

JIXIE ZHITU LINGBUJIAN
CEHUI ZHIDAO

机械制图零部件 测绘指导

李广军 张生坦 主 编



HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书共分4章,主要包括:零部件测绘的目的和任务、测绘工具的使用及测量零件尺寸的方法、典型零件的测绘和一级圆柱齿轮减速器的测绘。

本书可作为机械制图课程中零部件测绘的补充教材使用,也可供相关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图零部件测绘指导/李广军,张生坦主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2018.1

ISBN 978-7-5661-1765-6

I. ①机… II. ①李… ②张… III. ①机械元件—测绘—教材
IV. ①TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 306589 号

选题策划 史大伟

责任编辑 薛 力

封面设计 刘长友

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 3.75
插 页 1
字 数 95 千字
版 次 2018 年 1 月第 1 版
印 次 2018 年 1 月第 1 次印刷
定 价 12.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



前 言

机械零部件测绘是“机械制图”课程中重要的实践环节,是理论与实践相结合的具体体现,是强化学生绘图能力和解决工程实际能力的重要手段。通过零部件的测绘,学生能够更深刻地理解机械制图在机械设计和机械制造中的重要作用,全面地巩固和提高学生对机械制图课程的基础知识、基本技能和国家标准等综合运用能力,为后续相关课程的学习打下基础,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。本书正是继“机械制图”理论教学之后,为学生进行机械零部件测绘实践环节而编制的配套教材。

本书本着“少而精,突出重点,讲求实用”的原则,避免与工程图学教材内容重复,注重简明实用。本书在明确了测绘的目的、内容和要求的基础上,详细介绍了测绘工具的使用及零件尺寸的测量方法和测量尺寸的圆整,测绘各种典型零件的步骤及表达方法的选择,并详尽地阐述了一级圆柱齿轮减速器的工作原理、结构及拆卸注意事项和测绘方法,具有较强的指导性和实用性。

参加本书编写的有李广军、张生坦、石玲、罗阿妮,全书由李广军统稿。编者恳请广大读者在使用过程中,对本书的错误和欠妥之处给予批评指正,以便及时更正。

编 者

2017年12月

第1章 零部件测绘的目的和任务

第1章 零部件测绘的目的和任务	1
1.1 零部件测绘的目的	1
1.2 测绘内容和进度计划	1
1.3 测绘的基本要求	2
第2章 测绘工具的使用及测量零件尺寸的方法	4
2.1 常用测量工具	4
2.2 零件尺寸的测量方法	6
2.3 测绘中的尺寸圆整	11
第3章 典型零件的测绘	15
3.1 轴套类零件的测绘	15
3.2 盘盖类零件的测绘	17
3.3 叉架类零件的测绘	18
3.4 箱体类零件的测绘	20
3.5 技术要求的确定	21
第4章 一级圆柱齿轮减速器的测绘	26
4.1 减速器的工作原理和装配	26
4.2 测绘零件及绘制零件草图和零件图	31
4.3 绘制减速器的装配图	42

(3) 测量零件图上标注尺寸时注意: 读原图与配合、读公差带要求及几何公差标注的位置, 了解有关机械制图方面的知识。

(4) 测绘时要查阅参考资料、手册、标准及规范等。

通过本课程的学习, 培养学生分析解决实际问题的能力, 零部件测绘是综合运用分析和解决实际工程问题的一个综合训练, 为后续课程学习及今后工作打下基础。

(6) 遵守产盛制表的工作作风和认真负责的工作态度。

1.2 测绘内容和进度计划

测绘内容和进度计划如下(见表1-1)。

(1) 分组完成零件测绘草图一张。

(2) 绘制零件图两张(A3和A2各一张)。

(3) 绘制装配图一张(A1图幅一张)。

第 1 章 零部件测绘的目的和任务

零部件测绘就是依据实际零部件画出它的图形,测量出它的尺寸并制订出技术要求。测绘时,首先要画出零部件草图,然后根据零部件草图画出零件图和装配图,为设计机器、修配零件和准备配件创造条件。

1.1 零部件测绘的目的

“机械制图”课程是研究机械图样的绘制与识读规律的一门实践性很强的技术基础课,旨在培养学生具有基本的绘制和阅读机械图样的能力。因此,在教学过程中,除了系统地讲授基本知识、基本原理和方法外,还应使学生接受较全面的技能训练。

在生产实践中,设计新产品、引进新技术、仿制某种产品、对原有设备进行技术改造或修配时,都会遇到测绘工作。因此学生掌握测绘技能具有很重要的意义。

进行零部件测绘,这是理论联系实际的一个重要实践教学环节。通过现实机械设备的测绘,学生能够理论联系实际,深刻地理解机械制图在机械设计和机械制造中的重要作用,对机械制图课程的基础知识、基本技能和国家标准等有关知识综合运用,并能较全面地巩固和提高。进行比较系统的测绘制图实践,其目的是使学生理论联系实际,掌握机件测绘的工作程序及技能,熟悉装配图及零件图表达方案的选择,正确合理地标注尺寸,合理编写零件图、装配图的技术要求。

