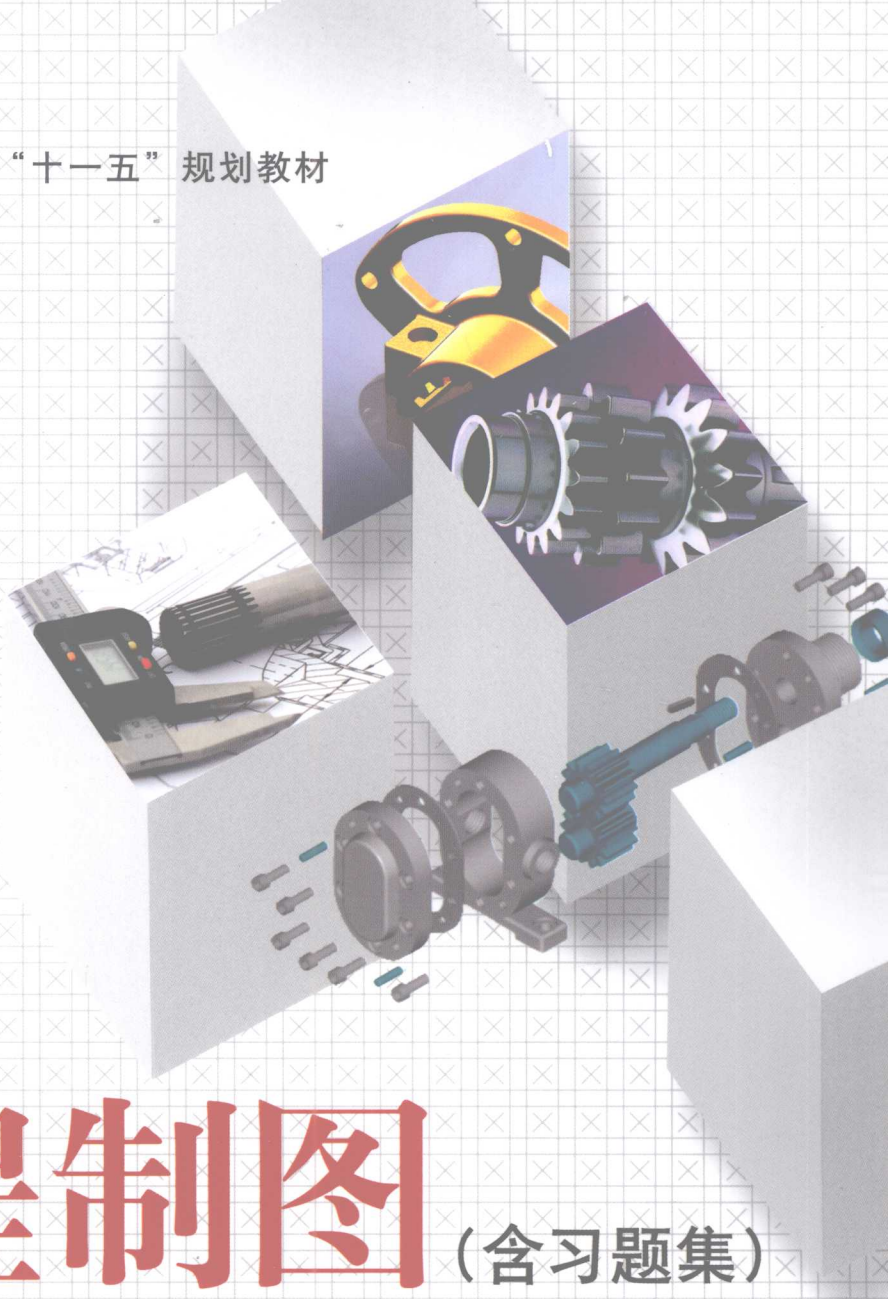




普通高等教育“十一五”规划教材



工程制图 (含习题集)

主 编 李玉菊 张东梅
副主编 王伟冰 张学忱



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

工 程 制 图

(含习题集)

