

责任编辑：魏 彬

封面设计：

系列丛书

- ◆ 机械制图及计算机绘图
- ◆ 机械制图及计算机绘图习题集
- ◆ 电工电子技术
- ◆ 工程力学
- ◆ 公差配合与测量
- ◆ 车工技能综合实训
- ◆ 铣工技能综合实训
- ◆ 钳工技能综合实训
- ◆ 数控车床综合技能实训
- ◆ 数控铣床综合技能实训



高等院校装备制造类精品系列教材

数控车床综合技能实训

主 编 柳荣华

谢雪如

黄南军



电子科技大学出版社



高等院校装备制造类精品系列教材

数控车床 综合技能实训

SHUKONG CHECHUANG ZONGHE JINENG SHIXUN

主审 陈根琴

主编 柳荣华 谢雪如 黄南军

ISBN 978-7-5647-7382-3



9 787564 773823 >

定价：45.00元

 电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车床综合技能实训 / 柳荣华, 谢雪如, 黄南军
主编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2019.9
ISBN 978-7-5647-7382-3

I. ①数… II. ①柳… ②谢… ③黄… III. ①数控机
床—车床—操作—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 201664 号

数控车床综合技能实训

柳荣华 谢雪如 黄南军 主编

策划编辑 张 鹏

责任编辑 魏 彬

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 www.uestcp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 北京荣玉印刷有限公司

成品尺寸 185mm × 260mm

印 张 20.5

字 数 426 千字

版 次 2019 年 9 月第 1 版

印 次 2019 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-7382-3

定 价 45.00 元

版权所有 侵权必究

前言

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一，主要用于加工轴类、盘套类等回转体零件。通过数控加工程序的运行，可自动完成内外圆柱面、圆锥面、成型面、螺纹等工序的切削加工，并可实现一次装夹完成多工序的加工。

党的二十大报告中指出，要建设现代化产业体系。实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程，支持专精特新企业发展，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展。巩固优势产业领先地位，在关系安全发展的领域加快补齐短板，提升战略性资源供应保障能力。推动战略性新兴产业融合集群发展，构建新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保等一批新的增长引擎。构建优质高效的服务业新体系，推动现代服务业同先进制造业、现代农业深度融合。因此，本教材是为适应职业教育的改革与发展，从培养实用型技能人才应具有的基本技能出发，本着“必须与够用”的编写原则，在教材的内容取舍上，充分考虑国家职业标准《数控车工》、数控行业、企业的社会需求以及职业学校的生源状况，力求实用、够用、有用。教材编写全面贯彻推进素质教育，以就业为导向、以职业能力为本位、以学生为主体的职业教育理念；着力适应中等职业教育人才培养模式、教学模式、评价模式的改革需要，按照“教育与产业、学校与企业、专业设置与职业岗位、教材内容与职业标准、教学过程与企业生产过程”对接的教学改革要求，更新教材内容，改革教材编写模式，增强教材编写的针对性和实效性。

本教材有以下特点。

（1）以项目教学法为导向，突出案例教学，内容紧贴生产实际，符合中职学生的学习特点和企业的实际需求，将知识与技能有机地结合起来。

（2）充分体现“做中学、学中做、做中教、教中学”的职业教育特色，实现教、学、做一体化的教学理念。

（3）在项目的安排上，由浅入深，循序渐进，符合中职生的认知规律，以实训课题的形式帮助学生掌握数控加工必需的技能，

（4）学生围绕“加工出合格产品”而完成实训项目，通过每个任务中的实操训练，进行知识和技能的探索和学习，借助每个任务所配的实训报告和习题，完成知识和技能

的总结和提高。

本书由柳荣华、谢雪如、黄南军主编，唐太财、胡小波、沈卓、庄阳春副主编合作编写。全书由陈根琴主审。

参加本教材具体编写的是：柳荣华编写项目 8；谢雪如编写项目 3、项目 4 和项目 7；沈卓编写项目 2 和附录 1；胡小波编写项目 5；唐太财编写项目 6；卢其宜编写项目 9；王坚编写项目 10；熊昱编写项目 1；刘媛媛编写附录 2；武汉华中数控有限公司施玮和杭州中测科技有限公司刘木庆参与设计实训案例。本教材最后由柳荣华统稿。

本教材在编写过程中参阅了有关院校和其他相关单位的教材、资料和文献，并深受启发，在此向其编者表示衷心的感谢。由于编者的水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误和欠妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

实训项目 1 数控车床实训基础	1
任务 1.1 数控车床文明实训和安全操作规程	1
任务 1.2 数控车床的日常维护及保养	5
任务 1.3 数控车床常见故障	11
实训项目 2 数控车床基本操作训练	23
任务 2.1 数控车床认知	23
任务 2.2 FANUC 0i 数控车床操作面板认知	30
任务 2.3 华中数控车床操作面板认知	37
任务 2.4 FANUC 0i 数控车床基本操作	42
任务 2.5 华中 HNC-210A 系统数控车床基本操作	49
实训项目 3 数控车床零件的装夹训练	55
任务 3.1 轴类零件常用夹具及装夹	55
任务 3.2 盘套类零件常用夹具及装夹	60
实训项目 4 常用量具认知训练	65
任务 4.1 外轮廓检测量具	65
任务 4.2 内轮廓检测量具	73
任务 4.3 螺纹检测量具	81
实训项目 5 常用刀具的认知训练	87
任务 5.1 数控车床常用刀具	87
任务 5.2 数控车床刀具的选用及安装	92

