

中等专业学校

理論力学教学大綱

(机械类专业适用)



国防工业出版社

中等专业学校

理論力学教学大綱

(机械类专业适用)

教学时数 145 学时



国防工业出版社

1964

本大綱系由北京航空工业学校理論力学教研組提出初稿，一九六三年十二月經有关部中专校工程力学教材會議审訂定稿。

审訂人：張國楨	王卓凡	刘朝俞	郭維宜
李永强	李祖蔭	李一純	梁華杰
王 銑	朱逸青	譚昌倫	

理論力学数学大綱

(机械类专业适用)

張國楨、王卓凡等审訂

*

國防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可證出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印張 1 20 千字

1964年8月第一版 1964年8月第一次印刷 印数：0,001—2,040册

統一書号：K15034·823 定价：(科五) 0.14 元

一、說 明

(一) 本課程的性质、任务与要求

本課程包括理論力学和机械原理概述两部分，它是現代工程技术的重要基础之一。从本課程在专业教学計劃中的地位与作用来看，它是一門重要的基础技术課程。

本課程的任务是使学生了解物体机械运动的基本規律及研究方法，培养学生初步运用这些規律解决一般实际問題的能力，掌握簡單問題的靜力分析及簡單的运动分析的基本原理和方法，具有机构方面的基本知識，为学习后继課程及解决簡單工程問題奠定必要的基础。同时还应注意結合本門課程培养学生的辯証唯物主义世界觀。

学生按本大綱学完本課程后，应对所規定的内容有系統的理解，对理論力学部分应达到下列基本要求：

(1) 具有一定的对物体进行受力分析的能力，会正确画出簡單物体的受力图。

(2) 能掌握力平行四边形法則进行力的合成及分解。能熟练求出力在軸上的投影及对点的矩。

(3) 能熟练应用平衡条件解决較簡單的平面力系物体平衡問題。

(4) 了解描述点的运动規律的基本方法，熟练掌握点沿直綫及平面曲綫运动时的速度及加速度計算；尤其是匀变

速运动計算。

(5) 了解描述剛体定軸轉动規律的基本方法，能熟練掌握剛体定軸轉动的角速度及角加速度計算；尤其是匀变速轉动計算。牢固掌握轉动剛体各点速度及加速度的計算。

(6) 对点的复合运动有初步了解，能計算簡單的点的速度合成問題。

(7) 对剛体平面运动有初步了解，能用瞬心法計算平面图形上点的速度。

(8) 掌握质点的动力学基本方程式，了解质量的概念，能正确計算不变力作用下质点的动力学問題。

(9) 了解慣性力的概念，能正确运用动静法解簡單的质点动力学問題。

(10) 掌握剛体定軸轉动的动力学基本方程式，了解轉动慣量的概念，能計算不变力矩作用下剛体定軸轉动的动力学問題。

(11) 能熟練的計算不变力、不变力矩的功与功率。

(12) 能用动能定理解决一些簡單的 dynamics 問題。能用动量定理解决簡單的质点动力学問題。

对机械原理概述部分应达到下列要求：

(1) 使学生了解一些基本机构的构造，运动特性及应用；

(2) 能繪出簡單机构的机构簡图；

(3) 了解速比的概念，能熟練掌握普通輪系速比的計算；

(4) 掌握串联机械效率的計算，对轉动构件的平衡問題和机器運轉的調整問題有初步了解。

(二) 制定教学大纲的原则

本教学大纲根据机械类专业培养中级工艺员对理论力学的要求，结合中专教学特点，并适应专业教学计划中规定的本课程教学时数而制定。

在制定教学大纲时贯彻了“少而精”原则，以加强基本知识、基本技能的训练。本大纲删减或削弱了部分次要内容，精减了某些不必要的重复或繁琐的内容，以保证基本内容的教学，切实使学生将基本知识、基本技能学到手。

