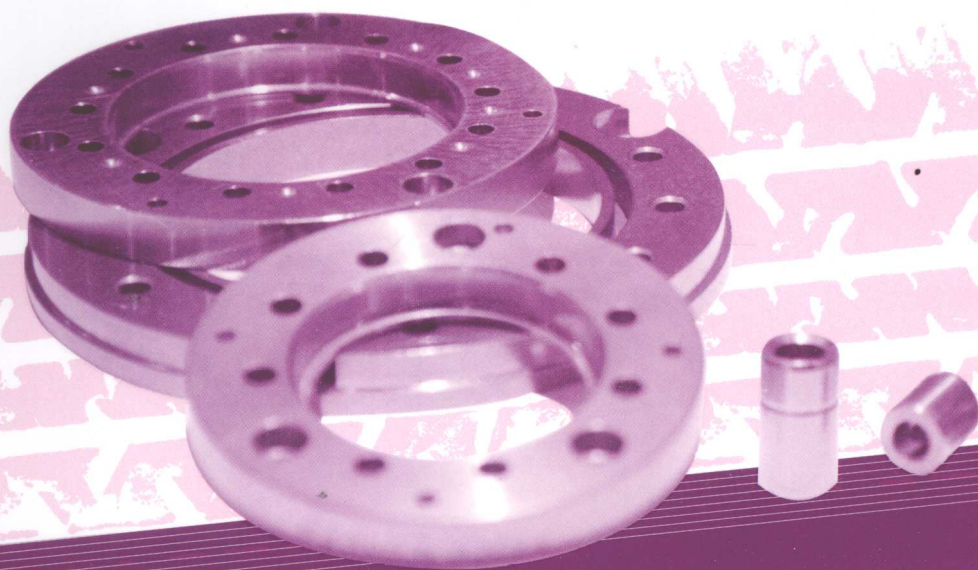


21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材



机械零件数控加工

主 编	李 文	艾建军	高 健
副主编	戴乃昌	刘克旺	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内容简介

21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材

机械零件数控加工

主 编 李 文 艾建军

高 健

副主编 戴乃昌 刘克旺

参 编 高改芬



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以零件加工为主线,以提高数控机床加工人员的能力为目标,采取项目教学方式组织内容,注重理论与实践知识结合,注重分析与解决问题方法的引导,选用典型产品为加工案例,帮助理解加工要点。本书主要内容包括:数控机床概述、数控车削加工、数控铣削加工以及附录等内容,每个任务后附有思考与练习。

本书可作为高职高专院校、技师学院、高级技工学校的机电、数控等专业的教材,也可作为相关工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件数控加工/李文,艾建军,高健主编. —北京:北京大学出版社,2010.8

(21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-17679-5

I. ①机… II. ①李…②艾…③高… III. ①机械元件—数控机床—加工—高等学校:技术学校—教材
IV. ①TH13②TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第161352号

书 名:机械零件数控加工

著作责任者:李文 艾建军 高 健 主编

策划编辑:赖 青

责任编辑:王红樱

标准书号:ISBN 978-7-301-17679-5/TH·0214

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.com>

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:北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787mm×1092mm 16开本 21.5印张 501千字

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

定 价:38.00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

随着科学技术的发展和社会需求的不断提高,现代制造业的产品日趋复杂、精密,生产领域的自动化技术含量不断提高,数控加工技术得到越来越广泛的应用。为满足新时期数控机床操作工工作岗位对技术应用型人才的需要,编者在总结多年教学改革实践经验的基础上编写了本书。

本书在总体框架上体现出简明、实用的特点,遵循高职教学规律,突出以典型产品为载体,以工作过程为导向,以理论与实践一体化的项目教学形式进行设计,内容深入浅出,通俗易懂,按照“必需、够用、管用”的原则,以工作岗位需求和职业能力要求为依据;以工作任务为中心;以技术实践知识为焦点;以理论知识为背景,循序渐进的组织本书内容。

本书包括数控机床概述、数控车削加工和数控铣削加工三个大项目,每个项目通过具体的任务来实施。每个任务通过任务引入、任务分析、相关知识、任务实施、思考与练习等形式,引导读者明确各学习任务的教学目标,掌握与学习任务相关的知识和技能。

本书由青岛职业技术学院李文、保定职业技术学院艾建军、青岛职业技术学院高健任主编;浙江工贸职业技术学院戴乃昌、青岛职业技术学院刘克旺任副主编;冀中职业学院高改芬参与了部分内容的编写。本书项目1由高健编写;项目2(任务2.1、任务2.2)、项目3(任务3.2、任务3.3)由李文编写;项目2(任务2.3、任务2.4)由戴乃昌编写;项目3(任务3.1)、附录A由刘克旺编写;项目3(任务3.4)、附录B、附录C由艾建军编写;项目3(任务3.5)由高改芬编写。本书图片由高健老师协助完成,全书由李文统稿。