测绘应达到以下目的:

- (1) 熟悉常用的测量工具并掌握其使用方法;
- (2) 熟练掌握零部件测绘的基本方法和步骤;
- (3) 提高零件图上的尺寸标注、极限与配合、表面结构要求及几何公差标注的能力,了解有关机械结构方面的知识;
- (4) 能够正确查阅参考资料、手册、标准及规范等;
- (5) 培养独立分析和解决实际问题的能力,零部件测绘是学生分析和解决实际工程问题的一次综合训练,为后继课程学习及今后工作打下基础;
- (6) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

1.2 测绘内容和进度计划

测绘内容和进度计划如下(见表 1-1):

- (1) 分组完成零件测绘草图一套;
- (2) 绘制零件图两张(A2 和 A3 图纸各一张);
- (3) 绘制装配图一张(A1 图纸一张)。

表 1-1 测绘内容及学时分配表

序号	测绘内容	图纸	学时分配
1	布置测绘任务 仔细阅读零部件测绘指导书,做好人员组织与分工。按正确的顺序拆卸各零件,并做适当的登记记录		1
2	绘制零件草图 零件草图用坐标纸徒手绘制,零件的表达方法正确,尺寸完整;每组同学需要测量并绘制一套完整的零件草图(标准件除外),标准件只需测量尺寸后查阅标准,写出规定标记即可。 注意在全部零件的草图绘制完成后,再统一测量并标注尺寸,相关零件的关联尺寸要同时注出,避免矛盾	分组完成一套零件草图	4
3	画主要零件图 参照零件草图将主要零件整理成零件工作图,绘一张箱盖 A2 图;从动轴、齿轮轴、齿轮中任选其一,绘一张 A3 图	A2 图一张 A3 图一张	4
4	绘制减速器装配图 确定装配图的表达方案,根据测绘零件图和装配示意图及测绘模型绘制装配图,注意在此过程中可能要同时修改已绘制的零件图	A1 图一张	6
5	总结、验收、上交		1
6	合计		16

1.3 测绘的基本要求

在测绘过程中要注意培养独立分析问题和解决问题的能力,保质、保量、按时完成零部件测绘任务。具体要求是:

(1) 测绘前要认真阅读零部件测绘指导书,应全面细致地了解被测零部件的名称、用途、工作原理、性能指标、结构特点以及机械设备或部件中的装配关系和运行关系。明确测绘的目的、要求、内容及方法和步骤。

(2) 认真复习与测绘有关的内容,如视图表达、尺寸测量方法、标准件和常用件、零件图与装配图等。

(3) 做好测绘前的准备工作,如测量工具、绘图工具、有关资料、手册、仪器用品等。

(4) 对测绘对象应先对其作用、结构、性能进行分析,考虑好拆卸和装配的方法和步骤。

(5) 测绘零件时,除弄清每一个零件的形状、结构、大小外,还要弄清零件间的相互关系,以便确定技术要求。

(6) 在测绘过程中,应将所学知识进行综合分析和应用,认真绘图,保证图纸质量,做到视图表达正确,尺寸标注完整、合理,要求整个图面应符合《国家标准机械制图》的有关规定。绘制的图样应投影正确,视图表达得当。尺寸标注应做到正确、完整、清晰、合理。注

第2章 测绘工具的使用及 测量零件尺寸的方法

2.1 常用测量工具

在测绘图上,必须完备地记入尺寸、所用材料、加工面的结构要求、精度以及其他必要的资料。一般测绘图上的尺寸,都是用量具在零部件的各个表面上测量出来。因此,我们必须熟悉量具的种类和用途。量具或检验的工具,称为计量器具,其中比较简单的称为量具;具有传动放大或细分机构的称为量仪。

一般的测绘工作使用的量具有以下几种:

(1) 简易量具

简易量具有塞尺、钢直尺、卷尺和卡钳等,用于测量精度要求不高的尺寸。

(2) 游标量具

游标量具有游标卡尺、高度游标卡尺、深度游标卡尺、齿厚游标卡尺和公法线游标卡尺等,用于测量精密度要求较高的尺寸。

(3) 千分量具

千分量具有内径千分尺、外径千分尺和深度千分尺等,用于测量高精度要求的尺寸。

图2-1为几种常用的测量工具。

(1) 钢直尺

使用钢直尺时,应以左端的零刻度线为测量基准,这样不仅便于找正测量基准,而且便于读数。测量时,尺要放正,不得前后左右歪斜。否则,从直尺上读出的数据会与实际的尺寸有出入。

