

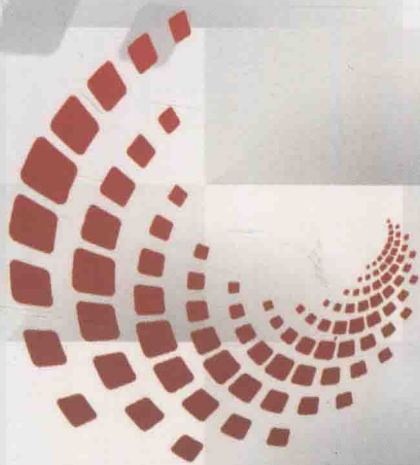


“十三五”职业院校数控设备应用与维护专业规划教材

数控机床机械部件 装配与调整

S hukong Jichuang Jixie Bujian
Zhuangpei Yu Tiaozheng

谢尧 陆齐炜 © 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教师免费下载
www.cmpedu.com
配教学资源



“十三五”职业院校数控设备应用与维护专业规划教材

数控机床机械部件 装配与调整

主 编 谢 尧 陆齐炜
副主编 金玉峰
参 编 储燕青 杭华亮 李 波 应钊钊
王海平 庄 晨 李 达 朱 骥
薛 龙
主 审 洪惠良

常州大学图书馆
藏书章

机械工业出版社

本书是高等职业教育数控设备应用与维护专业改革创新规划教材，是根据最新的教学标准，同时参考相应职业资格标准编写的。

本书共分五个模块，内容包括数控机床机械部件装配与调整的基础知识、数控机床传动装置装配与调整、数控机床自动换刀装置装配与调整、数控机床液压与气压装置装配与调整、数控机床辅助装置装配与调整。本书注意精选内容，结合实际，突出应用。本书在内容阐述上，力求简明扼要、图文并茂、通俗易懂，便于教学和自学。体现了现代职业教育的特色，注重综合能力的培养。

为便于教学，本书配套有电子教案、助教课件、教学视频等教学资源，选择本书作为教材的教师可来电（010-88379197）索取，或登录网站 www.cmpedu.com，注册、免费下载。

本书可作为高等职业院校数控设备应用与维护专业的教材，也可作为数控机床安装与维修岗位的培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

数控机床机械部件装配与调整/谢尧，陆齐炜主编。—北京：机械工业出版社，2017.2

“十三五”职业院校数控设备应用与维护专业规划教材

ISBN 978-7-111-55627-5

I. ①数… II. ①谢… ②陆… III. ①数控机床-零部件-装配（机械）-高等职业教育-教材②数控机床-零部件-调试方法-高等职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 302998 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：齐志刚 责任编辑：齐志刚 杨璇 责任校对：刘怡丹

封面设计：张静 责任印制：常天曙

唐山三艺印务有限公司印刷

2017 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 10.5 印张 · 259 千字

0001—2000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-55627-5

定价：26.00 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

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

编审委员会 (按姓氏拼音排序)

主任 邓三鹏 汪光灿

副主任 齐志刚

委员 窦湘屏 段业宽 高华平 高玉侠 顾国洪 高永伟
 郝东华 蒋永翔 李长军 李存鹏 李继中 李亮
 李涛 李晓海 李志梅 林尔付 刘立佳 陆齐炜
 闵翰忠 裴杰 秦振山 瞿希 史利娟 宋军民
 唐修波 滕朝晖 王鹤 魏胜 吴宏霞 武玉山
 谢尧 徐敏 徐燕 杨杰忠 应钊钊 张俊
 章建海 张仕海 曾霞 邹火军 朱来发

参与企业 浙江天煌科技实业有限公司

浙江省水电实业公司

序号	姓名	单位
01	邓三鹏	浙江省水利厅
02	汪光灿	浙江省水利厅
03	齐志刚	浙江省水利厅
04	窦湘屏	浙江省水利厅
05	段业宽	浙江省水利厅
06	高华平	浙江省水利厅
07	高玉侠	浙江省水利厅
08	顾国洪	浙江省水利厅
09	高永伟	浙江省水利厅
10	郝东华	浙江省水利厅
11	蒋永翔	浙江省水利厅
12	李长军	浙江省水利厅
13	李存鹏	浙江省水利厅
14	李继中	浙江省水利厅
15	李亮	浙江省水利厅
16	李涛	浙江省水利厅
17	李晓海	浙江省水利厅
18	李志梅	浙江省水利厅
19	林尔付	浙江省水利厅
20	刘立佳	浙江省水利厅
21	陆齐炜	浙江省水利厅
22	闵翰忠	浙江省水利厅
23	裴杰	浙江省水利厅
24	秦振山	浙江省水利厅
25	瞿希	浙江省水利厅
26	史利娟	浙江省水利厅
27	宋军民	浙江省水利厅
28	唐修波	浙江省水利厅
29	滕朝晖	浙江省水利厅
30	王鹤	浙江省水利厅
31	魏胜	浙江省水利厅
32	吴宏霞	浙江省水利厅
33	武玉山	浙江省水利厅
34	谢尧	浙江省水利厅
35	徐敏	浙江省水利厅
36	徐燕	浙江省水利厅
37	杨杰忠	浙江省水利厅
38	应钊钊	浙江省水利厅
39	张俊	浙江省水利厅
40	章建海	浙江省水利厅
41	张仕海	浙江省水利厅
42	曾霞	浙江省水利厅
43	邹火军	浙江省水利厅
44	朱来发	浙江省水利厅

