

CAD/CAM实用系列丛书
高等职业教育电子信息类贯通制教材



数控设备故障诊断与维修实用教程

- 丛书主编 黄诚驹 本书主编 张光跃
- 本书副主编 范裕彤



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

本书配有电子教学参考资料包

<http://www.phei.com.cn>

CAD/CAM 实用系列丛书
高等职业教育电子信息类贯通制教材

数控设备故障诊断与维修实用教程

丛书主编	黄诚驹
本书主编	张光跃
本书副主编	范裕彤

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书介绍了数控设备的安装和调试,数控设备维修工具的使用,数控系统软件及硬件故障的诊断与维修,数控设备机械及液压系统、伺服系统和位置检测装置故障的诊断与维修。对其他数控设备,如数控线切割机床、数控电火花机床及数控磨床等的故障诊断与维修也作了较为详细的介绍。

本书在编写上突出了职业教育的特点,注重对学生实践技能的培养。本书从数控设备的整体及机械、电气、液压等方面对数控设备常见的故障诊断和维修进行了介绍并举有丰富的应用实例。每章都设有学习内容和学习要求,并附习题供读者练习。

本书可作为高等职业教育数控技术应用专业、数控设备维修专业、机电一体化专业的教材,也可作为从事数控设备维修的工程技术人员参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控设备故障诊断与维修实用教程/张光跃主编. —北京:电子工业出版社, 2005. 2

(CAD/CAM 实用系列丛书)

高等职业教育电子信息类贯通制教材

ISBN 7-121-00879-3

I. 数… II. 张… 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 (2004) 第 004629 号

责任编辑: 李 影

执行编辑: 刘真平

印 刷: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.25 字数: 390.4 千字

印 次: 2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 19.50 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前言



随着数控设备在制造业的广泛使用,近几年来学校和企业培养了大批的数控设备操作和使用人才,而对社会上急需的数控设备维修人才的培养则始终不能满足需求。目前,数控设备故障诊断与维修人才的缺乏已成为制约正确使用数控设备和发挥数控设备作用的关键因素之一。

本书是根据国家机械职业指导委员会数控专业指导委员会制定的《数控设备故障诊断与维修》教学大纲组织编写的。《数控设备故障诊断与维修实用教程》是数控技术应用及设备维修专业的一门实践性极强的课程,它以培养现代化企业需要的高素质的中、高级数控设备维修人才为目的,重点突出了对数控设备维修人员基本技能的培养和训练。

本书的内容和形式都有所创新,突出职业教育特色。全书体系以职业行为为导向,改变传统的学科教材的编写体系,将知识结构和内容按数控设备维修岗位的要求,进行圆周式的排列,以培养学生能力为主线,实用性强,理论够用为度。书中举有丰富的范例,具有可读性。本书可作为高职数控技术应用、数控设备维修及相关专业的教材及数控设备维修短期培训班的培训教材。全书语言通俗易懂,图形清晰,技术资料规范符合国家标准。每章均有学习内容、学习要求及习题。

本教材由重庆工业职业技术学院副教授张光跃担任主编,并编写了第4章、第5章及1.4节的内容;重庆市工业学校高级实验师范裕彤担任本书的副主编,并编写了第2章、第3章和6.2,6.3节;重庆江陵机器有限公司职业大学副教授唐应谦编写了1.1,1.2,1.3节;甘肃工业大学教授胡柏南编写了本书的6.1节。

本书由武汉职业技术学院机械系副教授王军担任主审。

本书在编写过程中参阅了国内外同行的教材、资料与文献,在此谨致谢意。由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,殷切希望读者予以批评指正。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)下载或与电子工业出版社联系,我们将免费提供。E-mail:ve@phei.com.cn

编者

2004年11月



读者意见反馈表

书名:《数控设备故障诊断与维修实用教程》

作者:张光跃

责任编辑:李影 刘真平

感谢您关注本书!烦请填写该表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学,十分重要。如果您能认真地填写表格并寄回,您将成为我们“读者俱乐部”的会员。我们会定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录,或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____电话_____手机_____E-mail_____

学校_____专业_____职称或职务_____

通信地址_____邮编_____

所讲授课程_____所使用教材_____课时_____

影响您选定教材的因素(可复选)

☐内容 ☐作者 ☐装帧设计 ☐篇幅 ☐价格 ☐出版社 ☐是否获奖 ☐上级要求
☐广告 ☐其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进?(请详细填写,您的意见对我们十分重要)

您希望随本书配套提供哪些相关内容?

