

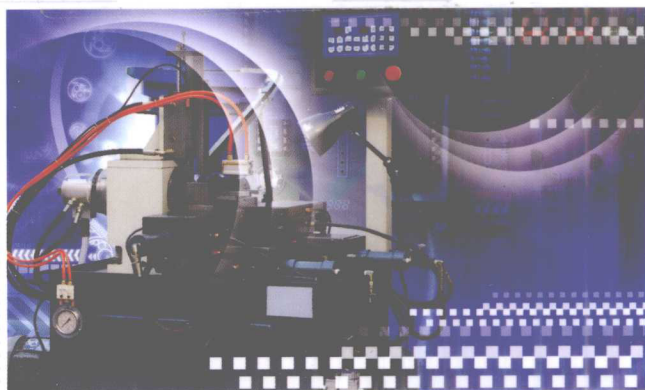


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

数控机床故障诊断与维修

SHUKONG JICHUANG
GUZHANG ZHENDUAN YU WEIXIU

◎ 主 编 张志军 柳文灿



内 容 提 要

本书基于数控维修的工作过程进行编写,图文并茂,操作步骤详尽。全书共分为5个模块,每个模块根据实际工作过程有不同的学习任务情境,内容清晰明了,使读者可以方便地查找自己要学习的知识点。

本书选取广泛应用的FANUC Oi C和SIEMENS 802D两种典型系统为例,从系统连接、参数设定、数据备份、报警查看及处理、PLC程序分析和应用等方面系统地讲述了数控机床的调试与维修,全书操作过程细致,每一个操作步骤都配有系统的实时画面,使读者学会系统故障的维修方法。书中也对目前最新的FANUC Oi D和SIEMENS 802D Solution line系统与旧系统加以介绍和比较,使读者了解最新技术发展动向。

书中还详述了数控机床的基本保养和3级保养的具体内容,以及数控机床的精度补偿方法和数控机床常见故障解决方法。

本书可作为数控技术专业、数控设备应用与维护专业、机电一体化专业的教材;也可作为各类数控培训班的培训资料;还可作为专业的技术员、数控机床维修与调整工、数控机床维修人员的自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修 / 张志军, 柳文灿主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3533 - 4

I. ①数… II. ①张… ②柳… III. ①数控机床—故障诊断—高等学校: 技术学校—教材 ②数控机床—维修—高等学校: 技术学校—教材
IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第149355号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市文通印刷包装有限公司

开 本 / 710毫米×1000毫米 1/16

印 张 / 23.5

字 数 / 438千字

版 次 / 2010年7月第1版 2010年7月第1次印刷

印 数 / 1~1500册

定 价 / 43.00元

责任编辑 / 陈莉华

陈 竑

责任校对 / 张沁萍

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果 机电系列编委会

主 任：翟瑞波

副主任：徐秀娟 王核心 李稳贤 侯会喜 袁世先

编 委（按姓氏笔画为序）：

卜养玲	孔 敏	王颖娴	王亚平	王 兰	王周让
王保华	王从钗	牛方方	邓小君	邓树君	代美泉
石 枫	白娟娟	冯秀萍	孙鹏涛	李 俊	李 宁
李 燕	李俊涛	李妍缘	李丽娟	吕栋腾	朱劲松
朱敬超	朱永迪	闫存富	刘书群	刘 峙	刘 畅
刘光定	刘龙江	安 宏	许云兰	宋 芳	宋志峰
宋述林	宋育红	张运真	张俊勇	张保丰	张志军
张 俊	张怀广	张明颖	张 峰	张文革	冶君妮
时 寸	辛小丽	辛 梅	罗亚军	宗一妮	房贯军
赵亚英	赵东辉	赵章吉	赵 斌	庞应周	杨 辉
杨 琳	杨 维	杨汉嵩	杨 爽	郭新民	侯晓芳
徐 铭	徐雅娟	徐家忠	高 凯	高 葛	唐志祥
符林芳	黄明惠	黄金磊	曾 霞	雷伟斌	蒋爱云
蔺国民	潘爱民	薛媛丽			

