



数控工人快速上岗丛书

数控机床

电气检修

韩鸿鸾 著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

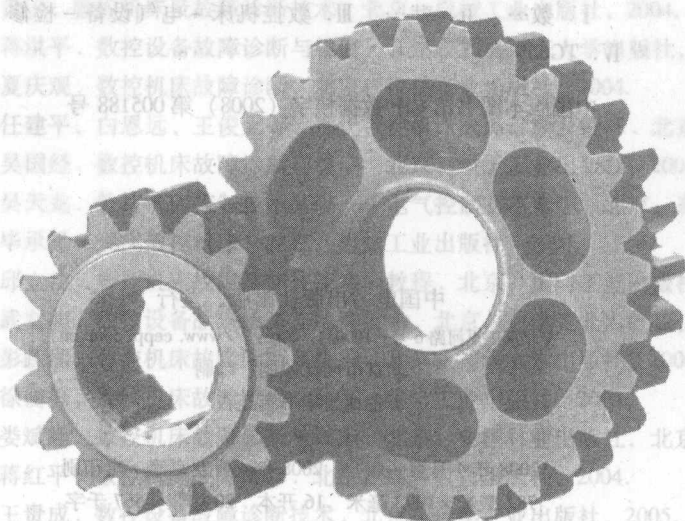


要 索 索 内

● 数控工人快速上岗丛书

数控机床电气检修

韩鸿鸾 著
毕毓杰 主审



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《数控工人快速上岗丛书》中的一本,即《数控工人快速上岗丛书 数控机床电气检修》。全书突出“快速上岗”的特点,从基础写起,紧密联系生产应用实际,并列举大量生产实例。力求使读者通过对本书的学习,可快速掌握数控技术应用技能,从而达到快速上岗的目的。

本书主要内容包括:数控机床电气检修的基础、数控机床强电部分、FANUC 数控系统、SIEMENS 数控系统、MITSUBISHI(三菱)数控系统、OKUMA(大隈)数控系统、华中数控系统及检测系统等内容。

本书不仅可作为工人培训、数控机床操作与检修人员用书、自学教材,也可供高职高专等院校机电专业作教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床电气检修/韩鸿鸾著. —北京:中国电力出版社, 2008

(数控工人快速上岗丛书)

ISBN 978-7-5083-6676-0

I. 数… II. 韩… III. 数控机床-电气设备-检修
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005188 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 4 月第一版 2008 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 567 千字

印数 0001—3000 册 定价 32.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《数控工人快速上岗丛书》

编 委 会

主 任：韩鸿鸾

副 主 任：沈建峰 崔兆华

委 员：胡旭兰 金玉峰 刘德成 吴海燕 张玉东

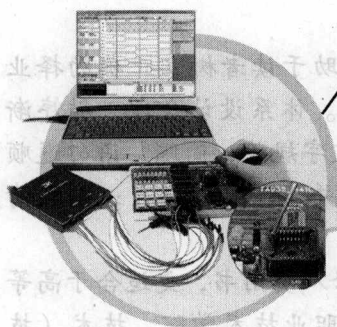
范玉成 薛秋浩 张富林 王常义 朱晓华

刘国通 刘敬斌 武玉山

顾 问：毕毓杰

丛书主编：韩鸿鸾

丛书主审：毕毓杰



数控工人快速上岗丛书

数控机床电气检修

丛书前言

21 世纪是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要时期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才，更离不开技术工人。他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，特别是掌握数控技术的人才奇缺。2003 年，国家数控系统工程技术研究中心的一项调研结果显示，仅数控机床的操作工就短缺 60 多万人。

我国的数控人才不仅表现在数量上的短缺，其质量与知识结构也不能完全满足企业的需求。根据 2004 年 2 月劳动和社会保障部、教育部等六部委调查研究和分析预测，数控技术应用是我国劳动力市场技能型人才最为短缺的四类人才之一，并名列榜首。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。

为加快和推动数控技术的发展，中国电力出版社根据教育部大力推动技能型紧缺人才培养培训工程的指导思想，通过大量的市场调研，特邀请全国知名先进制造企业、职业院校及高技能人才培训中心的有关教授、专家编写了《数控工人快速上岗丛书》。本套丛书包括《数控加工工艺》、《FANUC 系统数控机床的编程》、《SIEMENS 系统数控机床的编程》、《数控机床的操作》、《数控机床电气检修》、《数控机床机械维修》。

此外，考虑到数控机床操作、编程人员的深造；工厂中对复杂零件的加工；数控专业技术人员晋升高级工及技师的需要，我们在此基础上还组织编写了《数控编程 200 例》一书。

《数控工人快速上岗丛书》的特点是：

(1) 体现以职业能力为本位，以应用为核心，以“必需、够用”为原则；突出“快速上岗”的特点，紧密联系生活、生产实际；与相应的职业资格标准相互衔接；精选了大量的生产实例。

