



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套用书

零部件测绘实训教程



主编 钱可强 赵洪庆



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家规划教材配套用书

零部件测绘实训教程

主 编 钱可强 赵洪庆
主 审 王槐德 张启光

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

零部件测绘实训教程/钱可强,王槐德主编. —北京:
高等教育出版社,2007.7

ISBN 978-7-04-021414-7

I. 零… II. ①钱…②王… III. 机械元件-测绘-高等
学校-教材 IV. TH13

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第110027号

策划编辑	孙鸣雷	责任编辑	胡 纯	封面设计	吴 昊	责任印制	蔡敏燕
出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118				
社 址	北京市西城区德外大街4号		021-56964871				
邮政编码	100011	免费咨询	800-810-0598				
总 机	010-58581000	网 址	http://www.hep.edu.cn				
传 真	021-56965341		http://www.hep.com.cn				
			http://www.hepsh.com				
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com				
排 版	南京理工出版信息技术有限公司		http://www.landaco.com.cn				
印 刷	上海市印刷七厂有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com				
开 本	787×1092 1/16	版 次	2007年10月第1版				
印 张	7.25	印 次	2007年10月第1次				
字 数	165 000	定 价	10.00元				

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21414-00

前 言

教育部制定的高等职业教育工程制图课程教学基本要求明确指出:“机械制图是高等职业学校工程类专业学生必修的一门主干技术基础课程,应注重强调实际应用及技能的培养,是一门实践性较强的课程”。同时指出:“零部件测绘是学习机械制图课程综合性的实践教学环节,是学生对学习机械制图课程的基本知识、原理和方法的综合运用和全面训练,是进一步提高学生绘图技能,保证达到教学基本要求的重要手段,各校必须精心组织实施1~2周的集中测绘”。所以,零部件测绘历来是各校非常重视的教学实践环节,并设置专用测绘教室,购置大量实物(或模型)测绘部件,编制零部件测绘“指导书”或“实训教案”。我们了解并收集了多所院校的“指导书”或“教案”,虽然各有特点,但普遍存在的问题是内容比较简单,知识点不够完整。这样就势必增加指导教师的工作量,也不利于学生在测绘过程中独立完成作业和掌握测绘技术能力的训练。为此,我们广泛听取了各方面的意见,并且与有关院校制图课程教学第一线的老师反复探讨之后,编写了本书。

本书分为两部分:

第一部分是零部件测绘基础,是测绘工作中的共性内容,如测绘步骤和流程、测量工具和方法、技术要求和材料的初步确定等。此部分尽可能详尽地讲述测绘过程中必要的知识点,如测绘中各个环节的注意事项,零件草图的绘图技法和尺寸标注,内、外卡钳和游标卡尺的使用方法,选择极限与配合和表面粗糙度的一般原则等。本书及时介绍和反映最新国家标准,如2007年2月实施的《表面结构的表示法》等。本书附录尽可能收录了测绘中必须的内容,为教师提供完整的测绘资料,也便于学生在测绘时随时查阅参考。

第二部分是测绘部件实例,包括齿轮油泵、机用虎钳、减速器。经过调查,它们是目前大多数院校使用最普遍,也是最典型的部件,并且与后续课程有着直接联系。各校可按专业需要选用其中之一,一般可安排一周完成,如果课时允许,安排两周完成减速器测绘效果更好。

第一部分和第二部分是互相呼应的,无论测绘哪个部件,在测绘过程中都可以在第一部分中找到有关内容和知识点。例如零件草图画法、测绘工具及其用法等,在第一部分中已讲清楚,部件测绘时就不再叙述,仅指示参阅第一部分某节;又如测绘工作完成后,应按第一部分1.2节第六点的要求,检查审核装配图和零件工作图的全部内容。在第二部分中,三个实例都分别给出主要的零件图和装配图的画图步骤与测绘过程,供师生在测绘此类部件时对比参照。三个部件中的减速器测绘叙述比较详细,其中尺寸公差、配合要求和粗糙度的确定等技术要求内容,在测绘齿轮油泵或机用虎钳时均可参考。

本书可作为各院校制图课程零部件测绘实训教学环节的补充教材,也可作为课程设计和毕业设计的教学参考书。

本书由钱可强、赵洪庆主编,参加编写工作的有邱坤、孙素梅、李爱红、张焱、李同军、王怀英、刘自萍、胡玫瑰。本书由江苏技术师范学院王槐德教授、济南铁道职业技术学院张启光教授任主审,本书全部插图由李同军绘制,在此致以衷心感谢。

本书是否符合教学要求,有待在教学实践中检验。欢迎选用本书的师生和读者提出宝贵意见和建议,以便修订时调整改进。

编 者

2007年7月

目 录

第一章 零部件测绘基础	1
1.1 测绘的意义和作用	1
1.2 测绘的方法、步骤和注意事项	1
1.3 草图及其绘图技法	7
1.4 尺寸的测量与确定	11
1.5 常用结构要素尺寸的确定	24
1.6 技术要求的确定及其图样表示法	26
1.7 材料的确定	32
1.8 标题栏及明细栏的填写	32
第二章 测绘齿轮油泵	35
2.1 齿轮油泵的工作原理	35
2.2 拆卸齿轮油泵和画装配示意图	36
2.3 画零件草图	37
2.4 绘制齿轮油泵装配图	41
2.5 绘制零件工作图	42
2.6 齿轮油泵测绘的日程安排建议	45
第三章 测绘机用虎钳	46
3.1 机用虎钳的工作原理	47
3.2 拆卸机用虎钳和画装配示意图	47
3.3 画零件草图	48
3.4 绘制机用虎钳装配图	51
3.5 绘制零件工作图	54
3.6 机用虎钳测绘的日程安排建议	55
第四章 测绘单级圆柱齿轮减速器	57
4.1 单级圆柱齿轮减速器的工作原理及各部分装置简介	57
4.2 拆卸减速器和画装配示意图	61
4.3 画零件草图	62
4.4 绘制减速器装配图	65
4.5 绘制零件工作图	71
4.6 减速器测绘的日程安排建议	79
附录	80
参考文献	106

