



国产数控系统应用技术丛书



数控机床维护与维修教程

——华中数控

SHUKONG JICHUANG WEIHU YU WEIXIU JIAOCHENG
——HUAZHONG SHUKONG

主 编 陈吉红 孙海亮



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

国产数控系统应用技术丛书

数控机床维护与维修教程

——华中数控

主 编 陈吉红 孙海亮

副主编 杨 威 石义淮 陈亭志

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书共分7个章节。第1、2章讲解数控机床的维护和维修基础、维修常用工具及其用法,第3、4、5章内容包括数控系统、进给系统、主轴驱动系统等典型功能部件的相关知识和其常见故障与维修方法,第6章对数控机床机械故障及维修等内容进行了阐述,第7章的主要内容是数控机床安装、调试、检测与验收。

本书可作为从事数控机床设计、使用、调试、维修等各类工程技术人员的培训和参考用书,也可作为高等工科院校和高等职业院校机械制造、机电一体化、数控技术及维修等专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床维护与维修教程:华中数控/陈吉红,孙海亮主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2017.6

(国产数控系统应用技术丛书)

ISBN 978-7-5680-2582-9

I. ①数… II. ①陈… ②孙… III. ①数控机床-维修-高等学校-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 034035 号

数控机床维护与维修教程——华中数控

陈吉红 孙海亮 主编

Shukong Jichuang Weihu yu Weixiu Jiaocheng——Huazhong Shukong

策划编辑:万亚军

责任编辑:罗 雪

封面设计:原色设计

责任校对:李 琴

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:15

字 数:318千字

版 次:2017年6月第1版第1次印刷

定 价:39.80元



华中数控

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

数控机床是现代机械制造工业的重要技术装备,也是先进制造技术的基础装备。随着数控技术的快速发展,普通机械设备日益被高效率、高精度的数控机械设备代替,几乎所有传统机床都有相应的数控机床可替代。随着科学技术的迅速发展,数控机床以其高效、高精度及高柔性的特点,在各行各业获得了越来越广泛的应用。在许多场合,我国数控机床的数量、品种急剧增加,应用范围迅速扩大,数控技术全面普及。在这种背景下,企业急需大量掌握数控系统与产品应用相关技术的人员。

数控机床已成为企业保证产品质量、提高生产效率和管理水平的关键设备之一。尽管数控系统的性能和品质已有了极大的提高,能够保证数控机床的稳定性和可靠性,但是,数控机床是“机”“电”“液”“气”高度一体化的复杂机电设备,在使用中难免出现故障。通过科学的方法和行之有效的措施,迅速判别故障发生的原因,随时解决出现的问题,既是保证数控机床安全、可靠运行,提高设备使用率的关键所在,也是当前数控机床的操作与维修人员必备的技能之一。本书正是为满足读者这一需要而编写的。

本书以武汉华中数控股份有限公司的主流产品为阐述对象,讲解了数控机床的维护和维修基础、维修常用工具及其用法,深入浅出地阐明了数控机床故障诊断的理论根据,从数控系统、进给系统、主轴驱动系统等典型功能部件出发,全面、系统地叙述了数控机床故障诊断与维修的基本方法和步骤。本书内容还包含数控机床机械故障及维修,数控机床安装、调试、检测与验收等。本书注重内容的先进性、实用性与技术的综合性,旨在提高数控机床维修工作的快速性与针对性,克服盲目性与片面性,以期达到多、快、好、省的维修效果。本书既可以供企业从事数控机床设计、调试、使用与维修的各类工程技术人员学习,又可以作为高等工科院校和高等职业院校机械制造、机电一体化、数控技术及维修等专业的参考教材。

