



国家示范院校数控加工重点建设项目系列教材

CNC LATHES
Programming and Operation

数控车床 编程与操作

主 编 席凤征 毕可顺



科学出版社

国家示范院校**数控加工**重点建设项目系列教材

- ◆ 机械制造技术基础/李志江
- ◆ 车工工艺与技能训练/刘 阳 滕跃
- ◆ 数控车床编程与操作/席凤征 毕可顺
- ◆ 数控铣床/加工中心编程与操作/陈康玮 李志江

扫一扫



科学出版社 职教技术出版中心
<http://www.abook.cn>

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-040144-1



9 787030 401441 >

定价：45.00 元

国家示范院校数控加工重点建设项目系列教材

数控车床编程与操作

席凤征 毕可顺 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书为国家中等职业教育改革发展示范学校数控加工项目建设成果。在编写本书过程中,对部分代表性数控加工类企业进行了深入调研,采用了工学结合模式下的工作过程系统化编写思路。书中的许多任务来自于企业产品,体现了校企合作的最新成果。

本书基于数控车工岗位职业要求,从培养技术应用型人才的目标出发,注重结合生产实际,从生产实践中抽取了10个典型的工作项目作为本书的结构框架。本书主要介绍了数控车床基本知识、数控车床编程、数控车床操作的相关内容,并对典型的阶梯轴零件、阶梯孔零件、圆锥零件、成形面零件、槽零件、螺纹零件、非圆二次曲线零件的工艺与编程、加工等进行了介绍。

本书可作为中等职业学校、技工学校数控技术应用、机电、模具制造等专业的教学用书,也可供有关专业的师生和从事相关工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床编程与操作/席凤征,毕可顺主编.—北京:科学出版社,2014
(国家示范院校数控加工重点建设项目系列教材)

ISBN 978-7-03-040144-1

I. ①数… II. ①席… ②毕… III. ①数控机床-车床-程序设计-职业教育-教材 ②数控机床-车床-操作-职业教育-教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第046470号

责任编辑:李太铎/责任校对:马英菊

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年5月第一次印刷 印张:21 3/4

字数:480 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62140850 编辑部电话 010-62130874 (VT03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

本书为国家中等职业教育改革发展示范学校数控加工项目建设成果，是根据江苏省职业学校数控专业教学指导方案及国家职业技能鉴定标准的相关要求编写的。在编写本书过程中，编者本着科学严谨、务实创新的原则，对徐州市及苏南地区部分代表性数控加工类企业就人才结构、专业发展、人才需求、职业岗位等进行了调研，确立了工学结合模式下的工作过程系统化编写思路。

本书采用了项目化任务式编写方式，反映了当前的教学改革经验及企业生产对教学内容的新要求。书中任务有的直接来自于企业产品，有的则进行了转化，力求把数控加工企业岗位的知识、技能相互融合，渗透到每一个任务中，让学生“在做中学，学中做”，以便实现与企业的零距离对接。

本书从社会的实际发展和岗位要求出发，基于数控车工岗位职业要求，以突出职业能力培养为中心，融入职业资格鉴定标准，以工作过程为载体，以实际生产典型过程为案例，着重强调学生应用能力的培养，将技能和素质要求融入工作项目中，使学生能够在数控车床的编程和零件加工的过程中，培养自身的团队合作、沟通协调等工作能力。本书以完成工作项目来深化理论学习的教学目的为出发点，形成理论、实践一体化的交互式教学体系。本书具有如下特色。

