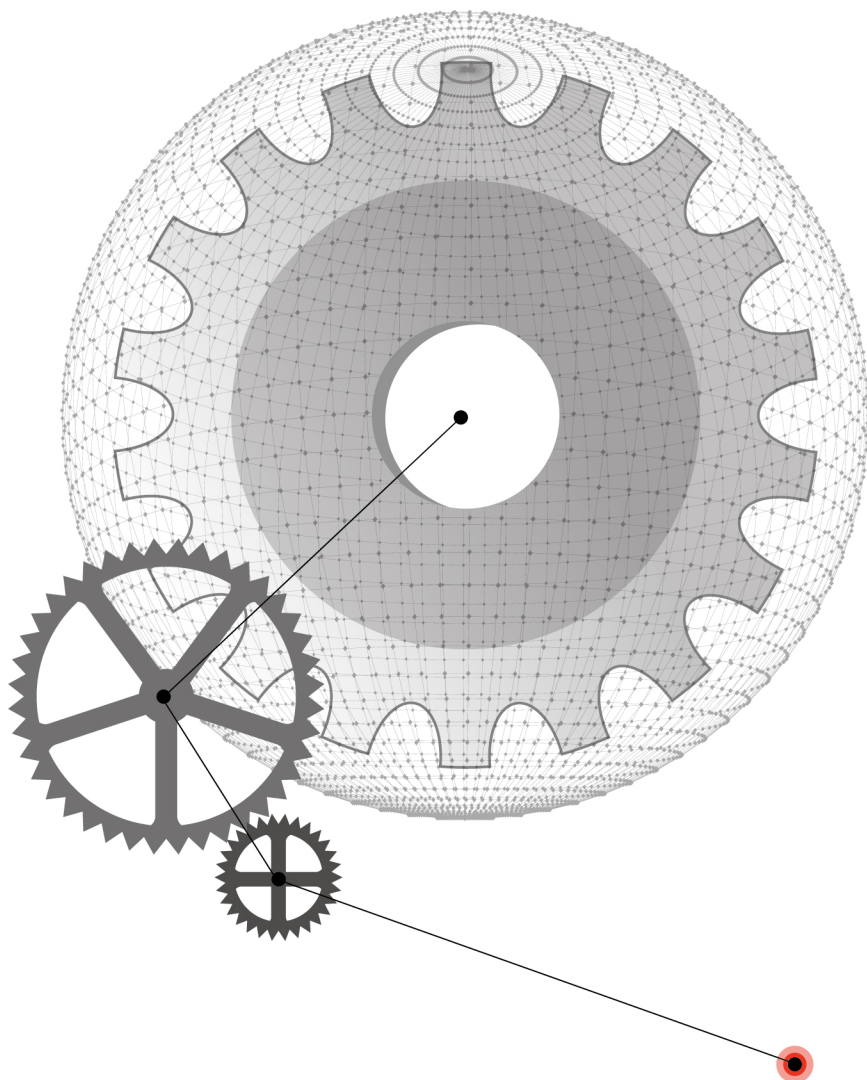


高等职业教育数控系列教材

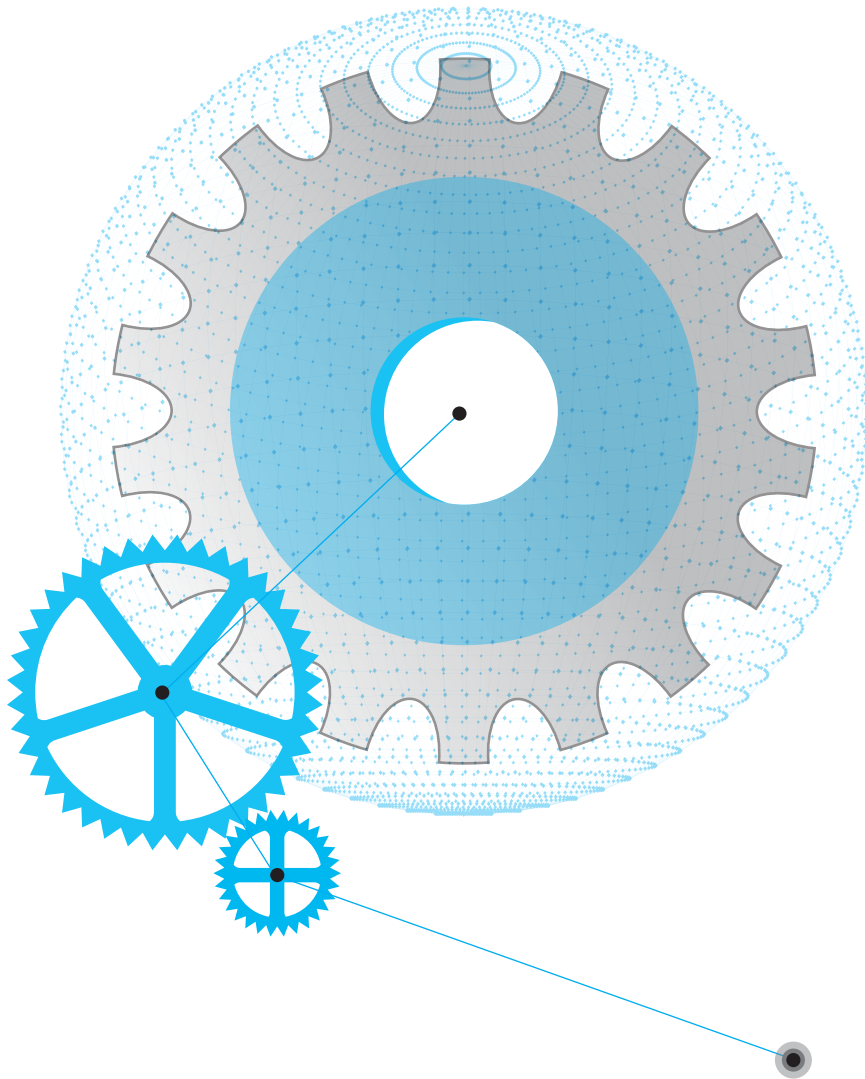


# 数控机床故障诊断与维修

主编 战忠秋 陈力

中国矿业大学出版社  
China University of Mining and Technology Press

高等职业教育数控系列教材



# 数控机床故障诊断与维修

主编  
副主编

战忠秋  
孙剑光  
李泽印

陈力  
谭桂玲  
程剑科

中国矿业大学出版社  
China University of Mining and Technology Press

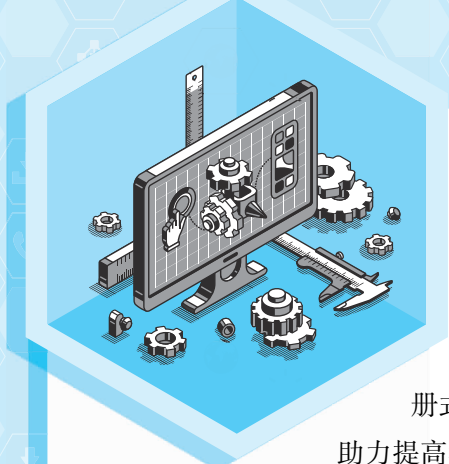
## 图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修/战忠秋, 陈力主编. —  
徐州: 中国矿业大学出版社, 2022. 11  
ISBN 978-7-5646-5576-1

