

高等职业教育 **建筑类** 教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU JIANZHULEI JIAOCAI

工程力学



蒋英礼 戴 洁 ■ 主 编

高会强 王潇洲 曾卫平 ■ 参 编

徐凯燕 ■ 主 审

GONGCHENG
LIXUE



重庆大学出版社

提供

课件 PPT
教案

提供

课后习题
答案

提供

试卷及
答案

高等职业教育建筑类教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU JIANZHULEI JIAOCAI

工程力学

蒋英礼 戴 洁 ■ 主编
高会强 王潇洲 曾卫平 ■ 参编
徐凯燕 ■ 主 审

GONGCHENG
LIXUE

重庆大学出版社

内容提要

本书按照高职高专土建类相关专业的教学要求,为了适应现行的教学时数,并根据首届全国高职高专基础力学邀请赛考试大纲的要求编写而成,涵盖了理论力学(只含静力学内容)和材料力学的主要内容。

全书共分12章,内容包括:绪论、静力学基础、平面汇交力系、力矩和平面力偶系、平面任意力系、材料力学的基本概念、轴向拉伸和压缩、剪切与挤压、扭转、梁的弯曲、应力状态与强度理论、组合变形的强度计算、压杆稳定。本书在讲述某些概念和方法的同时,给出了相关的知识拓展和单元测试,供课堂讨论之用。本书具有很强的教学适用性,有助于培养技术型人才。

本书可作为高等职业院校土建类专业的教学用书,也可作为相关专业的培训参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学 / 蒋英礼, 戴洁主编. — 重庆: 重庆大学出版社, 2017.8
高等职业教育建筑类教材
ISBN 978-7-5689-0644-9

I. ①工… II. ①蒋… ②戴… III. ①工程力学—高等职业教育—教材 IV. ①TB12

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第172307号

工程力学

主 编 蒋英礼 戴 洁
参 编 高会强 王潇洲 曾卫平
主 审 徐凯燕
责任编辑:肖乾泉 版式设计:肖乾泉
责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆共创印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:15 字数:356千

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

印数:1—2 000

ISBN 978-7-5689-0644-9 定价:37.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

本书按照高职高专土建类专业的教学要求,为了适应现行的教学时数,并根据编者长期从事理论力学、材料力学、结构力学等课程的教学经验编写而成。

本书力求做到精选力学传统内容,讲清概念、公式、基本原理等,突出重点,侧重应用;既注意力学的系统性和严密性,同时注意结合土建类专业对力学知识的基本要求,力求培养学生良好的力学基础。本书适合作为高等职业技术学院、高等专科学校和各类成人教育土建类专业 60~70 学时的《工程力学》课程的教学用书,也可供相关专业的师生及工程技术人员使用和参考。

本书是广东省高等职业教育品牌专业建设项目——城市轨道交通工程技术专业、道路桥梁工程技术专业建设成果,由广东交通职业技术学院蒋英礼、戴洁担任主编,徐凯燕担任主审。全书共分 12 章,蒋英礼编写绪论和第 1 章至第 4 章、第 9 章和第 10 章,戴洁编写第 5 章至第 8 章,高会强编写第 11 章,王潇洲编写第 12 章,曾卫平编写附录。全书最后由蒋英礼统稿。

由于编者水平有限,在内容选择、层次结构等方面难免有疏漏或不足,敬请广大读者批评指正并提出宝贵意见。

编 者
2017 年 3 月

本书主要符号表

称号	符号意义	常用单位
A	面积	m^2, mm^2
	外力功	$\text{N} \cdot \text{m}, \text{kN} \cdot \text{m}$
a	间距	m, mm
	加速度	m/s^2
b	宽度	m, mm
C, O	形心	
D, d	直径	m, mm
E	弹性模量	$\text{GN}/\text{m}^2 (\text{GPa})$
e	偏心距	m, mm
F	力(外力,载荷)	N, kN
F_{Ax}	A 处沿 x 方向的支反力	N, kN
F_N	轴力	N, kN
F_S	剪力	N, kN
F_{bs}	挤压力	N, kN
F_{cr}	压杆临界力	N, kN
F_x, F_y, F_z	力在 x, y, z 方向的变量	N, kN
G	切变模量	$\text{GN}/\text{m}^2 (\text{GPa})$
	重量	N, kN
g	重力加速度	m/s^2
H, h	高度	m, mm
I_y, I_z	截面对 y, z 轴的惯性矩	m^4, mm^4
I_p	极惯性矩	m^4, mm^4
i_y, i_z	截面对 y, z 轴的惯性半径	m, mm
K_1	理论应力集中因素	
k	弹簧刚度系数	$\text{k}/\text{m}, \text{kN}/\text{m}$
L, l	长度	m, mm
M_e	外力偶矩	$\text{N} \cdot \text{m}, \text{kN} \cdot \text{m}$
M_y, M_z	对 y, z 轴的弯矩	$\text{N} \cdot \text{m}, \text{kN} \cdot \text{m}$
m	质量	kg
n	安全因数	
	转速	r/min
n_{st}	稳定安全因数	
P	功率	W, kW
	重量	N, kN

