

● 高等院校工程制图系列规划教材

工程制图课程 测绘实训

◎ 李 明 编著

A background image showing a person's hands using a vernier caliper to measure a mechanical part. The image is slightly blurred and has a halftone dot pattern, giving it a technical or educational feel.

合肥工业大学出版社

高等院校工程制图系列规划教材

工程制图课程测绘实训

李 明 编著

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书内容包括工程制图课程测绘概述、零件的尺寸测量、测绘实训任务书、典型零件测绘方法、装配件测绘综合举例、测绘报告书与答辩等。

本书列举了各种典型零件和齿轮油泵、减速器、机用虎钳、滑动轴承等各种常见的装配件,并详细地介绍了这些零部件的测绘内容、测绘方法与步骤,还绘有零件草图、零件工作图和装配工作图图例。

本书为高等院校工科各专业工程制图测绘实训课教材,也可作为工程技术人员和自学者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图课程测绘实训/李明编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2008.1
ISBN 978-7-81093-569-2

I. 工... II. 李... III. 工程制图—高等学校—教学参考资料 IV. TB23
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005476 号

工 程 制 图 课 程 测 绘 实 训

李 明 编 著

责任编辑 汤礼广

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2008 年 1 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2008 年 1 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787×960 1/16
电 话	总编室:0551-2903038	印 张	8
	发行部:0551-2903198	字 数	150 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店
E-mail	press@hfutpress.com.cn	印 刷	合肥创新印务有限公司

ISBN 978-7-81093-569-2

定价:15.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

前 言

本教材为《高等院校工程制图系列规划教材》之一,是根据教育部关于高等学校工程制图课程基本要求并结合本课程实训的特点进行编写的。

工程制图课程是高等工科院校各专业学生必修的一门主干技术基础课,在其教学过程中实践环节必不可少,要求机械类、近机械类各专业学生在学完本课程之后,应集中1~2周的时间进行零部件测绘实践训练,使学生对工程制图课程的基本知识、投影原理和方法等得以在实践中综合运用,并对绘图的技能与技巧进行全面训练,以培养学生独立解决工程实际问题的能力。因此各个学校都十分重视机械零部件测绘的实训教学环节。目前传统的零部件测绘指导书内容简单,不能够满足机械零部件测绘课程实训指导和教学需要,编著者总结了长期从事工程制图和机械零部件测绘教学的经验,在其编写的《机械制图大型测绘作业指导书》的基础上编写了这本《工程制图课程测绘实训》教材,期望能对学习本课程的学生在进行测绘实训时起到指导作用,为教师教学提供参考。

本教材具有以下特点:

(1)内容全面,其中列举了一些典型零部件测绘示例,并按照零部件测绘过程、步骤的顺次编写,学生可以根据章节顺次学习并进行测绘实训。

(2)列举了一些典型零部件的测绘方法和常见装配件的测绘方法及装配结构画法,并绘有大量的图例以便学生在画图时学习和参考。

(3)采用最新的《技术制图》《机械制图》国家标准,测绘中所需的有关标准及技术要求的选用均可在附录中查阅。

本教材由安徽省工程图学会常务理事和副秘书长、全国制图技术专业委员会委员李明编写。教材中全部插图均由编著者手绘或采用计算机绘制。

由于编著者水平有限,教材中若有不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2008年1月



目 录

第一章 工程制图课程测绘概述	(1)
第一节 测绘的目的和任务	(1)
第二节 测绘的内容与步骤	(2)
第三节 测绘实训课时安排	(3)
第四节 测绘前的准备工作	(4)
第二章 零件的尺寸测量	(5)
第一节 尺寸测量注意事项	(5)
第二节 测量工具与测量方法	(6)
第三章 测绘实训任务书	(12)
第一节 齿轮油泵测绘任务书	(13)
第二节 减速器测绘任务书	(14)
第三节 机用虎钳测绘任务书	(15)
第四节 滑动轴承测绘任务书	(16)
第四章 典型零件测绘方法	(17)
第一节 轴套类零件测绘	(17)
第二节 盘盖类零件测绘	(22)
第三节 叉架类零件测绘	(25)
第四节 箱体类零件测绘	(27)
第五章 装配件测绘综合举例	(32)
第一节 齿轮油泵测绘	(32)



