

湖南省高等教育自学考试
课程考试大纲

数控加工编程与操作
(课程代码: 04118)

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：数控加工编程与操作

课程代码：04118

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

数控加工编程与操作是高等教育自学考试数控技术应用（专科）专业的专业核心课程，是为培养考生在掌握数控加工编程基本理论、知识与操作技能设置的一种应用型课程。本课程是一门实践性、应用性很强的专业技术课，随着科学技术的发展，数控编程技术发展迅猛，具有高技能水平的数控编程技术人员社会需求量较大。

本课程包括八个部分：数控机床加工程序编制基础、数控加工工艺设计、数控车床的程序编制、数控铣床的程序编制、加工中心的程序编制、数控电火花线切割机床的程序编制、CAD\CAM 软件应用、FMS 系统与数控加工技术。通过本课程的学习，考生要对数控加工编程知识与加工调试有一个全面的、较深入的了解，从而提高使用各类数控机床进行程序编制与加工调试的能力，同时为数控技术应用（专科）专业的考生进一步学习后续课程奠定坚实基础。

二、课程目标与基本要求

（一）课程目标：通过本课程的学习，考生应了解数控程序编制的基本概念及相关数控加工工艺知识，掌握常用编程指令等，能够针对各类数控机床进行简单的数控加工程序编制与加工调试。同时能够简单使用 CAD\CAM 软件进行数控加工自动编程，以适应现代社会对计算机编程技术越来越多的需求。

（二）基本要求：

1. 了解数控程序编制的基本概念等及相关数控加工工艺知识；
2. 系统地学习和掌握常用的编程指令，掌握它们的使用方法与格式及刀具的运动轨迹；
3. 掌握数控车床、数控铣床、加工中心、数控电火花线切割机床等不同类型的数控机床的数控加工程序编制方法与格式，以及编程指令的应用；
4. 理解常用的 CAD\CAM 软件(如：UG、MasterCAM)自动编程的基本方法与步骤；
5. 了解 FMS 系统的工作原理与组成；了解工艺装备集成管理系统的主要功能与工作流程。

三、与本专业其他课程的关系

本课程应具备机械制图、机械加工工艺、加工方法、刀具等相关方面的知识基础条件。本课程的先修课程为：机械制图、机械制造基础、电工电子技术基础、互换性原理与测量技术基础、数控机床。

零件数控加工程序编制涉及到加工工序的安排、定位基准选择、夹紧方

案选择、切削用量的选择、刀具的选择、机床与工装设备的选择等，因此掌握刀具、加工方法、机械加工工艺等方面的知识是学习本课程的前提条件。学习 CAD\CAM 软件(如：UG、MasterCAM)自动编程技术，则需要掌握机械制图 CAD 方面的知识。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 数控机床加工程序编制基础

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解数控程序结构，程序段组成及格式，各功能字的含义；理解机床坐标系、编程坐标系、加工坐标系含义及设置；掌握常用编程指令的应用，为进入以后各章具体内容的学习提供必要引导。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控程序编制的概念（次重点）

识记：1. 程序结构，程序段组成及格式；2. 准备功能 G，辅助功能 M，进给功能 F，主轴转速功能 S，刀具功能 T 的含义

(二) 数控机床的坐标系（次重点）

识记：数控机床坐标系和运动方向的规定

理解：机床坐标系、编程坐标系、加工坐标系的定义与区别

应用：加工坐标系设定的方法

(三) 常用编程指令（重点）

识记：1. 绝对尺寸指令 G90，增量尺寸指令 G91 含义与格式；2. 设定加工坐标系指令 G92 含义与格式；3. 坐标平面选择指令 G17. G18. G19 含义与格式；4. 快速点定位指令 G00 含义与格式；5. 直线插补指令 G01 含义与格式；6. 圆弧插补指令 G02. G03 含义与格式；7. 刀具半径补偿指令 G40、G41. G42 含义与格式；8. 刀具长度补偿指令 G43. G44. G49 含义与格式

理解：1. 圆弧插补指令 G02. G03 使用方法及顺、逆圆插补的识别；2. 刀具半径补偿指令 G40、G41. G42 使用方法及左、右刀补的识别；3. 刀具长度补偿指令 G43. G44. G49 使用方法及正、负长度补偿的识别

