

目 录

前 言	1
摘要	3
1. 我国钢结构住宅的发展	1
1.1 钢结构缺点	3
2. 绪论	4
2.1 钢结构住宅结构体系大致可分为以下几种形式。	5
3. 课题背景。	15
4. 概况	20
5. 正文	20
5.1 建筑物钢结构的现状及前景。	20
5.2. 钢结构的优缺点。	22
5.3 建筑物钢结构的防火处理措施。	23
5.4 现代钢结构的建筑特点。	31
5.4.1 预工程化程度高，建设成本降低，工期缩短。	31
5.4.2 建筑与结构的设计与功能一体化。	31
5.4.3 钢结构建筑能够满足超高度和超跨度的要求。	32
5.4.4 原材料可以循环使用，有助于环保和可持续发展。	32
5.5 钢结构建筑的火灾危险性。	32
5.5.1 耐火性能差。	32
5.5.2 跨度大、空间大，火灾蔓延迅速。	33
5.5.3 整体连接性强，易变形倒塌。	33
5.6 结构住宅的消防安全问题。	33
参考文献	37
结束语	39

钢结构居民住宅的防火

;

摘要：与其它结构形式相比，有着强度高、自重轻、空间大、灵活性好等明显的优势，因此广泛地应用于各种基础的建设。但相对于钢筋混凝土结构和混合结构等耐火结构，钢结构的耐火性能极差，其材料特性在火灾环境下，随着温度的升高而迅速降低。这种致命的缺陷大大影响了钢结构使用的安全性，在很大程度上阻碍了钢结构在实际工程中进一步的推广应用。对钢结构进行防火设计就是为了加强钢结构的使用安全性，提高钢结构在火灾环境下的耐火时间。目前国内居民建筑大多才用钢结构而建成，其中却隐藏着许多的安全隐患，以火灾最为普遍也最具危害性。本文介绍了钢结构住宅的消防安全问题，并给出了钢结构住宅防火的措施

关键字：钢结构住宅 防火 消防安全

前言

钢结构具有强度高、自重轻、抗震性好、施工快、建筑基础费用低、结构占用面积少、工业化程度高，钢结构住宅具有抗震性能高、重量轻、耐久性好、施工速度快的优点。在建筑功能上，由于梁柱截面小、开间大、净空高、使用面积大、居住舒适度高，属于节能和环保型住宅。在工程造价方面，钢结构住宅与钢筋混凝土结构基本持平，但因为钢结构住宅的施工工期比钢筋混凝土结构益更大。因此，钢结构住宅是代替砖混住宅较为理想的建筑结构体系。目前国内居民建筑大多才用钢结构而建成，其中却隐藏着许多的安全隐患，以火灾最为普遍也最具危害性。

1. 我国钢结构住宅的发展：

我国从 80 年代开始建高层钢结构建筑，同时在一些工业厂房、仓库，大空间、大跨度的公共建筑也采用钢结构。近来国家对 6~18 层的住宅进行采用钢结构的试点

目前我国的钢结构住宅比例非常低，几乎全部使用钢筋混凝土结构，采用钢结构比例不到万分之一。中国钢结构住宅发展空间巨大，应当加快发展。”近日，国际钢铁协会钢结构住宅项目负责人斯科特·恰普斯（Scott Chubbs）对《科学时报》。据国际钢铁协会有关分析资料显示，到 2030 年，世界人口将会从 60 亿人增长到 80 亿人。人口的快速增长和城市化进程的不断加快，为民用住宅市场提供了广阔的发展空间。然而，传统的建筑业效率低，对环境和土地资源影响较大，并给社会经济发展带来较大负担。

在许多工业发达地区，如欧美、日本、中国台湾等地，钢结构住宅已较为普及。“日本、澳大利亚的钢结构住宅占全部住宅数量的 50%，美国达 20%，芬兰、瑞典、丹麦、法国也拥有相当规模的钢结构住宅。与欧、美、日等发达国家相比，目前中国的钢结构住宅比例非常低，几乎全部使用钢筋混凝土结构，采用钢结构的比例不到万分之一。由此可见，中国钢结构住宅发展空间巨大。”

