



21世纪高职高专规划教材·机电类

数控编程技术习题集

主 编 杨晓平 副主编 马亚娟



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高职高专规划教材·机电类

数控编程技术习题集

主 编 杨晓平

副主编 马亚娟

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书为《数控编程技术》(杨晓平主编)的配套习题集,共7章,主要内容为数控技术概论、数控车床 FANUC 系统编程、数控铣床 SIEMENS 系统编程、加工中心 FANUC 系统编程、华中 HNC—21T 系统数控车床编程、华中世纪星数控铣床的编程以及数控电火花线切割编程等方面的习题。

本书可作为高等职业技术学院数控技术专业、机电一体化专业、机械制造及自动化专业等的教材,也可以作为本科院校教学参考书以及工厂数控技术人员、研究人员的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控编程技术/杨晓平主编. —北京:北京理工大学出版社,2009.2
ISBN 978-7-5640-1802-3

I. 数… II. 杨… III. 数控机床-程序设计-高等学校-教材
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012239 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/陕西省乾兴印刷厂

开 本/787毫米×960毫米 1/16

印 张/25.25

字 数/525千字

版 次/2009年2月第1版 2009年2月第1次印刷

印 数/1~3000册

总 定 价/43.00元(含配套教材)

责任校对/陈玉梅

责任印制/母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

目 录

第 1 章 数控技术概论	(1)
第 2 章 数控车床 FANUC 系统编程	(12)
第 3 章 数控铣床 SIEMENS 系统编程	(24)
第 4 章 加工中心 FANUC 系统编程	(41)
第 5 章 华中 HNC—21T 系统数控车床编程	(57)
第 6 章 华中世纪星数控铣床的编程	(67)
第 7 章 数控电火花线切割编程	(80)

第1章

数控技术概论

一、填空题

1. NC 机床的含义是_____, CNC 机床的含义是_____, FMS 的含义是_____, _____的含义是计算机集成制造系统。
2. 在数控编程时, 使用_____指令后, 就可以按工件的轮廓尺寸进行编程, 而不需按照刀具的中心线运动轨迹来编程。
3. 圆弧插补时, 通常把与时钟走向一致的圆弧叫_____, 反之称为_____。
4. 数控机床每次接通上电后在运行前首先应做的是_____。
5. 由计算机直接进行多机床控制的系统称为_____。
6. 轮廓控制数控机床, 不仅可以完成点位及点位直线控制数控机床的加工功能, 而且能够对_____坐标轴进行插补, 因而具有各种轮廓切削加工功能。
7. 标准中规定_____运动方向为 Z 坐标方向, $+Z$ 为刀具远离工件的方向。
8. 标准中统一规定: $+X$ 表示_____正向运动的指令。
9. 为了准确地判断数控机床的运动方向, 特规定永远假设刀具相对于_____坐标而运动。
10. 目前, 数控编程所采用的格式为_____程序段格式。
11. 用于编写程序段号码的字为_____。
12. 尺寸字 U 、 V 、 W 表示_____坐标, A 、 B 、 C 表示_____坐标。
13. 数控系统通常分为车削和铣削两种, 用于车削的数控系统在系列号后加字母_____. 用于铣削的数控系统在系列号后加字母_____。
14. 数控加工工艺文件包括_____, _____和_____。
15. 对工件进行车削时, 若工件的直径为 D (mm), 则主轴转速 n (r/min) 与切削速度 v (m/min) 的关系表达式是_____。
16. 切削用量中, 对刀具耐用度影响最大的因素是_____。

17. 零件轮廓由直线或圆弧组成, 各几何要素之间的连接点称为_____。
18. 用若干直线段或圆弧来逼近给定的非圆曲线, 逼近线段的交点称为_____。
19. 数控机床常用的检测元件有_____, _____、_____, _____、_____和_____。
20. 数控机床所采用的坐标系是_____。

