

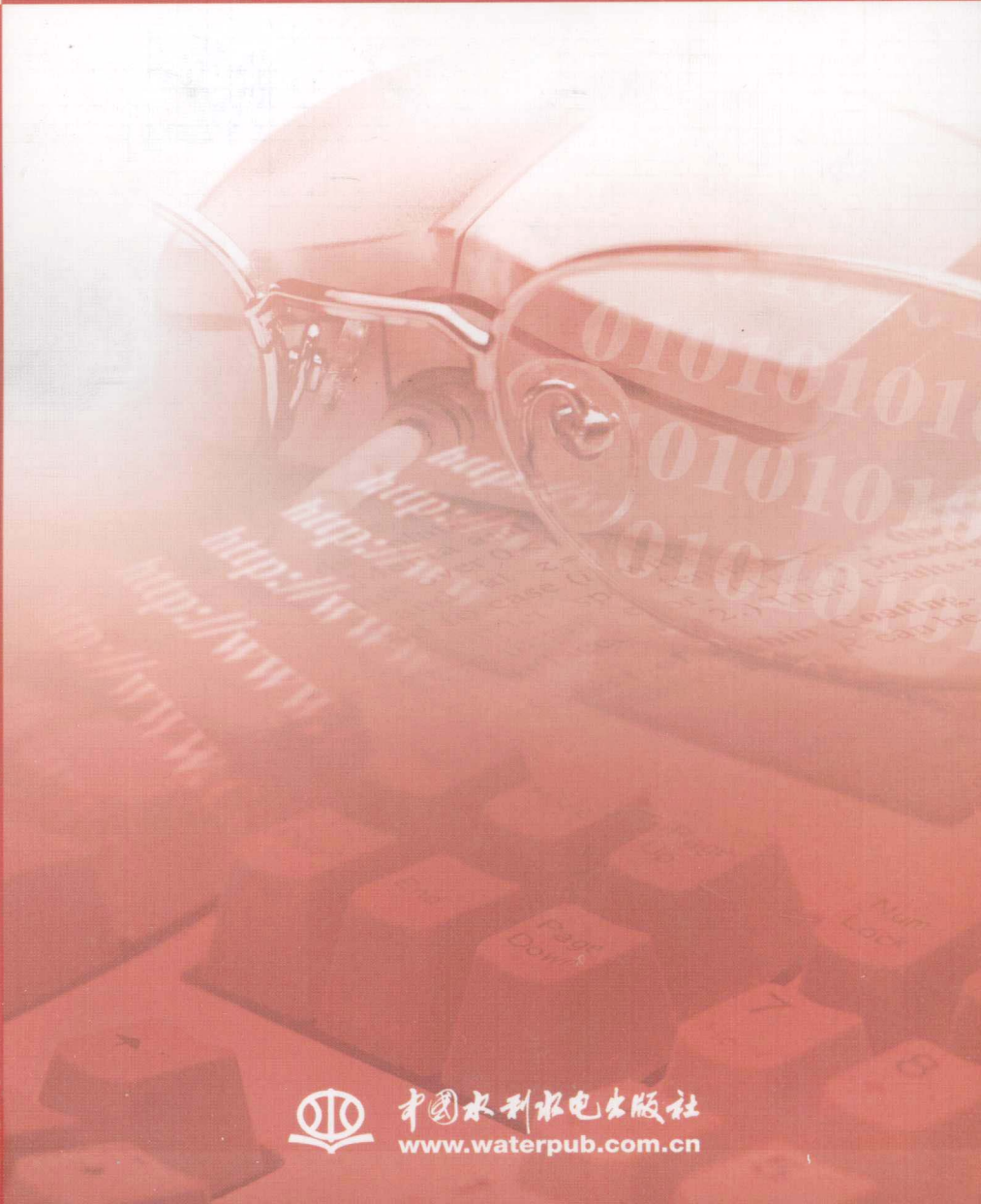
21

世纪高职高专规划教材

机械识图

主 编 杨新田 汪海芳

21SHIJIGAOTZHIGAOZHIGANGUIHUAIJIAOCAI



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专规划教材

机械识图

主 编 杨新田 汪海芳

副主编 王技德 何育慧 施红英



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是面向高职层次以“理论够用、注重实践技能”的教学需要而编写的一套实用教材，全书共分七个单元，内容包括：制图基础、视图基础、组合体及其三视图、轴测投影图、零件图、常用件与标准件、装配图。书后附录部分摘编部分最新颁布的国家标准的有关内容，在学习中可供方便地查阅相关资料。全书内容系统完整，符合相关国家标准，讲解通俗易懂，可读性强，并配有丰富的插图，形象直观。

本书可作为高职高专汽车类、近机械类、非机械类各专业的教材，也可供有关工程技术人员参考使用。

本书配有电子教案，读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载，网址为：<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目（C I P）数据

机械识图 / 杨新田, 汪海芳主编. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2010.6
21世纪高职高专规划教材
ISBN 978-7-5084-7524-0

I. ①机… II. ①杨… ②汪… III. ①机械图—识图法—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TH126.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第092727号

