

 卓越工程师教材
EXCELLENT ENGINEER

机械制图测绘 实训教程

◎ 主 编 吴巨龙
副主编 陈 忠

JIXIE ZHITU CEHUI SHIXUN JIAOCHENG
JIXIE ZHITU CEHUI SHIXUN JIAOCHENG

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

机械制图测绘 实训教程

主 编 吴巨龙
副主编 陈 忠

图书在版编目(CIP)数据

机械制图测绘实训教程 / 吴巨龙主编. — 镇江 :
江苏大学出版社, 2016.3
ISBN 978-7-5684-0179-1

I. ①机… II. ①吴… III. ①机械制图—测绘—高等
学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 049693 号

机械制图测绘实训教程

Jixie Zhitu Cehui Shixun Jiaocheng

主 编/吴巨龙

副 主 编/陈 忠

责任编辑/吴蒙蒙

出版发行/江苏大学出版社

地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)

电 话/0511-84446464(传真)

网 址/http://press.ujs.edu.cn

排 版/镇江华翔票证印务有限公司

印 刷/虎彩印艺股份有限公司

经 销/江苏省新华书店

开 本/787 mm×1 092 mm 1/16

印 张/7.5

字 数/176 千字

版 次/2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-5684-0179-1

定 价/18.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

“机械制图测绘实训”是在“机械制图”工程图学类课程理论教学之后开设的一门实践课程,主要目的有以下几个方面:

(1) 应用所学的机械制图理论,进一步强化训练机械制图的绘图技能。

(2) 通过对典型机械产品零部件的测绘,掌握机械产品的装配关系,提升利用测量、查表、计算、绘图等手段综合表达实际产品的能力。

(3) 培养工程意识和专业工程能力。由于本课程和“机械制图”课程属于学科基础课,一般在大学一年级开设,此阶段的学生对本专业还比较陌生,通过该实训过程,使学生充分理解机械产品实物和工程技术图纸之间的关系,通过实物测绘、相关数据计算分析、绘图等方面的训练,培养学生的工程意识与专业技能。

在学生整个大学学习阶段,除了企业生产实践外,围绕相关课程设置了三个阶段的实训训练,即机械制图测绘实训、机械设计制造等课程实训、专业综合实训。这三个阶段均涉及机械产品的测量、绘图等,且是螺旋式上升的。从一开始的读图、制图能力的训练到最终整个产品设计、工程分析再到制造过程的训练,其实训的内容越来越综合化,也更贴近工程实践。

“机械制图测绘实训”是整个大学期间实训训练的第一阶段。本教材在充分考虑学生现有知识结构的基础上,以最基本的计量器具为测绘工具,以典型的机械产品为测绘对象,介绍测绘的方法和技能,力求做到图文并茂,可操作性强,使学生能在测绘过程中体会精度、配合、材料及表面粗糙度轮廓等对产品质量和使用性能的影响,为后续课程的学习打下基础。

本书第1章以概述的形式介绍了机器测绘的基本知识,不限于本实训用到的知识;第2章介绍了减速器这一典型机械产品的功能、结构,以较通俗的方式讲述了所涉及的机械设计、工艺等方面的知识;第3章对减速器中的每一类零件进行了具体的测绘指导;第4,5章分别介绍了球阀和齿轮油泵的结构、功能及测绘;附录提供了较完整的测绘时需要查阅的资料。

本书由江苏科技大学吴巨龙担任主编,陈忠担任副主编。鉴于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请广大读者不吝指正!

