

目 录

实训项目 1 数控铣床实训基础	1
任务 1.1 数控铣床文明实训和安全操作规程	1
任务 1.2 数控铣床的日常维护及保养	6
任务 1.3 数控铣床常见故障	16
实训项目 2 数控铣床基本操作训练	33
任务 2.1 数控铣床认知	33
任务 2.2 FANUC 0i 数控铣床操作面板认知	39
任务 2.3 华中 HNC-818B 数控铣床操作面板认知	46
任务 2.4 数控铣床基本操作	52
实训项目 3 数控铣床零件的装夹训练	59
任务 3.1 常见夹具的装夹训练	59
任务 3.2 专用夹具的装夹训练	63
任务 3.3 组合夹具的装夹训练	65
实训项目 4 常用量具认知训练	69
任务 4.1 尺寸精度的测量训练	69
任务 4.2 表面粗糙度的测量训练	81
任务 4.3 三坐标测量机的测量训练	86
实训项目 5 常用刀具的认知训练	97
任务 5.1 数控铣床常用刀具	97
任务 5.2 数控铣床刀具的选用及安装	103
任务 5.3 数控铣床对刀	109

实训项目 6	零件的平面凸轮廓加工	115
	任务 6.1 简单外轮廓加工	115
	任务 6.2 凸台加工	125
	任务 6.3 综合练习	134
实训项目 7	零件的平面型腔铣削加工训练	145
	任务 7.1 简单型腔加工训练	145
	任务 7.2 沟槽的加工训练	156
	任务 7.3 综合训练	166
实训项目 8	零件的孔盘类加工训练	177
	任务 8.1 钻孔加工训练	177
	任务 8.2 镗孔加工训练	188
	任务 8.3 螺纹加工训练	200
	任务 8.4 综合训练	211
实训项目 9	非圆曲线铣削加工训练	223
	任务 9.1 宏程序的认知	223
	任务 9.2 非圆曲线铣削加工	232
附录 1	铣工国家职业技能标准	239
附录 2	职业技能鉴定国家题库	278
附录 3	数控铣工技能测试试题	299
参考文献	305

数控铣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、修好数控铣床，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铣床的性能，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

数控铣床文明实训和安全操作规程

任务目标

知识目标

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

技能目标

- ① 掌握数控铣床文明实训和安全操作规程的基本内容。
- ② 具有良好的操作习惯，防止设备的损坏和人员的伤害。

任务描述

“高高兴兴上班，平平安安回家”——数控铣床文明实训和安全操作规程。

任务指导

一、数控铣床的文明生产

数控铣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。

（一）数控铣床安全操作规程

1. 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. 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，勿随意开动机床。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，在检查无异常现象后，观察机床的自动润滑油箱油液是否充足，如果需要，则手动操作加油。

（2）电源

① 切勿不经意地碰触任何按钮。切勿以潮湿的手接触电子开关，以免遭受电击。

② 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。

③ 如果电源方面出现故障时，应当立即切断主电源。

④ 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。

⑤ 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，如果有问题则需排除后再工作。

② 检查全部压力表所表示的压力值是否正常。

（4）运行中。

① 按顺序开机、关机，先开机床再开数控系统，先关数控系统再关机床。

② 开机后进行返回参考点的操作，以建立机床坐标系。

③ 手动操作沿 X、Y 轴方向移动工作台时，必须使 Z 轴处于安全高度位置，移动时注意观察刀具移动是否正常。

④ 正确对刀，确定工件坐标系，并核对数据。

⑤ 程序输入后应认真核对，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，保证无误。

⑥ 程序调试好后，在正式切削加工前，再检查一次程序、刀具、夹具、工件、参数等是否正确。

⑦ 刀具补偿值输入后，要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。

⑧ 按工艺规程和程序要求装夹使用刀具。执行正式加工前，应仔细核对输入的程序和参数，并进行程序试运行，防止加工中刀具与工件碰撞而损坏机床和刀具。

⑨ 机床开动前，必须关好机床防护门。在加工过程中，不允许打开机床防护门。

⑩ 试切进刀时，进给倍率开关必须打到低档，并在单段模式下运行至工件 100mm

处，验证 Z 轴坐标值和 X、Y 轴坐标值与加工程序数据是否一致。

(5) 紧急停止，如果遇到紧急情况，应当立即按停止按钮。

(二) 数控铣床的一般文明生产

(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，要使用一定的清理工具，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、数控铣床安全操作规程