策划编辑: 卢佳斌 责任编辑: 宋俊娥 封面设计: 李 佳

书 名	21世纪高职高专规划教材 机械识图
作 者	主 编 杨新田 汪海芳
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 14.75印张 365千字
版 次	2010年7月第1版 2010年7月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	26.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书根据高职教育的特点，以“理论够用，注重技能”为宗旨，在参考同类教材的基础上，结合作者多年教学实践精心编写而成。

本书在编写中，力求文字简练、叙述通俗、选材精当、编排结构严谨新颖、重点突出、图例丰富恰当。概括起来主要有以下几个方面的特点：

(1) 标准新。本书以最新的《机械制图》国家标准的参考内容编写而成。

(2) 定位恰当。本书结合高职层次汽车类、近机械类、非机械类各专业对《机械识图》课程的教学需求，侧重培养学生绘制、阅读机械图样所需的基本知识、基本技能、空间想象力和空间思维能力，以及分析问题解决问题的综合能力。

(3) 图例丰富。本书精选大量的典型例题，配置丰富的插图，以方便教学，提高学习兴趣和学习效果。

(4) 结构新颖。本书在内容编排上对画法几何和机械制图两部分的内容进行整合，将点、线、面、基本体及其截交线、相贯线的投影编写为一个单元，将机件表达方法和零件图编写为一个单元，使全书重点突出、适应面广，方便师生在教学中针对不同专业进行取舍。每单元开头提出了明确的学习目标，结尾设有复习思考题，并配有同步出版的《机械识图习题集》，方便学生的预习、练习、复习，以提高学习效果。

本书可作为高职高专学校汽车类、近机械类、非机械类专业的教材及教学参考用书，也可作为中、高级制图员职业资格技能鉴定考试的培训教材，或作为相关工程技术人员参考书。

本书共七个单元：

第一单元 制图基础

第二单元 视图基础

第三单元 组合体及其三视图

第四单元 轴测投影图简介

第五单元 零件图及其识读

第六单元 常用件与标准件的表示法

第七单元 装配图

另加绪论和附录。

全书由杨新田、汪海芳任主编，杨新田负责全书的组织和统稿，并完成第五、六单元的编写，汪海芳完成绪论、第一、二单元的编写，王技德完成第三单元的编写，何育慧完成第四、七单元的编写，施红英完成附录的编写。参加本书编写大纲讨论和CAD制图工作的还有王新陇、王志慧，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足、错漏之处，恳请大家批评指正。

编 者

2010年4月

目 录

前言	
绪论	1
第一单元 制图基础	3
1.1 构图要素及其规范 (GB/T 14689—1993)	4
1.1.1 图幅及格式	4
1.1.2 标题栏 (GB/T 10609.1—1989)	5
1.1.3 比例 (GB/T 14690—1993)	6
1.1.4 字体 (GB/T 14691—1993)	7
1.1.5 图线 (GB/T 17450—1998 与 GB/T 4457.4—2002)	8
1.1.6 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)	9
1.2 绘图工具及仪器	15
1.2.1 铅笔	15
1.2.2 图板、三角板与丁字尺	15
1.2.3 圆规和分规	16
1.2.4 其他绘图工具	17
1.3 几何作图	17
1.3.1 基本作图方法	17
1.3.2 平面图形的尺寸分析	23
1.3.3 平面图形的线段分析	23
1.3.4 平面图形的绘图步骤	24
复习思考题	26
第二单元 视图基础	27
2.1 正投影法与三视图	28
2.1.1 正投影	28
2.1.2 三视图的形成及其特性	30
2.2 点、线、面的投影	33
2.2.1 点的投影	33
2.2.2 直线的投影	39
2.2.3 平面的投影	49
2.2.4 各种位置平面的投影特性	51
2.3 基本体的投影	55
2.3.1 平面立体的投影	56
2.3.2 曲面立体的投影	58
2.4 基本体的表面交线及其投影	65
2.4.1 截交线	65
2.4.2 相贯线	71
复习思考题	74
第三单元 组合体及其三视图	75
3.1 组合体的组合形式及形体分析	75
3.1.1 组合体的组合形式	75
3.1.2 形体分析法	77
3.2 组合体三视图的画法	78
3.2.1 叠加型组合体三视图的画法	78
3.2.2 切割型组合体三视图的画法	82
3.3 组合体的尺寸标注	83
3.3.1 基本体的尺寸标注	83
3.3.2 尺寸分类及基准	84
3.3.3 截切体与相贯体的尺寸标注	85
3.3.4 组合体尺寸标注的方法与步骤	87
3.3.5 组合体尺寸标注的基本要求	88
3.4 读组合体视图	89
3.4.1 读图的基本要领	89
3.4.2 读图的基本方法与步骤	92
复习与思考	97
第四单元 轴测投影图简介	98
4.1 轴测图基础	98
4.2 正等轴测图	100
4.3 斜二等轴测图	107
复习思考题	109
第五单元 零件图及其识读	110
5.1 零件图的作用和内容	111
5.2 视图	111
5.2.1 基本视图	111
5.2.2 向视图	113
5.2.3 斜视图	113
5.2.4 局部视图	114
5.3 剖视图	115
5.3.1 概述	115