实训项目 6 轴类零件的加工训练	99
任务 6.1 外轮廓加工	99
任务 6.2 内轮廓加工	107
任务 6.3 沟槽加工	115
任务 6.4 综合练习	123
实训项目 7 盘套类零件的加工训练	131
任务 7.1 外轮廓加工	132
任务 7.2 轮廓加工	139
任务 7.3 沟槽加工	150
任务 7.4 合训练	163
实训项目 8 螺纹车削加工训练	173
任务 8.1 三角形圆柱外螺纹加工	173
任务 8.2 三角形圆柱内螺纹加工	183
任务 8.3 梯形螺纹加工	190
实训项目 9 非圆曲线车削加工训练	201
任务 9.1 宏程序的认知	201
任务 9.2 非圆曲线加工	210
实训项目 10 中等复杂零件的加工训练	217
任务 10.1 中等复杂外形轮廓车削加工	217
任务 10.2 中等复杂内轮廓车削加工	227
任务 10.3 综合零件车削加工	235
附录一	254
附录二	294
参考文献	321



数控车床实训基础

项目导入

国家职业技能标准《车工》、“1+X 数控车铣加工技能标准”的技能要求都需要用到数控车床，世界技能大赛及全国大赛都设置了数控车赛项，企业也需要大量的数控机床操作员、工艺员、数控维修人员等。数控车床是一种自动化较高、结构较复杂的先进加工设备，为了充分发挥机床的优越性，提高生产效率，管好、用好、修好数控车床，技术人员的素质及文明生产显得尤为重要。操作人员除了要熟悉掌握数控车床的性能，做到熟练操作外，还必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风，具有良好的职业素质、责任心和合作精神。

任务 1.1

数控车床文明实训和安全操作规程

任务目标

知识目标

- ① 掌握数控车床文明实训的基本要求。
- ② 掌握数控车床的安全操作规程。

技能目标

- ① 能正确穿戴工作服及相关防护用品。
- ② 能严格执行数控车床日常安全文明操作规程。
- ③ 能在日常工作过程中执行 7S 管理规范。

素质目标

- ① 能遵规守纪，爱护设备，安全文明生产。
- ② 树立劳动光荣，技能宝贵的职业意识。

►任务描述

安全、文明生产直接关系到人身安全、产品质量、经济成本和生产效率，影响到设备和工具、夹具、量具的使用寿命，以及生产工人技术水平的正常发挥。坚持安全第一、预防为主，建立大安全大应急框架，完善公共安全体系，推动公共安全治理模式向事前预防转型。推进安全生产风险专项整治，加强重点行业、重点领域安全监管。因此，安全和文明生产也是机床操作工必备的技能，所以在学习操作技能的同时，必须养成良好的安全、文明生产习惯，为将来走向生产岗位，打下良好的基础。“高高兴兴上班，平平安安回家”。



数控车床文明实训
和安全操作规程

►知识准备

一、数控车床文明生产

数控车床是现代制造技术的基础装备，是集机械、电气、液压、气动等为一体的加工设备。操作人员必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风，具有良好的职业素质。

1. 工作流程

工作前，必须穿戴好规定的劳保用品，严禁喝酒；工作中，要精神集中、细心操作，严格遵守安全操作规程。

2. 工作前准备

开动机床前，要详细阅读机床的使用说明书，在未熟悉机床操作前，请勿随意动机床。为了安全，开动机床前务必详细阅读机床的使用说明书，并且注意以下事项。

（1）交接班记录。

操作者每天工作前先看交接班记录，在检查有无异常现象后，观察机床的自动润滑油箱的油液是否充足，如果需要则手动操作加几次油。

（2）电源。

①在接入电源时，应当先接通机床主电源，再接通 CNC 电源；但切断电源时按相反顺序操作。

②如果电源方面出现故障时，应当立即切断主电源。

③送电、按按钮前，要注意观察机床周围是否有人在修理机床或电器设备，防止误伤他人。

④工作结束后，应切断主电源。

（3）检查。

①机床投入运行前，应按操作说明书中叙述的操作步骤检查全部功能是否正常，如

果有问题则排除后再工作。

②检查全部压力表所表示的压力值是否正常。

(4) 紧急停止。

如果遇到紧急情况，应当立即按停止按钮。

3. 数控车床的文明生产

数控车床的一般文明生产要求如下。

(1) 操作机床前，一定要穿戴好劳保用品，不要戴手套操作机床。

(2) 操作前必须熟知各个按钮的作用及操作注意事项。

(3) 使用机床时，应当注意机床各个部件警示牌上所警示的内容。

(4) 机床周围的工具要摆放整齐，要便于拿放。

(5) 加工前必须关上机床的防护门。

(6) 刀具装夹完毕后，应当采用手动方式进行试切。

(7) 机床运转过程中，不要清除切屑，要避免用手接触机床运动部件。

(8) 清除切屑时，要使用一定的工具，应当注意不要被切屑划伤手脚。

(9) 要测量工件时，必须在机床停止状态下进行。

(10) 在操作中，禁止打闹、闲谈、睡觉和任意离开工作岗位。

(11) 做到文明生产，加工操作结束后，必须打扫干净工作场地，应注意保持机床及控制设备的清洁，要及时对机床进行维护保养。

二、数控车床操作规程

正确操作和使用数控车床是保证数控车床正常可靠运行的基础。操作人员在操作、使用数控车床前，应该详细阅读有关操作说明书，了解所用数控车床的性能，熟练掌握数控机床和控制面板上各个开关的作用，并按照操作规程进行操作。