正确操作和使用数控铣床是保证数控铣床正常可靠运行的基础。操作人员在操作、使用数控铣床前，应该详细阅读有关操作说明书，了解所用数控铣床的性能，熟练掌握数控铣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。

(一) 操作人员必须熟悉数控铣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。

(二) 开机前应对数控铣床进行全面细致的检查，确认无误后方可操作。

(1) 机床开始工作前要有预热，要检查润滑油是否充裕、冷却液是否充足，发现不足应及时补充。

(2) 打开数控铣床电器柜上的电器总开关。

(3) 按下数控铣床控制面板上的“ON”按钮，启动数控系统，等机床自检完毕后进行数控铣床的强电复位。

(4) 检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活，机床有无异常现象。

(5) 检查电压、油压是否正常。

(三) 基本操作

(1) 手动返回数控铣床机床参考点。首先返回 +Z 方向，然后返回 +X 和 +Y 方向。

- (2) 手动操作时, 在 X 轴、Y 轴移动前, 必须使 Z 轴处于较高位置, 以免撞刀。
- (3) 数控铣床出现报警时, 要根据报警号, 查找原因, 及时排除警报。
- (4) 更换刀具时应注意操作安全。在装入刀具时应将刀柄和刀具擦拭干净。
- (5) 程序输入后, 应仔细核对代码、地址、数值、正负号、小数点及语法是否错误。
- (6) 正确测量和计算工件坐标系, 并对所得结果进行检查。
- (7) 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。
- (8) 在自动运行程序前, 必须认真检查程序, 确保程序的正确性。在操作过程中必须集中注意力, 谨慎操作。运行过程中, 一旦发生问题, 及时按下复位按钮或紧急停止按钮。
- (9) 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。
- (10) 程序修改后, 对修改部分要仔细核对。
- (11) 铣床运转中, 操作者不得离开岗位。出现异常声音和夹具松动等异常情况时必须立即停止加工并处理。
- (12) 加工完毕后, 应把刀架停放在远离工件的换刀位置。
- (13) 实训学生在操作时, 旁观的同学禁止按控制面板的任何按钮、旋钮, 以免发生意外及事故。
- (14) 严禁任意修改、删除机床参数。
- (15) 关机前, 应使刀具处于较高位置, 把工作台上的切屑清理干净、把机床擦拭干净。
- (16) 关机时, 先关闭系统电源, 再关闭电器总开关。

注意事项

1. 使用机床前必须熟悉所使用数控铣床的型号、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

本任务学习了数控铣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、使用数控铣床时要严格按照操作规程进行操作。

思考与实训练习题

1. 简述数控铣床的文明生产的条例。
2. 简述数控铣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铣床的加工过程。			
实训小结及体会：			

任务 1.2

数控铣床的日常维护及保养

任务目标

知识目标

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

技能目标

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

任务描述

数控铣床的日常维护和保养，就是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。

任务指导

对数控铣床的维护和保养要有科学的管理方法，有计划、有目的的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，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度的基础上发展起来的一种点检管理制度。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。

开展点检是数控机床维护的有效办法。主要包括下列内容：

（一）定点

首先要确定一台数控铣床有多少个维护点，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”，有了故障就会及时发现。

（二）定标

对每个维护点要逐个制定标准。例如：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。

（三）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，有的点可能一个星期或几个月检查一次，要根据具体情况确定。

