

钢结构入门与 预算初步

**GANGJIEGOU RUMEN
YU YUSUAN CHUBU**

◎ 郭荣玲 编著

假如你是刚进入钢结构施工领域的工程人员，
怎样让老板看起来像一个老手，
不说外行话，不办外行事呢？
这本书也许是你一个不错的选择....



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

钢结构入门与预算初步

郭荣玲 编著



机械工业出版社

本书立足于钢结构工程一线,针对钢结构施工技术人员及预算人员,特别是刚进入钢结构行业,踏上工作岗位的大中专院校毕业生,根据他们的需求,就钢结构工程制作、施工、预算方面的基础知识结合工程实践需要进行了深入浅出讲解。具体内容包括:钢结构工程概述、钢结构施工图识读、建筑工程造价概述、钢结构工程定额计价、钢结构工程工程量清单计价、钢结构工程工程量计算、钢结构工程设计概算的编制与审查、钢结构工程施工图预算的编制与审查、工程结算与竣工决算、钢结构工程投标报价、建筑工程施工合同与施工索赔。

本书可作为钢结构预算工作者的自学教材,也可作为从事钢结构预算人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

钢结构入门与预算初步/郭荣玲编著. —北京:机械工业出版社, 2012. 11

ISBN 978 - 7 - 111 - 39912 - 4

I. ①钢… II. ①郭… III. ①钢结构 - 工程施工②钢结构 - 建筑工程 - 建筑预算定额 IV. ①TU758. 11②TU723. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 232061 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高 臧程程

版式设计:霍永明 责任校对:胡艳萍

封面设计:张 静 责任印制:杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·12.75 印张·4 插页·270 千字

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 39912 - 4

定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来,随着我国建筑业的飞速发展,钢结构领域在建筑业中所占比例不断扩大,势必需要更多的工程技术人员投入到钢结构领域中去。工程造价管理作为钢结构建设项目重要的组成部分,贯穿了建设项目的全过程,而工程预算编制则是做好工程造价管理工作的关键,这就需要从从事钢结构预算编制的技术人员不但要深入掌握钢结构工程专业知识,而且在编制过程中也要将理论知识与实践相结合,综合细致地运用工程造价的基本原理,才能顺利准确地完成预算编制工作。

建设工程预算的编制有一套科学的、完整的计价理论和计算方法,不仅要求编审人员具有一定的专业技术知识,包括建筑设计、施工技术等一系列系统的建筑工程知识,而且还要求其具有较高的预算业务素质,充分掌握工程定额的内涵、工作程序、子目内容、工程量的计算规则等。同时也需要工程预算技术人员具有良好的职业道德和实事求是的工作作风。工程预算的编制工作较为烦琐,而且是必须很认真细致地去对待的技术与经济相结合的核算工作。在实际工作中,如果能做好工程造价管理工作,对提高施工企业的经营效果会有很大的作用。

针对目前钢结构领域对预算技术人员的强烈需求,为了帮助刚接触钢结构行业和今后希望从事钢结构预算工作的初学者,以及提升已从事钢结构工程预算技术人员的综合素质,搭建一个自学的平台,编写了《钢结构入门与预算初步》一书。本书共分十一章三十九节,以钢结构预算为主要内容,从钢结构基础知识及施工图识读讲起,对钢结构工程造价的编制及其影响因素进行全面讲解,根据《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)着重讲述钢结构工程工程量清单的编制和计价规则及工程量的计算方法。本书可作为钢结构预算工作者的自学教材,也可作为从事钢结构预算人员的参考资料。

限于编者的水平,书中不妥与疏漏之处在所难免,敬请广大读者和专家批评指正,在此谨表谢意。

编 者

目 录

前言

第一章 钢结构工程概述	1
第一节 钢结构的概念及特点	1
第二节 钢结构工程的基本构造及应用	3
第三节 钢结构工程常用材料	13
第四节 钢结构连接方式	21
第二章 钢结构施工图识读	25
第一节 常用钢结构材料的表示方法	25
第二节 钢结构焊缝基本符号	29
第三节 钢结构表面防护	40
第四节 钢结构施工图的内容及阅读技法	41
第五节 钢结构施工图识读实例	43
第三章 建筑工程造价概述	47
第一节 工程造价的组成、分类与特点	47
第二节 工程造价计价程序	50
第三节 钢结构工程造价的构成与计算	52
第四章 钢结构工程定额计价	67
第一节 定额概念、特点、作用及分类	67
第二节 基础定额编制内容及换算方法	71
第三节 人工、材料、机械台班单价的组成及确定	78
第四节 人工、材料、机械台班定额消耗量的计算	84
第五节 工程单价和单位估价表	93
第五章 钢结构工程工程量清单计价	97
第一节 工程量清单计价基础知识	97
第二节 工程量清单计价费用组成及计算	103
第三节 工程量清单及标准格式	111
第六章 钢结构工程工程量计算	131
第一节 建筑面积计算	131
第二节 钢构件加工制作工程量的计算	136
第三节 钢构件运输及安装工程工程量的计算	141
第四节 钢构件垂直运输工程工程量的计算	142
第五节 建筑物超高增加人工、机械工程量的计算	144

