

SHUKONG CHEGONG JINENG SHIXUN

数控车工 技能实训

第二版

林 岩 主编



化学工业出版社

数控车工 技能实训

第二版

林 岩 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以 FANUC 0i 系统为主讲解数控机床的操作技术, 主要内容包括数控车床基本操作、对刀、参数设定、自动加工、车圆弧回转面和锥面、钻孔和镗孔、切断与车内外沟槽、车内外螺纹、车直线回转面、故障诊断与排除的训练项目, 作为基础还介绍了数控车床的安全使用、维护保养、编程基础、车削工艺、机床操作、现场生产管理等内容。

本书基于项目化教学的要求编写, 可作为高职、高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院数控车床加工的实训教材, 也可作为从事数控加工的技术人员和操作人员的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车工技能实训/林岩主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2012.5
ISBN 978-7-122-13751-7

I. 数… II. 林… III. 数控机床: 车床-车削-技术培训-教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 039341 号

责任编辑: 李玉晖
责任校对: 吴 静

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 关 飞

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: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 391 千字 2012 年 7 月北京第 2 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: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书第一版是根据“高职高专教育专业人才培养目标及规格”的要求，结合“数控车工国家职业技能鉴定标准”，体现理论与技能培养融于一体的组合教学而编写的。

为了进一步适应项目导向任务驱动教学模式和在实习车间进行教、学、做一体化教学，本书在第一版的基础上进行了修订。第3章增加了专用夹具应用示例及数控刀具的失效形式及对策，对第13章综合实例进行了更新，使例题更具有代表性，对第1章和第7章部分图片进行了更新，使之更贴近实际生产，并对第一版的不足进行了细致的修正。为了方便教学，本书配多媒体助教电子演示文稿，可在 www.cipedu.com.cn 下载。

本书由林岩、李武、谷裕、陈世庄、李超修订，林岩任主编。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2012年2月

第一版前言

作为当今制造业主流设备的数控机床，其应用水平的高低已成为衡量一个国家制造业综合实力的重要标志。中国数控机床消费呈现高速增长态势，而数控应用型人才严重短缺，“高薪难聘高素质的数控技工”成为社会关注的热点问题，数控专业也成为高职高专学校的热门专业。技术掌握必须通过训练，实训是高等职业教育的重要教学环节，为了适应我国高等职业技术教育发展及应用型技术人才培养的需要，我们经过大量的实践与总结，本着以“实际、实用、实践”为原则，同时注重知识的应用价值、可操作性为宗旨编写了这本实训教程。

本书着重介绍 FANUC 0i 系统数控编程及其应用，从数控车床加工实训的要求出发，将车削工艺、数控编程和机床操作有机结合，可实现理论实训一体化教学。本书特别引入企业现场生产管理方面的知识，注重提高学生的生产素养，使学生不但在技术上能够适应企业的生产要求，同时具有先进的生产管理理念。学习、就业“无缝”对接。

本书分为上、下两篇。上篇以理论知识为主，介绍了数控车床维护保养与安全使用、编程基础、机床操作、车削工艺、现场生产管理等核心内容。下篇以实训课题为主，分 9 个课题介绍，每个课题包括了实训目的、内容、步骤、注意事项、思考题、实训报告要求和实训技术指导。本书既有较强的理论性、实践性，又有较强的综合性，并根据高等职业技术教育的特点，在内容上加强了针对性和应用性，力求把传授知识和培养能力有机地结合起来，采取循序渐进，重点突出实践教学，接近生产实际的指导思想，着重培养学生的实际操作和应变能力，具有示范性。

本书由林岩任主编，高强任副主编，参加本书编写工作的还有陈世庄、谷裕、张建，全书由林岩统稿和定稿。此外在编写过程中兄弟院校的同仁提出许多宝贵意见，并得到了朱凤芝、郑勇峰等同志的大力协助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和不足，恳请读者批评指正。

