

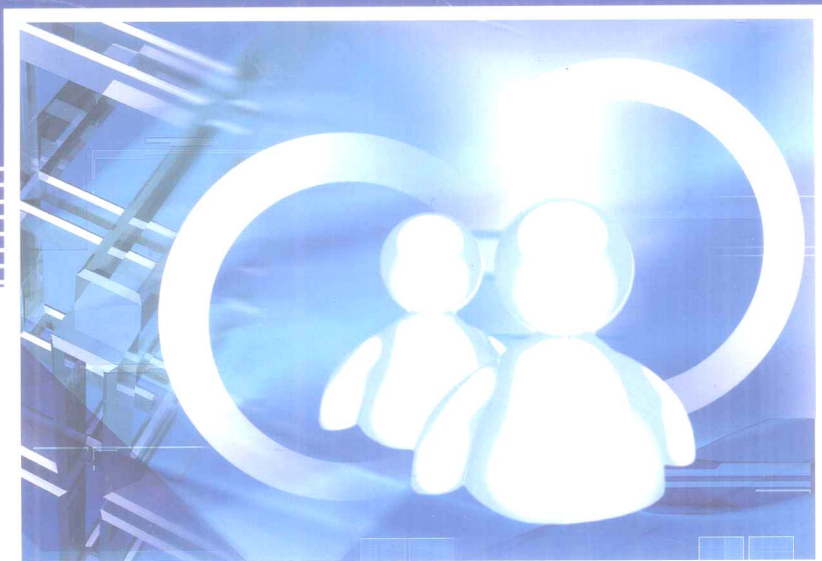


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

零件铣磨钳焊加工

LINGJIAN XIMO QIANHAN JIAGONG

■ 主 编 韦富基
■ 副主编 梁永福
■ 主 审 韦 林



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

零件铣磨钳焊加工

主 编 韦富基

副主编 梁永福

主 审 韦 林

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

内容提要

本书基于项目驱动教学模式编写而成,以实际零件的加工为载体,通过典型实例工艺分析与加工,达到理论与生产实际结合、技能训练与职业岗位结合的目的,体现了工学结合的特色。全书设四大学习情境,共14个训练项目,涵盖了一般机械零件的平面铣削加工,凹、凸模型零件铣削加工,键槽与花键铣削加工,孔系零件铣削加工,齿轮铣削加工;内外圆磨削加工、平面磨削加工;钳工基本操作,组合零件的钳工制作;焊工基本操作技能与工艺知识等。

本书可作为高等院校数控、模具、机械制造、机电一体化等专业的实训教材,也可供相关技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

零件铣磨钳焊加工 / 韦富基主编. —北京:北京理工大学出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-5640-4105-2

I. ①零… II. ①韦… III. ①铣床—金属切削—技术培训—教材②磨床—金属切削—技术培训—教材③钳工—技术培训—教材④焊接—技术培训—教材 IV. ①TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 254187 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 / 北京飞达印刷有限责任公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 14.25

字 数 / 265 千字

责任编辑 / 莫 莉

版 次 / 2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

张慧峰

印 数 / 1~1500 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 30.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

零件铣、磨、钳、焊加工操作实训是机械类专业的主修课。随着以工作过程为导向的改革深入,需要建设适合高等院校机械类专业技能培训使用的配套教材。编者在进行深入调查研究的基础上,根据数控专业、机械制造类专业人才培养方案的要求和金工实训课程改革要求,把普通铣削加工、磨削加工、钳工制作、焊接加工等工艺和实际操作技能培训理论进行整合而编写出以项目驱动教学的《零件铣磨钳焊加工》教学用书。本书以典型零件为训练载体,紧密联系生产实际,围绕工作过程开展教学,突出高等教育的特色。内容通俗易懂,方便教学,对铣、磨、钳、焊操作实训具有实质的指导作用。

本书由从事二十多年理论教学与实践教学工作的韦富基任主编,梁永福任副主编,韦林副教授主审,参编的有:陈湛军、高茂涛、甘达渐、罗炳钧等。韦富基设计框架、提供部分素材,编写项目 1.2、项目 1.7、项目 1.8、项目 2.1、项目 3.2、项目 4.2 等及审核修改全书;梁永福提供部分素材并编写项目 1.1、项目 1.3、项目 1.4 等及修改铣削加工部分的内容;陈湛军编写项目 3.1 及项目 3.2;高茂涛编写项目 4.1;甘达渐编写项目 1.5、项目 1.6;罗炳钧编写项目 2.2。

编写铣、磨、钳、焊加工操作实训整合教材是一种尝试,书中疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

