

双证融通系列丛书

# AutoCAD工程绘图 简明教程

主 编 郑发泰 李方园  
副主编 李翠凤 张夏仙



双证融通系列丛书

免费电子资源下载

# AutoCAD 工程绘图简明教程

主 编 郑发泰 李方园  
副主编 李翠凤 张夏仙



机械工业出版社

本书系统地介绍了制图基本知识, AutoCAD 2012 软件的强大绘图功能、应用方法和技巧。

本书共 10 讲, 具体包括制图基本知识与技能、绘图基础、二维绘图、图形编辑、尺寸标注、等轴测图、三维绘图基础、三维实体造型与渲染、三维实体编辑和综合应用实例。

本书可作为高职高专、成人高校以及中等职业学校计算机绘图课程的教材, 也可作为 AutoCAD 培训教材, 对于工程技术人员也具有一定的参考价值。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 工程绘图简明教程/郑发泰, 李方园主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 12(2017.1重印)

(双证融通系列丛书)

ISBN 978-7-111-40547-4

I. ①A… II. ①郑… ②李… III. ①工程制图—AutoCAD 软件—教材  
IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 283349 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 林春泉 责任编辑: 吕 潇

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘怡丹

封面设计: 路恩中 责任印制: 常天培

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12 印张 · 295 千字

4001—5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-40547-4

定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

010-88379203

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

# 序

本套“维修电工培训与电类人才培养”双证融通系列丛书（简称双证融通系列丛书）是在全社会大力推进“工学结合、产学合作”的大环境下推出的。丛书以服务为宗旨，以就业为导向，以提高学生（学员）素质为核心，以培养学生（学员）职业能力为本位，全方位推行产学合作，强调学校（培训机构）与社会的联系，注重理论与实践的结合，将分层化国家职业标准的理念融入课程体系，将国家职业资格标准、行业标准，融入课程标准。

目前，在很多高职院校、应用型本科中都有“电气自动化技术”专业，其对应的第一岗位就是电气设备及其相关产品的设计与维护，对应的考证为维修电工（中高级）。因此，本丛书以目前在各类高校中针对国家职业标准重新修订的“电类人才培养”教学计划为基础，将职业标准融入到课程标准中，并力求使各课程的理论教学、实操训练与国家职业标准的应知、应会相衔接对应，力求做到毕业后零距离上岗。

电类人才的培养目标定位于培养具有良好思想品德和职业道德，具备较为坚实的文化基础知识和电专业基础知识，要求学生能适应电气自动化行业发展的需要，成为电气控制设备和自动化设备的安装、调试与维护的高素质、高技能专业人才。根据这一培养目标制定了教学计划，除了能够做到学历教育与职业资格标准的完全融合外，还具有一定的前瞻性、拓展性，既满足当前岗位要求，又体现未来岗位发展要求；既确保当前就业能力，又为学生后续可持续发展提供基础和保障；既包含职业资格证书的内容，又保证学历教育的教学内容；既符合教育部门对电气自动化技术专业毕业生的学历培养要求，又符合人力资源社会保障部对“维修电工中（高）级”职业技能鉴定的要求。

本丛书推出7门“双证融通”课程，每门课程均有电子资源免费下载，它们分别是：

- (1) 电工电子技术简明教程
- (2) 数控机床电气控制简明教程
- (3) AutoCAD 工程绘图简明教程
- (4) 电力电子技术简明教程
- (5) 三菱 PLC 应用简明教程
- (6) 西门子 PLC 应用简明教程
- (7) 变频器应用简明教程

特别感谢宁波市服务型教育重点专业建设项目（电子电气专业）的出版资助，同时也感谢机械工业出版社电工电子分社、浙江工商职业技术学院为丛书的策划与推广提供了必不可少的帮助。

李方园

2012年7月

# 前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的通用计算机辅助设计和绘图软件。它已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工、美工、轻纺等诸多领域得到了广泛应用，并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。AutoCAD 2012 作为该软件的新版本，系统中又增添了许多强大的功能，如 AutoCAD 设计中心（ADC）、多文档设计环境（MDE）、Internet 驱动、新的对象捕捉功能、增强的标注功能以及局部打开和局部加载的功能，从而使 AutoCAD 系统更加完善。

