

 职业教育机械类通用教材

宋世鹏 陈沉沉 主编

机械制图

(双色版)

天津科学技术出版社

职业教育机械类通用教材

机械制图

主编 宋世鹏 陈沉沉

江苏工业学院图书馆
藏书章



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/宋世鹏,陈沉沉主编. —天津:天津科学技术出版社,2009.4
职业教育机械类通用教材
ISBN 978-7-5308-5150-0

I. 机… II. ①宋…②陈… III. 机械制图—
职业教育—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 064799 号

责任编辑:郑 新 刘 鹤

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话(022)23332674(编辑室) 23332393(发行部)

网址:www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京金德佳印务有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 14.75 字数 348 000

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

定价:23.00 元

前 言

本书是根据教育部 2000 年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲(试行)》,结合现代制图技术的发展,针对中等职业技术学校工程应用型人才培养的具体情况及编者的教学改革实践和教学经验编写而成的。

与同类教材相比,本教材有以下特点。

1. 增强了空间体的概念。将几何概念与立体联系在一起进行分析,在点、线、面抽象的几何元素的分析中结合物体的投影实例,使抽象的问题变得既形象又便于理解。

2. 注重自学能力的培养。针对培养工程应用型人才的教学要求,解题步骤详细,插图分步骤给出,降低了以往从问题提出一步到答案带来的理解难度,使学生可以较顺利地对教学内容进行预习理解,有利于学生自学习惯的养成和自学能力的培养。

3. 加强工程实践能力的培养。通过对各类实际案例的分析,对如何正确地选择基准、合理地标注尺寸进行了综合叙述,逐渐强化了尺寸标注这个教学中的薄弱环节;强化了测绘能力的培养,将零部件的测量方法全部以图示的方式叙述,学生可一目了然按图操作;对零件测绘中尺寸的圆整、标准尺寸的查表确定、测绘的步骤进行了较详细的叙述,以强化实践性教学环节,达到培养应用型人才较强的工程实践能力的目的。

4. 加强了徒手草图绘制。在轴测图、组合体、零件图和装配图中进行徒手草图的多重训练,以训练提高学生的草图绘制能力,适应 CAD 技术普及后机械业对学生绘图能力的需要以及对现代工程技术创意设计能力的需要。

5. 采用最新国家标准。本书采用《技术制图》《机械制图》等最新国家标准,根据课程内容的需要,选择并分别编排在正文或附录中,以树立贯彻最新国家标准的意识,培养学生查阅国家标准的能力。

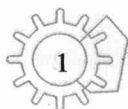
本书第一章至第五章和第十章由宋世鹏老师完成,第六章至第九章由海南民族技工学校陈沉沉老师完成。限于作者的水平,书中难免有不妥之处,敬请专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

2009 年 2 月

目 录

绪 论	1
第一章 机械制图的基本知识	3
第一节 绘图工具及其使用	3
第二节 国家标准《技术制图》基本规定	5
第三节 基本几何图形的画法	18
第四节 平面图形的画法	28
第五节 徒手画图	30
第二章 正投影法与三视图	33
第一节 投影法的基本概念	33
第二节 三视图的形成及其对应关系	35
第三节 点的投影	41
第四节 直线的投影	46
第五节 平面的投影	48
第三章 基本几何体	52
第一节 平面体的投影	53
第二节 回转体的投影	56
第三节 基本几何体的尺寸标注	64
第四章 轴测图	66
第一节 轴测图的基本知识	66
第二节 正等轴测图及其画法	67
第三节 斜二轴测图及其画法	74
第五章 组合体视图	77
第一节 组合体的形体分析	77
第二节 组合体的表面交线	81
第三节 组合体的作图方法	88
第四节 组合体的尺寸标注	92
第五节 组合体的看图方法	94
第六节 补视图和补缺线	99
第六章 机件表达方法	102
第一节 视图	102
第二节 剖视图	105
第三节 断面图	114



