



21世纪高职高专系列规划教材

数控机床

▶▶▶ 故障诊断与维修

SHUKONGJICHUANG
GUZHANGZHENDUAN
YUWEIXIU

主编 李大庆 何耀民



西南师范大学出版社

21 世纪高职高专系列规划教材

数控机床故障诊断与维修

主 编 李大庆 何耀民
副主编 赵冬晗 张路霞 郑晓利
王晓伟 朱 杰

江苏工业学院图书馆
藏书章

西南师范大学出版社

内容提要

本书共分六章,主要包括数控机床故障诊断维修基础、数控机床机械装置故障诊断与维修、数控系统故障诊断与维修、伺服系统故障诊断与维修、电气系统及可编程控制器故障诊断与维修,最后列举了大量的数控机床维修实例。

本书内容丰富,层次清晰,深入浅出地探讨了数控机床故障诊断与维修方法,在编写中注重内容的实用性和可操作性。并且每一章末都有思考题供读者参考。

本书可作为高职高专学校数控技术专业、机电一体化专业的教材,对于面向企业的数控机床维修培训教师和从事数控机床维修工作的工程技术人员也具有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修/李大庆,何耀民主编. —重庆:西南师范大学出版社,2008.7

(21世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-5621-4144-0

I. 数… II. ①李… ②何… 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(2008)第096599号

21世纪高职高专系列规划教材

数控机床故障诊断与维修

主 编:李大庆 何耀民

副 主 编:赵冬晗 张路霞 郑晓利 王晓伟 朱杰

策 划:周安平 卢 旭

责任编辑:李 俊

特约编辑:刘俊杰

封面设计:辉煌时代

出版发行:西南师范大学出版社

地址:重庆市北碚区天生路1号

邮编:400715 市场营销部电话:023—68868624

网址:<http://www.xscbs.com>

经 销:全国新华书店

印 刷:北京市彩虹印刷有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12

字 数:234千

版 次:2008年7月 第1版

印 次:2008年7月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5621-4144-0

定 价:18.50元

编写说明

作为高等教育的重要组成部分,高等职业教育是以培养具有一定理论知识和较强实践能力,面向生产、面向服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的高等阶段。目前,高等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据国家教育部关于要求发展高等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,我们组织编写了这套《21世纪高职高专系列规划教材》。本系列教材坚持以就业为导向,以能力为本位,以服务学生职业生涯发展为目的的指导思想,以与专业建设、课程建设、人才培养模式同步配套作为编写原则。

从专业建设角度,相对于普通高等教育的“学科性专业”,高等职业教育属于“技术性专业”。技术性专业的知识往往由与高新技术工作相关联的那些学科中的有关知识所构成,这种知识必须具有职业技术岗位的有效性、综合性和发展性。本套教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融会于教材之中。

从课程建设角度,现有的高等职业教育教材从教育内容上需要改变“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上则需要改变“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上则需改变“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向。针对这些情况,本套教材力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学,注重能力的培养,使职业能力的培养贯穿于教学的全过程。同时,使公共基础类教材突出职业化,强调通用能力、关键能力的培养,以推动学生综合素质的提高。

从人才培养模式角度,高等职业教育人才的培养模式的主要形式是产学结合、工学交替。因此,本教材为了满足有学就有练、学完就能练、边学边练的实际要求,纳入新技术引用、生产案例介绍等来满足师生教学需要。同时,为了适应学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的情况,教材的编写注重采用新知识、新工艺、新方法、新标准,同时注重对学生创造能力和自我学习能力的培养,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了更好地落实指导思想和编写原则,本套教材的编写者既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强的实践技能。同时,我们还聘请生产一线的技术专家来审稿,保证教材的实用性、先进性、技术性。总之,该套教材是所有参与编写者辛勤劳作和不懈努力的结果,希望本套教材能为职业教育的提高和发展做出贡献。

这就是我们编写这套教材的初衷。

前 言

、 数控技术是制造业实现自动化、集成化生产的基础，是提高产品质量和劳动生产率必不可少的物质工具。随着电子技术和自动化技术的发展，数控技术的应用越来越广泛。目前，以微处理器为基础、大规模集成电路为标志的数控设备，已在我国批量生产、大量引进和推广应用，它们给机械制造业的发展创造了条件，并带来很大的效益。与此同时，由于它们技术复杂、智能化程度高，在维修理论、技术和手段上与传统维修相比，都发生了巨大变化。

