

高等工业学校
工程力学函授教学大纲

(草 案)

(电力、电子、冶金、地质、化工、轻纺等专业试用)

*

人民教育出版社 出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社 印刷厂印装

*

开本 860×1168 1/32 印张1 字数22,600

1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷

印数 00,001—17,500

书号 7012·0532 定价 0.12 元

本函授教学大纲系由教育部委托武汉水利电力学院、华中工学院、东北电力学院提出初稿，武汉水利电力学院汇总，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。

课 程 内 容

I. 理论力学部分

一、绪 论

理论力学的研究对象和主要内容。

学习理论力学的目的。

我国社会主义现代化建设对理论力学的要求。

理论力学的研究方法。

二、静 力 学

(一) 静力学的基本概念和公理

静力学的研究对象及其在工程技术中的作用。

力的概念。平衡的概念。刚体的概念。等效力系和平衡力系。

静力学公理。

非自由体。约束。约束的基本类型。约束反力。

物体的受力分析。分离体和受力图。

(二) 平面汇交力系

平面汇交力系合成的几何法和平衡的几何条件。力三角形和力多边形。三力平衡定理。

力的分解。力在坐标轴上的投影。平面内力的解析表达式。合力投影定理。

平面汇交力系合成的解析法和平衡的解析条件。平衡方程。

(三) 力矩、平面力偶系

力对点的矩。

力偶和力偶矩。力偶的基本性质。平面内力偶的等效变换和等效条件。

平面力偶系的合成和平衡条件。

(四) 平面任意力系

力的作用线的平移定理。

平面任意力系向作用面内任一点简化。力系的主矢和主矩。力系简化的各种结果。合力矩定理。

平面任意力系的平衡条件。平衡方程及其各种形式。平面平行力系的平衡方程。平行分布力。

物体系统的平衡。静定和静不定的概念。

悬索的拉力和索长的计算^(电力)。

(五) 摩 擦

摩擦现象。研究摩擦的意义。

滑动摩擦力和极限滑动摩擦力。滑动摩擦定律。摩擦系数。摩擦角和摩擦锥。自锁现象。

考虑摩擦时物体的平衡。平衡的临界状态和平衡范围。

(六) 空间力系

力在空间坐标轴上的投影。力在平面上的投影。

力对轴的矩。

*力对点的矩的矢量表示。力对点的矩与对过该点的轴的矩之间的关系。力对轴的矩的解析表达式。力偶矩的矢量表示。

空间力系的平衡方程。

平行力系中心、重心的概念。重心的坐标公式。简单形状均质物体重心的求法。

三、运 动 学

(一) 点的运动

运动学的研究对象及其在工程技术中的作用。

运动的相对性。参考坐标系。

点的运动的矢量法。速度矢量和加速度矢量。

