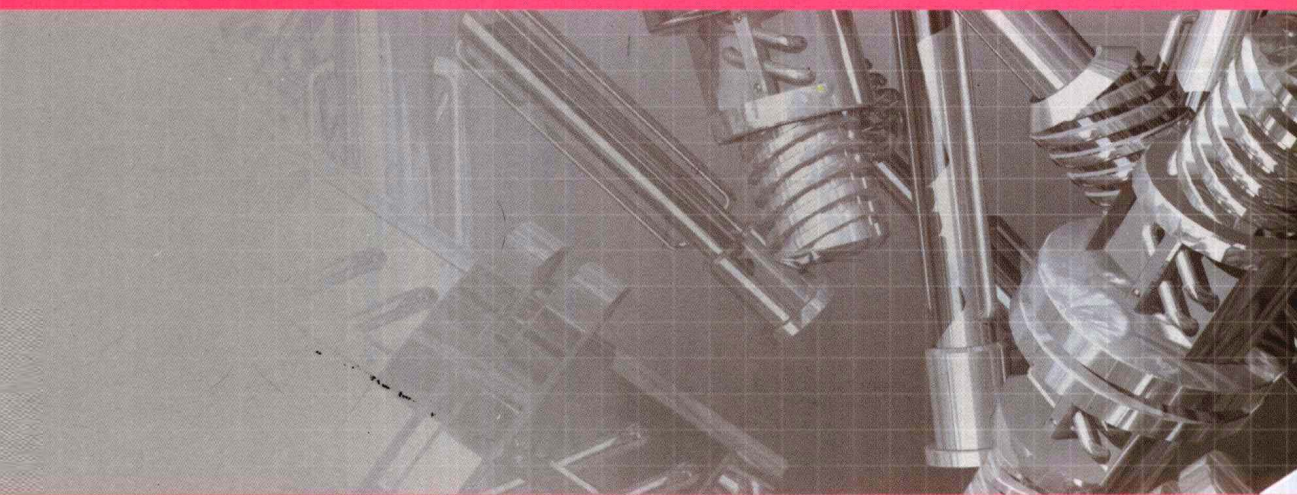




中等职业教育课程改革新教材
数控技术应用专业教学用书

数控铣削技能训练

刘秀艳 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书是根据教育部关于职业教育教学改革的意见,结合职业教育的特点和职业院校学生的培养要求及国家职业标准中级数控铣床铣工考核要求编写的。本书内容包括数控铣床的基本操作、孔加工、轮廓加工、腔槽类零件加工、典型零件加工、曲面加工、数控铣床操作规程与保养维护和数控铣削中级工考级训练。本书注重编程指令的综合应用和数控机床的操作,内容由浅入深、图文并茂,具有较强的实用性。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业教学用书,也可作为企业培训和铣工(中级)考级参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数控铣削技能训练/刘秀艳主编. —北京:机械工业出版社, 2010. 2
中等职业教育课程改革新教材. 数控技术应用专业教学用书
ISBN 978-7-111-29535-8

I. 数… II. 刘… III. 数控机床: 铣床-专业学校-习题 IV. TG547-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 007005 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:汪光灿 责任编辑:张云鹏 版式设计:霍永明
责任校对:李汝庚 封面设计:王伟光 责任印制:杨 曦
北京富生印刷厂印刷
2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·8.75 印张·198 千字
0001—3000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-29535-8
定价: 16.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

中等职业教育课程改革新教材编委会

主 任：张志增

副主任：张新启 张艳旭 王军现 王永进 冀 文
赵易生 冯国强 凌志杰 刘玲娣 霍同路
苏汉明 汪光灿

委 员：刘金海 高建斌 程瑞卿 石 磊 贾英布
樊永泉 李惠臣 宁文军 王增杰 闫新华
孙继山 刘桂霞 刘秀艳 张树科 郝超栋
肖群彦 寇德森 柳海强 肖秀云 程保久
于立达 于长虹 贺天柱

前 言

本书是根据教育部关于职业教育教学改革的意见，结合职业教育的特点和职业院校学生的培养要求及国家职业标准中级数控铣床铣工考核要求编写的。本书编写时力求体现“以就业为导向，以能力为本位”的精神，紧密结合职业技能鉴定的需求，精简整合理论课程，将数控铣削加工工艺（工艺路线确定、切削用量设置等）和程序编制等专业技术能力融合到实训操作中，贯彻“学中做、做中学”的实训教学手段，注重实训教学，强化上岗前培训，注重提高学生的实践能力和岗位就业竞争力。本书内容包括数控铣床的基本操作、孔加工、轮廓加工、腔槽类零件加工、典型零件加工、曲面加工、数控铣床操作规程与保养维护和数控铣削中级工考级训练。本书注重编程指令的综合应用和数控机床的操作，内容由浅入深、图文并茂，具有较强的实用性。

