



专用于国家职业技能鉴定


国家职业资格培训教程

机修钳工

(技师技能 高级技师技能)

劳动和社会保障部组织编写
中国就业培训技术指导中心

JIXIU QIANGONG

 中国劳动社会保障出版社

说 明

《国家职业标准——机修钳工》的要求，由劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心，按照标准、教材、题库相衔接的原则组织编写，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书包括技师技能、高级技师技能两个部分，分别介绍了机修钳工技师、高级技师应掌握的工作技能及相关知识，涉及作业前准备、作业实施、作业后检查、培训指导、管理等内容。

国家职业资格培训教程——机修钳工系列

- 《国家职业标准——机修钳工》
- 《机械加工通用基础知识》
- 《机修钳工（初级技能 中级技能 高级技能）》
- 《机修钳工（技师技能 高级技师技能）》

责任编辑 / 徐 宁
 责任校对 / 袁学琦
 封面设计 / 张美芝
 版式设计 / 朱 姝

ISBN 7-5045-3737-3



9 787504 537379 >

ISBN 7-5045-3737-3/TH·317 定价：27.00元

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

机修钳工

(技师技能 高级技师技能)

劳动和社会保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写

中国劳动社会保障出版社

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

机修钳工: 技师技能、高级技师技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2002.12

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-3737-3

I. 机… II. 劳… III. 机修钳工-技术培训-教材 IV. TG947

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 109222 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

北京京安印刷厂印刷 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 15印张 367千字

2003年4月第1版 2003年4月第1次印刷

印数: 5000册

定价: 27.00元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

国家职业资格培训教程

机修钳工

编审委员会

主任 陈 宇

委员 (以姓氏笔画为序)

王宝金 王保刚 刘永乐 刘永澎 闵红伍

李 玲 陈 蕾 姜社霞 袁 芳 徐晓萍

葛 玮 楼一光

主 编 孙彬年

编 者 (以姓氏笔画为序)

孙彬年 刘禄元 吴茂龙

主 审 佟玉兰

参 审 籍志鸿

前 言

为推动机修钳工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在机修钳工从业人员中推行国家职业资格证书制度。劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——机修钳工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——机修钳工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是针对机修钳工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初、中、高、技师、高级技师5个级别进行编写的。《教程》的基础知识部分内容覆盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——机修钳工（技师技能 高级技师技能）》适用于对机修钳工技师、高级技师的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由孙彬年、刘禄元、吴茂龙（中国一拖集团有限公司）编写，孙彬年主编，佟玉兰（中国第一汽车集团公司培训中心高职部）主审，籍志鸿（机械工业职业技能鉴定指导中心）参审。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 机修钳工技师技能

第一章 作业前准备	(1)
第一节 劳动保护及作业环境准备	(1)
第二节 技术准备	(8)
第三节 物料、工具准备	(20)
第二章 作业实施	(34)
第一节 设备搬迁、安装、调试	(34)
第二节 设备保养和维修	(42)
第三节 设备中修(项修)、大修及设备精化	(62)
第三章 作业后检查	(79)
第一节 几何精度检查	(79)
第二节 设备运行(动态)检查	(101)
第四章 培训指导	(113)
第五章 管理	(114)
第一节 质量管理	(114)
第二节 生产管理	(123)

第二部分 机修钳工高级技师技能

第六章 作业前准备	(128)
第一节 劳动保护及作业环境准备	(128)
第二节 技术准备	(131)
第三节 物料、工具准备	(142)
第七章 作业实施	(157)
第一节 设备保养和维修	(157)
第二节 设备中修(项修)、大修及设备精化	(178)
第八章 作业后检查	(201)
第九章 培训指导	(208)
第十章 管理	(214)
第一节 质量管理	(214)
第二节 生产管理	(219)
附录 专业英语基础	(225)

第一部分 机修钳工技师技能

第一章 作业前准备

第一节 劳动保护及作业环境准备

一、生产现场要求

1. 生产现场文明生产要求

(1) 执行规章制度，遵守劳动纪律

有章可循，照章办事。劳动纪律是职工从事集体性、协作性劳动必不可少的条件，即每位职工都必须按照规定的时间、程序和方法完成自己的任务，以保证生产过程有秩序、有步骤地进行，顺利地完成任务。