在编写本书的过程中,作者参阅了国内外同行撰写的有关技术资料、文献和教材,并得到许多专家和同行的支持与帮助,北京大学出版社赖青编辑和王红樱编辑提出许多宝贵意见和建议,在此一并表示衷心的感谢。

本书可作为高职高专院校、技师学院、高级技工学校的机电一体化技术、数控技术等专业的教材,也可作为相关工程技术人员的参考用书。

由于编者的水平和时间有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010年7月

目 录

项目 1 数控机床概述	1
任务 1.1 认知数控机床	1
思考与练习	15
任务 1.2 数控技术的应用与发展	16
思考与练习	35
项目 2 数控车削加工	36
任务 2.1 阶梯轴零件编程与加工	36
思考与练习	84
任务 2.2 套类零件编程与加工	87
思考与练习	126
任务 2.3 螺纹类零件编程与加工	128
思考与练习	152
任务 2.4 综合类零件编程与加工	153
思考与练习	178
项目 3 数控铣削加工	181
任务 3.1 “S 型槽”零件编程与加工	181
思考与练习	199
任务 3.2 凸轮零件编程与加工	201
思考与练习	226
任务 3.3 孔系零件编程与加工	228
思考与练习	267
任务 3.4 曲面零件编程与加工	269
思考与练习	284
任务 3.5 综合类零件编程与加工	285
思考与练习	298
附录 A	301
附录 B	318
附录 C	325
参考文献	334

项目 1

数控机床概述



引言

随着科学技术的不断发展,机械产品的结构越来越合理,其性能、精度和效率日趋提高,更新换代频繁,生产类型由大批量生产向多品种小批量生产转化,尤其是航天、造船、机床、重型机械及国防等许多领域对机械产品的加工提出了高精度、高柔性 with 高自动化的要求。

机械加工工艺过程的自动化是实现机械产品质量和效率“双赢”的最重要的措施之一。它不仅能够提高产品质量,提高生产率,降低成本,而且还能够大大改善工人的劳动条件。于是,一种新型控制机床(数控机床)应运而生并逐渐被市场所接受,为单件小批量精密复杂零件的生产提供了自动化的加工手段。因此,首先学习有关数控机床的基础知识。

任务 1.1 认知数控机床

教学目标

- (1) 认识数控机床。
- (2) 了解数控机床的构成。
- (3) 了解数控机床的工作原理。
- (4) 掌握数控机床坐标系的建立方法。

任务引入

数控机床在加工制造业这个传统行业中是一个相对较新的事物,它是新技术应用的载体,所以,在讨论机械零件数控加工这一话题时,应该了解数控机床的结构及工作原理。如图 1-1-1 所示的设备你认识吗?知道它们是怎样工作的吗?知道它们用在什么场合吗?如果还无法解答这些问题,那么在学习本任务的过程中将会帮助你找到它们的答案。

任务分析

数控机床是用计算机数字化信号控制的机床。它把加工过程所需要的各种操作(主轴变速、进刀与退刀、开车与停车、刀具的选择、切削液的打开与关闭等)和步骤



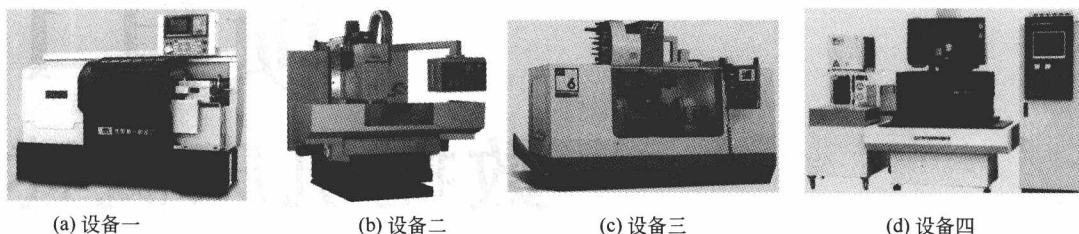


图 1-1-1 数控机床

以及刀具与工件之间的相对位移量都用数字化的代码表示,通过控制介质或数控面板等将数字信息送入专用或通用的计算机,由计算机对输入的信息进行处理与运算,发出各种指令来控制机床的伺服系统或其他执行机构,使机床自动加工出所需要的工件。

要利用数控机床进行加工,首先要认识数控机床的类型、组成与工作原理,才能了解数控机床的基本结构;了解数控机床的主要技术参数,才能知道哪类参数的数控机床才能满足工件的加工要求;掌握数控机床坐标系的建立,才能够控制数控机床刀具、工作台在各个方向的移动,确定刀具与工件的相对位置,为数控编程和零件加工奠定基础。