本书版权属于武汉华中数控股份有限公司。本书由华中数控股份有限公司陈吉红、孙海亮担任主编,由杨威、石义淮、陈亭志担任副主编。

限于编者的水平,加上数控技术的快速发展,许多问题还有待探讨,书中不妥之处在所难免,恳请读者不吝赐教,提出宝贵的意见。

本书涉及的相关产品,由于改进、升级的需要,部分参数难免发生变化,导致实际产品相关参数与本书的内容不完全一致,但书中阐述的技术内容参考价值不变,还请读者明鉴。

编 者

2017 年 2 月

目 录

第 1 章 数控机床的维护和维修基础	(1)
1.1 数控基本概念	(1)
1.2 NC、SV 与 PLC 的概念	(2)
1.3 数控机床的组成与加工原理	(3)
1.4 数控机床维修的基本要求	(6)
1.5 数控机床常见故障分类	(10)
1.6 数控机床故障的排除思路 and 原则	(12)
1.7 数控机床维修的基本步骤	(15)
1.8 数控机床维护	(30)
第 2 章 数控机床维修常用工具及其用法	(35)
2.1 维修类器具	(35)
2.2 测量类工具	(44)
第 3 章 数控系统故障分析与维修	(62)
3.1 数据的备份与恢复	(63)
3.2 数控机床线路故障	(66)
3.3 数控系统类故障	(82)
3.4 操作加工类故障	(88)
第 4 章 数控机床进给系统的故障诊断与维修	(97)
4.1 进给驱动系统概述	(97)
4.2 进给伺服系统的构成及种类	(101)
4.3 进给伺服系统常见报警及排除	(107)
4.4 进给伺服系统常见故障诊断与维修	(114)
4.5 进给伺服电动机故障诊断与维修	(129)
4.6 进给驱动系统的维护	(133)
第 5 章 数控机床主轴驱动系统常见故障及处理	(135)
5.1 主轴驱动系统概述	(135)
5.2 直流主轴驱动系统故障诊断与维修	(139)
5.3 主轴通用变频器	(145)

5.4	交流伺服主轴驱动系统故障诊断与维修	(154)
5.5	交流伺服主轴驱动系统维护	(169)
第 6 章	数控机床常见机械故障及其维修	(172)
6.1	数控机床主传动系统与主轴部件的故障诊断与维修	(172)
6.2	数控机床进给系统的结构及维修	(179)
6.3	数控机床导轨副的结构及维修	(184)
6.4	刀库及换刀装置的诊断与维修	(191)
6.5	回转工作台的故障诊断与维修	(196)
6.6	液压系统的故障诊断与维修	(200)
6.7	气动系统的故障诊断与维修	(206)
第 7 章	数控机床安装、调试、检测与验收	(210)
7.1	数控机床的安装	(210)
7.2	数控机床的调试	(212)
7.3	数控机床的检测与验收	(214)
7.4	数控机床软件补偿原理	(230)
参考文献		(234)

第1章 数控机床的维护和维修基础

1.1 数控基本概念

数控技术,简称数控(numerical control,NC),是利用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种技术。由于现代数控都采用了计算机进行控制,因此,也可以称其为计算机数控(computerized numerical control,CNC)。

要对机械运动及加工过程进行数字化信息控制,就必须具备相应的硬件和软件。用来实现数字化信息控制的硬件和软件的整体称为数控系统(numerical control system),数控系统的核心是数控装置(numerical controller)。

采用数控技术进行控制的机床,称为数控机床(NC机床)。它是一种综合应用了计算机技术、自动控制技术、精密测量技术和机床设计等先进技术的典型机电一体化产品,是现代制造技术的基础。数控机床是数控技术应用最早、最广泛的领域,因此,数控机床的水平代表了当前数控技术的性能、水平和发展方向。

数控机床种类繁多,有钻铣镗床类、车削类、磨削类、电加工类、锻压类、激光加工类和其他特殊用途的专用数控机床等。凡是采用了数控技术进行控制的机床统称为数控机床。

带有自动换刀装置(automatic tool changer,ATC)的数控机床(带有回转刀架的数控车床除外)称为加工中心(machine center,MC)。它通过刀具的自动交换,使工件可以经一次装夹便完成多工序的加工,实现了工序的集中和工艺的复合,从而缩短了辅助加工时间,提高了机床的效率,减少了工件安装、定位次数,提高了加工精度。加工中心是目前产量最大、应用最广的数控机床。

在加工中心的基础上,通过增加多工作台(托盘)自动交换装置(auto pallet changer,APC)及其他相关设备,形成的加工单元称为柔性加工单元(flexible manufacturing cell,FMC)。它不仅实现了工序的集中和工艺的复合,而且通过工作台(托盘)的自动交换和较完善的自动监测、监控功能,可以进行一定时间的无人化加工,从而进一步提高了设备的加工效率。它既是柔性制造系统(flexible manufacturing system,FMS)的基础,又可以作为独立的自动化加工设备使用,因此其发展速度较快。

