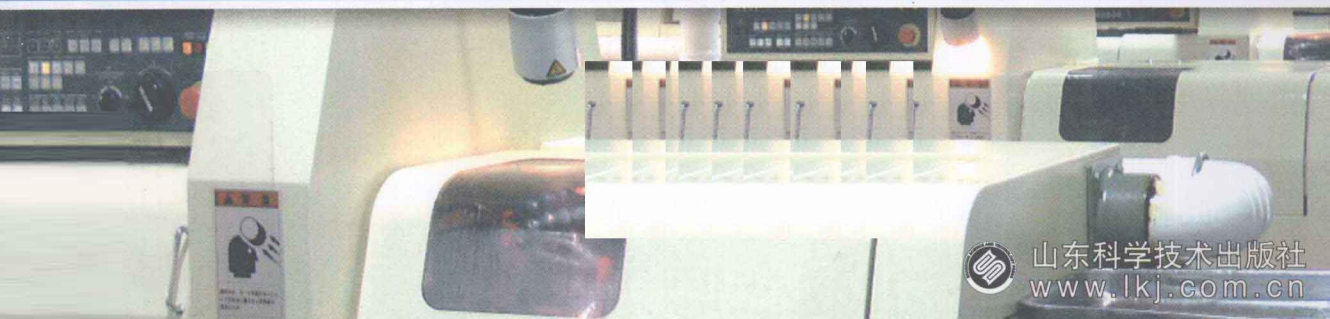




数控加工实训教程

主编 孙 东

本书立足于目前生产中使用较为普遍的数控机床的编程教学，结合数控实训教学的特点，力争做到既符合本专业国家职业标准，又反映当前数控技术发展的水平，是多年从事数控机床教学与实训的许多专家和教师的实践经验总结，既适合数控机床操作方面的职业培训，又为相关专业教师更好地完成数控加工技术的教学工作提供很好的帮助。



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

数控加工实训教程

主编 孙 东

图书在版编目 (CIP) 数据

数控加工实训教程/孙东主编. —济南: 山东科学技术出版社, 2010

ISBN 978 - 7 - 5331 - 5698 - 5

I. ①数… II. ①孙… III. ①数控机床—加工—教材
IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 208687 号

全国高职高专数控专业 (机械专业) 教学通用教材

数控加工实训教程

主 编 孙 东

主 审 张 波

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 中闻集团济南印务有限公司

地址: 济南市经七纬七 127 号

邮编: 250022 电话: (0531) 87087558

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 17.75

版次: 2010 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5331 - 5698 - 5

定价: 30.00 元



前言

随着我国装备制造业的大力发展,数控机床越来越成为机械工业设备更新和技术改造的首选。数控机床的发展与普及需要大批高素质的数控机床编程和操作人员。目前,许多院校都设置了数控专业,在其教学过程中,数控实训环节尤其重要,但由于缺乏实用性和可操作性强的实训教材,很大程度上影响了数控实训的效果。为此,我们组织数控加工专业一些专家和骨干教师编写了这本实训教程。

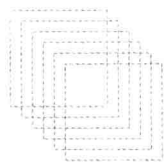
本教程的编写立足于目前生产中使用较为普遍的数控机床的编程教学,结合数控实训教学的特点,力争做到既符合本专业国家职业标准,又反映当前数控技术发展的水平,是多年从事数控机床教学与实训的许多专家和教师的实践经验总结,既适合数控机床操作方面的职业培训,又为相关专业教师更好地完成数控加工技术的教学工作提供很好的帮助。

本教程的编写突出了以下特点:①严格遵循数控专业国家职业标准,力求涵盖各项要求;②突出实训教学的特点,强调实训操作的重要性;③本教程所选取的内容反映了当前数控加工技术的发展水平,选材合理,层次清楚,内容符合教学要求,重点突出。

本教程主要适用于中、高等职业院校及技术院校数控专业的中、高级操作工的教学培训,数控车工、加工中心人员的技术培训和技能鉴定,还可供相关技术人员参考使用。由于编者水平所限,书中难免存在错误和缺点,恳请使用者提出宝贵意见,以便修订时加以完善。

