

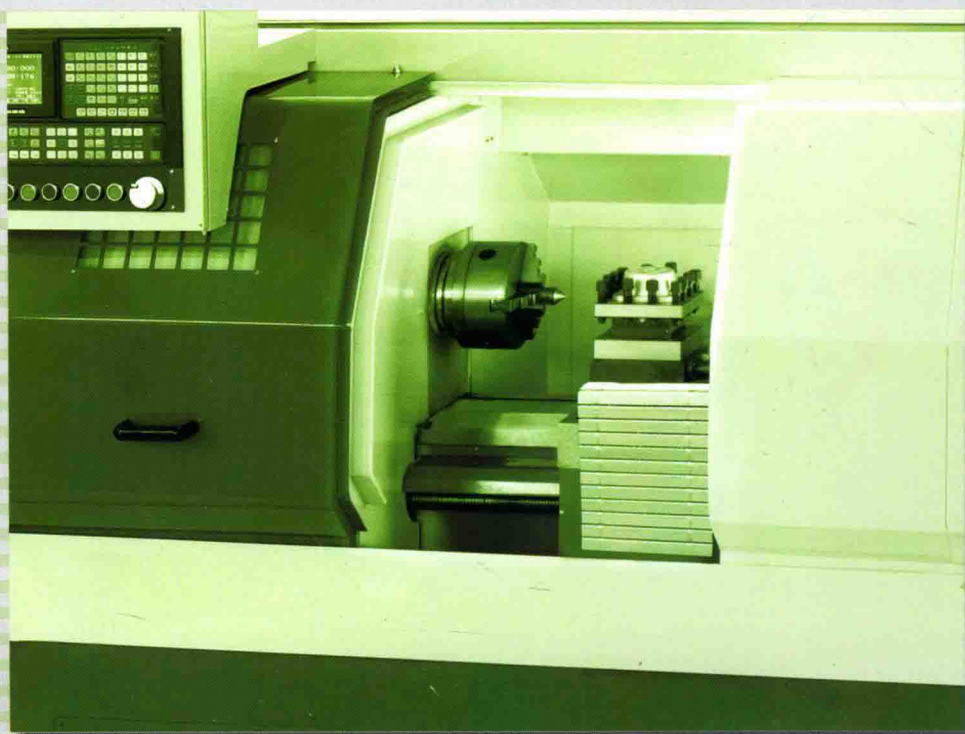


高等职业教育“十二五”精品课程建设规划教材

# 数控车工/数控铣工实训教程 (附: 项目训练报告)

SHUKONG CHEGONG SHUKONG XIGONG SHIXUN JIAOCHENG

主编 童建平



 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

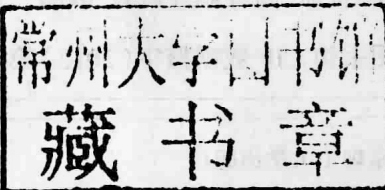
高等职业教育“十二五”精品课程建设规划教材

# 数控车工/数控铣工实训教程

(附:项目训练报告)

主 编 童建平

副主编 宋福林 张加峰



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本教材是根据“数控车工铣工中级操作工国家职业标准”的基本要求编写的,主要介绍数控机床的日常维护(职业道德培养)、数控车床和数控铣床的编程(手工编程是基本功)与数控机床基本操作,它涵盖了国内主要的华中(HNC—21T)和广数(GSK21MA)数控系统;将典型零件编程、加工、测量融为一体,以培养工艺能力为重点,达到应知相关知识,应会基本操作技能的目的。

本书可作为高等职业院校、中职数控技术应用、机电类专业和模具制造专业数控加工技术实训教材,也可供从事数控加工的工程技术人员提高工作技能的实用参考书及企业数控加工职业技能鉴定的培训教学用书,还可作为机械制造业爱好者的自学指导用书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

数控车工、数控铣工实训教程/童建平主编. —北京:北京理工大学出版社,2012. 8

附:项目训练报告

ISBN 978-7-5640-6611-6

I. ①数… II. ①童… III. ①数控机床-车床-车削-高等职业教育-教材②数控机床-铣床-高等职业教育-教材 IV. ①TG519.1②TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 192694 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京兆成印刷有限责任公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 257 千字

