

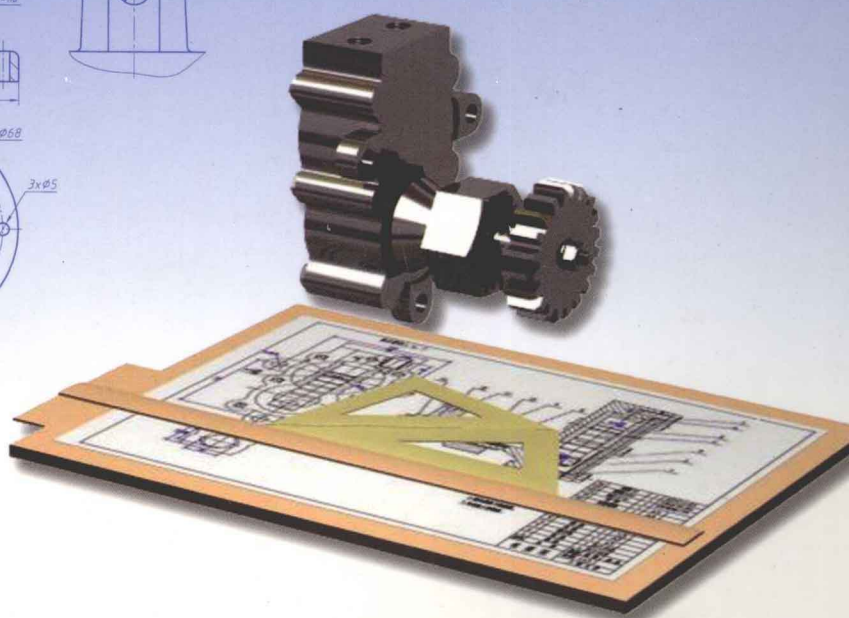
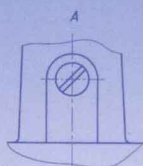
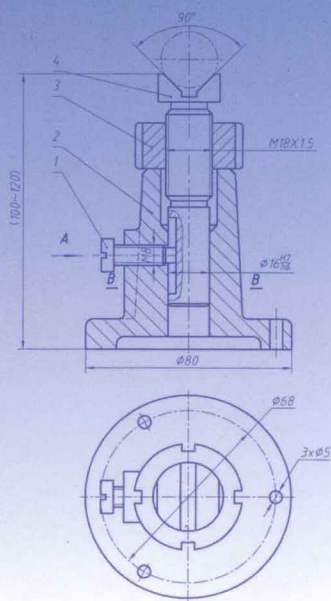
高等学校教材

GONGCHENG ZHITU

工程制图

第二版

余志林 俞琼 主编



上海大学出版社

工 程 制 图

(第二版)

主 编 余志林 俞 琼

上海大学出版社

· 上海 ·

内 容 提 要

本书是在第一版基础上,根据高等学校工科制图课程教学指导委员会2010年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》,在充分总结教学改革经验的基础上修订而成。内容包括绪论、制图基本知识 with 技能、正投影基本原理及三视图、基本体及简单叠加体的三视图、平面体及回转体的截交线、立体表面的相贯线、轴测图、组合体的视图和尺寸标注、机件的表达方法、标准件和常用件及其结构要素的表示方法、零件图、装配图,共十一章及其附录。

本书编排形式新颖,教学内容和解题过程均采用了分解图的形式,并配备简要的文字说明,以利于学生课前自学和课后复习。本书可作为普通高等院校工科各专业工程制图课程的教材,还可供自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 余志林,俞琼主编. —2版. —上海:
上海大学出版社,2013.9
ISBN 978-7-5671-0896-7

I. ①工… II. ①余… ②俞… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 160680 号

策划编辑 江振新
责任编辑 黄晓彦
封面设计 柯国富

工 程 制 图

(第二版)

余志林 俞 琼 主编

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 021-66135112)

出版人:郭纯生

*

南京展望文化发展有限公司排版

上海上大印刷厂印刷 各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 17.75 字数 432 000