应用：能利用常用编程指令（如绝对尺寸指令 G90，增量尺寸指令 G91，设定加工坐标系指令 G92，坐标平面选择指令 G17. G18. G19，快速点定位指令 G00，直线插补指令 G01，圆弧插补指令 G02. G03，刀具半径补偿指令 G40、G41. G42，刀具长度补偿指令 G43. G44. G49 进行正确编程）

(四) 程序编制中的数学处理（一般）

理解：基点、节点的含义

第二章 数控加工工艺设计

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解对刀点、刀位点、换刀点的基本概念；理解走刀路线的确定与加工顺序的安排；理解定位与夹紧方案及切削用量的选择；理解数控加工零件结构工艺性分析。

（一）数控加工工艺设计的主要内容（次重点）

识记：数控加工内容的选择原则

理解：1. 数控加工零件结构工艺性分析；2. 数控加工工序的划分与顺序的安排

（二）数控加工工艺设计方法（次重点）

识记：对刀点、刀位点、换刀点的定义

理解：1. 走刀路线的确定，加工顺序的安排；2. 定位与夹紧方案；3. 切削用量的选择

（三）数控加工工艺技术文件（一般）

理解：各种技术文件的内容

第三章 数控车床的程序编制

一、学习目的与要求

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一，主要用于加工轴类、盘类等回转体零件，通过数控加工程序的运行，可自动完成内外圆柱面、圆锥面、成形面、螺纹与端面等切削加工。

通过本章的学习，了解数控车床的编程特点、数控车床各种刀片形状适用场合及数控车床对刀的目的与方法；掌握数控车编程常用准备功能、单一固定循环指令、复合固定循环指令、螺纹车削加工指令的功能，并能熟练应用。同时理解复合固定循环各个指令之间的刀具运动轨迹及区别。通过这一部分的学习，应对数控车床的程序编制有较全面的、深入的认识。

二、考核知识点与考核目标

（一）数控车床编程基础（次重点）

理解：数控车床的编程特点

（二）数控车床的工艺装备与对刀（一般）

理解：1. 数控车床各种刀片形状适用场合；2. 数控车床对刀的目的与方法

（三）数控车编程常用准备功能（重点）

识记：1. 进给量 F 单位控制指令 $G95$ 、 $G94$ 含义；2. 恒线速控制指令 $G96$ 、 $G97$ 含义；3. T 功能、 M 功能的含义；4. 工件坐标系原点设定指令 $G50$ 含义与格式

理解：1. 倒角、倒圆角编程应用方法；2. 刀尖圆弧半径补偿含义与设置应用；利用常用准备功能编制程序

(四) 数控车削单一固定循环指令 (重点)

识记: 1. 圆柱或圆锥面切削循环指令G90的含义与格式; 2. 平面或锥面端面切削循环指令G94的含义与格式

理解: 单一固定循环指令 G90、G94 刀具运动轨迹

应用: 利用单一固定循环指令G90、G94编制程序

(五) 数控车削复合固定循环指令 (重点)

识记: 1. 外径、内径粗车循环指令 G71 的含义与格式; 2. 端面粗车循环指令 G72 的含义与格式; 3. 轮廓(封闭切削)粗车循环指令 G73 含义与格式; 4. 精车循环指令 G70 含义与格式; 5. 端面深孔钻循环指令 G74 的含义与格式; 6. 外径、内径切槽循环指令 G75 的含义与格式

理解: 复合固定循环指令 G70、G71、G72、G73、G74、G75 刀具运动轨迹

应用: 利用复合固定循环指令 G70、G71、G72、G73、G74、G75 编制程序

(六) 螺纹车削加工指令 (重点)

识记: 1. 螺纹加工特点与螺纹切削参数; 2. 单行程螺纹切削指令 G32 的含义与格式; 3. 螺纹切削循环指令 G92 的含义与格式; 4. 螺纹切削复合循环指令 G76 的含义与格式

理解: 螺纹车削加工指令 G32、G92、G76 刀具运动轨迹

应用: 利用各种螺纹车削指令编制程序

第四章 数控铣床的程序编制

一、学习目的与要求

数控铣床是机床设备中应用非常广泛的加工机床, 可以进行平面、型腔、轮廓及空间曲面的加工, 还可以钻、镗、螺纹等加工。

通过本章的学习, 了解数控铣床的主要功能、数控铣床铣刀类型及适用场合及数控铣削零件结构工艺性分析及加工路线安排; 掌握数控铣床加工坐标系建立的编程指令、坐标系旋转功能指令、子程序调用指令、局部坐标系指令、比例及镜像功能指令的功能, 并能熟练应用。同时理解加工坐标系建立的各个指令之间的区别、刀具半径补偿的设置方法; 理解子程序调用指令、比例及镜像功能指令的用法。通过这一部分的学习, 应对数控铣床的程序编制有较全面的、深入的认识。