第一，操作人员必须熟悉数控车床使用说明书等有用资料。如：主要技术参数、传动原理、主要结构、润滑部位及保养等一般知识。

第二，开机前应对数控车床进行全面细致的检查，确认无误后方可操作。

第三，机床开始工作前要有预热，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。

第四，数控车床通电后，检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活，机床有无异常现象。

第五，检查电压、油压是否正常。

第六，各坐标轴手动回零。

第七，程序输入后，应仔细核对代码、地址、数值、正负号、小数点及语法是否正确。

第八，正确测量和计算工件坐标系，并对所得结果测量。

第九，输入工件坐标系，并对坐标、坐标系、正负号及小数点进行认真核对。

第十, 未装工件前, 空运行一次程序, 看程序能否顺利进行, 刀具和夹具安装是否合理, 有无超程现象。

第十一, 工件伸出车床 100mm 以外时, 须在伸出位置设防护物。

第十二, 检查大尺寸轴类零件的中心孔是否合适, 中心孔如太小, 工作时会有危险。

第十三, 无论是首次加工的零件, 还是重复加工的零件, 首件都要对照图纸、工艺规程、加工程序和刀具调整卡进行试切。

第十四, 试切时快速进给倍率开关必须打到较低挡位。

第十五, 每把刀具首次使用时, 必须先验证它的实际长度与所给刀补值是否相符。

第十六, 试切进刀时, 在刀具运行至工件表面 30~50mm 处, 必须在进给保持下, 验证 Z 轴。

第十七, 试切和加工中, 刃磨刀具和更换刀具后, 要更新测量刀具位置并修改刀补。

第十八, 程序修改后, 对修改部分要仔细核对。

第十九, 手动进给连续操作时, 必须检查各种开关所选择的位置是否正确、运行方向是否正确, 然后再进行操作。

第二十, 在确认工件夹紧后才能启动机床, 严禁在加工过程中、工件转动时测量、触摸工件。

第二十一, 车床运转中, 操作者不得离开岗位。出现因工件跳动、打抖等产生的异常声音和夹具松动等异常情况时必须立即停车处理。

第二十二, 加工完毕后, 一次关掉机床操作面板上的电源和总电源, 并清除切屑、擦拭机床, 使机床与环境保持清洁状态。

第二十三, 加工完毕后, 注意检查或更换磨损坏了的机床导轨上的油擦板。检查润滑油、冷却液的状态, 及时添加或更换。

注意事项

- (1) 使用机床前必须熟悉所使用数控车床的型号、种类、加工范围和加工特点。
- (2) 实训基本操作过程中再次贯穿安全文明生产的知识。

任务小结

本任务学习了数控车床文明生产条例和安全操作规程。操作人员必须养成文明生产的良好工作习惯。在操作、使用数控车床时, 应严格按照操作规程进行操作。

思考与实训练习题

- (1) 简述数控车床的文明生产的规则。
- (2) 简述数控车床安全操作规程的内容。
- (3) 完成实训报告。



实训报告

实训项目		日期	
实训地点		指导教师	
实训内容			
描述数控实训基地操作人员的着装及数控车床的加工过程			
实训的体会和小结			

任务 1.2

数控车床的日常维护及保养



任务目标

知识目标

- 1 掌握数控车床的日常维护及保养。
- 2 掌握数控系统日常维护及保养。
- 3 熟悉数控车床点检的管理制度和内容。

技能目标

- 1 能完成数控车床维护与保养。
- 2 能对数控系统进行正确的维护与保养。

素质目标

- 1 培养学生具有爱岗敬业、持之以恒、守正创新的职业操守。
- 2 培养学生爱护设备，具有良好的职业素养、责任心。

►任务描述

数控车床的日常维护和保养，是数控机床操作工的必备知识，是职业技能标准的技能要求之一，要求操作者将有可能造成设备故障和出了故障后难以解决的因素排除在故障发生之前。



数控车床的日常维护及保养

►知识准备

对数控车床的维护和保养要有科学的管理方法，有计划、有目的地制定相应的规章制度。对维护过程中发现的故障隐患应及时加以清除，避免停机待修，以延长平均无故障工作时间，增加机床的开动率。维护从时间上来看，分为点检和日常维护。

一、点检

以点检为基础的设备维修是日本在引进美国的预防维修制的基础上发展起来的一种管理制度。点检就是按有关维护文件的规定，对设备进行定点、定时地检查和维护。其优点是能把出现的故障随时地消灭在萌芽状态，防止过修或欠修，缺点是定期点检工作量大。

开展点检是维护和保养数控机床的有效办法，主要包括下列内容。

1. 定点

首先要确定一台数控车床有多少个维护点，科学地分析这台设备，找准可能发生故障的部位。只要把这些维护点“看住”，出现故障就能及时发现。

2. 定标

对每个维护点要逐个制定标准，如间隙、温度、压力、流量、松紧度等，都要有明确的数量标准，只要不超过规定标准就不算故障。

3. 定期

多长时间检查一次，要定出检查周期，有的点每班要检查几次，有的点可能一个或几个月检查一次，要根据具体情况确定。

4. 定项

每个维护点检查哪些项目要有明确的规定，一个点可能检查一项，也可能检查多项。

5. 定人

由谁进行检查，是操作者、维修人员还是技术人员，应根据检查部位和技术精度要求，落实到人。

6. 定法

怎样检查也要有规定，是人工观察还是用仪器测量，是采用普通仪器还是精密仪器。

7. 检查

检查的环境、步骤要有规定，是在生产运行中检查还是停机检查，是解体检查还是不解体检查。

8. 记录

检查要详细做记录，并按规定格式填写清楚。要填写检查数据及其与规定标准的差值、判定印象、处理意见。检查者要签名并注明检查时间。

9. 处理

检查中能处理和调整的要及时处理和调整，并将处理结果记入处理记录。没有能力或没有条件处理的，要及时报告有关人员，安排处理。但任何人、任何时间处理都要填写处理记录。

10. 分析

检查记录和处理记录都要定期进行系统分析，找出薄弱“维护点”，即故障率高的点或损失大的环节，提出意见，交予设计人员进行改进设计。

数控车床点检分为日常点检和专职点检。日常点检负责对机床的一般部件进行点检，处理和检查机床在运行过程中出现的故障，由机床操作人员进行。专职点检负责对机床的关键部位和重要部件按周期进行重点点检和设备状态监测与故障诊断，制订点检计划，做好诊断记录、分析维修结果，提出改善设备维护管理的建议，由专职维修人员进行。

