

高职高专公共基础课规划教材

GAOZHIGAOZHUANGONGGONGJICHUKEGUIHUAJIAOCAI



机械零件 测绘

■ 杨文瑜 编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为高职高专公共基础课规划教材。

本书从基本理论的储备到各种测量工具的应用,从测绘零件的步骤到绘图方案的选择,从尺寸标注技巧到零件技术要求的编写,形成了一条完整的教学系统。学生通过训练,能够达到教学大纲的要求,也能更好地理解掌握“机械制图”课程内容。本书主要包括:零部件测绘的基本知识、常用量具的使用方法、典型零件的测绘、机械部件的测绘、机械零部件的拆卸与装配、用计算机绘制零件图和装配图。

本书可作为高职高专院校相关专业机械零件测绘课程的教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件测绘/杨文瑜编. —北京:中国电力出版社,2008

高职高专公共基础课规划教材

ISBN 978-7-5083-8032-2

I. 机… II. 杨… III. 机械元件—测量—高等学校:技术学校—教材 IV. TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第159932号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年12月第一版 2008年12月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 7.25印张 173千字

定价 11.60元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

随着社会经济的不断发展,各种各样的新产品层出不穷。许多产品是通过测绘国内外同类先进产品,并在其基础上进行改进而得。此外,机械设备的技术改造、技术革新的要求也越来越多,这就要求现场测绘部分零部件图样。机械零件测绘是培养学生掌握零件测绘和装配体测绘的重要环节,是理论与实践相结合的具体实施环节,是强化学生绘图能力的技能训练手段。通过零部件测绘实训,可以为后续相关课程打下基础,同时也是学生走向社会、综合运用所学知识独立解决工程实际问题的重要起点。

目前,机械零件测绘方面较为成熟的教材比较少,为了方便学生的学习、提高学习效果,编者配合教学内容编写了本书。机械零件测绘应安排在“机械制图”课程之后进行,实训时间为一至二周。

本书针对学生的实际情况,精心设计了一些实验指导内容,从基本理论的储备到各种测量工具的应用,从测绘各种零件的步骤到绘图方案的选择,从尺寸标注技巧到零件技术要求的编写,形成了一条完整的教学系统,使学生通过训练,能够达到教学大纲的要求,也能更好地理解、掌握机械制图的内容。

本书由四川电力职业技术学院杨文瑜编写。全书由沈阳工程学院高红教授主审,并提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编写水平所限,书中难免会有不足之处,欢迎广大师生批评指正。

编 者

2008年10月

目 录

前言

第一章 零部件测绘的基本知识	1
第一节 零部件测绘的目的和要求	1
第二节 零部件测绘的一般步骤	2
第三节 测绘零件草图的一般要求	3
第四节 画零件草图的一般步骤	4
第二章 常用量具的使用方法	8
第一节 测量器具的基本知识	8
第二节 钢直尺、内外卡钳及塞尺	9
第三节 游标卡尺	13
第四节 螺旋测微量具	20
第五节 测量零件尺寸的方法	25
第三章 典型零件的测绘	31
第一节 轴套类零件的测绘	31
第二节 轮盘类零件的测绘	38
第三节 支架类零件	41
第四节 箱体类零件	44
第五节 标准件和标准部件的处理方法	48
第六节 绘制零件工作图	49
第七节 绘制测绘部件装配图	51
第八节 测绘校核与总结	53
第四章 机械部件的测绘	54
第一节 齿轮油泵的测绘	54
第二节 机用虎钳的测绘	57
第三节 滑动轴承的测绘	60
第四节 安全阀的测绘	61
第五章 机械零部件的拆卸与装配	63
第一节 机械零部件的拆卸	63
第二节 机械零部件的装配	66
第六章 用计算机绘制零件图和装配图	71
第一节 零件图的绘制	71
第二节 装配图的绘制	80
附录	84
参考文献	110

零部件测绘的基本知识

测绘是测量和绘制工程图样的简称。测绘在工程上应用较广,包括大地测绘、建筑测绘、机械零部件测绘等。在无特别说明时,本书中所说的测绘、零部件测绘均指机械零部件测绘。

第一节 零部件测绘的目的和要求

机械零部件测绘是根据机械或部件实物,通过测量绘制出零件图和装配图的过程。在工程上,零部件测绘在设计、仿制和机械设备的修配方面起着重要的作用。

设计测绘是为了进行机械产品设计而进行的测绘。尽管设计是先有图样后有实物,而测绘是根据已有的实物再画出图样。但随着社会的进步和技术的发展,许多新产品都是通过借鉴国内外的基本产品,进行重新组合、改进而设计来的。这就需要对那些被借鉴的机械或部件进行测绘。

仿制测绘的目的是为了模仿他人的产品,或是对已有机械设备进行优化、改造,这也需要对现有的机械设备或零部件进行测绘。

修配测绘是为了对现有旧设备进行修理和更新零配件而进行的测绘。当一台机器中的某个零件损坏或失效,又没有原始图样和资料可查时,就需要对损坏的零部件进行测绘,画出图样,重新加工出符合要求的零部件。