第二节 减速器测绘	(49)
第三节 机用虎钳测绘	(68)
第四节 滑动轴承测绘	(81)
第六章 测绘报告书与答辩	(95)
第一节 测绘报告书	(95)
第二节 答辩	(96)
附 录	(99)
附表 1 标准公差数值	(99)
附表 2 轴的基本偏差数值	(100)
附表 3 孔的基本偏差数值	(102)
附表 4 优先配合中轴的极限偏差	(104)
附表 5 优先配合中孔的极限偏差	(105)
附表 6 公差等级的应用	(106)
附表 7 公差等级的应用举例	(106)
附表 8 各种基本偏差的应用	(109)
附表 9 优先配合选用说明	(110)
附表 10 表面粗糙度的表面特征、加工方法及应用	(111)
附表 11 铸铁的种类、牌号和应用	(112)
附表 12 碳素结构钢的种类、牌号和应用	(113)
附表 13 合金结构钢的种类、牌号和应用	(115)
附表 14 铸造铜合金钢、铸造铝合金钢和铸造轴承合金钢的种类、 牌号及应用	(117)
附表 15 橡胶性能及应用	(118)
附表 16 工程塑料性能及应用	(118)
附表 17 热处理名词解释	(119)
参考文献	(121)



第一章 工程制图课程测绘概述

第一节 测绘的目的和任务

一、测绘的目的

测绘就是对现有的机器或部件进行实物拆卸与分析,并选择合适的表达方案,绘制出全部零件的草图和装配示意图,然后根据装配示意图和零部件实际装配关系,对测得的尺寸和数据进行圆整与标准化,确定零件的材料和技术要求,最后根据零件草图绘制出装配工作图和零件工作图的全过程。零部件测绘对现有机器设备的改造、维修、仿制和技术的引进、革新等方面有着重要的意义,是工程技术人员应掌握的基本技能。

测绘实训是一门在学完机工程全部课程后集中一段时间专门进行零部件测绘的实训课程。主要目的是让学生把已经学习到的工程制图知识全面地、综合性地运用到零部件测绘实践中去,从而进一步掌握所学工程制图知识,培养学生的零部件测绘工作能力和设计制图能力,并为后续的专业技术课程和专业课程开设的“课程设计”和“专业毕业设计”等科目的学习做好准备工作,有助于学生对后续课程的学习和理解。

测绘实训是工科院校机械类、近机械类各专业学习工程制图重要的实践训练环节,由于是理论与实践相结合,因此它是在实践中培养解决工程实际问题能力的最好方法。

二、测绘的任务

(1)培养学生综合运用工程制图理论知识去分析和解决工程实际问题的能力,并进一步巩固、深化、扩展所学到的工程制图理论知识。

(2)通过对零部件测绘实践训练,使学生初步了解部件测绘的内容、方法和步骤,正确使用工具拆卸机器部件,正确使用测绘工具测量零件尺寸,训练学生徒手绘制零件草图和使用尺规、计算机绘制装配图以及零件工作图的技能。



(3)使学生在设计制图、查阅标准手册、识读机械图样、使用经验数据等方面的能力得到全面的提高。

(4)完成测绘实训所规定的零件草图、装配图、零件工作图的绘制工作任务,提高识图、绘图的技能与技巧。

第二节 测绘的内容与步骤

测绘的内容与步骤一般按以下几个方面进行:

1. 做好测绘前的准备工作

全面细致地了解测绘零部件的用途、工作性能、工作原理、结构特点以及装配关系等,了解测绘内容和任务,做好人员组织分工,准备好有关参考资料、拆卸工具、测量工具和绘图工具等。

2. 拆卸部件

分析了解零部件后,要进行零部件拆卸。拆卸过程一般按零件组装的反顺序逐个拆卸,所以在拆卸之前要弄清零件组装次序、部件的工作原理、结构形状和装配关系,对拆下的零件要进行登记、分类、编号,弄清各零件的名称、作用、结构特点等。

3. 绘制装配示意图

采用简单的线条和图例符号绘制出部件大致轮廓的装配图样称装配示意图。它主要表达各零件之间的相对位置、装配与连接关系、传动路线及工作原理等内容,是绘制装配工作图的重要依据。

4. 绘制零件草图

根据拆卸的零件,按照大致比例,用目测的方法徒手画出具有完整零件图内容的图样称零件草图。零件草图应采用坐标纸(方格纸)绘制,也可采用一般图纸绘制。标准件可不需画草图。