2013 年 9 月第 2 版 2013 年 9 月第 3 次印刷

印数:7201~13700

ISBN 978-7-5671-0896-7/TB·015 定价:26.50 元

第二版前言

本书是在第一版基础上,根据教育部高等学校工程制图课程教学指导委员会 2010 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》及最新发布的《机械制图》、《技术制图》等相关国家标准,结合生产实际和培养卓越工程师的要求,总结多年来教学改革经验并汲取了国内外同类教材精华的基础上编写而成的。

本书注重理论基础,加强图示能力的培养,力求符合应用型人才的培养目标,突出科学性、先进性、应用性和实用性。本教材具有如下主要特点:

(1) 调整了传统体系结构,将画法几何与机械制图有机结合在一起。从一开始就建立起立体的概念,并将点、线、面等几何元素融入立体的投影之中,阐述正投影的基本规律。

(2) 所有内容贯彻了最新颁布的国家标准,充分体现了内容的先进性。

(3) 编写形式力求阅读方便,有利于学生课前预习和课后复习,因此大部分图例均采用作图步骤分解形式,并配以言简意赅的文字,做到了图文对照不跨页。

(4) 体系着力体现加强理论基础、注重实践、培养能力的理念。

(5) 为了加强实践环节训练,还配有相应的《工程制图习题集(第四版)》。

本书适用于高等学校机械类各专业,也适用于近机械类或非机械类各专业。使用时,可视各专业的不同要求、学时数的多少和教学方法的不同,对内容作适当取舍。

全书由余志林和俞琼主编、主审和统稿。参加本书编写工作的成员按撰写教材章节顺序排列分别是:黄千红(第一章)、严明(第二章)、潘林涛(第三章)、余志林(第四、第五章)、方建华(第六章)、俞琼(第七章)、高琼(第八章)、邱德春与沙凤龙(第九章、附表 1-1~附表 1-2、附表 2-1~附表 8-2)、陈红(第十章、附表 11-1~附表 11-5、附表 12-1~附表 12-3)、金天琨与李爱美(第十一章、附表 1-3、附表 9-1、附表 10-1~附表 10-3)。参加本书编写工作的还有李闻歆,她为第一章和第九章绘制了部分插图。

由于编者水平有限,书中缺点、错误在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2013 年 6 月

目 录

绪 论	1
第一章 制图基本知识与技能	3
1.1 国家标准的部分内容简介	3
1.2 制图工具、仪器及其使用	8
1.3 几何作图	11
1.4 尺寸注法	17
1.5 平面图形的尺寸分析和作图步骤	21
1.6 绘图工作方法	25
第二章 正投影的基本原理及三视图	28
2.1 投影的形成与常用的投影方法	28
2.2 三视图的形成及其投影规律	30
2.3 点的投影	33
2.4 直线的投影	36
2.5 平面的投影	44
2.6 直线与平面以及两平面的相对位置	48
2.7 换面法	55
第三章 基本体及简单叠加体的三视图	62
3.1 基本几何体的三视图	62
3.2 基本几何体表面取点	63
3.3 常见基本体的三视图	67
3.4 简单立体的三视图画法	68
第四章 平面体及回转体的截交线	71
4.1 截交线的概念与性质	71

4.2	平面体的截切	72
4.3	曲面体的截切	77
第五章	立体表面的相贯线	87
5.1	相贯线的概念与性质	87
5.2	回转体与回转体相贯线的画法	88
第六章	轴测图	97
6.1	轴测图的基本知识	97
6.2	正等轴测图	99
6.3	斜二等轴测图	107
6.4	轴测剖视图的画法	112
第七章	组合体的视图和尺寸标注	114
7.1	组合体的组合形式及表面过渡关系	114
7.2	组合体视图的画法	118
7.3	看组合体视图	120
7.4	组合体的尺寸标注	129
第八章	机件的表达方法	138
8.1	视图	138
8.2	剖视图	142
8.3	断面图	152
8.4	其他表达方法	155
8.5	机件表达方法综合应用举例	159
8.6	第三角投影简介	162
第九章	标准件和常用件及其结构要素的表示方法	165
9.1	螺纹与螺纹紧固件	165
9.2	其他标准件	180
9.3	常用件	183
第十章	零件图	197
10.1	零件图的作用和内容	197

