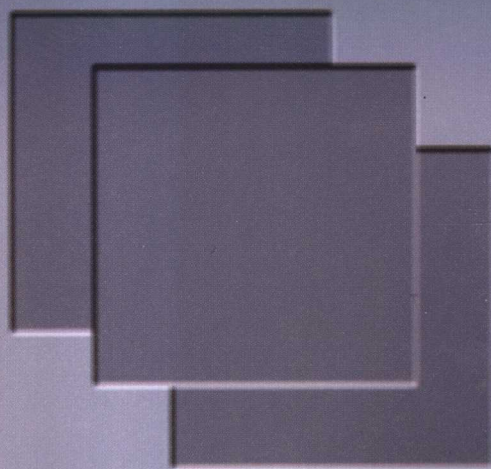




全国高职高专土建类精品规划教材

建筑力学

主 编 赵淑云 秦克丽



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国高职高专土建类精品规划教材

建筑力学

主 编 赵淑云 秦克丽

副主编 李燕飞 张 迪 林小洪

陈 威 麻 媛



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是“全国高职高专土建类精品规划教材”之一,其内容的深度和难度,是按照高等职业技术教育的教学特点和专业需要进行设计和编写的。

本书共分19章,主要介绍建筑力学基础知识,包括刚体静力学基础、平面力系;杆件的承载能力计算,包括轴向拉(压)的强度和刚度计算、扭转的强度和刚度计算、弯曲的强度和刚度计算、应力状态和强度理论、组合变形、压杆稳定;结构的内力分析,包括平面体系的几何组成分析、静定结构的内力分析、静定结构的位移计算、力法、位移法、力矩分配法求解超静定结构。

本教材适用于高职高专和职工大学的建筑类专业以及水利水电工程、道路桥梁等土建类专业的职业技术课教材,也可作为从事土木建筑工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/赵淑云,秦克丽主编.—北京:中国水利水电出版社,2007

全国高职高专土建类精品规划教材

ISBN 978-7-5084-4543-4

I. 建… II. ①赵…②秦… III. 建筑力学—高等学校:技术学校—教材 IV. TU311

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第048121号

书 名	全国高职高专土建类精品规划教材 建筑力学
作 者	主编 赵淑云 秦克丽
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 20.25印张 480千字
版 次	2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷
印 数	0001 4100册
定 价	29.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

教育部在《2003—2007 年教育振兴行动计划》中提出要实施“职业教育与创新工程”，大力发展职业教育，大量培养高素质的技能型特别是高技能人才，并强调要以就业为导向，转变办学模式，大力推动职业教育快速发展。高职高专教育的人才培养模式应体现以培养技术应用能力为主线 and 全面推进素质教育的要求。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，进行教学活动的基本工具；是深化教育教学改革，保障和提高教学质量的重要支柱和基础。因此，教材建设是高职高专教育的一项基础性工程，必须适应高职高专教育改革与发展的需要。

为贯彻这一思想，中国本利水电出版社计划出版高职高专系列精品规划教材。在继 2004 年 8 月成功推出《全国高职高专电气类精品规划教材》和 2005 年 8 月成功推出《全国高职高专水利本电类精品规划教材》后，2006 年 3 月，中国本利水电出版社组织全国性的教材研讨全，全国 14 家高职高专院校共同研讨土木建筑专业高职高专教学的目前状况、特色及发展趋势，启动《全国高职高专土建类精品规划教材》的编写和出版工作。

《全国高职高专土建类精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用性的高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委全答辩并聘任的，有着丰富的教学和实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地贯彻了建筑行业新的法规、规程、规范精神，反映了当前新技术、新材料、新工艺、新方法和相应的岗位资格特点，体现了培养学生的柱术应用能力和推进素质教育的要求，具有创新特色。同时，结合教育部两年制高职教育的试点推行，编委全也对各门教材提出了满足这一发展需要的内容编写要求，可以说，这套教材既能够适应三年制高职高专教育的要求，也适应了两年制高职高专教育培养目标的要求。