前 言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，落实关于“加强职业教育教材建设，保证教学资源基本质量”的要求，确保新一轮职业院校教学改革顺利进行，全面提高教育教学质量，保证高质量教材进课堂，全国机械职业教育教学指导委员会、机械工业出版社于2015年11月在杭州召开了“职业院校数控设备应用与维护专业教材启动会”。在会上，来自全国该专业的骨干教师、企业专家研讨了新的职业教育形势下该专业的课程体系和内容。本书是根据会议精神，结合专业培养目标以及现阶段的教学实际进行编写的。

本书主要介绍了数控机床机械部件装配与调整方法，包含数控机床的传动装置、自动换刀装置、液压与气压装置、辅助装置四大机械部分装配与调整。本书重点强调培养学生的综合职业能力，使学生明白职业技能和职业素质的重要性，从而培养高素质的劳动者。在本书编写过程中，力求体现一体化教学的特色。本书编写模式新颖，重点强调学生为主体、教师为辅助的特色。

本书在内容上主要有以下几点说明。

- 1) 教学过程中特别强调安全文明生产的重要性，如工具使用一定要规范。
- 2) 教学过程中采用一体化教学，以学生为主体，教师为辅助，强调学生的自主能动性，以培养学生的综合职业能力和职业素养为目标。
- 3) 教学过程注重完整性，如按分组→操作→成果展示→评价进行教学。
- 4) 本书建议学时为378学时，学时分配建议见下表。

序 号	名 称	学 时
模块一	数控机床机械部件装配与调整的基础知识	30
一	理实一体化实习安全知识	6
二	数控机床的机械结构	6
三	数控机床的特点及应用	2
四	数控机床机械部件装配与调整的常用工具、量具和检具	6
五	分组与分工	10
模块二	数控机床传动装置装配与调整	120
项目一	数控铣床/加工中心主轴装配与调整	60
项目二	数控铣床/加工中心进给传动装置装配与调整	60

(续)

序号	名称	学时
模块三	数控机床自动换刀装置装配与调整	120
项目一	数控车床换刀装置装配与调整	60
项目二	加工中心换刀装置装配与调整	60
模块四	数控机床液压与气压装置装配与调整	36
项目一	数控机床液压装置装配与调整	18
项目二	数控机床气压装置装配与调整	18
模块五	数控机床辅助装置装配与调整	72
项目一	自定心卡盘装配与调整	18
项目二	尾座装配与调整	18
项目三	润滑与冷却装置装配与调整	18
项目四	排屑与防护装置装配与调整	18
	总学时	378

本书共分五个模块，由江苏省常州技师学院谢尧、陆齐炜主编。本书编写具体分工如下：厦门技师学院王海平、江苏省常州技师学院谢尧编写模块一；江苏省常州技师学院谢尧、陆齐炜、李波编写模块二；江苏省常州技师学院金玉峰，杭州第二机械技工学校应钊钊编写模块三；苏州吴中高级技工学校杭华亮编写模块四；江苏省常州技师学院储燕青、朱骥，扬州技师学院庄晨，盐城技师学院李达编写模块五。装配图由江苏省常州技师学院薛龙绘制。全书由洪惠良主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言	模块四 数控机床液压与气压装置装配与调整
模块一 数控机床机械部件装配与调整的基础知识	项目一 数控机床液压装置装配与调整
模块二 数控机床传动装置装配与调整	项目二 数控机床气压装置装配与调整
项目一 数控铣床/加工中心主轴装配与调整	模块五 数控机床辅助装置装配与调整
项目二 数控铣床/加工中心进给传动装置装配与调整	项目一 自定心卡盘装配与调整
模块三 数控机床自动换刀装置装配与调整	项目二 尾座装配与调整
项目一 数控车床换刀装置装配与调整	项目三 润滑与冷却装置装配与调整
项目二 加工中心换刀装置装配与调整	项目四 排屑与防护装置装配与调整
	附录 常用数控机床机械部件装配与调整词汇中英文对照
	参考文献