高职高专主要是培养在生产、管理、服务等第一线工作的应用型人才。因此，在本书的编写过程中认真研究了学生的知识体系和能力内涵，正确认识应用型人才培养的知识与能力结构，注重培养学生的技能。本书以“怎么画、画错了怎么办、画完以后尺寸怎么标”为编写原则，通过大量的绘图实例来理解命令、掌握命令；在内容取舍上强调实用、需要，以达到会画、能画、巧画的目的。

本书的主要内容包括制图基本知识、二维绘图和编辑、三维绘图和编辑、尺寸标注以及 AutoCAD 的应用。全书共分 10 讲，第 1 讲制图基本知识与技能，介绍了制图的基本知识；第 2 讲绘图基础，介绍了与 AutoCAD 相关的基本概念；第 3 讲二维绘图，介绍了二维绘图命令和二维绘图工具的使用；第 4 讲图形编辑，介绍了图形编辑的方法和应用；第 5 讲尺寸标注，介绍了尺寸标注的样式以及尺寸标注命令的使用；第 6 讲等轴测图，介绍了等轴测图的绘制以及等轴测的应用；第 7 讲三维绘图基础，介绍了三维绘图的基础知识、用户坐标系以及三维图形的观察；第 8 讲三维实体造型与渲染，介绍了三维实体造型的绘制命令、方法以及三维实体的渲染；第 9 讲三维实体编辑，介绍了实体编辑命令和使用；第 10 讲综合应用实例，进一步巩固和加强了对 AutoCAD 软件的应用能力。

本书是双证融通系列丛书之一。在教程的编写过程中得到了机械工业出版社的领导与编辑们的大力支持和热情帮助，在此表示衷心的感谢。

本书由郑发泰、李方园担任主编，李翠凤、张夏仙担任副主编，黄建设、温瑞、黄仕彪、杨帆、钟晓强、徐咏梅、陈亚玲等也参与了编写工作。郑发泰负责全书的统稿工作。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

