

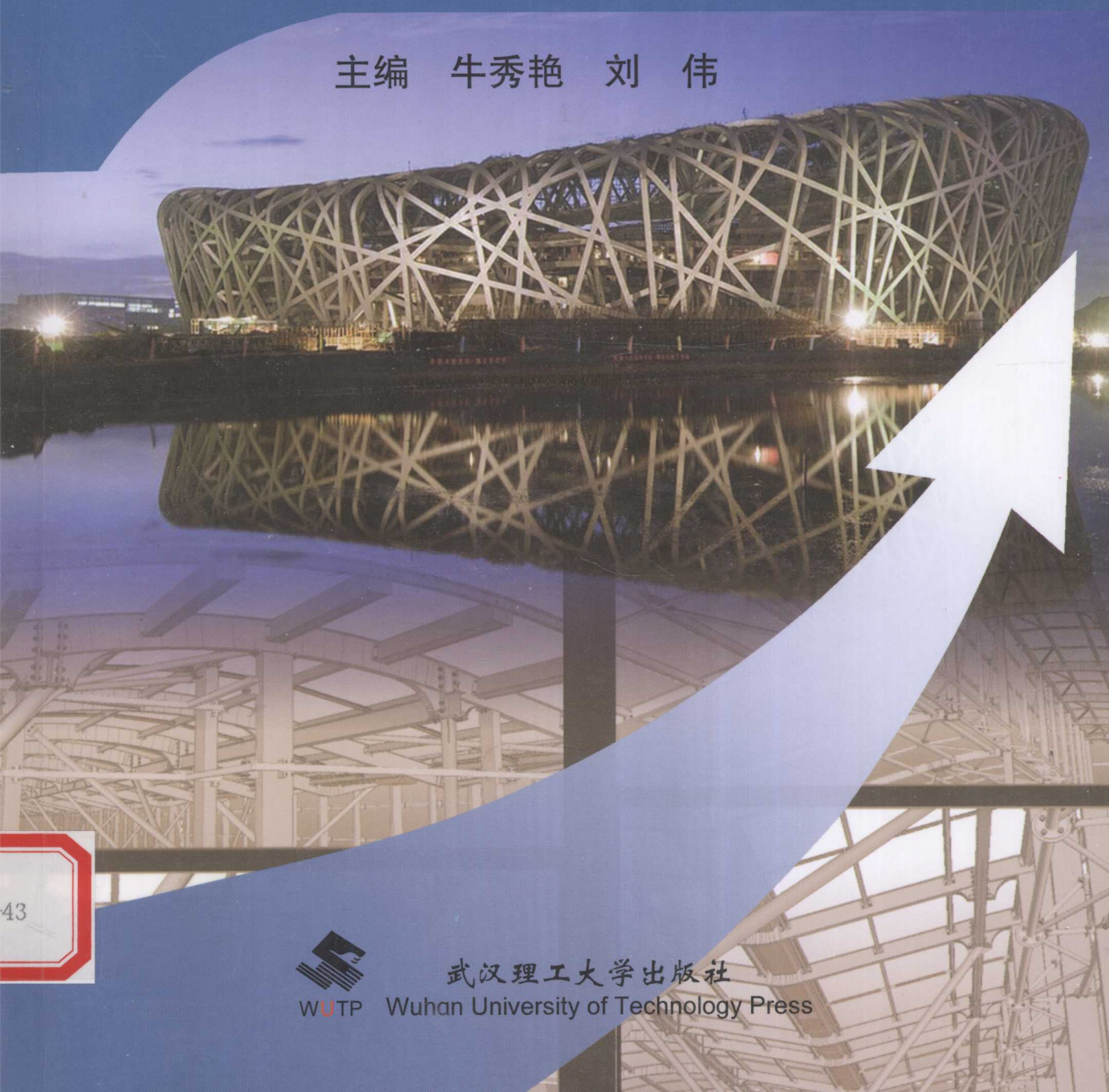


高等学校土建类专业应用型本科系列教材

钢结构原理与设计

GANGJIEGOU YUANLI YU SHEJI

主编 牛秀艳 刘伟



43



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

TU391-43
N724

钢结构原理与设计

主编 牛秀艳 刘伟

TU391-43
N724

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 提 要

本书依据《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)、《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)、《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)等现行设计规范编写,分为上、下篇两部分内容。其中,上篇主要内容包括钢结构的特点及应用范围,钢结构材料性能分析,轴心受力构件、受弯构件、拉压弯构件等基本构件的受力特点及计算,钢结构连接方法的特点及连接的构造与计算等内容,同时配有适量的例题、思考题与习题;下篇主要包括钢平台设计、门式刚架设计、网架结构设计、钢结构制作等内容。

本书可作为高等学校土建类专业和工程管理专业应用型本科教材,也可供钢结构设计、制作和施工人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

钢结构原理与设计/牛秀艳,刘伟主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2010.1

ISBN 978-7-5629-3085-3

I. ① 钢… II. ① 牛… ② 刘… III. ① 钢结构-高等学校-教材 IV. ① TU391

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 009904 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编 430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:荆州市鸿盛印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:18.5