本书突出实际应用，书中精选了大量的应用实例，每个实例都按照数控加工的实际情况，注重编程指令的综合应用。本书通过分析计算、相关工艺卡等的逐一阐述，使读者能够抓住问题实质，举一反三，从而迅速牢固地掌握数控加工的技术。

本书由石家庄工程技术学校、邢台市工业学校、铁路运输学校共同编写。刘秀艳担任主编并负责全书的统稿和修改，李锦云担任副主编，王增杰、王雪云参与编写。

由于编者水平有限，书中错误与不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
单元一 数控铣床的基本操作	1
单元二 孔加工	16
课题一 钻孔加工	16
课题二 铣孔加工	22
课题三 攻螺纹加工	27
单元三 轮廓加工	32
课题一 大平面铣削加工	32
课题二 外轮廓铣削加工	36
课题三 内轮廓铣削加工	39
单元四 腔槽类零件加工	45
课题一 凹槽的铣削加工	45
课题二 内型腔的铣削加工	49
课题三 圆形槽铣削加工	53
单元五 典型零件加工	59
课题一 鱼形板加工	59
课题二 棘轮加工	63
课题三 泵体加工	69
单元六 曲面加工	81
课题一 球面轮廓铣削加工	81
课题二 椭圆面轮廓铣削加工	85
课题三 倒圆角加工	90
单元七 数控铣床操作规程与保养	
维护	100
单元八 数控铣削中级工考级训练	109
附录	122
附录 A 数控铣床操作工国家职业标准	122
附录 B FANUC-0i-MB 系统铣床日常维护	
相关报警信息	125
参考文献	131

单元一 数控铣床的基本操作

一、XK714D（FANUC 0i-MB 系统）操作面板

数控铣床的种类和规格很多，但控制面板和操作面板基本相似。下面以 FANUC 0i 系统为例介绍铣床面板上各键的功能。

1. CRT/MDI 操作面板

CRT/MDI 操作面板如图 1-1 所示，其各键的主要功能见表 1-1。

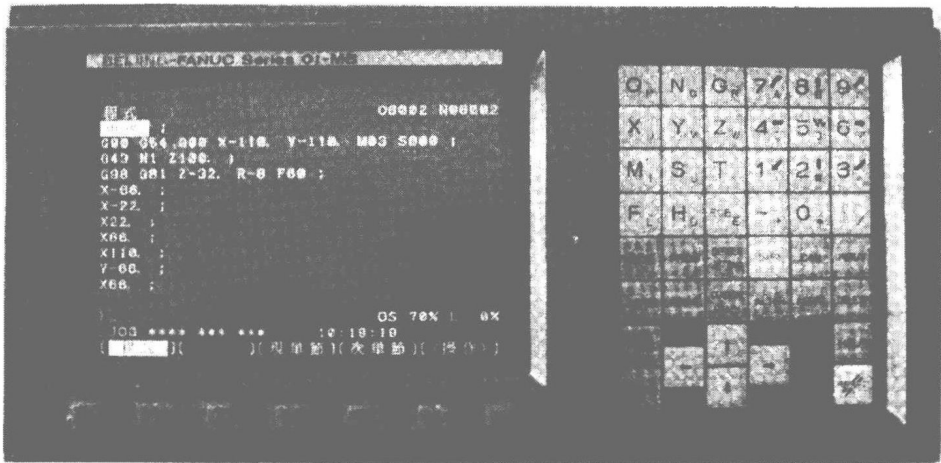
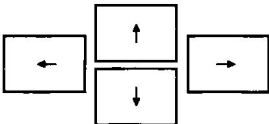


