

数控机床编程与操作

● 主编 余娟 刘凤景 李爱莲

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

数控机床编程与操作

主 编 余 娟 刘凤景 李爱莲
副主编 谢丽君 李东福 赵 明
参 编 孔 磊 刘 丽 刘文城

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以“工作任务”为导向，模拟职业岗位要求，重点突出与技能相关的必备专业知识，理论知识以实用、够用为度，将数控车、铣加工工艺和程序编制方法等专业技术融合到实训操作中，充分体现了“教—学—做”一体化的项目式教学特色，让学生边学习理论知识边进行实训操作，以加强感性认识。

本书按照学生的学习规律，从易到难，在“项目”的引领下介绍完成该任务所需的理论知识和实操技能，内容包括：数控车削基本认知与操作、简单轴类零件的数控车削编程与加工、槽的数控车削编程与加工、盘套类零件的数控车削编程与加工、螺纹的数控车削编程与加工、数控铣削基本认知与操作、平面轮廓类零件的数控铣削编程与加工、型腔类零件的数控铣削编程与加工、孔和螺纹的数控铣削编程与加工、曲面的数控铣削编程与加工。

本书可作为数控技术、模具设计与制造、机械制造与自动化、机电一体化等机械相关专业师生的教材，还可供机械制造行业的工程技术人员参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

数控机床编程与操作/余娟，刘风景，李爱莲主编. —北京：北京理工大学出版社，2017.7

ISBN 978 - 7 - 5682 - 4560 - 9

I. ①数… II. ①余… ②刘… ③李… III. ①数控机床 - 程序设计 ②数控机床 - 操作 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 193839 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16.25

字 数 / 383 千字

版 次 / 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 63.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前 言



本书根据数控技术领域职业岗位群的需求，参考人力资源和社会保障部培训就业司颁发的《数控加工专业教学计划与教学大纲》，并结合《数控程序员国家职业标准》《数控车工国家职业标准》《数控铣工国家职业标准》和《加工中心操作工国家职业标准》，以目前国内典型的 FANUC 系统为写作背景，紧紧围绕数控车、铣加工中的工艺、编程与操作等核心内容，在广泛调研的基础上，组织企业生产一线人员和学校专任教师等共同编写。

在本书的编写过程中，我们始终坚持以“工作任务”为导向，模拟职业岗位要求，重点突出与技能相关的必备专业知识，理论知识以实用、够用为度，将数控车、铣加工工艺和程序编制方法等专业技术融合到实训操作中，充分体现了“教—学—做”一体化的项目式教学特色，让学生边学习理论知识边进行实训操作，以加强感性认识，达到事半功倍的效果。

本书按照学生的学习规律，从易到难，在“项目”的引领下介绍完成该任务所需的理论知识和实操技能。本书可作为数控技术、模具设计与制造、机械制造与自动化、机电一体化等机械相关专业师生的教材，还可供机械制造行业的工程技术人员参考使用。

本书由余娟、刘风景、李爱莲任主编，谢丽君、李东福、赵明任副主编。其中项目一、二由李东福编写；项目三、四、五由余娟编写；项目六由李爱莲编写；项目七、八由刘风景编写；项目九由赵明老师编写；项目十由谢丽君编写。本书由余娟统稿。潘强等企业专家为本书后期成稿给予了很大的帮助。在评稿会上，上海通用东岳汽车有限公司、斗山工程机械中国有限公司、烟台禧辰软件有限公司的领导、技术人员给予了大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正，以尽早修订完善。

编 者

2017 年 3 月

目 录

项目一 数控车削基本认知与操作	1
学习情境.....	1
任务一 数控机床的基本认知与操作	2
任务描述.....	2
任务分析.....	2
任务实施.....	9
任务评价.....	12
任务二 数控机床编程基础知识	12
任务描述.....	12
任务分析.....	13
任务实施.....	25
任务评价.....	26
项目二 简单轴类零件的数控车削编程与加工	27
学习情境.....	27
任务一 简单轮廓的数控车削编程与加工	27
任务描述.....	27
任务分析.....	28
任务实施.....	40
任务评价.....	43
任务二 复杂单调轮廓的数控车削编程与加工	43
任务描述.....	43
任务分析.....	44
任务实施.....	52
任务评价.....	54
任务三 仿形轮廓的数控车削编程与加工	55
任务描述.....	55
任务分析.....	56
任务实施.....	59
任务评价.....	61

