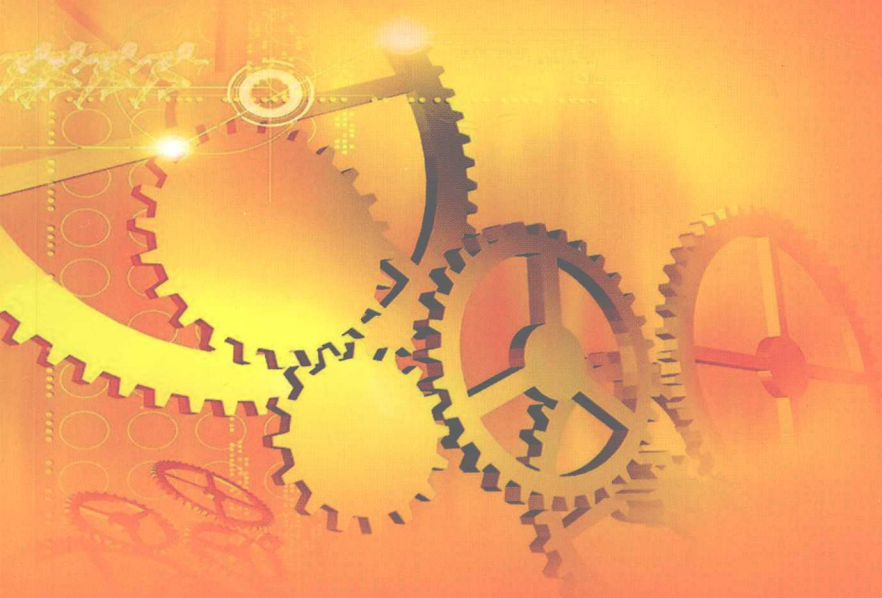


21 世纪高校规划教材

金工实训

主编 宋志良 范 晰



江西高校出版社

图书记载(CIP)数据

金工实训 宋志良 范晰 主编 南昌：江西高校出版社

2009.8.1

21世纪高等院校教材

ISBN 978-7-81132-028-1

金工实训 宋志良 范晰 主编 南昌：江西高校出版社，2009.8.1

金工实训

主 编：宋志良 范 晰

副主编：黄运发 胡文伟

江西高校出版社	出 版 社
江西省南昌市洪都大道90号	地 址
330046	邮 政 编 码
(0791)8204319	总 编 室 电 话
(0791)8211433	电 书 房 电 话
www.jncb.com	网 址
南昌市长光路中印书局有限公司	印 刷 厂
江西大学科技园有限公司印刷部	排 版 厂
各 种 书 刊 代 理 店	经 销 处
787mm×1095mm 1/16	本 开 本
10.872	米 印 张
江西高校出版社	定 价
2009年8月第1版第1次印刷	次 版 次
1-3001册	数 量
ISBN 978-7-81132-028-1	书 号
18.20元	价 格

图书在版编目(CIP)数据

金工实训/宋志良,范晰主编. —南昌:江西高校出版社, 2009.8

21 世纪高校规划教材

ISBN 978 - 7 - 81132 - 658 - 1

I. 金... II. ①宋... ②范... 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(2009) 第 132877 号

宋志良 范晰 主 编
宋志良 范晰 主 编

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮 政 编 码	330046
总编室电话	(0791)8504319
销 售 电 话	(0791)8511423
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	10.875
字 数	272 千字
版 次	2009 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 3000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 81132 - 658 - 1
定 价	18.50 元

版权所有 侵权必究

前 言

为适应高等职业技术教育的需要,我们以培养学生的实际操作技能为宗旨,结合高职高专院校金工实训的实际使用情况编写了这本教材。

在编写本教材过程中,强化了以下几方面的内容:

- (1)教材内容与高职学生的知识、能力结构相适应,力求突出职业特色。
- (2)既与“机械制造基础”课程相联系,又具有相对独立性。
- (3)金工实训教学以实践教学为主,在操作实践中,逐步掌握零件的加工过程。
- (4)介绍设备时,以外部结构、作用和使用方法为主;介绍加工方法时,以操作过程和操作技术为主,并强调了安全操作的重要性,介绍了安全操作规程。
- (5)在每章的“实践与训练”一节中,精选了针对性的技能实践与训练项目及部分考核模拟试题与评分标准,目的在于强化实践技能训练。

全书共分六章,内容包括:金工实训的测量技术、钳工实训、车工实训、铣工实训、刨工实训、磨工实训等。每章后均附有复习思考题。

本书为高职高专机械类、机电类专业或工科类专业的金工实训教材,也可作为中专、技校学生的金工实训教材,还可供有关工程技术人员学习参考或自学用书。

本书由宋志良、范晰担任主编,黄运发、胡文伟担任副主编。第一章、第三章由江西应用技术职业学院的宋志良编写,第二章由江西应用技术职业学院的黄运发编写,第四章由江西旅游商贸职业学院胡文伟编写,第五章由南昌大学科学技术学院范晰编写,第六章由江西工业工程职业技术学院林贵端编写。

