



中等职业教育通用教材

主编 ◆ 邹长明

JIXIEZHITU

机械制图



西南交通大学出版社
<http://press.swjtu.edu.cn>



中等职业教育通用教材

机械制图

主编 邹长明

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图 / 邹长明主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2006.7

中等职业教育通用教材

ISBN 7-81104-256-8

I. 机... II. 邹... III. 机械制图—专业学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 032886 号

机 械 制 图

主编 邹长明

*

责任编辑 刘娉婷

责任校对 李 梅

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

重庆市鹏程印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 13

字数: 324 千字 印数: 1—10 000 册

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-256-8

定价: 21.50 元

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

绪 论

一、图样及其用途

根据投影原理,按照国家标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。

图样有不同的名称,不同性质的生产部门,对图样有不同的要求,如机械图样、建筑图样、水利图样等。用于表达机器或零、部件结构的图样,称为机械图样。《机械制图》就是研究机械图样的绘图和看图规律与方法的一门学科。

人们在生产活动中,无论是机器的设计、制造、维修或船舶、桥梁等工程的设计与施工,都必须依赖图样才能进行。设计部门用图样表达设计意图,而生产和施工部门依照图样进行制造和施工,因此,图样是生产中的重要技术文件。图样也是传递和交流技术信息和技术思想的一种媒介和工具。如同语言、文字一样,是人们借以表达和交流技术思想的工具之一,故常被比喻为“工程界的共同语言”,它既是人们语言的补充,也是人类的智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。因此,对于从事工程技术工作的人员,都必须掌握这种语言,也就是要具备绘图的能力和看图的本领,才能适应时代发展的需要。

二、本课程的性质和任务

本课程是机械类、近机械类专业的一门实践性很强的技术基础课,其主要任务是培养学生具有一定的绘图、看图和空间想像能力。通过本课程学习应达到如下几点要求:

- (1) 掌握用正投影法图示物体的基本理论和方法。
- (2) 掌握正确地使用绘图工具绘图和徒手画图的方法;了解计算机绘图的方法,并具有绘制简单图形的能力;学会查阅有关资料手册。
- (3) 能遵照国家标准的规定,运用所学的基本知识和基本技能,绘制和看懂中等复杂程度的零件图和装配图。
- (4) 培养学生具有耐心细致的学习态度和严肃认真的工作作风。

三、学习本课程的方法

(1) 学习本课程的一个重要方法是始终把物体的投影与物体的形状紧密联系,既要想像物体的形状,又要考虑作图的投影规律,通过由浅入深的绘图和看图实践,逐步提高空间想像能力。

(2) 学习本课程应完成一定量的作业。在完成作业过程中,应正确掌握绘图工具的

使用方法，重视徒手绘图技巧的训练；作业中应自觉地运用形体分析法解决看图、画图和标注尺寸的问题，只有通过“由物画图和由图想物”的反复转化，才能提高绘图的速度和作业的质量。

（3）在看图时，应注重空间形体和视图特点的表象累积，奠定空间形体想像的基础。运用“形体分析法”作为解题的基本方法，逐次解决看图练习中的一系列问题。

前言

进入 21 世纪以来,为了贯彻落实中共中央、国务院《关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》和国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应新世纪社会主义市场经济和职业教育快速发展的需要,培养大批具有综合素质的建设小康社会的技能型人才,在上级领导的热情关心和全力支持下,我们结合社会主义市场经济发展和西部大开发及劳动力市场的现状、中等职业学校专业技能基础课教学的实际情况,编写了这本中等职业教育通用教材《机械制图》。本教材以马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”的重要思想为指导方针,结合中等职业学校学生的知识基础和年龄特点等实际情况,并根据中职学校的培养目标,遵循在教学中必须注重以识图为主、识图和绘图相结合、以绘图促识图的原则,充分注意讲与练相结合、制图教学与生产实习相结合,尽量选用与机械制造专业相关的零部件图例来组织教材内容,因此,本教材的内容具有一定的科学性、专业性、时代性、可读性、通俗性和实用性等特点,适合中等职业学校机械类专业的制图教学,既能适应二年制学生学习的要求(※为二年制选学内容),也能满足三年制学生的学习要求,还可以供其他相近专业使用和参考。