数控车床点检作为一项工作制度，必须认真执行并持之以恒，才能保证机床的正常运行。

二、数控车床的日常维护及保养

第一，保持良好的润滑状态，定期检查、清洗自动润滑系统，增加或更换润滑脂、油液，使丝杆、导轨等各运动部位始终保持良好的润滑状态，以降低机械磨损。

第二，进行机械精度的检查调整，以减小各运动部件的形位误差。

第三，经常清扫。周围环境对数控车床的影响较大。例如：粉尘会被电路板上静电吸引，而产生短路现象；油、气、水过滤器、过滤网太脏，会发生压力不够、流量不够、散热不好，造成机、电、液部分的故障；等等。数控车床的日常维护与保养见表 1-1。

表 1-1 数控车床日常维护及保养内容

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油标、油量，及时添加润滑油，润滑泵能定时启动打油及停止
2	每天	X、Z 轴导轨面	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	压缩空气气源动力	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、自动空气干燥器	及时处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	气液转换器和增压油面	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
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	如光电阅读机清洁，机械结构润滑良好
10	每天	各电气柜散热通风装置	各电气柜冷却风扇工作正常，风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动、漏水
12	每天	清洗各电柜过滤网	各电柜过滤网清洁干净
13	每半年	滚珠丝杆	清洗丝杆上旧的润滑脂、涂上新油脂
14	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器，清洗油箱箱底，更换或过滤液压油
15	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器，更换润滑油
16	每年	检查并更换直流伺服电机碳刷	检查换向器表面，吹净碳粉，去除毛刷，更换长度过短的电刷，并应跑合后才能使用
17	每年	润滑油泵	清理润滑油池底，更换滤油器
18	不定期	检查各轴导轨上镶条、压紧滚轮松紧状态	按机床说明书调整
19	不定期	冷却水箱	检查液面高度，冷却液太脏时需要更换并清理水箱底部，经常清理过滤器
20	不定期	排屑器	经常清理切屑，检查有无卡住等
21	不定期	清理废油池	及时取走废油池中的废油，以免外溢
22	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整

三、数控系统日常维护及保养

数控系统使用一定时间后,某些元器件或机械部件会老化、损坏,为延长元器件的寿命和零部件的磨损周期应在以下几个方面注意维护和保养。

第一,严格制定并执行 CNC 系统日常维护的规章制度。根据不同的数控车床的性能特点,严格制定其 CNC 系统日常维护的规章制度,并且在使用和操作中严格执行。

第二,应尽量少开数控柜门和强电柜的门。机械加工车间的空气中含有油雾、尘埃,它们一旦落入数控系统的印刷线路板或者电器元件上,就容易引起元器件的绝缘电阻下降,甚至导致线路板或者电气元件的损坏。所以,工作中应尽量减少开数控柜门和强电柜的门。

第三,定时清理数控装置的散热通风系统,以防止数控装置过热。散热通风系统是防止数控装置过热的重要装置。为此,应每天检查数控柜上的冷却风扇运转是否正常,每半年或者一季度检查一次风道过滤器是否有堵塞现象,如果有则应及时清理。

第四,注意 CNC 系统 I/O 装置的电器维护。例如 CNC 系统的输入装置中的磁头的清洗。

第五,经常监视 CNC 装置用的电网电压。CNC 系统对工作电网电压有严格的要求。例如 FANUC 公司生产的 CNC 系统,允许电网电压在额定值的 85%~110% 范围内波动,否则会造成 CNC 系统不能正常工作,甚至会引起 CNC 系统内部电子元件的损坏。为此要经常检测电网电压,并控制在额定值的 $-15\%\sim 10\%$ 内。

第六,储存器用电池的定期检查和更换。CNC 系统中部分 CMOS 存储器中的存储内容在断电时靠电池供电保持,一般采用锂电池或可充电的镍镉电池。当电池电压下降到一定值时,会造成数据丢失,因此要定期检查电池电压。当电池电压下降到限定值或出现电池电压报警时,就要及时更换电池。更换电池一般要在 CNC 系统通电状态下进行,这才不会造成存储参数丢失。一旦数据丢失,在调换电池后,可重新输入参数。

第七,CNC 系统长期不用时的维护。当数控车床长期闲置不用时,要定期对 CNC 系统进行维护保养。在机床未通电时,用备份电池给芯片供电,保持数据不变。机床上电池在电压过低时,通常会在显示屏上给出报警提示。在长期不使用时,要经常通电检查是否有报警提示,并及时更换备份电池。经常通电可以防止电器元件受潮或印制板受潮短路或断路等,长期不用的机床,每周至少通电两次以上,具体做法如下:一是经常给 CNC 系统通电,在机床锁住不动的情况下,让机床空运行;二是在空气湿度较大的梅雨季节,应天天给系统通电,这样可利用电器元件本身的发热来驱走数控柜内的潮气,以保证电器元件的性能稳定可靠。如果是长期不用的数控车床,过了梅雨天后往往一开机就容易发生故障。此外,对于采用直流伺服电动机的数控车床,如果闲置半年以上不用,则应将电动机的电刷取出来,以避免由于化学腐蚀作用而导致换向器表面的腐蚀,确保换向性能。