图 1-1 CRT/MDI 操作面板

表 1-1 CRT/MDI 操作面板中各键的功能

名称	键 图	功 能 说 明																																																				
地址、数字 键及符号键	<table><tr><td>O</td><td>P</td><td>N</td><td>Q</td><td>G</td><td>R</td><td>7</td><td>A</td><td>8</td><td>B</td><td>9</td><td>D</td></tr><tr><td>X</td><td>C</td><td>Z</td><td>Y</td><td>F</td><td>L</td><td>4</td><td>[</td><td>5</td><td>%</td><td>6</td><td>SP</td></tr><tr><td>M</td><td>J</td><td>S</td><td>K</td><td>T</td><td>J</td><td>1</td><td>,</td><td>2</td><td>#</td><td>3</td><td>=</td></tr><tr><td>U</td><td>H</td><td>W</td><td>V</td><td>EOB</td><td>E</td><td>-</td><td>+</td><td>0</td><td>°</td><td>/</td><td></td></tr></table>	O	P	N	Q	G	R	7	A	8	B	9	D	X	C	Z	Y	F	L	4	[	5	%	6	SP	M	J	S	K	T	J	1	,	2	#	3	=	U	H	W	V	EOB	E	-	+	0	°	/		输入字母、数字及其他字符 <table><tr><td>EOB</td><td>E</td></tr></table> 用于程序段的结束符 <table><tr><td>°</td><td>/</td></tr></table> ;用于跳步符号	EOB	E	°	/
O	P	N	Q	G	R	7	A	8	B	9	D																																											
X	C	Z	Y	F	L	4	[	5	%	6	SP																																											
M	J	S	K	T	J	1	,	2	#	3	=																																											
U	H	W	V	EOB	E	-	+	0	°	/																																												
EOB	E																																																					
°	/																																																					
功能键	<table><tr><td>POS</td><td>PROG</td><td>OFFSET SETTING</td></tr><tr><td>SYSTEM</td><td>MESSAGE</td><td></td></tr></table>	POS	PROG	OFFSET SETTING	SYSTEM	MESSAGE		用于切换各种功能显示画面 <table><tr><td>POS</td></tr></table> :显示当前位置的各种坐标画面 <table><tr><td>PROG</td></tr></table> :显示程序画面 <table><tr><td>OFFSET SETTING</td></tr></table> :显示刀偏/设定画面 <table><tr><td>SYSTEM</td></tr></table> :显示系统画面,进行参数设定、诊断数据显示 <table><tr><td>MESSAGE</td></tr></table> :显示报警信息,软操作面板的显示	POS	PROG	OFFSET SETTING	SYSTEM	MESSAGE																																									
POS	PROG	OFFSET SETTING																																																				
SYSTEM	MESSAGE																																																					
POS																																																						
PROG																																																						
OFFSET SETTING																																																						
SYSTEM																																																						
MESSAGE																																																						

(续)

名称	键 图	功 能 说 明
会话式宏画面键		 : 显示图形画面或用户宏画面
换档键		在有些键的上面有两个字符,按[SHIFT]键再按该键,则键面右下角的字符可以输入
取消键		删除已输入到输入缓冲器的最后一个字符或符号
输入键		把键入到输入缓冲器中的数据拷贝到寄存器中,其功能相当于软键的[INPUT]键
程序编辑键	  	 : 替换  : 插入  : 删除
帮助键		按此键用来显示如何操作机床,如[MDI]键的操作。可在 CNC 发生报警时提供报警的详细信息(帮助功能)
复位键		按此键可使 CNC 复位,用以消除报警等
光标移动键		 : 用于将光标朝右或前进方向移动,在前进方向光标按一段短的单位移动  : 用于将光标朝左或倒退方向移动,在倒退方向光标按一段短的单位移动  : 用于将光标朝下或前进方向移动,在前进方向光标按一段大尺寸单位移动  : 用于将光标朝上或倒退方向移动,在倒退方向光标按一段大尺寸单位移动
翻页键	 	 : 用于在屏幕上朝前翻一页  : 用于在屏幕上朝后翻一页
软键		 : 菜单返回键  : 功能软件用于显示不同的屏幕,其功能显示在屏幕底端  : 菜单继续键

2. 数控铣床控制面板

XK714D 数控铣床的控制面板如图 1-2 所示, 其各功能键的含义见表 1-2、表 1-3。

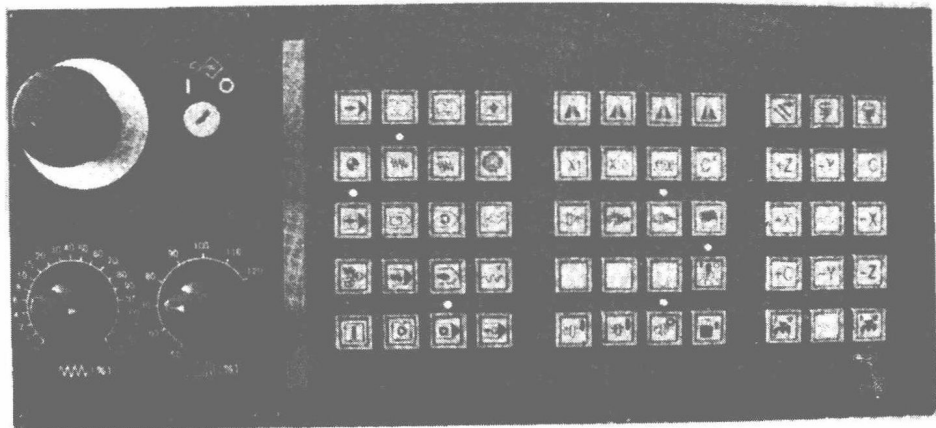


图 1-2 XK714D 数控铣床的控制面板

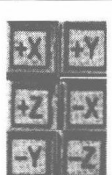
表 1-2 控制面板中工作方式设定键的功能说明

键 图	功 能 说 明	键 图	功 能 说 明
	返回参考点键		DNC 方式选择键
	自动方式选择键		手轮操作方式选择键
	编辑方式选择键		手动方式选择键
	手动数据输入方式选择键		增量方式选择键