标准缺位：

分析人士认为，缺乏有针对性的钢结构住宅规范是限制我国钢结构住宅发展的因素之一。

我国的相关标准规范是针对几十年来大量使用的传统钢筋混凝土结构体系编制的，钢结构住宅体系此前在我国属于技术空白。

“例如，我国建国以后建造的建筑物多采用砖石和钢筋混凝土等耐火性能好的建筑材料，由此导致我国的《建筑设计防火规范》在材料选用方面似乎较国外苛刻，钢结构住宅难以满足其要求。”钢结构建筑学者张彦才撰文指出：“这种与国内规范不衔接的状况，使钢结构住宅项目无论在工程报建阶段还是在工程验收阶段，都会遇到数不尽的障碍与麻烦。”

观念变革：

钢结构住宅对于习惯了钢筋混凝土的中国人来说还算是一个新鲜事物。

钢结构住宅体系是在国外尤其是北美地区木结构住宅的基础上发展起来的，这两种体系虽然在国外已经十分成熟和完善，但是对于我国来说却完全是新东西，因而各种困难几乎无处不在。

“第一，在建材和部品方面，目前建造钢结构试验工程所需的材料许多要从国外运来，甚至有些由外商在中国大陆委托加工的部件，往往也只能到国外去采购，在国内市场上还找不到。”

“第二，是在人员方面，由于在国内无论是中等或是高等专科学校的教学内容中涉及钢结构住宅体系的内容较少，而更加缺乏的是熟练技术工人，所以虽然这一体系单纯从技术层面上讲并无多少难度，但真正推行起来却往往缺乏得力的骨干。”

“第三，在建筑管理方面，我国现行的建筑管理模式与钢结构住宅这种工业化生产方式也不适应。我国加入 WTO 以后，国外许多住宅生产企业希望进入中国大陆市场，但是它们搞不清自己来到中国后应当申领什么资质，属于什么身份——设计单位、施工单位、集成商还是制造商？”张彦才说。

中国建筑金属结构协会会长杜宗翰对此持相同观点。他说：“中国的消费者由于长期以来住惯了砖混或钢筋混凝土结构的住宅，从慢慢开始接受到逐步喜欢轻钢结构住宅，也需要一个渐进的过程。”

1.1 钢结构缺点：

从安全的角度看，耐火性差是钢结构的致命伤。钢材在 500℃ 的高温下，其强度可降低 50% 左右。在一般情况下，一个空间起火且无外来干涉，大约燃烧 7 分钟，就可达到 500℃ 的高温。所以无保护的钢结构，其耐火倒塌的时间大致 15 分钟左右。而对于钢结构而言，。为此钢结构的防火也是结构设计中必须认真考虑的问题。

全世界 101 座超高层建筑中，纯钢结构的有 59 座。国外 60%以上的高档住宅采用的是钢结构。钢结构建筑最突出的优势在于节能环保，是世界建筑领域中的一匹“黑马”。但钢结构不耐火，极易导热。在钢梁自身温度达到 540 摄氏度左右时，钢材的屈服应力仅有常温屈服应力值的 40%，到使承载能力急剧下降，钢结构不可避免地发生变形，造成钢结构建筑物一部分或全部垮塌毁坏。本文介绍了钢结构住宅的消防安全问题，并给出了钢结构住宅防火的措施

本文将就钢结构的防火与问题作一专门的论述，介绍了钢结构住宅的消防安全问题，并给出了钢结构住宅防火的措施。

附件一

2.绪论

改革开放以来,我国的钢产量有了很大的提高,特别是从 1997 年以后,我国的钢产量连续四年超过亿吨,但我国的钢结构用钢量占总钢产量的比例仅为 2%,而在钢结构用钢量中,建筑钢结构用钢量又仅占 10%,这与我国作为产钢大国的地位是很不相称的,为此,国家外经贸委会同冶金部制定了在建筑工程中推广使用钢结构的一系列政策措施,争取在“十五”期间建筑钢结构的用量达到总钢产量的 3%,至 2010 年建筑钢结构的用量达到总钢产量的 6%,而建设部将钢结构住宅体系的开发和应用作为我国建筑业用钢的突破点,并且制定了《钢结构住宅建筑体系产业化技术导则》和《钢框架核心筒住宅建筑体系技术导则》。