第八,备用印刷线路板的维护。对于已购置的备用印刷线路板应定期装到 CNC 装置上通电运行一段时间,以防损坏。

第九, CNC 发生故障时的处理。一旦 CNC 系统发生故障, 操作人员应采取急停措施, 停止系统运行, 保护好现场, 并且协助维修人员做好维修前期的准备工作。

注意事项

- (1) 数控车床开机后先让机床低速运转 3 ~ 5 分钟, 再检查主轴运转情况, 以及各轴的导轨、气压、液压等。
- (2) 保持机床及控制设备的清洁, 实训现场应保证整洁有序。
- (3) 切断系统电源, 关好门窗后才能离开。

任务小结

日常维护保养包括数控车床和数控系统的维护保养, 通过本任务学习要掌握日常维护和保养的基本内容, 并做到实际操作中如实填写交接班记录, 发现问题及时反映。

思考与实训练习题

- (1) 数控车床日常维护保养的内容有哪些?
- (2) 怎样做好数控系统的日常维护?
- (3) 完成实训报告。

实训报告

实训项目	日期
实训地点	指导教师
实训内容	
结合实际, 请给自己所用数控车床制定一份维护安排表	
实训小结及体会	

任务 1.3

数控车床常见故障

任务目标

知识目标

- 1 能及时记录数控车床加工中发生的常见故障现象。
- 2 能根据所学知识分析故障原因。
- 3 掌握数控车床常见故障的维修知识。

技能目标

- 1 掌握数控车床常见故障维修的相关知识。
- 2 能独立诊断与排除一般常见故障。

素质目标

- 1 培养学生良好的工作习惯和严谨的工作作风。
- 2 培养学生牢固树立质量意识，养成一丝不苟，精益求精的工匠精神。

任务描述

数控车床是集机、电、液、气为一体的机械设备，在企业生产中处于关键部位。故障诊断与维修是设备维修员和机床操作工应具备的技能，是数控车床使用过程中重要的组成部分，也是目前制约数控车床发挥作用的因素之一。学习数控车床常见故障的诊断与维修具有十分重要的意义。



数控车床常见故障

知识准备

一、常见的电源类故障及排除

常见的电源类故障及排除见表 1-2。

表 1-2 常见的电源类故障及排除

故障现象	故障原因		排除方法
系统上电后没有反应，电源不能接通	电源指示灯不亮	没有提供外部电源，电源电压过低、缺相或外部形成了短路	检查外部电源
		电源保护装置跳闸或熔断形成了电源开路	合上开关，更换熔断器
		PLC 的地址错误或者互锁装置使电源不能正常接通	更改 PLC 地址或接线
		系统上电按钮接触不良或脱落	更换按钮，重新安装
		电源模块不良、元器件的损坏引起的故障	更换元器件或电源模块
	电源指示灯亮，系统无反应	接通电源的条件未满足	检测电源的接通条件是否满足
		系统黑屏	参见表 1-3 所示
		系统文件被破坏，没有进入系统	修复系统
强电部分接通后马上跳闸	机床设计时选用的空气开关容量过小，或空气开关的电流选择拨码开关选择了一个较小的电流		更换空气开关，或重新选择使用电流
	机床上使用了较大功率的变频器或伺服驱动，并且在变频器或伺服驱动电源进线前没有使用隔离变压器或电感器，变频器或伺服驱动在上强电时电流有较大的波动，超过了空气开关的限定电流，引起跳闸		使用时需外接一个电抗
	系统强电电源接通条件未满足		逐步检查电源上强电所需要的各种条件，排除故障
电源模块故障	整流桥损坏引起电源短路		更换
	续流二极管损坏引起的短路		更换
	电源模块外部电源短路		调整线路
	滤波电容损坏引起的故障		更换
	供电电源功率不足使电源模块不能正常工作		增大供电电源功率
系统在工作过程中突然断电	切削力太大，使机床过载引起空气开关跳闸		调整切削参数
	机床设计时选择的空气开关容量过小，引起跳闸		更换空气开关
	机床出现漏电		检查线路

二、系统显示类故障及排除

系统显示类故障及排除见表 1-3。

表 1-3 系统显示类故障及排除

故障现象	故障原因	排除方法
运行或操作中出现死机或重新启动	参数设置错误或参数设置不当	正确设置参数
	同时运行了系统以外的其他内存驻留程序，正从软盘或网络调用较大的程序或者从已损坏的软盘上调用程序	停止部分正在运行或调用的程序
	系统文件受到破坏或者感染了病毒	用杀毒软件检测软件系统，清除病毒或者重新安装系统软件进行修复
	电源功率不够	确认电源的负载能力是否符合系统要求
	系统元器件受到损害	检测后更换
系统上电后花屏或乱码	系统文件被破坏	修复系统文件或重装系统
	系统内存不足	整理系统，删除不必要的垃圾
	外部干扰	增加一些防干扰的措施
系统上电后，NC 指示灯亮，但屏幕无显示或黑屏	显示模块损坏	更换显示模块
	显示模块电源不良或没接通	对电源进行修复
	显示屏由于电压过高被烧坏	更换显示屏
	系统显示屏亮度调节过暗	对显示屏亮度重新调节
主轴有转速，但 CRT 无速度显示	主轴编码器损坏	更换主轴编码器
	主轴编码器电缆脱落或断线，系统参数设置不对，编码器反馈的接口不对或者没有选择主轴控制的有关功能	重新焊接电缆，正确设置系统参数
主轴实际转速与所发指令不符	主轴编码器每转脉冲数设置错误	正确设置主轴编码器的每转脉冲数
	PLC 程序错误	改写 PLC 的程序，程序调试
	速度控制信号电缆连接错误	重新焊接电缆
数控系统上电后，屏幕暗淡，但系统运行正常	数控系统显示屏亮度调节过暗	对亮度进行重新调整
	显示屏亮度灯管的调节	更换显示器或显示器的灯管
	显示控制板出现故障	更换显示控制板
	主轴位置编码器与主轴连接的齿形皮带断裂	更换皮带
	主轴位置编码器连接电缆断线	找出断线点焊接或更换电缆
	主轴位置编码器的理解插头接触不良	重新将连接插头插紧
	主轴位置编码器损坏	更换损坏的主轴位置编码器