字 数:462 千字

版 次:2010 年 1 月第 1 版

印 次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

出版说明

近年来,随着我国高等教育事业的快速发展,独立学院和民办高校已经成为高等教育的一个重要组成部分,其发展速度与办学规模呈现出前所未有的发展势头。与此同时,独立学院和民办高校的办学方向、专业设置、人才培养目标、人才培养途径和方式、教学管理制度等进一步明确与规范,以及市场需求赋予独立学院和民办高校一些新的发展思路与特点,独立学院和民办高校改革教学内容,探索新的教学方法,整合各校教师资源,编写优质、适用的教材就成了刻不容缓的任务。

武汉理工大学出版社一贯坚持为高校的教学、科研工作服务的办社宗旨,以组织、出版反映我国高等教育教学改革阶段性成果的精品教材、教学参考书为己任。通过广泛调查研究,在武汉地区独立学院和民办高校的积极倡导与支持下,得到了全国30余所独立学院和民办高校的热情参与,我们决定组织编写出版一套代表当前独立学院和民办高校教学水平,反映阶段性教学改革成果并适合独立学院和民办高校教学需要的土建类专业应用型本科系列教材。

本系列教材编写的指导思想是:

1. 依据独立学院和民办高校土建类本科各专业的培养目标和培养方案,系列教材应立足于面向市场培养高级应用型专门人才的要求。

2. 教材结构体系要合理。要善于学习和借鉴优秀教材,特别是国内外精品教材的写作思路、写作方法和章节安排,使教材结构合理,重点突出,通俗易懂,便于自学。

3. 教材内容要有创新,要注意相关课程的关联性。对于知识更新较快的学科,要将最新的学科知识和教学改革成果体现在教材中,既要兼顾学科的系统性,又要强调学科的先进性。

4. 知识体系要实用。以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,在适度的基础知识与理论体系覆盖下,着重讲解应用型人才所需的内容和关键点,突出知识的实用性和可操作性。

5. 重视实践环节,强化案例式教学和实际操作的训练。教材中要融入最新的实例及操作性较强的案例,通过实际训练加深对理论知识的理解。实用性和技巧性强的章节要设计相关的实践操作案例。同时,习题设计要多样化、具备启发性,题型要丰富。

6. 相关内容要力争配套。即理论课教材与实验课教材要配套;理论课教材与习题解疑要配套;理论课教材与多媒体课件要配套;教材与案例化素材要配套。

7. 坚持质量第一。

为了贯彻以上指导思想,我们组建了由具有丰富的独立学院和民办高校教学经验及较高学术水平的院(系)领导、教授、骨干教师组成的编委会,由编委会研究提出本系列教材的编写指导思想,并推荐作者。

新形势下的高等教育正在经历前所未有的变革和发展,我社将秉承为高校教学、科研服务的宗旨,以服务于学校师资队伍、教材建设为特色。我们愿与各位教师真诚合作,共同努力,为新世纪的高等教育事业作出更大的贡献。

前 言

钢结构建筑具有强度高、自重轻、抗震性好、工业化程度高等特点。随着计算手段的不断进步,新型钢结构形式不断出现,这使得钢结构建筑在现代生活的各个领域得到了广泛的应用,因此具有广阔的发展前景。在这种背景下,除需要大量的钢结构研究、设计人员外,还急需大量的了解钢结构材料性能、受力特点和制作要求并从事钢结构施工与制作的人员。

通过作者多年的教学和实践,逐渐认识到应用型本科院校的钢结构课程应注重钢结构的基本理论在工程实践中的应用,能应用钢结构基本理论解决工程实践中常见的问题是应用型本科院校教学的基本目的,故作者在编写本书的过程中,对钢结构理论的阐述力求概念清楚、通俗易懂、易于理解。侧重于各类构件的验算,对钢结构计算理论不做更深入的探讨。对钢结构构件设计与制作部分的编写,侧重于基本构件设计;认识、了解和掌握常见的结构形式及其安装要点;了解钢结构制作基本方法和过程;了解钢结构构件在保管、运输等方面的基本常识。

本书作为高等学校土建类专业应用型本科教科书,在内容上分为上、下两篇:上篇为钢结构基本原理,下篇为钢结构构件设计与制作。

本书由牛秀艳、刘伟担任主编,金殿玉、胡忠军担任副主编。参与本书上篇编写的人员有:吉林大学胡忠军(第1章、第2章、附录),吉林建筑工程学院牛秀艳(第3章),吉林建筑工程学院金殿玉(第4章),吉林建筑工程学院刘伟(第5章),吉林建筑工程学院牛秀艳、长江大学工程技术学院刘凯(第6章);参与本书下篇编写的人员有:河南理工大学牛海成、吉林建筑工程学院牛秀艳(第7章),吉林建筑工程学院刘伟(第8章),吉林建筑工程学院张慧萍(第9章),吉林建筑工程学院田庆文(第10章)。

本书在编写过程中参考并引用了多篇公开发表和出版的文献及资料,在此向这些作者深表谢意。

限于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正!

