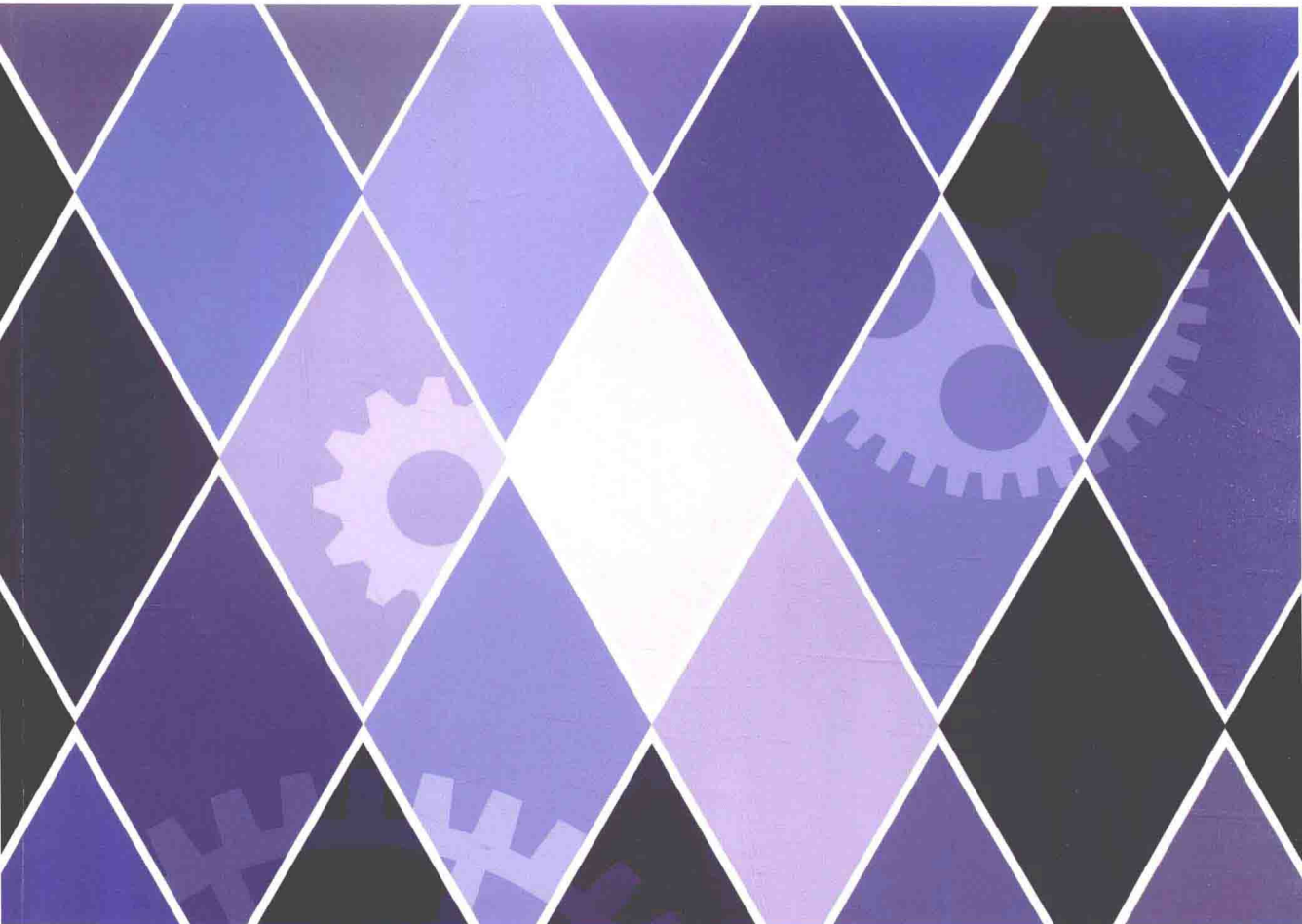




“十二五”江苏省高等学校重点教材  
普通高等教育“十二五”规划教材



# 机械制图

## MECHANICAL DRAWING

程可 主编  
刘善淑 杨峻 副主编  
陈锦昌 主审



化学工业出版社



“十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2015-2-042）  
普通高等教育“十二五”规划教材

# 机 械 制 图

程 可 主 编  
刘善淑 杨 峻 副主编  
陈锦昌 主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是编者按照教育部工程图学课程教学指导委员会 2010 年修订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，总结多年教学经验编写而成的。全书共 14 章，主要内容有制图的基础知识和基本技能，点、直线和平面的投影，投影变换，基本体的投影，立体表面的交线，组合体，轴测投影图，机件常用的表达方法，标准件和常用件，零件图，装配图，其他工程图，AutoCAD 绘图基础，国外机械图样简介；为双语教学的需要，文中常用专业术语附加了英文；全书采用新的国家标准。

与本书配套的《机械制图习题集》同时出版。

本书可作为普通高等学校机械类、近机械类各专业制图课程的教材，也可供高职、高专等其他院校相应专业选用，还可供有关专业技术人员和自学者参考。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/程可主编. —北京: 化学工业出版社,  
2015. 12

“十二五”江苏省高等学校重点教材  
普通高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-122-24525-0

I. ①机… II. ①程… III. ①机械制图-高等学校-  
教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 149861 号

---

责任编辑: 满悦芝

文字编辑: 刘丽菲

责任校对: 吴静

装帧设计: 程艺旋 刘亚婷

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 25 $\frac{1}{2}$  字数 638 千字 2015 年 12 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 46.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

本书是根据教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会 2010 年修订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，结合笔者多年从事教学研究和教学改革积累的经验编写而成的。

