



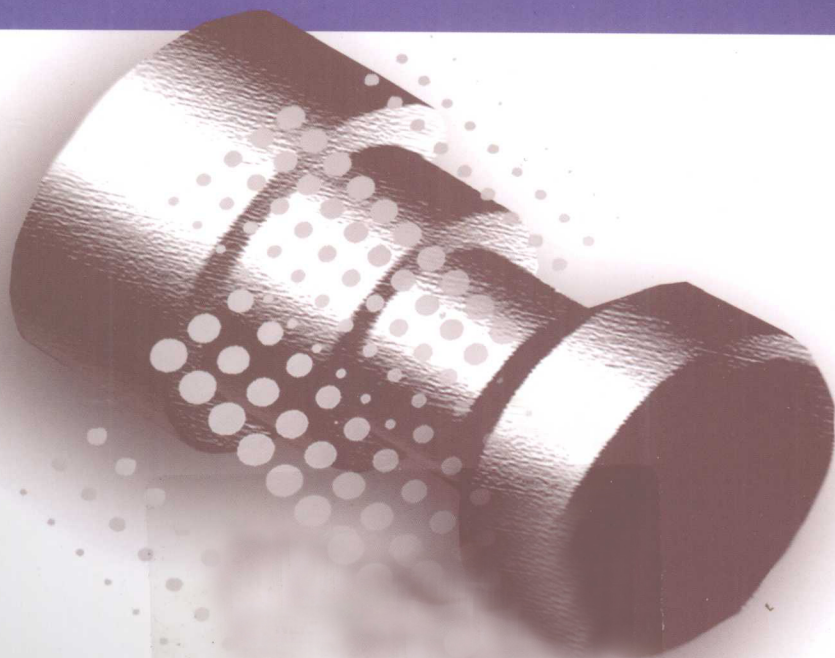
高职高专教育“十二五”规划建设教材

数控专业高技能型人才教学用书

数控车削一体化教程

SHUKONG CHEXIAO YITIHUA JIAOCHENG

○ 金双河 车冰 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十二五”规划建设教材

数控车削一体化教程

数控专业高技能型人才教学用书

金双河 车 冰 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材为数控技术理论实训模块式一体化教材,主要内容 by 11 个模块组成,前四个模块主要介绍数控编程与操作应具备的基本知识和技能,为模块五、模块六、模块七典型零件加工做基础铺垫;模块五、模块六、模块七分别以日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统和国产武汉华中数控系统,结合典型零件的加工,以“任务驱动”教学法为教学目标,完成知识学习、技能训练、成绩评定、思考练习;后四个模块是对学生知识与技能的提升及对所学专业职业技能的标准和要求的介绍,以便学生正确地认识自己,确定发展目标。

本教材适用于高职高专、高级技校、技师学院、继续教育的数控专业、模具专业、机电等相关专业的课程学习教材,也可以作为数控车床考证与技能竞赛的培训教材,同时也适用于各类院校的师生和从事数控车技术的广大工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数控车削一体化教程/金双河,车冰主编. —北京:中国农业大学出版社,2011.8

ISBN 978-7-5655-0369-6

I. ①数… II. ①金…②车… III. ①数控机床-车削-高等职业教育-教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 154901 号

书 名 数控车削一体化教程

作 者 金双河 车 冰 主编

策划编辑 陈 阳 伍 斌

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

规 格 787×1092 16 开本 28 印张 694 千字

定 价 47.00 元

责任编辑 陈 阳

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 金双河 车 冰

副主编 张 武 仲健维 梁丽梅

参 编 崔艳芝 韦建敏 倪玉寒
姜 阳 张 瑜

前 言

我国产业结构的调整、生产技术进步和社会经济的快速发展,为职业教育事业提供了巨大的推动力量和发展空间,同时也对职业教育教学改革提出了新的要求和挑战。

数控加工技术专业特点是集多学科高新制造技术于一体,课程的理论知识与实践能力相互渗透、互为作用,实践性强。根据现代职业教育特点及近几年的教学实践,在教学设计的指导思想,我们本着“实用、够用”,贯彻“理论为实践服务”、“满足职业岗位的需求、贴近生产实践”的无缝对接原则,注重应用能力的培养,结合国家职业技能鉴定标准,编写了这本数控车削一体化教程,与以往的教材相比,具有如下特点:

1. 在教学结构上,打破传统的理论与实践教学的分工界限,将实训教学内容明确纳入本教材;以企业典型产品作为案例直接引进课堂,由简单到复杂,将课程的相关理论知识和技能分成若干个课题,每个课题都围绕等级工的具体工艺理论和技能要求进行,理论、实践教学围绕同一任务展开,驱动整个教学过程。

2. 在内容上,将目前国内使用广泛的日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统和国产武汉华中数控系统,分三个模块结合典型零件的加工对比介绍,有益于学生理解和记忆,提高学习效率。

3. 在形式上,通过知识点、技能点、任务引入、相关知识、任务实施、技能训练、成绩评分标准、注意事项、思考与练习等环节引导学生,在学中做、做中学,避免理论教学与实际教学相脱节。

本教材由佳木斯职业学院金双河、车冰担任主编,张武、仲健维、梁丽梅担任副主编,其中模块 1、模块 2、模块 3 由金双河、梁丽梅编写,模块 4、模块 5、模块 6 由车冰、崔艳芝、姜阳编写,模块 7、模块 8 由张武、张瑜编写,模块 9、模块 10、模块 11 由仲健维、倪玉寒、韦建敏编写,全书由车冰统稿,仲健维、姜阳制图,金双河、车冰主审。在编写过程中借鉴了同行的许多资料和文献,在此表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限,书中难免有谬误欠妥之处,恳请读者指正并提出宝贵的意见。

编 者

2011 年 5 月

目 录

模块 1 安全、文明操作与日常维护	(1)
任务 1 文明生产和安全操作技术	(1)
任务 2 机床的日常维护	(4)
模块 2 数控技术基础	(8)
任务 1 数控技术与数控机床	(8)
任务 2 数控机床的原理和结构	(10)
模块 3 常用刀具、量具	(14)
模块 4 切削三要素的选择	(30)
模块 5 FANUC 数控系统典型零件加工	(34)
任务 1 FANUC 数控系统基本操作	(34)
任务 2 阶梯轴类零件	(43)
课题 1 简单阶梯轴的加工	(43)
课题 2 外圆锥面加工	(58)
课题 3 多阶梯轴加工	(70)
任务 3 成形面类零件加工	(84)
课题 1 圆柱面凹圆弧面零件加工	(84)
课题 2 凸圆弧面零件加工	(92)
课题 3 内圆弧面零件加工	(102)
任务 4 槽类零件加工	(107)
任务 5 套类零件加工	(117)
课题 1 通孔类零件加工	(117)
课题 2 阶梯孔、不通孔类零件加工	(124)
课题 3 内轮廓综合加工	(130)
任务 6 螺纹类零件加工	(139)
课题 1 三角形圆柱外螺纹加工	(139)
课题 2 三角形圆锥外螺纹加工	(153)
课题 3 三角形圆柱内螺纹加工	(160)
任务 7 宏指令应用	(166)
模块 6 华中世纪星数控系统典型零件的加工	(181)
任务 1 华中数控系统的基本操作	(181)
任务 2 典型零件加工	(215)
课题 1 外轮廓加工	(215)
课题 2 内轮廓加工	(221)
课题 3 沟槽加工	(227)

