

数控车削实训指导书

• 主编 王丽华



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

数控车削实训指导书

主 编 王丽华
副主编 彭甫梅 蔡琪琳
参 编 陈晓丽 王 鹏 何 鑫
主 审 饶 伟



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车削实训指导书/王丽华主编. —武汉:武汉大学出版社, 2014. 6
ISBN 978-7-307-13173-6

I. 数… II. 王… III. 数控机床—车床—车削—中等专业学校—教材
IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 072205 号

责任编辑:刘小娟 郭 芳

责任校对:路亚妮

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉市华东印务有限责任公司

开本:787×1092 1/16 印张:8.75 字数:211 千字

版次:2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-13173-6 定价:22.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

四川江油工业学校
国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列教材

编写委员会

(按姓氏笔画排序)

主 任:郭汉祥

副 主 任:刘继文

委 员:王成林 王丽华 勾小均 邓 磊 史建军
任继明 刘 琦 刘晋江 李俊岑 肖 琼
陈 林 陈志伟 陈晓丽 陈晓波 庞 志
郑传斌 郑明继 赵 宏 赵小华 赵海全
胡北川 贾晓红 梁力丽 舒 安 谢嘉霖
蒲江涛 蔡琪琳 廖永昆

目 录

国家中等职业教育改革发展示范学校建设是教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委共同组织实施的一项重大创新工程。三部委在教职成〔2010〕9号文中明确,由中央财政重点支持1000所中等职业学校进行改革试点,于2010年、2011年和2012年分三批分别遴选300所、400所、300所中职学校列入建设计划。我校是第二批入围的示范建设学校。根据三部委批准的我校上报的国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划“项目建设方案”和“项目建设任务书”中要求完成的教材编写任务,我校与武汉大学出版社合作出版了22本示范校建设新教材。

本套教材的书目确定,是根据我校四个重点建设专业(工业分析与检验、机电技术应用、数控技术应用、电子与信息技术)和一个特色建设项目(职业技能鉴定)以及为提高学生综合素质等方面确定的。本次出版的教材有《水泥化学分析》《工业分析》《工业分析与检验专业专题讲座》《仪器分析》《定性分析》《水泥生产质量控制》《电工电子技术及应用》《电工基本技能实训》《电子技能训练》《单片机技术》《计算机应用基础》《计算机网络技术及实训》《机械设备安装与维修》《数控车削实训指导书》《数控编程及仿真加工》《机械制造生产实习指导书》《车削加工——理实一体化》《钳加工——理实一体化》《焊接加工——理实一体化》《安全教育》《就业指导》和《综合素质》共22本。本套系列教材的编写,编者付出了大量的时间和劳动,凝聚了编者大量的心血和智慧。

本套教材出版具有十分重要的意义。在编写过程中,编写人员在努力体现国家中职示范学校建设的指导思想、总体目标和重点任务的同时,还通过校企合作,进一步推动了理论与实践相结合;提高了服务地方经济和社会发展的能力,进一步满足了为地方、行业、企业培养所需人才对新教材的需要。

本套教材的编写,对改革办学模式、培养模式、教学模式、评价模式,创新教育教学内容,加强师资队伍建设和完善内部管理起到了积极的推动作用。这些目标的实现,正是国家中职示范学校建设要完成的重要任务之一。本套系列教材的编写在中等职业教育的改革创新、提高质量、办出特色等方面也起到了一定的引领、示范和辐射作用。

本套教材的编写,力求在教育功能上体现思想性特点,在语言表达上体现通俗性特点,在内容真伪上体现科学性特点,在内容体系上体现系统性特点,在案例上体现典范性特点,在内容上体现实用性特点。学校编审委员会要求,各参编人员在编写教材中尽力通过体现这些特点,使教材在中等职业学校教与学的过程中起到桥梁作用。

在本套教材的编写中,尽管所有主编、副主编和参编人员尽了自己最大的努力,但因时间紧迫,任务繁重,水平有限,书中存在的缺点和错误在所难免,恳请使用师生和广大读者及时提出宝贵意见,以便再版时修改完善。

