



全国高职高专教育“十一五”规划教材
国家精品课程“使用数控车床的零件加工”主讲教材
数控技术专业教改成果系列教材

使用数控车床的 零件加工

主编 王荣兴



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育“十一五”规划教材
国家精品课程“使用数控车床的零件加工”主讲教材
数控技术专业教改成果系列教材

使用数控车床的零件加工

Shiyong Shukong Chechuang de Lingjian Jiagong

主 编 王荣兴



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书为国家精品课程“使用数控车床的零件加工”主讲教材。

编者在对装备制造、新能源及环保设备、汽车、轻工等重点行业中使用数控车床加工零件进行调研的基础上,选取来自企业真实和典型的轴、套、盘、异形类等零件的加工为教学载体,以职业工作过程为导向,结合高职学生的认知规律,构建磁铁座、便携式发电机高速轴组件、喷液组件、便携式发电机低速轴组件、制动用手柄等 5 个教学情境,15 个学习任务。

本书可作为高职高专数控技术、机电一体化等机械类相关专业教材,也可作为社会从业人员培训用书和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

使用数控车床的零件加工/王荣兴主编. —北京:高等教育出版社,2010.10

ISBN 978-7-04-030332-2

I. ①使… II. ①王… III. ①数控机床-零部件-加工-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 175290 号

策划编辑	徐 进	责任编辑	项 杨	封面设计	于 涛	责任绘图	尹 莉
版式设计	王 莹	责任校对	刘 莉	责任印制	朱学忠		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭传印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 8.5
字 数 200 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 10 月第 1 版
印 次 2010 年 10 月第 1 次印刷
定 价 14.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

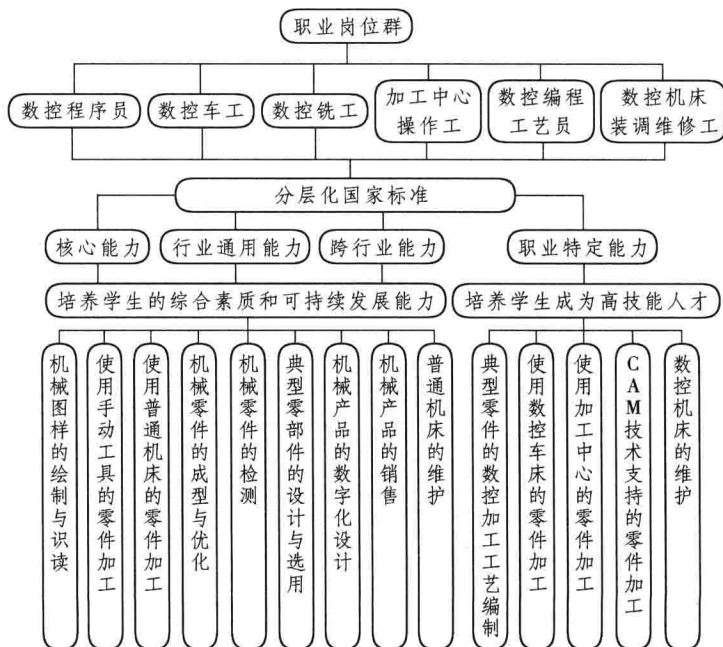
物料号 30332-00

序

胡锦涛总书记在 2010 年全国教育工作会议上强调,要按照优先发展、育人为本、改革创新、促进公平、提高质量的工作方针,切实落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》,确保到 2020 年我国基本实现教育现代化,基本形成学习型社会,进入人力资源强国行列。这对高职教育进一步改革与发展提出了新的更高要求,高职教育必须全面提高人才培养质量。

课程建设是高职院校教学内涵建设的重点,是提高教学质量的核心。常州轻工职业技术学院通过校企合作、工学结合,以区域经济发展需要为依据,根据数控技术领域和职业岗位(群)的任职要求,与企业专家共同分析数控技术专业就业岗位(群)所需人才的素质、知识与能力,结合国家职业技能鉴定中心提出的分层化国家职业标准,确定以职业岗位为基础,将职业岗位的工作任务转化为任务引领的课程体系,建立工作过程系统化的、以职业资格标准为基础的“双证融通”专业课程体系。在新的专业课程体系中,核心能力(即关键能力)、行业通用能力和跨行业能力的培养充分体现了高职教育提高学生的综合职业素质及可持续发展能力的思路;职业特定能力的培养满足了高技能人才培养的特色和职业资格的标准要求。