1. 理论和实践一体化

本书根据数控加工人才的市场需求，从培养学生的数控车床编程知识和数控车床加工能力出发，结合企业生产实际，使学生在在学习相关技能的同时，掌握相关知识。

2. 基于工作过程，重点培养数控车床加工能力

本书以培养学生操作数控车床的能力为主线，分为若干个项目，每个项目按典型零件的加工过程进行编写，内容由浅入深，循序渐进，重点培养学生操作数控车床的能力。

3. 可操作性强

本书把抽象和枯燥的理论知识科学、有效地转化到生动而有趣的实践过程中去，在实践中加以验证，使学生从实践中得到感性认识，并将感性认识潜移默化地上升为理性认识，进而开发学生的思维能力，锻炼学生的动手能力；有效地将课堂和实践结合起来，将技能实践融入课堂教学，让学生直接在课堂上学到今后就业所需的操作技能，变被动学习为主动参与，调动学生学习的积极性与主动性，增强学生的实践能力，符合中职教育的教学要求。

本书由江苏省徐州技师学院席凤征、毕可顺担任主编，尹勇参与了项目1、项目7



的编写，邱小燕参与了项目 3、项目 4 的编写，杨贞静参与了项目 5、项目 6 的编写，宋亮参与了项目 9、项目 10 的编写，其他各部分内容由席凤征、毕可顺编写。全书由江苏省徐州技师学院李志江高级讲师、徐州科源液压机械有限公司李村坪工程师审稿。在编写本书过程中得到江苏省徐州技师学院各级领导和广大教师的大力支持，在此一并表示感谢。另外，在编写本书过程中参考了大量的相关资料，在此对各作者一并表示感谢。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存不妥之处，敬请各位专家和广大读者批评指正。

目 录

项目 1 数控车床概述	1
任务 1.1 认识数控车床	2
1.1.1 数控机床发展史	2
1.1.2 典型数控车床的基本结构及作用	4
1.1.3 数控车床床身的布局形式	5
1.1.4 数控车床的分类	7
1.1.5 数控车床的特点	7
1.1.6 认识数控车床的相关结构及其作用	8
任务 1.2 数控车床安全操作	13
1.2.1 安全操作相关知识	13
1.2.2 安全隐患因素构成	15
1.2.3 典型数控车床的操作流程与注意事项	16
任务 1.3 数控车床维护与保养	19
1.3.1 数控车床维护与保养的意义	19
1.3.2 数控车床维护与保养的基本要求	20
1.3.3 数控车床的具体维护与保养	20
项目小结	27
复习与思考	27
项目 2 数控车床编程	30
任务 2.1 判定数控机床坐标系	31
2.1.1 数控机床坐标系的确定	31
2.1.2 坐标系类型	33
2.1.3 数控车床坐标系的确定方法	36
2.1.4 确定刀具与工件的相对位置	38
2.1.5 绝对坐标与增量坐标	39
任务 2.2 基本指令的选择	41
2.2.1 数控编程的内容及步骤	41
2.2.2 数控编程的方法	43
2.2.3 字与字的功能	44
2.2.4 数控程序的格式	48
2.2.5 常用编程基本指令	49
2.2.6 指令选择示例	56
2.2.7 数控加工工艺分析	59
2.2.8 编程中的数学处理	62



项目小结	65
复习与思考	65
项目 3 数控车床基本操作	68
任务 3.1 认识数控系统面板及操作数控车床	69
3.1.1 数控车床系统面板按键功能说明	69
3.1.2 功能键和软键	70
3.1.3 输入缓冲区	71
3.1.4 数控车床操作面板按键功能说明	71
3.1.5 手摇轮操作面板说明	73
3.1.6 数控车床操作	73
任务 3.2 数控车床的对刀操作	79
3.2.1 对刀的作用和原理	79
3.2.2 对刀点和换刀点	80
3.2.3 常用对刀方法	81
3.2.4 游标卡尺简介	81
3.2.5 外圆偏刀的对刀操作	83
项目小结	87
复习与思考	88
项目 4 阶梯轴、阶梯孔的编程与加工	89
任务 4.1 阶梯轴工艺分析	90
4.1.1 工艺制定原则	90
4.1.2 工艺制定文件	95
4.1.3 具体阶梯轴工艺分析	95
任务 4.2 阶梯轴的编程及加工	98
4.2.1 车削加工进刀方式	98
4.2.2 千分尺简介	98
4.2.3 阶梯轴的编程及加工具体步骤	100
4.2.4 G90 指令的运用	104
任务 4.3 阶梯孔的编程与加工	106
4.3.1 内孔加工刀具类型与选用	107
4.3.2 内测千分尺与内径百分表的使用	110
4.3.3 阶梯孔的编程与加工过程	113
项目小结	117
复习与思考	117
项目 5 圆锥零件的编程与加工	119
任务 5.1 使用基本指令完成锥面轴加工	120
5.1.1 锥度的概念	120
5.1.2 圆锥车削进给路线的选择	121