课题 4 螺纹加工	(229)
课题 5 宏指令编程	(238)
任务 3 综合练习	(243)
课题 1 零件综合加工训练一	(243)
课题 2 零件综合加工训练二	(254)
模块 7 SIEMENS 数控系统典型零件加工	(264)
(1) 任务 1 SIEMENS 802S 数控系统基本操作	(264)
(4) 任务 2 阶梯轴类零件	(276)
(8) 课题 1 简单阶梯轴的加工	(276)
(8) 课题 2 外圆锥面加工	(279)
(01) 课题 3 多阶梯轴加工	(284)
(41) 任务 3 槽类零件加工	(288)
(05) 任务 4 套类零件加工	(294)
(12) 课题 1 通孔类零件加工	(294)
(12) 课题 2 阶梯孔、不通孔类零件加工	(298)
(11) 课题 3 内轮廓综合加工	(301)
(31) 任务 5 成形面类零件加工	(305)
(22) 课题 1 圆柱面凹圆弧面零件加工	(305)
(07) 课题 2 凸圆弧面零件加工	(309)
(18) 课题 3 内圆弧面零件加工	(314)
(12) 任务 6 螺纹类零件加工	(317)
(20) 课题 1 三角形圆柱外螺纹加工	(317)
(001) 课题 2 三角形圆锥外螺纹加工	(321)
(01) 课题 3 三角形圆柱内螺纹加工	(326)
模块 8 零件综合加工	(330)
(71) 任务 1 零件综合加工训练一	(330)
(121) 任务 2 零件综合加工训练二	(335)
(051) 任务 3 零件综合加工训练三	(343)
(221) 任务 4 零件综合加工训练四	(350)
(221) 任务 5 零件综合加工训练五	(356)
(221) 任务 6 零件综合加工训练六	(364)
模块 9 数控车工国家职业技能鉴定标准	(377)
模块 10 职业技能鉴定模拟试题	(387)
(121) 中级工应知试题一	(387)
(121) 中级工应知试题二	(393)
(212) 中级工应知试题三	(399)
(212) 中级工应知试题四	(406)
模块 11 全国各省数控技能大赛试题精选	(412)
(222) 任务 1 竞赛试题 1	(412)

任务 2 竞赛试题 2	(419)
任务 3 竞赛试题 3	(426)
任务 4 竞赛试题 4	(432)
参考文献	(438)

安全、文明操作与日常维护 模块 1

任务 1 文明生产和安全操作技术

任务 1 文明生产和安全操作技术

任务 2 机床的日常维护

知识点:

了解数控车床安全文明生产和安全操作技术。

技能点:

掌握数控车床操作规程。

【任务引入】

数控车床是一种自动化程度高、结构复杂、价格昂贵的加工设备。它与普通车床相比具有加工精度高、加工灵活、通用性强、生产率高、质量稳定等优点。管好、用好、维护好设备,显得尤为重要,操作者除了掌握数控机床的性能,精心操作以外,还必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨工作作风,具有较好的职业素质、责任心和良好的合作精神,所以,数控车床的操作者必须要做到文明生产,严格遵守数控车床的安全操作规程。

【相关知识】

一、文明生产和安全操作技术

1. 文明生产

操作时应做到以下几点:

- (1) 严格遵守数控机床的安全操作规程,熟悉数控机床的操作顺序。
- (2) 保持数控机床周围的环境整洁。
- (3) 操作人员应穿戴好工作服、工作鞋、不得穿戴有危险性的服饰品。

2. 安全操作技术

(1) 机床启动前的注意事项。

① 数控机床启动前,要熟悉数控机床的性能、结构、传动原理、操作顺序及紧急停机方法。

② 检查润滑油和齿轮箱内的油量情况。

③ 检查紧固螺钉,不得松动。

④ 经常清扫机床周围场地,机床和控制部分保持清洁,不得取下罩盖开动机床。

⑤校正刀具,并达到使用要求。

(2)调整程序时的注意事项。

①使用正确的刀具,严格检查机床原点,刀具参数是否正常。

②确认运转程序和加工顺序是否一致。

③不得承担超出机床加工能力的作业。

④在停机时进行刀具调整,确认刀具在换刀过程中不会和其他部位发生碰撞。

⑤确认工件的夹具是否有足够的强度。

⑥程序调整后,要再次检查,确认无误后,方可开始加工。

(3)机床运转中的注意事项。

①机床启动后,在机床自动连续运转前,必须监视其运转状态。

②确认切削液输出通畅,流量充足。

③机床运转时,应关闭防护罩,不得调整刀具和测量工件尺寸,手不得靠近旋转的刀具和工件。

④停机时除去工件或刀具上的切屑。

(4)加工完毕时的注意事项。

①清扫机床。

②涂防锈油润滑机床。

③关闭系统,关闭电源。

二、数控车床操作规程

为了正确合理地使用数控车床,保证机床正常运转,必须制订比较完整的数控车床操作规程,通常应当做到:

(1)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。

(2)检查电压、气压、油压是否正常,有手动润滑的部位先要进行手动润滑。

(3)各坐标轴手动回零(机床参考点),若某轴在回零前已在零位,必须先将该轴移动到离零点有效距离内,再进行手动回零点。

(4)在进行零件加工时,工作台上不能有工具或任何异物。

(5)机床空运转达 15 min 以上,使机床达到热平衡状态。

(6)程序输入后,应认真核对,保证无误,其中包括对代码、指令、地址、数值、正负号、小数点及语法的查对。

(7)按工艺规程安装找正夹具。

(8)正确测量和计算工件坐标系,并对所得结果进行验证和验算。

(9)将工件坐标系输入到偏置页面,并对所得结果进行验证和验算。

(10)未装工件以前,空运行一次程序,看程序能否顺利执行,刀具长度选取和夹具安装是否合理,有无超程现象。

(11)刀具补偿值(刀长,半径)输入偏置页面后,要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。

(12)装夹工件,注意卡盘是否妨碍刀具运动,检查零件毛坯的尺寸是否超长。

(13)检查各刀头的安装方向是否合乎程序要求。

(14) 查看刀杆前后部位的形状和尺寸是否合乎加工工艺要求,能否碰撞工件与夹具。

(15) 镗刀头尾部露出刀杆直径部分,必须小于刀尖露出刀杆直径部分。

(16) 检查每把刀柄在主轴孔中是否都能拉紧。

(17) 无论是首次加工的零件,还是周期性重复加工的零件,首件都必须对照图样工艺、程序和刀具调整卡,进行逐段程序的试切。

(18) 单段试切时,快速倍率开关必须打到最低挡。

(19) 每把刀首次使用时,必须先验证它的实际长度与所给刀补值是否相符。

(20) 在程序运行中,要重点观察数控系统上的几种显示。

①坐标显示:可了解目前刀具运动点在机床坐标及工件坐标系中的位置。了解程序段落的位移量,还剩余多少位移量等。

②工作寄存器和缓冲寄存器显示,可看出正在执行程序段各状态指令和下一个程序段的内容。

③主程序和子程序,可了解正在执行程序段的具体内容。

(21) 试切进刀时,在刀具运行至工件表面 30~50 mm 处,必须在进给保持下,验证 Z 轴剩余坐标值和 X、Y 轴坐标值与图样是否一致。

(22) 对一些有试刀要求的刀具,采用“渐进”的方法,如镗孔,可先试镗一小段长度,检测合格后,再镗到整个长度。使用刀具半径补偿功能的刀具数据,可由小到大,边试边修改。

(23) 试切和加工中,刃磨刀具和更换刀具后,一定要重新对刀并修改好刀补值和刀补号。

(24) 程序检索时应注意光标所指位置是否合理、准确,并观察刀具与机床运动方向坐标是是否正确。

(25) 程序修改后,对修改部分一定要仔细计算和认真核对。

(26) 点动进给和手动连续进给操作时,必须检查各种开关所选择的位置是否正确,弄清正负方向,认准按键,然后再进行操作。

(27) 整批零件加工完成后,应核对刀具号、刀补值,使程序、偏置页面、调整卡及工艺中的刀具号、刀补值完全一致。

(28) 从刀台上卸下刀具,按调整卡或程序清理编号入库。

(29) 卸下夹具,某些夹具应记录安装位置及方向,并做出记录、存档。

(30) 清扫机床。

(31) 将各坐标轴停在参考点位置。

【技能训练】

在实习、实训中按规程认真操作。

【思考题与练习题】

1. 安全文明操作时应做到哪几点?

2. 机床运转中应注意哪些事项?