10.2	零件图的视图选择	197
10.3	零件图的尺寸标注	201
10.4	零件图上的技术要求	206
10.5	零件图的工艺结构	225
10.6	读零件图的方法与步骤	227
第十一章	装配图	231
11.1	装配图的作用与内容	231
11.2	装配图的表达方法	232
11.3	装配图的尺寸标注及技术要求	234
11.4	装配图中的零部件序号及明细栏	236
11.5	装配结构的合理性	236
11.6	画装配图的方法和步骤	238
11.7	读装配图和从装配图中拆画零件图	245
附 录	249	
1.	螺纹	249
2.	螺栓	252
3.	双头螺柱	253
4.	螺钉	254
5.	螺母	256
6.	垫圈	257
7.	销	259
8.	平键	261
9.	紧固件通孔及沉孔尺寸	262
10.	滚动轴承	263
11.	极限与配合	266
12.	常用材料及热处理工艺	271
参考文献	275	

绪 论

一、本课程研究对象和性质

图形和语言、文字一样,自古以来就是人类表达和交流思想的重要工具之一。工程图样则是工程技术界用以表达和交流设计思想的重要工具,常被称之为工程界的语言。

在现代工业生产中,为了正确表示出机器、仪器、设备或建筑物的形状、大小、材料等内容,通常将物体按一定的投影方法和规定表达在图纸上,这种根据正投影原理和相关规定表示物体,并有必要的技术要求的图纸就称为工程图样。

在科学技术高度发达的今天,无论是机器的设计、制造、维修、检验或是其他各个工程领域和科技分支中,都必须依赖图样才能进行。设计者通过图样来表达他们的设计思想,生产者则根据图样阅读出设计要求来进行生产和制造产品。因此,工程图样已成为现代工业生产中表达设计者意图和交流技术思想的不可缺少的重要工具。

由于工程图样在生产中已成为技术交流的重要工具,因此,凡从事工程技术工作的人员都必须掌握这一工具。“工程图学”作为一门学科,历来是工程技术人员学习和研究的内容之一,“工程制图”则是其中的重要组成部分。

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样基本方法的基础技术课程,是各工科专业学生必修的一门课程。

二、本课程学习的主要任务

本课程是高等院校的一门重要基础技术课程,其目的是培养学生的制图能力、读图能力和空间想象力。学习本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)基础理论和应用;
- (2) 培养绘制和阅读工程图样的能力;
- (3) 培养空间想象力和空间分析能力;
- (4) 培养仪器绘图和徒手绘草图的能力;
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

1. 学习基本理论的同时必须理解基本概念,掌握基本规律

投影理论是工程图样的基础。三维形体和二维图形之间存在着——对应联系。如何建立这种联系?各种几何元素有哪些特性和规律?如何在图上表示和识别这些元素及其关系?都是画图和读图的依据,所以必须真正理解和掌握。

2. 培养和增强空间想象力

培养和增强空间想象力,是学习本课程的重要目的之一,它对学好本课程起到了关键作用。只有多看实物,多接触实际,多进行绘图和读图实践,不断地进行平面到空间、空间到平面的训练,才能增强形体概念,逐步提高空间逻辑思维能力和形象思维能力,在头脑中积累丰富的三维构形。多读图是学好本课程的基本点。

3. 正确使用绘图仪器,熟练掌握相关的绘图技能和作图方法

正确使用绘图仪器和掌握合理的作图步骤,不但能提高绘图效率,而且也有助于基本概念的理解和保证较高的图面质量。所以一开始就应该严格按照要求去做,做作业时应一丝不苟,养成正确使用绘图仪器的习惯。