续表

称号	符号意义	常用单位
	全应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
q	分布荷载集度	$\text{N}/\text{m}, \text{kN}/\text{m}$
R, r	半径	m, mm
S_y, S_z	截面对 y, z 轴的静矩	m^3, mm^3
T	扭矩	$\text{N} \cdot \text{m}, \text{kN} \cdot \text{m}$
u	线位移	m, mm
W_p	抗扭截面系数	m^3, mm^3
W_y, W_z	对 y, z 轴的抗弯截面系数	m^3, mm^3
Δ	线位移	m, mm
δ	厚度	m, mm
	伸长率	
$\varepsilon_s, \varepsilon_e, \varepsilon_p$	线应变, 弹性应变, 塑性应变	
γ	切应变	
θ	单位长度扭转角	$^\circ/\text{m}$
	梁截面转角	$\text{rad}, (^\circ)$
φ	扭转角, 转角	$\text{rad}, (^\circ)$
ψ	断面收缩率	
λ	柔度	
μ	泊松比, 压杆长度因数	
ρ	密度	kg/m^3
	曲率半径	m, mm
σ	正应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ^+, σ^-	拉应力, 压应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ^0	极限(破坏)应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
$[\sigma]$	许用应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_a	应力幅	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_b	强度极限	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_{bs}	挤压应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_{cr}	临界应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_e	弹性极限	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_m	平均应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_p	比例极限	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
σ_s	屈服极限	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
$\sigma_{p0.2}$	名义屈服极限	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
τ	切应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$
$[\tau]$	许用切应力	$\text{MN}/\text{m}^2 (\text{MPa}) , \text{N}/\text{mm}^2$

