



# 学习单元 1

## 建筑钢结构概述

### 教学导航

教	知识重点	1. 钢结构的特点； 2. 钢结构的应用范围； 3. 钢结构的类型及组成
	推荐教学方式	1. 利用多媒体，借助实际案例、实际建筑物图片演示讲解； 2. 钢结构建筑物现场教学
	建议学时	2 学时
学	推荐学习方法	以参观实际钢结构建筑物和网上查阅典型钢结构建筑概况、典型钢结构事故案例学习
	必须掌握的理论知识	建筑物基本构件形式、作用及构造
	必须掌握的技能	网上查阅资料技能



## 任务 1.1 了解钢结构的特点及应用

### 1. 钢结构的特点

钢结构与钢筋混凝土结构、砌体结构、木结构等同属于建筑结构类型范畴，钢结构与其他结构形式的区别在于它的主要承重构件如梁、柱等，由钢板、热轧型钢或冷加工成型的薄壁型钢制造而成。与其他结构相比，钢结构有如下特点。

#### 1) 强度高，自重小

钢材的重度虽然比钢筋混凝土、砌体及木材大，但因其强度和弹性模量要比后者高出很多倍，因此在承载力相同的条件下，钢结构的自重比其他结构要小。

#### 2) 塑性、韧性好

钢材具有良好的塑性，钢结构在一般情况下不会因偶然局部超载而发生突发性破坏，而是在事先有较大塑性变形作为预兆。此外，钢材还具有良好的韧性，对动力荷载的适应性强，抗震性能好。国内外大量的地震调查表明，各类结构中钢结构在地震中所受的损害最小。

#### 3) 材质均匀，工作可靠性高

钢材的内部组织比较均匀，非常接近于各向同性体，且在一定的应力范围内属于理想弹性工作，因此它的实际工作情况与一般力学计算中所假定的材料为匀质各向同性体的较为符合，工作可靠性高。

#### 4) 工业化生产程度高、施工速度快

钢结构构件在专业化的钢结构工厂制造，精确度高，能批量生产，生产效率高，是工业化生产程度最高的一种结构。钢结构的工厂制作、工地安装的施工方法，可缩短施工周期，降低造价，提高经济效益。

#### 5) 密闭性好

钢材组织非常密实，采用焊接连接可做到完全密封，一些要求气密性和水密性好的高压容器、大型油库、煤气罐、输送管道等板壳结构，最适宜采用钢结构。

#### 6) 有利于保护环境、节约资源

采用钢结构可大大减少砂、石、灰的用量，减轻对不可再生资源的破坏。钢结构拆除后可回炉再生循环利用，有的还可以搬迁复用，可大大减少建筑垃圾。

#### 7) 耐热性能好，但耐火性能差

钢材在常温至 200℃ 以内性能变化不大，但超过 200℃，钢材的强度及弹性模量将随温度的升高而大大降低，到 600℃ 时就完全失去承载能力。另外钢材导热性很好，局部受热（如发生火灾）也会迅速引起整个结构升温，危及结构安全。因此，钢结构的防火性较钢筋混凝土结构差，一般用于温度不高于 250℃ 的场所。

当钢结构表面长期受高温辐射达 150℃ 以上，或短时间内可能受到火焰作用，或可能受到炽热熔化金属喷溅，以及可能遭受火灾袭击时，就应采取有效的防护措施，如用耐火材料做成隔热层等。

#### 8) 抗腐蚀性差

钢材在潮湿的环境中易锈蚀，处于有腐蚀性介质的环境中更易生锈，因此，钢结构必须进



行防锈处理。钢结构的防护可采用油漆、热浸锌或热喷涂铝（锌）复合涂层。但这种防护并非一劳永逸，需相隔一段时间重新维修，因而其维护费用较高。

### 9) 易断裂

钢结构在低温或其他条件（如应力集中）下，易发生脆性断裂。

## 2. 钢结构的应用范围

钢结构的合理应用范围不仅取决于钢结构本身的特性，还和钢材供应情况密切相关。20世纪60～70年代，钢材供应短缺，“节约钢材、少用钢材”作为当时的用钢原则，钢结构在建筑领域的应用受到限制。20世纪80年代以来，钢产量连年提高，品种逐渐增加，钢结构的技术政策改为“合理使用钢材”。此后，钢结构在土建工程中的应用日益广泛。目前钢结构在我国工程中的应用范围大致如下。

