



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校机械设计制造类专业

机械制造工艺学

劳动保障部教材办公室组织编写

Jixie Sheji Zhizao Lei Zhuanye

GNH

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校机械设计制造类专业

机械制造工艺学

吕崇明 主 编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺学/吕崇明主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006

高等职业院校机械设计制造类专业

ISBN 7-5045-5676-9

I. 机… II. 吕… III. 机械制造工艺-高等学校:技术学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第054223 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

*

新华书店经销

北京印刷集团有限责任公司印刷二厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 337 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了贯彻落实全国职业教育工作会议精神,切实解决目前机械设计制造类专业(包括数控技术、模具设计与制造)教材不能满足高等职业院校教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题,劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家,在充分调研的基础上,共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲,并编写了相关课程的教材,共有40余种。

在教材的编写过程中,我们贯彻了以下编写原则:

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果,从职业(岗位)分析入手,构建培养计划,确定相关课程的教学目标;二是以国家职业标准为依据,使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求;三是贯彻先进的教学理念,以技能训练为主线、相关知识为支撑,较好地处理了理论教学与技能训练的关系,切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想;四是突出教材的先进性,较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容,以期缩短学校教育与企业需要的距离,更好地满足企业用人的需要;五是以实际案例为切入点,并尽量采用以图代文的编写形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中,得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持,教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2005年6月

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材。

本书根据高等职业技术学院教学实际,由劳动和社会保障部教材办公室组织编写,主要包括:机械制造基本知识、典型表面的机械加工方法与加工设备、机械加工质量与控制、编制机械加工工艺规程、典型零件的加工工艺分析、装配工艺和精密加工等。

本书为高等职业技术学院机械设计制造类专业教材,也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的机械设计制造类专业教材,或作为自学用书。

本书由吕崇明主编,参加编写的有王生宁,杨怀庆,由丁炎生主审。

目 录

《国家级职业教育规划教材》 CONTENTS

绪论	1
模块一 机械制造基本知识	3
任务一 认识常见的机械加工设备	3
任务二 金属切削机床基本知识准备	9
任务三 了解常用毛坯及其生产过程	27
任务四 选择热处理方法	34
模块二 典型表面的机械加工方法与加工设备	42
任务一 选择外圆表面的加工方法与加工设备	42
任务二 选择内圆表面的加工方法与加工设备	47
任务三 选择平面的加工方法与加工设备	66
任务四 选择成形表面的加工方法与加工设备	61
任务五 选择螺纹表面的加工方法与加工设备	70
模块三 机械加工质量与控制	79
任务一 机械加工精度知识准备	79
任务二 典型表面常见的加工误差分析	84
任务三 加工误差的统计分析	94
任务四 选择保证加工精度的方法	103
任务五 表面质量的控制	108
模块四 编制机械加工工艺规程	114
任务一 了解机械加工工艺规程基本知识	114
任务二 编制机械加工工艺过程卡	123
任务三 编制机械加工程序卡	136

模块五 典型零件的加工工艺分析	151
任务一 轴类零件的加工工艺分析	151
任务二 套类零件的加工工艺分析	156
任务三 箱体零件的加工工艺分析	160
任务四 圆柱齿轮零件的加工工艺分析	166
模块六 装配工艺	173
任务一 装配基础知识准备	182
任务二 认识装配尺寸链	184
任务三 选择保证装配精度的方法	196
模块七 精密加工	196
任务一 认识超精加工	196
任务二 认识珩磨	198
任务三 认识研磨与抛光	200
任务四 超精密加工简介	203
附 录	207