版 次 / 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷 责任编辑 / 张慧峰

印 数 / 1~4 000 册 责任校对 / 杨 露

总 定 价 / 29.00 元(含配套训练报告) 责任印制 / 王美丽

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

## 前 言

近年来,中国机械制造业正在越来越多地采用数控机床提升、改造其生产加工方式。通用性、灵活性、高效率、高精度、高质量等特点,使数控机床的应用已日趋普及,而且提高了机械制造能力和水平、提高了企业市场适应能力和竞争能力。社会对相应技术人才的需求也越来越高,这就需要培养一大批懂得基本数控加工工艺理论知识,又能编制数控加工程序,同时又能熟练掌握现代数控机床操作和日常维护的实用型数控人才,让他们服务于我国机械制造业工业生产,解决人才严重短缺的矛盾。

本教材是从高职高专教育的实际出发,以数控车工、铣工国家职业技能鉴定的应知应会内容为依据,以湖南省技能抽查实操样例为教学目的,在总结编者十几年从事数控加工工艺和数控机床操作教学经验与教学方法基础上,编写了这本教材,帮助读者尽快走进数控机床操作领域的大门,供同行教学人员参考。

本教材首先要教会初学者,数控机床安全操作规程,了解数控机床的日常维护基本常识,爱护公共财产。把注重人品和职业素养的培养,作为教书育人第一课。待学生走上企业工作岗位时,也能为数控机床安全操作提供有用的参考资料。

本教材以数控车床、铣床应用为重点,选用国内主流使用的国产华中 HNC—21T 世纪星数控系统和广州 GSK21MA 数控系统为对象,介绍 CK6143 型数控车床和 VMC650 型立式数控铣床的功能特点,简单明了,图文并茂,重点突出了数控机床控制面板说明和数控机床的基本操作。同时,根据项目训练技能要求不同,在项目训练中包含应知内容的相关知识,注重初学者首件试切数控机床加工零件操作规程培养,熟练掌握应会操作技能。在学习内容安排上,注意了循序渐进,培养学生典型零件的工艺分析能力,典型零件编程注意事项,从简单零件加工过渡到中等复杂零件的加工。后面还附有大量湖南省技能抽查实操样例,以便练习和提高。我院为企业员工培训,同样也有国内主流数控系统 FANUC 0i、FANUC 18i、SIEMENS 802D、SIEMENS 810D 数控车、铣床和加工中心机床,但数控机床的基本操作方法是相通的。

本教材后面分册有每个课题项目训练报告,它涵盖了机械制图、常用刀具及机床夹具、数控加工工艺、快速标准格式数控程序编制、常用量具检验、零件机械加工工艺过程卡片集理论知识内容与实训操作。既强调了实际加工训练,又将理论知识内容渗透到实践环节,便于学习者轻松入门、快速掌握和提高。同时解决学生人数多与数控设备少的教学条件不足之间的矛盾。

本教材由长沙航空职业技术学院童建平主编,其中第1章、第2章的第1~8

节、第3章的第1~8节由童建平编写;第2章的第9~14节由长沙航空职业技术学院的宋福林编写;第3章的第9~13节由长沙航空职业技术学院的张加峰编写;全书由童建平统稿和定稿。

本教材在编写过程中得到了长沙航空职业技术学院领导的大力支持,以及黄登红、杨丰的帮助,长沙航空职业技术学院机械工程系洪小利为本书审稿,审稿者对本书内容提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促和编者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者原谅,并提出宝贵意见。

