

高等工业学校

# 机械原理函授教学大纲

(草案)

(机械类专业试用)

人民教育出版社

一九八二年一月

高等工业学校  
**机械原理函授教学大纲**  
(草案)  
(机械类专业试用)

人民教育出版社出版  
新华书店北京发行所发行  
北京新华印刷厂印装

开本850×1168 1/32 印张0.5 字数12,000  
1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷  
印数 00,001—20,500

书号 7012·0522 定价 0.08 元

本函授教学大纲系教育部委托华南工学院、北京钢铁学院、阜新矿业学院提出初稿，华南工学院负责汇总，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订。

# 一、课程内容

## 1. 绪论

机械原理研究的对象和内容。

机械原理课程在教学计划中的地位。

机械原理在发展国民经济中的作用。

## 2. 平面机构的结构分析

研究机构结构的目的。

运动副及其分类：平面运动副，空间运动副。

运动链：开式运动链，闭式运动链。

机构及机构的自由度（包括计算机构自由度的三点注意事项）。

机构运动简图：构件和运动副的代表符号，机构运动简图测绘的方法和步骤。

\*低副代替高副。

\*机构的组成原理。

\*空间机构结构的基本知识。

## 3. 平面机构的运动分析

机构运动分析的目的和方法。

机构位置图及其运动构件上各点轨迹和位移的求法。

用瞬心法作机构的速度分析：绝对瞬心，相对瞬心，三心定理。

用相对运动图解法作机构的速度和加速度分析（包括作平行平面运动构件的速度影象和加速度影象原理）。

运动线图概念。

\*用解析法作机构的运动分析。

#### 4. 平面机构的动态静力分析

机构力分析的目的和方法。

构件惯性力的确定：作平面运动的构件，移动构件和绕定轴转动构件。

机构动态静力分析：运动副的总反力，机构的平衡力（或力矩），静定条件。

\*茹可夫斯基杠杆法。

\*质量代换法。

#### 5. 运动副摩擦和机械效率

研究机械中摩擦的目的。

机械效率及自锁现象。

移动副摩擦：平面摩擦，楔槽摩擦。

螺旋副摩擦：方牙螺旋，三角螺旋。

回转副摩擦：径向轴颈的摩擦，摩擦圆；\*止推轴颈的摩擦。

#### 6. 平面连杆机构及其设计

连杆机构的应用及其设计的基本问题。

铰链四杆机构有曲柄的条件。

铰链四杆机构的基本型式及其演化。

用作图法设计四杆机构。

\*用解析法设计四杆机构。

#### 7. 凸轮机构及其设计

凸轮机构的应用和分类。

从动杆常用运动规律：等速、等加速等减速、余弦加速度和正弦加速度运动规律，组合运动规律。

用作图法设计平面凸轮机构。

\*用解析法设计平面凸轮的轮廓曲线。

平面凸轮机构的压力角。

盘状凸轮基圆半径的确定。

\*圆柱凸轮机构设计。

## 8. 齿轮机构及其设计

齿轮机构的应用和分类。

齿廓啮合的基本定律。

渐开线的形成、性质和参数方程。

渐开线齿廓满足定传动比。

齿轮各部分名称。

渐开线齿轮各部分的尺寸。

渐开线齿轮传动：正确啮合条件，可分性，啮合线和齿廓工作段，重迭系数，\*滑动系数。

齿廓切削原理：仿形法，范成法。

渐开线标准齿轮无根切现象的最少齿数。

变位齿轮概述（包括齿轮最小变位系数）。\*变位齿轮传动。

斜齿圆柱齿轮传动：齿廓的形成，端面和法面参数，正确啮合条件，基本尺寸，当量齿数，重迭系数，主要优缺点，人字齿轮。

螺旋齿轮传动。

蜗杆传动。

直齿圆锥齿轮传动：齿廓的形成，背锥，当量齿数，基本尺寸。

## 9. 轮系

轮系的应用和分类。

定轴轮系传动比。

周转轮系传动比。

混合轮系传动比。

