

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



GONGCHENG TUXUE

工程图学

白聿钦 侯守明 主 编
莫亚林 许幸新 副主编



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



要 容 内

GONGCHENG TUXUE

工程图学

主 编	白聿钦	侯守明
副主编	莫亚林	许幸新
编 写	徐文鹏	魏 锋
	张晓玲	段 鹏
主 审	于春艳	

Engineering Drawing

ISBN 978-7-5083-2412-0
I. 工... II. 白... 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(2007)第042500号

中国电力出版社出版
北京三里河路6号 100044 http://jc.cepp.com.cn
中国电力出版社
2007年7月北京第1版 2007年7月北京第1次印刷
187毫米×1092毫米 16开本 21.75印张 527千字
印数 0001—3000册 定价 33.00元

普 惠 吉 慈

中国电力出版社



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。全书将三维设计理念与工程图学经典内容有机融合,加强了基础理论,革新了传统知识,根据学科知识的逻辑性、系统性、规律性,在不同阶段、不同环节中,对学生进行不同程度的空间思维能力、构形设计能力以及应用计算机进行三维造型设计绘图能力的培养。全书共分九章,主要内容包括制图基本知识和基本技能、投影理论基础、立体及其投影、组合体投影、轴测投影、零件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。另外编者编写了《工程图学习题集》与本书配套使用。

本教材可作为高等院校机械类和非机械类各专业开设相关课程的教材(参考教学学时数为54~90学时),也可供自考、函授、电大和其他各类高职高专院师生及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学/白聿钦主编. —北京:中国电力出版社,2007

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 5415 - 6

I. 工... II. 白... 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(2007)第045500号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007年7月第一版 2007年7月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 21.75印张 527千字
印数 0001—3000册 定价 33.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

本书是根据最新修订的“高等工业学校画法几何及工程制图课程教学基本要求”的精神,结合工程图学的发展趋势及新世纪人才的培养要求,为适应 21 世纪教学内容和课程体系改革的需要编写而成。

本书全部采用最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准,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,又将国内自主知识产权的三维 CAD 软件 Solid3000 引入工程图学教材。将三维设计绘图理念与工程图学经典理论有机融合,注重培养学生的形象思维能力、构形设计能力以及利用计算机三维造型设计绘图能力。Solid3000 三维设计绘图部分内容,不同专业可根据需要选用。

为了便于学生学习,巩固教材中的知识,提高教学效果,我们还编写了《工程图学习题集》与本教材配套使用。

全书由白聿钦、侯守明任主编,莫亚林、许幸新任副主编。参加本书编写的有:张晓玲(第一章)、许幸新(第二章)、徐文鹏(第三章)、白聿钦(第四章、第六章)、段鹏(第五章)、魏锋(第七章第一~七节)、莫亚林(第八章)、侯守明(绪论、第七章第八、九节、第九章、附录)。