数控技术专业课程体系



为充分体现高职教育提高学生的综合素质及可持续发展能力的思路,设置思想道德修养与法律基础、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、形势与政策、高等数学、公共英语、计算机基础、体育、军事理论等课程,构建基础课程体系,培养学生的核心(关键)能力。

教材建设是高职院校教学基本建设任务之一,高质量的教材是培养高质量人才的基本保证。常州轻工职业技术学院按照新的课程体系和课程标准开展教材建设,与行业企业共同开发高职高专数控技术专业教改成果系列教材。在选取教学内容时,坚持以区域经济发展的需要为导向,以企业职业岗位的需要为依据,以学生能力培养的需要为目标,与企业专家合作共同选取来自行业企业真实和典型零件的加工为教学载体,有效地缩短教学与职业岗位的距离,使课程教学内容更好地满足职业岗位的要求,突出实践能力的培养,把能力培养贯穿于教学的全过程,使学生掌握从事专业领域实际工作的基本能力和基本技能。在教学内容序化时,以真实工作过程为依据,使学习情境既符合学生的认知规律,又符合学生职业能力培养的基本规律。

本系列教材配有丰富的多媒体教学资源,便于教师教学和学生自学。

编写组
2010年7月

前 言

根据教高[2006]16号文件《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,为使课程的教学内容符合区域经济发展的需要,我们在对长三角地区的装备制造、新能源及环保设备、汽车、轻工等重点行业中使用数控车床加工零件进行调研的基础上,选取来自企业真实和典型的轴、套、盘、异形类等零件的加工为教学载体,编写了此教材。

本教材根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,以典型工作任务作为教学载体,有效地缩短教学与职业岗位的距离,使课程教学内容更好地满足职业岗位的要求。本教材突出实践能力的培养,把能力的培养贯穿于教学的全过程,使学生掌握从事专业领域实际工作的基本能力和基本技能;对机械类学生和学有余力的近机类学生通过技能的强化训练,使他们能够取得相应的国家职业资格证书。

本教材由常州轻工职业技术学院王荣兴主编,虞俊、陆兴参编,王志平审阅。

在本教材的编写过程中,江苏常发集团、中国南车股份有限公司戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、江苏新瑞机械有限公司等企业的相关工程技术人员对教材内容、组织等方面提出了许多建设性的建议,在此表示衷心感谢。

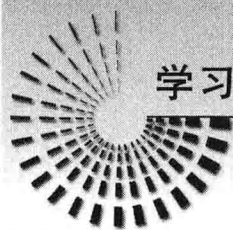
由于编者水平有限,谬误欠妥之处恳请读者批评指正。

编者

2010年7月

目 录

学习情境一 磁铁座的加工	1
任务一 磁铁座的轮廓加工	1
任务二 操作 FANUC Oi mate-TC 系统数控车床	13
任务三 磁铁座的螺纹加工	21
任务四 操作华中 HNC-21/22T 系统数控车床	28
学习情境二 便携式发电机高速轴组件的加工	34
任务一 齿轮轴的加工	34
任务二 V 带轮槽的加工	46
任务三 操作 SINUMERIK 802D 系统数控车床	61
学习情境三 喷液组件的加工	68
任务一 喷嘴的加工	68
任务二 接头的加工	79
学习情境四 便携式发电机低速轴组件的加工	87
任务一 转轴的加工	87
任务二 定位套的加工	93
任务三 齿轮的加工	97
任务四 连接法兰的加工	102
学习情境五 制动用手柄的加工	109
任务一 圆弧类手柄的加工	109
任务二 曲线类手柄的加工	118
参考文献	128



学习情境一

磁铁座的加工

任务一 磁铁座的轮廓加工

一、任务描述

加工如图 1-1 所示工件,毛坯尺寸为 $\phi 22 \times 55$ 。

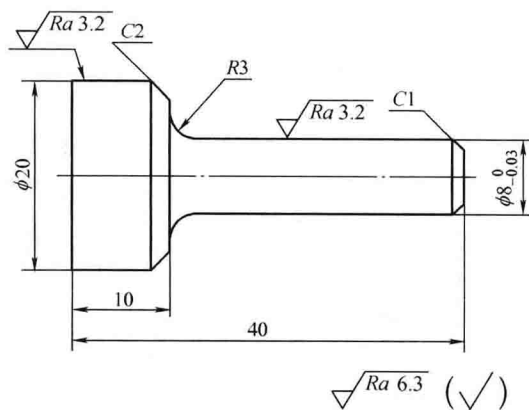


图 1-1 磁铁座的轮廓加工



知识点

- ☐ 快速、直线、圆弧插补指令 G00、G01、G02/G03;
- ☐ 辅助功能指令 M00、M03 ~ M05;
- ☐ 刀具指令 T、D 等;
- ☐ 速度指令 F、S;
- ☐ 精加工余量的确定。