主 编 李玉菊 张东梅
副主编 王伟冰 张学忱

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以原国家教育委员会 1995 年修订的“高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求(非机械类)”,以及教育部工程图学教学指导委员会 2004 年提出的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”为依据,结合 21 世纪对高校人才培养的需求,在对工程图学的教学本质和功能再认识的基础上,以培养学生综合素质及创新能力为出发点,结合编者多年教学经验和教改成果编写而成。全书由教程、配套习题集组成,内容包括制图基本知识和技能、物体几何要素的投影、基本立体、组合体、轴测图、机械图样的表示法、标准件及常用件的表示法、零件图、装配图、计算机绘图基础。

全书针对高等学校少学时的“工程制图”课程编写,作为高等院校教材,主要适合于 42~64 学时的高校工科类专业本科生、成人高等教育等学生使用,也可供广大工程技术人员业务学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图(含习题集)/李玉菊,张东梅主编. —北京:科学出版社,2009
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-03-024152-8

I. 工… II. ①李…②张… 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(2009)第 025740 号

责任编辑:孙明星 / 责任校对:陈玉凤
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计室

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 3 月第一次印刷 印张:21 1/4

印数:1—4 000

字数:504 000

定价:45.00 元(含习题集)

(如有印装质量问题,我社负责调换<明辉>)

前 言

伴随着高等教育的全面改革,工程制图也面临着教学内容、教学体系及教学手段的改革。近年来,工程制图课程的教育思想、教育理念发生了很大的变化,未来对人才的素质要求、学生的智力开发都对图学教育提出了更新更高的要求。因此,如何适应新时期人才培养模式,紧跟时代步伐,培养高素质的人才,是我们每个图学教育者必须思考和面对的问题。

目前,全国各高等学校工程制图课程的教学学时大幅度减少,要在短时间内讲授一门学生难以掌握的课程,如果再按照原有教学内容、教学体系及教学手段进行,是根本不可能的。为此,编写一本 42~64 学时的工程制图教材是目前高等学校的迫切需要。

本书以原国家教育委员会 1995 年修订的“高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求(非机械类)”,以及教育部工程图学教学指导委员会 2004 年提出的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”为依据,结合 21 世纪对高校人才培养的需求,在对工程图学的教学本质和功能再认识的基础上,以培养学生综合素质及创新能力为出发点,结合编者多年教学经验和教改成果编写而成。

本书全部采用最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准,坚决维护标准的权威性,贯彻标准化思想。在书中,综合考虑了当前师生状况,使教学内容、教学方法及教学手段相协调,力求在不增加师生负担的前提下,充分利用有限的教学资源,最大限度地调动学生学习的主动性和积极性,使学生在规定的学时内,掌握好工程制图的基本理论和方法,努力使工程图学教育向以“知识、技能、方法、能力、素质”综合培养的教育方向转化。在教材体系的编排和内容的选取上,突出基础知识、基本理论和基本技能,注重理论联系实际,力求简明扼要、重点突出、思路清晰。可较好的启发学生的思维,提高学生的空间分析能力和想象能力。

与本书配套出版的《工程制图习题集》,汇集了难易程度不同的题型,数量适中,锻炼学生动手能力,培养学生的空间分析能力和解决工程实际问题的能力。

本书由长春理工大学制图教研室“工程图学编写组”编写。参加编写的有李玉菊、张东梅(绪论、第 3、4、5、6、8、10 章);张学忱、薛珊(第 1、2 章);王伟冰、杨丽捷(第 7、9 章)。本书由李玉菊、张东梅担任主编,王伟冰、张学忱担任副主编,参加编写的还有赵峻彦、张宝庆、高伟、朱立峰、李峻烨。

全书由吉林省工程图学会理事长、吉林大学工程图学教研室主任侯洪生教授主审,在此谨对侯洪生教授表示衷心的感谢!

本书出版也得到学校教务处的大力支持,在此表示感谢!

书中参考了国内同类教材和文献资料,在此一并向出版者和著作者表示衷心的感谢!