### 1) 重型工业厂房结构

冶金工厂的平炉车间、重型机器制造厂的铸钢车间、锻压车间，造船厂的船台车间，飞机制造厂的装配车间等均属重型厂房。所谓“重”，就是这类厂房的吊车起重量大，且操作频繁，动载影响大，主要承重骨架及吊车梁大多采用钢结构。

### 2) 大跨度结构

属于大跨度结构的有飞机库、火车站、会议厅、体育馆、展览馆、影剧院等，其结构体系主要有框架结构、拱式结构、网架结构、悬索结构、悬挂结构、预应力钢结构等。

### 3) 多层和高层建筑结构

建筑物采用钢结构，由于结构自重轻、强度高，结构构件截面面积小，可以获得较大的建筑空间，同时抗震性能好、工期短、施工方便，对高层建筑的修建极为有利。因此旅馆、饭店、公寓、办公大楼等多层及高层建筑采用钢结构的越来越多。

### 4) 高耸结构

高耸结构包括电视塔、微波塔、通信塔、输电线路塔、石油化工塔、火箭发射塔、钻井塔、水塔、烟囱等。这类结构的特点是高度大，主要承受风荷载。采用钢结构，自重轻，对运输及安装有利；同时还因材料强度高，所需构件截面小，可以减小风荷载，能取得较好的经济效益。

### 5) 挡水结构、储罐、容器及大直径管道

由于钢材易于制成不渗漏的密闭结构，故常用做水工建筑中的挡水闸门、大型油库、气罐、输油管道、煤气管道及各种容器等。

### 6) 轻型钢结构

轻型钢结构通常指由圆钢、小角钢、薄壁型钢或薄钢板焊接而成的结构。中小型房屋建筑、体育场看台雨篷、小型仓库等多采用轻型钢结构。这种结构以门式刚架轻型房屋钢结构应用最多，其特点是把屋面结构和屋盖承重结构合二为一，主要承重结构为单跨或多跨单层门式刚架。轻型钢结构的优点是自重轻，造价低，生产制作工厂化程度高，现场安装工作量小，建设速度快；同时外形美观，内部空旷，建筑面积及空间利用率高，因此在建筑市场极具竞争力。近几年来轻型钢结构在我国发展很快，其应用范围已从工业厂房、仓库、体育场馆等向住宅、别墅发展。

### 7) 桥梁钢结构

桥梁钢结构越来越多，特别是中等跨度和大跨度的斜拉桥，如上海两座著名的大桥南浦大



桥和杨浦大桥。

## 8) 可拆卸和搬迁的结构

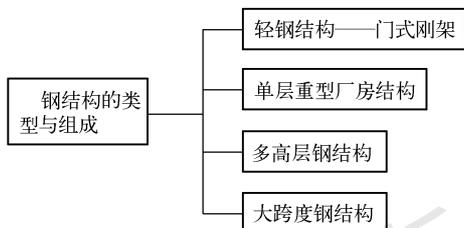
钢结构因为可采用螺栓连接，拆卸搬迁方便，且强度高，结构自重相对较轻，韧性好，因此，桥式吊车和各种塔式起重机、龙门起重机、缆索起重机等，商业、旅游业和建筑工地的活动房屋，如流动展览馆、移动式混凝土搅拌站、施工临时用房屋等，都采用钢结构。

## 9) 钢 - 混凝土组合结构

充分利用钢与混凝土各自材料性能的优势，将它们组合成各种构件，可以取得较好的技术经济效益。如钢 - 混凝土组合梁、钢管混凝土柱等，这类结构在房屋及桥梁建筑中应用很广。