本书的编写得到江西应用技术职业学院、广东机电职业技术学院、江西理工大学机电学院的领导和老师们的关心和支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,兼之编写时间紧迫,书中难免有些不足之处,恳请广大同行和读者提出宝贵意见。

编者

2009年6月

目 录

第一章 测量技术	1
1.1 机械加工精度及表面粗糙度	1
1.1.1 机械加工精度	1
1.1.2 表面粗糙度	3
1.2 常用量具的使用	5
1.2.1 量块	5
1.2.2 游标卡尺	7
1.2.3 千分尺	9
1.2.4 指示式量具	14
1.2.4 万能角度尺	18
复习思考题	20
第二章 钳工实训	21
2.1 概述	21
2.1.1 钳工的重要性	21
2.1.2 钳工的工作范围	21
2.1.3 钳工常用的设备	22
2.2 钳工基本操作	23
2.2.1 划线	23
2.2.2 整削	29
2.2.3 锯割	34
2.2.4 锉削	38
2.2.5 钻孔、扩孔与铰孔	43
2.2.6 攻螺纹和套螺纹	50
2.2.7 刮削	54
2.3 装配	57
2.3.1 装配工作的概念	57
2.3.2 装配方法	58
2.3.3 几种常见连接方式的装配	59
2.3.4 装配举例	61
2.4 实践与训练	62
2.4.1 六角螺母制作实训	62
2.4.2 手锤制作实训	64
2.4.3 异形板制作实训考核	65
2.4.4 燕尾圆弧对接实训考核	67

复习思考题	69
第三章 车工实训	70
3.1 概述	70
3.1.1 车削特点和加工范围	70
3.1.2 切削用量	71
3.2 卧式车床	72
3.2.1 卧式车床的型号	72
3.2.2 卧式车床的组成	72
3.2.3 C6132 车床的传动系统	74
3.3 车刀	76
3.3.1 车刀的种类和用途	76
3.3.2 车刀的组成	76
3.3.3 车刀的几何角度及其作用	77
3.3.4 车刀的材料及选用	78
3.3.5 车刀的刃磨	78
3.3.6 车刀的装夹	80
3.4 车削的基本工作	80
3.4.1 工件的装夹	80
3.4.2 车外圆、端面和台阶	85
3.4.3 车槽和切断	87
3.4.4 钻孔和镗孔	89
3.4.5 车圆锥	91
3.4.6 车螺纹	92
3.4.7 车成形面和滚花	94
3.5 实践与训练	96
3.5.1 轴类零件车削实训	96
3.6.2 套类零件车削实训	99
3.6.3 砂轮卡盘体车削实训考核	103
3.6.4 蜗杆轴车削实训考核	104
复习思考题	106
第四章 铣工实训	109
4.1 概述	109
4.1.1 铣削特点和加工范围	109
4.1.2 铣削要素	110
4.2 铣床及附件	111
4.2.1 铣床的种类和型号	111
4.2.2 X6132 万能卧式铣床	111
4.2.3 立式铣床与卧式铣床的区别	113
4.2.4 铣床主要附件	113

4.3 铣刀	116
4.3.1 铣刀的种类	116
4.3.2 铣刀的装夹	116
4.4 铣削的基本工作	118
4.4.1 工件的装夹	118
4.4.2 铣平面、斜面与台阶面	119
4.4.3 铣键槽与铣 T 形槽	122
4.4.4 铣螺旋槽	123
4.4.5 铣成形面和曲面	124
4.4.6 铣齿	125
4.5 实践与训练	126
4.5.1 实训目的	126
4.5.2 实训内容	126
4.5.3 实训技术要求	126
4.5.4 实训工艺过程	126
复习思考题	128
第五章 刨工实训	130
5.1 概述	130
5.1.1 刨削特点和加工范围	130
5.1.2 刨削用量	131
5.2 牛头刨床	132
5.2.1 牛头刨床的型号	132
5.2.2 B6065 牛头刨床的组成	132
5.2.3 B6065 牛头刨床的传动路线与传动机构	133
5.3 刨刀	136
5.3.1 刨刀的特点	136
5.3.2 刨刀的种类及其应用	136
5.3.3 刨刀的安装	136
5.4 刨削的基本工作	137
5.4.1 工件的装夹	137
5.4.2 刨水平面	139
5.4.3 刨垂直面和斜面	139
5.4.4 刨 T 形槽	140
5.4.5 刨燕尾槽	140
5.5 龙门刨床和插床	141
5.5.1 龙门刨床	141
5.5.2 插床	142
5.6 实践与训练	143
5.6.1 实训目的	143

