

高等工业学校理論力学 教学大綱

五年制机械类型专业

高等工业学校理論力学
材料力学教学大綱座談会制訂

人民教育出版社

高等工业学校理論力学
教 学 大 綱
五年制机械类型专业

高等工业学校理論力学材料力学教学大綱座谈会制訂

人民教育出版社出版 高等学校教学用书編輯部
北京宣武門內承恩寺7号
(北京市书刊出版业营业許可証出字第2号)

人民教育印刷厂印装 新华书店发行

统一书号 7010·334 开本 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张 $\frac{13}{16}$
字数 20,000 印数 0001—2,000 定价 (1) 0.05
1960 年8月第1版 1960 年8月北京第1次印刷

421
0081

42
008

。但將隨大綱請不

高等工业学校理論力学教学大綱

五年制机械类专业适用)

(150 学时)

总 則

力学是现代工程技术的重要基础之一。理論力学課程，必須以毛澤东思想为指导，为培养又紅又专的各种专业建設人材服务：为多快好省地建設强大的社会主义祖国服务。从本課程在专业教育計劃中的地位与作用来看，它和技术基础課相似；但从研究对象与方法来看，它还具有基础課的特征。本課程的任务，就是按照自己的特点，运用辯証唯物主义的观点，使学生了解、掌握物体机械运动的基本規律，并能运用这些規律解决实际问题；为学生学习后继課程，进一步掌握新的科学技术准备条件；同时，又应密切結合教学，發揮本門課程在培养学生的辯証唯物主义世界观方面的重要作用。

在本課程的全部教学过程中，必須貫徹毛主席的哲学思想，特别是矛盾論与实践論的学說。必須密切結合我国社会主义革命和建設，对学生进行社会主义总路綫的教育，从而鼓舞他們攀登科学技术高峰的雄心大志。

本大綱是在初步总结教育革命以来的經驗的基础上，根据加强政治思想性、密切联系社会主义建設实际，結合专业需要、反映最新科学技术成就、提高理論水平，培养学生独立工作能力的精神制訂的。

各校理論力学教研組，可参考本大綱制訂出結合专业需要保証課程基本內容的執行大綱；在教學中，必須堅持政治挂帥，貫徹群眾路綫，發揮集體力量，並積極創造新的教學形式與方法，積極貫徹本大綱和自定執行大綱的精神。

緒 論

理論力学的对象及其在自然科学中的地位。力学是现代工程技术的理論基础。理論力学課程在机械专业类型教育計劃中的地位与作用。

毛澤东思想对研究与发展理論力学的指导作用。力学規律的客觀性質。力学的辯証唯物主义的方法。公理与抽象化在力学中的地位与意义。

力学发展史上的各个主要阶段；历史証實了科学与生产的辯証联系，社会制度对力学发展的影响，社会的生产实践与群众的劳动創造是力学发生、形成与发展的源泉。正确估計科学家对发展力学所起的作用。

社会主义建設对力学的要求与給予力学发展的无比动力和广阔前景。党的領導与群眾路綫是我国力学高速度发展的根本保証。我国与苏联人民在力学方面的成就。科学研究上两条道路的斗争。我們当前与今后的任务。

