

# 国家开放大学 开放教育课程考核说明

课程名称： 数控编程技术

学生类别： 专科

适用专业： 机械制造与自动化

启用时间： 2016 年秋季学期

主持教师： 宁晨

编写日期： 2016.7

国家开放大学考试管理部门

# 数控编程技术课程考核说明

## 一、有关说明

### 1. 考核对象

国家开放大学开放教育专科机电一体化专业及其相关专业学生。

### 2. 启用时间

2016 年秋季学期启用，2020 年春季学期修订。

### 3. 考核目标

通过考核使学生能够针对被加工零件，在合理地制定数控加工工艺的基础上，运用数控机床的数控系统所规定的编程规则和编程方法，编制零件的加工程序，为数控加工做准备。

### 4. 考核依据

本课程考核说明是依据国家开放大学《数控编程技术课程教学大纲》、文字教材《数控编程技术》（张超英主编，中央广播电视大学出版社 2008 年 1 月第 1 版）制定的。本课程考核说明是课程考核命题的基本依据。

### 5. 考核方式及计分方法

本课程考核采用形成性考核与终结性考试相结合的方式。形成性考核占课程综合成绩的 50%，终结性考试占课程综合成绩的 50%。课程考核成绩统一采用百分制，即形成性考核、终结性考试、课程综合成绩均采用百分制。课程综合成绩达到 60 分及以上（及格），可获得本课程相应学分。

## 二、形成性考核相关要求

### 1. 考核目的

加强对平时自主学习过程的指导和监督，重在对学生自主学习过程进行指导和检测，引导学生按照教学要求和学习计划完成学习任务，达到掌握知识、提高能力的目标，提高学生的综合素质。

### 2. 考核手段

在国家开放大学学习网本课程教学端在线完成。

### 3. 形成性考核任务的形式及计分方法

形成性考核任务列表

序次	章节	形式	开始时间	结束时间	权重
1	第 1-3 章	1. 听课（视频课） 2. 阅读（文字教材和网上辅导） 3. 小组讨论 4. 自测练习 5. 第 1 次形考作业	第 1 周	第 4 周末	25%
2	第 4-6 章	1. 听课（视频课） 2. 阅读（文字教材和网上辅导） 3. 小组讨论 4. 自测练习 5. 第 2 次形考作业	第 4 周	第 7 周末	25%
3	第 7-8 章	1. 听课（视频课） 2. 阅读（文字教材和网上辅导） 3. 小组讨论 4. 自测练习 5. 第 3 次形考作业	第 7 周	第 9 周末	25%
4	第 9-10 章	1. 听课（视频课） 2. 阅读（文字教材和网上辅导） 3. 小组讨论 4. 自测练习 5. 第 4 次形考作业	第 8 周	第 11 周末	25%

