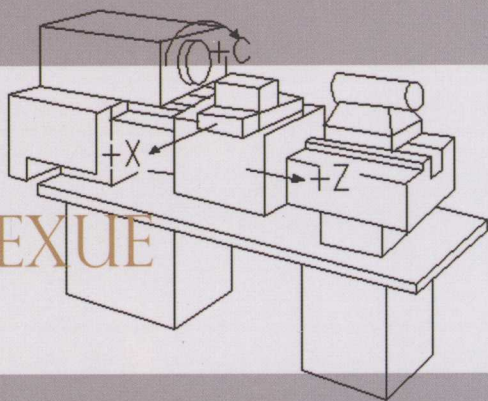


■ 看图学技术丛书 ■

黑龙江技师学院 编
王勇 周宝林 于晓雪

数控车削技能图解

SHUKONG CHEXUE
JINENG TUJIE



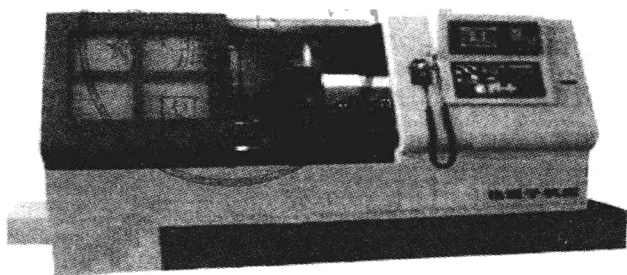
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



看图学技术丛书

数控车削技能图解

黑龙江技师学院 王 勇 周宝林 于晓雪 编



机械工业出版社

本书采用图解的形式系统地介绍了数控车工基本操作技能, 主要内容包括数控车削加工基础, FANUC 系统数控车床编程与操作, 华中系统数控车床编程与操作, 西门子 802C 系统数控车床操作。

本书可作为数控车工初学者的学习用书, 也可作为中职、技校、职高类学校相关专业的教材, 还可作为相关专业工程技术人员的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车削技能图解/王勇, 周宝林, 于晓雪编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 1

(看图学技术丛书)

ISBN 978-7-111-41159-8

I. ①数… II. ①王…②周…③于… III. ①数控机床-车床-车削-图解 IV. ①TG519. 1-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 008924 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: 朱 华 马 晋 责任编辑: 邓振飞

版式设计: 张 薇 任校对: 丁丽丽

封面设计: 马精明 责任印制: 乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2013 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·6.875 印张·195 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-41159-8

定价: 19.00 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 网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

看图学技术丛书编委会

主 任：王 臣

副 主 任：张振铭 朱 华 张文香

委 员：岳忠君 徐凤琴 付红杰

周培华 王 勇 王凤伟

本书编者：王 勇 周宝林 于晓雪

本书主审：张文香

前言

随着我国社会的进步和经济的发展，企业对技能型人才需求的呼声越来越高，用工荒已演化为社会的热点话题，成为当前亟待解决的难题。一方面，很多企业虽然有完整的新员工培训政策，但是将完全没有基础的员工在短期内培训成合格的岗位工人是不现实的，换句话说，面对技能岗位，企业不是不用人，而是不敢用技能不合格的人；另一方面，目前社会上的短期技能培训虽然在国家政策的推动下取得了很大成效，但是仍缺少真正适合的图书来指导实践，帮助巩固、消化技能知识。为了深入推动再就业培训，配合国家对失业人员开展职业技能培训，以及对进城务工人员开展职业培训，使他们尽快掌握一定的专业能力，更好地服务于社会，我们组织编写了这套看图学技术丛书。

本丛书以《国家职业技能标准》对各工种初级工、中级工的要求为主，以对高级工的要求为辅，注重对操作技能的培养，内容从生产实际出发，突出操作技能的训练，图文并茂、以图为主、文字为辅，深入浅出地介绍了基本操作技能，可方便地服务于各文化层次的初学者。

自2004年，本丛书陆续出版了《钳工技能图解》、《车工技能图解》、《焊工技能图解》、《铸造工技能图解》、《维修电工技能图解》等，因通俗易懂、简明实用，深受广大读者欢迎。为满足读者需要，保证该丛书具有更强的生命力，我们将及时补充编写社会所需工种，并针对职业标准的更新对图书进行修订，使这套丛书成系列、具规模，为培养技能型人才做出更大贡献。