☐教学大纲 ☐电子教案 ☐习题答案 ☐无所谓 ☐其他_____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息?

您学校开设课程的情况

本校是否开设相关专业的课程 ☐否 ☐是

如有相关课程的开设,本书是否适用贵校的实际教学_____

贵校所使用教材_____

出版单位_____

本书可否作为你们的教材 ☐否 ☐是,会用于_____课程教学

感谢您的配合,请将该反馈表寄至:

通信地址:北京市万寿路173信箱

http://www.phei.com.cn

E-mail: ve@phei.com.cn

中等职业教育教材事业部

邮编:100036

电话:010-68152133, 68176314

传真:010-68159025



第 1 章 数控设备的安装与调试	(1)
1.1 数控设备的基本结构	(1)
1.1.1 数控设备的构成	(1)
1.1.2 数控设备的结构特点	(4)
1.1.3 数控设备的工作原理	(5)
1.2 数控设备的安装	(6)
1.2.1 数控设备的安装原则	(6)
1.2.2 数控设备的安装方法	(6)
1.2.3 数控设备的安装步骤及注意事项	(6)
1.3 数控设备的调试	(8)
1.3.1 参数设定或确认	(9)
1.3.2 确认数控系统与机床间各接口信号的状态	(9)
1.3.3 通电试车	(9)
1.3.4 机床几何精度和数控功能的调试	(10)
1.3.5 试运行	(11)
1.4 数控设备的验收	(11)
1.4.1 机床的開箱	(11)
1.4.2 机床主体几何精度的验收	(12)
1.4.3 机床定位精度的验收	(12)
1.4.4 数控系统的验收	(14)
1.4.5 机床性能的验收	(15)
1.4.6 切削精度的验收	(15)
习题 1	(24)
第 2 章 数控设备维修的基本知识	(25)
2.1 维修概论	(25)
2.1.1 数控设备的可靠性	(25)
2.1.2 数控设备的故障规律	(26)
2.1.3 影响数控设备可靠性的因素	(27)
2.1.4 我国数控设备可靠性现状	(27)
2.1.5 数控设备与普通机床在诊断方面的区别	(28)
2.1.6 重视预防性维护	(29)
2.1.7 重视人员培训	(29)

2.1.8	重视建立维修档案	(30)
2.2	数控设备常见故障分类	(30)
2.2.1	机械故障和电气故障	(30)
2.2.2	系统性故障和随机故障	(31)
2.2.3	有报警显示故障和无报警显示故障	(31)
2.2.4	破坏性故障和非破坏性故障	(32)
2.2.5	机床品质下降故障	(32)
2.2.6	硬件故障和软件故障	(33)
2.3	数控设备常用的故障检查方法	(33)
2.3.1	数控设备的故障诊断技术	(33)
2.3.2	数控设备的故障分析与判断	(35)
2.3.3	数控设备的故障检查方法	(36)
2.4	数控设备常用的故障处理方法	(40)
2.4.1	机械部分的常见故障处理	(40)
2.4.2	机床本体上的电气部分及强电控制部分引起的故障处理	(41)
2.4.3	进给伺服系统的常见故障处理	(42)
2.4.4	主轴伺服系统的常见故障处理	(44)
2.4.5	数控系统的常见故障处理	(45)
2.5	常用的故障检测仪器	(46)
2.5.1	逻辑探针	(46)
2.5.2	逻辑脉冲发生器	(47)
2.5.3	电流跟踪器	(47)
2.5.4	利用逻辑探针、逻辑脉冲发生器、电流跟踪器检查 IC 故障	(48)
2.5.5	BW4040 系列电路维修测试仪	(50)
习题 2		(54)
第 3 章	数控系统的故障诊断与维修	(55)
3.1	数控系统维修基础知识	(55)
3.1.1	数控系统的总体结构及各部分功能	(55)
3.1.2	现代数控系统维修的基本条件	(58)
3.1.3	现代数控系统维修的阶段划分与维修的实施	(59)
3.1.4	技术资料的种类	(59)
3.1.5	故障发生时的处理	(60)
3.2	数控机床的维护	(61)
3.2.1	机械部分的检查调整	(62)
3.2.2	液压系统的检查调整	(62)
3.2.3	气动系统的检查调整	(63)
3.2.4	润滑部分的检查调整	(63)
3.2.5	电气部分的维护保养	(63)
3.2.6	数控系统中硬件控制部分的检查调整	(63)