编者

# 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 数控机床加工实训的安全文明生产 .....           | 1  |
| 1.1 数控机床加工实训的文明生产 .....               | 1  |
| 1.1.1 文明现场生产主要包括的内容 .....             | 1  |
| 1.1.2 安全文明生产注意事项 .....                | 1  |
| 1.2 一般安全常识 .....                      | 2  |
| 1.2.1 危险常识 .....                      | 2  |
| 1.2.2 操作警告常识 .....                    | 2  |
| 1.2.3 注意常识 .....                      | 2  |
| 1.3 数控车、铣床和加工中心通用安全操作规程 .....         | 3  |
| 1.3.1 安全操作前的准备工作基本注意事项 .....          | 3  |
| 1.3.2 安全操作工作过程中基本注意事项 .....           | 4  |
| 1.3.3 安全操作工作完成后基本注意事项 .....           | 5  |
| 1.4 数控机床日常维护 .....                    | 6  |
| 1.4.1 主要维护和保养工作 .....                 | 6  |
| 1.4.2 常见的维护保养注意事项 .....               | 7  |
| 1.5 项目训练：安全文明生产教育，数控机床日常维护和保养实训 ..... | 7  |
| 1.5.1 实训项目教学过程构思 .....                | 7  |
| 1.5.2 数控机床操作与零件加工实训总体安排 .....         | 8  |
| 1.5.3 进入实训车间，上机床操作安全要求 .....          | 9  |
| 1.5.4 实训考核成绩分配 .....                  | 10 |
| 1.5.5 数控机床日常维护和保养实训 .....             | 11 |
| 第 2 章 华中世纪星数控系统车床基本操作 .....           | 12 |
| 2.1 数控车床主要特点及用途 .....                 | 12 |
| 2.2 CK6143 型数控车床主要技术指标介绍 .....        | 12 |
| 2.3 华中数控系统数控车床操作面板介绍 .....            | 13 |
| 2.3.1 HNC-21T 系统数控车床屏幕界面 .....        | 13 |
| 2.3.2 HNC-21T 系统数控车床操作控制面板 .....      | 15 |
| 2.4 数控车床基本操作（CNC 系统上电及关机） .....       | 17 |
| 2.4.1 接通电源 .....                      | 17 |



|        |                     |    |
|--------|---------------------|----|
| 2.4.2  | 手动返回机床参考零点          | 18 |
| 2.4.3  | 切断电源(关机顺序)          | 18 |
| 2.5    | 数控车床基本操作(数控车床手动操作)  | 18 |
| 2.5.1  | 手动点动(点则动)和快速进给      | 19 |
| 2.5.2  | 手轮进给                | 19 |
| 2.5.3  | 手动方式下其他操作           | 20 |
| 2.5.4  | 数控车床熟悉系统屏幕界面和手动操作实训 | 20 |
| 2.6    | 手动方式下加工零件的对刀操作      | 21 |
| 2.6.1  | 对刀的操作步骤             | 21 |
| 2.6.2  | 加工零件前的对刀操作训练        | 24 |
| 2.7    | 数控加工程序在数控车床上的基本操作   | 25 |
| 2.7.1  | 程序输入基本操作            | 25 |
| 2.7.2  | 程序文件进入编辑方式基本操作      | 25 |
| 2.7.3  | 数控加工程序运行方式的基本操作     | 28 |
| 2.7.4  | 数控车床零件加工前后的机床操作训练   | 30 |
| 2.8    | 项目训练1:圆柱体零件车削加工     | 31 |
| 2.8.1  | 实训项目教学过程构思          | 31 |
| 2.8.2  | 实训项目教学              | 32 |
| 2.8.3  | 布置实训项目任务            | 36 |
| 2.8.4  | 项目教学过程实施            | 36 |
| 2.8.5  | 实训项目检验              | 36 |
| 2.9    | 项目训练2:外成形轮廓零件车削加工   | 36 |
| 2.9.1  | 实训项目教学过程构思          | 36 |
| 2.9.2  | 实训项目教学              | 37 |
| 2.9.3  | 布置实训项目任务            | 42 |
| 2.9.4  | 项目教学过程实施            | 43 |
| 2.9.5  | 实训项目检验              | 43 |
| 2.10   | 项目训练3:螺纹车削加工        | 43 |
| 2.10.1 | 实训项目教学过程构思          | 43 |
| 2.10.2 | 实训项目教学              | 44 |
| 2.10.3 | 布置实训项目任务            | 50 |
| 2.10.4 | 项目教学过程实施            | 51 |
| 2.10.5 | 实训项目检验              | 51 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 2.11 项目训练4:简单综合轴类零件车削加工 .....           | 51 |
| 2.11.1 实训项目教学过程构思 .....                 | 51 |
| 2.11.2 实训项目教学 .....                     | 52 |
| 2.11.3 布置实训项目任务 .....                   | 57 |
| 2.11.4 项目教学过程实施 .....                   | 58 |
| 2.11.5 实训项目检验 .....                     | 58 |
| 2.12 项目训练5:较复杂综合轴类零件车削加工 .....          | 59 |
| 2.12.1 实训项目教学过程构思 .....                 | 59 |
| 2.12.2 实训项目教学 .....                     | 59 |
| 2.12.3 布置实训项目任务 .....                   | 65 |
| 2.12.4 项目教学过程实施 .....                   | 66 |
| 2.12.5 实训项目检验 .....                     | 66 |
| 2.13 项目训练6:内孔零件车削加工 .....               | 67 |
| 2.13.1 实训项目教学过程构思 .....                 | 67 |
| 2.13.2 实训项目教学 .....                     | 67 |
| 2.13.3 布置实训项目任务 .....                   | 72 |
| 2.13.4 项目教学过程实施 .....                   | 72 |
| 2.13.5 实训项目检验 .....                     | 73 |
| 2.14 项目训练7:公式曲线车削加工 .....               | 73 |
| 2.14.1 实训项目教学过程构思 .....                 | 73 |
| 2.14.2 实训项目教学 .....                     | 73 |
| 2.14.3 布置实训项目任务 .....                   | 82 |
| 2.14.4 项目教学过程实施 .....                   | 83 |
| 2.14.5 实训项目检验 .....                     | 83 |
| 第3章 广州数控系统铣床基本操作 .....                  | 84 |
| 3.1 数控铣床主要特点及用途 .....                   | 84 |
| 3.2 VMC650 型立式数控铣床主要技术指标介绍 .....        | 85 |
| 3.3 广州数控系统数控铣床操作面板介绍 .....              | 85 |
| 3.3.1 GSK21MA 数控系统铣床操作面板 .....          | 85 |
| 3.3.2 GSK21MA 数控系统铣床机床操作面板(人控制操作) ..... | 87 |
| 3.4 数控铣床开机和关机基本操作 .....                 | 90 |
| 3.4.1 数控铣床开机顺序 .....                    | 90 |
| 3.4.2 数控铣床关机顺序 .....                    | 91 |



