

中等专业学校教学参考书

工程力学

教学参考书

● 臧尔信 主编

● GONGCHENG LIXUE JIAOXUE CANKAOSHU

高等教育出版社

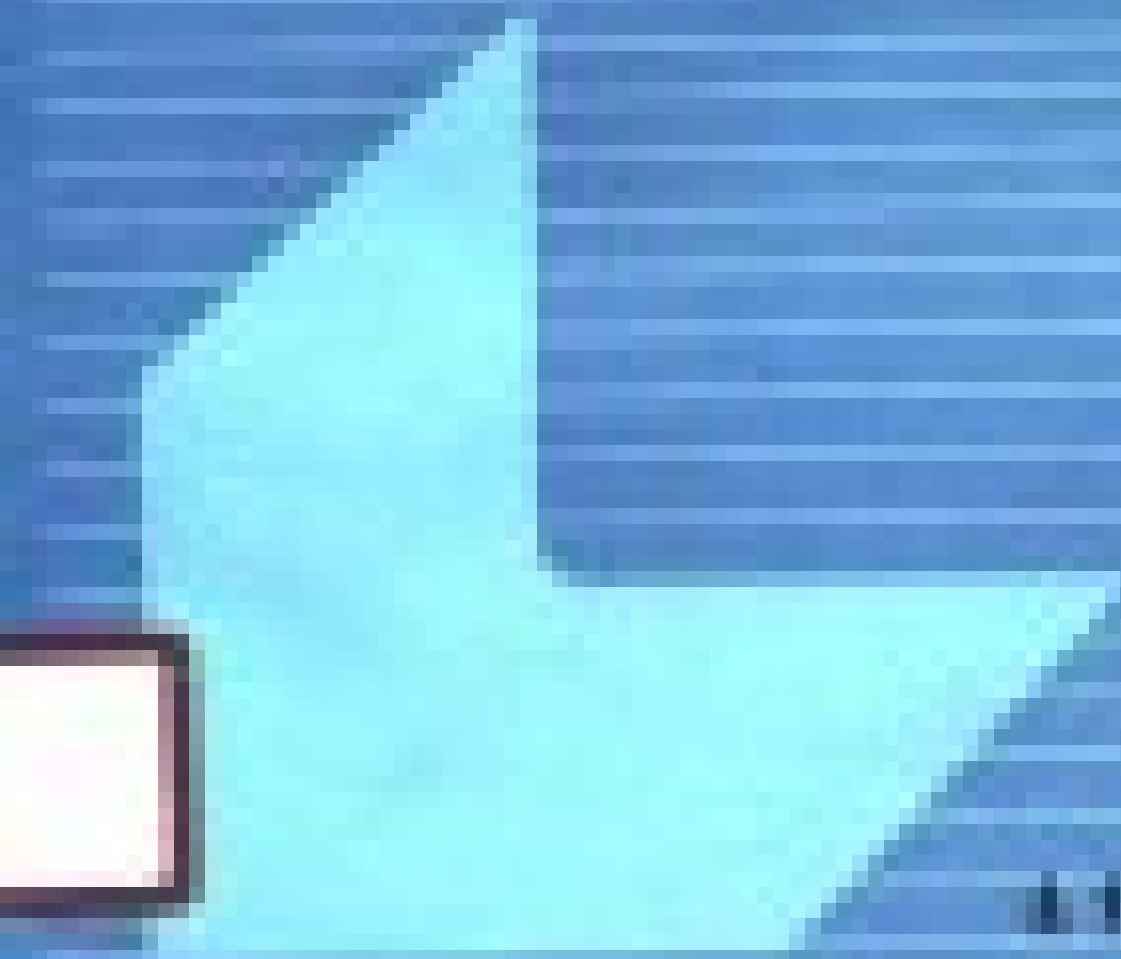
100% 100% 100% 100% 100%

100% 100% 100% 100% 100%

100% 100% 100% 100% 100%

100% 100% 100% 100%

100% 100% 100% 100% 100%



100% 100% 100% 100% 100%

内 容 提 要

本书是与李龙堂主编的中等专业学校教材《工程力学》（初中后四年制中等专业学校工程力学课程通用教材，教学时数为85和105学时，1989年7月高等教育出版社出版）配套使用的教学参考书。

