



21世纪职业教育立体化精品教材
“互联网+”新形态教材

SHUKONG JICHUANG GUZHANG ZHENDUAN YU WEIXIU

数控机床故障 诊断与维修

李 强 赵 竹 王忠楠 主 编
化彦杰 张 庆 副主编



 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS
· 南京 ·

内容简介

本书在维修现场第一手资料的基础上,综合近几年高等职业教育课程改革的经验,以提高数控机床维修人员的基本能力和素质为目标,按项目化结构组织教学内容。每个项目均采用任务驱动式结构,即通过相应的任务为线索引出维修人员必须掌握的理论知识和操作技能,同时注重分析和解决问题的方法以及思路的引导,注重理论与实践的紧密贴合。

全书共六个项目,分别介绍了数控机床机械故障诊断与维修、数控机床主轴系统故障诊断与维修、数控机床进给系统故障诊断与维修、数控机床数控系统故障诊断与维修、数控机床 PLC 故障诊断与维修和数控机床辅助装置故障诊断与维修等内容,并对重点内容增加了相关例题,同时对实际操作中要注意的事项增加了“小贴士”和“小提示”等模块来加深认识与理解。

本书既可作为高等职业院校、中等职业院校及职工大学数控技术、数控设备应用与维护、机电设备维修、机电一体化等专业的教材,又可供从事数控机床安装、维护与调试、维修与故障诊断的工程技术人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修/李强,赵竹,王忠楠主
编. —南京:东南大学出版社,2019.3
21世纪职业教育立体化精品教材
ISBN 978-7-5641-8333-2

I. ①数… II. ①李… ②赵… ③王… III. ①数控机床—故障诊断—高等职业教育—教材 ②数控机床—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 047621 号

数控机床故障诊断与维修

主 编:李强,赵竹,王忠楠
出版发行:东南大学出版社
社 址:南京市四牌楼2号,邮编 210096
出 版 人:江建中
印 刷:天津市蓟县宏图印务有限公司
开 本:787mm×1092mm 1/16
印 张:17.5
字 数:372千
版 次:2019年3月第1版
印 次:2019年3月第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-5641-8333-2
定 价:45.00元

(凡因印装质量问题,请直接与营销中心调换,电话:025-83791830)

随着电子技术的飞速发展,智能化和无人化车间越来越普及。数控机床作为智能制造的标志性设备正被越来越多的工厂引进,并且数量越来越多。数控机床综合了计算机、精密机械、自动控制、自动检测等高新技术,具有技术密集和知识密集等特点,所以,数控机床故障诊断与维修是一项非常复杂的工作,对维修人员的能力要求非常高。目前,我国数控机床故障诊断与维修人员缺口非常大,且数控机床维修人员的维修能力和维护水平偏低,这已经在很大程度上制约了我国数控机床行业的进一步发展。

本书是为了满足培养数控机床故障诊断与维修高端应用人才的需要编写的,编写过程中结合了编者多年的数控机床维修实践经验,并力图做到图文并茂,让学习者轻松掌握数控机床故障诊断与维修的相关知识和技能。本书由数控机床机械故障诊断与维修、数控机床主轴系统故障诊断与维修、数控机床进给系统故障诊断与维修、数控机床数控系统故障诊断与维修、数控机床 PLC 故障诊断与维修和数控机床辅助装置故障诊断与维修六个项目组成。

本书具有以下几个鲜明的特点。

(1)本书根据高等职业教育的特点,充分体现了以创新意识和实践能力为重点的教育教学指导思想。书中介绍了数控机床故障诊断与维修的先进理念和方法,反映了数控技术发展对高素质技能型人才的需求。

(2)本书在充分调查和应用的基础上,总结近几年来高等职业教育课程改革的最新经验,以及适应经济发展、科技进步和生产实际对教学内容提出的新要求,紧密贴近生产实际,重点分析了配备 FANUC 0i 系统的数控机床的故障诊断与维修操作。

(3)本书在内容组织上遵循“实用为主,够用为度”的原则,并以“项目引领,任务驱动”的职业教育思想组织内容,注重基本知识和基本技能的融合,具有广泛的实用性。

(4)本书在每个项目中都穿插“小贴士”“小提示”等特色小模块,增加内容的趣味性,尽可能地吸引学习者的兴趣。

本书由辽宁轨道交通职业学院李强,辽宁农业职业技术学院赵竹、王忠楠担任主编;由郑州电子信息职业技术学院化彦杰、贵州职业技术学院张庆担任副主编。在本书的编写过程中,编者翻阅了大量有关数控机床故障诊断与维修的资料和教材,在此,

对这些资料和教材的作者表示衷心的感谢。

本书既可供高等职业院校、中等职业院校及职工大学数控技术专业、数控设备应用与维护专业、机电设备维修专业、机电一体化专业二年级学生使用,又可作为从事数控机床安装、维护与调试、维修与故障诊断的工程技术人员自学参考书。

由于编写人员水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者



CONTENTS

目 录

项目一 数控机床机械故障 诊断与维修

项目导读	1
项目要点	1
任务一 数控机床的机械结构组成	1
任务二 数控机床的故障分类	7
任务三 数控机床常用的故障检查 方法	12
项目检测	21

项目二 数控机床主轴系统故障 诊断与维修

项目导读	23
项目要点	23
任务一 数控机床的主轴系统	23
任务二 数控机床主轴组件的装配	32
任务三 变频器控制的主轴系统接线及 故障维修	52
任务四 驱动器控制的主轴系统接线及 故障维修	67
项目检测	80

项目三 数控机床进给系统故障 诊断与维修

项目导读	81
项目要点	81
任务一 数控机床进给系统的拆装	81
任务二 数控机床进给系统的接线及 故障维修	94
任务三 数控机床伺服参数设定及 报警	107
任务四 数控机床进给系统位置精度 测试	118
项目检测	127

项目四 数控机床数控系统故障 诊断与维修

项目导读	129
项目要点	129
任务一 数控机床数控系统	129
任务二 数控机床数控系统报警及 维修技术	143
任务三 FANUC 数控系统操作及维修 相关参数设置	156

任务四 数控系统数据传输及常见故障分析	167
项目检测	179

项目五

数控机床 PLC 故障诊断与维修

项目导读	181
项目要点	181
任务一 数控机床 PLC 控制的 I/O 信号接线	181
任务二 数控机床润滑系统 PMC 控制程序编制	190
任务三 FANUC 数控系统 PMC 操作及维修应用	210
任务四 FANUC 数控系统 BOOT 引导系统的操作	229
项目检测	238

项目六

数控机床辅助装置故障诊断与维修

项目导读	239
项目要点	239
任务一 数控机床自动回转刀架拆装	239
任务二 数控机床刀库控制	245
任务三 数控机床液压系统的故障与维修	253
任务四 数控机床气压系统的故障与维修	261
项目检测	272

参考文献

项目一

数控机床机械故障诊断与维修

项目导读

数控机床是高精度和高生产率的自动化机床,其加工过程中的动作顺序、运动部件的位移和速度、辅助功能开关等都是通过数字信息自动控制的,整个加工过程由数控系统通过事先编好的程序控制自动完成,一般不需要人员干预。因此数控机床在机械结构上比普通机床的要求更高。

项目要点

本项目详细讲述了数控机床的机械结构组成、数控机床的故障分类、数控机床常用的故障检查方法等内容。

任务一 数控机床的机械结构组成

任务引入

早期的数控机床主要是对普通机床进行革新和改造而得,故其机械结构与普通机床基本相同。但近 30 年来,由于计算机、自动控制、信息处理、传感器、动力元件、新材料等技术的飞速发展,以及为适应高生产率的需要,数控机床的机械结构已从初期对普通机床局部结构的改进,逐步发展到形成独特的机械结构。