本丛书可作为数控车工初学者的学习资料，也可作为中职、技校、职高类学校的教材，还可作为相关专业工程技术人员的培训教材。

本书由王勇、周宝林、于晓雪编写，张文香审稿。由于编者水平有限，书中难免有错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 数控车削加工基础	1
一、数控机床的基本组成与分类	1
1. 数控机床的结构	1
2. 数控机床的基本组成	2
3. 数控机床的分类	3
二、数控车床编程基础	7
1. 数控机床坐标系	7
2. 数控车床编程基础	12
3. 数控车床加工常用机夹刀具	23
4. 数控车床刀具补偿功能	27
第二章 FANUC 系统数控车床编程与操作	33
一、FANUC 数控系统操作基础	33
1. FANUC 数控系统操作面板	33
2. FANUC 数控系统操作界面	36
3. FANUC 数控系统的手动操作	42
4. FANUC 数控系统的程序操作	59
5. FANUC 数控系统的运行控制	73
二、FANUC 数控系统编程指令	78
1. FANUC 数控系统的基本编程指令	78
2. FANUC 数控系统的循环编程指令	84
3. FANUC 数控系统的螺纹切削指令	117
三、FANUC 数控系统坐标设定	122
四、FANUC 数控系统报警处理	123
五、FANUC 数控系统模拟仿真功能	125
六、FANUC 数控系统后台编辑	126
七、FANUC 数控系统运行调试	127

第三章 华中系统数控车床编程与操作	131
一、华中数控系统的操作基础	131
1. 华中数控系统介绍	131
2. 数控车床手动操作	135
3. 数控车床程序编辑操作	147
4. 数控车床自动运行	156
二、华中数控车床编程	163
1. 基本指令介绍	163
2. 数控车床编程基础	171
3. 数控车床简化编程	174
三、数控车床运行控制	183
第四章 西门子 802C 系统数控车床操作	190
一、西门子数控系统操作面板介绍	190
二、西门子数控系统操作	197
1. 西门子数控系统手动操作	197
2. 西门子数控系统参数操作	201
3. 西门子数控系统程序操作	209
4. 西门子数控系统自动运行	211

第一章 数控车削加工基础

一、数控机床的基本组成与分类

1. 数控机床的结构

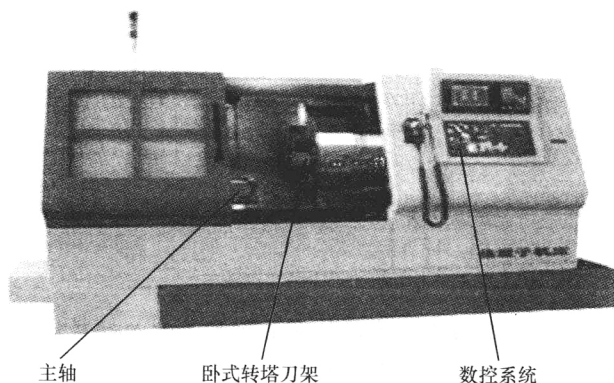


图 1-1 全功能数控车床的结构

说明：全功能数控车床其卡盘一般是液压自动卡盘，床身为倾斜导轨，方便排屑。刀架一般为后置转塔式刀架，可装刀具较多。



图 1-2 经济型数控车床的结构

说明：经济型数控车床是在原有普通车床的基础上将滑动丝杠用滚珠丝杠替代，用自动刀架代替手动刀架，并增加数控系统而成的。

2. 数控机床的基本组成

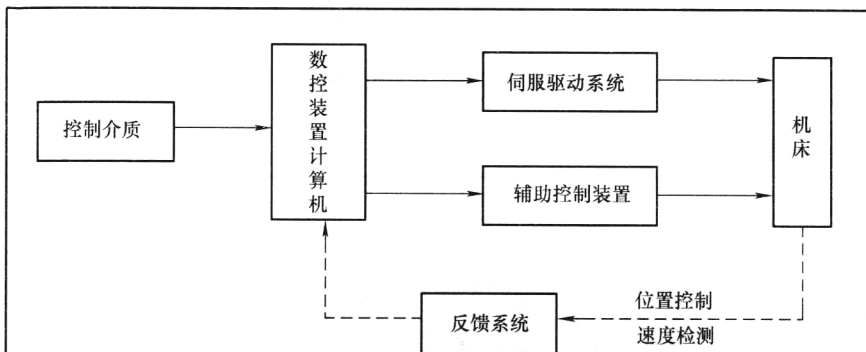


图 1-3 数控机床的组成

说明：数控机床以控制介质为载体向数控装置输入控制代码，经过数控装置的运算后向伺服系统发出控制指令，伺服系统驱动机床或刀具运动。在运动过程中，刀具或工件的位置信息可通过传感器获得并返回给伺服控制系统的数控系统称为闭环控制系统，没有反馈装置的称为开环控制系统。

