

高等工业学校理論力学 教学大綱

五年制土建类型专业

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

五年制土建类专业

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 高等学校教学用书编辑组
北京宣武門内承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第2号)

人民教育印刷厂印装 新华书店发行

统一书号 7010·336 本开 $787 \times 109 \frac{1}{32}$ 印数 13/1

字数 16,000 印数 0301—2,000 定价(1) 半0.04

1960年8月第1版 1960年8月北京第1次印刷

說 明

这个教学大纲,是由陕西省高教局在教育部委托之下,于今年1月中旬組織力量在西北工业大学主持的高等工业学校理論力学、材料力学教学大纲座談会上制訂的,它在一定程度上总结了教育革命以来的經驗,比过去各校該科的教学大纲都前进了一步。但高等工业学校教学改革还在繼續深入发展,这个教学大纲必将随着教学改革的深入而不断革新与提高。因此,各校采用这个大纲时,要結合着教学改革提出的問題,不断充实內容,进行修正,請不要当成框框,束縛教学改革的发展。

人民教育出版社高等学校教学用书編輯部

1960年7月

高等工业学校理論力学教学大綱

(五年制土建类专业适用)

(130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、掌握物質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，貫徹羣眾路綫，發揮集体力量，并積極創造新的教學形式与方法，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。力学作为工程技术的理論基础。理論力学課程在土建专业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。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关系，社会制度对力学发展的影响，社会的生产实践与羣眾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。党的領導与羣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）靜力学基本概念与公理。