4. 掌握正确的表达方法,必须严格遵循国家标准《技术制图》的有关规定

国家标准《技术制图》是绘制图样的法律文件。因此,在学习过程中,应牢固地树立“严格遵守标准”的思想,坚决贯彻执行国家标准,本着对生产认真负责的态度,杜绝一切因一丝马虎而造成图样差错,从而避免给生产带来重大损失。

本课程研究的对象是实实在在的物体,看得见,摸得着,所以只要能及时弄清每一个基本概念,掌握每一个教学内容,认真细致地画好每一张图,勤思考,多实践,就一定能学好本课程。

第一章 制图基本知识与技能

1.1 国家标准的部分内容简介

作为工程界表达和交流技术思想的工具和指导生产的技术文件,工程图样需要有一个统一的规定和共同的准则。国家为此制订了国家标准《技术制图》和国家标准《机械制图》。《技术制图》是比《机械制图》、《建筑制图》等专业制图高一层次的制图标准,适用于工程界各专业领域。为了适应机械专业自身特点还制定相应的《机械制图》标准,并作了必要的技术性的具体补充。

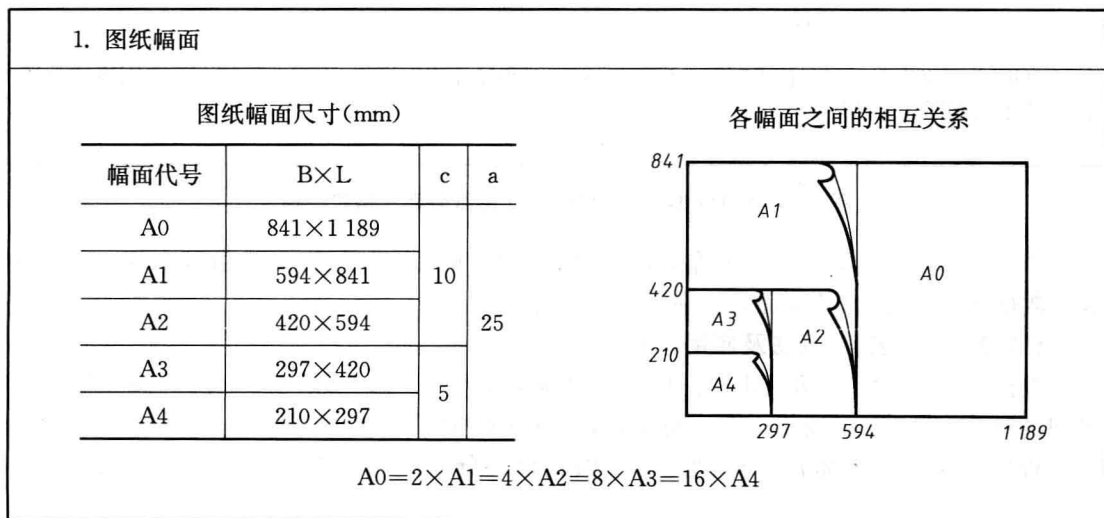
国家标准(简称“国标”)的代号为“GB”或“GB/T”,前者表示“强制性标准”,后者表示“推荐性标准”。每一个标准均有专用代号,例如“GB/T 17450—1998”,其中“17450”为该标准顺序号,短划后面的“1998”为标准批准的年号。为了使标准不断完善,国家对制图国标已作了多次修改。

工程技术人员在绘制图样时必须严格遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》的各项规定,并树立起标准化的观念。

