

21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材



数控铣削技术

主 编 陈晓罗
主 审 刘洪贤

- 以典型零件加工为载体，体现工学结合教学理念
- 精选典型任务、仿真加工和实训任务，方便学习和实训
- 专业理论知识贯穿到实践任务中，强化学生动手实践能力的培养



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

电子课件

www.pup6.cn

21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材

数控铣削技术

主 编	陈晓罗	
副主编	王军红	
参 编	张赐杰	常淑英
主 审	刘洪贤	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以任务驱动为导向,在淡化理论学习的基础上,将必要的基础知识自然有序地融于实训教学任务之中,使学生易于理解数控铣削基本知识,掌握数控铣削操作技能。

本书根据高职高专教学的基本要求,以强化应用、培养技能为重点,以典型零件加工为载体,介绍了数控铣削加工工艺、数控铣削编程和数控铣床操作等基本知识和技能。本书共分为9个模块:数控铣床及加工中心的基本知识、平面类零件的加工、凹槽加工、轮廓加工、孔加工、加工中心、典型零件的加工、宏程序、自动编程。各模块均配有典型任务、仿真加工、实训任务、思考与练习等,方便读者学习和实训练习。

本书适合作为高职院校、中等职业技术学校数控技术专业、机电一体化专业、机械制造及自动化专业、模具设计与制造专业、计算机辅助设计与制造专业的相关课程及实训教学用书,也可作为各类技能培训的教材,还可供数控铣削及加工中心技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控铣削技术/陈晓罗主编. —北京:北京大学出版社, 2012.7

(21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-20945-5

I. ①数… II. ①陈… III. ①数控机床—铣削—高等职业教育—教材 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 154623 号

书 名: 数控铣削技术

著作责任者: 陈晓罗 主编

策 划 编 辑: 赖 青 张永见

责 任 编 辑: 张永见

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-20945-5/TH · 0302

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 三河市博文印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 22 印张 510 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 42.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

本书是为配合高等职业院校的教育教学改革，以数控技术和机械制造及自动化专业的培养目标为依据编写的，以培养学生从事实际操作的工作基本能力和基本技能为指导，以数控技术的实际应用和数控加工技能的培养为主线，强调对学生动手能力的培养，坚持知识够用为度的原则，是理论与实践相结合的教材。

本书采用由浅入深、图文并茂的方式进行细致讲解，以实例、任务贯彻全书各个教学模块，每个模块中包含若干个任务，每个任务包含仿真加工、实训任务、思考与练习等基本部分，使学生尽快建立起数控加工的完整概念，熟练掌握数控加工编程与操作，并能运用于生产实践。

本书计划为 150 学时左右，其中理论知识讲解大约占 30 学时，机床操作讲解及学生练习大约占 120 学时。

本书由天津电子信息职业技术学院陈晓罗任主编，由天津电子信息职业技术学院王军红任副主编，由天津电子信息职业技术学院刘洪贤任主审。

本书编写分工情况如下：模块 1、模块 2、模块 7、模块 9 由陈晓罗编写；模块 3、模块 4 由张赐杰编写；模块 5 由常淑英编写；模块 6、模块 8 由王军红编写。全书由陈晓罗统稿。

本书所有参考文献均在书后列出，在此对相关作者表示谢意！

由于编者水平有限，书中有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 3 月

目 录

模块 1 数控铣床及加工中心的基本知识	1
1.1 数控铣床的基本知识	2
1.2 数控铣削加工工艺	22
1.3 加工中心基本知识	27
小结	36
思考与习题	36
模块 2 平面类零件的加工	37
2.1 中小平面的加工	38
2.2 台阶面加工	55
2.3 阶梯面的加工	70
小结	78
思考与习题	78
模块 3 凹槽加工	80
3.1 窄槽加工	81
3.2 键槽加工	88
3.3 宽槽类零件加工	96
3.4 平面凸轮槽加工	101
小结	110
思考与习题	110
模块 4 轮廓加工	112
4.1 外轮廓加工	113
4.2 内轮廓零件加工(腔槽类零件)	123
4.3 复杂轮廓加工(带岛屿件)	133
小结	147
思考与习题	147
模块 5 孔加工	150
5.1 中小孔的加工	151
5.2 中、大孔的加工	158
5.3 螺纹孔的加工	166
小结	169
思考与习题	169

