



职业院校课程改革系列教材

ZHIYE YUANXIAO KECHENG GAIGE XILIE JIAOCAI



数控车床 技能实训

◆ 苏州大学出版社

张卫东 主编

数控车床 技能实训

主 编 张卫东

江苏工业学院图书馆
藏书章



苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车床技能实训/张卫东主编. —苏州: 苏州大学出版社, 2009. 8

职业院校课程改革系列教材

ISBN 978-7-81137-315-8

I. 数… II. 张… III. 数控机床: 车床—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 131952 号

数控车床技能实训

张卫东 主编

责任编辑 陈兴昌

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

扬州市文丰印刷制品有限公司印装

(地址: 扬州北郊天山镇兴华路 25 号 邮编: 225653)

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 12.25 字数 304 千

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81137-315-8 定价: 18.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67258835

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

职业院校课程改革系列教材
编审委员会

主 任：洪大伟 朱 芹

主 审：董 宁

委 员：高恒星 江苏省淮安技师学院
朱勤惠 江苏省常州技师学院
蒋金元 江苏省南京技师学院
芮桃明 江苏省高淳职业教育中心
骆富昌 江苏省无锡技师学院
秦 伟 澄西船厂技工学校
季 琴 江苏生活技工学校
魏庭宝 徐州职业教育中心
冒俊华 涟水职业教育中心
王俊岭 丰县职业教育中心
胡协忠 无锡机电工业技工学校
束长爱 大丰职业教育中心

“职业院校课程改革系列教材”是为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,适应职业院校课程改革的需要,坚持以就业为导向,以培养高技能人才为目标,结合国家职业技能标准编写的。教材的编写力求以项目训练为载体,以传授所需的知识为目的,以任务驱动教学法为手段,改革教学模式,提高教学效果。在编写过程中,我们始终坚持实事求是的原则,既广泛吸纳国内外较好的教学理念和教学模式,也十分注意研究我国职业教育的现状和不同专业对教学模式的制约等多种因素,具体问题具体分析,大胆尝试,勇于创新,努力使教材更适合我国职业教育的实际情况。

该系列教材的主要特点有:

一是充分体现国家职业技能标准。每本教材每一个项目都针对职业标准的要求,切实落实“是什么,怎么学,怎么做”的教学指导思想,做到“实用、适用、够用”。

二是坚持以实践为主,力求学以致用。教材体现以技能训练为主线,相关知识为支撑的编写思路,有利于帮助学生掌握知识,形成技能,提高能力。

三是突显新技能,满足企业生产实践需要。教材以新技术、新工艺为依托,缩短学校教育与企业需求之间的距离,能更好地满足企业的用人需求。

职业院校课程改革系列教材编审委员会

本书为江苏省社科联研究课题《苏北地区高技能人才培养模式研究》、江苏省职业技术教育学会职业教育研究立项课题《高技能人才培养中技能型课程改革教学模式的实践研究》和淮安市社会发展立项课题《淮安市高技能人才培养模式研究与实践》的部分研究成果,根据职业学校学生就业岗位对学生能力的要求,力求从实际出发,以应用为目的,以实用、适用、够用为原则,由富有教学经验的一线老师编写。

本书从初学数控的读者实际出发,针对数控技术技能型人才的培养要求,采用项目课程任务引领式的教学方法,由浅入深,循序渐进。在实习项目中融入数控车床操作、工艺、刀具等方面的理论知识,与实践操作形成一体化教学环节。项目安排以数控车削的加工操作顺序为主线,同时各个任务又相对独立,便于现场组织教学。读者通过专业理论学习和实训,可以达到数控车工中、高级技术等级应知应会的要求。书末附有数控车床中、高级技术考级训练题库。

本书可作为职业院校数控车工课程教材,也可作为数控车工中、高级技术考级的参考资料。

本书由张卫东主编,刘云山、孙仲峰、姚斌副主编,董宁主审,张好朋、张波、任春香参加编写。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏之处,希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

