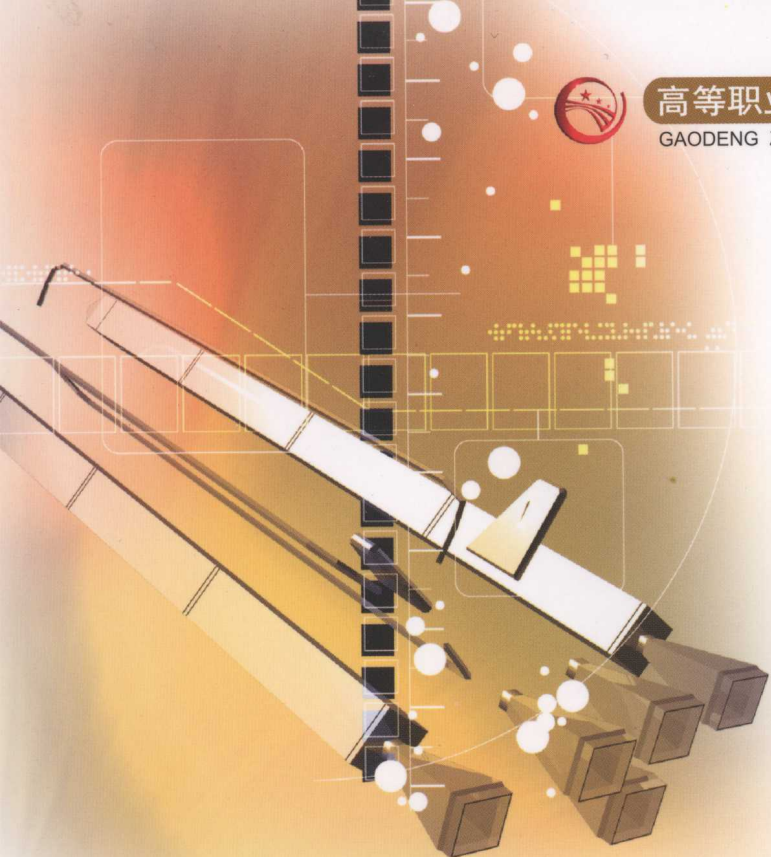




高等职业教育机电类“十一五”规划教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU JIDIAN LEI SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI

主 编 蒋士博 欧阳刚



金工

实训教程

JINGONG SHIXUN JIAOCHENG



电子科技大学出版社

高等职业教育机电类“十一五”规划教材

金工实训教程

主 编 蒋士博 欧阳刚

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金工实训教程 / 蒋士博, 欧阳刚主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2007. 8

高等职业教育机电类“十一五”规划教材

ISBN 978-7-81114-496-3

I. 金… II. ①蒋…②欧… III. 金属加工—实习—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG-45

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第116551号

内 容 简 介

本书根据高等职业院校金工实习的教学内容介绍了金工实习所涉及的机械加工、焊接、电工等实习教学项目。

全书包括钳工部分、车工部分、铣工部分等十个章节, 书中各部分内容以不同工种的基础知识和基本技能为主, 重点突出实践操作技能的训练。

本书可以作为高等职业院校机械制造、模具设计与制造、数控技术应用、计算机辅助设计与制造、机电技术应用、设备管理与维修等机械类专业的金工实训教材。也可供高职高专、成人教育学院和职大、电大、函大、中专、技校、职高等学校的同类专业选用。

高等职业教育机电类“十一五”规划教材

金工实训教程

主编 蒋士博 欧阳刚

出版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 朱 丹

责任编辑: 张 鹏

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15.25 字数 360 千字

版 次: 2007年8月第一版

印 次: 2007年8月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-496-3

定 价: 21.80 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话: (028) 83202323, 83256027, 83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

《金工实训教程》编委会

主 编 蒋士博 欧阳刚

编 委 (以姓氏笔画排序)

王建军 四川工程职业技术学院

(国家示范性高等职业院校)

冉传海 四川工程职业技术学院

刘 巍 四川机电职业技术学院

陈 博 四川工程职业技术学院

唐双林 四川机电职业技术学院

郭炳鳌 四川机电职业技术学院

康 军 四川工程职业技术学院

前 言

金工实习是一门实践性很强的技术基础课,是机械类各专业学生学习工科专业课程必不可少的必修课程,为学生建立机械制造生产过程的概念,获得机械制造基本技能的基本训练奠定基础。

