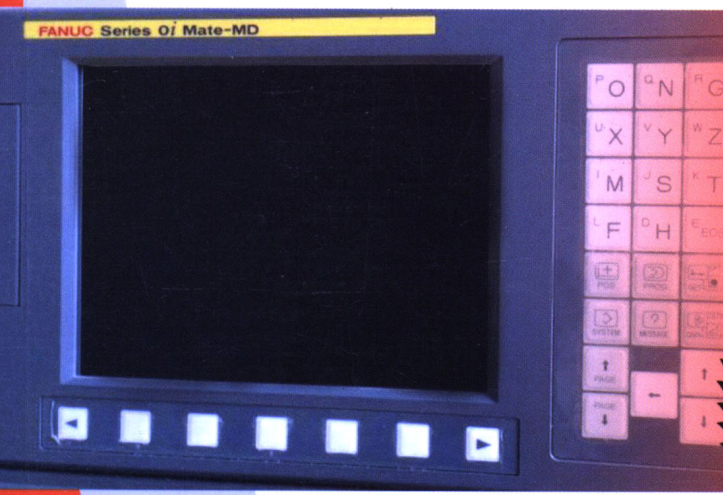
数控铣床（加工中心）编程与图解操作

顾其俊 卢孔宝 编著

SHUKONG XICHUANG JIAGONG ZHONGXIN BIANCHENG YU TUJIE CAOZUO



数控大赛
冠军教练
倾情奉献
内容翔实 要点突出
轻松看懂 成为高手

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

数控铣床（加工中心）编程与图解操作

顾其俊　卢孔宝　编著

机 械 工 业 出 版 社

本书以 FANUC 0i Mate-MD 数控铣削系统为介绍对象，以图解形式为表现手法，主要详解手工编程，同时将数控铣床（加工中心）的基本操作步骤以及常用加工刀具以图解形式做了详细介绍。

本书中的操作画面与实际数控系统画面完全一致，读者按照书中的操作图解步骤结合机床的数控系统，可快速掌握并能自己进行独立操作。

本书适合具有数控铣床（加工中心）的各类企业中相关数控操作与编程技术人员培训、使用，也适合作为各类职业技术院校数控编程与数控实训的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

数控铣床（加工中心）编程与图解操作/顾其俊，卢孔宝编著. —北京：机械工业出版社，2014.11

ISBN 978-7-111-48373-1

Ⅰ.①数… Ⅱ.①顾…②卢… Ⅲ.①数控机床—铣床—程序设计②数控机床—铣床—操作 Ⅳ.①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 248281 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：李万宇 责任编辑：李万宇 张丹丹

版式设计：赵颖喆 责任校对：张 薇

封面设计：马精明 责任印制：常天培

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄园国丰装订厂装订）

2017年 1 月第 1 版第 4 次印刷

169mm × 239mm · 11 印张 · 212 千字

6 501— 9 000册

标准书号：ISBN 978-7-111-48373-1

定价：29.00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

社 服 务 中 心：（010）88361066

销 售 一 部：（010）68326294

销 售 二 部：（010）88379649

读者购书热线：（010）88379203

策划编辑电话：（010）88379732

网络服务

教 材 网：http://www.cmpedu.com

机工官网：http://www.cmpbook.com

机工官博：http://weibo.com/cmp1952

封面无防伪标均为盗版

前言

数控机床已经成为21世纪现代制造业的主流装备，随着数控机床的普及，目前企业急需掌握数控机床应用技术的人员。这些人员中除了一些是经过数控技术培训后上岗的生产工人骨干外，其他都是来自高等和中等职业院校的学生。但据了解，与之相配套的、能够满足职业院校学生学习的、数控机床操作与实习相配套的、实践性强的教材却很少。

为了满足高素质高技能型人才培养的需要，本书着重介绍了现代数控机床的编程与操作方法。在内容选择上，采用了大量与数控系统完全相同的图片，使这本书变得非常通俗易懂，很适合学生及企业初学人员；在数控系统介绍方面，以目前国内高等和中等职业院校以及大多数企业中数控铣床（加工中心）常用的FANUC 0i Mate-MD数控铣削系统为主。该系统的教材目前已出版的几乎没有。本书中理论编程部分内容由浅入深、要点难点突出且例题充分、翔实。为方便学生和企业员工编程训练，本书第5章还配有一定量的编程加工练习题图样。