由于作者水平所限,书中难免存在缺点和错误之处,恳请广大读者和有关专家学者不吝批评指正,以便不断修订完善。

编 者

2008 年 10 月

目 录

前言

绪论	1
第一章 制图的基本知识和技能	3
1.1 制图国家标准简介	3
1.2 常用绘图工具及仪器的使用方法	12
1.3 几何制图	14
1.4 平面图形的分析及画图方法	18
1.5 徒手绘图	21
第二章 物体几何要素的投影	24
2.1 投影法的基本知识	24
2.2 点的投影	25
2.3 直线的投影	30
2.4 平面的投影	37
2.5 直线与平面、两平面的相对位置	42
第三章 基本立体	48
3.1 基本立体的投影及三视图	48
3.2 平面与立体相交及其截交线	53
3.3 两回转体表面相交及其相贯线	60
第四章 组合体的三视图	67
4.1 形体分析和线面分析	67
4.2 组合体的画图方法	69
4.3 组合体的尺寸标注	72
4.4 组合体的阅读方法	77
第五章 轴测图	84
5.1 轴测图的基本知识	84
5.2 画轴测图的方法和步骤	85
第六章 机械图样的表示法	93
6.1 视图	93
6.2 剖视图	96
6.3 断面图	105
6.4 局部放大图和简化画法及其他规定画法	107

6.5	轴测剖视图	110
6.6	第三角投影法简介	113
第七章	标准件及常用件的表示法	115
7.1	螺纹及螺纹紧固件	115
7.2	键与销	126
7.3	滚动轴承	128
7.4	齿轮与弹簧	131
第八章	零件图	140
8.1	零件图的作用和内容	140
8.2	零件图的视图选择和尺寸标注	140
8.3	零件上常见的工艺结构和尺寸注法	147
8.4	零件图上技术要求的注写	152
8.5	读零件图的方法和步骤	164
第九章	装配图	166
9.1	装配图的作用和内容	166
9.2	装配图的表达方法及合理结构	168
9.3	装配图的尺寸标注及技术要求	173
9.4	装配图的零(部)件序号和明细栏	174
9.5	由零件图画装配图	175
9.6	读装配图及拆画零件图	178
第十章	计算机绘图	185
10.1	AutoCAD 基础知识	185
10.2	常用的二维绘图命令	187
10.3	常用的图形编辑命令	195
10.4	图形显示、图层操作及辅助绘图命令	203
10.5	尺寸编辑与标注	208
参考文献		213
附录		214

绪 论

一、本课程研究的对象及性质

本课程是以研究绘制和阅读机械工程图样的基本理论和方法为主要任务的一门课程，是面向工科学生的一门技术基础课。

在工程技术领域中为了正确地表示出机器、部件、零件的形状、大小、规格和材料等内容，通常将这些物体按照一定的投影方法和技术规定表达在图纸上，这称为机械工程图样。在设计和改造机器设备时，要通过图样来表达设计思想和要求，在制造机器过程中，无论是制作毛坯还是加工、检验、装配等各个环节，都要以图样作为依据。在使用时，也要通过图样来帮助了解机器的结构与性能。因此，图样与语言、文字一样，是人类表达设计思想，交流技术经验的必不可少的重要工具，是制造、使用机器过程中的一种主要的技术资料，被称为“工程的语言”。

本课程是一门既有系统理论，又有很强实践性的重要的技术基础课。

二、本课程的学习任务

- (1) 学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用。
- (2) 培养对三维形状与相关位置的逻辑思维和形象思维能力以及空间想象和空间分析能力。
- (3) 培养绘制和阅读一般复杂程度的机械工程图样的能力。
- (4) 培养徒手绘图、尺规绘图以及计算机绘图的基本技能。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

随着后继课程的学习以及通过实践经验的积累，才能逐步地具备绘制合理的工程图样的能力和正确阅读工程图样的能力。

三、本课程的学习方法

1. 理论联系实际，提高两个能力

本课程以图示、图解贯穿始终，在学习理论基础部分即画法几何时，要把基本概念理解透彻，做到融汇贯通，紧紧抓住“图形”不放，理论联系实际，勤于思考，多看多画，不断地“由物画图”、“由图想物”，逐渐提高逻辑思维和形象思维的能力以及空间想象和空间分析能力。