任务分析

如图 1-1 所示为数控机床的典型机械结构组成,包括主传动系统(包括主轴、主轴电机、变速和传动机构等)、进给传动系统(包括伺服电机、滚珠丝杠、联轴器和导轨等)、自动换刀装置(包括刀架、旋转机构、定位机构和锁紧机构等)、辅助装置(包括液压和气动装置、卡盘、尾座、冷却装置、排屑装置等)、床身等部分。

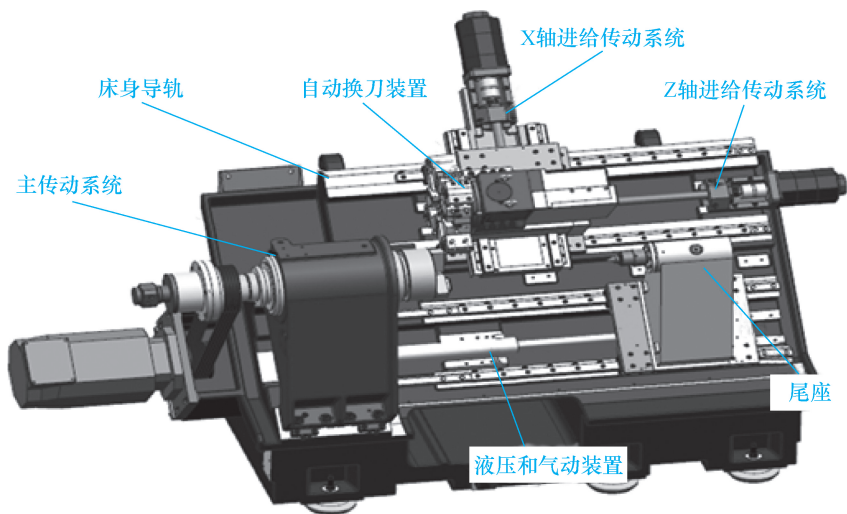


图 1-1 数控机床的典型机械结构组成

知识准备

一、主传动系统

数控机床主传动系统的外观图如图 1-2 所示,它通常由主轴箱、主轴电机、主轴、传动和变速机构及主轴轴承等零件组成,其启动、停止和转动等动作均由数控系统控制,并通过装在主轴上的刀具参与切削运动,是切削加工的功率输出部件。主轴是数控机床的关键部件,其结构、品质及精度优劣对数控机床性能好坏有很大的影响。

通常数控机床对主传动系统的要求如下。

1. 调速范围的要求

各种不同的机床对调速范围的要求也不同。多用途、通用性大的数控机床要求主轴的调速范围大,不但要求有低速、大转矩功能,而且还要求有较高的速度;而对于专用数控机床则不需要较大的调速范围,这是因为专用数控机床是专门为加工某个工件的某道工序而特殊制造的,加工时的转速基本固定在一定范围内。此外,也有些数控机床不但要求能够加工黑色金属材料,而且还要能加工铝合金等有色金属材料,这就要求机床主轴的变速范围大,且能实现超高速切削。

2. 热变形的要求

主轴电机、主轴及传动件都是热源。低温升、热变形小是对主传动系统组成部件要求的重要指标。

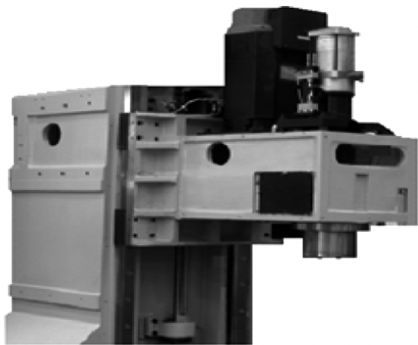


图 1-2 数控机床主传动系统的外观图

3. 旋转精度和运动精度的要求

主轴的旋转精度是指装配后,在无载荷、低速转动条件下测量主轴前端的径向圆跳动值以及距离前端 300 mm 处的端面圆跳动值。主轴在工作速度旋转时测量的上述两项精度称为运动精度。数控机床是高精密的设备,通常用于加工精度等级高的零部件,所以要求有较高的旋转精度和运动精度。

4. 静刚度和抗震性的要求

由于数控机床加工精度较高,主轴的转速也很高,故对主轴的静刚度和抗震性的要求较高。数控机床的很多几何参数和结构构成都会影响主轴组件的静刚度和抗震性,如主轴的轴颈尺寸、轴承类型及配置方式、轴承预紧量、主轴组件的质量分布是否均匀,以及主轴组件的阻尼性能等。

5. 主轴组件耐磨性的要求

主轴组件必须有足够的耐磨性,使之能够长期保持良好的精度。凡机械摩擦的部件表面都应有足够高的硬度,轴承处还应有良好的润滑。



二、进给传动系统

进给传动系统(也叫进给系统,见图 1-3)的作用是把来自数控装置的信号转换为机床移动部件的运动,其性能是决定机床加工精度、表面质量和生产率的主要因素之一。

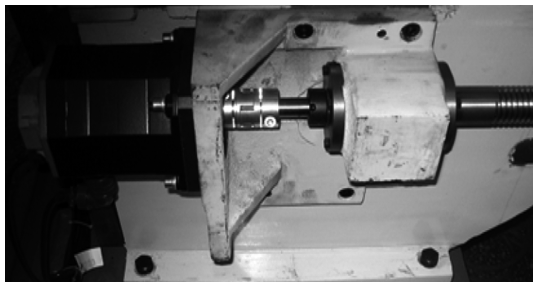


图 1-3 进给传动系统

数控机床上所使用的进给传动系统即为伺服系统。伺服系统是一种反馈控制系统,它以指令脉冲为输入给定值,并将其与输出被调量进行比较,利用比较后产生的偏差值对系统进行自动调节,以消除偏差,使被调量跟踪给定值。所以伺服系统的运动来源于偏差信号,必须具有负反馈回路,并且始终处于过渡状态。在运动过程中实现了力的放大。伺服系统必须有一个不断输入能量的能源,外加负载可视为系统的扰动输入。数控机床对进给传动系统的要求如下。

1. 摩擦阻力的要求

为了提高数控机床进给系统的快速响应性能和运动精度,必须减小运动件的摩擦阻力和动、静摩擦力之差。为满足上述要求,在数控机床进给系统中普遍采用滚珠丝杠螺母副、静压丝杠螺母副、滚动导轨、静压导轨和塑料导轨。在减小摩擦阻力的同时,还必须考虑传动部件要有适当的阻尼,以保证系统的稳定性。

2. 运动惯量的要求

运动部件的惯量对伺服机构的启动和制动特性都有影响,尤其是处于高速运转的零部件,其惯量的影响更大。因此,在满足部件强度和刚度的前提下,尽可能减小运动部件的质量、减小旋转零件的直径和质量,以减小运动部件的惯量。

3. 传动精度与定位精度的要求

数控机床进给传动装置的传动精度和定位精度对零件的加工精度起着关键性的作用,对采用步进电机驱动的闭环控制系统尤其如此。因此,传动精度和定位精度是数控机床最重要、也是最具有该类机床特征的指标,无论对点位、直线控制系统,还是对轮廓控制,该项精度都很重要。在设计过程中,为了提高传动精度和定位精度,一般会在进给传动链中加入减速齿轮以减小脉冲当量。预紧传动滚珠丝杠,消除齿轮、蜗轮等传动件的间隙等方法也可达到提高传动精度和定位精度的目的。由此可见,机床本身的精度,尤其是伺服传动链和伺服执行机构的精度,是影响机床工作精度的主要因素。

4. 调速范围的要求

伺服系统在承担全部工作负载的条件下,应具有很宽的调速范围(工作进给速度范围可达 $3\sim 6\ 000\text{ mm/min}$),以适应各种工件材料、尺寸等变化的需要。为了完成精密定位,伺服系统的低速趋近 0.1 mm/min ;为了缩短辅助时间,提高加工效率,伺服系统的快速移动速度应高达 15 m/min 。