根据大纲进行教学时，要有全局观点，保证学生全面发展，使学生在合理负担情况下达到本课程教学要求。按大纲编写学期授课计划时，要根据少而精原则，抓住课程基本内容，及主要章节，来合理分配时间，计划每次课内容。在教学中采用精讲多练方法，使学生能在规定的教学时数内，对基本内容理解得更为深刻，以能牢固掌握，熟练及灵活运用。

在教学中必须根据中专教学特点和要求，正确对待原理和结论的推导和论证。推导和论证的主要作用在于：明确原理或结论的由来，明确它的含义，加深对概念和结论的理解，巩固所学知识，并培养学生逻辑思维能力，但是，是否推证，还要取决于培养目标、教学要求、专业的需要、教学时数限制和学生接受可能性等因素。并且，有些问题虽然不推证，学生是能接受的，这就不必为推证而推证了。还应注意，决不允许因进行理论推证而模糊或忽视了问题的物理概念。在制定大纲时，按上述精神保留了部分原理、结论的推证，而某些原理与结论的推导则删去了，只从概念上说明介绍。

在編制教学大綱时，根据理論联系实际的原則，在教学內容上作了安排。在教学过程中，必須重視理論联系实际，以使學生更好地掌握理論知識，提高學生运用理論知識去分析和解决实际問題的能力。对概念、理論、結論等的讲述，要闡述清楚它們的实际含义，它們所說明的現象和表达的客观事物的規律，闡述清楚理論的应用条件和方法。讲述課程的內容、例題、习題，不能只限于簡化了的力学模型，而应有較简单的工程实例。另一方面，还要注意到理論力学中将实际問題抽象化、模型化及理想化是对实际問題更本质、更深刻的分析方法，不能认为脫离实际而有所忽視。理論联系实际的關鍵在于正确处理如何从实际中来，又如何到实际中去的問題。

在教学过程中，应适当处理結合专业問題。大綱規定的課程內容是保証专业所需力学基础知識，为专业学习打好力学基础。但課程內容的結合专业，并不能将专业中有关力学知識“包下来”，基础課的任务是作为基础，不能代替专业課。与专业的結合应看怎样才最有利于学生的学习为原則。結合专业主要途徑是加强基本知識的闡述，以便學生掌握透彻和牢固，打好基础，以适应专业的应用；另一方面，选取适当的例題和习題，培养學生初步运用力学知識去处理专业問題，亦是需要的。

加强巩固是提高教学质量重要關鍵之一，明确概念是巩固所学知識的前提。學生巩固地掌握知識是需要一个过程。在教学过程中，对教学内容要很好組織安排，既要注意每个問題的教學起点，亦需組織好整个教学連貫过程，使學生对所学知識能逐步提高和牢固掌握。

在課堂教學中應注意啟發引導，使學生對基本概念理解透徹；同時，還應注意進行復習及鞏固，有講有練。

復習課、總結課、習題課是學生深入掌握知識和鞏固的重要環節，必須予以重視。習題課是從教師課堂教學到學生得到獨立運用知識，解決問題的一環，是加強基本訓練重要方式之一。很好運用這一橋梁作用，將有利於學生對理論的消化和鞏固，並減輕學生負擔，培養獨立工作能力，從而提高教學質量。本大綱排定習題課時數占總時數12%。習題課應在教師指導下進行，並注意發揮學生學習積極性，逐步培養學生的解題能力。

課內外作業是運用所學知識初步實踐性環節，是掌握和鞏固知識的重要手段。課內外作業要很好系統地組織安排。作業的類型和數量要適當，要有計算題亦要有概念題。作業不宜過難過繁，對於基本部分應多加練習。在適當階段可選一些綜合性題目，以進一步提高學生靈活運用已有的理論知識及分析與解決具體問題的能力。對學習較好的學生，可適當布置少數難題。對作業必須嚴格要求，使能作到解題層次步驟分明，計算正確，書寫作圖清晰，並獨立按時完成，培養學生一絲不苟，刻苦鑽研的優良作風。

在教學中必須注意運用辯證唯物主義觀點及方法講解課程內容和分析處理問題；注意對學生進行愛國主義教育、國防教育。對學生進行辯證唯物主義教育和愛國主義教育，應與課程具體內容有機結合，避免脫離具體教學內容，空洞地、抽象地講解，或生硬地、形式地搬用一些名詞術語。

