

高等职业技术教育土建类专业“十三五”规划教材

建筑力学

主 编 张巨璟 张慧洁



武汉理工大学出版社

高等职业技术教育土建类专业“十三五”规划教材

建筑力学

主 编 张巨璟 张慧洁
副主编 赵静源

武汉理工大学出版社

• 武 汉 •

内 容 简 介

“建筑力学”是土建类专业学生必修的专业基础课。本书以理论知识够用为度,详细讲述物体的受力分析、平面力系的平衡、空间力系的合成与平衡、平面图形的几何性质、平面体系的几何组成分析、静定结构的内力分析、杆件的应力与强度计算等内容。通过本课程的学习,学生能获得初步简化建筑工程问题的能力和一定的力学分析与计算能力,能够对一般结构进行受力分析;熟练掌握静力学的基本知识;掌握静定结构的内力和位移计算;掌握基本杆件的强度、刚度、稳定性计算;通过观察,了解力学试验的基本过程。

本书可作为高职院校建筑工程技术、建筑装饰工程技术、工程造价、工程管理等专业的课程教材,也可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/张巨璟,张慧洁主编. —武汉:武汉理工大学出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-5629-5590-0

I. ①建… II. ①张… ②张… III. ①建筑科学-力学-高等学校-教材 IV. ①TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 203342 号

项目负责人:张淑芳 戴皓华

责任编辑:余晓亮

责任编辑:雷红娟

装帧设计:芳华时代

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉市兴和彩色印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:12.5

字 数:312 千字

版 次:2017 年 8 月第 1 版

印 次:2017 年 8 月第 1 次印刷

印 数:2000 册

定 价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线:027-87384729 87664138 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

前 言

“建筑力学”是建筑工程相关专业开设的一门理论性较强的专业基础课,涉及众多的力学分支,为解决工程实际问题提供基本的理论依据和方法。

随着国家经济建设的迅速发展和建设工程发展规模的不断扩大,对建筑类具备高等职业技能的人才需求也随之不断扩大。本书根据高等职业教育的特点,以及建筑力学在人才培养方案中的地位和要求编写而成,在编写的过程中始终坚持“实用为主、必需和够用”的原则,力求简明扼要、通俗易懂,力争能满足高职高专教学需求。同时针对实践需求在附录中列出了型钢表。

本书由陕西职业技术学院张巨璟、张慧洁担任主编,张巨璟负责统稿工作;陕西职业技术学院赵静源担任副主编。具体分工如下:张慧洁编写绪论,第1章的1.1和1.2节,第5~7章及附录;赵静源编写第1章的1.3~1.5节及第2~4章;张巨璟编写第8~11章及参考文献。

本书在编写过程中参考了大量的文献和同学科的教材,在此向各位作者表示感谢!

由于时间仓促和编者水平有限,书中难免有欠妥和不足之处,恳请读者和同仁批评指正。

编 者

2017年6月

目 录

绪论	(1)
0.1 基础力学与建筑结构	(1)
0.2 建筑发展的历史和趋势	(1)
0.3 教材内容	(2)
0.4 本课程的任务和学习目的	(2)

第一篇 静力学

1 力的基本知识	(4)
1.1 刚体的概念	(4)
1.2 力和力系	(5)
1.2.1 力的概念	(5)
1.2.2 力的三要素	(5)
1.2.3 力系	(6)
1.2.4 荷载	(7)
1.3 静力学公理	(8)
1.3.1 力的平行四边形公理	(8)
1.3.2 二力平衡公理	(9)
1.3.3 加减平衡力系公理	(10)
1.3.4 作用力与反作用力公理	(10)
1.4 约束及约束反力	(11)
1.4.1 约束的概念	(11)
1.4.2 约束反力	(11)
1.4.3 约束形式与约束反力的画法	(11)
1.5 物体受力分析及受力图	(15)
1.5.1 受力图的概念	(15)
1.5.2 单个物体的受力图	(15)
1.5.3 物体系统的受力图	(16)
习题	(20)
2 力矩与力偶	(23)
2.1 力的合成与分解	(23)
2.1.1 力在坐标轴上的投影	(23)
2.1.2 平面汇交力系的合成	(25)

