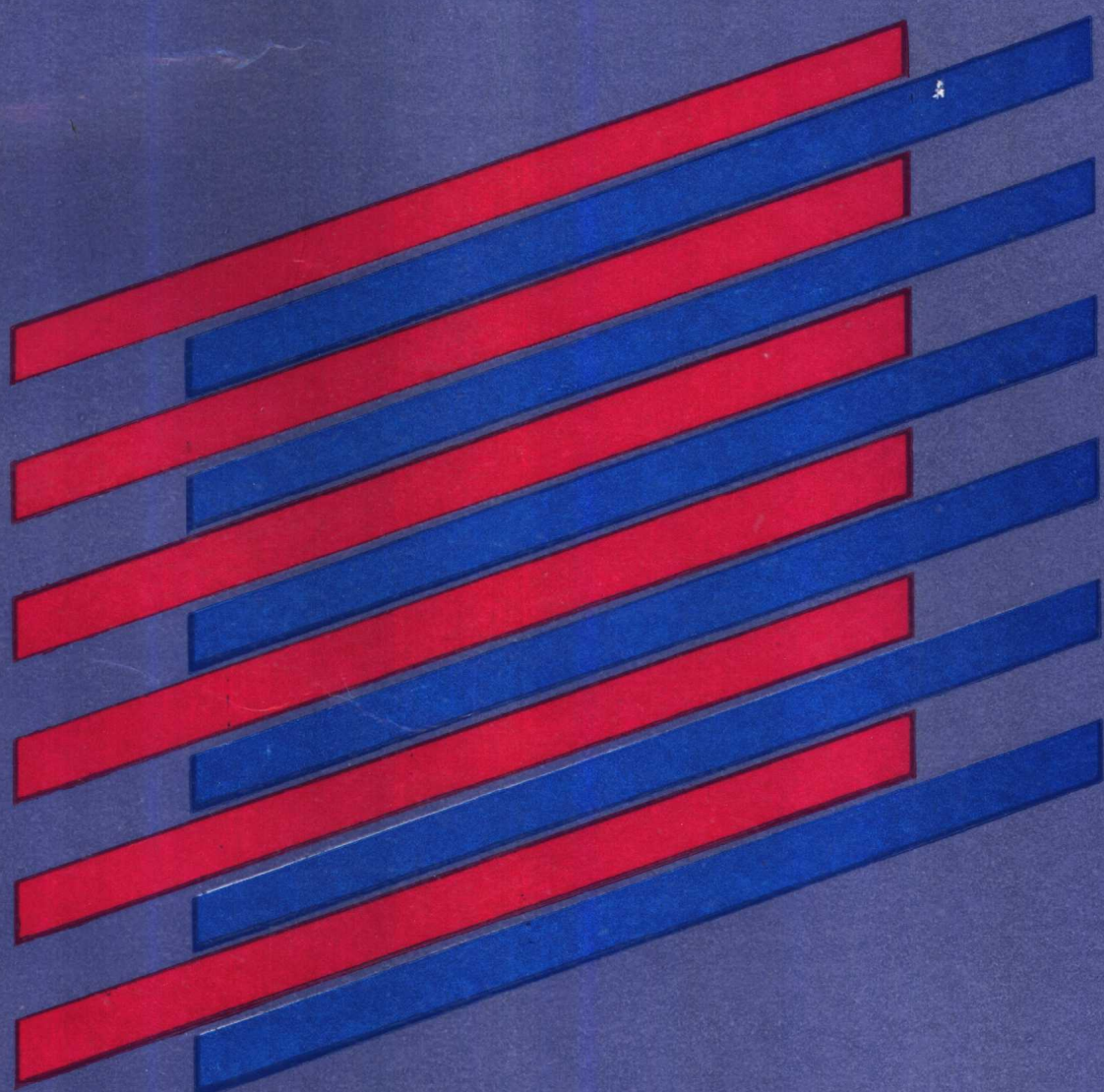


加工中心

应用与维修

《加工中心应用与维修》编委会



机械工业出版社

加工中心应用与维修

《加工中心应用与维修》编委会 编



机械工业出版社

(京) 新登字054号

该书内容包括：加工中心的合理选用，加工中心的程序编制，加工中心使用技术，加工中心机械结构及其故障排除，加工中心电气控制系统及其故障排除；附录内容包括：国产加工中心主要技术参数，世界著名厂家生产的加工中心特点，国内应用加工中心加工复杂零件实例，国外应用加工中心加工复杂零件实例，国内加工中心制造厂、数控刀具、配套装置及数控系统生产厂家名录，镗铣类数控机床用工具系统分类及代号等。该书可帮助和引导国内广大用户掌握正确的使用和维修方法，充分发挥加工中心的经济效益。该书由国内有实践经验的技术人员编写，既可作为使用和维修人员的学习用书，也可作加工中心的技术培训教材。

加工中心应用与维修

《加工中心应用与维修》编委会 编

*

责任编辑：王少怀

封面设计：郭景云

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京昌平环球科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本787×1092 1/16·印张24 1/4·字数 622 千字

1992年12月北京第1版·1992年12月北京第1次印刷

印数 0 001—1 500定价：33.50元

*

ISBN 7-111-03536-4/TG·776

编委会成员

主 任: 彭晋龄
副主任兼主编: 张世莹 杨恂新 陈问源
主 审: 杜树奇
编 委: 俞圣梅 厉承兆 宋功国
殷正行 许祥泰 余洪川
沈尧中 卢行忠
常 务 编 委: 曹 琰

