

2014 年北京航空航天大学 971 机械工程专业综合考试大纲

一、考试组成

971 机械工程专业综合试卷共分四部分：1) 理论力学（动力学）；2) 机械原理；3) 机械设计；4) 自动控制原理，各部分满分均为 50 分。1)、2) 部分为必答部分，3)、4) 部分为选答部分，考生二选一作答。

二、理论力学（动力学）部分的考试大纲

（一）主要内容及基本要求

1. 质点动力学

- (1) 质点运动学（在直角坐标系和自然轴系下描述、点的复合运动）
- (2) 质点动力学方程（在惯性系和非惯性系中表示）、
- (3) 点的复合运动

初步掌握上述内容的概念、分析的基本方法和思路。

2. 质点系动力学

- (1) 动量定理
- (2) 变质量质点动力学基本方程
- (3) 对定点和动点的动量矩定理
- (4) 动能定理

掌握上述内容的定理、基本方程，特别是各种问题的分析方法。

3. 刚体动力学 I、动静法

- (1) 刚体平面运动的运动学和动力学
- (2) 达朗贝尔原理（惯性力的简化、动静法、动平衡与静平衡）

4. 刚体动力学 II、拉格朗日方程

- (1) 拉格朗日方程
- (2) 动力学普遍方程
- (3) 动力学 II（刚体的定点运动与一般运动的运动学与动力学）

5. 振动基础

- (1) 单自由度系统的振动

在掌握必要的基础知识外，重点是能够有建立力学、数学模型及提出问题和分析解决问题的能力，掌握定性分析和定量分析的方法。

三、机械原理部分的考试大纲

（一）主要内容及基本要求

1. 机构的组成原理

1. 1 机构的组成及机构运动简图
1. 2 平面机构的自由度

了解机构的组成要素，掌握机构运动简图的绘制方法。熟练掌握平面机构的自由度计算及其自由度计算时应注意的事项，清楚运动链成为机构的条件。

2. 连杆机构分析与设计

2. 1 平面连杆机构的类型、特点与应用
2. 2 平面连杆机构的工作特性
2. 3 平面连杆机构的运动分析
2. 4 平面连杆机构的设计

熟练掌握平面连杆机构的工作特性(曲柄存在条件、急回特性、死点位置、传力特性等),会运用图解法和解析法进行机构的运动分析。熟练掌握各种连杆机构(刚体导引机构、急回机构等)的设计。

3. 凸轮机构

- 3.1 凸轮机构的应用与类型
- 3.2 从动件运动规律及其选择
- 3.3 图解法设计凸轮廓线
- 3.4 解析法设计凸轮廓线
- 3.5 凸轮机构基本尺寸的确定

了解凸轮机构的组成和类型,了解从动件常用的运动规律的特性和应用场合,会运用反转法设计凸轮的轮廓曲线。了解凸轮机构的基本尺寸的确定要求。

4. 齿轮机构及其设计

- 4.1 齿轮机构的类型及特点
- 4.2 齿廓啮合基本定律及渐开线齿廓
- 4.3 渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸
- 4.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动
- 4.6 渐开线齿廓的切削加工

重点熟练掌握渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算和渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动(正确啮合条件、标准中心距、实际中心距、连续传动条件等)。了解渐开线齿轮的加工原理和传动的特点。

5. 轮系

- 5.1 轮系的组成及其分类
 - 5.2 轮系的传动比计算
- 能熟练计算出混合轮系的传动比。

6. 机械系统动力学基础

- 9.1 机械系统动力学问题概述
- 9.2 机械系统的等效动力学模型
- 9.3 机械真实运动的求解
- 9.4 机械速度波动的调节

熟练掌握机械的等效动力学建立方法,会运用图解计算法求解等效力矩为机构位置函数时的机械真实运动,掌握机构速度波动的调节方法。

四、机械设计部分的考试大纲

(一) 主要内容及基本要求

1.

- 1) 机械设计的基本原则和设计程序;
- 2) 机械零件的设计要求和步骤;
- 3) 机械设计中的强度设计;
- 4) 机械设计中的摩擦学设计。

2. 轴

- 1) 轴的功用及分类;
- 2) 轴的材料及其选择;
- 3) 轴的结构设计;提高轴的强、刚度措施;
- 4) 轴的强度计算;
- 5) 轴的刚度计算及振动稳定性计算简介。

3. 齿轮传动

- 1) 齿轮传动的类型、特点及应用;
- 2) 渐开线齿轮传动的主要参数和几何计算;
- 3) 齿轮传动的精度等级及其选择;
- 4) 齿轮传动的失效形式、计算准则及防止失效措施;
- 5) 齿轮材料及其选择, 齿轮材料的热处理;
- 6) 直齿圆柱齿轮传动计算: 受力分析、计算载荷、齿根弯曲疲劳强度计算、轮齿表面接触疲劳强度计算;
- 7) 斜齿圆柱齿轮传动特点、受力分析及强度计算特点;
- 8) 直齿圆锥齿轮传动特点, 受力分析及强度计算特点;
- 9) 直齿轮、斜齿轮及圆锥齿轮传动的参数选择;
- 10) 齿轮的结构及画法。

4. 蜗杆传动

- 1) 蜗杆传动的类型、特点和应用;
- 2) 蜗杆传动的运动关系、啮合特点和主要参数;
- 3) 蜗杆和蜗轮材料的选择;
- 4) 蜗杆传动的受力分析、失效形式和计算准则;
- 5) 蜗杆传动的计算: 齿根弯曲疲劳强度计算、齿面接触疲劳强度计算、主要几何尺寸计算;

- 6) 蜗杆传动的润滑、效率及热平衡计算;

