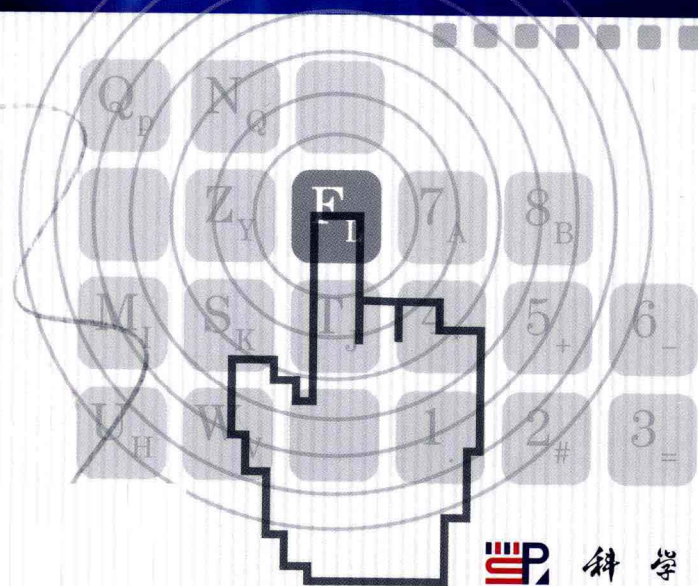


数控编程技术一点通丛书

Technology
实用技术

数控车编程 从入门到精通

杨志勤 编著



科学出版社

数控编程技术一点通丛书

数控车编程从入门到精通

杨志勤 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共 8 章,主要针对 FANUC 0i 数控车床系统进行阐述,内容包括:数控车床编程概述、数控车床编程基础、数控车床准备功能代码与辅助功能代码、固定循环编程方法、子程序、宏程序、常见型面的车削加工和综合练习。

本书力求将数控编程与生产加工实例有机地结合在一起,章节前后顺序遵循实际生产加工经验,按照零件的基本型面结构编排,使读者能够尽快地掌握数控车床编程的基本方法并正确地应用在实际生产中。内容丰富翔实、由浅入深、循序渐进,且配图清晰,易于初学者自学。

本书可作为数控加工作业人员的自学用书,也可作为数控、机械、自动化等专业学生的数控编程参考教材,也可供从事数控加工的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控车编程从入门到精通/杨志勤编著. —北京:科学出版社,2012
(数控编程技术一点通丛书)

ISBN 978-7-03-034029-0

I. 数… II. 杨… III. 数控机床:车床-程序设计 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 067220 号

责任编辑:张莉莉 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:刘素霞

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

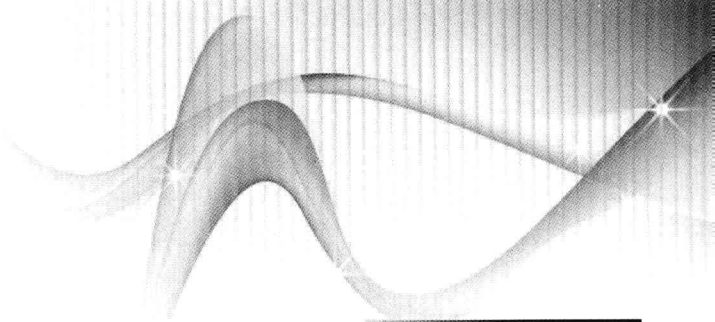
2012 年 7 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2012 年 7 月第一次印刷 印张:7 1/4

印数:1—4 000 字数:200 000

定 价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



前 言

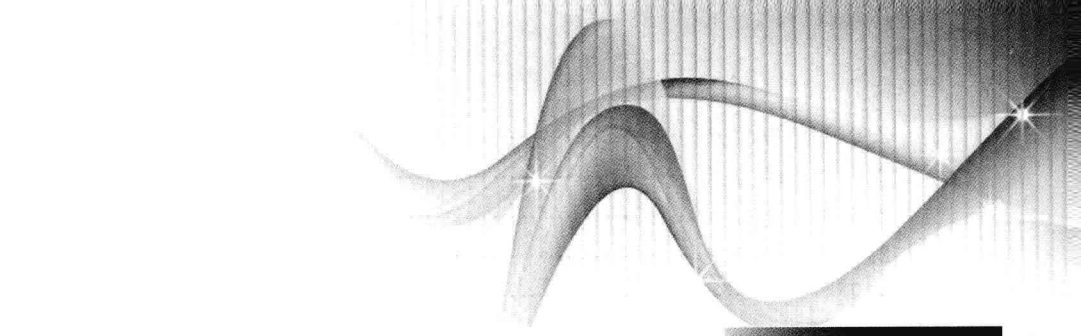
数控机床是综合应用了机械制造技术、微电子技术、计算机技术、自动控制技术、传感器检测技术、信息处理技术、网络通信技术和光电技术等最新科技成果,是机电一体化的典型产品,是目前机械制造行业最先进的新型工艺设备。

