

职工高等工业专科学校

材料力学教学大纲

(草案)

土建类专业试用

(108学时)



高等教育出版社

一九八三年十二月

本教学大纲系由教育部委托上海虹口区业余大学、苏州建工局职工大学和黑龙江建工局职工大学起草，由上海虹口区业余大学负责汇总，并征求了有关学校和教师的意见，经教育部在一九八三年十一月召开的职工高等工业专科学校教学大纲审订会议审订。

本大纲适用于三年制职工高等工业专科学校土建类专业。四年制业余职工高等工业专科学校可根据有关教学计划所规定的学时数安排本教学大纲的教学内容。

一、课 程 内 容

(一) 绪 论

材料力学的任务及其研究对象。变形固体的概念及其基本假设。杆件变形的基本形式。

(二) 拉伸和压缩

轴向拉伸、压缩的概念。截面法，轴力。直杆横截面和斜截面上的应力计算。轴向拉伸、压缩时的变形：纵向变形，线应变，横向变形，泊松比。虎克定律，弹性模量，抗拉（压）刚度。低碳钢的拉伸试验，应力-应变图上的特性点，冷硬现象。铸铁的拉伸试验。材料压缩时的力学性能。材料的塑性和脆性，延伸率和收缩率。安全系数、许用应力和强度条件。应力集中的概念。简单超静定问题。

拉（压）杆连接部分的剪切和挤压强度计算。

(三) 扭 转

薄壁圆筒的扭转；纯剪切，互等定理，剪应变，剪切虎克定律，剪切弹性模量。材料的弹性常数 E 、 G 、 μ 间的关系。外扭矩的计算。扭矩和扭矩图。圆轴扭转时横截面和斜截面上的应力计算。极惯性矩，抗扭截面系数，强度条件。圆轴扭转时的变形，抗扭刚度，刚度条件。矩形截面杆自由扭转时的主要结果。

(四) 截面图形的几何性质

静矩和形心。惯性矩和惯性积，惯性半径。简单图形的惯性矩和惯性积。平行移轴公式，转轴公式。组合图形的惯性矩和惯性积。形心主轴和形心主惯性矩。

(五) 弯 曲 内 力

平面弯曲的概念。梁的计算简图。梁横截面上的内力——剪力和弯矩。剪力方程和弯矩方程，剪力图和弯矩图。弯矩、剪力、荷载集度间的微分关系。用叠加法作弯矩图。

(六) 弯 曲 应 力

梁纯弯曲时的正应力及其公式的推广。挠曲线曲率和弯矩的关系，抗弯刚度。梁的正应力强度计算，抗弯截面系数和梁的合理截面。矩形截面梁的剪应力，工字形截面梁的剪应力分布，梁的剪应力强度校核。弯曲中心的概念。考虑材料塑性时梁的极限弯矩，塑性铰的概念。

(七) 弯 曲 变 形

梁弯曲时截面的位移(转角和挠度)。梁的弹性曲线及其近似微分方程。用积分法求梁截面的位移。用叠加法求梁截面的位移。简单超静定梁。弯曲应变能的计算。

(八) 应力状态分析和强度理论

一点处的应力状态的概念。平面应力一般状态下的应力公式。应力圆，主应力，主平面。梁的主应力迹线。空间应力状态的概念，最大剪应力。广义虎克定律。

强度理论的概念。四种常用理论的强度条件（不推导）及其相当应力。各个强度理论的选用。工字梁的强度校核。

（九）组 合 变 形

组合变形的概念。斜弯曲时的应力和强度计算。偏心压缩（拉伸）时的应力和强度计算，截面核心。弯扭组合时的应力和强度计算。

（十）压 杆 稳 定

压杆稳定平衡和不稳定平衡的概念。临界荷载。计算两端铰接细长压杆临界荷载的欧拉公式。杆端不同约束的影响。长细比。欧拉公式的适用范围，超过比例极限时的临界应力，临界应力总图。压杆许用应力的折减系数。压杆的稳定计算——折减系数法。纵横弯曲的概念。