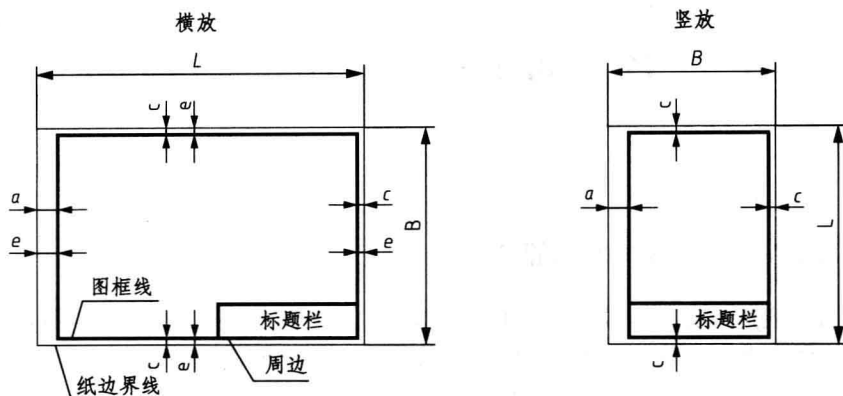
本节介绍国家标准《GB/T 14689—1993 技术制图 图纸幅面和格式》、《GB/T 17450—1998 技术制图 图线》和《GB/T 4457. 4—2002 机械制图 图样画法 图线》、《GB/T 14691—1993 技术制图 字体》、《GB/T 14690—1993 技术制图 比例》。

1.1.1 图纸幅面和格式

绘制图样时应优先选用国标规定的基本幅面,其代号、尺寸见图 1-1。其中 A0 号幅面最大,A4 号幅面最小。



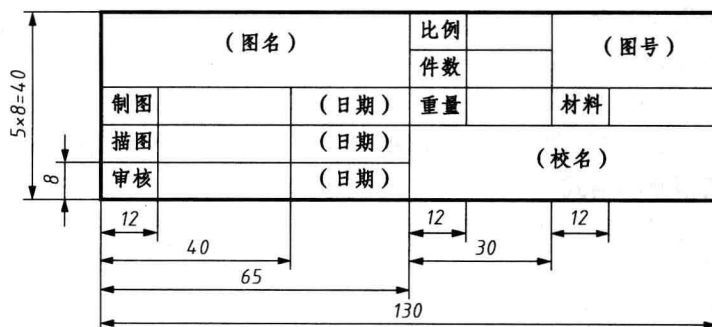
2. 图框格式



无论是否装订,均应画出边框。图框右下角必须有一个标题栏,栏中的文字方向为看图的方向。需要装订的图样: $a = 25$ (各种幅面均相同), $c = 10$ (A0, A1, A2 幅面使用), $c = 5$ (A3, A4 幅面使用)。

不留装订的图样: $a = e = 20$ (A0, A1 幅面使用), $a = e = 10$ (A2~A4 幅面使用)。

3. 标题栏



《GB/T 10609.1—2008 技术制图 标题栏》对格式和尺寸均作规定,内容项目较多。上图格式及尺寸仅供学校制图作业使用。

图 1-1 GB/T 14689—2008 关于图纸幅面及格式的规定

当基本幅面不能满足视图的布置时,可使用加长幅面。加长幅面是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,其幅面大小在国标中均有规定。

1.1.2 图线名称、画法及应用范围

机械制图中为了表示不同的内容,并且能够分清主次,必须使用不同的线型和不同粗细的图线(图 1-2、图 1-3)。制图时,必须正确使用各种不同的线型,并根据图形的复杂程度选用图线的宽度。所画图线应做到粗细分明。同一类型的线条粗细度应基本一致。

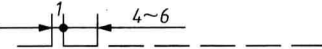
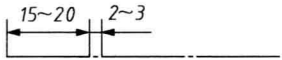
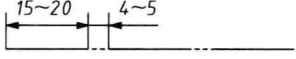
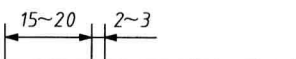
图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗实线		b	可见轮廓线
虚 线		约 $b/2$	不可见轮廓线
细点画线		约 $b/2$	对称中心线 轴线 轨迹线
双点画线		约 $b/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 假想投影轮廓线
细实线		约 $b/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线
波浪线		约 $b/2$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/2$	断裂处的边界线
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
图线的宽度分为粗细两种。粗线的宽度 b, 细线的宽度约为 $b/2$。图线宽度系列为: 0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 (mm)。 粗线的宽度 b 应按图样的大小和复杂程度而定, 建议在 0.5~2 mm 之间选择。			

