

数控 机床

数控实用技术丛书

故障诊断 与维修技术

姚敏强 主编 史时喜 王晓余 鲁远栋 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

数控实用技术丛书

TG659/208

2007

数控机床故障诊断与维修技术

姚敏强 主 编

史时喜 王晓余 鲁远栋 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从数控机床维修的角度, 针对常用的 FANUC、SIEMENS 等公司的数控设备, 详细地分析了数控机床数控装置、伺服驱动系统、PLC 部分、机械结构等部件的常见故障形式、故障原因及故障诊断和排除方法, 并对数控机床的保养和维护提出了有针对性的解决方案。

随着电子技术的不断发展, 数控机床在我国的应用越来越广泛, 但由于数控系统极其复杂, 又因大部分具有技术专利, 不提供关键的图样和资料, 所以数控机床的维修成了难题。本书是根据编者多年从事数控维修技术和教学的经验, 充分考虑到数控教学的特点, 从选材内容到实例分析都做了精心的编排, 力求做到简明实用、理论联系实际。

本书可作为各类高等学校工业自动化、数控、机电一体化等有关专业的教材和参考书, 也可作为企业数控加工职业技能的培训教程, 也是广大数控专业技术人员和技工的一本很好的自学教材和参考书。

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

数控机床故障诊断与维修技术 / 姚敏强主编. —北京: 电子工业出版社, 2007.8
(数控实用技术丛书)

ISBN 978-7-121-04604-9

I. 数… II. 姚… III. ①数控机床—故障诊断②数控机床—维修 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 090633 号

策划编辑: 范子瑜

责任编辑: 宋兆武

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 426 千字

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@sphci.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@sphci.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

数控机床是高度机电一体化的产品，本书从数控机床维修的角度，以面向实际操作、培养实践技能为目的，针对常用的 FANUC、SIEMENS 等公司的数控设备，详细地分析了数控机床数控装置、伺服驱动系统、PLC 部分、机械结构等部件的常见故障形式、故障原因及故障诊断排除方法，并对数控机床的保养和维护提出了意见。本书辅以大量的故障诊断分析实例，旨在实现从理论到实践的快速过渡，从而帮助读者快速诊断和排除故障，提高数控机床的使用效率。

随着电子技术的不断发展，数控机床在我国的应用越来越广泛，但由于数控系统极其复杂，又因大部分具有技术专利，不提供关键的图样和资料，所以数控机床的维修成为了一个难题。本书是根据编者多年来从事数控机床维修和教学的经验，充分考虑到数控教学的特点，从选材内容到实例分析都做了精心的编排，力求做到简明、实用、理论联系实际，突出具有一定理论深度、同时又具有实用性的特点。

本书主要对数控机床常见的故障进行了分析，给出了诊断的方法和维修的方法，又给出了大量理论结合实际的例子，生动地讲述了数控机床故障诊断及维修方法。书中在介绍理论知识的同时，结合实际介绍了大量实际中的故障诊断经验及方法。

本书共 8 章，全面介绍了数控机床故障诊断的方法和技术。

第 1 章主要介绍数控机床故障诊断与维修的基本概念和方法，以及数控机床的安装和调试的相关知识；第 2、3 章主要介绍了数控系统的维护与管理方案，以及典型数控系统的结构；第 4 章主要介绍了 CNC 故障的诊断和维修方法；第 5、6 章主要介绍了数控机床的故障诊断和维修方法，如数控机床的机械故障和电气故障的诊断和维修方法；第 7 章主要介绍了数控设备维护和保养的方法，以及机床维修的准备工作；第 8 章则以普通机床与数控机床的典型故障诊断与维修为例，介绍了如何在实际的工作中实现对数控机床故障的诊断与维修，其中的许多经验方法都是笔者在实际工作中多年的经验总结，对数控系统维修工作者有很好的指导作用。在本书的附录中给出了数控机床中 G 代码、数控技术常用术语、CNC 报警的含义和电源接通及复位时的状态等知识，这些知识对数控机床操作和故障诊断都有很好的帮助。