模块一

数控机床机械部件装配与调整的基础知识

知识目标：1. 掌握实训室安全操作规程。

2. 掌握实训室学生实习规程。

3. 掌握数控机床机械结构的知识。

能力目标：1. 能独立完成实训承诺书。

2. 能进行分组与分工。

素质目标：1. 养成独立思考和动手操作的习惯。

2. 培养小组协调能力和互相学习的精神。

一、理实一体化实习安全知识

1. 数控机床机械部件装配与调整实训室安全操作规程

1) 工作前，应按所用工具的需要和有关规定，穿戴好劳动防护用品，女工发辫要挽在工作帽内，禁止在实训室内吸烟及吃东西。

2) 检查所用工具齐备、完好、可靠才能开始工作。禁止使用带裂纹、带毛刺、手柄松动等不符合安全要求的工具。

3) 工作中，使用大小锤时，严禁戴手套和面对面使用锤子。多人工作时，不得用手指示要打的地方。必须注意自身及周围人员的安全，防止因工件及铁屑飞溅或工具脱落造成伤害。

4) 装配的零部件要有秩序地放在存放架上或装配的工位上，必须牢固。在地面上摆放的零部件，要整齐牢固，高度不得超过1.5m。

5) 钳工台一般紧靠墙壁，操作者对面不准有人。如大型钳工台，对面有人工作时，钳工台必须设置安全挡网，防止铲下的毛刺伤人。

6) 安装机器时，池型基础内严禁站人，防止脱钩、断绳或机器坠落伤人。使用水平仪校正加垫时，不准将手伸入机器或重物下面工作。

7) 用千斤顶举升工件时，下面必须加平垫木。受力点要选择适当，柱端不准加垫，要稳起稳落，以免发生事故。

8) 使用手持电动工具时，要检查其导线单相是否用三芯，三相是否四芯线。电动工具必须检查其接零保护是否完好，必要时应使用触电保护器。要注意保护好导线，防止轧坏、割破等。电动工具用完后，要立即切断电源，放到固定位置，不准乱放。

9) 使用常用工具时，必须遵守以下规程。



① 用台虎钳夹持工件时，只许使用钳口最大行程的2/3，不得用管子套在手柄上或用锤子击打手柄。使用转座的台虎钳时，必须将紧固螺钉紧固牢靠。

② 使用锤子和大锤时，应检查锤头是否松动、是否有裂纹、是否有卷边或毛刺。如有缺陷，必须修好再用。两人击打时，动作要协调，以免击伤对方。手上、锤子柄上、锤头上有油污时，必须擦干净后，方可使用。

③ 使用锉刀、刮刀时，必须用装有金属箍的木柄，无木柄的不得使用。推挫要平，压力与速度要适当，回拖要轻。刮削方向禁止站人，防止刀出伤人。

④ 使用的扳手与螺母要紧密配合，严禁在扳口上加垫或扳把上加套管。紧螺母时，不可用力过猛，特别在高空作业时，更要注意。使用活扳手时，应将死面作为着力点，活面作为辅助面，否则，容易损坏扳手或伤人。扳手不准当锤子用。

⑤ 使用手锯时，工件必须夹紧。锯削工件时，手锯要靠近钳口，方向要正确，压力和速度要适宜。工件将要锯断时，压力要轻，以防压断锯条或工件落下伤人。安装锯条时，松紧要适当，方向要正确，不准歪斜。

⑥ 使用丝锥、板牙和铰刀攻套螺纹和铰孔时，要对正、对直，用力要适当，以防折断。不准用嘴吹孔内的铁屑，以防伤眼。不要用手擦拭工件的表面，以防铁屑和毛刺伤手。

⑦ 使用一字槽或十字槽螺钉旋具时，螺钉旋具与螺钉槽要配合到底，禁止不配合到底而旋转螺钉旋具或是用力过猛旋转螺钉旋具，以防止螺钉槽损坏。

⑧ 使用内六角扳手时，内六角扳手与螺钉槽要配合到底，禁止不配合到底而旋转内六角扳手或是用力过猛旋转内六角扳手，以防止螺钉槽损坏。

10) 工作完毕后，必须将设备和工具的电、气、水、油源断开；必须清理好工作场地卫生，将工具和零件整齐地摆放在指定的位置上。

2. 数控机床机械部件装配与调整实训室学生实习规程

1) 凡进入实训室的学生必须遵守学院和实训室的管理制度，并接受安全教育；在实习期间，必须服从指导教师的统一管理。

2) 牢固树立“安全第一”的思想，避免人身、设备事故发生。

3) 实习操作时，必须遵守实训室的各项操作规程。

4) 进实训室要衣着规范，不准穿拖鞋；女生不穿高跟鞋，不准披长发。

5) 禁止任何食物、易燃和易爆物品进入实训室。

6) 以下操作必须经指导教师同意并有必需的安全措施后才能进行。

① 机床通电。

② 操作机床。

③ 更改机床路线。

④ 拆卸、安装、调整机床任何部件。

7) 实习期间严禁串岗，未经指导教师同意不允许操作其他组的设备，不允许打开其他机床的配电柜，不允许接通其他机床的电源，不允许拆卸、调整其他机床的任何部件。

8) 未经指导教师同意，严禁在实训室做与实习无关的事情。

9) 在实习过程中，保持实习环境的安静、不得高声喧哗、打闹。

10) 正确使用工具、仪器设备，确保所有工具、仪器设备的完好；学生自行保管的工具、设备必须放置在指导教师指定的地方，丢失、损坏工具和设备要承担赔偿责任。



- 11) 在拆装过程中，应注意相互间的操作配合，保证人身安全。
- 12) 坚持“三不落地”（油水、工具、零部件不落地）。
- 13) 认真执行7S管理（整理 Seiri、整顿 Seitoh、清扫 Seiso、清洁 Seikeetsu、素养 Shitsuke、安全 Safety、节约 Saving）。实习完毕后，须清点、清理工具，归还到指导教师处。室内卫生打扫完毕后须经指导教师检查合格后方可离开。