编者

2007 年 1 月

目 录

上篇 基础篇 /1

第 1 章 数控车床实训基础	2
1.1 数控车床安全使用与维护保养	2
1.1.1 数控车床安全操作规程	2
1.1.2 数控车床的维护保养	3
1.2 数控车床的功能特点	4
1.3 数控车床编程基础知识	5
1.3.1 数控车床的坐标系	5
1.3.2 编程规则	6
1.3.3 BEIJING-FANUC 0i Mate-TC 系统的编程指令	8
1.4 数控车工职业技能鉴定标准	11
第 2 章 数控车床的操作	14
2.1 数控车床的操作面板	14
2.1.1 MDI 操作面板功能	14
2.1.2 机床操作面板功能	16
2.2 数控车床基本操作	19
2.2.1 电源的通/断	19
2.2.2 手动操作	20
2.2.3 MDI 运行操作方式	22
2.2.4 安全功能操作	23
2.2.5 程序的编辑	23
第 3 章 数控车床加工工艺基础	28
3.1 数控车床加工工艺概述	28
3.1.1 机械加工工艺规程的制定	28
3.1.2 数控车削加工工艺概述	30
3.1.3 确定数控机床加工的内容	31
3.1.4 数控车床加工的工艺性分析	32
3.1.5 确定进给路线的基本原则	36
3.1.6 数控加工工艺文件的格式	41
3.2 车床夹具及工件的定位夹紧装置	43

3.2.1	夹具的基本概念	43
3.2.2	圆周定位夹具	43
3.2.3	中心孔定位夹具	47
3.2.4	其他车削工装夹具	49
3.2.5	零件的安装	52
3.3	数控车床常用刀具及选用	52
3.3.1	切削过程的基本知识	52
3.3.2	常用车刀的种类和用途	53
3.3.3	数控加工对刀具的要求	55
3.3.4	车刀切削部分的材料	55
3.3.5	车刀的几何形状	57
3.3.6	可转位车刀基本知识	59
3.3.7	常用外圆车刀的种类、特征及安装	65
3.3.8	数控刀具的失效形式及对策	66
3.4	切削用量的选择	67
3.4.1	切削用量的基本概念	67
3.4.2	合理选择切削用量的目的	68
3.4.3	选择切削用量的一般原则	69
3.4.4	切削用量的确定	70
3.4.5	切削用量对断屑的影响	71
3.4.6	切削液的合理选用	71

第4章 精度检验方法 73

4.1	常用测量器具	73
4.1.1	游标卡尺	73
4.1.2	千分尺	74
4.1.3	万能角度尺	75
4.1.4	百分表	75
4.1.5	卡钳	76
4.2	内、外径检验方法	77
4.2.1	使用游标卡尺测量内、外径尺寸	77
4.2.2	使用千分尺测量外径尺寸	78
4.2.3	使用内、外卡钳测量内、外径尺寸	78
4.3	长度检验方法	79
4.3.1	使用钢直尺测量长度尺寸	79
4.3.2	使用游标卡尺测量长度尺寸	79
4.4	深(高)度检验方法	79
4.5	槽宽和螺纹检验方法	79
4.5.1	使用游标卡尺测量槽宽尺寸	79
4.5.2	螺纹尺寸测量	80
4.6	锥度和角度检验方法	80
4.6.1	圆锥角度的测量	80
4.6.2	锥面尺寸的测量	81

第5章 企业生产现场管理知识 82

5.1 丰田生产方式简介	82
5.1.1 TPS的产生与发展	82
5.1.2 TPS概述	83
5.2 准时化生产	83
5.2.1 什么是准时化	83
5.2.2 准时化生产的前提——均衡化生产	84
5.2.3 拉动式系统	84
5.2.4 关于“一个流”生产	84
5.3 实现准时化的工具看板	85
5.3.1 看板的功能与种类	86
5.3.2 看板管理与使用	88
5.3.3 看板管理六项原则	90
5.4 自动化	91
5.4.1 自动化的两种含义	91
5.4.2 自动化技术手段	91
5.4.3 自动化设备与机器人	92
5.5 文明生产与5S活动	92
5.5.1 文明生产	92
5.5.2 5S活动	93
5.5.3 5S活动的组织管理	95

