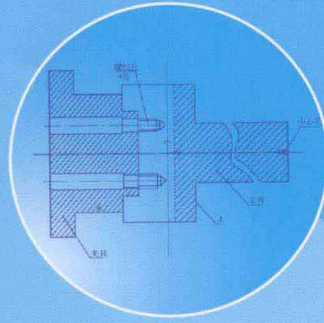
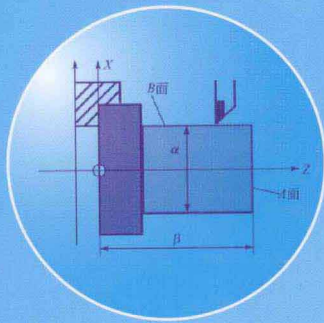
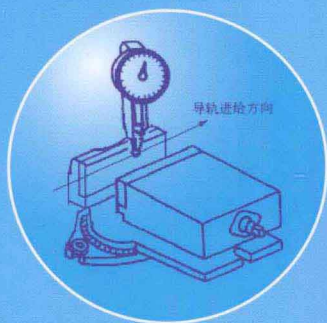


跟我学

徐衡 编著

FANUC

数控系统 手工编程



市场上数控加工图书很多，但能真正体恤初学者学习体验的却很少。

- 要么蜻蜓点水、欲言又止，让读者隔靴搔痒，感觉不解渴；
- 要么知识过深、语言生涩，让读者百思不得其解；
- 要么东拼西凑、知识不系统不完整，让读者只见树木不见森林；
- 要么过大过全、不突出重点，让读者学习效率大打折扣；
- 要么知识陈旧、机型和系统不典型，让读者的学习不能与时俱进；
- 要么只重知识、不重技能，让读者学完只能纸上谈兵。

本书从读者的学习体验出发，精耕细作，为读者提供一套完美数控加工学习的解决方案。



化学工业出版社

跟我学

徐衡 编著

FANUC

数控系统 手工编程 <<<

常州大学图书馆
藏书章



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

跟我学 FANUC 数控系统手工编程 / 徐衡编著. —北京: 化学工业出版社, 2013.5

ISBN 978-7-122-16526-8

I. ①跟… II. ①徐… III. ①数控机床-程序设计
IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 027593 号

责任编辑: 王 烨

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 吴 静

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 300 千字 2013 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

前言

FANUC

随着机械制造设备的数控化，企业急需掌握数控编程、数控机床操作的技工、程序员。本书是为有志学习数控加工的初学者、数控机床操作工、数控编程程序员，及学习数控加工的学生编写的。数控加工具有较强的技术性，本书以数控加工的应用为目的，基于目前企业中广泛使用的 FANUC 数控系统，介绍数控车床、数控铣床、加工中心加工程序手工编程，以及数控机床操作、工艺参数的选择、典型加工实例等数控知识。

学习数控机械加工的基础是掌握数控手工编程，只有掌握了手工编程，才能操作数控机床，完成对工件的数控加工。本书重点讲解数控手工编程知识，围绕程序应用讲述数控机床操作方法，并结合加工实例阐述数控编程、数控机床操作、加工工艺等综合一体的数控知识，使读者具备操作数控车床和数控铣床、加工中心机床的岗位能力。本书是集理论和实践于一体的实用型技术书籍，书中内容由浅入深，可作为初学者学习数控技术的入门书籍。由于书中加工实例选自生产实际，对从事数控加工的技术工人、数控程序员、数控加工技术人员等具有很好的参考价值，对其学习提高也有很好的帮助。

本书由徐衡编著，编写过程中李超、周光宇、栾敏、关颖、田春霞、段晓旭、赵宏立、孙红雨、杨海、汤振宁、赵玉伟、郎敬喜、徐光远、关崎炜、朱新宇、张元军、刘艳林、王丹、李宝岭、刘艳华等对本书的编写提供了很多帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免有疏漏之处，恳请读者予以指正。

编者

目 录

FANUC

第 1 章 数控编程基础

1.1 数控机床入门	1
1.1.1 数控机床与数控系统	1
1.1.2 数控机床加工过程	2
1.1.3 数控加工程序	2
1.1.4 数控机床坐标系	2
1.2 FANUC 系统数控手工编程概述	4
1.2.1 编制零件加工程序步骤	4
1.2.2 FANUC 系统数控程序组成	7
1.2.3 程序段格式	9
1.2.4 常用 M 代码说明	10
1.2.5 数字单位英制与公制的转换	11
1.2.6 小数点编程	11