靜力学对象。平衡及其相对性。

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) 汇交力系。

汇交力系合成的几何法。力多边形。力的分解。

力沿直角坐标軸的分解。力在軸上与平面上的投影。合力的投影定理。

汇交力系合成的解析法。汇交力系平衡的几何条件与解析条件。平衡方程。三力平衡汇交于一点的定理。

(三) 力偶理論。

同向及反向两平行力之合成。

力偶及其在工程技术中的实例。

力偶矩的概念。

力偶互等定理。力偶矩矢量。

同平面与相交平面力偶系的合成与平衡条件。

(四) 平面力系。

工程实际中可简化为平面力系的問題。

力对一点的矩。力矩概念的产生和发展。

力的平移定理。

平面力系向已知点简化。主矢量与主矩。主矢量与简化中心无关。

主矩与简化中心有关。

力系简化为合力的情形。合力矩定理〔伐里农定理〕。

力系简化为力偶的情形。

平面力系的平衡条件与平衡方程組的各种形式。

平面平行力系的平衡方程。

靜定与靜不定問題的概念。

物体系的平衡。

(五)图解静力学基础。

用图解法求平面力系的合力。力多边形与索多边形。

平面力系合成为一力偶的情况。

平面力系平衡的图解条件。

支座反力的图解求法。

(六)平面静定桁架。

桁架的概念。桁架的简化模型。桁架内力计算中的基本假设。

求桁架内力的节点法、* 克——馬图解法；截面法。

(七)* 悬索。

悬挂点等高与不等高时载荷沿水平跨度均匀分布时的情况。
载荷沿索长均匀分布的情况。

(八)摩擦。

摩擦现象及其在工程技术中的重要性。

极限摩擦定律及其近似性。滑动摩擦系数。摩擦角及摩擦锥。

考虑摩擦时物体的平衡及平衡范围。

倾倒问题。

滚动摩擦的概念。

(九)空间力系。

力对于一点的矩。力对点的矩是矢量。以矢量积表示力对点的矩的公式。

力对于一点的矩与对通过此点任意轴的矩之间关系。

力对于坐标轴之矩的公式。

空间力系向已知点简化。主矢量与主矩。简化中心变动时主矩之变化。

力系简化为合力的情形。力矩定理〔伐里农定理〕。

力系簡化为力偶的情形。

力系簡化为力螺旋的情形。* 力系的中心軸与不变量的概念。

空間力系的平衡条件与平衡方程。

空間平行力系的平衡方程。

(十)重心。

平行力系的中心。重心。重心坐标的一般公式。积分法求重心。

对称物体的重心、简单几何图形的重心。

組合形体的重心。* 分布平行力。

重心的图解求法。

运动学部分

(一)运动学导言。

空間与时间是物质存在的形式。物质运动的不同形式。

机械运动。运动的绝对性与相对性。参考系統。时间的量度、瞬时与時間間隔。

运动学的对象。运动学对工程技术的意义。

(二)点的运动。

点的轨迹。决定点运动的方法: 自然法, 直角坐标法, 矢徑法。

变矢量、矢端图、矢量导数及其在静止軸上的投影。

点的速度的概念。速度是点的矢徑对时间的导数。速度的数值与方向。

速度在轨迹切綫方向的投影。速度在静止直角坐标軸的投影。

用直角坐标法确定点的运动时表示速度数值与方向的公式。

点的加速度概念。加速度是速度对时间的矢导数。加速度在静止直角坐标轴上的投影。

用直角坐标法确定点的运动时表示加速度的数值与方向的公式。

自然轴系，加速度在自然轴系上的投影。点的切向与法向加速度。

* 点的运动图示法：运动图、速度图、加速度图。

(三) 刚体运动的基本形式。

刚体的平动。平动时刚体内各点的轨迹、速度及加速度。

刚体绕定轴转动。转动方程。角速度与角加速度。

刚体的匀速及匀变速转动。定轴转动刚体的角速度与角加速度的矢量表示。以矢量积表示转动刚体内各点的速度与加速度。

(四) 点的复合运动。

工程技术中的运动合成与分解问题。

点的绝对运动、相对运动及牵连运动。

点的相对速度和相对加速度。点的牵连速度与牵连加速度。

点的速度合成定理。

牵连运动为平动时，点的加速度合成定理。

牵连运动为转动时，点的加速度合成定理（哥氏定理）。

哥氏加速度。自然现象和工程实际中哥氏加速度实例。

(五) 刚体的平面运动。

刚体的平面运动及其在工程技术中的实例。

刚体的平面运动简化为平面图形在其自身平面内的运动。

平面图形的运动方程、平面图形的运动分解为平动和转动。

图形的角速度与基点的选择无关。平面图形内各点的速度。

速度投影定理。瞬时速度中心及其位置的确定。

速度图解。平面图形内各点的加速度。

动力学部分

(一)动力学绪言。

动力学的对象及其在工程技术中的作用。古典力学基本定律及其实践基础。关于惯性、质量、力等的辩证唯物的解释。

基础坐标系。古典力学的适用范围。工程单位制。

(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、自然坐标形式。

质点动力学两大基本问题。

根据运动的起始条件决定积分常数。

质点直线运动的微分方程。

力为时间、位置或速度的函数时质点运动微分方程的积分实例。

(三)质点的振动。

振动现象及其在工程技术中的重要意义。

质点的自由振动。阻尼力对自由振动的影响。减幅系数。

质点的受迫振动。共振现象。阻尼力对受迫振动的影响。

