

第 1 章

掌握“工程语言” 的基础知识

【学习目标】1. 学习《机械制图》国家标准的有关规定,树立标准化的观念。

2. 养成良好的绘图习惯,正确、熟练地使用绘图工具和仪器,能绘制出较好图面质量的图样。
3. 掌握绘制几何图形的方法和步骤。
4. 掌握常见尺寸的标注方法。

【内容描述】本章介绍了机械制图国家标准的基本规定、几何作图方法和步骤、平面图形的分析和画法以及制图的基本知识。

图 1-1 是汽车吊钩和托钩的实体结构及平面图,怎样通过实体结构绘制它们的平面图呢?本章将通过下面内容的学习,来完成平面作图。



图 1-1 汽车吊钩和托钩的结构
(a)吊钩;(b)托钩

1.1 常用绘图工具和绘图方法简介

要掌握正确的绘图方法,首先须熟练地使用绘图工具、绘图仪器、绘图用品,能保证绘图质量,并提高绘图速度。

1.1.1 绘图工具

1. 图板

图板一般是用胶合板黏合而成。绘图时需将图纸平铺在图板上,并用胶带纸固定。图板的表面必须光滑平整。图板的两侧短边称为导边,要求必须平直,如图 1-2(a)所示。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成,呈“丁”字形。它主要用于画水平线和做三角板移动的导边。使用时用左手握住尺头,推动丁字尺沿图板左侧导边上下移动,自左向右可画出一系列水平线,如图 1-2(b)所示。

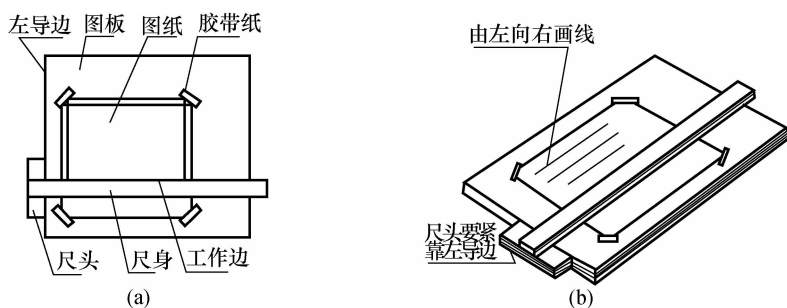


图 1-2 图板和丁字尺的用法

3. 三角板

一副三角板由 45° 及 30° 、 60° 两块组成。三角板与丁字尺配合使用,可画出一系列铅垂线;也可画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线,如图 1-3(a)所示;还可画出与水平线成 15° 的倾斜线,如图 1-3(b)所示。另外,两块三角板配合使用,可画出任意一条直线的平行线或垂直线,如图 1-3(c)所示。

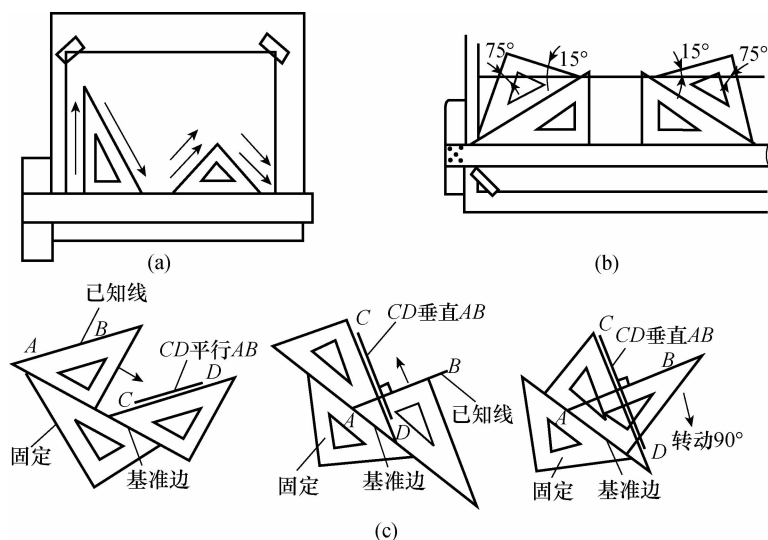


图 1-3 三角板的用法

4. 比例尺

常用的比例尺为三棱尺,它有三个尺面,刻有六种不同比例的刻度,如 $1:100$ 、 $1:200$ 、 $\dots 1:600$ 等。当使用某一比例时,可直接按尺面上所刻的数值,用分规截取或直接读出该线段的长度。

