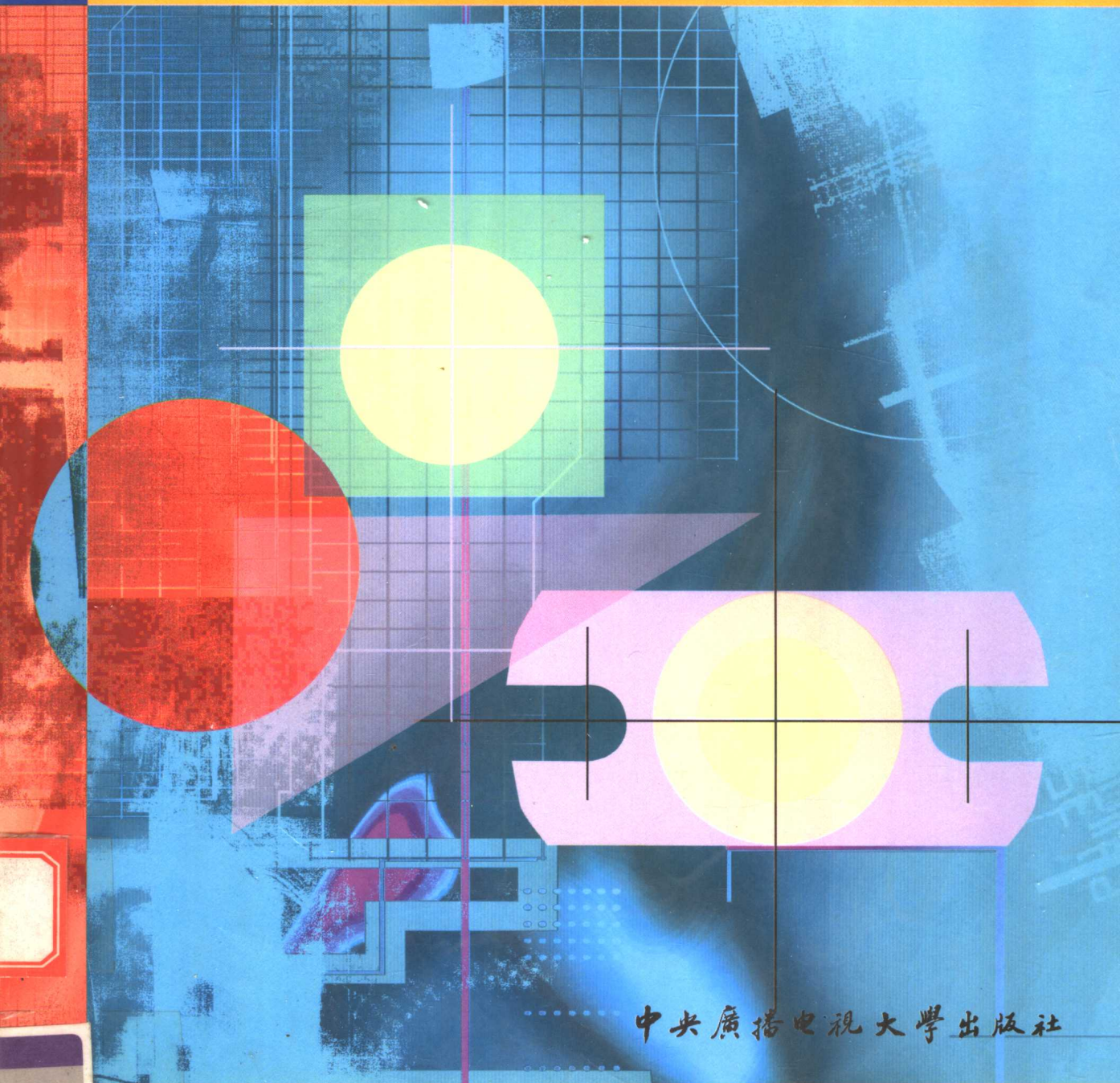


工程制图基础

GONGCHENG ZHITU
JICHU

● 焦永和 主编



中央广播电视大学出版社

工程制图基础

焦永和 主编

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图基础/焦永和主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2002. 6