# 任务 1.2 认识钢结构的类型及组成

知识分布网络



在土木工程中，钢结构有着广泛的应用。由于使用功能及结构组成方式不同，钢结构种类繁多，形式各异。例如房屋建筑中，有大量的钢结构厂房、高层钢结构建筑、大跨度网架建筑、悬索结构建筑等。钢结构的组成形式多种多样，这里仅就常见的轻钢结构、单层重型厂房结构、多高层钢结构、大跨度钢结构作简要分析。

## 1.2.1 轻钢结构——门式刚架

一般来说，可将钢结构划分为普通钢结构和轻钢结构两大类。从结构设计角度来说，轻钢结构就是指“结构构件采用较薄板件，设计时考虑板件局部失稳后的后继强度的钢结构”。门式刚架是典型的轻钢结构。

### 1. 门式刚架结构体系组成

轻型门式刚架的结构体系包括以下组成部分：

- (1) 主结构，如横向刚架、楼面梁、托梁、支撑体系等；
- (2) 次结构，如屋面檩条和墙梁等；
- (3) 围护结构，如屋面板和墙面板；
- (4) 辅助结构，如楼梯、平台、扶栏等；
- (5) 基础。

图 1-1 给出了轻型门式刚架组成的图示说明。

平面门式刚架和支撑体系再加上托梁、楼面梁等组成了轻型门式刚架的主要受力骨架，即主结构体系。屋面檩条和墙梁既是围护材料的支承结构，又为主结构梁柱提供了部分侧向支撑作用，构成了轻型门式刚架的次结构。屋面板和墙面板对整个结构起围护和封闭作用，由于蒙皮效应，事实上也增加了轻型门式刚架的整体刚度。外部荷载直接作用在围护结构上。其中，竖向和横向荷载通过次结构传递到主结构的平面门式刚架上，门式刚架依靠其自身刚度抵抗外部作用。纵向风荷载通过屋面和墙面支撑传递到基础上。

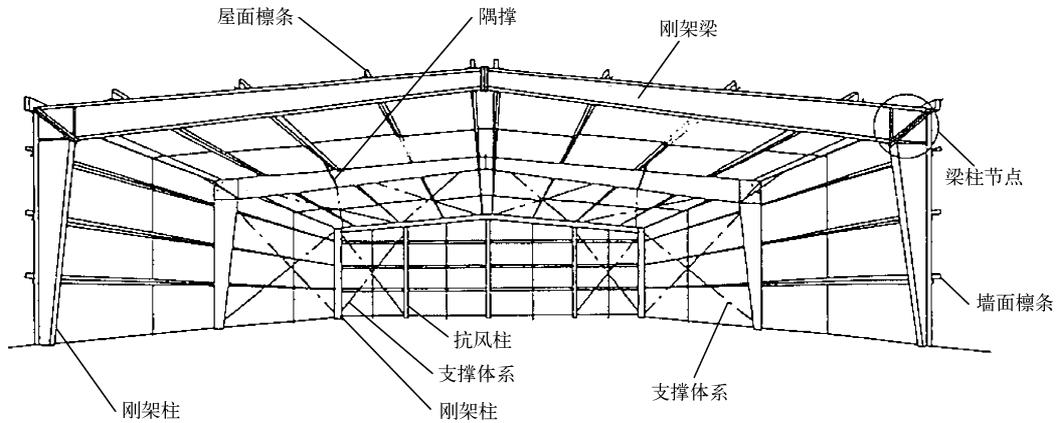


图 1-1 轻型门式刚架组成

## 2. 门式刚架结构形式

刚架结构是梁、柱单元构件的组合物，其形式种类多样，如图 1-2 所示。在单层工业与民用房屋的钢结构中，应用较多的为单跨 (a)、双跨 (b) 或多跨 (c) 刚架，以及带挑檐 (d) 和带毗屋 (e) 的刚架等形式。多跨刚架宜采用双坡或单坡屋面 (f)，必要时也可采用多个双坡单跨相连的多跨刚架形式。根据通风、采光的需要，刚架厂房可设置通风口、采光带和天窗架等。

