

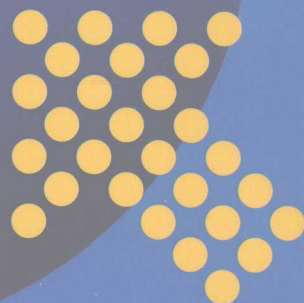
21世纪高等学校规划教材



GONGCHENG ZHITU

工程制图

卢 杉 赵允岭 主 编
范彩霞 朱利霞 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

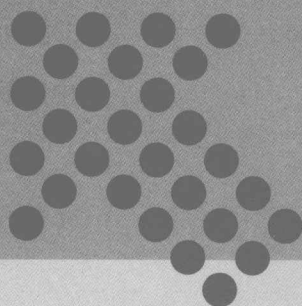
21世纪高等学校规划教材



GONGCHENG ZHITU

工程制图

主 编	卢 杉	赵允岭
副主编	范彩霞	朱利霞
编 写	马利平	浮红霞
主 审	郭彩萍	



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为 21 世纪高等学校规划教材。

本书是结合高职高专院校对工程制图课程的要求,按照最新颁布的国家标准《技术制图与机械制图》,贯彻少而精原则编写而成的。全书共 12 章,主要包括:制图的基本知识,点、直线和平面的投影,AutoCAD 2008 基础知识,立体的投影,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,AutoCAD 图形绘制及尺寸,AutoCAD 高级应用。本书与卢杉主编的《21 世纪高等学校规划教材 工程制图习题集》配套使用。

本书可作为高职高专院校各专业工程制图课程的教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/卢杉,赵允岭主编. —北京:中国电力出版社,2008

21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978-7-5083-7278-5

I. 工… II. ①卢…②赵… 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 094604 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 8 月第一版 2008 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.5 印张 421 千字

定价 28.00 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

随着教学改革的不深入,各高职高专院校迫切需要结合本专业的具有职业技术教育特色的教材。本书结合高职高专各专业对工程制图课程的要求,按照最新颁布的国家标准《技术制图与机械制图》,贯彻少而精的原则编写而成。本书编审作者均来自教学一线,具有多年的高职高专制图课程教学实践和丰富的教学经验。教材和习题均精心编写,书中例题与图形翔实,内容讲解精练,循序渐进,详略得当,讲练结合,画识(图)结合。

本书主要包括:制图的基本知识,点、直线和平面的投影,AutoCAD 2008 简介与基本概念,立体的投影,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,AutoCAD 图形绘制及尺寸,AutoCAD 高级应用。书中采用最新国家标准,与国际 ISO 接轨;重视素质教育,加强能力培养,提高学生的动手能力。

本书由焦作大学卢杉、赵允岭主编,范彩霞、朱利霞副主编,参加编写的有漯河职业技术学院的马利平,河南理工大学浮红霞,全书由卢杉统稿。具体分工如下:前言、绪论、第七章、第九章由卢杉编写;第一章、第十二章由朱利霞编写;第二章、第十一章由浮红霞编写;第三章由马利平编写;第四章、第五章由范彩霞编写;第六章、第八章、第十章由赵允岭编写。

本书由郭彩萍副教授主审,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

本书与卢杉主编的《21 世纪高等学校规划教材 工程制图习题集》配套使用。

由于编者水平所限,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008.5

目 录

前言	1
绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些规定	3
第二节 绘图工具和仪器及其使用方法	14
第三节 几何绘图	19
第二章 点、直线和平面的投影	29
第一节 投影的基本知识	29
第二节 点的投影	30
第三节 直线的投影	34
第四节 平面的投影	41
第三章 AutoCAD 2008 基础知识	46
第一节 AutoCAD 2008 简介	46
第二节 AutoCAD 2008 工作空间	46
第三节 AutoCAD 2008 用户界面	49
第四节 基本输入操作	53
第五节 图形单位设置	56
第六节 图形边界设置	57
第七节 选项设置	57
第八节 图层设置	61
第九节 显示控制与布局	62
第四章 立体的投影	65
第一节 三视图的形成及投影规律	65
第二节 基本体及其表面点和线	66
第三节 立体的切割及截交线画法	73
第四节 两立体表面相交	83
第五章 组合体	90
第一节 画组合体三视图的方法和步骤	90
第二节 读组合体三视图的方法	94
第三节 组合体的尺寸注法	99
第六章 轴测图	105
第一节 轴测图的基本知识	105
第二节 正等轴测图	106
第三节 斜二等轴测图	112