5.1.3	使用基本指令完成外锥面轴加工的工艺	122
任务 5.2	使用复合循环指令完成外锥面轴加工	127
5.2.1	粗车复合循环指令 G71	127
5.2.2	精加工复合循环指令 G70	128
5.2.3	使用复合循环指令完成外锥面轴加工的工艺	129
任务 5.3	顶尖零件的编程与加工	132
任务 5.4	内圆锥零件的编程与加工	136
5.4.1	圆锥配合的种类	136
5.4.2	锥度与锥角的测量	137
5.4.3	使用固定循环指令完成内圆锥零件的编程与加工	139
项目小结	141
复习与思考	141
项目 6	成形面零件的编程与加工	143
任务 6.1	圆弧成形面零件的编程与加工	144
6.1.1	弧面零件的结构工艺特点	144
6.1.2	圆弧插补指令 G02/G03	146
6.1.3	多重复合循环指令 G73	148
6.1.4	圆弧车削加工路线	150
6.1.5	圆弧成形面零件的编程与加工过程	154
任务 6.2	手柄零件的编程与加工	157
6.2.1	数值计算	157
6.2.2	基点与节点	158
6.2.3	手柄零件的编程与加工过程	159
6.2.4	使用基本指令完成手柄零件的加工	163
任务 6.3	葫芦零件的编程与加工	166
6.3.1	刀尖圆弧半径补偿功能	166
6.3.2	刀尖圆弧半径补偿指令	167
6.3.3	葫芦零件的编程与加工过程	171
任务 6.4	酒杯零件的编程与加工	174
6.4.1	倒角与倒圆指令	175
6.4.2	数控车床刀具选择	176
6.4.3	酒杯零件的编程与加工过程	177
项目小结	180
复习与思考	180
项目 7	槽零件的编程与加工	182
任务 7.1	外沟槽零件的编程与加工	183
7.1.1	沟槽加工基础	184
7.1.2	槽加工相关编程指令	185
7.1.3	窄槽加工	188



7.1.4	宽槽加工	189
7.1.5	调用子程序加工不等距槽	191
7.1.6	工件切断	193
7.1.7	外沟槽零件的编程与加工过程	194
7.1.8	车槽加工注意事项	207
任务 7.2	内槽零件的编程与加工	209
7.2.1	内沟槽车刀的安装	210
7.2.2	内沟槽的车削方法	210
7.2.3	内槽的检测方法	210
7.2.4	内槽零件的编程与加工过程	211
任务 7.3	端面槽零件的编程与加工	218
7.3.1	端面槽种类及刀具	219
7.3.2	端面槽加工相关编程指令	220
7.3.3	车削端面槽的方法	221
7.3.4	端面槽零件的编程与加工过程	222
项目小结		226
复习与思考		226
项目 8	螺纹零件的编程与加工	229
任务 8.1	外螺纹零件的编程与加工	230
8.1.1	螺纹的概念及相关知识	230
8.1.2	三角螺纹的几何参数及尺寸计算	232
8.1.3	螺纹刀具及切削用量的选择	234
8.1.4	螺纹车刀的安装	237
8.1.5	FANUC 系统相关螺纹指令	238
8.1.6	SIEMENS 系统相关螺纹指令	241
8.1.7	华中系统相关螺纹指令	243
8.1.8	外螺纹零件的编程与加工过程	248
任务 8.2	内螺纹零件的编程与加工	253
8.2.1	内螺纹孔径的计算	253
8.2.2	内螺纹刀的对刀的步骤	254
任务 8.3	螺纹检测	259
8.3.1	螺纹的测量	259
8.3.2	车削螺纹时常见故障分析	261
8.3.3	螺纹检测内容	263
项目小结		265
复习与思考		265
项目 9	非圆二次曲线零件的编程与加工	267
任务 9.1	认识宏程序	268
9.1.1	拟合处理	268