在本套教材的编审过程中,四川长虹电器集团、四川九洲电器集团有限责任公司、中国工程物理研究院、四川攀长钢集团有限责任公司、四川国大水泥有限公司、江油红狮水泥有限公司等校企合作企业、科研院所给予了大力支持;各级教育部门和武汉大学出版社给予了有力指导和帮助;有关编审专家在编审过程中付出了大量心血,在此,我们一并表示衷心的感谢和崇高的敬意。

四川江油工业学校

国家中等职业教育改革示范学校建设系列教材编审委员会

2014年3月

前 言

国家中等职业教育改革发展示范学校建设是教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委共同组织实施的一项重大工程。根据三部委遴选条件中的要求,我校被列入第二批国家示范学校建设计划。根据三部委批准的我校上报的国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划“项目建设方案”和“项目建设任务书”中规定完成的教材编写任务,《数控车削实训指导书》是我校重点建设专业——数控技术应用专业中必须编写的教材,因此,编委会组织力量编写了本教材。

本教材按照国家中等职业教育改革的教学基本要求,根据新形势下教育改革的趋势和中职院校的教学特点,结合本校编写组教师的长期教学经验编写而成。本教材突出“做中学、学中做”的新职教理念,以项目和任务进行编写,融实用知识于任务之中,任务由浅入深,循序渐进,引领学生主动积极地学习。

本教材主要内容包括数控车削加工常见产品结构类型。本教材适合中等职业学校数控专业、机械加工专业、模具专业学生使用。

本教材由王丽华担任主编,彭甫梅、蔡琪琳担任副主编,陈晓丽、王鹏、何鑫担任参编。具体编写分工为:彭甫梅(项目一,项目二,项目八中任务一、任务四),陈晓丽(项目三),王丽华(项目四,项目八中任务二、任务三),何鑫(项目五),王鹏(项目六),蔡琪琳(项目七)。全书由王丽华、彭甫梅负责统稿和定稿。

本教材在编写过程中参考了有关书籍和研究成果,并从中引用了部分内容,在此表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中如有不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 3 月

目 录

项目一 数控车削加工基础.....	(1)
任务一 安全文明生产教育.....	(1)
任务二 数控车床基础知识.....	(3)
任务三 GSK980TD 数控系统面板的使用	(7)
任务四 数控车床试切对刀操作	(12)
项目二 台阶轴的车削加工	(17)
任务一 浅台阶轴的车削加工	(17)
任务二 多台阶轴的车削加工	(22)
项目三 锥轴、成形轴的车削加工.....	(27)
任务一 锥轴的车削加工	(27)
任务二 成形轴的车削加工	(34)
项目四 外切槽的车削加工	(42)
任务一 单窄槽、切断的车削加工.....	(42)
任务二 宽槽的车削加工	(44)
任务三 多槽的车削加工	(46)
项目五 圆柱外螺纹的车削加工	(48)
项目六 内表面的加工	(52)
任务一 内孔加工	(52)
任务二 内螺纹加工	(59)
项目七 数控车床的定期检查与清理	(66)
任务一 数控车床的维护与保养	(66)
任务二 数控车床电气部分的维护与保养	(70)
任务三 数控车床机械、液压和气压部分的定期清理与保养.....	(74)



项目八 配合件的加工	(81)
任务一 配合件一的加工	(81)
任务二 配合件二的加工	(84)
任务三 配合件三的加工	(86)
任务四 配合件四的加工	(89)
附录	(92)
参考文献	(128)