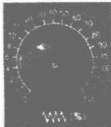
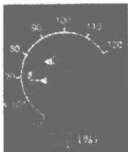
表 1-3 控制面板中其他键的功能说明

名 称	键 图	功 能 说 明
循环启动键		按下此键, 灯亮, 程序运行
单段		按下此键, 灯亮, 执行一个程序段
段跳跃		按下此键, 灯亮, 当程序运转时, 跳过标号前带有“/”符的程序段
手动绝对值开		按下此键, 灯亮, 手动绝对值开; 再一次按下该键, 指示灯灭, 取消该功能
空运行		按下此键, 灯亮, 加快程序执行速度。主要用于模拟时进给锁定状态

(续)

名 称	键 图	功 能 说 明
程序测试功能键		按下此键,灯亮,程序测试功能;再一次按下此键,灯灭,取消该功能。运行此功能后,必须重新回零
锁定轴和系统功能键		按下此键,灯亮,各轴将禁止运动;再按下此键,灯灭,取消此功能
程序停止键		在遇到 M00、M01 时程序停止,灯亮
程序再启动键		按下此键,灯亮,程序再开始运行
轴镜像按键		按下对应键,灯亮,表示进入相应轴(X、Y、Z)镜像加工状态
步距选择键		在筒装式手轮使用时,选择手轮进给步距
吹气键		松刀时,对主轴锥孔进行几秒钟的吹气
刀具夹紧		在 JOG 方式下,主轴停止时按此键,灯亮,刀具夹紧;灯灭,刀具松开
刀具松开		在 JOG 方式下,主轴停止时按此键,刀具松开。任何方式下,其上灯亮,表示松开
超程解除键		当 X、Y、Z 任一个轴的任一个方向超越极限时,该灯亮。在 JOG 方式下,按此键,待准备不足消除后,再按下超程轴的相反方向键,退出极限,即可解除超程
主轴正转		在 JOG 方式下,处于夹刀状态时,按下此键,主轴正转起动(必须已具有主轴转速 S 值)
主轴反转		在 JOG 方式下,处于夹刀状态时,按下此键,主轴反转起动(必须已具有主轴转速 S 值)
工作照明灯		工作灯开启/关闭转换键。在任何方式下,按下该键,工作灯亮;再按下该键,工作灯关闭
方向键		在“回零”方式下,按正向键,灯闪烁,相应轴回零运动,到位后,灯灭 在 JOG 方式下,按下此类键,灯亮,相应轴进行运动;松开此键,其上灯灭,则相应轴停止运动
快速运动键		当各轴回零后,在 JOG 方式下,按坐标轴的同时按下该键,灯亮,相应轴将以快速速度运动;松开该键,将以手动速度运动
切削液启动键		按下此键,灯亮,此时机床开启切削液;再次按该键,灯灭,切削液关闭

(续)

名 称	键 图	功 能 说 明
气冷启动键		按下此键,灯亮,气冷打开;再次按该键,灯灭,气冷关闭
速度倍率旋钮		在手动及程序执行状态时,调整各进给轴运动速度的倍率
主轴转速倍率旋钮		在手动及程序执行状态时,调整主轴转速的倍率
急停按钮		使机床紧急停止,断开伺服电动机电源

二、数控铣床的操作方法

1. 开机及回零返参

(1) 开机前的准备工作 启动数控铣系统前必须仔细检查以下各项:

- 1) 所有开关应处于非工作的安全位置。
- 2) 机床的润滑系统及冷却系统应处于良好的工作状态。
- 3) 检查工作台区域有无杂物,确保运转畅通。

(2) 开机操作 闭合外部电源开关,启动机床电控箱电源,按下数控铣床操作面板上的系统启动电源开关按钮,系统出现报警,将操作面板上的紧急停止按钮右旋弹起,等待数秒钟,显示屏显示正常,如图 1-3 所示,开机成功。

(3) 机床返回参考点 启动数控铣系统后,首先应手动操作使机床回参考点。机床只有在返回参考点后,才能建立正确的机床坐标系,自动方式和 MDI 方式指定刀具位置才有效。

数控铣床返参按先 +Z 后 +X、+Y 的顺序进行操作。返回参考点操作步骤如下;

- 1) 选择回参考点方式,选择面板上的回零方式键.
- 2) 旋转进给倍率选择旋钮,将倍率调整至适当位置。
- 3) 首先进行 Z 轴返参操作,按下 Z 坐标轴的正方向键,Z 轴向参考点运动,当刀具



