



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

工程识图与 AutoCAD

李显民 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

工程识图与 AutoCAD

主 编 李显民
副主编 李益民
编 写 谭绍琼 赵富田
蒋楠 郑 垚



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

本书共分十章，主要内容包括制图的基本知识、投影作图、组合体、图样画法、常用件与标准件、零件图、装配图、电气图、AutoCAD 绘图基础知识、建筑图等。

本书可供三年制高职高专院校非机类专业制图教学使用，也可作为在职工程技术人员及农村转移劳动力培训教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程识图与 AutoCAD/李显民主编. —北京: 中国电力出版社, 2015.1

普通高等教育“十二五”规划教材. 高职高专教育

ISBN 978-7-5123-6600-8

I. ①工… II. ①李… III. ①工程制图-识别-高等职业教育-教材②工程制图- AutoCAD 软件-高等职业教育-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 234523 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 486 千字

定价 36.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
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《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010～2020年）》，配合《高等职业学校专业教学标准（试行）》的贯彻实施，根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》（教职成〔2012〕9号），以及教育部和中国电力出版社关于编写、出版“十二五”规划教材的要求，我们于2012年12月组成了校企共同参与的《工程识图与AutoCAD》教材编写组。针对“工程识图与AutoCAD”课程教学时数少（最少的课时数只有36学时）、任务重的情况，我们从专业的岗位需求出发，以知识实用、够用为原则，注重识图与绘图的能力培养，在总结过去教学经验的基础上，认真梳理、科学安排各教学内容，决定本书按最新的课程教学标准规定的56学时进行编写。

本书共分制图基础、机械制图、电气制图与识图、计算机绘图、建筑图识读五部分，较好地满足了各专业的教学要求。本书保证有足够的基础知识，教学内容循序渐进，制图基础部分面宽，增加了图解内容，图文并茂，易学易教。保留了必要的机械图样知识，增加了专业图样知识，并注重与各专业的后续专业课程、职业技能鉴定和实习内容紧密结合，增强了针对性；有AutoCAD绘图实例，方便学生上机操作，短时间内能取得成效，增强了学习兴趣。

本书配有教学课件，以方便教学使用，也可供远程教育使用。与本教材配套的《工程识图与AutoCAD习题集》，可以方便学生的练习和技能培养。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标；符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求；具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性；符合职业教育的特点和规律，具有明显的职业教育特色；符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书，也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

参加本书编写工作的有蒋楠（第一、二章）、李显民（第三、四章）、李益民（第五、六章）、郑垚（第七、十章）、谭绍琼（第八章）、赵富田（第九章）。李显民任主编，李益民任副主编。

教育改革还要持续深入，高职教材如何更好地适应高等职业教育发展的需要，尚需进一步调查研究。因此本教材定有许多不足和疏漏之处，敬请使用本教材的老师予以批评指正。

编 者

2014年8月

目 录

前言

第一章 制图的基本知识	1
第一节 国家标准的一般规定	1
第二节 绘图工具及仪器的使用	14
第三节 几何图形	15
第四节 平面图形的画法	22
本章小结	24
第二章 投影作图	26
第一节 投影基本知识	26
第二节 点、直线、平面的投影	27
第三节 基本体的投影	33
第四节 轴测投影图	46
本章小结	56
第三章 组合体	58
第一节 形体分析法	58
第二节 组合体三视图的画法步骤	61
第三节 组合体三视图的尺寸注法	66
第四节 组合体三视图的识读	70
本章小结	78
第四章 图样画法	79
第一节 视图	79
第二节 剖视图	82
第三节 断面图	92
第四节 局部放大图	95
第五节 简化画法	97
第六节 综合应用举例	100
本章小结	105
第五章 常用零件表示法	106
第一节 螺纹及螺纹紧固件表示法	106
第二节 齿轮表示法	120