(2) 注意用新观点、新思想来审观、阐述经典内容；适应经济社会发展和科技进步的需要，及时更新教学内容，反映新知识、新技术、新工艺、新方法。引用数据、图

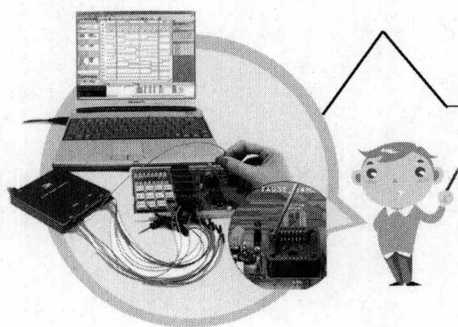
表、材料可靠。

(3) 渗透职业道德和职业意识教育;体现就业导向,有助于读者树立正确的择业观;培养其爱岗敬业和创业精神;树立安全意识和环保意识。体系设计合理,循序渐进,符合读者心理特征和技能养成规律;结构、体例新颖。文字规范、简练,语句通顺流畅,条理清楚,可读性强;计量单位使用规范正确。图文并茂,配合得当;图表清晰,图样绘制和标注规范。

因此本套书不仅可以作为工人培训、数控机床操作与维修人员用书,更适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、技术(技师)学院、高级技校、继续教育学院和民办高校数控与机电专业使用。

本套书在编写过程中,得到了威海、烟台、淄博、临沂、太原、上海、广州、常州、济南等有数控设备的厂家大力支持,提供了大量的资料,并参考了国内外有关著作和技术资料。在此谨向有关资料的作者,FANUC 数控系统、SIEMENS 数控系统、MITSUBISHI(三菱)数控系统、OKUMA(大隈)数控系统的厂家,以及华中科技大学表示最诚挚的谢意。

丛书编委会



数控工人快速上岗丛书

数控机床电气检修

前言

随着数控机床的增多,企业急需掌握数控机床保养与检修技术的技术人员。数控机床的检修技术人员急切希望提高自己的技术水平,以适应数控机床保养和检修工作的需要。本书是为有志于从事数控机床电气检修的人员编写的。

目前我国使用的数控机床、数控系统种类繁多,一本书中不可能也没必要涵盖所有数控系统,由于数控系统的结构在本质上是类似的,因此对不同类型数控机床故障的诊断思路和检修方法也是类似的。掌握了一种数控机床检修技术,可采用类比的方法,对其他类型数控机床进行检修。

本书主要介绍了数控机床电气检修的基础、数控机床强电部分、FANUC 数控系统、SIEMENS 数控系统、MITSUBISHI (三菱) 数控系统、OKUMA (大隈) 数控系统、华中数控系统及检测系统等内容。读者在实际工作中可能维修的并不是本书介绍的数控系统,但只要采用类比的方法,不难诊断其他类型数控机床故障,并作出相应的维修和处理。

本书在编写中注重了实用性和可操作性,力求能满足数控设备检修人员自学和发展的需要。本书可作为数控机床检修工作中的参考资料,也可作为数控技术专业及机械类、电子类学生的教材和参考书。

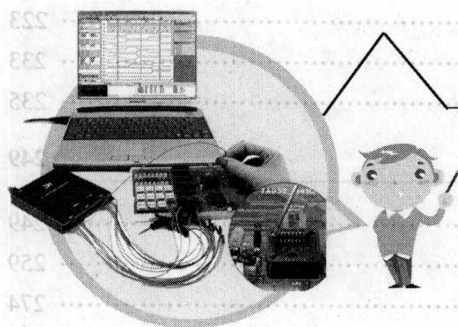
本书由威海职业学院的韩鸿鸾著,由南京工程学院的毕毓杰主审。

该书在编写过程中得到了南京数控培训中心及威海分中心的大力支持,得到了各兄弟院校的大力帮助,部分从事数控专业教学的教师对该书的编写提出了一些建设性的建议,在此表示衷心的感谢。在该书编写过程中,参考了国内外有关著作和技术资料,在此谨向有关资料的作者、FANUC 数控系统、SIEMENS 数控系统、MITSUBISHI (三菱) 数控系统、OKUMA (大隈) 数控系统的厂家、华中科技大学以及其他有关机床厂家表示最诚挚的谢意。

由于时间仓促,加上编者水平有限,书中缺陷和不妥之处在所难免,望广大读者给予批评、指正。

编者于威海

2008年1月1日



数控工人快速上岗丛书

数控机床电气检修

目 录

丛书前言

前言

编 者 序

第一章 数控机床电气检修的基础

1

第一节 数控机床电气系统概述	1
第二节 数控机床的维修管理	2
第三节 数控机床故障诊断	6
第四节 数控机床的修理	22
第五节 数控机床检修常用的工具与仪器	29
第六节 典型数控系统简介	41