5. 测量零件尺寸

对拆卸后的零件进行测量,将测得的尺寸和相关数据标注在零件草图上。要注意零件之间的配合尺寸、关联尺寸应一致。工艺结构尺寸、标准结构尺寸以及极限配合尺寸要根据所测的尺寸进行圆整,或查表和参考有关零件图样资料,使所测尺寸标准化、规格化。

6. 绘制装配图

根据装配示意图和零件草图绘制装配图,这是部件测绘主要任务。装配



图不仅要表达出部件的工作原理、装配关系、配合尺寸、主要零件的结构形状及相互位置关系和技术要求等,还是检查零件草图中的零件结构是否合理,尺寸是否准确的依据。

7. 绘制零件工作图

根据零件草图并结合有关零部件的图纸资料,用尺规或计算机绘制出零件工作图。

8. 测绘总结与答辩

对在零部件测绘过程中所学到的测绘知识与技能以及学习体会与收获用书面的形式写出总结报告材料,并参加答辩。

第三节 测绘实训学时安排

一、总学时

按照工程制图课程教学实践环节的基本要求,部件测绘学时应根据所学专业之要求和测绘部件零件的数量及复杂程度,集中安排1~2周时间。

二、测绘内容及学时分配表

表 1-1 测绘内容及学时分配表

序 号	测 绘 内 容	学 时 分 配	
		两周测绘	一周测绘
1	组织分工、讲课	1.5 天	0.5 天
2	拆卸部件,绘制装配示意图	0.5 天	0.5 天
3	绘制零件草图,测量尺寸	2 天	1.5 天
4	绘制装配图	1.5 天	1 天
5	绘制零件工作图	1.5 天	1 天
6	审查校核	0.5 天	0.5 天
7	写测绘报告书	0.5 天	
8	答辩	1 天	另安排时间
9	机动	1 天	

注意事项:如要求用计算机绘制零件工作图和装配图,学时可适当增加或另外安排。



第四节 测绘前的准备工作

一、测绘的组织分工

测绘一般以班级进行,针对测绘的零部件数量和复杂程度,需集中安排1~2周或更长的时间,并要有组织有秩序地进行。每个班级可分成几个测绘小组,各选出一名负责人组织本小组工作,讨论制定零部件视图表达方案,掌握测绘工作进程,保管好零部件和测绘工具,解决测绘中遇到的问题,并及时向指导教师汇报情况。

二、测绘教室

测绘教室应是一个安静宽敞、光线较好的场所,便于对学生集中管理。部件测绘教室应设有测绘桌或工作台、坐凳、储物柜等,储物柜里可放置测绘模型、拆卸工具、绘图工具、测量工具以及其他用品,做到取用和保管方便。

三、测绘工具

测绘常用的工具有以下几种:

- (1) 拆卸工具 如板手、螺丝刀、老虎钳和锤子等。
- (2) 测量工具 如钢直尺、内卡外卡钳、游标卡尺、千分尺、量具量规等。
- (3) 绘图工具及用品 如图板、丁字尺、绘图仪器、三角尺等其他绘图工具以及画草图的方格纸、铅笔、橡皮等其他用品。
- (4) 其他工具 若部件较重,需配备小型起吊设备;为便于部件拆装,还需用加热设备、清洗和润滑剂等。

四、测绘的资料

根据测绘零部件的类型,准备好相应的资料,如国家标准图册和手册、产品说明书、零部件的原始图纸及有关参考资料,或者通过计算机网络查询和收集测绘对象的资料与信息。



第二章 零件的尺寸测量

第一节 尺寸测量注意事项

零件尺寸的测量是机器部件测绘中的一项重要内容。采用正确的测量方法可以减少测量误差,提高测绘效率,保证测得尺寸的精确度。测量方法与测绘工具有关,因此需要了解常用的测绘工具,掌握其正确的使用方法和测量技术。

常用的测量工具有钢直尺、外卡钳、内卡钳、游标卡尺、千分尺、螺纹规等。

测量尺寸时必须注意以下几点:

(1) 根据零件尺寸所需的精确程度,要选用相应的测量工具测量。如一般精度尺寸可直接采用钢直尺或外卡钳、内卡钳测量读出数值,而精度较高的尺寸则需要游标卡尺或千分尺测量。