第 2 章 FANUC 系统数控镗铣加工程序编制

2.1 FANUC M (铣削) 系统准备功能 G 代码	12
2.1.1 数控镗铣加工设备	12
2.1.2 FANUC M (铣削) 系统准备功能 G 代码	12
2.2 数控镗铣加工坐标系	15
2.2.1 数控铣床的机床坐标系	15
2.2.2 工件坐标系与程序原点	15
2.2.3 工件坐标系与机床坐标系的关系	16
2.2.4 用 G54 ~ G59 设定工件坐标系	16
2.2.5 用 G92 设定工件坐标系	17
2.2.6 G54 和 G92 设定坐标系的区别与应用	18
2.2.7 绝对坐标值编程(G90)与增量坐标值编程(G91)	19
2.2.8 坐标平面选择指令 G17、G18、G19	19
2.3 刀具进给编程指令	20
2.3.1 刀具定位	20
2.3.2 刀具沿直线切削(直线插补 G01)	20
2.3.3 刀具沿圆弧切削(圆弧插补 G02、G03)	23
2.3.4 刀具沿 Z 轴切入工件	26

2.3.5 跟我学直线、圆弧切削编程	27
2.3.6 返回参考点指令	30
2.4 刀具补偿功能	31
2.4.1 刀具端刃加工补偿——刀具长度补偿指令	32
2.4.2 刀具侧刃加工补偿——刀具半径补偿指令	37
2.4.3 利用程序指令设定刀具补偿值 (G10)	41
2.5 孔加工固定循环	42
2.5.1 固定循环概述	42
2.5.2 钻孔加工循环 (G81、G82、G73、G83)	43
2.5.3 攻螺纹循环 (G84、G74)	45
2.5.4 镗孔循环 (G85、G89、G86、G88、G76、G87)	46
2.5.5 孔加工固定循环应用举例	49
2.6 子程序	50
2.6.1 什么是子程序	50
2.6.2 调用子程序指令	50
2.6.3 跟我学含子程序的编程	52
2.7 简化程序的编程指令	54
2.7.1 比例缩放功能 (G50、G51)	54
2.7.2 坐标系旋转功能 (G68、G69)	56
2.7.3 极坐标编程	58
2.7.4 局部坐标系	60
2.7.5 跟我学使用局部坐标系和坐标系旋转指令编程	61
2.8 数控加工宏程序基础	62
2.8.1 用户宏程序用途	62
2.8.2 变量	62
2.8.3 变量的算术和逻辑运算	64
2.8.4 转移和循环	65
2.8.5 宏程序调用 (G65)	67
2.9 跟我学宏程序编程	69
2.9.1 矩形槽粗加工 (行切) 与精加工宏程序	69
2.9.2 环形阵列孔系零件加工宏程序	72
2.9.3 椭圆外轮廓加工	74

第3章 FANUC 系统铣床及加工中心操作

3.1 FANUC 系统数控铣床、加工中心操作界面	77
3.1.1 数控铣床 (加工中心) 操作部分组成	77
3.1.2 FANUC 数控系统操作面板	77
3.1.3 机床操作面板	77
3.2 跟我学手动操作数控机床	81
3.2.1 通电操作	81
3.2.2 手动返回参考点	82

3.2.3	手动连续进给	83
3.2.4	手摇脉冲发生器 (HANDLE) 进给	83
3.2.5	主轴手动操作	83
3.2.6	安全操作	84
3.3	数控机床基本信息显示	84
3.3.1	屏面显示内容	84
3.3.2	屏面中显示的数控系统 (CNC) 当前状态信息	84
3.3.3	显示屏面的切换	86
3.3.4	在屏面上显示刀具的位置	87
3.3.5	在屏面上显示程序运行状态	88
3.4	跟我学创建、运行加工程序操作	90
3.4.1	创建加工程序	91
3.4.2	检索数控程序	92
3.4.3	自动运行程序 (自动加工)	92
3.4.4	MDI 运行数控程序	93
3.5	跟我学存储偏移参数操作	94
3.5.1	用 G54 ~ G59 指令建立工件坐标系	94
3.5.2	跟我学手动对刀, 存储刀具长度补偿值	96
3.5.3	跟我学手动设定刀具半径补偿值	99

第4章 数控镗铣加工编程与工艺实例

4.1	数控孔系加工 (数控加工步骤)	100
4.1.1	分析零件图	101
4.1.2	确定加工工艺	101
4.1.3	编制、创建程序	101
4.1.4	检验程序	102
4.1.5	装夹工件步骤	102
4.1.6	设置工件坐标系原点 (分中对刀)	102
4.1.7	自动加工试切削	103
4.1.8	测量并修调尺寸	104
4.2	铣刀螺旋铣削加工孔	104
4.2.1	工艺要点	104
4.2.2	编程说明	105
4.2.3	加工程序	105
4.2.4	建立工件坐标系 (用工件孔找正主轴)	106
4.2.5	数控铣孔尺寸修调	106
4.3	偏心弧形槽加工	107
4.3.1	工艺要点	107
4.3.2	编程说明	108
4.3.3	设定工件坐标系 (找正三爪卡盘)	108
4.3.4	加工程序	109