靜力学部分

（一）靜力学的基本概念与公理。

靜力学的对象及其在工程技术中的作用。平衡的概念。

剛体、質点的概念。力的概念

靜力学公理。

約束的基本类型。約束反力。受力图。

(二) 平面汇交力系。

平面汇交力系合成的几何法。力三角形与力多边形。

平面汇交力系平衡的几何条件。

一力分解为两力。

力在一軸上的投影。合力投影定理。

平面汇交力系合成的解析法。

平面汇交力系平衡的解析条件。平衡方程。

(三) 平面力偶系。

同向与反向两平行力的合成。

力偶。力偶矩的概念。

平面內力偶的互等。

平面力偶系的合成与平衡条件。

(四) 平面任意力系。

力对于一点的矩。

力綫的平移定理。附加力偶矩。

平面任意力系向作用面內任一点的簡化。力系的主矢与主矩。主矩随簡化中心位置而变的关系。

平面力系簡化为力偶的情形。

平面力系簡化为合力的情形。

合力矩定理(伐里农定理)。

平面任意力系的平衡。平衡条件。平衡方程組的各种形式。

平面平行力系的平衡方程。

杠杆的平衡。翻倒問題。

靜定与靜不定問題的概念。

物体系的平衡。

(五) 摩擦。

摩擦现象及其在工程实践中的重要性。

极限摩擦定律。滑动摩擦系数与摩擦角。

考虑摩擦力时物体的平衡。平衡的临界状态与平衡范围的分析。

滚动摩擦的概念。滚动摩擦系数。

(六) 图解静力学基础。

力多边形与索多边形。

平面力系合成为一个力的情形。

平面力系合成为一个力偶的情形。

平面力系平衡的图解条件。

用图解法求支座反力。

(七) 平面静定桁架杆件内力分析。

桁架的构成及其简化模型。静定与静不定桁架的概念。桁架杆件内力计算中的基本假设。

求桁架杆件内力的节点法。* 克林蒙那——马克斯威尔图。

求桁架杆件内力的截面法。

(八) 空间汇交力系。

空间汇交力系合成的几何法。空间汇交力系平衡的几何条件。

力沿坐标轴的分解。

力在一轴上与一平面上的投影。合力投影定理。

空间汇交力系合成的解析法。空间汇交力系平衡的解析条件。

(九) 空间力偶系。力矩。

力偶作用面的平移。力偶矩矢的概念。力偶的互等定理。

空间力偶系的合成与平衡条件。

力对于一点的矩矢与它的矢积表达式。力对于一轴的矩。

力对于一点的矩与对于通过此点的任一轴的矩之间的关系。

(十) 空间任意力系。

空间力系向任一点简化。力系的主矢与主矩。简化中心位置对主矩的影响。

力系简化为力偶的情形。力系具有合力情形。合力矩定理在空间情形中的推广。

力系合成为力螺旋的情形。* 力系的中心轴线与不变量的概念。

空间任意力系的平衡条件与平衡方程。

空间平行力系的平衡方程。

(十一) 平行力系中心与重心。

平行力系中心的概念。平行力系中心的坐标公式。

物体重心的概念。重心坐标的一般公式。

匀质对称物体的重心。

简单形状匀质物体的重心求法举例。

组合物体的重心。

运动学部分

(一) 运动学的基本概念。

空间、时间是物质存在的形式。

物质运动的不同形式。机械运动。参考系。

运动学的对象及其在工程技术上的意义。

(二) 点的直线运动。

点的直线运动方程。速度与加速度。匀速、匀变速运动。

直线运动的图解研究：运动图、速度图与加速度图。

直綫运动的实例: 直綫簡諧运动。曲柄連杆机构中滑块运动的分析。

(三) 点的曲綫运动。

决定点运动的基本方法: 自然法, 座标法 (直角座标与极座标), 矢徑法。

运动方程与軌迹方程。

变矢量的概念。变矢量的矢端图。矢导数。

矢导数在固定直角座标軸系上的投影。

点的速度与加速度的矢量形式: 速度是矢徑对时间的矢导数。加速度是速度对时间的矢导数。

点的速度与加速度在固定直角座标軸系上的投影。根据已知投影求速度与加速度的大小与方向。

自然軸系。点的速度与加速度在自然軸系上的投影。切向加速度与法向加速度。

(四) 剛体的基本运动。

剛体的平动。平动时剛体内各点的軌迹、速度与加速度。

剛体繞定軸的轉动。轉动方程。角速度与角加速度。匀速与匀变速轉动。轉动剛体内各点的速度与加速度。以矢量表示角速度与角加速度。以矢积表示轉动剛体内各点的速度与加速度。

(五) 点的复合运动。

基本概念: 相对、絕對与牽連运动。运动的分解与合成。

动参考系与靜参考系。

相对軌迹与絕對軌迹問題实例。相对、絕對与牽連运动中点的速度与加速度。

牽連运动是平动时, 点的速度、加速度合成定理。

牽連运动是轉动时, 点的速度、加速度合成定理。

哥氏加速度的大小与方向。自然現象与工程实际中哥氏加速度的

实例。

(六) 刚体的平面运动。

刚体的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与转动。动参考系基点位置的选择对分解结果的影响。平面图形内各点的速度分布。用合成法求速度。平面图形内两点的速度在其连线上的投影定理。