模块 6 加工中心	171
6.1 孔系加工	172
6.2 孔、腔组合加工	182
6.3 壳体类零件加工	192
小结	204
思考与习题	204
模块 7 典型零件的加工	207
7.1 塑料模具型腔的加工	208
7.2 模具型芯(凸模)的加工	218
7.3 其他复杂轮廓面加工	224
小结	231
思考与习题	231
模块 8 宏程序	233
8.1 非圆曲线轮廓的铣削加工	234
8.2 斜面与锥台加工	240
8.3 曲面加工	251
8.4 倒角加工	258
小结	264
思考与习题	264
模块 9 自动编程	266
9.1 槽轮的工艺设计与制造	267
小结	309
附录	310
参考文献	313



模块 1

数控铣床及加工中心的基本知识



实训目的与要求

- (1) 了解数控铣床、加工中心组成与分类。
- (2) 掌握数控铣床的加工特点及加工对象。
- (3) 掌握数控铣床、加工中心的加工程序的编程结构与格式；掌握数控铣床、加工中心的主要编程指令。
- (4) 了解数控铣床、加工中心的基本操作；掌握数控编程方法及其加工程序的输入和编辑。
- (5) 了解数控铣削的加工内容；学会简单零件的数控铣削工艺分析。



实训内容

- (1) 数控铣床的组成与分类。
- (2) 数控铣床的加工特点。
- (3) 数控铣床的加工工艺。
- (4) 数控加工中心的基本知识。

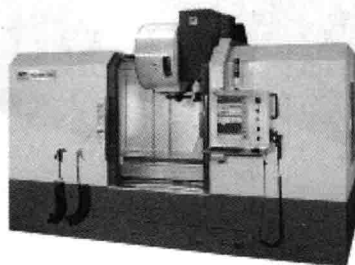


引言

如图 1-1(a)所示，数控铣床是一种加工功能很强的数控机床，主要采用铣削方式加工工件，能够进行外形轮廓铣削、平面或曲面型铣削及三维复杂型面的铣削，在数控加工中占据了重要地位。本模块主要介绍数控铣床及加工中心[图 1-1(b)]的基本知识及编程操作基础。