|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 3.5 数控铣床手动基本操作 .....                | 92  |
| 3.5.1 工作台手动操作方式 .....               | 93  |
| 3.5.2 手动方式下其他操作 .....               | 94  |
| 3.5.3 数控铣床熟悉系统屏幕界面和工作台手动操作实训 .....  | 95  |
| 3.6 手动方式下加工零件的对刀操作 .....            | 96  |
| 3.6.1 零件加工中几种常用的对刀方法 .....          | 96  |
| 3.6.2 加工零件的对刀操作步骤 .....             | 98  |
| 3.6.3 加工零件前的对刀操作训练 .....            | 103 |
| 3.7 数控加工程序在数控铣床上的基本操作 .....         | 103 |
| 3.7.1 程序输入基本操作 .....                | 103 |
| 3.7.2 程序文件进入编辑方式基本操作 .....          | 105 |
| 3.7.3 数控加工程序运行方式基本操作 .....          | 107 |
| 3.7.4 数控铣床首件试切零件程序加工前后的机床操作规程 ..... | 111 |
| 3.8 项目训练1: 零件平面铣削加工 .....           | 112 |
| 3.8.1 实训项目教学过程构思 .....              | 112 |
| 3.8.2 实训项目教学 .....                  | 112 |
| 3.8.3 布置实训项目任务 .....                | 115 |
| 3.8.4 项目教学实施 .....                  | 116 |
| 3.8.5 实训项目检验 .....                  | 116 |
| 3.9 项目训练2: 外轮廓铣削加工 .....            | 116 |
| 3.9.1 实训项目教学过程构思 .....              | 116 |
| 3.9.2 实训项目教学 .....                  | 117 |
| 3.9.3 布置实训项目任务 .....                | 126 |
| 3.9.4 项目教学实施 .....                  | 127 |
| 3.9.5 实训项目检验 .....                  | 127 |
| 3.10 项目训练3: 型腔铣削加工 .....            | 127 |
| 3.10.1 实训项目教学过程构思 .....             | 127 |
| 3.10.2 实训项目教学 .....                 | 128 |
| 3.10.3 布置实训项目任务 .....               | 132 |
| 3.10.4 项目教学实施 .....                 | 133 |
| 3.10.5 实训项目检验 .....                 | 133 |
| 3.11 项目训练4: 孔加工 .....               | 133 |
| 3.11.1 实训项目教学过程构思 .....             | 133 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 3.11.2 实训项目教学 .....          | 134 |
| 3.11.3 布置实训项目任务 .....        | 141 |
| 3.11.4 项目教学实施 .....          | 142 |
| 3.11.5 实训项目检验 .....          | 142 |
| 3.12 项目训练5：零件宏程序铣削加工 .....   | 142 |
| 3.12.1 实训项目教学过程构思 .....      | 142 |
| 3.12.2 实训项目教学 .....          | 143 |
| 3.12.3 布置实训项目任务 .....        | 147 |
| 3.12.4 项目教学实施 .....          | 147 |
| 3.12.5 实训项目检验 .....          | 147 |
| 3.13 项目训练6：综合零件铣削加工 .....    | 148 |
| 3.13.1 实训项目教学过程构思 .....      | 148 |
| 3.13.2 实训单元项目教学 .....        | 148 |
| 3.13.3 布置实训项目任务 .....        | 154 |
| 3.13.4 项目教学过程实施 .....        | 154 |
| 3.13.5 实训项目检验 .....          | 154 |
| 附录一 常用刀具切削用量合理选择 .....       | 155 |
| 附录二 湖南省技能抽查题（训练样题库） .....    | 158 |
| 附录三 数控车工国家职业技能鉴定标准（中级） ..... | 168 |
| 附录四 数控铣工国家职业技能鉴定标准（中级） ..... | 173 |
| 附录五 国家数控实训中心安全实训规程 .....     | 177 |
| 参考文献 .....                   | 178 |