由此可见,零部件测绘是机械工程师的一项基本技能。高等职业院校机械类和近机械类各专业的学生,都必须参加零部件测绘的实训,并把测绘能力的训练作为一项基本能力训练。

零部件测绘实训是训练学生掌握测绘过程、测绘方法和测绘内容的重要教学手段。通过零部件测绘实训,要使学生完成以下能力的训练。

(1) 理论联系实际。通过测绘实训,要使学生进一步巩固“机械制图”课程的理论知识,并在测绘实训中加以运用,进而使学生能够把所学的理论与工程实际联系起来,达到学以致用目的。

(2) 掌握基本的测绘方法。通过测绘实训,要使学生熟悉常用测量工具,掌握常规测量工具的使用方法。

(3) 掌握零部件测绘的操作工程。通过对零部件测绘的实训,使学生对机械零部件的测绘有一个完整、清晰的认识,进而掌握零部件测绘的操作过程,为今后的工程实践打下基础。

(4) 提高分析问题和解决问题的能力。零部件测绘实训也是学生分析和解决实际工程问题的一次综合训练,包括查找资料的方法和途径、零件视图的选择和表达方案的制订、技术要求的提出和标注、部件的拆卸等。

第二节 零部件测绘的一般步骤

零部件测绘一般有以下几个步骤。

1. 测绘前的准备工作

- (1) 强调测绘过程中的设备, 人身安全注意事项。
- (2) 领取装配体和测量工具。
- (3) 准备好绘图工具如图纸、铅笔、橡皮、小刀等, 并做好测绘场地的清洁。

2. 了解测绘对象

仔细阅读测绘指导书, 了解测绘对象的名称、用途、性能、工作原理、结构特点及在机械设备或部件中的装配关系和运转关系。

3. 绘制装配示意图

装配示意图是在机械设备或部件拆卸过程中所绘制的记录图样, 是绘制装配图和重新进行零件装配的依据。它所表达的内容主要是各零件之间的相对位置、装配与连接关系、传动路线等。装配示意图的画法没有严格规定, 通常用单线条画出零件的大致轮廓, 有些零件还可以用一些示意图形表示, 如轴承、弹簧等。装配示意图是将装配体看作透明体, 既要画出外部轮廓, 又要画出内部结构, 对各零件的表达一般不受前后层次的限制, 其顺序可从主要零件入手, 依次按照装配顺序把其他零件逐个画出。装配示意图一般只绘制一至两个视图, 两零件接触面之间可留间隙, 以便区分不同零件。图 1-1 (a) 所示为螺纹调节支承的立体图, 1-1 (b) 所示为螺纹调节支承的装配示意图。从图 1-1 (b) 可以看出, 底座和套筒有螺纹连接关系, 用螺钉固定套筒和支承杆, 旋转螺母, 支承杆升降。

装配示意图上应按拆卸顺序编写连接序号, 并在图样适当位置上按序号注写出零件的名称, 也可直接将零件的名称注写在指引线的水平线上。为方便装配, 拆卸下的每个零件应写上标签, 并在标签上注明与装配示意图一致的序号和名称。

4. 绘制零件草图

零件测绘工作常在机械设备的现场进行, 受条件限制, 一般先绘制出零件草图, 然后根据

零件草图整理出零件工作图。零件草图决不是潦草的图样, 而是不借助绘图工具、用目测来估计物体的形状和大小、徒手绘制的图样。零件草图的内容与零件工作图相同, 只是线条、字体等为徒手绘制。徒手绘制草图应做到: 线型分明、比例均匀、字体端正、图面整洁。在讨论设计方案、技术交流及现场测绘中, 经常需要快速地绘制出草图, 徒手绘制草图的能力也是我们必须掌握的基本技能。

除标准件外, 装配体中每一个零件都应根据其内、外结构特点, 选择

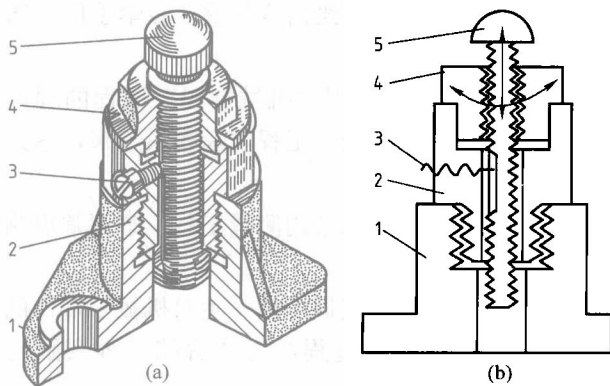


图 1-1 螺纹调节支承

(a) 螺纹调节支承立体图; (b) 螺纹调节支承示意图

1—底座; 2—套筒; 3—螺钉; 4—调节螺母; 5—支承杆

恰当的表达方案,并画出零件草图。然后选择尺寸基准,画出应标注尺寸的尺寸界线、尺寸线及箭头,最后通过测量标注尺寸数字。应特别注意尺寸的完整及相关零件之间的配合尺寸或关联尺寸间的协调一致。

5. 绘制装配图

根据装配示意图和零件草图绘制装配图是测绘的主要任务之一。装配图不仅要表达装配体的工作原理、装配关系和主要零件的结构形状,还要检查零件草图上的尺寸是否协调合理。在绘制装配图的过程中,若发现零件草图上的形状或尺寸有错,应及时更正后方可继续绘制。