技能点

- ☐ 零件编程;
- ☐ 常用量具;
- ☐ 轮廓尺寸精度的测量及尺寸精度分析。

二、任务分析

本任务用到了一些基本的准备功能指令、辅助功能指令以及一些其他指令。通过本任务的学习,使学生熟记这些指令的功能与作用,学会应用这些指令完成相关零件的编程与加工。

三、理论与工艺知识

1. 基本 G 指令

(1) 快速点定位指令 G00

1) 指令格式:

华中系统、FANUC 系统为

$G00\ X/U\ __\ Z/W\ __\ ;$

SIEMENS 系统为

$G00\ X\ __\ Z\ __\ ;$

2) 指令说明:

该指令使刀具以点定位控制方式快速从刀具所在点到达目标点。FANUC 系统中 $X/U\ __\ Z/W\ __\$ 为目标点坐标,其中 X、Z 用绝对坐标方式表示目标点位置,U、W 用增量坐标方式(相对坐标方式)表示目标点位置。

SIEMENS 中 $X\ __\ Z\ __\$ 为刀具目标点坐标(绝对坐标方式)。当使用增量方式时,可用 $G91\ G00\ X\ __\ Z\ __\$ 或 $G90\ G00\ X=IC(\)\ Z=IC(\)$ 表示。

G00 指令一般作为空行程指令,G00 指令后不需给定进给速度,进给速度由参数设定。

例 1: 编写图 1-2 中刀具从点 A 快速定位至点 B 的程序段。

程序段如下:

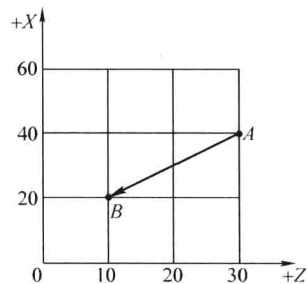


图 1-2 快速定位示例

编程方式	FANUC 系统	SIEMENS 系统
绝对方式	$G00\ X20\ Z10$	$G90\ G00\ X20\ Z10$
增量方式	$G00\ U-20\ W-20$	$G91\ G00\ X-20\ Z-20$ 或 $G90\ G00\ X=IC(-20)\ Z=IC(-20)$

(2) 直线插补指令 G01

1) 指令格式:

华中系统、FANUC 系统为

G01 X/U __ Z/W __ F __;

SIEMENS 系统为

G01 X __ Z __ F __;

2) 指令说明:

该指令使刀具在两坐标或三坐标轴间按指定的进给速度作规定斜率的直线运动。F 为进给率,F 的单位有 mm/min(每分钟进给) 和 mm/r(每转进给) 两种。FANUC 数控车系统中 G98 为 mm/min 方式,G99 为 mm/r 方式;华中系统与 SIEMENS 系统中 G94 为 mm/min 方式,G95 为 mm/r 方式。

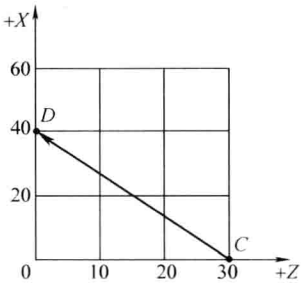


图 1-3 直线插补示例

例 2: 编写图 1-3 中刀具从点 C 直线进给至点 D 的程序段。
程序段如下:

编程方式	FANUC 系统	SIEMENS 系统
绝对、每分钟进给方式	G98 G01 X40 Z0 F100	G94 G90 G01 X40 Z0 F100
绝对、每转进给方式	G99 G01 X40 Z0 F0.2	G95 G90 G01 X40 Z0 F0.2
增量、每分钟进给方式	G98 G01 U40 W-30 F100	G94 G91 G01 X40 Z-30 F100
增量、每转进给方式	G99 G01 U40 W-30 F0.2	G95 G91 G01 X40 Z-30 F0.2

