



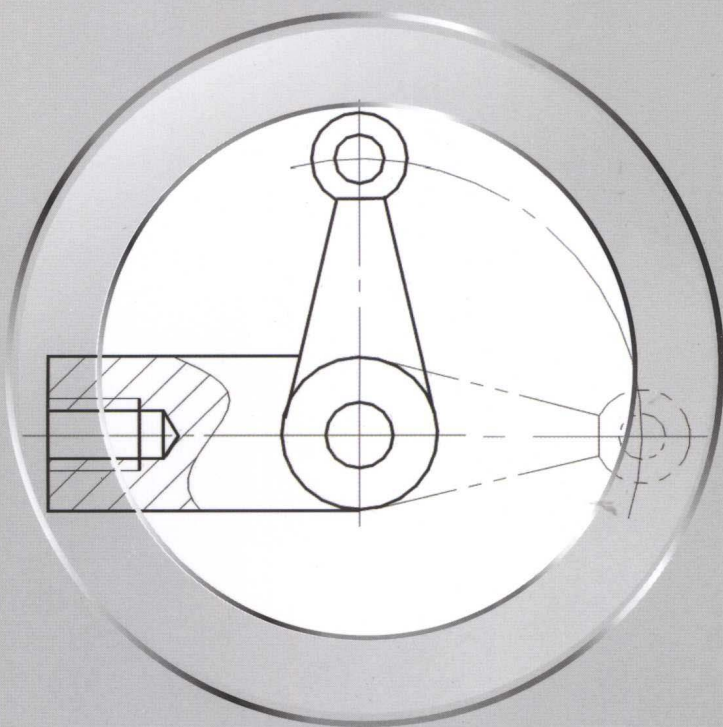
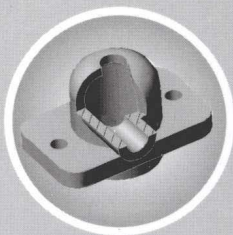
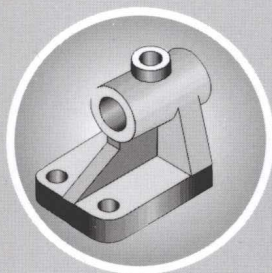
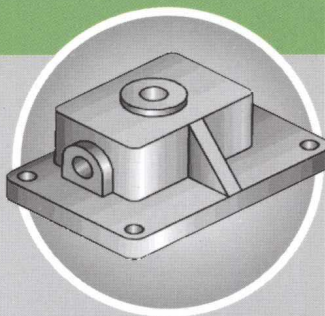
高职高专“十一五”规划教材

机械制图

JIXIE ZHITU

陆英 陈小龙 主编 ●

叶明生 主审 ●



化学工业出版社

配套电子教案



高职高专“十一五”规划教材

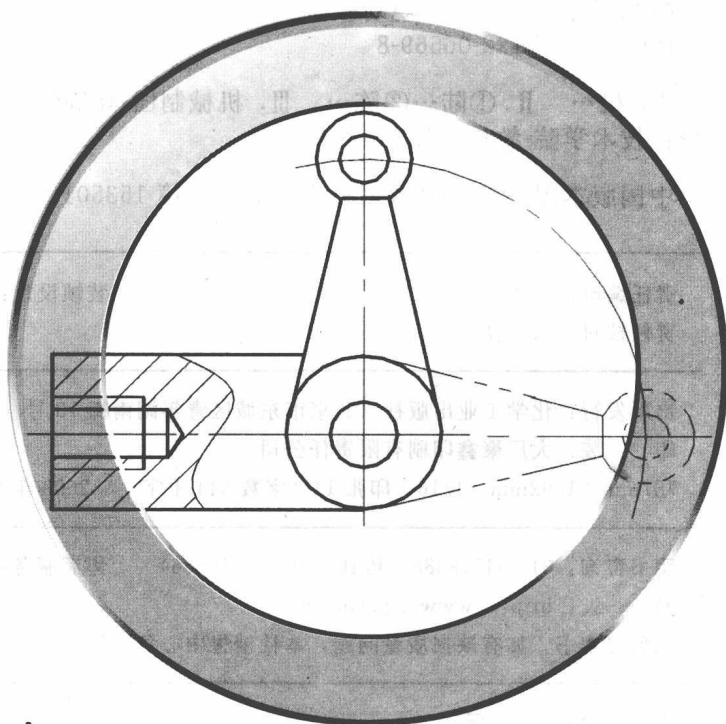
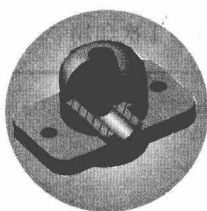
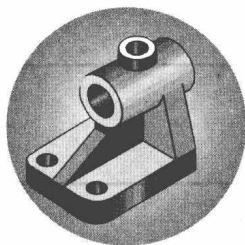
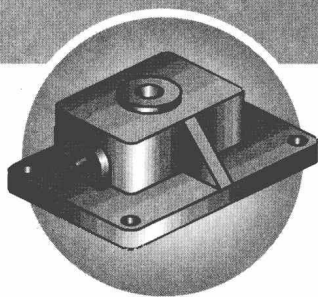
机械制图

JIXIE ZHITU

陆英 陈小龙 主编 ●

代洪 副主编 ●

叶明生 主审 ●



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据教育部制定的“高职高专教育机械制图课程教学基本要求”编写,从高职院校的教学特点及学生的实际情况出发,重点突出教学过程中的理论与实际相结合,强化了实际操作的练习。内容全面,重视手工绘图。本书共分7章,内容包括制图的基本知识和技能、投影基础、轴测图、组合体、机件的表达方法、零件图、装配图等。