ISBN 7-304-02234-5

I. 工… II. 焦… III. 工程制图 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 041629 号

版权所有, 翻印必究。

工程制图基础

焦永和 主编

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/新华书店北京发行所

印刷/北京云浩印刷有限责任公司

开本/787×1092 1/16 印张/21 字数/480千字 插图/1

版本/2002年4月第1版 2003年9月第6次印刷

印数/25001~36000

社址/北京市复兴门内大街160号 邮编/100031

电话/66419791 68519502

(本书如有缺页或倒装, 本社负责退换)

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

书号: ISBN 7-304-02234-5/TU·64

定价: 37.00元(附光盘1张)

内容简介

本书是作者在多年教学经验的基础上，总结和吸取了几年来教学改革实践的成果编写而成的，教材内容符合教育部工科制图课程教学指导委员会制订的《画法几何及机械制图课程教学基本要求》。将绘图软件与投影理论、最新国家标准融为一体，是本书的突出特色。

本书内容包括：制图基本知识，正投影基础，投影变换，立体的投影，平面、直线、立体与立体相交，组合体，轴测图，图样画法，螺纹与螺纹紧固件，零件图，装配图，电子、电气制图，化工制图，计算机绘图等。本书与《工程制图基础习题集》配套使用，可作为高等专科学校非机械类各专业的教材，也可供其他各类学校有关师生和有关工程技术人员参考。

使用说明

1. 各专业方向学习内容的选择

本教材是以满足理工科各专业的共同需求为主, 兼顾部分专业需求编写的。各专业应当根据要求, 选择不同的学习内容。

- (1) 机械专业学完前十一章及第十四章后, 改用《机械工程制图》教材。
- (2) 建筑专业学完前九章及第十四章后, 改用《土木工程制图》教材。
- (3) 电器专业学习本教材中除第十三章以外的全部内容。
- (4) 化工专业学习本教材中除第十二章以外的全部内容。

2. 各种媒体在教学中的应用

本教材是多种媒体一体化教材, 由文字教材、录像教材与教学辅助光盘三部分组成。其中, 文字教材是基础, 阐述基本理论、基本概念。学习者可根据每章前的学习指导, 了解学习目的和学习内容。学完一章后, 应对照知识要点小结进行总结, 以求融会贯通。复习思考题是检验学习效果的必要练习, 学习者应认真完成, 对学习效果自行评价。

录像教材是针对本课程中的重点与难点及文字教材难以表现的实体和场景录制的。学习者要注意两种教材的配合使用, 以取得最佳学习效果。

制图系列课程 CAI 课件是制图系列课程文字教材的辅助学习软件。它帮助您在学习过程中建立三维空间模型, 是您自学和解题的好帮手。

本课件包括工程制图基础、机械工程制图、土木工程制图和计算机绘图四大模块。其中工程制图基础、机械工程制图和土木工程制图三大模块分为习题解答和自测练习两种形式。习题解答又分为略解题和详解题两种。略解题的题号为黑色, 详解题的题号为红色。计算机绘图模块按照软件的操作步骤详细讲解了电子绘图板的使用方法。

3. 文字教材中图标说明



表示该小节有录像。



重点提示。



知识要点小结。



复习思考题。

前 言

本教材是根据中央广播电视大学新的一体化设计方案的要求编写的。新的一体化设计方案是将原有的画法几何及机械制图、工程制图和画法几何及建筑制图三门课程的内容重新整合设计出来的。该方案采用了模块化结构来组织教学内容,避免了不同课程中的内容重复,最大限度地实现了资源共享。

该一体化方案,吸收了电大系统一线从事制图教学的教师的意见和建议,体现“以学生为中心”的教育思想,在教学媒体的选择与组合上,充分考虑了电大远距离教学及成人学习的特点,加强了导学、助学环节,并利用计算机多媒体的优势,减轻学习难度,精选录像内容,以适应开放办学的需要。

