

数控编程100例丛书

第2版

数控铣床编程

刘鹏玉 陈伟强 涂志标 编著

- 100个实例精心讲解。
- 一步步掌握核心技术。
- 精通数控铣床编程不是梦。

100例



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数控编程 100 例丛书

数控铣床编程 100 例

第 2 版

刘鹏玉 陈伟强 涂志标 编著



机械工业出版社

本书注重实用性, 强调理论联系实际, 内容丰富, 详简得当。全书共分 5 章, 第 1 章为数控铣床编程基础, 第 2~5 章通过 100 个具体实例, 由浅入深、图文并茂地讲解了 FANUC 和 SIEMENS 数控系统铣削加工编程方法。本书适合数控铣床的初、中级用户, 高职、中职数控技术应用专业学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控铣床编程 100 例/刘鹏玉, 陈伟强, 涂志标编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2014. 11

(数控编程 100 例丛书)

ISBN 978-7-111-48432-5

I. ①数… II. ①刘…②陈…③涂… III. ①数控机床—铣床—程序设计
IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 253087 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: 周国萍 责任编辑: 周国萍

版式设计: 赵颖喆 责任校对: 张 征

封面设计: 马精明 责任印制: 刘 岚

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2015 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

169mm×239mm·12 印张·227 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-48432-5

定价: 36.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

策划编辑电话: (010)88379733

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

为满足广大读者的要求,本书在第1版的基础上,根据教育部、国防科工委、中国机械工业联合会联合制定的《数控技术应用专业人才培养方案》的要求,参照相关国家职业技能标准和技能鉴定规范,对部分内容进行了修订。

全书共分5章,第1章介绍了数控铣床编程基础;第2、3章结合典型实例给出了FANUC系统和SIEMENS系统的数控加工程序代码;第4、5章通过具体实例,由浅入深、图文并茂地讲解了数控铣床中级工和高级工训练样题。

本书适合数控铣床的初、中级用户,高职、中职数控技术应用专业学生使用。

本书在第1版的基础上由刘鹏玉、陈伟强进行了修订。因编者水平和经验有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

第1版前言

数控机床是实现装备制造业现代化的基础装备，以其高速、高效、高精度、高可靠性，以及柔性化、网络化、智能化的卓越性能开创了机械产品向机电一体化发展的先河，成为先进制造技术中的一项核心技术。随着数控机床的飞速发展，对数控人才的需求也越来越大。国家教育部已将数控技术应用人才确定为国家技能型紧缺人才。

数控编程是数控技术的核心，是充分发挥数控机床效率的关键，是连接数控机床与数控加工工艺的纽带，同时也是利用 CAD/CAM 软件进行自动编程加工的基础。学好数控编程技术对充分利用数控机床的功能与效率起着举足轻重的作用。

为满足广大读者学习数控编程技术的迫切需求，根据教育部、国防科工委、中国机械工业联合会联合制定的《数控技术应用专业人才培养方案》的要求，结合编著者在数控加工工艺和数控编程方面的教学经验与工作经验编写了本书，以期达到在最短时间里让读者掌握数控编程技术的目的。

全书共分 5 章，通过具体实例，由浅入深、图文并茂地讲解了 FANUC 和 SIEMENS 系统数控铣削编程加工方法。本书既可作为机电一体化技术、机械制造等专业的教学用书，还可供相关专业的师生及从事相关工作的工程技术人员参考。本书注重实用性，强调理论联系实际，内容丰富，详简得当。

本书由刘鹏玉、何永义、涂志标、陈伟强编写。因编者水平和经验有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编著者

