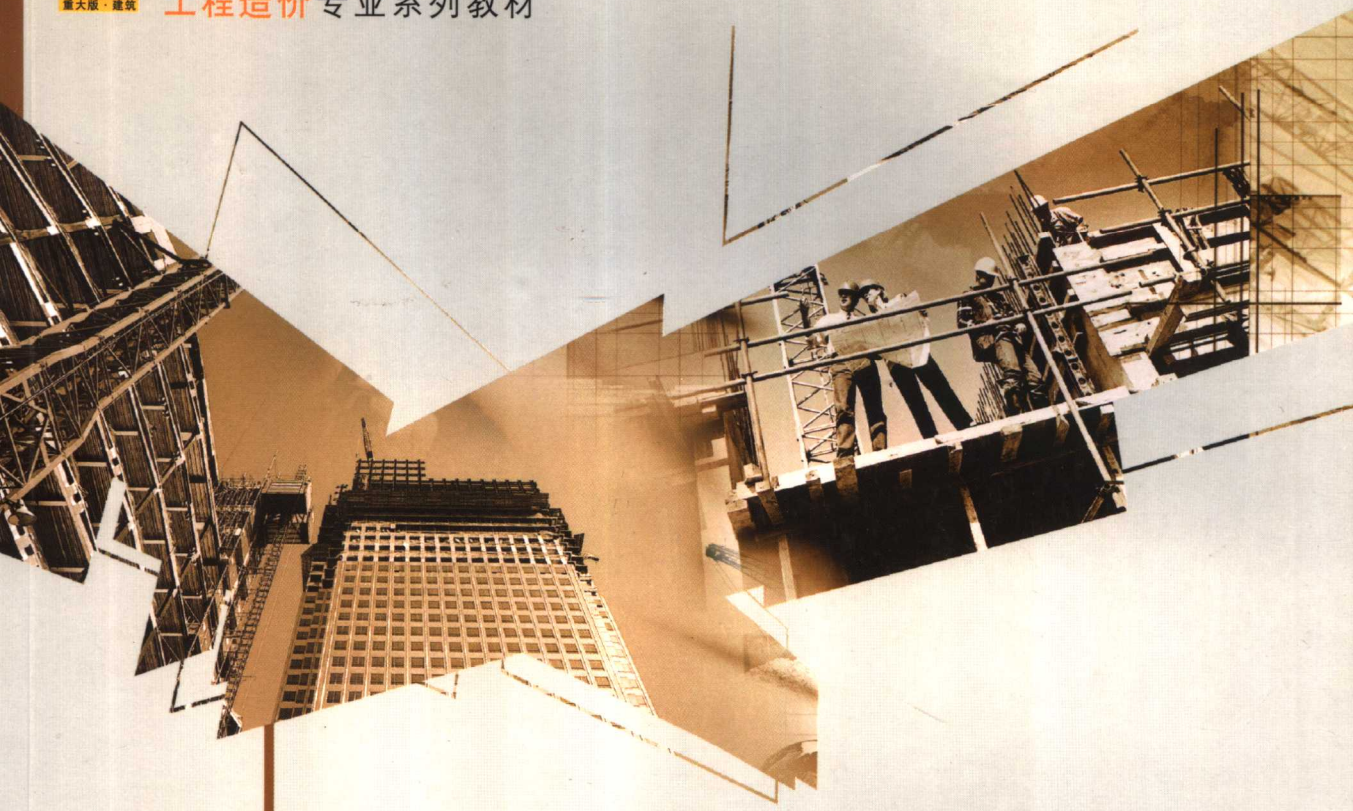


GAODENG ZHIYE JIAOYU GONGCHENG ZAOJIA ZHUANYE XILIE JIAOCAI



高等职业教育

工程造价专业系列教材



JIANZHU
JIEGOU JICHU

建筑结构基础

主 编 林伟民
副主编 李 红 姜有生
主 审 张 川



重庆大学出版社

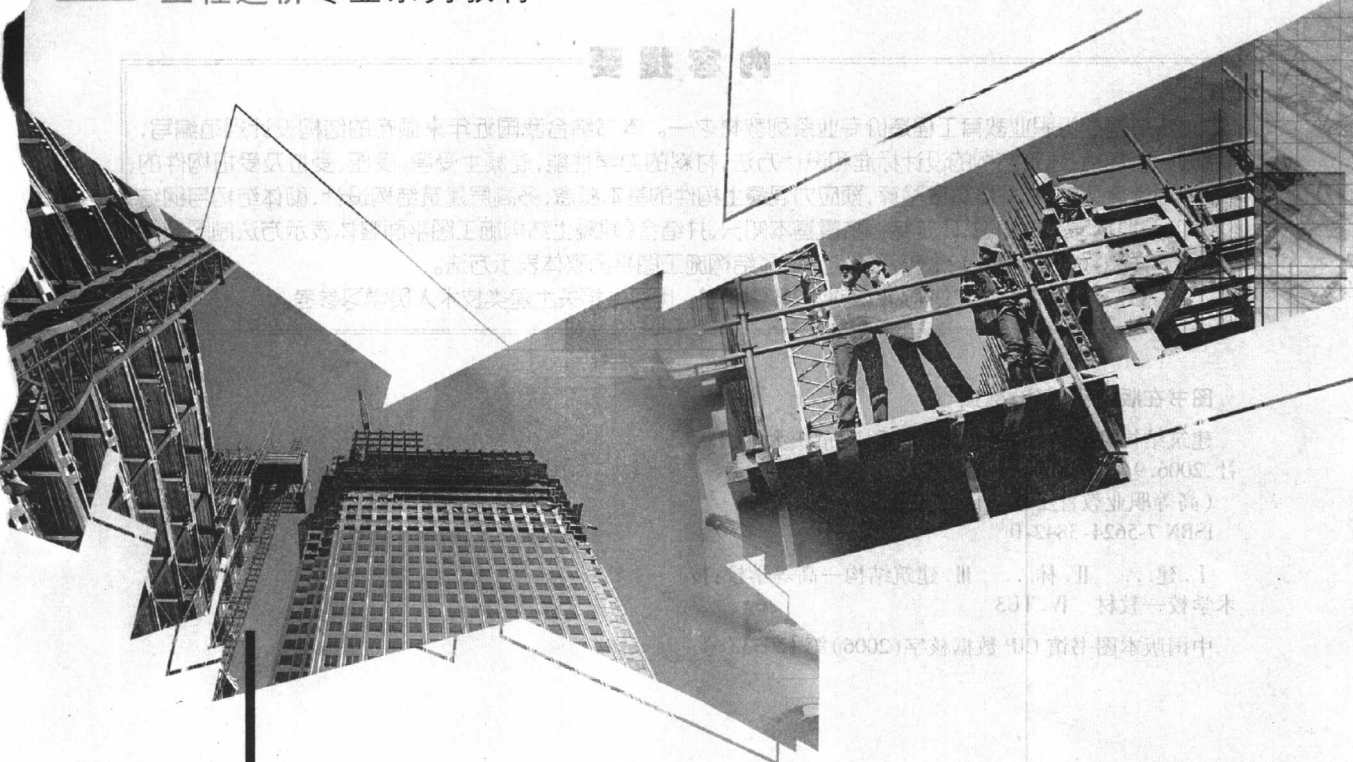
<http://www.cqup.com.cn>

GAODENG ZHIYE JIAOYU GONGCHENG ZAOJIA ZHUANYE XILIE JIAOCAI



高等职业教育

工程造价专业系列教材



JIANZHU
JIEGOU JICHU

建筑结构基础

主 编 林伟民
副主编 李 红 姜有生
参 编 (以姓氏笔画为序)
张世海 张红霞 浮海梅 蔡丽朋
主 审 张 川

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育工程造价专业系列教材之一。本书结合我国近年来颁布的结构设计规范编写,主要包括:建筑结构的设计标准和设计方法,材料的力学性能,混凝土受弯、受压、受拉及受扭构件的承载力计算,变形和裂缝宽度验算,预应力混凝土构件的基本概念,多高层建筑设计,砌体结构与钢结构知识,地基与基础知识,建筑结构抗震基本知识,并结合《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(03G 101—1),较系统地介绍了结构施工图平面整体表示方法。