2.1.3 平面汇交力系的解析法合成基本程序	(28)
2.2 力矩、力偶	(29)
2.2.1 力矩	(29)
2.2.2 力偶和力偶矩	(30)
习题	(33)
3 平面力系的平衡	(37)
3.1 受力物体平衡的基本条件	(37)
3.2 平面汇交力系的平衡	(37)
3.2.1 平面汇交力系平衡条件	(37)
3.2.2 平面汇交力系平衡方程	(38)
3.2.3 解决平面汇交力系平衡问题的一般程序	(39)
3.3 平面力偶系平衡	(40)
3.3.1 平面力偶系的合成	(40)
3.3.2 平面力偶系的平衡	(40)
3.4 平面一般力系平衡	(42)
3.4.1 平面一般力系向平面汇交力系简化	(42)
3.4.2 平面一般力系的平衡	(43)
3.4.3 平面平行力系的平衡	(45)
习题	(50)
4 空间力系的合成及平衡	(55)
4.1 空间力系的合成	(55)
4.1.1 空间力系的概念及分类	(55)
4.1.2 解析法求解空间力系的合力	(56)
4.2 空间力系的平衡方程	(57)
4.2.1 空间一般力系的合成与平衡	(57)
4.2.2 空间平行力系的平衡方程	(58)
4.2.3 空间汇交力系的平衡方程	(59)
4.2.4 空间力系平衡方程的应用	(59)
习题	(62)

第二篇 材料力学

5 材料力学的基本概念	(66)
5.1 荷载及其代表值	(66)
5.1.1 荷载的概念及其分类	(66)
5.1.2 荷载的代表值	(67)
5.2 变形固体及其基本假设	(67)
5.2.1 变形固体	(67)
5.2.2 变形固体的基本假设	(67)
5.3 截面的几何性质	(68)

5.3.1 重心与形心	(68)
5.3.2 静矩	(74)
5.3.3 惯性矩和惯性半径	(75)
5.4 内力 截面法 应力 应变	(79)
5.4.1 内力的概念	(79)
5.4.2 截面法	(79)
5.4.3 应力	(80)
5.4.4 应变	(81)
5.5 杆件变形的基本形式	(81)
习题	(83)
6 轴向拉伸与压缩	(84)
6.1 轴向拉伸与压缩的基本概念及计算	(84)
6.1.1 轴向拉伸和压缩的概念	(84)
6.1.2 轴力	(85)
6.1.3 轴力图	(86)
6.1.4 轴向拉(压)杆横截面上的应力计算	(87)
6.1.5 变形计算	(88)
6.2 轴向拉伸与压缩时的强度计算	(91)
6.2.1 许用应力与安全系数	(91)
6.2.2 强度计算	(91)
6.3 材料在拉伸和压缩时的力学性能	(94)
6.3.1 材料的拉伸和压缩试验	(94)
6.3.2 材料在拉伸时的力学性能	(94)
6.3.3 材料在压缩时的力学性能	(97)
6.3.4 塑性材料与脆性材料力学性质比较	(97)
习题	(98)
7 剪切	(101)
7.1 剪切与挤压的基本概念	(101)
7.2 剪切与挤压的实用计算	(102)
7.2.1 剪切强度的实用计算	(102)
7.2.2 挤压强度的实用计算	(102)
7.3 剪应变 剪切虎克定律	(104)
习题	(105)
8 扭转	(107)
8.1 扭转的概念 外力偶矩的计算	(107)
8.1.1 扭转的概念	(107)
8.1.2 外力偶矩的计算	(108)
8.2 转轴扭转时的内力 应力	(108)
8.2.1 内力的计算——扭矩	(108)

