



项目引领 任务驱动

示范性高等职业院校课改规划教材

机械制图与识图

主编 包套图

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

机械制图与识图

主 编 包套图
副主编 侯远滨
主 审 许宝森

常州大学图书馆
藏书章

内 容 简 介

本书是根据教育部《高职高专工程制图课程标准》以及近年来国家颁布的标准,并结合近几年来多所高职院校教改实践编写而成的。全书共八个项目,主要内容有:机械制图的基本知识与技能;绘制点、直线及平面的投影;绘制立体及立体表面交线;绘制与识读组合体视图;绘制与识读机体;绘制与识读标准件和常用件;绘制与识读零件图;绘制与识读装配图;附录中提供了多个速查表。本书力求内容精练,资料新颖,图文并茂,并注意引导学生任务练习和拓展训练。

本书适合作为高职高专机械类、近机类和非机类各专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图/包套图主编. —哈尔滨:哈尔滨
工程大学出版社,2015. 8
ISBN 978 - 7 - 5661 - 1096 - 1

I. ①机… II. ①包… III. ①机械制图②机械图 - 识
别 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 176284 号

责任编辑 史大伟
封面设计 语墨弘源

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 19.75
字 数 504 千字
版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次印刷
定 价 39.00 元
<http://www.hrbeupress.com>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

“工程图样”被喻为工程技术界共同的“技术语言”。而“机械”在工程技术界所占的地位相当重要,且范围广泛,因为除了机械行业本身(机械、汽车、造船、航空等)外,还可以说几乎所有工程技术行业都与机械有关,如建筑机械、化工机械、食品机械、医疗机械、电力拖动机械等,故被人们尊称为“大机械”。因此,“机械工程图样”在工程技术领域的用途特别广泛。

为了更好地适应现代职业教育发展的现状,根据教育部组织制定的《高职高专教育工程制图课程标准》,本着“着重职业技术技能训练,基础理论以够用为度”的原则编写了本套《机械制图与识图》《机械制图与识图习题集》教材。

本书的主要内容有:机械制图的基本知识与技能;绘制点、直线及平面的投影;绘制立体及立体表面交线;绘制与识读组合体视图;绘制与识读机体;绘制与识读标准件和常用件;绘制与识读零件图;绘制与识读装配图等八个项目;附录中提供了多个速查表。每个项目均按照下面的体例进行编写:

项目名称【项目描述】【项目目标】【相关知识】【任务实施】;

任务名称【预备知识】【实施步骤】【拓展训练】。

本书力求内容精练,资料新颖,图文并茂,并注意引导学生任务练习和拓展训练。

本书由渤海船舶职业学院包套图担任主编,侯远滨担任副主编,王建红、王金鑫参与编写,许宝森担任主审。包套图编写项目二、项目三和附录;侯远滨编写项目四和项目五;王建红编写项目六、项目七和项目八;王金鑫编写项目一。包套图负责全书内容的组织和统稿。

本书出版之际,特向对本教材做出贡献的人员表示衷心的感谢。在编写过程中,我们参考了一些同类教材,也参考了百度文库、中国标准网等网络资源,特向作者们表示感谢。由于编者水平有限,书中错误、缺点在所难免,恳请广大师生和读者指正。

编 者

2015 年 4 月

目 录

项目一 机械制图的基本知识与技能	1
任务 1.1 认识与绘制平面图形	16
任务 1.2 认识与标注图形尺寸	28
项目二 绘制点、直线及平面的投影	46
任务 2.1 绘制点的投影	56
任务 2.2 绘制直线的投影	62
任务 2.3 绘制平面的投影	69
项目三 绘制立体及立体表面交线	76
任务 3.1 绘制平面立体的投影	81
任务 3.2 绘制曲面立体的投影	88
任务 3.3 绘制立体的轴测图	99
任务 3.4 绘制立体表面的截交线	108
任务 3.5 绘制立体表面的相贯线	118
项目四 绘制与识读组合体视图	125
任务 4.1 绘制组合体视图	129
任务 4.2 标注组合体的尺寸	134
任务 4.3 识读组合体视图	146
项目五 绘制与识读机体	154
任务 5.1 绘制与识读各类视图	157
任务 5.2 绘制与识读剖视图	163
任务 5.3 绘制与识读断面图	175
任务 5.4 绘制与识读其他图样	179
项目六 绘制与识读标准件和常用件	187
任务 6.1 绘制与识读螺纹	189
任务 6.2 绘制与识读常用紧固件及其连接	199
任务 6.3 绘制和识读齿轮	207
任务 6.4 绘制和识读滚动轴承	213
任务 6.5 绘制和识读其他标准件	216
项目七 绘制与识读零件图	222
任务 7.1 绘制零件图	239
任务 7.2 识读零件图	255
项目八 绘制与识读装配图	262
任务 8.1 绘制装配图	268
任务 8.2 读装配图拆画零件图	277