进入 21 世纪以来,我国制造业在世界上所占比例越来越大,随着我国成为世界制造业中心进程的加快,更加凸显技术人员的短缺。尤其是高级蓝领工人的严重短缺已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈,而高级蓝领工人的培养也是从最基础的技能开始培训和实践的。本书的宗旨就是为那些即将从事数控加工的初学者能够在短期内迅速地掌握数控车床编程提供一种途径。

本书共 8 章,系统地介绍了数控车床编程的基本概念、基本方法和基本格式,以及在实际生产中的应用。主要内容包括:数控车床编程概述、数控车床编程基础、数控车床准备功能代码与辅助功能代码、固定循环编程的方法、子程序、宏程序、常见型面车削加工和综合练习。

本书由北京联合大学机电学院的杨志勤老师编著,参加编写的还有北京汽车动力总成有限公司的陈彬。本书的大部分插图由资深平面设计师吴树军提供。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。



目 录

第 1 章 数控车床编程概述

1.1 数控车床的加工范围	2
1.2 传统车削的加工特点	2
1.3 数控车床的加工工作原理	4
1.4 数控机床编程的发展趋势	5
思考题	7

第 2 章 数控车床编程基础

2.1 数控机床坐标系	10
2.1.1 坐标和运动方向命名的原则	10
2.1.2 标准坐标系的规定	10
2.1.3 数控车床坐标轴的确定	11
2.1.4 机床参考点	13
2.2 工件坐标系的设定方法	13
2.3 数控加工程序的结构和格式	15
2.3.1 加工程序的一般结构	15
2.3.2 程序段的格式	17
2.4 增量坐标值与绝对坐标值	20
2.4.1 绝对坐标	20
2.4.2 增量坐标	21
2.5 直径编程与半径编程	21
2.6 刀位点、换刀点、对刀点的概念	23

2.6.1	刀位点	23
2.6.2	换刀点	23
2.6.3	对刀点	24
2.6.4	起刀点	26
思考题		26

第3章 数控车床准备功能代码与辅助功能代码

3.1	G代码和M代码简介	28
3.2	工件坐标系的设定	30
3.2.1	工件坐标系的设定(G50)	30
3.2.2	工件坐标系的设定(G54~G59)	31
3.2.3	通过中间点返回参考点(G28)	37
3.3	插补功能	38
3.3.1	快速定位(G00)	38
3.3.2	直线插补(G01)	40
3.3.3	圆弧插补(G02/G03)	47
3.3.4	暂停指令(G04)	53
3.3.5	等螺距螺纹加工(G32)	54
3.3.6	综合实例	60
3.4	进给功能	63
3.4.1	切削进给	63
3.5	刀具半径补偿(G41,G42,G43)	64
3.5.1	刀尖圆弧半径的概念	64
3.5.2	刀尖圆弧半径补偿指令(G40,G41,G42)	65
3.5.3	刀具半径补偿的注意事项	68
思考题		72

第4章 固定循环编程方法

4.1	简介	74
4.2	单一形状固定循环(G90,G92,G94)	76
4.2.1	外圆固定循环(G90)	76
4.2.2	螺纹切削循环(G92)	79
4.2.3	端面切削循环(G94)	83
4.3	复合固定循环	85

4.3.1 外圆粗车循环(G71)	85
4.3.2 固定形状粗车循环(G73)	89
4.3.3 端面粗车循环(G72)	92
4.3.4 精车循环(G70)	95
4.4 切槽循环	96
4.4.1 径向切槽循环(G75)	97
4.4.2 端面切槽循环(G74)	100
4.4.3 孔加工(G74)	103
4.5 螺纹切削复合循环(G76)	104
思考题	108

第5章 子程序

5.1 子程序的调用格式	110
5.2 子程序嵌套的调用	111
5.3 子程序的应用实例	111
思考题	116

第6章 宏程序在车削加工中的应用

6.1 宏程序的认知	118
6.1.1 变 量	118
6.1.2 指 令	121
6.2 宏程序编程实例	124
思考题	130

第7章 常见型面的车削加工

7.1 外圆车削加工	132
7.1.1 外圆加工程序编制分析	132
7.1.2 G90, G71, G73, G70 在工件外圆加工中的应用	133
7.1.3 外圆加工常用刀具	149
7.2 孔的车削加工	150
7.2.1 钻 孔	150
7.2.2 镗 孔	152
7.3 端面加工	158
7.3.1 小余量工件的端面加工	158

