

中等专业学校

材料力学教学大纲

(机械类专业适用)



国防工业出版社

中等专业学校

材料力学教学大纲

(机械类专业适用)

教学时数 95 学时



国防工业出版社

1964

本教学大纲系由北京航空工业学校材料力学教研组提出
初稿，一九六三年十二月經有关部中专校工程力学教材會議
审訂定稿。

审訂人：唐 斌 李 吉 陈 沉 郑 楠
 宋志明 周学正 鄒盛悞 王尚恒
 荣錦本 汪克銘 黄启新 余泉山

材料力学教学大纲

(机械类专业适用)

唐 斌、李 吉等审訂

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印張¹³/₁₆ 16千字

1964年8月第一版 1964年8月第一次印刷 印数: 0,001—2,140册

統一书号: K15034·830 定价: (科五) 0.12 元

一、說 明

(一) 本課程的任务与目的

材料力学是一門基础技术課 其任务是: 使学生掌握簡單机器构件在强度, 剛度和稳定性方面的基本知識和初步計算方法。

学习材料力学的目的是: 为学习机械零件和专业課奠定必要的理論基础, 同时給予学生处理有关工程問題的初步知識

学完本課程后, 学生应当掌握的基本知識和技能是:

1) 基本知識

1. 外力, 內力, 剖面法, 应力, 变形, 虎克定律, 强度, 剛度, 稳定性和許用应力的概念。
2. 直杆承受拉伸、压縮、剪切、扭轉、弯曲时 內力和应力分析及計算。
3. 直杆承受拉伸、压縮、扭轉、弯曲时的 变形分析。
4. 强度, 剛度和压杆稳定条件。

2) 基本技能

1. 具有对最簡單机器构件描象簡化为力学模型的初步能力。
2. 典型的簡單的扭矩图、弯矩图的繪制。
3. 直杆拉伸、压縮、扭轉、弯曲的强度核算。

(二) 制訂教学大綱的原則

(1) 讲課內容安排的原則

1) 教学內容及其深广度是按“少而精”原則确定的。具体內容确定的根据是培养目标、学生实际水平、学习时数和本課程教学体系四个方面。本課程的內容中应以基本变形为基本內容，必須保証基本內容学到手。在构件的强度、刚度和稳定計算方面以强度計算为主，刚度計算次之，稳定計算只要求認識問題的性質，会对压杆进行稳定核算。对非基本內容的選擇，以工艺員所需有关的初步知識为依据，只以了解概念为主，不作过多的計算要求。

2) 教学內容及教学过程中要坚持貫徹理論联系实际的原則，貫徹政治思想教育，加强辯証唯物主义、历史唯物主义观点的教育，爱国主义和国际主义教育，并应結合国防工业特点，反映以我为主，自力更生的方針。

在讲課中应闡明理論产生于实践，科学来自于生产的观点。对每个概念的引入要与工程实际和学生水平联系起来。結合专业是理論联系实际的一个重要方面，但不能因此过份強調专业需要而削弱或加深本課程的基本內容。

在理論分析中应适当結合內容，善于采取矛盾分析及量变到质变的观点进行。

教学內容安排應該体现我国中专教学的特点及教改以来的經驗。

3) 基本內容安排中应正确处理理論和应用，概念和計算的关系。

必須首先保證基本概念的掌握，計算只能在明確概念的指導下進行，同時通過計算進一步鞏固概念。對公式、定理的講授重要的是闡明它們的物理意義和運用，指出它們的近似性和局限性，推導過程力求簡化明確。

(2) 作業安排的原則

作業練習是學生鞏固理論知識，提高運算技巧，鍛煉獨立思考能力的重要手段。

作業內容應該包括概念題和計算題，以典型的基本題為主，題目的類型中應有較多的抽象簡化了的計算題和最簡單實際構件的計算題，少做難題和綜合性計算題。

作業的份量應該恰當要考慮學生全面發展和學習負擔。課內外時數比例以 1:0.6 (約 50 分鐘左右) 為依據，課內外作業總數以 80~100 題為宜，其中概念題約占 $1/4 \sim 1/3$ 。