第一章 零部件测绘基础

1.1 测绘的意义和作用

根据已有的产品、部件或零件进行绘制、测量,并整理画出装配图和零件工作图^①的过程,称为“测绘”。实际生产中,设计新产品(或仿制)时,需要测绘同类产品的部分或全部零件,供设计时参考;机器或设备维修时,如果某一零件损坏,在无备件又无图样的情况下,也需要测绘损坏的零件,画出图样以满足修配时的需要。因此,“测绘技术”是工程技术人员必须掌握的一项重要基本技能。对学生而言,通过零部件测绘实践,是对机械制图课程学习的综合运用和全面训练,也是在实践中培养动手能力和理论联系实际的有效方法。

图 1-1 所示为零部件测绘的方法和步骤流程图。

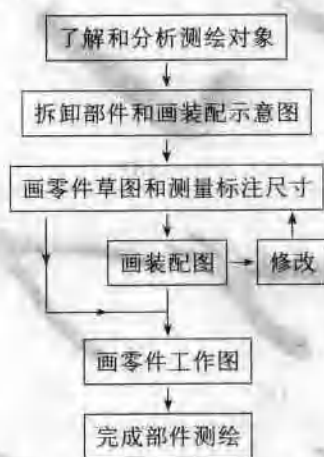


图 1-1 零部件测绘流程图

1.2 测绘的方法、步骤和注意事项

一、了解和分析测绘对象

测绘前要对被测绘的部件或机器仔细观察和分析,并参阅有关资料、说明书或同类产品

^① 可用于加工生产的,具有完整的尺寸和技术要求的零件图样。

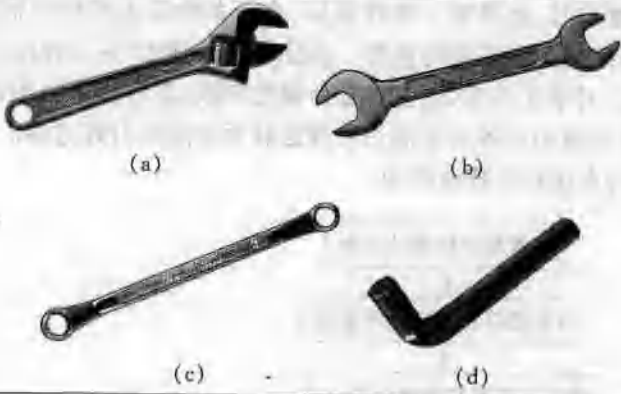
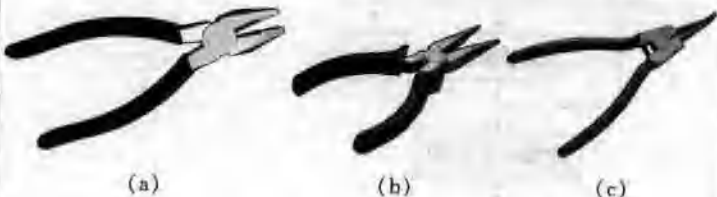
的图样,以便对该部件的性能、用途、工作原理、功能结构特点以及部件中各零件的装配关系等有概括了解。

二、拆卸部件和画装配示意图

1. 拆卸工具简介

在拆卸部件时,为了不损坏零件和影响精度,应在分析装配体结构特点的基础上,选用合适的工具逐步拆卸。常用的拆卸工具见表 1-1。

表 1-1 常用拆卸工具

扳 手	 (a) (b) (c) (d)	(a) 活扳手 可扳动一定范围内的六角头或方头螺栓、螺母 (b) 呆扳手 用于紧固、拆卸一种或两种规格的螺栓、螺母 (c) 梅花扳手 用于工作空间狭小、不能容纳活、呆扳手的场合 (d) 内六角扳手 用于紧固或拆卸内六角螺钉
虎 钳	 (a) (b) (c)	(a) 钢丝钳 用于夹持小零件,剪断或弯曲金属丝 (b) 尖嘴钳 在狭小的工作空间操作 (c) 挡圈钳 供装、拆弹性挡圈用
旋 具	 (a) (b)	(a) 一字形旋具 (b) 十字形旋具
钳 工 锤 和 冲 子	 (a) (b)	(a) 钳工锤 有钢制和木制两种 (b) 冲子 用于拆卸圆柱销或圆锥销

2. 拆卸部件时的注意事项

(1) 拆卸部件前要仔细分析装配体的结构特点、装配关系和连接方式,根据连接情况采

用合理的拆卸方法,并注意拆卸顺序。对精密或重要的零件,拆卸时应避免重击。

(2) 对不可拆零件(焊接件、铆接件、镶嵌件或过盈配合连接等)不应拆开;对于精度要求较高的过盈配合或过盈配合处或不拆也可测绘的零件,尽量不拆,以免降低机器的精度或损坏零件而无法复原;对于标准部件(如滚动轴承或油杯等)也不能拆卸,查有关标准即可。

