

机械制图及 CAD 基础

(第 2 版)

● 主 编 唐建成

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

机械制图及 CAD 基础 (第 2 版)

主编 唐建成



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书介绍了机械制图及 CAD 软件的基础知识, 全书共 10 个模块, 系统介绍了制图的基本知识与技能, AutoCAD 基本操作, 物体的三视图, 轴测图与三维建模基础, 切割体与相贯体, 组合体, 机械图样的表达方法, 标准件与常用件, 零件图, 装配图等知识。

本书适合作为高等学校的教材使用, 也可供相关工程技术人员参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图及 CAD 基础/唐建成主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 8
ISBN 978 - 7 - 5682 - 4613 - 2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 197287 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京慧美印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 15

字 数 / 353 千字

版 次 / 2017 年 8 月第 2 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 58.00 元

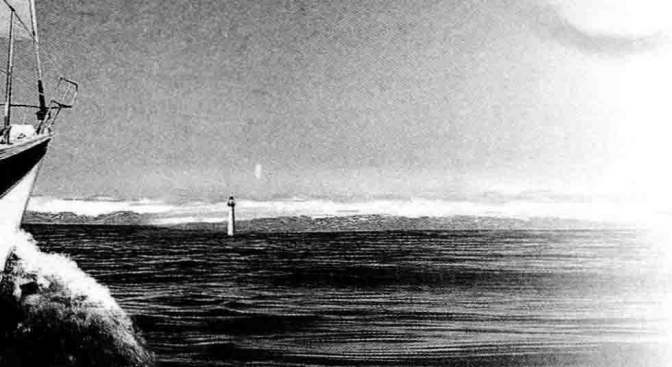
责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 赵 岩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

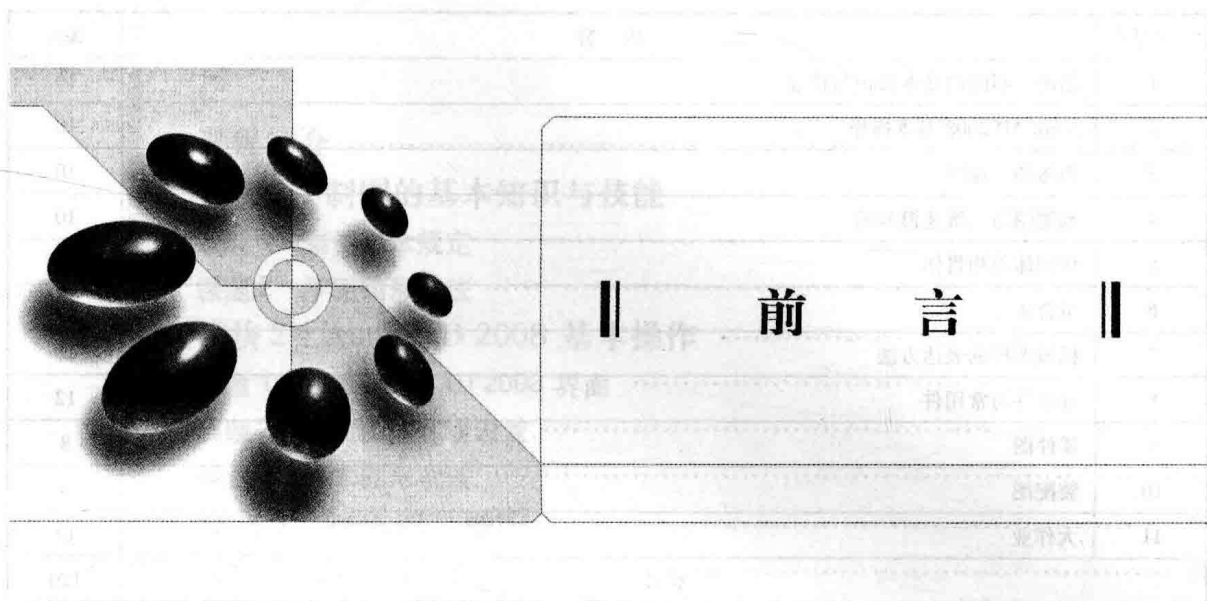
图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