前 言

数控机床的推广和应用,促进了我国机械制造业的发展,但由于数控机床的维修涉及机械、电气、液压、气动、计算机、伺服系统等多个领域的相关知识和技能,再加上近几年数控系统不断更新换代,维修的理论、技术手段等都发生了巨大的变化,使机械制造行业对数控维修人才的需求越来越突出,特别是既能操作编程又能维修的数控通才更是少之又少。为了适应高等教育发展的需要和目前基于工作过程的教学改革,特编写了此书。

本书基于数控维修的工作过程进行编写,采用了大量图片,图文并茂,操作步骤详尽,便于读者理解和掌握。

数控机床的维护和保养是数控机床正常运行的保障,本书介绍了数控机床各部件维护与保养的方法及3级保养的内容,使操作者明确自己的工作职责和范围。

本书数控系统选取在工厂广泛应用的FANUC Oi C和SIEMENS 802D系统,对两种数控系统的接口、连接、参数设定、数据保护、报警处理、PLC应用等方面都加以详细的介绍,书中还对当前最新的FANUC Oi D和SIEMENS 802D Solution line系统的新特点加以介绍,使读者了解技术发展的最新动向。

数控机床的故障主要是电气故障,PLC部分以及外围电路部分的故障率比较高,书中对FANUC系统的PLC程序加以详细的分析,使读者学会利用PLC分析外围电气故障的方法,对数控维修有进一步的认识。

伺服系统直接影响数控机床的执行性能,包括精度性能、稳定性能等,本书详细介绍了FANUC α i、 β i系列伺服驱动和SIEMENS 611Ue伺服驱动的接口、连接、参数设定、报警处理等,并且介绍了SIEMENS和802Dsl配套使用的Sinnamics S120新伺服系统的使用。

数控机床在长时间使用后由于部件磨损,精度可能会下降,本书对机床反向间隙和丝杠螺距误差补偿的方法作了详细的介绍。最后对数控机床常见的典型故障产生的原因及解决的方法作了分析。

本书由张志军、柳文灿任主编;刘光定、闫存富、马建华担任副主编;参加编写的还有曾霞、张俊勇、吕栋腾、杨汉嵩、李燕。其中张志军编写了项目2中模块7、8、9和项目3;柳文灿编写了项目1中模块3和项目2中模块1、2;闫存富编写了项目1中模块1和项目5中的模块4、5;刘光定编写了项目2中模块

4、5、6；马建华编写了项目1中模块2；吕栋腾编写了项目2中模块3；曾霞编写了项目4中模块1和项目5中的模块3；李燕编写了项目4中的模块2；杨汉嵩编写了项目5中的模块1；张俊勇编写了项目5中的模块2并整理了本书附录。全书由侯晓方主审。全书由张志军提出编写计划并定稿，在编写过程中作者参阅了大量资料和书籍，在此向各位作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正，提出宝贵意见。