与本书配套出版有《机械制图习题集》(陆英主编),可供选用。另外为方便教学,本书配套有电子教案。

本书可作为高职高专机械类专业机械制图课程的教材,也可作为电大、业大、职大及相近专业培训班的教材,还可供从事机械工程的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/陆英,陈小龙主编. —北京:化学工业出版社, 2009.9

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-06569-8

I. 机… II. ①陆…②陈… III. 机械制图-高等学校:技术学院-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第153501号

责任编辑:韩庆利

装帧设计:刘丽华

责任校对:宋 夏

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张14 字数344千字 2009年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:22.80元

版权所有 违者必究

前 言

本书根据教育部制定的“高职高专教育机械制图课程教学基本要求”编写的，参加编写的老师都是长期在第一线从事教学工作具有丰富教学经验的老师。为了帮助学生消化、巩固所学内容，增强理解能力，同时还编写了《机械制图习题集》作为本教材的配套用书。考虑到计算机绘图软件发展很快，故将计算机绘图部分另外单独成册。本书编写内容较详细，可作为高职高专机械类专业机械制图课程的教学用书，也可作为电大、业大、职大及相近专业培训班的教材，还可供从事机械工程的技术人员参考。

本书在编写上力求做到从高职院校的教学特点及学生的实际情况出发，符合高职院校教学改革的要求。理论性内容以“够用”为度，重点突出教学过程中的理论与实际相结合，强化了实际操作的练习。

本书内容比较全面。考虑到本书为机械类的机械制图课教材，尽量安排了较全面的内容，以便于同学们自学。

本书重视手工绘图。计算机绘图给人们带来极大的方便，随着计算机绘图的发展，尺规绘图的应用愈来愈少。在科技活动中，经常用计算机绘制标准的图样，而在进行日常的设计及科技思想交流时，有时用徒手绘图比较方便，本书从轴测图之后进行轴测图和带切口几何体的测绘，加强徒手绘图的能力。

本书所涉及的国家标准全部采用最新的国家标准。

参加本书编写的有陆英（绪论，第六章第一、三、四、五、六节，第七章，附录），屈名（第一章，第三章），代洪（第二章第一、二节，附录），李晓娟（第二章第三、四、五节，第六章第二节），张良勇（第四章），陈小龙（第五章）。本书由陆英、陈小龙担任主编并统稿，代洪担任副主编，叶明生主审。另外，在编写过程中，多位老师提出宝贵意见，在此表示感谢。

本书有配套电子教案，可赠送给用本书作为授课教材的院校和老师，如有需要，可发电子邮件到 hqlbook@126.com 索取。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2009年7月

目 录

● 绪论	1
● 第一章 制图的基本知识和技能	2
第一节 绘图工具和用品的使用	2
第二节 国家标准《机械制图》和《技术制图》简介	8
第三节 几何作图	19
第四节 平面图形的画法	27
● 第二章 投影基础	31
第一节 投影法和视图的基本概念	31
第二节 几何元素的投影	36
第三节 平面立体及其表面交线	47
第四节 回转体及其表面交线	53
第五节 基本体及带切口基本体的尺寸标注	61
● 第三章 轴测图	63
第一节 轴测投影的基本知识	63
第二节 正等测轴测图	65
第三节 斜二等测轴测图	70
第四节 带切口基本体的测绘	72
● 第四章 组合体	78
第一节 组合体的形体分析	78
第二节 组合体的视图画法	84
第三节 组合体的尺寸标注	86
第四节 读组合体视图的方法	89
● 第五章 机件的表达方法	96
第一节 视图	96
第二节 剖视图	100

第三节	断面图	106
第四节	局部放大图和简化画法	108
●	第六章 零件图	112
第一节	零件图、装配图概述	112
第二节	标准件与常用件	115
第三节	零件图的视图选择	139
第四节	零件的工艺结构	160
第五节	读零件图	163
第六节	零件的测绘	168
●	第七章 装配图	172
第一节	装配图表达方法	172
第二节	装配图的尺寸标注和技术要求	176
第三节	装配图中零、部件序号、明细栏和标题栏	177
第四节	装配工艺结构	178
第五节	装配体测绘	180
第六节	读装配图和由装配图拆画零件图	185
●	附录	190
一、	螺纹	190
二、	常用标准件	192
三、	极限与配合	204
四、	常用材料及热处理	211
●	参考文献	215

绪 论

图是用各种线型组成的象形“文字”来表现实物的形象,在表达设计思想,描绘物体形状、大小、精度等性质方面,具有语言和文字无法相比的形象、直观优势,所以被喻为“工程技术界的语言”,它是表达和交流技术思想的重要工具。作为工程技术人员,必须学会并掌握这种语言。根据投影原理、标准或有关规定表示的工程对象,并有必要技术说明的“图”,称为“图样”。为了表达工程事物的结构形状、尺寸数据、技术要求等工程问题的图样,称为工程图样。工程制图是对工程图进行绘制和解读的一种三维空间与二维平面相互转换的思维过程。工程制图分为机械制图、建筑制图、水利制图、电气制图等,本书学习机械制图。

机械制图是一门研究机械图样的绘制与阅读规律的一门学科,是工科院校学生的一门重要的技术基础课,通过本课程的学习,培养学生绘图、读图的基本技能,为学习后续课程及进行课程设计、毕业设计奠定坚实的基础。