数控机床的故障诊断与维修是一门综合性的技术，它不仅是保障正常运行的前提，还对数控技术的发展和完善具有巨大的推动作用。目前，我国的数控机床维修状况和水平，与机械制造企业的要求还存在很大的差距。造成差距的最主要原因是人员素质较差，缺乏数字测试分析手段等。因此，为了满足机械加工行业对数控维修人员的需求，编者根据自己长期积累的教学经验，并结合生产实际，编写了这本教材。

本书以数控原理为基础，从数控机床的基本构成入手，详细探讨数控机床机械系统、数控系统、伺服系统、电气系统和可编程控制器的故障诊断与维修，最后列举了大量的数控机床维修实例。在编写的过程中，力求做到浅显易懂，使读者通过学习，能了解和掌握数控机床故障产生的机理和基本的诊断与维修方法，提高分析数控机床故障的能力。

由于编者水平有限，书中难免出现疏漏和错误，恳请读者批评指正。另外，本书在编写过程中参阅了大量的文献资料，在此向这些文献资料的作者表示衷心的感谢！

编 者

2008年5月

目 录

绪论	1
第一章 数控机床的故障诊断与维修基础	4
第一节 数控机床的工作原理及组成	4
第二节 数控机床的维护与保养	6
第三节 数控机床故障诊断的类型和特点	8
第四节 数控机床故障诊断方法	12
第五节 数控机床的精度检验	17
第六节 数控机床安装与调试	22
第七节 诊断与维修常用工具及设备	24
[思考题]	26
第二章 数控机床机械装置故障诊断与维修	27
第一节 数控机床机械装置简介	27
第二节 数控机床机械装置故障诊断方法	30
第三节 主传动系统与主轴部件故障的诊断与维修	35
第四节 进给传动机构故障的诊断及排除	41
第五节 导轨副故障的诊断与维修	46
第六节 数控机床刀库与自动换刀装置故障诊断与维修	51
第七节 数控机床液压与气动系统装置故障诊断与维修	54
[思考题]	60
第三章 数控系统的故障诊断与维修	61
第一节 数控系统维修基础	61
第二节 常用数控系统简介	65
第三节 数控系统的日常维护	68
第四节 数控系统硬件的维修	70
第五节 数控系统软件故障的分析及维修	78
[思考题]	90

第四章 数控机床伺服系统故障诊断与维修	91
第一节 数控机床伺服系统简介	91
第二节 主轴伺服系统的故障诊断及维修	94
第三节 进给伺服系统故障诊断与维修	107
第四节 位置检测装置故障诊断与维修	125
[思考题]	131
第五章 数控机床电气系统及可编程控制器故障诊断与维修	132
第一节 可编程控制器(PLC)简介	132
第二节 可编程控制器输入、输出元件简介	134
第三节 数控机床 PLC 故障诊断与维修	141
第四节 数控机床电气系统维修	147
[思考题]	152
第六章 数控机床故障诊断与维修实例	153
第一节 数控机床机械系统故障诊断与维修实例	153
第二节 数控机床数控系统故障诊断与维修实例	163
第三节 数控机床伺服系统故障诊断与维修实例	169
第四节 数控机床电气与 PLC 故障诊断与维修实例	177
[思考题]	180
参考文献	181

绪 论

一、数控机床的应用状况

先进的机械加工设备是机械制造业实现自动化、集成化生产的基础,是提高机械制造业产品质量和劳动生产率必不可少的重要工具,是关系到国家战略地位和体现国家经济水平的重要标志。

自从1952年美国麻省理工学院研制出第一台数控机床起,它已经历了50多年的发展历程。在此期间,数控机床给机械制造业带来了革命性的变化。数控机床是一种高度机电一体化产品,适用于加工多品种小批量零件,结构较复杂、精度要求较高的零件,需要频繁改型的零件,价格昂贵不允许报废的关键零件,要求精密复制的零件,需要缩短生产周期的急需零件以及要求100%检验的零件。数控机床的特点及其应用范围使其成为国民经济和国防建设发展的重要装备。

随着制造业对数控机床的大量需求以及计算机技术和现代设计技术的飞速进步,数控机床的应用范围还在不断扩大和发展,以便更加适应生产加工的需要。与此同时,数控机床也形成了庞大家族,不但种类、数量不断增加,质量也进一步得到提高,使其大量取代传统加工设备。