项目三 槽的数控车削编程与加工	62
学习情境	62
任务描述	62
任务分析	63
任务实施	72
任务评价	74
项目四 盘套类零件的数控车削编程与加工	76
学习情境	76
任务一 套类零件的数控车削编程与加工	76
任务描述	76
任务分析	77
任务实施	83
任务评价	87
任务二 盘类零件的数控车削编程与加工	88
任务描述	88
任务分析	88
任务实施	96
任务评价	99
项目五 螺纹的数控车削编程与加工	100
学习情境	100
任务描述	100
任务分析	101
任务实施	121
任务评价	125
项目六 数控铣削基本认知与操作	126
学习情境	126
任务描述	126
任务分析	126
任务实施	136
任务评价	143
项目七 平面轮廓类零件的数控铣削编程与加工	144
学习情境	144
任务一 平面图形的数控铣削编程与加工	144
任务描述	144

任务分析	145
任务实施	154
任务评价	158
任务二 平面外轮廓的数控铣削编程与加工	158
任务描述	158
任务分析	159
任务实施	165
任务评价	169
项目八 型腔类零件的数控铣削编程与加工	170
学习情境	170
任务一 平面内轮廓的数控铣削编程与加工	170
任务描述	170
任务分析	171
任务实施	175
任务评价	179
任务二 直沟槽、圆弧槽的数控铣削编程与加工	180
任务描述	180
任务分析	180
任务实施	185
任务评价	190
任务三 型腔的数控铣削综合编程与加工	191
任务描述	191
任务分析	191
任务实施	192
任务评价	199
项目九 孔和螺纹的数控铣削编程与加工	201
学习情境	201
任务一 浅孔、深孔的数控铣削编程与加工	202
任务描述	202
任务分析	203
任务实施	211
任务评价	214
任务二 螺纹的数控铣削编程与加工	215
任务描述	215
任务分析	216

任务实施	224
任务评价	227
项目十 曲面的数控铣削编程与加工	229
学习情境	229
任务描述	230
任务分析	230
任务实施	245
任务评价	247
附表 教师与学生评价表	249
参考文献	251

学习情境

机械产品日趋精密、复杂，改型也日益频繁，这对机床的性能、精度、自动化程度等提出了越来越高的要求。

在机械制造行业中，单件、小批量生产的零件占机械加工总量的70%~80%。为满足多品种、小批量，特别是结构复杂、精度要求高的零件的自动化生产，迫切需要一种灵活的、通用的、能够适合产品频繁变化的“柔性”自动化机床——数控机床。

普通车削加工是操作工人根据工艺人员制定的工艺规程加工工件，但具体工步的划分、走刀路线、切削用量的选择、刀具的选择很大程度上是由操作工人根据经验来决定的。而数控机床按照事先编好的程序来加工工件，程序中包括所有的工艺信息及对机床的各种操作。这就要求编程人员在编程前要对加工零件进行工艺分析，并把加工零件的全部工艺过程、工艺参数、刀具参数、切削用量和位移参数等编制成程序，以数字信息的形式存储在数控系统的存储器内，以此来控制数控机床进行加工。

【知识目标】

- ◇ 了解数控机床的产生与发展；
- ◇ 了解数控机床的组成、分类及特点；
- ◇ 详细了解数控机床的安全操作规程与维护；
- ◇ 掌握数控机床坐标系、编程坐标系的确定；
- ◇ 掌握编程的格式及特殊功能字、辅助功能字的使用；
- ◇ 掌握绝对坐标、增量坐标的区别及其使用；
- ◇ 了解数控编程的特点。

【能力目标】

- ◇ 认识数控机床的系统界面，熟练掌握数控机床的基本操作；
- ◇ 牢记数控机床的安全操作规程；
- ◇ 能分析编程格式的正确性，并能理解各功能字的含义；
- ◇ 培养分析问题、解决问题的能力；
- ◇ 能运用所学知识合理地确定数控加工工艺；
- ◇ 能编写刀具卡、工序卡等数控加工工艺文件。