在编写本教材的同时,为了便于教师教学安排与因材施教,利于学生复习巩固,还编写了与其相配套的《机械制图(教学大纲)》、《机械制图习题集》和《机械制图(教学参考)》等,以供各校师生在具体的教学实践中参考。

本教材由邹长明主编和统稿,马国强主审。

参加本教材编写的人员有:邹长明(绪论、第一章、第八章),陈定国(第二章、第四章),马国强(第三章、第七章),陈玲(第五章、第六章)。

这本《机械制图》教材的成型经过了几年的努力,由于职教形势发展的需要,本着与时俱进的精神,在这次正式出版之际,我们在广泛听取意见的基础上,将教材中的有关内容进行了必要的修改与调整。

这次修改与调整由原主编、主审和参编人员承担。

在本教材的编写、修改调整和正式出版的过程中,得到了重庆市劳动和社会保障局、重庆市技能人才开发协会有关领导同志的具体指导和各中高等职业院校的领导、老师的热情关心;得到了承担本书编写任务同志所在学校领导和老师的大力支持;也听取了社会各界许多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

限于编者的水平,缺点和错误在所难免,恳切期盼各学校在使用教材中继续提出批评和改进意见。

编者

2006 年 7 月

目 录

绪 论	I
第一章 制图的基本知识	1
第一节 绘图工具及其使用	1
第二节 制图的基本规定	3
第三节 几何作图	10
第四节 平面图形的画法	13
第二章 正投影及基本体的视图	15
第一节 正投影法和三视图	15
第二节 点、线、面的投影	19
第三节 基本体的视图及尺寸标注	30
第四节 切割体的画法与识读	41
第五节 相贯线的画法与识读	48
第三章 轴测图	52
第一节 正等轴测图	53
第二节 斜二轴测图	58
第三节 轴测草图的画法	59
第四章 组合体视图	64
第一节 组合体的组合形式	64
第二节 组合体视图的画法	66
第三节 组合体的尺寸标法	70
第四节 读组合体视图	73
第五章 机件的表达方法	81
第一节 机件外部形状的表达	81
第二节 机件内部形状的表达	85
第三节 机件断面形状的表达	95
第四节 机件其他表达方法	97
第五节 第三角画法	103
第六章 常用件的表示法	107
第一节 螺纹及螺纹紧固件	107

第二节 齿轮·····	116
第三节 键和销·····	121
第四节 弹簧·····	125
第五节 滚动轴承·····	127
第六节 中心孔·····	131
第七章 零件图·····	134
第一节 零件图的内容·····	134
第二节 零件图的视图选择·····	134
第三节 零件图的尺寸标注·····	138
第四节 零件图中的技术要求·····	144
第五节 零件上常见的工艺结构·····	157
第六节 读零件图·····	160
第七节 零件测绘·····	167
第八章 装配图·····	170
第一节 装配图概述·····	170
第二节 装配图的表达方法·····	172
第三节 装配图的尺寸标注及序号、明细栏·····	176
第四节 画装配图的方法和步骤·····	177
第五节 识读装配图的方法和步骤·····	181
第六节 读装配图举例·····	183
第七节 由装配图拆画零件图·····	190
附 录·····	193

第一章 制图的基本知识

第一节 绘图工具及其使用

为了保证绘图的质量,提高绘图的速度,必须养成正确使用绘图工具和仪器的好习惯。下面将介绍常用的绘图工具、仪器及用品的用法。

一、绘图工具

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的平板。要求表面平整光洁,左右两侧为工作导边,必须平直,如图 1-1 所示。

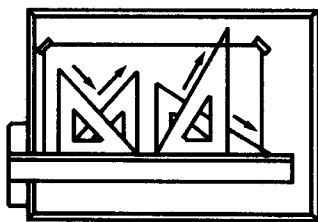


图 1-1 绘图工具

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成,主要用来画水平线。使用时,将尺头内侧紧靠左侧导边上下移动,从左向右画水平线,如图 1-2 (a) 所示。