第三节	键表示法	124
第四节	销的表示法	125
第五节	弹簧表示法	126
第六节	滚动轴承表示法	129
	本章小结	134
第六章	零件图	135
第一节	零件图的视图选择	135
第二节	零件图的尺寸标注	136
第三节	零件图上的技术要求	139
第四节	零件上常见工艺结构及其画法	151
第五节	零件图的识读	156
	本章小结	162
第七章	装配图	163
第一节	装配图的内容和表达方法	163
第二节	装配图的视图选择	165
第三节	装配图的尺寸标注及零件序号和明细栏	166
第四节	装配结构的合理性简介	168
第五节	装配图的画法	169
第六节	装配体测绘	174
第七节	读装配图及由装配图拆画零件图	179
	本章小结	185
第八章	电气工程图	187
第一节	电气图	187
第二节	电气制图标准简介	193
第三节	电力工程图	203
第四节	动力及照明供电工程图	208
	本章小结	221
第九章	AutoCAD 基本知识	222
第一节	AutoCAD 基础	222
第二节	设置绘图环境	229
第三节	捕捉命令与绘图命令	237
第四节	编辑(修改)命令	245
第五节	尺寸标注	252
第六节	绘图实例	257
第七节	电气工程常用图例的绘制与示例	280
	本章小结	282

第一章 制图的基本知识

本章主要介绍 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》、GB/T 17450—1998《技术制图 图线》和 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》等标准中有关图纸幅面、格式、字体、比例、图线和尺寸标注的规定。“GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》”各部分的含义：GB/T 是标准代号及属性，GB 表示“国家标准”，T 表示“推荐”；14689 表示标准顺序号；2008 表示该标准批准年号；《技术制图 图纸幅面和格式》为标准名称。本章重点学习平面图形中弧线连接的原理和画法，另外简要介绍常用绘图工具、仪器及其使用方法。

第一节 国家标准的一般规定

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面是指绘制图样时所采用的纸张大小。GB/T 14689—2008 规定了图纸的幅面尺寸，如表 1-1 所示。

表 1-1 图 纸 幅 面 mm

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

2. 图框格式

图框格式分为留装订边和不留装订边两种。留装订边的图框格式如图 1-1 (a)、(b) 所示。A4 图幅竖放，其余图幅横放。

绘制图样时，首先应该选定表 1-1 中的某一幅面尺寸，再按图 1-1 的格式，用细实线画出图纸幅面界线（图幅线），用粗实线在图幅线内画出图框线，然后绘制标题栏。

3. 标题栏

在图纸上都必须绘制标题栏。标题栏一般按图 1-1 所示的方位配置，以标题栏的文字方向为看图的方向。需要时也可将标题栏放在右上角，这种情况以方向符号指示的方向为看图的方向，方向符号为边长 6mm 的等边三角形，如图 1-2 所示。

GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定了标题栏的格式和尺寸，如图 1-3 (a) 所示。GB/T 10609.2—2009《技术制图 明细栏》规定了装配图中明细栏的格式和尺寸，

(a) 留装订边横放格式; (b) 留装订边竖放格式

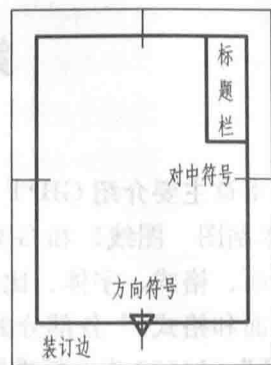
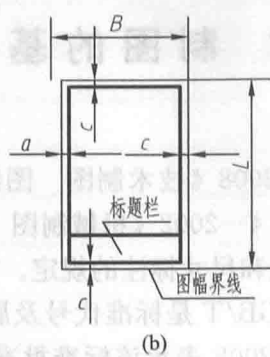