编写人员

第1章 卢行忠 张济生 曹 琰
第2章 俞圣梅
第3章 许祥泰 俞圣梅
第4章 俞圣梅 宋功国 张 明 周定伍
王日凡 秦 杰 陈 博
第5章 殷正行 齐永年 张济生 牟世雄
第6章 厉承兆
附 录 曹 琰

1/1000/04

前 言

自从1952年世界第一台数控机床诞生以来,数控机床的研究、开发和生产使用都获得了飞跃的发展,尤其是近二十年来,其发展更快,如1973年世界数控机床的年产量仅5000~6000台,拥有量不足7万台,但到1989年世界数控机床的年产量已超过10万台,拥有量则超过50万台。作为数控机床的主力机种之一的加工中心(Machining Center),以其能在工件一次装卡后实现自动换刀、连续对工件各个加工面自动完成铣削、钻削、镗削、铰孔、扩孔、攻丝、车削等多工序加工,而得到广大用户的重视。据统计,目前国内加工中心的拥有量已达千台以上,这说明加工中心在我国已进入实用阶段。一些拥有较多加工中心、使用年限较长的工厂,已有较成熟的使用经验。但相当一部分工厂由于没有掌握正确的使用方法,使加工中心的性能不能充分发挥。为了引导使用,北京机床研究所组织有关专家编写了这本《加工中心应用与维修》,以满足用户需要。

本书以北京机床研究所、机床工具行业厂和重点用户厂的使用经验为主,并将其系统化,以便读者能够参照该书解决加工中心的一些使用问题。本书内容包括:加工中心使用技术、机械故障排除、电气故障排除、复杂零件加工实例和经济效益分析等。

本书也可作为加工中心生产厂和数控机床培训中心教材。读者范围是加工中心的使用者,包括管理人员及从事编程、使用和维护的技术人员和操作工人。

本书是国内有关加工中心方面的第一本专著。由于编者水平所限,疏漏之处敬请读者批评指正。

在此我谨代表编委会向各位在本书编写过程中提供帮助的领导、单位和个人表示衷心的感谢。

彭晋龄

1991年8月18日

目 录

前 言

第1章 概述	1
1 加工中心的基本概念	1
1.1 加工中心的发展沿革	1
1.2 加工中心的工作原理与基本结构	2
2 加工中心的分类及发展动向	5
2.1 加工中心的型号	5
2.2 加工中心的类型	7
2.3 加工中心的发展动向	7
3 加工中心典型产品介绍	9
3.1 国产加工中心典型产品的规格和特点	9
3.2 世界各国著名厂家加工中心特点	10
4 加工中心经济效益分析	11
第2章 加工中心的合理选用	17
1 典型加工零件分析	17
2 加工中心工艺特点分析	18
2.1 加工中心工艺特点分析	18
2.2 充分发挥加工中心工艺特点的技术措施	19
2.3 建议采取的工序和切削规范	19
3 加工中心常用的刀具和夹具	20
3.1 夹具的选用	20
3.2 使用夹具需考虑的因素	21
3.3 刀具的选用	21
4 加工中心的选择	23
4.1 机床规格的选择	23
4.2 机床精度的选择	23
4.3 工时和节拍的估算	26
4.4 自动换刀装置的选择	26
4.5 刀具预调仪的选择	27
4.6 加工中心功能的选择和附件的选择	28
4.7 加工中心的技术服务	28
第3章 加工中心的程序编制	30
1 加工中心的编程基础	30
1.1 编程基础知识	30
1.2 数控机床的坐标系统	40
1.3 数控系统的基本功能	41

2	手工编程方法	45
2.1	工艺分析与工艺设计	45
2.2	指令编程的方法与应用	59
3	手工编程典型实例	78
3.1	凸轮加工的程序(在卧式加工中心上加工)	78
3.2	机油泵体加工程序	80
3.3	端盖加工程序	83
4	自动编程	91
4.1	自动编程的基本概念	91
4.2	APT语言简介	94
4.3	ISO 4342数控语言	98
4.4	用户宏程序	115
第4章	加工中心使用技术	127
1	加工中心的安装调试	127
1.1	机床初就位	127
1.2	机床的连接	127
1.3	通电试车	128
1.4	机床精度和功能调试	128
1.5	加工中心试运行	129
2	机床验收	129
2.1	加工中心的几何精度检查	130
2.2	机床定位精度的检查	131
2.3	机床切削精度的检查	134
2.4	机床性能及数控功能试验	137
2.5	机床外观检查	139
3	加工中心的使用要点	139
4	影响加工精度的因素	143
5	加工中心的管理技术	145
5.1	生产管理要求	145
5.2	使用人员的技术素质要求	146
5.3	提高加工中心开动率的探讨	147
6	加工中心应用实例	147
第5章	加工中心机械结构及其故障排除	223
1	加工中心机械结构	223
1.1	立式加工中心	223
1.2	卧式加工中心	229
2	加工中心的维护与常见故障排除方法	250
2.1	预防性维护	250
2.2	常见故障分类	251
2.3	综合分析故障的原因	252
2.4	加工中心常见机械故障的例子	253

