

高纲 4231

江苏省高等教育自学考试大纲

05785 数控原理与数控技术运用

扬州大学编（2024 年）

I 课程性质与课程目标

一、课程性质和特点

《数控原理与数控技术运用》是江苏省高等教育自学考试机械设计制造及其自动化专业（专升本）的一门课程。设置本课程，旨在向考生介绍数控机床的基本结构特点、数控基本理论和运算方法、数控装置的硬件、软件及控制技术、伺服机构与检测装置的基本原理以及数控机床的机械结构等理论内容，并侧重于数控加工的编程等与实践密切相关的内容。

《数控原理与数控技术运用》这门课程实践性与理论性并重，属于一门应用性基础理论课程。根据上述特点，本课程既考核数控原理与数控技术的基本概念与基本理论，也考核分析与解决教育实际问题的能力，并且对后者有所侧重。

二、课程目标

课程设置的目的是使得考生能够：

1. 了解数控技术的起源及其发展的前沿趋势；理解数控机床的性能、组成、工作原理，为正确使用数控机床以及用先进技术改造传统生产装备奠定坚实基础。
2. 理解和掌握数控加工程序编制的基本概念及简单零件数控加工程序的编制。
3. 理解常用插补原理，掌握逐点比较法插补原理；理解数控系统基本原理与结构；了解位置伺服与位置检测以及数控机床的结构特点。
4. 客观、公正、有效的检验考生掌握本课程知识及相应能力的状况。
5. 有利于提高考试的信度和效度，有助于自学考试标准化、规范化。

三、与相关课程的联系与区别

《数控原理与数控技术运用》这门课程难度较大，要求高。学习本课程应具备《电工与电子技术》《机械制造基础》等课程的基本知识。

通过这些课程基本理论的学习，有助于考生理解掌握机床数字控制的基本原理及应用，有利于考生理解数控加工以及工艺分析过程，并掌握数控加工编程的基本技能，提高解决实际问题的能力。

四、课程的重点和难点

本课程的重点为：数控手工编程的基础及方法、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等方面的内容，数控技术的基本概念、数

控机床的机械结构。也比较重要，自动编程技术以及数控技术的发展等内容要求一般掌握。

本课程的难点为：数控加工程序的编制；数控机床的伺服系统。考生可据此更好地学习和把握本课程的内容。

II 考核目标

《数控原理与数控技术运用》课程主要从识记、领会、应用三个层次对考生进行考核，各层次要求考生应达到的能力层次要求为：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关数控机床及机床数字控制各环节中的基本概念及描述，并能够根据考核的不同要求，作出正确的表达、选择或判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关编程及轨迹控制过程各环节的基本方法和基本原理，并能够根据考核的不同要求，作出正确的解释、简单计算和说明。

应用：要求考生能够依据本课程中有关的概念及原理，对数控加工过程及数控机床的应用等进行分析和论述，并得出正确的结论或做出正确的判断。能够依据已有数控加工及编程方法实现对数控车削和铣削加工的编程，分析并解决过程中出现的问题。

III 课程内容与考核要求

第一章 绪论

一、学习目的与要求

了解机床数控系统的基本原理，掌握数控机床的组成、机床数字控制的概念、数控机床的基本术语和定义，理解数控机床的特点、类型及其应用。

二、考核知识点与考核要求

（一）机床数控技术的基本概念

识记：①数控机床的工作流程。

领会：①数字控制以及数控技术的概念。

（二）数控机床的组成和分类

识记：①数控机床的各组成部分。

领会：①点位控制、点位直线控制和轮廓控制数控机床；②开环控制、半闭环控制和闭环控制数控机床。

应用：①用框图描述数控机床的组成及各部分之间的控制关系。

（三）数控机床的特点及适用范围

领会：①数控机床的特点。

应用：①数控机床的适用范围。

三、本章的重点和难点

本章重点：①数控机床的组成、特点；②适用范围。

本章难点：①数控机床的分类。

第二章 数控加工编程基础

一、学习目的与要求

通过本章学习使考生充分理解：数控机床之所以具有“柔性”，是因为其加工过程可由加工程序来控制，而加工程序是根据某一个零件的加工需要编写出来的。通过学习，掌握数控机床的坐标系的设定与建立、数控代码的意义及其使用、数控加工的工艺分析等数控编程的基础知识。

