



高职高专数控技术应用类课程规划教材

数控机床故障诊断与维修

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主 审 钱逸秋

主 编 杨中力 副主编 王 悦 韩志国 左 维



SHUKONGJICHUANG GUZHANGZHENDUAN YU WEIXIU

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

© 大连理工大学出版社 2006

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修 / 杨中力主编. —大连:大连理工大学出版社,2006.8

高职高专数控技术应用类课程规划教材

ISBN 7-5611-3195-X

I. 数… II. 杨… 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. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 067939 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:<http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:18.25 字数:407千字

印数:1~5000

2006年8月第1版

2006年8月第1次印刷

责任编辑:雷春雨 赵晓艳 责任校对:郭伟

封面设计:波朗

定 价:27.00元

新世纪高职高专数控技术应用类教材建设 指导委员会

主任委员：

龙德毅 天津市教育委员会副主任

副主任委员：

叶庆 天津市教委高职高专处处长

王宇 天津市教委高职高专处副处长

委员：

张英会 天津工程师范学院副院长

董刚 天津职业大学副校长

吕景泉 天津中德职业技术学院副院长

戴裕崴 天津轻工职业技术学院副院长

吴佳礼 天津电子信息职业技术学院副院长

张维津 天津机电职业技术学院副院长

黄燕生 天津城建学院高职学院副院长

辜忠涛 天津石油职业技术学院副院长

李玉香 天津冶金职业技术学院副院长

杨冠声 天津现代职业技术学院副院长

王文选 天津渤海职业技术学院副院长

杜学森 天津滨海职业学院副院长

袁克强 天津工业大学高职学院院长

莫解华 广西工业职业技术学院副院长

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国100余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001年8月18日

前 言

数控机床是集合了计算机数字控制技术、可编程控制技术、伺服控制技术、机械传动技术、气动及液压技术的一体化产品,随着我国机械制造行业的不断发展,数控机床因其在高精度、柔性化、高效率等方面的优良特性,已经在加工领域获得了广泛的使用,从而对数控机床的使用和维修人员的培养提出了迫切的要求。

本教材是为适应近几年高职高专教育迅猛的发展态势和办学特点而编写的,具有适时的先进性和较好的教学适用性,主要特点如下:

1. 以实训模块及实训课题的体例来编写,更贴近教学实际,可操作性强。

2. 注重知识间的相互联系。在设计各模块内容时,先从讲解数控机床的各部分构成和原理开始,在全面了解数控机床各部分的构成、作用后,再介绍维修技术及方法。另外还增加了以状态监测及信号分析为基础的故障分析,为高职高专故障诊断教学丰富了内容。

3. 本教材内容的编写强调理论联系实际,部分内容选自目前实验室和实训车间开设的实验,注意培养学生具备处理实际问题的思维方法和工作能力。

4. 文字叙述简明、实用。适合作为高职院校数控机床故障诊断与维修课程的理论及实践教材,教学参考学时为64学时;也可作为从事数控设备维修工作的工程技术人员的参考资料。

本教材由绪论和六个模块构成,具体内容包括绪论、数控机床的安装调试及验收、数控机床机械结构、典型数控系统的硬件结构及硬件故障的诊断与维修、典型数控系统的



软件结构及数控系统故障的诊断与维修、状态监测与故障诊断、数控机床故障诊断与维修实例。

本教材由天津中德职业技术学院杨中力任主编,天津中德职业技术学院王悦、天津轻工职业技术学院韩志国、天津中德职业技术学院左维任副主编。具体分工如下:杨中力编写绪论、模块三、模块六;王悦编写模块一、模块四;韩志国编写模块五;左维编写模块二。天津中德职业技术学院钱逸秋老师、渤海船舶职业技术学院杨宜莹老师审阅了全部书稿并提出了很多宝贵的意见,在此谨致谢忱。本教材编写得到了天津中德职业技术学院院长李大卫、副院长吕景泉以及机械工程系全体同仁的大力支持,编者在此表示诚挚的谢意。