本书有如下主要特点:

(1) 每章前面有学习目的与要点提示,有利于学生在开始学习时对各章内容有一个概括了解。

(2) 每章的结尾均有小结,便于学生及时总结所学的内容。

(3) 每章中间的重要概念均有重点提示。

(4) 全书采用了国家技术监督局颁布的《技术制图》、《机械制图》等有关最新国家标准,并根据课程内容的需要,选择并分别编排在正文或附录中,以方便学生查阅并树立其贯彻最新国家标准的意识。

(5) 习题类型多样化。与本书配套使用的有《工程制图基础习题集》。在习题集中仍以尺规作图题为主,此外还有填空、选择、判断等题型,另有适当的作业指导。通过做题,学生可以不同形式,从不同角度深入理解和掌握课程内容,培养灵敏的思维和适应能力。

参加本书编写的有:焦永和(第一、二、三、六、七章),付建军(第四、五、十四章),张京英(第八、十三章),洪钧(第九、十二章),刘朝儒(第十、十一章)。全体编者分别设计并用计算机绘制了本书和习题集的插图。全书由焦永和任主编。

清华大学曹芦霖教授对本书进行了审阅,提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的谢意。

由于水平所限,书中会有不少不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2001年3月

目 录

第一章 制图的基本知识	(1)
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	(1)
1.2 几何作图	(19)
1.3 平面图形尺寸标注	(26)
第二章 正投影基础	(34)
2.1 投影法	(34)
2.2 点的投影	(38)
2.3 直线的投影	(44)
2.4 平面的投影	(51)
第三章 投影变换	(60)
3.1 概述	(60)
3.2 变换投影面法(换面法)	(61)
第四章 立体的投影	(72)
4.1 平面立体的投影	(72)
4.2 曲面立体的投影	(76)
第五章 立体表面的交线	(83)
5.1 平面立体的截交线	(84)
5.2 回转体的截交线	(89)
5.3 回转体的相贯线	(101)
第六章 组合体的投影	(112)
6.1 概述	(112)
6.2 画组合体投影图的方法	(116)

6.3	组合体投影图上的尺寸注法	(118)
6.4	读组合体投影图	(126)
第七章	轴测投影图	(131)
7.1	概述	(131)
7.2	正等轴测图	(135)
7.3	斜二等轴测图	(145)
第八章	图样画法	(152)
8.1	视图	(152)
8.2	剖视图	(157)
8.3	断面图	(168)
8.4	局部放大图	(171)
8.5	简化画法	(172)
第九章	螺纹及螺纹紧固件	(177)
9.1	螺纹	(177)
9.2	螺纹紧固件及其连接的画法	(186)
第十章	零件图	(195)
10.1	零件图的内容	(195)
10.2	零件视图的特点	(197)
10.3	零件上常见结构的尺寸标注	(200)
10.4	零件的技术要求	(202)
10.5	零件图的阅读	(211)
第十一章	装配图	(215)
11.1	装配图的用途和内容	(215)
11.2	装配图的规定画法和特殊画法	(216)
11.3	配合	(221)
11.4	装配图的尺寸标注和技术要求注写	(224)
11.5	装配图中零件、部件序号和明细栏	(225)
11.6	装配图的阅读	(227)

第十二章 电子、电气制图简介	(234)
12.1 框图	(234)
12.2 电路图	(235)
12.3 接线图	(238)
12.4 线扎图	(240)
12.5 印制电路板	(242)
第十三章 化工制图	(244)
13.1 工艺流程图	(244)
13.2 化工设备图	(250)
第十四章 计算机绘图基础	(259)
14.1 计算机绘图简介	(259)
14.2 CAXA 电子图板 V2 简介	(263)
14.3 CAXA 电子图板 V2 绘图全过程举例	(269)
14.4 绘制基本曲线	(278)
14.5 编辑曲线	(291)
附 录	(305)
1 螺纹	(305)
2 螺纹紧固件	(307)
3 公差与配合	(316)

