用普遍，其特点是施工方便、造价低，缺点是损伤板材，连接节点不属于真正意义上的柔性节点，属于半刚性连接节点，应用多层建筑外墙是可行的；对高层建筑外墙宜选用内置锚法、摇摆型工法。蒸压加气混凝土外墙板是一种带孔隙的碱性材料，吸水后强度降低，外表面防水涂膜是其保证结构正常特性的保障，防水封闭是保证加气混凝土板耐久性（防渗漏、防冻融）的关键技术措施。通常情况下，室外侧板面宜采用性能匹配的柔性涂料饰面。

**6.2.7** 发泡混凝土复合夹心外墙板是轻钢结构系统中经常搭配使用的外墙板，其技术要求在现行行业标准《轻钢结构住宅技术规程》JGJ209-2010 中有明确要求，主要包括：

1 墙体材料的立方体抗压强度标准值不应低于 4.0 MPa；

2 用于采暖地区的外墙材料或屋面材料抗冻性，在一般环境中抗冻不应低于

D15, 干湿交替环境中不应低于 D25;

3 外墙材料、屋面材料的软化系数不应小于 0.65;

4 建筑屋面防水材料、外墙饰面材料与基底材料应相容, 粘结应可靠、性能应稳定, 并应满足防水抗渗要求; 在设计正常使用年限内, 不得因外界湿度或温度变化而发生开裂、脱落等现象。

**6.2.8** 本条规定了现场组装骨架外墙的设计要求。

1 骨架是现场组装骨架外墙中承载并传递荷载作用的主要材料, 与主体结构有可靠、正确的连接, 才能保证墙体正常、安全地工作。骨架整体验算及连接节点是保证现场组装骨架外墙安全性的重点环节。

3 当设置外墙防水时, 应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定。

4 以厚度为0.8mm~1.5mm的镀锌轻钢龙骨为骨架, 由外面层、填充层和内面层所组成的复合墙体, 是北美、澳洲等地多高层建筑的主流外墙之一。一般是在现场安装密肋布置的龙骨后安装各层次, 也有在工厂预制成条板或大板后在现场整体装配的案例。该体系的技术要点如下:

龙骨与主体结构为弹性连接, 以适应结构变形; 外面层经常性选项是: 砌筑有拉结措施的烧结砖, 砌筑有拉结措施的薄型砌块, 钉定向结构刨花板或水泥纤维板后做滑移型挂网抹灰, 钉水泥纤维板(可鱼鳞状布置), 钉乙烯条板, 钉金属面板等; 3) 内面层经常性选项是: 钉定向结构刨花板, 钉石膏板; 填充层经常性选项是: 铝箔玻璃棉毡, 岩棉, 喷聚苯颗粒, 石膏砂浆等; 根据不同的气候条件, 常在不同的位置设置功能膜材料, 如防水膜、防水透汽膜、反射膜、隔汽膜等, 寒冷或严寒地区为减少热桥效应和避免发生冷凝, 还应采取隔离措施, 如选用断桥龙骨, 在特定部位绝缘隔离等。

5 本条规定了木骨架组合外墙的设计要求。

1) 当采用规格材制作木骨架时, 由于是通过设计确定木骨架的尺寸, 故不限制使用规格材的等级。规格材的含水率不应大于20%, 与现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005规定的规格材含水率一致。

2) 木骨架组合外墙与主体结构之间的连接应有足够的耐久性和可靠性, 所采用的连接件和紧固件应符合现行国家标准及符合设计要求。木骨架组合外墙经常

受自然环境不利因素的影响,因此要求连接材料应具备防腐功能以保证连接材料的耐久性。

3) 岩棉、玻璃棉具有导热系数小、自重轻、防火性能好等优点,而且石膏板、岩棉和玻璃棉吸声系数高,适用于木骨架外墙的填充材料和覆面材料,使外墙达到国家标准规定的保温、隔热、隔声和防火要求。

**6.2.9** 低层冷弯薄壁型钢房屋建筑中,外墙既是结构构件也是围护构件,其构造与仅作为围护墙的金属骨架组合龙骨系统要求不完全预制,按照现行行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227中的规定执行。

