

百年大计 教育为本

# 数控设备管理与维护技术基础

主 编 张 恒 冯 磊  
副主编 凌红英 徐 杰  
参 编 诸晓涛 任俊恩

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

# 前 言

本书是高等职业院校的一门专业基础课程教材，主要是帮助学生掌握数控设备管理和维护保养的相关知识，培养生产一线数控设备管理和维护保养的初步能力，进一步提升其岗位技能和职业素养，为后续质量管理与控制技术、数控设备装调与维修等专业课程的学习打好基础。本书是根据最新修订的《数控设备管理与维护技术基础》课程标准进行编写的。

本书针对常用数控设备管理和维护技术，以加工制造行业中典型数控机床为主要研究对象，采用理实一体、工学结合的课程结构形式，将内容设计为数控设备管理技术基础、数控机床维护保养技术基础、数控车床维护保养技术等5章，每章引入项目实践活动以促进学生对数控设备管理和维护技术相关知识的掌握。本书具有实践性、职业性、开放性强的特点，编写时坚持“做学教一体化”的课程改革理念，努力体现以下编写特色：

1. 图文并茂，项目案例贴近真实岗位需求。

在充分进行市场调研的基础上，本书内容选取了部分典型数控设备进行分析说明，通过翔实的案例、具体的操作步骤向读者深入浅出地介绍了数控设备管理和维护保养的基本方法。

2. 案例丰富，内容设计引入行业标准。

为了体现本书内容的实用性，在编写过程中邀请了行业、企业专家进行了技术指导，科学地引入行业设备管理与维护规范，并对岗位能力、工作过程进行了优化整合，内容设计注重职业技能的培养。

3. 理实结合，内容编排切合能力发展。

本书内容力求理论讲授与实践操作相结合，每章内容根据各自特点、难易程度采用不同的编排形式，以“易学、易懂、易上手”为基本原则，内容编排注重通用性和实用性。

本书由江苏省常熟中等专业学校张恒、泰州机电高等职业技术学校冯磊任主编，无锡机电高等职业技术学校凌红英、江苏省常熟中等专业学校徐杰任副主编，江苏省锡山中等专业学校诸晓涛、江苏省淮安技师学院任俊恩参与编写。具体分工为：第1章由冯磊编写，第2章由张恒、徐杰编写，第3章由诸晓涛编写，第4章由凌红英编写，第五章由任俊恩、张恒编写。张恒、冯磊负责统稿。

全书由无锡机电高等职业技术学校王晓忠审稿，由盐城机电高等职业技术学校张国军终审，他们对书稿提出了许多宝贵的修改意见和建议，在此一并表示衷心的感谢。

本书在编写的过程中参考了大量的文献资料，在此向提供文献资料的作者致以诚挚的谢意，并感谢对本书编写给予支持的行业、企业。由于编写时间及编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 江苏联合职业技术学院院本教材出版说明

江苏联合职业技术学院自成立以来，坚持以服务经济社会发展为宗旨、以促进就业为导向的职业教育办学方针，紧紧围绕江苏经济社会发展对高素质技术技能型人才的迫切需要，充分发挥“小学院、大学校”办学管理体制创新优势，依托学院教学指导委员会和专业协作委员会，积极推进校企合作、产教融合，积极探索五年制高职教育教学规律和高素质技术技能型人才成长规律，培养了一大批能够适应地方经济社会发展需要的高素质技术技能型人才，形成了颇具江苏特色的五年制高职教育人才培养模式，实现了五年制高职教育规模、结构、质量和效益的协调发展，为构建江苏现代职业教育体系、推进职业教育现代化做出了重要贡献。

我国社会的主要矛盾已经转化为人们日益增长的美好生活需要与发展不平衡不充分之间的矛盾，因此我们只有实现更高水平、更高质量、更高效益、更加平衡、更加充分的发展，才能全面实现新时代中国特色社会主义建设的宏伟蓝图。五年制高职教育的发展必须服从服务于国家发展战略，以不断满足人们对美好生活需要为追求目标，全面贯彻党的教育方针，全面深化教育改革，全面实施素质教育，全面落实立德树人根本任务，充分发挥五年制高职贯通培养的学制优势，建立和完善五年制高职教育课程体系，健全德能并修、工学结合的育人机制，着力培养学生的工匠精神、职业道德、职业技能和就业创业能力，创新教育教学方法和人才培养模式，完善人才培养质量监控评价制度，不断提升人才培养质量和水平，努力办好人民满意的五年制高职教育，为决胜全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

教材建设是人才培养工作的重要载体，也是深化教育教学改革、提高教学质量的重要基础。目前，五年制高职教育教材建设规划性不足、系统性不强、特色不明显等问题一直制约着内涵发展、创新发展和特色发展的空间。为切实加强学院教材建设与规范管理，不断提高学院教材建设与使用的专业化、规范化和科学化水平，学院成立了教材建设与管理工作领导小组和教材审定委员会，统筹领导、科学规划学院教材建设与管理工作，制定了《江苏联合职业技术学院教材建设与使用管理办法》和《关于院本教材开发若干问题的意见》，完善了教材建设与管理的规章制度；每年滚动修订《五年制高等职业教育教材征订目录》，统一组织五年制高职教育教材的征订、采购和配送；编制了学院“十三五”院本教材建设规划，组织18个专业和公共基础课程协作委员会推进了院本教材开发，建立了一支院本教材开发、编写、审定队伍；创建了江苏五年制高职教育教材研发基地，与江苏凤凰职业教育图书有限公司、苏州大学出版社、北京理工大学出版社、南京大学出版社、上海交通大学出版社等签订了战略合作协议，协同开发独具五年制高职教育特色的院本教材。