目 录

第2版前言

第1版前言

第1章 数控铣床编程基础	1
1.1 数控铣床加工概述	1
1.2 数控铣床编程基础	3
1.2.1 数控铣床坐标系	3
1.2.2 数控加工编程流程	4
1.2.3 数控加工程序的格式与组成	6
1.2.4 数控铣床常用功能指令的属性	8
1.2.5 数控铣削刀具、夹具与量具	9
1.2.6 数控铣削加工工艺分析	12
1.2.7 数控铣削加工工艺设计	12
1.2.8 数控编程中的数值计算	13
第2章 FANUC 系统数控铣床编程实例	14
2.1 平面及外轮廓类加工编程（3例）	14
2.2 型腔类加工编程（3例）	17
2.3 孔类加工编程（6例）	22
2.4 槽类加工编程（3例）	30
2.5 利用子程序加工编程（2例）	33
2.6 利用比例缩放功能加工编程（4例）	37
2.7 利用坐标系旋转功能加工编程（3例）	42
2.8 利用极坐标功能加工编程（2例）	45
2.9 利用镜像功能加工编程（2例）	48
2.10 利用宏程序加工编程（8例）	50
第3章 SIEMENS 系统数控铣床编程实例	67
3.1 平面及外轮廓类加工编程（5例）	67
3.2 型腔类加工编程（3例）	71
3.3 孔类加工编程（10例）	75

3.4 槽类加工编程 (4 例)	86
3.5 利用可编程零点偏置功能加工编程 (2 例)	90
3.6 利用比例缩放功能加工编程 (4 例)	93
3.7 利用坐标系旋转功能加工编程 (4 例)	98
3.8 利用极坐标功能加工编程 (2 例)	102
3.9 利用镜像功能加工编程 (2 例)	104
3.10 利用铣削循环功能编程 (8 例)	107
3.11 利用参数编程 (5 例)	115
3.12 综合编程 (1 例)	120
第 4 章 数控铣床中级工训练样题 (10 例)	124
第 5 章 数控铣床高级工训练样题 (4 例)	153
附录	178
附录 A 常用材料及刀具切削参数推荐值	178
附录 B FANUC 数控铣床常用 NC 代码	181
附录 C SIEMENS 数控铣床常用 NC 代码	182
参考文献	185

第1章 数控铣床编程基础

1.1 数控铣床加工概述

数控机床作为现代制造装备的代表，是衡量一个国家工业现代化的重要标志，关系到国家战略地位，体现国家综合国力水平。进入21世纪以后，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，数控机床的使用率也随之逐步上升。

数控铣床在数控加工中占据了重要地位。数控铣削适用于加工精度高、中小批量、形状复杂的零件，是机械加工中最常用的加工方法之一，主要包括平面铣、轮廓铣和曲面铣，也可以对零件进行钻、扩、铰、镗、镗和攻螺纹等。数控铣床的加工对象主要有：

1. 平面类零件

平面类零件的特点是各个加工表面是平面，或可以展开为平面。目前在数控铣床上加工的绝大多数零件属于平面类零件。平面类零件是数控铣削加工对象中最简单的一类，一般用2.5轴数控铣床就可以加工。

2. 变斜角类零件

变斜角类零件的加工面与水平面的夹角呈连续变化，多数为飞机上的零件，如整体梁、框、缘条与肋等。变斜角类零件的变斜角加工面不能展开为平面，但在加工中，加工面与铣刀圆周接触的瞬时为一条直线。此类零件最好采用4轴或5轴数控铣床摆角加工，如果在3轴数控铣床上进行2.5轴近似加工，精度会稍差一些。

3. 面类零件

面类零件加工面为空间曲面，加工面与铣刀始终为点接触。一般采用3轴联动数控铣床加工，常用的加工方法主要有两种：

(1) 采用2.5轴联动行切法加工 行切法是在加工时只有两个坐标联动，另一个坐标按一定行距周期性进给。这种方法常用于不太复杂的空间曲面零件的加工。

(2) 采用3轴联动加工 该方法要求数控铣床必须具有3轴联动功能，可进

行空间直线插补。这种方法常用于较复杂的空间曲面零件的加工。

4. 箱体类零件

箱体类零件具有一个以上孔系，内部有一定型腔或空腔，在长、高、宽方向有一定比例。其加工方法主要有：

1) 当既有面又有孔时，应先铣面，后加工孔。

2) 当所有孔系的全部孔都加工完成后，再进行精加工。

3) 一般情况下，直径大于 30mm 的孔都应铸造出毛坯孔；直径小于 30mm 的孔可以不铸出毛坯孔。

4) 在孔系加工中，先加工大孔，再加工小孔。

5) 对跨距较大的箱体同轴孔，尽量采用调头加工的方法。

总之，工件上的曲线轮廓，特别是非圆曲线与列表曲线轮廓，形状复杂、尺寸繁多、划线与检测困难的部位、难以观察与测量的内外凹槽，以及高精度孔与面等，常采用数控铣削加工。