(a) 数控铣床



(b) 加工中心

图 1-1 数控铣床及加工中心

1.1 数控铣床的基本知识



1.1.1 数控铣床的结构组成

数控铣床一般由数控系统、主传动系统、进给伺服系统、冷却润滑系统等几大部分组成。其结构组成如图 1-2 所示。

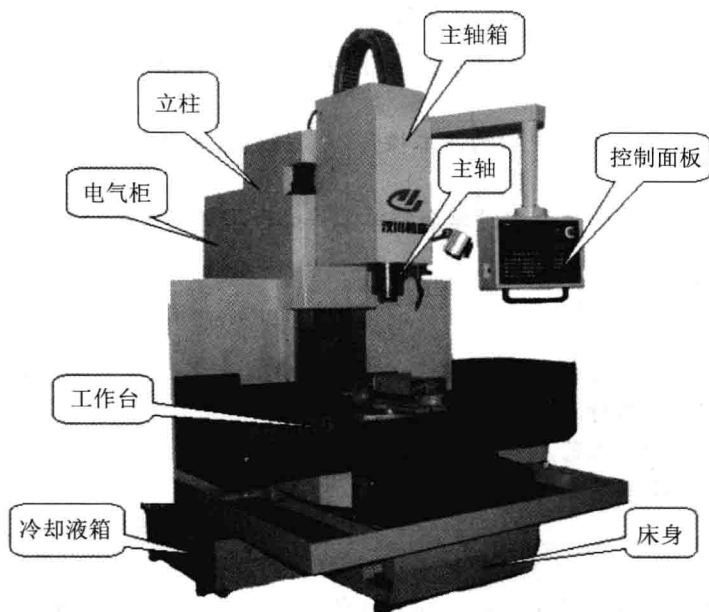


图 1-2 数控铣床的组成

(1) 主轴箱：包括主轴箱体和主轴传动系统，用于装夹刀具并带动刀具旋转，主轴转速范围和输出扭矩对加工有直接的影响。

(2) 进给伺服系统：由进给电动机和进给执行机构组成，按照程序设定的进给速度实现刀具和工件之间的相对运动，包括直线进给运动和旋转运动。





- (3) 控制系统：即数控铣床运动控制的中心，执行数控加工程序控制机床进行加工。
- (4) 辅助装置：如液压、气动、润滑、冷却系统和排屑、防护等装置。
- (5) 机床基础件：通常是指底座、立柱、横梁等，是整个机床的基础和框架。



1.1.2 数控铣床的分类

数控铣床的种类很多，常用的分类方法是按其主轴的布置形式、控制轴类及其功能进行分类。

1. 按数控铣床主轴布置形式分类

可分为立式数控铣床、卧式数控铣床和立卧两用数控铣床。

(1) 立式数控铣床。立式数控铣床主轴轴线垂直于水平面，这种铣床占数控铣床的大多数，应用范围也最广。目前三坐标(X 、 Y 、 Z)联动的立式数控铣床占立式数控铣床的大多数，其各坐标轴的控制方式主要有以下几种。

① 工作台纵、横向移动并升降，主轴不动，与普通立式升降台铣床相似。目前小型立式数控铣床一般采用这种形式。

② 工作台纵、横向移动，主轴升降。这种方式一般运用在中型立式数控铣床中，其基本结构组成如图 1-2 所示。

③ 大型立式数控铣床由于需要考虑扩大行程、缩小占地面积和刚性等技术问题，因此多采用工作台移动式。其主轴可以在龙门架的横向和溜板上运动，而工作台则沿着床身作纵向移动，如图 1-3 所示。

(2) 卧式数控铣床。卧式数控铣床的主轴轴线平行于水平面。为了扩大加工范围和扩充功能，卧式数控铣床通常采用增加数控转台或万能数控转台的方式来实现四轴和五轴联动加工。这样既可以加工工件侧面的连续回转轮廓，又可以实现一次装夹中通过转台改变零件的加工位置，也就是通常所说的工位，从而进行多个位置或工作面的加工。卧式数控铣床外形如图 1-4 所示。

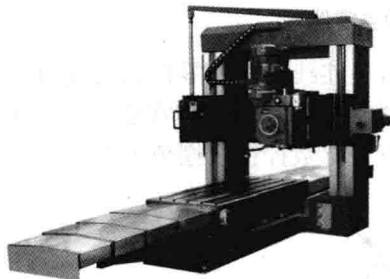


图 1-3 龙门式数控铣床



图 1-4 卧式数控铣床

2. 按数控系统控制坐标轴的数量分类

可分为两轴半、三轴、四轴和五轴坐标联动数控铣床。

(1) 两轴半坐标联动数控铣床。数控铣床只能进行 X 、 Y 、 Z 这 3 个坐标中的任意两个坐标轴联动加工。



(2) 三轴坐标联动数控铣床。数控铣床能进行 X 、 Y 、 Z 这 3 个坐标轴联动加工。目前三轴坐标联动数控铣床仍占大多数。

(3) 四轴坐标联动数控铣床。数控铣床能进行 X 、 Y 、 Z 这 3 个坐标轴和绕其中一个轴做数控摆角联动加工。

(4) 五轴坐标联动数控铣床。数控铣床能进行 X 、 Y 、 Z 这 3 个坐标轴和绕其中两个轴做数控摆角联动加工。

3. 按数控系统的功能分类

可分为经济型、全功能型和高速铣削数控铣床。



1.1.3 数控铣床的主要加工对象及加工特点

1. 数控机床的主要加工对象

数控铣床可以用于加工许多普通铣床难以加工甚至无法加工的零件，它以铣削功能为主，主要适合铣削下列 3 类零件。

(1) 平面类零件。图 1-5 所示零件称为平面类零件。平面类零件的特点表现在加工表面既可以平行于水平面，又可以垂直于水平面，也可以与水平面的夹角成定角。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中最简单的一类零件，一般只需要用三坐标数控铣床的两轴联动或三轴联动即可加工完成。

