



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

(第3版)

# 现代工程图学

XIANDAI GONGCHENG TUXUE

主编 杨裕根 诸世敏



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

TB23  
681(3)  
1:



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 现代工程图学

## (第3版)

主 编 杨裕根 诸世敏



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

## 内容简介

本书共分 13 章, 主要内容包括: 制图的基本知识与技能, 计算机绘图基础, 点、直线和平面的投影, 立体的投影, 组合体的视图及尺寸标注, 轴测投影, 机件的常用表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图, 展开图, 焊接图和房屋建筑图。本书配有教学光盘, 与之配套的有《现代工程图学习题集》(第 3 版)。

本书可作为高等院校工程图学课程的教材, 也可供工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代工程图学/杨裕根, 诸世敏主编. —3 版. —北京: 北京邮电大学出版社, 2008. 4(2008. 9 重印)

ISBN 978-7-5635-1691-9

I. 现… II. ①杨…②诸… III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 050347 号

---

书 名 现代工程图学(第 3 版)  
主 编 杨裕根 诸世敏  
责任编辑 沙一飞  
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 010-62282185(发行部) 010-62283578(传真)  
电子信箱 ctrd@buptpress.com  
经 销 各地新华书店  
印 刷 北京忠信诚胶印厂  
开 本 787mm×1 092mm 1/16  
印 张 21  
字 数 486 千字  
版 次 2008 年 6 月第 3 版 2008 年 9 月第 3 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-1691-9

定 价: 35.00 元

如有质量问题请与发行部联系  
版权所有 侵权必究

# 前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。该书是根据国家教育部工程图学教学指导委员会审定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》的精神,总结我们多年教学经验,在第一、第二版的基础上,重新修订、编写而成的。

本书全部采用最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准。对于表面结构的最新标准,从方便教学衔接的角度考虑,在附录中给予了概括介绍。全书注重理论联系实际,内容由浅入深,图文并茂。在内容上既包含投影原理,制图基础,表达方法,工程图样,同时增加了计算机绘图知识的内容。

在第一、第二版的基础上,作者对点、线、面部分的内容作了更进一步的修改,并将计算机绘图内容融入到各个章节,在手工绘图的基础上,进一步强化计算机绘图。对与该教材配套使用的习题集中的练习题作了调整和改进,并增加了自测题。使整套教材更符合新的国家标准的规范。题型、题量和题目难度更符合教学大纲的要求,并突出了应用与知识点的有机结合。本书的插图全部由计算机生成。平面图清晰正确,立体图形象逼真。

为了便于学生阅读和理解,书中的图例都附有立体图并给予润色和渲染;解题时,既给出了解题原理,同时又增加了分解步骤的图例。

为了减少讲课时间,本教材配套有多媒体教学软件,它吸收了国内外同行的先进经验,结合作者多年的教学体会,组织了多媒体电子教案,教材中的所有题例和插图都包含在其相关部分,同时根据有关重点或难点,加入了适当的动画,以便于学生理解,提高教学效果。

本书由杨裕根、诸世敏主编,潘群任副主编,参加本书编写的有:徐祖茂、陈晓蕾、张勇、潘群、杨裕根、刘政、诸世敏、龚伶俐、潘钧颂、马继英、莫爱贵等。在本书的编写过程中,同济大学制图教研室、中南大学制图教研室以及长安大学的部分老师对该教材的编写都分别提出了许多宝贵的意见,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免还存在缺点和不足,恳请读者批评指正。

编 者  
2008年4月

# 目 录

绪论	(1)
第 1 章 制图的基本知识与技能	(3)
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定	(3)
1.2 制图工具及其使用方法	(14)
1.3 基本几何作图	(18)
1.4 平面图形	(23)
1.5 徒手绘图	(24)
第 2 章 计算机绘图基础	(27)
2.1 计算机绘图系统	(27)
2.2 AutoCAD 基础知识	(29)
2.3 常用的绘图命令	(35)
2.4 常用的图形编辑命令	(44)
2.5 图形实体属性	(54)
2.6 定制样板图	(58)
2.7 平面图形的画法	(59)
第 3 章 点、直线、平面的投影	(61)
3.1 投影法的基本知识	(61)
3.2 点的投影	(63)
3.3 直线的投影	(68)
3.4 平面的投影	(74)
第 4 章 立体的投影	(79)
4.1 平面立体	(79)
4.2 曲面立体	(83)
4.3 两回转体表面相交	(95)
4.4 Auto CAD 绘制相贯线	(103)