5. 曲线板

曲线板用于描绘非圆曲线,如图 1-4 所示。作图时,首先徒手将一系列点依次连接,然后从曲线的一端开始,在曲线板上找出与该曲线吻合的一段,至少与 3 个点吻合,并用铅笔沿曲线板将该段曲线加深,但不一次描完,留下一段,待再次与曲线板吻合后再加深,以免各段衔接处不够光滑。

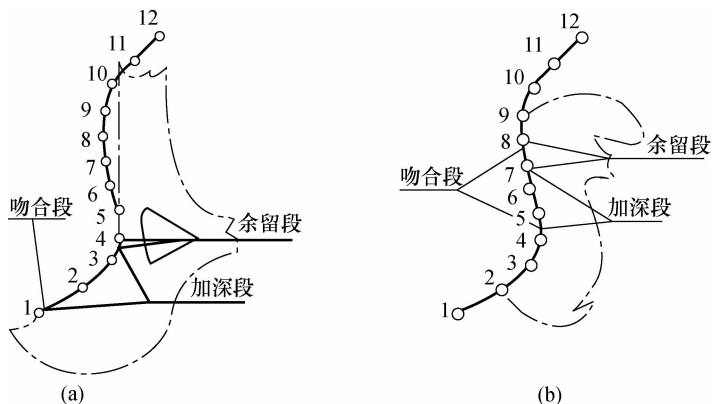


图 1-4 曲线板的用法

1.1.2 绘图仪器

1. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的仪器。圆规的一条腿上装有两端形状不同的钢针,带台阶的尖端是画圆或圆弧时定圆心用的,带锥形的尖端可做分规使用。另一条腿上有肘形关节,可根据需要随时装换铅芯插脚、鸭嘴插脚及做分规用的锥形钢针插脚等,如图 1-5(a)所示。如果所画圆的半径过大,可在肘形关节插孔内装延伸杆,然后再在延伸杆插孔内装铅笔插脚。圆规的两腿并拢后,其针尖应略长于铅芯或鸭嘴笔尖端。画图时,圆规两腿所在的平面应稍向画线方向倾斜,并用力均匀,转动平稳,如图 1-5(b)所示。画大圆时,两腿要与纸面垂直,如图 1-5(c)所示。画小圆时,肘形关节向内弯,如图 1-5(d)所示。

2. 分规

分规用以截取或等分线段。如图 1-6(a)所示,分规的两腿端部都有钢针,当两腿合拢时,两针尖应重合于一点。从比例尺上量取长度时,切忌用针尖刺入尺面,如图 1-6(b)所示。当量取若干段相等线段时,可令两个针尖交替地作为旋转中心,使分规沿着不同的方向旋转前进,如图 1-6(c)所示。