第一章 制图的基本知识

本章导读

本章的学习目标：理解国家标准的作用与基本规定，掌握平面图形的基本作图及尺寸标注。

本章的学习内容：《技术制图》和《机械制图》中关于“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”、“尺寸标注”等有关规定，平面图形的基本作图及尺寸标注。

工程图样是现代工业生产中必不可少的技术资料，每个工程技术人员均应熟悉和掌握有关制图的基本知识和技能。本章将着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定，并简略介绍平面图形的基本画法及尺寸标注。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流，国家质量技术监督局依据国际标准化组织制定的国际标准，制订并颁布了《技术制图》和《机械制图》国家标准，简称“国标”，代号“GB”。本节摘录了“国标”中有关绘图的基本规定，在绘制工程图样时，必须严格遵守这些规定。

一、图纸幅面和图框格式（GB/T 14689 - 1993）

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。图幅代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4 5 种。

表 1-1 图纸幅面

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时，可以按规定加长图纸的幅面。幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，见图 1-1。虚线为加长后的图纸幅面。

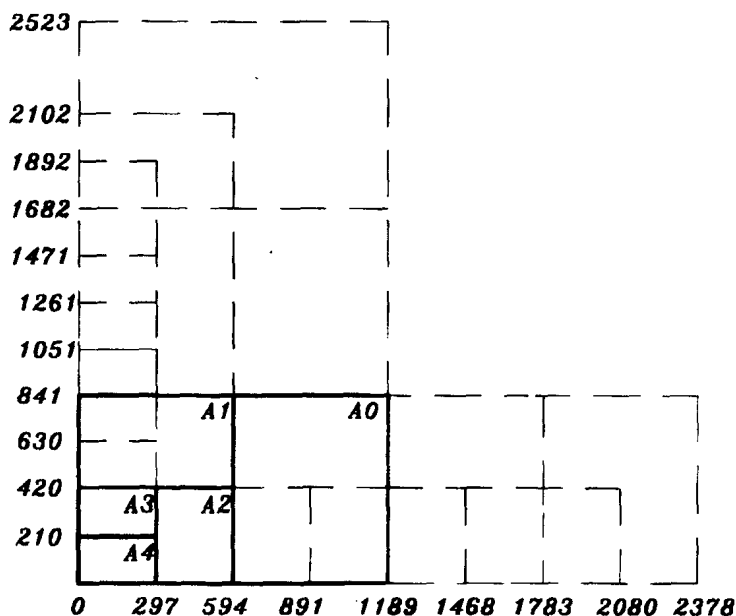


图 1-1 图纸幅面

💡 注意上述 5 种图纸幅面尺寸之间的关系。

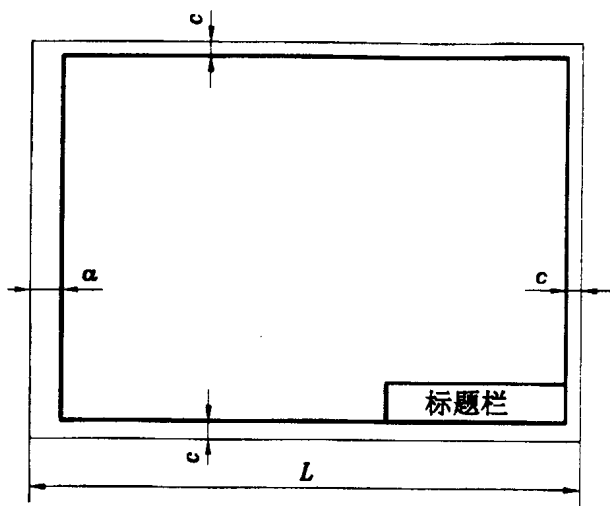
2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，图样必须绘制在图框内部。其格式分为留有装订边和不留装订边两种，见图 1-2（图 a 为留有装订边，图 b 为不留装订边 X 型，图 c 为不留装订边 Y 型，图 d 为有方向符号和对中符号），其尺寸规定见表 1-1。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