### 三、终结性考试相关要求

#### （一）相关要求

##### 1. 考试目的

终结性考试是在形成性考核的基础上,对学生学习情况和学习效果进行的一次全面检测。

##### 2. 命题原则

第一,本课程的考试命题严格控制在教学大纲规定的教学内容和教学要求的范围之内。

第二,考试命题覆盖本课程教材的 1-9 章,既全面,又突出重点。

第三,每份试卷所考的内容,覆盖本课程教材所学内容的 70%以上章节。

第四,试题难度适中。一般来讲,可分为:容易、适中、较难三个程度,所占比大致为:容易占 30%,适中占 50%,较难占 20%。

### 3. 考试手段

网络考试。

### 4. 考试方式

闭卷。

### 5. 考试时限

60 分钟。

## (二) 终结性考试题型及规范解答举例

题型包括选择题（单选）、判断题和分析计算题。下面给每种题型列举几道样题，以及相应的参考答案及评分标准。

### 1. 选择题（单选，每题 4 分，本题共 48 分）

（1）程序字由地址码+数字构成，有功能字和尺寸字两类。在下列各字中，（ ）不属于功能字。

- A、F0.25      B、M09      C、S860      D、W-13.252

答案：D

（2）切槽加工时，要在槽底有 2.5 秒的刀具进给暂停动作。用 FANUC 数控系统，编程正确的程序段是（ ）。

- A、M04 P2500      B、G04 P2500  
C、G04 X2500      D、G04 P2.5

答案：B

（3）当编制用户宏程序时，经常用到转移和循环语句。下列程序段中，属于无条件转移的语句是（ ）。

- A、GOTO #10  
B、IF[#1 GT 10] GOTO 2  
C、IF[#1 EQ #2] THEN #3=0  
D、WHILE [#2 GE 10] DO1

答案：A

### 2. 判断题（判断对错，每题 2 分，共 16 分）

（1）编程时，首先要熟悉数控机床的坐标系统与运动方向，当数控车床的主轴要能够进行圆周定位时，则定义该轴为 C 轴控制。 （ ）

答案：正确。

（2）用手工方法编程时，不需要做的工作是根据切削速度计算主轴转速。

（ ）

答案：错误。

(3) 执行程序段 G99 G81 X0 Y-40.0 Z-26.0 R3.0 F120.0 后，刀具要返回到初始平面。 ( )

答案：错误。

**3. 分析计算题** (单选，每题 18 分，共 36 分)

(1) 被加工零件如下图所示，已知条件：

(1) 毛坯材料：  $\phi 60 \times 80\text{mm}$  的 45#钢棒料；

(2) 加工内容：  $\phi 56$  尺寸及左端各尺寸已加工完毕，现二次装夹工件左端，径向以  $\phi 40$  外圆定位，轴向以 B 面定位，加工零件的右端各要素。

(3) 工件坐标系： 原点设定在零件右端面的回转中心处。

(4) 数控系统： FANUC-0i 系统。

本大题有 3 个小题，涉及编程过程中相关技术问题，请仔细阅读图纸及技术要求，根据给定的条件作答。

**图 1 车削零件图**

a、对零件外轮廓进行精加工时，锥度要素的加工程序为 ( )。

A、G01 X36.0 Z-37.0

B、G01 X36.333 Z-37.0

C、G01 X36.333 Z-18.0

D、G01 X36.0 Z-37.0 F0.1

答案：B

b、下面是切槽加工时的部分程序段，请仔细阅读：

N40 T0303 S600 M03；

N42 G55 G00 Z-18.0 M08；

N44 X32.0；

N46 G01 X20.0 F0.08;

N48 G04 X1.2;

.....

上述程序段中的序号为第 46、48 语句所完成的工作是 ( )。

- A、切槽加工，然后退刀，完成切槽
- B、快速定位、然后以 F0.08 的速度切槽
- C、切槽到槽底尺寸，然后进行无进给光整加工
- D、切槽过程中的进刀、暂停和退刀动作

答案：C

c、用固定循环指令加工螺纹，加工第一刀时编程正确的语句是 ( )。

- A、G92 X24.0 Z-18.0 F1.5
- B、G33 X24.0 Z-18.0 F1.5
- C、G92 X11.6 Z-16.5 F1.5
- D、G92 X23.2 Z-16.5 F1.5

答案：D

(2) 被加工零件如下图所示。零件四周的 60×80 尺寸、上下表面及内孔已加工到尺寸，准备加工上凸台的外形轮廓，采用  $\phi 8$  立铣刀，工件坐标系设定： $X_0$  设在左端的外侧表面， $Y_0$  在零件的上下对称中心上， $Z_0$  在工件的上表面。

本大题有 3 个小题，请仔细阅读图纸及技术要求，根据给定的条件作答。

图 2 铣削零件图

a、加工零件轮廓时，切入切出点的选择对于保证轮廓连续、光顺有直接影响，根据给定坐标系，判断下列哪个下刀点不能直接切入零件轮廓，必须增加辅助圆弧程序段，才能满足切向进刀与退刀的光顺，这个点是（ ）。