(3) 圆弧插补指令 G02、G03

1) 顺时针方向圆弧与逆时针方向圆弧。

G02、G03 指令用于指定圆弧插补。其中,G02 表示顺时针圆弧(简称顺圆弧) 插补,G03 表示逆时针圆弧(简称逆圆弧) 插补。圆弧插补顺、逆方向的判断方法是: 向着垂直于圆弧所在平面(如 ZX 平面) 的另一坐标轴(如 Y 轴) 的负方向看,顺时针方向圆弧为 G02,逆时针方向圆弧为 G03。在判断车削加工中各圆弧的顺、逆方向时,一定要注意刀架的位置及 Y 轴的方向,如图 1-4 所示。

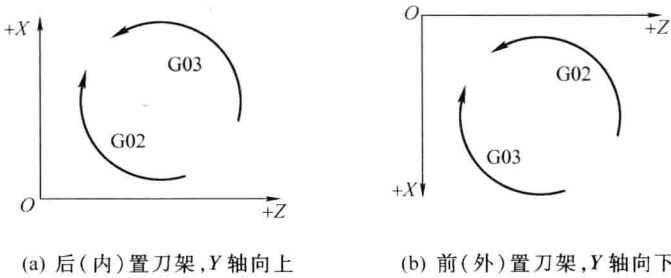


图 1-4 圆弧顺、逆方向判断

2) 指令格式。

华中系统、FANUC 系统为

G02/G03 X __ Z __ R __ F __;



G02/G03 X__ Z__ I__ K__ F__;

SIEMENS 系统为

G02/G03 X__ Z__ CR=__ F__;

G02/G03 X__ Z__ I__ K__ F__;

G02/G03 AR=__ X__ Z__ F__;

G02/G03 AR=__ I__ K__ F__;

CIP X__ Z__ I1=__ K1=__ F__;

CT X__ Z__ F__;

3) 参数说明。

G02: 在圆弧轨迹上以顺时针方向运行。

G03: 在圆弧轨迹上以逆时针方向运行。

CIP: 通过中间点的圆弧插补。

CT: 带切线过渡的圆弧。

X、Z: 直角坐标系中的圆弧终点坐标。

I、K: 圆弧的起点相对其圆心在 X、Z 坐标轴上的增量值(I 值为半径量, 与系统采用直径编程方式无关)。图 1-5 所示圆弧在编程时的 I、K 值均为负值。

CR: 圆弧半径, 当圆弧所对圆心角大于 180° 时 CR 用负值表示。

AR: 圆弧张角。

I1、K1: 直角坐标系中圆弧的中间点坐标(I1、K1 分别对应 X、Z 轴)。

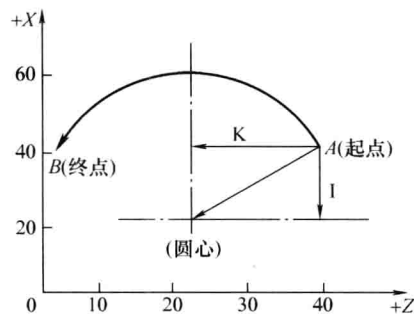


图 1-5 圆弧编程中的 I、K 值

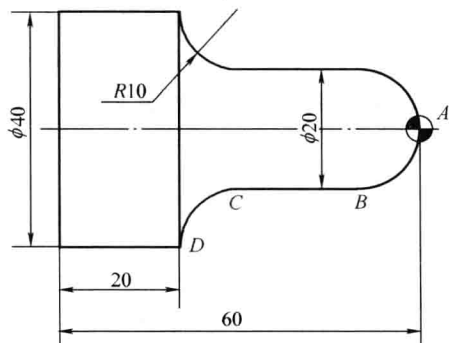


图 1-6 圆弧插补示例

例 3: 编写图 1-6 所示圆弧 AB、CD 的程序段。

程序段如下:

圆弧	FANUC 系统	SIEMENS 系统
AB 段(半径方式)	G03 X20 Z-10 R10	G03 X20 Z-10 CR=10
CD 段(I、K 方式)	G02 X40 Z-40 I10 K0	