第6章 加工中心电气控制系统及其故障排除	257
1 加工中心电气控制系统	257
1.1 概述	257
1.2 典型CNC系统生产厂及其产品性能	263
2 CNC系统的维修	279
2.1 有关维修的一般概念	279
2.2 发生故障时的处理	282
2.3 CNC系统故障诊断方法	283
3 故障诊断实例	289
3.1 机床上的故障	286
3.2 CNC系统的故障	288
3.3 进给伺服单元上的问题	291
3.4 加工中心主轴伺服系统上的故障	296
附录1 国产加工中心主要技术参数	298
1.1 立式加工中心	298
1.2 卧式加工中心	305
附录2 世界各国著名厂家生产的加工中心特点	323
附录3 国内应用加工中心加工复杂零件实例	331
附录4 国外应用加工中心加工复杂零件实例	345
附录5 国内加工中心制造厂、数控刀具、配套装置及数控系统生产厂家名录	359
附录6 镗铣类数控机床用工具系统分类及代号	362
附录7 TMGIO工具系统技术条件	368
附录8 TMGIO工具系统型式与尺寸	372
附录9 国内加工中心制造厂维修培训机构	390

第1章 概 述

加工中心是由机械设备与数控系统组成的适用于复杂零件加工的高效自动化机床。由于它具有自动换刀能力，能在工件一次装卡后自动完成多工序如钻、铣、镗、铰、攻螺纹、切内槽加工等，形成多工序自动换刀数控镗铣床。它用于加工各种箱体类、板类复杂零件。各种高精度加工中心可代替精密坐标镗床。还可用它做为基础组成柔性制造单元和柔性制造系统。

1 加工中心的基本概念

1.1 加工中心的发展沿革

加工中心 (Machining Center) 简称 MC。这种机床可装若干把刀具，能自动更换刀具，在一次装卡中完成铣、镗、钻、扩、铰、铰、攻螺纹等。以镗为主的加工中心，称为“自动换刀数控镗铣床”，又称为镗铣类加工中心。以铣为主的加工中心又称为铣镗类加工中心，以钻为主的加工中心，又称为钻铣类加工中心。本书以介绍中型镗铣类加工中心为主。

1952年，美国麻省理工学院首先实现了三坐标铣床数控化，数控装置采用真空管电路。1955年第一次进行数控机床的批量制造，生产出 100 台数控铣床。数控铣床是电子技术、自动控制技术、机械技术的结合运用，是机械加工领域的划时代重大技术性突破。数控机床利用编程软件，可方便地将简单工序集中起来，从而大大提高零件的加工效率和加工质量，并带有相当大的柔性。

在复杂零件工序高度集中时，必须频繁地更换刀具，以便提高生产效率。为了解决自动换刀问题，最早出现了转塔头立式钻镗铣床（见图1-1），在转塔头上附有 6~12 根短主轴，每根主轴上装一把刀具。当处于工作位置的刀具加工完毕之后，机床控制转塔头松开、转位，让下一工序的刀具进入工作位置，夹紧转塔头之后，再继续加工，直至完成全部工序。

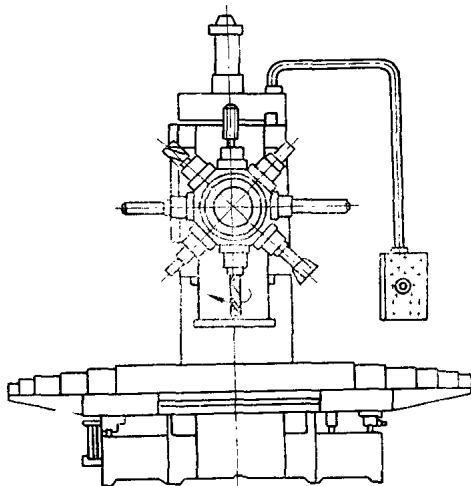


图1-1 立式转塔头钻镗铣床

1958年，美国K & T 公司首次把铣、钻、镗等多种工序集中于一台数控机床上，通过换刀方式实现连续加工，成为世界上第一台加工中心。该产品出现后，销路惊人，引起了日、美、德、英、法、意大利等先进工业国家的高度重视，竞相开发生产，不断扩展和完善机床的功能，成为数控机床中发展最快，需求最大的商品之一。

如今，世界上出现了立式、卧式、龙门式、落地式等各种加工中心，据不完全统计，大约有1000多种规格。

北京机床研究所于1973年研制出了卧式加工中心JCS013。1980年,北京机床研究所引进了日本FANUC公司的数控系统制造技术,并投入批量生产。为数控机床的进一步发展准备了先决条件。使我国加工中心的研制出现了良好的局面,加工中心的产量出现了稳定上升的趋势。

国家“六五”和“七五”规划期间,我国大力发展加工中心,帮助部分骨干企业与国外厂商进行合作,引进了加工中心的制造技术。到1990年为止,我国已有24个主要生产厂家,共制造出73种规格的加工中心产品,部分产品已达到国外同类产品的水平。

1.2 加工中心的工作原理与基本结构

1.2.1 加工中心的工作原理

加工中心的工作原理如图 1-2 所示。根据零件图纸,制订工艺方案,采用手工或计算机自动编程进行零件的程序编制,把零件所需的机床各种动作及全部工艺参数变成机床数控装置能接受的信息代码,并把这些代码存储在信息载体上(穿孔带、磁盘等)。将信息载体送到输入装置,读出信息并送入数控装置。信息载体为穿孔带时,输入装置为光电阅读机,磁带输入装置可用磁带录音机。信息载体为磁盘时,可用驱动器输入。以上是最常用的程序输入方法。另一种方法是利用计算机和加工中心的接口直接进行通讯,实现零件程序的输入和输出。

