

数控车床 结构与维修

韩鸿鸾 李志伟 倪建光 主编

扫一扫，方寸自有大天地 学学学，机床疑是梦中来

- 全面讲解数控专业职业技能鉴定知识要点，借实战案例深入领会结构与维修真谛
- 手把手教你迅速学会数控机床的维修技术，熟练掌握数控机床的维修技巧
- 好视频不容错过！好方法拨云见日！！好教程全面升级！！

100个
二维码

手机随时随地
扫描播放，轻松学习，
即学即会

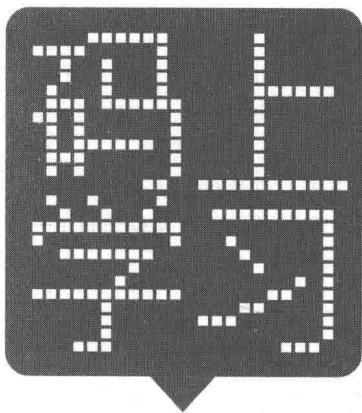
100个
视频及动画

真实演义数控机床
结构原理、操作重点、
装调维修

只需扫描
二维码
数控知识
随时学

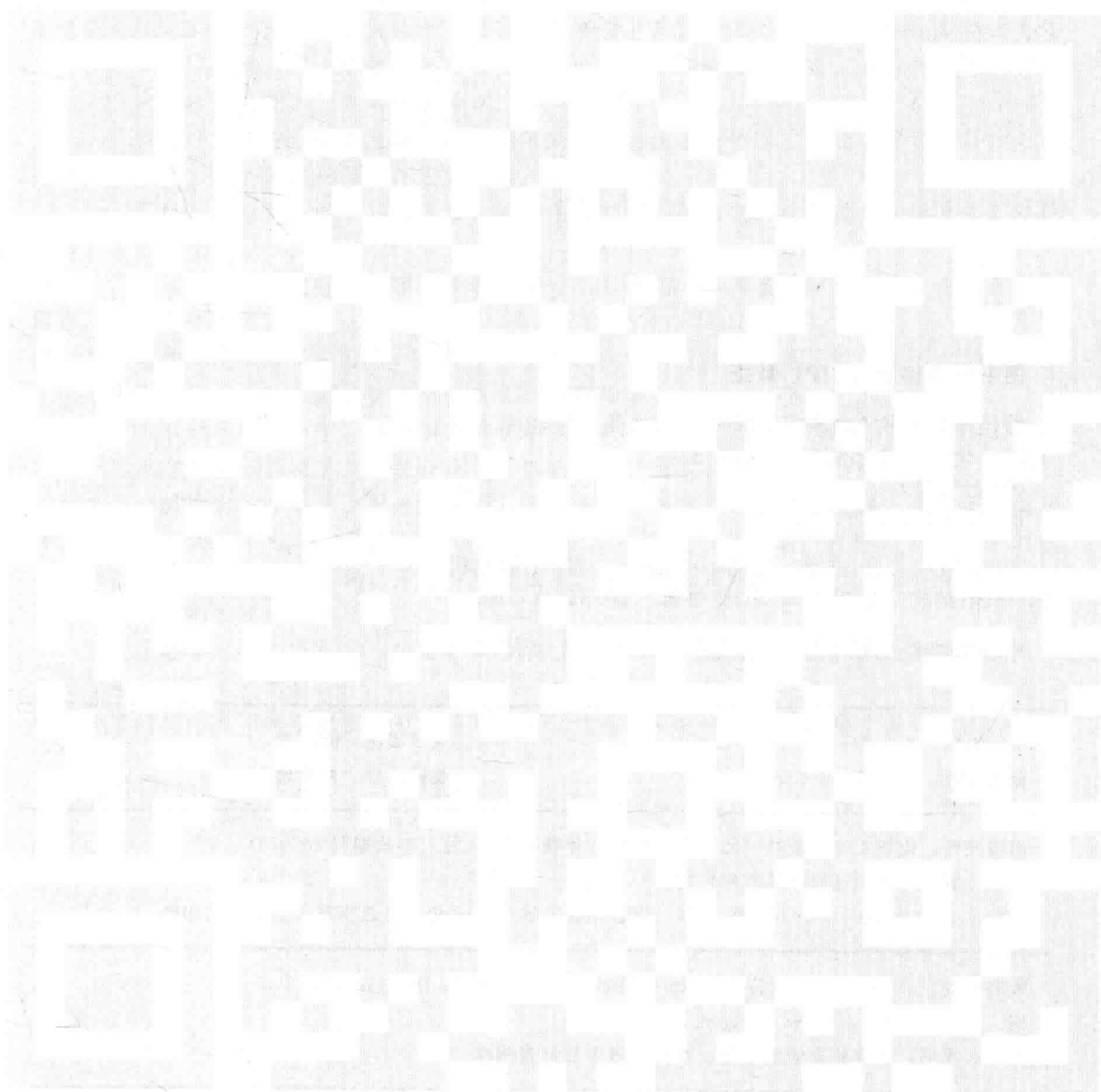


化学工业出版社



数控车床 结构与维修

韩鸿鸾 李志伟 倪建光 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书包括数控车床维修基础、数控系统的故障诊断与维修、数控机床强电与 PMC 的故障诊断与维修、主传动系统的结构与维修、进给传动系统的结构与维修、自动换刀装置的结构与维修、数控机床辅助装置的结构与维修等内容。为了方便读者使用,扫描本书中的二维码可观看视频,加深对知识的理解。

本书适合数控机床的操作与编程初学者使用,也可作为高等职业学校、高等专科学校、成人教育高校及本科院校的二级职业技术学院、技术(技师)学院、高级技工学校、继续教育学院和民办高校的机电专业、数控专业的教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床结构与维修/韩鸿鸾,李志伟,倪建光主编.
北京:化学工业出版社,2016.8
(码上学习)
ISBN 978-7-122-26624-8

I. ①数… II. ①韩…②李…③倪… III. ①数控机
床-车床-结构②数控机床-车床-维修 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 061505 号

