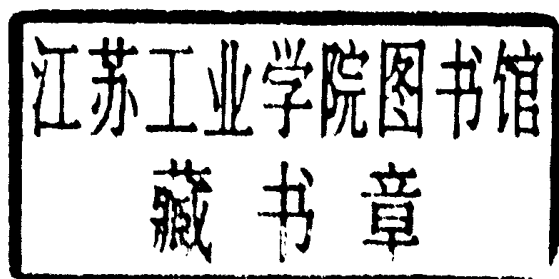


建筑工人中级技术培训教材

建筑力学

重庆市建筑管理局 主编



四川科学技术出版社

一九八七年·成都

建筑工人中级技术培训教材

建筑力学

重庆市建筑管理局 主编

四川科学技术出版社

一九八七年·成都

责任编辑：郭俊铨

封面设计：朱德祥

技术设计：翁宜民

建筑力学

重庆市建筑管理局 主编

四川科学技术出版社出版

(成都盐道街三号)

四川科学技术出版社发行

四川新华印刷厂印刷

ISBN7-5364-0135-3/TU·9

统一书号：15298·350

1987年3月第1版 开本787×1092毫米 1/32

1987年3月第1次印刷 字数 130 千

印数 1—20,500 册 印张 6.25 插页

定 价：1.45元

内 容 简 介

本书是建筑工人中级技术培训教材中的一种。全书共分10章，包括力的基本知识，力矩和力偶，静力平衡条件，屋架的内力计算，重心、静矩和惯性矩，轴向拉伸和压缩，梁的内力，梁的强度和刚度，杆件在组合变形时的强度计算以及压杆稳定等内容。书末附录了型钢钢材规格和简单几何图形的形心。本教材紧扣教学计划和教学大纲；注意了基础性、系统性和循序渐进；插图180多幅，有助于加深对课文的理解。本书既是培训教材，也可供自学参考。

本书由古文明编写。

前 言

为了贯彻国办发〔1984〕33号文件精神，适应中级技术教育的需要，提高广大建筑工人的技术素质，我们根据城乡建设环境保护部颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划 and 教学大纲》的规定，结合现行施工技术的规范要求，以及近年来建筑施工的实践资料，编写了这套建筑工人中级技术培训教材。本教材由五门基础学科和六门专业学科组成：五门基础学科为《建筑识图与制图》、《建筑测量》、《建筑力学》、《建筑机械》、《建筑电工》；六门专业学科为《抹灰工工艺学》、《砖瓦工工艺学》、《钢筋工工艺学》、《混凝土工工艺学》、《混凝土制品工工艺学》、《石工工艺学》。编写时，力求作到简明扼要，通俗易懂，以便适合具有或相当初中以上文化程度的职工自学及建安企业中级技术工人的生产指导和中级技术培训使用。本教材也可作为建筑技工学校、施工员培训班和职业高中教师和学生参考。

这套教材由重庆市建筑管理局组织编写。由局科技处、教育处、局建筑质量监督站、重庆建筑职工大学、重庆建筑职工中等专业学校以及各建安公司等单位的高级工程师、工程师、技师、教师等四十多位同志参加，其中主要编审人员有：王宜钧、张义、戴兆镛、刘锦善、甘潘光、周

湘渝、李仲书、刘顺友、古文明、陈帮祺、卢光位、黄东梅、宦秉义、张荣泽、朱性敦、郭伯威、王家强、陈兰勋、万敬国。

这套教材经过近一年的试用，受到23个省(市)自治区190多个兄弟单位的好评，被四川省建委选为四川省的建筑工程工人中级技术培训教材，并经城乡建设环境保护部认可，全国均可采用。为了使本教材更适合当前的需要，再次进行了修改与增补，内容更为完善，并委托四川科学技术出版社正式出版，在此，向各有关单位和参加编审的同志表示衷心的感谢。

