

中等纺织专业学校教材

JIXIEJICHU
JIAOCHENG

机械基础
教程

纺织工业出版社

中等纺织专业学校教材

机械基础教程

火恩铭 主编

董国忠 主审

纺织工业出版社

(京)新登字037号

内 容 提 要

本书介绍静力学、材料力学、工程材料、机械原理和机械零件以及液压气压传动等方面的基础知识。为适应中专学生的接受水平,注意由工程实例引出基本理论,略去某些繁琐的数学推导,并编入一定数量的例题和习题,便于培养和提高学生分析和解决问题的能力。本书为非机类中等纺织专业教材,也可供有关工程技术人员参考。

中等纺织专业学校教材

机械基础教程

火恩铭主编 董国忠主审

纺织工业出版社出版

(北京东直门南大街4号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张: 19 16/32 字数: 437千字

1992年6月 第一版第一次印刷

印数: 1—5000 定价: 4.60元

ISBN7-5064-0684-5/TH·0003(果)

前 言

为使学生初步掌握有关工程力学、工程材料、机械原理和机械零件,以及液压、气压传动等方面的知识,中等纺织专业学校的非机类专业的教学计划中设置《机械基础》这门技术基础课程。

1988年纺织工业部教育司颁发了该课程的教学大纲,并委托纺织部中等专业学校染整专业委员会组织该教材的编写审定工作。河南省纺织工业专科学校的教材编写组承担了编写工作。1989年7月本教材通过专业委员会的审定。

参加本教材编写工作的有河南纺织工业专科学校的火恩铭(绪论、第五、六章)、徐元庆(第一至第四章)、蔡崇田(第七至十一章)、刘济宝(第十二章至十四章、十八、二十四章至二十六章)、赵谦平(第十五、十七、十九和二十一章)、杨世明(第十六、二十、二十二和二十三章)和王保民(第二十七和二十八章)等。本书由火恩铭担任主编、刘济宝担任副主编,全书由火恩铭统稿。

本教材由常州纺织工业学校董国忠主审,参加审稿的还有常州纺织工业学校武立生、河北纺织工业学校罗立、上海第二纺织工业学校孙立平、成都纺织工业专科学校余小力、辽宁纺织工业学校于晓瑞和武汉纺织工业学校周晓冬等。

本教材密切联系专业实际,但没有局限于染整机械,也适用于其他中等专业学校非机类专业、教学时数为150左右的机械基础课程。

由于时间仓促，加之我们的水平有限，书中难免有错误和不足之处，欢迎读者批评指正。

在教材的编写过程中，曾得到常州纺织工业学校卜益龙老师的大力支持，对此谨致诚挚的谢意。

编者

1989年12月

目 录

结 论	(1)
-----	-----

第一篇

工程力学和工程材料基础

第一章 静力学的基本概念与公理	(4)
第一节 运动和静止	(4)
第二节 静力学的基本概念	(4)
第三节 静力学的基本公理	(7)
第四节 约束与约束反力	(11)
第五节 受力分析与受力图	(17)
习 题	(20)
第二章 平面汇交力系	(24)
第一节 平面汇交力系的合成与平衡	
——几何法	(24)
第二节 力的分解	(27)
第三节 平面汇交力系的合成与平衡	
——解析法	(29)
习 题	(36)
第三章 力矩和力偶	(39)
第一节 力对点的矩与合力矩定理	(39)
第二节 力偶及其基本性质	(43)
第三节 平面力偶系的合成与平衡	(45)
习 题	(48)
第四章 平面任意力系	(52)