编者

目 录

项目一 数控车床安全文明生产要求

- 任务1 数控车床安全操作规程····· (1)
- 任务2 数控车床的维护与保养····· (3)
- 任务3 文明实训守则····· (4)

项目二 SINUMERIK 802S/C 数控系统操作

- 任务1 熟悉机床与系统操作面板····· (6)
- 任务2 手动操作数控车床····· (8)
- 任务3 对刀和验刀操作····· (10)
- 任务4 程序基本功能指令····· (13)
- 任务5 数控程序基本知识····· (20)
- 任务6 手工编制数控程序的方法····· (22)
- 任务7 输入程序及程序操作练习····· (24)
- 任务8 固定循环····· (27)

项目三 FANUC 0i 数控系统操作

- 任务1 熟悉系统操作面板····· (35)
- 任务2 手动操作数控机床····· (37)
- 任务3 对刀和验刀操作····· (38)
- 任务4 程序基本功能指令····· (40)
- 任务5 输入程序及程序操作练习····· (44)
- 任务6 固定循环····· (47)

项目四 数控车床实训操作技能

- 任务1 车削外圆、端面、台阶····· (54)
- 任务2 车外圆槽工件····· (59)
- 任务3 车外圆锥····· (62)
- 任务4 圆弧车削练习····· (67)
- 任务5 车削外三角形螺纹····· (69)

项目五 套类工件加工

- 任务1 车圆柱孔····· (75)
- 任务2 车削内锥度····· (82)
- 任务3 车削内三角形螺纹····· (87)
- 任务4 车削外梯形螺纹····· (99)

目 录

任务 5 梯形螺纹的测量	(112)
项目六 车削非圆曲线	
任务 1 SINUMERIK 系统参数编程	(114)
任务 2 FANUC 0i 系统宏程序	(121)
项目七 综合工件编程举例	
任务 1 加工螺纹轴一	(128)
任务 2 加工螺纹轴二	(137)
附录 数控车床技能训练试题库及应知复习题	
一、试题库	(145)
二、应知复习题	(161)
应知复习题参考答案	(186)

项目一

数控车床安全文明生产要求

任务1 数控车床安全操作规程



学习目标和要求

1. 熟悉数控车床操作前的准备事项。
2. 熟悉数控车床工作前、工作过程中、工作后的安全操作注意事项。
3. 掌握数控车床安全操作规程。



工作任务

掌握并理解数控车床安全操作规程。



知识准备

一、工作前安全操作注意事项

1. 工作时穿好工作服、安全鞋,戴好工作帽及防护眼镜。不允许戴手套操作机床。
2. 不要在机床周围放置障碍物,工作空间应足够大。
3. 某一项工作如需要两人或多人共同完成时,应注意相互间的协调一致。

二、工作前的准备工作

1. 机床工作前要认真检查润滑系统工作是否正常,如机床长时间未开动,可先采用手动方式向各部分供油润滑。
2. 使用的刀具应与机床允许的规格相符,有严重破损的刀具要及时更换。
3. 调整刀具所用工具不要遗忘在机床内。
4. 大尺寸轴类零件的中心孔是否合适,中心孔如太小,工作中易发生危险。
5. 刀具安装好后应进行一二次试切削。
6. 检查卡盘夹紧工作的状态。
7. 机床开动前,必须关好机床防护门。

