



21世纪高等学校规划教材

(第2版)

机械制图

JIXIE ZHITU



主 编 王 新



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21 世纪高等学校规划教材

机械制图

(第 2 版)

主 编 王 新

副主编 王彦凤 卢广顺

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2004 年制定的“高等学校工程图学课程教学基本要求”编写,与第 1 版相比,在内容组织、知识贯穿、文字图样勘误等方面进行了修订和完善,全书采用最新国家标准,并与改版的《机械制图习题集》同时出版,配套使用。内容包括:制图的基本知识,点、直线、平面的投影,换面法,基本立体,组合体,轴测图,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,计算机绘图基础、附录。

本书可作为 40~100 学时高等院校机械类、近机械类及非机械类各专业画法几何和机械制图课程的教材,也可供成人教育学校师生及有关工程技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王新主编. —2 版. —北京:北京邮电大学出版社,2010.8

ISBN 978-7-5635-2723-6

I. ①机… II. ①王… III. ①机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163913 号

书 名	机械制图(第 2 版)
主 编	王 新
责任编辑	韩 霞
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京联兴华印刷厂
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	24
字 数	600 千字
版 次	2011 年 8 月第 2 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2723-6

定价: 39.50 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

再版前言

为适应 21 世纪人才培养的需要,在总结长期教研和教改成果,以及历次编写《机械制图》教材经验,同时借鉴国内外先进成果的基础上编写了本书。内容安排突出基础性、实践性、创新性,将画法几何、机械制图、计算机绘图三部分有机结合,既注重学生基础理论和方法的掌握,又强调实践能力、创新思维能力和综合技能的培养。

画法几何内容是本课程的基础,从三维到二维的认知规律出发,安排点、线、面和立体投影相关内容。立体读图是学生对工程制图认识上的第一次飞跃,是从二维到三维的认知过程,从基本体投影、截切、相贯及组合体读图,由浅及深,并对形体分析和线面分析两种组合体读图方法进行了详细分析,提高学生对复杂形体的认知能力;组合体构型设计、视图“一求二”等创造性思维训练,拓展了学生发散思维 and 创新能力。教学内容前后贯穿,本次改版将轴测图章节安排在组合体内容后面,而轴测图剖视表达安排在了剖视图表达后面,有利于对知识总体掌握,更好达到学以致用目的;而投影面变换、轴测图内容设计模块化,可根据不同专业进行选用。

机械制图部分内容注重学生实践能力的培养,涉及包括模型测绘、零件综合测绘、构型设计、计算机绘图等实践性教学环节,增加创新思维训练,鼓励学生对零、部件的多方案表达,提高学生的动手实践、分析和创新能力;提高学生手工草图、仪器绘图、计算机绘图三种技能,培养良好工程师素质;并将实际工作中的一些经验和技巧加入教学内容,通过实践环节的设计,缩短学生在后续课程应用及未来工作的适应期;在零件图一章增加了“零件的构形过程及要求”一节,使学生明确机械零件形体构成过程,更好理解相关工艺结构,加强与相关课程的有机结合与相互渗透,有助于实现机械系列课程的整体优化。

本书共分 11 章,由王新统筹、审核并担任主编,王彦凤、卢广顺担任副主编。具体编写分工如下:田绿竹(第 1 章)、刘久艳(第 2 章)、董小雷(第 3、4 章)、王新(第 5 章)、王进军(第 6 章和附录)、王彦凤(第 7 章)、郑怀东(第 8 章)、霍平(第 9 章)、郑爱云(第 10 章)、卢广顺(第 11 章)。

改版后的教材和配套习题集涉及《技术制图》、《机械制图》国家标准均为最新国家标准。

此外,由衷感谢在编写过程中对本书提出宝贵意见的专家和学者。

限于编者水平,书中的不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
1.1 《机械制图》国家标准简介	3
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	16
1.3 几何作图	21
1.4 平面图形的画法	28
1.5 绘图的方法和步骤	31
实践与练习	32
第 2 章 点、直线、平面的投影	33
2.1 投影法概述	33
2.2 点的投影	35
2.3 直线的投影	40
2.4 平面的投影	50
2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置	56
实践与练习	65
第 3 章 换面法	66
3.1 换面法概述	66
3.2 点的投影变换规律	68
3.3 直线的投影变换规律	70
3.4 平面的投影变换规律	71
3.5 综合举例	73
实践与练习	75
第 4 章 基本立体	76
4.1 基本立体三视图	76
4.2 截交线	88
4.3 相贯线	100
实践与练习	113
第 5 章 组合体	114
5.1 组合体的构形	114
5.2 组合体视图的画法	119
5.3 组合体读图	122