5.6.2 实训内容	143
5.6.3 实训技术要求	143
5.6.4 实训工艺过程	143
复习思考题	145
第六章 磨工实训	146
6.1 概述	146
6.2 磨床	148
6.2.1 外圆磨床	148
6.2.2 平面磨床	151
6.2.3 磨床的运动	152
6.3 砂轮	152
6.3.1 砂轮的特性及其选择	152
6.3.2 砂轮的形状与尺寸	154
6.3.3 砂轮的使用和修整	155
6.4 磨削的基本工作	157
6.4.1 磨平面	157
6.4.2 磨外圆	158
6.4.3 磨内圆	160
6.5 实践与训练	161
6.5.1 平面磨削的实训	161
6.5.2 外圆表面的磨削实训	162
复习思考题	163
参考文献	165

第一章 测量技术

目的和要求

1. 了解量具在工业生产中的重要性和必要性。
2. 根据被加工工件的形状,初步掌握选择和使用常用量具的能力。
3. 掌握量具的保养方法。

量具使用的注意事项

1. 必须使用经检验合格后的量具。
2. 使用前,应对量具做外观、校对零值和相互作用检查,不应有影响使用准确度的外观缺陷。活动部分应转动平稳,锁紧装置应灵活可靠。
3. 测量前,应擦净量具的测量面和被测量面,防止铁屑、毛刺、油污等带来测量误差。
4. 有测力装置的量具,使用时一定要用测力装置。对于没有测力装置的量具,要更加注意测力大小对测量结果的影响。测量时,量具的测量面与被测表面手感接触即可,切勿测力过大。
5. 减少温度变化引起的测量误差。一般钢件每 100mm 温度升高或下降 1℃,其尺寸将增长或缩短 1μm,有色金属的变化量将是它们的 2~3 倍。
6. 减少读数误差。读数时要正视量具的读数装置,不要造成斜视误差。测量同一个点有 2~3 个接近的数值时,应取算术平均值作为测量结果。
7. 量具不能在工件转动或移动时测量(百分表、千分表等除外),否则容易使量具磨损,甚至发生事故。
8. 量具属精密仪器,在使用过程中,应小心操作,避免撞击、摔打等情况发生。
9. 量具要经常维护保养,应防锈、防磁,使用后要擦拭干净放在盒内。

1.1 机械加工精度及表面粗糙度

1.1.1 机械加工精度

机械加工精度包括尺寸精度、形状与位置精度。

1. 尺寸精度

(1) 加工精度与加工误差

加工精度是指机械零件加工后的实际几何参数(尺寸大小、几何形状、相互位置)与理论几何参数的符合程度,符合程度越高,加工精度就越高。

加工误差是指机械零件加工后的实际几何参数与理论几何参数的偏离程度,偏离程度越大,加工误差就越大。加工误差越大,则加工精度就越低,反之越高。

(2) 基本尺寸

基本尺寸是机械零件在设计时给定的尺寸,图 1.1 是孔和轴的基本尺寸的标注示例。一般孔的基本尺寸用“ D ”表示,轴的基本尺寸用“ d ”表示。

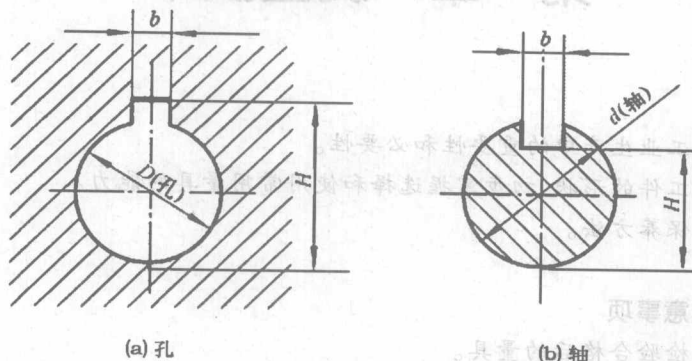


图 1.1 孔和轴的基本尺寸的标注示例

(3) 极限尺寸与偏差

在设计时允许尺寸变化的两个界限为极限尺寸,其中一个为最大极限尺寸,另一个为最小极限尺寸,分别以 $D_{\max}$ 、 $D_{\min}$ 和 $d_{\max}$ 、 $d_{\min}$ 代表孔和轴的最大极限尺寸及最小极限尺寸。

尺寸偏差是指某一尺寸减去基本尺寸所得的代数差,最大极限尺寸减去基本尺寸所得的代数差为上偏差;最小极限尺寸减去基本尺寸所得的代数差为下偏差,如图 1.2 所示(图中零线即表示基本尺寸)。

