

国文数控系统品牌推广系列



华中数控系统 故障诊断与维修手册

郑小年 金 健 周向东 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国产数控系统品牌推广系列

华中数控系统故障诊断 与维修手册

郑小年 金 健 周向东 编著
张航军 徐建春 武胜波



机械工业出版社

本书总结了大量数控系统维护和维修的实践经验。全书共分5章,以华中数控系统为例,分别针对数控装置、进给伺服系统和主轴驱动系统,详细介绍了其工作原理、接口、参数配置等基本知识,并对实际中遇到的故障进行了归纳,分析了可能的原因,指出了排除的方法。还介绍了数控电磁干扰及处理方法。

本书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、自动控制及其他相关专业学生数控机床维护维修技术的参考教材,还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。

图书在版编目(CIP)数据

华中数控系统故障诊断与维修手册/郑小年等编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 9

(国产数控系统品牌推广系列)

ISBN 978-7-111-31216-1

I. ①华… II. ①郑… III ①数控机床—数控系统—故障诊断—技术手册②数控机床—数控系统—故障修复—技术手册 IV ①TG659.027-61

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第128990号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:李万宇 责任编辑:王治东

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2010年9月第1版第1次印刷

169mm×239mm·11 75印张·227千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31216-1

定价:23.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

编辑热线:(010) 88379732

社服务中心:(010) 88361066

网络服务

销售一部:(010) 68326294

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着数控技术的快速发展，数控机床的数量、品种以及应用范围急剧增加。企业为了能使数控设备安全、高效地运行，急需大批掌握数控设备保养与维修的技术人员。

数控系统作为数控机床的“大脑”和四肢，是数控机床的核心，其能否可靠安全运行是数控机床高效使用的前提。由于数控系统包括了数控装置、进给和主轴伺服装置以及检测装置等子系统，涉及到的故障类型多、环节广，给故障的快速定位和排除带来了一定的困难。如何在较短的时间内掌握数控系统结构，并用科学的诊断方法和各类诊断工具快速对故障进行预测和定位是数控设备安全、可靠、高效运行的关键所在，也是当前从事数控设备保养与维修的技术人员所面临的一个问题。

进行数控系统故障诊断和处理，不仅需要有扎实的基础知识，还要有正确的处理方法以及丰富的处理经验。实践证明，在对系统熟悉的基础上，掌握正确的故障诊断方法，并借鉴和利用故障处理的实践经验，能够起到事半功倍的效果。

本书以授人以渔为目的，以通俗的语言介绍了故障诊断处理的原则、故障处理的基本方法，力求让读者能够在较短的时间内掌握数控系统故障诊断的精髓，并能灵活运用故障诊断和排除的基本方法，解决数控系统使用过程中形形色色的故障。针对日益广泛使用的国产数控系统，本书以华中数控系统为例，分别针对数控装置、进给伺服装置和主轴驱动装置，详细介绍了工作原理、接口、参数配置等基本知识，并对实际中遇到的故障进行了归纳，分析了可能的原因，指出了排除的方法。

本书内容丰富、实用，虽然是以华中数控系统为例介绍故障诊断和排除的方法，但也包含了大量的数控系统维护和维修的实践经验，对于其他系统的维护也有借鉴作用。另外，该书对培养和提高学习者的动手能力也大有益处。

本书可作为高等工科院校和高等职业技术学院的机械制造、机电一体化、自动控制及其他相关专业学生数控机床维护维修技术的参考教材，还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参考用书。

由于数控系统故障诊断的方法和技术在不断发展，许多问题还有待探讨，所以本书的谬误与不妥之处在所难免，恳请读者不吝赐教，提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第1章 故障与故障分析的基本