下篇 实训篇 / 98

第6章 数控车床的基本操作训练 99

6.1 实训程式	99
6.1.1 实训目的	99
6.1.2 实训内容	99
6.1.3 实训步骤	99
6.1.4 实训注意事项	100
6.1.5 实训思考题	100
6.1.6 实训报告要求	100
6.2 实训技术指导	101

第7章 对刀、参数设定及自动加工训练 103

7.1 实训程式	103
7.1.1 实训目的	103
7.1.2 实训内容	103
7.1.3 实训步骤	103
7.1.4 实训注意事项	104

7.1.5	实训思考题	104
7.1.6	实训报告要求	104
7.2	实训技术指导	104
7.2.1	对刀操作	104
7.2.2	图形模拟加工	106
7.2.3	自动加工	107
7.2.4	数控车床加工操作实例	109
第 8 章	车圆锥面和圆弧回转面训练	113
8.1	实训程式	113
8.1.1	实训目的	113
8.1.2	实训内容	113
8.1.3	实训步骤	113
8.1.4	实训注意事项	114
8.1.5	实训思考题	115
8.1.6	实训报告要求	115
8.2	实训技术指导	116
8.2.1	相关编程知识	116
8.2.2	相关工艺知识	123
8.2.3	数控车床加工操作实例	128
第 9 章	钻孔和镗孔训练	132
9.1	实训程式	132
9.1.1	实训目的	132
9.1.2	实训内容	132
9.1.3	实训步骤	132
9.1.4	实训注意事项	133
9.1.5	实训思考题	134
9.1.6	实训报告要求	134
9.2	实训技术指导	134
9.2.1	相关编程知识	134
9.2.2	相关工艺知识	140
9.2.3	数控车床加工操作实例	143
第 10 章	切断与内、外沟槽加工训练	146
10.1	实训程式	146
10.1.1	实训目的	146
10.1.2	实训内容	146
10.1.3	实训步骤	146
10.1.4	实训注意事项	147
10.1.5	实训思考题	147

10.1.6	实训报告要求	148
10.2	实训技术指导	148
10.2.1	相关编程知识	148
10.2.2	相关工艺知识	151
10.2.3	数控车床加工操作实例	153
第 11 章	内、外螺纹车削训练	159
11.1	实训程式	159
11.1.1	实训目的	159
11.1.2	实训内容	159
11.1.3	实训步骤	159
11.1.4	实训注意事项	160
11.1.5	实训思考题	160
11.1.6	实训报告要求	161
11.2	实训技术指导	161
11.2.1	相关编程知识	161
11.2.2	相关工艺知识	166
11.2.3	数控车床加工操作实例	169
第 12 章	车非圆曲线成形面训练	176
12.1	实训程式	176
12.1.1	实训目的	176
12.1.2	实训内容	176
12.1.3	实训步骤	176
12.1.4	实训注意事项	176
12.1.5	实训思考题	176
12.1.6	实训报告要求	177
12.2	实训技术指导	177
12.2.1	宏程序编制的方法	177
12.2.2	编程实例	181
第 13 章	综合训练	182
13.1	实训程式	182
13.1.1	实训目的	182
13.1.2	实训内容	182
13.1.3	实训步骤	182
13.1.4	实训注意事项	182
13.1.5	实训思考题	183
13.1.6	实训报告要求	183
13.2	实训技术指导	183
13.2.1	恒表面切削速度控制 (G96)	183