第四节 其他表达方法	118
第七章 标准件与常用件的特殊表示法	125
第一节 螺纹及螺纹紧固件	125
第二节 键连接和销连接	135
第三节 齿轮	138
第四节 弹簧	146
第五节 滚动轴承	148
第八章 零件图	153
第一节 零件图的一般知识	153
第二节 零件图的视图选择	154
第三节 零件图的尺寸标注	157
第四节 零件图的技术要求	164
第五节 零件上常见的工艺结构	179
第六节 读零件图	184
第七节 零件测绘	191
第九章 装配图	195
第一节 装配图的表达方法	196
第二节 装配图的尺寸标注	200
第三节 装配图中的零件序号和明细栏	201
第四节 装配的工艺结构	201
第五节 装配体的测绘	203
第六节 装配图的画法	204
第七节 读装配图	207
第十章 其他图样	209
第一节 表面展开图	209
第二节 焊接图	219

绪 论

机械制图是一门重要的技术基础课,它是研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。主要任务是培养学生看图、绘图和空间想象能力,达到教学大纲中对本课程所提出的教学要求,以适应今后从事工程技术工作的需要。

一、本课程的研究对象

1. 图样的概念

准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图,称为图样。

2. 机械制图的概念

在建筑工程中使用的图样称为建筑图样,在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图是以机械图样作为研究对象的,即研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。

3. 图样的作用

- (1)图样是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据。
- (2)图样是表达设计者设计意图的重要手段。
- (3)图样是工程技术人员交流技术思想的重要工具,被誉为“工程界技术语言”。

二、本课程的任务和学习方法

1. 本课程的主要任务

- (1)学习正确、熟练地使用绘图仪器、工具,掌握较强的绘图方法和技能。
- (2)学习正投影法的基本原理,掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法,具有图解空间几何问题的初步能力。
- (3)学习、贯彻在读图和画图的实践过程中,要注意逐步熟悉和掌握《国家标准 技术制图与机械制图》及其他有关规定,并具有查阅有关标准及手册的能力。
- (4)培养学生绘制(含零、部件测绘)和阅读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。
- (5)培养学生严肃认真的工作态度和严谨细致的工作作风。

2. 本课程的学习方法

(1)学习本课程,除了通过听课和复习,掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还要结合生产实际完成一系列的制图作业,进行将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想象空间物体的反复训练,掌握空间物体和平面图形的转化规律,并逐步培养空间想象力。

(2)正确处理读图和画图的关系。对于从事机械制造工作的人员,正确地读懂图样是非



常重要的。但是,绘制图样也同样重要的,画图可以加深对制图规律和内容的理解,从而提高读图能力。同样只有对图样理解得好,才能又快又好地将其画出。

(3)在读图和画图的实践过程中,要注意逐步熟悉和掌握《国家标准 技术制图与机械制图》及其他有关规定,在学习时应注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

三、我国工程图学的发展概况

我国较早记载使用工程图的文献是《尚书》,书中记载公元前 1059 年,周公曾画了一幅建筑区域平面图送给周成王作为营造城邑之用。

宋代李诫于公元 1100 年完成《营造法式》三十六卷,附图就占了六卷,其中有平面图、立体图和断面图等图样,画法上有正投影、轴侧投影和透视投影等,充分证明了我国工程图学技术很早以前就已达到了较高水平。宋代以后,元代王祯所著的《农书》、明代宋应星所著的《天工开物》等书中都附有上述类似图样。清代徐光启所著的《农政全书》,画出了许多农具图样,包括构造细部和详图,并附有详细的尺寸和制造技术的注解。但是长期的封建统治和列强侵略,致使我国工程图学的发展停滞不前。

新中国成立以后,机械工业发展迅速,我国于 1959 年颁布了国家标准《机械制图》,其后多次对其进行了修订。

21 世纪的今天,计算机绘图已广泛应用于机械、航空、冶金、造船、建筑、化工、电子等行业,已大量使用计算机绘制各种生产图样,如零件图、装配图、展开图、轴测图、透视图、建筑图、电子工程图等。随着经济的迅猛发展,我国的制图技术将向更高水平跃进。