图1-2 对中符号与方向符号

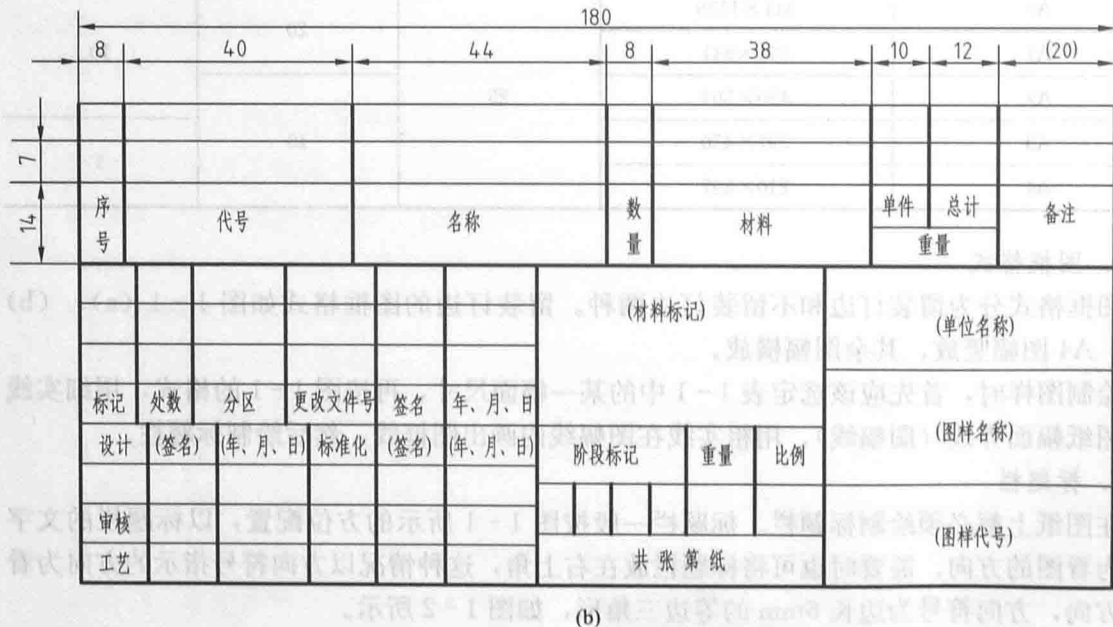
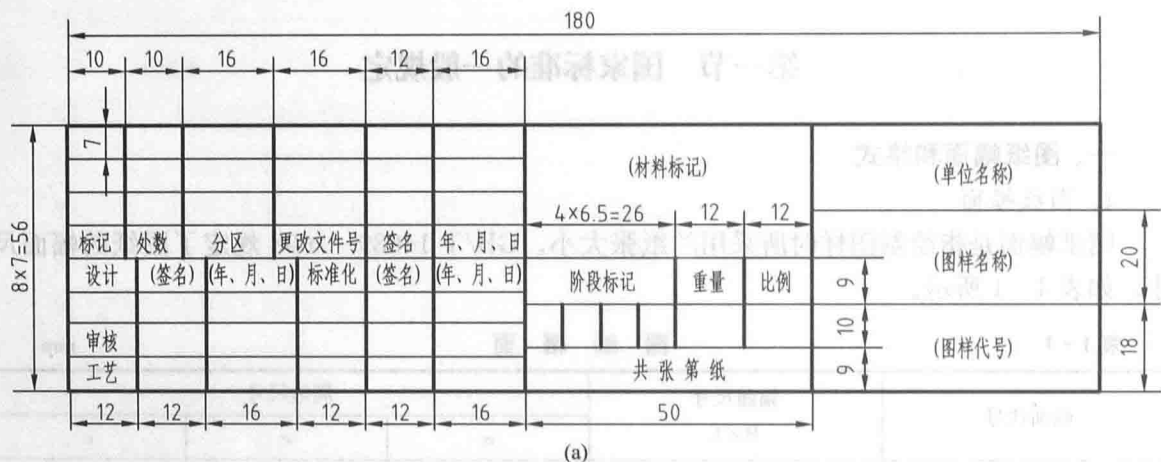


图 1-3 标题栏与明细栏的格式和尺寸

(a) 标题栏的格式和尺寸; (b) 明细栏的格式和尺寸

根据教学的实际需要，本教材对零件图和装配图中的标题栏及明细表进行了简化，建议学员做制图作业时采用图 1-4 所示的零件图标题栏的格式和图 1-5 所示的装配图明细栏的格式。



