

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

机床数控原理

(课程代码: **05661**)

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：机床数控原理

课程代码：05661

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

机床数控原理是高等教育自学考试数控技术(本科)专业专业核心课程，专业性强，要求考生具备一定的理论基础，同时也是一门理论性与实践性结合比较紧密的课程。学习内容包括数控编程的基础及方法、计算机数控装置、数控装置的轨迹控制原理、数控机床的伺服系统、数控机床的机械结构等。

二、课程目标与基本要求

本课程以数控车床、数控铣床、加工中心等典型数控设备为主要研究对象，研究数字控制系统的工作原理、组成及机床结构。通过学习，考生应了解数控机床的特点及工艺范围，掌握数控机床的工作原理，了解 CNC 的结构及数据处理，掌握 CNC 常见的插补原理及方法，掌握数控机床伺服装置和检测装置的原理及结构，了解数控机床结构及一般维护等内容，为达到能够独立分析和解决生产实践问题，开展新工艺、新技术创新的目的打下基础。

三、与本专业其他课程的关系

本课程作为自学考试本科段的一门重要的专业技术课程，考生在学习这门课程前，应先完成机械设计基础、电工电子技术、数控加工编程与操作、计算机应用基础等相关课程的学习。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，形成对数控机床及数控技术的总体认识，形成数控、数控机床、数控系统等基本概念，明确数控机床的工作流程，了解数控机床的组成，了解数控机床从不同角度的分类，了解数控机床与其它加工设备相比所具有的特点及适用范围。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控机床的组成和分类（重点）

识记：数控机床的组成

理解：数控机床从不同角度的分类

(二) 机床数控技术的基本概念（次重点）

识记：数控、数控机床、数控系统

理解：数控机床的工作流程

(三) 数控机床的特点及适用范围 (一般)

识记: 数控机床的特点

理解: 数控机床的适用范围

应用: 在工程实践中能正确选择机床

第二章 数控加工编程基础

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 熟悉数控编程的基本概念, 理解数控程序的结构, 熟记数控编程中常见的编程指令, 能制定合理的数控加工工艺。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控程序编程基础及常准备功能指令的编程方法 (重点)

识记: 数控编程的基本概念; 数控编程中常用的功能代码

理解: 程序结构; 数控机床的坐标系

应用: 常用准备功能指令的编程方法

(二) 数控编程的内容、步骤与工艺处理 (次重点)

识记: 数控编程的内容

理解: 合理确定零件的加工路线; 合理选择对刀点、换刀点

应用: 能编制合理的工艺文件

(三) 数控程序编制中的数值计算 (一般)

识记: 数值计算的内容

理解: 直线和圆弧组成的零件轮廓的基点计算; 非圆曲线的节点计算

第三章 数控加工程序的编制

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 熟悉数控车床、数控铣床、加工中心的编程特点, 掌握含有直线、圆弧、螺纹等特征的轴类零件的编程与加工, 掌握带有直线、圆弧及孔特征的二维轮廓的编程与加工。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控车削加工编程、数控铣削加工编程、加工中心编程 (重点)

识记: 常用的数控车床、数控铣床、加工中心功能指令

理解: 数控车削编程中, G90、G94 等单一固定切削循环指令的编程, G92、G76 螺纹切削循环指令的编程, G71、G72、G73、G74、G75 等复合循环指令的编程。数控铣削与加工中心编程中, 工件坐标系的设立, 镜像、旋转、缩放等简化编程指令的使用, 钻孔、螺纹加工等固定循环指令的编程, 子程序编程

应用: 学会应用 G90、G94、G71、G72、G73、G74、G75 等指令完成轴类零件的编程与加工。学会应用镜像、旋转、缩放、子程序、钻孔、螺纹加工等指令完成箱体类零件的编程与加工