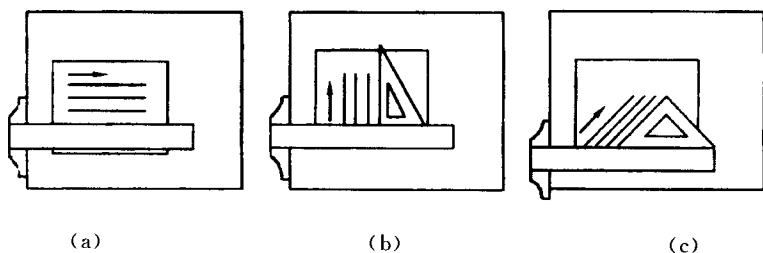


图 1-2 用丁字尺、三角板画线

3. 三角板

一副三角板由 45° 和 $30^\circ \sim 60^\circ$ 两块组成。三角板与丁字尺配合使用,可画垂直线和与水平线成 45° 、 30° 、 60° 倾斜线,如图 1-1 和图 1-2 (b)、(c) 所示。

运用丁字尺与三角板的配合,还可以作已知直线的平行线或垂直线,如图 1-3 所示。

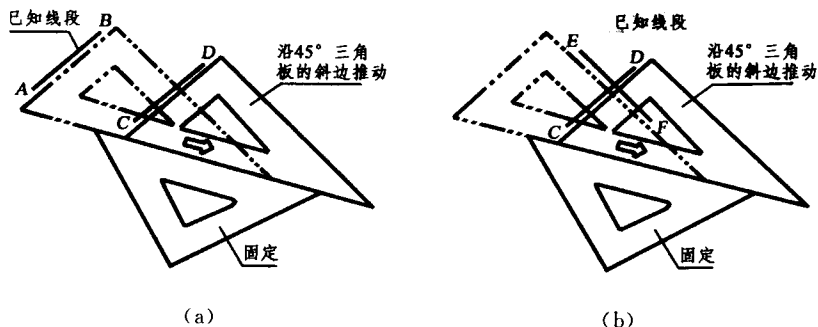


图 1-3 作平行线和垂直线

二、绘图仪器

1. 圆 规

用来画圆和圆弧。圆规的一个腿装有带台阶的小钢针，用来定圆心；另一个腿装上铅芯插脚或钢针（作分规用）。作图时，将钢针插入图板后，钢针台阶应与铅芯尖端平齐，并保持笔尖与纸面垂直，如图 1—4 所示。

2. 分 规

分规用来量取尺寸和等分线段。分规的两腿的插脚均为固定的钢针，如图 1—5 所示。分规是等分直线或圆周以及从尺上量取尺寸的工具。

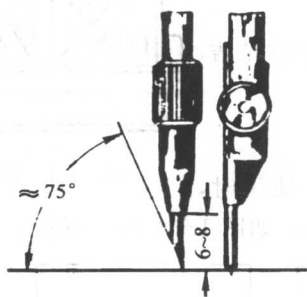


图 1—4 圆规的使用

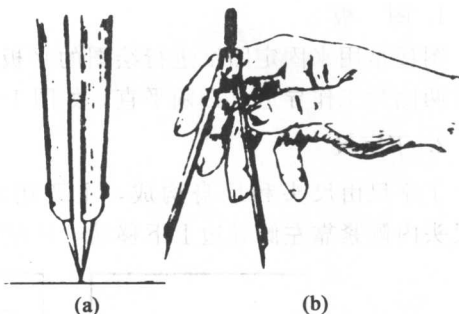


图 1—5 分规的使用

三、铅 笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分，用“B”表示铅芯的软度，号数越大铅芯越软；用“H”表示铅芯硬度，号数越大铅芯越硬；标有“HB”的铅芯软硬程度适中。画粗实线常用 2B 或 B 铅笔，写字常用 HB 铅笔，画细实线常用 H 或 2H 铅笔。铅笔的磨削如图 1—6 所示。