第六节	钢结构建筑修缮工程工程量的计算	146
第七章	钢结构工程设计概算的编制与审查	148
第一节	工程设计概算的概念、内容及作用	148
第二节	工程设计概算的编制	150
第三节	工程设计概算的审查	151
第八章	钢结构工程施工图预算的编制与审查	155
第一节	施工图预算的概念、形式及作用	155
第二节	施工图预算的编制	155
第三节	施工图预算的审查	156
第四节	“两算”对比	158
第九章	工程结算与竣工决算	161
第一节	工程结算	161
第二节	工程竣工决算	170
第十章	钢结构工程投标报价	173
第一节	工程投标报价工作程序	173
第二节	工程投标报价策略与技巧	178
第十一章	建筑工程施工合同与施工索赔	182
第一节	建筑工程施工合同概述	182
第二节	工程施工索赔与反索赔	185

第一章 钢结构工程概述

20 世纪 90 年代以来，随着建筑技术的飞速发展，钢结构作为国民经济发展的产物，成为世界各国建筑业逐步推广和应用的一种结构形式。它与其他的结构材料相比，其结构的性能、使用功能及经济效益、社会效益，都具有较大的优越性，已成为现代空间结构发展的主流。

第一节 钢结构的概念及特点

一、钢结构的概念

钢结构是采用钢板及型钢经过加工成各种形状的钢构件后，通过焊接、螺栓连接、铆接将钢构件相互连接固定而成的承重结构物。它具有质量轻、强度高、制作安装周期短、可靠性强、抗震性能好等优点，因此在建筑工程中被广泛应用。

钢结构在国民经济建设中的应用很广泛，房屋建筑中，有大量的钢结构厂房、高层钢结构、大跨度钢网架、悬索结构等；公路及铁路建筑中，有各种形式的钢桥，如板梁桥、桁架桥、拱桥、悬索桥、斜张桥等。

钢结构的组成应满足结构使用功能的要求，结构应形成几何不变的空间整体，才能有效并经济地承受荷载。

二、钢结构的特点

钢结构与其他结构相比，具有如下特点：

（一）钢结构质量轻

钢结构的密度虽然较大，但与其他建筑材料相比，它的强度却要高得多，因而当承受的荷载和条件相同时，钢结构要比其他类型结构轻。主要表现在：

（1）恒荷载轻 由于采用轻质围护结构，恒荷载及地震作用大幅度减小，基础形式简单，对地基要求低，抗震性能得到了加强。

（2）构件截面小 由于采用新的设计理论、高强度钢材和新结构体系，使得承重构件截面面积小，用钢量低。

钢结构工程与钢筋混凝土的深基、胖柱、肥梁、重盖结构相比，“轻”体现得更突出。对于无吊车梁的工业和民用建筑，轻钢结构的钢材用量一般为 $20 \sim 50\text{kg/m}^2$ ，因此，它更适合用于一些地基较为松软的地区。

（二）钢材的塑性和韧性好

对于建筑构件来讲，要求构件在受力破坏时为塑性破坏，最忌脆性破坏，或称为突然性破坏。而钢材由于其延伸性能好，说明了它的塑性良好，使钢结构工程一般不会因偶然超载或局部超载而突然破坏。由于钢材的韧性好，则使钢结构对动力荷载适应性较强。可以说，钢材的塑性和韧性为钢结构工程安全可靠度提供了充分的质量保证。

（三）钢结构制作简便、施工安装周期短

钢结构工程由各种 H 型钢、C 型钢、角钢或圆钢等型材所组成，制作简单。大量的钢结构构件均在专业化的制造厂中制作而成，质量可靠、精确度高。钢结构工程的工期与同等面积的钢筋混凝土工程相比，仅为钢筋混凝土工程的 $1/3 \sim 1/4$ ，因此，钢结构工程施工工期短是其最具有竞争力的特征。而且，钢结构构件的连接多采用焊接和螺栓连接，这样就具有施工方便的特点。

（四）跨度大、结构占有面积较小

因为钢材具有得天独厚的物理属性，所以可以用来建造大跨度、大空间的建筑，并且可以灵活地隔断空间。由于大跨度的结构，减小了钢柱、梁、墙、隔断等占有的面积，等于增加了单位使用面积。钢结构的占有面积可比同类钢筋混凝土结构的占有面积减少约 25%。这实际上是增加了建筑物的使用价值和投资者的经济效益。

（五）符合国家的“绿色、环保、节能”的环保理念

钢结构工程的应用，使墙体围护材料也得到了改变。由于粘土砖被淘汰，保护了有限的土地资源。采用钢结构也减少了开山挖石烧水泥，有利于生态环境的保护。在安装施工现场，由于采用整体装配式连接，大大降低了混凝土搅拌、砌筑砂浆的搅拌、混凝土的养护等作业的工作量，限制了粉尘的污染，减少了建筑垃圾，降低了施工噪声。在节能方面，98% 以上的钢结构构件可以回收利用，既节约了材料，又节约了能源，符合绿色环保和可持续发展的原则。