**6.2.10** 根据西藏地方的情况,部分项目不具备实施装配式外墙的条件,因此,也给出了采用现场施工的外墙做法的要求。一般可采用模网抹灰或者喷浆墙体,也具有较高的工业化水平,避免现场砌筑和支模浇筑。

**6.2.11** 考虑西藏地区昼夜温差极大的特点,要求保温层外表面抹灰层厚度不宜小于20mm,且应配置钢丝网片,避免开裂。

## 7 内装与设备管线系统设计

### 7.1 设备管线系统

#### 7.1.1 对设备与管线设计的要求，做如下说明：

1 设备与管线应方便检查、维修、更换，且在维修更换时不影响主体结构。竖向管线宜集中布置于管井中。

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

5 预制构件上为管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜选择对构件受力影响最小的部位，并应确保受力钢筋不受破坏，当条件受限无法满足上述要求时，建筑和结构专业应采取相应的处理措施。设计过程中设备专业应与建筑和结构专业密切沟通，防止遗漏，以避免后期对预制构件凿剔。

7 设备管道与钢结构构件上的预留孔洞空隙处采用不燃柔性材料填充。

#### 7.1.3 对给水排水设计的要求，做如下说明：

1 居住建筑冲厕用水可采用模块化户内中水集成系统，同时应做好防水处理。

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

3 采用装配式的管线及其配件连接，可减少现场焊接、热熔工作。

#### 7.1.4 对供暖、通风、空调及燃气设计的要求，做如下说明：

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

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

## 7.2 内装系统

**7.2.4** 高原装配式钢结构建筑应考虑内装部品的后期运维及其物权归属问题，根据不同材料、设备、设施具有不同的使用年限，内装部品设计应符合使用维护和维修改造要求。装配式建筑的部品连接与设计应遵循以下原则：第一，应以专用部品的维修与更换不影响共用部品为原则；第二，应以使用年限较短部品的维修和更换不破坏使用年限较长部品为原则；第三，应以专用部品的维修和更换不影响其他住户为原则。高原装配式钢结构建筑内装设计，应考虑后期改造更新时不影响建筑主体结构的结构安全性，因此采用管线分离的方式，方便了内装系统及设备管线的维修更换，保证了建筑的长期使用价值。

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

**7.2.8** 地面部品从建筑工业化角度出发，其做法宜采用可敷设管线的架空地板系统等集成化部品。架空地板系统，在地板下面采用树脂或金属地脚螺栓支撑，架空空间内铺设给排水管线，在安装分水器的地板处设置地面检修口，以方便管道检查和修理使用。

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

## 8 生产运输

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 本条规定了建筑部品部件生产企业的基本要求。从企业有固定的车间、技术生产管理人员及专业的产业操作工人等方面进行了规定，同时规定企业能生产固定的建筑部品和构件，要求企业建立产品标准或产品标准图集等技术标准体系，也规定了安全、质量和环境管理体系的要求。

**8.1.2** 本条从标准化设计和机械化生产的角度，提出对建筑部品和部件实行生产线作业和信息化管理的要求，同时可保证产品加工质量稳定。

### 8.2 钢构件生产

**8.2.7** 钢构件表面的除锈质量在现行国家标准《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/T 8923.1、《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 2 部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》GB/T 8923.2、《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 3 部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3 和《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 4 部分：与高压水喷射处理有关的初始表面状态、处理等级和闪锈等级》GB/T 8923.4 等标准中有规定，设计和施工单位可以参考选用。

### 8.4 包装、运输与堆放

**8.4.3** 本条规定的建筑部品部件的运输尺寸包括外形尺寸和外包装尺寸，运输时长度、宽度、高度和重量不得超过公路、铁路或海运的有关规定。

## 9 施工安装

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 本条规定了从事高原装配式钢结构建筑工程各专业施工单位的管理体系要求，以规范市场准入制度。

