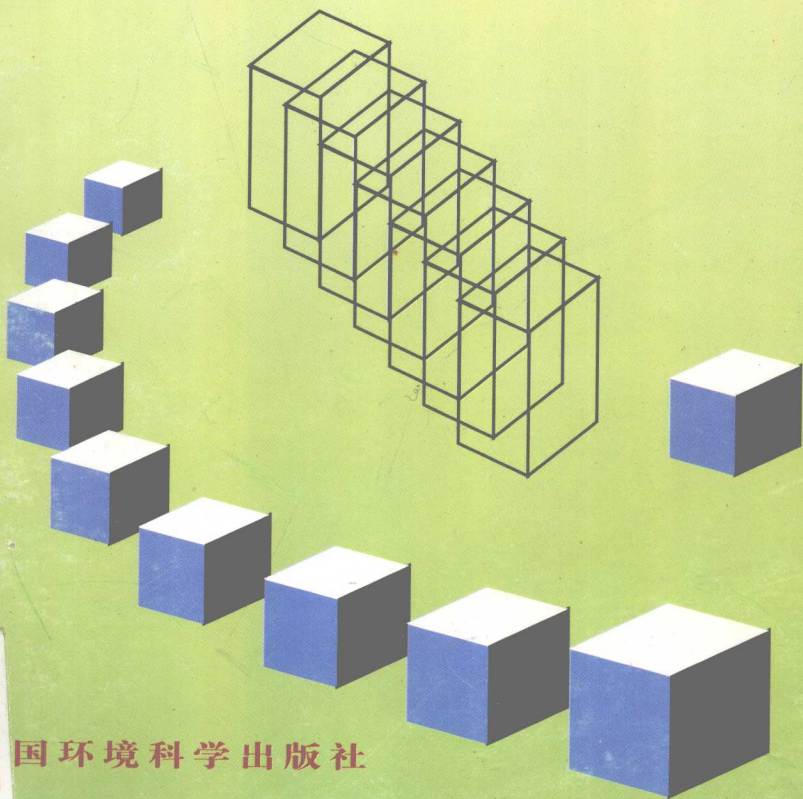


建筑工人技术培训教学用书

建筑力学

安松柏 编



国环境科学出版社

建筑工人技术培训教学用书

建筑力学

安松柏 编

中国环境科学出版社

• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/安松柏编. —北京:中国环境科学出版社,
1997. 9
建筑工人技术培训教学用书
ISBN 7-80135-323-4

I. 建… II. 安… III. 建筑结构-结构力学-技术培训-
教材 IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 16044 号

建筑工人技术培训教学用书

建 筑 力 学

安松柏 编

*

中国环境科学出版社出版发行

(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)

北京先锋印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1997 年 7 月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1997 年 10 月 第一次印刷 印张 7

印数 1—10000 字数 154 千字

ISBN 7-80135-323-4/G · 563

定价:8.40 元

序

建筑业作为国民经济的支柱产业,在社会主义现代化建设中发挥着越来越大的作用。改革开放以来,我国的城乡面貌发生了翻天覆地的变化,每年完成的建筑工作量数以亿计。展望未来,建筑业前景的发展更是一片辉煌。这是一项永不衰败的事业。随着社会主义市场经济的建立,建筑业的改革和发展也势在必行。为完成这些光荣而伟大的历史任务,需要一支思想好、业务精、技术强、作风过硬的建筑产业大军。目前建筑业队伍已发展到 3000 多万人,是我国最为庞大的一支行业职工队伍。但就综合素质和技术水平来讲,还远远不能适应形势发展的要求。党中央提出了“科教兴国”的战略方针,提出了发展国民经济必须实现“两个根本转变”的战略措施,要把国民经济的发展方式转移到依靠科学技术和提高劳动者素质上来。这对于我们建筑业来说,更是这样。因此我们必须大力发展成人教育和岗位培训,真正做到“先培训,后就业”、“先培训,后上岗”,使每个建筑工人都受到严格认真的应有的技术培训,做一个素质合格的劳动者。

为达到上述目的,“建筑工人技术培训教学用书编委会”组织专家,经过几年的努力,编写了这套培训教材。建筑工人技术培训有自己的特点,要求在一定的时间内提高学习培训效率,同时又要达到应有的合格的技术标准和技术水平;此外

又要求保持内容的科学性和先进性,又要兼顾对象的文化水平和理解能力。本套教材在总结以往建筑工人技术培训实践工作经验的基础上,在满足上述要求方面都做了有益的改进和努力。概括起来,这套教材有以下几个特点。