编 者

2015年12月

目 录

第1章 概 述	1
1.1 机器零部件测绘的概念及分类	1
1.1.1 概念	1
1.1.2 分类	1
1.2 测绘的一般步骤	2
1.3 尺寸测量的基本知识	3
1.3.1 测量的基本要素	3
1.3.2 计量器具分类及技术性能指标	3
1.3.3 测量方法分类	3
1.3.4 测量误差	4
1.4 常用拆卸工具	4
1.4.1 扳手类	4
1.4.2 螺钉旋具类	5
1.4.3 手钳类	5
1.4.4 拉拔器	6
1.4.5 其他拆卸工具	7
1.5 拆卸时要注意的问题	7
1.6 常用测量工具简介	8
1.6.1 普通量具	8
1.6.2 特殊量具	12
1.6.3 三坐标测量机	15
1.7 常用测量方法与技巧	16
1.7.1 长度尺寸的测量	16
1.7.2 内、外直径的测量	16
1.7.3 半径的测量	16
1.7.4 圆角的测量	17
1.7.5 壁厚的测量	17

1.7.6	孔中心距的测量	17
1.7.7	中心高的测量	18
1.7.8	螺纹的测量	18
1.7.9	齿轮的测量	19
1.8	测量尺寸的圆整	20
1.9	草图的画法及要求	20
1.9.1	草图绘制方法	20
1.9.2	草图绘制要求	22
1.10	图纸折叠方法	22
1.10.1	A2 号图纸折叠成 A3 幅面的方法	22
1.10.2	A1 号图纸折叠成 A3 幅面的方法	23
第 2 章	减速器功能与结构	24
2.1	减速器的功能	24
2.2	减速器的结构	24
2.2.1	总体结构	24
2.2.2	各部分结构	25
第 3 章	减速器测绘	28
3.1	减速器的配合要求	28
3.2	减速器零件的分类	29
3.3	各类零件的测绘方法与表达	30
3.3.1	齿轮轴的测绘与表达	31
3.3.2	可通端盖的测绘与表达	32
3.3.3	机盖的测绘与表达	33
3.3.4	机体的测绘与表达	36
3.4	减速器装配图的画法	39
3.4.1	减速器装配示意图或简图	39
3.4.2	减速器表达方案	41
3.4.3	装配图上的技术要求	43
3.4.4	绘装配图时应注意的细节	43
3.4.5	减速器装配图尺寸标注	45

第4章 球阀测绘	46
4.1 球阀的功能	46
4.2 球阀的结构	46
4.3 球阀的配合要求	47
4.4 球阀零件分类	48
4.5 各类零件的测绘方法与表达	50
4.5.1 阀体的测绘与表达	50
4.5.2 阀盖的测绘与表达	51
4.5.3 阀杆的测绘与表达	52
4.5.4 阀芯的测绘与表达	53
4.6 球阀装配图的画法	55
4.6.1 球阀装配图的表达方案	55
4.6.2 球阀装配图零件明细表	56
4.6.3 球阀装配图尺寸标注	57
第5章 齿轮油泵测绘	58
5.1 齿轮油泵的工作原理	58
5.2 齿轮油泵的结构	58
5.3 齿轮油泵配合部位的要求	60
5.4 齿轮油泵零件的分类	61
5.5 各类零件的测绘方法与表达	62
5.5.1 主动齿轮轴的测绘与表达	62
5.5.2 泵盖的测绘与表达	63
5.5.3 泵体的测绘与表达	65
5.6 齿轮油泵装配图的画法	68
5.6.1 绘齿轮油泵装配示意图	68
5.6.2 齿轮油泵装配图的表达方案	70
5.6.3 齿轮油泵装配图上的技术要求	71
5.6.4 绘装配图时应注意的几处细节	71
5.6.5 齿轮油泵装配图尺寸标注	72
测绘任务书	73