本书由姚敏强担任主编，史时喜、王晓余、鲁远栋等编著，其中：史时喜编写第 1、2、7 章；姚敏强编写第 4、5、6 章；王晓余编写第 8 章；鲁远栋编写了第 3、7 章的部分内容及附录。同时参与本书编写的人员还有邹素琼、赵秋云、赵继军、彭艺、曲辉辉、周章、蒋波、徐留旺、曹振宇、张婷、温凌霜、鲁得翠、蒋泽平、魏乐、韩翔、程小英、谭小丽、卢丽娟、李小琼、周宏、罗吉、许翔燕、陈春、张忠、方小马、黄姹英、周明、宋晶、邓勇等。

在编写本书的同时也得到了许多朋友的支持和鼓励，他们是黄雪峰、李伶俐、梁红霞、

曹文明等，在此表示衷心感谢。

本书既适合作为各类高等学校工业自动化、数控、机电一体化等有关专业的教材，也可供有关工程技术人员使用参考，同时也是广大从事和数控技术专业有关的技术人员和技工的一本很好的自学教材。

由于编者水平有限，缺点和错误难免，恳求读者提出宝贵意见。

为充分展现本书编写特点，帮助读者深刻理解本书编写意图与内涵，进一步提高对本书教学的使用效率，我们建立本书使用指导联络方式。欢迎读者将图书使用过程中的问题、各种探讨结果与建议反馈给我们，本书编者会竭诚为你服务。我们的联系方式 E-mail: china_54@tom.com。

编 者

2007年5月

目 录

第 1 章 数控机床故障诊断与维修的基本概念	(1)
1.1 数控机床故障诊断与维修的意义	(2)
1.1.1 数控机床故障诊断与维修的必要性	(2)
1.1.2 数控机床故障维修的技术指标	(2)
1.2 数控机床故障诊断与维修的基本要求	(3)
1.2.1 故障诊断与维修的基本条件	(3)
1.2.2 预防性维护	(4)
1.2.3 数控设备的管理	(5)
1.3 数控机床故障诊断的基本类型和特点	(7)
1.3.1 数控机床故障诊断的特点	(7)
1.3.2 数控机床常见电气故障类型及特点	(8)
1.3.3 数控机床常见机械故障类型及特点	(9)
1.4 数控机床故障诊断与维修的方法	(11)
1.4.1 数控机床故障诊断与维修的常规方法	(11)
1.4.2 数控机床故障诊断与维修的先进方法	(13)
1.5 数控机床的安装和调试	(15)
1.5.1 安装的环境要求	(15)
1.5.2 数控机床的安装	(16)
1.5.3 数控机床的调试	(17)
1.6 数控机床的精度检测及调试、验收	(18)
1.6.1 数控机床检测的标准	(18)
1.6.2 数控机床的精度检验	(20)
1.6.3 数控机床的验收	(22)
1.7 本章小结	(24)
1.8 思考题	(24)
第 2 章 数控系统的维护与管理	(25)
2.1 常用数控系统简介	(26)
2.1.1 SIEMENS 数控系统简介	(26)
2.1.2 FANUC 数控系统简介	(27)
2.2 数控系统的常见故障分析	(29)
2.3 FANUC 数控系统故障分析与维修	(30)

2.3.1	系统电源单元不能接通	(31)
2.3.2	系统 I/O 接口故障	(33)
2.3.3	系统不能进行自动运行	(34)
2.3.4	系统不能进行手动操作	(37)
2.3.5	系统返回参考点异常	(38)
2.3.6	系统无显示	(39)
2.3.7	系统常出现的一些其他故障	(40)
2.4	SIEMENS 数控系统故障分析与维修	(41)
2.4.1	硬件故障的分析与维修	(41)
2.4.2	软件系统的分析与维修	(44)
2.4.3	参数调整	(46)
2.5	数控系统的维护与保养	(47)
2.5.1	概述	(47)
2.5.2	正确操作和使用	(47)
2.5.3	数控系统的日常使用与维护	(48)
2.5.4	数控系统的故障检测与维护工具	(49)
2.6	本章小结	(52)
2.7	思考题	(52)
第 3 章	典型数控系统的硬件结构、接口及 PLC	(53)
3.1	概 述	(54)
3.1.1	常见数控厂家的数控产品	(54)
3.1.2	数控系统的功能	(59)
3.1.3	数控系统各部分组成	(62)
3.2	FANUC—0C 系统的硬件	(63)
3.2.1	系统的特点及主要功能	(63)
3.2.2	系统的结构及各部分的功能	(64)
3.2.3	伺服单元的结构及工作原理	(66)
3.2.4	主轴单元的工作原理及结构	(70)
3.3	SIEMENS SIN840C 系统的硬件	(72)
3.3.1	系统的特点及主要功能	(72)
3.3.2	系统的结构及各部分的功能	(73)
3.3.3	SIMDRIVE611A 伺服单元的结构及工作原理	(74)
3.4	数控机床参数及接口作用	(75)
3.4.1	数控系统对输入、输出及其通信接口的要求	(75)
3.4.2	数控系统常用串行通信接口标准	(77)
3.4.3	DNC 通信接口技术	(80)
3.4.4	数控系统网络通信接口	(80)