钢结构住宅具有强度高、自重轻、抗震性能好、施工速度快、结构构件尺寸小、工业化程度高的特点,同时钢结构又是可重复利用的绿色环保材料,因此钢结构住宅是符合国家产业政策的推广项目。随着国家禁用实心粘土砖和限制使用空心粘土砖的政策推出,加快住宅产业化进程、积极推广钢结构住宅体系已迫在眉睫。但我国的钢结构住宅尚处于探索起步阶段,这种体系在钢结构防火、梁柱节点做法、楼板形式、配套墙体材料、经济性及市场可接受程度上尚有许多不完善之处。从前几年开始,全国陆续出现了一批钢结构住宅试点项目,如山东莱钢的樱花园住宅小区、天津的钢框架一剪力墙高层住宅、北京赛博思金属结构有限公司的钢框架核心筒多层住宅、上海冶金设计院设计的陆海城、中福城项目、马鞍山钢铁股份有限公司设计的 18 层示范实验住宅楼等。

2.1 钢结构住宅结构体系大致可分为以下几种形式：

- (1) 钢框架与混凝土筒体（墙体）的混合结构体系
- (2) 钢框架加支撑的结构体系
- (3) 钢框架与预制混凝土墙体的框剪结构体系
- (4) 纯钢框架结构体系
- (5) 错列桁架结构体系
- (6) 轻钢龙骨结构体系

1. 钢框架与混凝土筒体（墙体）的混合结构体系的特点钢—混凝土混合结构的平面布置一般为楼电梯或卫生间采用钢筋混凝土，形成主要的抗侧力结构，而外周的框架。

则采用钢框架，这种结构体系将钢材的强度高、重量轻、施工速度快和混凝土的抗压强度高、防火性能好、抗侧刚度大的特点有机地结合起来，外周梁柱连接一般采用刚性连接，而楼面钢梁与混凝土墙则采用铰结，由于混凝土承担了绝大部分的水平力，故而混合结构的位移控制指标可参照钢筋混凝土结构采用，但框架部分承担的地震力不得小于结构底部剪力的 20%和楼层最大剪力的 1.8 倍二者的较小值，在大多数情况下，后者往往起控制作用，这种体系的住宅平面上应限制无剪力墙部分框架的长度，否则楼面无限刚的假定将很难满足。这种的受力特点为结构整体破坏属于弯剪型，结构破坏主要集中于混凝土芯筒，特别是结构下部的混凝土筒体四角，对这部位应予以加强，保证筒体的延性，此外钢梁与混凝土墙体的连接部位受力复杂，也是最易遭受破坏的地方，该节点应保证能承受钢梁可能出现的轴向力。这种体系的不足之处为芯筒为混凝土，重量减少不是很多，现场浇捣混凝土的工作量仍然较大。从建筑平面布置的角度来看，柱子一般布置在阳台或转角部件，以利于住户的装修处理。

2. 钢框架支撑体系：

对于多层及小高层建筑，可以建筑的外墙，结合门窗位置双向交叉支撑，支撑采用角钢、槽钢或圆钢，可按拉杆设计，而且在轻钢住宅结构中，支撑也不一定必须从下到上同一位置设置，也可跳格布置，其目的主要是为了增加结构的刚度，对于外墙开有门窗时，也可在窗台高度范围内布置，形成类似周边带状桁架的结构形式，对结构整体刚度进行加强。对高层住宅，可选择山墙和内墙布置中心支撑或偏心支撑，值得注意的是，当采用单斜柱体系时，应设置不同倾斜方向的两组单斜杆，以抵抗双向地震作用，在节点方面，若支撑足以承受建筑物的全部侧向力作用，则梁柱可部分或全部做成刚接。