图 1-4 作业中的标题栏

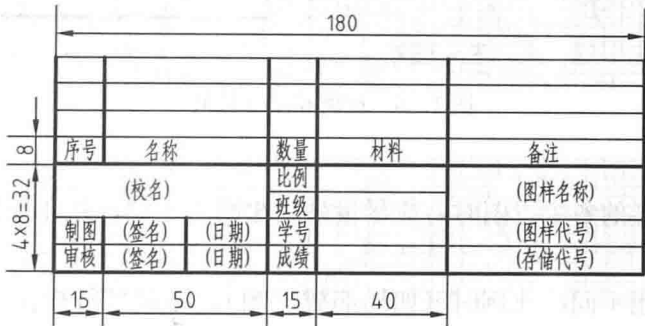


图 1-5 作业中的明细栏

二、比例

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

1. 比例系列

需要用比例绘制图样时，应优先选用 GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定的标准比例系列，见表 1-2。

表 1-2 标准比例系列

种类	比 例		
原值比例	1 : 1		
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : (2×10 ⁿ)	1 : (5×10 ⁿ)	1 : (1×10 ⁿ)
放大比例	2 : 1	5 : 1	10 : 1
	(2×10 ⁿ) : 1	(5×10 ⁿ) : 1	(1×10 ⁿ) : 1

注 n 为正整数。

必要时，也允许选用表 1-3 的比例系列。

表 1-3 比例系列

种类	比 例				
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)
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	(4×10 ⁿ) : 1	(2.5×10 ⁿ) : 1			

注 n 为正整数。

注意：无论采用何种比例绘图，图样上所标注的尺寸数值均应为机件的实际尺寸，必须按原值标注，与图样的比例大小、绘图的准确度无关，如图 1-6 所示。

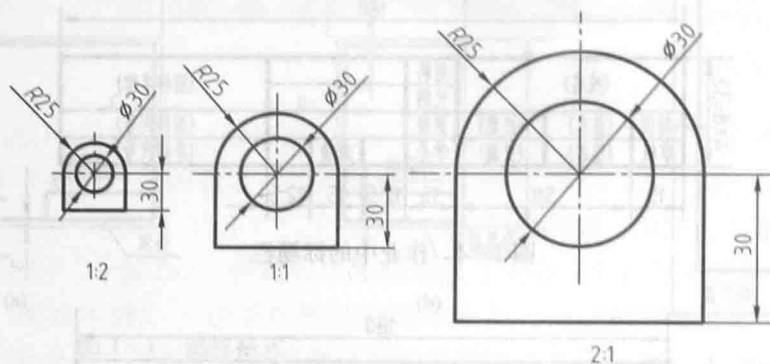


图 1-6 比例和尺寸数值

2. 标注

绘制机件同一图样的各个视图时，应尽量采用相同的比例，并在标题栏比例一栏中统一标明。

当某视图需要采用不同的比例时（如局部放大图），必须另行标注，可以标注在视图名称的右侧或下方。例如：

$$\frac{I}{5:1} \quad \frac{A}{2:1} \quad \frac{B-B}{10:1} \quad \text{平面图} \quad 1:100$$

三、字体

图样上除了用图形表达机件的结构形状外，还需要用文字、数字和字母等注明机件的大小和技术要求等内容。

字体号数，即字体高度。字体高度单位为 mm，公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。

如果需要书写更大的字体，则字体号数可以按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

规定汉字的字体为长仿宋体简化汉字。汉字的高度 h 不得小于 3.5mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领和示例如下：