建议和意见请发至主编邮箱：zzjcnc@gmail.com。

编者

目 录

项目 1 数控机床的维护与保养	1
模块 1 数控机床的日常维护	1
模块 2 数控机床的 3 级保养	13
模块 3 数控机床维修概述	22
项目 2 FANUC 0i 数控机床维修	38
模块 1 FANUC 0i 数控系统的连接	38
模块 2 FANUC 0i 伺服模块的使用	53
模块 3 变频主轴的使用	67
模块 4 FANUC 0i 系统参数的设定方法	85
模块 5 FANUC 0i 系统的数据备份及恢复	96
模块 6 FANUC 0i 系统更换电池与熔丝	109
模块 7 FANUC 0i 报警的查看与排除	115
模块 8 CKA6136 数控车床 PMC 分析	134
模块 9 FANUC 0i PMC 屏幕画面功能的使用	207
项目 3 SIEMENS 802D 数控机床维修	223
模块 1 SIEMENS 802D 数控系统的连接	223
模块 2 SimoDrive 611Ue 伺服模块驱动的使用	238
模块 3 SIEMENS 802D 系统参数的设定方法	261
模块 4 SIEMENS 802D 系统的数据备份及恢复	267
模块 5 SIEMENS 802D 报警的查看与排除	278
模块 6 XD-40 数控铣床电气图分析	283
模块 7 SIEMENS 802D PLC 屏幕画面功能的使用	301
项目 4 数控机床传动精度的补偿	308
模块 1 反向间隙的补偿	308
模块 2 丝杠螺距误差的补偿	311

项目 5 数控机床典型故障维修	319
模块 1 机床回参考点故障及排除	319
模块 2 数控机床主轴相关故障处理	327
模块 3 数控机床进给系统相关故障处理	329
模块 4 数控车床自动换刀装置控制及常见故障分析	331
模块 5 加工中心刀库控制及常见故障分析	339
附录	352
附录 A FANUC Oi 常用参数说明	352
附录 B SINUMERIK 802D 常用参数表	356
参考文献	366

项目1 数控机床的维护与保养

一、学习目标

终极目标：会数控机床的基本操作与保养。

促成目标：

- (1) 会数控机床的日常保养。
- (2) 会数控机床的3级保养。
- (3) 会利用合适的方法诊断数控机床简单故障。

二、工作任务

对数控机床进行保养与维护。

模块1 数控机床的日常维护

一、学习目标

终极目标：会数控机床日常维护的方法。

促成目标：

- (1) 会数控机床各部件日常维护的注意事项。
- (2) 会数控机床的点检和定检。

二、工作任务

对数控机床进行日常维护和保养。

三、相关实践知识

(一) 数控系统的维护

数控系统经过一段较长时间的使用，某些元器件性能总要老化甚至损坏，为了延长元器件的寿命和零部件的磨损周期，防止各种故障的发生，就必须对数控系统进行日常维护。具体的日常维护和保养要求，在数控系统的使用、维修说明

书中都有明确的规定。概括起来,要注意以下几个方面。

1. 严格遵守维护制度

数控系统编程、操作和维修人员必须经过专门培训,熟悉所用数控机床的数控系统的功能、使用条件,能正确、合理地使用机床,应能避免因操作不当引起的故障。据统计,首次采用数控机床或由不熟练工人来操作,在使用的第一年内,由于操作不当引起的故障约占总故障的1/3。同时,根据要严格按照操作规程的要求,针对数控系统各种部件的特点,确定各自的保养条例。

2. 数控柜和强电柜的门应尽量少开少关

加工车间的空气中一般都有油雾、灰尘、金属粉末等颗粒物,当它们落在数控系统内的电子器件或电路板上时,容易引起元器件及电路板的损坏,所以电柜的门应尽量少开少关。特别是在夏天当数控系统能超负荷长期工作时,有的用户经常打开数控柜的门来散热,这最终将导致数控系统的加速损坏,是一种极不可取的方法。正确的方法是保证散热系统工作正常,想办法降低数控系统的外部环境温度。除非进行必要的调整和维修,否则不允许随意开启柜门,更不允许敞开柜门让机床运转。

对那些已受外部尘埃、油雾污染的电路板和接插件,可采用专用的清洁剂按规定的操作方法进行清洗。如在清洁接插件时可先对孔喷射足够的油雾后,将原插头或插脚插入,再拔出,反复进行,即可将脏物带出。接插部件插好后,多余的喷液台会自动流出,经过一段时间之后,自然干燥的喷液在非接触表面会形成绝缘层,使其绝缘良好。在清洗受污染的电路板时,可用清洁剂对电路板进行喷洗,喷完后将电路板竖放,使尘污随多余的液体一起流出,待晾干之后即可使用。