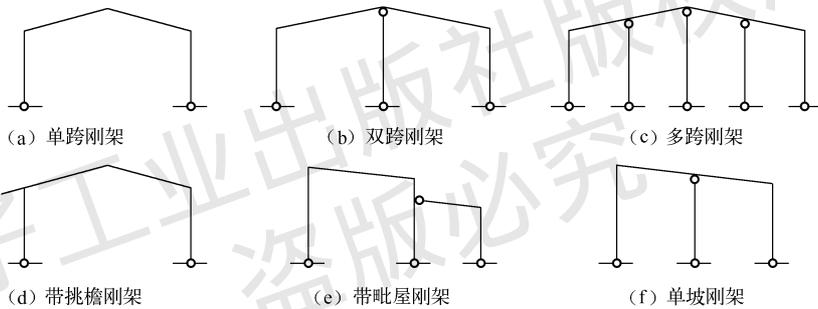


图 1-2 门式刚架的形式

门式刚架轻型房屋钢结构体系中，屋盖应采用压型钢板屋面板和冷弯薄壁型钢檩条，主刚架可采用变截面实腹刚架，外墙宜采用压型钢板墙板和冷弯薄壁型钢墙梁，也可采用砌体外墙或底部为砌体、上部为轻质材料的外墙。主刚架斜梁下翼缘和刚架柱内翼缘的平面外稳定性，由与檩条或墙梁相连接的隅撑来保证。主刚架间的交叉支撑可采用张紧的圆钢。

单层门式刚架轻型房屋可采用隔热卷材作屋盖隔热和保温层，也可以采用带隔热层的板材作屋面。

根据跨度、高度及荷载不同，门式刚架的梁、柱可采用变截面或等截面的实腹焊接工字形截面或轧制 H 形截面。设有桥式吊车时，柱宜采用等截面构件。变截面构件通常改变腹板的高度，做成楔形，必要时也可以改变腹板厚度。