本书为高等职业教育工程造价专业的教学用书,也可供相关土建类技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构基础/林伟民主编. —重庆:重庆大学出版社,2006.9

(高等职业教育工程造价专业系列教材)

ISBN 7-5624-3842-0

I. 建... II. 林... III. 建筑结构—高等学校:技术学校—教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 120333 号

高等职业教育工程造价专业系列教材

建筑结构基础

主 编 林伟民

副主编 李 红 姜有生

主 审 张 川

责任编辑:刘颖果 郭一之 版式设计:范欣渝

责任校对:邹 忌 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆师范大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.50 字数:412 千

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-3842-0 定价:21.50 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

编委会

顾问 尹贻林 阎家惠

主任 武育秦

副主任 刘 洁 崔新媛

委员 (以姓氏笔画为序)

马 楠 王小娟 王 亮 王海春 付国栋 刘三会

李中秋 许 光 刘 武 李绪梅 张 川 吴心伦

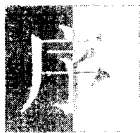
杨甲奇 吴安来 张建设 张国梁 时 思 钟汉华

郭起剑 涂国志 崔新媛 蒋中元 彭 元 谢远光

韩景玮 廖天平

特别鸣谢(排名不分先后)

天津理工大学经济管理学院
重庆市建设工程造价管理总站
重庆大学
重庆交通大学应用技术学院
重庆工程职业技术学院
平顶山工学院
徐州建筑职业技术学院
番禺职业技术学院
青海建筑职业技术学院
浙江万里学院
济南工程职业技术学院
湖北水利水电职业技术学院
洛阳大学
邢台职业技术学院
鲁东大学
成都大学
四川交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
青海交通职业技术学院
河北交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
新疆交通职业技术学院
甘肃交通职业技术学院
山西交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
重庆市建筑材料协会
重庆市交通大学管理学院
重庆市建设工程造价管理协会
重庆泰莱建设工程造价咨询有限公司
重庆江津市建设委员会



《高等职业教育工程造价专业系列教材》共计 12 种,由重庆大学出版社于 1992 年正式出版发行,又于 2002 年进行了第 2 版的修订再版。该系列教材自问世以来,受到全国各有关院校师生及工程技术人员欢迎,产生了一定的社会反响。编委会就广大读者对该系列教材出版的支持、认可与厚爱,在此表示衷心的感谢。

随着我国社会经济的蓬勃发展,建筑业管理体制改革的不断深化,工程技术和管理模式更新与进步,以及近年来我国工程造价计价模式和高等职业教育人才培养模式都有了较大的变化,这些变革必然对该专业系列教材的体系构成和教学内容提出更高的要求。为适应我国“高等职业教育工程造价专业”人才培养的需要,并以系列教材建设促进其专业发展,重庆大学出版社通过全面的信息跟踪和调查研究,在广泛征求有关院校师生和同行专家意见的基础上,决定重新改版、扩充为《高等职业教育工程造价专业系列教材》。

本系列教材的编写是根据国家教育部制定颁发的《高职高专教育专业人才培养目标及规格》和《工程造价专业教育标准和培养方案》,以社会对工程造价专业人员的知识、能力及素质需求为目标,以国家注册造价工程师考试的内容为依据,以最新颁布的国家和行业规范、标准、法规为标准而编写的。本系列教材针对高等职业教育的特点,基础理论的讲授以应用为目的,以必需、够用为度,突出技术应用能力的培养,反映国内外工程造价专业发展的最新动态,体现我国当前工程造价管理体制改革的精神和主要内容,完全能够满足培养德、智、体全面发展的,掌握本专业基础理论、基本知识和基本技能,获得造价工程师初步训练,具有良好综合素质和独立工作能力,会编制一般土建、安装、装饰、工程造价,初步具有进行工程造价管理和过程控制能力的高等技术应用型人才。