本书按照《工程力学》的目录顺序分章编写，每一章都包括：内容概述，目的要求，重点难点，单元划分，教学建议，各章小结，教学参考材料（包括教材中思考题的提示或解答、典型题剖析、部分难题的详解）。书后附有《工程力学》教材中双数号习题的答案。

本书是中等专业学校力学教师的主要教学参考书，也可作为学生学习的辅助教材，并可供有关工程技术人员学习工程力学的参考。

中等专业学校教学参考书

工程力学教学参考书

臧尔信 夏成炎 合编
陈镇昌 李龙堂

臧尔信 主编

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

复旦大学印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 9.375 字数 222,000

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

印数 000—3,110

ISBN 7-04-002462-4/TB·142

定价 2.55 元

前 言

本书是与李龙堂主编的中等专业学校《工程力学》教材配套的教学参考书。《工程力学》是根据1987年3月国家教育委员会审订的中等专业学校四年制工科机械类专业《工程力学教学大纲》(85和105学时)编写的。

本书按照《工程力学》的目录顺序分章编写,每一章都包括:内容概述,目的要求,重点难点,单元划分,教学建议,章的小结,参考材料。

为了方便读者使用本书,对本书编写的内容作如下说明:

一、各章的内容概述,除简略地介绍本章的主要内容外,还指出本章内容在全书中的地位或作用。

二、根据教学大纲提出了对各章学习的目的和要求。其中有的要求是在全部学完本课程后才能达到的,因为在后面各篇、章的学习中还需要继续巩固和提高理解。

三、各章所列的重点是学生必须掌握的内容,难点是学生应掌握而不易掌握的内容,在教学中要注意引导。

四、单元划分是按二个教学课时为一个教学单元,根据教学大纲的课时分配表进行划分的。单元划分供教师编写教学进程时参考。

五、各章的教学建议是按单元进行的。教学建议包括:如何引入概念,怎样讲授重点难点,教学中会遇到什么问题和解决问题的方法,各单元的例题和习题选用等。

六、各章的小结突出了本章的基本概念、基本理论和基本方法。并将必须掌握的公式进行了集中。

七、参考材料主要是供教师备课时参考用的材料，也可供学生学习时参考。参考材料包括：

1. 教师备课需要的但教材中没有的加宽加深内容；
2. 典型题剖析，为了使學生更好的掌握本章重点内容，对教材以外的典型题进行剖析，供教师在教学中选用。
3. 思考题提示或解答以及难题的详解，是为读者在学习教材时参考的。

八、本书附有教材中没有给出的双数号习题的答案。

本书由臧尔信同志（第一、二、三、四、五章）、夏成炎同志（第六、七、八、九、十章）、陈镇昌同志（第十一、十二、十三章）、李龙堂同志（第十四、十五、十六章）编写，由臧尔信同志主编。

本书由全国中专力学课程组包广珪同志审阅并提出了很好的意见，天津建材工业学校对于本书的编写工作给予了多方面的支持，特此致谢。

由于编者水平有限，缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

一九八九年三月

目 录

绪论	1~7
一、教学要求	1
二、教学建议	1
三、参考材料	3

第一篇 静 力 学

第一章 静力学的基本概念和公理	9~26
一、教学要求	9
二、教学建议	10
三、参考材料	19
第二章 平面汇交力系	27~40
一、教学要求	27
二、教学建议	27
三、参考材料	32
第三章 力矩和平面力偶系	41~52
一、教学要求	41
二、教学建议	41
三、参考材料	46
第四章 平面任意力系	53~77
一、教学要求	53
二、教学建议	54
三、参考材料	62
第五章 空间力系和重心	78~100
一、教学要求	78
二、教学建议	79

