

中等职业学校教学用书

金属工艺学实习 实验及综合练习

(工程技术类)

主编 马中全 宫成立



高等教育出版社

中等职业学校教学用书

金属工艺学实习 实验及综合练习

(工程技术类)

主编 马中全 宫成立

高等教育出版社

内容简介

本书与司乃钧、许德珠主编的中等职业教育国家规划教材《金属工艺学》配套使用,也可与其他同类教材配套,或者单独作为实习和实验教材。

全书有金属工艺学实习、实验及综合练习三部分内容。实习部分主要包括实习基础知识、钳工、铸工、锻工、焊工、车工、铣工、刨工和磨工,计八个工种。实验部分主要包括硬度试验、铁碳合金平衡组织观察、碳钢热处理等。综合练习部分有题目近 500 道,分四种题型,即判断题、填空题、选择题和主观题。

图书在版编目(CIP)数据

金属工艺学实习、实验及综合练习(工程技术类)/马中全 宫成立主编.
—北京:高等教育出版,2001.7 (2006 重印)
本书适用于中等职业学校工程技术类专业
ISBN 7-04-009918-7

I.金… II.①马… ②宫… III.金属加工—工艺—专业学校—教学参考资料 IV.TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040000 号

责任编辑 王瑞丽 封面设计 王 晔 责任绘图 李维平
版式设计 周顺银 责任校对 尤 静 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京乾沣印刷有限公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 11.5
字 数 280 000

版 次 2001 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 6 月第 2 次印刷
定 价 14.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 9918-00

前 言

本书是根据 2000 年教育部颁发的《中等职业学校金属工艺学课程教学大纲(试行)》编写的,与司乃钧、许德珠主编的中等职业教育国家规划教材《金属工艺学》配套使用,也可与其他版本的金属工艺学教材配套使用。

全书分为三篇。第一篇金属工艺学实习。各工种实习内容由基本知识和基本操作两部分组成,以基本操作为主,同时按新大纲要求,提出了各工种的实习目的和要求,以及实习安全技术。考虑到一般学校将金属工艺学实习安排在相应理论课教学之前进行,为了帮助学生在金属工艺学实习时了解毛坯和零件的加工工艺过程,主要加工方法的特点,常用钢铁材料以及量具的正确使用,在金属工艺学实习篇中增加了实习基础知识一章(可作为自学内容)。第二篇金属工艺学实验共有五个实验,其中拉伸试验和冲击试验根据大纲要求为演示性试验,学生可不写实验报告,其他实验均应按要求写实验报告。第三篇金属工艺学综合练习,有近 500 道练习题。通过练习,可加深对教学内容的理解,巩固和掌握主教材的基本知识。为了使学生能将所学的知识与生产实际联系起来,编有部分联系生产实际的题目(有的题目可作为大型作业或工艺设计专题),以提高学生运用所学知识解决实际问题的能力。

本书由山东建筑工程学院马中全和沈阳机电工业学校官成立主编。参加编写的还有山东建筑工程学院许爱民、于宽,沈阳机电工业学校李淑青。本书由九江职业技术学院副教授郁兆昌担任主审。本书在编写过程中得到了哈尔滨理工大学工业技术学院司乃钧教授的指导,书稿还经山东机械工业学校陆永昌高级讲师、陕西工业职业技术学院王希平副教授、山东工程学院赵立玉副教授详细审阅,并提出了宝贵意见,在此一并表示衷心感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2001 年 3 月

目 录

第一篇 金属工艺学实习	1	§ 2 刨工	100
第一章 实习基础知识	1	§ 3 磨工	104
§ 1 机械制造过程及其主要加工方法	1	第二篇 金属工艺学实验	113
§ 2 金属的力学性能和工艺性能	2	§ 1 硬度试验,演示拉伸及冲击试验	113
§ 3 常用钢铁材料	3	I 布氏硬度及洛氏硬度试验	113
§ 4 常用量具	4	II 演示拉伸试验及冲击试验	117
第二章 钳工	9	§ 2 铁碳合金平衡组织观察	120
§ 1 概述	9	§ 3 碳钢的热处理	125
§ 2 划线	10	第三篇 综合练习	131
§ 3 锯削	15	§ 1 金属的力学性能	131
§ 4 錾削	18	§ 2 金属的结构与结晶	132
§ 5 锉削	23	§ 3 铁碳合金相图与非合金钢	133
§ 6 钻孔	28	§ 4 钢的热处理	135
§ 7 攻螺纹和套螺纹	32	§ 5 低合金钢与合金钢	137
第三章 铸工	38	§ 6 铸铁	139
§ 1 概述	38	§ 7 非铁合金与粉末冶金材料	141
§ 2 砂型铸造	39	§ 8 金属材料的表面处理	142
第四章 锻工	54	§ 9 非金属材料与复合材料	143
§ 1 概述	54	§ 10 机械工程材料的选用	144
§ 2 自由锻	56	§ 11 铸造成形	145
第五章 焊工	62	§ 12 锻压成形	150
§ 1 概述	62	§ 13 焊接成形	154
§ 2 焊条电弧焊	63	§ 14 胶接技术与塑料制品成形	157
§ 3 气焊与气割	68	§ 15 机械零件毛坯的选择	158
第六章 车工	72	附录 I 金属布氏硬度(HB)数值表	160
§ 1 概述	72	附录 II 洛氏硬度与其他硬度及强度换算表	171
§ 2 车削加工	74	附录 III 金相显微镜	173
第七章 铣工、刨工和磨工	92	附录 IV 金相试样的制备	175
§ 1 铣工	92	参考文献	178