5.4 组合体的尺寸标注	135
5.5 第三角画法简介	140
实践与练习	141
第6章 轴测图	142
6.1 轴测图的基本知识	143
6.2 正等轴测图	144
6.3 斜二等轴测图	151
实践与练习	154
第7章 机件常用的表达方法	155
7.1 视图	155
7.2 剖视图	160
7.3 断面图	175
7.4 其他表达方法	178
7.5 综合应用举例	184
实践与练习	186
第8章 标准件和常用件	187
8.1 螺纹及螺纹紧固件	188
8.2 齿轮	204
8.3 键、销	213
8.4 滚动轴承简介	217
8.5 弹簧画法	220
实践与练习	223
第9章 零件图	224
9.1 零件图的内容	224
9.2 零件的构形要求	225
9.3 零件图的视图选择	232
9.4 零件的几何技术规范	238
9.5 零件图的尺寸标注	264
9.6 零件图的阅读	270
9.7 零件测绘	273
实践与练习	279
第10章 装配图	280
10.1 装配图的内容	280
10.2 装配图的画法	281
10.3 装配图的视图选择	283
10.4 装配图的尺寸标注及技术要求	286
10.5 装配图中零件序号、明细栏和标题栏	287
10.6 装配图的画图步骤	288

10.7 装配结构合理性.....	290
10.8 读装配图、拆画零件图	292
实践与练习.....	301
第 11 章 计算机绘图基础	302
11.1 AutoCAD 2010 工作环境	302
11.2 AutoCAD 2010 常用二维绘图命令	304
11.3 精确绘图方法.....	320
11.4 二维绘图实例及技巧.....	323
11.5 AutoCAD 2010 三维绘图简介	336
11.6 三维应用举例.....	342
11.7 图纸输出.....	344
实践与练习.....	348
附录.....	349
附录 A 螺纹	349
附录 B 常用标准件	352
附录 C 常用材料及热处理	365
附录 D 公差与配合	368
附录 E 常用标准数据和标准结构	372

绪 论

1. 课程的性质和任务

工程图样是工程技术部门的一项重要技术文件。在现代工业生产中,设计和制造各种金属切削机床、仪器仪表设备、采矿冶金设备、化工设备等都离不开工程图样;在使用这些机器和设备时,也常常要通过阅读图样来了解它们的结构、原理和性能。因此,工程图样成为指导生产和进行技术交流不可缺少的工具,被称为工程技术界的“语言”。绘制和阅读工程图样是工程技术人员必须具备的技能。

“机械制图”是高等工科院校重要的和必修的基础课程,既具有系统的理论性又具有较强的实践性,是培养学生具有仪器绘图、手工绘图和计算机绘图能力,具有用所学的知识表达工程设计思想、进行创造性形体设计能力的一门学科。

课程目的是通过理论学习及实践环节,培养绘制和阅读工程图样的能力。

课程内容包括画法几何、制图基础、机械图和计算机绘图四部分。画法几何部分要求学习和掌握用正投影法表达空间几何形体和图解空间几何问题的基本原理和方法;制图基础部分要求学习和掌握制图基础知识和国家标准,提高绘图的基本技能和阅读投影图的能力;机械图部分在于培养绘制和阅读常见机器和部件的零件图和装配图的能力;计算机绘图部分要求学习计算机绘图的基本知识和操作,掌握现代化的设计手段,提高绘图效率和质量。

课程学习的主要任务:

- (1)掌握正投影法的基本原理及其应用;
- (2)培养绘制和阅读机械图样的基本能力;
- (3)培养图解简单空间几何问题的能力;
- (4)培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力;
- (5)培养计算机绘图技能。