3. 调整程序中应注意哪些事项?

任务2 机床的日常维护

知识点:

熟知数控机床的操作规程和日常维护保养知识。

技能点:

能按数控车床的操作规程正确操作。

掌握数控车床的日常维护与保养方法。

【任务引入】

为了延长机械和电器部件的使用寿命和零部件的磨损周期,防止各种故障,特别是恶性事故的发生,延长整台数控机床的使用寿命,加强数控系统的日常维护保养是十分必要的。

【相关知识】

一、维护保养的有关知识

1. 维护保养的意义

数控机床使用寿命的长短和故障的多少,不仅取决于机床的精度和性能,很大程度上也取决于它的正确使用和维护。正确的使用能防止设备非正常磨损,避免突发故障,精心的维护可使设备保持良好的技术状态,延缓劣化进程,及时发现和清除隐患,从而保障安全运行,保证企业的经济效益,实现企业的经营目标。因此,机床的正确使用与精心维护是贯彻设备管理以防为主的重要环节。

2. 维护保养必备的基本知识

数控机床具有机、电、液集于一体,技术密集和知识密集的特点。因此,数控机床的维护人员不仅要有机械加工工艺及液压、气动方面的知识,也要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量等知识,这样才能全面了解、掌握数控机床以及做好机床的维护保养工作。维护人员在维修前应详细阅读数控机床有关说明书,对数控机床有一个详细的了解,包括机床结构特点、数控的工作原理及框图,以及他们的电缆连接。

二、设备的日常维护

对数控机床进行日常维护、保养的目的是延长元器件的使用寿命;延长机械部件的更换周期,防止发生意外的恶性事故,使机床始终保持良好的状态,并保持长时间的稳定工作。不同型号数控机床的日常保养内容和要求不完全一样,机床说明书中已有明确的规定,但总的来说主要包括以下几个方面:

- (1)每天做好各导轨面的清洁润滑,有自动润滑系统的机床要定期检查、清洗自动润滑系统,检查油量,及时添加润滑油,检查油泵是否定时启动打油及停止。
- (2)每天检查主轴的自动润滑系统工作是否正常,定期更换主轴箱润滑油。
- (3)注意检查电器柜中冷却风扇是否工作正常,风道过滤网有无堵塞,清洗黏附的尘土。
- (4)注意检查冷却系统,检查液面高度,及时添加油或水,油、水脏时要更换清洗。
- (5)注意检查主轴驱动带,调整松紧程度。
- (6)注意检查导轨镶条松紧程度,调节间隙。

(7)注意检查机床液压系统油箱、液压泵有无异常噪音,工作幅面高度是否合适,压力表指示是否正常,管线及各接头有无泄漏。

(8)注意检查导轨、机床防护罩是否齐全有效。

(9)注意检查各运动部件的机械精度,减少形状和位置偏差。

(10)每天下班前要做好机床清扫卫生,清扫切屑,擦净导轨部位的切削液,防止导轨生锈。

三、数控系统的日常维护

数控系统使用一定时间之后,某些元件或机械部件总要损坏。为了延长元器件的寿命和零部件的磨损周期,防止各种故障,特别是恶性事故的发生,延长整台数控系统的使用寿命,是数控系统进行日常维护的目的。具体的日常维护保养的要求,在数控系统的使用、维修说明书中一般都有明确的规定。总的来说,要注意以下几个方面:

(1)制订数控系统日常维护的规章制度,根据各种部件的特点,确定各自保养条例。如明文规定,哪些地方需要天天清理,哪些部件要定时加油或定期更换等。

(2)应尽量少开数控柜和强电柜的门,机加工车间空气中一般都含有油雾、漂浮的灰尘甚至金属粉末。一旦它们落在数控装置内的印制电路板或电子器件上,容易引起元件间绝缘电阻下降,并导致元器件及印制电路的损坏。因此,除非进行必要的调整和维修,否则不允许随时开启柜门,更不允许加工时敞开柜门。