(三) 教学大纲的适用范围

本教学大纲适用于中等专业学校四年制机械类专业，教学时数为145学时。

本教学大纲规定的内容均为机械类专业所必须学习的内容，应根据规定的不同要求，分别予以保证。但根据专业性质及各专业教学时数等具体情况，在不削弱本课程的基本要求的原则下，可对个别内容作适当的调整或增删，但变动不宜过多。

本教学大纲中规定的习题课及复习课等必须保证，但具体安排可按教学情况灵活掌握。

二、课程时数分配表

序号	课 题 名 称	教 学 时 数			
		总时数	讲授	习题课	其它
1	绪论	(1)	(1)		
2	矢量及其初步运算	(4)	(4)		
	(一)静力学	(45)	(38)	(7)	
3	静力学基本概念及公理	7	6	1	
4	平面汇交力系	6	4	2	
5	力对点之矩力偶平面力偶系	6	6		
6	平面任意力系	10	8	2	
7	摩擦	6	5	1	
8	空间力系	7	6	1	
9	重心	3	3		
	复习	(2)			2
	静力学测验	(2)			2

(續)

序 号	课 题 名 称	数 学 时 数			
		总时数	讲授	习题課	其它
	(二)运动学	(26)	(21)	(5)	
10	运动学引言	1	1		
11	点的运动	11	9	2	
12	刚体的简单运动	6	4	2	
13	点的复合运动	4	3	1	
14	刚体的平面运动	4	4		
	(三)动力学	(28)	(23)	(5)	
15	动力学基本概念及定律	2	2		
16	质点动力学基础	8	6	2	
17	刚体动力学基础	6	5	1	
18	功与功率	6	5	1	
19	动力学定理	6	5	1	
	复习	(2)			2
	运动学及动力学測驗	(2)			2
	(四)机械原理概述	(25)	(24)	(1)	
20	引言	2	2		
21	平面連杆机构	4	4		
22	凸輪机构	3	3		
23	摩擦傳动	3	3		
24	齿輪傳动	9	8	1	
25	机器动力学概述	4	4		
	机动時間	(8)			8
	共計	145	111	18	16

三、課程內容

1. 緒論 (总时数1学时, 讲授1学时)

以辯証唯物主义的观点, 簡單叙述物质运动、物体的机

械运动和平衡的概念。

理論力学的任务。它与普通課、其它基础技术課、专业課的联系。

理論力学各篇的内容。

理論力学发展簡史，我国劳动人民及科学家的贡献。力学在我国社会主义建設事业中的作用及意义。

2. 矢量及其初步运算（总时数4学时，讲授4学时）

矢量及标量。矢量的图示。二矢量的相等。

二矢量加法，多矢量的加法，矢量多边形法。矢量减法。矢量分解。

矢量在軸上的投影（矢量与軸在同一平面内）。由矢量在相互垂直二軸上的投影求該矢量的大小及方向。矢量投影定理。用投影法求合矢量。

（一）靜力学

3. 靜力学基本概念及公理（总时数7学时，讲授6学时，习题課1学时）

基本概念：剛体。力的概念和效应，力的三要素，力是矢量，力的图示。力系及其分类。等效力系，合力，分力，平衡力系，平衡力的概念。

靜力学研究的中心問題——力系的合成及平衡条件。

靜力学公理及其推論：（1）二力平衡公理；（2）加减平衡力系公理。推論：力的可傳性原理。（3）力平行四边形公理；力三角形法。推論：共面三不平行力平衡时其作用綫必相交于一点。（4）作用与反作用公理。