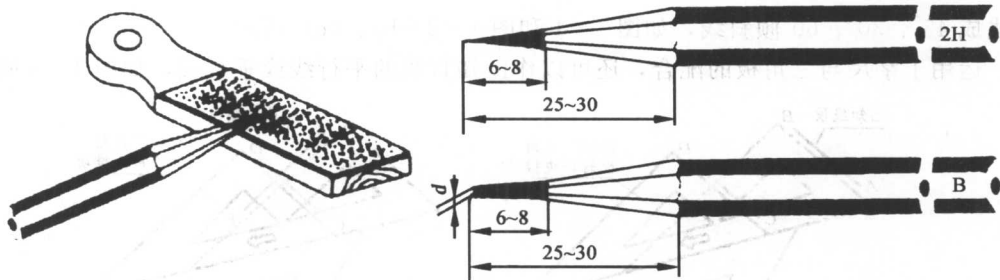


图 1—6 铅笔的磨削

除上述工具和用品外，还应备有画非圆曲线的曲线板、磨削铅笔的小刀、砂纸以及橡皮、胶带纸、擦线板、软毛刷等。

第二节 制图的基本规定

图样是现代工业生产中的重要技术文件，为了正确地绘制和阅读机械图样，我们必须认真学习和掌握有关标准和规定。

我国国家标准的代号是“GB”（简称国标）（“GB/T”为推荐性国标），它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个大写字母组成的。例如《GB/T 17450—1998 技术制图 图样画法 图线》即表示制图标准中图线的画法部分，17450 为标准的批准编号，1998 表示发布标准的年号。我国现行有效的国家标准《技术制图》和《机械制图》是 1984—1999 年制定和修订的，是工程界重要的技术基础标准，是绘图和阅读机械图样的准则和依据。

本节摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸注法等基本规定。

一、图纸幅面和格式（GB/T14689—1993）

为了使图纸幅面统一，绘制图样时，应按以下规定选用图纸幅面和格式。

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先选用表 1—1 中规定的图纸基本幅面。

2. 图框格式

(1) 需要留装订边的图样，其图框格式如图 1—7 (a) 所示。

(2) 不留装订边的图样，其图框格式如图 1—7 (b) 所示。

留装订边的图样一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装，图框用粗实线绘制。

表 1—1 图纸幅面

代号	$B \times L$	a	c	e
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594			
A3	297×420		5	10
A4	210×297			

注： a 、 c 、 e 为留边宽度。

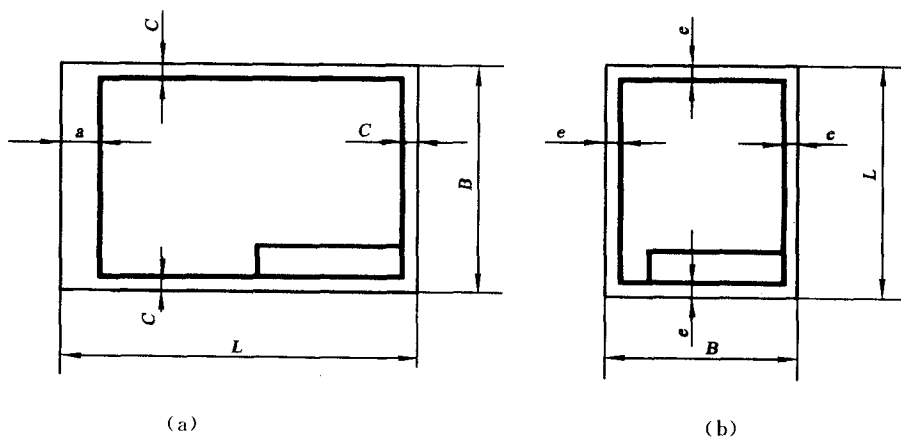


图 1—7 图框格式

(3) 图框右下角必须画出标题栏，标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的内容、格式和尺寸应按（GB/T 10609.1—1989）的规定，本书制图作业中建议采用图 1—8 所示的格式。