三、工作过程中的安全注意事项

1. 禁止用手接触刀尖和铁屑,铁屑必须要用铁钩子或毛刷来清理。
2. 禁止用手或其他任何方式接触正在旋转的主轴、工件或其他运动部位。
3. 禁止加工过程中测量,更不能用棉丝擦拭工件,也不能清扫机床。
4. 车床运转中,操作者不得离开岗位,机床发现异常现象立即停车。
5. 经常检查轴承温度,过高时应找有关人员进行检查。
6. 在加工过程中,不允许打开机床防护门。
7. 严格遵守岗位责任制,机床由专人使用,他人使用须经本人同意。
8. 工件伸出车床 100 mm 以外时,须在伸出位置设防护物。
9. 学生必须在操作步骤完全清楚时进行操作,遇到问题立即向教师询问,禁止在不知道规程的情况下进行尝试性操作,操作中如机床出现异常,必须立即停车并向指导教师报告。
10. 手动原点回归时,注意机床各轴位置要距离原点 -100 mm 以上,机床原点回归顺序为:首先 +X 轴,其次 +Z 轴。
11. 使用手轮或快速移动方式移动各轴位置时,一定要看清机床 X、Z 轴各方向“+、-”号标牌后再移动。移动时先慢转手轮观察机床移动方向无误后方可加快移动速度。
12. 学生编完程序或将程序输入机床后,须先进行图形模拟,准确无误后再进行机床试运行,并且刀具应离开工件端面 200 mm 以上。
13. 程序运行注意事项:
 - (1) 对刀应准确无误,刀具补偿号应与程序调用刀具号符合。
 - (2) 检查机床各功能按键的位置是否正确。
 - (3) 光标要放在主程序头。
 - (4) 站立位置应合适,启动程序时,右手作按停止按钮准备。程序在运行当中手不能离开停止按钮,如有紧急情况立即按下停止按钮。
14. 加工过程中认真观察切削及冷却状况,确保机床、刀具的正常运行及工件的质量,并关闭防护门以免铁屑、冷却液飞出。
15. 在程序运行中须暂停测量工件尺寸时,要待机床完全停止、主轴停转后方可进行测量,以免发生人身事故。
16. 关机时,要等主轴停转 3 min 后方可关机。
17. 未经许可,禁止打开电器箱。
18. 各手动润滑点,必须按说明书要求润滑。
19. 修改程序的钥匙,在程序调整完后,要立即拿掉,不得插在机床上,以免无意改动程序。
20. 机床正常使用时,切削液要定期更换,一般在 1~2 个月之间。
21. 机床若数天不使用,则每隔一天应对 NC 及 CRT 部分通电 2~3 h。

四、工作完成后的注意事项

1. 清除切屑、擦拭机床,使机床与环境保持清洁状态。
2. 注意检查或更换磨损坏了的机床导轨上的油擦板。

3. 检查润滑油、冷却液的状态,及时添加或更换。
4. 依次关掉机床操作面板上的电源和总电源。



任务实施

1. 熟记数控车床安全操作注意事项。
2. 按组互相提问检查掌握情况。



思考与练习

1. 数控车床操作前对穿戴有哪些要求?
2. 数控车床操作过程中为什么要关闭仓门?

任务2 数控车床的维护与保养



学习目标和要求

1. 了解数控车床维护保养的重要意义。
2. 熟悉数控车床日常注油部位和注油方式。
3. 掌握车床的日常清洁维护与保养。



工作任务

认真学习数控车床的维护与保养内容。



知识准备

数控车床的维护与保养内容(表 1-2-1)



任务实施

熟记数控车床日常保养的内容和要求,在老师的指导下进行数控车床的维护与保养。



思考与练习

1. 数控车床日常维护与保养的部位有哪些?
2. 对数控车床的外观部分维护与保养有哪些要求?