项目一 数控车削加工基础

任务一 安全文明生产教育

任务要求

1. 了解安全文明生产的重要性。
2. 掌握数控车床安全操作规程。
3. 掌握 6S 生产管理制度。

任务引入

为了生命和财产的安全得到保证,学习数控车床安全操作规程和 6S 生产管理制度是十分必要的。

项目任务

数控车削加工要求操作者在日常学习、生产过程中严格按照操作规程执行各项工作任务,在此基础上,进一步实施 6S 管理,从而保证产品质量,并防止人身伤亡事故的发生。

任务知识

1. 数控车床安全操作规程

①进入车间时,要穿好工作服,扎紧大袖口,衬衫要系入裤内。长发的要戴安全帽,并将发辫纳入帽内。不得穿凉鞋、拖鞋、高跟鞋、背心、裙子和戴围巾进入车间。

②多人合用一台车床时,只能一人独立操作,他人不得动用车床面板上的按钮或其他相关部件,注意他人的安全。

③严禁在车间内追逐、打闹、喧哗,阅读与实习无关的书刊,玩手机、听音乐等。

④应在指定的车床上进行实习。未经允许,其他车床设备、工具或电器开关等均不得乱动。

⑤操作前必须熟悉车床的一般性能、结构、传动原理及控制程序,严禁超性能使用。在弄懂整个操作过程前,不要进行车床的操作和调节。



⑥开动车床前,首先要检查车床电气控制系统是否正常,润滑系统是否畅通,油质是否良好,并按规定要求加足润滑油,检查各操作手柄是否正确,工件、夹具及刀具是否已夹持牢固,周围有无障碍物,然后开慢车试转 3~5 min,检查各传动部件是否正常,确认无故障后,才可正常使用。

⑦程序调试完成后,必须经指导老师同意方可进行切削加工。未经指导老师许可,擅自操作或违章操作者,成绩作零分处理;造成事故者,按相关规定给予处分并赔偿相应损失。

⑧加工零件前,必须严格检查各切削刀具,防止相邻刀具在切削时与车床部件或工件发生干涉。

⑨加工零件时,必须关上防护门,不得将头、手伸入防护门内,加工过程中不允许打开防护门。

⑩加工过程中,操作者不得擅自离开车床,观察车床的运行时,思想应保持高度集中。若发生不正常现象或事故,应立即按“急停”键,并及时报告指导老师。

⑪严禁用力拍打控制面板、触摸显示屏。严禁敲击中心架、顶尖、刀架和导轨。

⑫严禁私自打开数控系统控制柜进行观看和触摸。

⑬数控车床属于大型精密设备,车床上严禁堆放任何工具、夹具、刀具、量具、工件和其他杂物。

⑭工作完成后,应切断电源,清扫切屑,擦净车床,在导轨面上加注润滑油,各部件应调整到正常位置,打扫现场卫生,填写设备使用记录。

2. 6S 生产现场管理制度

6S 是生产现场整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全六项活动的总称。

①整理:区分要与不要的东西,现场不需要的东西坚决清除,做到生产现场无不用之物。通过整理,可以有效提高场地的利用率,使通道通畅,消除混乱。

整理是对停滞物的管理,其重点是区分要与不要,在每个人工位的上下左右以及每台设备(包括工具箱)的周围进行彻底搜查,将不需要的东西坚决、果断地清理出现场。

②整顿:把必要的东西固定放置,使用时随时能找到,减少寻找时间。现场整齐,一目了然,没有不安全因素,没有“跑、冒、滴、漏”现象。

整顿是针对整理后需要的东西而言的。其要点是需要的东西固定摆放,能做到过目知数,用完的物品归还原位,工具、量具、刀具按类别、规格摆放整齐;其核心是每个人都参加整顿,在整顿过程中制定各种管理规范,人人遵守,贵在坚持,同时也为提高工作效率打下基础。

③清扫:将工作场所内看得见与看不见的地方清扫干净,保持工作场所干净、亮丽。

清扫就是去除机器、设备、生产现场杂物,清扫工作要落实到具体责任人,生产地面、仓储、休息区、通道等区域划分清晰,不放置任何多余物品。

④清洁:将整理、整顿、清扫进行到底,并且制度化,经常保持环境外在美观的状态。

清洁就是做到持之以恒,使之制度化、规范化,成为习惯,经常反思自己,保持思想、行动与理想目标的高度一致,使人生规划能够顺利实施,维持前面 3S 成果。

⑤素养:提升人的品质,养成良好的工作、学习习惯,按规范做事,培养积极主动的精神。素养就是培养好习惯、遵守规范的素质,营造团队精神,规范个人日常行为,提高综合素质。

⑥安全:重视成员安全教育,每时每刻都有“安全第一”的观念,防患于未然。



严格按照车床安全操作规程进行操作,严格遵守车间各项管理规定,防止各类安全事故的发生。



任务实施

学生进车间学习数控车床安全操作规程,执行 6S 职业规范。



课后练习

1. 作为一名数控车床操作人员,在日常安全文明生产中应怎样做才能确保安全?
2. 什么是 6S? 在日常操作中怎样落实 6S 管理?