作 者  
2012 年 12 月

# 目 录

## 序

## 前言

## 第 1 讲 制图基本知识与技能..... 1

### 1.1 制图基本规定..... 2

#### 1.1.1 图纸幅面及格式 ( GB/T 14689—2008 ) ..... 2

#### 1.1.2 比例 ( GB/T 14690—1993 ) ..... 3

#### 1.1.3 字体 ( GB/T 14691—1993 ) ..... 4

#### 1.1.4 图线 ( GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002 ) ..... 5

#### 1.1.5 尺寸标注的规定 ( GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996 ) ..... 7

### 1.2 绘图的方法和工具..... 11

#### 1.2.1 图板、丁字尺、三角板..... 11

#### 1.2.2 圆规、分规..... 11

#### 1.2.3 铅笔..... 12

### 1.3 几何作图..... 12

#### 1.3.1 等分圆周作内接正多边形..... 12

#### 1.3.2 斜度和锥度..... 13

#### 1.3.3 椭圆的画法..... 14

#### 1.3.4 圆弧连接..... 14

### 1.4 平面图形的分析和画法..... 15

#### 1.4.1 平面图形的分析..... 16

#### 1.4.2 平面图形的画法..... 16

### 1.5 徒手绘制草图..... 16

#### 1.5.1 徒手画线的方法..... 17

#### 1.5.2 绘制零件草图..... 18

## 第 2 讲 绘图基础..... 19

### 2.1 AutoCAD 2012 系统的用户界面..... 20

#### 2.1.1 标题栏..... 20

#### 2.1.2 菜单栏..... 20

#### 2.1.3 工具栏..... 20

#### 2.1.4 绘图窗口..... 22

#### 2.1.5 命令行窗口..... 22

#### 2.1.6 状态栏..... 22

### 2.2 绘图环境设置..... 23

#### 2.2.1 设置绘图界限..... 23

#### 2.2.2 设置绘图单位..... 23

#### 2.2.3 设置绘图环境..... 24

### 2.3 线型、线宽、颜色及图层设置..... 25

#### 2.3.1 线型设置..... 25

#### 2.3.2 线宽设置..... 27

#### 2.3.3 颜色设置..... 27

#### 2.3.4 图层管理..... 28

#### 2.3.5 对象特性工具栏..... 30

### 2.4 坐标系与坐标输入方法..... 32

#### 2.4.1 坐标系..... 32

#### 2.4.2 坐标输入方法..... 32

### 思考与练习..... 33

## 第 3 讲 二维绘图..... 34

### 3.1 绘制线..... 35

#### 3.1.1 绘制直线..... 35

#### 3.1.2 绘制射线..... 36

#### 3.1.3 绘制构造线..... 36

#### 3.1.4 绘制多段线..... 36

#### 3.1.5 绘制多线..... 37

### 3.2 绘制点..... 39

#### 3.2.1 点命令..... 39

#### 3.2.2 设置点样式..... 39

#### 3.2.3 定数等分点..... 40

#### 3.2.4 定距等分点..... 40

### 3.3 绘制多边形..... 41

#### 3.3.1 正多边形..... 41

#### 3.3.2 矩形..... 42

### 3.4 绘制圆弧、圆、椭圆..... 43

#### 3.4.1 圆弧..... 43

#### 3.4.2 圆..... 44

#### 3.4.3 椭圆..... 46

3.5 样条曲线.....	47	5.1.1 尺寸标注样式设置.....	83
3.6 边界与图案填充.....	48	5.1.2 新建标注样式.....	84
3.6.1 边界.....	48	5.2 尺寸标注.....	93
3.6.2 图案填充.....	49	5.2.1 线性标注.....	93
3.6.3 徒手绘图.....	52	5.2.2 对齐标注.....	94
思考与练习.....	53	5.2.3 弧长标注.....	95
<b>第4讲 图形编辑</b> .....	<b>54</b>	5.2.4 半径/直径标注.....	95
4.1 图形对象的选择.....	55	5.2.5 折弯半径标注.....	96
4.1.1 图形对象的选择方法.....	55	5.2.6 角度标注.....	96
4.1.2 图形的删除与恢复.....	56	5.2.7 基线标注/连续标注.....	97
4.1.3 快速选择对象.....	57	5.2.8 快速标注.....	98
4.1.4 重叠对象的选择.....	59	5.2.9 公差标注.....	98
4.2 使用夹点编辑图形.....	59	5.2.10 圆心标记.....	100
4.3 复制、镜像、偏移、阵列.....	60	5.2.11 坐标标注.....	100
4.3.1 对象的复制.....	60	5.3 尺寸编辑.....	100
4.3.2 对象的镜像.....	60	5.3.1 用编辑标注命令编辑尺寸标注.....	101
4.3.3 对象的偏移.....	61	5.3.2 用编辑标注文字命令编辑尺寸标注.....	101
4.3.4 对象的阵列.....	62	5.3.3 标注样式的更新.....	102
4.4 对象的移动、旋转与对齐.....	63	5.3.4 尺寸关联.....	103
4.4.1 对象的移动.....	64	5.3.5 特性命令.....	103
4.4.2 对象的旋转.....	65	5.4 实例解析.....	104
4.4.3 对象的对齐.....	66	思考与练习.....	107
4.5 对象的修剪、延伸、拉长与拉伸.....	67	<b>第6讲 等轴测图</b> .....	<b>108</b>
4.5.1 对象的修剪.....	67	6.1 绘制等轴测图前的准备.....	109
4.5.2 对象的延伸.....	68	6.2 绘制等轴测图的方法.....	110
4.5.3 对象的拉长.....	69	6.2.1 切割法绘制等轴测图.....	110
4.5.4 对象的拉伸.....	70	6.2.2 堆叠法绘制等轴测图.....	111
4.6 对象的比例缩放、打断与合并.....	71	6.2.3 平移法绘制等轴测图.....	113
4.6.1 对象的打断.....	71	6.2.4 综合法绘制等轴测图.....	114
4.6.2 对象的比例缩放.....	72	6.3 等轴测图的尺寸标注.....	117
4.6.3 对象的合并.....	73	6.4 绘制等轴测剖视图.....	119
4.7 对象圆角与倒角.....	74	思考与练习.....	121
4.7.1 对象的圆角.....	74	<b>第7讲 三维绘图基础</b> .....	<b>122</b>
4.7.2 对象的倒角.....	76	7.1 AutoCAD 的三维空间.....	123
4.8 多线编辑.....	77	7.1.1 三维坐标系.....	123
4.9 样条曲线编辑.....	78	7.1.2 三维坐标形式.....	123
思考与练习.....	80	7.2 模型空间和图样空间.....	125
<b>第5讲 尺寸标注</b> .....	<b>82</b>	7.2.1 模型空间和图样空间介绍.....	125
5.1 尺寸标注样式.....	83	7.2.2 模型空间和图样空间的切换.....	125