任务一 数控机床的基本认知与操作

任务描述

了解图 1-1 所示数控机床的基本组成和操作。

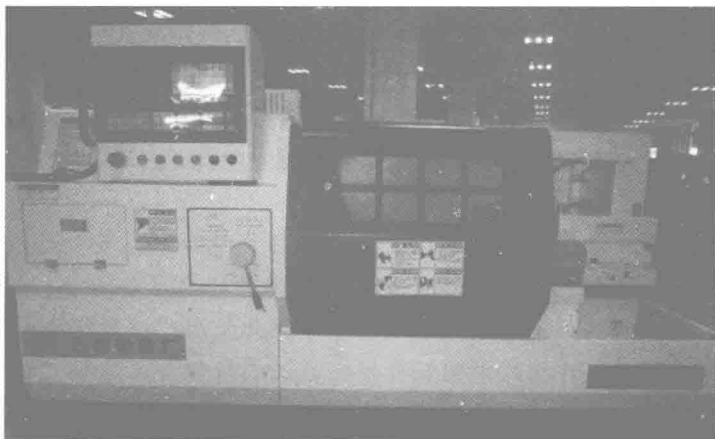


图 1-1 数控机床

任务分析

1. 数控机床基础知识

- (1) 什么是数控机床?
- (2) 简述数控机床的产生与发展趋势。
- (3) 简述数控机床的组成与分类。

2. 数控机床的操作

- (1) 数控机床的安全操作规程是什么? 如何进行维护和保养?
- (2) 简述数控机床面板功能。

相关知识

(一) 数控的基本定义

数控技术是 20 世纪 40 年代后期发展起来的一种自动化加工技术,它综合了计算机、自动控制、电动机、电气传动、测量、监控和机械制造等学科的内容,目前在机械制造业中已得到广泛应用。

- (1) 数字控制 (Numerical Control): 一种用数字化信号对控制对象 (如机床的运动及

其加工过程)进行自动控制的技术,简称数控(NC)。

(2) 数控技术:用数字、字母和符号对某一工作过程进行可编程自动控制的技术。

(3) 数控系统: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。

(4) 数控机床(NC Machine):应用数控技术对加工过程进行控制的机床,或者说是装备了数控系统的机床。

(二) 数控机床的组成及分类

1. 数控机床的控制原理

数控机床使用数字化的信息来实现自动控制。将与加工零件有关的信息,如工件与刀具相对运动轨迹的尺寸参数(进给尺寸)、切削加工的工艺参数(主运动和进给运动的速度、切削深度)、各种辅助操作(变速、换刀、冷却润滑、工件夹紧松开)用规定的文字、数字和字符组成代码,按一定的格式编写成加工程序单(数字化),将加工程序输入数控装置,由数控装置经过分析处理后,发出与加工程序相对应的信号和指令,控制机床进行自动加工。

2. 数控机床的组成

数控机床是由数控程序及存储介质、输入/输出设备、计算机数控装置、伺服系统、机床本体组成的。

1) 输入装置

数控加工程序可通过键盘,用手工方式直接输入数控系统;还可通过编程计算机用RS232进行零件加工程序输入。有两种不同的调用方式:一种是边读入边加工;另一种是一次将零件加工程序全部读入数控装置内部的存储器,加工时再从存储器中逐段调出进行加工。

2) 数控装置

数控装置是数控机床的中枢。数控装置从内部存储器中取出或接收输入装置送来的一段或几段数控加工程序,经过它的逻辑电路或系统软件进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种控制信息和指令,控制机床各部分的工作,使其进行规定的有序运动和动作。

3) 驱动和检测装置

驱动装置接收来自数控装置的指令信息,经功率放大后,严格按照指令信息的要求驱动机床的移动部件,以加工出符合图样要求的零件。驱动装置包括控制器(含功率放大器)和检测装置,检测装置将数控机床各坐标轴的实际位移量检测出来,经反馈系统输入机床的数控装置;数控装置将反馈回来的实际位移量值与设定值进行比较,控制驱动装置按指令设定值运动。

4) 辅助控制装置

辅助控制装置的主要作用是接收数控装置输出的开关量指令信号,经过编译、逻辑判别和运算,再经功率放大后驱动相应的电器,带动机床的机械、液压、气动等辅助装置完成指

令规定的开关量动作。这些控制包括主轴运动部件的变速、换向和启停指令，刀具的选择和交换指令，冷却、润滑装置的启停，工件和机床部件的松开、夹紧，分度工作台转位分度等开关辅助动作。