《全国高职高专土建类精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，教请读者批评指正。

《全国高职高专土建类精品规划教材》编委会

2006 年 11 月

前 言

“建筑力学”是高等职业技术学院土建类专业的职业技术基础课，是力学的一个分支。它既是工科类专业学生必修的一门课程，也是从事建筑工程设计、施工、管理人员所必须具备的理论基础。

为了适应高等职业技术教育的改革和发展，满足培养使用型、技能型高级人才的要求，根据专业课改革的需要，依照高职高专工业与民用建筑、工程监理、道路与桥涵等建筑类专业教学计划和有关课程的教学要求编写了本教材。本教材从增强学生对基本概念的理解和力学结论的应用为基本点，突出了实用性，突出了职业教育的特点。以能力素质的培养为目标，以必须、够用为度，同时兼顾了面要宽、深度要浅，内容要结合工程实际等特点，使教材结构简单，重点突出。本教材共分19章，每章后都附有一定数量的思考题和习题，帮助学生提高对有关知识的掌握和理解。本教材也适用于水利等土建类专业。

本书由山西水利职业技术学院赵淑云担任第一主编，华北水利水电学院水利职业学院秦克丽担任第二主编。具体编写分工为：山西水利职业技术学院陈威编写第2章、第3章、第5章；华北水利水电学院水利职业学院秦克丽编写第4章、第6章、第19章；山西水利职业技术学院赵淑云编写第1章、第7章、第8章；福建水利电力职业技术学院林小洪编写第9章、第10章；山西水利职业技术学院麻媛编写第11章、第12章、第13章；广东水利电力职业技术学院张迪编写第16章、第17章；山东水利职业学院李燕飞编写第14章、第15章、第18章。

由于编考水平有限，编写时间仓促，教材中可能存在一些疏误和不足，恳请广大读者批评指正。

编 者

2007年5月

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 建筑力学的研究对象	1
1.2 建筑力学的任务和内容	3
1.3 变形固体的基本假设	3
1.4 荷载的分类	4
第 2 章 静力学基础知识	5
2.1 静力学基本概念	5
2.2 静力学公理	6
2.3 约束和约束反力	11
2.4 物体的受力分析和受力图	14
思考题	17
习题	17
第 3 章 平面汇交力系	20
3.1 力在坐标轴上的投影	20
3.2 平面汇交力系的合成	22
3.3 平面汇交力系的平衡	23
小结	25
思考题	25
习题	26
第 4 章 力矩和平面力偶系	28
4.1 力对点之矩	28
4.2 力偶及其性质	29
4.3 平面力偶系的合成与平衡	33
小结	34
思考题	35
习题	35
第 5 章 平面一般力系的平衡	37
5.1 平面一般力系的向一点简化	37
5.2 平面一般力系的平衡条件及其应用	40

5.3 平面平行力系的平衡条件及其应用	42
5.4 物体系统的平衡	44
小结	47
思考题	49
习题	49
第6章 截面的几何性质	52
6.1 平面图形的形心	52
6.2 面积矩	55
6.3 惯性矩和惯性积	56
6.4 极惯性矩	60
小结	61
思考题	61
习题	62
第7章 轴向拉伸和轴向压缩	63
7.1 内力、截面法、轴力及轴力图	63
7.2 轴向拉、压杆的应力	67
7.3 轴向拉、压杆的变形	72
7.4 材料在拉伸和压缩时的力学性能	73
7.5 轴向拉伸和压缩的强度计算	77
7.6 应力集中的概念	80
小结	82
思考题	82
习题	83
第8章 剪切和扭转	86
8.1 剪切变形简介	86
8.2 扭矩和扭矩图	87
8.3 圆轴扭转时的应力和变形	90
8.4 圆轴扭转时的强度和刚度计算	93
8.5 矩形截面扭转简介	96
小结	97
思考题	98
习题	98
第9章 弯曲内力	100
9.1 梁的内力分析	100
9.2 列方程作内力图	105
9.3 剪力、弯矩和荷载集度间的关系	108
9.4 叠加法作梁的内力图	112
小结	115