钢结构虽然具有以上种种优势，但也有相应的缺点：

（一）钢结构防火性差

当钢材受热超过 200°C 时，钢材就发生变化，抗拉、抗压强度降低；受热达到 600°C 时，钢材进入塑性状态失去承载能力。

（二）钢结构耐腐蚀性差

钢材在潮湿的环境中，特别是处于腐蚀介质的环境中容易锈蚀。所以涂装质量一定要严格控制，而且在使用期间还需定期进行维护。

第二节 钢结构工程的基本构造及应用

一、门式刚架轻型钢结构

门式刚架轻型钢结构主要是指承重结构为单跨或多跨实腹式或格构式门式刚架，具有轻型屋盖和轻型外墙，可以设置起重量不大于 20t 的中、轻级工作制桥式起重机或 3t 悬挂式起重机的单层厂房钢结构。

(一) 门式刚架的特点

刚架结构是梁、柱单元构件的组合物，其形式种类繁多，但在单层工业与民用房屋的钢结构中，应用较多的为单层的单跨、双跨或多跨的双坡门式刚架，如图 1-1 所示。它可根据通风、采光的需要设置天窗、通风屋脊和采光带等。

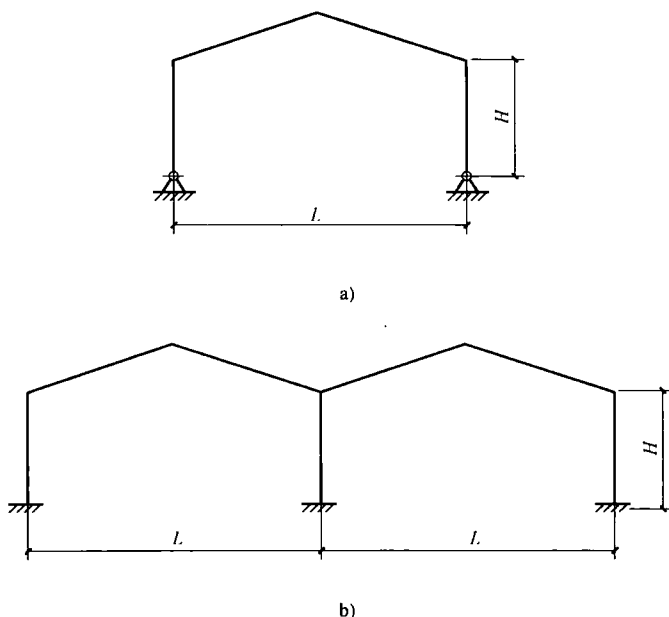


图 1-1 门式刚架简图

门式刚架与屋架结构相比，整个构件的横截面尺寸较小，可以有效地利用建筑空间，从而降低房屋的高度，减小建筑体积，在建筑造型上也较简洁美观。刚架构件的刚度较好，其平面内、外的刚度差别较小，为制造、运输、安装提供较有利的条件。因此刚架用于中、小跨度的工业房屋或较大跨度的公共建筑，都能达到较好的经济效益。

刚架屋面材料一般多用石棉水泥中小波瓦、瓦楞铁以及其他轻型瓦材。屋面坡度主要取决于屋面材料及排水要求，通常采用的屋面坡度为 1/3。当采用压型钢板

屋面时，屋面坡度较平。

门式刚架的用钢量，与荷载、跨度、柱高以及结构形式有关。屋面采用石棉水泥瓦，跨度为 12 ~ 18m，柱高为 4.5 ~ 6.0m 的门式刚架，一般用钢量为 8 ~ 13kg/m²，包括檩条、支撑、墙梁等构件在内，其总用钢量为 15 ~ 25kg/m²。因影响用钢量的参数较多，故其用钢量变化的幅度也比较大。

(二) 门式刚架的结构形式

门式钢架的结构形式是多种多样的，按跨度可分为单跨、双跨、多跨等形式；按屋面坡脊数可分为单脊单坡、单脊双坡、多脊多坡等形式，屋面坡度宜取 1/20 ~ 1/8，如图 1-2 所示。单脊双坡多跨刚架，用于无桥式起重机的房屋时，当刚架柱不是特别高且风荷载也不是很大时，依据“材料集中使用的原则”，中柱宜采用两端铰接的摇摆柱方案，门式刚架的柱脚多按铰接设计。当用于工业厂房且有桥式起重机时，宜将柱脚设计成刚接。门式刚架上可设置起重量不大于 3t 的悬挂起重机和起重量不大于 20t 的轻、中级工作制的单梁或双梁桥式起重机。