(3)定时清理数控装置的散热通风系统,应每天检查数控装置上各个冷却风扇工作是否正常。视工作环境的情况,每半年或每季度检查一次风道过滤网是否有堵塞现象。如过滤网上灰尘积聚过多,需及时清理,否则将会引起数控装置内温度过高(一般不允许超过 $55\sim 60^{\circ}\text{C}$),致使数控系统不能可靠地工作,甚至发生过热报警现象。

(4)定期检查和更换直流电动机,虽然在现代数控机床上有交流伺服电动机和交流主轴电动机取代直流伺服电动机和直流主轴电动机的倾向,但广大用户所用的,大多还是直流电动机。而电动机电刷的过度磨损将会影响电动机的性能,甚至造成电机损坏。为此,应对电动机电刷进行定期检查和更换。检查周期随机床使用频繁程度而异,一般为每半年或一年检查一次。

(5)经常监视数控装置用的电网电压,数控装置通常允许电网电压额定值的 $\pm 10\%\sim 15\%$ 的范围内波动。如果超出此范围就会造成系统不能正常工作,甚至会引起数控系统内的电子器件损坏。为此,需要经常监视数控装置用的电网电压。

(6)存储器用电池的需要定期更换,存储器如采用CMOSRAM器件,为了在数控系统不通电期间能保持存储的内容,设有可充电电池维持电路。在正常电源供电时,由 $+5\text{ V}$ 电源经一个二极管向CMOSRAM供电,同时对可充电电池进行充电,当电源停电时,则改由电池供电维持CMOSRAM的信息。在一般情况下,即使电池尚未失效,也应每年更换一次,以确保系统能正常地工作。电池的更换应在CNC装置通电状态下进行。

(7)数控系统长期不用时的维护,为提高系统的利用率和减少系统的故障率,数控机床长期闲置不用是不可取的。若数控系统处在长期闲置的情况下,需注意以下两点:一是要经常给系统通电,特别是在环境温度较高的多雨季节更是如此。在机床锁住不动的情况下,让系统空运行。利用电器元件本身的发热来驱散数控装置内的潮气,保证电子部件性能的稳定可靠。实践表明,在空气湿度较大的地区,经常通电是降低故障率的一个有效措施;二是如果数控机

床的进给轴和主轴采用直流电动机来驱动,应将电刷从直流电动机中取出,以免由于化学腐蚀作用,使换向器表面腐蚀,造成换向器性能变坏,使整台电动机损坏。

(8)备用印制电路板的维护,印制电路板长期不用是容易出故障的。因此,对于已购置的备用印制电路板应定期装到数控装置上通电,运行一段时间,以防损坏。

数控机床的日常保养见表 1-1,数控车床的一般操作步骤见表 1-2。

表 1-1 数控机床的日常保养一览表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查游标,油量,及时添加润滑油,润滑油泵能定时启动打油及停止
2	每天	X、Z 轴向导轨面	清除切屑及脏物,检查润滑油是否充分,导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气气源力	检查气动控制系统压力,应在正常范围
4	每天	气源自动分水滤气器	及时清理分水滤气器中滤出的水分,保证自动工作正常
5	每天	气液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,油量充足并调节温度范围
7	每天	机床液压系统	油箱、液压泵无异常噪音,压力指示正常,管路及各接头无泄漏,工作油面高度正常
8	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
9	每天	CNC 的输入/输出单元	光电阅读机清洁,机械结构润滑良好
10	每天	各种电器柜散热通风装置	各电器柜冷却风扇工作正常,风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动,漏水
12	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂,涂上新油脂
13	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、过滤器,清洗油箱底,更换或过滤液压油
14	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器,更换润滑脂
15	每年	检查并更换直流伺服电动机刷	检查换向器表面,吹净灰粉,去除毛刺,更换长度过短的电刷,并应跑合后才能使用
16	每年	润滑油泵,过滤器清洗	清理润滑油池底,更换过滤器
17	不定期	检查各轴导轨上镶条、压滚轮松紧状态	按机床说明书调整
18	不定期	冷却水箱	检查液面高度,切削液太脏时需要更换并清理水箱底部,经常清洗过滤器
19	不定期	排屑器	经常清理切屑,检查有无卡住等现象
20	不定期	清理废油池	及时清除滤油池中废油,以免外溢
21	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整

