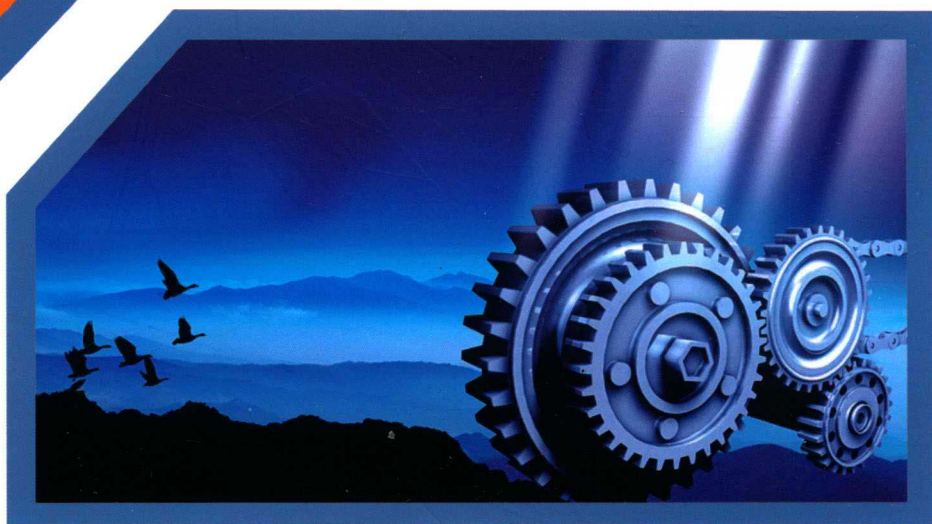


JIXIE ZHITU
LILUN JI FANGFA YANJIU

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。

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、熊飞峤、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			10
A2	420×594		5	
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。