第一章 机械制图的基本知识

第一节 绘图工具及其使用

正确地使用和维护绘图工具是提高绘图质量的前提。因此,应当注重绘图工具的正确使用方法,以提高绘图的质量和效率。

下面介绍几种常用的绘图工具及其使用方法。

一、铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分。铅芯代号“B”表示软性铅芯,前面的数字越大表示铅芯越软而铅色越黑,如“B、2B、3B……”;铅芯代号“H”表示硬性铅芯,前面的数字越大表示铅芯越硬而铅色越淡,如“H、2H、3H……”;铅芯代号“HB”表示软硬适中。

绘图时,画细线和底稿线建议使用代号“H”或“HB”的铅笔;画粗实线(加深轮廓线)建议使用代号“B”或“HB”的铅笔。

铅笔与圆规铅芯的规格、形式及用途见表 1-1。

表 1-1 铅笔与圆规铅芯的规格、形式及用途

类 别	铅 笔			圆 规		
铅芯软硬	3H	H、HB	HB、B	2H	HB	2B
铅芯形式	 (圆锥形)		 (四棱柱形)	 (圆柱磨斜)	 (四棱柱磨斜)	
用 途	画底稿线	描深点划线、 细实线、画箭 头,写数字等	描深粗实线	画底稿线	描深点划线、 细实线、虚线 等	描深粗实线

二、图板、丁字尺和三角板

1. 图板

图板是用来铺放和固定图纸的,绘图时,需将图纸平铺在图板上,图板的表面必须平整、

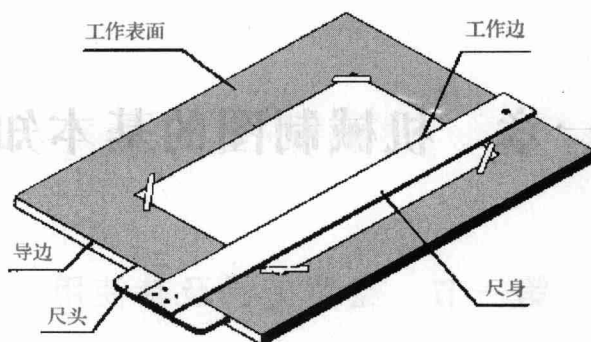


图 1-1 图板与丁字尺

光洁。图板的左侧边为工作导边,必须光滑、平直,如图 1-1 所示。

2. 丁字尺

丁字尺主要用来画水平线,由尺头和尺身组成,尺头和尺身的连接处必须牢固,尺头内侧与尺身的上边(工作边)必须垂直。使用时,将尺头的内侧边贴紧图板的导边,并上下移动丁字尺,自左向右画出不同位置的水平线,如图 1-2 所示。

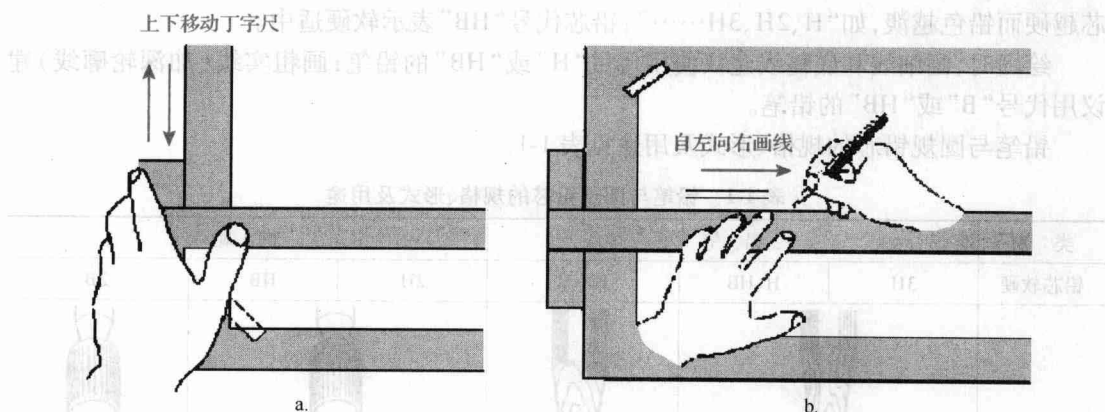


图 1-2 用丁字尺画水平线

3. 三角板

三角板可与丁字尺配合使用,画出不同位置上的垂直线和与水平线成 30° 、 45° 、 60° 以及 15° 倍数角的各种倾斜线,如图 1-3 所示。

三、圆规和分规

1. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具,如图 1-4 所示。使用时,应使圆规的钢针与铅芯平齐,并保证针脚和铅芯均垂直于纸面,画大圆时,应加接延伸杆。