编 者

编委主任	葛洪章					
编委副主任	张	彬	王	洪	海	
编委	王	秀	革	赵	希	平
	魏	军	祥	武	义	峰
				王	志	平
				孙	英	祥
主 编	孙	东				
副主 编	冯	建	军	徐	辉	梅
主 审	张	波				



目 录

上篇 数控车部分

课题一 数控车入门知识	1
1.1 数控车床安全操作规程	1
1.2 数控车床的日常维护和保养	2
1.3 数控车床常见的操作故障	6
1.4 车工(数控车工)国家职业技能鉴定标准	9
课题二 数控车床基础知识及基本操作	18
2.1 数控车床刀具的种类	18
2.2 数控车床刀具的选择	21
2.3 切削用量的选择	25
2.4 数控车床坐标系	28
2.5 典型操作面板介绍	31
2.6 数控机床的基本操作	37
2.7 数控车床对刀	44
2.8 典型数控车床的常用指令	45
课题三 轴类零件的加工	48
3.1 简单轴类零件的编程与加工	48
3.2 刀尖圆弧半径补偿	52
3.3 圆弧面的编程与加工	56
3.4 较复杂轴类零件编程与加工	59
课题四 车削外沟槽	65
课题五 套类零件的编程与加工	71
课题六 车三角形螺纹	77

课题七 盘类零件的编程与加工	85
课题八 典型中级工考级零件的编程与加工	91
8.1 数控车床编程加工方案的确定	91
8.2 典型中级工考级零件的编程与加工	93
课题九 车梯形螺纹和多线螺纹	102
9.1 车梯形螺纹	102
9.2 车多线螺纹	108
课题十 非圆曲线的编程与加工	111
课题十一 典型高级工考级零件的编程与加工	117

下篇 数控加工中心部分

课题十二 数控加工中心的加工工艺分析	126
12.1 加工中心的工艺概述	126
12.2 加工中心加工工艺方案的制定	128
12.3 铣削方式的选择	132
12.4 数控加工中心工件的装夹	133
12.5 数控铣削用刀具的类型及选用	136
12.6 零件的测量	137
课题十三 数控铣削编程基础	141
13.1 FANUC 数控系统简介	141
13.2 编程介绍	143
13.3 主程序和子程序	145
13.4 变量编程	147
13.5 计算机辅助编程	149
课题十四 数控铣床操作	151
14.1 数控铣床的控制面板及功能介绍	151
14.2 数控加工中心安全操作规程	154
14.3 数控加工中心操作工国家职业标准	155
14.4 数控铣床的启动和停止	167

14.5 机床回参考点	168
14.6 MDI 操作	169
14.7 主轴的启动和停止	169
14.8 手动操作	170
14.9 程序的编辑和管理	172
14.10 图形模拟	174
 课题十五 对刀、参数设定及自动加工	175
15.1 对刀操作及参数设置	175
15.2 自动加工	177
 课题十六 平面加工	178
16.1 面铣刀加工平面	178
16.2 立铣刀加工工件平面	184
 课题十七 轮廓加工	188
17.1 直线插补轮廓加工	188
17.2 复杂直线插补轮廓加工	192
17.3 圆弧插补轮廓加工	194
17.4 圆弧插补与圆弧进刀	197
17.5 复杂圆弧插补轮廓加工	200
 课题十八 孔系加工	203
18.1 钻孔	203
18.2 镗孔	209
18.3 螺纹铣削加工	213
 课题十九 键槽的加工	216
 课题二十 特殊指令的应用	219
20.1 极坐标编程指令	219
20.2 坐标系旋转指令	221
20.3 镜像功能指令 G51.1、G50.1	223
20.4 比例缩放指令 G51、G50	226

课题二十一 宏程序运用	229
课题二十二 配合件加工	236
附录	244
附录 1 部分练习零件图	244
附录 2 数控车理论试题	250
附录 3 数控铣床、加工中心理论试题	258
附录 4 数控加工中心技能大赛试题	267
参考文献	275