在柔性加工单元和加工中心的基础上,增加物流系统、工业机器人及其他相关设

备,并由中央控制系统进行集中统一控制和管理,就形成了柔性制造系统(flexible manufacturing system,FMS)。它不仅可以进行长时间的无人化加工,而且可以实现多品种零件的全部加工和部件装配,实现了车间制造过程的自动化,是一种高度自动化的先进制造系统。

随着科技发展,为了适应市场需求多变的形势,对现代制造业来说,不仅需要发展车间制造过程的自动化,而且要实现从市场预测、生产决策、产品设计、产品制造直到产品销售的全面自动化。综合了这些要求的完整的生产制造系统,称为计算机集成制造系统(computer integrated manufacturing system,CIMS)。它将一个周期更长的生产、经营活动进行了有机的集成,实现了更高效益、更高柔性的智能化生产,是当今自动化制造技术发展的最高阶段。它不仅实现了生产设备的集成,更主要的是实现了以信息为特征的技术集成和功能集成。计算机是集成的工具,计算机辅助的自动化单元技术是集成的基础,信息和数据的交换及共享是集成的桥梁,最终形成的产品可以看成是信息和数据的物质体现。

1.2 NC、SV 与 PLC 的概念

NC(CNC)、SV 与 PLC(PC、PMC)是数控设备中最为常用的英文缩写,实际使用时,在不同的场合具有不同的含义。

(1) NC(CNC)。由于现代数控都采用了计算机控制,因此,可以认为 NC 和 CNC 的含义完全等同。在工程应用上,根据使用场合的不同,NC(CNC)通常有三种不同的含义:在广义上代表一种控制技术——数控技术;在狭义上代表一种控制系统的实体——数控系统;此外,还可以代表一种具体的控制装置——数控装置。

(2) SV。SV 是伺服驱动(servo drive,简称伺服)的常用英文缩写。按日本工业标准 JIS 规定的术语,它是“以物体的位置、方向、状态作为控制量,追踪目标值的任意变化的控制机构”。简言之,它是一种能够自动跟随目标位置等物理量的控制装置。

在数控机床上,伺服驱动装置的作用主要有两个:一是使坐标轴按照数控装置给定的速度运行;二是使坐标轴按照数控装置给定的位置定位。

伺服驱动装置的控制对象通常是机床坐标轴的位移和速度,执行机构是伺服电动机或步进电动机。对输入指令信号进行控制和功率放大的部分常称为伺服放大器(亦称为驱动器、放大器、伺服单元等),它是伺服驱动装置的核心。

伺服驱动装置不仅可以和数控装置配套使用,而且可以单独作为一个位置(速度)随同系统使用,故也常称为伺服系统。在早期的数控系统上,位置控制部分一般与 CNC 制成一体,伺服驱动装置只进行速度控制,因此,伺服驱动装置又常称为速度控制单元。

(3) PLC(PC、PMC)。PC 是可编程控制器(programmable controller)的英文缩写。随着个人计算机的日益普及,为了避免和个人计算机(亦称 PC)混淆,现在一般都将可编程控制器称为可编程逻辑控制器(programmable logic controller, PLC)或可编程机床控制器(programmable machine controller, PMC)。因此,在数控机床上, PC、PLC、PMC 具有完全相同的含义。

PLC 具有响应快、性能可靠、使用方便、编程和调试容易等特点,并可直接驱动部分机床电器,被广泛用作数控设备的辅助控制装置。目前,大多数数控系统都带有内部 PLC,用于处理数控机床的辅助指令,从而大大简化了机床的辅助控制装置。此外,在很多场合,还可以直接利用 PLC,通过其轴控制模块、定位模块等特殊功能模块,实现点位控制、直线控制以及简单的轮廓控制,组成数控专用机床或数控生产线。

1.3 数控机床的组成与加工原理

1.3.1 数控机床的基本组成

数控机床是最典型的数控设备。为了了解数控机床的基本组成,首先需要分析数控机床加工零件的工作过程。数控机床通过如下步骤进行零件加工。

(1) 据被加工零件的图样与工艺方案,用规定的代码和程序格式,将刀具的移动轨迹、加工工艺过程、工艺参数、切削用量等编写成数控系统能够识别的指令形式,即编写加工程序。