装配图画好后必须注明该机械或部件的规格、性能以及装配、检验和安装尺寸,还必须用文字说明机械或部件在装配调试、安装使用中必要的技术条件,最后按规格要求填写零件序号、明细栏和标题栏的各项内容。

6. 绘制零件工作图

根据装配图和零件草图绘制零件工作图,应注意每个零件的表达方法要符合《机械制图》中的相关规定;尺寸标注应完整、正确、清晰、合理;零件的技术要求注写采用类比法;最后填写标题栏。

第三节 测绘零件草图的一般要求

测绘零件草图是机械零件测绘中非常重要的一步,是后续拼画装配图和绘制零件工作图的重要依据。因此,在测绘过程中应注意以下几点要求。

一、制图方面的要求

(1) 正确选择零件视图的表达方法,所选视图应符合《机械制图》的有关规定,力求表达方案简洁、清晰、完整,用最少的图形将零件的结构形状表达清楚。

(2) 零件草图应具有零件工作图的全部内容,包括一组图形、完整的尺寸标注、必要的技术要求和标题栏。

(3) 草图不可理解为“潦草之图”,应做到图形正确、比例匀称、表达清晰、线型分明、工整美观。

二、测量方面的要求

(1) 熟悉常用测量工具的使用方法,要充分利用和正确使用现有的测量工具和条件。

(2) 应在画出主要图形(按目测尺寸绘制)之后集中测量尺寸。切不可边画图,边测量,边标注。

(3) 要注意测量顺序,先测量各部分的定形尺寸,后测量定位尺寸。

(4) 测量时应考虑零件各部位的精度要求,将粗略和精度要求高的尺寸分开测量。

(5) 对于某些不便直接测量的尺寸(如锥度、斜度等),可利用几何知识进行测量和计算。

三、测量数据的处理要求

1. 优先数和优先数系

设计时,若选定一个数值作为某种零件的参数指标,这个数值就会按照一定的规律,向一切有关的零件传播扩散。例如螺栓尺寸一旦确定,与其相配的螺母尺寸便也确定,进而传播到加工、检验用的机床和量具,随后又传向垫圈、扳手的尺寸等。由此可见,在设计和生

产过程中,技术参数的数值不能随意设定,否则,即使只是微小的差别,经过传播扩散后,也会造成尺寸规格繁多、杂乱,最终加大组织现代化生产及协作配套的难度。

因此,在生产实践中,国家标准规定了数值标准——优先数和优先数系。在设计和测绘中遇到数值选择时,特别是在确定零件的参数系列时,必须按标准规定最大限度地采用优先数。

2. 尺寸的圆整和协调

(1) 尺寸的圆整。按实物测量出来的尺寸,往往不是整数,所以应对所测量出来的尺寸进行圆整处理。尺寸圆整后,可简化计算,使图形清晰,更重要的是可以采用更多的标准刀具、量具,缩短加工周期,提高生产效率。尺寸圆整的基本原则是:逢4舍,逢6进,遇5保偶数。例如,测量值为38.4,圆整后取为38;测量值为45.6,圆整后取为46;测量值为35.5,圆整后取为36;测量值为34.5,圆整后取为34。

(2) 尺寸协调。在零件图上标注尺寸时,必须注意把装配在一起的有关零件的测绘结果加以比较,并确定基本尺寸和公差,不仅相关尺寸的数值要相互协调,而且在尺寸的标注形式上也必须采用相同的标注方法。例如,某相配合的孔和轴,若轴的尺寸标注为 $\phi 25g6$,则孔的尺寸标注形式只能为 $\phi 25H7$,不能标注为 $\phi 25^{+0.021}_0$ 。

四、尺寸标注的要求

(1) 零部件的直径、长度、锥度、倒角等主要规格尺寸、结构尺寸,都有标准规定,实测后,应选用最接近的标准数值。

(2) 根据零件的结构形状,确定它与其他零件之间的联系和工艺要求,正确选择各方向的尺寸基准。

(3) 尺寸标注应正确、完整、清晰,力求合理。

(4) 对于已有标准规定的工艺结构(如退刀槽、砂轮越程槽、键槽、螺纹、中心孔等),标注尺寸时应查阅相关标准,校对标准结构要素,使标注符合相关规定。

五、技术条件方面的要求

(1) 根据零部件的材料、加工方法、使用过程的性能及检验等方面的具体情况,合理制定出技术要求。

(2) 比较重要的零件,应在技术要求中注明尺寸公差等级和形位公差等级。表面粗糙度、尺寸公差、形位公差等技术要求的标注应符合相关标准的规定。

(3) 对于较重要的铸、锻件,应注明执行的通用技术条件标准代号。例如,铸件JB/ZQ 4000.5—1986,锻件JB/ZQ 4000.7—1986等。

(4) 材料热处理要求应合理,标注出的热处理名称、硬度等应符合相关技术标准规定。

第四节 画零件草图的一般步骤

绘制零件草图不仅让我们能进一步理解“机械制图”课程的重要性,而且是培养我们运用“机械制图”的基本知识、基本理论,分析问题,解决问题,把理论和实践相结合的重要实训环节之一。