(2) 严肃工艺纪律，贯彻操作规程

严格执行有关的生产、技术管理标准规程，做到工作有标准、办事有秩序、行动有准则。

(3) 优化工作环境，创造良好的生产条件

做到地面清洁无油污、积水、杂物。物料应按指定地点摆放整齐，保持通道平坦畅通，运输通道标志明显。工位器具要配齐、成套、好用，起到存放零件、计量数量、工序转运3个作用，以便减少占地面积、减轻工人劳动强度。同时在操作中，生产工人要做到零件“四无一不落地”（无磕碰、无锈蚀、无划伤、无变形，中小零件在生产过程中不落地，大零件堆放时有隔垫物，并做好零件去毛刺、倒角工作），保持工作环境的清洁整齐。

(4) 加强设备的维护保养

保持设备良好的技术状态，做好设备的“三级保养”（日保养、一级保养和二级保养）。工作中要做到“三好四会”（管好、用好、修好，会使用、会保养、会检查、会排除故障），并配齐用好工、卡、量、辅具。

(5) 严格遵守生产纪律

职工在生产工作中必须集中精力，做到“四不一坚守”（工作时间不溜串、不闲聊、不打闹、不影响他人工作，坚守工作岗位），以保证正常的生产秩序。

2. 定置管理

(1) 安全生产与安全技术操作规程

安全生产是指在劳动过程中，要努力改善劳动条件，克服不安全因素，防止伤亡事故的发生，使劳动生产在保证劳动者安全健康和国家和人民生命财产安全的前提下顺利进行。

安全技术操作规程是根据不同的生产性质、机械设备或工具性能等，制定出合乎安全技术要求的操作程序，以达到既保证完成生产任务又不发生人身事故和生产事故的目的。

(2) 安全教育的8种形式

新职工进厂的三级教育；变换工种和“四新”教育；一人多机（岗）复工教育；特种作业人员培训、复训教育；中层及中层以上干部教育；班组长教育；全员教育；劳动卫生教育。

(3) 对隐患“三定四不推”

三定是定人员、定期限、定措施。四不推是指个人能解决的不推给班组解决，班组能解决的不推给车间解决，车间能解决的不推给厂里解决，厂里能解决的不推给公司解决。

(4) 抓好班组安全工作的“三落实”

1) 抓班组长安全职责的落实 主要检查班组长对安全职责是否明确和班组安全管理工作的落实情况。

2) 抓班组成员遵章作业的落实 主要检查组员对本岗位安全操作规程的熟记程度和在实际操作中的落实情况。

3) 抓班组隐患整改的落实 主要检查班组设备、设施及作业环境是否存在隐患，对查出的隐患是否落实有整改措施和限定时间。

(5) 劳动纪律的主要内容

有工作纪律、组织纪律、生产纪律和技术纪律等。

(6) 现场设备管理的内容

能正确操作设备，搞好检查、维护和保养设备，保证设备及附属装置、工具处于完好状态，保证设备原有精度并使其发挥最佳效能。

(7) “三不放过”的内容

发生事故后须做到原因分析不清不放过，事故责任者和群众未受到教育不放过，没有防范措施不放过。

二、工业卫生

工业卫生也叫劳动卫生或生产卫生，工业卫生的主要任务是控制与消除生产中有碍职工身体健康的潜在职业危害，并采取有效的技术措施和医疗措施防止和治疗职业病。

工业卫生的主要工作内容包括在异常气压、气候作业条件下对劳动者进行保护，消除或减小高频、电磁波、紫外线、放射性物质、振动、噪声、各种粉尘和毒物对人体的危害，采取合理的自然光和人工照明措施等。

1. 工业噪声及振动

(1) 控制工业噪声的一般方法

1) 从声源上降低噪声 把发声物体改造成不发声或发声小的物体，这是控制噪声最有效的办法。如改进工艺方法、改造设备结构、提高加工精度和装配质量等都可以收到降低噪声的效果。

2) 在噪声传播途径上降低噪声 采取吸声、隔声、隔振和阻尼等噪声控制技术是降低

噪声常用的方法。

3) 对接受者进行防护 常用耳塞、防音棉、耳罩、防声头盔等对接受噪声的劳动者进行个人防护。

(2) 振动的控制

机器设备如锻压机械、冲压机械、电动机、鼓风机、内燃机等机械及齿轮、轴承等，由于机械部件之间力的传递，总是产生或大或小的振动。振动不仅能产生噪声，而且还能通过固体直接作用于人体，危害身体健康和降低工作效率。振动也是影响居民生活环境的物理因素，如有些人感觉不到的振动却足以影响精密仪器的正常工作，而强烈的振动甚至能损害机器和建筑物的结构。