(2) 将所编写的加工程序输入数控装置。

(3) 数控装置对输入的程序(代码)进行译码、运算处理,并向各坐标轴的伺服驱动装置和辅助控制装置发出相应的控制信号,以控制机床各部件的运动。

(4) 在运动过程中,数控系统需要随时检测机床的坐标轴位置、行程开关的状态等,并与程序的要求相比较,以决定下一步动作,直到加工出合格的零件为止。

(5) 操作者可以随时对机床的加工情况、工作状态进行观察、检查,必要时还需要对机床动作和加工程序进行调整,以保证机床安全、可靠地运行。

由此可知,数控机床的基本组成应包括输入/输出装置、数控装置、伺服驱动装置、测量反馈装置、辅助控制装置和机床本体等部分,如图 1-1 所示。

图 1-1 中的虚线框部分统称为数控系统,实现对机床主机的加工控制。目前数控系统大部分采用计算机数控系统(CNC),图中的输入/输出装置、计算机数控装置、伺服驱动装置和测量反馈装置构成机床的数控系统。

(1) 输入/输出装置。

输入/输出装置的作用是将数控加工程序或运动控制程序、加工与控制数据、机

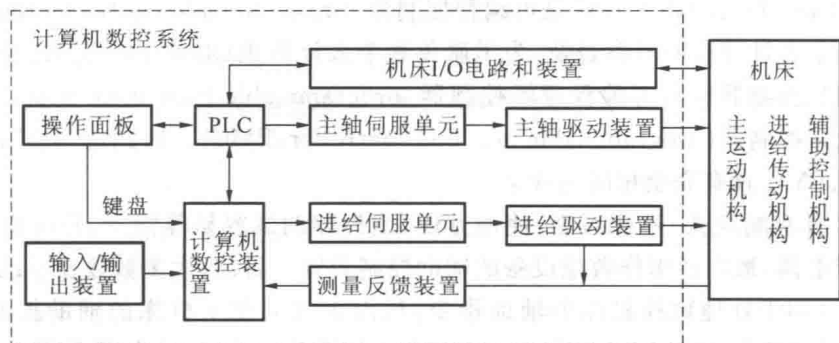


图 1-1 数控机床的基本组成

床参数以及坐标轴位置数据、检测开关的状态等数据进行输入/输出。键盘和显示器是任何数控设备都必备的最基本的输入/输出装置。此外,根据数控系统的不同,还可以配备光电阅读机、磁带机或软盘驱动器等。作为外围设备,计算机是目前常用的输入/输出装置之一。

(2) 数控装置。

数控装置是数控系统的核心。它由输入/输出接口线路、控制器、运算器和存储器等部分组成。数控装置的作用是将输入装置输入的数据,通过内部的逻辑电路或控制软件进行编译、运算和处理,并输出各种信息和指令,以控制机床的各部分进行规定的动作。

在这些控制信息和指令中,最基本的是坐标轴的进给速度、进给方向和进给位移量指令。它们经插补运算后生成,提供给伺服驱动装置,经驱动器放大,最终控制坐标轴的位移。它们直接决定了刀具或坐标轴的移动轨迹。

此外,根据系统和设备的不同,控制信息和指令也不同。如在数控机床上,还可能有关主速、转向和启、停指令,刀具的选择和交换指令,冷却、润滑装置的启、停指令,工件的松开、夹紧指令,工作台的分度等辅助指令。在数控系统中,它们通过接口,以信号的形式提供给外部辅助控制装置,由辅助控制装置对以上信号进行必要的编译和逻辑运算,放大后驱动相应的执行器件,带动机床机械部件、液压气动等辅助装置完成指令规定的动作。

(3) 伺服驱动装置。

伺服驱动装置通常由伺服放大器(亦称驱动器、伺服单元)和执行机构等部分组成。在数控机床上,目前一般采用交流伺服电动机作为执行机构;在先进的高速加工机床上,已经开始使用直线电动机。另外,20世纪80年代以前生产的数控机床,也有采用直流伺服电动机的;对于简易数控机床,步进电动机也可以作为执行机构。伺服放大器的形式取决于执行机构,它必须与驱动电动机配套使用。

以上是数控系统最基本的组成部分。随着数控技术的发展和机床性能水平的提高,用户对系统的功能要求也日益增强。为了满足不同机床的控制要求,保证数控系

统的完整性和统一性,并方便用户使用,常用的较为先进的数控系统一般都带有内部可编程控制器,作为机床的辅助控制装置。此外,在金属切削机床上,主轴驱动装置也可以成为数控系统的一个部分;在闭环数控机床,测量、检测装置也是数控系统必不可少的部分。先进的数控系统有时甚至采用计算机作为系统的人机界面和数据的管理、输入/输出设备,从而使其功能更强、性能更完善。

