

湖南省高等教育自学考试
课程考试大纲

数控原理与数控系统
(课程代码: **03396**)

湖南省教育考试院组编
2016 年 12 月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：数控原理与数控系统

课程代码：03396

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

数控原理与数控系统是高等教育自学考试数控技术应用（专科）专业、机电一体化工程（本科）专业的专业核心课程。本课程的内容包括：概述、数控计算机装置工作原理、数控检测反馈装置、伺服驱动系统、主轴驱动系统、数控系统中的 PLC 控制与应用、典型数控系统通信接口与系统连接等方面。涉及机床数控系统结构、软硬件构成与控制原理等内容。

二、课程目标与基本要求

以数控机床为典型，通过系统的数控技术学习，使考生掌握数控技术的基本概念、基本原理及基本应用，并为提高考生实际数控系统的设计能力打下初步基础。本课程的主要任务是：学习数控机床的主体结构、控制原理、伺服系统和检测系统诸方面的基本知识，使考生掌握数控机床编程、使用和维护的基本方法，培养考生对数控系统的分析及应用能力。

三、与本专业其他课程的关系

数控原理与数控系统是数控技术应用专业和机电一体化工程专业的一门重要课程。本课程是在学习了一些先修课程后开设的，同时又紧密结合生产实际。本课程的先修课程是电子技术基础、微机原理与接口技术、机械工程控制基础、传感器与检测技术及机械制造基础等课程。

第二部分 课程内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章学习使考生对机床数控技术内容有全面的了解。要求考生掌握机床数控系统一般概念与基础知识，包括机床数控系统的基本组成与作用、分类与特点、数字控制原理、数控计算机的组成结构和工作过程等。

二、考核知识点与考核目标

（一）机床数控技术概述（重点）

识记：数控技术、机床数控系统与数控机床的概念

理解：MC、FMC、FMS 与 CIMS 现代制造系统

（二）机床数控系统的组成与功能（重点）

识记：机床数控系统的基本组成

- 理解：机床数控系统各部分功能
- (三) 机床数字控制原理（重点）
- 识记：数字控制基本原理
- 理解：刀具轨迹信息的分解
- (五) 机床数控系统的分类（一般）
- 理解：按被控机床运动轨迹类分类、按可联动轴数分类、按伺服系统结构分类、按机床数控系统的性能水平分类
- (五) 数控计算机组成结构和工作流程（次重点）
- 识记：机床数控系统的应用与发展
- 理解：数控计算机硬件结构、数控计算机软件结构、数控计算机零件加工程序处理流程、数控计算机功能

第二章 数控计算机装置工作原理

一、学习目的与要求

通过本章学习力求考生了解数控计算机装置的工作原理，包括数控加工程序的输入、译码、诊断、刀具补偿和进给速度等预处理，以及零件轮廓插补原理等内容。通过本章学习，应该熟悉数控加工程序的预处理过程，掌握刀具补偿原理和轮廓插补原理以及计算方法。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 数控加工程序输入（重点）
- 识记：输入装置和输入方式
- 理解：数控加工程序存储
- (二) 数控加工程序预处理（重点）
- 理解：数控加工程序译码、数控加工程序的诊断、刀具补偿的原理、刀具补偿的分类、刀具半径补偿的原理、伺服电机加减速处理、工件零点处理、绝对坐标和增量坐标处理
- 应用：刀具半径补偿实例和编程、进给速度处理
- (三) 轮廓插补原理（重点）
- 识记：轮廓插补定义、轮廓插补分类
- 应用：逐点比较法插补（直线、圆弧）、数字积分法插补（直线、圆弧）、数据采集法插补（直线、圆弧）

第三章 数控检测反馈装置

一、学习目的与要求

要求考生通过本章的学习了解数控系统中常用的位置和速度检测反馈装置，从而进一步掌握检测机械运动行程的传感器，如光电式、霍尔式或电感式无触点接近开关；检测机械运动位置与速度的传感器和旋转变压器、光电编码器、光栅