3. 定时清扫数控柜的散热系统

应每天检查数控柜上的各冷却风扇工作是否正常,定期检查风道过滤器是否有堵塞现象。如果过滤网上灰尘积聚过多,需及时清理,否则将会引起数控柜内温度过高(一般不允许超过55℃),造成过热报警或数控系统工作不可靠。

当由于环境温度过高,造成数控柜内温度超过规定标准时,可加装空调装置。

4. 经常检查电网电压

一般数控系统允许的电网电压波动范围为额定值的 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$,否则会使数控系统工作不能稳定,甚至造成重要电子元器件损坏。因此,要经常注意电网电压的波动。特别是在电网质量比较恶劣的地区,应及时配置数控系统用的交流稳压装置。

5. 定期更换存储器用电池及备用印制线路板的管理

通常数控系统存储参数用的存储器采用SRAM,断电期间,其存储的内容在

数控系统靠电池供电。一般采用锂电池或可充电的镍电池,当电池电压下降至一定值时就会造成参数丢失。因此,要定期对电池电压检查,当电压下降至限定值或报警时,要及时更换。为确保系统能正常工作,一般情况下,即使电池尚未失效,也应至少每年更换一次电池。电池更换应在数控系统供电状态下进行,一旦参数丢失,在调换新电池后,可将参数重新输入。

已经购置的备用印制线路板应定期装到 CNC 系统上通电运行。实践证明,印制线路板长期不用时易出故障。

6. 数控系统长期不用时的维护

购买的机床要尽快投入生产使用,数控机床闲置过长会使电子元器件受潮,其技术性能就会引起下降或损坏。所以,当数控机床长期闲置不用时,也应定期对数控系统进行维护和保养,保证机床每周通电 1~2 次,每次运行 1 h 左右,以防止机床电器元件受潮,并能及时发现有无电池报警信号。

(二) 主轴部件的维护

主轴部件是数控机床的主要部件。它对机床的加工精度和加工效率有很大影响;因此,要求主轴部件具有与本机床工作性能相适应的高精度、刚度、抗振性、耐磨性。在结构上,必须解决刀具和工件的装夹、轴承的配置、间隙和润滑密封等问题。

1. 主轴润滑

为了保证主轴有良好的润滑,减少发热,并及时将主轴组件的热量带走,一般采用循环式润滑系统。近年来有些数控机床的主轴轴承采用高级油脂封装方式润滑,加一次油脂可使用 7~10 年。这种系统结构简单,成本较低,且维护和保养简单;为防止润滑油和油脂混合,常采用迷宫式密封方式。为了适应主轴转速向更高速方向发展的需要,新的润滑方式相继开发出来。常见的有以下两种。

(1) 油气润滑方式。油气润滑是定时、定量地把油雾送进轴承空隙中,这样既可实现油雾润滑,又可减少对周围空气的污染。

(2) 喷注润滑方式。它是采用专用高精度大容量恒温油箱,通过排油泵将油强制直接喷注到主轴轴承上,以达到润滑、冷却目的的一种润滑方式。

2. 防泄漏

在密封件中,造成泄漏的基本原因是流体从密封面上的间隙中溢出;或是由于密封部件内、外两侧密封介质的压力差或浓度差导致的流体向压力或浓度低的一侧流动。

例如,图 1-1-1 所示的卧式加工中心主轴前支承处采用的是双层小间隙密封装置。主轴前端车出两组锯齿形护油槽,在法兰盘 4 和 5 上开沟槽及泄漏孔,

当喷入轴承 2 内的油液流出后被法兰盘 4 的内壁挡住, 并经其下部的泄油孔 9 和套筒 3 上的回油斜孔 8 流回油箱, 少量油液沿主轴 6 流出时, 主轴护油槽在离心力的作用下被甩至法兰盘 4 的沟槽内, 经回油斜孔 8 重新流回油箱, 达到了防止润滑介质泄漏的目的。