13.2.2 刀尖圆弧自动补偿功能..... 184

13.2.3 综合实例..... 187

第 14 章 数控车床常见故障诊断与排除..... 194

14.1 报警信息的查询..... 194

14.1.1 报警显示..... 194

14.1.2 报警履历显示..... 195

14.1.3 用自诊断画面检查..... 195

14.2 数控机床故障诊断的一般方法..... 196

14.2.1 常规检查法..... 196

14.2.2 参数检查法..... 196

14.2.3 功能程序测试法..... 196

14.2.4 升降温法..... 197

14.2.5 敲击法..... 197

14.2.6 拉偏电源法..... 197

14.2.7 交换法..... 197

14.2.8 备板置换法..... 197

14.2.9 隔离法..... 197

14.2.10 系统更新重置法..... 197

14.2.11 对比法..... 197

14.2.12 原理分析法..... 197

14.3 数控车床机械故障排除方法..... 198

14.3.1 数控车床机械故障的类型..... 198

14.3.2 数控车床机械故障排除方法..... 198

14.4 数控车床软件故障排除方法..... 200

14.4.1 数控车床软件故障产生原因分析..... 200

14.4.2 软件故障排除方法..... 201

附录..... 202

附录 1 数控车床 DNC 传输连接和传输参数的设置..... 202

附录 2 数控车床考工样卷与试题参考答案..... 203

参考文献..... 207

上篇

基础篇

- 第1章 数控车床实训基础 /2
- 第2章 数控车床的操作 /14
- 第3章 数控车床加工工艺基础 /28
- 第4章 精度检验方法 /73
- 第5章 企业生产现场管理知识 /82

第1章

数控车床实训基础

本章以沈阳机床厂生产的 CAK6136/750 型数控车床为例,介绍数控车床的操作规程、日常维护和数控编程基础知识,明确《车工国家职业标准》对数控车工的工作要求,掌握操作数控车床的必备知识。

1.1 数控车床安全使用与维护保养

数控车床是自动化程度高、结构复杂且又昂贵的先进加工设备,数控车床使用寿命的长短和效率的高低,不仅取决于机床的精度和性能,很大程度上取决于它的正确使用及维护。正确的使用能防止机床非正常磨损,避免突发事件;精心的维护可使机床保持良好的技术状态,降低数控车床的故障率,从而充分发挥数控车床的功效。操作人员必须严格按照数控车床的操作规程进行操作,并按照数控车床定期维护的内容和要求对机床进行维护和保养。

