

百校土木工程专业通用教材

钢结构设计

GANGJIEGOU SHEJI

同济大学出版社

主 编 王新堂
副主编 王秀丽

百校土木工程专业通用教材

钢结构设计

主 编 王新堂

副主编 王秀丽

同济大学出版社

内容提要

本书比较全面地介绍了钢结构体系及应用概述, 钢结构设计概述, 屋盖钢结构体系及设计, 单层(框架)厂房钢结构设计, 多层框架体系钢结构设计, 平台钢结构设计及钢-混凝土组合结构设计等内容。本书可作为高等院校钢结构课程的教材, 也可供钢结构技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

钢结构设计/王新堂主编. —上海: 同济大学出版社,
2005.9

百校土木工程专业通用教材

ISBN 7-5608-3071-4

I. 钢… II. 王… III. 钢结构—结构设计—高等学校—教材 IV. TU391.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 059775 号

百校土木工程专业通用教材

钢结构设计

主编 王新堂 副主编 王秀丽

责任编辑 杨家琪 责任校对 徐 栩 封面设计 李志云

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 37.25

字 数 745 000

印 数 1—3 100

版 次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-3071-4/TU·615

定 价 46.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

“百校土木工程专业通用教材”编写委员会

主任 陈以一 (同济大学)

委员 (排名不分主次)

刘春原 (河北工业大学)

许成祥 (长江大学)

赵顺波 (华北水利水电学院)

朱彦鹏 (兰州理工大学)

麻建锁 (河北建筑工程学院)

周新刚 (烟台大学)

覃 辉 (五邑大学)

许 强 (成都理工大学)

梁兴文 (西安建筑科技大学)

方 云 (中国地质大学·武汉)

陈忠汉 (苏州科技学院)

王全凤 (华侨大学)

李章政 (四川大学)

李传才 (武汉大学)

虞庐松 (兰州交通大学)

范 进 (南京理工大学)

郑荣跃 (宁波大学)

赵 林 (河南科技大学)

王广月 (山东大学)

杜守军 (河北农业大学)

白晓红 (太原理工大学)

肖 琦 (东北电力学院)

徐汉涛 (南通工学院)

严 兵 (江西科技师范学院)

高洪波 (信阳师范学院)

策划 周克荣 (同济大学)

前 言

为适应社会发展的需要,早在 1998 年我国土木工程专业指导委员会在制订土木工程专业教学计划时就采纳了教育部“面向 21 世纪土建专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究与实践”课程组的建议,将钢结构课程分为原理和设计两大部分,其中,原理部分作为专业基础教学内容,设计部分作为专业教学内容。为此,近年来许多高等院校积极开展土木工程专业教学内容的改革,尤其为钢结构教学计划和内容的改革作了大量的教研、教改工作,编写适应时代需要的高质量教材是其中一项关键内容。本教材即为满足钢结构设计部分的教学需要而编写的。

对照目前许多高等院校钢结构课程的实际教学内容,显然钢结构设计部分大多属于扩充内容,也是在当前我国钢结构迅速发展的新形势下,培养高质量钢结构技术人才急需增加的教学内容。本教材的编写宗旨是在学生掌握钢结构基本原理和基本概念的基础上,能够借助于该教材通过“钢结构设计”专业课的学习,迅速地掌握常见钢结构形式的设计方法、有效地提高学生的钢结构设计水平。

根据教学需要,本教材安排了七章内容:钢结构体系及应用概述,钢结构设计概述,屋盖钢结构体系与设计,单层(框架)厂房钢结构设计,多层框架体系钢结构设计,平台钢结构设计及钢-混凝土组合结构设计等。各章节安排了一定的设计举例,以便学生和读者参考。由于各章内容较多,教师可根据教学计划需要对所讲内容加以取舍,其他留给学生自学。

本书由宁波大学王新堂任主编,兰州理工大学王秀丽任副主编。其中,第一、二、四章由王新堂执笔,第三、七章由王秀丽执笔,第五章由河北工业大学赵欣执笔,第六章由华侨大学张惠华执笔,第四章的轻钢厂房部分由宁波大学徐永春执笔。附录 A、B 由宁波大学姚金伟执笔,附录 C~G 由中国地质大学(武汉)郑美霞执笔。全书由主编修改定稿。在编写过程中还得到了许多研究生的大力协助,他们是宁波大学的朱嘉、谭坚、姚金伟及兰州理工大学的李庆福、梁亚雄、殷占忠、李纬华、刘永周、陈志祥等。在此,对参加本书编写的所有人员所付出的辛勤劳动表示衷心的感谢,也向本书所列的所有参考文献的作者表示感谢。