（四）定项

每个维护点检查哪些项目要有明确的规定。每个点可能检查一项，也可能检查几项。

（五）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。

（六）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。

（七）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。

（八）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。

（九）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。

（十）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，交与设计人员进行改进设计。

数控铣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。

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

二、数控铣床的日常维护及保养

数控铣床作为高度自动化的加工设备，在长时间使用或者误操作时，会出现这样或者那样的故障，所以我们要做好日常维护保养工作。应该做到：

- (1) 严格遵守操作规程和日常维护制度。
- (2) 定时清扫数控机床电器柜的散热通风系统。
- (3) 操作者在每班加工结束后，应清扫干净散落于工作台、导轨等处的切屑、油垢，在工作结束前，应将各伺服轴回归原点后停机。
- (4) 检查确认各润滑油箱的油量是否符合要求。各手动加油点、按规定加油。
- (5) 注意观察机器导轨与丝杠表面有无润滑油，使之保持良好的润滑状态。
- (6) 检查确认液压夹具运转情况，主轴运转情况。
- (7) 工作中随时观察积屑情况，切削液系统工作是否正常，积屑严重应停机清理。
- (8) 如果离开机器时间较长要关闭电源，以防非专业人员操作。

具体工作如下：

1. 使机床保持良好的润滑状态

定期检查清洗自动润滑系统，添加或更换油脂、油液，使丝杠、导轨等各运动部位始终保持良好的润滑状态，降低机械磨损速度。

2. 定期检查电动机系统

对直流电动机定期进行电刷和换向器的检查、清洗和更换。若换向器表面脏，应用白布沾酒精予以清洗；若表面粗糙，用细金相砂纸予以修整；若电刷长度为 10mm 以下时予以更换。

3. 定期检查液压、气压系统

对液压系统定期进行油质化验，检查和更换液压油；并定期对各润滑、液压、气压系统的过滤器或过滤网进行清洗或更换，对气压系统还要注意经常放水。

4. 定期检查电气部件

检查各插头、插座、电缆、各继电器的触点是否接触良好，检查各印刷线路板是否干净。检查主变压器、各电机的绝缘电阻应在 1M Ω 以上。平时尽量少开电器柜门，以保持电器柜内清洁，定期对电器柜和有关电器的冷却风扇进行卫生清洁，更换其空气过滤网。电路板上太脏或受潮，可能发生短路现象，因此，必要时对各个电路板、电气元件采用吸尘法进行卫生清扫。

5. 定期进行机床水平和机械精度检查

机械精度的校正方法有软硬两种。其软方法主要是通过系统参数补偿，如丝杠反向间隙补偿、各坐标定位精度定点补偿、机床回参考点位置校正等；其硬方法一般要在机床大修时进行，如进行导轨修刮、滚珠丝杠螺母预紧、调整反向间隙等。

6. 适时对各坐标轴进行超限位试验

由于切削液等原因使硬件限位开关产生锈蚀，平时又主要靠软件限位起保护作用。因此要防止限位开关锈蚀后不起作用，防止工作台发生碰撞，严重时损坏滚珠丝杠，影响其机械精度。试验时只要按一下限位开关确认一下是否出现超程警报，或检查相应的 I/O 接口信号是否变化。

7. 监视数控装置用的电网电压

数控装置通常允许电网电压在额定值的 $-15\% \sim 10\%$ 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元件损坏。为此，需要经常监视数控装置用的电网电压。

8. 更换存储器电池

一般数控系统内对 CMOS RAM 存储器器件设有可充电电池维持电路，以保证系统不通电期间保持其存储器的内容。在一般的情况下，即使电池尚未失效，也应每年更换一次，以确保系统能正常工作。电池的更换应在数控装置通电状态下进行，以防更换时 RAM 内信息丢失。

9. 印制电路板的维护

印制电路板长期不用是很容易出现故障的。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运行一段时间，以防损坏。