5. 响应速度要求

进给传动系统跟踪指令信号的响应速度要快。所谓快响应特性,是指进给系统对指令输入信号的响应速度及瞬态过程结束的迅速程度。定位速度和轮廓切削进给速度要求是指,工作台应能在规定的速度范围内灵敏而精确地跟踪指令,按指令要求进行单步或连续移动,且在运行时不出现“丢步”或“多步”现象。进给系统响应速度不仅影响机床的加工效率,而且影响加工精度。设计中应使机床工作台及其传动机构的刚度、间隙、摩擦以及转动惯量尽可能达到最佳值,以提高伺服系统的响应速度。

6. 传动间隙要求

进给系统的传动间隙一般指反向间隙,即反向死区误差,它存在于整个传动链的各传动副中,直接影响数控机床的加工精度。因此,应尽量消除传动间隙,减小反向死区误差。设计中可采用消除间隙的联轴器及有消除间隙作用的传动副等。

7. 稳定性和寿命的要求

稳定性是伺服系统能够正常工作的最基本条件,特别是在低速进给情况下不产生爬行,并能适应外加负载的变化而不发生共振。稳定性与系统的惯性、刚性、阻尼及增益等都有关系。适当选择各项参数,并能达到最佳的工作性能,是伺服系统设计的目标。所谓进给系统的寿命,主要指其保持数控机床传动精度和定位精度的时间长短,即各传动部件保持其原来制造精度的能力。

8. 维护方面的要求

数控机床属高精度自动控制机床,主要用于单件、中小批量、高精度及复杂的零件生产加工,机床的开机率相应较高,因而进给系统的结构设计应便于维护和保养,最大限度地减小维修工作量,以提高机床的利用率。



三、自动换刀装置

自动换刀装置是数控机床的标配机构。数控车床上常用的自动换刀装置是电动刀架(见图 1-4)和回转刀架。而加工中心上的自动换刀装置由刀库、机械手和驱动机构等部件组成。如图 1-5 所示为某加工中心的圆盘式刀库,使用回转机械手实现换刀。刀库是存放加工过程中所使用的全部刀具的装置,当需要换刀时,数控系统根据指令运行换刀宏程序,通过机械手(或其他换刀机构)将刀具从刀库中取出并装入主轴。

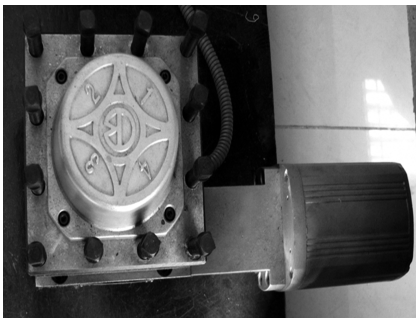


图 1-4 数控车床常用的电动刀架

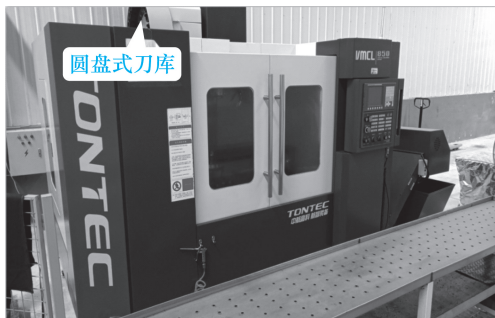


图 1-5 某加工中心的圆盘式刀库



四、辅助装置

辅助装置包括液压和气动装置、冷却装置、排屑装置、防护装置和照明装置等。辅助装置虽然不直接参加切削运动,但对加工中心的加工效率、加工精度和可靠性起到保障作用。因此,辅助装置也是数控机床不可缺少的组成部分。



知识拓展

数控机床的特点

1. 数控机床的加工特点

(1) 加工精度高。

目前,数控机床控制的刀具或工作台最小移动量(脉冲当量)普遍达到了 0.001 mm ,而且进给传动链的反向间隙与丝杠螺距误差等均可由数控系统进行补偿。因此,数控机床能达到很高的加工精度。对于中小型数控机床,定位精度普遍可达 0.03 mm ,重复定位精度为 0.01 mm 。此外,数控机床的传动系统与机床结构都具有很高的刚度和热稳定性,制造精度高;数控机床为自动加工方式,避免了人为的干扰因素,同一批工件的尺寸一致性好,产品合格率高,加工质量稳定。

(2) 生产效率高。

工件加工所需的时间主要包括切削(机动)时间和辅助时间两部分。一方面,数控机床结构刚性好,允许进行大切削用量的强力切削;另一方面,数控机床主轴转速和进给量的变化范围比普通机床大,因此每一道工序都可选用最佳的切削用量。这就提高了数控机床的切削效率,节省了机动时间。数控机床的移动部件空行程运动速度快(一般在 15 m/min 以上,有些甚至达到 240 m/min),工件装夹时间短,对刀、换刀快,

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06

更换被加工工件时几乎不需要重新调整机床,节省了工艺装备的设计、制造等准备工作的时间。因此,数控机床的辅助时间比普通机床少,生产效率高。在数控加工中心加工时,一台机床实现了多道工序的连续加工,生产效率的提高更明显。与普通机床相比,数控机床的生产效率可提高2~3倍,有些甚至可提高几十倍。

(3)对加工对象的适应性强。

同一台数控机床可适应不同品种及尺寸规格工件的自动加工。改变加工工件时,只需更换加工程序就可改变加工工件的品种,这就为复杂结构的单件、小批量生产以及试制新产品提供了极大的便利。特别是对那些普通机床很难加工或无法加工的精密复杂表面(如螺旋表面),数控机床也能实现自动加工。

(4)高抗震性。

数控机床的一些运动部件,除应具有高强度、高刚度、高灵敏度外,还应具有高抗震性,即在高速重切削情况下减小震动,以保障加工零件的高精度和高的表面质量。特别要避免切削时的自激震动,这对数控机床的动态特性提出了更高的要求。

(5)良好的经济效益。

数控机床虽然设备昂贵,加工时分摊到每个工件上的设备折旧费较高,但在单件、小批量生产的情况下,使用数控机床加工可节省划线工时,减少调整、加工和检验时间,节省直接生产费用,同时还节省工艺装备费用。此外,数控机床加工精度稳定,降低了废品率,使生产成本进一步下降。此外,数控机床可实现一机多用,能节省厂房面积,节省建厂投资。因此,使用数控机床可获得良好的经济效益。

(6)自动化程度高。

使用数控机床可大大减轻工人的劳动强度,减少操作人员的人数,同时,有利于现代化管理,可向更高级的制造系统发展。

2. 数控机床的使用特点

(1)数控机床对操作、维修人员的要求较高。

数控机床采用计算机控制,伺服系统复杂,机床精度要求很高,其操作和维修均较复杂,故要求操作、维修及管理人员具有较高的文化素质和技术水平。

数控机床按程序进行加工。加工程序的编制直接关系到数控机床功能的开发和使用的,既有一定的技术理论,又有一定的技巧;加工程序的编制还直接影响数控机床的加工精度。因此,数控机床的操作人员除了应具备一定的工艺知识外,还应对数控机床的结构特点、工作原理以及程序编制进行专门的技术理论培训和操作训练,经考核合格者才能上机操作,以防止操作使用时因人为因素引发事故,同时也才能正确编写或快速理解程序,并对数控加工各种情况做出正确的综合判断和处理。