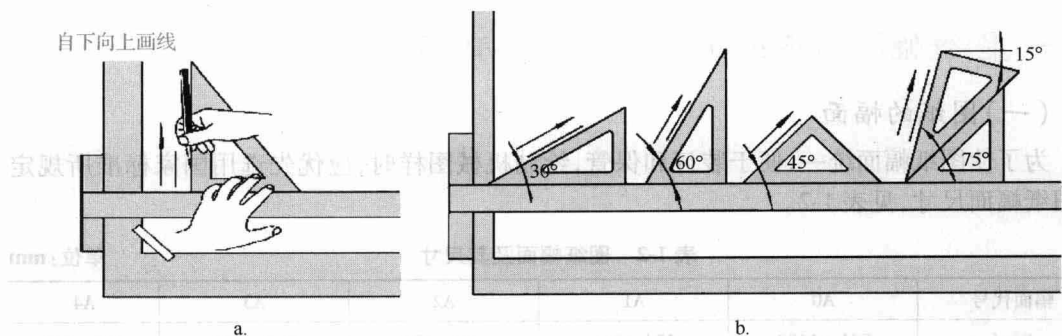


图 1-3 三角板与丁字板配合画垂直线和角度线

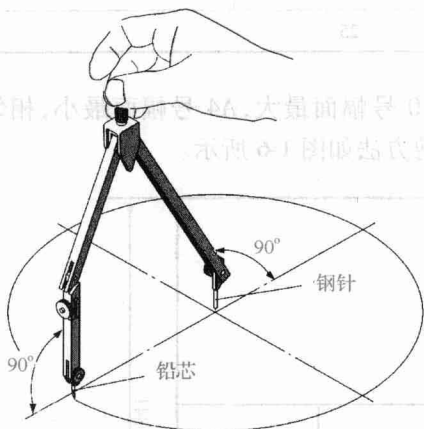


图 1-4 圆规

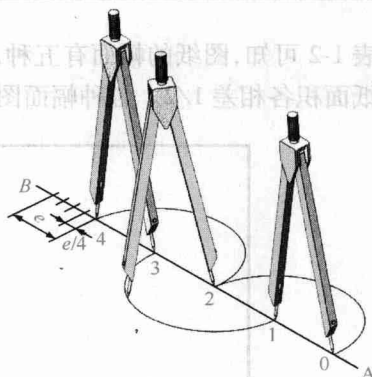


图 1-5 分规等分线段

2. 分规

分规是用来截取线段、等分直线或圆周、从尺子上量取尺寸的工具。它的两个针脚并拢时应平齐,使用时先调整开度,然后量取尺寸,图 1-5 所示的是用分规等分线段。

第二节 国家标准《技术制图》基本规定

有关制图的国家标准(简称国标)包括《技术制图》和《机械制图》,其中国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,而国家标准《机械制图》是一项机械专业的制图标准,它们都是图样绘制和使用的准绳。

在上述两个标准代号中,“GB”“GB/T”分别表示“国家标准”和“推荐性国家标准”,如“GB/T 14689—1993”,14689 表示标准的批准顺序号,1993 表示标准颁布的年份。





