

日常维护

1.1 操作规程

为了正确合理地使用数控铣床,保证数控铣床正常运转,必须制定比较完整的数控铣床操作规程,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(机械原点),若某轴在回零前已在零位,必须先将该轴移动离零点一段距离后,再行手动回零。
- (4) 在进行工作台回转交换时,台面上、护罩上、导轨上不得有异物。
- (5) 机床空运转 15 分钟以上,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好夹具。
- (8) 正确测量和计算工作坐标系,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,并对坐标、坐标值、正负号及小数点进行认真核对。
- (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,注意螺钉压板是否妨碍刀具运动,检查零件毛坯和尺寸超长现象。
- (13) 检查各刀头的安装方向及各刀具旋转方向是否合乎程序要求。
- (14) 查看各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) 无论是首次上场加工的零件(首件),还是周期性重复上场加工的零件,首件都必须对照图纸工艺、程序和刀具调整卡,进行逐把刀逐段程序的试切。
- (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系及工件坐标系中的位置,了解这一程序段的运动量,以及剩余多少运动量等;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 30~50mm 处,必须在进给保持下,验证 Z 轴剩余坐标值和 X、Y 轴坐标值是否与图纸一致。
- (22) 对一些有试刀要求的刀具,采用“渐近”的方法,如镗孔,可先试镗一小段长度,检验合格后,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,边试切边修改。
- (23) 试切和加工中,刃磨刀具和更换刀辅具后,一定要重新测量刀长并修改好刀补值和刀补号。
- (24) 程序检索时要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) 手摇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) 全批零件加工完成后,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) 从刀库中卸下刀具,按调整卡或程序,清理编号入库。
- (29) 输出程序并保存,与工艺、刀具调整卡成套入库。
- (30) 卸下夹具。某些夹具应记录安装位置及方位,并做出记录、存档。
- (31) 清扫机床。
- (32) 将各坐标轴停在中间位置。

1.2 日常维护

1.2.1 日常维护必备的基本知识

数控铣床具有机、电、液集于一身,技术密集和知识密集的特点,所以数控铣床的维护

人员不仅要有机械、加工工艺以及液压、气动方面的知识,也要具备计算机、自动控制、驱动及测量技术等知识,这样才能全面了解、掌握数控铣床,及时搞好维修工作。

维修人员在维修前应详细阅读数控铣床有关说明书,对数控铣床有一个详尽的了解,包括机床结构、特点,机床的梯形图和数控系统的工作原理及框图,以及它们的电缆连接。使用者对数控铣削中心平时的正确维护保养、及时排除故障和及时修理,是充分发挥机床性能的基本保证。

1.2.2 设备的日常维护与常见故障排除方法

1. 日常维护

日常对数控铣床进行预防性维护保养的宗旨是延长元器件的使用寿命,延长机械部件的磨损周期,防止意外恶性事故的发生,争取机床长时间稳定工作。对每台数控铣床的维护保养要求,在该机床说明书上都有具体规定。下面列举一台数控设备的定期维护检查顺序,如表 1-1 所示。

表 1-1 中仅列出了一些常规检查内容,对一些机床上频繁运动的元部件,无论是机械部分还是控制部分,都应作为重点定时检查对象。

表 1-1 维护检查顺序表

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、Y、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	压缩空气气源压力	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	及时清理分水器中滤出的水分,保证自动空气干燥器工作正常
5	每天	气液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	如传输电缆连接正常,键清洁
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电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

续表

序号	检查周期	检 查 部 位	检 查 要 求
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、滤油器,清洗油箱箱底,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碳刷	检查换向器表面,吹净碳粉,去除毛刺,更换长度过短的电刷,并应校核后才能使用
16	每年	润滑液压泵,滤油器清洗	清理润滑油池底,更换滤油器
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
20	不定期	清理废油池	及时取走滤油池中废油,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

