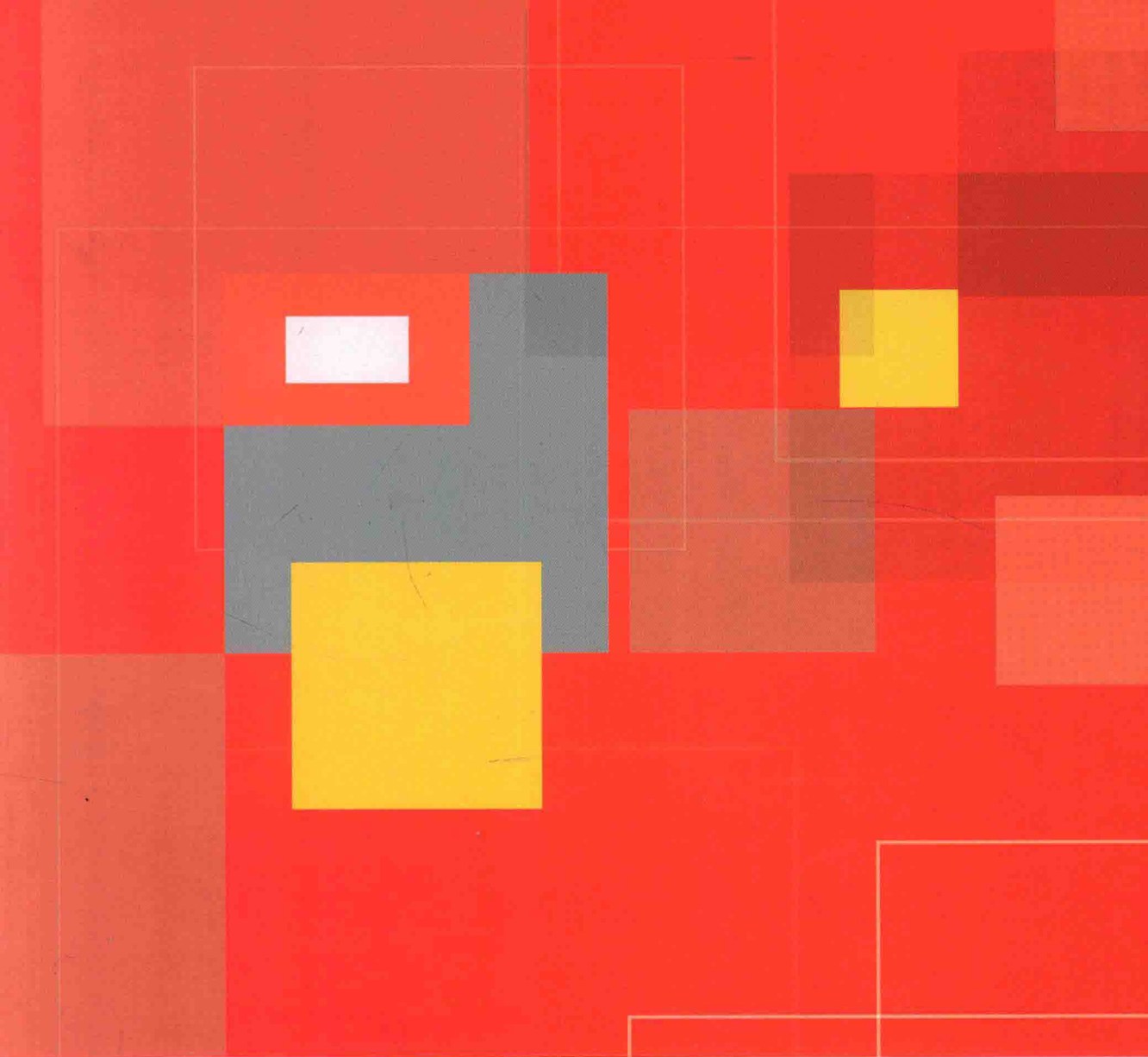




机械制图

● 主 编 杨建伟 赵文雅

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

机械制图

主 编 杨建伟 赵文雅

副主编：葛志宏 郑孟冬
刘珍来

参 编：夏 已 陈小丽
杨 雄 吴道明

主 审：刘昭琴



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书为适应我国高等院校“项目式教学”改革的需要,根据“以技能为本位”的教育指导思想而编写,旨在培养高等院校学生解决工程实际问题的能力。