二、考核知识点与考核要求

（一）数控加工编程的基本概念和编程的内容

识记：①数控编程的概念和方法。

领会：①数控编程的内容和步骤。

应用：①认识工艺对于编程人员的重要性。

（二）编程的基础知识

识记：①数控加工程序的结构、控制介质及代码的概念。

领会：①数控程序段的格式；②机床坐标系的建立；③常用编程代码的种类和意义。

应用：①常见数控机床坐标系的描述；②常用 M 指令的使用。

（三）常用准备功能指令的编程方法

识记：①功能指令的概念。

领会：①常用 G 指令及其格式。

应用：①常用 G 指令的使用方法。

（四）数控编程的工艺处理

识记：①工艺处理的重要性及内容、工艺文件的概念。

领会：①加工路线的选择、一些“点”的概念和选择；②工艺装备及工艺参数。

应用：①针对不同类型的加工，如何合理选择加工路线、工艺装备和工艺参数。

（五）程序编制中的数值处理

识记：①数值处理的目的。

领会：①基点及节点的概念、非圆曲线的节点计算方法。

应用：①具有简单轮廓的零件的基点的计算。

三、本章的重点和难点

本章重点：①数控编程的内容和步骤；②数控机床的坐标系；③常用准备功能 G 指令及其使用；④加工路线的选择以及基点的计算。

本章难点：①特殊功能指令。

第三章 数控加工程序的编制

一、学习目的与要求

通过本章学习使考生了解常见数控机床的编程特点，理解数控自动编程的概念及自动编程技术的发展，掌握一般简单零件的数控加工编程的方法。

二、考核知识点与考核要求

（一）数控车床的程序编制

识记：①数控车床的编程特点。

领会：①车削编程中使用的循环指令；②车削加工的工艺分析。

应用：①给定零件，进行车削加工的编程。

（二）数控铣床以及加工中心的程序编制

识记：①数控铣床以及加工中心的编程特点。

领会：①铣削及加工中心编程中常用的功能指令；②加工中心换刀程序的编制。

应用：①给定零件，进行铣削加工的编程。

（三）自动编程简介

识记：①自动编程的概念；②常见的自动编程系统。

领会：①图像交互式自动编程系统的处理过程。

三、本章的重点和难点

本章重点：①数控车床的编程；②数控铣床的编程。

第四章 计算机数控装置

一、学习目的与要求

数控系统是一种自动控制系统。通过本章学习使考生掌握：数控机床的控制类型，数控系统硬件组成，数控系统的软件构成，数控系统的刀具半径补偿的概念及实现方法。

二、考核知识点与考核要求

（一）CNC 装置的组成及功能

识记：①CNC 系统的组成。

领会：①CNC 装置的主要功能。

应用：①能用图表的方式表达 CNC 装置的软、硬件的构成。

（二）CNC 装置硬件结构

识记：①CNC 装置的分类；②开放式数控系统及其特点；③系统的实时性。

领会：①单微处理器、多微处理器结构的区别和各自的特点；②多微处理器结构 CNC 装置的功能模块、总线仲裁方式。

（三）CNC 装置软件结构

识记：①CNC 装置软硬件的分工。

领会：①多任务并行处理方式及实时中断处理方式；②两种典型软件结构模式。

（四）CNC 装置的数据预处理

识记：①数据预处理的内容、数据的存放形式、坐标系转换、编程方式转换。

领会：①译码处理；②刀具补偿原理及两种不同刀补的处理过程以及 C 刀补对轨迹的修正方式。

三、本章的重点和难点

本章重点：①数控装置的硬件结构组成；②数控装置的软件结构形式；③数

控装置的基本功能；④C 刀补原理及对轨迹修正的方式。

本章难点：①C 刀补原理及对轨迹修正的方式。

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，要求考生理解数控机床轨迹控制过程中两类不同的插补算法，并掌握逐点比较插补法、数字积分插补法和数据采样插补法的基本过程；了解进给速度控制的方法及加减速的处理方法。