图 1-3 开机页面状态

到达参考点后运动自然停止，此时屏幕坐标显示中 Z 坐标为零，Z 轴返参指示灯亮，该轴返参完毕。

4) 依次按下按钮，完成 X 轴、Y 轴回参考点的操作，X、Y 轴返参指示灯亮，返参结束。

2. 手动、手轮及 MDI 方式

(1) 手动方式 (JOG 方式) 按下手动方式开关，持续按下操作面板上的进给轴及其方向选择开关，会使刀具沿着所选轴的所选方向连续移动。例如，在手动方式下，按下按钮则刀具会沿着 +Z 方向连续移动；同时按下和，可实现刀具沿该方向的快速移动。

(2) 手轮操作方式 按下按钮，选择手轮操作方式，在手持式操作器上通过轴功能旋钮 (OFF 状态为关闭) 选择需要运动的轴，通过步距选项按钮选择对应的步距 (选择项对应为 0.001mm × 1、0.001mm × 10、0.001mm × 100)，旋转手动脉冲发生器，顺时针旋转，向对应坐标轴正向移动；逆时针旋转，向对应坐标轴负向移动。

(3) MDI 方式 (手动数据输入方式) 按下 MDI 方式按钮，指示灯亮，此时进行 MDI 操作，可通过 MDI 面板输入一段或多段程序 (最多 10 行程序)，按循环启动按钮，输入的程序将被执行，但执行的程序不能被保存。

3. 程序输入

选择编辑方式按钮，指示灯亮，在 MDI 面板上选择，在此方式下可以进行新建程序、修改程序。

(1) 新建程序

1) 按下按钮选择为编辑方式。

2) 按键。

3) 利用字母和数字键输入程序号，如“05656”，按键，存储程序号。

4) 利用字母和数字键输入程序段，每一行程序结束按键用“;”结束，按存储之前如有错误，可按键清除错输内容。

(2) 浏览、调用程序

1) 浏览程序。在编辑方式下，按下软功能键“DIR”可以浏览内部所有的程序。

2) 调用程序。调出内部程序时 (如调用 05656)，按键选用编辑方式，然后输入要调用的程序名 (05656)，点按下光标键。

(3) 编辑程序 程序编辑是利用键进行字的插入、变更、删除等操作。

1) 按键选择为编辑方式。

2) 按键，显示程序画面。

3) 选择要编辑的程序, 用   和  键将光标移动到要变更的字段上, 进行字的修改、插入、删除等编辑操作。

(4) 程序的删除

1) 删除存储器中的一个程序。

- ① 选择编辑方式 .
- ② 按  键, 显示程序画面。
- ③ 按地址键  输入程序地址字 “0”。
- ④ 用键输入要删除的程序号。
- ⑤ 按  键, 则对应键入程序号的程序被删除。

2) 删除全部程序。

- ① 选择编辑方式 .
- ② 按  键, 显示程序画面。
- ③ 按地址键  输入程序地址字 “0”。
- ④ 输入 “-9999”。
- ⑤ 按  键, 所有程序被删除。

3) 删除指定范围内的多个程序。

- ① 选择编辑方式 .
- ② 按  键, 显示程序画面。
- ③ 以如下格式输入将要删除的程序号的范围, 即 Oxxxx, Oyyyy (xxxx 代表将要删除起始程序号, yyyy 代表将要删除终了程序号)。
- ④ 按  键, 删除程序号从 No. xxxx 到 No. yyyy 之间的程序。

4. 工件安装

(1) 铣床常用夹具 为保证加工精度, 在数控铣床上加工零件时, 必须先使工件在机床上占据一个正确的位置, 即定位, 然后将其夹紧。这种定位与夹紧的过程称为工件的装夹。用于装夹工件的工艺装备就是夹具。数控铣床上使用的夹具按专门化程度可分为通用夹具、组合夹具、专用夹具、可调夹具等类型, 在选择夹具时要综合考虑, 选择最经济、合理的夹具。

常用夹具有组合压板、铣床用卡盘和机用台虎钳等。

1) 组合压板。组合压板包括支承块或垫铁、梯形螺母、双头螺栓、压板等, 如图 1-4 所示。

利用 T 形槽螺栓和压板可将工件固定在机床工作台上, 如图 1-5 所示。图 1-5a 所示为将工件直接压在工作台面上, 使用这种装夹方法不能对零件进行贯通的挖槽或钻孔加工; 图 1-5b 所示为在工件下面垫上厚度适当