附录 1	螺纹	288
附录 2	螺纹紧固件	290
附录 3	键、销	298
附录 4	滚动轴承	300
附录 5	极限与配合	306
参考文献		309

项目一 机械制图的基本知识与技能

【项目描述】

机械图样是设计和制造机器零件过程中的重要技术资料,是工程技术界交流设计思想的语言,所以国家标准对图样的内容、格式、画法、尺寸标注等都做出了统一的规定,称为制图国家标准。本项目主要介绍国家机械制图的基本知识、平面图形的绘制以及尺寸标准的技能。本项目主要有两个任务学习:

任务 1.1 认识与绘制平面图形;

任务 1.2 认识与标注图形尺寸。

【项目目标】

【知识目标】

1. 了解、遵守国标规定:图幅、比例、字体、图线和尺寸注法;
2. 正确使用工具和仪器;
3. 掌握常用的几何作图方法与平面图形的画法;
4. 达到作图准确、图线分明、字体工整、图面整洁美观;
5. 掌握徒手画图的基本方法。

【能力目标】

1. 会正确使用图线;
2. 掌握尺寸的标注方法,并能够按规定进行尺寸标注;
3. 能够对平面图形进行正确的分析,并能运用绘图仪器画平面图形。

【素质目标】

1. 培养学生严谨的工作态度;
2. 培养学生的创新意识,以及获取新知识、新技能的学习能力;
3. 培养学生分析问题、解决实际问题的能力。

【相关知识】

一、图纸幅面及格式

(一) 图纸幅面

1. 图纸幅面代号

国家标准《印刷、书写及绘图用纸幅面尺寸》中有 3 个系列尺寸,即 A 系列、B 系列和 D 系列。技术制图国家标准中的图纸幅面选取 A 系列中的 0~4 号幅面,所以图纸幅面代号由“A”和相应的幅面号组成,即 A0~A4 共 5 种。图纸幅面代号的几何含义就是对 0 号幅面的对开次数,如 A3 中的“3”表示将 0 号图纸长边对折裁切 3 次所得的幅面。

2. A 型图纸幅面的尺寸

绘图时,一般优先采用基本幅面 A0、A1、A2、A3、A4,加长幅面是基本幅面短边的整数倍(表 1-1)。

表 1-1 基本幅面尺寸

单位:mm

基本幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297

注: B 是英文 Breadth 的第 1 个字母,表示图纸宽度; L 是英文 Length 的第 1 个字母,表示图纸长度。

3. 图纸幅面及选用

基本幅面的关系如图 1-1 中粗实线所示。当采用基本幅面绘制图样不适宜时,也允许选用规定的加长幅面(第二选择),如图 1-1 中的细实线所示。必要时,还允许选用规定的加长幅面(第三选择),如图 1-1 中的细虚线所示。

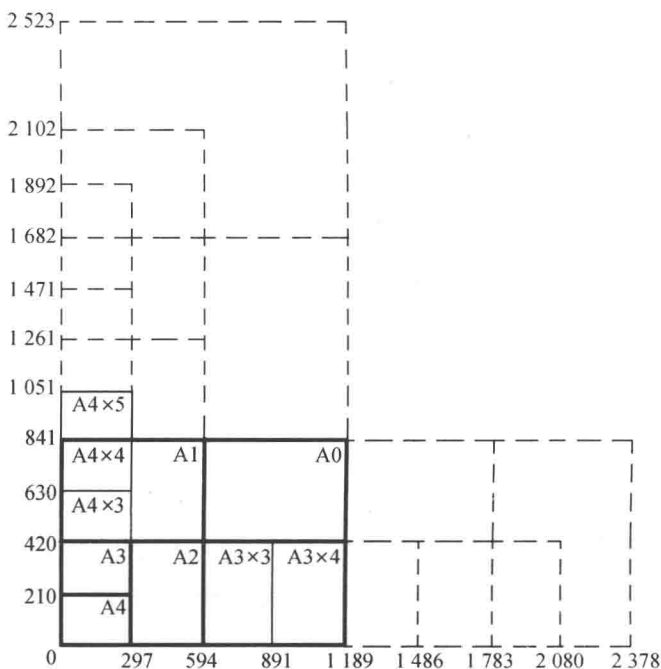


图 1-1 图纸各种幅面的相互关系

(二) 图框格式

1. 保留装订边的图框

当图样需要装订时,可采用这种方式。图样的装订形式一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装,这两种格式如图 1-2 所示。