金工实习以实践教学为主,学生必须进行独立操作,在保证贯彻教学基本要求的前提下,积极创造条件,使实习教学尽可能结合生产进行,同时注重学生工程实践技能的提高。

本书作为实训教程,使学生初步接触机器制造的生产过程;获得机械制造常用材料和金属加工工艺基础知识;熟悉机械零件常用加工方法及所使用的主要设备和工具;初步掌握常用机床的基本操作技能并具有一定的操作技巧。为相关课程的理论学习及将来从事生产技术工作打下基础。

本书由蒋士博、欧阳刚任主编。编委有:陈博、王建军、冉传海、唐双林、康军、郭炳鳌、刘巍。

本书在编写过程中参阅了国内外同行的有关资料、文献和教材,得到了许多专家和同行的支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。由于编者水平有限,同时编写时间仓促,书中难免有一些缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者

2007年5月

目 录

第一章 钳工部分.....	1
1.1 钳工基础知识.....	1
1.1.1 基础知识与安全操作规程.....	1
1.1.2 平面划线.....	7
1.2 锉削、锯削、錾削.....	10
1.2.1 金属的锉削.....	10
1.2.2 金属的锯削.....	15
1.2.3 金属的錾削.....	18
1.3 钻孔、攻螺纹.....	22
1.3.1 钻孔.....	22
1.3.2 攻螺纹.....	27
复习思考题.....	31
第二章 车工部分.....	32
2.1 车工基础知识.....	32
2.1.1 基础知识与安全操作规程.....	32
2.1.2 卧式车床的操作练习.....	34
2.1.3 车床的润滑和维护保养.....	38
2.1.4 车刀简介.....	40
2.1.5 车削用量选择.....	46
2.2 车削加工轴类零件.....	49
2.2.1 钻中心孔.....	49
2.2.2 车端面、外圆和台阶.....	52
2.2.3 车锥面.....	57
2.2.4 车槽和切断.....	62
2.3 车削加工套类零件.....	66
2.3.1 车圆柱孔.....	66
2.4 车削加工螺纹.....	71
2.4.1 车三角形外螺纹.....	71
复习思考题.....	77
第三章 铣工部分.....	78
3.1 铣工基础知识.....	78
3.1.1 基础知识与安全操作规程.....	78

3.1.2 立式铣床的操作练习	81
3.1.3 铣床的润滑和保养	82
3.1.4 铣刀简介	83
3.2 铣平面	85
3.2.1 顺铣和逆铣	85
3.2.2 周铣和端铣	86
3.2.3 铣削操作方法	87
3.3 铣垂直面	87
3.3.1 工件的装夹	88
3.3.2 垂直度检验方法	89
3.3.3 铣削垂直面的注意事项	89
3.4 铣台阶直角槽	89
3.4.1 用一把三面刃铣刀铣削台阶	89
3.4.2 用组合铣刀铣台阶	91
3.4.3 划线对刀	91
3.4.4 侧面对刀	92
3.4.5 加工范例	92
复习思考题	93
第四章 磨工部分	94
4.1 磨工基础知识	94
4.1.1 基础知识与安全文明	94
4.1.2 外圆磨床、平面磨床的操作练习	96
4.1.3 磨床的润滑和维护保养	103
4.2 磨削加工平面、平行面	104
4.2.1 平面磨削的基础知识	104
4.2.2 平面、平行面磨削	107
4.3 磨削加工轴类零件	109
4.3.1 磨削外圆表面	109
4.3.2 磨削台阶轴	116
复习思考题	117
第五章 刨工部分	119
5.1 刨工基础知识	119
5.1.1 基础知识与安全操作规程	119
5.1.2 刨床的操作练习	128
5.1.3 刨床的润滑和维护保养	129
5.2 刨削加工平面	130
5.2.1 刨削加工	130