第七章 机件常用的表达方法	115
第一节 视图	115
第二节 剖视图	119
第三节 断面图	131
第四节 其他表达方法	134
第五节 表达方法综合应用举例	139
第六节 第三角画法简介	142
第八章 标准件和常用件	145
第一节 螺纹和螺纹紧固件	145
第二节 键连接和销连接	153
第三节 齿轮	155
第四节 弹簧	158
第五节 滚动轴承	161
第九章 零件图	164
第一节 零件图的内容	164
第二节 零件图的视图选择和表达方法	165
第三节 零件结构工艺简介	168
第四节 零件图的绘制	172
第五节 零件图的尺寸标注	173
第六节 零件图的技术要求	177
第七节 典型零件图的分析	191
第八节 读零件图	194
第十章 装配图	197
第一节 装配图的内容	197
第二节 装配图的表达方法	199
第三节 装配图视图选择	201
第四节 装配图的尺寸标注、零件序号和明细表	203
第五节 装配结构的合理性	205
第六节 画装配图的方法和步骤	207
第七节 读装配图和由装配图拆画零件图	209
第十一章 AutoCAD 图形绘制及尺寸	213
第一节 二维基本图形的绘制	213
第二节 编辑图形	221
第三节 文本注写与尺寸标注	228
第十二章 AutoCAD 高级应用	238
第一节 图块操作	238
第二节 图块属性	240
第三节 图形查询功能	241
第四节 AutoCAD 设计中心	243

第五节 打印.....	244
第六节 三维设计初步.....	247
附录.....	254
参考文献.....	269

绪 论

一、本课程的地位、性质和任务

图样和文字一样,是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具。无论是机器、仪表、设备的设计和制造,还是施工过程,都离不开图样。因此,工程图样是工程技术中一种重要的技术资料,是进行技术交流不可缺少的工具。所以,人们常说工程图样是“工程界的共同语言”。

本课程是一门研究用投影法绘制工程图样和解决空间几何问题的理论和方法的技术基础课。内容包括画法几何、制图基础、机械制图和计算机绘图四部分。画法几何部分主要研究用正投影法图示空间几何形体和图解空间几何问题的基本理论和方法;制图基础部分主要介绍制图的基本知识和基本规定,培养良好的绘图技巧以及绘制和阅读投影图的能力;机械制图部分主要培养绘制和阅读机械图样的基本能力;计算机制图部分是适应现代化建设的需要,使学生掌握计算机绘图软件的使用。通过本课程的学习,应使高等工科院校所培养的工程技术人员具有良好的绘制和阅读工程图样的能力、较强的空间想象和空间构思能力。

本课程的学习任务如下。

(1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础。

(2) 培养绘制和阅读机械零件图和部件图的基本能力。

(3) 培养空间几何问题的一般图解能力。

(4) 培养空间想象能力和空间分析能力。

(5) 使学生掌握计算机绘图软件的使用。

(6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外,还应加强对学生自学能力、分析问题和解决问题能力的培养。较好地掌握上述内容的学习,是顺利完成后续课程、课程设计及毕业设计等的重要保证。

二、本课程的学习方法

根据本课程的要求和特点,应注意下列学习方法。

(1) 强调实践性。要在理解基本理论和基本概念的基础上,着重于实践。空间想象能力与空间分析能力,画图能力与看图能力,只能在实践中才能培养、建立。因此,要求学生认真、及时、独立地完成作业和绘图的训练。

(2) 空间想象能力的培养。工程图学是一门研究三维形体的形状与二维平面图形之间关系的学科,也就是“由物画图,由图想物”的过程,把投影分析与空间想象紧密地结合起来,注意直观教学,多看、多想,不断提高空间想象与空间分析的能力。