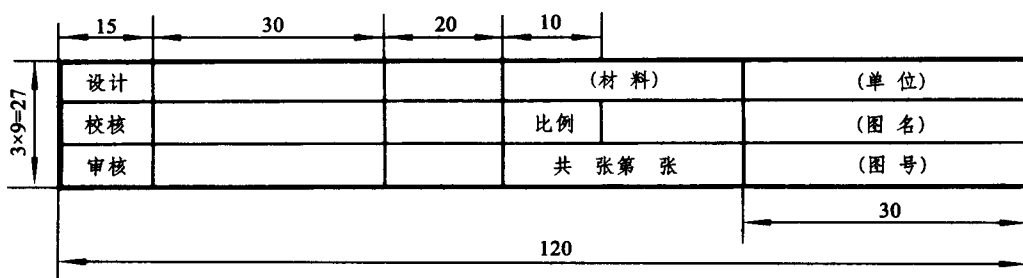


图 1-8 标题栏格式

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例：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样时，应从表 1-2 规定的系列中选取。

表 1-2 绘图比例

原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1)	5 : 1 (4 : 1)	1 × 10 ⁿ : 1 (2.5 × 10 ⁿ : 1)	2 × 10 ⁿ : 1 (4 × 10 ⁿ : 1)	5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 (1 : 1.5) (1 : 1.5 × 10 ⁿ)	1 : 5 (1 : 2.5) (1 : 2.5 × 10 ⁿ)	1 : 1 × 10 ⁿ (1 : 3) (1 : 3 × 10 ⁿ)	1 : 2 × 10 ⁿ (1 : 4) (1 : 4 × 10 ⁿ)	1 : 5 × 10 ⁿ (1 : 6) (1 : 6 × 10 ⁿ)

注：n 为正整数，优先选用不带括号的比例。

为了从图样上直接反映出实物的大小，建议在绘图时尽可能采用原值比例，如机件太大或太小，则分别采用缩小或放大比例绘图。不论采用哪种比例，图样上所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小。图 1-9 为用不同比例画出的同一图形。

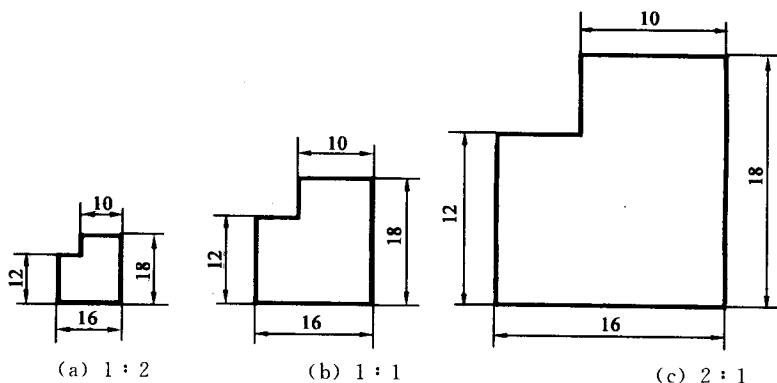


图 1-9 用不同比例画出的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度 h 分为 20, 14, 10, 7, 5, 3.5, 2.5, 1.8 mm 八种。

1. 汉 字

汉字应写成长仿宋体，并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。书写示例如下：

长仿宋体汉字示例：

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

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

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖掘施工引水通风网阀纤维化纤

汉字的基本笔画为：点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾。

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75° 。数字和字母分 A 型和 B 型，A 型字体的笔画宽度 (d) 为高度 (h) 的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度 (d) 为高度 (h) 的 $1/10$ 。建议采用 B 型字体，书写示例如下：

B 型字体

斜体

直体

0123456789 0123456789

直体

IIIIIIIVVVVVVIIIIIXX

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMNPO

QRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmnopq

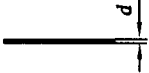
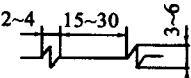
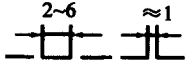
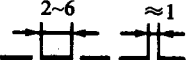
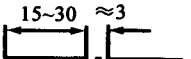
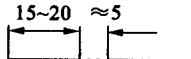
rstuvwxyz

四、图 线

我国现行有效的图线专项标准有两项, 即 GB/T 4457. 4—1984《机械制图 图线》和 GB/T 17450—1998《技术制图 图样画法 图线》。在绘制机械图样时, 应尽量采用 GB/T 17450 中的有关规定。