# 第1章 数控机床加工实训的安全文明生产

文明生产，又称环境管理。在生产现场管理中，要按照现代生产的客观要求，为生产现场保持良好的生产环境和生产秩序。它是现代企业工业生产现场管理的一项重要基础工作，也是学院实训教学中，培养学生进入工厂如何做人第一课。它也能为学生进入中小企业或中职学校，拟定数控机床设备安全操作规程资料。

## 1.1 数控机床加工实训的文明生产

数控车床和铣床是一种自动化程度高、结构复杂且昂贵的先进加工设备，在学院实训教学中有着至关重要的地位。它不但要求操作人员必须经过专门的操作加工训练，还要管好、用好和维护好数控机床。培养学生具有良好的职业素质、责任心，养成良好的安全、文明生产习惯和严谨的工作作风，才能为将来走向工作岗位打下良好的基础。

### 1.1.1 文明现场生产主要包括的内容

- (1) 严格实训劳动纪律，遵守实训中心安全操作规程。
- (2) 工作时所用的工具、夹具、量具以及工件，应尽可能靠近和集中在操作者的周围，常用的放在工具柜上面，不常用的放在工具柜里面。
- (3) 操作工艺卡片、零件图等应放在便于阅读的部位，并注意保持清洁和完整。
- (4) 爱护量具，经常保持清洁，用后擦净，放入盒内。
- (5) 坚持安全实训，不允许采用压缩空气清洗机床、电气柜及 NC 单元，消除各种事故隐患。
- (6) 保持实训车间内清洁和卫生。

### 1.1.2 安全文明生产注意事项

- (1) 上班时应按规定穿戴好工作服或紧身衣服，袖口要扎紧。女生必须戴工作帽，若留有长发，应将其盘起，塞入帽内，以避免发生不必要的危险。
- (2) 禁止穿背心、裙子、短裤或戴围巾、穿拖鞋、高跟鞋进入实训车间。
- (3) 严禁饮酒后上班实训。