<b>第 5 章 组合体的视图及尺寸标注</b> .....	(105)
5.1 三视图的形成及其投影规律 .....	(105)
5.2 组合体的形体分析 .....	(106)
5.3 画组合体视图 .....	(108)
5.4 读组合体视图 .....	(112)
5.5 组合体的尺寸标注 .....	(118)
5.6 AutoCAD 画组合体的视图及尺寸标注 .....	(122)
<b>第 6 章 轴测投影</b> .....	(131)
6.1 轴测投影的基本概念 .....	(131)
6.2 正等测 .....	(132)
6.3 斜二测 .....	(137)
<b>第 7 章 零件的表达方法</b> .....	(141)
7.1 视 图 .....	(141)
7.2 剖视图 .....	(145)
7.3 断面图 .....	(154)
7.4 简化画法和局部放大图画法 .....	(156)
7.5 表达方法综合举例 .....	(162)
7.6 轴测剖视图的画法 .....	(163)
7.7 第三角投影简介 .....	(164)
7.8 用 AutoCAD 绘制剖视图 .....	(167)
<b>第 8 章 零件图</b> .....	(170)
8.1 零件图的内容 .....	(170)
8.2 零件的结构 .....	(171)
8.3 零件的视图选择和尺寸标注 .....	(174)
8.4 零件图上的技术要求 .....	(182)
8.5 读零件图 .....	(196)
8.6 AutoCAD 绘制零件图 .....	(198)
<b>第 9 章 标准件及常用件</b> .....	(205)
9.1 螺 纹 .....	(205)
9.2 螺纹紧固件 .....	(212)
9.3 键和销 .....	(218)
9.4 齿 轮 .....	(220)
9.5 滚动轴承 .....	(224)
9.6 弹 簧 .....	(227)

<b>第 10 章 装配图</b> .....	(231)
10.1 装配图的作用和内容 .....	(231)
10.2 装配图的表达方法 .....	(231)
10.3 装配图的尺寸标注及技术要求 .....	(236)
10.4 装配图中的零、部件序号和明细栏 .....	(236)
10.5 装配结构合理性 .....	(238)
10.6 由零件图画装配图 .....	(239)
10.7 读装配图和拆画零件图 .....	(243)
10.8 用 AutoCAD 画装配图 .....	(250)
<b>第 11 章 展开图</b> .....	(252)
11.1 平面立体的表面展开 .....	(252)
11.2 可展曲面的展开 .....	(255)
11.3 不可展曲面表面的近似展开 .....	(259)
<b>第 12 章 焊接图</b> .....	(262)
<b>第 13 章 房屋建筑图</b> .....	(268)
13.1 房屋建筑图概述 .....	(268)
13.2 建筑施工图 .....	(274)
13.3 结构施工图 .....	(279)
<b>附 录</b> .....	(284)
一、常用螺纹及螺纹紧固件 .....	(284)
二、常用键与销 .....	(296)
三、常用滚动轴承 .....	(302)
四、零件倒圆、倒角与砂轮越程槽 .....	(308)
五、紧固件通孔及沉孔尺寸 .....	(309)
六、常用材料及热处理 .....	(310)
七、极限与配合 .....	(316)
八、表面结构要求及其注法新标准介绍 .....	(323)

# 绪 论

## 1. 本课程的性质、内容和教学目的

自人类社会产生以来,语言 and 图形随着社会的发展就产生了,它们是人们之间交流中必需的媒介。图形是用纸或其他平面上表示出来的物体的形状。工程是一切与生产、制造、建设、设备相关的重大的工作门类的总称。如机械工程、建筑工程、电气工程、采矿工程、航天工程等。而一切工程的核心概念是设计和规划,而设计和规划的表达形式都离不开工程图样。工程图样是根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要技术说明的图。

工程图样在工业生产中起着表达和交流技术思想的作用,它被认为是工程界的“技术语言”或叫做“工程师的语言”。在现代工业生产中,不论是机械制造还是土木建筑,都离不开工程图样。工程图样是用来表达设计思想的主要工具,也是进行生产制造或施工的重要技术文件。因此,每个工程技术人员都必须能够熟练地绘制和阅读工程图样。本课程是工科学校中普遍开设的一门基础技术课。