一、本课程的性质和任务

- (1) 培养学生使用投影的方法及用二维平面图形表达三维空间形状的能力。
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的基本技能和空间思维能力。
- (3) 培养学生创造性构型设计能力。
- (4) 培养学生学习、贯彻、执行《技术制图》、《机械制图》国家标准和其他有关规定的意识。
- (5) 培养认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风。
- (6) 培养正确查阅国家标准,具有查阅手册和资料的能力。
- (7) 培养徒手绘图、尺规绘图的能力。

二、本课程的特点和学习方法

(1) 本课程的特点是既有理论,又有实践,而且实践性、阶梯性很强的学科,学习时要步步为营,遇到问题及时解决,不要积压问题。

(2) 完成一定数量的习题和作业,是巩固基本理论和提高画图、看图能力的保证。因此,要按时完成习题和作业,并高度重视习题和作业的质量。通过不断地画图、看图,反复的实践活动,逐步提高空间思维能力,培养和提高绘图和看图能力。

(3) 国家标准《机械制图》、《技术制图》,是评价机械图样是否合格和质量优劣的重要依据。因此,要认真学习国家标准,并以国家标准来规范自己的绘图行为。学习中时刻树立国家标准意识,绘制的机械图样应做到:投影关系正确;视图选择和配置适当;图线规格、尺寸标注、字体书写等符合国家标准规定。

在学习中要不断总结自己的学习方法,增强能动性,努力提高自学能力和解决问题的能力。有耐心、有毅力、一定能学好制图。



第一章

制图的基本知识和技能



知识目标:

- 掌握常用绘图工具、用品的使用方法;
- 掌握国家标准中图幅、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定;
- 掌握圆周等分、斜度和锥度、正多边形、椭圆、圆弧连接的作图原理和方法;
- 掌握平面图形的尺寸和线段分析方法和平面图形的作图方法;
- 掌握草图的作图方法。



能力目标:

- 能快速准确地绘制出符合国家标准的平面图形;
- 能具备徒手作图的能力。

第一节 绘图工具和用品的使用

图形是工程技术界的“语言”，工程技术人员必须熟练地掌握相应的绘图技术。这里所说的绘图技术，包括尺规绘图技术、徒手绘图技术和计算机绘图技术。本节主要介绍手工绘图的基本工具和使用方法。

一、尺规作图

常用的绘图工具和用品有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、曲线板、绘图片、绘图铅笔、绘图橡皮、胶带纸、削笔刀和砂纸等。正确使用制图工具和用品，对提高绘图速度和图面质量起着决定性的作用。因此，初学者应当特别注意，并不断总结经验以提高绘图水平。现将几种常用的绘图工具和用品的使用方法介绍如下：

(一) 图板

图板是用来铺放和固定图纸的矩形木板。制图工作就是在图板上进行的。图板要求板面

平整,木质细软,一般由胶合板制成,四边镶以平直的硬木边框。其左边是工作导向边,要求光滑平直。图板形式如图 1-1 所示。

(二) 丁字尺

丁字尺用来绘制水平线。丁字尺由尺头和尺身组成,尺头与尺身相垂直。使用时,左手握住尺头,尺头的内侧边紧靠在图板的左侧导边上,以保证尺身的工作边始终处在水平位置,右手执笔,由左向右画水平线,铅笔略向右倾斜,笔尖紧靠工作边,如图 1-2 所示。

