

高等工业学校

材料力学函授教学大纲

(草案)

(机械类专业试用)

人民教育出版社

一九八二年一月

高等工业学校
材料力学函授教学大纲
(草案)
(机械类专业试用)

人民教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京新华印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 0.5 字数 12,000
1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷
印数 00,001—20,500
书号 7012·0529 定价 0.08元

本函授教学大纲系由教育部委托东北工学院、南京工学院、阜新矿业学院、北京钢铁学院、华中工学院提出初稿，由东北工学院负责汇总，经一九八一年十二月教育部在石家庄召开的高等工业学校函授教学工作会议审订。

一、课程内容

(一) 绪 论

材料力学的任务和研究对象，变形固体的基本假设，杆件变形的形式。

(二) 拉伸和压缩

1. 应力和变形

轴向拉伸和压缩的概念及实例，截面法，轴力和轴力图，直杆横截面上的正应力和斜截面上的应力，应力集中的概念。

纵向变形和横向变形，线应变，虎克定律，弹性模量，泊松比，抗拉(压)刚度。

轴向拉压时的强度条件。

2. 材料的力学性质

低碳钢的拉伸图，应力-应变图及其特性点——比例极限、弹性极限、屈服极限、强度极限，屈服时杆件表面的滑移线，塑性性质——延伸率、截面收缩率，名义屈服极限，低碳钢压缩时的应力-应变图，铸铁拉伸和压缩时的应力-应变图，变形能，比能。

安全系数和许用应力。

3. 超静定问题的概念，简单超静定问题的一般解法，温度应力和装配应力的概念。

(三) 剪 切

剪切的概念和实例，剪力和名义剪应力，剪切许用应力，剪切强度条件，剪切实用计算，挤压应力，挤压实用计算。

(四) 扭 转

扭转的概念和实例。功率、转速与外力偶矩间的关系。扭矩的计算。扭矩图。

薄壁圆筒扭转。纯剪切的观念。剪切虎克定律。剪应变。剪切弹性模量。剪应力互等定律。

圆轴扭转时的应力和变形。极惯性矩。抗扭截面模量。抗扭刚度。强度条件和刚度条件。

*矩形截面杆扭转的观念。*密圈螺旋弹簧计算。

(五) 截面图形的几何性质

静矩,惯性矩,惯性积。惯性半径。简单图形惯性矩和惯性积的计算。平行移轴公式。组合图形的惯性矩和惯性积的计算。转轴公式。主形心轴和主形心惯性矩。

(六) 弯 曲 内 力

平面弯曲的观念和实例。梁的计算简图。剪力、弯矩及其方程。剪力图和弯矩图。弯矩、剪力与分布荷载集度间的微分关系。

(七) 弯 曲 应 力

纯弯曲时的正应力公式。弯矩与挠曲线曲率间的关系。抗弯刚度。抗弯截面模量。纯弯曲理论的推广。梁的合理截面。

矩形截面梁的剪应力。工字形截面梁及圆形截面梁的最大剪应力。正应力强度条件。剪应力强度条件。提高弯曲强度的主要措施。

*弯曲中心的观念。*塑性弯曲的观念。*平面曲杆弯曲正应力公式简介。

(八) 弯 曲 变 形

梁的变形和位移，挠度和转角。梁挠曲线的近似微分方程式及其积分。按叠加原理求梁的挠度和转角。挠度转角图表的应用。梁的刚度校核。调整弯曲刚度的主要措施。

用变形比较法解简单超静定梁和刚架。

(九) 应力状态理论

应力状态的概念。主应力和主平面。二向应力状态下的应力分析——解析法和图解法，斜截面上的应力，主应力和主平面的确定。

三向应力状态举例。三向应力状态下的最大正应力和最大剪应力。

广义虎克定律。三向应力状态下的弹性比能，体积改变比能和形状改变比能的表达式。

(十) 强 度 理 论

强度理论的概念。材料破坏形式的分析。脆性断裂和塑性屈服。

最大拉应力理论。最大拉应变理论。最大剪应力理论。形状改变比能理论。莫尔理论简介。复杂应力状态下构件的强度计算。相当应力的概念。内压力作用下薄壁容器的强度计算。

(十一) 组合变形构件的强度计算

组合变形的概念和实例。拉伸(压缩)与弯曲组合时的应力和强度计算。偏心拉伸(压缩)时的应力和强度计算。斜弯曲的概念。弯曲与扭转组合时的应力和强度计算。

(十二) 能 量 法

杆件各种基本变形的变形能。莫尔定理。卡氏定理。功的互等定理。位移互等定理。梁、曲杆及简单刚架的位移计算。

(十三) 压 杆 稳 定

弹性平衡稳定性的概念。稳定平衡和不稳定平衡。细长压杆临界载荷的欧拉公式。杆端不同约束的影响。长度系数。临界应力。压杆柔度。欧拉公式的应用范围。超过比例极限后压杆的临界应力。经验公式。临界应力图。压杆的稳定计算(安全系数法)。提高压杆稳定性的措施。