参考文献	75
附录	76
附录 1 标准公差数值(GB/T 1800.1—2009)	76
附录 2 公称尺寸至 500 mm 的轴、孔公差带(GB/T 1801—2009)	77
附录 3 基孔制与基轴制优先配合的极限间隙或极限过盈 (GB/T1801—2009)	78
附录 4 轴的基本偏差(GB/T 1800.1—2009)	80
附录 5 孔的基本偏差(GB/T 1800.1—2009)	82
附录 6 普通螺纹(GB/T193—1981,GB/T196—1981)	84
附录 7 梯形螺纹(GB/T 5796.2—2005,GB/T 5796.3—2005)	86
附录 8 55°非密封管螺纹(GB/T 7307—2001)	87
附录 9 螺栓	88
附录 10 双头螺柱	89
附录 11 螺钉	90
附录 12 螺母	95
附录 13 垫圈	96
附录 14 键	98
附录 15 销	102
附录 16 轴承	103
附录 17 常见材料	108
附录 18 热处理术语	108
附录 19 渐开线圆柱齿轮模数系列(GB/T 1357—2008)	109
附录 20 优先数系的基本系列(GB/T 2822—2005)	109
附录 21 表面粗糙度轮廓的外观判断法	110
附录 22 表面粗糙度轮廓的标注示例	110
附录 23 铸造圆角半径 R (GB/ZQ 4255—1997)	111

第 1 章

概 述

1.1 机器零部件测绘的概念及分类

1.1.1 概念

机器零部件测绘是对机器中的零部件进行拆卸、测量,选择合适的表达方案,绘出全部非标准零件草图,并根据草图最终绘出零件图和部件或机器装配图的过程。

机器零部件的测绘在机器的维修、仿制、改造、研究等方面有重要的意义,是机械专业或近机械类专业学生应该掌握的一项基本技能。

机器零部件的测绘,不但需要高质量地完成测量任务,而且要根据机器或部件的功能及加工的要求,确定零件的材料、加工精度及其他技术要求。根据测绘目的和应用场合的不同,测绘工作的复杂程度也会不同。

1.1.2 分类

根据测绘目的和应用场合,测绘可以分为以下几类:

(1) 设计测绘

为了设计新产品,需要参考一些现有的国内外机器或部件,但由于没有现成的图纸资料,因此需要进行的测绘。

(2) 仿制测绘

为了仿造、制造引进的性能优良的机器、设备,由于技术保密或其他原因,无法得到其技术资料,因此必须要进行的测绘。

(3) 研究测绘

对于一些老旧的设备或者历史流传下来的设备,比如历史上的“木牛流马”,其技术资料早已荡然无存,出于研究的目的,进行仿制,而必须进行的测绘。

(4) 教学测绘

工科院校在“机械制图”教学后,通过测绘以巩固、提高制图知识,或在高年级阶段通过测绘模拟仿制某种机器部件等以学习为目的的测绘。

前三类测绘对测绘的要求均较高,第四类测绘则根据学习目的的不同,要求也相应地有所不同。本教材的目的是为了练习零部件的机械制图表达而进行的测绘,面向的对象是初学机械专业或近机械专业的学生。

1.2 测绘的一般步骤

测绘零部件一般按如下步骤进行:

(1) 测绘前的准备工作

了解测绘对象的用途、性能、工作原理、结构特点等,收集测绘对象的相关图纸、资料、说明书、标牌等,组织人员,准备工具、场地等。

(2) 拆卸零部件

对测绘的零部件进行拆卸,一般拆卸需拆卸到每个零件,但对于像轴承这样的组件,不需要进一步拆卸到单个零件,因为它是标准件,是作为一个零件来使用的。

对于拆卸下来的零部件,要进行标记和编号。

(3) 绘制装配示意图

在拆卸的过程中,可以通过绘制装配示意图,记录零件的相对位置,弄清机器的结构、工作原理、装配关系,为进一步绘制装配图和还原装配体做好准备;也可以通过拍照、摄像等方式来进行记录。

(4) 绘制零件草图

对于非标准件,在绘制工程图前,应先绘制草图,以便将测绘信息标注在草图上。草图绘制与绘制正式工程图类似,只是不用尺规绘图工具,不必考虑绘图比例,用铅笔以徒手的方式作图。表达零件时也要根据零件的结构,考虑合适的表达方案,如视图、剖视图等。草图可以采用方格纸或坐标纸来完成。