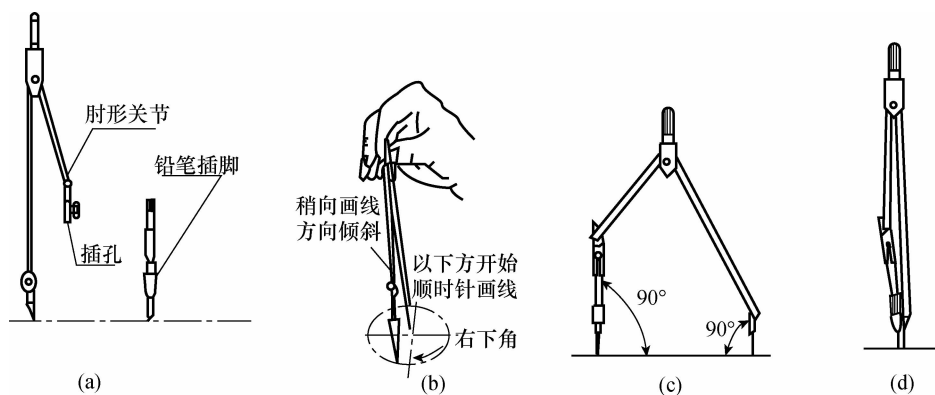


图 1-5 圆规的用法

1.1.3 绘图用品

1. 铅笔

绘图时要采用绘图铅笔作图。铅芯的软硬程度用 H、B 表示，其中 H 表示硬性铅芯，“H”之前的数值越大，表示铅芯越硬，颜色越淡；B 表示软性铅芯，“B”之前的数值越大，表示铅芯越软，颜色越黑；HB 表示软硬适中的铅芯。绘制图样时，常用 H 或 2H 型的铅笔画底稿；用 HB 或 H 型铅笔写字、标注尺寸；用 HB 或 B 型铅笔加深图线；在加深圆或圆弧时，圆规的铅芯应比画直线的铅芯软一号。削铅笔时应从无标记的一端开始，以便保留标记，识别铅芯硬度。铅芯露出的长度一般以 8mm 左右为宜，如图 1-7 所示。

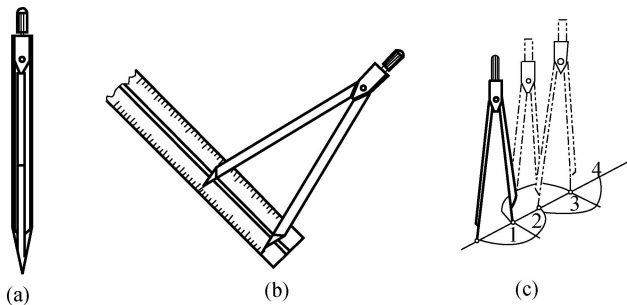


图 1-6 分规的用法

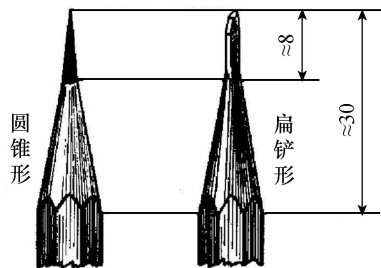


图 1-7 绘图铅笔的削法

2. 其他绘图用品

除铅笔外，橡皮、擦图片、小刀、砂纸和胶带纸也是必备的绘图用品。

1.1.4 徒手绘图

1. 徒手绘图的概念

徒手绘图是一种不用绘图仪器而按目测比例徒手画出的图样，这种图样称为草图或徒

手图。这种图主要用于现场测绘、设计方案讨论或技术交流,因此工程技术人员必须具备徒手绘图的能力。由于计算机绘图的普及,草图的应用也越来越广泛。仪器绘图、计算机绘图、徒手绘图已成为3种主要绘图手段。