8.2.2 扭矩图	(110)
8.2.3 应力的计算	(111)
8.3 圆轴扭转时的变形	(112)
8.4 圆轴扭转时的强度条件和刚度条件	(113)
8.4.1 强度条件	(113)
8.4.2 刚度条件	(113)
习题	(115)
9 梁的弯曲	(117)
9.1 梁的弯曲内力	(117)
9.1.1 梁弯曲的概念	(117)
9.1.2 剪力和弯矩	(118)
9.1.3 剪力方程和弯矩方程	(122)
9.1.4 剪力图和弯矩图的规律作图	(124)
9.2 弯曲应力	(128)
9.2.1 梁弯曲时截面上的正应力	(128)
9.2.2 梁的弯曲剪应力	(132)
9.2.3 弯曲强度条件	(136)
9.2.4 提高梁抗弯强度的途径	(140)
9.3 弯曲变形	(143)
9.3.1 弯曲变形的概念	(143)
9.3.2 用叠加法求梁的变形	(144)
9.3.3 梁的刚度校核	(148)
9.3.4 提高梁弯曲刚度的措施	(148)
习题	(150)
10 组合变形的强度计算	(155)
10.1 斜弯曲	(156)
10.1.1 外力的分解	(156)
10.1.2 内力和应力的计算	(157)
10.1.3 中性轴的位置	(157)
10.1.4 强度条件	(157)
10.2 单向偏心压缩(拉伸)	(159)
10.2.1 强度计算	(159)
10.2.2 强度条件	(160)
习题	(161)
11 压杆稳定	(163)
11.1 压杆稳定的概念	(163)
11.1.1 压杆的稳定性	(163)
11.1.2 压杆的稳定平衡	(163)
11.2 临界力和临界应力	(164)

11.2.1 临界力的确定	(164)
11.2.2 临界应力	(165)
11.2.3 欧拉公式的适用范围	(165)
11.2.4 经验公式	(166)
11.2.5 临界应力总图	(166)
11.3 压杆的稳定计算	(168)
11.3.1 压杆的稳定条件	(168)
11.3.2 折减系数法	(168)
11.4 提高杆件稳定性的措施	(170)
11.4.1 合理选择材料	(170)
11.4.2 改善支承情况	(170)
11.4.3 选择合理的截面形状	(170)
11.4.4 减小压杆的长度	(170)
习题	(171)
附录 型钢表	(173)
参考文献	(188)

绪 论

0.1 基础力学与建筑结构

历史的发展,是人们随时间的推移对社会发展和自然进化的一个长期的认识过程。人们在长期的生产劳动过程中,不断地总结、提炼,形成了对社会科学和自然科学的系统性总结。“力”的概念逐步建立和不断地完善,是人们长期的生产劳动和日常生活的结果。

通常所谓的“力”,一般包括两种类型:一种是哲学范畴的力,它通过一种抽象的形式表现出来,如思维力、能力、感召力等;另一种是机械范畴的力,它通过一种直观的形式表现出来,如机械力、电力、磁力等,其中的机械力则是通过物体与物体之间的机械接触而产生的,是一种直接作用力。

“建筑力学”就是人们在对凌乱的、感性的、基本的机械“力”的概念和不断实践的基础上进行系统地总结所形成的一门学科,它揭示了“力”的本质和属性,并运用“力学”的原理对各种实践模型进行分析计算,验证其是否可行、可靠。

建筑物是供人们生产、生活和进行其他活动的场所,是直接关系人们的生活和工作能否正常进行的决定性因素。建筑物是由若干个形状不同、用途不同的构件有机连接而成的一种平面或空间结构,我们把这些平面或空间的结构统称为**建筑结构**,这些构件和结构不但自身有重量,而且还要承受自然界的风、雨、雪的作用,以及建筑物内生活设施、生产设备和人的重量。一栋建筑物,不但要受到上述直接作用而产生结构和构件的变形,还要受到诸如温度变化和材料变形对建筑结构的影响,而这些重量、作用和震动都要由建筑物的基础来承受,此外地面运动和基础不均匀变形也会引起结构和构件变形。