在高烈度地区，如果柱子比较细长，则大多采用偏心框架体系，这种体系的特点是，在小震或中等烈度地表作用下刚度足以承受侧向水平力，在强震作用下又具有很好的延性和耗能能力。支撑框架在水平力作用下，类似于竖向悬臂桁架，柱子像弦杆一样承担外部荷载产生的弯矩，斜支撑和梁如同腹杆承受水平力，腹杆承担水平剪力，弦杆的轴向变形对框架侧向变形的影响使结构产生“弯曲”的形状，而腹杆的变形对框架侧向变形的影响使结构产生“剪切”的形状，最终形成的侧向变形形状是弯、剪两种曲线效果的组合，弯、剪效果的相对大小，主要取决于耗能支撑的刚度，一般在均衡的低层支撑结构中，剪切变形最为重要，有时它基本决定了结构的侧向变形，因此这种结构的底层层间变形较大；在中高层结构中，柱子中较大的轴向力和变形以及二者沿高度的大量积累使弯曲变形占主导地位，在高宽比大于 8 的单对角支撑区格中，全部水平位移的 60%~70%通常是弯曲变形引起的，因此这种结构的顶端或接近顶端的层间变形最大，据此认为，对于剪切型的低层结构，应注意在结构的底部设置耗能支撑；对于弯曲型的中高层结构，不能忽视在结构的顶部设置耗能支撑，支撑布置时，不得采用支撑点在柱中的 K 形支撑，同时对支撑构件应控制其轴压比，7 度时一般不得大于 σ_c / f_y 。如果作为住宅结构层高较低，构件节间尺寸较小，导致支撑构件及节点数量均较多，而且传力路线较长，抗侧效果差，支撑结构体系也可考虑采用跨层支撑。

3. 钢框架—预制混凝土墙体 :

这种体系一般预制混凝土墙体中均埋有钢板支撑，它只有在支撑点处于钢框架相

连，而且混凝土墙板与框架梁柱留有空隙，从受力上来说，它仍是一种支撑。但其特点是内藏钢板按强度控制设置，不考虑屈曲。

对混凝土墙体应双面配筋，且双面钢筋应互相拉结，在钢支撑端部范围内，应设置加强构造钢筋，如采用梅花形钢筋、螺旋形钢筋、钢箍等。这种体系受力性能好，支撑构件相对较经济，且能与隔墙布置相结合。但现场安装比较困难，制作比较复杂。

4. 钢框架结构体系：

这种体系受力明确，使用灵活，制作安装简单，施工速度较快，但为抵抗侧向力所需梁柱截面较大，一般可用于6层以下的多层建筑，且一般情况下，梁柱节点应采用刚接。这种体系用于高层建筑经济性较差。

5. 错列桁架结构体系：

错列桁架结构体系产生于20世纪60年代，由美国麻省理工学院首先提出，并成功用于多个公寓及旅馆建筑中。

该体系是由房屋外侧的柱子和跨度等于房屋宽度的桁架组成，桁架高度等于层高，在相邻柱上为上下层交错布置，楼板一端搁置在桁架的上弦，另一端搁置在相邻桁架的下弦。由于两开间布置一榀桁架，且中间无柱子，所以非常适合住宅、旅馆建筑各单元的灵活布置要求。这种体系的受力特点为：水平力主要通过楼板传至相邻桁架的斜腹杆，如此水平荷载最终通过落地桁架的斜腹杆或底层支撑传至基础，楼层间的柱子主要承受轴力，其所受的剪力和弯矩很小。由于桁架有整层高，所以整个体系刚度较大，一般不需要增加柱子刚度以控制位移，由错列桁架结构体系中柱子主要承受轴力，其柱截面强轴可布置在纵向，故其纵向侧移刚度亦较大，这种体系的用钢量可较框架结构减少30~40%，因此该体系是一种经济、实用、高效的新型结构体系，目前湖南大学正对该体系作系统研究。

6. 轻钢龙骨结构体系：

轻钢龙骨结构体系主要用于中低层住宅或别墅，大致可分为两类，一类为以冷弯C型钢组成的龙骨体系，另一类以小型热轧型钢组成的龙骨结构体系。轻钢龙骨体系一般由柱、梁、天龙骨、地龙骨及中腰支撑通过配套扣件和加劲件用自攻螺钉连接而成，梁柱构件厚度在1~3mm之间，柱子间距约为400~600mm。

其主要受力机理为：柱子与上下龙骨及支撑或隔板组成受力墙壁，竖向力由楼面梁传至墙壁的龙骨，再通过柱子传至基础；水平力由作为隔板的楼板传至受力墙壁再传至基础。由于在传力过程中，墙面板承受了一定的剪力，并提供了必要的刚度，故墙面板应满足一定的要求。楼板可采用楼面轻钢龙骨体系，上覆刨花板及楼面面层，下部设置石膏板吊顶，既可便于管线的穿行，又满足了隔声要求。该体系的优点为组成体系的构件尺寸较小，可将结构构件隐藏在墙体内部，有利于建筑布置和室内美观，且保温性能良好，梁柱均为铰接，省却现场焊接及高强螺栓的费用，而且受力墙体也可在工厂整体拼装，加快了施工进度。其缺点为梁柱铰接不适合于强震区的高层建筑，国内该体系尚缺乏工程经验，冷弯型钢品种较少。