重庆市建筑管理局

1987年1月

目 录

绪论	1
第一章 力的基本知识	3
第一节 有关力的几个概念	3
第二节 力的合成与分解	9
第三节 刚体和弹性体	16
第四节 约束和约束反力	17
第五节 构件的受力分析及脱离体图	22
第二章 力矩和力偶	28
第一节 力矩	28
第二节 力偶和力偶矩	30
第三节 力的平移原理	32
第三章 静力平衡条件	36
第一节 力的平衡概念	36
第二节 平面汇交力系的平衡	37
第三节 平面一般力系的平衡	42
第四节 平面平行力系的平衡	45
第五节 应用平衡方程式进行结构支座反力计算	47
第四章 屋架的内力计算	57
第一节 概述	57
第二节 几何组成与稳定性	58

第三节	应用节点法求屋架杆件的内力	59
第四节	应用截面法求屋架杆件的内力	62
第五章	重心、静矩和惯性矩	65
第一节	重心和静矩	65
第二节	惯性矩和惯性半径	69
第三节	惯性矩的平行移轴公式	72
第六章	轴向拉伸和压缩	76
第一节	工程中的轴向拉伸与压缩杆件	76
第二节	轴向拉压杆横截面上的内力、轴力图	77
第三节	轴向拉压杆横截面上的应力	79
第四节	轴向拉压时杆件的变形	82
第五节	材料的力学性质	86
第六节	轴向拉压时的强度条件	89
第七节	剪切和挤压的实用计算	92
第七章	梁的内力	98
第一节	直梁平面弯曲的概念	98
第二节	梁的内力——剪力和弯矩	99
第三节	剪力方程和弯矩方程, 剪力图和弯矩图	105
第四节	剪力、弯矩和荷载之间的关系	111
第五节	应用叠加法作剪力图和弯矩图	114
第八章	梁的强度和刚度	118
第一节	纯弯曲时梁的正应力	118
第二节	梁的正应力强度计算	123
第三节	梁的剪应力及其强度计算	126
第四节	梁的合理截面形状	130
第五节	梁的刚度计算	134

第九章 杆件在组合变形时的强度计算	144
第一节 斜弯曲.....	145
第二节 弯曲与拉伸（或压缩）的组合.....	149
第三节 偏心受压柱的强度计算.....	153
第四节 截面核心.....	157
第十章 压杆稳定	161
第一节 压杆稳定的概念.....	161
第二节 欧拉公式.....	162
第三节 压杆稳定的实用计算.....	166
附录 I 型钢钢材规格	170
附录 II 简单几何图形的形心	185

绪 论

建筑力学的任务

房屋建筑的主要承重部分是屋架、楼板、梁、柱、墙和基础等基本构件。由这些基本构件组成的体系在房屋建筑中起骨架作用，称为房屋结构。房屋结构在施工和使用过程中要承受各种力的作用，在工程中称这些力为荷载。承受荷载和传递荷载的房屋建筑结构和构件，在荷载的作用下，引起周围物体对它们的反作用；同时，构件本身因受内力作用将产生变形，并存在发生破坏的可能性。但是，结构构件本身是具有一定的抵抗变形和破坏的能力（承载能力）的，而构件承载能力的大小是与构件材料性质、截面的几何形状和尺寸、受力性质、工作条件和构造情况等有关。在结构设计中，当构件所受的荷载大于构件的承载能力时，则构件或因变形过大而影响正常工作，或因强度不足而破坏。当构件的承载能力大于构件所受的荷载时，则由于多用了材料，会造成浪费。正确地解决好构件所受荷载及其承载能力之间的矛盾，这就是建筑力学的任务。

在建筑力学中，我们将研究板、梁、柱等构件在荷载作用下的受力情况（即构件的平衡和内力分布规律问题）；构

件在受力情况下会不会破坏（即构件的强度验算问题）；构件在受力变形后会不会影响建筑物的正常使用，甚至导致破坏（即构件的刚度问题）；以及柱子等细长杆件受压时，会不会突然出现屈曲现象，致使构件不能继续承担荷载，并由此而引起整个建筑物的倒塌（即构件的稳定性问题）等。

上述几个问题，就是建筑力学所要研究的主要内容。

因此，建筑力学是研究、分析各种建筑结构构件在荷载及其他因素（如支座沉陷、温度变化等）作用下维持平衡所需的条件、内力分布规律以及构件及杆系的强度、刚度和稳定性问题的一门科学。