二、判断题

1. () 数控机床开机后, 必须先进行返回参考点操作。
2. () 进行刀补就是将编程轮廓数据转换为刀具中心轨迹数据。
3. () 恒线速控制的原理是当工件的直径越大, 进给速度越慢。
4. () 换刀点应设置在被加工零件的轮廓之外, 并要求有一定余量。
5. () 逐点比较法是软件插补法。
6. () 被加工零件轮廓上的内转角尺寸要尽量统一。
7. () 数控加工程序的顺序段号必须顺序排列。
8. () 为保证工件轮廓表面粗糙度, 最终轮廓应在一次走刀中连续加工出来。
9. () 通常机床的进给运动只有一个。
10. () 刀具寿命与刀具耐用度意义相同。
11. () 数控机床的坐标运动是指工件相对于静止的刀具的运动。
12. () 机床某一部件的运动的正方向是增大工件和刀具之间距离的方向。
13. () 一个零件程序是按程序号的顺序执行的, 而不是按程序段的输入顺序执行的。
14. () 刀具补偿功能包括刀补的建立、刀补的执行和刀补的取消三个阶段。
15. () 开环控制系统没有位置反馈, 只能应用于精度要求不高的经济型数控系统中。
16. () 半闭环控制系统一般采用角位移检测装置间接地检测移动部件的直线位移。
17. () 数控技术是 FMS 不可缺少的工作单元, 但在 CIMS 中运用不多。
18. () 全功能数控系统应配置高速、功能强的可编程序控制器。
19. () 数控机床要完成的任务只是控制机床的进给运动, 使之达到能加工复杂零件的要求。
20. () 当数控加工程序编制完成后即可进行正式加工。
21. () 数控机床编程有绝对值和增量值编程, 使用时不能将它们放在同一程序段中。
22. () G 代码可以分为模态 G 代码和非模态 G 代码。
23. () 程序段的顺序号根据数控系统的不同, 在某些系统中可以省略的。

- 24. () 钻头的刀位点是钻尖, 球头铣刀的刀位点是球尖。
- 25. () 非模态指令只能在本程序段内有效。
- 26. () 同组模态 G 代码可以放在一个程序段中, 而且与顺序无关。
- 27. () 数控机床编程有绝对值和增量值编程, 使用时不能将它们放在同一程序段中。
- 28. () 增量尺寸指机床运动部件坐标尺寸值相对于前一位置给出。
- 29. () G00, G01 指令都能使机床坐标轴准确到位, 因此它们都是插补指令。
- 30. () 不同的数控机床可能选用不同的数控系统, 但数控加工程序指令都是相同的。
- 31. () 数控加工程序的顺序段号必须顺序排列。
- 32. () G00 快速点定位指令控制刀具沿直线快速移动到目标位置。
- 33. () 用直线段或圆弧段去逼近非圆曲线, 逼近线段与被加工曲线交点称为基点。
- 34. () 通常在命名或编程时, 不论何种机床, 都一律假定工件静止刀具移动。
- 35. () 只需根据零件图样进行编程, 而不必考虑是刀具运动还是工件运动。
- 36. () 程序段的顺序号, 根据数控系统的不同, 在某些系统中可以省略。
- 37. () 数控机床在输入程序时, 不论何种系统坐标值不论是整数还是小数都不必加入小数点。
- 38. () 经试加工验证的数控加工程序就能保证零件加工合格。
- 39. () 数控机床加工过程中可以根据需要改变主轴速度和进给速度。
- 40. () 数控机床的机床坐标原点和机床参考点是重合的。
- 41. () 编制数控加工程序时一般以机床坐标系作为编程的坐标系。
- 42. () 机床参考点是数控机床上固有的机械原点, 该点到机床坐标原点在进给坐标轴方向上的距离可以在机床出厂时设定。
- 43. () 在机床接通电源后, 通常都要做回零操作, 使刀具或工作台退离到机床参考点。
- 44. () 当数控机床失去对机床参考点的记忆时, 必须进行返回参考点的操作。
- 45. () 机床的原点就是机械零点, 编制程序时必须考虑机床的原点。
- 46. () 机械零点是机床调试和加工时十分重要的基准点, 由操作者设置。
- 47. () 数控机床与其他机床一样, 当被加工的工件改变时, 需要重新调整机床。
- 48. () 刀位点是刀具上代表刀具在工件坐标系的一个点, 对刀时, 应使刀位点与对刀点重合。
- 49. () 机床的进给路线就是刀具的刀尖或刀具中心相对机床的运动轨迹和方向。
- 50. () 加工零件在数控编程时, 首先应确定数控机床, 然后分析加工零件的工艺特性。