自由体与非自由体，約束及約束反作用力。几种基本約

束——柔性約束、光滑剛體接觸約束、鉸鏈約束（固定支座，活動支座）的反作用力作用綫的確定。二力杆件。

物体的受力分析，受力图及其画法。

4. 平面汇交力系（总时数 6 学时，讲授 4 学时，习题课 2 学时）

平面汇交力系合成的几何法，力多边形法。平面汇交力系平衡的几何条件。将一力分解为二已知方向的分力。

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——平衡方程式。平衡問題的解法。

5. 力对点的矩 力偶 平面力偶系（总时数 6 学时，讲授 6 学时）

力对点的矩，力矩的大小及符号。力矩定理（用二相交力的情况証明）。

力偶、力偶的作用面、力偶的轉向。力偶无合力，力偶只能用力偶来平衡。力偶在其作用面內任一軸上的投影为零。力偶对其作用面內任一点之矩为一常数。力偶矩。

力偶的等效性：力偶可在其作用面內任意搬移；力偶可以用另一不同力偶臂、不同力，但具有相同力偶矩的力偶来代替（不推导）。

平面力偶系的合成（不推导）。平面力偶系的平衡条件。

力向已知点平行移动原理。一力与一力偶的合成。

6. 平面任意力系（总时数 10 学时，讲授 8 学时，习题课 2 学时）

平面任意力系向已知点簡化，平面任意力系的合成。

平面任意力系的平衡方程式。平衡方程式其它形式的介紹（二矩式）。平面任意力系平衡問題解法。

平面力系的特殊情况——平面平行力系的合成与平衡方程式。举例说明同向二平行力的合成。

简单物体系的平衡问题。

静不定问题的概念。

7. 摩擦 (总时数 6 学时, 讲授 5 学时, 习题课 1 学时)

滑动摩擦的概念。滑动摩擦力的方向。静摩擦力、最大静摩擦力及动摩擦力的概念。滑动摩擦定律。滑动摩擦系数。摩擦角。

斜面自锁的概念。

考虑摩擦的平衡问题。

滚动摩擦的概念。

8. 空间力系 (总时数 7 学时, 讲授 6 学时, 习题课 1 学时)

三个互相垂直力的合成, 力直角六面体。一力分解为互相垂直的三分力。力在三互相垂直轴上的投影。

力对轴的矩, 力矩的大小及符号。空间力系力矩定理 (不推导)。

空间任意力系的平衡方程式 (不推导)。空间力系的特殊情况——空间汇交力系及空间平行力系的平衡方程式。

9. 重心 (总时数 3 学时, 讲授 3 学时)

物体重心的概念。物体重心位置的确定: 试验法、称重法; 用对称原理判断匀质对称物体的重心。

物体重心坐标公式 (用平板验证)。

面积重心。简单图形的重心。面积静矩的概念。

平面组合图形重心位置的求法: 组合法, 负面积法。

(二) 运动学

10. 运动学引言 (总时数 1 学时, 讲授 1 学时)

运动学的任务。空間与時間。运动的相对性, 参考系。瞬时及時間間隔。

11. 点的运动 (总时数 11 学时, 讲授 9 学时, 习题課 2 学时)

研究点的运动的基本方法: 自然法, 直角坐标法。

自然法: 点的位置的确定, 軌迹, 弧坐标, 点沿已知軌迹运动的运动方程式。路程及位移的概念。

点的曲綫运动: 曲率及曲率半径的概念。点的平均速度, 瞬时速度, 瞬时速度的大小及方向, 速度是矢量。点的平均加速度及瞬时加速度, 加速度是矢量。切向加速度及法向加速度。点的运动特殊情况。

匀速运动、匀变速运动及其計算。

点的直綫运动。直綫运动中的速度和加速度, 直綫运动的特殊情况——匀速直綫运动, 匀变速直綫运动。

直角坐标法: 点的位置的确定, 点的直角坐标运动方程式。由直角坐标运动方程式求軌迹。速度在直角坐标軸上的投影, 由速度投影求点的速度。加速度在直角坐标軸上的投影 (不推导), 由加速度投影求点的加速度。

12. 刚体的简单运动 (总时数 6 学时, 讲授 4 学时, 习题課 2 学时)