用钢直尺测圆截面直径时,被测面应平,使尺的左端与被测面的边缘相切,摆动尺子找出最大尺寸,即为所测直径。

(2) 卡钳

凡不适于用游标卡尺测量的,用钢直尺、卷尺也无法测量的尺寸,均可用卡钳进行测量。卡钳结构简单,使用方便。按用途不同,卡钳分为内卡钳和外卡钳两种:内卡钳用于测量内部尺寸,外卡钳用于测量外部尺寸。按结构不同,卡钳又分为紧轴式卡钳和弹簧式卡钳两种。

卡钳常与钢直尺、游标卡尺或千分尺联合使用。测量时操作卡钳的方法对测量结果影响很大。卡钳正确的操作方法是:用内卡钳时,用拇指和食指轻轻捏住卡钳的销轴两侧,将卡钳送入孔或槽内。用外卡钳时,右手的中指挑起卡钳,用拇指和食指撑住卡钳的销轴两边,使卡钳在自身的重力作用下两爪滑过被测表面。卡钳与被测表面的接触情况,凭手的感觉来判断。手有轻微感觉即可,不宜过松,也不要用力使劲卡卡钳。

使用大卡钳时,要用两只手操作,右手握住卡钳的销轴,左手扶住一只量爪进行测量。

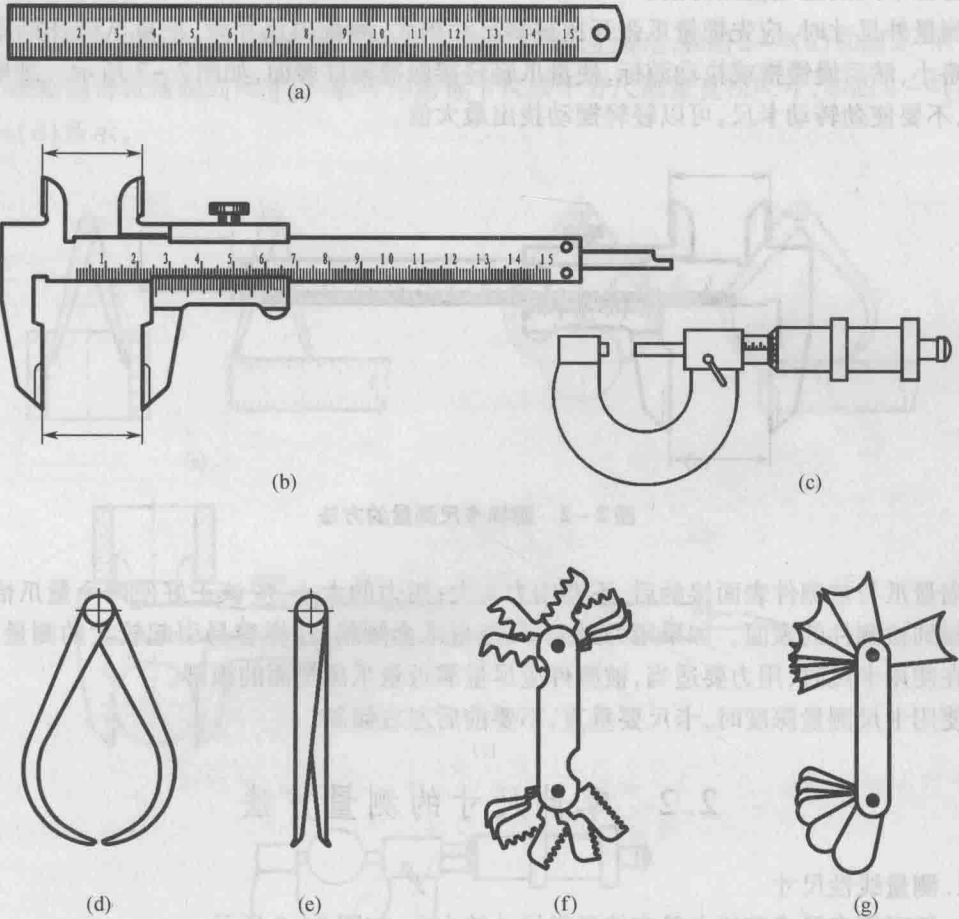


图 2-1 常用测量工具

(a) 钢直尺; (b) 游标卡尺; (c) 外径千分尺; (d) 外卡钳; (e) 内卡钳; (f) 螺纹规; (g) 圆角规

测量轴类零件的外径时,须使卡钳的两只量爪垂直于轴心线,即在被测件的径向平面内测量。测量孔径时,应使一只量爪与孔壁的一边接触,另一量爪在径向平面内左右摆动找最大值。