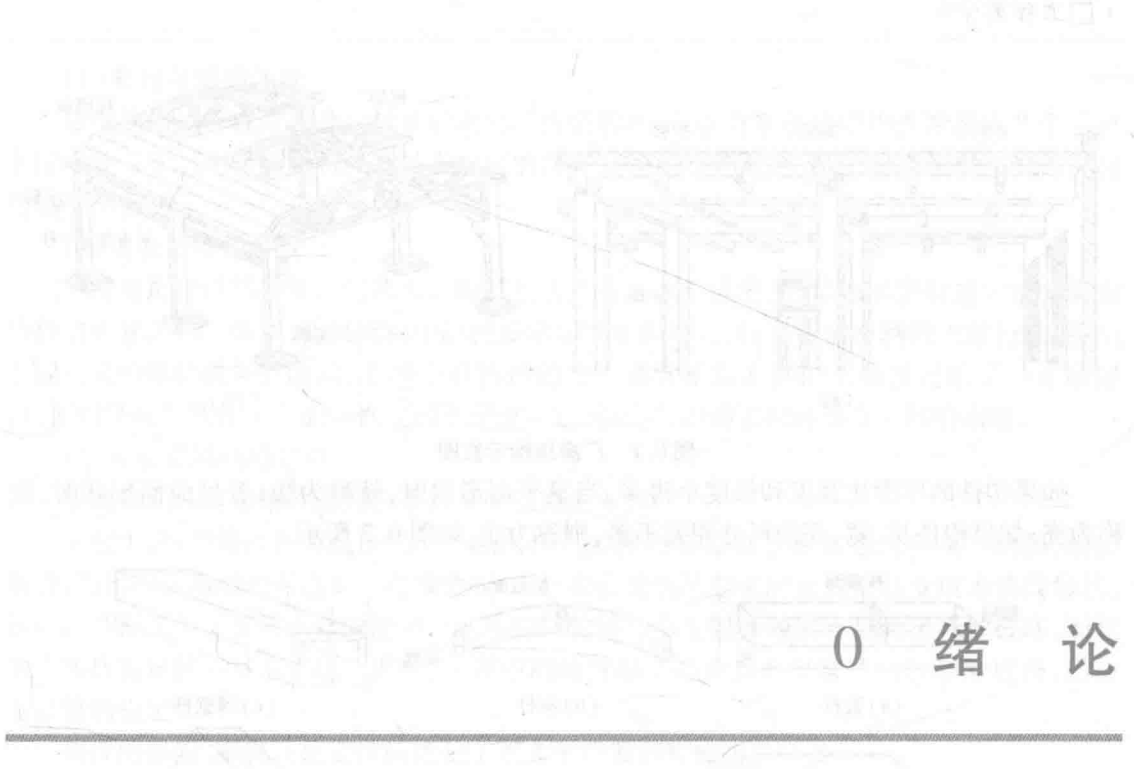
目 录

0 绪论	1
0.1 工程力学的研究对象	1
0.2 工程力学的任务	2
0.3 学习工程力学的意义及方法	4
1 静力学基础	5
1.1 静力学基本概念	5
1.2 静力学基本公理	8
1.3 约束与约束反力	11
1.4 物体受力分析与受力图	14
小结	18
知识拓展	19
单元测试	21
2 平面汇交力系	23
2.1 平面汇交力系合成与平衡的几何法	23
2.2 平面汇交力系合成与平衡的解析法	26
小结	30
知识拓展	30
单元测试	31

3	力矩和平面力偶系	32
3.1	力矩	32
3.2	平面力偶系	34
	小结	36
	知识拓展	37
	单元测试	38
4	平面任意力系	40
4.1	平面任意力系的简化	40
4.2	平面任意力系的平衡	44
4.3	物体系统的平衡	46
4.4	考虑摩擦时的平衡问题	50
	小结	55
	知识拓展	56
	单元测试	57
5	材料力学的基本概念	60
5.1	变形固体及其基本假设	60
5.2	杆件变形的基本形式	61
5.3	内力与应力	63
5.4	变形与应变	65
	小结	66
	知识拓展	66
	单元测试	68
6	轴向拉伸和压缩	69
6.1	轴向拉(压)杆的内力	69
6.2	轴向拉(压)杆横截面和斜截面上的应力	72
6.3	轴向拉(压)杆的变形与胡克定律	74
6.4	材料在拉伸和压缩时的力学性能	76
6.5	拉压杆的强度计算	80
6.6	应力集中的概念	83
	小结	84
	知识拓展	85
	单元测试	86

7 剪切与挤压	88
7.1 剪切与挤压的概念	88
7.2 剪切的实用计算	89
7.3 挤压的实用计算	91
小结	93
知识拓展	93
单元测试	94
8 扭转	96
8.1 扭转的概念	96
8.2 圆轴扭转时横截面上的内力	97
8.3 圆轴扭转时的应力与强度计算	100
8.4 圆轴扭转时的变形与刚度计算	104
小结	106
知识拓展	107
单元测试	108
9 梁的弯曲	110
9.1 平面弯曲的概念	110
9.2 梁的内力计算	112
9.3 梁的内力图	117
9.4 梁横截面上的正应力及其强度条件	122
9.5 梁横截面上的切应力及其强度条件	129
9.6 梁的变形和刚度计算	133
9.7 提高梁的强度和刚度的措施	140
小结	143
知识拓展	144
单元测试	146
10 应力状态与强度理论	150
10.1 应力状态的概念	150
10.2 二向应力状态分析	152
10.3 强度理论	158
小结	161
知识拓展	162
单元测试	163

11	组合变形的强度计算	166
11.1	组合变形的概念	166
11.2	斜弯曲	167
11.3	偏心压缩(拉伸)	169
	小结	173
	知识拓展	174
	单元测试	176
12	压杆稳定	178
12.1	压杆稳定的概念	178
12.2	细长压杆的临界力	180
12.3	欧拉公式的适用范围及经验公式	182
12.4	压杆的稳定计算	187
12.5	提高压杆稳定的措施	191
	小结	192
	知识拓展	192
	单元测试	193
附 录		195
附录 I	平面图形的几何性质	195
附录 II	材料力学试验	205
附录 III	型钢表	217
参考文献		230