3. 数控机床机械部件装配与调整实训承诺书

学习掌握安全操作规程和实习规程后，填写实训承诺书，如图 1-1 所示。

数控机床机械部件装配与调整实训承诺书			
班级		姓名	学号
签名： 年 月 日			

图 1-1 实训承诺书

二、数控机床的机械结构

数控机床是一种装有数控系统的自动化机床，通过数控系统来对机床的各个机械部件进行自动控制，从而完成对加工动作顺序、运动部件的坐标位置以及辅助功能的自动控制，达到加工的目的。

1. 数控车床的机械结构

(1) 数控车床的结构组成 典型数控车床的机械结构，包括主轴传动机构、进给传动机构、刀架、床身、辅助装置（刀具自动交换机构、润滑与切削液装置、排屑器、过载限位）等部分，如图 1-2 所示。

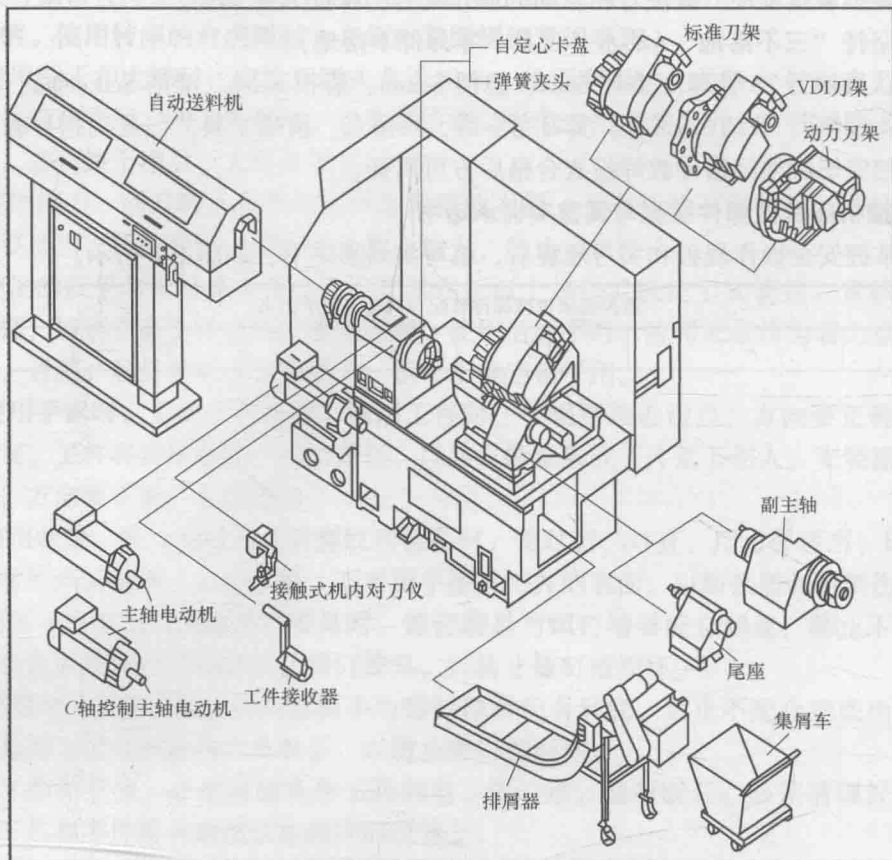


图 1-2 数控车床的机械结构

(2) 数控车床的布局 数控车床分卧式和立式两种。

1) 卧式数控车床的布局如图 1-3 所示。

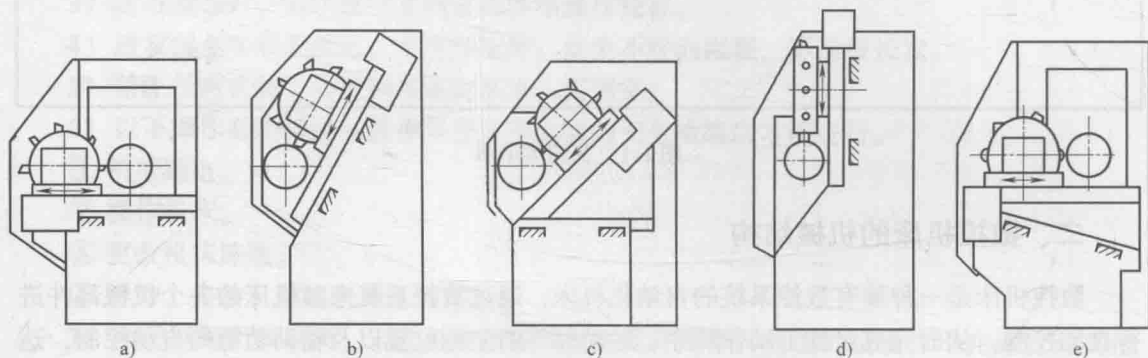


图 1-3 卧式数控车床的布局

a) 平床身 b) 斜床身 c) 平床身斜滑板 d) 立床身 e) 前斜床身平滑板

① 平床身。

优点：平床身的工艺性好，导轨面容易加工；平床身上配水平刀架，与刀具运动方向垂



直，对加工精度影响较小；容易提高定位精度；大型工件和刀具装卸方便。

缺点：平床身排屑困难，需要三面封闭，刀架水平放置也加大了机床宽度方向结构尺寸。

平床身数控车床，如图 1-4 所示。

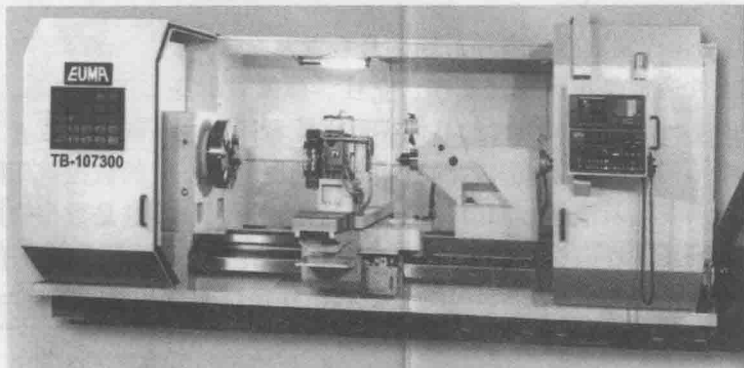


图 1-4 平床身数控车床

② 斜床身。