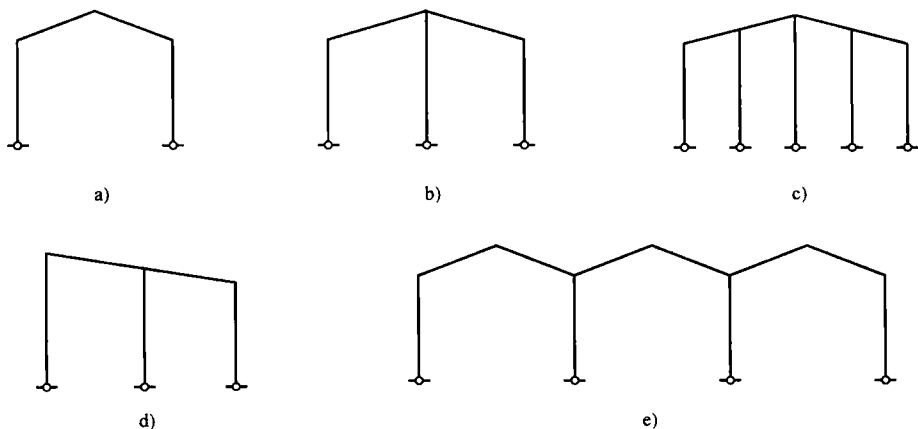


图 1-2 门式刚架形式简图

- a) 单跨（单脊双坡） b) 双跨（单脊双坡） c) 多跨（单脊双坡）
d) 双跨（单脊单坡） e) 多跨（多脊多坡）

门式刚架的结构形式按构件体系可分为实腹式与格构式；按截面组成可分为等截面与变截面两种。实腹式刚架的横截面为一整体，一般为工字形，少数为 Z 形；格构式的横截面为矩形或三角形，如图 1-3 所示。格构刚架的材料选择和截面组成比较灵活，组成形式可以因材制宜、多样化。当刚架内力较小时，宜采用等截面，其截面为单腹杆或双腹杆的矩形以及三腹杆的三角形，材料可用普通角钢、槽钢以及薄壁钢管等；当刚架内力较大时，宜采用变截面，其截面为双腹杆的矩形和三腹杆的三角形，材料可用普通角钢、槽钢以及无缝钢管等，如图 1-3d、e、f 所示。

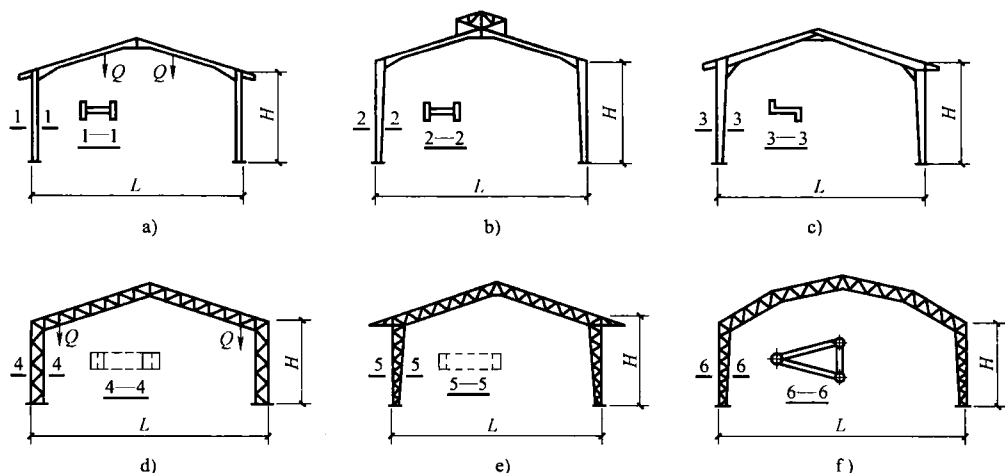


图 1-3 门式刚架形式

a) 实腹式 (等截面) b) 实腹式 (变截面) c) 实腹式 (Z 形)
d) 格构式 (等截面矩形) e) 格构式 (变截面矩形) f) 格构式 (三角形)

门式刚架结构体系主要包括：基础、主刚架、次结构、外围护结构和辅助结构。其中主刚架主要包括钢柱、钢梁、钢吊车梁等构件。它常采用焊接 H 型钢（等截面或变截面）、热轧 H 型钢（等截面）或冷弯薄壁型钢等构成的实腹式门式刚架或格构式门式刚架。单层门式钢结构根据主刚架构成可分为无起重机和带起重机两类。无起重机门式刚架结构组成如图 1-4 所示，带起重机刚架结构组成与此类同，只是在柱上设计标高位置加上一道或几道吊车梁。次结构主要包括水平支撑、柱间支撑、系杆、隅撑、拉条、套管、檩条、墙梁等构件，用来保证主刚架的整体稳定性，构件材料常采用型钢（圆钢、钢管、角钢、槽钢等）做支撑、冷弯薄壁型钢（槽钢、C 型钢、Z 型钢等）做檩条和墙梁。外围护结构屋盖常采用压型钢板屋面板，也可采用隔热卷材和带隔热层的板材作屋面。外墙常采用压型钢板墙板，也可以采用砌体外墙或底部为砌体、上部为轻质材料的外墙。辅助结构主要包括楼梯、天窗架、车挡、走道板等构件，构件材料常采用槽钢、H 型钢、角钢、花纹板、钢管、方钢等。