振动的控制是对振源、振动传播途径和振动影响的地点 3 个环节进行治理。降低振动设备（振源）馈入支撑结构的振动能量称为积极隔振，阻止来自支撑结构或外界环境的振动传入某一个设备称为消极隔振，这两种隔振方法的原理是相同的。在振动的控制中，最常用的隔振器有钢弹簧隔振器、橡胶隔振器和气体弹簧隔振器等，可取得良好的隔振效果。

2. 生产性粉尘及有毒、有害因素

劳动条件包括生产过程、劳动过程和生产环境 3 个方面。每个方面都是由许多因素组成的，这些与生产有关的因素称为生产性因素。对劳动者健康有损害作用的称为生产性有害因素，按其来源和性质不同可有多种分类。

(1) 生产过程中的有害因素

1) 化学因素

- ①有毒物质。如铅、汞、苯、氯、一氧化碳、有机磷农药等。
- ②生产性粉尘。如硅尘、石棉尘、煤尘、有机性粉尘等。

2) 物理因素

- ①异常的气象条件。如高温、高湿、高气压和低气压等。
- ②电离辐射。如 X 射线、 γ 射线等。
- ③非电离辐射。如紫外线、红外线、高频电磁场、微波、激光等。
- ④噪声、振动、超声波。

3) 生理因素 如炭疽杆菌、布氏杆菌、森林脑炎病毒等。

上述各种有毒有害因素可能是固体、液体或气体。以空气污染的危害为最大，主要是通过呼吸道、消化道或皮肤接触进入人体而造成危害。

(2) 劳动过程中的有害因素

- 1) 劳动组织不合理。劳动时间过长、劳动休息制度不健全等。
- 2) 劳动强度过大或劳动安排不当。安排的作业与劳动者生理状态不适应等。
- 3) 个别器官或系统过度紧张。如视力紧张等。
- 4) 长时间处于某种不良体位或使用不合理的工具等。

(3) 与劳动环境和卫生技术设施不良有关的有害因素

- 1) 生产场所设计不符合卫生标准和要求，如厂房狭小、车间布局不合理等。
- 2) 缺乏合适的卫生技术设备（如通风、照明等）。
- 3) 缺乏防尘、防毒、防暑降温等设备或设备不完善。
- 4) 其他安全防护设备和个人劳保防护用品方面有缺陷。

3. 高频及微波

(1) 高频感应加热设备的安全技术

高频感应加热设备主要由电子(真空)管产生高频电磁振荡,电功率为10~200 kW,机内最高电压约为15 kV。因此要求设备内的绝缘性能必须良好,机壳等有关部分必须可靠接地。操作工位应放置绝缘橡胶垫。设备旁应设有防护木栏杆,涂红白相间的油漆,挂高压电危险标志。高频间应光线明亮,通风良好,室内温度应控制在15~30℃,安装排风装置,以排除工件加热时所散发的油烟废气。由于高频设备的频率为30~500 kHz,会产生射频辐射。当人体吸收一定辐射量后,会发生生物学变化。生物学变化随波长减短(频率增高)而增加,表现为神经衰弱症候群和植物神经系统功能紊乱。因此须对设备的辐射场源(如高频变压器、馈电线、工作电容、耦合电容及感应器等)采取屏蔽措施。为防止电磁波影响附近(约100 m内)的电子设备和无线电通讯,还应将全室屏蔽,保证工作环境的辐射强度在规定范围以内(电场强度 $E \leq 20$ V/m,磁场强度 $H \leq 5$ V/m)。同时还应严格地遵守设备安全操作规程。

(2) 微波辐射对人体的危害

1) 微波辐射对人体的生物效应

①热效应 微波辐射作用于生物体以后,被吸收的微波辐射能量使组织内的分子和电介质的电偶极子产生射频振动。媒介的摩擦把动能转变为热能,从而引起温度的升高。

微波的功率、频率、波形和环境中的温度、湿度以及被照射的部位等,对伤害的程度和深度都能产生一定程度的影响。微波和电磁辐射对人体的危害大致相同。

②非致热效应 人体暴露在强度不大的微波辐射中,体温没有明显升高,但往往会出现反应。这主要是由于长时期的微波辐射破坏脑细胞,使大脑皮质细胞活动能力减弱,已形成的条件反射受到抑制。反复受到微波辐射可能引起神经系统机能紊乱,长期的微波辐射可引起血液白细胞和红细胞减少或增加,并使血凝时间缩短。