刚体的平行移动。刚体平移时的特性介紹。

刚体繞定軸的轉动。位置的确定, 位置角, 刚体定軸轉动方程式。轉角 (角位移) 的概念。平均角速度及瞬时角速

度，角速度(弧度/秒)与轉速(转/分)的关系。平均角加速度及瞬时角加速度。剛体定軸轉动的特殊情况——勻速轉动、勻变速轉动及其計算。

轉动剛体内任一点的綫速度及綫加速度。

13. 点的复合运动 (总时数 4 学时，讲授 3 学时，习题课 1 学时)

点的绝对运动、相对运动和牵连运动。重合点的概念。速度合成定理。

14. 剛体的平面运动 (总时数 4 学时，讲授 4 学时)

剛体平面运动的概念。平面运动分解为平移与轉动。用速度合成法求图形上一点的速度原理。

瞬时轉动中心的概念。瞬时轉动中心位置的确定。用瞬心法求平面图形上任一点的速度。

(三) 动力学

15. 动力学基本概念及定律 (总学时 2 学时，讲授 2 学时)

动力学的任务。质点的概念。

动力学基本定律：(1) 慣性定律。(2) 力与加速度关系定律——动力学基本方程式。(3) 作用与反作用定律。(4) 力的独力作用定律。

质量与重量的关系。工程单位制的介紹。

16. 质点动力学基础 (总时数 8 学时，讲授 6 学时，习题课 2 学时)

质点动力学基本方程式的直角坐标投影形式，质点运动微分方程式。动力学的两类基本問題：由已知运动求作用力；

由已知力求运动。

质点惯性力的概念与计算，切向惯性力与法向惯性力。
动静法及其应用。

17. 刚体动力学基础 (总时数 6 学时，讲授 5 学时，习题课 1 学时)

质点系的概念。刚体是一不变质点系。质点系的外力与内力。内力的总和及内力对任一点的矩的总和均为零。

刚体平移的动力学方程式 (不推导)。

刚体绕定轴转动的动力学方程式。转动惯量的概念。惯性半径。几种简单形状的转动惯量。转动惯量平行移轴定理 (不推导)。

18. 功与功率 (总时数 6 学时，讲授 5 学时，习题课 1 学时)

不变力沿直线轨迹的功 主动力及阻力的功。变力沿曲线轨迹的功，示功图的概念。重力的功。合力的功与分力的功的关系。力对转动刚体的功。

功率的概念。功率的单位，千瓦与马力的关系。平移与转动时的功率。转矩，功率与转速间的关系式。

机械效率的概念。

19. 动力学定理 (总时数 6 学时，讲课 5 学时，习题课 1 学时)

质点的动能。质点的动能定理。

质点系的动能。刚体平移及转动时的动能。刚体平移及转动时的动能定理。

质点的动量。不变力的冲量。质点的动量定理 (不变力作用直线运动情况)。*沿同一直线运动二质点的动量守恒

定律。

(四) 机械原理概述

20. 引言 (总时数 2 学时, 讲授 2 学时)

机器与机构

运动副及其分类, 运动副的符号; 运动链; 机构; 机构简图画法。

机械原理的内容的简单介绍

21. 平面连杆机构 (总时数 4 学时, 讲授 4 学时)

平面连杆机构的基本概念。四连杆机构的基本类型及其运动特性和应用实例。

机构的死点位置, 通过死点位置的方法。

曲柄滑块机构的构造, 运动特性和应用实例。滑块的行程。偏心机构。

摆动槽杆机构的构造, 运动特性及其应用。牛头刨床滑板的行程及其调整。滑板的平均速度, 急回特性。

22. 凸轮机构 (总时数 3 学时, 讲授 3 学时)

凸轮机构的构造, 运动特点及应用实例。凸轮机构的基本型式。

根据凸轮轮廓曲线绘制从动件的运动曲线。

根据从动件的运动曲线绘制凸轮轮廓曲线。

23. 摩擦传动 (总时数 3 学时, 讲授 3 学时)

转动传动的概念。速比。

摩擦传动原理。

摩擦传动的型式及速比。

二平行轴间皮带传动的型式及速比。