

目 录

第一部分 制图基础

第一章 制图的基本知识	(1)
§ 1-1 国家标准《机械制图》简介	(1)
§ 1-2 绘图工具的使用方法	(11)
§ 1-3 几何作图	(14)
§ 1-4 绘图的方法与步骤	(19)
第二章 正投影原理	(22)
§ 2-1 投影法的基本概念	(22)
§ 2-2 三视图的形成及其对应关系	(25)
§ 2-3 点、线、面的投影	(31)
第三章 立体的投影	(49)
§ 3-1 平面立体的投影	(49)
§ 3-2 曲面立体的投影	(54)
§ 3-3 组合体的投影	(62)
§ 3-4 组合体的尺寸注法	(67)
第四章 立体表面交线	(72)
§ 4-1 平面与曲面立体相交	(72)
§ 4-2 两立体的相贯	(82)
第五章 轴测图	(96)
§ 5-1 轴测投影的基本概念	(96)
§ 5-2 画轴测图的基本方法	(99)
§ 5-3 曲面立体的轴测图画法	(102)
§ 5-4 组合体的轴测图画法	(108)
第六章 零件的表达方法	(110)
§ 6-1 视图	(110)
§ 6-2 读图	(115)
§ 6-3 剖视、剖面	(117)
§ 6-4 简化画法及其它画法	(130)
§ 6-5 表达方案的选择	(136)

第二部分 机械制图

第七章 标准件与常用件的规定画法	(139)
§ 7-1 螺纹连接法	(139)
§ 7-2 齿轮的画法	(151)
§ 7-3 弹簧的画法	(158)
§ 7-4 滚动轴承的画法	(160)
第八章 零件图	(163)
§ 8-1 零件图的作用和内容	(163)
§ 8-2 常见的零件工艺结构	(164)
§ 8-3 零件图上的尺寸注法	(166)
§ 8-4 技术要求的注写	(171)

§ 8-5 常见的机电零件图	(181)
§ 8-6 读零件图	(187)
§ 8-7 零件的测绘	(190)
第九章 装配图	(195)
§ 9-1 装配图的作用与内容	(195)
§ 9-2 装配图的规定画法及特殊表达法	(197)
§ 9-3 装配图上的尺寸注法	(198)
§ 9-4 装配图上配合代号的注法	(199)
§ 9-5 常见的装配工艺结构	(202)
§ 9-6 装配图上的零件序号、明细表和技术要求	(203)
§ 9-7 装配图的画法	(204)
§ 9-8 阅读装配图并拆画零件图	(205)
第十章 展开图	(210)
§ 10-1 通风、吸气管道展开图画法	(211)
§ 10-2 金属板制件的工艺简介	(214)

第三部分 电子专业图和计算机绘图

第十一章 电子电路图和电子设备图	(217)
§ 11-1 电子电路图	(217)
§ 11-2 印刷电路板图	(224)
§ 11-3 电子设备图样示例	(229)
第十二章 计算机绘图	(234)
§ 12-1 概述	(234)
§ 12-2 绘图机及绘图原理	(237)
§ 12-3 绘图机指令绘图	(241)
§ 12-4 基本图形程序设计	(244)
§ 12-5 物体三视图程序设计	(249)
附录	(255)
表 1 普通螺纹	(255)
表 2 梯形螺纹	(256)
表 3 圆柱管螺纹	(257)
表 4 螺钉	(258)
表 5 紧定螺钉	(259)
表 6 螺栓	(260)
表 7 双头螺柱	(261)
表 8 螺母	(262)
表 9 垫圈	(263)
表 10 常用的机械加工一般规范和零件结构要素	(264)
表 11 标准公差数值	(266)
表 12 轴的基本偏差数值	(267)
表 13 孔的基本偏差数值	(268)
表 14 轴的极限偏差数值	(269)
表 15 孔的极限偏差数值	(271)
表 16 常用金属材料	(273)
(一)黑色金属材料	(273)
(二)有色金属材料	(274)
(三)非金属材料	(274)

第一部分 制图基础

第一章 制图的基本知识

机械图样是设计、制造过程中的重要技术资料,也是技术交流必不可少的一种共同“语言”。因此,制定了国家标准《机械制图》,对机械图样的内容、画法和格式作了统一规定。我们必须学习、掌握这项技术标准。本章介绍国家标准《机械制图》的图纸幅面、格式、比例、字体、线型和尺寸注法的部分内容,同时,也介绍一些基本绘图方法和绘图工具的正确使用方法。