相关知识

1.1 数控的基本概念

数字控制(数控)技术是一种采用计算机对机械加工过程中各种控制信息进行数字化运算、处理,并通过驱动单元对机械执行机构进行自动化控制的一门技术。现在已有大量机械加工设备采用了数控技术,下面介绍机床中经常采用的几个术语。

1.1.1 数字控制(数控)及数控技术

一般意义上的数字控制是指用数字化信息对过程进行的控制,是相对模拟控制而言。机床中的数字控制专指用数字化信号对机床的工作过程进行的可编程自动控制,简称为数控(NC)。用数字化信息进行自动控制的技术就称为数控技术。

1.1.2 数控系统(硬件数控系统)

数控系统是实现数控技术相关功能的软硬件模块的有机集成系统,是数控技术的载体。它能自动阅读输入载体上事先给定的程序,并将其译码,从而使机床按指令运动并加工零件。在其发展过程中有硬件数控系统和计算机数控系统两类。

早期的数控系统主要由数控装置、主轴驱动及进给驱动装置等部分组成,数字信息由数字逻辑电路处理,数控系统的功能由硬件实现,故称为硬件数控系统(NC系统),如图1-1-2所示。

1.1.3 计算机数控系统(软件数控系统)

计算机数控系统是以计算机为核心的数控系统,由装有数控系统程序的专用计算机、

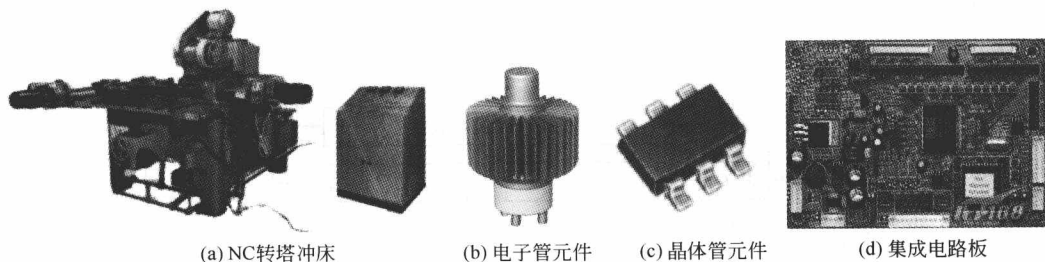


图 1-1-2 硬件数控系统(数控机床)及采用的电子元件

输入/输出设备、可编程逻辑控制器(PLC)、存储器、主轴驱动及进给驱动装置等部分组成,习惯上又称为计算机数控系统(CNC系统)。由于计算机可完全由软件来确定数字信息的处理过程,从而具有真正的“柔性”,并可处理各种复杂信息,目前数控机床采用的数控系统基本都是计算机数控系统,如图1-1-3所示。

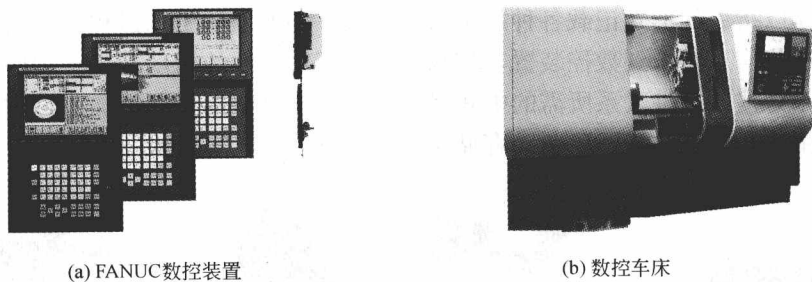


图 1-1-3 计算机数控系统(数控机床)

1.2 数控机床加工零件的工作过程及其组成

1.2.1 数控机床加工零件的工作过程

在数控机床上进行零件加工,可通过如下步骤进行。

(1) 根据被加工零件的图纸与工艺方案,用规定的代码和程序格式将刀具的移动轨迹、加工工艺过程、工艺参数、切削用量等编写成数控系统能够识别的指令形式,即编写加工程序。