随着数控技术的飞速发展，数控铣床的功能越来越强，不同的数控铣床，其功能也不一样，但是，一般来说数控铣床都应具有以下主要功能：

1) 直线插补：直线轨迹插补方式，是数控加工应具备的最基本功能之一。

2) 圆弧插补：圆弧轨迹插补方式，是数控加工应具备的最基本功能之一。

3) 固定循环：用于特定加工过程的固定子程序，在具体加工过程中只要改变参数就可以适应不同的加工要求，实现循环加工。使用固定循环可以有效简化程序，固定循环主要用于实现一些需要多次重复的加工动作，如钻孔加工、镗孔加工等。

4) 刀具补偿：将刀具路径从工件加工边界上按指定方向偏移一定的距离。指定刀具补偿号后，系统会自动计算刀具轨迹。刀具补偿一般包括刀具半径补偿、刀具长度补偿等。

5) 镜像、旋转、缩放、平移：通过机床数控系统对加工程序进行处理、控制加工，从而简化程序编制。

6) 自动加减速控制：当数控机床在起动、停止，以及加工过程中改变进给速度时，为了运动平稳、平滑过渡，需要进行自动加减速控制，自动调整进给速度，保持稳定的加工状态，以尽量避免刀具变形、工件表面受损、加工过程速度不稳等情形。

7) 数据输入/输出及 DNC 功能：数控机床一般通过 RS232C 接口、以太网口，或存储卡等方式进行数据的输入/输出。当执行的加工程序超过存储空间时，采用 DNC 加工，即外部计算机直接控制机床进行加工。