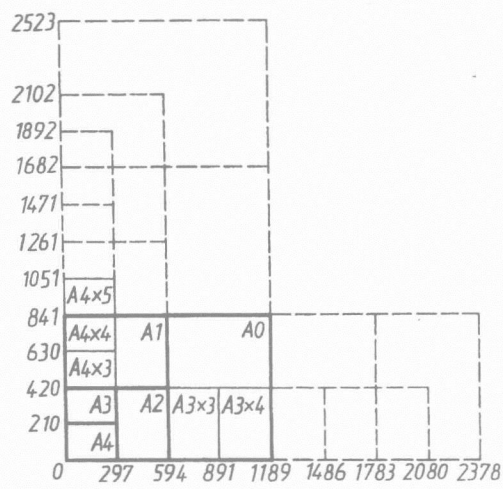


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

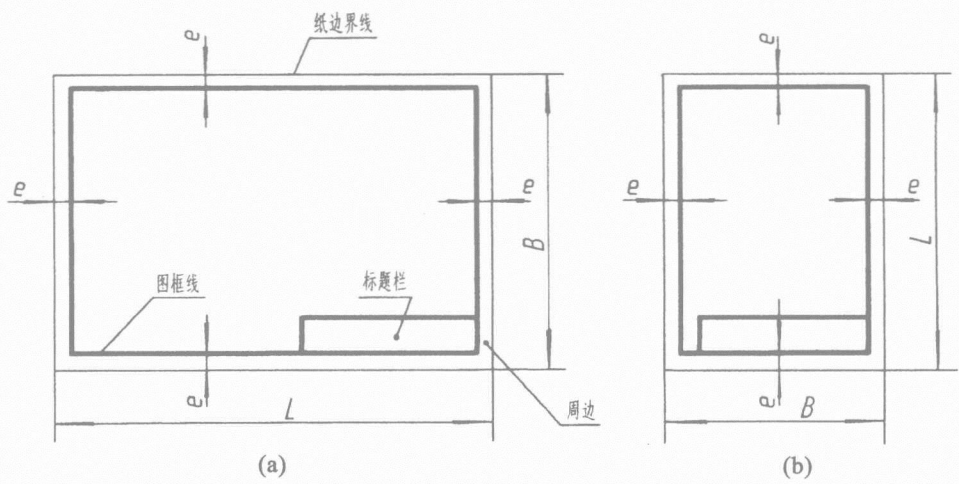


图 1-2 不留装订边的图框格式

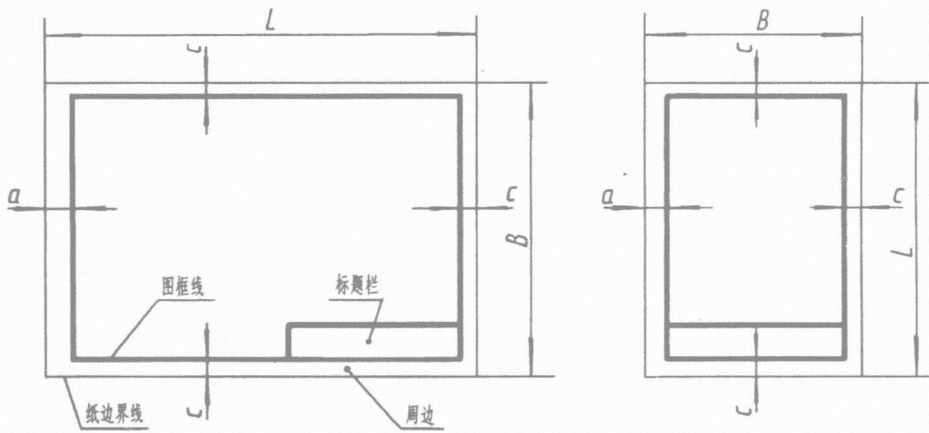


图 1-3 留有装订边的图框格式

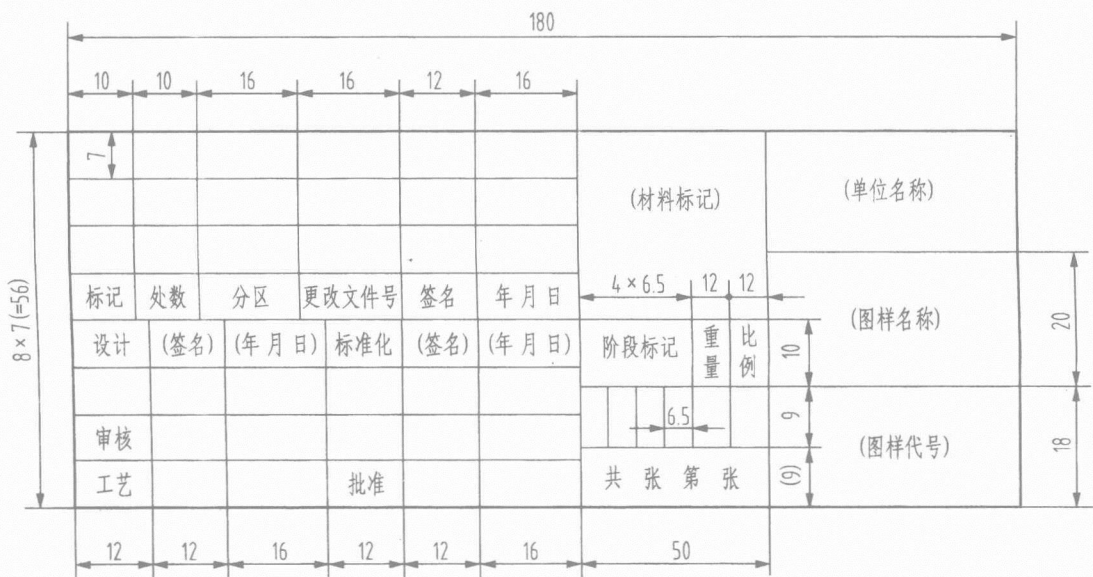


图 1-4 标题栏标准格式及尺寸

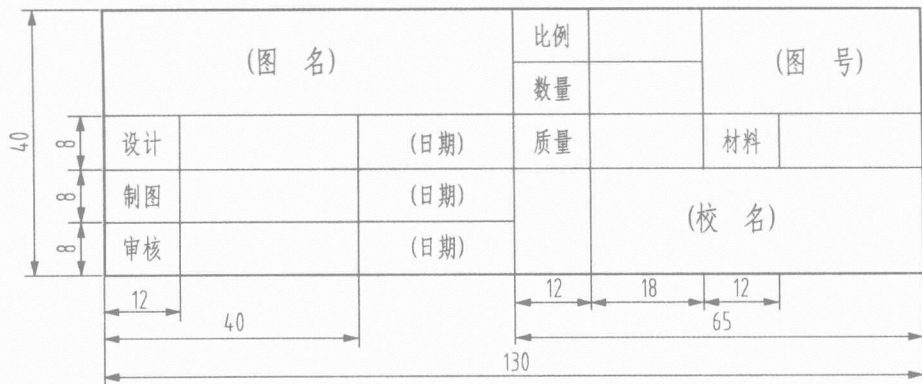


图 1-5 学生用简易标题栏

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

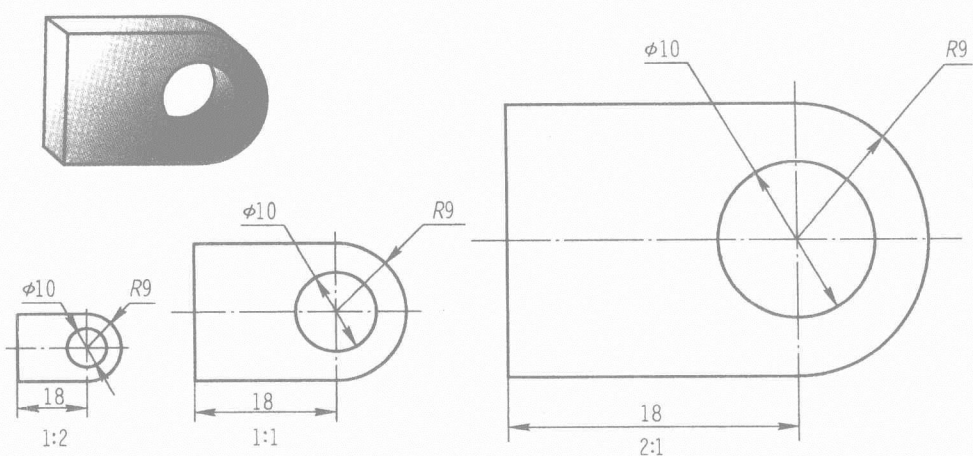


图 1-6 不同比例画出的图形及尺寸数值的标注

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。

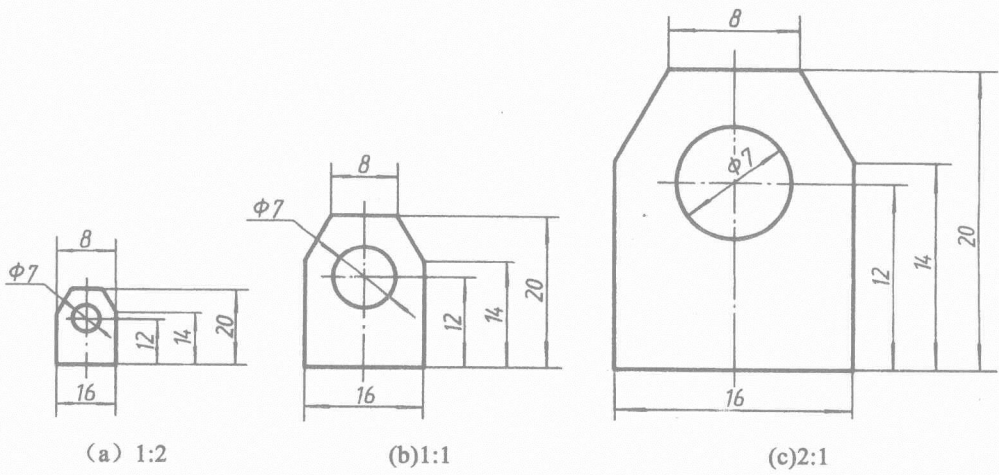


图 1-7 图形比例与尺寸数字

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

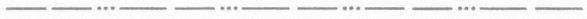
图线线型	图线名称
	三点画线
	点线
	长画短画线
	长画双短画线
	画点线
	双画单点线
	画双点线
	双画双点线
	画三点线
	双画三点线

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

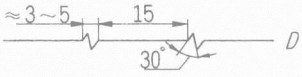
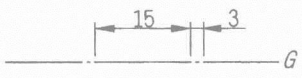
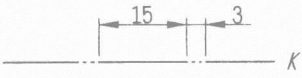
图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
双折线	 D	$d/2$	D1 断裂处的边界线
细虚线	 E1	$d/2$	E1 不可见轮廓线
粗虚线	 F1	d	F1 允许表面处理的表示线
细点画线	 G	$d/2$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点画线	 J	d	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线	 K	$d/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