二、考核知识点与考核目标

(一) 数控铣床程序的编制基础 (次重点)

识记: 数控铣床的主要功能

理解: 1. 数控铣床的加工工艺范围; 2. 铣刀类型与选择; 3. 数控铣削零件结构工艺性分析及加工路线安排

(二) 数控铣床常用编程指令 (重点)

识记: 1. 加工坐标系建立的编程指令

G92. G53. G54. G55. G56. G57. G58. G59 含义与格式；2. 坐标系旋转功能指令 G68. G69 含义与格式；3. 子程序调用指令 M98. M99 含义与格式；4. 局部坐标系指令 G52 含义与格式；5. 比例及镜像功能指令 G51. G50 含义与格式

理解：1. G54 与 G55~G59. G92 与 G55~G59 的区别；2. G55~G59 的修改方式与用法；3. 刀具半径补偿的设置方法；4. 子程序调用指令 M98. M99 的用法；5. 比例及镜像功能指令 G51. G50 的用法

应用：能利用铣床常用编制指令进行编制程序

（三）数控铣削编程中轮廓数学处理（一般）

理解：行距与步长的定义和计算方法

第五章 加工中心的程序编制

一、学习目的与要求

加工中心是由机械设备与数控系统组成的适用于加工复杂零件的高效率机床。加工程序的编制，是决定加工质量的重要因素。

通过本章的学习，了解加工中心的定义、主要功能与编程特点；了解加工中心的工艺分析与设计及工艺装备的选择及对刀方法；掌握 FANUC 数控系统固定循环功能编程指令与极坐标编程指令的功能，并能熟练应用。同时理解 SIEMENS 数控系统固定循环功能编程等。通过这一部分的学习，应对加工中心的程序编制有较全面的、深入的认识。

二、考核知识点与考核目标

（一）加工中心程序编制的基础与加工中心对刀（次重点）

识记：1. 加工中心的定义及主要功能；2. 加工中心的编程特点

理解：1. 加工中心的工艺分析与设计及工艺装备的选择；2. 加工中心对刀方法

（二）FANUC 数控系统固定循环功能编程指令（重点）

识记：1. 固定循环的程序段格式及各个参数 X、Y、Z、R、Q、P、F、K 的含义；2. 固定循环的程序段格式中 G90、G91. G98. G99 指令的含义；3. 孔加工固定循环指令 G73~G76. G80~G89 含义与用法；

理解：孔加工固定循环指令 G73~G76. G80~G89 中刀具的运动轨迹及使用注意事项

应用：利用 FANUC 数控系统固定循环功能指令进行编程

（三）SIEMENS 数控系统固定循环功能编程（次重点）

识记：1. SIEMENS 数控系统固定循环使用的主要参数含义及赋值方式；2. 钻削循环调用格式；3. 镗削循环调用格式；4. 线性孔排列钻削调用格式；5. 矩形槽、键槽和圆形凹槽的铣削循环中参数的含义及调用格式

- 理解：1. SIEMENS 数控系统钻削循环、镗削循环、线性孔排列钻削刀具运动轨迹；2. 矩形槽、键槽和圆形凹槽的铣削循环加工过程
- (四) FANUC 数控系统极坐标编程指令（次重点）
识记：极坐标编程指令 G15. G16 含义与用法
应用：利用极坐标编程指令进行编程
- (五) FANUC 数控系统 B 类宏程序（一般）
识记：宏程序中变量的类型及含义
- (六) SIEMENS 数控系统宏程序（一般）
识记：宏程序中的计算参数、赋值方式与控制指令