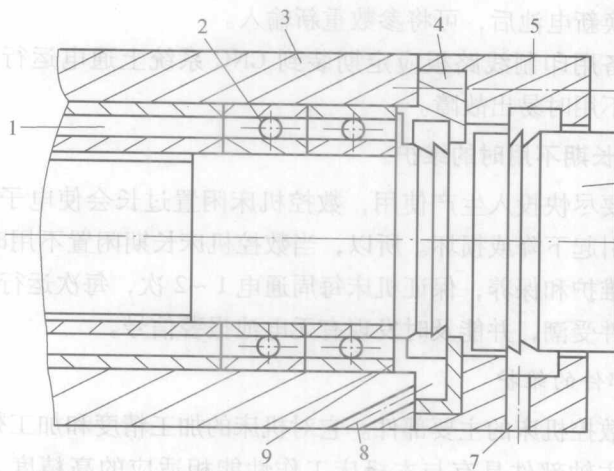


图 1-1-1 主轴前支承密封结构

1—进油孔; 2—轴承; 3—套筒; 4、5—法兰盘; 6—主轴; 7—泄漏孔; 8—回油斜孔; 9—泄油孔

当外部切削液、切屑及灰尘等沿主轴 6 与法兰盘 5 之间的间隙进入时, 经法兰盘 5 的沟槽由泄漏孔 7 排出; 少量的切削液、切屑及灰尘进入主轴前锯齿沟槽, 在主轴 6 高速旋转的离心力作用下, 仍被甩至法兰盘 5 的沟槽内由泄漏孔 7 排出, 达到了主轴端部密封的目的。

这种主轴前端密封结构也适用于普通卧式车床的主轴前端密封。在油脂润滑状态下使用该密封结构时, 取消了泄漏孔及回油斜孔, 并且将有关配合间隙适当放大, 经正确加工及装配后同样可达到较为理想的密封效果。

3. 刀具夹紧

在自动换刀机床的刀具自动夹紧装置中, 刀具自动夹紧装置的刀杆常采用 7:24 的大锥度锥柄, 既利于定心, 也为松刀带来方便。用碟形弹簧通过拉杆及夹头拉住刀柄的尾部, 使刀具锥柄和主轴锥孔紧密配合, 夹紧力达 10 000 N 以上。松刀时, 通过液压缸活塞推动拉杆来压缩碟形弹簧, 使夹头张开, 夹头与刀柄上的拉钉脱离, 刀具即可拔出进行新、旧刀具的交换。新刀装入后, 液压缸活塞后移, 新刀具又被碟形弹簧拉紧。

在活塞推动拉杆松开刀柄的过程中, 压缩空气由吸气头经过活塞中心孔和拉杆中的孔吹出, 将锥孔清理干净, 防止主轴锥孔中掉入切屑和灰尘, 把主轴锥孔表面和刀杆的锥柄划伤, 同时保证刀具的正确位置。

(三) 传动链的维护

- (1) 严禁数控机床主传动链超性能使用。
- (2) 主传动链出现故障时,应立即停机,采取相应措施排除故障。
- (3) 使用带传动的主轴系统,需定期观察调整主轴驱动带的松紧程度,防止因带打滑造成的丢转现象。
- (4) 采用啮合式电磁离合器变速时,其离合器必须在低速下变速。
- (5) 使用液压拨叉变速时,应在主轴停车后变速。
- (6) 注意保持主轴与刀柄连接部位及刀柄的清洁,防止对主轴的机械碰撞。
- (7) 刀具夹紧装置长时间使用后,活塞杆和拉杆的间隙会加大,拉杆位移量减少,碟形弹簧的张闭伸缩量不够,从而影响刀具的夹紧,应及时调整液压缸活塞的位移量。
- (8) 每天检查主轴润滑恒温油箱,使其油量充足,工作正常。
- (9) 每年对主轴润滑恒温油箱中的润滑油更换一次,清理润滑油池底一次,并清洗过滤器,更换液压泵滤油器。
- (10) 经常检查轴端及各处密封情况,防止润滑油液的泄漏。
- (11) 保持油液清洁,注意观察主轴箱温度,检查主轴恒温油箱,调节温度范围,使油量充足。
- (12) 对由液压系统平衡主轴箱重量的平衡系统,需定期观察液压系统的压力表,注意及时补油。
- (13) 经常检查压缩空气气压,并调整到标准要求值。