本书由长春工程学院于春艳教授进行了认真审阅。

在本书编写过程中,得到了北京新洲协同软件技术有限公司的大力支持,以及有关院校领导、同行老师的帮助和理解,对此我们表示衷心感谢。

本书中涉及的 Solid3000 教学软件和素材文件可在北京新洲公司网站免费下载(网址: www.solid3000.com) 或免费邮寄。

对本书存在的问题,我们热忱希望广大读者提出宝贵意见与建议,以便今后继续改进。

编者

2007 年 1 月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 基本知识	3
第一节 国家标准的基本规定	3
第二节 绘图方式	13
第三节 基本几何作图	19
第四节 平面图形的绘制	25
第五节 计算机辅助绘图	29
第六节 利用 Solid3000 绘制平面草图	34
第二章 投影理论基础	39
第一节 投影法的基本知识	39
第二节 点的投影	40
第三节 直线的投影	44
第四节 平面的投影	52
第五节 直线与平面、平面与平面的相对位置	58
第六节 换面法	63
第三章 立体及投影	69
第一节 平面立体及投影	69
第二节 曲面立体及投影	72
第三节 立体表面的交线	76
第四节 利用 Solid3000 创建截交体和相贯体	88
第四章 形体的轴测投影图	102
第一节 轴测投影图的基本知识	102
第二节 正等轴测图的画法	103
第三节 斜二等轴测图画法	110
第五章 组合体	113
第一节 组合体的构形	113
第二节 组合体的视图	116
第三节 组合体视图中的尺寸标注	120
第四节 Solid3000 组合体画图与尺寸标注实例	124
第五节 看组合体视图的方法	136
第六章 常用机件的表达方法	144
第一节 视图	144

第二节	用 Solid3000 生成机件的视图	147
第三节	剖视图	152
第四节	断面图	162
第五节	用 Solid3000 生成机件的剖视图	164
第六节	简化画法和其他表达方法	172
第七节	表达方法综合举例	177
第八节	三角投影简介	178
第七章	标准件与常用件	181
第一节	螺纹	181
第二节	螺纹紧固件	189
第三节	键和销	196
第四节	齿轮	198
第五节	弹簧	205
第六节	滚动轴承	208
第七节	Solid3000 中的标准件库使用方法	211
第八节	用 Solid3000 表达常用件与标准件	214
第八章	零件图	218
第一节	零件图的内容	218
第二节	零件的工艺结构	219
第三节	零件的视图选择和尺寸标注	222
第四节	零件图上的技术要求	233
第五节	读零件图	246
第六节	零件测绘	249
第七节	Solid3000 绘制零件图	251
第九章	装配图	257
第一节	装配图的作用和内容	257
第二节	装配图的表达方法	258
第三节	装配图的尺寸标注及技术要求	263
第四节	装配图中的零、部件序号和明细栏	264
第五节	常见的装配工艺结构和装置	265
第六节	部件测绘和装配图画法	268
第七节	读装配图	273
第八节	利用 Solid3000 进行装配体建模	278
第九节	建立装配体的爆炸视图和剖切视图	286
第十节	装配工程图的自动生成	292
附录	296
一、	常用螺纹及螺纹紧固件	296
二、	常用键与销	307

三、常用滚动轴承	313
四、零件倒圆、倒角与砂轮越程槽	320
五、紧固件通孔及沉孔尺寸	321
六、常用材料及热处理	322
七、极限与配合	329
参考文献	337

绪 论

一、本课程的性质、内容和任务

工程图学是一门以图形为研究对象,用图形来表达设计思维的学科。在工程设计中,工程图样作为构思、设计与制造工程及产品信息的定义、表达和传递的主要媒介,在机械、土木、建筑、水利、园林等领域中有着广泛的应用。在科学研究中,图形作为直观表达实验数据,反映科学规律,对于人们把握事物的内在联系,掌握问题的变化趋势,具有重要意义。在表达、交流信息,形象思维的过程中,图形的形象性、直观性和简洁性,是人们认识规律,探索未知的重要工具。因此,工程图样被认为是工程界的“技术语言”或叫做“工程师的语言”。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。对于新世纪大学生,工程图学就像数学、物理、化学、外语、计算机应用一样,是一种素质,是一种工具,是一种思维方式。

本课程是研究绘制和阅读工程图样的原理和方法,培养学生空间思维能力、构形设计能力、图形表达能力和应用计算机进行3D造型设计和工程图样生成的能力的一门技术基础课。课程包括投影理论、制图基础、工程图和计算机绘图等部分。投影理论部分是研究用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能力和根据投影图想象出物体内外形状的读图能力;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CAD软件绘图的基本方法和技能。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 培养图解简单空间几何问题的能力。
- (3) 培养空间想象和分析能力、构形设计分析能力。
- (4) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- (5) 培养利用计算机进行三维设计、绘图的初步能力。