2. 不留装订边的图框

不留装订边的图框用于不需装订的图样,也有横放和竖放两种格式,如图 1-3 所示。

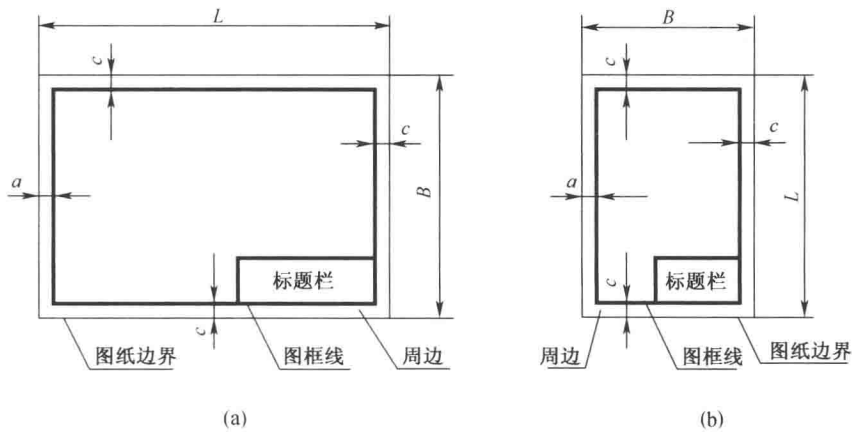


图 1-2 保留装订边的图框格式
(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

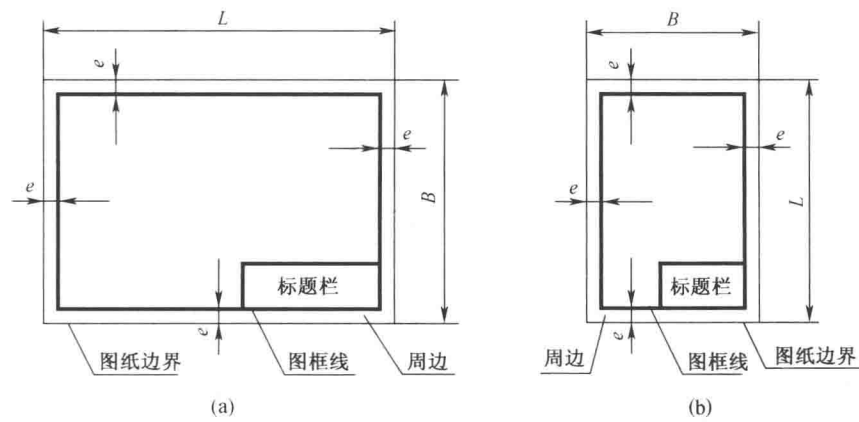


图 1-3 不留装订边的图框格式
(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

3. 周边尺寸

各种图框格式周边尺寸如表 1-2 所示。对于加长幅面的图框,一般应按照比所用基本幅面大一号的周边尺寸绘制,如 A3×3 的加长幅面,其周边尺寸应该用 A2 的周边尺寸绘制;又如 A2×4 的加长幅面,应该采用 A1 的周边尺寸绘制。

表 1-2 图框周边尺寸 单位:mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
周边 尺寸	<i>a</i>	25				
	<i>c</i>	10			5	
	<i>e</i>	20		10		

(三) 标题栏、明细栏的格式及分区

1. 标题栏的内容和格式

国家标准规定,每张图纸的右下角都必须有标题栏,用以说明图样的名称、图号、零件材料、设计单位及有关人员的签名等内容。国家标准(GB10609.1—89)规定了标准图纸的标题栏的格式及尺寸,如图1-4所示。但学校里制图作业中的标题栏可以按照图1-5的格式绘制。看图的方向与标题栏应一致。