全书共分9个项目,每个项目包含若干个任务。包括绘制平面图形、绘制基本几何体三视图、绘制切割体与相贯体的三视图、绘制与识读组合体视图、绘制轴测图、绘制机械图样、标准件与常用件、绘制与识读零件图、绘制与识读装配图等内容。

本书可作为高等院校机械制造、数控技术、模具设计与制造、机电一体化等机械类和近机械类专业学生的学习教材,也可作为高职、成人教育及其他各类机械类院校的培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 杨建伟, 赵文雅主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 4547 - 0

I. ①机… II. ①杨… ②赵… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 188213 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)

82562903 (教材售后服务热线)

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 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17.5

字 数 / 412 千字

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

定 价 / 68.00 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



前言

Qianyan

本书为适应我国高等院校“项目式教学”改革的需要，贯彻“以技能为本位”的教育指导思想，根据教育部“高等院校工程制图课程教学基本要求”和《技术制图》与《机械制图》国家标准，并结合高等院校教学实际编写而成。

在现代生产中，无论是机械制造、仪器设备或建筑工程，都离不开图样。图样是表达设计意图、交流技术思想、指导生产的重要工具，是生产中重要的技术文件。因此，工程图样被誉为“工程界的技术语言”。在机械工程中使用的图样被称为机械图样。高等院校的机械制图课程是机械类和近机类学生的一门十分重要的技术基础课程，本书旨在培养学生绘制和识读机械图样的能力。

本书内容翔实，思路清晰，循序渐进，重点突出，符合学生的学习规律。全书共分9个项目，每个项目包含有知识目标、技能目标、教学重点、教学难点。每个项目包含若干个任务，每个任务含有任务设计、知识链接、任务实施等，既培养学生运用知识的能力，又便于教师组织教学。全书贯彻“以实用为主”、“以识读为主”的原则，文字叙述力求通俗易懂，所举实例大多与工程应用相结合，旨在培养学生分析和解决工程问题的能力。对于复杂的投影图采用了分步分解图示，对较难看懂的投影图附加了形象直观的立体图，意在降低学习的难度。

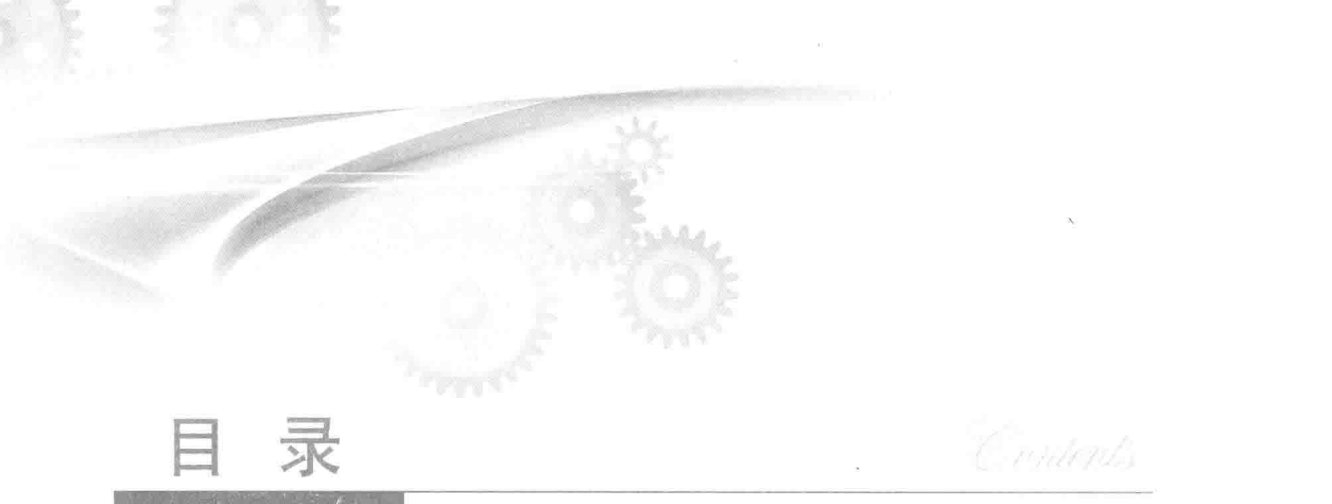
本书由杨建伟、赵文雅任主编，葛志宏、郑孟冬、刘珍来任副主编，项目一、四、五由杨建伟、杨雄负责编写，项目三、六、八由赵文雅、吴道明负责编写，项目二由葛志宏负责编写，项目七由刘珍来、郑孟冬负责编写，项目九由夏已负责编写，附录由陈小丽提供。杨建伟、赵文雅负责全书统稿工作。全书由刘昭琴教授审阅。