2) 微波辐射的累积效应 因低功率照射而受损的人体机能可以恢复。功率大且时间长的照射,对人体的损害是永久的。

三、安全事故分析

1. 不安全的物质状况

导致事故发生的物质不安全状态,大体表现在以下几方面:

(1) 设施、设备、工具、附件的结构不合理,强度不够,材质不符合设计要求。

(2) 设施、设备、工具、附件的维修、调整不良。

(3) 缺少安全装置(如保护、保险、信号装置等)或者安全装置有缺陷,无警戒设施或警戒设施有缺陷(如警戒区不明、无标志、无栅栏等)。

(4) 缺乏个人防护用品、用具(如工作服、手套、护镜、护面罩、安全帽、绝缘鞋、安全带等)或者防护用品、用具有缺陷。

(5) 生产施工现场光线不足、通风不良、场地狭窄等。

2. 不安全的行为

人的不安全行为主要表现在以下几方面:

(1) 忽视安全操作规程:操作无依据,没有安全指令;不按安全的速度进行操作或工

作；人为使安全装置无效；冒险进入危险场所对运转的机械装置进行注油、检查、修理、焊接、清扫等。

(2) 违反劳动纪律，如打闹、注意力不集中、滥用机动设备或车辆。

(3) 误操作和误处理，如进行运输、起重、修理等作业时信号不清、警报不明；对重物、高温、高压、易燃、易爆物品等作了错误处理；误用了有缺陷的工具、器具等。

(4) 未使用或未正确使用个人防护用品、用具。

(5) 物体放置、堆放、排列不当等。

3. 管理、监督上的缺陷

管理和监督上的缺陷主要表现在以下几方面：

(1) 产品或工程设计有缺陷或使用的材料有问题，造成了物质上的不安全因素。

(2) 安全管理不科学，安全组织不健全，安全生产责任制不明确或不贯彻，领导者有官僚主义作风。

(3) 安全工作流于形式，上级检查抓一抓，出了事故抓一抓，平时无人负责。安全措施不切实可行，不认真贯彻安全生产的方针。

(4) 对职工不进行思想教育，劳动纪律表现松弛。

(5) 忽略防护措施，设备无防护保险装置、安全信号失灵、通风照明不合乎要求、安全工具不齐全，或对存在的事故隐患没有及时处理。

(6) 分配工人工作缺乏适当的程序，或用人不当。

(7) 对新工人的安全教育不够，安全教育和技术培训不落实或流于形式。

(8) 安全规程、劳动保护法规实施不力，贯彻不周。

(9) 对现场工作缺乏检查或指导有错误，对工伤事故报告不及时，调查、处理不当，法制观念淡薄、有章不循执法不严等。

4. 事故统计分析

(1) 事故统计分析的作用

1) 揭示事故发生的规律，找出劳动保护工作的薄弱部门和薄弱环节及存在的问题，判断和确定问题的范围，为制定工作计划、进行安全检查、研究安全措施和安全对策提供依据。

2) 了解企业各个时期劳动保护工作的整体水平。

3) 反映设计、生产、工艺、设备、劳动组织、操作技术等方面存在缺陷。

4) 为劳动保护工作的现代化管理提供基础资料，为预测未来发生事故的可能性提供依据。

(2) 事故统计分析的方法

1) 负伤率和负伤严重程度 由于不同地区、不同产业在不同时期内的职工人数都是不相同的，所以要比较其安全工作水平的高低，就不能使用绝对指标（如发生事故的人次数或死亡人数），而必须采用相对指标，如负伤率和负伤严重程度。