10. 机床长期不用时的维护

数控铣床不宜长期封存不用，购买后要充分利用起来，尽量提高机床的利用率。尤其是投入的第一年，更要充分的利用，使其容易出现故障的薄弱环节尽早暴露出来，使故障的隐患尽可能在保修期内得以排除。数控铣床不用，反而会由于受潮等原因加快电子元件的变质或损坏，如数控铣床长期不用时要定期通电，并进行机床功能试验程序的完整运行。要求每 1~3 周通电试运行 1 次，尤其是在环境湿度较大的梅雨季节，应增加通电次数，每次空运行 1h 左右，以利用机床本身的发热来降低湿度，使电子元件不致受潮。同时，也能及时发现有无电池报警发生，以防系统软件、参数的丢失等。

11. 经常打扫卫生

如果机床周围环境太脏、粉尘太多，均会影响机床的正常运行。电路板太脏，可能产生短路现象；油水过滤网、安全过滤网等太脏，会发生压力不够、散热不好，造成故障。因此必须定期进行卫生清扫。

为了更具体地说明日常保养的检查周期、检查部位和检查要求，数控铣床的日常保养见表 1-1，以供参考。

表 1-1 数控铣床日常保养

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑	检查润滑油的油面、油量，及时添加。润滑油泵能否定时启动、打油及停止，导轨各润滑点在打油时是否有润滑油流出
2	每天	X、Y、Z 轴及回旋轴的导轨	清除导轨面上的切屑、脏物、冷却水剂，检查导轨润滑油是否充分，导轨面上有无伤损及锈斑，导轨防尘刮板上有无夹带铁屑
3	每天	压缩空气源	检查气源供气压力是否正常，含水量是否过大
4	每天	机床进气口的油水自动分离器和自动空气干燥器	及时清理分水器中滤出的水分，加入足够的润滑油。空气干燥器是否能自动切换工作，干燥剂是否饱和
5	每天	气液转换器和增压器	检查存油面高度并及时补油
6	每天	主轴箱润滑恒温油箱	恒温油箱正常工作，由主轴箱上油标确定是否有润滑油，调节油箱制冷温度能正常启动，制冷温度不要低于室温太多（相差 2~5℃）
7	每天	机床液压系统	油箱、油泵无异常噪声，压力表指示正常工作压力。油箱工作油面在允许范围内，回油管路压力不得过高，各管路接头无泄漏和明显振动
8	每天	主轴箱液压平衡系统	平衡油路无泄漏，平衡压力指示正常。主轴箱上下快速移动时压力液压不大，油路补油机构正常

续表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
9	每天	数控系统及输入 / 输出	机械结构润滑良好，外接连接正常，数控系统清洁
10	每天	各种电器装置及散热通风装置	数控柜、机床电气柜进气排风扇工作正常，风道过滤网无堵塞，主轴电机、伺服电机、冷却风道正常，恒温油箱、液压油箱的冷却散热片通风正常
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩应动作灵活且无漏水，机床工作区检查门开关应动作正常，在机床四周各防护装置上的操作按钮开关、急停按钮位置正常
12	每周	各电柜进气过滤网	清洗各电柜进气过滤网
13	半年	滚珠丝杠螺母副	清洗丝杠上旧的润滑油脂、涂上新油脂，清洗螺母两端的防尘网
14	半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器、油箱油底，更换或过滤液压油，注意加入油箱的新油必须经过过滤和去水分
15	半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器，更换润滑油，检查主轴箱各润滑点是否正常供油
16	每年	检查并更换直流伺服电机碳刷	从碳刷窝内取出碳刷，用酒精清除碳刷窝内和整流子上碳粉，当发现整流子表面已被电弧烧伤时，抛光表面、去毛刺，检查碳刷表面和弹簧有无失去弹性，更换长度过短的碳刷，并抱合后才能正常使用
17	每年	润滑油泵、滤油器等	清理润滑油箱油底，清洗更换滤油器
18	不定期	各轴导轨上镶条、压紧滚轮、丝杠	按机床说明书上规定调整
19	不定期	冷却水箱	检查水箱液面高度，冷却液装置是否工作正常，冷却液是否变质，经常清洗过滤器，疏通防护罩和机床床身上各回水通道，必要时更换并清理水箱底部

