

930613

建筑力学与 结构基本知识

上册

黄振民 王 链 张 磊 编

四川科学技术出版社

020613

TU3
4457
197

TU3
4457

建筑力学与结构基本知识

上 册

黄振民 王 链 张 磊 编著

四川科学技术出版社

一九九一年·成都

5.5

责任编辑：周科琪 谢增桓

封面设计：李焕伦

技术设计：康永光

建筑力学与结构基本知识 上册

黄振民 王 链 张 磊 编著

四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

七二三四工厂印刷

开本 850×1168毫米 1/32 印张22.125 插页1 字数550千

1991年6月第一版 1991年6月第一次印刷 印数 1—3920册

ISBN 7—5364—1864—7/TU·67 定 价：7.90元

前 言

本书是按新颁布的有关建筑结构设计规范编写的。在编写过程中，尽量使传统的内容和新《规范》融合在一起，使读者既可以较系统地学习建筑力学和建筑结构的基本知识，又可以在学习过程中熟悉和掌握新《规范》的基本内容。

本书分上、下册，共五篇（上册两篇，下册三篇）。第一篇是建筑力学静定部分，其内容有：力系的简化与静力平衡条件，四种基本变形和静定结构的内力计算以及强度、刚度和稳定等内容；第二篇是钢筋混凝土基本构件，其内容有：钢筋混凝土材料的物理力学性能、受弯、受压、受拉、受扭构件的强度计算、变形及裂缝验算，另外，对预应力混凝土构件的基本知识也作了必要的介绍；第三篇是建筑力学超静定部分，其内容有：静定结构的位移计算、力法、位移法、弯矩分配法、迭代法等力学分析方法；第四篇是钢筋混凝土结构部分，主要介绍平面楼盖、楼梯、多层与高层框架等结构的设计方法及构造措施。第五篇是砌体结构部分，主要内容包括：砌体的材料、砌体结构构件的计算及混合结构房屋的墙、柱设计等内容。每章均有小结、思考题、习题及参考答案，供读者复习和参考。

本书适合于建筑经济专业及初中文化程度以上的、从事或准备从事建筑行业的广大青年和技术干部自学，亦可作为初、中级职业技术学校或培训班的试用教材和参考书，也可适用于职工中专、一年制中专专业证书班、中级上岗证班的培训教材。它属于一种土建类的中级科普读物。在编写过程中，力求论述通俗易懂，深入浅出，尽量避开复杂烦琐的公式推导，而偏重于实际应用。所

以，具有初中文化程度和具有一定实践经验的技术人员都可以读懂。

本书的力学部分由王长连（王链）同志编写，杨露江同志绘图；建筑结构部分由黄振民、张磊同志编写。编写过程中尽量做到使上、下册内容协调一致，前后呼应，既照顾了建筑力学和建筑结构两门学科各自的独立性，又充分注意到了它们的有机联系，使全书成为一个整体。

由于本书编写时间仓促，编者水平有限，书中错误和不当之处在所难免，热忱希望读者批评指正。

编 者

1990年5月

绪 论

第一节 建筑力学与结构基本知识的研究对象和任务

在我国社会主义建设中，要兴建大批的工厂和住宅。要建造房子就必须对房屋结构进行受力和内力计算，就需要按照有关设计规范进行结构设计，也就是对它们的每一个构件选择合适的材料和截面形状及尺寸。我们将要学习的《建筑力学与结构基本知识》课，就是为了解决上述问题而开设的。

一般房屋是由基础、柱、墙、梁、板、屋架等各种构件联结而成的。这种能承受荷载、维持平衡，并起骨架作用的整体或部分，称为建筑结构，简称结构。在使用期间，它们要受到风、雪、人群、家具、设备和构件自重等各种荷载的作用，以及温度变化、基础不均匀沉降等因素的影响，因此各个构件都必须具有足够的抵抗能力，来共同承担这些外部作用。这就首先要求各个构件在荷载等外因作用下不致发生破坏。因此在设计房屋构件时，必须保证它具有足够的抵抗破坏的能力，即具有足够的强度。在有些情况下，还要求构件在荷载等作用下不能产生较大的变形。例如，屋盖中的檩条，如变形过大会造成屋面漏水。因此设计时必须保证构件具有足够的抵抗变形的能力，使变形的数值不超过工程所允许的范围，即具有足够的刚度。此外，象柱子一类受压构件，如果比较细长，则当压力达到某一值时将突然变弯，而不能保持它原有的工作状态，致使整个结构破坏，这种现象叫做压杆失稳。因此设计时必须保证这类受压构件具有足够的稳定性。