5.2.2 刨削平行面及垂直面	139
复习思考题	143
第六章 焊工部分	144
6.1 焊接基础知识	144
6.1.1 焊接概念	144
6.1.2 焊接安全技术	145
6.1.3 焊接工艺简介	145
6.2 焊条电弧焊	146
6.2.1 水平焊缝的焊接	147
6.2.2 焊缝的连接与收尾	148
6.3 手工钨极氩弧焊	150
6.4 CO ₂ 气体保护焊和埋弧焊	151
6.5 气焊	154
6.5.1 气焊的特点及应用	154
6.5.2 气焊的工具介绍	154
6.5.3 气焊安全技术	154
6.5.4 气焊的操作	155
6.6 气割	156
6.6.1 气割的分类、本质及条件	156
6.6.2 气割的工具介绍	156
6.6.3 气割安全技术	157
6.6.4 气割的操作	157
复习思考题	157
第七章 热处理部分	158
7.1 热处理基础知识	158
7.1.1 概念及用途	158
7.1.2 钢铁材料的基本知识	158
7.1.3 钢的牌号	159
7.1.4 钢在加热时的组织转变	160
7.1.5 热处理的安全技术	162
7.2 热处理方法及工艺	163
7.2.1 钢的退火与正火	163
7.2.2 钢的淬火与回火	164
7.2.3 钢的表面热处理	164
7.3 热处理设备及介绍	164
7.3.1 热处理设备	164
7.3.2 钢铁的硬度检验方法	165

7.3.3 常用测温仪表简介.....	166
复习思考题.....	166
第八章 铸造部分.....	167
8.1 铸造基础知识.....	167
8.2 型(芯)砂.....	168
8.2.1 型(芯)砂的性能要求.....	168
8.2.2 型(芯)砂的组成及制备.....	168
8.3 模样和芯盒.....	169
8.3.1 模样和芯盒的用途.....	169
8.3.2 模样和芯盒(木模)工艺数据的确定.....	169
8.3.3 模样和芯盒(木模)的制作.....	170
8.4 手工造型.....	170
8.4.1 手工造型常见工具介绍.....	170
8.5 其他造型方法.....	176
8.5.1 整模造型.....	176
8.5.2 分模造型.....	176
8.5.3 挖砂造型.....	177
8.6 铸铁的熔炼.....	178
8.6.1 铸铁的基本知识.....	178
8.6.2 冲天炉的相关知识.....	178
8.6.3 冲天炉的结构.....	178
8.7 铸件的浇注.....	180
8.7.1 铸件的浇注.....	180
8.7.2 铸件的落砂.....	180
8.7.3 铸件的清理.....	181
8.8 铸件的常见缺陷.....	181
8.8.1 铸件质量评定.....	181
8.8.2 常见缺陷.....	181
复习思考题.....	182
第九章 锻造部分.....	183
9.1 锻造基础知识.....	183
9.1.1 锻造的特点及应用.....	183
9.1.2 锻造的分类.....	183
9.1.3 锻造的设备及工具.....	183
9.1.4 自由锻造的基本工序.....	188
9.2 手工锻造.....	189
9.2.1 掌钳的方法.....	189

9.2.2 手锤的打法.....	190
9.2.3 锻造的安全技术.....	191
9.3 模锻.....	192
9.3.1 胎模锻.....	192
9.3.2 锤上模锻.....	192
复习思考题.....	193
第十章 电工部分	194
10.1 电工基础知识.....	194
10.1.1 基础知识与电工安全操作规程.....	194
10.1.2 常用电工材料、电工工具及仪表.....	198
10.1.3 导线的连接和绝缘的恢复.....	206
10.2 室内照明线路.....	209
10.2.1 室内布线的基本知识介绍.....	209
10.2.2 护套线布线.....	210
10.2.3 室内线路的故障分析及检修方法.....	211
10.3 机床线路.....	217
10.3.1 常用低压电器元件.....	217
10.3.2 机床控制线路基本知识.....	224
10.3.3 机床基本控制原理.....	225
复习思考题.....	230
参考文献	231

第一章 钳工部分

【学习目标】

1. 了解钳工在工业生产中的主要任务和作用。
2. 了解钳工各种设备的操作和维护保养方法。
3. 熟悉实习场地和工厂的规章制度以及安全文明生产要求。
4. 掌握和理解钳工的基础知识和基本技能以及安全操作规程。

