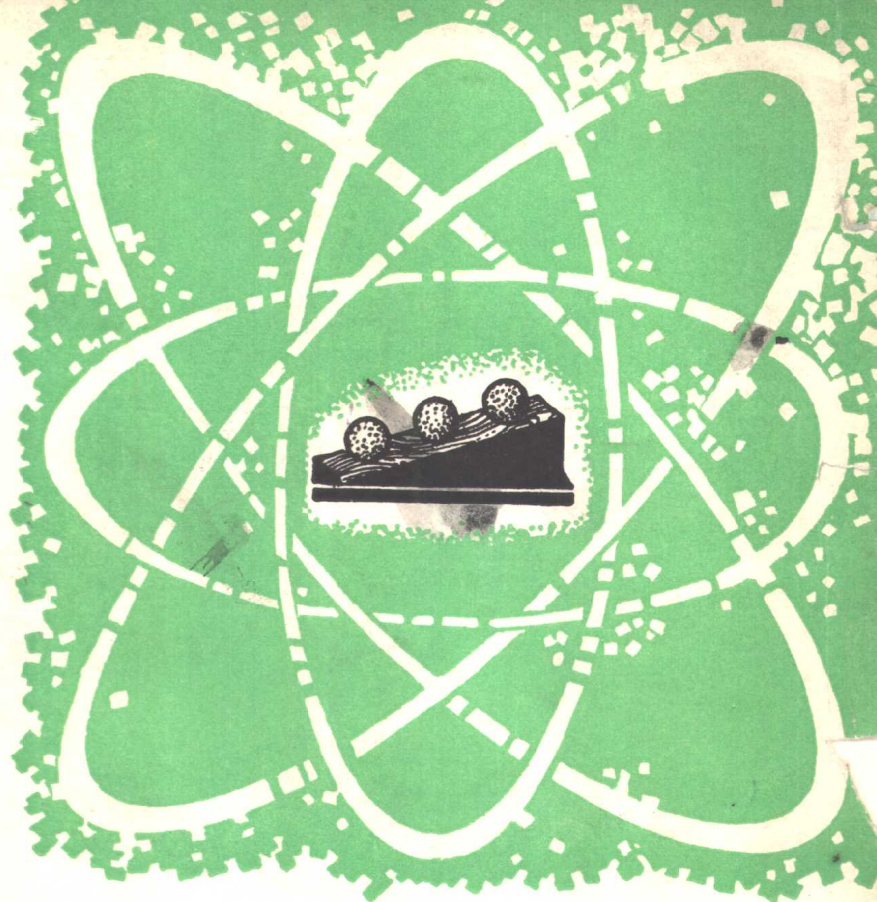


工人科技教育丛书



刘春生 编



工厂应用力学

工厂应用力学

刘春生 编

云南人民出版社

出版说明

为了适应新形势下加强职工科学技术教育的需要，在中华全国总工会教育部的大力倡导和支持下，北京市技术交流站等有关单位编写了《工人科技教育丛书》由我社出版。

该丛书包括《工厂基础数学》、《工厂应用数学》、《工厂基础电工》、《工厂应用电工》、《工厂基础物理》、《工厂应用物理》、《工厂基础化学》、《工厂应用化学》、《工厂电子技术》（上、下册）、《工人机械识图读本》、《工厂应用力学》、《工厂考工定级复习题解》、《电脑基础》共十四本，可作为工矿职工教育的教材，也可供广大工人自学参考。

在丛书组稿、编写、出版过程中，中华全国总工会教育部黄志同志、李德玉同志、北京仪器厂宋东生同志、原子能出版社李天无同志、中国科学院心理研究所封根泉同志、工人出版社王东发同志做了大量工作，在此，一并致谢。

责任编辑 杨新苏

封面设计 蒋敏学

工厂应用力学

刘春生编

*

云南人民出版社出版

（昆明市书林街100号）

云南新华印刷厂印刷 云南省新华书店发行

*

开本：787×1092 1/32 印张：10 字数：220,000

1980年12月第一版 1980年12月第一次印刷

印数：1—86,400

统一书号：15116·126 定价：0.82元

《工人科技教育丛书》出版前言

中华全国总工会教育部

职工教育是我国教育事业的组成部分，是提高职工科学文化技术水平，培养技术、管理人才的重要途径。我们的国家要在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化，不仅需要一支强大的熟练技术工人队伍，而且需要大量科技人才和管理人才。但是由于林彪、“四人帮”的干扰和破坏，目前我国职工队伍存在着文化程度低、技术等级低、管理水平低和技术人员少的状况。这种状况已成为实现四个现代化的严重障碍。因此，大力开展职工教育，迅速提高广大职工的科学文化技术水平，已成为广大职工的迫切愿望和刻不容缓的战略任务。