优点：斜床身的观察角度好，工件调整方便，防护罩设计较为简单；排屑性能较好。

缺点：倾斜角度影响导轨的导向性、受力情况、排屑、宜人性及外形尺寸高度比例等。

斜床身数控车床，如图 1-5 所示。

2) 立式数控车床（图 1-6）。导轨倾斜角为 90° 的斜床身通常称为立式床身。

优点：立床身的排屑性能最好。

缺点：对精度影响最大，并且立床身结构的机床受结构限制，布置也比较困难，限制了机床的性能，采用较少。

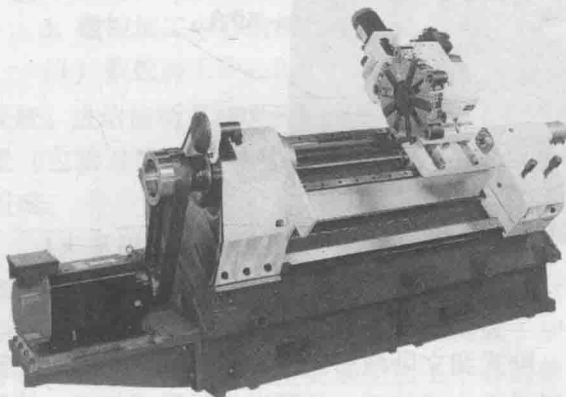


图 1-5 斜床身数控车床

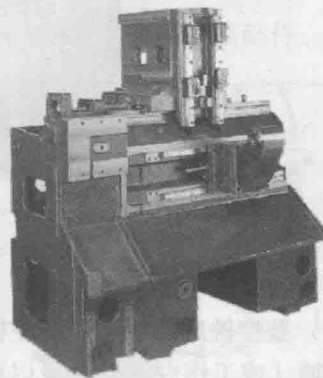


图 1-6 立式数控车床

2. 数控铣床的机械结构

(1) 数控铣床的结构组成

1) 基础件。

2) 主传动系统。



- 3) 进给系统。
- 4) 实现某些部件功能和辅助功能的系统和装置，如液压、气动、润滑、冷却等系统和排屑、防护等装置。
- 5) 实现工件回转、定位装置和附件以及特殊功能装置，如刀具破损监控、精度检测和监控装置。
- 6) 为完成自动化控制功能的各种反馈信号装置及元件。

数控铣床基础件通常是指床身、底座、立柱、横梁、滑座、工作台等，如图 1-7 所示。它们是整台铣床的基础和框架。铣床的其他零部件或者固定在基础件上或者工作时在其导轨上运动。其他机械结构的组成则按铣床的功能需要选用。如一般的数控铣床除基础件外还有主传动系统、进给系统以及液压、润滑、冷却等其他辅助系统，这是数控铣床机械结构的基本构成。加工中心则至少还应有机床自动控制系统（ATC），有的还有双工位工作台自动交换装置（APC）等。柔性制造单元（FMC）除 ATC 外还带有工位较多的 APC，有的配有用于上下料的工业机器人。