学习情境一 零件铣削加工	1
项目 1.1 铣床操作	1
项目描述	1
技能目标	1
1.1.1 铣床操作知识	1
1.1.2 操作训练	9
思考与练习	15
项目 1.2 平行垫块的铣削	15
项目描述	15
技能目标	15
1.2.1 平面铣削工艺准备	16
1.2.2 虎钳钳口护板的铣削	43
思考与练习	46
项目 1.3 折弯模的加工	46
项目描述	46
技能目标	47
1.3.1 铣削台阶与沟槽的工艺准备	47
1.3.2 折弯模的铣削	51
思考与练习	54
项目 1.4 铣床传动轴的铣削	55
项目描述	55
技能目标	55
1.4.1 铣键槽的工艺准备	56
1.4.2 键槽的铣削	58
思考与练习	61
项目 1.5 正六方体的铣削	61
项目描述	61
技能目标	61
1.5.1 铣削多边形表面工艺准备	62

1.5.2 六方体的铣削加工	66
思考与练习	67
项目 1.6 花键轴的铣削	68
项目描述	68
技能目标	68
1.6.1 铣花键的工艺准备	68
1.6.2 花键轴铣削加工	72
思考与练习	75
项目 1.7 箱体孔系的铣削	75
项目描述	75
技能目标	76
1.7.1 孔系加工工艺准备	76
1.7.2 多孔零件的加工	87
思考与练习	90
项目 1.8 直齿圆柱齿轮的铣削加工	90
项目描述	90
技能目标	91
1.8.1 齿轮齿形加工工艺准备	91
1.8.2 直齿圆柱齿轮齿形的铣削	99
思考与练习	102
学习情境二 零件的磨削加工	103
项目 2.1 磨床基本操作	103
项目描述	103
技能目标	103
2.1.1 磨削知识准备	103
2.1.2 磨床基本操作	112
思考与练习	121
项目 2.2 发动机盖板平面的磨削	121
项目描述	121
技能目标	122
在卧轴矩台平面磨床上磨发动机盖板	122
思考与练习	126
学习情境三 零件的钳工制作	127
项目 3.1 角度样板的钳工制作	127

项目描述	127
技能目标	127
3.1.1 钳工基础操作	128
3.1.2 角度样板制作	168
思考与练习	170
项目 3.2 小虎钳的制作	171
项目描述	171
技能目标	171
3.2.1 钻孔、扩孔、铰孔	172
3.2.2 套螺纹与攻螺纹	176
3.2.3 小虎钳的制作	180
思考与练习	186
学习情境四 零件焊接与气割	187
项目 4.1 焊割基础操作	187
项目描述	187
技能目标	187
4.1.1 电弧焊	187
4.1.2 气焊	205
4.1.3 气割基础操作	209
思考与练习	212
项目 4.2 货架的焊接	213
项目描述	213
技能目标	214
货架的焊接加工	214
思考与练习	216
主要参考文献	217

情境一 零件铣削加工

项目 1.1 铣床操作

项目描述

铣床是机械加工常用的设备之一，有普通铣床、数控铣床。普通铣床分立式铣床、卧式铣床，在普通铣床上可以完成各种平面、沟槽、特形面等加工。加上其他辅助工具（如分度头等铣床附件）的配合使用，还可以完成花键轴、螺旋槽、齿式离合器等工件的铣削。普通铣床在机械加工中得到广泛的应用。

本项目通过普通铣床的基本操作训练，懂得铣床的操作方法、安全操作知识、铣床的使用与维护制度。

技能目标

- (1) 能按铣床安全操作规程操纵各运动机构，懂得其用途。
- (2) 能对铣床进行日常维护和保养。
- (3) 能说出文明生产的要求。

1.1.1 铣床操作知识

一、常用铣床简介

铣削加工的加工精度、效率较高，在机械制造业中广泛应用，是现代化工业生产中不可缺少的加工方法。铣削加工就是在铣床上利用各式各样的铣刀进行切削加工（如图 1.1-1 所示）。铣削是以铣刀绕自身轴线回转运动为主运动，工件缓慢进给为辅助运动的一种切削加工方法。

1. 铣床的分类

目前我国最常用的铣床有卧式升降台铣床和立式升降台铣床两种。较为普遍使用的机型分别是 X6132 型万能卧式铣床（如图 1.1-2 所示）和 X5032 型立式铣床（如图 1.1-3 所示）。这两种铣床在结构、性能、功用等诸多方面均非常有代表性，具有功率大，转速高，变速范围广，操作方便、灵活，通用性强等特点。