我们都知道,在我国社会主义建设事业中,钢筋混凝土结构和砌体结构,是应用量最大、采用面最广的两种结构形式。钢筋混凝土构件又是应用最为广泛、最为主要的一种构件。实践证明,只要将这类构件研究清楚了,那么其他构件也就很容易解决了。因此本书将着重介绍简单结构和构件的受力特点、钢筋混凝土结构、砌体结构的设计计算方法及构造措施等。

第二节 建筑力学与结构基本知识研究的主要内容

上一节已经明确指出,本课程的任务是为了保证结构和构件能安全正常地使用,要求它们具有足够的强度、刚度和稳定性。那么要完成这一任务需要研究哪些内容呢?下面分篇叙述。

第一篇 建筑力学静定部分研究的主要内容

所谓建筑力学系指研究、分析各种建筑结构与构件,在荷载及其他因素(如支座沉降、温度变化等)作用下,维持平衡所需要的条件、内力分布规律、及构件的强度、刚度和稳定性等问题的一门学科。它研究的主要内容是:

1—4章主要研究力的基本概念和基本定律,建立各种平面力系的平衡条件,并利用这些平衡条件,求支座反力和约束反力。这部分内容是建筑力学的基础。

5—11章以直线形式的构件为研究对象,比较详细地论述拉伸、压缩、剪切、扭转、弯曲四种基本变形形式,从中引出内力、应力、应变等力学概念,及四种基本变形的强度条件。有关材料的力学性质和截面的几何性质,也将在这里讲述。它是建筑力学的核心部分。

12—14章先介绍平面静定结构的基本概念,再研究结构的组成规律,接着研究建筑中常见的桁架、刚架的内力计算及压杆的稳定问题。

第二篇 钢筋混凝土基本构件研究的主要内容

上面讲的结构和构件可以用不同的建筑材料制作，如梁可做成钢梁、木梁、钢筋混凝土梁，因此从结构所用建筑材料不同可分为钢结构、木结构、钢筋混凝土结构、砌体结构等，本篇着重研究钢筋混凝土基本构件。它研究的主要内容是：