数控铣床可根据自动化程度、可靠性要求和特殊功能需要，选用各类破损监控、铣床与工件精度检测、补偿装置和附件等。有些用于特殊加工的数控铣床，如电加工数控铣床和激光切割机，其主轴部件不同于一般数控金属切削铣床，但对进给伺服系统的要求则是一样的。

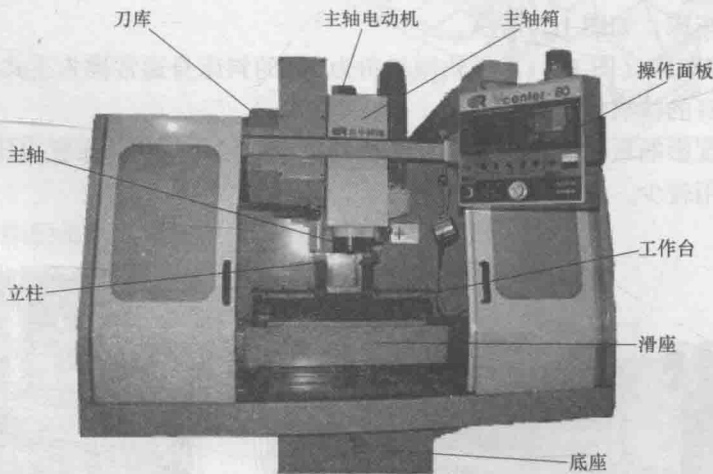


图 1-7 数控铣床

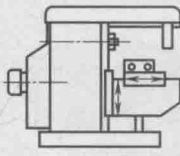
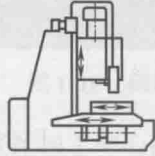
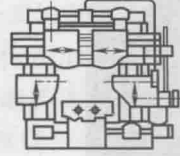
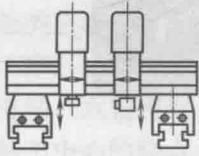
(2) 数控铣床的布局 数控铣床分立式、卧式和立卧两用式三种。立卧两用式数控铣床的主轴（或工作台）方向可以更换，既可以进行立式加工，又可以进行卧式加工，使其应用范围更广。

一般数控铣床是指规格较小的升降台式数控铣床，其工作台宽度多在 400mm 以下。规格较大的数控铣床，如工作台宽度在 500mm 以上的，其功能已向加工中心靠近，进而演变成柔性制造单元。对于有特殊要求的数控铣床，还可以加进一个回转的 A 或 C 坐标，用来加工螺旋槽、叶片等立体曲面零件。



数控铣床的布局, 见表 1-1。

表 1-1 数控铣床的布局

布局	布局形式	适用情况	运动情况
a		加工较轻工件的升降台式铣床	由工件完成三个方向的进给运动, 分别由工作台、滑鞍和升降台来实现
b		加工较大尺寸或较重工件的铣床	与 a 相比, 改由铣头带着刀具来完成垂直进给运动
c		加工大重量工件的龙门式铣床	由工作台带着工件完成一个方向的进给运动, 其他两个方向的进给运动由多个刀架即铣头部件在立柱与横梁上移动来完成
d		加工更重、尺寸更大工件的铣床	全部进给运动均由立铣头完成

3. 数控加工中心的机械结构

(1) 数控加工中心的结构组成 典型数控加工中心的机械结构主要由基础件、主传动系统、进给传动系统、回转工作台、自动换刀装置(包括刀库)及其他机械功能部件等几部分组成。

1) 基础件。数控加工中心的基础件通常是指床身、立柱、横梁、工作台、底座等结构件, 由于其尺寸较大, 俗称为大件。它们构成了加工中心的基本框架。它们主要承受加工中心的静负载以及在加工时产生的切削负载, 因此, 它们必须具备足够的强度。这些大件通常是铸铁或焊接而成的结构件, 是加工中心中体积和质量最大的基础构件。其他部件附着在基础件上, 有的部件还需要沿着基础件运动。

2) 主传动系统(图 1-8)。数控加工中心的

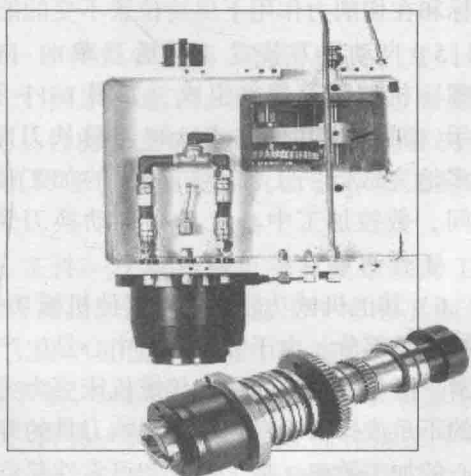


图 1-8 主传动系统



主传动系统是将动力传递给主轴，保证系统具有切削所需要的转矩和速度。

由于数控加工中心具有比传统机床更高的切削性能要求，因而要求数控加工中心的主轴部件具有更高的回转精度、更好的结构刚度和抗振性能。

由于数控加工中心的主传动常采用大功率的调速电动机，因而主传动链比传统机床短，不需要复杂的机械变速机构。

3) 进给传动系统(图1-9)。数控加工中心的进给传动系统直接接受数控加工中心发出的控制指令，实现直线或旋转运动的进给和定位，对数控加工中心的运行精度和质量影响最明显。因此，对进给传动系统的主要要求是高精度、稳定性和快速响应的能力，既要它能尽快地根据控制指令要求，稳定地达到需要的加工速度和位置精度，又要尽量小地出现振荡和超调现象。