9.1.2	宏程序的概念	269
9.1.3	宏程序的编写	269
9.1.4	编制宏程序的步骤	271
9.1.5	宏程序编程的技术特点	272
9.1.6	宏程序编程在实际生产中的意义	273
9.1.7	宏程序使用实例	273
任务 9.2	椭圆零件的宏程序编程与加工	275
9.2.1	椭圆方程分析	276
9.2.2	椭圆零件编程加工实例一	276
9.2.3	椭圆零件编程加工实例二	277
9.2.4	椭圆零件的宏程序编程与加工过程	279
任务 9.3	抛物线零件的宏程序编程及加工	282
9.3.1	抛物线方程分析	282
9.3.2	抛物线零件加工宏程序结构流程图	284
9.3.3	抛物线零件编程加工实例	284
9.3.4	抛物线零件的宏程序编程与加工过程	285
9.3.5	双曲线过渡类零件的宏程序编制	287
项目小结		289
复习与思考		289
项目 10	典型综合零件的编程与加工	291
任务 10.1	中级工综合零件加工一	292
任务 10.2	中级工综合零件加工二	300
任务 10.3	配合零件加工一	306
任务 10.4	配合零件加工二	320
项目小结		331
复习与思考		331
主要参考文献		335

项目 1

数控车床概述

项目教学目标

【知识目标】

1. 掌握数控车床的基本构成与各部分的作用。
2. 掌握数控车床操作的安全文明生产规程。
3. 掌握数控车床的维护保养。

【能力目标】

1. 认识数控车床基本构成与各部件功能。
2. 会对数控车床进行日常维护与保养。

数控车床主要用来加工轴类或盘类的回转零件，能车削内外圆柱面、圆锥面、圆弧面和各种成形回转表面、螺纹，以及对盘类零件进行钻、扩、铰和镗孔等加工。所以，数控车床特别适合加工形状复杂的轴类、盘类零件。同时数控车床具有机、电、液集于一身，以及技术密集和知识密集的特点，是一种自动化程度高、结构复杂且又昂贵的先进加工设备。作为初次学习数控车床者，在利用数控车床进行加工之前，有必要去认识数控车床，这样可以更加了解操作对象，也为数控车床的保养与维护提供相应的知识储备。那么如何正确有效地使用数控车床，从而保障操作人员的安全并延长数控车床的使用寿命呢？为此，作为数控车床的设计者与数控车床的使用管理者们制定了基本的而且必须要遵守的一系列关于操作数控车床的安全生产规程，以确保数控车床的安全与正确使用，并确保人机安全。



任务 1.1 认识数控车床

知识目标

1. 了解数控机床的发展史。
2. 掌握数控车床的基本构成与各部分的作用。
3. 知道安全文明生产的意义。
4. 掌握数控车床操作的安全文明生产规程。
5. 掌握数控车床的维护与保养。

能力目标

1. 具备认识数控车床基本构成与各部件功能的能力。
2. 会填写常见的数控车床日检表，并用于维护数控车床。
3. 会对数控车床进行日常维护与保养。

工作任务

试说明图 1.1 中的典型数控车床由哪几部分组成，并说明各部分的作用。



图 1.1 典型数控车床

相关知识

1.1.1 数控机床发展史

1. 数控机床的发展历程

数控机床 (numerical control machine tools) 是用数字代码形式的信息 (程序指令)，控制刀具按给定的工作程序、运动速度和轨迹进行自动加工的机床。