表 1-2 数控车床的一般操作步骤

操作步骤	简要说明
1. 书写或编程	加工前应首先编制工件的加工程序,如果工件的加工程序较长且比较复杂时,最好不在机床上编程,而采用编程机编程或手动编程,这样可以避免少占用机器时间,对于短程序,也应写在程序单上
2. 开机	一般是先开机床,再开系统,有的设计二者是互锁的,机床不通电就不能在 CRT 上显示信息
3. 回参考点	对于增量控制系统(使用增量式位置检测元件)的机床,必须首先执行这一步,以建立机床各坐标的移动基准
4. 加工程序的输入	根据程序的存储介质(纸带或磁带,磁盘),可以用纸带阅读机或盒式磁带机,编程机输入,若是简单程序,可直接采用键盘在 CNC 装置上输入,若程序非常简单,且只加工一件,程序没有保存的必要,可采用 MDI 方式,逐段输入,逐段加工。另外,程序中用到的工件原点,刀具参数,偏置量,各种补偿量在加工前也必须输入
5. 程序的编辑	输入的程序若需要修改,则要进行编辑操作。此时,将方式选择开关置于 EDIT(编辑)位置,利用编辑键进行增加,删除,更改。关于编辑方法可见相应的说明书
6. 机床锁住,运行程序	此步骤是对程序进行检查,若有错误,则需重新进行编辑
7. 装工件,找正,对刀	采用手动增量移动,连续移动或采用手拨盘移动机床。将起刀点对到程序的起始处,并对好刀具的基准
8. 启动坐标进给进行连续加工	一般是采用存储器中程序加工。这种方式比采用纸带上程序加工故障率低。加工中的进给速度可采用进给倍率开关调节。加工中可以按进给保持按钮 FEED-HOLD,暂停进给运动,观察加工情况或进行手工测量。再按 CYCLESTART 按钮,即可恢复加工。为确保程序正确无误,加工前应再检查一遍。在车削加工时,对于平面曲线工件,可采用铅笔代替刀具在纸上画工件轮廓,这样比较直观。若系统具有刀具轨迹模拟功能则可用其检查程序的正确性
9. 操作显示	利用 CRT 的各个画面显示工作台或刀具的位置,程序和机床的状态,以使操作工人监视加工情况
10. 程序输出	加工结束后,若程序有保存的必要,可以留在 CNC 的内存中,若程序太长,可以把内存中的程序输出给外部设备(例如穿孔机),在穿孔纸带(或磁带,磁盘等)上加以保存。
11. 关机	一般应先关系统,再关机床

【技能训练】

按规定认真操作,完成机床的日常维护项目。

【思考题与练习题】

1. 数控车床为何要进行维护保养?
2. 数控车床日常维护与保养的项目有哪些?
3. 数控机床的一般操作步骤有哪些?

数控技术基础

模块 2

任务 1 数控技术与数控机床

- 任务 1 数控技术与数控机床
- 任务 2 数控机床的原理和结构

知识点与技能点：

了解数控技术。

能够熟悉数控机床的产生与发展。

【任务引入】

随着科学技术的不断发展,对机械产品的质量和生产效率提出了越来越高的要求。机械加工工艺过程的自动化是实现上述要求的重要举措之一。它不仅能够提高产品的质量,提高生产效率,降低生产成本,还能够大大改善工人的劳动条件。因此,一种新型的数字程序控制机床应运而生。数控技术在数控机床加工中的应用,成功地解决了形状复杂、一致性要求较高的中、小批量零件的加工自动化问题,不仅大大提高了生产效率和加工精度,而且减轻了工人的劳动强度,缩短了生产准备周期,并推动了航空、航天、船舶、国防、机电等工业的发展。目前,数控技术已逐渐普及,数控机床在工业生产中得到了广泛应用,成为机床自动化的一个重要发展方向。

