

国家改革和发展示范学校建设项目

课程改革实践教材

全国土木类专业实用型规划教材

建筑结构

JIANZHU JIEGOU

主编 周琳霞



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

国家改革和发展示范学校建设项目

课程改革实践教材

全国土木类专业实用型规划教材

建筑结构

JIANZHU JIEGOU

主 编 周琳霞

副主编 郭凤妍 史丽男 房俊静

李永斌

编 者 蒲红娟 乔明灿 孙秋苓



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书体例新颖,案例丰富,各项目均有知识目标、技能目标、技术点睛及形式多样的练习题,以求达到学、练同步的目的。同时,力求内容精炼,重点突出,文字叙述通俗易懂。

本书分为10个项目,主要包括:绪论,建筑结构基本计算原则,钢筋混凝土结构的材料,钢筋混凝土受弯构件,钢筋混凝土受压、受扭构件,预应力混凝土结构,钢筋混凝土楼盖,多层及高层钢筋混凝土结构,砌体结构,钢结构和建筑结构抗震基础知识。并在最后给出了一套完整的单位工程的结构施工图实例。

本书可作为各级职业学校建筑工程技术、工程监理等土木工程类专业的教材,也可作为施工员、资料员等有关技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构/周琳霞主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2015.2

全国土木类专业实用型规划教材

ISBN 978-7-5603-5233-6

I. ①建… II. ①周… III. ①建筑结构—高等学校—教材 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 029833 号

责任编辑 张 瑞

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 三河市越阳印务有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/16 印张 11 插页 16 字数 450 千字

版 次 2015年2月第1版 2015年2月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-5233-6

定 价 34.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

PREFACE

前

言

“建筑结构”是为建筑专业学生提供建筑结构理论知识,培养结构施工图识读和工程施工技术员、监理员综合能力而设置的一门课程。它在基础课和专业课之间起着承上启下的作用。本书的编写旨在培养高素质技能型专门人才,提高学生的职业能力,以适应企业的需求。因此,本书在教学内容、课程体系和教材编写上着重贯彻了以下几点:

1. 理论与实训有机结合,穿插编排,建立新的课程体系。为便于学生抓住重点、提高学习效率,本书在每个项目开篇列有知识目标和技能目标,力求学生愿意学、有兴趣学,并且在每个项目后配有形式多样的练习题目,让学生自测学习效果,激发学习潜能。

2. 全新的编制理念,打破了传统的模式。根据企业对毕业生的技能需求,将工程实际中常用的G101图集穿插进去,采用最新的规范标准,增加大量的工程案例,努力与当前工作实践相结合。

3. 可操作性强,注重能力的培养。本书侧重于应用能力的培养,列举了大量工程案例,具有较强的实用性,并且结合能力目标,以“必需、够用”为原则,尽量深入浅出,让学生掌握所必需的知识。另外,本书附有一套完整的图纸,为已完工程的结构施工图,教学内容和行业一线紧密联系。

根据本课程的教学大纲,本书的教学课时数建议安排为 94 课时,各项目的建议课时分配如下:

序号	内容	建议课时
1	绪 论	2
2	项目 1 建筑结构基本计算原则	8
3	项目 2 钢筋混凝土结构的材料	6
4	项目 3 钢筋混凝土受弯构件	20
5	项目 4 钢筋混凝土受压、受扭构件	10
6	项目 5 预应力混凝土结构	6
7	项目 6 钢筋混凝土楼盖	8
8	项目 7 多层及高层钢筋混凝土结构	10
9	项目 8 砌体结构	10
10	项目 9 钢 结 构	8
11	项目 10 建筑结构抗震基础知识	6
合计		94

目 录

CONTENTS

绪 论

- 001 项目目标
- 001 课时建议
- 002 0.1 建筑结构发展简介
- 003 0.2 建筑结构的分类及其应用
- 005 0.3 本课程的任务与学习方法
- 006 基础同步
- 006 实训提升

项目 1 建筑结构基本计算原则

- 007 项目目标
- 007 课时建议
- 008 1.1 建筑结构的荷载
- 011 1.2 建筑结构的设计方法
- 016 基础同步
- 017 实训提升