今后一个时期，学院将在推动教材建设和规范管理工作的基础上，紧密结合五年制高职教育发展新形势，主动适应江苏地方社会经济发展和五年制高职教育改革创新的需要，以学

院 18 个专业协作委员会和公共基础课程协作委员会为开发团队，以江苏五年制高职教育教材研发基地为开发平台，组织具有先进教学思想和学术造诣较高的骨干教师，依照学院院本教材建设规划，重点编写和出版约 600 本有特色、能体现五年制高职教育教学改革成果的院本教材，努力形成具有江苏五年制高职教育特色的院本教材体系。同时，加强教材建设质量管理，树立精品意识，制订五年制高职教育教材评价标准，建立教材质量评价指标体系，开展教材评价评估工作，设立教材质量档案，加强教材质量跟踪，确保院本教材的先进性、科学性、人文性、适用性和特色性建设。学院教材审定委员会将组织各专业协作委员会做好对各专业课程（含技能课程、实训课程、专业选修课程等）教材出版前的审定工作。

本套院本教材较好地吸收了江苏五年制高职教育最新理论和实践研究成果，符合五年制高职教育人才培养目标定位要求。教材内容深入浅出，难易适中，突出“五年贯通培养、系统设计”专业实践技能经验的积累，重视启发学生思维和培养学生运用知识的能力。教材条理清楚、层次分明、结构严谨、图表美观、文字规范，是一套专门针对五年制高职教育人才培养的教材。

**学院教材建设与管理工作领导小组  
学院教材审定委员会  
2017 年 11 月**

# 序 言

2015年5月,国务院印发关于《中国制造2025》的通知,通知重点强调提高国家制造业创新能力,推进信息化与工业化深度融合,强化工业基础能力,加强质量品牌建设,全面推行绿色制造及大力推动重点领域突破发展等,而高质量的技能型人才是实现这一发展战略的重要途径。

为全面贯彻国家对于高技能人才的培养精神,提升五年制高等职业教育机电类专业教学质量,深化江苏联合职业技术学院机电类专业教学改革成果,并最大限度地共享这一优秀成果,学院机电专业协作委员会特组织优秀教师及相关专家,全面、优质、高效地修订及新开发了本系列规划教材,并配备了数字化教学资源,以适应当前的信息化教学需求。

本系列教材所具特色如下:

● 教材培养目标、内容结构符合教育部及学院专业标准中制定的各课程人才培养目标及相关标准规范。

● 教材力求简洁、实用,编写上兼顾现代职业教育的创新发展及传统理论体系,并使之完美结合。

● 教材内容反映了工业发展的最新成果,所涉及的标准规范均为最新国家标准或行业规范。

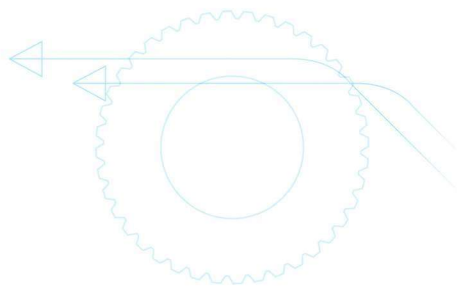
● 教材编写形式新颖,教材栏目设计合理,版式美观,图文并茂,体现了职业教育工学结合的教学改革精神。

● 教材配备相关的数字化教学资源,体现了学院信息化教学的最新成果。

本系列教材在组织编写过程中得到了江苏联合职业技术学院各位领导的大力支持与帮助,并在学院机电专业协作委员会全体成员的一直努力下顺利完成了出版任务。由于各参与编写作者及编审委员会专家时间相对仓促,加之行业技术更新较快,教材中难免有不当之处,敬请广大读者予以批评指正,在此一并表示感谢!我们将不断完善与提升本系列教材的整体质量,使其更好地服务于学院机电专业及全国其他高等职业院校相关专业的教育教学,为培养新时期下的高技能人才做出应有的贡献。

