

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：机械设计制造及其自动化（专升本）

专业代码：080202

课程名称：数控原理与数控技术运用（含实践）（05785）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定

2024年3月

《数控原理与数控技术运用(05785)》自学考试大纲

I 课程的性质与设置目的

一、课程性质、特点和设置目的

《数控原理与数控技术运用》是机械设计制造及其自动化专业的一门专业课。主要介绍数控加工工艺、数控编程、数控装置、位置检测装置、数控机床伺服系统以及数字控制系统在数控机床上的应用，是为培养考生在掌握数控机床基本结构、工作原理的基础上熟练进行数控加工编程及数控化改造而设置的一门课程，能为在机电一体化系统中的应用打下良好的基础。

二、本课程的基本要求

通过本课程的学习，要求考生：

1. 了解数字控制与数控机床的基本概念，基本知识，数控技术的产生及发展趋势。
2. 掌握零件的数控加工程序的编制，数控机床加工控制原理，位置检测装置，以及数控机床的伺服系统的控制原理等。
3. 能够对数控机床进行操作调试，还能对普通金属切削机床进行数控化改造。
4. 考生完成课程安排的必做试验，以培养实践技能，从而加深本课程基本知识的理解。在自学过程中，要求考生在通读教材、理解和掌握所学基础知识和基本方法的基础上，结合习题与思考题及实例分析，提高分析问题解决实际问题的能力。

三、本课程与相关课程的关系

学习本课程前考生应具有：机械制图、电工电子技术、机械制造基础、机电传动控制等基础知识，以便使考生顺利地理解和掌握《数控原理与数控技术运用》的基本知识。本课程为学习“机械设计制造及其自动化专业”的学习打下基础。

II 课程内容与考核目标

第一章 概述

一、学习目的与要求

通过本章学习了解数控机床的定义、特点和分类，理解数控机床的基本原理和主要性能指标。

二、课程内容

1.1 数字控制与数控机床

1.2 数控机床的分类

1.3 机床类型的选择

1.4 数控技术的发展

三、考核知识点

1. 数字控制与数控机床

2. 数控机床的分类

3. 数控机床的选型

4. 数控技术的发展

四、考核要求

（一）识记

1. 数字控制、数控系统、数控机床、计算机数控 CNC、数控系统每部分的名称和简单功能。

2. 机床类型的选择

3. 数控技术的产生与发展

（二）领会

1. 数控机床加工过程、数控机床的特点。

2. 数控机床常见分类方法及分类。

3. 数控机床性能参数及其选择

第二章 零件加工程序的编制

一、学习目的与要求

通过学习理解数控编程的基本知识，掌握手工编程、自动编程的方法及其发展趋势。

二、课程内容

2.1 数控编程的基本知识

2.2 数控加工工艺基础

2.3 数控加工指令

2.4 数控编程典型实例

2.5 自动编程。

三、考核知识点

1. 数控编程过程及方法、数控加工工艺基础、编程中数学处理问题、对刀点的选择
2. 数控加工工艺的特点、零件的数控加工工艺性、加工方案的设计、走刀路线的确定、数控代码的检验
3. 常用的准备功能指令（G 代码）、辅助功能指令（M 代码）、固定循环指令、其他指令
4. 孔加工程序编制、车削加工程序编制及轮廓铣削加工程序编制的特点和实例
5. 数控语言编程、图形编程、典型 CAD/CAM/CAE 系统简介

四、考核要求

（一）识记

1. 数控编程方法、机床原点、机床坐标系、编程坐标系、局部坐标系等主要概念
2. 数控加工工艺的特点

（二）领会

1. 数控编程内容与步骤、数控机床的坐标系和运动方向
2. 数控代码的检验
3. 代码标准与格式、宏指令简介
4. 数控语言编程；图形编程；典型 CAD/CAM/CAE 系统简介

（三）简单应用

1. 编程中数学处理问题
2. 零件的数控加工工艺性
3. 常用的准备功能指令（G 代码），辅助功能指令（M 代码），固定循环指令，主轴功能(S 功能)，刀具功能(T 功能)，进给功能(F 功能)。