上篇 数控车部分

课题一 数控车入门知识

1.1 数控车床安全操作规程

一、实习教学要求

1. 熟悉数控实习场地;
2. 熟悉数控车床安全规程,并能按要求操作。

二、相关知识

1. 数控车床由专职人员负责管理,任何人员使用该设备及其工具、量具等必须服从该设备负责人的管理。未经设备负责人允许,不能任意开动机床。

2. 参加实习的学生必须服从指导人员的安排。任何人使用本机床时,必须遵守本操作规程。在实习工场内禁止大声喧哗、嬉戏追逐;禁止吸烟;禁止从事一些未经指导人员同意的工作,不得随意触摸、启动各种开关。

3. 操作机床时为了安全起见,穿着要合适,不得穿短裤、不得穿拖鞋;女学员禁止穿裙子,长头发要盘在适当的帽子里;凡是操作机床时,禁止带手套、并且不能穿着过于宽松的衣服。

4. 装夹、测量工件时要停机进行。

5. 使用机床前必须先检查电源连接线、控制线及电源电压。

6. 在运行加工前,首先检查工件、刀具有无稳固锁紧,确认操作的安全性。手动操作时,设置刀架移动速度宜在 $1500\text{mm}/\text{min}$ 以内,增量 I 值应设置在 50mm 以内。一边按键,一边要注意刀架移动的情况。

7. 禁止随意改变机床内部设置。

8. 机床工作时,操作者不能离开车床。当程序出错或机床性能不稳定时,应立即关机,消除故障后方能重新开机操作。

9. 开动车床应关闭保护罩,以免发生意外事故。主轴未完全停止前,禁止触摸工件、刀具或主轴。触摸工件、刀具或主轴时要注意是否烫手,小心灼伤。

10. 在操作范围内,应把刀具、工具、量具、材料等物品放在工作台上,机床上不应放任

何杂物。

11. 手潮湿时勿触摸任何开关或按钮,手上有油污时禁止操控控制面板。

12. 在使用电动卡盘装夹工件时,按至卡爪与工件接触则卡爪停止移动,以电机停止转动即为夹紧,这时应迅速放开按钮以免停转时间过长而损坏电气元件,造成卡盘不能正常工作。

13. 设置卡盘运转时,应让卡盘卡一工件,负载运转。禁止卡爪张开过大和空载运行。空载运行时容易使卡盘松懈,卡爪飞出卡盘伤人。

14. 操控控制面板上的各种功能按钮时,一定要辨别清楚并确认无误后,才能进行操作。不要盲目操作。在关机前应关闭机床面板上的各功能开关(例如转速、转向开关)。

15. 机床出现故障时,应立即切断电源,并立即报告现场指导人员,勿带故障操作和擅自处理。现场指导人员应作好相关记录。

16. 在机床实操时,只允许一名学员单独操作,其余非操作的学员应离开工作区,等候轮流上机床实操。实操时,同组学员要注意工作场所的环境,互相关照、互相提醒,防止发生人员或设备的安全事故。

17. 任何人在使用设备后,都应把刀具、工具、量具、材料等物品整理好,并作好设备清洁和日常设备维护工作。

18. 要保持工作环境的清洁,每天下班前 15 分钟,要清理工作场所;以及必须每天做好防火、防盗工作,检查门窗是否关好,相关设备和照明电源开关是否关好。

19. 任何人员,违反上述规定或培训中心的规章制度,实习指导人员有权停止其操作。

1.2 数控车床的日常维护和保养

一、实习教学要求

1. 熟悉数控车床日常维护保养的内容和要求;
2. 掌握每天的保养内容,并按规定保养机床。

二、相关知识

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。数控机床的编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训,要有机械加工工艺、液压、测量、自动控制等方面的知识,这样才能全面了解和掌握数控机床,才能做好数控机床的维护和保养工作。