3.5 PLC 在数控机床中的作用	(84)
3.5.1 数控机床 PLC 的控制对象	(84)
3.5.2 数控机床 PLC 的形式	(85)
3.6 本章小结	(87)
3.7 思考题	(88)
第 4 章 CNC 故障诊断及维修	(89)
4.1 数控系统的自诊断技术	(90)
4.1.1 自诊断技术概述	(90)
4.1.2 西门子 810 系统的自诊断功能及报警处理方法	(92)
4.2 电源故障诊断及维修	(95)
4.2.1 电源配置	(95)
4.2.2 通过电气原理图诊断故障	(96)
4.2.3 负载对地短路的故障诊断	(97)
4.3 数控系统的软件故障	(98)
4.3.1 数控系统的软件配置	(98)
4.3.2 典型 CNC 装置的软件结构	(100)
4.3.3 软件故障发生的原因和排除方法	(104)
4.4 数控系统的硬件故障	(105)
4.4.1 数控系统元器件的故障和维修	(105)
4.4.2 数控系统硬件故障和维修	(112)
4.5 用机床参数来维修数控系统	(120)
4.5.1 数控机床参数的分类	(120)
4.5.2 数控机床的参数故障及其诊断	(121)
4.6 本章小结	(123)
4.7 思考题	(123)
第 5 章 数控机床常见机械故障及其诊断	(124)
5.1 数控机床机械结构与故障的类型特点	(125)
5.1.1 数控机床机械结构主要组成部分和要求	(125)
5.1.2 数控机床机械故障的类型和特点	(126)
5.2 数控设备机械故障实用诊断技术	(129)
5.2.1 数控设备机械故障实用诊断技术	(129)
5.2.2 数控设备机械故障现代诊断技术	(131)
5.3 数控机床运动质量特性故障	(144)
5.4 数控设备主要机械部件故障诊断与维护	(147)
5.4.1 主轴部件	(147)
5.4.2 滚珠丝杠螺母副	(151)

5.4.3	导轨副	(152)
5.4.4	刀库及换刀装置	(155)
5.4.5	液压与气压传动系统	(156)
5.5	本章小结	(160)
5.6	思考题	(161)
第 6 章	数控机床伺服系统故障及其诊断	(162)
6.1	伺服系统的组成及工作原理	(163)
6.1.1	伺服系统概念、位置及其作用	(163)
6.1.2	伺服系统的组成	(163)
6.1.3	伺服系统的工作原理	(165)
6.2	主轴伺服系统故障诊断及维修	(166)
6.2.1	主轴伺服系统的故障形式及诊断方法	(166)
6.2.2	直流主轴驱动的故障诊断	(168)
6.2.3	交流主轴驱动的故障诊断	(170)
6.3	进给伺服系统故障诊断及维修	(178)
6.3.1	伺服系统结构形式	(179)
6.3.2	进给伺服系统的故障形式及诊断方法	(181)
6.3.3	伺服电动机的维护	(184)
6.3.4	进给驱动的故障诊断	(186)
6.4	检测装置的故障诊断及维修	(196)
6.4.1	位置检测装置故障形式	(196)
6.4.2	位置检测元件的维护	(197)
6.4.3	位置检测装置的故障诊断	(199)
6.5	本章小结	(201)
6.6	思考题	(202)
第 7 章	机床维护与维修准备	(203)
7.1	数控设备的维护管理	(204)
7.1.1	数控设备维护管理的基本要求	(204)
7.1.2	数控设备维护管理的主要内容	(204)
7.1.3	数控设备维护管理常用的仪器仪表工具及功能测试	(205)
7.1.4	机床标准实施细则	(208)
7.2	数控设备的维护与保养	(209)
7.2.1	数控设备使用注意事项	(209)
7.2.2	数控设备的日常维护与常见故障的排除方法	(211)
7.2.3	CNC 系统的日常维护与故障处理	(215)
7.3	机床维修前的技术准备	(217)