2. 徒手绘图的要求

徒手绘图的要求为:图形正确、线型分明、比例匀称、字体工整、图面整洁。

3. 徒手绘图的方法

画草图一般选用 HB 或 B 的铅笔,常在印有浅色方格的纸上画图。

(1)直线的画法。徒手画直线时,运笔力求自然,小手指靠着纸面,笔尖前进方向应看得清楚,眼睛要随时注意直线终点。当直线较长时,应分段画出,如图 1-8 所示。

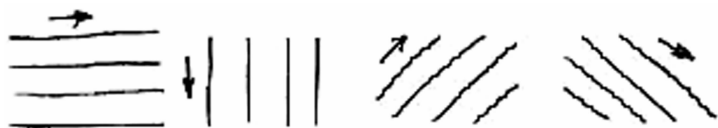


图 1-8 徒手画直线

(2)常用角度的画法。如图 1-9 所示。

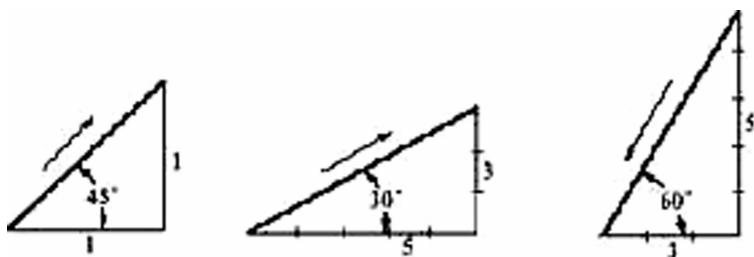


图 1-9 常用角度的画法

(3)圆的画法。先用相互垂直的两段细点画线确定圆心。画小圆时,可先在中心线上定出距离圆心约等于半径的四个点,然后依次画四段圆弧线,每段都转到自己顺手的方位画出,如图 1-10 所示。画较大圆时,可再加画一对或几对相互垂直的直线,则可以多取些点,分段画出,最后擦去不用的线,如图 1-11 所示。

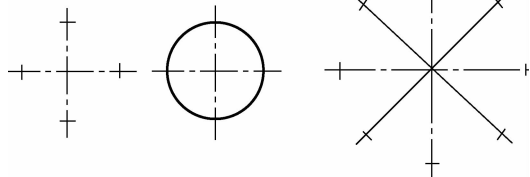


图 1-10 小圆的画法

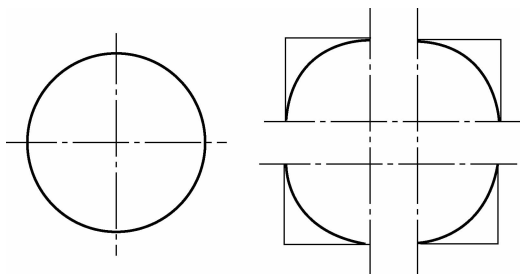


图 1-11 大圆的画法

(4) 椭圆的画法。画椭圆时,先画垂直相交的两条点画线,作为长、短轴,目测定出椭圆长、短轴上的 4 个端点,再画出其外切矩形或外切平行四边形,并在对角线上按相同比例取四个点($EI : IO = 3 : 7$),最后用 4 段圆弧徒手连成椭圆,如图 1-12 所示。

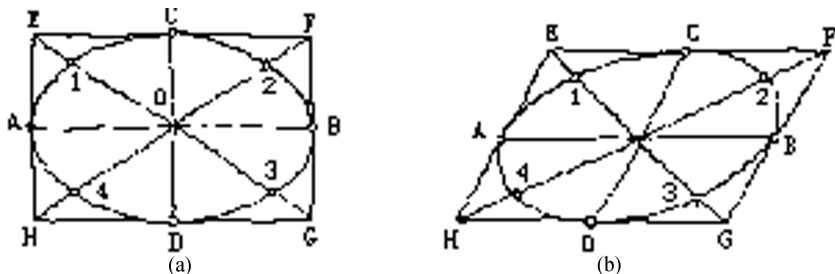


图 1-12 椭圆的画法

4. 绘制平面图形

徒手绘制平面图形时,也同使用尺、规作图时一样,要进行图形的尺寸分析和线段分析,先画已知线段,再画中间线段,最后画连接线段。在方格纸上画平面图形时,主要轮廓线和定位中心线应尽可能利用方格纸上的线条,图形各部分之间的比例可按方格纸上的格数来确定。图 1-13 为徒手在方格纸上画平面图形的示例。