(4) 测量反馈装置。

测量反馈装置是闭环(半闭环)数控机床的检测设备,其作用是通过现代化的测量元件,如脉冲编码器、旋转变压器、感应同步器、光栅、磁尺和激光测量仪等,将执行元件(如刀架等)或工作台等的实际位移的速度和位移量检测出来,反馈回伺服驱动装置或数控装置,并补偿进给的速度或执行机构的运动误差,以达到提高运动机构精度的目的。检测装置的安装、检测信号反馈的位置,取决于数控系统的结构形式。伺服内装式脉冲编码器、测速机及直线光栅等都是较常用的检测部件。

由于先进的伺服驱动装置采用了数字式伺服驱动技术(称为数字伺服),伺服驱动装置和数控装置间一般都采用总线进行连接。反馈信号在大多数场合都是与伺服驱动装置进行连接,并通过总线传送到数控装置的。只有在少数场合或采用模拟量控制的伺服驱动装置(俗称模拟伺服)时,反馈装置才需要直接和数控装置进行连接。

(5) 辅助控制机构、进给传动机构。

辅助控制机构、进给传动机构是介于数控装置和机床机械、液压部件之间的控制部件。其主要作用是将接收到的数控装置输出的主轴转速、转向和启/停指令,刀具的选择和交换指令,冷却、润滑装置的启/停指令,工件和机床部件的松开、夹紧指令,工作台转位等辅助指令信号,以及机床上检测开关的状态等信号,进行必要的编译、逻辑判断、功率放大后直接驱动相应的执行元件,带动机床机械部件、液压气动等辅助装置完成指令规定的动作。它通常由 PLC 和强电控制回路构成,PLC 在结构上可以与数控系统一体化(内置式 PLC),也可以相对独立(外置式 PLC)。

(6) 机床本体。

机床本体是数控机床的机械结构件,它是由主传动系统、进给传动系统、床身、工作台,以及辅助运动装置、液压气动系统、润滑系统、冷却装置、排屑装置、防护系统等部分组成的。但为了满足数控的要求,充分发挥机床性能,它在总体布局、外观造型、传动系统结构、刀具系统以及操作性能方面都已发生了很大的变化。机床机械部件包括床身、箱体、立柱、导轨、工作台、主轴、进给机构、刀具交换机构等。

1.3.2 数控加工的原理

在传统的金属切削机床上加工零件时,操作者需要根据图样的要求,通过不断改变刀具的运动轨迹和运动速度等参数,使刀具对工件进行切削加工,才能最终加工出合格零件。

数控机床的加工,其实质是应用了“微分”原理。其工作原理与过程如图 1-2 所示,可以简述如下。

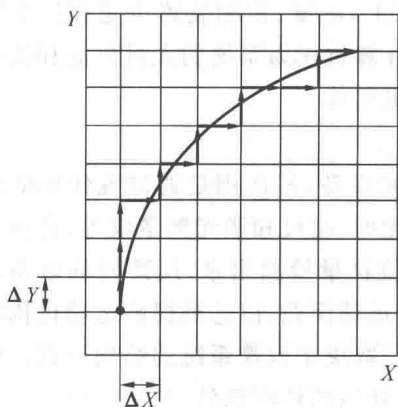


图 1-2 数控机床加工原理示意图

(1) 数控装置根据加工程序要求的刀具轨迹,将轨迹按机床对应的坐标轴,以最小移动量(脉冲当量)进行微分,并计算出各坐标轴需要移动的脉冲数。

(2) 通过数控装置的插补软件或插补运算器,把要求的轨迹用以最小移动量为单位的等效折线进行拟合,并找出最接近理论轨迹的拟合折线。

(3) 数控装置根据拟合折线的轨迹,给相应的坐标轴连续不断地分配进给脉冲,并通过伺服驱动装置驱动机床坐标轴按分配的脉冲运动。

由上可见:第一,只要数控机床的最小移动量(脉冲当量)足够小,所用的拟合折线就可以等效代替理论曲线;第二,只要改变坐标轴的脉冲分配方式,即可以改变拟合折线的形状,从而达到改变加工轨迹的目的;第三,只要改变分配脉冲的频率,即可改变坐标轴(刀具)的运动速度。这样数控机床就实现了控制刀具移动轨迹的根本目的。