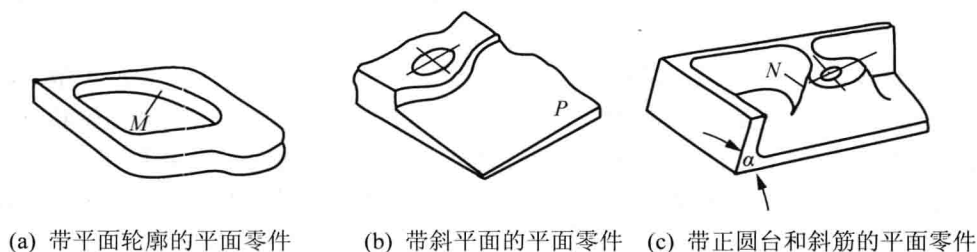


图 1-5 平面类零件

(2) 变斜角类零件。加工面与水平面的夹角呈连续变化的零件称为变斜角类零件，如图 1-6 所示。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间为一条线。最好采用四坐标或五坐标数控铣床摆角加工。

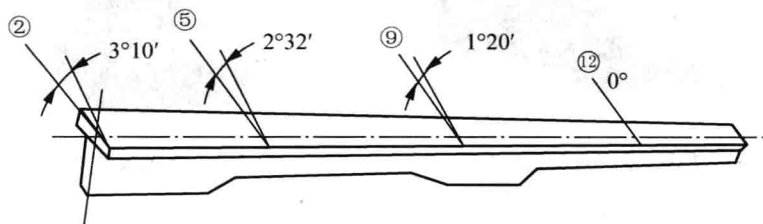


图 1-6 变斜角类零件

(3) 曲面类零件。曲面类零件的特点是加工表面为空间曲面，在加工过程中，加工面与铣刀始终为点接触。表面精加工多采用球头铣刀进行。





2. 数控铣床的加工特点

数控铣床加工零件的过程是完全自动的, 加工过程中不能人工干预。因此, 首先必须将所要加工件的全部信息, 包括工艺过程、刀具运动轨迹及走刀方向、位移量、工艺参数(主轴转速、进给量、切削深度)以及辅助动作(换刀、变速、冷却、夹紧、松开)等, 按加工顺序采用标准或规定的程序指令编写出正确的数控加工程序, 并输入到数控设备的控制系统中, 实现控制铣床对零件进行加工。因此与普通铣床加工相比, 其具有以下特点。

- (1) 零件加工的适应性强、灵活性好, 能加工轮廓形状特别复杂或难以控制尺寸的零件, 如模具类零件、壳体类零件等。
- (2) 能加工普通铣床无法加工或很难加工的零件, 如用数学模型描述的复杂曲线零件以及三维空间曲面类零件。
- (3) 能加工一次装夹定位后, 需进行多道工序加工的零件。
- (4) 加工精度高, 加工质量稳定可靠。
- (5) 生产自动化程度高, 可以减轻操作者的劳动强度, 有利于生产管理自动化。
- (6) 生产效率高。



1.1.4 数控铣床坐标系

数控机床的坐标系有机床坐标系、编程坐标系或工件坐标系。

1. 机床坐标系

机床坐标系是数控机床生产商在生产制造或安装调试时便固定好的一种固定坐标系。

在数控机床中引入坐标系的概念是为了便于在数控程序中统一描述机床运动, 简化程序的编制, 并使程序具有互换性。机床坐标系的引入, 可以使得无论机床机构如何, 在编制程序与说明进给运动时, 统一以该坐标系为标准来规定进给运动的方向和距离, 这个坐标系就是标准坐标系, 也叫做机床坐标系。

数控机床坐标轴的命名采用右手直角笛卡儿坐标系。它规定直角坐标 X 、 Y 、 Z 这 3 个坐标轴的正方向用右手法则判定, 而围绕各坐标轴的旋转轴 A 、 B 、 C 的正方向用右手螺旋法则判定, 如图 1-7 所示。三坐标轴的命名为: 拇指方向代表 X 轴; 食指方向代表 Y 轴; 中指方向代表 Z 轴, 并规定 Z 轴为机床主轴方向。