图 1-11 是各种图线的应用示例。

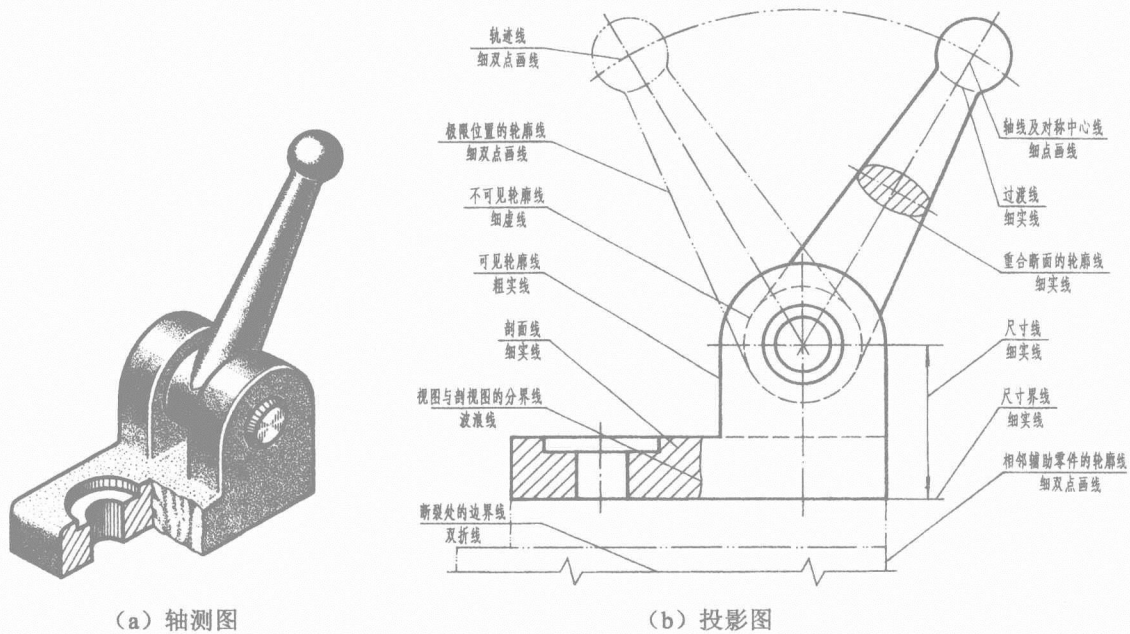


图 1-11 各种图线应用举例

(2)图线的画法。图线的画法要点如图 1-12 所示。

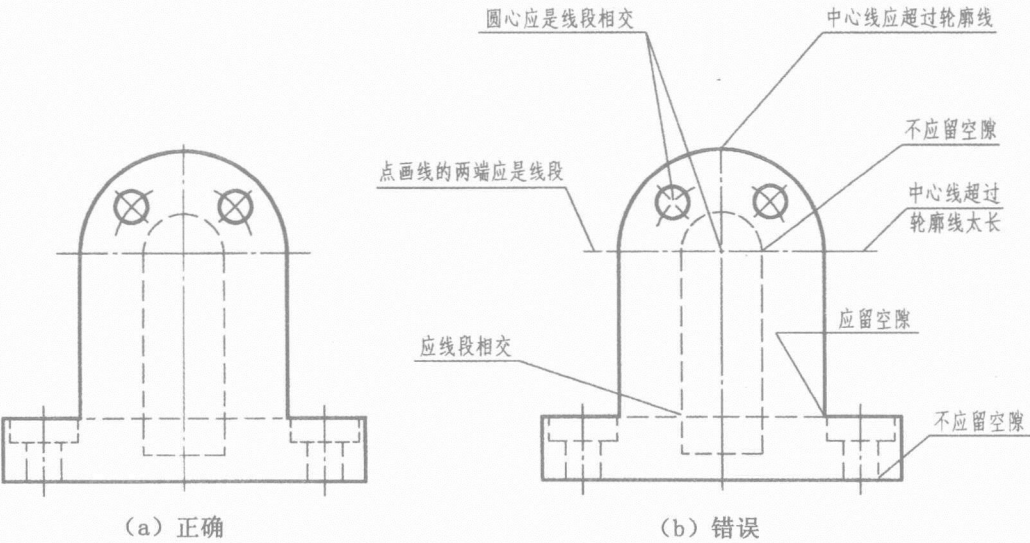


图 1-12 图线的画法要点

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研磨成断面为矩形的棱柱，其余可研磨成锥形，如图 1-13 所示。