三、急停报警类故障及排除

急停报警类故障及排除见表 1-4。

表 1-4 急停报警类故障及排除

故障现象	故障原因	排除方法
机床一直处于急停状态，不能复位	电器方面的原因	检查急停回路，排除线路方面的原因
	系统参数设置错误，使系统信号不能正常输入 / 输出或复位条件不能满足引起的急停故障；PLC 软件未向系统发送复位信息	按照系统的要求正确设置参数
	PLC 中规定的系统复位所需要完成的条件未满足，如“伺服动力电源准备好”“主轴驱动准备好”等信息未到达	根据电器原理图和系统的检测功能，判断什么条件未满足，并进行排除
	PLC 程序编写错误	重新调试 PLC
	防护门没关紧	关紧防护门
数控系统在自动运行的过程中，跟踪误差过大报警引起的急停故障	负载过大，伺服电机上的扭矩过大，使电动机造成了丢步，形成跟踪误差过大	减小负载，改变切削条件或装夹条件
	编码器的反馈出现问题，如编码器的电缆出现了松动	检查编码器的连接线是否正确或松动，调整
	伺服驱动器报警或损坏	更换或维修伺服驱动器
	进给伺服驱动系统强电电压不稳或电源缺相引起的	改善供电电压
	打开急停系统，在复位过程中，带抱闸的电动机由于打开抱闸的时间过早，引起电动机的实际位置发生了变动，产生跟踪误差过大的报警	适当延长抱闸电动机打开抱闸的时间
伺服单元报警引起的急停故障	伺服单元如果报警或者出现故障，PLC 检测后可以使整个系统处于急停状态，如过载、过流、欠压、反馈断线等	找出引起伺服驱动器报警的原因，排除，令系统重新复位
主轴单元报警引起的急停故障	主轴空开跳闸	减小负载或增大空开的限定电流
	负载过大	改变切削参数减小负载
	主轴过压、过流或干扰	清除主轴单元或驱动器的报警
	主轴单元报警或主轴驱动器出错	

四、操作类故障及排除

操作类故障及排除见表 1-5。

表 1-5 操作类故障及排除

故障现象	故障原因		排除方法
手动运行时 刻车床，时刻 车床不动作	坐标无变化	数控车床锁住按钮损坏，使数控车床按钮一直处于数控机床锁住的状态	更换按钮
		系统参数设置错误	重新设置系统参数
		硬极限超程	手动将超程解除
		倍率选择开关选择“0”	正确选择运动倍率
		手动按钮损坏或接触不良	更换按钮
	坐标有变化， 但轴不动作	系统驱动程序没有安装或安装不对	重新安装系统的驱动程序
		伺服驱动器报警或使能信号未到达	清除伺服驱动器的报警，检查使能信号是否到达
		系统参数设置错误	重新设置系统参数
手摇无效	坐标无变化	脉冲发生器坏	更换或维修脉冲发生器
		系统参数设置不对	正确设置系统参数
		手摇使能无效，或使能信号没有接通	检查线路。判断使能信号是否发出
	坐标有变化， 但轴不动作	数控车床锁住按钮损坏，使数控车床按钮一直处于数控机床锁住的状态	更换数控车床锁住按钮
		伺服或主轴部分出现报警	清除报警
手动移动数 控车床超程 后无法解除	数控车床超程信号接反或者是数控车床运动方向不对		将轴的运动方向更改，或者将超程信号进行互换
	PLC 的编写错误		更改 PLC 程序
	参数设置错误		正确设置系统参数
M、S、T 指 令有时不能 执行或执行 动作不准确	参数设置错误或丢失，引起系统的控制紊乱		重新设置参数
	系统受到较强烈的干扰		增加防干扰措施，排除干扰源
系统 G00、 G01、G02、 G03 指令均 不能执行	系统选择了每转进给，但是主轴未启动		在轴动作前先运转主轴
	PLC 中已经设定了主轴转速到达信号，但该信号没有到达系统		找出主轴信号未到达的原因或将主轴速度到达的限定范围加大
	轴的进给倍率选择了零		选择正确的进给倍率

续表

故障现象	故障原因	排除方法
机床油泵、冷却泵没有启动或启动后没有油、冷却液输出	输入 / 输出板或回路出现故障	维修或更换输入 / 输出板
	电动机相源相序不正确	调整三项电源的相序
	冷却箱过脏, 引起电泵堵塞, 冷却管堵塞或变形	清洗冷却箱, 更换冷却液, 更换变形的冷却管
系统发出主轴旋转的指令后, 主轴不转动或只能向一个方向转动	系统的控制主轴的模拟电压没有输出	测量是否有电压输出, 是否随主轴转速的变化而变化
	系统的主轴模拟量的输出接口与变频器的连接电缆断线或者短路	重新焊接电缆或更换
	连接器接触不良	重新将连接器接牢
	主轴的正转或反转控制器损坏或触电接触不良	更换损坏的继电器
	主轴控制电路接触不良或有断线	根据电气原理图找出故障点
机床工作台运行时抖动, 有时有卡滞现象	导轨拉伤产生爬行	清洗导轨或用油石清洗导轨表面
	丝杠轴承损坏	更换损坏的轴承
	传动链松动	检查传动系统、紧固松动的地方
气动卡盘夹不紧工件	气压不足	增大气压
	电磁阀损坏	更换电磁阀
	压力继电器损坏	更换压力继电器

