

JIXIE ZHITU
LILUN JI FANGFA YANJIU

机械制图

理论及方法研究

金星 唐迪 李伟 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

机械制图

理论及方法研究

金星 唐迪 李伟 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书对机械制图方面的内容进行了全面的介绍,理论体系严谨,知识点突出。本书主要内容包括制图基本知识、投影法与三视图、基本体的三面投影及其表面交线、轴测投影图、组合体、机件常用的表示法、常用件及标准件的表示法、零件图、装配图、其他工程图样。

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图理论及方法研究 / 金星, 唐迪, 李伟编著

— 北京 : 中国水利水电出版社, 2016. 5

ISBN 978-7-5170-4264-8

I. ①机… II. ①金… ②唐… ③李… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第078940号

策划编辑:杨庆川 责任编辑:陈 洁 封面设计:崔 蕾

书 名	机械制图理论及方法研究
作 者	金星 唐迪 李伟 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址:www. waterpub. com. cn E-mail;mchannel@263. net(万水) sales@waterpub. com. cn
经 售	电话:(010)68367658(发行部)、82562819(万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京鑫海胜蓝数码科技有限公司
印 刷	北京市媛明印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 17. 25 印张 420 千字
版 次	2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	58. 00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

机械制图这一学科具有理论严谨,实践性较强,与工程实践联系密切的特点。在生产实践中机械图样充当着工程与产品信息的载体,是机械工程师表达、交流技术思想的语言。为了增强工程和创新意识,培养具有工程素质的专业型人才,作者以科学、先进、系统和实用为主导思想,编撰了《机械制图理论及方法研究》一书。

本书共包括 10 章,主要内容包括制图基本知识和技能、投影法与三视图、基本体的三面投影及其表面交线、轴测投影图、组合体、机件常用的表示法、常用件及标准件的表示法、零件图、装配图、其他工程图样。本书在编撰过程中具有以下特点:

(1)在内容选取方面,遵循“理论适度、突出应用”的原则,结合“应用型”人才培养的特点,注重实用性,内容力求简明。本书以加注释的分解图来说明作图和读图过程,既直观又清晰,起到了比文字叙述更好的效果;书中的例题、插图、选材博采众长,紧密结合企业生产需求,力求实际、实用、新颖、前沿;采用的表达方法简洁、实用,在设计、生产中普遍使用。

(2)在前后顺序的编排上,努力使理论与应用有机地结合起来。前面几章是按点、线、面、平面体与回转体及组合体等内容顺序编撰的。目的是在介绍点、线、面及其相对位置投影的基本原理之后,在体的投影上得到应用,在组合体上加以综合训练,并在剖视图上得到进一步提高。

(3)基础理论严谨全面。本书以点、线、面的投影为基础理论,在此基础上适当扩展了直角定理、换面法等内容,全面、系统、准确地讲述基本投影理论,并给不同专业的技术人员留有知识选择的空间。本书注重基本内容的精选、优化与整合;内容条理清晰,结构合理,易于提高专业技术人员的绘制和阅读机械图样的基本能力。

(4)本书在内容及选题上力求贯彻少而精的原则。对于基本概念、基本原理、基本方法尽量讲深讲透。在写法上力求通俗易懂,言简意赅。例如,有些章节附加了较多的立体图,图文对照,便于加强立体感和对机件结构的了解。对画图过程中易犯的错误,采用了正误对比图例。

全书由金星、唐迪、李伟撰写,具体分工如下:

第 2 章~第 4 章、第 9 章:金星(遵义师范学院);

第 5 章、第 6 章、第 8 章:唐迪(遵义师范学院);

第 1 章、第 7 章、第 10 章:李伟(遵义师范学院)。

本书在撰写过程中,得到遵义师范学院高钦翔、熊飞娇、张鹏、杨友昌四位教授的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书的出版得到贵州省省级特色重点学科(黔学位合字 ZDXK[2015]12 号)、2015 年贵州省遵义市科技合作专项资金项目(省市科合[2015]37 号)、贵州省科技厅 2015 年科学技术基

金项目(黔科合 LH 字[2015]7038 号)、贵州省科技厅 2015 年科学技术基金项目(黔科合 LH 字[2015]7039 号)、2015 遵义市红花岗区科学技术项目(遵红科合社字[2015]17 号)的联合资助,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请专家、学者批评指正。