本课程只能为学生的绘图和读图能力打下初步基础,只有通过后继课程的进一步学习和生产实习、课程设计和毕业设计的积累,才能逐步地具有绘制合理的工程图样的能力。

二、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的课程,要学好本课程的主要内容必须认真学习投影理论,在理解基本概念的基础上,由浅入深地通过大量的作业练习和绘图、读图及上机实践,加深理解理论知识。并要注意深入生产实际,不断丰富自己的感性认识和实践知识,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。因此,在学习本课程时,应该做到以下几方面:

- (1) 课前预习,认真听课,及时复习,弄清基本原理和基本方法,通过完成一定数量的作业,熟练掌握形体分析、线面分析和构形设计等方法。
- (2) 注重由三维到二维,再由二维到三维的反复训练,通过一系列的绘图和读图实践,

掌握空间物体和平面图形的转化规律，培养空间想象力和构思能力。

(3) 熟悉并严格遵守课程相关国家标准和技术的规定，学会查阅有关标准和资料的方法。

(4) 不断总结、改进学习方法，加强计算机基础知识的学习，有意识地培养自学能力和提高应用三维 CAD 软件造型、设计和绘图水平。

鉴于工程图样在工程技术中的重要作用，在该课程的学习过程中，要养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，避免在工程实践中画错和看错图样，造成重大损失。

第一章 基本知识

一、内容提要

- (1) 国家标准的基本规定。图幅、比例、字体、图线及尺寸标注。
- (2) 绘图方式。仪器绘图及徒手绘图。
- (3) 基本几何作图。直线段等分、圆内接正五边形、圆内接正六边形、圆内接任意正多边形、斜度与锥度、圆弧连接及椭圆的画法。
- (4) 平面图形的绘制。平面图形的尺寸分析、线段分析、尺寸注法及绘图方法和步骤。
- (5) 计算机辅助绘图。常见的计算机辅助绘图方式及 Solid3000 软件概述。
- (6) 利用 Solid3000 绘制平面草图。基本概念、相关工具栏介绍及草图创建综合实例。

二、学习提示及要点

- (1) 国家标准是我国对图样的表达方法、尺寸注法、所采用的符号等建立的统一规定，重点掌握图幅的基本尺寸、比例的应用、各种字体的书写方法、图线的应用及各类尺寸的注法。
- (2) 仪器绘图指的是借助于绘图工具和仪器进行图样的绘制，重点掌握常见绘图仪器和工具的使用方法。徒手绘制草图简称徒手绘图，着重掌握徒手画各种线条的手法。
- (3) 在基本几何作图部分，重点掌握圆弧连接。理解连接圆弧与已知直线相切及与已知圆弧相内切、相外切的作图原理，根据连接圆弧的几何性质，能够准确求出连接圆弧的圆心和切点的位置。
- (4) 平面图形由直线构成、或曲线线段构成、或直线线段和曲线线段共同构成。着重理解平面图形的各类尺寸及各类线段之间的区别，掌握平面图形的尺寸注法，重点掌握平面图形的绘图方法和步骤。
- (5) 了解常见的计算机辅助绘图方式，了解 Solid3000 软件的主要功能和模块及用户界面，掌握 Solid3000 软件的常用操作。
- (6) 利用 Solid3000 绘制平面草图，掌握有关绘制草图的基本概念，重点掌握平面草图的绘制步骤，学会运用“创建草图元素”和“编辑草图”工具栏下各种功能按钮，实现平面草图的绘制。

第一节 国家标准的基本规定

在现代化的工业生产中，图样是主要的技术资料之一，是一种交流技术思想的语言。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。为此我国于 1959 年制定了国家标准《机械制图》，起到了统一工程语言的作用。随着生产力的不断提高以及国际上技术交流的日益频繁，我国的国家标准经过了多次修订，基本上等效于国际标准。

我国国家标准（简称“国标”）的代号为“GB”（“GB/T”为推荐性国标），字母后面的两组数字，分别表示标准顺序号和标准颁布的年代号，例如“GB/T 17451—1998”，其中