按照《金工实习大纲》的要求,本章主要介绍普通钳工的基础知识和基本技能,为提高学生的综合能力,安排了思考复习题。

1.1 钳工基础知识

1.1.1 基础知识与安全操作规程

1. 钳工工艺范围及应用

钳工是利用各种手工工具、虎钳、钻床等工具和设备对工件进行切削加工的工艺过程。是机械制造业不可缺少的一个工种。它的应用范围较广,比如在工业生产中,各种量具、夹具以及各种专业设备的制造,要通过钳工来完成部分零件的加工。机械设备在使用过程中,会出现损坏或磨损,产生故障或长期使用后失去使用精度,影响加工产品的质量和工期等,也需要钳工来完成设备的维护和修理。各种设备要把这些零部件按照各项技术要求进行组件、部件的装配和总装配等等,都需要钳工来完成。

随着机械工业的不断发展,钳工的工作范围不断扩大,并且专业分工很细,主要分为:普通钳工、工具钳工、装配钳工、维修钳工等。无论哪种钳工,都应该掌握好钳工的基本操作技能,包括划线、锉削、锯割、錾削、钻孔、攻丝以及简单的热处理和基本的测量技术等。

为了提高劳动生产率和产品质量,要从加工技术和加工工艺上不断改进,逐步实现操作的机械化,这对减轻劳动强度、保证产品质量的稳定性和提高经济效益,具有十分重要的意义。

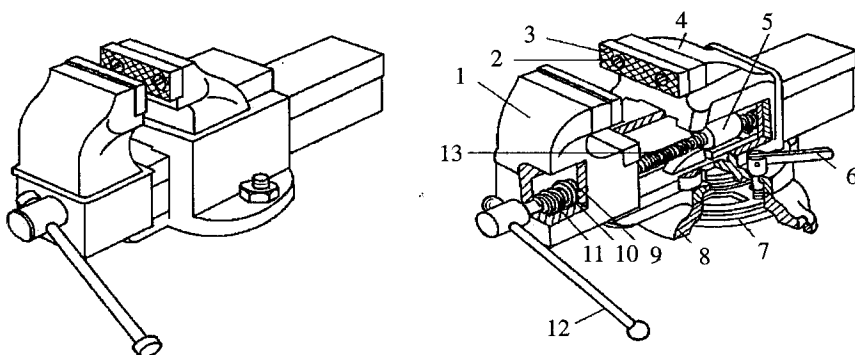
2. 钳工常用设备

(1) 台虎钳(如图 1-1 所示)

它是安装在钳台上,用来夹持工件的通用夹具,有两种类型:固定式和回转式,如图 1-1 中(a)、(b)所示。其规格以钳口宽度表示,有 100mm(4 英寸)、125mm(5 英寸)、150mm(6 英寸)等。由于回转式台虎钳使用方便,因此运用较广,其主要结构和工作原理如下:

活动钳身 1 通过丝杆 13、螺母 5 与固定钳身 4 相连。丝杆安装在活动钳身上,丝杆螺母安装在固定钳身上,当旋转手柄 12 使丝杆旋转,就可以带动活动钳身向固定钳身移动,起到夹紧或放松工件的作用。弹簧 11 靠挡圈 10 和销 9 固定在丝杆上,其作用是当放松丝杆时,可使活动钳身及时退出。在活动钳身和固定钳身上都安装有钢制钳口 3,并用螺钉 2 固

定。在钳口的工作面上有交叉的网纹,可使工件夹紧后不会产生滑动,钳口通过热处理淬硬,具有较好的耐磨性。固定钳身安装在转盘座 8 上,并能绕转盘座轴心旋转,当转到一定位置时扳动手柄 6,使螺钉旋紧,便可在夹紧盘 7 的作用下紧固固定钳身。转盘座上有三个孔,用以与钳台固定。



(a) 固定式

(b) 回转式

1—活动钳身; 2—螺钉; 3—钳口; 4—固定钳身; 5—丝杆螺母; 6、12—手柄
7—夹紧盘; 8—转盘座; 9—销; 10—挡圈; 11—弹簧; 13—丝杆

图 1-1 台虎钳

台虎钳的正确使用和维护应注意以下几点:

- 1) 台虎钳在安装时, 必须使固定钳身的钳口一部分处在钳台边缘外, 保证夹持长条形工件时, 工件不受钳台边缘的阻碍。
- 2) 台虎钳一定牢固地固定在钳台上, 两个压紧螺钉必须扳紧, 使虎钳钳身在加工时没有松动现象, 否则会损坏虎钳和影响加工。
- 3) 在夹紧工件时只许用手的力量扳动手柄, 绝不许用锤子或其他套筒扳动手柄, 以免丝杆、螺母或钳身损坏。
- 4) 不能在钳口上敲击工件, 而应该在固定钳身的平台上, 否则会损坏钳口。
- 5) 丝杆、螺母和其他滑动表面要求经常保持清洁, 并加油润滑。

(2) 钳台(钳桌)(如图 1-2 所示)

钳台一般用硬木或钢材制成, 它可以用来安装台虎钳、放置工具和工件以及图样等, 其高度一般为 800~900mm, 上面安装有防护网, 防止工作时发生意外伤害事故。

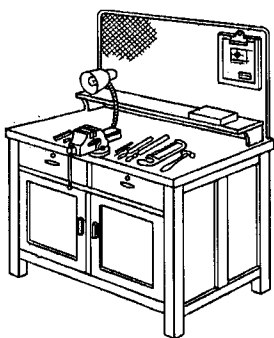


图 1-2 钳台(钳工工作台)

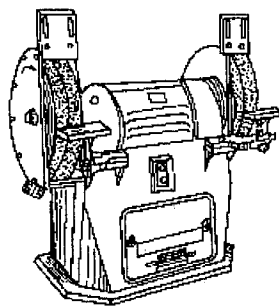


图 1-3 砂轮机

(3) 砂轮机 (如图 1-3 所示)

它可以用来刃磨钻头、铰子等刀具和其他工具,也可以用来打磨工件的毛刺、飞边等。砂轮机主要由砂轮、电机、防护罩、托架和砂轮机座组成。

操作砂轮机时的注意事项:

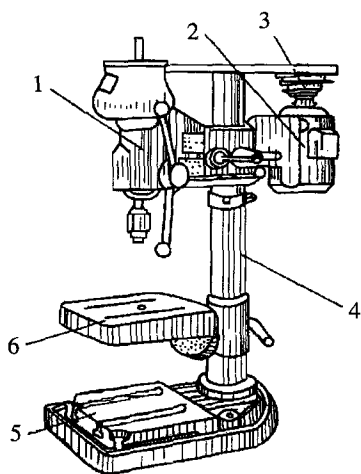
- 1) 操作时要注意砂轮的旋转方向是否正确,要与砂轮罩上箭头方向一致,使磨屑向下飞离砂轮。
- 2) 砂轮机的托架与砂轮间的距离一般在 3mm 内,间距过大容易将刀具挤入砂轮和托架之间,造成事故。
- 3) 操作时,操作者应站在砂轮的侧面或斜面进行操作,严禁站在砂轮正面,以防砂轮碎片飞出伤人。
- 4) 砂轮正常旋转时应该比较平稳,无振动。如果砂轮跳动比较大时,应该停止使用,修整砂轮。

(4) 钻床

钻床是用来进行孔加工的设备,有台式钻床、立式钻床、摇臂钻床等。

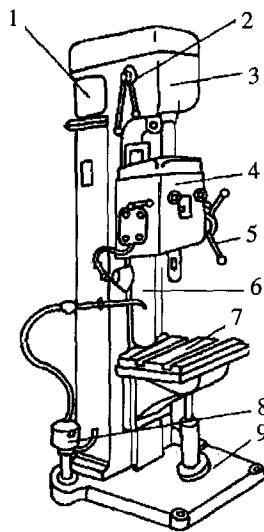
1) 台式钻床 (如图 1-4 所示) 台式钻床简称台钻,是安装在工作台上操作的一种小型钻床,它的结构简单、操作方便,其大小根据型号不同有所变化,一般最大钻孔直径为 12mm。

2) 立式钻床 (如图 1-5 所示) 立式钻床简称立钻,主要用于钻、扩、铰、镗中小型工件上攻螺纹等,其最大钻孔直径有 25mm、35mm、40mm、55mm 等几种,主要组成部分如图 1-5 所示。