7.3 三维视图.....	125	8.5.3 材质.....	148
7.3.1 选择预置三维视图.....	126	8.5.4 渲染.....	149
7.3.2 设置多视口与视点.....	127	思考与练习.....	150
7.3.3 三维动态观察器(3DORBIT).....	129	<b>第9讲 三维实体编辑</b> .....	152
7.3.4 三维连续观察(3DCORBIT).....	129	9.1 三维阵列(3DARRAY).....	153
7.3.5 三维旋转(3DSWIVEL).....	130	9.2 三维镜像(3DMIRROR).....	154
7.3.6 三维调整距离(3DDISTACE).....	130	9.3 三维旋转(3DROTATE).....	155
7.4 用户坐标系.....	130	9.4 对齐(ALIGN).....	156
7.4.1 UCS 图标的显示.....	130	9.5 倒角(CHAMFER).....	158
7.4.2 UCS 图标.....	131	9.6 圆角(FILLET).....	160
思考与练习.....	134	9.7 剖切实体(SLICE).....	162
<b>第8讲 三维实体造型与渲染</b> .....	135	9.8 截面(SECTION).....	164
8.1 面域.....	136	9.9 实体面编辑.....	164
8.1.1 边界命令.....	136	9.9.1 拉伸实体面.....	164
8.1.2 面域命令.....	136	9.9.2 移动实体面.....	165
8.2 创建实体.....	137	9.9.3 偏移实体面.....	166
8.2.1 创建基本实体.....	138	9.9.4 删除实体面.....	166
8.2.2 绘制拉伸实体.....	140	9.9.5 旋转实体面.....	167
8.2.3 旋转建立实心体.....	141	9.9.6 倾斜实体面.....	168
8.3 实体的布尔运算.....	142	9.9.7 复制实体面.....	168
8.3.1 并集运算.....	142	9.9.8 着色实体面.....	169
8.3.2 差集运算.....	143	9.10 抽壳.....	169
8.3.3 交集运算.....	144	思考与练习.....	170
8.4 实体的消隐、着色.....	144	<b>第10讲 综合应用实例</b> .....	172
8.4.1 实体的消隐.....	145	10.1 二维图形绘制实例.....	173
8.4.2 实体的着色.....	145	10.2 三维实体造型实例.....	178
8.5 实体的渲染.....	146	思考与练习.....	183
8.5.1 渲染概述.....	146	<b>参考文献</b> .....	184
8.5.2 创建光源.....	147		



# 第 1 讲 制图基本知识与技能

## 【导读】

工程图样是工程界用于表达设计思想和进行技术交流的工具，是现代工业生产中最基本的文件，是工程界共同的技术语言。因此，工程图样涉及图纸的幅面和格式、图线的形式和粗细、字体的大小及符号的选择等问题，国家制定并发布了《技术制图》和《机械制图》的国家标准。熟悉有关标准和规定，掌握制图的基本知识和技能，是绘制和阅读工程图样的基础。