4) R/CR 圆弧正负值的确定。

圆弧半径 R/CR 有正值与负值之分(图 1-7)。当圆弧所对圆心角小于或等于 180° 时,程序中的 R/CR 用正值表示,反之则用负值表示。通常情况下,数控车床所加工圆弧的圆心角一般小于 180° 。在图 1-7 中,当圆弧 AB(1)的圆心角小于 180° 时,R/CR 用正值表示;当圆弧 AB(2)的圆心角大于 180° 且小于 360° 时,R/CR 用负值表示。

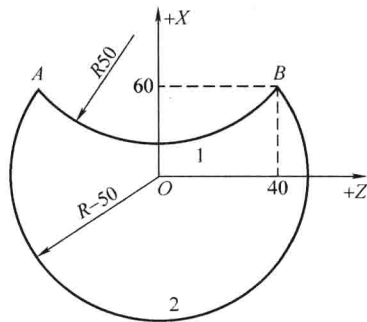


图 1-7 圆弧半径正、负值的判断

5) 圆弧处余量的清除。

常用的圆弧面(图 1-8a)去除粗加工余量的方法有两种,即车锥法和圆弧偏移法,如图 1-8b、c 所示。

车锥法:根据加工余量,采用圆锥分层切削的办法将加工余量去除后,再进行圆弧精加工。采用这种方法时,加工效率高,但计算麻烦。

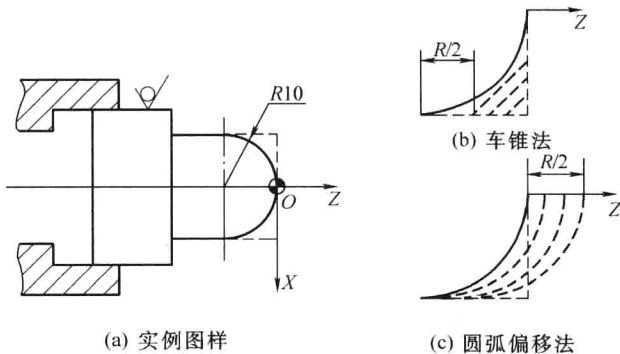


图 1-8 圆弧编程示例

圆弧偏移法:根据加工余量,采用相同的圆弧半径,渐进地向机床的某一坐标轴方向偏移,最终将圆弧加工出来。采用这种方法时,编程简便,但空行程较多。

(4) 倒角与倒圆编程

1) 45° 倒角编程。

① 指令格式。

FANUC 系统倒角指令格式为

从 Z 到 X: G01 Z __ I $\pm$ i;

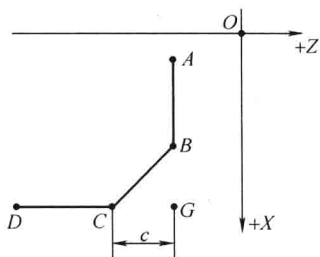
从 X 到 Z: G01 X __ K $\pm$ k;

SIEMENS 系统倒角指令格式为

G01 X __ Z __ CHR=__;

② 指令说明。

功能:直线倒角指令 G01,指令刀具从点 A 到点 B,然后到点 C(图 1-9)。

图 1-9 45° 倒角编程



说明：坐标位置，在绝对编程方式（X、Z）时，是两相邻直线的交点，即点 G 的坐标值； i 、 k 和 CHR 是倒角的腰长，当沿 $-X$ 、 $-Z$ 方向移动时， i 、 k 取负值。

③ 程序示例。

例 4：编写图 1-10 所示两处倒角的程序段。

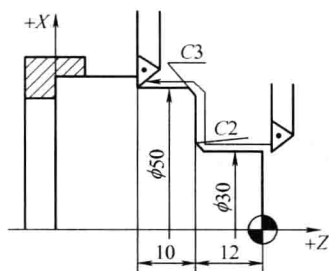


图 1-10 倒角编程示例

程序段如下：

FANUC 系统	SIEMENS 系统
...	...
G01 Z-12.0 ^① I2.0 F0.4	G01 Z-12.0 CHR=2.0 F0.4
X50.0 K-3.0	X50.0 CHR=3.0
Z-22.0	Z-22.0
...	...