本书第1、2、3章由浙江机电职业技术学院从事数控机床理论教学和实际机床操作加工十多年的顾其俊老师编著，第4、5章由浙江水利水电学院卢孔宝老师编著。在本书编著过程中，浙江机电职业技术学院的叶俊老师也提出了许多宝贵意见。

本书在编写时参考了北京发那科机电有限公司的数控系统操作和编程说明书，同时也参照了部分同行的书籍，编者在此也表示衷心的感谢。

本书可作为从事数控加工的企业员工的学习和提高用书，也可作为各类高等、中等职业院校数控编程与数控实训教材。

本书在编写时虽然力求完善并经过反复校对，但因编者水平有限，书中难免存在不足和疏漏之处，敬请广大读者批评指正，以便进一步修改。也欢迎大家加强交流，一同进步。

编著者邮箱：guqj11@aliyun.com。

编著者

目 录

前言

第1章 数控铣床（加工中心）基础知识

1.1 数控铣床（加工中心）的结构、组成与工作原理 …… 1
1.1.1 数控铣床（加工中心）的分类 …… 1
1.1.2 数控铣床（加工中心）的组成 …… 3
1.2 数控铣床（加工中心）的坐标轴与坐标系 …… 5
1.2.1 机床坐标轴及其相互关系 …… 6
1.2.2 机床坐标轴的方向 …… 6
1.2.3 机床坐标系与工件坐标系 …… 7
1.3 FANUC 0i-MD 数控系统指令表 …… 8
1.3.1 准备功能（G 功能） …… 8
1.3.2 辅助功能（M 功能） …… 11
1.3.3 主轴转速功能（S 功能） …… 12
1.3.4 刀具功能（T 功能） …… 13
1.3.5 进给速率功能（F 功能） …… 14
1.4 数控铣床（加工中心）基本编程指令图解与分析 …… 14
1.4.1 坐标系指令 …… 14
1.4.2 英制/米制转换指令（G20/G21） …… 15
1.4.3 绝对式、增量式编程（G90、G91） …… 16
1.4.4 基本移动指令编程 …… 16

第2章 数控铣床（加工中心）刀具的选择与结构分析

2.1 刀柄的结构类型 …… 51
2.1.1 刀柄的分类 …… 55
2.1.2 常用刀具在刀柄中的装夹方法 …… 63
2.2 数控铣床（加工中心）刀具的介绍 …… 65
2.2.1 数控铣床（加工中心）刀具的选择原则 …… 65
2.2.2 刀具材料的介绍 …… 66
2.2.3 数控铣床（加工中心）刀具的种类 …… 68
2.2.4 可转位刀片型号表示规则 …… 75

第3章 数控铣床（加工中心）的基本操作

3.1 数控铣床（加工中心）安全操作规程 …… 79
3.2 GSVM8050L_2 型立式加工中心操作 …… 80

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3.2.1 主要技术参数 …… 81
3.2.2 数控系统操作面板（FANUC 0i Mate - MD） …… 81
3.3 数控铣床（加工中心）对刀 …… 128
3.3.1 对刀点、换刀点的确定 …… 128
3.3.2 数控铣床（加工中心）的常用对刀方法 …… 128

第4章 数控铣床（加工中心）的操作加工示例

4.1 工艺分析 …… 138
4.2 加工程序编写 …… 144
4.3 加工准备 …… 151

第5章 数控铣床（加工中心）编程练习题

附 录

附录A 立铣刀常见问题及解决方法 …… 162
附录B 不同的冷却形式对刀具寿命的影响 …… 162
附录C 球头铣刀、圆弧铣刀进行轮廓加工周期进给量参考表 …… 163
附录D 螺纹底孔直径参考表 …… 164
附录E 硬质合金刀片涂层说明 … 164
附录F CVD 涂层材料 …… 165
附录G PVD 涂层牌号 …… 166