尽管我们在探索本教材特色建设的突破方面做了许多努力,但由于编写时间仓促、编者学识及水平所限,难免存在错误和不当之处,恳请各相关高职院校在使用本教材的过程中给予关注,并将改进意见及时反馈给我们,以便在下次修订时完善。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

联系电话:0411-84707492 0411-84706104

编 者

2006年8月

目 录

| | |
|------------------------------|-----|
| 绪 论 | 1 |
| 模块一 数控机床的安装调试及验收 | 7 |
| 课题一 数控机床的安装调试 | 7 |
| 课题二 数控机床的验收 | 10 |
| 课题三 数控机床的检测实验 | 15 |
| 模块二 数控机床机械结构 | 32 |
| 课题一 数控机床机械结构概述 | 32 |
| 课题二 数控机床主传动系统及主轴部件 | 33 |
| 课题三 数控机床进给系统传动部件 | 40 |
| 课题四 回转工作台和工作台面自动交换装置 | 52 |
| 课题五 自动换刀装置 | 57 |
| 课题六 其他辅助装置 | 63 |
| 模块三 典型数控系统的硬件结构及硬件故障的诊断与维修 | 67 |
| 课题一 常见数控厂家的数控产品 | 67 |
| 课题二 FANUC-0iB 系统的硬件 | 73 |
| 课题三 SIN840C 系统的硬件 | 82 |
| 课题四 伺服单元的结构及工作原理 | 89 |
| 课题五 数控系统硬件故障的检查与分析 | 95 |
| 课题六 伺服系统的故障诊断及维修技术 | 102 |
| 课题七 检测装置的故障及诊断 | 110 |
| 模块四 典型数控系统的软件结构及数控系统故障的诊断与维修 | 115 |
| 课题一 FANUC-0iB 系统的参数 | 115 |
| 课题二 FANUC-0iB 系统 PLC | 134 |
| 课题三 数控系统 PLC 调试实验 | 154 |
| 课题四 利用 PLC 进行数控机床的故障检测 | 173 |
| 课题五 FANUC-0iB 系统报警分类及恢复 | 176 |
| 课题六 SIN840C 系统的软件介绍 | 186 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 模块五 状态监测与故障诊断 | 194 |
| 课题一 数控系统维修的基础 | 194 |
| 课题二 日常维护 | 201 |
| 课题三 数控机床典型故障实例 | 209 |
| 课题四 状态监测与故障诊断 | 218 |
| 模块六 数控机床故障诊断与维修实例 | 241 |
| 课题一 数控车床故障诊断与维修 | 241 |
| 课题二 数控铣床故障诊断与维修 | 254 |
| 课题三 加工中心故障诊断与维修 | 259 |
| 课题四 柔性制造系统故障分析与排除 | 273 |
| 参考文献 | 282 |

绪 论

一、数控机床的构成

随着我国机械制造技术的迅速发展,机械产品的更新换代也越来越频繁,这就对制造装备在性能、精度、自动化及柔性方面提出了更高的要求。通用机床设备自动化程度不高,难以加工轮廓及形状复杂的零件;自动化专用机床和生产线,虽然效率高,自动化程度高,但产品改型困难,而且开发周期长。数控技术及采用该技术的数控机床正好满足了这些要求。

数控是指控制装置在运行过程中不断地引入数值数据,从而对生产过程实现自动控制。也就是说,使用数控机床时,可将其运行过程数字化,这些数字信息包含了机床刀具运动轨迹、运行速度及其他工艺参数等,而这些数据可以根据要求很方便地实现编辑修改,满足了柔性化的要求。

数控机床是机电一体化的高技术产品,其中集合了机械制造、计算机技术、伺服驱动及检测技术、可编程控制技术、气动液压等技术。其组成一般包括数控装置、可编程控制器、伺服驱动单元、检测装置、机床本体等。