一、画零件草图的一般步骤

1. 画零件草图前的准备工作

(1) 准备好绘图的工具、仪器,如铅笔、图纸、橡皮、小刀及所需的量具。

(2) 收集产品说明书、样本等资料,弄清楚零件的名称、用途,结构特点,以及它在机器或部件中的装配关系和运转关系。

(3) 确定零件的主视图投影方向,所需视图的数量,并定出各视图的表示方法。主视图必须根据零件的特征、工作位置和加工位置来选定。视图的数量,在满足充分表达零件形状原则的前提下,愈少愈好。

2. 画零件草图

(1) 选定图幅,定比例。首先用细实线绘制图框,定出标题栏的位置,然后在图框内画出方框,作为每一视图的界线,并保持最大尺寸的大致比例,视图与视图之间必须留出足够的位置,以便标注尺寸。最好选用 1:1 的比例画图。

(2) 用细点画线作出零件的轴线、基准线和中心线。

(3) 用细实线画出零件上的轮廓线和视图的各种表达方法,各视图上同一部分的投影线应在各视图中同时画出,以免漏掉该部分在其他视图上的投影。

(4) 校核后,用软铅笔把图线描深,画出剖面线。

(5) 确定尺寸标注的基准,画出所有必要的尺寸线、尺寸界限和尺寸线终端。然后具体测量零件尺寸,在尺寸线上标注尺寸数字,注明倒角和退刀槽尺寸、斜度的大小、锥度及螺纹的标记等。

(6) 标注表面粗糙度符号,查表填写表面粗糙度数值,标注尺寸公差,还要用文字方式写出对金属材料表面热处理的要求等。

(7) 填写标题栏,在其中注明零件的名称,材料、比例、图号等。

二、画零件草图时的注意事项

(1) 零件的视图表达要完整,线形分明,尺寸标注正确,表面粗糙度、公差配合、形位公差的选择要合理。

(2) 对所有非标准件均要绘制零件草图。标准件可不画零件草图,直接查阅相关技术手册,将其参数列于标准件表中。

(3) 草图要忠实于实物,不得随意更改,更不能凭主观猜测,不要把零件上的缺陷部分画在零件草图上,例如铸件上的收缩部分、砂眼、毛刺等,以及加工错误的地方、碰伤或磨损的地方。但零件上的细小结构必须画出,如零件上的铸造圆角、倒角、退刀槽、砂轮越程槽、凸台、凹坑等。

(4) 零件的尺寸如直径、长度、锥度、倒角等,若有标准规定的,实测后,应选用最接近的标准数值。对螺纹、键槽、齿轮轮齿等标准结构的尺寸,应把测量的结果与标准值对照,一般均采用标准的结构尺寸,以便制造加工。

(5) 有配合关系的尺寸,一般只需测出它的基本尺寸。其配合性质和相应的公差值,应在分析后,查阅有关手册确定;没有配合关系的尺寸或不重要的尺寸,允许将测量所得的尺寸适当圆整,调整到整数值。

(6) 为了便于检查测量尺寸的准确性,草图上允许注成封闭尺寸和重复尺寸。

三、徒手画草图的基本方法

1. 握笔的方法

画草图时,手握笔的位置要比用绘图仪绘图时略高些,这样有利于运笔和观察目标。笔杆与纸面成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 角。持笔要稳而有力,一般选用 HB 或 B 的铅笔,最好选用印有方格的

图纸画草图。

2. 直线的画法

画直线时，握笔的手要放松，手腕靠着纸面，沿着画线的方向移动，眼睛注视线条的终点方向，便于控制图线。画水平线时，可将图纸转动到画线最为顺手的位置；画垂直线时，自上而下运笔；画斜线时可以转动图纸到便于画线的位置。画短线，常用手腕运笔；画长线则是手臂动作。图 1-2 所示分别为画水平线、垂直线、斜线时图纸的放置及运笔姿势。

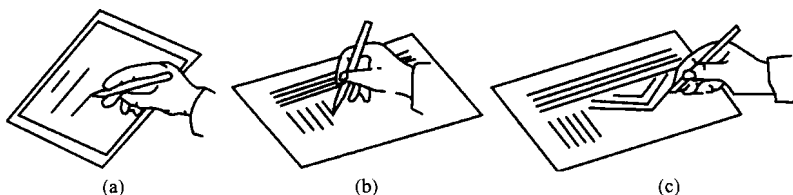


图 1-2 直线的画法
(a) 水平线；(b) 垂直线；(c) 斜线

3. 徒手画圆和圆弧

画圆时，应先确定圆心的位置，画出对称中心线，在对称中心线上距圆心等于半径处分

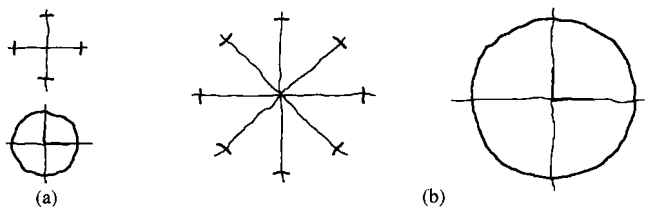


图 1-3 圆的画法

别截取四点，过四点画圆即可，如图 1-3 (a) 所示。画直径较大的圆时，除对称中心线以外，可再过圆心画两条不同方向的直线，同样再截取四点，过八点画圆，如图 1-3 (b) 所示。