第一章 力的基本知识

第一节 有关力的几个概念

一、什么是力

人们在生活和生产实践中积累了丰富的对力的感性认识，例如人拉车子、起重机吊东西、推土机推土、打夯机夯地等等，随时随地都可感到力的作用和力的存在。

力作用在车子上可以使车由静止到运动，力作用在钢筋上可以使直的钢筋变弯，力可以使钉子钉入木板……。所以，力的定义应当这样说：力是物体之间的相互机械作用，这种作用使物体的运动状态发生改变或使物体的形状发生变化。

例如：地球对它周围的一切物体都有吸引的重力，使物体向下坠落和变形；挥动榔头对圆钉用力，使圆钉挤入木头中；楼板放在钢筋混凝土大梁上，楼板向下作用着压力，促使梁向下坠落和弯曲，为了阻止梁的坠落，要由墙或柱对它

用力支承等等。

任何一个力都是在两个物体之间产生的，一个物体受到力的作用，一定有另一个物体对它施加这种作用，每个力都有它的受力物体与施力物体。例如：榔头对圆钉作用的锤击力，受力物体是圆钉，施力物体是榔头；楼板对梁作用的压力，受力物体是梁，施力物体是楼板等等。由此可以看出，物体之间力的作用总是相互依存的，力作用在两个物体之间，力不能脱离物体而单独存在。今后，在进行物体的受力分析时，要特别注意谁作用于谁的问题，即要分清哪个是施力物体，哪个是受力物体，哪个是作用力，哪个是反作用力。

二、力的三要素

力对物体的作用效果，与力的大小、力的方向以及力的作用点有关。例如同样大小的力，若方向不同或作用在物体上的位置不同，作用效果将显著不同。以手握扳手拧紧螺帽为例（图1—1），能否拧紧螺帽不仅取决于力的大小，还与手加力的方向和加力的位置有关。若在A点加力就比在B点加力省劲，若在C点加一个指向螺帽中心O点的力，则无论这个力有多大也不能拧动螺帽。

用撬棒撬动物体时（图1—2），用力的方向是向上（图1—2a）还是向下（图1—2b），引起撬棒转动的方向和撬棒的弯曲情况不同，撬动物体的难易程度也不一样；此外施力 P 愈大，力的作用点愈靠近棒端，撬动效果也愈大。

由此可见，力的作用效果是由它的大小、方向和作用点来确定的。力的大小、方向、作用点称为力的三要素。这三

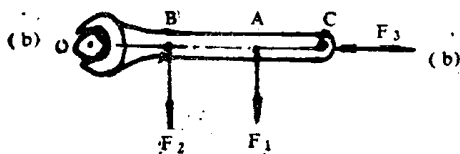
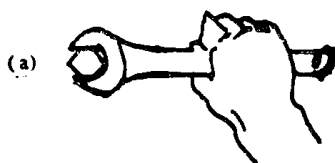


图1—1

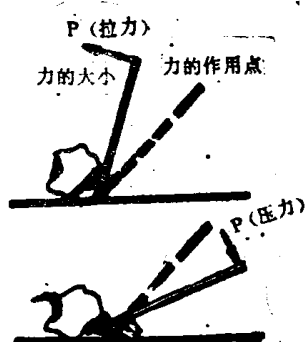


图1—2

个要素中有一个改变了，力的作用效果就会发生改变。

表明一个力，必须指明它的三个要素。

建筑工程中，量度力的大小通常以“吨力”、“公斤力”为单位，习惯上简称为吨(t)、公斤(kg)。它们之间的换算是：

$$1 \text{ 吨} = 1000 \text{ 公斤}$$

或

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$$

测定力的大小可用各种测力计，例如弹簧秤。

三、力的图示法

对于力这一类既有大小又有方向的物理量称为矢量。它可用一根带有箭头并有一定长度的线段来表示，如图1—3所示。线段AB的长度按一定的比例表示力的大小，例如规定图中1厘米表示100公斤力，则AB长3厘米就表示力的大小是300公斤； α 角表示力的方位；箭头指向表示力的方向；箭头B点或箭尾A点表示力的作用点。这就是力的图示法。图中