*纵横弯曲的概念。

(十四) 动 载 荷

动载荷的概念和实例。匀加速运动构件的应力计算。等速旋转构件的应力计算。

构件受冲击时的应力和变形计算。动荷系数。提高构件抗冲击能力的措施。*冲击韧度。

(十五) 交 变 应 力

交变应力下材料的疲劳破坏。应力循环与循环特征。对称循环载荷作用下材料的疲劳极限。影响构件疲劳极限的主要因素。对称循环载荷作用下构件的疲劳强度校核(安全系数法)。

二、讨 论 课

建议对下列内容安排分析讨论课。

1. 拉伸(压缩)的内力、应力和强度计算。
2. 弯曲内力。
3. 弯曲应力和强度计算。
4. 弯曲变形和刚度校核。
5. 二向应力状态。
6. 组合变形构件的强度计算。
7. 能量法。

三、实 验 课

(一) 拉伸、压缩试验

低碳钢拉伸试验：拉伸图，应力-应变图及其特性点，强度指标和塑性指标。

低碳钢弹性模量的测定。

铸铁拉伸试验。

低碳钢和铸铁的压缩试验。

(二) 扭转试验

低碳钢和铸铁的扭转试验，破坏现象的分析。

(三) 纯弯曲梁的应力测定

用电测法测定纯弯曲梁横截面上的正应力分布。

(四) 梁的主应力测量

用应变花测定主应力。

(五) 疲劳和冲击试验(示范)

附：材料力学函授教学大纲说明书

一、课程的地位和任务

在高等工业学校函授教学计划中，材料力学是由基础课过渡到专业课的一门技术基础课。通过本课程的学习，为工程设计建立必要的基础。培养学生在有关构件强度、刚度和稳定方面具有明确的基本概念，必要的基础知识，比较熟练的计算能力和初步的实验能力。

二、课程的基本要求

通过本课程的学习，应当达到以下要求：

1. 具有对常见的一般构件简化为力学简图的初步能力。
2. 能分析计算构件受拉(压)、剪、扭、弯时的内力，并作出内力图。
3. 能分析和计算构件的应力和变形，并能熟练掌握基本变形构件的应力计算。
4. 掌握常见截面图形几何性质的计算。
5. 对能量法的基本原理及其应用有一定的了解。
6. 能运用强度、刚度条件对构件进行校核和截面选择，能运用稳定条件进行稳定校核。
7. 对动载荷及交变应力问题有初步认识。
8. 能熟练地运用计算尺或计算器。

三、关于各章节内容的说明

(一) 绪 论

课程的任务是本章重点。通过本章的学习,使学生对构件的强度、刚度和稳定问题开始有所认识。对于变形固体的基本假设,只要求初步了解,有待以后学习各章内容时不断加深理解。

(二) 拉伸和压缩

本章的重点内容是:(1) 内力(轴力)、截面法、应力、应变、虎克定律,拉压强度条件;(2) 材料的力学性质,其中低碳钢的应力-应变图及其特性点更为重要。

本章的难点是拉压超静定问题,解决此类问题的关键,是正确分析并建立变形协调条件。要弄清解决超静定问题的方法和步骤,使学生初步了解材料力学是如何处理问题的。

(三) 剪 切

本章重点是剪切的名义剪应力。计算名义剪应力和挤压应力的关键,是正确地确定剪切面和挤压面。

(四) 扭 转

本章的重点是剪切虎克定律,剪应力互等定理,圆轴扭转时的应力和变形,强度和刚度计算。要注意剪应力的推导过程,并进一步掌握材料力学中从几何、物理和静力平衡三方面解决问题的方法。

