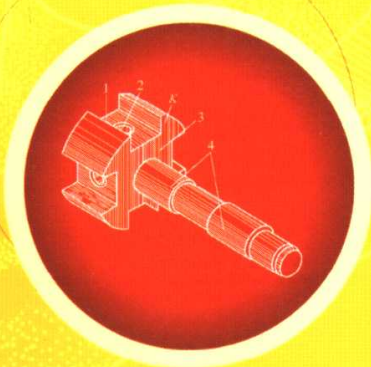
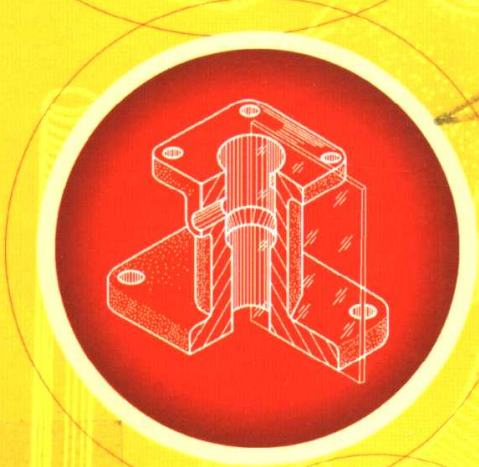
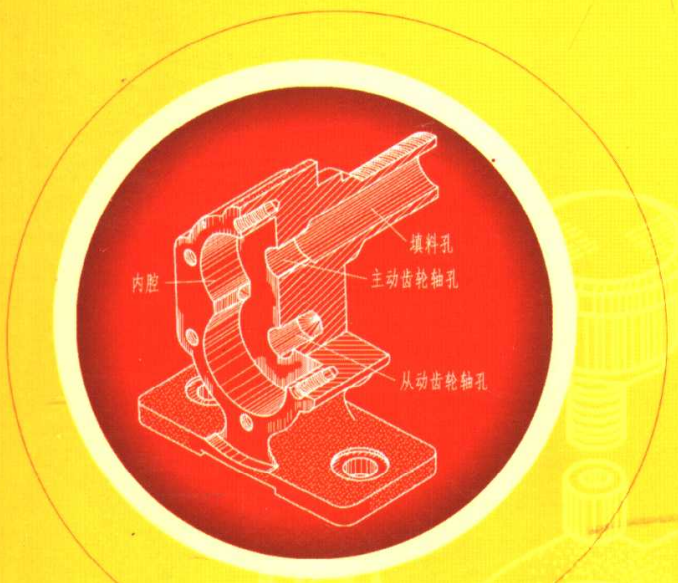


图解机电一体化技术入门丛书

轻松看懂

许纪倩 万静 等编著

机械图



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

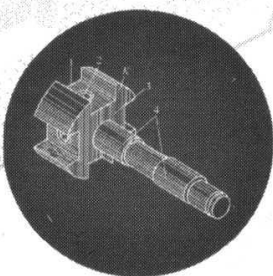
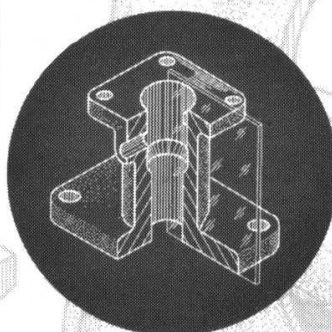
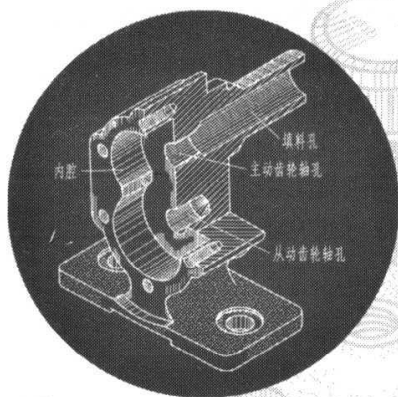
TH126.1/13

2008

轻松看懂

许纪倩 万静 等编著

机械图



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

书中由浅入深的介绍了机械图样的基本知识、基本构成；投影的形成和特性；组合体视图的画法、看图和尺寸标注；机件的剖视图、断面图及各种画法；各种标准件和常用件的结构、画法和标记；零件图的作用、内容、尺寸标注和加工精度；装配图的用途、内容、尺寸及配合的概念。并且在剖视图、零件图、装配图等难点部分都附有看图实例以方便读者理解。

本书在内容安排上，通过把物体绘制成图样以及由图样想像物体空间形状的一系列循序渐进的讲解，不断地发展读者的空间想像力和提高图形与尺寸的表达能力，符合人们的学习规律。

本书以看图为主，内容通俗易懂，将抽象的机械图样化繁为简，可供机电类专业及相关专业从事设计的人员参考，也可作为机械行业职业教育的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松看懂机械图/许纪倩，万静等编著. —北京：中国电力出版社，2008

ISBN 978-7-5083-5899-4

I. 轻… II. ①许…②万… III. 机械图-识图法
IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 100961 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月北京第一次印刷