笛卡儿坐标系只表明 6 个坐标之间的关系, 而对于数控机床坐标方向的判断则有如下规定。

原则一: 刀具相对于静止的工件坐标而运动, 即刀具运动原则。

由于进给运动方向规定为刀具相对于静止的工件的方向, 因此, 在加工零件时, 无论刀具运动, 还是工件运动, 为了统一编程规则, 永远假定刀具相对于静止的坐标系而运动。

原则二: 坐标轴正方向的判断顺序为先 Z 后 X 再 Y 。下面以铣床为例进行说明。

(1) Z 坐标轴方向判定。

方向原则: 与主轴轴线平行的坐标轴为 Z 坐标轴。对于铣床、钻床、镗床, 其主运动为刀具的旋转运动, 主轴为刀具旋转轴心, 则与刀具旋转轴心平行的坐标轴为 Z 坐标轴。

正方向原则: 刀具远离工件的方向。



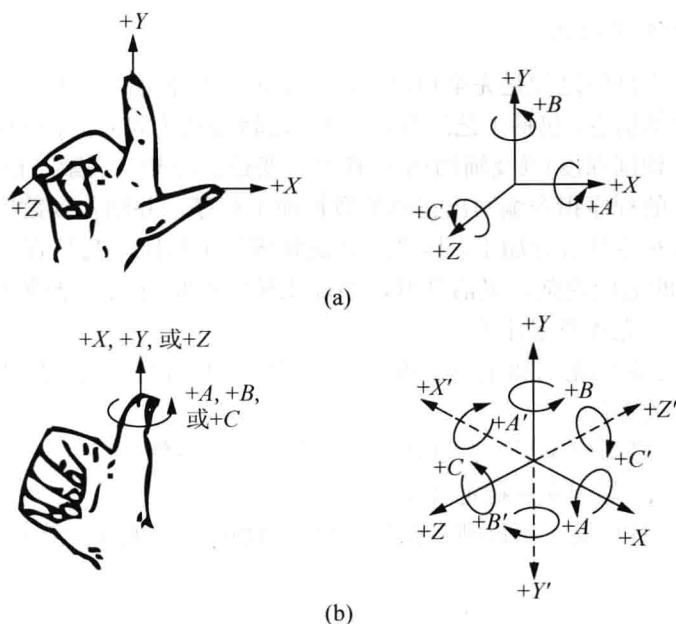


图 1-7 右手笛卡儿坐标系

(2) X 坐标轴的方向判定。

方向原则： X 坐标轴平行于工件的装夹平面

正方向原则：对于刀具旋转的机床(如铣床、钻床、镗床)， X 坐标轴的正方向为由刀具向立体柱看，右侧为正。

(3) Y 坐标轴的方向判定。根据 Z 坐标轴和 X 坐标轴的正方向，利用右手法则可以确定 Y 坐标轴的正方向。

(4) 机床进给运动部件的运动方向。坐标轴方向是为了统一描述而人为规定的，规定的原则为刀具相对于静止工件的运动，与机床结构无关。而机床进给运动部件的方向为机床实际运动方向，是与机床结构直接相关的。

(5) 机床原点。机床原点即机床坐标系的原点，是在机床上设置的一个固定点，它在机床装配、调试时就已确定下来，是数控机床进行加工运动的基准参考点。它是不能更改的，一般用字母 M 表示。在数控铣床上，机床原点一般取在 X 、 Y 、 Z 坐标轴的正方向极限位置上。

2. 编程坐标系或工件坐标系

编程坐标系是编程人员根据零件图样及加工工艺等在工件上建立的坐标系，是编程时的坐标依据，又称工件坐标系。数控程序中的所有坐标值都是假设刀具的运动轨迹点在工件坐标系中的位置。确定编程坐标系时不必考虑毛坯在机床上的实际装夹位置，但必须保证编程坐标系的坐标轴方向与机床坐标系相对应的坐标轴方向一致。