偏差有正值、负值、零值 3 种。

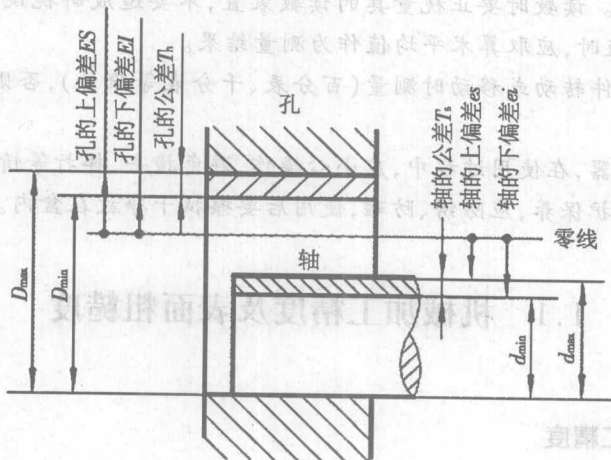


图 1.2 极限尺寸与偏差

(4) 公差

公差是允许尺寸的变动量,是最大极限尺寸与最小极限尺寸代数差的绝对值。

基本尺寸、偏差、公差都已标准化,可以参考相应的国家标准。

轴和孔尺寸的标注示例如图 1.3 所示。

2. 形状与位置精度

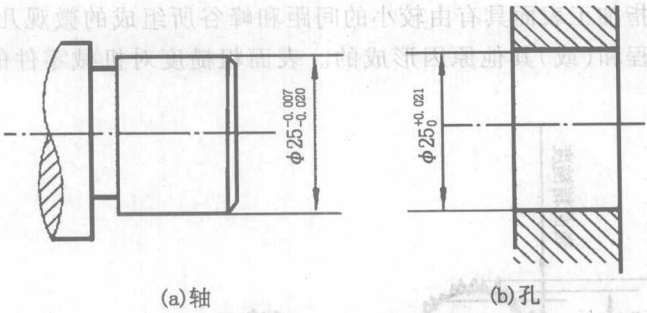


图 1.3 轴和孔尺寸的标注示例

形状与位置精度用形状与位置公差来表示。形状与位置公差(简称形位公差)是针对形状与位置误差(简称形位误差)而言的。所谓形位误差是指被测几何要素对其理想几何要素的变动量;形位公差是指实际几何要素对理想几何要素所允许的变动量。

《形状和位置公差》国家标准包括代号与注法(GB 1182 - 1980)、术语与定义(GB 1183 - 1980)、未注公差的规定(GB 1184 - 1980)、检测规定(GB 1958 - 1980)。

(1)形位公差的分类

零件工作图上仅对要素本身给出形位公差的要素称为单一要素;对其他有功能关系的要素称为关联要素。形位公差是以零件几何要素进行分类的,即单一形位误差和关联形位误差。单一要素的形位误差包括直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度、面轮廓度。关联要素的形位误差分为定向、定位和跳动误差。

(2)形位公差的项目与符号,见表 1.1。

表 1.1 形位公差项目与符号

分 类	项 目	符 号	分 类	项 目	符 号
形 状 公 差	直线度	—	定 向	平行度	//
	平面度	▭		垂直度	⊥
				倾斜度	∠
	圆 度	○	定 位	同轴度	◎
	圆柱度	⊘		对称度	≡
				位置度	⊕
	线轮廓度	⌒	跳 动	圆跳动	↗
面轮廓度	⌒	全跳动		↗↗	

1.1.2 表面粗糙度

经过机械加工的表面其实际轮廓总会有误差。根据误差产生的性质和原因,误差通常可以分解为表面粗糙度、位置和形状误差,如图 1.4 所示。

表面粗糙度是指加工表面具有由较小的间距和峰谷所组成的微观几何形状特征,一般是由零件的加工过程和(或)其他原因形成的。表面粗糙度对机械零件的功能有着重要影响。

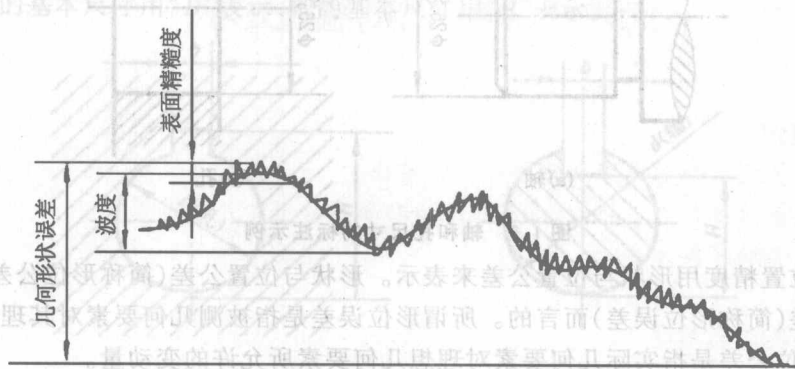


图 1.4 表面粗糙度、位置和形状误差

1. 表面粗糙度的评定参数及数值

国标(GB 1031 - 1983)规定:表面粗糙度的评定参数应从轮廓算术平均偏差(R_a)、微观不平度十点高度(R_c)和轮廓最大高度(R_y)等 3 个值中选取。