3.2.7	伺服电机和主轴电机的检查	(64)
3.2.8	可编程机床控制器 (PMC) 的检查	(64)
3.2.9	测量反馈元件的检查	(64)
3.3	现代数控系统的自诊断	(65)
3.3.1	自诊断技术概述	(65)
3.3.2	西门子 810 系统的自诊断功能及报警处理方法	(66)
3.4	用机床参数来维修数控系统	(69)
3.4.1	数控机床的参数	(69)
3.4.2	数控机床参数的分类	(69)
3.4.3	数控机床的参数故障及其诊断	(73)
3.4.4	参数故障维修实例	(74)
3.5	数控系统软件故障的诊断	(75)
3.5.1	数控系统的软件配置	(75)
3.5.2	加工程序	(76)
3.5.3	典型 CNC 装置的软件结构	(77)
3.5.4	软件故障发生的原因	(81)
3.5.5	软件故障的排除	(82)
3.6	数控系统硬件故障的诊断	(82)
3.6.1	元器件的识别	(83)
3.6.2	元器件的故障与维修	(96)
3.6.3	元器件的替代	(97)
3.6.4	数控机床控制系统硬件结构	(98)
3.6.5	CNC 系统的硬件结构	(99)
3.6.6	硬件故障检查与分析	(102)
3.7	数控系统维修实例	(107)
3.7.1	加工中心参考点及其故障诊断	(107)
3.7.2	光栅测量系统的故障维修	(110)
3.7.3	机床回不了参考点的故障分析与排除	(113)
3.7.4	数控系统掉电死机故障的处理	(115)
3.7.5	FANUC-0A 数控系统电源输入模块的维修	(116)
3.7.6	电源系统的抗干扰技术	(117)
3.7.7	加工中心轴抖动故障维修	(118)
习题 3		(120)
第 4 章	伺服系统的故障诊断与维修	(121)
4.1	概述	(121)
4.1.1	伺服驱动控制的基本要求	(121)
4.1.2	伺服驱动控制的分类	(121)
4.1.3	伺服控制的主要故障形式	(122)
4.2	主轴伺服系统的故障诊断与维护	(123)