由于时间紧迫并限于编者的理论水平和实践经验,书中的不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便再版时及时纠正。

编 者

2004 年 5 月

目 录

前 言

第 1 章 钢结构体系及应用概述	(1)
1.1 大跨度屋盖钢结构	(1)
1.2 多、高层建筑钢结构	(1)
1.3 工业厂房钢结构	(3)
1.4 轻型钢结构	(3)
1.5 高耸钢结构	(4)
1.6 移动式钢结构	(5)
1.7 桥梁钢结构	(5)
1.8 板、壳钢结构	(6)
1.9 钢-混凝土组合结构	(6)
1.10 其他钢结构	(7)
第 2 章 钢结构设计概述	(8)
2.1 钢结构设计的基本原则	(8)
2.1.1 设计依据	(8)
2.1.2 基本原则	(9)
2.2 钢结构的特点	(12)
2.2.1 结构特点	(12)
2.2.2 设计特点与注意事项	(13)
2.3 钢结构设计的一般步骤	(15)
第 3 章 屋盖钢结构体系与设计	(17)
3.1 概述	(17)
3.1.1 屋盖钢结构体系的分类	(17)
3.1.2 屋盖钢结构的型式及主要特点	(17)
3.2 平面桁架体系屋盖结构	(24)
3.2.1 结构组成	(24)
3.2.2 钢屋架的选型与结构特点	(28)
3.2.3 设计内容与步骤	(31)

3.2.4	屋盖支撑与辅助部件布置	(32)
3.2.5	钢屋架结构施工图的绘制	(38)
3.2.6	普通钢屋架设计	(40)
3.2.7	轻钢屋架设计	(77)
3.2.8	钢管屋架设计	(93)
3.2.9	天窗架设计	(132)
3.2.10	支撑构件设计	(145)
3.2.11	系杆与拉条设计	(148)
3.2.12	托架与托梁设计	(150)
3.2.13	檩条设计	(155)
3.3	其他结构体系屋盖设计	(171)
3.3.1	空间桁架体系屋盖设计	(172)
3.3.2	实腹梁式屋盖设计	(182)
3.3.3	波纹板屋盖设计	(188)
	思考题	(195)
	习题	(196)
第4章	单层框架(厂房)钢结构设计	(198)
4.1	概述	(198)
4.1.1	单层框架钢结构的种类及应用	(198)
4.1.2	单层厂房钢结构的组成	(199)
4.1.3	单层厂房钢结构设计内容与步骤	(203)
4.2	普通单层厂房钢结构设计	(205)
4.2.1	结构选型	(205)
4.2.2	柱网和变形缝的布置	(206)
4.2.3	屋盖结构与支撑布置	(209)
4.2.4	柱间支撑布置	(212)
4.2.5	墙架结构布置	(213)
4.2.6	单元计算模型的确定	(216)
4.2.7	横向框架计算与内力组合	(237)
4.2.8	单层厂房框架柱的设计	(241)
4.3	吊车梁设计	(270)
4.3.1	吊车梁系统结构组成	(270)
4.3.2	计算模型的确定	(270)
4.3.3	荷载计算	(271)
4.3.4	吊车梁的内力计算	(273)

4.3.5	吊车梁截面验算	(274)
4.3.6	制动系统设计	(283)
4.3.7	辅助桁架与支撑杆件的设计	(290)
4.3.8	连接计算与构造要求	(293)
4.3.9	设计举例	(298)
4.4	单层轻钢框架(厂房)设计	(311)
4.4.1	轻钢厂房结构设计特点	(311)
4.4.2	结构布置与支撑设置	(313)
4.4.3	计算模型与荷载	(315)
4.4.4	内力与位移计算	(316)
4.4.5	主构件设计	(319)
4.4.6	次构件设计	(329)
4.4.7	节点与柱脚设计	(330)
	思考题	(334)
	习题	(334)
第5章	多层框架体系钢结构设计	(336)
5.1	概述	(336)
5.1.1	多层钢结构建筑种类和应用	(336)
5.1.2	多层框架钢结构体系的组成与特点	(337)
5.1.3	结构设计内容与步骤	(341)
5.2	计算模型的选取	(342)
5.2.1	计算模型的确定原则	(342)
5.2.2	平面结构计算模型	(343)
5.2.3	平面协同工作计算模型	(344)
5.2.4	空间结构计算模型	(345)
5.3	荷载计算与效应组合	(345)
5.3.1	作用的种类与计算	(345)
5.3.2	作用效应组合	(348)
5.4	多层钢框架结构内力与位移计算	(349)
5.4.1	计算的一般原则及基本假定	(349)
5.4.2	平面结构分析模型的近似计算	(351)
5.4.3	平面抗侧力结构协同工作分析	(360)
5.4.4	空间结构模型的精确计算	(360)
5.5	构件设计	(360)
5.5.1	构件设计的主要步骤	(360)