I. ①数… II. ①战… ②陈… III. ①数控机床 - 故障诊断 ②数控机床 - 维修 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第192226号

书 名 数控机床故障诊断与维修  
主 编 战忠秋 陈 力  
责任编辑 何晓明  
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司  
(江苏省徐州市解放南路 邮编221008)  
营销热线 (0516) 83884103 83885105  
出版服务 (0516) 83995789 83884920  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: [cumtpvip@cumtp.com](mailto:cumtpvip@cumtp.com)  
印 刷 三河市骏杰印刷有限公司  
开 本 787 mm×1092 mm 1/16 印张 12.75 字数 320 千字  
版次印次 2022 年 11 月第 1 版 2022 年 11 月第 1 次印刷  
定 价 49.80 元



# PREFACE 前言

本书为新形态一体化教材,借助先进技术,以新型活页式、工作手册式装帧设计来丰富内容呈现形式,同时配套多媒体助教、助学资源,助力提高教师的教学质量和教学效率。

本书深入融合思政元素和工匠精神,以职业教育教学需求为导向,对接行业企业标准,契合生产工作过程,突出技能特色,体现先进教育教学模式,反映职业教育先进水平。

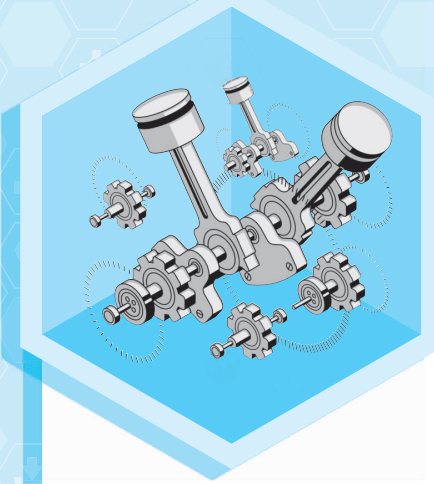
本书针对“1+X”数控设备维护与维修职业技能等级证书(初级)培训及考核,遵循专业设置与产业需求对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接的原则编写。本书包含了“1+X”《数控设备维护与维修职业技能等级证书(初级)标准》中的知识点、技能点及素养点,融入了新技术、新工艺、新规范,以配置 FANUC 0i-F 的数控机床作为技能实训的载体,设计了数控机床的维护计划与实施,数控机床的安装、调试与验收,数控系统故障诊断与维修,进给伺服系统故障诊断与维修,数控机床主轴驱动系统故障诊断与维修,数控机床 PMC 故障诊断与维修,数控机床机械故障诊断与维修 7 个学习项目(分 32 个学习任务)。每个学习任务均基于工作过程,分别从任务描述、任务准备、任务实施、巩固提高等方面进行知识讲解和技能训练。本书配套开发了多媒体课件及若干视频教学资源。本书可作为两年制或三年制高职高专、高等工科院校、成人教育等机电一体化技术及数控技术相关专业开展书证融通、模块化教学及考核评价的教材,也可供相关技术人员参考。

本书由天津现代职业技术学院战忠秋、陈力任主编,天津现代职业技术学院孙剑光、谭桂玲,北京发那科机电有限公司李泽印,天津君成美科技有限公司程剑科任副主编,天津现代职业技术学院刘仲海、马琳瑛,天津职业技术师范大学祁宇明和中国(天津)职业技能公共实训中心王传龙参与编写。具体编写分工为:战忠秋、刘仲海编写项目一和项目二,战忠秋、陈力编写项目三,陈力、孙剑光编写项目四,谭桂玲、祁宇明、程剑科编写项目五和项目七,王传龙、李泽印编写项目六,马琳瑛作为思政专任教师指导并编写了全书项目的素质目标。

在编写过程中,天津职业技术师范大学祁宇明副教授、中国(天津)职业技能公共实训中心王传龙高级工程师作为行业专家承担了行业、企业标准接轨与技术指导工作;北京发那科机电有限公司教育行业客户经理李泽印、天津君成美科技有限公司总经理程剑科承担了“1+X”元素内容的规划与指导工作,在此一并表示感谢。

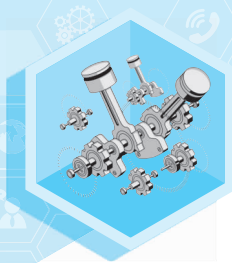
由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者



# CONTENTS 目录

|            |                                        |           |
|------------|----------------------------------------|-----------|
| <b>项目一</b> | <b>数控机床的维护计划与实施</b>                    | <b>1</b>  |
| 任务一        | 数控机床的日常维护与保养 .....                     | 2         |
| 任务二        | 数控机床日常维护计划的制订 .....                    | 6         |
| 任务三        | 数控系统数据备份与恢复 .....                      | 10        |
| 任务四        | 数控系统电池的更换 .....                        | 15        |
| <b>项目二</b> | <b>数控机床的安装、调试与验收</b>                   | <b>19</b> |
| 任务一        | 数控机床的安装 .....                          | 20        |
| 任务二        | 数控机床的调试 .....                          | 23        |
| 任务三        | 数控机床的验收 .....                          | 28        |
| <b>项目三</b> | <b>数控系统故障诊断与维修</b>                     | <b>37</b> |
| 任务一        | FANUC 0i-F 数控系统结构认知 .....              | 38        |
| 任务二        | 系统配置查看、报警履历和诊断界面显示 .....               | 45        |
| 任务三        | 数控系统电源不能接通的故障诊断与维修 .....               | 49        |
| <b>项目四</b> | <b>进给伺服系统故障诊断与维修</b>                   | <b>55</b> |
| 任务一        | 进给伺服系统单元的连接 .....                      | 56        |
| 任务二        | 伺服单元报警的故障分析与处理 .....                   | 63        |
| 任务三        | 伺服模块的连接与报警故障分析 .....                   | 66        |
| 任务四        | YL-569A 0i TF 数控车床实训装置伺服参数设置与初始化 ..... | 71        |
| 任务五        | YL-569A 0i TF 数控车床实训装置参考点与限位点设置 .....  | 77        |
| 任务六        | 数控机床进给伺服系统报警的故障分析与处理 .....             | 81        |
| 任务七        | 进给伺服系统位置检测装置报警及故障维修 .....              | 85        |
| 任务八        | 数控机床振荡故障诊断与维修 .....                    | 90        |



