

高等教育自学考试机械制造及自动化专业

机械制造装备设计自学考试大纲

上海大学编

上海高等教育自学考试委员会办公室组编

二〇〇一年二月

I. 课程性质及其设置的目的和要求

一、课程性质、特点及其设置的目的

“制造装备设计”课程是机械设计制造及自动化专业本科段的一门重要专业课，是教学计划中规定的必考课程之一。通过本课程的学习，使学生掌握主要机械制造装备（包括金属切削机床、工业机器人、物流系统和机械加工生产线）设计的基本原理和方法，培养学生综合分析和解决在制造装备设计中实际问题的能力。

二、本课程的基本要求

通过本课程的学习，要求学生了解主要机械制造装备的用途和工作原理，初步掌握主要机械装备的设计原则、步骤和方法。

三、本课程与相关课程的关系

学生在学习本课程前，应掌握工程力学、机械设计、机械工程材料、制造技术基础等课程的基本知识，具有计算机应用的基本技能，经过工程图学、机械零件课程设计的基本训练，经过金工实习、认识实习、生产实习等主要实践环节。

II. 课程内容及考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章学习，要求学生了解机械制造装备及其设计的基本概念，为以下各章的学习打下基础。

二、课程内容

1. 机械制造装备及其在国民经济中的重要作用
2. 机械制造装备应具备的主要功能
3. 机械制造装备的分类
4. 机械制造装备设计的的步骤和方法

三、考核知识点及考核要求

1. 机械制造装备及其在国民经济中的重要作用（识记）
2. 机械制造装备应具备的主要功能（识记）
3. 机械制造装备的分类（识记）
4. 机械制造装备设计的步骤和方法（领会）：

机械制造装备设计的典型步骤
系列化设计、模块化设计

第二章 金属切削机床设计

一、学习目的与要求

通过本章学习，要求学生掌握机床设计的原则、程序和方法，初步具有机床总体方案、传动系统和机床部件的设计、分析能力。

二、课程内容

1. 概述
2. 金属切削机床设计的基本理论
3. 金属切削机床总体设计
4. 主传动系设计
5. 进给传动系设计
6. 主轴部件设计
7. 支承件设计
8. 导轨设计
9. 机床刀架和自动换刀装置设计

三、考核知识点及考核要求

1. 概述：

机床设计应满足的基本要求（识记）

机床设计方法（识记）

机床设计步骤（领会）

2. 金属切削机床设计的基本理论（领会）：

机床精度、刚度、抗振性、热变形、噪声和低速运动平稳性

3. 金属切削机床总体设计：

3. 1. 机床系列型谱（识记）

3. 2. 机床的运动功能设计：

工件表面的形成原理（领会）

运动分类（领会）

运动功能方案设计（简单应用）

3. 3. 机床总体结构方案设计：

运动功能分配设计（简单应用）

结构布局设计（领会）

总体结构的概略形状与尺寸设计（领会）

3. 4. 机床主要参数的设计：

3. 4. 1. 主参数和尺寸参数（领会）

3. 4. 2. 运动参数：

主运动参数（综合应用）

进给量（简单应用）

3. 4. 3. 动力参数（简单应用）：

主电动机功率确定
进给驱动电动机功率确定

4. 主传动系设计:

4. 1. 对主传动系的基本要求 (识记)

4. 2. 主传动系分类和传动方式 (领会)

4. 2. 分级变速主传动系:

4. 2. 1. 结构式和转速图的拟定 (综合应用)

4. 2. 2. 各变速组的极限传动比变速范围 (简单应用)

4. 2. 3. 主传动系设计的一般原则 (综合应用)

4. 2. 4. 主传动系的几种特殊设计 (综合应用)

4. 2. 5. 扩大主传动系变速范围的方法 (综合应用)

4. 2. 6. 齿轮齿数的确定 (简单应用)

4. 2. 7. 计算转速的确定 (简单应用)

4. 2. 8. 变速箱内传动轴的空间布置与计算:

传动轴的空间布置和轴向固定 (领会)

传动轴的估算和验算 (简单应用)

4. 3. 无级变速主传动系:

无级变速装置的分类 (领会)

无级变速主传动系设计原则 (简单应用)

4. 4. 数控机床主传动系设计特点:

采用直流或交流电动机无级调速主传动系的特点 (领会)

驱动电动机和主轴功率特性的匹配设计 (综合应用)

高速主传动设计 (领会)

标准化、模块化设计 (领会)

柔性化、复合化以及虚拟轴机床设计 (领会)

5. 进给传动系设计:

5. 1. 进给传动系的组成及其应满足的基本要求 (识记):

5. 2. 机械进给传动系设计的主要特点:

载荷特性 (领会)

各传动件的计算转速 (简单应用)

转速图的特点 (简单应用)