机械零件的表面粗糙度多选取轮廓算术平均偏差 R_a ,它是指在取样长度 l 内轮廓偏离绝对值的算术平均值。 R_a 值计算如图 1.5 所示。

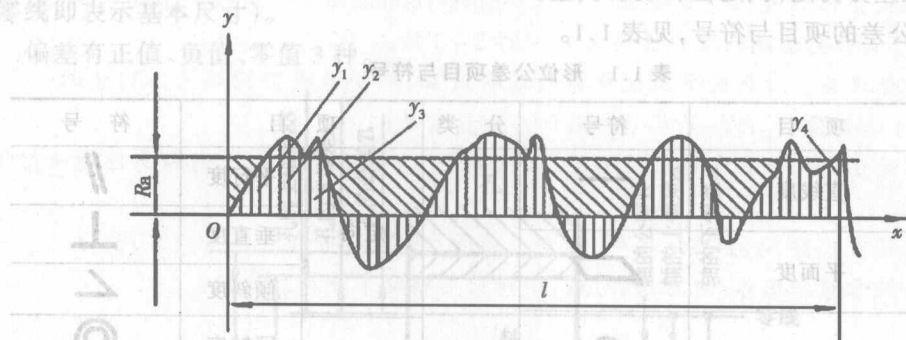


图 1.5 R_a 值示意图

2. 表面粗糙度的标注

国际(GB 131 - 1983)规定了零件的表面特征代(符)号及其在图样上的标注。图样上给定的表面特征代(符)号,是机械加工完后的要求和按功能需要给出的表面特征的各项要求。

例如: $\sqrt{\text{ }}$ 表示不需要机械加工(也称用不去除材料的方法获得); $\sqrt{6.3}$ 表示经机械加工后表面粗糙度 R_a 值为 $6.3\mu\text{m}$ 。

表面粗糙度的标注方式如图 1.6 所示。

3. 表面粗糙度的测量

目前常用的表面粗糙度的测量方法有 4 种,即比较法、光切法、干涉法和针描法。目前一般车间常用的方法为比较法,重要的表面有时采用其他三种方法。

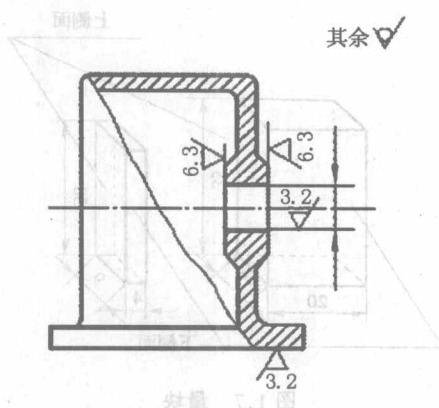


图 1.6 表面粗糙度的标注方式

比较法是将被测表面与粗糙度样板进行对照,用肉眼或借助放大镜、比较显微镜进行比较,也可用手摸、指甲划动的感觉来判断被加工表面的粗糙度。

表面粗糙度样板的材料、形状、加工工艺应尽量与被加工工件相同,这样才能便于比较,否则会产生较大的误差。比较法只限于表面粗糙度数值较大的近似评定。

1.2 常用量具的使用

为保证零件的精度,在加工过程中要对工件进行测量;加工完的零件是否符合要求,也要进行检验,这些测量和检验所用的工具称为量具。

由于测量和检验的要求不同,所用的量具也不尽相同。常用的量具一般可分为:标准量具、通用量具和专用量具等。本章主要介绍量块、游标卡尺、千分尺、百分表等。

1.2.1 量块

量块也叫块规,是用耐磨材料制造,横截面为矩形,并具有一对相互平行的测量面的实物量具。量块的测量面可以和另一量块的测量面相研合而组合使用,也可以和具有类似表面质量的辅助体表面相研合而用于长度的测量和自检。

量块是目前准确度最高的长度实物标准之一,也是工厂中使用最广泛的一种精密量具。工厂中选用某种准确度等级的量块作为长度标准,用作基准量的传递。高等级量块用于传递低等级量块。量块还用于检定和调整量具、仪器,安装调整高精度机床,测量高精度产品。通过量块把机械制造中各种零部件尺寸,与国家标准以至国际米基准器的长度尺寸联系起来,从而达到量值准确一致。

1. 量块的结构尺寸

量块通常做成矩形截面的长方块,具有两个经过精密加工的光洁度很高的平行平面,作为它的测量平面(即工作平面),如图 1.7 所示。

其辨别方法如下:在每一块量块上都标有一个尺寸数字,它就是这块量块的工作尺寸。量块分上、下两测量面,两测量平面之间的距离为工作尺寸 L 。当工作尺寸 L 为 5.5 时,尺寸数字标在上测量面上;当工作尺寸小于 5.5mm 时,尺寸数字标在下测量面上;当工作尺寸