作 者

2015 年 12 月

目 录

前言

第 1 章 制图基本知识和技能	1
1.1 制图标准的基本规定	1
1.2 绘图工具、仪器的使用	8
1.3 几何作图	12
1.4 画徒手图的方法	17
第 2 章 投影法与三视图	20
2.1 投影法的基本知识	20
2.2 三视图的形成及其投影规律	22
2.3 点的投影	24
2.4 直线的投影	28
2.5 面的投影	42
第 3 章 基本体的三面投影及其表面交线	56
3.1 平面立体的三视图	56
3.2 曲面立体的三视图	58
3.3 平面切割体的视图	66
3.4 曲面切割体的视图	68
3.5 立体表面的交线——截交线与相贯线	78
第 4 章 轴测投影图	86
4.1 轴测投影的基本知识	86
4.2 基本体的正等轴测图	87
4.3 斜二等轴测图	92
4.4 轴测草图的画法	95
4.5 轴测剖视图	99
第 5 章 组合体	102
5.1 组合体分析法	102
5.2 组合体三视图的画法	108
5.3 组合体的尺寸标注法	111

5.4 读组合体视图的方法	117
5.5 组合体的构形设计	128
第6章 机件常用的表示法	133
6.1 视图	133
6.2 剖视图	139
6.3 断面图	157
6.4 局部放大图和简化画法	161
第7章 常用件及标准件的表示法	170
7.1 螺纹和螺纹紧固件	170
7.2 键和销	181
7.3 齿轮	185
7.4 滚动轴承	190
7.5 弹簧	192
第8章 零件图	197
8.1 零件图概述	197
8.2 零件图的视图表达方案	199
8.3 零件图的工艺结构	207
8.4 零件图的尺寸标注	211
8.5 零件图上技术要求的注写	214
8.6 读零件图的方法	226
第9章 装配图	230
9.1 装配图概述	230
9.2 装配图的视图表达方法	232
9.3 装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	234
9.4 装配结构的合理性	237
9.5 由零件图画装配图	242
9.6 读装配图及拆画零件图	249
第10章 其他工程图样	256
10.1 焊接图	256
10.2 展开图	262
参考文献	270

第 1 章 制图基本知识和技能

1.1 制图标准的基本规定

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用如表 1-1 所示的基本幅面图纸。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。必要时,也允许选用国家标准所规定的加长幅面。这些幅面的尺寸按基本幅面的短边成整数倍增加。

表 1-1 中 A1 号图纸的幅面是 A0 号图纸的幅面对折,其余类推。

表 1-1 基本幅面

代号	B×L	a	c	e
Ao	841×1189	5	10	20
A1	594×841			
A2	420×594			10
A3	297×420			
A4	210×297			

必要时,也允许选用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,见图 1-1,粗实线所示为基本幅面(第一选择),细实线为加长幅面(第二选择),细虚线为第一选择。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图框格式有两种:留有装订边和不留装订边,如图 1-2、图 1-3 所示。

3. 标题栏(GB/T 10609.1—2008)

每张图纸的右下角都应有标题栏。标题栏的文字方向应为读图方向。标题栏用来填写零部件名称、所用材料、图形比例、图号、单位名称及设计、审核、批准等有关人员的签字。在正规的图纸上,标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制,如图 1-4 所示。学校的制图作业一般使用如图 1-5 所示的简易标题栏。