以培养学生绘图和读图能力为目的，瞄准市场对人才的需要，本书在内容体系完整、科学的前提下具有以下特点。

(1) 理论联系实际，采用新的《技术制图》、《机械制图》国家标准，使学生掌握新的知识。

(2) 在点的投影中增强了空间立体概念，在直线、平面的分析中，结合物体的投影实例，使抽象的问题变得形象具体。

(3) 在相关部分介绍了徒手绘制草图的方法和步骤，有利于培养学生现场测绘设计、构思的技能。

(4) 突出重点、分散难点，文字叙述通俗易懂，图文结合紧密，插图采用双色印刷，使主要参数或解题过程一目了然。

(5) 编写了展开图、焊接图，简介了化工制图，力求满足不同学时、不同专业的教学需要。

(6) 为方便学生今后在工作和学习中进行国际交流，介绍了国外机械图样。

(7) 为适应时代发展和双语教学的需要，文中常用专业术语附加了英文。

(8) 集中在一章全面介绍了 AutoCAD 2014，既方便教师组织课内教学、上机练习，也方便学生自主学习。

参加本书编写的有：南京工业大学曾昌凤（绪论和附录），王燕（第 1 章），程可（第 2 章～第 5 章，第 10 章，第 14 章），姜勇（第 9 章），杨峻（第 12 章中的展开图和化工制图简介），刘淑延（第 12 章中的焊接图），东南大学陆泳平（第 6 章），常州大学柳铭（第 7 章），刘善淑（第 8 章，第 13 章），陈晶（第 11 章）。由程可任主编，刘善淑、杨峻任副主编。另外，南京工业大学研究生唐烨、王剑、卢军、丁冬峰做了部分绘图工作。

衷心感谢教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会副主任委员、中国图学学会副理事长、华南理工大学陈锦昌教授担任本书的主审并提出了许多宝贵意见和建议！

衷心感谢编写人员所在学校相关部门领导及同事对本书编写工作的大力支持！

笔者参考了国内外一些优秀著作和文献，在此特向有关作者致谢，同时向为本书出版辛勤工作的编辑及出版社工作人员表示诚挚的谢意！

本书得到了南京工业大学教材建设经费资助。

由于笔者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大师生和读者批评指正。

编者

2015 年 9 月

# 目 录

绪论 .....	1	7.5 轴测草图 .....	133
第1章 制图的基础知识和基本技能 .....	3	第8章 机件常用的表达方法 .....	135
1.1 国家标准《技术制图》及《机械制图》 的有关规定 .....	3	8.1 视图 .....	135
1.2 绘图工具、仪器及其使用方法 .....	13	8.2 剖视图 .....	138
1.3 几何作图 .....	16	8.3 断面图 .....	148
1.4 平面图形的分析与尺寸标注 .....	20	8.4 其他表达方法 .....	151
1.5 绘图的方法和步骤 .....	23	8.5 表达方法的综合应用 .....	156
第2章 点、直线和平面的投影 .....	26	第9章 标准件和常用件 .....	158
2.1 投影法 .....	26	9.1 螺纹 .....	159
2.2 点的投影 .....	27	9.2 常用的螺纹紧固件 .....	166
2.3 直线的投影 .....	33	9.3 齿轮 .....	172
2.4 平面的投影 .....	42	9.4 键与销 .....	179
2.5 直线与平面、平面与平面之间的相对 位置 .....	50	9.5 滚动轴承 .....	182
第3章 投影变换 .....	57	9.6 弹簧 .....	185
3.1 换面法的基本概念 .....	57	第10章 零件图 .....	188
3.2 点的投影变换 .....	58	10.1 零件图的作用和内容 .....	188
3.3 直线的投影变换 .....	59	10.2 零件图的视图选择 .....	189
3.4 平面的投影变换 .....	61	10.3 零件图的尺寸标注 .....	190
3.5 应用举例 .....	63	10.4 典型零件的视图表达及尺寸注法 .....	194
第4章 基本体的投影 .....	66	10.5 零件常见工艺结构简介 .....	198
4.1 三面投影和三视图 .....	66	10.6 零件图中的技术要求 .....	202
4.2 基本体的投影 .....	67	10.7 读零件图 .....	215
第5章 立体表面的交线 .....	78	10.8 零件测绘简介 .....	217
5.1 截交线 .....	78	第11章 装配图 .....	223
5.2 相贯线 .....	89	11.1 装配图的作用和内容 .....	223
第6章 组合体 .....	99	11.2 装配图的视图表达方法 .....	224
6.1 组合体的形体分析 .....	99	11.3 常见的装配结构 .....	226
6.2 画组合体三视图 .....	101	11.4 装配图的尺寸标注和技术要求 .....	228
6.3 组合体的尺寸标注 .....	104	11.5 装配图的零、部件序号和明细栏 .....	228
6.4 读组合体视图 .....	108	11.6 部件测绘和装配图的画法 .....	230
6.5 构形设计基础 .....	115	11.7 读装配图和由装配图拆画零件图 .....	233
第7章 轴测投影图 .....	122	第12章 其他工程图 .....	241
7.1 轴测投影的基本知识 .....	122	12.1 展开图 .....	241
7.2 正等测 .....	124	12.2 焊接图 .....	246
7.3 斜二测 .....	130	12.3 化工制图简介 .....	253
7.4 轴测剖视图 .....	131	第13章 AutoCAD 绘图基础 .....	265
		13.1 AutoCAD 基础知识 .....	265
		13.2 基本操作 .....	273