4.2.1	常用主轴驱动系统	(123)
4.2.2	主轴伺服驱动控制的连接	(123)
4.2.3	交流伺服控制系统的调试	(125)
4.2.4	交流主轴伺服系统的主要故障及诊断	(126)
4.3	进给伺服控制系统的故障诊断	(127)
4.3.1	常见进给伺服控制系统	(127)
4.3.2	步进电动机进给伺服控制	(128)
4.3.3	交流伺服进给驱动系统的故障及诊断	(131)
4.4	位置检测装置的安装调整与故障诊断	(133)
4.4.1	位置检测装置的基本要求及分类	(133)
4.4.2	光栅检测装置	(134)
4.4.3	感应同步器检测装置	(135)
4.4.4	编码器检测装置	(137)
4.4.5	旋转变压器	(138)
4.4.6	位置检测装置的维护与故障诊断	(139)
4.5	伺服系统故障诊断与维修实例	(140)
习题 4		(142)
第 5 章	数控设备机械运动的故障诊断与维修	(143)
5.1	数控设备机械故障分类及其处理方法	(143)
5.1.1	数控设备机械故障分类	(143)
5.1.2	数控设备机械故障的常见诊断方法	(144)
5.1.3	数控设备机械故障的常规处理方法	(145)
5.2	数控设备主轴的故障诊断	(145)
5.2.1	主轴的结构及特点	(145)
5.2.2	立式镗铣床主轴部件的拆卸与调整	(149)
5.2.3	数控设备主轴运动故障的诊断与维修	(150)
5.3	数控设备进给运动的故障诊断	(154)
5.3.1	数控设备进给运动的基本要求	(154)
5.3.2	进给系统的机械传动结构	(155)
5.3.3	进给系统结构的典型元件	(156)
5.3.4	数控设备进给运动的故障诊断与维修	(163)
5.4	数控回转工作台结构及其故障的诊断	(165)
5.4.1	回转工作台工作原理	(165)
5.4.2	回转工作台的结构及分类	(167)
5.4.3	数控回转工作台常见故障诊断与维修实例	(170)
5.5	数控设备换刀装置、刀库结构及其故障诊断	(171)
5.5.1	自动换刀装置的分类及其结构	(171)
5.5.2	刀库及换刀机械手	(174)
5.5.3	换刀装置及刀库的常见故障诊断	(177)

5.6 数控设备液压、气动系统及其故障诊断	(180)
5.6.1 液压传动系统	(180)
5.6.2 液压系统的维护要点	(180)
5.6.3 液压系统的定期检查及常见故障的诊断和排除方法	(181)
5.6.4 数控设备的气动系统	(183)
5.7 数控设备机械运动故障维修实训	(184)
5.7.1 数控设备加工中心回转工作台的调整	(184)
5.7.2 数控设备机械故障维修实例	(188)
习题 5	(192)
第 6 章 其他数控设备的故障诊断与维修	(193)
6.1 数控线切割机床的故障诊断与维修	(193)
6.1.1 数控线切割机床的工作原理与结构	(193)
6.1.2 数控线切割机床的故障诊断与维修	(198)
6.2 数控电火花机床的故障诊断与维修	(213)
6.2.1 数控电火花机床的工作原理与结构	(213)
6.2.2 数控电火花机床的故障诊断与维修	(215)
6.3 数控磨床的故障诊断与维修	(216)
6.3.1 数控磨床的分类	(216)
6.3.2 数控磨床的故障诊断与维修	(217)
习题 6	(232)
参考文献	(233)



1. 机床主体

数控设备机床主体的组成部分与该类普通机床基本相同,但为了实现其特殊的整体功能要求,故在其设计上,进行了一系列专门的处理。例如,简化了主轴箱及其变速、变向等传动系统;简化了从主轴至工作台(或刀架滑板)间的机械传动结构,使机械传动链较短;广泛采用了提高机床刚性、减小振动及摩擦阻力等措施(如倾斜导轨,构件动平衡,采用滚珠丝杠、滚动导轨等);增加了多刀架、多工作台、自动送料及自动排屑装置等。

2. 机床数控系统

数控系统是数控设备的核心部分,它除了主要由数控装置及伺服系统两部分组成外,还包括连接这两部分的检测反馈装置及其他一些辅助设置(如可编程序控制器等)。

(1) 输入/输出设备及接口

数控设备操作人员与数控系统之间的信息交流过程是通过输入/输出设备或接口来完成的。除了操作面板上的键盘及显示器和启动键之外,还有信息输入、存储装置及计算机的通信和联网装置等。

(2) 数控装置

数控装置主要由主控制器(又称为微处理器或 CPU)、运算器、外围逻辑电路及接口(PIO)等组成,其实质就是一台工业计算机。数控装置的逻辑方框图如图 1.2 所示。数控装置的作用是,接收通过加工程序等输入的几何信息、工艺信息及机床辅助动作等信息,经处理和分配后,向驱动机构发出执行的命令。在执行过程中,同时又将反馈回来的有关信息进行处理,然后发出新的执行命令,以完成信息输入、轨迹插补及位置控制这三项基本任务。