长仿宋体	简化汉字	间隔均匀	排列整齐
横平竖直	结构合理	比例协调	注意起落
落笔稍重	起笔带锋	字满方格	有缩有出

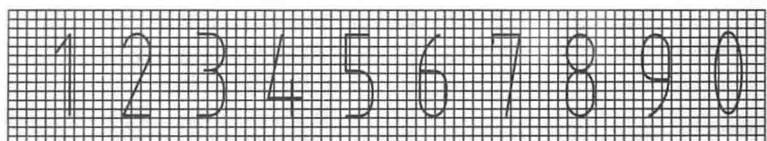
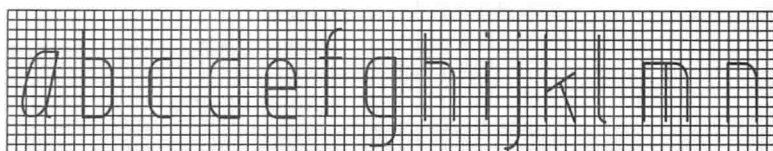
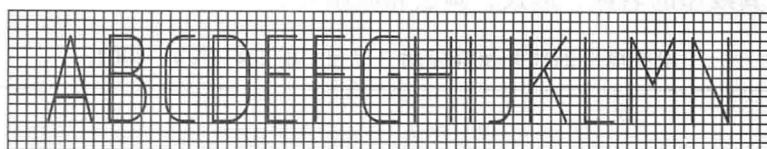
2. 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型字体。A 型字体的笔画宽度是字高的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度是字高的 $1/10$ 。

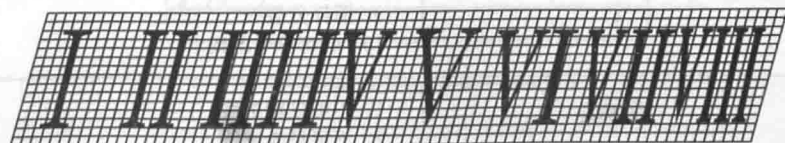
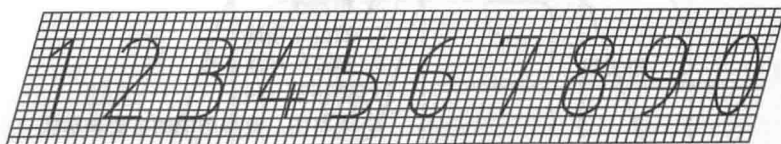
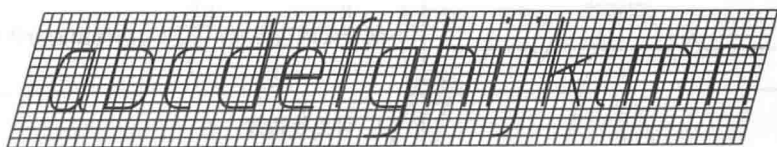
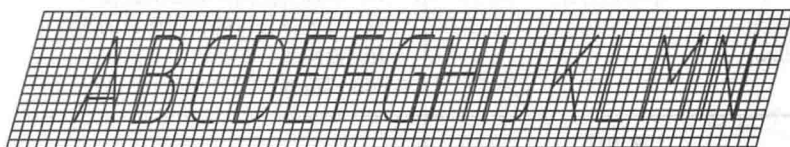
字母和数字可以写成直体或斜体两种形式。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线呈 75° 角。

在同一图样中，只能选用一种类型的字体。

A 型直体字母和数字书写示例如下：



A 型斜体字母和数字书写示例如下：



3. 图样中的书写规定

用作分数、指数、极限偏差、注脚等的字母和数字一般应采用小一号的字体。例如：

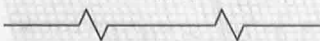
$$\text{Tr} \quad 10^2 \quad \phi 30_{-0.025}^{+0.012} \quad \pm 20_{-0.011}^{+0.021} \quad D_1$$

四、图线

1. 线型

图样中的图形是由各种图线构成的。GB/T 17450—1998 规定了绘制技术图样的 15 种基本线型，并且规定了线型的变形和相互组合。GB/T 4457.4—2002 规定了机械制图中所用的 9 种线型，其线型的名称、形式、画法和应用见表 1-4。