4.4 矩形腔数控铣削(环切法加工)	109
4.4.1 工艺要点	109
4.4.2 编程说明	110
4.4.3 加工程序(加工中心程序)	111
4.5 型面(斜面及弧面)的数控铣精加工	112
4.5.1 工艺要点	112
4.5.2 编程说明	113
4.5.3 加工程序	113
4.5.4 数控加工操作技巧	114
4.6 典型零件数控加工(弹簧靠模)	115
4.6.1 工艺说明	116
4.6.2 加工靠模的数控工艺文件	117
4.6.3 数控加工程序	118
4.6.4 数控加工操作要点	119
4.6.5 数控加工经验与技巧	120

第5章 FANUC 系统数控车床加工程序编制

5.1 数控车床编程基础	121
5.1.1 车削程序 G 功能代码	121
5.1.2 数控车床的机床坐标系	122
5.1.3 工件坐标系	124
5.1.4 工件坐标系与机床坐标系的关系	124
5.1.5 用 G54~G59 设定工件坐标系	125
5.1.6 用 G50 设定工件坐标系	125
5.1.7 应用 G544~G59 或 G50 设定坐标系	126
5.1.8 直径编程与半径编程	126
5.1.9 绝对坐标值与增量坐标值	126
5.2 基本编程指令	127
5.2.1 快速进给指令(G00)	127
5.2.2 直线插补指令(G01)	128
5.2.3 圆弧插补指令(G02, G03)	129
5.2.4 程序暂停(G04)	132
5.2.5 返回参考点指令	132
5.3 循环加工指令	133
5.3.1 外圆、内径车削单一循环指令(G90)	133
5.3.2 外圆粗加工多重循环(G71)	135
5.3.3 精车循环(G70)	136
5.3.4 平端面粗车(G72)	137
5.3.5 固定形状切削循环(G73)	138
5.4 轴类件的螺纹车削	140
5.4.1 等螺距螺纹切削指令(G32)	140

5.4.2 螺纹切削单一循环指令(G92)	141
5.4.3 车削螺纹多重循环(G76)	142
5.5 刀具补偿	144
5.5.1 刀具位置偏移补偿	144
5.5.2 刀具半径补偿	144
5.6 数控车削宏程序编程	147
5.6.1 系列零件加工宏程序	147
5.6.2 加工椭圆曲线表面宏程序	148

第6章 FANUC 系统数控车床操作

6.1 FANUC 数控系统数控车床操作界面	153
6.1.1 数控车床操作界面组成	153
6.1.2 数控系统操作面板	153
6.1.3 数控车床机床操作面板	153
6.2 手动操作数控车床	157
6.2.1 通电操作	157
6.2.2 手动回零	157
6.2.3 用按键手动移动刀架(手动连续进给 JOG)	157
6.2.4 用手轮移动刀架(手摇脉冲发生器 HANDLE 进给)	158
6.2.5 安全操作	158
6.2.6 MDI 运行数控程序	159
6.3 跟我学创建、运行车削程序操作	160
6.3.1 编写加工程序	161
6.3.2 创建数控程序	161
6.3.3 装夹工件,用 G50 建立工件坐标系的对刀	162
6.3.4 运行程序(自动加工)	164
6.4 跟我学车削偏移参数操作	164
6.4.1 编制加工程序	164
6.4.2 用 G54 指令建立工件坐标系	166
6.4.3 存储刀具偏移值操作	169
6.4.4 试切削	173

第7章 FANUC 系统数控车削编程与工艺实例

7.1 数控车削加工工艺简介	174
7.1.1 工件装夹	174
7.1.2 车削加工方案	174
7.1.3 车削切削用量的选择	175
7.2 轴件数控车削	176
7.2.1 工艺要点	176
7.2.2 加工程序	177
7.2.3 编制小结	178

7.3 套类零件车削·····	179
7.3.1 工艺要点·····	179
7.3.2 加工程序·····	180
7.4 配合件车削·····	181
7.4.1 加工工艺概述·····	181
7.4.2 刀具选择·····	183
7.4.3 数控加工工序卡·····	183
7.4.4 工件 2 加工程序·····	184
7.4.5 工件 1 加工程序·····	186
7.4.6 编程技巧·····	188