(五) 截面图形几何性质

本章重点是:常见的简单图形的惯性矩计算,平行移轴公式,

对称组合图形的惯性矩计算，主形心轴的概念。应记住矩形和图形截面的形心主惯性矩的计算公式，并会查型钢表。

(六) 弯曲内力

学生应熟练掌握指定截面上的剪力和弯矩的计算，搞清剪力和弯矩的正负号规定，能够根据剪力方程和弯矩方程绘制剪力图和弯矩图。在此基础上，进一步要求用 q 、 Q 、 M 间微分关系来检查剪力图和弯矩图。

绘制剪力图和弯矩图是本课程要求的基本功，学生应多作一些这方面的习题。

(七) 弯曲应力

弯曲正应力及按正应力进行强度计算是本章的重点。

应着重了解纯弯曲时正应力公式的推导过程，以及公式的使用条件和适用范围。明确构件横截面上正应力和剪应力的分布规律，以及最大应力的点的位置。在此基础上，掌握正应力强度条件的应用。对于弯曲剪应力公式，要求能够正确使用公式，应知道公式中每个量所代表的意义。

(八) 弯曲变形

梁挠曲线近似微分方程及其积分是本章重点。对积分法，要求能正确列出弯矩方程，并强调积分常数的物理意义和边界条件的利用。要掌握利用叠加原理求梁的挠度和转角。要求能对梁进行刚度校核。

对于解超静定梁的变形比较法，应着重弄清变形协调条件，要懂得这也是叠加原理的一种应用。

(九) 应力状态理论

本章重点是：(1) 二向应力状态下斜截面上的应力；(2) 二向应力状态的主应力；(3) 广义虎克定律。

要求能从受力构件中一点处截取单元体，并能用解析法或图解法进行分析以求得其最大应力。

(十) 强度理论

本章是材料力学中的一个难点。学习时应该注意：(1) 提出强度理论的必要性，解决问题的思路；(2) 常用的四个强度理论的相当应力及其强度条件；(3) 会选用强度理论。

(十一) 组合变形构件的强度计算

本章重点是：弯曲与扭转组合时圆轴的应力和强度的计算。

通过本章的学习，要求能对作用在构件上的外力进行分解或简化，并会通过分析，确定危险截面和危险点的位置；对于单向应力状态，会利用叠加原理将应力相加，对于复杂应力状态，则会利用强度理论，建立构件的强度条件。

(十二) 能量法

本章重点是卡氏定理或莫尔定理，可根据需要加以选定。

要注意能量法不能应用叠加原理。通过学习，应该会用能量法求一般构件（包括曲杆和简单刚架）的位移，并解简单的超静定问题。

(十三) 压杆稳定

本章重点是：稳定的概念，临界载荷的确定，以及压杆稳定性的校核。

应该搞清稳定平衡与不稳定平衡的区别,临界载荷公式的导出,并注意杆端约束的影响;能从 $\sigma_{cr}-\lambda$ 图来理解临界应力随柔度而变化的情况。掌握压杆稳定性的校核方法。

(十四) 动 载 荷

本章重点是:等加速运动构件的应力计算,受冲击构件的动荷系数。前者需用理论力学中的动静法,后者则是能量原理的应用。应注意理解把动载荷问题转化为静载荷问题的动荷系数的意义。

(十五) 交 变 应 力

本章重点是:材料疲劳破坏的特点,材料疲劳极限的测定及影响构件疲劳极限的主要因素。对于构件在对称循环载荷作用下疲劳强度的校核(安全系数法)也应有所了解。

四、与其它课程的联系和分工

在机械类专业函授教学计划中,本课程的最主要先导课程是理论力学,最主要后续课程是机械零件。

在理论力学中,将物体抽象为刚体,利用静力平衡条件来计算约束反力和内力等,所讨论的内容都是静定问题。在材料力学中,则是在理论力学的基础上,进一步分析计算构件的内力、应力和变形等;对于理论力学所不能解决的超静定问题,则必须考虑构件的变形,才能确定构件的约束反力、内力和应力。又如材料力学中的某些动载荷问题,则需利用理论力学中的动静法才能解决。

材料力学中介绍了机械零件课程所必需的强度、刚度和稳定计算的知识,例如圆轴在对称循环载荷作用下疲劳强度校核的方法等。至于非对称循环载荷作用,以及弯曲与扭转组合情形下的疲劳强度校核,将在机械零件课中再作介绍。

五、关于各教学环节的说明

在材料力学的函授教学中,要经过自学、面授讲课和讨论课、实验课、习题、测验作业、书面答疑、考试等教学环节。

(一) 自 学

函授教学最基本的特点是以自学为主,所以自学是函授教学中的最主要环节。为提高函授教学效果,必须认真选用或编好适合自学的函授教材、自学指导书及必要的教学辅导资料。学生应参照学校发给的教学进度表或本大纲中的学时分配建议表,订出自学计划。