4. 徒手画椭圆

已知长短轴画椭圆，先根据椭圆的长短轴，目测定出端点的位置，然后过四个端点画一矩形，再连接长短轴端点与矩形相切画椭圆。如图 1-4 (a) 所示。也可利用外切菱形画四段圆弧构成椭圆，如图 1-4 (b) 所示。

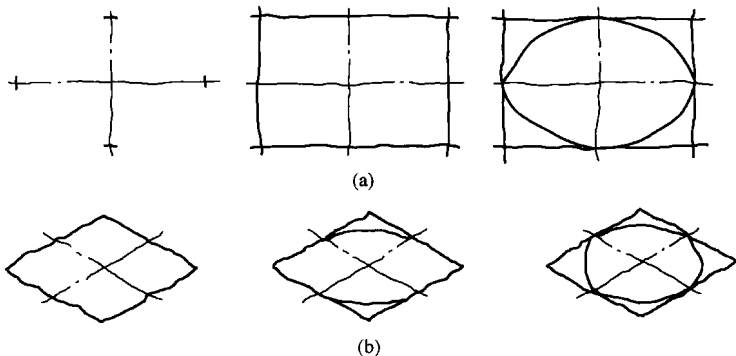


图 1-4 椭圆的画法
(a) 根据长短轴画椭圆；(b) 利用外切菱形画椭圆

5. 常用角度的画法

画 45° 、 30° 、 60° 等常见角度，可根据两直角边的比例关系，在两直角边上定出几点，然后连接而成，如图 1-5 所示。

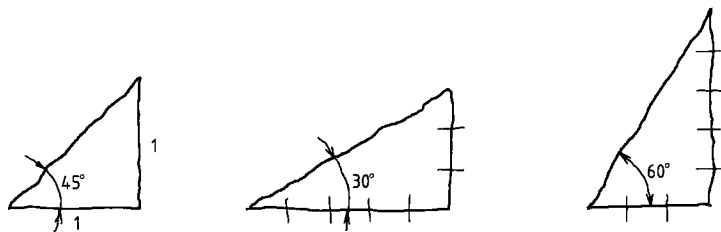


图 1-5 常见角度的画法

第二章

常用量具的使用方法

在零件测绘中，常用的测量工具有钢尺（直尺）、外卡钳、内卡钳、塞尺、游标卡尺、千分尺、螺纹规、圆角规等。只有熟悉上述量具的种类、用途和使用方法，才能很好地完成测量任务。

第一节 测量器具的基本知识

一、测量器具的常用术语

1. 刻度间距

在测量器具的刻度尺上，相邻两条刻度线之间的距离称为刻度间距，也称为刻度间隔。

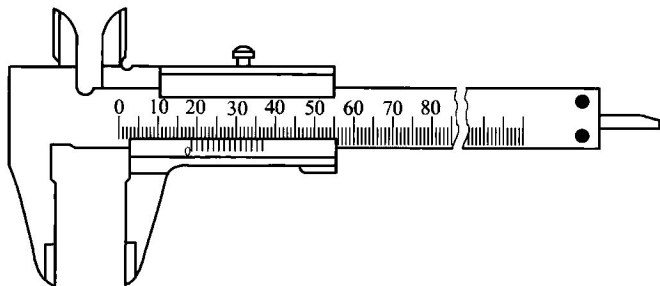


图 2-1 测量器具刻度间距、分度值

如图 2-1 所示，游标卡尺尺身上相邻两条刻度线之间的距离为 1mm，则尺身的刻度间距为 1mm。

2. 分度值

在测量器具的刻度标尺上，最小格所代表的被测尺寸的数值称为分度值。如图 2-1 所示，游标卡尺的游标每一小格刻度代表的被测尺寸为 0.1mm，则该卡尺的分度值为 0.1mm。

3. 示值范围

测量器具所指示的起值到终值的范围称为示值范围。

4. 测量范围

测量器具所能测量的最小尺寸与最大尺寸之间的范围称为测量范围。应注意示值范围与测量范围的区别。

5. 示值误差

测量器具指示的测量值与被测值的实际数值之差，称为示值误差。它是由测量器本身的各种误差所引起的。该误差的大小可以通过测量器具的检定来得到。

6. 修正值（校正值）

当测量器具的示值误差为已知后，用测量值减去（当示值误差为正值时）或加上（当示值误差为负值时）该误差值，便可得到被测量的实际值。

二、测量误差的来源和分类

1. 测量误差的来源

测量误差的来源是多方面的，主要包括以下几点。

(1) 标准件误差。对于长度测量器具而言,校准用的量块等器具即为标准件,它们自身的误差将影响被校量具的准确度。

(2) 测量方法误差。由于测量方法和被测工件安装方式的不同所引起的误差,或者因量具或被测工件的位置不正确而产生的误差,称为测量方法误差。为了减小因定位而造成的测量方法误差,在测量中应遵守基准面统一的原则。