|             |                           |            |
|-------------|---------------------------|------------|
| <b>项目五</b>  | <b>数控机床主轴驱动系统故障诊断与维修</b>  | <b>93</b>  |
| 任务一         | 数控机床主轴驱动系统概述 .....        | 94         |
| 任务二         | 数控机床主轴准停控制功能及维修技术 .....   | 101        |
| 任务三         | 数控机床模拟主轴控制技术 .....        | 109        |
| 任务四         | 数控机床串行主轴驱动装置及维修 .....     | 115        |
| 任务五         | 主轴参数初始化与主轴监控界面设置与应用 ..... | 122        |
| <b>项目六</b>  | <b>数控机床 PMC 故障诊断与维修</b>   | <b>129</b> |
| 任务一         | FANUC 0i 系统 PMC 认知 .....  | 130        |
| 任务二         | PMC 界面及操作 .....           | 135        |
| 任务三         | 数控机床工作状态开关 PMC 控制分析 ..... | 143        |
| 任务四         | 数控车床自动换刀 PMC 控制分析 .....   | 147        |
| 任务五         | 数控机床辅助功能代码 PMC 控制 .....   | 153        |
| <b>项目七</b>  | <b>数控机床机械故障诊断与维修</b>      | <b>159</b> |
| 任务一         | 数控机床主轴部件典型故障的分析处理 .....   | 160        |
| 任务二         | 数控机床进给传动系统故障的分析处理 .....   | 170        |
| 任务三         | 数控机床导轨副的典型故障处理 .....      | 176        |
| 任务四         | 刀库与换刀机械手典型故障的分析处理 .....   | 182        |
| <b>参考文献</b> |                           | <b>193</b> |
| <b>附录</b>   | <b>数控设备维护与维修职业技能等级要求</b>  | <b>194</b> |

# 项目一

## 数控机床的维护计划与实施

### 项目导读

数控机床是现代机械工业的重要技术装备,也是先进制造技术的重要基础装备。数控设备的正确操作和维护保养是正确使用数控设备的关键因素之一。正确使用和日常严格维护保养可以避免 50% 的意外故障,能延长一倍以上平均无故障时间。所以,数控机床日常维护保养计划是数控机床使用厂家必须重视的问题。



### 项目目标

#### 1. 素质目标

- (1) 培养学生敬业、守信和精益求精的工作态度;
- (2) 培养学生遵守安全生产规定和安全管理条例的习惯;
- (3) 培养学生良好的职业道德;
- (4) 培养学生的爱国主义情怀和民族自豪感;
- (5) 引导学生树立坚定的理想信念,为实现中华民族伟大复兴的中国梦努力奋斗。

#### 2. 知识目标

- (1) 了解数控机床维护管理的主要内容与基本要求;
- (2) 理解数控机床三级保养的具体内容;
- (3) 理解数控机床 FANUC Oi-F 系统数据备份与恢复的方法;
- (4) 理解数控装置电池、伺服单元电池规格及相关知识。

#### 3. 能力目标

- (1) 掌握数控机床的日常维护、保养和管理的方法;
- (2) 会制订数控机床日常维护与保养计划;
- (3) 掌握 FANUC Oi-F 系统在 BOOT 界面下进行数据恢复与备份的方法;
- (4) 能够对 FANUC Oi-F 系统数控装置电池、伺服单元电池进行更换。



## 项目实施说明

项目实施须在数控设备维护与维修实训室进行；实训设备 YL-569A 0i TF 数控车床和 FANUC 0i-F 铣床系统须满足项目实施的需要。

## 任务一 数控机床的日常维护与保养



### 任务描述

数控机床是一种高精度、高效率的机电一体化设备。数控机床不同于普通机床,为了充分发挥数控机床的作用,日常维护和保养是必不可少的。数控机床日常维护和保养工作的具体内容主要包括机械部分日常维护、电气部分日常维护、液压和气压系统日常维护等方面。

### 任务工单

|        |      |                      |                  |            |
|--------|------|----------------------|------------------|------------|
| 设备名称   |      | 设备编号                 |                  |            |
| 维护保养员  |      | 联系人                  |                  |            |
| 保养日期   |      | 验收人员                 |                  |            |
| 日常维护保养 |      |                      |                  |            |
| 编号     | 保养内容 |                      | 检查要求             | 存在的问题与改进方案 |
| 1      | 班前   | 操作面板、开关和指示灯检查        | 位置正确、可靠,指示灯无损坏现象 |            |
| 2      |      | 机床接地线检查              | 完整、可靠            |            |
| 3      |      | 润滑系统检查               | 符合规定             |            |
| 4      |      | 液压系统检查               |                  |            |
| 5      |      | 冷却系统检查               |                  |            |
| 6      |      | 气动系统输入端压力检查          | 指示灵敏、准确          |            |
| 7      |      | 主轴及进给系统预热检查          | 正常,无异常振动和噪声      |            |
| 8      |      | 主轴卡盘和尾座顶尖液压夹紧力检查     | 安全、可靠            |            |
| 9      |      | 刀盘(刀库)及各动力头、排屑装置检查   | 运行正常,无异常振动和噪声    |            |
| 10     |      | 各坐标轴回参考点检查           | 准确               |            |
| 11     | 班中   | 执行数控机床操作规程           | 严格遵守             |            |
|        |      | 操作中发生异常,立即停机并由相关人员检查 | 处理及时,无故障运行       |            |



续表

|    |    |                  |            |  |
|----|----|------------------|------------|--|
| 12 | 班后 | 机床清理和清洁          | 洁净、防锈      |  |
| 13 |    | 机床各部分停机位置        | 合理         |  |
| 14 |    | 断电、断气            | 严格遵守       |  |
| 15 |    | 机床周围环境“6S”管理完成情况 | 严格执行“6S”管理 |  |
| 16 |    | 机床交接班记录          | 严格遵守       |  |



## 任务准备

## 一、数控设备日常维护与保养的基本要求

### 1. 完整性

数控机床零部件齐全,工具、附件、工件放置整齐,线路、管道完整。

### 2. 洁净性

数控机床内外清洁,无黄斑、油污、锈蚀;各滑动面、丝杠、齿轮、齿条等处无油垢、碰伤;各部位不漏油、漏水、漏气、漏电;将切削垃圾清扫干净。

### 3. 灵活性

为保证部件的灵活性,必须按数控机床润滑标准定时定量加油、换油;油标应明亮,油路应畅通。

### 4. 安全性

严格实行定人定机和交接班制度;操作者必须熟悉数控机床的结构,遵守操作维护规程,合理使用,精心维护,监测异常状况,确保不出事故;各种安全防护装置齐全可靠,控制系统正常,接地良好,无事故隐患。

## 二、设备的三级保养制度

设备的三级保养是专业管理维修与群管群修相结合的一种设备维修制度。三级保养的具体内容包括日常维护保养(通称为例保)、一级保养(简称一保)和二级保养(简称二保)。设备的三级保养制度是搞好设备维护保养的有效办法。

### 1. 日常维护保养

班前、班后由操作者认真检查设备,擦拭各个部位和加注润滑油,使设备经常保持整齐、清洁、润滑、安全。班中若设备发生故障,应及时给予排除,并认真做好交接班记录。

### 2. 一级保养

以操作者为主,维修者辅导。按计划对设备进行局部拆卸和检查,清洗规定的部位,疏通油路、管道,更换或清洗油线、油毡、滤油器,调整设备各部位配合间隙,紧固设备各个部位。