第一篇 金属工艺学实习

第一章 实习基础知识

§ 1 机械制造过程及其主要加工方法

一、机械制造过程

机械制造的过程如图 1-1-1 所示,即根据零件设计图样,进行工艺审定和工艺文件的拟定,选材并选用适当加工方法(如铸造、锻造、冲压、焊接等)形成零件的毛坯,再通过车、铣、刨、磨、钻等切削加工的方法和适当的热处理制造出符合要求的零件,最后装配成机械产品。

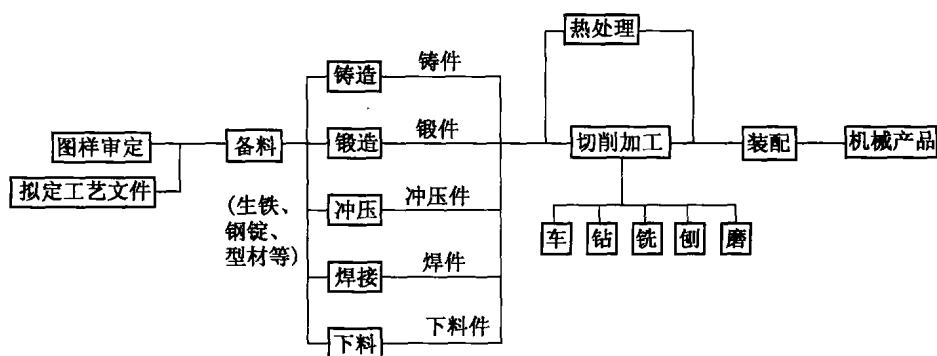


图 1-1-1 机械制造过程及其主要加工方法

二、主要加工方法

(1) 铸造 铸造是通过熔炼金属、制造铸型,并将熔融金属浇入铸型,使其凝固后获得一定形状和性能铸件毛坯的成形方法。采用先进的精密铸造技术可直接生产零件。

(2) 锻造 锻造是在加压设备及工(模)具的作用下,使坯料产生局部或整体的塑性变形,以获得一定几何尺寸、形状和质量的锻件毛坯的加工方法。采用先进的精密锻造技术也可直接生产零件。

(3) 冲压 冲压是对金属板料施加外力,使板料经分离或变形而得到制件的工艺方法。冲压产品具有较高的精度和表面质量,只要进行很少(甚至无需)切削加工即可使用。

(4) 焊接 焊接是通过加热或加压,或两者并用,并且用或不用填充材料,使焊件达到原子结合的一种加工方法。

(5) 切削加工 切削加工是利用切削工具将坯料或工件上多余材料切除,以获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的零件的加工方法。常用的方法有:车、镗、铣、刨、磨、钻等。大部分零件都是由毛坯(铸、锻、焊件等)经切削加工制成的。

(6) 热处理 热处理是将金属在固态下采用适当的方式进行加热、保温和冷却,以获得所需要的组织结构从而得到预期性能的工艺。热处理是改善金属材料工艺性能和使用性能的一种非常重要的工艺措施。在机械制造过程中,大部分零件都必须经过热处理。

§ 2 金属的力学性能和工艺性能

金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能是指金属材料在使用过程中表现出的性能,如物理性能、化学性能、力学性能等。工艺性能是指金属材料在各种加工过程中所表现出的性能。一般情况下,选用金属材料时,常以力学性能作为主要依据。

一、金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在力的作用下所显示的与弹性和非弹性反应相关或涉及应力-应变关系的性能。主要力学性能有强度、塑性、硬度、韧性等。表征和判定金属力学性能所用的指标和依据,称为金属材料的力学性能判据。

(1) 强度 金属材料在力的作用下抵抗变形和断裂的能力称为强度。工程上常用的强度判据是在拉伸试验中所测得的屈服点和抗拉强度。抗拉强度是指拉伸试样拉断前所承受的最大拉应力,用符号 σ_b 表示,单位为 MPa。屈服点是拉伸试样在试验过程中力不增加(保持恒定)仍能继续伸长(变形)时的应力,用符号 σ_s 表示,单位为 MPa。