(2) 将编写的加工程序输入数控装置。

(3) 数控装置对输入的程序(代码)进行译码、运算处理,并向各坐标轴的伺服驱动装置和辅助机能控制装置输出相应的控制信号,以控制机床各部件的运动。

(4) 在运动过程中,数控系统需要随时检测机床的坐标轴位置、行程开关的状态,并与程序的要求相比较,以决定下一步的动作,直到加工出合格的零件为止。

(5) 操作者可以随时对机床的加工情况、工作状态进行观察、检查,必要时还需要对机床动作和加工程序进行调整,以保证机床安全、可靠地运行。

1.2.2 数控机床的组成

数控机床主要由程序载体、数控装置、伺服系统、检测反馈系统和机床本体5个部分

组成,如图 1-1-4 所示。

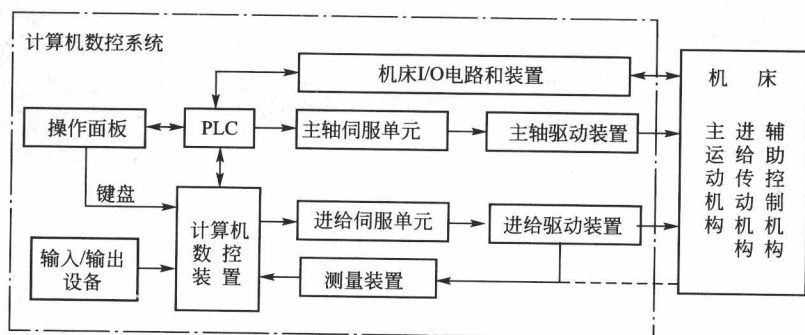


图 1-1-4 数控机床的组成

1. 程序载体

程序载体以指令的形式记载各种加工信息,如零件加工的工艺过程、工艺参数和刀具运动等,将这些信息输入到数控装置,控制数控机床对零件的切削加工。程序载体实际上就是人与机床为建立某种联系所需的中间媒介物,其主要作用为存储加工过程中的全部信息。目前常用的载体有磁盘、U 盘、存储卡等,如图 1-1-5 所示。

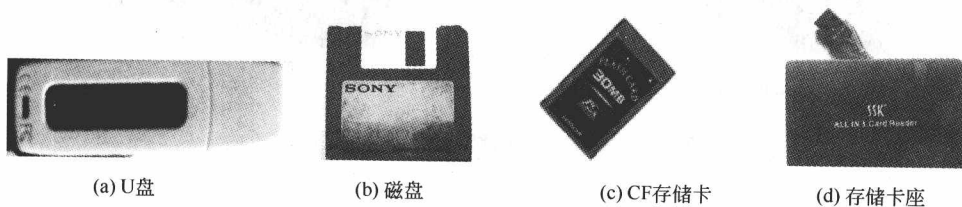


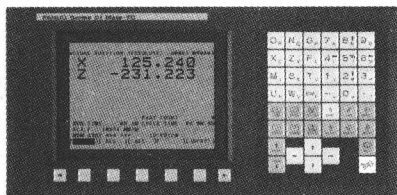
图 1-1-5 程序载体

2. 数控装置

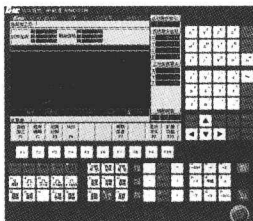
数控装置是数控机床的核心(相当于“大脑”),其功能是接收输入的加工信息,经过数控装置的系统软件和逻辑电路进行译码、运算和逻辑处理,向伺服系统发出相应的脉冲,并通过伺服系统控制机床运动部件按加工程序指令运动。其中,系统软件包含管理软件(零件程序的输入/输出、显示、诊断)和控制软件(译码、刀具补偿、速度控制、插补运算、位置控制)。因此,数控装置用来接收处理由程序载体带来的信息,并将其依次转换成伺服系统能够识别的各种指令,如图 1-1-6 所示。

3. 伺服系统

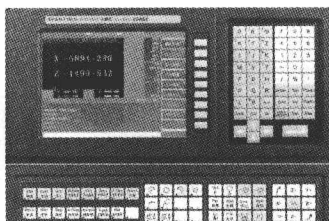
伺服系统由伺服电机和伺服驱动装置组成,通常所说的数控系统是指数控装置与伺服系统的集成,因此说伺服系统是数控系统的执行系统。数控装置发出的速度和位移指令控制执行部件按进给速度和进给方向位移。每个进给运动的执行部件都配备一套伺服系统,有的伺服系统还有位置测量装置,直接或间接地测量执行部件的实际位移量,并将其反馈给数控装置,对加工的误差进行补偿。因此,伺服系统的作用是把来自数控装置的脉冲信号转化成机床移动部件的运动,如图 1-1-7 所示。