责任编辑:王 烨
责任校对:边 涛

文字编辑:陈 喆
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 19¼ 字数 498 千字 2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:89.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

数控加工是机械制造业中的先进加工技术，在企业生产中，数控机床的使用已经非常广泛。目前，随着国内数控机床用量的剧增，急需培养一大批能够熟练掌握现代数控机床编程、操作和维护的应用型高级技术人才。

虽然，我们国家的大多数高等院校都开设了数控技术专业，然而，一方面现在所培养的人才还不能满足社会的需要，有些是从机械制造、车工、铣工等专业转过来的，甚至有些企业中数控机床操作编程者是来自农村几乎没有经过任何院校培养的人员，虽然他们通过各种渠道获得了一定的数控知识，但却很不全面，需要进一步的学习；另一方面即使是相关院校数控技术专业毕业的人员，随着科技的发展也有继续学习和进修的必要。本书就是为了满足这部分人员需要而编写的。具有如下特点。

一、编写时不受数控专业及相关标准的限制，而是通过调研确定了目前正在应用的普遍技术，并兼顾了社会的发展而确定编写内容。

二、针对每条指令都有一个二维码，通过手机扫描就知道它的动作过程，使读者更容易理解，上手更快。

三、针对数控机床的每一个操作步骤也有一个二维码，以联系其操作方法，读者可照此操作，节省学习时间。

四、本套书还针对实际应用，给出了大量的实例，针对每个实例还以二维码的形式给出了加工录像和加工动画，以使读者举一反三，即学即会。

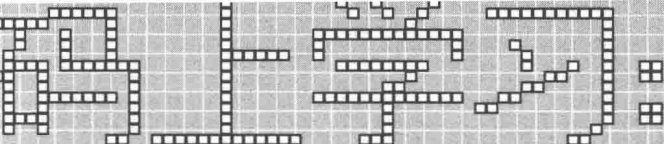
五、本书体系设计合理，循序渐进，文字规范，条理清楚，可读性强；名词术语、量和单位使用规范准确；图文并茂，配合得当；图表清晰、美观，图形绘制和标注规范。