(2) 塑性 塑性是指材料断裂前发生不可逆永久变形的能力。塑性判据是以拉伸试样断裂时的最大相对塑性变形量表示的。常用的塑性判据是断后伸长率(用符号 δ 表示)和断面收缩率(用符号 ψ 表示)。 δ 和 ψ 值越大,材料塑性越好。

(3) 硬度 硬度是指材料抵抗表面局部变形,特别是塑性变形、压痕或划痕的能力。硬度是衡量金属软硬的性能指标。常用的硬度判据有布氏硬度(用符号 HBS 或 HBW 表示)和洛氏硬度(用符号 HRA、HRB 或 HRC 表示)两种。硬度值的大小通过硬度试验测得。表示方法为数字在前硬度符号在后,如 180~200HBS;50~54HRC。数字越大,材料硬度越高。

(4) 韧性 韧性是指金属材料在断裂前吸收变形能量的能力。材料韧性的判据用冲击吸收功(符号 A_K)表示,它是通过冲击试验确定的。 A_K 值越大,材料韧性越好。

二、金属材料的工艺性能

(1) 铸造性 是指金属在铸造生产中表现出来的工艺性能,如流动性、收缩、偏析、吸气等。铸造性对铸件质量影响很大,铸造性好可获得优质铸件。

(2) 锻造性 是指金属材料锻造难易程度的一种工艺性能,它与金属材料的塑性和变形抗力有关,塑性越好,变形抗力越小,则锻造性越好。

(3) 焊接性 是指材料在限定的施工条件下焊接成规定设计要求的构件,并满足预定服役要求的能力。焊接性好的材料,易于用一般的焊接方法和简单的工艺措施进行焊接。

(4) 切削加工性 是指用刀具对金属材料进行切削加工时的难易程度。切削加工性好的材料,在加工时刀具的磨损量小,切削效率高,加工后的表面质量好。对一般钢材来说,硬度在 175~230HBS 范围内具有良好的切削加工性。

§ 3 常用钢铁材料

金属材料包括黑色金属和有色金属两大类。黑色金属通常是指铸铁和钢,即钢铁材料;有色金属指黑色金属以外的金属材料。钢铁材料在机械制造中应用最广泛。根据国家标准 GB/T 13304—91 规定,钢按化学成分可分为非合金钢、低合金钢、合金钢三类。

一、非合金钢(碳钢)

非合金钢是指碳的质量分数(或称含碳量) $w_C < 2.11\%$,并含有少量 Si、Mn、S、P 等杂质元素的铁碳合金,俗称碳素钢(简称碳钢)。碳钢容易冶炼,价格低廉,工艺性较好,力学性能能满足一般工程结构和机械零件的使用要求,在工业中应用很广。

1. 分类

(1) 按含碳量分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。低碳钢($w_C < 0.25\%$)塑性好,强度低,易于焊接和冲压,用于制造受力不大的零件,如螺栓、螺母等。中碳钢($w_C = 0.25\% \sim 0.6\%$)综合力学性能较好,可用于受力较大的零件,如主轴、齿轮等。高碳钢($w_C > 0.6\%$)强度高,塑性差,锻造性、焊接性都较差,硬度高,耐磨性好,用于制造工(模)具,如手钳、手锯条等。

(2) 按用途分为碳素结构钢和碳素工具钢。碳素结构钢主要用于制造机械零件和工程构件。碳素工具钢主要用于制造各种刀具、量具和模具。

(3) 按钢的质量等级分为普通质量碳钢、优质碳钢、特殊质量碳钢。

2. 常用钢号条例

碳素结构钢,如 Q235A(Q 为屈服点的“屈”字汉语拼音字首,235 表示屈服点的值为 235 MPa,A 表示质量等级)用于制作螺钉、螺母、垫圈等。

优质碳素结构钢:08 钢($w_C = 0.08\%$)、10 钢($w_C = 0.1\%$)用于制作冲压成形的机器外壳、容器、罩子等;45 钢($w_C = 0.45\%$)制作轴、齿轮、连杆等。

碳素工具钢:T7 钢、T8 钢(T 为碳素工具钢“碳”字汉语拼音字首,数字表示平均含碳量的千分数)主要用于手钳、锤等;T10 钢用于制作手锯条,T12 钢用于制作锉刀等。

二、合金钢

合金钢按用途分为合金结构钢、合金工具钢和特殊性能钢。合金结构钢用于制造机械零件和工程构件;合金工具钢用于制造刀具、模具、量具等工具;特殊性能钢具有特殊的物理或化学性能,用于制作有特殊性能要求的零件或结构件。合金钢按钢的质量等级又可分为普通质量合金钢、优质合金钢和特殊质量合金钢。