以上根据给定的数学函数,在理想轨迹(轮廓)的已知点之间,通过数据点的密化,确定一些中间点的方法,称为插补法。能同时参与插补的坐标轴数,称为联动轴数。显然,数控机床的联动轴数越多,机床加工轮廓的性能就越强。因此,联动轴的数量是衡量数控机床性能的重要技术指标。

1.4 数控机床维修的基本要求

数控机床是一种综合应用了计算机技术、自动控制技术、精密测量技术和机床设计等先进技术的典型机电一体化产品,其控制系统复杂、价格昂贵,因此它对维修人员的素质、维修资料的准备、维修仪器的使用等方面提出了比普通机床更高的要求。

1.4.1 维修人员的素质要求

维修工作开展的好坏(效率高低和效果好坏)首先取决于维修人员的素质高低。为了迅速、准确地判断故障原因,并进行及时、有效的处理,恢复机床的动作、功能和精度,维修人员应具备以下基本素质。

(1) 工作态度要端正。

维修人员应有高度的责任心和良好的职业道德。

(2) 具有较广的知识面。

由于数控机床是集机械、电气、液压、气动等为一体的加工设备,组成机床的各部分之间具有密切的联系,因此其中任何一部分发生故障都有可能影响其他部分的正常工作。而根据故障现象,对故障的真正原因和故障部位尽快进行判断,是机床维修的第一步,这是维修人员必须具备的素质。同时,如何快速地判断也对维修人员素质提出了很高的要求,主要有如下方面。

① 掌握或了解计算机原理、电子技术、电工原理、自动控制与电机拖动、检测技术、机械传动及机械加工工艺方面的基础知识。

② 既要懂“电”,又要懂“机”。“电”包括强电和弱电;“机”包括机械部分、液压系统和气动系统。

③ 维修人员还必须经过数控技术方面的专门学习和培训,掌握数字控制、伺服驱动及 PLC 的工作原理,懂得数控系统和 PLC 编程。

④ 维修时为了对某些电路与零件进行现场测试,维修人员还应当具备一定的工程识图能力。

(3) 具有一定的专业外语基础。

一个高素质的维修人员,需要能对国内、国外多种数控机床进行维修。但国外数控系统的配套说明书、资料往往使用原文,数控系统的报警文本显示亦以外文居多。为了能根据说明书所提供的信息与系统的报警提示迅速确认故障原因,加快维修进程,维修人员应具备专业外语的阅读能力,以便分析、处理问题。

(4) 勤于学习,善于思考。

维修人员不仅要注重分析问题与积累经验,还应当勤于学习,善于思考。国外、国内数控系统种类繁多,而且每种数控系统的说明书内容通常也很多,包括操作、编程、连接、安装调试、维护维修、PLC 编程等多种内容说明。资料内容多,不勤于学习,不善于学习,很难对各种知识融会贯通。每台数控机床内部各部分之间的联系紧密,故障涉及面很广,而且有些现象不一定反映故障产生的原因,维修人员一定要透过故障的表象,通过分析故障产生的过程,针对各种可能产生故障的原因,仔细思考分析,迅速找出发生故障的根本原因并予以排除,应做到“多动脑,慎动手”,切忌草率下结论、盲目更换元器件。

(5) 有较强的动手能力和实验技能。

数控系统的维修离不开实际操作。首先,维修人员要能熟练操作机床,而且要能进入一般操作者无法进入的特殊操作模式,如各种机床及有些硬件设备自身参数的设定与调整,利用 PLC 监控等。此外,为了判断故障原因,维修过程可能还需要编制相应的加工程序,对机床进行必要的运行试验与工件的试切削。其次,维修人员还应该能熟练使用维修所必需的工具、仪器和仪表。

(6) 养成良好的工作习惯。

维修人员需要胆大心细,必须要有明确的目的、完整的思路、细致的操作,应做到如下几点。

① 动手前应仔细思考、观察,找准切入点。

② 动手过程中要做好记录,尤其是对电器元件的安装位置、导线号、机床参数、调整值等都必须做出明显的标记,以便恢复。

③ 维修完成后,应做好“收尾”工作,如将机床、系统的罩壳、紧固件安装到位,将电线、电缆整理整齐等。

在系统维修时应特别注意:数控系统的某些印制电路板和模块是需要电池保持参数的,切勿随意插拔;更不可以在不了解元器件作用的情况下随意调换数控装置、伺服、驱动等部件中的器件、设定端子,任意调整电位器位置,任意改变设置参数,随意更换数控系统软件版本,以免产生更严重的后果。