习题	116
第 10 章 弯曲应力	119
10.1 梁横截面上的正应力	119
10.2 梁横截面上的剪应力	123
10.3 梁的强度计算	127
10.4 梁的合理截面形式	131
10.5 弯曲变形	133
小结	140
思考题	141
习题	142
第 11 章 应力状态和强度理论	146
11.1 应力状态的概念	146
11.2 平面应力状态分析——解析法	147
11.3 平面应力状态分析——几何法	152
11.4 梁的主应力迹线	156
11.5 强度理论	158
小结	162
思考题	163
习题	163
第 12 章 组合变形	166
12.1 概述	166
12.2 斜弯曲	166
12.3 拉伸(压缩)与弯曲的组合	170
12.4 偏心压缩	172
小结	175
思考题	175
习题	176
第 13 章 压杆稳定	179
13.1 压杆稳定的概念	179
13.2 压杆的临界压力	180
13.3 压杆的临界应力	182
13.4 压杆的稳定计算	184
13.5 提高压杆稳定性的措施	188
小结	189
思考题	189
习题	189
第 14 章 平面体系的几何组成分析	192
14.1 结构的计算简图和分类	192

14.2 平面体系的自由度	196
14.3 几何不变体系的组成规则	199
14.4 几何体系的几何组成分析	202
小结	203
思考题	204
习题	204
第 15 章 静定结构的内力分析	206
15.1 多跨静定梁	206
15.2 静定平面刚架	210
15.3 静定平面桁架	219
15.4 静定拱	226
思考题	232
习题	233
第 16 章 静定结构的位移计算	237
16.1 概述	237
16.2 结构位移计算的一般公式	237
16.3 静定结构在荷载作用下的位移计算	240
16.4 图乘法	244
16.5 支座移动和温度改变引起的静定结构的位移	247
思考题	249
习题	250
第 17 章 力法	253
17.1 超静定结构概述	253
17.2 力法基本原理	254
17.3 对称性的应用	261
17.4 超静定结构的位移计算	264
17.5 等截面单跨超静定梁的载常数和形常数	264
习题	267
第 18 章 位移法	270
18.1 位移法基本原理	270
18.2 等截面直杆的转角位移方程	272
18.3 位移法的基本未知量和基本结构	275
18.4 位移法计算超静定结构	276
18.5 对称性利用	285
小结	288
思考题	288
习题	289

第 19 章 力矩分配法	291
19.1 力矩分配法基本原理	291
19.2 力矩分配法计算连续梁和多结点无侧移刚架	295
19.3 无剪力分配法简介	299
小结	301
思考题	301
习题	302
附录 型钢规格和截面特性	304
附表 1 热轧等边角钢截面特性 (按 GB 9787—88 计算)	304
附表 2 热轧不等边角钢截面特性 (按 GB 9787—88 计算)	307
附表 3 热轧普通工字钢截面特性 (按 GB 706—88 计算)	311
附表 4 热轧普通槽钢截面特性 (按 GB 707—88 计算)	313

第1章 绪 论

1.1 建筑力学的研究对象

在生产、生活中，人们为了满足不同的使用要求，建造各种类型的建筑物。如：为了工作和生活需要建造各种房屋；为了跨越江河建造各种桥梁；为了兴利除害而修建的各种水利工程等。一座楼房在建设施工和使用中，楼板要承受自身的重量、人和物体的重量；梁要承受来自楼板的荷载；柱子则要承受楼板和梁的压力，所有这些力都要通过基础传给大地。在建筑物中，承受荷载并传递荷载起骨架作用的部分称为结构，组成结构的单个物体称为构件。例如：在房屋建筑中常见的屋架结构和水利工程中闸门启闭结构如图1.1所示。