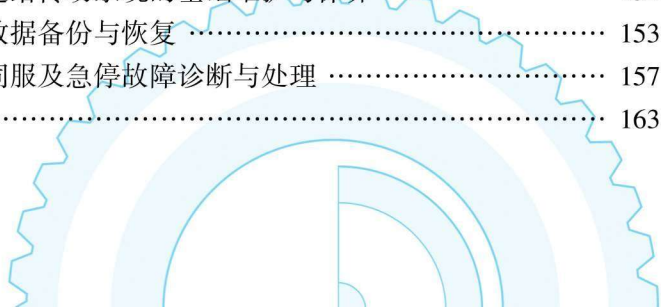
江苏联合职业技术学院机电协作委员会  
2017年12月

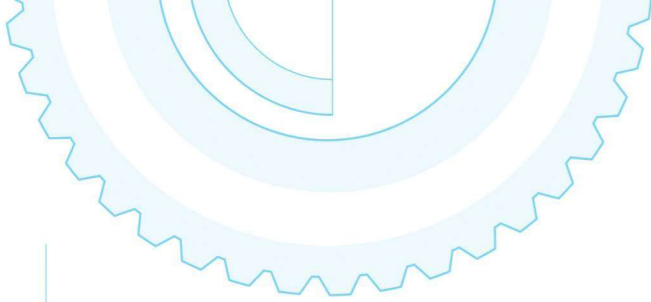
|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第 1 章 数控设备管理技术基础</b> .....   | 1  |
| 1.1 数控设备管理基础知识 .....            | 1  |
| 1.1.1 常见数控设备简介 .....            | 1  |
| 1.1.2 数控设备的管理职能与机构设置 .....      | 5  |
| 1.2 数控设备的管理模式 .....             | 10 |
| 1.2.1 封闭式管理模式与现代化管理模式 .....     | 10 |
| 1.2.2 现代化企业设备管理的发展趋势 .....      | 10 |
| 1.3 数控设备的技术管理与资产管理 .....        | 13 |
| 1.3.1 数控设备的技术管理 .....           | 13 |
| 1.3.2 数控设备的资产管理 .....           | 19 |
| 1.3.3 数控设备的使用与运行管理 .....        | 19 |
| 1.4 数控设备管理案例 .....              | 22 |
| 案例 1 数字化工厂信息化管理 .....           | 22 |
| 案例 2 典型数控设备管理流程 .....           | 25 |
| 本章小结 .....                      | 30 |
| <b>第 2 章 数控机床维护保养技术基础</b> ..... | 31 |
| 2.1 数控机床机械部件维护保养 .....          | 31 |
| 2.1.1 数控机床的日常操作与维护规程 .....      | 32 |
| 2.1.2 数控机床运行的注意事项 .....         | 34 |
| 2.2 数控系统维护保养 .....              | 36 |
| 2.2.1 CNC 系统的组成及功能 .....        | 36 |
| 2.2.2 CNC 系统维护保养基础知识 .....      | 42 |
| 2.3 数控机床电气维护保养 .....            | 43 |
| 2.3.1 低压电器 .....                | 43 |
| 2.3.2 数控机床典型电路原理图分析 .....       | 48 |
| 2.4 数控机床气动与液压控制系统维护保养 .....     | 52 |
| 2.4.1 数控机床液压控制系统及其日常维护 .....    | 52 |
| 2.4.2 数控机床气动控制系统及其日常维护 .....    | 58 |
| 项目 1 CNC 系统的日常维护 .....          | 61 |
| 项目 2 主轴正反转电气控制线路常见故障处理 .....    | 64 |



# 目 录 >>>

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 项目3 数控机床液压控制系统日常维护技术训练 .....       | 70         |
| 本章小结 .....                         | 73         |
| <b>第3章 数控车床维护保养技术 .....</b>        | <b>74</b>  |
| 3.1 数控车床机械部件维护保养技术基础 .....         | 74         |
| 3.1.1 数控车床精度及检验 .....              | 75         |
| 3.1.2 数控车床主传动系统的维护技术基础 .....       | 77         |
| 3.1.3 数控车床进给传动系统维护技术基础 .....       | 80         |
| 3.1.4 自动换刀装置维护技术基础 .....           | 87         |
| 3.2 数控车床电气控制及 CNC 系统维护保养技术基础 ..... | 90         |
| 3.2.1 数控车床电气回路连接与系统调试 .....        | 90         |
| 3.2.2 数控车床数据备份与恢复 .....            | 101        |
| 3.2.3 数控车床常见故障诊断与排除 .....          | 103        |
| 3.3 数控车床液压控制系统维护保养基础 .....         | 106        |
| 3.4 数控车床维护保养技术训练 .....             | 109        |
| 项目1 数控车床精度检验 .....                 | 109        |
| 项目2 数控车床主传动系统的基础维护与保养 .....        | 115        |
| 项目3 数控车床 CNC 系统数据备份与恢复 .....       | 119        |
| 项目4 刀架换刀的电气控制线路常见故障处理 .....        | 121        |
| 本章小结 .....                         | 123        |
| <b>第4章 数控铣床维护保养技术 .....</b>        | <b>125</b> |
| 4.1 数控铣床机械部件的维护保养技术基础 .....        | 125        |
| 4.1.1 数控铣床主传动系统的维护技术基础 .....       | 126        |
| 4.1.2 数控铣床进给传动系统的维护技术基础 .....      | 129        |
| 4.2 数控铣床电气控制及 CNC 系统维护保养技术基础 ..... | 130        |
| 4.2.1 数控铣床电气回路连接及系统调试 .....        | 130        |
| 4.2.2 数控铣床数据备份与恢复 .....            | 143        |
| 4.2.3 数控铣床常见故障诊断与排除 .....          | 146        |
| 4.3 数控铣床维护保养技术训练 .....             | 151        |
| 项目1 数控铣床进给传动系统的基础维护与保养 .....       | 151        |
| 项目2 数控铣床数据备份与恢复 .....              | 153        |
| 项目3 数控铣床伺服及急停故障诊断与处理 .....         | 157        |
| 本章小结 .....                         | 163        |