15—16章主要讲述钢筋混凝土材料的物理力学性能及结构设计的基本原则。

17—21章主要讲述钢筋混凝土构件受弯、受剪、受压、受拉、受扭的计算及构造要求。

22章主要讲述钢筋混凝土构件裂缝和变形计算。

23章简述预应力混凝土结构的基本知识。

第三篇 建筑力学超静定部分研究的主要内容

第一篇较系统的研究了静定结构的计算问题，在此基础上本篇将着重介绍超静定结构的内力计算问题。其主要内容是：

24章讲述用单位荷载法计算静定结构的位移，它是计算超静定结构的基础。

25—27章讲述用力法、位移法、弯矩分配法计算简单超静定结构。

28—29章用迭代法、近似法计算多层框架。

第四篇 钢筋混凝土结构研究的主要内容

第二篇讲述了钢筋混凝土基本构件的计算方法，本篇在此基础上介绍平面楼盖、楼梯、多层框架等结构的设计方法及构造要求。分章内容是：

30章讲述装配式与整体式楼（屋）盖的设计方法及构造措施。

31章讲述楼梯和过梁的计算原理和选用方法。

32章主要介绍多层与高层房屋的结构体系和受力特点，重点介绍框架的配筋原理及节点的构造措施。

第五篇 砌体结构研究的主要内容

本篇共五章，主要介绍混合结构房屋的设计原理和方法。内容包括：砌体的材料与计算指标，无筋及配筋砌体的承载力计算，混合房屋的墙、柱设计与构造措施等内容。分章内容是：

33章讲述砌体的材料及计算指标。

34章讲述无筋砌体构件的承载力计算。

35章讲述混合结构房屋的墙、柱计算。

36章讲述配筋砌体构件的承载力计算。

37章讲述墙体的构造措施。

第三节 建筑力学与建筑结构的关系及学习方法

根据上面的介绍知道，建筑力学与建筑结构有着十分密切的关系。建筑力学是结构设计计算的基础，建筑结构是建筑力学有关知识的具体应用，也可以说它是具体化了的建筑力学。当然它们各有各的特点和独立性。教学实践证明，这两门课都比较抽象，都比较难学，为了帮助读者学好这两门功课，现将有关学习方法介绍如下：

一、学习时要注意本课程与其他课程的联系

建筑力学与数学、物理关系密切，所以在学习建筑力学时根据实际情况进行必要的数学、物理知识的复习，并在运用中得到巩固和提高。建筑结构与建筑力学、建筑材料关系密切，所以在学习结构基本知识时要对建筑力学、建筑材料中的有关知识进行复习，并加以深化提高。

二、学习时要注意理论联系实际

建筑力学比较抽象，所以在学习建筑力学时要经常分析实际结构物的受力情况，怎样将实际结构简化成计算简图，它的内力图是怎样的，如经常这样做那将会提高你的学习兴趣，加深对力

学知识的理解，结构类型繁多，构造复杂，如能经常参观实际结构的构造要求和钢筋的配置方法和技巧，那将会增加你的感性知识，提高你分析问题和解决实际问题的能力。

三、学习时要注意分析方法和解题思路

在本课程中讲述的各种具体的计算方法，学习时要着重掌握它的解题思路，特别是要从这些具体的计算方法中学习分析问题的一般方法，例如，如何由已知过渡到未知的方法，如何将整体分解成局部再由局部综合成整体的方法，如何把有关的几个问题加以对比的方法等。

四、学习时要注意多练、多想、多总结

本课程是一门理论性比较强的课程，要学好它必须做一定数量的习题，但做题不在于多而在于精，那种贪多求快，不求甚解的做法是不对的。作习题有一定的规律和技巧，不亲自作一些习题是学不好的。但作了习题不分析，不归纳，作一题丢一题，这样作的题再多效果也不佳。正确的做法是，先看懂书本上或老师讲的问题再作题目，对解答的题目经常分析归纳，通过自己的思考总结出一些规律性的东西，这也是提高、培养分析问题、解决问题的好方法。在作习题时出点错是难免的，但要弄清出错的原因，认真加以纠正，从中吸取教训，不要再犯同类型的错误。

内 容 提 要

本书是按《混凝土结构设计规范》GBJ10—89和《砌体结构设计规范》GBJ3—88编写的。全书共五篇，分上、下两册出版。上册主要内容是：力系的简化与静力平衡条件、四种基本变形和静定结构的内力计算及其强度、刚度、稳定问题；钢筋混凝土材料的物理力学性能，建筑结构的设计原则，钢筋混凝土受弯、受压、受拉、受扭构件的强度计算及变形和裂缝验算，预应力混凝土构件的基本知识。

本书可供建筑经济专业教学及具有初中文化程度以上的广大青年和技术干部自学，亦可作为初、中级职业技术学校的试用教材和参考资料，亦适用于职工中专、一年制中专专业证书班和中级上岗证班的培训教材。

目 录

绪 论	(1)
第一节 建筑力学与结构基本知识的研究对象和任务	(1)
第二节 建筑力学与结构基本知识研究的主要内容	(2)
第三节 建筑力学与建筑结构的关系及学习方法	(4)