正确的维护和有效的维修是提高数控机床效率的基本保证。数控机床的维修人员应具备充分的理论知识和较高的维修技术,其中机修人员要懂得一些数控机床的电气维护知识,电修人员要了解数控机床的结构和程序编制。维修人员应具有比较全面的机、电、液专业知识,才能综合分析,判断故障根源,实现高效维修,以尽可能地缩短故障停机时间。因此,数控机床维修人员和操作人员一样,必须进行专门的培训。

数控机床的使用,不仅要从事数控加工和维修的人员进行培训,而且与数控有关的工作人员都应进行数控加工技术知识的学习,以利于数控机床高效能的发挥。

(2)数控机床对夹具和刀具的要求。

单件生产时,一般采用通用夹具;如果批量生产,为节省加工工时,应使用专用夹具。一般要求夹具定位可靠,能自动夹紧或松开工件,还应具有良好的排屑、冷却装置。

数控机床的刀具应该具有高精度、长寿命、几何尺寸稳定和良好的可冷却性能等特点。数控机床的刀具通常是可转位式刀具,能实现机外预调、快速换刀;与普通机床刀具一样,数控机床的刀具也要求能很好地控制切屑的折断、卷曲和排出。



任务实施

(1)实施目的。

①了解数控机床的机械结构组成。

②了解数控机床的特点。

(2)实施设备。

装备有数控机床的生产车间、实训车间或实训室。

(3)实施要求。

①根据所参观生产车间的数控机床了解数控机床的机械结构组成。

在任课老师的带领下,组织学生到当地的数控机床生产厂去参观,如果条件允许,尽可能参观数控机床的装配车间,带领学生一道一道工序地观看,并请工厂的相关技术人员讲解装配的具体操作,让学生在参观中清楚地认识数控机床的机械部件组成。

②根据所参观实训车间或实训室的数控机床了解数控机床的机械结构组成。

如果没条件去数控机床生产厂参观,可以选择参观本校的教学实习场所,学生一边参观、一边由任课老师介绍数控机床的相关机械结构,让学生在参观中了解数控机床的机械部件组成。

③根据所观看的数控机床的机械结构视频了解数控机床的机械结构组成。

如果不具备现场教学条件,任课老师也可以在课堂上播放数控机床生产车间的视频,让学生了解数控机床的机械结构组成。

chapter

01

chapter

02

chapter

03

chapter

04

chapter

05

chapter

06

任务二 数控机床的故障分类



任务引入

数控机床是一种技术复杂的机电一体化设备,其故障发生的原因一般也比较复杂,这给故障诊断和排除带来不少困难。如果能对数控机床的故障进行分类,并按类进行维修,则能够大大提升数控机床故障维修的效率。



任务分析

数控机床的故障千差万别,故障原因千奇百怪。如何更准、更快地找到故障部位,一直是维修工作应该考虑的核心问题,所以有必要将故障进行分类,进而按类总结经验,制订切实可行的排除方法,从而提高维修人员的维修技能。通过本任务的学习可以很好地了解数控机床故障的分类并能了解数控机床故障排除的思路和原则。

知识准备



一、按数控机床发生故障的部件分类

1.1 主机故障

数控机床的主机部分主要包括机械、润滑、冷却、排屑、液压、气动与防护等装置。常见的主机故障是由机械安装、调试及操作使用不当等原因引起的。

(1) 导轨运动摩擦过大故障,表现为传动噪声大、加工精度差、运行阻力大。故障原因有:轴向传动链的挠性联轴器松动,齿轮、丝杠与轴承缺油,导轨塞铁调整不当,导轨润滑不良以及系统参数设置不当等。



小提示

尤其应引起重视的是,机床各部位标明的注油点(注油孔)须定时、定量加注润滑油(剂),这是机床各传动链正常运行的保证。

(2) 液压、润滑与气动系统的故障,主要是因为管路阻塞和密封不良。

1.2 电气故障

电气故障分为弱电故障与强电故障。

(1) 弱电部分主要是指数控装置(CNC装置)、可编程逻辑控制器(PLC)、CRT(阴极射线管)显示器、伺服单元以及输入/输出装置等电子电路。这部分的故障又有硬件故障与软件故障之分。硬件故障主要是指上述各装置的印制电路板(又称印刷电路板、印刷线路板)上的集成电路芯片、分立元件、接插件及外部连接组件等发生的故障;常见的软件故障有加工程序出错,系统程序和参数改变或丢失,CNC装置的运算出错等。

(2) 强电部分的故障十分常见,包括各种交流接触器、继电器和熔断器等元器件的故障,必须引起足够的重视。



二、按数控机床的故障性质分类

2.1 系统性故障

系统性故障通常是指只要满足一定的条件或超过某一设定的限度,工作中的数控机床必然会发生的故障。举例如下。

(1) 液压系统的压力值随着液压回路过滤器的阻塞而降到某一设定参数时,必然会发生液压报警使系统断电停机。

(2) 润滑、冷却或液压等系统由于管路泄漏引起油标下降到使用限值,必然会发生液位报警使机床停机。

2.2 随机性故障

随机性故障通常是指数控机床在同样的条件下工作时只偶然发生一次或两次的故障。有的文献上称此为“软故障”。



三、按故障发生后有无报警显示分类

1. 有报警显示的故障

这类故障又可分为硬件报警显示故障和软件报警显示故障两种。

(1) 硬件报警显示故障,指各单元装置上的警示灯(一般由 LED 发光管或小型指示灯组成)指示,如图 1-6 所示。

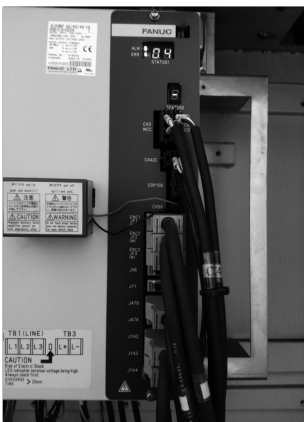


图 1-6 硬件报警显示故障

(2) 软件报警显示故障,指 CRT 显示器上显示出来的报警号和报警信息。这类报警显示常见的有存储器警示、过热警示、伺服系统警示、轴超程警示等。软件报警有来自 CNC 的报警和来自 PLC 的报警两大类。

2. 无报警显示的故障

这类故障发生时无任何硬件或软件的报警显示,因此分析诊断难度较大。举例如下。

(1) 机床通电后,在手动方式或自动方式运行 X 轴时出现爬行现象,无任何报警显示。

(2) 机床在自动方式运行时突然停止,而 CRT 显示器上无任何报警显示。

(3) 在运行机床某轴时发生异常声响,一般也无故障报警显示。

对于无报警显示的故障,通常要具体情况具体分析,要根据故障发生的前后变化状态进行分析判断。



四、按故障发生的原因分类

1. 数控机床自身故障

这类故障的发生是由数控机床自身的原因引起的,与外部使用环境条件无关。

2. 数控机床外部故障

这类故障是由于外部原因造成的。例如:①数控机床的供电电压过低,波动过大,相序不对或三相电压不平衡。②周围的环境温度过高。③有害气体、潮气、粉尘侵入。④外来的振动和干扰。



小贴士

除上述常见故障分类外,还可按故障发生时有无破坏性分为破坏性故障和非破坏性故障;按故障发生的具体部位分为数控装置故障,进给伺服系统故障,主轴系统故障,刀架、刀库、工作台故障等。



知识拓展

数控机床故障的排除思路和原则

1. 数控机床故障的排除思路

(1) 确认故障现象,调查故障现场,充分掌握故障信息。当数控机床发生故障时,维修人员进行故障的确认是很有必要的,在操作人员不熟悉机床的情况下,故障确认尤其重要。不允许非专业维修人员随意开动机床,特别是出现故障后的机床更不能随意开动,以免故障进一步扩大。

数控系统出现故障后,专业维修人员也不要急于动手盲目处理,首先要查看故障记录,向工作人员询问故障出现的全过程。在确认通电对系统无危险的情况下,再通电观察,特别要注意确定以下主要故障信息。

- ① 故障发生时报警号和报警提示是什么? 有哪些指示灯和发光管有报警显示?
- ② 如无报警,系统处于何种工作状态? 系统的工作方式和诊断结果是什么?
- ③ 故障发生在哪个程序段? 执行何种指令? 故障发生前进行了何种操作?
- ④ 故障发生在何种速度下? 机床各坐标轴处于什么位置? 与指令值是否有误差?
- ⑤ 以前是否发生过类似故障? 现场有无异常现象? 故障是否重复发生?
- ⑥ 系统的外观、内部各部分是否有异常之处?
- ⑦ CRT 显示器上显示的报警内容是什么?