参考文献

第1章

数控编程基础

1.1 数控机床入门

1.1.1 数控机床与数控系统

数控机床采用零件加工程序控制机床的运动和加工过程，程序中含有加工中所需的信息，如刀具的走刀路线、各种辅助功能、主轴转速、进给速度、换刀、冷却液开关等。当加工对象改变时，只需要编制相应的零件加工程序，就可以加工新工件，不需要改变机床硬件装备。

数控机床由三个基本部分组成，即数控系统、伺服驱动装置和机床本体，如图 1-1 所示。

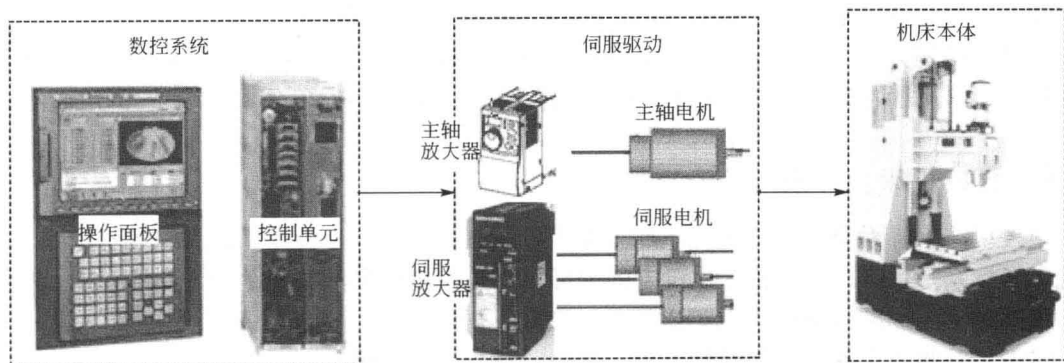


图 1-1 数控机床的组成

数控机床的智能指挥系统称为数控系统，数控系统是数控机床专用的计算机系统。目前，我国数控机床常采用的数控系统有 FANUC 数控系统（如 F0/F00/F0i Mate 系列和 FANUC Oi

系列), 西门子系统(如 SIEMENS 802、810、840 系统及全数字化的 SIEMENS 840D 系统), 国产自主开发的数控系统有华中科技大学的华中 I 型系统、华中 II 型系统, 中国科学院沈阳计算机所的蓝天一型系统, 北京航天机床数控集团的航天一型系统等。

伺服驱动系统是机床的动力装置, 它把数控装置发来的各种动作指令, 转化成机床移动部件的运动, 伺服系统由伺服放大单元和伺服电机组成。

机床本体也称数控机床光机, 是数控机床的机械部分。有些数控机床还配备了特殊的部件, 如回转工作台、刀库、自动换刀装置和托盘自动交换装置等。

1.1.2 数控机床加工过程

数控机床加工过程如图 1-2 所示, 即对零件图样进行工艺分析, 确定加工方案, 用规定代码编写零件加工程序, 把加工程序输入数控系统, 经过数控系统处理, 发出指令, 自动控制机床完成切削加工, 加工出符合要求的零件。

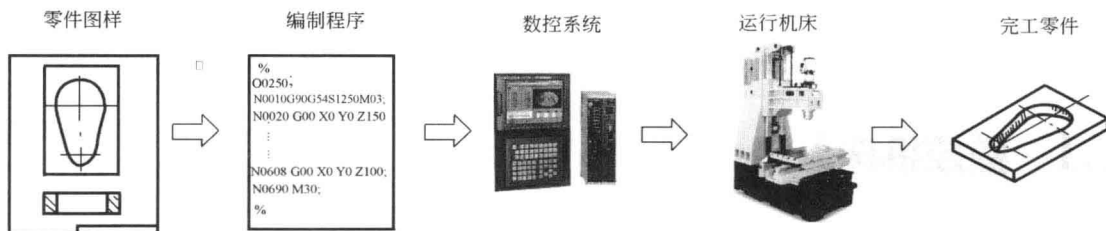


图 1-2 数控机床加工过程

1.1.3 数控加工程序

数控加工的核心是编制加工程序, 程序是用规定格式记录加工中所需要的工艺信息和刀具轨迹。为使数控程序通用化, 实现不同数控系统程序数据的互换, 数控程序的格式有一系列国际标准, 我国相应的国家标准与国际标准基本一致。所以不同的数控系统, 编程指令基本相似, 同时也有一定差别, 本书介绍 FANUC 系统数控编程指令。

有两种编程方法: 手工编程和自动编程。自动编程是利用专用编程软件, 由计算机编制零件程序, 常用的自动编程软件有 CAXA 制造工程师、UG、Pro/E 等。本书介绍手工编程。