一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

(一) 图纸的幅面

为了使图纸幅面统一,便于装订和保管,绘制机械图样时,应优先选用国家标准所规定的图纸幅面尺寸,见表 1-2。

表 1-2 图纸幅面及其尺寸

单位: mm

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

由表 1-2 可知,图纸的幅面有五种。其中 A0 号幅面最大,A4 号幅面最小,相邻幅面代号的图纸面积各相差 1/2。各种幅面图纸的裁剪方法如图 1-6 所示。

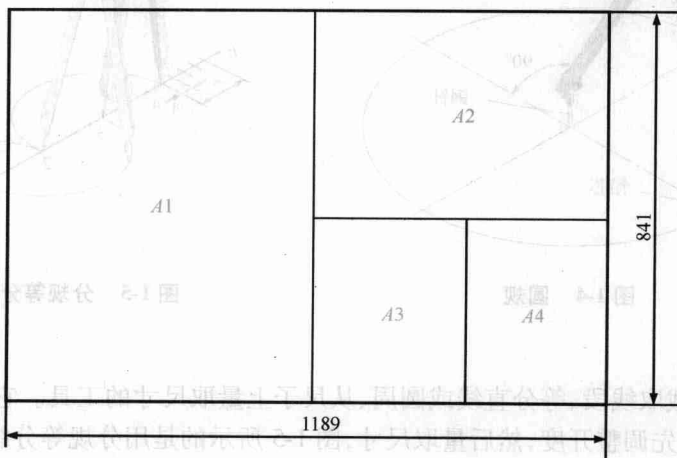


图 1-6 各种幅面图纸的裁剪方法

(二) 图框格式

1. 在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种。同一产品的图样只能采用一种格式。

2. 不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-7 所示,尺寸从表 1-2 中选取。

3. 留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-8 所示,尺寸从表 1-2 中选取。

(三) 标题栏的位置与格式

标题栏一般位于图纸的右下角,如图 1-7 和图 1-8 所示。标题栏中的文字方向即代表了图样的正方向。凡图样中标注尺寸、注写符号或作文字说明的,均以标题栏中文字的方向为准。