门式刚架的柱脚多按铰接支承设计，通常为平板支座，设一对或两对地脚螺栓。当用于工业厂房且有桥式吊车时，宜将柱脚设计为刚接。

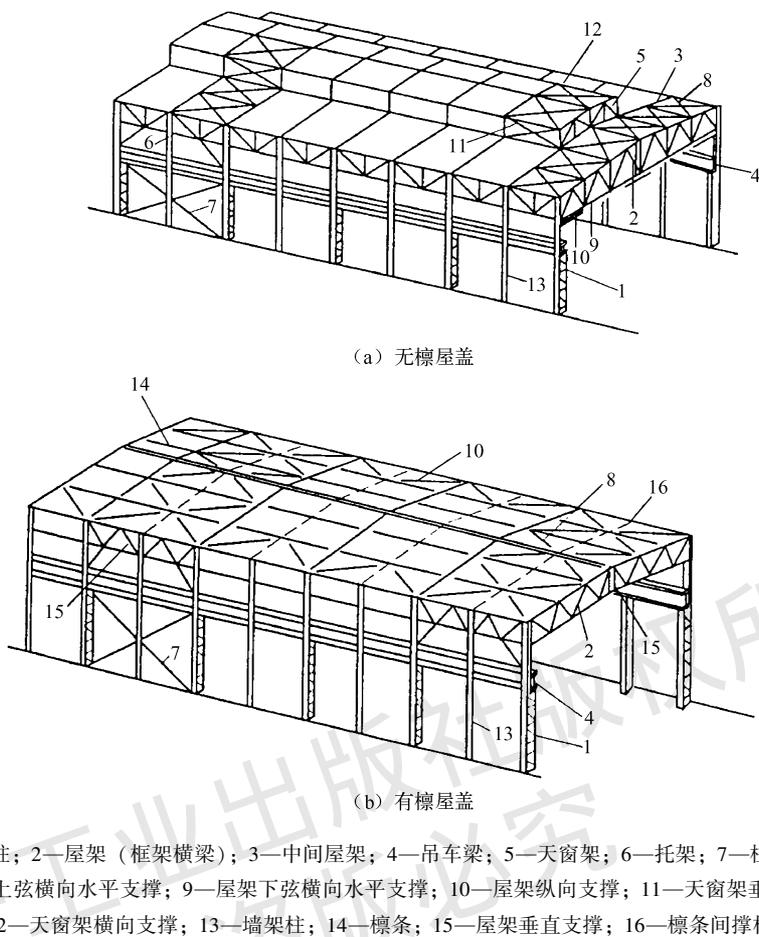
### 1.2.2 单层重型厂房结构

#### 1. 厂房结构的组成

单层厂房钢结构一般是由屋盖结构、柱、吊车梁、制动梁或桁架、各种支撑及墙架等构件



组成的空间骨架，如图 1-3 所示。



1—框架柱；2—屋架（框架横梁）；3—中间屋架；4—吊车梁；5—天窗架；6—托架；7—柱间支撑；  
8—屋架上弦横向水平支撑；9—屋架下弦横向水平支撑；10—屋架纵向支撑；11—天窗架垂直支撑；  
12—天窗架横向支撑；13—墙架柱；14—檩条；15—屋架垂直支撑；16—檩条间撑杆

图 1-3 厂房结构的组成

这些构件按其作用可分为以下几类：

(1) 横向平面框架——由柱或框架横梁组成，是厂房的基本承重结构。承受作用在结构上的横向水平荷载和竖向荷载，并把这些荷载传递到基础。

(2) 纵向平面框架——由柱、托架、吊车梁及柱间支撑等构成，来保证厂房骨架的纵向整体性及刚度。作用是将其承受的纵向水平荷载（如风荷载及吊车制动力）传递到基础。

(3) 屋盖结构——由天窗架、屋架、托架、檩条及屋盖支撑等构成，承受屋盖荷载。

(4) 支撑系统——由屋盖支撑、柱间支撑及其他附加支撑等构成。其作用是将单独的平面结构连成空间整体结构，以保证结构所必需的刚度及稳定，同时也承受纵向水平荷载。

(5) 吊车梁及制动梁——主要承受吊车的竖向及水平荷载，并将其传递到横向和纵向框架。

(6) 墙架——主要承受墙体的自重及风荷载。

此外，还有一些次要的构件如楼梯、走道、门窗等。在某些厂房中，由于工艺操作要求，还设有工作平台。

## 2. 屋盖结构的分类

屋盖结构根据屋面材料的不同可分为两类：一类是屋面材料采用钢筋混凝土大型屋面板，直接放在屋架上，称为无檩屋盖 [图 1-3 (a)]；另一类是采用压型钢板、压型钢板复合保温板等轻型屋面材料，铺放在设于屋架上弦的檩条之上，称为有檩屋盖 [图 1-3 (b)]。



无檩屋盖刚度大、整体性好、耐久性强；但由于屋面板自重较大，屋架及下部承重结构截面增大，用料增加，抗震性能较差；运输及吊装也不太方便，另外受大型屋面板尺寸（常用  $1.5\text{m} \times 6.0\text{m}$  或  $3.0\text{m} \times 6.0\text{m}$ ）所限，屋架间距必须是  $6\text{m}$ ，跨度一般取  $3\text{m}$  的倍数。无檩屋盖常用于对刚度要求较高的工业厂房。

有檩屋盖可供选用的屋面材料种类较多且自重轻、用料省、运输和吊装方便；可结合檩条的形式和间距从经济角度考虑确定屋架间距，经济间距为  $4 \sim 6\text{m}$ ；有檩屋盖常用在对刚度要求不高的工地厂房中。