点的运动的直角坐标法。点的运动方程和轨迹方程。点的速度和加速度在直角坐标轴上的投影。

点的运动的自然法。点沿轨迹的运动方程。自然轴系。点的速度和加速度在自然轴上的投影。切向加速度和法向加速度。

(二) 刚体的基本运动

刚体的平动及其运动特征。

刚体绕定轴转动。转动方程。角速度和角加速度。

转动刚体内各点的速度和加速度。

(三) 合成运动

运动的合成和分解。动参考系和静参考系。

相对运动、绝对运动和牵连运动。

相对运动、绝对运动和牵连运动中点的相对速度、绝对速度和牵连速度。

点的速度合成定理。

刚体平面运动简化为平面图形的运动。平面运动方程。平面运动分解为平动和转动。基点选择对平动和转动部分的影响。

求平面图形内各点速度的基点法。瞬时速度中心。

四、动 力 学

(一) 动力学基本定律和质点运动微分方程

动力学的研究对象及其在工程技术中的作用。

动力学基本定律。惯性和质量。质点和质点系的概念。

基础坐标系。古典力学的适用范围。

国际单位制和工程单位制。

质点运动微分方程的矢量形式、直角坐标形式和自然轴形式。

动力学两类问题。运动初始条件。

(二) 动 量 定 理

动力学普遍定理概述。作用于质点系的内力和外力。

质点的动量。力的冲量。质点的动量定理。

质点系的动量和质点系的动量定理。动量守恒的条件。

质心。质心运动定理。质心运动守恒的条件。

(三) 动量矩定理

质点和质点系对于固定点和固定轴的动量矩(角动量)。

质点和质点系的动量矩定理。动量矩守恒的条件。

刚体绕固定轴转动的微分方程。转动惯量。简单形体转动惯量的计算。平行轴定理(不推导)。

(四) 动 能 定 理

力的功。元功的解析表达式。合力的功。重力、弹性力、作用于转动刚体上的力、力偶的功。

质点和质点系的动能。质点的动能定理。

平动、定轴转动和平面运动刚体的动能。

质点系的动能定理。

功率。

势力场的概念。势能(位能)。机械能守恒定律。

(五) 达朗伯原理

惯性力的概念。

质点和质点系的达朗伯原理。动静法。

平动刚体的惯性力系的主矢和主矩。

具有对称平面的转动刚体的惯性力系的主矢和主矩。轴承的动反力。

具有对称平面的平面运动刚体的惯性力系的主矢和主矩。

静平衡和动平衡的概念。

“(六) 单自由度系统的振动

振动理论在工程中的应用举例。

单自由度系统振动的力学模型。

单自由度系统的自由振动。恢复力。固有频率。

单自由度系统的衰减振动。阻尼力。衰减系数。

单自由度系统的受迫振动。干扰力。振幅频率曲线。共振。放大系数。

减振和隔振的概念。

注：课程内容中，不带“*”号的内容为必修的基本内容，应在所规定的学时内学完。凡带“*”号的内容，为选修内容，可根据专业需要选学，所需学时不包括在所规定的学时内。注有右上标(电力)的内容，为电力专业的必修内容。

