



附光盘

边看边学 SIEMENS 数控车床加工50例



一例一视频

刘文 主编

长达500分钟现场加工录像
数控编程与操作即学即会

- 数控车削装夹及刀具
- 端面及外圆车削加工
- 孔类零件加工
- 螺纹车削加工
- 成形面加工
- 轴类零件加工
- 盘套类零件加工
- 难加工零件加工



化学工业出版社

边看边学 SIEMENS 数控车床加工50例



刘 文 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书全方位地介绍了西门子 802D 数控车床的编程与加工的方法和技巧。全书分为 11 章, 具体内容包括数控车削基础知识、数控车削装夹及刀具、端面及外圆车削加工、孔类零件加工、螺纹车削加工、成形面加工、轴类零件加工、盘套类零件加工、难加工零件加工、综合零件车削加工和自动编程等。

本书的另一大特点是, 为 50 个工程实例录制了长达 500 多分钟的教学视频, 让读者边看边学, 即学即会。

本书案例丰富、讲解清楚, 既适合数控加工初学者作为自学教材, 也适合专业人员从中提升技能和灵感。

图书在版编目 (CIP) 数据

边看边学 SIEMENS 数控车床加工 50 例 (一例一视频) /
刘文主编. —北京: 化学工业出版社, 2013.11

ISBN 978-7-122-17882-4

I. ①边… II. ①刘… III. ①数控机床-车床-加工工艺 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 150506 号

责任编辑: 王 烨

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 王素芹

装帧设计: 尹琳琳

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 410 千字 2013 年 11 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: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

数控技术是数控自动化的核心技术，是在现代制造业中已广泛使用的一种先进加工技术。我国已将数控技术列为振兴装备制造业的关键技术。目前，随着数控机床用量的剧增，急需培养一批能够熟练掌握现代数控机床编程、操作和维护的应用型技术人才。

数控车床加工是一门实践性和操作性很强的课程，传统的数控教学方法往往不能做到理论联系实际，学生不知道如何在真实的情境中灵活地使用知识和运用技巧，这对专业能力的培养是不利的。经过多年的探索，比较有效的数控加工教学方法是运用任务驱动的方法开展教学，让学生在实习训练的过程中提高自己的技能，既培养学生数控编程与加工的能力，又培养学生的学习能力、分析问题和解决问题的能力。基于以上认识，我们编写了“边看边学数控加工”系列丛书，以期帮助读者在真实的加工环境中进行学习。

本书主要针对西门子 802D 数控车削系统，结合工程实例展开数控编程与加工方法和技巧的讲解，具有以下几大特色。

(1) 内容全面，涵盖轴类零件、螺纹类零件、成形面类零件、盘套类零件、难加工零件等的加工设置方法和技巧。

(2) 实例丰富，全书有 50 个工程实例，每个实例均有详细的、具体的加工方法介绍。

(3) 提供实际加工视频，50 个案例对应 50 个实际加工的视频文件，可以让读者像看电影一样学习西门子数控车削加工的技术和方法，便于读者练习与揣摩加工思路及技巧。

(4) 写法独特，采用任务驱动的教学方式讲解，讲解过程中并不局限于理论知识的讲解，而是侧重实现技术精华的剖析和操作技巧的指点。

本书由刘文主编，吴勇平、谭建波副主编，李继强、于艳东、俞凯逸、马文箴、张国俊、莫伟伟、刘明亮、郭磊、史华亮、颜新华、马挺、陈光宇、胡涛、缪灵星、曹琳、陈远杰、潘凌峰、俞鹏程、毛睿、张初旻参加编写。

另外，编者要特别感谢宁波其锐达数控培训学校、宁波黄泰数控培训学校和宁波奥马克数控机械有限公司在本书编写过程中提出宝贵意见，并在后续校稿和录像等方面给予的极大支持。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