5.3.2 剖视图种类	117	6.2.2 销连接	172
5.4 断面图	123	6.3 滚动轴承表示法	173
5.4.1 断面图概述	123	6.3.1 滚动轴承的结构、类型及代号	173
3.4.2 断面图种类	124	6.3.2 滚动轴承的画法 (GB/T4459.7—1998)	176
5.5 零件图其他表示法	126	6.4 弹簧表示法	178
5.5.1 局部放大图	126	6.4.1 圆柱螺旋压缩弹簧的结构及名称	178
5.5.2 简化画法	126	6.4.2 圆柱螺旋压缩弹簧的画法	179
5.6 零件的工艺结构及其视图表达	130	6.5 齿轮表示法	181
5.6.1 机械加工工艺结构	130	6.5.1 渐开线圆柱齿轮	182
5.6.2 铸造工艺结构	132	6.5.2 直齿圆锥齿轮	186
5.7 零件图的尺寸标注	134	6.5.3 蜗轮和蜗杆及其传动	188
5.7.1 尺寸标注的基本要求	134	复习与思考	190
5.7.2 尺寸基准的选择	134	第七单元 装配图	192
5.7.3 尺寸标注的方法与步骤	135	7.1 装配图的作用与内容	192
5.8 零件图的技术要求	139	7.1.1 装配图的作用	192
5.8.1 表面粗糙度	139	7.1.2 装配图的内容	192
5.8.2 极限与配合	142	7.2 装配图的视图表示法	194
5.8.3 形位公差	147	7.2.1 装配图的规定画法	194
5.9 画零件图	149	7.2.2 装配图的特殊画法	195
5.9.1 零件图表达方案的选择	149	7.3 装配图的尺寸标注	196
5.9.2 典型零件的表达方法	149	7.4 装配图的序号及明细栏	196
5.9.3 画图方法与步骤	152	7.5 画装配图	198
5.10 识读零件图	153	7.5.1 表达方案的确定	198
复习思考题	154	7.5.2 画图方法及步骤	198
第六单元 常用件与标准件的表示法	155	7.6 识读装配图	201
6.1 螺纹紧固件及其连接表示法	155	7.6.1 识读装配图的方法与步骤	201
6.1.1 螺纹	155	7.6.2 由装配图拆画零件图	202
6.1.2 螺纹紧固件	163	复习思考题	205
6.1.3 螺纹连接	164	附录	206
6.2 键及销连接表示法	168	参考文献	230
6.2.1 键连接	168		

绪 论

一、课程的研究对象、性质及地位

在工程技术上，为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求，通常将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上，就得到工程图样，简称图样。机械图样是工程图样中应用最多的一种。在机械工程中常用的机械图样有零件图和装配图。

图样在人类的生产实践中具有重要的意义，设计者需要通过图样表达设计对象；制造者需要通过图样了解设计要求，依照图样制造设计对象；使用者需要通过图样了解设计、制造对象的结构及性能。因此，图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具，是工业生产中的重要技术文件，是工程界共同的技术语言。

本课程以机械图样为研究对象，是关于绘制和识读机械图样的理论、方法和技能的一门技术基础课。

本课程既有完整的系统理论，又注重实践技能的培养。通过本课程的学习，掌握有关机械图样绘制和阅读的基本知识；为相关、后续课程的学习奠定良好的基础；同时面向未来进行岗位能力的培养，为学生将来就业储备所需的职业素质。

二、课程的内容

本课程讲述机械图样有关的基本概念，组成机械图样的相关要素的国家标准、规范，机械图样形成的原理、方法，绘制机械图样的技术规定、标准、规范，绘制和识读机械图样的基本方法、步骤等。主要内容有：

- (1) 与机械图样有关的《机械制图》和《技术制图》的国家标准、规范。
- (2) 简单绘图工具、仪器及其正确的使用方法。
- (3) 投影的概念、类型，正投影的原理及其特点、应用。
- (4) 三视图的概念及形成方法，立体的基本几何要素点、线、面、基本体的正投影特性，三面投影的规律、作图方法。
- (5) 组合体的组合方式，组合体三视图的绘制、识读，标注尺寸的基本方法、步骤。
- (6) 正等轴测图和斜二等轴测图的形成原理、绘图方法和步骤。
- (7) 零、部件零件图和装配图的有关概念、作用、内容，表达方案的确定，表达方法及其选择，绘制和识读零件图、装配图的基本方法、步骤。
- (8) 常用件和标准件的特殊表示法。

三、课程的学习目的和任务

- (1) 熟悉《技术制图》和《机械制图》国家标准及其有关规定，能正确查阅相关标准。
- (2) 学习正投影的基本原理及其应用。
- (3) 学习正确绘制机械图样的方法、步骤、基本技能。

- (4) 培养空间想象力和形体构思能力。
- (5) 学习识读机械图样的方法、步骤、基本技能，能阅读较简单的零件图和装配图。
- (6) 培养学生的自学能力、综合运用所学知识分析、解决问题的能力。
- (7) 结合课程进行职业道德教育，培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