参考文献

第1章

数控铣床（加工中心）基础知识

数控铣床（加工中心）是一种加工功能很强的数控机床，就连柔性加工单元等目前迅速发展起来的数控机床都是在数控铣床（加工中心）和数控镗床的基础上产生的，这两者都离不开铣削加工方式。

1.1 数控铣床（加工中心）的结构、组成与工作原理

数控铣床（加工中心）一般为轮廓控制（也称连续控制）机床，控制的联动轴数一般为2.5或3轴。数控铣床（加工中心）除了具有普通铣床所具有的功能外，由于控制方式上实现了数字化自动控制，可完成平面、曲面轮廓零件加工，还可以加工复杂型面的零件。

1.1.1 数控铣床（加工中心）的分类

1. 按数控铣床（加工中心）主轴的位置分类

（1）立式数控铣床（加工中心）

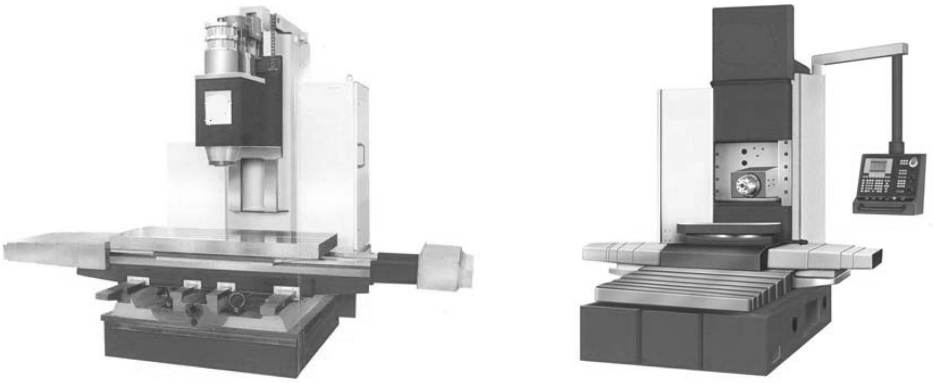
立式数控铣床（加工中心）是铣床中最常见的一种布局形式，主轴轴线与水平面垂直，其结构形式多为固定立柱式，工作台为长方形，主轴上装刀具，主轴带动刀具做旋转的主运动，工件装于工作台上，工作台移动带动工件做进给运动，适合加工盘、套、板类零件，如图1-1a所示。

立式数控铣床（加工中心）在数量上一直占据数控铣床（加工中心）的大多数，应用范围也最广。从数控铣床（加工中心）控制的坐标数量来看，目前三坐标数控立式铣床（加工中心）仍占大多数，无分度回转功能，大都可进行三坐标联动加工，但也有部分机床只能进行3个坐标中的任意两个坐标联动加工（常称为2.5坐标加工）。一般具有3个直线运动坐标，并可在工作台上安装一个水平轴的数控回转台，用来加工螺旋线零件。

立式数控铣床（加工中心）装夹工件方便、便于操作、易于观察加工情况，但加工时切屑不易排除，且受立柱高度和换刀装置的限制，不能加工太高的零件。

立式数控铣床（加工中心）的结构简单、占地面积小、价格相对较低，因而

应用广泛。



a) b)

图 1-1 数控铣床（加工中心）

a）立式数控铣床（加工中心） b）卧式数控铣床（加工中心）

（2）卧式数控铣床（加工中心）

卧式数控铣床（加工中心）的主轴轴线与工作台面平行（即水平状态设置），主要用来加工箱体类零件，如图 1-1b 所示。为了扩大加工范围和扩充功能，卧式数控铣床（加工中心）通常采用增加数控转盘或万能数控转盘来实现 4、5 坐标加工。这样，不但工件侧面上的连续回转轮廓可以加工出来，而且可以实现在一次安装中，通过转盘改变工位，进行“4 面加工”。

