

中国科学院大学硕士研究生入学考试

《机械设计》考试大纲

本《机械设计》考试大纲适用于中国科学院大学机械制造及其自动化专业的硕士研究生入学考试。机械原理与机械设计是机械工程学科的基础，是机械类各个学科专业的基础理论课程。本科目的考试内容包括机构学、机构动力学、机械零件设计方法及典型零件设计过程等。要求考生对其基本概念有较深入的了解，能够系统地掌握机构分析与综合方法、机械零件设计目的、理论、方法、过程，熟悉机械系统的基本组成形式、各自原理、概念及定理，并具有综合运用所学知识分析和初步解决机械系统相关问题的能力。

一、考试内容

（一）机构学

1. 机械原理的研究对象，机械、机器、机构的定义及含义；
2. 平面运动副及其分类及平面机构的自由度计算；
3. 瞬心法、相对运动图解法对机构进行运动分析基本过程；
4. 平面连杆机构的形式及工作特性，压力角、传动角概念及计算；
5. 凸轮机构的应用、分类、特点、作图法设计及基本尺寸的确定、压力角，基圆半径的概念及关系；
6. 间歇机构的概念、分类、基本原理；
7. 平面齿轮机构的齿廓啮合基本定律；
8. 圆的渐开线性质、渐开线齿廓啮合结构及特点；
9. 渐开线圆柱齿轮的基本参数、传动啮合过程和正确啮合条件及齿轮副的安装；
10. 渐开线齿轮传动的重合度、无侧隙啮合概念；
11. 渐开线齿轮根切的概念及无根切的条件、处理根切的方法；
12. 斜齿轮、锥齿轮传动的应用、特点及基本尺寸计算方法；
13. 蜗轮蜗杆传动的原理、应用及基本尺寸计算方法；
14. 定轴轮系、复合轮系传动比计算与应用。

（二）机构动力学

1. 构件惯性力的确定；
2. 运动副中摩擦及运动副反力的确定；
3. 机构的力分析方法；
4. 平面机构平衡目的与分类；
5. 刚性回转体的平衡，动平衡、静平衡的目的、方法；
6. 机械的运动和功能的关系；
7. 机械的效率和典型机构的自锁；
8. 典型机构的传动效率分析与计算；
9. 机器等效力、力矩的计算，机器速度波动的调节方法。

（三）机械设计总论

1. 机器的基本组成及各部分的功能、作用；
2. 设计机器的基本方法、步骤及原则；
3. 零件的失效概念及其形式；
4. 各种应力的概念；
5. 刚度、强度、硬度的定义、含义、评价指标；
6. 机械零件振动与共振概念、避免共振的方法；
7. 钢热处理工艺的分类、特点、目的及应用；
8. 机械零件疲劳强度的计算方法、计算准则；

9. 影响机械零件疲劳强度的主要因素、提供疲劳强度的措施；
10. 应力循环基数概念及常用材料应力循环基数；
11. 摩擦、磨损润滑的概念、分类及相互关系；
12. 获得流体润滑的必要条件；
13. 润滑油粘度的物理意义、粘度的分类、润滑油中添加剂的作用及分类；
14. 机械零件结构工艺性概念、典型工艺性的基本要求；
15. 提高强度、刚度、精度的措施；

（四）典型机械零件设计

1. 螺纹的主要参数、各参数之间的关系；
2. 常用螺纹牙型的种类、特点及主要用途；
3. 螺纹联接的基本设计过程；
4. 螺纹防松的概念、方法；
5. 螺纹自锁概念、条件及螺纹传动效率；
6. 螺纹联接主要失效形式；
7. 螺纹联接受力分析、预紧力的选择；
8. 螺纹传动的用途、分类；
9. 键联接、销联接主要类型、特点；
10. 键联接失效计算；
11. 过盈联接工作原理及优缺点；
12. 带传动的特点、种类、应用、效率；
13. 带传动主要失效形式；
14. 带传动打滑、张紧的概念；
15. 齿轮传动的主要类型、特点及应用；
16. 齿轮传动的主要失效形式；
17. 齿轮传动的结构形式、设计准则、设计过程；
18. 齿轮传动设计中材料选择的依据；
19. 齿轮变位的目的；
20. 蜗杆传动的类型、特点；
21. 蜗杆传动设计过程；
22. 蜗杆传动运动副材料选择；
23. 链传动特点及主要失效形式；
24. 轴常用材料、类型、结构设计的主要内容；
25. 轴上零件固定方式；
26. 刚性轴、挠性轴的概念；
27. 轴承的作用、分类、特点、应用；
28. 轴承失效形式；
29. 轴承选择依据、校核计算过程；
30. 联轴器与离合器的基本概念，常用联轴器和离合器的类型、优缺点及应用；
31. 弹簧的作用、分类、特点及应用；
32. 弹簧的设计过程；