能否保证建筑物的有效使用,是一个非常复杂的系统问题,但其基本的设计和验证,则必须从复杂的结构中抽象或建立起可用于设计和验证的模型,并对该模型进行相应的计算。《建筑力学》就是要提供这种计算所必需的基础理论和基本方法。

0.2 建筑发展的历史和趋势

建筑业直接关系到人们的生活和生存,它的发展有着悠久的历史,从原始社会的洞居、穴居开始,人们在不遗余力地进行着改善居住方式和居住条件的尝试。我国黄河流域的仰韶文化遗址就发现了公元前 5000 年至公元前 3000 年的房屋结构痕迹;埃及金字塔和我国万里长城都是古代文明的象征,是世界上罕见的伟大建筑工程。早在 1000 多年以前,我们的祖先就会合理地利用石材、木材和黏土来建造复杂的建筑物。建于隋代的总长 50 多米、桥面宽 9m、

跨径 37m 的河北赵县赵州桥,历经 1000 多年的风风雨雨至今安然无恙;建于唐代的全木石结构的西安大雁塔,历经多次大地震至今保存完好。中国古代和近代的建筑也称为土木建筑,是世界建筑史上的瑰宝。17 世纪工业革命后,资本主义国家的工业化推动了建筑业的飞速发展,炼铁技术的成熟致使钢结构建筑出现,并在 19 世纪中叶得到了长足的发展。特别值得注意的是,19 世纪中叶水泥的发明,不仅是建筑材料史上的一次伟大的革命,更使得混凝土结构和预应力结构得到了广泛的应用。

近年来,我国在建筑领域取得了辉煌的成就,耸立于西安市的省体育场的信息中心大楼,其高度西北第一;1998 年建成的上海浦东陆家嘴金茂大厦,其高度全国第一、亚洲第二、世界第三;2008 年竣工的上海环球金融中心,高 492m,是世界上最高的平顶式大楼。

随着社会的发展,科技进步带动了建筑领域的健康发展。未来建筑业的发展趋势将表现在以下几个方面:

一是理论研究和设计方法的创新。设计方法上将逐步向全概率极限状态方向发展,保证结构安全的模糊可靠度概念正在建立,结构计算正在向精确化方向发展。

二是新材料的研究和使用。从减轻建筑物自身重量角度入手,高强度混凝土(C100,即混凝土强度在 100N/mm^2 以上)、塑性较好的混凝土和轻质混凝土正在研究和试用,而国外广泛使用的高强度空心砖的抗压强度已经接近于高强度混凝土;从材料的主要使用性能入手,改变钢筋的加工方法,高强度的冷轧钢筋(强度超过 1000N/mm^2)将广泛使用。

三是建筑形式的空间利用。为了解决集中居住和办公的需要,节约不可再生的土地资源,建筑物的形式朝着多层、高空方向发展。

四是新结构和组合结构。钢网架、悬索具的使用使大跨度结构成为可能;型钢混凝土、钢管混凝土、压型钢板叠合梁等组合结构也是结构发展的一个亮点。

五是预应力混凝土、大模板和滑模施工技术使施工进度更快,质量更好。

六是高效率施工机械使得施工机械化程度更高,劳动条件得到了根本性的改善。

0.3 教材内容

《建筑力学》教材内容主要包括静力学和材料力学两个部分。

静力学主要研究物体在力系作用下的平衡问题,研究物体与物体之间的作用,物体之间相互约束的形式,力系的平衡条件及其应用。

材料力学主要研究构件在力的作用下的强度、刚度和稳定性的问题;研究不同截面和不同结构的构件在受力时的变形规律、破坏形式和保持稳定性的措施;介绍构件强度、刚度和稳定性的计算方法。