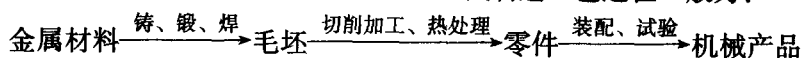
绪 论

《机械制造工艺学》是以机械加工和产品装配过程的工艺问题为主要研究对象的一门应用性技术学科。

一、机械制造工艺

任何机械产品的设计图样，都要通过一定的工艺手段转化为现实的机械产品。所谓工艺是指产品的制造方法和过程。机械制造工艺是指机械产品的制造方法和过程，通常包括零件的毛坯制造、机械加工、热处理和产品的装配等，内容十分广泛。机械制造工艺分为铸造工艺、锻压工艺、焊接工艺、机械加工工艺、热处理工艺、装配工艺等。这些相互关联的劳动过程的总和，称为机械产品的生产过程。它包括工艺过程和辅助过程。

工艺过程是指在生产过程中直接改变生产对象的尺寸、形状、相对位置关系以及物理性能的过程。机械制造工艺过程是指那些与原材料变成机械产品直接有关的过程，它包含零件的加工工艺过程和产品的装配工艺过程两部分。机械制造工艺过程一般为：



辅助过程是指其他与原材料变成成品间接有关的过程。例如，生产、技术上的准备过程等各种服务活动。

由于原材料与成品是相对的，一个车间的成品，往往又是其他车间的原材料或毛坯，故生产过程又可以分为车间的生产过程和工厂的生产过程。

二、本课程的主要学习内容和任务

机械制造工艺学课程是高等职业技术学院机械制造专业的一门主要专业课程。课程涉及机械制造工艺的基本理论和基本知识，主要内容有机械加工设备、毛坯制造工艺、热处理工艺、典型表面的加工方法、编制机械加工工艺规程、机械加工质量与控制、典型零件的加工工艺分析、装配工艺和超精加工等。

根据高技能人才的培养目标，本课程的主要任务是：

- (1) 培养学生掌握机械制造的基础知识和基本方法；
- (2) 培养学生具有综合处理机械制造工艺过程中质量、生产率和经济性关系的能力；
- (3) 培养学生具有编制机械加工工艺规程的能力；
- (4) 培养学生具有分析和解决机械制造一般技术问题的能力。

三、学习本课程的要求

通过本课程的学习，使学生初步掌握机械制造过程的各种常用加工方法与设备的选用，

初步具备编制一般零件的机械加工工艺规程的能力，能够从技术性与经济性紧密结合的角度出发，围绕提高加工质量与生产率的目标，正确选择加工方案，具有分析问题和解决生产实际问题的能力。此外，还要求学生具备自学能力和自主创新能力，以适应机械制造岗位的要求。具体要求：

- (1) 了解机械加工设备的主要结构、性能和加工范围，并能根据要求合理选用；
- (2) 掌握各种表面的加工方法和典型零件的加工工艺分析方法；
- (3) 掌握机械加工质量的分析方法，初步具备分析和处理与机械加工质量有关的工艺技术问题的能力；
- (4) 掌握机械加工工艺规程的编制方法；
- (5) 掌握保证装配精度的方法；
- (6) 了解精密、超精密加工的基本知识。

四、机械制造工艺学的特点及学习方法

机械制造工艺学是一门综合性、实践性和灵活性很强的专业技术课程。针对该课程的特点，学习本课程时应注意以下几个方面的问题：

(1) 本课程综合性强、内容丰富，涉及各类制造方法和过程。如从毛坯制造、热处理到机械加工、表面处理和装配，还涉及设备、工艺装备等，学习时要善于将已学过的专业基础课和专业课知识合理地运用于本课程的学习之中。

(2) 机械制造技术同生产实际密切相关，其理论源于生产实践，是长期生产实践的总结。通过深入生产一线实践，有利于掌握本课程的知识，提高对知识的应用能力。因此，在学习本课程时要注意与生产实践相配合。

(3) 机械制造技术的应用有很大的灵活性。对同一个零件，在工艺设计上可能有多种方案。在生产过程必须根据具体条件，实事求是地进行辩证的分析，灵活运用理论知识，优选最佳方案。