（三）门式刚架的适用范围

门式刚架通常用于跨度为 9 ~ 18m，柱高为 4.5 ~ 6.0m，设有起重量较小的悬挂起重机的工业房屋和辅助性建筑。对于无起重机的房屋，柱高多在 5m 以内；对于设有起重机的房屋，则柱高多在 6m 左右。在某些情况下，门式刚架也可用于跨度为 21 ~ 30m，柱距为 6 ~ 12m，柱高为 9m 左右的工业房屋和公共建筑。

门式刚架轻型房屋钢结构的主要应用范围，包括单层工建厂房、民建超级市场

和展览馆、库房以及各种不同类型仓储式工业及民用建筑等，有广泛的市场应用前景。

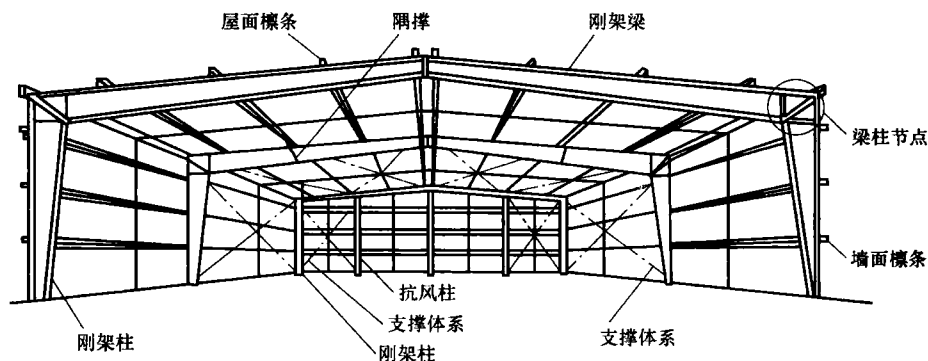


图 1-4 单层门式刚架结构的组成（无起重机）

二、钢框架结构

（一）钢框架结构特点

钢框架结构是常用的钢结构形式，由于结构自身的特点，近年来在高层和超高层建筑中应用越来越广泛。不同立面形式的框架具有不同的特点，纯框架结构延性好，但侧向刚度差；中心支撑框架通过支撑提高框架刚度，但支撑受压会屈曲，支撑屈曲将导致原结构的承载力降低；偏心支撑框架可通过偏心梁段剪切屈服限制支撑的受压屈曲，从而保证结构具有稳定的承载力和良好的耗能性能，而结构侧向刚度介于纯框架和中心支撑框架之间；框筒实际是密柱框架结构，由于梁跨度小、刚度大，使周围柱近似构成一个整体受弯的薄壁筒体，具有较大的侧向刚度和承载力，因而框筒结构多用于高层建筑。

钢框架结构因为钢梁、钢柱截面面积小，墙板一般采用预制板材。预制板材主要有钢板、挤压铝板、以钢板为基材的铝材罩面的复合板、夹心板、预制轻混凝土大板等。各种墙板的夹层或内侧应配有隔热保温材料，并由密封材料保证墙体的水密性。现代多层民用钢结构建筑外墙面积相当于总建筑面积的 30% ~ 40%，施工量大，高处作业难度大，建筑速度缓慢，同时出于美观、耐久性要求和减轻建筑物自重等因素的考虑，外围护墙已开始采取标准化、定型化、预制装配、多种材料复合等构造方式，多采用轻质薄壁和高档饰面材料，幕墙就是其中主要的一种类型。

钢框架结构的楼盖主要有两种形式：现浇钢筋混凝土组合楼盖、压型钢板-混凝土板组合楼盖。前一种形式组合楼盖楼面刚度较大，但由于在现场浇筑混凝土板，施工工序复杂，需要搭设脚手架、安装模板和支架、绑扎钢筋、浇筑混凝土及拆模等作业，施工进度慢。后一种形式组合楼盖是目前在多层和高层钢结构中采用