第一篇 建筑力学静定部分

第一章 力的基本知识和房屋结构的计算简图	(1)
第一节 力的基本知识	(1)
第二节 力的基本运算法则	(9)
第三节 平衡的概念 二力平衡条件	(15)
第四节 约束与约束反力	(17)
第五节 房屋结构的计算简图	(21)
第六节 构件或结构的受力图	(25)
小结·思考题·习题	(29)
第二章 平面汇交力系	(33)
第一节 力系的分类及平面汇交力系的简化	(33)
第二节 平面汇交力系的平衡条件及其应用	(36)
小结·思考题·习题	(40)
第三章 力矩 力偶 重心	(45)
第一节 力矩合力矩定理	(45)
第二节 力偶及其特性	(49)
第三节 平面力偶系的合成和平衡	(53)
第四节 平面平行力系的合成和分布荷载合力的计算	(55)
第五节 重心和形心	(58)

小结·思考题·习题	(84)
第四章 平面一般力系	(74)
第一节 力的平移定理	(75)
第二节 平面一般力系向平面内任一点简化	(77)
第三节 平面一般力系的平衡条件	(79)
第四节 考虑摩擦时物体的平衡问题	(93)
小结·思考题·习题	(107)
第五章 轴向拉伸和压缩的内力、应力及强度条件	(118)
第一节 直杆轴向拉伸和压缩时的强度计算	(118)
第二节 轴向拉压杆件的变形计算	(134)
第三节 材料在拉伸和压缩时的力学性能	(138)
小结·思考题·习题	(146)
第六章 剪切与扭转变形的强度计算	(153)
第一节 剪切的实用计算	(153)
第二节 杆件的扭转变形和内力计算	(169)
第三节 圆轴扭转时的应力及强度条件	(176)
第四节 圆轴扭转时的刚度计算	(187)
第五节 矩形截面杆件扭转时的应力计算	(189)
小结·思考题·习题	(191)
第七章 截面的几何性质	(200)
第一节 静面矩	(200)
第二节 惯性矩	(203)
第三节 组合截面惯性矩的计算	(204)
小结·思考题·习题	(211)
第八章 梁的弯曲内力	(218)
第一节 平面弯曲的概念	(218)
第二节 求梁指定截面的内力	(220)
第三节 用列内力方程的方法画梁的内力图	(227)
第四节 剪力、弯矩和荷载集度间的关系及绘制内力图 的简捷方法	(235)

第五节	用叠加法作梁的内力图	(243)
第六节	楼梯斜梁的内力计算	(246)
小结·思考题·习题		(253)
第九章	梁的应力及其强度条件	(259)
第一节	梁的正应力计算	(259)
第二节	梁正应力的强度条件	(267)
第三节	梁的剪应力及梁的剪应力强度校核	(274)
第四节	提高梁承载能力的措施	(281)
第五节	梁的主应力	(285)
小结·思考题·习题		(294)
第十章	梁的位移计算及其刚度校核	(303)
第一节	梁的变形概念	(303)
第二节	梁的位移计算	(305)
第三节	梁的刚度校核和提高梁刚度的措施	(314)
小结·思考题·习题		(320)
第十一章	组合变形的强度计算	(323)
第一节	斜弯曲梁的强度校核	(324)
第二节	压弯组合变形的强度校核	(328)
第三节	偏心压缩的强度计算	(331)
小结·思考题·习题		(338)
第十二章	杆件结构的基本知识	(346)
第一节	静定结构的基本知识	(347)
第二节	超静定结构的基本概念	(355)
小结·思考题·习题		(358)
第十三章	静定平面桁架与刚架的内力计算	(361)
第一节	平面桁架的计算简图	(361)
第二节	静定平面桁架的内力计算	(365)
第三节	静定平面刚架的内力计算	(377)
小结·思考题·习题		(391)
第十四章	压杆稳定	(399)

第一节	压杆稳定的基本概念	(399)
第二节	临界力的计算	(404)
第三节	临界应力、柔度与临界应力总图	(407)
第四节	压杆稳定的实用计算	(411)
第五节	提高压杆稳定性的措施	(417)
小结·思考题·习题		(419)