第二篇 材料力学

第六章 材料力学的基本概念	101~107
一、教学要求	101
二、教学建议	102
三、参考材料	104
第七章 轴向拉伸和压缩	108~130
一、教学要求	108
二、教学建议	109
三、参考材料	118
第八章 剪切	131~141
一、教学要求	131
二、教学建议	131
三、参考材料	135
第九章 圆轴的扭转	142~155
一、教学要求	142
二、教学建议	143
三、参考材料	148
第十章 直梁的弯曲	156~182
一、教学要求	156
二、教学建议	157
三、参考材料	166
第十一章 组合变形的强度计算	183~205
一、教学要求	183
二、教学建议	184
三、参考材料	195
第十二章 压杆稳定	206~216
一、教学要求	206

二、教学建议	206
三、参考材料	209
第十三章 动载荷和交变应力的概念	217~223
一、教学要求	217
二、教学建议	217
三、参考材料	220

第三篇 运 动 力 学

第十四章 质点运动力学	225~248
一、教学要求	225
二、教学建议	226
三、参考材料	236
第十五章 刚体运动力学	249~267
一、教学要求	249
二、教学建议	250
三、参考材料	256
第十六章 动能定理	268~283
一、教学要求	268
二、教学建议	268
三、参考材料	278
附录《工程力学》教材中双数号习题答案	284~289

绪 论

一、教学要求

(一) 内容概述

绪论是本课程开始的第一节课的内容,它具有导言课的性质,对学习本课程起着引路和动员的作用。因此能否讲好这节课,对提高学生的学习兴趣和调动学生学习的积极性和主动性有重要意义。

绪论中主要讲:工程力学的研究对象,工程力学在工程技术中的地位与作用,工程力学的研究方法和学习方法。

(二) 目的要求

1. 讲清楚工程力学的研究对象、主要任务和内容,使学生对工程力学课程有个概括的了解。

2. 通过介绍工程力学在工程技术中的地位与作用,提高学生对本课程重要性的认识,从而达到提高学生自觉学习的目的。

3. 介绍工程力学的研究方法,指导学生如何学习工程力学并对学生提出学习的具体要求。

(三) 重点难点

绪论课的重点是使学生弄清楚为什么要学习工程力学和怎样才能学好工程力学。

二、教学建议

(一) 单元划分

绪论为一个单元,用一学时。

(二) 单元教学建议

1. 绪论课的小标题要有启发性,要通俗易懂。建议:

1) 工程力学是学什么的?

2) 为什么要学工程力学?

3) 怎样能学好工程力学?

讲述以上内容时,语言要生动活泼,理论要联系实际。

2. 讲述“工程力学是学什么的?”这个问题时,要说明工程力学包括静力学、材料力学、运动力学三部分。静力学和运动力学是理论力学范畴,所以工程力学包括理论力学和材料力学二门课。在教材中没有提出“理论力学”这个名词,是因为大纲规定的 35 学时的工程力学不讲运动力学部分,而静力学是研究机械运动的一个特殊情况科学,它不能代表理论力学。

教材中提出“工程力学是一门研究物体机械运动规律以及构件强度、刚度和稳定性等计算原理的科学”,前者是理论力学的任务,后者是材料力学的任务。

3. 讲述“为什么要学习工程力学?”时,建议从三个方面考虑:

1) 学习工程力学是专业的需要;

2) 学习工程力学是后续课程的需要;

3) 工程力学是工程技术人员必备的知识。

4. 讲述“怎样能学好工程力学?”时,建议从两个方面考虑:

1) 介绍工程力学的研究方法。强调“从实践出发或通过实验观察,经过抽象、综合、归纳,建立公理或提出基本假设,再用数学演绎和逻辑推理而得到定理和结论,然后再通过实践来证实理论的正确性”。工程力学的全部发展史就是通过无数次“实践-理论-实践”的循环反复过程。在这个过程中,认识不断提高和深化,逐步总结和归纳出本学科的科学规律和方法。因此在要求学生学习工程力学书本知识的同时,还希望学生能在生产或生

活实践中去应用它、验证它和发展它。

2) 指导学生如何学习工程力学课程。工程力学是与工程实际紧密联系的课,它肩负着培养学生绘图、书写能力,把物体抽象为力学模型的能力,归纳小结和分析问题与解决问题的能力等任务,因此对学生必须提出严格的要求,并贯彻在教学过程中。建议教师抓好以下工作:

(1) 课前预习——要求学生在上课前粗看一遍教材,记下不懂的内容;

(2) 认真听课——课上要求学生注意听老师的讲课,要求学生理解老师讲课的思路,弄清楚预习时不懂的内容。对老师的讲述与教材不同时,需扼要的记笔记。

(3) 课后读书——课后要认真读书,要弄明白教材中的每个细节。

(4) 独立作业——课后的作业是加深和巩固所学知识的手段,通过作业培养学生绘图和书写能力,因此要求学生一定要自己独立完成作业,养成认真对待作业、对待工作的习惯。具体要求:

①作业书写要整洁,解题步骤和叙述要简明扼要;②作受力图时要用圆规和三角尺,不准徒手画,注字要清晰。

三、参考材料

(一) 工程力学是专业的需要

用本教材的专业很多,教师可根据自己所教的专业,选几个专业常用的机械设备,以这些设备需要大量的工程力学知识,说明工程力学是专业的需要。教师所选的机械设备与专业结合的越紧密,越能提高学生学习本课程的兴趣。

一般机械设备需要工程力学知识可从以下几方面考虑:

1. 机械设备的正常工作转速与电机转速的关系。各种传动

装置的速度与加速度传递规律需要运动学知识。

2. 电机功率、转速与外力偶矩的关系需要动力学知识。

3. 机械设备各零部件和传动装置各零部件的受力分析,需要静力学知识。

4. 机械设备受外力作用后,各零部件所受内力不同,进行设计时需要材料力学知识。

(二) 工程力学是工程技术人员必备的知识

工程技术人员必须懂得工程力学知识才能解释在生产和生活中遇到的一些问题。下面举一些例子供参考。

1. 汽车是怎样开动的? 是不是马达一转,汽车就能跑起来?

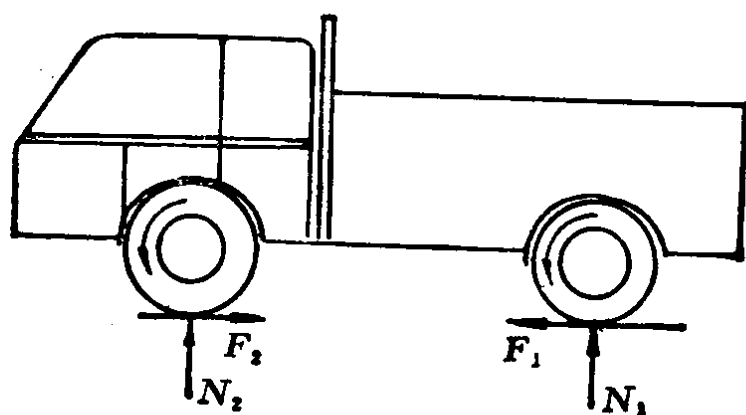


图 绪-1

汽车点火后,马达转动,通过大轴首先使后轮反时针方向转动,如图 绪-1 所示。后轮与地面接触,摩擦力 F_1 使汽车向前运动,这时前轮被推动,前轮与地面接触,摩擦力 F_2 向后。汽车的后轮是主动轮,前轮是从动轮。汽车前进是因为 $F_1 > F_2$, 是摩擦力使汽车运动,若后轮没有地面的摩擦力 F_1 ,如在稀泥中,汽车将不能前进。

2. 自行车的飞轮(在后轴上)与大链轮的大小与自行车的速度是什么关系? 为什么杂技演员骑自行车在舞台上蹬的那么快而车行速度很慢?