本课程的内容包括画法几何、制图基础、工程图和计算机绘图等部分。画法几何部分介绍正投影法图示空间形体和图解空间几何问题的基本理论和方法;制图基础部分介绍制图基本知识以及用投影图表达物体内外形状及大小的基本绘图方法和根据投影图想象出物体内外形状的读图方法;工程图部分以机械图为主,培养绘制和阅读机械图样的基本能力;计算机绘图部分介绍使用计算机绘图软件的基本方法和技能。

本课程的主要教学目的是:

- (1) 培养学生的工程素质。
- (2) 学习正投影法的基本理论及其应用。
- (3) 培养学生空间想象能力和分析能力。
- (4) 培养学生的图形表达能力。
- (5) 培养学生计算机绘图的初步能力。
- (6) 通过形象思维能力的培养,提高学生的创新意识能力。

在完成上述各项任务的同时,本课程还要培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。在教学中,还须注意培养自学能力以及分析和解决问题的能力。

## 2. 本课程的学习方法

学习本课程必须以“图”为中心,坚持理论联系实际学风。认真学习投影理论,在理解基本概念的基础上,由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践,不断地由物画图和由物想图的反复转化训练,分析空间形体与图形的对应关系,逐步提高空间想象能力和分析能力,从而掌握正投影的基本作图和读图方法。做习题和作业时,应在掌握有关基本概念的基础上,按照正确的作图方法和步骤,正确使用绘图工具和仪器,并遵守国家标准《机械制图》中的各项规定。制图作业应做到投影正确,视图选择与配置适当,尺寸完全,字体工整,图面整洁美观。

工程图样在生产和施工中起着很重要的作用,绘图和读图的差错,都会给生产带来损失。



因此,在做习题作业时要做到一丝不苟、精益求精。同时运用所学的知识和方法,分析生活中所见到的实物,积极解决一些实际问题,以实现理论知识向能力的转化。

### 3. 工程图的发展和未来

从历史发展的规律来看,工程图和其他学科一样,也是从人类的生产实践中产生和发展起来的。在古代,自从人类学会了制造简单工具和营造各种建筑物起,就逐渐使用图画来表达意图,但起初都是用写真的方法来画图的。1795年,法国学者蒙日(Gaspard Monge)全面总结了前人经验,用几何学的原理,提供了在二维平面上图示三维空间形体和图解空间几何问题的方法,从而奠定了工程制图的基础,于是,工程图样在各技术领域中广泛使用,在推动现代工程技术和人类文明中发挥了重要作用。

20世纪后期,伴随着计算机技术的迅猛发展,计算机图形学(Computer Graphics,简称CG)和计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称CAD)也有了快速发展,并在各行各业中得到广泛的应用,引起了工程制图技术的一次根本性变革。我国的工程设计领域,目前正处在从以手工绘图为主到以计算机绘图为主,甩掉手工绘图图板的转变之中。

计算机绘图的特点是作图精确度高、出图速度快。特别是输出高精度集成电路板图和以人力难以绘制的曲线曲面图尤为突出,因此,被广泛应用于通讯、汽车、船舶、飞机和建筑等领域。

# 第 1 章 制图的基本知识与技能

本章重点介绍中华人民共和国国家标准《机械制图》和《技术制图》中的基本规定,它是绘制图样的重要依据。同时,还要介绍绘图工具的使用、绘图基本技能、几何作图方法、平面图形的绘图步骤和徒手绘图方法等。

## 1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定

图样是现代工业生产中的主要技术文件之一。为了便于生产和进行技术交流,必须对图样的表达方法、尺寸注法、所采用的符号等建立统一的规定。每一个工程技术人员,都必须树立标准化的概念,严格遵守、认真执行国家制订的一切标准。我国于 1959 年发布了国家标准《机械制图》,自实施以来,起到了统一工程语言的作用。随着生产的不断发展以及国际上技术交流的日益扩展,我国的国家标准经过了多次修改和修订。基本上等同或等效于国际标准(ISO)。

国家标准简称“国标”,其代号为“GB”。例如 GB/T 14691—1993,其中“T”为推荐性标准,“14691”是标准顺序号,“1993”是标准颁布的年代号。本节着重讲解国标中有关机械制图部分的规定,其余的将在后续章节中介绍。