计算机数控系统的组成如图 0-1 所示。

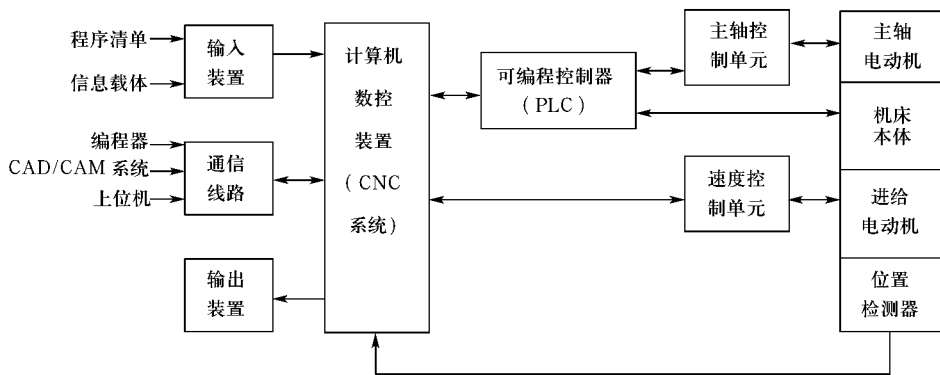


图 0-1 计算机数控系统的组成

输入/输出装置:输入装置可将数控加工程序和其他各种控制信息输入数控装置;输出装置可显示输入的内容和数控系统的工作状态等。纸带阅读机、磁盘驱动器、键盘和操作面板、CRT 显示器、计算机等都属于输入/输出装置。

数控装置(也称 CNC 系统)是数控系统的核心。它由硬件和软件共同完成数控任务,

与其他部分通过接口相连。数控装置硬件结构类型的分类方式很多,按数控装置中各印刷电路板的插接方式可分为大板式结构和功能模板式结构;按数控装置中微处理器的个数可以分为单微处理器结构和多微处理器结构等,但总的来说,数控装置与通用计算机一样,是由中央处理器(CPU)及存储数据与程序的存储器组成的。存储器分为系统控制软件程序存储器(ROM)、加工程序存储器(RAM)及工作区存储器(RAM)。ROM中的系统控制软件是由数控系统生产厂家写入的,用来完成CNC系统的各项功能。数控机床操作者将各自的加工程序存储在RAM中,供数控系统用于控制机床加工零件。工作区存储器是系统程序执行过程的活动场所,用于堆栈、参数保存、中间运算结果保存等。中央处理器(CPU)执行系统程序、读取加工程序,经过加工程序段译码、预处理计算,然后根据加工程序段指令进行实时插补,并通过与各坐标伺服系统的位置、速度反馈信号比较,从而控制机床的各坐标轴的位移。同时将辅助动作指令通过PLC传送给机床,并接收通过PLC返回的机床各部分信息,以决定下一步操作内容。

驱动控制装置用以控制各个轴的运动,其中进给轴的位置控制部分常在数控装置中以硬件位置控制模块或软件位置调节器实现,即数控装置接收实际位置反馈信号,将其与插补计算出的命令位置相比较,通过位置调节器确定轴位置控制给定量,再输出给伺服驱动系统。

机床电气逻辑控制装置接收数控装置发出的数控辅助功能控制的指令,进行机床操作面板及各种机床机电控制/监测机构的逻辑处理和监控,并为数控系统提供机床状态和有关应答信号,在现代数控系统中机床电气逻辑控制装置已经普遍采用可编程控制器(PLC),其有内装式和外置式两种类型。

二、数控机床故障诊断与维修的意义

开展数控机床的故障诊断与维修学习及培训,其意义体现在:

1. 技术的需要

现在尽管数控机床的新技术发展很快,但应该说,随着数控设备的大量运用,其控制方法已形成体系,即数控设备间具有一定共性,通过对其共性的理论进行总结、归纳,再结合对某一类典型的数控系统进行系统的培训学习,就可以形成对数控设备进行维修的思路。

2. 企业效益的需要

数控设备对于用户来说,其意义在于最大化地为企业服务,但在使用中,各种因素如误操作、设备元器件老化、元器件质量差等,都可能造成设备的故障甚至停机。这将直接影响企业生产的顺利进行,所以企业应有掌握数控维修技术的人员,能够尽快对设备进行维修及恢复。这些人员能够对一些普通故障进行维修,也将降低企业的维修成本。