第二章 数控机床强电部分

50

第一节 概述	50
第二节 典型数控机床的强电电路分析	59
第三节 数控机床的抗干扰技术	70

第三章 FANUC 数控系统

77

第一节 PLC 在 FANUC 系统数控机床上的应用	77
第二节 FANUC -0i 数控系统中的 PMC	95
第三节 FANUC 主轴伺服系统	110
第四节 FANUC 进给伺服系统	124
第五节 FANUC 伺服系统故障诊断与排除实例	153
第六节 FANUC 数控系统的硬件	157
第七节 FANUC 系统的软件	171
第八节 FANUC 数控系统的故障排除实例	191

第四章 SIEMENS 数控系统

194

第一节 PLC 在 SIEMENS 系统数控机床上的应用	194
第二节 SIEMENS 数控系统中的 PLC	201
第三节 SIEMENS 主轴伺服系统	211

第四节	SIEMENS 进给伺服系统	223
第五节	SIEMENS 伺服系统故障诊断与排除实例	233
第六节	SIEMENS 数控系统的硬件	235

第五章 其他常用数控系统 249

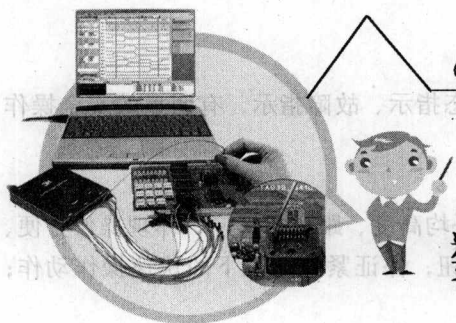
第一节	MITSUBISHI (三菱) 数控系统	249
第二节	OKUMA (大隈) 数控系统	259
第三节	国产数控系统	274

第六章 检测系统 292

第一节	常用检测元件介绍	292
第二节	检测系统的故障诊断与排除	300

参考文献 309

1	第一章 绪论	1
1	第一节 绪论	1
5	第二节 数控机床的发展概况	2
6	第三节 数控机床的分类	3
22	第四节 数控机床的组成	4
29	第五节 数控机床的常用工具与设备	5
44	第六节 数控机床的维护与保养	6
20	第二章 数控机床的组成	20
20	第一节 绪论	20
29	第二节 数控机床的组成	21
70	第三节 数控机床的维护与保养	22
77	第三章 FANUC 数控系统	77
77	第一节 PLC 在 FANUC 数控系统上的应用	77
92	第二节 FANUC-0i 数控系统中的 PMC	78
110	第三节 FANUC 主轴伺服系统	80
124	第四节 FANUC 进给伺服系统	84
123	第五节 FANUC 伺服系统故障诊断与排除实例	83
127	第六节 FANUC 数控系统的附件	87
171	第七节 FANUC 系统的软件	91
191	第八节 FANUC 数控系统的故障排除案例	91
194	第四章 SIEMENS 数控系统	194
194	第一节 PLC 在 SIEMENS 数控系统上的应用	194
201	第二节 SIEMENS 数控系统中的 PLC	201
211	第三节 SIEMENS 主轴伺服系统	211



数控机床电气检修的基础

第一节 数控机床电气系统概述

数控机床电气系统包括交流主电路、机床辅助功能控制电路和电子控制电路,一般将前者称为强电,后两者称为弱电。强电是24V以上供电,以电气元件、电力电子功率器件为主组成的电路;弱电是24V以下供电,以半导体器件、集成电路为主组成的控制系统电路。数控机床的主要故障是电气系统的故障,电气系统故障又以机床本体上的低压电器故障为主。

一、数控机床对电气系统的基本要求

1. 高可靠性

数控机床是长时间连续运转的设备,本身要具有高可靠性。因此,在电气系统的设计和部件的选用上普遍应用了可靠性技术、容错技术及冗余技术。所有部件选用的是最成熟的,而且符合有关国际标准并取得授权认证的新型产品。

2. 紧跟新技术的发展

在保证可靠性的基础上,电气系统还要具有先进性,如新型组合功能电气元件的使用、新型电子电器及电力电子功率器件的使用等。

3. 稳定性

要在电气系统中采取一系列技术措施,使其适应较广泛的环境条件,如要能适应交流供电系统电压的波动,对电网系统内的噪声干扰有一定的抑制作用,同时还应符合电磁兼容的国家标准要求,系统内部既不相相互干扰,还能抵抗外部干扰,也不向外部辐射破坏性干扰等。