學生在做作業時要求運用計算尺並獨立完成指定作業。要求學生嚴肅對待計算中每一數據，以培養學生一絲不苟的治學態度。

(3) 實驗安排的原則

材料力學實驗的目的是：

1) 驗證所學的主要理論，鞏固和加強對所學理論的理解；

2) 增加感性知識，獲得測定材料機械性質的實驗方法與初步操作技能；

3) 培養學生嚴肅認真、實事求是的工作作風。

實驗是材料力學中的一個重要部分。首先要教師和實驗

員思想重視，共同參與。其次在安排時盡量與理論教學進度相配合，在設備條件可能下，儘可能讓學生親手操作。

加強實驗的組織工作是提高實驗質量的重要條件，必須加強課前學生的預習和實驗報告填寫的指導工作。

(4) 教學方法上應遵循的原則

根據中專學生特點，在課堂教學中應該更好地發揮教師的主導作用。

1) 課堂講授時要邊講邊鞏固，保證課堂上基本解決問題。

2) 對基本知識和技能應該反復循環鞏固，貫徹精講多練的教學方法，充分發揮習題課和複習課的作用。

3) 注意直觀性，從感性認識着手，教學上要注意講授的正確性、邏輯性，避免過分追求科學的嚴密性和完整性。

4) 必須經常注意調查研究，摸清學生實際水平及接受情況，克服主觀主義，同時合理解決與有關課程的聯繫與配合。

(三) 教學大綱的適用範圍

大綱適用於中等專業學校四年制機械类专业。

在個別情況下某些專業有特殊要求時，可適當地增加一些內容，也允許根據專業性質適當擴大某些問題的深广度，但其時數應有相應的增加。如有時數較少的專業，可根據具體情況作適當變更，可刪去某些極個別的內容，但要保證基礎部分不能過分的削弱。

二、課程时数分配

順序	課 題 名 稱	教 学 时 数					
		总时数	讲课	实验	习题课	复习	机动
1	緒論、基本概念	4	3	1			
2	拉伸与压缩	14	9	3	1	1	
3	剪切与挤压	4	4				
4	圆杆的扭轉	10	6	2	2		
5	平面图形的几何性质	4	3		1		
6	直梁的弯曲	25	18	3	4		
7	五种基本变形小结	2				2	
8	应力状态及强度理論	6	6				
9	杆組合变形时的强度計算	8	6		2		
10	压杆的稳定	4	4				
11	載荷的动力作用	3	3				
12	交变应力的强度計算基础	5	4	1			
	总复习	2				2	
	机 动	4					4
总 时 数		95	66	10	10	5	4

三、課程內容

第一章 緒論 基本概念

(总时数 4 学时: 讲授 3 学时, 实验 1 学时)

材料力学課程的任务

材料力学和生产实践的关系

祖国人民在材料力学方面的贡献

彈性固体及其基本假設: 連續均质、各向同性、小变形

載荷的分類：靜載荷，動載荷

杆件變形的形式和綫變形、角變形；內力、剖面法和應力

實驗 1：認識實驗

目的：（1）了解材料力學實驗的目的及其重要性；

（2）介紹實驗室內各種常用設備的名稱、工作原理及其構造；

（3）介紹實驗室的規則。

第二章 拉伸和壓縮

（總時數 14 學時：講課 9 學時，實驗 3 學時，

習題課 1 學時，復習 1 學時）

杆件受拉伸和壓縮時的內力、軸力圖

平面剖面假設，杆橫剖面上的應力

拉伸和壓縮時的變形，泊桑系數

虎克定律，第一彈性系數，杆的抗拉或抗压剛度

靜載荷下材料的機械性質：實驗目的和分類，塑性和脆性材料的拉伸和壓縮曲線及其上的特性點；塑性材料與脆性材料機械性質比較

塑性和脆性材料在靜載荷作用下確定許用應力的初步知識，安全系數

拉伸和壓縮的強度條件，強度計算的三類問題：校核計算、設計計算、求許可載荷

靜不定問題的概念，變溫應力與裝配應力的概念，最簡單的拉伸和壓縮的靜不定問題舉例

實驗 2：拉伸和壓縮實驗

目的: (1) 验证虎克定律并测定钢的第一弹性系数 E ;

(2) 比较塑性和脆性材料在拉压时不同的机械性质;

(3) 初步掌握万能材料试验机的操作方法。

习题课 1: 拉伸和压缩的强度计算。

第三章 剪切和挤压

(总时数 4 学时: 讲课 4 学时)

剪切概念, 剪切的应力和变形。剪切虎克定律, 第二弹性系数 G

挤压概念、挤压应力

剪切、挤压的许用应力和强度条件

剪切和挤压的假定计算

第四章 圆杆的扭转

(总时数 10 学时: 讲课 6 学时, 实验

2 学时, 习题课 2 学时)