3. 市场的需要

市场的需要直接推动了数控维修技术培训的开展,这个市场是指人才市场,数控设备的大量使用,需要一大批具备数控维修技术的人员为企业进行技术服务工作,大量企业需要这样的人员。

开展数控设备维修的学习及培训,有助于减少数控设备的故障停机时间,降低设备维修成本,提高企业的效益。

三、数控机床故障诊断与维修的学习目标

数控设备是一体化产品,它不是简单的各部件的组合,所以对数控设备维修进行研究不能将其各部件互相割裂开来,既要掌握各部件的工作原理,也要研究其相互之间的联系。

(1)通过对典型数控设备的机械结构的学习,掌握数控机床机械部件的工作原理及机械调试。

(2)通过对典型数控系统的硬件结构的学习,掌握数控系统、伺服驱动单元、主轴控制单元、可编程控制器之间的物理连接。

(3)通过对数控系统参数、接口、PLC 编程及调试的学习,了解数控功能的开发,了解数控系统及 PLC 之间的信息交换原理。

(4)通过维修实例的学习,获得数控维修的经验、思路及方法。

四、数控机床的故障分类

数控机床正常工作取决于各部分之间的配合与协调,任何一部分出现故障,哪怕是很小的一个元件(检测开关、电子元件)都会使机床无法正常工作。数控机床故障内容是千差万别的,我们没有必要为此花费太多的时间和精力,只要抓住它们的共性,熟悉和掌握数控机床各部分的诊断步骤和方法,了解数控机床各部分的常见故障及诊断,在实践中不断学习和积累维修经验,就能够提高维修水平。

根据机床部件、故障性质以及故障原因等对常见故障作如下分类:

1. 按数控机床发生故障的部件分类

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。常见的主机故障有因机械安装、调试、实际操作不当等引起的机械传动故障与导轨运动摩擦过大故障。故障表现为传动噪声大,加工精度差,运行阻力大。例如,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原因均可造成以上故障。尤其应该引起重视的是,机床各部位标明的注油点(注油孔)须定时、定量加注润滑油,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和密封不良,因此,数控机床更应加强污染控制和根除“三漏”现象。

电气故障:分弱电故障和强电故障。弱电部分主要指 CNC 系统、PLC 控制器、CRT 显示器以及伺服单元、输入/输出装置等电路。上述各部分又有硬件故障与软件故障之分,硬件故障主要指上述各装置的印刷电路板上的集成电路芯片、分离元件、接插件以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、系统程序和参数的改变或丢失、计算机的运算出错等。强电部分是指继电器、接触器、开关、熔断器、电源变压器、电动机、电磁铁、行程开关等电器元件以及所组成的电路,这部分的故障十分常见,必须引起足够的重视。

2. 按数控机床发生故障的性质分类

系统故障: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故障。这类故障较常见,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;再比如机床加工中切削量增大到某一限值时必然会发生过载或超温报警,致使系统迅速停机。因此,正确使用与精心维护是杜绝或避免这类系统故障发生的切实保障。

随机性故障:通常是指数控机床在同样条件下工作时只偶然发生一次或两次的故障,在有的文献中称为“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和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、元器件质量、操作水平、维护措施以及工作环境等因素有关,例如,接插件与连接组件因疏忽未加锁定,印刷电路板上的元件松动变形或焊点虚脱,继电器触点、各类开关触点因污染锈蚀以及直流电动机电刷不良等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。