(4) 严格遵守操作规程, 操作者加工时禁止戴手套操作。

(5) 工作时, 头不要离工件太近, 以防切屑飞入眼睛。

(6) 不要直接用手除去刀具上的铁屑, 而必须使用刷子除去, 避免出现人身或设备事故。

(7) 遵守实习纪律, 团结互助, 不准在车间内追逐、嬉闹。

(8) 注意防火, 安全用电。一旦出现电器故障, 应立即切断电源, 并报告实习指导教师, 不得擅自进行处理。

## 1.2 一般安全常识

数控机床设计了许多安全装置和措施用来保护操作者以及维护人员, 使用前, 必须阅读机床设备“危险”“警告”及“注意”等基本常识, 才可以操作使用机器。

### 1.2.1 危险常识

(1) 强电箱、接线盒、变压器、马达以及其他所有高电压接头的零件均不可触摸, 否则将受到严重的电击伤害。

(2) 千万不可以用湿手去触摸开关, 否则将受到电击伤害。

(3) 紧急停止按钮的位置平时务必熟记, 勿在紧急使用时才找寻。

(4) 多人共用一台数控机床时, 每次只能一人操作并注意其他人安全, 其他围观的人员不准乱动任何按钮、旋钮。

(5) 地板必须保持干燥、清洁, 以防切削液会使地板变滑而发生危险。

### 1.2.2 操作警告常识

(1) 每次安装工件、拆卸刀具要夹紧牢固后才能启动机床, 卡盘扳手要及时取下, 以防飞出伤人。

(2) 应先停止机械后, 才能调整切削液喷嘴至刀尖处。

(3) 严禁工件转动时测量、触摸工件。

(4) 须停止机器运转才可以装置、拆卸刀具。

(5) 当完成一项工作而暂时离开机器时, 务必关掉操作面板上的电源开关以及机器主要电源开关。

### 1.2.3 注意常识

(1) 进入数控机床实训场地后, 不得擅自启动或操作机床数控系统。

(2) 数控机床的使用实行定人、定机位, 一定要有专人负责, 严格遵守岗位

责任制,严禁其他人员随意动用数控设备。

- (3) 在切削中严禁打开机器各部位的防护门。
- (4) 在更换保险丝时,必须使用同等级的保险丝。
- (5) 必须使用推荐的液压油、润滑油、油脂或同级的可替代品。
- (6) 在供电的电源不足或不稳定的情况下,应立刻切断主电路开关。

### 1.3 数控车、铣床和加工中心通用安全操作规程

为了正确合理地使用数控机床,保证数控机床正常运转,操作者一定要按操作规程操作。

#### 1.3.1 安全操作前的准备工作基本注意事项

(1) 数控系统的编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训,熟悉所有数控机床的使用环境、条件,了解新设备的特点和工作参数(如:机床主要技术参数、传动原理、主要结构、润滑部位及维护保养等一般知识)。仔细阅读操作说明书并按机床和系统的使用说明书要求正确、合理地操作机床。

(2) 了解零件图纸的技术要求,检查毛坯的尺寸、形状是否有缺陷。选择合适的卡盘、机用虎钳等机床夹具安装零件,安装零件一定要定位准确、夹紧牢固。铣削形状不规则工件时,工件重心应放在工作台中心位置。

(3) 操作数控系统面板时,对各按键及开关的操作不得用力过猛,更不允许用扳手进行操作。

(4) 在上电和关机之前应按下“急停”按钮,以减少强电对主板设备的冲击。数控机床通电后,检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活,机床有无异常现象。

(5) 认真检查电压、油标、油池的油量以及各部位的润滑油情况是否正常,气压是否正常(“0.8 MPa”,说明系统压力正常)。有手动润滑的部位先要进行手动润滑。

(6) 设备导轨面、工作台面禁止放置工卡量具、堆放零件和无关物件。禁止踩踏各防护罩,不许穿带金属钉的鞋踩踏工作台面。

(7) 正确的选用数控刀具,应将锥柄和主轴锥孔及定位面擦拭干净,安装刀具一定要牢固准确。

(8) 机床开始工作前要有预热,机床应空运转 15 min 以上,使机床达到热平衡状态。

(9) 程序输入后,应仔细核对数控程序单程序是否正确。

(10) 正确测量和计算工件数据,将工件坐标系输入到偏置表里,并对正负

号、小数点及坐标值进行认真核对。

(11) 刀具补偿值(半径、刀长)输入偏置表后,要对刀补号、正负号及补偿值进行认真核对。

(12) 启动程序主轴开始切削之前,要关好防护罩门,程序正常运行中严禁开启防护罩门。

### 1.3.2 安全操作工作过程中基本注意事项

(1) 数控机床的开机、关机顺序,一定要按照机床说明书的规定操作,严禁两人同时操作。

(2) 在每次电源接通后,必须先完成各坐标轴手动“回零”操作,然后再进入其他运行方式,以确保各轴机床坐标值的正确性。(“回零”以前,机床各轴的位置要距离机械原点在 $-100\text{ mm}$ 以上,如数车回参考点的顺序为:首先 $+X$ 轴,其次 $+Z$ 轴。)

(3) 紧急停止开关的位置必须十分清楚。在自动运行过程中,操作者站立位置应合适,随时观察切削、冷却等状况,一旦发现有撞刀等可能发生的事故时,应立即按下“急停”按钮,待故障排除后,应重新进行机床“回零”操作,才能再次运行程序。