A、G54 G00 X6.0 Y-46.0

B、G54 G00 X-6.0 Y10.0

C、G54 G00 X-6.0 Y34.0

D、G54 G00 X66.0 Y0

答案：D

b、确定下刀点后，接下来有 3 个移动语句是：

G00 G43 Z3.0 H02；

G01 Z-6.0 F500 M08；

G41 X0 D02 F200；

对上述程序段解释不妥的是（ ）。

A、快速下刀到 R 平面，建立刀具长度补偿

B、以较快切削速度进给到轮廓切深平面，开冷却液

C、以上述同样的速度接近工件，建立刀具半径补偿

D、以更低的切削速度接近工件，建立刀具半径左补偿

答案：C

c、在程序段 G02 X54.0 Y26.0 I0 J-8.0 F200.0 后边紧接着的语句是（ ）

A、G01 Y-26.0

B、X54.0 Y-26.0 F200.0

C、G01 X20.0 Y34.0 F200.0

D、G01 X46.0 Y34.0

答案：A

#### 四、课程考核的相关内容

课程考核内容原则上按掌握、理解、了解三个不同层次的要求出题。其中掌握的内容约占 80%，理解的内容约占 15%，了解的内容约占 5%。

### 第 1 章 数控加工的编程基础

#### （一）考核目的

本章主要考核数控编程的基本概念，基本内容、主要步骤；加工程序的基本组成、程序的基本结构和类型。

## （二）考核知识点

1. 数控加工的过程
2. 数控编程的内容与步骤
3. 数控编程的种类
4. 数控机床的坐标系和运动方向
5. 典型数控系统及其主要功能
6. 程序的结构
7. 程序段格式
8. 续效代码与非续效代码

## （三）考核要求

1. 了解数控加工的过程
2. 掌握数控编程的内容与步骤
3. 掌握数控编程的种类
4. 掌握数控机床的坐标系和运动方向的命名规则
5. 了解典型数控系统及其主要功能
6. 掌握程序的结构组成
7. 掌握程序段格式的书写规则
8. 理解地址码中英文字母的含义
9. 掌握续效代码与非续效代码的概念与区别

## 第2章 数控编程中的工艺分析

### （一）考核目的

本章内容是数控编程的基础，主要考核数控编程中工艺处理的主要内容，数控工艺分析的基本方法，考核学生相关知识的运用能力。

### （二）考核知识点

1. 数控编程中工艺分析的主要内容
2. 数控机床的合理选用
3. 数控加工零件的工艺性分析
4. 加工方法的选择与加工方案的确定
5. 工序与工步的划分



6. 零件的装卡方法与夹具的选择
7. 加工路线的确定
8. 刀具的选择
9. 切削用量的确定
10. 对刀点与换刀点的确定
11. 数控加工工艺文件的内容

### **(三) 考核要求**

1. 了解数控编程中工艺分析的主要内容
2. 掌握数控机床的合理选用方法
3. 掌握数控加工零件的工艺性分析方法
4. 能够正确选择加工方法与确定加工方案
5. 掌握工序与工步的划分方法
6. 掌握零件的装卡方法与夹具的选择原则
7. 掌握加工路线的确定方法
8. 能够根据被加工零件的要求, 合理地选择刀具
9. 能够根据工艺条件, 选择切削用量
10. 理解对刀点与换刀点的概念
11. 掌握数控加工工艺文件的编制方法