由于现代教育技术在教学中的应用和教学模式的不断变革,教

材作为学生学习功能的唯一性正在淡化,而学习资料的多元性也正在加强。因此,为适应高等职业教育“弹性教学”的需要,满足各院校根据建筑企业需求,灵活调整及设置专业培养方向,我们采用了专业“共用课程模块+专业课程模块”的教材体系设置,给各院校提供了发挥个性和设置专业方向的空间。

本系列教材的体系结构如下:

共用课程模块	建筑安装模块	道路桥梁模块
建设工程法规	建筑工程材料	公路工程材料
工程造价信息管理	建筑结构基础	道路工程经济
工程成本和控制	建设工程监理	道路工程概论
工程测量	建筑工程技术经济	公路工程监理
工程造价专业英语	建设工程项目管理	公路工程施工组织设计
	建筑识图与房屋构造	道路工程制图与识图
	建筑识图与房屋构造习题集	道路工程制图与识图习题集
	装饰构造与施工工艺	公路工程施工与计量
	电气工程识图与施工工艺	桥隧施工工艺与计量
	管道工程识图与施工工艺	公路工程造价编制与案例
	建筑工程施工工艺	公路工程招投标与合同管理
	建筑工程造价	公路工程施工放样
	安装工程造价	
	安装工程造价编制指导	
	装饰工程造价	
	建设工程造价管理	
	建设工程招投标与合同管理	
	建筑工程造价实训	

注:①本系列教材赠送电子教案。

②希望各院校和企业教师、专家参与本系列教材的建设,并请毛遂自荐担任后续教材的主编或参编,联系 E-mail:lich@cqup.com.cn。

这次该系列教材的重新编写出版,不仅每门课程的内容都做了较大增加删改,还新增了9门课程。从而,拓宽了该专业的适应面和培养方向,给各有关院校的专业设置提供了更多的空间。这说明,该系列教材是完全适应工程造价相关专业教学需要的一套好教材,并在此推荐给有关院校和广大读者。

编委会

2005年10月

前言

建筑结构基础是高等职业教育工程造价专业系列教材之一,是为适应高等职业教育工程造价专业教学的需要,根据现行规范编写的。其主要内容包括:建筑结构的设计标准和设计方法,材料的力学性能,混凝土受弯、受压、受拉及受扭构件的承载力计算,变形和裂缝宽度验算,预应力混凝土构件的基本概念,多高层建筑设计,砌体结构与钢结构、地基与基础、建筑结构抗震基本知识和结构施工图平面整体表示方法。

本教材力求内容精炼、概念清楚、文字简明,由浅入深、循序渐进,注重理论联系实际。学习本课程要求熟悉基本概念,了解简单构件和砌体结构的简要设计方法,了解钢结构的连接形式、钢屋盖形式和特点,了解地基基础知识、建筑结构抗震知识,并重点掌握混合结构、框架结构等结构构造要求,能够对一般结构构件做简单的设计计算和验算。为便于读者掌握重点内容,各章均有小结、复习思考题。

本书共分14章。其中第1章、第2章由洛阳大学林伟民编写,第3章、第5章由青海建筑职业技术学院李红编写,第4章、第9章由洛阳大学蔡丽朋编写,第6章、第7章由青海建筑职业技术学院姜有生编写,第8章、第9章由青海建筑职业技术学院张红霞编写,第11章、第12章和第13章由洛阳大学浮海梅编写,第14章由南阳理工学院张世海编写。全书由林伟民任主编,负责统稿定稿,由李红、姜有生任副主编。全书由重庆泰莱建设工程造价咨询有限公司张川副总经理主审。