0.4 本课程的任务和学习目的

构件与结构在力的作用下会发生变形,如何将其在受力后的变形控制在一定的限值内,既不至于破坏、失稳,又具有一定的安全系数和使用期限,在满足以上条件的同时,还应具有经济

性。经济性与安全性是存在矛盾的,在实际工作中,需要通过受力计算来解决这对矛盾,这就需要在安全性与经济性之间选择一种合理的平衡,使所设计的构件既安全可靠、满足结构要求又经济合理,这就是建筑力学要研究和解决的问题。

本课程是建筑工程类专业一门重要的专业基础课程,是后续学习专业课的前置课程。学好“建筑力学”这门课程,可以为今后的工作和学习奠定一定的理论基础。通过本课程的学习,要求达到以下目标:

- (1)理解建筑力学的基本概念,掌握建筑力学的基本理论和基本计算方法。
- (2)理解力系的概念,掌握力系分析的基本程序和方法,会分析构件和简单结构的受力问题。
- (3)理解变形的概念,了解构件变形的基本形式,掌握构件变形的计算,会进行简单构件的强度、刚度的校核以及简单的构件截面尺寸设计。
- (4)培养分析问题的方法和解决问题的能力,培养空间思维的能力,建立牢固的空间三维概念。

第一篇 静 力 学

工程界认为物体的机械运动有两种状态,一种是平衡状态,另一种是非平衡状态。所谓物体处于平衡状态,是指物体相对于地球处于静止或做匀速直线运动,如房屋相对于地球静止不动,建筑工地的塔吊直线匀速吊起施工材料时材料处于平衡状态。处于平衡状态的物体都有一个相同的特点,即它们的运动状态不发生改变。从力学的角度来分析就是,这些物体所受外力的合力都等于零。静力学就是要研究处于平衡状态的物体受力及受力平衡问题。

1 力的基本知识



教学目的及要求

1. 理解刚体的概念,掌握静力学的基本公理,会运用静力学公理对物体进行受力分析。
2. 理解力和力系的概念,力的分类,力的三要素及力的图示法。
3. 理解力矩、力偶矩和力偶系的概念,掌握力偶的基本性质。熟练计算力对点之矩,会进行力矩的合成。

1.1 刚体的概念

静力学中,将在外力作用下其大小和形状都保持原有状态不变的物体称为**刚体**。刚体的概念是相对的。实际中,绝对的刚体是不存在的。任何物体在力的作用下,其大小和形状的改变是绝对的,不改变只是相对的,问题在于变化量的大小。在工程中,许多构件在力的作用下的变形量是很微小的,只能用专门仪器才能测量出来,这些变形对物体平衡问题的影响非常有限。在研究静力学问题时,为了不让这些很微小的变形使问题复杂化,经常忽略变形的影响,建立一个理想化的力学模型。在静力学研究中,我们将所有研究对象都看成刚体。

由于变形是构件破坏的前期过程,构件的变形更能引起结构的失效,这时变形就是研究的主要对象,变形上升为主要因素,对物体受力的研究就不能看成刚体,所以在材料力学中要将受力物体当作变形体来研究。

1.2 力和力系

1.2.1 力的概念

人们在长期的生活和生产实践中逐渐形成并建立了力的概念,当站在松软的地面上时,人们看见身体重量对地面的压力所留下的脚印;当人们在推动小车、抛掷物体、提起重物时,人们感受到身体肌肉紧张,这是人们对力的感性认识。此后,人们逐渐体会到,不但人对物体施加作用能改变物体的原来状态,而且物体之间也有相互作用,同样可以改变物体的原有状态,如:地球对物体的引力使高空的物体垂直向下运动;空气的流动会使树叶摆动;处于运动的物体会在摩擦力和空气阻力的作用下渐渐地停下来。经过长期的观察、实践和总结,人们对力的认识由感性上升到理性,对力作出了如下的定义:力是物体与物体之间的相互机械作用,力的作用效应会使物体的运动状态或形状发生改变。