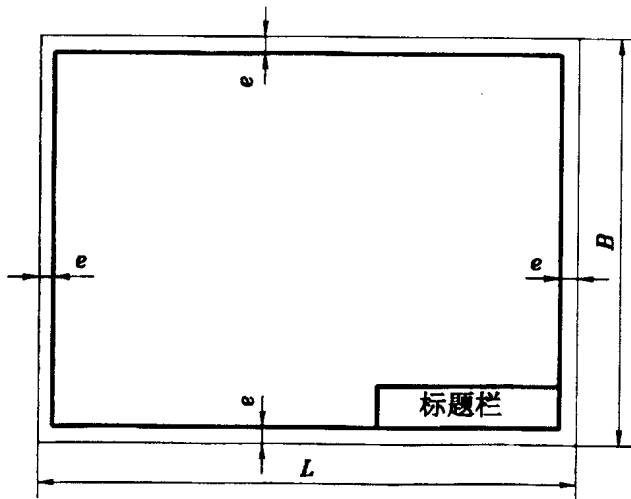
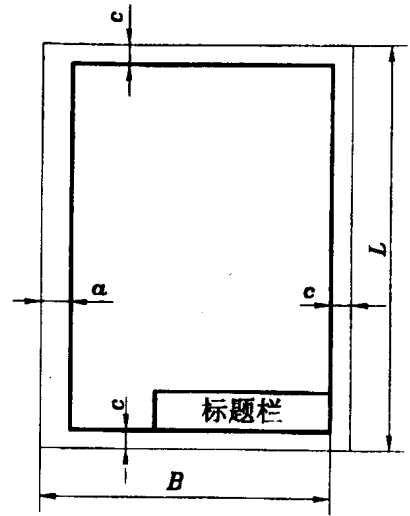
3. 标题栏

每张图纸上都必须画有标题栏。标题栏位于图纸的右下角，其格式和尺寸要遵守国标 GB/T 10609.1—1989 的规定，图 1-3 是该标准提供的标题栏格式。

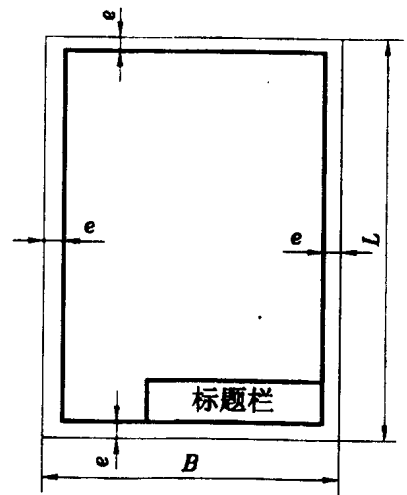
当标题栏的长边置于水平方向且和图纸的长边平行时，构成 X 型图纸；若标题栏的长边和图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸。



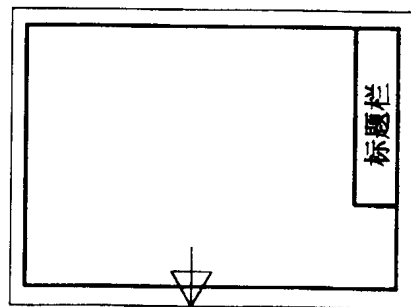
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-2 图框的格式