8) 子程序功能：为简化编程，对于需要多次重复的加工动作或加工区域，

可以将其编成子程序，在主程序需要的时候调用。子程序可以实现多级嵌套。

9) 自诊断功能：数控系统的自诊断在开机时就开始进行，只有当全部项目都被确认无误以后，才能进入正常运行状态。自诊断功能对数控机床的维修具有举足轻重的作用。

1.2 数控铣床编程基础

1.2.1 数控铣床坐标系

1. 数控铣床坐标轴

数控铣床坐标轴的指定方法已标准化，ISO 和我国都拟定了相应命名标准。

(1) 坐标轴和运动方向的命名原则

1) 标准的坐标系采用右手笛卡儿坐标系，如图 1-1 所示，大拇指的方向为 X 轴的正方向，食指的方向为 Y 轴的正方向，中指的方向为 Z 轴的正方向。

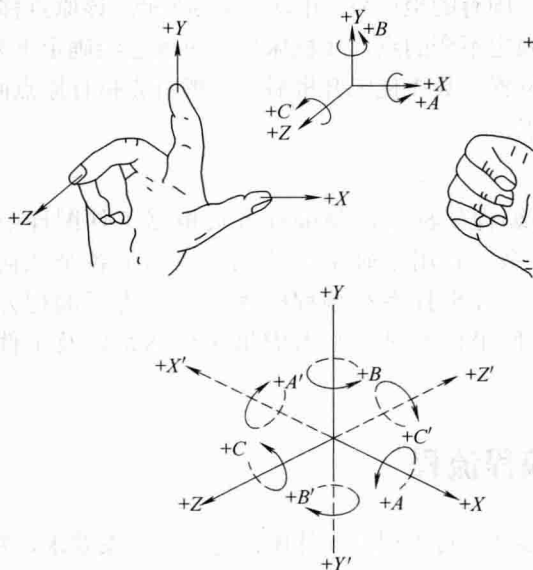


图 1-1 右手笛卡儿坐标系

2) 永远假定刀具相对于静止的工件而运动，即刀具运动、工件静止。

3) 机床直角坐标运动的正方向是增大工件和刀具之间距离的方向。

4) 机床旋转坐标运动的正方向是按照右旋螺纹旋入工件的方向。

(2) 坐标轴的指定

1) Z 轴。 Z 轴是首先要指定的坐标轴。机床的主轴为 Z 轴, 由它提供切削功率, 传递切削动力。

2) X 轴。

① X 轴通常是水平轴, 它垂直于 Z 轴并平行于机床工作台。

② 对于立式铣床, Z 轴是竖直的, 当从主轴向立柱看时, X 轴正方向指向右; 对于卧式铣床, Z 轴是水平的, 当从主轴向工件方向看时, X 轴正方向指向右。

3) Y 轴。

① Y 轴垂直于 X 、 Z 轴。

② Y 轴根据 X 、 Z 轴, 按照右手笛卡儿坐标系规则确定。

4) 旋转坐标 A 、 B 、 C 。 A 、 B 、 C 分别表示其轴线平行于 X 、 Y 、 Z 轴的旋转坐标。 A 、 B 、 C 的正方向, 相应地表示在 X 、 Y 、 Z 坐标正方向上按照右旋螺纹前进的方向。

2. 机床坐标系

机床坐标系是机床上固有的坐标系, 并设有坐标原点, 该原点称为机床原点。机床原点是机床上一个固定不变的点, 在机床出厂时就已经确定下来, 它一般为各个坐标轴移动的极限位置。数控机床开机后, 一般首先执行原点回归操作, 让机床回到机床坐标系原点。

3. 工件坐标系

工件坐标系又称为编程坐标系, 是编程人员根据工件图样及其加工工艺而在工件上建立的坐标系。它用于确定工件几何图形上各个几何要素(点、直线、圆弧)的位置。工件坐标系在编程时使用, 是为了编程方便而针对具体工件建立的, 建立工件坐标系时不必考虑机床坐标系以及工件在机床上的实际装夹位置。

1.2.2 数控加工编程流程

采用数控机床加工零件, 首先根据零件图样与工艺方案要求, 将零件加工的工艺过程、工艺参数、刀位轨迹数据(运动方向和坐标值)以及其他辅助功能(如主轴起停、正反转、冷却泵开闭、换刀等), 根据执行顺序和所用数控系统规定的指令代码及程序格式编制数控加工程序, 并输入数控系统, 通过执行该程序来控制数控机床运动, 从而实现零件的加工。

数控加工程序编制流程主要包括以下几个方面, 如图 1-2 所示。

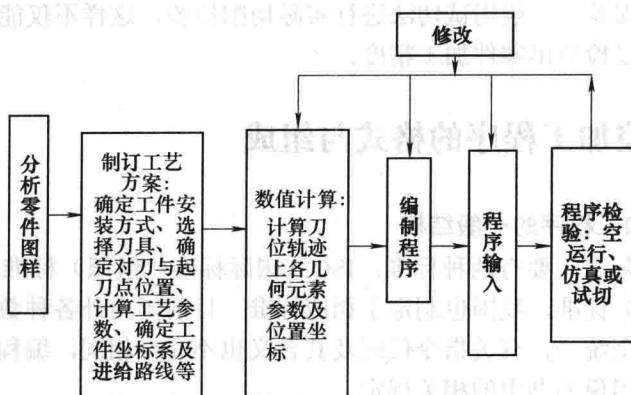


图 1-2 数控加工编程流程

1. 分析零件图样

对零件图样进行分析,明确零件的材料、加工精度、形状、尺寸以及热处理等要求,确定加工方案。

2. 制订工艺方案

根据零件图样信息,确定零件的加工方法、定位夹紧方法、刀具和夹具、进给路线等工艺过程。

3. 数值计算

在确定了工艺方案后,就可以根据零件形状和进给路线确定工件坐标系,计算出零件轮廓上各几何元素的坐标值。

4. 编制程序

在制订工艺方案并完成数值计算后,即可编写零件的加工程序。根据计算出的运动轨迹坐标和已确定的运动顺序、刀具、切削参数等信息,使用所用数控系统规定的指令代码及程序格式,进行加工程序的编制。