本书的编写得到了相关企业技术人员的积极参与和帮助，本书的出版得到了北京理工大学出版社的大力支持，谨向他们表示衷心的感谢。此外，本书在编写过程中参考或引用了相关的教材和资料，在此向相关作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中可能存在不妥或错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

项目一 绘制平面图形	001
任务1 熟悉国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定	002
1.1.1 图纸幅面与格式	002
1.1.2 比例	005
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	006
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	009
1.1.5 尺寸注法	011
任务2 绘制平面图形并标注尺寸	017
1.2.1 几何作图	018
1.2.2 平面图形的尺寸分析	024
1.2.3 平面图形的线段分析	024
1.2.4 平面图形的画图方法与步骤	025
1.2.5 平面图形的尺寸标注	027
项目二 绘制基本几何体三视图	030
任务1 投影法基础	031
2.1.1 投影的概念及种类	032
2.1.2 三视图的形成及投影规律	033
2.1.3 点的投影	037
2.1.4 直线的投影	042
2.1.5 平面的投影	046
任务2 平面立体的投影	050
2.2.1 棱柱的投影	051
2.2.2 棱锥的投影	053
任务3 曲面立体的投影	056
2.3.1 圆柱的投影	057
2.3.2 圆锥的投影	059
2.3.3 圆球的投影	062



目 录

Contents

项目三 绘制切割体与相贯体的三视图	065
任务1 绘制切割体的三视图	066
3.1.1 切割体与截交线	066
3.1.2 平面与平面立体相截切	066
3.1.3 平面与回转体相截切	069
3.1.4 切割体的尺寸标注	075
任务2 绘制相贯体的三视图	077
3.2.1 相贯体与相贯线	077
3.2.2 平面立体与回转体相交	078
3.2.3 回转体与回转体相交	079
3.2.4 相贯线的简化画法	085
3.2.5 相贯体的尺寸标注	086
项目四 绘制与识读组合体视图	088
任务1 绘制组合体视图	089
4.1.1 组合体的组合形式	089
4.1.2 组合体视图的绘制方法与步骤	091
4.1.3 组合体视图的尺寸标注	096
任务2 识读组合体视图	101
4.2.1 组合体视图的读图方法与技巧	101
4.2.2 组合体视图的读图实例	107
项目五 绘制轴测图	115
任务1 轴测投影基础	115
5.1.1 轴测投影的概念及种类	115
5.1.2 轴测图的投影特性及有关规定的画法	117
任务2 绘制立体的正等轴测图	118
5.2.1 绘制平面立体的正等轴测图	118

5.2.2 绘制曲面立体的正等轴测图	122
任务3 绘制立体的斜二等轴测图	127
5.3.1 斜二等轴测图的画法	127
5.3.2 绘制组合体的斜二等轴测图	130
项目六 绘制机械图样	133
任务1 视图	134
6.1.1 基本视图	134
6.1.2 向视图	135
6.1.3 局部视图	136
6.1.4 斜视图	137
任务2 剖视图	138
6.2.1 剖视的基本概念	139
6.2.2 剖视图的种类	141
6.2.3 剖切面的选择	144
任务3 断面图	147
任务4 局部放大图与简化画法	150
6.4.1 局部放大图	150
6.4.2 简化画法	151
任务5 第三角画法简介	155
项目七 标准件与常用件	158
任务1 螺纹和螺纹紧固件	159
7.1.1 螺纹的基础知识	159
7.1.2 螺纹的规定画法	161
7.1.3 螺纹紧固件及其连接画法	166
任务2 键连接和销连接	173
7.2.1 键连接	173
7.2.2 销连接	176

