

中等职业教育“十二五”规划课程改革创新示范教材

数控机床 使用与维修

主编 李国勇

SHUKONG JICHUANG SHIYONG YU WEIXIU



广西科学技术出版社

中等职业教育“十二五”规划课程改革创新示范教材

数控机床 使用与维修

主 编	李国勇				
副 主 编	廖锦鲜	陈 豪	许景华	韦朝添	
参编人员	王 甦	谭鹏程	覃柏熙	吴言政	侯文莉
	覃元庆	邓芳灵	李志玲	邓善虎	(企业参编人员)
主 审	罗顺明				



广西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床使用与维修 / 李国勇主编. —1 版. —南宁: 广西科学技术出版社, 2014. 6
ISBN 978-7-5551-0219-9

I. ①数… II. ①李… III. ①数控机床—中等专业学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第 134153 号

数控机床使用与维修

主 编 李国勇

责任编辑: 丘 平
责任校对: 刘红丽

装帧设计: 韦娇林
责任印制: 韦文印

出 版 人: 韦鸿学
社 址: 广西南宁市东葛路 66 号
网 址: <http://www.gxkjs.com>

出版发行: 广西科学技术出版社
邮政编码: 530022

经 销: 全国各地新华书店
印 刷: 广西大华印刷有限公司
地 址: 南宁市高新区科园大道 62 号
开 本: 787 mm×1092 mm 1/16
字 数: 280 千字
版 次: 2014 年 6 月第 1 版
书 号: ISBN 978-7-5551-0219-9
定 价: 30.00 元

邮政编码: 530007

印 张: 12.25
印 次: 2014 年 6 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接向本社调换。

内容提要

本书是根据当前中等职业学校机电设备安装与维修专业的教学要求，参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准而编写的。本书结合目前中等职业学校的实际，贯彻了以服务为宗旨，以就业为导向，以培养学生技能为目标职业教育理念。

全书包括数控车床削加工技术、数控铣床操作、数控电火花线切割机床操作、数控车床维修四大模块，共含 13 个项目，25 个工作任务。

本书采用项目教学安排课程结构，注重案例教学，力求深入浅出、简明扼要、图文并茂、通俗易懂。本书适合作为中等职业学校和技工学校机电类相关专业的通用教材，同时也可作为相关行业的岗位培训教材和技术人员的自学用书。

前 言

随着我国数控技术的应用和发展,数控机床操作工、数控机床装调维修工越发重要和短缺,数控机床的使用与维修课程现已成为许多中等职业学校专业教学体系建设的重点课程。本书依据最新数控机床操作工(中级)、数控机床装调维修工(中级)国家职业标准的要求和中等职业教育的特点,突出内容的实践性,精简理论,贯彻了以服务为宗旨,以就业为导向,以培养学生技能为目标的职业教育理念。通过项目的实施,使学生能够认识数控车床、数控铣床、数控电火花线切割机床的结构,掌握机床操作方法,在读懂电气原理图的同时能进行数控机床的电气安装与调试,并能进行机床的维护与保养。

本书的主要特色有以下几点:

(1) 根据知识结构分为数控车床、数控铣床、数控电火花线切割机床及数控车床维修四大模块,涵盖了数控机床操作工和装调维修工所要求掌握的基本内容,可操作性强。

(2) 在内容上注意保证专业技能的系统性,根据知识目标和技能要求来设计训练,强调对学生动手能力的培养,并配有详细的操作步骤,增加了本书的实用性。

(3) 插图以实物图为主,图文并茂。

(4) 在教学的同时注意培养学生的职业理念、安全意识和合作、交流、协调能力。

本书由李国勇任主编,廖锦鲜、陈豪、许景华、韦朝添任副主编,编写分工如下:由廖锦鲜、王甦、谭鹏程、覃柏熙、吴言政编写第一模块;由陈豪、韦朝添、侯文莉、覃元庆编写第二模块;由许景华、邓芳灵、李志玲编写第三模块;由李国勇、韦朝添编写第四模块和附录。企业参编人员为邓善虎(广西环江晨锰矿冶有限公司),罗顺明主审全书。