5. 程序输入

在完成程序编制后,将程序输入数控系统中。

6. 程序检验

编制好的数控程序在首次加工之前,一般都需要通过一定的方法进行检验。否则,如果编写的程序不合理或者有明显的错误,将会造成加工零件的报废或者出现安全事故。通常可采用机床空运转的方式,来检查机床动作和运动轨迹是否正确。在具有图形模拟显示功能的数控机床上,可通过显示进给轨迹或模拟刀具对工件的切削过程,对程序进行检验。这些方法只能检验进给轨迹的正确性,而

不能检查加工误差。一般用试切法进行实际切削检验,这样不仅能检查出程序错误,而且还可以检验出零件加工精度。

1.2.3 数控加工程序的格式与组成

1. 数控加工程序的一般结构

目前在国际上主要有两种标准:ISO(国际标准化组织)标准和EIA(美国电子工业协会)标准,我国也制定了相应标准。目前国内外各种数控系统所使用的标准尚未完全统一,有关指令代码及其含义也不完全相同,编程时务必严格遵守具体机床使用说明书中的相关规定。

数控加工程序由若干程序段组成,程序段由若干字组成,每个字又由一系列字符与数字组成。一般的程序结构如下:

%	//程序开始符
O1000;	//程序名
N10 G90 G54 G94 G21 Z80;	} //程序主体
N20 G00 X-80 Y-50 Z500 S800 M03;	
N30 ...;	
...	
N180 M30;	//程序结束指令
%	//程序结束符

(1) 程序开始符、结束符 程序开始符、结束符是同一个字母,ISO代码中是“%”,EIA代码中是“ER”,书写时一般单列一段。

(2) 程序名 程序名的书写一般有两种格式,一种是由英文字母O和1~4位正整数组成;另一种是由英文字母开头,字母和数字混合组成。一般要求单列一段。

(3) 程序主体 程序主体由若干程序段组成,程序段又由若干字组成。每个程序段一般占一行。

(4) 程序结束指令 程序结束指令为M02(程序结束)或M30(程序结束,并返回程序头)。虽然M02与M30允许与其他程序字合用一个程序段,但是一般要求单列一段,或者只与程序段号共用一个程序段。

2. 格式

程序段格式主要有三种:固定顺序程序段格式、使用分隔符的程序段格式和字地址程序段格式。现代数控系统大多采用的是字地址程序段格式。

字地址程序段格式由语句号字、数据字和程序段结束字组成,每个字之前都标有地址码以识别地址。一个程序段内由一组开头是英文字母,后面是数字组成的信息单元“字”,每个字根据字母来确定其意义。

字地址程序段的基本格式为：N__G__X__Y__Z__F__S__T__M__；

程序段中不需要的字可以省略，且可按任意顺序排列。但为了编程以及阅读程序的方便，通常按上述顺序排列。

3. 字符代码

字地址程序段中各字含义如下：

(1) **程序段号字** 程序段号字用来标明程序段的编号，用地址码 N 和后面的若干位数字来表示。例如，N100 表示该程序段的段号为 100。

(2) **准备功能字 (G 指令)** 准备功能字是使数控机床做好某种操作准备的指令，用地址 G 和两位数字来表示。例如，G01 表示直线插补指令。

(3) **坐标值字** 坐标值字由地址码和带有符号的数值构成。坐标值的地址码有 X、Y、Z、U、V、W、P、Q、R、A、B、C、I、J、K 等。例如，X20 表示 X 坐标为 20mm。

(4) **进给功能字** 进给功能字表示刀具运动时的进给速度。由地址码 F 和其后面的若干位数字组成。数字表示的含义取决于每个数控系统采用的进给速度的指定方法。例如，F50 表示进给速度为 50mm/min。

(5) **主轴转速字** 主轴转速字由地址码 S 和其后面的若干位数字组成，单位为 r/min。例如，S1000 表示主轴转速为 1000r/min。

(6) **刀具字** 刀具字由地址码 T 和其后面的若干位数字组成。刀具字的数字是指刀具号。数字的位数由所用数控系统决定。例如，T02 表示刀具号码为 2 号。