（十一）动应力的基本概念

动力荷载的概念。杆件作匀加速直线运动时的应力计算，动荷系数。杆件受冲击时的应力计算。交变应力、疲劳破坏和持久极限的概念。

二、实 验 内 容

（一）拉伸和压缩试验

（1）低碳钢的拉伸试验：应力-应变图，测定屈服极限、强度极限、弹性模量、延伸率，验证虎克定律。

（2）铸铁的拉伸试验：测定强度极限。

（3）低碳钢和铸铁的压缩试验：观察破坏现象，测定

铸铁的强度极限。

(二) 介绍电阻应变仪的基本原理和测量技术。

(三) 弯曲试验：纯弯曲钢梁任一点处正应力的测定。

(四) 主应力的测定。

三、大作业内容

画出梁的计算简图，并给出有关数据。按正应力的强度条件选择工字型钢截面，并对下列各项进行校核：（1）最大剪应力；（2）腹板和翼缘交接处的强度；（3）最大挠度。

四、课内外作业

习题课内学生独立完成作业不少于25题，课外独立完成作业不少于100题。

附：材料力学教学大纲说明

一、本课程的作用和任务

本课程是土建类专业教学计划中由公共基础课过渡到专业课的一门主要技术基础课程。本课程学习的是杆件在拉、压、剪、扭、弯等简单变形时的强度、刚度和稳定计算，以及应力状态、强度理论和组合变形下的强度计算，而本课程后续的各门结构课程基本上也只涉及杆件系统，所以通过本课程的学习，务使学生牢固地掌握匀质弹性杆件的强度、刚度和稳定问题的基本概念、计算方法，并具有一定的实验能力。除学习有关本专业的技术基础科学理论，得到比较系统的基本技能训练外，还必须逐步提高学生的自学能力，为学好后续课程打下基础。

二、本课程的基本要求

在学完本课程后，学生应达到下列基本要求：

（一）具有将一般建筑构件简化为计算简图的初步能力；

（二）掌握从平衡、变形和物理等三个方面分析问题的基本方法，要求：（1）能分析杆件的各种变形性质，计算相应的内力和绘制相应的内力图；（2）能计算杆件在各种基本变形形式下的应力和变形；（3）能对杆件在各种变形情况下的强度、刚度和稳定性进行校核和截面设计。

(三) 初步了解试验机械、仪表的性能和试验方法。

三、本课程内容的教学要求和教学建议

(一) 绪 论

重点：课程的任务。研究对象。

(二) 拉伸和压缩

重点：轴力。应力和应变。虎克定律。低碳钢的应力-应变图及其各特性点。强度条件的应用。

难点：简单超静定问题，要着重搞清变形协调条件。

(三) 扭 转

重点：剪应力互等定理。圆轴扭转时的应力和变形，以及强度和刚度条件。

(四) 截面图形的几何性质

重点：截面图形的静矩计算和形心求法。截面图形的惯性矩计算。平行移轴公式。形心主轴和形心主惯性矩的概念。

(五) 弯 曲 内 力

重点：熟练地绘制剪力图和弯矩图。透彻理解荷载集度、剪力和弯矩间的微分关系，能利用微分关系校核内力图。

建议：为绘制剪力图和弯矩图打好基础，在理论力学课程的基础上进一步复习关于梁的形式和支座反力的求法。绘制剪力图和弯矩图是本课程很重要的基本功，应多安排一些作业。

(六) 弯 曲 应 力

重点：透彻理解弯曲正应力的计算公式。掌握梁的强度

计算。

建议：对于剪应力公式，只要讲清矩形截面剪应力公式的推导，其他形状的截面给出结果即可。弯曲中心只要讲清概念。

(七) 弯 曲 变 形

重点：梁弹性曲线的近似微分方程。用积分法求梁截面的位移。弯曲变形能的计算。

(八) 应力状态分析和强度理论

重点：一点处应力状态的概念。应力圆，应力圆的点与单元体的面之间的对应关系，主应力和主平面。

(九) 组 合 变 形

重点：外力简化的方法（要求掌握将复杂受力问题简化为几个基本变形而后再叠加的分析方法）。斜弯曲和偏心受压的计算。

建议：这一部分讲的是基本变形的组合，既要复习巩固基本变形的计算，又要联系实际，两者不可偏废。

(十) 压 杆 稳 定

重点：压杆稳定问题的概念。临界力的概念及其计算。压杆的稳定校核。

建议：讲解临界力时，可联系从量变到质变的辩证规律来说明其概念。

(十一) 动应力的基本概念

重点：杆件作匀加速直线运动时动静法的应用，动荷系数的概念。杆件受冲击时的应力计算。

四、本课程与其他课程的关系

本课程是土建类专业中接触专业课程的主要技术基础课程之一。与它关系最密切的前期课是理论力学，后续课是结构力学，这几门课在内容上是密切相关的。当然，学习材料力学还必须具备高等数学、普通物理学等公共基础课的知识。材料力学又是专业课中各种结构课程的直接基础课程，它为结构课程的结构设计中有关受力分析和结构计算阐述了普遍规律，奠定了基础理论。