本书由韩鸿鸾、李志伟、倪建光主编，阮洪涛、路建伟、李雅楠副主编，董文敏、董海萍、宁爽、梁婷、史先伟、陈国明、孔伟、马岩、刘曙光、宋文国、张鹏、王开良、刘国涛、刘祥坤、李旭才、蔡艳辉、李元博参加编写。全书由韩鸿鸾统稿。本书的数学建模与动画由韩钰负责制作完成。

本书在编写过程中得到了山东省、河南省、河北省、江苏省、上海市等技能鉴定部门的大力支持，在此深表谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中不足之处在所难免，感谢广大读者给予批评指正。

编者于山东威海



第 1 章 数控车床维修基础

001

1.1 数控机床的分类	002
1.2 数控机床的组成与工作原理	012
1.2.1 数控机床的组成	012
1.2.2 数控车床的布局	016
1.2.3 数控机床的工作原理	020
1.3 数控车床的维护保养	020
1.4 数控机床的维修管理	027
1.4.1 数控机床的故障	027
1.4.2 数控机床故障产生的规律	029
1.4.3 数控机床故障诊断技术	031
1.4.4 数控机床诊断技术的发展	032
1.4.5 数控机床的故障维修	034
1.4.6 数控机床维修常用工具	036
1.4.7 数控机床机械部件的拆卸	041
1.4.8 数控机床电气部件的更换	042

第 2 章 数控系统的故障诊断与维修

049

2.1 数控系统硬件的连接	050
2.1.1 FANUC 0i 系统的连接	052
2.1.2 电源的连接	053
2.1.3 FANUC I/O Link 的连接	058
2.1.4 急停的连接	058
2.1.5 FANUC 0i 系统远程缓冲器接口	060
2.1.6 I/O 单元的连接	061
2.1.7 典型故障	065
2.1.8 维修实例	069

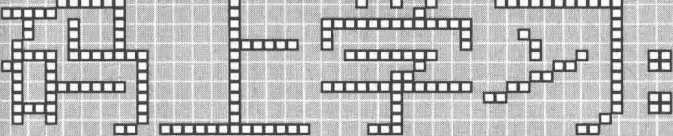
2.2 FANUC 数控系统参数的设置与备份	070
2.2.1 参数的分类	070
2.2.2 参数画面的显示和调出	073
2.2.3 参数的设定	073
2.2.4 输入/输出参数	076
2.2.5 应用 CF 卡进行参数备份与恢复的基本操作	077
2.2.6 把 SRAM 的内容存到存储卡 (或恢复 SRAM 的内容)	079
2.2.7 使用 M-CARD 分别备份系统数据	080
2.2.8 PMC 梯形图及 PMC 参数输入/输出	083
2.2.9 从 M-CARD 输入参数	087
2.2.10 螺距误差补偿量的备份与还原	087
2.2.11 故障诊断维修实例	087

第 3 章

数控机床强电与PMC的故障诊断与维修

105

3.1 数控机床强电的维修	106
3.1.1 数控机床常用的电气元件	106
3.1.2 电气元件故障	109
3.1.3 数控机床电气原理图的分析方法与步骤	109
3.1.4 数控车床电路分析	110
3.1.5 数控机床电气接线注意事项	113
3.1.6 维修实例	120
3.2 编辑数控机床 PLC 的程序	121
3.2.1 数控机床用 PLC	121
3.2.2 PMC 程序的执行过程	127
3.2.3 PMC 接口地址的分配	129
3.2.4 PMC 内部编辑器的操作	134
3.2.5 应用 FATP LADDER - III 进行编程	137
3.3 利用 PMC 对数控机床的故障进行诊断与维修	140
3.3.1 静态诊断	140
3.3.2 动态诊断	143
3.3.3 PMC 诊断画面控制参数	151
3.3.4 典型故障的维修	154



第 4 章

主传动系统的结构与维修

161

4.1 主传动系统机械结构的组成与维修	162
4.1.1 主轴变速方式	162
4.1.2 传动带	163
4.1.3 主轴的支承	164
4.1.4 数控机床的主轴部件	167
4.1.5 主轴部件与主传动链的故障诊断与维修	170
4.2 变频主轴的结构与维修	172
4.2.1 变频主轴的连接	172
4.2.2 变频主轴的故障诊断与维修	174
4.3 伺服主轴的故障诊断与维修	175
4.3.1 主轴驱动的连接	175
4.3.2 主轴信息画面	182
4.3.3 主轴设定调整	184
4.3.4 主轴监控	186
4.3.5 主轴常见故障的排除	188
4.4 主轴准停装置的故障诊断与维修	191
4.4.1 机械准停	192
4.4.2 电气准停控制	192
4.4.3 主轴准停的连接	194
4.4.4 主轴准停装置故障诊断与维修	196