各变速组的极限传动比及变速范围 (简单应用)

传动间隙消除机构, 快速传动机构, 微量进给机构 (领会)

5. 3. 电气伺服进给系统:

5. 3. 1. 电气伺服进给系统的分类 (领会)

5. 3. 2. 电气伺服进给系统的驱动部件:

基本要求 (识记)

进给驱动部件的类型和特点 (领会)

5. 3. 3. 电气伺服进给系统的机械传动部件:

基本要求 (识记)

机械传动部件的设计:

最佳降速比确定 (简单应用)

齿轮传动间隙消除机构 (领会)

滚珠丝杠及其支承结构 (领会)

丝杠的拉压刚度 (简单应用)

滚珠丝杠螺母副间隙消除和预紧 (简单应用)

滚珠丝杠的预拉伸 (简单应用)

6. 主轴部件设计:

6.1. 主轴部件应满足的基本要求 (识记)

6.2. 主轴部件的传动方式及其主要特点 (领会)

6.3. 主轴部件结构设计:

主轴部件的支承数目 (简单应用)

推力轴承位置配置型式 (简单应用)

主轴传动件位置合理布置 (简单应用)

主轴主要结构参数确定 (综合应用)

主轴的构造 (简单应用)

材料和热处理 (简单应用)

主轴的技术要求 (简单应用)

6.4. 主轴滚动轴承:

主轴部件主支承常用滚动轴承 (综合应用)

几种典型的主轴轴承配置型式 (综合应用)

滚动轴承精度等级的选择 (简单应用)

主轴滚动轴承的预紧 (简单应用)

滚动轴承的润滑和密封 (领会)

6.5. 主轴滑动轴承 (领会)

7. 支承件设计:

7.1. 支承件的功能和应满足的基本要求 (识记)

7.2. 支承件的结构设计:

7.2.1. 机床类型、布局、支承件形状的关系 (领会)

7.2.2. 支承件的截面形状和选择 (简单应用)

7.2.3. 支承件肋板和肋条布置 (简单应用)

7.2.4. 合理选择支承件壁厚 (领会)

7.3. 支承件的材料 (领会)

7.4. 提高支承件结构性能的主要措施 (简单应用)

8. 导轨设计:

8.1. 导轨的功用和应满足的基本要求:

功用 (识记)、分类 (领会)

基本要求 (识记)

8.2. 导轨截面形状的选择和导轨间隙的调整:

直线、回转运动导轨的截面形状 (领会)

导轨的组合形式 (简单应用)

导轨间隙的调整 (领会)

8. 3. 导轨的结构类型及其特点 (领会):
滑动导轨、液体静压导轨、卸荷导轨、滚动导轨
8. 4. 导轨设计及提高导轨精度、刚度和耐磨性的措施:
导轨设计的主要内容 (领会)
提高导轨精度、刚度和耐磨性的措施 (简单应用)
9. 机床刀架和自动换刀装置设计 (领会):
 9. 1. 机床刀架和自动换刀装置的功能、类型和应满足的基本要求
 9. 2. 机床刀架及其转位、定位机构
 9. 3. 自动换刀装置的工作原理和构成
 9. 4. 识刀装置

第三章 工业机器人设计

一、学习目的与要求

通过本章学习, 要求学生掌握工业机器人设计的原则、程序和方法, 初步具有工业机器人传动系统和机械结构系统的设计、分析能力。

二、课程内容

1. 概述
2. 工业机器人运动功能设计
3. 工业机器人传动系统设计
4. 工业机器人的机械结构系统设计
5. 工业机器人的控制
6. 机器人在机械制造系统中的应用

三、考核知识点及考核要求

1. 概述:
 1. 1. 工业机器人的定义 (识记)、构成 (识记)、分类 (领会)
 1. 2. 工业机器人的主要特性表示方法:
坐标系 (综合应用)、机械结构类型等 (领会)
 1. 3. 工业机器人的设计内容与步骤 (领会)
2. 工业机器人运动功能设计:
 2. 1. 工业机器人的位姿描述 (综合应用):
作业功能位姿描述法
运动功能位姿描述法
 2. 2. 工业机器人的运动方程 (综合应用)
 2. 3. 工业机器人的运动功能设计 (综合应用)
 2. 4. 工业机器人的工作空间解析分析 (简单应用)
 2. 5. 工业机器人的轨迹解析 (领会)
3. 工业机器人传动系统设计:
 3. 1. 工业机器人的速度和加速度分析 (简单应用):