丛书编审委员会

主任委员：夏成满 晏仲超

委	员：	常松南	陶向东	徐 伟	王稼伟
		刘维俭	曹振平	倪依纯	郭明康
		朱学明	孟华锋	朱余清	赵太平
		孙 杰	王 琳	陆晓东	缪朝东
		杨永年	强晏红	赵 杰	吴晓进
		曹 峰	刘爱武	何世伟	丁金荣



本书为高等院校课程改革成果系列教程之一。机械制图是制造类专业的重要技能工具课程和专业技术基础课程，是应用型高技能人才的通用职业技能之一，计算机绘图已经在制造业企业中得到普遍应用。面对这一现状，机械制图课程改革势在必行，通过强化学生 CAD 软件的绘图操作技能，提高相应专业技能培养的教学效率。

目前的机械制图课程教学存在着过于侧重学习绘图原理，课程内容知识理论过多；图样的手工绘制与计算机绘图脱节，CAD 内容相对独立，没有完全融入课程内容和教学过程之中；读图与绘图学习任务脱离真实生产任务，机械制图只被作为一门专业基础课程，由此势必造成一项工具性基础技能的缺失和专业核心技能的弱化。

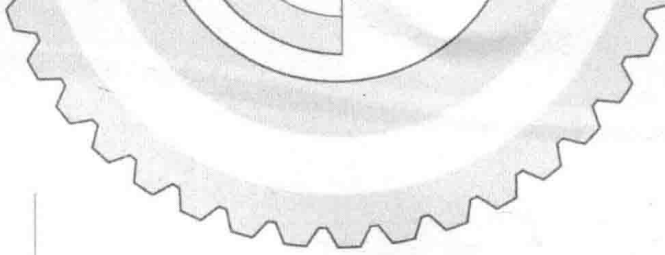
本书将机械制图与 AutoCAD 整合为一门全新的课程——机械制图与 CAD 基础。在教学过程中，机械制图与 AutoCAD 课程内容相互融合，教师使用 CAD 实施教学任务，由于直观性好、可操作性强，强化了 CAD 技术应用和技能训练。学生直接用 CAD 来完成制图作业这一学习任务，大大提高了学生的学习兴趣、学习效率和学习效果。

本书特点一：机械制图的学习任务以 AutoCAD 为技能工具，强化学生的“工具”使用技能，教材作为学生学习的学材；特点二：CAD 本身也作为核心技能任务，课程结束学生将通过 CAD 绘图的职业鉴定；特点三：在 CAD 的技术应用上，作者首次公开了 20 多年的研究成果，配套的多媒体光盘中融入了作者对 CAD 软件的应用技巧和技术应用的创新，学生在完成机械制图学习任务的同时可以领悟到 CAD 技术的魅力和精彩，对 CAD 应用功能的拓展仍至计算机的工程应用软件产生强烈的求知欲望。

本书可作为普通高等院校的教材，也可作为中高级职业资格与就业培训、CAD 技能大赛培训用书。本书中所用到的 CAD 文件，请到北京理工大学出版社官方网站（[www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)）下载使用。

本书参考学时数为 120 学时，学时分配建议如下：

序号	内 容	课时
1	绪论 制图的基本知识与技能	10
2	AutoCAD 2008 基本操作	10
3	物体的三视图	10
4	轴测图与三维建模基础	10
5	切割体与相贯体	8
6	组合体	14
7	机械图样的表达方法	18
8	标准件与常用件	12
9	零件图	8
10	装配图	8
11	大作业	12
合计		120



《《《 目 录

课程简介	1
模块 1 制图的基本知识与技能	4
课题 1 制图基本规定	4
课题 2 平面图形画法	15
模块 2 AutoCAD 2008 基本操作	22
课题 1 熟悉 AutoCAD 2008 界面	22
课题 2 机械图的环境设置	25
课题 3 基本图形画法	32
模块 3 物体的三视图	58
课题 1 点的投影作图	58
课题 2 直线的投影作图	64
课题 3 平面的投影作图	67
课题 4 基本几何体的三视图及表面取点	69
模块 4 轴测图与三维建模基础	76
课题 1 绘制正等轴测图	76
课题 2 AutoCAD 三维建模方法	79
模块 5 切割体与相贯体	86
课题 1 平面体被切割	86
课题 2 曲面体被切割	88
课题 3 两正交圆柱相贯线画法	92
课题 4 圆柱与圆锥正交相贯线画法	95
模块 6 组合体	98
课题 1 绘制组合体的三视图	98
课题 2 标注组合体的尺寸	101
课题 3 读组合体的三视图	104
模块 7 机械图样的表达方法	109
课题 1 视图	109
课题 2 剖视图	114
课题 3 断面图	124
课题 4 其他表达方法	127