\*其他类型齿轮传动的简介：渐开线少齿差传动，摆线针轮传动和谐波传动。

## 10. 其他常用机构

万向联轴节。

螺旋机构。

槽轮机构。

棘轮机构。

其他类型机构简介：不完全齿轮机构，非圆齿轮机构，凸轮间歇运动机构，\*组合机构等。

### 11. 机械的运转及其速度波动的调节

研究机械运转及其速度波动调节的目的。

机械的运动方程式。

机械运转的三个时期。

等效力和等效力矩。

等效质量和等效转动惯量。

周期性和非周期性速度波动的调节方法。

\*飞轮转动惯量的确定。

### 12. 机械的平衡

研究机械平衡的目的。

刚性转子的平衡算法：静平衡，动平衡。

刚性转子的平衡试验法：静平衡，动平衡。

\*平面机构的平衡。

## 二、习题和习题课

除绪论外，根据各课程内容的概念，深度和广度，均应配置适当数量的习题。

习题课内容建议从以下各项中选取：

1. 平面机构的运动分析。
2. 平面机构的动态静力分析。
3. 运动副的摩擦和机械效率。
4. 平面连杆机构及其设计。

5. 齿轮机构及其设计。
6. 轮系。

### 三、课程 设计

根据具体需要，课程设计的内容可包括：平面机构的运动分析，平面机构的动态静力分析，平面连杆机构的设计，齿轮机构的设计，\*凸轮机构的设计，\*轮系以及飞轮转动惯量的确定。

### 四、实 验

实验内容建议在下列项目中选取：

1. 机构运动简图的测绘和分析。
2. 齿轮的范成原理。
3. 回转件的平衡。
4. 机械的速度和加速度的测定。
5. 机械的功率和效率的测定。
6. 用实验法进行平面连杆机构的设计。
7. 凸轮廓线的测绘和检验。
8. 其他。



## 附：机械原理函授教学大纲说明书

### 一、本课程的性质和任务

本课程是机械类各专业的一门重要技术基础课，其目的在于使学生掌握关于机构的结构、运动学和机器动力学的某些基本理论和基本知识，初步具有这方面的分析和综合能力，并得到某些必要的基本技能训练。所以，本课程不仅负有培养高级工程技术人员的某些能力的任务，并为学生学习后续课程和掌握专业知识以及接受新的科学技术打好基础。

### 二、本课程的基本要求

1. 对一般机械中的平面机构能绘出其运动简图，计算其自由度，判断其运动确定性。
2. 具有对一般平面机构进行运动分析和力分析的基本知识和技能。
3. 具有分析和计算一般机械的机械效率等的某些基本知识。
4. 具有按已知的几何条件和运动条件对几种主要平面机构进行运动学设计的某些基本知识和能力。
5. 具有按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识。
6. 具有与本课程有关的解题、运算、制图和使用技术资料等方面的基本技能。
7. 了解一些有关的最基本的机械实验方法。
8. 对某些常用机构、有关的工程常识以及重要的新技术成就应有一般性了解。

### 三、本课程与其他课程的联系和分工

1. 本课程的先修课程为:高等数学、工程数学、机械制图和理论力学等。

2. 高等数学和工程数学应为本课程提供下列基础:曲率半径和曲率中心的求法,包络线,复数和矩阵等。

3. 理论力学应为本课程提供下列基础:摩擦锥与自锁现象,滚动摩擦、哥氏加速度,刚体平行平面运动的速度和加速度,绝对瞬心,动能定理,惯性力的主矢和主矩,惯性主轴和主惯性轴,达朗伯原理,自由度和约束条件,虚位移原理等。

### 四、课程的重点、难点、深度、广度以及面授建议

本大纲的课程内容中,无\*号的内容是学生必须掌握的基本理论、基本知识和基本技能的最低要求;有\*号的是一些加深、加宽的内容,可供学习优秀的学生选学。此外,为满足不同院校和不同专业,可选用瞬心线机构和共轭曲线机构或其他选题。

本课程的平时面授是总结性的讲课,主要是重点和难点。每次面授时应留出一定时间进行答疑。

各内容的有关要求如下:

#### 1. 绪论

重点是:机械原理研究的对象和内容,机构、机器的特征。介绍本课程的一些学习方法。

#### 2. 平面机构的结构分析

应用理论力学中的自由度和约束条件的概念,结合组成机构的构件和运动副的概念,建立机构结构的基本公式。

重点是:运动副和运动链的概念,机构自由度的计算,机构具有确定运动的条件。机构的组成和定义,机构运动简图的测绘。难点是判断虚约束以及机构简图的测绘。

建议面授内容:机构在什么情况下存在复合铰链,多余自由度及虚约束,判断机构具有确定运动的条件。机构运动简图可在作机构运动简图的测绘实验时介绍。

### 3. 平面机构的运动分析

应用理论力学的相对运动原理(即刚体平行平面运动,点的复合运动),分析机构的运动规律。

重点是:以图解法为基础,对四杆机构和简单的多杆机构进行运动分析。复杂机构的运动分析是加深内容。难点是机构的加速度图解。

建议面授内容:构件作平行平面运动的速度影象和加速度影象原理。并以铰链四杆机构和导杆机构为例,讲清用图解法进行运动分析的方法和步骤。

### 4. 平面机构的动态静力分析

应用理论力学的达朗伯原理,建立动态静力学分析方法。

重点是:平面机构的动态静力学分析图解法(包括静定条件)。

如上述内容已在理论力学先修课程中学习过,可不设面授讲课。但因其方法较繁琐,可设习题课。

### 5. 运动副摩擦和机械效率

运用理论力学中的库仑摩擦定律,建立某些运动副的摩擦理论,运用能量概念研究机械的效率和自锁。

重点是机械效率和自锁现象。难点是运动副总反力的确定。

建议面授内容:以力和力偶矩表示的机械效率公式和自锁现象,移动副和回转副的总反力的确定,螺旋副摩擦力矩的确定,要求结合简单机械分析其效率和自锁。

### 6. 平面连杆机构及其设计

重点内容是:铰链四杆机构有曲柄的条件,铰链四杆机构的基本型式及其演化,其中应包括极限位置、行程速比系数、传动角、压

力角及死点。按连杆二、三个位置、按连架杆二、三组对应位置和按行程速比系数等,用图解法设计平面四杆机构;按给定的运动轨迹用实验法设计平面四杆机构。

建议面授内容: 铰链四杆机构有曲柄的条件,传动角、压力角及死点。按连架杆二、三组对应位置和按行程速比系数等,用图解法设计平面四杆机构。

### 7. 凸轮机构及其设计

运用理论力学的相对运动原理,研究凸轮轮廓设计。

重点是:从动杆常用运动规律,压力角与机构尺寸和机构受力的关系,用作图法设计平面凸轮轮廓。

建议面授内容: 从动杆常用运动规律的方程式和其运动线图的简单画法,以偏置直动尖顶从动杆平面凸轮机构为例,讲清用作图法设计凸轮轮廓的方法和步骤,并进一步说明滚子从动杆平面凸轮轮廓的设计方法。

### 8. 齿轮机构及其设计

重点和难点是渐开线标准直齿圆柱齿轮外啮合传动的基本理论和设计计算。

建议面授内容: 齿廓啮合的基本定律,渐开线形成、性质及其参数方程,渐开线齿廓满足定传动比,齿轮的某些基本参数(模数和压力角),直齿渐开线齿轮传动(正确啮合条件,可分性,啮合线,重迭系数的概念及其物理意义),渐开线标准齿轮无根切现象的最少齿数,齿轮不发生根切现象的最小变位系数。其次可介绍斜齿圆柱齿轮和直齿圆锥齿轮的当量齿数概念。

### 9. 轮系

运用理论力学的相对运动原理,建立转化机构法。

本章重点是用转化机构法计算周转轮系传动比。难点是转化机构法的应用。

建议面授内容: 周转轮系的概念,以单排差动轮系为基础,推

导出周转轮系的转化机构传动比公式，并从中得出单排行星轮系传动比公式。

#### 10. 其他常用机构

对万向联轴节只介绍其传动特点，槽轮机构只介绍其主动轮的销钉数与从动轮的槽数之间的关系，螺旋机构只介绍差动螺旋和复合螺旋的运动特点，以及简单介绍其他类型的机构，目的使学生对机构类型有较广的知识。

#### 11. 机械的运转及其速度波动的调节

重点为等效力、等效力矩、等效质量、等效转动惯量以及速度波动调节的概念。

建议面授内容：机械运动方程式，等效力、等效力矩、等效质量、等效转动惯量的概念及其计算。

#### 12. 机械的平衡

重点为刚性转子静平衡和动平衡的原理。

建议面授内容：刚性转子动平衡的理论计算及其实验法的基本原理。

### 五、本课程教学环节的说明

#### 1. 自学

自学是函授教学的主要形式。学生必须按照教学进度表所规定的教学内容和自学进度，阅读函授教材及其他指定的教学文件（如自学指导书等）。学生在自学过程中，如有疑难问题，应随时以书信方式向学校提问，并由学校及时书面答疑和指导。