(一)数控车床日常维护保养的内容和要求

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。数控车床的日常维护保养内容和要求见表 1-1。

表 1-1 数控车床的日常维护保养内容和要求

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,润滑泵能及时启动打油及停止
2	每天	X、Z 轴向导轨面	清除切屑及脏物,检查润滑油是否充实,导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气源	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
5	每天	气动转换器和增压器油面	发现油面不够时及时补足油
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、油泵无异常噪音,压力表指示正常,管路及各接头无泄露,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	及时取走存积的废油,避免溢出
15	不定期	排屑器	经常清理切屑,检查有无卡住等
16	不定期	检查主轴驱动皮带	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	检查各轴导轨上镶条、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	检查并更换直流伺服电机电刷	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

(二)机械结构日常维护

数控车床是集机、电、液为一体的自动化机床,经各部分的执行功能最后共同完成机械执行机构的移动、转动、夹紧、松开、变速和换刀等各种动作,可见,做好数控车床的机械执行机构日常维护保养,将直接影响机床性能。数控车床机械结构日常维护主要包括机床本体、主轴部件、滚珠丝杠螺母副、导轨副等维护。

1. 外观保养

(1)每天做好机床清扫卫生,清扫铁屑,擦干净导轨部位的冷却液。下班时,在所有的加工面抹上机油,防止导轨生锈。

- (2) 每天注意检查导轨、机床防护罩是否完好、齐全有效。
- (3) 每天检查机床内外有无磕、碰、拉伤现象。
- (4) 定期清除各部件切屑、油垢,做到无死角,保持内外清洁,无锈蚀。

2. 主轴的维护

在数控车床中,主轴是最关键的部件,对机床的加工精度起着决定性作用。它的回转精度影响到工件的加工精度,功率大小和回转速度影响到加工效率。主轴部件机械结构的维护主要包括主轴支撑、传动、润滑等。

(1) 定期检查主轴支撑轴承。轴承预紧力不够,或预紧螺钉松动,游隙过大,会使主轴产生轴向窜动,应及时调整;轴承拉毛或损坏应及时更换。

(2) 定期检查主轴润滑恒温油箱,及时清洗过滤器,更换润滑油等,保证主轴有良好的润滑。

(3) 定期检查齿轮轮对,若有严重损坏,或齿轮啮合间隙过大,应及时更换齿轮和调整啮合间隙。

(4) 定期检查主轴驱动皮带,应及时调整皮带松紧程度或更换皮带。

3. 滚珠丝杠螺母副的维护

滚珠丝杠传动由于其有传动效率高、传动精度高、运动平稳、寿命长以及可预紧消除等优点,因此在数控车床使用广泛。其日常维护保养包括以下几个方面:

(1) 定期检查滚珠丝杠螺母副的轴向间隙。一般情况下可以用控制系统自动补偿来消除间隙;当间隙过大,可以通过调整滚珠丝杠螺母副来保证,数控车床滚珠丝杠螺母副多数采用双螺母结构,可以通过双螺母预紧消除间隙。

(2) 定期检查丝杠防护罩。以防止尘埃和磨粒黏结在丝杠表面,影响丝杠使用寿命和精度,发现丝杠防护罩破损应及时维修和更换。

(3) 定期检查滚珠丝杠螺母副的润滑。滚珠丝杠螺母副润滑剂可以分为润滑脂和润滑油两种。润滑脂每半年更换一次,清洗丝杠上的旧润滑脂,涂上新的润滑脂;用润滑油的滚珠丝杠螺母副,可在每次机床工作前加油一次。

(4) 定期检查支撑轴承。应定期检查丝杠支撑轴承与机床连接是否有松动,以及支撑轴承是否损坏等,如有要及时紧固松动部位并更换支撑轴承。

(5) 定期检查伺服电动机与滚珠丝杠之间的连接。伺服电动机与滚珠丝杠之间的连接必须保证无间隙。

4. 导轨副的维护

导轨副是数控车床的重要的执行部件,常见的有滑动导轨和滚动导轨。导轨副的维护一般是不定期,主要包括:

(1) 检查各轴导轨上镶条、压紧滚轮,保证导轨面之间有合理间隙。根据机床说明书调整松紧状态,间隙调整方法有压板间隙调整间隙、镶条调整间隙和压板镶条调整间隙等。

(2) 注意导轨副的润滑。导轨面上进行润滑后,可以降低摩擦,减少磨损,并且可以防止导轨生锈。根据导轨润滑状况及时调整导轨润滑油量,保证润滑油压力,保证导轨润滑良好。

(3) 经常检查导轨防护罩。以防止切屑、磨粒或冷却液散落在导轨面上引起的磨损、

擦伤和锈蚀。发现防护罩破损应及时维修和更换。

(三)电气控制系统日常维护

数控车床电气控制系统是机床的关键部分,主要包括伺服与检测装置、PLC、电源和电气部件等,其日常维护包括以下几个方面:

1. 定期检查电气部件,检查各插头、插座、电缆、各继电器触点是否出现接触不良,短路层故障;检查各印制电路板是否干净;检查主电源变压器、各电机绝缘电路是否在 $1\text{M}\Omega$ 以上。平时尽量少开电气柜门,保持电气柜内清洁。

2. 直流伺服电动机的维护

在 20 世纪 80 年代生产的数控机床,大多数采用直流伺服电机,这就存在电刷的磨损问题,为此对于直流伺服电机需要定期检查和更换直流电机电刷。

(1) 每天在机床运行时的维护检查。在运行过程中要注意观察的旋转速度;是否有异常的振动和噪声;是否有异常臭味;检查电动机的机壳和轴承的温度。

(2) 定期维护。由于直流伺服电动机带有数对电刷,旋转时,电刷与换向器摩擦而逐渐磨损。电刷异常或过度磨损,会影响工作性能,所以对直流伺服电动机的日常维护也是相当必要的。定期检查和更换直流电机电刷。

数控车床的直流伺服应每年检查一次,检查步骤如下:

(1) 在数控系统处于断电状态且已经完全冷却的情况下进行检查。

(2) 取下橡胶刷帽,用螺钉旋具刀拧下刷盖取出电刷。

(3) 测量电刷长度,如 FANUC 直流伺服电动机的电刷由 10mm 磨损到小与 5mm 时,必须更换同型号的新电刷。

(4) 仔细检查电刷的弧形接触面是否有深沟或裂痕,以及电刷弹簧上有无打火痕迹。如有上述现象,则要考虑工作条件是否过分恶劣或本身是否有问题。

(5) 用不含金属粉末及水分的压缩空气倒入装电刷的刷握孔,吹净粘在刷握孔壁上的电刷粉末。如果难以吹净,可用螺钉旋具尖轻轻清理,直至孔壁全部干净为止,但要注意不要碰到换向器表面。

(6) 重新装上电刷,拧紧刷盖。如果是更换了新电刷,要使其空运行跑合一段时间,以使电刷表面与换向器表面接触良好。

3. 交流伺服电动机的维护

交流伺服电动机与直流伺服电动机相比,最大的优点是不存在电刷维护的问题。应用于进给驱动的交流伺服电动机多采用交流永磁同步电动机,其特点是磁极是转子,定子的电枢绕组与三相交流电枢绕组一样,但它有三相逆变器供电,通过转子位置检测其产生的信号去控制定子绕组的开关器件,使其有序轮流导通,实现换流作用,从而使转子连续不断地旋转。转子位置检测器与转子同轴安装,用于转子的位置检测,检测装置一般为霍尔开关或具有相位检测的光电脉冲编码器。

4. 驱动器维护

驱动器维护一般 1~3 年维护一次,其维护方法是:打开机器用工业酒精把电路板全部清洗干净,随后用电吹风把电路板绝对要吹干燥,然后观察电路板上的元件,看是否有变形短路,功率器件是否接触氧化,电容是否有鼓包,一步一步要细心处理好,最后就是更换风扇,但要注意风扇的风速和稳定性。

5. 直流电源维护

直流电源一般1~3年维护一次,其维护方法是:先找个大灯泡放电,打开机器先清洗,后烘干,然后观察电路板线路是否有污染氧化。因电压电流都比较大,要确定线路之间没有虚短路和干扰,然后观察电路板上的元件,是否有变形和直接损坏的。因工业产品综合性能比较好,选的量程比较大,并不见得能用的元器件就是好的。就拿电容来说,一个两个漏电,有时照样能用,但是使用时间肯定会缩短,并且有可能造成整机报废,所以一定要做好维护保养。最后就是保证风扇良好,风道畅通。