卧式数控铣床（加工中心）调试程序及试切时不便观察，加工时不便监视，零件装夹和测量不方便，但加工时排屑容易，对加工有利。

与立式数控铣床（加工中心）相比，卧式数控铣床（加工中心）的结构复杂，占地面积大，价格也较高。

（3）立、卧两用数控铣床（加工中心）

立、卧两用数控铣床（加工中心）的主轴轴线可以变换，使一台铣床具备立式数控铣床（加工中心）和卧式数控铣床（加工中心）的功能，如图 1-2 所示。目前，这类数控铣床（加工中心）已不多见。由于这类铣床的主轴方向可以更换，能达到在一台机床上既可以进行立式加工，又可以进行卧式加工，所以其使用范围更广，功能更全，选择加工对象的余地更大，且给用户带来不少方便。特别是生产批量小，品种较多，又需要立、卧两种方式加工时，用户只需买一台这样的机床就可以了。



图 1-2 立、卧两用数控铣床（加工中心）

2. 按数控铣床（加工中心）构造分类

（1）工作台升降式数控铣床（加工中心）

工作台升降式数控铣床（加工中心）采用工作台移动、升降，而主轴不动的方式。小型数控铣床（加工中心）一般采用此种方式。

（2）主轴头升降式数控铣床（加工中心）

主轴头升降式数控铣床（加工中心）采用工作台纵向和横向移动，且主轴沿垂向溜板上下运动；主轴头升降式数控铣床（加工中心）在精度保持、承载重量、系统构成等方面具有很多优点，已成为数控铣床（加工中心）的主流。

（3）龙门式数控铣床（加工中心）

龙门式数控铣床（加工中心）主轴可以在龙门架的横向与垂向溜板上运动，而龙门架则沿床身做纵向运动。大型数控铣床（加工中心），因要考虑扩大行程、缩小占地面积和刚性等技术上的问题，往往采用龙门架移动式，如图 1-3 所示。

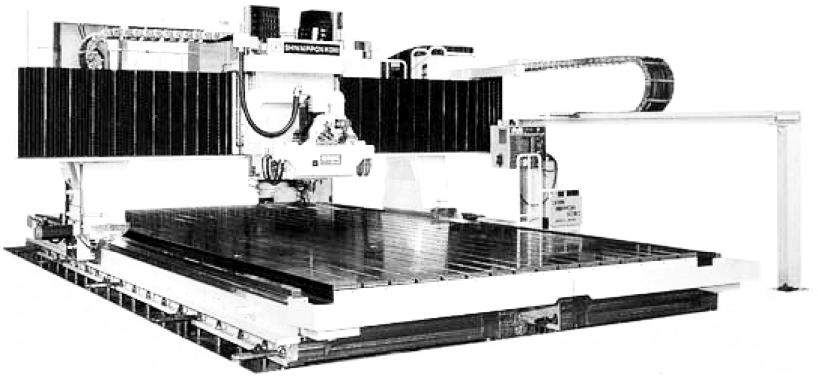


图 1-3　龙门式数控铣床

1.1.2　数控铣床（加工中心）的组成

数控铣床（加工中心）具有自动化程度高、加工精度高和生产效率高等优点。为与之相适应，就要求数控铣床（加工中心）的结构具有高刚度、高灵敏度、高抗振性、热变形小、精度保持性好和高可靠性等优点。数控铣床（加工中心）总体上是由以下几部分组成。

1. 数控系统

数控系统是数控铣床（加工中心）的核心部分，它指挥数控铣床（加工中心）完成各项功能，保证加工的顺利进行。数控系统由计算机数控装置、可编程序控制器、伺服驱动系统等组成。

2. 基础部件

基础部件主要是指床身、立柱、工作台等，它是数控铣床（加工中心）的基础结构，主要承担数控铣床（加工中心）的静载荷和加工时产生的切削负载。因此必须具备极高的刚度，也是数控铣床（加工中心）中质量和体积最大的部件。