进入数控装置的信息,经过一系列处理和运算转变成脉冲信号。有的信号送到机床的伺服系统,通过伺服机构对其进行转换和放大,再经过传动机构,驱动机床有关部件,使刀具和

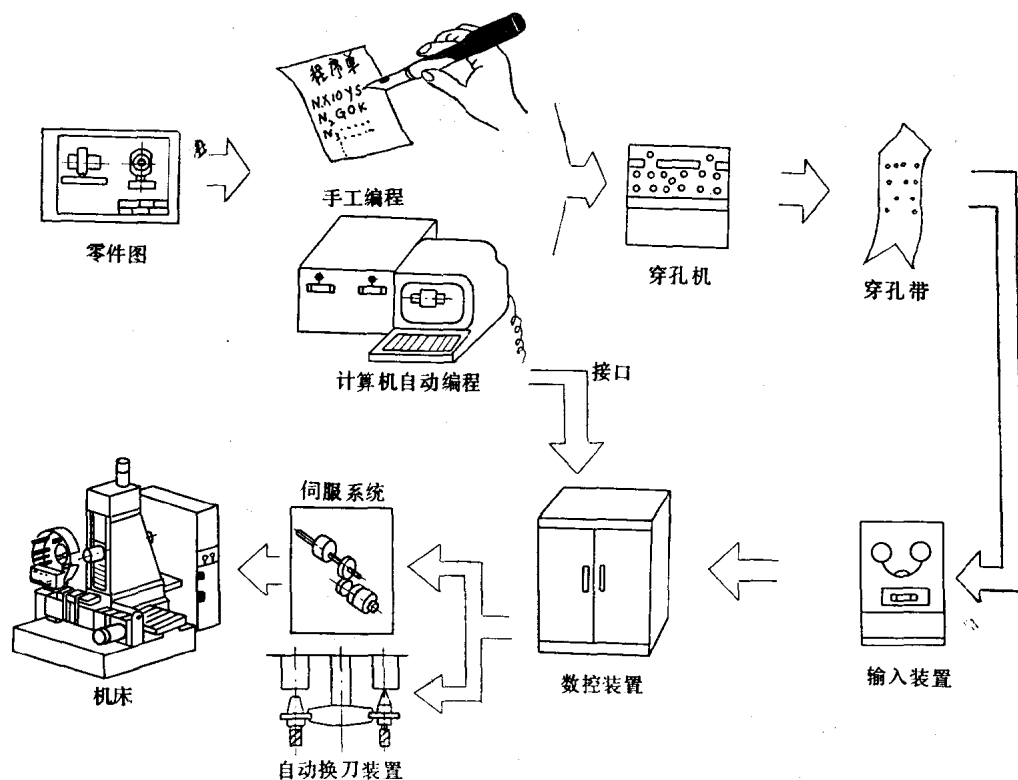


图1-2 加工中心的工作原理

工件严格执行零件程序所规定的相应运动。还有的信号送到可编程序控制器中,用以顺序控制机床的其它辅助动作,实现刀具的自动更换。

1.2.2 加工中心的基本结构

(1) CNC数控系统 加工中心一般都采用 CNC 数控系统。其主要特点是输入存贮、数据的加工、插补运算以及机床各种控制功能都通过计算机软件来完成,能增加很多逻辑电路难以实现的功能,计算机与其它装置之间可通过接口设备联接,当控制对象或功能改变时,只需改变软件和接口。CNC系统一般由中央处理存储器和输入、输出接口组成,中央处理器又由存储器、运算器、控制器和总线组成。

(2) 伺服系统 伺服系统的作用是把来自数控装置的信号转换为机床移动部件的运动。伺服系统的性能是决定机床的加工精度、表面质量和生产效率的主要因素之一。伺服系统按控制方式可分为开环、半闭环、闭环及混合方式四种,加工中心普遍采用后三种。

检测装置用来完成机床运动部件实际位移量的测量,并反馈给数控装置。

(3) 机械本体 加工中心与一般通用机床相比,其结构简单、精度高,结构刚性好,对可靠性要求高。

加工中心与一般数控机床的显著区别是具有对零件进行多工序加工的能力,具有一套自动换刀装置(如图1-3)。

自动换刀装置的形式是多种多样的,主要组成部分是刀库、机械手和驱动机构等,虽然换刀过程、选刀方式、刀库结构、机械手类型等都各不相同,但都是在数控装置及可编程序控制器控制下,由电机或液压或气动机构驱动刀库和机械手实现刀具的选择与交换,如果机构中装入接触式传感器,还可实现对刀具和工件误差的测量。

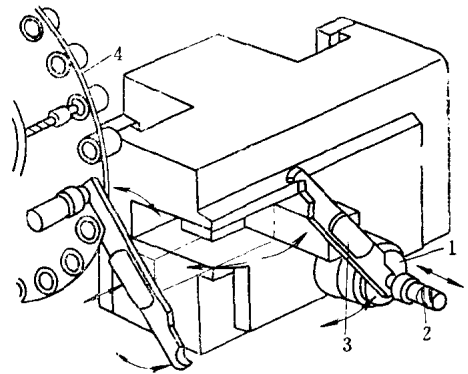


图1-3 自动换刀装置

1.2.3 加工中心的几个名词概念

(1) 加工中心的坐标系 加工中心同其它数控机床一样,其坐标的标示法按 JB3051—82标准规定。

① 坐标和运动方向命名的原则 标准中规定坐标和运动方向的命名方法,目的是使程序编制人员能在未知刀具移近工件还是工件移近刀具的情况下确定机床的加工操作,此规定方法可永远假定刀具相对于静止的工件坐标系统运动。对于钻、镗加工的机床(仅用它的三个主要直线运动),钻入或镗入工件的方向是负的Z坐标方向。