目 录

Contents

任务3 齿轮	177
7.3.1 圆柱齿轮	178
7.3.2 锥齿轮	183
7.3.3 蜗轮蜗杆简介	185
任务4 弹簧	187
7.4.1 圆柱螺旋弹簧各部分名称及尺寸计算	187
7.4.2 圆柱螺旋弹簧的画法	189
任务5 滚动轴承	191
7.5.1 滚动轴承的结构及种类	191
7.5.2 滚动轴承的画法及标记	192
项目八 绘制与识读零件图	194
任务1 零件图的内容	195
8.1.1 零件图的作用与内容	195
8.1.2 零件图的视图选择及尺寸标注	196
8.1.3 零件图的技术要求	199
8.1.4 零件上常见的工艺结构	211
任务2 阅读与绘制零件图	216
8.2.1 绘制零件图	216
8.2.2 阅读零件图	221
项目九 绘制与识读装配图	225
任务1 绘制装配图	225
9.1.1 装配图的内容及作用	226
9.1.2 画装配图	227
任务2 识读装配图	240
9.2.1 读装配图的要求	241
9.2.2 读装配图的方法和步骤	241
9.2.3 由装配图拆画零件图	244

附录 1 螺纹	247
附录 2 螺纹紧固件	250
附录 3 键、销	258
附录 4 滚动轴承	261
附录 5 极限与配合	267
参考文献	270



项目一 绘制平面图形

知识目标

⇒ 熟悉国家标准《技术制图》和《机械制图》有关图幅、格式、比例、字体、图线的规定。

⇒ 熟悉尺寸注法。

⇒ 熟悉几何作图的基本方法。

技能目标

- * 能正确选择图纸幅面。
- * 能正确选择绘图比例。
- * 能正确运用图线。
- * 能熟练绘制几何图形。
- * 能正确地给平面图形标注尺寸。
- * 能绘制中等复杂程度的平面图形。

教学重点

- ☆ 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定。
- ☆ 几何作图。
- ☆ 平面图形的绘制。
- ☆ 平面图形尺寸的标注。

教学难点

- ▲ 图线线型的运用。
- ▲ 平面图形的绘制。
- ▲ 平面图形尺寸的标注。

任务1 熟悉国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

任务设计

抄画如图 1-1 所示的平面图形并标注尺寸。

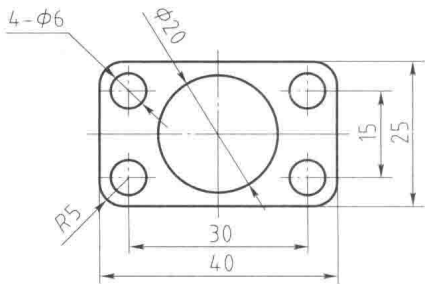


图 1-1 平面图形及尺寸标注

知识链接

1.1.1 图纸幅面与格式

1. 图纸幅面

按《技术制图通用术语》（GB/T 13361—1992）之规定，图纸幅面是指“图纸宽度与长度组成的图面”。

按《技术制图 图纸幅面和格式》（GB/T 14689—2008）的有关规定，绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

基本幅面共有 5 种。在基本幅面图纸中，A0 幅面为 1 m²，其长边为短边的 $\sqrt{2}$ 倍。A0 幅面长边 $L = 1189$ mm，短边 $B = 841$ mm。A1 图纸为 A0 图纸沿长边对折而成，面积为 A0 的一半，A2 图纸面积为 A1 的一半，其余依此类推。图纸幅面及图框尺寸如表 1-1 所示，基本幅面尺寸关系如图 1-2 所示。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 单位：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		