最多的一种，它不仅具备很好的结构性能和合理的施工工序，而且综合经济效益显著。这类组合楼盖由压型钢板-混凝土板、剪力键和钢梁三部分组成，如图 1-5 所示。

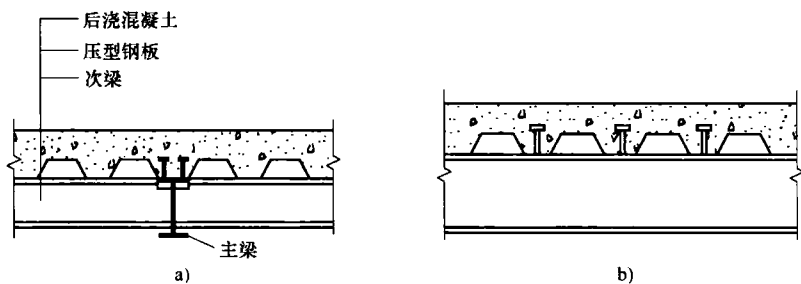


图 1-5 压型钢板-混凝土板组合楼盖类型

a) 肋平行于钢梁 b) 肋垂直于钢梁

屋顶是房屋最上层起覆盖作用的围护构件，为了减小承重结构的截面尺寸、节约钢材，除个别特殊要求外，首先应采用轻型屋面。轻型屋面的材料宜采用高强，耐火、防火、保温和隔热性能好，构造简单，施工方便，并能工业化生产的建筑材料，如压型钢板等。

(二) 钢框架的结构形式

钢框架一般可分为单层单跨、单层多跨等结构形式，以满足不同建筑造型和功能的需求，如图 1-6 所示。

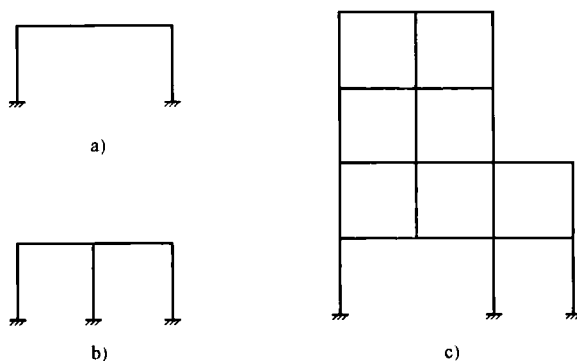


图 1-6 钢框架的结构形式

a) 单层单跨 b) 单层多跨 c) 多层多跨

根据钢框架抗侧力体系的不同，可将其分为纯框架、中心支撑框架、偏心支撑框架和框筒几种立面形式，如图 1-7 所示。

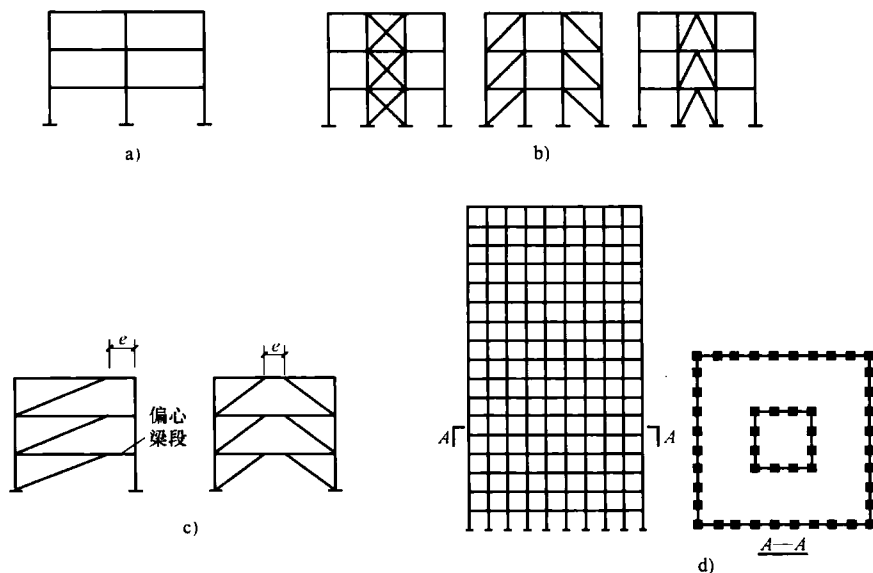


图 1-7 钢框架的立面形式

a) 纯框架 b) 中心支撑框架 c) 偏心支撑框架 d) 框筒

(三) 钢框架的适用范围

钢框架多用于大跨度公共建筑, 工业厂房和一些对建筑空间、建筑形体、建筑功能有特殊要求的建筑物和构筑物中, 如剧院、商场、体育馆、火车站、展览厅、造船厂、飞机厂、停车库、仓库、工业车间、电厂锅炉刚架等, 并在高层和超高层建筑中被越来越广泛地应用。

三、钢网架结构

钢网架是由很多杆件从两个方向或几个方向有规律地组成的高次超静定空间结构。它改变了一般平面桁架受力体系, 能承受来自各方向的荷载。

(一) 钢网架的特点

钢网架结构最大的特点是由于杆件之间互相支撑作用, 它的刚度大、整体性好、抗震性好、抗震能力强, 而且能够承受由于地基不均匀沉降所带来的不利影响。即使在个别杆件受到损伤的情况下, 也能自动调节杆件内力, 保持结构的安全。

钢网架结构自重轻, 节约钢材, 已建成的 18m 跨度的钢管网架用钢量仅为 $7 \sim 10\text{kg}/\text{m}^2$ 。某 112m 跨度的角钢网架用钢量仅为 $65\text{kg}/\text{m}^2$, 并且由于钢网架结构高度较小, 可以有效地利用建筑空间。