### 1.2.3 多高层钢结构

多高层钢结构一般是指 6 层以上（或  $30\text{m}$  以上），主要采用型钢、钢板连接或焊接成构件，再经连接、焊接而成的结构体系。一般多高层钢结构房屋组成的体系主要有：① 框架结构体系，即由梁和柱组成的多层多跨框架，如图 1-4 所示；② 带支撑的框架体系，即在两列柱之间设置斜撑，形成竖向悬臂桁架，以便承受更大的水平荷载，如图 1-5 所示；③ 筒式结构体系，即沿框架四周用密集排列的柱形成空间刚架式的筒体，它能更有效地抵抗水平荷载。如果不用密集排列的柱，也可以在建筑表面附加斜支撑，斜撑与梁、柱组成桁架，这样房屋四周就形成了刚度很大的空间桁架——支撑筒，这也是一种筒式结构体系，如图 1-6 所示。

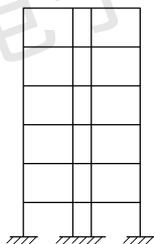


图 1-4 框架结构

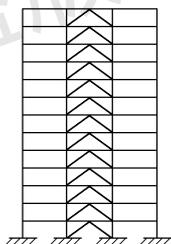


图 1-5 框架支撑结构

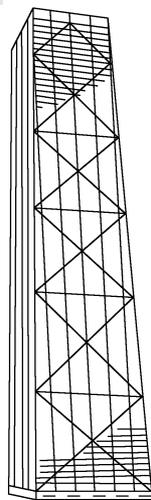


图 1-6 钢支撑筒结构

#### 1. 钢框架结构体系

纯框架结构一般适用于层数不超过 30 层的高层钢结构。框架结构体系是指沿房屋的纵向和横向，均采用框架作为承重和抵抗侧力的主要构件所形成的结构体系。

多高层结构的楼盖由楼板和梁系组成，用于多高层建筑的楼板有现浇钢筋混凝土楼板、预制楼板、压型钢板组合楼板，梁系由钢质主梁和次梁组成。

框架结构的优点是建筑平面布置灵活，可为建筑提供较大的室内空间。需要时，可用隔断分隔成小房间，或拆除隔断改成大房间，因而使用灵活。外墙用非承重构件，可使立面设计灵活多变。如果采用轻质隔墙和外墙，就可大大降低房屋自重，节省材料。

框架结构各部分刚度比较均匀。框架结构有较大延性，自振周期较长，因而对地震作用不敏感，抗震性能好。但框架结构的抗侧刚度小，侧向位移大。



## 2. 框架支撑结构体系

框架支撑结构体系由沿竖向或横向布置的支撑桁架结构和框架构成，是高层建筑钢结构中应用最多的一种结构体系，它的特点是框架与支撑系统协同工作，竖向支撑桁架起剪力墙的作用，承担大部分水平剪力。采用框架支撑体系的房屋，由于水平（侧向）刚度很大的各层楼盖的联系和协调，框架和支撑两者的侧向变形趋于一致，从而使框架下部和支撑上部的较大层间侧移角均得以较大幅度地减小，使各楼层的层间侧移角渐趋一致。所以，房屋的层数可以比框架体系房屋增加较多，一般适用于 40 ~ 60 层的高层建筑。

### 1.2.4 大跨度钢结构

#### 1. 大跨度平面钢结构

在平面结构体系中，大跨度钢结构主要有梁式、框架式、拱式三种类型。

梁式大跨度结构因具有制造和安装方便等优点，广泛应用于房屋承重结构，用钢量较大，若采用预应力钢桁架可有效降低用钢量。大跨度结构的主梁不宜采用实腹式，宜采用桁架式，主桁架与下部结构宜做成铰接，简支、外伸或连续几种形式均可，见图 1-7。