二、考核知识点与考核要求

（一）插补的基本概念和方法

识记：①插补的概念。

领会：①脉冲增量插补以及数据采样插补的特点。

应用：①数据采样插补的应用。

（二）脉冲增量插补

识记：①脉冲增量插补的实质及几种常见方法。

领会：①逐点比较法、DDA 法插补的原理。

应用：①逐点比较法直线和圆弧插补的运算过程。

（三）数据采样插补

识记：①数据采样插补的基本原理和插补周期的选择

领会：①直接函数法插补原理。

（四）CNC 装置的进给速度控制

识记：①加减速速度控制的必要性以及前/后加减速的区别。

领会：①进给速度的控制。

三、本章的重点和难点

本章重点：①脉冲增量插补以及数据采样插补的特点；②逐点比较法直线和圆弧插补的过程；③进给速度的控制。

本章难点：①直接函数法圆弧插补原理。

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，使考生掌握数控机床伺服系统的基本要求，数控机床伺服系统的基本组成、分类和性能；常见的执行元件和检测装置的原理和应用。理解开环步进伺服系统的构成和工作原理、鉴相式和鉴幅式伺服系统的工作原理、数字比较式伺服系统的构成和工作原理。

二、考核知识点与考核要求

（一）数控机床的伺服系统

识记：①数控机床对伺服系统的基本要求。

领会：①数控机床伺服系统的基本组成、分类。

应用：①不同伺服系统的特点及其应用。

（二）开环步进式伺服系统

识记：①开环系统的组成、工作原理和特点；②步进电机的种类、结构和主要特性。

领会：①步进电机的工作原理；②步进电机的驱动控制；③步进系统的精度补偿。

应用：①开环步进式伺服系统的应用。

（三）数控机床的检测装置

识记：①数控机床对检测装置的要求；②位置检测元件的分类。

领会：①数控机床常用位置检测元件及其工作原理。

应用：①常见位置检测元件的测量参数及应用方式和场合。

（四）闭环伺服系统

识记：①直流/交流伺服电机的工作原理和特性；②直线电机的工作原理。

领会：①晶体管脉宽（PWM）调速系统的原理；②交流伺服电机的变频调速原理；③鉴相式伺服系统的基本组成、工作原理、类别和主控电路；④鉴幅式伺服系统的基本组成、工作原理和主控电路；⑤数字比较式伺服系统的构成和主要功能部件。

应用：①常见位置检测元件的测量参数及应用方式和场合；②分析和判断数控机床进给伺服系统的类型。

（五）闭环伺服系统分析（本节内容不作考核要求）

三、本章的重点和难点

本章重点：①开环步进伺服系统的构成和工作原理；②鉴相式和鉴幅式伺服系统的工作原理、数字比较式伺服系统的构成和工作原理；③执行元件的种类和各自的工作特点；④检测元件的工作原理、模拟式检测元件的幅值比较和相位比较工作方式。

本章难点：①鉴相式和鉴幅式伺服系统的工作原理。

第七章 数控机床的机械结构

一、学习目的与要求

通过本章学习使考生了解数控机床的机械结构特点、数控机床运动部件的特点和与通用机床的区别、数控机床的布局特点，掌握数控机床的主传动系统的类型、数控机床进给传动系统的常用传动环节、机床传动链的间隙调整及预紧、主轴准停功能、机床自动换刀系统的原理及其结构形式等。

二、考核知识点与考核要求

（一）数控机床对结构的要求

识记：①数控机床的特点。

领会：①数控机床的机械结构特点。

（二）数控机床的布局特点

识记：①常见数控机床的布局方式及特点。

（三）数控机床的主运动部件

识记：①主运动的功能及常见方式。

领会：①主轴的支承方式；②主轴的刀具夹紧；③主轴准停的实现。

（四）数控机床的进给运动系统

识记：①对进给传动系统的要求；②静压丝杠、静压导轨的原理。

领会：①齿轮传动的消隙；②滚珠丝杠的支撑形式、滚珠丝杠螺母副的循环方式、滚珠丝杠螺母副的预紧；③数控机床常见导轨形式和应用。

应用：①滚珠丝杠的选择；②贴塑导轨的实际应用意义。

（五）数控机床的自动换刀装置

识记：①自动换刀装置的换刀形式。

领会：①刀具的编码、识别以及刀具的选择方式。

三、本章的重点和难点

本章重点：①机床传动链的间隙调整及预紧；②主轴准停功能；③机床自动换刀系统的原理及其结构形式。

本章难点：①丝杠及导轨的结构、类型及应用。

第八章 数控机床的故障诊断（本章内容不作考核要求）

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

通过本章学习使考生掌握：数控技术的发展方向，柔性制造系统的基本组成和工作过程。了解 DNC、FMC、FMS、CIMS 的概念。

二、考核知识点与考核要求

（一）数控机床的发展趋向

识记：①数控机床的主要发展趋向。

（二）先进制造技术简介

识记：①DNC、FMC、FMS 的概念；②柔性制造系统的基本组成和工作过程。

（三）CIMS 的简介

识记：①CIMS 的概念和一般结构。

三、本章的重点和难点

本章重点：①数控机床的主要发展趋势。

本章难点：①柔性制造系统的基本组成和工作过程。

IV 关于大纲的说明与考核实施要求

一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织

进行自学辅导的依据，是考生学习教材、掌握课程内容知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容应基本一致；大纲里面的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有。反过来教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