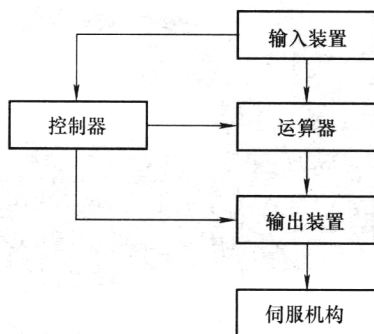


图 1-4 数控装置的组成

说明：数控装置由输入装置、控制器、运算器和输出装置等部分组成。

3. 数控机床的分类

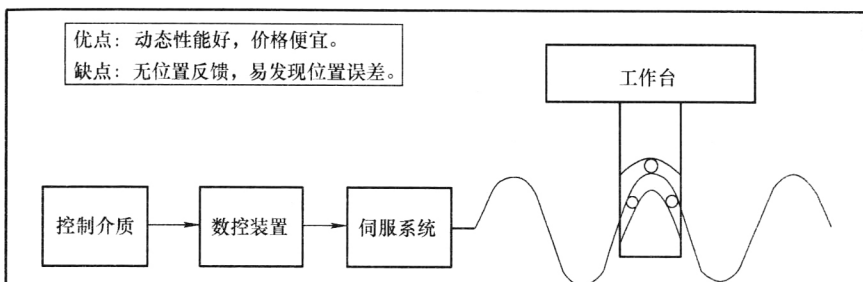


图 1-5 开环控制数控机床结构框图

说明：开环控制系统是指没有位置反馈装置的数控系统，由驱动器直接向电动机发出指令脉冲，电动机带动工件或刀具运动，数控系统无法得知机床的实际运动轨迹与位置。该控制方式多用于驱动器为步进电动机的情况，当电动机出现丢步（尤其在加减速时）时，机床将出现位置误差，控制精度不高。

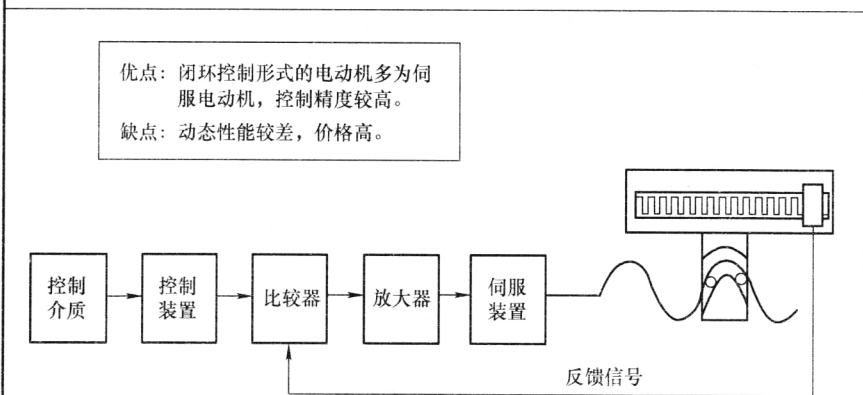


图 1-6 闭环控制数控机床结构框图

说明：闭环控制系统可将机床的实际位置信息传递给数控系统，由数控系统将实际位置与目标位置进行运算，并将差值传递给伺服系统，驱动伺服电动机运行，当机床到达目标位置时反馈为零，故伺服系统停止运行。闭环控制系统的传感器通常安装在机床导轨上，可以直接获得位置信息。如果将传感器安装在滚珠丝杠上，获得的是角度信息，此种控制形式称为半闭环控制系统。