第 5 章

进给传动系统的结构与维修

199

5.1 进给系统的机械组成	200
5.1.1 进给传动的组成	200
5.1.2 数控机床用联轴器	202
5.1.3 消除间隙的齿轮传动结构	204
5.1.4 进给传动装置	207
5.1.5 数控机床用导轨	212

5.1.6 数控机床常用检测元件	216
5.2 进给驱动系统的维修	220
5.2.1 伺服驱动的作用与分类	220
5.2.2 FANUC 系统伺服驱动器及其连接	221
5.2.3 数字伺服参数的初始设定	225
5.2.4 FSSB 数据的显示和设定画面	228
5.2.5 伺服调整画面	232
5.2.6 α i 伺服信息画面	233
5.2.7 FANUC 进给伺服系统的故障与排除	234
5.3 数控机床有关参考点的调整	235
5.3.1 增量方式回参考点	235
5.3.2 绝对方式回参考点	239
5.3.3 距离编码回零	242
5.3.4 回参考点常见故障及排除	245

第 6 章 自动换刀装置的结构与维修

247

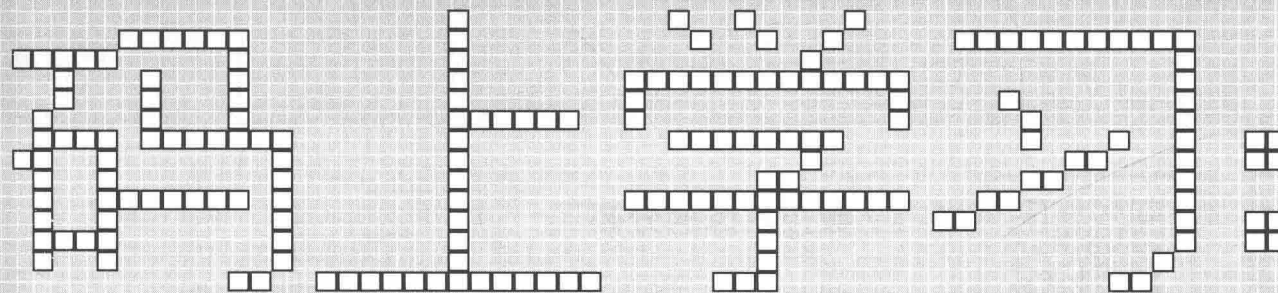
6.1 常规刀架换刀的结构与维修	248
6.1.1 经济型数控车床方刀架	248
6.1.2 卧式回转刀架	256
6.1.3 凸轮选刀刀架的结构	262
6.1.4 刀架常见故障诊断及维修	264
6.2 动力刀架的结构与维修	271
6.2.1 动力刀架的结构	271
6.2.2 变速传动装置	271
6.2.3 动力刀具附件	272

第 7 章 数控机床辅助装置的结构与维修

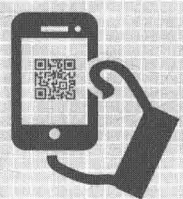
275

7.1 数控车床用辅助装置的维修	276
7.1.1 卡盘	276
7.1.2 尾座	280

7.1.3 自动送料装置	282
7.2 数控车床液压与气动装置的维修	283
7.2.1 数控车床液压系统	283
7.2.2 数控车床上典型气压回路分析	286
7.3 数控机床的润滑与冷却系统的维修	287
7.3.1 数控车床的冷却系统	288
7.3.2 数控车床的润滑系统结构	288
7.4 数控机床的排屑与防护系统的维修	292
7.4.1 排屑装置	292
7.4.2 防护装置	294