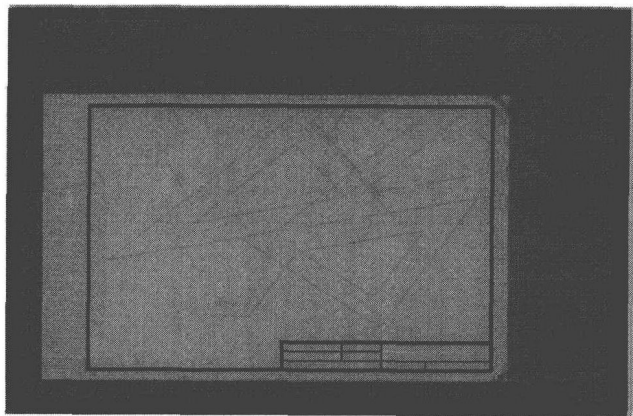


图 1-1 图板

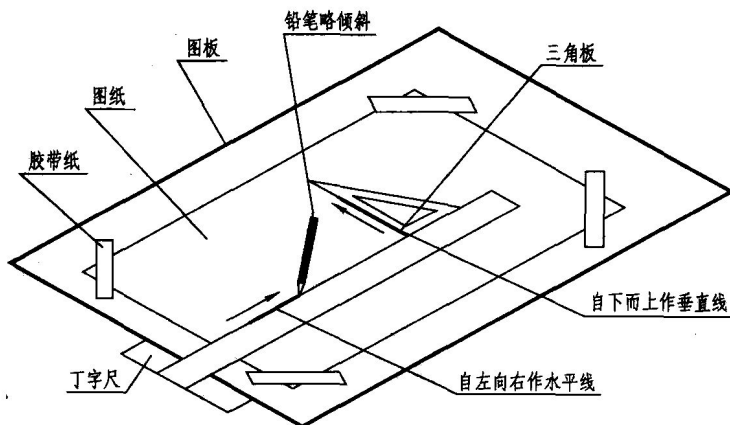


图 1-2 图板、丁字尺和三角板的使用方法

如采用较大的图板,则图纸应尽量固定在图板的左下部分,以便于丁字尺的使用和减轻画图时的疲劳。

(三) 三角板

三角板有 45° 和 30° 、 60° 两块,将三角板和丁字尺配合使用,可作出竖直线、倾斜线和 15° 倍数角斜线,如图 1-3 所示。

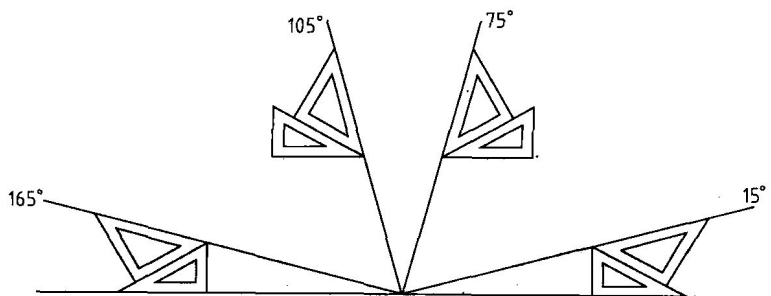


图 1-3 利用三角板作 15° 倍数角斜线

将两块三角板配合使用，还可以画出已知直线的平行线或垂直线，具体作法如图 1-4 所示。

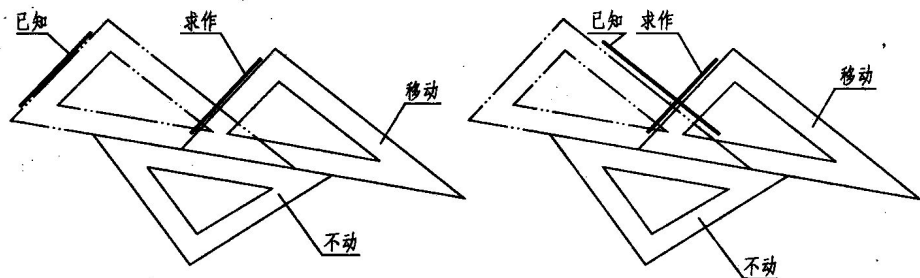


图 1-4 作已知直线的平行线或垂直线

(四) 圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、延伸插杆等。圆规钢针插脚上的针，有锥形针尖和带支承面的小针尖，作图时用支承面的小针尖一端，以避免针尖插入图板过深。针尖均应调得比铅芯稍长一些，如图 1-5 (a)、(c) 所示。当画大直径的圆或加深时，要使用延伸插杆，圆规的针脚和铅芯脚均应保持与纸面垂直，如图 1-5 (b)、(d) 所示。

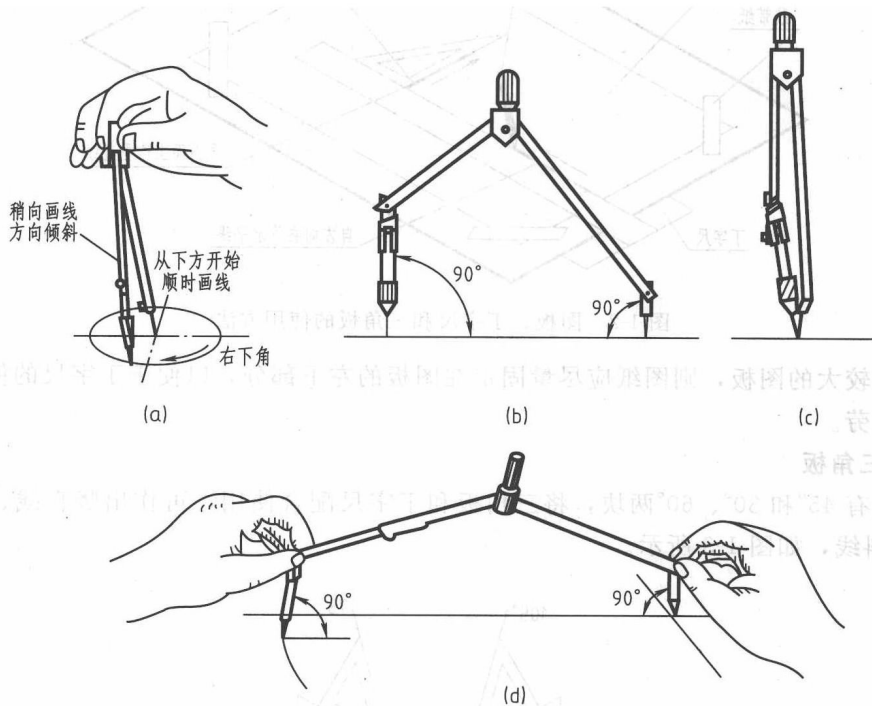


图 1-5 圆规的使用方法

(五) 分规

分规是用来量取线段和分割线段的工具。为了准确地度量尺寸，分规的两针尖应平齐。分割线段时，将分规的两针尖调整到所需的距离，然后用右手拇指、食指捏住分规手柄，使分规两针尖沿线段交替作为圆心旋转前进，如图 1-6 所示。