目 录 >>>

模块 8 标准件与常用件	131
课题 1 螺纹和螺纹紧固件	131
课题 2 齿轮	142
课题 3 键连接和销连接	149
课题 4 弹簧	152
课题 5 滚动轴承	155
模块 9 零件图	159
课题 1 认识零件图	159
课题 2 零件图的视图选择	160
课题 3 零件图的尺寸标注	164
课题 4 表面结构的图样表示法	169
课题 5 极限与配合在图样中的标注	173
课题 6 几何公差在图样中的标注	180
课题 7 识读零件图	184
模块 10 装配图	188
课题 1 装配图的内容和表示法	188
课题 2 装配图的尺寸标注、零部件序号和明细栏	192
课题 3 常见的合理装配结构	195
课题 4 由零件图画装配图	198
课题 5 读装配图和拆画零件图	205
附录	209

课程简介

机械制图是研究识读和绘制机械图样的一门学科,机械图样是设计和制造机械的重要技术资料,是交流技术思想的一种工程语言。

一、机械图样的内容和作用

机械产品的设计与制造,如图0-1所示的齿轮油泵,需要设计一整套的零件图和装配图,图0-2所示为泵盖的零件图,图0-3所示为齿轮油泵装配图。零件图是表达零件的结构形状、大小及技术要求的图样。装配图是表达零件之间的装配关系和技术要求的图样。在制造时,要根据零件图加工零件,再按装配图把零件装配成机器或部件。

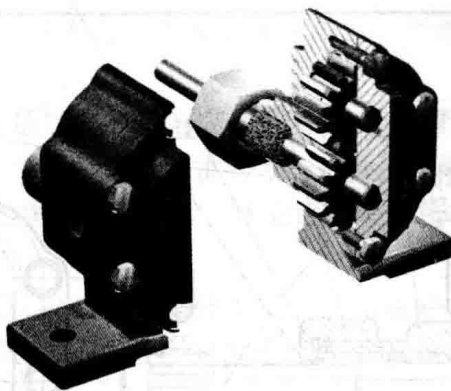


图0-1 齿轮油泵

二、本课程的主要内容和基本要求

本课程的主要内容包括机械制图和 AutoCAD 技术制图两部分,主要有五大模块:

- (1) 制图的基本知识与技能;
- (2) AutoCAD 2008 软件基础;
- (3) 正投影作图基础;
- (4) 机械图样的表示法;
- (5) 零件图和装配图的识读与绘制。

AutoCAD 制图技术始终贯穿于机械制图的各个阶段中,主要内容有平面图形作图基础、画法几何 AutoCAD 作图、三维建模基础、零件图和装配图的绘制方法。以下是本课程的基本要求:

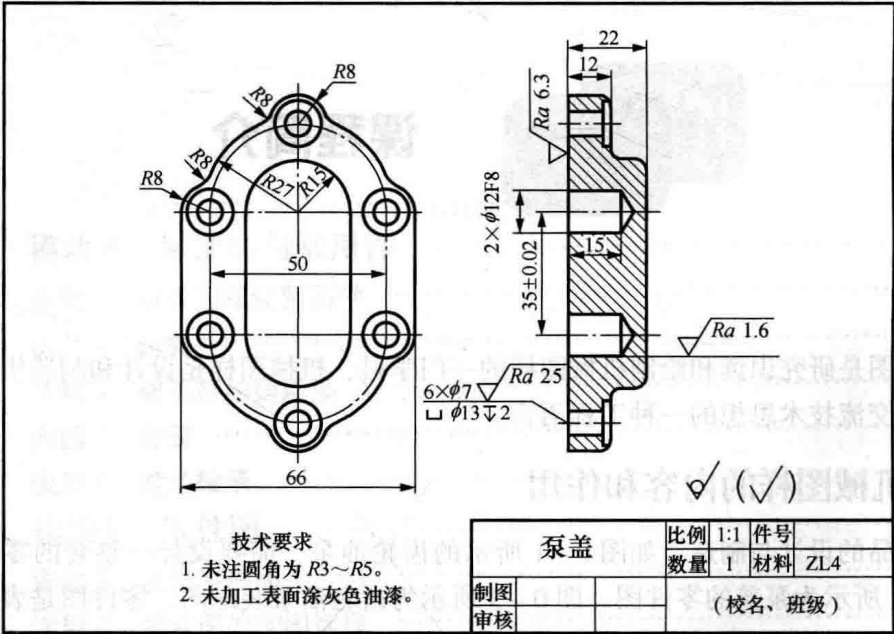


图 0-2 泵盖零件图

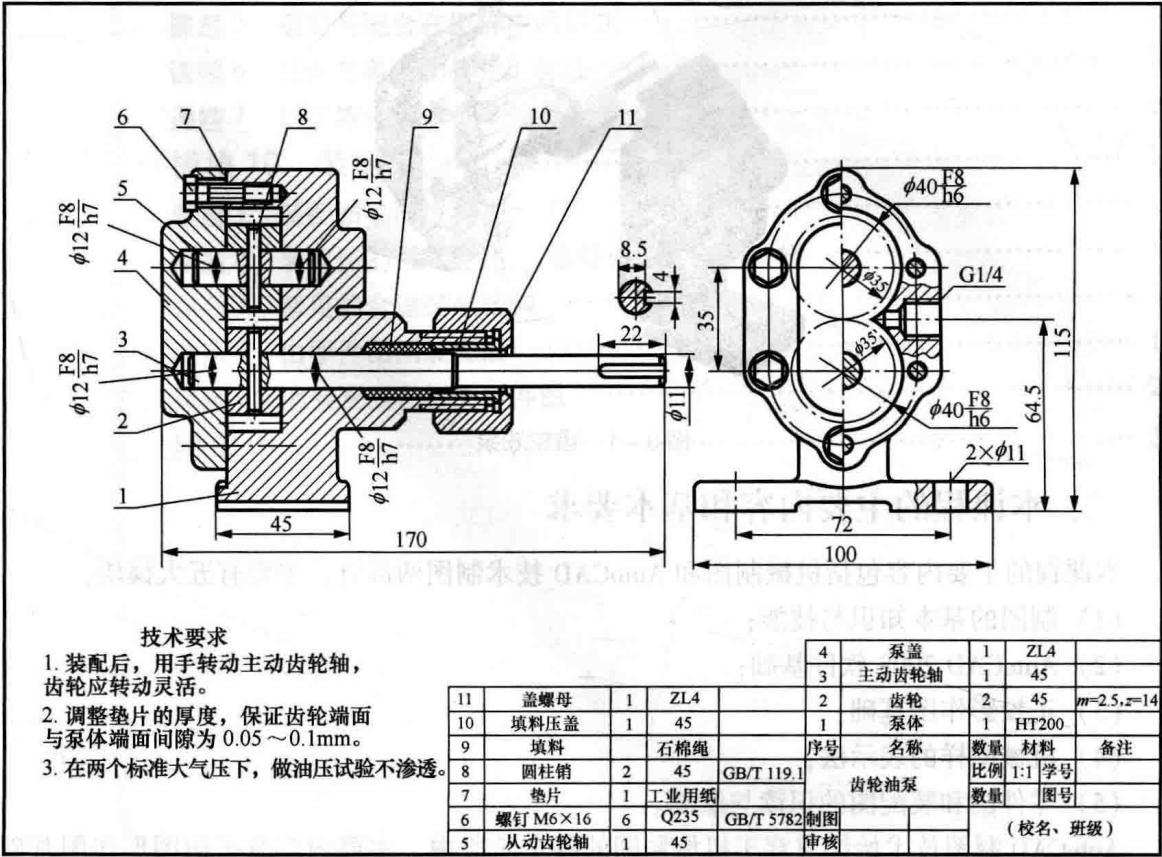


图 0-3 齿轮油泵装配图

(1) 通过学习制图基本知识与技能,熟悉国家标准《机械制图》的基本规定,掌握平面图形尺规绘图的方法,初步掌握徒手绘制草图的技能。

(2) 通过学习 AutoCAD 2008 软件基础,熟悉 AutoCAD 2008 的界面,掌握常用的绘图与编辑工具,能够绘制较为复杂的平面图形。

(3) 正投影作图基础是本课程的核心内容。通过学习点、线、面的投影,基本体和组合体的三视图画法,尺寸标注和识读,应掌握运用正投影法表达空间形体的图示方法,并具备一定的空间想象和思维能力,同时熟悉 AutoCAD 2008 在正投影作图中的各种应用。