三、铸铁

铸铁是一系列主要由铁、碳和硅组成的合金的总称。生产上应用的铸铁碳的质量分数常在

2.5%~4%之间。铸铁的抗拉强度较低,塑性和韧性差,无法进行锻造,但具有良好的铸造性和切削加工性,抗压性能好,减振和减摩性能好,成本低,因而应用广泛。常用的铸铁是灰铸铁,其常用牌号有 HT650、HT200、HT250 等(HT 是“灰铁”两字汉语拼音字首,数字表示铸铁的最低抗拉强度,单位为 MPa),HT200 用来制造机床床身、阀体、齿轮箱体等。

§ 4 常 用 量 具

经过加工后的零件或部件是否符合图样要求,就要用测量工具进行测量,这些测量工具简称为量具。量具的种类很多,下面简单介绍生产中常用的几种。

一、钢 尺

钢尺是简单的长度量具,如图 1-1-2 所示,它可直接用来测量工件的尺寸。它的长度规格有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 等几种,常用的是 150 mm 和 300 mm 的两种。其最小刻度值为 1 mm,读数准确度约为 0.5 mm。

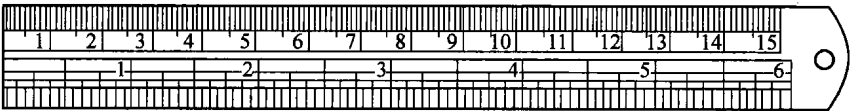


图 1-1-2 钢尺

二、卡 钳

卡钳是一种间接量具,它不能直接测量出工件的尺寸,在使用时需与钢尺或其他刻线量具配合。用卡钳和钢尺测量长度尺寸时,测量精度为 0.5~1 mm。

卡钳分内卡钳和外卡钳两种。图 1-1-3 所示为用外卡钳测量外部尺寸(轴径)的方法;图 1-1-4 所示为用内卡钳测量内部尺寸(孔径)的方法。

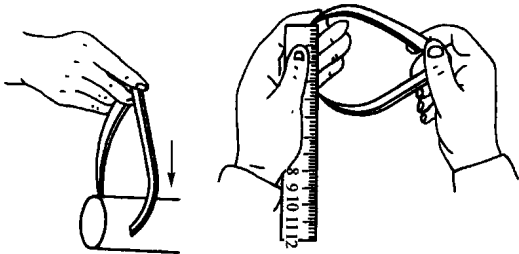


图 1-1-3 用外卡钳测量的方法

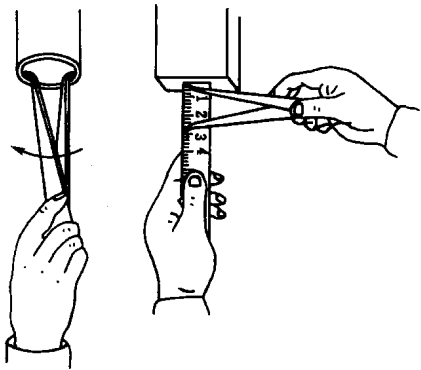


图 1-1-4 用内卡钳测量的方法

三、游标卡尺

游标卡尺是一种精度较高的量具,如图 1-1-5a 所示。其结构简单,使用方便,可直接测出

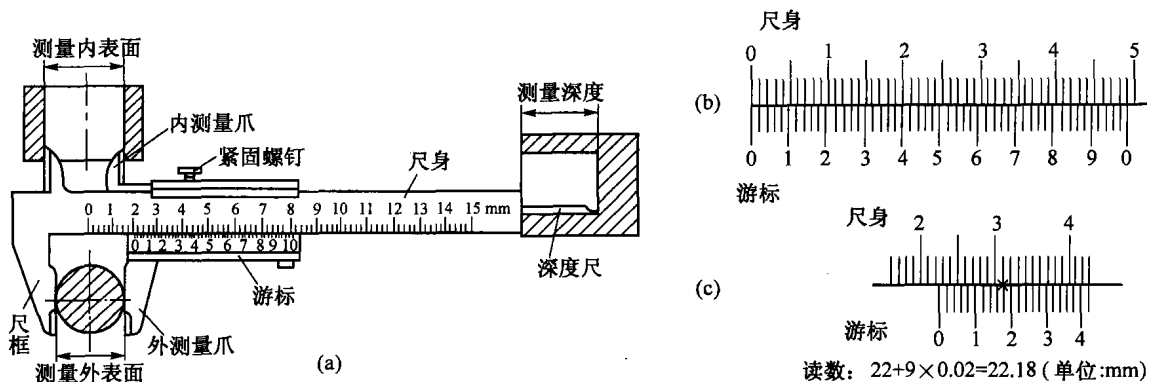


图 1-1-5 游标卡尺及读数方法

工件的内径、外径、宽度、长度和深度,在生产中较常使用。游标卡尺的测量范围有多种规格,如 0~125 mm、0~200 mm 等,测量精度有 0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm 三种。