§ 1—1 国家标准《机械制图》简介

一. 图纸幅面及格式(GB4457·1—84)

1. 幅面尺寸

绘制图样时,应采用表 1—1 规定的幅面尺寸,便于图样的装订与保存。

表 1—1 图纸幅面尺寸(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B×L	841 ×1189	594 ×841	420 ×594	297 ×420	210 ×297	148 ×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

2. 图框格式

(1)需要装订的图样,要留有装订边,其图框格式如图 1—1 所示,尺寸按表 1—1 中的规定。一般常采用 A4 幅面(图 1—1(a))竖装或 A3 幅面(图 1—1(b))横装。

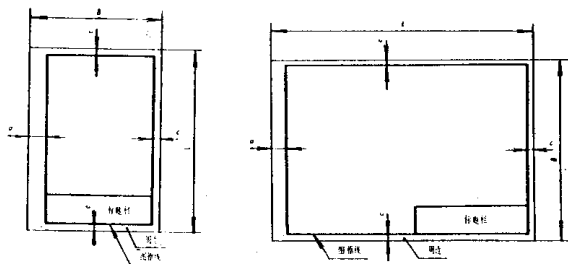


图 1-1 带有装订边的图框格式

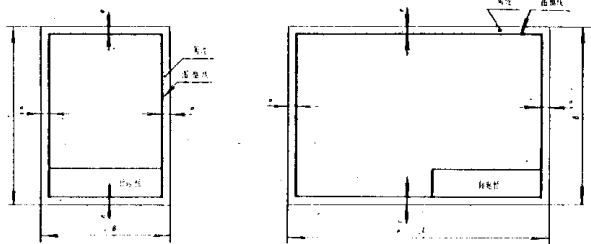


图 1-2 不带装订边的图框格式

(2)不需装订的图样,可不留装订边,其图框格式如图 1-2 所示,尺寸按表 1-1 中的规定,即周边尺寸为 e 。

(3)图框线用粗实线绘制。

为了复制和缩微摄影的方便,可采用对中符号,对中符号是从周边画入图框内约 5mm 的一段粗实线,如图 1-3。

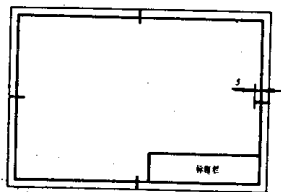


图 1-3 图纸上的对中符号

3. 标题栏

每张图样上都必须有一标题

栏,其位置应按图 1-1、图 1-2 和图 1-3 的方式配置。根据实际需要,也可按图 1-4 示的方式配置。

标题栏的格式和尺寸,“国标”中未作规定,可参阅图 1-5 绘出。

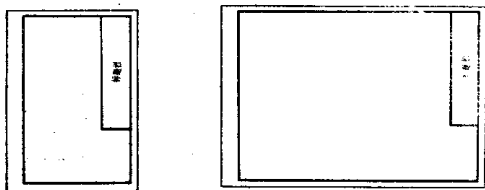


图 1-4 标题栏的方位

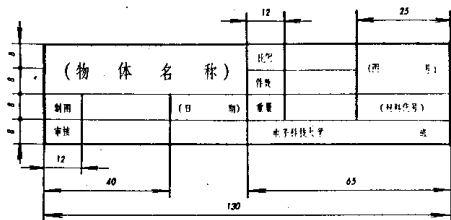


图 1-5 标题栏的格式

二、比例(GB4457·2—84)

表 1-2 绘图的比例

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 1:10 ⁿ 1:1.5×10 ⁿ 1:2×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1 2.5:1 3:1 4:1 5:1 (10×n):1