(4) 图样的表示法包括图样的基本表示法和常用机件及标准箭头要素的特殊表示法。通过学习机械图样的表示法,理解和掌握视图、剖视图、断面图等画法和注法规定,以及螺纹紧固件、齿轮、键和销、弹簧和滚动轴承等画法与识读,同时熟悉 AutoCAD 2008,利用三维模型生成视图、剖视图的方法。

(5) 零件图和装配图是本课程的主干内容,也是学习本课程的目的所在。通过学习,还应了解各种技术要求的符号、代号和标记的含义,具备识读和运用 AutoCAD 2008 绘制中等复杂程度的零件图和装配图的基本能力。

三、学习方法

本课程是一门既有理论性又具较强实践性的技术基础课,学习时必须注意以下几点:

(1) 学习中,必须养成一丝不苟、严谨细致的学风。严格遵守国家标准《机械制图》《技术制图》的相关规定。

(2) 本课程的核心内容是二维图形与三维模型之间的可逆转换,即“由物画图”与“由图想物”的过程。因此,学习本课程的重要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系。只有通过大量的绘图和读图实践,才能逐步理解和掌握投影的基本原理和基本作图方法。

(3) 本教材配套的习题册中,除一部分手工绘图作业外,另一部分作业是通过 AutoCAD 2008 上机操作来完成的,可以在教师的指导下或观看配套教学光盘来完成。

模块1 制图的基本知识与技能

本模块主要包含两方面的内容：一是介绍机械制图国家标准中的有关规定；二是掌握绘图工具的正确使用和平面图形的画法。

课题 1 制图基本规定

国家标准对图样中包含的图幅、比例、字体、图线和尺寸注法等内容作出了统一规定。国家标准简称“国标”，包括强制性国家标准（代号“GB”）、推荐性国家标准（代号“GB/T”）。本课题主要介绍绘图工具以及国家标准《技术制图》和《机械制图》中的制图基本规定。