4. 安全性

电气系统的连锁要有效;电气装置的绝缘要保证完好,防护要齐全,接地要牢靠,以使操作人员的安全有保证;电气部件的防护外壳要具有防尘、防水、防油污的功能;电柜的封闭性要好,能防止外部的液体溅入电柜内部,防止切屑、导电尘埃的进入;电柜内的所有元件在正常供电电压下工作时不应出现被击穿的现象,并且应有预防雷电袭击的功能;经常移动的电缆要有护套或拖链防护,防止缆线磨断或短路而造成系统故障;要有抑制内部部件异常温升的措施,特别是在夏季,要有强迫风冷或制冷器冷却;要有防触电、防碰伤设施。

5. 方便的可维护性

易损部件要便于更换或替换。保护元器件的保护动作要灵敏,但也不能有误动作。一旦故障排除后,功能要能恢复。

6. 良好的控制特性

所有被控制的电动机起动要平稳、响应快速、特性硬、无冲击、无震动、无振荡、无异常

噪声、无异常温升。

7. 运行状态明显的信息显示

电气系统要用指示灯做操作显示,电气元件要有状态指示、故障指示,有明显的安全操作标识。

8. 操作的宜人性

电气系统要体现人性化设计,如操作部位应与人体平均高度、距离相适应,体现操作方便、舒适、便于观察的特点,尤其是要能随时摸得到急停按钮,保证紧急情况下的快速操作动作;机床电器颜色不仅要符合标准,还要美观、明显。

二、电气系统的故障特点

1) 电气系统故障的维修特点是故障原因明了,诊断也比较好做,但是故障率相对较高。

2) 电气元件有使用寿命限制,非正常使用会大大降低其寿命,如开关触头经常过电流使用而烧损、粘连,会提前造成开关损坏。

3) 电气系统容易受外界影响而造成故障,如环境温度过热,电柜温升过高会致使有些电器损坏。甚至鼠害也会造成许多电气故障。

4) 操作人员非正常操作,会造成开关手柄损坏、限位开关被撞坏等人为故障。

5) 电线、电缆磨损造成断线或短路。蛇皮线管进冷却水、油液而受长期浸泡,橡胶电线膨胀、粘化,会使绝缘性能下降而造成短路。

6) 冷却泵、排屑器、电动刀架等的异步电动机进水,会导致轴承损坏而造成电动机故障。

第二节 数控机床的维修管理

数控机床是现代化企业进行生产的一种重要物质基础,是完成生产过程的重要技术手段。就目前的使用情况而言,数控机床的维修率仍然居高不下,就连美国等使用情况较好的国家,其平均无故障时间也只有六成左右,即有四成左右的时间是维修或闲置。造成需要维修的原因是多方面的,其中由使用问题引起的居多。因此,强化管理是关键。“防”与“治”的结合是解决数控机床“使用难、维修难”的唯一途径。

一、数控机床的管理

一个企业为了提高生产能力,不仅需要拥有先进的技术装备,同时对装备也要合理地使用、维护、保养和及时地检修,以保持其良好的技术状态,才能达到充分发挥其效率、增加生产量的目的。数控机床在使用中随着时间的推移,电子器件的老化和机械部件的疲劳也随之加重,设备故障有可能接踵而来。因而数控机床的维修工作量也随之加大,在生产支出中设备维修的费用就要增加。随着现代化程度的提高,各种数控机床的结构也将更复杂,操作与维修的难度也会随之提高,维修的技术要求、维修工作量、维修费用都会随之增加。因此必须不断改善数控机床的管理工作,合理配置、正确使用、精心保养和及时修理,才能延长有效使用时间,减少停机,以获得良好的经济效益,体现先进技术的经济意义。

1. 数控机床管理的任务及内容

数控机床的管理要规范化、系统化并具有可操作性。数控机床管理工作的任务概括为“三好”,即“管好、用好、修好”。

(1) 管好数控机床。企业经营者必须管理好本单位所拥有的数控机床,即掌握数控机床的数量、质量及其变动情况;合理配置数控机床;严格执行关于设备的移装、调拨、借用、出租、

封存、报废、改装及更新的有关管理制度,保证财产的完整齐全,保持其完好和价值。操作工必须管理好自己使用的机床,未经上级批准不准他人使用,杜绝无证操作现象。

(2) 用好数控机床。企业管理者应教育本部门工人正确使用和精心维护数控机床,安排生产时应根据机床的能力,不得有超性能和拼设备之类的短期化行为。操作工必须严格遵守操作、维护规程,不超负荷使用及采取不文明的操作方法,认真进行日常保养,使数控机床保持“整齐、清洁、润滑、安全”。

(3) 修好数控机床。车间安排生产时应考虑和预留计划维修时间,防止带病运行。操作工要配合维修工修好设备,及时排除故障。要贯彻“预防为主,养为基础”的原则,实行计划预防修理制度,广泛采用新技术、新工艺,保证修理质量,缩短停机时间,降低修理费用,提高数控机床的各项技术经济指标。