工作台是数控铣床（加工中心）的重要部件，其形式尺寸往往体现了数控铣床（加工中心）的规格和性能。数控铣床（加工中心）一般采用上表面带有 T 形槽的矩形工作台。T 形槽主要用来协助装夹工件，不同工作台的 T 形槽的深度和宽度不一定相同。数控铣床（加工中心）工作台的四周往往带有凹槽，以便于冷却液的回流和金属屑的清除。

某些卧式数控铣床（加工中心）还附带有分度工作台或数控回转工作台。分度工作台一般都用 T 形螺钉紧固在铣床的工作台上，可使工件回转一定角度。数控回转工作台主要出现在多坐标控制卧式数控铣床中，其分度工作由数控指令完成，增加了机床的自动化程度。

3. 主轴部件

主轴部件是数控铣床（加工中心）的重要部件之一，它包括主轴、主轴支承、主轴准停装置、主轴端部结构等。主轴部件质量的好坏直接影响加工质量，不同的数控铣床（加工中心）在主轴结构上有些区别，但大同小异。不管哪类数控铣床（加工中心），其主轴部件都应满足部件的结构刚度和抗振性、主轴的回转精度、热稳定性、耐磨性和精度保持能力等几个方面的要求。

4. 运动传动系统

运动传动系统包括主传动系统和进给传动系统两部分。

（1）主传动系统

主传动系统是传递切削转速和功率的装置，主要保证主轴有足够的转速范围、足够的功率及转矩。数控铣床（加工中心）的主轴电动机主要采用直流主轴电动机和交流主轴电动机，实现主运动的无级调速。

直流主轴伺服电动机的研制较早，驱动技术成熟，使用比较普及；但电刷结构容易烧毁，必须定期维修。近年来，新一代高功率交流电动机研制成功、交流变频技术的发展，且交流主轴电动机具有没有电刷结构、不产生火花，维护方便和使用寿命长等优点，使交流主轴电动机应用更加广泛，逐渐成为数控铣床主传动系统的主要驱动元件。

无级变速是指主轴转速直接由主轴电动机的变速来实现，其配置方式通常有两种。

1）主轴电动机通过带传动驱动主轴转动。这种传动方式在加工过程中传动平稳、噪声小，但主轴输出转矩较小，因而主要用于小型数控铣床上。

2）主轴电动机直接驱动主轴转动。这种传动方式大大简化了主轴箱与主轴的结构，有效地提高了主轴部件的刚度。这种传动方式同样存在主轴输出转矩小的缺点，且电动机的发热对主轴精度影响较大，所以主要用于小型数控铣床。

注：在无级变速中目前还有一种分段无级变速，主要用在大中型数控铣床和部分要求强切削力的小型数控铣床中。为了满足加工转矩的要求，在无级变速的基础上增加齿轮变速机构，使之成为分段无级变速。

（2）进给传动系统

数控铣床（加工中心）进给传动系统是把进给伺服电动机的旋转运动转变为工作台或刀架的直线运动的机械结构，如图 1-4 所示，其性能好坏直接影响工件的加工精度。大部分数控铣床（加工中心）的进给传动系统都包括齿轮传动副、滚珠丝杠螺母副以及导轨等。

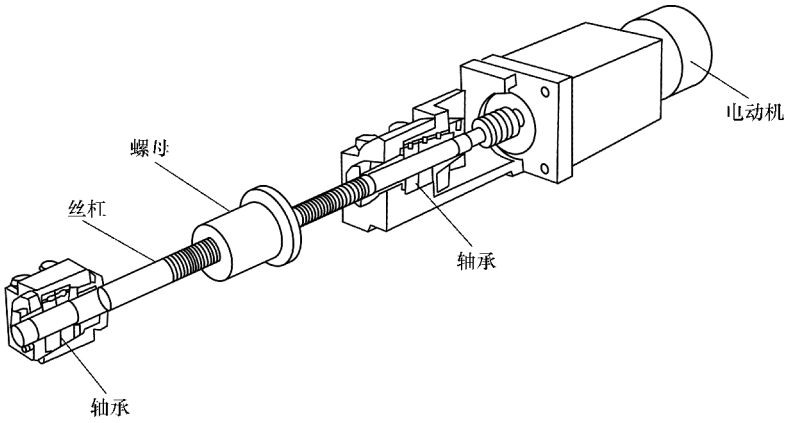


图 1-4　伺服进给系统

5. 自动换刀装置（ATC）

自动换刀装置是加工中心区别于其他机床的主要标志，由刀库、机械手等组成。自动换刀装置应当满足换刀时间短、刀具重复定位精度高、具有足够的刀具储存量、刀库占地面积小等基本要求。