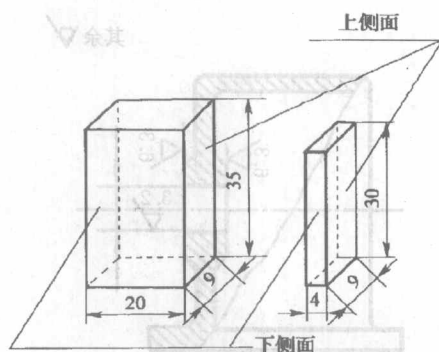


图 1.7 量块

大于 5.5mm 时,尺寸数字标在非测量面上(一般标在左侧面上)。

2. 量块的研合性

量块的测量平面十分光洁和平整,当用力推合两块量块使它们的测量平面互相紧密接触时,两块量块便能黏合在一起,量块的这种特性称为研合性。利用量块的研合性,就可以把各种尺寸不同的量块组合成量块组。

3. 量块的成套

为了组成各种尺寸,量块是成套制造的,一套包括一定数量的不同尺寸的量块,装在一特制的木盒内。

4. 量块的中心长度

量块的中心长度是指量块的一个测量平面的中心到与量块的另一个测量平面相研合的平晶表面间的垂直距离,如图 1.8 所示。

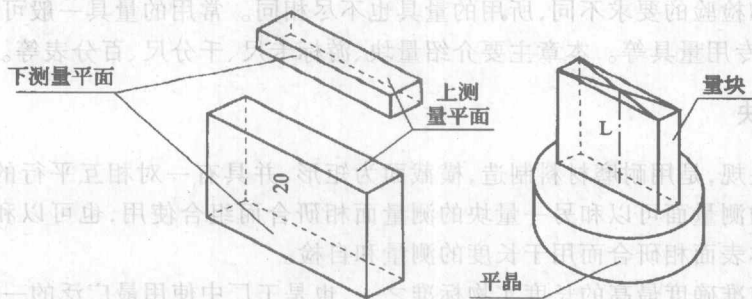


图 1.8 量块的中心长度

5. 量块的精度等级:“级”和“等”

量块的尺寸精度分为.00、0、1、2、(3)五级。其中.00级最高,精度依次降低,(3)级最低,一般根据订货供应。量块按给定精度,可分为1、2、3、4、5、6六等,其中1等最高,精度依次降低,6等最低。

量块按“级”使用时,所根据的是刻在量块上的标称尺寸,其制造误差忽略不计;按“等”使用时,所根据的是量块的实际尺寸,而忽略的只是检定量块实际尺寸时的测量误差,但可用较低精度的量块进行比较精密的测量。因此,按“等”测量比按“级”测量的精度高。

6. 选择使用量块的方法

(1) 量块尺寸的组合

根据所需要的尺寸,可以从成套的各种不同尺寸的量块中选取几块适当的量块来组合。在量块组合时,所用量块数量应尽量少。一般不超过四块,最多不超过五块。为使量块组合时块数最少,应先从带有末位数小尺寸量块选起。每选一块要使原有尺寸至少减少一位数。

例如:选用 83 块的成套量块组成 87.545mm 的量块组。

选取第一块尺寸为 1.005mm: $87.545 - 1.005 = 86.54$

选取第二块尺寸为 1.04 mm: $86.54 - 1.04 = 85.5$

选取第三块尺寸为 5.5mm: $85.5 - 5.5 = 80$

选取第四块尺寸为 80mm。

(2) 量块的研合

研合量块的方法:将两块量块呈 30°交叉贴合在一起,用手前后轻微地错动上面一块,同时旋转,使两工作面转动为相互平行的方向,然后沿工作面长边方向平行向前推进量块,直到两工作面全部贴合在一起。

研合前必须将量块工作面洗净,用洁布擦干,研合时如出现不易研合或打滑、阻滞等情况,应立即停止研合,检查量块工作面是否有毛刺、碰伤和污物等。

尺寸小于 5 mm 的量块与大尺寸量块组合时,应将小尺寸量块往大尺寸量块上研。研合量块的顺序是:先将小尺寸量块研合,再将研合好的量块与中等尺寸量块研合,最后与大尺寸量块研合。