项目 2 钢筋混凝土结构的材料

- 018 项目目标
- 018 课时建议
- 019 2.1 钢筋和混凝土的共同工作
- 020 2.2 钢 筋
- 024 2.3 混 凝 土

- 026 2.4 钢筋与混凝土之间的黏结力
- 027 基础同步
- 027 实训提升

项目 3 钢筋混凝土受弯构件

- 028 项目目标
- 028 课时建议
- 029 3.1 板、梁的构造
- 034 3.2 受弯构件正截面承载力计算
- 046 3.3 受弯构件斜截面承载力计算
- 050 3.4 受弯构件裂缝宽度和挠度的计算
- 052 3.5 梁平法施工图制图规则
- 056 基础同步
- 056 实训提升

项目 4 钢筋混凝土受压、受扭构件

- 057 项目目标
- 057 课时建议
- 058 4.1 受压构件
- 064 4.2 受扭构件
- 065 4.3 柱平法施工图制图规则
- 069 基础同步
- 069 实训提升

项目 5 预应力混凝土结构

- 070 项目目标
- 070 课时建议
- 071 5.1 预应力混凝土结构的原理
- 078 5.2 预应力混凝土结构的构造要求
- 080 基础同步
- 080 实训提升

项目 6 钢筋混凝土楼盖

- 081 项目目标
- 081 课时建议
- 082 6.1 钢筋混凝土现浇单向板肋形楼盖
- 099 6.2 钢筋混凝土现浇双向板肋形楼盖
- 100 6.3 现浇楼梯、雨篷
- 103 基础同步
- 104 实训提升

项目 7 多层及高层钢筋混凝土结构

- 105 项目目标
- 105 课时建议
- 106 7.1 多层及高层建筑的结构体系
- 108 7.2 框架结构
- 113 7.3 剪力墙结构
- 117 基础同步
- 118 实训提升

项目 8 砌体结构

- 119 项目目标
- 119 课时建议
- 120 8.1 概 述
- 120 8.2 砌体材料及砌体的力学性能
- 126 8.3 砌体结构构件承载力计算
- 134 8.4 圈梁、过梁、挑梁
- 136 8.5 砌体结构房屋的构造要求
- 138 基础同步
- 139 实训提升

项目 9 钢结构

- 140 项目目标
- 140 课时建议
- 141 9.1 钢结构的材料
- 144 9.2 钢结构的连接
- 148 9.3 钢结构的受力构件
- 152 9.4 钢结构常见形式
- 154 基础同步
- 154 实训提升

项目 10 建筑结构抗震基础知识

- 156 项目目标
- 156 课时建议
- 157 10.1 抗震基础知识
- 161 10.2 多层砌体房屋的抗震规定
- 169 基础同步
- 169 实训提升
- 170 参考文献

绪论

项目 目标

【知识目标】

1. 掌握建筑结构的概念和各种结构类型的优缺点；
2. 了解建筑结构在工程上的应用及发展方向；
3. 了解本课程的任务和学习方法。

【技能目标】

1. 初步具有在建筑工程建设中正确判断建筑结构类型的能力；
2. 初步具有查阅建筑结构设计规范的能力。

【课时建议】

2 课时

0.1 建筑结构发展简介

在建筑中,由若干构件(如梁、板、柱等)连接而构成的能承受荷载和其他间接作用(如温度变化、地基不均匀沉降等)的体系,称为建筑结构。建筑结构在建筑中起骨架作用,是建筑的重要组成部分。

建筑结构是工程结构(包括建筑结构、桥梁结构、水工结构、电力工程结构等)的一部分,因此建筑结构的必然离不开整个工程结构的发展;又由于建筑结构是用各种材料(木、砖石、钢、混凝土等)制成的,所以建筑结构的发展与建筑材料的发展也有着密切的联系。

大量的考古发掘资料证明,早在新石器时代末期(4 500~6 000 年前),我国就已经出现了地面木架建筑和木骨泥墙建筑。到公元前 2000 年,则有夯土的城墙,其后出现了烧制的砖和瓦。我国最早应用的建筑结构是木结构与砖石结构。

我国历代沿用的木结构建筑别具一格,其特点是以梁、柱组成的框架承重,墙体则主要起填充、防护作用。从保存至今已达千年之久的山西五台山佛光寺大殿(建于公元 857 年)可以看出,远溯至唐代既已形成了完整的结构体系。高达 66 m 蔚为壮观的山西应县木塔(建于 1056 年)集中地反映了我国古代木结构建筑的高超水平。