(3) 对于部件中的一些重要尺寸,如零件间的相对位置尺寸、装配间隙和运动零件的极限位置尺寸等,应先行测量,以便重新装配部件时,保持原来的装配要求。

(4) 对于较复杂的装配体,拆卸零件时,应边拆边登记编号,并按顺序排列零件,套上用细铁丝和硬纸片制成的号签,注写编号和零件名称,妥善保管,避免零件损坏、生锈或丢失。对螺钉、键、销等容易散失的细小零件,拆卸后仍装在原来的孔、槽中,以免丢失和装错位置。标准件应列出细目。

3. 画装配示意图

为了便于部件拆卸后装配复原,在拆卸零件的同时,画出部件装配示意图,并编上序号,记录零件的名称、数量、装配关系和拆卸顺序。画装配示意图时需注意以下几点。

(1) 画装配示意图时,仅用简单的符号和线条表达部件中各零件的大致形状和装配关系,例如轴类零件用特粗线(2d)表示。通常仅画出相当于一个投射方向的图形,其上尽可能集中反映全部零件,若表达不清楚,可增加图形,但图形间仍应符合投影规律。

(2) 将被测绘的部件假想成透明体,既画出外形轮廓,又画出外部及内部零件间的装配关系。

(3) 相邻两零件的接触面之间最好留出空隙,以便区分零件。零件中的通孔可画成开口,以便清楚表达装配关系。

(4) 装配示意图中的零件按拆卸次序编号,并注明零件名称、数量、材料等。不同位置的同一种零件只编一个号。由于标准件不必画出零件草图,因此,只要测得几个主要尺寸,从相应的标准中查出规定标记,将这些标准件的名称、数量和规定标记注写在装配示意图上或列表说明。

(5) 有些零件(如轴、轴承、齿轮、弹簧等)应参照国家标准 GB/T 4460—1984 中的规定符号表示(见附表 1),若无规定符号则该零件用单线条画出其大致轮廓,以显示其形体的基本特征。

三、画零件草图和测量标注尺寸

1. 画零件草图的准备工作

零件草图通常是在测绘现场以徒手、目测实物大致比例画出的零件图。零件草图是绘制部件装配图和零件工作图的重要依据,必须认真、仔细,绝非“潦草”之图。画草图的要求是:图形正确、表达清晰、尺寸齐全,并注写包括技术要求的有关内容。

画零件草图之前,应对所测绘的零件进行详细分析:

(1) 了解该零件的名称和用途,鉴别该零件是用什么材料制成的。

(2) 对该零件的结构形状进行分析。因为零件的形状和每个局部结构都有一定的功能,所以必须看清它们在部件中的功用以及与其他零件间的装配连接关系。

(3) 对该零件进行必要的工艺分析。因为同一零件可用不同的加工顺序或加工方法制造,所以其结构形状的表达、基准的选择和尺寸的标注也不完全相同。

(4) 拟定该零件的表达方案。通过上述分析,考虑确定零件的安放位置、主视图投射方向以及视图数量等。

2. 画零件草图的步骤

(1) 在图纸(建议用网格纸)上定出各视图的位置。画出各视图的基准线、中心线,如图 1-2a 所示。布图时要考虑在各视图之间预留标注尺寸的位置,并在右下角留出标题栏的位置。