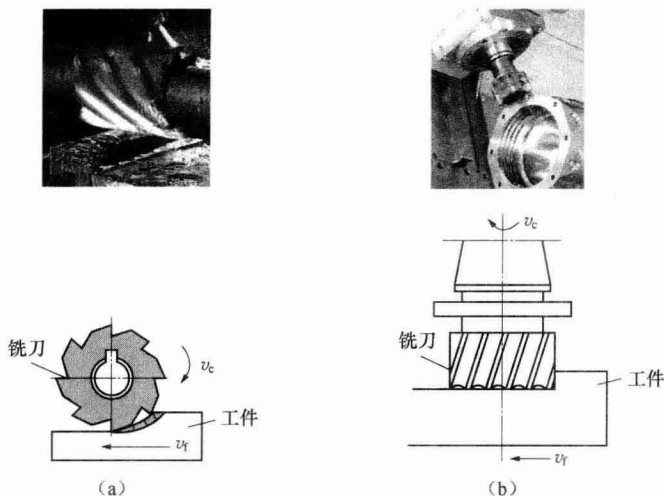


图 1.1-1 铣削加工
(a) 卧铣加工；(b) 立铣加工

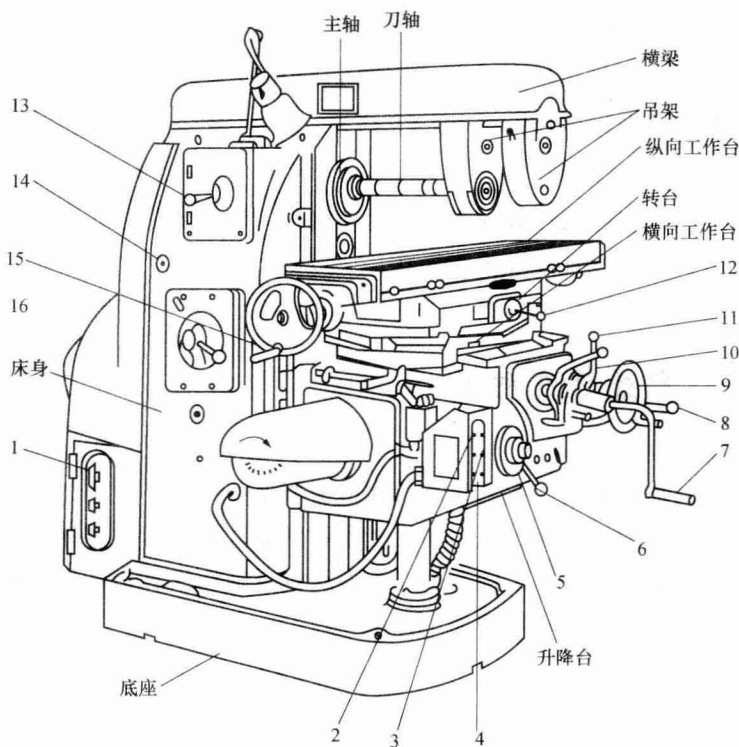


图 1.1-2 X6132 万能卧式铣床

- 1—总开关；2—主轴电机启动按钮；3—进给电机启动按钮；4—机床总停按钮；5—进给高、低速调整盘；
6—进给转盘手柄；7—升降手动手柄；8—纵向、横向、垂向快动手柄；9—横向手动手柄；
10—升降自动手柄；11—横向自动手柄；12—纵向自动手柄；13—主轴高、低速调整手柄；
14—主轴点动按钮；15—纵向手动手轮；16—主轴变速手柄