3. 按报警发生后有无报警显示分类

有报警显示的故障:这类故障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,通常是指各单元装置的警示灯(一般由 LED 发光管或小型指示灯组成)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、位置控制印刷电路板、伺服控制单元、主轴单元、电源单元等部位以及光电阅读机、穿孔机等外设都常设有这类警示灯。一旦数控系统的这些警示灯指示出故障状态后,借助相应部位上的警示均可大致分析判断出故障的部位与性质,这无疑给故障分析诊断带来极大的方便。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,通常是指在 CRT 上显示出来的报警号和报警信息。由于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相应处理,同时在 CRT 上以报警号形式显示该故障信息。这类报警常见的有存储器警示、过热警示、伺服系统警示、超程警示、程序出错警示、主轴警示、过载警示以及断线警示等,通常少则几十种,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 NC 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 NC 故障报警及原因方面的内容,来确定可能产生该故障的原因。PLC 报警显示由 PLC 的报警信息文本提供,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 的故障报警信息、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的状态,确定该故障产生的原因。通常,PLC 报警发生的可能性要比 NC 报警高得多。

无报警显示的故障:这类故障发生时无任何软件和硬件的报警显示,因此分析诊断难度较大。例如:机床通电后,在手动方式或自动方式运行时 X 轴出现爬行,无任何报警显示;又如机床在自动方式运行时突然停止,而在 CRT 上又无任何报警显示;还有在运行机床某轴时发出异常声响,一般也无故障报警显示。一些早期的数控系统由于自诊断功能不强,尚未采用 PLC 控制器,无 PLC 控制器,则无 PLC 报警信息文本,出现无报警显示的故障情况会更多一些。

对于无报警显示故障,通常要具体情况具体分析,要根据故障发生的前后状态变化进行分析判断。例如,某机床 X 轴在运行时出现爬行现象,可首先判断是数控部分故障还是伺服部分故障。具体做法是:在手摇脉冲进给方式中,可均匀地旋转手摇脉冲发生器,同时观察比较 CRT 显示器上 Y 轴、Z 轴与 X 轴进给数字的变化速率。通常,如数控部分正常,三个轴的上述变化速率应基本相同,从而可确定爬行故障是出在 X 轴的伺服部分还是由机械传动所造成。

4. 按故障发生的原因分类

数控机床自身故障:这类故障的发生是由于数控机床自身原因引起的,与外部使用环境条件无关。数控机床所发生的大多数故障均属此类故障。

数控机床外部故障:这类故障是由外部原因造成的。例如: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;周围环境温度过高,有害气体、潮气、粉尘侵入;外来振动和干扰,如电焊机所产生的电火花干扰等均有可能使数控机床发生故障。还有人为因素所造成的故障,如操作不当,手动进给过快造成超程报警,自动进给过快造成过载报警。又如操作人员不按时按量给机床机械传动系统加注润滑油,易造成传动噪声或导轨摩擦过大,而使工作台进给电机过载。

除上述常见故障分类方法外,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。

五、数控机床故障诊断与维修的原则

在故障检测过程中,应充分利用数控系统的自诊断功能,如系统的开机诊断、运行诊断及 PLC 的监控功能。同时在检测故障过程中还应掌握以下原则:

先外部后内部。数控机床是机械、液压、电气一体化的机床,故其故障的发生必然要从这三方面反映出来。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,维修人员应先用望、听、闻等方法,由外向内逐一进行检查。比如:数控机床中外部的行程开关、按钮开关、液压气动元件以及印刷电路板连接部位,因其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,由于在工业环境中,温度及湿度变化较大、油污或粉尘对印刷电路板的污染、机械的震动等,对于信号传送通道的接插件都将产生严重影响,检修中要重视这些因素,首先检查这些部位。另外,尽量减少随意的启封、拆卸、不适当的大拆大卸。

先机械后电气。由于数控机床是一种自动化程度高,技术复杂的先进机械加工设备,一般来讲,机械故障较易察觉,而数控故障诊断则难度较大些。先机械后电气就是在数控机床的维修中,首先检查机械部分是否正常、行程开关是否灵活、气动液压部分是否正常等。数控机床的故障中有很大一部分是由机械动作失灵引起的,所以,在故障检修之前,首先注意排除机械的故障。

先静后动。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、图纸资料,进行分析后,才可动手查找和处理故障。其次,对有故障的机床也要本着先静后动的原则,先在机床断电的静止状态下,通过观察测试、分析,确认为非恶性循环性故障,或非破坏性故障后,方可给机床通电,在运行