7.3.2	利用循环指令加工端面	159
7.3.3	端面加工常用刀具	160
7.4	凹槽加工	161
7.4.1	简单径向凹槽的切削	161
7.4.2	深槽、多槽和切断加工	162
7.4.3	端面槽的加工	165
7.4.4	切槽刀具	165
	思考题	166

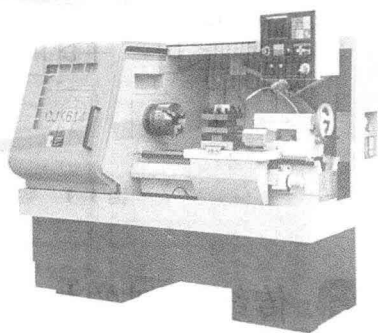
第 8 章 综合练习

8.1	综合练习 1	168
8.2	综合练习 2	174
8.3	综合练习 3	181
8.4	综合练习 4	185
8.5	综合练习 5	195
8.6	综合练习 6	206
	思考题	218

参考文献	219
------------	-----

第1章

数控车床编程概述



1.1 数控车床的加工范围

数控车床是由数字控制的高度自动化的车床,具有加工质量精度高、生产效率高、应用范围广等特点,是现代机械加工中主要的生产设备之一。它与普通车床一样可以加工内、外圆柱面、圆锥面、端面、球面、成形表面、沟槽以及各种螺纹等,还可以加工普通车床上难以加工的公式曲线,如椭圆、双曲线和抛物线等。图 1.1 所示为数控车削的工艺范围。

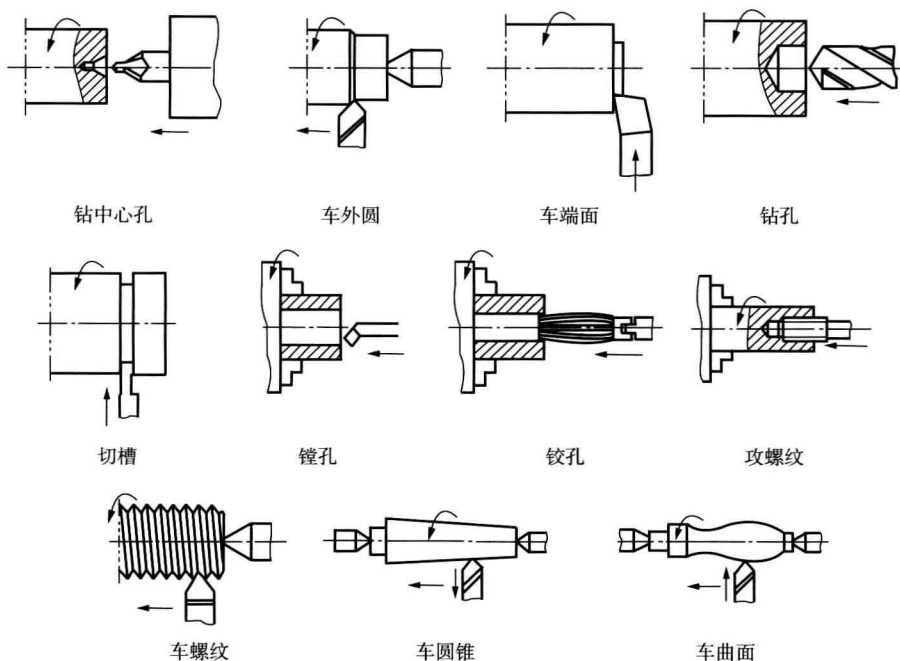


图 1.1 数控车削的工艺范围

1.2 传统车削的加工特点

在普通车床上加工零件的基本操作大多是以手动为主,如零件的装夹、机床的进给、零件的测量、刀具的选用、主轴转速和进给量的设定等。因为零件的加工质量受人为因素的影响,所以加工质量很不稳定。操作人员的