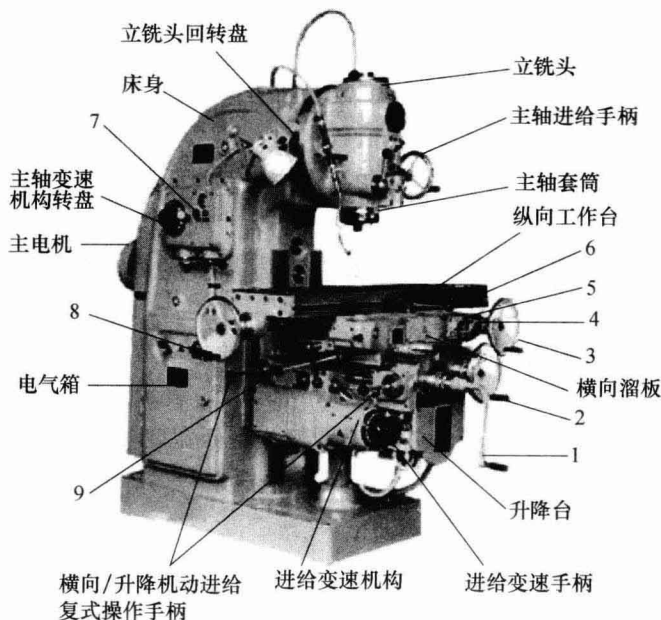
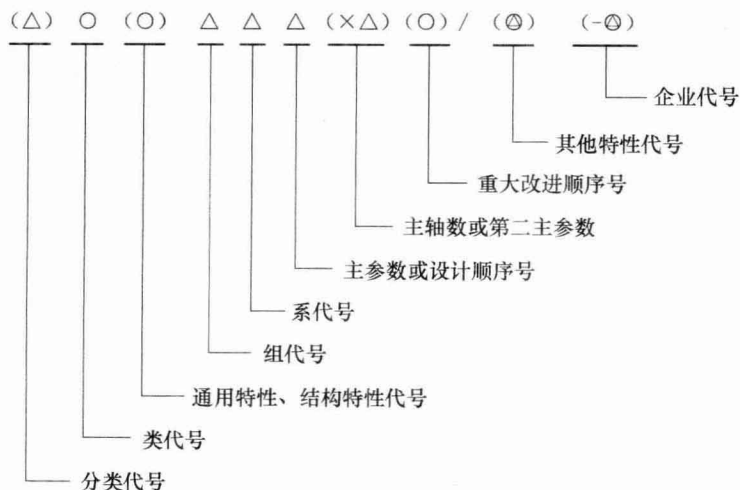


图 1.1-3 X5032 型立式铣床

- 1—升降动手柄；2—横向动手柄；3，8—纵向动手柄；4，5—主轴电机启动停止按钮；
6—纵向机动进给手柄；7—主轴电机点动按钮；9—横向锁紧手柄

2. 铣床的代号

机床的类代号，用大写的汉语拼音字母表示。铣床的类代号是“X”，读作“铣”。所以机床的标牌上第一位字母（或第二位）标有“X”时，即表示该机床为铣床。铣床的代号如下。



注：①有“（）”的代号或数字，当无内容时，则不表示；若有内容则不带括号。

②有“○”符号者，为大写的汉语拼音字母。

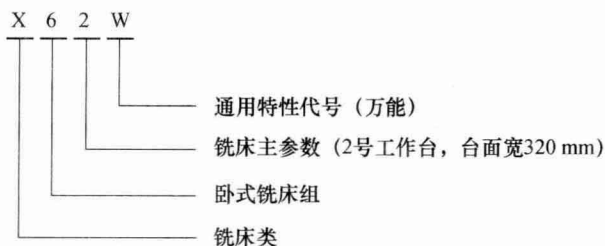
③有“△”符号者，为阿拉伯数字。

④有“⊕”符号者，为大写的汉语拼音字母，或阿拉伯数字，或两者兼有之。

(1) 旧编制方法编制的型号中，各类机床只规定有“组”别，而无“系”别，只用一位阿拉伯数字代表。

(2) 旧编制方法编制的型号中，升降台铣床的主参数（工作台面宽度）用号数表示。如：“0”表示工作台面宽度 200 mm；“1”表示工作台面宽度 250 mm；“2”表示工作台面宽度 320 mm；“3”表示工作台面宽度 400 mm；“4”表示工作台面宽度 500 mm。

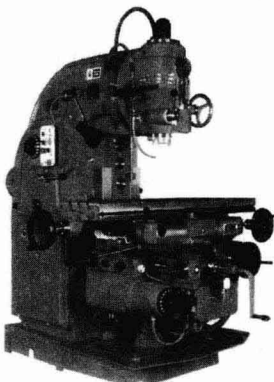
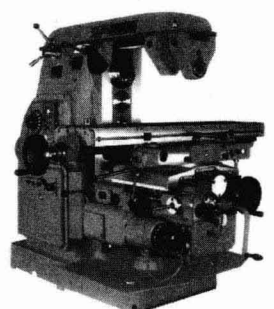
例：



3. 机床的主参数

铣床型号中的主参数通常用工作台面宽度的折算值表示，折算值大于 1 时则取整数，前面不加“0”；折算值小于 1 时，则取小数点后第一位数，并在前面加“0”。常用铣床的组、系划分及型号中主参数表示方法和典型机床，见表 1.1-1 所列。