编 者

2009年11月

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

编审委员会

主任:李新福 雷绍锋

副主任:(按姓氏笔画排列)

马成松 孙艳 江义声 杜月中 陈俊杰

陈素红 郑毅 孟高头 荀勇 唐友尧

蓝宗建 熊丹安

委员:(按姓氏笔画排列)

马成松 邓训 王有凯 牛秀艳 史兆琼

刘江 刘伟 刘斌 江义声 许汉明

张朝新 杜月中 陈金洪 陈俊杰 陈敏杰

陈素红 杜春海 李新福 杨双全 杨伟忠

杨学忠 孟高头 郑毅 荀勇 赵元勤

赵永东 柳立生 胡伍生 施鲁莎 唐友尧

郭建华 葛文生 蓝宗建 熊丹安

秘书:王利永 高英

总责任编辑:于应魁

目 录

上篇 钢结构基本原理

1 绪论	(1)
1.1 钢结构的特点	(1)
1.2 钢结构的应用和发展	(2)
1.2.1 钢结构的应用	(2)
1.2.2 钢结构的发展	(6)
1.3 钢结构的设计方法	(8)
1.3.1 结构的作用与抗力	(8)
1.3.2 建筑结构的性能要求	(8)
1.3.3 结构的极限状态	(8)
1.3.4 结构的可靠性	(9)
1.3.5 概率极限状态设计法	(10)
2 钢结构的材料	(12)
2.1 建筑结构对钢材的要求	(12)
2.2 钢材的破坏形式	(12)
2.3 钢材的主要性能	(13)
2.3.1 钢材的强度指标	(13)
2.3.2 钢材塑性性能指标	(14)
2.3.3 冷弯性能	(14)
2.3.4 冲击韧性	(14)
2.4 各种因素对钢材主要性能的影响	(15)
2.4.1 化学成分的影响	(15)
2.4.2 成材过程的影响	(15)
2.4.3 钢材硬化	(16)
2.4.4 温度影响	(17)
2.4.5 应力集中	(18)
2.5 复杂应力作用下钢材的屈服条件	(18)
2.6 钢结构的疲劳	(19)
2.6.1 钢材的疲劳破坏及其影响因素	(19)
2.6.2 疲劳破坏的计算	(19)
2.6.3 改善疲劳的措施	(20)
2.7 钢材的种类和规格	(20)
2.7.1 建筑用钢分类	(20)

2.7.2	钢材的选择及建议	(22)
2.7.3	型钢的规格	(23)
3	轴心受力构件	(26)
3.1	概述	(26)
3.2	轴心受力构件的强度	(27)
3.3	轴心受力构件的刚度	(27)
3.4	轴心受压构件的整体稳定	(28)
3.4.1	理想直杆的整体稳定	(28)
3.4.2	缺陷对轴压构件整体稳定的影响	(29)
3.4.3	实腹式轴心受压构件整体稳定的计算	(31)
3.4.4	轴心受压构件的扭转屈曲和弯扭屈曲	(34)
3.5	轴心受压构件的局部稳定	(37)
3.5.1	轴心受压构件板件的屈曲现象	(37)
3.5.2	单向均匀受压板件的屈曲	(38)
3.5.3	轴心受压构件板件的宽厚比限值	(39)
3.6	格构式轴压构件的整体稳定计算	(41)
3.6.1	格构式轴压构件的组成	(41)
3.6.2	格构式轴压构件的整体稳定计算	(41)
3.6.3	格构式轴压构件的单肢稳定	(43)
	思考题与习题	(43)
4	受弯构件	(45)
4.1	概述	(45)
4.2	梁的强度	(45)
4.2.1	梁在横向荷载作用下的工作	(46)
4.2.2	梁的抗弯强度	(47)
4.2.3	梁的抗剪强度	(47)
4.2.4	梁的局部压应力	(48)
4.2.5	梁的折算强度	(49)
4.3	梁的挠度	(51)
4.4	梁的整体稳定	(52)
4.4.1	梁丧失整体稳定的现象	(52)
4.4.2	梁的临界弯矩	(52)
4.4.3	梁整体稳定计算	(55)
4.5	梁的局部稳定	(57)
4.5.1	梁受压翼缘板的局部稳定	(57)
4.5.2	梁腹板的局部稳定	(58)
4.5.3	梁腹板加劲肋的设置	(59)
	思考题与习题	(59)