② Z坐标 Z坐标按传递切削动力的主轴所在位置规定,如果主要的主轴始终平行于标准的三坐标系统中的一个坐标,则这个坐标就是Z坐标,Z坐标的正方向是增大工件和刀具距离的方向。

③ X坐标的运动 规定水平方向的坐标为X坐标,它平行于工件的装夹面。这是在刀具或工件定位平面内运动的主要坐标,在刀具旋转的机床上(如铣床、钻床、镗床等),如Z坐标是水平时,当从主要刀具主轴向工件看时,+X运动方向指向右方,如Z坐标是垂直的,对于单立柱机床,当从主要刀具主轴向立柱看时,+X运动的方向指向右方。对于桥式龙门机床,当从主要主轴向左侧立柱看时,+X运动的方向指向右方。

④ Y坐标的运动 +Y的运动方向, 根据X和Z坐标的运动方向, 按照右手直角笛卡儿坐标系来确定 (见图1-4)。

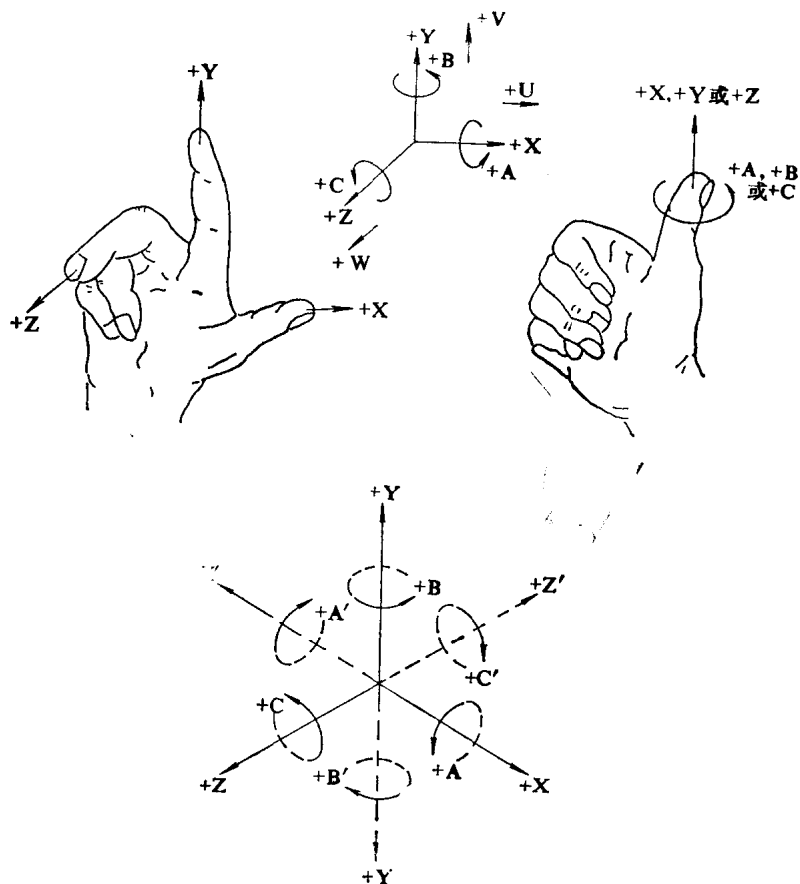


图1-4 右手直角笛卡儿坐标系

⑤ 旋转运动 A 、 B 和 C A 、 B 和 C 相应地表示其轴线平行于 X 、 Y 和 Z 坐标的旋转运动。正向的 A 、 B 和 C , 相应地表示在 X 、 Y 和 Z 坐标正方向上按照右螺旋前进的方向。

⑥ 附加坐标 如在 X 、 Y 、 Z 主要直线运动以外, 另有第二组平行于它们的坐标, 可分别指定为 U 、 V 和 W 。如还有第三组运动, 则分别指定为 P 、 Q 和 R 。如在第二组旋转运动 A 、 B 和 C 的同时, 还有平行或不平行于 A 、 B 和 C 的第二组旋转运动, 可指定为 D 或 E 。

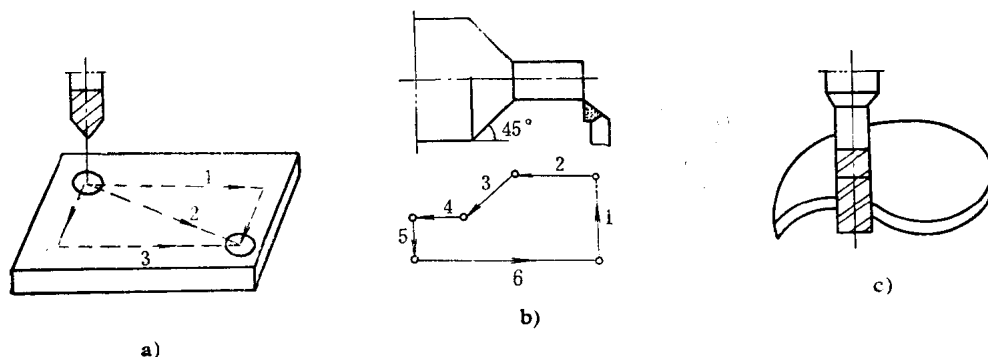


图1-5 数控系统控制方式

a) 点位控制加工 b) 直线控制加工 c) 轮廓控制加工

(2) 数控系统的控制方式 (见图1-5)