国内劳动部门规定的工伤频率计算公式如下：

$$\text{工伤频率} = \frac{\text{本时期内工伤事故人次}}{\text{本时期内职工平均人数}} \times 1000\%$$

即平均每千名职工中的伤亡人数，习惯称为千人事故率。

国内劳动部门通用的工伤事故严重度计算公式如下：

$$\text{工伤事故严重度} = \frac{\text{本时期内工伤事故歇工天数}}{\text{本时期内工伤事故人次}}$$

即每个负伤人次平均损失的工作天数。

例：某厂有职工 2 400 人，今年第一季度内共发生事故 17 次，有 32 人负伤，共休 200 个工作日，试计算工伤频率和工伤事故严重度。

$$\text{解：工伤频率} = \frac{32}{2\,400} \times 1\,000\% = 13.3\%$$

$$\text{工伤事故严重度} = \frac{200}{32} = 6.25$$

答：该厂一季度的累计工伤频率为 13.3%，工伤事故严重度为 6.25 个工作日。

为了通过不同统计期内工伤频率的变化趋势，观察企业安全工作管理水平的变化情况，可将企业历年的工伤事故的有关数据编制成工伤频率表（表 1—1）和工伤事故严重度表（表 1—2）。

表 1—1 某厂 1987—1994 年工伤频率表

项目 \ 年度	某厂 1987—1994 年工伤频率表							
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
工伤事故人次	121	179	137	141	226	156	167	123
职工人数	2 154	2 210	2 200	2 215	2 810	2 808	2 950	3 010
工伤频率 (%)	56.2	81.0	62.3	63.7	80.4	55.6	56.6	40.9

表 1—2 某厂 1987—1994 年的工伤事故严重度

项目 \ 年度	某厂 1987—1994 年的工伤事故严重度							
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
工伤事故人次	121	179	137	141	226	156	167	123
因事故休工总天数	906	991	6 822	712	1 210	3 781	811	712
工伤事故严重度	7.5	5.5	49.8	5.0	5.4	24.2	4.9	5.8

根据表 1—1 中的数据还可绘出工伤频率曲线图，如图 1—1 所示。绘图时，用纵坐标表示工伤频率，即千人事故率，用横坐标表示年份，将事故频率值标在图内相应坐标上，并连成折线，就可以非常直观地看出企业安全工作管理水平的变化。

根据表 1—2 也可绘出工伤事故严重度曲线图。可在图 1—1 的右侧画一纵坐标表示严重度，然后把表 1—2 中的严重度数据标在图中相应的坐标上，并用虚线连接起来，如图 1—1 所示，就可表示工伤事故严重度。

从图 1—1 中可以看出，1988 年、1991 年这两年的工伤频率较高，但工伤事故严重度不高，没有出死亡或重伤事故。1989 年、1992 年这两年工伤频率虽然较低，然而从工伤事故严重度来看，恰恰在这两年中发生了重大伤亡事故。由此可以看出，该厂安全上还存在有重大隐患，应当结合现场情况，全面清查事故隐患，拟订出切实可行的消除措施。

2) 主次图 主次图又称排列图，可用来找出工伤事故的多发地点、主要类型、主要原

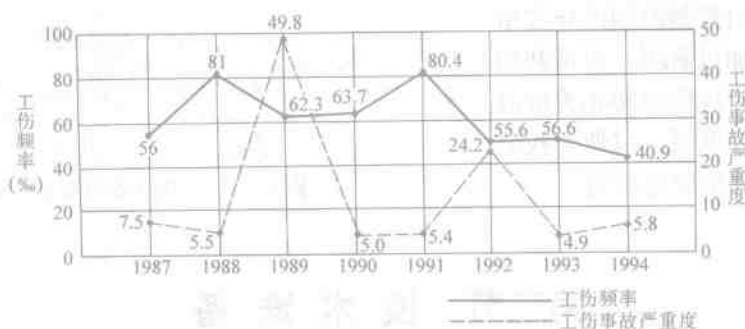


图 1-1 某厂 1987—1994 年的工伤频率和工伤事故严重度曲线

因等，以便确定工作的重点。

例如，某工厂 1989 年共发生工伤事故 260 人次，按事故类别编制的频数表见表 1—3。根据表 1—3 中的数据可绘出事故类别主次图，如图 1—2 所示。绘图时，用左边的纵坐标表示频数，右边的纵坐标表示累计相对频率，横坐标表示事故类别。将各类事故按频率大小从左至右按比例画成柱形，将各类事故的频率由左至右依次累加，标在相应的坐标上，并用折线相连，便形成一条自左至右上升的折线，这条折线称为累计相对频率曲线。

表 1—3 某厂 1989 年工伤事故分类频数表 (按频数大小排列)

事故类别	频数	频率 (%)	累计相对频率 (%)
机具伤害	27	45	45
物体打击	18	30	75
触电	6	10	85
起重伤害	4	6.7	91.7
灼烫	2	3.3	95
高空坠落	1	1.7	96.7
其他	2	3.3	100
合计	60	100	