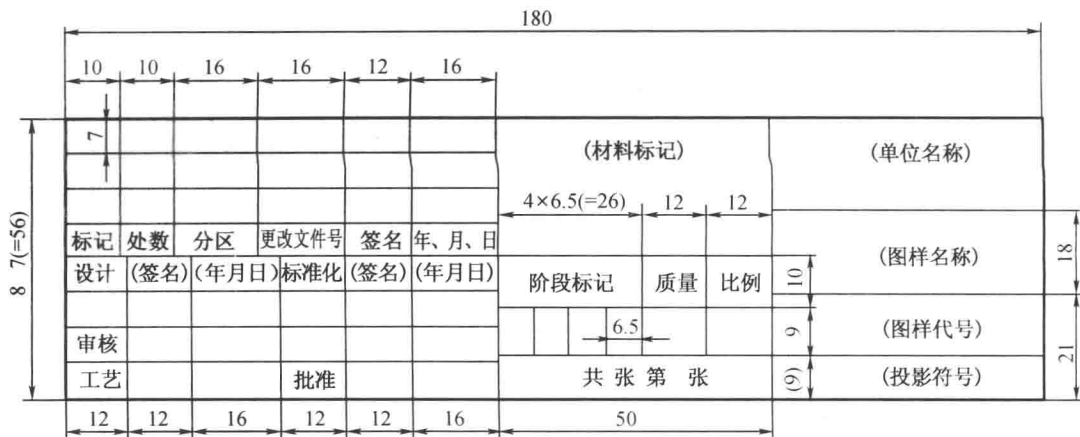


图1-4 国标中标题栏的组成及格式

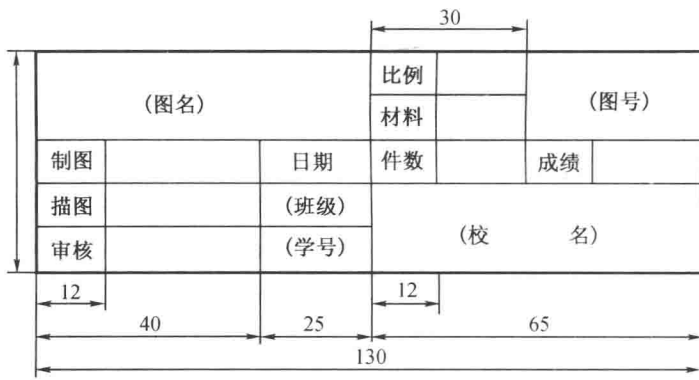


图1-5 学生用标题栏和明细栏格式

2. 标题栏的方位

(1) 每张图纸都必须画出标题栏,一般放在图纸的右下角。

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成X型图纸,如图1-6(a)和图1-7(a)所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成Y型图纸,如图1-6(b)和图1-7(b)所示。

