

高等工业学校

理论力学函授教学大纲

(草案)

(机械等类专业试用)

人民教育出版社

一九八二年一月

2327

高等工业学校
理论力学函授教学大纲
(草 案)
(机械等类专业试用)

*

人民教育出版社 出版
新华书店北京发行所发行
北京第二新华印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张0.75 字数18,000
1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷
印数 00,001—20,500

书号 7012·0527 定价 0.10 元

031-41

本函授教学大纲系由教育部委托北京钢铁学院、南京工学院、华南工学院、东北工学院提出初稿，北京钢铁学院负责汇总，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议。

学 习 指 导

金属本基的学代精 (一)

学代精
代精
束代

束代
束代
束代
束代

工程实践中的范围

工程实践中的范围

课 程 内 容

一、绪 论

理论力学的研究对象及其在专业和工程技术中的作用。
理论力学的研究方法。
力学的发展简史。力学发展与生产发展的相互关系。
理论力学内容简介。

二、静 力 学

前言。静力学的任务及其在工程技术中的意义。平衡和刚体的概念。

(一) 静力学的基本概念、公理和物体的受力分析

力的概念。等效力系和平衡力系。
静力学公理(或力的基本性质)。
约束及其基本类型。约束反力。研究对象(分离体)和受力图。

(二) 平面汇交力系

工程实际中的平面汇交力系问题。
平面汇交力系合成的几何法和平衡的几何条件。
力沿坐标轴的分解。力在坐标轴上的投影。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) 平面力偶系

力对点的矩及其计算。

力偶和力偶矩。平面力偶的性质。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

工程实际中的平面任意力系问题。
力的作用线的平移定理。

平面任意力系向作用面内任一点的简化。力系的主矢和主矩。

力系简化的各种结果。合力矩定理。

平面任意力系平衡的解析条件——平衡方程。平衡方程的各种形式。

平面平行力系的平衡方程。

静定和静不定(超静定)问题的概念。物体系统的平衡。

简单桁架的内力计算。节点法、截面法。

(五) 摩 擦

工程实际中的摩擦问题。

摩擦现象。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。自锁现象。

考虑摩擦时物体和物体系统的平衡问题。平衡的临界状态和平衡范围。

滚动摩阻的概念。滚动摩阻力偶。滚动摩阻和滑动摩擦同时存在时平衡问题的举例。

(六) 空间汇交力系

工程实际中的空间力系问题。

空间汇交力系合成的几何法和平衡的几何条件。空间力在轴

上和平面上的投影。力沿空间直角坐标轴的分解。空间汇交力系合成的解析法和平衡的解析条件。平衡方程。

(七) 空间力偶系

力偶矩的矢量表示。空间力偶的等效条件。空间力偶系的合成。空间力偶系的平衡条件。

(八) 空间任意力系

力对点的矩的矢量表示及其矢积表达式。力对轴的矩。力对点的矩与过该点的任一轴的矩之间的关系。力对轴的矩的解析表达式。

空间任意力系向一点的简化。力系的主矢和主矩。*空间任意力系简化的各种结果。*力螺旋的概念。

空间任意力系的平衡条件。平衡方程。

空间平行力系的平衡方程。

将空间问题化为平面问题来处理。

(九) 重 心

工程实际中的重心问题。

平行力系中心和重心的概念。分布载荷问题。重心的坐标公式。

均质对称物体的重心。

简单形状均质物体重心的求法。

组合物体重心的求法。组合法、负体积（面积）法、实验法。

(十) 静力学总结

三、运 动 学

前言。运动学的任务及其在工程技术中的意义。运动的相对性。参考坐标系。空间和时间。

(一) 点的运动

点的直线运动。速度和加速度。匀速和匀变速运动。简谐运动。
点的曲线运动的矢径法(矢量法)。速度矢量和加速度矢量。
速度矢端图。

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

点的曲线运动的自然法。点沿已知轨迹的运动方程。曲线的曲率和自然坐标轴系。点的速度和加速度在自然坐标轴上的投影。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。