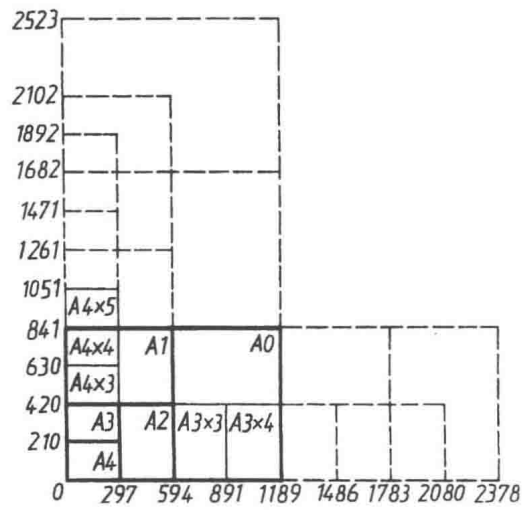


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

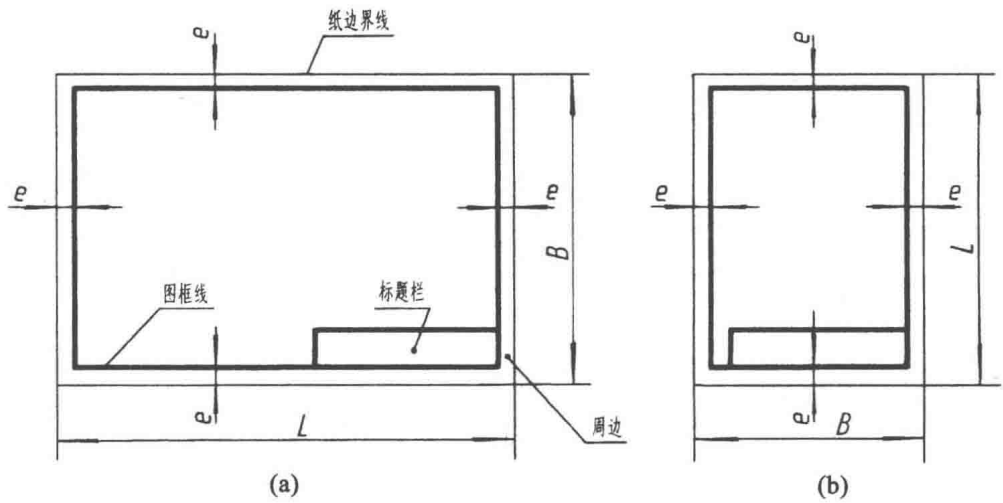


图 1-2 不留装订边的图框格式

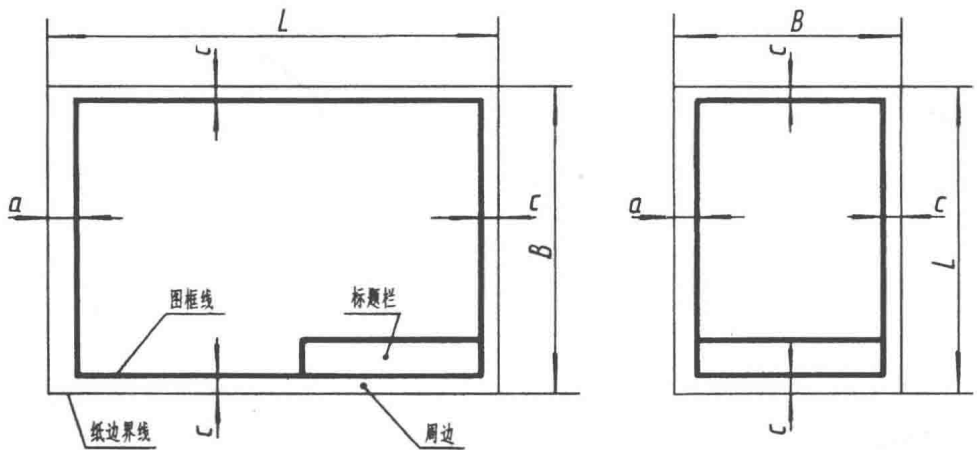


图 1-3 留有装订边的图框格式

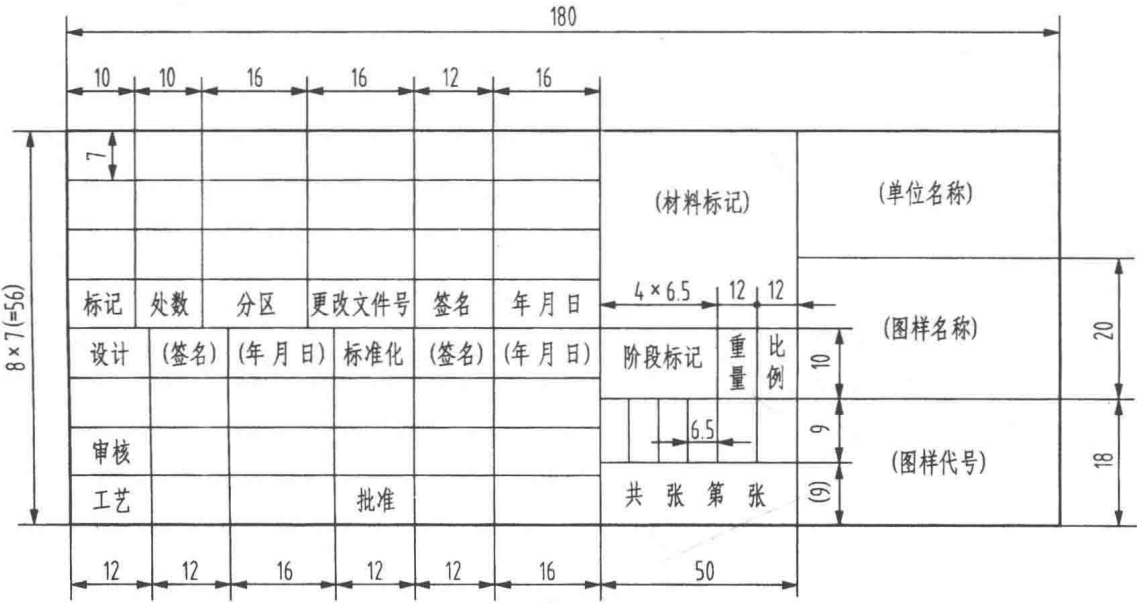


图 1-4 标题栏标准格式及尺寸

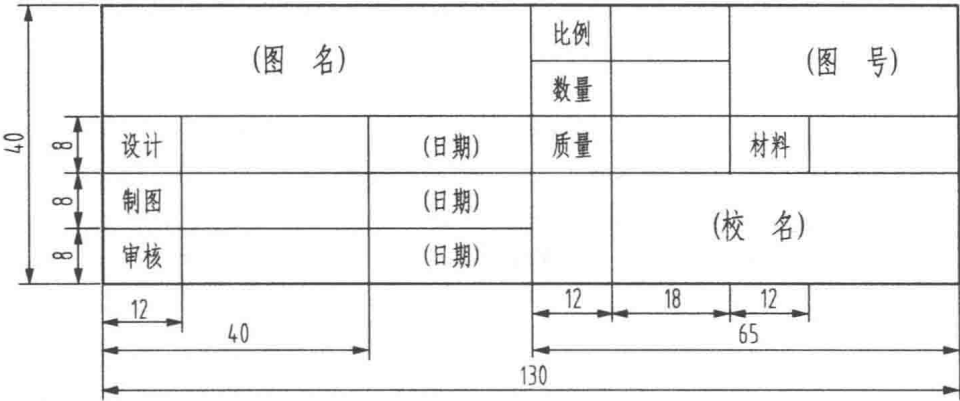


图 1-5 学生用简易标题栏

1.1.2 比例 (GR/T 14690—1993)

1. 术语

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。当需要按比例绘制图形时,应从表 1-2 规定的比例中选取。为看图方便,建议尽可能采用原值比例画图;如机件太大或太小,则采用缩小或放大的比例画出。但无论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物(机件)的实际尺寸,与图形所采用的比例无关,如图 1-6 所示。

表 1-2 常用的比例

种类	比例					
原值比例	1 : 1					
放大比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	10 : 1	
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5