5 拉弯和压弯构件	(61)
5.1 概述.....	(61)
5.2 拉弯和压弯构件的强度.....	(61)
5.3 压弯构件的整体稳定.....	(64)
5.3.1 实腹式压弯构件在弯矩作用平面内的整体稳定计算.....	(64)
5.3.2 实腹式压弯构件在弯矩作用平面外的整体稳定计算.....	(68)
5.3.3 格构式压弯构件的整体稳定计算.....	(70)
5.4 压弯构件的局部稳定.....	(72)
5.4.1 翼缘板的宽厚比.....	(72)
5.4.2 腹板的宽厚比.....	(72)
思考题与习题	(74)
6 钢结构的连接	(76)
6.1 钢结构的连接方法.....	(76)
6.2 焊接连接.....	(76)
6.2.1 常用焊接方法.....	(76)
6.2.2 焊接连接形式.....	(78)
6.2.3 焊缝代号.....	(80)
6.2.4 焊接残余应力和焊接残余变形.....	(80)
6.2.5 焊接残余应力对结构工作的影响.....	(81)
6.2.6 减少焊接残余变形和残余应力的措施.....	(82)
6.3 对接焊缝的构造和计算.....	(83)
6.3.1 对接焊缝的构造.....	(83)
6.3.2 对接焊缝连接的计算.....	(84)
6.4 角焊缝的构造和计算.....	(85)
6.4.1 角焊缝的构造.....	(85)
6.4.2 角焊缝连接的计算.....	(89)
6.5 螺栓连接.....	(95)
6.5.1 螺栓连接的优缺点.....	(95)
6.5.2 螺栓的排列.....	(95)
6.5.3 螺栓的直径和孔径.....	(98)
6.5.4 螺栓图例.....	(98)
6.6 普通螺栓连接.....	(99)
6.6.1 普通螺栓连接工作原理.....	(99)
6.6.2 普通螺栓连接计算	(101)
6.7 高强度螺栓连接	(107)
6.7.1 高强度螺栓连接工作原理	(107)
6.7.2 高强度螺栓的预拉力	(109)
6.7.3 摩擦型螺栓计算	(110)
6.7.4 承压型螺栓计算	(113)

思考题与习题	(115)
--------	-------

下篇 钢结构设计与制作

7 钢平台设计	(118)
7.1 概述	(118)
7.1.1 钢平台结构的布置	(118)
7.1.2 钢平台结构柱与柱间支撑	(119)
7.2 平台铺板设计	(120)
7.2.1 平台铺板构造	(120)
7.2.2 平台铺板的计算	(121)
7.3 平台梁设计	(122)
7.3.1 型钢梁设计	(123)
7.3.2 组合梁设计	(124)
7.3.3 梁的拼接设计	(133)
7.4 平台柱设计	(134)
7.4.1 实腹式轴心受压柱的截面设计	(134)
7.4.2 格构式轴心受压柱的截面设计	(137)
7.5 构件连接设计	(142)
7.5.1 主梁与次梁的连接	(142)
7.5.2 梁与柱的连接	(144)
7.6 柱脚设计	(146)
7.6.1 铰接柱脚	(147)
7.6.2 刚接柱脚	(152)
8 门式刚架轻型房屋结构设计与安装	(155)
8.1 概述	(155)
8.1.1 门式刚架轻型房屋结构体系	(155)
8.1.2 门式刚架轻型房屋结构的特点	(156)
8.1.3 门式刚架轻型房屋结构的应用	(156)
8.2 门式刚架轻型房屋结构设计的基本规定	(157)
8.2.1 设计原则	(157)
8.2.2 荷载、作用及荷载效应组合	(157)
8.2.3 材料选用	(159)
8.2.4 材料设计指标	(159)
8.2.5 变形限值规定	(159)
8.3 结构形式和结构布置	(160)
8.3.1 结构形式	(160)
8.3.2 结构布置	(161)
8.4 刚架设计	(162)
8.4.1 刚架的内力和侧移计算	(162)

8.4.2	刚架柱、梁设计	(163)
8.5	刚架节点设计	(176)
8.5.1	梁-柱节点(梁-梁节点)设计	(176)
8.5.2	牛腿节点设计	(179)
8.5.3	柱脚设计	(179)
8.6	檩条设计	(180)
8.6.1	檩条的种类及截面形式	(180)
8.6.2	檩条的荷载及内力计算	(181)
8.6.3	檩条截面尺寸初估及验算	(182)
8.6.4	构造要求	(183)
8.7	墙梁设计	(186)
8.7.1	墙梁的截面形式	(186)
8.7.2	墙梁的荷载及内力计算	(187)
8.7.3	墙梁计算	(188)
8.7.4	墙梁构造要求	(188)
8.8	支撑构件设计	(189)
8.8.1	支撑的种类及作用	(189)
8.8.2	支撑的布置	(189)
8.8.3	支撑构件的设计	(189)
8.9	屋面板和墙板设计	(190)
8.9.1	屋面板和墙板的种类	(190)
8.9.2	压型钢板的设计	(190)
8.9.3	压型钢板的构造	(192)
8.10	门式刚架结构的安装要点	(193)
8.10.1	门式刚架安装前的准备工作	(193)
8.10.2	门式刚架的安装要点	(194)
	思考题与习题	(196)
9	网架结构设计 与安装	(197)
9.1	网架结构的特点和形式	(197)
9.1.1	网架结构的特点	(197)
9.1.2	网架结构的形式	(197)
9.1.3	网架结构的选型	(202)
9.1.4	网架结构几何尺寸的确定	(202)
9.1.5	网架结构的支撑	(203)
9.1.6	网架结构的起拱及屋面找坡构造	(205)
9.2	网架结构的计算	(206)
9.2.1	网架结构的荷载、作用及组合	(206)
9.2.2	网架结构的静力计算	(209)
9.3	网架结构的杆件和节点设计	(216)

