

多层轻钢住宅的结构体系与设计 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/466/2021\\_2022\\_\\_E5\\_A4\\_9A\\_E5\\_B1\\_82\\_E8\\_BD\\_BB\\_E9\\_c67\\_466862.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/466/2021_2022__E5_A4_9A_E5_B1_82_E8_BD_BB_E9_c67_466862.htm)

摘要：多层轻钢住宅是一种新型建筑体系，也是目前国内住宅研究和开发的方向。但是它的设计方法，结构体系，结构特点，常用经济指标不为设计者所熟悉，因此多层轻钢住宅示范楼的设计与施工是推广这种新型体系的最好方式。本文结合某轻钢住宅示范楼介绍了它的结构体系，布置特点，计算方法等。

### 1. 轻钢住宅在我国的发展

我国轻型钢结构经过20多年的发展历史，虽然起步并不晚，主要由于经济与技术的原因使得多层轻钢住宅的发展受到制约。国内最早出现的轻钢结构住宅是94年11月建于上海浦东北蔡的8层钢结构住宅，采用冷弯成型的矩形钢管混凝土柱和U型冷弯型钢组合梁组成框架。其特点是采用稻草板作外墙和楼板的组件，单位面积用钢量 $34\text{kg/m}^2$ 。

天津经济开发区太平村是我国住宅产业化的探索基地之一，来自中国，日本，美国，加拿大等15个国家和地区的95名参展商展示了各自的产品，其中钢结构住宅均采用框架结构。楼板及墙体、屋顶均采用复合结构，工厂预制，现场安装，缩短了施工工期。

长沙远大集团建造的8层钢结构公寓，称之为集成化建筑。该建筑装有中央空调一体化机组，整体浴室，“五表”远传系统等现代化设备。室内设计考究，体现了钢结构住宅的风格和质量，表明了钢结构住宅的良好发展前景。

表1为若干轻钢住宅经济技术指标。当前，国家将住宅产业作为国民经济新的经济增长点。为居民提供高质量的符合市场需求的商品化住宅成为必然趋势。国家鼓励发展

表1 轻钢住宅经济技术指标	工程名称	马钢住宅试验楼	北京西三旗水电工程宿舍	涿州中铁紫荆关钢结构公司试验楼	保定太行集团轻钢住宅示范楼
结构体系	12层框架 - 支撑体系	6层框架剪体系	6层钢框架 - 砼核心筒体系	空间框架结构	结构型式
热轧H型钢	H型钢，压型钢板组合楼板	焊接工型梁柱	H形柱，工形梁	用钢量(kN/m <sup>2</sup> )	52 63 46 52
单位造价(元)	1100 1100 1200 900	“新型建筑体系”，已将其列入优先发展的高新技术领域中。			

国务院1999年颁发的72号文件提出要发展钢结构住宅产业，在沿海大城市限期停止使用粘土砖。建设部标准定额研究司正在编制与修改与多层钢结构房屋密切相关的技术规程。建设部科技司在今年上半年分别召开了“钢结构住宅产业化技术导则编制研讨会”和“钢结构住宅建筑体系及关键技术研究课题立项评审会”。通过了18个包括钢结构住宅建筑体系及其关键和试点工程的立项。国家政策为钢结构住宅开发创造了条件，钢结构产业化住宅有望在最近取得突破性进展。

2. 多层轻钢住宅的优势 过去我国大量开发的是以小开间砖混结构为主的住宅。这种住宅体系由于使用实心粘土砖，浪费土地资源，建筑物自重大，对抗震不利。另一方面，由于结构体系自身的限制，住宅平面布局多为封闭式的小开间，不能适应不断变化的居住模式的要求。与传统住宅相比，多层轻钢住宅具有明显的特点与优势，日益受到重视。

(1)自重轻，抗震性能好。采用高效轻型薄壁型材，构件截面特性优良，相对承载力高，受力性能良好，整体刚度大，抗震性能好，可以大量节约材料，减轻结构重量，降低基础，运输和安装费用。因此，对地震区，地质条件差和运输不便的地区，其优越性更为明显。(2)外形美观，建筑造型简洁

，丰富，构件截面尺寸小，净使用面积增加。钢材强度高，可以提供较大的柱网布置；当考虑楼板的组合作用，使用组合梁或扁梁时，可以增加净高。这种开放式住宅既为建筑师提供设计的回旋余地，又为住户提供了灵活分隔室内空间的可能。(3)供货迅速，安装方便，可以比混凝土结构至少缩短一半工期。在当前贷款利率高的金融形式下，早投产，早回收投资，这对于降低工程总造价，增加投资效益幅度是十分重要的。(4)干法施工，装备化程度高，建设快速，高效，质量有保证。(5)轻钢结构在生产和使用的过程中能源与原材料消耗低，建筑垃圾少，粉尘少，噪音低，具有很高的可重复使用性和可循环性，因此是一种绿色环保结构。