力使物体的运动状态发生改变的效应,称为力的外效应,这是运动学研究的范畴,而力使物体的形状发生改变的效应,称为力的内效应,这就是建筑力学要研究的问题。

自然界存在各种不同物理属性的力,如重力、压力、弹力、摩擦力、接触力等,工程界将其统称为机械力。既然力是物体与物体之间的相互机械作用,在研究静力学的问题时,应该注意三个问题:

①静力学不研究力的物理属性,也不研究力对物体的外效应,只研究力对物体的内效应。

②力不能脱离物体而单独产生,必然存在两个或两个以上的相互作用的物体。所以,研究力对物体的作用,必须分清施力物体和受力物体。

③静力学研究的对象是由相互作用物体构成的物系中的受力物体。

1.2.2 力的三要素

要全面地描述力对物体的效应,必须从不同的角度去解读力的作用。实践证明,力对物体的作用效应取决于三个方面因素,即力的大小、方向和作用点,这三个方面的因素称为力的三要素。

力的大小代表物体之间相互作用的强弱程度,其度量方法包括量值和单位。在国际单位制中,力的单位用牛(N,牛顿)或千牛(kN,千牛顿)来表示,工程常见的单位有公斤力(kgf),其换算关系如下:

$$1\text{kN}=1000\text{N}, 1\text{kgf}=9.8\text{N}$$

力的方向代表力的方位和指向,例如重力,即表示它的作用方位“铅垂”,又表示它的指向“向下”。由于力既有大小又具有方向性,所以,力是“矢量”,通常用大写字母 F 或 $\vec{F}$ 表示。

力的作用点表示力作用在物体上的位置。

工程上经常用一条带箭头的线段表示力,线段的长度表示力的大小,线段的箭头表示力的方向,线段的起点或终点表示力的作用点,用这种方法表示力称为力的图示法。图 1.1 表示作用在

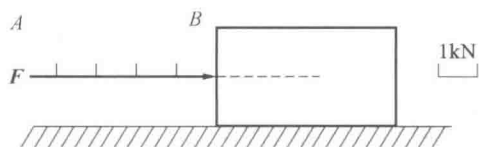


图 1.1 力的图示

物体上的水平推力为 5kN , B 点为力的作用点, 力的方向水平向右。通过力的作用点, 沿力的方向的直线称为力的作用线, 其力的矢量线记作 $\overrightarrow{AB}$ 。

力对物体的作用, 分为直接作用和间接作用。工程上, 经常将力对物体的直接作用称为荷载 (如构件的自重, 设备、人员、材料的重量, 雨、雪、风的作用等)。

1.2.3 力系

(1) 力系的概念

通常, 物体受力不止一个, 而是若干个, 也称为一组力。我们通常把同时作用于同一物体上的这一组力称为力系。在分析物体受力时, 通常要对物体所受的所有的力进行分析。所以, 对物体的受力分析, 实际上是对物体所受的力系进行分析。

(2) 平衡力系

当物体在力系的作用下处于相对平衡状态时, 将物体所受的力系称为平衡力系。物体受平衡力系的作用时, 物体能够保持静止或匀速直线运动状态。从运动学的观点分析, 此时物体上所受的所有外力的合力等于零。物体在力系作用下处于平衡状态时, 力系所应满足的条件, 称为平衡条件。

(3) 等效力系

当作用于物体上的一个甲力系与另一个乙力系的作用效应相同时, 称甲、乙两个力系为等效力系。等效力系强调的是力系对物体作用效应相同, 如果有若干个力系对物体的作用效应相同, 则这若干个力系也称为等效力系。

(4) 力系的分类

以力系中各力的作用线是否在同一平面内将力系分为平面力系和空间力系, 若力系中所有的力的作用线在同一平面内, 称该力系为平面力系; 若力系中所有的力的作用线不在同一平面内, 则称为空间力系。