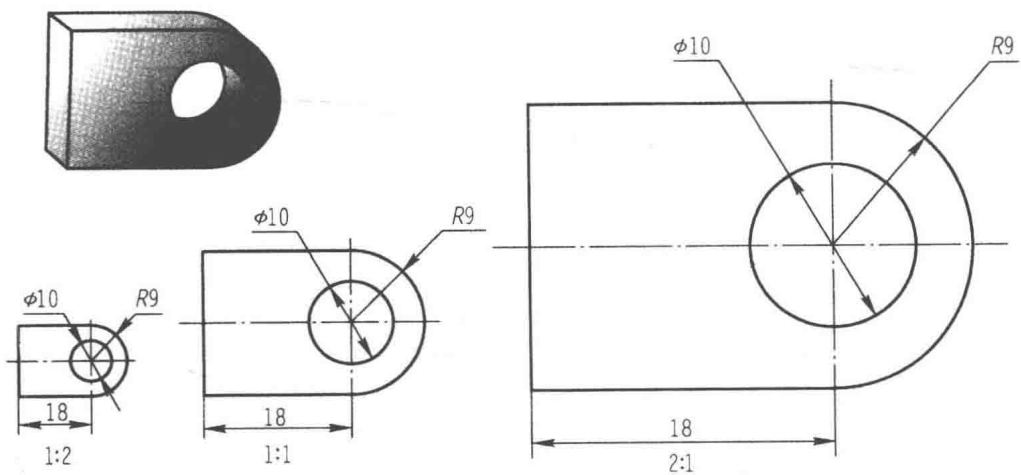


图 1-6 不同比例画出的图形及尺寸数值的标注

2. 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 1-7 所示。

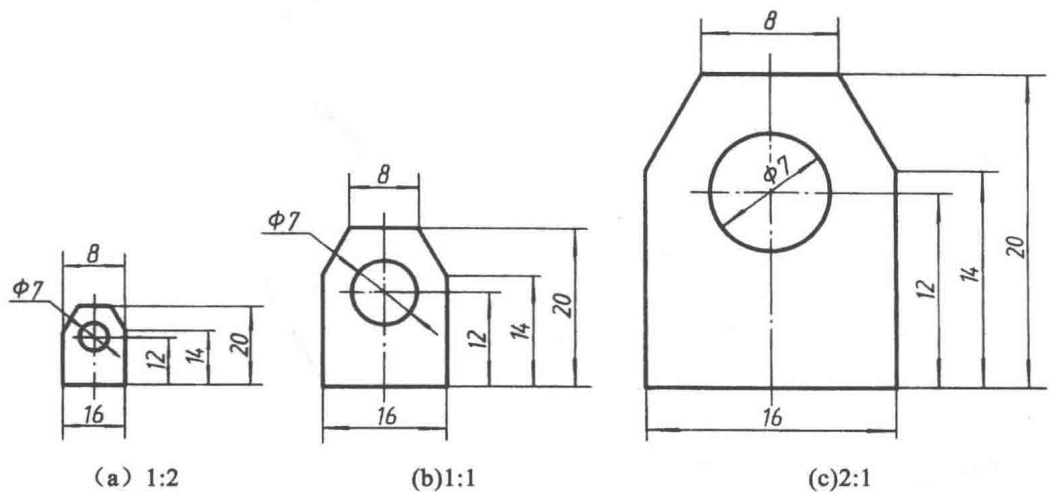


图 1-7 图形比例与尺寸数字

3. 书写示例

各种常用字体的书写示例见图 1-8、图 1-9 和图 1-10。

10 号汉字
字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号汉字
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号汉字
技术制图 机械 电子 汽车 航空 船舶 土木建筑 矿山 港口 纺织 服装

图 1-8 长仿宋字书写示例



图 1-9 数字和字母书写示例

$R3$ $2 \times 45^\circ$ $M24-6H$ $\phi 60H7$ $\phi 30g6$
 $\phi 20^{+0.021}_0$ $\phi 25^{-0.007}_{-0.020}$ $Q235$ $HT200$

图 1-10 其他符号书写示例

4. 图线及其画法(GB/T 17450—1998,GB/T 4457. 4—2002)

各种图形都是由不同的图线组成的,不同型式的图线有不同的含义,用以识别图样的结构特征。

(1)基本线型。国标规定下列基本线型(见表 1-3、表 1-4)。

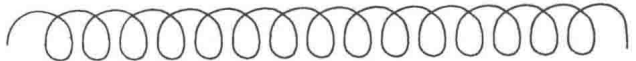
表 1-3 基本线型

图线线型	图线名称
	实线
	虚线
	间隔画线
	点画线
	双点画线

续表

图线线型	图线名称
	三点画线
	点线
	长画短画线
	长画双短画线
	画点线
	双画单点线
	画双点线
	双画双点线
	画三点线
	双画三点线

表 1-4 基本线型的变形

图线线型	图线名称
	规则波浪连续线
	规则螺旋连续线
	规则锯齿形连续线
	波浪线(徒手连续线)

根据 GB/T 4457.4—2002,机械制图中采用表 1-5 所示的 9 种图线。

表 1-5 机械制图常用图线

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
粗实线	 A	d	A1 可见轮廓线
细实线	 B	$d/2$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合断面的轮廓线
波浪线	 C	$d/2$	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线