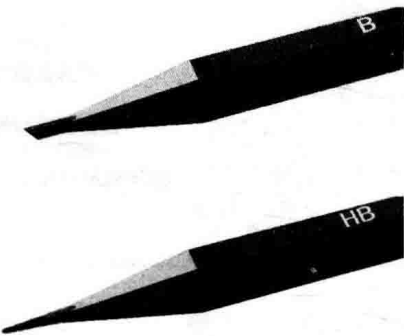


基本知识

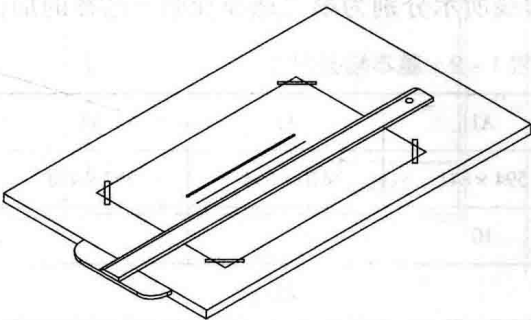
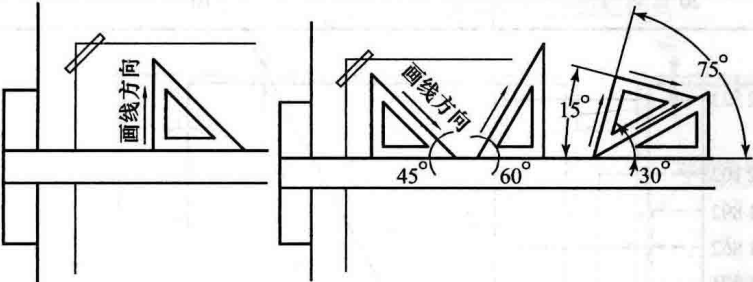
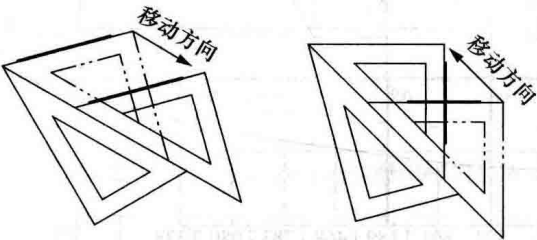
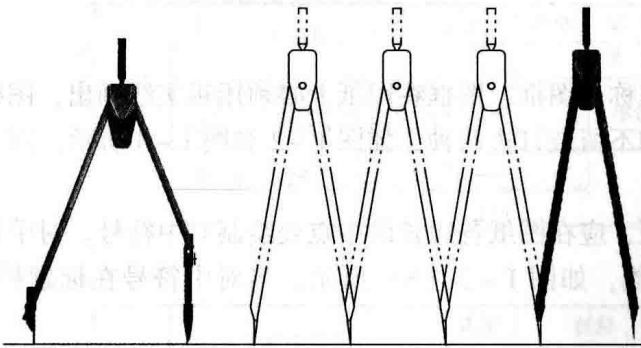
一、绘图工具及使用

准备绘图工具：铅笔三支（H、HB、B），橡皮一块，三角板一副，图板一块，丁字尺一个，圆规、分规各一副。使用方法如表 1 - 1 所示。

表 1 - 1 绘图工具的使用

名称	图例	说明
铅笔		绘图铅笔用 B 和 H 代表铅笔的软硬程度。B 表示软性铅笔，B 前面的数字越大，表示铅芯越软（颜色深）；H 表示硬性铅笔，H 前面的数字越大，表示铅芯越硬（颜色浅）。 B 或 2B 铅笔用于粗实线；H 或 HB 铅笔用于细实线、细虚线、细点画线和写字；H 或 2H 铅笔用于画底稿。铅笔的磨削方法如左图所示

续表

名称	图例	说明
图板和丁字尺		图纸用胶带纸固定在图板上，图板的左边应平直。丁字尺头部紧靠图板左边，上下滑动，沿尺身上边可画出一系列的水平线
三角板		一副三角板由 45° 和 30° (60°) 两块直角三角板组成。三角板与丁字尺配合使用，可画出垂直线和与水平方向成 15° 整数倍的斜线
		两块三角板配合使用，可画出已知直线的平行线或垂直线
圆规与分规		圆规用来画圆和圆弧。使用前应先调整好针脚，使针尖（带台阶端）稍长于铅芯。 分规用来截取线段和等分直线或圆周，以及量取尺寸。分规的两个针尖并拢时应对齐

二、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

根据图形的大小和复杂程度来选择图纸幅面尺寸 (GB/T 14689—2008)。图纸幅面通常又分为基本幅面和加长幅面，优先采用基本幅面，基本幅面的代号有 A0、A1、A2、A3、A4

五种。基本幅面尺寸如表 1-2 所示，各个幅面的相互关系如图 1-1 所示。必要时，可以按规定选择加长幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。图 1-1 中粗实线所示为基本幅面，细实线及细虚线所示分别为第二选择和第三选择的加长幅面。