1.1.4 数控机床坐标系

数控机床坐标系分为机床坐标系和工件坐标系, 其中工件坐标系又称为编程坐标系。数控机床坐标系是生产厂家在机床上设定的坐标系, 数控机床坐标轴和运动方向的规定已标准化, 我国相应的标准与 ISO 国际标准等效, 其基本规定如下。

(1) 刀具相对工件运动的原则——工件相对静止, 刀具运动

标准规定工件静止, 刀具运动, 刀具远离工件方向为坐标轴正向。由于规定工件是静止的, 数控程序中记录的走刀路线是刀具运动的路线, 这样编程人员不用考虑机床上是工件运动, 还是刀具运动, 只要依据零件图样, 就可确定刀具的走刀路线。

(2) 机床坐标系的规定

数控机床通过坐标系记录刀具的运动, 标准规定机床坐标系采用右手笛卡儿直角坐标

系。决定数控机床刀具直线运动的坐标轴用字母 X 、 Y 、 Z 表示，三轴关系遵循右手系规定，即伸出右手，大拇指所指为 X 轴，食指所指为 Y 轴，中指所指为 Z 轴，如图 1-3 (a) 所示。刀具绕 X 轴、 Y 轴、 Z 轴的旋转运动坐标轴分别用 A 、 B 、 C 表示，其旋转的正向按右手螺旋方向确定，即大拇指指向直线坐标轴正向，其余四指指向为旋转运动正向，如图 1-3 (b) 所示。

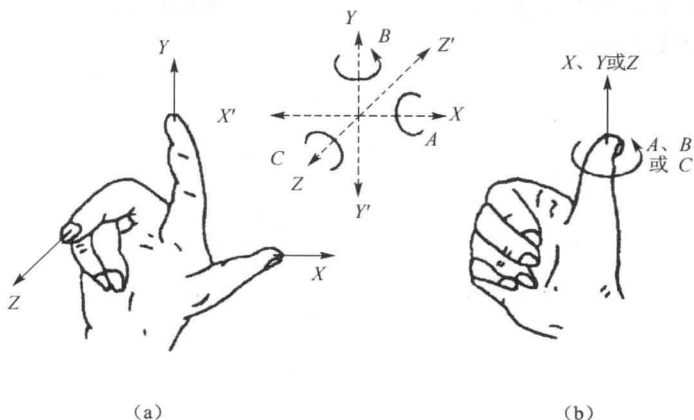


图 1-3 数控机床的坐标系

(3) 机床坐标轴的规定

机床坐标系的坐标轴与机床导轨平行。判断机床坐标轴的顺序是首先定 Z 轴，然后定 X 轴，最后根据右手法则定 Y 轴。

① Z 轴。数控机床的 Z 轴为平行机床的主轴方向，刀具远离工件的方向为 Z 轴正向；对于镗铣类机床，机床主运动是刀具回转，钻入工件方向为 Z 轴的负方向，退出工件的方向为 Z 轴的正方向，如图 1-4、图 1-5 所示。

② X 轴。 X 轴一般是水平的，平行于工件装夹面，对于立式数控镗铣床 (Z 轴是垂直的)，从主轴向立柱的方向看，右侧为 X 轴正向，如图 1-4 所示；对于卧式镗铣床 (Z 轴是水平的)，沿刀具主轴后端向工件看，右侧为 X 轴正向，如图 1-5 所示。

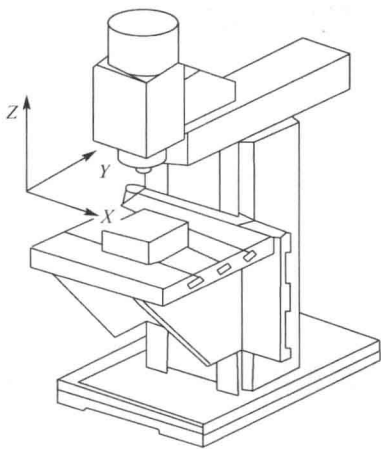


图 1-4 立式铣床坐标系

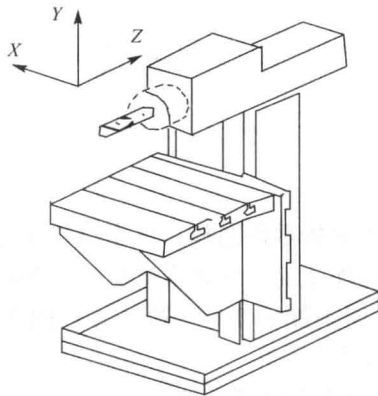


图 1-5 卧式铣床坐标系

③ Y 轴。根据 X 轴和 Z 轴，按右手系法则（图 1-3）确定 Y 轴的正方向。

④ A 、 B 、 C 坐标轴。 A 、 B 、 C 是旋转坐标轴，其旋转轴线分别平行于 X 、 Y 、 Z 坐标轴，旋转运动正向，按右手螺旋法则确定，如图 1-3 所示。