|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第5章 加工中心维护保养技术</b> .....      | 164 |
| 5.1 加工中心机械部件的维护保养技术基础 .....      | 164 |
| 5.1.1 加工中心精度及检验 .....            | 164 |
| 5.1.2 加工中心刀库维护技术基础 .....         | 170 |
| 5.2 加工中心电气控制及CNC系统维护保养技术基础 ..... | 175 |
| 5.2.1 加工中心电气回路连接及故障处理 .....      | 175 |
| 5.2.2 加工中心系统报警诊断与排除 .....        | 180 |
| 5.2.3 加工中心常见故障诊断与排除 .....        | 185 |
| 5.3 加工中心气压控制系统维护保养基础 .....       | 188 |
| 5.4 加工中心维护保养技术训练 .....           | 191 |
| 项目1 加工中心机械精度检验 .....             | 191 |
| 项目2 加工中心伺服系统的日常维护 .....          | 197 |
| 项目3 加工中心气压传动系统的日常维护 .....        | 202 |
| 本章小结 .....                       | 207 |
| <b>参考文献</b> .....                | 208 |



## 第 1 章 数控设备管理技术基础



### 学习目标

- ◇ 熟悉常用数控设备的基本管理内容
- ◇ 了解数控设备管理的岗位设置及职能
- ◇ 了解数控设备管理常用模式及其发展趋势
- ◇ 掌握数控设备技术管理和资产管理基本流程
- ◇ 掌握数控设备的使用与运行管理制度
- ◇ 了解数控设备管理的流程



### 实践活动

- 案例 1 数字化工厂信息化管理
- 案例 2 典型数控设备管理流程

## 1.1 数控设备管理基础知识

为适应国家 2025 工业战略计划，数控设备在企业已经得到大范围使用。数控设备的有效使用也是企业综合实力的体现，科学规范管理好数控设备，最大限度地利用数控设备，保证数控设备正常运行，合理分配数控设备，对提高企业生产效益是十分有益的。数控设备管理内容涉及面广，是一门十分丰富的综合工程科学。

### 1.1.1 常见数控设备简介

数控设备就是指应用数控技术的设备。数控技术也叫计算机数控技术（Computer Numerical Control, CNC），是采用计算机实现数字程序控制的技术。这种技术是用计算机按照事先存储的控制程序来执行对设备的运动轨迹和外设的操作时序逻辑的控制功能。由于用计算机替代了原先用硬件逻辑电路组成的自动控制装置，操作指令的存储、处理、运算、逻

辑判断等各种控制机能的实现，均可通过计算机软件来完成。它把处理生成的微观指令传送给伺服驱动装置来驱动电动机或液压执行元件带动设备运行。

数控机床的种类很多，分类方法也很多，主要有以下分法。

## 一、按加工工艺方法分类

### 1. 金属切削类数控机床

与传统的车、铣、钻、磨、齿轮加工相对应的数控机床有数控车床、数控铣床、数控钻床、数控磨床、数控齿轮加工机床等。尽管这些数控机床在加工工艺方法上存在很大差别，具体的控制方式也各不相同，但机床的动作和运动都是数字化控制的，具有较高的生产率和自动化程度。

### 2. 特种加工类数控机床

除了切削加工数控机床以外，数控技术也大量用于数控电火花线切割机床、数控电火花成型机床、数控等离子弧切割机床、数控火焰切割机床以及数控激光加工机床等。

### 3. 板材加工类数控机床

常见的应用于金属板材加工的数控机床有数控压力机、数控剪板机和数控折弯机等。

近年来，其他机械设备也大量采用了数控技术，如数控多坐标测量机、自动绘图机及工业机器人等。

## 二、按控制运动轨迹分类

### 1. 点位控制系统

点位控制系统是指数控系统只控制刀具或机床工作台，从一点准确地移动到另一点，而点与点之间运动的轨迹不需要严格控制的系统。为了减少移动部件的运动与定位时间，一般先以快速移动到终点附近位置，然后以低速准确移动到终点定位位置，以保证良好的定位精度。移动过程中刀具不进行切削。使用这类控制系统的主要有数控坐标镗床、数控钻床、数控冲床等。图 1-1 所示是点位控制系统加工示意情况。

### 2. 点位直线控制系统

点位直线控制系统是指数控系统控制刀具或工作台从一个点准确地移动到下一个点，而且保证在两点之间的运动轨迹是一条直线的控制系统。刀具在移动过程中可以进行切削。应用这类控制系统的有数控车床、数控钻床和数控铣床等。图 1-2 所示是点位直线控制系统切削加工示意情况。

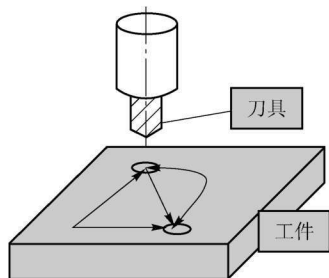


图 1-1 点位控制系统加工示意

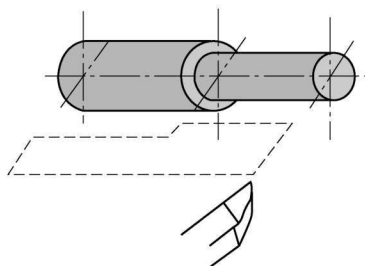


图 1-2 点位直线控制系统切削加工示意



### 3. 轮廓控制系统

轮廓控制系统也称连续切削控制系统，是指数控系统能够对两个或两个以上的坐标轴同时进行严格连续控制的系统。它不仅能控制移动部件从一个点准确地移动到另一个点，而且还能控制整个加工过程每一点的速度与位移量，将零件加工成一定的轮廓形状。应用这类控制系统的有数控铣床、数控车床、数控齿轮加工机床和加工中心等。图 1-3 所示是轮廓控制系统数控加工示意情况。