5) 机床本体

数控机床的机床本体与传统机床相似，由主轴传动装置、进给传动装置、床身、工作台、辅助运动装置、液压气动系统、润滑系统及冷却装置等组成。

3. 数控机床的特点及分类

1) 数控机床加工的特点

①自动化程度高，具有很高的生产效率。除手工装夹毛坯外，其余全部加工过程都可由数控机床自动完成。若配合自动装卸手段，则是无人控制工厂的基本组成环节。数控加工减轻了操作者的劳动强度，改善了劳动条件，省去了划线、多次装夹定位、检测等工序及其辅助操作，有效地提高了生产效率。

②对加工对象的适应性强。改变加工对象时，除了更换刀具和解决毛坯装夹方式外，只需重新编程，不需要做其他任何复杂的调整，从而缩短了生产准备周期。

③加工精度高，质量稳定。加工尺寸精度为 $0.005 \sim 0.01 \text{ mm}$ ，不受零件复杂程度的影响。由于大部分操作都由机器自动完成，因而消除了人为误差，提高了批量零件尺寸的一致性，同时精密控制的机床上还采用了位置检测装置，更加提高了数控加工的精度。

④易于建立与计算机间的通信联络，容易实现群控。机床采用数字信息控制，易于与计算机辅助设计系统连接，形成 CAD/CAM 一体化系统，并且可以建立各机床间的联系，容易实现群控。

2) 数控机床的分类

(1) 按加工方式和工艺用途分类。

①普通数控机床。有车、铣、钻、镗、磨床等，并且每一类中又有很多品种。这类机床的工艺性能和通用机床相似，所不同的是它能加工具有复杂形状的零件，如数控车床、数控铣床、数控磨床等。

②加工中心机床。这是一种在普通数控机床上加装一个刀具库和自动换刀装置而构成的数控机床。它和普通数控机床的区别是：工件经一次装夹后，数控系统能控制机床自动地更换刀具，连续自动地对工件各加工面进行铣、车、镗、钻、铰、攻螺纹等多工序加工，故此，有些资料上又称它为多工序数控机床，如（镗铣类）加工中心、车削中心、钻削中心等。

③金属成形类数控机床。这类机床有数控冲床、数控折弯机、数控弯管机、数控回转头压力机等。

④数控特种加工机床。这类机床有数控线切割机床、数控电火花加工机床、数控激光加工机床等。

⑤其他类型的数控机床。这类机床有数控装配机、数控三坐标测量机等。

(2) 按运动方式分类。

①点位控制数控机床。如图 1-2 所示, 点位控制是指数控系统只控制刀具或工作台从一点移至另一点的准确定位, 然后进行定点加工, 而点与点之间的路径不需控制。采用这类控制的有数控钻床、数控镗床和数控坐标镗床等。



图 1-2 点位控制

②点位直线控制数控机床。如图 1-3 所示, 点位直线控制指数控系统除控制直线轨迹的起点和终点的准确定位外, 还要控制在这两点之间以指定的进给速度进行直线切削。采用这类控制的有数控铣床、数控车床和数控磨床等。



图 1-3 点位直线控制



图 1-4 轮廓控制

③轮廓控制数控机床。如图 1-4 所示, 亦称连续轨迹控制, 它能够连续控制两个或两个以上坐标方向的联合运动。为了使刀具能按规定的轨迹加工工件的曲线轮廓, 数控装置具有插补运算的功能, 使刀具的运动轨迹以最小的误差逼近规定的轮廓曲线, 并协调各坐标方向的运动速度, 以便在切削过程中始终保持规定的进给速度。采用这类控制的有数控铣床、数控车床、数控磨床和加工中心等。

(3) 按控制方式分类。

①开环控制系统。开环控制系统是指不带反馈装置的控制系统, 由步进电动机驱动线路和步进电动机组成, 如图 1-5 所示。数控装置经过控制运算发出脉冲信号, 每一脉冲信号使步进电动机转动一定的角度, 通过滚珠丝杠推动工作台移动一定的距离。