数控机床和传统机床相比,其技术先进、造价昂贵、使用成本高。使用数控机床的目的是为了提高产品质量和加工效率,为企业带来更大的经济效益。但无论是由于设备自身原因还是人为的停车事故,都会造成不同程度的损失,那么如何保证这些数控装备的正常运行就显得尤为重要了。

数控机床是一个涉及机、电、光及计算机多门技术的庞大系统,运行中一旦出现故障,诊断从何处着眼,故障排除从何处下手,就必须用科学、系统、合理的方法来解决。

二、数控机床故障诊断与维修的意义

数控机床维修技术是保障数控设备正常运行的前提,同时对数控机床技术的发展和完善也能起到了巨大的推动作用。具体来说,开展数控机床故障诊断与维修培训的意义表现在:

首先,是企业效益的需要。数控设备的维修对于企业来讲,能使其利益最大化,任何数控设备的错误操作、维护,或者是元器件的老化、质量差,都可能造成设备的故障和停机,这将直接影响生产的顺利进行,所以企业拥有高技能的维修人员对于设备的正常使用具有重要的意义。

其次,是市场的需要。目前,数控机床大量推广和使用,而数控设备维修人员又极其匮乏,这就需要一大批具备数控机床维修技术的人员为机械加工企业进行技术服务,来保

证数控设备的正常使用。

最后,开展数控机床维修培训能促进数控维修技术的发展。通过对数控设备维修理论的学习、总结、归纳,可以进一步推动数控维修技术的发展,更好地为企业服务。

三、数控机床维修工作的特点

数控机床的操作、维修与管理是应用过程中的三大问题。近几年来,随着大批数控专业毕业生上岗和在岗工人培训,数控机床的操作问题已大大缓解,但维修与管理难的问题仍没有解决,尤其是数控机床的维修。随着数控机床技术的进步,操作变得相对容易,而故障诊断与维修的难度加大。它主要表现在以下几个方面:

1. 涉及的技术门类较多

数控机床是一个涉及机、电、光及计算机多门技术的加工系统,因此要求数控机床维修人员不但专业知识面要广,还要有较强的工作能力。

2. 数控机床的更新换代较快

数控机床在设计制造中广泛采用了新技术、新材料、新工艺,形成了光电机一体化、电路模块化、控制计算机化、器件集成化,全数字型交流伺服成为主流,使机床的功能更加齐全、性能更加优越、自动化程度更高,机床的硬件也趋于微型化,因而一旦出现问题,维修就比较困难,这就需要维修人员具有较高的技术能力。

3. 数控机床选用的数控系统种类繁多

目前,数控系统种类、品牌繁多。国外数控系统生产厂家有:日本的 FANUC 公司,德国的 SIEMENS 公司、HEIDELAIN 公司,西班牙的 FAGOR 公司,法国的 NUM 等。国内的数控系统有:华中数控系统、广州数控系统、南京华兴数控系统、北京航天数控系统等。不同国家、不同品牌的系统各有特点,同一品牌的数控系统也有很多规格,这就给维修带来了困难。

4. 数控机床的维修手段与传统的维修方式差别大

随着新技术在数控机床上的广泛应用,数控机床的维修方式和方法也在不断更新,靠耳听、手摸、眼看、鼻闻等传统的维修方式已不能解决问题,要借助专门的仪器和设备进行检测修理,因此对维修人员的技术素质和科学管理素质提出了更高的要求。

5. 企业选用的数控机床品种多

随着我国机械制造业的迅猛发展,国外各种先进的数控机床进入我国加工企业。同时,我国的数控装备企业也实现了跨越式发展,数控机床的品种、数量大幅度增长,制造企业对数控机床的选用也是千差万别,往往在一个企业里面就有十几种数控机床,这就给数控机床的维护保养、维修带来很多实际困难。

6. 维修工作的制约条件多

要做好维修工作,需要的技术支持也较多,比如图纸、资料、工具等等,但由于数控设备故障都出现在生产加工现场,而现场的维修资料、仪器又不一定齐全,这对维修人员也是一个技术能力考验。