2. 学习方法

(1)认真听课,掌握基本概念、基本作图方法,深刻领会正投影理论。注意由空间到平面,再由平面到空间的对应关系,能够举一反三。

(2)认真完成习题集中的作业。空间几何问题的图解能力,空间逻辑思维能力和形象思维能力的培养,是通过完成一系列的由简到繁的作业而得以实现的。所以,应坚持理论联系实际,进行多次反复练习,提高构思能力和空间问题的分析能力。

(3)认真绘制仪器图作业,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,按正确的方法和步骤绘图,遵守《技术制图》、《机械制图》国家标准的有关规定,努力培养绘制和阅读机械图样的能力。制图作业应该做到:投影正确,视图表达恰当,尺寸标注齐全,字体工整,图样整洁,符合国家

标准。

工程图样在设计和生产中起着重要的作用,任何疏漏和差错,都会造成经济上的损失。因此,除了科学的学习方法之外,认真负责的学习态度和一丝不苟的精神是课程学习的重要保证。

第 1 章 制图的基本知识

本章知识要点

1. 掌握国家标准有关机械图样的各项规定,正确、规范、清晰地绘制机械图样。
2. 掌握常用绘图工具和仪器的使用方法。
3. 掌握平面图形的作图方法和步骤。

引 言

机械图样是工程界的语言,是机械行业中设计和生产的重要技术文件。为了适应生产需要和便于技术交流,对图样的画法、图线的要求、尺寸标注及字体、符号等内容都应该有统一的规定。这些规定由国家制定和颁布实施,国家标准简称为“国标”,代号为“GB”。

1.1 《机械制图》国家标准简介

我国于 1959 年颁布了国家标准《机械制图》,其后经过多次修改,现为《技术制图》中的《机械制图》。本节仅摘录了有关图纸幅面、比例、字体、图线及尺寸注法等部分国家标准,绘图时应遵照执行。

1.1.1 图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面(GB/T 14689—2008)

绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。必要时,也允许(选用)按规定的方法加长、加宽幅面。

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
c	10			5	
a	25				
e	20		10		

绘制图样时,图纸可横放,也可以竖放。需要装订的图样,其图框格式如图 1-1 所示。当图样不需要留装订边时,其图框格式如图 1-2 所示,此时周边尺寸均为 e ,其数值见表 1-1。图样中图框线要用粗实线绘制。