“17451”是标准顺序号，“1998”是标准颁布的年代号。

本节着重介绍图纸幅面和格式、比例、字体、图线及尺寸注法的有关国标规定，其他标准将在有关章节中叙述。

一、图纸幅面及图框格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

为了便于图纸的装订、保管及合理地利用图纸，规定图纸幅面有五种基本尺寸，见表1-1。绘制图样时，应优先采用表1-1所规定的图纸基本幅面尺寸。表中尺寸代号含义见图1-1、图1-2。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号 尺寸代号/mm	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		

必要时，图纸可按规定加长幅面。这些幅面的尺寸是由图纸基本幅面的短边成整数倍增加（短边尺寸不变）后得出。

2. 图框格式

在图纸上，图框线必须用粗实线画出。图框的格式分不留装订边和留装订边两种，分别如图1-1和图1-2所示，但同一产品的图样只能采用一种格式。

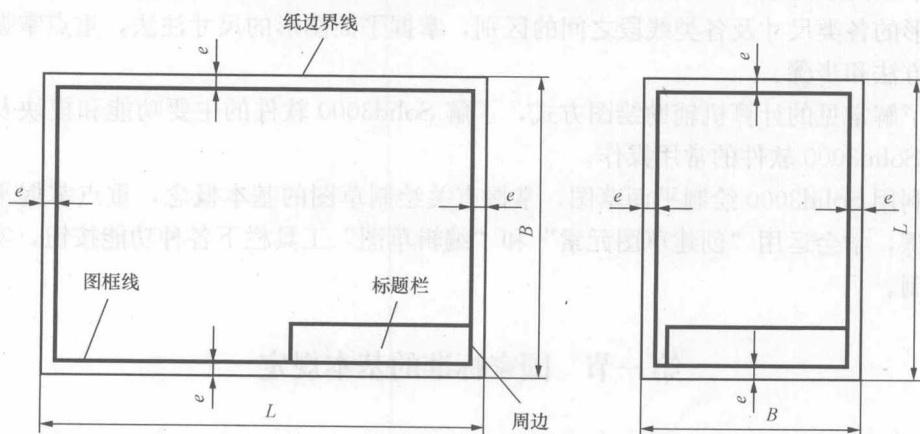


图 1-1 不留装订边的图框格式

3. 标题栏及明细栏

每张图纸上都必须有标题栏，用来填写图样的综合信息，是图样的组成部分。标题栏一般印刷在图纸上，位于图纸的右下角，其格式如图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。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。