(5) 测量零部件

对拆卸后的零件进行测量,一般尺寸保留至小数点后一位,重要尺寸、配合尺寸保留至小数点后2~3位。测量时,对于同一个尺寸,应变换几次位置,多测几次,取其平均值,标注在草图上。对于互相有配合、关联关系的尺寸,要互相印证。标注在草图上的尺寸要尽可能详细、完整,可以重复,以便于后面进行分析及发现测量上的问题。

(6) 尺寸处理及技术要求的确定

测量所得的尺寸是零件加工后,甚至是使用磨损后的尺寸,因此需要根据测量尺寸推算其设计尺寸。同时也要根据机器的性能、结构,确定零件的表面粗糙度轮廓值、尺寸公差、几何公差等技术要求。

(7) 绘制零件图

根据零件草图,绘制零件图,绘制要求见相关机械制图教材。

(8) 绘制装配图

可以先绘装配图,后画零件图,也可以根据画好的零件图及装配草图拼画装配图。
具体绘制要求详见相关机械制图教材。

1.3 尺寸测量的基本知识

1.3.1 测量的基本要素

测量尺寸首先要明确4个基本要素:

- (1) 被测对象:工件的几何量,如长度、角度、形状位置误差等。
- (2) 计量单位:为定量表示某种量的量值而约定采用的特定量。我国规定采用以国际单位制为基础的“法定计量单位”。
- (3) 测量方法:测量时采用的测量原理、计量器具和测量条件的综合。
- (4) 测量精度:测量结果与真值相一致的程度。

1.3.2 计量器具分类及技术性能指标

计量器具分为量具、量规、量仪、计量装置。量具有量块、直角尺等;量规有光滑极限量规、螺纹量规等;量仪有量表、测长仪、工具显微镜等;计量装置是指测量所需要的测量器具和辅助装置的总体。

计量器具的技术性能指标主要有:

- (1) 标称值:标注在量具上的数值。
- (2) 分度值:标尺上相邻两刻线间距所代表的量值。
- (3) 示值:由测量器具所指示的被测量值。
- (4) 示值范围:计量器具所能测量的被测量值的下限值与上限值的范围。
- (5) 示值误差:计量器具上的示值与被测真值之差。
- (6) 灵敏度:反映被测几何量微小变化能力的参数值。

1.3.3 测量方法分类

测量方法根据不同的分类条件有很多分类方法,下面只列出主要的几种。

(1) 按实测几何量是否为被测几何量分

直接测量:被测几何量的量值直接由计量器具读出。

间接测量:被测几何量的量值由几个实测几何量的量值按照一定的函数关系计算而获得。

(2) 按测量时计量器具的测头与被测表面是否接触分
接触测量:测头与被测表面接触。

非接触测量:测头与被测表面不接触。

(3) 按工件上是否有多个被测几何量同时被测量分

单项测量:对工件上被测几何量一一单独测量。

综合测量:指同时测量工件上几个相关几何量,如用量规进行测量。

1.3.4 测量误差

在测量过程中,测量值并不一定是测量对象的实际值,不可避免会出现误差,测量误差的来源主要有计量器具的误差、方法的正确与可靠程度、环境的影响、测量人员的人为误差等。测量误差可用绝对误差或相对误差来表示。绝对误差是指被测几何误差的量值与其真值之差。相对误差是指绝对误差与真值之比。

1.4 常用拆卸工具

1.4.1 扳手类

(1) 活扳手

活扳手(图 1-1)可以调节开口度,用来紧固或拆卸一定尺寸范围内的六角头或方头螺栓、螺母。

规格以“总长度”表示,如 100,150,200 等。

(2) 呆扳手和梅花扳手

呆扳手专用于紧固或拆卸某一种规格的六角头或方头螺栓、螺母。呆扳手的样式有单头呆扳手、双头呆扳手;梅花扳手的样式有单头梅花扳手和双头梅花扳手。图 1-2 所示的扳手为两用扳手,一头为呆扳手,另一头为梅花扳手。