表 1-4 机械制图的线型及其应用 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

序号	代码 No.	形式	一般应用
1	01.1	细实线 	1. 过渡线 2. 尺寸线 3. 尺寸界线 4. 指引线和基准线 5. 剖面线 6. 重合剖面的轮廓线 7. 短中心线 8. 螺纹的牙底线 9. 尺寸线起止线 10. 表示平面的对角线 11. 零件成形前的弯折线 12. 范围线及分界线 13. 重复要素表示线，例如齿轮的齿根线 14. 锥形结构的基面位置线 15. 叠片结构的位置线，例如变压器叠钢片 16. 辅助线 17. 不连续的同一表面的连线 18. 成规律分布的相同要素的连线 19. 投影线 20. 网格线
2	01.1	波浪线 	断裂处的边界线；视图与剖视图的分界线
3	01.1	双折线 	断裂处的边界线；视图与剖视图的分界线
4	01.2	粗实线 	1. 可见棱边线 2. 可见轮廓线 3. 相贯线 4. 螺纹牙顶线 5. 螺纹长度终止线 6. 齿顶圆（线） 7. 表格图、流程图中的主要表示线 8. 系统结构线（金属结构工程） 9. 模样分界线 10. 剖切符号用线
5	02.1	细虚线 	1. 不可见棱边线 2. 不可见轮廓线

续表

序号	代码 No.	形式	一般应用
6	02.2	粗虚线	允许表面处理的表示线
7	04.1	细点画线	1. 轴线 2. 中心对称线 3. 分度圆(线) 4. 孔系分布的中心线 5. 剖切线
8	04.2	粗点画线	限定范围表示线
9	05.1	细双点画线	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 可动零件的极限位置的轮廓线 3. 重心线 4. 成形前轮廓线 5. 剖切面前的结构轮廓线 6. 轨迹线 7. 毛坯图中制成品的轮廓线 8. 特定区域线 9. 延伸公差带表示线 10. 工艺用结构的轮廓线 11. 中断线

说明:

(1) 代码中的前两位数表示基本线型, 最后一位数表示线宽的种类, 其中“1”表示“细”, “2”表示“粗”。

(2) 第 2、第 3 种线型, 即波浪线和双折线, 在同一张图样中一般采用一种。

(3) 双折线的画法如图 1-7 所示。 d 表示线的宽度。

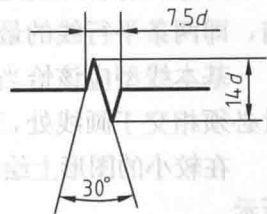


图 1-7 双折线的画法

2. 图线应用

图线的应用如图 1-8 所示。

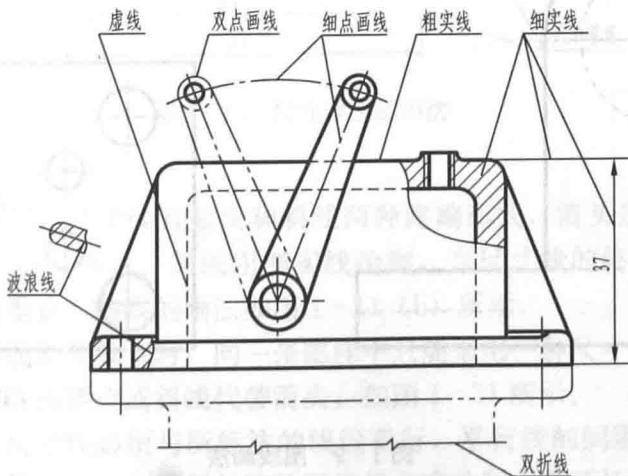


图 1-8 图线的应用

3. 宽度

图线分为粗、细两种。它们之间的比例为 2 : 1。GB/T 4457.4—2002 规定了线型的宽度系列, 见表 1-5。

表 1-5

图线宽度和图线组别

mm

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01.2; 02.2; 04.2	01.1; 02.1; 04.1; 05.1
0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5	0.5	0.25
0.7	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1

4. 画法

粗线的宽度 d 应根据图样的大小和复杂程度从表 1-5 中选择。同一图样中同类图线的宽度应基本一致, 其偏差不得大于 $\pm 0.1d$ 。点画线、虚线、双点画线及粗点画线的短画或长画的长度和间隔应该大致相等。