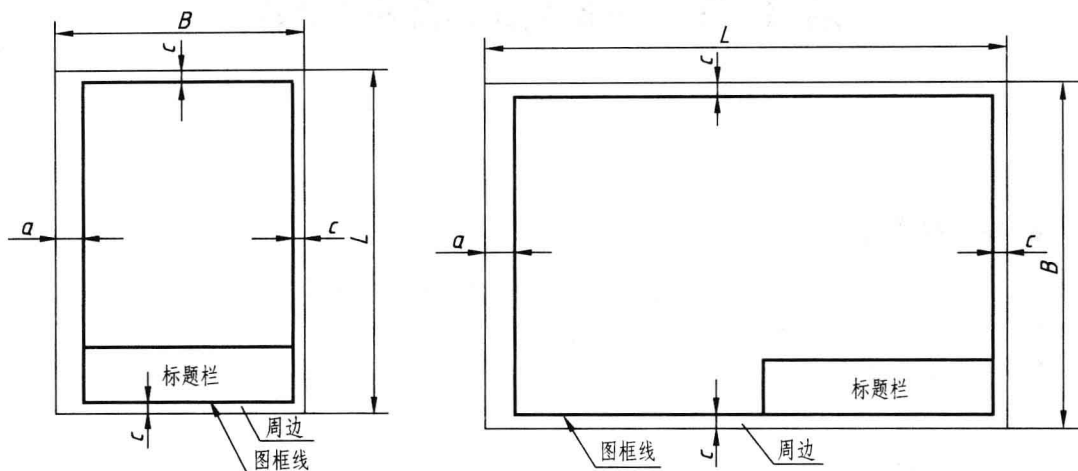


图 1-1 需装订时的图框格式

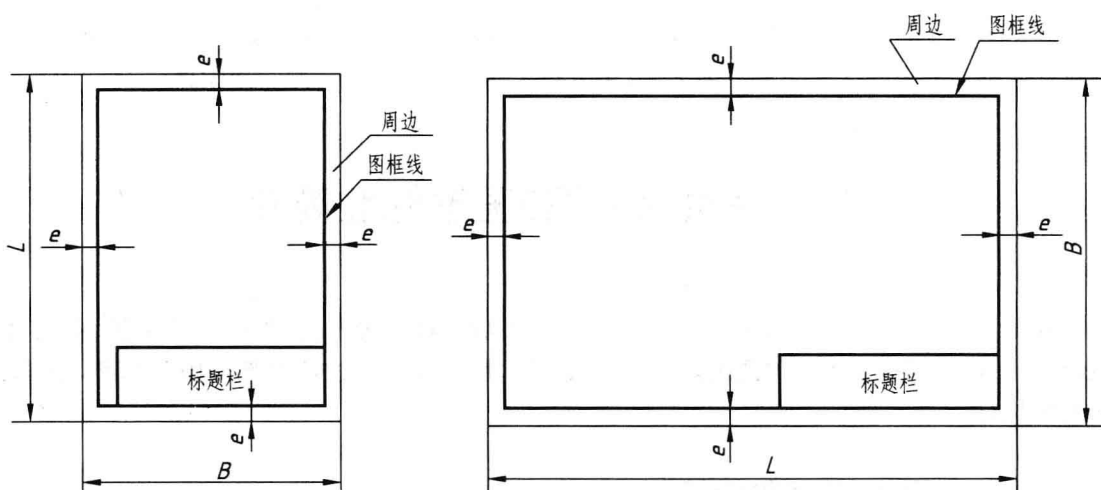


图 1-2 不需装订时的图框格式

2. 标题栏(GB/T 10609.1—2008)

标题栏位于图样的右下角,每张图样中均应有标题栏。标题栏中的文字方向一般为看图方向。工业生产中标题栏的格式与尺寸如图 1-3 所示。制图作业中可采用图 1-4 所示的简化格式及尺寸。图中标题栏及明细栏的边框线用粗实线绘制,框内分栏线用细实线绘制。

1.1.2 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。

(1)绘制图样时应采用表 1-2 中规定的比例,必要时也允许选取表 1-3 中的比例。为了可以由图上得到实物大小的真实概念,应尽量用 1 : 1 原值比例画图。当机件不宜采用原值比例画图时,也可采用缩小或放大的比例画出。

表 1-2 规定绘图选用比例

种类	比例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	5 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ

注:*n* 为正整数。

表 1-3 允许绘图选用比例

种类	比例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	4 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 10 ⁿ : 1			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 6 × 10 ⁿ

注:*n* 为正整数。

(2)图形无论采用放大或缩小比例画出,在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸,如图1-5所示。

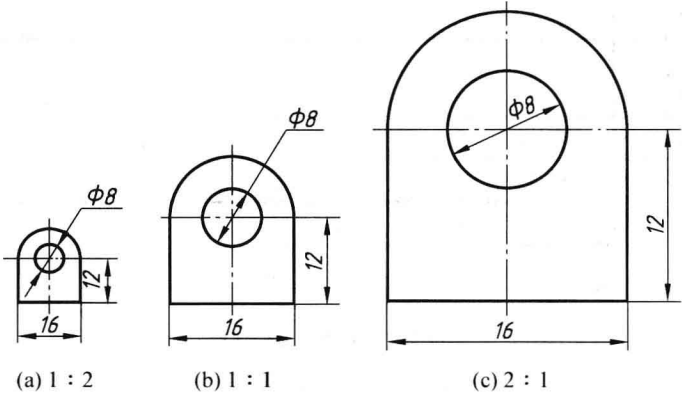


图 1-5 尺寸数字与画图比例无关

(3)绘制同一机件的各个视图应尽量采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,如 1 : 1。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注,如图 1-6 所示。