(2) 画出零件外部和内部的结构形状,如图 1-2b 所示。

(3) 选择基准和画出尺寸界线、尺寸线和箭头(注意尺寸齐全、不遗漏、不重复),经仔细校核后描深轮廓线和画剖面线,如图 1-2c 所示。

(4) 测量尺寸(测量工具和测量方法见 1.4 节),并注写尺寸数字和技术要求,填写标题栏,如图 1-2d 所示。

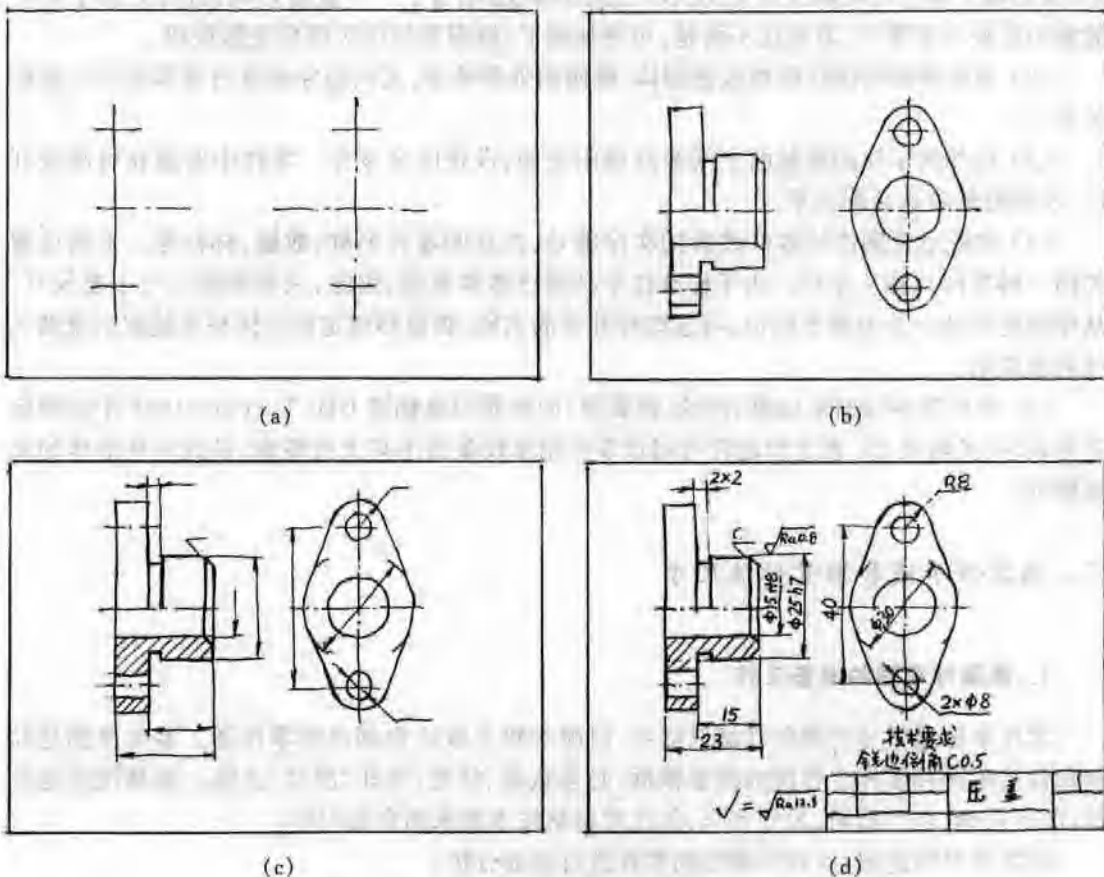


图 1-2 零件草图画图步骤

3. 测绘注意事项

(1) 零件的制造缺陷如砂眼、气孔、刀痕以及长期使用所产生的磨损等,测绘时不应画出,应予以修正。

(2) 零件上的工艺结构如铸造圆角、倒角、倒圆角、凸台、凹坑、退刀槽、越程槽以及中心孔等都必须画出,不得省略。

(3) 测量尺寸时应在画好视图、注全尺寸界线和尺寸线后集中进行,切忌画一个尺寸线,测量一个尺寸,填写一个尺寸数字。

(4) 零件上的标准结构要素,如螺纹、键槽、齿形、中心孔等,应将测得的数值与相应标准核对,使尺寸符合标准系列。

(5) 对相邻零件有配合功能要求的尺寸,基本尺寸只需测量一个。当测得的非配合尺寸为小数时,应尽量按 GB/T 2828—2005(附表2)圆整为整数。

四、画装配图

根据零件草图和装配示意图提供的零件之间的连接方式和装配关系,绘制部件的装配图。画装配图时,应注意发现并修正零件草图中不合理的结构,注意调整不合理的公差取值以及所测得的尺寸,以便为绘制零件工作图时提供正确的依据。

画部件装配图的方法和步骤如下:

1. 拟定表达方案

装配图的作用是表达机器或部件的工作原理、装配关系以及主要零件的结构形状。表达方案包括选择主视图、确定视图数量和表达方法,以最少的视图,完整、清晰地表达部件的装配关系和工作原理。

(1) 选择主视图 通常按部件的工作位置选择投射方向,并使主视图能较清楚地表达部件的工作原理、传动方式、零件间主要的装配关系,以及主要零件的结构形状特征。在部件中,一般将组装在同一轴线上的一系列相关零件称为装配干线。一个部件通常有若干个主要和次要的装配干线。

(2) 确定其他视图 针对主视图尚未表达清楚的装配关系和零件间的相对位置,选用其他视图予以补充。

拟定部件的表达方案时,可多考虑几套方案,通过分析比较再确定较为理想的表达方案。为了便于看图,视图间的位置应符合投影关系,并预留注写尺寸和零件编号的位置。

2. 画装配图的步骤

(1) 定方案、定比例、定图幅 根据拟定的表达方案,确定图样的比例(尽可能采用1:1比例,便于想象部件的形状和大小),选择标准的图幅,画好图框、标题栏和明细栏。

(2) 合理布图、画基准线 合理、美观地布置各个视图,并注意预留标注尺寸、零件序号

的适当位置,画出各个视图的主要中心线和作图基准线。

(3) 画图顺序 从主视图画起,几个视图相互配合一起画;也可以先画反映部件工作原理或形体特征明显的主视图,再画其他视图。画主视图时,要考虑从内向外画或者从外向内画。

从内向外画是由部件内部的主要装配干线出发,逐次向外画出,其优点是从最里层的实形零件(通常是轴类零件)画起,按装配顺序向四周扩展,层次分明,并且可避免多画被挡住零件的不可见轮廓(绘图实例见图 2-8)。

从外向内画是由部件的主体机件出发,逐次向里画出内部各个零件。其优点是便于从整体的合理布局出发,决定主要零件的结构形状和尺寸,其余的零件也就容易画出了(绘图实例见图 3-8)。

画装配图时应根据部件的不同结构特征灵活选用或结合运用。不论选用何种方法,画图时都必须注意:先画出部件的主要结构形状,再画次要结构部分;先画起定位作用的基准件,再画其他零件,可保证各零件之间的相对位置准确;画图时要注意零件间正确的装配关系,配合面(或接触面)画一条线,非配合面(不接触面)应留有空隙等。