(7) **辅助功能字 (M 指令)** 辅助功能字表示机床辅助动作的指令，用地址码 M 和其后面的两位数字表示。例如，M08 表示切削液打开。

(8) **程序段结束符** 程序段结束符写在每一程序段之后，表示该程序段结束。用 ISO 标准代码时，结束符为“NL”或“LF”；用 EIA 标准代码时，结束符为“CR”；也有的系统用“;”或“*”表示；还有的直接回车即可。

ISO 代码中地址字符及其含义见表 1-1。

表 1-1 地址字符表

字 符	含 义	字 符	含 义
A	绕 X 坐标的角度尺寸，有时指牙型角	G	准备功能
B	绕 Y 坐标的角度尺寸	H	偏置号
C	绕 Z 坐标的角度尺寸	I	平行于 X 坐标的插补参数或螺纹螺距
D	第二刀具功能，也有的定义为偏置号	J	平行于 Y 坐标的插补参数或螺纹螺距
E	第二进给速度功能	K	平行于 Z 坐标的插补参数或螺纹螺距
F	第一进给速度功能	L	固定循环和子程序的执行次数

(续)

字 符	含 义	字 符	含 义
M	辅助功能	T	第一刀具功能
N	程序号	U	平行于 X 坐标的第二坐标
O	程序编号	V	平行于 Y 坐标的第二坐标
P	平行于 X 坐标的第三坐标, 固定循环参数或暂停时间	W	平行于 Z 坐标的第二坐标
Q	平行于 Y 坐标的第三坐标, 固定循环参数	X	X 坐标方向的主运动
R	平行于 Z 坐标的第三坐标, 或圆弧插补的圆弧半径	Y	Y 坐标方向的主运动
S	主轴转速功能	Z	Z 坐标方向的主运动

1.2.4 数控铣床常用功能指令的属性

1. 指令分组

指令分组就是将系统中不能同时执行的指令分为一组, 并以编号区别。同组指令具有相互取代作用, 在一个程序段中只能有一个生效, 当在同一程序段内出现两个或两个以上的同组指令时, 一般以最后一个输入的指令为准。

2. 模态与非模态指令

模态指令又称为续效指令, 它一经指定便一直保持有效, 直到后续程序段中出现同组其他指令时才失效。非模态指令又称为非续效指令, 它只在所出现的程序段中有效, 下一个程序段需要时, 必须重新写出。

3. 准备功能指令 (G 指令)

准备功能字的地址符是 G, 所以又称为 G 指令。它的作用是建立数控机床工作方式, 为数控系统的插补运算、刀补运算、固定循环等做准备。

G 指令中的数字一般是从 00 到 99。但随着数控系统功能的增加, G00~G99 已不够使用, 所以有些数控系统的 G 指令中的后续数字已采用三位数。根据代码功能范围的不同, G 指令可以分为模态和非模态两种。

我国现有的中、高档数控系统大部分是从日本、德国、美国等国家进口的, 它们的 G 指令字功能相差甚大。即使是国内生产的数控系统, G 指令字功能也不完全统一。

4. 辅助功能指令 (M 指令)

辅助功能指令主要用于对机床在加工过程中的一些辅助动作进行控制, 控制对象通常为开关量。如主轴的正、反转, 切削液的开关等。辅助功能字由地址符 M 和其后的两位数字组成, 从 M00 到 M99 共 100 种。

1.2.5 数控铣削刀具、夹具与量具

1. 数控铣削刀具系统要求

- 1) 刀具切削部分几何参数及其切削参数须规范化、合理化。
- 2) 刀具切削部分材料及切削参数选择必须与工件材料相匹配。
- 3) 刀具磨损及寿命规定必须合理。
- 4) 刀片在刀具中的定位方式及其结构必须优化。
- 5) 刀具安装在机床中的定位应保持一定精度。
- 6) 换刀后刀具应在机床中仍有高的重复定位精度。
- 7) 刀具的刀柄应有足够的强度、刚度及耐磨性。
- 8) 刀柄及其工具对机床的重量影响应有相应的控制。
- 9) 刀片、刀柄切入的位置、方向必须正确。
- 10) 刀片、刀柄各参数应通用化、规格化、系列化，工具系统应进一步优化。