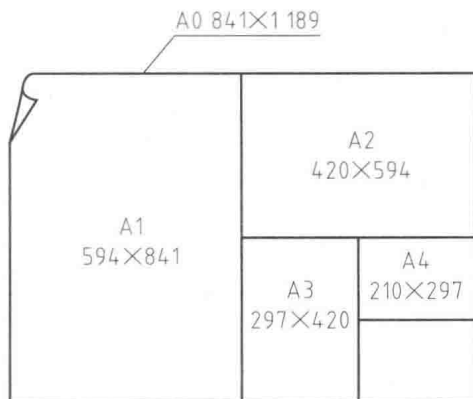


图 1-2 基本幅面的尺寸关系

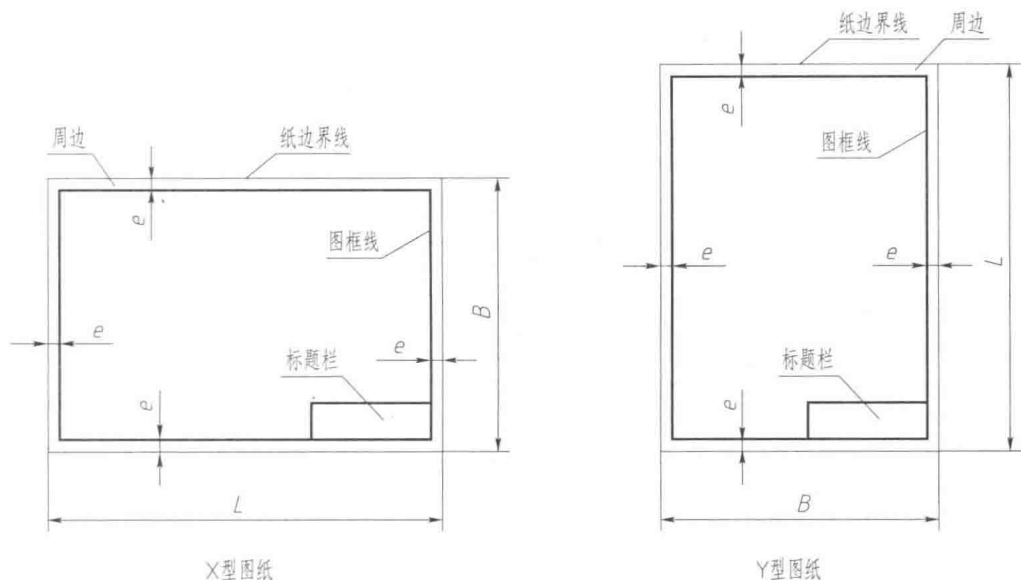
2. 图框

按《技术制图通用术语》(GB/T 13361—1992)之规定,图框是指“图纸上限定绘图区域的线框”。

在图纸上须用粗实线画出线框,其格式分为不留装订边和留装订边两种,且同一产品图样只能采用一种格式。不留装订边的图纸,其图框如图 1-3(a)所示;留装订边的图纸,其图框如图 1-3(b)所示。

3. 标题栏

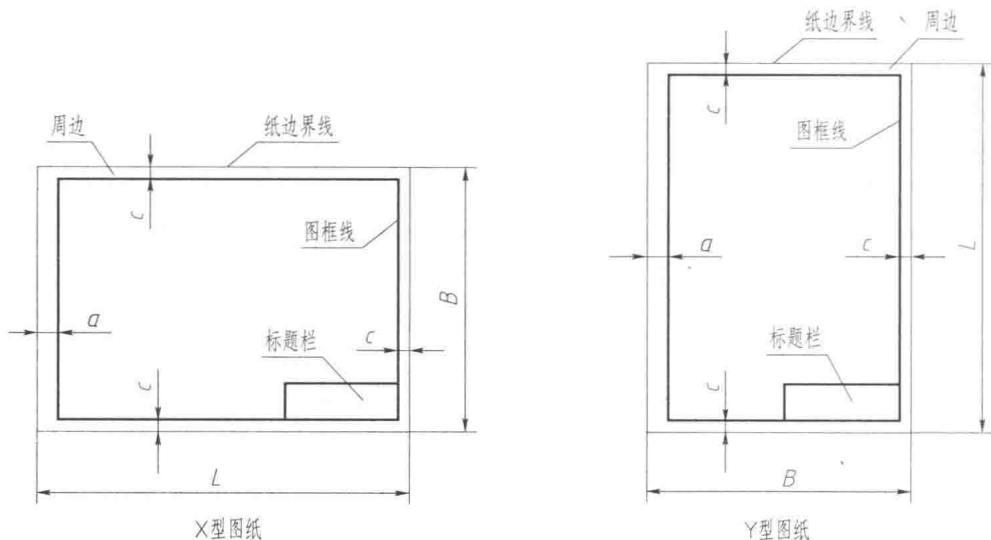
在图纸上必须有标题栏,标题栏通常位于图框的右下角。标题栏中的文字方向为看图方向。若标题栏的长边置于水平位置且与图纸长边平行时,构成 X 型图纸;若标题栏的长边与图纸长边垂直时,构成 Y 型图纸。如图 1-3 所示。



(a)