在本书的编写过程中,曾参考了一些公开出版和发表的文献,在此向各位作者表示衷心的感谢。由于编者水平

有限,书中难免存在错误和不足之处,恳请各位读者批评指正,以利再版时改进。

编 者

2006 年 7 月

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后E-mail发回

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

书名:			版次	
书号:				
所需要的教学资料:				
您的姓名:				
您所在的校(院)、系:	校(院)		系	
您所讲授的课程名称:				
学生人数:	_____ 人	_____ 年级	学时:	
您的联系地址:				
邮政编码:		联系电话	(家)	
			(手机)	
E-mail:(必填)				
您对本书的建议:			系主任签字	
			盖章	

请寄:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)
重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

目录

1 绪论	1
1.1 建筑结构的 basic 概念	1
1.2 建筑结构的 历史和发展趋势	3
1.3 本课程的任务和学习方法	5
小结 1	6
复习思考题 1	7
2 建筑结构设计标准和设计方法	8
2.1 建筑结构材料及其设计指标	8
2.2 建筑结构设计基准期和设计使用年限	22
2.3 建筑结构的功能要求及极限状态	23
2.4 建筑结构的荷载分类及代表值	25
2.5 建筑结构构件设计的一般方法	27
小结 2	30
复习思考题 2	30
3 混凝土受弯构件	32
3.1 受弯构件的构造要求	32
3.2 受弯构件正截面承载力计算	41
3.3 受弯构件斜截面承载力计算	50
3.4 受弯构件变形与裂缝计算	54
小结 3	58
复习思考题 3	59
4 混凝土受压构件	61
4.1 受压构件的构造要求	61
4.2 轴心受压构件正截面承载力计算	63
4.3 偏心受压构件的受力性能	66
4.4 矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算	68
小结 4	72
复习思考题 4	73

5 混凝土受拉和受扭构件	74
5.1 构造要求	74
5.2 受拉构件承载力计算	76
5.3 受扭构件计算	78
小结 5	82
复习思考题 5	83
6 预应力混凝土结构	84
6.1 概述	84
6.2 预应力混凝土结构设计的一般规定	88
6.3 预应力混凝土结构计算的一般原理	94
小结 6	99
复习思考题 6	100
7 混凝土梁板结构	101
7.1 概述	101
7.2 现浇肋形楼盖受力与计算要点	103
7.3 装配式楼盖布置与连接要求	110
7.4 混凝土楼梯的类型与构造	114
小结 7	122
复习思考题 7	122
8 多高层混凝土结构房屋	124
8.1 概述	124
8.2 多高层混凝土结构的受力特点与构造要求	125
小结 8	134
复习思考题 8	134
9 砌体结构房屋	135
9.1 砌体的种类及其力学性能	135
9.2 砌体结构构件的承载力计算	138
9.3 混合结构房屋墙与柱设计	142
9.4 圈梁、过梁和挑梁	150
小结 9	155
复习思考题 9	156
10 钢结构知识	157
10.1 概述	157
10.2 钢结构的连接	162
10.3 钢屋盖	179
小结 10	184
复习思考题 10	184

11 建筑地基基础	186
11.1 概述	186
11.2 常用地基基础的型式与受力特点	190
11.3 地基处理知识	208
小结 11	210
复习思考题 11	211
12 地震作用与结构抗震	212
12.1 地震的基本知识	212
12.2 结构的抗震设防	216
小结 12	219
复习思考题 12	219
13 建筑抗震概念设计和抗震构造措施	220
13.1 建筑抗震概念设计	220
13.2 建筑抗震构造措施	222
小结 13	235
复习思考题 13	235
14 混凝土结构施工图平法制图规则	236
14.1 柱平法施工图的表示方法	236
14.2 梁平法施工图的表示方法	239
小结 14	246
复习思考题 14	246
参考文献	247

1 绪 论

1.1 建筑结构的基本概念

建筑一般是指建筑物和构筑物的通称。建筑物是供人们在其中从事生产、生活和进行各种社会活动的房屋或场所,如住宅、厂房和展览馆等;构筑物是仅仅为满足生产、生活的某一方面需要而建造的工程设施,如烟囱、水塔等。