国家标准(GB/T 10609.1—1989)对标题栏的内容、格式及尺寸作了统一的规定,如

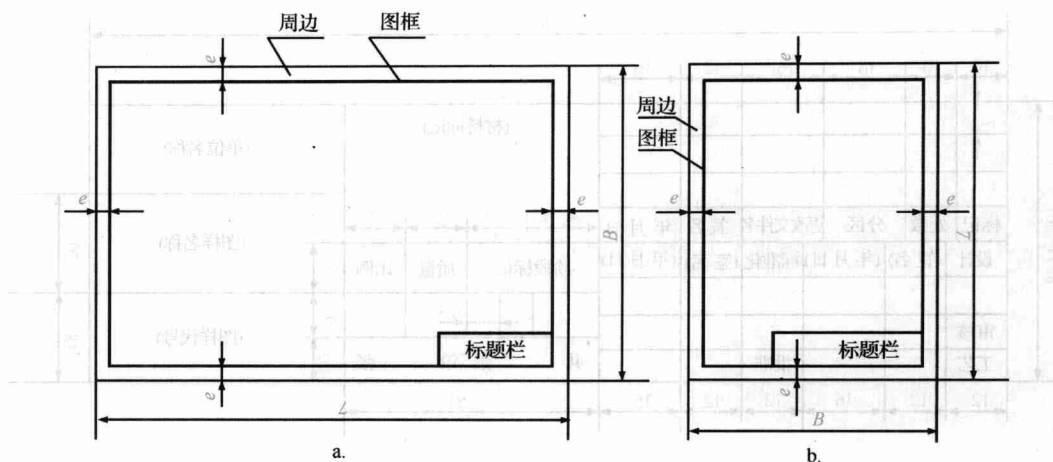


图 1-7 不留装订边的图框格式

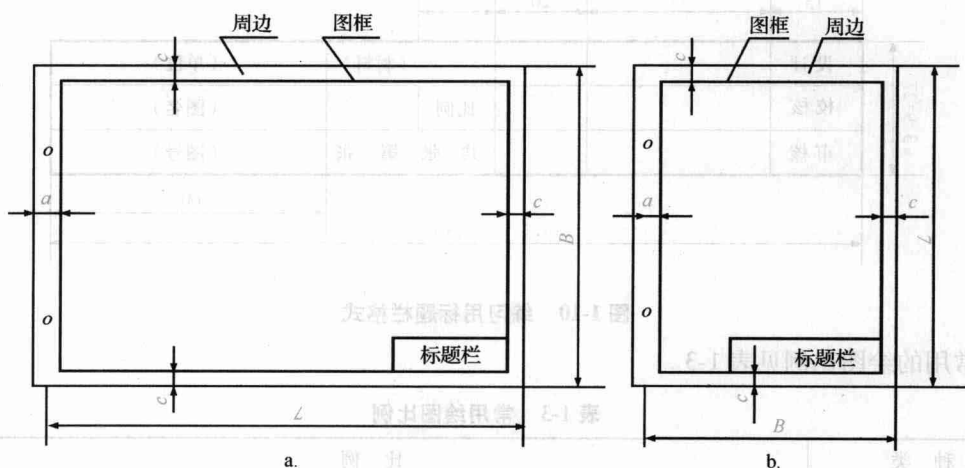


图 1-8 留有装订边的图框格式

图 1-9 所示。为了便于学习,在制图练习中建议采用图 1-10 所示的格式。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

(一) 比例术语

1. 比例 图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。
2. 原值比例 比值为 1 的比例,即 1:1。
3. 放大比例 比值大于 1 的比例,如 2:1。
4. 缩小比例 比值小于 1 的比例,如 1:2。

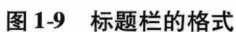


圖 1 (一)



表 1-4 选用比例

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

(三) 标注方法

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。应当注意,不论图形采用何种比例绘制,图样中所标注的尺寸均为机件的实际尺寸,如图 1-11 所示。

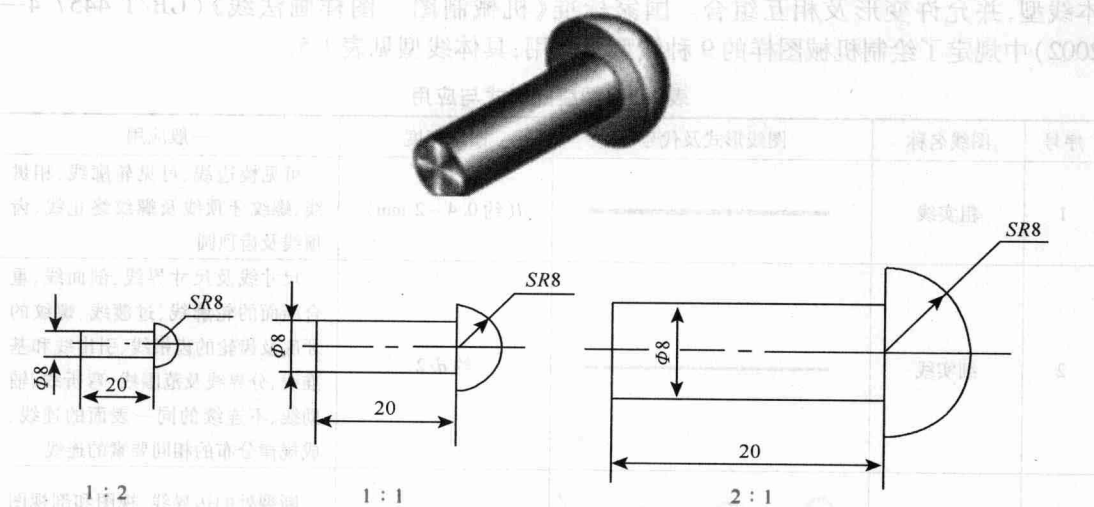


图 1-11 以不同比例绘制同一机件的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

(一) 基本要求

1. 在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
2. 字体大小按其高度(h)形成的尺寸系列为:1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。如需书写更大的字,其字体高度应按的比率递增,字体的高度代表字体的号数。
3. 汉字应写成长仿宋体字,并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
4. 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,只允许选用一种形式的字体。
5. 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头应向右倾斜,并与水平基准线成 75° 。

(二) 字体示例

1. 长仿宋体汉字

10号字: 机械制图 技术制图

7号字: 字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

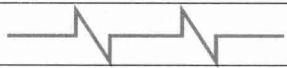
5号字: 横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

3.5号字: 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了绘制各种技术图样的15种基本线型,并允许变形及相互组合。国家标准《机械制图 图样画法线》(GB/T 4457.4—2002)中规定了绘制机械图样的9种线型及应用,具体线型见表1-5。