编者于宁波高教园区

第 1 章 数控车削基本知识	1
1.1 数控车削编程基础	1
1.1.1 SIEMENS 数控系统简介	1
1.1.2 数控编程简介	1
1.1.3 数控车床简介	7
1.2 数控车床操作基础	8
1.2.1 数控系统 SIEMENS 802D 操作界面	8
1.2.2 SIEMENS 802D 数控系统的屏幕介绍	11
1.2.3 数控车床操作	13
第 2 章 数控车削装夹及刀具	16
2.1 数控车削装夹操作	16
2.1.1 工件定位装夹方案设计	17
2.1.2 通用夹具装夹及操作	20
2.2 数控车削刀具及选择	23
第 3 章 端面及外圆车削加工	28
3.1 阶梯轴加工	29
3.1.1 简单阶梯轴	29
3.1.2 多台阶轴加工	32
3.2 带圆锥轴加工	35
3.2.1 简单圆锥轴加工	35
3.2.2 多圆锥面轴加工	39
3.3 槽加工	42
3.3.1 直槽加工	42
3.3.2 斜槽加工	44
3.3.3 端面槽加工	47
第 4 章 孔类零件加工	50
4.1 简单孔类零件加工	50
4.1.1 通孔零件加工	50
4.1.2 阶梯孔零件加工	53
4.1.3 盲孔零件加工	56
4.2 较复杂孔类零件加工	59

4.2.1	内锥孔零件加工	59
4.2.2	内沟槽零件加工	63
第5章	螺纹车削加工	66
5.1	三角螺纹加工	66
5.1.1	外螺纹加工	66
5.1.2	内螺纹加工	72
5.1.3	外锥形螺纹加工	75
5.1.4	内锥面螺纹加工	79
5.2	其他螺纹加工	81
5.2.1	矩形螺纹加工	81
5.2.2	梯形螺纹加工	83
第6章	成形面加工	86
6.1	圆弧成形面加工	87
6.1.1	外圆弧成形面加工一	87
6.1.2	外圆弧成形面加工二	90
6.1.3	外圆弧成形面加工三	92
6.1.4	内圆弧成形面加工	95
6.1.5	组合圆弧面加工	97
6.2	非圆弧成形面加工	100
6.2.1	椭圆成形面加工	100
6.2.2	抛物线成形面加工	104
第7章	轴类零件加工	107
7.1	简单轴类加工	107
7.1.1	简单轴加工一	107
7.1.2	简单轴加工二	109
7.2	复杂轴类加工	111
7.2.1	复杂轴加工一	111
7.2.2	复杂轴加工二	114
第8章	盘套类零件加工	118
8.1	简单盘套类零件加工	118
8.1.1	简单盘套类零件加工一	118
8.1.2	简单盘套类零件加工二	121
8.2	复杂盘套类零件加工	124
8.2.1	复杂盘套类零件加工一	124
8.2.2	复杂盘套类零件加工二	127

第9章 难加工零件加工	130
9.1 细长轴加工	130
9.1.1 细长轴加工一	130
9.1.2 细长轴加工二	133
9.1.3 细长轴加工三	135
9.2 薄壁零件加工	138
9.2.1 薄壁零件加工一	138
9.2.2 薄壁零件加工二	141
9.3 易过切零件加工	144
第10章 综合零件车削加工	148
10.1 综合实例 1	148
10.2 综合实例 2	151
10.3 综合实例 3	154
10.4 综合实例 4	157
10.5 综合实例 5	160
10.6 综合实例 6	164
10.7 综合实例 7	167
第11章 自动编程	171
11.1 自动编程概述	171
11.2 基于 NX 的自动编程	172
11.2.1 NX 自动编程简介	172
11.2.2 NX 自动编程案例 1	174
11.2.3 NX 自动编程案例 2	186
11.3 基于 MasterCAM 的自动编程	194
11.3.1 MasterCAM 自动编程简介	194
11.3.2 MasterCAM 自动编程案例 1	194
11.3.3 MasterCAM 自动编程案例 2	202
参考文献	210