I. 材料力学部分

(一) 绪 论

材料力学的任务, 变形固体的基本假设。

材料力学研究的主要对象——杆件, 杆件变形的形式。

(二) 轴向拉伸和压缩

轴向拉伸和压缩的概念和实例, 截面法, 轴力, 轴力图, 应力的概念, 直杆横截面上的应力, 直杆斜截面上的应力, 正应力和剪应力。

轴向拉伸和压缩时的变形, 纵向变形, 虎克定律, 弹性模量, 横向变形, 泊松比。

(三) 材料的力学性能和轴向拉伸(压缩)时的强度计算

低碳钢的拉伸试验, 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。

材料的塑性指标——延伸率、截面收缩率, 冷作硬化。

其它塑性材料拉伸时的应力-应变图, 塑性材料的名义屈服极限。

低碳钢的压缩试验, 铸铁拉伸、压缩时的应力应变图。

变形能和变形比能的概念。

温度对材料力学性能的影响, 蠕变和松弛现象。

应力集中的概念。

安全系数和许用应力, 轴向拉伸(压缩)时的强度计算。

拉伸和压缩超静定问题。

(四) 剪切和挤压

剪切的实例和概念, 剪力、名义剪应力, 挤压和挤压应力。

剪切和挤压的实用计算及其强度条件。

(五) 截面图形的几何性质

静矩、惯性矩和惯性半径、极惯性矩、惯性积、平行移轴定理、*转轴公式、主形心轴和主形心惯性矩、组合截面的惯性矩。

(六) 扭 转

扭转的概念和实例、薄壁圆筒扭转时的应力和变形、纯剪切的应力、剪应力互等定理、剪应变——角应变、剪切虎克定律、剪切弹性模量。

功率、转速与外力偶矩之间的关系、扭矩的计算、扭矩图。

圆轴扭转时的应力和变形、抗扭截面模量、抗扭刚度。

圆轴扭转时的强度和刚度计算。

*非圆截面扭转的概念。

(七) 弯 曲 内 力

梁平面弯曲的概念和实例。

剪力、弯矩及其方程、剪力图和弯矩图。

弯矩、剪力与分布载荷集度之间的关系。

(八) 弯 曲 应 力

梁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、梁按正应力的强度计算。

*矩形截面梁的剪应力公式和工字形、圆形、圆环形截面梁的最大剪应力结果介绍、梁的剪应力强度校核。

(九) 弯曲变形和超静定梁

梁的变形和位移，挠度和转角。梁挠曲线的近似微分方程以及挠度和转角的求解。用叠加原理求梁的挠度和转角。梁的刚度校核。

简单超静定梁的解法。

(十) 应力状态理论和强度理论

一点处应力状态的概念，主应力和主平面。二向应力状态和三向应力状态实例。薄壁圆筒受内压时的应力计算。*滚珠轴承中滚珠与外圈接触点处的应力。

用解析法分析二向应力状态下一点处的应力。主应力和最大剪应力的表达式。用图解法(应力圆)分析二向应力状态下一点处的应力。

强度理论的概念。四种强度理论——最大拉应力理论、最大拉应变理论、最大剪应力理论和形状改变比能理论。相当应力表达式。

(十一) 组合变形下的强度计算

组合变形的概念和实例。叠加原理。

杆件拉伸(压缩)与弯曲组合时的强度计算。

弯曲与扭转组合时的强度计算。

(十二) 压杆稳定

压杆稳定的概念和实例。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。欧拉公式适用的范围。

中长柔度压杆临界应力的经验公式简介。

压杆的实用计算——安全系数法和折减系数法。压杆截面形状的选择。

*组合结构(钢塔架)稳定分析介绍。

(十三) 动荷强度的概述

动荷强度问题的概述和实例。

等加速直线运动构件的应力计算。

*受冲击时杆件的应力和变形计算。动荷系数。

构件在交变应力作用下的疲劳破坏现象。交变应力问题在工程实际中的重要意义。交变应力的循环特征。

对称循环交变应力作用下金属材料的持久极限及其测定。影响构件持久极限的主要因素。

*对称循环交变应力作用下构件的疲劳强度计算。

附:

讨论(习题)课

1. 用截面法求内力、拉伸和压缩的强度计算。
2. 剪力图和弯矩图。
3. 弯曲的强度计算。
4. 压杆稳定计算。

实 验

1. 低碳钢和铸铁材料的拉伸试验。
2. 低碳钢和铸铁材料的压缩试验。
3. 梁弯曲正应力和主应力的测定(电测法)。

注: 课程内容中不带“*”号的内容为必修的基本内容, 凡带“*”号的内容, 为选修内容。

附：工程力学函授教学大纲说明书

一、大纲使用说明

1. 本大纲是参照高等工业学校全日制本科相应专业的《工程力学教学大纲》制订的，课程内容的的基本要求与全日制相应专业的工程力学课程相当。

2. 本大纲是进行工程力学教学的指导性文件。大纲列出了本课程的基本内容，并在大纲说明书中指出了基本要求、重点、难点、深广度和学时分配建议等，以便各校执行。

3. 本大纲所列基本内容只表示是必修的内容，其先后次序各校教师可根据教学情况自行具体安排。

4. 大纲说明书中的学时分配是按学完本课程全部基本内容所规定的 250 学时安排的，如有的专业只学全部基本内容中的某一部分或某些部分，可参照大纲重新规定学时数并进行分配。

二、本课程的性质和任务

工程力学是电力、电子、冶金、地质、化工、轻纺等类专业的一门技术基础课。它的任务是使函授生了解和掌握物体机械运动的一般规律，并为简单机构的运动和动力分析、以及为简单构件的强度计算提供力学理论基础。