五、几个教学环节的必要说明

职工高等工业专科学校教学对象的主要特点是：具有一定专业生产知识，年龄较大，有全脱产、半脱产和业余等多种学习形式。针对这些情况，特别需要重视成人教学法的研究。

(一) 课堂教学是主要环节，必须讲清教学大纲规定的重点内容。要求教师写出重点突出、概念明确和理论线索清楚的讲授提纲。在提纲内还应有一定数量的讨论题和思考题。

(二) 习题课应根据课程的要求来安排，在教师指导下进行课堂作业或课堂讨论，培养学生分析和解决实际问题的能力。不要把习题课搞成变相的讲课。

(三) 大作业的目的是在学生完成习题的基础上初步培养其对工程问题的综合计算能力。要在规定的时间（课内6学时，课外9学时）内完成。

(四) 实验是本课程的一个重要组成部分, 它可以使学生验证所学的理论知识, 掌握实验手段和培养认真求是的作风。所以必须在教学中充分重视。实验课的安排应尽量与理论教学的进度相配合, 并应尽可能在教师指导下让学生自己操作, 写出实验报告。实验设备不足的学校, 必须努力创造条件, 完成教学大纲规定的实验。

六、学 时 分 配

内 容	讲 课	习题课	实 验	小 计
(一) 绪论	2			2
(二) 拉伸和压缩	8	2	4	14
(三) 扭转	6	2		8
(四) 截面图形的几何性质	6	2		8
(五) 弯曲内力	4	4		8
(六) 弯曲应力	8	2	4	14
(七) 弯曲变形	6	2		8
(八) 应力状态分析和强度理论	8	2	2	12
(九) 组合变形	6	2		8
(十) 压杆稳定	6	2		8
(十一) 动应力的基本概念	4			4
合 计	64	20	10	94

总学时	讲 课	习题课	实 验	大作业	机 动
108	64	20	10	6	8

七、推荐借用教材及参考用书

(一) 借用教材

哈尔滨建筑工程学院、重庆建筑工程学院 编《建筑力学》第二分册：《材料力学》（第一版） 高等教育出版社。

(二) 参考用书

孙训方、方孝淑、关来泰编《材料力学》（第一版）
高等教育出版社。

华南工学院编《建筑力学》（第一版）上册 高等教育出版社。

刘鸿文主编《材料力学》（第二版）高等教育出版社。

借用教材使用说明

教材名称：《材料力学》（建筑力学第二分册）

编 者：哈尔滨建筑工程学院、重庆建筑工程学院

出 版 者：高等教育出版社

版 次：第一版

本使用说明系由沈煜、庄宪成根据教育部于一九八三年十一月审定的职工高等工业专科学校《材料力学教学大纲》（草案）（土建类专业试用），针对所推荐借用教材编写的。各校在使用该教材时可参照本说明进行教学。

本使用说明于一九八三年十一月经职工高等工业专科学校教学大纲审订会议讨论通过。

在本说明中,使用“清晰理解”、“理解”、“了解”等词,表示对于基本理论和基本概念方面的教学要求在程度上的区别;使用“熟练掌握”、“掌握”等词,表示对于基本方法和基本技能方面的教学要求在程度上的区别。具体说明如下:

章 次	教 学 要 求	增 删 内 容
绪 论	明确材料力学的任务、可变形固体的基本性质及基本假设。了解杆件的几何特征及杆件变形的基本形式。	
第 一 章 轴向拉伸和 压 缩	理解内力、应力、变形等基本概念,熟练掌握取脱离体求内力的方法——截面法。掌握横截面及斜截面上的应力分析。通过讲课和实验,明确材料的弹性、脆性和塑性的基本概念。掌握低碳钢的拉伸图,从而能够清晰理解虎克定律,正确地用以解决具体问题。理解安全系数、容许应力的基本概念。掌握拉伸和压缩的强度条件。掌握简单超静定拉(压)杆的计算方法。	增加: 1.斜截面上的应力分析; 2.横向变形、泊松比。 删去: 1.轴力图; 2.温度应力和装配应力; 3.薄壁容器的应力计算。