2. 重视实践

绘图和读图的能力培养主要通过一系列的绘图和读图实践来实现。完成一定数量的习题和作业，是巩固基本理论和培养绘图、读图能力的基本保证。因此，对习题和作业

应高度重视，认真、按时、独立、优质地完成。

3. 掌握正确的画图、读图步骤和方法

在学习中，一般对理论的理解并不难，难的是画图和读图的实际应用。因此，必须分析已知条件，明确解题思路，掌握正确的画图步骤，以便准确、快速地画出图形。

4. 要注意培养自学能力

在自学中，要循序渐进和抓住重点，把基本概念、基本理论、基本知识掌握好，深入理解好有关理论内容，不断扩展知识面。

5. 严格遵循国家标准

国家标准是评价机械工程图样是否合格的重要依据，因此，要认真学习 and 掌握国家标准的相关内容，并严格遵守。

第一章 制图的基本知识和技能

本章主要介绍绘制工程图样时必须遵守的一些国家标准以及常见几何图形的作图方法和徒手作图的基本技能。

1.1 制图国家标准简介

工程图样是工程技术人员表达设计思想,进行技术交流的工具,是指导生产的重要技术文件。为了便于生产和进行技术交流,必须对图样的表达方式、尺寸注法以及所采用的符号等建立一个统一的标准,《技术制图与机械制图》国家标准起到了统一工程语言的作用。每一个工程技术人员,都必须树立标准化的概念,严格遵守,认真执行这些标准。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的幅面。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时,可按规定加长幅面,其尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后形成的,如图 1-1 所示。图中粗实线所示为基本幅面,细实线和虚线所示为加长幅面。

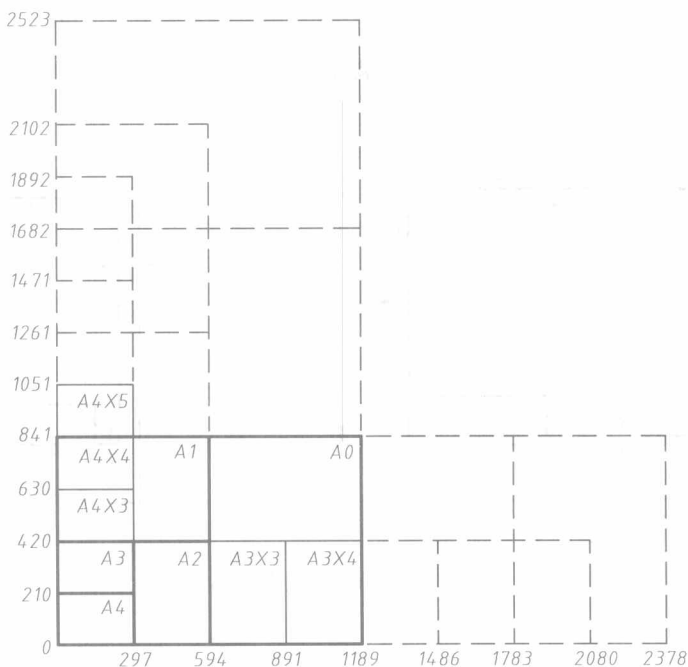


图 1-1 图纸幅面

表 1-1 幅面及边框尺寸

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	
d	25				

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边（图 1-2）和留装订边（图 1-3）两种。同一产品图样只能采用一种格式。装订时可采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