13.3	基本绘图命令	282	14.2	美国机械图样	356
13.4	基本编辑命令	292	14.3	日本机械图样	364
13.5	文字	302	<b>附录</b>		371
13.6	尺寸标注	306	附录 1	螺纹	371
13.7	图块与属性	320	附录 2	常用标准件	374
13.8	图形打印	327	附录 3	常用材料	385
13.9	绘制零件图	335	附录 4	常用机械加工规范和零件结构要素	388
13.10	绘制装配图	346	附录 5	极限与配合	392
13.11	绘制轴测图	353	<b>参考文献</b>		399
<b>第 14 章</b>	<b>国外机械图样简介</b>	355			
14.1	第三角画法	355			

# 绪论

---

## 0.1 本课程的性质

制图是研究工程图样的绘制、表达和阅读的一门应用学科。工程图样是按一定的投影方法和技术规定,准确地表达出机械、土木、建筑、水利、园林等工程与产品的形状、尺寸、材料和技术要求的图形,它是工程技术人员表达设计思想、交流技术的工具,是企业组织生产、施工、制造零件和装配机器的依据,因此是现代生产中重要的技术文件,被称为工程界的语言,每个工程技术人员都必须掌握。按表达对象的不同,工程图样分为机械图样、建筑图样等。

本课程主要研究绘制和阅读机械图样的基本理论和方法,是一门理论严谨,实践性强的技术基础课,对培养学生掌握科学思维方法,增强工程和创新意识有着重要作用。

## 0.2 本课程的任务

- (1) 培养学生使用投影的方法以二维平面图形表达三维空间形状的能力。
- (2) 培养学生对空间形体的形象思维能力和逻辑思维能力。
- (3) 培养学生创造性构形设计能力。
- (4) 培养学生徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图的能力。
- (5) 培养学生绘制和阅读专业图样的基本能力。
- (6) 培养学生贯彻、执行国家标准的意识和查阅国家标准的能力。
- (7) 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。
- (8) 培养学生自主学习的能力。

## 0.3 本课程的内容

本课程包括画法几何、制图基础、机械制图和计算机绘图基础四部分。

画法几何部分主要介绍用正投影法表达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国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定,训练学生进行尺规绘图和徒手绘图;介绍用正投影法表达物体外部形状和内部结构的基本方法及根据正投影图想象出物体内外形状的读图方法。

机械制图部分主要介绍标准件、常用件的画法,介绍零件图和装配图的作用、内容和画法,介绍零件的表面结构要求、极限与配合、几何公差等技术要求。

计算机绘图基础部分主要介绍使用计算机绘图软件 AutoCAD 的基本方法和技能。

## 0.4 本课程的学习方法

本课程各部分内容既紧密联系，又各有特点。这里简要介绍一下学习方法。

(1) 学习过程中不能只满足对基本理论的理解，而要以“图”为中心，不断地进行由物画图 and 由图想物的转化训练，才能逐步提高空间形象思维能力，建立二维平面图形与三维空间形状间的对应关系。

(2) 技能性训练在本课程的练习中占一定的比例，要正确掌握使用绘图仪器和工具的方法，要正确掌握计算机绘图的方法，不断提高绘图技巧。

(3) 了解并熟悉《技术制图》、《机械制图》国家标准的最新内容并严格遵守，争取做到正确、规范地绘制工程图样，这是进行技术交流和指导、管理生产所必需的。

(4) 瞄准新方向，关注新技术、新学科的发展，不断改进学习方法，提高自主学习能力和创新能力。

(5) 工程图样在生产和施工中起着非常重要的作用，绘图和读图的任何差错都会造成不同程度的损失，所以在学习中一定要严肃认真、一丝不苟。



# 第 1 章 制图的基础知识和基本技能

## 1.1 国家标准《技术制图》及《机械制图》的有关规定

图样是工程界的共同语言，是产品或工程设计结果的一种表达形式，是产品制造和工程施工的依据，是组织和管理生产的重要技术文件。为了便于技术信息交流，对图样必须做出统一规定，为此，国家颁布了一些标准和规定，国家标准（national standard）《技术制图》（technical drawing）是一项基础技术标准，它汇集了机械、土木、建筑、电气、水利等行业的相关共性内容，国家标准《机械制图》（mechanical drawing）是机械专业制图标准，它是图样绘制与使用的基本规则，为适应经济建设和科学发展的需要，国家标准还在不断修订中，每个工程技术人员都应熟悉并贯彻最新标准。国家标准的代号为“GB”，简称“国标”，“T”表示推荐性的，如 GB/T 14689—2008 为国家推荐性标准，“14689”为该标准的顺序号，“2008”为发布的年份。

### 1.1.1 图纸幅面及格式

#### 1.1.1.1 图纸幅面

图纸幅面（format of drawing sheet）是指由图纸宽度  $B$  与长度  $L$  所组成的图面。绘图时，图纸可以横放（长边  $L$  水平放置）或竖放（长边  $L$  垂直放置）。根据 GB/T 14689—2008 的规定，绘制技术图样时应优先采用表 1-1 中的基本幅面，如图 1-1 中粗实线所示。