### 3. 二级保养

以维修者为主,操作者配合。列入设备的检修计划,对设备进行部分解体检查和修理,更





换或修复磨损件,清洗、换油,检查修理电气部分,恢复局部精度,满足加工零件的最低要求。

### 三、“三好”“四会”的内容

数控机床操作者和维修者是数控机床日常维护的主要人员,保养数控机床要做到“三好”,即管好、用好、修好;“四会”,即会使用、会保养、会检查、会判断并排除简单故障。



#### 任务实施

### 一、润滑设备的维护与保养

#### 1. 观察集中润滑泵内润滑油的使用速度

当发现润滑油消耗过快或者过慢时,首先查看润滑泵压力是否正常,然后查看定量分配装置及各个润滑点是否出现漏油或者堵塞的情况。

#### 2. 手动润滑

如果机床长时间没有工作,润滑油膜可能会破裂。在这种情况下,滑动面可能会磨损,所以机床在长期不工作的情况下,必须预先润滑滑动面。可以通过机床的操作面板或润滑泵上的“点动”按钮手动润滑,使润滑泵工作。

#### 3. 添加润滑油

集中润滑泵(图 1-1)内应添加 68 号润滑油。添加润滑油前,把注油口盖子打开,首先检查注油口处过滤网是否完好。确认完好后,再顺着注油口添加润滑油。



图 1-1 集中润滑泵

### 二、切削液箱的维护与保养

清洗切削液箱、更换切削液的方法如下:

(1)在更换切削液前,必须切断电源。

(2)拆掉切削液管路、切削液泵电源线等,将容器放在切削液箱的排液口下方,并拧下螺塞,用清水清洗切削液箱内部。如果切削液箱内污垢比较多,可以采用汽油、柴油等有机溶剂清洗。



- (3)清洗完毕后,拧紧螺塞,添加新的切削液,注意切削液液面高度不能超过限位孔高度。
- (4)添加切削液时,把切削液注入链式排屑器即可。如果切削液添加过量,可通过液位限位孔排出适量的切削液。

### 三、电气柜的维护与保养

定期清扫电气柜(图 1-2)的散热通风系统,方法如下:

- (1)拧下螺钉,拆下空气滤清器。
- (2)在轻轻振动过滤器的同时,用压缩空气由里向外吹走空气滤清器内的灰尘。
- (3)若空气滤清器太脏,可以采用中性清洁剂进行冲洗,然后置于阴凉处晾干即可。



图 1-2 电气柜



#### 巩固提高

##### 一、填空题

- (1)可以通过机床的操作面板或润滑泵上的\_\_\_\_\_按钮手动润滑,使润滑泵工作。
- (2)保养数控机床要做到“三好”,即\_\_\_\_\_ ;“四会”,即会使用、会保养、会检查、会判断并排除简单故障。

##### 二、选择题

- (1)三级保养包括日常维护保养,通常称为( )。
 

|         |         |         |       |
|---------|---------|---------|-------|
| A. 一级保养 | B. 二级保养 | C. 三级保养 | D. 例保 |
|---------|---------|---------|-------|
- (2)集中润滑泵内应添加( )号润滑油。
 

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| A. 60 | B. 64 | C. 68 | D. 70 |
|-------|-------|-------|-------|

##### 三、简答题

- (1)数控机床维护与保养的目的是什么?
- (2)数控设备维护与保养有哪些基本要求?





## 评价表

根据任务完成情况填写任务评价表。

|    |              |    |               |      |    |    |    |
|----|--------------|----|---------------|------|----|----|----|
| 班级 |              |    |               | 考核时间 |    |    |    |
| 小组 |              |    |               | 姓名   |    |    |    |
| 序号 | 考核评价项目       | 编号 | 单元内容          |      | 自评 | 互评 | 师评 |
| 1  | 数控机床的日常维护与保养 | 1  | 润滑设备维护(30分)   |      |    |    |    |
|    |              | 2  | 冷却设备维护(20分)   |      |    |    |    |
|    |              | 3  | 电气柜维护(10分)    |      |    |    |    |
|    |              | 4  | 切削液添加适当(20分)  |      |    |    |    |
|    |              | 5  | 每两个月维护一次(10分) |      |    |    |    |
|    |              | 6  | 安全文明操作(10分)   |      |    |    |    |
| 合计 |              |    |               |      |    |    |    |

## 任务二 数控机床日常维护计划的制订



### 任务描述

数控机床在现代化生产中应用非常普遍,它具有便利、生产效率高等特点,受到了诸多企业的青睐。数控机床正常使用时间的长短与日常维护和保养有着密切联系,正确使用和制订日常维护和保养计划,能大大延长平均无故障时间,因此,数控机床日常维护计划的制订是数控机床使用厂家一项重要的工作任务。

### 任务工单

某制造企业新建数控加工车间,一批新购买投入使用的数控机床需要制订日常维护计划。设备日常维护计划工作单如下:

| 设备日常维护计划工作单 |         |      |         | No.  |  |
|-------------|---------|------|---------|------|--|
| 部门          | 数控加工车间  | 调试时间 |         | 参加人员 |  |
| 设备          |         | 安装时间 |         |      |  |
| 序号          | 日常维护项目  |      | 维护文件    | 维护周期 |  |
| 1           | 点检维护计划  |      | 设备点检记录  |      |  |
| 2           | 月检维护计划  |      | 设备月检记录  |      |  |
| 3           | 每两月维护计划 |      | 设备两月检记录 |      |  |



续表

|   |            |        |  |
|---|------------|--------|--|
| 4 | 每季维护计划     | 设备季检记录 |  |
| 5 | 每半年或一年维护计划 | 设备年检记录 |  |
| 6 | 不定期维护      |        |  |



## 任务准备

## 一、常用的数控机床维护方法

数控机床常用的维护方法是点检。点检就是按照一定的标准和一定的周期对设备规定的部位进行检查。点检的优点是能早期发现设备的故障隐患,及时加以修理和调整,使设备保持规定的功能;缺点是工作量大。在设备运行阶段,点检作为一项设备管理制度,能达到降低故障率和维修费用的目的,应认真持之以恒地执行,以保证数控机床的正常运行。

从点检的要求和内容上来看,点检可分为日常点检、专职点检和生产点检三个层次。

(1)日常点检人员主要对机床的一般部位进行检查,处理和排除数控机床在运行过程中出现的小故障。

(2)专职点检人员对数控机床的关键部位进行重点检查,制订点检计划,做好诊断记录,分析维修结果,提出建议。

(3)生产点检人员主要负责对生产中的数控机床进行检查、润滑、紧固等工作。

## 二、数控机床点检的主要内容

数控机床的点检主要包括以下内容:

### 1. 安全保护装置

(1)开机前检查机床的各运动部件是否在停机位置,各旋钮、手柄是否在规定位置,机床的各个保险及防护装置是否齐全。

(2)检查各种夹紧装置安装是否牢固可靠,有无松动、移位和损坏。

### 2. 机械及气压、液压仪表

(1)主轴运动是否正常,有无噪声及异常现象。

(2)各轴向导轨是否正常,回参考点是否正常。

(3)气压、液压系统是否正常,仪表读数是否在正常范围之内。

### 3. 电气防护装置

(1)各种电气元件是否接触良好,运转是否正常。

(2)电机运转情况是否正常,有无异常声音。

### 4. 润滑装置

(1)机床低速运转时,检查导轨的供油情况是否正常。

(2)按照要求的位置加注润滑油,加注后将油盖盖好,检查油路是否畅通。





## 5. 文明生产

- (1)设备外观应整洁,无灰尘、油污。
- (2)丝杠应洁净、亮泽、无黑锈并转动顺畅。
- (3)生产中严格按照操作规程操作,保持现场整洁有序。



## 任务实施

数控机床的日常检查是维护人员每天执行的例行维护工作中的一项主要工作任务,下面请参照表格制订车间维护计划。

### 一、数控机床点检维护计划

数控机床点检维护计划的内容

数控设备型号\_\_\_\_\_ 设备编号\_\_\_\_\_

年 月 日

| 序号 | 检查部位     | 检查要求                                  | 情况记录 |
|----|----------|---------------------------------------|------|
| 1  | 导轨润滑油箱   | 检查油标、油量,及时添加润滑油;油泵能正常工作               |      |
| 2  | 各伺服轴向导轨面 | 清除切屑及杂物,检查润滑是否充分、导轨有无损伤               |      |
| 3  | 机床液压系统   | 检查压力表是否指示正常,油泵有无异常,油面高度是否正常           |      |
| 4  | 电气柜通风装置  | 检查风扇工作是否正常,过滤网有无堵塞                    |      |
| 5  | 主轴润滑恒温油箱 | 检查工作是否正常,油量是否充足,温度范围是否合适              |      |
| 6  | 防护装置     | 检查机床防护罩等是否安全有效                        |      |
| 7  | 压缩空气气源压力 | 检查压力是否在正常范围,清理分水器中滤出的水分,检查空气干燥器是否正常工作 |      |

### 二、数控机床月检维护计划

数控机床月检维护计划的内容

数控设备型号\_\_\_\_\_ 设备编号\_\_\_\_\_

年 月 日

| 序号 | 检查部位             | 情况记录 |
|----|------------------|------|
| 1  | 清扫电气控制柜          |      |
| 2  | 清洗或更换通风系统的空气滤清器  |      |
| 3  | 检查电缆接头是否松动、破损    |      |
| 4  | 全面检查安全防护设施       |      |
| 5  | 检查限位开关是否正常       |      |
| 6  | 检查全部按钮及指示灯是否正常工作 |      |



### 三、数控机床季检维护计划

数控机床季检维护计划的内容

数控设备型号\_\_\_\_\_ 设备编号\_\_\_\_\_

年 月 日

| 序号 | 检查部位               | 情况记录 |
|----|--------------------|------|
| 1  | 清洗冷却液箱,更换冷却液       |      |
| 2  | 清洗、更换滤油器           |      |
| 3  | 清洗主轴箱,重新注入润滑油      |      |
| 4  | 检查各种继电器、定时器等是否正常工作 |      |
| 5  | 检查齿轮箱和传动部件工作间隙是否合适 |      |

### 四、数控机床年检维护计划

数控机床年检维护计划的内容

数控设备型号\_\_\_\_\_ 设备编号\_\_\_\_\_

年 月 日

| 序号 | 检查部位              | 情况记录 |
|----|-------------------|------|
| 1  | 清洗液压油箱、换油,清洗油路    |      |
| 2  | 检查工作台水平           |      |
| 3  | 检查镶条等调整机构,调整间隙    |      |
| 4  | 调整丝杠,清洗丝杠,涂润滑脂    |      |
| 5  | 清扫电机,加注润滑脂,检查电机轴承 |      |
| 6  | 更换电池              |      |
| 7  | 更换直流电机碳刷          |      |



#### 巩固提高

##### 一、填空题

- (1)点检就是按照\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_对设备规定的部位进行检查。
- (2)在数控机床的点检中,机床\_\_\_\_\_时,检查导轨的供油情况是否正常。

##### 二、选择题

- (1)从点检的要求和内容上来看,点检可分为( )三个层次。  
A. 专职点检      B. 日常点检      C. 兼职点检      D. 生产点检
- (2)生产点检人员主要负责对生产中的数控机床进行( )等工作。  
A. 检查      B. 巡视      C. 润滑      D. 紧固

##### 三、简答题

- (1)数控机床的点检一般包括哪些内容?
- (2)数控机床月检的维护计划有哪些内容?





## 评价表

根据任务完成情况填写任务评价表。

|    |               |    |                 |      |    |    |    |
|----|---------------|----|-----------------|------|----|----|----|
| 班级 |               |    |                 | 考核时间 |    |    |    |
| 小组 |               |    |                 | 姓名   |    |    |    |
| 序号 | 考核评价项目        | 编号 | 单元内容            |      | 自评 | 互评 | 师评 |
| 1  | 数控机床日常维护计划的制订 | 1  | 点检维护计划(30分)     |      |    |    |    |
|    |               | 2  | 每月维护计划(20分)     |      |    |    |    |
|    |               | 3  | 每两月维护计划(10分)    |      |    |    |    |
|    |               | 4  | 每季维护计划(20分)     |      |    |    |    |
|    |               | 5  | 每半年或一年维护计划(10分) |      |    |    |    |
|    |               | 6  | 不定期维护(10分)      |      |    |    |    |
| 合计 |               |    |                 |      |    |    |    |

## 任务三 数控系统数据备份与恢复



### 任务描述

数控机床安装调试完成后或对数据进行修改后,及时对数控系统做好数据备份并妥善保管,可以预防数据的丢失,而且当机床出现存储器等方面的故障时,可以用数据恢复的方法对数控系统进行刷新,从而恢复机床的功能。某企业数控加工车间 FANUC 0i-F 系统数控机床需要更换 CNC 系统存储电池,并在更换之前备份机床系统参数。

### 任务工单

工作任务单如下:

| 设备维护工作单 |          |      |      | No.     |  |
|---------|----------|------|------|---------|--|
| 部门      | 数控加工车间   | 调试时间 |      | 参加人员    |  |
| 设备      |          | 安装时间 |      |         |  |
| 序号      | 维护项目     |      | 维护情况 | 问题及解决途径 |  |
| 1       | 技术准备     |      |      |         |  |
| 2       | 数控系统数据备份 |      |      |         |  |