1.1.1 数控车床安全操作规程

① 操作人员必须熟悉机床使用说明书等有关资料。如:主要技术参数、传动原理、主要结构、润滑部位及维护保养等一般知识。

② 开机前应对机床进行全面细致的检查,确认无误后方可操作。

③ 机床通电后,检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活,机床有无异常现象。

④ 检查电压、油压是否正常,有手动润滑的部位先要进行手动润滑。

⑤ 各坐标轴手动回零(机床参考点)。

⑥ 程序输入后,应仔细核对。其中包括代码、地址、数值、正负号、小数点及程序格式。

⑦ 正确测量和计算工件坐标系,并对所得结果进行检查。

⑧ 输入工件坐标系,并对坐标、坐标值、正负号及小数点进行认真核对。

⑨ 未装工件前,空运行一次程序,看程序能否顺利运行,刀具和夹具安装是否合理,有无超程现象。

⑩ 无论是首次加工的零件,还是重复加工的零件,首件都必须对照图纸、工艺规程、加工程序和刀具调整卡,进行试切。

⑪ 试切时快速进给倍率开关必须打到较低挡位。

⑫ 每把刀具首次使用时,必须先验证它的实际长度与所给刀补值是否相符。

⑬ 试切进刀时,在刀具运行至距工件表面 30~50mm 处,必须在进行进给保持的情况下,验证 Z 轴和 X 轴坐标剩余值与加工程序是否一致。

⑭ 试切和加工中,刃磨刀具和更换后,要重新测量刀具位置并修改刀补值和刀补号。

⑮ 程序修改后,对修改部分要仔细核对。

⑯ 手动进给连续操作时,必须检查各种开关所选择的位置是否正确,运动方向是否正确,然后再进行操作。

⑰ 必须在确认工件夹紧后才能启动机床,严禁工件转动时测量、触摸工件。

⑱ 操作中出现工件跳动、打抖、异常声音、夹具松动等异常情况时,必须立即停车处理。

⑲ 加工完毕,清理机床。

1.1.2 数控车床的维护保养

1.1.2.1 日常点检要点

(1) 接通电源前

① 检查冷却液、液压油、润滑油的油量是否充足。

② 检查工具、量具等是否已准备好。

③ 切屑槽内的切屑是否已处理干净。

(2) 接通电源后

① 检查操作盘上的各指示灯是否正常,各按钮、开关是否处于正确位置。

② CRT 显示屏上是否有任何报警显示,若有问题应及时予以处理。

③ 液压装置的压力表是否指示在所要求的范围内。

④ 各控制箱的冷却风扇是否正常运转。

⑤ 刀具是否正确夹紧在刀夹上,刀夹与回转刀台是否可靠夹紧,刀具是否有损伤。

⑥ 若机床带有导套、夹簧,应确认其调整是否合适。

(3) 机床运转后

① 运转中,主轴、滑板处是否有异常噪声。

② 有无与平常不同的异常现象。如:声音、温度、裂纹、气味等。

(4) 数控车床的停止

① 检查循环情况。控制面板上循环启动的指示灯 LED 熄灭,循环启动应在停止状态。

② 检查可移动部件。车床的所有可移动部件都应处于停止状态。

③ 检查外部设备。如有外部输入/输出设备,应全部关闭。

④ 关闭机床操作电源。按操作面板上电源断电按钮(红色)。此时操作面板上电源的指示灯熄灭,机床液压泵也随之关闭。

⑤ 关闭机床电源。将电源开关的手柄拨到关闭挡,关闭机床电源。此时电气柜的冷却风扇随之关闭。如果较长时间不用机床,可关闭机床供给电源。

1.1.2.2 月检查要点

① 检查主轴的运转情况。主轴以最高转速一半左右的转速旋转 30min,用手触摸壳体部分,若感觉温即为正常。以此了解主轴轴承的工作情况。

② 检查 X、Z 轴的滚珠丝杠。若有污垢,应清理干净。若表面干燥,应着重检查润滑油泵及输油导管情况。

③ 检查 X、Z 轴超程限位开关、各急停开关是否动作正常。可用手按压行程开关的滑动轮,若 CRT 上有超程报警显示,说明限位开关正常。顺便将各接近开关擦拭干净。

④ 检查刀台的回转头、中心伞齿轮的润滑状态是否良好,齿面是否有伤痕等。

⑤ 检查导套装置。

a. 检查导套内孔状况,看是否有裂纹、毛刺。若有问题,予以修整。

b. 导套前面盖帽内是否积存切屑。若有切屑,需清理干净。

⑥ 检查冷却液槽内是否积存切屑。若切屑堆积较多,应予以清理。

⑦ 检查液压装置。

a. 检查压力表的动作状态,通过调整液压泵的压力观察压力表的指针是否上下变动灵活。

b. 检查液压管路是否有损坏,各管接头是否有松动或漏油现象。