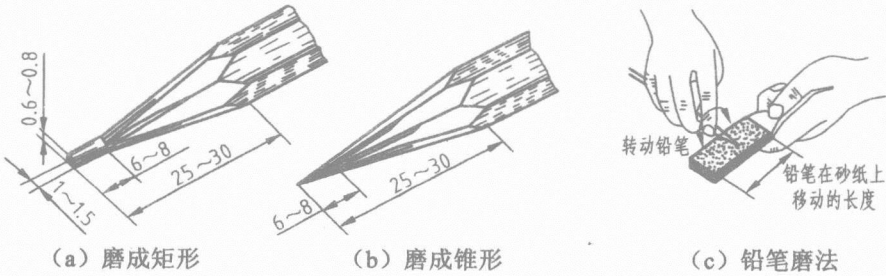


图 1-13 铅笔的削磨方法

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。

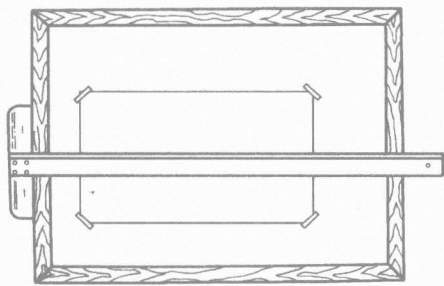


图 1-14 图板和丁字尺

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)。

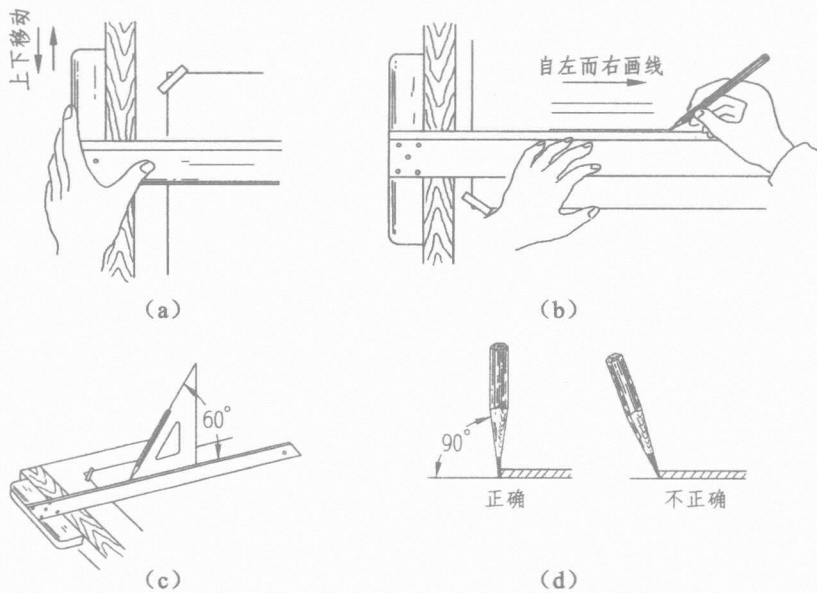


图 1-15 丁字尺的用法

(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)。

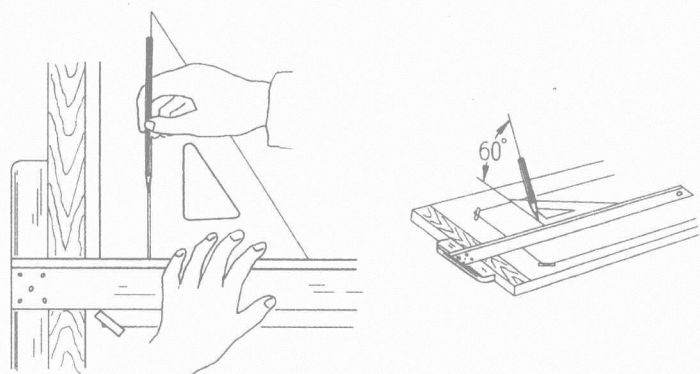


图 1-16 用丁字尺和三角板画垂直线

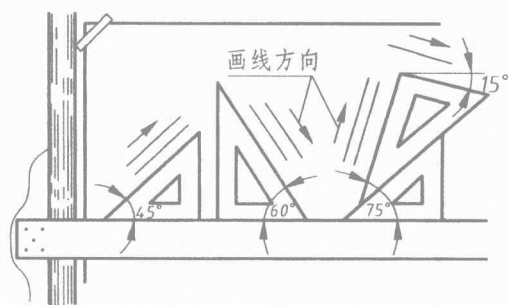


图 1-17 画 15°倍角的斜线

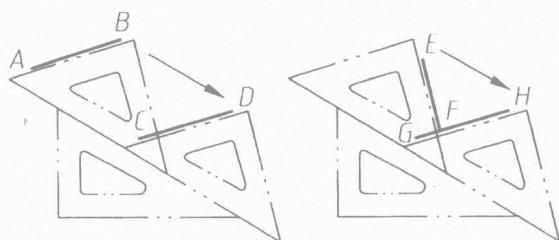


图 1-18 画任意倾斜角度的平行线

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具。
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。