五、回参考点常见故障及排除

回参考点常见故障及排除见表 1-6。

表 1-6 回参考点常见故障及排除

故障现象	故障原因		排除方法
机床回原点后, 原点漂移或参考点发生整螺距偏移	参考点发生单个螺距偏移	减速开关与减速挡块安装不合理, 使减速信号与零脉冲信号相隔距离过近	调整减速开关或者挡块的位置, 使机床轴开始减速的位置大概处在一个栅距或一个螺距的位置
		机械安装不到位	调整机械部分
	参考点发生多个螺距偏移	参考点减速信号不良引起的故障	检查减速信号是否有效, 接触是否良好
		减速挡块固定不良引起寻找零脉冲的初始点发生了漂移	重新固定减速挡块
		零脉冲不良引起	对码盘进行清洗

续表

故障现象	故障原因	排除方法
系统开机回不了参考点、回参考点不到位	系统参数设置错误	重新设置系统参数
	零脉冲不良引起的故障，回零时找不到零脉冲	对编码器进行清洗或更换
	减速开关损坏或者短路	维修或更换减速开关
	数控系统控制检测放大的线路板出错	更换线路板
	导轨平行度、导轨与压面板平行度、导轨与丝杠的平行度超差	重新调整平行度
	当采用全闭环控制时光栅尺沾了油污	清洗光栅尺
找不到零点或回参考点时超程	回参考点位置调整不当引起的故障，减速挡块距离限位开关行程过短	调整减速挡块的位置
	零脉冲不良引起的故障，回零时找不到零脉冲	对编码器进行清洗或者更换
	减速开关损坏或者短路	维修或更换减速开关
	数控系统控制检测放大的线路板出错	更换线路板
	导轨平行度、导轨与压面板平行度、导轨与丝杠的平行度超差	重新调整平行度
	当采用全闭环控制时光栅尺沾了油污	清洗光栅尺
回参考点的位置随机性变化	干扰	找到并消除干扰
	编码器供电电压过低	改善供电电源
	电动机与丝杠的联轴节松动	紧固联轴节
	电动机扭矩过低或由于伺服调节不良，引起跟踪误差过大	调节伺服参数，改变其运动特性
	零脉冲不良	对编码器进行清洗或更换
	滚珠丝杆间隙增大	修磨滚珠丝杆螺母调整垫片，重调间隙
攻丝时或车螺纹时出现乱扣	零脉冲不良引起的故障	对编码器进行清洗或更换
	时钟不同步出现的故障	更换主板或更改程序
	主轴部分没有调试好，如主轴转速不稳，跳动过大或因为主轴过载能力太差，加工时因受力使主轴转速发生太大的变化	重新调试主轴
主轴定向不能够完成	脉冲编码器出现问题	维修或更换编码器
	机械部分出现问题	调整机械部分
	PLC 调试不良，定向过程没有处理好	重新调试 PLC

六、主轴故障及排除

主轴故障及排除见表 1-7 和 1-8。

表 1-7 主轴振动或噪声过大的原因及排除

故障部位	故障原因	检查步骤	排除措施
电气部分故障	系统电源缺相、相序不正确或电压不正常	测量输入的系统电源	确保电源正常
	反馈不正确	测量反馈信号	确保接线正确，且反馈装置正常
	驱动器异常，如增益调整电路或颤动调整电路的调整不当	——	根据参数说明书，设置好相关参数
	三相输入的相序不对	用万用表测量输入电源	确保电源正常
机械部分故障	主轴负载过大	——	重新考虑负载条件，减轻负载
	润滑不良	检查是否缺润滑油	加注润滑油
		检查是否润滑电路或电动机故障	检修润滑电路
		检查导油管是否漏润滑油	更换润滑导油管
机械部分故障	主轴与主轴电动机的连接皮带过紧	在停机的情况下，检查皮带松紧程度	调整皮带的连接
	轴承故障、主轴和主轴电动机之间离合器故障	目测，可判断这个机械连接是否正常	调整轴承
	轴承拉毛或损坏	可拆开相关机械结构后目测	更换轴承
	齿轮严重损伤		更换齿轮
	主轴部件上动平衡不好（从最高速度向下时发生次故障）	当主轴电机以最高速度运转时，关掉电源，使其惯性运转，检查是否仍有声音	校核主轴部件上的动平衡条件，调整机械部分
	轴承预紧力不够或预紧螺钉松动	——	调紧预紧螺钉
	游隙过大或齿轮啮合间隙过大	——	调整机床间隙

表 1-8 加工螺纹“乱牙”原因及排除

故障原因	检查步骤	排除措施
主轴编码器“零位脉冲”不良或受到干扰	用万用表测量编码器反馈信号，检查是否正常	更换编码器
主轴编码器联轴器松动或断裂	检查编码器连线	证实反馈回路正常
编码器信号线接地、屏蔽不良，被干扰	——	处理“外部干扰”的故障
主轴转速不稳，有抖动	——	解决主轴转速不稳的故障
加工程序有问题（如主轴转速尚未稳定，就执行了螺纹加工指令，导致 Z 轴进给不同步，造成“乱牙”	——	更改螺纹加工程序的起始点，使其离开工件一段距离，保证主轴速度稳定后，再开始加工螺纹，实现正常的螺纹加工

七、机械类故障及排除

机械类故障及排除见表 1-9。

表 1-9 数控车床常见机械故障及排除

故障部位	故障现象	故障原因	排除方法
主传动系统	主轴发热	主轴轴承损伤或轴承不清洁	更换轴承，清除脏物
		主轴前端盖与主轴箱体压盖研伤	修磨主轴前端盖，使其压紧主轴前轴承，轴承与后盖有 0.02~0.05 间隙
		轴承润滑油耗尽或润滑油脂涂抹过多	涂抹润滑油脂，每个 3ml
	主轴在强力切削时停转	电动机主轴连接的皮带过松	移动电动机机座，拉紧皮带
		皮带表面有油	用汽油清洗后擦干净，再装上
		皮带使用过久失效	更换新皮带
		摩擦离合器调节过松或磨损	调整摩擦离合器，修磨或更换摩擦片
	主轴没有润滑油循环或润滑不足	油泵转向不正确或间隙太大	改变油泵转向或修理油泵
		吸油管没有插入油面下面	插入油面下 2/3 处
		油管和滤油器堵塞	清除堵塞物
		润滑油压力不足	调整供油压力