表 1-2 基本幅面尺寸

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

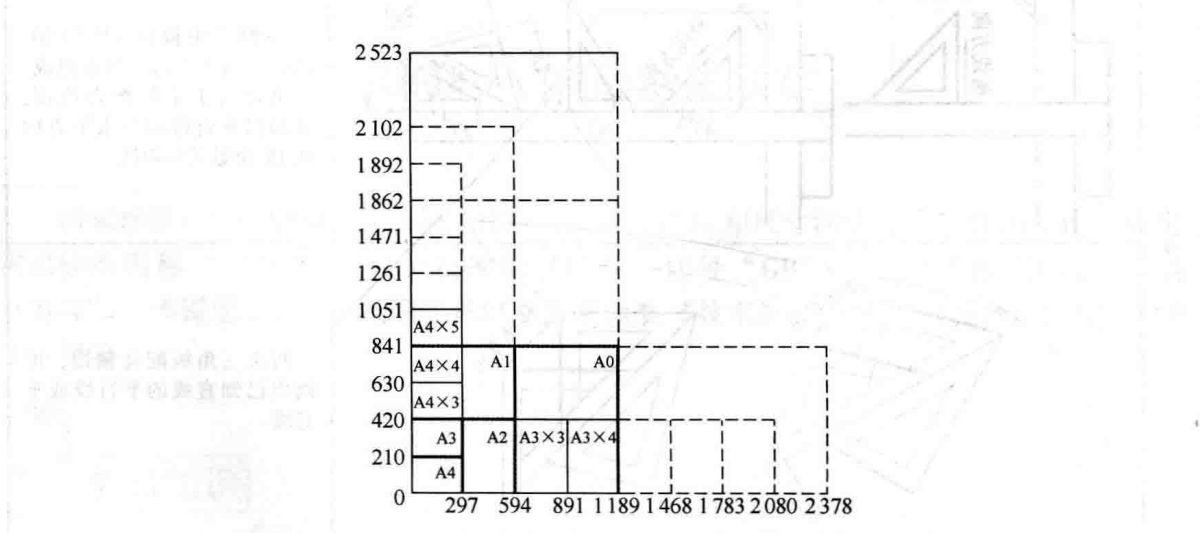


图 1-1 基本幅面及加长幅面 (mm)

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框，图框在图纸上必须用粗实线画出，图样绘制在图框内部。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。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

为了复制和缩微摄影的方便，应在图纸各边长的中点处绘制对中符号。对中符号是从周边画入图框内 5mm 的一段粗实线，如图 1-3 (b) 所示。当对中符号在标题栏范围内时，则伸入标题栏内的部分予以省略。

3. 标题栏

标题栏由名称及代号区、签字区和其他区组成，其格式和尺寸在 GB/T 10609.1—2008 中作出了规定，制图作业的标题栏可采用图 1-4 所示的标题栏。

标题栏位于图纸右下角，标题栏中的文字方向为看图方向。如果使用预先印制的图纸，需要改变标题栏的方位时，必须将其旋转至图纸的右上角，此时，为了明确看图的方向，应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号，如图 1-3 (b) 所示。