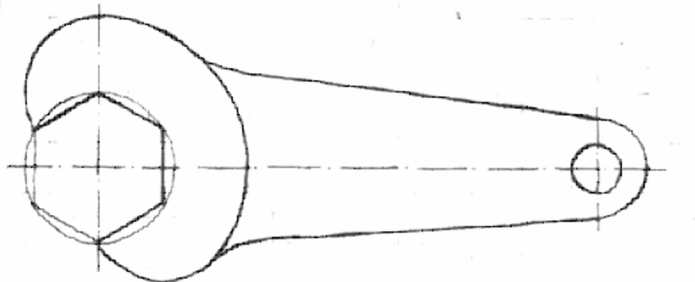


图 1-13 徒手绘制平面图形

1.2 国家标准的规定

“技术制图与机械制图”国家标准简称国标,代号为 GB/T 或 GB。“工程图样”作为工程界的语言,国家标准就是工程界语言的“法规”。我国发布的标准明确规定,每一个工程技术人员必须以严肃认真的态度遵守国家标准。

1.2.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面。必要时,也允许选用国标规定

的加长幅面,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,如图 1-14 所示。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

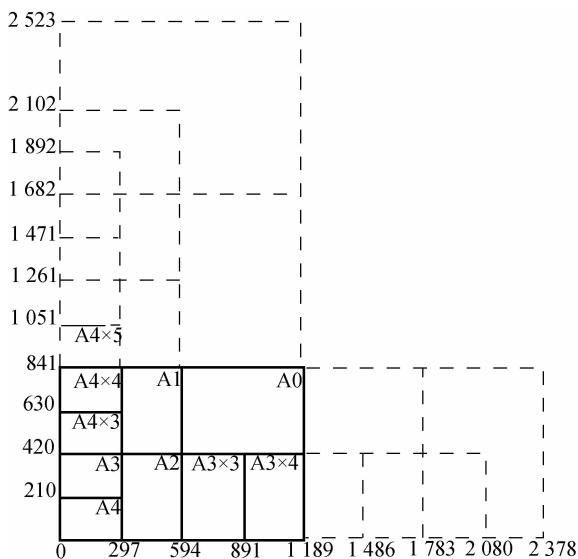


图 1-14 图纸尺寸要求

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图框的格式分留有装订边和不留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。不留装订边的图框格式如图 1-15 所示,周边尺寸 e 按表 1-1 中的规定选取。留有装订边的图框格式如图 1-16 所示,周边尺寸 a 和 c 也按表 1-1 中的规定选取。

3. 标题栏

标题栏的位置应位于图纸的右下角。标题栏的长边置于水平方向且与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸;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 1-15、图 1-16 所示。此时,看图的方向与看标题栏的方向一致。为了使用预先印制好的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置,或将 Y 型图纸的长边置于水平位置。此时,为了明确看图方向,应在图纸下边对中符号处加画一个方向符号,对中符号用粗实线绘制,长度从纸边界开始至深入图框内约 5mm;方向符号是用细实线绘制的等边三角形,如图 1-17 所示。国家标准 GB/T 10609.1—2008 对标题栏的格式做了统一规定,如图 1-18 所示。建议学生在制图