续表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
20	不定期	排屑器	检查有无卡屑现象
21	不定期	清理废油池	及时取走废油池以免外溢，当发现油池中突然油量增多时，应检查液压管路中漏油点

三、案例

1. 数控铣床伺服电动机和主轴电动机部分维护

伺服电机和控制系统是机床的动力来源和精度控制的关键部位，重点检查噪音和温升。如果噪音或温升过大，应查明是轴承等机械问题还是与其相配的放大器的参数设置问题，并采取相应措施加以解决。伺服轴在运动中如出现异常声音，有可能是由于丝杠、联轴节、与伺服电动机不同心造成的机械噪音。可将数控铣床电动机与联轴节脱开，单独运行电动机，如果电动机仍有噪音，那么适当调整速度环增益与位置环增益，使电动机无声。如果无噪音，判断是丝杠与联轴节同心度问题，重新校正同心度，再与电动机连接，问题一般可以消除。

2. 数控铣床电气控制部分维护

经常检查连接机床的外接三相电源电压是否正常，检查电器元件连接是否良好；借助 CRT 显示诊断画面检查各类开关是否有效；检查各继电器、接触器工作是否正常，触点是否良好；热继电器、电弧抑制器等保护元件是否有效；检查数控铣床电气柜内部元器件是否温度过高。对于接触器触点接触不良，可将接触器拆开，用小锉刀把触点表面的高温氧化物锉掉，然后用脱脂棉和酒精将杂物擦除，重新组装，再用万用表对触点进行导通测试。

3. 数控铣床测量反馈元件维护

测量反馈元件包括编码器、光栅尺等，要经常检查各元件连接是否松动，是否被油液或灰尘污染，灰尘和细小的铁屑末有可能损毁这类元件。

4. 数控铣床液压（气压）系统维护

应定期对液压系统进行化验，并检查和替换液压油，定期对过滤器或分滤网进行清洗和更换。

5. 数控铣床精度维护

要定期对铣床水平和机械精度进行检查并校正。其中，机械精度检查主要分为软、硬两种类型。其中软方法为系统参数补偿，而硬方法为导轨研磨，齿轮副的间隙调整等。

6. 数控铣床长期不用的维护

要定期对数控铣床进行通电，进行设备空运行。这样做可以使设备的电路元件、软件、参数等不受损坏。

四、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。

(1) 严格制定并执行 CNC 系统日常维护的规章制度。根据不同的数控铣床的性能特点，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。

(2) 应尽量少开数控柜的门和强电柜的门。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，则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，工作中应尽量少开数控柜的门和强电柜的门。

(3) 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干净，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。

(4) 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。

(5) 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%~10% 范围内。

(6) 储存器用电池的要定期检查和更换。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，要及时更换电池。更换电池时一般要在 CNC 系统通电状态下进行，这样才不会造成存储参数丢失。一旦数据丢失，在调换电池后，需重新输入参数。

(7) CNC 系统长期不用时的维护。当数控铣床长期闲置不用时,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,通常会在显示屏幕上给出报警提示。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情况的发生。长期不用的机床,每周至少通电两次以上,具体做法如下。

1. 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。

2. 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。如果长期不用的数控铣床,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铣床,如果闲置半年以上不用,则应将电动机的电刷取出来,避免由于化学腐蚀作用导致换向器表面的腐蚀,以确保换向性能。

(8) 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 装置上通电运转一段时间,以防损坏。

(9) 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. 数控铣床开机后先让机床低速运转 3~5 分钟,再检查主轴运转、各轴导轨、气压、液压等情况。
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铣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. 数控铣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, 请给自己所用数控铣床制定一份维护安排表。			
实训小结及体会:			

任务 1.3

数控铣床常见故障

任务目标

知识目标

- ① 能及时记录数控铣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 掌握数控铣床常见故障的维修知识。