0 绪 论

[教学目标]

- 明确工程力学的研究对象和任务
- 掌握工程力学的研究内容
- 了解学习工程力学的意义及方法

0.1 工程力学的研究对象

1) 结构和构件的概念

任何建筑物都由梁、板、墙、柱和基础等部件组成,这些部件在建筑物中相互联系、相互支承,并通过正确的连接而组成能够承受和传递荷载的平面或空间体系,如图 0.1 所示。将在建筑物中承受和传递荷载、维持平衡并起到骨架作用的部分或体系称为建筑结构,简称结构。结构可以是最简单的一根梁或一根柱,也可以是板、梁、柱和基础组成的整体。组成结构的每一个部件称为构件。构件在建筑物的建造及使用过程中都要承受各种力的作用,如各部分的自重、风、水、土的压力,人及设备的重力等,工程上习惯将这类主动作用在建筑物上的外力称为荷载。

2) 构件的分类

在土木工程中,构件的形状是多种多样的,但按其几何形状大体可分为杆、板、壳和块等。凡是细长的构件,其长度远大于横截面尺寸的统称为杆。如果杆的轴线是直线就称为直杆。

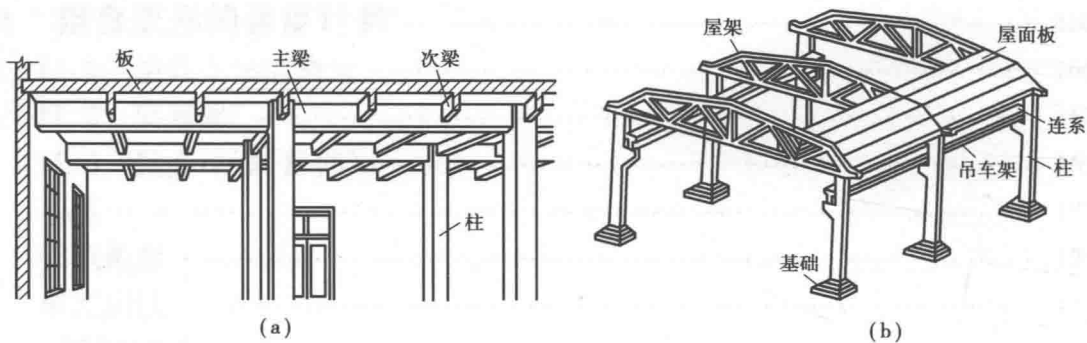


图 0.1 厂房结构示意图

如果构件的厚度比宽度和长度小得多,当呈平面形状时,就称为板;若呈曲面形状时,就称为壳;如果构件长、宽、高的尺寸相差不多,则称为块,如图 0.2 所示。

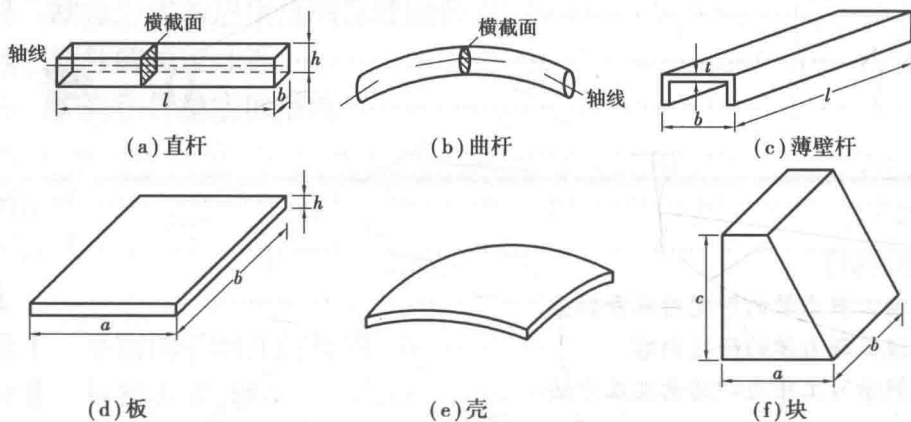


图 0.2 构件

由杆件组成的结构称为杆系结构,如图 0.1 所示的吊车梁和柱子。杆系结构是土木工程中应用最广的一种结构。本书所研究的主要对象就是杆件或由杆件组成的杆系结构。

0.2 工程力学的任务

任何一座工程结构物或一种机械,都是由很多的构件按照一定的规律组合而成的,而任何一个构件又都是用某种材料制成,当结构物或机械工作时,构件就受到外力的作用。在外力的作用下,构件的尺寸和形状都会发生变化,并在外力增大到一定数值时发生破坏。构件的过大变形和破坏,都会影响结构物或机械的正常工作。工程力学就是研究结构中构件的变形、破坏与作用在构件上的外力之间的关系,在保证构件既能安全可靠地工作又经济的原则下,为构件选择适当的材料、合理的截面形状和尺寸的科学。