5.5.2	实腹梁设计	(361)
5.5.3	实腹柱设计	(364)
5.5.4	组合构件设计	(368)
5.5.5	其他构件设计	(374)
5.6	节点设计	(379)
5.6.1	多层钢框架结构的节点类型和基本设计原则	(379)
5.6.2	梁—柱连接设计	(380)
5.6.3	梁—梁的拼接连接设计	(391)
5.6.4	次梁与主梁的连接设计	(395)
5.6.5	柱脚设计	(397)
5.6.6	其他连接设计	(408)
5.6.7	节点的抗震设计要求	(414)
	思考题	(416)
	习 题	(417)
第 6 章	平台钢结构设计	(418)
6.1	概述	(418)
6.1.1	平台钢结构应用	(418)
6.1.2	平台钢结构特点	(418)
6.2	结构组成与设计内容	(419)
6.2.1	结构组成	(419)
6.2.2	梁格布置形式	(420)
6.2.3	柱网布置	(422)
6.2.4	设计内容与步骤	(422)
6.3	荷载计算	(423)
6.4	单元的受力分析与构件设计	(424)
6.4.1	平台铺板设计	(424)
6.4.2	平台次梁设计	(429)
6.4.3	平台主梁设计	(431)
6.4.4	平台柱设计	(437)
6.4.5	格构柱设计	(442)
6.4.6	支撑体系设计	(446)
6.4.7	栏杆、楼梯设计	(449)
6.5	节点设计	(452)
6.5.1	板—梁连接设计	(452)
6.5.2	次梁—主梁连接设计	(452)

6.5.3	梁—梁连接设计	(454)
6.5.4	平台梁—柱连接(柱头)设计	(456)
6.5.5	支座设计	(459)
6.5.6	支撑连接设计	(461)
6.5.7	柱脚设计	(461)
6.5.8	其他连接设计	(465)
6.6	构造要求	(470)
6.6.1	钢铺板的构造要求	(470)
6.6.2	平台梁的构造要求	(471)
6.6.3	平台柱的构造要求	(473)
6.7	设计举例	(474)
	思考题	(486)
	习 题	(486)

第7章 钢-混凝土组合结构设计

7.1	概述	(488)
7.1.1	组合结构的应用与发展概况	(488)
7.1.2	组合楼板的结构特点	(490)
7.1.3	组合梁的结构特点	(493)
7.2	组合结构设计内容	(494)
7.2.1	组合楼板的设计	(494)
7.2.2	组合梁的设计	(496)
7.3	组合楼盖设计	(498)
7.3.1	构造特点	(498)
7.3.2	计算单元与荷载计算	(500)
7.3.3	受力分析与构件设计	(501)
7.3.4	连接方式	(514)
7.3.5	构造要求	(515)
7.3.6	设计举例	(519)
7.4	组合梁设计	(523)
7.4.1	构造特点	(523)
7.4.2	简支组合梁设计	(526)
7.4.3	连续组合梁设计	(535)
7.4.4	连接节点设计	(540)
7.4.5	构造要求	(547)

7.4.6 设计举例	(550)
思考题.....	(555)
习 题.....	(555)
附录 A 基本构件计算公式	(556)
附录 B 基本连接计算公式	(560)
附录 C 材料力学性能参数	(564)
附录 D 轴心受压构件稳定系数	(567)
附录 E 梁的整体稳定系数	(571)
附录 F 柱的计算长度系数	(575)
附录 G 腹板加劲肋间距的计算	(578)
附录 H 常见截面几何特性	(580)
参考文献.....	(583)