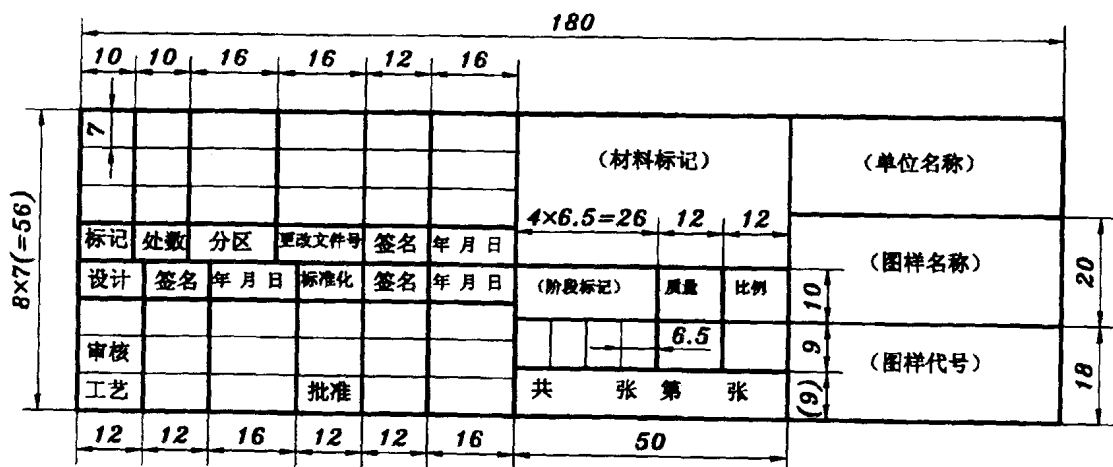


图 1-3 标题栏的形式

采用 X 型图纸与 Y 型图纸时，看图纸的方向与看标题栏的方向一致。有时为了充分利用已印刷好的图纸，允许将 X 型图纸的短边或 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，但必须用方向符号指示看图方向，方向符号是用细实线绘制的等边三角形，放置在图纸下端对中符号处，如图 1-2d 所示。此时，标题栏的填写仍按常规处理，与图样的尺寸标注、文字说明无确定的直接关系。

为使图样复制和缩微摄影时定位方便，对图 1-1 和表 1-1 中的各号图纸，均应在各边中点处分别用粗实线绘制对中符号，自周边深入图框内约 5 mm，见图 1-2d。

装配图中的明细栏由国标 GB/T 10609.2—1989 规定，其格式和尺寸见图 1-4。根据教学过程中的实际需求，本教材对零件图标题栏和装配图的标题栏、明细栏进行了简化，并推荐零件图的标题栏采用图 1-5a 的形式，装配图的标题栏采用图 1-5b 的形式。

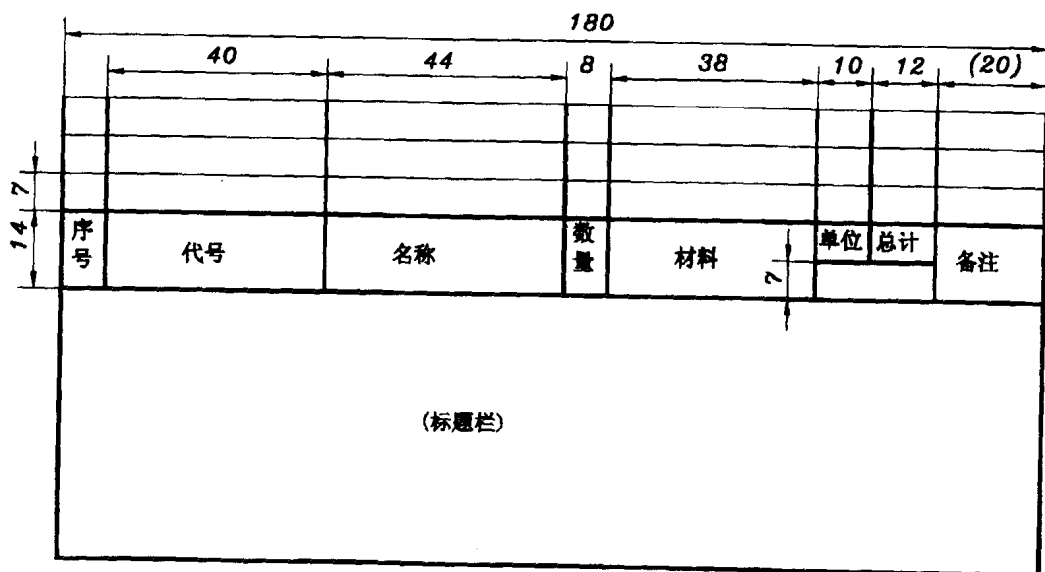


图 1-4 装配图中明细栏的形式

			15		15		8	4×8=32	
(名 称)			材料		比例				
					共	张第			张
制图		(日期)	(单位)		(代号)				
制图		(日期)							
15	25	25	40		(35)				
140									