第 1 章 数控车削基本知识

本章教学要点

- 熟悉数控编程的基础知识
- 了解数控机床坐标系及工件坐标系的建立
- 熟记数控机床的基本按键及其作用
- 了解数控编程涉及常用代码的意义

1.1 数控车削编程基础

1.1.1 SIEMENS 数控系统简介

SIEMENS 数控系统是德国 SIEMENS 公司推出的产品。自 20 世纪 80 年代以来,相继推出了 SINUMERIK3、810、820、850、880、805、804 系统及全数字化的 840D 系统;另外,还在中国的市场推出了 SIEMENS 802 系列数控系统,已经取得了较为广泛的应用。本书将以 SIEMENS 802 系列中的 802D 系统为代表,讲解 SIEMENS 数控系统在加工中的应用。

SIEMENS 802D 系统是 20 世纪 90 年代才开发出来的集 CNC、PLC 一体的经济型控制系统。此系统性价比较高,比较适合于经济型与普及型数控车、铣、磨床的控制。SIEMENS 802D 系统的共同特点是结构简单、体积小、可靠性高,此外,软件的功能也比较完善。

1.1.2 数控编程简介

(1) 手工编程

手工编程的内容主要有分析图样确定工艺过程、数值计算、编写程序及校对程序和试切。

在数控机床上加工零件,需要根据零件图,对零件的形状、尺寸精度、表面粗糙度、工件材料、毛坯类型和热处理等情况进行分析,选择合适的机床、刀具,确定定位夹紧装置、加工方法、加工顺序及切削用量的大小。在确定工艺过程中,应充分考虑所用数控机床的指令功能,充分发挥机床的效能,做到加工路线合理、走刀次数少和加工工时短等。此外,还应填写有关的工艺技术文件,如数控加工工序卡片、数控刀具卡片、走刀路线图等。

根据零件图的几何尺寸及设定的编程坐标系,计算出刀具中心的运动轨迹,得到全部刀位数据。一般数控系统具有直线插补和圆弧插补的功能,对于形状比较简单的平面形零件(如直线和圆弧组成的零件)的轮廓加工,只需要计算出几何元素的起点、终点、圆弧的圆心(或圆弧的半径)、两几何元素的交点或切点的坐标值。如果数控系统无刀具补偿功能,则要计算刀具中心的运动轨迹坐标值。对于形状复杂的零件(如由非圆曲线、曲面组成的零件),需要用直线段(或圆弧段)逼近实际的曲线或曲面,根据所要求的加工精度计算出其节点的坐标值。

根据加工路线计算出刀具运动轨迹数据和已确定的工艺参数及辅助动作，编程人员可以按照所用数控系统规定的功能指令及程序段格式，逐段编写出零件的加工程序。编写时应注意：第一，程序书写的规范性，应便于表达和交流；第二，在对所用数控机床的性能与指令充分熟悉的基础上，正确运用各指令使用的技巧、程序段编写的技巧。

将加工程序输入数控机床的方式有键盘、磁盘、磁带、存储卡、连接上级计算机的 DNC 接口及网络等。目前常用的方法是通过键盘直接将加工程序输入（MDI 方式）到数控机床程序存储器中或通过计算机与数控系统的通信接口将加工程序传送到数控机床的程序存储器中，由机床操作者根据零件加工需要进行调用。现在一些数控机床已经配置大容量存储卡存储加工程序，当作数控机床程序存储器使用，因此数控程序可以事先存入存储卡中。

数控程序必须经过校验和试切，才能进行正式加工。在有图形模拟功能的数控机床上，可以进行图形模拟加工，检查刀具轨迹的正确性，对无此功能的数控机床可进行空运行检验。但这些方法只能检验出刀具运动轨迹是否正确，不能查出对刀误差、由于刀具调整不当或因某些计算误差引起的加工误差及零件的加工精度，所以有必要进行零件加工的首件试切这一重要步骤。当发现有加工误差或不符合图纸要求时，应分析误差产生的原因，以便修改加工程序或采取刀具尺寸补偿等措施，直到加工出符合图样要求的零件为止。随着数控加工技术的发展，可采用先进的数控加工仿真方法对数控加工程序进行校核。