(3) 掌握正确分析问题的方法。在学习制图课时,要多注意基本概念、基本理论、基本画图步骤与分析问题的方法。例如,学会形体分析的方法,就可以把复杂的问题转化为简单的问题,许多难题便可迎刃而解,可以收到不断提高学习质量与学习效率的效果。

(4) 树立严谨的科学作风。图样是加工、制造的依据，在生产中起着重要的作用。绘图时，一条线一个字都要严格要求，图纸上的细小差错，将会给生产带来影响和损失。因此，在学习过程中，要培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第一章 制图的基本知识

第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些规定

图样是工程上用以表达设计意图和交流技术思想的重要工具,是现代工业生产中必不可少的技术资料。为了适应现代化生产、管理的需要,便于技术交流,图样的格式、内容、画法等都应有统一的规定,这个统一的规定就是国家标准《技术制图》与《机械制图》。1959年,我国首次颁布了国家标准《机械制图》。目前,我国采用的是1993年颁布的国家标准《机械制图》。

国家标准(简称“国标”)代号为“GB”,它是由“国标”二字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的,例如 GB/T 14960—1993,国标后面的两组数字分别表示标准的序号和标准颁布的年份。国家标准分为强制性的国家标准和推荐性的国家标准,“T”表示推荐性的国家标准。

图样在国际上也有统一的标准,即 ISO 标准(International Standardization Organization),这个标准是由国际标准化组织制定的。我国从 1978 年参加国际标准化组织后,国家标准的许多内容已经与 ISO 标准一致。

本节介绍国标《技术制图》与《机械制图》中有关“图纸幅面及格式”、“字体”、“图线”、“剖面符号”和“尺寸注法”等几项规定的内容。

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面和格式由国家标准 GB/T 14689—1993《技术制图图纸幅面和格式》规定。图纸的幅面指的是图纸的宽度和长度组成的图面。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。图幅代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4。

表 1-1

图 纸 幅 面 尺 寸

mm

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		

必要时,可以按规定加长图纸的幅面。幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,如图 1-1 所示,粗实线所示为基本幅面(第一选择),细实线和虚线所示为加长幅面(第二选择和第三选择)。

上述标准图幅之间的关系是:将 A0 纸的长边对折裁开,即可得两张 A1 纸;将 A1 纸的长边对折裁开,又可得两张 A2 纸,以此类推。

2. 图框线

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。每张标准幅面的图纸在绘图前都必须先画图框

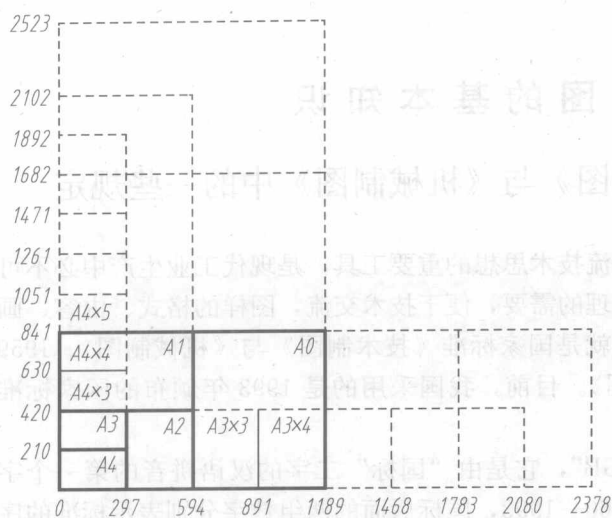


图 1-1 图纸的幅面

线。图框线有两种格式，一种是用需要装订的图纸（一般采用 A4 幅面竖装，或 A3 幅面横装），如图 1-2 (a) 所示。另一种则用于不需要装订的图纸，也可有竖或横两种画法，如图 1-2 (b)、(c) 所示。同一产品只能采用一种图框格式。按国标规定图框线应画成粗实线。

3. 标题栏及其方位

每张图纸都必须画有一个标题栏，它通常位于图纸右下角紧贴图框线的位置上。标题栏的格式和内容在国家标准 GB 10609.1—1989 中做出了详细的规定，一般在学校的制图作