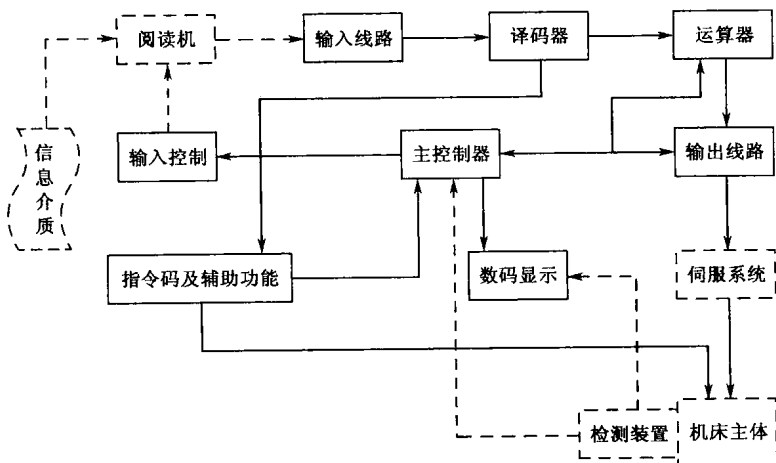


图 1.2 数控装置的逻辑方框图

(3) 伺服系统

伺服系统是数控设备的驱动执行机构,它又分为主轴伺服系统和进给伺服系统两大类,如图 1.3 所示。

伺服系统主要由以功率放大为重点的电子电路单元、以驱动电机为主的执行单元及配合伺服系统正常及稳定工作的机械传动单元等组成。伺服系统的控制过程如图 1.4 所示。

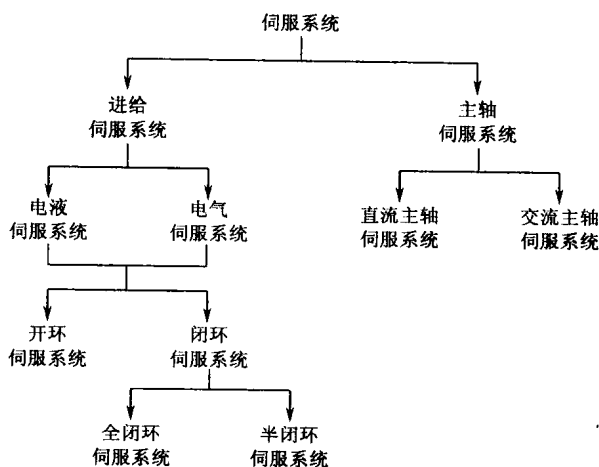


图 1.3 伺服系统的类别

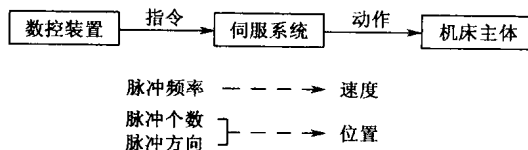


图 1.4 伺服系统的控制过程

伺服系统的作用是，将从数控装置输出线路接收到的微弱脉冲电信号经整形、放大等电路处理为较强的电信号后，将其接收到的有关数字量信息转换成模拟量信息，从而驱动执行电机带动机床主轴或进给机构按规定的速度和信息进行运动（角位移或直线位移）。

（4）检测反馈装置

检测反馈装置也简称为反馈元件，它是高性能数控设备中的重要组成部分。检测反馈装置主要由安装在机床工作台或丝杠上的直线位移检测元件（如长光栅）或安装在伺服电机上的角位移检测元件（如圆光栅）及其电信号传输处理线路设备等部分组成。

检测反馈装置的作用是，将检测元件准确测出的直线位移或角位移迅速反馈给数控装置，以便与加工程序给定的指令值进行比较。如果比较出有误差，数控装置将向伺服系统发出新的修正命令，以控制机床有关机构向消除误差的方向进行补偿位移，并如此反复进行，达到消除其误差的目的。