#### 2. 平时作业

平时作业是指学生在自学教材的基础上，演算和解答一定数量的习题，使学生消化、巩固和扩大所学的基本理论知识，提高学生独立分析和解决实际问题的能力。平时作业应紧密结合本课程基本内容。习题应有概念性的、计算的和图解的，有简单的和比较

繁难的等类型。全部习题应给出答案,较难的习题可作提示。

教师可在讲课、习题课和实验课中布置习题,习题数量应控制在规定的平时作业学时之内。

### 3. 习题课

习题课在面授时安排一定的时间进行。目的在于帮助学生消化和巩固课程中重要的和较繁难的基本内容,指导学生查阅技术资料等。

习题课的方式可以是讲解例题,也可以用典型的或特殊的例题,组织学生分析问题和讨论解题的方法和步骤。也可以留出一定时间进行个别或集体答疑。

### 4. 课程设计

机械原理课程设计的目的在于进一步巩固和加深所学基本理论知识,使学生对于机械的运动学和动力学的分析和设计有较完整的概念,并进一步提高计算和制图能力。

课程设计的题目应根据大纲规定的内容,结合各校的专业和学生的具体条件适当选定。

课程设计可以采用集中方式,也可以采用分散方式进行。

课程设计的份量应适当,总工作量约为 40 学时,对于学习成绩优秀的学生,可给予较难的课题或指定较多的工作量。

课程设计以图解法为基础。计算和作图要求准确,步骤清楚,书写端正,图面整洁。

每个学生在课程设计中,均应按时独立完成规定的图纸和计算说明书。

### 5. 实验课

实验课是理论联系实际的重要教学环节,可以使学生验证、巩固和加深所学的基本理论,能训练学生一些有关的实验方法,操作能力和测量技能,养成踏实细致、严谨认真的科学作风。

实验前,学生应预习实验指导书,明确实验的目的和要求。

学生必须参加实验课,按时完成实验报告。

#### 6. 测验作业

测验作业不仅具有习题作用,更重要的是起到检查教学质量的目的。所以,通过测验作业,学校或教师及时帮助学生解决学习中存在的问题。

测验作业应在学完一阶段的教材,并完成该阶段平时作业后才布置一次。测验作业必须按时、按量、按质地独立完成。

#### 7. 考试

考试是检查教学质量的重要环节,能促使学生系统地全面复习、巩固所学的基本理论知识和技能,考核学生掌握课程内容的程度。本课程在期末集中教学期间进行复习和考试。

### 六、学时分配建议

教学环节和课程内容的学时分配建议见下表:

学时分配建议表

课程内容		教学环节				自学作业				平时面授			集中教学		
		自学	平时作业	测验作业	小计	讲课	习题课	小计	其中实验	小计					
论		1			1	1									
1. 平面机构的结构分析		4	2		6	2								2	
2. 平面机构的运动分析		7	6		13	2								(2)	
3. 平面机构的动态特性分析		3	3	10	16	2				2					
4. 运动副摩擦和机械效率		5	5		10	2				(2)				(2)	
5. 运动副摩擦机构及其设计		6	6		12	3				(2)				(2)	
6. 平面连杆机构及其设计		6	6	6	18	4				(2)				(2)	
7. 凸轮机构及其设计		18	8	6	32	2				2				(2)	
8. 齿轮机构及其设计		4	8	6	18	8				(2)				2	
9. 蜗轮蜗杆传动		4	6		10	1				2					
10. 其他常用机构		4	4		8										
11. 机械的运转及其速度波动的调节		6	4		10	2									
12. 机械的平衡		3	2		5	1								(2)	
带 * 号的内容和选题		8			8	3									
合计		75	48	22	145	31	4-6	35-37					4-6	33-35	
课程设计					30										10
总计					175			35-37							43-45

说明: 1. 本课程总学时数为 255, 其中自学作业学时数 175, 平时面授学时数 35—37, 集中教学学时数 43—45。

2. 集中教学包括现场教学、实验、复习、答疑、考试、课程设计等, 本表未列出学时数的各项, 各校根据具体情况安排。

3. 集中教学学时数少于上述建议安排数时, 其中某些内容可以分散在平时进行。

4. 课程设计总学时数 40, 其中 3/4 计入自学作业, 1/4 计入集中教学。

5. 习题课和实验课中带括号的学时数表示供选用内容的建议学时数。