1—机头; 2—电动机; 3—塔式皮带轮
4—立柱; 5—底座; 6—回转工作台

图 1-4 台式钻床

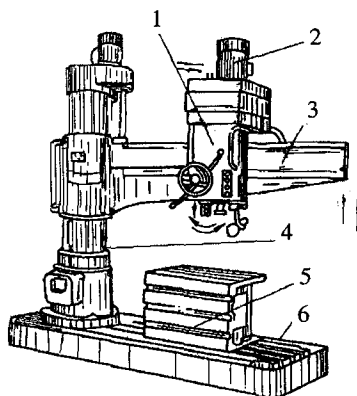


1—电动机; 2—变速手柄; 3—主轴变速箱
4—进给变速箱; 5—进给手柄; 6—立柱
7—工作台; 8—冷却系统; 9—底座

图 1-5 立式钻床

3) 摇臂钻床 (如图 1-6 所示) 摇臂钻床主要是用于对大中型零件的孔加工和螺纹加

工，其最大钻孔直径有 40mm、63mm、80mm、100mm 等几种，其特点是操作灵活方便，其结构如图 1-6 所示。



1—主轴箱；2—主电动机；3—摇臂；4—立柱；5—方工作台；6—底座

图 1-6 摇臂钻床

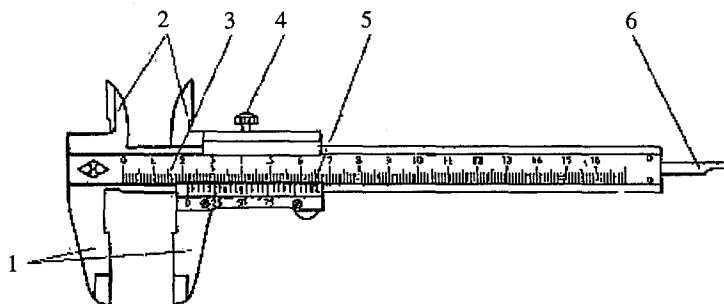
3. 钳工常用量具

为了保证产品质量，必须对加工过程中和加工完的工件进行严格的测量。根据量具用途的不同，可分为万能量具、专用量具和标准量具等。因此下面介绍几种钳工常用量具的使用和读数。

（1）游标卡尺

游标卡尺是一种用于测量中等精度的量具，可以测量长度、厚度、外径、内径、深度等尺寸。按最小刻度有三种，即 0.1mm、0.05mm 和 0.02mm。

1) 游标卡尺的结构 如图 1-7 所示为三用游标卡尺，它由主尺（尺身）、副尺和深度尺组成。



1—外量爪；2—内量爪；3—主尺；4—紧固螺钉；5—副尺；6—深度尺

图 1-7 三用游标卡尺

2) 游标卡尺的刻度原理 主要介绍 0.05mm 和 0.02mm 的游标卡尺刻度原理。0.05mm 的游标卡尺的刻度原理：主尺上每一小格长度为 1mm，副尺总长为 39mm，等分为 20 格，每格实际长度为 $39\text{mm}/20=1.95\text{mm}$ ，主尺 2 格和副尺 1 格的长度之差为 $2\text{mm}-1.95\text{mm}=0.05\text{mm}$ ，因此它的精度为 0.05mm。

0.02mm 游标卡尺的刻度原理：主尺上每一小格长度为 1mm，副尺总长为 49mm，等分为 50 格，每格实际长度为 $49\text{mm}/50=0.98\text{mm}$ ，主尺 1 格和副尺 1 格的长度之差为 $1\text{mm}-$

$0.98\text{ mm}=0.02\text{ mm}$ ，因此它的精度为 0.02 mm 。

3) 游标卡尺的读数方法 首先从副尺上 0 刻度线对到主尺上读出整数部分，再看副尺上某一刻度与主尺上某一刻度线对齐，读出小数部分，读出的整数加小数就是测量的实际尺寸。如图 1-8 所示。