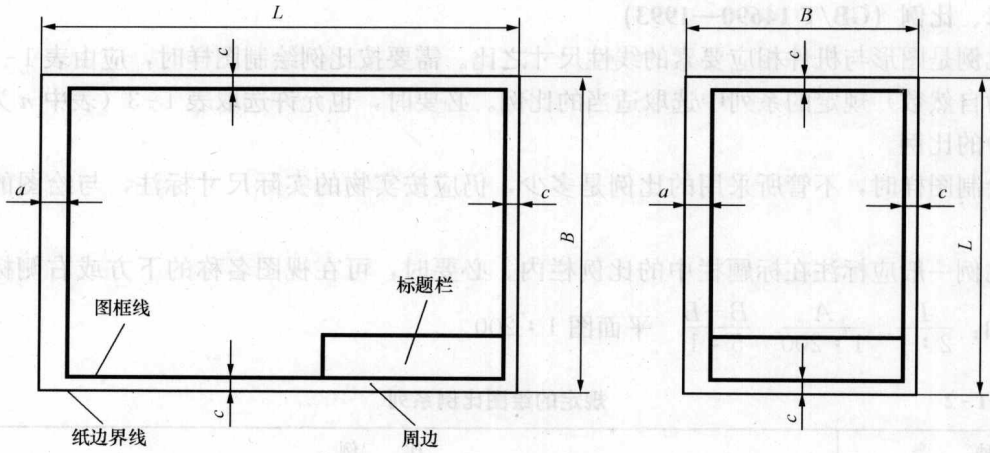


图 1-2 留装订边的图框格式

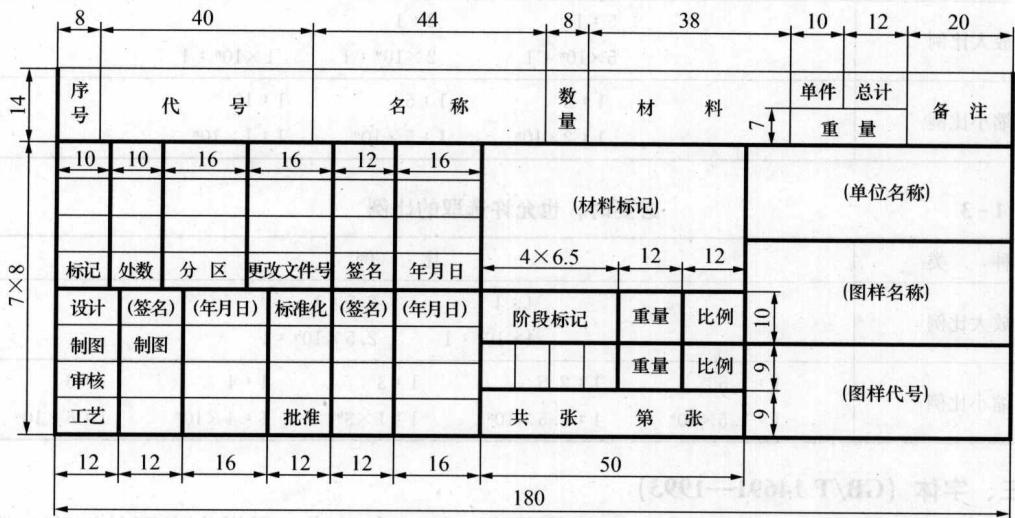


图 1-3 标准标题栏及明细栏

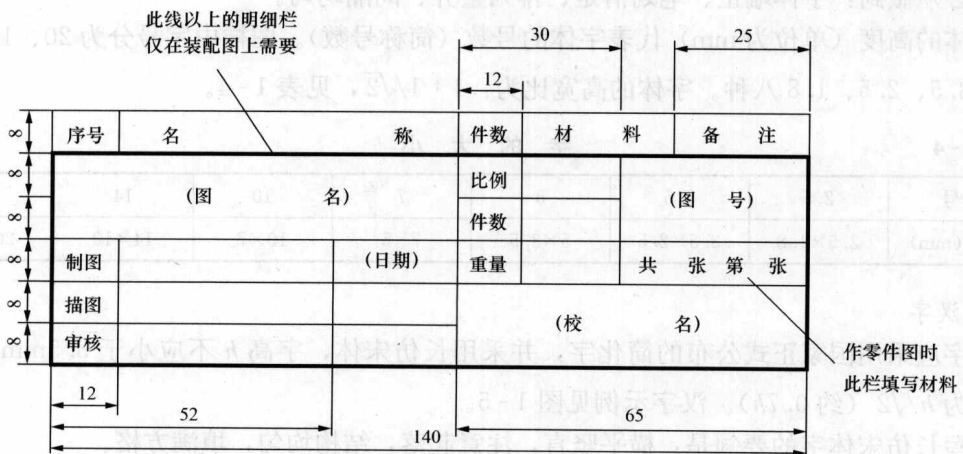


图 1-4 标题栏格式

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是图形与机件相应要素的线性尺寸之比。需要按比例绘制图样时,应由表 1-2 (表中 n 为自然数) 规定的系列中选取适当的比例。必要时,也允许选取表 1-3 (表中 n 为自然数) 中的比例。

绘制图样时,不管所采用的比例是多少,仍应按实物的实际尺寸标注,与绘图的比例无关。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如: $\frac{I}{2:1}$ $\frac{A}{1:200}$ $\frac{B-B}{5:1}$ 平面图 1:200