图 1-3 图框格式

(a) 不留装订边

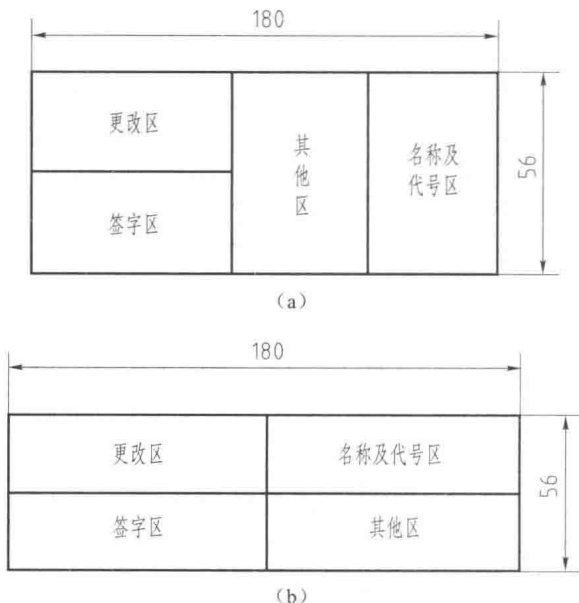


(b)

图 1-3 图框格式 (续)

(b) 留装订边

国家标准 (GB/T 10609.1—2008) 对标题栏的组成、格式及尺寸做了统一规定。标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,也可以按实际需要增减。标题栏可按图 1-4 (a) 所示格式布置,也可按图 1-4 (b) 所示格式布置。标题栏格式、分栏及尺寸如图 1-5 所示。



(a)

(b)

图 1-4 标题栏格式

学生在制图作业中建议采用如图 1-6 所示的格式绘制标题栏。
标题栏内的图名和校名用宋体 10 号字,其余用宋体 5 号字。

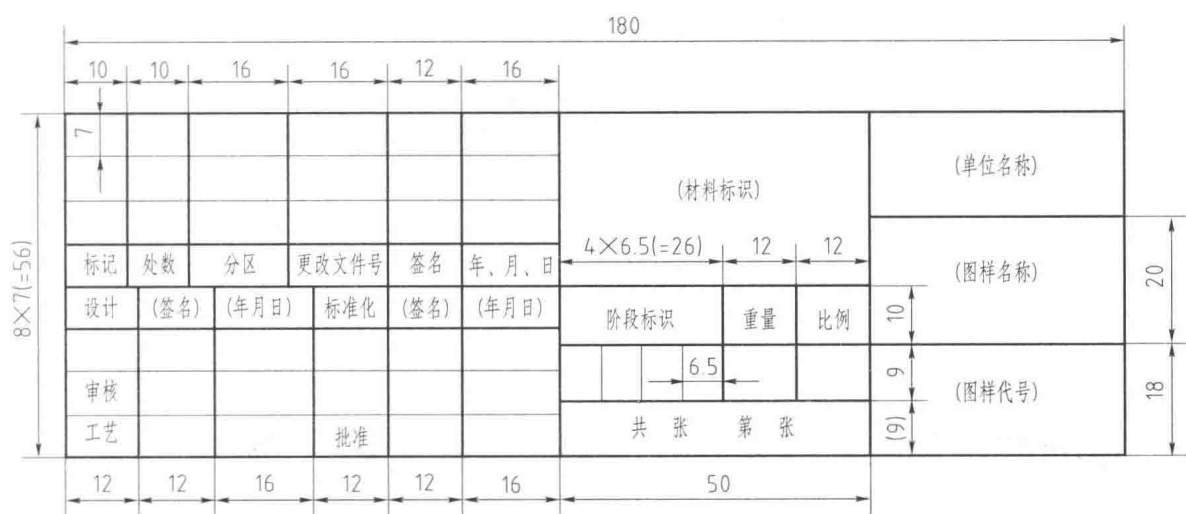


图 1-5 标题栏格式、分栏及尺寸

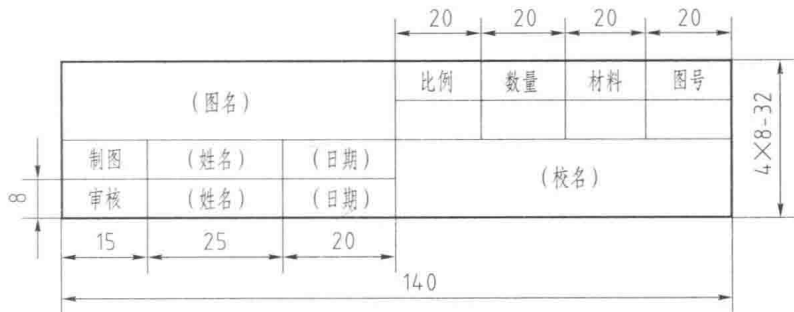


图 1-6 学生作业中使用的标题栏格式、分栏及尺寸

1.1.2 比例

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图形时，要根据物体的形状、大小及结构复杂程度来选用绘图比例。比例有原值比例、缩小比例、放大比例三种。实际绘图时，应优先选用表 1-2 所示的比例。