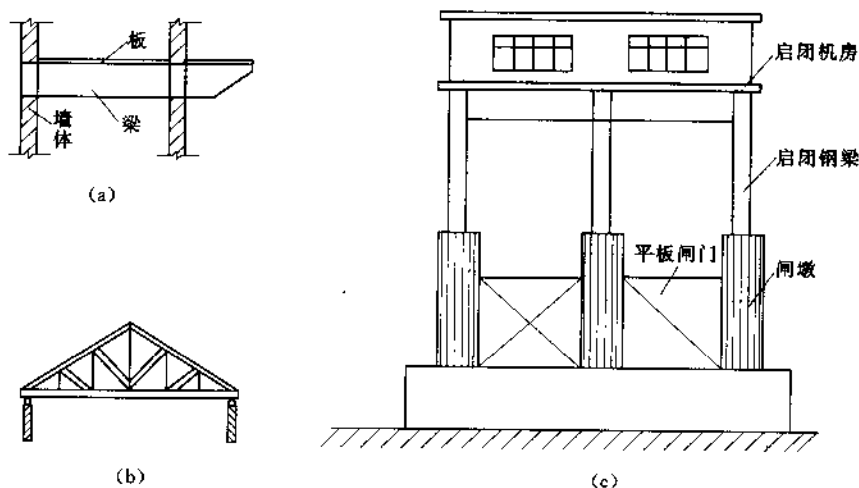


图 1.1

建筑力学的研究对象是工程结构。建筑力学是讨论建筑工程结构的受力分析、承载能力的一门学科。它是力学的一个分支，它既是工科类专业学生必修的一门专业基础课，也是从事建筑工程设计、施工、管理人员所必须具备的理论基础。

1. 建筑物的结构类型

在实际工程中，建筑物的结构形式是多种多样的，按其特征可分为三种类型：

(1) 杆系结构。它是由杆件组成的结构。凡长度方向的尺寸远大于横截面其他两个方向尺寸的构件称为杆。轴线为直线的杆称为直杆，轴线为曲线的杆称为曲杆，如图1.2(a)、(b)所示。

(2) 薄壁结构。它是由薄板和薄壳组成的结构。凡长度和宽度远大于厚度的构件，成平面形状时称为板，成曲面时称为壳，如图1.2(c)、(d)所示。



(3) 块体结构。它是由一些块体组成。三个方向尺寸都属同量级的物体称为块体, 如图 1.2 (e) 所示。

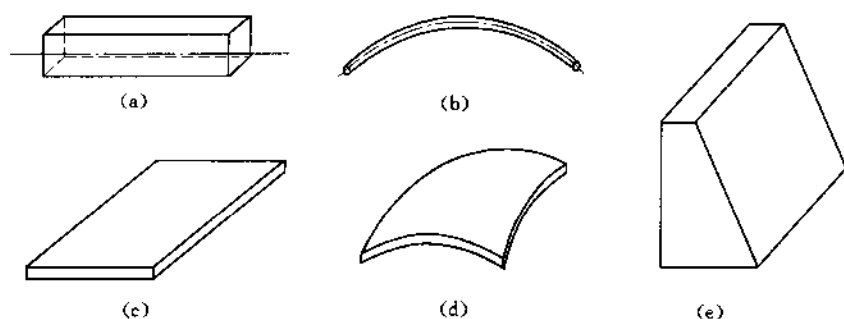


图 1.2

2. 杆的基本变形形式

本课程主要研究的对象是杆系结构。

在实际工程中, 杆可能受到多种外力作用, 杆的变形也各种各样。但是, 总不外乎以下四种基本变形之一, 或是其中几种变形的组合:

(1) 轴向拉伸或压缩。杆件受到与杆轴线重合的外力作用而引起的变形, 如图 1.3 (a) 所示。

(2) 剪切。杆件受到一对大小相等、方向相反、作用线相距很近且与轴线垂直的平行外力作用而引起的变形, 如图 1.3 (b) 所示。

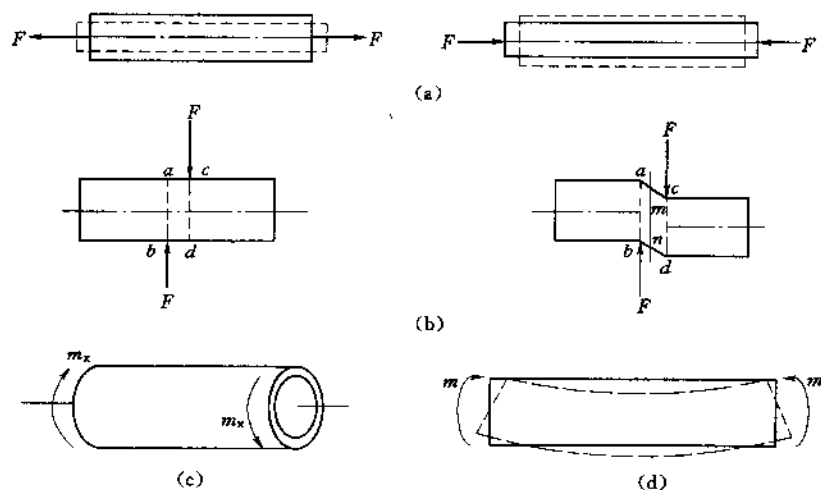


图 1.3

(3) 扭转。杆件受到一对大小相等、方向相反、作用面与轴线垂直的外力偶作用而引起的变形, 如图 1.3 (c) 所示。

(4) 弯曲。杆件受到一对大小相等、方向相反、作用在杆纵向对称面内的力偶作用而引起的变形, 如图 1.3 (d) 所示。



1.2 建筑力学的任务和内容

1. 建筑力学的任务

建筑结构的主要任务是承受荷载和传递荷载。在进行结构设计时,首先必须知道作用在结构上的各种荷载;其次是把各种构件按一定的规律组合,确保在外部因素影响下,结构的几何形状和尺寸不会发生改变;同时,结构和构件都必须满足一定的承载能力,这个建筑物才可以安全、正常地使用。所以,建筑力学的任务是:研究结构的组成规律及其合理形式、对结构和构件进行受力分析、讨论在各种因素影响下建筑物承载能力。

建筑物要安全正常地工作,结构和构件必须满足以下三个方面的要求。

(1) 强度要求。强度是指结构(或构件)抵抗破坏的能力。一个结构(或构件)满足了强度要求,在正常使用中就不会发生破坏,反之,强度不足就会破坏,使人民的生命和财产受到损失。

(2) 刚度要求。刚度是指结构(或构件)抵抗变形的能力。任何结构(或构件)在荷载作用下都会发生变形,如果变形过大,就会影响结构(或构件)的正常使用。所以工程上要求结构(或构件)必须具有足够的刚度,使结构在正常工作时产生的变形限制在工程所容许的范围内。

(3) 稳定性。稳定性是指结构(或构件)在外力作用下保持其原有平衡状态的能力。建筑物中的构件如果丧失了平衡能力,其后果非常严重,会导致整个建筑物坍塌,酿成事故。因此,结构和构件必须满足稳定性要求。

一个结构(或构件)要满足强度、刚度和稳定性要求并不难,只要选择较好的材料和较大截面就能满足。但是,这样做势必造成优材劣用,大材小用,导致材料的浪费。于是,建筑物设计中,安全可靠与经济合理就形成了一对矛盾。建筑力学就是力求解决这个矛盾,在保证安全的前提条件下,合理、经济地进行工程设计,提高经济效益。

2. 建筑力学的内容

建筑力学教材的主要内容有以下几个部分:

(1) 力学基础知识。这是建筑力学重要的基础理论,它包括物体的受力分析、力系的简化、合成与平衡等刚体静力学基础理论。

(2) 杆件的承载能力计算。杆件的承载能力计算是结构承载能力计算的实质,它包括基本变形杆件的内力分析、强度、刚度计算,压杆稳定和组合变形杆件的强度、刚度计算。

(3) 静定结构的内力和位移计算。这是静定结构承载能力计算的需要,也是求解超静定结构的基础。它包括研究结构的组成规律、静定结构的内力分析和位移计算等。

(4) 超静定结构的内力和位移计算。其中包括用力法、位移法和力矩分配法求解各类超静定结构,进而对超静定结构进行承载能力计算。

1.3 变形固体的基本假设

自然界中的物体,其性质是复杂多样的。各学科为了使所研究的问题得以简化,通常



略去对所研究问题影响不大的次要因素，只考虑与其相关的主要因素，将复杂问题抽象化为只具有某些主要性质的理想模型。建筑力学中将物体抽象化为两种计算模型：刚体和理想变形固体。