振动理论应用实例。

(四)* 质点的相对运动。

质点的相对运动微分方程。古典力学的相对性原理。相对静止。

(五)动量定理。

质点系。作用于质点系的内力与外力。质点系运动微分方程。

动力学基本定理的概述。

质点与质点系的动量。力的冲量。

质点与质点系的动量定理。动量守恒的条件。冲量定理。

质点系的质心。质心运动定理。

变质量质点的运动微分方程。反推力。齐奥尔可夫斯基公式。

(六) 动量矩定理。

质点的动量矩。质点的动量矩定理。质点动量矩守恒的条件。

有心力的情况。面积速度定理。

质点系的动量矩。质点系的动量矩定理。质点系动量矩守恒定理。

刚体对于转轴的动量矩。转动惯量的概念。迴转半径。几种简单形状的物体的转动惯量。转动惯量的平行轴定理。惯性积。

刚体绕定轴转动的微分方程。复摆。* 转动惯量的实验求法。

(七) 动能定理。

关于动能概念的发展。恩格斯论运动的两种量度：动量与动能。

作用于质点的力的功。元功的分析表达式。合力的功。重力、有心力、与弹性力的功。功率的概念。

质点的动能。质点的动能定理。

质点系的动能。质点系的动能定理。

柯尼克定理，刚体作平动、定轴转动、平面运动时的动能。刚体绕定轴转动时力矩的功。

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守恒定理。

能量普遍守恒与轉化的概念。

人造卫星轨道的概念。

(八) 达朗伯原理。

质点的慣性力。质点与质点系的达朗伯原理。

剛体在平动、定軸轉动及平面运动中慣性力的簡化。

* 剛体繞定軸轉动时軸承的动反力。* 剛体平面运动微分方程。

(九) 虚位移原理。

简单机械平衡原理的发展与虚位移原理的形成。

約束与約束方程。自由度与广义坐标。虚位移的概念。理想約束。

虚位移原理。用虚位移原理求約束反力。

动力学普遍方程。

(十) 碰撞理論。

碰撞現象。碰撞力与碰撞冲量。碰撞力对质点的作用。物体对固定面的正碰撞。彈性碰撞与非彈性碰撞。恢复系数及其測定。

两个物体的对心正碰撞。碰撞时的动能損失。卡諾定理。打桩与鍛錘的效率。

* 碰撞过程中系的动量与动量矩的变化。

* 碰撞对定軸轉动剛体角速度的影响。撞击中心。

(十一) * 拉格朗日方程。

广义慣性力。广义坐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。

总 結 課

附 录

高等工业学校理論力学教学大綱說明

(供参考)

一 总說明

1. 本大綱适用五年制一般土建专业,如工业与民用建筑专业、铁路建筑专业等。

2. 本大綱是按一般土建专业所需理論力学基本內容而制訂的。其学时总数为 130。大約分配为:靜力学 48 学时,运动学 27 学时;动力学 55 学时。(大綱內容附有 * 号部分,未包括在內)。

3. 本大綱有 * 号部分,各校可根据专业需要加以选择。

4. 大綱中規定內容的叙述次序,可由各校斟酌改变。

5. 执行本大綱时,习题課与講課的学时比应基本保証在 1:2 左右。

6. 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。

7. 本課程的自学时数,应不低于課程时数的 $1\frac{1}{2}$ 倍。

8. 本大綱內容的深广度,可以參考本类型专业的理論力学的通用教材。

二 大綱各部分內容的說明

緒論部分

1. 闡述理論力学的对象及其在自然科学中的地位时,应以辯

証唯物主义的观点說明运动是物质存在的形式，它包括了宇宙中所发生的一切变化和过程；而在理論力学中研究的只是物质的机械运动，由此通过各种运动的不同形式來說明理論力学在自然科学中的地位，同时必須批判机械唯物論者把机械运动看为物质运动的全部的錯誤观点。

說明理論力学在专业教育計劃中的作用，它与有关課程的关系以及专业对理論力学目前的及長远的要求。

在理論力学中分三个部分讲授：靜力学、运动学、动力学。

2. 在讲授理論力学的研究方法时，強調以辯証唯物主义与历史唯物主义的观点和方法来認識客观規律。特別应以毛主席的“实践論”作为指导，培养学生掌握辯証唯物主义的观点；应以毛主席的“矛盾論”作为指导，培养学生用唯物辯証法来分析問題和研究問題的能力。

闡明理論力学这門科学的形成和发展从生活实践与生产实践中逐渐接近真理的过程，是矛盾与統一，从量变到質变不断发展的过程。

在讲力学規律的客观性質时，应指出力学定理和理論只是自然现象客观規律的反映，并且強調指出定理和理論的近似性、局限性和发展性。

3. 在叙述力学发展史时

(1) 从力学发展过程闡述理論与实践的辯証关系。說明科学之有賴于生产更甚于生产之有賴于科学。

(2) 說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來說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物主义与唯心主义的斗争，而斗争的每一个阶段的胜利都可归結为唯物思想的胜利：例如哥白尼、伽利略与教会的斗争、牛頓与当时煩瑣哲学流派的斗争等，但也必須