尺和测速电动机，了解检测机床位置精度的激光干涉仪。

二、考核知识点与考核目标

（一）数控检测反馈装置概述（次重点）

识记：数控检测反馈装置的用途和要求、常用的数控检测反馈装置

（二）机床运动行程检测传感器（重点）

理解：光电开关原理、霍尔传感器原理、电感式接近开关原理

应用：光电开关应用、霍尔传感器应用、霍尔传感器转速测量、电感式接近开关应用

（三）机械运动位移检测传感器（重点）

识记：旋转变压器结构、光电编码器结构、光栅传感器结构、其他位移传感器

理解：旋转变压器原理、光电编码器原理、光栅传感器原理、其他位移传感器光电编码器原理。

应用：光电编码器四倍频技术与分辨率、莫尔条纹的放大作用

（四）机械运动速度传感器（重点）

识记：测速发电机分类

理解：测速发电机原理、光电式转速传感器原理、光电编码器转速传感器原理

应用：光电式转速传感器测速

（五）机床位置精度测量用激光干涉仪。（一般）

识记：激光特点、双频激光干涉仪相比单频激光干涉仪的优点

理解：激光干涉法测距原理、单频激光干涉仪原理、双频激光干涉仪原理

应用：双频激光干涉仪位移测量

第四章 伺服驱动系统

一、学习目的与要求

通过学习使考生熟悉步进电机、直流伺服电动机和交流伺服电动机的结构特点和工作原理，重点掌握三环控制结构伺服驱动系统的构成、工作原理、应用和典型的伺服驱动原理电路等，了解伺服进给驱动运动参数的设定作用与设定、进给运动误差补偿及新型直线电动机伺服驱动系统等基础知识。

二、考核知识点与考核目标

（一）伺服驱动系统概述（次重点）

识记：伺服驱动系统的定义、伺服系统的构成、伺服系统的分类、数控机床对伺服驱动系统的要求

理解：伺服驱动系统工作原理

（二）步进电动机伺服驱动系统（重点）

识记：步进电动机结构及分类、步进电动机的特点、步进电动机的主要特性

理解：步进电动机的工作原理、步进电动机驱动控制电路、开环步进电动机

机伺服驱动系统的控制方法、步进电动机驱动系统在数控机床中的应用

应用：步进电动机在工作台位移量控制中的应用（步距角、开环系统的脉冲当量、步进电动机最高工作频率）、步进电动机通电方式及电动机运行的情况

（三）直流伺服电动机驱动系统（重点）

识记：直流伺服电动机的优点和特点

理解：直流伺服电动机结构与工作原理

应用：直流伺服电动机调速方法

（四）交流伺服电动机驱动系统（重点）

识记：交流伺服电动机优缺点

理解：交流伺服电动机结构与工作原理、交流伺服电动机调速系统在机床数控中的应用

应用：交流伺服电动机的变频调速技术

（五）伺服驱动运动参数设置与运动误差的补偿（次重点）

理解：伺服驱动运动参数的设置、伺服进给运动误差的补偿、伺服轴回参考点及参数设置

（六）直线电动机伺服驱动系统简介（一般）

识记：直线电动机的特点

理解：直线电动机的构造

应用：直线电动机的工作原理及应用

第五章 主轴驱动系统

一、学习目的与要求

通过本章的学习要求考生掌握数控机床对主控系统的要求，熟悉典型主轴驱动系统的组成、产品与连接，主轴调速、准停等控制方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）主轴驱动系统概述（次重点）

识记：主轴驱动装置的结构与用途、主轴驱动系统的基本组成

理解：数控机床对主轴驱动系统的要求、主轴驱动系统分类与特性

（二）数控系统与典型主轴驱动系统的信号连接（次重点）

理解：数控系统与模拟主轴的信号连接（西门子 808D、FANUC 0i-D）、数控系统与数字串行主轴驱动系统的信号连接（西门子 802D、FANUC 0i-D）

（三）主轴分段无级变速与控制（重点）

理解：主轴分段无级变速与控制、自动换挡变速控制

应用：主轴自动换挡变速控制时序

（四）主轴准停控制（重点）

- 识记：主轴准停功能概念、意义及分类、电气准停控制的三种方式
理解：机械准停控制、电气准停控制
应用：磁性传感器主轴准停控制、编码器主轴准停控制、数控准停控制
- (五) 电主轴驱动系统简介。(一般)
- 识记：电主轴驱动系统的特点
理解：电主轴电动机结构和工作原理

第六章 数控系统中的 PLC 控制与应用

一、学习目的与要求

通过本章的学习要求考生掌握机床数控系统中的 PLC 控制的基础知识，通过对西门子 808D 与 FANUC 0i-D 典型数控系统内置 PLC 的作用与结构、信息交换、编程元件与指令、程序结构与运行特点、梯形图程序设计方法及典型案例的介绍，初步了解 NC、PLC、和 MT 三者之间的关系、信息交换和实现数控机床 M、S、T 辅助功能控制的方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控系统中 PLC 的作用与结构 (重点)

- 识记：PLC 和 PMC 概念、数控系统中的结构型式
理解：PLC 在数控系统中的作用、数控系统中的 PLC 控制的内容
应用：外置型和内置型 PLC 在数控系统中的应用

(二) 数控系统中 PLC 的信息交换与接口 (次重点)