二、考试要求

本课程考试形式为闭卷、笔试，满分 150 分。考试时间为 180 分钟。

（一）机构学

1. 理解机械原理研究的对象，掌握机械、机器与机构的概念。
2. 理解平面运动副及其分类方法，掌握平面机构自由度的计算方法。
3. 熟悉利用瞬心法、相对运动图解法对机构进行运动分析的方法及步骤。

4. 掌握平面四杆机构的工作特性，熟悉压力角、传动角、行程速度变化系数的概念与计算方法。
5. 掌握凸轮机构中压力角与基圆半径的关系，深入理解凸轮轮廓的作图法设计。
6. 熟悉齿轮机构的应用、分类；熟悉渐开线齿轮基本参数及其相互关系；能够熟练地进行渐开线齿轮基本啮合过程分析，掌握斜齿轮、蜗轮蜗杆机构的特点、基本参数的计算方法。
7. 熟练掌握复合轮系传动比的计算方法。

（二）机构动力学

1. 熟练掌握运动副反力的确定方法及机构的力分析方法；
2. 掌握动平衡的计算方法；
3. 掌握机械效率的分析计算方法；
4. 熟悉机器等效力的概念，力矩的计算，理解机械速度波动的调节意义及方法。

（三）机械设计总论

1. 了解机器的基本组成及各部分的功能、作用；
2. 掌握设计机器的基本方法、步骤及原则；
3. 掌握零件的失效概念及其形式；
4. 掌握刚度、强度、硬度的定义、含义及评价方法；
5. 理解机械零件振动与共振概念、掌握避免共振的方法；
6. 掌握钢热处理工艺的分类、特点、目的及应用；
7. 掌握机械零件疲劳强度的计算方法、计算准则；
8. 掌握影响机械零件疲劳强度的主要因素、提供疲劳强度的措施；
9. 理解应力循环基数概念及常用材料应力循环基数；
10. 掌握摩擦、磨损润滑的概念、分类及相互关系；
11. 了解获得流体润滑的必要条件；
12. 理解润滑油粘度的物理意义、粘度的分类、润滑油中添加剂的作用及分类；
13. 熟悉机械零件结构工艺性概念、典型工艺性的基本要求；
14. 熟悉提高强度、刚度、精度的措施；

（四）典型机械零件设计

1. 掌握螺纹的主要参数、各参数之间的关系、常用螺纹牙型的种类、特点及主要用途；
2. 熟练掌握螺纹联接的基本设计过程；
3. 理解螺纹防松的概念、方法，螺纹自锁概念、条件及螺纹传动效率；
4. 掌握螺纹联接主要失效形式；
5. 掌握螺纹联接受力分析、预紧力的选择；
6. 理解螺纹传动的用途、分类；
7. 掌握键联接、销联接主要类型、特点；
8. 熟悉键联接失效计算；
9. 理解过盈联接工作原理及优缺点；
10. 掌握带传动的特点、种类、应用、效率，理解带传动主要失效形式、带传动打滑、张紧的概念；
11. 掌握齿轮传动的主要类型、特点及应用；
12. 熟练掌握齿轮传动的主要失效形式，齿轮传动的结构形式、设计准则、设计过程；
13. 了解齿轮传动设计中材料选择的依据，理解齿轮变位的目的；
14. 理解蜗杆传动的类型、特点；
15. 掌握蜗杆传动设计过程，了解蜗杆传动运动副材料选择；
16. 理解链传动特点及主要失效形式；
17. 掌握轴常用材料、类型、结构设计的主要内容，熟练掌握轴上零件固定方式；
18. 理解刚性轴、挠性轴的概念，熟悉轴承的作用、分类、特点、应用；
19. 熟悉轴承失效形式，熟练掌握轴承选择依据、校核计算过程；
20. 掌握联轴器与离合器的基本概念，常用联轴器和离合器的类型、优缺点及应用；

21. 掌握弹簧的作用、分类、特点及应用，熟练掌握弹簧的设计过程；

三、试卷结构

1. 填空题
2. 选择题
3. 问答题
4. 计算题
5. 作图题

四、参考书目

1. 张 策，机械原理与机械设计（第四版），机械工业出版社，2023
2. 孙 桓，机械原理（第九版），高等教育出版社，2021
3. 濮良贵，机械设计（第十一版），高等教育出版社，2023

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2025 年 6 月 30 日