表 1.1-1 常用的铣床类型

组			系	主参数		典型铣床及特点
代号	名称	代号	名称	折算值	含义	
5	立式升降台铣床	0	立式升降台铣床	1/100	工作台面宽度	 X5040 (X53K) 主轴位置与工作台面垂直, 具有可沿床身导轨垂直移动的升降台的铣床, 通常安装在升降台上的工作台和横向溜板可分别作纵向、横向移动
		1	立式升降台镗铣床			
		2	摇臂铣床			
		3	万能摇臂铣床			
		4	摇臂镗铣床			
		5	转塔升降台铣床			
		6	立式滑枕升降台铣床			
		7	万能滑枕升降台铣床			
6	卧式升降台铣床	0	卧式升降台铣床	1/100	工作台面宽度	 X6132 主轴位置与工作台面平行, 具有可沿床身导轨垂直移动的升降台的铣床, 通常安装在升降台上的工作台和横向溜板可分别作纵向、横向移动
		1	万能升降台铣床			
		2	万能回转头铣床			
		3	万能摇臂铣床			
		4	卧式回转头铣床			
		5	广用万能铣床			
		6	卧式滑枕升降台铣床			

下面以 X6132 型万能卧式铣床为例, 认识铣床的组成和结构特点。其主要部件的功用见表 1.1-2 所列。

表 1.1-2 X6132 型万能卧式铣床主要部件的功能

部件名称	结构特点及功能	主要技术参数
底座	底座用来支持床身, 承受铣床全部质量, 盛储切削液	工作台面尺寸 (长×宽): 320 mm×1 250 mm 工作台最大行程: 纵向 (手动/机动) 700/680 mm 横向 (手动/机动) 255/240 mm 垂向 (手动/机动) 320/300 mm 工作台进给速度 (18 级): 纵向、横向速度 23.5~1 180 mm/min, 垂向速度 8~394 mm/min 工作台快速移动速度: 纵向、横向 2 300 mm/min, 垂向 770 mm/min 工作台最大回转角度 $\pm 45^\circ$ 主轴锥孔锥度 7:24 主轴转速 (18 级): 30~1 500 r/min 主电机功率 7.5 kW 机床工作精度: 平面度 ≤ 0.02 mm, 平行度 ≤ 0.03 mm, 垂直度 ≤ 0.02 mm/100 mm, 加工表面粗糙度达到 $Ra1.6 \mu\text{m}$
床身	床身是机床的主体, 用来安装和连接机床其他部件。床身正面有垂直导轨, 可引导升降台上、下移动。床身顶部有燕尾形水平导轨, 用以安装横梁并按需要引导横梁水平移动。床身内部装有主轴和主轴变速机构	
横梁与挂架	横梁可沿床身顶部燕尾形导轨移动, 并可按需要调节其伸出床身的长度。横梁上可安装挂架, 用以支撑刀杆的外端, 增强刀杆的刚性	
主轴	主轴为前端带锥孔的空芯轴, 锥孔的锥度为 7:24, 用来安装铣刀刀杆和铣刀。主电动机输出的回转运动, 经主轴变速机构驱动主轴连同铣刀一起回转, 实现主运动	
主轴变速机构	机构安装于床身内, 其操作机构位于床身临左侧。其功用是将主电机的额定转速 (1 450 r/min) 通过齿轮变速, 转换成 30~1 500 r/min 的 18 种不同主轴转速, 以适应不同铣削速度的需要	
进给变速机构	进给变速机构用来调整和变换工作台台的进给速度, 以适应铣削的需要	
工作台	工作台用以安装需用的铣床夹具和工件, 铣削时带动工件实现纵向进给运动	
横向溜板	横向溜板铣削时用来带动工作台实现横向进给运动。在横向溜板与工作台之间设有回转盘, 可以使工作台在水平面内做 $\pm 45^\circ$ 范围内的扳转	
升降台	升降台用来支撑横向溜板和工作台, 带动工作台上、下移动。升降台内部装有进给电动机和进给变速机构	

二、铣削加工的特点与应用

(1) 铣削采用多刃刀具加工, 刀齿交替切削, 刀具冷却效果好, 耐用度高。

(2) 铣削加工范围很广, 在普通铣床上使用各种不同的铣刀也可以完成加工平面 (平行面、垂直面、斜面)、台阶、沟槽 (直角沟槽、V 形槽、T 形槽、燕尾槽等特形槽)、特形面等加工任务。加上分度头等铣床附件的配合运用, 还可以完成花键轴、螺旋槽、齿式离合器等工件的铣削, 如图 1.1-4 所示。