职业素质、技术水平、情绪等都能直接影响工件的加工质量。

下面看一看加工图 1.2 所示的零件,我们都需要做什么工作。

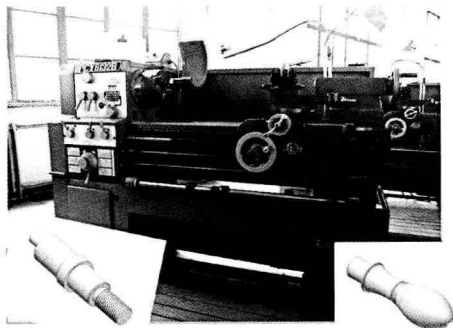
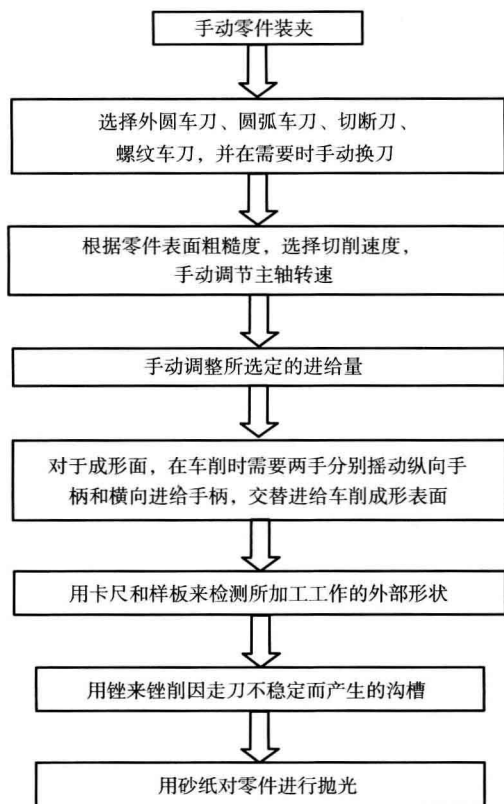


图 1.2 传统车削

在图 1.2 所示的零件中,有成形表面,也有台阶轴,加工时需要做以下工作:



即使这样,所加工的零件外形都很难达到图纸的设计要求,而且加工时间的长短取决于操作人员的技术水平。若批量生产,每一批零件尺寸的一致性也不会很好。所以这类零件使用普通车床加工的生产成本较高。

1.3 数控车床的加工工作原理

由于现代社会所需要的产品的形状越来越复杂、精度要求越来越高,而且产品的更新换代时间也越来越短,所以传统的机械加工方法已不再适应现代社会的需求与发展。而利用数控加工技术,不仅生产效率高、精度高、产品的一致性好,而且可以不受人的情绪、技术水平的影响。只要事先做好工艺准备,将编制好的加工程序输入到数控系统中,一按数控机床的循环启动键,合格、一致的产品便生产出来。数控车床的一般加工步骤(工作原理)如图 1.3 所示。

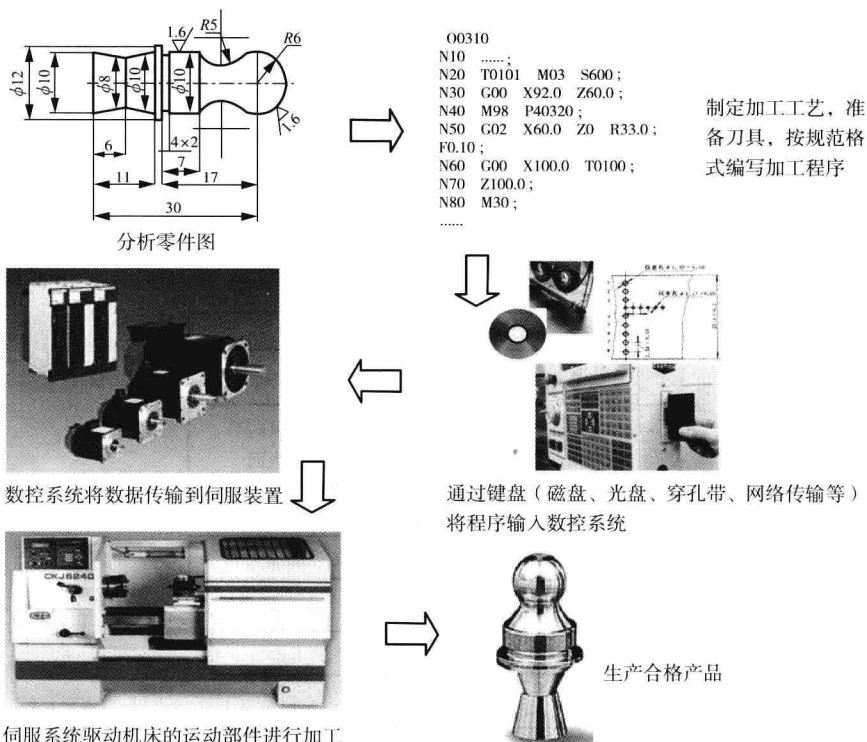


图 1.3

在数控车床的运行过程中,主轴转速的设定、进给量的设定、机床的横向进给与纵向进给、刀具的转换均实现自动控制。

当零件首次检验合格后,再多的零件加工也就是按下按钮罢了。看看,数控车床操作简单吧!