- 理解：PLC 信息交换
应用：FANUC 系统 PLC 的信息交换与接口、西门子数控系统 PLC 的信息交换与接口

(三) 数控系统中 PLC 编程元件指令与应用 (重点)

- 应用：西门子数控系统 PLC 编程元件指令与应用、FANUC 数控系统 PLC 编程元件指令与应用

(四) 数控系统中 PLC 顺序控制程序与运行特点。(次重点)

- 理解：数控系统中顺序控制程序结构、数控系统中 PLC 顺序控制程序的运行特点

(五) PLC 辅助功能控制与典型案例。(次重点)

- 理解：机床的 M、S、T 代码辅助功能 PLC 实现
应用：西门子数控系统辅助功能实现案例、FANUC 数控中心辅助功能控制典型案例

第七章 典型的数控系统通信接口与系统连接

一、学习目的与要求

通过本章的学习要求考生掌握国内外典型的数控系统，学习他们的各单元的

组成、结构、特点、通信接口与系统连接，能看懂数控机床的电气图纸，能从事装配、调试、维护与检修工作。

二、考核知识点与考核目标

（一）典型数控系统产品简介（一般）

理解：国产机床数控系统、西门子公司机床数控系统、FANUC 公司机床数控系统

（二）典型数控系统通信接口与系统连接（重点）

识记：数控系统通信接口定义和用途

理解：IO 接口电路、西门子 808D 数控系统的结构和组成及通信接口、西门子 828D 数控系统结构和组成及通信接口、FS 0i-D 系统结构和组成及通信接口

应用：西门子 808D 数控系统的系统连接、西门子 828D 数控系统的系统连接、FANUC 0i-D/0i-Mate D 数控系统的系统连接

第八章 数控机床电气控制电路设计与案例

一、学习目的与要求

通过本章的学习要求考生在前面 7 章数控技术基本原理与典型数控系统基础上，通过对西门子 808D 系统在 CK6140 数控车床上应用和 FUNC 0i-Mate MD 系统在 XK714A 数控铣床上应用的典型设计案例，能掌握数控机床电气控制电路的设计思路、步骤与方法以及数控机床电气原理图工程画法等。

二、考核知识点与考核目标

（一）数控机床电气控制电路概述（重点）

识记：数控机床电气控制电路构成与功能

理解：数控机床电气控制电路图设计要点

应用：抗电磁干扰电路设计

（二）西门子 808D 系统 CK6140 数控车床电气控制电路的设计（一般）

理解：CK1640 数控车床控制要求。

应用：CK1640 数控车床设计方案、CK1640 数控车床电气控制电路的设计

（三）FANUC 0i-MateD 系统 XK714A 数控铣床电气控制电路设计（一般）

理解：XK714A 数控铣床控制要求

应用：XK714A 数控铣床设计方案、XK714A 数控铣床电气控制电路的设计

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

指定教材：

机床数控原理与系统，周德卿、张承阳，机械工业出版社，2015年第1版

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。
2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。
3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。
4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。

8. 助学学时：本课程共 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
一	绪论	4
二	数控计算机装置工作原理	8
三	数控检测反馈装置	8
四	伺服驱动系统	12
五	主轴驱动系统	10
六	数控系统中的 PLC 控制	14
七	典型的数控系统通信接口与系统连接	8
八	数控机床电气控制电路设计与案例	8
合 计		72

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 20%、“理解”为 50%、“应用”为 30%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、简答题、计算题、编程题、综合应用题等。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 数控机床的核心是

A. 伺服系统 B. 数控系统 C. 反馈系统 D. 传动系统

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 机床数控系统主要由数控装、输入输出装置、_____、机床电气控制装置和测量反馈装置 5 大单元组成。

三、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 伺服系统的控制方式有哪几种？各自有何特点？

四、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 采用逐点比较插补方法，对圆心为原点，起点为 A（5，0）、终点为 B（3，4）的逆圆弧进行插补。写出插补计算过程，并画出插补轨迹（走刀轨迹）。

五、编程题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 采用具有 C 刀补功能的数控机床加工图示厚度为 20mm 的板型零件外轮廓。选用的铣刀 T10 的半径为 5mm，主轴转速 600 r/min，进给速度为 150mm/min.分粗、精两次加工，且留给精加工的余量为 0.2mm.试建立工件坐标系，编写数控加工程序，并对粗、精加工的处理给出说明。

六、综合应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 试设计一种半闭环单轴数字（脉冲）比较伺服系统。
 - （1）给出系统结构框图；
 - （2）指出所选择的驱动元件和检测元件；
 - （3）说明该系统是如何实现位置控制的。