### 1.1.1 图纸幅面(GB/T 14689—1993)和格式

#### 1. 图纸幅面

图纸幅面简称图幅,指由图纸的宽度和长度组成的图面,即图纸的有效范围,通常用细实线绘出,称为图纸边界或裁纸线,基本幅面的尺寸及边框尺寸见表 1-1。

绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时,也允许以基本幅面的短边的整数倍加长幅面。

表 1-1 图纸幅面及图框格式尺寸

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

#### 2. 图框格式

图框指图纸上限定绘图区域的线框,即绘图的有效范围。

无论图样是否装订,图框线都必须用粗实线画出。图纸可横放(X型)或竖放(Y型),其格

式分为不留装订边和留有装订边两种,如图 1-1 和图 1-2 所示。其尺寸均按表 1-1 中的规定。但应注意,同一产品的图样只能采用同一种格式。

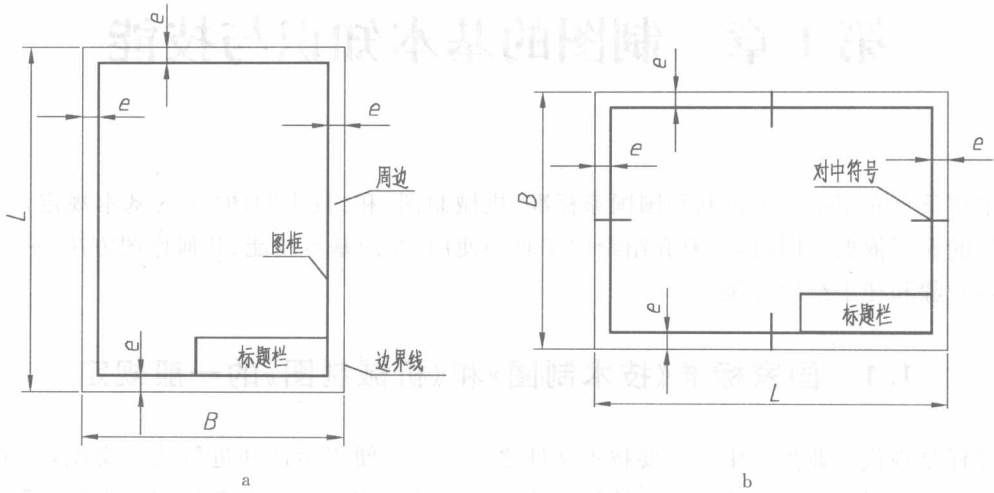


图 1-1 无装订边的图纸格式

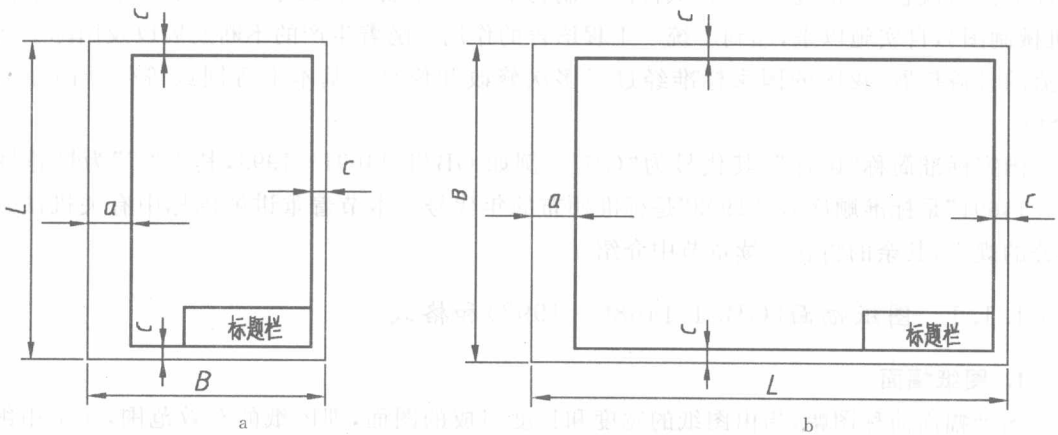


图 1-2 有装订边的图纸格式

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度从纸边界线开始伸入图框内约 5mm,如图 1-1b 所示。