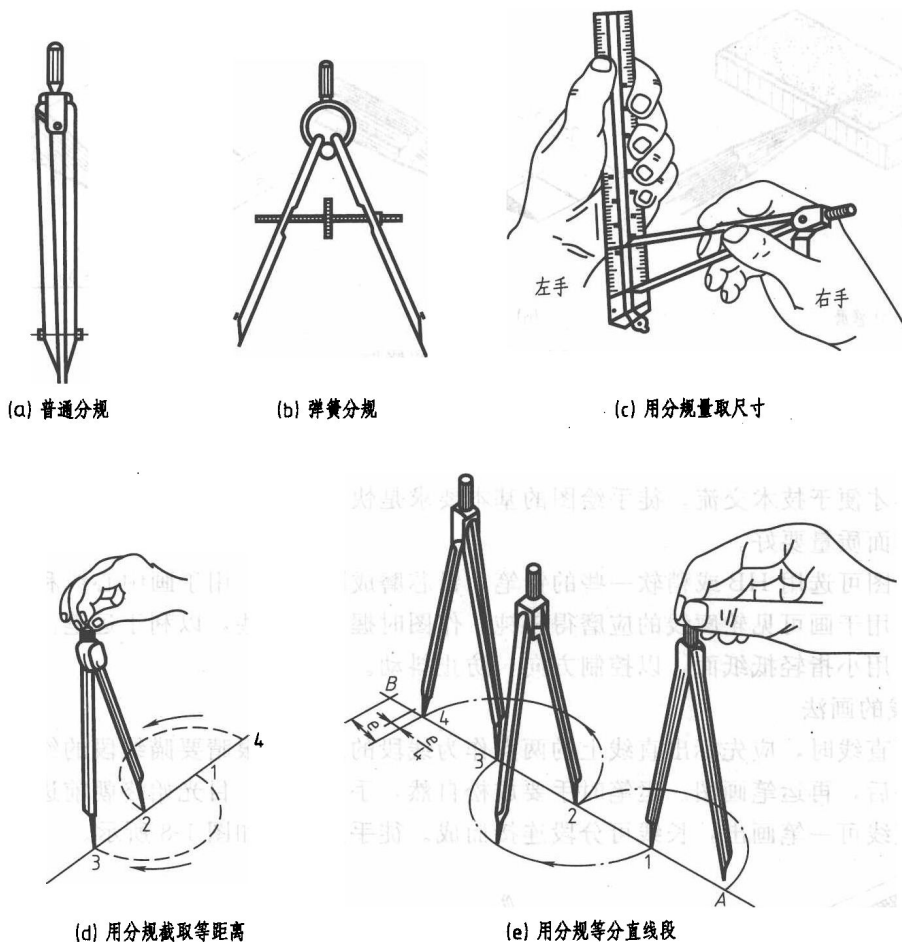


图 1-6 分规的使用方法

(六) 铅笔

铅笔根据铅芯的硬度不同,分为软、中、硬三种。软铅芯从 6B 到 B, HB 为中等硬度,硬铅芯从 H 到 9H。铅芯的硬度越高,画出来的图线就越轻;反之画出来的图线就越黑。在绘制机械图样时,一般需要准备以下几种型号的绘图铅笔:

B 或 2B——用来画粗实线或加深图线;

HB——用来画细实线、点画线、双点画线、虚线和写字;

H 或 2H——用来画底稿。

由于不便于用力,安装在圆规上的铅芯一般要比绘图铅笔软。铅笔和铅芯应磨成矩形断面,其余的磨成圆锥形,如图 1-7 所示。画线时,铅笔在前后方向应与纸面垂直,而且向画线前进方向倾斜约 30° 。画粗实线时,因用力较大,倾斜角度可小一些。画线时用力要均匀,匀速前进。

二、徒手绘图

对于工程技术人员来说,经常需要借助于画图来记录和表达思想,因此徒手绘制草图是技术人员必备的能力。

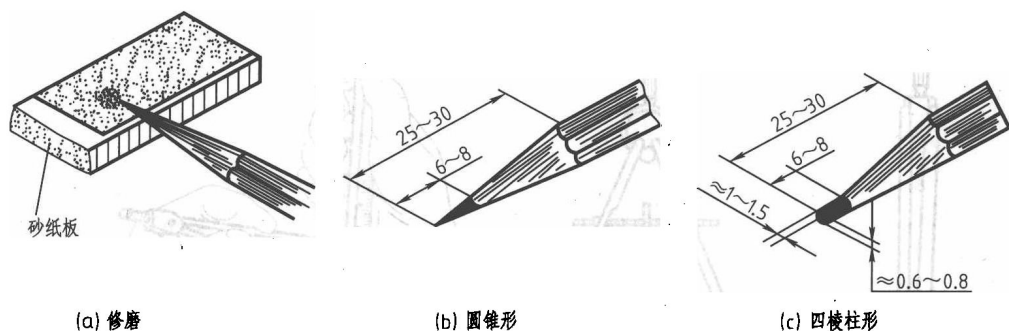


图 1-7 铅笔的修磨

草图是指以目测估计图形与实物的比例，按一定画法要求徒手（或部分使用绘图仪器）绘制的图。与尺规作图一样，草图也要求图形正确、线型分明、比例均匀、字体工整、图面清晰，这样才便于技术交流。徒手绘图的基本要求是快、准、好，即画图速度要快，目测比例要准，图面质量要好。

徒手绘图可选用 HB 或稍软一些的铅笔，铅芯磨成圆锥形，用于画中心线和尺寸线的应磨得较尖，用于画可见轮廓线的应磨得较钝。作图时握笔稍高些，以利于运笔。一般手要悬空，但可以用小指轻抵纸面，以控制方向，防止抖动。

1. 直线的画法

徒手画直线时，应先标出直线上的两点作为线段的起止。眼睛要瞄线段的终点。掌握好方向和走势后，再运笔画图。运笔时手要放松自然，手腕抬起，目光始终朝前进方向，注视着终点。短线可一笔画出，长线可分段连接而成。徒手画直线如图 1-8 所示。