续表

故障部位	故障现象	故障原因	排除方法
滚珠丝杠副	滚珠丝杠螺母副有噪声	丝杠支承轴承的压盖压合不好	调整轴承压盖，使其压紧轴承端面
		丝杠支承轴承可能破损	更换新轴承
		电动机与丝杠联轴器松动	拧紧联轴器锁紧螺钉
		丝杠润滑不良	改善润滑条件，油量充足
		滚珠丝杠螺母副滚珠有破损	更换新滚珠
	滚珠丝杠运动不灵活	轴向预加载荷太大	调整轴向间隙和预加载荷
		丝杠与导轨不平行	调整丝杠支座的位置
		螺母轴线与导轨不平行	调整螺母座位置
		丝杠弯曲变形	校直丝杠
导轨副	导轨研伤	机床经长期使用，地基与床身水平度有变化，使得导轨局部单位面积负荷过大	定期进行床身导轨的水平调整，或者修复导轨精度
		长期加工短件或承受过分集中的负荷，使得导轨磨损严重	注意合理分布短工件的安装位置，避免负荷过分集中
		导轨润滑不良	调整导轨润滑油量，保证油压
		导轨材质不佳	采用电加热自冷淬火对导轨进行处理，导轨上增加锌铝铜合金板；改善摩擦情况
		刮研质量不符合要求	提高刮研修复的质量
		机床维护不良，导轨有脏物	加强机床保养
导轨副	导轨上移动部件运动不良或不能移动	导轨面研伤	用 170# 纱布修磨研伤部位
		导轨压板研伤	卸下压板，调整压板与导轨间隙
		导轨镶条与导轨间隙太小，调得太紧	松开镶条防松螺钉，调整镶条螺栓，使运动部件灵活
	加工面在接刀处不平	导轨直线度超差	调整或刮研导轨允许 0.015/500
		工作台镶条松动或镶条弯度太大	调整镶条间隙，镶条弯度在自然状态下小于 0.05mm/ 全长
		机床水平度差，使得导轨发生弯曲	调整机床安装水平

八、液压系统故障及排除

液压系统故障及排除见表 1-10。

表 1-10 液压系统的故障与排除方法

故障现象	故障原因	排除方法
外部漏油	装配不良	确保其密封面能紧密接触，且紧固螺母和接头上的螺纹要配合适当
	密封元件失效	及时更换破损的密封件
无油润滑	系统压力油路和回油路短接	检查进、出油口的方向、管路接头，电动机旋转方向，矫正错误
	严重的泄露	紧固各连接处，维修泄漏处
	溢流阀失灵	清洗阀体内部，酌情修理
噪音	液压元器件磨损严重	修复或配换各液压元件的有关零件
	工作油液不干净有杂质	清洗各元件中的杂质，提高清洁度
	电机与液压泵连接时不同轴	提高零件的加工精度，提高同轴度
	大量的油液由压力阀溢流回油箱	优化液压系统的设计，适当调节压力阀



注意事项

- (1) 数控车床电源部分故障率较高，修理时要注意用电安全，要足够重视。
- (2) 数控车床的故障千奇百怪、各不相同，维修时一定要细心观察、认真分析，善于总结经验，做好故障档案记录。



任务小结

- 数控车床故障复杂，故障率比普通车床高，要想提高维修水平，必须做到以下几点。
- 第一，多问：多问机床厂技术人员、多问操作人员、多问其他维修人员。
 - 第二，多阅读：多阅读数控技术资料、多阅读数控系统的资料、多阅读梯形图、多看数控车床的图样资料、多阅读外文资料。
 - 第三，多观察：多观察机床工作过程、多观察机床结构、多观察故障现象。
 - 第四，多思考：开阔视野、知其所以然、防患于未然。
 - 第五，多实践：积累维修经验、在实践中学习。
 - 第六，多讨论、多交流：讨论怎样排除故障、交流经验、善于总结、做好记录。



思考与实训练习题

- (1) 试诊断维修：一台数控车床配 FANUC-TD 系统，使用时出现 CRT 闪烁、发亮，没有字符出现的现象。
- (2) 试诊断维修：一数控车床工作时突然停机，系统显示急停状态，并显示主轴温

度报警。

(3) 试诊断维修：数控车床使用中手动正常，自动回零时移动一段距离后不动，重开手动移动又正常。

(4) 试诊断维修：一数控车床，在 G32 车螺纹时，出现起始段螺纹“乱牙”的故障。

(5) 完成实训报告。



实训报告

实训项目		日期	
实训地点		指导教师	
实训内容			
描述你所碰到的数控车床的故障及故障排除的方法			
实训小结及体会			



拓展阅读

中国制造前行的精神源泉是工匠精神和劳动精神。工匠精神的基本内涵包括敬业、精益、专注、创新等方面的内容。国家级数控技能大师、全国技术能手，全国“五一”劳动奖章获得者徐国胜对学生常说的一句话就是：“差之毫厘，谬以千里，数控车床来不得半点马虎。”有匠心才能有质量。培养学生的匠心，首先要培养他们树立正确的世界观、人生观、价值观，只有这样才能在不懈的努力中掌握坚实的科技知识和精湛的技术技能，才能锻造出德智体美劳全面发展的人才。