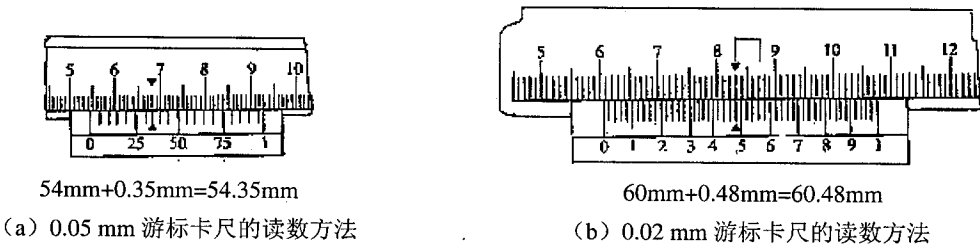
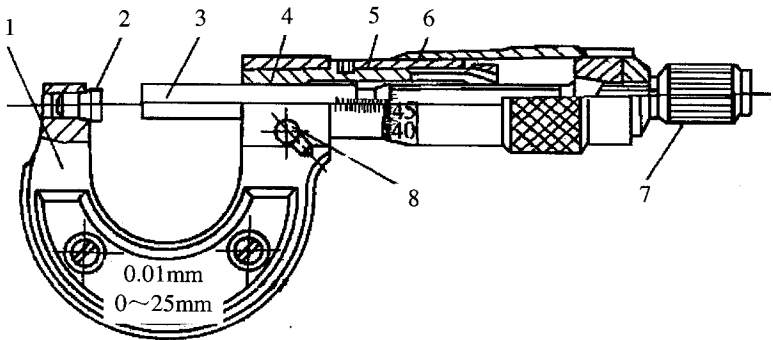


图 1-8 游标卡尺的读数方法

(2) 千分尺 (螺旋测微器)

千分尺是一种精密量具，它的测量精度为 0.01 mm 。外径千分尺的结构如图 1-9 所示，千分尺的读数如图 1-10 所示。



1—尺架；2—砧座；3—测量微杆；4—螺纹套
5—固定套管；6—微分筒；7—测力装置；8—锁紧手柄

图 1-9 外径千分尺的结构

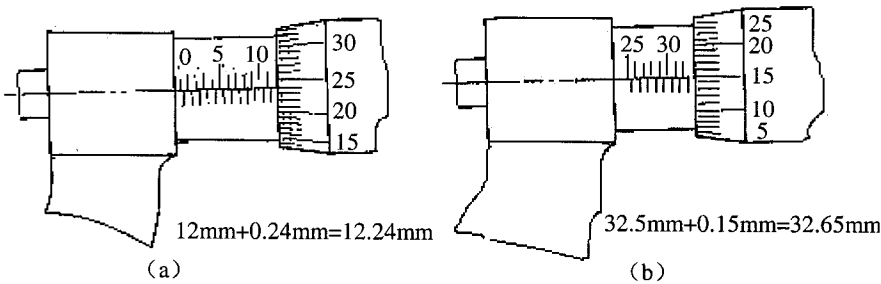
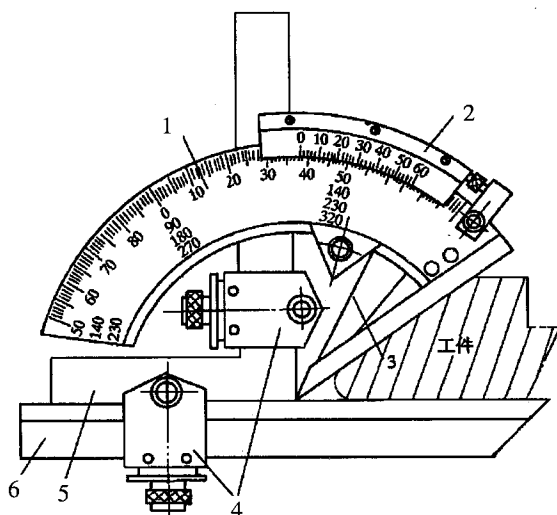


图 1-10 千分尺的读数

(3) 万能角度尺

万能角度尺是用来测量工件内、外角度的量具。精度有 $2'$ 和 $5'$ 两种，测量范围为 $0^\circ \sim 320^\circ$ ，它不能测量 40° 以下的内角，其结构如图 1-11 所示。