(4) 对手动变速的数控机床,在工作中需要变速时,必须先停机,才能变换手柄位置,以免打坏变速齿轮。

(5) 手动换刀时,刀架距工件要有足够的转动距离,不至于发生碰撞。

(6) 手动对刀时,应选择合适的手脉进给速度,根据加工零件程序单,应调出零点偏置值和刀具补偿值,检查其是否正确。

(7) 使用手轮或快速移动方式移动各轴位置时,一定要看清(如数控铣床 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 轴,“ $+$ ”“ $-$ ”号。)方向后,再移动。移动时先慢转手轮观察机床移动方向无误后,方可加快移动速度。

(8) 每把刀首次使用试切进刀时,在刀具运行至工件表面 $30\sim 50\text{ mm}$ 处,必须在进给保持下,验证 $Z$ 轴剩余坐标值和 $X$ 、 $Y$ 轴坐标值是否与加工程序一致。

(9) 首件编程试加工时,操作者要和编程人员密切配合,在确认程序无误后,方可转入正式加工。未装工件以前,空运行一次程序,看程序能否顺利运行,刀具和夹具安装是否合理,有无超程现象。

(10) 无论是首次加工的零件,还是重复加工的零件,都必须对照图样、工艺规程、加工程序和刀具调整卡,进行逐把刀单段程序的试切,快速进给倍率开关必须修调到 $10\%$ 挡位。

(11) 试切和加工中,刃磨刀具和更换刀具后,要重新测量刀具位置并刀补号和修改刀补值。



(12) 加工程序必须经过严格检验方可进行操作运行。程序修改后,对修改部分一定要仔细计算和认真核对。

(13) 禁止加工过程中修改加工程序、变速,更不能用棉纱擦拭工件,也不能清扫机床。

(14) 在程序运行中,要重点观察数控系统上的几种显示。

① 坐标显示。可了解目前刀具运动点在机床坐标系及工件坐标系中的位置,了解这一程序段的运动量,还剩余多少运动量等。

② 工作寄存器和缓冲寄存器显示。可看出正在执行程序段各状态指令和下一个程序段的内容。

③ 主程序和子程序。可了解正在执行程序段的具体内容。

(15) 禁止用手接触正在旋转的主轴、接触刀尖和铁屑,铁屑清理必须要用铁钩子或毛刷来清除,不允许用扳手或量具去拨切屑,特别是不能用手直接去拉切屑。

(16) 更换刀具、工件和检查测量工件,必须停机后进行。

(17) 当高速运转切削或材料较硬时,应使用冷却液,以免刀具和工件烧坏。

(18) 在加工过程中,操作者不得擅自离岗位或托人代管,不能做与工作无关的事情,暂时离岗可按“进给保持”按钮。

(19) 操作中出现工件跳动、打抖、异常声音、夹具松动等异常情况时必须立即停车检查故障,以防止发生危险,确保人身和设备的安全。

(20) 操作中出现异常现象或机床发生故障、事故后,操作者应注意保护现场,第一时间上报,不得隐瞒,并配合主管部门做好分析调查工作。请专业人员检修时,应向维修人员如实说明故障、事故发生前后的情况,以利于分析问题,查找故障原由、事故原因,严禁关机了事,未经修复不得使用。

### 1.3.3 安全操作工作完成后基本注意事项

(1) 下班前或加工完毕后,操作者要及时将工、夹、量具和附件妥善放好,清除切屑,擦拭机床(不要使用压缩空气清理机床,这样会导致油污、切屑、灰尘或砂粒从细缝侵入精密轴承或堆积在导轨上面)。清理周边场地。