刚体的定轴转动。转动方程。角速度和角加速度。匀速和匀变速转动。

转动刚体内各点的速度和加速度。

定轴轮系的传动比。

角速度和角加速度的矢量表示。* 刚体内各点的速度和加速度的矢积表达式。

(三) 点的合成运动

运动的分解和合成。动参考系和静参考系。

相对运动、绝对运动和牵连运动。相对轨迹和绝对轨迹。

相对速度（加速度）、绝对速度（加速度）、牵连速度（加速度）。

点的速度合成定理。

牵连运动是平动时点的加速度合成定理。

牵连运动是定轴转动时点的加速度合成定理。科氏加速度。

（四）刚体的平面运动

工程实际中的刚体平面运动问题。

刚体平面运动简化为平面图形在其自身平面内的运动。平面运动方程。平面运动分解为平动和转动。

用基点法（合成法）求图形内各点的速度。速度投影定理。

速度瞬心。用瞬心法求平面图形内各点的速度。图形内各点的速度分布。

用基点法求平面图形内各点的加速度。

（五）刚体转动的合成

刚体绕两平行轴转动的合成：同向转动和反向转动的情形。转动偶。

*刚体绕两相交轴转动的合成。*瞬时轴的概念。

（六）运动学总结

四、动 力 学

前言。动力学的任务及其在工程技术中的作用。动力学的两类问题。动力学的内容。

(一) 动力学基本定律

动力学基本定律。惯性和质量。

古典力学的适用范围。基础坐标系。

单位制(国际单位制和工程单位制)和量纲。

(二) 质点运动微分方程

质点运动微分方程：矢量形式、直角坐标形式、自然轴投影形式。

质点动力学的第一类问题。

质点动力学的第二类问题。运动的初始条件。

作用于质点的变力的种类。作用力分别是时间函数、坐标函数和速度函数时质点直线运动微分方程的积分举例。

非自由质点动力学问题举例。

* (三) 质点的相对运动

质点相对运动微分方程。牵连惯性力和科氏惯性力。古典力学的相对性原理。相对平衡和相对静止。

(四) 动量定理

动力学普遍定理概述。质点系。作用于质点系的外力和内力。质点系的运动微分方程。机械运动的两种量度。

质点的动量。力的冲量。质点的动量定理和质点动量守恒的条件。

质点系的动量。质点系的动量定理和质点系动量守恒的条件。

流体的动压力。

质点系的质量中心。质心运动定理。质心运动守恒的条件。

*变质量质点的运动微分方程。*反推力。

(五) 动量矩定理

动量矩的概念。质点的动量矩定理。质点在中心力作用下的运动。质点动量矩守恒的条件。

质点系的动量矩。质点系的动量矩定理和质点系动量矩守恒的条件。

定轴转动刚体对转轴的动量矩。刚体定轴转动微分方程。转动惯量的概念和计算。回转半径。平行移轴定理。*转动惯量的实验求法。

相对质心的动量矩定理。

刚体平面运动微分方程。

(六) 动能定理

力的功。元功表达式。各种常见力的功的计算。

质点和质点系的动能。平动、定轴转动和平面运动刚体的动能。

质点的动能定理。质点系的动能定理。

功率。功率方程。机械效率。

势力场的概念。势能。机械能守恒定律。

*机械能量散逸的概念。

(七) 达朗伯原理

惯性力。

质点的达朗伯原理。动静法。

质点系的达朗伯原理。

质点系的惯性力的简化。惯性力系的主矢和主矩。平动、定轴转动和平面运动刚体的惯性力主矢和主矩。

*刚体对任意轴的转动惯量。*惯性积和惯性主轴。

*定轴转动刚体对轴承的附加动压力。*消除附加动压力的条件。
*静平衡和动平衡的概念。

(八) 虚位移原理

约束的分类。约束方程。

虚位移。

理想约束。

虚位移原理。

*广义坐标和自由度。*广义力的概念和计算。

*广义坐标形式的虚位移原理。

(九) 碰 撞

工程实际中的碰撞问题。碰撞现象的特点。瞬时力。碰撞的基本假设。

两物体的对心正碰撞。恢复系数。碰撞过程中动能的损失。

碰撞时的动力学普遍定理。碰撞时质点系动量和动量矩的变化。

碰撞对定轴转动刚体的作用。撞击中心。

(十) 机械振动基础

工程实际中的振动问题及其分类。

单自由度系统的自由振动。恢复力。固有频率。求固有频率的静变形法和能量法。

单自由度系统的衰减振动。阻尼力。减幅系数。

单自由度系统在周期干扰力作用下的受迫振动。干扰力。幅频曲线。共振。放大系数。

振动的利用和消除。隔振。

(十一) 动力学总结

五、课程总结

附：理论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《理论力学教学大纲》制定的。课程内容的的基本要求与全日制相应专业的理论力学课程相当。