四、数控机床故障诊断与维修技术的发展趋势

随着电子技术和自动化技术的发展,数控机床也向着高速化、高精度化、复合化、智

能化、开放化、网络化、多轴化、绿色化发展,由于它们的先进性、复杂性和智能化高的特点,在维修理论、技术和手段上也相应有了较大地发展。

例如,FANUC 公司开发了具有人工智能的专家故障诊断系统,它是将专业技术人员、专家的知识 and 维修技术人员的经验整理出来,运用推理的方法编制成计算机故障诊断程序库。该系统具有人机联合诊断功能,既发挥人的主观能动性,又克服人类诊断专家供不应求的矛盾。

Internet 的普及和局域网建设,也为数控机床故障诊断技术的发展带来了新的思路与前景。通信技术与故障诊断技术相结合,构造了一种全新的故障诊断系统。通过 Internet 可进行数控机床远程状态监测与故障诊断。

所有这些新技术的出现将极大地推动数控维修工作的进展,大大减少诊断维修的时间,提高设备的可靠性,进而更好地为生产服务。

第一章 数控机床的故障诊断与维修基础

本章讲述了数控机床故障诊断与维修的行业背景、基本要求、类型和特点；数控机床的维护保养及衡量的技术指标；故障诊断与维修的常规方法和先进方法；数控机床的精度监测、安装调试。

第一节 数控机床的工作原理及组成

数控机床的应用水平已经成为一个国家综合国力的重要标志。我国从制造大国向制造强国转变的过程中，大力发展数控技术具有重要意义。近几年，在引进国外数控机床的基础上，我国已能生产出自主知识产权的数控系统和数控机床，为振兴民族数控产业，加速工业现代化奠定了技术基础。数控机床技术先进、造价高，使用成本也高，任何部分的故障与失效都会使机床停机、生产停止，从而导致不同程度的浪费或损失。我国现有数控机床应用水平，与国外先进国家相比，差距是全方位的，除了操作与维护上的差距外，还体现在对数控理论的理解上，因此要提高数控机床的应用水平，无论在操作实践上，还是在理论上都要进一步提高自己。

一、数控机床的工作原理

早期的数控系统采用由硬件组成的数字逻辑电路，目前则采用以计算机技术为核心的计算机数控系统(CNC)。机床的数控技术是以数字化的信息实现机床自动控制的专门技术，其工作原理是：先根据被加工零件的形状、尺寸和技术要求等条件，确定该零件的加工工艺过程、工艺参数，并按一定的规则形成数控系统能理解的加工程序。也就是将被加工零件的几何信息和工艺信息数字化，按标准的格式编制成加工程序，然后将此加工程序输入到数控机床的数控装置中，再将被加工零件装夹好，对刀后即可启动机床进行加工程序。正常情况下，加工程序可直接运行到结束。

二、数控机床的组成

数控机床主要由数控装置(CNC)、伺服驱动装置、检测反馈装置和机床本体四大部分组成，另外还有程序的输入/输出设备、可编程控制器(PLC)、电源等辅助部分(如图1-1-1所示)。

(1) 数控装置(CNC)由硬件和软件部分组成，它接受输入装置送来的脉冲信号，经过数控装置的控制软件和逻辑电路进行编译、运算和逻辑处理，然后将各种信息指令输送给伺服系统，最后驱动设备各部分完成规定的、有序的动作。

(2) 伺服驱动装置是数控装置和机床本体之间的连接环节, 接受数控装置生成的进给信号, 经放大后驱动机床本体的执行机构, 实现机床运动。

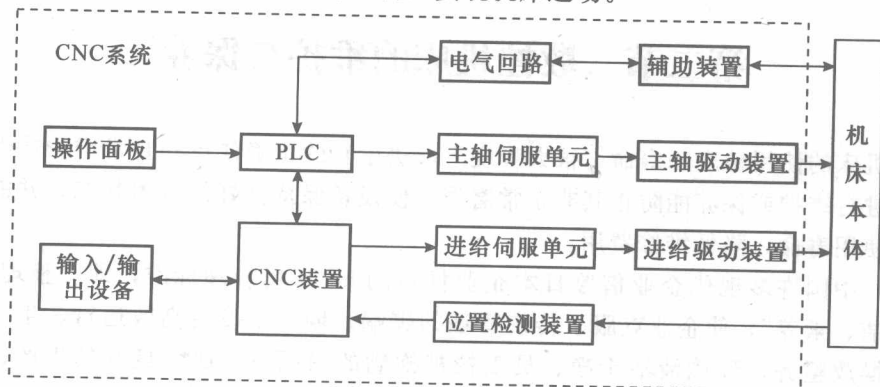


图 1-1-1 数控机床的组成

(3) 检测反馈装置是通过检测元件将执行元件(电机、刀架)或工作台的速度和位移检测出来, 转变为电信号后反馈给数控装置。通过比较, 得出实际运动与指令运动的误差并发出误差指令, 补偿所产生的误差。检测反馈装置的引入, 大大提高了零件的加工精度。