7. 使用注意事项

(1) 使用量块时,应使量块与工件的温度一致,因为量块受热或遇冷时,整个体积会增大或缩小,引起尺寸的变化,因此被测量工件应与量块同放一处。

(2) 检定和使用量块时,不要用手直接与量块接触,最好用竹镊子夹持。一旦接触后,要及时用航空汽油清洗。不要对着量块讲话,以防唾液喷在量块上使量块生锈。

(3) 使用量块的场所应清洁,以防灰尘落在量块表面,导致量块研合时划伤工作面。

(4) 用量块接触仪器工作台、平板、平晶等表面时,先用天然油石打磨,以免有锈迹、碰伤、毛刺等缺陷划伤量块工作面。

(5) 当量块测量面产生锈迹、划痕或碰伤时,切勿用砂纸打磨,以防止量块局部低陷,无法修复。

(6) 使用后应立即将量块用汽油清洗干净,擦干后涂上防锈油并放回盒内。

1.2.2 游标卡尺

1. 游标卡尺的结构形式

常用游标量具是应用游标原理制成的量具,也是日常检验中最常接触的一种量具。常用游标量具有游标卡尺、深度游标卡尺及高度游标卡尺,分别见图 1.9a、图 1.9b 和图 1.9c。它们用于测量线性尺寸。

2. 游标卡尺的读数原理和读数方法

游标卡尺的读数原理见图 1.10。主尺的刻度间距为 $a = 1\text{mm}$,游标刻度间距为 $b = 0.9\text{mm}$,两者之差即为游标卡尺的分度值 $I = a - b = 0.1\text{mm}$ 。即主尺每小格为 1mm,测量前,当两测量爪合并时,游标的零线与主尺零线对齐,主尺上 9mm 刚好等于游标上的 10 格(图