(3) 测量器具误差。影响测量器具误差的因素较多,主要有测量器具的工作原理、结构、制造和调整的水平、测量时操作人员的调整与操作技术水平等。在接触测量时,测量力的大小都会造成一定的误差。因此,一方面要保持一定的测量力,使测量时所施加的测量力尽可能相等;另一方面要求事先对“0”位。

(4) 环境条件引起的误差。测量时的环境条件,例如环境温度、湿度、大气压力、空气的清洁度、振动等因素引起的测量误差即为环境条件引起的误差。在一般测量中,温度变化引起的误差占主要地位。

(5) 测量人员引起的误差。测量人员引起的误差主要来自责任心、技术水平、熟练程度,其次是操作人员眼睛的调节能力、分辨能力、操作习惯等。

2. 测量误差的分类

测量误差主要有系统误差、随机误差、粗大误差三种。

(1) 系统误差。系统误差又称为规律误差,是在一定的测量条件下,对同一个被测量尺寸和进行多次重复测量时,误差值的大小和符号(正值或负值)保持不变,或者在条件变化时,按一定规律变化的误差。系统误差可以通过试验分析或计算加以确定,若能在测量结果中进行相应的修正,可以减小或消除该误差。

(2) 随机误差。随机误差又称为偶然误差,是在相同的测量条件下,对同一个被测量尺寸进行多次重复测量时,误差值的大小和符号要发生变化,但没有一定变化规律的误差。随机误差不能通过试验分析或计算加以确定,也不能用修正的方法加以消除,只能用增加重复测量次数的方法来减小它对测量结果的影响。

(3) 粗大误差。粗大误差又称为寄生误差,是指对测量结果发生明显歪曲的一些误差。产生此误差的原因往往是主观因素,包括使用有缺陷的量具,操作时粗心大意,读数、记录、计算的错误等,这些误差又称为疏忽误差。只要发现有粗大误差存在,就应该将此测量数值废弃不用。

第二节 钢直尺、内外卡钳及塞尺

一、钢直尺

钢直尺是最简单的长度量具,它的长度有150、300、500、1000mm四种规格。图2-2所示为常用的150mm钢直尺。

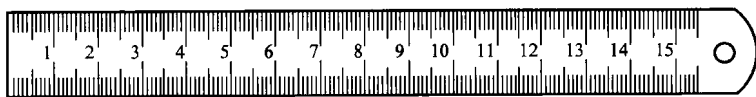


图2-2 150mm钢直尺

钢直尺用于测量零件的线性尺寸,如图2-3所示。但是,它的测量结果并不太准确。这

是由于钢直尺的刻线间距为 1mm，而刻线本身的宽度就有 0.1~0.2mm，所以测量时读数误差比较大，只能读出毫米数，即最小读数值为 1mm，而比 1mm 小的数值，只能估计而得。

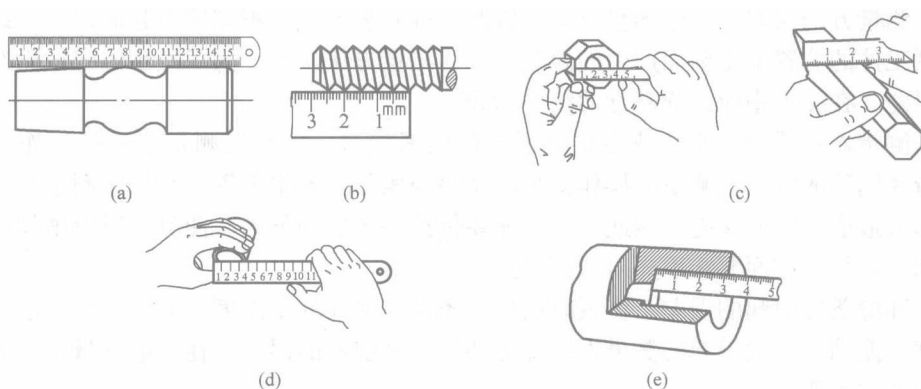


图 2-3 钢直尺的使用方法

(a) 量长度；(b) 量螺距；(c) 量宽度；(d) 量内孔；(e) 量深度

如果用钢直尺直接去测量零件的直径尺寸（轴径或孔径），测量精度更低。这是由于除了钢直尺本身的读数误差比较大以外，同时也无法将钢直尺正好放在零件直径的正确测量位置。所以，零件直径尺寸的测量一般不直接使用钢直尺。

二、内、外卡钳

图 2-4 所示为常见的两种内、外卡钳。内、外卡钳是最简单的比较量具。内卡钳用来测量内径和凹槽的长度，外卡钳用来测量外径和平面的长度。它们本身都不能直接读出测量结果，而是把测量得到的长度尺寸（直径也属于长度尺寸），在钢直尺上进行读数。