根据力系中的力的作用线是否相交, 可将力系分为三种不同的形式:

① **汇交力系**: 力系中所有力的作用线或作用线的延长线汇交于一点, 该力系称为汇交力系 (图 1.2 和图 1.5)。

② **平行力系**: 力系中所有力的作用线平行, 该力系称为平行力系。均布力系即为平行力系的一种特殊形式 (图 1.4 和图 1.7)。

③ **一般力系**: 力系中所有的力的作用线或作用线的延长线既不汇交于一点, 也不相互平行, 该力系称为一般力系 (图 1.3 和图 1.6)。

综上所述, 按照力作用线的不同位置, 力系可分为以下六种形式: 平面汇交力系, 平面平行力系, 平面一般力系; 空间汇交力系, 空间平行力系, 空间一般力系, 如图 1.2~图 1.7 所示。

(5) 合力与分力

如果一个力系与一个力等效, 则称这个力为该力系的合力, 力系中的所有的力为该力的分力。从理论上讲, 任何一个力系都有合力, 当力系的合力等于零时, 该力系称为平衡力系。一

个汇交力系只有一个确定的合力,任何一个力都可以看成是一个力系的合力。所以力可以按要求在不同方向上进行分解。

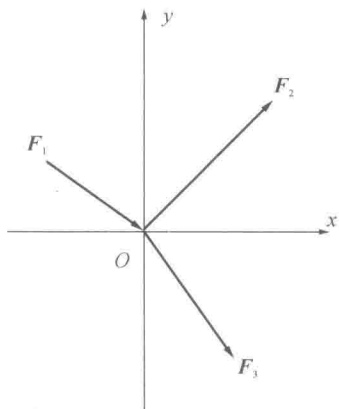


图 1.2 平面汇交力系

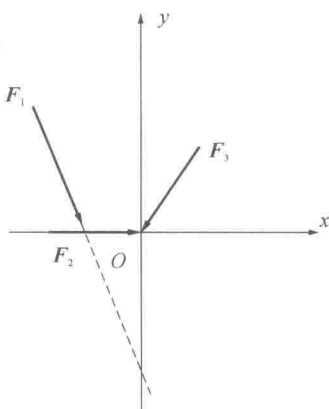


图 1.3 平面一般力系

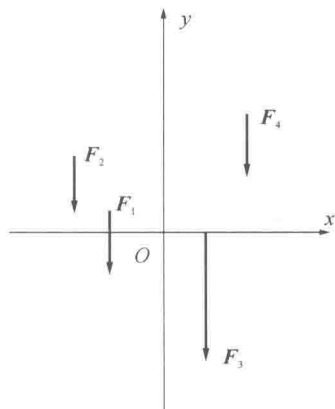


图 1.4 平面平行力系

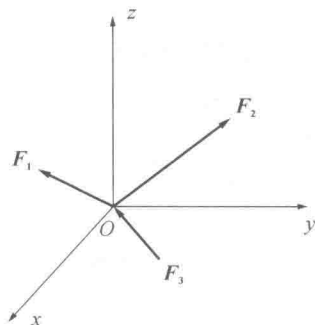


图 1.5 空间汇交力系

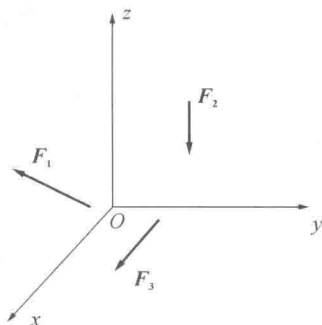


图 1.6 空间一般力系

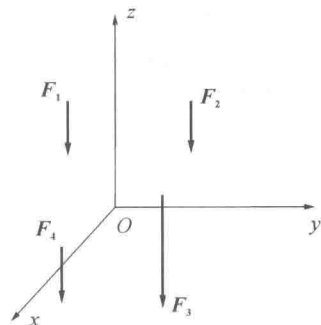


图 1.7 空间平行力系

1.2.4 荷载

(1) 荷载的概念

作用在结构上的主动力统称为**荷载**,主动使物体产生运动或运动趋势的力即为主动力,如重力、风力、土压力等。

(2) 荷载的分类

凡荷载作用范围很小,可忽略不计时,就近似看作一点,这种荷载即为**集中荷载**,例如,钢索起吊重物时对重物的拉力,房屋柱子对基础的压力等。反之,如果荷载作用范围较大,不能忽略时即为**分布荷载**,例如,堆放在地面的沙石对地面的压力,停车场的汽车对停车场地面的压力,风对建筑物的压力,雪对屋面的压力等。当荷载分布于某一体积上时,称为**体分布荷载**(如重力);当荷载分布于某一面积上时,称为**面荷载**(如风荷载);当荷载分布于长条形状的体积或面积上时,则可简化为沿其长度方向中心线分布的**线荷载**(如楼板传给板下梁的力)。