建筑力学中，对理想变形固体材料提出如下基本假设：

(1) 完全弹性假设。变形固体在外力作用下发生变形，当外力撤去后，构件的变形可完全消失，这种变形称为弹性变形；外力撤去后，不能恢复的变形称为塑性变形或残余变形。在建筑力学中，要求结构只发生弹性变形。

(2) 均匀连续性假设。认为组成变形固体的物质均匀、连续，无空隙地充满了整个体积，而且各点处的性质完全相同。

(3) 各向同性假设。认为变形固体在各个不同的方向具有相同的力学性能。

(4) 微小变形假设。构件在外力作用下引起的变形，其变形值远小于构件本身的几何尺寸，这样的变形称为微小变形。

采用以上假设建立力学模型大大方便了理论研究和计算方法的推导。尽管所得结果只具有近似的准确性，但精确度可满足一般的工程要求。

1.4 荷载的分类

任何建筑物在使用过程中都要承受各种力的作用，习惯上将这些主动作用在建筑物上的力称为荷载。如人和设备的重力、风力等。作用在结构或构件上的荷载多种多样；按不同的方式可分为以下几类：

(1) 按荷载的性质可分为静荷载和动荷载。由零缓慢地加到结构上的荷载称为静荷载。在静荷载作用下，结构不产生明显的加速度。大小和方向随时间变化而改变的荷载称为动荷载，如地震力、冲击力、惯性力等都是动荷载。在动荷载作用下，结构上各点产生明显的加速度，结构的内力和变形都随时间变化而变化。

(2) 按荷载作用时间的长短分为恒荷载和活荷载。永久作用在结构上大小和方向不变的荷载称为恒荷载，如结构的自重、固定设备重等都是恒荷载；暂时作用在结构上的荷载称为活荷载，如行人、车辆、风荷载、雪荷载等。

(3) 按作用范围可分为集中荷载和分布荷载。若荷载的作用范围与结构的尺寸相比很小时，可认为荷载集中作用于一点，这种集中作用于一点的荷载称为集中荷载，如车轮对地而的压力、柱子对面积较大的基础的压力等都可以看作是集中荷载；分布作用在体积、面积和线段上的荷载称为分布荷载；如结构和构件的自重、风荷载、雪荷载等都是分布荷载。

在研究刚体时，作用在结构上的分布荷载可用其合力（集中力）代替，以简化计算；在研究变形连续体时，作用在结构上的分布荷载就不能用其合力代替。

第2章 静力学基础知识

静力学主要研究作用在物体上力系的简化和力系的平衡规律。静力学包括力系的简化和力系的平衡条件及其应用两个基本问题。

平衡是物体机械运动的特殊情形，即：物体相对于地球保持静止或作匀速直线运动的状态。研究物体在力系作用下的运动状态，常常需将一个复杂的力系简化为一个简单的力系，要求作用的效果相同，这个过程称为力系的简化。

刚体是指在力作用下，大小和形状都保持不变的物体。它是实际物体抽象得到的一个理想化的力学模型。事实上任何物体在外力作用下或多或少都要发生变形，因此，刚体是不存在的。但在很多情况下，物体受力后的变形是很微小的，忽略这种微小变形对研究结果影响甚微，还可以简化计算，这种情况下就可以把物体简化成刚体。静力学主要讨论刚体和刚体系统的平衡问题。

2.1 静力学基本概念

2.1.1 力的概念

力的概念是人们在长期的生活和生产实践中逐步建立起来的。人们用手推着小车使小车由静止开始运动；用手拉弹簧使弹簧伸长等。正是从这些现象，人们认识到物体间相互的机械作用可以使物体的运动状态发生改变，还可以使物体的形状发生改变。