第 1 章 钢结构体系及应用概述

1.1 大跨度屋盖钢结构

自从人类诞生以来,房屋建筑始终以满足人们的生存需要和获得更大的活动空间而不断地更新换代、向前发展。随着工业革命的发生和科学技术的发展,人们懂得了运用各种材料构成像拱、刚架、桁架之类的屋盖。20 世纪初,以水泥和钢材为基本材料的钢筋混凝土薄壳首先将空间结构用到屋盖上。其后,以钢或铝合金杆件组成的网架及网壳结构、以钢索制成的悬索结构等使屋盖的跨度越来越大。近年来,以合成材料制成建筑织物来受力的膜结构,更将大跨度结构推向新的水平。这些结构被广泛用于建造像大型展览馆、飞机库、歌剧院、体育馆等公用建筑物的屋盖。

钢材因具有轻质、高强的优良特性而成为各种大跨度建筑屋盖承重骨架的首选用材,由钢材所构成的各种结构形式成为建筑结构研究的主要对象。近年来,随着我国钢产量的迅猛增加和国民经济的飞速发展,钢结构更是在各类大跨度建筑物中占据了越来越重要的地位。

跨度的大小恐怕很难予以定量,因为“大跨度”的概念与时代紧密相关。在古代看来是大跨度的结构,到现代恐怕就不能称之为“大”了。这也是到目前为止,到底何为大跨度并没有形成统一标准的主要原因。目前我们只能借用《网架结构设计规程》(JGJ7—91)中的规定,暂且将 60m 以上结构定为大跨度。目前,可用作大跨度屋盖的主要结构形式有:平面杆系结构、空间杆系结构、悬索结构、索-杆-梁预应力结构和膜结构等。其中,被广泛应用的网架结构和网壳结构则是空间杆系结构的典型代表。而由高强度柔性索、轴向受力杆件和弯曲梁单元组成的预应力钢结构则是近年来所兴起的新型钢结构体系,可被广泛用于大跨度建筑屋盖。图



图 1-1 广州新体育馆

1-1 为一大跨度钢结构建筑物。

1.2 多、高层建筑钢结构

多层和高层建筑的骨架既可采用纯钢结构,也可采用钢-混凝土混合结构。多层

建筑钢结构多为框架结构体系,可广泛用于住宅和办公楼,且装配式多层住宅钢结构已成为近期实现钢结构产业化的主要发展方向之一。高层建筑钢结构的发展和应用已具有近百年的历史,统计资料显示,世界上最高的100幢高层建筑中,近一半为纯钢结构,且最大高度达到443m(西尔斯大厦),接近目前世界上最高的建筑——吉隆坡石油大厦(该建筑为钢-混凝土混合结构,高450m)。此外,钢结构虽然有防火要求,但因其良好的抗震性能,使得地震区的超高层建筑仍以钢结构为主,少量采用钢-混凝土结构。钢结构高层建筑在我国的较快速发展也是近20年的事,但多为钢-混凝土混合结构。到目前为止,国内建成的最高的纯钢结构高层建筑当属高度为155.2m的北京国贸中心,该建筑的结构体系为内、外钢框架-钢支撑筒体。而高度达365m的上海金茂大厦则属钢-混凝土混合结构(钢筋混凝土核心筒、外框钢管混凝土柱及钢柱)。

目前高层建筑钢结构的结构体系,可根据不同建筑高度所采用的各种不同抗侧力结构对水平荷载效应的适应性分为如下四大类:①框架结构体系(包括半刚性连接与刚接框架,为最基本的结构体系);②框架-支撑体系(是一种框架与支撑体系共同作用的结构体系);③部分筒体结构体系(包括带支撑的槽形筒以及槽形筒和I字形开口筒的组合筒);④筒体结构体系(包括外框筒、筒中筒、成束筒(图1-2)及巨型支撑外筒体系(图1-3))。