三、理论力学部分

(一) 基本要求

按本大纲学完理论力学部分后，应达到下列要求：

1. 具有将较简单的实际问题抽象为理论力学模型的初步能力。

2. 能根据具体条件和要求选取分离体, 正确地 进行受力分析, 画出受力图。

3. 能熟练地计算力的投影和力矩, 对力和力偶的性质及其作用效应有清晰的了解。

4. 能运用平面力系的平衡方程求解单个物体的平衡问题(包括考虑摩擦时的平衡问题)。

5. 能正确计算简单运动中点的速度和加速度、刚体的角速度和角加速度。

6. 对运动的相对性有比较清晰的概念; 初步掌握点的运动合成和分解的方法, 能用速度合成法求点的速度和平面运动刚体(简单问题)内各点的速度。

7. 能正确建立质点运动微分方程和刚体定轴转动微分方程(包括*振动问题), 并能根据运动的初始条件求解简单的动力学两类问题。

8. 对动量、动量矩(角动量)、动能、势能(位能)以及力的冲量、功等有比较清晰的概念, 能运用动力学普遍定理求解简单的动力学问题。

9. 对惯性力有比较清晰的概念, 能运用达朗伯原理求解简单的动反力问题。

10. 初步掌握与理论力学有关的工程实际概念。

(二) 内容的重点、难点和深广度

1. 绪 论

主要说明理论力学在电力、电子、冶金、地质、化工、轻纺等专业中的地位 and 作用, 简单介绍理论力学的主要内容、研究方法及其它课程的关系。

2. 静 力 学

(1) 静力学的基本概念和公理

力、刚体、平衡、等效等重要概念应在已有知识的基础上加深理解,定义要从具体到抽象。

静力学公理是力的基本性质的概括,是静力学的重要理论基础,应系统讲述,但要简明扼要。

恰当地选取分离体、正确地进行受力分析和画受力图是解决力学问题的关键,要特别重视,并结合各章节有关内容,反复阐述,反复训练。

基本类型约束的性质及其约束反力的特征要讲述清楚,尤其要讲清约束反力方向的确定。

(2) 平面汇交力系

在矢量合成的平行四边形法则的基础上讲清平面汇交力系合成的几何法和平衡的几何条件的理论和结论;在矢量代数的基础上讲清平面汇交力系合成的解析法和平衡的解析条件的理论和结论。

力的投影计算是力学计算的基本功,要达到正确熟练的程度。

合力投影定理只从数学上的矢量和投影定理直接引出。

平衡条件的应用应予足够重视,以使函授生理解恰当选取分离体、正确进行受力分析、画受力图、计算力的投影等的重要性。

(3) 力矩、平面力偶系

力对点的矩和力偶矩的计算是力学计算的基本功,要达到正确熟练的程度。

力偶是力学的重要概念,要透彻理解。力偶的性质要搞清楚。力偶的等效定理可从简单实例予以说明,不作证明。平面力偶系的合成和平衡条件的推证可以从简,但结论应明确。

(4) 平面任意力系

平面任意力系是静力学的重点。力系的简化和平衡条件是静力学的两个基本问题,以平衡条件及其应用为主。

平面任意力系的简化过程和方法要突出,简化结果要详细讨论。主矢和主矩的概念要清晰,计算方法要掌握。合力矩定理可从简化结果直接引出。

平衡条件的物理意义要理解,平衡方程的各种形式要予以必要的证明。平衡方程的应用要加强,要适当多举些例题,并有足够数量的练习。要加强解题思路和方法的训练,在解题上要达到一定的熟练程度。