(四) 滚珠丝杠副的维护

1. 滚珠丝杠的防护

和其他滚动摩擦的传动元件一样,滚珠丝杠副应避免灰尘或污物进入,因此,必须有防护装置。如果滚珠丝杠副在机床外露,就应采用封闭的防护罩,可采用螺旋弹簧钢带套管、伸缩套管及折叠式套管等。接触式的弹性密封圈是用耐油橡胶或尼龙制成,其内孔做成与丝杠螺纹油道相配的形状。接触式密封圈的防尘效果好,但因有接触压力,故使摩擦力矩有增加。非接触式密封圈又称迷宫式密封圈,它用硬质塑料制成,其内孔与丝杠螺纹滚道形状相反,稍有间隙,可避免摩擦力矩,但防尘效果差。

2. 滚珠丝杠的润滑

润滑剂可提高耐磨性及传动效率。分为润滑油和润滑脂两大类,润滑脂一般加在螺纹滚道和安装螺母的壳体空间内,每半年对滚珠丝杠上的润滑脂更换一次,清洗丝杠上的旧润滑脂,涂上新润滑脂。润滑油则经过壳体上的进油孔注入螺母的空间内,可在每次机床工作前加油一次。

3. 轴向间隙的调整

为了保证反向传动精度和轴向刚度,必须消除轴向间隙。双螺母滚珠丝杠副消除间隙的方法是:利用两个螺母的相对轴向位移,使两个滚珠螺母中的滚珠分别贴在螺旋滚道的两个相反的侧面上。用这种方法预紧消除轴向间隙时,应注意预紧力不宜过大,预紧力过大会使空载力矩增加,从而降低传动效率,缩短使用寿命。此外,还要消除丝杠安装部分和驱动部分的间隙。常用的双螺母滚珠丝杠副消除间隙的方法有垫片调隙式、螺纹调隙式和齿差调隙式。一般螺纹调隙式用于随时要调整的场所,齿差调隙式用于精确调整的场所。

4. 定期检查支承轴承

应定期检查丝杠支承与床身的连接及支承轴承是否正常。如有问题,要及时紧固松动部位并更换支承轴承。

(五) 导轨副维护

1. 导轨的防护

和其他滚动摩擦的传动元件一样,为了防止切屑、磨粒或冷却液散落在导轨面而损坏导轨面,应有可靠的防护装置。常用的有卷帘式、刮板式和叠层式防护罩,在机床使用过程中应防止损坏防护罩。

2. 导轨间隙调整

导轨副维护很重要的一项工作是保证导轨面之间具有合理的间隙。间隙过小,则摩擦阻力大,磨损加剧;间隙过大,则运动失去准确性和平稳性,导向精度差。间隙调整的方法有压板调整间隙、镶条调整间隙、压板镶条调整间隙3种。

3. 导轨的预紧

适当的预紧可消除间隙,提高接触刚度,从而提高滚动导轨的刚度。在立式滚动导轨上,预紧还可防止滚动体脱落和歪斜。常见的预紧方法有采用过盈配合和调整法两种。

4. 导轨的润滑

导轨常用的润滑型有润滑油和润滑脂,润滑油多用于滑动导轨,对于滚动导轨两种都适用。

润滑方法有人工定期加油、油杯供油和压力油强制润滑。人工定期加油和油杯供油方法简单、成本低,可靠性低,常用于调节辅助导轨及运动速度低、工作不频繁的滚动导轨。压力油强制润滑常用于运动速度较高的导轨,必须有专门的供油系统。