除非另有特殊规定, 两条平行线 (包括剖面线) 之间的距离不得小于粗实线宽度的 2 倍, 即两条平行线的最小距离不得小于 0.7mm。

基本线型应该恰当相交于画线处, 即粗实线、点画线、虚线、双点画线各自或相互相交时必须相交于画线处, 如图 1-9 (a) 所示。

在较小的图形上绘制点画线或双点画线比较困难时, 可以用细实线代替, 如图 1-9 (b) 所示。

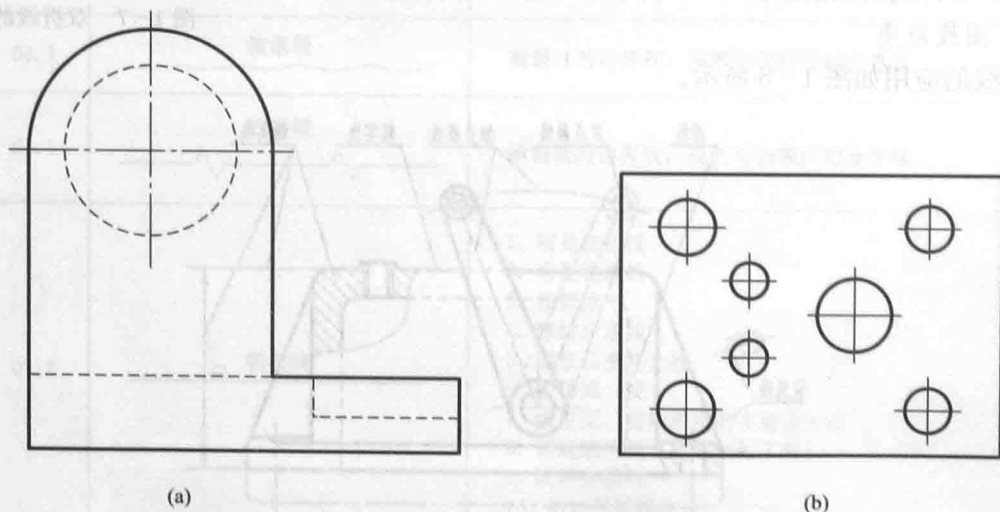


图 1-9 图线画法

(a) 基本线相交于画线处; (b) 用细实线代点画线

五、尺寸注法

在图样中,图形只能表达机件的结构形状,而要确定机件的大小及各部分之间的相互位置关系还必须标注图样的尺寸。

GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》和 GB/T 16675.2—2012《技术制图 简化表示法 第2部分:尺寸注法》规定了机械制图中标注尺寸的方法和技术制图中标注尺寸的简化方法。

(一) 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度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸以 mm(毫米)为单位时,不需标注单位符号(或名称),如采用其他单位,则应注明相应的单位符号(本书后面内容,以 mm 为单位时,均不注 mm)。

(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。

(二) 标注尺寸的要素

1. 尺寸界线

尺寸界线表示所注尺寸的起止范围,用细实线绘制。尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线、对称中心线处引出,也可以利用轮廓线、轴线、对称中心线作为尺寸界线,如图 1-10 所示。

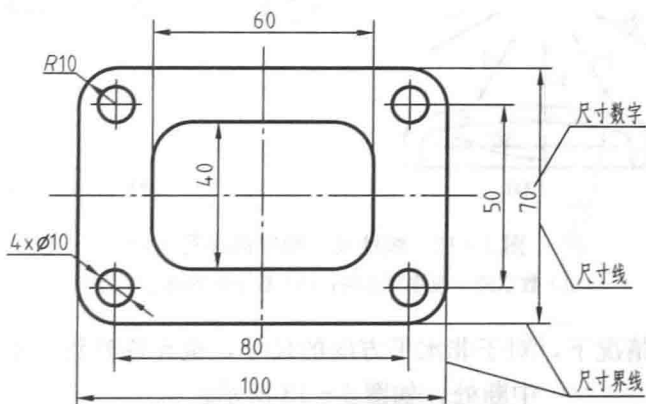


图 1-10 尺寸界线的画法

2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制。尺寸线有箭头和斜线两种终端形式,箭头适用于各种类型的图样,其形式如图 1-11(a)所示。斜线用细实线绘制,当尺寸线的终端采用斜线形式时,尺寸线必须与尺寸界线垂直,斜线的画法如图 1-11(b)所示。