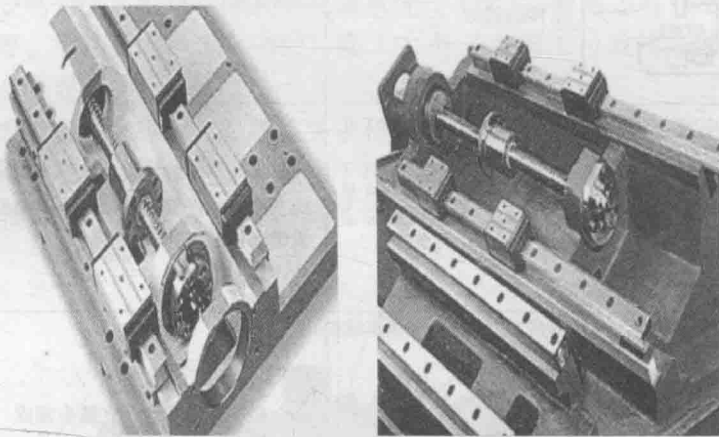


图1-9 进给传动系统

4) 回转工作台(图1-10)。根据工作要求回转工作台分成两种类型，即数控转台和分度转台。数控转台在加工过程中参与切削，是由数控系统控制的一个进给运动坐标轴，因而对它的要求和进给传动系统的要求是一样的。分度转台只完成分度运动，主要要求分度精度指标和在切削力作用下保持位置不变的能力。

5) 自动换刀装置(包括刀库)。自动换刀装置(Automatic Tool Changer, ATC)由刀库、机械手等部件组成，如图1-11所示。当需要换刀时，数控系统发出指令，由机械手(或通过其他方式)将刀具从刀库取出装入主轴孔中。为了在一次安装后能尽可能多地完成同一工件不同部位的加工要求，并尽可能减少数控加工中心的非故障停机时间，数控加工中心常具有自动换刀装置。对自动换刀装置的基本要求主要是结构简单、工作可靠。

6) 其他机械功能部件。其他机械功能部件包括润滑、冷却、排屑、防护、液压、气动和检测等部分。由于数控加工中心是生产率极高并可以长时间实现自动化加工的机床，因而润滑、冷却、排屑问题比传统机床更为突出。大切削量的加工需要强力冷却和及时排屑，冷却的不足或排屑不畅会严重影响刀具的寿命。这些部件虽然不直接参与切削运动，但对加工中心的加工效率、加工精度和可靠性起着保障作用，因此，它们也是加工中心中不可缺少的部分。