单头呆扳手的规格以“开口宽度”表示,如 8,10,12,14,17,19 等。

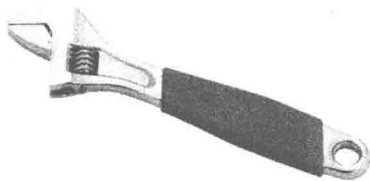


图 1-1 活扳手



图 1-2 呆扳手和梅花扳手

(3) 内六角扳手

内六角扳手(图 1-3)专门用于拆卸内六角螺钉。规格以内六角扳手的六边形对边尺

寸表示,如2.5,4,5,6,8,10等。

(4) 套筒扳手

套筒扳手(图1-4)由套筒、连接件及传动附件等组成,套筒及附件规格有多种,一般放置在套筒扳手套盒内,可以组合配对使用。可用于紧固或拆卸六角螺栓、螺母。特别适用于空间狭小、位置深凹的工作场所。规格以适用的六角头对边宽度表示,如10,12等。每套件数有9,13,17,24,28,32等。

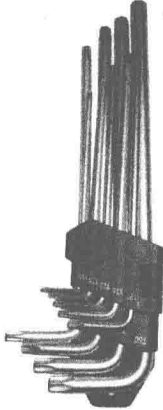


图 1-3 内六角扳手



图 1-4 套筒扳手

1.4.2 螺钉旋具类

螺钉旋具类工具(图1-5),俗称螺丝刀或起子,主要有一字槽螺钉旋具、十字槽螺钉旋具、内六角螺钉旋具。主要用于紧固或拆卸各种标准的一字槽、十字槽、内六角螺钉。

一字槽螺钉旋具规格以“旋杆长度×工作端口厚×工作端口宽”表示,如 $50 \times 0.4 \times 2.5$ 。

十字槽螺钉旋具规格以旋杆槽号表示,如0,2,3,4等。

内六角螺钉旋具规格以产品名称、代号、旋杆长度、标准号组成。

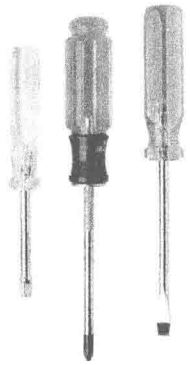


图 1-5 螺钉旋具

1.4.3 手钳类

(1) 尖嘴钳

尖嘴钳(图1-6)用途非常广泛,适合在狭小工作空间内夹持小零件、切断或扭曲细金属丝。其规格以钳全长表示,如125,140,160等。

(2) 钢丝钳

钢丝钳(图1-7)用于夹持、弯折金属薄片、细圆柱形构件,切断金属丝等。规格以钳全长表示,如160,180,200等。

(3) 管子钳

管子钳(图 1-8)主要用于紧固或拆卸金属管和其他圆柱形零件,是管路安装和修理工作中的常用工具。

规格以全长和最大夹持管径表示,如 150×20,表示全长 150,最大夹持管径 20。

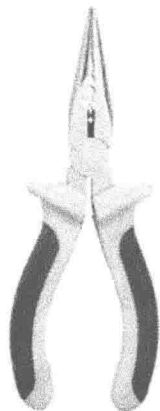


图 1-6 尖嘴钳

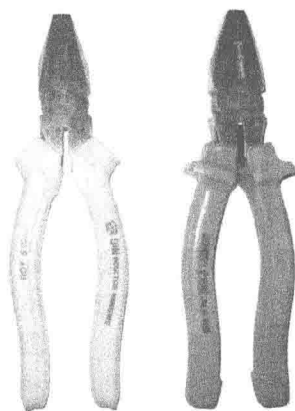


图 1-7 钢丝钳

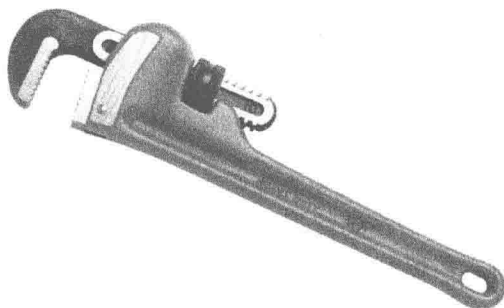


图 1-8 管子钳

1.4.4 拉拔器

(1) 三爪拉拔器

三爪拉拔器(图 1-9)用于轴系零件上轴承、轮盘等零件的拆卸,因为这类零件与轴的连接常常比较紧密,配合一般采取过渡配合,手工拆卸较为困难,因此需借助于这类工具。

规格为三爪拉拔器的直径,有 160,300 等。

(2) 二爪拉拔器

二爪拉拔器(图 1-10)的功能与三爪相同。规格为爪臂的长度,有 160,250,380 等。

两种拉拔器的应用如图 1-11 和图 1-12 所示。

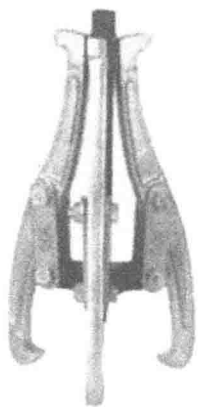


图 1-9 三爪拉拔器



图 1-10 二爪拉拔器



图 1-11 三爪拉拔器的应用

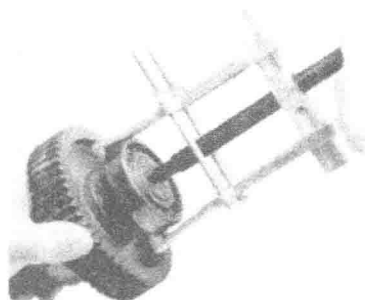


图 1-12 二爪拉拔器的应用

1.4.5 其他拆卸工具

其他拆卸工具还有各种锤子,如木锤、橡胶锤、铁锤,以及铜冲、铜棒等。

1.5 拆卸时要注意的问题

拆卸时要注意以下问题:

(1) 注意拆卸方法,文明拆卸

首先,要注意拆卸顺序,一般是按由外到内,由附件到主体的顺序进行。对于一时无从下手的机器,要查阅有关资料,或试着进行,切不可蛮干。

其次,对于连接紧密的零件,不可生敲硬打,以免损伤零件。对于有螺纹的地方,注意保护好螺纹,否则破坏了螺纹连接件,零件后续无法装配。

第三,可不拆卸的零件,尽量不要拆卸。若零件的结构已知,或可以在资料中查出的,

或不用拆卸也可以画出零件图的,则可以不拆卸。对于易损零件,也可以不拆卸。

(2) 拆卸后的零件合理存放

拆卸时要注意记录零件的位置,可以通过编号、贴标签,或固定放置在某个位置、拍照等方法来记录。

对于较小的零件,如螺钉,注意不要丢失。

对于较大型或比较重的零件,注意安全摆放,不要放在容易掉落的地方,以免造成安全隐患,伤到自己或他人。

对于精度比较高的零件表面,要注意保护,不可用这些表面做放置的支撑面,以免损伤该零件表面。

(3) 工作时注意安全

如果有电源的,要切断电源,防止触电事故。注意使用拆卸工具的安全性,不要伤及自己或同组的其他人。

1.6 常用测量工具简介

1.6.1 普通量具

(1) 钢直尺

钢直尺(图 1-13)由不锈钢薄板制成,分度值一般为 1 mm,可以用来测量线性尺寸,但精度较低。



图 1-13 钢直尺

(2) 卡钳

卡钳是间接量具,分为内卡钳、外卡钳,如图 1-14 所示。使用时必须与钢直尺等量具配合使用。图 1-15 是外卡钳测外径后,利用钢尺读取尺寸的方法。