平面平行力系只作为平面任意力系的特殊情况直接得出结论,不单独讨论。

物体系统的平衡只需通过简单例题说明解法,即说明如何选择分离体、投影轴、矩心和适当形式的平衡方程。

桁架可只作为平衡方程的应用通过例题介绍节点法和截面法。悬索拉力和索长的计算只作为平衡方程的应用来讲述,要掌握计算方法。

(5) 摩 擦

滑动摩擦定律可直接给出,着重说明极限摩擦力的特征和正压力的求法。要通过几个典型例题着重分析和讨论考虑摩擦时物体处于临界状态的平衡问题的求解方法,同时说明具有平衡范围。

要掌握摩擦角的概念,自锁现象只需通过个别简单例题作介绍。

(6) 空间力系

力在空间坐标轴上的投影计算可在平面问题的基础上讲述和训练。要着重讲清力在平面上的投影的概念和计算。

力对轴的矩的计算是解决空间问题的关键,要加强训练,达到比较熟练的程度。

空间力系的平衡条件不从简化结果推出,可从平衡的概念得

出,或化为平面力系而从平面力系的平衡条件得出,并通过简单例题说明平衡方程的应用。

平行力系中心、重心、形心、重心对于物体的相对位置的不变性等概念要阐述清楚。重心位置的坐标公式可直接给出,着重说明求重心位置的分割法。

3. 运 动 学

(1) 点的运动

点的运动只需安排较少学时,在物理课程的基础上着重阐述将运动沿所取坐标系的坐标轴的合成和分解,这是研究运动学的基本思想之一,要很好掌握。

在矢量法中,位置矢、速度矢,加速度矢可直接给出,着重说明它们的物理概念。

在直角坐标法中,应通过例题着重讲清建立点的运动方程的方法。

在自然法中,应按一般情况介绍密切面的概念和自然轴系的建立;着重讲清点沿轨迹的运动方程的建立以及切向加速度、法向加速度的物理概念。

要熟练地掌握点的速度和加速度的计算方法。

(2) 刚体的基本运动

要着重讲清两种基本运动的定义和特征。定轴转动规律的描述可与点的直线运动对照说明,用简单的例题说明定轴转动刚体的角速度、角加速度以及刚体内各点的速度、加速度的计算方法。

(3) 合成运动

点的合成运动是运动学的重点和难点,是研究刚体平面运动的基础,应予重视。

要讲清运动的分解和合成以及相对运动、绝对运动和牵连运动的概念。通过例题反复说明选择动点和动坐标系的原则,并能

比较自如地应用这些原则。点的牵连速度的概念要十分清晰,并要能正确地进行计算。速度合成定理的推证可以从简,要通过几个典型例题进行分析,能比较牢固地掌握解题的方法。

刚体的平面运动应根据运动的合成和分解的思想,在点的合成运动的基础上进行阐述;只介绍求刚体上各点的速度的基点法,并引出瞬心的概念。

4. 动 力 学

(1) 动力学基本定律和质点运动微分方程

对惯性、质量的概念要阐述准确、清楚,并理解其物理意义。

质点运动微分方程要与运动学中点的运动联系起来讲述,着重于运动微分方程的建立(包括力的表达式的建立)、运动初始条件的确定和积分运算。第二类问题可限于直线运动。

(2) 动量定理

动量和力的冲量的概念要理解透彻,计算方法要掌握。

可在质点的动量定理的基础上给出质点系的动量定理,要着重于定理的应用,注意其应用范围。

质心可与重心对照起来讲,概念要明确。着重讲清质心运动定理的物理意义,并通过简单的例题说明其应用。

(3) 动量矩定理

在物理课程的基础上加深对动量矩和转动惯量的物理意义的理解,提高计算动量矩和转动惯量的能力。平行轴定理不作推导。

要加强动量矩定理和转动微分方程在应用方面的训练,掌握其应用范围。

(4) 动能定理

功、功率、动能、势能的物理概念要在物理课程的基础上进一步阐述透彻。要熟练掌握各种力的功的计算;刚体动能的计算要熟练掌握,讲述中应着重于平面运动刚体的动能计算;势能的计算要着重讲清势能零点的选择和势能值的相对性。