校好尺寸后的卡钳轻拿轻放,防止尺寸变化。把量得的卡钳放在钢直尺、游标卡尺或千分尺上量取尺寸。测量精度要求高的用千分尺,一般用游标卡尺,测量毛坯之类的用钢直尺校对卡钳即可。

(3) 游标卡尺

游标卡尺在使用前应检查卡尺外观,轻轻推、拉尺框检查各部位的相互作用,两测量面的光洁程度。移动游标,使两量爪测量面闭合,观察两量爪测量面的间隙(精度为 0.02 mm 卡尺的间隙应小于 0.006 mm;精度为 0.05 mm 和 0.1 mm 卡尺的间隙应小于 0.01 mm),然后校对“0”位。校对“0”位时,无论游标尺是否紧固,“0”位都应正确。当紧固或松开游标尺时,“0”位若发生变化,不要使用。

游标卡尺的正确使用方法:

测量外尺寸时,应先把量爪张开比被测尺寸稍大;测量内尺寸时,把量爪张开得比被测尺寸略小,然后慢慢推或拉动游标,使量爪轻轻接触被测件表面,如图 2-2 所示。测量内尺寸时,不要使劲转动卡尺,可以轻轻摆动找出最大值。

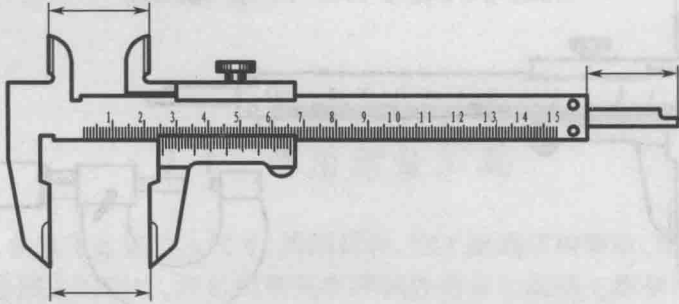


图 2-2 游标卡尺测量的方法

当量爪与被测件表面接触后,不要用力太大;用力的大小,应该正好使两个量爪恰恰能够接触到被测件的表面。如果用力过大,尺框量爪会倾斜,这样容易引起较大的测量误差。所以在使用卡尺时,用力要适当,被测件应尽量靠近量爪测量面的根部。

使用卡尺测量深度时,卡尺要垂直,不要前后左右倾斜。

2.2 零件尺寸的测量方法

1. 测量线性尺寸

一般可用直尺或游标卡尺直接量得尺寸的大小,如图 2-3 所示。

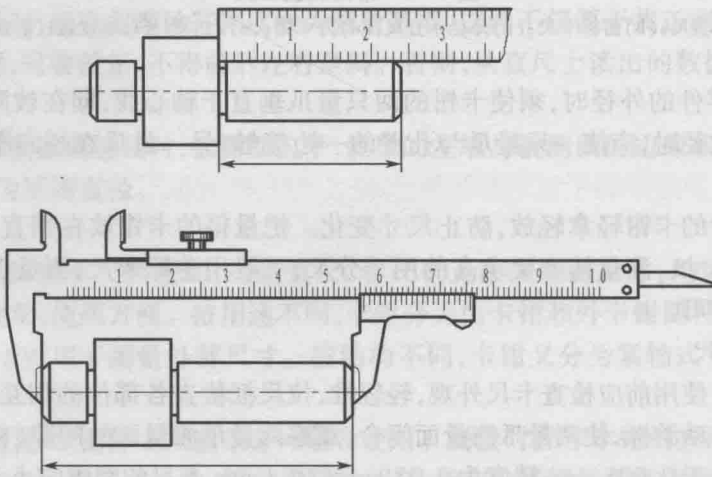


图 2-3 测量线性尺寸

2. 测量直径尺寸

用内卡钳测量内径,外卡钳测量外径,测量值要在钢尺上读出,如图2-4(a)和图2-4(b)所示。如果需测得较精确的尺寸,一般可用游标卡尺或千分尺测量直径尺寸,如图2-4(c)和图2-4(d)所示。

