

## 2012 年《机械原理》考试大纲

### 一、考试要求

机械原理是机械类各专业中研究机械共性问题的一门主干技术基础课。其考核目标是要求学生掌握机构学和机械动力学的基础理论、基本知识和基础技能，具有拟定机械运动方案、分析和设计常用机构的能力。

### 二、考试内容

#### 第一章 平面机构的组成原理及其自由度分析

了解机构的组成（包括构件、运动副概念，平面运动副的各种分类，各种平面运动副引入约束的情况）。读懂平面机构运动简图（包括构件与各种运动副的表示，机构的组成和动作原理）。掌握平面机构的自由度计算（包括机构自由度概念、自由度计算公式及其各代号的含义、运动链成为机构的条件（机构的确定运动条件）、计算自由度时应注意的三类问题：复合铰链、局部自由度与虚约束的识别与处理）。掌握平面机构的高副低代。

#### 第二章 平面机构的运动分析

了解机构运动分析的主要目的和常用方法，理解速度瞬心的含义、类型及两构件瞬心位置的确定，掌握用瞬心法对简单高、低副机构进行运动分析（如四杆机构、凸轮机构）。了解机构运动分析的常用解析方法及其基本思想。

#### 第三章 平面连杆机构运动学分析与设计

了解铰链四杆机构的三种基本型式（曲柄摇杆、双曲柄、双摇杆机构），平面四杆机构的演化方法。掌握四杆机构的曲柄存在条件（主要是根据机构的几何参数判断其具体类型）。掌握四杆机构的急回特性、传力特性和死点位置分析（包括机构极限位置的作图，图上标注极位夹角、摇杆摆角，计算行程速比系数，机构压力角、传动角、死点等基本概念；能对曲柄摇杆机构和偏置曲柄滑块机构进行急回运动特性分析，用压力角或传动角表达机构的传力性能，并找到机构的最小传动角或最大压力角的位置；了解机构死点位置的特点）。掌握图解法进行刚体导引机构设计（按照给定连杆的位置进行设计）以及急回机构的设计（主要是曲柄摇杆机构或曲柄滑块机构的设计）。

#### 第四章 凸轮机构及其设计

了解凸轮机构的组成及分类；理解从动件常用运动规律及其特点（包括凸轮机构的运动学设计参数（如基圆，升距，推、回程运动角，远、近休止角等，常用运动规律的线图和冲击特性）。掌握图解法设计盘形凸轮轮廓曲线（主要是

尖顶或滚子移动从动件盘形凸轮轮廓设计)。了解凸轮机构的压力角和自锁概念,了解凸轮机构压力角与机构基本尺寸的定性关系(如压力角与基圆半径之间的关系,从动件偏置方位的合理选择,滚子半径的确定原则)。掌握反转法的应用。

## 第五章 齿轮机构及其设计

了解齿轮机构的基本类型,理解齿廓啮合基本定律的实质(特别是定传动比传动的结论:  $i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2'}{r_1'} = \text{常数}$ ,  $a' = r_1' + r_2'$ ),了解渐开线的形成及性质,

理解渐开线齿廓的啮合特性(如啮合线位置(两基圆一侧的内公切线)、定传动比传动、齿轮传动可分性(中心距变化不影响传动比)等),由此得出的一些重要公式,如  $i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2'}{r_1'} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{r_{b2}}{r_{b1}} = \frac{z_2}{z_1}$ ,  $a' \cos \alpha' = a \cos \alpha$ 。掌握渐开线标准直

齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸计算(特别是:分度圆、齿顶圆、齿根圆、基圆、标准中心距的计算公式)。理解渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动(包括正确啮合条件、无齿侧间隙啮合条件、连续传动条件)。了解渐开线齿轮的范成法加工原理、根切现象、用标准齿条型刀具加工标准齿轮不发生根切的最少齿数、齿轮的变位方式及其含义、齿轮的传动类型。理解平行轴斜齿圆柱齿轮齿廓曲面的形成、啮合特点,斜齿圆柱齿轮的两套基本参数,斜齿圆柱齿轮当量齿轮、当量齿数的含义。了解直齿圆锥齿轮齿廓的形成原理,掌握背锥、当量齿数等基本概念。