三、选择题

1. 世界上第一台数控机床是 () 年研制出来的。
A. 1942 B. 1948 C. 1952 D. 1958
2. 下列关于数控机床组成的描述不正确的是 ()。
A. 数控机床通常是由控制装置、数控系统、机床本体组成
B. 数控机床通常是由控制装置、数控装置、伺服系统、测量反馈装置、辅助控制装置和机床组成
C. 数控机床通常是由控制装置、数控系统、伺服系统、机床组成
D. 数控机床通常是由键盘、数控装置、伺服系统、测量反馈装置和机床组成
3. 闭环控制系统的反馈装置是装在 ()。
A. 传动丝杠上 B. 电机轴上 C. 机床工作台上 D. 装在减速器上
4. 利用计算机辅助设计与制造技术, 进行产品的设计和制造, 可以提高产品质量, 缩短产品研制周期。它又称为 ()。
A. CD/CM B. CAD/COM C. CAD/CAM D. CAD/CM
5. 数控装置将所得到的信号进行一系列处理后, 再将其处理结果以 () 形式向伺服系统发出执行命令。
A. 输入信号 B. 位移信号 C. 反馈信号 D. 脉冲信号
6. 开环伺服系统的主要特征是系统内 () 位置检测反馈装置。
A. 有 B. 没有 C. 某一部分有 D. 可能有
7. CNC 系统中的 PLC 是 ()。
A. 可编程序逻辑控制器 B. 显示器
C. 多微处理器 D. 环形分配器
8. 对于配有设计完善的位置伺服系统的数控机床, 其定位精度和加工精度主要取决于 ()。
A. 机床机械结构的精度 B. 驱动装置的精度
C. 位置检测元器件的精度 D. 计算机的运算速度
9. 按照机床运动的控制轨迹分类, 加工中心属于 ()。
A. 轮廓控制 B. 直线控制 C. 点位控制 D. 远程控制
10. 数控机床中把脉冲信号转换成机床移动部件运动的组成部分称为 ()。
A. 控制介质 B. 数控装置 C. 伺服系统 D. 机床本体
11. 数控机床的联运轴数是指机床数控装置的 () 同时达到空间某一点的坐标数目。
A. 主轴 B. 坐标轴 C. 工件 D. 电机
12. 只要数控机床的伺服系统是开环的, 一定没有 () 装置。

- A. 检测 B. 反馈 C. I/O 通道 D. 控制
13. 数控系统之所以能进行复杂的轮廓加工,是因为它具有 ()。
- A. 位置检测功能 B. PLC 功能 C. 插补功能 D. 自动控制
14. 数控编程人员在数控编程和加工时使用的坐标系是 ()。
- A. 右手直角笛卡尔坐标系 B. 机床坐标系
- C. 工件坐标系 D. 直角坐标系
15. 在编制加工中心的程序时应正确选择 () 的位置,要避免刀具交换时与工件或夹具产生干涉。
- A. 对刀点 B. 工件原点 C. 参考点 D. 换刀点
16. () 是指机床上一个固定不变的极限点。
- A. 机床原点 B. 工件原点 C. 换刀点 D. 对刀点
17. 数控机床的旋转轴之一 B 轴是绕 () 直线轴旋转的轴。
- A. X 轴 B. Y 轴 C. Z 轴 D. W 轴
18. 机床坐标系判定方法采用右手直角的笛卡尔坐标系。增大工件和刀具距离的方向是 ()。
- A. 负方向 B. 正方向 C. 任意方向 D. 条件不足不确定
19. 下列哪项工作不属于数控编程的范畴 ()。
- A. 数值计算 B. 键入程序、制作介质
- C. 确定进给速度和走刀路线 D. 对刀、设定刀具参数
20. 在要求允许误差不变的情况下,非圆曲线的曲率越大,则逼近线段的数量越 ()。
- A. 小 B. 大 C. 不变 D. 以上均不正确
21. 非圆曲线节点坐标的计算,主要是由 () 完成。
- A. 设计人员 B. 计算机 C. 手工 D. 操作者
22. 目前对非圆曲线进行节点坐标计算的方法很多,当用直线段逼近非圆曲线时,将某一坐标轴划分成相等间距的计算方法为 ()。
- A. 等程序段法 B. 等误差法 C. 等间距法 D. 等圆弧法
23. 数控机床的传动系统比通用机床的传动系统 ()。
- A. 复杂 B. 简单 C. 复杂程度相同 D. 不一定
24. 数控机床的进给运动是由 () 完成的。
- A. 进给伺服系统 B. 主轴伺服系统 C. 液压伺服系统 D. 数字伺服系统
25. 数控折弯机床按用途分是一种 () 数控机床。
- A. 金属切削类 B. 金属成型类 C. 电加工 D. 特殊加工类
26. 只有装备了 () 的数控机床才能完成曲面的加工。

- A. 点位控制
B. 直线控制
C. 轮廓控制
D. B - SURFACE 控制
27. 闭环与半闭环控制系统的区别主要在于 () 的位置不同。
A. 控制器
B. 比较器
C. 反馈元件
D. 检测元件
28. 在如图 1-1 所示的孔系加工中, 对加工路线描述正确的是 ()。