第一节	力线平移定理	(53)
第二节	平面任意力系的简化	(55)
第三节	平面任意力系的平衡条件	(59)
第四节	物体系统的平衡 超静定问题的概念	(66)
第五节	滑动摩擦	(73)
第六节	摩擦角和自锁条件	(75)
第七节	考虑摩擦时的平衡问题	(78)
第八节	柔体摩擦	(81)
习 题		(85)
第五章	空间力系及重心	(91)
第一节	力沿空间直角坐标轴的分解与投影	(91)
第二节	力对轴之矩	(94)
第三节	空间力系的平衡方程	(96)
第四节	空间特殊力系的平衡方程	(98)
第五节	空间力系的平衡问题转化为 平面问题的解法	(102)
第六节	重心	(108)
习 题		(116)
第六章	轴向拉伸和压缩	(119)
第一节	概述	(119)
第二节	轴向拉伸压缩时横截面的内力和应力	(122)
第三节	轴向拉伸压缩时的变形	(129)
第四节	拉伸和压缩时材料的机械性质	(133)
第五节	拉压强度计算	(140)
第六节	拉压超静定问题简介	(145)
习 题		(148)
第七章	剪切	(152)

第一节	剪切的概念.....	(152)
第二节	剪切和挤压的实用计算.....	(153)
习 题		(160)
第八章	圆轴的扭转	(162)
第一节	圆轴扭转的概念.....	(162)
第二节	圆轴扭转时的内力——扭矩.....	(163)
第三节	圆轴扭转时的应力及强度条件.....	(166)
第四节	圆轴扭转时的变形及刚度条件.....	(173)
习 题		(175)
第九章	平面弯曲	(178)
第一节	平面弯曲的概念.....	(178)
第二节	梁弯曲时的内力——剪力和弯矩.....	(180)
第三节	梁弯曲时的应力及强度条件.....	(190)
第四节	梁弯曲时的变形及刚度条件.....	(199)
第五节	提高梁的承载能力的措施.....	(220)
习 题		(225)
第十章	组合变形时的强度	(229)
第一节	组合变形的概念.....	(229)
第二节	拉伸(压缩)与弯曲的组合变形.....	(230)
第三节	弯曲与扭转的组合变形.....	(235)
习 题		(241)
第十一章	疲劳强度	(245)
第一节	交变应力及其循环特征.....	(245)
第二节	对称循环下材料的持久极限.....	(248)
第三节	影响持久极限的主要因素.....	(249)
第四节	对称循环下构件疲劳强度的校核.....	(254)
第五节	提高构件疲劳强度的措施.....	(256)

习 题	(257)
第十二章 工程材料的性能及选材原则	(258)
第一节 材料的使用性能	(258)
第二节 材料的工艺性能	(264)
第三节 选材的一般原则	(266)
习 题	(268)
第十三章 常用工程材料	(269)
第一节 黑色金属	(269)
第二节 有色金属	(279)
第三节 非金属材料	(283)
第四节 复合材料简介	(287)
习 题	(289)
第十四章 钢的热处理	(290)
第一节 钢的普通热处理	(290)
第二节 钢的表面热处理	(293)
习 题	(295)

第二篇

机构及机械零件

第十五章 机构分析基础知识	(297)
第一节 机构及其组成	(297)
第二节 运动副及其分类	(298)
第三节 平面机构运动简图及其绘制	(300)
习 题	(303)
第十六章 平面连杆机构	(304)
第一节 铰接四杆机构的分类及其特点	(304)
第二节 其他常见四杆机构	(310)

第三节	平面四杆机构的传动特性·····	(314)
第四节	平面连杆机构的设计·····	(319)
习 题	·····	(326)
第十七章	凸轮机构 ·····	(328)
第一节	凸轮机构的特点、分类及应用·····	(328)
第二节	从动件常用运动规律·····	(330)
第三节	凸轮轮廓曲线的确定·····	(334)
第四节	凸轮设计中应注意的问题·····	(337)
习 题	·····	(340)
第十八章	齿轮传动 ·····	(341)
第一节	概述·····	(341)
第二节	渐开线及渐开线齿廓·····	(343)
第三节	渐开线标准直齿圆柱齿轮的各部分 名称和基本尺寸·····	(346)
第四节	一对渐开线齿轮的啮合·····	(350)
第五节	渐开线齿轮的加工·····	(356)
第六节	齿轮轮齿的失效和常用材料·····	(361)
第七节	直齿圆柱齿轮的承载能力计算·····	(365)
第八节	斜齿圆柱齿轮传动·····	(376)
第九节	齿轮的结构和零件工作图·····	(384)
第十节	直齿圆锥齿轮传动·····	(388)
习 题	·····	(394)
第十九章	蜗杆传动 ·····	(396)
第一节	概述·····	(396)
第二节	蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算·····	(399)
第三节	蜗杆传动的失效形式, 材料和结构·····	(403)
第四节	蜗杆传动的效率, 润滑与散热·····	(405)