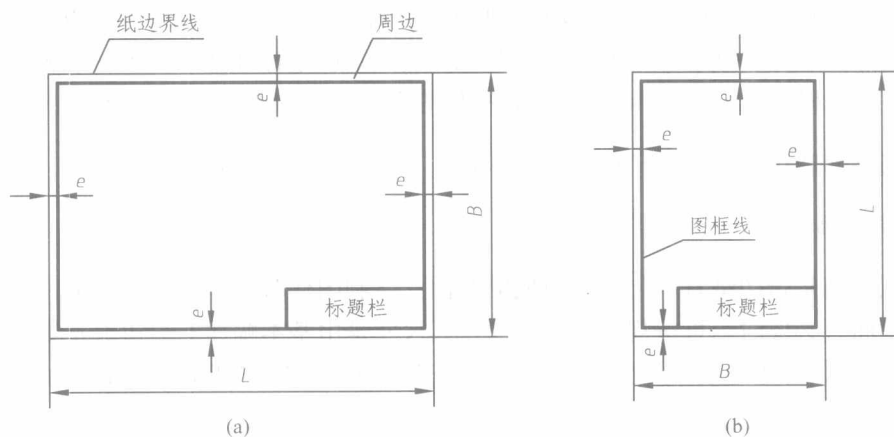


图 1-2 不留装订边的图框格式

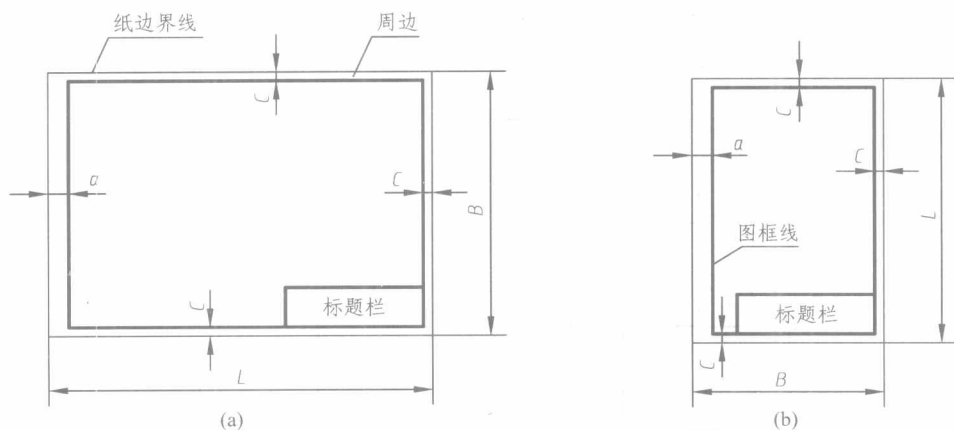


图 1-3 留装订边的图框格式

3. 标题栏

标题栏是机械图样不可缺少的内容。标准栏的格式和尺寸应按 GB/T10609.1—

74 8	11		37		33		11		35		11		12	
	序号		代 号		名 称		数 量		材 料		单件		总 计	
											重量		备 注	
	8		7		20		15		10					
7X8=56														
标记处数		更改文件号		签名		日期		4X6.5		15				
设计								图样标记		重量		比例		
制图				审计										
审核														
工艺				日期										
								共 张		第 张				
15		15		15		15		30		30				
								180						

Figure 1-1 shows the standard layout of a drawing sheet. The drawing area is 240mm wide and 300mm high. The title block is 120mm wide and 100mm high. The drawing area is divided into a 12mm wide margin on the left and a 20mm wide margin on the right. The title block is divided into a 12mm wide margin on the left and a 20mm wide margin on the right. The title block contains fields for '制图 (姓名) (日期)', '校核', '(零件或作业名称)', '数量', '比例', '(班级学号)', '(材料)', and '(图号)'. The drawing area is divided into a 12mm wide margin on the left and a 20mm wide margin on the right. The title block is divided into a 12mm wide margin on the left and a 20mm wide margin on the right. The title block contains fields for '制图 (姓名) (日期)', '校核', '(零件或作业名称)', '数量', '比例', '(班级学号)', '(材料)', and '(图号)'.

15		35		35		15		30		17		8	10	8	32
序 号		代 号		名 称		数 量		材 料		备 注					
(装配体名称)										比 例					
										共 张		第 张		8	
制 图						(班级学号)				(图号)		8			
校 核												8			
15		25		20		160				35					

表 1-2 绘图的比例

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 2.5 : 1 4 : 1 5 : 1 10 : 1
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 5