党和国家十分重视职工教育。华国锋同志在五届人大第一次会议上曾要求“大力发展业余教育，满足在职干部、工农兵群众和上山下乡知识青年学习的需要”；在五届人大二次会议上又提出“必须对在业人员进行业余的和离职的科学技术、经济管理和文化知识教育”。邓小平同志在中国工会第九次全国代表大会上，代表党中央、国务院号召我国工人阶级“要努力提高自己的政治、经济、管理、技术、文化水平”，“要用最大的努力来掌握现代化的技术知识和现代化的管理知识，为实现四个现代化作出优异的贡献”。上述一系列指示，大大调动了各方面举办职工教育的积极性。广大职工学习文化科学技术

的热情空前高涨，职工教育出现了欣欣向荣的可喜局面。

为了适应新形势下加强职工教育的要求，帮助工矿企业解决职工教育急需的部分教材，向青年工人提供一些工业科学技术读物，北京市技术交流站等有关单位，组织编写了《工人科技教育丛书》。这套丛书以具有相当于初中文化程度的工人为主要对象，参加编写工作的同志，大多是从事职工工业余教育多年的工程技术人员和教师。他们据以编写这套丛书的教材，也多是在长期教学实践中，经过广泛征求意见，反复修改补充，并经有关科研单位和高等院校协助审订，才逐渐形成的。有的还曾在中央电视台举办的电视教育讲座中播讲，受到全国广大职工的欢迎。正因为来自实践，这套丛书在内容上具有深入浅出，通俗易懂，密切结合生产实际，适合工人自学等特点。它可以作为职工的自学读物，也可以作为职工教师的参考书，对口的工厂也可以选作职工教材。

北京市技术交流站等有关单位和云南人民出版社，热心于职工教育事业，编写和出版了这套适应职工教育特点的丛书，做了一件有益于四化建设的大好事，确实值得祝贺。我们希望今后有更多的从事职工教育工作和关心职工教育的同志，为广大职工编写、出版更多更好的学习材料，逐步改变当前教材严重缺乏的状况，满足广大职工学习的需要，这对快出人才、多出人才，早日实现四个现代化，无疑是一个重大的贡献。

目 录

绪论	(1)
第一篇 理论力学部分	(4)
第一章 力的基本知识和受力分析	(4)
内容提要	(4)
第一节 力是怎么回事?	(4)
第二节 什么是平衡?	(12)
第三节 你会画受力图吗?	(13)
小结	(21)
思考题	(23)
习题	(23)
第二章 平面汇交力系	(25)
内容提要	(25)
第一节 什么是平面汇交力系?	(25)
第二节 求合力的方法——几何法	(26)
第三节 求合力的另一方法——解析法	(29)
第四节 没有合力怎么办?	(37)
小结	(42)
思考题	(43)
习题	(43)

第三章 力矩与力偶..... (45)

内容提要..... (45)

第一节 你会使用扳手吗——力矩的概念与计算..... (45)

第二节 力矩定理..... (47)

第三节 力矩的平衡..... (50)

第四节 套扣与攻丝..... (53)

第五节 平面力偶系的合成与平衡..... (55)

第六节 力能移动吗? (57)

小结..... (59)

思考题..... (61)

习题..... (62)

第四章 平面力系..... (63)

内容提要..... (63)

第一节 平面力系的简化..... (64)

第二节 平面力系的平衡条件..... (68)

第三节 物体系统的平衡问题..... (77)

小结..... (83)

思考题..... (85)

习题..... (86)

第五章 摩擦..... (88)

内容提要..... (88)

第一节 有趣的摩擦现象..... (89)

第二节 静滑动摩擦力的性质..... (89)

第八章 质点动力学基础.....(149)

内容提要.....(149)

第一节 什么是牛顿定律?.....(150)

第二节 惯性力.....(158)

第三节 动静法原理.....(161)

小结.....(165)

思考题.....(166)

习题.....(166)

第九章 刚体的动力学.....(168)

内容提要.....(168)

第一节 刚体转动动力学的基本方程式.....(168)

第二节 什么是转动惯量?.....(170)

第三节 刚体转动动力学基本方程在工程中的应用
.....(173)

小结.....(178)

思考题.....(179)

习题.....(181)

第十章 功和功率.....(182)

内容提要.....(182)

第一节 功的概念与计算.....(182)

第二节 功率.....(186)

第三节 机械效率.....(188)

小结.....(192)

思考题.....(193)