数控车床结构与维修



chapter 1

第1章 数控车床维修基础



1-1 数控机床按工艺用途分类

1.1 数控机床的分类

目前数控机床的品种很多，通常按下面几种方法进行分类。

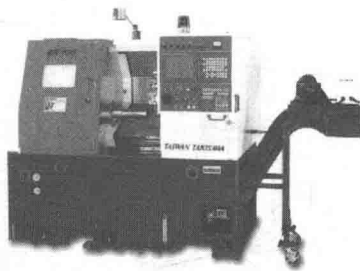
(1) 按工艺用途分类 [二维码 1-1]

1) 金属切削类数控机床

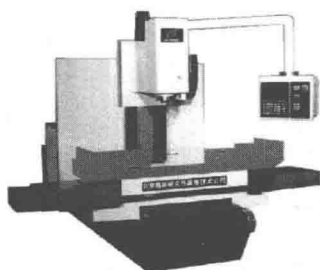
① 一般数控机床 最普通的数控机床有钻床、车床、铣床、镗床、磨床和齿轮加工机床。如图 1-1 所示。由数控机床、机器人等还可以构成柔性加工单元。它能实现工件搬运、装卸的自动化和加工调整准备的自动化，见图 1-2。



(a) 立式数控车床



(b) 卧式数控车床



(c) 立式数控铣床

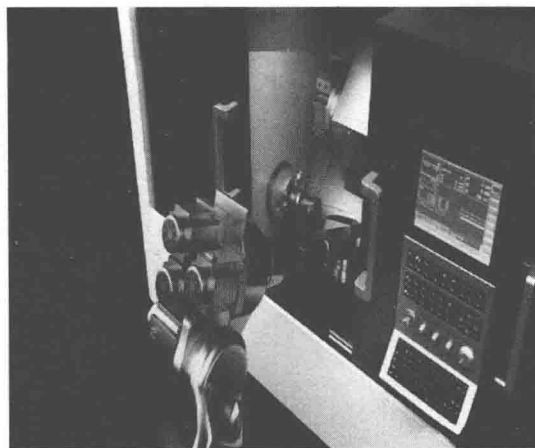
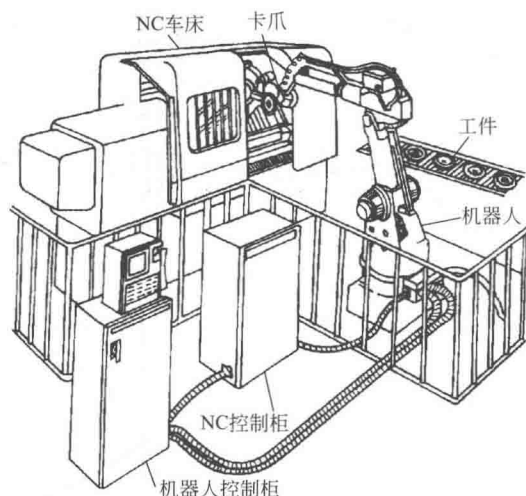


(d) 卧式数控铣床

■ 图 1-1 常见数控机床



1-2 ETC关节式组线单元

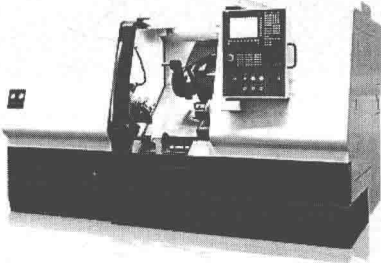
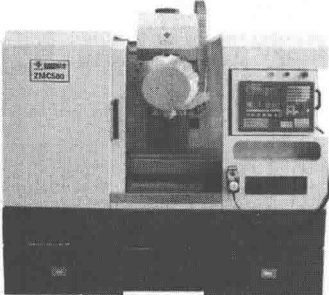
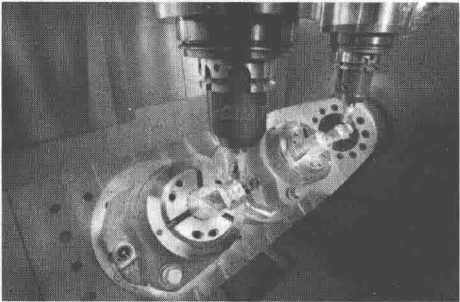
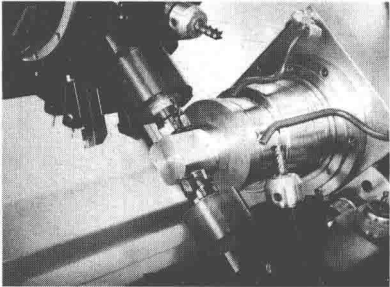