(a)

15	25	40	25	15			8
序号	代号	名称	材料	数量	备注		
(名 称)					比例		
					共	张第 张	
制图		(日期)	(单位)	(代号)			
审核		(日期)					
15	25	25	40				
140							

(b)

图 1-5 推荐的标题栏、明细栏形式

💡 注意在采用 X 型图纸与 Y 型图纸时，看图的方向与看标题栏的方向之间的关系。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是指图与实物相应要素的线性尺寸之比。线性尺寸是指能用直线表达的尺寸，例如直线长度、圆的直径等。

图样比例分为原值比例、放大比例、缩小比例 3 种，绘制图样时，应根据实际需要按表 1-2 中规定的系列选取适当的比例。应尽量按机件的实际大小 (1:1) 画图，以便能直接从图样上看出机件的真实大小。必要时，亦允许采用表 1-3 的比例。

表 1-2 标准比例系列

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	2:1	5:1	$1 \times 10^n : 1$
	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注：n 为正整数

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例一栏中标明。当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。应注意，不论采用何种比例绘图，尺寸数值均按原值注出，如图 1-6。

表 1-3 比例系列

种 类	比 例
放大比例	4:1 4×10 ⁿ :1 2.5:1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:3 1:3×10 ⁿ 1:4 1:4×10 ⁿ 1:6 1:6×10 ⁿ

注：n 为正整数

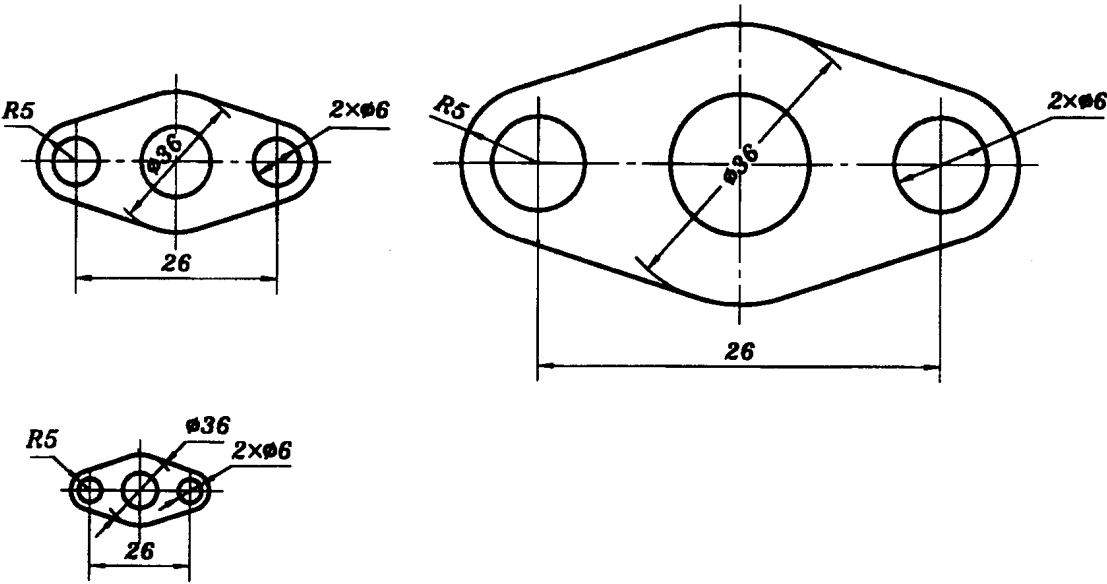


图 1-6 比例

 比例的含义是图中线性尺寸与实物相应的线性尺寸之比。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中的字体书写必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度 (用 h 表示，单位为 mm) 的公称尺寸系列为：