该方法适合待加工的工件形状简单、编程工作量小、加工程序段不多、出错概率小、经济、及时等情况。

（2）自动编程

数控自动编程是利用计算机和相应的编程软件编制数控加工程序的过程。

现在应用较为普遍的自动编程软件，如 MasterCAM、NX、PRO-E（CREO）等。它们的功能、价格、服务等方面各有各的优点，用户需要根据自己的实际情况来选择合适的自动编程软件。

该方法适合待加工的工件形状复杂，如非圆曲线，特别是具有列表曲线及曲面的加工、复杂模具的加工、编程工作量大等情况。

（3）数控程序的组成

一个完整的数控程序由程序号、程序主体和程序结束三部分组成。

例如：S0001

T01；

M03 S600 G95 F0.2；

M08；

G00 X41.0 Z2.0；

X38.5；

G01 Z-10.0；

G00 X100.0；

Z100.0；

M05；

M30；

1) 程序号

程序号位于程序开始部分,为了区别存储器中的程序,每个程序都有程序编号,在编号前采用程序编号地址码。在 SIEMENS 系统中,一般采用英文字母作为程序编号地址。编号可以是字母、数字或下划线,但最多为 16 个字符,且不得使用分隔符。

2) 程序主体

程序的主体部分是整个程序的核心,它由许多程序段组成。每个程序段由一个或多个指令构成,它表示数控机床要完成的某一个完整的加工工步或动作。

3) 程序结束

程序结束是以程序结束指令 M02 或 M30 作为整个程序结束的符号,来结束整个程序。

(4) 程序段格式

每个程序段都由“字”和“LF”所组成。每个程序字表示一个功能指令,因此又称为功能字,字又是由地址符和数值所构成,如 X(地址符)100.0(数值)。在程序中能作指令的最小单位是字。当编程换行或按输入键时,可以自动产生段结束符。

不同的数控系统往往有不同的程序段格式,格式不符合规定,数控系统将不能接受。故编写时,编程人员应严格遵守所针对的数控系统,按照程序段格式进行编程。

程序段格式主要有三种,即固定顺序程序段格式、使用分配符的程序段格式和字地址程序段格式。现在广泛采用的程序段格式是字地址程序段格式。

字地址程序段格式如下:

`N_G_X_Y_Z_I_K_F_S_T_M_;`

其中, N 表示程序段号; G 表示准备功能字; X、Y、Z 表示尺寸字; I、K 表示插补参数; F 表示进给功能字; S 表示主轴转速字; T 表示刀具功能字; M 表示辅助功能字。

(5) 数控编程的基本指令

SIEMENS 数控系统,其功能指令可以分为准备功能 G 指令、辅助功能 M 指令、进给功能 F 指令、主轴转速 S 指令及刀具功能 T 指令。这些功能指令是编制数控程序的基础,一般由功能地址码和数字组成。

1) 模态指令

编程中的指令分为模态指令和非模态指令。模态指令是指一经程序执行,便一直有效,直到以后程序中重新指定其他同组指令时才失效,例如 G00、G01 等,期间相同的模态指令可以省略不写。同样,尺寸功能字如出现前后段重复,则该尺寸功能字也可以省略。而非模态指令,其功能仅在出现的程序段中有效。

2) 指令分组

指令分组是指将系统中相互冲突的代码分为一组,并以编程号区别。同组代码具有相互取代的作用,同一组代码在一个程序段中只能有一个生效,当在同样程序段中出现两个或两个以上的同组代码时,一般以最后输入的代码为准。

3) 准备功能 G 指令

准备功能也称 G 功能指令或 G 代码,用于指定机床的运动方式,该地址用于将控制系统预先设置为某种预期状态,或者某种加工模式和状态。准备功能由地址符“G”和两位数字所组成,从 G00~G99 共 100 种。

4) 辅助功能

辅助功能也称 M 功能或 M 代码，其主要用于机床加工操作时的工艺性指令。它由地址 M 和后面的两位数字组成。用来控制机床的各辅助动作及开关状态。常见的辅助功能指令，如附录 1 所示。