必要时，允许选用由基本幅面的短边成整数倍增加后所得的加长幅面（第二选择和第三选择），图 1-1 中细实线为第二选择（尺寸见表 1-2）、细虚线为第三选择。

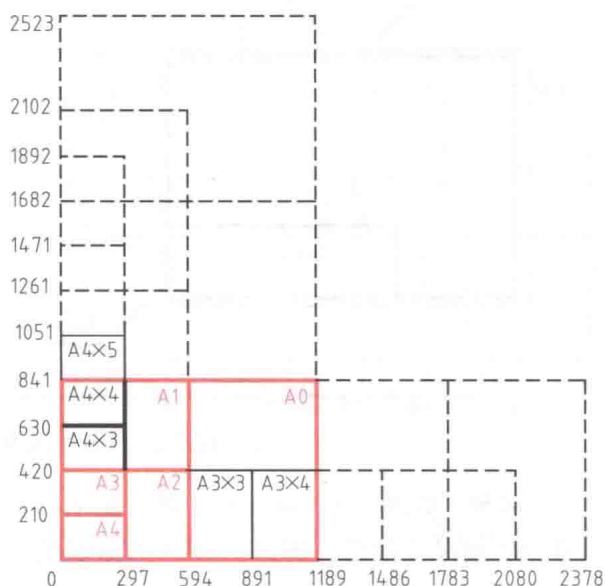


图 1-1 图纸幅面

表 1-1 图纸基本幅面尺寸（第一选择）及图框尺寸

单位：mm

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

表 1-2 图纸加长幅面尺寸（第二选择）

单位：mm

幅面代号	A3 × 3	A3 × 4	A4 × 3	A4 × 4	A4 × 5
尺寸 $B \times L$	420 × 891	420 × 1189	297 × 630	297 × 841	297 × 1051

### 1.1.1.2 图框格式

每张图纸上都必须用粗实线画出图框 (frame)，其格式分为不留装订边和留装订边 (filing

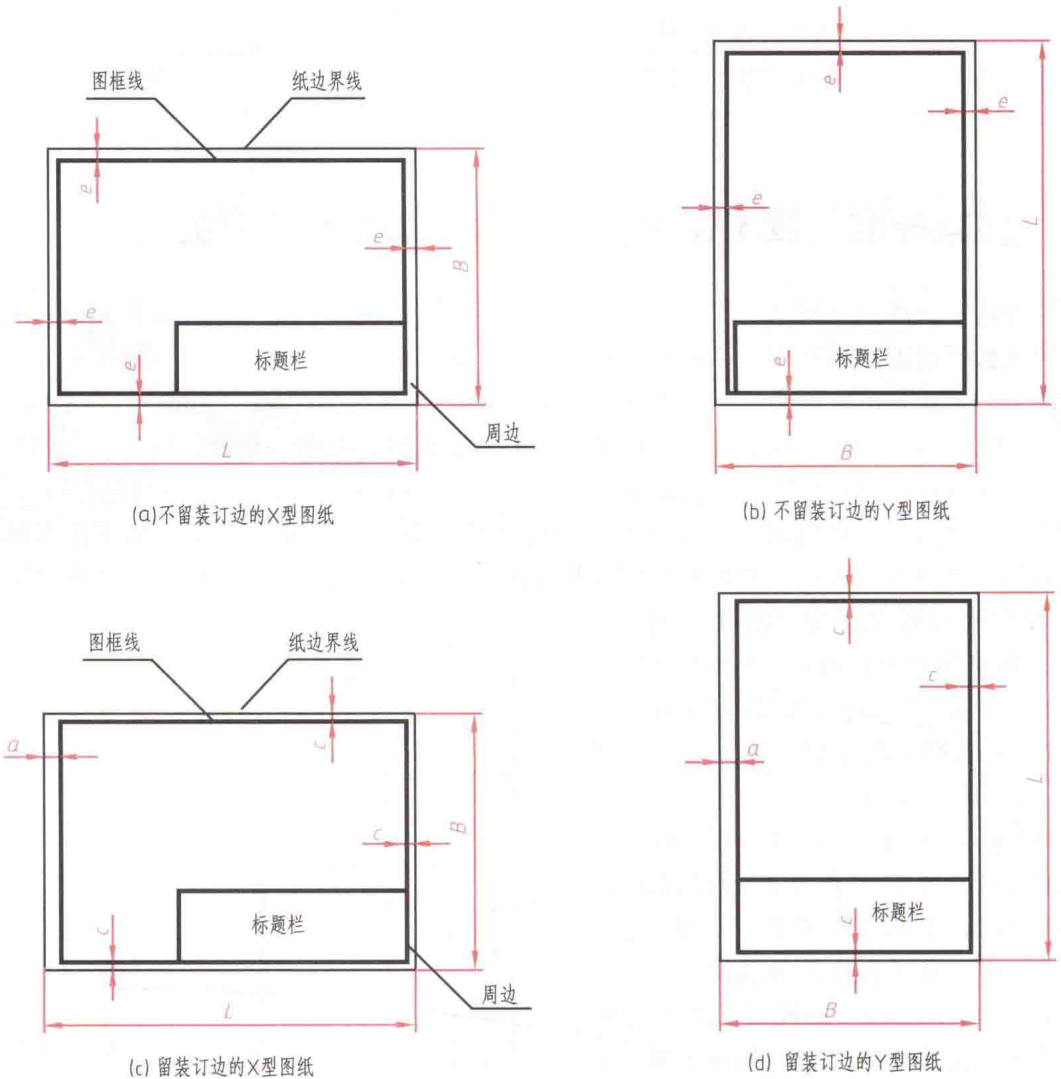


图 1-2 图框格式及标题栏方位

margin) 两种，如图 1-2 所示 (尺寸参见表 1-1)，加长幅面的图框尺寸按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 A3×4 的图框尺寸按 A2 的图框尺寸确定，即  $e$  为 10mm (或  $c$  为 10mm)。