（四）综合应用

1. 对刀点的选择。
2. 加工方案的设计、走刀路线的确定
3. 孔加工程序编制；车削加工程序编制；轮廓铣削加工程序编制的特点和实例。

第三章 数控机床加工控制原理

一、学习目的与要求

通过本章学习掌握数控装置的工作过程和插补原理，了解进给速度控制和刀具补偿原理。

二、课程内容

3.1 数控装置的工作过程

3.2 插补原理

3.3 进给速度控制原理

3.4 刀具补偿原理

三、考核知识点

1. 数控装置的工作过程

2. 插补概念与插补方法的分类、逐点比较法、数字积分法、数据采样法、直线函数法、扩展 DDA 数据采样插补

3. 进给速度控制的必要性、基准脉冲法进给速度控制和加减速速度控制、数据采样法进给速度控制和加减速控制

4. 刀具补偿的概念、钻削加工中的刀具补偿、车削加工中的刀具补偿、轮廓铣加工中的刀具补偿

四、考核要求

（一）识记

1. 数控装置的工作过程

2. 插补概念与插补方法的分类、扩展 DDA 数据采样插补

3. 进给速度控制的必要性

4. 刀具补偿的概念

（二）领会

1. 数字积分法；数据采样法；直线函数法

2. 基准脉冲法进给速度控制和加减速速度控制；数据采样法进给速度控制和加减速控制

（三）简单应用

1. 逐点比较法

（四）综合应用

1. 轮廓铣加工中的刀具补偿。

第四章 数控装置

一、学习目的与要求

通过本章学习了解数控装置的组成和作用，掌握数控装置软、硬件系统；掌握数控装置的输入/输出接口；了解 PC 的数控系统开发实例。

二、课程内容

- 4.1 数控装置的组成及作用
- 4.2 数控装置的硬件系统
- 4.3 数控装置的软件系统
- 4.4 数控装置的输入/输出接口
- 4.5 数控装置的 PLC 控制功能
- 4.6 基于 PC 的数控系统开发实例

三、考核知识点

- 1. 数控装置的组成；主要功能；数控装置软件和硬件的功能界面
- 2. 由单片机组成的数控装置；单微处理机 CPU 数控装置；多 CPU 数控装置；基于 PC 的数控装置
- 3. 数控软件的数据转换流程；数控软件的特点及关键技术；数控软件的基本结构
- 4. 接口的分类与任务；数控装置常用接口
- 5. PLC 的基本概念；PLC 编程方法；PLC 的工作过程；数控机床 PLC 实例
- 6. 系统要求；硬件系统设计；软件系统；用户界面设计

四、考核要求

（一）识记

- 1. 数控装置软件和硬件的功能界面
- 2. 基于 PC 的数控装置
- 3. 数控软件的特点及关键技术、数控软件的基本结构
- 4. PLC 的基本概念
- 5. 数控系统要求、硬件系统设计、软件系统、用户界面设计

（二）领会

- 1. 数控装置的组成及主要功能
- 2. 由单片机组成的数控装置；单微处理机 CPU 数控装置；多 CPU 数控装置
- 3. 数控软件的数据转换流程
- 4. 接口的分类与任务、数控装置常用接口

（三）简单应用

1. PLC 编程方法、数控机床 PLC 实例
2. PLC 的工作过程

第五章 位置检测装置

一、学习目的与要求

通过本章学习了解位置检测装置作用和分类；了解光栅、旋转变压器、感应同步器的结构与工作原理；掌握增量式脉冲编码器、光栅、磁栅、球栅的工作原理与应用。

二、课程内容

- 5.1 概述
- 5.2 光栅
- 5.3 脉冲编码器
- 5.4 旋转变压器
- 5.5 感应同步器
- 5.6 磁栅
- 5.7 球栅

三、考核知识点

1. 直接测量和间接测量、数字式测量和模拟式测量、增量式测量和绝对式测量。
2. 光栅的结构、工作原理、应用
3. 绝对式编码器、增量式脉冲编码器。
4. 旋转变压器的结构与工作原理、应用。
5. 感应同步器的结构与工作原理、应用。
6. 磁栅的结构与工作原理、应用。
7. 球栅的结构与工作原理；应用。

四、考核要求

（一）识记

1. 光栅的结构
2. 脉冲编码器的结构
3. 旋转变压器的结构
4. 感应同步器的结构
5. 磁栅的结构

6. 球栅的结构

（二）领会

1. 直接测量和间接测量；数字式测量和模拟式测量；增量式测量和绝对式测量
2. 光栅的工作原理
3. 脉冲编码器的工作原理
4. 旋转变压器的工作原理
5. 感应同步器的工作原理
6. 磁栅的工作原理
7. 球栅的工作原理

（三）简单应用

1. 光栅的应用
2. 脉冲编码器应用
3. 旋转变压器的应用
4. 感应同步器的应用
5. 磁栅的应用
6. 球栅的应用

第六章 数控机床的伺服系统

一、学习目的与要求

通过本章学习了解伺服系统的基本概念、组成、对伺服系统的基本要求，伺服系统的分类；掌握步进电机工作原理、主要性能指标及步进电机的驱动装置；了解数控机床用交流电机及交流电机的速度控制；掌握步进电机与伺服电机的选用。

二、课程内容

- 6.1 伺服系统的基本概念
- 6.2 步进电动机及其驱动装置
- 6.3 交流伺服系统
- 6.4 机床进给伺服系统设计
- 6.5 伺服系统的性能对加工精度的影响