图 1-2 机械制图 GB/T 4457.4—2000 和技术制图 GB/T 17450—1998 关于图线的规定

技术要求热处理表面粗糙度展开不大于标
注示例尺寸锥度配线其余旋转拆卸

制图审核描图比例重量材料螺栓母钉键销垫圈厚深度斜装
配时效同轴度端面跳动径向渗碳硬度淬火镀铬

1234567890 ϕ RM

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

10^3 5^{-1} D_1 T_d

$\phi 20 \frac{32}{14}$ $7^{\circ +1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$

10Js5(± 0.003) M24-6h

$\phi 25 \frac{H6}{f5}$ $\frac{11}{2:1}$ R8 5% $\sqrt{Ra3.2}$

数字和字母分直体和斜体两种。常用的是斜体,字头向右倾斜,与水平线基准成 75° 。

图 1-4 汉字、数字、字母示例

1.1.4 比例

图样上图形与实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。比值为 1,为原值比例,即 $1:1$;比值小于 1,为缩小比例,如 $1:2$;比值大于 1,为放大比例,如 $2:1$ 。

在绘图时尽量采用 $1:1$ 的比例,以使图形与机件大小一致,读图时有真实感。但各种机件大小悬殊,繁简不一,当机件过大或过小时,应缩小或放大比例绘制图形。不管图形放大或缩小,图样上的尺寸数字必须是机件的实际尺寸(图 1-5、表 1-1)。