**9.1.2** 本条规定了高原装配式钢结构建筑工程施工前应完成施工组织设计、专项施工方案、安全专项方案、环境保护专项方案等技术文件的编制，并按规定审批论证，以规范项目管理，确保安全施工、文明施工。

施工组织设计一般包括编制依据、工程概况、资源配置、进度计划、施工总平面布置、主要施工方案、施工质量保证措施、安全保证措施及应急预案、文明施工及环境保护措施、季节性施工措施、夜间施工措施等内容，也可以根据工程项目的具体情况对施工组织设计的编制内容进行取舍。

编制专门的施工安全专项方案，以减少现场安全事故，规定现场安全生产要求。现场安全主要包括结构安全、设备安全、人员安全和用火用电安全等。可参照的标准有《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 等。

**9.1.3** 本条规定高原装配式钢结构建筑的施工应根据其构件部品工厂化生产、现场装配化施工的特点，采用合适的安装工法，并合理安排协调好各专业工种的交叉作业，提高施工效率。

**9.1.4** 高原装配式钢结构建筑工程施工期间，使用的机具和工具必须进行定期检验，保证达到使用要求的性能及各项指标。

**9.1.5** 本条规定了安全、文明、绿色施工的要求。

施工扬尘是最主要的大气污染源之一。施工中应采取降尘措施，降低大气总悬浮颗粒物浓度。施工中的降尘措施包括对易飞扬物质的洒水、覆盖、遮挡，对出入车辆的清洗、封闭，对易产生扬尘施工工艺的降尘措施等。

建筑施工废弃物对环境产生较大影响，同时建筑施工废弃物的产出，也意味着资源的浪费。因此减少建筑施工废弃物的产生，涉及节地、节能、节材和保护环境这一可持续发展的综合性问题。废弃物控制应在材料采购、材料管理、施工

管理的全过程实施，应分类收集、集中堆放，尽量回收和再利用。

施工噪声是影响周边居民生活的主要因素之一。国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523 是施工噪声排放管理的依据。应采取降低噪声和噪声传播的有限措施，包括采用低噪声设备，运用吸声、消声、隔声、隔振等降噪措施，降低施工机械噪声影响。

## 9.2 结构施工安装

**9.2.3** 本条规定的合理顺序需考虑到平面运输、结构体系转换、测量校正、精度调整及系统构成等因素。安装阶段的结构稳定性对保证施工安全和安装精度非常重要，构件在安装就位后，应利用其他相邻构件或采用临时措施进行固定。临时支承或临时措施应能承受结构自重、施工荷载、风荷载、雪荷载、吊装产生的冲击荷载等荷载的作用，并且不使结构产生永久变形。

**9.2.7** 本条主要规定现场涂装要求。

1 构件在运输、安装过程中涂层碰损、焊接烧伤等，应根据原涂装规定进行补漆；表面涂有工程底漆的构件，因焊接、火焰校正、暴晒和擦伤等造成重新锈蚀或附有白锌盐时，应经表面处理后再按原涂装规定进行补漆。

2 条款中的兼容性是指构件表面防腐油漆的底层漆、中间漆和面层漆之间的搭配相互兼容，以及防腐油漆与防火涂料相互兼容，以保证涂装系统的质量。整个涂装体系的产品应尽量来自于同一厂家，以保证涂装质量的可追溯性。

**9.2.10** 混凝土叠合板施工应考虑两阶段受力特点，施工时应采取质量保证措施避免产生裂缝。

## 9.3 外围护系统安装

**9.3.1** 外围护系统可在一个流水段主体结构分项工程验收合格后，与主体结构同步施工，但应采取可靠防护措施，避免施工过程中损坏已安装墙体及保证作业人员安全。

**9.3.2** 本条主要对施工安装前的准备工作做相应要求。

2 围护部品零配件及辅助材料的品种、规格、尺寸和外观要求应在设计文件中明确规定，安装时应按设计要求执行。对进场部品、辅材、保温材料、密封材料等应按相关规范、标准及设计文件进行质量检查和验收，不得使用不合格和