三、关于自学教材

本课程使用教材为：《数控技术》（第3版），朱晓春主编，机械工业出版社，2018年。

四、关于自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

考生在自学过程中应该注意以下问题：

1. 在全面系统学习的基础上理解和掌握基本理论、基本方法

学习时应注意以下几点：①要把握全册教材的结构体系，掌握内在线索；②学习各章时要理清知识要点和脉络，在理解的基础上加强记忆；③注意区分相近的概念和相通的方法，并掌握它们之间的联系；④在全面系统学习的基础上要掌握重点。

2. 理论联系实际，将方法的原理学习与应用相结合

理论联系实际，包括联系数控技术应用的实际，数控加工的实际。考生应以改革的意识、科学研究的意识，满腔热忱地从实际中发现和提出问题，运用所学的理论分析和解决问题，以不断提高自己的科学研究能力，同时要具体、丰富、深刻地理解教材内容。

五、应考指导

1. 如何学习

周全的计划和组织是你学习成功的法宝。如果你正在接受培训学习，一定要跟紧课程并完成作业。为了在考试中作出满意的回答，你必须对所学课程内容有很好的理解。使用“行动计划表”来监控你的学习进展。你阅读课本时可以做读书笔记。如有需要重点注意的内容，可以用彩笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中。可以在空白处记录相关网站、文章。

2. 如何考试

一是卷面要整洁。书写工整，段落与间距合理，卷面赏心悦目有助于教师评分，教师只能为他能看懂的内容打分。二是在答题时，要回答所问的问题，而不能随意地回答，要避免超过问题的范围

六、对社会助学的要求

1. 社会助学者应根据本大纲规定的课程内容和考核要求，认真钻研指定教材，明确本课程与其他课程不同的特点和学习要求，对考生进行切实有效的辅导，引导他们防止自学中可能出现的各种偏向，把握社会助学的正确导向。

2. 正确处理基础知识和应用能力的关系，努力引导考生将识记、领会与应用联系起来，有条件的应适当组织考生开展科学研究实践，学会把基础知识和理论转化为应用能力，在全面辅导的基础上，着重培养和提高考生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3. 要正确处理重点和一般的关系。课程内容有重点与一般之分，但考试内容是全面的。社会助学者应指导考生全面系统地学习教材，掌握全部考试内容和考核知识点，在此基础上突出重点。总之，要把重点学习与兼顾一般相结合，防止孤立地抓重点，甚至猜题、押题。

七、对考核内容的说明

1. 本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成，在自学考试中成为考核知识点。因此，课程自学考试大纲中所规定的考试内容是以分解为考核知识点的方式给出的。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身的特点不同，自学考试将对各知识点分别按

三个能力层次确定其考核要求。

2. 在考试之日起 6 个月前,由全国人民代表大会和国务院颁布或修订的法律、法规都将列入相应课程的考试范围。凡大纲、教材内容与现行法律法规不符的,应以现行法律法规为准。命题时也会对我国经济建设和科技文化发展的重大方针政策的变化予以体现。

八、关于考试命题的若干规定

1. 本课程的命题考试,应根据本大纲所规定的课程内容和考核要求来确定考试范围和考核要求,不能任意扩大或缩小考试范围,提高或降低考核要求。考试命题要覆盖到各章,并适当突出重点章节,体现本课程的内容重点。

2. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为:识记部分占 30%,领会部分占 40%,应用部分占 30%。

3. 本大纲各章所规定的课程内容、知识点及知识点下的知识细目,都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章,又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节的重点,加大重点内容的覆盖度。

4. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题,考核要求不得高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握,对基本方法是否会用或熟练运用。不应出与基本要求不符的偏题或怪题。

5. 要合理安排试题的难易程度,试题的难度可分为:易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为:2:3:3:2。

必须注意试题的难易程度与能力层次有一定的联系,但二者不是等同的概念。在各个能力层次中对于不同的考生都存在着不同的难度。

6. 考试方式为闭卷、笔试,考试时间为 150 分钟。评分采用百分制,60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品,可携带没有存贮功能的普通计算器。