机械图样中常用图线的名称、型式、图线宽度及应用如表 1-3 所示。

表 1-3 图线及其应用

图线名称	图线型式	图线宽度	应用举例
实线	粗实线 	d (0.25 ~ 2)	可见轮廓线, 可见棱边线, 相贯线等
	细实线 	$d/2$	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 指引线, 过渡线等
	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
虚线	细虚线 	$d/2$	不可见轮廓线, 不可见棱边线
	粗虚线 	d	允许表面处理的表示线, 如: 热处理
点画线	细点画线 	$d/2$	轴线, 对称中心线, 分度圆(线)等
	粗点画线 	d	限定范围表示线
	双点画线 	$d/2$	假想轮廓线, 如: 相邻辅助零件、零件的极限位置、成形前轮廓线等

所有线型的宽度 (d) 按图样的类型和尺寸大小在 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm 数系中选择。在机械图样上采用粗、细两种线宽, 其线宽比率是 2: 1。

应当注意, 在同一图样中的同类图线的线宽应基本一致, 虚线、点画线和双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。图线应用如图 1-10 所示。

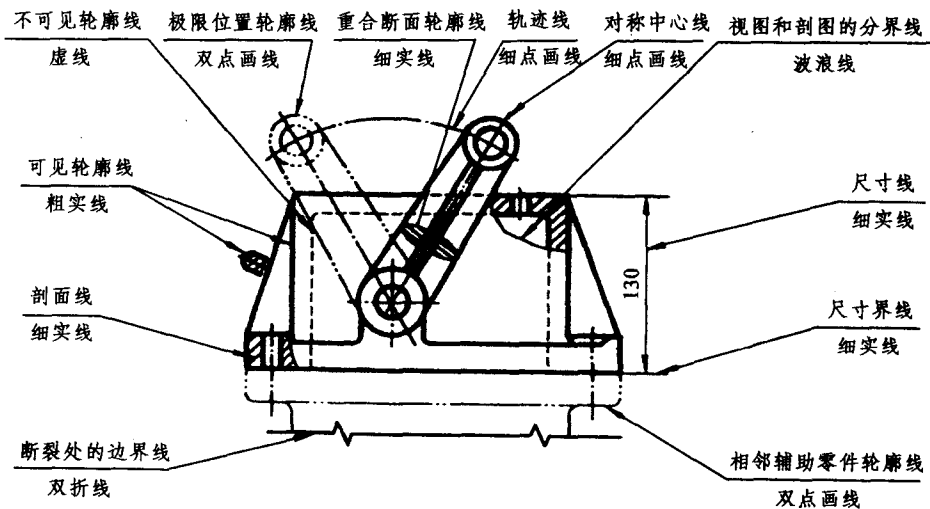


图 1-10 图线应用示例

五、尺寸注法 (GB/T 4458. 4—1984)

为了统一的技术语言，国家标准《机械制图》(GB/T 4458. 4—1984) 中规定了标注尺寸的规则和方法，在绘图时必须严格遵守这些规定。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米 (mm) 为单位时，不必标注计量单位的符号或名称。若采用其他单位，则必须注明。

(3) 机件的每一尺寸一般只标注一次，并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

2. 尺寸三要素

如图 1-11 所示，一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素。

(1) 尺寸界线用于表示尺寸的范围。它用细实线绘制，并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出，也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。

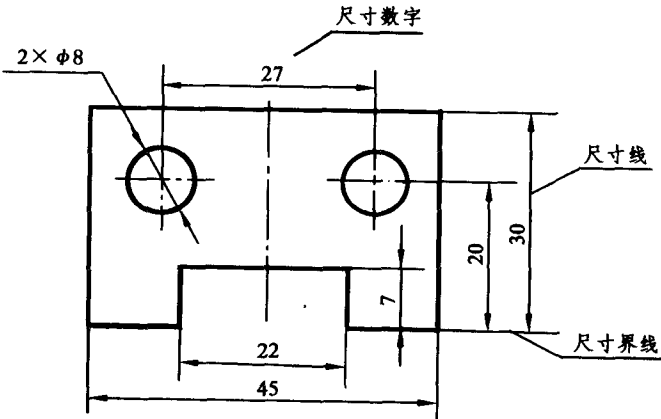


图 1-11 标注尺寸的三要素

(2) 尺寸线用于表示尺寸度量方向。它用细实线绘制, 不能用其他图线代替, 一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