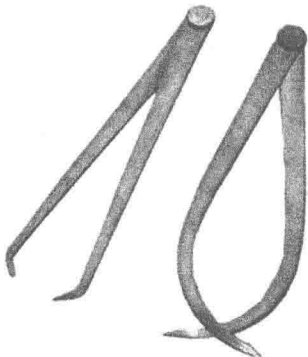


图 1-14 内卡钳与外卡钳

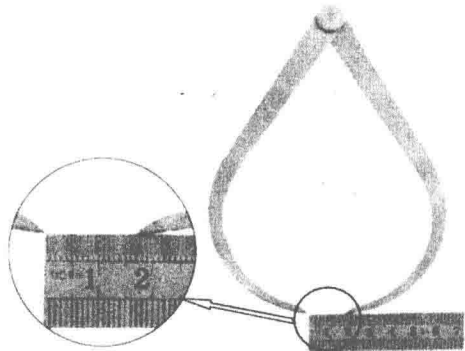


图 1-15 外卡钳测尺寸的方法

(3) 游标卡尺

游标卡尺(图 1-16)是一种精度比较高的测量工具,可以测量直径、长度、宽度、厚度等,带有深度尺的卡尺还可以测量深度和高度尺寸。

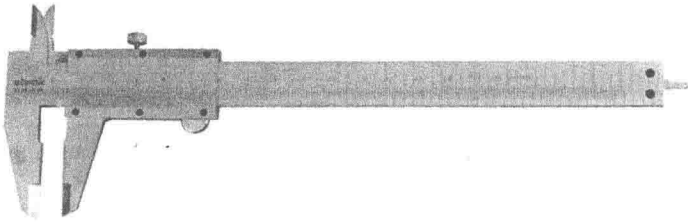


图 1-16 游标卡尺

游标卡尺的种类很多,测量范围和精度也不一样,有 0 ~ 125 mm, 0 ~ 150 mm, 0 ~ 200 mm, 0 ~ 300 mm 等,精度有 0.1 mm, 0.05 mm, 0.02 mm 三种。

游标卡尺的使用方法如图 1-17 所示。测量外尺寸(轴尺寸)时,用下部量爪;测量内尺寸(孔尺寸)时,用上部量爪;测量深度时,用右端的深度尺。

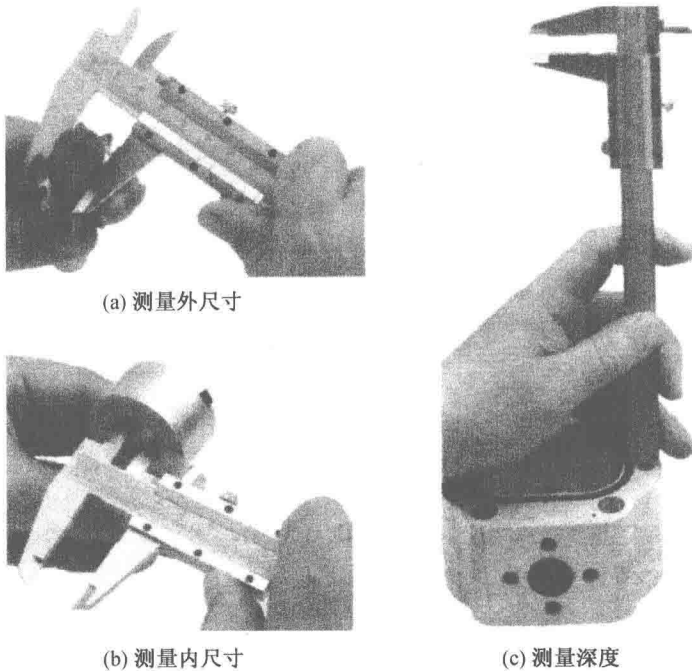


图 1-17 游标卡尺使用方法

如图 1-18 所示,以精度为 0.02 mm 的游标卡尺为例介绍游标卡尺的读数原理及方法:

游标上 50 个刻度相当于主尺上 49 mm,即每个刻度间距为 $49/50 = 0.98$ mm,也就是主尺 1 个刻度间距与游标 1 个刻度间距的差为 0.02 mm。读数时先找到游标 0 刻度所对应的主尺上的整数值,再找到游标上与主尺上刻度线完全重合处,读出游标的读数值,两者相加即为最终读数。