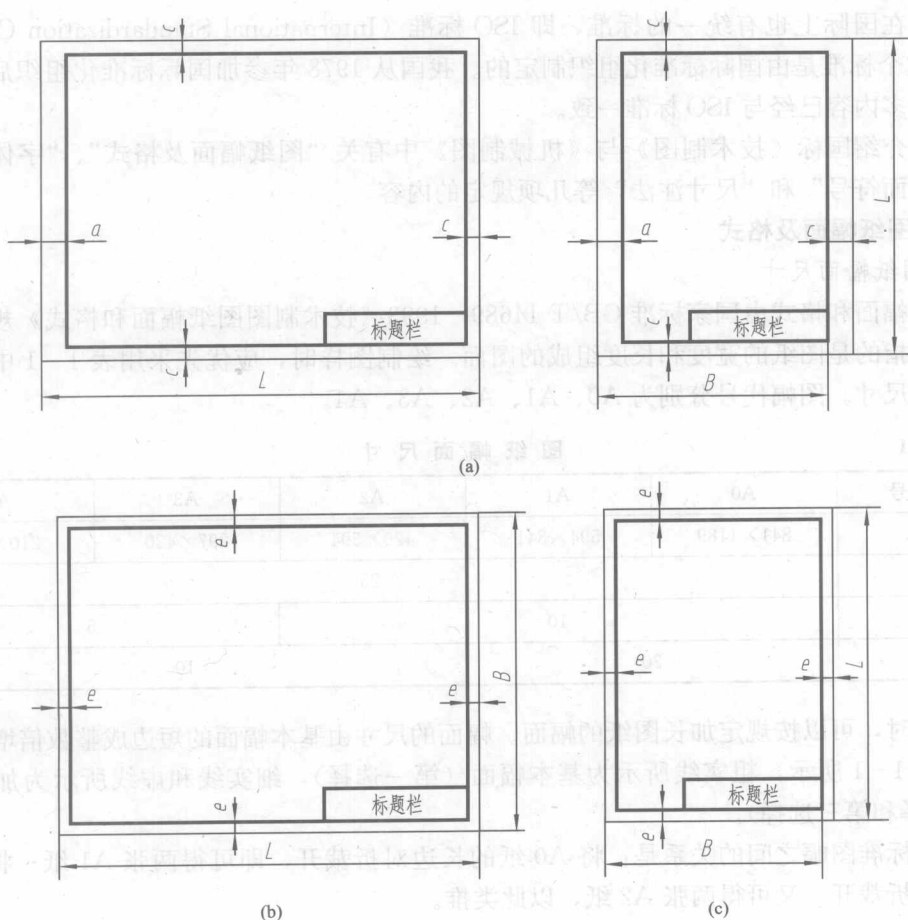


图 1-2 图框的格式

业中可采用图 1-3 所示的标题栏格式及尺寸。而图 1-4 所示的标题栏适用于工矿企业等各种生产用图纸。标题栏的外框线用粗实线绘制，标题栏的右边线和底边线应与图框重合。必须注意的是标题栏中文字的书写方向即为读图的方向。