辅助功能一般写在程序段后面。同一程序段中可以有多个 M 功能。但需注意，在一个程序段中，最多有 5 个 M 功能。辅助指令分为前作用和后作用两类。

常用的辅助指令简要说明如下。

① 程序停止指令 M00 执行完含有该指令的程序后，主轴的转动、进给等都将停止，可以进行换刀、工件重新装夹等一系列操作。在重新启动机床后，将继续执行后面的程序。

② 选择停止指令 M01 执行过程和 M00 相同，不同在于只有按下机床控制面板上的“选择停止”开关，该指令才有效，否则机床将继续执行后面的程序。

③ 程序结束指令 M02 和 M30 这两个功能相似，但作用不同。M02 功能将终止程序，但不会回到程序开头的第一个程序段；M30 功能同样是终止程序，但能回到程序开头。

④ 主轴功能 M03、M04 和 M05 顺时针方向旋转使用 M03 编程，逆时针旋转使用 M04 编程。M05 是使主轴停止的功能，不管主轴的旋转方向如何，该功能都将停止主轴正转。通常 M03 或 M04 与主轴旋转功能 S 配合使用，如 M03 S600；表示主轴正转，主轴转速为 600r/min。

⑤ M08 和 M09 冷却液开、关 M08 表示冷却液开，M09 表示冷却液关。

5) 主轴控制

用 S 表示主轴回转转速，如 S300 表示主轴转速为 300r/min。

6) 进给功能

用 F 表示切削中的进给速度，如 F100 表示进给速度为 100mm/min。

7) 刀补功能

用 D 和 H 加数值分别指定刀具直径和长度补偿量的号码。补偿量是按号码存在内存中的。

8) 暂停功能

用 F 或 S 加数值构成，可以按指令所给时间延时执行下一程序段。S 后跟整数，单位 ms，F 后跟带小数点的数或整数，单位 s。

（6）数控车床的坐标系

数控机床的坐标系统包括坐标系、坐标原点和运动方向，对于数控加工及编程，是一个相当重要的概念。标准中规定，直线进给运动用右手直角笛卡儿坐标系表示，其基本坐标轴为 X 轴、Y 轴、Z 轴，各轴与机床的主要导轨相平行，如图 1-1 所示。大拇指方向为 X 轴的正方向，食指指向为 Y 轴的正方向，中指指向为 Z 轴正方向。为了使编程人员能够在不知道刀具和工件之间如何做相对运动的情况下，已经图纸确定加工过程和编程加工程序，假定工件不动，规定数控机床的坐标运动是刀具相对静止工件的运动，其增大工件与刀具之间距离的方向是坐标运动正方向。如果工件相对于刀具运动，则用加“/”的字母表示，按相对运动关系，工件运动的正方向恰好与刀具运动的正方向相反。

在数控机床中，根据坐标系原点不同，同时存在着机床坐标系和工件坐标系，如图 1-2 所示。机床坐标系是机床上固有的坐标系，设有固定的坐标系原点，称为机床零点，是机床制造商设置在机床上一个物理位置，其作用是使机床和控制系统同步，建立测量机床运动坐标的起始点，也是其他坐标系与坐标值的基准点。机床参考点 R 是机床制造厂在机床上设置的，通过末端行程开关粗测定，有用测量系统精确测定的一个固定点。它通常位于工作台

运行范围的一个角上,即设置在机床各轴靠近正向极限的位置上。它是 CNC 装置确定机床零点的参考点。通过“回零”操作,可以手动或由程序控制,到达参考点。工件坐标系是指在编程时,采用工件上的局部坐标系为坐标系进行编程。在确定工件坐标时,应尽可能将工件的原点选择在工艺定位基准上,这样对保证加工精度有利。如果设计基准和工艺基准不重合,要分析由不重合产生的误差。