2. 常见故障分类

一台数控机床由于自身原因不能正常工作,就是产生了故障。机床故障可分为以下几种类型。

(1) 系统性故障和随机性故障。以故障出现的必然性和偶然性,分为系统性故障和随机性故障。系统性故障是指机床和系统在某一特定条件必然出现的故障。随机性故障是指偶然出现的故障。因此,随机性故障的分析与排除比系统性故障困难得多。通常随机性故障是由机械结构局部松动、错位,控制系统中元器件出现工作特性漂移,电器元件工作可靠性下降等原因造成的,需经反复试验和综合判断才能排除。

(2) 有诊断显示故障和无诊断显示故障。以故障出现时有无自诊断显示,可分为有诊断显示故障和无诊断显示故障两种。现今的数控系统都有较丰富的自诊断功能,出现故障时会停机、报警并自动显示出相应的报警参数号,使维修人员较容易找到故障原因。而无诊断显示故障,往往机床停在某一位置不能动,甚至手动操作也失灵,维修人员只能根据出现故障前后现象来分析判断,排除故障难度较大。另外,诊断显示也有可能是其他原因引起的,例如因刀库运动误差造成换刀位置不到位、机械手卡在取刀中途位置,而诊断显示为机械手换刀位置开关未压合报警,这时应调整的是刀库定位误差而不是机械手位置开关。

(3) 破坏性故障和非破坏性故障。以故障有无破坏性,分为破坏性故障和非破坏性故障。对于破坏性故障,如伺服系统失控造成撞车、短路烧坏保险等,维修难度大,有一定危险,维修后不允许重演这些现象。而非破坏性故障可经多次反复试验直至排除,不会对机床造成损害。

(4) 机床运动特性质量故障。这类故障发生后,机床照常运行,也没有任何报警显示,但加工出的工件不合格。针对这些故障,必须在检测仪器配合下,对机械、控制系统、伺服系统等采取综合措施。

(5) 硬件故障和软件故障。以发生故障的部位分为硬件故障和软件故障。硬件故障只要通过更换某些元器件,如电气开关等,即可排除。而软件故障是因程序编制错误造成,通过修改程序内容或修订机床参数就可排除。

3. 故障原因分析

数控铣床出现故障,除少量自诊断显示故障原因,如存储器报警、动力电源电压过高报警等,大部分故障是因综合故障引起,不能确定其原因,必须做充分的调查。

(1) 充分调查故障现场。机床发生故障后,维修人员应仔细观察工作寄存器和缓冲工作寄存器尚存内容,了解已执行程序内容,向操作者了解现场情况和现象。当有诊断显示报警时,打开电气柜观察印制线路板上有无相应报警红灯显示。做完这些调查后,就可以按动数控系统的复位键,观察系统复位后报警是否消除,如消除,则属于软件故障,否则即属于硬件故障。对非破坏性故障,可让机床重演故障时运行状况,再仔细观察故障是否再现。

(2) 将可能造成故障的原因全部列出。数控铣床上造成故障的原因多种多样,有机械的、电气的、控制系统的等。可是故障到底出现在哪一环节?例如:

手摇轮操作无法转动可按下述步骤查找故障原因:①确认系统是否处于手摇操作状态;②是否未选择移动坐标轴;③手摇脉冲发生器电缆连接是否有误;④系统参数中脉冲当量值是否正确;⑤系统中报警未解除;⑥伺服系统工作异常;⑦系统处于急停状态;⑧系统电源单元工作异常;⑨手摇脉冲发生器损坏。

若某行程开关工作不正常,其影响因素有:①机械运动不到位,开关未压下;②机械设计结构不合理,开关松动或挡块太短,压合时速度太快等;③开关自身质量有问题;④开关选型不当;⑤防护措施不好,开关内进了油或切削液,使动作失常。

(3) 逐步选择确定故障产生的原因。根据故障现象,参考机床有关维修使用手册罗列出诸多因素,经优化选择综合判断,找出确切因素,才能排除故障。

(4) 故障的排除。找到造成故障的确切原因后,就可以“对症下药”,修理、调整和更换有关元部件。

1.2.3 CNC 系统的日常维护和故障处理

1. CNC 系统的日常维护

每种 CNC 系统的日常维护保养,在该系统的随机说明书上都有具体规定。一般说来应注意以下几方面:

(1) 数控柜、电器柜的散热通风系统维护。应每天检查各电柜的冷却风扇工作是否正常,风道过滤网是否堵塞。由于尘埃聚积在过滤网上,会导致过滤效果降低,使柜内温度上升,影响数控系统的正常工作。应每周或每月对空气过滤网进行清扫。方法是:拧下螺钉,拆下空气过滤器,取下过滤网,轻轻抖去上面的灰尘;灰尘太多时应及时更换或用中性清洁剂冲洗,随后用清水漂洗干净,于阴凉处阴干后使用。注意:打扫灰尘时应使气流从柜内向柜外流过,切勿使灰尘落入系统中。除非必要的调整和维修,不允许开启柜门。因为加工车间的空气中浮有灰尘、油雾和金属粉末,如落在电子部件或印制线路板上容易造成短路,损坏印制线路板。

(2) 直流伺服电动机碳刷的检查和更换。碳刷可根据用户的实际使用情况来确定清洗周期,一般为 3 个月检查一次,同时使用工业酒精(乙醇)对碳刷表面进行清洗。当碳刷剩余长度不足 10mm 时,需及时更换相同型号的碳刷。

(3) 熔丝的熔断和更换。CNC 装置内部的熔丝熔断时,需先查明其熔断原因,经处理后,再更换相同型号的熔丝。

(4) 系统后备电池的更换。系统参数及用户加工程序由带有掉电保护的静态寄存器保存,系统关机后内存中的内容由后备电池供电保持,因此经常检查电池的工作状态和及时更换后备电池非常重要。当系统开机后若发现电池电压报警灯亮时,应立即更换电池。更换方法见电池盒上图示。还应注意,更换电池时,为不遗失系统参数及程序,需在系统开机时更换。电池为高能锂电池,不可充电,正常情况下使用寿命为两年(从出厂日期起)。

(5) CNC 系统长期不用时的保养。CNC 系统如长期闲置,要经常给系统通电,在机床锁住不动的情况下让系统空运行。系统通电可利用电器元件本身的发热来驱散数控柜内的潮气,保证电子元件性能的稳定可靠。实践证明,在空气湿度较大的地区,经常通电是降低故障的一个有效措施。另外,如果数控机床闲置不用达半年以上,应将电刷从直流电动机中取出,以免由于化学作用使换向器表面腐蚀,引起换向性能变化,甚至损坏整台电动机。

2. CNC 系统故障的处理

1) 维修前的准备工作

(1) 维修用器具。为了便于维修数控装置,必须准备下列维修用器具:①交流电压表。用来测量交流电源电压,表的测量误差应在 $\pm 2\%$ 以内。②直流电压表。用来测量直

流电压,量程为 100V 和 30V,误差应在 $\pm 2\%$ 以内。用数字式电压表更好。③万用表。分机械式和数字式,其中机械式是必备的,用来测量晶体管的性能。④相序表。用来测量三相电源的相序,维修晶闸管可控硅伺服驱动系统时用。⑤示波器。应为频带宽度在 5MHz 以上的双通道示波器,用于光电放大器和速度控制单元的波形测量和调整。⑥逻辑分析仪。查找故障时,能把问题缩小到具体某个元器件,从而加快维修速度。⑦大、中、小号各种规格的“十”字形螺钉旋具和“一”字形螺钉旋具各一套。⑧清洁液和润滑油。

(2) 必要备件准备。应配备各种熔丝、电刷、易出故障的晶体管模块和印制线路板,而对不易损坏的印制线路板,如中央处理器(CPU)模块、寄存器模块及显示系统等,因其故障率低,价格昂贵,可不必配置备件,以免积压资金。对已购置的印制线路板,应定期装到 CNC 系统上通电运行,以免长期不用出现故障。