程序	1
1.1 故障与故障分析	1
1.2 故障类别	2
1.2.1 按基本概念划分	2
1.2.2 按故障原因划分	2
1.2.3 按生产与设备维修实践 划分	3
1.2.4 按数控机床发生故障的 部件分	3
1.2.5 按数控机床发生故障有 无报警显示分	4
1.3 故障分析的基本程序	5
1.3.1 在保持现场的情况下进行 症状分析	5
1.3.2 检查设备（包括零部件和 系统电路检查）	6
1.3.3 故障位置的确定	7
1.3.4 修理或更换	8
1.3.5 性能测定	8
1.3.6 记录并反馈	9
1.4 故障分析应遵循的几项 原则	9
1.4.1 进行故障分析的主要 条件	9
1.4.2 故障分析的主要过程	10
1.4.3 故障分析时应注意的几个 关系	11
1.4.4 故障分析与排除	13

1.5 故障诊断与排除的基本

方法	13
----------	----

第2章 华中“世纪星”系列数控 系统典型故障的诊断与 维修

2.1 华中“世纪星”系列数控 装置简介	18
2.1.1 华中“世纪星”HNC - 21/22 数控装置简介	18
2.1.2 华中“世纪星”HNC - 18i/ 18xp/19xp 数控装置 简介	20
2.2 华中“世纪星”系列数控 装置的接口	21
2.2.1 华中“世纪星”HNC - 21/ 22 数控装置的接口	21
2.2.2 华中“世纪星”HNC - 18i/ 18xp/19xp 数控装置的 接口	27
2.3 华中“世纪星”系列数控 装置参数表	33
2.3.1 华中“世纪星”HNC - 21/ 22 数控装置的参数表	33
2.3.2 华中“世纪星”HNC - 18i/ 18xp/19xp 数控装置的 参数表	48
2.4 华中“世纪星”系列数控 系统故障分析与排除	56
2.5 华中“世纪星”系列数控 系统故障报警信息	81
2.5.1 报警信息的处理	81

2.5.2 系统内部报警信息 清单	83
----------------------------	----

第3章 华中进给伺服系统典型故障的诊断与维修

3.1 华中进给伺服系统简介	86
3.1.1 华中 HSV-16 数字交流 伺服驱动单元简介	86
3.1.2 华中 HSV-18D 数字交流 伺服驱动单元简介	87
3.1.3 华中 HSV-160 数字交流 伺服驱动单元简介	88
3.1.4 华中 HSV-162 数字交流双 轴伺服驱动单元简介	89
3.1.5 华中 GK6 系列交流永磁伺 服电动机简介	90
3.2 华中进给伺服系统的 接口	91
3.2.1 华中 HSV-16 数字交流 伺服驱动单元的接口	91
3.2.2 华中 HSV-18D 数字交流 伺服驱动单元的接口	94
3.2.3 华中 HSV-160 数字交流 伺服驱动单元的接口	98
3.2.4 华中 HSV-162 数字交流 伺服驱动单元的接口	102
3.3 华中进给伺服系统的 参数表	105
3.3.1 HSV-16 系列数字交流伺服 驱动单元的参数表	105
3.3.2 HSV-18D 系列数字交流伺服 驱动单元的参数表	113
3.4 华中进给伺服系统的故障 分析与排除	123
3.5 华中进给伺服系统的故障 报警信息	133
3.5.1 报警信息的处理	133

3.5.2 系统内部报警信息 清单	134
----------------------------	-----

第4章 华中主轴驱动系统典型故障的诊断与维修

4.1 华中主轴驱动系统 概述	136
4.1.1 数控机床对主轴驱动系统 的要求	136
4.1.2 不同类型的主轴系统的特点 和使用范围	136
4.2 华中主轴驱动系统 简介	136
4.2.1 华中 HSV-18S 全数字交流伺 服主轴驱动单元简介	136
4.2.2 华中 GM7 系列交流伺服主轴 电动机简介	137
4.3 华中 HSV-18S 全数字交 流伺服主轴驱动单元的 接口	138
4.4 华中 HSV-18S 全数字交流 伺服主轴驱动单元的 参数表	142
4.4.1 运动参数模式	143
4.4.2 控制参数模式	151
4.5 华中 HSV-18S 全数字交流 伺服主轴驱动单元的故障分 析与排除	153
4.6 华中 HSV-18S 全数字交流 伺服主轴驱动单元的故障 报警信息	161
4.6.1 报警信息的处理	161
4.6.2 系统内部报警信息 清单	161
第5章 数控系统电磁干扰故障 及处理	163