3. 数控机床的分类

优点：半闭环控制精度较闭环控制差，但稳定性好，成本较低，调试维修也较容易，兼顾了开环控制和闭环控制两者的优点，因此应用较为广泛。

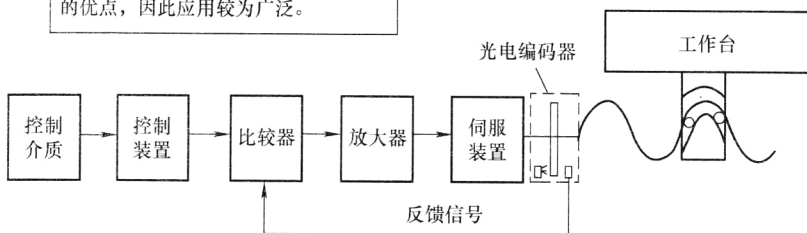


图 1-7 半闭环控制数控机床结构框图

说明：半闭环控制系统不是直接检测工作台的位移量，而是采用转动角位移检测元件，如光电编码器，测出伺服电动机或丝杠的转角，推算出工作台的实际位移量，反馈到计算机中进行位置比较，用比较的差值进行控制。由于反馈环内没有包含工作台，故称半闭环控制系统。

特点：重位置，不重过程（点与点之间的运动轨迹不需要严格控制）。

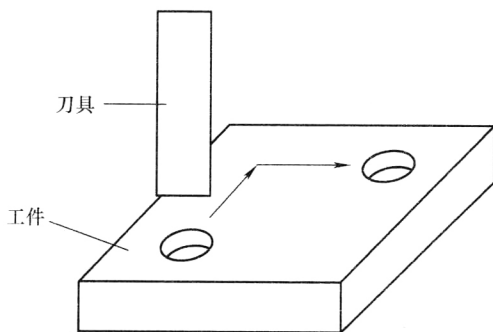


图 1-8 点位控制数控系统

说明：点位控制是指数控系统控制刀具或机床工作台以 G00 方式从一点准确地移动到另一点。该控制方法一般应用在数控钻床或数控压力机上。

3. 数控机床的分类

特点：重位置，也重过程(刀具在移动过程中对工件进行切削)。

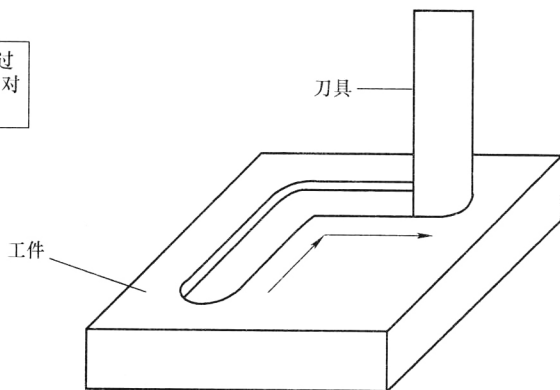


图 1-9 直线控制数控系统

说明：直线控制是指数控系统不仅控制刀具或工作台从一个点准确地移动到另一个点，而且同时要保证两点之间的运动轨迹是一条直线的控制系统。

特点：重位置，也重过程(刀具在移动过程中对工件进行切削)。

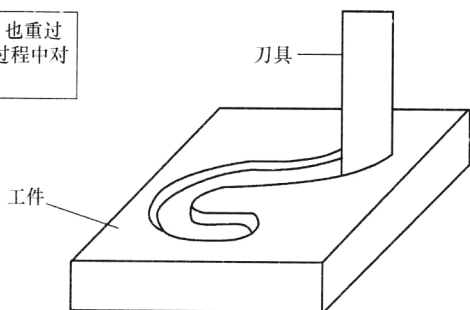


图 1-10 轮廓控制数控系统

说明：轮廓控制是指数控系统能够同时对工件的两个或两个以上的坐标轴进行加工的控制系統。它不仅要求刀具从一个点准确地移动到另一个点，而且要求刀具在加工过程每一点的速度与位移量，并最终获得工件所要求的轮廓形状。

3. 数控机床的分类

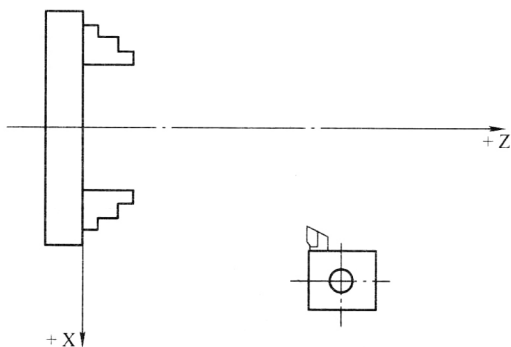


图 1-11 前置刀架数控车床

说明：前置刀架车床坐标系：主轴运动方向为 Z 轴，远离卡盘方向为正方向。刀架前后移动方向为 X 轴，远离卡盘（移向操作者）方向为正方向。前置刀架是相对于主轴而言，当操作者面向机床时，刀架位于主轴前方。