### 1.1.2 标题栏及明细栏

#### 1.1.2.1 标题栏

工程制图中，为方便读图及查询相关信息，图纸上必须配置标题栏 (title block)，其位置一般位于图纸的右下角，看图方向应与标题栏的方向一致。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时，构成 X 型图纸；若标题栏的长边垂直于图纸长边时，则构成 Y 型图纸，同一产品的图样只能采用一种格式。标题栏的格式和内容在国家标准 GB/T 10609.1—2008 中有详细的规定，如图 1-3 所示，它适用于工矿企业等各种生产用图纸，而学生作业上的标题栏可由学校根据实际教学情况进行简化。

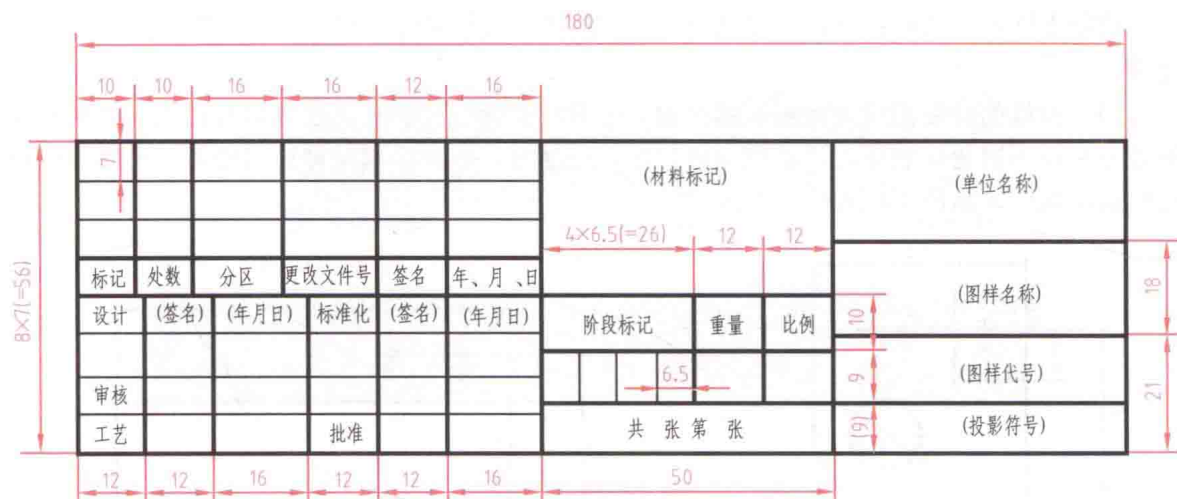


图 1-3 标题栏格式

### 1.1.2.2 明细栏

明细栏 (item list) 一般放在标题栏上方并与标题栏对齐, 用于填写组成零件的序号、代号、名称、数量、材料、质量以及标准件规格等。注意明细栏和标题栏的分界线是粗实线, 明细栏的外框竖线是粗实线, 填写零件的横线为细实线。图 1-4 是 GB/T 10609.2—2009 规定的明细栏格式。

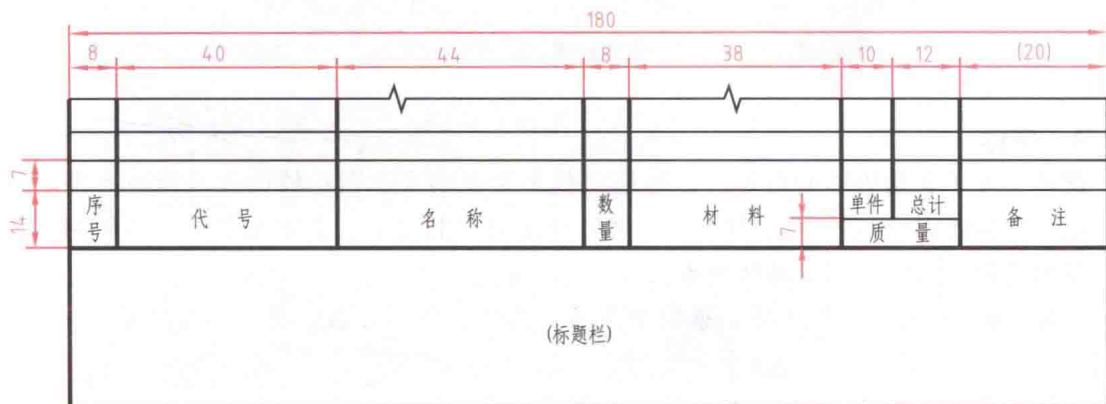


图 1-4 明细栏格式

### 1.1.3 比例

GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定: 比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。线性尺寸是指用直线表达的尺寸, 如直线长度、圆的直径等。

比例 (scale) 分为原值比例、放大比例、缩小比例三种, 如表 1-3 所示。

表 1-3 图样比例

种类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1      2 : 1	4 : 1      2.5 : 1
	$5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2      1 : 5      1 : 10	1 : 1.5      1 : 2.5      1 : 3      1 : 4      1 : 6
	$1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注:  $n$  为正整数

绘制图样时，应根据实际需要从表 1-3 中选择优先选用的比例，必要时选择允许选用的比例。

同一物体的各视图应采用相同的比例，一般应在标题栏的比例栏内填写比例。当某个视图需要采用不同比例表达时，必须另行标注，应注意，不论采用何种比例绘图，尺寸数值均按照原值标注，如图 1-5 所示。