应  
知

- ※ 制图的基本规定
- ※ 绘图的方法和工具
- ※ 几何作图
- ※ 平面图形的分析和画法
- ※ 徒手绘制草图

- ☆ 合理、正确地安排图样内容和格式
- ☆ 掌握几何作图的方法
- ☆ 正确使用手工绘图工具和徒手绘制草图的方法



应  
会

## 1.1 制图基本规定

中华人民共和国国家标准（简称“国标”）的代号是“GB”。例如 GB/T4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》，其中“GB/T”，表示推荐性国标，“G”、“B”、“T”分别为“国家”、“标准”、“推荐”汉语拼音第一个字母，“4457.4”表示发布的顺序号，“2002”表示该国标发布的年号。《机械制图》标准适用于机械图样，而《技术制图》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

本节仅介绍制图标准中的图样幅面、比例、字体和图线等制图的基本规定，其他标准将在有关章节中叙述。

### 1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

#### 1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。各基本幅面之间的尺寸关系如图 1-1 所示。必要时允许选用加长幅面。采用加长幅面时，长边不加长，短边加长，加长量按基本幅面短边的整数倍增加。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (单位: mm)

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

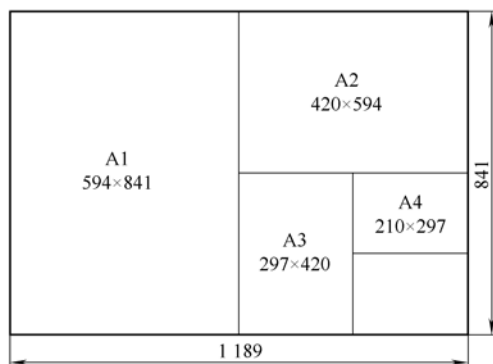


图 1-1 各基本幅面之间的尺寸关系

#### 2. 图框的格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种。如图 1-2 和图 1-3 所示。但同一产品图样只能采用一种格式。

#### 3. 标题栏的方位及格式

每张图纸上都必须画出标题栏，国标 GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式及尺寸作了统一规定，如图 1-4 所示。

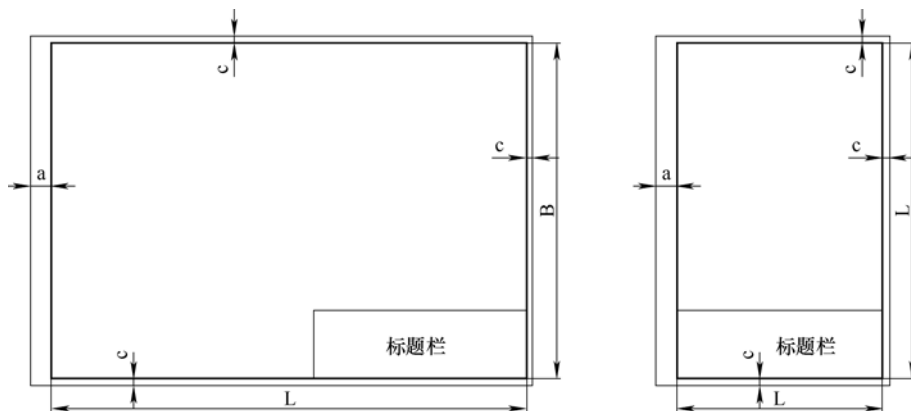


图 1-2 留装订边的图纸图框格式

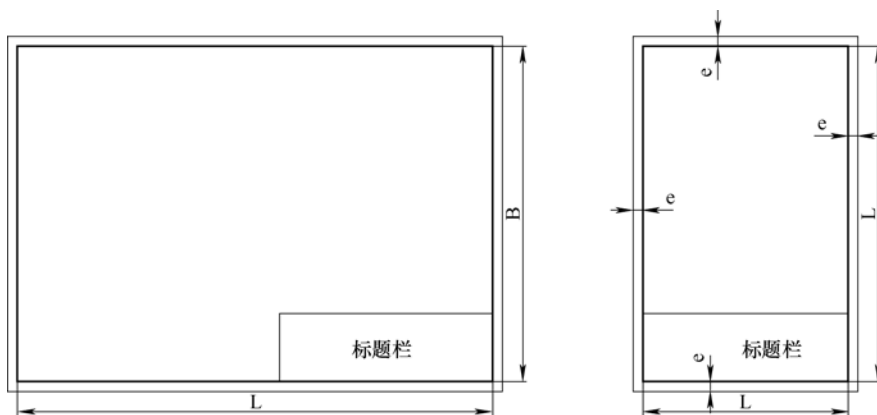


图 1-3 不留装订边的图纸图框格式

180										
10	10	16		16		12		16		
						(材料标记)			(单位名称)	
						4×6.5		12	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		10
						共	张	第	张	9
						共	张	第	张	9
						(图样代号)			18	
12	12	16		12		12		16		50
8×7=56										