2) CNC 系统故障诊断方法

CNC 系统发生故障(或称失效),是指 CNC 系统丧失了规定的功能。用户发现故障时,可遵循以下几种方法进行综合判断:

(1) 直观法。就是充分利用人的感官,注意发生故障时的现象,判断故障发生的可能部位。如有故障时是否伴有响声、火花、亮光产生,它们来自何方,何处出现焦糊味,何处发热异常。然后仔细观察可能发生故障的每块线路板的表面状况,是否有烧焦、熏黑或断裂,以进一步缩小检查范围。这是一种最简单、最基本的方法,但要求维修人员有丰富的经验。

(2) 报警指示灯显示故障。现代数控系统有众多的硬件报警指示灯,它们分布在电源单元、控制单元、伺服单元等部件上,根据报警指示灯判断故障所在部位。

(3) 利用软件报警功能(自诊断功能)。CNC 系统都有自诊断功能,只是自诊断能力有强弱之分。在系统工作期间,自诊断程序作为主程序的一部分对系统本身、与 CNC 连接的各种外围设备、伺服系统等进行监控。一旦发现异常,立即以报警方式显示在 CRT 上或点亮各种报警指示灯,甚至可以对故障进行分类,并决定是否停机。一般 CNC 系统有几十种报警号,有的甚至多达五六百项报警号,用户可以根据报警内容提示来寻找故障的根源。

(4) 利用状态显示诊断功能。CNC 系统不仅能将故障诊断信息显示在 CRT 上,而且能以“诊断地址”和“诊断数据”的形式提供诊断的各种状态。可将故障区分出是在机床的哪一侧,缩小检查范围。

(5) 核对数控系统参数。系统参数变化会直接影响到机床的性能,甚至使机床发生故障,不能正常工作。CNC 系统的有些故障就是由于外界干扰等因素造成个别参数发生变化所引起的。因此可通过核对、修正参数,将故障排除。

(6) 置换备件法。当通过分析认为故障可能出在印制电路板时,如有备用板可迅速替换有故障的线路板,减少停机时间。但在换板时,一定要注意使印制线路板与原板的状

态一致,包括电位器的位置、短路设定棒的位置等。当更换寄存器板时,不需进行初始化、重新设定各种 NC 数控等操作,一定要按说明书的要求进行。

(7) 测量比较法。CNC 系统生产厂在设计制造印制线路板时,为了调整维修的便利,在印制线路板上设计了多个检测用端子,用户也可利用这些端子将正常的印制线路板和出故障的印制线路板进行测量比较,分析故障的原因及故障的所在位置。

上述方法各有特点,对于较难判断的故障,需要将多种方法同时综合运用,才能产生较好的效果,以正确判断出故障的原因及故障的所处位置。

本章小结

本章简单介绍了数控铣床的操作规程及其日常维护所需的基本知识,为今后的文明和安全生产打下一定的基础。

习题

1. 在程序运行中,要重点观察数控系统上的哪几种显示?
2. 数控机床故障有哪些类型?
3. 手摇轮操作无法转动可按什么样的步骤查找故障原因?

SIEMENS 810D 系统概述

2.1 SIEMENS 810D 系统功能特点

1. 系统简介

(1) SINUMERIK(SIEMENS)数控系统的发展简史

- 1952 年,麻省理工学院(MIT)。第一台数字控制 NC 机床诞生,此时的 NC 系统仍使用电子管控制。它用于简化航空工业日益增长的复杂元器件生产。
- 1960 年,西门子 NC 控制装置。使用继电器技术的第一台数字控制装置。
- 1967 年,SINUMERIK 200 系统。第一台用于车削和铣削的点-to-point和轨迹控制的系统。
- 1976 年,SINUMERIK 7 系统。第一台用微处理机和半导体存储器来代替继电器的轨迹控制系统。
- 1977 年,SINUMERIK Sprint T 系统。在世界上 CNC 轨迹控制系统中,第一个推出现场编程。
- 1981 年,SINUMERIK 3 系统。用途广泛的控制系统,用于车削和铣削 4 轴控制的模块化 CNC 轨迹控制系统。
- 1984 年,SINUMERIK 810 系统。用于车削和铣削 4 轴和一个主轴紧凑型 CNC 轨迹控制系统。
- 1986 年,SINUMERIK 880 系统。用于高性能多达 24 轴和 6 个主轴(16 个通道)的模块化 CNC 轨迹控制系统。
- 1994 年,SINUMERIK 840D 系统。为了使生产更柔性化、价格更合理,系统设想为模块化控制原理。系统与驱动设计在同一个组件中。系统含有独立硬件和软件,以及数字驱动接口。西门子最先开发了非均匀有理 B 样条(NURBS)插补,并将其用于 CNC 技术。
- 1996 年,SINUMERIK 810D 系统。进一步开发 NC 控制器和驱动器,将其合并成