(2) 有配合关系的尺寸,如孔与轴的配合尺寸,一般要用游标卡尺先测出直径尺寸(通常测量轴比较容易),再根据测得的直径尺寸查阅有关手册确定标准的基本尺寸或公称直径。

(3) 没有配合关系的尺寸或不重要的尺寸,可将测得的尺寸作圆整(调整到整数)。

(4) 对于螺纹、键与销、齿轮等标准零件尺寸,应根据测得的尺寸再查表与标准值核对,取相近似的标准尺寸。



第二节 测量工具与测量方法

一、线性尺寸的测量

1. 钢直尺测量

钢直尺是用不锈钢薄板制成的一种刻度尺,尺面上刻有公制的刻度,最小单位为 1mm,部分直尺最小单位为 0.5mm。钢直尺可以直接测量线性尺寸,但误差比较大,因此常用来测量一般精度的尺寸。钢直尺的测量方法见图 2-1 所示。

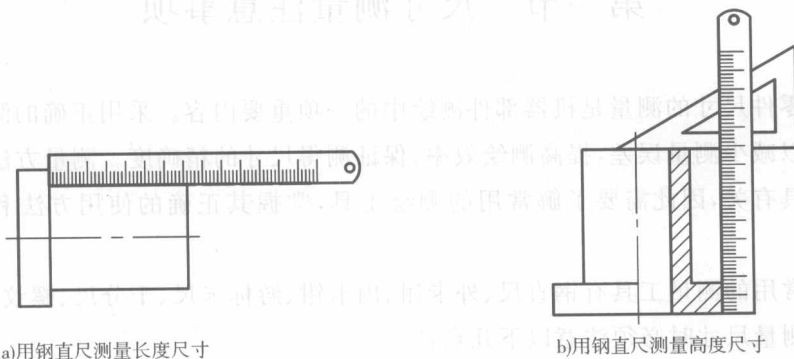


图 2-1 用钢直尺测量尺寸

2. 游标卡尺测量

游标卡尺是一种测量精度较高的量具,可以测得毫米的小数值,除测量长度尺寸外,还常用来测量内径、外径,带有深度尺的游标卡尺还可以测量孔和槽的深度及台阶高度尺寸。游标卡尺测量方法见图 2-2 所示。

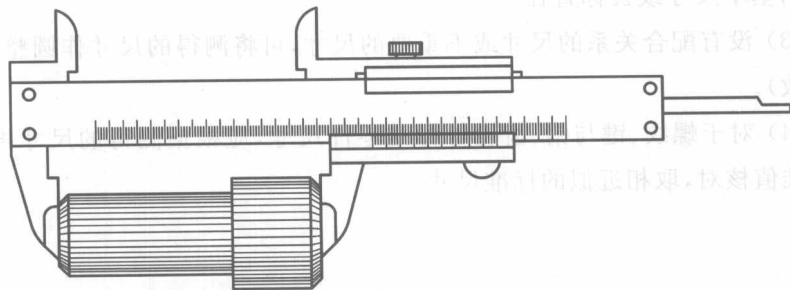


图 2-2 用游标卡尺测量长度尺寸



游标卡尺的读数精度有 0.02mm、0.05mm、0.10mm 三个等级,以精度为 0.02mm 等级为例,刻度和读数方法如图 2-3a 所示,主尺上每小格 1mm,每大格 10mm,副尺上每小格 0.98mm,共 50 格,主、副尺每格之差 $=1-0.98=0.02\text{mm}$ 。

读数时,先在主尺上读出副尺零线左面所对应的尺寸整数值部分,再找出副尺上与主尺刻度对准的那一根刻线,读出副尺的刻线数值,乘以精度值,所得的乘积即为小数部分,整数与小数之和就是被测零件的尺寸。如图 2-3b 所示,起读数为: $74+18\times 0.02=74.36\text{mm}$ 。