图 1-4 标题栏格式

### 1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。需要按比例绘制图样时，应按表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 常用绘图比例 (GB/T14690—1993)

种 类	比 例				
原值比例	1:1				
放大比例	5:1 (2.5:1)	2:1 (4:1)	$5 \times 10^n:1$ ( $2.5 \times 10^n:1$ )	$2 \times 10^n:1$ ( $4 \times 10^n:1$ )	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 (1:1.5) ( $1:1.5 \times 10^n$ )	1:5 (1:2.5) ( $1:2.5 \times 10^n$ )	1:10 (1:3) ( $1:3 \times 10^n$ )	$1:2 \times 10^n$ (1:4) ( $1:4 \times 10^n$ )	$1:1 \times 10^n$ (1:6) ( $1:6 \times 10^n$ )

注:  $n$  为正整数, 应优先选择无括号比例。

为了能从图样上得到实物大小的真实感, 应尽量采用原值比例 (1:1), 当机件过大或过小时, 可选用表 1-2 中规定的缩小或放大比例绘制, 但尺寸标注时必须注实际尺寸。一般来说, 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例, 并在标题栏中填写。当某个视图需要采用不同比例时, 可在视图名称的下方或右侧标注比例, 例如

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \text{平面图 } 1:10$$

### 1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的字体必须做到: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度 ( $h$ ) 的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。字体高度代表字体的号数。

#### 1. 汉字

汉字应写成成长仿宋体, 并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm, 其字宽一般为字高的 2/3。长仿宋体的书写要领是横平竖直, 注意起落, 结构匀称, 填满方格。长仿宋体的汉字示例如下:

10 号字

字体工整笔画清楚排列整齐间隔均匀

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

字体工整笔画清楚排列整齐间隔均匀

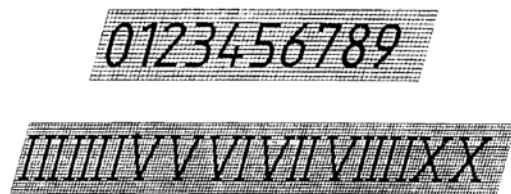
#### 2. 数字和字母

数字和字母有直体和斜体两种。一般常采用斜体, 斜体字字头向右倾斜, 与水平线约成 75° 角。在同一图样上, 只允许选用一种形式的字体。

## (1) 斜体拉丁字母示例



## (2) 斜体数字示例



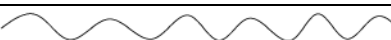

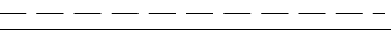
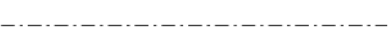


## 1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

## 1. 图线的线型与应用

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》及 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中,详细规定了图线的形式、画法及应用。绘制图样时,应采用国家标准规定的图线和画法。图线的线型及应用见表 1-3,其应用如图 1-5 所示。

表 1-3 图线的线型与应用

图线名称	线 型	线 宽	一般应用
粗实线		$b$	可见轮廓线 剖切符号用线
细实线		$b/2$	尺寸线 尺寸界线 指引线、基准线、剖面线 过渡线 重合断面轮廓线 螺纹牙底线
波浪线		$b/2$	断裂处边界线:视图与剖视图的分界线
双折线		$b/2$	断裂处边界线:视图与剖视图的分界线
虚线		$b/2$	不可见轮廓线
细点画线		$b/2$	轴线 对称中心线 轨迹线

(续)

图线名称	线 型	线 宽	一般应用
粗点画线	—— ·—— ·——	$b$	限定范围表示线
双点画线	—— ·—— ·—— ·——	$b/2$	中断线 相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 成形前轮廓线 工艺用结构的轮廓线