7.3.1	修前检查	(217)
7.3.2	零件修换的原则	(218)
7.3.3	零件修复或更换的选择	(219)
7.3.4	零件修换的一般规定	(220)
7.3.5	编制修理技术文件	(223)
7.4	本章小结	(224)
7.5	思考题	(224)
第 8 章	数控机床维修技术实例	(225)
8.1	数控系统维修实例	(226)
8.2	数控车床维修实例	(233)
8.2.1	CNC 系统故障维修实例	(233)
8.2.2	伺服系统故障维修实例	(236)
8.2.3	刀架系统故障维修实例	(240)
8.2.4	主轴系统故障维修实例	(244)
8.3	数控铣床维修实例	(248)
8.3.1	CNC 系统故障维修实例	(248)
8.3.2	伺服系统故障维修实例	(249)
8.3.3	主轴系统故障维修实例	(251)
8.4	加工中心维修实例	(252)
8.4.1	CNC 系统故障维修实例	(252)
8.4.2	伺服系统故障维修实例	(253)
8.4.3	刀库机械手系统故障维修实例	(255)
8.4.4	主轴系统故障维修实例	(258)
8.4.5	工作台系统故障维修实例	(260)
8.5	本章小结	(262)
8.6	思考题	(262)
附录 A	常用 G 代码含义	(264)
附录 B	数控技术常用术语	(267)
附录 C	CNC 报警一览表	(270)
附录 D	电源接通及复位时的状态	(273)
参考文献	(275)

数控机床故障诊断与 维修的基本概念

知识点:

- 数控机床故障诊断与维修的意义
- 数控机床故障诊断与维修的基本要求
- 数控机床故障诊断的基本类型和特点
- 数控机床故障诊断与维修的方法
- 数控机床的安装和调试
- 数控机床的精度检测及调试、验收

本章导读:

数控机床故障的诊断与维修是数控机床使用过程中最重要的组成部分,也是目前制约数控机床发挥作用的因素之一,因此学习数控机床的故障诊断与维修技术和方法有着重要的意义。在这一章中,首先向读者们介绍数控机床故障诊断与维修的基本概念,让读者对数控机床故障诊断与维修有一个基本的了解。数控机床故障诊断与维修的必要性,维修过程中要注意的事项,故障的基本类型和特点,在维修中要用的一些方法,如何去安装和调试数控机床,如何对数控机床精度进行检验及调试、验收,在这一章里,将对这些内容逐一进行介绍。希望读者通过这一章的学习后,对数控机床的故障诊断与维修有一个基本的了解,熟悉数控机床的精度检测及调试、验收。

1.1 数控机床故障诊断与维修的意义

1.1.1 数控机床故障诊断与维修的必要性

数控机床融合了计算机技术、自动控制、精密测量、现代机械制造和数据通信等多种技术。数控机床作为实现柔性制造系统（FMS）、计算机集成制造系统（CIMS）和未来工厂自动化（FA）的基础，已成为现代制造技术中不可缺少的设备。

任何一台数控设备都是一种过程控制设备，这就要求它在实时控制的每一时刻都准确无误地工作。如果出现故障或失效，都会使机床停机，并造成生产停顿。因而对数控系统进行维修就显得十分必要了。在许多行业中，花费了几十万到上千万引进的数控机床，均处于关键的工作岗位，若在出现故障后不及时维修排除故障，就会给生产和销售带来很大的损失。

数控机床的故障诊断与维修是数控机床使用过程中重要的组成部分，也是目前制约数控机床发挥作用的因素之一，因此学习数控机床的故障诊断与维修的技术和方法有着重要的意义。数控机床的生产厂商应加强对数控机床的故障诊断与维修的力度，提高数控机床的质量，对数控机床的推广和使用会起到一个促进作用。

随着数控机床的推广和使用，培养更多的掌握数控机床故障诊断与维修的高素质人才迫在眉睫。

1.1.2 数控机床故障维修的技术指标

要发挥数控机床的效率，对数控机床提出了可靠性的要求。衡量可靠性的主要指标是平均无故障工作时间（Mean Time Between Failures, MTBF）。平均无故障工作时间是指设备在一个比较长的使用过程中，两次故障间隔的平均时间。用公式表示如下：

$$MTBF = \frac{\text{总工作时间}}{\text{总故障次数}}$$

当数控设备发生了故障，需要及时排除。从开始排除故障直到数控设备能正常使用所需要的时间称为平均修复时间（Mean Time To Repair, MTTR），反映了数控设备的可维修性。