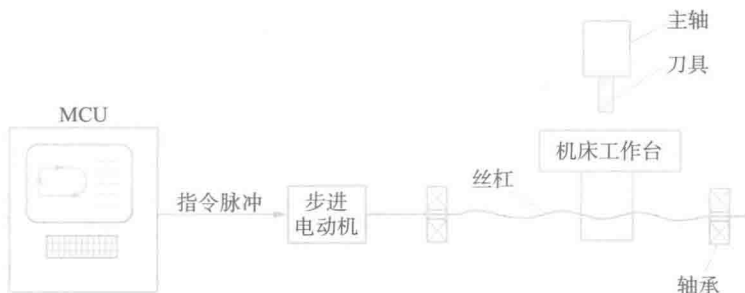


图 1-5 开环控制系统

这种伺服机构比较简单, 工作稳定, 容易掌握使用, 但精度和速度的提高会受到限制, 多应用于经济型数控和对旧机床的改造上。

②半闭环控制系统。如图 1-6 所示，半闭环控制系统是指在开环控制系统的伺服机构中安装了角位移检测装置，通过检测伺服机构的滚珠丝杠转角间接检测移动部件的位移，然后反馈到数控装置的比较器中，与输入原指令位移值进行比较，用比较后的差值进行控制，使移动部件补充位移，直到差值消除为止的控制系统。

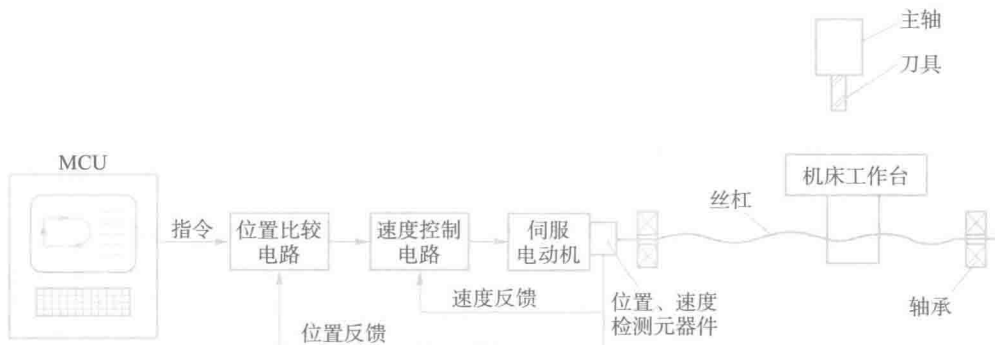


图 1-6 半闭环控制系统

这种伺服机构所能达到的精度、速度和动态特性优于开环伺服机构，为大多数中小型数控机床所采用，配备精密滚珠丝杠的半闭环控制系统应用广泛。

③闭环控制系统。如图 1-7 所示，闭环控制系统是指在机床移动部件位置上直接装有直线位置检测装置，将检测到的实际位移反馈到数控装置的比较器中，与输入的原指令位移值进行比较，用比较后的差值控制移动部件做补充位移，直到差值消除时才停止移动，从而达到精确定位的控制系统。

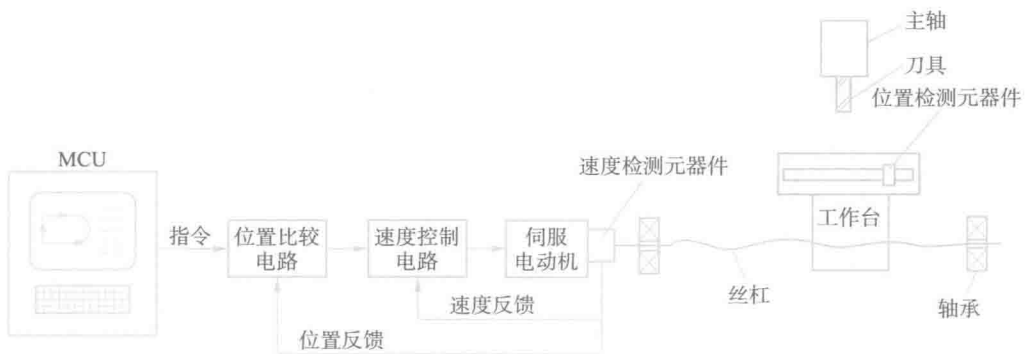


图 1-7 闭环控制系统

闭环控制系统的定位精度高于半闭环控制系统，但结构比较复杂，调试维修的难度较大，常用于高精度和大型数控机床，主要用于一些精度要求很高的镗铣床、超精车床、超精铣床等。