(4)当图形中孔的直径或薄片的厚度小于 2 mm 以及斜度和锥度较小时,可不按比例而夸大画出。

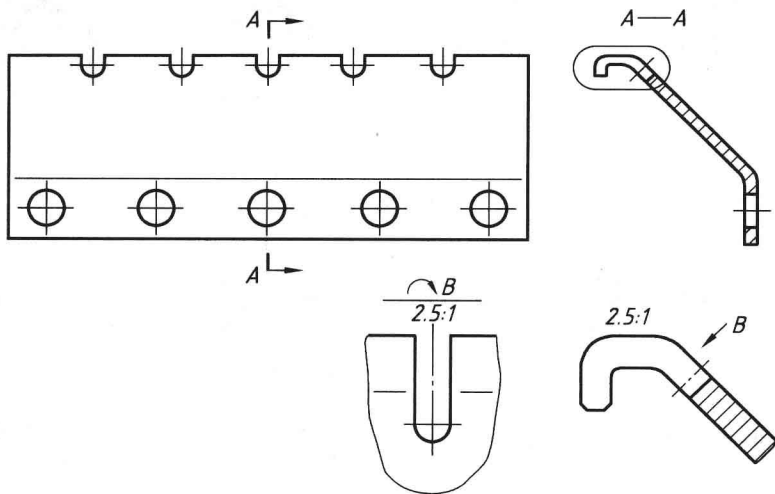


图 1-6 不同比例的视图应加标注

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中的汉字、数字、字母很重要,写得潦草,不仅会影响图样的清晰,而且还可能给生产带来差错造成经济损失。因此,图样中书写的字体必须做到: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(用 h 表示),分为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm 8 种。字体的宽度约等于 $h/\sqrt{2}$ 。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm。书写长仿宋体汉字的要领:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。汉字的基本笔画参阅图 1-7。

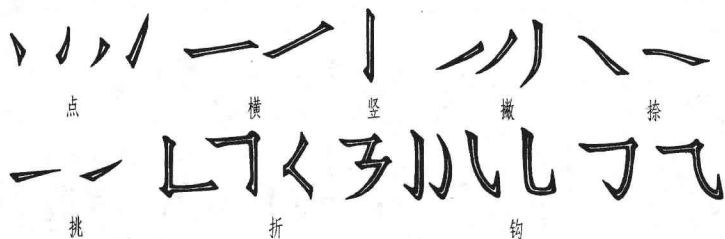


图 1-7 汉字的基本笔画

汉字通常由几部分组成。为使书写的汉字左右均衡、上下协调,书写时应恰当地分配各组成部分的比例,布置合理,如图 1-8 所示。图 1-9 为长仿宋体汉字示例。

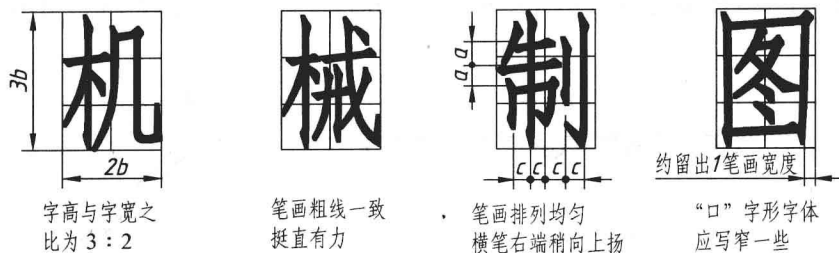


图 1-8 长仿宋体字的结构特点

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 结构均匀 注意起落 填满方格

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

图 1-9 长仿宋体汉字示例

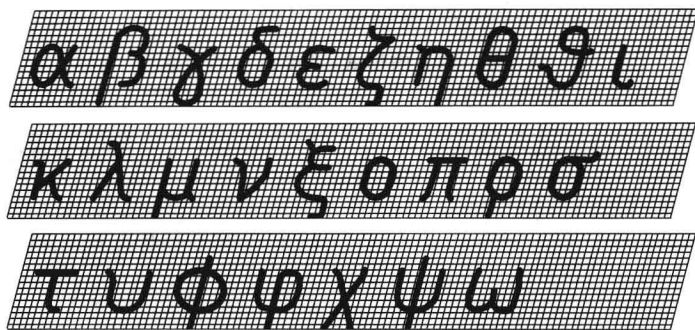
2. 字母和数字

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。

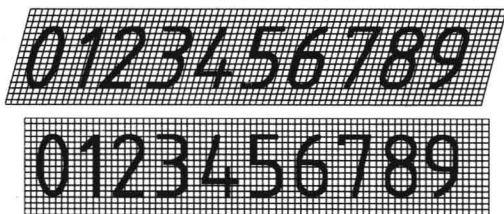
字母和数字有直体和斜体两种,常用的是斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平方向成 75° 。字母及数字示例如图 1-10 所示。