(a) 发那科数控装置

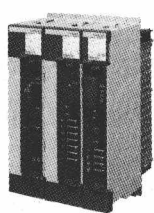


(b) 华中数控装置

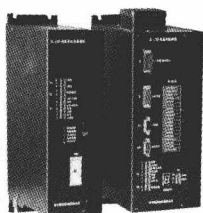


(c) 西门子数控装置

图 1-1-6 数控装置



(a) 伺服驱动器



(b) 伺服电机

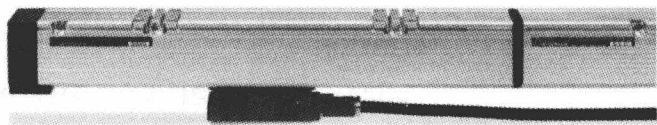
图 1-1-7 伺服装置

4. 检测反馈系统

检测反馈系统用来检测机床的实际运动参数，并将其同时反馈给数控装置，以纠正指令误差。常用的检测装置有光电编码器、测速发电机、光栅尺等，如图 1-1-8 所示。



(a) 编码器

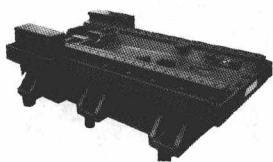


(b) 光栅尺

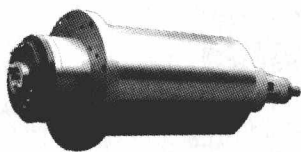
图 1-1-8 检测装置

5. 机床本体

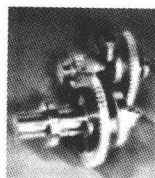
机床本体是数控机床的机械结构件，由主传动系统、进给传动系统、床身、工作台，以及辅助运动装置、液压/气压系统、润滑系统、冷却装置、排屑与防护系统等部分组成。其部分零部件及附件如图 1-1-9 所示。为满足数控技术的要求，充分发挥机床的性能，数控机床的本体与普通机床相比较在总体布局、外观造型、传动系统结构、刀具系统以及操作性能方面已发生了很大的变化，主要表现在数控机床结构简单、刚性好，传动系统采用滚珠丝杠代替普通机床的丝杠和齿条传动，主轴变速系统简化了齿轮箱，普遍采用变频调速和伺服控制。



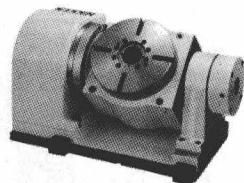
(a) 机床底座



(b) 机床主轴



(c) 齿轮变速装置



(d) 回转工作台

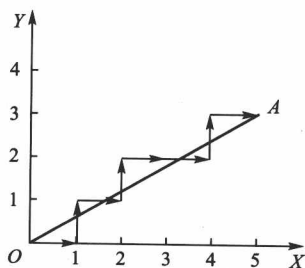
图 1-1-9 机床本体部分零部件及附件

1.3 数控机床的加工原理

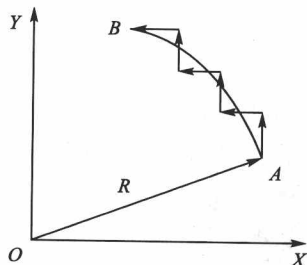
在传统的金属切削机床上,操作者在加工零件时,根据图纸要求,需要不断的改变刀具的运动轨迹和运动速度等参数,使刀具相对工件进行切削加工,最终加工出合格产品。

数控机床的加工,实质是应用了“微分”原理,其工作原理与过程如下。

(1) 数控装置根据加工程序要求的刀具轨迹,将轨迹按机床相应的坐标轴,以最小移动量(脉冲当量)为单位进行微分,如图 1-1-10 所示,并计算出各坐标轴需要移动的脉冲数。



(a) 直线插补



(b) 圆弧插补

图 1-1-10 数控机床加工原理示意图

(2) 通过数控装置的“插补”软件或“插补”运算器,将要求的轨迹用以“最小移动量”为单位的等效折线进行拟合,并找出最接近理论轨迹的拟合折线。

(3) 数控装置根据拟合折线的轨迹,给出相应的坐标轴连续不断的分配进给脉冲,并通过伺服驱动使机床坐标轴按分配的脉冲运动。

由此得出结论:①只要数控机床的最小移动量(脉冲当量)足够小,所用的拟合折线就可以等效代替理论曲线;②只要改变坐标轴的脉冲分配方式,即可以改变拟合折线的形状,从而达到改变加工轨迹的目的;③只要改变分配脉冲的频率,即可改变坐标轴(刀具)的运动速度。这样就实现了数控机床控制刀具移动轨迹的根本目的。

1.4 数控机床的坐标系

为简化编制程序的方法和保证程序的通用性,国际上对数控机床的坐标轴和运动方向的命名制定了统一的标准。我国也制定了标准 JB/T 3051—1999《数控机床 坐标和运动方向的命名》。



1.4.1 机床坐标轴的命名

标准规定, X 、 Y 、 Z 表示直线进给坐标轴, X 、 Y 、 Z 坐标轴的相互关系用右手定则决定。如图 1-1-11 所示, 图中拇指的指向为 X 轴的正方向, 食指的指向为 Y 轴的正方向, 中指的指向为 Z 轴的正方向。

另外定义三个旋转轴, 绕 X 轴旋转的圆周进给坐标轴称为 A 轴, 绕 Y 轴旋转的圆周进给坐标轴称为 B 轴, 绕 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴称为 C 轴。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, 如图 1-1-11 所示。