1—主尺；2—游标尺；3—扇形板；4—支架；5—直角尺；6—直尺

图 1-11 万能角度尺

(4) 塞尺

塞尺是用来检测两个结合面之间间隙大小的片状量规，结构如图 1-12 所示。规格一般为 0.01~1mm，长度有 50mm、100mm、200mm 等多种。

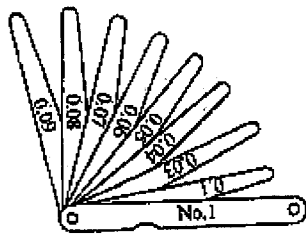


图 1-12 塞尺

4. 钳工安全文明生产和设备操作规程与练习

(1) 安全文明生产常识

学生在实习过程中，要遵守劳动纪律、执行安全操作规程。严格按照工艺要求操作是保证产品质量的前提。

1) 学生实习进入车间要求穿戴好防护用品（工作服要求紧身、整洁，女生要求戴好工作帽；头发要卷到帽子里面）。

2) 实习期间不准在车间打闹，不得擅自使用不熟悉的设备、工具和量具。

3) 毛坯和半成品应按照规定摆放整齐，不得乱扔乱放；以免碰伤已加工表面。

4) 量具、工具和工件不能混放在一起，应该分类摆放整齐，避免损坏和方便取用。

5) 不得用手直接拉、擦和用嘴吹切屑，以免造成伤害。

(2) 钳工常用设备操作规程与练习

学生在实习操作过程中一定要严格按照钳工安全操作规程进行操作和练习，可以结合电教进行观看和学习。

1) 台虎钳的操作与保养练习 学生在操作之前，首先要了解台虎钳的结构，熟悉各个零件的作用，然后进行工件的装夹以及回转盘的转动与固定练习。关于台虎钳的日常保养；详见台虎钳的操作注意事项。

2) 砂轮机的操作和磨削练习 要认真观察砂轮机的结构，调整托架与砂轮的距离保持在 3mm 以内，记住砂轮机操作注意事项，然后进行磨削练习。

3) 钻床的操作规程与练习 详见 1.3.1 小节。

1.1.2 平面划线

划线是机械加工中的重要工序之一,广泛运用于单件小批量生产。根据图纸和技术要求,在毛坯或半成品工件上利用划线工具划出加工界线,或者划出作为基准的点、线的操作过程称为划线。

划线分为平面划线和立体划线两种。这里我们只介绍平面划线,所谓平面划线就是根据图纸和技术要求,在工件的一个平面上划出加工界线的操作。划线时要求线条清晰,定位要准确。

划线的作用主要有:

- (1) 确定工件的加工余量,并能及时地发现和不合格毛坯或半成品工件。
- (2) 便于复杂工件在机床上的装夹,可按照划出的线条进行找正定位。
- (3) 当毛坯误差不大时,可以通过借料的方法进行补救,以提高毛坯的利用率。
- (4) 在板料上按划线下料,可以正确排料,合理利用材料。

所谓借料就是通过试划和调整,使各加工表面的余量互相借用,合理分配,从而保证各加工面都有足够的加工余量,从而使误差和缺陷在加工后被排除。

1. 平面划线工具

(1) 划线平台

划线平台又称划线平板,如图 1-13 所示。它是用铸铁毛坯加工制成的,主要是用来作为划线时的基准平面。

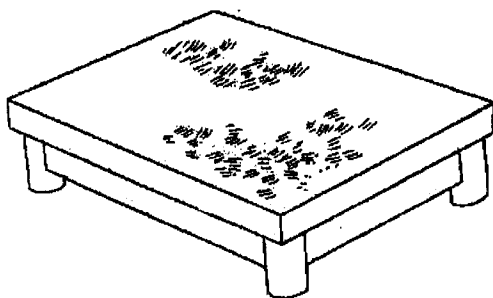


图 1-13 划线平板

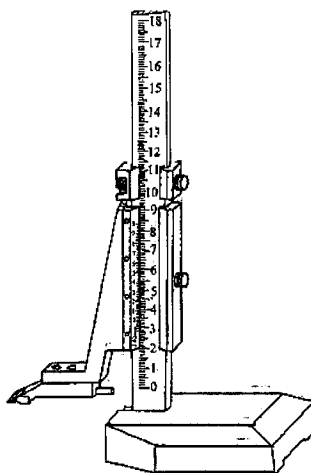


图 1-14 高度划线尺

(2) 高度划线尺

高度划线尺又称高度游标尺,如图 1-14 所示。它是一种比较精密的量具和划线工具,可以用来划线和测量高度。

(3) 划规

划规是用来划圆和圆弧、等分线段、等分角度和量取尺寸的工具,如图 1-15 所示。

(4) 划针

划针是直接在工作上连线的工具,一般用钢丝或高速钢制成,如图 1-16 所示。