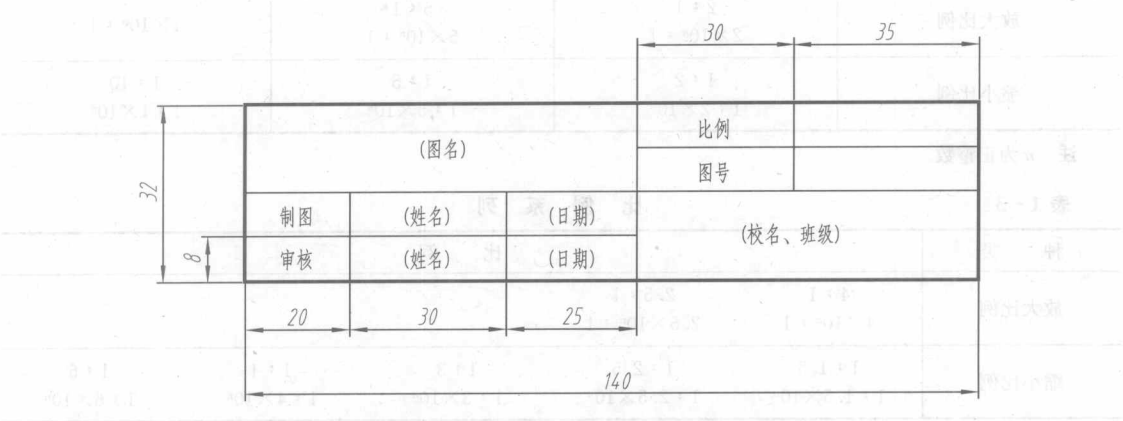


图 1-3 制图作业中推荐使用的标题栏格式

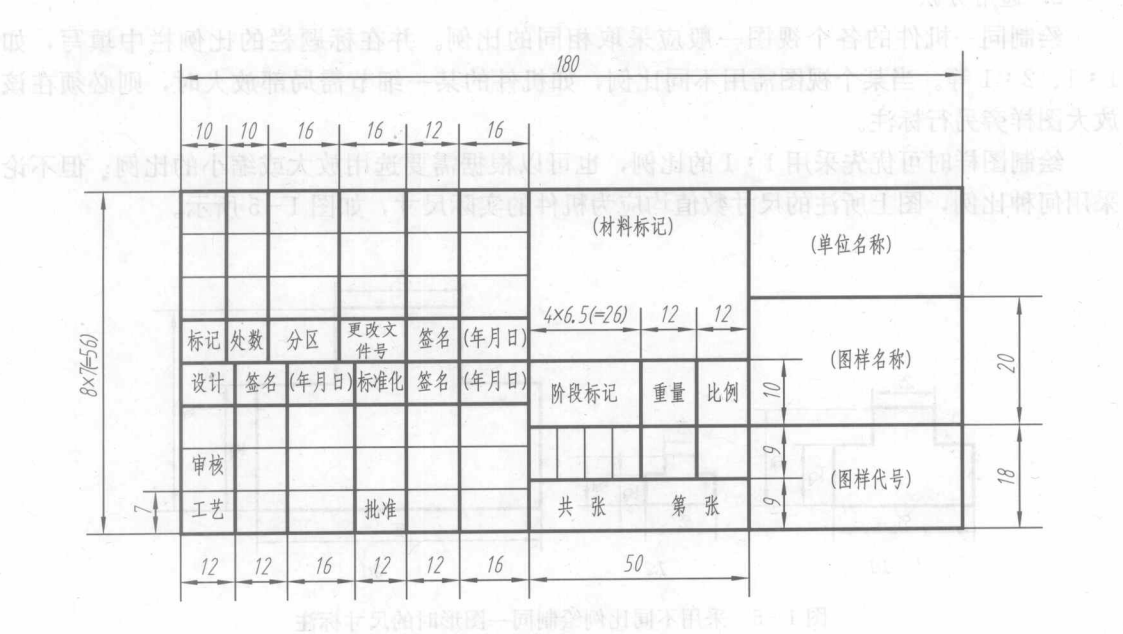


图 1-4 标题栏的格式及其部分的尺寸

二、比例

1. 定义

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比称为比例。必须注意的是，角度尺寸与比例无关，即不论用何种比例绘图，角度均按实际大小绘制。国家标准 GB/T 14960—1993《技术制图比例》对比例的选用做了规定。绘图时，首先应由表 1-2 所示的系列中选取适当的比例，必要时，也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 标准比例系列

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

注 n 为正整数。

表 1-3 比例系列

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

注 n 为正整数。

2. 选用方法

绘制同一机件的各个视图一般应采取相同的比例。并在标题栏的比例栏中填写，如 1 : 1、2 : 1 等。当某个视图需用不同比例，如机件的某一细节需局部放大时，则必须在该放大图样旁另行标注。