工程力学的任务具体来讲体现在以下 3 个方面:

1) 研究构件的强度、刚度和稳定性

为了保证构件在荷载的作用下能正常地工作,工程中对设计的构件都有以下要求:

(1)要有足够的强度

强度是指构件或材料抵抗破坏的能力。所谓破坏,工程力学中是指构件断裂或产生了过大的塑性变形。为保证材料或构件在规定的使用条件下不致发生破坏,就必须要求构件具有足够的强度。

(2)要有足够的刚度

刚度是指构件抵抗变形的能力。构件虽然具有足够的强度,但是如果变形过大也会影响构件的正常工作。例如,桥梁结构中的板或梁如果变形过大,将会影响车辆的正常行驶,甚至引起桥梁的整体破坏。因此,工程中对构件的变形通常根据不同的工作情况给予一定的限制,使构件在荷载作用下的弹性变形不超过一定的范围,即要求构件具有足够的刚度。

(3)要有足够的稳定性

所谓稳定性是指构件维持其原有平衡状态的能力。

工程中,有些构件在荷载作用下可能出现不能保持它原有平衡状态的现象。例如,细长压杆,当压力逐渐增大而达到一定数值时,压杆就会突然从原来的直线形状变成为曲线形状,这时压杆便丧失了正常工作的能力。这种构件的破坏不是因为强度不足而出现的破坏,而是因为压杆稳定性不足造成的。因此,工程中的构件除了必须具有足够的强度和刚度外,还应有足够的稳定性。

构件的强度、刚度及稳定性问题是工程力学所要研究的主要任务。

2)合理解决安全与经济之间的矛盾

当构件满足了强度、刚度及稳定性的要求时,统称满足了安全要求。一般说来,只要为构件选用较好的材料和较大的几何尺寸,安全总是可以保证的。但在一定的荷载作用下,过大的结构尺寸或较高质量的材料,不但会使结构变得庞大笨重,而且浪费了资金和材料,所以在设计构件时,既要保证构件有足够的承载能力,还要尽可能地降低成本、节约材料。因此,为构件恰当地选用合适的材料,设计合理的截面形状和尺寸,这是工程力学的又一任务。

3)研究材料的力学性质

构件都是由一定的材料制成的,而用不同材料制成的构件其抵抗变形和破坏的能力是不同的。这说明强度、刚度和稳定性与构件所用的材料有关。因此,为了合理地使用材料就必须研究材料的力学性质。工程力学中,材料的力学性质是通过试验来研究的。通过对不同种类的材料进行力学试验,可获得各种材料在外力作用下所表现出的各种不同的性质,对材料的力学性质有一定了解,为正确使用材料和对构件进行设计提供重要的理论依据,这是工程力学的又一任务。

本书内容可分为两部分:第1章至第4章为静力学部分,研究物体受力的分析方法和物体在力系作用下的平衡问题;第5章至第12章为材料力学部分,主要研究构件的强度、刚度和稳定性计算问题。

0.3 学习工程力学的意义及方法

1) 学习工程力学的意义

工程力学是研究工程结构的力学计算理论和方法的一门科学。它是工程结构(如桥梁工程)、工程施工技术、地基与基础等课程的基础,它将为读者打开进入结构设计和解决施工现场许多受力问题的大门。显然,作为结构设计人员必须掌握工程力学知识,才能正确地对结构进行受力分析和力学计算,保证所设计的结构既安全可靠又经济合理。

作为施工技术及施工管理人员,也要掌握工程力学知识,知道结构和构件的受力情况,什么位置是危险截面,各种力的传递途径以及结构和构件在这些力的作用下会发生怎样的破坏等,这样才能很好地理解图纸的设计意图及要求,科学地组织施工,制订出合理的安全和质量保证措施。在施工过程中,要将设计图变成实际建筑物,往往要搭设一些临时设施和机具,修建这些临时设施,也要进行结构设计,设计者便是施工技术人员自己。这时,懂得力学知识,就可以合理、经济地完成设计任务;否则,不但不能做到经济合理,有时还会酿成事故。