关于数控机床故障维修有两个主要指标，一个是平均无故障工作时间（Mean Time Between Failures, MTBF），反应的是数控机床的可靠性；另一个是平均修复时间（Mean Time To Repair, MTTR），反应的是数控机床的可维修性。还可以对这两个指标进行一个综合的考虑，也就是数控机床的可靠性和可维修性指标。

衡量数控机床的可靠性和可维修性指标是平均有效度 A，用公式表示如下：

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$



平均有效度是指可维修的设备在某一段时间内维持其性能的概率,这是一个小于1的正数。数控机床故障的平均修复时间越短,则A就越接近1,那么数控机床的使用性能就越好。

1.2 数控机床故障诊断与维修的基本要求

1.2.1 故障诊断与维修的基本条件

数控机床故障诊断与维修工作的快速性、优质性关键取决于维修人员的技术条件、物质条件、工作环境和维修前的准备工作。

下面介绍一下数控机床的工作环境,人员条件和物资条件。

1. 数控机床工作环境要求

数控机床需要有高性能的机床基础,否则对数控机床的精度无法保证。精密数控机床有恒温要求,环境温度过高会引起故障率的增加。这是由于数控机床本身所使用的电子元器件有工作温度的限制。电子元器件的工作温度一般要求在 $40^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 以下,室温达到 35°C 时,使用中的数控机床计算机数控(CNC)装置内和电气柜内的温度可能达到 40°C 左右,其内部的元器件很可能不能正常工作。

数控机床的工作车间要保持空气流通和清洁。灰尘、油雾和金属粉末会使元器件之间的绝缘电阻绝缘性能下降甚至短路,造成元器件损坏。潮湿的环境会使印制电路板、元器件、接插件、床身、电气柜、机床防护罩锈蚀,造成机床的接触不良、控制失灵,机械精度降低。

为了安全和减少干扰,数控机床要求接地线。接地点要可靠,应该与车间接地网相连或者单独制作接地装置,接地电阻要小于 $4\sim 7\Omega$ 。数控机床的CNC装置、伺服驱动系统的抗干扰能力是有限度的,强电磁干扰会导致数控系统失控,所以数控机床要远离焊机、大型吊车等产生强电磁干扰的设备装置。

2. 操作与维修人员素质要求

对操作与维修人员的素质要求主要包括以下几个方面:

- 高度的责任心和良好的职业道德。
- 知识面要广。
- 应经过良好的技术培训。
- 勇于实践并积累丰富的维修经验。
- 掌握先进的科技方法。

学习并掌握各种电气维修中常用的仪器、仪表和工具。

维修人员应该能正确使用各种常规检测仪器,如示波器、逻辑分析仪、频谱分析仪等仪器。要学会利用计算机进行电路仿真和故障检测等故障诊断不可缺少的辅助方法。

3. 物资条件

物资条件主要包括以下几个方面:

- 准备好常用备用品及配件。
- 随时可以得到微电子元件的实际供应。
- 必要的维修工具、仪器、仪表、接线和微机。最好配有笔记本电脑并装有必要的维修软件,用于设备调试。
- 完整的资料,如手册、线路图、维修说明书、接口的调整与诊断说明书、驱动说明书、PLC说明书(包括PLC用户程序单)和元器件表格等。

1.2.2 预防性维护

预防性维护包括数控设备的选型、数控设备的使用、人员安排、数控设备的使用、数控设备运行中的巡回检查、日常保养、利用率等方面的内容,下面分别从这几个方面进行介绍。

1. 数控设备的选型

首先要进行设备的选型调研。在设备的选型调研中,除了设备的可用性参数外,其他维修性参数还应该包括:设备的先进性、可靠性和可维修性技术指标。先进性是指设备必须具备时代发展水平的技术含量;可靠性是指设备的平均无故障时间、平均故障率,尤其是指控制系统是否通过国家权威机构的质检考核等;可维修性是指其是否便于维修,是否有较好的备件市场购买空间,各种维修的技术资料是否齐全;是否有良好的售后服务,维修技术能力;设备的性价比是否合理等。特别要注意图纸资料、备份系统盘、PLC程序软件、系统传输软件、传送手段和操作口令等。另外,尽量选用同一家的同一系列的数控系统,这样对备件、图纸、资料、编程和操作都有好处,同时也利于设备的管理和维修。