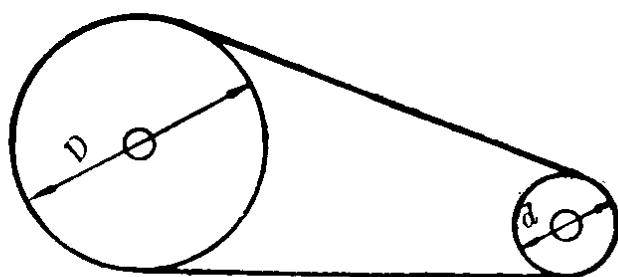


图 绪-2

大链轮是主动轮，飞轮是从动轮，如图 绪-2 所示。大链轮的直径 D 与飞轮的直径 d 的比值 $D/d=n$, n 越大，速度越快。杂技演员骑的自行车是特制的，两个轮的直径比 $D/d<1$ ，所以在舞台上虽然蹬的很快，但车行速度很慢。

3. 起吊重物的钢丝绳怎样计算才能保证安全？绑钢丝绳时注意什么问题？

计算起吊重物的钢丝绳的强度时，应考虑起吊重物上升时的加速度，因为这时钢丝绳所受拉力最大，然后加一定的安全系数以保证安全。起吊重物的钢丝绳如图 绪-3 所示，要使 $\alpha < 120^\circ$ ，而且越小越好，若 α 角等于 180° 时，钢丝绳受力是无穷大，所以很危险。

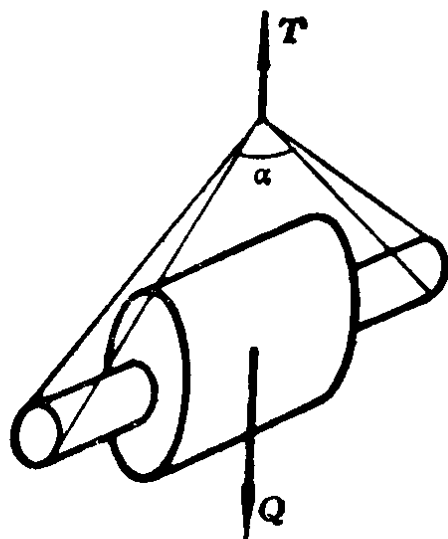


图 绪-3

4. 油压螺旋千斤顶为什么把重物顶起后不会自动退下来？

千斤顶把重物顶起后不会自动降下来，是因为螺纹的斜角 α 的正切， $\operatorname{tg} \alpha \left(= \frac{h}{2\pi r} = \frac{\text{螺距}}{2\pi \times \text{半径}} \right) \ll f$ 。螺纹产生自锁。

5. 图 绪-4a 中,体操运动员在吊环上做十字立时,双臂在根部受什么样的力作用?

可将臂的根部视为固定端约束,在根部受有弯曲力矩、剪力和压力(如图绪-4b 所示)。

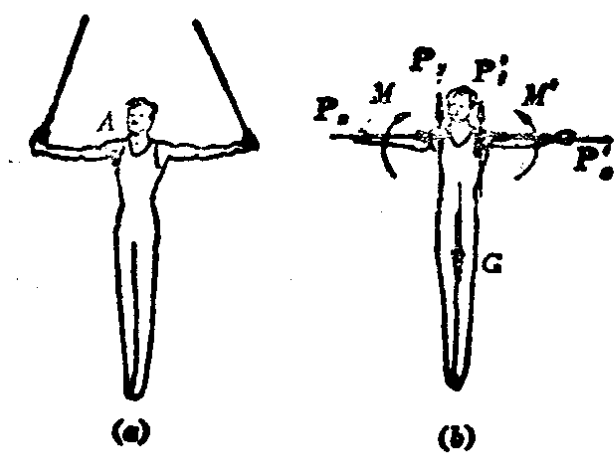


图 绪-4

6. 如图 绪-5 所示,推或拉压地的滚子那个省力?