2) 倒圆编程。

① 指令格式。

FANUC 系统倒圆指令格式为

从 Z 到 X: G01 Z __ R $\pm r$;

从 X 到 Z: G01 X __ R $\pm r$;

SIEMENS 系统倒圆指令格式为

G01 X __ Z __ RND= __;

② 指令说明。

功能：直线倒圆指令 G01，使刀具从点 A 到点 B，然后到点 C（图 1-11）。

说明：坐标位置，在绝对编程方式（X、Z）时，是两相邻直线的交点，即点 G 的坐标值；R 和 RND 是倒圆弧的半径值，当沿 $-X$ 、 $-Z$ 方向移动时 r 取负值。

③ 程序示例。

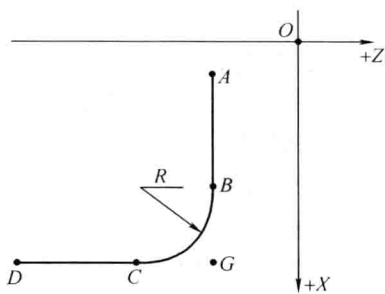


图 1-11 倒圆编程

① 坐标值输入整数时是否加“.0”，需要在数控系统中对参数进行设置，如在需要加“.0”的数控系统中只输入 Z5，则系统认为 Z 为 0.005 mm。后文编程中存在不加“.0”的情况。

例 5：编写图 1-12 所示两处倒圆的程序段。

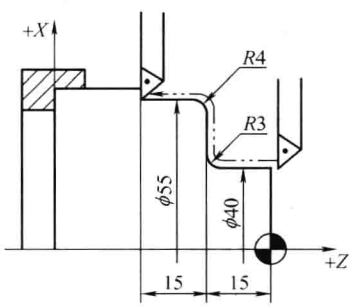


图 1-12 倒圆编程示例

程序段如下：

FANUC 系统	SIEMENS 系统
...	...
G01 Z-15.0 R3.0 F0.4	G01 Z-15.0 RND=3.0 F0.4
X55 R-4.0	X55 RND=4.0
Z-30.0	Z-30.0
...	...

2. 常用 M 指令

常用辅助功能 M 指令如表 1-1 所示。

表 1-1 数控车床常用 M 指令

序号	指令	功能	序号	指令	功能
1	M00/M01	程序停止/程序选择停止	6	M08	冷却液开
2	M02	主程序结束	7	M09	冷却液关
3	M03	主轴顺时针方向旋转	8	M30	主程序结束并返回
4	M04	主轴逆时针方向旋转	9	M98	调用子程序(F)
5	M05	主轴停转	10	M99/M17 或 RET	子程序结束返回(F)/西门子系统

(1) M00 程序停止

执行 M00 指令后,机床所有动作均被切断,以便进行某种手动操作,如精度检测等,重新按“循环启动”按钮后,再继续执行 M00 指令后的程序。该指令常用于粗加工与精加工之间精度检测时的暂停。

(2) M01 程序选择停止

M01 的执行过程和 M00 相似,不同的是只有按下机床控制面板上的“选择停止”按钮后,该指令才有效,否则机床继续执行后面的程序。该指令常用于检查工件的某些关键尺寸。



(3) M02/M30 主程序结束

执行 M02/M30 主程序结束指令后,表示本加工程序内所有内容均已完成。M02 程序结束后,机床 CRT 屏幕上的执行光标不返回程序开始段。

(4) M03/M04/M05 主轴功能指令

M03 用于主轴顺时针方向旋转(正转),M04 指令用于主轴逆时针方向旋转(反转),主轴停转用 M05 指令。

(5) M08/M09 冷却液开、关指令

冷却液开用 M08 指令,冷却液关用 M09 指令。

3. 主轴功能

用以控制主轴转速的功能称为主轴功能,亦称为 S 功能,由地址符 S 及其后面的一组数字表示。一般情况主轴功能与辅助功能 M03、M04 联用,例如 M03 S600 和 M04 S100。

4. T 功能

T 后面所跟数值表示选择的刀具号码,FANUC、华中系统数控车床中用 T0101 表示换取 1 号刀,并取 1 号刀具长度补偿,T0202 表示换取 2 号刀,并取 2 号刀具长度补偿,以此类推。

SIEMENS 系统数控车床中 T 功能一般与 D 联用,如 T1D1、T1D2 等。T1D1 表示换取 1 号刀,并取 1 号刀中第一刀沿长度及刀尖圆弧半径补偿;T1D2 表示换取 1 号刀,并取 1 号刀中第二刀沿长度及刀尖圆弧半径补偿。