2. 正确地使用设备

数控设备的正确使用是减少设备故障、延长设备使用寿命的关键。据统计,有三分之一的故障是人为造成的,而一般性维护(如注油、清洗和检查等)是由操作者进行的。

操作人员要熟悉数控机床的性能、结构和操作,应该严格遵照机床使用手册的规定操作机床。数控机床是精密机床,不可作为通用机床使用。操作人员要做好数控机床的日常保养和维护工作。

3. 人员安排

每台数控机床都要分配专门的操作人员、工艺人员和维修人员,实行定人定机制度。所有人员都要不断努力提高自己的业务技术水平。

4. 日常保养

每台数控机床都应建立日常维护保养计划,主要保养内容包括:

- 坐标轴传动系统的润滑、磨损情况。
- 主轴润滑油路、油路、水气路的保养。



- 各项温度控制。
- 平衡系统、冷却系统、传动带的松紧。
- 继电器、接触器的触头清洁。
- 各插头、接线端是否松动。
- 电气柜通风状况。

另外，还要注意各功能部件和元器件的保养周期（每日、每月、每半年或不定期）。

5. 数控设备运行中的巡回检查

根据数控设备的先进性、复杂性和智能化高的特点，使得它的维护、保养工作比普通设备复杂且要求高得多。维修人员应通过经常性的巡回检查，主要内容包括以下几点：

- CNC系统的排风扇运行情况。
- 机柜、电机是否发热，是否有异常声音或有异味。
- 压力表指示是否正常。
- 各管路及接头有无泄漏，润滑状况是否良好等。

积极做好故障和事故预防，若发现异常应及时处理，只有这样才有可能把故障消灭在萌芽状态之中，从而减少或避免损失。

6. 提高利用率

数控机床如果较长时间闲置不用，当需要使用时，机床的各运动环节会由于油脂凝固、灰尘甚至生锈而影响其静、动态传动性能，降低机床精度，甚至出现油路系统的堵塞。从电气方面来看，由于一台数控机床的整个电气控制硬件是由数以万计的电子元器件组成的，它们的性能和寿命具有很大离散性，从宏观来看分三个阶段：

- 在一年之内基本处于所谓“磨合”阶段，在该阶段故障率呈下降趋势，如果在这期间不断开动机床则会较快完成“磨合”任务，而且也可充分利用一年的维修期。
- 第二阶段为有效寿命阶段，也就是充分发挥效能的阶段。在合理使用和良好的日常维护保养条件下，机床正常运转时间至少可在5年以上。
- 第三阶段为系统寿命衰老阶段，电气硬件故障会逐渐增多，数控系统的使用寿命平均在8~10年左右。

因此，在没有加工任务的一段时间内，最好在较低速度下空运行机床，至少也要经常给数控系统通电，甚至每天都应通电。

1.2.3 数控设备的管理

数控设备的管理主要包括数控设备的管理模式、数控设备的基础管理和技术管理两个方面的内容，下面分别进行介绍。

1. 数控设备的管理模式

数控设备的使用情况直接影响着企业的生产效率和经济效益，而管理方式又直接决定着数控设备的使用，可见数控设备的管理是十分重要的。

在数控设备少、类型单一时，要形成数控设备管理、使用和维修三位一体的封闭型管

理模式。随着生产发展,越来越多的设备使用了数控技术,因此,上述的管理模式就难以适用了。这个时候可以采用数控设备使用及数控工艺归车间负责,管理和维修归设备管理部门负责的现代化管理模式。

2. 数控设备的基础管理和技术管理

企业不能只注意设备的利用率,还必须重视设备的保养与维修,它直接影响数控设备能否长期正常运转。为保持数控设备处于完好的技术状态,使其充分发挥效用,应重视设备基础管理和技术管理工作。

数控设备的基础管理和技术管理主要包括健全维修机构、建立完善的维修档案、建立基础管理信息库、制定和健全规章制度、加强数控设备的验收等几个方面的内容。下面分别进行介绍。

(1) 健全维修机构

成立数控设备维修室,承担全部数控设备的管理和维修工作,由具有很强专业知识、责任心的机械、电气工程师和具有丰富经验的老技师组成,由数控设备维修员专门负责数控设备的日常维护工作。