对数控设备，通常按有、无检测反馈装置将其伺服系统分为开环、闭环及半闭环系统。开环系统无检测反馈装置，其控制精度主要取决于系统的机械传动链和步进电机运行的精度，而闭环系统的控制精度则主要取决于检测反馈装置的精度。

（5）可编程序控制器

可编程序控制器（Programmable Controller，简称 PC）与个人计算机（Personal Computer，也简称 PC）均是以 CPU 为基础的自动控制装置，但可编程序控制器是专用于工业环境，其主要作用是解决工业设备的逻辑关系与开关量控制。而个人计算机则以完成数学运算、插补运算等计算功能为主。

可编程序控制器按其控制对象不同，分为可编程序逻辑控制器（PLC）及可编程序机床



控制器（PMC）。可编程序控制器在数控设备中，通常不采用微机编程语言，而是通过它编制出所需要的顺序，配合数控系统以交换不同处理方式下的控制信息，完成对数控设备的主轴功能（S）、辅助功能（M）及刀具功能（T）的控制。当它与机床电器一起传递其控制的执行信号时，可替代大量的继电器、电磁阀及接触器等，从而提高了机床强电控制的可靠性和灵活性，还可减轻机床数控系统中微处理器（CPU）繁重的工作负担，节省其内存容量。

1.1.2 数控设备的结构特点

数控设备属于高精度、高效率、高自动化程度和高柔性的工作母机，它具有以下的结构特点。

1. 高刚度

数控设备常需要在高速、重载、强力切削条件下正常工作，故要求机床的各主要机械部件（如床身、工作台、刀架等）具有很高的刚度，工作中应无变形或振动，以保证切削加工过程能平稳地进行。

2. 高柔性

数控设备的高柔性，是指数控设备灵活与可变的特性。它所具有的柔性是数控设备同其他组合机床、仿形机床及自动化专用机床的显著区别之一。当数控设备的加工对象改变时，只需要改变加工程序和重新调整刀具，就能自动完成工件的加工，而不必对机床（含靠模板等附件）进行特殊调整。这样，不仅能满足多品种零件的加工要求，还缩短了生产准备周期，对品种频繁改型及科研、新品试制具有突出的优越性。

3. 高灵敏度

因数控设备是在自动状态下工作的，要求机床的运动精度较高，对需要进行相对运动的机构均应减小摩擦力，且在低速位移时无爬行现象。在机床结构上，通常采用滚动摩擦取代滑动摩擦（如采用滚动导轨、滚珠丝杠等）或减小运动副的摩擦系数（如采用静压导轨、静压轴承及贴塑导轨等），以适应数控设备的高灵敏度要求。

4. 热变形小

机床相对运动的构件在高频率的位移及换向过程中，容易产生热量，导致其构件产生热变形，从而影响到构件的运动精度。因此，要求各构件的发热量要最少，即要求构件（材料）的热变形系数尽量小，降温条件尽量好，如高速运转的主轴通常采用恒温冷却装置等。

5. 高抗振性

数控设备运动构件产生的振动（特别是切削时产生的谐振），不仅影响到机床的灵敏度，还将影响到加工工件的宏观几何精度以及工件表面的质量（表面粗糙度）。提高构件的制造精度，保持最佳的运动间隙，减少机械传动机构，缩短传动链等，是保证高抗振性的有效途径。

6. 高精度保持性

数控设备能在高速、强力切削情况下，满负荷或超负荷地工作，是因为它具有高的精度



保持性, 使机床在长期运行中具有稳定的加工精度。除了正确选择有关构件的材料外, 还要采取诸如特种淬火、冷热时效处理等工艺措施, 以提高运动部件的耐磨性, 减小使用中的变形, 同时延长构件的寿命。