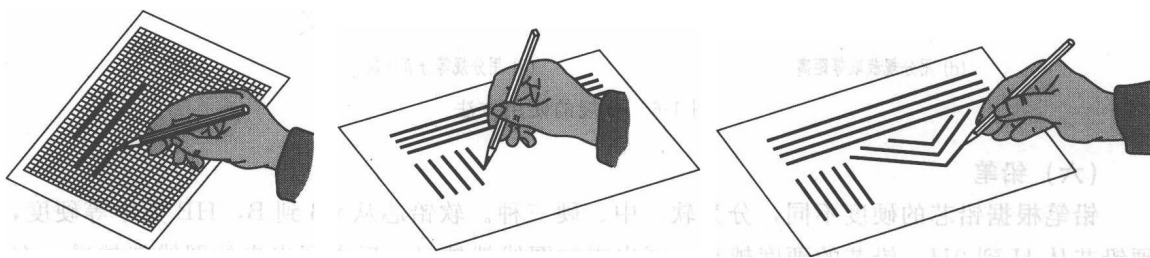


图 1-8 徒手画直线

画水平线时，由左至右运笔，为方便顺手，可将图纸稍稍倾斜。画垂线时，一般由上至下运笔较为方便。画斜线时，最好将图纸稍向右上方倾斜，由左下方向右上方运笔，这样容易把握方向。画完后，将图纸摆正，进行后面的绘图工作。画直线时的运笔方向如图 1-9 所示。

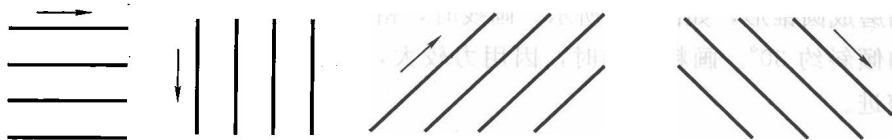


图 1-9 画直线时的运笔方向

2. 常用角度的画法

画 30° 、 45° 、 60° 等常见角度，可根据直角三角形直角边的比例关系，在直角边上取相

应的两点，连接而成。如图 1-10 所示。如果要画 10° 、 15° 等角度，可在 30° 角的基础上进行等分，从而得到近似的角度。

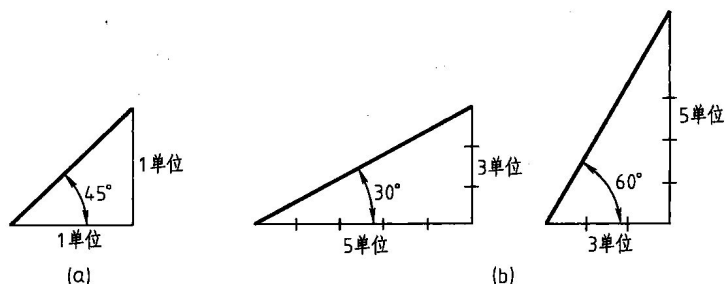


图 1-10 徒手画角度

3. 圆及圆角的画法

画圆时，先画出两条互相垂直的中心线，确定圆心位置。可根据半径大小在两中心线上目测定出四个半径点，徒手光滑连接四点即成圆。当圆的直径较大时，可以用手作圆规，以小指支撑于圆心，使铅笔与小指的距离等于圆的半径，笔尖接触纸面不动，转动图纸，即可得到所需的大圆。也可在一纸条上作出半径长度的记号，使其一端置于圆心，另一端置于铅笔，旋转纸条，便可以画出所需圆。如图 1-11 所示。

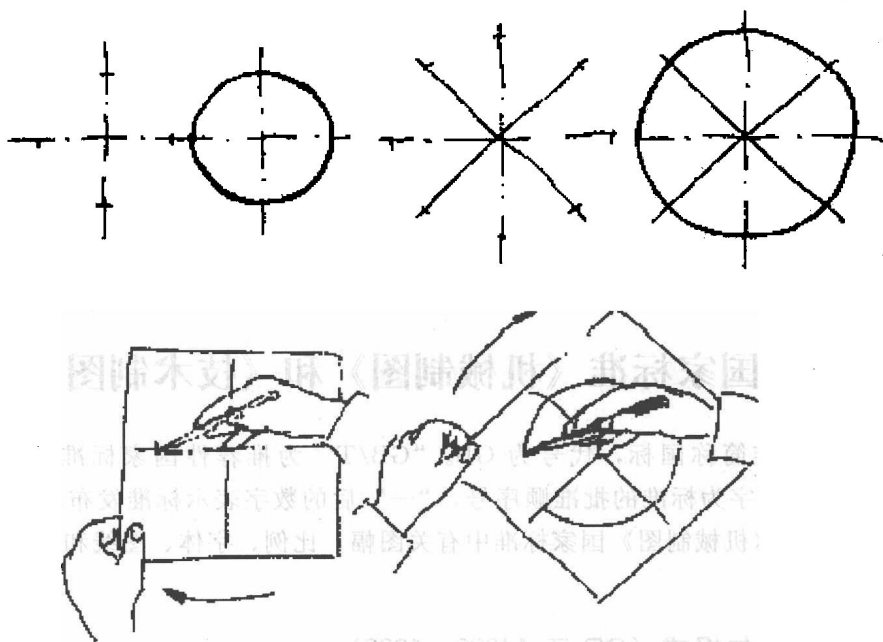


图 1-11 徒手画圆

画圆角时，先用目测在分角线上选取圆心位置，过圆心向两边引垂直线定出圆弧的起点和终点，并在分角线上也画出一圆周点，然后徒手作圆弧把这三点连接起来，如图 1-12 所示。