工况下,进行动态的观察、检验和测试,查找故障。而对恶性破坏性故障,必须先排除危险后,方可通电,在运行工况下进行动态诊断。

先公用后专用。公用问题往往会影响全局,而专用问题只影响局部。如机床的几个进给轴都不能运动,这时应首先检查和排除各轴公用的 CNC、PLC、电源、液压等公用部分的故障,然后再设法排除某轴的局部问题。又如电网或主电源是全局性的,因此一般应首先检查电源部分,检查熔丝是否正常,直流电压输出是否正常。总之,只有先解决影响一大片的主要矛盾,局部的、次要的矛盾才可迎刃而解。

先简单后复杂。当出现多种故障互相交织掩盖,一时无从下手时,应首先解决容易的问题,后解决难度较大的问题,常常在解决简单故障过程中,难度大的问题也可变得容易,或者在排除简易故障时受到启发,对复杂故障的认识更为清晰,从而也有了解决办法。

先一般后特殊。在排除某一故障时,要首先考虑最常见的可能原因,然后再分析很少发生的特殊原因。例如:一台 FANUC-OT 数控车床 Z 轴回零不准,常常是由于减速挡块位置松动造成。一旦出现这种故障,应先检查该挡块位置,在排除这一常见的可能性之后,再检查脉冲编码器、位置控制环节。

六、数控机床故障诊断技术的发展

1. 远程诊断技术

随着计算机技术及网络技术的发展,数控设备、网络连接设施、计算机终端之间建立起了通讯联系,通过相应的软件及网络设定,计算机可以调用到数控设备的参数和状态信息。当机床发生故障时,计算机向数控系统发出诊断程序,并将检测数据送回到计算机进行分析后得出结论,进而将诊断结果和处理方法通知用户。

2. 自修复技术

在系统内安装备用模块,并在数控系统的软件中装有自修复程序,当软件运行时一旦某一个模块发生故障,系统一方面将信息显示出来,另一方面自动寻找是否有备用模块。如果存在备用模块,系统将使故障模块脱机而接通备用模块。

3. 专家系统

该技术建立在专家数据库的基础上,当数控机床出现故障时,维修人员通过调用该专家数据库系统,经过推理机构的推理获得所需的结论,进而完成对故障的诊断。

4. 状态监测技术

机械设备的诊断过程可分为诊断信息的获取、故障特征的提取、状态识别和故障诊断。机械设备在运行过程中的多发故障,如裂纹、断裂、剥落、摩擦、松动、爬行、冲击、旋转失速、振动等都可导致非平稳现象的出现,非平稳现象的出现可表明存在某些故障。通过监测仪器在设备运行中进行监测,当出现非平稳状态时,要进行故障的诊断及识别,及时维修,防止故障扩大。

模块一

数控机床的安装调试及验收

课题一 数控机床的安装调试

数控机床安装调试的目的是使数控机床达到出厂时的各项性能指标。对于小型数控机床,这项工作比较简单,机床到位固定好地脚螺栓后,就可以连接机床总电源线,调整机床水平。对于大中型数控机床,安装调试就比较复杂,因为大中型设备一般都是解体后分别装箱运输的,所以运到用户处后要先进行组装再调试。

一、机床就位与组装

1. 机床基础及起吊运输

按照机床生产厂对机床基础的具体要求,做好机床安装基础,并在基础上留出地脚螺栓孔。机床安装位置应远离震动源,避免阳光照射和热辐射,放置在干燥的地方以避免潮湿和气流的影响。机床附近若有震动源,在基础四周必须设置防震沟。

机床的起吊和就位,应使用机床制造厂提供的专用工具,不允许采用其他方法进行,如无专用起吊工具,应采用钢丝绳按照说明书规定进行起吊和就位。

2. 组织有关技术人员阅读和消化有关机床安装方面的资料,然后进行机床安装

机床组装前要把导轨和各滑动面、接触面上的防锈涂料清洗干净,把机床各部件,如数控系统柜、电气柜、立柱、刀库、机械手等组装成整机。组装时必须使用原来的定位销、定位块等定位元件,以保证下一步精度调整的顺利进行。