三、考核知识点

1. 伺服系统的组成；对伺服系统的基本要求

2. 步进电机工作原理、步进电机的主要性能指标、步进电机功率驱动电路；开环控制步进式伺服系统的工作原理

3. 数控机床用交流伺服电机、交流伺服电机的速度控制、交流感应电机矢量控制原理

4. 进给电机的选择、交流伺服电机的选择、伺服进给系统的固有频率。

5. 跟随误差的影响。

四、考核要求

（一）识记

1. 对伺服系统的基本要求

2. 步进电机的主要性能指标、步进电机功率驱动电路、开环控制步进式伺服系统的工作原理

3. 数控机床用交流伺服电机、交流感应电机矢量控制原理

（二）领会

1. 伺服系统的组成

2. 步进电机工作原理

3. 交流伺服电机的速度控制

4. 交流感应电机矢量控制原理

5. 跟随误差的影响

（三）简单应用

1. 交流伺服电机的选择、伺服进给系统的固有频率。

（四）综合应用

1. 进给电机的选择。

第七章 机床的数控化改造

一、学习目的与要求

通过本章学习了解数控化改造的意义、内容与改造方案；了解数控化改造中机械部分和数控系统选择，能理解数控车床数控化改造总体方案、驱动部件的选择计算、数控装置的选型等。

二、课程内容

7.1 机床数控化改造的意义

7.2 数控化改造的内容与改造方案

7.3 机械部分改造设计

7.4 数控系统选型

7.5 普通车床数控化改造实例

三、考核知识点

1. 数控化改造的特点

2. 数控化改造的内容；数控化改造方案的设计；机床数控化改造的技术准备；数控化改造的实施。

3. 丝杠的选择；导轨的改造；其它部分。

4. 数控系统的选型。

5. 普通车床数控化改造实例。

四、考核要求

（一）识记

1. 数控化改造的特点

2. 数控化改造的内容

（二）领会

1. 机床数控化改造的技术准备、数控化改造的实施

2. 机械部分改造设计

3. 丝杠的选择

4. 数控系统选型

（三）简单应用

1. 数控化改造方案的设计

2. 导轨的改造

3. 普通车床数控化改造实例

III 实验环节

《数控原理与数控技术运用》是一门综合性、实践性很强的课程。因此，在自学过程中必须做一定数量的基本实验，才能掌握课程的基本内容，培养考生分析问题和解决问题的能力。考生都应高度重视实验环节。

（一）类型：课程实验

（二）目的与要求

1. 目的

（1）通过脉冲增量插补实验，掌握逐点比较法直线和圆弧插补原理及实现方法、掌握数字积分法直线和圆弧插补原理及实现方法、了解通过利用运动控制器实现不同象限的直线和圆弧插补、观察绘制在不同象限的直线和圆弧插补结果。

（2）通过数控系统连接实验，掌握数控系统的基本构成，了解数控系统各个组成部件的接口，正确连接系统主要部件之间的信号线。

（3）通过数控车床的基本操作试验，通过该实验掌握数控车床手动操作面板的各个键的功能，实现数控机床的手动操作，掌握常见数控系统的功能，初步具有数控车床程序的输入和修改的能力，掌握手动对刀的方法。

（4）通过加工中心的基本操作实验实验，使考生具有运行简单数控程序进行试切的能力，加工中心的编程与加工通过该实验掌握数控加工中心的编程及程序的输入和修改办法，掌握多把刀具对刀时刀具补偿参数的设定，掌握数控程序运行调试的一般方法，了解实际加工过程切削参数的实施调整，理解实际加工过程中刀补参数的调整与加工精度的关系。

（5）通过数控系统及电气控制电路的认知实验，使考生了解数控系统的组成，数控系统所控制的对象及控制回路，了解数控机床的电气控制回路的组成和作用，认识数控系统中常用的低压电气及其作用。

2. 要求

根据《数控原理与数控技术运用》这门课的教学要求，每位考生至少应完成 4 个基本实验（实验 1、3、5 必做，根据主考学校的情况在 2、4 中选做一个）。

考生到主考学校或主考学校指定的场所进行实验，写出实验报告，并由指导教师签字，主考单位盖章，可得一学分。考试通过，未做实验的考生不能取得本课程的成绩。

（三）内容

实验 1 脉冲增量插补实验

实验 2 数控系统连接实验

实验 3 数控车床的基本操作试验

实验 4 加工中心的基本操作实验

实验 5 数控系统及电气控制电路的认知实验

（四）与课程考试的关系

一般情况要求实验安排在课程自学考试前进行，如果没有条件也可安排在课程自学考试后进行。但未完成实验者或实验未通过者，不能取得该课程的最后成绩。

IV 有关说明及实施要求

关于“考核要求”中四个“能力层次”的说明

识记：要求考生能够识别和记忆本大纲规定的有关知识点的主要内容（如定义，定理，表达式，公式，原则，重要结论，特征，特点等），并能够根据考核的不同要求，作出正确的表述、选择和判断。

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与联系，并能够根据考核的不同要求，作出正确的解释和叙述。

简单应用：要求考生能够运用本大纲规定的少量知识点，分析和解决简单的应用问题，如简单计算，设计简单实验系统，并能绘制出系统框图，说明各环节的功能。

综合应用：要求考生能够运用本大纲规定的多个知识点，分析和解决一般应用问题，如较复杂的计算，根据实验要求，设计较复杂的测试系统，绘制系统框图，并说明各环节的功能。

（二）关于学习教材与主要参考书

1. 自学教材：机床数控技术，胡占齐、杨莉编著。机械工业出版社，2014
2. 参考教材：机床数控技术及编程，黄新燕主编。人民邮电出版社，2015