2.2 柱子形式：

用于钢结构住宅柱子的形式有以下几种：

- ①圆钢管混凝土、
- ②方钢管混凝土、
- ③方钢管、
- ④热轧 H 型钢。

1. 圆钢管混凝土：

圆钢管混凝土有受力性能好、柱子截面尺寸小、耐火性能好且便于加工的优点，对于圆钢管混凝土我们一般不控制其轴压比，而控制其长细比，以使钢管混凝土柱具有必要的延性，要求延性大于 5 时一般控制其长细比 L/D 小于 8.25 即可达到要求，对于层高小于 2.9 米的住宅，如果梁高取为 400，钢管取为 300，则 $L/D=8.3$ ，延性要求可以满足。如果住宅层高大于 2.9 米，建议钢管直径取为 350。

2. 方钢管混凝土：

方钢管混凝土有便于梁柱连接、耐火性能好的优点，虽然受力性能较圆钢管略差，但其受力性能及刚度仍较 H 型钢柱为佳。对方钢管混凝土而言，构件的延性与轴压比、长细比、含钢率、钢材屈服强度及混凝土抗压强度有关。

对方钢管混凝土，一般应控制其轴压比，如长细比 $\lambda=30$ ，含钢率 $\alpha=0.2$ ，Q345 钢材 $F_y=345\text{Mpa}$ ，容许轴压比 $[n]=0.889$ ，这种情况可保证柱子的延性系数大于 6.0。而方钢管混凝土柱的轴压比 $n=N/(\phi A_{sc} f_{scy})$ 对于一般住宅结构中

$$\phi = 1.0 f_{scy} = (1.212 + B \varepsilon + C \varepsilon^2) f_{ck}$$

$$B = 0.1381 (f_y / 235 + 0.7646)$$

$$C = -0.0727 (f_{ck} / 20) + 0.0216$$

A_{sc} 一钢管混凝土截面面积

对 C40 以上混凝土，轴压比应适当加严如 400×400 方钢管混凝土，壁厚 $t=20\text{mm}$ 能够满足逢性要求。

3. 方钢管：

方钢管的主要优点是便于梁柱连接，双向受力性能较好，抗扭能力强；其缺点为抗火及加工比较麻烦柱连接节点困难，如果没有现成尺寸的钢管，焊接工作量较大。

4. 热轧 H 型钢：

其主要优点是材料供应比较充分，加工制作方便，连接简单，特别上海大通钢结构有限公司开发的高频焊接 H 型钢加工制造简单、用料较省，经济性较好；但型钢弱轴方向刚度较差，如果要满足强柱弱梁的要求时，柱子尺寸要增大许多。

2.3 墙体材料

为体现高层钢结构住宅的优越性，减轻结构自重，外墙体一般采用轻质复合墙板，与梁柱的连接方式，主要采用外挂式，对于 6 层以下的多层住宅，也可采用内嵌式加气混凝土砌块。外墙墙体材料的品种主要有：伊通轻质加气混凝土板材、蒸压轻质加气混凝土（ALC）板、GRC 夹心复合板、钢丝网水泥夹心板等。

内墙材料一般可采用加气混凝土砌块，也可采用纸面石膏板、纤维石膏板、玻璃纤维增强水泥板、纸面稻草板等。下面主要介绍 ALC 板加气混凝土板的一些物理性能及施工要求：

ACL 板：

计算容重 650kg/M²

隔热保温 导热系数 0.11W/M.K 厚度 125 的板材相当于 370 厚的砖墙的保温性能，用 150 厚的 ALC 板能够满足上海地区保温节能的要求。

耐火性能 150 厚的板材耐火极限大于 4 小时。

隔音性能 150 厚的板材隔声指数大于 46.4dB，满足 45dB 的规范要求。

抗震性能 层间位移角 1/20 时，板材无脱落。

施工要求 外墙施工时，板缝之间须用合适的密封材料嵌缝，外再涂以合成树脂乳胶密封液一层，外面刷水泥浆一道，内掺水重 5%~10%107 胶，最外面采用涂料及合适的饰面。