机床放置在基础上,应在自由状态下找平,然后将地脚螺栓均匀地锁紧。参照相关精度验收标准,使水平仪读数在精度验收标准允许的范围。机床安装时应避免使机床产生强迫变形,不应随便拆下机床的某些部件,部件的拆卸可能导致机床内应力的重新分配,从而影响机床精度。

3. 电缆、油管和气管的连接

按机床说明书中的电气连接图和气压、液压管路图,将有关电缆和管道按标记一一对应接好。连接时特别要注意清洁工作以及可靠的接触和密封,接头一定要拧紧,否则试车时会漏水、漏油,会给试机带来麻烦。油管、气管连接时要特别注意防止异物从接口中进入管路,造成整个气压、液压系统故障。电缆和管路连接完毕后,要做好各管线的就位固定,安装好防护罩壳,保证整齐的外观。

仔细检查机床各部位是否按要求加了油,冷却箱中是否加足冷却液,机床液压站、自动润滑装置中的油位是否到达油位指示器规定的位置。

二、数控系统的连接与调试

1. 信号电缆的连接

数控系统信号电缆的连接包括数控装置与MDI/CRT单元、电气柜、机床操作面板、进给伺服单元、主轴伺服单元、检测装置反馈信号线的连接等,这些连接必须符合随机提供的连接手册的规定。

数控机床地线的连接十分重要,良好的接地不仅对设备和人身的安全十分重要,同时还能减少电气干扰,保证机床的正常运行。地线连接一般都采用辐射式接地法,即数控系统电气柜中的信号地、框架地、机床地等连接到公共接地点上,公共接地点再与大地相连。数控系统电气柜与强电柜之间的接地电缆要足够粗。

通电前还应进行电气检查、数控系统电气检查、电磁阀检查、限位开关检查等。检查继电器、接触器、熔断器、伺服电机控制单元插座、主轴电机控制单元插座、CNC各类接口插座有无松动;检查所有的接线端子,包括强、弱电部分在装配时机床生产厂自行接线的端子及各电机电源线的接线端子,每个端子都要用工具紧固一次。所有电磁阀都要用手推动数次,以防止长时间不通电造成的动作不良。检查所有限位开关动作的灵活性和固定性,防止动作不良或固定不牢。

2. 电源线的连接

数控系统电源线的连接是指数控系统电源变压器输入电缆的连接和伺服变压器绕组抽头的连接。

输入电源电压的确认。由于各国供电制式不尽一致,国外机床生产厂家为了适应各国不同的供电情况,无论是数控系统的电源变压器,还是伺服变压器都有多个抽头,必须根据我国供电的具体情况正确地连接。我国的供电制式是交流 380 V,三相;交流 220 V,单相;频率 50 Hz。

输入电源频率的确认。为满足各国不同的供电情况,进口的数控机床或数控系统除配有电源变压器,以使用户利用变压器抽头选择电源电压外,电路板上还设有 50/60 Hz 频率转换开关。通电前一定要仔细检查输入电源电压是否正确,频率转换开关是否已置于“50 Hz”位置。

电源电压波动范围的确认。一般数控系统允许的电源电压波动范围为额定值的 85%~110%,有些数控系统要求更高一些。当供电质量不太好,电压波动大,电气干扰比较严重,电源电压波动范围超过数控系统的允许范围时,需配备交流稳压器。

输入电源相序的确认。由于数控系统的进给控制单元和主轴控制单元的供电电源大都采用晶闸管控制元件,如果通电相序不对可能使进给控制单元及主轴控制单元的输入熔丝烧断。检查相序可以用相序表测量,也可以用双线示波器来观察两相之间的波形。如果相序错误,将任意两相对调一下即可。

数控系统内部都有直流稳压电源单元,为系统提供所需的 +5V, ±15 V, +24 V 等直流电压。在系统通电前,应当用万用表检查其输出端是否有对地短路现象,如有短路就必须查清短路的原因,在排除后方可通电,否则会烧坏直流稳压电源。此外还要检查各印刷