4. 椭圆的画法

可先画出椭圆的长短轴，并用目测定出其端点位置，过这四点画一矩形，然后徒手作椭

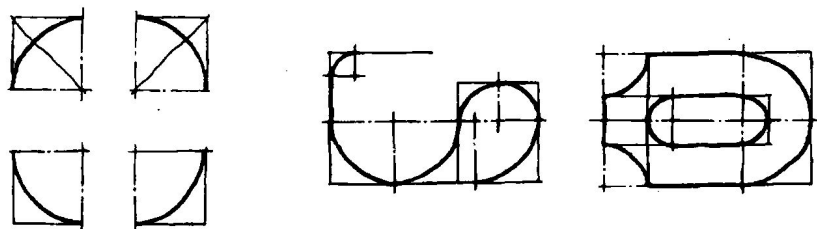


图 1-12 徒手画圆角

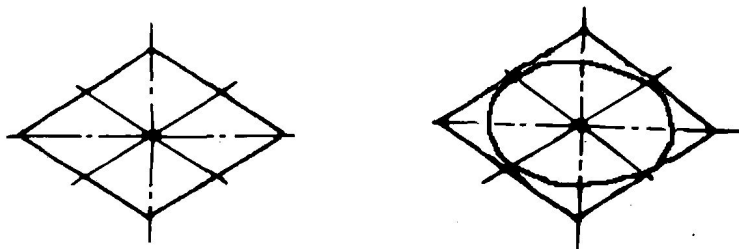


图 1-13 徒手画椭圆

圆与此矩形相切。也可先画适当的外切菱形，再根据此菱形画出椭圆。如图 1-13 所示。

三、计算机绘图

随着计算机技术的飞速发展，计算机辅助设计（Computer Aided Design，简称 CAD）技术已经广泛应用到了各个行业，包括航空航天、机械、电子、建筑、纺织、艺术设计等众多领域。计算机绘图取代了传统的手工绘图方式，可以使工程设计人员从手工设绘图的繁琐、低效的重复工作中解脱出来。因此，使用计算机绘图软件进行绘图是工科高职院校学生必备的能力。

第二节 国家标准《机械制图》和《技术制图》简介

我国的国家标准简称国标，代号为 GB。“GB/T”为推荐性国家标准的代号。GB 或 GB/T 之后的几位数字为标准的批准顺序号，“—”后的数字表示标准发布的年号。本节只介绍《技术制图》、《机械制图》国家标准中有关图幅、比例、字体、图线和尺寸标注的有关内容。

一、图纸幅面与格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面

图纸幅面指的是图纸宽度与长度组成的图面。为了使图纸幅面统一，便于装订保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制技术图样时应按以下规定选用图纸幅面。

(1) 应优先采用规定的基本幅面，基本幅面有五种，其尺寸关系见表 1-1。

(2) 必要时，允许将基本幅面的短边成整数倍增加得到加长幅面。各种基本幅面和加长幅面如图 1-14 所示。

表 1-1 图纸幅面尺寸的规定

代 号	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420		5	10
A4	210 × 297			

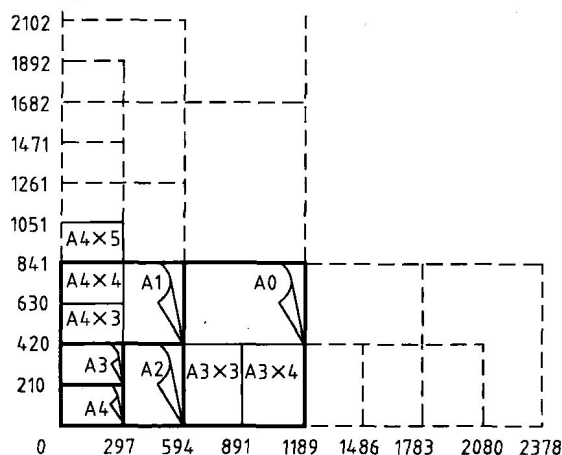


图 1-14 基本幅面与加长幅面尺寸

2. 图框格式

图框由内框和外框组成。外框用细实线绘制，大小为幅面尺寸。内框用粗实线绘制，内外框之间的距离与图框格式有关。图框格式分为不留装订边和留装订边两种。但同一个产品或零件的图样只能采用一种格式。