【相关知识】

一、数控技术

数控技术,即计算机数字控制技术(computer numerical control, CNC)。数控的实质是通过经特定处理的数字信息(不连续变化的数字量)去自动控制机械装置进行动作,它与通过连续变化的模拟量进行的程序控制(即顺序控制)有着截然不同的性质。

1. 数控的广泛性

随着计算机技术的高速发展,数控除用于机床加工外,还广泛用于测量、理化试验与分析、物质与信息传播的传输、建筑以及科学管理等领域。

2. 数控的专一性

实施数字控制的设备是一种自动控制装置,但各种自动控制装置并非都是数控设备。数控的专一性,是指自动控制的方式,必须是通过数字化信息进行的。

(1) 数控与其他自动控制的_{区别}。多轴自动车床、液压仿形铣床及靠模车床等进行的自动加工,都不属于数控。因为它们实施自动控制的方式是通过预先配置并调整好的凸轮、挡块、靠模板、行程开关和液压控制阀等装置去完成的,而数控则是通过数字信息这一特定控制指令,完成其复杂的自动控制功能。

(2) 数控与数显的区别。数显是一种数字显示技术,是通过实际测量和显示的方式,较精确地提供仍需由手工控制其坐标位移所需的数值,其性质同机床上的刻度盘一样。

(3) 数控与可编程控制器的区别。可编程控制器(简称 PLC),虽然也是以中央处理器(CPU)为主体,但通常不用微机的编程语言,而是通过它编制其所需要的顺序程序,配合数控机床,与数控系统交换不同的处理方式下的控制信息,以便完成数控机床的主轴速度(S)、刀具管理(T)及各种辅助功能(M)控制。在与机床强电柜一起传递其控制的执行信号时,PLC可代替大量的继电器,从而提高机床强电控制的可靠性和灵活性。使用 PLC 还可以大大减轻数控系统的工作负担,以完成更加复杂的工作。因此,完全用 PLC 控制的机床,不能称为数控机床,当它设置在数控系统中充当助手时,这种新型机床称为 PCNC 数控机床。

二、数控机床、系统的产生与发展

1. 数控机床的产生

1948 年,美国帕森斯公司在研制加工直升机叶片轮廓检验用样板的机床时,首先提出了应用电子计算机控制机床来加工样板曲线的设想。后来受美国空军委托,帕森斯公司与麻省理工学院伺服机构研究所合作进行研制。1952 年试制成功第一台三坐标立式数控机床。后来,又经过改进并开展自动编程技术的研究,于 1955 年正式在美国军队使用,这对于加工复杂曲面和促进美国飞机制造业的发展起了重要作用。1958 年,我国开始研制数控机床。近年来,由于引进了国外的数控系统与伺服系统的制造技术,使我国数控机床在品种、数量和质量方面得到了迅速发展。

2. 数控系统的发展

从 1952 年美国麻省理工学院研制出第一台试验性数控系统,到现在已经走过了 50 多年历程。数控系统由当初的电子管式起步,经历了以下几个发展阶段:分立式晶体管式→小规模集成电路式→大规模集成电路式→小型计算机式→超大规模集成电路→微机式的数控系统。

数控系统在控制性能上向智能化发展。随着人工智能在计算机领域的渗透和发展,数控系统引入了自适应控制、模糊系统和神经网络的控制机理,不但具有自动编程、前馈控制、模糊控制、学习控制、自适应控制、工艺参数自动生成、三维刀具补偿、运动参数动态补偿等功能,而且人机界面极为友好,并且具有故障诊断专家系统,使自动诊断和故障监控功能更趋完美。

总之,新一代数控系统技术水平的提高,促进了数控机床性能向高精度、高速度、高柔性化方向发展,使柔性自动化加工技术水平不断提高。

3. 数控机床的发展趋势

为了满足市场和科学技术发展的需要,达到现代制造技术对数控技术提出的更高的要求,当前,世界数控技术及其装备发展趋势主要体现在以下几个方面:

- (1) 高速、高效、高精度、高可靠性。
- (2) 引进自适应控制技术。