表 1-2-1 数控车床的维护与保养

日常保养的内容和要求	定期保养的内容和要求	
	保养部位	内容和要求
1. 外观保养。 (1) 擦清机床表面,下班后,所有的导轨面抹上机油防锈。 (2) 清除切屑(内、外)。 (3) 检查机床内外有无磕、碰、拉伤现象。 2. 主轴部分。 (1) 检查液压夹具运转情况。 (2) 检查主轴运转情况。 3. 润滑部分。 (1) 检查各润滑油箱的油量。 (2) 检查各手动加油点、按规定加油,并旋转滤油器。 4. 尾座部分。 (1) 移动尾座清理底面、导轨。 (2) 拿下顶尖清理锥孔。 5. 电气部分。 (1) 检查三色灯、开关。 (2) 检查操纵板上各部分位置。 6. 其他部分。 (1) 确保液压系统无滴油、发热现象。 (2) 保证切削液系统工作正常。 (3) 将工件排列整齐。 (4) 清理机床周围,达到清洁。 (5) 认真填写好交接班记录及其他记录。	外观部分	清除各部件切屑、油垢,做到无死角,保持内外清洁,无锈蚀、无黄袍。
	液压及切削油箱	(1) 清洗滤油器。 (2) 油管畅通、油窗明亮。 (3) 液压点无油垢、灰尘。 (4) 切削液箱内加 5~10 CC 防腐剂(夏天 10 CC,其他季节 5~6 CC)。
	机床本体及清屑器	(1) 卸下刀架尾座的挡屑板,清洗。 (2) 扫清清屑器上的残余铁屑,每 3~6 个月(根据工作量大小)卸下清屑器,清扫机床内部。 (3) 扫清回转装刀架上的全部铁屑。
	润滑部分	(1) 各润滑油管要畅通无阻。 (2) 各润滑点加油,并检查油箱内有无沉淀物。 (3) 试验自动加油器的可靠性。 (4) 每月用纱布擦拭读带机各部位,每半年对各运转点至少润滑一次。 (5) 每周检查一下滤油器是否干净,若较脏,必须洗净,至少一个月清洗一次。
	电气部分	(1) 对电机碳刷每年要检查一次(维修电工负责)。如果不合要求,应立即更换。 (2) 热交换器每年至少检查清理一次。 (3) 电器箱内外清洁无油垢、无灰尘。 (4) 各接触点良好,不漏电。 (5) 各开关按钮灵敏可靠。

任务3 文明实训守则



学习目标和要求

在实习过程中能做到文明实习。



工作任务

认真学习文明实训守则。



知识准备

数控车床实习文明实训守则

1. 必须端正态度,搞好实习。通过实习,向工人学习,向生产实践学习,培养劳动观点、动手能力和良好的思想作风和工作作风。
2. 每次实习前必须预习指定的内容,明确实习的目的、要求、方法和步骤,做好准备工作。实习中认真听讲,独立完成实习作业(零件)和课后作业(实习日记报告)。
3. 必须思想集中,严格遵守实习工厂的规章制度、安全技术操作规程。
4. 操作前必须穿好工作服,扎好袖口,不准穿裙子、短裤、汗背心、拖鞋、凉鞋、高跟鞋上岗,女同学不许拖长辫或披发上岗。操作时戴好防护眼镜,女同学还必须戴好防护帽。
5. 遵守考勤制度,操作时不准聊天、开玩笑或做与实习无关的事。
6. 爱护公共财产,保管好实习工具,维护保养好机器设备、仪器仪表,保证实习产品质量,注意节约,丢失工具按价赔偿。
7. 实习必须在指定工位上进行,未经允许不得动用他人设备和工卡量具,更不得任意开动车间机器设备。发生问题,必须保持现场,并立即请示报告。对故意破坏机械设备或出现机床设备事故或损坏,不报告或隐瞒事故者,按学校有关规定处理。
8. 尊敬师长,听从指导,如对指导老师有意见,可逐级反映,不得与教师和实习管理员争吵。
9. 节约器材及消耗性工具。实习工具、材料等按规定发给,学生在实习过程中易耗易损工具等可以旧换新。上一课题制作的课件,在保证课题要求的前提下,下一课题可重复利用。但不按教师要求操作,造成工件、材料、消耗等超过规定,一律由个人承担,适当扣除课题考核分。
10. 每天实习结束前 15 分钟,学生要在实习教师安排下按要求清理好工卡量具及工件,遵守设备润滑管理制度,做好设备的使用与维护保养工作。
11. 两人以上合用一台设备时,应分工明确,密切配合,注意对方和自己的安全。



任务实施

认真学习实习实训守则,完成测试,达到要求。



思考与练习

怎样做到文明实训?