2. 本大纲是进行理论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重点、难点、深广度、习题数和学时分配建议等。

3. 大纲所列基本内容只表示教学范围，其先后次序各校教师可以根据教学情况作出具体安排。

二、本课程的性质和任务

理论力学是现代工程技术的重要理论基础之一。在工科一般专业教学计划中，它是一门理论性较强的技术基础课。它的任务是使函授生基本掌握物体（质点、质点系和刚体）机械运动的一般规律及其研究方法，初步学会运用这些规律和方法去分析和解决工程实际问题，并为学习后继课程以及有关的科学技术打好必要的基础。同时结合本课程的特点，注意培养学生的辩证唯物主义世界观。

三、本课程的基本要求

函授生按本大纲学完理论力学后，应对课程的基本内容（不包括带“*”号的内容）有系统的理解，掌握其中的基本概念、基本理论和基本方法。具体达到下列基本要求：

1. 具有从简单的实际问题中找出理论力学问题和抽象为理论力学模型的初步能力。

2. 能根据问题的具体条件和要求,从简单物体系统中恰当地选取研究对象(分离体),并能正确地进行受力分析,画出受力图。

3. 对力和力偶的性质及其作用效应有清晰的理解,并能熟练地计算力的投影和力矩(对点和对轴的矩)。能运用力系简化理论计算任意力系的主矢和主矩(以平面情况为主)。

4. 能正确运用平衡条件求解静力学问题。对求解平面的简单物体系统的平衡问题(包括考虑摩擦时的平衡问题)要求熟练。

5. 能选用合适的方法描述点(平面为主)和刚体的基本运动。能熟练计算速度和加速度、角速度和角加速度,包括简单机构的运动分析。

6. 对运动的相对性有比较清晰的概念。掌握点和刚体的运动的分解和合成的方法。能在具体问题中恰当地选取动点和动参考系,会正确运用合成法求解合成运动中的速度、加速度问题以及平面运动图形内各点的速度和加速度。

7. 能正确列出点的运动和刚体基本运动的动力学微分方程,并能根据运动初始条件求解。

8. 对物体(质点、质点系和刚体)的动量、动量矩和动能以及力的冲量和功有清晰的概念,并能正确计算。能选用动力学普遍定理理解工程实际中简单的动力学问题(包括刚体平面运动和碰撞问题)。

9. 对惯性力和虚位移有清晰的概念并会计算。能正确地运用达朗伯原理和虚位移原理。

10. 对单自由度系统的自由振动(包括有阻尼)和受迫振动的规律有清楚的理解。懂得发生共振的条件和避免共振的方法。

四、本课程内容的重点、难点和深广度

课程内容中,凡不带“*”号者均为基本内容,应在规定的 345 学时内学完。凡带“*”号者均为加深加宽内容,函授生可以根据需要选学,所需学时不包括在 345 学时之内。