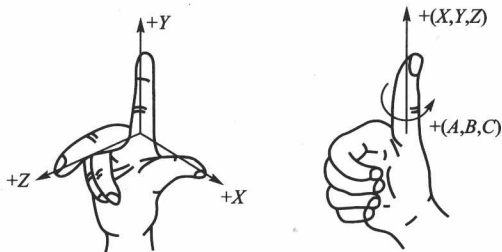


图 1-1-11 机床坐标轴

1.4.2 坐标轴判定的方法和步骤

由于数控机床各坐标轴既可以是刀具相对于工件运动, 也可以是工件相对于刀具运动, 因此, ISO 标准对数控机床各坐标轴的判定作了相应规定。

1. 坐标轴命名原则

- (1) 不论机床的具体结构, 一律看做是刀具相对静止, 工件运动。
- (2) 机床的直线坐标轴 X 、 Y 、 Z 的判定顺序是: 先 Z 轴, 再 X 轴, 最后按右手定则判定 Y 轴。
- (3) 增大工件与刀具之间距离的方向为相应坐标轴正方向。
- (4) 坐标轴名不带 “ $\cdot$ ” 的表示刀具运动; 带 “ $\cdot$ ” 的表示工件运动。

2. 坐标轴判定的方法和步骤

1) Z 轴

规定平行于机床主轴轴线的坐标轴为 Z 轴; 对于有多个主轴或没有主轴的机床规定垂直于工件装夹面的轴为 Z 轴; 对于能摆动的主轴, 若在摆动范围内仅有一个坐标轴平行主轴轴线, 则该轴即为 Z 轴。

2) X 轴

X 轴为水平方向, 且垂直于 Z 轴并平行于工件的装卡面。对于工件作旋转运动的机床, 取平行于横向滑座的方向(工件径向)为 X 轴方向。对于刀具旋转的立式机床, 规定水平方向为 X 轴方向, 且当从刀具(主轴)向立柱看时, X 轴正方向在右边; 对于刀具旋转的卧式机床, 规定水平方向仍为 X 轴方向, 且从刀具(主轴)尾端向工件看时, 右手所在方向为 X 轴正方向。

3) Y 轴

Y 轴垂直于 X 、 Z 坐标轴。 Y 轴的正方向根据 X 和 Z 坐标轴的正方向按照右手直角笛卡儿定则。

4) A 、 B 、 C 旋转轴

A 、 B 和 C 的正方向可按右手螺旋定则确定。

数控车床、数控铣床的机床坐标系建立如图 1-1-12 所示。

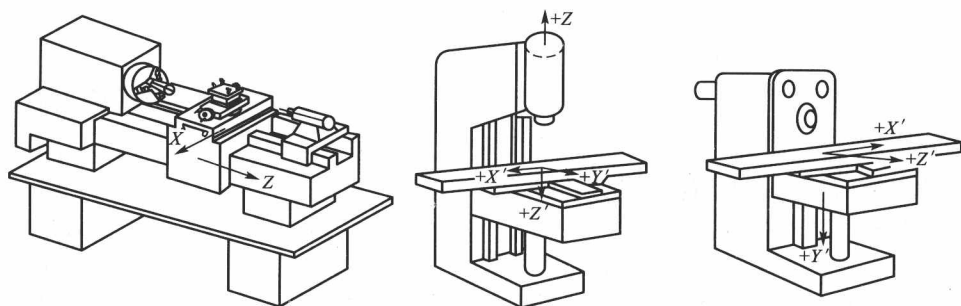


图 1-1-12 数控机床坐标系

1.4.3 基本术语

1. 机床坐标系

机床坐标系是机床上固有的坐标系，是用来确定工件坐标系的基本坐标系，是确定刀具(刀架)或工件(工作台)位置的参考系，并建立在机床原点上。

2. 工件坐标系

编程人员在编程时设定的坐标系，也称为编程坐标系。工件坐标系坐标轴的确定与机床坐标系坐标轴方向一致。

3. 机床原点

现代数控机床都有一个基准位置，称为机床原点，是机床制造商设置在机床上面的一个物理位置，其作用是使机床与控制系统同步，建立测量机床运动坐标的起始点。

4. 机床参考点

机床参考点也是机床上面的一个固定点，不同于机床原点。机床参考点对机床原点的坐标是已知值，即可根据机床参考点在机床坐标系中的坐标值间接确定机床原点的位置，一般情况下，机床工作前，必须回零操作后方可建立机床坐标系。

5. 工件坐标系原点

工件坐标系原点也称为工件原点或编程原点，由编程人员根据编程计算方便性、机床调整方便性、对刀方便性、在毛坯上位置确定的方便性等具体情况定义在工件上的几何基准点，一般为零件图上最重要的设计基准点。

数控机床有两个坐标系即机床坐标系、工件坐标系。机床坐标系的原点是生产厂家在制造机床时的固定坐标系原点。它是在机床装配、调试时已经确定下来的，是机床加工的基准点。在使用中，机床坐标系是由参考点来确定的，机床系统启动后，进行返回参考点操作，这样机床坐标系就建立了，坐标系一经建立后，只要不切断电源，坐标系就不会变化。