在编写过程中,编者参阅了大量的相关教材和文献,并得到了广西机电职业技术学院、广西柳州职业技术学院专家的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平和经验有限,书中缺点和错误之处在所难免,敬请使用本书的教师及广大读者批评指正。

编者

2014年4月



模块一 数控车床削加工技术	1
项目一 数控车床的基本知识	1
任务一 认识数控车床	1
任务二 数控车床安全操作与保养	8
任务三 数控车床对刀	12
任务四 数控车床程序的编辑与校验	18
项目二 简单零件的编程与加工	24
任务一 阶梯轴的编程与加工	24
任务二 外槽类零件的编程与加工	31
任务三 三角外螺纹的编程与加工	40
任务四 简单外圆弧的编程与加工	49
模块二 数控铣床操作	57
项目一 数控铣床的基本知识	57
任务一 认识数控铣床及刀具	57
任务二 数控铣床基本操作	65
任务三 数控铣床对刀	73
任务四 数控铣床程序的编辑与校验	77
任务五 数控铣床的维护与保养	88
项目二 简单零件的编程与加工	92
任务一 外轮廓的编程与加工	92

任务二 内轮廓的编程与加工	98
任务三 综合零件的编程与加工	105
模块三 数控电火花线切割机床操作	115
项目一 数控电火花线切割机床的基本知识	115
任务一 数控电火花线切割机床的分类	115
任务二 电火花线切割机床的结构特点	117
任务三 低速与高速电火花线切割机床的比较	119
项目二 数控线切割设备的维护保养	121
任务一 电火花线切割机床维护保养方法	121
任务二 电火花线切割机床的润滑	123
项目三 数控电火花线切割机床编程	125
任务一 电火花线切割机床手工编程	125
任务二 电火花线切割机床自动编程	131
项目四 数控电火花线切割机床操作及加工	137
任务一 角度样板线切割加工	137
任务二 四角凹模的加工	150
模块四 数控车床维修	156
项目一 GSK980TDa 数控车床系统的结构原理和操作面板	156
项目二 认识交流伺服和主轴变频系统	161
项目三 数控装置的机械零点的调整	169
项目四 数控装置的主轴调试	173
项目五 数控装置的刀架调试方法	177
附录	181



模块一 数控车床削加工技术

项目一 数控车床的基本知识

任务一 认识数控车床

任务引入

数控机床由于具有高速度、高效率、高精度等特点，在机械制造中得到了日益广泛的应用，其中数控车床是目前应用最广泛的数控设备之一。因此，加深对数控车床结构、组成、工作原理的了解是进行生产实践的坚实基础。

任务目标

【知识目标】

- (1) 了解数控车床的结构、组成及其各部分的作用和加工范围。
- (2) 理解数控车床的工作原理及面板各功能键。

【技能目标】

- (1) 能正确开启、关闭机床，熟悉机床面板操作。
- (2) 熟知机床操作时的注意事项。

任务分析

本任务要求利用 GSK980TDa 数控车床认识数控车床的结构、组成、加工零件的范围；理解其工作原理；懂得开机、关机；熟悉操作面板各功能键的作用以及操作时的注意事项。因此，要完成本项任务，必须学习数控机床操作安全注意事项、机床结构、组成、工作原理、开关机床及其面板上的各功能键的作用。