为本控制器的一个单一模块。控制软件是在 SINUMERIK 840D 基础上开发的。

- 1998 年,手动车削编程软件 Manual Turn 和铣削编程软件 Shop Mill。使用符合操作员和车间要求的现代编程人机界面,使在车床和铣床上加工零件变得极其简单。这两个软件的应用基于 SINUMERIK 810D, Manual Turn 用于车削, Shop Mill 用于铣削。

(2) SINUMERIK 810D 系统

在数字化控制的领域中,高度集成的 SINUMERIK 810D 第一次将 CNC 和驱动控制集成在一块板子上。快速的循环处理能力,使其在模块加工中独显威力。SINUMERIK 810D NC 软件具有一系列突出优势。例如,提前预测功能可以在集成控制系统上实现快速控制,还具有坐标变换功能等。固定点停止可以用来卡紧工件或定义简单参考点。模拟量控制模拟信号输出。刀具管理也是另一种功能强大的管理软件选件。样条插补功能(A,B,C 样条)用来产生平滑过渡。压缩功能用来压缩 NC 记录。多项式插补功能可以提高 SINUMERIK 810D/810DE 运行速度。

另外,温度补偿功能保证数控系统在这种高技术、高速度运行状态下保持正常温度。此外,系统还提供钻、铣、车等加工循环。

带有更大内存和第二通道的 SINUMERIK 810D 标准版本。SINUMERIK 810D 提供了强大的 NC 功能,尤其适用于需要大内存的应用场合。SINUMERIK 810D 集成多种功能和选件,它并不局限于数控机床配套,在木加工、石材处理和包装机械等行业也有广阔的应用前景。经过技术改进的 SINUMERIK 810D 有力地推动 NC 市场向前发展。

2. TH5660A 的功能、组成和特点

(1) 机床的主要用途。本机床是一台立式数控镗铣削中心,即自动换刀的数控机床。采用 SINUMERIK 810D CNC(即 SIEMENS 810D)数控系统。该机床一般具有 X 轴、Y 轴、Z 轴三个数控轴,各坐标可以自动定位,工件在一次装夹后,可自动完成铣、钻、镗、铰、攻螺纹等多种工序的加工。如果选用数控转台,机床可以扩大为 4 轴控制,工件在一次装夹后,可自动完成多面加工。

该机床适用于中小型板件、盘件、壳体件、模具等复杂零件的多品种小批量生产。

由于机床坐标可以自动定位,因而在加工时无需钻镗模具即可直接钻镗孔且能保证孔距加工精度,节省了工艺装备,缩短了生产周期,从而降低了成本,提高了经济效益。目前,该机床由于加工的高质量和高效率,已在机械加工行业中获得了广泛的应用。

(2) 机床的组成。机床主要由底座、立柱、十字滑台、工作台、主轴箱、自动换刀装置、自动排屑装置、液压系统、气动系统、电气系统等组成。

(3) 机床的特点。该机床的设计采用了国内外最新发展的数控技术及机械加工技术,具有以下特点:①强力切削。交流主轴电动机与附属的驱动元件构成了机床的主驱动。动力从交流主轴电动机经两级齿轮变速装置传到主轴,主轴转速恒功率范围宽,低速