2. 数控铣削常用刀具

数控加工刀具可分为常规刀具和模块化刀具两大类。模块化刀具是发展方向。

(1) 从结构上 可分为整体式、镶嵌式（焊接式和机夹式）、减振式、内冷式、特殊形式等。

(2) 从切削工艺上 可分为：

1) 铣削刀具：分面铣刀、立铣刀、球头铣刀、三面刃盘铣刀、环形铣刀等刀具。立铣刀、球头铣刀、环形铣刀如图 1-3 所示。

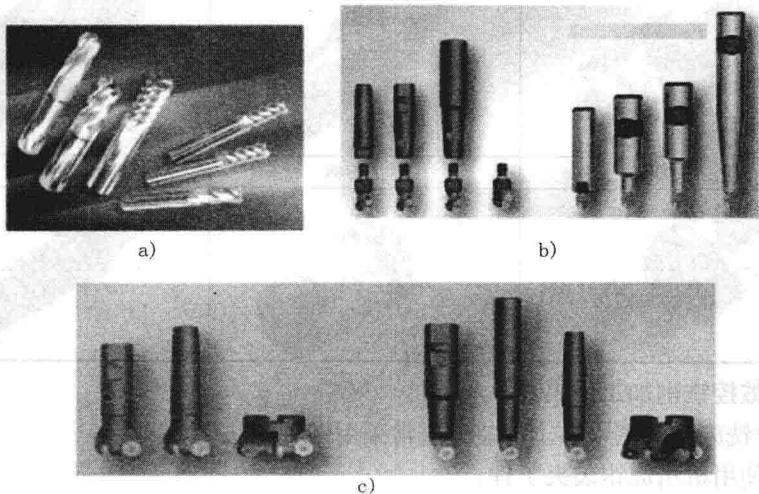


图 1-3 铣削刀具

a) 立铣刀 b) 球头铣刀 c) 环形铣刀

2) 钻削刀具: 钻削刀具分小孔、短孔、深孔、铰孔、攻螺纹等。其结构和连接形式有直柄、直柄螺钉紧定、锥柄、螺纹连接、模块式连接(圆锥或圆柱连接)等多种。钻削加工和螺纹加工如图 1-4、图 1-5 所示。

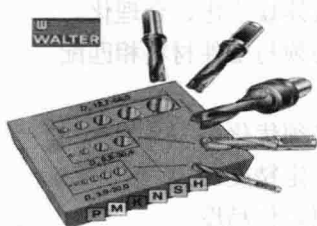


图 1-4 钻削加工

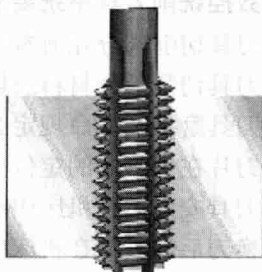


图 1-5 螺纹加工

3) 镗削刀具: 分粗镗、精镗等刀具。从结构上, 镗刀可分为整体式镗刀柄、模块式镗刀柄和镗头类; 从加工工艺要求上, 镗刀可分为粗镗刀和精镗刀。

(3) 特殊型刀具 特殊型刀具具有带柄自紧夹头、强力弹簧夹头刀柄、可逆式(自动反向)攻螺纹夹头刀柄、增速夹头刀柄、复合刀具和接杆类等。

3. 数控铣削刀柄类型

数控铣削刀具多种多样, 刀柄自然也有很多种, 见表 1-2。

表 1-2 数控铣削刀柄

圆柱铣刀刀柄	锥柄钻头刀柄	盘铣刀刀柄
		
直柄钻头刀柄	镗刀刀柄	丝锥刀柄
		

4. 数控铣削加工用夹具

数控铣床及加工中心工件装夹通常采用四种方法:

- 1) 使用机用虎钳装夹工件。
- 2) 使用压板、弯板、V 形块、T 形螺栓装夹工件。
- 3) 工件通过托盘装夹在工作台上。