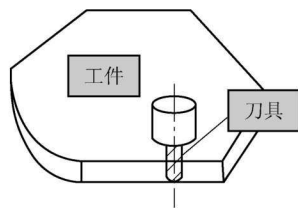


图 1-3 轮廓控制系统数控加工示意

## 三、按控制坐标联动轴数分类

数控系统控制几个坐标轴按需要的函数关系同时协调运动，称为坐标联动。按照联动轴数可以将其分为以下几种。

### 1. 两轴联动

数控机床能同时控制两个坐标轴联动，适于数控车床加工回转类零件表面的轮廓曲线或数控铣床铣削平面轮廓。

### 2. 两轴半联动

在两轴的基础上增加了  $Z$  轴的移动，当机床坐标系的  $X$ 、 $Y$  轴固定时， $Z$  轴可以做周期性进给。两轴半联动加工可以实现分层加工。

### 3. 三轴联动

数控机床能同时控制三个坐标轴的联动，用于一般曲面的加工，一般的型腔模具均可以用三轴联动的数控机床加工完成。

### 4. 多坐标联动

数控机床能同时控制四个以上坐标轴的联动。多坐标数控机床的结构复杂，精度要求高、程序编制复杂，适于加工形状复杂的零件，如叶轮叶片类零件。通常三轴机床可以实现两轴、两轴半、三轴加工；五轴机床也可以只用到三轴联动加工，而其他两轴不联动。

## 四、按驱动装置的特点分类

由数控装置发出脉冲或电压信号，通过伺服系统控制机床各运动部件运动。数控机床按进给伺服系统控制方式分类有开环控制系统、全闭环控制系统和半闭环控制系统三种形式。

### 1. 开环控制系统

这种控制系统采用步进电动机，无位置测量元件，输入数据经过数控系统运算，输出指令脉冲控制步进电动机工作，如图 1-4 所示。这种控制方式对执行机构不检测，无反馈控制信号，因此被称为开环控制系统。开环控制系统的设备成本低、调试方便、操作简单，但控制精度低，工作速度受到步进电动机的限制。

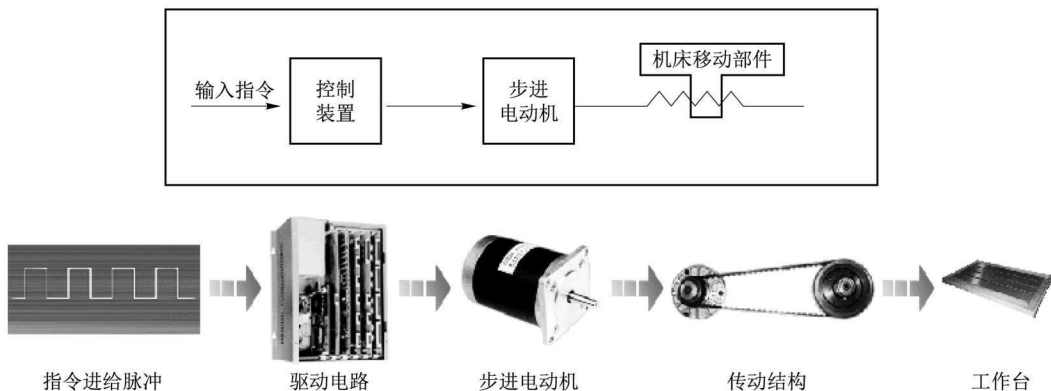


图 1-4 开环控制系统

## 2. 全闭环控制系统

这种控制系统绝大多数采用伺服电动机，有位置测量元件和位置比较电路。如图 1-5 所示，测量元件被安装在工作台上，测出工作台的实际位移值并反馈给数控装置，位置比较电路将测量元件反馈的工作台实际位移值，并与指令的位移值相比较，用比较的误差值控制伺服电动机工作，直至到达实际位置、误差值消除，因此我们称之为全闭环控制。全闭环控制系统的控制精度高，但要求机床的刚性好，对机床的加工、装配要求高，调试较复杂，而且设备的成本高。