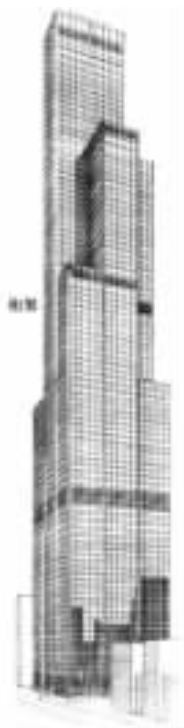


图 1-2 美国西尔斯大厦

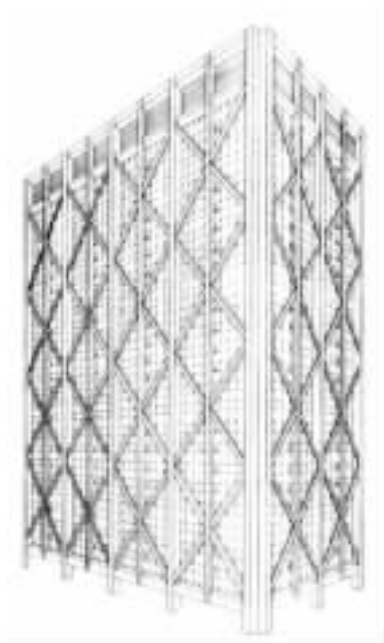


图 1-3 美国铝金属公司大楼

1.3 工业厂房钢结构

一般工业厂房的主承重骨架大多为单层框排架结构,而且近年来越来越多地采用钢结构形式,例如冶金工厂的平炉车间、初轧车间,重型机械厂的铸钢车间、水压机车间、锻压车间,造船厂的船台车间,飞机制造厂的装配车间等大多为钢结构。近年随着网架结构的大量应用,一般的工业车间也采用了钢结构,而许多轻工业生产车间也大量采用轻型门式刚架结构。我国几个著名的钢都——首钢、上海宝钢、鞍钢、武钢等都有各种规模的钢结构厂房。

对于有吊车梁或较大动力设备的钢结构厂房,所涉及的设计内容相对比较复杂。设计时不仅需要确定主承重框架的单元截面,还必须对支撑系统、屋面及墙面的维护系统以及吊车梁系统等进行设计。对于普通钢结构厂房,当采用屋架梁形式的主骨架时,理所当然地还必须对钢屋架本身及其连接进行设计。图 1-4 为一典型的钢结构厂房。



图 1-4 正在建设中的钢结构厂房

1.4 轻型钢结构

严格地说,轻型钢结构与普通钢结构并无明确的界线和设计上的差异。在我国,人们最初只是狭义地将“跨度不超过 18m 且起重量小于 5t 的轻、中级工作制桥式吊车的房屋中采用圆钢或小角钢(小于 $L 45 \times 4$ 或 $L 56 \times 36 \times 4$)的钢结构”视为轻型钢结构,而忽视了大量应用的由其他具有较小截面尺寸和较薄壁厚的构件或型钢构成的轻型钢结构。实际上,广义的轻型钢结构不只是指形成主骨架的构件和有关次构件为圆钢、小角钢或薄壁型钢,而且其围护部分(墙体和屋面)也为轻质材料,如由壁厚小于 1mm 的薄壁卷材制成的压型钢板。目前轻型钢结构的应用范围已不局限于具有小跨度、小吊车的房屋,而已扩展至部分普通钢结构的应用领域。

轻型钢结构的经济指标较好。轻型钢屋盖结构的用钢量一般只有 $8 \sim 15 \text{kg/m}^2$,接近在相同条件下钢筋混凝土结构的用钢量,且节约大量的木材、水泥及其他建筑材料,将结构自重减轻为普通钢结构的 70%~80%,总的造价较低。由于这种结构自重轻,且具有结构形式多样、制造和安装方便等优点,目前被普遍用于各种类型的轻工业厂房和许多建筑的屋盖结构。但是必须注意到,对于采用冷弯薄壁型钢的轻型钢结构,设计时应满足《冷弯薄壁型钢结构技术规范》的有关规定,如钢材的强度设计

值、焊缝强度设计值、螺栓连接强度设计值和构件的容许长细比等均与普通钢结构设计规范有所差异。



图 1-5 彩钢板飞机库

薄壁型钢结构是在近几十年发展起来的轻型钢结构。薄壁型钢具有较好的截面特性,与热轧型钢相比,在相同截面面积的情况下,其回转半径可增大 50%~60%,截面惯性矩和抵抗矩可增大 0.5~3.0 倍,因而能较合理地利用材料的强度,可节约钢材 30%(与同截面面积的普通热轧钢结构相比)。冷弯薄壁型钢的壁厚为 1.5~5.0mm,通常采用的为 2.0~3.0mm。图 1-5 为一彩钢板飞机库。