2) 工程力学的学习方法

力学经过数百年的发展,已经形成了一套完整的理论体系,在各个方面都比较完善,并对很多现代学科的发展、对现代科技技术的很多方面都产生了巨大而深远的影响。学习本课程的任务是掌握力学基本原理并更好地应用于土木工程中,即更好地解决工程建设中的实际问题,更好地为生产服务。因此,在学习工程力学时应注意以下几点:

①必须遵循正确的认识事物的规律。在学习工程力学时,必须遵循正确的认识事物的规律,这个规律就是“理论—实践—理论”。只有牢固地掌握了必要的力学理论知识,才能更好地解决工程建设中的力学问题。而通过实际工程力学问题的解决,可以证实力学理论的正确性或者发现其中的不足,反过来进一步修正力学理论或创新力学理论,并更好地指导下一步的工程实践。

②要重视理论的研究和学习。教材中工程力学的原理和公式,是经过前人反复研究并证明是完全正确的,必须全面地继承和学习。在学习中应随时注意这些理论知识主要用在什么专业课中,可以解决工程中的什么力学问题。

③要注重实验的研究和操作。

④必须完成足够数量的习题。要学好工程力学理论知识,必须完成足够数量的习题。做习题是不花大量成本的最好实践。只有通过足够数量的习题训练,才能够体会和领悟到工程力学中的奥妙,为以后各种专业课的学习奠定一个扎实的基础。

1

静力学基础

[教学目标]

- 理解力的概念及力的三要素
- 理解静力学基本公理及推论
- 熟悉工程中常用的约束类型及其相应的约束反力
- 掌握单个物体和物体系统的受力分析

1.1 静力学基本概念

► 1.1.1 刚体的概念

静力学中的研究对象是刚体,所以静力学又称为刚体静力学。所谓刚体,是指在力的作用下不会发生变形的物体,即体内任意两点间距离保持不变的物体。实际上,任何物体受力以后,都将产生不同程度的变形。但如果物体的变形极其微小,或变形对所研究的问题没有实质性的影响,则可以略去变形,将物体看作刚体。实践表明,这种科学的抽象是合理的,由此使力对物体的作用以及力系平衡条件等问题的研究大为简化。

► 1.1.2 力的概念

1) 定义

人们在长期生活和实践中,建立了力的概念:力是物体间相互的机械作用,这种作用使物

体的运动状态或形状发生改变。如图 1.1 所示,弹簧能够伸长是由于人用力拉弹簧使其变形,同时人的手也能感受到弹簧对自己的作用力。因此,一个物体受到力的作用,必定有别的物体对它施加了这种作用。受力物体和施力物体是相对而言的。物体间的相互作用可分为两类:一类是物体间直接接触的相互作用,另一类是场和物体间的相互作用。

物体在受到力的作用后,产生的效应可以分为两种:一种是使物体运动状态改变,称为运动效应或外效应;另一种是使物体的形状发生变化,称为变形效应或内效应。静力学主要研究物体的外效应,而力对物体的内效应将在本书中的材料力学部分研究。

2) 力的三要素

力的大小、方向和作用点称为力的三要素。力的大小表示物体间相互机械作用的强弱程度;力的方向表示物体间的相互作用具有方向性,具体是指力的方位和指向;力的作用点表示力在物体上的作用位置。力的三要素中,任何一个要素发生改变,力的作用效果将随之发生变化。要准确表达一个力,就必须将力的大小、方向和作用点都表示出来。

3) 力的表示方法

力是既有大小又有方向的矢量,可以用一个带箭头的线段来表示力的三要素,如图 1.2 所示。线段 AB 的长度(按一定的比例尺绘出)表示力的大小,线段的方位和箭头的指向表示力的方向;线段的始端或终端表示力的作用点。通过力的作用点并沿着力的方向的直线(一般用虚线表示),称为力的作用线。