7. 高可靠性

数控设备主要在自动条件下工作, 必须保证其在较长时间连续运行时的稳定性和可靠性, 同时在使用寿命周期内发生故障的几率应尽可能小。因此, 数控设备中的 CNC 系统软件(系统程序)以及主要运动构件(如主轴、滑板等)应保证不出故障, 对需要频繁操作的刀库、换刀装置等构件, 也必须保证其在长期工作中要十分可靠。对机床数控系统的平均无故障时间(MTBF), 也有相应的标准作出规定。

1.1.3 数控设备的工作原理

1. 数控设备的工作过程

数控设备的工作过程如图 1.5 所示。

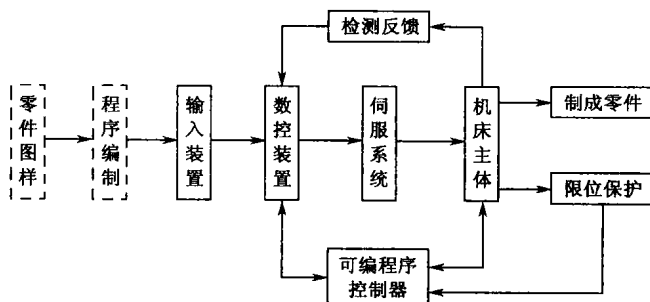


图 1.5 数控设备的工作过程

- ① 将编制好的加工程序通过操作面板上的键盘或输入机将数字信息输送给数控装置。
- ② 数控装置将所接收的信号进行一系列处理后, 再将处理结果以脉冲信号形式进行分配: 一是向进给伺服系统发出进给等执行命令, 二是向可编程序控制器发出 S, M, T 等指令信号。
- ③ 可编程序控制器接到 S, M, T 等指令信号后, 即控制机床主体立即执行这些指令, 并将机床主体执行的情况实时反馈给数控装置。
- ④ 伺服系统接到进给执行命令后, 立即驱动机床主体的各坐标轴(进给机构)严格按照指令要求准确进行位移, 自动完成工件的加工。
- ⑤ 在各坐标轴位移过程中, 检测反馈装置将位移的实测值迅速反馈给数控装置, 以便与指令值进行比较, 然后以极快的速度向伺服系统发出补偿执行指令, 直到实测值与指令值吻合为止。
- ⑥ 在各坐标轴位移过程中, 如发生“超程”现象, 其限位装置即可向可编程序控制器或直接向数控装置发出某些坐标轴超程的信号, 数控系统则一方面通过显示器发出报警信号, 另一方面则向进给伺服系统发出停止执行命令, 以实施超程保护。



2. 数控设备的工作原理

综上所述, 数控设备的工作原理可归纳为: 数控装置内的计算机对通过输入装置以数字和字符编码方式所记录的信息进行一系列处理后, 再通过伺服系统及可编程序控制器向机床主轴及进给等执行机构发出指令, 机床主体则按照这些指令, 并在检测反馈装置的配合下, 对工件加工所需的各种动作, 如刀具相对于工件的运动轨迹、位移量和进给速度等项要求实现自动控制, 从而完成工件的加工。

1.2 数控设备的安装

1.2.1 数控设备的安装原则

数控设备的安装工作是数控设备使用前的一个重要环节。对于高精度数控设备, 此项工作显得特别重要, 它将直接关系到机床投入使用后所能实现的技术性能指标和使用功能效果。

对各种数控设备, 其安装原则是: 选择良好的工作环境(避开阳光直射、电弧光与热源辐射、强电及强磁干扰, 工作场地要清洁、防震、空气干燥、温差较小等), 确定机床各部分的安装位置, 校正机床水平位置, 固牢机床并有利于机床的安全使用, 最终符合数控设备安装技术的各项规定。

1.2.2 数控设备的安装方法

1. 中型(含小型)数控设备的安装方法

对这类数控设备的安装, 因其安装技术要求不十分严格, 故一般采用与普通机床相似的方法进行安装。

① 按机床说明书所附机床基础图规定的地脚位置做好预留孔及电缆和管路槽, 稳妥地吊装机床就位(铺以楔铁、垫板), 将地脚螺栓穿过床脚孔放入地面基础预留孔中, 初步校平机床后, 在预留孔中浇注混凝土, 待混凝土充分凝固后, 精校机床至水平, 连接好全部管、线, 在清理和善后工作结束后, 即可转入试车阶段。