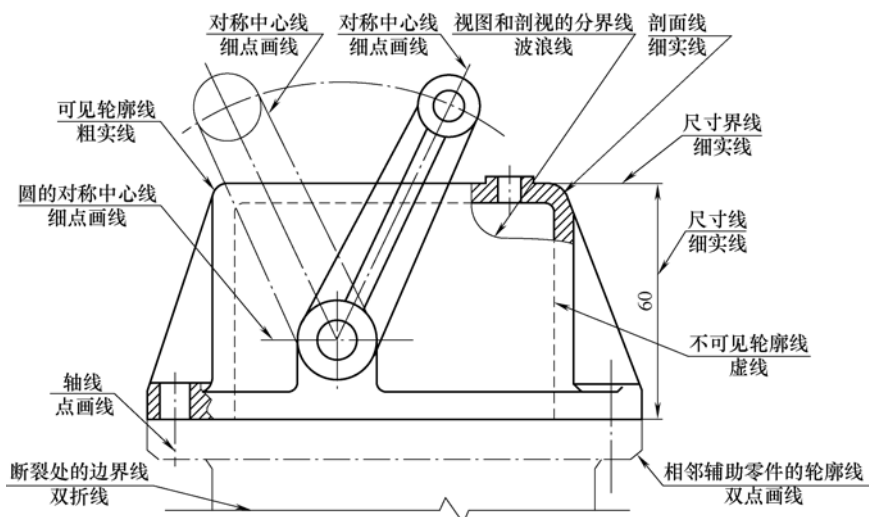


图 1-5 图线应用示例

## 2. 图线的宽度

国家标准 GB/T 4457.4—2002 明确规定，在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比率为 2:1，图线宽度符号为  $b$ 。当粗线的宽度为  $b$  时，细线的宽度应为  $b/2$ ，如表 1-3 所示。

图线宽度的粗细有 9 种：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。粗线的宽度通常采用  $b=0.5\text{mm}$  或  $0.7\text{mm}$ 。

## 3. 绘制图线注意事项

1) 同一图样中的同类图线的宽度应一致，虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。

2) 绘制圆的对称中心线时，圆心应在线段与线段的相交处，细点画线应超出圆的轮廓线 3~5mm。

3) 当所绘制圆的直径较小，画点画线有困难时，细点画线可用细实线代替。

4) 点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点。

5) 虚线、点画线与其他图线相交时，都应画相交。当虚线处于粗实线的延长线上时，虚线与粗实线之间应有间隙。

6) 两条平行线（包括剖面线）之间的最小距离应不小于 0.7mm。

图线绘制注意事项如图 1-6 所示。

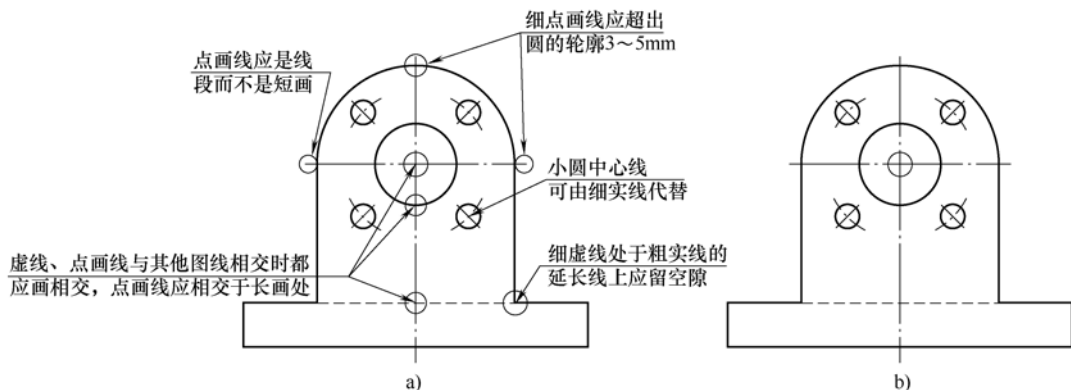


图 1-6 图线绘制注意事项

### 1.1.5 尺寸标注的规定 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)

机械图样中的图形只能表示物体的形状，而其大小是由标注的尺寸确定的。国标 GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996 中规定了标注尺寸的规则和方法。