9.3.1	网架结构杆件设计	(216)
9.3.2	网架结构节点设计	(218)
9.4	网架结构的安装要点	(230)
9.4.1	现场调研,制定网架施工方案	(230)
9.4.2	网架拼装方法	(230)
	思考题与习题	(232)
10	钢结构制作	(234)
10.1	钢结构加工前的准备工作	(234)
10.1.1	设计施工图的审核	(234)
10.1.2	加工图的设计	(234)
10.1.3	提料、订货、材料验收	(234)
10.1.4	材料报验	(235)
10.1.5	编制工艺文件	(236)
10.2	钢结构的加工工序	(236)
10.2.1	放样、画线、号料	(236)
10.2.2	切割	(236)
10.2.3	校料(校平、校直)	(237)
10.2.4	成型加工	(237)
10.2.5	制孔	(238)
10.2.6	组装	(239)
10.3	钢结构的防腐蚀	(240)
10.4	钢结构的运输及保管	(241)
10.4.1	钢结构成品的堆放	(241)
10.4.2	钢结构的包装	(241)
10.4.3	钢结构的运输	(242)
	附录	(243)
附录 1	钢材和连接的强度设计值	(243)
附录 2	结构或构件的变形容许值	(245)
附录 3	截面塑性发展系数	(248)
附录 4	梁的整体稳定系数	(249)
附录 5	轴心受压构件的稳定系数	(252)
附录 6	型钢表	(256)
附录 7	螺栓和锚栓规格	(282)
	参考文献	(283)

上篇 钢结构基本原理

1 绪 论

1.1 钢结构的特点

钢结构主要是指由钢板、热轧型钢、薄壁型钢或焊接型材等构件通过连接件连接组合而成的结构,它是土木工程的主要结构形式之一。目前,钢结构在工业厂房、大跨结构、房屋建筑、桥梁、塔桅和特种结构中都得到广泛采用,这是由于钢结构与其他材料的结构相比有如下特点:

(1) 钢材强度高,塑性和韧性好

强度高,钢材与混凝土相比,虽然密度较大,但其强度与混凝土相比要高得多,因此在同样受力的情况下,钢结构与钢筋混凝土结构相比,构件截面面积较小,质量较轻。适用于建造跨度大、高度高和承载重的结构。

塑性好,钢结构在一般条件下不会因超载而突然断裂,只会增大变形,因此容易被发现。此外,塑性发展还能将局部高峰应力重新分配,使应力变化趋于平缓。

韧性好,适宜在动力荷载下工作,因此在地震区采用钢结构较为有利。

(2) 钢结构的重量轻

钢材容重大,强度高,但做成的结构却比较轻。结构的轻质性可用材料的质量密度 ρ 和强度 f 的比值 α 来衡量, α 值越小,结构相对越轻。建筑钢材的 α 值在 $(1.7\sim 3.7)\times 10^{-4}/\text{m}$ 之间;木材的 α 值为 $5.4\times 10^{-4}/\text{m}$;钢筋混凝土的 α 值约为 $18\times 10^{-4}/\text{m}$ 。以同样的跨度承受同样的荷载,钢屋架的质量最多为钢筋混凝土屋架的 $1/4\sim 1/3$,冷弯薄壁型钢屋架甚至接近 $1/10$ 。

重量轻,可减小基础的负荷,降低地基、基础部分的造价,同时还方便运输和安装。

(3) 材质均匀,和力学计算的假定比较符合

钢材由于冶炼和轧制过程的严格控制,材质波动范围小,其内部组织比较均匀,接近各向同性,可视为理想的弹-塑性体,因此,钢结构的实际受力情况和工程力学的计算结果比较符合,在计算中采用的经验公式不多,计算中的不确定性较小,计算结果比较可靠。

(4) 钢结构制造简便,施工工期短

钢结构构件一般采用由专业化的金属结构厂轧制成型的各种型材,制作简便,准确度和精密度都较高。制成的构件可直接运到现场采用焊接或螺栓连接进行拼装。安装的机械化程度高,可以缩短施工工期、降低造价,故综合经济效益较好。

(5) 钢结构密封性好

钢结构采用焊接连接后,水密性和气密性较好,适用于做要求密闭的板壳结构,如高压容器、大型油库、油罐、气柜和管道等。

(6) 钢材耐热但不耐火

钢材受热温度在 200 °C 以内, 钢材主要性能(屈服强度和弹性模量)变化很小; 当温度达到 200 °C 以上时, 强度逐渐下降。因此, 《钢结构设计规范》GB 50017—2003(本书后面各章节简称《规范》)规定钢材表面温度超过 150 °C 时需用隔热层加以保护。钢材耐火性较差, 在需要防火时, 应采取防火措施, 如在构件表面喷涂防火涂料等。