6. PLC 维护

PLC一般3年维护一次,其维护方法是:程序备份好,打开机器先清洗,后烘干,主要观察各模块电源部分和输入输出部分,看是否有性能不好的元件,CPU模块要先洗手减小静电,然后再操作,最后就是确定电池容量正常,如果容量减小,最好通电更换掉。

7. 人机界面维护

人机界面维护一般3年维护一次,其维护方法是:去除手上静电,电路板清洗干净,然后烘干,观察电源部分,如有电容性能不好的更换掉,如果液晶屏背光不好,更换灯管,特别要注意接插件之间接触良好,最后就是要处理好人机与前端盖之间密封,减小灰尘进入。

8. 备用电路板长期不用容易出现故障,因此,对数控机床备用电路板,应定期装到数控机床中通电运行一段时间。

9. 长期不用数控车床应定期开动,尤其在空气湿度大的梅雨季节,应该每天通电,利用电器元件发热来保证电器元件性能稳定可靠。

总之,数控车床电气控制部分日常维护和保养非常重要,要遵守相关操作规程,同时还要胆大心细,注意以下几个方面内容:

- (1) 动手之前,先洗手。
- (2) 机器外部接线做好记录。
- (3) 如带用户程序要先备份。
- (4) 机器内部拨码开关做好记录。
- (5) 更换元件之前要做好记录。
- (6) 被焊过的电路要保证焊点牢靠,不要与其他元件焊短路。
- (7) 装机时各固定部位要装牢固。
- (8) 整机具体情况做好记录,以便下次维护保养。

1.3 数控车床常见的操作故障

一、实习教学要求

1. 熟悉数控车床常见的操作故障;
2. 能尽量避免发生类似故障。

二、相关知识

数控车床加工中,特别是对于刚刚接触或初学者,经常会出现异常情况,这些突发异常情况出现时,轻者损坏刀具,工件报废,重者损伤机床的卡盘及电动刀架,严重影响机床精度,甚至伤及操作人员人身安全。下面对操作中常见问题的产生原因加以分析,并提出预防、解决方法,请初学数控的读者在以后的操作中注意。

(一)编程

1. 走刀路线。所谓走刀路线,即按图纸、工艺单要求,确定加工路线,为保证零件的尺寸和位置的精度,选择适当的加工顺序和装夹方法。在其确定过程中,要注意遵循先粗后精、先近后远、先内后外等一般性原则,编程中应将工件的余量考虑进去,避免事故发生。

2. 工件中遇到槽需要加工时,在编程时要注意进退刀点应与槽方向垂直,进刀速度不能以“G0”速度快进,避免刀具和工件相撞。

3. 普通螺纹加工时刀具起点位置要相同,“X”轴起点和终点坐标要相同,避免乱扣和锥螺纹产生。

4. 进退刀点选择时要注意,进刀不能撞工件、退刀应先离开工件。G0 指令在进退刀时尽量避免“X、Z”同时移动使用,如:

```
G0 X100 Z100;
```

应改为:

```
G0 X100;
```

```
Z100;
```

两句完成。

5. G01 指令中 F 值过大可能会出现两种情况,一是机床不动,伺服系统报警,二是刀具移动速度非常快(大于 G0),出现撞车事故。产生原因是程序开始按每转进给,而后面的程序中按每分钟进给,编制出现“F00、F200”等情况,程序一旦执行将出现以上事故。

6. 编程时换刀要注意应给刀具足够空间,尤其是镗孔刀,要到机床上实际测量确定换刀点。如遇工件较长需要顶尖支撑,更应特别注意。

(二)机床数控系统本身原因

由于加工时进行各种操作,如输入刀补、插入程序,执行后进行删除等操作过多,使随机存储器 PMA 芯片中执行程序混乱,系统执行时出现错误,X 或 Z 向出现丢步,造成撞车。EPROM 芯片、系统主板或驱动板中元件有损坏,造成执行程序出错。为避免这种情况出现,要经常检查机床系统,发现异常及时找专业人员解决。