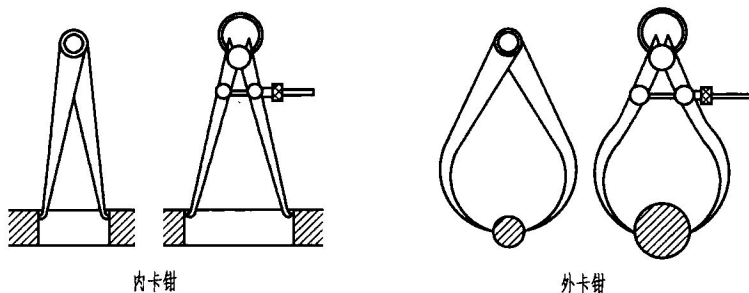


图 2-4 内外卡钳

1. 卡钳开度的调节

钳口形状对卡钳测量的精确性影响很大，应经常对其进行修整。在测量前首先要检查钳

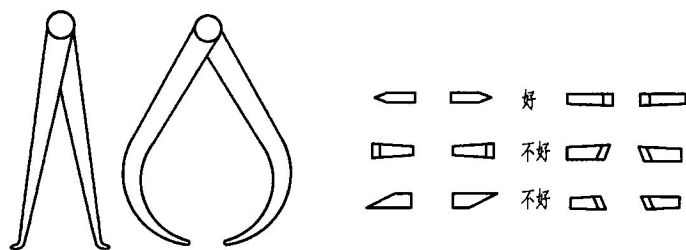


图 2-5 卡钳钳口形状对比

口的形状，图 2-5 所示为卡钳钳口形状对比。调节卡钳的开度时，先将卡钳调整到和工件尺寸相近的开度，然后轻敲卡钳的外侧来减小卡钳的开口，或轻敲卡钳内侧来增大卡钳的开口，如图 2-6 所示。但是不

能直接敲击卡钳的钳口，这会导致钳口损伤，进而引起测量误差。

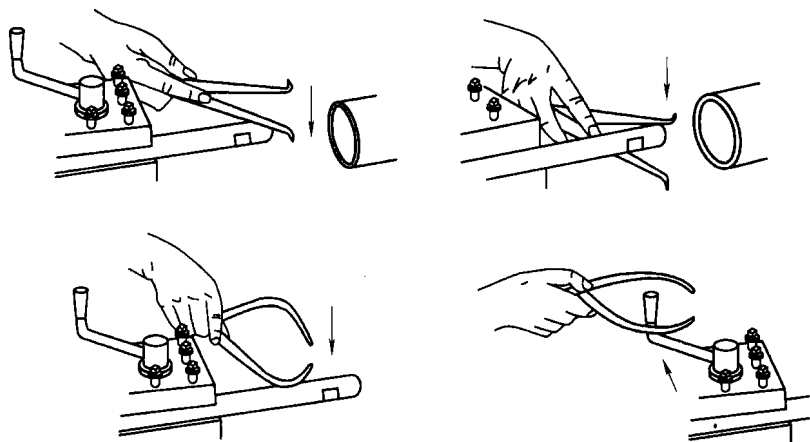


图 2-6 卡钳开度的调节

2. 外卡钳的使用

用外卡钳测量长度尺寸后，在钢直尺上读取尺寸数值时，其中一个钳脚的测量面应靠在钢直尺的端面上，另一个钳脚的测量面对准所需尺寸刻线，且两个测量面的连线应与钢直尺平行，人的视线要垂直于钢直尺，如图 2-7 (a) 所示。

用外卡钳测量外径尺寸，应使两个测量面的连线垂直于零件的轴线。靠外卡钳的自重滑过零件外圆时，我们手中的感觉应该是外卡钳与零件外圆正好是点接触，此时外卡钳两个测量面之间的距离，就是被测零件的外径。当卡钳滑过外圆时，若手中没有接触感，则说明外卡钳比零件外径尺寸大；当依靠外卡钳的自重不能滑过零件外圆，就说明外卡钳比零件外径尺寸小。因此，用外卡钳测量外径，就是比较外卡钳与零件外圆接触的松紧程度，如图 2-7 (b) 所示，以卡钳的自重能刚好滑下为合适。切不可将卡钳歪斜地放在工件上进行测量，这样会加大测量的误差。

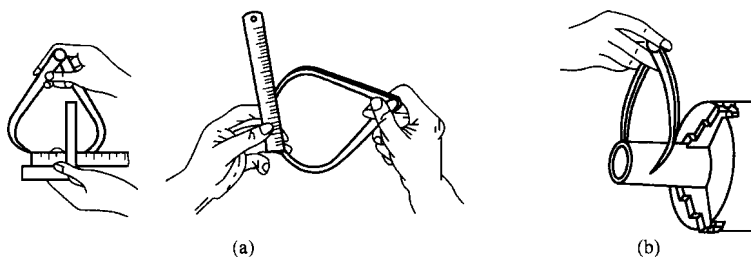


图 2-7 外卡钳的使用

3. 内卡钳的使用

用内卡钳测量内径，应使两个钳脚的测量面连线正好垂直相交于内孔的轴线上，即钳脚的两个测量面应是内孔直径的两个端点。因此，测量时应将一个钳脚测量面停留在孔壁上作为支点，另一个钳脚由孔口略往里面一些逐渐向外试探，并沿孔壁圆周方向摆动，当沿孔壁圆周方向能摆动的距离为最小时，表示内卡钳钳脚的两个测量面已处于内孔直径的两个端点