本课程仅涉及工艺理论中最基本的内容，无论工艺水平发展到何种程度，都与这些基本内容有着密切的关系。因此，必须掌握机械制造工艺的基本知识，为在今后的工作实践中不断提高分析和解决机械制造技术问题的能力打好基础。

模块一

机械制造基本知识

任务一 认识常见的机械加工设备

知识点

- 常见机械加工设备；
- 设备标牌。

技能点

- 区分各种机械加工设备。

任务导入

一台机械产品通常由许多零件组成，机器零件都是由若干不同类型的表面构成，零件的表面是怎样获得的呢？一般来说，绝大多数机械零件的表面形状都是采用机械加工设备制造出来的。机械加工设备分为热加工设备（毛坯加工设备）、冷加工设备（金属切削机床）和电加工设备。认识和了解机械加工设备，有利于学习和掌握机械制造工艺的基本理论和工艺方法。

任务实施

本任务通过到机械加工工厂参观来实现教学目的。参观前首先应该了解安全规程、参观内容和步骤，初步认识机械加工设备，将有利于提高参观见习效果。以下通过实物照片初步认识常用的机械加工设备。

一、热加工设备

1. 锻压设备 (见图 1—1、图 1—2)

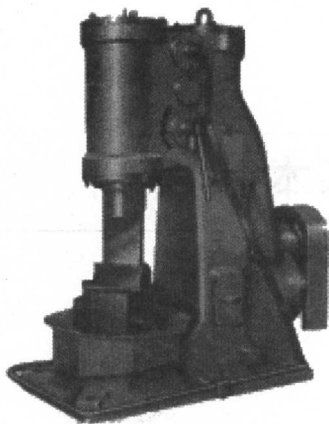


图 1—1 空气锤

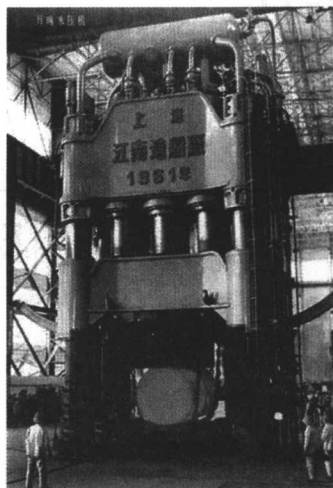


图 1—2 水压机

2. 电焊机 (见图 1—3、图 1—4)



图 1—3 交流弧焊机



图 1—4 直流弧焊机

二、冷加工设备 (金属切削机床)

1. 车床 (见图 1—5、图 1—6 和图 1—7)
2. 铣床 (见图 1—8、图 1—9 和图 1—10)
3. 刨床 (见图 1—11)
4. 插床 (见图 1—12)
5. 磨床 (见图 1—13、图 1—14)
6. 钻床 (见图 1—15、图 1—16)