(2) 根据所掌握故障信息,在充分调查故障现场掌握第一手资料的基础上,明确故障的复杂程度并列出生故障部位的全部疑点。

(3) 分析故障原因,制订排除故障的方案。分析故障时,维修人员不应局限于 CNC 部分,而是要对数控机床强电、机械、液压、气动等方面都做详细检查,并进行综合判断,制订故障排除的方案,达到快速确诊和高效率排除故障的目的。

(4) 根据预测的故障原因和预先确定的排除方案,用试验的方法验证,逐级定位故障部位,最终找出故障的真正发生源。

(5) 根据故障部位及准确的故障原因,采用合理的故障排除方法,高效、高质量地恢复故障现场,尽快让机床重新投入生产。

(6) 故障排除后,应做好相关资料的整理,以提高自己的业务水平,并方便机床的后续维护和维修。

2. 故障排除过程中应遵循的原则

在检测故障过程中,应充分利用数控系统的自诊断功能,如系统的开机诊断、运行诊断、PLC 的监控功能,根据需要随时检测有关部分的工作状态和接口信息。同时,还应灵活运用数控系统故障检查的一些行之有效的方法,如替换法、隔离法等。

(1)先方案后操作(或“先静后动”)。

维修人员碰到机床故障后,先静下心来,考虑好分析方案再动手。维修人员本身要做到“先静后动”,不可盲目动手,应先询问机床操作人员故障发生的过程及状态,阅读机床说明书、图样资料后,再动手查找和处理故障。

(2)先安检后通电。

方案确定后,对有故障的机床仍要遵循“先静后动”的原则,即先在机床断电的静止状态,通过观察测试、分析,判断为非恶性循环性故障或非破坏性故障后,方可给机床通电。在机床运行正常的情况下,进行动态观察、检验和测试,查找故障。对恶性的破坏性故障,必须先排除危险再通电,然后在运行正常时进行动态诊断。

(3)先软件后硬件。

当发生故障的机床通电后,应先检查软件的工作是否仍正常。有些可能是软件的参数丢失或者是操作人员使用方式、操作方法不当而造成的报警或故障。

(4)先外部后内部。

数控机床是机械、液压、电气一体化的机床,故其故障的出现必然从机械、液压、电气这三者综合反映出来。数控机床的检修要求维修人员掌握“先外部后内部”的原则,即当数控机床发生故障后,维修人员应先采用问、看、听、触、嗅等方法,由外向内逐一进行检查。



小贴士

数控机床中,外部的行程开关、按钮开关、液压气动元件,以及各种接插件或端子排这些机电设备之间的连接部位,因接触不良造成信号传递失灵,是产生数控机床故障的重要因素。此外,由于工业环境比较恶劣,如温度、湿度变化大,空气中有大量油污和粉尘,机械振动等,这些外在工作环境对信号传送通道的接插件都将产生严重影响。在检修中,首先检查这些部位可以迅速排除较多的故障。另外,要尽量避免对机床大拆大卸,否则会扩大故障,使机床大伤“元气”,降低精度,降低性能。

(5)先机械后电气。

数控机床是一种自动化程度高、技术较复杂的先进机械加工设备。一般来讲,机械故障较易排查,但数控系统故障,即电气方面的诊断难度则要大些。“先机械后电气”是指在数控机床的检修中,首先检查机械部分是否正常,如行程开关是否灵活,气动、液压部分是否正常等,只有判断机械部分没有故障后,再查找电气部分的故障。从经验看,数控机床的故障中有很大一部分是由机械运作失灵引起的。所以,在故障检修时,首先逐一排除机械性的故障,往往可以达到事半功倍的效果。

(6)先公用后专用。

公用性的问题往往影响全局,而专用性的问题只影响局部。

若机床的几个进给轴都不能运动,这时应先排除各轴公用的CNC、PLC、电源、液压等部分的故障,然后再排除某轴的局部问题。若电网或主电源故障是全局性的,一般应首先检查电源部分,查看熔断丝是否正常,直流电压输出是否正常。总之,只有先解决主要矛盾,局部的、次要的矛盾才有可能迎刃而解。

(7)先简单后复杂。

当出现多种故障相互交织掩盖、一时无从下手时,应先解决简单的问题,后解决复杂的问题。常常在解决简单故障的过程中,难度大的问题也可能变得容易,或者在排除简单故障时受到启发,对复杂故障的认识更为清晰,从而也有了解决办法。

(8)先一般后特殊。

在排除某一故障时,要先考虑常见的原因,然后再分析很少发生的特殊原因。

【例 1-1】 某加工厂数控机床 Z 轴不准,经常造成加工尺寸超差,且故障发生在机床回零后,即每次回零后都会造成加工零件有 4 mm 左右的误差。

故障原因分析:数控机床 Z 轴回零不准,常常是由于减速挡块位置走动所造成。一旦出现这一故障,应先检查减速挡块位置,在排除这一常见的可能性之后,再检查脉冲编码器、零脉冲信号等方面的原因。

故障排除操作:①检查减速挡块,未发现松动;②检查编码器,此机床为伺服电机内置型编码器,所以编码器故障基本可以排除;③考虑数控机床回零过程是压下减速挡块后,数控系统开始检测零脉冲信号,检测到零脉冲信号后,相应机床轴再偏移一定偏差量后停在零点位置,根据回零过程可判断,如果零脉冲信号检测距离不同会造成相应坐标轴多移动或少移动一个丝杠螺距,而本例中的 4 mm 误差正好等于 Z 轴丝杠的螺距,所以重新调整减速挡块的位置后,此故障排除。

任务实施

(1)实施目的。

- ①了解数控机床的故障分类方法。
- ②掌握数控机床故障的排除思路 and 原则。

(2)实施设备。

数控机床生产厂的大修车间、实训维修间或维修实训室。

(3)实施要求。

①在任课老师的带领下参观机床生产厂的大修车间,了解数控机床的故障部位和造成该故障的原因,同时通过询问在场的维修人员了解故障修复过程,询问故障排除原则的具体应用。

②如果没条件去参观机床生产厂的大修车间,可以参观实训维修间或维修实训室,观察实训维修间或维修实训室中已经拆下来的损坏的零部件,观察损害的部位,并与任课老师探讨应该属于哪一类故障。

任务三 数控机床常用的故障检查方法

任务引入

由于数控系统所产生的故障千变万化,其原因往往比较复杂。而且,目前国内所使用的数控系统,绝大多数的故障自诊断能力还比较弱,智能化程度较低,不能对系统

的所有部件进行测试,也不能将故障原因定位到具体的元器件上,往往是一个报警号指示出众多的故障起因,而使人难以下手。因此,要迅速诊断故障原因,及时排除故障,总结出一些行之有效的故障检查方法很有必要。下面将结合维修实例,详细介绍几种常用的故障检查方法。

任务分析

数控机床故障种类繁多,相应的维修方法也千差万别,怎样找到排除故障的最有效方法一直是维修人员追求的目标。所以通过本任务的学习,学习者能了解目前维修领域常用的维修方法及其适用范围,为将来成为一名合格的维修人员打下坚实的理论基础。

知识准备

一、直观法

直观法,也称为常规检查法,就是利用维修人员的手、眼、耳、鼻等感觉器官来查找故障原因。这种方法在维修中是常用的,也是首先要使用的。

“先外部后内部”的维修原则要求维修人员在遇到故障时应先采用问、看、听、触、嗅等方法,由外向内逐一进行检查。有些故障采用这种直观法可迅速找到故障原因,而采用其他方法则可能要花费不少时间,甚至一时解决不了。

1.问

机床开机时的异常现象是什么?故障前后工件的精度是否正常?传动系统、走刀系统是否正常?出力是否均匀?切深和走刀量是否变化?润滑油牌号、用量是否符合规定?机床何时进行过保养检修?