我国古代砖石结构主要用于城墙、佛塔、穹拱佛殿以及石桥等。举世闻名的万里长城,是我国古代劳动人民勇敢、智慧与血汗的结晶,是中华民族的象征。隋代(公元 581—617 年)李春所造河北赵县赵州桥(图 0.1),距今已有 1 400 多年,其净跨为 37.37 m,为世界上最早的单孔空腹式石拱桥,它在材料使用、结构受力、艺术造型等方面,都达到了极高的水平。

随着冶炼技术的发展,人类很早便开始采用金属结构。根据历史记载,我国在汉明帝时(公元 65 年),已在云南的峡谷中用铁链做吊桥。现在保存下来的四川泸定县大渡河铁索桥系清康熙四十五年(1706 年)建,桥跨长 103 m、宽 2.8 m,1935 年中国工农红军长征中曾强渡此桥,由此更加闻名。广州光孝寺西铁塔是我国现存铁塔中年代最早的一座,它建于南汉大宝六年(公元 963 年),塔高 7.69 m,共分 7 层。精致复杂,极具艺术价值,反映了当时我国冶炼、铸造的技术水平。湖北当阳县玉泉寺棱金塔系北宋嘉祐六年(1061 年)建,高 17.9 m,重 53.3 t,是我国现存最高、最重的铁塔。

上述成就以及至今保存完好的其他建筑表明,我国古代在建筑结构的应用范围与建造技术等各方面,都已达到了相当高的水平。

19 世纪水泥问世,随之出现了混凝土结构,这大大地促进了建筑结构的发展。随着我国社会主义建设事业的蓬勃发展,建筑结构的发展也十分迅速。在短短的 60 多年间,不论是在建筑材料、工程设计、施工技术以及理论研究等方面我国均取得了长足的进步,相当一部分工程在规模和技术上已经达到了世界先进水平。国家大剧院是世界上最大的穹顶建筑,总建筑面积约 16.5 万 m^2 ,造价超过 20 亿元人民币。武汉天兴洲长江大桥是迄今世界上最大的公铁两用桥,下层为可并列行驶四列火车的铁道,总投资约 110.6 亿元。这些都标志着我国的建筑结构已经开始进入世界先进的技术行列。

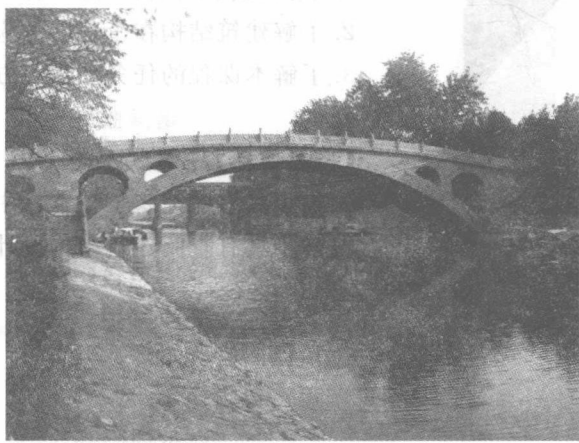


图 0.1 赵州桥

0.2 建筑结构的分类及其应用

根据所用材料的不同,建筑结构分为混凝土结构及砌体结构、钢结构和木结构。

0.2.1 混凝土结构

混凝土结构是钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构及素混凝土结构的总称。自1824年出现了波特兰水泥,1850年出现了钢筋混凝土以来,混凝土结构已被广泛应用于工程建设中,如各类建筑工程、构筑物、桥梁、港口码头、特种结构等领域。采用混凝土作为建筑结构材料,主要是因为混凝土的原材料(砂、石子等)来源丰富,钢材用量较少,结构承载力和刚度大,防火性能好,造价低。钢筋混凝土技术于1903年传入我国,现在已成为我国发展高层建筑的主要材料。随着科学技术的进步,钢筋与混凝土组合结构也得到了很大发展,并已经被应用到超高层建筑中,如图0.2所示的台北101大厦。