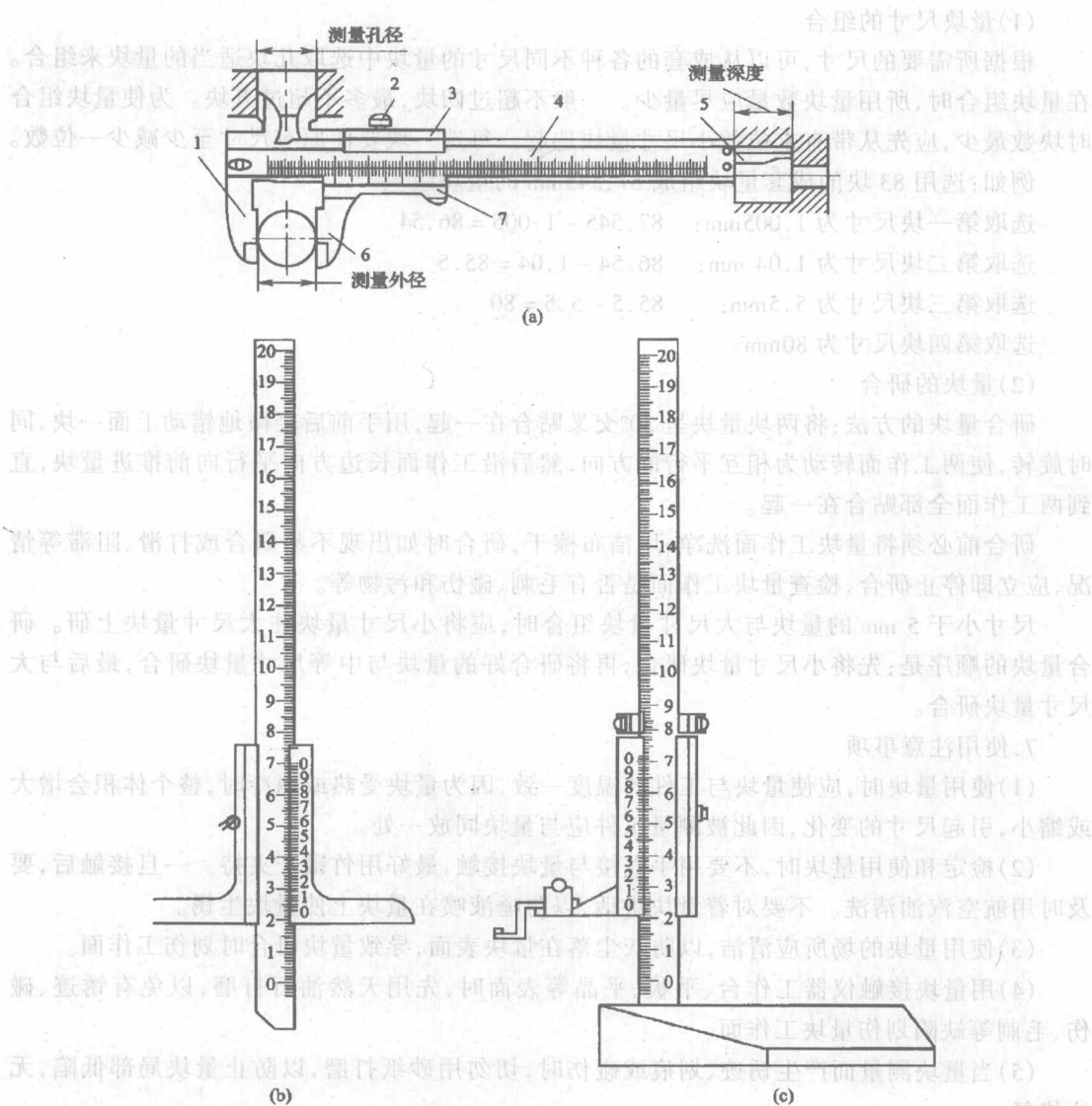


图 1.9 游标卡尺的结构形式

1.10a)。当游标向右移 0.1mm 时,游标的第一条刻线与主尺对齐;向右移 0.3mm 时,游标的第三条刻线与主尺对齐;依此类推,游标的第五条刻线与主尺对齐,则读数值为 0.5mm(见图 1.10b)。当移动 n 毫米时,读数时首先根据游标零线所处的位置在主尺左边读出整数毫米数,其次判断游标哪一条刻线(也只有一条刻线)与主尺对齐,由游标刻线的序号乘以游标分度值,即得小数部分的读数值,二者相加即得测量结果(见图 1.10c),其测量结果为 3.2mm。

在游标卡尺上读数时可分三个步骤:

① 读出游标零线在主尺多少毫米后面,即读出主尺上尺寸的整数是多少毫米;

② 读出游标上哪一条刻线与主尺刻线对齐;

③ 把主尺上和游标上的尺寸加起来。

图 3. 游标卡尺的测量范围

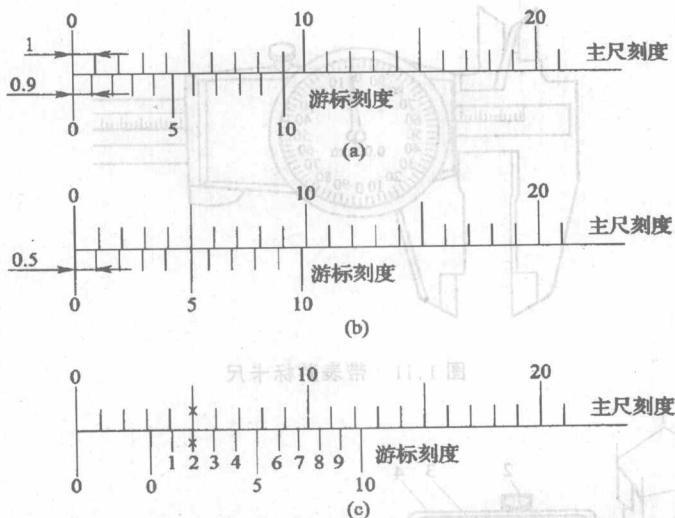


图 1.10 游标卡尺的读数原理

游标卡尺结构简单,而且使用方便,在机械制造中应用十分广泛。游标卡尺测量范围大,根据被测零件的尺寸不同,可以选用不同测量范围的游标卡尺。其分度值常见的有 0.05mm、0.02mm 两种。

4. 游标卡尺的使用方法

(1) 卡尺使用前,应先检查与校对其零位。其方法是将量爪紧密贴合,在光亮处观察有无明显光隙,同时观察游标与主尺的零刻线是否对准。

(2) 测量外尺寸时,使卡尺量爪间距略大于被测工件尺寸,把固定量爪与工件贴合,再轻推尺框,让活动量爪贴合工件,稍动一下活动量爪,找出最小值,即为被测尺寸。

(3) 测量内尺寸时,使量爪间距小于被测孔尺寸,把量爪沿孔中心放入孔内,先将固定量爪接触孔壁,再移动活动量爪框。找出量爪间距的最大值,即为被测尺寸。

(4) 测量深度尺寸时,以卡尺端面为基准面,使尺身端面紧贴被测孔或槽顶端面,使深度尺与顶端面垂直。然后移动尺框,手感觉已接触到孔或槽底面时,进行读数,即为被测尺寸。

(5) 使用卡尺时注意掌握好测力,测量面与工件接触后,量爪应能沿工件表面滑动,但不能有松动、跌落的手感。有微动装置的卡尺,应使用微动装置。

5. 目前生产中常用的其他两种游标卡尺

(1) 为了读数方便,有的游标卡尺上装有测微表头,如图 1.11 所示是带表游标卡尺,它是通过机械传动装置,将两测量爪相对移动转变为指示表的回转运动,并借助尺身刻度和指示表,对两测量爪相对移动所分隔的距离进行读数。

(2) 如图 1.12 所示为电子数显卡尺,它具有非接触性电容式测量系统,测量结果由液晶显示器显示。其外形结构各部分名称如图 1.12 所示。电子数显卡尺测量方便可靠。

1.2.3 千分尺

利用螺旋读数原理制成的测微量具,常用的有百分尺和千分尺。主要用于测量零件的外径、内径、深度、厚度等。百分尺的分度值为 0.01mm;千分尺的分度值为 0.001mm 和