6. 辅助装置

辅助装置包括液压系统、气动系统、润滑系统、冷却系统等。它们虽然没有直接参与切削运动，但对加工中心的效率、加工精度和可靠性起着保障作用，是数控铣床（加工中心）中不可忽略的部分。

1.2　数控铣床（加工中心）的坐标轴与坐标系

在数控铣床（加工中心）上，为了使机床和系统可以按照给定的位置加工，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

简化编程、保证程序的通用性，并使所编程序具有互换性，人们对数控机床的坐标轴和方向命名制订了统一的标准。

1.2.1 机床坐标轴及其相互关系

基本坐标轴——国家标准规定直线进给坐标轴用 X、Y、Z 表示。

右手直角笛卡儿法则——X、Y、Z 坐标轴的相互关系符合右手直角笛卡儿法则。如图 1-5 所示，右手的大拇指、食指和中指保持相互垂直，拇指的指向为 X 轴的正方向，食指指向 Y 轴的正方向，中指指向 Z 轴的正方向。

围绕 X、Y、Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A、B、C 表示，根据右手螺旋定则，分别以大拇指指向 +X、+Y、+Z 方向，其余四指则分别指向 +A、+B、+C 轴的旋转方向。即三旋转轴的正方向皆定义为顺着移动轴正方向看，顺时针回转为正，逆时针回转为负。

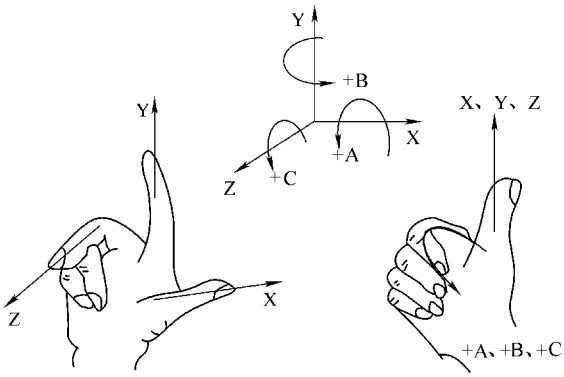


图 1-5 右手直角笛卡儿坐标系

对数控铣床坐标系的坐标轴、坐标原点、运动方向规定如下：

1）数控机床的坐标轴及其运动方向。X、Y、Z 坐标轴的相互关系用右手定则决定。

2）数控机床的进给运动有的由主轴带动刀具运动来实现，有的由工作台带动工件运动来实现，上述坐标轴正方向，是假定工件不动，刀具相对于工件做进给运动的方向。编程人员在编程过程中也是按照刀具相对工件的运动来进行编程的。

3）对于工件运动而不是刀具运动的机床，必须将前述条件作为刀具运动所做的规定，做相反的安排。

4）由于数控铣床有立式和卧式之分，所以机床坐标轴的方向也因其布局的不同而不同。

1.2.2 机床坐标轴的方向

机床坐标轴的方向取决于机床的类型和各组成部分的布局，通常有以下规律。

1. Z 轴

通常把传递切削力的主轴定为 Z 轴。对于工件旋转的机床（如数控车床、磨床等），工件转动的轴为 Z 轴；对于刀具旋转的机床（如数控镗床、铣床、钻床等），刀具转动的轴为 Z 轴，如图 1-6 所示。Z 轴的正方向取刀具远离工件的方向。

2. X 轴

X 轴一般平行于工件装夹面且与 Z 轴垂直。对于工件旋转的机床（如数控车床、磨床等），X 坐标的方向是在工件的径向上，且平行于横向滑座，刀具远离工件旋转中心的方向为 X 轴的正向；对于刀具旋转的机床（如数控铣床、镗床、钻床等），若 Z 轴是垂直的，面对刀具主轴向立柱看时，X 轴正向指向右；若 Z 轴是水平的，当从主轴向工件看时，X 轴正向指向右。