### 3. 多层轻钢住宅的体系与结构特点

#### 3.1 抗侧力结构体系

主要应用于多层轻钢住宅的体系可分为：纯钢框架体系，框架-支撑体系，钢框架-混凝土剪力墙体系，周围抗侧力体系等。

(1)纯框架体系常用于4~8层住宅。它主要由宽翼缘的H型或箱形柱和工字型梁组成，亦可采用热轧H型钢。这种体系具有较为灵活的空间布局，但侧向刚度较弱。相对于框架-支撑体系，用钢量较大。纯框架体系多采用双向刚接，这样可以加大结构自身的侧移刚度，减少抗侧移构件内力，加强耗能机制，提高建筑物的延性。但节点形式较为复杂。由于建筑美观的要求，端板连接不宜于多层轻钢住宅。

(2)框架-支撑体系主要由焊接工字型梁柱组成。多数情况下，这种体系为横向承重。梁柱节点在横向上，为刚接；纵向为铰接。因此，结构在纵向相当于排架，抗侧移刚度很低，需设置侧向支撑抵抗水平荷载，限制结构的水平变形。支撑可用槽钢，角钢或圆钢杆，具体形式可结合建筑立面或门窗洞口需要采用单斜杆

、X型、K型或偏心支撑。单斜杆简单明快，但必须设置两组不同倾斜支撑，以保证结构在两个方向具有同样抗侧力能力。X型支撑具有很好的侧向刚度，但是交叉点处的细部构造比较复杂。偏心支撑具有非常好的抗震耗能效果。它的工作原理是：在中、小地震作用下，支撑提供主要的抗侧力刚度，与中心支撑相似；在大地震作用下，保证支撑不发生受压屈曲，而让耗能梁段屈服消耗能量。它是专为抗震设计提供的支撑形式。

(3) 框架 - 钢筋混凝土剪力墙（筒）体系。用钢筋混凝土剪力墙部分或全部代替钢支撑，就形成了框架 - 钢筋混凝土剪力墙（筒）体系。它适用于小高层住宅。一般将楼梯或电梯间设计成钢筋混凝土墙（筒）。这样即有效的加强了建筑物的侧向刚度，又解决了楼梯间的防火问题。如果结构刚心偏移过大，出现扭转的问题，可在适当部位设置钢支撑。

(4) 周围抗侧力体系。这种体系在欧美国家的商业和民用建筑中十分流行。它的特点是刚架柱强轴与其相交的建筑轴线垂直，形成外筒，抵抗水平荷载，将之传递到基础。它适用于建筑外型接近于正方型的结构。可以将这种思路应用到框架 - 支撑体系中。把纵向的支撑去掉，将原有位置的刚架柱扭转90度，梁柱由铰接变为刚接。这样，刚架柱同时起到抗风柱与竖向支撑的作用。对于多层轻钢民用住宅体系的选择，不必拘泥于某一种特定的体系。可以根据建筑平面设计的要求，灵活处理，综合使用不同的抗侧力体系。

### 3.2 楼面屋盖结构

楼面和屋盖必须有足够的强度，刚度和稳定性，同时应当尽量减少楼板厚度，增加室内净高。压型钢板 - 混凝土组合楼盖是目前应用较为广泛的形式。它具有施工速度快，平面刚度大，增加房屋净高的优点。具体做法是在钢梁上

铺设压型钢板，再浇筑100~150mm混凝土。在钢梁上焊接足够的剪力连接件，使钢梁与混凝土协同工作构成组合楼盖。这种做法耗钢量较大，且需防火处理。可以用预应力钢筋混凝土薄板取代压型钢板。此外，预应力圆孔板、迭合板、组合扁梁也是常用形式。

### 3.3 墙体结构

各种轻质墙体材料以其良好的保温、隔热、隔声性能受到开发商的青睐。目前，墙体主要分为自承重式和非自承重式。自承重墙体主要包括用于外围护结构的加气混凝土块、太空板、轻钢龙骨加强板等，以及用于内墙的轻混凝土板、石膏板、水泥刨花板、稻草板等。外挂的非自承重式墙体材料主要有彩色压型钢板、彩色压型钢夹芯板、玻璃纤维增强外墙板等。采用非自承重式墙体材料，需设置墙梁用以悬挂外围护结构。门窗洞口上下要布置。墙梁多采用C或Z型冷弯薄壁型钢，尺寸取决于跨度（刚架间距）和墙距（板跨）。

### 3.4 多层轻钢住宅的防火

钢材属于不耐火材料，温度为400℃时，钢材的屈服强度将降为常温的一半，温度达到600℃时，钢材基本丧失全部强度和刚度。所以，钢结构不仅要进行结构的防火设计，还要采用防火措施保护。目前常用的防火措施有以下四种方法

- (1) 防火涂料法。将具有一定厚度的防火涂料直接喷在钢结构构件上。防火涂料主要两类：涂层8~50mm，粒状表面，密度较小，耐火极限1~3h的为厚涂型防火隔热材料；涂层3~7mm，遇火膨胀增厚，耐火极限0.15~2h的为薄涂型防火隔热材料。喷涂法造价较低，操作简便，施工速度快，但是构件表面不平整，影响美观。
- (2) 隔离法。将防火材料或防火砖沿构件的外围，将构件包裹，与外界隔离。这种方法美观，无污染，但施工速度较慢，适用于外露的构件。
- (3) 实心包裹法

。将钢构件浇注到混凝土中。（4）膨胀漆覆盖法。将具有一定厚度的膨胀漆喷涂、抹、刷在经过处理的构件表面。防火极限最高达2h。覆盖法施工容易，但不适用于潮湿的环境，仅适用于干燥的室内。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)