项目二

SINUMERIK 802S/C 数控系统操作

任务1 熟悉机床与系统操作面板



学习目标和要求

1. 认识和掌握各个按键的作用和功能。
2. 能简单操作各个按键。
3. 在仿真系统上练习。



工作任务

熟练掌握各个功能键的操作。



知识准备

一、数控机床操作面板

802S/C 机床操作面板如图 2-1-1 所示,主要用于控制机床运行状态,由模式选择按钮、程序运行控制开关、主轴和进给速度选择开关等多个部分组成。

- | | |
|--------------------------|----------------|
| MDA 用于直接通过操作面板输入一段数控程序 | |
| AUTO 进入自动循环模式 | |
| JOG 手动方式,手动连续移动台面或者刀具移动 | |
| REF 手动模式回参考点 | VAR 增量选择 |
| Singleblock 自动加工模式中,单步运行 | |
| SpinStar 主轴正转 | SpinStar 主轴反转 |
| SpinStop 主轴停止 | Reset 复位键 |
| CycleStar 循环启动 | CycleStop 循环停止 |
| Rapid 快速移动 | |

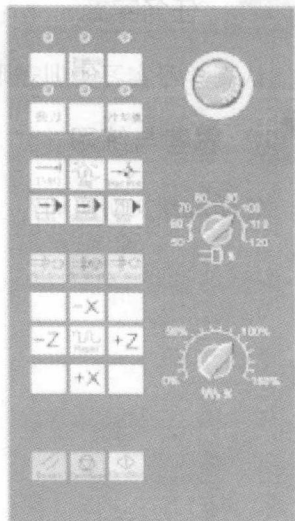
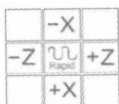


图 2-1-1 802S/C(车床)面板



方向键：选择要移动的轴



紧急停止按钮



主轴速度调节旋钮



进给速度调节旋钮

二、数控系统操作面板

数控系统操作面板如图 2-1-2 所示。通过操作键盘结合显示屏可以进行数控系统操作。

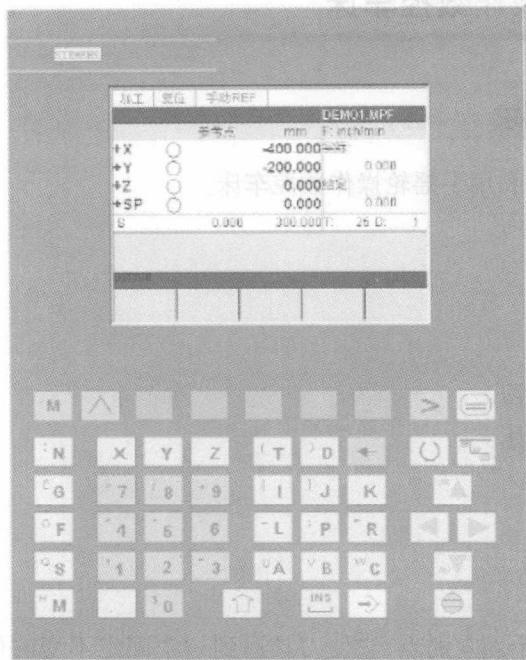


图 2-1-2 系统面板

■ 软菜单键

△ 返回键

≡ 区域转换键

◀ 光标向左键

▲ 光标向上键；上挡：向上翻页键

⌵ 垂直菜单键

○ 选择/转换键

⌂ 上挡键

U A Z 字母键；上挡键转换对应字符

M 加工显示

> 菜单扩展键

← 删除键(退格键)

▶ 光标向右键

▼ 光标向下键；上挡：向下翻页键

⊗ 报警应答键

→ 回车/输入键

INS 空格键(插入键)