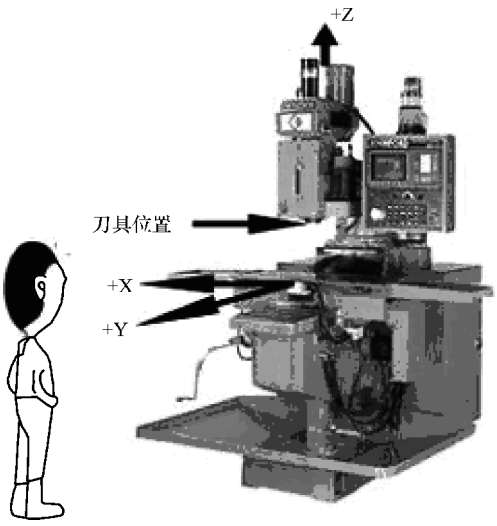


图 1-6　立式数控铣床坐标系

3. Y 轴

利用已确定的 X、Z 坐标的正方向，用右手直角笛卡儿法则或右手螺旋定则，确定 Y 轴的正方向。

右手直角笛卡儿法则：大拇指指向 +X，中指指向 +Z，则 +Y 方向为食指指向。

右手螺旋定则：在 X Z 平面，从 Z 至 X，大拇指所指的方向为 +Y。

1.2.3　机床坐标系与工件坐标系

1. 机床坐标系

为了确定机床的运动方向和移动距离，要在机床上建立一个坐标系，该坐标系称为机床坐标系，也称为标准坐标系。机床坐标系是确定工件位置和机床运动的基本坐标系，是机床固有的坐标系。

2. 工件坐标系

工件坐标系是编程人员在编写程序时根据零件图样及加工工艺，以工件上某一固定点为零点建立的笛卡儿坐标系，其原点即为工件原点。

一般应遵循如下原则：

1）尽可能将工件原点选择在工艺定位基准上。

2）尽量将工件原点选择在零件的尺寸基准上。

3）尽量选在精度较高的工件表面上，以提高被加工零件的加工精度。

4）对于对称零件，应设在对称中心上。

5）对于卧式加工中心，最好把工件原点设在回转中心上。

6）应将刀具起点和编程原点设在同一处。

1.3 FANUC 0i-MD 数控系统指令表

1.3.1 准备功能（G 功能）

准备功能（G 功能）是命令机械准备以何种方式切削加工或移动。以位址 G 后面接 2 位数字组成，其范围为 G00 ~ G99，不同的 G 功能代表不同的意义与不同的动作方式。

G 代码分为表 1-1 中列举的两种类型。

表 1-1 G 代码的两种类型

类　型	含　义
单一 G 代码	该 G 代码只在指定的单节有效
模态 G 代码	该 G 代码在另一个同一群 G 码指定前一直有效

表 1-2 是常用的 G 功能，字母 G 跟一个数字决定所涉及的单节的含义。

表 1-2 G 功能代码表

G 代码	组　别	功　能	
★G00	01	定位	
G01		直线插补	
G02		顺时针圆弧插补/螺旋线插补	
G03		逆时针圆弧插补/螺旋线插补	
G04	00	暂停，确实停止	
G05		高速循环加工	
G07.1（G107）		圆柱插补	
G09		确实停止	
G10		数据设定	
G11		数据设定取消	
G12.1（G112）	25	极坐标插补模式	
G13.1（G113）		极坐标插补模式取消	
★G15	17	极坐标指令取消	
G16	17	极坐标指令	
★G17	02	选择 X_pY_p 平面	X_p：X 轴或平行于 X 轴
G18		选择 Z_pX_p 平面	Y_p：Y 轴或平行于 Y 轴
G19		选择 Y_pZ_p 平面	Z_p：Z 轴或平行于 Z 轴