除了采用手动方法回参考点,还可以采用编程的方法返回参考点。在 SIEMENS 系统中,提供了多个与返回参考点有关的指令。

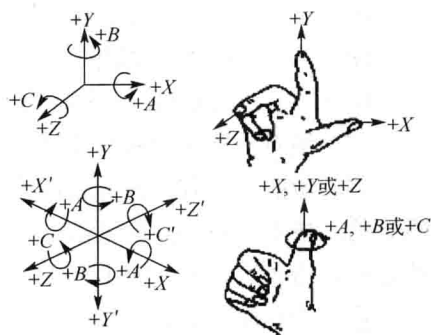


图 1-1 右手直角笛卡尔坐标系

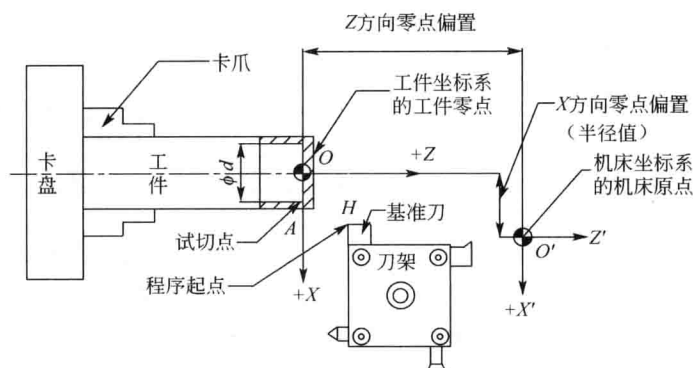


图 1-2 数控车床的各点关系

1) 返回参考点 (G74) 指令

利用这项指令,可以使控制轴自动分别返回参考点,校验机床原点位置后重新以机床原点为基准计量运行坐标位置,消除由于零点漂移现象和经济型系统机床可能引起的步进电机丢失等原因所累积的误差。

格式: G74 X=___ Z1=___ ; (对于数控车床)

G74 需要一个独立程序段,并按程序段方式有效。机床坐标轴的名称必须编程,程序段中, X1 和 Z1 下的编程数值不予识别。在其后的程序段中,原先设的插补 G 指令将再次生效。

2) 使用 G54~G59 建立多个工件坐标系

采用 G54~G59 实现原点偏移的有关指令如下。

当工件装夹到机床上后求出偏移量,并通过操作面板输入规定的区域。然后程序可以选择相应的 G 功能 G54~G59 激活此值。

G54; /*第一可设定零点偏置

..... /*加工第一个零件

G 55; /*第二可设定零点偏置

..... /*加工第二个零件

...

G59 /*第六点偏置

..... /*加工第三个零件

G500 /*取消可设定零点偏置——模态有效

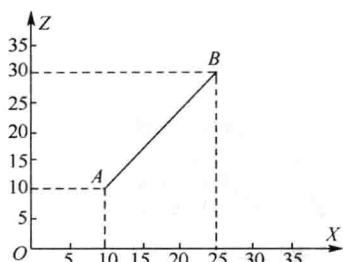
G53 /*取消可设定的零点偏置——程序段方式有效，可编程的零点偏置也一起取消了

G153 /*同 G53；另外还以程序段方式取消基本框架

(7) 绝对坐标系编程与相对坐标编程

移动量的给出有两种方式：绝对指令方式，即终点位置是有所设定的坐标系的坐标值所给定的，指令为 G90；增量指令方式，即终点位置是相对于前一位置的增量值及移动方向所给定的，指令为 G91。图 1-3 是使用这两种不同指令时的坐标区别。

在一个程序段中，可以进行混合编程，即一个坐标用绝对尺寸编程，另一个坐标用增量尺寸编程。此时，可以通过 AC/IC 对坐标进行绝对尺寸/增量尺寸方式的设定，格式为：X=AC (_)，X=IC (_)，Z=AC (_)，Z=IC (_)。



(a)

N	X	Y
N01	X10.0	Y10.0
N02	X25.0	Y30.0

(b) 绝对指令方式

N	X	Y
N01	X10.0	Y10.0
N02	X15.0	Y20.0

(c) 增量指令方式

图 1-3 两种指令的方式

(8) 刀具补偿

在数控加工过程中，将刀架相关点和刀具切削点之间进行位置偏置，从而使数控系统的控制对象由刀具相关点变换到刀尖或刀刃边缘的过程，称为刀具补偿。刀具补偿一般分为刀具的长度补偿和刀具的半径补偿。