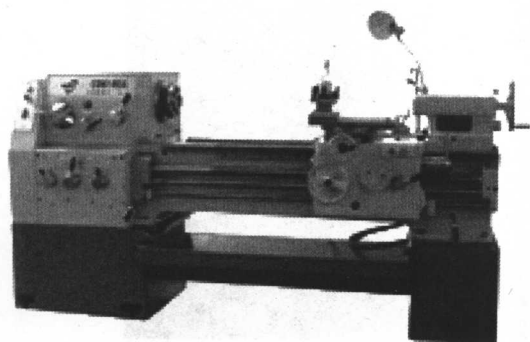


图 1—5 卧式车床

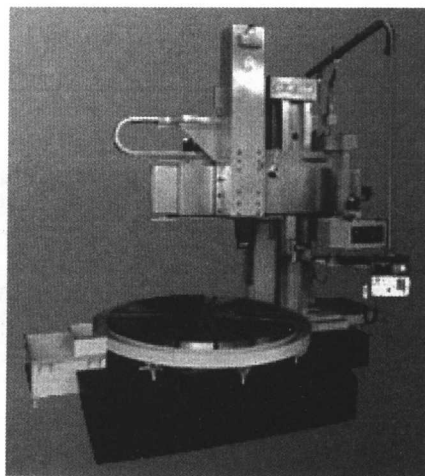


图 1—6 立式车床

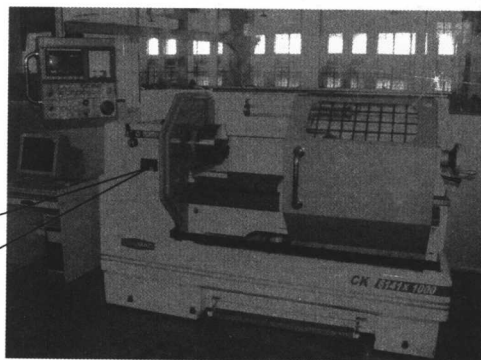


图 1—7 数控车床

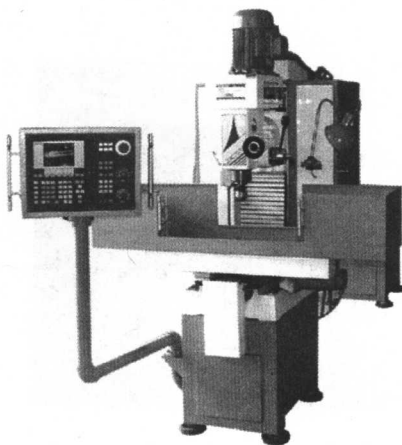


图 1—8 数控铣床

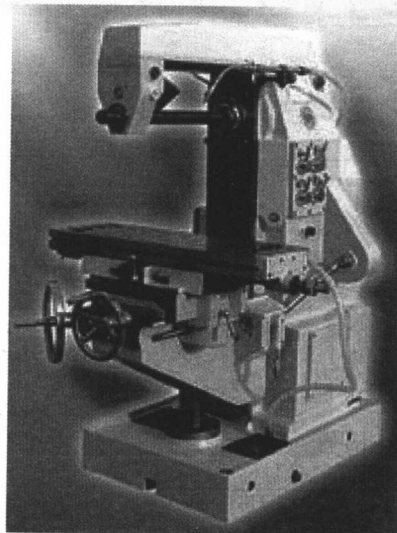


图 1—9 卧式铣床

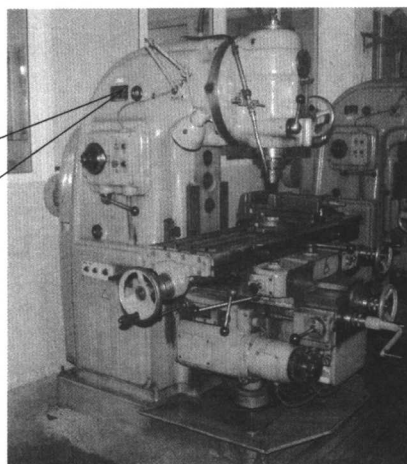
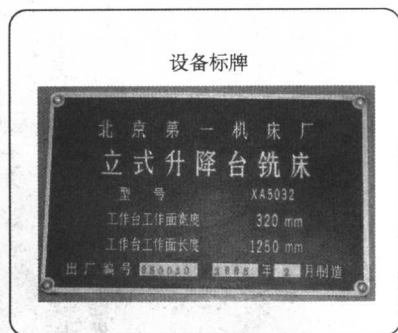