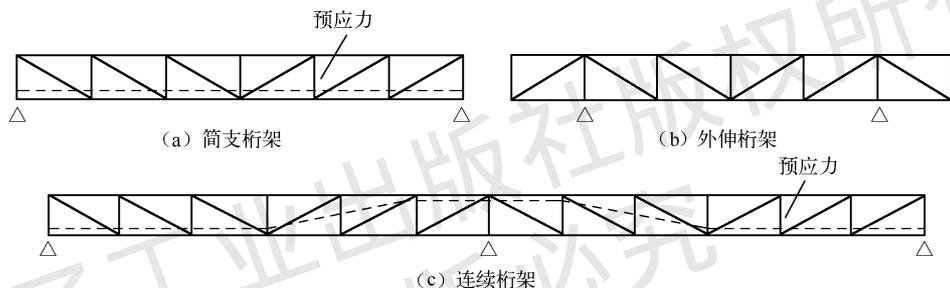


图 1-7 主桁架形式

框架式大跨度钢结构用钢量要比梁式大跨度钢结构省，且刚度较好，横梁高度较小。它适用于采用全钢结构的单层工业厂房。大跨度框架式钢结构有实腹式和格构式两种。

拱式大跨度钢结构用于跨度大于 80 ~ 100m 的结构中，其用钢量省，且经济美观。拱式结构按静力图分为无铰拱、单铰拱、两铰拱、三铰拱等，其中两铰拱最为常见。

#### 2. 空间平面钢结构

大跨度空间结构中应用最为广泛的当属网架结构，主要是由于网架结构是一种受力性能很好的空间结构体系，并具有节约钢材、抗震性能好、便于采光、便于施工拆卸、造型新颖等优越性。广泛应用于中小跨度的工业与民用建筑中，如工业厂房、俱乐部、食堂、会议室等，而且更适用于大跨度的公共建筑，如体育馆、展览馆等。

## 任务 1.3 了解钢结构的发展与展望

### 1. 建筑钢结构的发展回顾

随着人类社会的不断发展和进步，铁作为一种重要的材料在人类的生产生活中起到了不可估量的作用。作为一种建筑材料，钢铁在社会进入工业化之前并没有获得广泛的应用，但是也不乏经典之例。



有可靠资料显示,中国应用铁作为建筑材料的历史可以追溯到公元前 2 世纪,公元前 200 多年前秦始皇时代已用生铁造桥墩;汉朝时期建造了铁链悬桥;公元 58 ~ 75 年建造了有史可查的蓝津桥;1061 年(宋代)建造了湖北荆州玉泉寺铁塔(13 层)。

西方的工业革命和科技进步,使得钢铁在建筑中的应用和发展发生了重要的变革。材料的发展由生铁发展到熟铁乃至碳素钢和合金钢,材料的性能大大提高。材料力学、结构力学和弹性力学的理论发展及计算技术的不断提高和试验手段的不断进步,使得钢结构设计水平突飞猛进。现代钢结构建筑已经成为建筑结构中的一个重要分支,在高层超高层建筑、大跨度公共建筑、工业建筑、桥梁建筑等方面得到广泛的应用。

我国建筑钢结构应用较早,如 1889 年唐山水泥厂建造了钢结构厂房;1927 年皇姑屯机车厂厂房采用了钢结构;1931 年广州建成了中山纪念堂——我国自行设计的钢穹顶;1934 年上海建造的 24 层钢结构国际饭店,是那个年代的标志性建筑。

新中国成立后到改革开放之前,由于受到经济发展的限制,我国的建筑设计方针以降低用钢量为重要考核指标,因此钢结构建筑应用不多,只有一些重型工业厂房和大跨度的标志性建筑采用钢结构,其结构形式基本上是钢筋混凝土下部支承结构与大跨度桁架、网架或者悬索组成的混合结构体系。

改革开放之后,我国的经济迅猛发展,钢铁工业也得到突飞猛进的发展,建筑钢结构的应用也越来越广泛,相应的技术也得到了比较大的提高。中国钢结构如今无论是设计水平,还是制作安装技术,都不比国外逊色,完全可以满足我国经济发展和基本建设的需要。

中国钢铁由原来的每年几百万吨到现在的每年几亿吨,其中可用于建筑钢结构的钢材在钢总产量所占的比重也越来越大,为钢结构的快速发展提供了坚实的物质基础。由于钢结构建筑的诸多优点,目前发达国家钢结构占建筑总用钢量的比例一般都在 40% 以上,在美国工程建设中,钢结构占 51%,混凝土结构占 49%,大约 70% 的非民居和 2 层及以下的建筑,均采用轻钢架体系。在欧洲、美洲、日本、韩国、我国台湾等地,钢结构用量已占到建筑总用钢量的 40% 以上。目前我国钢结构占建筑总用钢量约 10%,与国外相比仍有很大发展空间。