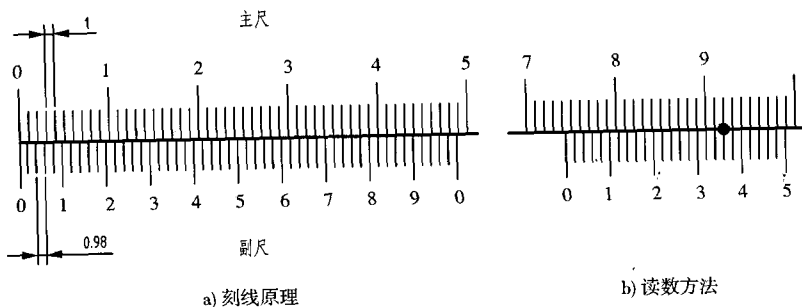


图 2-3 游标卡尺的刻度原理和读数方法

二、直径尺寸的测量

1. 卡钳测量直径

卡钳是间接测量工具,必须与钢直尺或其他带有刻数的量具配合使用读出尺寸。卡钳有内卡钳和外卡钳两种。内卡钳用来测量内径,外卡钳用来测量外径,由于测量误差较大,常用它们来测量一般精度的直径尺寸。测量方法见图 2-4 所示。

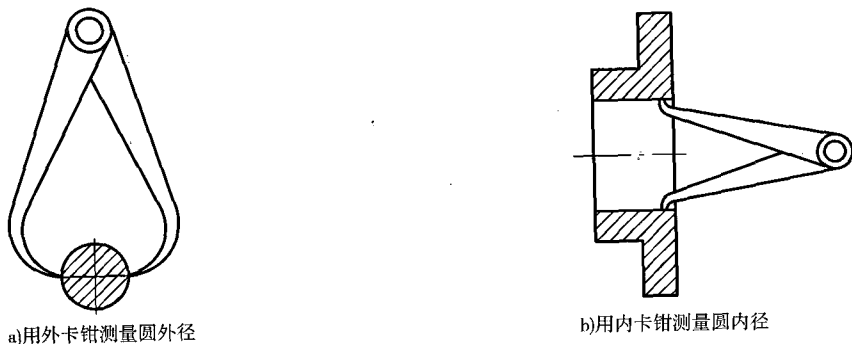


图 2-4 用卡钳测量直径尺寸



2. 游标卡尺测量直径

游标卡尺有上下两对卡脚,上卡脚称内测量爪,用来测量内径,下卡脚称外测量爪,用来测量外径,测得的直径尺寸可以在游标卡尺上直接读出,读数方法见图 2-3 所示。测量方法见图 2-5 所示。

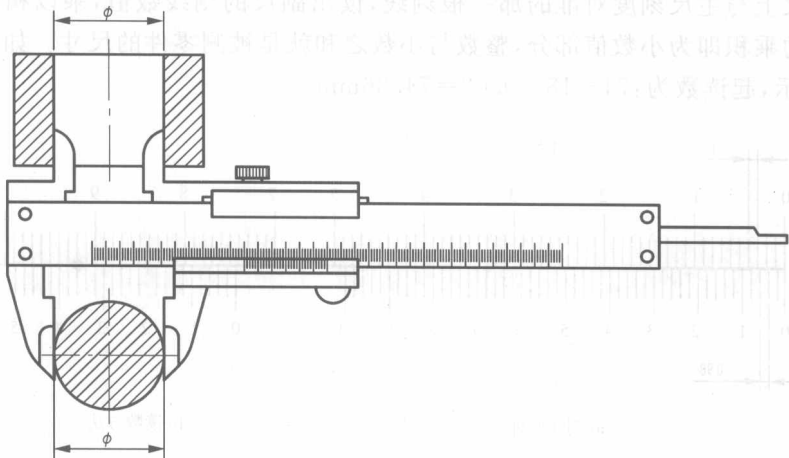


图 2-5 用游标卡尺测量直径尺寸

带有深度尺的游标卡尺还可以测量孔和槽的深度及孔内台阶高度尺寸,其尺身固定在游标卡尺的背面,可随主尺背面的导槽移动。测量深度时,把主尺端面紧靠在被测工件的表面上,再向工件的孔或槽内移动游标尺身,使深度尺同孔或槽的底部接触,然后拧紧螺钉,锁定游标,取出卡尺读取数值,测量方法见图 2-6 所示。