表 1-2 规定的绘图比例系列

种 类	比 例		
原始比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

表 1-3 必要时,也允许选取的比例

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
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:1 \times 3^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

三、字体 (GB/T 14691—1993)

工程图样中常用的文字有汉字、阿拉伯数字、拉丁字母等。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。

字体的高度(单位为 mm)代表字体的号数(简称号数)。图样中字号分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 八种。字体的高宽比为: $1:1/\sqrt{2}$, 见表 1-4。

表 1-4 字 的 大 小

字 号	2.5	3.5	5	7	10	14	20
高×宽 (mm)	2.5×1.8	3.5×2.5	5×3.5	7×5	10×7	14×10	20×14

1. 汉字

汉字应采用国家正式公布的简化字,并采用长仿宋体,字高 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 1-5。

书写长仿宋体字的要领是:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。

2. 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型。字体的笔划宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d = h/$

10号汉字

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

图 1-5 长仿宋汉字示例

14, B型字体的笔划宽度 $d=h/10$ 。在同一图样上, 只允许选用一种形式的字体。数字和字母可写成斜体或直体, 但全图要统一。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字和字母, 一般采用小一号的字体。

3. 字母和数字应用示例

如图 1-6 所示, 为 B 型字母和数字在图纸上的应用示例。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

12345678910 I II III IV V VI VII VIII IX X

R3 2x45° M24-6H $\Phi 60H7$ $\Phi 30g6$

$\Phi 20^{+0.021}_0$ $\Phi 25^{-0.007}_{-0.020}$ Q235 HT200

图 1-6 字母和数字应用示例

四、图线 (GB/T 17450—1998)


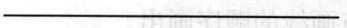

为了表示不同的内容且能分清主次, 图样须用不同的线型及粗细来表示。

1. 基本线型



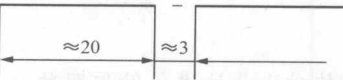
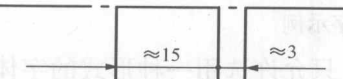
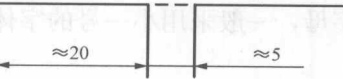
图线的基本线型有实线、虚线、点画线、双点画线、波浪线、双折线等, 见表 1-5。

表 1-5

基本线型及主要用途

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	主要用途
粗实线		A	d	可见轮廓线, 可见过渡线
细实线		B	约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		C	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线

续表

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	主要用途
双折线		D	约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $d/2$	不可见的轮廓线、不可见的过渡线
细点画线		G	约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		J	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		K	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

2. 图线宽度

标准规定了九种图线宽度，所有线型的图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。图线的宽度分粗、中、细三种，粗线、中粗线、细线的宽度比率为 4 : 2 : 1。一般粗线和中粗线适宜在 0.5~2mm 之间选取，应尽量保证在图样中不出现宽度小于 0.18mm 的图线。

在机械图样上采用两种线宽，粗线线宽与细线线宽的比例为 2 : 1；常用的图线有：粗实线、细实线、粗虚线、细虚线、粗点画线、细点画线、细双点画线、细波浪线、细双折线。

3. 图线应用

图 1-7 给出了几种常用图线的应用举例。

4. 图线画法 (见图 1-8)

(1) 在同一图样中，同类图线的宽度应保持基本一致。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) 绘制圆的对称中心线时，中心线应超出圆外 3~5mm，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 2~5mm。

(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) 实线与虚线、点画线、双点画线相交时，或虚线、点画线、双点画线相交时，应该是线段相交。当虚线是粗实线的延长线时，在连接处应断开。