数控机床是在机械制造技术和控制技术的基础上发展起来的，其发展历程大致如下。

1948 年，美国帕森斯公司接受美国空军委托，研制直升机螺旋桨叶片轮廓检验用样板的加工设备。由于样板形状复杂多样，精度要求高，一般加工设备难以适应，于是提出采用数字脉冲控制机床的设想。

1949 年，该公司与美国麻省理工学院 (MIT) 开始共同研究，并于 1952 年试制成

功第一台三坐标数控铣床，当时的数控装置采用电子管器件。

1959年，数控装置采用了晶体管器件和印制电路板，出现带自动换刀装置的数控机床，称为加工中心（Maching Center, MC），使数控装置进入了第二代。

1965年，出现了第三代集成电路数控装置，它不仅体积小，功率消耗少，且可靠性提高，价格进一步下降，促进了数控机床品种和产量的增多。

20世纪60年代末，先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系统（简称DNC），又称群控系统；采用小型计算机控制的计算机数控系统（简称CNC），使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。

1974年，研制成功了使用微处理器和半导体存储器的微型计算机数控装置（简称MNC），这是第五代数控系统。

20世纪80年代初，随着计算机软、硬件技术的发展，出现了能进行人机对话式自动编制程序的数控装置；数控装置愈趋小型化，可以直接安装在机床上；数控机床的自动化程度进一步提高，具有自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。

20世纪90年代后期，出现了PC+CNC智能数控系统，即以PC为控制系统的硬件部分，在PC上安装NC软件系统。此种方式系统维护方便，易于实现智能化、网络化制造。

2. 我国数控机床的发展现状

我国数控技术的发展起步于20世纪50年代，通过“六五”期间引进数控技术，“七五”期间组织消化吸收“科技攻关”，我国数控技术和数控产业取得了相当大的成绩。

国内数控机床制造企业在中高档与大型数控机床的研究开发方面与国外的差距很大，70%以上的此类设备和绝大多数的功能部件依赖进口。由此可以看出，国产数控机床特别是中高档数控机床仍然缺乏市场竞争力，究其原因主要在于国产数控机床的研究开发深度不够，制造水平依然落后，服务意识与能力欠缺，数控系统生产应用推广不力及数控人才缺乏等。

我们应看清形势，充分认识国产数控机床的不足，努力发展先进技术，加大技术创新与培训服务力度，以缩短与发达国家的差距。

目前，数控机床的发展日新月异，高速化、高精度化、复合化、智能化、开放化、并联驱动化、网络化、极端化、绿色化已成为数控机床发展的趋势和方向。

中国作为一个制造大国，主要还是依靠劳动力、价格、资源等方面的优势，在产品的技术创新与自主开发方面与国外同行的差距还很大。中国的数控产业不能安于现状，应该抓住机会不断发展，努力发展自己的先进技术，加大技术创新与人才培养力度，提高企业综合服务能力，努力缩短与发达国家的差距，力争早日实现数控机床产品从低端到高端、从初级产品加工到高精尖产品制造的转变，实现从中国制造到中国创造，从制造大国到制造强国的转变。



1.1.2 典型数控车床的基本结构及作用

典型数控车床一般由输入/输出设备、CNC 装置（或称 CNC 单元）、伺服单元、驱动装置（或称执行机构）、PLC（可编程控制器）、电气控制装置、辅助装置、机床本体及测量反馈装置组成，如图 1.2 所示。如图 1.3 所示是数控车床的组成框图。