作业中采用如图 1-19 所示的格式。

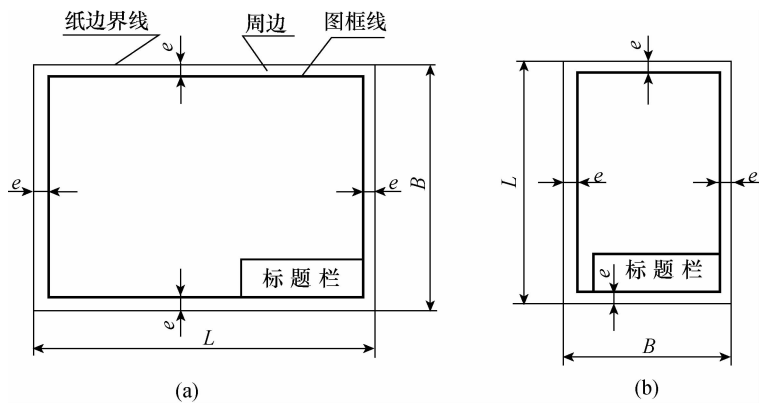


图 1-15 不留装订边的图框格式

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

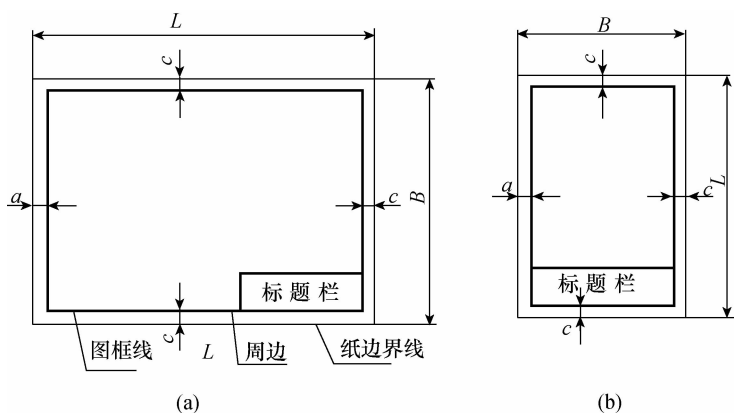


图 1-16 留有装订边的图框格式

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

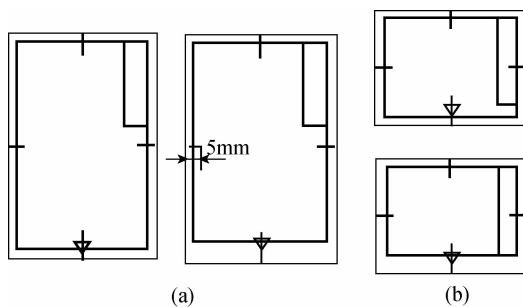


图 1-17 对中符号和方向符号

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸



图 1-18 标题栏的格式及其各部分的尺寸

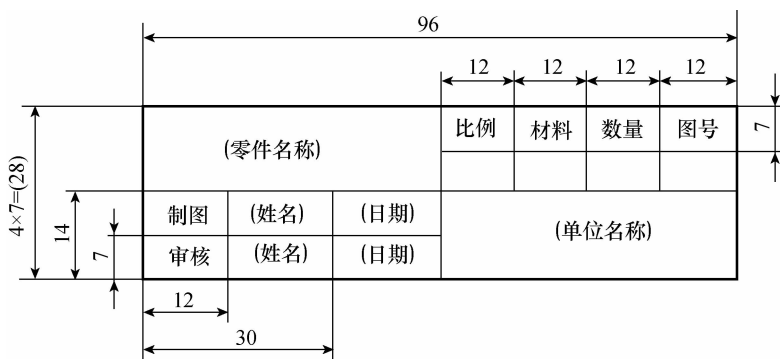


图 1-19 制图作业中推荐使用的标题栏格式

1.2.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分3种,即原值比例、放大比例和缩小比例。无论采用何种比例,图中所标注的尺寸必须是机件的实际尺寸,它与所采用的比例无关。绘制图样时,需根据所绘机件的大小及复杂程度,从表1-2比例系列中选取适当的比例,并优先选用不加括号的比例。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

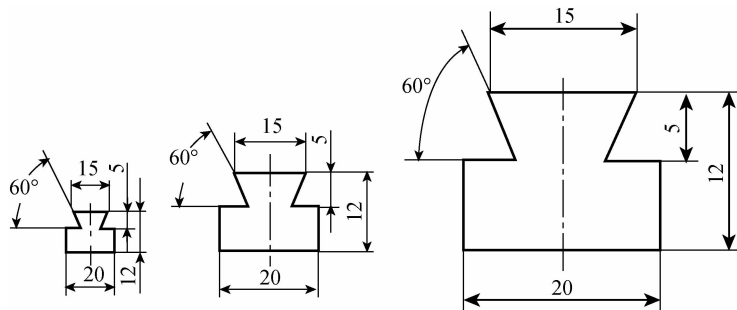


图 1-20 同一机件用不同比例画出的图形

表 1-2 比例系列

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1)	5 : 1 (4 : 1)	$1 \times 10^n : 1$ ($2.5 \times 10^n : 1$)	$2 \times 10^n : 1$ ($4 \times 10^n : 1$)	$5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 (1 : 1.5) ($1 : 1.5 \times 10^n$)	1 : 5 1 : 10 (1 : 2.5) ($1 : 2.5 \times 10^n$)	1 : 1×10^n (1 : 3) ($1 : 3 \times 10^n$)	1 : 2×10^n (1 : 4) ($1 : 4 \times 10^n$)	1 : 5×10^n (1 : 6) ($1 : 6 \times 10^n$)