(4) 机床本体执行数控系统发出的各种运动和动作命令, 完成机械零件加工任务。其主要部件包括床身箱体、立柱、导轨、工作台、主轴和进给机构等部件, 以及冷却、润滑、转位和夹紧等辅助装置, 存放刀具的刀架、刀库及交换刀具的自动换刀机构。机床本体的主要部件要有足够的精度、刚度和振动稳定性, 以便于实现自动控制。

三、数控机床的特点

数控机床是一种高效自动加工机床, 是一种典型的机电一体化产品。数控机床具有普通机床难以具备的特点, 使它在制造业中得到日益广泛地应用。其表现在如下几个方面:

- (1) 具有广泛的适应性和较大的灵活性, 能适应不同零件的自动加工。
- (2) 具有高生产效率。与普通机床相比, 数控机床的生产率可以提高 2~3 倍, 尤其对一些复杂零件的加工, 其生产率可提高十几倍甚至几十倍。
- (3) 具有高加工精度, 稳定的加工质量。
- (4) 能够完成普通机床难以完成或不能完成的复杂型面加工, 如整体涡轮、发动机叶片等。
- (5) 工序集中, 一机多用。一台数控机床可以代替数台普通机床, 既节省了劳动力以及工序间运输、测量和装卡等辅助时间, 又节省了厂房面积。
- (6) 使生产环境得到改善, 并可大大地减轻操作者的劳动强度。
- (7) 可以实现精确的成本核算和生产进度安排, 可以加速流动资金周转, 因而有利于生产效率的提高。
- (8) 是实现柔性自动加工的重要设备, 是发展生产和计算机辅助制造(CAM)的基础。

第二节 数控机床的维护与保养

数控机床的使用精度和寿命,很大程度上取决于它的正确使用和日常维护或保养。对数控机床进行维护或保养能防止其非正常磨损,使设备保持良好的技术状态,并能延长数控机床的使用寿命,降低维修费用。

目前,中国许多现代企业借鉴日本企业推行的 5S 现场管理标准,即“整理、整顿、清扫、清洁、素养”,使企业克服了传统管理的弊端,创造了设备高效运行、生产井然有序、物品摆放整齐、环境清洁干净、员工精神饱满的局面,形成了良好的生产、工作氛围,提高了产品质量和生产效率。

一、数控机床日常维护的目的

数控机床的维护是操作者为保持设备正常技术状态,延长使用寿命所必须进行的日常工作。为了使数控机床各部件始终保持良好的运行状态,除了发生故障应及时修理外,还应坚持经常的维护保养和定期检查,这样就可以把许多故障隐患消灭在萌芽之中,防止或减少恶性事故的发生。因此,要求数控机床维修人员不仅要有机械、加工工艺以及液压、气动方面的知识,而且也要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等知识,这样才能做好数控机床的维护工作。

二、数控机床日常维护的内容

维修前应熟读数控机床的各种有关说明书,要对数控机床有一个详尽的了解,包括机床结构、特点和数控系统的工作原理及框图。不同类型的数控机床日常保养和要求也不一样,下面就以使用最多的数控机床和加工中心为例来说明它们的维护内容。

(一) 数控机床定期维护的主要内容

维护的主要内容如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 数控机床日常维护一览表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	轨道润滑油	检查油量并及时添加润滑油,润滑油泵是否定时启动
2	每天	主轴润滑恒温箱	工作是否正常,油量是否充足,温度范围是否合适
3	每天	机床液压系统	油箱、泵有无异常噪声,工作油面高度是否合适,压力表指示是否正常,管路及各接头有无泄漏
4	每天	压缩空气气源压力	气动控制系统压力是否在正常范围之内
5	每天	X, Z 轴导轨面	消除切屑、脏物,润滑导轨面
6	每天	各防护装置	机床防护罩是否齐全有效
7	每天	电气柜各散热通风装置	各电气柜中冷却风扇工作是否正常,风道过滤网有无堵塞,是否及时清洗过滤网
8	每周	各电气柜过滤网	清洗粘附的尘土