#### 1. 基本规则

1) 机件的真实大小应以图样中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 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。

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. 尺寸要素

一个完整的尺寸，由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四个要素所组成，如图 1-7 所示。

##### (1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制，一般是图形的轮廓线、轴线或对称中心线的延长线，超出尺寸线约 2~3mm。也可直接用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直，必要时允许倾斜。

##### (2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制，必须单独画出，不能用其他图线代替，一般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。尺寸线应与所标注的线段平行，平行标注的各尺寸线的间距要均匀，间隔应大于 5mm，同一张图样的尺寸线间距应相等。标注角度时，尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点。

##### (3) 尺寸线终端（箭头）

尺寸线终端（箭头）有两种形式，即箭头或细斜线，如图 1-8 所示。箭头适用于各种类

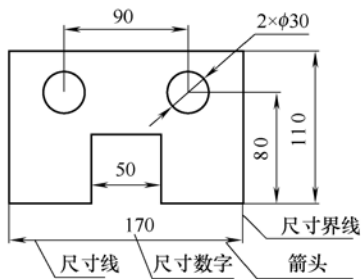


图 1-7 尺寸的组成

型的图样。当尺寸线终端采用细斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须垂直。同一张图样中，只能采用一种尺寸线终端形式。采用箭头形式时，在位置不够的情况下，允许用圆点或斜线代替。

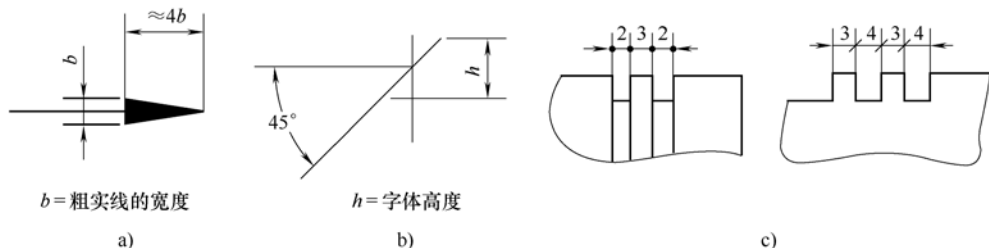


图 1-8 尺寸线终端的形式

#### (4) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线上方或尺寸线中间处。尺寸数字不能被任何图线通过，否则应将该图线断开，如图 1-9 所示。

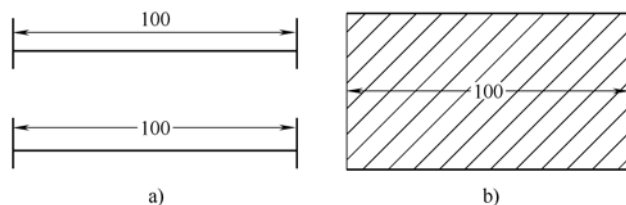


图 1-9 尺寸数字的标注法

### 3. 标注尺寸的符号及缩写见表 1-4 (GB/T 4458.4—2003)

表 1-4 标注尺寸的符号及缩写

序号	含义	符号	序号	含义	符号
1	直径	$\phi$	9	深度	$\Downarrow$
2	半径	R	10	沉孔	$\sqcup$
3	球直径	S $\phi$	11	埋头孔	$\nabla$
4	球半径	SR	12	弧长	$\frown$
5	厚度	t	13	斜度	$\triangleleft$
6	均布	EQS	14	锥度	$\triangleleft$
7	45° 倒角	C	15	展开长	$\bigcirc \rightarrow$
8	正方形	$\square$	16	型材界面形状	GB/T 4656—2008

#### 4. 各类尺寸标注示例

##### (1) 线性尺寸的标注法

线性尺寸的数字应按图 1-10a 中所示的方向注写，即以标题栏方向为准，水平方向字头朝上，垂直方向字头朝左，倾斜方向字头有朝上趋势。应尽量避免在图 1-10a 所示的 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 1-10b 的形式标注。