(3) 在一般情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

(4) 为了利用预先印制的图纸,允许将X型图纸的短边置于水平位置使用或将Y型图纸的长边置于水平位置使用,如图1-8所示。

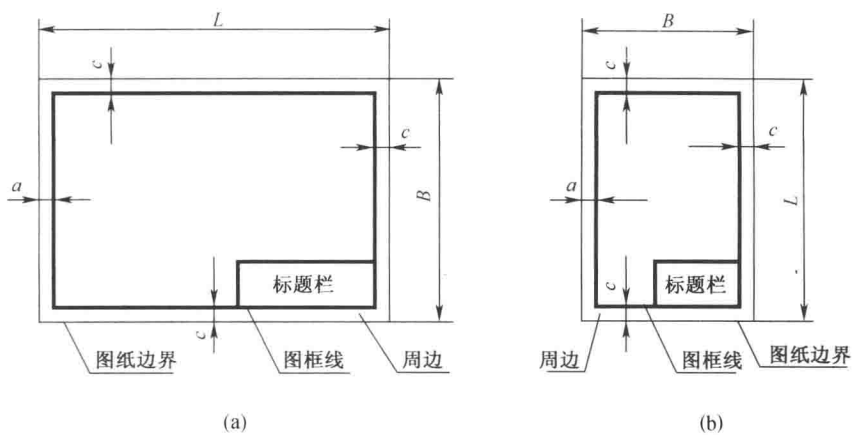


图 1-6 保留装订边的标题栏方位

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

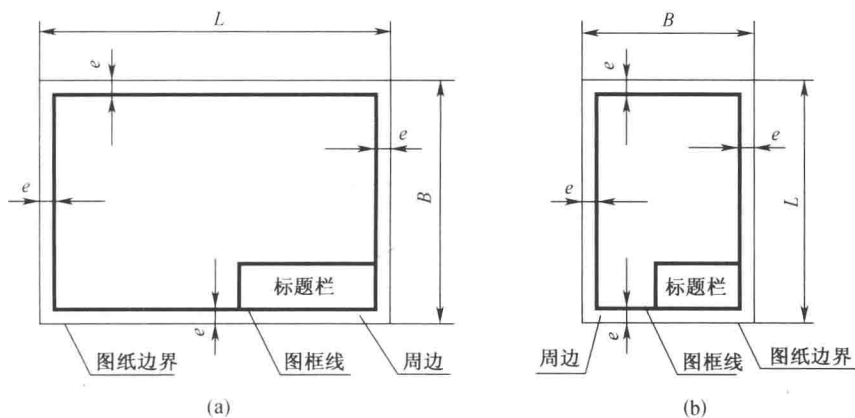


图 1-7 不留装订边的标题栏方位

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

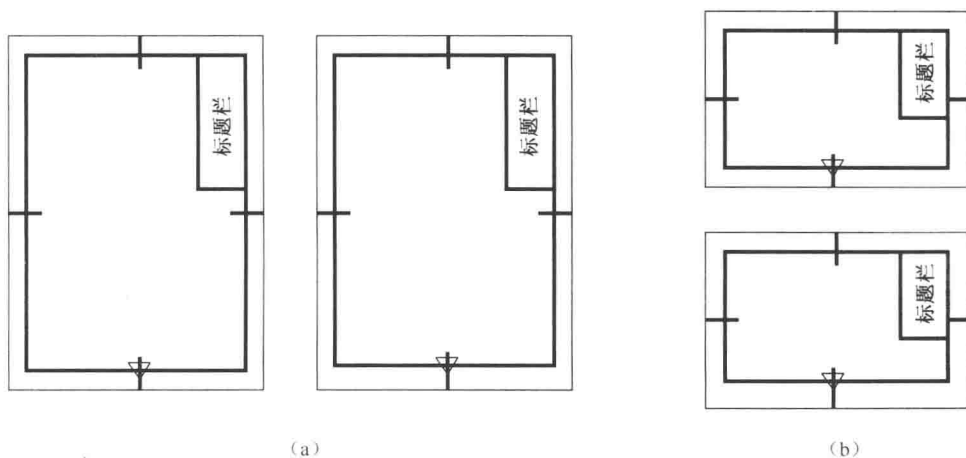


图 1-8 对中符号和方向符号

(四) 附加符号

1. 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号;对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界开始至伸入图框约 5 mm,如图 1-8(a)所示;对中符号伸入标题栏部分省略不画,如图 1-8(b)所示。

2. 方向符号

对于按图 1-8 所示使用的预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-9 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-9(a)所示。

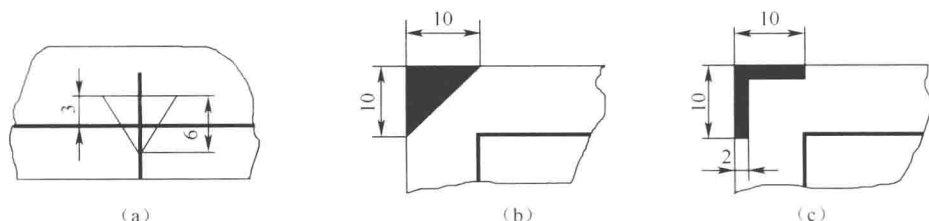


图 1-9 方向符号和剪切符号的画法

3. 剪切符号

为使复制图样时便于自动剪切,可在图纸的四个角上分别绘出剪切符号。剪切符号可画成黑色的等腰三角形,如图 1-9(b)所示;也可画成两条粗线段,如图 1-9(c)所示。

(五) 复制图样的折叠

为便于图样能够装入文件袋或装订成册保存,国家标准规定了有关图样的折叠方法。折叠后的图样幅面一般是 A4 或 A3 大小,折叠时图样的图面应朝外,并以手风琴式折叠,折后图样上的标题栏应位于首页右下方并朝外以便查阅。

二、比例(GB/T 14690—1993)