### 3. 标题栏及明细表

每张图样上都必须有标题栏,用来填写图样上的综合信息,是图样的组成部分。标题栏的基本要求、内容、尺寸和格式在国家标准 GB/T 10609.1—1989《技术制图》—“标题栏”中有详细规定,标题栏一般印制在图纸上,不必自己绘制,其格式如图 1-3 所示。

明细栏是装配图中才有的,需自己绘制。国家标准 GB/T 10609.2—1989《技术制图》—“明细栏”中规定了明细栏的样式,如图 1-3 所示。

在学校的制图作业中,标题栏可以采用图 1-4 所示的简化形式。

GB/T 14689—1993 规定标题栏的位置应在图纸的右下角,标题栏的的长边置于水平方向,其右边和底边与图框线重合,此时看图的方向应与标题栏方向一致,如图 1-1 和图 1-2

8	40				44		8	38			10	12	20	
14	序号	代 号			名 称			数量	材 料			单件	总计	备注
												重量		
7X8							(材料标记)			(单位名称)				
							4x6.5			12				
	标记	处数	分 区	更改文件号	签名	年月日				(图样名称)				
	设计	(签名)	(年月日)	标准化	(签名)	(年月日)	阶段标记	重量	比例					
	审核									(图样代号)				
	工艺				批准				共 张	第 张				
12	12	16		12	12	16	50							
180														

图 1-3 标准标题栏及明细栏

		(图 名)		比例	(图号)	
		(日期)		件数	重量	
制图				(校 名)		
描图						
审核						
12	40			12	30	
5X8=40	8					
130						

图 1-4 简化标题栏

所示。为利用预先印制的图纸，标准也允许将标题栏的短边置于水平位置，此时，标题栏必须位于图纸的右上角，图中必须标注方向符号，看图方向应以方向符号为准，而标题栏中内容及书写方向不变，如图 1-5 所示。