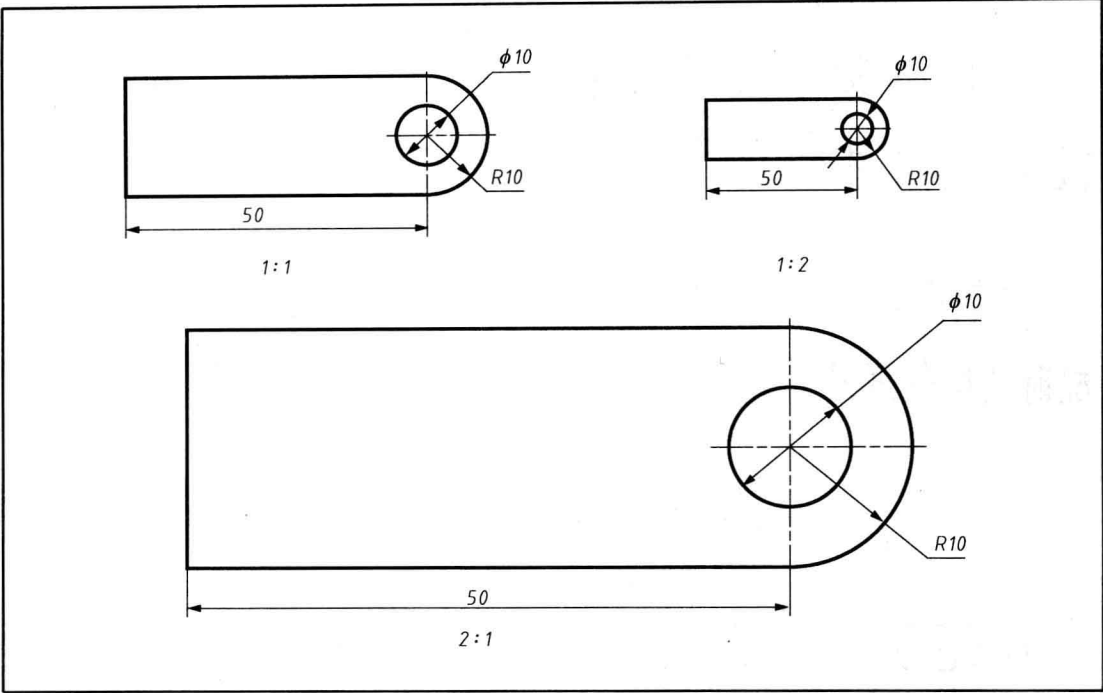


图 1-5 比例使用示例

表 1-1 GB/T 14690—1993 关于比例的规定

与实物相同	1 : 1
缩小的比例	(1 : 1.5) 1 : 2 (1 : 2.5) (1 : 3) (1 : 4) 1 : 5 (1 : 6) (1 : 1 × 10 ⁿ) (1 : 1.5 × 10 ⁿ) 1 : 2 × 10 ⁿ (1 : 2.5 × 10 ⁿ) (1 : 3 × 10 ⁿ) (1 : 4 × 10 ⁿ) 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ
放大的比例	2 : 1 (2.5 : 1) (4 : 1) 5 : 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 (2.5 × 10 ⁿ : 1) (4 × 10 ⁿ : 1) 5 × 10 ⁿ : 1
n 为正整数, 优先选用没有括号的比例。 同一机件的各个视图一般应采用相同的比例, 并在标题栏的比例一栏中写明。当某个视图需要采用不同比例时, 可在视图名称的下方或右侧标注比例, 如: $\frac{B-B}{2:1}$ 平面图 1 : 100	

1.2 制图工具、仪器及其使用

图样是由众多线条组成的, 这些线条有直线、曲线(包括圆及圆弧)。要画出这些线条, 就得使用一定的工具和仪器。正确使用绘图工具和仪器对提高绘图速度和图面质量起着重要作用。

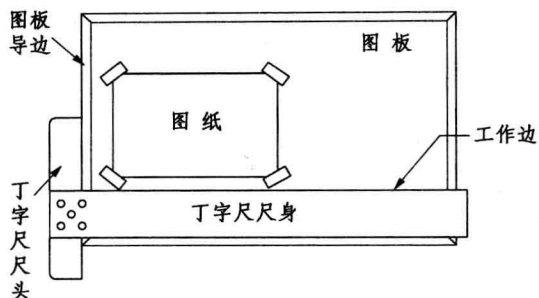
本节将介绍常用绘图工具和仪器的使用知识(图 1-6)。

1. 图板和丁字尺

图板是用来固定图纸并置于绘图桌上绘图的。图纸必须用胶带纸固定在图板的左偏下方。

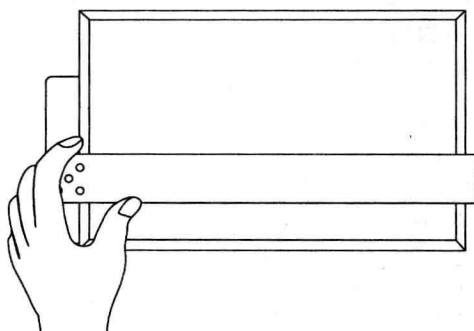
丁字尺用于画水平线,并与三角板配合画铅垂线。其尺头与尺身必须连接牢固,尺身平直,其长度应根据图纸长度选定。

固定图纸时,应使图纸上的水平图框线对准丁字尺的上边(工作边)后,用胶带纸固定在图板上,以保证图上所画的水平线与图框线平行。



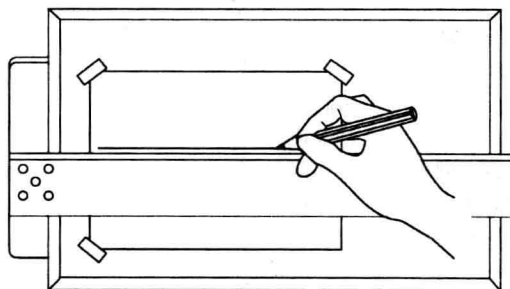
移动丁字尺时,左手握尺,沿图板左侧导边推移至需画线处。并可用大拇指和食指、中指作微调动,使上边贴近直线通过的点处。