第二篇 钢筋混凝土基本构件

第十五章	钢筋混凝土材料的物理力学性能	(425)
第一节	混凝土	(425)
第二节	钢筋	(438)
第三节	钢筋与混凝土的粘结力及钢筋的锚固长度	(443)
小结·思考题		(448)
第十六章	钢筋混凝土结构设计的基本原则	(449)
第一节	结构的功能要求和极限状态	(449)
第二节	结构上的作用和作用效应	(451)
第三节	材料的强度标准值和强度设计值	(458)
第四节	概率极限状态设计法	(458)
小结·思考题		(460)
阅读资料	数理统计中的几个基本概念	(462)
第十七章	受弯构件正截面承载力计算	(466)
第一节	梁、板的一般构造	(466)
第二节	受弯构件正截面承载力的试验研究	(471)
第三节	受弯构件正截面承载力计算的基本理论	(475)
第四节	单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	(482)
第五节	双筋矩形截面受弯构件正截面的受弯承载力计算	(492)
第六节	单筋T形截面受弯构件正截面承载力计算	(500)
小结·思考题·习题		(514)
第十八章	受弯构件斜截面的承载力计算	(518)

第一节	斜截面的破坏形态	(519)
第二节	影响梁受剪承载力的主要因素	(521)
第三节	斜截面受剪承载力的计算公式	(524)
第四节	纵向钢筋的弯起和截断	(538)
第五节	构造要求	(542)
小结·思考题·习题		(546)
第十九章	钢筋混凝土受压构件的承载力计算	(549)
第一节	轴心受压构件的承载力计算	(550)
第二节	偏心受压构件的承载力计算	(556)
第三节	受压构件的一般构造要求	(574)
小结·思考题·习题		(578)
第二十章	钢筋混凝土受拉构件的承载力计算	(582)
第一节	轴心受拉构件的正截面承载力计算	(582)
第二节	偏心受拉构件的正截面承载力计算	(584)
第三节	偏心受拉构件的斜截面受剪承载力计算	(591)
小结·思考题·习题		(591)
第二十一章	钢筋混凝土受扭构件的承载力计算	(594)
第一节	钢筋混凝土纯扭构件	(594)
第二节	剪扭、弯扭构件的承载力计算	(597)
第三节	受扭构件的构造要求	(599)
小结·思考题·习题		(603)
第二十二章	钢筋混凝土构件的变形和裂缝验算	(605)
第一节	概述	(605)
第二节	受弯构件的变形计算	(608)
第三节	受弯构件的裂缝宽度验算	(616)
第四节	轴心受拉构件的裂缝宽度验算	(621)
小结·思考题·习题		(622)
第二十三章	预应力混凝土构件	(625)
第一节	概述	(625)
第二节	预加应力的方法和锚、夹具	(628)

第三节 预应力混凝土的材料·····	(632)
第四节 张拉控制应力及预应力损失·····	(633)
第五节 预应力混凝土构件的构造要求·····	(641)
小结·复习题·思考题·····	(646)

附 录

附录1 工程常用量单位换算表·····	(650)
附录2 型钢表·····	(653)
附录3 混凝土强度标准值和强度设计值·····	(670)
附录4 混凝土弹性模量 E_c ·····	(671)
附录5 钢筋强度标准值和强度设计值·····	(672)
附录6 钢丝、钢绞线强度标准值和强度设计值·····	(673)
附录7 钢筋弹性模量 E_s ·····	(673)
附录8 受弯构件的允许挠度·····	(674)
附录9 裂缝控制等级、混凝土拉应力限制系数及最大裂缝宽度允许值·····	(675)
附录10 混凝土保护层最小厚度·····	(676)
附录11 钢筋混凝土构件中纵向受力钢筋的最小配筋率·····	(677)
附录12 钢筋混凝土矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算系数表·····	(678)
附录13 钢筋的计算截面面积及公称质量表·····	(679)
附录14 钢筋混凝土板每m宽的钢筋面积表·····	(680)
附录15 截面抵抗矩塑性系数·····	(681)
附录16 民用建筑楼面均布活荷载·····	(683)
附录17 设计楼面梁、墙、柱及基础时楼面活荷载标准值折减系数·····	(685)
附录18 活荷载按楼层数的折减系数·····	(686)
附录19 屋面均布活荷载·····	(686)
附录20 常用材料和构件的自重·····	(687)