力是物体与物体之间相互的机械作用，这种作用使物体的机械运动状态发生改变，同时使物体产生变形。

物体间相互机械作用的形式多种多样，大致可以分为两类：一类是直接作用，如手拉物体、水对水坝的压力等；另一类是间接作用，即通过“场”对物体的作用，如地球引力场对它周围物体的引力，磁场对磁体引力或斥力等。从力的定义可以知道：力不可能脱离物体而单独存在，一个物体受到了力的作用，一定有另一个物体对它施加了这种作用。

力对物体的效应有两种：一是使物体的运动状态发生改变；二是使物体的形状和大小发生改变。前者称为力的运动效应或外效应，后者称为力的变形效应或内效应。力对物体的运动效应又可分为移动效应和转动效应。在一般情况下，力既使物体产生移动效应又使物体产生转动效应。

实践表明，力对物体的作用效应完全取决于力的三要素：力的大小、力的方向和力的作用点。

在力学中有两类物理量：一类是只有大小，并无方向，称为标量，例如质量、时间等；另一类除大小外，还有方向，称为矢量。力是矢量，可用一个带箭头的线段表示。如图 2.1 所示。线段起点 A （或终点 B ）表示力的作用点；线段的方位和箭头的指向表示力的方向；线段的长度（按一定比例）表示力的大小。通过力的作用点沿力的方向的直线称为力的作用



线。国际单位制中, 衡量力的大小的单位是牛顿 (N) 或千牛 (kN), $1\text{kN}=1000\text{N}$ 。

具有确定作用点的矢量称为定位矢量, 不涉及作用点的矢量称为自由矢量。可见力是定位矢量。有时需要从任一点作一个自由矢量表示力的大小和方向, 这种只表示力的大小和方向的矢量称为力矢。本书采用黑体字表示力矢量, 如 $\mathbf{F}$; 而用普通字母表示力的大小, 如 F 。

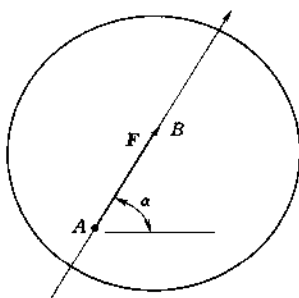


图 2.1

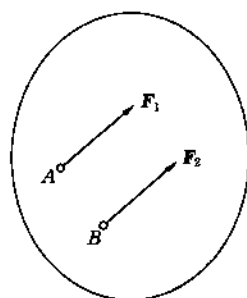


图 2.2

应当注意, 力和力矢的含义是不同的。如图 2.2 所示, 力 $\mathbf{F}_1$ 和力 $\mathbf{F}_2$ 大小、方向相同, 它们是等力矢, 即 $\mathbf{F}_1 = \mathbf{F}_2$ 。但是由于力 $\mathbf{F}_1$ 与力 $\mathbf{F}_2$ 的作用点不同, 它们不是作用效应相同的力。力 $\mathbf{F}_1$ 不等于 $\mathbf{F}_2$ 。

2.1.2 力系的概念

通常作用于物体上的力有若干个, 把这若干个力总称为一个力系。根据力系中各力作用线的分布情况可将力系分为平面力系和空间力系两大类。各力的作用线位于同一平面内的力系称为平面力系; 各力的作用线不在同一平面内的力系称为空间力系。

如果物体在某个力系作用下处于平衡状态, 则该力系称为平衡力系。一个力系为平衡力系时所满足的条件称为平衡条件。

如果两个力系分别作用于同一物体上时, 其效应完全相同, 则这两个力系互称为等效力系。在特殊情况下, 一个力与一个力系等效, 称此力为该力系的合力, 而该力系中的每个力称为此合力的分力。

2.2 静力学公理

静力学公理是人们在长期的生产和生活实践中积累起来的经验, 加以抽象、归纳而建立起来的, 又经过实践的反复检验, 无需证明就为大家所公认的最普遍、最一般的客观规律, 是静力学的基础。