润滑油要保持清洁,有良好的润滑性能和足够的油膜刚度。常用的润滑油有全损耗系统用油 L-AN10、L-AN42、L-AN68 等。

5. 导轨的防护

为了防止各种颗粒和液体落到导轨面上对导轨造成伤害,导轨面上应设置防护装置。常用的有刮板式、卷帘式和叠层式等形式。在机床使用过程中应防止损坏防护罩。

(六) 刀库及自动换刀装置的维护

加工中心刀库及自动换刀装置的故障表现有刀库运动故障、定位误差过大、机械手夹持刀柄不稳定和机械手运动误差过大等。这些故障最后都造成换刀动作卡位,整机停止工作,机械维修人员对此要有足够的重视。

(七) 液压系统的维护

数控机床上的液压系统的主要驱动对象有液压卡盘、导轨、主轴箱的液压平衡、机械手和松刀液压缸等。液压系统的维护及其工作正常与否对数控机床的正常工作十分重要。

1. 控制油液污染、保持油液清洁

据统计,液压系统的故障中有80%是由于油液油污引发的,油液油污还会加速液压元件磨损。控制油液污染、保持油液清洁是确保液压系统正常工作的重要措施。

2. 控制油的温升

一台机床的液压系统,油温变化范围大时能影响液压泵的吸油能力及容积效率;影响系统工作压力,使速度不正常,导致动作不可靠;控制油液温升是提高系统效率的一个重要环节。

3. 控制泄漏

泄漏和吸空是液压系统常见的故障。因此控制液压系统泄漏极为重要,首先要提高液压元件加工精度和装配质量以及管道系统的安装质量;其次要提高密封件的质量,注意密封件的安装使用与定期更换;最后要加强日常维护。

4. 防止振动与噪声

振动影响液压元件的性能,使螺钉松动、管接头松脱,从而引起漏油。因此要防止和排除振动现象。

5. 严格执行各种点检、定检制度

液压系统故障具有隐蔽性,应对液压系统的工作状态进行点检,把故障现象记录在日检维修卡上,将故障排除在萌芽状态,减少故障的发生。

液压设备在工作过程中,由于冲击振动、磨损和污染等因素,会使管件产生松动,元件产生磨损,因此必须对各个元件及油箱等定期清洗,定期更换易损件。

1) 液压系统的点检

(1) 各液压阀、液压缸及管接头处是否有外漏, 电气控制或按块(凸轮)控制的换向阀工作是否灵敏可靠。

(2) 液压缸、液压泵或液压电动机工作是否正常, 运转时是否有异常噪声, 有无高频振动等现象。

(3) 油箱内油量、油液的温度是否在允许的范围內。

(4) 液压系统各测压点的压力是否正常。

(5) 液压系统手动或自动工作循环时是否有异常现象。

2) 液压系统的定检

(1) 定期对油箱内的油液进行取样化验, 检查油液质量。

(2) 定期检查蓄能器、冷却器和加热器的工作性能。

(3) 定期检查、清洗油箱和管道, 或更换滤芯密封件等液压元件。

(4) 定期检查和紧固重要部位的螺钉、螺母。

(八) 气动系统的维护

气动系统工作原理与液压系统工作原理类似。由于气动装置的气源具有容易获得、结构简单、不污染环境及速度快等特点, 因此在数控机床上应用广泛, 通常用来完成如机床防护门的开关、主轴锥孔的吹气、吹屑, 清理定位基准面等频繁启动的辅助工作。