绘制图样时可优先采用 1 : 1 的比例，也可以根据需要选用放大或缩小的比例；但不论采用何种比例，图上所注的尺寸数值均应为机件的实际尺寸，如图 1-5 所示。

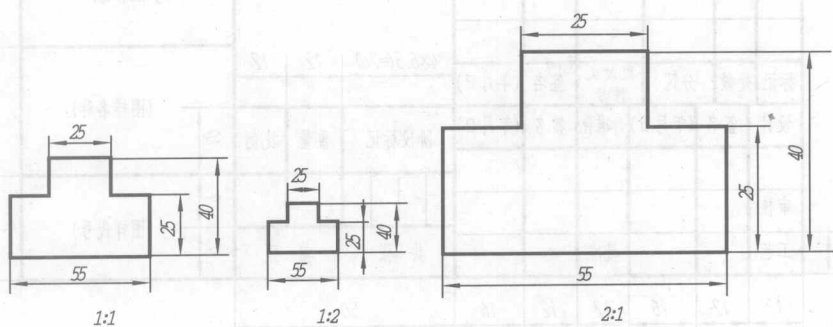


图 1-5 采用不同比例绘制同一图形时的尺寸标注

三、字体

字体指的是图中文字、字母、数字的书写形式。国家标准 GB/T 14961—1993《技术制图字体》规定了对字体的要求。

1. 汉字

图样只需要用数字和文字来说明机件的大小和技术要求。国标规定书写的字体必须字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋字的书写要领为横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。

长仿宋体的书写示例如下：

机械图样中的汉字数字各种字母必须写得字体端正笔画清楚排列整齐间隔均匀

字体的号数即字体的高度（用 h 表示）必须规范，其公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

2. 数字

数字有阿拉伯数字和罗马数字两种，均有正体和斜体之分。常用的是斜体字，其字头向右倾斜，与水平方向约成 75° ，书写示例如下。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
I II III IV V VI VII VIII

3. 字母

字母有拉丁字母和希腊字母两种，常用的是拉丁字母，我国的汉语拼音字母与它的写法一样。每种字母均有大写和小写、正体和斜体之分。书写斜体字时，通常字头向右倾斜与水平线约成 75° 。以下即为拉丁字母与希腊字母的书写示例。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi$

4. 应用示例

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的字体。下面是字体的应用示例：

10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{+1^\circ}_{-2^\circ}$ $\frac{3}{5}$

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

1. 图线及其应用

根据 GB/T 4457.4—2002，绘制图样时应采用表 1-4 中规定的各种图线。图线的宽度分为粗、细两种，粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度在 0.5~2mm 间选择，常用的约 1mm。粗、细线的宽度约为 $b/2$ 。国标推荐的图线宽度系列为：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。图 1-6 所示为图线的应用示例。

表 1-4

图线及应用举例

图线名称	图线形式	代号	图线宽度 (mm)	图线主要应用举例
粗实线		01.2	$d=0.5\sim2$	1. 可见的棱边; 2. 可见的轮廓线; 3. 视图上的铸件分型线
细波浪线		01.1	约 $d/2$	1. 断裂处的边界线; 2. 视图与剖视的分界线
细双折线		00.1	约 $d/2$	断裂处的边界线
细实线		01.1	约 $d/2$	1. 相贯线; 2. 尺寸线和尺寸界线; 3. 剖面线; 4. 重合断面的轮廓线; 5. 投射线
细虚线		02.1	约 $d/2$	1. 不可见棱边; 2. 不可见轮廓线
粗虚线		02.2	约 d	允许表面处理的表示线
粗点画线		04.1	d	1. 限定范围的表示, 例如热处理; 2. 剖切平面线; 3. 剖视图中铸件分型线
细点画线		04.2	约 $d/2$	1. 中心线; 2. 对称中心线; 3. 轨迹线
细双点画线		05.1	约 $d/2$	1. 相邻零件的轮廓线; 2. 移动件的限位线; 3. 先期成型的初始轮廓线; 4. 剖切平面之前的零件结构状况