7. 本课程考试试卷中可能采用的题型有单项选择题、名词解释题、简答题、分析计算题和编程题等题型。

附录 题型举例

一、单项选择题

1. 按照机床运动轨迹分类，铣削加工中心属于（ ）

- A. 轮廓控制的机床
- B. 直线控制的机床
- C. 点位控制的机床
- D. 远程控制的机床

参考答案：A

二、名词解释题

1. 模态代码

参考答案：在程序中一经指定就一直有效，直到被其同组的其他代码取代为止，这样的代码称为模态代码。

三、简答题

1. 试简述时间分割法插补的基本原理。

参考答案：

时间分割法属于数字增量插补。其基本原理是把加工一段直线或圆弧的时间分为许多相等的时间间隔即插补周期，然后计算出各个坐标轴在每个插补周期内的进给量。

四、分析计算题

1. 在数控机床上加工如图 1 所示零件，材料为 45 号，半成品的直径余量 0.5mm，长度已加工至纸图纸尺寸。按要求完成零件精加工程序编制中的工艺分析，建立工件坐标系并完成基点坐标的计算。（ $\Phi 85$ 圆柱面另行安排加工）。

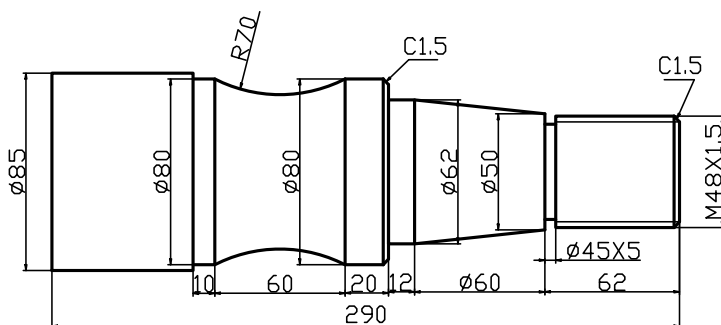


图 1

参考答案：

(1) 工艺分析：选用卧式车床加工、三爪卡盘夹紧，使用外圆车刀（1 号刀）、切槽刀（2 号刀）和螺纹车刀（3 号刀）进行切削加工。首先使用 1 号刀从右到左切削零件的外轮廓面。其路线为倒角——车削螺纹的实际外圆——车削锥度部分——车削 $\Phi 62$ 的外圆——

倒角——车削 $\Phi 80$ 的外圆——车削圆弧部分——车削 $\Phi 80$ 的外圆；然后使用2号刀车削 $3 \times \Phi 45$ 的槽；最后使用3号刀车削 $M48 \times 1.5$ 的螺纹。车削外轮廓时 $S=600\text{r/min}$, $F=150\text{mm/min}$ ；切槽时 $S=350\text{r/min}$, $F=50\text{mm/min}$ ；加工螺纹时 $S=200\text{r/min}$, $F=1.5\text{mm/r}$ 。

(2) 基点计算：选择零件左侧端面中心为工件原点建立工件坐标系。主要基点坐标如下： $(45, 290)$ 、 $(48, 288.5)$ 、 $(48, 228)$ 、 $(50, 228)$ 、 $(62, 168)$ 、 $(62, 156)$ 、 $(77, 156)$ 、 $(80, 154.5)$ 、 $(80, 136)$ 、 $(80, 76)$ 、 $(80, 66)$ ，起刀点选择为 $(200, 350)$ 。

五、编程题

1. 在数控车床上加工的零件如图1所示，根据分析计算题中工艺分析和计算的结果，编写出该零件的数控加工程序。

参考答案：编写加工程序如下：

```
%0001
G92 X200 Z350
G00 X41 Z292 S600 M03 T11 M08
G01 X48 Z288.5 F150
U0 W-58.8
X50 W0
X62 W-60
U0 W-12
X77 W0
X80 W-1.5
U0 Z136
G02 U0 W-60 R70
G01 U0 W-10
X90 W0
G00 X200 Z350 M05 T10 M09
X51 Z228 S350 M03 T22 M08
G01 X45W0 F50
G04 U5
G00 X52 W0
X200 Z350 M05 T20 M09
X52 Z296 S200 M03 T33 M08
G33 X46 Z229.5 F1.5
G00 X200 Z350 T30
M02
```