一是标准性。这套教材在技术标准上完全按照建设部部颁标准执行,参照了建设部颁布的《土木建筑工人技术等级标准》(JGJ42-88)。《职工技能鉴定规范》,保证了培训质量的国家标准的要求,保证了工种和等级的规范性和全面性。在这个意义上说,教材具有一定的示范性和推广适用的指导作用。

二是系统性。教材除了上述在工种等级方面较全面外,还注重应知应会相互配合施教,按教学规律循序渐进,既保持教学内容本身的系统性、知识要求的完整性,又防止按考试目的编写的弊端,真正达到切实提高工人技术素质的根本目的。

三是实用性。教材编写要针对建筑工人的实际,要深入浅出,通俗易懂,删繁就简,便于自学。这些方面,本套教材都进行了尝试,因此具有较强的实用性,做到了少而精,简而明。

四是先进性。教材除了必需的基本内容要求外,也注意到各工种技术发展的最新成果的适当吸取,较为恰当地介绍了相关的新材料、新技术、新工艺的先进内容,开拓了视野,对于建筑工人的再提高提供了有益的帮助。

综上,我们认为这套教材的出版发行对于推动建筑工人技术培训,促进建筑业的发展都是很有意义的。当然,对于我们这个幅员广大的国家来说,各地区情况有很大不同,建筑工人队伍数量庞大,技术水平差异也不小,如何编出既有共性,又有个性;既有统一要求,又有地方特色地培训教材,也不是仅仅一套教材就能完全满足的。我们提倡百花齐放,相互竞

争,取长补短,共同前进。让更多的各具特色的培训教材面世,以适应日益兴旺的建设教育培训事业的发展,培养更多合格的各类建设人才,为建设事业的大发展作出更大的贡献。

李先達

一九九七年七月一日

建筑工人技术培训教学用书编委会

主任委员： 郑春江

副主任委员： 龚 伟 郭宏若

委员(按姓氏笔画排列)：

田会杰	安松柏	张进发
周玉泉	郭继武	黄展东

出版说明

为适应我国建筑事业的发展,大力开展职工技术培训,提高建设系统职工队伍的技术素质,在各有关部门的支持下,我们组织编写了本套建筑工人技术与劳务培训教学用书。根据建设部颁布的《土木建筑工人技术等级标准》(JGJ 42—88)和《职工技能鉴定规范》,建筑工人必须熟练掌握本工种的“技能要求(应会)”,包括操作技能、工具设备的使用与维修、安全要求等;同时要掌握与本工种有关的“知识要求(应知)”,包括基本知识、专业知识、相关知识。基于上述要求,本套教学用书按“知识要求(应知)”和“技能要求(应会)”分编的方式编写。如建筑材料、建筑制图与识图、建筑力学、房屋构造……等按标准中的“知识要求(应会)”编写,各工种、各技术等级共用,避免了同一学科在十来个工种,初、中、高三等级的教材中反复出现的弊病,这有利于培训和自学。对标准中的“技能要求(应会)”则分别按工种编写,重点为中、高级工,教学中可按标准对不同等级的不同要求,对教材加以取舍。

总结几年来各地培训工作的经验,编写本套教学用书的主要原则是:

一、技术技能培训要摆脱“应试教育”的误区,为了切实提高建筑工人的技术素质,教学用书就要在符合《土木建筑工人技术等级标准》(JGJ42—88)的前提下,按教学规律编写,要循序渐进,知识完整,材料要保持一定的系统性,便于教学。