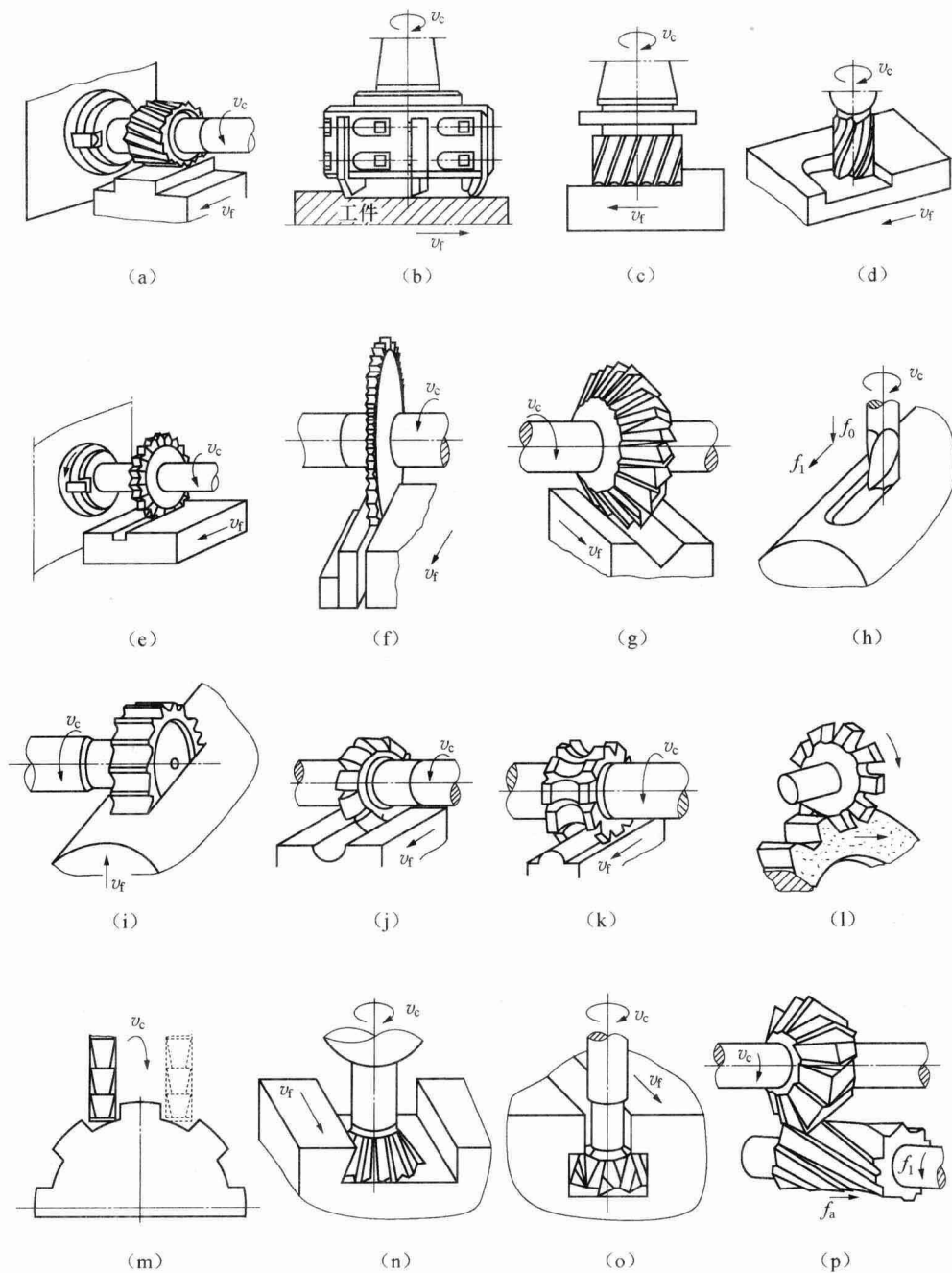


图 1.1-4 普通铣床的主要工作内容

- (a) 周铣平面；(b) 端铣平面；(c) 铣台阶；(d) 铣凹平面；(e) 铣直角沟槽；(f) 切断；
 (g) 铣 V 形槽；(h) 铣平键槽；(i) 铣圆弧键槽；(j) 铣凹圆弧槽；(k) 铣凸圆弧面；
 (l) 铣齿轮；(m) 铣花键轴；(n) 铣燕尾槽；(o) 铣 T 形槽；(p) 铣螺旋槽

(3) 铣削加工具有较高的加工精度, 其经济加工精度一般为 IT9~IT7, 表面粗糙度 Ra 值一般为 $Ra\ 12.5\sim1.6\ \mu\text{m}$ 。精细铣削精度可达 IT5, 表面粗糙度值可达到 $Ra0.20\ \mu\text{m}$ 。