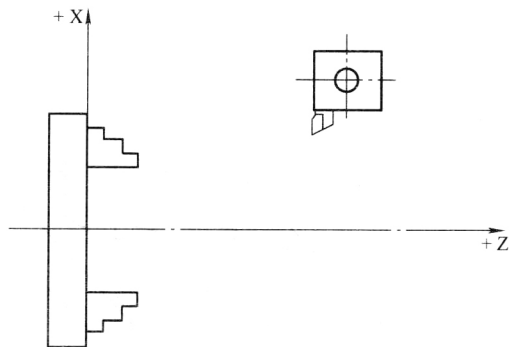


图 1-12 后置刀架数控车床

说明：后置刀架车床坐标系：主轴运动方向为 Z 轴，远离卡盘方向为正方向。刀架前后移动方向为 X 轴，远离卡盘（远离操作者）方向为正方向。后置刀架是相对于主轴而言，当操作者面向机床时，刀架位于主轴后方。

二、数控车床编程基础

1. 数控机床坐标系

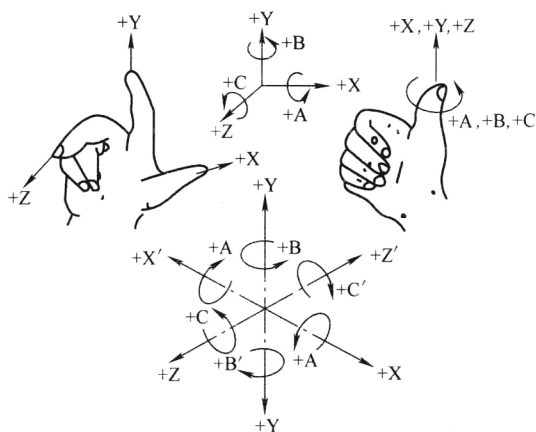


图 1-13 机床坐标系的定义原则

说明：数控车床的坐标系采用符合右手定则的笛卡儿坐标系，即假定工件不动刀具动，以刀具远离工件的方向为坐标轴的正方向，并规定大拇指的指向为 X 轴的正方向，食指的指向为 Y 轴的正方向，中指的指向为 Z 轴的正方向。A、B、C 轴分别为绕 X、Y、Z 轴的旋转轴，其正方向遵循右手螺旋定则，即右手握住某一轴，拇指指向该轴的正向，则其余四指的旋向为绕该轴旋转轴的正方向。

1. 数控机床坐标系

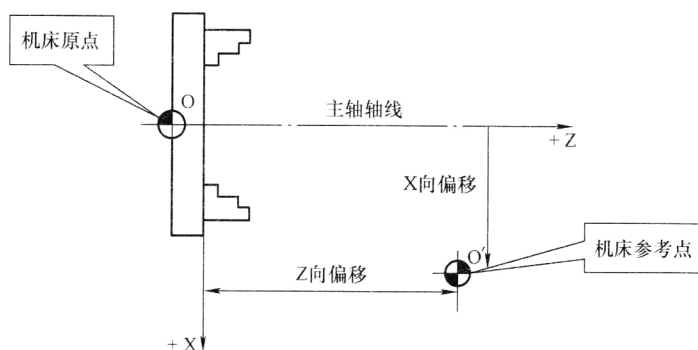


图 1-14 机床原点

说明：机床原点为机床上的一个固定点。车床的机床原点定义为主轴旋转中心线与卡盘端面的交点，如图 1-14 所示，O 点即为机床原点。参考点也是机床上的一个固定点，以表示该点与机床原点的相对位置（点 O' 即为参考点）。其位置由 Z 向与 X 向的机械挡块来确定。当进行回参考点的操作时，安装在纵向和横向溜板上的行程开关碰到相应的挡块后，由数控系统发出信号，进而由系统控制溜板停止运动，完成回参考点的操作。当机床回参考点时，显示的 Z 与 X 的坐标值均为零。当完成回参考点的操作后，则立刻显示此时的刀架中心（对刀参考点）在机床坐标系中的坐标值，就相当于数控系统内部建立了一个以机床原点为坐标原点的机床坐标系。