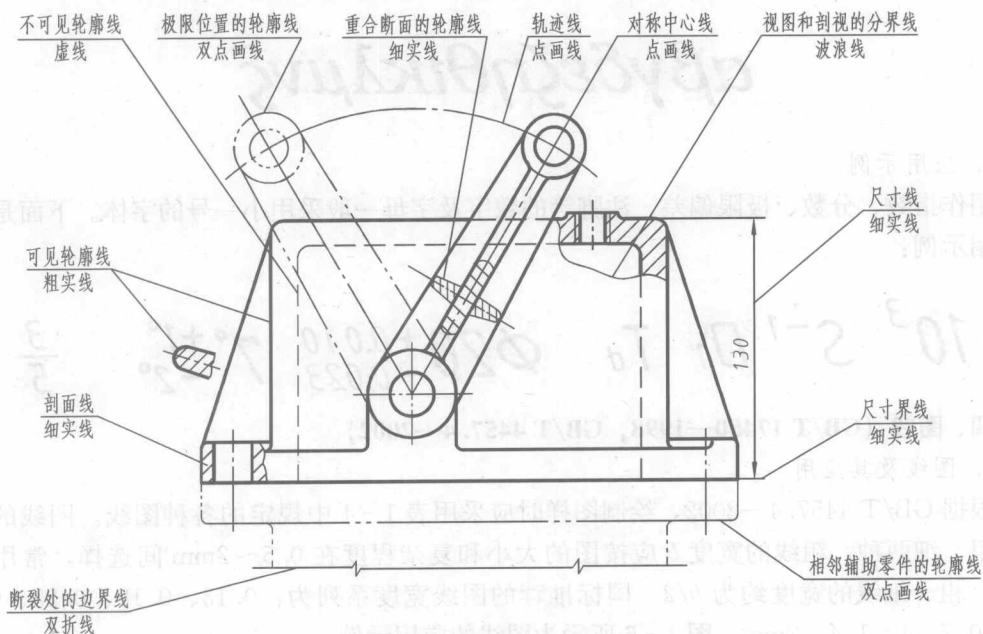


图 1-6 图线应用示例

2. 图线画法

(1) 同一张图样中, 同类图线的宽度应基本一致, 虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔亦应大致相同。

(2) 除非另有规定, 两平行线 (包括剖面线) 之间的最小距离应不小于 0.7mm。

(3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为两点画线中心线的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点, 点画线的线段应超出对称图形的轮廓约 2~5mm。

(4) 较小的图形中绘制点画线或双点画线有困难时, 可以用细实线来代替。

(5) 虚线、点画线或双点画线与实线相交或它们自身相交时, 应以“画”相交, 而不应为“点”或“间隔”。

(6) 虚线、点画线或双点画线为实线的延长线时, 不得与实线相连。

(7) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆。不可避免时, 应首先保证文字、数字或符号清晰。