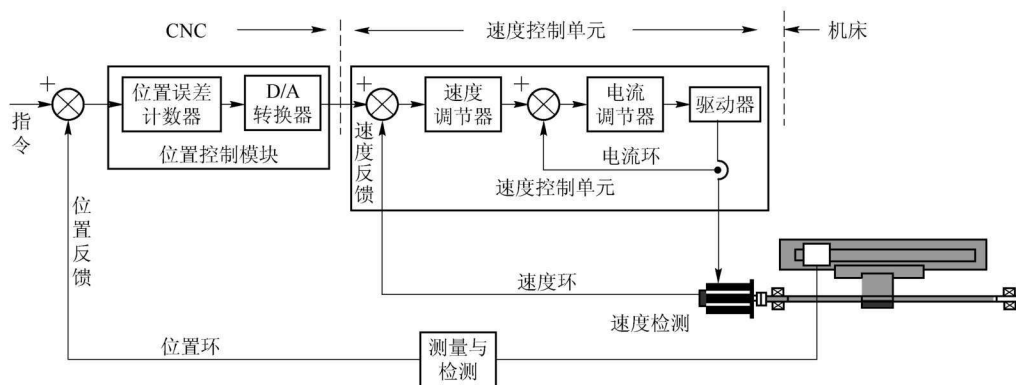


图 1-5 全闭环控制系统

## 3. 半闭环控制系统

这种控制系统的位置测量元件不是测量工作台的实际位置，而是测量伺服电动机的转角，再经过推算得出工作台位移值，并将其反馈至位置比较电路，使其与指令中的位移值相比较，用比较的误差值控制伺服电动机工作，如图 1-6 所示。这种系统用推算方法间接测量工作台位移，不能补偿数控机床传动链零件的误差，因此被称为半闭环控制系统。半闭环控制系统的控制精度高于开环控制系统，调试比全闭环控制系统容易，设备的成本介于开环与全闭环控制系统之间。

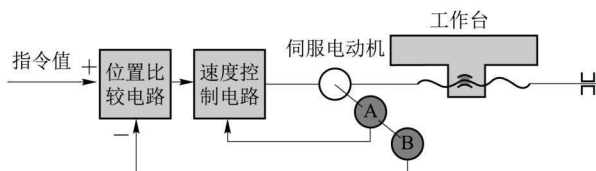


图 1-6 半闭环控制系统

## 五、按性能分类

### 1. 经济型数控机床

这是数控机床的一种，又称简易数控机床。它的主要特点是价格便宜，功能针对性强。一般情况下，普通机床改装成简易数控机床后可以提高工效 1~4 倍，同时能降低废品率，提高产品质量，又可减轻工人劳动强度。

### 2. 中档数控机床

这类数控系统功能较多，以实用为准，除了具有一般数控系统的功能以外，还具有一定的图形显示功能及面向用户的宏程序功能等。采用的微型计算机系统一般为 32 位微处理器系统，具有 RS-232 通信接口，机床的进给多用交流或直流伺服驱动，一般系统能实现 4 轴或 4 轴以下联动控制，进给分辨率为  $1\ \mu\text{m}$ ，快速进给速度为  $10\sim 20\ \text{m}/\text{min}$ ，其输入、输出的控制一般可由可编程控制器来完成，从而大大增强了系统的可靠性和控制的灵活性。这类数控机床的品种极多，几乎覆盖了各种机床类别，且其价格适中，目前它的总趋势是简单、实用，不追求过多的功能，从而使机床的价格得到适当降低。

### 3. 高档数控机床

这类数控系统指加工复杂形状工件的多轴控制数控机床，且其工序集中、自动化程度高、功能强、具有高度柔性。采用的微型计算机系统为 64 位以上微处理器系统，机床的进给大都采用交流伺服驱动，除了具有一般数控系统的功能以外，应该至少能实现 5 轴或 5 轴以上的联动控制，最小进给分辨率为  $0.1\ \mu\text{m}$ ，最大快速移动速度能达到  $100\ \text{m}/\text{min}$  或更高，具有三维动画图形功能和友好的图形用户界面，同时还具有丰富的刀具管理功能、宽调速主轴系统、多功能智能化监控系统 and 面向用户的宏程序功能，还有很强的智能诊断功能和智能工艺数据库，能实现加工条件的自动设定，且能实现计算机的联网和通信。这类系统功能齐全，价格昂贵。常见的数控机床如图 1-7 所示。

## 1.1.2 数控设备的管理职能与机构设置

数控设备的管理职能与机构设置是保证数控设备顺利运行的理论支撑和技术保障，是工业水平发展和管理水平不断提高的表现，由最初的定期维修到先进的信息化、网络化预防为主、维修为辅的发展，有益于数控设备管理制度的完善。