■ 图 1-2 FMC 数控机床 [二维码 1-2]

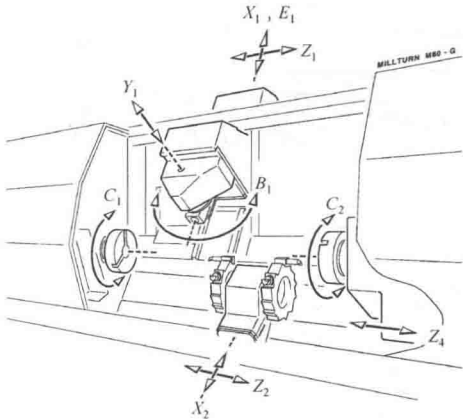
② 数控加工中心 这类数控机床是在一般数控机床上加装一个刀库和自动换刀装置构成的。这类数控机床的出现打破了一台机床只能进行单工种加工的传统概念，实行一次安装定位，完成多工序的加工方式。加工中心机床有较多的种类，一般按以下几种方式分类。

a. 按加工范围分类。可分为车削加工中心、钻削加工中心、镗铣加工中心、磨削加工中心、电火花加工中心等。一般镗铣类加工中心简称加工中心。其余种类加工中心要有前面的定语。现在发展的复合加工功能的机床，也常称为加工中心，常见的如表 1-1 所示。

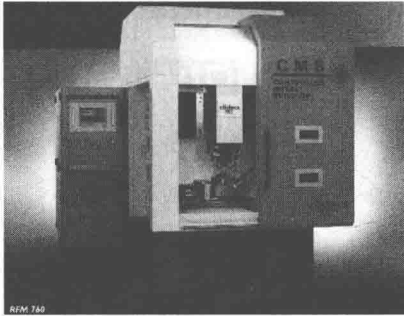
■ 表 1-1 常见的加工中心

名 称	图 样	说 明
车削加工中心		二维码 1-3  1-3 车削加工中心
钻削加工中心		二维码 1-4  1-4 钻削加工中心
磨削加工中心		五轴螺纹磨削加工中心
车铣复合加工中心		德马吉公司 二维码 1-5  1-5 车削加工中心

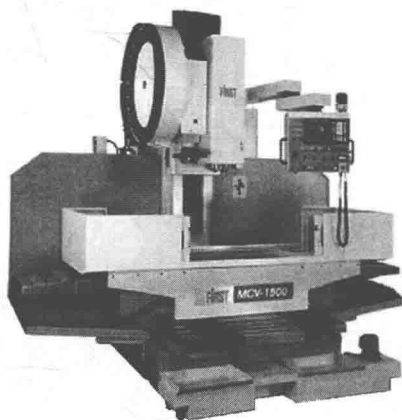
续表

名 称	图 样	说 明
车铣复合加工中心		WFL 车铣复合加工中心 二维码 1-6  1-6 车铣复合中心
		WFL 车铣复合加工中心的坐标
车铣插磨复合加工中心		瑞士宝美 S-191 车铣 插磨复合加工中心 二维码 1-7  1-7 车铣磨插复合中心
铣磨复合加工中心		德国罗德斯铣磨 复合加工中心 RXP600DSH