(4) 按联动轴数分类。

①两轴联动。数控机床能同时控制两个坐标轴联动，适用于在数控车床加工旋转曲面或在数控铣床铣削平面轮廓，如图 1-8 所示。

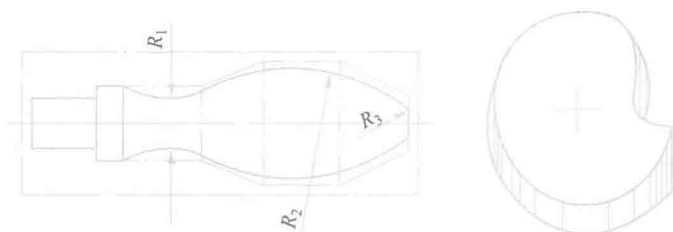


图 1-8 两轴联动

②两轴半联动。在两轴的基础上增加了 Z 轴的移动，当机床坐标系的 X 、 Y 轴固定时， Z 轴可以做周期性进给。两轴半联动加工可以实现分层加工，如图 1-9 所示。

③三轴联动。数控机床能同时控制三个坐标轴的联动，用于一般曲面的加工，一般的型腔模具均可以用三轴加工完成，如图 1-10 所示。

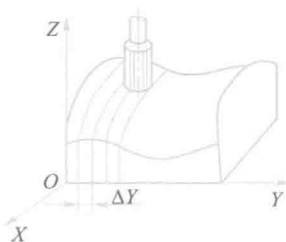


图 1-9 两轴半联动

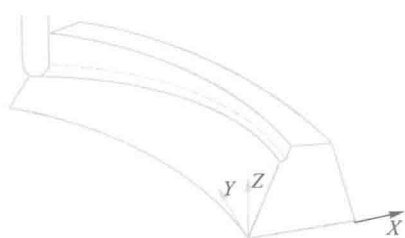


图 1-10 三轴联动

④四轴联动指同时控制四个坐标轴运动，即在三个坐标之外，再加一个旋转坐标，如图 1-11 所示。

⑤多轴联动。数控机床能同时控制四个以上坐标轴的联动。多坐标数控机床的结构复杂、精度要求高、程序编制复杂，适用于加工形状复杂的零件，如叶轮叶片类零件，如图 1-12 所示。

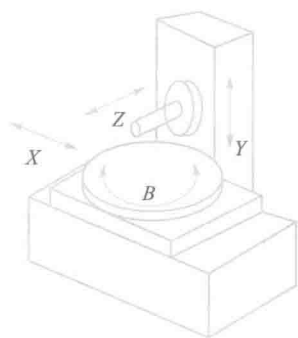


图 1-11 四轴联动

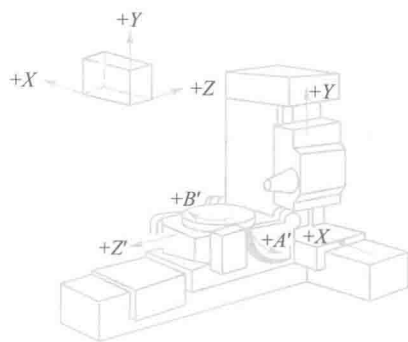


图 1-12 多轴联动

通常三轴机床可以实现二轴、二轴半、三轴加工；五轴机床也可以只用三轴联动加工，而其他两轴不联动。

(5) 按数控系统功能水平分类。

数控机床按数控系统功能水平可分为低、中、高三档，如表 1-1 所示。

表 1-1 低、中、高档数控系统功能水平指标

功能	低档	中档	高档
分辨率/ μm	10	1	0.1
进给速度/ $(\text{m} \cdot \text{min}^{-1})$	8~15	15~24	15~100
伺服类型	开环	半闭环或闭环直流或交流伺服系统	
驱动轴数(轴)	2~3	2~4	3~5 以上
通信功能	一般无	RS232 或 DNC 接口	可有 MAP 通信接口, 有联网能力
内装 PLC	无	有	有强功能的 PLC
主 CPU	8 位、16 位	32 位或 32 位以上的多 CPU	