(5) 当各种图线重合时，应按粗实线、虚线、点画线的顺序画出。

五、尺寸标注

图样中要表示机件的实际大小及各部位的相对位置必须标注尺寸，所以，尺寸是组成图样的重要部分。图样中的尺寸标注必须完整、清晰、合理。

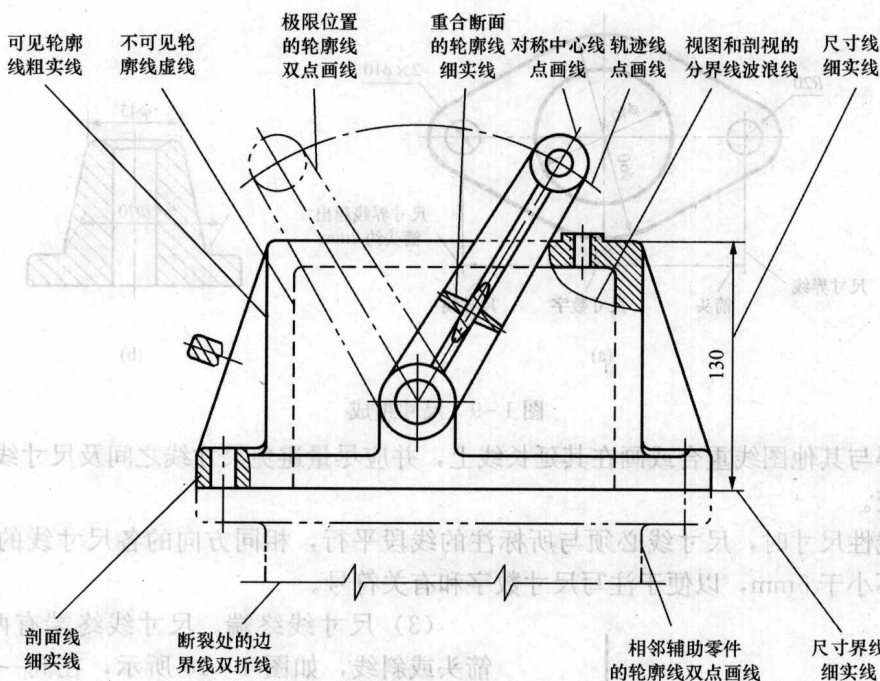


图 1-7 图线及其应用

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据，与绘图比例的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸，以毫米为单位，不需注明计量单位代号或名称。若采用其他单位时，则必须注明，如 cm（厘米）、m（米）等。

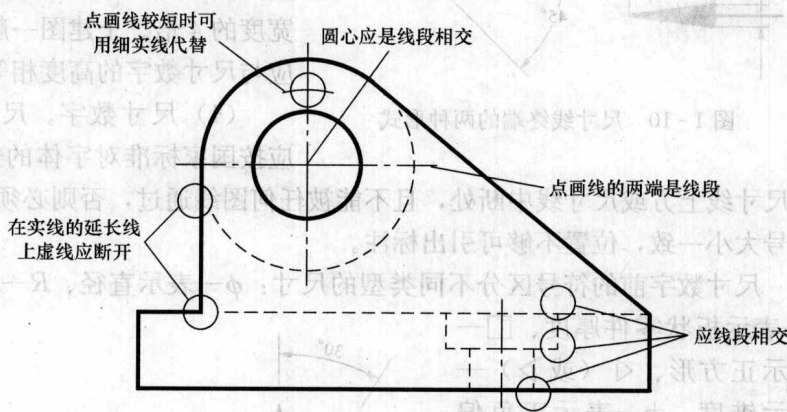


图 1-8 图线的画法

(3) 图样中所注的尺寸，为该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，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸，有尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和尺寸线终端（箭头或斜线）组成，如图 1-9 (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。尺寸界线一般应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出，超出尺寸线终端约 2~3mm。也可直接用轮廓线、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 1-9 (b) 所示。