注:n 为正整数

* 原电子工业部制图规则中所规定的比例

机 械 制 图

制图审核比例材料技术要求电子科大班

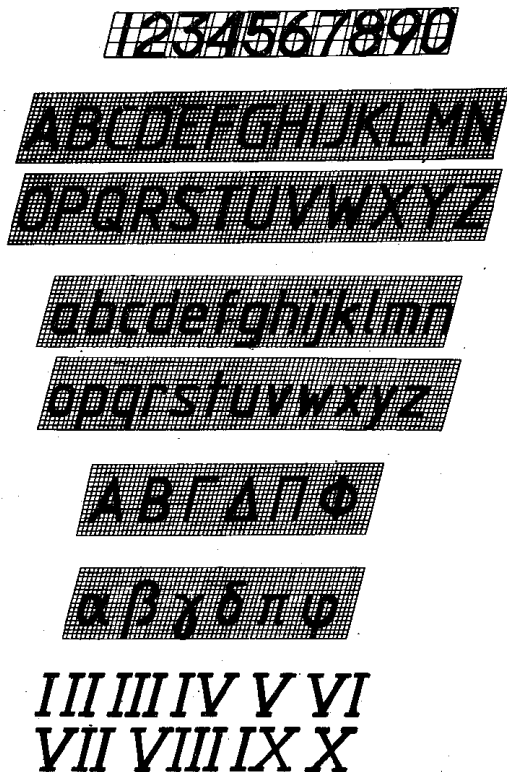


图 1-6 各种字体示例

图样上的比例,是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,一般选用表 1—2 中规定的比例。

机械图样一般采用 1:1 画出,视机件的大小也可采用缩小或放大的比例。但同一机件的各个视图均应采用相同比例,并在标题栏的比例一栏中填写,例如 1:1。当某个视图中采用不同比例时,必须另行标注。

无论图样放大或缩小,图样上的尺寸数字必须按机件的实际尺寸注出。

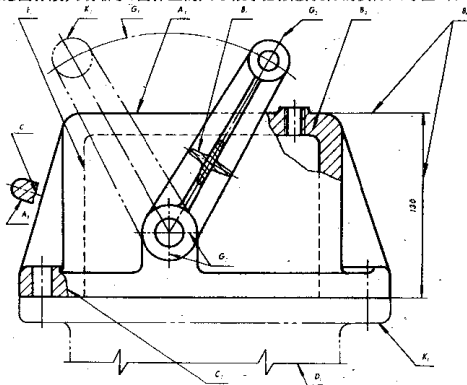


图 1—7

三、字体(GB4457·3—84)

图样中书写的汉字、数字和字母必须做到:字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

汉字应采用长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满空格。

字体的号数,即字体的高度(单位为毫米),分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

数字及字母的笔划宽度为字体高度的十分之一。

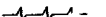
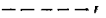
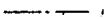
各种字体的示例,如图 1—6 所示。

四、图线(GB4457·4—84)

1. 图线的型式及应用

各种图线的名称、型号、代号、宽度及其在图上的一般应用如表 1—3 和图 1—7、图 1—8、图 1—9 所示。

表 1-3 图 线

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线(图 1-7, 图 1-8) A2 可见过渡线(图 1-8)
细实线	 B	约 b/3	B1 尺寸线及尺寸界线(图 1-7) B2 剖面线(图 1-7) B3 重合剖面的轮廓线(图 1-7) B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同一表面连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
波浪线	 C	约 b/3	C1 断裂处的边界线(图 1-7) C2 视图和剖视的分界线(图 1-7)
双折线	 D	约 b/3	D1 断裂处的边界线(图 1-7)
虚线	 F	约 b/3	F1 不可见轮廓线(图 1-7)、(图 1-8) F2 不可见过渡线(图 1-8)
细点划线	 G	约 b/3	G1 轴线(图 1-9) G2 对称中心线(图 1-7)、(图 1-9) G3 轨迹线(图 1-7) G4 节圆及节线(图 1-9)
粗点划线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 b/3	K1 相邻辅助零件的轮廓线(图 1-7) K2 极限位置的轮廓线(图 1-7) K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线 K6 中断线

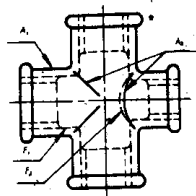


图 1-8

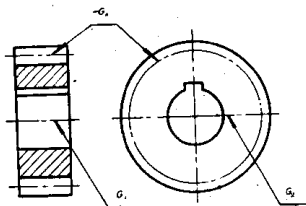


图 1-9

2. 图线的宽度

图线的宽度(即图线的粗细)分为两种。一种粗线的宽度 b 应按图的大小及复杂程度,在 $0.5 \sim 2(\text{mm})$ 之间选择;另一种细线的宽度约为 $b/3$ 。

为了考虑计算机绘图和复制图样的需要,图线宽度应采用推荐系列中的 $0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2(\text{mm})$ 。

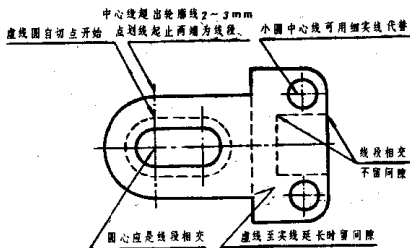


图 1-10 图线的画法

3. 图线的画法(图 1-10)