⑧ 检查润滑油装置。

a. 检查润滑泵的排油量是否合乎要求。

b. 检查润滑油管路是否损坏,管接头是否有松动、漏油现象。

1.1.2.3 六个月检查要点

(1) 检查主轴

① 检查主轴孔的振摆。将千分表探头嵌入卡盘套筒的内壁,然后轻轻地将主轴旋转一周,指针的摆动量小于出厂时精度检查表的允许值即可。

② 检查主轴传动用 V 带的张力及磨损情况。

③ 检查编码盘的弹性联轴器及同步皮带的张紧力和磨损情况。

(2) 检查刀台

主要看换刀时其换位动作的圆滑性,以刀台夹紧、松开时无冲击为好。

(3) 检查导套装置

主轴以最高转速的一半运转 30min,用手触摸壳体部分无异常的发热及噪声为好。此外用手沿轴向拉导套,检查其间隙是否过大。

(4) 检查加工装置

① 检查主轴分度用齿轮系的间隙。以规定的分度位置沿回转方向摇动主轴,以检查其间隙,若间隙过大应进行调整。

② 检查刀具主轴驱动电机侧的齿轮润滑状态。若表面干燥,应涂敷润滑脂。

(5) 检查润滑油箱浮子开关的动作状况

可将润滑油箱中的油液抽出,看浮子落至警戒线以下时,机床是否有报警指示,从而判断浮子开关的好坏。

(6) 检查直流伺服系统的直流电机

若换向器表面脏,应用白布蘸酒精予以清洗;若表面粗糙,用细金相砂纸予以修整;若电刷长度为 10mm 以下时,予以更换。

(7) 检查其他设备

各插头、插座、电缆、继电器的触点是否接触良好;检查各印刷电路板是否干净;检查主电源变压器、各电机的绝缘电阻应在 $1M\Omega$ 以上。

(8) 检查断电后

保存机床参数、工作程序用的后备电池的电压值,看情况予以更换。

1.2 数控车床的功能特点

下面结合沈阳机床厂生产的 CAK6136/750 型数控车床,介绍数控车床的功能特点。该数控车床操作系统是采用 FANUC Oi Mate-TC 型数控系统,两轴选用 FANUC 伺服驱动器及伺服电机组成半闭环系统,具有加工精度高、性能稳定可靠等特点。CAK6136/750 型数控车床能对两坐标(X、Z)轴进行连续伺服自动控制,能实现直线插补、圆弧插补和多种固定循环、复合循环等简易编程操作。其设备用途广泛,能担负各种车削工作。如车削各种零件的内、外圆柱表面、端面、圆锥面、球面、回转曲面、切槽、公/英制螺纹、圆锥螺纹及钻、铰、镗孔等车削加

工。适用于多品种、中小批量产品的加工。

CAK6136/750 型数控车床的外形如图 1-1 所示。该车床床身为卧式平床身，整体布局合理，采用 HT300 高强度铸件，刚性好，不易变形。导轨经中频淬火后，精密磨削，有较高的硬度和耐磨性。两轴传动采用高精密滚珠丝杠驱动，主轴采用单主轴结构，转速高。稳定切削可达 3000r/min，变频电机配变频器，改变频率，使主轴无级调速，可进行恒速切削。系统有图形显示功能、帮助功能、屏幕硬拷贝功能，采用 ISO 国际数控代码编程，并支持多种简化编程功能（单一固定循环、复合循环、多重子程序嵌套等），程序可手动输入，有 PCMCIA 卡及 RS232 接口输入输出功能。



图 1-1 CAK6136/750 型数控车床

1.3 数控车床编程基础知识

1.3.1 数控车床的坐标系

数控车床的坐标系及其运动方向，在国际标准中有统一规定。

1.3.1.1 规定原则

标准的机床坐标系是一个右手笛卡儿坐标系，用右手螺旋法则判定，如图 1-2 所示。右手的拇指、食指、中指互相垂直，并分别代表 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 轴。围绕 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 轴的回转运动分别用 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 表示，其正向用右手螺旋法则确定。与 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 、 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 相反的方向用带 “'” 的 $+X'$ 、 $+Y'$ 、 $+Z'$ 、 $+A'$ 、 $+B'$ 、 $+C'$ 表示。