(4) 整理描深、标注尺寸、编排序号、填写标题栏、明细栏和技术要求,完成装配图。

装配图的画图实例见本书第二、三、四章。

五、画零件工作图

根据装配图和零件草图绘制零件工作图。画部件装配图的过程,也是进一步校核零件草图的过程。画零件工作图则是在零件草图经过画装配图仔细校对后进行的,此时,零件草图中的错误或遗漏经过纠正和补充,应该基本上消除了。但是还必须注意,由于零件草图是现场(车间)测绘的,测绘时间不允许太长,所画零件草图的视图表达、尺寸标注、技术要求等方面的考虑不一定是完善的,所以从零件草图到零件工作图不是简单地重复照抄,应再次检查及时订正以后再画零件工作图。

画零件工作图的方法和步骤如下:

1. 对零件草图进一步复核审查

- (1) 表达方案是否完整、清晰和简便;
- (2) 尺寸标注是否齐全、清晰和合理;
- (3) 技术要求是否满足零件的装配和使用要求。

2. 画零件工作图的步骤

- (1) 选择比例 根据零件的复杂程度及大小选择合适的比例;
- (2) 选择幅面 根据表达方案、比例,尽量选择基本幅面;
- (3) 画底稿 画各视图的基准线、画出图形、标注尺寸、注写技术要求;
- (4) 校核、描深、填写标题栏。

六、完成部件测绘

装配图和零件工作图全部完成后,对全部图纸做最后的审核。

1. 装配图的核对内容

- (1) 零件间的装配关系有无错误;
- (2) 装配图上有无遗漏零件,按装配图上零件序号,在明细栏中逐一核对;
- (3) 装配图中尺寸有无注错,特别是多种零件装在一起的总尺寸,必须对照零件图重新校对;

(4) 技术要求有无漏注,是否合理;

(5) 按图示装配关系,可否依次拆卸,如无法拆卸,则应检查画法中的错误。

2. 零件图的校核内容

(1) 零件结构形状表达是否完整、清晰;尺寸有无遗漏,标注是否合理。

(2) 有配合功能要求的尺寸是否与相关零件上的基本尺寸一致,公差带是否符合装配图中的配合代号。

(3) 检查有关技术要求有无漏注,如尺寸公差、形位公差和表面粗糙度等。

完成上述各步骤任务后,将零件装配复原,整理测绘工具。至此,部件测绘工作全部完成。

1.3 草图及其绘图技法

不借助绘图仪器和工具,用目测的比例徒手画出的图样称为“草图”。草图是测绘机器、技术交流或创意构思时常用的绘图方法,也是工程技术人员必须掌握的基本技能。徒手绘制的草图虽不能保持图样和实物之间各部分的比例完全一致,但应尽量使两者相差不大,并且要求图形正确、线型粗细分明、字体工整、图面整洁,如图 1-2 所示。在零件测绘之前,对于徒手绘制直线或圆弧的基本技法,必须通过练习逐步掌握。

一、目测等分

1. 等分线段

二、四、八等分 先目测将线段二等分(图 1-3a),再等分每一段成四等分(图 1-3b),将每个四分之一段再平分成八等分(图 1-3c)。



图 1-3 等分线段

三、六等分 先目测将该线段三等分,再平分其每一段成六等分(图 1-3d、e)。

五等分 先目测以 2:3 的比例将线段分成不相等的两段,然后将小段平分,较长段三等分(图 1-3f)。

2. 等分图幅

画草图时,图纸中可能包含多个小零件,可将图纸幅面划分为几个部分。图纸幅面的划分不必度量计算,可通过分割幅面的对角线而成不同的等分,如图 1-4 所示。图中的双点画线表示分割方法,细实线表示不同等分的布局。

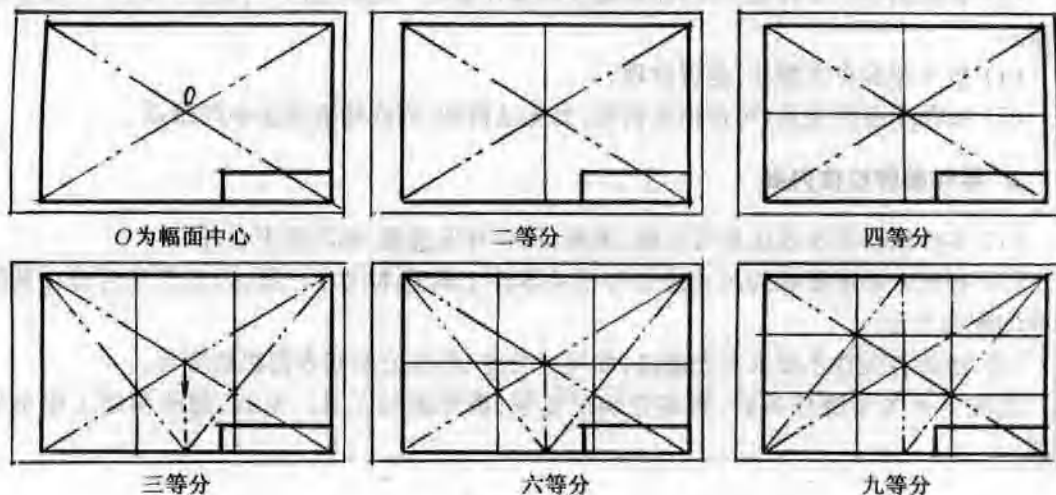


图 1-4 等分图幅

3. 等分圆周

三等分 作圆周对称中心线 IA 、 BC ,将 OA (半径)二等分,过中点 M 作弦 23 垂直于 IA ,连接 12 、 13 ,如图 1-5a 所示。用这种方法绘制的机械零件图例如图 1-5b 所示。