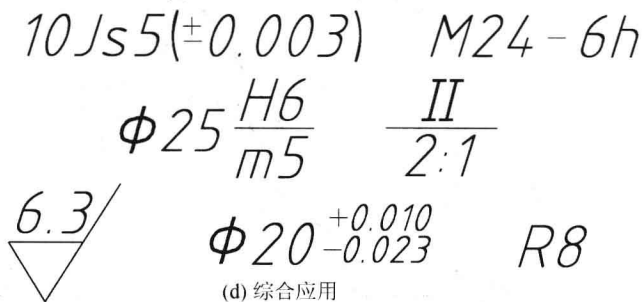
(a) 拉丁字母大小写



(b) 希腊字母小写



(c) 阿拉伯数字及罗马数字



(d) 综合应用

图 1-10 字母及数字示例

1.1.4 图线及画法(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

为了使图样清晰、图线含义明确,对图线的形式及画法均作了必要的规定。

1. 图线的宽度

图线的宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。该数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$)。图线分为粗线和细线,其宽度比率为 2:1。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

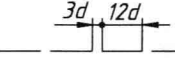
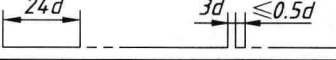
2. 机械图样中的图线形式及应用

在绘制图样时,应采用表 1-4 中所规定的图线。图线分粗线和细线两种,粗线的宽度(d)应按图样的大小及复杂程度适当选择。

表 1-4 及图 1-11 列出了常用各种图线的形式、宽度及主要用途。由于图样复制中所存在

的困难,应避免采用 0.18 mm 以下宽度的图线。

表 1-4 图线的形式、宽度及主要用途

名称	形式	宽度	一般应用
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线等
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线等
双折线		$d/2$	断裂处的边界线等
细虚线		$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线等
细双点画线		$d/2$	可动零件的极限位置的轮廓线等

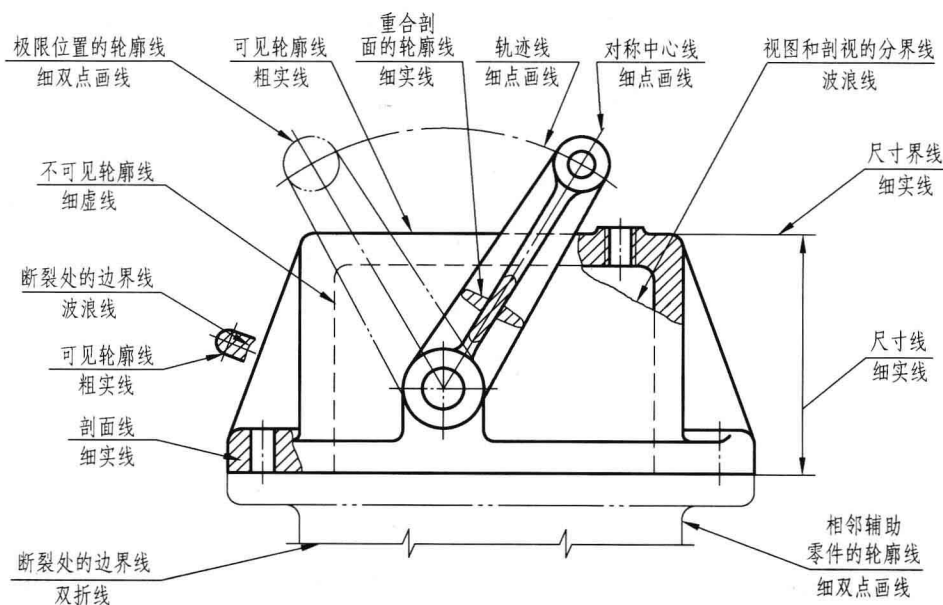


图 1-11 图线应用举例

3. 图线的画法及注意的问题

图 1-12 为图线的画法,应注意以下几个问题。

(1)同一图样中同类图线的宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2)两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于图线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

(3)绘制圆的对称中心线时,圆心应为长画段的交点,其首末两端应是长画段。

(4)在较小的图线上,绘制细点画线困难时,可用细实线代替。