2.看

用肉眼仔细检查有无熔断丝烧断、元器件烧焦、烟熏、开裂等现象,查看有无异物断路现象,以此判断板内有无过流、过压、短路等问题。检查无误后,再检查转速,观察主传动速度快慢的变化,主传动齿轮、飞轮是否跳、摆,传动轴是否弯曲、晃动。

3.听

通过听可查找数控机床因故障而产生的各种异常声响的声源。电气部分常见的异常声响如下。

(1)电源变压器、阻抗变换器与电抗器等因为铁芯松动、锈蚀等引起的铁片振动的吱吱声。

(2)继电器、接触器等的磁回路间隙过大,短路环断裂,动静铁芯或衔铁轴线偏差,线圈欠压运行等原因引起的电磁嗡嗡声或者触点接触不良的嗡嗡声,以及元器件因为过流或过压运行失常引起的击穿爆裂声。而伺服电机、气控器件或液控器件等发生的异常声响基本与机械故障方面的异常声响相同,主要表现为机械的摩擦声、振动声与撞击声等。

4.触

当CNC系统出现时有时无的故障时,宜采用此方法。CNC系统是由多块线路板

组成的,板上有许多焊点,板与板之间或模块与模块之间又通过插件或电缆相连。所以,任何一处的虚焊或接触不良,都会成为产生故障的主要原因。检查时,用绝缘物轻轻敲打可疑部位(即可能出现虚焊、接触不良、碰线、短路、卡触点现象的部位)。如果确实是因虚焊或接触不良引起的故障,则该故障会重复出现。

5. 嗅

在检查电气设备或各种含有易挥发物体的器件时,采用此方法效果较好。如闻到异味、烟气则说明有部件因剧烈摩擦、短路,使附着的油脂或其他可燃物质发生氧化。

【例 1-2】 某数控车床,上电后,发现 X 轴不能运动,且没有报警。

采用直观法检查,发现是 X 轴指令线电缆插头松脱。

【例 1-3】 某数控铣床,Y 轴一启动就出现跟踪误差过大而报警停机。

采用直观法检查,发现是位置控制环反馈元件光栅电缆由于运动中受力而拉伤断裂,造成反馈信号中断。更换反馈元件光栅电缆后故障排除。

【例 1-4】 某数控车床,控制面板显示消失。

采用直观法检查,发现面板电源熔断丝烧断,而其内部无短路现象,更换熔断丝后,故障消失,显示恢复正常。

【例 1-5】 某加工中心在安装调试后不久,X 轴运动时偶尔出现报警,指示实际位置与指令不一致。

采用直观法检查,发现 X 轴编码器外壳因被撞而变形,故怀疑该编码器已损坏,调换新编码器后故障排除。

【例 1-6】 某加工中心在安装调试后不久,Z 轴运动时偶尔出现报警,指示实际位置与指令不一致。

采用直观法检查,发现 Z 轴编码器表面有润滑油流出,故怀疑该编码器可能进油造成损坏,调换新编码器后故障排除。

二、系统自诊断法

充分利用数控系统的自诊断功能,根据 CRT 显示器上显示的报警信息及各模块上的发光二极管等器件的指示,可判断出故障的大致原因。进一步利用系统的自诊断功能,还能显示系统与各部分之间的接口信号状态,找出故障的大致部位。这是故障诊断过程中最常用且有效的方法之一。

三、功能程序测试法

功能程序测试法是将待修数控系统的 G、M、S、T、F 功能的全部使用指令编成一个试验程序,并穿成纸带或存储在硬盘、电子盘、软盘上。在故障诊断时运行该程序,可快速判定哪个功能不良或丧失。功能程序测试法常用于以下场合。

(1) 机床加工造成废品,但一时无法确定是编程操作不当,还是数控系统故障时。

(2) 数控系统出现随机性故障,一时难以区别故障原因是外来干扰,还是系统稳定性不好。如不能可靠地执行各加工指令,可连续循环执行功能测试程序来诊断系统的

稳定性。

(3) 闲置时间较长的数控机床再投入使用时或对数控机床进行定期检修时。



四、参数检查法

数控系统的参数是经过一系列试验、调整而获得的重要数据。参数通常是存放在由电池保持的 RAM(随机存取存储器)中,一旦电池电压不足或系统长期不通电或受到外部干扰,均会使参数丢失或混乱,从而使系统不能正常工作。当机床长期闲置或无缘无故出现不正常现象或有故障而无报警时,应根据故障特征,检查和校对有关参数。



小贴士

对于经常长时间运行的数控机床,由于机械传动部件磨损,电气元件性能变化或调换零部件所引起的变化,也需对有关参数进行调整。有些故障往往是由于未及时修改某些不适应的参数值造成的。



五、替换法

替换法,即备件交换法,由于现代数控系统大都采用模块化设计,可以按功能不同划分为不同的模块。随着现代数控技术的发展,电路的集成规模越来越大,技术也越来越复杂,按照常规的方法,很难将故障定位在一个很小的区域,而一旦系统发生故障,利用替换法可缩短停机时间,以便快速找到故障板。

将具有相同功能的两块板互相交换(一块好的,一块被怀疑是坏的),观察故障现象是否随之转移,若未转移,依旧对被怀疑板进行诊断。这些板是指印刷线路板、模块、集成电路芯片或元器件。若没有备用电路板或组件,可把故障区与无故障区的相同电路板或组件互相交换,然后观察故障排除及转移情况,也可得到确诊。



小提示

- (1) 必须断电后才能更换电路板或组件。
- (2) 有些电路板,如 PLC 的 I/O 板上有地址开关,交换时要相应改变设置值。
- (3) 有些电路板上跳线及桥接调整电阻、电容,也应与原板相同,方可交换。
- (4) 模块的输入、输出必须相同。以驱动器为例,型号要相同,若不同,则要考虑接口、功率的影响,避免故障扩大。

在数控系统中往往有型号完全相同的电路板、模块、集成电路和其他零部件,可将相同部分互相交换,观察故障转移情况,以快速确定故障部位。当数控系统某个轴运动不正常,如出现爬行、抖动、时动时不动、不同时转动等故障时,常采用换轴法来确定故障部位。

【例 1-7】 某数控车床,X 轴不动,其他功能正常。故采用替换法进行检查。

判断故障可能在系统、驱动器或电机。将步进电机驱动电缆交换,X 向正常,Z 向电机不动,说明电机正常,系统到驱动器信号也正常,由此可判断原 X 轴驱动器损坏,

需拆开机箱检修。若机床是闭环和半闭环数控车床还应考虑位置和速度反馈是否损坏。

【例 1-8】 某数控车床, X 轴电机忽然出现异常振动声。

故障发生后马上停机, 将电机与丝杠分开, 试车时仍然振动, 可见振动不是由机械传动造成的。为了区分是伺服单元故障, 还是电机故障, 采用替换法使 Y 轴伺服单元控制 X 轴电机, 结果发现 X 轴电机振动, 所以判断此故障为电机故障, 将该电机修复后, 故障排除。