⑤ 工件运动时坐标轴的符号。如果数控机床实体上刀具不运动，而是工件运动，这时在相应的坐标轴字母上加撇表示工件运动的坐标轴符号，即将 X 、 Y 、 Z 、 A 、 B 、 C 分别表示为 X' 、 Y' 、 Z' 、 A' 、 B' 、 C' 等。工件运动的正向与刀具运动坐标轴的正向相反。例如数控车床坐标系中的 C' 轴如图 1-6 所示。

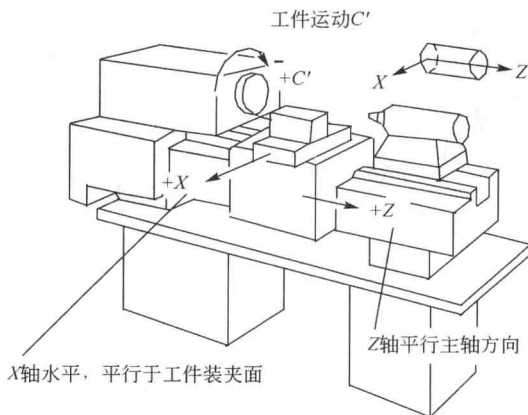


图 1-6 车床坐标系中的 C' 轴

1.2 FANUC 系统数控手工编程概述

1.2.1 编制零件加工程序步骤

数控程序也称为零件加工程序，编程就是把数控加工中所需要的工艺信息和刀具轨迹编入数控程序中。编制数控程序的过程如图 1-7 所示，编程步骤简述如下。

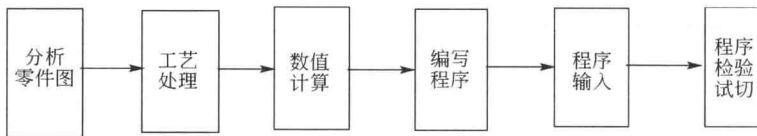


图 1-7 编制零件程序过程

(1) 分析零件图样，审查结构工艺性

数控加工前，应认真分析零件图样，注意以下几点。

① 明确加工任务。确认零件的几何形状、尺寸和技术要求，本工序加工范围和对加工质量的要求。

② 审查零件图样的尺寸、公差和技术要求等是否完整。

零件设计图样中几何要素的定位尺寸基准应尽量选同一表面，避免基准不重合误差的影

响。例如图 1-8 所示的零件图样, 零件的 A 、 B 两面均为孔系的设计基准, 加工孔时如采用 A 面定位, 而 $\phi 50\text{H}7$ 孔和两个 $\phi 30\text{H}7$ 孔取 B 面为设计基准, 则定位基准与设计基准不重合, 欲保证 70 ± 0.08 和 110 ± 0.05 尺寸, 因受上道工序 240 ± 0.1 尺寸误差的影响, 需要压缩 240 尺寸的公差, 致使加工的难度和成本增加。如果改为图 1-9 所示标注孔位置的设计尺寸, 各孔位置的设计尺寸都以 A 面为基准, 加工孔的定位基准取 A 面, 使定位基准与设计基准重合, 各孔的设计尺寸都直接由加工误差保证, 避免了基准不重合误差的影响。