四、课程的学习方法和要求

本课程既有理论，又具有很强的实践性，因此在学法上应注意以下几点：

- (1) 坚持理论联系实际的良好学风。
- (2) 多看多练，提高绘图、识图能力。
- (3) 严谨认真、一丝不苟，养成良好的工作作风。

为完成课程的学习任务，提高教学效果，在学习中要求做到以下几点：

- (1) 理解并掌握基本理论，严格遵守相关国家标准、规范。
- (2) 掌握形体分析法在绘图、识图中的具体运用。
- (3) 认真、及时完成作业，培养一定的绘图基本能力，并以绘图提高识图能力。
- (4) 由图想物，逐步提高空间想象和思维能力。
- (5) 掌握正确的绘图、识图方法和步骤。
- (6) 所绘图画美观整洁。
- (7) 积极自学，培养提高自学能力，巩固所学知识。

第一单元 制图基础

单元学习目标

知识目标 了解技术制图和机械制图国家标准的一般规定，掌握绘图工具、仪器的使用及几何作图方法，掌握平面图形的分析及手工绘图的方法和步骤等。

能力目标 熟练掌握制图的基础知识，基本几何图形的画法，对平面图形进行尺寸和线段分析，尺寸基准的选择，尺寸的正确标注，并能够灵活应用。

图样示例

如图 1-1 所示，一张完整的机械图样是由图线、汉字、数字等要素组成的，这些构图要素在图样上的复现和书写都要符合相关的国家标准和有关规范。其次，运用这些构图要素绘制的图样，以及绘制图样的纸张的格式、大小，各要素在图样上的布置等，都要符合相关的标准和规范。

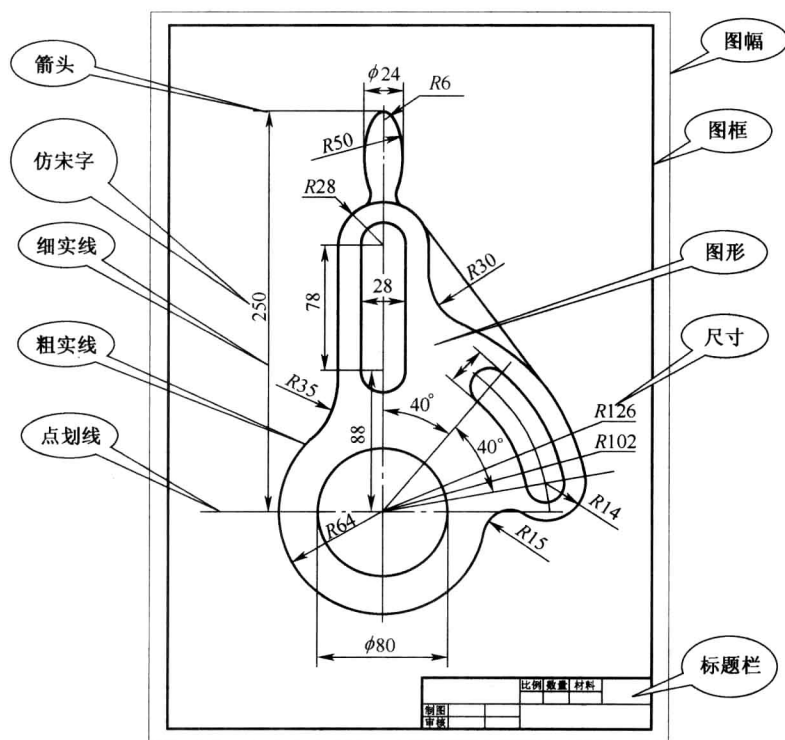


图 1-1 图样及构图要素示例

1.1 构图要素及其规范 (GB/T 14689—1993)

1.1.1 图幅及格式

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一, 便于装订和保管, 以及符合缩微复制原件的要求, 绘制技术图样时, 应优先采用表 1-1 规定的图纸基本幅面。基本幅面共有五种, 其尺寸关系如图 1-2 所示。

表 1-1

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

注: B 为短边尺寸, L 为长边尺寸, a、c、e 为留边宽度。

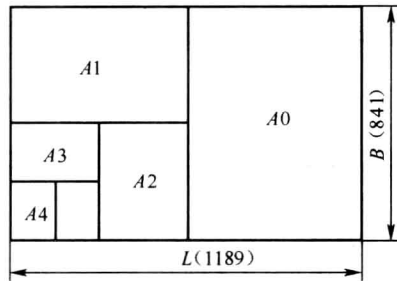


图 1-2 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框, 用粗实线画出图框, 其格式分为不留装订边和留有装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