表 1-2 比例系列（一）

种类	比例					
原值比例	1:1					
放大比例	5:1	2:1	5×10 ⁿ :1	5×10 ⁿ :1	2×10 ⁿ :1	1×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2	1:5	1:10	1:2×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	1:1×10 ⁿ

必要时，也允许选取表 1-3 所示的比例。

比例符号以“:”表示。比例一般标注在标题栏中的比例栏内，必要时，可在视图名称的下方或右侧标注，如：

表 1-3 比例系列（二）

种类	比例				
放大比例	4:1	2.5:1	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$	
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

I

2:1

A 向

1:100

B—B

2.5:1

墙板位置图

1:200

平面图 1:100

必要时允许在同一视图中的铅垂和水平方向标注不同的比例，但两种比例的比值不应超过 5 倍。

为了从图样上直接反映出实物的大小，绘图时应尽量选用 1:1 的原值比例；若机件太大或太小，可采用缩小或放大比例绘制。选用比例的原则是有利于物体结构的清晰表达和图纸幅面的有效利用。但无论采用何种比例，在图样上标注的尺寸均按机件的真实尺寸标注，而与图样的准确程度和比例大小无关，如图 1-7 所示。

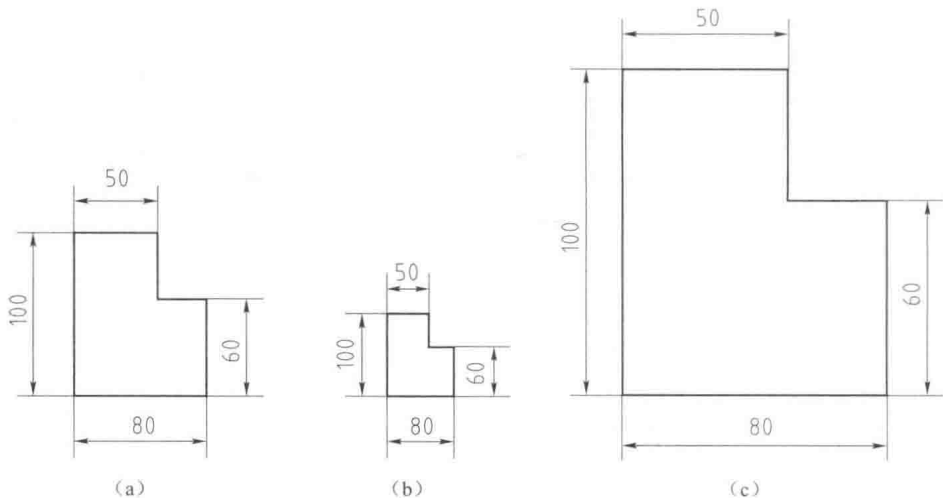


图 1-7 不同比例绘制的图形及尺寸标注
(a) 1:1; (b) 1:2; (c) 2:1

1.1.3 字体（GB/T 14691—1993）

国家标准 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定了汉字、字母和数字的结构形式及基本尺寸。

1. 一般规定

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。字体高度代表字体的号数。字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20，共 8 种。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字，汉字的高度 h 不应小于



3.5 mm, 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。在同一图样上只允许选用一种型式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

1) 长仿宋体汉字示例

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

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

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤

2) 拉丁字母示例

A 型字体

大写斜体:

A B C D E F G H I J K L M N O P

Q R S T U V W X Y Z

小写斜体:

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

3) 阿拉伯数字示例

A 型字体

斜体:

0123456789

直体:

0123456789

4) 罗马数字示例

A 型字体

斜体:

I II III IV V VI VII VIII IX X

直体:

I II III IV V VI VII VIII IX X

5) 综合应用规定

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。

10^3 S^{-1} D_1 T_d

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

图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号代号应分别符合国家的有关法令和标准的规定。

l/mm m/kg 460r/min
220V 5MΩ 380kPa