钢网架结构的适应性大, 它既适用于小跨度的建筑, 又适用于大跨度的房屋,

而且从建筑物平面形式来说,钢网架结构可以适应于各种平面的建筑,如矩形、圆形、扇形及各种多边形的平面建筑形式。

钢网架结构取材方便,一般多采用 Q235 钢或 Q345 钢,杆件截面形式多采用钢管或型钢(型钢以角钢为主),并且可以用小规格的杆件截面建造大跨度的建筑。

钢网架结构由于它的杆件规格划一,适宜工厂化生产,这就为加速工程进度提供了有利条件和保证。

钢网架结构的计算有通用的计算程序,制图简单,加上钢网架本身所具有的特点和优越性,给钢网架结构的发展提供了有利条件。

(二) 钢网架的结构形式

钢网架结构的形式较多,按其外形可分为曲面网壳和平板网架两大类,在国内采用平板网架比较多,这里主要介绍平板网架。

平板网架除常采用的交叉梁系和角锥体系形式,还有桥板形网架、三层网架以及利用钢筋混凝土代替网架上弦杆的组合网架。

平板网架按其支承形式可分成周边支承、三边支承、多点支承以及周边支承和多点支承相结合的支承形式。

周边支承的网架可分成周边支承在柱子上或周边支承在圈梁上两类形式:周边支承在柱子上时,柱距可取成网格的模数,将网架直接支承在柱顶上,这种形式一般用于大、中型跨度的网架;周边支承在圈梁上,这种形式的网格划分比较灵活,适用于小跨度的网架。

多点支承的网架可分成四点支承的网架或多点支承的网架:四点支承的网架,宜带悬挑,一般挑出 $1/4$,这样可减小网架跨中弯矩,改善网架受力性能,节约钢材;多点支承的网架可根据使用功能布置支点,一般多用于厂房、仓库和展览厅等建筑。多点支承的网架一般受力最大的是柱帽部分,设计施工时,应注意柱帽处的处理。

周边支承和多点支承相结合的网架多用于厂房结构。

三边支承的网架多用于机库和船体装配车间,一般在自由边处加反梁或设托梁。

钢网架常用的结构形式如图 1-8 所示。

(三) 钢网架的适用范围

钢网架结构是一种适用范围很广的结构形式,从用途上来讲,可用于公共建筑,也可用于工业建筑;从跨度上来讲,有大至 100m 以上的房屋建筑,小至几米的站头装饰架或广告牌;从平面形貌上来讲,它既适用于一般矩形平面建筑,也适用于圆形、扇形及多边形平面的建筑;从支承条件上来讲,它既适用于周边支承、三边支承的建筑,也适用于四点或多点支承的建筑,还可适用于周边支承和多点支承二者结合的情况。