章 次	教 学 要 求	增 删 内 容
第 二 章 剪切和联结 的实用计算	理解剪切的基本概念。掌握拉（压）杆连接部分剪切和挤压的强度计算。	删去：焊接计算。
第 三 章 扭 转	掌握计算扭矩和绘制扭矩图的方法。理解纯剪切、互等定理、剪应变、剪切虎克定律和剪切弹性模量的基本概念。理解等直圆杆在扭转时的应力和变形，并掌握其强度和刚度的计算。	增加：各向同性材料的弹性常数 E 、 G 、 μ 间的关系。
第 四 章 梁 的 内 力	掌握梁支座简化的方法，并能正确绘制梁的计算简图。清晰理解平面弯曲的概念，熟练掌握绘剪力图和弯矩图的方法，要会用叠加法作弯矩图。清晰理解弯矩、剪力与荷载集度间的微分关系，并能用以绘制或校核剪力图和弯矩图。	
第 五 章 截面的几何 性质	熟练掌握截面（及组合截面）静矩（形心位置）、惯性矩的计算方法。掌握惯性积的计算方法。理解主惯性矩和形心主惯性矩的概念。	

章 次	教 学 要 求	增 删 内 容
第六章 梁的应力及强度计算	熟练掌握梁在平面弯曲情况下, 弹性阶段的正应力、剪应力计算和强度验算的方法。通过讲课和实验, 清晰理解公式 $\sigma = \frac{M y}{I}$ (截面对称于y轴) 的推导, 理解公式 $\tau = \frac{QS}{Ib}$ (矩形截面) 的推导。 理解梁具有合理截面的条件。了解工字形、圆形、环形截面梁剪应力的分布情况及计算公式(不推导)。 了解弯曲中心的概念。理解考虑材料塑性时梁的极限弯矩、塑性铰的概念。	增加: 1. 考虑材料塑性时梁的极限弯矩; 2. 塑性铰的概念; 3. 弯曲中心的概念。
第七章 梁的变形	掌握用积分法计算梁的变形(截面转角、挠度)的基本原理及方法。掌握叠加法。掌握弯曲应变能的计算。掌握梁的刚度校核和提高梁刚度的措施。掌握简单超静定梁的计算方法。	增加: 弯曲应变能的计算。
第八章 应力状态和强度理论	清晰理解受力构件内一点处的应力状态(平面应力状态)。掌握分析平面应力状态的分析法、应力圆法及两者的关系。掌握确定主应	增加: 1. 平面应力状态的图解法——应力圆;

章 次	教 学 要 求	增 删 内 容
	力及主平面的方法。理解梁的主应力迹线的概念。理解空间应力状态和广义虎克定律。了解强度理论的概念、四种常用理论的强度条件及其相当应力（不推导）。	2. 梁的主应力迹线； 3. 空间应力状态的概念。
第九章 杆件在组合变形时的强度计算	掌握杆件在荷载作用下发生组合变形的情况和在截面上产生组合应力的分析方法。掌握斜弯曲时、偏心压缩（拉伸）时和弯曲与扭转共同作用时杆的强度计算。理解截面核心的概念。	
第十章 压杆的稳定	清晰理解压杆的稳定性、临界力、长度系数和折减系数等的基本概念。理解欧拉公式及其适用范围。明确压杆的合理截面应具备的条件以及提高压杆稳定性的措施。掌握压杆稳定的校核方法。了解纵横弯曲的概念。	增加：纵横弯曲的概念。 删去：梁、拱、板、壳稳定问题简介。
第十一章 动 荷 载	理解动力荷载和动荷系数的概念。掌握杆件作匀加速直线运动时的应力计算。了解杆件受冲击时的应力计算。了解交变应力、疲劳破坏和持久极限的概念。	增加： 1. 杆件受冲击时的应力计算； 2. 交变应力、疲劳破坏和持久极限的概念。 删去：构件作等速转动时的应力。