由于铣削加工具有以上特点, 比较适合模具等形状复杂的组合体零件的加工, 在模具制造等行业中占有非常重要的地位。

三、普通铣床文明生产和安全技术操作规程

1. 普通铣床安全技术操作规程

1) 实习前对所使用的机床所作的检查

(1) 检查机床各部分机构是否完好, 各传动手柄、变速手柄位置是否正确, 以防开车时因突然撞击而损坏机床。

(2) 手摇各进给手柄, 检查各进给方向是否正常。

(3) 各进给方向自动进给停止挡铁是否在限位柱范围内, 是否紧牢。不准穿背心、拖鞋和戴围巾进入生产实习实训车间。

(4) 主轴和进给变速检查, 使主轴低速空转 $1\sim2\ \text{min}$, 和工作台进给由低速到高速运动, 检查主轴和进给系统工作是否正常。启动后, 检查齿轮是否甩油, 应使润滑油散布到各需要之处(冬天更为重要)。

以上工作进行完毕后, 若无异常, 对机床各部注油润滑, 然后才能工作。

2) 操作规程

(1) 工作中装卸工件、铣刀变换转速和进给量速度较快的调整、搭配交换齿轮, 都必须在停车后进行。

(2) 工作前应穿好工作服, 女性要戴工作帽。头发或辫子应塞入帽内。

(3) 工作时不准戴戒指或其他首饰品。工作时不准戴手套操作机床、测量工件、更换刀具、擦拭机床。

(4) 操作时严禁离开工作岗位, 不准做与操作内容无关的其他事情。

(5) 工作台自动进给时, 手动进给离合器应脱开, 以防手柄随轴旋转打伤人。

(6) 不准两个进给方向同时开动自动进给。自动进给时, 不准突然变换进给速度。

(7) 走刀过程中不准测量工件, 不准用手抚摸工件加工表面。自动走刀完毕, 应先停止进给, 再停止主轴使铣刀旋转停止。

(8) 工作时头部不应靠工件太近, 高速铣或磨刀时应戴防护眼镜。

(9) 不准用手刹住转动着的刀盘。应用专用钩子、刷子清除切屑, 不许用手直接清除, 不能用嘴去吹铁屑。

(10) 装卸机床附件时, 必须有他人帮助, 装卸时应擦净工作台面和附件基准面。

(11) 爱护机床工作台面和导轨面。毛坯件、手锤、扳手等不准直接放在工

作台面和导轨面上。

(12) 实习操作中, 出现异常现象应及时停车检查; 出现事故应立即切断电源, 报告教师。

(13) 每个工作班结束后, 应关闭机床总电源。各手柄应置在空挡位置, 各进给紧固手柄应松开, 工作台应处于中间位置, 然后对机床清洁加润滑油。

2. 普通铣床文明生产要求

文明生产是工厂管理的重要内容, 其直接影响产品质量的优劣, 影响设备和工、夹、量具的使用寿命, 影响操作技能的发挥。所以, 要求学员必须重视培养文明生产的良好习惯, 在操作过程中必须遵守以下规定:

(1) 上下课有次序地进出生产实习实训车间。

(2) 不准穿背心、拖鞋和戴围巾进入生产实习实训车间。

(3) 不准在车间里奔跑, 不乱扔东西, 不准用切削液洗手, 生产实习课上应团结互助, 遵守纪律, 不准随便离开生产实习车间。

(4) 生产实习中严格遵守安全操作规程, 避免出现人身事故和机床事故。工作时不能倚靠在机床上。应及时更换磨损的刀具。

(5) 爱护工具、量具, 爱护机床和生产实习车间的其他设备。未经允许不得动用任何附件或机床。不许在卡盘和床身导轨面上敲击或校正工件, 床面不准乱放杂物。

(6) 保持工作环境清洁、工量具、图纸和工件摆放整齐, 位置合理。工量具用后马上擦干净上油。

(7) 注意防火, 注意安全用电。操作中出现异常现象应及时停车检查, 出现故障、事故应立即切断电源, 第一时间报告老师, 不得擅自进行处理, 然后通过老师上报, 请专业人员检修。未经修复, 不得使用。

(8) 节约原材料, 节约水电, 节约油料和其他辅助材料。

(9) 搞好文明生产, 保持工作位置的整齐和清洁。

(10) 生产实习课结束后应认真擦拭机车、工具、量具和其他附具, 清扫工作地, 关闭电源。

1.1.2 操作训练

一、铣床操作练习

要掌握铣床的操作, 先要了解各手柄的名称、工作位置及作用, 并熟悉它们的操作步骤。图 1.1-5 (a) 中标明的是 X6132 铣床的各手动手柄名称, 图 1.1-5 (b) 是其电气箱。