任务二 数控车床基础知识



任务要求

1. 了解数控车床的种类、特点。
2. 知道数控车床的组成部分及工作过程。
3. 知道数控车床的型号及主要技术参数。



任务引入

为了正确使用和操作数控车床,必须了解数控车床的功能、分类及特点,熟悉数控车床的组成、工作过程。



项目任务

数控车床与普通车床有相似之处,也有不同之处,通过比较,认识数控车床的外形结构,了解数控车床的基本结构。组织学生进入数控车间进行现场参观,以增强学生的感性认识。



任务知识

数控车床又称为 CNC(computer numerical control)车床,即用计算机数字控制的车床,也是目前使用较广泛的机床之一。它具有广泛的加工工艺性能,可加工直线圆柱、斜线圆柱、圆弧和各种螺纹。具有直线插补、圆弧插补等补偿功能,并在复杂零件的批量生产中取得了良好的经济效益。

(1) 数控车床的种类

数控车床的种类和规格繁多,一般可用下面三种方法分类。

① 按控制系统分类。



目前市面上占有率较大的有法拉克、华中、广数、西门子、三菱等。

②按车床主轴位置分类。

a. 立式数控车床。

其车床主轴垂直于水平面,并有一个直径很大、供装夹工件用的圆形工作台。这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

b. 卧式数控车床。

卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床。倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性,并易于排除切屑。

③按控制方式分类。

a. 开环控制数控车床。

这类车床没有位置检测反馈装置,主要使用步进电动机作为执行机构。其结构简单,速度、精度较低,调试、维修方便。

b. 闭环控制数控车床。

这类车床带有位置检测反馈装置,主要使用伺服电动机作为执行机构。其结构复杂,速度快、精度高,调试、维修复杂。

c. 半闭环控制数控车床。

这类车床兼顾开环与闭环特点,稳定性好,成本低,调试与维修较容易。

④按数控系统的功能分类。

a. 经济型数控车床(简易数控车床)。

这类车床一般采用开环控制,结构、功能简单,针对性强,加工精度较低。其机械部分多在普通车床基础上改进。

b. 全功能型数控车床。

这类车床是较高档次的数控车床,具有刀尖圆弧半径自动补偿、恒线速、倒角、固定循环、螺纹切削、图形显示、用户宏程序等功能,加工能力强,适宜于加工精度高、形状复杂、品种多变的零件。

c. 精密型数控车床。

这类车床采用闭环控制,不但具有全功能型数控车床的全部功能,而且机械系统的动态响应较快,在数控车床基础上增加其他附加坐标轴。其适用于精密和超精密加工。

(2)数控车床的组成

数控车床种类较多,但其一般由床身、数控装置、主轴系统、刀架进给系统、尾座、液压系统、冷却系统、润滑系统、排屑系统等部分组成,其中,数控装置、主轴系统、刀架进给系统是数控车床的核心部件。如图 1-1 所示为 C2-360HK 数控车床结构,采用的是 GSK980TD 广州数控系统。

(3)数控车床的工作过程

数控车床是一种自动化的机床,其加工工艺及表面加工方法与普通车床基本相同,最根本的区别在于其加工过程实现自动化控制。数控车床的工作过程如图 1-2 所示。

①根据零件图进行工艺分析,确定加工方案。

②用规定的数控代码形式编制加工程序。



图 1-1 C2-360HK 数控车床结构图



图 1-2 数控车床的工作过程

③将程序输入数控装置。

④数控装置将所接收的信号进行数控处理、计算后,向车床伺服系统发出执行命令。

⑤伺服系统接到执行命令后,立即驱动各运动部件及辅助装置按预定顺序动作。

(4)数控车床的特点

数控车床与普通车床的加工对象(轴、套、盘类零件)及工艺有相似之处,但也有很大的区别,与普通车床相比,数控车床具有以下特点:

①采用了全封闭或半封闭防护装置。

数控车床采用全封闭或半封闭防护装置可防止切屑液飞出,避免给操作者造成意外伤害。

②主轴转速高,工件装夹牢固、可靠。

数控车床部分采用液压卡盘,夹紧方便、可靠,同时也降低了操作者的劳动强度。

③可自换刀。

数控车床都有自动换刀装置,在加工过程中可自动换刀,连续完成多道工序的加工。

④主运动与进给运动分离。

数控车床的主运动与进给运动采用了各自独立的伺服电动机,使传动链变得简单、可靠,同时,各电动机既可单独运转,也可实现多轴联动。

⑤采用自动排屑装置。

数控车床部分机床采用斜床身结构布局,排屑方便,便于采用自动排屑装置。

(5)数控车床加工的优点

数控车床加工具有以下优点:



- ①适应性强。
- ②加工质量稳定。
- ③效率高。
- ④精度高。
- ⑤减轻劳动强度。

(6) 数控车床型号及主要技术参数

① 数控车床型号。

数控车床 C2-360HK 型号中各字母及数字的含义如图 1-3 所示。



图 1-3 数控车床 C2-360HK 型号中字母及数字含义

② 数控车床主要技术参数。

C2-360HK 卧式数控车床主要技术参数见表 1-1。

表 1-1

C2-360HK 卧式数控车床主要技术参数

项目		单位	参数
加工范围	床身上最大回转直径	mm	$\phi 360$
	床身导轨宽度	mm	300
	最大工件长度	mm	500/750
	最大车削长度	mm	390/600
	横拖板上最大工件回转直径	mm	$\phi 180$
主轴	主轴通孔直径	mm	$\phi 55$
	主轴内孔锥度		莫氏 6 号
	主轴头部形式		A2-6
	主轴转速范围	r/min	100~2500(二挡变频)
	主电动机功率	kW	
	卡盘直径	mm	$\phi 200$
尾座	尾座套筒直径	mm	$\phi 60$
	尾座套筒移动距离	mm	95
	尾座套筒内孔锥度		莫氏 4 号



续表

项目		单位	参数
刀架	进给快速移动速度(X/Z)	m/min	X:6; Z:8
	进给最大行程(X/Z)	mm	X:170; Z:390/600
	刀架形式		4 刀位
	刀具规格	mm	20×20
精度	加工精度		IT6~IT7
	表面粗糙度 R_a 值	μm	1.6~2.5
	进给轴最小设定单位(X/Z)	mm	0.001
	进给轴重复定位精度(X/Z)	mm	X:0.012; Z:0.016



任务实施

学生进车间观察,了解数控车床的结构。



课后练习

1. 与普通车床相比,数控车床具有哪些特点?
2. 数控车床按控制方式分为哪几类? 各有什么特点?

任务三 GSK980TD 数控系统面板的使用



任务要求

1. 通过实物的观察,熟悉 GSK980TD 数控车床操作面板。
2. 熟悉 GSK980TD 数控系统面板各开关、按键的基本功能。
3. 掌握 GSK980TD 数控系统基本操作方法。
4. 要求学生细致观察,按照操作规程进行操作。



任务引入

数控车床生产厂家众多,数控系统与机床操作面板各不相同,作为数控操作人员,在操作机床加工零件之前,必须熟练掌握机床的数控系统与操作面板各部位功能键的含义及功能。熟悉 GSK980TD 数控车床基本操作,是灵活有效加工的前提。



项目任务

数控车床程序的输入、修改都是通过操作面板输入执行的,操作面板是数控车床的输入设备。操作面板也控制机床的运行方式,所以熟悉操作面板各部位功能键的含义及功能并熟练操作是操作数控车床的基础。通过对基本操作的多次训练,学生在操作过程中应能够得心应手。

任务知识

1. 认识 GSK980TD 数控系统面板

GSK980TD 数控系统操作面板外观如图 1-4 所示,根据面板上的各区域功能的不同,可将其划分为如下不同的区域。



图 1-4 GSK980TD 操作面板外观图

①显示区:用于各种输入信息的显示。

②操作方式选择:用于对车床进行编辑、自动、录入、机械回零、手动、手轮等操作方式的选择。

③机床状态锁:分别用于程序单段运行/连续运行状态的切换,程序段首标有“/”号的程序段是否跳过状态的切换,刀架移动锁定、主轴转动锁定、空运行开关。各状态指示灯有效。

④手轮进行倍率选择:在手轮操作方式下,该区用于进行 X、Z 轴移动方向及倍率的选择。

⑤手动进给:在手动操作方式下,该区 X、Z 轴正向/负向移动有效。

⑥主轴控制:用于主轴正转、停转和反转控制。

⑦切削液开关:用于冷却液的开/关控制。

⑧润滑油/点动开关:用于机床润滑的开/关及主轴点动开/关控制。

⑨手动换刀键。