(2) 尺寸线。尺寸线表明尺寸度量的方向，必须单独用细实线绘制，不能用其他图线代

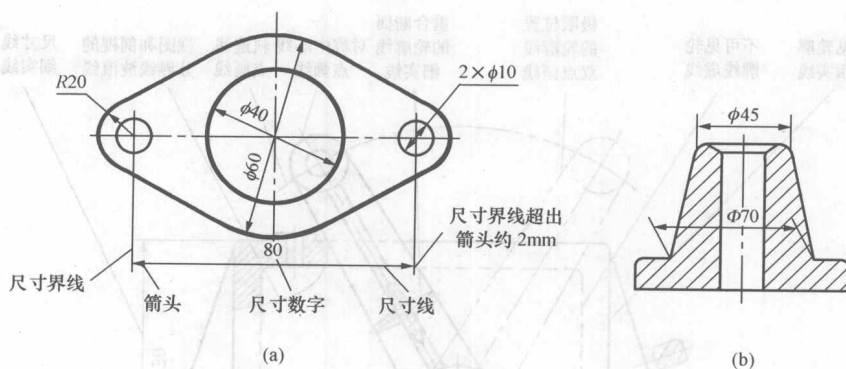


图 1-9 尺寸组成

替，也不得与其他图线重合或画在其延长线上，并应尽量避免尺寸线之间及尺寸线与尺寸界线之间相交。

标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，相同方向的各尺寸线的间距要均匀，一般不小于 5mm，以便于注写尺寸数字和有关符号。

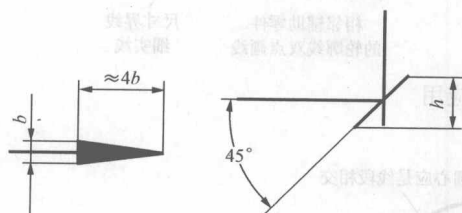


图 1-10 尺寸线终端的两种形式

(3) 尺寸线终端。尺寸线终端有两种形式，箭头或斜线，如图 1-10 所示，在同一图样中只能采用一种尺寸线终端形式。机械图一般用箭头，其尖端应与尺寸界线接触，箭头长度约为粗实线宽度的 4 倍。土建图一般用 45°斜线，斜线的高度应与尺寸数字的高度相等。

(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，一般注写在尺寸线上方或尺寸线中断处，且不能被任何图线通过，否则必须将图线断开。同一图样内字号大小一致，位置不够可引出标注。

尺寸数字前的符号区分不同类型的尺寸： ϕ —表示直径、 R —表示半径、 S —表示球面、 t —表示板状零件厚度、 \square —表示正方形、 \triangleleft （或 \triangleright ）—表示锥度、 \pm —表示正负偏差、 \times —参数分隔符（如 $M10 \times 1$ ，槽宽 \times 槽深等）、 \angle —表示斜度、—连字符（如 $4-\phi 10$ ）、 V —表示埋头孔、EQS—表示均布等。

3. 基本注法

(1) 线性尺寸的注法。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。线性尺寸数字的方向，一般应

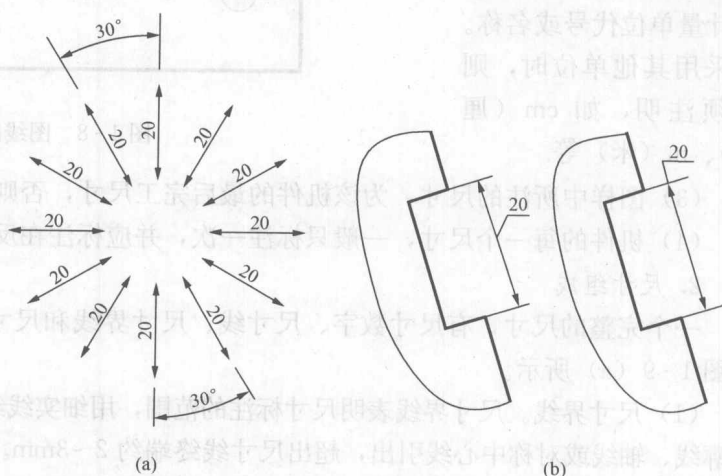


图 1-11 线性尺寸的数字注法