5.1 接地技术	165	5.2.4 感性负载加吸收电路抑制 瞬态噪声	172
5.1.1 安全接地	165	5.3 信号线的干扰抑制	174
5.1.2 工作接地	167	5.3.1 模拟信号线干扰抑制	174
5.1.3 屏蔽接地	167	5.3.2 数字信号线干扰抑制	175
5.2 电网干扰抑制	169	5.4 骚扰源的干扰抑制	176
5.2.1 采用电源滤波器抑制电 源线传输电磁干扰	170	5.4.1 电场屏蔽	176
5.2.2 采用吸收型滤波器抑制电 源线中的快速瞬变脉冲串 干扰	170	5.4.2 磁场屏蔽	177
5.2.3 采用隔离变压器供电, 有效 抑制电源中的脉冲串、雷击 浪涌干扰	172	5.4.3 电磁场屏蔽	177
		5.5 干扰故障维修实例	179
		参考文献	180

第1章 故障与故障分析的基本程序

1.1 故障与故障分析

无论是通用设备还是数控设备，除了故障的内容、范围和故障几率不同外，其故障发生的基本机理和故障分析的逻辑推理是基本相同的。在设备运行中，由于行为的、时间的、功能的或理化的（如机械的、电的、化学的或生物的）原因引发某种机理障碍，而使设备的元件、零件、部件或系统出现不正常或丧失局部规定功能的现象称为故障（通常是可以修复的）。引起设备故障的原因是多种多样的，一般包括机械故障（如机械零部件、液压零部件、气动零部件、润滑零部件等）、机床电器故障（如电动机、继电器、触点等）、环境影响故障（如电网电源、周围环境、温度、相邻设备等）等因素。而数控设备的故障原因更是复杂多变，除上述因素外，还有软件设计、编程和操作失误的故障，NC、PLC、伺服系统故障，反馈元件及外围电路故障等因素的影响。

软件故障是由软件丢失或变化造成的，如调试的误操作，可能删除了不该删除的内容，或写入不该写入的内容；电源干扰脉冲串入总线，引起时序误差；电池电压降低、电路断路或短路造成软件丢失或变化；程序中如有逻辑错误、语法错误，会出现故障报警；也可能由于操作不规范，引起各种连锁作用而报警等等。

故障发生前，往往会出现各种预兆，主要表现在声响、温度、位移、振动（振幅、频率、相位）、应力应变、浓度、成分、杂质等方面的变化上（有些变化凭五官感觉或经验是诊断不出来的）。分析故障发生的原因，提出排除故障和防止故障再发生的各项技术和组织措施等活动统称为故障分析。

故障分析可以减少由于机器设备事故造成的人身伤亡和直接或间接的经济损失。设备发生的各种形式的故障，不少会引起灾难性的恶性事故。进行故障分析，可以从个别的、偶然发生的故障中找出事故原因，从而防范类似事故重演。

设备故障排除及维护、检修工作必须以故障分析为基础，了解数控系统特性，摸索零部件磨损规律，确定其经济的平均故障间隔期，从根本上解决故障，才能收到良好的维修经济效果。