图 1—10 立式铣床

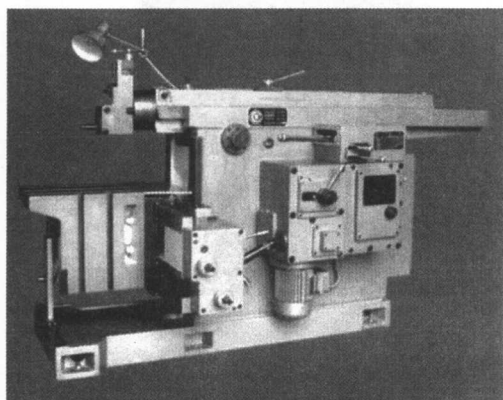


图 1—11 牛头刨床

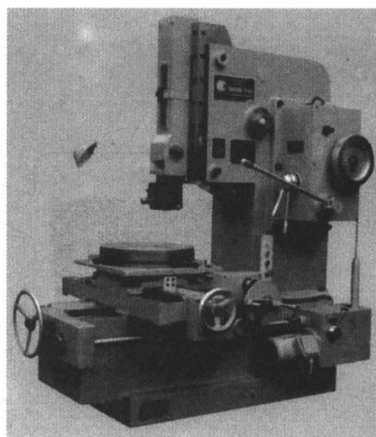


图 1—12 插床



图 1—13 万能外圆磨床

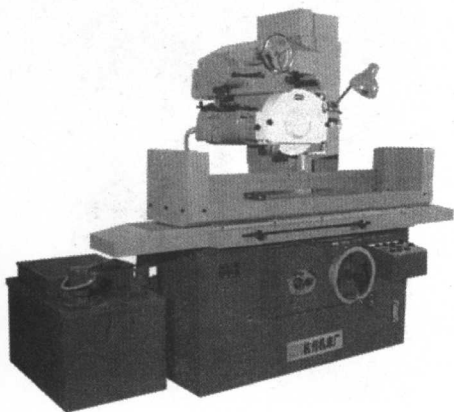


图 1—14 平面磨床

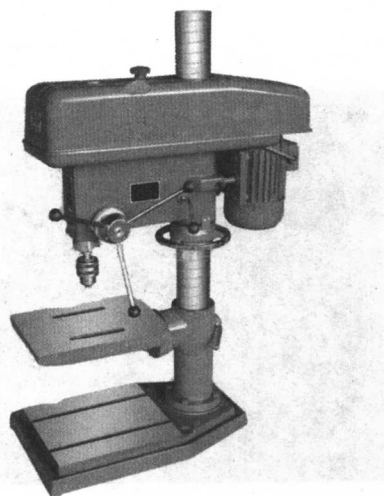


图 1—15 台式钻床

7. 镗床 (见图 1—17)

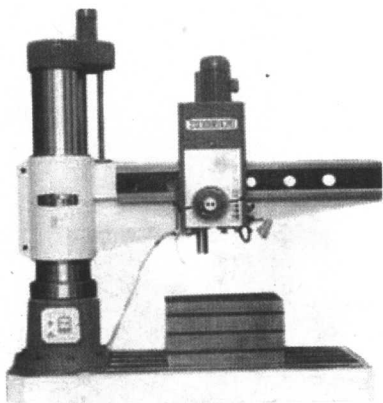


图 1—16 摇臂钻床

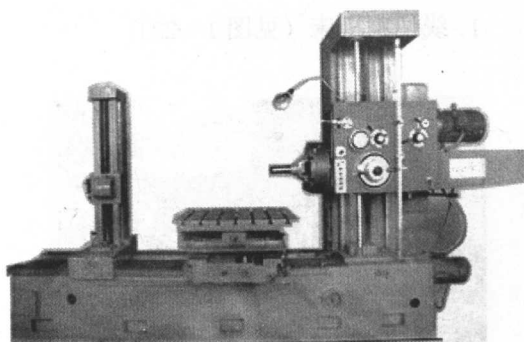


图 1—17 镗床

8. 拉床 (见图 1—18)

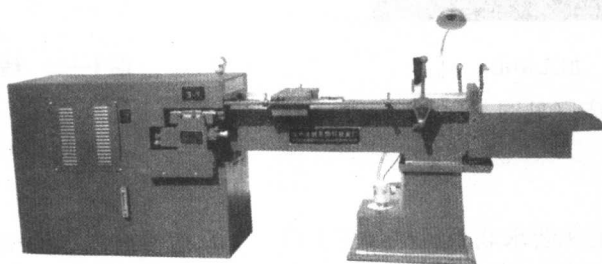


图 1—18 拉床

9. 滚齿机 (见图 1—19)