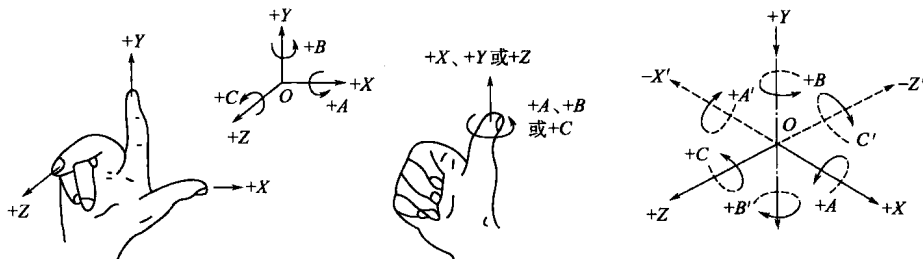


图 1-2 右手笛卡儿坐标系

国际标准规定使刀具与工件距离增大的方向为运动的正方向。

1.3.1.2 坐标轴确定的方法及步骤

(1) Z轴

一般取产生切削力的主轴轴线为Z轴，刀具远离工件的方向为正向，如图1-3所示。

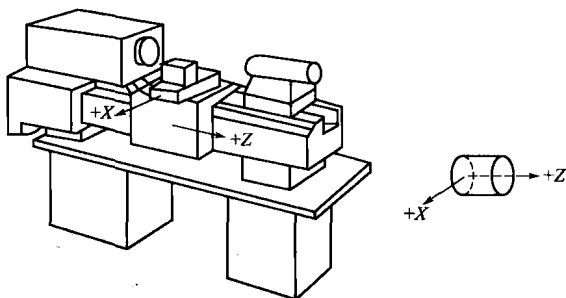


图 1-3 数控车床坐标系（配置前置式刀架）

(2) X轴

一般位于平行工件装夹面的水平面内。对于数控车床，在水平面内取垂直工件回转轴线（Z轴）的方向为X轴，刀具远离工件的方向为正向，如图1-3所示。

1.3.1.3 数控车床的机床坐标系

通常，当数控车床配置后置式刀架时，其机床坐标系如图1-4所示，Z轴与车床导轨平行（取卡盘中心线），正方向是离开卡盘的方向；X轴与Z轴垂直，正方向为刀架远离主轴轴线的方向。

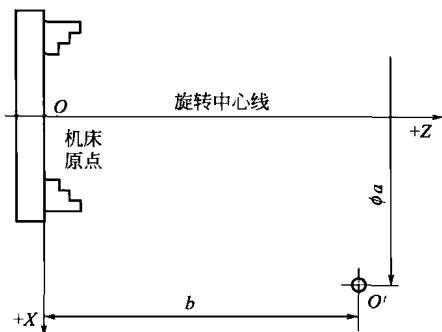


图 1-4 数控车床的机床坐标系

数控车床坐标系的原点也称机床原点或机械原点，如图1-4所示的O点，从机床设计的角度来看，该点位置可任选，但从使用某一具体机床来看，这点却是机床上一个固定的点。

与机床原点不同但又很容易混淆的另一个概念是机床零点，它是机床坐标系中一个固定不变的极限点，即运动部件回到正向极限的位置。在加工前及加工结束后，可用控制面板上的“回零”按钮使刀架退到该点。对数控车床而言，机床零点是指车刀退离主轴端面和中心线最远而且是某一固定的点，如图1-4所示的O'点。O'点在机床出厂时，就已经调好并记录在机床使用说明书中供用户编程使用，一般情况下，不允许随意变动。

1.3.1.4 编程坐标系

编程坐标系又称工件坐标系，是编程时用来定义工件形状和刀具相对工件运动的坐标系。为保证编程与机床加工的一致性，工件坐标系也应是右手笛卡儿坐标系。工件装夹到机床上时，应使工件坐标系与机床坐标系的坐标轴方向保持一致（见图1-5）。

编程坐标系的原点，也称编程原点或工件原点，其位置由编程者确定，工件原点最好与设计基准或装配基准重合，以利于编程（一般将回转轴线定为X0，工件端面定为Z0）。

1.3.2 编程规则

1.3.2.1 数控加工程序的构成

在数控车床上加工零件，首先要编制程序，然后用该程序控制机床的运动。数控指令的集合称为程序。在程序中根

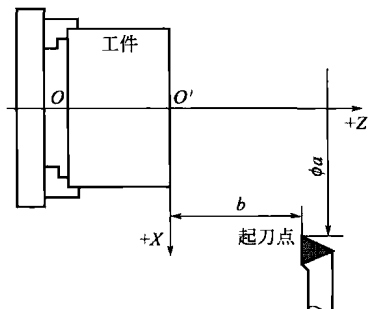


图 1-5 工件坐标系