## 第六章 轮系及其传动比计算

了解轮系的分类(如基本轮系:定轴轮系和周转轮系,周转轮系又可分为行星轮系和差动轮系),掌握定轴、周转和混合轮系传动比的计算方法(包括传动比大小的确定和主从动轮转向关系的判定)。

## 第十章 机械动力学与机械平衡

了解作用在机械上的力及机械的运转过程(包括力的类型,机器运转的三个阶段两种力做功的特征)。了解机械速度波动的两种类型及其对应的调节方法,了解飞轮的调速原理和特点,掌握飞轮转动惯量简易计算方法。了解刚性转子的平衡类型,即静平衡和动平衡;静、动平衡的适用对象、平衡条件、平衡方法;掌握刚性转子静平衡的设计计算。

### 三、题型

题型包括填空题(20分左右),计算或作图题(130分左右)。

一. 填空题(20分左右)。主要是各章的基本概念。

二. 平面机构自由度计算(16分左右)。给定机构运动简图,要求判断机构中的活动构件数  $n$ , 低副数  $P_L$ , 高副数  $P_H$ ; 找出机构中的复合铰链、局部自由度与虚约束后计算机构自由度; 机构中如有高副, 则进行高副低代。

三. 瞬心法对简单高、低副机构进行速度分析 (12 分左右)。 给定机构运动简图, 要求在图上标出所有瞬心的位置, 并运用瞬心法进行机构中某点或某构件的速度分析。

四. 平面四杆机构的分析或设计 (18 分左右)。 分析类题目: 给定机构运动简图及几何特征参数, 分析机构的各种特性, 如: 机构极限位置、极位夹角、摇杆摆角或滑块行程, 计算行程速比系数, 机构的最小传动角或最大压力角的位置, 机构有无死点等。

设计类题目: 主要是按连杆位置或行程速比系数要求设计曲柄摇杆机构或曲柄滑块机构。

五. 凸轮轮廓设计或反转法应用 (18 分左右)。 轮廓设计: 给定从动件运动规律及其他参数, 图解法设计凸轮轮廓; 或给定凸轮机构, 图解法找出从动件运动规律 (主要以位移线图描述)。

反转法应用: 利用反转法原理, 分析凸轮不动, 从动件反转一定要求后机构的位移、压力角等。

六. 齿轮传动设计 (20 分左右)。 按给定条件计算齿轮的相关尺寸, 比较不同安装方式下啮合尺寸的变化, 合理设计齿轮的传动类型; 或者根据齿轮的相关参数, 计算齿轮的主要尺寸, 按安装要求作图体现齿轮的啮合特性 (如判断齿轮的无侧隙啮合情况、连续传动情况, 理论啮合点、实际啮合点、节点的位置等)。

七. 轮系传动比计算 (18 分左右)。 混合轮系的传动比计算。

八. 飞轮设计 (16 分左右)。 按给定条件确定飞轮的转动惯量 (包括等效驱动力矩或等效阻力矩的计算, 最大盈亏功的确定, 等效构件最大转速及最小转速的计算及位置判定)。

九. 刚性转子静平衡设计 (12 分左右)。 已知一个静不平衡的转子, 求使其平衡时需要添加的平衡块 (或挖孔) 的大小和方位。

#### 四、参考书

《机械原理与设计 (上册)》, 马履中主编, 机械工业出版社 (第一版)。

《机械原理教程》, 申永胜主编, 清华大学出版社 (第一版或第二版)。

《机械原理辅导与习题》, 申永胜主编, 清华大学出版社 (第一版或第二版)。