丁字尺不能用下边画线,也不能改换导边画其他方向的线。

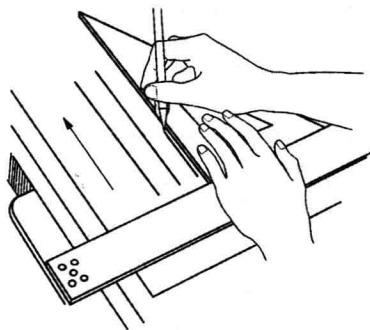
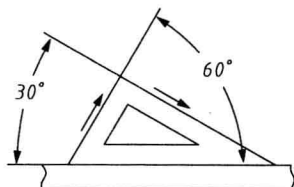
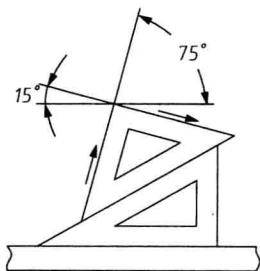


用丁字尺画水平线时,左手按住尺身(先使尺头紧靠图板左侧导边),右手执笔沿尺身上边自左向右画线。

铅笔与丁字尺的相对位置要保持一致,不能里外倾斜不一,以保证画得平直。铅笔同时向画线方向适当倾斜,避免遮挡视线,运作也较自如。



2. 三角板



三角板一般用来画斜线,或与丁字尺配合画铅垂直线和特殊角的斜线(如 45° 、 30° 、 60° 、 75° 、 15° 等斜线)。工程绘图使用的三角板应选用透明和有一定厚度,长度在 25 cm 以上,质地较好,以免变形,影响画图质量。

用三角板画斜线时,应按自左下方向右上方,或自左上方向右下方顺手画线,绝不能逆向走笔。用三角板与丁字尺配合画铅垂直线时,丁字尺尺头靠紧图板左侧导边,必须使三角板的一直角边位于左边,另一直角边贴紧丁字尺,用左手同时压住丁字尺尺身和三角板下部,铅笔自下而上移动。

3. 铅笔

铅笔是基本的绘图工具,一般采用木质绘图铅笔,其末端印有硬度标记。铅芯硬度有 B 和 H 之分,B 数越大越软,芯粗;H 数越大越硬。绘图时选用建议如下:

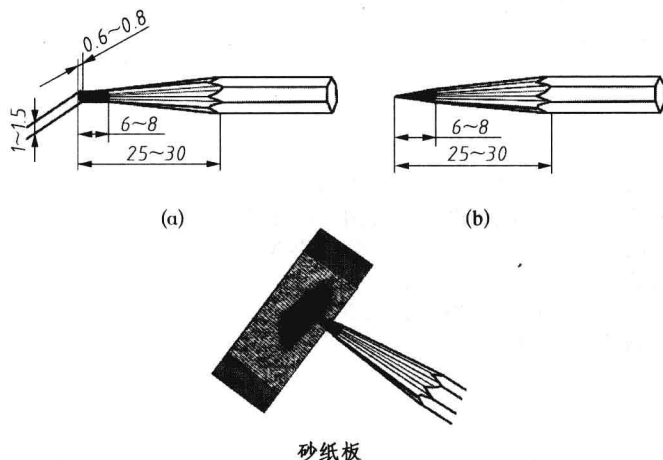
2B 或 B 用于加深粗实线;

HB 用于写字和画箭头;

H 用于画细线和虚线;

H 或 2H 用于打底稿。

铅笔一端应削成圆锥形,削去长度在 25~30 mm 之间,铅芯露出长度 6~8 mm,也削成或磨成圆锥形。



4. 圆规

圆规用来画圆、圆弧,也可用于量截线段。一固定脚使用钢针,另一脚根据需要可调换使用铅芯、墨线笔或尖针等插杆。工程绘图用的圆规,配有 3~5 件插杆,长度 15~16 cm 左右。有条件的还可配备画小圆用的点圆规或弹簧圆规。

圆规针脚上的针应使用有台阶一端的小针尖,以免画同心圆时使圆心处针孔越来越大。

画小圆时,针脚应略长于铅芯(可旋动调节圆螺母伸缩钢针)。

画粗实线圆时,为了与粗直线色泽一致,圆规铅芯应比画粗直线的铅笔芯软一些,一般用 2B,并应削成圆锥形,并使芯尖较细,便于加深圆时来回画圆。

画细线圆时,用 H 或 HB 的铅芯并磨成铲形或圆锥形。