## **第3章 数控编程中的数学处理**

### **(一) 考核目的**

本章的内容仍属编程前的准备知识, 主要考核编程前数学处理的主要内容和基本方法, 节点的概念, 基点坐标的计算, 考察学生的数学应用能力。

### **(二) 考核知识点**

1. 三角函数法计算基点坐标
2. 非圆曲线节点坐标的概念
3. 辅助坐标点的设定与计算

### **(二) 考核要求**

1. 掌握利用三角函数计算基点坐标的方法

2. 了解非圆曲线节点坐标的概念
3. 掌握辅助坐标点的计算

## 第4章 基本功能指令的编程方法

### （一）考核目的

本章主要考核刀具功能、主轴功能、进给功能、常用的辅助功能指令的编程格式和编程方法，考察学生对功能指令的掌握程度。

### （二）考核知识点

1. 刀具功能（T 指令）的编程
2. 主轴功能（S 指令）的编程
3. 进给功能（F 指令）的编程
4. 常用辅助功能（M 指令）的编程

### （三）考核要求

1. 理解刀具功能（T 指令）的用途，掌握指令格式和编程方法，并能够正确应用。
2. 理解主轴功能（S 指令）的用途，掌握指令格式和编程方法，并能够正确应用。
3. 理解进给功能（F 指令）的用途，掌握指令格式和编程方法，并能够正确应用。
4. 理解常用辅助功能（M 指令）的用途，掌握指令格式和编程方法，并能够正确应用。

## 第5章 常用准备功能指令的编程方法

### （一）考核目的

本章的内容是考核重点，主要考核常用准备功能指令的编程格式和编程方法，检验学生的指令运用能力。

### （二）考核知识点

1. 坐标系设定指令

- (1) 工件坐标系设定 (G50/G92)
- (2) 坐标系零点偏置 (G54~G59)
- (3) 平面选择 (G17、G18、G19)
- (4) 回参考点操作 (G27、G28、G29、G30)

## 2. 尺寸指令

- (1) 公/英制转换指令
- (2) 绝对/增量指令
- (3) 直径/半径指令

## 3. 基本运动控制指令

- (1) 快速移动指令 G00
- (2) 直线插补指令 G01
- (3) 圆弧插补指令 G02/G03

## 4. 暂停指令 G04

### (三) 考核要求

- 1. 掌握工件坐标系设定指令 (G50/G92) 的用途和编程方法
- 2. 掌握坐标系零点偏置指令 (G54~G59) 的功能, 能够正确应用。
- 3. 掌握平面选择指令 (G17、G18、G19) 的含义, 能够正确应用。
- 4. 理解回参考点操作的作用, 掌握回参考点操作指令 (G27、G28、G29、G30) 的编程方法。
- 5. 掌握公/英制转换指令的编程格式
- 6. 掌握绝对/增量指令的编程格式
- 7. 掌握直径/半径指令功能选择的编程指令
- 8. 掌握快速移动指令 G00 的编程方法, 能够正确应用。
- 9. 掌握直线插补指令 G01 的编程方法, 能够正确应用。
- 10. 掌握圆弧插补指令 G02/G03 的编程格式及编程方法, 理解圆心坐标向量 I、J、K 的含义, 掌握圆心坐标的 I、J、K 的计算方法。
- 11. 掌握暂停指令 G04 用途、编程格式及方法

## 第 6 章 刀具补偿指令及其编程方法

### (一) 考核目的

本章内容是考核的重点之一, 主要考核刀具补偿的概念, 刀具补偿的建立、执行、取消的过程, 刀具半径补偿和刀具长度补偿的编程格式和编程方法。

## （二）考核知识点

1. 刀具补偿功能的作用
2. 刀具半径补偿
3. 刀具长度补偿

## （三）考核要求

1. 掌握刀具补偿功能的作用，掌握刀具补偿的建立、执行和取消的过程和条件。
2. 掌握刀具半径补偿的编程方法，能够合理应用 G41、G42、G40 代码编制刀具半径补偿程序。
3. 掌握刀具长度补偿的编程方法，能够正确应用 G43、G44、G49 代码编制刀具长度补偿程序。