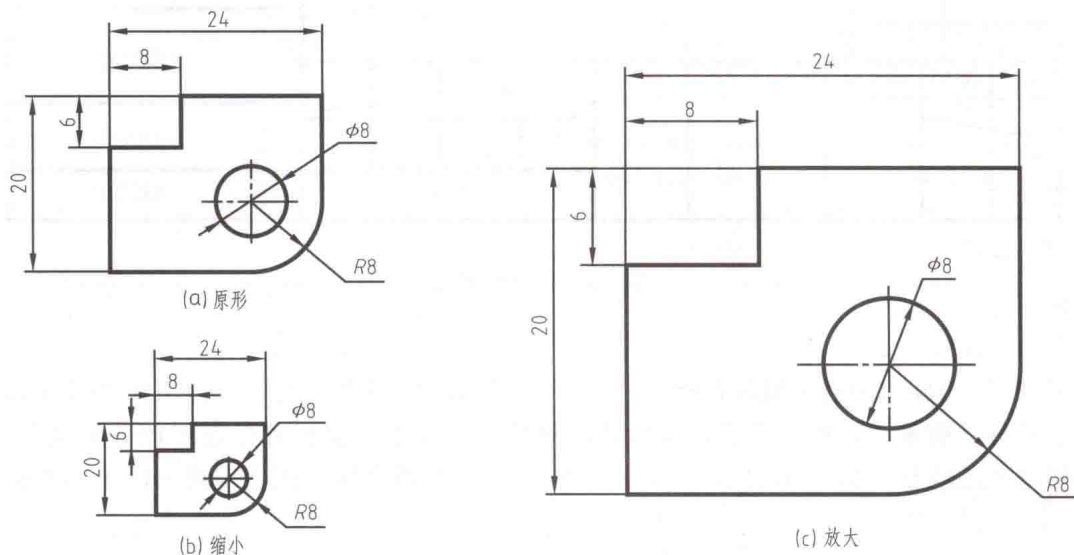


图 1-5 尺寸数值与绘图比例无关

#### 1.1.4 字体

图样上除了表达物体的图形外，还需用数字和文字来说明物体的大小和技术要求等内容。GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定书写的汉字、数字和字母必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体 (lettering) 的高度  $h$  (单位为 mm) 代表字体的号数，分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种。

字母和数字分为 A 型和 B 型两类，A 型字的笔画宽度 ( $d$ ) 为字高 ( $h$ ) 的  $1/14$  (即  $d=h/14$ )；B 型字的笔画宽度 ( $d$ ) 为字高 ( $h$ ) 的  $1/10$  (即  $d=h/10$ )。在同一张图样上，只允许选用一种型式的字体。

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。长仿宋字的书写要领为：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度不应小于 3.5mm，其宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字的书写示例见图 1-6。

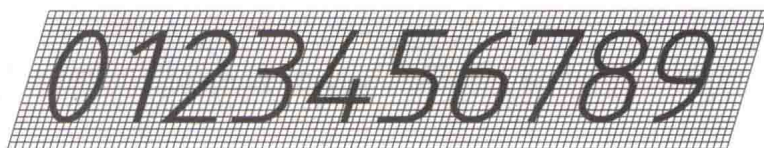
字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

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 1-6 长仿宋体汉字示例

数字有阿拉伯数字和罗马数字两种，有直体和斜体之分。常用的是斜体字，其字头向右倾斜，与水平方向约成  $75^\circ$ ，书写示例见图 1-7。



(a) A型斜体阿拉伯数字



(b) A型斜体罗马数字

图 1-7 数字示例

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，每种均有大写和小写、直体和斜体之分。写斜体字时，通常字头向右倾斜与水平线约成  $75^\circ$ ，图 1-8 即为拉丁字母与希腊字母的书写示例。

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，图样中的数



(a) A型斜体大写拉丁字母



(b) A型斜体小写拉丁字母



(c) A型斜体希腊字母

图 1-8 字母示例

学符号、物理量符号、计算单位符号及其他符号、代号，应符合国家有关法令和标准的规定，如图 1-9 所示。










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

图 1-9 综合应用示例

### 1.1.5 图线及应用

GB/T 17450—1998 规定了 15 种基本线型 (line styles) 以及多种基本线型的变形和图线 (line) 的组合，GB/T 4457.4—2002 列出了机械制图中常用的 9 种线型，见表 1-4。机械图样中图线的宽度分为粗、细两种，粗线的宽度  $d$  应按图的大小和复杂程度在  $0.5 \sim 2\text{mm}$  间选择。细线的宽度约为  $d/2$ 。国标规定的图线宽度系列为：0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm，优先选用 0.5mm、0.7mm，图 1-10 为图线的应用示例。

表 1-4 图线

代码	名称	线型	线宽	主要用途
01.1	细实线 (continuous thin line)		$0.5d$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、过渡线、引出线、螺纹牙底线及齿轮的齿根线  断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线，在一张图上一般采用其中一种
	波浪线 (irregular line)		$0.5d$	
	双折线 (double-sloped decay)		$0.5d$	
01.2	粗实线 (continuous thick line)		$d$	可见轮廓线 (visible outline)、相贯线、螺纹牙顶线、齿轮的齿顶线等
02.1	细虚线 (thin dashed line)		$0.5d$	不可见轮廓线 (hidden outline)、不可见过渡线
02.2	粗虚线 (thick dashed line)		$d$	允许表面处理的表示线
04.1	细点画线 (thin long dashed dotted line)		$0.5d$	轴线 (axis)、对称中心线 (center line)、齿轮的分度圆及分度线等
04.2	粗点画线 (thick long dashed dotted line)		$d$	限定范围表示线
05.1	细双点画线 (thin long dashed double dotted line)		$0.5d$	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、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、中断线等

注：虚线中的每一线段长度约  $12d$ ，间隔约  $3d$ ；点画线和双点画线的长画长度约  $24d$ ，点的长度  $\leq 0.5d$ ，间隔约  $3d$ 。

图线的画法应遵守下列要求。

(1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致，细虚线、细点画线、细双点画线的线段 (line segment) 长度和间隔应各自大致相等，一般在图样中应保持图线的匀称协调。