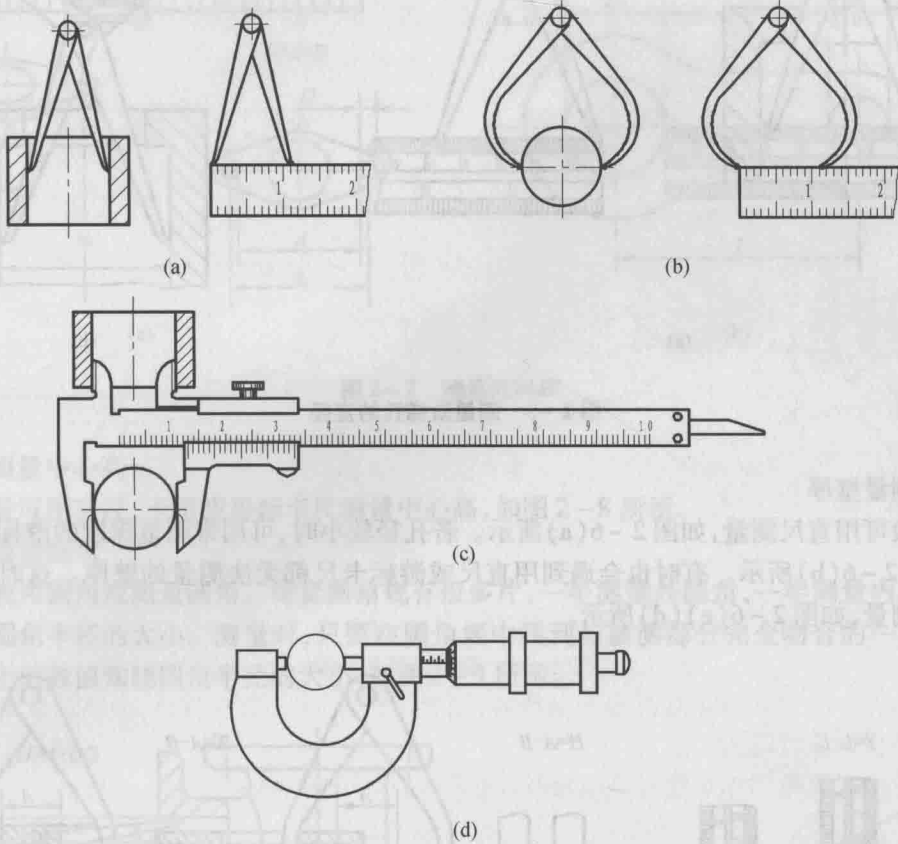


图2-4 测量直径尺寸

在测量阶梯孔的直径时,会遇到外面孔小,里面孔大的情况,用游标卡尺就无法测量大孔的直径。这时,可用内卡钳测量,如图2-5(a)所示。也可用特殊量具(内外同值卡),如图2-5(b)所示。

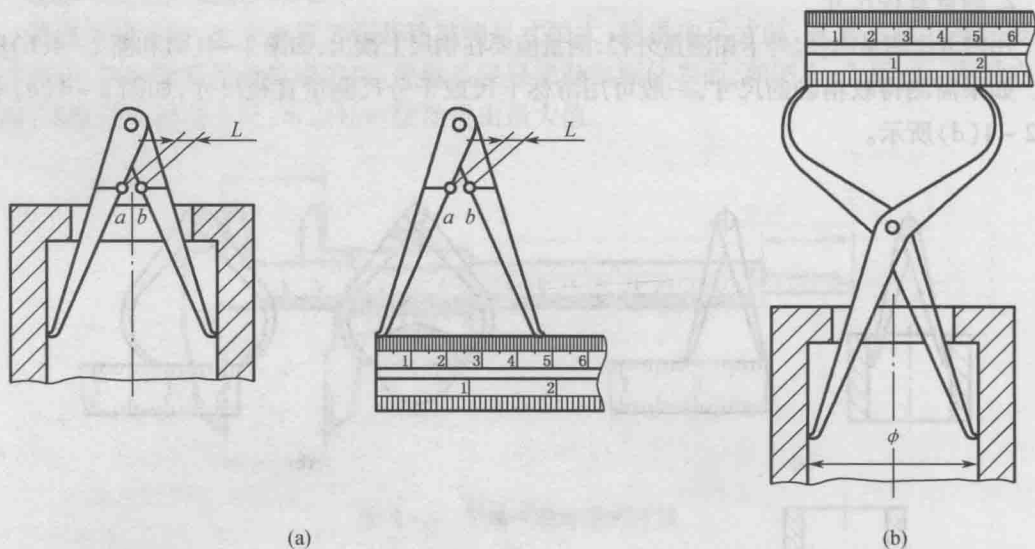


图 2-5 测量阶梯孔的直径

3. 测量壁厚

一般可用直尺测量,如图 2-6(a)所示。若孔径较小时,可用带测量深度的游标卡尺测量,如图 2-6(b)所示。有时也会遇到用直尺或游标卡尺都无法测量的壁厚。这时则需用卡钳来测量,如图 2-6(c)(d)所示。