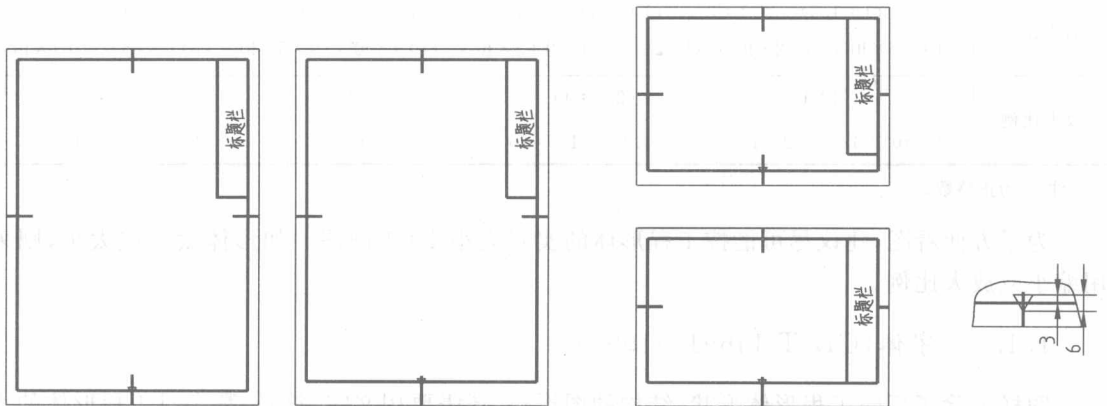


图 1-5 标题栏另一种布置形式及方向符号

标题栏内一般图名用 10 号字书写,图号、校名用 7 号字书写,其余都用 5 号字书写。

### 1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图样比例指的是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

不管绘制机件时所采用的比例是多少,在标注尺寸时,仍应按机件的实际尺寸标注,与绘图的比例无关。如图 1-6。

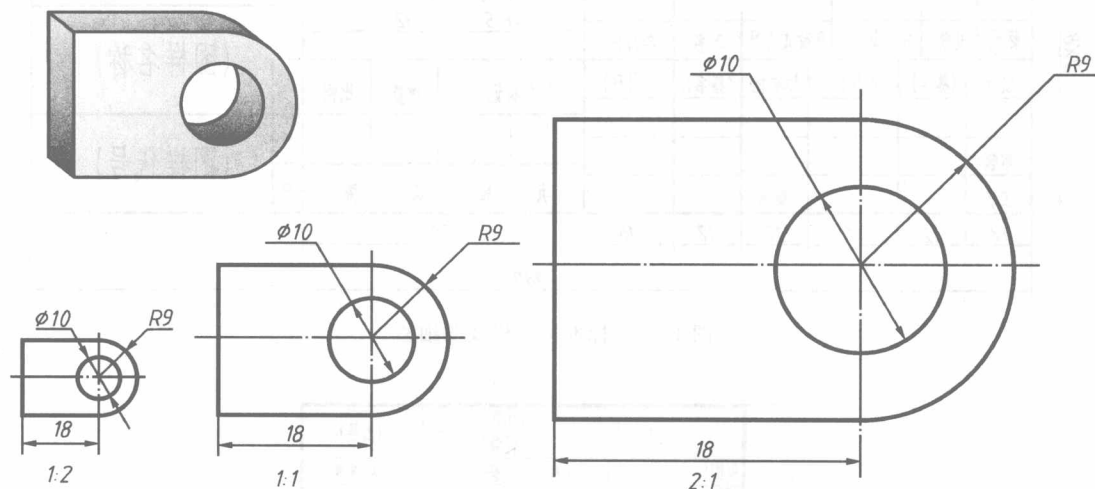


图 1-6 用不同比例画出的图形

绘图时,首先应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,优先选用不带括号的比例。

绘制同一机件的各个视图时,应尽可能采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中填写。当某个视图必须采用不同比例时,可在该视图的上方另行标注,如  $2:1$ ,  $\frac{I}{2:1}$ ,  $\frac{A}{1:1000}$ ,  $\frac{B-B}{2.5:1}$  等。

表 1-2 图样的比例

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

注:n 为正整数。

为了方便看图,建议尽可能按工程形体的实际大小 1:1 画图。如形体太大或太小,则采用缩小或放大比例。

### 1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了反映工程形体形状、结构的图形外,还需要用文字、符号、数字对工程形体的大小、技术要求加以说明。工程图中的文字,必须遵循国标规定。

国家标准 GB/T 14691—1993 规定:

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

(2) 字体的号数,即字体的高度(单位为 mm),分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 共 8 种。

### 1. 汉字

图样上应写成长仿宋体字,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 3.5mm,其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ (约  $0.7h$ )。汉字示例见图 1-7。

## 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 1-7 长仿宋汉字示例

汉字书写的要点在于横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。

### 2. 字母及数字

字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度  $d$  为字高( $h$ )的  $1/14$ ,B 型字体笔画宽度为字高的  $1/10$ 。在同一图样上只允许选用一种型式的字体。字母和数字可写成斜体或直体,但全图要统一。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ 。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号字体。

### 3. 综合示例

如图 1-8 所示,即为 B 型斜体字母、数字和字体在图纸上的应用示例。

*ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ*  
*abcdefghijklmn opqrstuvwxyz*  
*12345678910 I II III IV V VI VII VIII IX X*  
*R3 2×45° M24-6H Φ60H7 Φ30g6*  
*Φ20<sup>+0.021</sup><sub>0</sub> Φ25<sup>-0.007</sup><sub>-0.020</sub> Q235 HT200*









图 1-8 B 型斜体字母、数字及字体示例

### 1.1.4 图线(GB/T 17450—1998,GB/T 4457.4—2002)

#### 1. 基本线型

在机械制图中常用的线型有实线、虚线、点画线、双点画线、波浪线、双折线等(见表 1-3)。

表 1-3 基本线型及应用

图线名称	图线型式	线宽	一般应用
粗实线		$d$	可见轮廓线 可见棱边线 可见相贯线等
细虚线 (简称虚线)	 (间隔 $3d'$ , 画 $12d'$ )	$d' = d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线、不可见相贯线等
细实线			尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线、指引线、短中心线等
波浪线			断裂处的边界线
双折线			视图和剖视的分界线
细点画线 (简称点画线)	 (点 $\leq 0.5d'$ , 画 $24d'$ , 间隔 $3d'$ )		轴线 对称中心线等
细双点画线 (简称双点画线)	 (点 $\leq 0.5d'$ , 画 $24d'$ , 间隔 $3d'$ )		相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线
粗点画线	 (点 $\leq 0.5d'$ , 画 $24d'$ , 间隔 $3d'$ )	$d$	限定范围表示线