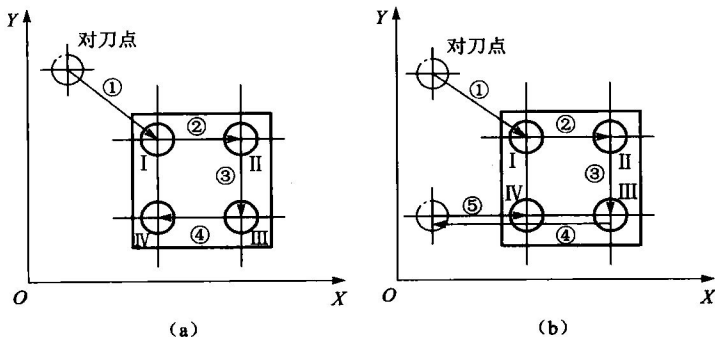


图 1-1 孔系加工路线方案比较

- A. 图 1-1 (a) 满足加工路线最短的原则
B. 图 1-1 (b) 满足加工精度最高的原则
C. 图 1-1 (a) 易引入反向间隙误差
D. 以上说法均正确
29. 目前广泛采用的程序段格式是 ()。
A. 固定顺序程序段格式
B. 字地址可变程序段格式
C. 带分隔符可变程序段格式
D. 以上说法均不正确。
30. 数控机床有不同的运动形式, 需要考虑工件与刀具相对运动关系及坐标系方向, 编写程序时, 采用 () 的原则编写程序。
A. 工件固定不动, 刀具移动
B. 刀具固定不动, 工件移动
C. 分析机床运动关系后再根据实际情况定
D. 由机床说明书说明

四、简答题

1. 数控机床的工作原理是什么?

2. 数控机床的发展趋势是什么？

3. 根据数控机床的性能特点决定了数控机床的应用范围。请说说最适合、比较适合和不适合数控加工的零件。

4. 数控机床有哪几部分组成？简述数控机床各组成部分的作用。

5. 与普通机床相比，数控机床有何特点？与硬线 NC 机床相比，CNC 机床有何特点？

6. 数控机床有几种分类方法？

7. 什么是点位控制、二维轮廓控制和三维轮廓控制?
8. 什么是开环控制系统、闭环控制系统和半闭环控制系统, 它们各有何特点?
9. 数控加工编程的方法有几种?
10. 数控加工编程的一般步骤是什么?
11. 机床坐标确定的原则是什么? 什么叫机床原点和零点?

12. 什么叫编程原点和工件原点？它们之间有何关系？
13. 程序段中包含的功能字有几种？程序段格式有哪些？
14. 什么叫准备功能指令和辅助功能指令？它们的作用如何？
15. 编程中的工艺分析的主要内容是什么？
16. 在安装工件时要考虑的原则是什么？选择零件夹具时要注意哪些问题？

17. 为什么在编程时首先要确定对刀点的位置？选定对刀点的原则是什么？确定对刀点的方法有哪些？

18. 什么是数控加工的走刀路线？确定走刀路线的原则是什么？

19. 编程中的数值计算包含哪些内容？试说明基点和节点的区别。

20. 数控加工编程时为什么设置工件坐标系？数控车床如何设置工件坐标系？

五、计算题

1. 加工图 1-2 所示零件轮廓, 材料毛坯尺寸为 $80\text{ mm} \times 63\text{ mm} \times 6\text{ mm}$, 工件坐标系设定在零件的左下角, 按图中所给条件, 计算出各基点的坐标值, 若采用直径为 8 mm 的柄铣刀进行轮廓加工, 计算刀位点轨迹各基点的坐标值。

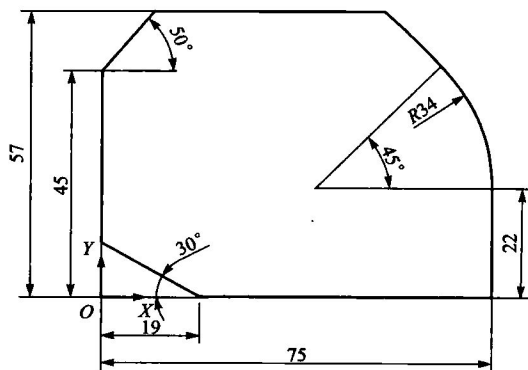


图 1-2 典型轮廓铣削零件

2. 加工图 1-3 中直径为 $\phi 6\text{ mm}$ 的 4 个孔, 工件坐标系设定在零件的左下角, 按图中所给条件, 计算出各孔在工件坐标系中的坐标值。