1.2 故障类别

在可靠性理论和可靠性工程中，故障（有时也称失效）的形成原因是有很多的，可以从不同的角度来分类。以下简述几种分类方法。

1.2.1 按基本概念划分

1. 绝对故障（或称持续性故障）

症状稳定的持续故障，通常具有持续的和代表性的特征。由于它有具体的表现形式或有再现性，所以比较容易识别和查找。

2. 随机故障（或称断续性故障）

间歇性的不持续故障。这类故障通常比较隐蔽，所以较难诊断。由于其症状本身并无一定的规律，症状重现或者使症状持续一段时间后再进行观察分析。

1.2.2 按故障原因划分

1. 本质故障（或称早期故障）

设备在规定的条件下使用，由于其本身固有的缺陷或弱点而引起的故障（一般由设计、制造、装配上的缺陷等原因而引发的故障）。

2. 耗损故障（或称自然故障）

由于设备老化、摩擦、腐蚀、蠕变、疲劳等原因引起的故障，通过事前的测试或监控可以预测到。

3. 突发故障（或称偶发故障）

由于偶然因素而引起的故障，该类故障很少有预兆（通过事前的测试或监控不能预测到的故障）。

4. 操作故障（或称过失故障）

不按规定条件编程、操作、使用、维护设备而引起的故障。

5. 独立故障

由于本身而不是其他零部件或设备（在装置、系统、生产线中）的障碍扩散、延续发展而引起的故障。

6. 从属故障

由于其他零部件或设备（在装置、系统、生产线中）的障碍没有及时排除，扩散、延续发展而引起的故障。

1.2.3 按生产与设备维修实践划分

1. 精度性故障

不能从机床外部直接观察到,只能从加工的零部件上反映出来,而对加工零件精度的影响程度又必须经过测量才能确定的故障。

2. 调整性故障

机床的故障是在机床加工过程中表现出来的,而故障的现象和对被加工零件的影响,从机床外部通过人的感觉可以察觉到。这类故障产生的原因与机床及软件安装精度、调整有关。

3. 责任性故障

主要是操作者(责任者)违反操作规程、编程失误、删除了不该删除的软件或维护不良、失修、操作不当而造成的故障。故障产生的原因一般与机床精度无关,而主要与电气、液压、气动等部分控制系统失灵、损坏或互锁失调等有关。

1.2.4 按数控机床发生故障的部件分

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。常见的主机故障包括因机械安装、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的故障,表现为传动噪声大、加工精度差、运行阻力大等。例如传动链的挠性联轴器松动,齿轮、丝杠与轴承缺油,导轨镶条调整不当,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)需定时、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而引起泄漏,从而导致系统无法正常工作。

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、LCD显示器以及伺服单元、输入/输出装置等电子电路,弱电故障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、接插件以及外部连接组件等发生的故障;软件故障主要是指加工程序出错、系统程序和参数的改变或丢失、计算机的运算出错等故障。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、行程开关等电器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。

1.2.5 按数控机床发生故障有无报警显示分

1. 有报警显示的故障

此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告灯(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,有许多用以指示故障部位的警告灯,常设在如控制操作面板、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。一旦数控系统的这些警告灯指示故障状态后,借助相应部位上的警告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,应认真检查这些警告灯的状态是否正常。

2) 软件报警显示的故障 软件报警显示通常是指显示器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处理,同时在显示器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,少则几十种,多则上千种。这无疑为故障诊断和排除提供了极大的帮助。

软件报警分为来自 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 故障报警及说明,来确定可能产生该故障的原因;后者的报警显示由 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 NC 报警的高得多。

2. 无报警显示的故障

这类故障发生时,无任何硬件或软件的报警显示,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 X 轴时出现爬行现象,无任何报警显示;又如机床在自动方式运行时突然停止,而显示器上无任何报警显示;还有在运行机床某轴时发生异常声响,一般也无报警显示等。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 报警信息文本,故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,通常要根据故障发生的前后变化状态进行分析判断。例如上述 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下,可均匀地旋转手摇脉冲发生器,同时分别观察比较显示器上 Y 轴、Z 轴与 X 轴进给数字的变化速率。通常情况

下,如果数控部分正常,三个轴的变化速率应基本相同,从而可确定爬行故障是X轴的伺服部分还是机械传动所造成。有关伺服系统进一步检查可参阅后续介绍的“交换法”和“隔离法”。

故障分类的形式很多,在这里不再一一叙述。

1.3 故障分析的基本程序

在进行故障分析时,要遵循以下步骤:

- ① 在保持现场的情况下进行症状分析。
- ② 检查设备(包括零部件和系统电路检查)。
- ③ 故障位置的确定。
- ④ 修理或更换。
- ⑤ 性能测定。
- ⑥ 记录并反馈。

1.3.1 在保持现场的情况下进行症状分析

1. 询问操作人员(故障发生的详细过程)

① 发生了什么故障,在什么情况下发生的,什么时候发生的,发生故障前又按了什么按钮(即如何操作的)。

② 设备已经运行了多久。

③ 曾注意到有何异常现象,有何声响或光、报警信号等,有无烟气或异味,有无误操作(注意询问方式),故障发生后又做何操作或处理。

④ 控制系统操作是否正常,操作程序有无变动,正走到哪段程序(或正走在哪个坐标),在操作时是否有特殊困难或异常。

2. 观察(包括整机概况、周围状况、各项运行参数)

要充分利用NC与PLC的自诊断报警系统,依靠报警信号及文字显示来查找故障。

① 有无明显的异常现象,零件有无卡阻或损伤,各种管线、触点有否松动或泄漏,电缆(线)有无破裂、擦伤或烧毁。

② 设备运行参数有何变化,有无明显的干扰信号,有无明显的损坏信号。

3. 检查监测指示装置(切记:在正常情况下,相信仪表胜过“眼睛”)

① 所有读数值是否正常。

② 压力表等仪表读数。

③ 油面高度情况。

④ 过滤器。

⑤ 报警器及连锁装置。

⑥ 打印输出或显示器。

4. 点动设备检查（在允许的条件下）

① 发生了什么情况。

② 间歇的情况。

③ 持久的情况。

④ 快或慢时的情况。

⑤ 是否有代表性或再现性。

⑥ 是否影响输出。

⑦ 能否引起损坏或其他危险。

⑧ 所有运行情况如何。（操作时注意。）

1.3.2 检查设备（包括零部件和系统电路检查）

由于设备品种、结构多样，技术性能各异，检查设备的内容应按实际来定。这里只列出一些简单、通用的内容。

1. 利用五官检查（继续深入观察的过程）

（1）看

① 插头及插座、接点、印制电路板有无起弧或烧焦的痕迹。

② 报警信息是什么反映。

③ 控制调整位置是否正确。

④ 电动机或泵的运转情况。

⑤ 有无断开的电路开关。

⑥ 有无损坏的元（组）件。

⑦ 液体有无泄漏。

⑧ 润滑油路是否通畅。

（2）摸（晃动）

① 印制电路板上的器件。（如果有场效应的电子器件，要防止静电击穿，不要触摸。）

② 元（组）件的热度。

③ 油管的温度。

④ 有无虚焊、焊点松动。

⑤ 机械运动的状态。（注意安全！）

（3）听

① 有否异常响声。

② 有否运转的声响。

③ 继电器运行是否正常。

(4) 嗅

是否有焦味、漏气味或其他异味。

(5) 查

① 工件的形状与位置变化。

② 操作件（按钮等）位置变化。

③ 设备性能参数的变化。

电路异常检查：电路检查时，应先熟悉系统电路图；如果没有系统图参考，可把系统分解进行检查（按功能框图），再确定测试方案；检测时，找出带故障或有缺陷的元件或组件后，再寻找根本原因。数控系统是由数字电路与模拟电路组成的，这就要求维修人员熟练掌握这两种电路的检测和维修（设法搭成一个电路）。

直观检查：首先对可能发生故障的电路部分作出初步判断，再看这些部分的芯片与插座间的接触是否可靠，每个开关位置是否正确，有无异味或明显的开路、短路及连线错误等（虚焊、板有裂纹、腐蚀夹渣及积尘等）。（注意在设备运行检查时，要防止故障的扩散和恶化。）