上了。如图 2-8 所示。

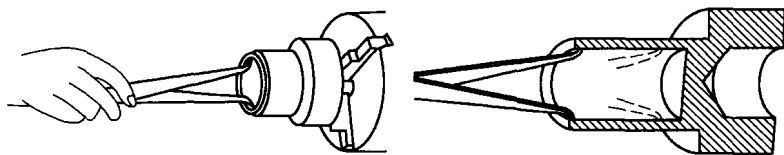


图 2-8 内卡钳测量方法

使用内卡钳时不要用手握住卡钳进行测量，如图 2-9 所示，这样难以比较内卡钳在零件孔内的松紧程度，且易使卡钳变形而产生测量误差。

4. 卡钳的适用范围

卡钳是一种简单的量具，由于它具有结构简单、制造方便、价格低廉、维护和使用方便等特点，广泛应用于要求不高的零件尺寸的测量和检验，尤其是对锻铸件毛坯尺寸的测量和检验，卡钳是最合适的测量工具。

卡钳虽然结构简单，但是若熟练掌握使用要领也可获得较高的测量精度。例如，用外卡钳比较两根轴的直径大小时，即使轴径只相差 0.01mm，有经验的老师傅也能分辨得出。

三、塞尺

塞尺又称厚薄规或间隙片，主要用来检验机床紧固面与紧固面、活塞与气缸、活塞环槽与活塞环、十字头滑板与导板、齿轮啮合间隙等两个结合面之间的间隙大小。

塞尺是由许多层厚薄不等的薄钢片组成的，一般称为“把”，每把塞尺有 13、14、17、20、21 片不等，如图 2-10 所示。考虑到较薄的尺片容易损坏，厚度在 0.05mm 以下的尺片每档为两片。每把塞尺中的各个尺片均具有两个平行的测量平面，且都有厚度标记，以供组合使用。

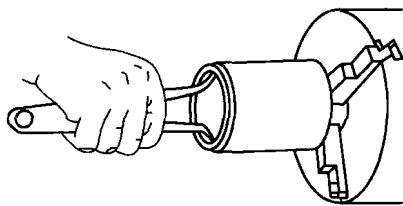


图 2-9 卡钳使用错误方法

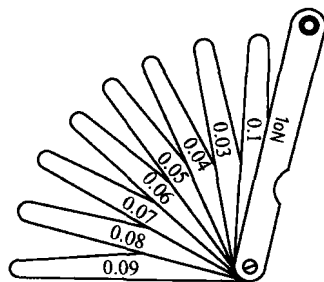


图 2-10 塞尺

测量时，根据结合面间隙的大小，将一片或数片尺片重叠在一起塞进间隙内。例如，用一片 0.03mm 的尺片能插入间隙，而一片 0.04mm 的尺片不能插入，这说明间隙在 0.03~0.04mm 之间。由此可见塞尺也是一种界限量规。塞尺的规格见表 2-1。

使用塞尺时应注意用力适当，方向合适，不可强行将较厚的塞尺塞入较小的间隙中，以免塞尺弯曲甚至折断。根据结合面间隙情况选用塞尺的片数愈少愈好。同时，不能用塞尺测量温度较高的工件。

表 2-1 塞 尺 的 规 格

A 型	B 型	塞尺片长度/mm	片数	塞尺的厚度及组装顺序
组别标记				
75A13	75B13	75	13	0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.04, 0.04, 0.05, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.10
100A13	100B13	100		
150A13	150B13	150		
200A13	200B13	200		
300A13	300B13	300		
75A14	75B14	75	14	1.00, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.40, 0.50, 0.75
100A14	100B14	100		
150A14	150B14	150		
200A14	200B14	200		
300A14	300B14	300		
75A17	75B17	75	17	0.50, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45
100A17	100B17	100		
150A17	150B17	150		
200A17	200B17	200		
300A17	300B17	300		

塞尺片很薄，精度也较高，所以应该特别注意日常保护，每次使用后，应用干净的棉布等把尺片擦干净，不要把尺片放置在有油污，特别是有腐蚀性化学物质的地方。如发现尺片局部有锈蚀，应立即清除，腐蚀较严重的尺片不能使用。

第三节 游 标 卡 尺

游标卡尺是测量机械尺寸的通用工具，具有结构简单、使用方便、精度中等、测量范围大等特点，常用来测量零件的外径、内径、长度、宽度，厚度、高度、深度，以及齿轮的齿厚等尺寸，应用范围非常广泛。

一、游标卡尺的种类及结构形式

1. 游标卡尺的种类及结构形式

游标卡尺分为传统的读格式（简称卡尺）、带表式（简称带表卡尺）和电子数显示（简称数显卡尺）三大类，如图 2-11 所示。

2. 游标卡尺的组成

现以读格式游标卡尺为例，说明其组成情况，如图 2-11（a）所示。

- （1）具有固定量爪的尺身 1。尺身上有类似钢尺一样的主尺刻度，主尺上的刻线间距为 1mm。主尺的长度决定游标卡尺的测量范围。
- （2）具有活动的尺框 3。尺框上有游标 6，游标卡尺的游标读数值可制成为 0.1、0.05 和 0.02mm 三种。游标读数值，就是指使用这种游标卡尺测量零件尺寸时，卡尺上能够读出的最小数值。
- （3）在 0~125mm 的游标卡尺上，还带有测量深度的深度尺 5。深度尺固定在尺框的背面，能随着尺框在尺身的导向凹槽中移动。测量深度时，应把尺身尾部的端面靠紧在零件的