三、两孔中心距、孔中心高度的测量

1. 两孔中心距的测量

精度较低的中心距可用卡钳和钢直尺配合测量,测量方法见图 2-7 所示。精度较高的中心距可用游标卡尺测量,测量方法见图 2-8 所示。

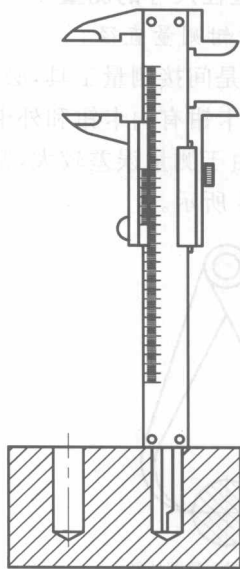


图 2-6 用游标卡尺深度尺测量孔深

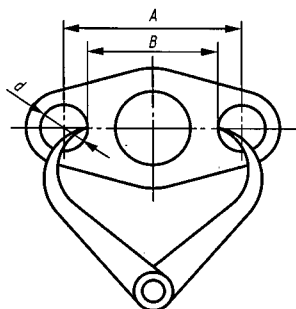
孔中心距 $A=B+d$

图 2-7 用卡钳和钢直尺测量中心距

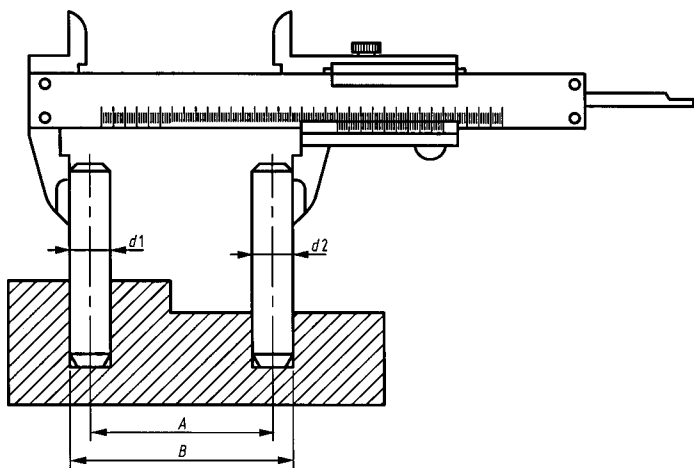
孔中心距 $A=B-(d1+d2)/2$

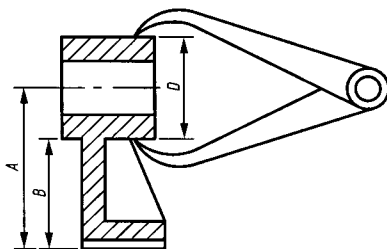
图 2-8 用游标卡尺测量中心距

2. 孔中心高度的测量

孔的中心高度可用卡钳和钢直尺或者用游标卡尺测量,图 2-9 所示为用卡钳和钢直尺测量孔的中心高度的方法,游标卡尺也可采用这种办法测量。

四、壁厚的测量

零件的壁厚可用钢直尺或者卡钳和钢直尺配合测量,也可用游标卡尺和量块配合测量,测量方法见图 2-10 所示。

孔中心高 $A=B+D/2$ 图 2-9 用卡钳和钢直尺
测量孔的中心高

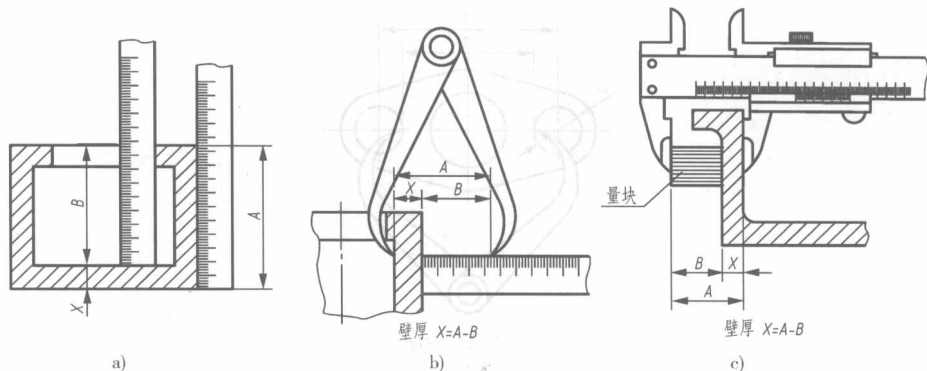


图 2-10 测量零件壁厚

五、标准件、常用件的测量

1. 螺纹的测量

螺纹可使用螺纹量规测量,测量方法见图 2-11 所示。也可用游标卡尺先测量出螺纹大径,再用薄纸压痕法测出螺距,判断出螺纹的线数和旋向后,根据牙型、大径、螺距查标准螺纹表,取最接近的标准值。测量方法见图 2-12 所示。