(三)误操作

操作人员对键盘功能键具体含义不熟悉,操作不熟练,对机床功能参数误修改,易造成撞车等事故。

1. 在输入刀补值时,有时“+”号输成“-”号,“2.25”输成“225”,经常会出现机床启动后刀具直接冲向工件及卡盘,造成工件报废,刀具损坏,机床卡盘撞毁等事故。

2. 回零或回参考点时,顺序应为先 X 轴后 Z 轴方向,如果顺序不对,机床小拖板会和机床尾架相撞。

注意:初学者在没有完全弄懂机床功能前尽量不要修改机床功能参数,一定要弄清基

本原理。应严格按照操作规程进行操作,输入程序或刀补数值后应反复检查后方可操作。

(四)机床本身机械故障

步进电机出现机械故障,或者由于步进电机的连接线在操作中被拉断,步进电机与滚珠丝杠之间连接销钉脱落,使电机与拖板之间移动不同步,或丝杠中有异物(如切屑等),造成机床两轴中其中一个方向不动或移动缓慢,使机床出现撞车事故。操作时应做到观其色,听其声,发现异常及时处理,机床导轨及丝杠使用完毕应清理干净。

(五)机床坐标系理解不清

数控车床通常有三个坐标系,即机械坐标系、编程坐标系和工件坐标系。机械坐标系的原点是生产厂家在制造机床时的固定坐标系原点,也称机械零点。它是在机床装配、调试时已经确定下来的,是机床加工的基准点。在使用中,机械坐标系是由参考点来确定的,机床系统启动后,进行返回参考点操作,机械坐标系就建立了。坐标系一经建立,只要不切断电源,坐标系就不会变化。编程坐标系是编程序时使用的坐标系,我们把 Z 轴与工件轴线重合, X 轴放在工件端面上。工件坐标系是机床进行加工时使用的坐标系,它应与编程坐标系一致。能否让编程坐标系与工件坐标系一致是数控车床操作的关键。

初学者往往有一错误认识,数控车床操作十分简单,只要会编程序,程序模拟后没问题,基本机床机构弄明白,就可以进行机床操作。实际上,在没有把机械坐标系(参考点)、编程坐标系、工件坐标系完全理解的情况下就进行编程操作,是很容易出现机床事故的。

数控车床事故,尤其是撞车现象,应以预防为主。操作人员应首先熟悉系统的各种操作,掌握系统各功能键的用途、用法,达到能熟练操作,这样在操作中就会减少失误,将误操作的概率降至最低点;特别是对刚开始使用系统的初学者来说,应对照操作步骤,一步一步的进行,避免失误;操作人员编程时,应根据工件特点进行;退刀和回零的顺序是先退 X 向,还是先退 Z 向,应按工件的形状及加工位置确定;对刀完成后应依次验证各刀具补偿是否正确;操作者应注意机床的保养;在平时加工后,导轨应擦拭干净,避免切屑等杂物夹在滚珠丝杠和导轨内,造成加工出现误差,损伤导轨,影响加工。

数控机床的故障种类繁多,有电气、机械、系统、液压、气动等部件的故障,产生的原因也比较复杂,但很大一部分故障是由于操作人员操作机床不当引起的,数控车床常见的操作故障有:

1. 防护门未关,机床不能运转。
2. 机床未回零。
3. 主轴转速 S 超过最高转速限定值。
4. 程序内没有设定 F 或 S 值。
5. 进给修调 $F\%$ 或主轴修调 $S\%$ 开关设为空档。
6. 回零时离零点太近或回零速度太快,引起超程。
7. 程序 $G00$ 位置超过限定值。
8. 刀具补偿测量设置错误。
9. 刀具换刀位置不正确(换刀点离工件太近)。
10. $G40$ 撤销不当,引起刀具切入已加工的表面。
11. 程序中使用了非法代码。