1.5 数控机床的安全规则

数控机床是速度极高且功率强大的机床。因此，必须在各种情况下都要严格遵守所有的安全规则与操作指令。见表 1-1-1 列出了建议的安全规则，要求读者在操作数控(NC)机床或进入车间工作区之前仔细阅读和理解这些规则。



表 1-1-1 数控机床安全规则表

类型	序号	安全规则
人身安全	1	在指定区域,要随时佩戴具有侧罩的眼镜
	2	操作重型刀具和设备时,要穿安全鞋
	3	当噪声超出职业安全与卫生条例的规范时,应戴耳罩
	4	当灰尘超出职业安全与卫生条例的规范时,应戴合格的口罩
	5	当操作机床或在机床附近站立时,应罩住长发
	6	当操作机床或在机床附近站立时,不要佩戴首饰或穿宽松服装
	7	要站立,不要依靠在某处
	8	避免皮肤与切削液或切削油接触
	9	吃药后(处方药或非处方药),在药物起作用期间严禁操作任何机床或设备
	10	受伤后要及时报告,并及时治疗
机床和刀具安全	1	将刀具放在对应的工具盘和工具箱中
	2	保持刀具锋利,并使其处于良好的工作状态
	3	在操作任何机床前,要保证所有安全装置处于指定位置,并能够起作用
	4	应使所有电气面板或机械面板安全可靠
	5	不要触摸松散的电线或电气元件
	6	确保机床各移动部分已加入指定牌号润滑油
	7	检查所有压缩空气设备处于良好的工作状态
	8	不要用压缩空气清理机床滑板
	9	应使各种工具、零件和其他物品远离机床和加工的零件
	10	当处理刀具的切削刃时,要戴手套
	11	操作机床时绝对不要戴手套
	12	通过检查确保机床电气部分工作正常,并且检查时采用上锁标示制度
	13	通过检查确保机床工作区中的所有灯均处于良好的工作状态
	14	当将身体倾斜到机床的工作区域时,身体要远离障碍物和锋利的刀具
加工安全措施	1	操作机床时如果出现任何紧急情况,立即按急停按钮
	2	主轴旋转时,手不要靠近主轴
	3	不要打开操作面板及电控柜门
	4	搬运机床部件时,手要保持清洁
	5	在开始任何操纵前,要检查刀具与零件或机床是否可能发生碰撞
	6	只有急停按钮、进给保持按钮、主轴停止按钮和其他操作功能给出正确的指示后,才能进行各种操作
	7	使用提示牌以避免无意碰撞各机床控制按钮

续表

类型	序号	安全规则
加工安全措施	8	在用新程序进行实际切削之前,要在空运行模式下验证程序
	9	尽可能将夹持装置和刀具安装紧
	10	不要用手清理切屑和杂物,主轴旋转或工作时不要清理切屑和杂物
	11	要确保所有进给速度均没有超出建议的值
	12	如果需要,使冷却液连续流到刀具
	13	如果操作员对任何操作有疑问或不熟悉,应与专业人员联系
车间环境安全	1	清除地面上的切屑
	2	立即清除溅落的液体、油和油脂
	3	保持地面和走廊清洁
	4	如果有烟雾或异味要及时报告

任务实施

华中数控系统操作面板大致可分为:机床操作按键站(MCP 按键站)、MDI 键盘按键站(NC 按键站)、功能软键站、显示屏和“急停”按钮,如图 1-1-13 所示。

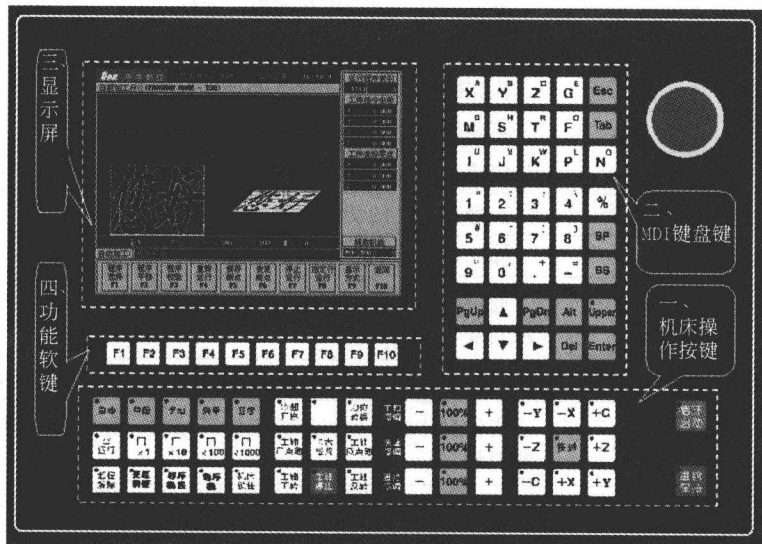


图 1-1-13 华中数控装置界面

1.1 开、关机操作

1.1.1 开机操作

(1) 检查数控机床机械状态是否正常。



- (2) 检查电源电压是否符合要求, 接线是否正确。
- (3) 如果数控机床状态正常, 按下“急停”按钮。
- (4) 打开强电开关, 系统通电。
- (5) 检查风扇电机运转是否正常; 检查面板上的指示灯是否正常。
- (6) 系统启动后, 打开数控机床“急停”按钮, 此时进行下一步加工操作。