习题	(193)
第二篇 材料力学部分	(195)
内容提要 (对话)	(195)
第十一章 基本概念	(197)
内容提要	(197)
第一节 外力·内力·变形	(197)
第二节 材料性能的基本假设	(200)
第三节 你会计算内力吗?	(201)
第四节 构件的基本变形	(205)
小结	(207)
思考题	(208)
习题	(208)
第十二章 拉伸与压缩	(209)
内容提要	(209)
第一节 拉伸变形与压缩变形	(210)
第二节 虎克定律	(213)
第三节 低碳钢的拉伸图	(215)
第四节 铸铁的拉伸图和压缩图	(220)
第五节 安全系数	(221)
第六节 怎样设计拉压杆件	(223)
小结	(227)
思考题	(229)
习题	(229)

第十三章 剪切.....(230)

内容提要.....(230)

第一节 键是怎样破坏的?.....(231)

第二节 剪切应力和剪切变形.....(233)

第三节 剪切的强度条件.....(235)

第四节 铆接的设计计算.....(241)

第五节 焊接构件的设计.....(245)

小结.....(248)

思考题.....(250)

习题.....(250)

第十四章 圆轴的扭转.....(252)

内容提要.....(252)

第一节 扭转是怎样产生的?.....(252)

第二节 圆轴扭转时的变形和应力.....(257)

第三节 空心轴的优点.....(262)

第四节 怎样设计传动轴.....(263)

小结.....(267)

思考题.....(269)

习题.....(269)

第十五章 弯曲.....(270)

内容提要.....(270)

第一节 什么是平面弯曲?.....(271)

第二节 梁的内力——剪力与弯矩.....(273)

第三节 怎样进行梁的设计.....(279)

第四节 梁的合理截面.....	(288)
第五节 梁的弯曲变形简介.....	(289)
小结.....	(291)
思考题.....	(292)
习题.....	(293)
 第十六章 压杆的稳定.....	(294)
内容提要.....	(294)
第一节 魁北克桥的事故.....	(294)
第二节 什么是欧拉公式?	(296)
第三节 压杆稳定的校核.....	(299)
小结.....	(302)
思考题.....	(303)
习题.....	(304)
 第十七章 力学发展概况.....	(304)
编后记.....	(308)

绪 论

(青年工人小张和技术员老郭的对话)

老郭：小张，你上哪儿去呀？

小张：啊，郭师傅，我正想找您哪。有些问题想向您请教一下。

老郭：别客气。你手里拿的是什么书啊？

小张：是上星期刚买的一本《工厂应用力学》。我打算利用业余时间学一学，想向您请教的也就是有关力学方面的问题。

老郭：正巧，这本书我也刚看过，咱们互相学习吧。

小张：那您先说说力学能解决什么问题和包括哪些内容吧。

老郭：好。我先说第一个问题。力学是一门与生产实践密切相关的学科。你知道，在咱们工厂里，任何复杂的机器都是由许多零件和部件组成的。这些基本的元件在力学中都叫做“构件”。要想保证机器能够正常运行，就要求这些构件能够正常地工作。所谓构件能够正常工作，就是说一方面要求机器能满足我们的工作要求，另一方面要求机器在工作状态下安全可靠。因此，组成机器的每个构件也必须满足这两个条件。从这个意义上讲，力学就是研究构件作机械运动的一般规律和构件受力与变形的基本规律的一门科学。在咱们机械制造行业中就存在着很多力学方面的问题。就拿你们班组上个月自制的那台简

易吊车来说吧，那里面就涉及到不少力学知识。在制造过程中，你不是也为它出过不少力吗？

小张：和其它同志相比我可差多了。不过，通过吊车的制造，自己从中学到不少知识。

老郭：你们那台吊车最多能吊多重？

小张：一吨多。

老郭：你怎么知道的？

小张：我们班长李师傅已经计算过了。他说最多不能超过一吨半，否则吊车就要吃不住了。

老郭：对了，你们李师傅就是运用了有关力学知识来算的。当吊车吊起重物的时候，吊车的各部分就都受到了力的作用。要想保证吊车正常工作，首先要确定最大的起重量，并在静力平衡状态下，对各有关构件进行受力分析，研究作用力应当满足的条件，以确定各构件的受力情况。对有些处于运动状态的构件还要进行运动分析和动力分析，以满足机器的运转要求。同时，还要对构件的承载能力进行分析，象构件的强度和刚度……等等。这些都是力学所研究的内容。

小张：噢，力学的用处可真不小啊！

老郭：是啊，再说第二个问题。你这本《工厂应用力学》包括两部分内容：一部分是理论力学，它研究构件作机械运动的一般规律；另一部分是材料力学，它研究构件受力与变形的基本规律。

小张：郭师傅，什么是机械运动？

老郭：物体在空间的位置随时间而改变，这种运动我们就称之为机械运动。机械运动是我们日常生活和生产活动中最常见的一种运动。象各种车辆的行驶，机器中各种运动件的运动，都是机械运动。在客观世界中，除了机械运动形式外，还