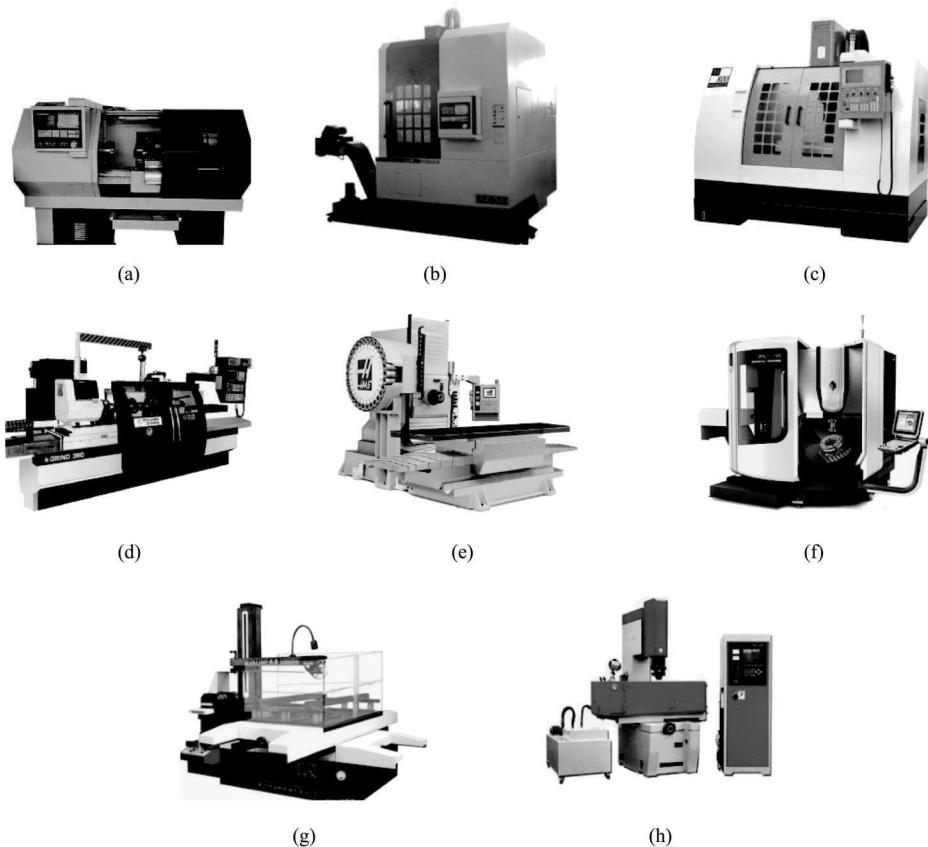


图 1-7 常见的数控机床

## 一、数控设备管理的概念

数控设备管理是对数控设备从选择评价、使用、维护修理、更新改造直至报废处理全过程的管理工作的总称。企业的数控设备在其使用寿命周期内有两种运动的形态：一是物质运动形态，包括数控设备的选购、进厂验收、安装、调试、使用、维修、改造更新等。对设备的物质运动形态的管理称为设备的技术管理。二是价值运动的形态，包括设备的最初投资、维修费用支出、折旧、更新改造资金的支出等。对价值运动形态的管理称为设备的经济管理。工业企业的设备管理，应包括两种形态的全面管理。

## 二、数控设备管理的形成与发展

数控设备管理是随着工业生产的发展、设备现代化水平的不断提高，以及管理科学和技术的发展逐步发展起来的。设备管理发展的历史主要体现在设备维修方式的演变上，大致可以分为以下三个大的历史时期。

### 1. 事后维修阶段

事后维修就是企业的机器设备发生了损坏或事故以后才进行的修理。这一阶段又可划分为两个阶段。

(1) 兼修阶段：在 18 世纪末 19 世纪初，以广泛使用蒸汽机为标志的第一次技术革命



后, 由于机器生产的发展, 生产中开始大量使用机器设备; 但工厂规模小、生产水平低、技术水平落后、机器结构简单, 机器操作者可以兼作维修, 不需要专门的设备维修人员。

(2) 专修阶段: 随着工业发展和技术进步, 尤其在 19 世纪后半期, 以电力的发明和应用为标志的第二次技术革命以后, 由于内燃机、电动机等的广泛使用, 生产设备的类型逐渐增多, 结构越来越复杂, 设备的故障和突发的意外事故不断增加, 对生产的影响更为突出。这时设备维修工作显得更加重要, 由原来操作工人兼做修理工作已很不适应, 于是修理工作便从生产中分离出来, 出现了专职机修人员。但这时实行的仍然是事后维修, 也就是设备坏了才修, 不坏不修。因此, 设备管理是从事后维修开始的。但这个时期还没有形成科学的系统的设备管理理论。

## 2. 预防性维修阶段

预防性维修就是在机械设备发生故障之前, 对易损零件或容易发生故障的部位, 事先有计划地安排维修或换件, 以预防设备事故发生。计划预防修理理论及制度的形成和完善时期, 可分为以下 3 个阶段。

(1) 定期计划修理方法形成阶段: 在该阶段中, 各国都出现了定期计划检查修理的做法和修理的组织机构。

(2) 计划预修制度形成阶段: 在 20 世纪前期, 由于机器设备发生了变化, 单机自动化已用于生产, 出现了高效率、复杂的设备, 所以先后制定出计划预修制度。

(3) 统一计划预防维修制度阶段: 随着自动化程度不断提高, 人们开始注意到了维修的经济效果, 制定了一些规章制度和定额, 计划预修制日趋完善。

## 3. 设备综合管理阶段

设备的综合管理, 是对设备实行全面管理的一种重要方式。它是在设备维修的基础上, 为了提高设备管理的技术、经济和社会效益, 针对使用现代化设备所带来的一系列新问题, 继承了设备工程以及设备综合工程学的成果, 吸取了现代管理理论 (包括系统论、控制论、信息论), 尤其是经营理论、决策理论, 综合了现代科学技术的新成就 (主要是故障物理学、可靠性工程、维修性工程等), 而逐步发展起来的一种新型的设备管理体系。

## 三、我国企业内设备管理的形式

我国企业内设备管理形式主要有: 一种是在企业厂长 (或经理) 的统一领导下, 企业设备系统与生产系统并列, 分别由两位副企业厂长 (或副经理) 领导各自系统的工作, 有些企业内部成立了几大中心或多个公司, 技术装备中心 (或设备工程公司) 是其中之一, 承担对设备的综合管理。在经济体制改革过程中, 随着各类承包责任制的推行, 技术装备中心 (设备工程公司) 一般都逐步发展成为相对独立、自主经营、自负盈亏的经济实体。另一种是基层设备管理组织形式, 我国大多数企业在推行设备综合管理过程中, 继承了我国群众参加管理的优良传统, 参照日本 TPM (Total Productive Maintenance) 的经验, 在基层建立了生产操作工人参加的 PM (预防维修) 小组。