1. 替换法的使用范围

在电器修理中, 替换法的使用应注意场合。替换法适用于一些比较简单的电器, 如接触器、继电器、开关、保护电器及其他各种单一电器。替换电子器件时应小心谨慎, 当需从相同的其他设备上拆卸时更应谨慎从事, 以避免故障没找到, 替换上的新部件又损坏, 造成新的故障。

2. 采用替换法的注意事项

(1) 低压电器的替换应注意电压、电流和其他有关的技术参数, 并尽量采用相同规格的替换。

(2) 电子元件的替换, 如果没有相同的, 应采用技术参数相近的, 最好是主要参数优于原来的。

(3) 拆卸时应对各部分做好记录, 特别是接线较多的地方, 可防止反馈错误引起的人为故障。

(4) 在有反馈环节的线路中, 更换时要注意信号的极性, 以防反馈错误引起其他的故障。

(5) 在需要从其他设备上拆卸相同的备件替换时, 要注意方法, 避免在拆卸中造成被拆件损坏。如果替换电路板, 在新电路板安装前需检查其使用的电压是否正常。

3. 替换前应做的工作

在确定要对某一部分进行替换前, 应认真检查与其连接的有关线路和其他相关的电器, 确认无故障后才能安装新替换件, 防止因外部故障引起新部件损坏。

六、隔离法

有些故障, 如轴抖动、爬行, 一时难以区分是数控部分故障, 还是伺服系统或机械部分造成, 可采用隔离法, 即将机电分离, 数控与伺服分离, 或将位置闭环分离做开环处理。这样可以使复杂的问题简单化, 较快地找到故障原因。

七、升降温法

升降温法是指人为地将元器件温度升高(应注意元器件的温度参数)或降低, 加速一些温度特性较差的元器件产生“病症”或使“病症”消除来寻找故障原因。

八、对比法

该方法是以正确的电压、电平或波形与异常的相比较来寻找故障部位的方法。有

时还可以将正常部分尝试性地造成“故障”或报警(如断开连线、拔去组件),看其是否与相同部分产生的故障现象相似,以判断故障原因。

九、原理分析法

原理分析法是排除故障的最基本方法,当其他检查方法难以奏效时,可从电路基本原理出发,一步一步地进行检查,最终查出故障原因。

运用这种方法必须对电路的原理有清楚的了解,掌握各个时刻各点的逻辑电平和特征参数(如电压值、波形),然后用万用表、逻辑笔、示波器或逻辑分析仪对被测点进行测量,并与正常情况相比较,分析判断故障原因的可能性,再缩小故障范围,直至找出故障。

十、拉偏电源法

有些不定期出现的软故障与外界电网电压波动有关,当机床出现此类故障时,可把电源电压人为地调高或调低,模拟恶劣的条件容易让故障暴露,这种方法称为拉偏电源法。



小贴士

数控机床是机、电、液(气)、光等技术的结晶,所以在诊断中应紧紧抓住微电子系统与机、液(气)、光等装置的交接点,这些节点是信息传输的焦点。掌握这些信息对故障诊断会大有帮助,可以很快初步判断故障发生的区段,如故障是在 CNC、PLC、MT 及液压等系统的哪一侧,以缩小检查范围。

十一、拔插法

拔插法是将插件板或组件拔出再插入的方法,通过监视插件板或组件确定拔出插入的连接点是否为故障部位。值得注意的是,在插件板或组件拔出再插入的过程中,改变状态的部位可能不只是连接接口。因此,不能因为插件板或组件拔出插入后故障消失就肯定是接口接触不良,还有内部的虚焊焊点恢复接触状态、内部的短路点恢复正常等可能性。

知识拓展

数控机床维修

1. 数控机床维修的基本步骤

数控机床发生故障的原因一般较复杂,而且数控机床本身以及其加工产品的成本较高,所以,当发生故障时,如何有条不紊地排除故障,确保能迅速、有效地解决故障,提高机床无故障工作时间,最大限度地提高机床利用率,从而获得较高的经济效益,是维修人员必须掌握的技能。

一般按如下步骤进行数控机床故障的处理:故障记录→维修前的检查并记录→故障的排除→相关资料的整理。下面详细介绍故障记录和维修前的检查。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06

(1) 故障记录。

数控机床发生故障时,操作人员应首先停止机床,保护现场,然后对故障进行记录,并及时通知维修人员。故障的记录应尽可能详细,以便为维修人员排除故障提供第一手材料。记录内容应包括以下几个方面。

① 故障发生时的情况记录。

a. 发生故障的机床型号,采用的控制系统型号,系统的软件版本号。

b. 故障现象,发生故障的部位,以及发生故障时机床与控制系统的现象,如是否有异常声音、是否冒烟、是否有异味等。

c. 发生故障时系统所处的操作方式,如 AUTO/SINGLE(自动/单段方式)、MDI(手动数据输入方式)、STEP(步进方式)、HANDLE(手轮方式)、JOG(手动方式)、HOME(回零方式)等。

d. 如故障在自动方式下发生,则应记录发生故障时的加工程序号,出现故障的程序段号,加工时采用的刀具号以及刀具的位置等。

e. 若故障现象是精度超差或轮廓误差过大时,应记录被加工工件号,并保留不合格工件。

f. 发生故障时,若系统有报警显示,则应记录报警显示情况与报警号。

g. 通过诊断画面记录机床故障时所处的工作状态,如系统是否在执行 G、M、S、T、F 等功能,系统是进入暂停状态还是急停状态,系统坐标轴是否处于互锁状态,进给倍率是否为 0 等。

h. 记录发生故障时各坐标轴的位置以及位置误差值。

i. 记录发生故障时各坐标轴的移动速度、移动方向,主轴转速、转向。

② 故障发生的频繁程度记录。

a. 故障发生的时间与周期。如机床是否一直存在故障?若为随机故障,则一天发生几次?是否频繁发生?

b. 故障发生时的环境情况。如是否总是在用电高峰期发生?故障发生时(如雷击后)周围其他机械设备的工作情况如何?

c. 若为加工零件时发生的故障,则应记录加工同类工件时发生故障的概率情况。

d. 故障是否与“进给速度”“换刀方式”“螺纹切削”等特殊动作有关。

③ 故障的规律性记录。

a. 在不危及人身安全和设备安全的情况下,是否可以重演故障现象?

b. 故障是否与机床的外界因素有关?

c. 故障是否在执行某固定程序段时出现?若利用 MDI 方式单独执行该程序段,是否还存在同样故障?

d. 若机床故障与机床动作有关,在可能的情况下,应检查在手动情况下执行该动作是否也有同样的故障。

e. 机床是否发生过同样的故障?周围的数控机床是否也发生同一故障?

④ 故障的外界条件记录。

a. 发生故障时的周围环境温度是否超过允许温度?是否有局部的高温存在?

b. 故障发生时,周围是否有强烈的振动源?

- c. 故障发生时,系统是否受到阳光直射?
- d. 检查故障发生时电气柜内是否有切削液、润滑油、水进入?
- e. 故障发生时,输入电压是否超过了系统允许的波动范围?
- f. 故障发生时,车间内或线路上是否有使用大电流的装置正在进行启动、制动?
- g. 故障发生时,机床附近是否存在吊车、高频机械、焊接机或电加工机床等强电磁干扰源?
- h. 故障发生时,附近是否正在安装或修理、调试机床?是否正在修理、调试电器和数控装置?