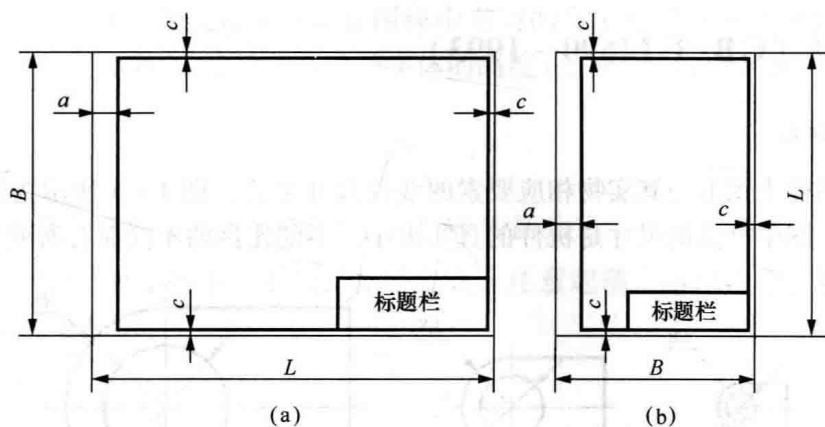


图 1-2 留装订边的图框格式

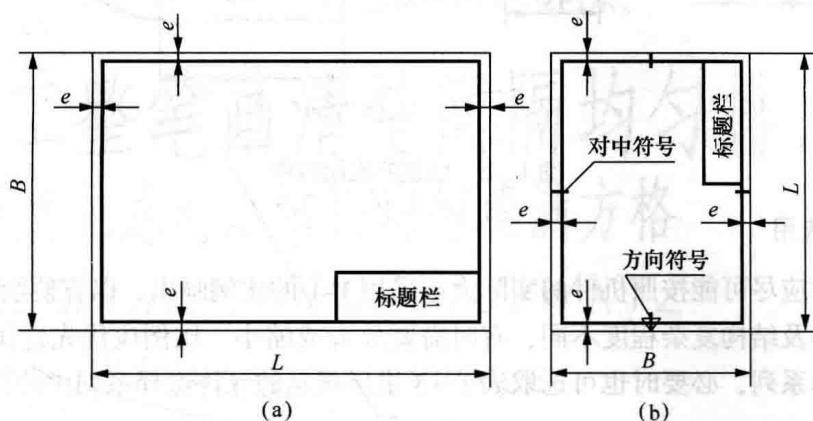


图 1-3 不留装订边的图框格式及对中、方向符号

8×4=32	8					
	8					
	8					
		序号	零件名称	数量	材料	备注
		(图号)		比例	质量	第 张
		制图	(姓名)	(日期)		共 张
	8	校对	(姓名)	(日期)	(单位)	
	8					
		15	25	20	15	15
		140				30

(a)

8×4=32		(零件名称)		比例	材料	(图号)
	8	制图	(姓名)	(日期)	(单位)	
	8	校对	(姓名)	(日期)		
		15	25	20	15	30
		140				

(b)

图 1-4 制图作业中简化标题栏格式

(a) 装配图用; (b) 零件图用

三、比例 (GB/T 14690—1993)

1. 比例的概念

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,图 1-5 所示为比例的应用效果。特别注意:图中标注的尺寸是机件的真实大小,不随比例的不同而有所变化。

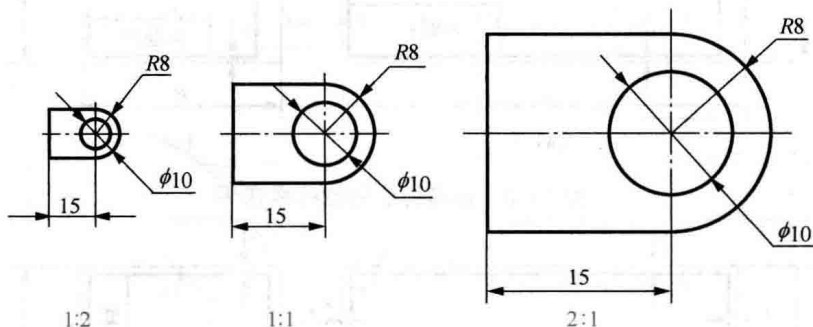


图 1-5 比例的应用效果

2. 比例的选用

绘制图样时应尽可能按照机件的实际大小采用 1:1 的比例画出,以方便绘图和看图。但由于机件的大小及结构复杂程度不同,有时需要放大或缩小,比例应优先选用表 1-3 中所规定的优先选择系列,必要时也可选取表 1-3 中所规定的允许选择系列中的比例。

表 1-3 比例 (GB/T 14690—1993)

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

同一机件的各个视图一般应采用相同的比例,并需在标题栏的比例栏内写明采用的比例,如 1:1,必要时,可标注在视图名称的下方或右侧。当同一机件的某个视图采用了不同比例绘制时,必须另行标明所用比例。

四、字体 (GB/T 14619—1993)

1. 字体的号数

图样中除了用图形表达机件的结构和形状外,还需要用文字、数字等说明机件的名称、

尺寸、材料和技术要求。国家标准规定在图样中书写的文字必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。字体的号数即字体的高度 h ，可分为8种：20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于3.5mm，其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。汉字的书写要领是横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。汉字字体示例如图1-6所示。

3. 字母和数字

字母和数字可写成斜体或直体，通常是用斜体，字头向右倾斜，与水平线成 75° 。当与汉字混写时一般用直体。各种字母、数字示例如图1-6所示。

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

图1-6 汉字、字母和数字示例

五、图线（GB/T 4457.4—2002）

1. 图线的线型及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线线型和画法。国家标准《技术制图 图线》（GB/T 17450—1998）规定了绘制各种技术图样的15种基本线型。根据基本线型及其变形，国家标准《机械制图 图样画法 图线》（GB/T 4457.4—2002）中规定了9种图线，其名称、线型及应用示例如图1-7和表1-4所示。

2. 图线的线宽

图线宽度系列为：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在上述系列中选择。机械图样中粗线和细线的宽度比率为2:1，粗实线的宽度通常选用0.5mm或0.7mm。为了保证图样清晰、便于复制，应尽量避免出现线宽小于0.18mm的图线。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。