1. 刻线原理和读数方法

(1) 刻线原理 将尺框与外测量爪贴合(以图 1-1-5 为例,测量精度为 0.02 mm)。尺身(主尺)1 格=1 mm,将尺身 49 mm 长度在游标(副尺)上等分 50 格,游标每格长度= $\frac{49}{50}$ mm=0.98 mm,则尺身刻线与游标刻线之差=(1-0.98)mm=0.02 mm。

(2) 读数方法 读数=游标 0 位以右尺身的整数(mm)+游标上与尺身重合的刻线数×精度值(如图 1-1-5b、c)。

2. 使用注意事项

(1) 使用前检查尺身零线和游标零线是否重合,如有误差,测量时应扣除。

(2) 测量时,尺框和内、外测量爪在工件上要放正,不能歪斜;应使尺框和测量爪与工件逐渐靠近,最后达到轻微接触,不要用力紧压工件,以免尺框和测量爪变形或磨损,影响测量的准确度。

(3) 游标卡尺仅用于测量已加工的光滑表面,不宜用于表面粗糙工件的尺寸测量,以免尺框和内、外测量爪过快磨损。

四、千分尺

千分尺属测微量具,测量精度为 0.01 mm,可分为外径千分尺(图 1-1-6 所示)、内径千分尺(图 1-1-7 所示)和深度千分尺(图 1-1-8 所示),其测量范围也有 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm 等多种规格。如图 1-1-6 所示为测量范围为 0~25 mm 的外径千分尺。当转动微分筒时,测微螺杆可沿轴向移动,砧座与测微螺杆的距离就是零件的直径或长度。

1. 刻线原理和读数方法

(1) 刻线原理 如图 1-1-9 所示,固定套筒上,中线两侧刻线每格均为 1 mm,上下刻线相互错开 0.5 mm。将微分筒 50 等分,微分筒每转一周,轴向移动 0.5 mm,则微分筒上 1 格读数= $\frac{0.5}{50}$ mm=0.01 mm。

(2) 读数方法 读数=(固定套筒读数+微分筒上与固定套筒中线对交的格数×0.01)mm。

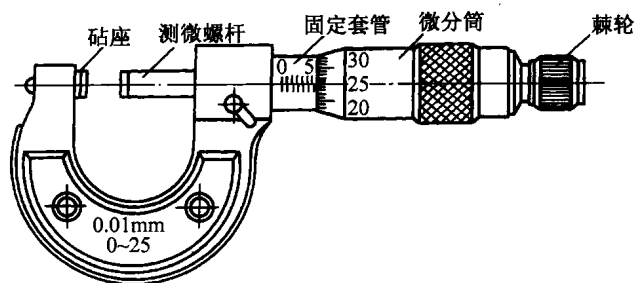


图 1-1-6 外径千分尺

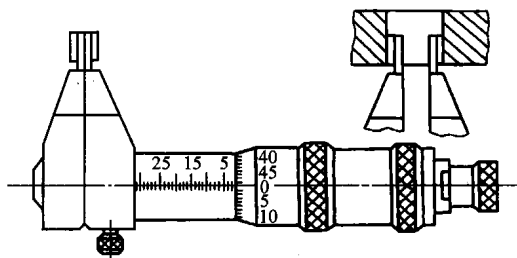


图 1-1-7 内径千分尺

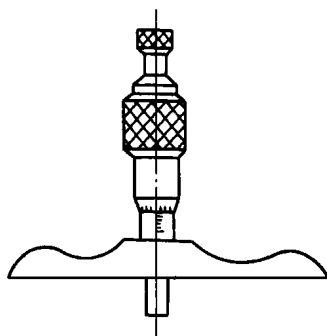
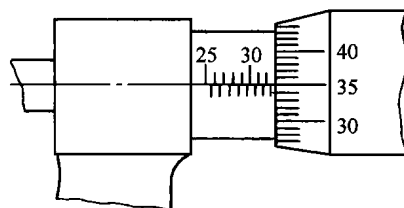


图 1-1-8 深度千分尺



读数: $32.5 + 0.35 = 32.85$ (单位:mm)