## 四、数控设备管理的内容

设备管理的内容, 主要有设备物质运动形态和设备价值运动形态的管理, 企业设备物质

运动形态的管理是指设备的选型、购置、安装、调试、验收、使用、维护、修理、更新、改造，直到报废；对企业的自制设备还包括设备的调研、设计、制造等全过程的管理。不管是自制还是外购设备，企业有责任把设备后半生管理的信息反馈给设计制造部门，同时，制造部门也应及时向使用部门提供各种改进资料，做到对设备实现从无到有到应用于生产的一生的管理；企业设备价值运动形态的管理是指从设备的投资决策、自制费、维护费、修理费、折旧费、占用税、更新改造资金的筹措到支出，实行企业设备的经济管理，使设备整个生命周期的总费用最经济。前者一般叫作设备的技术管理，由设备主管部门承担；后者叫作设备的经济管理，由财务部门承担。将这两种形态的管理结合起来，贯穿设备管理的全过程，即设备综合管理。设备综合管理有以下几方面内容。

### 1. 设备的合理购置

设备的购置主要依据技术上先进、经济上合理、生产上可行的原则。一般应从下面几个方面进行考虑，合理购置。

- (1) 设备的效率，如功效、行程、速度等。
- (2) 精度、性能的保持性，零件的耐用性、安全可靠。
- (3) 可维修性。
- (4) 耐用性。
- (5) 节能性。
- (6) 环保性。
- (7) 成套性。
- (8) 灵活性。

### 2. 设备的正确使用与维护

将安装调试好的机器设备投入到生产使用中，机器设备若能被合理使用，那么可大大减少设备的磨损和故障，保持良好的工作性能和应有的精度。严格执行有关规章制度，防止出现设备超负荷现象发生，使企业职工全员参加设备管理工作。

设备在使用过程中，出现有松动、干摩擦、异常响声、疲劳等问题时，应及时检查处理，防止设备过早磨损，确保在使用时设备每台完好，且处在良好的技术状态之中。

### 3. 设备的检查与修理

设备的检查是对机器设备的运行情况、工作精度、磨损程度进行检查和校验。通过修理和更换磨损、腐蚀的零部件，使设备的效能得到恢复。只有通过检查，才能确定采用什么样的维修方式，并能及时消除隐患。

### 4. 设备的更新改造

应做到有计划、有重点地对现有设备进行技术改造和更新，包括设备更新规划与方案的编制、筹措更新改造资金、选购和评价新设备、合理处理老设备等。

### 5. 设备的安全经济运行

要使设备安全经济运行，就必须严格执行运行规程，加强巡回检查，防止并杜绝设备的“空跑”、漏油等问题，做好节能工作。对于压力容器、压力管道与防爆设备，应严格按照



国家颁发的有关规定进行使用，定期检测与维修。对水、气、电、蒸汽的生产与使用，应制定各类消耗定额，严格进行经济核算。

### 6. 生产组织方面

合理组织生产，按设备的操作规程进行操作，禁止违规操作，以防设备的损坏和事故的发生。

## 五、我国设备管理体制与组织形式

### (一) 厂(公司)级设备管理领导体制

#### 1. 厂级领导成员组成的管理领导体制

该体制是企业最高层次领导班子之间在设备管理方面的分工协作关系。我国企业内设备管理领导体制大致有以下几种情况：

(1) 设备厂长(或副经理)与生产副厂长(或副经理)并列，即在厂长(或经理)的统一领导下，企业设备系统与生产系统并列，分别由两位副厂长(或副经理)领导各自系统的工作。我国冶金系统的不少大型企业采用这种设备管理领导体制。据报道，瑞典的不少企业也采用这类领导体制，即在公司总经理领导下，设立维修经理与生产经理。

(2) 生产副厂长(或副经理)领导企业设备系统工作，即由生产副厂长(或副经理)直接领导设备处(科、室)。

(3) 总工程师领导企业设备系统工作。

#### 2. 设备综合管理委员会(或综合管理小组)

该委员会是我国不少企业在推行设备综合管理过程中逐步建立的机构。在厂长(建立)直接领导下，由企业各业务系统主要负责人参加。它的主要任务是处理设备工作中重大事项的横向协调，如《设备管理条例》的贯彻执行、重大设备的引进或改造、折旧率的调整和折旧费的使用等。

#### 3. 技术装备中心

有些企业内部成立了几大中心或多个公司，技术装备中心(或设备工程公司)是其中之一，承担对设备的综合管理。在经济体制改革过程中，随着各类承包责任制的推行，技术装备中心(设备工程公司)一般都逐步发展成为相对独立、自主经营、自负盈亏的经济实体。

### (二) 基层设备管理组织形式

随着企业内部承包制的发展，在企业基层班组中出现了多种设备管理形式，其重要特点是打破了两种传统分工：一是生产操作工人与设备维修工人的分工；二是检修工人内部机械、电气的分工。有些企业成立了包机组，把与设备运行直接有关的工人组成一个整体，成为企业生产设备管理的基层组织 and 内部相对独立核算的基本单位，并且每个操作工在设备使用过程中同时做好设备的维护和保养工作，减少故障发生率，延长设备使用寿命。