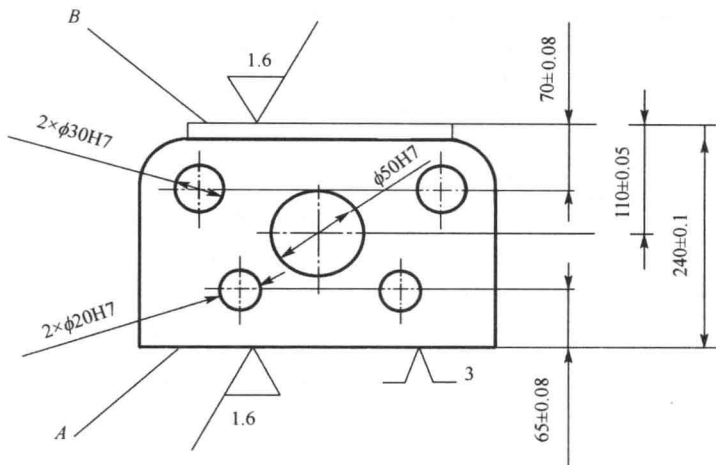


图 1-8 孔 ($\phi 50$ 与 $2 \times \phi 30$) 的定位基准与设计基准不重合

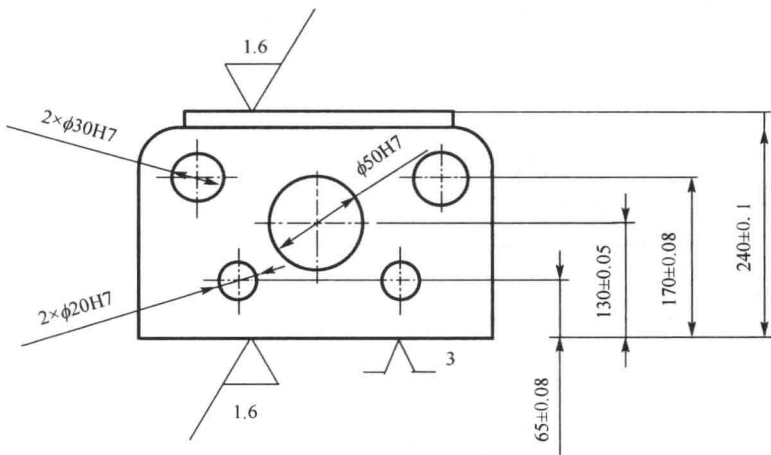


图 1-9 修改孔的定位尺寸使定位基准与设计基准重合

③ 审查零件的结构工艺性, 分析零件的结构刚度是否够用。

(2) 数控加工中的工艺分析和工艺处理

对零件进行数控加工的工艺分析和工艺处理, 制定加工计划, 其内容如下。

- ① 确定工件的加工表面。
- ② 装夹工件的方法。
- ③ 每一切削过程中的走刀路线。
- ④ 选择切削刀具, 确定切削参数。

(3) 手工编程中的数值计算

手工编程需要通过数值计算求出编程用的尺寸值。数值计算主要包括数值换算, 以及基点、节点计算等。

① 标注尺寸的换算。当零件标注尺寸与编程尺寸不一致时, 经过运算求解编程尺寸。例如图 1-10 所示的小轴, 轴上 A 点位置以左端面为基准标注, 编程时工件坐标系以轴的右端面为 Z 轴原点, A 点的 Z 轴尺寸需换算成 $Z = -50.0\text{mm}$ 。

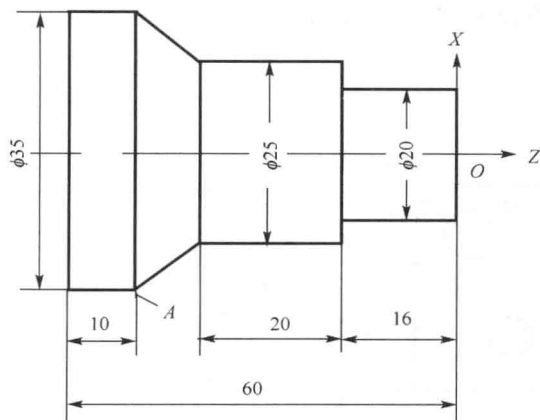


图 1-10 A 点编程尺寸换算

② 尺寸中值的换算。零件标注尺寸公差不对称时, 需将标注尺寸换算成中值作为编程尺寸, 以保证加工精度。由加工误差产生的尺寸分散一般按正态分布, 为使加工误差分布在公差范围内, 编程尺寸应该采用零件的尺寸中值。取尺寸中值编程, 有利于保证加工精度。

例如, 如图 1-11 (a) 所示, 用 $\phi 10\text{ mm}$ 铣刀镗削加工 $\phi 30^{+0.02}_0\text{ mm}$ 孔, 若按基本尺寸 30 mm 编程, 因存在加工误差, 且加工误差分布中心偏离公差带中心, 加工后的

尺寸可能小于 $\phi 30\text{ mm}$, 产生废品的概率如图 1-11 (b) 所示。而取尺寸的中值 30.01mm 编程, 由于加工后误差分布中心与公差带中心重合, 误差相对于尺寸中值对称分布, 如图 1-11 (c) 所示, 加工后尺寸在公差范围的概率大, 容易保证加工精度。