(2) 建立完善的维修档案

建立数控设备维护档案及交接班记录,将数控设备的运行情况及故障情况详细记录,特别是对设备发生故障的时间、部位、原因、解决方法和解决过程予以详细的记录和存档,以便在今后的操作及维修工作中参考和借鉴。

(3) 建立基础管理信息库

建立数控设备信息库,详细描述数控设备基本特征,提供设备能力的基础数据,以作为今后数控设备的管理、应用、产品加工、设备调整和维修的参考依据。

(4) 制定和健全规章制度

针对数控机床的特点,逐步制定相应的管理制度。主要有以下几点:

- 数控设备管理制度。
- 数控设备的安全操作规程。
- 数控设备的操作使用规程。
- 数控设备的维修制度。
- 数控设备的技术管理方法。
- 数控设备的维修保养规程。
- 数控设备的电气和机械维修技术人员的职责范围。
- 数控设备电气和机械维修工人的职责范围。

只有这样,才能使设备管理更加规范化和系统化。

(5) 加强数控设备的验收

为确保新设备的质量,应加强设备安装调试和验收工作,尤其是设备验收这一环节,要制定严格的把关措施。对照合同、技术协议、国际和国内有关标准及验收大纲规定的项项目逐项检查。验收内容主要包括:

- 出厂时的验收。



- 设备开箱前包装检查, 开箱后零部件外观、数量的检查。
- 对配套的各种资料、使用手册、维修手册、附件说明书、系统软件及说明书等仔细核对、妥善保管, 特别对系统软件要予以备份。

这样, 为今后设备附加功能的开发和机床的保养及维修带来方便。

1.3 数控机床故障诊断的基本类型和特点

1.3.1 数控机床故障诊断的特点

微电子技术和计算机技术的日新月异, 形成了数控系统结构形式上的开放化和性能上的多样化、复杂化、高智能化, 不仅给其应用从观念到实践带来了巨大变化, 也给其维修理论、技术和手段带来了很大的变化。

传统的机床, 从电气设备来看, 不过是一些触点控制、继电器接触器电路; 从控制上来看, 多数是时间、行程、电流等控制方法。中国从20世纪50年代起, 维修人员逐渐熟悉这些设备的维修技术, 其维修手段多半是螺丝刀、扳手、钳子, 最多再加上一块万用表, 就已经足够了。

数控机床的维修与传统机床的维修不同, 数控机床是由NC、PLC、伺服系统和I/O设备等组成的。它是一台计算机, 但又同时具有强电控制的部分, 所以又不完全是一台计算机。它要求维修人员要懂计算机、集成电路和开关电源等多方面的知识。另外还要懂液压伺服系统、液压气动系统、机床原理、电力半导体和变频技术等。

下面分别对数控机床故障特点和数控机床故障诊断的特点分别进行介绍。

1. 数控机床故障特点

数控机床一般由CNC装置、输入/输出装置、伺服驱动系统、机床电器逻辑控制装置、机床等组成, 数控机床的各部分之间有着密切的联系。CNC装置将数控加工程序信息按两类控制量分别输出: 一类是连续控制量, 送往伺服驱动系统; 另一类是离散的开关控制量, 送往机床电器和逻辑控制装置。伺服驱动系统位于CNC装置与机床之间, 它一方面通过电信号与CNC装置连接, 另一方面通过伺服电机、检测元件与机床的传动部件连接。

机床电器、逻辑控制装置的形式可以是继电器控制线路或者是可编程控制器控制线路, 它接受CNC装置发出的开关命令, 主要完成主轴启停、工件装夹、工作台交换、换刀、冷却、液压、气动和润滑系统及其他机床辅助功能的控制。另外要将主轴启停结束、工件夹紧、工作台交换结束、换刀到位等信号传送回CNC装置。

数控机床本身的复杂性使其故障具有复杂性和特殊性。引起数控机床故障的因素是多方面的, 有些故障的现象是机械方面的, 但是引起故障的原因却是电气方面的; 有些故障的现象是电气方面的, 然而引起故障的原因是机械方面的; 有些故障是由电气方面和机械方面共同引起的。在进行数控机床故障的诊断时, 要重视机床各部分的交接点。

2. 数控机床故障诊断特点

数控设备的维修首先要懂得计算机如何修理, PLC如何查找故障, 如何利用NC和PLC