1.1.2 关机操作

- (1) 按下控制面板上的“急停”按钮, 断开伺服电源。
- (2) 断开数控电源。
- (3) 断开机床电源。

1.2 复位操作

数控系统上电进入软件操作界面时, 系统的工作方式为“急停”, 为使控制系统运行, 需左旋并拔起操作台右上角的“急停”按钮使系统复位, 并接通伺服电源。

1.3 返回机床参考点

控制机床运动的前提是建立机床坐标系, 为此, 系统接通电源、复位后首先应进行机床各轴回参考点操作。以下为操作方法(以数控车床为例)。

(1) 如果系统显示的当前工作方式不是回零方式, 按一下控制面板上面的“回零”按键, 确保系统处于“回零”方式。

(2) 根据 X 轴机床参数“回参考点方向”, 按一下“+X”(“回参考点方向”为“+”)或“-X”(“回参考点方向”为“-”)按键, X 轴回到参考点后, “+X”或“-X”按键内的指示灯亮。

(3) 用同样的方法使用“+Z”或“-Z”按键, 使 Z 轴回参考点。所有轴回参考点后即建立了机床坐标系。



特别提示

(1) 在进行返回参考点的操作基础上, 操作者可完成额定工作行程的测定, 具体方法如下: “回零”后记下坐标值; “手动”状态下, 使机床各轴沿各自的坐标轴负向移动到机床发生“超行程”报警; 此时, 再次记下坐标值, 并计算 X、Z 轴向的最大移动距离, 即可得到数控机床的额定工作行程。

(2) 在返回参考点时, 应确定机床处于参考点轴向的相反侧, 并有一定的距离, 防止回零时由于过冲而产生“超程”现象。

(3) 在回参考点过程中, 若出现超程, 请按住控制面板上的“超程解除”按键, 向相反方向手动移动该轴使其退出超程状态。

1.4 急停

机床运行过程中, 在危险或紧急情况下, 按下“急停”按钮, CNC 即进入急停状态, 伺服进给及主轴运转立即停止工作(控制柜内的进给驱动电源被切断); 松开“急停”按钮

并左旋此按钮(右旋此按钮, 自动跳起), CNC 进入复位状态。

解除紧急停止前, 先确认故障原因是否排除, 且紧急停止解除后应重新执行回参考点操作, 以确保坐标位置的正确性。



特别提示

在上电和关机之前应按下“急停”按钮以减少设备电冲击。

1.5 超程解除

在伺服轴行程的两端各有一个极限开关, 作用是防止伺服机构碰撞而损坏。每当伺服机构碰到行程极限开关时, 就会出现超程。当某轴出现超程(“超程解除”按键内指示灯亮)时, 系统视其状况为紧急停止, 要退出超程状态时, 必须按照以下步骤操作。

- (1) 松开“急停”按钮, 置工作方式为“手动”或“增量”方式。
- (2) 一直按压着“超程解除”按键(控制器会暂时忽略超程的紧急情况)。
- (3) 在手动(增量)方式下, 使该轴向相反方向退出超程状态。
- (4) 松开“超程解除”按键。

若显示屏上运行状态栏“运行正常”取代了“出错”, 表示恢复正常, 可以继续操作。



特别提示

在操作机床退出超程状态时请务必注意移动方向及移动速率, 以免发生撞机。

1.6 手动操作

机床手动操作主要由手持单元和机床控制面板共同完成, 机床控制面板如图 1-1-14 所示。

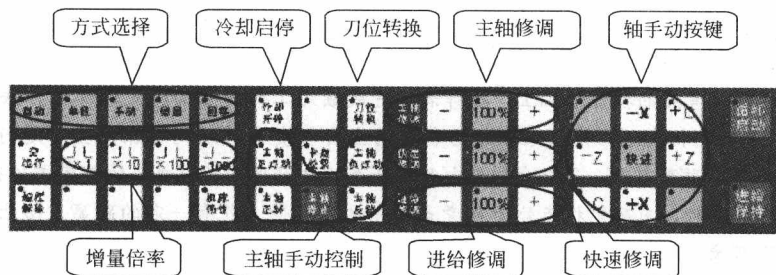


图 1-1-14 机床控制面板

1.6.1 坐标轴移动

手动移动机床坐标轴的操作由手持单元和机床控制面板上的方式选择、轴手动、增量倍率、进给修调、快速修调等按键共同完成。