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,如机件太大或太小,则采用缩小或放大比例。

不管采用哪种比例,图中的尺寸均应按照实物的实际大小进行标注,与图形大小无关,图 1-5 为不同比例绘图的效果。

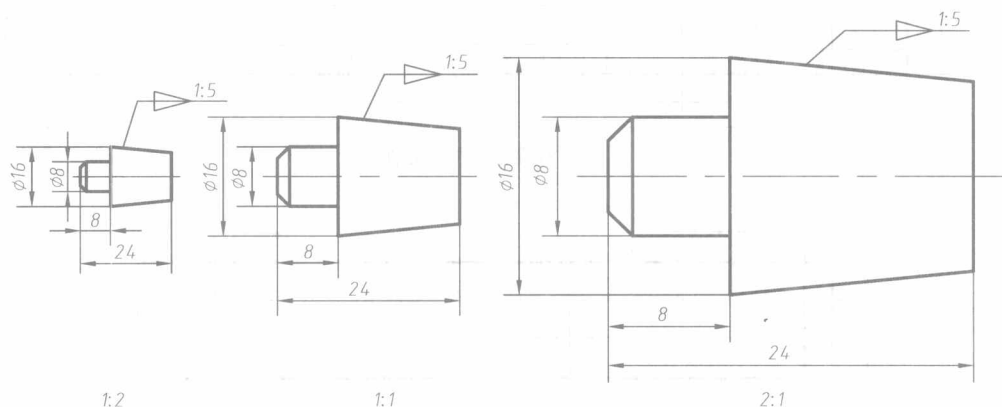


图 1-5 用不同比例绘制的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

字体是技术制图中的一个重要组成部分。国家标准规定了图样中汉字、字母、数字的书写规范。

书写字体的基本要求与原则是:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

1. 字高

字体的号数代表了字体的高度 (h),其公称尺寸系列有:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。当还需要更大时,其字体高度按 $\sqrt{2}$ 倍递增。

2. 汉字

应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。汉字高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

3. 字母和数字

字母和数字可写成直体与斜体两种。斜体字头向右倾斜,与水平线成 75° ,分 A 型

(笔画宽为 $h/14$) 和 B 型 (笔画宽为 $h/10$)。A 型字体用于机器书写, B 型字体用于手工书写。

书写字体的范例如下。

(1) 汉字示例:

10 号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

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

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

(2) 拉丁字母和希腊字母示例:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \iota \kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \pi \rho \sigma \tau \upsilon \phi \chi \psi \omega$

(3) 阿拉伯数字和罗马数字示例:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

I II III IV V VI VII VIII IX X XI

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

1. 基本线型

绘制机械工程图样所使用的图线见表 1-3。

表 1-3 图线及其应用

图线名称	线 型	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$0.5d$	尺寸线和尺寸界限、剖面线、重合断面的轮廓线
细虚线		$0.5d$	不可见轮廓线
细点画线		$0.5d$	轴线、对称中心线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、轨迹线
波浪线		$0.5d$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线		$0.5d$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线

2. 图线的宽度

* 机械工程图样中应采用两种图线宽度，称为粗线与细线。粗线的宽度为 d ，细线的宽度约为 $d/2$ ，线宽 d 的尺寸系列为 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm，在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