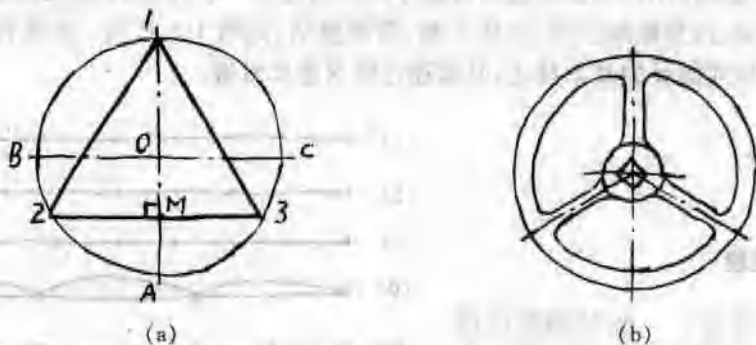


图 1-5 三等分圆周

六等分 作圆周对称中心线 AB 、 14 ,将 OI 和 $O4$ 二等分,过中点 M 和 M_1 作垂直于

14 的弦 26 和 35, 完成六等分, 如图 1-6a。用这种方法可绘制各种图案, 如图 1-6b 所示的蜂巢结构。

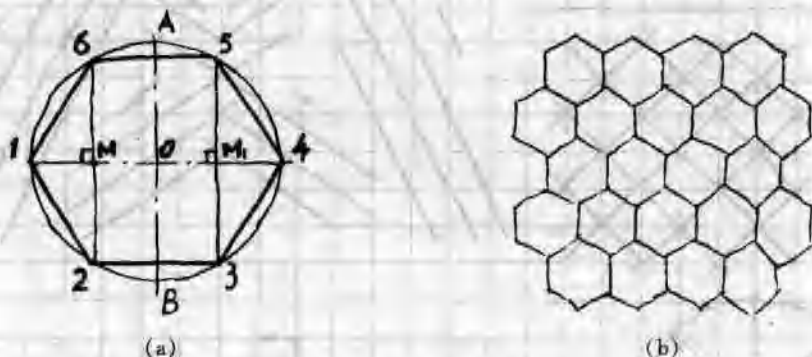


图 1-6 六等分圆周

五等分(近似) 作圆周对称中心线, 将半径 OI 三等分并标出点 M , 将 OA 五等分并标出点 M_1 。过点 M 和 M_1 作弦垂直于直径 IA , 两根弦与圆周分别交于点 2、5 和 3、4, 完成五等分, 如图 1-7a 所示。图 1-7b 所示为用此法绘制的五角星。

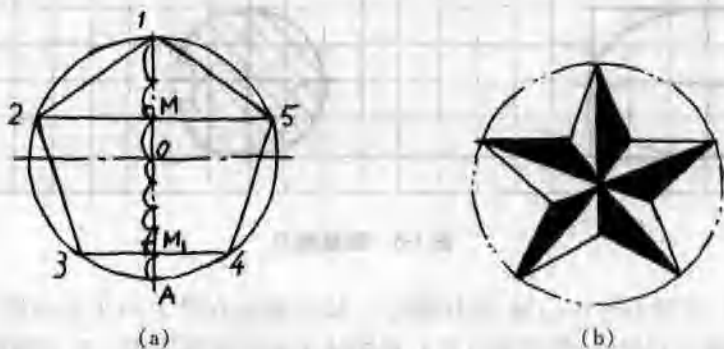


图 1-7 五等分圆周

二、徒手绘图基本练习

开始练习画草图时, 由于手法不熟练, 画出的线条往往不规矩, 在同一图上的比例也常常不一致。因此, 可先在方格纸上练习, 如图 1-8 所示, 直线可沿着格线来画, 圆心尽可能在格线的交点上。

图线练习时应注意:

(1) 画直线时执笔要稳, 小手指轻抵纸面, 视线略超前一些, 不宜盯着笔尖, 而要用余光目视运笔的前方和运行的终点。画水平线宜自左向右, 画垂直线宜自上而下运笔。画斜线的运笔方向以顺手为原则, 若与水平线相近, 自左向右, 若与垂直线相近, 则自上而下运笔。如果将图纸沿运笔方向略为倾斜, 则画线更顺手。描深时, 宜转动图纸, 使要画的直线符合顺手方向。