留装订边的图纸, 其图框格式如图 1-3 所示。

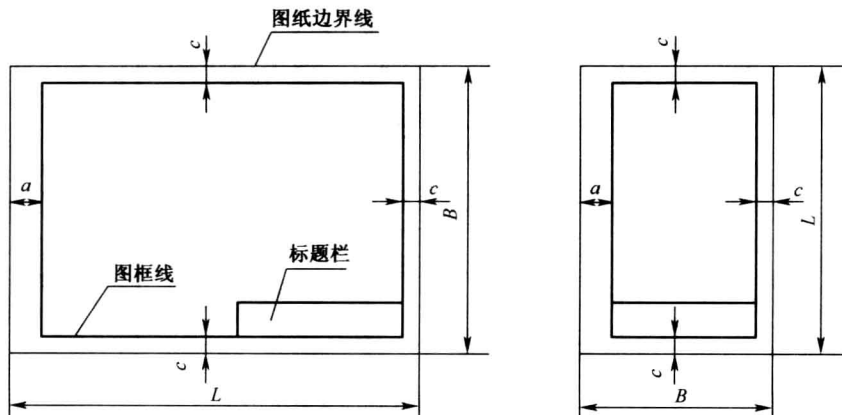


图 1-3 留装订边的图框格式

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-4 所示。

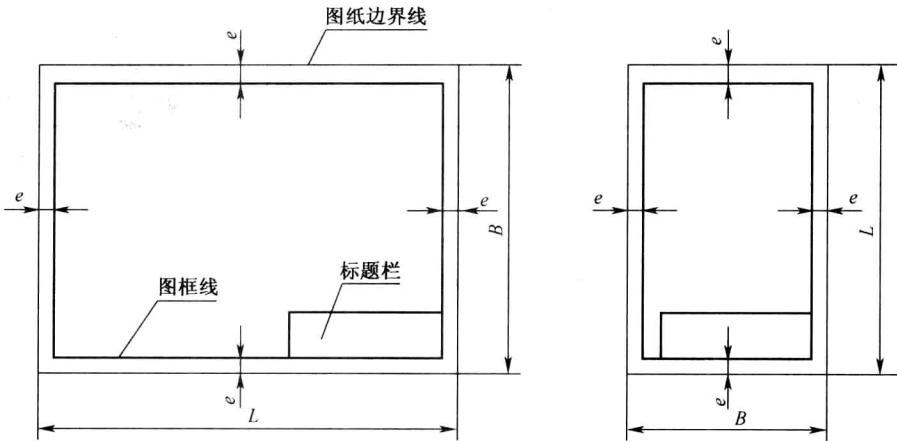


图 1-4 不留装订边的图框格式

加长幅面的周边尺寸，按所选用的基本幅面大一号的周边尺寸确定。如 A2×3 的周边尺寸，按 A1 的周边尺寸确定，即 e 为 20 或 c 为 10。

1.1.2 标题栏 (GB/T 10609.1—1989)

国家标准规定，每张图纸的右下角都必须有标题栏，用以说明图样的名称、图号、零件材料、设计单位及有关人员的签名等内容，它一般包含更改区、签字区、其他区及名称代号区四个部分。国家标准规定了标准图纸的标题栏的格式及尺寸，如图 1-5 (a) 所示。但学校里制图作业中的标题栏可以按照图 1-5 (b) 的格式绘制。看图的方向与标题栏应一致。

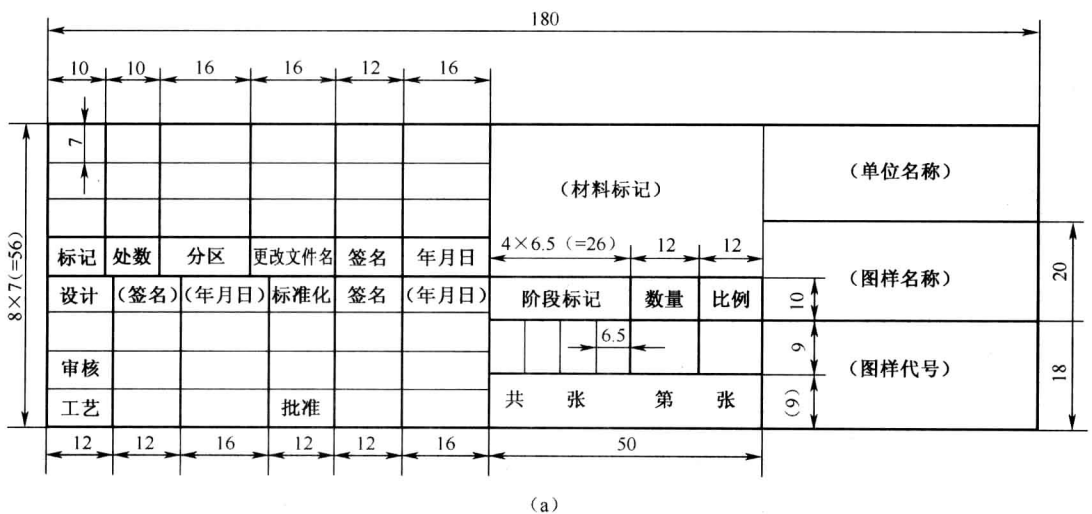
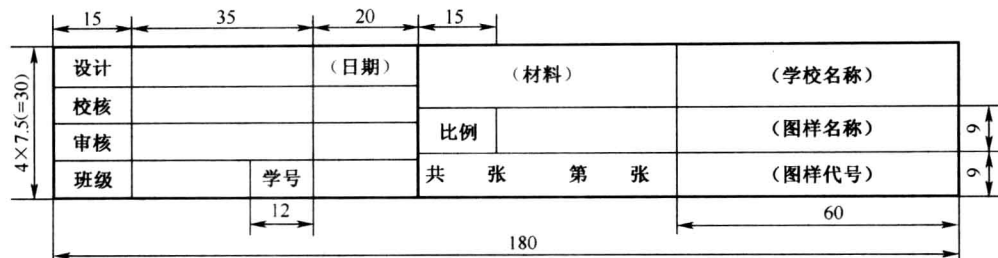