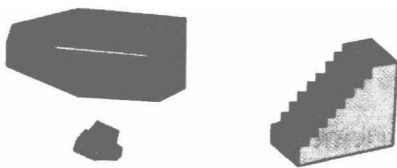


图 1-4 压板与垫铁

的标准垫块后再将其压紧，这样就可实现对零件的贯通挖槽或钻孔加工。

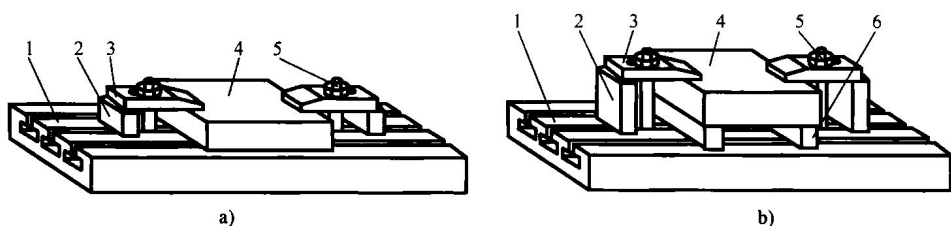


图 1-5 组合压板装夹方法

a) 将工件直接压在工作台面上 b) 垫标准垫块后再压紧

1—工作台 2—支承块 3—压板 4—工件 5—双头螺柱 6—标准垫块

用压板装夹工件时，根据工件装夹精度要求，可用百分表等找正工件。找正时，将百分表装在磁性表座上并固定在主轴上，百分表触头接触工件，沿前后或左右方向移动主轴，如图 1-6 所示，从而找正工件上下平面与工作台面的平行度。同样在侧平面内移动主轴，找正工件侧面与轴进给方向的平行度。如果不平行，可用铜棒轻敲工件或垫塞尺等办法进行纠正，然后再重新进行找正。

2) 铣床用卡盘。在数控铣床上加工回转体零件时，常采用三爪自定心卡盘装夹，对于非回转零件，可采用四爪单动卡盘装夹。使用时用组合压板将卡盘固定在机床工作台上即可。

三爪自定心卡盘装夹圆柱形工件找正工件轴线与工作台面垂直时，百分表固定在主轴上，触头接触外圆侧素线，上下移动主轴，如图 1-7 所示，根据百分表的读数用铜棒轻敲工件进行调整。主轴上下移动过程中百分表读数不变，表示工件素线平行于 Z 轴。

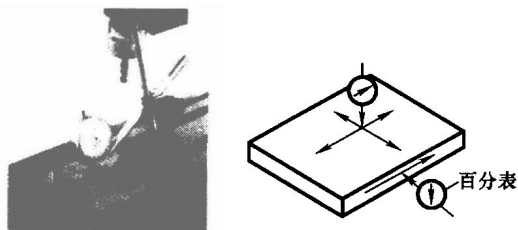


图 1-6 压板装夹后找正

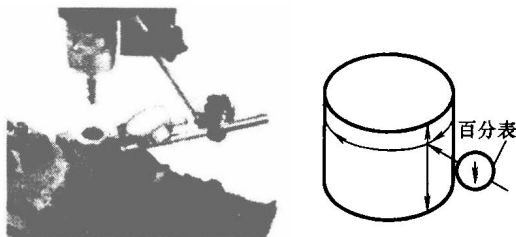


图 1-7 三爪自定心卡盘装夹与校正

当找正工件外圆圆心时，可手动旋转主轴，根据百分表的读数在 XY 平面内轻轻移动工件，直至手动旋转主轴时百分表读数不变，这时表明工件中心与主轴轴心同轴，记下此时的 X、Y 机床坐标系的坐标值，可将该点设为工件坐标系 X、Y 平面的坐标系原点。内孔中心的找正方法与外圆圆心找正方法相同，但通常使用杠杆式百分表。

3) 机用平口钳 形状比较规则的零件铣削时常用机用平口钳装夹，当加工精度要求较高，需要较大的夹紧力时，可采用较高精度的机械式或液压式平口钳。

机用平口钳一般利用百分表校正钳口。检测时，利用百分表的磁性表座固定在铣床的主轴或床身某一适当位置，如图 1-8 所示，使百分表测量头与固定钳口的工作表面相接触，然后横向或纵向移动工作台，观察百分表的读数变化，即反映出平口钳固定钳口与横向或纵向

进给的平行度。沿垂直方向移动主轴，测出钳口与工作台台面的垂直度。

利用机用平口钳装夹的工件尺寸一般不超过钳口的宽度，所加工的部位不得与钳口发生干涉。把工件放入钳口内，在工件的底面上要保证垫出比工件窄、厚度适当且要求较高的标准块，工件伸出钳口相应高度，然后把工件夹紧在钳口比较中间的位置。工件定位时要利用百分表控制工件与机床 X 轴的平行度误差在 0.02mm 之内，工件装夹高度以铣削尺寸高出钳口平面 $3 \sim 5\text{mm}$ 为宜。