图 1-7 所示为画线注意事项示例。

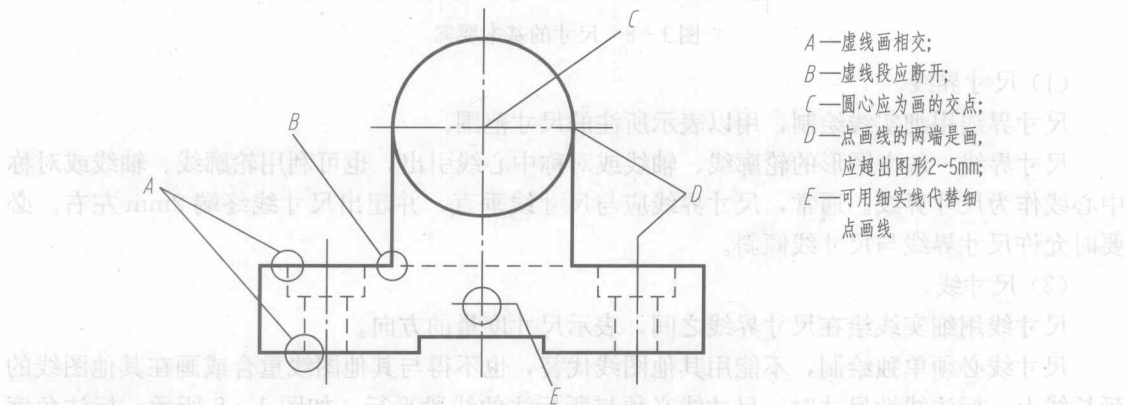


图 1-7 画线注意事项示例

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

图样中的视图只能表示物体的形状, 物体各部分的真实大小及准确相对位置要靠标注尺寸来确定。尺寸也可以配合图形来说明物体的形状。

图样上标注尺寸的基本要求如下。

(1) 正确尺寸注法要符合国家标准的规定。

(2) 完整尺寸必须注写齐全, 不遗漏, 不重复。

(3) 清晰尺寸的布局要整齐清晰, 便于阅读、查找。

(4) 合理所注尺寸应既能保证设计要求, 又便于加工、装配、测量。

1. 尺寸标注的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确程度无关。

(2) 图样中的尺寸, 以 mm 为单位时, 不需标注计量单位的名称或代号, 如采用其他单位, 则必须注明相应计量单位的名称或符号, 如 30m、35°等。

(3) 图样中所标注的尺寸, 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. 尺寸标注的要素

一个完整的尺寸标注由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字这三个基本要素组成,如图1-8所示。

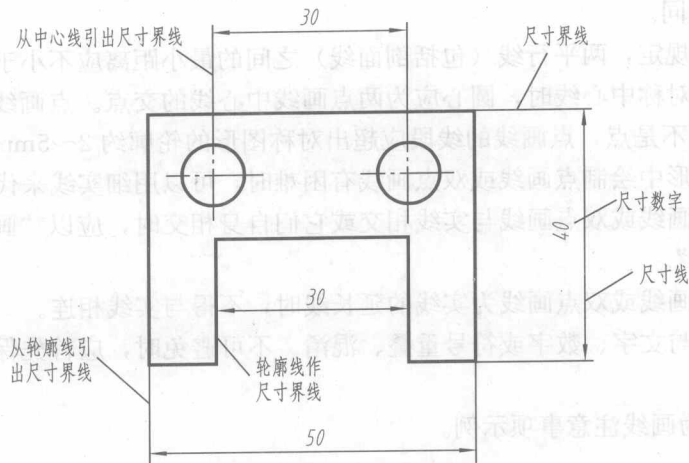


图1-8 尺寸的基本要素

(1) 尺寸界线。

尺寸界线用细实线绘制,用以表示所注的尺寸范围。

尺寸界线一般由图形的轮廓线、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。通常,尺寸界线应与尺寸线垂直,并超出尺寸线终端2mm左右。必要时允许尺寸界线与尺寸线倾斜。

(2) 尺寸线。

尺寸线用细实线绘在尺寸界线之间,表示尺寸度量的方向。

尺寸线必须单独绘制,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,如图1-8所示;标注角度时,尺寸线应画成圆弧,圆心是该角的顶点,如图1-9(a)所示;弦长和弧长的尺寸线画法如图1-9(b)、(c)所示。

尺寸线的终端有箭头和斜线两种形式。

箭头如图1-9(d)所示,适用于各种类型的图样。

斜线用细实线绘制,其画法如图1-9(e)所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。同一张图样中应尽量采用一种尺寸线终端形式。

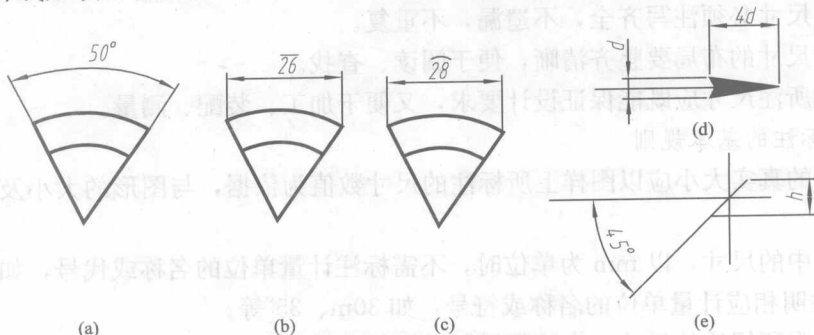


图1-9 尺寸线示例

(a) 角度; (b) 弦长; (c) 弧长; (d) 箭头; (e) 斜线形式