- ① 点位控制系统 这种控制方式是从某一位置向另一位置移动时，不管中间移动轨迹如何，只要刀具最后能准确到达目标位置即可。此种控制方式多用于数控钻床、数控镗床。
- ② 直线控制系统 这种系统用在平行于坐标轴的直线加工，也可用于加工45°斜线。
- ③ 轮廓控制系统 这种控制加工方式是指加工时需要控制刀具每个位置的 X、Y、Z 坐标的切削方向和进给速度，如图 1-5所示。

2 加工中心的分类及发展动向

2.1 加工中心的型号

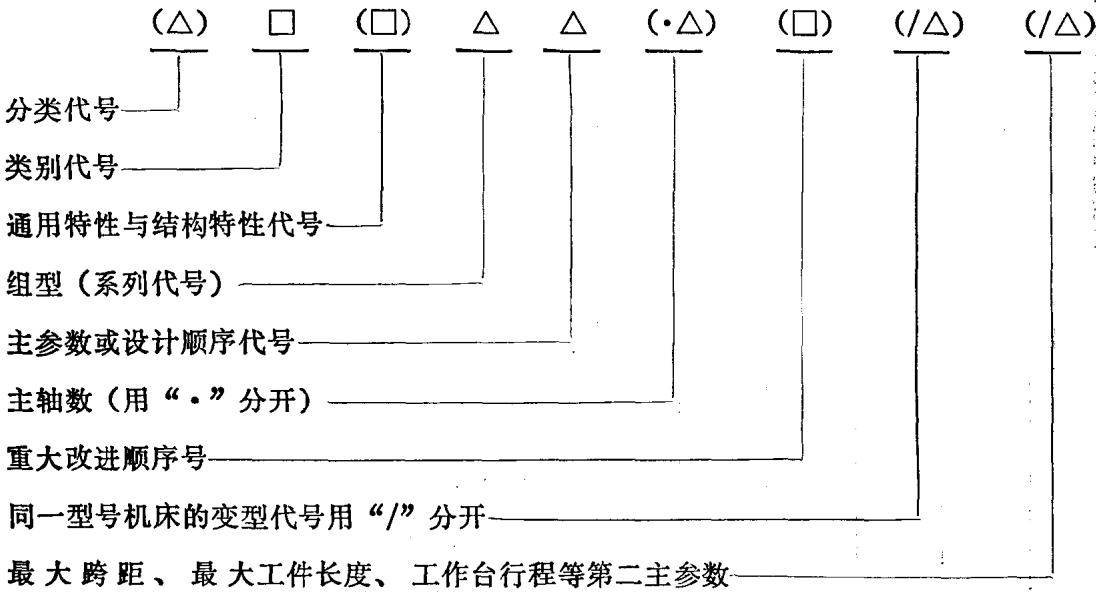
目前我国加工中心机床产品的型号的编制方法尚无专门规定。一般是按 JB1838-76 通用或专用机床型号的编制方法套用，也有直接沿用所引进的国外厂家产品编号的。

套用通用机床型号的表示方法 通用机床的类别用汉语拼音字母表示，位居机床型号的首位。类别中有分类者，在类别代号前用数字区别（第一分类不予表示）。与加工中心有关的机床类别及代号如下表：

表1-1 机床类别与代号

类 别	车 床	钻 床	镗 床	磨 床	铣 床	电加工机床	其它机床
代 号	C	Z	T	M	X	D	Q

通用机床型号的表示方式：



注：有“()”的代号或数字，当无内容时不表示，若有内容时应不带括号；
有“□”符号者，为大写的汉语拼音字母；
有“Δ”符号者，为阿拉伯数字。

当某类机床除有普通型外，还有通用型，则通用特性代号在类别代号之后予以表示。一

般在一个型号中只表示最重要的一个通用特性（有些特殊情况可表示两个特性），通用特性代号在各类机床中所表示的意义相同。与加工中心有关的通用特性代号见下表：

表1-2 机床通用特性代号

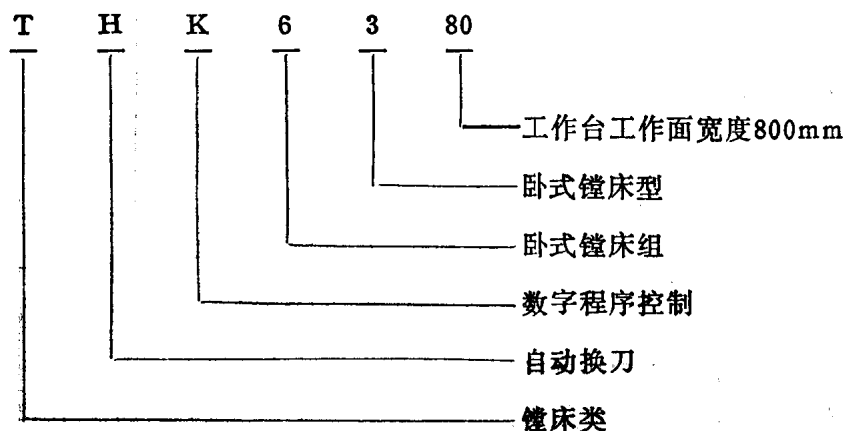
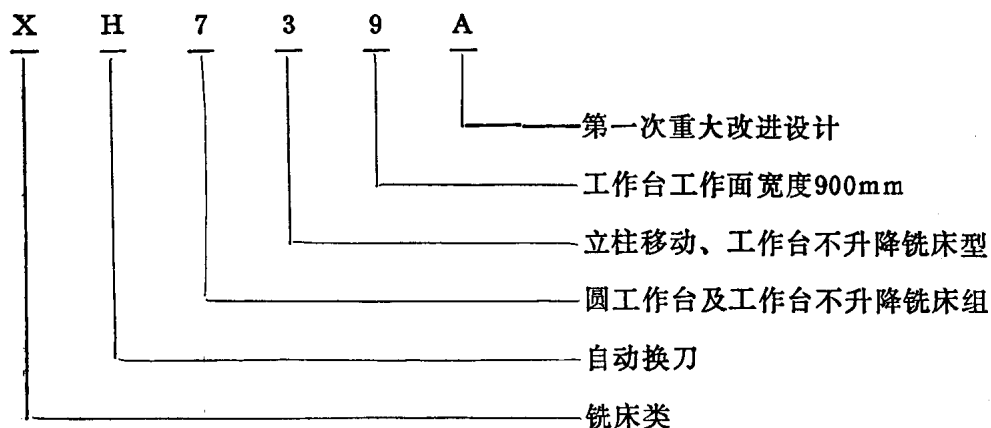
特 性	高 精 度	精 密	数 字 程 序 控 制	仿 形	自 动 换 刀	万 能
代 号	G	M	K	F	H	W