在房屋建筑中,由构件组成的能承受“作用”的体系,称为建筑结构。这里的“作用”是指施加在结构上的荷载(如永久荷载、可变荷载等),以及引起结构变形的各种因素(如地震、基础沉降、温度变化等)。前者称为直接作用,后者称为间接作用。

建筑结构可按所用的材料和承重结构的形式来分类。

• 1.1.1 按所用材料分类 •

1) 钢筋混凝土结构

钢筋混凝土结构是由钢筋和混凝土 2 种材料构成的。钢筋混凝土结构应用范围十分广泛,除应用于多层与高层住宅、办公楼、教学楼、剧院、展览馆和单层工业厂房等外,还应用于烟囱、水塔、水池等构筑物。钢筋混凝土结构具有以下优点:

①取材容易。混凝土所用的砂、石一般易于就地取材,另外还可有效利用矿渣、粉煤灰等工业废料。

②合理用材。钢筋混凝土结构合理地发挥了钢筋和混凝土 2 种材料的性能,与钢结构相比,可以降低造价。

③耐久性。密实的混凝土有较高的强度,同时由于钢筋被混凝土包裹,不易锈蚀,维修费用也很少,所以钢筋混凝土结构的耐久性比较好。

④耐火性。混凝土包裹在钢筋外面,火灾时钢筋不会很快达到软化温度而导致结构整体破坏,与裸露的木结构、钢结构相比耐火性要好。

⑤可模性。根据需要,可以较容易地浇筑成各种形状和尺寸的钢筋混凝土结构。

⑥整体性。整浇或装配整体式钢筋混凝土结构有很好的整体性,有利于抗震和抗冲击。

钢筋混凝土结构也存在一些缺点,主要是:自身重力较大,这对大跨度结构、高层建筑结构以及抗震不利,也给运输和施工吊装带来困难;钢筋混凝土结构抗裂性较差,受拉和受弯等构件在正常使用时往往带裂缝工作,对一些不允许出现裂缝或对裂缝宽度有严格限制的结构,要满足这种抗裂要求就需要提高工程造价;钢筋混凝土结构的隔热、隔声性能也较差。针对这些

缺点,可采用轻质高强混凝土及预应力混凝土,以减轻自重和改善钢筋混凝土结构的受力性能。

2) 砌体结构

砌体结构是指用普通粘土砖、承重粘土空心砖(简称空心砖)、硅酸盐砖、混凝土中小型砌块、粉煤灰中小型砌块、料石和毛石等块材通过砂浆砌筑而成的结构。

古代遗留下来的砖石砌体结构很多,如驰名中外的万里长城,隋代李春所建的河北赵县的安济桥(赵州桥),南北朝时建的河南登封嵩岳寺塔等。现今砌体结构多应用于多层住宅楼。

砌体结构有就地取材、造价低廉、耐火性能好以及容易砌筑等优点。因此,在工业与民用建筑中获得了广泛应用。在现代建筑中,除用于单层和多层建筑外,在构筑物中,如烟囱、水塔、小型水池和重力式挡土墙等也广泛应用砌体结构。

砌体结构除具有上述一些优点外,也存在着自重大、强度低、抗震性能差等缺点。

3) 钢结构

钢结构是由钢材制成的结构。它的主要优点是强度高、质量轻、质地均匀、制作简单、运输方便等。

钢材是国民经济各部门不可缺少的材料,必须最大限度地节约钢材。因此,在工程建设中应当按照合理使用,充分发挥其优点的原则来利用钢材。目前,钢结构多用于工业与民用建筑的屋盖、重工业厂房、广播电视发射塔架等。

钢结构的主要缺点是容易锈蚀,维修费用高,耐火性能差。

4) 木结构

木结构是指全部或大部分用木材制成的结构。由于木结构具有就地取材、制作简单,便于施工等优点,所以,过去在一般工业与民用建筑中应用颇为广泛。近几年,因木材产量受到自然生长条件的限制,目前在大中城市的房屋建筑中已很少采用木结构,只在林区和农村的房屋建筑中还有应用。