续表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
9	不定期	冷却液箱	随时检查液面高度, 及时添加冷却液
10	不定期	排屑器	经常清理切屑, 检查有无卡住现象
11	半年	导轨镶条、压紧滚轮	按说明书调整松紧状态
12	半年	主轴驱动带	按说明书调整
13	一年	检查和更换电刷	检查换向器表面, 去除毛刺、吹净碳粉, 磨损过多的碳刷应及时更换
14	一年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器、油箱, 过滤液压油
15	一年	主轴润滑恒温箱	清洗过滤器、油箱, 更换润滑油
16	一年	冷却油泵过滤器	清洗冷却油池, 更换过滤器
17	一年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂, 涂上新润滑脂

(二) 加工中心的维护保养

1. 日检

检测项目如表 1-2-2 所示。

表 1-2-2

加工中心的日常维护

项目		正常情况	解决方法
液压系统	油标	在两根红线之间	加满油
	油压	4 kPa	调节压力螺钉
	油温	$>15^{\circ}\text{C}$	在控制面板上打开加热开关
	过滤器	绿色显示	清洗
主轴润滑系统	过程检测	电源灯亮、油泵泵正常运转	保持主轴停止状态, 和机械工程师联系
	油标	油面显示在油标的 1/2 以上	加满油
导轨润滑系统	油标	在两根红线之间	加满油
冷却系统	油标	油面超过油标的 2/3 以上	加满油
气压系统	压力	0.5 Pa	调节减压阀
	润滑油油标	大约在中间位置	注满油

2. 周检

检测项目如表 1-2-3 所示。

表 1-2-3

加工中心的周检

项目		正常情况	解决方法
机床零件	移动零件		清除铁屑及外部杂物
	其他细节		
主轴润滑系统	散热片		
	空气过滤器		

3. 月检

检测项目如表 1-2-4 所示。

表 1-2-4

加工中心的月检

项目		正常情况	解决方法
电源	电源电压	50Hz, 180~220V	测量、调整
空气干燥器	过滤器		拆开、清洗、装配

4. 季检

检测项目如表 1-2-5 所示。

表 1-2-5

加工中心的季检

项目		正常情况	解决方法
机床床身	机床精度	符合手册中的图表	和机械工程师联系
液压系统	液压油		在交货后更换润滑油 (60L)
	油箱		清洗
主轴润滑系统	润滑油		在交货后更换润滑油 (20L)

5. 半年检

检测项目如表 1-2-6 所示。

表 1-2-6

加工中心的半年检

项目		正常情况	解决方法
液压系统	液压油		更换新油 (60L)
	油箱		清洗
主轴润滑系统	润滑油		更换新油 (20L)
X 轴	滚珠丝杠		注满润滑油

第三节 数控机床故障诊断的类型和特点

数控机床是现代化各种工业技术的集成, 包括 CNC 和 PLC 系统软件、加工编程软件、精密机械、数字电子技术、伺服拖动、液压和气动技术、精密测量和传感器等多项技术。数控系统性能上的多样化、复杂化、高智能化, 使得无论外因还是内因都有可能诱发故障, 有时某个局部故障就会导致整台机床的停机, 甚至整条生产线的停产, 它直接影响到企业的生产率和产品质量。因此, 为了充分发挥数控机床的效益, 我们一定要重视故障的诊断和维修。

一、数控机床的常见故障的分类与特点

故障是指数控机床的零部件在使用过程中丧失或降低其规定功能的现象。

故障诊断是指在数控机床运行中, 根据设备的故障现象, 在掌握数控系统各部分工作原理的前提下, 对现行的状态进行分析, 并辅以必要检测手段, 查明故障的部位和原因并

提出有效的维修对策。

(一) 按故障发生的状态分类

突然性故障是指发生前无明显征兆。这种故障是因各种不利因素以及偶然的外界影响共同作用而产生的,如运行中因为润滑油中断而导致高速运动的部件热变形而损坏,或因为数控机床使用不当出现超负荷现象而引起某电动机过热烧毁。

渐变性故障是指故障出现有一个发展过程,一般有征兆,因此通过监控或测试可以预测到。这类故障与零部件的磨损、腐蚀、疲劳、蜕变及老化、热变形等过程有密切关系,如机床主轴轴承在使用过程中随时间的推移逐渐磨损到一定程度,致使精度下降而发生的故障。