存在各种各样其它形式的物质运动，象发光，发热，化学变化，电磁现象，以及人的活动，等等，都是物质的不同运动形式。在物质的各种运动形式中，机械运动是最简单最基本的一种。力学就是研究物体机械运动的规律，这种物体运动的速度远远小于光速。

小张：请您再谈谈在自学中要注意哪些问题，好吗？

老郭：任何一门自然科学都有它内在的规律性，要学好一门知识就要不断地注意掌握这种规律。学习力学也不例外。首先要在基本概念和基本原理上狠下功夫，要弄懂力学中基本原理的实质，以及这些基本原理所反映的物理过程和各种力学量之间的相互关系，搞清楚原理的适用条件；还要会运用这些原理去分析和解决实际问题，逐步达到熟练程度。在此基础上，再把每章后面的复习思考题认真地思考思考，这样有助于加深对所学知识的理解。我们不仅要能够回答这些问题，还要善于提出其它问题，要多问几个为什么。同时要做习题，不做习题是不行的。在实际工作中还要多观察。我刚才说过，力学是与生产实践密切联系的，在平时多观察，多联系，勤思考，把所学的知识 and 生产实际中的问题结合起来，这样就学活了。学习的方法要根据自己的具体情况不断地总结，要有学习计划，要认真执行计划。其它象记自学笔记，定期小结所学的内容，与其它同志一起讨论问题，等等，都是行之有效的学习方法。我想，只要你能认真学习，刻苦钻研，循序渐近，不断总结，是会学好力学这门知识的。

小张：谢谢您，郭师傅。以后我在自学中碰到问题时还要再来麻烦您。

老郭：没有什么，咱们一块讨论吧。

第一篇 理论力学部分

第一章 力的基本知识和受力分析

内 容 提 要

在这一章里，我们要向大家介绍力的概念和力的基本性质。这些内容不但是构件受力分析的基础，也是力学中的基本概念。工程结构中各个构件都是相互联系和相互制约的，分析它们之间的相互约束力就是分析构件受力的关键。因此，本章要向大家介绍约束和约束反力的概念，平衡的概念，构件的受力分析方法以及受力图的画法。

第一节 力是怎么回事？

力是怎么回事？最初，力这个概念是人们从日常生活及生产劳动中感觉产生的。人们在进行推、拉、举、掷等活动时，由于四肢和身体的筋、肉的收缩而体会到了力的存在。这是人们对力的感性认识。例如，用手扔石块时，手上会有一种对石块施力的感觉，同时石块的运动状态有所变化。后来随着生产的发展，人们通过不断观察和经验积累，逐渐认识到任何物体的机械运动状态的改变（包括物体的变形），都是由于其它物体对该物体施加力的结果。这种力，有的是直接作用的，

例如，用扳手拧紧螺母，车刀切削工件，汽锤锻压锻件，等等；也有的是间接作用的，例如，地球对物体的吸引力，电场对电荷的引力和斥力，等等。尽管物体间相互作用力的来源和物理性质不同，但是在研究物体的机械运动规律时，可以抛开这些具体的考察对象，而把它们的相互作用加以概括和抽象，以总结出力的概念，即“力是物体与物体间相互的机械作用，这种作用的结果将使物体的运动状态发生变化或者使物体发生变形”。例如，用手推静止的小车（即对小车施加力），使车子由静止到运动起来；行驶的汽车在刹车时，靠摩擦力使它停下来；弹簧受到拉力会被拉长；锻件受到锻压力时形状发生改变，等等。这些都是由于受到力的作用的结果。必须特别指出，任何力都是一个物体对另一个物体的作用，力不能脱离物体而存在。

现在我们再谈谈力对物体的作用效果是由哪些因素来决定的。由实践总结知道，力对物体的作用效果决定于力的大小、方向和作用点的位置。其中任一因素发生了改变，力对物体的作用效果也就

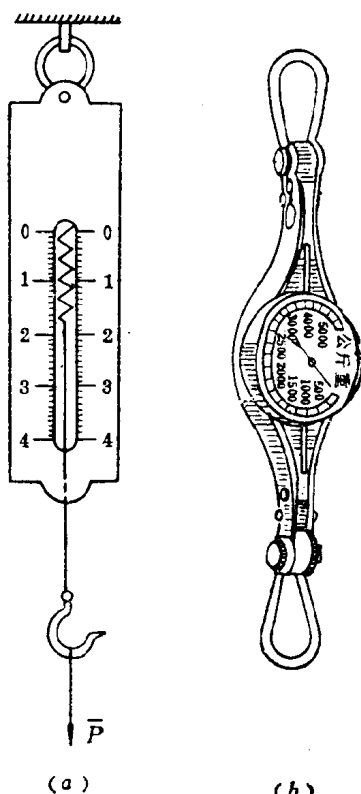


图 1-1