表 1-5 图线的形式与应用

序号	图线名称	图线形式及代号	图线宽度	一般应用
1	粗实线		d (约 0.4 ~ 2 mm)	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线及螺纹终止线、齿顶线及齿顶圆
2	细实线		约 $d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线、螺纹的牙底及齿轮的齿根线、引出线和基准线、分界线及范围线、弯折线、辅助线、不连续的同一表面的连线、成规律分布的相同要素的连线
3	波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
4	双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
5	细虚线		约 $d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
6	细点划线		d	轴线、对称中心线、齿轮节圆及节线
7	粗点划线		约 $d/2$	限定范围的表示线
8	细双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影轮廓线、工艺用结构的轮廓线、中断线、轨迹线

(一) 图线宽度

图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、



0.5 mm, 0.7 mm, 1.0 mm, 1.4 mm, 2.0 mm 系列中选择。图线分粗、细两类。画图时, 根据图形的大小和复杂程度, 图线宽度可在 0.5 ~ 2 mm 范围内选择, 细线宽度约为 $d/2$ 。

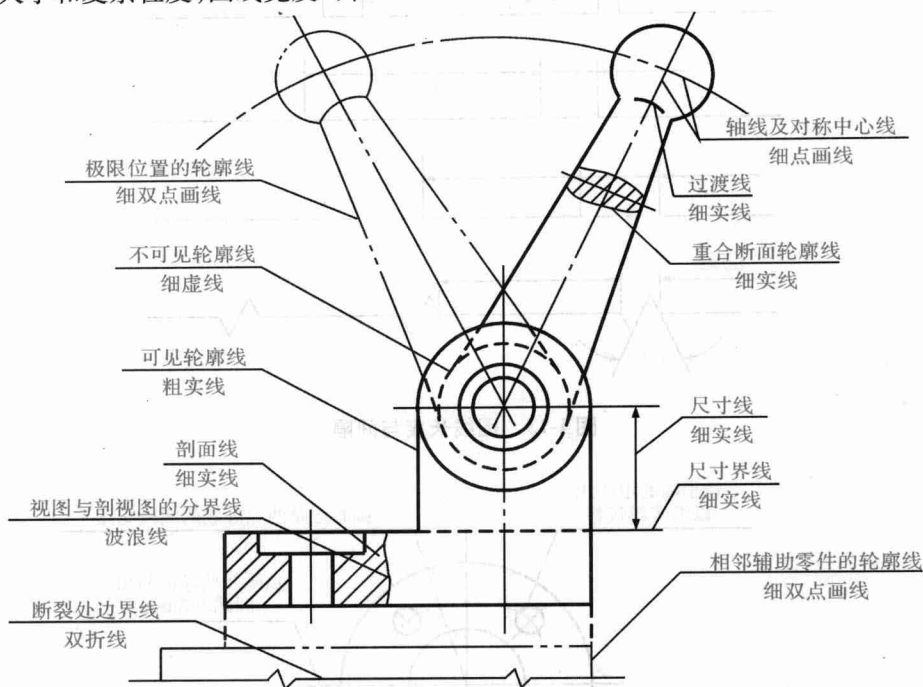


图 1-12 图线应用示例

(二) 图线应用举例

各种图线的应用示例见图 1-12。

(三) 图线画法

1. 图线长度与间隔的画法

在同一图样中, 同类图线的宽度应一致, 线段长度与间隔应大致相等。图线的间隙, 除非另有规定, 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。常用图线的长度与间隔如图 1-13 所示。

2. 图线相交的画法

图样中, 虚线以及各种点画线相交时, 应相交于面, 而不应相交于点或间隔; 虚线与粗实线、虚线与虚线、虚线与点画线相接处应留有空隙, 如图 1-14 所示。

3. 图线重叠时的画法

当两种或两种以上图线重叠时, 应按以下顺序优先画出所需的图线: 可见轮廓线 → 不可见轮廓线 → 轴线和对称中心线 → 双点画线。

五、尺寸标注方法 (GB/T 4458.4—2003)

在图样上标注尺寸时, 必须遵循国家标准《机械制图 尺寸标注》(GB/T 4458.4—2003) 和《技术制图 简化表示法第 2 部分: 尺寸注法》(GB/T 16675.2—1996) 中的规定。标注尺寸