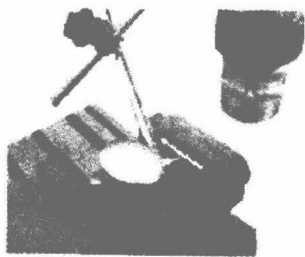


图 1-8 校正平口钳钳口

(2) 注意事项

1) 工件装夹时，应保证在本次定位装夹中所有需要完成的待加工表面充分暴露在外，以便于加工，同时考虑机床主轴与工作台面之间的最小距离和刀具的装夹长度，确保在主轴的行程范围内能完成全部加工内容。

2) 夹具在机床工作台上的安装位置必须给刀具运动轨迹留有空间，不能和各工步刀具轨迹发生干涉。

3) 工件和夹具不能在工作台面上拖动，以免划伤工作台面。

4) 夹点数量及位置不能影响刚性。

5. 刀具安装

使用刀具时，首先应确定数控铣床要求配备的刀柄及拉钉的标准和尺寸（规格不同则无法安装），根据加工工艺选择刀柄、拉钉和刀具，并将它们装配好，然后装夹在数控铣床的主轴上。

(1) 数控铣床（加工中心）常用刀具

1) 孔加工刀具。孔加工刀具包括中心钻、麻花钻、扩孔钻、铰孔钻、铰刀、丝锥和镗刀等，如图 1-9 所示。

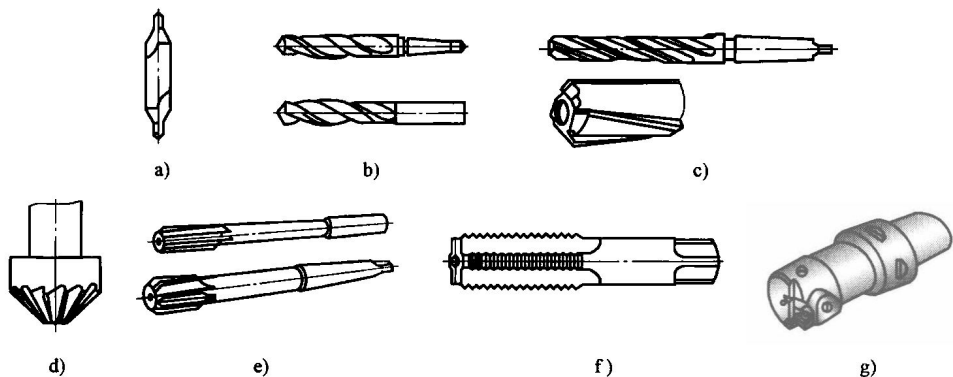


图 1-9 孔加工刀具

a) 中心钻 b) 麻花钻 c) 扩孔钻 d) 铰孔钻 e) 铰刀 f) 丝锥 g) 镗刀

2) 轮廓铣削刀具。轮廓铣削刀具主要有面铣刀、立铣刀、键槽铣刀、模具铣刀和成形铣刀等，常用的铣削刀具如图 1-10 所示。

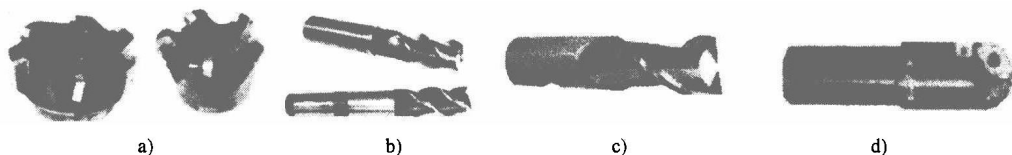


图 1-10 常用的铣削刀具

a) 面铣刀 b) 立铣刀 c) 键槽铣刀 d) 球头铣刀

(2) 数控铣床(加工中心)用工具系统 工具系统是指刀具与机床主轴的连接部分,包括刀柄、拉钉、中间模块等,起固定刀具传递动力作用。

1) 刀柄。数铣和加工中心上使用的刀具种类繁多,为实现刀具在主轴上的固定,就必须使用中间装置——刀柄。刀柄应满足机床主轴自动松开和拉紧定位、准确安装各种切削刀具,适应机械手的夹持和搬运,适应在自动化刀库中储存和搬运识别等各种要求。刀柄及其尾部拉钉都已实现标准化。我国目前常用刀柄系列如图 1-11 所示,这几种系列的刀柄除局部槽的形状不同外,其余结构基本相同。