5. 模态指令

模态指令(又称为续效指令)表示该指令在某个程序段中一经指定,在接下来的程序段中将持续有效,直到出现同组的另一个指令时该指令才失效,如常用的 G00、G01~G03 等指令。

模态指令的出现,避免了在程序中出现大量的重复指令,使程序变得清晰明了。同样,当尺寸功能字在前后程序段中重复出现时,则该尺寸功能字也可以省略。在如下程序段中,下方画线的指令则可以省略:

```
G01 X20.0 Z20.0 F150.0
G01 X30.0 Z20.0 F150.0
G02 X30.0 Z-20.0 R20.0 F100.0
```

因此,以上程序可写成:

```
G01 X20.0 Z20.0 F150.0
      X30.0
G02 Z-20.0 R20.0 F100.0
```

仅在编入的程序段内才有效的指令称为非模态指令(或称为单段有效指令),如 G 指令中的 G04 指令、M 指令中的 M00 等指令。

对于模态指令与非模态指令的具体规定,因数控系统的不同而异,编程时请查阅有关系统说明书,模态指令与非模态指令一般仅对准备功能而言。虽然 M、T、F、S 等指令也有持续有效和单段有效,但一般情况下不以模态和非模态来区分。

6. 车刀的刃磨

(1) 车刀的组成(90°外圆车刀)

车刀切削部分由前面、主后面、副后面、主切削刃、副切削刃和刀尖组成,如图 1-13 所示。



- 1) 前面 刀具上切屑流过的表面。
- 2) 主后面 刀具上与工件的加工表面相对并且相互作用的表面。
- 3) 副后面 刀具上与工件的已加工表面相对并且相互作用的表面。
- 4) 主切削刃 刀具上前面与主后面的交线。
- 5) 副切削刃 刀具上前面与副后面的交线。
- 6) 刀尖 主切削刃与副切削刃的交点。刀尖实际是一小段曲线或直线,称修圆刀尖和倒角刀尖。

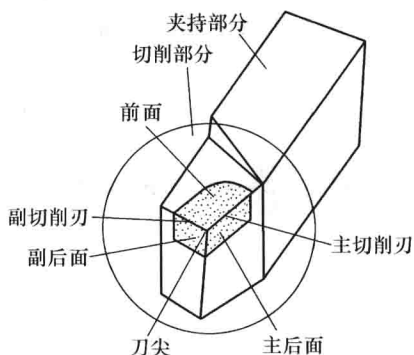


图 1-13 车刀的组成

(2) 车刀刃磨的步骤

- 1) 磨主后面,同时磨出主偏角及主后角。
- 2) 磨副后面,同时磨出副偏角及副后角。
- 3) 磨前面,同时磨出前角。
- 4) 修磨各刀面及刀尖。

(3) 刃磨车刀的姿势及方法

- 1) 人站在砂轮机的侧面,以防砂轮碎裂时碎片飞出伤人。
- 2) 两手握刀的距离尽量远,两肘夹紧腰部,以减小磨刀时的抖动。
- 3) 磨刀时,车刀要放在砂轮的水平中心,刀尖略向上翘 $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$,车刀接触砂轮后应作左右方向水平移动。当车刀离开砂轮时,车刀需向上抬起,以防磨好的刀刃被砂轮碰伤。
- 4) 磨主后面时,刀杆尾部向左偏过一个主偏角的角度;磨副后面时,刀杆尾部向右偏过一个副偏角的角度。

- 5) 修磨刀尖圆弧时,通常以左手握住车刀前端,并以此为支点用右手转动车刀的尾部。

(4) 车刀刃磨的安全知识

- 1) 刃磨刀具前,应首先检查砂轮有无裂纹,砂轮轴螺母是否拧紧,并经试转后使用,以免砂轮碎裂或飞出伤人。
- 2) 刃磨刀具不能用力过大,否则会使手打滑而触及砂轮面,造成工伤事故。
- 3) 磨刀时应戴防护眼镜,以免砂粒和铁屑飞入眼中。
- 4) 磨刀时不要正对砂轮的旋转方向站立,以防意外。
- 5) 磨小刀头时,必须把小刀头装在刀杆上。
- 6) 砂轮支架与砂轮的间隙不得大于 3 mm ,若发现过大,应适当调整。