直线AB叫做力的作用线， P 表示力。图1—4表示有大小、方向和作用点不同的三个力—— P_1 、 P_2 、 P_3 同时作用在物体上。

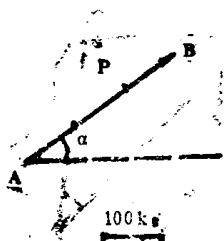


图1—3

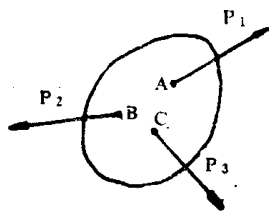


图1—4

四、作用力和反作用力

力是物体间的相互作用，这从人体的直接感觉谈起极易理解。当我们提水时，手给水桶的提环一个向上的力 T ，反过来会感觉到提环给手一个向下的力 T' （图1—5）；当我们用拳头碰击墙壁时，手给墙壁一个作用力 F ，而拳头也会受到一个墙壁的反作用力 F' （图1—6）。

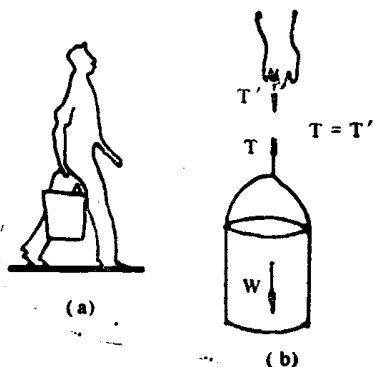


图1—5

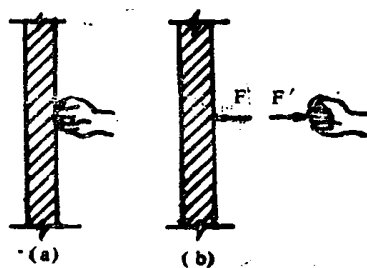


图1—6

同样，在建筑工程的结构上也是如此。如图1—7a所示屋架支承在柱子上。由于屋架自重以及它承受的屋面荷载，压在柱子上，就使两柱分别受到 N_1 和 N_2 的作用（见图1—7b）；与此同时，屋架在端部与柱顶接触处则分别受到反作用力 N_1' 、 N_2' 的作用， $N_1' = N_1$ ， $N_2' = N_2$ 。大小相等，方向相反，在同一直线上。图1—8表示大梁的两端压在墙上，梁端给墙一个压力 R_A 、 R_B ，反过来墙给梁一个向上的力 R_A' 、 R_B' 。 R_A 与 R_A' ， R_B 与 R_B' ，这两对作用力与反作用力也必然是大小相等、方向相反、位于同一直线上。

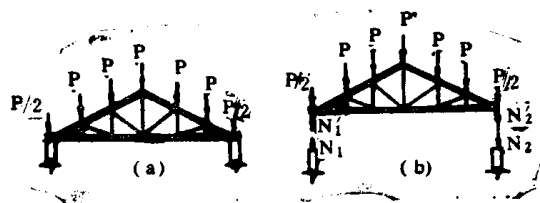


图1—7

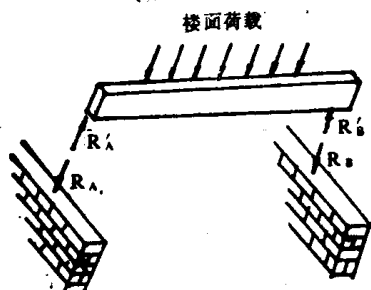


图1—8

上述事实说明：当第一个物体对第二个物体有力的作用时，第二个物体也同样对第一个物体有力的作用。这一对力叫做作用力与反作用力。无数实验证明：两个物体之间的作用力与反作用力总是大小相等，方向相反并沿同一直线分别作用在两个物体上。这里必须强调指出两点：第一，作用力和反作用力是分别作用在两个物体上的。任何作用在同一