新知识学习

数控车床的结构及加工常见的零件；机床操作面板，各功能键的作用

1. 认识数控车床外观

GSK980TDa 数控车床的外观如图 1-1-1-1 所示，数控车床所加工的常见零件如图 1-1-1-2 所示。

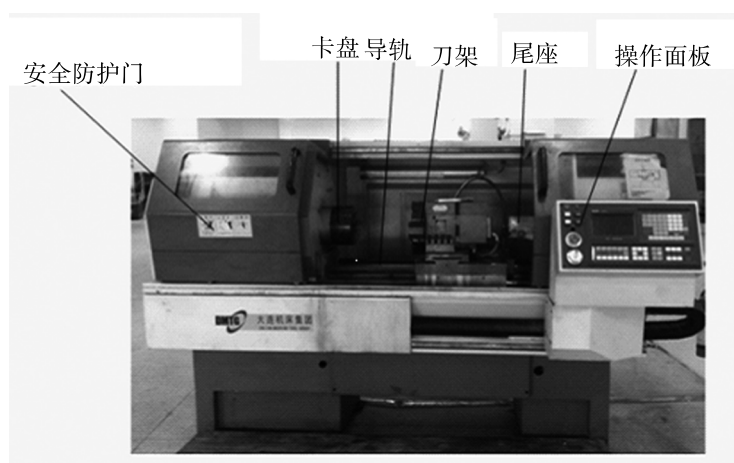


图 1-1-1-1 GSK980TDa 数控车床的外观



图 1-1-1-2 数控车床加工的常见零件

2. 认识操作面板

图 1-1-1-3 为 GSK980TDa 数控车床的操作面板。



图 1-1-1-3 GSK980TDa 数控车床的操作面板

(1) 显示页面键。

①显示页面键是用于选择各种显示画面的。GSK980TDa 数控车床共有七种显示画面，即位置、程序、刀补、报警、设置、参数、诊断。

各页面解释如下。

位置：按下该键，LCD 显示现在位置，共有四页，包括相对、绝对、综合、坐标/程序，通过翻页键转换。

程序：程序的显示、编辑等，共有三页，包括程序目录、程序内容、程序状态。

刀补：显示、设定刀具补偿量。

报警：显示报警信息。

设置：设置显示及加工轨迹图形显示，反复按此键时可在两种显示页面间切换。

参数：显示、设定参数。

诊断：诊断信息及软键盘机床面板显示，反复按此键时可在两种显示页面间切换。

(2) 键盘的说明见表 1-1-1-1。

表 1-1-1-1 键盘说明

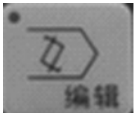
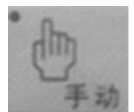
序号	名称	用途
1	复位键 (//)	解除报警，CNC 复位
2	输出键 (OUT)	从 RS232 接口输出文件启动
3	地址/数字键	输入字母、数字等字符
4	输入键 (IN)	用于输入参数、补偿量等数据；从 RS232 接口输入文件的启动；MDI 方式下程序段指令的输入
5	取消 (CAN) 键	消除已输入到键缓冲寄存器中的字符或符号。键缓冲寄存器的内容由 LCD 显示
6	光标移动键	有四种光标移动键。 ↓：使光标向下移动一个区分单位 ↑：使光标向上移动一个区分单位 ←：使光标向左移动一个区分单位 →：使光标向右移动一个区分单位

续表

序号	名称	用途
7	翻页键	有两种换页方式。 ：使 LCD 画面的页面顺方向更换（下页） ：使 LCD 画面的页面逆方向更换（上页）
8	INS 键、DEL 键、ALT 键、EOB 键	用于程序的插入、删除、修改、换行的编辑操作
9	CHG 键	位参数内容提示方式切换：逐位提示或字节提示

(3) 机床操作面板部分按钮的说明见表 1-1-1-2。

表 1-1-1-2 机床操作面板部分按钮功能

图形符号	名称	用途
	循环启动按钮	自动运行的启动
	进给保持按钮	自动运行中刀具的减速或停止
	录入方式选择键	选择录入操作方式
	自动方式选择键	选择自动操作方式
	编辑方式选择键	选择编辑操作方式
	机械回零方式选择键	选择机械回零的操作方式
	手动方式选择键	选择手动操作方式
	手轮/单步方式选择键	选择手轮/单步操作方式



续表

图形符号	名称	用途
	快速进给开关	手动快速进给
	返回程序起点	返回程序起点开关为“ON”时，为回程序零点方式
	快速进给倍率	选择快速进给倍率
	主轴倍率	选择主轴倍率（含主轴模拟输出时）
	单步/手轮移动量	选择单步一次的移动量（单步方式）
	急停	机床紧急停止（用户外接）
	机床锁住	锁住机床
	进给速度倍率	在自动运行中，对进给速率选择倍率
	手摇轴选择	选择与手摇脉冲发生器相对应的移动轴
	冷却液启动	冷却液启动（详见机床厂发行的说明书）
	润滑油启动	润滑油启动（详见机床厂发行的说明书）
	手动换刀	手动换刀（详见机床厂发行的说明书）