习 题	(407)
第二十章 齿轮系	(408)
第一节 齿轮系及其分类	(408)
第二节 定轴轮系的传动比计算	(410)
第三节 行星轮系传动比的计算	(413)
第四节 齿轮系的应用	(419)
习 题	(423)
第二十一章 联接	(425)
第一节 不可拆联接	(425)
第二节 螺纹联接	(428)
第三节 销联接	(440)
第四节 键联接和花键联接	(441)
习 题	(445)
第二十二章 其他常用机构	(446)
第一节 螺旋机构	(446)
第二节 棘轮机构	(448)
第三节 槽轮机构	(452)
习 题	(456)
第二十三章 带传动和链传动	(458)
第一节 带传动概述	(458)
第二节 带传动工作情况分析	(464)
第三节 三角胶带传动的设计计算	(470)
第四节 三角带轮的结构	(478)
第五节 带传动的张紧装置	(481)
第六节 链传动概述	(483)
第七节 滚子链和链轮	(485)
第八节 链传动的传动比及运动不均匀性	(493)

第九节	滚子链传动的设计	(195)
第十节	链传动的布置、张紧及润滑	(504)
习 题		(505)
第二十四章	轴承	(507)
第一节	滑动轴承的类型与构造	(507)
第二节	轴瓦的材料与结构	(511)
第三节	滚动轴承的结构、类型与代号	(513)
第四节	滚动轴承的组合结构设计	(517)
第五节	轴承的润滑与密封	(522)
第六节	轴承的选择与设计方法	(527)
习 题		(529)
第二十五章	轴	(530)
第一节	概述	(530)
第二节	轴的结构设计	(532)
第三节	轴的计算	(540)
习 题		(543)
第二十六章	联轴器、离合器和减速器	(545)
第一节	联轴器	(545)
第二节	离合器	(515)
第三节	减速器	(556)
习 题		(561)

第三篇

液压及气压传动

第二十七章	液压传动简介	(562)
第一节	液压传动基本知识	(562)
第二节	油泵和油马达	(567)

第三节	油缸.....	(573)
第四节	阀.....	(578)
第五节	基本回路.....	(585)
第六节	典型液压系统和常见故障的分析及排除.....	(588)
习 题		(591)
第二十八章	气压传动简介.....	(592)
第一节	气压传动系统的组成和工作原理.....	(592)
第二节	气压传动系统实例.....	(600)
习 题		(601)
附录	型钢表.....	(602)

绪 论

在工业企业中，工艺和机械设 备 是紧密结合的，可靠的、高效能的机械设 备 是保证工艺实施和确保产品质量的必要条件。企业中的工艺技术人员不可避免地会遇到许多机械方面的问题，如机械设 备 的选用、安装、调试、使用、维护，以至对机械设 备 进行必要的改造、革新等。要想妥善地解决这些问题，就应掌握必要的机械方面的知识。在中小型企业中这种需要就显得更为突出。因此，工艺技术人员不仅需要掌握足够的专业知识，还必须掌握一定的机械基础知识才能适应现代工业生产的要求。机械基础课程就是为满足这一需要而开设的。