(6) 按控制系统分类。

目前市面上占有率较大的有法拉克、华中、广数、西门子、三菱等。

(三) 数控机床的安全操作规程与维护

1. 数控机床的操作规程

- (1) 实习学生必须在指导教师的许可下启动机床，输入程序，加工零件。
- (2) 严禁湿手触摸操作面板，严禁戴手套操作设备。
- (3) 机床周围应保持干净，不得使用压缩空气清理机床及环境。
- (4) 电器出现故障应由专业电器维修人员及时修理。
- (5) 开机时，先打开机床总电源，再打开操作面板的系统电源，最后启动液压系统。
- (6) 机床开启后，首先将方式选择开关置于 REF/RTN 位置，按下 +X、+Z 方向的按钮，使机床返回参考点，建立机床坐标系。
- (7) 操作前应认真检查加工程序，确保程序正确无误，检查工作坐标系建立是否正确。
- (8) 在加工过程中不得随意打开防护门，以免发生危险。
- (9) 机床出现异常或可能发生危险时，应立即按下急停按钮，并报告指导教师。
- (10) 清理铁屑时一定要先停机，不能用手清理残留在刀盘里及掉入排屑装置里的铁屑。
- (11) 正确装夹刀具，装夹刀具时必须停止主轴转动及各轴进给，以防刀具和床身、拖板、防护罩、尾座等发生碰撞。
- (12) 工作结束后，应先关闭系统电源，再关闭机床总电源。
- (13) 清理机床及环境卫生，做好机床保养工作。

2. 机床维修保养规范

(1) 保持工作范围的清洁,使机床周围保持干燥,并保持工作区域照明良好。

(2) 保持机床清洁,每天开机前在实训教师指导下对各运动副加油润滑,使机床空转 3 min 后按说明调整机床,并检查机床各部件手柄是否处于正常位置。

(3) 工作 100 h 后更换车头箱内的油。

(4) 注意保护机床工作台面和导轨面。毛坯件、手锤、扳手、锉刀等不允许直接放在工作台面和导轨面上。

(5) 下班前按计算机关闭程序关闭计算机,切断电源,并将键盘、显示器上的油污擦拭干净。

(6) 学生必须在每天下班前半小时,关闭计算机、清洁机床、在实训教师指导下为各运动副加油润滑、打扫车间的环境卫生,待实训指导教师检查后方可离岗。

3. 车间“6S”管理

整理 (Seiri) ——要 与 不 要,一 留 一 弃:将 工 作 场 所 的 任 何 物 品 区 分 为 有 必 要 和 没 有 必 要 的,有 必 要 的 留 下 来,其 他 的 都 消 除 掉。目 的:留 出 空 间,空 间 活 用,防 止 误 用,塑 造 清 爽 的 工 作 场 所。

整顿 (Seiton) ——科 学 布 局,取 用 快 捷:把 留 下 来 的 有 必 要 用 的 物 品 依 规 定 位 置 摆 放,并 放 置 整 齐 加 以 标 识。目 的:工 作 场 所 一 目 了 然,消 除 寻 找 物 品 的 时 间,保 持 工 作 环 境 整 整 齐 齐,消 除 过 多 的 积 压 物 品。

清扫 (Seiso) ——清 除 垃 圾,美 化 环 境:将 工 作 场 所 内 看 得 见 与 看 不 见 的 地 方 清 扫 干 净,保 持 工 作 场 所 干 净、亮 丽 的 环 境。目 的:稳 定 品 质,减 少 工 业 伤 害。

清洁 (Seiketsu) ——形 成 制 度,贯 彻 到 底:经 常 保 持 环 境 外 在 美 观 的 状 态。目 的:创 造 明 朗 现 场,维 持 上 述 “3S” 的 成 果。

安全 (Security) ——安 全 操 作,生 命 第 一:重 视 成 员 安 全 教 育,每 时 每 刻 都 有 安 全 第 一 观 念,防 患 于 未 然。目 的:建 立 起 安 全 生 产 的 环 境,所 有 的 工 作 应 建 立 在 安 全 的 前 提 下。

素养 (Shitsuke) ——养 成 习 惯,以 人 为 本:每 位 成 员 养 成 良 好 的 习 惯,并 遵 守 规 则 做 事,培 养 积 极 主 动 的 精 神。

任务实施

数控车床系统界面与基本操作,数控车床系统面板如图 1-13 所示。

1. 熟悉机床操作面板

其主要由操作模式开关、主轴转速倍率调整旋钮、进给速度调节旋钮、各种辅助功能选择开关、手轮、各种指示灯等组成。各按钮、旋钮、开关的位置结构由机床厂家自行设计制作,因此各机床厂家生产的机床操作面板各不相同。

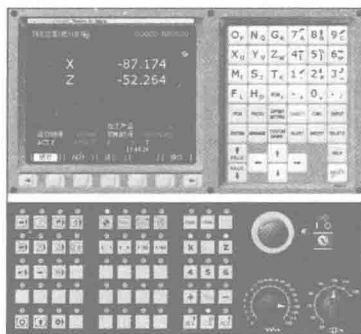


图 1-13 数控车床系统界面