1.5 高耸钢结构

一般来说,高耸结构包括各种塔架、桅杆、烟囱和水塔、灯塔、了望塔等。而这些



埃菲尔铁塔



中国广州塔

图 1-6 钢塔

结构中,许多可采用钢结构,如输电塔、微波传输塔、电视发射塔、钻井塔、环境大气监测塔以及无线电天线桅杆、广播发射桅杆等。塔架结构的立面轮廓线可采用直线形、单折线形、多折线形和带有拱形底座的多折线形等,平面可分为三角形、四边形、六边形和八边形等,而且由钢结构制作的塔架多为空间桁架结构,但又因其所具有的特殊性(如风荷载为主要荷载、安全等级要求较高等),这种结构成为一种特殊的结构形式,并通常由专业施工单位完成其施工任务。桅杆结构是主要由竖直的刚性杆身和周围的柔性张拉纤绳组成的一个稳定受力体系。其杆身可采用圆管或三角形、四边形等格格式杆件。图 1-6 为两座著名的钢结构塔架。

1.6 移动式钢结构

钢结构适合制作各种可拆卸和移动的结构。建筑工地的生产、生活附属用房,临时展览馆等都是可拆迁的。用钢结构制作这类结构,不仅安装方便且可重复利用材料,这也是钢结构区别于混凝土结构的重要特征之一。在国外已得到较为广泛应用、目前国内也得到相当重视的装配式钢结构住宅也具有这一特性,而且已成为今后发展的一个重要方向。此外,移动式结构如各种塔式起重机、龙门起重机、缆索起重机、水工闸门、升船机等是钢结构的另一个重要而又特殊的应用领域。但由于这种结构受力特殊、工作工况较为复杂,设计需严格遵守相应规范,并由专业厂家制作。图 1-7 为一桅杆塔式起重机。



图 1-7 桅杆塔式起重机

1.7 桥梁钢结构

从组成材料划分,桥梁结构分为混凝土桥、砖石桥、木桥、铸铁桥和钢桥等,其中混凝土桥和钢桥为数最多。钢结构桥梁是钢结构的一个特殊而又十分广阔的应用领域,早在公元 60 年左右汉明帝时代就已建造了铁链悬桥(兰津桥),1937 年我国又建成钱塘江大铁桥,解放后相继建成武汉长江大桥和南京长江大桥。近年来,随着我国钢铁工业的迅猛发展和钢结构技术水平的不断提高,许多高技术、高水平的钢结构高架桥、跨海大桥相继建成,如上海的杨浦大桥、江阴大桥等。

从结构特性划分,钢结构桥又有实腹板梁式结构(可为工形截面、箱形截面或叠

合梁)、桁架式结构(可简支或连续)、拱或刚架式结构(可为实腹或格构式)、拱或梁桁架组合式结构、悬索结构(索结构和链式结构)、斜拉结构及链式结构等之分,近年来还出现了钢管混凝土拱桥(图 1-8),图 1-9 则是一种典型的桁架拱铁路桥。桥梁钢结构因其自身的受力特征和结构特征而成为一种特殊的结构种类,设计时需要特别注意并符合桥梁结构设计规范。



图 1-8 钢管混凝土桥



图 1-9 铁路桥

1.8 板、壳钢结构

我们将由各种板单元和壳单元组成的结构称为板、壳结构。近年来,各种钢制板材在建筑工程中应用十分广泛,如各类彩钢复合板、彩色压型钢板等,这些板材不仅被广泛用于各种房屋的维护材料,而且已被直接用作承重结构,如近年来出现的彩色钢板房和彩钢拱板建筑等就是这类结构的典型代表。这种结构不仅具有安装简单、工期短的特点,而且具有经济美观、耐腐蚀性好的特点。而彩色拱板建筑还具有刚度大、承载力高和抗震性能好等优点。

由钢板制成的各种壳体结构应用更为广泛,如油库、油罐、煤气库、冷却塔、高炉、热风炉及各种管道均为壳体结构,并大多由钢材制成。应该说,板结构与壳结构的受力特征是不同的,前者的主要内力为弯矩,因此必须具有足够的抗弯刚度。而由壳单元构成的壳体结构,其主要内力为壳体中面内的薄膜力,弯矩和剪力成为次要内力。这种结构与板结构相比,其受力更加合理,且与拱结构有类似之处。此外,许多大跨度屋盖所采用的网壳结构虽然属于空间桁架,但因整体受力状态就像一个壳体一样,所以常简化为壳体结构进行分析,网壳的名称也由此而来。

1.9 钢-混凝土组合结构

钢-混凝土组合结构承重体系概括地可分为组合楼盖体系和组合梁、柱体系。

组合楼盖的主要承重部件就是组合楼板(由压型钢板与混凝土组合而成)。在施工阶段,压型钢板作为底模,在混凝土结硬产生强度之前,承受支承跨度之间的混凝