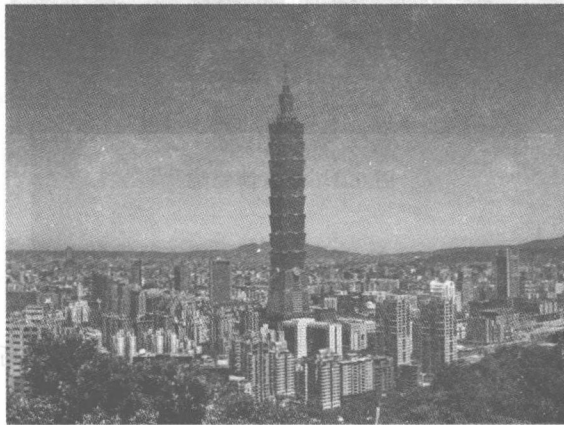


图0.2 台北101大厦

钢筋混凝土结构广泛应用于工业与民用建筑中,一些特种结构,如烟囱、水塔、筒仓、挡土墙等也主要用钢筋混凝土来建造。钢筋混凝土结构之所以应用如此广泛,主要是因为它具有如下优点:

①强度高。钢筋、混凝土两种材料相对于其他建筑材料具有较高的抗拉、抗压强度,从而提高建筑结构的承载能力。

②整体性好。钢筋混凝土结构特别是现浇结构有很好的整体性,这对于地震区的建筑物有重要意义,另外在抵抗暴风及爆炸和冲击荷载方面也有较强的能力。

③耐久性好。在钢筋混凝土结构中,钢筋被混凝土紧紧包裹而不致锈蚀,即使在侵蚀性介质条件下,也可采用特殊工艺制成耐腐蚀的混凝土,从而保证了结构的耐久性。

④可模性好。新拌和的混凝土是可塑的,可根据工程需要制成各种形状的构件,这给合理选择结构形式及构件断面提供了方便。

⑤耐火性好。混凝土是不良传热体,钢筋又有足够的保护层,火灾发生时钢筋不致很快达到软化温度而造成结构瞬间被破坏。

钢筋混凝土也有一些缺点,主要是自重重大,抗裂性能差,现浇结构模板用量大,工期长等。但随着科学技术的不断发展,这些缺点可以逐渐被克服。例如,采用轻质、高强的混凝土,可以克服自重大的缺点;采用预应力混凝土,可以克服容易开裂的缺点;掺入纤维做成纤维混凝土,可以改善混凝土的脆性;采用预制构件,可以减小模板的用量,缩短工期。

0.2.2 砌体结构

砌体结构是以砌体为主制作的结构,包括砖结构、石结构和其他材料的砌块结构。砌体结构是我国建筑工程中最常用的结构形式,墙体结构中砖石砌体约占 95% 以上,主要应用于多层住宅、办公楼等民用建筑的基础、内外墙身、门窗过梁、墙柱等构件,如跨度小于 24 m 且高度较小的俱乐部、食堂及跨度在 15 m 以下的中小型工业厂房,60 m 以下的烟囱、料仓、地沟、管道支架和小型水池等。我国古代就用砌体结构修建城墙、佛塔、宫殿和拱桥。闻名中外的故宫博物院(图 0.3)、西安大雁塔等均为砌体结构建造。



图 0.3 故宫博物院

砌体结构主要有以下优点:

- ①容易就地取材。砖主要用黏土烧制;石材的原料是天然石;砌块可以用工业废料——矿渣制作,来源方便,价格低廉;
- ②具有良好的耐火性及耐久性。在一般情况下,砌体能耐受 400 °C 的高温。砌体耐腐蚀性能良好,完全能满足预期的耐久年限要求;
- ③具有良好的保温、隔热、隔声性能,节能效果好;
- ④施工简单,技术容易掌握和普及,也不需要特殊的设备。

砌体结构的主要缺点是:自重大,强度低,整体性差,施工速度缓慢,不能适应建筑工业化的要求等。目前发展高强、轻质的空心块体,能使墙体自重减轻,生产效率提高,保温性能良好,且受力更加合理,抗震性能也得到提高。发展高强度、高黏结胶合力的砂浆,能有效提高砌体的强度和抗震性能。