组、型（系列）代号用阿拉伯数字组成，位于类别代号或特性代号之后。第一位数字表示组别，第二位数字表示系列型式。

主参数用折算值表示（折算值为主参数乘以折算系数，折算系数按 JB1838—76 的规定，各种组别、型式的折算系数有所不同），折算值位于组、型（系列）代号之后。当折算值大于 1 时取整数，前面不加“0”；当折算数值小于 1 时，则以主参数表示，并在前面加“0”。

重大改进后的顺序号，在原机床型号后用 A、B、C… 等字母，按改进的先后顺序选用（但“I”、“O”两字母不允许选用），加在机床型号的后面。重大改进的含义是指机床的性能及结构布局有重大变化，并按新产品重新试制鉴定的机床。

卧式加工中心型号标示法示例：



2.2 加工中心的类型

按工艺用途分类有:

① 镗铣加工中心 镗铣加工中心分立式镗铣加工中心、卧式镗铣加工中心和龙门式镗铣加工中心。此类加工中心以镗铣为主,适用于箱体、壳体以及各种复杂零件特殊曲线和曲面轮廓的多工序加工,适用于多品种小批量生产。

② 钻削加工中心 加工以钻削为主,刀库形式以转塔头形式为主。适用于中小型零件的钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹及连续轮廓铣削等多工序加工。

③ 复合加工中心 复合加工中心主要指五面复合加工。主轴头可自动回转,进行立、卧加工。在主轴自动回转后,在水平和垂直方向实现刀具自动变换。

按功能特征分有:

① 单工作台、双工作台和多工作台加工中心。

② 单轴、双轴、三轴及可换主轴箱的加工中心。

③ 立式转塔头加工中心和卧式转塔头加工中心。

④ 刀库+主轴换刀加工中心。

⑤ 刀库+机械手+主轴换刀加工中心。

⑥ 刀库+机械手+双主轴转塔头加工中心。

2.3 加工中心的发展动向

近年来,加工中心发展的主要目标是提高主轴转速、提高进给速度、缩短辅助时间、提高加工精度、缩短刀具交换时间、提高自动化程度等。

(1) 提高主轴转速 近年来,为了提高加工效率,加工中心的主轴转速普遍提高。中小型加工中心主轴最高转速大部分提高到5000~6000r/min。为了高效加工某些轻金属零件,有的加工中心转速已达到40000r/min。为此,在主轴部件结构、主轴轴承材料及结构、轴承润滑方式、电机和轴承冷却防振措施等方面进行了大量工作。许多加工中心采用了陶瓷轴承、磁浮轴承。润滑方式采用油雾润滑、润滑油的 dn 值已达 15×10^6 。主轴系统进行严格的动平衡,对于轴承甚至电机进行镶套油冷。

日本大隈铁工所生产的加工中心用于加工航空工业轻合金零件,其主轴转速达25000r/min。用这种加工中心对一个航空零件进行切削试验,采用立铣刀。加工余量为 1.5 ± 0.25 mm。当主轴转速分别为20000、30000、40000r/min,分三段进行高速切削时,与采用主轴转速2500r/min的普通机床比较,切削速度可分别提高7.9、11.8、15.7倍,切削量可分别提高2、3、4倍。若采用40000r/min,其切削时间比普通机床缩短78%,切削时间缩短的原因与铝合金在高速切削情况下其切削阻力减小有关(见表1-3)。

表1-3 高速切削的实验结果

切 削 条 件	高 速 切 削			普 通 切 削
转速 (r/min)	20000	30000	40000	2500
切削速度 (m/min)	1570	2355	3140	200
进给速度 (mm/min)	2000	3000	4000	750
切削量 (cm ³ /min)	120	180	240	60
切削时间 (s)	84	48	37	165

(2) 提高进给速度 目前加工中心快速进给速度已达33m/min,逐步靠近50m/min。为了达到高速度,进给机构中的滚珠丝杠采取预紧结构,并使其保持发热状态,采用滚动导轨及AC伺服电机和32位的数控装置。为了实现高速进给,数控装置必须采用快速处理方式,例如采用数控高速转换器,将数据快速传递。