② 对于自带防震可调垫铁(地脚)的数控设备, 只需按机床的排列位置稳妥吊装到位, 校正水平, 连接好全部管、线后, 即可转入试车阶段。

2. 大型数控设备的安装方法

对于大型数控设备, 因其装箱运输都必须是在设备经过解体后才能进行的, 故机床的安装(含组装)难度较大, 技术要求也高。这类机床的安装方法将通过下面相关的安装步骤进行说明。

1.2.3 数控设备的安装步骤及注意事项

数控设备到达后, 应及时开箱进行检查, 按照各箱的装箱单逐一清点技术资料、零部件、备(附)件和工具等是否齐全、无损, 校对实物、装箱单及订货合同三者是否相符, 如发现损坏、差错与不相符等问题, 应及时与供应厂商联系解决, 尤其应注意取证并不要超过索赔期限。



1. 机床的初就位及组装

① 按照机床生产厂对本机床基础的具体要求（或动力机器基础设计规范），提前做好机床安装基础和相关准备工作。

② 组织有关技术人员仔细阅读和分析有关机床安装方面的资料，确定安装方案及实施步骤，然后将机床各箱部件置于地基上就位，检查无误后转入组装环节。

③ 组装过程一般分为以下几个步骤。



步骤

a. 清理部件表面。将所有连接面、导轨、定位和运动表面的防锈层（如涂料）清理干净，并涂上规定的润滑油。

b. 将数控柜、电气柜、立柱、刀库和刀具交换装置等部件按预定方案组装成整机。在组装过程中，机床各部件间的连接与定位必须使用原装的定位销、定位块和其他定位元件，以保证下一步精度调整工作的顺利进行。

c. 机床各部件组装完成后，应按照有关技术、安全、环保等规范的要求，准确可靠地连接好电缆，密封好水、电、气、油各管线，特别要注意防止任何污染异物进入管路，否则后果不堪设想。

d. 整理组装现场，将连接好的各管、线就位固定，安装好防护罩壳，清扫整机，以达到良好的组装效果。

2. 数控系统的连接

数控系统的连接是针对数控装置和伺服系统（主轴与进给）而进行的，它包括外部电缆的连接和数控系统电源线的连接两部分。

（1）外部电缆的连接

连接前应仔细检查各连接件（如电路板、脉冲编码器等）是否完好或有无污垢，电缆线有无破损，然后严格按照机床随机提供的电缆连接指导书（图、表），仔细地将带电缆的接插件一一对号入座。连接完毕后，还应认真检查所有接插件（包括航空插头、插座）是否插入到位，接插件上的紧固螺钉是否拧紧，避免因接插件接触不良而引起的故障（含软故障）。

接插件连接后，还应进行可靠的接地连接，以确保设备及人身安全，减小电气干扰。机床厂对接地电缆及接地方式有明确的规定。地线通常采用辐射式连接法，即先将数控柜中的信号地、强电地及机床地等连接到公共接地点上，然后再将公共接地点直接与大地连接。在对数控柜与强电柜进行接地连接时，其接地电缆截面积应在 5.5mm^2 以上，公共接地点必须与大地接触良好，接地电阻一般要求小于 $4\sim 7\Omega$ 。

（2）电源线的连接

数控系统电源线的连接，是指数控柜电源变压器输入电缆的连接和伺服变压器绕组抽头点的连接。对于进口的数控系统或数控设备，应特别注意到各国不同的供电制式，无论是数控系统的电源变压器，还是伺服变压器，都设置了多抽头，以供不同的用户选择使用。因此，必须根据我国供电的具体情况，结合各抽头标志正确进行连接。

3. 机床连接电源的检查与确认

该项工作是机床调试前的重要工作之一，它关系到数控设备能否正常投入使用。连接电