(二) 自动编程（一般）

识记：CAD、CAM 的概念

理解：常用的几种 CAD/CAM 软件的特点；自动编程技术的新发展

第四章 计算机数控装置

一、学习目的与要求

通过本章的学习，理解计算机数控装置的组成与功能，理解 CNC 装置的硬件结构、软件结构，区分 CNC 装置软硬件的分工，掌握 CNC 装置的数据预处理方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) CNC 装置的组成及功能，CNC 装置的数据预处理（重点）

识记：CNC 系统的组成；CNC 装置的组成；CNC 装置的主要功能

理解：CNC 装置预处理包括的内容

应用：刀具补偿原理

(二) CNC 装置的硬件结构与软件结构（次重点）

识记：CNC 硬件装置的分类方式

理解：单微处理器结构的 CNC 装置的构成；多微处理器 CNC 装置的基本功能模块；CNC 装置软件结构的特点

应用：多微处理器结构 CNC 装置的典型结构；典型 CNC 装置软件结构

(三) 开放式体系结构 CNC 系统、CNC 实时处理前的其它预计算（一般）

识记：开放式体系的特点

理解：开放式 CNC 系统的基本结构

第五章 数控装置的轨迹控制原理

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握插补的概念，理解几种常用的插补算法的基本原理，掌握几种常用的插补算法的运算过程。

二、考核知识点与考核目标

(一) 逐点比较法、数字积分法、直接函数法（重点）

识记：脉冲增量插补算法的特点及方法；数据采样插补算法的涵义及基本原理

理解：逐点比较插补算法的基本原理、工作节拍；数字积分法的基本原理；插补进给步长的计算

应用：应用逐点比较插补算法完成第一象限直线插补和第一象限圆弧插补；应用数字积分法完成第一象限直线插补和第一象限圆弧插补

(二) 几种常用的插补算法的象限处理（次重点）

理解：逐点比较插补法的象限处理与坐标变换；数字积分法不同象限的脉冲分配；数字积分法插补的合成进给速度及稳速控制

应用：提高数字积分法插补精度的措施

(三) 比较积分法、数控装置的进给速度控制（一般）

识记：比较积分法的原理；进给速度加减速控制的作用

理解：比较积分法与逐点比较法、数字积分法的联系；脉冲增量插补算法与数据采集插补算法的进给速度控制方法；进给速度加减速控制的方法

第六章 数控机床的伺服系统

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解数控机床伺服驱动系统的基本组成及分类，掌握开环步进伺服系统的工作原理，掌握步进电机的结构、工作原理和主要特性，掌握数控机床常用的检测装置的结构及其工作原理，了解闭环伺服系统执行元件的工作特性。

二、考核知识点与考核目标

(一) 开环步进式伺服系统、数控机床的检测装置（重点）

识记：开环伺服系统的构成原理；数控机床上常用的检测装置

理解：步进电动机的结构及工作原理；旋转变压器的结构及工作原理；感应同步器的结构特点及工作原理；光栅的结构及工作原理；脉冲编码器的结构及工作原理

应用：步进电机的主要特性；提高步进伺服系统精度的措施

(二) 概述、闭环伺服系统（次重点）

识记：数控机床对伺服系统的要求；数控机床伺服驱动系统的基本组成及分类

理解：直流伺服电动机的特性；交流伺服电动机的特性

应用：鉴相式伺服系统的基本组成和工作原理；鉴相式伺服系统的类别；鉴幅式伺服系统的工作原理

(三) 闭环伺服系统分析（一般）

识记：一般数控机床对位置伺服系统的要求

理解：位置控制系统影响数控机床加工要求的几个方面：开环增益、位置精度、调速范围、速度误差系数、伺服系统的可靠性

第七章 数控机床的机械结构

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解数控机床独特的机械结构，理解各类型数控机床布局结构特点、主传动系统、进给传动系统的结构，熟悉数控机床的自动换刀装置。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控机床的主运动部件、数控机床的进给运动系统（重点）