## 2. 图线的宽度

在机械图样上,图线一般只有两种宽度,分别称为粗线和细线,其宽度之比为 2:1。图线的宽度  $d$  应根据图形的大小和复杂程度,在下列数系中选择:0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2mm。在通常情况下,粗线的宽度不小于 0.25,优先采用 0.5mm 或 0.7mm。

在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

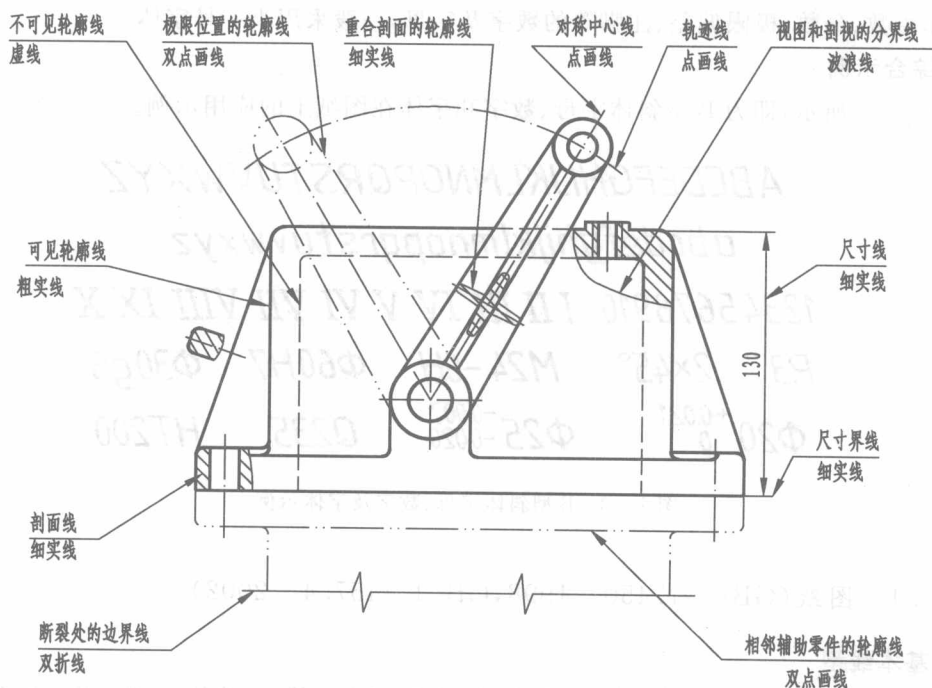


图 1-9 图线及其应用

### 3. 图线的应用

如图 1-9 所示为上述几种图线的应用举例。在图示零件的视图上,粗实线表达该零件的可见轮廓线;虚线表达不可见轮廓线;细实线表达尺寸线、尺寸界线及剖面线;波浪线表达断裂处的边界线及视图和剖视的分界线;细点画线表达对称中心线及轴线;双点画线表达相邻辅助零件的轮廓线及极限位置轮廓线。

### 4. 图线的画法(见图 1-10)

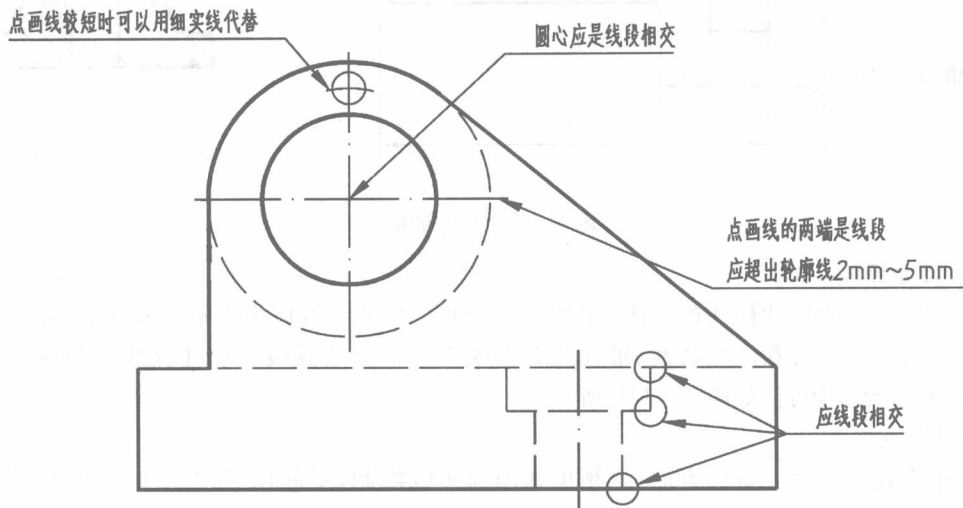


图 1-10 点画线与虚线的画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点,且应超出图形外约 2mm~5mm。