图 1-1-9 千分尺的读数方法

2. 使用注意事项

(1) 校对零点。将砧座与测微螺杆接触,看圆周刻度零线是否与中心零点对齐,如有误差,应记住误差值,在测量时根据误差值修正读数。

(2) 当测量螺杆快要接触工件时,应转动端部棘轮(此时不要拧动微分筒)。当棘轮发出“嘎嘎”打滑声时,表明测量力合适,应停止转动。

(3) 工件被测表面要擦干净,并准确放在千分尺测量面之间,不得偏斜。

(4) 千分尺不允许用于测量粗糙表面或正在运动表面的尺寸。

五、百分表

百分表只能测出相对数值,而不能测出绝对数值,是一种指示式量具,用于测量工件的形状

和表面相互位置的误差,也可在机床上用于工件的安装找正。百分表的测量精度为 0.01 mm,是精度较高的量具之一,其外形如图 1-1-10 所示。

1. 读数方法

图 1-1-10 所示的百分表刻度盘上刻有 100 个等分格。大指针每转动一格,表示测量杆移动 0.01 mm;小指针每转动一格,表示测量杆移动 1 mm。大小指针变化值之和,即为所测量的数值。

2. 使用时注意事项

(1) 测量前应轻轻推动测量杆,检查测量杆在套筒内的移动是否灵活,表盘上指针转动是否灵活。

(2) 百分表使用时须安装在百分表架上(图 1-1-11 所示),测量杆要垂直于被测表面。

(3) 测量前应先使测量杆有 0.3~1 mm 的压缩量,以便能读出正负两个方向的偏差值。为便于读数,可转动表壳,使大指针对准零线,再开始测量。

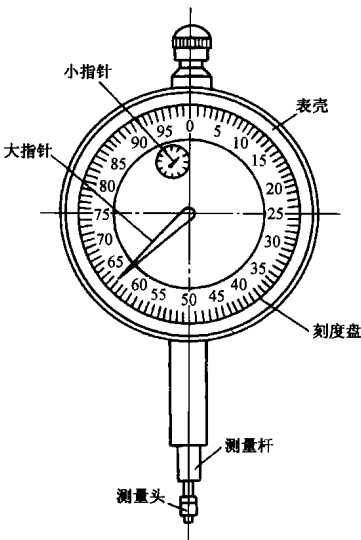


图 1-1-10 百分表

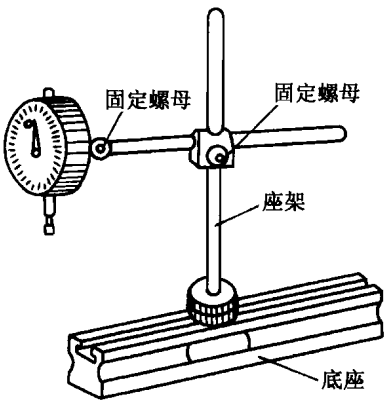


图 1-1-11 百分表的夹持

六、量具的保养

量具的保养直接影响到它的使用寿命和测量精度。因此,必须注意以下几点:

- (1) 测量时工件温度不能过高,用力不能过大、过猛。
- (2) 精密量具不能测量毛坯件或运动着的工件。
- (3) 量具用完后应擦洗干净、涂油,并放入专用量具盒内。

【复习思考题】

- 1-1-1 使用量具前为什么要检查零点或零线?
- 1-1-2 卡钳有几种? 如何使用卡钳?

1-1-3 游标卡尺读数时需注意哪些问题？

1-1-4 千分尺有几种？外径千分尺读数精度最高可达到多少？

1-1-5 如何正确使用百分表？

1-1-6 量具如何保养？

第二章 钳 工

【钳工实习的目的和要求】

- (1) 了解钳工的工作范围及安全技术。
- (2) 初步掌握钳工主要工序的基本操作方法,正确使用钳工常用的工具、量具。
- (3) 能够按图样要求独立加工简单零件。

【钳工实习的安全技术】

- (1) 实习时要穿好工作服,戴好工作帽,长头发要塞入帽内,不准穿拖鞋。
- (2) 不许擅自使用未经许可使用的机器和工具。使用设备时要先检查,发现损坏或有故障时,应停止使用并报告指导老师。
- (3) 多人共用钳台进行操作时,要相互照应、相互配合,以防止意外。
- (4) 使用电器设备时,应严格遵守操作规程。钻孔时严禁戴手套。
- (5) 要用刷子清除铁屑,禁止用手直接清除或用嘴吹,以防伤人。
- (6) 要做到文明生产(实习),工作场地要保持清洁,使用的工具、工件和原材料应分别摆放整齐。

§ 1 概 述

一、钳工加工特点及应用

钳工是手持工具对金属进行加工的方法,其基本操作有划线、锯削、锉削、錾削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等。这些操作大多是将工件装夹在台虎钳上进行的。

钳工的劳动强度大,生产率低,对操作者的技术水平要求较高。但钳工工具简单,操作比较灵活,适应性广,可以完成机械加工中不便或不能加工的工作,所以在生产中起着重要作用。