图 1-5 标题栏格式



(b)

图 1-5 标题栏格式 (续)

1.1.3 比例 (GB/T 14690—1993)

1. 比例的含义

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘图所选用的比例是根据图样的用途和被绘对象的复杂程度来确定的。标注尺寸时,无论选用放大或缩小比例,都必须标注机件的实际尺寸。

2. 比例系列

绘制工程图样最好按 1:1 的比例,即图样大小与实物大小相同。但是机件的形状、大小各不相同,结构复杂程度也有差别,为了在图纸上清晰地表达机件的形状、结构以及标注尺寸和技术要求,并使图纸幅面得到合理利用,必须根据不同情况选用合适比例。国标规定的比例如表 1-2 和表 1-3 所示。

表 1-2 绘图比例

种类	比例
原值比例	1:1
放大比例	2:1 5:1 10:1 $2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$

表 1-3 绘图比例 (续)

种类	比例
原值比例	1:1
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 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$

注: n 为正整数,优先选用表 1-2。

无论采用放大或缩小的比例绘图,图样中标注的尺寸均为机件的实际尺寸;带角度的图形,无论放大或缩小,仍应按实际角度绘制和标注;当机件局部需要放大表达时,可采用不同比例绘制,并将比值写在相应视图的上方。

1.1.4 字体 (GB/T 14691—1993)

图形中除图形外, 还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件在设计、制造、装配时的各项要求。

在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到: 字体工整, 笔画清楚, 间隔均匀, 排列整齐。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 (mm) 等八种, 如需要书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数, 如 7 号字的高度为 7mm。

为了保证图样中的字体大小一致、排列整齐, 初学时应打格书写。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体(直体), 并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm, 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋字的特点是: 字体细长, 字形挺拔, 起、落笔处均有笔锋, 显得棱角分明。书写长仿宋体字的要领是: 横平竖直, 结构匀称, 注意起落, 填满方格。

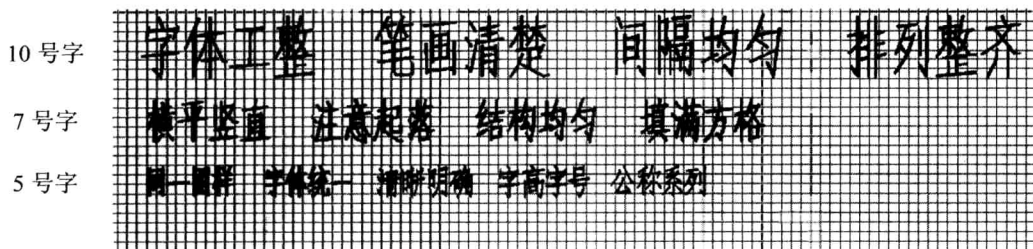
要写好长仿宋体字, 应从基本笔画和结构布局两方面下功夫。

(1) 汉字的基本笔画。汉字的基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾等。

书写基本笔画时, 要注意运笔方法和顺序, 每一笔画要一笔写成, 不宜勾描; 在起笔、落笔和转折处稍加用力, 并停顿一下, 以形成呈三角形的笔锋。

(2) 汉字的结构布局。汉字通常由几部分组成, 书写时, 要分配好每个字各组成部分的恰当比例。有时, 即使偏旁部首相同, 但在不同的字中其所占的比例也不尽相同。

汉字的结构布局示例如下:



2. 字母和数字

(1) 字母和数字按笔画宽度情况分 A 型和 B 型两种。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 $1/10$ 。但在同一图样上, 只允许选用一种型式的字体。

(2) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字的字头向右倾斜, 与水平基准成 75° 。图样上一般采用斜体字。

字母和数字的结构布局示例如下:



3. 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书写。

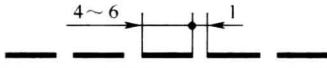
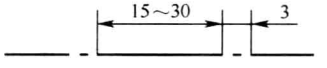
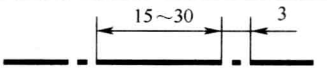
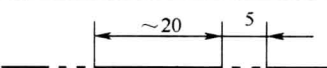
1.1.5 图线（GB/T 17450—1998 与 GB/T 4457.4-2002）

画在图纸上的各种型式的线条统称图线。国家标准规定的基本线型共有 15 种型式，绘图时常用到其中的一小部分，如粗实线、细实线、虚线、点划线、双点划线、波浪线、双折线、粗点划线等，各类线型、宽度、用途如表 1-4 所示，各种线型的画法及应用示例如图 1-6 所示。