扭转概念、扭矩、扭矩图

圆杆扭转时的假设, 横剖面上的切应力和扭转角的计算公式, 杆的抗扭刚度

圆和圆环的极惯性矩和抗扭矩

扭转的许用应力和许可扭转角, 圆杆扭转时的强度和刚度条件, 强度和刚度计算

实验 3: 扭转实验

目的: (1) 测定材料的第二弹性系数 G ;

(2) 观察扭转现象;

(3) 观察和比较扭转时不同材料(低碳钢和铸铁)的破坏现象。

习题课 2: 剪切假定计算

圆杆扭转时强度与刚度计算

第五章 平面图形的几何性质

(总时数 4 学时: 讲课 3 学时, 习题课 1 学时)

平面图形的静矩和形心, 平面图形惯性矩的定义及其性质, 轴惯性矩与极惯性矩的关系, 简单图形的轴惯性矩

平移轴时惯性矩的换算公式, 简单组合图形的惯性矩; 几种常用型钢表的使用

习题课 3: 简单组合图形惯性矩的计算

第六章 直梁的弯曲

(总时数 25 学时: 讲课 18 学时, 实验 3 学时,

习题课 4 学时)

梁的概念, 平面弯曲的概念, 梁的种类和支座反力的确定

弯曲时的内力: 切力和弯矩, 用切力、弯矩方程式绘制各种载荷(对于均布载荷的情况, 仅限于下例: 悬臂梁受均布载荷和自由端受集中力同时作用的情况; 简支梁受均布载荷和中点受集中力同时作用的情况; 一端外伸梁在整个梁或外伸端受均布载荷的情况; 分段基本为二段的梁, 最多不超过三段, 但不能有均布载荷)作用下的切力图和弯矩图, 用切力、弯矩的微分关系校验所绘图形的正确性

純彎曲概念和假設，曲率半徑與彎矩間的關係，彎曲剛度，橫剖面上的正應力及其分布規律，最大正應力的計算公式、抗彎矩，最簡單圖形的抗彎矩計算公式

非純彎曲時切應力的概念，矩形剖面 and 工字形剖面的切應力分布概述和最大剪應力計算公式（不推导）

梁的強度計算，梁橫剖面的合理形狀和材料的關係，等強度梁的概念

梁的變形概念、彈性曲線、撓度和轉角，彈性曲線的微分方程式，用積分法求梁變形的概念，變形表的应用，用迭加法求梁的變形

梁的剛度核算

靜不定梁的概念和解法（舉一最簡單例）

實驗 4：梁彎曲正應力實驗

目的：（1）研究梁在純彎曲時橫剖面上正應力的分布規律，並驗證梁的正應力公式；

（2）初步了解電阻應變儀的使用方法。

實驗 5：梁彎曲變形實驗

目的：驗證梁彎曲變形（撓度和轉角）公式的正確性

習題課 4：繪切力圖和彎矩圖

習題課 5：梁的強度計算

第七章 应力分析和强度理論

（总时数 6 学时：讲课 6 学时）

应力状态的概念，单向应力状态及其斜剖面上应力公式，切应力双生定律，主应力、主平面，最大切应力。二向

应力状态的概念,主应力和最大切应力的计算公式(不推证),解释材料在拉伸及扭转时的破坏现象。三向应力状态的概念和最大切应力的计算公式(不推导)

强度理论的概念及其意义,第一强度理论、第二强度理论(不推导)、第三强度理论、第四强度理论(不推导)

第八章 杆组合变形时的强度计算

(总时数 8 学时: 讲课 6 学时, 习题课 2 学时)

组合变形概念

弯曲和拉伸(或压缩)的组合变形: 利用迭加原理求横剖面上的正应力, 绘应力分布图, 决定最大拉伸应力和最大压缩应力, 强度计算公式和计算实例

圆杆扭转和拉伸(或压缩)的组合变形: 杆内点的应力状态, 按第三、第四强度理论推导出、相当应力公式和强度计算条件、计算实例

圆杆扭转和弯曲的组合变形: 杆内点的应力状态, 按第三第四强度理论推导出相当力矩, 相当应力和强度计算条件, 计算实例

习题课 6: 扭转和弯曲组合变形的强度计算。

第九章 压杆的稳定

(总时数 4 学时: 讲课 4 学时)

压杆稳定的概念, 临界力, 临界应力。

压杆稳定的欧拉公式(不推导), 杆端支承情况对临界力大小的影响, 计算长度、惯性半径、柔度、欧拉公式的适用范围、极限柔度

雅辛斯基公式

压杆稳定的条件和計算：稳定校核

提高压杆稳定承载能力的措施簡介

第十章 載荷的动力作用

(总时数 3 学时：讲课 3 学时)