编程原点是编程坐标系的原点，一般用字母 W 表示，又称工件原点，是由编程人员定义的，而与工件的装夹无关。不同的编程人员根据编程目的不同，可以对同一工件定义不同的编程原点，而不同的编程原点也造成程序坐标值的不同。

编程原点的选择有以下两条原则。



原则一：编程原点应尽量选择在零件的设计基准或工艺基准上。

原则二：尽量选择便于对刀的位置。

3. 机床参考点

机床参考点是机床位置测量系统的基准点，一般用字母 R 表示，用于对机床运动进行检测和控制的固定位置点。参考点的位置是由机床制造厂家在每个进给轴上用限位开关精确调整好的，坐标值已输入数控系统中，通常将参考点的各坐标值设为 0.00，因此参考点对机床原点的坐标是一个已知数。通常在数控铣床上，机床原点和机床参考点是重合的。

回参考点是机床的一种工作方式。此操作目的就是在机床各进给轴运动方向上寻找参考点，并在参考点处完成机床位置检测系统的归零操作，同时建立起机床坐标系。



1.1.5 数控铣床的编程基础

1. 数控编程的方法

(1) 手工编程。手工编程是零件图样分析、工艺处理、数值计算、编写程序清单、输入程序直至程序校验等各个步骤均由人工完成的编程方法。该方法比较简单、容易掌握，适用于复杂程度中等、计算量不大的零件编程，是数控加工人员必须掌握的。

(2) 自动编程。自动编程是借助于数控语言编程系统或图形编程系统及相应的前置、后置处理程序，由计算机来自动生成零件加工程序的编程方法。自动编程适合于曲线轮廓、三维曲面、多轴加工的复杂型面零件的加工。

(3) 数控程序的功能字。数控程序的功能字主要有 7 类，见表 1-1。

表 1-1 数控程序的功能字

功 能	地 址	含 义
程序号	O	程序号
顺序号	N	顺序号
准备机能	G	指定一种动作(直线、圆弧等)
尺寸字	X、Y、Z、U、V、W、A、B、C	坐标轴移动指令
	I、J、K	圆心的坐标
	R	圆弧半径
进给机能	F	每分钟进给率、每转进给率
主轴速度机能	S	主轴速度
刀具机能	T	刀具号
辅助机能	M	机床控制开/关
	B	分度工作台等

2. 数控系统程序的基本结构

程序段格式是指程序段中的字、字符和数据的安排形式。

程序段是可作为一个单位来处理的，由连续的字组成数控加工程序中的一条语句。一个完整的数控加工程序是由若干个程序段组成的。

一段完整的程序段一般由程序段号、功能字和段结束符组成。不同数控系统的段结束符不同。如 FANUC 系统的段结束符用“；”，且不可省略和遗漏，否则会导致程序的错误。

程序段格式举例:

N30 G01 X20.0 Y30.0 F500 S3000 T02 M08;
N40 X90.0;

程序段“N40 X90.0;”的含义是继续执行上一程序段“G01 Y30.2 F500 S3000 T02 M08;”的功能,只是本程序段省略了,把在下面程序段重复出现的功能字省略,但又能保持原有功能的字称为续效字,又称模态字或模态码。

3. 加工程序的一般格式

一个完整的数控加工程序一般由程序名、程序主体(若干的程序段组成)和程序结束指令 3 部分组成。

(1) 程序名。程序名有两种形式:一种由英文字母 O 和 1~4 位正整数组成;另一种由英文字母开头,字母数字混合组成,一般要求单列一段。

(2) 程序主体。程序主体是由若干个程序段组成的,每个程序段占一行。

(3) 程序结束指令。程序结束指令可以用 M02 或 M30,一般要求单列一段。

加工程序的一般格式举例:

O1000		程序名
N10 G00 G54 X50 Y30 M03 S3000;	}	程序主体
N20 G01 X88.1 Y30.2 F500 T02 M08;		
N30 X90;		
...		
N300;		程序结束指令
M30;		

4. 数控编程常用的基本指令

1) 准备功能 G 指令代码与功能

准备功能 G 指令是指令机床数控系统执行某些特定运动或进行某些特定的运算处理的指令。按新的 ISO 标准规定的 G 指令代码有 1 000 种,即从 G000~G999, G 指令的使用格式为字母 G 后加 3 位数字;而目前多数数控系统仍采用老标准编程,即 G 指令的使用格式为字母 G 后加两位数字。数控铣床和加工中心常用编程 G 代码功能见表 1-2。