技能目标

- ① 掌握数控铣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。

任务描述

数控铣床是集机、电、液、气为一体的机械设备，在企业生产中处于关键部分。故障诊断与维修是数控铣床使用过程中重要的组成部分，也是目前制约数控铣床发挥作用的因素之一，学习数控铣床常见故障的诊断与维修具有十分重要的意义。

任务指导

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	
	系统文件被破坏，没有进入系统	修复系统	

续表

故障现象	故障原因	排除方法
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

续表

故障现象	故障原因	排除方法
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
	主轴位置编码器的连接插头接触不良	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	主轴空气开关跳闸	减小负载或增大空气开关的限定电流
	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，铣床不动作	坐标无变化	数控铣床锁住按钮损坏，使数控铣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
手摇无效	坐标无变化	脉冲发生器损坏	更换或维修脉冲发生器
		系统参数设置错误	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	数控铣床锁住按钮损坏，使数控铣床按钮一直处于数控机床锁住的状态	更换数控铣床锁住按钮
		伺服或主轴部分出现报警	清除报警
手动移动数控铣床超程后无法解除	数控铣床超程信号接反或者是数控铣床运动方向接反		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

续表

故障现象	故障原因	排除方法
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“0”	选择正确的进给倍率
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，引起油泵堵塞，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，原点偏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偏移	重新固定减速挡块
		零脉冲不良引起	对码盘进行清洗
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

续表

故障现象	故障原因	排除方法
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
	电动机与丝杆的联轴节松动	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。

表 1-7 主轴故障 (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

续表

故障部位	故障原因	检查步骤	排除措施
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
	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	

七、机械类故障及排除

机械类故障及排除见表 1-8。

表 1-8 机械类故障及排除

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 0.02~0.05mm 间隙
		轴承润滑油脂耗尽或润滑油脂涂抹过多	涂抹润滑油脂，每个 3ml

续表

故障部位	故障现象	故障原因	排除方法
主传动系统	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
滚珠丝杠副	滚珠丝杠螺母副滚珠有噪声	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，使油量充足
		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
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

续表

故障部位	故障现象	故障原因	排除方法
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 1-9。

表 1-9 液压系统故障及排除

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

九、案例

1. 常见主轴伺服系统故障分析

当主轴伺服系统发生故障时, 通常有三种表现形式: 一是在 CRT 或操作面板上显

示报警内容或报警信息；二是在主轴驱动装置上用报警灯或数码管显示主轴驱动装置的故障；三是主轴工作不正常，但无任何报警信息。主轴伺服系统常见故障如下。

(1) 外界干扰：由于受到电磁干扰、屏蔽和接地措施不良，主轴转速指令信号或反馈信息干扰，使主轴驱动出现随机和无规律性的波动。判别有无干扰的方法是，当主轴转速指令为零时，主轴仍往复转动，调整零速平衡和偏移补偿。

(2) 过载：切削用量过大，或频繁地正、反转变速等均可引起过载报警，具体表现为主轴电动机过热、主轴驱动装置显示过电流等报警。

(3) 主轴定位抖动：主轴的定向控制（也称主轴定位控制）是将主轴准确停在某一固定位置上，以便在该位置进行刀具交换、精镗退刀及齿轮换挡等，以下三种方式可实现主轴定向准停。

① 机械准停控制：由带 V 型槽的定位盘和定位用的液压缸配合动作。若也不能消除故障，则表明存在外界干扰。

② 磁性传感器的电气准停控制：发磁体安装在主轴后端，磁性装置安装在主轴箱上，其安装位置决定了主轴的准停点，发磁体和磁性传感器之间的间隙为 $1.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。