1. 保证压缩空气洁净

压缩空气一般都含有水分、油等杂质。油会使塑料和密封材料变质; 水会使管道、阀和气缸腐蚀; 粉尘会造成阀体动作失灵。选用合适的过滤器, 可以消除压缩空气中的杂质。

2. 保证空气中含有适量的润滑油

大多数气动执行元件和控制元件都要求适度的润滑, 如果润滑不良将会发生以下故障。

(1) 由于摩擦阻力增大造成推力不足, 阀心动作不到位。

(2) 密封材料磨损造成空气泄漏。

(3) 生锈造成元件损伤、动作失灵。

润滑的方法一般采用油雾器进行喷雾润滑, 油雾器一般安装在过滤器和减压阀之后。油雾器的供油量一般不宜过多。检查润滑是否良好的一个方法是: 找一张清洁的白纸放在换向阀的排气口附近, 如果阀在工作 3~4 个循环后, 白纸上只有很轻的斑点时, 则表明润滑是良好的。

3. 保持系统的密封性

漏气会导致供气压力下降, 增加能量消耗, 甚至造成气动元件工作失常。严重的漏气在气动系统停止运行时, 由漏气引起的响声很容易发现; 轻微的漏气则

应利用仪表或用涂抹肥皂水的办法进行检查。

4. 保证运动零件的灵敏性

从空气压缩机排出的压缩空气, 包含有压缩机油微粒, 在高温下, 这些油粒会迅速氧化, 氧化后油粒颜色变深, 逐步由液态固化成油泥。这种微米级以下的颗粒, 一般过滤器无法滤除。当它们进入到换向阀后便附着在阀芯上, 使阀的灵敏度逐步降低, 甚至出现动作失灵。在过滤器之后, 安装油雾分离器, 可将油泥分离出来, 保证灵敏度。

5. 保证装置的工作压力和运动速度

调节工作压力时, 压力表应当工作可靠, 读数准确。减压阀与节流阀调节好后, 必须紧固调压阀盖或锁紧螺母, 防止松动, 保证气动元件中运动零件的灵敏性。从空气压缩机出来的压缩空气中包含有粒度为 $0.01 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 的压缩机油微粒, 在排气温度为 $120^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$ 的高温下, 这些油粒会迅速氧化, 氧化后油粒颜色变深, 黏性增大, 并逐步由液态固化成油泥。这种微米级以下的颗粒, 一般过滤器无法滤除, 除了安装油雾分离器, 将油泥分离出来外, 还可定期清洗阀以保证阀的灵敏度。

6. 气动系统点检与定检

1) 管路的点检

主要是对冷凝水和润滑油的管理。冷凝水的排放, 应在装置运行之前进行。但是当夜间气温低时, 为防止冷凝水冻结, 气动装置运行结束后, 就应将冷凝水排出。补充润滑油时, 要检查油的质量是否符合要求。点检还包括检查供气压力是否正常、有无漏气现象等。

2) 元件的定检

定检的主要内容是更换密封元件, 处理管接头或连接螺钉松动等, 定期检验检测量仪表、安全阀和压力继电器等, 彻底处理系统的漏气现象。气动元件的定检包括以下内容。

(1) 气缸。检查活塞杆与端盖之间是否漏气; 活塞杆是否有划伤、变形; 管接头、配管是否松动、损伤; 气缸动作时有无异常声音; 缓冲效果是否合乎要求。

(2) 各种阀类。检查电磁阀外壳温度是否过高; 电磁阀动作时, 阀芯工作是否正常; 气缸行程到末端时是否漏气; 紧固螺钉及管接头是否松动; 电压是否正常, 电线有无损伤; 润滑是否正常。压力表读数是否在规定范围内; 调压阀盖或锁紧螺母是否锁紧; 有无漏气; 在调定压力下动作是否可靠; 校验合格后是否有铅封或锁紧; 电线是否损伤, 绝缘是否合格。

(3) 滤器。检查储水杯中是否积存冷凝水; 滤芯是否应该清洗或更换; 冷