1) 刀具长度补偿

为了在一次数控加工中使用多把长度不尽相同的刀具，就需要利用刀具的长度补偿功能。零件数控加工程序假设的是刀尖相对于工件的运动，如图 1-4 所示。刀具长度补偿的实质是将相对于工件的坐标由刀具的长度基准点（刀具安装定位点）移动到刀尖（或刀心）位置。

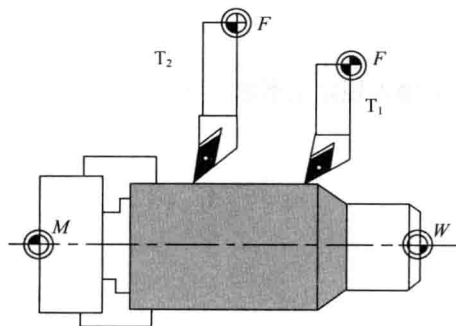


图 1-4 不同尺寸的刀具加工工件

F—刀架基准点；M—机床零点；W—工件零点

2) 刀具的半径补偿

在实际加工中，为提高刀尖强度，降低加工表面粗糙度，通常在车刀的刀尖处制有一个圆弧过渡刃。为保证工件的轮廓形状，编程时，需要将编程轮廓和实际轮廓偏移一个半径值，这种偏移称为刀具半径补偿。

当刀尖磨损或刀具重磨后，刀具的圆弧半径变小，用户只需通过面板更改刀具半径，而不需改变程序，给加工带来了极大的便利。

半径补偿代码有 G40、G41 和 G42，都是模态代

码。G40 是用于取消刀具半径补偿功能。G41 是相对于刀具前进方向做出补偿, 又称左刀补, 如图 1-5 所示。G42 是在相对于刀具前进方向右侧进行补偿, 又称右刀补, 如图 1-6 所示。

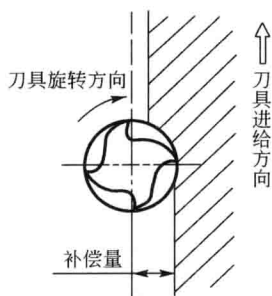


图 1-5 左刀补 G41

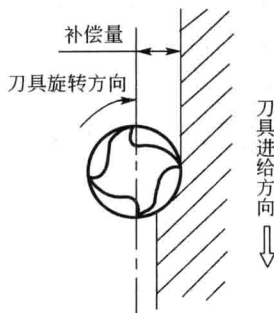


图 1-6 右刀补 G42

从刀具的寿命、加工精度、表面粗糙度而言, G41 加工的效果好, 因而使用较多。

3) 刀具的调用

调用刀具, 采用 T 指令。在数控车床上, 根据机床的数据, 可以直接用 T 指令来更换刀具, 也可以通过 T 指令预选刀具, 再由 M6 指令进行刀具的更换。但通常采用 T 指令直接调用刀具。

格式:

T_ ; (刀具号)

说明: 当调用一把刀具而程序中没有其他刀具调用时, 不管程序是否结束或系统关机, 该刀具始终作为有效的刀具一直被存储。

手动换刀, 必须采用编程的方式, 使控制系统更换刀具。比如在 MDA 模式下, 运行一段调刀指令。

如:

N10 T1; 调用 1 号刀

N20 T2; 调用 2 号刀

4) 刀具补偿号

刀具补偿号是用 D 及其相对应的序号代表的补偿存储器号组成。刀具补偿号可以赋予一个专门的切削刃, 一把刀具可以匹配多个不同的补偿号 (一般 9 个)。如果没有编写 D 指令, 则 D1 自动生效。此外, 当使用 D0 刀补号时, 刀具补偿值无效, 表示取消刀具的半径和长度补偿。