(3) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(4) 虚线、点画线、双点画线相交时,应该是线段相交。

(5) 当各种线型重合时,应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

#### 1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)

##### 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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位,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,如( $^{\circ}$ )(度)、cm(厘米)、m(米)等。

(3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示工件的最后完工尺寸,否则应加以说明。

(4) 机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

##### 2. 尺寸标注的组成

一个完整的尺寸,由尺寸数字、尺寸界线、尺寸线和尺寸线的终端(箭头或斜线)组成,如图 1-11 所示。



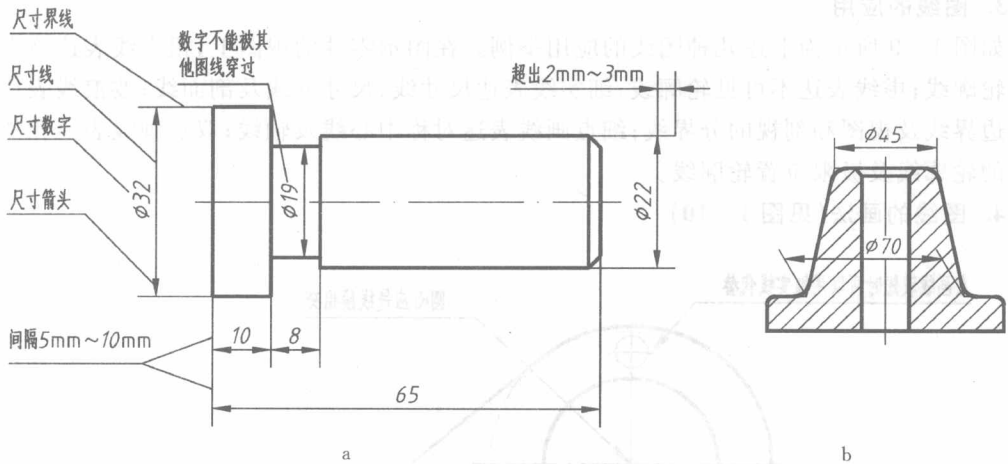


图 1-11 尺寸的组成

### 1) 尺寸界线

尺寸界线表明尺寸标注的范围,用细实线绘制。尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时允许倾斜,如图 1-11b 所示。

### 2) 尺寸线

尺寸线表明尺寸度量的方向,必须单独用细实线绘制,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。同一图样中,尺寸线与轮廓线以及尺寸线与尺寸线之间的距离应大致相当,一般以不小于 5mm(毫米)为宜,如图 1-11a 所示。

### 3) 尺寸线的终端

尺寸线的终端可以有两种形式。图 1-12a 所示的箭头适用于各种类型的图样;图 1-12b 所示为 45°斜线,采用斜线时,尺寸线与尺寸界线应相互垂直。

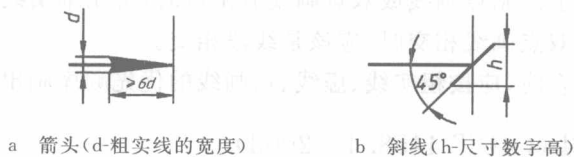


图 1-12 尺寸线的终端

机械图样一般采用箭头作为尺寸线的终端。同一张图样中只能采用一种终端的形式。

### 4) 尺寸数字

尺寸数字表明尺寸的数值,应按国家标准对字体的规定形式书写,且不能被任何图线通过,否则必须将图线断开。同一张图上的字高要一致,一般为 3.5 号字。国家标准还规定了一些注写在尺寸数字周围的标注尺寸的符号,可参阅表 1-4。

表 1-4 尺寸标注常用符号及缩写词

序号	含义	符号或缩写词	序号	含义	符号或缩写词
1	直径	$\varnothing$	7	均布	EQS
2	半径	R	8	正方形	□