机械图样中尺寸线的终端应画成如图 1-12 所示的箭头, 圆的直径、圆弧的半径及角度的尺寸线的终端也应画成箭头。

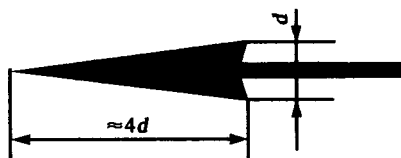


图 1-12 尺寸箭头的画法

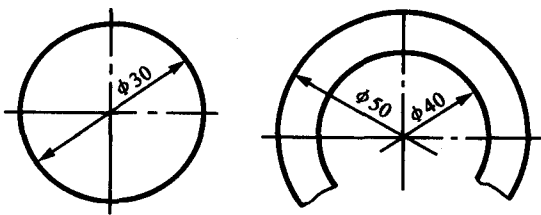
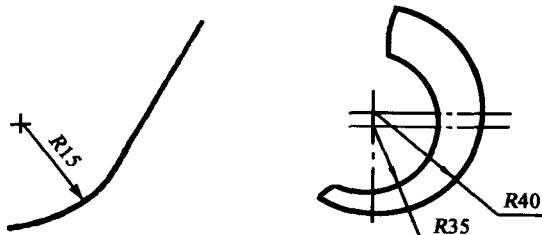
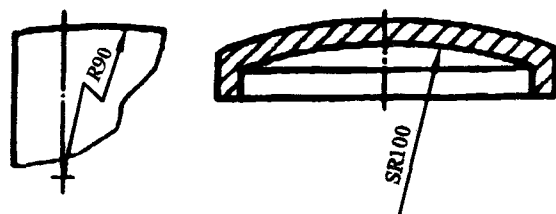
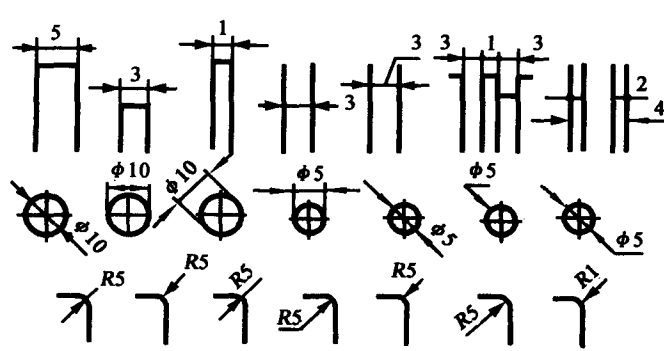
(3) 尺寸数字用于表示所注机件尺寸的实际大小。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方或左方, 也允许注写在尺寸线的中断处。

线性尺寸、角度尺寸、圆、圆弧、小尺寸等尺寸的注法如表 1-4 所示。

表 1-4 尺寸注法示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸	(a) (b) (c)	线性尺寸的数字应按图 (a) 中的方向书写, 并尽量避免在图 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按图 (b) 标注。在不引起误解时, 非水平方向的尺寸数字也允许水平地注写在尺寸线的中断处 (图 c), 但在同一图样中注法应一致。
角度尺寸	(d) (e) (f) (g) (h)	尺寸界线应沿径向引出, 尺寸线画成圆弧, 圆心是角的顶点。尺寸数字一律水平书写, 一般注在尺寸线的中断处, 必要时也可按右图的形式标注。

续表 1-4

标注内容	示 例	说 明
圆		标注圆的直径时，应在尺寸数字前面加注符号“Φ”，尺寸线的终端应画成箭头
圆弧		标注圆弧的半径时，应在尺寸数字前面加注符号“R”，尺寸线终端应画成箭头
大圆弧		在图纸范围内无法标出圆心位置时，可按左图标注；不需标出圆心位置时，按右图标注
小尺寸		如上排图例所示，没有足够空间时，箭头可画在外面，或用小圆点代替两个箭头；尺寸数字也可注写在图形外面或引出标注。圆和圆弧的小尺寸，可按下两排图例标注