2.2.1 二力平衡公理

作用在同一刚体上的两个力平衡的必要与充分条件是: 这两个力大小相等, 方向相反, 并作用在同一条直线上, 如图 2.3 所示。

二力平衡公理揭示了作用在刚体上的最简单力系平衡时所必须满足的条件。必须指出, 这个条件对于刚体是必要而充分的, 但对于变形体并不充分。例如, 绳索在两端受到等值、反向、共线的拉力作用时可以平衡; 反之, 当受到压力时, 则不平衡。

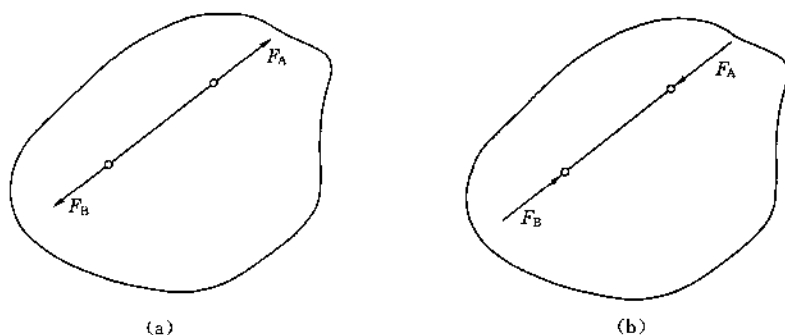


图 2.3

工程结构中的构件受到两个力作用处于平衡的情形是很多的。如图 2.4 (a) 所示的支架，若不计杆件 AB、AC 的重量，当支架悬挂重物处于平衡时，每根杆在两端所受的力必然等值、反向、共线，且沿杆两端连线的方向，如图 2.4 (b)、(c) 所示。

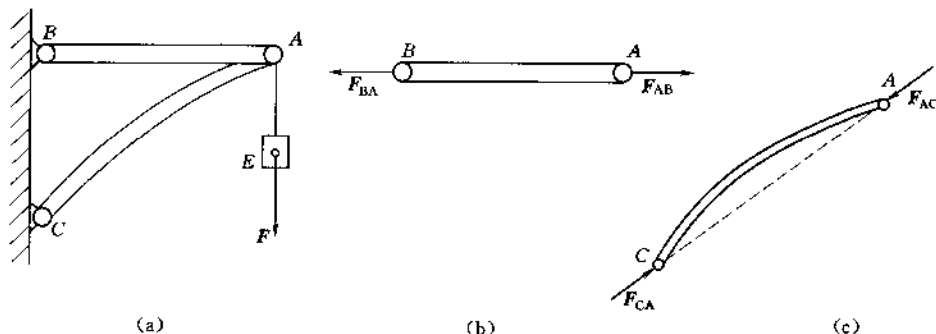


图 2.4

仅在两个力作用下处于平衡的构件称为二力构件或二力杆件，简称二力杆。二力杆与其本身形状无关，它可以是直杆、曲杆或折杆。

2.2.2 加减平衡力系公理

在作用于刚体的力系上，加上或去掉任一平衡力系，并不改变原力系对刚体的作用效应。

该公理的正确性是很明显的。因为平衡力系中的各力对于刚体的运动效应抵消，从而使刚体保持平衡。所以，在一个已知力系上加上或去掉平衡力系不会改变原力系对刚体的作用效应。不难看出，加减平衡力系公理也只适用于刚体，而不能用于变形体。

推论 1 (力的可传性原理)：作用在刚体上某点的力，可以沿其作用线移至刚体上任意一点，并不改变该力对刚体的作用效应。

证明：设力 F 作用在刚体上的 A 点如图 2.5 (a) 所示。在力 F 作用线上任取一点 B ，根据加减平衡力系公理， B 点加上一对平衡力 F_1 和 F_2 ，且使力矢 $F_1 = -F_2 = F$ [图 2.5 (b)]。由于 F 与 F_2 构成平衡力系，可以去掉，只剩下一个力 F_1 [图 2.5 (c)]。于是原来作用于 A 点的力 F 与力系 (F, F_1, F_2) 等效，也与作用 B 点的力 F_1 等效。这样，就等于把原来作用于 A 点的力 F 沿其作用线移到了 B 点。