注： n 为正整数。

1.2.3 字体(GB/T 14691—1993)

GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定了汉字、字母和数字的结构形式。书写字体的基本要求如下。

(1) 图样中书写的汉字、数字、字母必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 字体的大小以号数表示，字体的号数就是字体的高度(单位为 mm)，字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如需要书写更大的字，其字体高度应按比例递增。用做指数、分数、注脚和尺寸偏差的数值，一般采用小一号字体。

(3) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用中华人民共和国国务院正式推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/2$ ，如图 1-21 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 1-21 长仿宋字体

(4) 字母和数字分为 A 型和 B 型，字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d = h/10$ 。并且字母和数字可写成斜体或直体，如图 1-22 所示。

(5) 斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。绘图时，一般用 B 型斜体字。在同一图样上，只允许选用一种字体。

1.2.4 图线(GB/T 4457.4—2002)




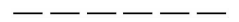


1. 图线的种类和用途

国家标准《技术制图》规定了 15 种基本线型和若干种基本线型的变形。国家标准《机械制图》规定的 9 种线型和主要用途见表 1-3。

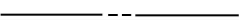




图 1-22 字母和数字书写示例

表 1-3 图线的种类和主要用途

名称	型式	宽度	主要用途
粗实线		d (优先采用 0.5mm 和 0.7mm)	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线、螺纹牙底线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
粗点画线		d	限定范围表示线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线

续表

名称	型式	宽度	主要用途
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线
波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线

机械图样中的线型采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1。画图时，根据图形的大小和复杂程度，图线宽度 d 可在 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 (单位: mm) 的数系中选择，粗线宽度一般采用 0.5 或 0.7 mm。图 1-23 为图线的用途示例。

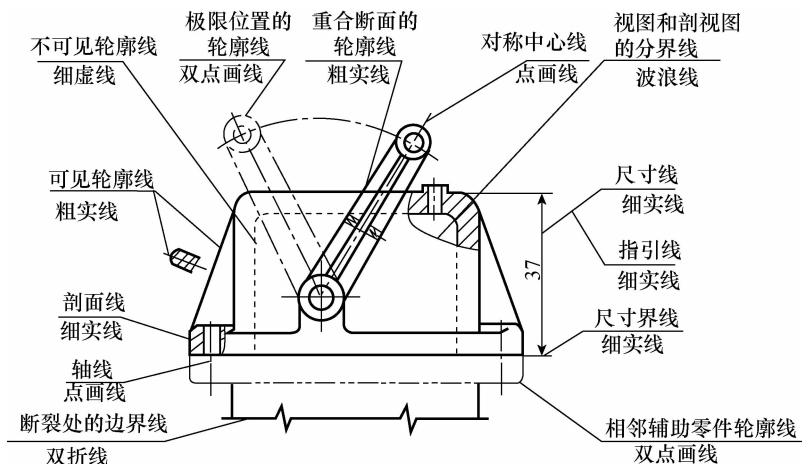


图 1-23 图线的用途示例

2. 图线的画法

图线的画法如图 1-24 所示，绘制时应注意以下几点：

- (1) 同一图样中，同类图线的宽度应一致；
- (2) 虚线、点画线、双点画线中长度和间隔应各自均匀一致，其中的点是一小短画而不是纯粹的圆点；
- (3) 绘制点画线时，首末两端及相交处应是长画而不是点，并要超出图形轮廓 3~5 mm；
- (4) 在较小的图形上绘制点画线和双点画线有困难时，可用细实线代替；
- (5) 当虚线、点画线与其他图线相交时，应以画相交。当虚线为粗实线的延长线时，应留有间隙，以表示两种不同线型的分界。