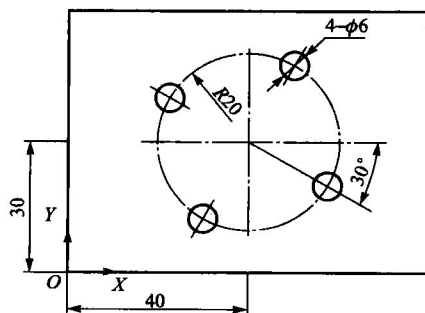


图 1-3 孔加工零件

第2章

数控车床 FANUC 系统编程

一、填空题

1. 数控车床的机床参考点通常设置在_____。
2. 回零操作就是使运动部件回到_____。
3. 数控机床按驱动装置的特点分类可以分为_____数控机床、闭环控制数控机床和_____数控机床。
4. 数控机床按控制运动方式可分为_____机床、_____机床和_____机床。
5. 数控机床的标准坐标系采用的是_____坐标系。判断数控机床坐标系首先应该判断的是_____轴，然后判断的是_____轴。
6. 所谓基点就是_____。
7. F、S、T 分别为_____功能、_____功能和_____功能。
8. 国际上通用的数控代码是_____和_____两种，我国采用的标准是_____。
9. 对刀点既是程序的_____，也是程序的_____。为了提高零件的加工精度，对刀点应尽量选在零件的_____基准或工艺基准上。
10. 在数控加工中，刀具刀位点相对于工件运动的轨迹称为_____路线。
11. 进给量的单位有 mm/r 和 mm/min，其指令分别为_____和_____。
12. 数控车床的混合编程是指_____。
13. 机床接通电源后的回零操作是使刀具或工作台退回到_____。
14. 数控车床，FANUC O-TD 系统中，G90 含义是_____；G92 含义是_____。
15. 车螺纹在进刀时留引入量和超越量的目的是：_____。

二、判断题

1. () G00, G01 指令都能使机床坐标轴准确到位，因此它们都是插补指令。
2. () G 代码可以分为模态 G 代码和非模态 G 代码。

3. () 非模态指令只能在本程序段内有效。
4. () 同组模态 G 代码可以放在一个程序段中, 而且与顺序无关。
5. () 只需根据零件图样进行编程, 而不必考虑是刀具运动还是工件运动。
6. () 数控机床编程有绝对值和增量值编程, 使用时不能将它们放在同一程序段中。
7. () 增量尺寸指机床运动部件坐标尺寸值相对于前一位置给出。
8. () G00 快速点定位指令控制刀具沿直线快速移动到目标位置。
9. () 机床参考点是数控机床上固有的机械原点, 该点到机床坐标原点在进给坐标轴方向上的距离可以在机床出厂时设定。
10. () 机床的原点就是机械零点, 编制程序时必须考虑机床的原点。
11. () 机械零点是机床调试和加工时十分重要的基准点, 由操作者设置。
12. () 指令 M02 为程序结束, 同时使程序还原 (Reset)。
13. () 指令 M03 为主轴反转 (CCW), M04 为主轴正转 (CW)。执行 G00 的轴向速率是依据 F 值。
14. () G01 的进给速率, 除 F 值指定外, 亦可在操作面板调整旋钮变换。
15. () 在执行 G00 指令时, 刀具路径不一定为一直线。
16. () N001 为程序序号, 若为节省记忆容量, 则可省略。
17. () 刀具补偿功能包括刀补的建立、刀补的执行和刀补的取消三个阶段。
18. () 非模态指令只能在本程序段内有效。
19. () 刀位点是刀具上代表刀具在工件坐标系的一个点, 对刀时, 应使刀位点与对刀点重合。
20. () 绝对值编程是指控制位置的坐标值均以机床某一固定点为原点来计算计数长度。
21. () 恒线速度控制适于切削工件直径变化较大的零件。
22. () 对几何形状不复杂的零件, 自动编程的经济性好。
23. () G91 G28 Z0; 这句指令的含义是刀具通过 Z 轴方向的工件原点后自动返回机床参考点。
24. () 数控车床的刀具功能字 T 既指定了刀具数, 又指定了刀具号。
25. () 经试加工验证的数控加工程序就能保证零件加工合格。
26. () 刀具补偿寄存器内只允许存入正值。
27. () 数控机床的机床坐标原点和机床参考点是重合的。
28. () 外圆粗车循环方式适合于加工棒料毛坯除去较大余量的切削。
29. () 编制数控加工程序时一般以机床坐标系作为编程的坐标系。
30. () 刀具补偿功能包括刀补的建立、刀补的执行和刀补的取消三个阶段。