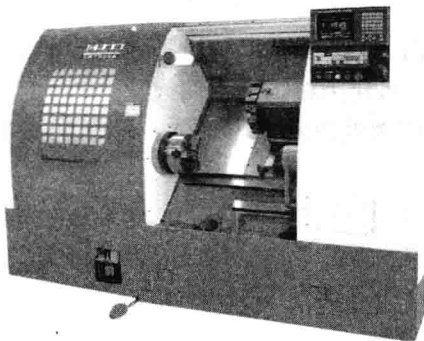


图 1.2 典型数控车床

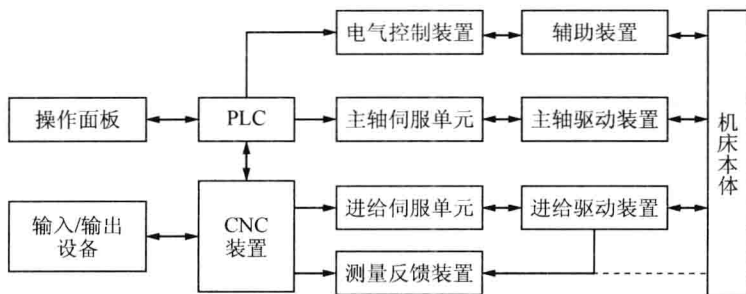


图 1.3 数控车床组成框图

1. 机床本体

数控车床的机床本体与普通车床相似，由主轴传动装置、进给传动装置、床身、工作台，以及辅助运动装置、液压气动系统、润滑系统、冷却装置等组成。但数控车床在整体布局、外观造型、传动系统、刀具系统的结构以及操作机构等方面都已发生了很大的变化，这种变化的目的是为了满足不同数控车床的要求和充分发挥数控车床的特点。

2. CNC 装置

CNC 装置是数控车床的核心，CNC 装置由信息的输入、处理和输出 3 个部分组成。CNC 装置接受数字化信息，经过数控装置的控制软件和逻辑电路进行译码、插补、逻辑处理后，将各种指令信息输出给伺服系统，伺服系统驱动执行部件做进给运动。

3. 输入/输出设备

输入设备将各种加工信息传递给计算机的外部设备。在数控车床产生初期，输入设备为穿孔纸带（现已淘汰），后发展成盒式磁带，再发展成键盘、磁盘等便携式硬件，极大方便了信息输入工作，现通用 DNC 网络通信中的串行通信的方式输入。

输出设备用于输出内部工作参数（含机床正常、理想工作状态下的原始参数、故障诊断参数等），一般在机床刚开始工作时需输出这些参数做记录保存，待工作一段时间后，再将输出与原始资料做比较、对照，可帮助判断机床工作是否正常。

4. 伺服单元

伺服单元由驱动器、驱动电动机组成，并与机床上的执行部件和机械传动部件组成数控车床的进给系统。它的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换成机床移动部件的运动。对于步进电动机来说，每一个脉冲信号使电动机转过一个角度，进而带动机床移动部件移动一个微小距离。每个进给运动的执行部件都有相应的伺服驱动系统，整个机床的性能主要取决于伺服系统。

5. 驱动装置

驱动装置把经放大的指令信号变为机械运动，通过简单的机械连接部件驱动机床，使工作台精确定位或按规定的轨迹做严格的相对运动，最后加工出图样所要求的零件。和伺服单元相对应，驱动装置有步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机等。

伺服单元和驱动装置合称为伺服驱动系统，它是机床工作的动力装置，CNC 装置的指令要靠伺服驱动系统付诸实施，所以，伺服驱动系统是数控车床的重要组成部分。

6. PLC

可编程控制器（programmable controller, PC）是一种以微处理器为基础的通用型自动控制装置，是专为在工业环境下应用而设计的。由于最初研制这种装置的目的是解决生产设备的逻辑及开关控制，故把称它为可编程逻辑控制器（programmable logic controller, PLC）。当 PLC 用于控制车床顺序动作时，也可称为编程机床控制器（programmable machine controller, PMC）。PLC 已成为数控车床不可缺少的控制装置。CNC 装置和 PLC 协调配合，共同完成对数控车床的控制。