(2) 维修前的检查。

维修人员在故障维修前,应根据故障现象与故障记录,认真对照系统、机床使用说明书进行各项检查,以便确认故障的原因。

① 机床的工作状况检查。

- a. 机床的调整状况如何?机床工作条件是否符合要求?
- b. 加工时所使用的刀具是否符合要求?切削参数选择是否合理、正确?
- c. 自动换刀时,坐标轴是否到达了换刀位置?程序中是否设置了刀具偏移量?
- d. 系统的刀具补偿量等参数设定是否正确?
- e. 系统的坐标轴的间隙补偿量是否正确?
- f. 系统的设定参数(包括坐标旋转、比例缩放因子、镜像轴、编程尺寸单位选择等)是否正确?
- g. 系统的工作坐标系位置,“零点偏置值”的设置是否正确?
- h. 工件安装是否合理?测量手段、方法是否正确、合理?
- i. 机械零件是否存在因温度、加工而产生变形的现象?

② 机床运转情况检查。

- a. 在机床自动运转过程中是否改变或调整过操作方式?是否插入了手动操作?
- b. 机床侧是否处于正常加工状态?工作台、夹具等装置是否处于正常工作位置?
- c. 机床操作面板上的按钮、开关位置是否正确?机床是否处于锁住状态?倍率开关是否设定为“0”?
- d. 机床各操作面板上、数控系统上的急停按钮是否处于急停状态?
- e. 电气柜内的熔断器是否有熔断?自动开关、断路器是否有跳闸?
- f. 机床操作面板上的方式选择开关位置是否正确?进给保持按钮是否被按下?

③ 机床和系统之间连接情况的检查。

- a. 电缆是否有破损?电缆拐弯处是否有破裂、损伤现象?
- b. 电源线与信号线布置是否合理?电缆连接是否正确、可靠?
- c. 机床电源进线是否可靠接地?接地线的规格是否符合要求?
- d. 信号屏蔽线的接地是否正确?端子上接线是否牢固、可靠?系统接地线是否连接可靠?
- e. 继电器、电磁铁以及电机等电磁部件是否装有噪声抑制器(灭弧器)?

④ CNC 装置的外观检查。

- a. 是否在电气柜门打开的状态下运行数控系统?有无切削液或切削粉末进入电

气柜内? 空气过滤器清洁状况是否良好?

b. 电气柜内部的风扇、热交换器等部件的工作是否正常?

c. 电气柜内部系统、驱动器的模块、印制电路板是否有灰尘、金属粉末等污物?

d. 在使用纸带阅读机的场合, 纸带阅读机是否有污物? 阅读机上的制动电磁铁动作是否正常?

e. 电源单元的熔断器是否熔断?

f. 电缆连接器插头是否完全插入、拧紧?

g. 系统模块、线路板的数量是否齐全? 模块、线路板安装是否牢固、可靠?

h. 机床操作面板 MDI/CRT 单元上的按钮有无破损? 位置是否正确?

i. 系统的总线设置、模块的设定端的位置是否正确?

2. CNC 故障自诊断

故障自诊断技术是当今数控系统一项十分重要的技术, 它的强弱是评价系统性能好的一项指标。大型的 CNC、PLC 装置都配有故障诊断系统, 可以由各种开关、传感器等把油位、温度、油压、电流、速度等状态信息, 设置成数百个报警提示和故障诊断检查点。

随着微处理器技术的快速发展, 数控系统的自诊断能力越来越强, 从原来简单的诊断朝着多功能和智能化方向发展。其报警种类, 由 10 种到 20 种, 现在已达到几千种。

当数控系统一旦发生故障, 借助系统的自诊断功能, 往往可以迅速、准确地查明原因并确定故障部位。因此, 对维修人员来说, 熟悉和运用系统的自诊断功能是十分重要的。

常用的自诊断方法归纳起来一般可分为 3 种。

(1) 开机自诊断。

在对数控系统进行维修时, 维修人员应了解该系统的自诊断功能所能检查的内容及范围, 做到心中有数。在遇到级别较高的故障报警时, 可以关机后重新开机, 让系统再进行开机自诊断, 检查数控系统是否工作正常。

(2) 运行自诊断。

运行自诊断是数控系统正常工作时, 运行内部诊断程序, 对系统本身、PLC、位置伺服单元以及与数控装置相连的其他外部装置进行自动测试、检查, 并显示有关状态信息和故障信息。只要数控系统不断电, 这种自诊断会反复进行, 不会停止。

CNC 系统的自诊断功能不仅能在 CRT 显示器上显示故障报警信息, 而且还能以多页的“诊断地址”和“诊断数据”的形式为用户提供各种机床状态信息。维修操作人员利用好这些状态信息, 有助于迅速、准确地查明故障, 排除故障。

这些状态信息有:

① CNC 系统与机床之间的接口输入/输出信号状态。

② CNC 与 PLC 之间输入/输出信号状态。

③ PLC 与机床之间输入/输出信号状态。

④ 各坐标轴位置的偏差值。

⑤ 刀具距机床参考点的距离。

- ⑥CNC 内部各存储器的状态信息。
- ⑦伺服系统的状态信息。
- ⑧MDI 面板、机床操作面板的状态信息。

(3) 脱机诊断。

一些早期的数控系统,当系统出现故障时,往往需要停机,使用随机的专用诊断程序对系统进行脱机诊断。目前这种方法已经很少使用了。



任务实施

(1) 实施目的。

- ①掌握数控机床常用的故障检查方法。
- ②了解数控机床维修的基本步骤。
- ③了解 CNC 故障自诊断。

(2) 实施设备。

数控机床生产厂的大修车间、实训维修间或维修实训室。

(3) 实施要求。

①在任课老师的带领下参观机床生产厂的大修车间,了解数控机床的故障部位和造成该故障的原因,同时通过询问在场的维修人员了解故障修复过程,判断故障排除过程应用了哪些故障检查方法。

②如果没条件去参观机床生产厂的大修车间,可以参观实训维修间或维修实训室,观察实训维修间或维修实训室中已经拆下来的损坏的零部件,观察损坏的部位,并与任课老师探讨应该用何种检查方法排查故障。



项目检测



填空题

- 1.数控机床的典型机械结构包括_____、_____、_____、_____、_____等部分。
- 2.进给传动系统的传动间隙一般指_____,即反向死区误差,它存在于整个传动链的各传动副中,直接影响数控机床的加工精度。
- 3.辅助装置包括_____、_____、_____、_____和_____等。
- 4.主传动系统通常由_____、_____、_____、_____和_____等零件组成。
- 5.电气故障一般分为_____与_____两类。
- 6._____通常是指只要满足一定的条件或超过某一设定的限度,工作中的数控机床必然会发生故障。
- 7._____通常是指数控机床在同样的条件下工作时只偶然发生一次或两次的故障。
- 8._____也称为常规检查法,就是利用维修人员的手、眼、耳、鼻等感觉器官来寻找故障原因。
- 9._____是指人为地将元器件温度升高或降低,加速一些温度特性较差的元器件产生“病症”或使“病症”消除来寻找故障原因。

10. _____是排除故障的最基本方法,当其他检查方法难以奏效时,可从电路基本原理出发,一步一步地进行检查,最终查出故障原因。

判断题

1. 伺服系统的运动来源于偏差信号,必须具有负反馈回路,并且始终处于过渡过程状态。 ()
2. 所谓快响应特性,是指进给系统对指令输入信号的响应速度及瞬态过程结束的迅速程度。 ()
3. 快速性是伺服系统能够正常工作的最基本的条件。 ()
4. 原理分析法在维修中是常用的,也是首先使用的。 ()
5. 故障自诊断技术是当今数控系统一项十分重要的技术,它的强弱是评价系统性能好坏的一项重要指标。 ()

简答题

1. 数控机床最适合加工具有什么特点的工件?
2. 数控机床故障排除过程中应遵循的原则有哪些?
3. 数控机床常用的故障检查方法有哪些?
4. 常用的自诊断方法一般可分为哪几种?
5. 数控机床外部故障的原因有哪些?