(二) 按故障出现的或然性分类

系统性故障是指机床和数控系统只要满足一定的条件,必然会产生确定的故障。

随机性故障是指故障发生的时间是随机的、没有规律的。因此,随机性故障的分析和排除较为困难,需反复试验、综合判断才可能排除。

(三) 按故障发生的部位分类

硬件故障是指电子、电器、印制电路板、电线电缆和接插件等的不正常状态甚至损坏,需要修理或者更换才可排除的故障。

软件故障是指因程序编制错误而造成的故障,通过修改程序内容或修订机床参数就可排除。

(四) 按故障出现时有无指示分类

以故障出现时有无指示,可分为有诊断指示故障和无诊断指示故障。

目前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量,使维修人员很容易找到故障原因。有诊断指示的故障加上各电气装置上的指示灯使得绝大多数电气故障的排除较为容易。无诊断指示的故障要依据产生故障前的工作过程和故障现象及后果,并依靠维修人员对机床的熟悉程度和技术水平加以分析、判断,但排除故障难度较大。

(五) 按故障出现时有无破坏性分类

按故障有无破坏性,可分为破坏性故障和非破坏性故障。

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,修复后不允许再出现这些故障。而非破坏性故障可经多次反复试验直至排除,不会对机床造成危害。

(六) 按故障的起因分类

关联性故障是指因系统的设计、结构或性能等缺陷(分固有性和随机性)而造成的故障。

非关联性故障是指和系统本身结构与制造无关的故障。

(七) 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。排除这类故障时,必须使用检测仪器,对机械、控制系统、伺服系统等采取综合措施。

二、数控机床故障的规律

数控机床故障发生发展过程都有其客观规律,研究故障规律对诊断、排除故障、制定维修对策以及建立科学合理的维修体制都是十分有利的。

(一) 机械磨损故障

数控机床在使用过程中,由于运动机件之间相互产生摩擦,加上化学物质的侵蚀,就会造成磨损。磨损过程大致可分为下述三个阶段:

1. 初期磨损阶段

多发生于新设备启用初期,主要特征是摩擦表面的凸峰、氧化皮、脱碳层很快被磨去,使摩擦表面更加贴合,这一过程时间不长,而且对机床有益,通常称为“磨合”,如图 1-3-1 所示的 Oa 段。

2. 稳定磨损阶段

由于磨合的结果,使运动表面工作在耐磨层相互贴合,接触面积增加,单位接触面上的应力减小,因而磨损增加缓慢,可以持续很长时间,如图 1-3-1 所示的 ab 段。

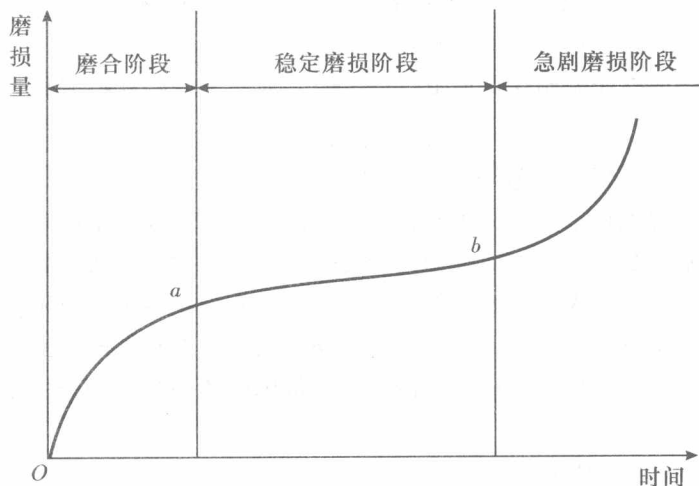


图 1-3-1 典型磨损过程

3. 急剧磨损阶段

随着磨损逐渐积累,零件表面抗磨层的磨耗超过极限程度,磨损速率急剧上升。理论上将正常磨损的终点作为合理磨损的极限。

根据磨损规律,数控机床的修理应安排在稳定磨损终点 b 为宜。这时既充分利用了原零件性能,又能防止急剧磨损出现,也可以稍有提前来预防急剧磨损,但不可拖后,若是机床带病工作,势必带来更大的损坏,造成不必要的经济损失。在正常情况下, b 点的时间一般为 7~10 年。

(二) 数控机床故障率曲线

数控机床故障率随时间推移的变化规律大多如图 1-3-2 所示曲线(也称失效率曲线),大致可分为三个阶段。