第六章 数控电火花线切割机床的程序编制

一、学习目的与要求

数控电火花线切割机床是利用金属导线作为工具电极切割工件，以满足要求。通过数字控制，按加工要求，自动切割任意角度直线、圆弧和曲线等构成的轮廓形状。

通过本章的学习，了解数控电火花线切割机床的电极丝的类型及适用场合、工件的装夹方式、快速与慢速走丝电参数的选择等；掌握数控电火花线切割机床 ISO 代码的常用编程指令、M 代码功能指令、坐标指令、镜像指令、锥度指令的含义与格式，并能熟练应用。同时理解数控电火花线切割机床 3B 格式程序编制的格式与参数符号含义及编制方法。通过这一部分的学习，应对数控电火花线切割机床的程序编制有较全面的、深入的认识。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 数控电火花线切割加工工艺（次重点）
识记：1. 电极丝的类型及适用场合；2. 工件的装夹方式
理解：1. 电极丝的调整；2. 快速与慢速走丝电参数的选择
- (二) 数控电火花线切割机床 ISO 代码程序编制（重点）
识记：1. 常用的编程指令 G00、G01. G02. G03. G92. G40、G41. G42 的含义与格式；2. M 代码功能指令、坐标指令的含义；3. 镜像指令、锥度指令的含义与格式
理解：G40、G41. G42 与数控车、数控铣使用的区别
应用：能利用数控电火花线切割机床 ISO 代码进行程序编制
- (三) 数控电火花线切割机床 3B 格式程序编制（次重点）
识记：3B 格式编制程序的格式与参数符号及含义
理解：数控电火花线切割机床 3B 格式程序编制方法
- (四) TCAM 系统自动编程（一般）
理解：TCAM 系统自动编程方法

第七章 CAD/CAM 软件应用

一、学习目的与要求

CAD/CAM 与 PDM 构成了一个现代制造企业计算机应用的主干，对于制造行业、设计、制造水平和产品的质量、成本及生产周期息息相关。

通过本章的学习，了解 CAD/CAM 技术特点与发展趋势、CAD/CAM 软件分类；了解高速加工技术与多轴数控加工技术特点；理解 UG、MasterCAM 软件自动编程的特点与步骤等。

（一）CAD/CAM 技术（次重点）

理解：CAD/CAM 技术特点与发展趋势

（二）CAD/CAM 软件（次重点）

识记：CAD/CAM 软件分类

理解：1. UG 软件自动编程的特点与步骤；2. MasterCAM 软件自动编程的特点与步骤

（三）高速加工技术与多轴数控加工技术（一般）

识记：多轴数控加工定义

理解：1. 高速加工技术特点；2. 多轴数控加工技术特点

第八章 FMS 系统与数控加工技术

一、学习目的与要求

柔性制造系统简称 FMS，是一组数控机床和其他自动化的工艺设备，由计算机信息控制系统和物料自动储运系统有机结合的整体。

通过本章的学习，了解 FMS 系统定义、特点及物流系统的分类；理解 FMS 的组成；理解工艺装备集成管理系统的功能与工作流程等。

（一）FMS 系统（次重点）

识记：1. FMS 的定义与特点；2. 物流系统的分类

理解：FMS 的组成

（二）工艺装备集成管理系统（一般）

理解：工艺装备集成管理系统的功能与工作流程

（三）FMS 系统的数控加工（一般）

理解：FMS 系统的数控加工控制与设备的管理使用

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：

数控加工程序及操作，顾京，高等教育出版社，2015年第二版

2. 参考教材

数控编程与操作，吴光明，机械工业出版社，2010年版

数控加工编程与操作，陆曲波、王世辉，华南理工大学出版社，2006年版

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 5 学分，建议总课时 90 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	数控机床加工程序编制基础	8
第二章	数控加工工艺设计	6
第三章	数控车床的程序编制	20
第四章	数控铣床的程序编制	20
第五章	加工中心的程序编制	18
第六章	数控电火花线切割机床的程序编制	12
第七章	CAD/CAM 软件应用	4
第八章	FMS 系统与数控加工技术	2
合 计		90

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 40%、“理解”为 40%、“应用”为 20%。
2. 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、应用题。
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. 通过当前的刀位点来设定加工坐标系的原点，不产生机床运动的指令是
A. G54 B. G53 C. G55 D. G92
2. 根据加工零件图样选定的编制零件程序的原点是
A. 机床原点 B. 编程原点 C. 加工原点 D. 刀具原点

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. FMS 系统由数控加工系统、_____和计算机控制系统等组成。
2. 数控程序的编制方法分为_____和自动编程。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. M03
2. 对刀点

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述 G00 与 G01 指令的主要区别。
2. 简述刀具半径补偿的工作过程。

五、应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 编写下图零件外轮廓的精加工程序，编程原点建在中心上表面处，工件厚度为 5mm。