当 ALC 板用作外墙时，一般采用二层一块板，长度为 5600~6000，实际选用时应根据建筑物所在地区的风载选用合适的型号，至于内外墙开设的门窗洞口，均采用角钢过梁，同时门窗洞口两侧也采用 100mm 的角钢加强。此外 ALC 板也可用于轻质屋面，且该板易于切割。

2.4 楼板体系：

钢结构住宅中，楼板体系一般有以下几种：压型钢板混凝土组合楼板、预制混凝土叠合板、现浇钢筋混凝土楼板。

1. 压型钢板混凝土组合楼板：由于要满足楼板 1.5 小时的防火要求，其上须浇 80 厚的混凝土，采用蝶型压型钢板楼板总厚度将达 130~150mm，且用于居住建筑时，室内需另加吊顶，如采用劲扣式的压型钢板楼板厚度可减为 110mm，对钢结构住宅可采用 bardeck 的 BD-40 型劲扣式压型钢板，其肋高仅为 40mm，且内口封闭，不需要再做吊顶，仅需在缝隙处加贴绷带即可。由于组合楼板担负着传递水平力的作用，故而钢梁与压型钢板连接处应设置必要的栓钉，设计时考虑钢梁与楼板的组合作用，可显著提高梁的承载力及稳定性，有效降低梁高。一般组合楼板下部不需另加钢筋，但对于有动力荷载及潮湿的区域，楼板下部仍需配置必要的构造钢筋。但组合楼板应满足计权标准化撞击声压级小于 75dB 的要求。在国外楼板的隔声要求在住宅的设计中已显得日益重要。

2. 混凝土叠合板：混凝土叠合板就是将现浇结构根据使用要求和制造时的受力特点改为预制的单个构件和现浇部分，其中预制的单个构件在工厂制造，然后将其运至现场装配，再在其上浇捣现浇混凝土，从而形成叠合装配整体结构，这种结构的主要优点是：机械化程度高、工期短、可采用预应力技术及高强度钢材、预制部分体积小、重量轻、运输吊装方便；但预制部分的混凝土与现浇混凝土存在龄期上的差别，两者之间存在收缩应力，且板缝之间易于出现裂缝。

3. 现浇楼板采用工具式支撑楼板，其优点是整体性好、装修方便、但模板较费，钢筋与钢梁的连接和构造比较复杂，且施工周期较长，同时为保证混凝土楼板与钢梁的共同作用，钢梁上翼缘也必须设置必要的栓钉。

2.5 梁柱节点及柱脚节点

在钢框架—混凝土筒体和钢框架—抗侧支撑体系中，梁柱节点均可采用铰接、刚接或半刚接，对于多层钢结构住宅，

钢柱大多采用高频焊接 H 型钢，由于 H 型截面腹板比较薄，故在弱轴方向与梁连接多采用铰接，在强轴方向与梁连接采用刚接，有时还可采用半刚接，但其受力特性比较复杂，此外多层钢结构构件相对较薄，应尽量避免工地现场焊接，加快施工进度。楼面钢梁与混凝土筒体的连接可采用铰接。在高层钢结构住宅中，为保证混凝土筒体开裂后，钢框架仍有足够的承载力，一般外围的钢框架采用刚接，而楼面梁与混凝土筒体则采用铰接。结构布置时，一般将主轴设置在钢框架平面内。梁柱采用刚接时，应满足强柱弱梁的要求，大开间住宅要满足此条件，柱子尺寸会比较大，因此在可能的条件下，外围柱子应尽可能采用小开间，从现有的工程情况来看，结构布置时，除将楼电梯间设成筒体，还可将卫生间布置成混凝土筒体。至于钢柱脚的连接方式也可采用铰接或刚接，对多层和小高层及地下层数较多时可采用铰接，但应考虑柱脚在地下部分的防腐，而对高层住宅，柱脚宜采用刚接。《钢框架核芯筒住宅建筑体系技术导则》中推荐了以下几种连接方式，实际也有不少工程采用以下的连接方法。