操作练习步骤如下。

(1) 在工作台纵向、横向和升降的手动操作练习前, 应先关闭机床电源并检查各向紧固手柄是否松开 (见图 1.1-6), 再分别进行各向进给的手动练习。

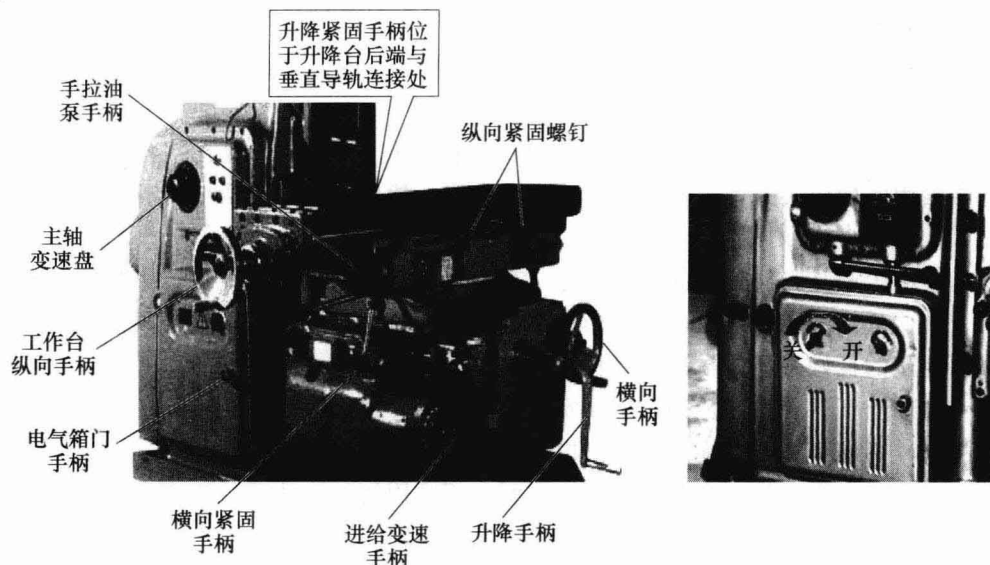


图 1.1-5 铣床手柄名称及电气箱

(a) X6132 型铣床手动手柄名称; (b) X6132 型铣床电气箱

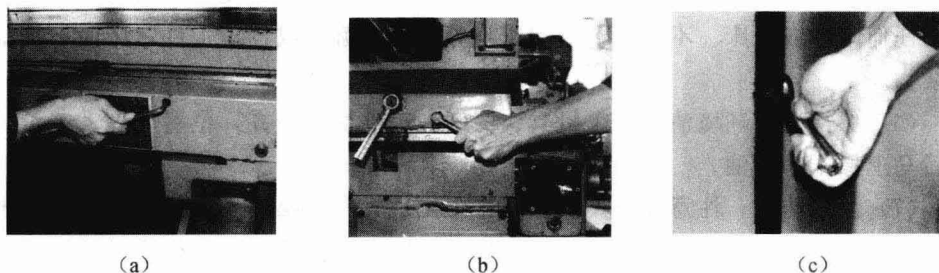


图 1.1-6 松紧各向紧固手柄的方法

(a) 逆时针松开纵向紧固螺钉; (b) 向里推, 松开横向紧固手柄; (c) 向外拉, 紧固升降紧固手柄

(2) 将某一方向手动操作手柄 (见图 1.1-7) 插入, 接通该向手动进给离合器。摇动进给手柄, 就能带动工作台作相应方向上的手动进给运动。顺时针摇动手柄, 可使工作台前进 (或上升); 若逆时针摇动手柄, 则工作位置和工作台后退 (或下降)。

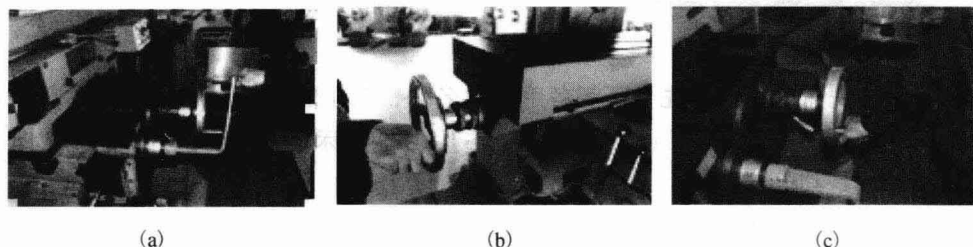


图 1.1-7 进给操纵

(a) 升降进给; (b) 纵向进给; (c) 横向进给