通常用黑体字母 $\mathbf{F}$ 表示力的矢量,而力的大小是标量,用普通字母 F 表示。

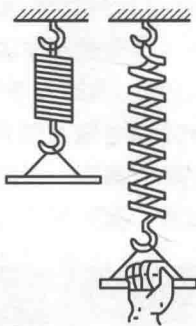


图 1.1

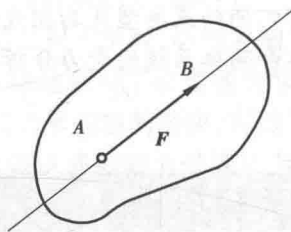


图 1.2

4) 力的单位

在国际单位制(SI)中,力的单位是牛顿(N)或千牛顿(kN),其换算关系为 $1 \text{ kN} = 1000 \text{ N}$ 。

► 1.1.3 力系

作用于物体上的一群力称为力系。如果一个物体在两个力系分别作用下其效应相同,则称这两个力系互为等效力系。如果一个力与一个力系等效,则称此力为该力系的合力,而该力系中的各力称为此力的分力。在不改变作用效果的前提下,用一个简单力系等效替代复杂力系的过程,称为力系的简化。对力系进行简化是静力学的主要任务之一。

如果物体在一个力系的作用下处于平衡,则称该力系为平衡力系。使一个力系成为平衡力系的条件,称为力系的平衡条件。物体在各力系作用下的平衡条件在土木工程中有着广泛的应用。研究刚体的平衡条件是静力学的另一主要任务。

工程中常见的力系,按其作用线所在的位置,分为平面力系和空间力系;按其作用线的相互关系,分为平行力系、汇交力系和一般力系。

► 1.1.4 荷载

工程上把主动作用于结构或构件的外力称为荷载。荷载可按以下4种形式分类。

1) 按作用范围的情况分类

(1) 集中荷载

当荷载的作用面积相对于物体很小以至于可以忽略不计时,就可以把荷载近似看作是作用在一点上,这样的荷载称为集中荷载[图 1.3(a)]。集中荷载的单位是 N 或 kN。例如,火车车轮作用在钢轨上的压力、面积较小的柱体传递到面积较大的基础上的压力等,都可看作集中荷载。

(2) 分布荷载

当荷载的作用范围较大时,荷载的作用是连续的,不能近似简化作用在某一点上,称为分布荷载。一般来说,把连续作用在结构或构件长度上的荷载称为线分布荷载(线荷载),如梁的自重,可以简化为沿梁的轴线分布的线荷载[图 1.3(b)];把连续作用在结构或构件较大面积上的荷载称为面分布荷载(面荷载),如屋面雪荷载、风荷载等;把连续作用在整个物体体积上的荷载称为体荷载,如物体的重力等。分布均匀、大小处处相同的分布荷载称为均布荷载;反之,称为非均布荷载。

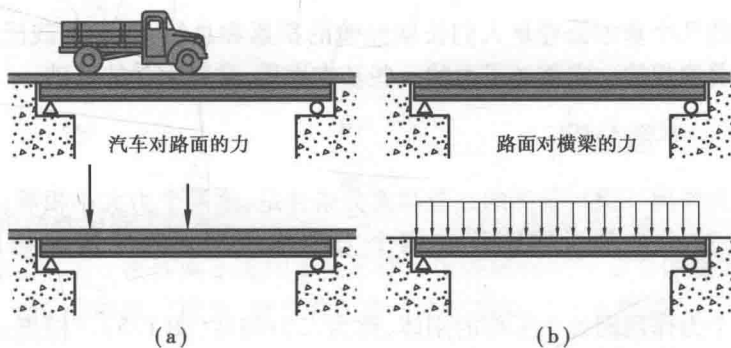


图 1.3

线均布荷载以每米长度上的力的大小来表示,单位为 N/m 或 kN/m ;面均布荷载以每平方米面积上的力的大小来表示,单位为 N/m^2 或 kN/m^2 ;体荷载以每立方米体积上的力的大小来表示,单位为 N/m^3 或 kN/m^3 。

2) 按作用时间分类

(1) 永久荷载

永久荷载,也称为恒荷载,是指永久作用在结构或构件上,其大小和作用位置都不发生改变,或变化值较小可以忽略不计的荷载,如结构自重、土压力等。

(2) 可变荷载

可变荷载,也称为活荷载,是指暂时作用在结构或构件上,荷载的大小和作用位置都可能发生变化,且变化值不可忽略的荷载,如人群、风荷载、吊车荷载等。