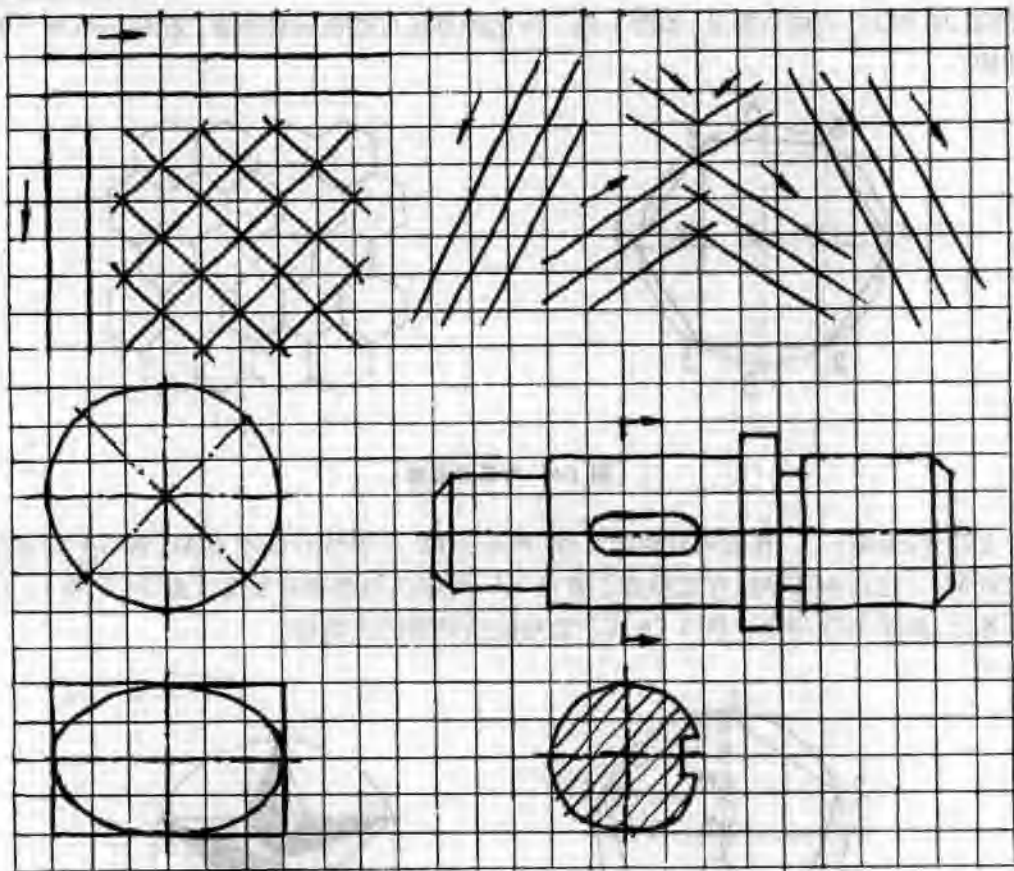


图 1-8 画线练习

(2) 画圆时,先画对称中心线,定出圆心。按目测的直径大小在中心线上截取四点(画较大圆时,可加画一对斜线,然后截八点),逐段徒手画圆弧连成圆。对于椭圆、圆弧或圆角,也可用类似方法画出。

三、目测方法

草图的图形与零件的大小比例并不要求十分确切,但图形上所显示零件各部分的相对大小应大致符合零件各部分真实的相对大小,这样才能不失零件的真实形状。初学时,目测能力较差,不善于把握比例,可用铅笔当直尺放在实物上直接测出各部分大小(见图 1-9a),按测得的大致尺寸画出草图。在测绘形体较大的机件时,可如图 1-9b 所示,用手握铅笔进行目测度量。用铅笔比量时应注意,人的位置保持不动,手臂伸直(保持一定视距)。人与机件的距离应根据所画图形的大小来确定。

在实物测绘时,对所画的各线段长度的比例和倾斜程度,都由目测估计。如目测一物体的矩形表面,可以它的宽度与长度进行比较,即观察宽为长的几分之一,图形中各部分线段之间的比例都可以不断地进行观察比较来获得,如图 1-9c 所示。

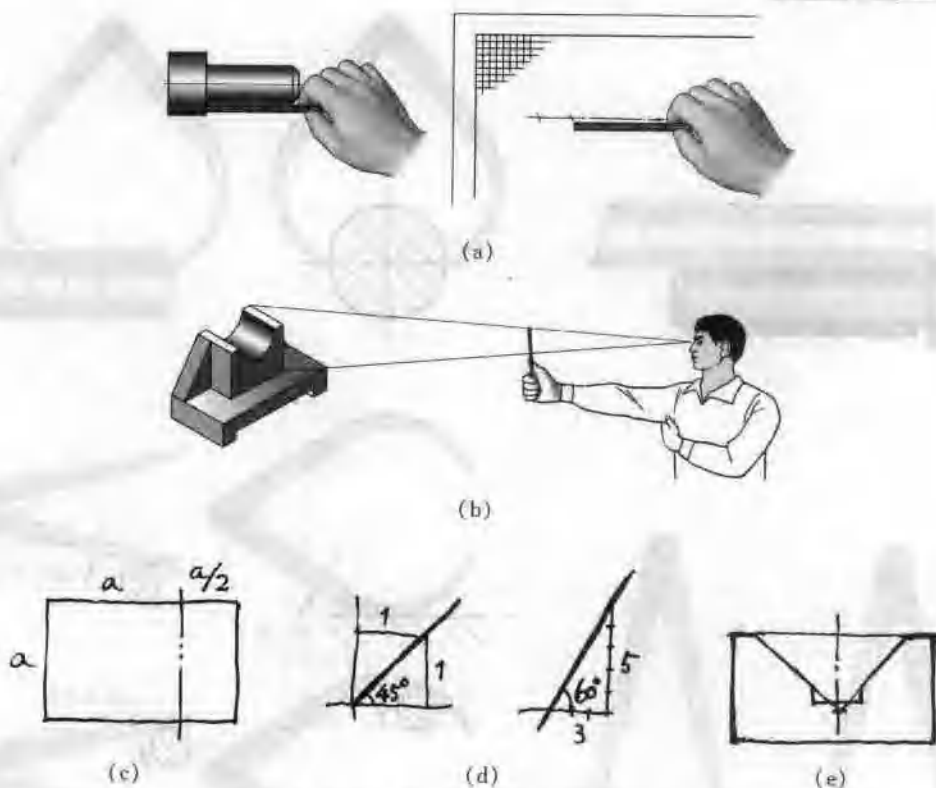


图 1-9 借助铅笔比量目测比例

对直线倾斜度的目测可用两直角边的长度比较来进行。如画常见角度的倾斜线时,可按图 1-9d 所示方法。也可观察斜线对其他线段的截点位置来画出倾斜线,如图 1-9e。