二、钳工工作台和台虎钳

1. 钳工工作台

钳工工作台简称钳台,用木材或钢材制成,要求坚实和平稳,台面高度为 800~900 mm,其上装有防护网,如图 1-2-1 所示。

2. 台虎钳

台虎钳是夹持工件的通用夹具,装在钳工工作台上,其规格以钳口的宽度来表示,常用的有 100 mm,125 mm,150 mm 三种,如图 1-2-2 所示。

3. 使用台虎钳的注意事项

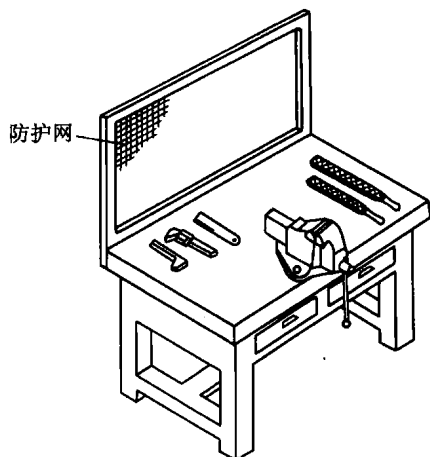


图 1-2-1 钳工工作台

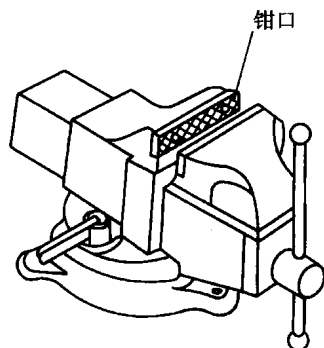


图 1-2-2 台虎钳

- (1) 台虎钳应牢靠的固定在钳工工作台上,不可松动。
- (2) 工件应装夹在台虎钳钳口中部,以使钳口受力均匀。工件超过钳口宽度太长时,要另设支架支持。夹紧后的工件应稳固可靠,便于加工,不能产生变形。
- (3) 锤击工件只允许在砧面上进行,其他部分不许用手锤直接打击。
- (4) 转动手柄夹紧工件时,手柄上不许用加长管或用其他物体敲击。

§ 2 划 线

一、基本知识

根据图纸要求,在毛坯或半成品表面上划出加工界线的操作称为划线。划线按复杂程度可分为平面划线和立体划线。平面划线是指在工件的一个平面上划线;立体划线是在工件的几个表面上划线。

1. 划线的作用

- (1) 划好的线可作为加工或安装工件的依据。
- (2) 借助划线来检查毛坯或工件的形状和尺寸,并合理分配各加工表面的余量。

2. 划线工具及应用

(1) 划线平板 划线平板是划线的基本工具,如图 1-2-3 所示。它由铸铁制成,其上表面通常经过精刨或刮削,平整光洁。平板要放牢固并保持水平。划线平板的工作面要各处均匀使用,避免局部被磨凹,并经常保持清洁,防止受撞击。若长时间不用,应涂油防锈并用木板护盖。

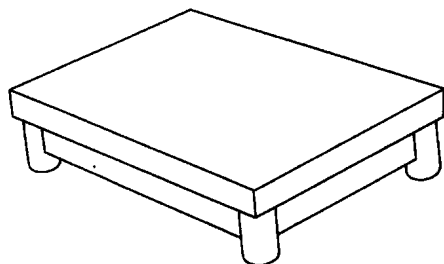


图 1-2-3 划线平板

(2) 千斤顶与 V 型铁 千斤顶如图 1-2-3 所示。是在平板上作支承工件划线用的,其高度可通过转动螺杆来调整。通常同时用三个千斤顶来支承工件,如图 1-2-5 所