## 任务准备

### 一、FANUC 数控系统存储器

FANUC 数控系统存储器有 SRAM 和 FROM 两种。SRAM(static RAM,静态随机存储器)是可以随机地存取,并经常可以自由地改写其内容的存储装置。在 SRAM 中的数据由于断电后需要电池保护,有易失性,需要保留数据。FROM(flash ROM,又称闪存)是不能自动写入而只可以读出的存储器。FROM 中的数据相对稳定,一般情况下不容易丢失。

### 二、FANUC 数控系统存储器中存放的数据类型

#### 1. SRAM 中存放的主要数据

- (1)系统参数(包括数字伺服参数)。
- (2)加工程序。
- (3)用户宏程序。
- (4)PMC 参数。
- (5)刀具补偿及工件坐标补偿数据。
- (6)螺距误差补偿数据。

#### 2. FROM 中存放的数据

- (1)插补控制软件。
- (2)数字伺服软件。
- (3)PMC 控制软件。
- (4)PMC 梯形图。
- (5)网络通信控制软件。
- (6)图形显示软件。

### 三、CNC 系统数据的备份与恢复

CNC 系统数据的备份是指将系统数据存储到系统以外的介质里;CNC 系统数据的恢复是指将数据恢复到系统以外的介质中所记录的状态。FANUC 数控系统常用来备份数据的媒介有软盘、存储卡和 U 盘等,存储卡有 Flash ATA 卡和小型闪存卡(CF 卡)。也可以通过控制单元上的 RS-232C 串口与个人计算机连接进行数据的备份与恢复。



## 任务实施

### 一、在 BOOT 界面下,使用存储卡备份 SRAM 中的数据

(1)启动 BOOT 系统需要同时按下右端两个系统软键,如图 1-3 所示。按住两个系统软键接通 CNC 电源,直至显示图 1-4 所示的 BOOT 系统菜单界面。



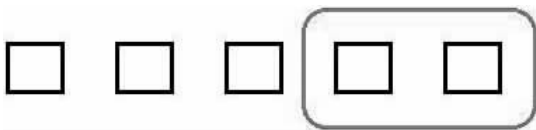


图 1-3 启动 BOOT 系统



图 1-4 BOOT 系统菜单界面

(2)在系统的“SYSTEM MONITOR MAIN MENU”主界面上,按[DOWN](向下)软键后,选择“7. SRAM DATA UTILITY”。

(3)按[SELECT](选择)软键后,显示的界面如图 1-5 所示。



图 1-5 选择数据传输的方向

(4)确认光标处于“1. SRAM BACKUP”位置,按[SELECT]软键。

(5)进行写卡操作时,按[YES]软键,SRAM 数据开始写入存储卡。

(6)写入结束后,系统显示“SRAM BACKUP COMPLETE”信息。

(7)结束后,按[SELECT]软键。这时,把光标移到“4. END”选项上,如图 1-6 所示,然后按[SELECT]软键,退到系统的“SYSTEM MONITOR MAIN MENU”界面。

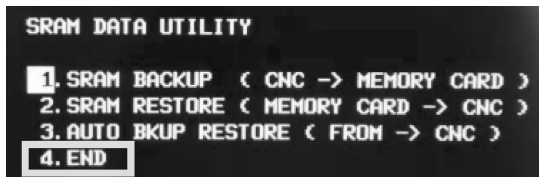


图 1-6 退出系统



微课

SRAM 数据备份



## 二、在 BOOT 界面下,使用存储卡备份 FROM 中的数据

(1)在手动状态下,按下功能键进入设定手持盒界面,将“写参数”项设为 1,将系统 I/O 通道设为 4。

(2)将 CF 卡插入显示器左侧的卡插槽,然后关闭电源。

(3)同时按下显示器下端最右侧两个软键,给系统上电。按住最右侧两个软键不放,直到调出 BOOT 系统引导界面。

(4)用[UP]与[DOWN]软键将光标移动至“6. SYSTEM DATA SAVE”。按[SELECT]软键,进入如图 1-7 所示界面,再根据实际操作用翻页键进行选择,可进行 PMC 文件的备份。

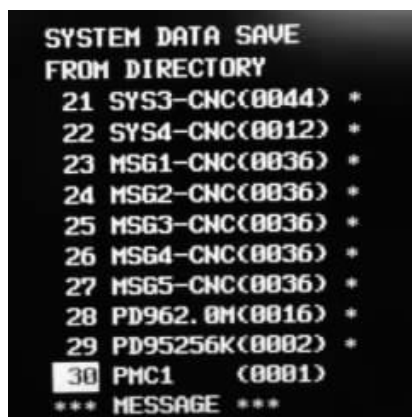


图 1-7 PMC 文件备份界面

(5)根据屏幕提示依次按下[SELECT]和[YES]软键,开始执行备份,状态栏会出现“STORE TO MEMORY CARD”提示信息,显示文件名后完成备份。

(6)使用“END”菜单返回上一级目录。

## 三、在 BOOT 界面下,使用存储卡恢复 FROM 中的数据

(1)在手动状态下,按下功能键进入设定手持盒界面,将“写参数”项设为 1,将系统 I/O 通道设为 4。

(2)将 CF 卡插入显示器左侧的卡插槽,然后关闭电源。

(3)同时按下显示器下端最右侧两个软键,给系统上电。按住最右侧两个软键不放,直到调出 BOOT 系统引导界面。

(4)用[UP]与[DOWN]软键将光标移动至“2. USER DATA LOADING”,按下[SELECT]软键,进入文件选择界面。

(5)通过翻页键和光标移动键选择所要恢复的文件,再按下[SELECT]软键,状态栏会出现“LOADING OK?”“HIT YES OR NO.”提示信息,按下[YES]软键,开始加载恢复数据。



微课  
用户数据备份





(6)当加载完成,状态栏出现“LOADING COMPLETE.”提示信息时,按下[SELECT]软键返回。

(7)最后通过[UP]与[DOWN]软键选择“25. END”,返回上一级目录,完成梯形图文件的恢复。



## 巩固提高

### 一、填空题

(1)FROM 又称闪存,是不能自动\_\_\_\_\_而只可以\_\_\_\_\_的存储器。

(2)FANUC 数控系统的数据备份与恢复,也可以通过控制单元上的\_\_\_\_\_与个人计算机连接进行。

(3)FANUC 数控系统常用来备份数据的媒介有\_\_\_\_\_等,用于备份的存储卡有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、选择题

(1)SRAM 中主要存放的数据包括( )。

- A. 加工程序
- B. 用户宏程序
- C. PMC 参数
- D. 数字伺服软件

(2)FROM 中存放的数据包括( )。

- A. 加工程序
- B. 插补控制软件
- C. 数字伺服软件
- D. 图形显示软件

### 三、简答题

(1)在 FANUC 0i-F 数控系统中,如何在开机 BOOT 界面下备份和恢复数据?

(2)为什么要对 CNC 系统进行数据备份?