木结构有易燃、易腐和结构变形大等缺点,因此,在火灾危险性大或周围环境温度高的建筑中,以及在经常受潮且不易通风的生产性房屋中,均不宜采用木结构。

· 1.1.2 按承重结构形式分类 ·

1) 砖混结构

砖混结构是指由砌体构件和钢筋混凝土构件为主要承重构件所组成的结构。其竖向承重构件采用砖墙、砖柱,水平承重构件采用钢筋混凝土梁、板。

由于砖混结构具有就地取材、施工方便、造价低等优点,广泛应用于6层以下的住宅楼、办公楼、教学楼以及跨度小的单层工业厂房。

2) 框架结构

框架结构是以梁、柱为主要承重骨架组成的结构。目前较多的是钢筋混凝土框架结构。

框架结构具有建筑平面布置灵活的特点,容易满足生产工艺和生活使用的要求。它既可用于大空间的商场、生产车间等,也可用于住宅楼、办公楼、医院和学校建筑。

框架结构比砖混结构具有较高的强度,较好的延性和整体性,因此抗震性能较好。但框架

结构超过一定高度后,在水平荷载作用下,其侧向位移较大,刚度将明显减小,因此,框架结构多用于 15 层以下的建筑。

3) 框架—剪力墙结构

框架—剪力墙结构是在框架纵、横向的适当位置,在柱与柱之间设置几道一定厚度的钢筋混凝土墙体而组成的。由于这种结构中墙体的侧向刚度比框架的侧向刚度大得多,所以,在水平荷载作用下产生的剪力主要由墙(剪力墙)来承受,而竖向荷载主要由框架承担,这样就充分发挥了剪力墙和框架的各自优点,因此在高层建筑中采用框架—剪力墙结构比框架结构更经济合理。

4) 剪力墙结构

剪力墙结构是由纵、横向的钢筋混凝土墙所组成的结构,这种墙体除抵抗水平荷载和竖向荷载作用外,也可对房屋起维护和分割作用。剪力墙结构的侧向刚度大,适应于高层住宅的建筑。

5) 筒体结构

当建筑物的高度进一步增加,结构需要具有更大的侧向刚度,以抵抗水平荷载作用,因而出现了筒体结构。

筒体结构是用钢筋混凝土墙围成侧向刚度很大的筒体,为了满足采光的要求,在筒壁上开有孔洞,称为空腹筒或框筒。当建筑物高度更高,侧向刚度要求更大时,可采用筒中筒结构。筒中筒结构由空腹外筒和实腹内筒组成,内外筒之间用刚度很大的楼板相联系,使之共同工作,形成一个空间结构。

筒体结构多应用于高层和超高层建筑物,如酒店、通讯大楼等。

6) 大跨结构

大跨结构通常采用钢筋混凝土柱作为竖向承重结构,屋盖采用网架、薄壳或悬索结构。主要应用于体育馆、铁路及航空港等公共建筑。

1.2 建筑结构的历史和发展趋势

大量的考古发掘资料表明,在 4 500—6 000 年前新石器时代末期,我国就出现木架建筑和木骨泥墙建筑。至西周时期(公元前 1134—前 771 年)已有烧制的瓦,在战国时期(公元前 403—前 221 年)有了烧制的砖,到东晋(317—419 年)砖的使用已十分普遍。中国封建时期采用砖木建造的寺院、庙宇、宫殿和宝塔等,体现了中国古代砌体结构的成就。建于公元 1056 年的山西应县木塔(如图 1.1 所示),塔高 67.31 m,为目前我国最高的木结构;河南登封嵩岳寺塔建于 523 年,是中国最古老的密檐式砖塔,为砖砌单筒体结构;西安大雁塔也为砖砌 7 层单筒体结构,高 64 m。石料在我国的应用历史也是十分悠久的,多用于建造桥梁、房屋的台基、栏杆等。如公元前 2 世纪修建的驰名中外的万里长城;隋朝(公元 581—617 年)石工李春所建的赵州桥(如图 1.2 所示),虽经历洪水和大地震的袭击,但仍完好无损。但由于当时生产力发展水平的限制,这些无数高超的建筑技艺未能提炼成系统的科学理论。