墙与钢梁及钢柱的连接节点，

对于 6 层以下的多层住宅,外墙采用粉煤灰中气混凝土砌块或混凝土小型空心砌块。由于柱截面尺寸较小,一般可采用混凝土砌块外包柱子的方式,要完全包裹钢柱,砌块墙的厚度不宜太小,一般不小于 240,混凝土砌块外包柱子部位还应涂以防火涂料,最外面再辅以钢板网抹灰。内墙采用砌块时,砌块可在各层楼板上砌筑,梁腹板两侧用混凝土砌块填充,外面覆以钢板网抹灰或外贴防火板。高层及小高层住宅多采用条形挂板或整开间外挂大板,但必须注意接缝设计和有安装调节措施。对于高度不太高的建筑(18 米以下)可通过钢梁与板构件上的预埋件焊接加以解决,对于高度大于 18 米的建筑,除应在接缝处板预埋件与钢梁焊接处,板中还应设勾头螺栓与钢梁拉接。

根据《高层民用建筑设计防火规范》的规定,19 层以上的住宅防火等级为一级,构件的耐火时间要求为柱:3 小时、梁 2 小时、楼板:1.5 小时;19 层以下的住宅防火等级为二级,构件的耐火时间要求为柱:2.5 小时、梁:1.5 小时,楼板:1.0 小时。对防火涂料而言,一般薄型防火涂料的耐火时间不超过 1.5 小时,超过 1.5 小时应采用厚型防火涂料。钢构件的防火可采用外包混凝土(或砌筑砖块法)、防火涂料、防火板包覆和复合结构几种方式,防火板又可分为防火厚板和薄板,防火厚板厚度为 20~50mm,主要有硅酸钙防火板和膨胀蛭石防火板,主要品种有 KB 板、GF 板;防火薄板厚度在 6~15mm 之间,主要品种有短纤维增强水泥压力板、纤维增强的普通硅酸钙板及玻璃布增强无机板。对型钢柱子,因柱子的防火要求较高,一般采用外包混凝土(或砌筑砖块法)、厚型防火涂料、防火厚板和复合结构几种方式,0.000 以下应采用外包混凝土的方式,当采用防火厚板包覆时,大多数情况下 4~5cm 的板厚可满足 3 小时的要求,当采用复合结构防火时,钢梁钢柱经厚型防火涂料涂覆后用防火薄板作为装饰面板。

钢管混凝土的耐火性能较型钢柱有很大改善,且钢管直径越大,耐火时间越长,反之直径越小,达到相同耐火时间所需防火涂料厚度愈厚,根据深圳赛格广场的试验及工程实践,直径 500 的钢管混凝土防火涂料厚度为 15mm 即可满足 3 小时的耐火时间,而对直径 300mm 的钢管混凝土柱,防火涂料厚度则需 25mm。钢梁的防火可采用 H 型钢翼缘内填充加气混凝土砌块,再用金属网抹 25 厚蛭石混凝土包覆,也可采用防火板或防火涂料,考虑住宅的特殊性,一般配合装修采用防火板包覆。随着我国钢铁

企业冶炼技术的提高，为适应市场的需求，宝钢、武钢等钢铁企业开发成功了耐火耐候钢它是通过合适的技术，使钢材含有特定的成分（如加钼等），使钢材的表观结构及金相组织发生变化，从而使钢材本身生成所需的耐火性和耐候性。耐候钢的耐候性为普通钢的 2~8 倍，耐火性可使钢材在 600 度时屈服强度下降不大于 1/3，使用耐候钢可减少涂料 1/3，省去防漆，节约综合成本 30%，但其价格仅比普通钢材增加 10%，因此耐火耐候钢具有广阔的发展前景。

2.6 钢结构住宅的经济性：

钢结构住宅的经济性是阻碍钢结构住宅发展的最大障碍，根据国家现有的钢结构发展水平，钢结构住宅的土建造价要比钢筋混凝土住宅高 10%~20%左右，但钢结构住宅较混凝土结构在基础造价上可节约 30%，且钢结构住宅的得房率较混凝土住宅高 7%~10%，此外钢结构住宅的施工工期也可减少约 30%考虑以上。综合因素，钢结构住宅的的造价大致可与混凝土住宅持平，特别是随着房屋层数的增加，钢结构住宅更能体现其优越性，对于北方地区，钢结构住宅更能节约节能费用 8%，所以钢结构住宅在经济性方面仍具有一定的竞争力，关键是开发商应考虑施工工期减少、面积增加、及银行贷款利息减少等综合因素来衡量钢结构住宅的经济性。根据现有的工程经验，一般 9~14 层的钢结构住宅的土建造价大约在 1100~1500 元 M² 左右，型钢用量大致在 40~50kg/M² 左右，我们对东方城市花园工程 17 号楼（12 层）采用钢结构和混凝土结构进行了经济比较，具体数据见下表 1。