3. 图线的应用

如图 1-6 所示为图线的应用举例。

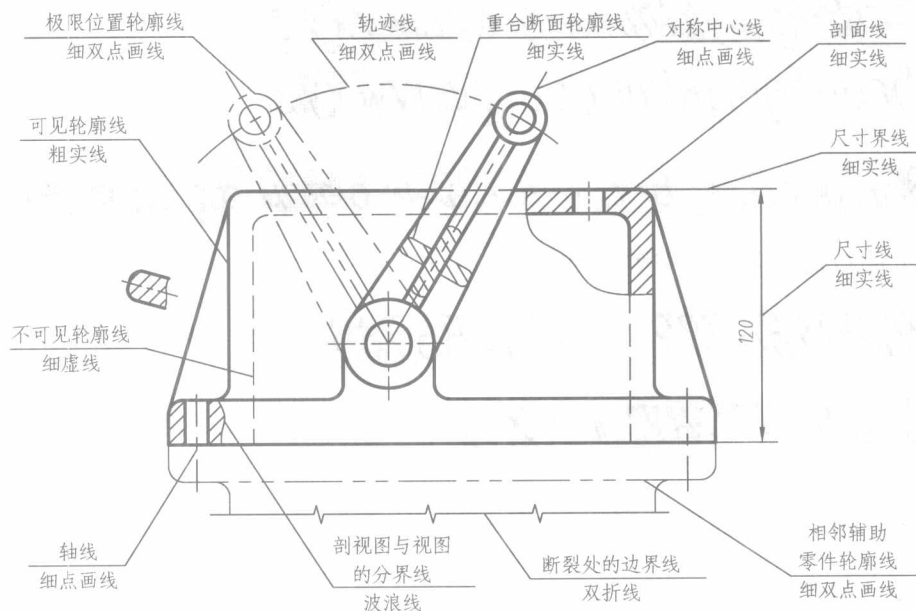


图 1-6 图线应用示例

4. 画图线时注意事项

如图 1-7 所示,虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔各自大致相同。点画线首末两端是长画,并超出轮廓线 2~5mm,当该图线较短时,可用细实线代替,画圆的中心线时,圆心应为线段与线段相交。虚线、点画线与其他图线相交时,都应交到线段处,当虚线为粗实线延长线时,虚线与粗实线应留间隙。

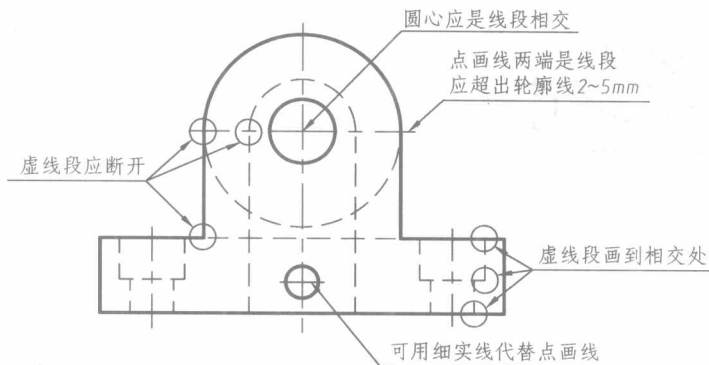


图 1-7 画图线注意事项

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—1996)

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注尺寸为依据,与绘图比例及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称。若采用其他单位,则必须注明相应计量单位的代码或名称。

(3) 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。

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

2. 尺寸的组成

组成尺寸的要素有尺寸界线、尺寸线、尺寸终端、尺寸数字,如图 1-8 (a) 所示。

(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、轴线或对称中心线引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时允许倾斜,如图 1-8 (b) 所示。

(2) 尺寸线。尺寸线表明尺寸度量的方向,必须单独用细实线画出,不能用其他图线代替。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同,一般为 7mm 左右。

(3) 尺寸线终端。尺寸线的终端可用两种形式见表 1-5。机械图一般用箭头,其尖端应与尺寸界线接触。土建图一般用斜线。

表 1-5 尺寸注法示例

内容	图例及说明
尺寸线终端形式	箭头 斜线 单边箭头 d 为粗实线线宽, h 为尺寸数字字高。机械图样中一般采用箭头, 而斜线主要用于建筑制图
线性尺寸数字方向	当尺寸线在图示打网线的 30° 范围内时, 可采用右边三种形式标注
线性尺寸注法	方法一 方法二 方法三 方法四 必要时尺寸界限与尺寸线允许倾斜 垂直方向尺寸一般采用第一种方法标注, 同一张图中标注形式要统一
圆及圆弧尺寸注法	圆的数字前面加注“ϕ”。当尺寸一端无法画箭头时, 尺寸线要超过圆心一段 圆弧半径数字前面加注“R”。半径尺寸线一般要通过圆心 简化注法中圆及圆弧尺寸共用尺寸线的注法, 依次注写的尺寸数字应与箭头指向一致
小尺寸的注法	在没有足够位置画箭头或注写数字时, 可按上图形式标注
尺寸数字前面的符号	正方形边长 12mm 板厚 2mm 锥度 1:3 斜度 1:6 圆球直径为 $\phi 20$mm 倒角宽度为 1mm, 角度为 45° 表示沉孔 $\phi 12$mm, 深 4.5mm 表示埋头孔 $\phi 13 \times 90^\circ$mm