1.4.2 必要的技术资料

维修的效果和寻找故障的准确性取决于维修人员对系统的熟悉程度和运用技术资料的熟练程度,所以维修人员在平时应认真整理和阅读有关数控系统的重要技术资料。重大的数控机床故障维修应具备以下技术资料。

(1) 数控机床使用说明书。

它是由机床生产厂家编制并随机床提供的资料,通常包括以下与维修有关的内容。

① 机床的操作方法与步骤。

② 机床电气控制原理图。

③ 机床主要传动系统及主要部件的结构原理示意图。

④ 机床安装和调整的方法与步骤。

⑤ 机床的液压、气动、润滑系统图。

⑥ 机床使用的特殊功能及其说明等。

(2) 数控系统方面的资料。

它是数控装置安装、使用(包括编程)、操作和维修方面的技术说明书,其中包括以下与维修有关的内容。

① 数控装置操作面板布置及其操作方法。

② 数控装置内部各印制电路板的技术要点及其外部连接图。

③ 系统参数的含义及其设定方法。

④ 数控装置的自诊断功能和报警清单。

⑤ 数控装置接口的分配及其含义等。

通过上述资料,维修人员可掌握数控系统原理框图、结构布置、各印制电路板的作用、板上发光管指示的含义;可通过面板对系统进行各种操作,进行自诊断检测,检

查和修改参数,并能备份;能熟练地通过报警信息确定故障范围,对系统提供的维修检测点进行测试;能充分利用随机的系统诊断功能。

(3) PLC 的资料。

它是根据机床的具体控制要求而设计、编制的机床辅助动作控制软件。PLC 程序包含了机床动作的执行过程,以及执行动作所需的条件,它表明了指令信号、检测元件与执行元件之间的全部逻辑关系。

另外,一些高档的数控系统(如国内的华中数控的华中 8 型系列、国外的 FANUC 系统、SIEMENS 系统),通过其显示器可以直接对 PLC 程序的中间寄存器状态点进行动态监测和观察,为维修提供了极大的便利。因此,在维修中一定要熟练掌握这方面的操作和使用技能。如果完整的话,PLC 的资料一般包括如下内容。

① PLC 装置及其编程器的连接、编程、操作方面的技术说明书。

② PLC 用户程序清单或梯形图。

③ I/O 地址及其含义清单。

④ 报警文本及 PLC 的外部连接图。

(4) 伺服单元的资料。

它是进给伺服驱动系统和主轴伺服单元的原理、连接、调整 and 维修方面的技术说明书,其中包括如下内容。

① 电气原理框图和接线图。

② 所有报警显示信息以及重要的调整点和测试点。

③ 各伺服单元参数的含义和设置。

维修人员应掌握伺服单元的原理,熟悉其连接;能从单元板上故障指示发光管的状态和显示屏上显示的报警号确定故障范围;测试关键点的波形和状态,并做出比较;检查和调整伺服参数,对伺服系统进行优化。

(5) 机床主要配套功能部分的说明书与资料。

数控机床往往会有较多的功能部件,如数控转台、自动换刀装置、润滑与冷却系统、排屑器等。这些功能部件的生产厂家一般都提供较完整的使用说明书,机床生产厂家应将其提供给用户,以便在功能部件发生故障时作为维修的参考。

(6) 维修记录。

这是维修人员对机床维修过程的记录与维修的总结。最理想的情况是:维修人员对自己所进行的每一步维修情况进行详细的记录,不管当时的判断是否正确。这样不仅有助于今后进一步维修,而且有助于维修人员总结经验、提高水平。

(7) 其他。

它是有关元器件方面的技术资料,如数控设备所用的元器件清单,备件清单以及各种通用的元器件手册。维修人员应熟悉各种常用的元器件和一些专用元器件的生产厂家及订货编号,一旦需要,能够较快地查阅有关元器件的功能、参数及使用型号。