(1)同一张图样中同类图线的宽度应基本一致,例如一张图样中表示可见圆、圆弧、直线的粗实线宽度应相同。虚线、点划线及双点划线宽度约为 $b/3$,线段长度和间隔应各自相等。

(2)绘制圆的对称中心线时,圆心应是线段的交点。点划线和双点划线的起止两端应

(3)在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替。

图样中的图形只能表达物体的形状和特征,不能确定它的大小。而产品的大小,必须根据图样标注的尺寸进行加工生产,因此,尺寸标注是图样应包含的重要内容。标注尺寸,应该遵守国家标准中有关尺寸注法的规则,这样才能保证尺寸标注得正确、完整、清晰。

国家标准的基本规则是：

(2) 图样中(包括技术要求和其它说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位时,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(4) 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

-112

尺寸界线用来表示机件中线要素或角度的范围,用细实线画出,并应由图形的轮廓线、轴线和对称中心线处引出。也可用轮廓线、轴线或对称中心线代替。一般应与尺寸线垂直并超出尺寸箭头的尖端 2~3mm。

尺寸线必须用细实线单独画出,不能用其它图线代替或画在其延长线上。

尺寸线的终端应画有箭头,其形式如图 1-11 所示,它适用于各种类型的图样。箭头的宽度 b 为图形中粗实线的宽度,箭头应指向尺寸界线,同一张图样上所有箭头大小应基本相同。

尺寸数字一般注写在尺寸线的上方或尺寸线的中断处。

• 8 •

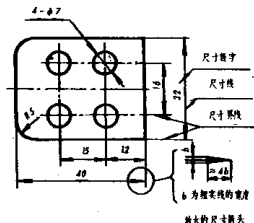
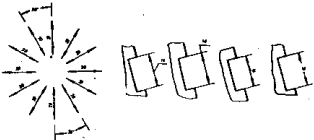
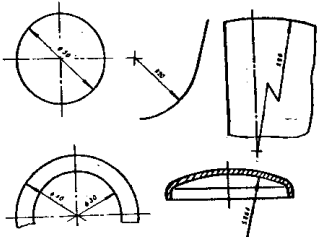
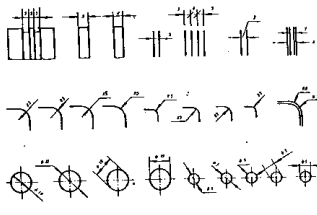


图 1-11 尺寸的组成

表1-4 常用尺寸注法

名 称	图 例	说 明
线性尺寸		尺寸数字按左图所示方向注写,并尽量避免在图示 30° 范围内注写尺寸。当无法避免时,可按右图的形式注写
圆及圆弧尺寸		标注圆的直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“Φ”;标注圆弧的尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“R”。
小尺寸		没有足够位置画箭头和注写尺寸数字时,可按图例形式注写

名 称	图 例	说 明
角 度、 弦 和 弧 度		标注角度尺寸数字,一般应水平注写在尺寸线的中断处。必要时注写在尺寸线的上方或外面。尺寸线用细实线画出,圆心为该角的顶点 标注弦长或弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线
球 面		标注球面的直径或半径时,应在符号“Φ”或“R”前再加注符号“S” 对于螺钉、铆钉的头部,轴的端部等,在不引起误解的情况下,可以省略符号“S”
正 方 形 结 构		标注剖面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”或用“14×14”(14为正方形边长)形式注出

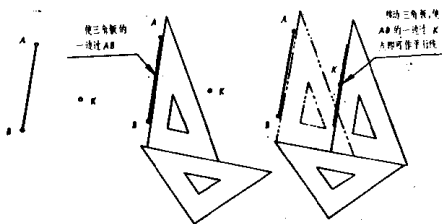


图 1-13 过定点K作AB的平行线

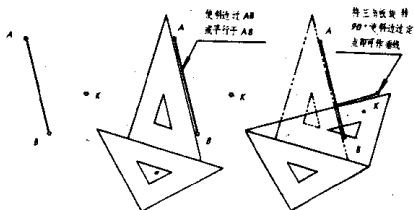


图 1-14 过点K作AB的垂直线



图 1-15 比例尺

三、比例尺

刻有不同比例的直尺为比例尺,如图 1-15。

尺上标记 1:1 (或 1:100, 或 1:1000) 的刻度是度量图形和实物相应线性尺寸的大小相同的一种尺度;尺上标记 1:2 (或 1:200, 或 1:2000) 的刻度,是度量图形比实物的线性尺寸缩短