速度瞬时中心。用瞬心法求各点速度。

平面图形的速度图解。用图解法求图形内各点的速度。

平面图形内各点的加速度分布。用合成法求加速度。* 加速度瞬时中心的概念。

平面图形运动的几何研究。平面图形位移的分解。有限位移的瞬心定理(沙尔定理)。瞬时转动中心与瞬心轨迹定理(布安索定理)的概念。

(七) 刚体绕定点的运动。

欧拉角、刚体定点运动的运动方程。绕定点运动刚体的位移。

有限位移的转轴定理(达朗伯——欧拉定理)。刚体的瞬时转轴与瞬时角速度。角速度矢与角加速度矢。

* 瞬轴轨迹面定理(布安索定理)的概念。

绕定点运动刚体内各点的速度分布。速度的矢积表达式。速度投影的公式。绕定点运动刚体内各点的加速度分布。加速度的矢积表达式(里瓦斯公式)。

* 加速度的投影。

(八) 刚体的一般运动。一般情况下的点的复合运动。

自由刚体的一般运动。一般运动分解为平动与转动。

一般运动方程。动参考系基点的选择对分解结果的影响。

作一般运动的刚体内各点的速度与加速度的表达式。

当牵连运动为一般运动时点的复合运动。速度与加速度合成定理。

(九) 刚体运动的合成。

平动与平动合成。平动与转动的合成。螺旋运动。

绕平行轴的转动合成。转动偶。绕相交轴的转动的合成。

一般情况下刚体复合运动的概念。

动力学部分

(一) 动力学绪论。

动力学的对象及其在工程技术上的作用。

动力学的基本定律。关于惯性、质量、力等的辩证唯物论的解释。

基础坐标系。古典力学的适用范围。

基本单位制。

(二) 质点动力学的基本问题。

质点运动的微分方程：矢量形式、坐标形式、自然形式。

质点动力学的第一类问题。

质点动力学的第二类问题。初始条件的作用。

非自由质点的运动问题。质点的惯性力。惯性方法。

(三) 质点运动微分方程的积分举例。

作用于质点的变力种类。

作用力是时间的函数的情况。

作用力是质点坐标的函数的情况。

作用力是质点速度的函数的情况。

(四) 质点的振动。

振动现象及其在工程实践中的重要性。

質点的自由振動。質点的衰減振動。質点的受迫振動。共振。

(五) 質点的相对运动。

質点的相对运动微分方程。

古典力学的相对性原理。相对静止。

牵连慣性力和哥氏慣性力。

* 落体偏东。

(六) 动量定理。

質点系。作用于質点系的內力与外力。

質点系的运动微分方程。

机械运动的两种度量。动力学基本定理的概述。

質点与質点系的动量。力的冲量。

动量定理。动量守恒的条件。冲量定理。

* 变质量質点的运动微分方程。反推力。齐奥尔可夫斯基公式。

質点系的质量中心。质心运动定理。

(七) 动量矩定理。

質点的动量矩。質点的动量矩定理。質点动量矩守恒的条件。有心力的情况。

質点系的动量矩。質点系动量矩定理。質点系动量矩守恒的条件。

* 賴柴定理。

相对于質心的动量矩定理。

剛体对于轉軸的动量矩。轉动慣量的概念。迴轉半徑。简单形状的物体的轉动慣量举例。轉动慣量的平行軸定理。

剛体繞定軸轉动的微分方程。复摆。

剛体平面运动的微分方程。

(八) 动能定理。

作用于质点的力的功。元功的解析表达式。合力的功。

几种特殊力(重力、弹性力)的功。

功的图解求法。示功图。功率。

质点的动能。质点的动能定理。质点相对运动的动能方程。

作用于质点系的力的功。约束反力的功。理想约束的概念。

质点系的动能。柯尼克定理。刚体的动能。

质点系的动能定理。

力场。势力场的概念。在势力场中质点与质点系的力函数。

几种典型的势力场举例。

质点与质点系的势能。在势力场中的机械能量的守恒。

机械能量散逸的概念。能量守恒与转化的普遍定律。

* (九) 质点在有心力场中的运动。

面积速度。面积速度定理。比耐公式。刻卜勒定理。轨道形状与初始条件的关系。宇宙速度。人造卫星轨道的概念。

(十) 达朗伯原理。

质点系的惯性力。惯性力法。达朗伯原理。

(十一) 刚体动力学若干问题(I)。

刚体对于一轴与对于一点的转动惯量。它们的一般表达式。

刚体对于通过某点的任意轴的转动惯量。惯性积。* 惯性椭球。

惯性主轴。关于判别主轴方向的几个定理。

刚体绕定轴转动时的惯性力。转动刚体对于轴承的压力。动平衡的概念。刚体的自由转轴。

平面运动刚体的惯性力。

* (十二) 刚体动力学的若干问题(II)。

刚体的定点运动。定点运动刚体的动量矩表达式。刚体定点运动的微分方程(欧拉动力学方程)。

对称陀螺仪的规则进动。

高速自轉陀螺仪运动的初級近似理論(进动理論)。

陀螺力矩。陀螺理論在工程技术的应用。

(十三) 碰撞理論。

碰撞現象及其在工程实践中的重要性。瞬时力的概念。碰撞的基本定理。

质点对固定面的碰撞。恢复系数及其測定。

两个物体的对心正碰撞,碰撞过程中的动能损失。

碰撞过程中系的动量的变化。碰撞过程中系的动量矩变化。

碰撞对轉动剛体角速度的影响。撞击中心的概念。

(十四) 虚位移原理。

系的約束,約束方程与約束的分类。系的广义座标。系的虚位移与自由度。理想約束。虚位移原理。

以广义座标表示的系的平衡条件。广义力的求法举例。

* (十五) 拉格朗日方程。

系的动力学普遍方程。广义慣性力。广义座标形式的动力学普遍方程——拉格朗日方程。在势力場中的拉格朗日方程。拉氏函数(系的动势)。

* (十六) 质点系的微振动。

微振动。保守系平衡的稳定性。勒襄—狄义赫列定理。单个自由度质点系的自由振动与綫性阻力作用下的衰减振动。雷列消散函数的概念。受迫振动。二自由度质点系的自由振动微分方程。