10. 插齿机 (见图 1—20)

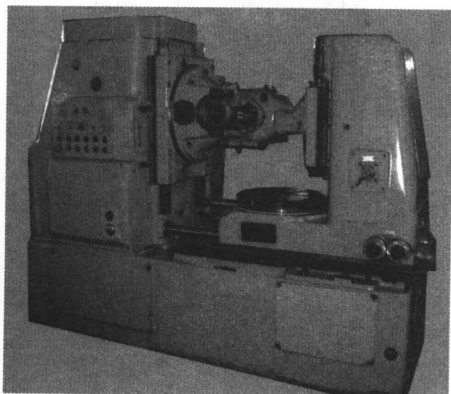


图 1—19 滚齿机

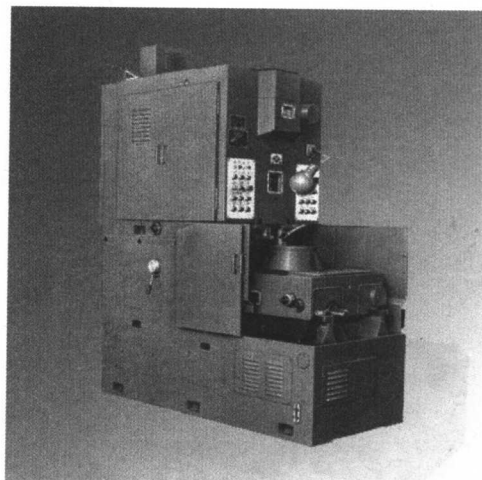


图 1—20 插齿机

11. 加工中心 (见图 1—21)

三、电加工设备

1. 线切割机床 (见图 1—22)



图 1—21 加工中心

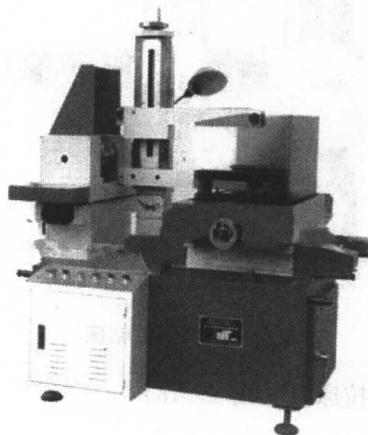


图 1—22 线切割机床

2. 电火花成形机床 (见图 1—23)

四、组织下厂参观

教师根据教学目的和要求联系机械加工工厂，工厂应具有以上的机械加工设备，并聘请岗位工人、技术人员负责向学生讲解。学生下厂参观应注意以下问题：

(1) 参观前应穿好工作服、劳保鞋，戴好工作帽，做好个人安全防护，自觉遵守安全规程；

(2) 参观时服从安排，听从指挥，确保安全；

(3) 尊重企业人员，注意聆听讲解，虚心向工人师傅学习；

(4) 严格遵守工厂各项规章制度, 未经允许, 不得随意开启设备;

(5) 注意观察, 学会区别各种机械加工设备;

(6) 注意了解各种机械加工设备的主要用途;

(7) 注意了解设备标牌的内容, 了解设备型号、规格和精度等级等, 并做好记录;

(8) 注意了解金属切削加工机床工作时的运动情况;