一半的一种尺度。其余标记的含义均与相应的刻度相同。

四、铅笔

画图时常采用 2H~2B 的铅笔。画粗线用的铅笔铅芯可以磨成铲状,画细线和写字时

铅笔铅芯磨成锥状,见图 1-16。

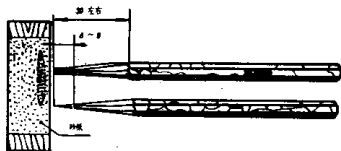


图 1-16 铅笔



图 1-17 圆规

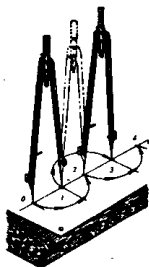


图 1-18 分规

五、圆规与分规

画圆或圆弧时,应使用圆规,如图 1-17。圆规在使用前应先调整针脚,使针尖略长于铅芯,尽量使针尖和铅尖与纸面保持垂直。

分规是用来等分和量取线段。分规两腿的针尖并拢后,应能对齐。等分线段的作法如图 1-18 所示,(a)图为分规,(b)图为弹簧分规。

六、曲线板

曲线板用于画曲线。首先将已求出的曲线上各点徒手连成光滑的细实线,然后根据曲率变化,选择曲线板合适的部分,与细实线吻合,每次至少应有三至四个点吻合。描线时,前一段重复上次所描,中间一段为本次所描,后一段留下待下次描,如图 1-19 所示。



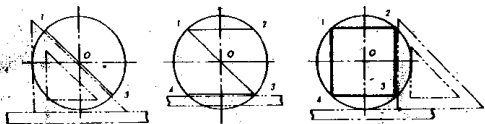
4~5 一般与上次重复,
5~6 一段是本次描;
6~7 一段留待下次描。

图 1-19 曲线板及其用法

§ 1-3 几何作图

一、正多边形画法

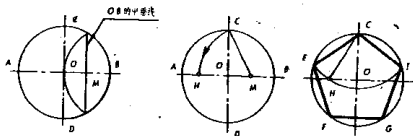
1. 圆内接正四边形(图 1-20)



(a) 过圆心 O 点作 45° 斜线 13 (b) 过 1、3 两点分别作水平线 12、34 (c) 过 1、2 两点分别作垂线 14、23
1234 即为圆内接正四边形

图 1-20 正四边形画法

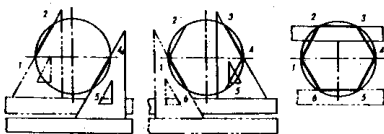
2. 圆内接正五边形(图 1-21)



(a) 平分半径 OB 得 M 点 (b) 在 AB 上取 $MH=MC$ 得 H 点 (c) 以 CH 为边长, 在圆周上取 E 、 F 、 G 、 I 五点, 并连成五边形

图 1-21 正五边形画法

3. 圆内接正六边形(图 1-22)



(a) 用 60° 三角板与

丁字尺, 过外接圆上

1、4 两点作一对平行

边 12、45

(b) 过 1、4 两点作另

一对平行边 16、34

(c) 过 2、6 用丁字尺

作水平线, 123456

即为圆内接正六边

形

图 1-22 正六边形的画法

二、斜度与锥度画法

1. 斜度

斜度是指一直线(或平面)对另一直线(或平面)的倾斜程度, 斜度的大小是该两直线(或平面)间夹角的正切值, 如图 1-23。

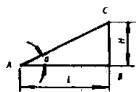
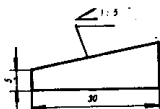
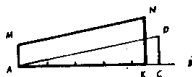


图 1-23 斜度



(a)



(b)

- (1) 在 AB 上取 5 个单位长;
- (2) 过 C 作 $CD \perp AB$, $CD = 1$ 单位长;
- (3) 连 AD, AD 即为 1:5 斜度线;
- (4) 过 M 作 $MN \parallel AD$ 即为所求

图 1-24 斜度的画法

$$\text{斜度} = \tan \alpha = CB/AB = H/L = H : L$$

习惯上将比例前项化为 1, 使斜度以 1:n 的形式出现。其作图方法见图 1-24(b)。

2. 锥度