图样与实物相应要素的线性尺寸之比称为图样的比例。绘图时所选比例应符合表 1-3 中的规定,优先选用第一系列比例,尽量采用 1:1 的比例。图样不论放大或缩小,在标注尺寸时,应按机件的实际尺寸标注。每张图样上应在标题栏的“比例”一栏填写比例。

表 1-3 比例

种 类	比 例	
	优先选用系列	允许选用系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$
		$1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$
放大比例	2:1 5:1	2.5:1 4:1
	$2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$ $4 \times 10^n:1$

注: n 为正整数。

比例的标注方法如下:

(1) 比例的标注应采用比例符号“:”,原值比例为 1:1;放大比例,如 2:1;缩小比例,如 1:2。绘图时,应尽量采用 1:1 的原值比例。

(2) 同一张图样上的各图形一般采用相同的比例绘制,并应将其所选比例填写在图样的标题栏内。当某个图形需采用不同的比例绘制时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。例如:

$$\frac{I}{5:1}, \quad \frac{II}{2:1}, \quad \frac{A}{1:10}, \quad \frac{B-B}{2:1}$$

(3) 图样上标注的尺寸,应按机件的实际尺寸标注,与所选择比例是放大还是缩小无关。绘制图形中的角度时,不论该图形放大或缩小,应按实际角度绘制,如图 1-10 所示。

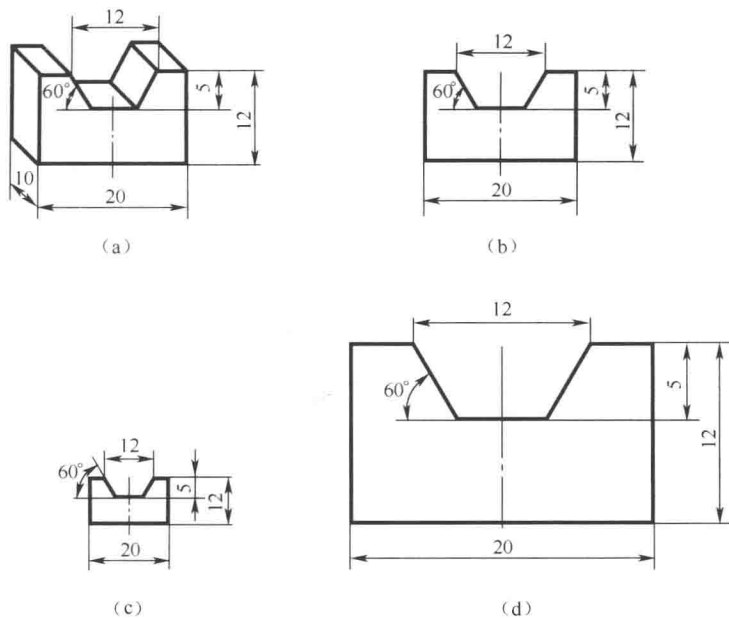


图 1-10 不同比例的图形和尺寸标注方法

(a) 形体; (b) 1:1 图样; (c) 1:2 图样; (d) 2:1 图样

三、字体 (GB/T 14691—1993)

国家标准规定图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。字体的高度(h)代表字体的号数,如 5 号字的高度为 5 mm。字体高度的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3。

汉字应写成长仿宋体字,并应采用 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 等 8 种。若书写更大的字体,则字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。图中字体大小应与图样的大小、比例等相适应,并从规定高度中选用。

1. 汉字

国家正式公布推行的简化字。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ($\approx 0.7h$),字号不能小于 3.5。长仿宋体字的特点是横平竖直,结构均匀,注意起落,高度足格。

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

2. 数字和字母

(1) 字母和数字分 A 型和 B 型, A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/14$; B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种类型的字体。

(2) 字母或数字可写成斜体或直体,斜体字头向右,与水平成 75° 。技术文件中字母和数字一般写成斜体,用来表示指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般采用小一号字体。

3. 文字的书写

文字的书写格式见图 1-11 和图 1-12。



图 1-11 字体书写示例

- (a) A 型斜体大写拉丁字母; (b) A 型斜体小写拉丁字母;
 (c) A 型斜体阿拉伯数字; (d) A 型斜体小写希腊字母; (e) A 型斜体罗马数字;
 (f) 希腊字母大写斜体(B 型); (g) 希腊字母小写斜体(B 型)