3. 开启机床

打开机床电源开关→启动 CRT→松开机床急停按钮。

4. 机械回零

按  键→再按  键，刀架沿 X 向移动，指示灯亮，说明已经回到 X 轴零点→再按  键，刀架沿 Z 向移动，指示灯亮，说明已经回到 Z 轴零点。

操作提示：①数控机床回零前，先分别移动 X 轴、Z 轴，然后再进行回零操作，目的是消除丝杠间隙，提高机床加工精度。②数控机床回零时，应先回 X 轴，再回 Z 轴，避免刀架电动机撞到尾座。

5. 手轮操作

(1) 按下手轮方式选择键 ，选择手轮操作方式，这时液晶屏幕右下角显示“手轮方式”。

(2) 选择手轮运动轴。在手轮方式下，按下相应的键，则可选择其轴，所选手轮轴的地址“U”或“W”闪烁。

(3) 转动手轮，如图 1-1-1-4 所示。



图 1-1-1-4 手摇脉冲发生器

手轮右转时为正方向，左转时为负方向。

(4) 选择移动量。按下增量选择键，选择移动增量，这时在屏幕左下角显示移动增量。

移动量选择开关：。

操作提示：①利用手轮控制各轴移动时，要注意观察工作台移动的位置，切勿盲目操作。

②利用手轮控制各轴移动时，要注意移动速度的调节，工作台越接近机床极限位置，速度应越慢。

③机床超程时，左手按住“超程解除”，右手点动“复位”键，再用右手使其往反方向移动就可以消除机床超程报警。

任务实施

任务描述：通过 GSK980TDa 数控车床认识数控车床的结构、组成、加工零件的范围，理解其工作原理，懂得开机、关机，熟悉操作面板各功能键的作用以及操作时的注意事项。



要求：将学生分成若干小组，在教师引导下进行，在熟悉机床面板各功能键时注意安全操作，懂得超程时的解除方法。

任务评价

表 1-1-1-3 任务评价表

评价方面	项目评价内容	分值	小组自评	小组互评	教师评价	得分
基本知识	认识数控车床的结构，理解其工作原理	15				
	熟悉操作面板各功能键的作用	15				
实操技能	正确掌握车床开机、关机	15				
	熟悉机床面板各功能键的操作	25				
	掌握超程时的解除方法	10				
学习态度	出勤、纪律	5				
	操作规范，正确使用工具，安全文明生产	5				
	团队协作精神	5				
	爱护实训设施	5				
小计						

思考与练习

- (1) 说一说数控机床操作面板各功能键的使用。
- (2) 数控机床正确的开机、关机顺序是怎样的？
- (3) 解除超程的方法是怎样的？
- (4) 说一说正确回零的操作步骤。

任务二 数控车床安全操作与保养

任务引入

安全操作是生产、实习、实训、教学的前提，机床保养是机床正常运行的基础。因此，要求操作人员、机床管理人员必须熟知机床的安全操作规范、日常保养方法，以及如何正确地使用、保养及维护机床。

任务目标

【知识目标】

- (1) 熟悉数控车间上岗须知及机床安全操作规范。
- (2) 理解机床的日常检查、维护和保养工作。

【技能目标】

- (1) 掌握上岗工作服的正确穿戴及操作时的注意事项。
- (2) 掌握数控车床的日常保养和简单的维护工作。

任务分析

本任务要求学生学会机床上岗前工作服的正确穿戴、机床安全操作规程以及机床使用前、使用中和使用后的保养、维护工作。因此，要完成本任务，教师必须以身示范，讲解工作服的穿戴要求、机床安全操作规程，示范并指导学生完成机床的日常保养和简单维护工作。

新知识学习

数控车床上岗须知；机床安全操作规程；机床的日常保养和维护工作

1. 数控车床上岗须知

穿好工作服上岗；戴好防护眼镜上岗；穿工作鞋上岗；女生戴好工作帽，并将头发绑扎好放入帽内，才能上岗。

操作者着装规范如图 1-1-2-1 所示。



图 1-1-2-1



2. 安全操作规程

(1) 开动机床前, 要检查机床电气控制系统是否正常; 润滑系统是否通畅; 油质是否良好, 并按规定要求加足润滑油; 检查各传动部件是否正常; 确认无故障后, 才可以正常使用。