(9) 注意观察各种金属切削加工刀具的几何形状。

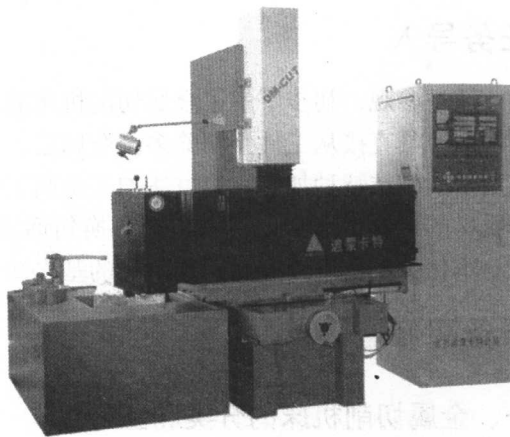


图 1-23 电火花成形机床

训练与考核

撰写一篇参观见习报告, 题目为: 对机械加工设备与刀具的认识。

小结

◆ 机械加工设备的品种很多, 一般分为热加工设备、冷加工设备和电加工设备。热加工设备用于零件的毛坯制作, 冷加工设备用于金属切削加工, 电加工设备用于特殊形状或特种金属材料的加工。

◆ 参观是提高学生对机械加工设备感性认识的重要手段, 可为今后学习本课程奠定基础。

◆ 每一台设备的标牌都详细记录着设备的型号、规格等参数, 应注意了解和熟记。

任务二 金属切削机床基本知识准备

知识点

- 机床的分类;
- 机床型号;
- 金属切削机床及用途;
- 金属切削刀具。

技能点

- 金属切削机床的选用。

任务导入

通过参观,初步了解了金属切削机床的形状特征、型号和用途。在机械加工过程中,金属切削刀具直接从工件上切除多余金属层,这些工作都是在金属切削机床上完成的。通常把采用切削(或特种加工)等方法加工金属工件,使之获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器称为金属切削机床。换句话说,金属切削机床就是制造机器的机器,简称机床。本任务主要阐述金属切削机床的基本知识。

任务实施

一、金属切削机床的分类和型号

1. 机床的分类

(1) 按加工性质和所用刀具分有 12 大类:车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨插床、拉床、特种加工机床、锯床和其他机床。

(2) 按加工精度分有普通机床、精密机床和高精度机床。

(3) 按使用范围分有通用机床、专门化机床和专用机床。通用机床如卧式车床、万能升降台铣床等;专门化机床如曲轴车床、凸轮车床等;专用机床如汽车、拖拉机制造中的各种组合机床,通常只能完成某一特定零件特定工序的加工,适用于大批量生产。

(4) 按自动化程度分有一般机床、半自动机床和自动机床。

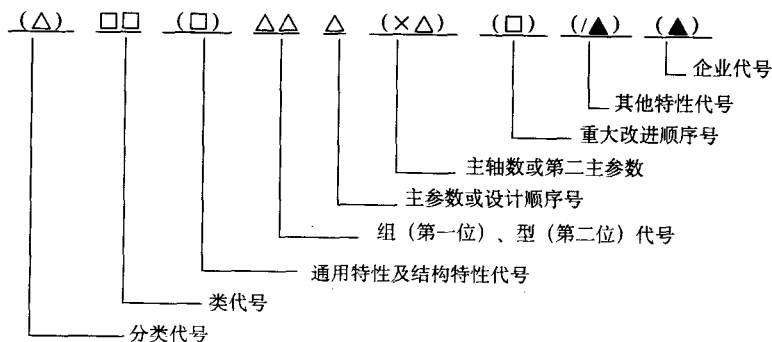
(5) 按机床的自重分有仪表机床、中小型机床、大型机床、重型机床等。

按加工性质和所用刀具进行分类是我国机床传统的分类方法。

2. 机床的型号

我国的机床型号是按 1994 年颁布国家标准《金属切削机床型号编制方法》(GB/T 15375—1994) 编制的。即:机床型号由汉语拼音字母和数字按一定的规律组合而成,用来表示机床的类别、主要技术参数、性能和结构特点等。

通用机床型号的表示方式:



注:△表示数字,□表示大写汉语拼音字母。括号中的内容表示可选项,无内容时不表示,有内容时不带括号,▲表示大写汉语拼音字母,或阿拉伯数字,或两者兼有之。

(1) 机床的类别代号 普通机床的类别代号见表 1—1。