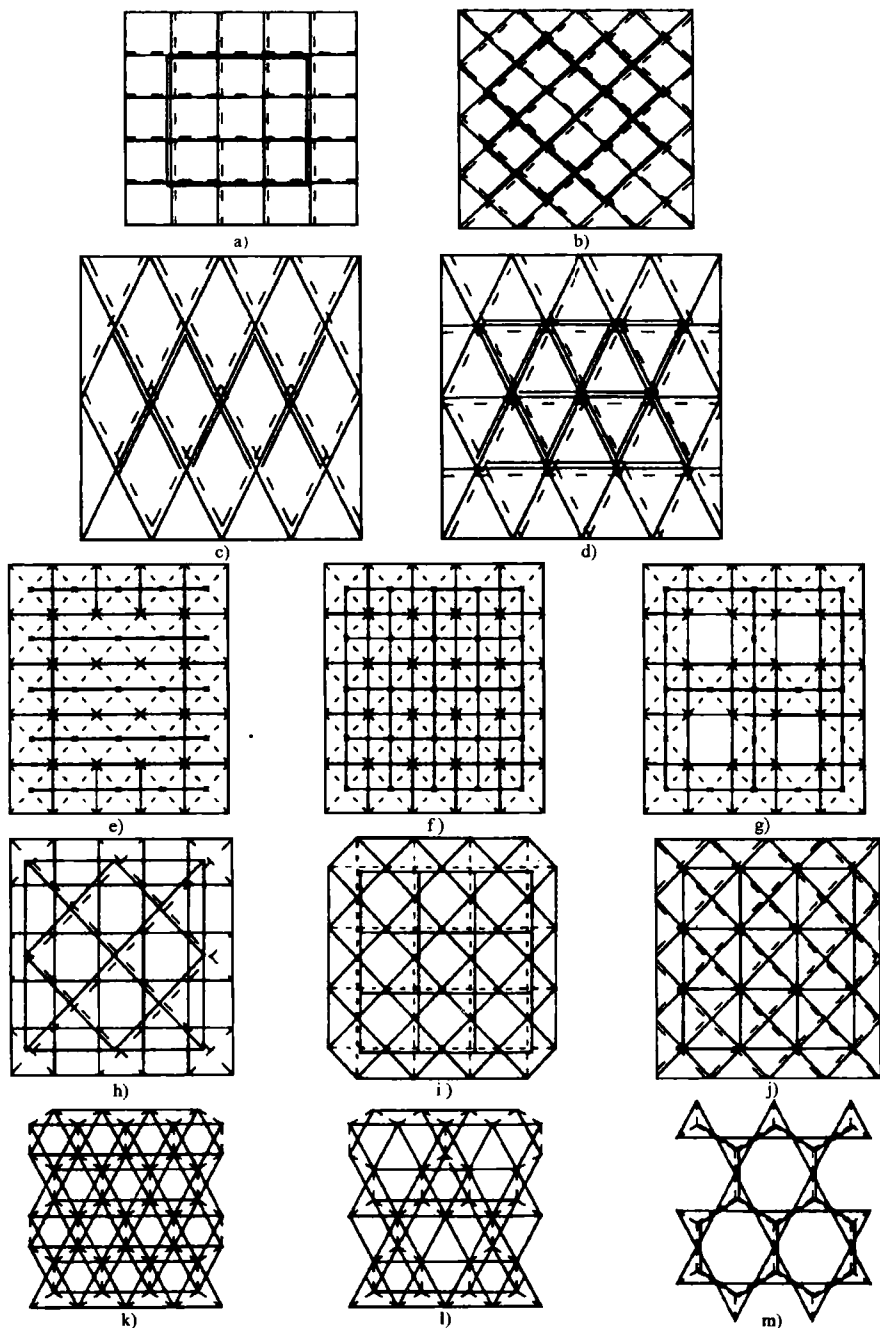


图 1-8 钢网架常用形式

- a) 两向正交正放网架 b) 两向正交斜放网架 c) 两向斜交斜放网架 d) 三向网架
 e) 单向折线形网架 f) 正放四角锥网架 g) 正放抽空四角锥网架 h) 棋盘形四角锥网架
 i) 斜放四角锥网架 j) 星形四角锥网架 k) 三角锥网架 l) 抽空三角锥网架 m) 蜂窝形三角锥网架

钢网架结构主要用于体育馆、俱乐部、展览馆、体育练习馆、游泳馆、影剧院、车站候车大厅、餐厅、食堂、仓库和飞机库等。由于钢网架结构的优越性,近些年来,钢网架结构也越来越多地用于工业建筑中,甚至对设有桥式起重机的车间屋盖也采用了钢网架结构;钢网架结构还可用于广告牌、脚手架、栈桥、楼板、门头装饰架等。

钢网架结构的屋面材料多用与网格大小相同的各种钢筋混凝土肋形板和各种带檩的轻型屋面。钢网架可以定型化生产,这就为钢网架发展提供了有利的条件。

四、索膜结构

由膜面和支承结构共同组成的,属于建筑物或构筑物的一部分或整个结构称为膜结构。

(一) 索膜结构的特点

目前,膜结构是世界上最轻的建筑结构。膜建筑的屋面质量仅为常规钢屋面的 $1/30$,这很明显降低了墙体与基础的造价;由于膜工程中所有的加工与制作均在工厂内完成,施工现场的安装施工工期几乎要比传统的建筑施工工期短一倍;膜建筑中所用的膜材,热传导性较差,单层膜的保温效果可与砖墙相比,优于玻璃,其半透明性在建筑内部产生均匀的自然漫散射光,减少了白天电力照明时间,非常节能;膜材对紫外线有较高的过滤性,可过滤大部分的紫外线;同时膜材有很强的自洁性,通过雨水的冲刷,可保持外观的清洁,所以说膜建筑是21世纪的绿色环保建筑;由于膜建筑自重轻,可以不需要内部支撑而覆盖大面积的空间,人们可更自由地创造更大的建筑空间,跨度越大,越能体现出膜建筑的经济性;膜建筑在吸声和防火方面效果也很好。

膜结构采用的是一种高强度、柔韧性很好的柔性材料。它是由织物基材和涂层复合而成的一种复合材料,其构造如图1-9所示。膜材基本上是一种织布,织材由纤维构成,纤维分为尼龙、聚酯类、玻璃纤维和人造纤维。常用的涂层材料分为聚氯乙烯、聚四氟乙烯、硅树脂和涂层处理,其中涂层处理通常是为了额外保护织布上的覆盖层免于紫外线的破坏而增加的又一层涂层,增加膜材的自洁性。如PVC上再涂覆PVDF二氟化乙烯等。常用的建筑膜材分为PTFE玻璃纤维膜材、PVC聚酯纤维膜材、PTFE芳纶膜材和加面层的PVC膜材等。

膜结构对膜材性能有以下几点要求:

- 1) 高抗张拉强度。
- 2) 高抗撕裂强度。
- 3) 材料尺寸的稳定性,即对伸长率的要求。
- 4) 抗弯折性,有一定的柔软度。