(7) 钢结构耐腐蚀性差

钢材在潮湿环境, 特别是在处于有腐蚀性介质的环境中容易锈蚀, 耐腐蚀性能较差, 因此, 钢结构应定期刷涂料加以保护。

(8) 钢结构在低温和其他条件下可能发生脆性断裂

钢结构在低温和某些条件下, 可能发生脆性断裂, 应引起设计者的特别注意。

1.2 钢结构的应用和发展

1.2.1 钢结构的应用

钢结构的合理应用范围不仅取决于钢结构本身的特性, 还取决于国民经济的发展情况。过去由于我国钢产量较低, 钢结构的应用受到了一定的限制。近年来, 我国钢产量有了很大的提高。据统计, 2008 年中国钢产量为 5.0 亿吨, 占世界粗钢总产量的 38%, 是排名第 2 位到第 4 位的日本(1.2 亿吨)、美国(0.9 亿吨)、俄罗斯(0.7 亿吨)3 国钢产量总和的 1.8 倍。随着我国钢产量的不断提高, 原建设部在 1997 年颁布的《中国建筑技术政策》(1996—2010)中提出了合理发展钢结构的技术政策, 加上钢结构的结构形式和设计手段不断推陈出新, 使得钢结构的应用范围越来越广泛。

根据我国的实践经验, 工业与民用建筑钢结构的合理应用范围大致如下:

(1) 工业厂房

重型车间的承重骨架, 例如冶金工厂的平炉车间、初轧车间、混铁炉车间, 重机厂的铸钢车间、锻压车间, 造船厂的船台车间, 飞机制造厂的装配车间, 以及其他车间的屋架、柱、吊车梁等常采用钢结构, 如图 1.1 所示。

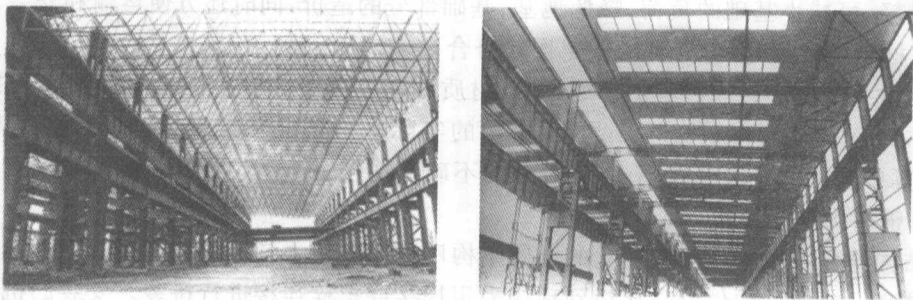


图 1.1 重型工业厂房

(2) 大跨结构

钢结构由于具有强度高、自重轻的优点, 最适用于建造大跨度结构, 如飞机库、体育馆、火车站、展览厅、影剧院、会展中心等, 如图 1.2~图 1.5 所示。

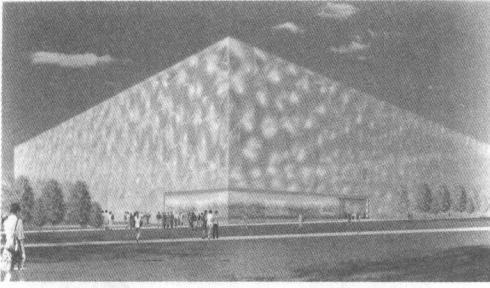


图 1.2 国家游泳中心“水立方”

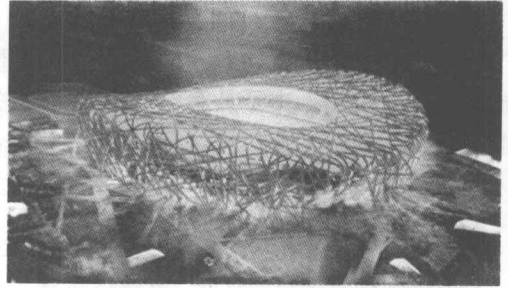


图 1.3 国家体育场“鸟巢”

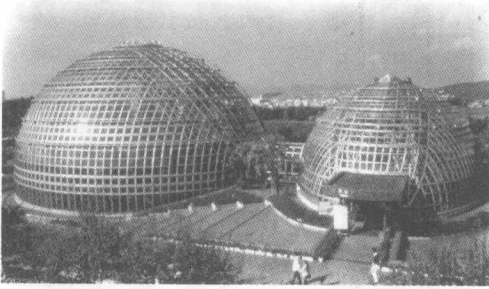


图 1.4 网壳结构

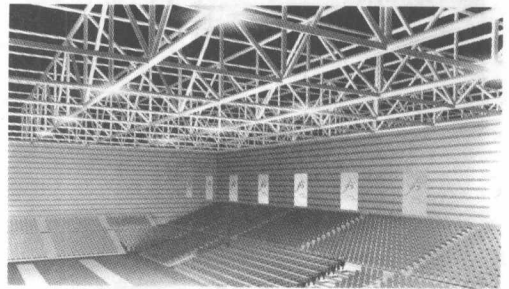


图 1.5 平板网架

(3) 多层和高层建筑

多层和高层建筑的骨架可采用钢结构。近年来，钢结构在此领域已逐步得到较多应用。其结构形式主要有框架、框架-支撑结构、框筒、悬挂、巨型框架等，如图 1.6、图 1.7 所示。