③ 编码器型的电气准停控制：通过主轴电动机内安装或在机床主轴上直接安装一个光电脉冲编码器来实现准停控制，准停角度可任意设定。主轴定向控制实际上是在主轴速度控制基础上增加一个位置控制环。为检测主轴的位置，需要采用磁性传感器或位置编码器等检测元件。采用位置编码器作为位置检测元件时，由于安装不方便，一般要通过一对传动比为 1:1 的齿轮连接。当采用磁性传感器作为位置检测元件时，其磁性元件可直接装在主轴上，而磁性传感头固定安装在主轴箱体上。为了减少干扰，磁性传感头和放大器之间的连接线需要屏蔽，且两者的连接线越短越好。这两种控制方案各有优缺点，需根据机床的实际情况来选用。产生主轴定位抖动故障的原因有：上述准停均要经过减速的过程，减速或增益等参数设置不当，均可引起定位抖动；采用位置编码器作为检测元件的准停方式时，定位液压缸活塞移动的限位开关失灵，引起定位抖动；采用磁性传感头作为位置检测元件时，发磁体和磁性传感器之间的间隙发生变化或磁性传感器失灵，引起定位抖动。

(4) 主轴异常噪声及振动：首先要区别异常噪声及振动发生在主轴机械部分还是在电气驱动部分。

① 电气方面的可能原因。

a. 现场调查振动或噪声是在什么情况下发生的。振动或噪音如果是在减速过程中发生的，一般是再生回路的故障。此时，应检查该回路处的熔丝是否熔断，晶体管是否损坏。如果是在快速转动下发生的，则应检查反馈电压是否正常。如果反馈电压正常，可突然关闭电动机，观察电动机在自由停转过程中是否有异常噪声。若有噪声，

则可以认定故障出在机械部分；否则，故障多数在印制电路板上。如果反馈电压不正常，应检查振动周期是否与主轴的转速有关。如果有关，则应检查主轴与主轴电动机连接是否合适，主轴及装在交流主轴电动机尾部的脉冲发生器是否良好，检查主轴机械部分是否良好；如果无关，则可能是速度控制回路的印制电路板接触不良或主轴驱动装置调整不当。

- b. 检查系统电源是否缺相或相序不对。
- c. 主轴控制单元上的电源频率开关（50Hz/60Hz 切换）是否设定错误。
- d. 控制单元上的增益电路是否调整不当。

② 机械方面的可能原因。

- a. 轴箱与床身的连接螺钉松动。
- b. 轴承预紧力不够，或预紧螺钉松动，间隙过大，使主轴产生轴向窜动，这时应调整轴承后盖，使其压紧轴承端面，然后拧紧锁紧螺钉。
- c. 轴承拉毛或损坏，应更换轴承。
- d. 主轴部件上动平衡不好，如大、小带轮平衡不好，平衡块脱落或移位等造成失衡，应重新做动平衡。
- e. 齿轮有严重损伤，或齿轮啮合间隙过大，应更换齿轮或调整啮合间隙。
- f. 润滑不良。原因是润滑油不足，应改善润滑条件，使润滑油充足。
- g. 主轴与主轴电动机的连接带过紧（移动电动机座调整），或连接主轴与电动机的联轴器故障。

- h. 主轴负载太大。

③ 判断方法

- a. 在减速过程中发生，一般是由驱动装置造成的，如交流驱动中的再生回路故障。
- b. 在恒转速时产生，可通过观察主轴电动机自由停机过程中是否有噪音和振动来区别，如存在，则主轴机械部分有问题。
- c. 检查振动周期是否与转速有关。如无关，一般是主轴驱动装置未调整好；如有关，应检查主轴机械部分是否良好，测速装置是否良好。

（5）主轴电动机不转。CNC 系统至主轴驱动装置除了转速模拟量控制信号外，还有使能控制信号，一般为 DC 24V 继电器线圈电压。

- ①检查 CNC 系统是否有速度控制信号输出。
- ②检查使能信号是否接通。通过 CRT 观察 I/O 状态，分析机床 PLC 梯形图（或流程图），以确定主轴的启动条件，如润滑、冷却等是否满足启动条件。
- ③主轴驱动装置故障。
- ④主轴电动机故障。