二、篇幅不能过大,要删繁就简,否则培训工作就难以实施,本套教学用书的各分册,均控制在 20 万字左右。

三、注意体现内容的科学性、先进性、针对性和实用性,并以适当的篇幅重点介绍与本工种有关的新材料、新设备、新技术、新工艺。

四、建筑工人是一支庞大的队伍,要求全部离岗培训是不现实的,要鼓励自学提高。本套教学用书不论在内容上和篇幅上都便于工人自学,每章之后均附有复习思考题。

本套教学用书在编写、出版过程中,各有关院校、培训中心、设计施工单位为保证教材质量和按期出版,给予了很大的支持,谨向这些单位致以谢意。

本套教学用书也可用于建筑类中等职业技术学校、职业高中、技工学校和建筑企业管理人员岗位资格培训学习参考。

大力提高建筑职工的技术水平是我们的重任,希望使用本套教学用书的单位和广大读者提出宝贵意见,以便今后进一步修订。

建筑工人技术培训教学用书编委会

1997 年 6 月

前 言

本书是根据建筑工人技术培训丛书编写委员会的具体要求进行编写的,可供具有初中文化程度的工人阅读,也可作为建筑施工企业工人技术等级培训的教材。

本书在编写过程中,注重实用性和技能性,力求内容少而精,并根据建筑施工企业工人的实际和特点,尽可能做到深入浅出,通俗易懂。

由于编者水平有限,加以编写时间仓促,缺点和错误在所难免,恳请读者给予批评指正。

编者

1997年4月

内 容 提 要

本书是建筑工人技术培训教学用书之一,全书共分五章,主要内容有:力学的基本概念、建筑构件的受力分析及其反力计算、构件的内力分析、构件的强度分析、平面杆系组成规律等。为了便于学习和掌握,各章均有思考题。

本书除可用作建筑工人技术等级培训外,还可用作建筑类职业技术学校、职工中专、职业高中和各类短期培训的教材,也可用作建筑施工企业专业经营管理人员的学习参考书。

目 录

第一章 力学的基本概念	(1)
第一节 力的基本概念.....	(1)
第二节 力学的基本公理.....	(4)
第三节 力的合成与分解.....	(9)
第四节 力矩的概念	(12)
第五节 力偶的概念及其性质	(14)
第六节 摩擦及摩阻的概念	(18)
第七节 物体的重心	(24)
第八节 力系的平衡条件	(29)
第二章 建筑构件的受力分析及反力计算	(35)
第一节 荷载及其简化	(38)
第二节 约束与约束反力	(41)
第三节 构件的受力分析	(50)
第四节 结构计算简图	(53)
第五节 梁的支座反力	(57)
第三章 构件的内力分析	(70)
第一节 桁架的内力计算	(73)
第二节 弯曲及其内力的概念	(84)
第三节 梁的内力图——剪力图和弯曲图	(90)
第四节 利用内力图的规律绘制内力图	(96)
第五节 用叠加法绘制梁的内力图.....	(101)

第四章 构件的强度分析	(113)
第一节 拉(压)杆的应力.....	(113)
第二节 拉(压)杆的变形及虎克定律.....	(117)
第三节 拉(压)杆的强度计算.....	(120)
第四节 梁的正应力强度条件.....	(126)
第五节 梁的剪应力强度条件.....	(139)
第六节 关于梁内应力的讨论.....	(149)
第七节 提高梁抗弯强度的措施.....	(156)
第八节 压杆稳定.....	(162)
第九节 提高压杆稳定性的措施.....	(168)
第五章 平面杆系组成规律	(174)
第一节 几何组成分析的有关概念.....	(175)
第二节 几何不变体系的组成规律.....	(179)
第三节 常变体系和瞬变体系.....	(185)
附录 I 一些常用几何量和物理量的单位换算表.....	(190)
附录 II 常用截面的几何性质.....	(193)
附录 III 型钢表.....	(196)

第一章 力学的基本概念

力学是由物理学派生出来而又不断完善和日益深化的学科,是研究力与运动和力与变形之间关系及规律的科学。根据研究领域不同,力学又可划分为古典力学、量子力学和相对论力学。建筑力学属于古典力学的范畴,是研究和解决建筑物或构筑物在受力之后,所产生的内力与变形,以及解决如何抵抗这些力的作用,保证建筑物或构筑物安全使用的一门应用力学。

第一节 力的基本概念

力的基本概念是人们在生产劳动和生活实践中,通过长期的观察和不断地总结而逐渐形成的。在建筑工地上劳动,人们在推车、套丝和弯曲钢筋时,由于肌肉紧张,感到人对物体施加了力,而使物体的运动状态发生了改变或使物体产生了变形,同时,也感到人本身受到了力的作用。例如,人推车时,使车由静止状态变为运动状态,在制做钢筋时,钢筋变成了人们需要的形状。另外,人们还发现,力总是出现在两个物体之间,例如,人与车之间,人与钢筋之间等等。虽然人们即看不到力,也摸不到力,但力却是客观存在的,力并不是什么神秘的、不可捉摸的东西。经过长期的实践和总结,人们将得到的感性认识,加以归纳,概括和科学地抽象,逐渐地上升到了理性认识,这样就形成了力的科学概念,即:力是物体和物体间的相互机械作用,这种作用效果或者使物体的运动状态改变