机械（确切地说是常用机构和通用零件）是本课程的主要研究对象，而其基础是力学和材料学理论，又由于液压气压装置在机械设 备 中的应用较为普遍，因而，本教材的内容分为三部分：

（1）工程力学和工程材料基础。通过分析力学的平衡条件和构件的承载能力，以及介绍材料的性能，使学生掌握简单结构的受力分析、构件的强度和刚度问题的研究方法，以及在机械设计时进行合理选材的一般原则，为学习下面的内容打下基础。

（2）机构与机械零件。这是本教材的主体内容。主要叙述机械中常用机构和通用零件的工作原理、运动特性、结构特点和设计与计算方法，为选择、使用和维护机械设 备 中常用的机械传动装置提供必要的基础知识。

(3) 液压及气压传动。主要介绍常见的液压、气压元件及简单液压、气压系统的工作原理，为学习后续课程打下基础。

机械基础学科是阐述与机械有关的基本知识和基本理论的一门综合性课程，学生不仅要学得必要的机械基础知识，而且还需受到一定的基本技能（正确运算、查阅手册、图文表达）训练，为以后顺利地学习专业课程和从事技术工作奠定基础。

机械基础是介于基础课与专业课之间的技术基础课程，在教学计划中起着承上启下的作用。学习本门课前，应先学好数学、物理、机械制图等课程，同时在钳工实习期间还应了解对金属的加工工艺有一定的了解。

本课程是属于设计性质的课程，具有综合性和实践性较强的特点。在学习本课程时，不仅要注意理论性内容的学习，通过解题来提高运用基本理论去分析和解决问题的能力；还应注意实践性知识的积累，通过实验、设计作业以及对日常生活和生产中的现有机械进行观察、分析和比较，逐步掌握机械设计的基本方法。因此，学习时应当做到理论与实践并重。

第一篇

工程力学和工程材料基础

工程力学是一门研究物体机械运动及构件的强度、刚度和稳定性的科学。它主要包括理论力学和材料力学两个力学分支的有关内容。工程材料是研究工程结构和机械设备的有关材料的成分、组织、性能和应用方面的一般规律的科学，是材料科学的实用部分。本篇阐述这两门科学中的一些基础内容，现简介如下：

第一章至第五章是理论力学中的静力学部分，主要研究力系的简化和平衡条件。在研究物体的平衡时，物体的变形和其本身尺寸相比一般都很小，忽略变形因素对分析物体受力状况的影响不大，所以在静力学中把物体都抽象为不变形的力学模型，并称之为刚体。

第六章至第十一章是材料力学部分，主要研究构件的强度和刚度问题。在这类问题中，物体的变形不能忽略，代替实际物体的力学模型则为变形固体。

第十二章至第十四章是工程材料部分，主要介绍常用的工程材料的种类、性能、用途、选材的一般原则和钢的热处理方法，为机械的设计与使用提供正确选材及合理用材的基本原则和基本知识。

第一章 静力学的基本概念 与公理

第一节 运动和静止

机械运动，就是指物体之间在空间的相对位置随时间的变化（包括物体相对于其他物体的静止）。物体在空间的位置只能相对地描述，不能抽象地去谈物体在空间的位置，而只有选择了另一物体作为参考时才有意义，这个作为参考的物体称为参考体。固接于参考体上的坐标系称为参考坐标系，简称参考系。选取的参考系不同时，所描述的物体的运动也不相同。

当某一物体对于所选的参考系的位置固定不变时，就称该物体对此参考系处于静止状态。在工程中以地球为参考系，静止则是指相对于地球的静止。

理论力学是研究物体机械运动一般规律的科学，而静力学是理论力学的重要组成部分，主要研究物体机械运动的特殊情况，即物体在力系作用下的平衡规律。

静力学理论是对结构物和机械零件进行受力和计算的基础，在工程技术中广泛运用。

第二节 静力学的基本概念

一、力的概念

1. 力的定义 力是物体间的相互机械作用，其效应使物