从图 1—2 事故类别主次图中，可以直观地看出，某厂 1989 年发生的事故中，最多的是机具伤害，物体打击居第二位。机具伤害和物体打击就占了全部事故的 75%，因此，防止机具伤害和物体打击，应作为今后劳动保护工作的重点。

3) 因果图 因果图又称鱼刺图，用来分析事故发生的原因，并从中确定出主要因素。

发生事故的原因一般可归纳为物质（机械设备等）的不安全状态、人的不安全行为、管理因素和环境因素 4 大类别。再根据这种分类逐层进行深入分析，便可画出工伤事故因果分析图，如图 1—3 所示。

此外，还可以利用控制图观察工伤事故的动态变化

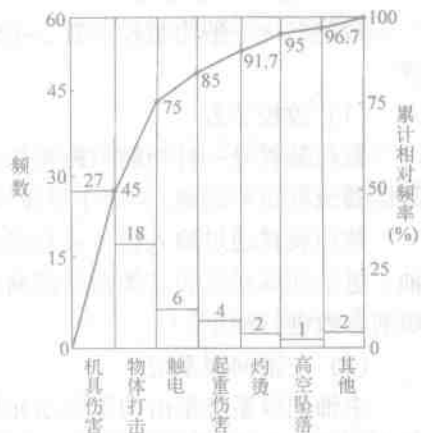


图 1-2 事故类别主次图

过程,若发现超出控制范围的异常情况,可采取措施加以解决。也可利用逻辑图详细分析事故隐患转化为事故的各种条件和内在联系,以便查找事故发生原因,并采取防范措施。



图 1—3 工伤事故因果分析图

第二节 技术准备

一、数控机床基本知识

1. 数控机床

数控是数字控制的简称,是与机床的控制密切结合发展起来的。数控机床是指由数字指令信号来控制机械动作的机床。它用数字指令控制尺寸、位置、角度等机械量的加工,其加工量是可测的。加工中的温度、压力、流量等物理量也可控制。

2. 数控机床加工过程

数控机床的所有运动,如主运动、进给运动和辅助运动,都是用输入数控装置的数字指令信号来控制的。其加工过程如下:

工件的图样→编制工件的加工程序→程序单→纸带(穿孔带)→数控装置→伺服系统→机床加工→成品。

当领到加工工件的图样后,根据图样的要求制定工件的加工工艺、刀具相对工件的运动轨迹、切削参数以及辅助动作顺序,然后用规定的代码和程序格式编写工件加工程序单。将加工程序变成信息(穿孔带或软盘),输入数控装置。数控装置将信息处理和计算后,在机床工作时,向各伺服系统发出相应的脉冲信号。伺服系统驱动各自的运动部件,使机床按预定的轨道运动,加工出合格的工件。

3. 数控机床的组成

数控机床一般由数控装置、主轴伺服系统、进给伺服系统、机床本体及其他辅助装置组成。

(1) 数控装置

数控装置是一种控制数控机床各种运动的微型计算机。该计算机由程序输入设备(纸带阅读器或软盘驱动器)、操作及显示装置和计算机本体组成。

数控装置通过输入设备或直接从外部计算机接收加工程序指令,经过处理和计算,向主轴、进给伺服系统和其他辅助控制线路发出指令信号,使它们按动作顺序、刀具运动轨迹及切削参数进行加工。

(2) 主轴伺服系统

主轴伺服系统是由伺服驱动元件、主轴伺服电动机、电动机到主轴之间的机械传动装置和在主轴上安装的检测元件组成的。其作用是按数控装置的指令信号,实现主轴的启动、变速、正(反)转、停止等动作。

(3) 进给伺服系统

进给伺服系统由进给伺服驱动元件、进给伺服电动机、电动机与移动部件之间的机械传动装置和位移测量元件组成。数控机床可以有二个或二个以上的进给伺服系统。数控机床的常用量有：