- 构件的速度和加速度分析
- 角速度和角加速度分析
- 3. 2. 静力分析 (简单应用)
- 3. 3. 动力分析 (领会)
- 3. 4. 谐波齿轮减速装置及其在机器人中的应用 (简单应用)
- 3. 5. 驱动方式选择 (领会)
- 4. 工业机器人的机械结构系统设计:
 - 4. 1. 工业机器人的手臂和机座:
 - 设计要求 (识记)
 - 典型结构 (简单应用)
 - 4. 2. 工业机器人的手腕:
 - 设计要求 (识记)
 - 典型结构 (简单应用)
 - 4. 3. 工业机器人的末端执行器:
 - 设计要求 (识记)
 - 典型结构 (简单应用)
- 5. 工业机器人的控制 (领会):
 - 工业机器人控制系统的构成
 - 工业机器人的位置伺服控制
 - 机器人智能技术
- 6. 工业机器人在机械制造系统中的应用 (领会)

第四章 物流系统设计

一、学习目的与要求

通过本章学习,要求学生掌握物流系统总体设计的主要原则、程序和方法,了解物流系统各主要组成部分的基本工作原理。

二、课程内容

1. 物流系统的功能和应满足的要求
2. 物流系统的总体设计
3. 机床上料装置
4. 机床间工件传送装置
5. 自动化仓库

三、考核知识点及考核要求

1. 物流系统的功能和应满足的基本要求 (识记):
 - 物流系统设计的意义
 - 物流系统的功能
 - 物流系统应满足的基本要求。

2. 物流系统的总体设计:

物流系统的范畴 (识记)
设计方法及步骤 (领会)

3. 机床上料装置:

机床上料装置的类型 (领会)
机床上料装置的特点 (或基本要求) (领会)
料仓式上料装置的组成、作用及工作原理 (简单应用)
料斗式上料装置的组成、作用及工作原理 (简单应用)
装卸料机械手 (领会)

4. 机床间工件传送装置 (领会):

托盘和随行夹具
自动运输小车
随行工作台存放站

5. 自动化仓库 (领会):

自动化仓库的构成
自动化仓库的工作过程
自动化仓库的计算机管理

第五章 机械加工生产线总体设计

一 学习目的与要求

通过本章学习,要求学生掌握机械加工生产线总体设计的主要原则、程序和方法,了解生产线工艺方案设计、生产线总体布局和柔性制造生产线,初步具有生产线专用机床“三图一卡”的分析能力。

二、课程内容

1. 概述
2. 生产线工艺方案设计
3. 生产线专用机床的总体设计
4. 生产线的总体布局设计
5. 柔性制造生产线

三、考核知识点及考核要求

1. 概述:

机械加工生产线及其基本组成 (识记) “会认” “5-1” 1. 出 中 “会认” 的
机械加工生产线的类型 (领会)
机械加工生产线设计应遵循的主要原则 (领会)
机械加工生产线设计的内容及步骤 (识记)

2. 生产线工艺方案设计 (领会):

生产线工艺方案的制定
机床设备的选型

- 生产线生产率和经济性
3. 生产线专用机床的总体设计:
 3. 1. 工件工序图设计:
 - 工序图的作用和表示内容 (识记)
 - 工序图的绘制方法 (简单应用)
 3. 2. 加工示意图设计:
 - 加工示意图的作用和表示内容 (识记)
 - 加工示意图的绘制方法 (简单应用)
 3. 3. 机床总联系尺寸图设计:
 - 总联系尺寸图的作用和表示内容 (识记)
 - 总联系尺寸图中主要联系尺寸的确定 (领会)
 - 总联系尺寸图的绘制方法 (简单应用)
 3. 4. 生产率计算卡的编制:
 - 生产率计算卡的作用 (识记)
 - 生产率和负荷率的计算方法 (简单应用)
 4. 生产线的总体布局设计:
 4. 1. 生产线的工件输送装置:
 - 对工件输送装置的基本要求 (识记)
 - 常用工件输送装置的类型、特点及应用范围 (领会)
 4. 2. 生产线总体布局型式 (领会):
 - 箱体、杂类工件加工生产线的布局方式
 - 回转体类工件加工生产线的布局方式
 5. 柔性制造生产线 (领会):
 - 柔性制造生产线的应用、分类
 - 柔性制造系统的组成
 - 柔性制造系统的设计特点。

III. 有关说明及要求

一、关于考核目标的说明

为使考核内容具体化和考核要求标准化, 本大纲在列出课程内容的基础上, 对各章规定了考核目标, 包括考核知识和考核要求。明确考核目标, 能够使自学应考者进一步明确考核内容和要求, 更有目的地系统学习教材; 使社会助学者能够更全面、更有针对性地进行辅导; 使考试命题能够更加明确命题范围, 更加准确地安排试题的知识能力层次和难易度, 在大纲的“考核要求”中, 提出了“识记”、“领会”、“简单应用”和“综合应用”四个能力层次的要求, 它们的含意是:

1. 识记: 要求考生能够识别和记忆本大纲所规定的有关知识点的主要内容, 在考试中能做出正确的表述、选择和判断。
2. 领会: 要求考生能够领悟和理解本大纲规定的有关知识点的内涵与外延, 熟悉其内容要点和它们之间的区别和联系, 在考试中能做出正确的解释、说明和论述。
3. 简单应用: 要求考生能够运用本大纲规定的一、二个知识点, 分析和解决一般应用

问题, 进行简单计算、绘图和论证等。

4. 综合应用: 要求考生能够运用本大纲规定多个知识点, 分析和解决较复杂的应用问题, 进行计算、绘图、设计和论证等。

二、关于自学教材

待编。

暂用教材:《机械制造装备设计》, 冯辛安主编, 机械工业出版社, 1999年10月第一版。

三、自学时间分配建议

本课程是一门专业必修课, 共4学分。自学时间(包括阅读教材、做作业)共需210小时, 建议安排如下:

| 章次 | 课 程 内 容 | 自学时间(小时) |
|----|-------------|----------|
| 1 | 绪论 | 8 |
| 2 | 金属切削机床设计 | 100 |
| 3 | 工业机器人设计 | 45 |
| 4 | 物流系统设计 | 27 |
| 5 | 机械加工生产线总体设计 | 30 |

四、对社会助学者要求

1. 社会助学者应明确本课程的性质与设置要求, 根据本大纲规定的课程内容和考核目标, 把握教材的基本内容, 对自学应考者进行切实有效的辅导, 引导他们掌握正确的学习方法, 防止自学中的各种偏向, 体现社会助学的正确导向。
2. 要正确处理基本原理, 基本概念和基本知识同应用能力的关系, 努力引导自学应考者将基础理论知识转化为认识, 分析和解决问题的能力。
3. 要正确处理重点和一般的关系。本课程注重理论联系实际, 试题题型及覆盖面广。社会助学者应根据课程及考试命题的特点, 指导自学应考者全面系统地学习教材, 掌握全部课程内容和考核目标。在全面辅导的基础上, 突出重点章节和重点问题, 把重点辅导和兼顾一般有机结合起来。

五、关于命题和考试的说明

1. 从本大纲所列的考核知识点中命题, 试题覆盖到章, 适当突出重点章节, 加大重点章节的覆盖密度。
2. 在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为: 识记 20%, 领会 30%, 简单应用 30%, 综合应用 20%。
3. 试题难易程度分为: 易、较易、较难、难, 这四档在每份试卷中所占比例依次约为 2: 3: 3: 2。试题的难易度与能力层次不同, 在各个能力层次中, 都有难易度不同的试题。
4. 命题的主要题型为: 选择题、填空题、判断说明题、简答题、计算题、设计分析题等。
5. 考试方法为闭卷、笔试, 考试时间为 150 分钟, 评分采用百分制, 60 分为及格。考试时需带钢笔、铅笔、圆规、三角板、计算器、橡皮。

六、题型举例

<机械制造装备设计> 试题类型及样题

一. 判断说明题 (判断下列各题正误, 若正确, 则在括号内打“√”; 若错误, 则在括号内打“×”, 并简要说明理由。每小题 1 分, 共 10 分。)

1. 为确保三联滑移齿轮能顺利地左右移动, 其最大和最小齿轮的齿数差应大于 4。

| |
|-----|
| () |
|-----|

二. 单项选择题, (在每小题的四个备选答案中, 选出一个正确的答案, 并将其序号填在题干后的括号内。每小题 1 分, 共 15 分。)

1. 为使主轴获得连续而不重复的等比数列转速, 主变速系统应遵守 ()

(A) “前多后少” 原则

(B) “前密后疏” 原则

(C) “前缓后急” 原则

(D) 级比规律

三. 多项选择题 (在每小题的五个备选答案中, 选出二个至五个正确的答案, 并将其序号填在题干后的括号内。多选、少选、错选均无分。每小题 1 分, 共 5 分。)

1. 机床主电动机的功率 P 包括 () () () () ()。

(A) 切削功率

(B) 克服惯性力所需功率

(C) 空载功率

(D) 克服摩擦力所需功率

(E) 随载荷增加的机械摩擦损耗功率

四. 填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

1. 轴的空间位置将影响作用于主轴上的水平传动分力 Q_y 的大小和方向。

五. 简答题

1. 简述物流搬运设备选择的基本原则。

六. 设计、计算题

1. 已知某车床主轴的转速序列为 45、63、90、125、180、250、355、500 r/min, 电动机转速 $n_0=1450$ r/min。

(1) 试设计该车床主传动系的合理转速图。

(2) 计算确定最后一个扩大组的齿数。

七. 分析题

1. 试分析主轴上传动力的轴向位置和方向对主轴部件刚度的影响。