### 2. 建筑钢结构的发展展望

#### 1) 轻型门式刚架结构将大规模普及

随着经济的发展和工业化进程的加速,我国每年完成的轻型门式刚架厂房超过 1 000 万平方米。门式刚架受力合理、造价经济、施工方便快捷,已经由厂房、仓库推广到超市、展馆等建筑。

#### 2) 高层重型钢结构成为城市的重要标志。

大尺寸热轧 H 型钢、Z 向性能厚钢板、耐火耐候钢、无缝钢管和焊接结构用钢管等材料的快速发展带动了高层重型钢结构的发展。高层钢结构建筑是一个国家经济实力和科技水平的反映,也往往被当做一个城市的重要标志性建筑。在超高层建筑中往往采用部分钢结构或全钢结构建造,超高层建筑的发展体现了我国建筑科技水平、材料工业水平和综合技术水平的提高。

从 20 世纪 80 年代至今我国已建成和在建高层钢结构达 80 多幢,总面积约 600 万平方米,钢材用量 60 多万吨。北京和上海新建和在建高层钢结构房屋数量超过了 10 幢。如上海环球金融中心为 101 层,高 492 米,用钢量 6.5 万吨;中关村金融中心建筑面积 11 万平方米,高度为 150 米,用钢量 1.5 万吨。今后,全国每年将有 200 ~ 300 万平方米高层钢结构建筑施工,用钢量约 45 万吨。

#### 3) 大跨度空间钢结构持续发展

近年来,以网架和网壳为代表的空间结构继续大量发展,不仅用于民用建筑,而且用于工



业厂房、候机楼、体育馆、大剧院、博物馆等。相关行业正致力于开发空间钢结构的新材料、新结构、新技术、新节点、新工艺，实现大跨度与超大跨度空间钢结构的抗风抗震工程建设。展望未来，应在重点、热点、难点的科技领域开拓和发展各类新型、适用、美观的空间钢结构，并且无论在使用范围、结构形式还是安装施工方法等方面，均具有中国建筑结构的特色。如杭州、成都、西安、长春、上海、北京、武汉、济南、郑州等地的飞机航站楼、机库、会展中心等建筑，都采用圆钢管、矩形钢管制作作为空间桁架、拱架及斜拉网架结构，其新颖和富有现代特色的风格使它们成为所在中心城市的标志性建筑。

#### 4) 我国钢结构住宅发展将成为亮点

从世界建筑钢结构发展状况分析，未来我国钢结构住宅用钢将成为亮点。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，因此钢结构住宅符合国家产业政策的推广项目。随着国家禁用实心黏土砖和限制使用空心黏土砖政策的推出，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。

在国家建设部门及相关建设行业协会推动下，我国钢结构住宅建筑产业快速发展，目前北京、天津、山东、安徽、上海、广东、浙江等地兴建了大量低层、多层、高层钢结构住宅试点示范工程，体现了钢结构住宅发展的良好势头。钢结构住宅近几年已完成近 300 万平方米的试点工程建筑，为建立钢结构住宅体系、扩大钢结构建筑市场起到了有力的推动作用。

## 知识梳理与总结

本单元简要讲述了钢结构特点、钢结构应用及钢结构的类型与组成，学习时需要注意以下两点：

(1) 钢结构特点与钢结构应用范围是相互呼应的，特点决定了应用，同时钢结构的缺点决定了钢结构应用过程中应注意防火与防腐等；

(2) 钢结构类型与组成需注意了解各种构件的截面形式和作用，充分利用建筑实物、图片等媒介加深印象。

## 思考题 1

- (1) 简述钢结构特点及应用范围。
- (2) 简述钢结构建筑类型及传力途径。

## 实训 1

根据学校所处城市环境，现场认识常见钢结构厂房、钢框架建筑、网架建筑，并观察其整体形式、构件特点、传力途径。