动載荷概念，作匀变速直綫运动杆的应力計算，动荷系数

薄圓环作匀速定軸轉动时的应力計算

杆受軸向冲击时的应力（不推导，最簡單情况）减低冲击应力的措施簡介

第十一章 交变应力的强度計算基础

(总时数 5 学时：讲课 4 学时，实验 1 学时)

交变应力概念

应力循环：最大应力，最小应力，平均应力、应力振幅、循环不对称系数

对称循环和脉动循环应力

材料在交变应力作用下的破坏現象及其原因概述。

疲劳实验、疲劳曲綫和持久极限

影响零件持久极限的主要因素：应力集中概念，有效应力集中系数、零件的绝对尺寸、表面质量和工艺因素等。提高零件持久极限的措施簡介

交变应力下的許用应力和强度条件

实验 6：疲劳示范实验

目的：（1）了解测定持久极限的过程；

(2) 了解疲劳試驗机的构造及工作情况。

四、附 录

(一) 参 考 书 目

1. 材料力学 唐斌主編 国防工业出版社 1965 年
2. 材料力学 北京航空工业学校主編
人民教育出版社 1961 年
3. 材料力学 北京冶金专科学校力学教研組編
冶金工业出版社 1960 年
4. 材料力学 曹宇平編 建筑工程出版社 1959 年
5. 材料力学 杜庆华等編著
人民教育出版社 1963 年
6. 材料力学 南京工学院力学教研室編
人民教育出版 1961 年
7. 材料力学习題集 依万諾夫編 人民教育出版社
8. сопротивление Материалов Р. С. Кинасошвили
Физматгиз 1962
9. Сборник задач по сопротивлению материалов
Г. М. Ицкович
Судпромгиз 1962
А. И. Винокуров

(二) 实驗室設備参考目录

1. 万能材料实验机 5 吨 3 台

- | | | |
|--------------------|--------------|---------------|
| 2. 扭轉試驗机 | 50 型 | 1 台 |
| 3. 疲勞試驗机 | 仿苏 HY 型 | 1 台 |
| 4. MK-3 引伸仪 | MK-3 | 3 (或其他型号) |
| 5. 电阻应变仪 | 静态式 | 4 |
| 6. 鏡式轉角仪 | | 1 |
| 7. 梁弯曲变形試驗仪 | | 3 |
| 8. 千分表 | 0.01 mm~10mm | 16 |
| 9. 千分表架 | | 6 |
| 10. 引伸仪架 | | 3 (有第四項, 可不要) |
| 11. 砝碼, 万用表, 鉗工工具等 | | |

(三) 教学法建議

(1) 緒論、基本概念

1. 教学要求:

- 1) 使学生初步知道材料力学学什么, 为什么学;
- 2) 初步建立外力、内力、应力和变形的概念, 了解剖面法的实质和作用。

2. 教学重点:

本課程的任务: 剖面法、应力概念

3. 教学法建議:

1) 讲本課程的任务时

a) 应根据学生已有的实际知識水平結合一些工程实际问题說明学什么, 为什么学, 但不必过多地叙述生产实际中的問題。

b) 指出安全与經濟的矛盾是来自生产, 是促使材力发

展的重要因素。

2) 簡史不讲, 只須着重說明材料力学与生产实践的关系并闡述祖国劳动人民的貢獻和与以后内容有关的部分。

3) 基本假設不必讲得很深入, 但应该用辯証唯物主义观点, 讲清它的意义和作用, 局限性和近似性。

4) 剖面法着重說明其实质和步骤, 举一簡例。在以后各章节中必須繼續不断地使用和讲解, 才能使學生牢固的掌握和熟练的运用。

5) 应力概念的闡述, 应着重說明为什么要引用“应力”来度量内力, 強調点的应力概念, 点所在的剖面。指出正应力、切应力的作用。

6) 变形的概念应說明为什么要引用“应变”来度量变形并說出变形, 綫应变、角应变的意义。

4. 作业建議:

布置一些思考复习題, 一个求内力的計算題。

(2) 拉伸和压縮

1. 教学要求:

1) 建立和应用直杆拉伸和压縮的应力、变形和虎克定律公式;

2) 了解低碳鋼、鑄鉄在拉伸和压縮时的机械性质及确定 E 的實驗方法;

3) 初步树立許用应力和安全系数的概念, 建立强度条件。对强度計算的三类問題树立概念并能进行計算。

2. 教学重点:

拉伸和压縮的应力、虎克定律、强度計算。