0.2.3 钢结构

建筑物的主要承重构件全部由钢板或型钢制成的结构称为钢结构。钢结构具有承载能力高、塑性和韧性好、制造与施工方便、工业化程度高、质量较轻、钢材材质均匀、拆迁方便等优点,所以应用范围相当广泛,目前,钢结构多用于工业与民用建筑中的大跨度结构(如图 0.4 所示鸟巢)、高层和超高层建筑、重工业厂房、受动力荷载作用的厂房、高耸结构以及一些构筑物中。钢结构的应用还在日益增多,尤其是在高层建筑及大跨度结构(如屋架、网架、悬索等)中。钢结构的缺点是易腐蚀,需经常用油漆维护,故维护费用较高。钢结构的耐火性差,当温度达到 250 °C 时,其材质将会发生较大变化;当温度达到 500 °C 时,钢结构会瞬间崩溃,完全丧失承载能力。此外,钢材是国民经济各部门中不可缺少的材料,要最大限度地节约钢材,所以在建筑工程中要合理使用,充分发挥钢结构的优点。

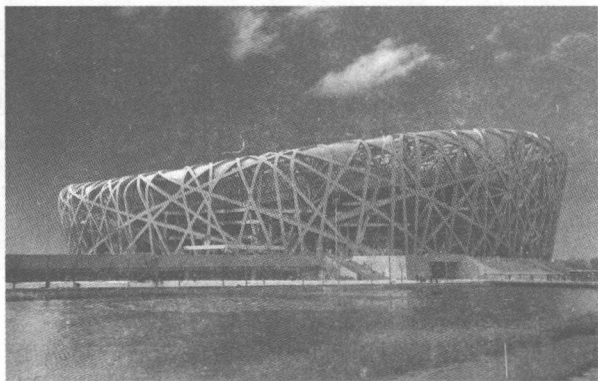


图 0.4 鸟巢

0.2.4 木结构

木结构是指全部或者大部分使用木材制成的结构,如图 0.5 所示。木结构的优点是能就地取材、制作简单、造价较低、便于施工;缺点是木材本身疵病较多,易燃、易腐、结构变形较大。由于木材的用途广泛,而其产量受到自然条件的限制,目前在大、中城市中已限制采用木结构。



图 0.5 木结构房屋

0.3 本课程的任务与学习方法

本课程是建筑专业的一门重要专业基础课,包括建筑结构基本计算原则,钢筋混凝土结构的材料,钢筋混凝土受弯构件,钢筋混凝土受压、受扭构件,预应力混凝土结构,钢筋混凝土楼盖,多层与高层钢筋混凝土结构,砌体结构,钢结构、建筑结构抗震基础知识 10 个项目。通过本课程的学习,应达到的基本要求是:

- ①掌握各类结构基本构件的受力特点和计算原理,对常见的一般构件能进行计算和复核;
- ②掌握各类结构的主要构造要求,熟悉现行规范中有关结构构造的一般规定;
- ③能识读结构施工图,对一般构件能按设计计算结果绘制;
- ④理解地震的基本知识和房屋抗震的主要措施。

技术点睛

本教材是根据我国《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)、《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)、《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》(11G101—1、2、3)等规范和国家标准进行编写的。国家标准是建筑工程设计、施工的依据,它反映了我国几十年来建筑结构的科学研究成果和工程实践的经验,是贯彻国家技术经济政策的保证,我们必须熟悉并正确应用。

本课程与“建筑力学”“建筑材料”“建筑制图与识图”“房屋构造”“建筑施工技术”等课程都有密切的联系,熟悉和掌握上述课程内容,是学好“建筑结构”的基础。

本课程对于将从事建筑施工的人员是一门必须掌握的专业知识,只有具备了全面的建筑结构知识,才能正确理解和贯彻设计意图,确定施工方案和组织施工,处理建筑施工中的结构问题,防止发生工程事故,从而保证工程质量。

基础同步

一、填空题

1. 在建筑中,由_____连接而成的能承受_____和_____的体系,称为建筑结构。
2. 根据所用材料不同,建筑结构可以分为_____、_____、_____和_____4类。
3. 钢筋混凝土具有_____、_____、_____和_____的优点。
4. 混凝土结构是_____结构、_____结构、_____结构的总称。
5. 钢结构的缺点是易_____,_____费用较高,_____差。

二、简答题

1. 建筑结构根据使用材料的不同可以分为哪几种类型?
2. 钢筋混凝土结构的优缺点有哪些?
3. 砌体结构的优缺点有哪些?
4. 如何学好本门课程?谈谈自己的打算。