1) 脉冲当量 一个脉冲信号使运动部件产生的位移量，一个指令的脉冲当量为0.001 mm。

2) 脉冲频率 单位时间内的脉冲数量。

3) 指令脉冲数量 运动部件的位移量。

(4) 机床本体

机床本体是数控机床的主体，由基础件（床身、底座等）、运动部件（工作台、刀架、主轴箱等）组成。

(5) 辅助装置

有自动换刀装置，自动润滑装置，自动交换工件装置，冷却装置，排屑装置等。

4. 数控机床的加工特点

(1) 加工精度高，尺寸一致性好

数控机床的定位精度为 ± 0.01 mm，重复定位精度为 ± 0.005 mm，工件加工精度全部由机床保证。

(2) 可以加工较复杂型面的工件

数控机床是按坐标联动来加工工件的，所以它完全可以加工在要求范围内的曲线点位或轮廓尺寸。

(3) 生产效率高

因为数控机床完全由计算机控制主轴转速，合理的、最高的进给速度和快速定位减少了切削时间和辅助时间，精度高且稳定，不需要在加工过程中进行测量，所以其生产效率是很高的。

(4) 减轻工人劳动强度

因为数控机床的可靠性高、安全防护功能齐全，工人只是装卸工件和启动机床，所以劳动强度大大降低，并可实现一人多机的操作。

(5) 经济效益明显

虽然数控机床一次性资金投入和日常维修保养费用较高，但其加工范围大、质量好、效率高，完全可以体现经济效益，有利于先进工艺、技术的发展。

在我国，数控机床从“六五”期间真正进入小批量生产到如今，数控技术发展很快，并且引进的数控机床数量增加也很快，直接带动了我国机械工业的发展。数控机床、加工中心是先进的设备，使单机代替机床群，在产量、质量、周期上都显示出极大的优越性。

5. 数控机床的分类

数控机床品种很多，结构、功能都各不相同，可以按以下几种方法分类：

(1) 按完成的加工功能分类

按切削方式的不同可分为数控车床、数控钻床、数控铣床、数控镗床、数控磨床、数控电加工机床等。

有些数控机床具有两种以上功能。

钻削中心：以钻削为主，兼顾铣、镗的数控机床。

车削中心：以车削为主，兼顾铣、钻的数控机床。

加工中心：集铣、镗、钻所有功能于一体的数控机床。

(2) 按数控装置控制轴的功能分类

1) 点位直线控制数控机床 该类数控机床的各坐标轴的速度和位移量都受数控装置控制，但各轴之间没有联动功能，所以它只能保证刀具从一点到另一点的精确定位，而刀具的轨迹不受控制，即两点间只有直线轨迹。这种控制方法多用于数控钻床、镗床、简易数控车床等。

2) 连续控制数控机床 又称轮廓控制数控机床。它不管数控机床有几个控制轴，其中任意两个或两个以上的控制轴都能实现联动控制，所以该类数控机床不仅能控制刀具相对于工件的位移速度，而且还能控制刀具的运动轨迹。这类数控机床可按联动轴数分为两轴联动、三轴联动、多轴联动数控机床，可加工凸轮、模具、各种型面的叶片等。

(3) 按进给伺服系统的类型分类

1) 开环进给伺服系统数控机床 其特点是系统只按数控装置的指令脉冲进行工作，而对执行结果（运动部件实际位移）不进行检测和反馈。典型的代表就是步进电动机的开环进给伺服系统，如图 1—4 所示。



图 1—4 步进电动机开环进给伺服系统原理图

其工作原理就是数控装置发出指令脉冲，经过环形分配器、功率放大器驱动步进电动机。每一个指令脉冲使步进电动机转一个角度（步距角），步进电动机通过齿轮箱、滚珠丝杠使工作台移动。工作台的运动速度与脉冲频率成正比。此类机床多用于简易的经济型数控机床。

2) 闭环进给伺服系统数控机床 原理图如图 1—5 所示。

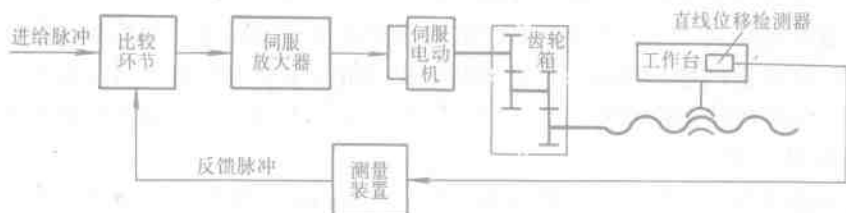


图 1—5 闭环进给伺服系统原理图

其工作原理是数控装置发出位移指令脉冲，经过伺服电动机、机械传动装置驱动运动部件移动，安装在运动部件上的直线位置检测装置把检测结果反馈到输入端，与输入信号进行