（续）

G 代码	组　别	功　能
G20	06	英制输入
G21		米制输入
★G22	04	存储行程检查开
G23		存储行程检查关
G27	00	原点返回检查
G28		原点返回
G29		从参考位置返回
G30		第二、三、四原点返回
G30. 1		浮动原点返回
G31		跳跃功能
G33	01	螺纹切削
G37	00	自动刀具长度测量
G39		圆弧插补转角偏移量
★G40	07	刀具半径补偿取消
G41		刀具半径左补偿
G42		刀具半径右补偿
★G40. 1（G150）	19	通常方向控制取消模式
G41. 1（G151）		通常方向控制左边开
G42. 1（G152）		通常方向控制右边开
G43	08	刀具长度正向补偿
G44		刀具长度负向补偿
G45	00	刀具偏移量增加
G46		刀具偏移量缩小
G47		刀具偏移量双倍增加
G48		刀具偏移量双倍缩小
★G49	08	刀具长度补偿取消
★G50	11	比例取消
G51		比例
★G50. 1	18	可编程镜像取消
G51. 1		可编程镜像
G52	00	局部坐标系设定
G53		机床坐标系

（续）

G 代码	组　别	功　能
★G54	14	工件坐标系 1
G54. 1		附加工件坐标系
G55		工件坐标系 2
G56		工件坐标系 3
G57		工件坐标系 4
G58		工件坐标系 5
G59		工件坐标系 6
G60	00	单向定位
G61	15	停止检查模式
G62		自动转角超弛
G63		攻螺纹模式
★G64		切削模式
G65	00	巨指令呼叫
G66	12	模态巨指令呼叫
★G67		模态巨指令呼叫取消
G68	16	坐标系旋转
★G69		坐标系旋转取消
G73	09	啄进钻孔循环
G74		左螺纹攻螺纹循环
G76	09	精镗孔循环
★G80	09	固定循环取消/外部操作功能取消
G81		钻孔循环
G82		钻孔或反镗孔循环
G83		啄进钻孔循环
G84		攻螺纹循环
G85		镗孔循环
G86		镗孔循环
G87		反镗孔循环
G88		镗孔循环
G89		镗孔循环
★G90	03	绝对坐标指令
G91		相对坐标指令

（续）

G 代码	组　别	功　能
G92	00	设定工件坐标系/或钳住主轴最高转速
★G94	05	每分钟进给
G95		每转进给
G96	13	恒定表面速度控制
★G97		恒定表面速度控制取消
★G98	10	固定循环初始点返回
G99		固定循环 R 点返回

提示：

1）标有★的 G 代码是开机时初始状态的 G 代码。G20 和 G21 是保持关机前状态的 G 代码。G00/G01/G17/G18/G19 可以由参数（No. 3402）的设定来选择。

2）00 组的 G 代码是单一 G 代码。G10 是一次设定，在 G11 取消设定之前一直有效。

3）如果输入了不在 G 代码表中的 G 代码，或者选择了在系统中没有指定的 G 代码，会显示报警 No. 010。

4）在同一单节中可以指定几个 G 代码。在同一单节指定同一组 G 代码超过一个时，最后指定的 G 代码有效。

5）如果在固定循环中指定了 01 组的 G 代码，则固定循环自动取消即 G80 输入。总之，01 组的 G 代码在任一固定循环的 G 代码中是无效的。

1.3.2　辅助功能（M 功能）

辅助功能（M 功能）的范围由 M00 至 M99，不同的 M 功能代表不同的动作，见表 1-3。通常 M 功能除某些有通用性的标准码外（如 M03、M05、M08、M09、M30 等），也可由制造厂商根据机械动作要求，设计出不同的 M 指令，控制不同的开/关动作。

提示：

在同一段程序中若有两个 M 功能同时出现，虽然其动作不相冲突，但排列在最后面的 M 功能有效，前面的 M 功能皆忽略不执行。

表 1-3　M 功能代码表

M 代码	功　能
M00	程序停止
M01	选择单节停止
M02	程序结束
M03	主轴顺时针旋转

需要全本请访问 www.ertongbook.com