表 1-4 图线种类及其应用

图线名称	代码	线型	线宽	一般应用
细实线	01.1.1~01.1.20		b/2	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线等
波浪线	01.1.21		b/2	断裂处边界线 视图与剖视图的分界线
双折线	01.1.22		b/2	断裂处边界线 视图与剖视图的分界线
粗实线	01.2.1~01.2.10		b	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线和终止线
细虚线	02.1.1~02.1.2		b/2	不可见棱边线、不可见轮廓线

续表

图线名称	代码	线型	线宽	一般应用
粗虚线	02.2.1		b	允许表面处理的表示线
细点划线	04.1.1~04.1.5		b/2	轴线、对称中心线、分度圆、孔系分布的中心线、剖切线
粗点划线	04.2.1		b	限定范围表示线
细双点划线	05.1.1~05.1.11		b/2	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线

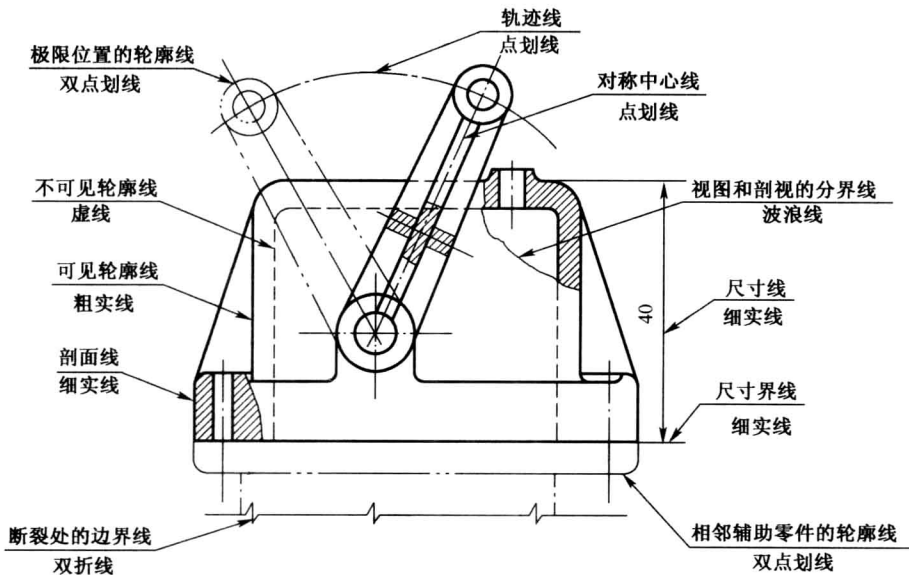


图 1-6 各种线型的应用示例

1.1.6 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

在图样中,图形只能表达机件的结构形状,只有标注尺寸后,才能确定零件的大小。因此,尺寸是图样的重要组成部分,尺寸标注是一项十分重要的工作,它的正确、合理与否,将直接影响到图纸的质量。标注尺寸必须认真仔细,准确无误,如果尺寸有遗漏或错误,都会给加工带来困难和损失。

1. 尺寸的组成

标注完整的尺寸应具有尺寸界线、尺寸线、尺寸数字及表示尺寸终端的箭头或斜线,如图 1-7 所示。

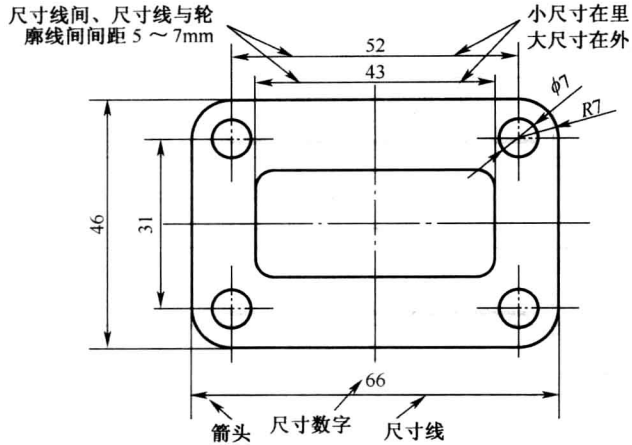


图 1-7 尺寸的组成及标注

(1) 尺寸界线。尺寸界线用来确定所注尺寸的范围，用细实线绘制，一般从图形的轮廓线、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，如图 1-8 所示。