1.4 数控机床编程的发展趋势

数控机床编程的格式有很多种,如本书所采用的字-地址程序段格式(本书以 FANUC 0i-mate 系统为例)、分隔符的程序段格式和固定程序段格式等。

利用这些编程格式进行编程,就需要详细地了解这些格式的特点及规定,而像字-地址程序段格式的 G 代码和 M 代码就有几十个,全部记忆起来非常不容易。而对于形状复杂的零件,G 代码也无能为力,这样自动编程技术就显得越来越重要。

自动编程方法有两种模式:一种是以自动编程语言为基础的自动编程方法;另一种是以计算机绘图为基础的自动编程方法。随着 CAD/CAM/CAE 计算机技术的发展,以计算机绘图为基础的自动编程技术得到了进一步的发展,如 Mastercam, AutoCAD, SolidWorks, Pro/Engineer, UG, CAXA 制造工程师等大量的三维设计软件在自动编程领域得到了广泛应用。

下面以 UG NX6.0 为例,简单说明自动编程的工作流程,见图 1.4。

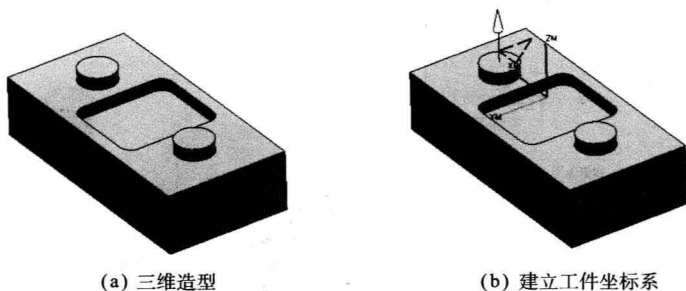
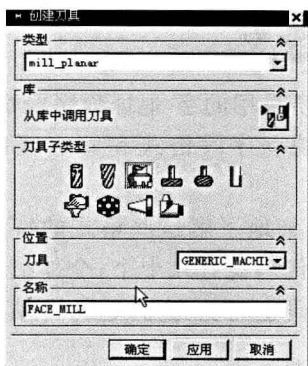
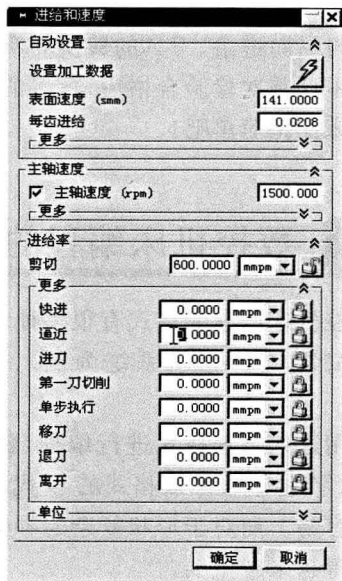


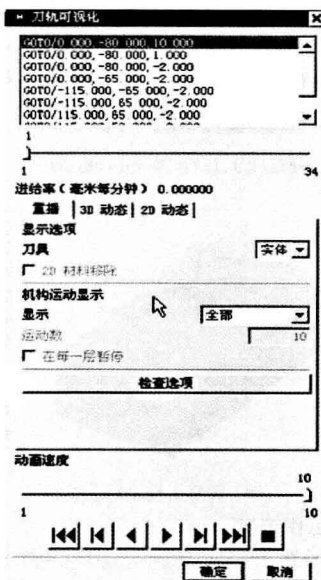
图 1.4 自动编程的工作流程



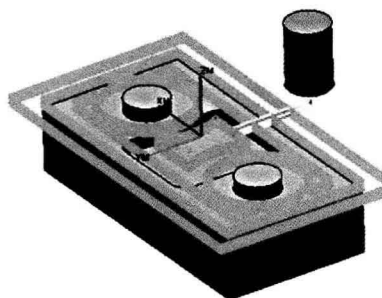
(c) 选择刀具



(d) 选择切削参数



(e) 后置处理并生成程序



(f) 加工轨迹模拟



思考题

1. 简述数控车床的加工工作原理。
2. 数控车削与传统车削相比较,具有哪些特点?

第2章

数控车床编程基础