物体上每单位体积、单位面积和单位长度上所承受的荷载分别称为**体荷载集度**、**面荷载集度**和**线荷载集度**。

度和线荷载集度,它们是分布荷载密集程度的表示,常用单位分别是 N/m^3 、 N/m^2 和 N/m ,荷载集度需乘以对应的体积、面积、长度才是荷载(力)。均匀分布的荷载称为均布荷载,否则即为非均布荷载。

1.3 静力学公理

公理是人们共同认可的客观规律。经过反复的观察、实践和总结,人们总结出了静力学最基本的规律,称为静力学公理,它是研究静力学问题的基础。

1.3.1 力的平行四边形公理

作用于物体同一点上的两个力可以合成一个合力,合力的作用点也在该点上,合力的大小和方向由这两个力构成的平行四边形的对角线确定。该公理揭示了两个问题:①力是矢量,力的合成遵循矢量加法。②只有两力共线时,才能用代数加法。如图 1.8 所示。

推论 1:力的多边形法则。

在平面力系中,作用于同一点的若干个力也可以合成一个力,合力的作用点也在该点上,合力的大小和方向由这些力首尾相接所构成的多边形的封口边确定。

如果多边形自行封闭,则合力等于零,该力系构成一平面平衡力系。如果多边形不能自行封闭,说明该力系可以合成一个合力,合力的作用线与多边形的封口边重合,合力的方向由起点指向终点,如图 1.9 所示。

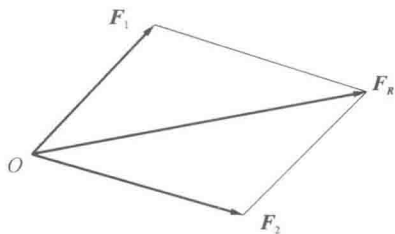


图 1.8

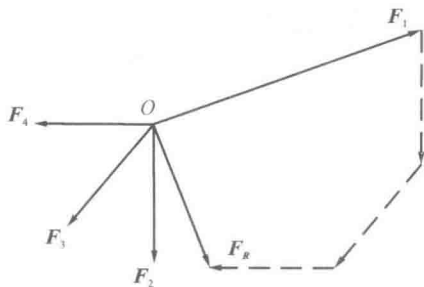


图 1.9

推论 2:力的任意方向分解原理。

任意一个平面汇交力系都有一个合力,同样,任何一个力可以分解成作用于该点的任意方向上的两个力或多个力,其解有无数个,如图 1.10 所示。

工程中,为了方便研究问题,经常将平面上的一个力在两个正交方向上进行分解,如图 1.11 所示,将 F 分解为 F_x 和 F_y 两个方向上的分力。

$$F_x = \pm F \cos \alpha, \quad F_y = \pm F \sin \alpha \quad (1.1)$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (1.2)$$

同样,两个正交方向上的力也可以合成一个合力,关于力的分解与合成问题,将在后面章节中讲述。