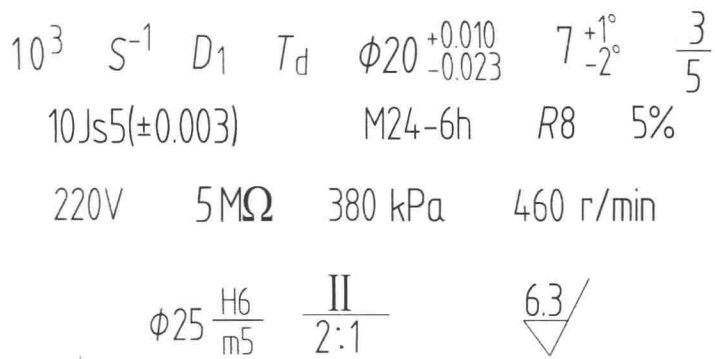


图 1-12 组合书写示例

四、图线 (GB/T 17450—1998)

1. 图线形式

绘制图样时,应采用国标 GB/T 17450—1998《技术制图——图线》中所规定的图线,如表1-4 所示。常用图线有粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线和双点画线等。

表 1-4 图线 (摘选)

No.	图线名称		图线形式	图线宽度	应用举例
01	实线	粗实线		b	可见轮廓线,可见过渡线
		细实线		约 b/3	尺寸线,尺寸界线,剖面线,重合剖面的轮廓线,引出线
		波浪线		约 b/3	断裂处的边界线,视图和剖视图的分界线
		双折线		约 b/3	断裂处的边界线
02	虚线			约 b/3	不可见轮廓线,不可见过渡线
03	单点长画线			约 b/3	剖切线
04	点画线	细点画线		约 b/3	轴线,对称中心线,节圆和节线
		粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
05	双点画线			约 b/3	相邻辅助零件的轮廓线,极限位置的轮廓线,假想投影的轮廓线

图线分为粗、细两种。粗实线宽度 d (mm) 应按图样的复杂程度和大小在 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 2.0 中选择, 细实线的宽度则为 $d/2$ 。绘图中的粗实线 d 通常在 0.5 ~ 1.0 mm 中选择, 一般取 0.7 mm。

2. 图线的应用

根据 GB/T 4457.4—2002 的规定, 机械图样上图线的形式、宽度和一般应用如表 1-4 所示, 各种图线的应用示例如图 1-13 所示。

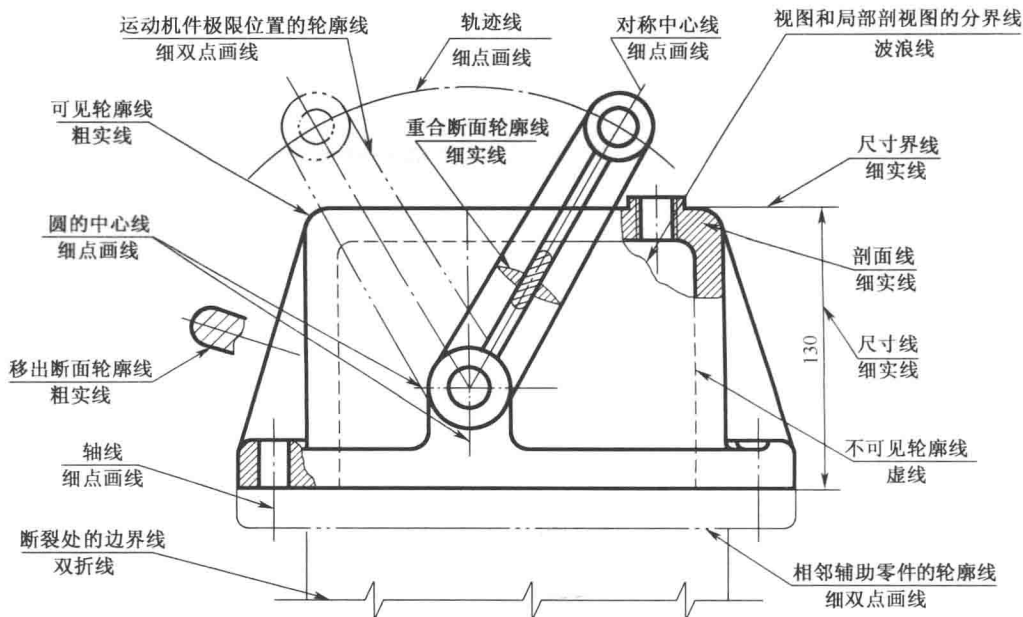


图 1-13 各种图线应用举例

3. 图线的画法

(1) 同一图样中, 同类图线的宽度应保持基本一致。虚线、点画线及双点画线的长画长度和间隔距离应大致相同。

(2) 点画线和双点画线中的点应是极短的一条横线 (长约 1 mm), 不应画成小圆点, 绘制时应按长画、点的顺序画出; 点画线和双点画线的首末两端应是长画而不是点, 并超出图形轮廓线 2 ~ 5 mm。