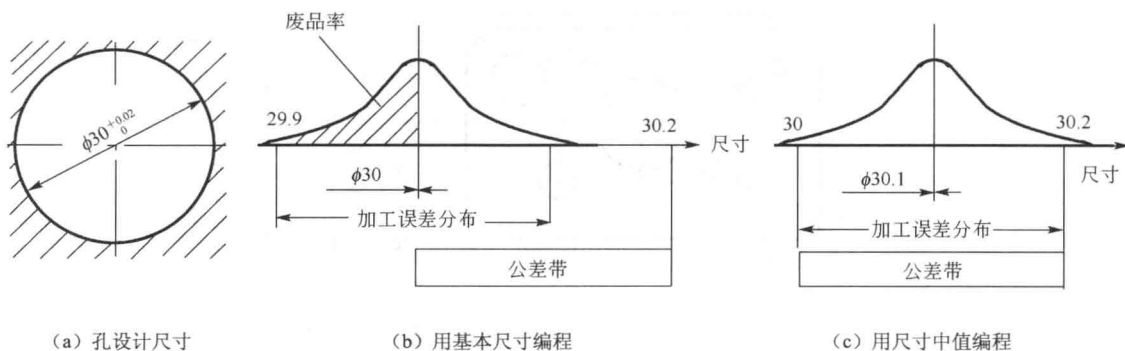


图 1-11 用尺寸中值编程

③ 基点计算。基点是指构成工件轮廓不同几何要素之间的交点或切点, 如直线与直线的交点、直线与圆弧的交点或切点、圆弧与圆弧的交点或切点等。例如, 图 1-12 所示的凸轮, A、B、C、D 点是凸轮的基点。确定工件坐标系后, 可用几何方法计算出基点坐标, 也可以借助 CAD/CAM 软件, 1:1 画出凸轮图形, 通过软件查询功能, 得出基点坐标: $A(X_0, Y_{75})$, $B(X_0, Y_{-30})$, $C(X_{-7.5}, Y_{29.407})$, $D(X_0, Y_{38.73})$ 。

④ 节点计算。一般数控系统只具备直线和圆弧插补功能, 对直线和圆弧以外的复杂曲线, 如椭圆线、阿基米德螺旋线等, 只能用直线或圆弧逼近。具体方法是将复杂轮廓曲线按

允许误差分割成若干小段,再用直线或圆弧逼近这些小段,逼近线段的交点称为节点。节点越密,轮廓曲线的逼近程度越高。人工计算节点很困难,此类情况通常采用自动编程。

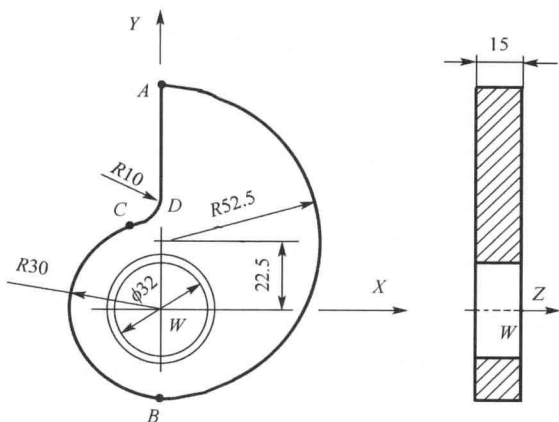


图 1-12 变速凸轮基点

(4) 编写零件加工程序

根据走刀路线、工艺参数及刀具等数据,按 FANUC 数控系统的指令代码和程序段格式,编写零件的加工程序。

(5) 创建加工程序

可以操作系统键盘输入加工程序,此外还可以采用软盘、通信等手段输入程序。

数控系统一般备有 DNC 接口,单台数控机床通过 DNC 接口,采用九针电缆与计算机连接,如图 1-13 所示。通过在计算机上的通信软件与数控机床进行数据传输,把计算机中的数控程序传输到数控系统。已实现联网的数控机床,采用网络通信传输程序。

(6) 程序的校验和试切

通过程序的空运行和试切削,检验程序是否有误、加工精度是否符合要求。如果不能达到要求,应找出原因,并采取相应措施进行更改。最后得到正确的数控程序。

1.2.2 FANUC 系统数控程序组成

(1) 程序代码

FANUC 系统数控程序格式基本上采用国际标准。数控程序所用字符的编码国际上通用的有两种代码,即 EIA 码(美国电子工业协会)和 ISO 码(国际标准化协会)。通常,数控系统均能识别这两种码。

(2) 程序的组成

数控程序可以记录在穿孔纸带、磁盘等介质上,加工程序单如图 1-14 所示。

① 纸带开始。用符号“%”表示 NC 程序文件开始,当程序使用个人计算机输入时不需要标记符号。此符号标记不在屏幕上显示,当文件输出时,其会自动地输出在文件的开头。

② 引导区。在程序之前进入的文件头为引导部分,如程序文件的标题等。当文件从输入/输出(I/O)设备读进数控装置时,引导部分被跳过,所以引导部分除 EOB 代码(EOB 代码即程序中的分号“;”)以外可以包含任何代码。