数控机床管理工作的主要内容可以归纳为:正确使用,计划预修、搞好日常管理等。

2. 数控机床使用的初期管理

(1) 使用初期管理的含义。数控机床使用初期管理是指数控机床在安装试运转后投产到稳定生产这一时期内(一般约半年左右)对机床的调整、保养、维护、状态监测、故障诊断,以及操作、维修人员的培训教育,维修技术信息的收集、处理等全部管理工作。其目的是:

1) 使安装投产的数控机床能尽早达到正常稳定的良好技术状态,满足生产产品质量和效率的要求。

2) 通过生产验证可及时发现数控机床从规划、选型、安装、调试至使用初期出现的各种问题,尤其是数控机床本身的设计、制造中的缺陷和问题,通过信息反馈,以促进数控机床设计、制造质量的提高和改进数控机床选型、购置工作,并为今后的数控机床规划决策提供可靠依据。

(2) 使用初期管理的主要内容。

- 1) 作好初期使用中的调试,以达到原设计预期功能。
- 2) 对操作、维修工人进行使用维修技术的培训。
- 3) 观察机床使用初期运行状态的变化,作好记录与分析。
- 4) 查看机床结构、传动装置、操纵控制系统的稳定性和可靠性。
- 5) 跟踪加工质量、性能是否能达到设计规范和工艺要求。
- 6) 考核机床对生产的适用性和生产效率情况。
- 7) 考核机床的安全防护装置及能耗情况。
- 8) 对初期发生故障部位、次数、原因及故障间隔期进行记录分析。
- 9) 要求使用部门作好实际开动台时、使用条件、零部件损伤和失效记录。对典型故障和零部件的失效进行分析,提出对策。
- 10) 对发现的机床原设计或制造的缺陷,采取改善维修和其他措施。
- 11) 对使用初期的费用、效果进行技术经济分析和评价。
- 12) 将使用初期所收集信息的分析结果向有关部门反馈。

数控机床使用部门及其维修单位对新投产的机床要作好使用初期运行情况记录,填写使用初期信息反馈记录表送交设备管理部门,并由设备管理部门根据信息反馈和现场核查作出设备使用初期技术状态鉴定表,按照设计、制造、选型、购置、安装调试等方面分别向有关部门反馈,以改进今后的工作。

3. 数控机床的使用要求

(1) 技术培训。为了正确合理地使用数控机床,操作工在独立使用设备前,必须对数控机床应用进行必要的基本知识和技术理论及操作技能的培训,并且在熟练技师指导下进行实际上

机训练,达到一定的熟练程度;同时要参加国家职业资格考核鉴定,经过鉴定合格并取得资格证后,方能独立操作所使用数控机床。严禁无证上岗操作。

技术培训、考核的内容包括:数控机床结构性能、数控机床工作原理、传动装置、数控系统技术特性、金属加工技术规范、操作规程、安全操作要领、维护保养事项、安全防护措施、故障处理原则等。

(2) 实行定人定机持证操作。数控机床必须由经考核合格持职业资格证书的操作工担任操作,严格实行定人定机和岗位责任制,以确保正确使用数控机床和落实日常维护工作。多人操作的数控机床应实行机长负责制,由机长对使用和维护工作负责。公用数控机床应由企业管理者指定专人负责维护保养。数控机床定人定机名单由使用部门提出,报设备管理部门审批,签发操作证;精、大、稀、关键设备定人定机名单由设备部门审核报企业管理者批准后签发。定人定机名单批准后,不得随意变动。对技术熟练能掌握多种数控机床操作技术的工人,经考试合格可签发操作多种数控机床的操作证。

(3) 建立使用数控机床的岗位责任制。

1) 数控机床操作工必须严格按“数控机床操作维护规程”、“四项要求”、“五项纪律”的规定,正确使用与精心维护设备。

2) 实行日常点检,认真记录。做到班前正确润滑设备;班中注意运转情况;班后清扫擦拭设备,保持清洁,涂油防锈。

3) 在做到“三好”要求下,练好“四会”基本功,搞好日常维护和定期维护工作;配合维修工人检查修理自己操作的设备;保管好设备附件和工具,并参加数控机床修后验收工作。

4) 认真执行交接班制度和填写好交接班及运行记录。

5) 发生设备事故时立即切断电源,保持现场,及时向生产工长和车间机械员(师)报告,听候处理。分析事故时应如实说明经过。对违反操作规程等造成的事故应负直接责任。

(4) 建立交接班制度。连续生产和多班制生产的设备必须实行交接班制度。交班人除完成设备日常维护作业外,必须把设备运行情况和发现的问题详细记录在“交接班簿”上,并主动向接班人介绍清楚,双方当面检查,在交接班簿上签字。接班人如发现异常或情况不明,记录不清时,可拒绝接班。如交接不清,设备在接班后发生问题,由接班人负责。