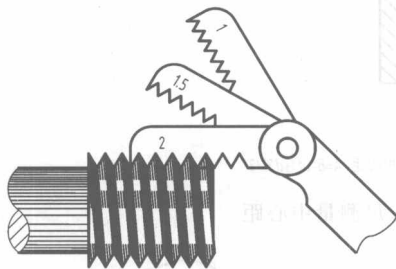


图 2-11 用螺纹量规测量螺纹

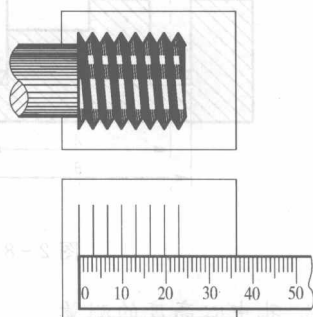


图 2-12 用压痕法测量螺距

2. 齿轮的测量

齿轮的测量方法:(1)先测量齿顶圆直径(d_a),如 $d_a=59.5$;(2)数出齿轮齿数,如 $z=16$;(3)根据齿轮计算公式计算出模数,如 $m=d_a/z+2=59.5/16+2=3.3$;(4)修正模数,因为模数是标准值,需要查标准模数表取最接近的标准值,根据计算出的模数值 3.3,查表取得最接近的标准值 3.5;(5)根据齿轮计算公式计算出齿轮各部分尺寸。齿顶圆 d_a 、齿根圆 d_f 、分度圆 d 的计算公式如下: $d_a=$



$m(z+2)$; $d_f = m(z-2.5)$; $d = mz$ 。尺

寸测量方法见图 2-13 所示。

六、曲面、曲线和圆角的测量

1. 用拓印法测量曲面

具有圆弧连接性质的曲面曲线可采用拓印法,先将零件被测部位的端面涂上红泥,再放在白纸上拓印出其轮廓,然后分析圆弧连接情况,测量半径,找出圆心后按几何作图的方法画出轮廓曲线。见图 2-14 所示。

2. 用坐标法测量曲线

将被测表面上的曲线部分平行放在纸上,先用铅笔描画出曲线轮廓,在曲线轮廓上确定一系列均等的点,然后逐个求出曲线上各点的坐标值,再根据点的坐标值确定各点的位置,最后按点的顺序用曲线板画出被测表面轮廓曲线。见图 2-15 所示。

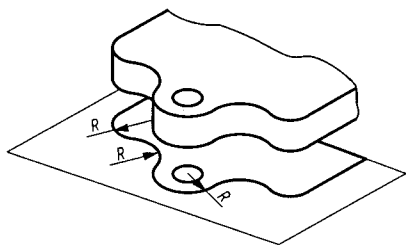


图 2-14 用拓印法测量曲面

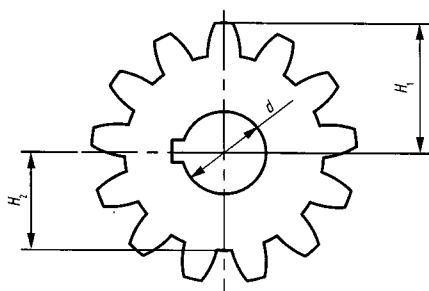


图 2-13 齿轮齿顶圆、齿根圆测量方法

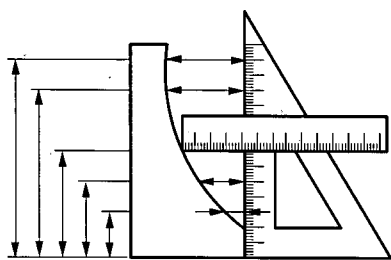


图 2-15 用坐标法测量曲面

3. 用圆角规测量圆弧半径

零件上的圆角可采用圆角规测量圆弧半径,见图 2-16 所示。

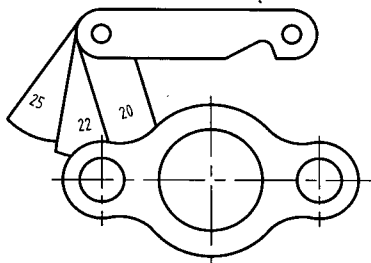


图 2-16 用圆角规测量圆弧半径