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。在地位不够的情况下,还允许用圆点或斜线代替箭头,如图 1-21 所示。

标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,平行线的间隔不得小于 5mm;尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或绘制在其延长线上,标注时应尽量

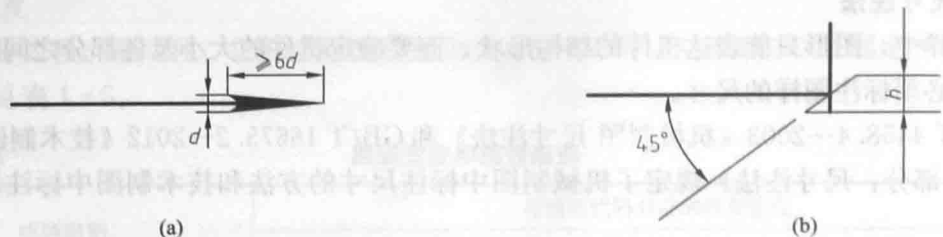


图 1-11 尺寸线的终端形式

(a) 箭头的画法; (b) 斜线的画法

 d —粗线的宽度; h —字体的高度

避免与其他尺寸线或尺寸界线交错。尺寸界线应超出尺寸线 2~5mm, 一般情况下尺寸线应与尺寸界线垂直, 如图 1-10 所示, 必要时才允许倾斜, 如图 1-19 所示。

3. 尺寸数字

线性尺寸的数字的一般注写方向如图 1-12 (a) 所示, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时的标注形式如图 1-12 (b) 所示。

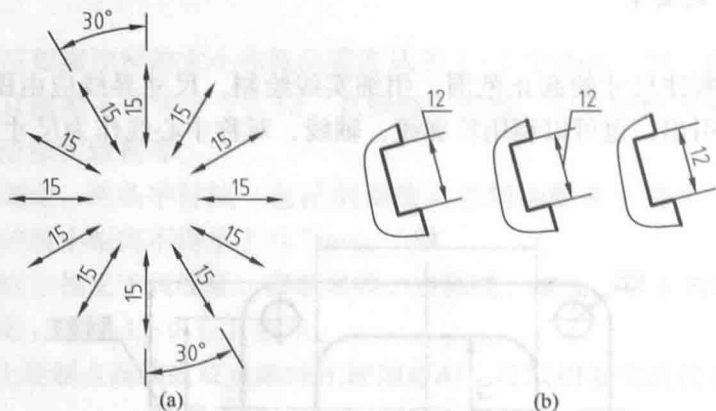


图 1-12 线性尺寸数字的注写方向

(a) 数字的一般注写方向; (b) 数字的特殊注写方向

在不引起误解的情况下, 对于非水平方向的尺寸, 也允许其数字水平地注写在尺寸线的中断处, 如图 1-13 所示。

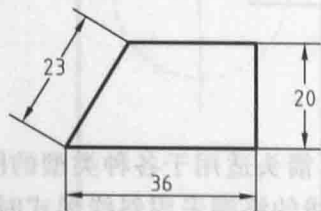


图 1-13 线性尺寸数字的注写方向

在同一张图样中, 应尽可能采用同一种注写方法。

(三) 标注尺寸的符号

(1) 标注直径时, 在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”, 如 $\phi 40$; 标注半径时, 在尺寸数字前加注符号“ R ”, 如 $R10$; 标注球面的直径或半径时, 在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”, 如 $S\phi 30$; 标注螺钉或铆钉的头部、轴 (包括螺杆) 或手柄的端部等, 在不引起误解的情况下, 可以省略符号“ S ”。

(2) 标注弧长时, 在尺寸数字上方加注符号“ $\frown$ ”。

(3) 标注剖面为正方形结构的尺寸时, 在正方形边长尺寸数字前加注符号“ $\square$ ”或采用“ $B \times B$ ”的形式标注。