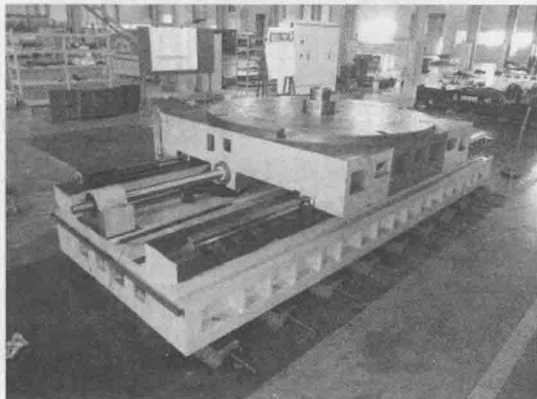


图 1-10 回转工作台

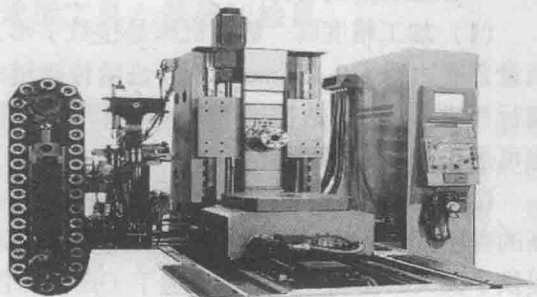


图 1-11 自动换刀装置

(2) 数控加工中心的布局 数控加工中心是一种配有刀库并能自动更换刀具、对工件进行多工序加工的数控机床。

1) 卧式加工中心。卧式加工中心常采用移动式立柱、T形床身。T形床身的特点如下。

① 一体式T形床身的特点。刚度和精度保持性较好，铸造和加工工艺性差。

② 分离式T形床身的特点。铸造和加工工艺性较好，必须在连接部位用大螺栓紧固，以保证其刚度和精度。

2) 立式加工中心。立式加工中心是指主轴轴线与工作台垂直设置的加工中心，主要适用于加工板类、盘类、模具及小型壳体类复杂零件。立式加工中心能完成铣、镗削、钻削、攻螺纹等工序。立式加工中心最少是三轴二联动，一般可实现三轴三联动。有的立式加工中心可进行五轴、六轴控制。立式加工中心立柱高度是有限的，减少了箱体类零件加工范围，这是立式加工中心的缺点。但立式加工中心工件装夹、定位方便，刀具运动轨迹易观察，调试程序检查测量方便，可及时发现问题，进行停机处理或修改；冷却条件易建立，切削液能直接到达刀具和加工表面；三个坐标轴与笛卡儿坐标系吻合，感觉直观与图样视角一致；切屑易排除和掉落，避免划伤加工过的表面。与相应的卧式加工中心相比，结构简单，占地面积较小，价格较低。

3) 五轴联动加工中心。五轴联动加工中心是一种科技含量高、精密度高、专门用于加工复杂曲面的加工中心。这种加工中心对一个国家的航空、航天、军事、科研、精密器械、高精医疗设备等有着举足轻重的影响力。目前，五轴联动加工中心是解决叶轮、叶片、船用螺旋桨、重型发电机转子、汽轮机转子、大型柴油机曲轴等加工的唯一手段。

五轴联动加工中心有高效率、高精度的特点，工件一次装夹就可完成复杂的加工，能够适应像汽车零部件、飞机结构件等现代模具的加工。五轴联动加工中心和五面体加工中心是有很大的区别的。很多人不知道这一点，误把五面体加工中心当作五轴联动加工中心。五轴联动加工中心有 x 、 y 、 z 、 a 、 c 五个轴， xyz 和 ac 轴形成五轴联动加工，擅长空间曲面加工、异形加工、镂空加工、打孔、斜孔、斜切等。而五面体加工中心则是类似于三轴加工中心，只是它可以同时做五个面，但是它无法做异形加工、打斜孔、切割斜面等。



三、数控机床的特点及应用

1. 数控机床的特点

(1) 加工精度高 数控机床是按数字形式给出指令进行加工的。目前数控机床的脉冲当量普遍达到了0.001mm，而且进给传动链的反向间隙与丝杠螺距误差等均可由数控装置进行补偿，因此，数控机床能达到很高的加工精度。对于中、小型数控机床，其定位精度普遍可达0.03mm，重复定位精度为0.01mm。

(2) 对加工对象的适应性强 数控机床改变加工零件时，只需重新编制程序，输入新的程序就能实现对新的零件的加工，这就为复杂结构的单件、小批量生产以及试制新产品提供了极大的便利。对那些普通手工操作的普通机床很难加工或无法加工的精密复杂零件，数控机床也能实现自动加工。

(3) 自动化程度高，劳动强度低 数控机床对零件的加工是按事先编好的程序自动完成的，操作者除了安放穿孔带或操作键盘、装卸工件、对关键工序的中间检测以及观察机床运行之外，不需要进行复杂的重复性手工操作，劳动强度与紧张程度均可大为减轻，加上数控机床一般有较好的安全防护、自动排屑、自动冷却和自动润滑装置，操作者的劳动条件也大为改善。

(4) 生产率高 零件加工所需的时间主要包括机动时间和辅助时间两部分。数控机床主轴的转速和进给量的变化范围比普通机床大，因此数控机床的每一道工序都可选用最有利的切削用量。由于数控机床的结构刚性好，因此，允许进行大切削量的强力切削，这就提高了切削效率，节省了机动时间。因为数控机床的移动部件的空行程运动速度快，所以工件的辅助时间比一般机床少。

数控机床更换被加工零件时几乎不需要重新调整机床，故节省了安装调整时间。数控机床加工质量稳定，一般只做首件检验和工序间关键尺寸的抽样检验，因此节省了停机检验时间。当在加工中心上进行加工时，一台机床实现了多道工序的连续加工，生产率提高更为明显。

(5) 经济效益良好 数控机床虽然价值昂贵，加工时分到每个零件上的设备折旧费高，但是在单件、小批量生产的情况下：①使用数控机床加工，可节省划线工时，减少调整、加工和检验时间，节省了直接生产费用；②使用数控机床加工零件一般不需要制作专用夹具，节省了工艺装备费用；③数控加工精度稳定，减少了废品率，使生产成本进一步下降；④数控机床可实现一机多用，节省厂房面积，节省建厂投资。因此，使用数控机床仍可获得良好的经济效益。

2. 数控机床的应用

数控机床有普通机床所不具备的许多优点，其应用范围正在不断扩大，但它并不能完全代替普通机床，也还不能以最经济的方式解决机械加工中的所有问题。数控机床最适合加工具有以下特点的零件。

- 1) 多品种、小批量生产的零件。
- 2) 形状结构比较复杂的零件。
- 3) 需要频繁改形的零件。
- 4) 价值昂贵、不允许报废的关键零件。