尺寸界线的末段应超出箭头 2mm 左右，一般应与尺寸线垂直，必要时也允许倾斜，如图 1-8 (d) 所示。

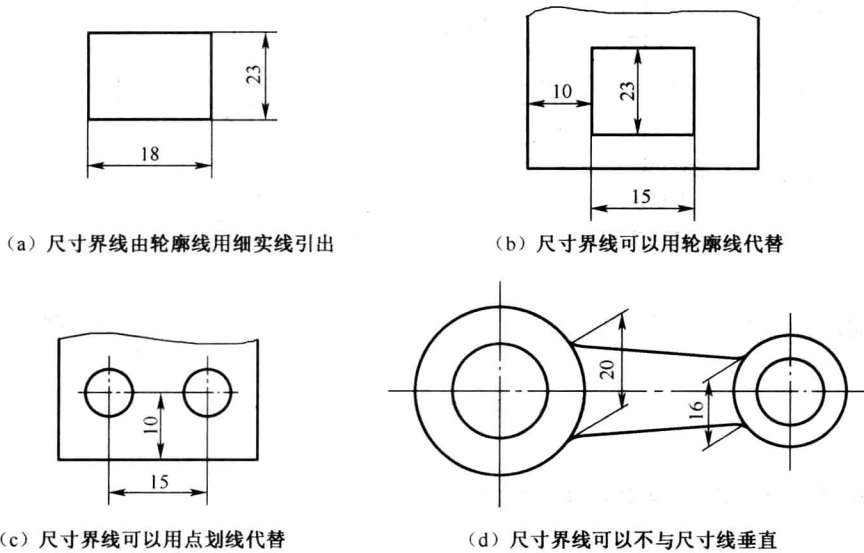


图 1-8 尺寸界线画法

(2) 尺寸线。尺寸线用细实线绘制，一般应与图形中标注该尺寸的线段平行，并与该尺寸的尺寸界线垂直。

尺寸线的终端多采用箭头的形式，箭头应指到尺寸界线，如图 1-8 所示。

尺寸线不能用其他图线代替，一般也不能与其他图线重合或画在其延长线上，尺寸线之间或尺寸线与尺寸界线之间应避免交叉，如图 1-9 所示。

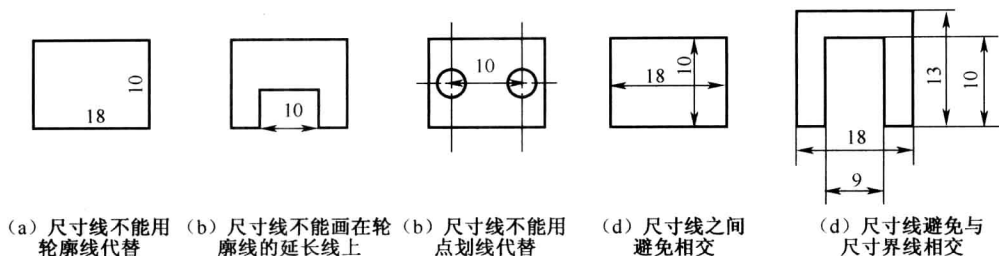


图 1-9 尺寸线的几种错误画法

(3) 尺寸终端。尺寸线的终端有两种形式：箭头和斜线，如图 1-10 (a) 和图 1-10 (b) 所示，斜线用细实线绘制，且必须以尺寸线为准，逆时针方向旋转 45°。当尺寸线的终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直，如图 1-10 (c) 所示。同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。

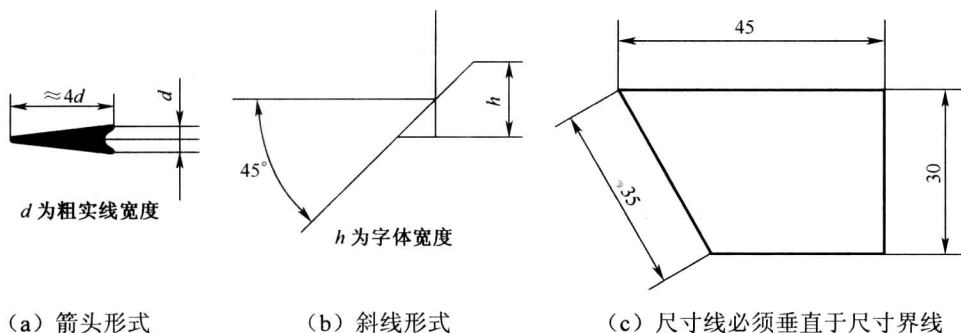


图 1-10 尺寸箭头与尺寸线的终端形式

2. 尺寸的分类

尺寸分为定形尺寸、定位尺寸、总体尺寸三类，如图 1-11 所示。

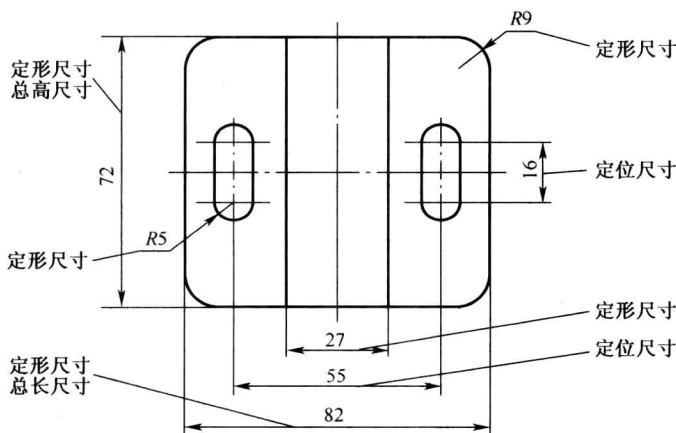


图 1-11 尺寸分类

- (1) 定形尺寸指确定组合成零件的各基本形体大小的尺寸。
- (2) 定位尺寸指确定各基本形体之间的相对位置的尺寸。