## 评价表

根据任务完成情况填写任务评价表。

|    |                 |    |                  |      |    |    |    |
|----|-----------------|----|------------------|------|----|----|----|
| 班级 |                 |    |                  | 考核时间 |    |    |    |
| 小组 |                 |    |                  | 姓名   |    |    |    |
| 序号 | 考核评价项目          | 编号 | 单元内容             |      | 自评 | 互评 | 师评 |
| 1  | 技术准备            | 1  | 查阅资料及材料准备(10 分)  |      |    |    |    |
| 2  | 数控系统数据备份<br>与恢复 | 1  | 启动 BOOT 系统(20 分) |      |    |    |    |
|    |                 | 2  | 电池保存的数据备份(30 分)  |      |    |    |    |
|    |                 | 3  | 备份记录(20 分)       |      |    |    |    |
|    |                 | 4  | 注意事项(20 分)       |      |    |    |    |
| 合计 |                 |    |                  |      |    |    |    |



## 任务四 数控系统电池的更换



### 任务描述

某企业数控加工车间 FANUC 0i-F 系统数控机床需要更换 CNC 系统存储电池,并在更换之前备份机床系统参数。

### 任务工单

| 设备保养工作单 |           |      |      | No.     |  |
|---------|-----------|------|------|---------|--|
| 部门      | 数控加工车间    | 调试时间 |      | 参加人员    |  |
| 设备      |           | 安装时间 |      |         |  |
| 序号      | 保养项目      |      | 保养情况 | 问题及解决途径 |  |
| 1       | 技术准备      |      |      |         |  |
| 2       | 数控装置电池的更换 |      |      |         |  |
| 3       | 伺服单元电池的更换 |      |      |         |  |



### 任务准备

零件加工程序、偏置数据及系统参数都保存在控制单元中的 SRAM 存储器中,当 AC 电源关闭时,控制单元的存储器采用锂电池或碱性电池盒作为备用电池,以保证其内部数据不丢失。这些电池一般要求用户每年更换一次。

#### 一、数控装置电池

备用电池可将存储器中的数据保存约一年。当电池电压变低时,显示器界面上将显示“BAT”报警信息,同时电池报警信号被输出给 PMC。当出现这个报警时,应该尽快更换电池,通常可在 1~2 周内更换电池。

电池的电压进一步下降,不能为存储器提供电力。在这种情况下,接通控制单元的外部电源,会导致存储器中保存的数据丢失,从而导致系统报警器因数据丢失而发出报警。更换完电池后,需要清除存储器中的全部内容,然后重新输入数据。因此,FANUC 公司建议用户不管是否产生电池报警,每年都要定期更换电池一次。需要注意的是,在更换电池之前,应该将所有数据再备份一次,以防止数据丢失。

有两种电池可供使用:一种是安装在 CNC 控制单元内的锂电池,型号是 A02B-0323-K102;另一种是外设电池盒,使用碱性干电池(一号)。





## 二、伺服单元电池

当伺服电机绝对脉冲编码器电池处于低电压状态时,在数控装置显示器界面上会闪烁显示“APC”报警和发出 DS 报警 306~308。发出 DS 报警 307(电池电压低)时,应尽快更换电池,否则会造成机床原点丢失。当绝对脉冲编码器的电池电压继续下降时,就会发出 DS 报警 306(电池用尽报警)。在这种情况下,不能继续存储脉冲编码器的当前位置。当发出 DS 报警 300(请求返回参考点报警)时,应在更换电池后执行返回参考点操作。



### 任务实施

#### 一、数控装置电池的更换

当数控装置显示器界面上显示“BAT”报警信息时,应尽快更换电池。

##### 1. 安装在 CNC 控制单元内锂电池的更换方法

(1)接通 CNC 控制单元电源约 30 s,然后断开电源。

(2)拉出 CNC 控制单元背面右下方的锂电池。抓住锂电池的闩锁部分,一边拆除壳体上附带的卡爪,一边将其向上拉出,如图 1-8 所示。



图 1-8 CNC 控制单元内锂电池的更换

(3)安装上预先准备好的锂电池并推压,直到锂电池的卡爪进入壳体,确认闩锁已经确实挂住。

(4)数控机床上电,确认电池报警消除。

##### 2. CNC 控制系统存储器碱性干电池的更换方法

(1)接通控制单元的电源。

(2)取下电池盒的盖子,如图 1-9 所示。

(3)更换电池,要注意电池的极性。

(4)安装电池盒的盖子。



**注意：**更换碱性干电池时要接通控制单元的电源，如果在切断电源的状态下更换电池，要采用与前面更换锂电池相同的方法。在连接电池时，请注意电池的正负极性。

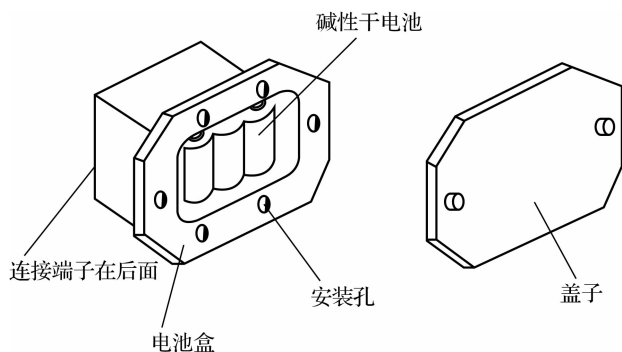


图 1-9 数控装置内碱性干电池的更换

## 二、伺服单元电池的更换

电池的更换应在伺服单元通电的状态下进行，以防电池拆卸时数据丢失，FANUC 公司建议用户每年定期更换一次电池。绝对脉冲编码器电池的更换方法如下：

- (1) 接通 CNC 电源。
- (2) 松开电池盒螺钉，然后拆下盖子。
- (3) 更换盒中的干电池。新电池必须按照图 1-10 所示进行安装，注意极性。

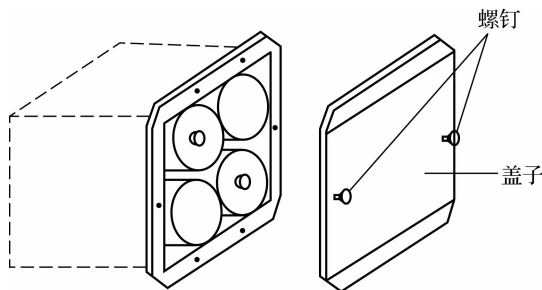


图 1-10 绝对脉冲编码器电池的安裝

- (4) 安装新电池之后重新装好盖子。
- (5) 关闭 CNC 电源。

**注意：**安装电池时要注意电池的正、负极性，弄错电池极性可能导致电池发热、破裂或起火。切勿使用指定电池(一号碱性干电池)以外的电池。





## 巩固提高

### 一、填空题

- (1) 电池的更换应在\_\_\_\_\_状态下进行,以防电池拆卸时造成机床原点丢失,FANUC 公司建议用户每年\_\_\_\_\_。
- (2) 通常 CNC 系统通过输入装置输入的零件加工程序存放在\_\_\_\_\_存储器中。
- (3) 当电池电压变低时,显示屏界面上显示\_\_\_\_\_报警信息,同时电池报警信号被输出给\_\_\_\_\_。

### 二、选择题

- (1) 当伺服电机绝对脉冲编码器电池处于低电压状态时,在数控装置显示器界面上会闪烁显示( )报警。  
A. “BAT”                      B. “FAN”                      C. “APC”                      D. “DTE”
- (2) 在 CNC 控制单元内的锂电池更换步骤中,接通控制单元电源( )左右。  
A. 10 s                      B. 30 s                      C. 60 s                      D. 90 s
- (3) 当 CNC 显示屏界面上显示“BAT”报警信息时,应该尽快更换电池,通常可在( )内更换电池。  
A. 1~2 周                      B. 2~3 周                      C. 3~4 周                      D. 4~5 周

### 三、简答题

在何种情况下需要更换数控系统电池? 如何更换?