(力的运动效应或外效应),如图 1-1(a)所示;或者使物体的形状发生改变(力的变形效应或内效应),如图 1-1(b)所示。

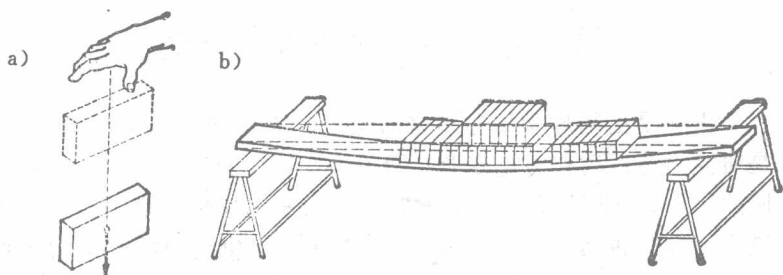


图 1-1 重力的作用效果

人们在长期生产实践中和日常生活中,逐渐认识到,力对物体的作用效果取决于力的大小、方向和作用点三个因素。例如,要打开围墙的铁门,就必须对铁门施以足够大的力,并使施力的方向与门面垂直;另外还应使施加的力尽可能地作用在远离门轴的位置上,只有这样才能使铁门顺利地打开。否则,用力不够、用力的方向不对(如施以足够大的力,但其方向平行于门面)或者力的作用位置(即力的作用点)不对(如施一个足够大的垂直于门面的作用在门轴上的力)都不可能使铁门顺利地打开。

我们将力的大小、方向和作用点称为力的三要素,三要素中的任何一个要素发生了改变,力的作用效果也就会随之改变。因此,要表达一个力,就必须把力的三要素全部表示出来。

1. 力的大小

力的大小反映了物体间相互机械作用的强弱程度。通常可以由数量表示出来。力的度量单位采用国际单位制(SI)。在国际单位

制中,力的单位用牛顿或千牛顿,简称牛(N)或千牛(kN)。其换算关系为:

$$1 \text{ 千牛顿(kN)} = 1000 \text{ 牛顿(N)}$$

2. 力的方向

力的方向通常包括指向与方位两个含义。例如,我们今后经常提到的重力,也就是地球引力,其作用方向是“铅垂向下”的,这里的“铅垂”就是指力的方位,而“向下”则是指力的指向。

自然界中的任何物体都要受到重力的作用,正是由于这种作用,才使我们人类、生灵、建筑物及一切物体才能存在于地球表面之上,而不致于被抛到宇宙空间中去。要想使任何物体脱离地球到宇宙空间中去,就必须克服地球引力(即重力)的作用,这就需要极其强大的力才能做得到,俗话说说的“比登天还难”就是这个道理。目前人类已经能够利用具有强大推力的火箭或航天飞机把卫星、太空站及太空望远镜送上太空了。

3. 力的作用点

力的作用点是物体受力作用的位置。实际上,作用点并非是一个点,而是一块面积。当作用面积相对物体很小时,我们可以将这块面积近似地看成为一点,这样做所产生的误差很小,可以忽略不计。通过力的作用点,沿力的方向的直线,称为力的作用线。

由此可知,力是既有大小,又有方向的物理量,我们把这种既有大小,又有方向的物理量称为矢量。它可以用一个带有箭头的直线线段(即有向线段)来表示,如图 1-2 所示。其中线段的长度按一定的比例尺表示力的大小,线段的方位和箭头的指向表示力的方向,线段的起点或终点就表示力的作用点。过力的作用点,沿力的

矢量方位画出的直线就表示力的作用线。这就是力的图示法。

本书凡是矢量都以黑体英文字母表示,如力 $\boldsymbol{F}$,而以白体的同一字母表示力的大小,如 F 。

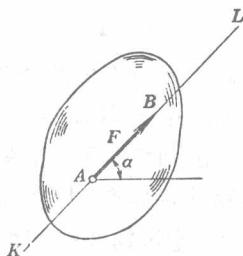


图 1-2

第二节 力学的基本公理

力学的基本公理是人们在长期的生产活动和生活实践中,经过不断地反复观察和实践总结出来的客观规律,这些基本公理正确地反映了作用在物体上的力的运动规律和性质。基本公理只能在实践中进行验证,而不能简单地通过理论进行推导和证明。以这些力学的基本公理为基础,可以引出建筑力学的全部理论和研究解决问题的方法。由此可见,力学的基本公理是极其重要的。

一、二力平衡公理

在通常情况下,我们所看到的房屋建筑,都在地面上保持静止不动的状态,只有这样,房屋建筑才能够安全使用。在建筑力学中,通常把物体相对地面保持静止不动的状态称为平衡状态。如果我