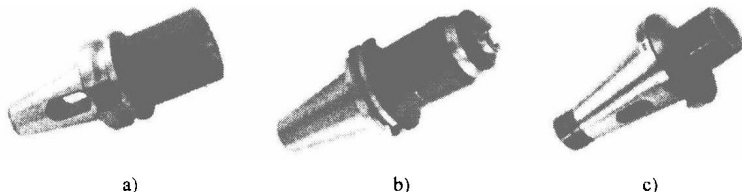


图 1-11 常用刀柄系列

a) BT 系列 b) JT 系列 c) ST 系列

TSG 整体式工具刀柄的型式代号分类见表 1-4。

表 1-4 柄部型式代号

代 号	工具柄部型式	代 号	工具柄部型式
JT	自动换刀机床用 7:24 圆锥工具柄	MT	带扁尾莫氏圆锥工具柄
BT	自动换刀机床用 7:24 圆锥 BT 型工具柄	MW	带扁尾莫氏圆锥工具柄
ST	手动换刀机床用 7:24 圆锥工具柄	ZB	直柄工具柄

2) 拉钉。拉钉如图 1-12 所示,位于刀柄尾部,供主轴内拉紧机构用。

3) 中间模块。中间模块用于刀具与刀柄之间的连接,使刀具得到可靠夹紧,提高刀柄的通用性能,如图 1-13 所示。



图 1-12 拉钉

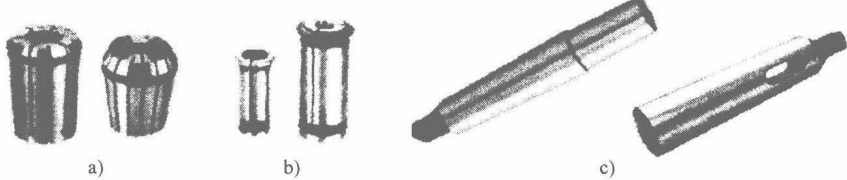


图 1-13 中间模块

a) 弹簧夹头 b) 钻夹头接柄 c) 莫氏圆锥中间套

(3) 数控刀具在刀柄中的安装 数控刀具在刀柄中的安装操作步骤如下:

1) 根据加工要求及所用刀具, 选择相对应的刀柄及弹簧夹头。
2) 把刀柄装入锁刀器, 刀柄卡槽对准锁刀器的凸起部分, 用月牙形扳手松开锁紧螺母。

3) 将所用刀具装入弹簧夹头。

4) 将弹簧夹头及刀具压入刀柄中。

5) 用月牙形扳手锁紧螺母, 完成刀具在刀柄中的安装。

6. 手动换刀过程

(1) 手动在主轴上装卸刀柄的操作方法

1) 按机床规定选择合适的刀具和刀柄。
2) 确认刀柄锥面和主轴锥孔清洁。
3) 左手握住刀柄, 将刀柄的键槽对准主轴端面键垂直伸入到主轴内。
4) 右手按下换刀按钮, 主轴内吹出压缩空气以清洁主轴和刀柄, 直到刀柄锥面与主轴锥孔完全贴合方可松开换刀按钮, 刀柄即被自动夹紧, 确认夹紧后才可松手。

5) 刀柄装上后, 用手转动主轴检查刀柄是否正确装夹。

6) 卸刀柄时, 先用左手握住刀柄, 再用右手按换刀按钮取下刀柄。

(2) 手动换刀过程中的注意事项

1) 换刀过程中严禁主轴运转。

2) 卸刀时, 首先用手握住刀柄, 再按换刀按钮, 以防刀具从主轴内掉下, 损坏刀具、工件和夹具等, 同时必须保证有足够的动作空间, 以防刀具与工作台上的工件、夹具等发生干涉。

3) 选择刀具及刀柄必须有足够刚度, 以避免在加工过程中产生变形, 同时刀具要保证有合理的悬伸长度。

7. 对刀和刀具补偿

(1) X 方向试切对刀

1) 设置主轴正转。选择 MDI 键 , 按  键, 输入 “M03 S500”, 按  键, 再按循环启动按钮 .

2) 选择手轮方式控制立铣刀从左向右靠近工件左侧面, 听到刀具与工件轻微接触的声音后, +Z 方向抬刀具。

3) 点按位置键 , 点按 “相对” 软功能键, 输入 “X”, 如图 1-14 所示。点按 “起源” 软功能键, X 相对坐标置为 0, 如图 1-15 所示。

4) 刀具移动到工件右侧 (注意 Y 方向坐标位置不变), 从右侧靠近工件右侧面, 直至听到刀具与工件轻微接触的声音后, 把刀具抬起到一定高度。

5) 点按  键, 点按 “坐标系” 软功能键, 显示界面如图 1-16 所示。

6) 移动光标键, 使 G54 中的 X 成亮显状态, 由数据输入键输入补偿量 “X_” (该值为相对坐标的二分之一), 如图 1-17 所示, 再点按  键, 确认补偿值如图 1-18 所示。



图 1-14 输入“X”



图 1-15 X 相对坐标置为 0