过期材料；

5 应根据控制线，结合图纸放线，在底板上弹出水平位置控制线；并将控制线引到钢梁、钢柱上。

**9.3.3** 围护部品起吊和就位时，对吊点应进行复核，对于尺寸较大的构件，宜采用分配梁等措施，起吊过程应保持平稳，确保吊装准确、可靠安全。

**9.3.4** 预制外墙吊装就位后，应通过临时固定和调整装置，调整墙体轴线位置、标高、垂直度，接缝宽度等，经测量校核合格后，才能永久固定。为确保施工安全，墙板永久固定前，吊机不得松钩。

## **9.4 设备与管线系统安装**

**9.4.1** 在结构构件加工制作阶段，应将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件等设置完成，避免在施工现场进行剔凿、切割，伤及构件，影响质量及观感。

**9.4.4** 施工时应考虑工序穿插协调，在钢结构防腐防火涂料施工前应进行连接支（吊）架焊接固定。如不具备此条件，因安装支（吊）架而损坏的防护涂层应及时修补。

## **9.5 内装系统安装**

**9.5.3** 本条规定了内装部品安装前的施工准备工作。在全面施工前，先进行样板间的施工，样板间施工中采用的材料、施工工艺以及达到的装饰效果应经过设计、建设及监理单位确认。

**9.5.8** 重型灯具及电扇等有动荷载的物件，均应采用独立吊杆固定，严禁安装在吊顶龙骨上。吊顶板内的管线、设备在饰面板安装之前应作为隐蔽项目，调试验收完，应作记录。

## 10 质量验收

### 10.1 一般规定

**10.1.3** 许多建筑部品的生产来自多种行业，应分别符合机械、建筑、建材、电工、林产、化工、家具、家电等行业标准，有的还应取得技术质量监督局的认定，或第三方认证。组成建筑系统后某些性能和安装状态还要同时满足有关建筑标准，所以在验收时对这样的部品还要查验有关产品文件。

### 10.2 结构系统验收

**10.2.1** 除纯钢结构外，高原装配式钢结构建筑中还可能会用到钢管混凝土柱或者钢-混凝土组合梁、压型钢板组合楼板等，因此也要做好这些构件的验收。

### 10.4 设备与管线系统验收

**10.4.1~10.4.7** 各机电系统分部工程和分项工程的划分、验收方法均应按照相关的专业验收规范执行。

## 11 使用和维护

**11.0.1** 建筑的设计条件、使用性质及使用环境，是贯穿建筑设计、施工、验收、使用与维护的基本前提，尤其是建筑装饰装修荷载和使用荷载的改变，对建筑结构的安全性有直接影响，不得擅自改变。如确因实际需要作出改变时，应按有关规定对建筑进行评估。

**10.0.2** 国内外钢结构建筑的使用经验表明，在正常维护和室内环境下，主体结构在设计使用年限内一般不存在耐久性问题。但是，破坏建筑保温、外围护防水等导致的钢结构结露、渗水受潮，以及改变和损坏防火、防腐保护等，将加剧钢结构的腐蚀。因此，加强维护和检查也是必要的。

**10.0.3** 外围护系统的检查与维护重点，既是保证围护系统本身和建筑功能的需要，也是防止围护系统破坏引起钢结构腐蚀问题的要求。物业服务企业发现围护系统有渗水现象时，应及时修理，并确保修理后原位置的水密性能符合相关要求。密封材料如密封胶等的耐久性问题，应尤其关注。

在建筑室内装饰装修和使用中，严禁对围护系统的切割、开槽、开洞等损伤行为，不得破坏其保温和防水做法，在外围护系统的检查与维护中应重点关注。

**11.0.4** 本条内容主要是为保证高原装配式钢结构建筑功能性、安全性和耐久性，为业主或使用者提供方便的要求。

根据《住宅室内装饰装修管理办法》的规定，室内装饰装修活动严禁：未经原设计单位或者具有相应资质等级的设计单位提出设计方案，变动建筑主体和承重结构；将没有防水要求的房间或者阳台改为卫生间、厨房间；扩大承重墙上原有的门窗尺寸，拆除连接阳台的砖、混凝土墙体；损坏房屋原有节能设施，降低节能效果；其他影响建筑结构和使用安全的行为。

为确保主体结构的可靠性，在建筑二次装修、改造和整个建筑的使用过程中，不应采取对钢结构采取焊接、切割、开孔等损伤主体结构的行为。