1. 数控机床坐标系

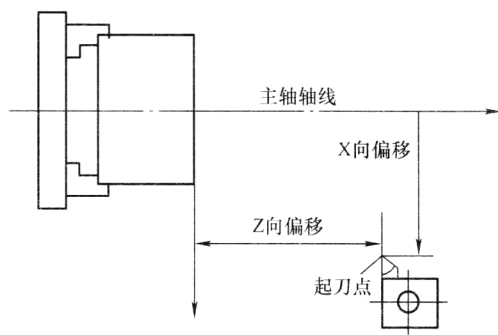


图 1-15 工件原点

说明：工件图样给出以后，应首先找出图样上的设计基准点。其主要尺寸均是以此点为基准进行标注的，该基准点称为工件原点。以工件原点为坐标原点建立一个Z轴与X轴的直角坐标系，称为工件坐标系。工件原点是人为设定的（即可任意设置），设定的依据是既要符合图样尺寸的标注习惯，又要便于编程。通常工件原点选择在工件右端面、左端面或卡爪的前端面上。工件坐标系的Z轴一般与主轴轴线重合，X轴随工件原点位置不同而不同。各轴正方向的规定与机床坐标系相同。

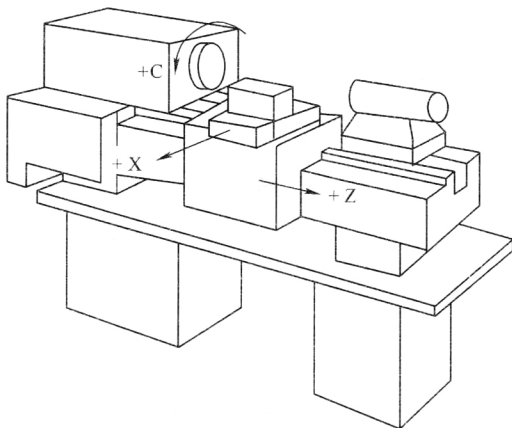


图 1-16 前置刀架数控车床的坐标系

说明：前置刀架数控车床的Z轴为水平，正方向为面向机床时向右（即远离工件方向），X轴为水平，正方向为面向机床时指向操作者（即远离工件方向）。主轴的回转正方向为正对主轴时逆时针方向，顺时针为反转。

1. 数控机床坐标系

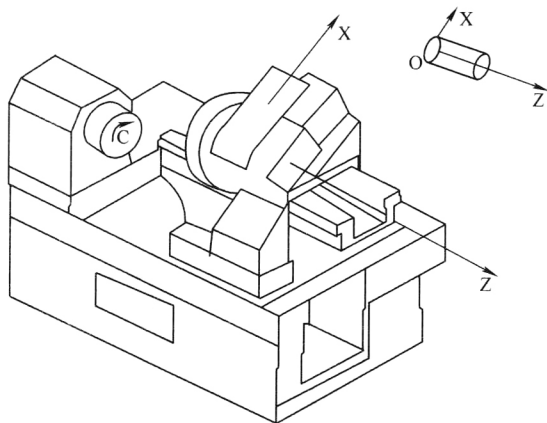


图 1-17 后置刀架数控车床的坐标系

说明：后置刀架数控车床的 Z 轴为水平，正方向为面向机床时向右（即远离工件方向），X 轴倾斜一角度，正方向为面向机床时远离操作者（即远离工件方向）。主轴的回转正方向为正对主轴时顺时针方向，逆时针为反转。

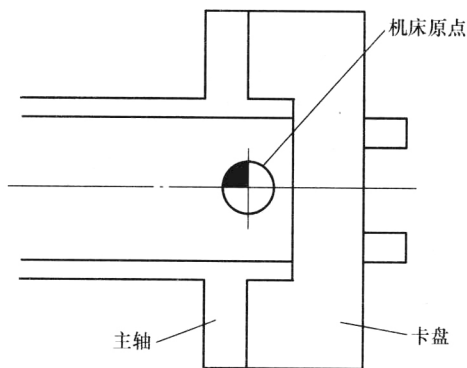


图 1-18 机床原点的位置

说明：机床坐标系是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为机床原点或机床零点。在机床经过设计、制造和调整 after，这个原点便被确定下来，它是一个固定的点。