示。V 型铁主要用来支承轴、管、套、圆盘等圆柱形工件,使工件轴心与平板平行,以便划出中心线,如图 1-2-6 所示。

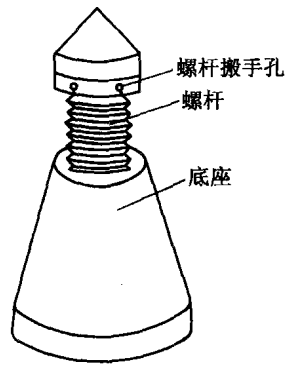


图 1-2-4 千斤顶

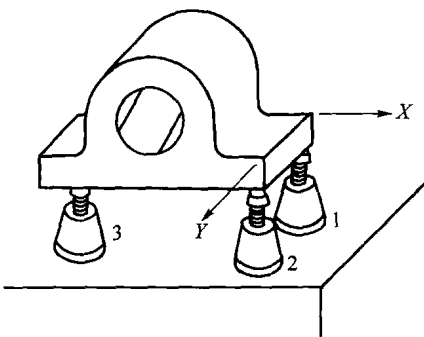


图 1-2-5 用千斤顶支承工件

(3) 方箱 方箱是由灰铸铁制成的,用来夹持较小的工件,如图 1-2-7 所示。通过翻转方箱,可在一次装夹中划出全部互相垂直的线条。

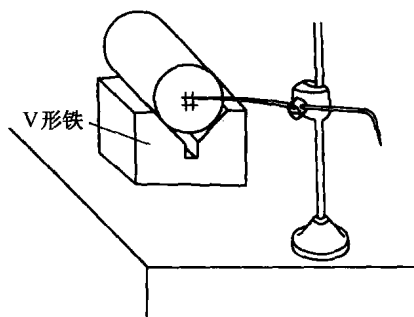


图 1-2-6 用 V 型铁支承工件

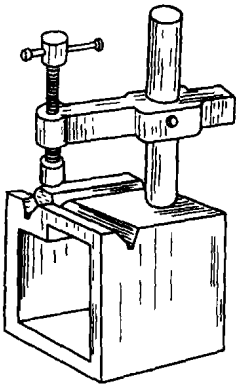


图 1-2-7 方箱

(4) 划针与划线盘 划针是在工件上划线的基本工具,如图 1-2-8 所示。划线盘是立体划线和校正工件位置常用的工具,如图 1-2-9 所示。调节划针到一定高度,并在平板上移动划线盘,即可在工件上划出与平板平行的线条。

(5) 划规与划卡 划规为圆规式的划线工具,如图 1-2-10 所示。使用划规时,两尖脚要在同一平面上。划卡又称单脚划规,可用于确定轴和孔的中心位置,使用方法如图 1-2-11 所示。使用划卡时,应使弯脚与工件端面的距离保持一致。

(6) 样冲 样冲是用来在划好的线上冲眼的工具,如图 1-2-12 所示。冲眼是为了强化显示用划针划出的加工界线,防止所划出的线在加工过程中被擦掉;还可为划圆、划圆弧定圆心。冲眼时位置要准确,冲眼中心不能偏离线条;冲眼间的距离,直线可稀,曲线稍密;转折交叉点处要有冲点。

(7) 高度游标尺 高度游标尺相当于高度尺和划线盘的组合,如图 1-2-13 所示。是一种

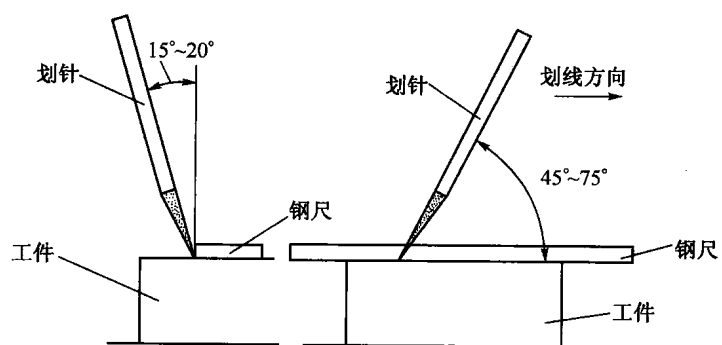


图 1-2-8 用划针划线的方法

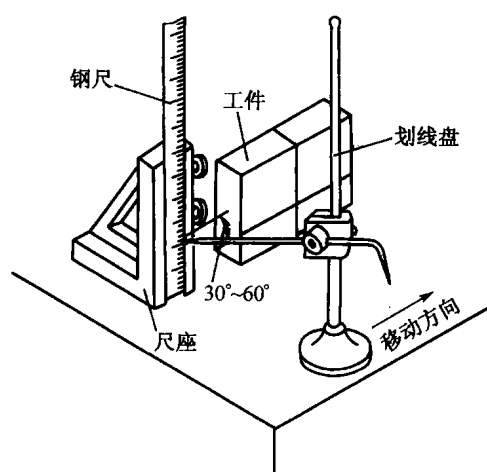


图 1-2-9 用划线盘划线

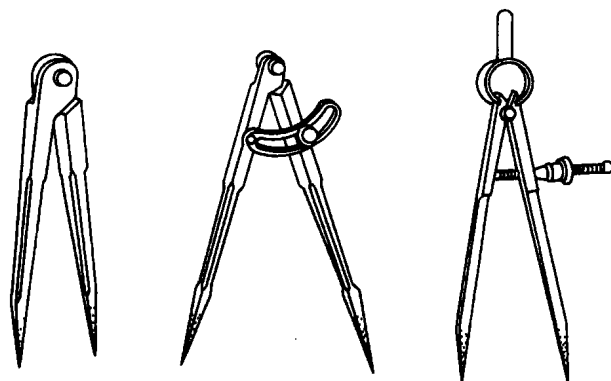


图 1-2-10 划规