续表

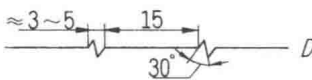
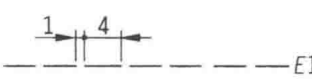
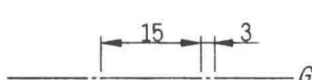
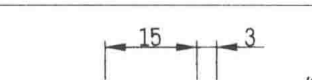
图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
双折线	 D	$d/2$	D1 断裂处的边界线
细虚线	 E1	$d/2$	E1 不可见轮廓线
粗虚线	 F1	d	F1 允许表面处理的表示线
细点画线	 G	$d/2$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点画线	 J	d	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线	 K	$d/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

图 1-11 是各种图线的应用示例。

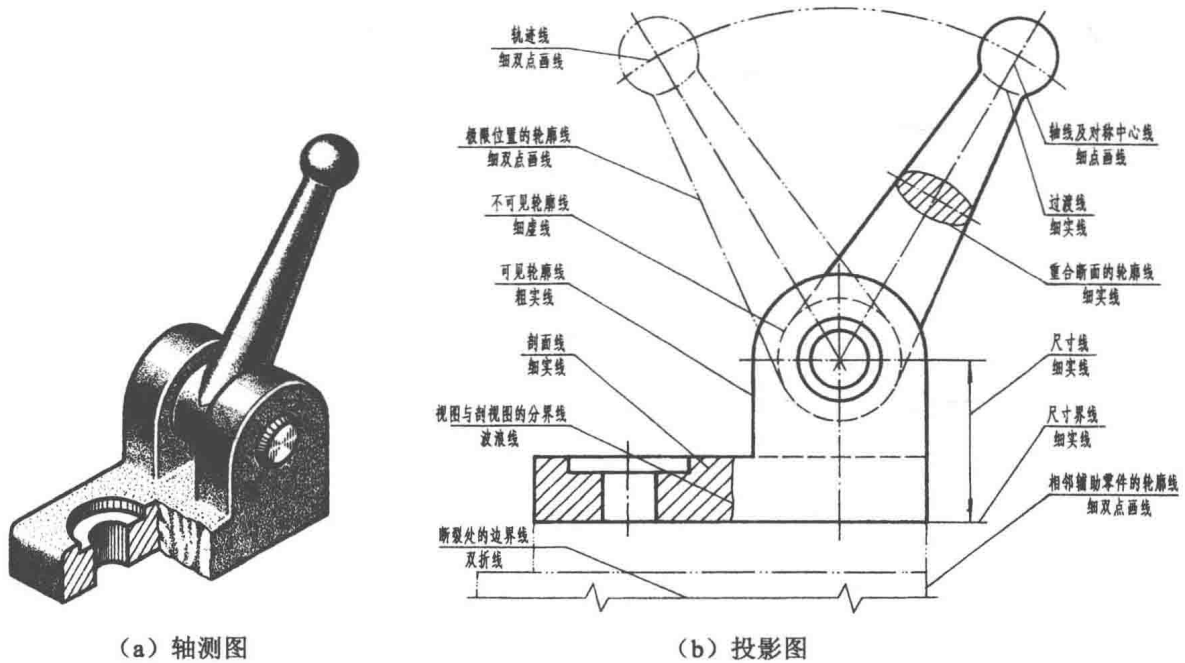


图 1-11 各种图线应用举例

(2)图线的画法。图线的画法要点如图 1-12 所示。