实训提升

请同学们调查本校建筑物(如办公楼、教学楼、实训楼、学生宿舍、体育场馆等)所采用的结构类型。

项目1

建筑结构基本计算原则

项目 目标

【知识目标】

1. 熟悉荷载的分类和荷载代表值的概念,了解荷载效应与结构抗力的概念;
2. 掌握结构的功能要求以及可靠性的概念,了解极限状态的概念、分类以及结构极限状态方程;
3. 了解概率极限状态设计法的相关概念。

【技能目标】

掌握构件内力标准值、设计值的计算方法,逐步培养内力分析和配筋计算的能力。

【课时建议】

8 课时

1.1 建筑结构的荷载

1.1.1 荷载的分类

1. 荷载的概念

建筑结构在使用期间和在施工过程中要承受各种作用：施加在结构上的集中力或者分布力（如人群、设备、风、雪、构件自重等）称为直接作用，也称荷载；引起结构外加变形或者约束变形的原因（如温度变化、地基不均匀变形、地面运动等）称为间接作用。

2. 荷载的分类

(1) 按随时间的变化分类

①永久荷载。在结构使用期间，其值不随时间变化，或其变化与平均值相比可以忽略不计的荷载。例如，结构自重、土压力等。永久荷载也称为恒载。

②可变荷载。在结构使用期间，其量值随时间变化，且其变化与平均值相比不可忽略的作用。如安装荷载、楼面活荷载、风荷载、雪荷载、吊车荷载等。可变荷载也称为活载。

③偶然荷载。在结构使用期间不一定出现，一旦出现，其量值很大且持续时间较短的荷载，如爆炸力、撞击力等。

(2) 按随空间位置的变化分类

①固定作用。在结构空间位置上具有固定分布的作用，如楼面上的固定设备荷载、结构构件自重等。

②可动作用。在结构空间位置上的一定范围内可以任意分布的作用，如楼面上的人员荷载、吊车荷载等。

(3) 按结构的反应分类

①静态作用。使结构产生的加速度可忽略不计的作用，如结构自重、住宅与办公楼的楼面活荷载等。

②动态作用。使结构产生的加速度不可忽略的作用，如地震、吊车荷载、设备振动、风荷载等。

技术点睛

按照荷载随时间的变化分类，是进行结构计算时最常用的分类方法。

1.1.2 荷载代表值及材料强度标准值

1. 荷载代表值

结构计算时，须根据不同的设计要求采用不同的荷载数值，称为荷载代表值。《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)给出了4种荷载代表值，即标准值、组合值、准永久值和频遇值。

技术点睛

荷载标准值是荷载的基本代表值，其他代表值都可以在标准值基础上乘以相应的系数得出。

①荷载标准值。荷载标准值是指结构在使用期间,在正常情况下出现具有一定保证率的最大荷载值。

永久荷载的标准值可按构件的设计尺寸和材料容重的标准值确定。对于构件的自重变化不大的材料,一般取实际概率分布的平均值作为其荷载标准值。但是,对于有些自重变异较大的材料或结构构件,其自重的确定,则应按是否对结构不利来考虑,取自重的上限值或下限值(表 1.1)。

表 1.1 部分常用材料和构件的自重 kN/m³

名称	自重	名称	自重
普通砖	18~19	素混凝土	22~24
陶粒空心砌块	5	钢筋混凝土	24~25
混凝土空心砌块	5.5	钢框玻璃窗	0.4~0.45
石灰砂浆、混合砂浆	17	木门	0.1~0.2
水泥砂浆	20	油毡防水层	0.05

可变荷载的标准值宜统一由设计基准期最大荷载概率分布的某一分位数确定,例如,取为设计平均值加 1.645 倍标准差,即具有的 95%保证率的上分位值。但实际上目前对很多种可变荷载的调查研究还远远不够,难以估计出其概率分布,其大部分荷载的取值还是沿用或参照了传统习用的数值,如我国办公楼和住宅的楼面活荷载标准值均取为 2.0 kN/m²(表 1.2)。我国确定标准风荷载的基本风压是按当地比较空旷、平坦的地面,在离地 10 m 高处,以统计得到的 50 年一遇 10 min 平均最大风速 v (m/s)为标准,按 $v^2/1600$ 确定的风压值;而雪荷载标准值的基本雪压,是按一般空旷、平坦地面上统计得到的 50 年一遇最大积雪自重为标准确定的。