0 9 数字键；上挡键转换对应字符

学习技巧与禁忌

在不熟悉的情况下不轻易按循环启动键。



任务实施

1. 在断电情况下,熟悉系统面板各功能按键位置。
2. 在通电情况下,操作练习系统面板各功能键。



思考与练习

按图标能说出各功能键名称及作用。

任务2 手动操作数控车床



学习目标和要求

1. 能熟练手动操作和用手摇轮操作数控车床。
2. 在仿真系统上练习。



工作任务

1. 回参考点练习。
2. 手动操作机床练习。
3. 用手摇轮操作机床。



知识准备

一、手动回参考点

参考点是机床上一个固定的点,它使刀具退到一个固定不变的位置。参考点的固定位置由 Z 向和 X 向的机械挡块或者电气装置来限定,一般设在车床正向最大极限位置。当进行回参考点(也叫回零)的操作时,装在纵向和横向滑板上的行程开关碰到相应的挡块后,就会向数控系统发出信号,由系统控制滑板停止运动,完成回参考点的操作。

车床通电后第一个操作就是回参考点。接通机床电源,系统启动后屏幕显示“加工”操作区“JOG”模式,出现“回参考点窗口”,如图 2-2-1 所示。窗口中 +X、+Y、+Z 右边圆圈图标是空心的,说明还未回参考点。

回参考点操作:按  键,同时分别按住 、,直到回到参考点后再松开。

“回参考点”时要注意:

(1)“回参考点”只能在“JOG”模式下进行。

(2)先回 ,再回 ,否则刀架会撞到尾

加工 停止 手动REF			DEMO1.MPF	
参考点		mm	F: inch/min	
+X		-400.000	实际:	0.000
+Y		-200.000	给定:	0.000
+Z		0.000		0.000
+SP		0.000		0.000
S	0.000	0.000	T: 0	D: 0
加工 参数 程序 通讯 诊断				

图 2-2-1 回参考点窗口

座;不能用快进回参考点,否则会冲过参考点。

(3) 在“回参考点”窗口中显示该坐标轴是否回参考点:○表示坐标未回参考点;●表示坐标已到达参考点,如图 2-2-2 所示。

加工 复位 手动REF				DEMO1.MPF	
参考点		mm	F: inch/min		
+X	●	0.000	实际:		
+Y	●	0.000	0.000		
+Z	●	0.000	给定:		
+SP	○	0.000	0.000		
S	0.000	300.000	T: 25 D: 1		

图 2-2-2 回参考点状态

二、手动操作机床模式——“JOG”模式

在“JOG”模式中(图 2-2-3),可以移动坐标轴。

加工 复位 手动				DEMO1.MPF	
机床坐标	实际	再定位	F: inch/min		
+X	-400.000	0.000	实际:		
+Y	-200.000	0.000	0.000		
+Z	0.000	0.000	给定:		
+SP	0.000	0.000	0.000		
S	0.000	300.000	T: 25 D: 1		

图 2-2-3 “JOG”状态图

操作步骤:

(1) 在机床操作面板中选择图标“JOG”模式,按方向键、、、可以移动两轴。这时,移动速度由进给按钮控制。

(2) 如果同时按住键和方向键,则方向轴快速移动,如松开,则坐标轴按进给倍率按钮指定的进给速度移动。

(3) 手动调整在“JOG”模式下坐标轴移动的速度,连续按键,在显示屏左上角循环显示增量的距离:1 INC、10 INC、100 INC、1 000 INC(1 INC = 0.001 mm),两轴以增量移动。

三、手摇轮方式操作机床

在手摇轮模式中,可以移动坐标轴。如图 2-2-4 所示为手摇轮。

操作步骤:

(1) 选择手摇轮上要移动的坐标轴。

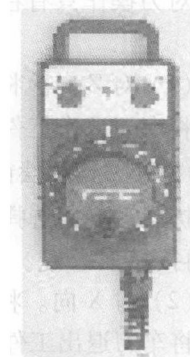


图 2-2-4 数控车床手摇轮