(2) 操作工作完成后,操作者要将设备各开关手柄及部件移归原位:将铣床各坐标轴停在中间位置,将车床刀架移至机床尾座一侧。

(3) 设备保养完毕,按下“急停”,关闭电源,依次关掉机床操作面板上的电源和总电源。并将各工作台面涂油保护,防止移动界面因空气中的湿气而产生腐蚀现象。

(4) 要认真填写数控机床的工作日志,做好交接班工作,消除事故隐患。

## 1.4 数控机床日常维护

一般情况下,数控车床的日常维护和保养是由操作人员来进行的。

数控机床使用寿命的长短和故障率的高低,不仅取决于机床自身的质量与性能,在很大程度上也取决于对其正确的使用和维护保养。

### 1.4.1 主要维护和保养工作(如表1-1所示)

表1-1 数控机床操作前日常维护与保养流程

| 序号 | 周 期   | 检查部位              | 检查要求                                        |
|----|-------|-------------------|---------------------------------------------|
| 1  | 按消耗加油 | 导轨润滑油站            | 检查油标、油量,及时添加润滑油,加40号精密机床导轨油(推荐使用46、68以上)    |
| 2  | 每天    | 气源压力              | 检查气体控制系统压力,正常范围为0.7~1 MPa                   |
| 3  | 每天    | 气源自动分水器和气路系统中的油雾器 | 及时清理分水器中滤出的水分。发现油面不够时,及时加注约1/2油杯,建议用ISOVG32 |
| 4  | 不定期   | 冷却液箱              | 检查液面高度,切削液太脏时,需更换并清理箱底部                     |
| 5  | 每天    | 各种电气柜散热通风装置       | 各电柜冷却风扇工作正常,风道过滤网无堵塞                        |
| 6  | 每天    | CNC的输入、输出单元       | 如传输电缆连接正常,按键清洁                              |
| 7  | 每天    | 润滑油站              | 打开电源后,低速运行15 min,待机床充分润滑后,达到机床热平衡状态,再进行其他操作 |
| 8  | 每天    | 机床液压系统            | 油箱、液压泵无异常噪声,压力表指示正常,管路及各接头无泄漏,工作油面在规定范围内    |
| 9  | 不定期   | 排屑器               | 经常清理切屑,检查有无卡住等                              |
| 10 | 每天    | 各种防护装置            | 导轨、机床防护罩等应无松动、漏水                            |
| 11 | 每天    | X、Y、Z轴向导轨面        | 清除切屑及脏物,检查润滑油是否充分,导轨面有无划伤损坏                 |
| 12 | 每月    | 主轴增压缸             | 油杯注满,建议用液压油                                 |
| 13 | 每天    | 主轴箱润滑油            | 工作正常,油量在规定范围内                               |
| 14 | 每一年   | 滚珠丝杠              | 清除丝杠上旧的润滑脂,涂上新油脂                            |
| 15 | 每二年   | 工作台               | 用水平仪校平                                      |

### 1.4.2 常见的维护保养注意事项

(1) 数控机床的使用一定要有专人负责, 严禁其他人员随意动用数控设备。

(2) 数控系统的维护:

① 不得随意更改数控系统内部制造厂设定的机床参数, 如果有必要更改时, 请先记下原始设定值, 并及时做好备份。

② 应尽量少开数控柜和强电柜的门。

③ 接通电源后注意观察各控制箱的冷却风扇是否正常运转; 每半年或每季度检查、清扫一次数控柜的散热风道过滤器。

④ 对于长期不用的数控机床, 如果处在空气比较湿润的环境中, 最好每周通电一次, 每次空载运行 1 h, 使电子元件不致受潮, 同时也能及时发现有无电池报警。

(3) 润滑、液压系统日常保养和维护:

① 接通电源前, 按设备润滑图表注油润滑, 经常检查各润滑油、切削液、冷却液、液压油油箱液面刻度, 及时添加。

② 定期对各润滑、液压系统的过滤器或分滤网进行清洗或更换, 如果污秽或乳化严重则应更换。

③ 启动后, 应使主轴低速空转 1~2 min, 使润滑油散布到各需要之处 (冬天更为重要), 数控机床一切正常后才能工作。

④ 各手动加油点按规定加油。

⑤ 操作结束时, 检查 X、Z 轴的滚珠丝杠, 若有污垢, 应清理干净; 若表面干燥, 应涂润滑脂。

⑥ 观察液压系统有无滴油、发热现象。

(4) 机械部件的维护:

① 定期调整主轴驱动带的松紧程度, 防止因带打滑造成的丢转现象。

② 定期检查、调整滚珠丝杠螺纹副的轴向间隙, 保证反向传动精度和轴向刚度; 定期检查滚珠丝杠与床身的连接是否有松动。

(5) 除了按规定保养数控机床外, 还应认真做好交接班工作, 必要时应做好文字记录。

## 1.5 项目训练: 安全文明生产教育, 数控机床日常维护和保养实训

### 1.5.1 实训项目教学过程构思

(1) 数控机床操作与零件加工实训总体安排。