(2) 操作者严禁在机台标识的危险区域或操作范围附近奔跑、嬉闹及出现其他不安全行为。

(3) 未详读操作手册或未了解所有按钮功能及机床功能特性, 禁止单独操作机床。

3. 操作前的检查工作

(1) 机床通电前, 先检查电压、气压、油压是否符合工作要求。

(2) 检查机床可动部分是否处于可正常工作状态。

(3) 检查工作台是否有越位、超极限的状态。

(4) 检查电气元件是否牢固, 是否有接线脱落。

(5) 检查机床接地线是否和车间地线可靠连接 (初次开机须特别注意)。

(6) 完成开机前的准备工作后方可合上电源总开关。

4. 操作注意事项

(1) 机床回参考点时先回 X 轴, 再回 Z 轴。

(2) 开机后让机床空运行 15 分钟以上, 使机床达到平衡状态。加工零件时必须关上防护门。

(3) 加工过程中, 操作者不许擅自离开机床。

(4) 不要用手接触切屑或主轴端部, 清理切屑时应使用专用拉丝钩。

(5) 加工过程中严禁测量工件。

(6) 加工完毕后应做好清理工作, 并关闭电源。

5. 日常保养

为了充分发挥数控车床的作用, 减少故障的发生, 延长机床的平均无故障时间。数控车床操作人员要严格遵守操作规程和机床日常维护和保养制度, 严格按机床和系统说明书的要求正确、合理操作机床, 尽量避免因操作不当影响机床使用。日常维护保养内容和要求见表 1-1-2-1。

表 1-1-2-1 数控车床日常维护保养内容与要求

序号	检查周期	检查部位	检查内容和要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油标、油量, 及时添加润滑油, 检查润滑泵能否及时启动打油及停止
2	每天	X、Z 轴向导轨面	清除切屑及脏东西, 检查润滑油是否充实, 导轨面有无划伤或损坏
3	每天	压缩空气源	检查气动控制系统压力是否在正常范围
4	每天	气源自动分水滤水器、自动空气干燥器	及时清理分水器中滤出的水分, 保证自动空气干燥器正常工作

续表

序号	检查周期	检查部位	检查内容和要求
5	每天	气动转换器和增压器油面	发现油面高度不够时及时补足油
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常, 油量充足, 工作范围合适
7	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常, 快速移动时平衡阀工作正常
8	每天	机床液压系统	油箱、油泵无异常噪声, 压力表指示正常, 管路及各接头无泄漏, 工作油面高度正常
9	每天	电气柜各散热通风装置	各电气柜冷却风扇工作正常, 风道过滤网无堵塞
10	每天	CNC 输入/输出装置	检查 I/O 设备清洁, 机械结构润滑良好等
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动、漏水
12	每周	各电气柜过滤网	清洗各电气柜过滤网
13	不定期	冷却油箱、水箱	随时检查液面高度, 及时添加油或水, 太脏时需要更换清洗油箱、水箱和过滤器
14	不定期	废油池	及时取走存集的废油, 避免溢出
15	不定期	排屑器	经常清理切屑, 检查有无卡住现象等
16	不定期	主轴驱动皮带	按说明书要求调整皮带松紧度, 若皮带破损应及时更换
17	不定期	各轴导轨上镶条、压紧滚轮	根据机床说明书调整松紧状态
18	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂, 涂上新油脂
19	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器、油箱, 更换或过滤液压油
20	每一年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器, 更换润滑油
21	每一年	直流伺服电机电刷	检查换向器表面, 吹净炭粉, 去除毛刺, 更换长度过短的电刷
22	每一年	润滑油泵、过滤器	清理润滑油池底, 更换滤油器

任务实施

任务描述: 在数控车间实训室进行上岗前须知培训及 GSK980TDa 数控车床安全操作规范、日常检查、维护和保养工作的操作。

要求: 将学生分成若干小组, 在教师指导下进行 GSK980TDa 数控车床安全操作规范、日常检查、维护和保养工作的操作。