(2) 图线之间相切、相交都应在线段处，而不应在点或间隔处，如图 1-11 所示。

(3) 细虚线在粗实线的延长线上时，相接处应留出间隙，如图 1-11 所示。

(4) 细点画线伸出图形轮廓线的长度一般为  $2 \sim 5\text{mm}$ ，当细点画线较短时，允许用细实线代替细点画线，如图 1-12 所示。

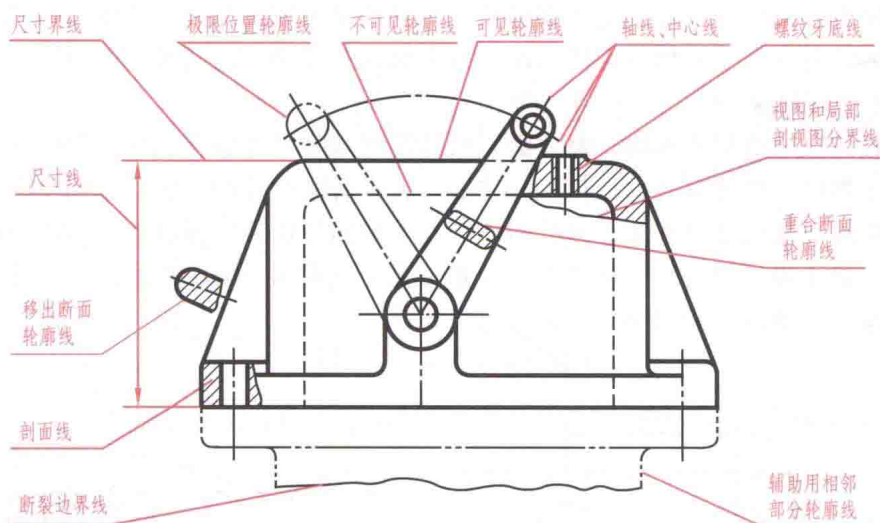


图 1-10 图线应用示例

(5) 两种以上图线重叠时，只需画出一种，优先顺序为：可见轮廓线（粗实线）、不可见轮廓线（细虚线）、对称中心线（细点画线）、尺寸界线（细实线）。特殊用途的线型应尽量表达清楚。

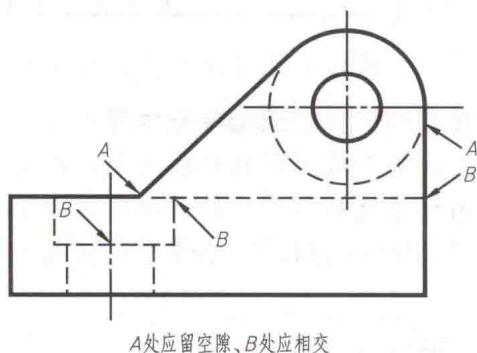


图 1-11 细虚线与其他图线的关系

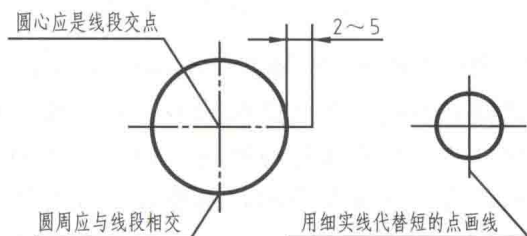


图 1-12 细点画线的画法

### 1.1.6 尺寸标注

图形只能表达物体的形状，而其上各部分结构的大小及相对位置还必须通过标注尺寸才能确定。因此，尺寸（dimension）也是图样的重要组成部分，尺寸标注是否正确（correct）、完整（complete）、清晰（clear）、合理（reasonable），直接影响图样的质量和产品加工质量。国家标准《机械制图 尺寸注法》（GB/T 4458.4—2003）和《技术制图 简化表示法 第2部分：尺寸注法》（GB/T 16675.2—2012）对尺寸注法作了一系列的规定，如规则、符号和方法等，我们必须严格遵守。

#### 1.1.6.1 尺寸标注的基本规则

(1) 物体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（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以 mm 为单位时，不需标注计量单位符号（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,否则需另加说明。

(4) 物体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。

### 1.1.6.2 尺寸的组成

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组成,如图 1-13 所示。

(1) 尺寸界线 尺寸界线 (extension line) 表示所注尺寸的范围,用细实线绘制,一般由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,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,如图 1-14 所示。

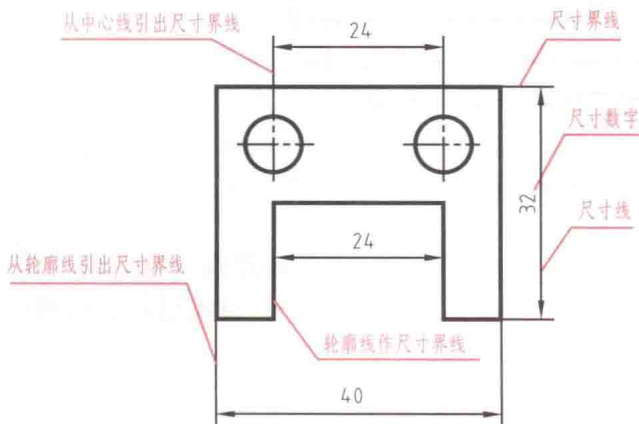


图 1-13 尺寸的基本要素

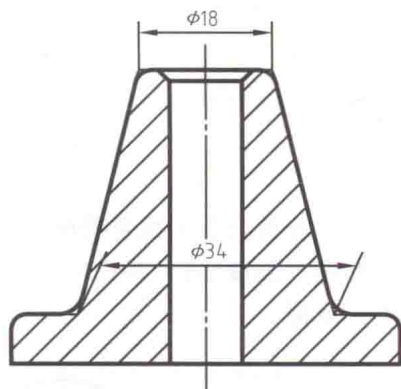


图 1-14 尺寸界线与尺寸线倾斜

(2) 尺寸线 尺寸线 (dimension line) 表示尺寸度量的方向,用细实线绘制在尺寸界线之间,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。标注线性尺寸时,尺寸线应与所标注的线段平行,当有几条尺寸线相互平行时,小尺寸应注在里面,大尺寸注在外面,避免尺寸线与尺寸界线相交,尺寸线间、尺寸线与轮廓线间距约 7mm。