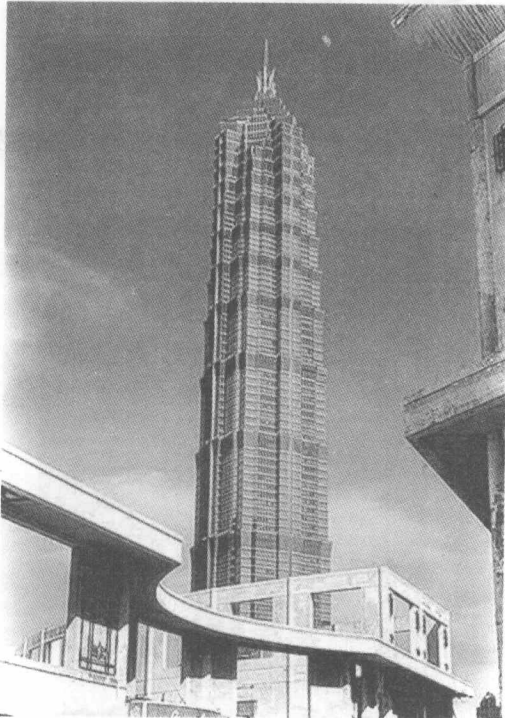


图 1.6 金茂大厦

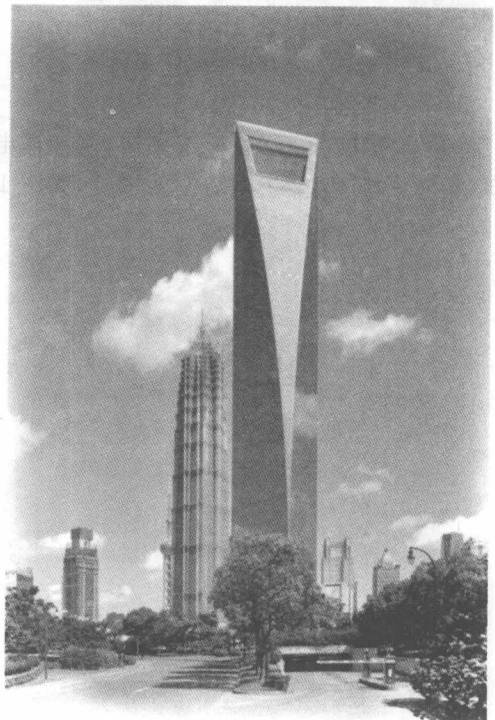


图 1.7 上海环球金融中心

(4) 轻型钢结构

轻型钢结构主要包括轻型门式刚架房屋钢结构、冷弯薄壁型钢结构和钢管结构。其中轻型门式刚架房屋钢结构由于具有建造快、用钢量省、综合经济效益好等优点,故得到了广泛的应用。目前主要用于建造工业厂房、仓库和办公楼等,并向住宅和别墅发展,如图 1.8~图 1.11 所示。