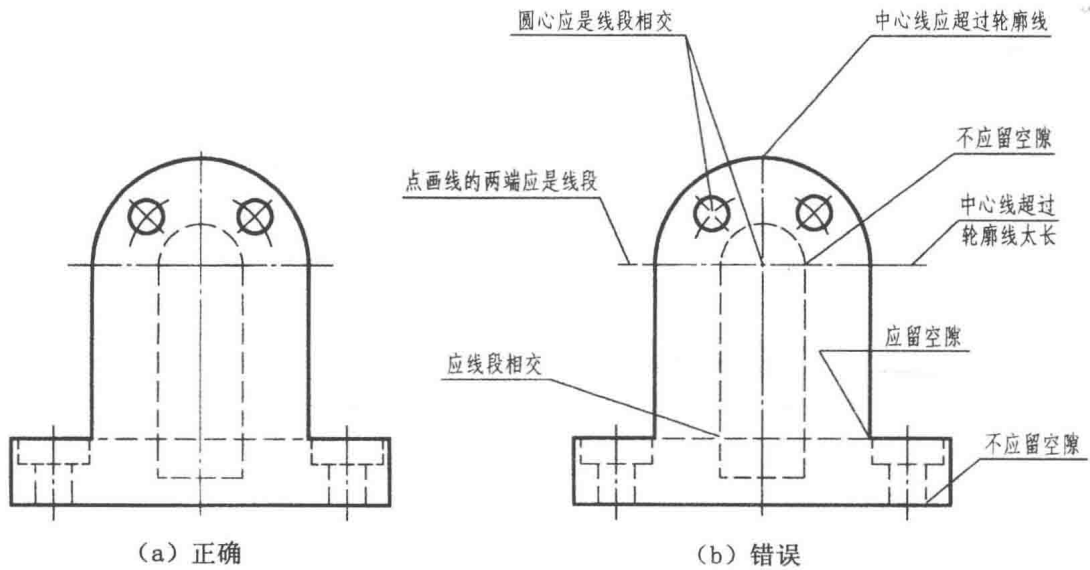


图 1-12 图线的画法要点

1.2 绘图工具、仪器的使用

1.2.1 铅笔

铅笔根据铅芯的软硬程度有多种。绘图时建议按如下原则选用：

- (1) 2B 或 B 用于画粗实线。
- (2) HB 用于写字和画箭头。
- (3) H 用于画细线和虚线及打底稿等。

用于画粗线的铅芯应削磨成断面为矩形的棱柱，其余可削磨成锥形，如图 1-13 所示。

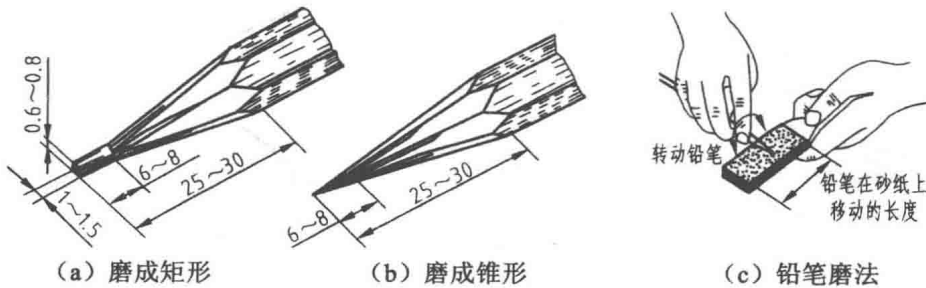


图 1-13 铅笔的削磨方法

1.2.2 图板、丁字尺和三角板

1. 图板

图板是用作画图时的木制矩形垫板，要求表面平坦光洁，其左边用作导边，所以必须平直。

绘图时,宜用胶带将图纸贴于图板上,不用时应竖立保管,保护工作面,避免受潮和暴晒,以防变形,如图 1-14 所示。

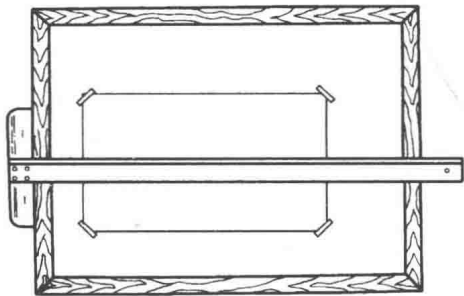


图 1-14 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成,与图板配合使用。绘图时,尺头内侧紧贴图板左导边上下推动,与之互相垂直的尺身工作边用于画水平线。

丁字尺的用途:

(1)画水平线(图 1-15)。

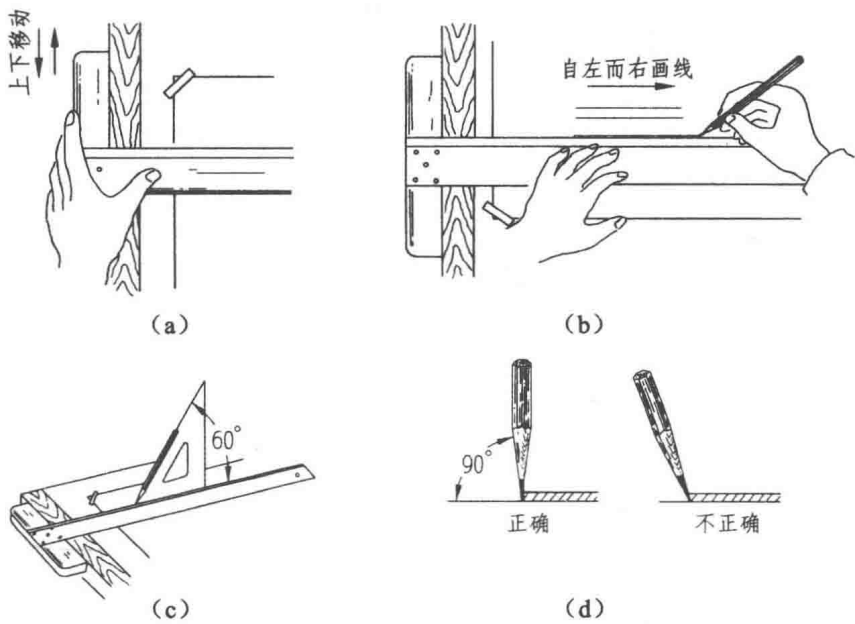


图 1-15 丁字尺的用法

(2)与三角板配合使用画垂直线及倾斜线(图 1-16)。

3. 三角板

三角板分 45° 和 $30^\circ-60^\circ$ 两块,可配合丁字尺画竖直线及 15° 倍角的斜线(见图 1-17);也可用两块三角板配合画任意倾斜角度的平行线(见图 1-18)。

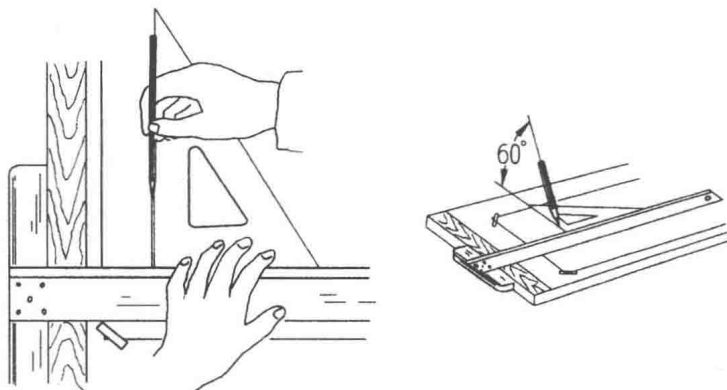


图 1-16 用丁字尺和三角板画垂直线

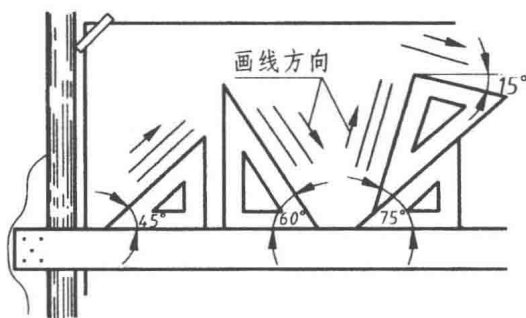


图 1-17 画 15° 倍角的斜线

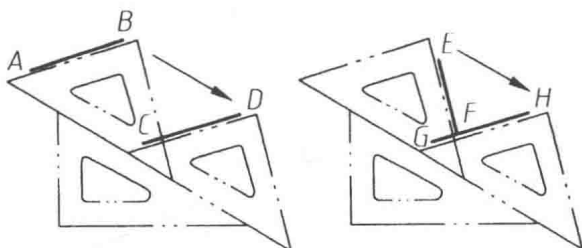


图 1-18 画任意倾斜角度的平行线

1.2.3 圆规

圆规主要是用来画圆和圆弧的。画圆时选用的铅芯应比画直线的铅芯软一号。圆规的钢针应使用有台阶的一端(支承尖),以免使图纸上的针眼过于扩大。画图前应调整圆规,使钢针、铅芯与纸面保持垂直,使用方法如图 1-19 所示。

1.2.4 分规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工县。

分规的两个针尖并拢时应对齐,如图 1-20(a)所示;调整分规两脚间距离的方法如图 1-21 所示;用分规截取尺寸的方法如图 1-22 所示。