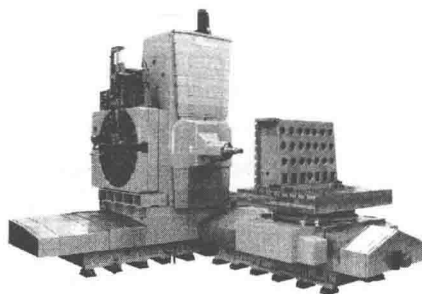
续表

名 称	图 样	说 明
激光堆焊与 高速铣削机床		Roeders RFM760 激光堆 焊与高速铣削机床 二维码 1-8  1-8 主轴摆角

b. 按机床结构分类。可分为立式加工中心、卧式加工中心（如图 1-3 所示）、五面加工中心和并联加工中心（虚拟加工中心）。



(a) 立式加工中心



(b) 卧式加工中心

■ 图 1-3 常见加工中心

c. 按数控系统联动轴数分类。有 2 坐标加工中心、3 坐标加工中心和多坐标加工中心。

d. 按精度分类。可分为普通加工中心和精密加工中心。

2) 金属成形类数控机床（表 1-2）

如数控折弯机、数控弯管机、数控回转头压力机等。

3) 数控特种加工机床（表 1-2）

如数控线（电极）切割机床、数控电火花加工机床、数控激光切割机等。

4) 其他类型的数控机床（表 1-2）

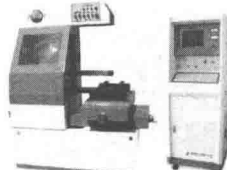
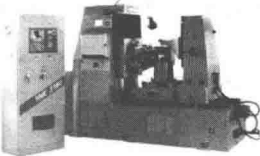
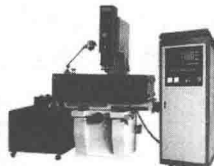
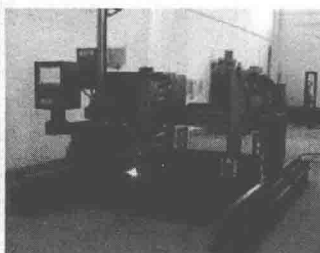
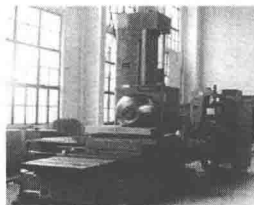
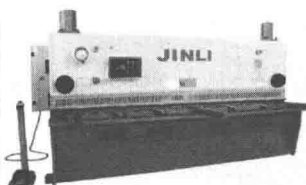
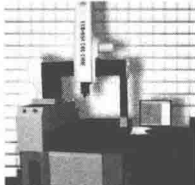
如火焰切割机、数控三坐标测量机等。

(2) 按可控制联动的坐标轴分类

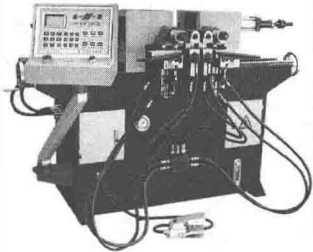
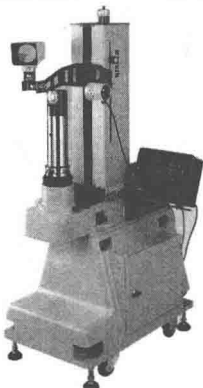
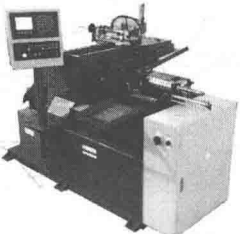
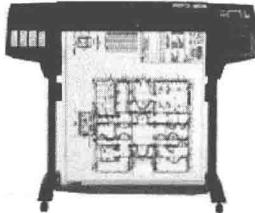
所谓数控机床可控制联动的坐标轴，是指数控装置控制几个伺服电动机，同时驱动机床移动部件运动的坐标轴。

① 两坐标联动 数控机床能同时控制两个坐标轴联动，即数控装置同时控制 X 和 Z 方向运动，可用于加工各种曲线轮廓的回转体类零件。或机床本身有 X 、 Y 、 Z 三个方向的运动，数控装置中只能同时控制两个坐标，实现两个坐标轴联动，但在加工中能够实现坐标平面

■ 表 1-2 各种机床的实物图

名 称	实 物	名 称	实 物
数控插齿机		数控电火花线切割机床 【二维码 1-9】  1-9 电火花线切割加工	
数控滚齿机		数控电火花成形机 【二维码 1-10】  1-10 数控电火花成形加工	
数控刀具磨床		数控火焰切割机 【二维码 1-11】  1-11 火焰切割	
数控镗床		数控激光加工机 【二维码 1-12】  1-12 激光加工	
数控折弯机		三坐标测量仪	