（6）主轴准停功能故障与排除。主轴定向控制是将主轴准确停在某一固定位置上。

数控机床主轴准停以主轴编码器实现，当接收到主轴准停指令时，主轴规定的方向以系统参数设定的速度或 PMC 设定的速度慢速旋转，数控系统得到主轴编码器的一转信号后，就准确停在固定位置。如果主轴定向过程中无慢速旋转动作，则故障为系统硬件或软件故障；如果主轴定向过程中有慢速旋转动作，则系统得不到主轴位置编码器的一转信号，故障原因为主轴位置编码器或信号电缆故障、主轴放大器或系统故障。主轴旋转时，实际转速显示值由脉冲传感器提供，脉冲数反映主轴的实际转速。在 M19 准停时，主轴若一直缓慢转动，说明主轴已经减速进入爬行转速，而没有接收到脉冲传感器的零位脉冲（参考点），因此，可以判断准停功能故障多数是由脉冲传感器引起的，进而应对其进行检测以确诊故障。应首先检查接插件和电缆无损坏或接触不良，必要时再检查传感器的固定螺栓和连接器上的螺钉是否良好、紧固。如果没有发现问题，则需对传感器进行检修或更换。

2. FANUC 3M 系统显示电源不良引起的故障

(1) 故障现象：配套 FANUC 3M 的数控铣床，开机后显示器无显示。

(2) 故障诊断：经检查，该机床系统与显示器的连接正常，但显示系统的电源 DC 24V，DC 15V 均只有 5V 左右。初步判断故障原因在电源模块上。

(3) 故障排除：FANUC 3M 电源模块的原理和 FANUC 0M 系统相似。经检查，电源模块的 DC 24 V 输出整流电容存在虚焊现象，重新安装好后，显示恢复正常，故障排除。

3. 数控铣床主轴制动时，变压器和整流桥烧毁

(1) 故障诊断：XJK8125 数控铣床制动采用能耗制动，由变压器将交流 220 V 电压变为交流 65 V，经整流桥整流提供能耗制动电源。机床在加工过程中出现制动。变压器和整流桥烧毁的原因可能是该部分存在短路、绝缘损坏、制动时间过长。

由于机床主轴电动机运转正常，说明主轴电动机不存在问题。经检查，也没有短路和绝缘问题。检查制动时间设定，发现制动时间设定太长。

(2) 故障排除：修改数控机床的制动时间设定值，更换制动变压器和整流桥。重新开机后，数控机床的工作恢复正常。

4. 参考点发生整螺距偏移

(1) 故障现象：某配套 FANUC 0M 的数控铣床，在批量加工零件时，加工的零件产生批量报废。

(2) 故障诊断：经过对工件进行测量，发现全部的零件 x 轴尺寸整螺距偏移均是由于参考点位置偏移引起的。对于大部分系统，参考点一般设定于参考点减速挡块放开后的第一个编程器的“零脉冲”上，若参考点减速挡块放开时，编码器恰巧在零脉

冲附近，由于减速开关动作的随机性误差，可能使参考点位置发生一个整螺距的偏移。这一故障在使用小螺距滚珠丝杠的场合特别容易发生。

(3) 故障排除：对于此类故障，只要重新调整参考点减速挡块位置，使得挡块触点与“零脉冲”位置相差在半个螺距左右，机床即可恢复正常工作，本机床经以上处理，故障排除，机床恢复正常，全部零件加工正确。



注意事项

1. 数控铣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. 数控铣床的故障千奇百怪、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

数控铣床故障复杂，故障率比普通铣床高，要想提高维修水平，必须做到：

1. 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。
2. 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、多看数控铣床的图样资料、多阅读外文资料。
3. 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。
4. 多思考：开阔视野、知其所以然、防患于未然。
5. 多实践：积累维修经验、在实践中学习。
6. 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：一台数控铣床配套 FANUC MD 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：一台数控铣床工作时突然停机，系统显示急停状态，并显示主轴温度报警。
3. 试诊断维修：数控铣床使用中手动正常，自动回零时移动一段距离后不动，重启后手动移动又正常。
4. 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机床的故障及故障排除的方法。			
实训小结及体会：			