企业对在用设备均需设“交接班簿”,不准涂改撕毁。区域维修部(站)和机械员(师)应及时收集分析,掌握交接班执行情况和数控机床技术状态信息,为数控机床状态管理提供资料。

(5) 操作工使用数控机床的基本功和操作纪律。

1) 数控机床操作工“四会”基本功。

① 会使用。操作工应先学习数控机床操作规程,熟悉设备结构性能、传动装置,懂得加工工艺和工装工具在数控机床上的正确使用。

② 会维护。能正确执行数控机床维护和润滑规定,按时清扫,保持设备清洁完好。

③ 会检查。了解设备易损零件部位,知道完好检查的项目、标准和方法,并能按规定进行日常检查。

④ 会排除故障。熟悉设备特点,能鉴别设备正常与异常现象,懂得其零部件拆装注意事项,会做一般故障调整或协同维修人员进行排除。

2) 维护使用数控机床的“四项要求”。

① 整齐。工具、工件、附件摆放整齐,设备零部件及安全防护装置齐全,线路管道完整。

② 清洁。设备内外清洁,无“黄袍”,各滑动面、丝杠、齿条、齿轮无油污,无损伤;各

部位不漏油、漏水、漏气,铁屑清扫干净。

③ 润滑。按时加油、换油,油质符合要求;油枪、油壶、油杯、油嘴齐全,油毡、油线清洁,油窗明亮,油路畅通。

④ 安全。实行定人定机制度,遵守操作维护规程,合理使用,注意观察运行情况,不出安全事故。

3) 数控机床操作工的“五项纪律”。

① 凭操作证使用设备,遵守安全操作维护规程。

② 经常保持机床整洁,按规定加油,保证合理润滑。

③ 遵守交接班制度。

④ 管好工具、附件,不得遗失。

⑤ 发现异常立即通知有关人员检查处理。

二、数控机床的维修管理

1. 选择合理的维修方式

设备维修方式可以分为事后维修、预防维修、改善维修、预知维修或状态维修等。如果从修理费用、停产损失、维修组织和维修效果等方面衡量,每一种维修方式都有它的优点和不足。选择最佳的维修方式,可用最少的费用取得最好的维修效果。按规定进行日常维护、保养可大大降低故障率。

2. 建立专业维修组织和维修协作

有些企业的数控机床一旦出现故障,就去请国外的专家上门维修,不但加重了企业负担,还延误了生产。因此,有一定数量数控机床的企业应建立专业化的维修机构,如数控设备维修站或维修中心。这些机构应由具有机电一体化知识及素质较高的人员负责,维修人员应由电气工程师、机械工程师、机修钳工、电工和数控机床操作人员组成。企业领导应保持维修人员的积极性,提供业务培训的条件,保持维修人员队伍的稳定。为了更好地开展工作,要为维修站、维修中心配备必要的技术手册、工具器具及测试仪器。

目前,国内使用的数控机床千差万别,它们的硬件、软件配置不尽相同,数控系统几乎包括了世界上的所有类型,这就给维修带来了很大的困难。建立维修协作网,尽量与使用同类数控机床的单位建立友好联系,在资料的收集、备件的调剂、维修经验的交流和人员的相互支援上互通有无、取长补短、大力协作,对数控机床的使用和维修能起到很好的推动作用。

3. 备件国产化

进口数控机床维修服务及备件供应不及时,向国外购买备件价格贵,渠道不畅通。因此除建立一些备件服务中心外,使用备件的国产化是非常重要的。

三、数控机床的保养

正确合理地使用数控机床,是数控机床管理工作的重要环节。数控机床的技术性能、工作效率、服务期限、维修费用与数控机床使用是否正确有密切的关系。正确地使用数控机床,还有助于发挥设备技术性能,延长两次修理的间隔和设备使用寿命,减少每次修理的劳动量,从而降低修理成本,提高数控机床的有效使用时间和使用效果。

操作工除了应正确合理地使用数控机床之外,还必须认真地精心保养数控机床。数控机床在使用过程中,由于程序故障、电器故障、机械磨损或化学腐蚀等原因,不可避免地出现工作不正常现象,例如松动、声响异常等。为了防止磨损过快,防止故障扩大,必须在日常操作中进行保养。

保养的内容主要有清洗、除尘、防腐及调整等工作,为此应供给操作工必要的技术文件

(如操作规程、保养事项与指示图表等), 配备必要的测量仪表与工具。数控机床上应安装防护、防潮、防腐、防尘、防震、降温装置与过载保护装置, 为数控机床正常工作创造良好的工作条件。