系统中最多可以同时使用 64 个刀具补偿号, 对应存储 64 个刀具补偿数据组, 用户可以自由匹配刀具补偿号, 如图 1-7 所示。

刀具调用后, 刀具长度补偿立即生效; 先编程的坐标长度补偿先执行, 对应的坐标轴也先运行。刀具半径补偿必须通过执行 G41/G42 建立。

1.1.3 数控车床简介

SIEMENS 数控车床是由输入输出装置、数控控制装置、伺服系统、检查反馈装置和机

床本体组成，如图 1-8 所示。

T1	D1	D2	D3	...	D9
T2	D1				
T3	D1				
T6	D1	D2	D3		
T8	D1	D2			

图 1-7 刀具补偿号匹配列举

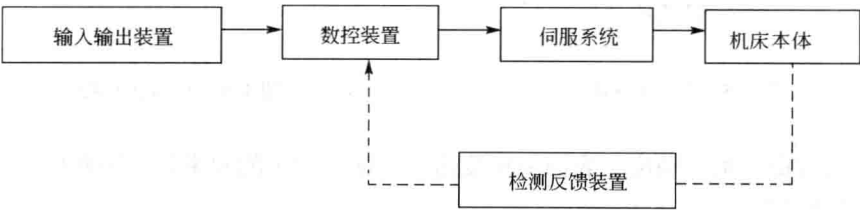


图 1-8 数控车床的组成

(1) 输入输出装置

输入输出装置主要实现程序的编制和修改、程序和数据的输入及显示、存储和打印等功能。

(2) 数控装置

数控装置是由中央处理单元、存储器、总线和相应的软件构成的专用计算机，是数控机床的核心。数控机床的功能强弱，主要由这一部分决定。

(3) 伺服系统及检测反馈装置

伺服系统是接受数控装置的指令，驱动机床执行机构运动的驱动部件。检测反馈装置由检测部件和相应的测量电路组成。通过检测反馈装置，检测伺服电机或机床执行部件的速度或位移，实现机床的快速响应，灵敏而准确地跟踪指令的功能。

(4) 机床本体

机床本体是数控机床的主体，它包括机床的主运动部件、进给运动部件、执行部件和基础部件。为保证机床的高精度、高效率和高自动化加工要求，机床机械结构应具备较高的动态特性、动态刚度、耐磨性以及抗热变形性能。

1.2 数控车床操作基础

1.2.1 数控系统 SIEMENS 802D 操作界面

SIEMENS 802D 系统的编程操作面板，如图 1-9 所示。

编程操作面板上各个按键的功能，如表 1-1 所示。

(1) 外部控制面板上的方式选择旋钮



自动方式：进入自动加工方式。

手动输入：进入手动控制方式。

重定位：进入重定位方式。

手轮：进入手轮方式，共有 1、10、100、1000 四挡，分别对应进给倍率为 0.001mm、0.01mm、0.1mm 和 1mm。

手动连续：进入手动连续方式。

回参考点：回参考点方式，通过手动移动机床台面按钮，实现 X 轴和 Z 轴的回零。

(2) 程序控制开关



单段运行按钮，按下按钮后，上方指示灯亮，在程序运行时，将单段执行程序段。



选择停止按钮，按下后，在程序运行中 M01 有效。



空运行按钮，按下后，程序进行空运行。



选择跳过按钮，按下后，程序跳过执行下一段。



程序测试按钮，按下后，开始测试程序。

(3) 手动机床主轴控制开关



手动机床主轴正转。



手动机床主轴反转。



手动停转主轴。

(4) “循环启动”按钮



当程序与工件等均准备完后，按下循环启动按钮，程序执行，开始加工。

(5) 进给保持按钮



当按下进给保持按钮，程序将暂停。当再次按下进给保持，程序将继续运行。

(6) 转速倍率调节旋钮



调节主轴转速，调速范围为 0~120%。

(7) 手轮控制切换旋钮



通过调节该旋钮，使手轮能控制 X 轴与 Z 轴的移动。

(8) 手轮



通过手轮，可以手动控制主轴的移动。

(9) 手动移动机床台面按钮