拉压地的滚子比推省力。因为两者的摩擦力不同,推压地滚子时的摩擦力 F_1 大于拉压地滚子时的摩擦力 F_2 。

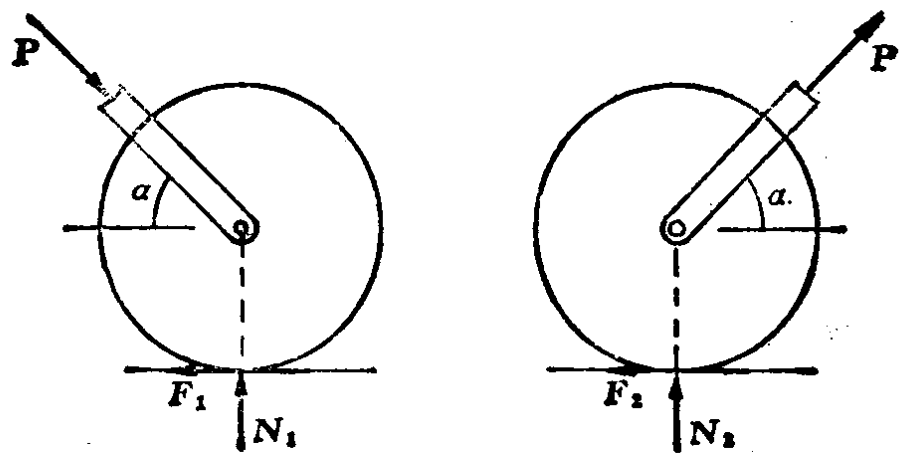


图 绪-5

7. 杂技演员表演用手开砖，为什么在砖的两边垫上物块比不垫物块易断？

在砖的两侧垫上物块，用手劈砖时，如图 绪-6a 所示，砖的上表面受压，下表面受拉。砖是脆性材料，只能承受压力不能承受拉力，故砖易断。若不垫物块，砖承受压力，故不易断。

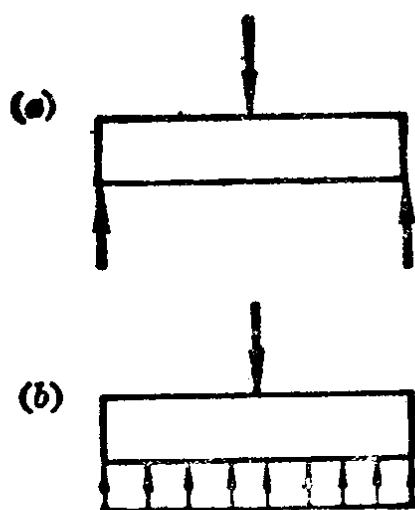


图 绪-6

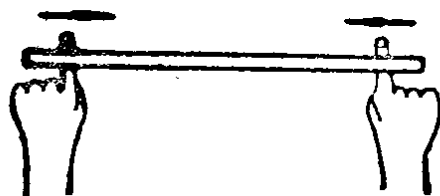


图 绪-7

8. 用长 4m，宽 400mm，厚 200mm 的板做成独木桥，为什么宽面水平放置时，人过桥感到颤动，有危险感，而宽面立放时，就没有这种感觉？

因宽面立放时，桥面抵抗弯曲的能力比平放时大得多。

9. 将一支没削的铅笔水平放在两个食指上，如图绪-7所示。当食指向中靠拢时，不管食指运动速度的快慢如何都将同时到达中点，为什么？

因为食指与铅笔之间的摩擦力与铅笔压在食指上的重量有关。若左侧食指距中点较近，右侧较远，压在左侧食指上铅笔的重量大于右侧，右侧摩擦力小，故右侧向中点的速度会比左侧快，直到两食指同时到达中点。

第一篇 静 力 学

第一章 静力学的基本概念和公理

一、教学要求

(一) 内容概述

本章内容是工程力学的基础知识。静力学的基本概念——力、平衡、刚体、约束是贯穿全书的，因此对这些基本概念必须有较深入地理解。画受力图就是将物体抽象化为力学模型和进行受力分析。学生能否从简单的物体系中恰当地选取研究对象，正确地画出受力图，是能否学好工程力学的关键。

本章主要内容：静力学的基本概念，静力学公理，约束与约束反力，受力图。

(二) 目的要求

1. 使学生对力、平衡、刚体和约束的概念有较深入地理解。
2. 使学生掌握静力学四个公理（二力平衡公理、加减平衡力系公理、力的平行四边形公理、作用与反作用公理）和二个推论（力的可传性原理、三力平衡汇交定理）的内容及其应用范围。
3. 使学生掌握柔体约束、光滑面约束、光滑铰链约束的约束特征和约束反力的规律。
4. 使学生能从简单的物体系中恰当地选取研究对象，正确地画出受力图。

• • •