消振器原理概述。

課程总結

附 录

高等工业学校理論力学教学大綱說明

(供参考)

本附录内容由部分同志拟訂,未經全体同志討論,仅供参考。

(一)总的說明

1、本大綱适用于机械类型各专业,以及与之性質相近的其他专业。其課程时数不少于150学时。

2、本大綱中未加*号的部分,为基本内容,适用于150学时的課程,其学时分配大致为:靜力学45学时,运动学40学时,动力学65学时。

3、本大綱中加有*号部分为专门性題材,其学时数为20—30,如专业要求較高,課程时数較多,可在保証基本内容的前提下,講述部分或全部专题。

4、学时少于150的課程,采用本大綱时,可进行适当調整,但应努力保証本大綱的基本内容。

5、本大綱所列内容的講述次序,可由教研組斟酌改变。

6、为了更好地培养学习理論联系实际的能力,习题課时数应当保証。习题課与講課时数比一般不宜低于二分之一。

7、教研組应积极創造条件,适当进行現場課,开出实验,并积极創造新的教学形式,如电影教学等。

8、本課程的自學時數，應不低於課程時數的 $1\frac{1}{2}$ 倍。

9、進行本課程時，每學期至少安排一次測驗，在自學時數足夠的條件下，應爭取安排一次圖算作業。

10、本大綱內容的深廣度，可以參考本類型專業的理論力學通用教材。

(二)各部分內容說明

緒論部分

1. 闡述理論力學的對象及其在自然科學中的地位時，應以辯證唯物主義的觀點說明運動是物質存在的形式。它包括了宇宙中所發生的一切變化和過程；而在理論力學中研究的只是物質的機械運動，由此通過各種運動的不同形式來說明理論力學在自然科學中的地位。

說明理論力學在專業教育計劃中的作用；它與有關課程的關係以及專業對理論力學目前的及長遠的要求。

在理論力學中分三個部分講授：靜力學、運動學、動力學。

2. 在講授理論力學的研究方法時，強調以辯證唯物主義與歷史唯物主義的觀點和方法來認識客觀規律，特別應以毛主席的“實踐論”作為指導，培養學生掌握辯證唯物主義的觀點；應以毛主席的“矛盾論”作為指導，培養學生用唯物辯證法來分析問題和研究問題的能力。

闡明理論力學這門科學的形成和發展是從生活實踐與生產實踐中逐漸接近真理的過程，是矛盾與統一，從量變到質變不斷發展的過程。

在讲力学规律的客观性质时，应指出力学定理和理论只是自然现象客观规律的反映，并且强调指出定律和理论的近似性局限性和发展性。

3. 在叙述力学发展史时

①从力学发展过程阐明理论与实践的辩证关系，说明科学之有赖于生产更甚于生产之有赖于科学。

②说明社会制度对力学发展的影响时，应从历史发展的几个主要阶段来说明各阶段的社会制度对力学发展所起的影响，在力学的发展过程中一直存在着唯心主义与唯物主义的斗争，而斗争的每一个阶段的胜利都可归结为唯物思想的胜利：例如哥白尼、伽利略与教会的斗争、牛顿与当时烦琐哲学流派的斗争等。但也必须指出思想的局限性如何妨碍了科学家的进一步接近真理。

③说明自然科学是在广大群众不断创造不断解决生产实际问题的过程中发展起来的，它反过来又促进了生产水平的不断提高。必须指出任何科学家都不能超越历史条件的限制，任何科学发现都是以当时社会的科学与生产水平为基础的，只有在群众无数创造的量的积累上，才会出现通过个别科学家总结规律的质的变化。

4. 在叙述最后一部分时应从总路线、大跃进、农业四化、技术革新和技术革命结合本专业情况与具体实例来说明对力学的要求，以及在这种要求下促使力学必须飞速发展。

说明资本主义腐朽阶级的学术道路与封建主义思想的旧传统对我国知识界的影响以及所存在的两条道路的斗争，教育革命的历史意义。并说明政治与业务的关系以及必须走又红又专的道路。

5. 对我国与以苏联为首的各社会主义国家人民在力学方面的成就、科学家对发展力学所起作用的正确估计、我们当前与今后的任务，这些内容在绪论中只略加叙述，在以后讲授中还可结合每章