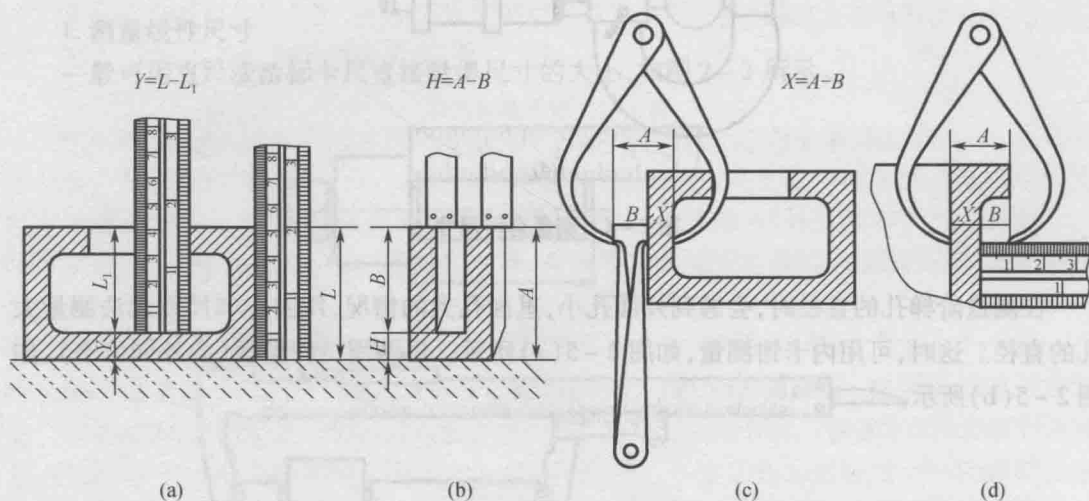


图 2-6 测量壁厚

4. 测量孔间距

可用游标卡尺、卡钳或直尺测量孔间距,如图 2-7 所示。

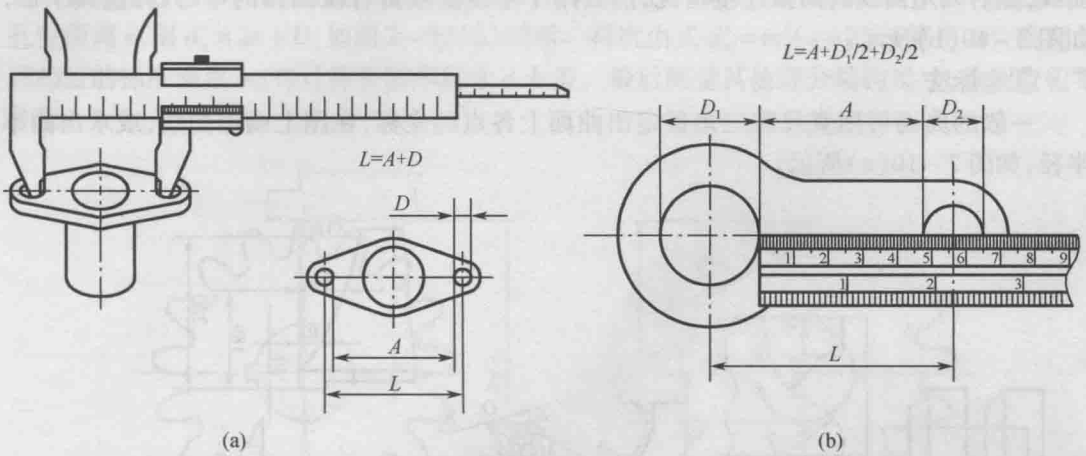


图 2-7 测量孔间距

5. 测量中心高

一般可用直尺、卡钳或游标卡尺测量中心高,如图 2-8 所示。

6. 测量圆角

一般用圆角规测量圆角。每套圆角规有很多片,一半测量外圆角,一半测量内圆角,每片刻有圆角半径的大小。测量时,只要在圆角规中找到与被测部分完全吻合的一片,就可从该片上的数值知晓圆角半径的大小,如图 2-9 所示。

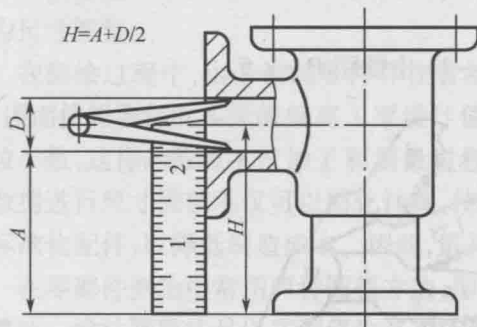


图 2-8 测量中心高

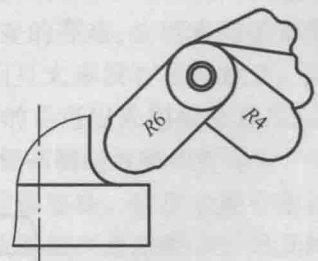


图 2-9 测量圆角

7. 测量曲线或曲面

曲线和曲面要求测量很准确时,必须用专门量仪进行测量。要求不太准确时,常采用下面三种方法测量:

① 拓印法

对于柱面部分的曲率半径的测量,可用纸拓印其轮廓,得到如实的平面曲线,然后判定该曲线的圆弧连接情况,测量其半径,如图 2-10(a) 所示。

②铅丝法

对于曲线回转面零件的母线曲率半径的测量,可用铅丝弯成实形后,得到如实的平面曲线,然后判定曲线的圆弧连接情况,然后用中垂线法求得各段圆弧的中心,测量其半径,如图 2-10(b)所示。

③坐标法

一般的曲面可用直尺和三角板定出曲面上各点的坐标,在图上画出曲线,或求出曲率半径,如图 2-10(c)所示。

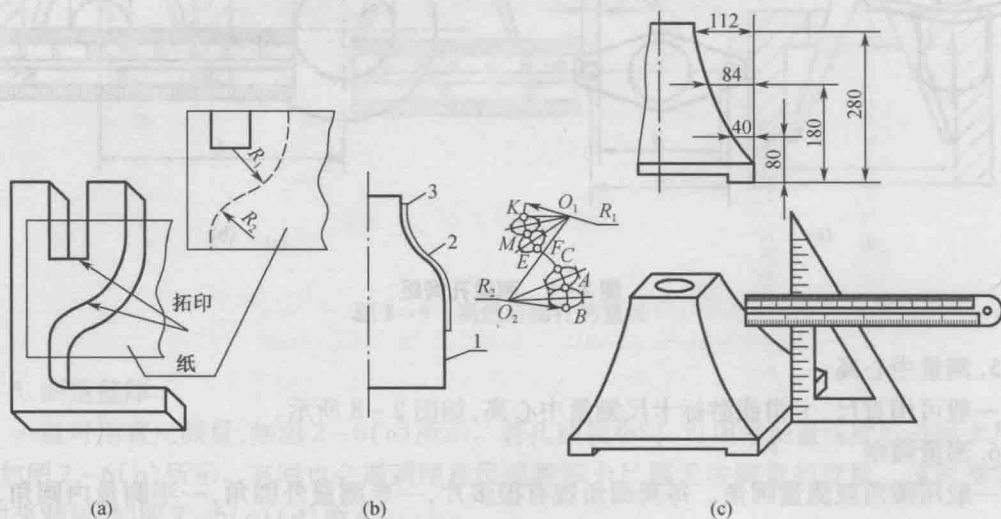


图 2-10 测量曲线和曲面

8. 测量螺纹螺距

螺纹的螺距可用螺纹规或直尺测得,如图 2-11 中螺距 $P=1.5$ 。

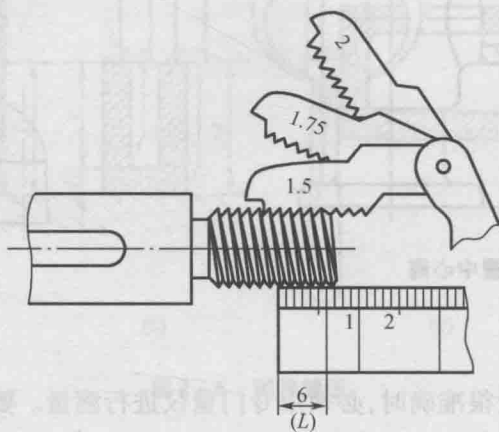


图 2-11 测量螺距

9. 测量齿轮

首先数出被测齿轮齿数 z 。接着测量齿顶圆直径 d'_a ：当齿数是偶数时 d'_a 可直接测量出；当齿数是奇数时， d'_a 不可直接测量出，如图 2-12(a) 所示，此时应先测出轴孔径 D 和齿顶至孔壁距离 e ，则 $d'_a = 2e + D$ ，如图 2-12(b) 所示。再次由式 $d'_a = m'(z + 2)$ 计算出 m' ，确定与其相近的标准模数 m ；再计算各基本尺寸 d, h 等。最后测量其他部分结构尺寸，绘制齿轮零件图。