7. 数控车床常用量具

测量数控车床外形轮廓常用的量具主要有游标卡尺(图 1-14a)、千分尺(图 1-14b)、万能角度尺(图 1-14c)、R 规(图 1-14d)和杠杆百分表(图 1-14e)等。

用游标卡尺测量工件时,对工人的手感要求较高,测量时卡尺夹持工件的松紧程度对测量结果影响较大。因此,其实际测量时的测量精度不是很高。本例中长度尺寸均采用游标卡尺测量。

千分尺的测量精度通常为 0.01 mm ,测量灵敏度要比游标卡尺高,而且测量时也易控制其夹持工件的松紧程度。因此,千分尺主要用于精度较高的长度尺寸的测量。本例中径向尺寸采用千分尺进行测量。

万能角度尺主要用于各种角度和垂直度的测量,测量采用透光检查法进行。

R 规主要用于各种圆弧的测量,测量采用透光检查法进行。本例中圆弧尺寸均采用 R 规测量。

杠杆百分表则借助于磁性表座进行同轴度、跳动度、平行度等几何公差的测量。

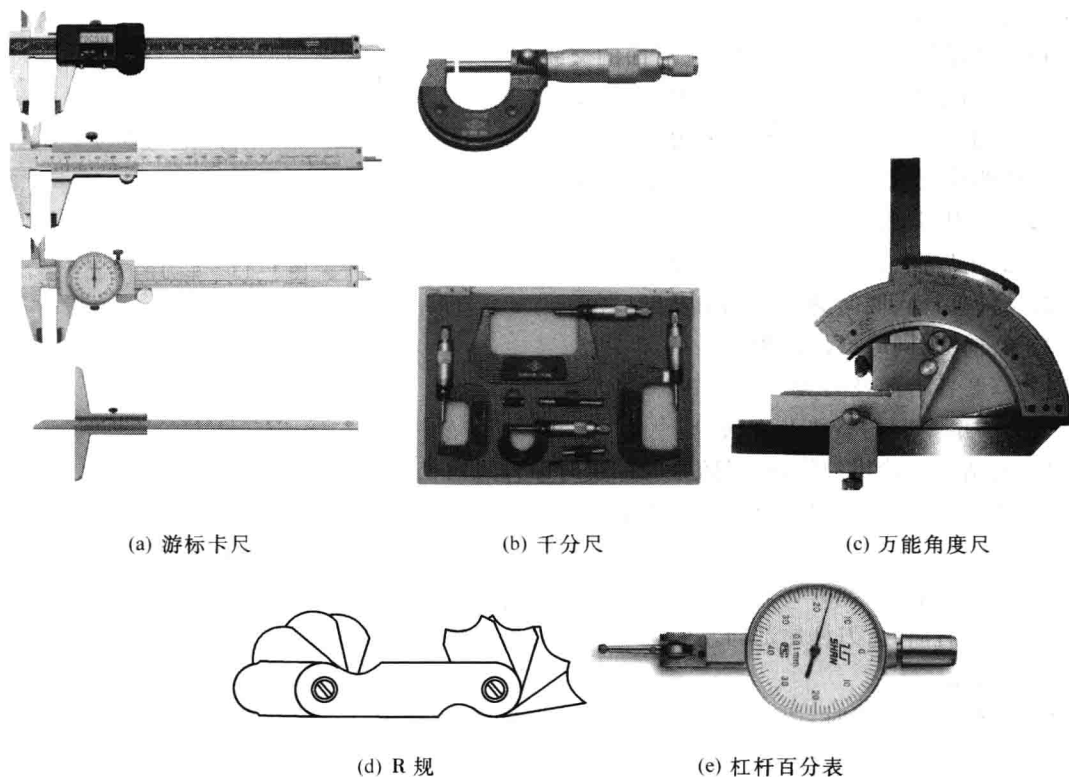


图 1-14 测量外形轮廓常用量具

四、任务实施

1. 刀具与切削用量选择(表 1-2)

表 1-2 刀具与切削用量选择

加工工序		刀具与切削参数					
序号	加工内容	刀具规格			主轴转速/ (r/min)	进给率/ (mm/r)	刀具 补偿
		刀号	刀具名称	材料			
1	加工外圆	T 1	外圆车刀	硬质合金	800/1 200	150/80	01

注意:当此件为批量生产时,应选用两把外圆车刀,一把用于粗加工,一把用于精加工。

2. 参考程序(表 1-3)