(1) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-15 所示，其尺寸见表 1-1。

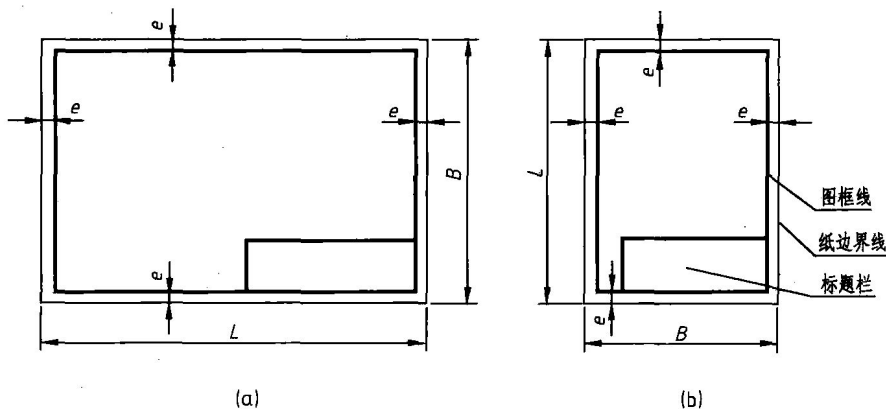


图 1-15 不留装订边的图框格式

(2) 留装订边的图纸，其图框格式如图 1-16 所示，其尺寸见表 1-1。

3. 标题栏及方位

标题栏用来填写图样上的综合信息，是图样的组成部分。标题栏应位于图纸右下角，标

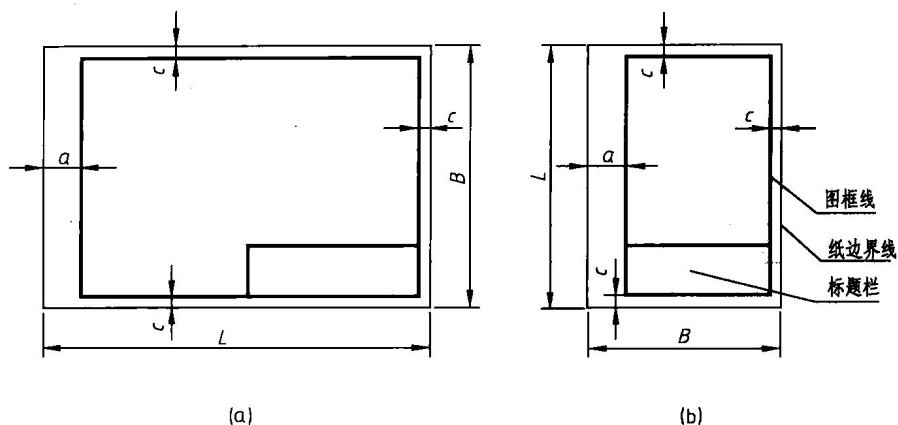


图 1-16 留有装订边的图框格式

题栏中的文字方向通常为看图方向。标题栏格式及尺寸如图 1-17 所示。学生作业中的标题栏可使用参考格式，如图 1-18 所示。

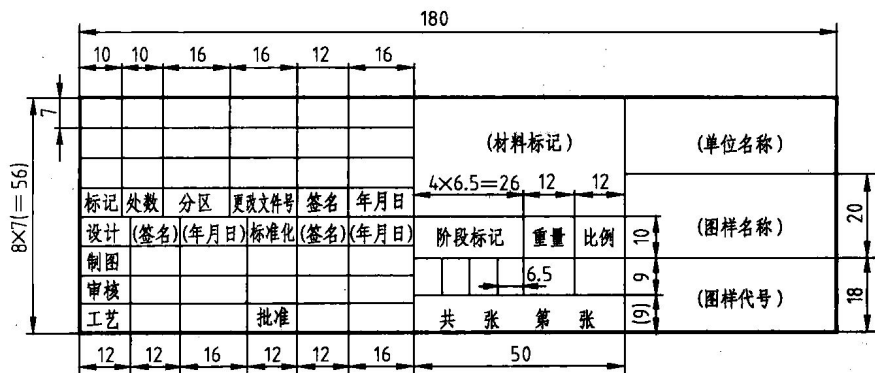


图 1-17 标题栏的基本格式

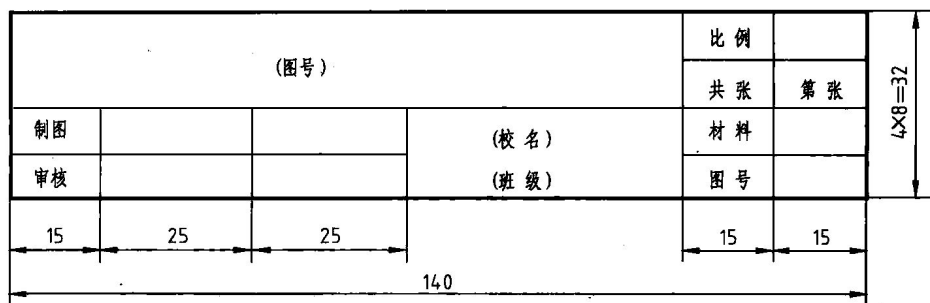


图 1-18 作业用的标题栏

二、比例 (GB/T 14690—1993)

1. 术语

- (1) 比例：图中图形与其实物相应要素的线形尺寸之比，称为比例。
- (2) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1 : 1。
- (3) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2 : 1。

(4) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1:2。

2. 比例系列

比例系列见表 1-2。

表 1-2 比例系列的规定

种 类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ

(1) 需要按比例绘制图样时，应从表“优先选择系列”中选取适当的比例。

(2) 必要时，也允许从表“允许选择系列”中选取。

一般为了读图方便，可优先选用原值比例，这样从图样上直接反映实物的大小。但若机件太大或太小，就必须采用缩小或放大比例进行绘制。总的原则是既要清楚表达物体图形，又要考虑图纸的大小。

3. 标注方法

(1) 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1, 1:2, 5:1 等。

(2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的比例无关，如图 1-19 所示。

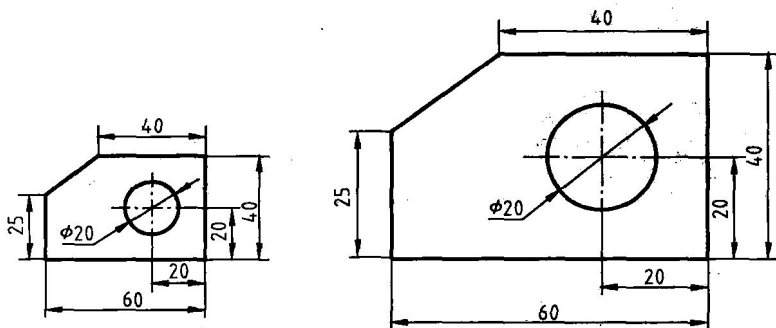


图 1-19 标注实际尺寸

三、字体 (GB/T 14691—1993)

(1) 书写字体必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

(2) 字体高度 (用 h 表示) 必须规范，其公称尺寸系列为 1.8mm, 2.5mm, 3.5 mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。字体高度也称为字号，如 5mm 高的字体就是 5 号字。

(3) 汉字应写成长仿宋体字，并采用中华人民共和国国务院正式公布推行《汉字方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $1:\sqrt{2}$ (约 $0.7h$)。汉字示例如图 1-20 所示。汉字书写的要领是：横平竖直，注意起落，结构均匀，填满方格。