7. 测量反馈装置

测量反馈装置也称反馈元件，包括光栅、旋转编码器、激光测距仪、磁栅等，通常安装在机床的工作台或丝杠上。它把机床工作台的实际位移转变成电信号反馈给 CNC 装置，供 CNC 装置与指令值比较产生误差信号，以控制机床向消除该误差的方向移动。

1.1.3 数控车床床身的布局形式

床身和导轨的布局形式对机床性能的影响很大。床身是机床的主要承载部件，是机



床的主体。按照床身导轨面与水平面的相对位置，床身的布局形式有水平床身配置水平滑板、倾斜床身配置倾斜滑板、水平床身配置倾斜滑板以及直立床身配置直立滑板等多种形式，如图 1.4 (a)~(d) 所示。

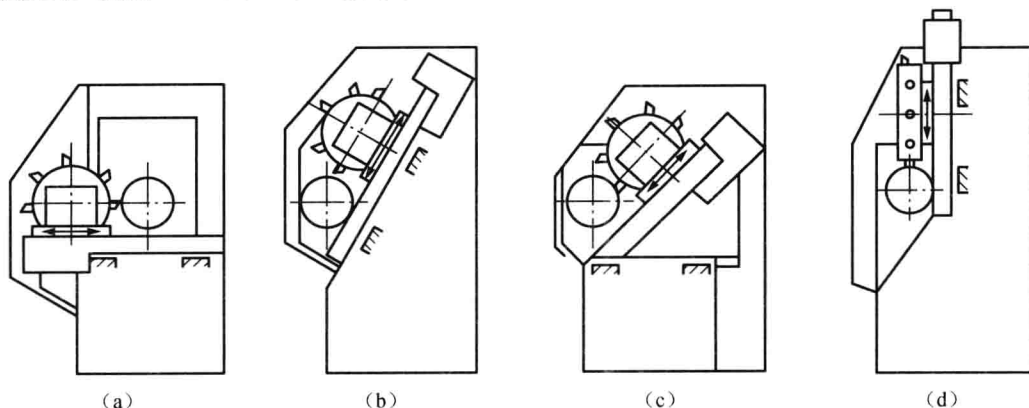


图 1.4 数控车床的布局形式

1. 水平床身配置水平滑板

如图 1.4 (a) 所示，水平床身的工艺性好，便于导轨面的加工。水平床身配置水平放置的刀架可提高刀架的运动精度，一般用于大型数控车床或小型精密数控车床的布局。但是水平床身由于下部空间小，故排屑困难。从结构尺寸来看，刀架水平放置使得滑板横向尺寸较大，从而加大了机床宽度方向的结构尺寸。

2. 倾斜床身配置倾斜滑板

如图 1.4 (b) 所示，这种结构的导轨倾斜角度分别为 30° 、 45° 、 60° 、 75° 和 90° ，其中 90° 的滑板结构称为立床身。当倾斜角度较小时，排屑不便；而倾斜角度大时，导轨的导向性及受力情况差。导轨倾斜角度的大小还直接影响机床外形尺寸及高度和宽度的比例。综合考虑上面的因素，中小规格的数控车床，其床身的倾斜度以 60° 为宜。

3. 水平床身配置倾斜滑板

水平床身配置倾斜滑板结构通常配置有倾斜式的导轨防护罩，如图 1.4 (c) 所示。这种布局形式一方面具有水平床身工艺性好的特点；另一方面机床宽度方向的尺寸较水平配置滑板的要小，且排屑方便。水平床身配置倾斜滑板和倾斜床身配置倾斜滑板的布局形式被中、小型数控车床普遍采用。这是由于这两种布局形式排屑容易，热切屑不会堆积在导轨上，也便于安装自动排屑装置；操作方便，易于安装机械手，以实现单机自动化；机床占地面积小，外形美观，容易实现封闭式防护。

4. 直立床身配置直立滑板

如图 1.4 (d) 所示，这种结构的床身是直立式的，有利于提高轴类工件的车削加工精