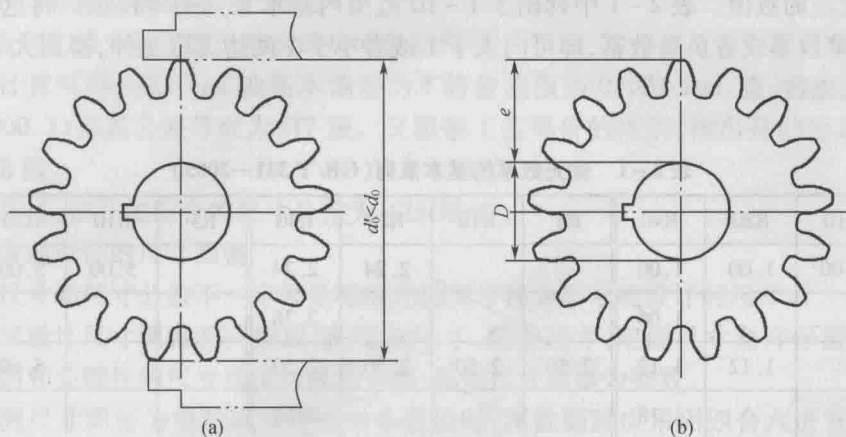


图 2-12 测量标准齿轮

2.3 测绘中的尺寸圆整

在测绘过程中，对实测数据进行分析、推断，合理地确定其基本尺寸和尺寸公差的过程称为尺寸圆整。

在测绘过程中，由于被测零件存在着制造误差、测量误差及使用中的磨损而引起的误差，因而使得测得的实际值偏离了原设计值。也正是这些误差的存在，使得实测值常带有多位小数，这样的数值不仅加工和测量过程中都很难做到，而且大多没有实际意义。对这些数据进行尺寸圆整不仅可以简化计算，使图面清晰，更重要的是可以采用标准刀具、量具和标准化配件，以降低制造成本。因此，进行尺寸圆整有利于提高测绘效率和劳动生产率。

在零部件测绘中常用两种圆整方法，即设计圆整法和测绘圆整法。这里主要介绍设计圆整法。设计圆整法是以实测值为基本依据，参照同类产品或类似产品的配合性质及配合类别，确定基本尺寸和尺寸公差的方法。

1. 优先数系和优先数

尺寸圆整首先应进行数值优化，数值优化是指各种技术参数数值的简化和统一，即设计制造中所使用的数值为国标推荐使用的优先数，数值优化是标准化的基础。

当设计者选定一个数值作为某种产品的参数指标时，这个数值就会按照一定的规律，向一切有关的制品传播扩散。如螺栓尺寸一旦确定，与其相配的螺母就定了，进而传播到加工、检验用的机床和量具，继而又传向垫圈、扳手的尺寸等。由此可见，在设计 and 生产过程中，技术参数的数值不能随意设定，否则，即使微小的差别，经过反复传播后，也会造成尺寸规格繁多、杂乱，以至于组织现代化生产及协作配套困难。因此，必须建立统一的标准。

在生产实践中,人们总结出来了一种符合科学的统一数值标准——优先数系和优先数。

(1) 优先数系

GB/T 321—2005《优先数和优先数系》规定的优先数系分别用符号 R5, R10, R20 和 R40 等表示,称为 R5 系列、R10 系列、R20 系列和 R40 系列。

(2) 优先数

优先数系的各系列中任一项值称为优先数。优先数也叫常用值,是取三位有效数字进行圆整后规定的数值。表 2-1 中列出了 1~10 范围内基本系列的常用值。将这些数值乘以 10 的正整数幂或者负整数幂,即可向大于 1 或者小于 1 两边无限延伸,得到大于 10 或者小于 1 的优先数。

表 2-1 优先数系的基本系列(GB/T 321—2005)

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40
1.00	1.00	1.00	1.00			2.24	2.24		5.00	5.00	5.00
			1.06				2.36				5.30
		1.12	1.12	2.50	2.50	2.50	2.50			5.60	5.60
			1.18				2.65				6.00
	1.25	1.25	1.25			2.80	2.80	6.30	6.30	6.30	6.30
			1.32				3.00				6.70
		1.40	1.40		3.15	3.15	3.15			7.10	7.10
			1.50				3.35				7.50
1.60	1.60	1.60	1.60			3.55	3.55		8.00	8.00	8.00
			1.70				3.75				8.50
		1.80	1.80	4.00	4.00	4.00	4.00			9.00	9.00
			1.90				4.25				9.50
	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50	10.00	10.00	10.00	10.00
			2.12				4.75				

2. 常规设计的尺寸圆整

常规设计是指以方便设计、制造和良好的经济性为主的标准化设计。在对常规设计的零件进行尺寸圆整时,一般应将全部实测尺寸按 R10, R20 和 R40 系列圆整成整数,公差符合国家标准 GB/T 1800.3—1998,极限偏差符合国家标准 GB/T 1800.4—1999,配合符合国家标准 GB/T 1801—1999。

例如:实测一对配合孔和轴,孔的尺寸为 $\phi 25.012$ mm,轴的尺寸为 $\phi 24.978$ mm,测绘后圆整并确定尺寸公差。

(1) 查表 2-1 确定基本尺寸

根据孔、轴的实测尺寸,查表 2-1,只有 R10 系列的基本尺寸 25 mm 靠近实测值。