17 世纪工业革命后,随着资本主义国家工业化的发展,建筑、铁路和水利工程的兴建,推

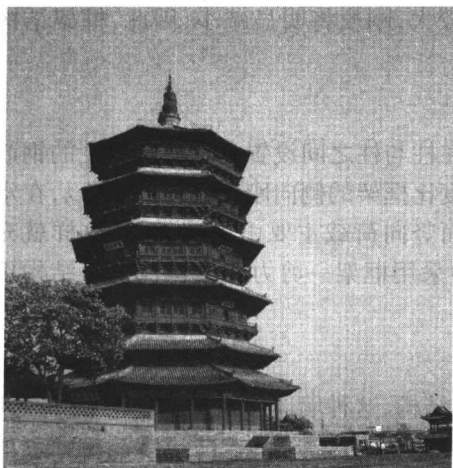


图 1.1 应县木塔



图 1.2 赵州桥

动了建筑结构的发展。17 世纪 70 年代开始使用生铁,19 世纪初开始用熟铁建造桥梁和房屋,这是钢结构出现的前奏。从 19 世纪中叶开始,在冶金业中冶炼并轧成强度很高、延性好、质地均匀的建筑钢材,随后又生产出高强钢丝、钢索,钢结构得到了迅速发展。新的结构形式不断推出,如桁架、框架、网架和悬索结构。建筑结构的跨度从砖石、木结构的几米、几十米发展到钢结构的几百米,直至现代的千米,如建于 1998 年的日本明石海峡大桥(如图 1.3 所示),全长 3 910 m,主跨 1 990 m,是 20 世纪世界最大跨径的桥梁。建筑的高度也不断增加,达到现代的几百米,如美国芝加哥的钢结构西尔斯大厦(如图 1.4 所示)高 110 层,442 m,是目前世界上最高的全钢结构建筑。

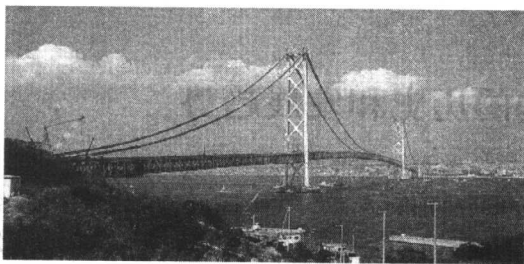


图 1.3 明石大桥

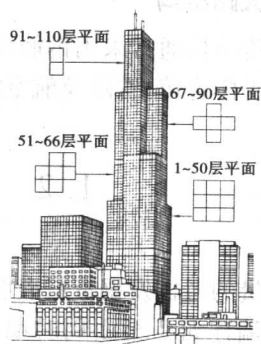


图 1.4 西尔斯大厦

19 世纪 20 年代波特兰水泥制成后,混凝土相继问世。由于混凝土抗拉强度较低,应用上受到限制,于是便出现了钢筋混凝土结构。从 20 世纪以来,钢筋混凝土结构已广泛应用于建筑工程各个领域。由于钢筋混凝土结构抗裂性差、刚度低,到 30 年代又出现了预应力混凝土结构,使混凝土的应用范围更为广泛。混凝土的出现,使建筑结构的发展又得到一次飞跃。

随着大规模的经济建设,我国的建筑结构发展十分迅速,在短短的 50 年间,取得了长足发展。目前有上海金茂大厦(如图 1.5 所示),高 421 m,88 层;上海证券大厦(如图 1.6 所示),长 120 m,高 120.9 m,宽 37 m,27 层,中央横跨天桥 63 m;上海东方明珠塔(如图 1.7 所示),