表 1-2 数控铣床和加工中心常用编程 G 功能指令

G 代码	组别	功能	附注	G 代码	组别	功 能	附注
G00	01	快速定位	模态	G52		局部坐标系设置	非模态
G01		直线插补	模态	G53		机床坐标系设置	非模态
G02		顺时针圆弧插补	模态	G54	14	第一工件坐标系设置	模态
G03		逆时针圆弧插补	模态	G55		第二工件坐标系设置	模态
G04	0	暂停	非模态	G56		第三工件坐标系设置	模态
G10		数据设置	模态	G57		第四工件坐标系设置	模态
G11		数据设置取消	模态	G58		第五工件坐标系设置	模态

续表

G 代码	组别	功能	附注	G 代码	组别	功 能	附注
G17	16	XY 平面选择(机床设定的默认状态)	模态	G66	12	宏程序模态调用	模态
G18		ZX 平面选择	模态	*G67		宏程序模态调用取消	模态
G19		YZ 平面选择	模态	G73	0	高速深孔钻孔循环	非模态
G27	0	参考点返回检查	非模态	G74		工旋攻螺纹循环	非模态
G28		参考点返回	非模态	G75		精镗循环	非模态
G31		跳步功能	非模态	*G80	10	钻孔固定循环取消	模态
G40	7	刀具半径补偿取消	模态	G81		钻孔循环	模态
G41		刀具半径左补偿	模态	G84		攻螺纹循环	模态
G42		刀具半径右补偿	模态	G85		镗孔循环	模态
G43	0	刀具长度正补偿	模态	G86		镗孔循环	模态
G44		刀具长度负补偿	模态	G87		背镗循环	模态
G49		刀具长度补偿取消	模态	G89		镗孔循环	模态
G59		第六工件坐标系设置	模态	G90	1	绝对坐标编程	模态
G65	0	宏程序调用	非模态	G91		增量坐标编程	模态
				G92		工件坐标原点设置	模态



特别提示

关于表 1-2 的两点说明如下所示。

① 表中的组别。在 ISO 标准中按各个 G 代码的功能不同进行分组管理,将功能相同或相近 G 代码划分为一组,同组代码可以相互取代,后出现的同组代码取代前面的同组代码。因此特别提醒,同组代码不能在同一个程序段同时出现,否则会造成程序混乱。

② 模态码与非模态码。模态码是指该 G 指令代码具有延续性,即在程序中一经指定“永远”有效,只能被同组代码取代。

非模态码是指该 G 指令代码不具有延续性,只在指定的程序中有效,遇段结束符即失效。



2) 常用 G 代码的功能与应用

(1) G92。

指令功能：设定工件坐标系。

指令格式：G92 X__ Y__ Z__

指令说明：

① G92 设定工件坐标系，实际是确定刀具在执行程序加工前刀具基准点相对工件坐标原点的位置，即加工前刀具应放置的位置，也称为起刀点。

② 机床执行该指令“G92 X__ Y__ Z__；”无动作，只是将 G92 设定的 X、Y、Z 的坐标值读入寄存器中，并确认刀具当前点为程序的起刀点。系统以此计算确认工件编程坐标原点。由此可知，G92 设定工件坐标系总是与刀具的停放位置相一致，是人为设定的，由操作者在工件安装后调整刀具刀位点决定。操作者调整刀具刀位点的过程称为对刀。

(2) G54~G59。

指令功能：选择工件加工坐标系。

指令格式：G54(G54~G59)

指令说明：

① G54(G54~G59) 指令应写在程序名下的第一程序段中。使用 G54(G54~G59) 指令无需指令坐标参数，系统执行 G54 指令只是将坐标系切换到 G54，并将与 G54(G54~G59) 有关的内置参数调出，机床无动作。