(3) 尺寸线终端 尺寸线终端 (terminal) 有两种形式。

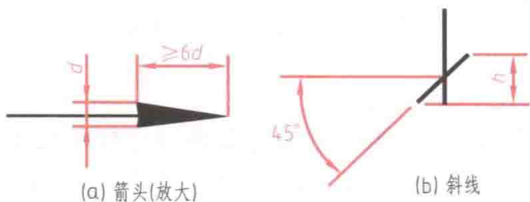


图 1-15 尺寸线终端形式

① 箭头。箭头 (arrowhead) 形式如图 1-15 (a) 所示,适用于各种类型的图样,机械图样中一般采用该种形式。

② 斜线。斜线 (oblique line) 用细实线绘制,其方向和画法如图 1-15 (b) 所示,采用它作为尺寸终端时,尺寸线与尺寸界线应相互垂直。

(4) 尺寸数字 尺寸数字 (dimension numeral) 表示所注物体尺寸的实际大小,与绘图的比例和绘图精度无关。线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方,也可注在尺寸线的中断处,注写方向有两种。

方法一:如图 1-16 (a) 所示,水平方向的尺寸数字字头朝上;垂直方向的尺寸数字字头朝左;倾斜方向的尺寸数字字头保持朝上的趋势,并尽可能避免图示在  $30^\circ$  范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图 1-16 (b) 的形式标注;尺寸数字不可被任何图线所通过,否则应将该图线断开,如图 1-16 (c) 所示。



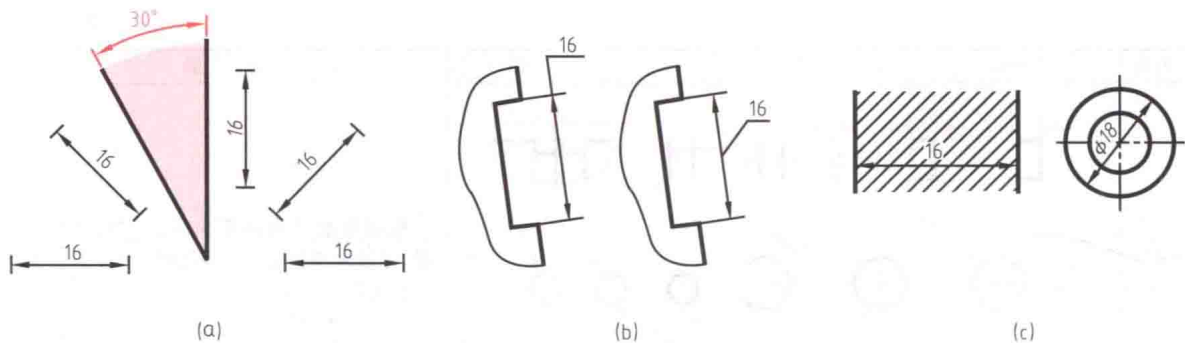


图 1-16 尺寸数字的方向

方法二：对于非水平方向的尺寸，其数字可水平地注写在尺寸线的中断处（图 1-17）。

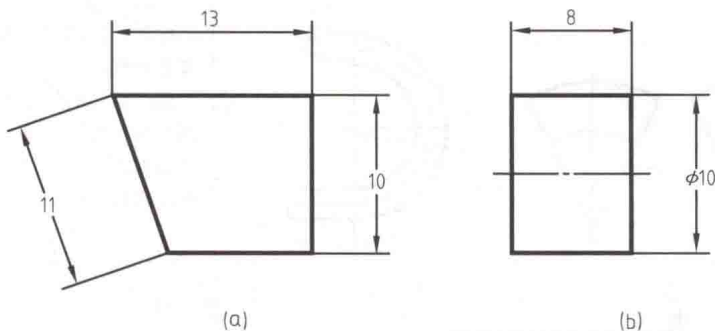


图 1-17 线性尺寸数字的另一种注写方法

尺寸数字一般采用方法一注写，在不致引起误解时，也允许采用方法二，但在一张图样中，尽可能采用同一种方法。

### 1.1.6.3 常用的尺寸注法

表 1-5 列举了一些尺寸注法示例以供参考。

表 1-5 尺寸注法示例

内容	示例	说明
角度		<p>角度 (angular) 的尺寸界线应沿径向引出，尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点；</p> <p>角度的尺寸数字一般应注写在尺寸线的中断处，并一律写成水平方向，必要时也可写在尺寸线的上方、外面或引出标注</p>
直径和半径		<p>直径 (diameter)、半径 (radius) 的尺寸数值前，应分别加注符号“<math>\phi</math>”、“R”，对球面，应在符号“<math>\phi</math>”或“R”前再加注符号“S”，对于轴、螺杆、铆钉以及手柄等的端部，在不致引起误解的情况下可省略符号“S”；</p> <p>当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时，可用折线形式表示尺寸线，若无需表示圆心位置时，可将尺寸线中断</p>