续表

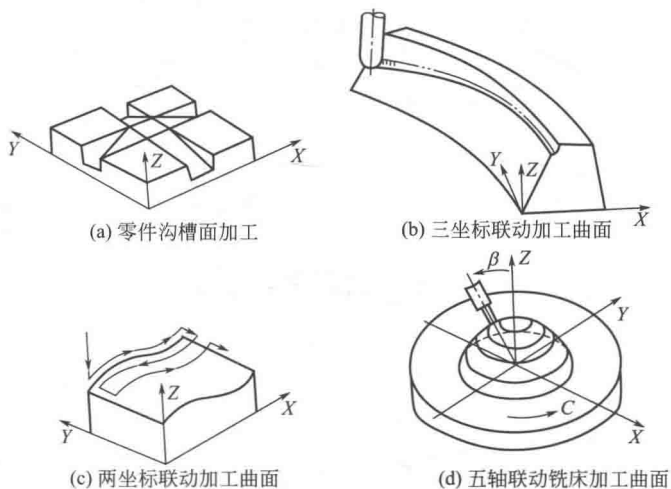
名 称	实 物	名 称	实 物
数控全自动弯管机		数控对刀仪	
数控旋压机		数控绘图仪	

的变换,用于加工图 1-4 (a) 所示的零件沟槽。

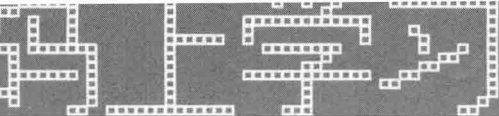
② 三坐标联动 数控机床能同时控制三个坐标轴联动,此时,铣床称为三坐标数控铣床,可用于加工曲面零件,如图 1-4 (b) 所示。

③ 两轴半坐标联动 数控机床本身有三个坐标能作三个方向的运动,但控制装置只能同时控制两个坐标,而第三个坐标只能作等距周期移动,可加工空间曲面,如图 1-4 (c) 所示的零件。数控装置在 ZX 坐标平面内控制 X 、 Z 两坐标联动,加工垂直面内的轮廓表面,控制 Y 坐标作定期等距移动,即可加工出零件的空间曲面。

④ 多坐标联动 能同时控制四个以上坐标轴联动的数控机床,多坐标数控机床的结构

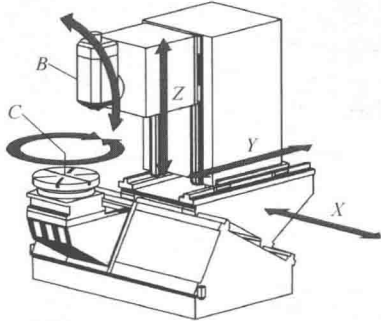
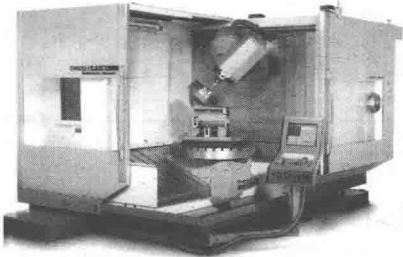
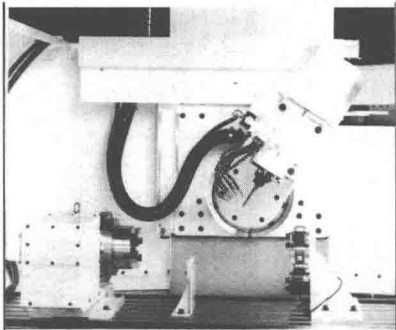


■ 图 1-4 空间平面和曲面的数控加工



复杂、精度要求高、程序编制复杂，主要应用于加工形状复杂的零件。五轴联动铣床加工曲面形状零件，如图 1-4（d）所示，现在常见的五轴加工中心如表 1-3 所示。六轴加工中心示意图如图 1-5 所示。

■ 表 1-3 五轴联动加工中心

特 点	图 样	说 明
摆头		瑞士威力铭 W-418 五轴联动加工中心
摆头		DMG 公司的 DMU125P 五轴加工中心  1-13 激光堆焊与高速铣削 二维码 1-13
铣头与分度头联动回转		
工作台两轴回转加工中心	