② G54(G54~G59) 指令功能是选择工件加工坐标系。数控机床系统为方便编程和加工，为用户预置了若干加工坐标系供用户选用。这种预置的坐标系的作用是将编程时设定的坐标系原点与机床坐标系建立联系，使得工件的编程与加工原点总是与机床坐标系有关，而与刀具的停放位置无关。

③ 使用 G54(G54~G59) 编程设定工件坐标原点。在工件安装后加工前要确定工件坐标原点相对于机床坐标原点的位置，即测量工件原点相对机床原点的 X、Y、Z 的偏置值，这个测量过程称为 G54(G54~G59) 坐标系对刀，并把测量出的 X、Y、Z 的偏置值输入到机床预置坐标系 G54(G54~G59) 相应的地址寄存器中。



特别提示

G92 与 G54(G54~G59) 指令的区别

G92 指令设定的坐标系与机床坐标系无关，设定的坐标原点总是与加工前刀具停放的位置有关，与工件在机床工作台上的安放位置无关。

G54(G54~G59) 指令设定的坐标系总是与机床坐标系有关，设定的坐标原点与加工前刀具停放的位置无关，而总是与工件在机床工作台上的安放位置有关。

G92 与 G54(G54~G59) 指令确定坐标原点的含义如图 1-8 和图 1-9 所示。

设“G92 X50.0 Y100.0 Z80.0；”的坐标含义是坐标原点到刀具基准点的距离，如图 1-8 所示。坐标原点永远与刀具基准点的停放位置有关。

G54 是选定工件，G54 原点只与机床参考点之间的距离有关，加工前应设法测量 X_p 、 Y_p 、 Z_p 值，并输入到坐标系地址寄存器中，与刀具停放位置无关，如图 1-9 所示。

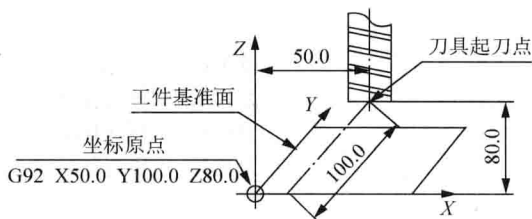


图 1-8 G92 设定工件坐标系

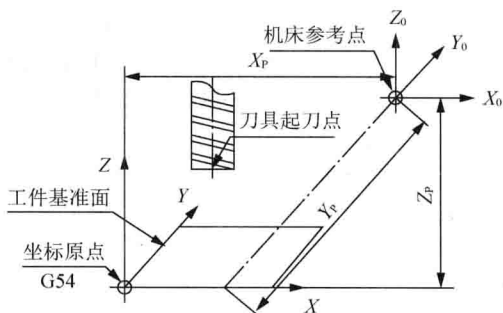


图 1-9 G54 设定工件坐标系

(3) G90/G91。

指令功能：设定坐标输入方式，即 G90 为绝对坐标输入方式，G91 为增量坐标输入方式。

指令格式：G90;

G91;

指令说明：

① G90/G91 指令为单独使用指令，可以与其他功能指令同段使用，也可单独作为一段使用。机床执行该指令无动作，只是系统切换坐标的输入方式。

② G90 指令建立绝对坐标输入方式，移动指令目标点的坐标值 X 、 Y 、 Z 表示刀具离开工件坐标系原点的距离，即总是以坐标系设定指令设定原点为基准判断各编程目标点的坐标距离和方向。

③ G91 指令建立增量坐标输入方式，移动指令目标点的坐标值 X 、 Y 、 Z 表示刀具离开当前点的坐标增量，即总是以刀具当前点作为坐标原点判断下一点的坐标距离和方向，编程时坐标原点是不断变更的。

G90/G91 设定坐标输入方式含义如图 1-10 所示，设刀具从原点 O 经 A 点、经 B 点移动至 C 点，使用绝对坐标与增量坐标方式编程如下。

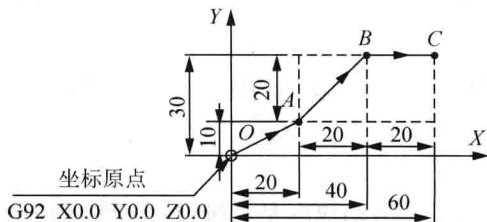


图 1-10 设定坐标输入方式