2. 评定检查结果

① 故障判断是否正确。

② 故障线索是否找到。

③ 各项检查结果是否一致。

④ 对照检查结果与 NC、PLC 的自诊断系统显示是否一致。

3. 注意检查隐蔽故障

如果设备上附属的安全保护装置和报警显示仪表等装置发生故障或丧失灵敏度，虽然暂时对设备的正常运行无大影响，但可能会引发灾难性后果。

1.3.3 故障位置的确定

1. 确定系统结构及测试方法

(1) 准备

① 熟悉或查证设备说明书。

② 认真阅读有关资料，准确了解主系统以及伺服系统的规格型号（直流、交流伺服）。

③ 了解检修人员熟悉设备的程度（采取过哪些措施、做过哪些测试、做过何种故障排除等）。

(2) 确定

① 设备是哪一种结构。

- ② 用什么方法进行测试。
- ③ 需要什么测试手段。
- ④ 可能获得什么测试参数或性能参数。
- ⑤ 在什么操作条件下进行测试。
- ⑥ 必须遵守哪些安全措施。
- ⑦ 是否需要操作许可证。

2. 系统检测（用五官或仪器进一步认真检查）

① 检测的方法很多，包括直观比较法（与故障设备比较）、分部隔离法（缩小检测范围）、变换条件法（故障征兆不明显时）、试探反证法、监测测量法、试切试样法等。

② 阻值比较是常用的对比法，即在断电的情况下，测出故障板的有关电路（电阻及主要芯片各管脚对地）的阻值，再对比分析。

- ③ 测试一些必要的点的电压波形或电压值。
- ④ 采用最适合于系统结构的技术检测。
- ⑤ 在合适的测试点使用仪器进行检查。
- ⑥ 将输入和反馈所得结果与正常值或性能指标进行比较，查出可疑位置。

1.3.4 修理或更换

修理时，先从系统和电器故障修复着手。因为大多数机械类故障是比较稳定的，但排除故障时的拆卸工作比较费时费力。

1. 修理

- ① 若修复使用经济则进行修理，否则更换。
- ② 寻找故障原因，采取预防措施。
- ③ 检查相关零件，防止故障扩散。

2. 更换

- ① 检查核对更换零件：元件、印制板、芯片。
- ② 正确地装配调试，并注意相关零件。
- ③ 把换下的零件、芯片等作适当标记，以便再生或废除。

1.3.5 性能测定

1. 起动设备

- ① 装配调试后先手动（或点动），再自动。
- ② 先空载再负载测定。

2. 调节负载变化

速度由低到高，符合由小到大或按规定的标准测定性能。

3. 扩大性能试验范围

- ① 根据需要，从局部到系统逐步扩大性能试验范围。
- ② 注意非故障区系统运行状况。
- ③ 如果性能满足要求则交付使用，如果不能满足要求则重新确定故障部位。

1.3.6 记录并反馈

1. 有使用价值的资料及数据发生的具体日期、时间及内容

- ① 停机时间。
- ② 修换了哪些零件。
- ③ 原结构有否变动。
- ④ 修理的效果。
- ⑤ 待解决（注意）的问题。
- ⑥ 填写规定的表格。
- ⑦ 结算费用和工时。
- ⑧ 按规定的要求计入档案。

2. 统计分析

- ① 定期分析使用记录。
- ② 分析停机损失。
- ③ 修订备件目录。
- ④ 寻找减少维修作业的重点措施。
- ⑤ 研究故障机理，修订检查（点检）间隔期。

3. 按程序反馈

- ① 逐级上报有关部门。
- ② 反馈给设备制造单位。

1.4 故障分析应遵循的几项原则

1.4.1 进行故障分析的主要条件

由于数控设备日益向高速化、自动化、机电一体化、自诊断补偿、通信诊断、自修复系统、人工智能专家故障诊断系统等方向发展，功能日益提高，因而许多设备都具有更多更复杂的传动、控制和监测等系统，故障的潜在因素也相对增多。这些系统涉及机械、液压、电气、电子、检测技术等各个技术学科。因此，对于进行故障分析的人员来说，为了缩短排除故障的时间，使其降至尽可能低的程度，不但要熟悉设备结构、原理和编程，而且要通晓有关的规章、法则，