为了加强保养, 可以制定各种保养制度。根据不同的生产特点, 可以对不同类别的数控机床规定适宜的保养制度。但是, 无论制定何种保养制度, 均应正确规定各种保养等级的工作范围和内容, 尤其应区别“保养”与“修理”的界限。否则容易造成保养与修理的脱节或重复, 或者由于范围过宽、内容过多, 实际承担了属于修理范围的工作量, 以致难以长期坚持, 容易流于形式, 而且带来定额管理与计划管理上的诸多不便。

一般来说, 保养的主要任务在于为数控机床创造良好的工作条件。保养作业项目不多, 简单易行。保养部位大多在数控机床外表, 不必进行解体, 可以在不停机、不影响运转的情况下完成, 不必专门安排保养时间, 每次保养作业所耗物资也很有限。

保养还是一种减少数控机床故障、延缓磨损的保护性措施, 但通过保养作业并不能消除数控机床的磨损损坏, 不具有恢复数控机床原有效能的职能。

第三节 数控机床故障诊断

一、可靠性

可靠性是体现产品耐用性和可靠程度的一种性能。它是在设计时赋予产品的。

可靠性的定义是: 产品在规定的条件下和规定的时间内, 完成规定功能的能力。

所谓“规定的条件”是指设计时考虑的环境条件(如温度、压力、湿度、振动、大气腐蚀等)、负荷条件(载荷、电压、电流等)、工作方式(连续工作或断续工作)、运输条件、存储条件及使用维护条件等。数控机床处于不同条件下, 其可靠性是不同的。数控机床对上述各种条件的适应性越强, 则其可靠性越好。

可靠性还是一项时间性质量标准。人们都希望数控机床能够长时间地保持规定的功能, 但是随着时间的推移, 数控机床的可靠性将越来越低。数控机床只能在某一时限范围内是可靠的, 不可能永远可靠。数控机床在设计时应规定其时间性指标。

数控机床的可靠性与“规定功能”有着极密切的联系。“规定功能”是指数控机床的性能指标, 这里所说的“规定功能的完成”是指若干功能的全体, 而不是其中一部分。

数控机床的可靠性又分为固有可靠性、使用可靠性和环境可靠性3个方面。固有可靠性是指数控机床在设计、制造之后所具有的可靠性; 使用可靠性是指数控机床在使用和维修过程中表现出来的可靠性; 环境可靠性是指数控机床在周围环境的影响下所具有的可靠性。固有可靠性是数控机床所能达到的可靠性的最高水平。由于各种因素的影响, 数控机床的使用可靠性与其固有可靠性之间会有很大的差距。

二、衡量可靠性的几个指标

1. 平均无故障工作时间 (MEAN TIME BETWEEN FAILURE, 简称 MTBF)

可修复产品在两次故障之间能正常工作的时间的平均值, 也就是产品在寿命范围内总工作时间与总故障次数的比, 越长越好。

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

2. 平均修复时间 (MEAN TIME TO RESTORE, 简称 MTTR)

数控机床在寿命范围内, 每次从出现故障开始维修, 直至能正常工作所用的平均时间, 越

短越好。

$$MTTR = \frac{\text{累计修复时间}}{\text{修复次数}}$$

3. 有效度 A

指一台可维修的数控机床在某一段时间内, 维持其性能的概率。A 小于 1, 越接近 1 越好。

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

三、数控机床的故障

数控机床的故障是指数控机床丧失了规定的功能, 它包括机械系统、数控系统和伺服系统等方面的故障。

数控机床是高度机电一体化的设备, 它传统的机械设备相比, 内容上虽然也包括机械、电气、液压与气动方面的故障, 但数控机床的故障诊断和维修侧重于电子系统、机械、气动乃至光学等方面装置的交接点上。由于数控系统种类繁多、结构各异、形式多变, 给测试和监控带来了许多困难。

数控机床的故障率随时间变化的规律可用图 1-1 所示的浴盆曲线 (也称失效率曲线) 表示。整个使用寿命期可根据数控机床的故障频率大致分为 3 个阶段, 即早期故障期、偶发故障期和耗损故障期。

1. 早期故障期

这个时期数控机床故障率高, 但随着使用时间的增加迅速下降。这段时间的长短, 随产品、系统的设计与制造质量而异, 一般约为 10 个月。数控机床使用初期之所以故障频繁, 原因大致如下。

(1) 机械部分。机床虽然在出厂前进行过磨合, 但时间较短, 而且主要是对主轴和导轨进行磨合。由于零件的加工表面存在着微观的和宏观的几何形状偏差, 部件的装配可能存在误差, 因而, 在机床使用初期会产生较大的磨合磨损, 使设备相对运动部件之间产生较大的间隙, 导致故障的发生。