一般的加工中心机床在一个加工过程中,在程序较长的情况下,进给速度为1~2m/min,模具加工时,进给速度为800mm/min。

(3) 提高加工精度 提高加工中心精度的方法是提高精度诊断技术、提高圆弧补偿精度和机床定位精度。

加工中心采用的数控系统分辨率目前可达到0.1μm。因此,加工中心的位置精度有可能进一步提高。

为了提高加工中心的加工精度,世界很多国家都在进行机床热误差、机床运动及负载变形误差的软件补偿技术研究,有的已可使此类误差消除60%。

在工厂的一般环境下,加工中心的加工精度可达到IT7级,经过努力可以达到IT6级。镗孔加工若机床主轴刚性好,精度高,刀具切削性能好,加工孔径公差可达IT4级以上。

为了保证精加工,高精度加工中心必须在恒温、恒湿的条件下使用。

(4) 缩短非加工时间 现在许多小型加工中心刀具交换时间达到1~2s,有的已达到0.5s。

缩短非加工时间除了缩短刀具交换时间外,还要节省刀具移近工件的时间。例如,采用移动式立柱结构,使工作台面与操作者距离更近,操作者操纵机床时,操纵更灵活方便。采用接触传感器测量工件尺寸,有利于提高精度和节省时间。

节省工件搬运时间,使工件在搬运过程中省时省力。切削加工时,采用合适的冷却方式防止切屑进入机床的运动部位,使机床运转可靠等,都是发挥机床性能的措施。

(5) 提高自动化程度 提高自动化程度,对提高加工效率有明显效果。下面以日本的新日本工機五面加工中心为例说明提高自动化程度,促进生产效率大幅度提高的情况。

开动时间	600h/月
人的劳动时间	169h/月 × 2
无人化时间	600 - 169 × 2 = 262(h/月)

这样,无人化时间占开动时间44%。

开动时间 = 纯切削时间 + 非切削时间

计算生产率是把纯切削时间与总的一天24小时相比。

$$\text{切削率}(\%) = \frac{\text{纯切削时间/天}}{24\text{h/天}} \times 100$$

由上式计算出新日本工機五面加工中心切削效率年平均可达65%。

为了提高效率,机床硬件和软件采用了多种多样的形式。有一种方式是采用加工中心对话系统。采用对话系统操作简单,操作时间短,检验及时,错误少。

为了进一步扩展加工中心的功能,提高自动化程度,可在加工中心上增加自动交换托盘等辅助设备及监视机能装置,构成FMC,将若干台FMC相连,加上工件、刀具运输机构和工业机器人组成柔性制造系统。

(6) 特殊功能附件 为了增加加工中心的功能,新型加工中心配备各种附件,如零件

自动测量装置、尺寸调整装置和镗刀检验装置、刀具破损监测装置、冷却液供给装置和切削传送装置等。刀具破损检测装置是应用声发射的检测方法,利用刀具在断裂瞬间发生的超声波便可判知刀具破损,该装置可将切削引起的金属撕裂声和刀具破损产生的超声波区分开。为适应高速切削,有的还采用大流量冷却方式,采用全封闭喷淋方式等。

3 加工中心典型产品介绍

3.1 国产加工中心典型产品的规格和特点

(1) 概述 1958年我国开始研制数控机床,1975年研制出第一台加工中心,到1990年为止,共生产出加工中心74种688台(重点骨干企业生产的)。由于引进了国外的数控技术,使我国加工中心有了很大发展,目前,已经制造出多种加工中心和柔性加工单元,国产的加工中心已经满足部分国内用户的需要,发挥了很大的经济效益,替代了部分进口,有的还返销国外市场。替代进口的加工中心品种有:中捷友谊厂的 SOLON3-1,北京机床研究所的 JCS-018,常州机床厂的 MC118,大连机床厂的 TH6263,大河机床厂的 TH6350,北京第一机床厂的 XHK756-2,青海第一机床厂的 XH754,昆明机床厂的 THK4680,北京第二机床厂的 XHK716,上海第四机床厂的 XH755,济南第一机床厂的 BZ20,大河机床厂的 TH5632等。

(2) 北京机床研究所生产的立式加工中心和卧式加工中心

① JCS-018立式加工中心 JCS-018 立式加工中心是北京机床研究所1982年研制出的产品。工件在一次装夹后可自动连续地完成铣、钻、镗、铰攻螺纹等多种工序的加工。该机床适用于小型板件、盘件、壳体件、模具等复杂零件的多品种小批量生产。

该机采用FANUC交流主轴电机和6MB系统,具有自我诊断机能,通过直流伺服电机经联轴器和滚珠丝杠副,使X、Y轴获得14m/min、Z轴获得10m/min的快速移动速度,机床导轨采用氟化乙烯树脂。

该产品已进入欧美市场,在国内有许多用户。除机床研究所自行生产外,并转让大河机床厂生产,转产产品改型为 TH5632。

机床主要规格:

XYZ行程 (mm)	750 × 400 × 470
快速移动速度 (m/min)	15
工作台尺寸 (长 × 宽) (mm)	320 × 1200
主轴转速范围 (r/min)	22.5~2250, 45~4500
主轴电机功率 (kW)	5.5/7.5
定位精度 (mm)	±0.012/300
主轴锥孔	BT45
换刀时间 (s)	9
快速移动速度 (m/min)	14
进给速度 (mm/min)	1~4000
刀库容量 (把)	16
工作台允许载荷 (kg)	500