以上都是在理想情况下应具备的技术资料,但是,实际维修时往往难以做到这一点。

因此,在必要时,维修人员应通过现场测绘、平时积累等方法完善、整理有关技术资料。

1.5 数控机床常见故障分类

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都比较复杂,这给故障诊断和排除带来不少困难。为了便于分析和处理故障,本节按故障发生的部位、故障性质及故障原因等对常见故障作如下分类。

1.5.1 按数控机床发生故障的部件分类

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、气动与防护装置等。机械安装、调试及操作使用不当等原因引起的机械传动故障与导轨副摩擦过大故障通常表现为传动噪声大,加工精度差,运行阻力大。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原因均可造成以上故障。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(脂),这是机床各传动链正常运行的保证。另外,液压、润滑与气动系统的故障主要是管路阻塞或密封不良,引起泄漏,造成系统无法正常工作。

2. 电气故障

电气故障分为弱电故障与强电故障。弱电部分主要指 CNC 装置、PLC 控制器、CRT 显示器及伺服单元、输入/输出装置等电子电路,这部分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、计算机运算出错等。强电故障是指继电器、接触器、开关、熔断器、电源变压器、电磁铁、行程开关等电气元器件及其所组成的电路故障。这部分的故障十分常见,必须引起足够的重视。

1.5.2 按数控机床发生故障的性质分类

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。这一类故障现象极为常见。例如: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,必然会发生液压系统故障报警,使系统断电停机的故障;润滑、冷却或液压等系统由于管路泄漏引起游标下降到使用限值,必然会发生液位报警使机床停机的故障;机床加工中因切削用量达到某一限值时必然会发生过载或超温报警,导致系统迅速停机的故障。因此,正确操作与精心维护数控机床是杜绝或避免这类系统性故障发生的切实保障。

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。有的文献称此为“软故障”。由于此类故障在各种条件相同的状态下只偶然发生一两次,因此,随机性故障的原因分析与故障诊断较其他故障困难得多。一般而言,这类故障的发生往往与安装质量、组件排列、参数设定、元器件品质、操作失误与维护不当,以及工作环境影响等诸多因素有关。例如:接插件与连接组件因疏忽未加锁定,印制电路板上的元器件松动变形或焊点虚脱,继电器触点、各类开关触头因污染锈蚀,以及直流电刷接触不良等所造成的接触不可靠等。另外,工作环境温度过高或过低、湿度过大、电源波动与机械振动、有害粉尘与气体污染等原因均可引发此类偶然性故障。因此,加强数控系统的维护检查,确保电气柜门的密封,严防工业粉尘及有害气体的侵袭等,均可避免此类故障的发生。

1.5.3 按数控机床发生故障时有无报警显示分类

1. 有报警显示的故障

这类故障又可分为硬件报警显示与软件报警显示两种。

(1) 硬件报警显示的故障。

硬件报警显示通常是指各单元装置上的警示灯(一般由 LED 发光管或小型指示灯等组成)的指示。在数控系统中有许多用于指示故障部位的警示灯,如控制操作面板、位置控制印制电路板、伺服控制单元、主轴单元、电源单元等部位,以及光电阅读机、穿孔机等外设装置上常设有这类警示灯。数控系统的这些警示灯指示故障状态后,借助相应部位上的警示灯均可大致分析判断出故障发生的部位与性质,这无疑给故障分析诊断带来了极大方便。因此,维修人员在日常维护和排除故障时应认真检查这些警示灯的状态是否正常。

(2) 软件报警显示的故障。

软件报警显示通常是指 CRT 显示屏上显示出来的报警号和报警信息。数控系统具有自诊断功能,一旦检测到故障,即按故障的级别进行处理,同时在 CRT 显示屏上以报警号形式显示该故障信息。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、程序出错警示、主轴警示、过载警示以及短路警示等。通常软件报警类型少则几十种,多则上千种,这无疑为故障判断和排除提供了极大的帮助。

上述软件报警有来自数控系统的报警和来自 PLC 的报警。前者为数控部分的故障报警,可通过所显示的报警号,对照维修手册中有关数控系统故障报警及说明,来确定可能产生该故障的原因;后者多由 PLC 的报警信息文本所提供,大多数属于机床侧的故障报警,可通过所显示的报警号,对照维修手册中有关 PLC 故障报警信息、PLC 接口说明以及 PLC 程序等内容,检查 PLC 有关接口和内部继电器状态,确定该故障所产生的原因。通常,PLC 报警发生的可能性要比数控系统报警大得多。