(3) 图线相交时, 都应与长画相交而不是点或间隔。例如, 在画圆的中心线时, 圆心应是长画的交点。

(4) 当图形较小时, 允许用细实线代替细点画线。

(5) 两平行线 (含剖面线) 之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7 mm。

(6) 当虚线位于粗实线的延长线上时, 粗实线应画到分界点, 而虚线应留有间隙; 当虚线圆弧和虚线直线相切时, 虚线圆弧的长画应画到切点, 而虚线直线留有间隙。

(7) 当各种线重合时, 按可见轮廓线 → 不可见轮廓线 → 尺寸线 → 各种用途的细实线 → 轴线和对称中心线 → 假想线的顺序, 只画出排列在前的图线。

注意: 图线在相交、相切处的画法示例如图 1-14 所示。

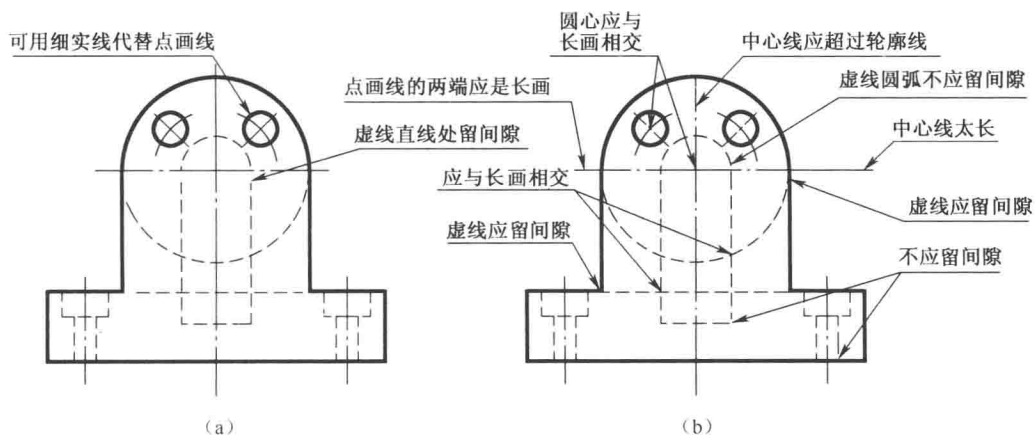


图 1-14 图线在相切、相交处的画法

(a) 正确; (b) 错误

五、绘图工具的使用

要提高绘图的准确度和绘图效率,必须掌握正确使用各种绘图工具和仪器的方法。

(一) 常用的绘图工具的种类和使用

1. 图板

图板是用来铺放及固定图纸的矩形木板。图板一般分 A0 ~ A3 四种规格,比相应的图纸略大些。图板表面应平坦光洁软硬适中,左右两边为导边,必须平直,如图 1-15 所示。

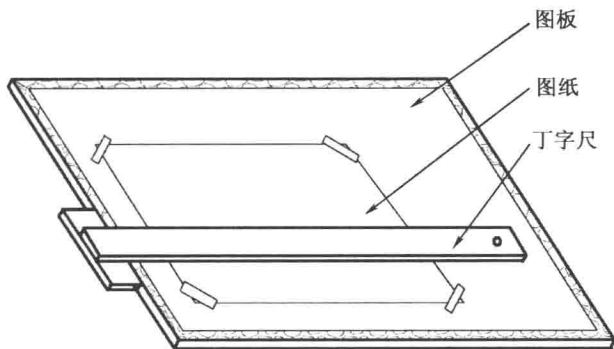


图 1-15 图板、丁字尺及图纸的固定

一般图纸用胶带纸固定在图板的左下角。不要使用图钉固定图纸,以免损坏板面。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成,主要用于绘制水平线。作图时,尺头应紧靠图板左侧,并上下移动尺身至画线位置,然后用左手按住尺身,再自左至右在尺身工作边画线,如图 1-16(a)所示;铅笔沿尺身工作边从左往右运笔角度,如图 1-16(b)所示。