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脱历史条件的限制，任何力学发现都是以当时社会的科学与生产水平为基础的。只有在群众无意识创造的量的积累上，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、技术革新与技术革命，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，在以后讲授中还可以结合每章内容提出并在总结课中再加叙述。

静力学部分

(一)静力学的基本概念与公理

1. 讲这一章时要使学生能从辩证唯物的观点和方法出发，了解刚体质点是由物体抽象得出的模型，指出抽象化随不同条件、不同对象、不同要求而有不同的模型。

2. 明确静力学公理是群众劳动实践经验的积累与概括，是研究静力学的基础。

3. 讲约束的基本类型要从实际中引出，说明是实际问题的抽

象化。尽可能用直观教具或参观各种类型的实际工程结构来培养学生对实际问题进行抽象的能力。

4. 受力图应予以足够的重视，这是培养学生分析能力的有效方法。

(二) 汇交力系

1. 说明如何从实际工程中经过抽象化提出汇交力系问题。

2. 从开始就要注意培养同学数值计算能力。

3. 注意培养学生的空间概念。并尽量引用直观教具。

4. 注意力沿坐标轴的分量和它在坐标轴上的投影之间的区别和联系。

5. 力沿直角坐标轴的分解。力在轴上及平面上的投影、力在直角坐标上的投影以及投影定理与高等数学中矢量代数部分所讲的矢量沿角坐标轴的分解等相同，可由同学自行复习。

6. 重点地指出在解决工程实际问题中通常是应用平衡条件，不是用力分解的方法。

7. 指出选择坐标轴的任意性，并说明应如何利用这一有利条件来适当选轴以简化计算。

(三) 力偶理论

1. 二个平行力的合成只作简单介绍。着重力偶互等定理。

2. 着重说明力偶概念是来自生产实践。因此要从理论与实践相统一的认识过程来认识力偶，同时要说明力偶理论的形成是刚体静力学的发展。

3. 指出力偶和力一样是力学中的一个独立的物理量。

(四) 平面力系

1. 本章应作为静力学中最主要的内容来讲述。在讲述时应举工程实例说明有不少力系可简化成平面力系。

2. 说明本章在工程实际中，特别是在本专业中的重要性。

3. 从工程实例引出力矩概念。

4. 在讲授平衡条件时要强调平衡方程的独立性和应用的灵活性。

5. 在讲述物体系平衡问题时应说明内力与外力的概念着重内、外力的分析,作用与反作用的关系。指出考虑整个系统时内力不予考虑。

6. 在讲述静定与静不定问题的概念时应指出事物发展的矛盾法则(即由于矛盾在一定条件下转化,在理论与生产实践的要求间经常出现新的矛盾,而正是这种矛盾促进了力学科学的不断发展。)

7. 说明力系的合成结果是客观确定的,不依人们的简化方法而有所更改。

(五)图解静力学基础

用辩证观点来说明图解法的作用,在某些情况下用图解法大为简便;达到多、快、好、省的目的。

(六)平面静定桁架

1. 通过讲述桁架的基本假设达到培养同学对具体问题进行抽象化的能力。

2. 从工程经济观点说明桁架采用的原因。

(七)悬索

说明我国劳动人民在悬索方面的巨大贡献及指出悬索在当前社会主义建设中的广泛应用。

(八)摩擦

1. 本章重点在滑动摩擦部分。对于滚动摩擦主要要求说明滚动摩擦的物理概念和滚动摩擦系数的概念。指出在大跃进中农村车子的滚珠轴承化节省了大量劳动力等。从动说明滚动在工程实际中的意义。