## 评价表

根据任务完成情况填写任务评价表。

|    |           |    |                 |      |    |    |    |
|----|-----------|----|-----------------|------|----|----|----|
| 班级 |           |    |                 | 考核时间 |    |    |    |
| 小组 |           |    |                 | 姓名   |    |    |    |
| 序号 | 考核评价项目    | 编号 | 单元内容            |      | 自评 | 互评 | 师评 |
| 1  | 技术准备      | 1  | 查阅资料及材料准备(10 分) |      |    |    |    |
| 2  | 数控装置电池的更换 | 1  | 电池更换(40 分)      |      |    |    |    |
|    |           | 2  | 注意事项(10 分)      |      |    |    |    |
| 3  | 伺服单元电池的更换 | 1  | 电池更换(30 分)      |      |    |    |    |
|    |           | 2  | 注意事项(10 分)      |      |    |    |    |
| 合计 |           |    |                 |      |    |    |    |

## 项目二

# 数控机床的安装、调试与验收

### 项目导读

数控机床的安装、调试是指数控机床从生产厂家发货,到用户收货后安装至工作场地所完成的工作,这一工作过程一般由机床制造商在用户的配合下完成。正确安装数控机床是保证其正常生产的首要条件。数控机床的验收是一项较为复杂的工作,通过检测来验证机床能否满足各项指标要求。



### 项目目标

#### 1. 素质目标

- (1) 培养学生精益求精的工作态度;
- (2) 培养学生遵守安全生产规定和安全管理条例的习惯;
- (3) 培养学生良好的职业道德;
- (4) 引导学生遵守职业道德规范;
- (5) 培养学生爱岗敬业、诚实守信、服务群众、奉献社会的优良品质。

#### 2. 知识目标

- (1) 理解数控机床的安装步骤与具体内容;
- (2) 理解数控机床调试的具体内容与实施方法;
- (3) 理解数控机床精度检测的概念与内容;
- (4) 熟悉数控机床精度检测需要的工、量具。

#### 3. 能力目标

- (1) 掌握数控机床外观及电气柜内部检查步骤;
- (2) 掌握数控机床伺服电机及传感器的检查方法;
- (3) 掌握数控机床调试的实施步骤与方法;
- (4) 掌握数控机床精度检验的步骤与方法。





## 项目实施说明

项目实施须在数控设备维护与维修实训室进行,实训设备 YL-569A 0i TF 数控车床和 FANUC 0i-F 铣床系统须满足项目实施的需要。

## 任务一 数控机床的安装



## 任务描述

安装和调试小型机床的工作比较简单,只要将机床安装在场地上,一般不需要组装连接,将机床上电调整水平后就能正常使用;安装和调试大中型数控机床的工作相对复杂,需要将数控机床分解成几个部分,再分箱包装运输,客户接收货物之后还要进行组装和重新调试。

## 任务工单

某制造企业新购入一台数控车床,机床厂商已经完成了机床的就位、机床各部件的连接安装以及数控系统的连接,下面车间要求对机床进行验收前的外观检查。机床外观检查工作任务单如下:

| 设备检查工作单 |                 |      |      | No.  |  |
|---------|-----------------|------|------|------|--|
| 部门      | 数控加工车间          | 调试时间 |      | 参加人员 |  |
| 设备      | 数控车床 CK6132     | 安装时间 |      |      |  |
| 序号      | 检查项目            |      | 检查情况 | 备注   |  |
| 1       | 数控机床外观检查        |      |      |      |  |
| 2       | 电气柜内部件紧固情况检查    |      |      |      |  |
| 3       | 伺服电机的外观检查       |      |      |      |  |
| 4       | 接通电气柜电源,检查各输出电压 |      |      |      |  |



## 任务准备

## 一、数控机床的拆箱验收

拆箱或搬运前,工作人员必须注意包装箱上所标示的符号,避免不当的作业方法造成机



床部件损坏。拆卸工具包括天车或叉车、剪刀、螺钉旋具、活扳手、起钉器等。拆箱过程中应避免物体脱落而损伤机床工作台。机床拆箱后,按照机床装箱清单清点包装箱内的部件、资料、电缆等是否齐全,并妥善保管机床的随机文件资料。

## 二、数控机床的吊装及定位

严格按照机床说明书所述的方法进行吊装,并按照机床说明书调整好垫块、垫铁、地脚螺栓等辅助部件,使组成机床的各大部分也分别在地基上就位。根据机床的重心、起吊环的位置决定起吊方法。注意起吊绳的位置,防止受力以后因起吊绳移位而拉坏机床表面。数控机床起吊和就位时,必须慢而稳,有地脚螺栓的就要每人负责一个螺栓,这样才能平稳地将机床定位。

## 三、数控机床部件的组装

数控机床部件的组装是指将分解运输的机床部件重新组合成整机的过程。组装前应将所有连接面、导轨、定位和运动面上的防锈涂料清洗干净,然后准确可靠地将各部件连接组装成整机。

组装数控机床时,机床各部件之间的连接定位均要求使用原装的定位销、定位块和其他定位元器件,这样各部件在重新连接组装后才能够更好地还原机床拆卸前的组装状态,保持机床原有的安装精度。

## 四、油管、气管及电缆的连接

连接时要注意清洁工作以及可靠的接触和密封,按照机床说明书中的管路图和电气连接图,将有关管路和电缆对应接好。接头要拧紧,以防在试机时出现漏水、漏油等情况。管路和电缆连接完毕后,要做好各管线的固定,安装好防护罩壳,保证整齐的外观。最后,还要检查机床中是否按要求添加了润滑油和切削液。

## 五、数控系统的连接

除了要检查外部电缆的连接、地线的连接、电源线的连接外,还要检查各印制电路板上的电压是否正常,注意通电相序,检查直流电源输出端是否对地短路,检查各熔断器,确认数控系统各种参数的设定情况,确认数控系统与机床侧的接口等。



### 任务实施

数控机床安装的一般步骤包括基础施工、基础检查与放线、机床开箱、就位和找正、初平和地脚螺栓孔灌浆、清洗与装配、固定与安装精度的调整和试运行、灌浆抹面与验收等。数控机床前期安装工作由机床生产厂商完成,本任务是完成安装工作之后、验收前数控装置的外观检查。