表 1. 东方城市花园采用不同结构方案经济比较

利混凝土内筒、钢管混凝土柱、
H 型钢梁

混凝土剪力墙结构

型钢用钢量 45 kg/M² 0

钢筋用钢量 21 kg/M² 55 kg/M²

总用钢量 66 kg/M² 55 kg/M²

混凝土折算厚度（标准层） 0.20 m/M² 0.31 m/M²

建筑重量 4058 吨 5111 吨

综合造价比 1.05 1 。

3.课题背景

住宅科技的发展，是伴随着世界性的现代化建筑运动而同步发展的。不同国家和地区有各具特色的发展模式和发展经验，它对城市化与住宅的发展、居住水平与居民素质的提高，都发挥着极其重要的作用。钢结构住宅作为其中的一员，发挥着重要的作用，钢结构的防火问题刻不容缓。

3.1 国外住宅科技概况

住宅建筑工业化主要是二战后发展的。50年代，欧洲一些国家为解决房荒问题，掀起住宅建筑工业化高潮，到60年代，遍及欧洲各国，并扩展到美国、加拿大、日本等经济发达国家，之后，住宅工业化从数量的发展向质量提高方向过渡。1989年，在国际建筑研究与文献委员会（CIB）第11届大会上，建筑工业化的发展被列为世界建筑技术的八大发展趋势之一。其原因：一方面由于住宅需求巨大，劳动力短缺；另一方面各国的经济发展与技术进步的推动，所有这些为住宅产业化奠定了基础。但是，各国均按照各自的特点，选择了不同的道路和方式。

欧洲

由于受到“二战”

的严重创伤，欧洲五、六十年代对住宅需求非常大，为此，采用了工业化的装配式，建造了大量住宅，并形成了一批完整的、标准化、系列化的建筑住宅体系，并延续至今。其住宅建设不仅解决了居民的居住问题，而且对这些国家六、七十年代经济腾飞起到了巨大作用。进入 80 年代以后，住宅产业化发展有所转向，开始转向注重住宅功能和多样化发展。前苏联、东欧和英法等国家在五、六十年代形成了装配式大板住宅建筑体系，瑞典是世界上住宅工业化最发达的国家，其 80% 的住宅采用以通用部件为基础的住宅通用体系，瑞典工业化住宅公司生产的独户住宅，已畅销世界各地。法国 1977 年成立构件建筑协会（ACC），80 年代统一编制了《构件逻辑系统》，90 年代又编制了住宅通用构件 c5 软件系统。法国是世界上推行建筑工业化最早的国家之一，它创立了世界上“第一代建筑工业化”，即以全装配大板工具式模板现浇工艺为标志，建立了许多专用体系，之后，向发展通用构配件制品和设备为特征的“第二代建筑工业化”过渡；丹麦发展住宅通用体系化的方向是“产品目录设计”，它是世界上第一个将模数法制化的国家，大量居民住宅也采用多样化的装配式大板体系。

美国

美国住宅建筑市场发育完善，住宅用构件和部品的标准化、系列化，及其专业化、商品化、社会化程度很高，几乎达到 100%，各种施工机械、设备、仪器等租赁化非常发达，商品化程度达到 40%。由于美国住宅建筑没有受到“二战”的影响，它没有走欧洲的大规模预制装配道路，而是注重于住宅的个性化、多样化。美国住宅多建于郊区，以低层木结构为主，用户按照样本或自己满意的方案设计房屋，再按照住宅产品目录，到市场上采购所需的材料、构件、部品，委托承包商建造。其特点是采用标准化、系列化的构件部品，在现场进行机械化施工。其结果是功能满意、质量好、效率高、价格适当。

日本

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/978141067014006062>