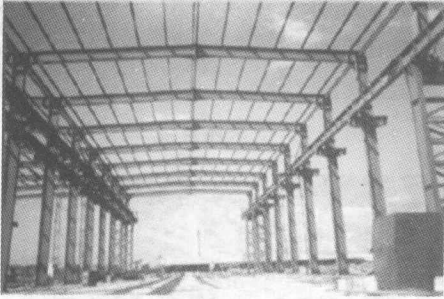


图 1.8 兴建中的轻钢厂房

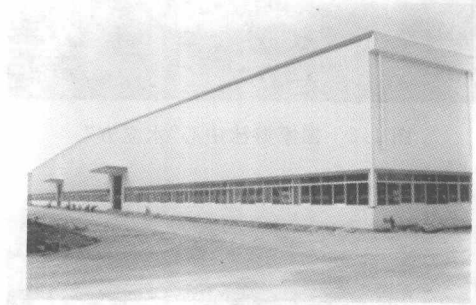


图 1.9 使用中的轻钢厂房

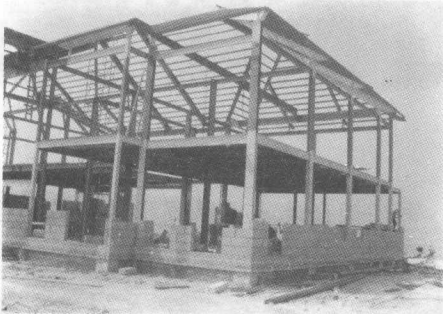


图 1.10 兴建中的轻钢别墅

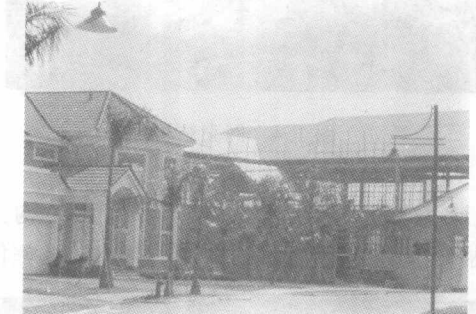


图 1.11 使用中的轻钢别墅

(5) 高耸结构

高耸结构包括桅杆和塔架结构,例如输电线路塔架、无线电广播发射桅杆、电视播映发射塔、环境气象塔、卫星或火箭发射塔等,如图 1.12、图 1.13 所示。



图 1.12 法国埃菲尔铁塔

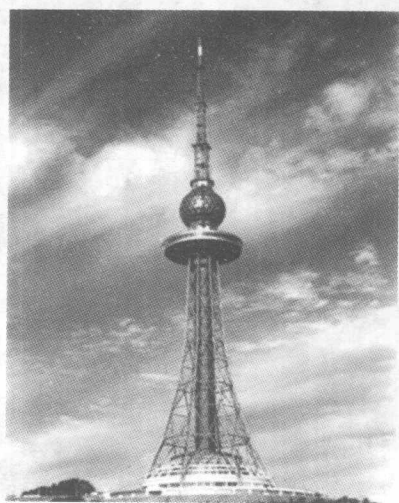


图 1.13 多功能电视发射塔

(6) 板壳结构

一般对气密性和液密性要求较高的结构,如油库、油罐、水塔、输油管、输气管等多采用板壳钢结构,如图 1.14、图 1.15 所示。

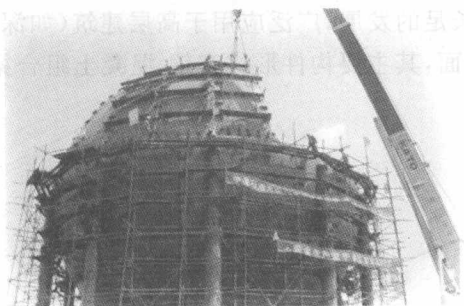


图 1.14 兴建中的油罐

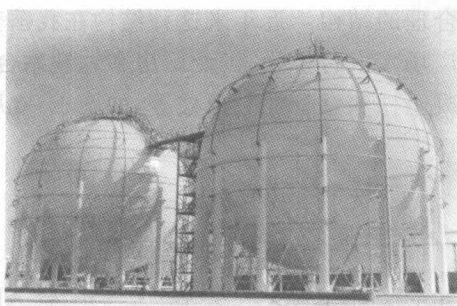


图 1.15 使用中的油罐

(7) 可拆卸和移动式结构

建筑工地的生活、生产等临时房屋、流动式展览馆等,这些结构往往做成可拆卸的;移动式结构如塔式起重机和龙门式起重机等,如图 1.16、图 1.17 所示。



图 1.16 钢结构临时用房

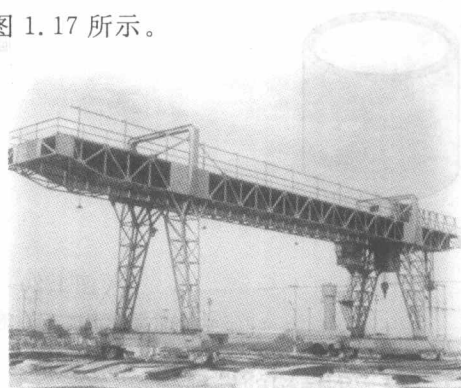


图 1.17 龙门式起重机

(8) 承受振动荷载和地震作用的结构

设有较大锻锤的车间,其骨架直接承受的动力尽管不大,但间接的振动却较为强烈,因此应尽量采用钢结构。对于抗震要求较高的结构也宜采用钢结构。

(9) 其他特种结构

如管道支架、井架和海上采油平台等,如图 1.18、图 1.19 所示。

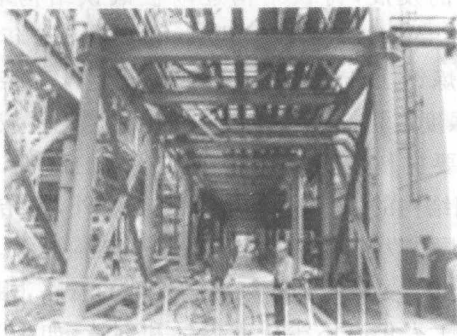


图 1.18 输油管道支架

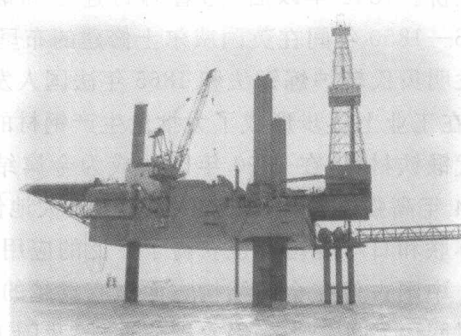


图 1.19 海上采油平台