(二) 面 授 讲 课

面授讲课是教师对一个阶段学习内容的概括介绍和总结,解决学生在自学中遇到的疑难问题,并使这一阶段学习中所获得的知识进一步条理化。面授讲课一定要在自学的基础上进行,它既是自学的深化,又是自学的总结。

面授讲课时,教师应精选内容,指出重点,突破难点,讲清规律,总结方法,对学习的深度和广度提出要求,以利学生深入钻研。

(三) 讨 论 课

讨论课的作用是进一步帮助学生消化和巩固所学的知识,并培养学生运用理论去解决实际问题的能力。

讨论课中应进行典型题目的分析讨论,题目不要过于繁难,应力求带有启发性,以帮助学生深入思考。

(四) 实 验 课

实验课是本课程的一个重要环节。它的作用是:(1)通过实

验来测定材料的力学性质；(2) 检验理论公式的准确程度；(3) 使学生掌握实验的基本方法，培养实验能力。

在梁主应力测定实验中所需的有关知识，可安排在面授时讲授。

应尽量创造条件，努力完成教学大纲中所规定的实验课内容。

实验课要进行考核，并成为材料力学课程成绩的一部分。

(五) 习 题

平时习题是复习和巩固理论，理论联系实际，并培养学生运算能力的一个环节。

习题应根据课程的基本要求及学生的实际可能来安排。要作到精选题目，份量适当。

习题都要有答案，难度大的题要有提示。为贯彻因材施教的原则，也可适当安排一些选作题，让学生选做。

学生应独立地完成习题。本课程要求作 150 道左右的习题。

(六) 测 验 作 业

测验作业是检查学生的阶段学习情况，并培养学生综合分析 and 运算能力的一个教学环节。

测验作业应在完成平时习题的基础上进行。建议一个学期安排二次或三次。

测验作业不给答案。

(七) 书 面 答 疑

学生在学习过程中随时可用书面形式向教师提问，并由教师及时给予书面答疑。教师也可根据学生所提出的普遍性问题，及时编写书面辅导材料发给学生。书面答疑和辅导，也是函授教学

中不可缺少的环节。

(八) 考 试

本课程在学期末举行考试。试题必须在本教学大纲所规定的内容范围内，其要求与全日制高等工业学校机械类专业相当。考试方式采用笔试。

学生在达到函授教学大纲所规定的基本要求后参加考试。没有完成规定的习题和测验作业，不得参加考试。

六、大纲使用说明

(一) 本大纲是参照全日制高等工业学校的教学大纲制定的，本大纲的基本内容和基本要求与全日制大纲对机械类专业的规定相当。

(二) 本大纲是函授教学的指导性文件。大纲中列出了本课程的基本内容和基本要求，各教学环节的排列及其先后次序，各校可根据具体情况自行安排。

(三) 大纲中有星号 * 的内容，属于加深加宽的内容，可根据实际需要选择面授或指定自学。

七、学时分配的建议

本大纲适用于机械类专业，总学时为 300。学时分配建议如下表。

学时分配建议表

内 容	自 学 作 业			平时 面授	集中教学		合 计
	阅 读	习 题	测验 作业		辅导、 讨论、 复习、 考试	实 验	
(一) 绪 论	3			1	1		5
(二) 拉伸和压缩	11	11		6	2	4	34
(三) 剪 切	3	3	2	1	2		11
(四) 扭 转	7	7		4	1	2	21
(五) 截面图形的几何性质	6	5		2	2		15
(六) 弯曲内力	10	10		3	2		25
(七) 弯曲应力	10	6	3	7	2	4	32
(八) 弯曲变形	12	7		5	2		26
(九) 应力状态理论	10	5		4	2		21
(十) 强度理论	5	4	2	2	2		15
(十一) 组合变形构件的强度计算	10	6		4	2		22
(十二) 能量法	10	6		4	1		21
(十三) 压杆稳定	9	4	3	2	1		19
(十四) 动载荷	8	4		2	2		16
(十五) 交变应力	6	2		3	1		12
考 试					5		5
合 计	120	80	10	50	30	10	300

注：1. 表中所列数值的单位为小时。

2. 以作一道习题按半小时估算，由表中所列学时数可知，应完成习题 150 道左右。