(2) 电气部分。数控机床的控制系统使用了大量的电子元器件, 这些元器件虽然在制造厂经过了严格的筛选和整机考机处理, 但在实际运行时, 由于电路的发热、交变负荷、浪涌电流及反电动势的冲击, 性能较差的某些元器件经不住考验, 会因电流冲击或电压击穿而失效, 或特性曲线发生变化, 从而导致整个系统不能正常工作。

(3) 液压部分。由于出厂后运输及安装阶段的时间较长, 使得液压系统中某些部位长时间无油, 气缸中润滑油干涸, 而油雾润滑又不可能立即起作用, 可能会造成油缸或气缸产生锈蚀。此外, 新安装的空气管道若清洗不干净, 一些杂物和水分也可能进入系统, 造成液压气动部分的初期故障。

2. 偶发故障期

数控机床在经历了初期的各种老化、磨合和调整, 开始进入相对稳定的偶发故障期——正常运行期。正常运行期约为 10 年左右。在这个阶段, 故障率低而且相对稳定, 近似常数。偶发故障是由于偶然因素引起的。

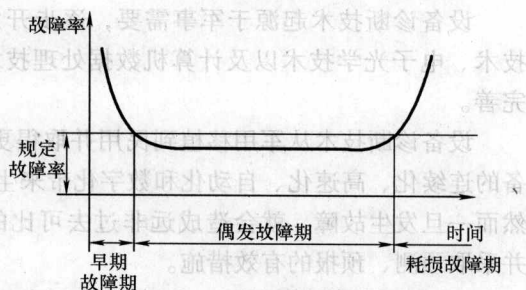


图 1-1 数控机床故障规律 (浴盆曲线)

3. 耗损故障期

耗损故障期出现在数控机床使用的后期,其特点是故障率随着运行时间的增加而升高。出现这种现象的基本原因是数控机床的零部件及电子元器件经过长时间的运行,由于疲劳、磨损、老化等原因,使用寿命已接近完结,从而处于频发故障状态。

数控机床故障率曲线变化的三个阶段,真实地反映了从磨合、调试、正常工作到大修或报废的故障率变化规律。加强数控机床的日常管理与维护保养,可以延长偶发故障期。准确地找出拐点,可避免过剩修理或修理范围扩大,以获得最佳的投资效益。

四、数控机床的故障诊断

数控机床是机电一体化紧密结合的典范,是一个庞大的系统,涉及机、电、液、气、电子、光等各项技术,在运行使用中不可避免地要产生各种故障,关键的问题是如何迅速诊断,确定故障部位,并及时排除解决,保证正常使用,提高生产率。

1. 设备故障诊断技术的含义和应用

(1) 设备诊断技术的含义。设备诊断技术是在当前国内外发展迅速、用途广泛、效果良好的一项重要设备工程新技术。

设备诊断技术起源于军事需要,逐步开发了一些检测方法和监测手段。后来随同可靠性技术、电子光学技术以及计算机数据处理技术的发展,使得其状态监测和故障诊断技术更加完善。

设备诊断技术从军用移植到民用并取得更大发展,主要是由于工业现代化的结果。机械设备的连续化、高速化、自动化和数字化带来生产率的提高、成本的降低以及能源和人力的节约,然而一旦发生故障,就会造成远非过去可比的经济损失。因此工业部门普遍要求能减少故障,并采取预测、预报的有效措施。

所谓设备故障诊断技术,就是“在设备运行中或基本不拆卸全部设备的情况下,掌握设备运行状态,判定产生故障的部位和原因,并预测、预报未来状态的技术”。因此,它是防止事故的有效措施,也是设备维修的重要依据。

任何一个运行的设备系统,都会产生机械的、温度的、电磁的种种信号,通过这些信号可以识别设备的技术状况,而当其超过常规范围时,即被认为存在异常或故障。设备只有在运行中才可能产生这些信号,这就是为什么要强调在动态下进行诊断的重要原因。在我国推广设备诊断技术的积极意义是:有利于实行现代设备管理,进行维修体制改革,克服“过剩维修”及“维修不足”,从而达到设备寿命周期费用最经济和设备综合效率最高的目标。

(2) 应用设备故障诊断技术的目的。采用设备故障诊断技术,至少可以达到以下目的:

1) 保障设备安全,防止突发故障。

2) 保障设备精度,提高产品质量。

3) 实施状态维修,节约维修费用。

4) 避免设备事故造成的环境污染。

5) 给企业带来较大的经济效益。

2. 设备诊断技术的技术基础

可以用于设备诊断的技术有很多种,但基本技术主要是以下4种。

(1) 检测技术。根据不同的诊断目的,选择适用的检查测量技术手段,以及对诊断对象来说最便于诊断的状态信号,进行检测采集的一项基本技术。由于设备状态信号是设备异常或故障信息的载体,因此能否真实、充分地检测到反映设备情况的状态信号,是这项技术的关键