- 7) 蜗杆、蜗轮的结构及画法;

5. 带传动

- 1) 带传动的工作原理, 主要类型, 特点及应用;
- 2) 带传动的受力分析;
- 3) 弹性滑动概念及带传动的传动比;
- 4) 带传动的应力分析;
- 5) 带传动的失效形式和计算准则;
- 6) 单根三角带所能传递的功率和三角带传动的设计计算;
- 7) 带轮的材料、结构和尺寸;
- 8) 带传动作用在轴上的载荷;
- 9) 张紧装置简介。

6. 滑动轴承

- 1) 滑动轴承的主要类型及特点;
- 2) 轴承材料及轴瓦结构;
- 3) 润滑材料和润滑方法;
- 4) 非液体摩擦滑动轴承的计算;
- 5) 液体动压润滑的基本方程式。

7. 螺纹联接

- 1) 螺纹主要参数, 常用的标准螺纹;
- 2) 螺旋副中力的关系、效率和自锁;
- 3) 搬手力矩和预紧力;
- 4) 螺纹联接的主要类型、紧固件及画法;
- 5) 螺纹联接的防松原理和防松措施;

- 6) 螺纹联接的失效形式和计算准则;
- 7) 单个螺栓联接的计算;
- 8) 螺栓组的受力分析;
- 9) 提高螺栓联接强度的措施。
8. 轴类连接件
 - 1) 键联接的类型、结构、特点及应用;
 - 2) 平键联接的失效形式和强度计算;
 - 3) 花键联接的类型, 工作特点及应用;
 - 4) 联轴器类型和选择
9. 滚动轴承
 - 1) 滚动轴承的构造、特点、精度等级及常用代号;
 - 2) 滚动轴承的主要类型、特点、应用及画法;
 - 3) 滚动轴承所受载荷的种类、分布情况及变化特点;
 - 4) 滚动轴承的失效形式及计算准则;
 - 5) 滚动轴承的寿命计算和静强度计算;
 - 6) 滚动轴承的组合结构设计。

要求掌握的基本知识: 机械零件的主要类型、性能、结构特点、应用、材料、标准。

掌握通用机械零件的工作原理及相关的基本理论与设计方法: 机械设计的基本原则; 机械零件工作原理、受力分析、应力状态、失效形式等; 机械零件工作能力计算准则, 如强度计算、刚度计算、摩擦、磨损与润滑、寿命计算等; 改善提高零部件工作能力的措施和方法, 如改善载荷和应力分布的不均匀性, 改善局部品质等。

要求掌握的基本技能: 基本设计计算, 结构设计技能。

五、自动控制原理部分的考试大纲

(一) 主要内容及基本要求

1. 控制系统的一般概念

- (1) 控制系统的任务
- (2) 控制系统基本方式
- (3) 控制系统性能要求

了解控制系统的一般概念, 包括任务、要求和基本控制方式; 了解对控制系统的性能要求, 掌握分析控制系统的基本方法和思路。

2. 控制系统的数学模型

- (1) 列写微分方程的一般方法
- (2) 传递函数
- (3) 动态结构图和典型环节
- (4) 结构图的等效变换
- (5) 系统传递函数

掌握控制系统的数学模型, 包括微分方程、传递函数和动态结构图的建立方法。熟练掌握拉普拉斯变换及其基本法则。熟练掌握结构图的等效变换和梅逊公式; 能够建立工程系统, 特别是机电相结合控制系统的数学模型。掌握各种典型环节的数学表示, 并了解其功能与作用。

3. 时域分析法

- (1) 典型响应及性能指标

- (2) 一阶系统分析
- (3) 二阶系统分析
- (4) 系统稳定性分析
- (5) 系统稳态误差分析

掌握典型输入和典型响应的特性。熟练掌握一、二阶系统时域响应特性的分析方法。掌握系统稳定性的概念，会熟练运用代数稳定判据判断系统的稳定性。掌握误差及稳态误差的概念，学会分析典型输入信号作用下控制系统稳态误差的方法，熟练掌握计算系统在给定输入信号作用下的稳态误差的方法。

4. 根轨迹

- (1) 根轨迹及根轨迹方程
- (2) 绘制根轨迹的基本规则
- (3) 闭环零、极点分布与系统阶跃响应的关系
- (4) 系统阶跃响应的根轨迹分析

理解根轨迹的定义，能够熟练运用绘制负反馈系统闭环根轨迹的十条法则绘制闭环系统的根轨迹。掌握闭环主导极点和偶极子的概念。会用根轨迹法分析系统的动态响应特性。了解用根轨迹法校正控制系统的方法。

5. 频域分析法

- (1) 频率特性
- (2) 典型环节的频率特性
- (3) 系统开环频率特性
- (4) 奈奎斯特稳定判据和对数频率判据
- (5) 开环频率特性与系统阶跃响应的关系

掌握频率特性的基本概念，包括数学本质、物理意义和表示方法。掌握典型环节的频率特性；熟练掌握闭环系统开环频率特性曲线的绘制方法，包括乃奎斯特图和伯德图。掌握用乃奎斯特稳定判据判断系统稳定性的方法，掌握闭环系统稳定裕度的计算方法，掌握控制系统的三频段分析方法。

6. 控制系统的校正

- (1) 系统的设计与校正问题
- (2) 串联校正
- (3) 反馈校正
- (4) 复合校正

了解控制系统设计与校正的基本问题，包括受控对象、性能指标、控制元件和控制对象；掌握系统校正的基本方法，包括串联校正、反馈校正和复合校正。会运用串联校正、反馈校正和复合校正方法对给定系统进行校正。