表 1.2 部分民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类别	标准值/ (kN·m ⁻²)	组合值系数 (ψ_c)	频遇值系数 (ψ_f)	准永久值系数 (ψ_q)
1	(1)住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园;	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2)实验室、阅览室、会议室、医院门诊			0.6	0.5
2	教室、餐厅、食堂、办公楼中的一般资料档案室	2.5	0.7	0.6	0.5
3	(1)礼堂、剧场、影院有固定座位的看台;	3.0	0.7	0.5	0.3
	(2)公共洗衣房	3.0	0.7	0.6	0.5
4	(1)商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其等候室;	3.5	0.7	0.6	0.5
	(2)无固定座位的看台	3.5	0.7	0.5	0.3
5	(1)健身房、演出舞台;	4.0	0.7	0.6	0.5
	(2)舞厅、运动场	4.0	0.7	0.6	0.3
6	(1)书库、档案室、储藏室;	5.0	0.9	0.9	0.8
	(2)密集柜书库	12.0			
7	浴室、厕所、盥洗室	2.5	0.7	0.6	0.5
8	走廊、门厅、楼梯;				
	(1)住宅、宿舍、旅馆、医院病房、托儿所、幼儿园;	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2)办公楼、教室、餐厅、医院门诊部;	2.5	0.7	0.6	0.5
	(3)教学楼及其他可能出现人员密集的情况	3.5	0.7	0.5	0.3

续表 1.2

项次	类别	标准值 ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$)	组合值系数 (ψ_c)	频遇值系数 (ψ_f)	准永久值系数 (ψ_q)
9	阳台:				
	(1)一般情况;	2.5	0.7	0.6	0.5
	(2)有人群密集时	3.5			

②可变荷载组合值。当结构同时承受两种或两种以上可变荷载时,由于各种可变荷载同时达到其最大值的可能性极小,因此除主导荷载(产生荷载效应最大的荷载)仍以其标准值为代表值外,其他伴随荷载的代表值应小于其标准值,此代表值称为可变荷载组合值。可变荷载组合值可写成:

$$Q_c = \psi_c \times Q_k \tag{1.1}$$

式中 Q_c ——可变荷载组合值;

ψ_c ——可变荷载组合值系数;

Q_k ——可变荷载标准值。

③可变荷载准永久值。可变荷载的准永久值是指在设计基准期内,其超越的总时间约为设计基准期一半的荷载设计值。

当验算结构构件的变形和裂缝时,要考虑荷载长期作用的影响。此时,永久荷载应取标准值;可变荷载因不能以最大荷载值(即标准值)长期作用于结构构件,所以应取经常作用于结构的那部分荷载,它类似永久荷载的作用,故称为准永久值。显然,可变荷载的准永久值小于可变荷载标准值,故可以写成:

$$Q_q = \psi_q \times Q_k \tag{1.2}$$

式中 Q_q ——可变荷载准永久值;

ψ_q ——可变荷载准永久值系数(≤ 1.0);

Q_k ——可变荷载标准值。

④可变荷载频遇值。可变荷载的频遇值是指在设计基准期内,其超越的总时间为规定的较小比率或超越频率为规定频率的荷载值。由于频遇值是指在较短持续时间内可能达到的较大可变荷载值,而不是规定使用期限内的最大可变荷载值,因此,可变荷载频遇值小于可变荷载标准值,故可写成:

$$Q_f = \psi_f \times Q_k \tag{1.3}$$

式中 Q_f ——可变荷载频遇值;

ψ_f ——可变荷载频遇值系数;

Q_k ——可变荷载标准值。

2. 材料强度标准值

(1)钢材的强度标准值

结构所用材料的性能均有变异性,例如按同一标准生产的钢材,不同时生产的各批钢筋的强度并不完全相同,即使是同一炉钢轧制成的钢筋,其强度也有差异。因此结构设计时需要确定一个材料强度的基本代表值,即材料的强度标准值。规范规定钢筋的强度标准值应具有 95% 保证率。热轧钢筋的强度标准值系根据屈服强度确定,用 f_{yk} 表示。预应力钢绞线、钢丝和热处理钢筋的强度标准值系根据极限抗拉强度确定,用 f_{ptk} 表示,见表 1.3。