识记：数控机床主传动的三种形式；数控机床进给运动的机械结构应具备的几个特点；丝杆螺母副；机床导轨的种类及特点

理解：数控机床主轴部件结构特点；静压丝杆螺母副的结构及工作原理

应用：滚珠丝杆螺母副的预紧与支承

（二）数控机床的布局特点、数控机床的自动换刀装置（次重点）

识记：自动换刀装置的形式

理解：数控车床、数控车削中心、加工中心等数控机床的布局结构特点；四方回转刀架的四个步骤

应用：在刀库中选择刀具的方式

（三）数控机床对结构的要求（一般）

识记：数控机床及其加工过程的特点；数控机床对结构的要求

理解：数控机床在结构上与传统机床的区别

第八章 数控机床的故障诊断

一、学习目的与要求

通过本章的学习，熟悉数控机床的故障规律，了解数控机床机械故障的诊断方法，了解数控系统的故障诊断方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）数控系统的故障诊断（重点）

识记：常用的数控系统故障诊断方法；诊断程序进行数控系统故障诊断的三种形式

理解：根据数码管显示进行数控系统故障诊断；根据 PLC 状态或梯形图进行故障诊断

应用：报警号在数控系统故障诊断的应用；机床参数在数控系统故障诊断的应用

（二）数控机床机械故障的诊断（次重点）

识记：一般数控机床机械故障诊断方法

理解：实用诊断方法的具体内容

应用：现代诊断技术在数控机床机械故障诊断中的应用

（三）数控机床的故障规律、人工智能在故障诊断中的应用（一般）

识记：数控机床的故障规律；系统可靠性；专家系统

理解：数控机床故障诊断的一般步骤

应用：一个完整的故障诊断专家系统的结构

第九章 数控技术的发展与机械加工自动化

一、学习目的与要求

通过本章的学习，理解数控机床的发展趋势，了解先进制造的特点。

二、考核知识点与考核目标

（一）数控机床的发展趋势、先进制造技术（次重点）

识记：DNC、FMS、FMC、CIMS 的概念

理解：现代数控机床的主要发展趋势

应用：FMS、CIMS 的应用实例

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

1. 指定教材：

数控技术，朱晓春，机械工业出版社，2006 年第二版（2016 年 6 月重印）

2. 参考教材：

机床数控原理与系统，王润孝、秦现生，西北工业大学出版社，1997 年版（2011 年重印）

机床数控技术，李郝林、方键，机械工业出版社，2007 年版（2015 年重印）

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 3 学分，建议总课时 54 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	绪论	1
第二章	数控加工编程基础	8
第三章	数控加工程序的编制	6
第四章	计算机数控装置	10
第五章	数控装置的轨迹控制原理	10
第六章	数控机床的伺服系统	8
第七章	数控机床的机械结构	8
第八章	数控机床的故障诊断	2
第九章	数控技术的发展与机械加工自动化	1
合 计		54

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 40%、“应用”为 40%。
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、名词解释题、简答题、编程题、分析计算题。
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. 下列选项中不属于脉冲增量插补算法的是
A. 逐点比较法 B. 数字积分法 C. 比较积分法 D. 直接函数法

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 以位置和速度作为控制对象的自动控制系统叫做_____。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

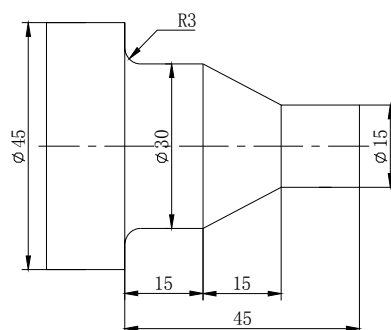
1. 数字控制

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述数控采样插补的基本原理。

五、编程题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 毛坯棒料直径为 45mm，加工成如图所示零件。以毛坯右端中心为工件坐标原点，请编加工程序。



六、分析计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 一台五相十拍运行的步进电机，转子齿数 $z=48$ ，在 A 相绕组中测得电流频率为 600Hz，求：（1）电机的步距角；（2）电机的转速。