1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20

如需书写更大的字，其字体高度应按 $1:\sqrt{2}$ 的比例递增，字体高度代表字的号数。

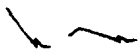
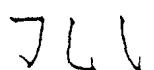
1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。其基本笔画

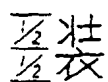
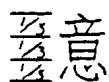
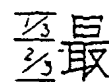
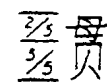
有点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折等 8 种，其书写过程和实际笔画见表 1-4。

表 1-4 汉字基本笔画

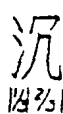
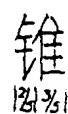
基本笔画	横	竖	撇	捺	点	挑	钩	折
笔锋轨迹								
实际笔画								

汉字除单体字外，一般由上、下或左、右几部分组成，书写时各部分的比例要匀称，结构要紧凑。常见的结构有 1/2、1/3、2/3、2/5、3/5 等形式。

汉字结构示例



常见的汉字结构

汉字书写示例——长仿宋体

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

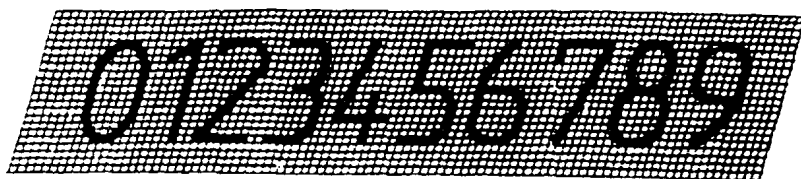
技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

2. 数字和字母

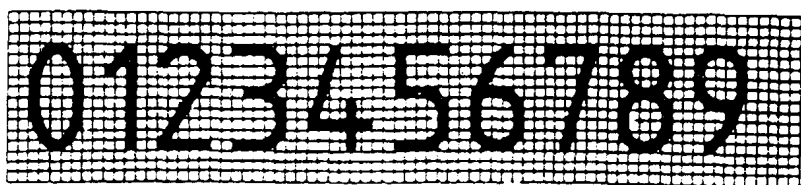
数字和字母分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14；B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 1/10。数字和字母均可写成斜体或直体，斜体字字头向右倾斜，与水平线成约 75°角。在同一张图样上，只允许选用一种类型的字体。

阿拉伯数字书写示例：

A 型斜体

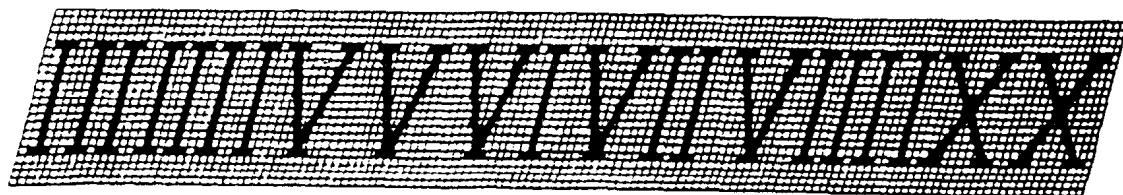


B 型直体

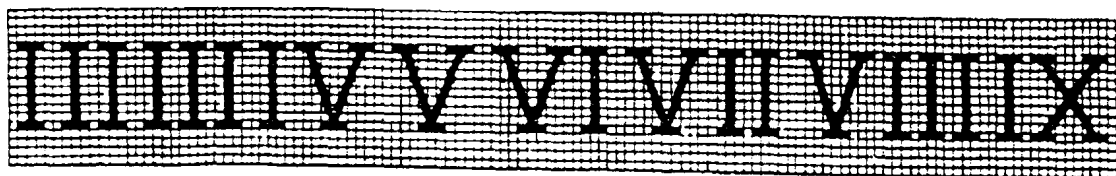


罗马数字书写示例:

A 型斜体



B 型直体



字母书写示例:

A 型大写斜体