# 第 7 章 简化编程指令及其编程方法

## （一）考核目的

本章主要考核学生对简化编程指令的应用能力，重点是车削复合固定循环、铣削孔加工固定循环的编程格式和编程方法。

## （二）考核知识点

1. 车削固定循环指令
  - （1）单一固定循环
  - （2）复合固定循环
2. 铣削固定循环指令
  - （1）固定循环的动作步序
  - （2）固定循环的工作平面
  - （3）常用指令的编程方法
3. 子程序
4. 其他简化编程指令
  - （1）旋转功能指令
  - （2）镜像功能指令
  - （3）比例缩放指令

### （三）考核要求

1. 了解车削固定循环指令的类型
2. 了解单一固定循环的动作步序及其编程方法。
3. 掌握车削固定循环 G71、G72、G73、G70 指令的应用场合和编程方法
4. 了解铣削固定循环指令的类型
5. 理解铣削固定循环的动作步序
6. 掌握铣削固定循环中 3 个工作平面的确定方法。
7. 掌握 G81、G73、G83、G82 钻孔指令的应用场合和编程方法
8. 了解子程序的格式，理解子程序嵌套的概念，掌握子程序的调用与返回指令的格式和编程方法。
9. 了解旋转、镜像、比例缩放等功能指令的编程格式及其编程方法。

## 第 8 章 数控车削加工编程

### （一）考核目的

本章内容是考核的重点，考察学生工艺知识、编程方法的综合应用能力。考核的重点是针对典型零件，能够合理运用相关知识，编制中等复杂零件的车削加工程序。

### （二）考核知识点

1. 数控车削的编程特点
2. 数控车削加工的要素
3. 数控车削编程中的工艺处理
4. 轮廓车削与镗削的编程
5. 切槽加工的编程
6. 螺纹加工的编程
7. 综合实例

### （三）考核要求

1. 了解数控车削的编程特点
2. 了解数控车削加工的要素
3. 掌握数控车削编程中的工艺处理内容和方法

4. 掌握轮廓车削与镗削的编程方法，能够运用固定循环指令编制内外轮廓的粗、精加工程序。

5. 掌握切槽加工的编程方法

6. 掌握螺纹加工的编程方法

7. 能够编制中等复杂典型车削零件（轴类、盘类、套类）的加工程序。

## **第9章 数控铣削加工编程**

### **（一）考核目的**

本章内容是考核的重点，考察学生工艺知识、编程方法的综合应用能力。考核的重点是针对典型零件，能够合理运用相关知识，编制中等复杂零件的铣削加工程序。

### **（二）考核知识点**

1. 数控铣床的编程特点
2. 数控铣削的加工要素
3. 铣削编程时的工艺处理
4. 铣削轮廓加工的编程
5. 腔槽程序的编制
6. 孔加工程序的编制
7. 换刀指令
8. 加工中心编程
9. 综合实例

### **（三）考核要求**

1. 了解数控铣床（加工中心）的编程特点
2. 了解数控铣削的加工要素
3. 掌握铣削编程时的工艺处理方法
4. 掌握轮廓铣削加工的编程方法，会利用刀具半径补偿功能，编制轮廓铣削程序。
5. 掌握腔槽程序的编制方法
6. 掌握孔加工程序的编制方法
7. 掌握加工中心换刀指令的编程方法

8. 能够编制适宜数控铣床（加工中心）加工的中等复杂典型零件的加工程序。

## **第 10 章 宏指令编程**

### **（一）考核目的**

本章主要考核宏程序的概念，变量及其表示方法，算术运算、逻辑运算、控制指令基本规则，考察学生的思维能力。

### **（二）考核知识点**

1. 宏程序的基本概念
2. 变量及其类型
3. 算术与逻辑运算指令
4. 控制类指令
5. 典型零件的宏程序编制

### **（三）考核要求**

1. 了解宏程序的概念
2. 理解变量的概念，掌握变量的类型及其表示方法、变量的赋值方式。
3. 掌握常用的算术与逻辑运算指令功能、编程方法
4. 掌握控制类指令的功能、编程方法
5. 能够应用变量，编制简单的宏程序