(一) 绪 论

主要阐明本课程的研究对象、性质、任务以及与其它课程的关系,力学的研究方法和力学的发展简史。力学的发展简史要简要明了,着重说明力学科学与生产的辩证关系。

(二) 静 力 学

静力学的重点内容是力和力偶的性质、物体受力分析的方法以及物体的平衡规律及其应用。

静力学的基本理论是力系的等效和简化理论。

静力学的重点是平面任意力系。

静力学的难点是等效思想的建立以及物体系统平衡(包括考虑摩擦时)的分析方法。

平面问题和空间问题,以平面为主。

简化和平衡,以平衡为主,兼顾简化。

力学概念、原理、定律的理解与力学方法的掌握并重,不可偏废。

1. 平衡、刚体、力、约束、等效、力偶、摩擦等重要概念,应在函授生已有知识的基础上阐述透彻,定义要从具体到抽象。

2. 静力学公理(或力的基本性质)是静力学的理论基础,要系统叙述,并在以后各章节的理论推导中反复应用,逐步加深函授生的理解。

3. 研究对象(分离体)的正确选取,受力分析和受力图的准

确画出是解决力学问题的关键,也是难点,应予特别重视和充分强调,要结合各章节的有关内容反复阐述并安排足够的练习。关于约束,开始可只叙述一些基本类型及其约束反力的特征,以后再逐步增加约束类型,并在适当地方作出归纳总结。

4. 力的投影和力矩(力对点和力对轴的矩)的计算是力学计算的基本功,必须反复练习,达到正确熟练的程度。

5. 平面汇交力系的几何法虽非重点,但考虑到工程上的实用,应予以重视。力多边形法应有一定训练。

6. 力偶理论应着重阐述力偶矩的概念和力偶的性质。力偶的等效条件以及力偶系的合成和平衡,应该进行理论推证,也可视具体情况,适当简略。合成结果和平衡条件,结论要明确,可不必多作练习。

7. 力系的等效简化和平衡条件是静力学的两个基本问题。对简化,要突出简化的思想方法。简化结果,对平面情况要作详细讨论,建立主矢和主矩的清晰概念。空间力系的简化可以作为平面力系的引伸,只作结论性说明,但空间特点应强调,为学习动力学打好基础。

8. 对平衡,要强调平衡条件的物理意义。掌握平衡方程的应用并达到一定的熟练程度,要求作足够数量的练习题。对解题思路和方法应予以足够的重视。对平衡方程的各种形式应给予必要的推证。

9. 平面力系中物体系统的平衡是重要的实用问题,同时也是难点,应给予特别重视,要有一定数量的例题和习题,研究对象(分离体)、坐标轴、矩心和有用方程的合理选择要通过例题予以说明。桁架问题只要求掌握节点法和截面法,可作为平面汇交力系和平面任意力系的应用特例。

10. 摩擦仍以古典理论为基础,只须以复习方式阐述库仑定律。定律的修正和摩擦机理的讨论不必涉及过多。应特别说明极

限滑动摩擦力的特征及其与一般静滑动摩擦力的异同。重点是要通过各种例题阐明考虑摩擦时物体平衡问题的特点(平衡范围)和临界状态的分析方法。对应用摩擦角解题的方法不作统一要求。自锁现象只需通过个别实例作介绍。对滚动摩擦只作梗概性的叙述,并举个别简单的例题。

11. 空间汇交力系和空间力偶系可在平面的基础上推广,可独立成章,也可与空间任意力系合并成一章。

12. 平行力系作为任意力系的特例直接给出结论,不必单独研究。重心,主要阐述清楚重心的概念,重心对于物体的相对位置的不变性以及实用的求重心位置的方法。

(三) 运 动 学

运动学的重点是在各种情况下点的速度(和加速度)的分析和计算,运动的分解和合成的方法。

运动学的重点章节是点的合成运动和刚体的平面运动。运动学的难点是牵连速度(加速度)的概念和运动合成的方法。

1. 点的运动学是整个运动学的基础,内容与物理重复较多,可在物理的基础上作复习性阐述,突出研究点的一般的运动规律,学习时数可安排少些。可将重点置于运动沿所取不同坐标系分解和合成的概念上,这是运动学的基本思想之一。自然法应按一般情形介绍密切面的概念。点的速度和加速度的各种计算方法须系统阐述,并多作练习,要特别注意正负号的规定和意义。运动方程的建立和轨迹应予以足够的重视。

2. 刚体基本运动大部分系复习性内容,只要阐明其运动特点和研究方法。定轴转动规律的描述可与点的直线运动对照说明。

3. 点的合成运动是运动学的重点和难点,也是刚体平面运动的基础,应给予充分重视。运动的相对性以及运动的分解和合成是合成运动的重要线索,必须突出。合成运动的重点是运动的