1.4 尺寸的测量与确定

一、常用的测量工具

1. 钢直尺与卡钳

钢直尺用来测量长度尺寸,如图 1-10a 所示,量出的尺寸可直接在钢直尺的刻度上读出。最常用的卡钳分外卡钳和内卡钳,如图 1-10b、c 所示。外卡钳通常用来测量轴径等外尺寸,内卡钳用来测量孔径等内尺寸。测量值由卡钳量得的量距移到钢直尺上读出。

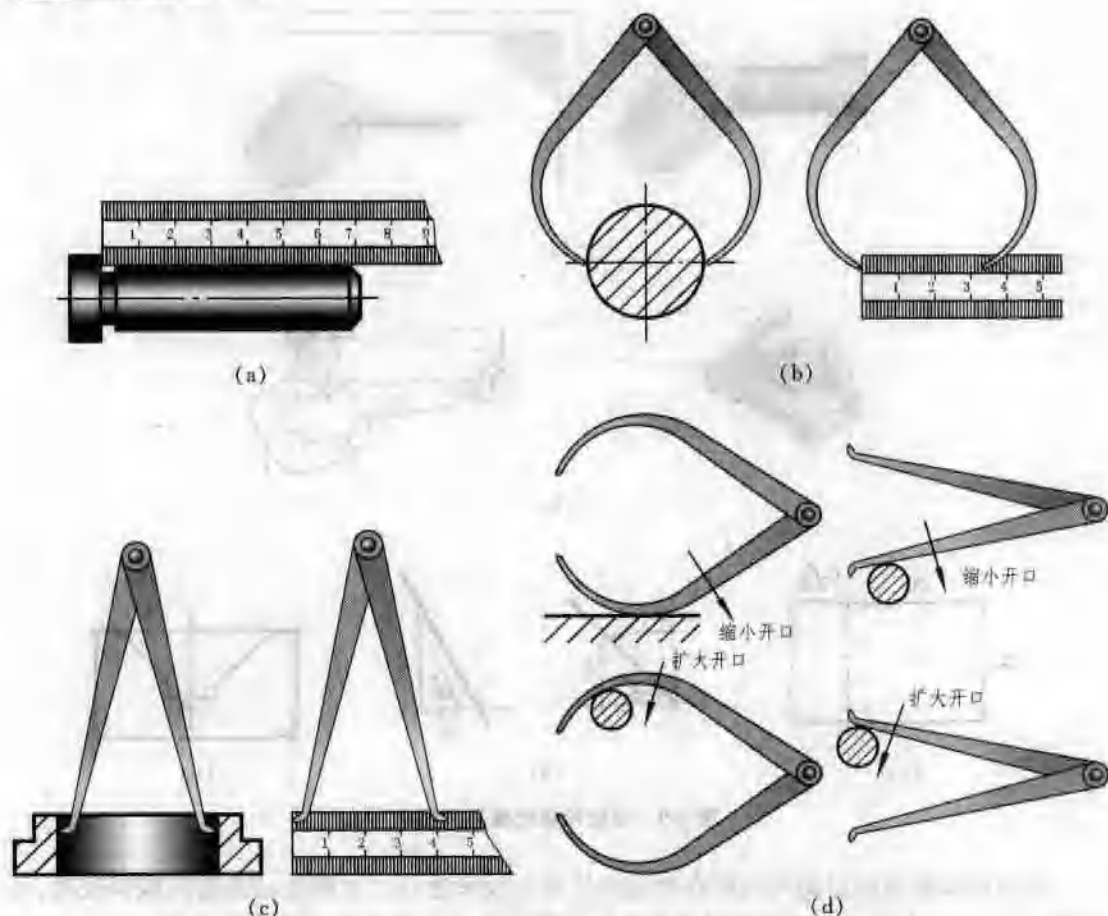


图 1-10 常用测量工具

由于卡钳在操作中会产生较大测量误差,实际测量中,当手头没有合适的专用量具时可以采用内、外卡钳测量。卡钳开口大小的调整方法如图 1-10d 所示,调整时用力要适当,防止猛磕猛敲,并且不宜用卡钳测量旋转中的工件。

2. 游标卡尺

游标卡尺分为读格式(简称卡尺)、带表式(简称带表卡尺)和电子数显式(简称数显卡尺)三类。这里仅介绍读格式游标卡尺,如图 1-11 所示。

在使用卡尺之前,要仔细检查卡尺的刻度线和数字是否清晰,卡尺的“0”位是否准确。如图 1-12 所示,游标尺左边第一条刻线与主尺的“0”刻线应对齐,游标尺的最末一根刻线与主尺相应刻线也要对齐。

使用游标卡尺测量时,应注意量爪与被测量面(或线、点)之间的接触,既要紧密,又不会由于施加压力过大而产生测量误差,并在卡尺处于测量的状态下读出测量值,然后轻推(测量外尺寸时)或轻拉(测量内尺寸时)尺框,使量爪离开被测量面,再小心地将卡尺退出,如图 1-13 所示。