1000 毫米×1400 毫米 B5 开本 11 印张 219 千字 1 插页

印数 0001—4000 册 定价 20.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

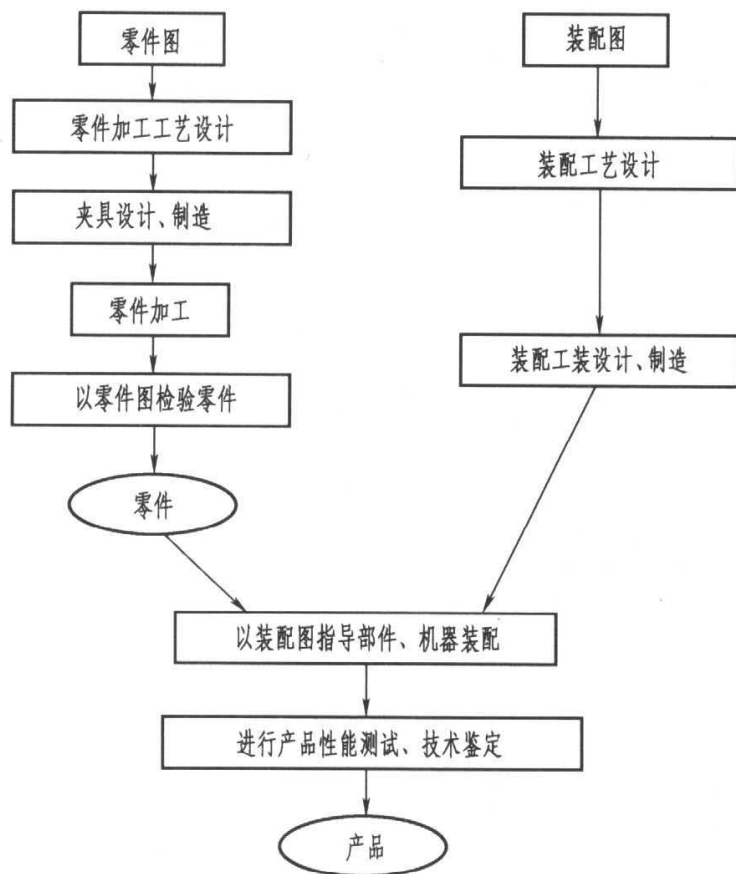
版 权 专 有 翻 印 必 究



图是人类进行交流的三大媒体（语言、文字、图）之一，因其具有形象性、整体性和直观性等特征，决定了图在人类社会的认知和交流中的不可替代性，是人们认识规律、探索未知的重要工具。

在工程界，根据投影原理、标准或有关规定表示工程对象，并辅以必要的技术说明的图，称为工程图样。工程图样是工程与产品信息的载体，是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件。因此，每个工程技术人员必须掌握绘制、阅读工程图样的基本理论和方法。

现代机械设计简单地讲即为构思、计算，最后用图样表达出某一想像中的产品，该产品一经制造出来，就可完成原来提出的任务。所以，设计的最终表达是机械图样。设计部门通过它来表达设计意图和要求，制造部门依照它进行制造，使用者通过图样了解其构造和功用，并掌握正确的使用和维护方法。机械图样可分为两类，一类为总图和部件图，统称装配图；另一类为制造零件用的零件图样，也称零件图。装配图、零件图的作用如下图所示。



本书对传统的机械制图内容进行了重组与精选，对重点内容（投影的基本理论、立体的构型与表达方法、工程图样的画法与阅读等）讲述精炼且具有一定的深度。本书的重点放在“图”上，正投影的基本理论及其应用是本书的基础。在内容安排上，力求从认知规律出发，通过从三维立体画二维图形和从二维图形到认识三维立体的学习，增强读者对工程上常见立体的感性认识，本书旨在培养读者对空间形体的形象思维能力、创造性构型设计能力和阅读专业图样的能力等。

本书在编写时贯彻了最新的《技术制图》、《机械制图》等国家标准。

参加本书编写的有：许纪倩（第一、二章）、管华（第三章）、和丽（第四章）、尹常治（第五章）、万静（第六章）、杨皓（第七章），全书由许纪倩、万静统稿。

由于作者水平有限，书中难免有不足及错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录



前言

第一章 对机械图样的初步认识	1
第一节 机械零件及部件图样介绍	1
第二节 看懂机械图样应具备的基本知识	3
第三节 制图基本知识	3
第二章 投影基础	10
第一节 正投影的基本特性	10
第二节 基本几何体的形成	24
第三节 基本几何体的投影与投影特性	27
第四节 基本几何体表面交线的投影	29
第三章 组合体	38
第一节 组合体的形体分析	38
第二节 画组合体的视图	41
第三节 看组合体的视图	45
第四节 组合体尺寸标注	54
第四章 机件常用的表达方法	61
第一节 视图	61
第二节 剖视图	64
第三节 断面图	71
第四节 规定画法和简化画法	74
第五节 剖视图读图实例	77
第六节 第三角画法简介	81
第五章 标准件和常用件	84
第一节 螺纹	84
第二节 螺纹紧固件	90
第三节 键联接	93
第四节 销联接	94
第五节 滚动轴承	96

第六节 齿轮	98
第七节 弹簧	102
第六章 零件图	105
第一节 零件图的作用和内容	105
第二节 零件表达方案的确定	106
第三节 零件图上应标注的尺寸	109
第四节 零件的加工精度及其注法	113
第五节 零件的常用材料及热处理	121
第六节 焊接件图样	126
第七节 零件图读图实例	132
第七章 装配图	138
第一节 装配图的用途和内容	139
第二节 装配图的表达方法	140
第三节 装配图上的尺寸	141
第四节 装配图的配合尺寸、极限与配合	142
第五节 与装配有关的构形	153
第六节 装配图读图	155
第七节 装配图读图实例	161
参考文献	167

第一章 对机械图样的初步认识



第一节 机械零件及部件图样介绍

一、机械零件及零件图样

在日常生活和工作中，会用到或看到各种各样的机械设备，无论是哪种类型的机器，都是由若干零件组装而成，因此零件是构成机器的基本单元。零件的形状和质量要求是由零件在机器中所承担的任务和所起的作用决定的。如图 1-1 中起支撑作用的箱体、起传动作用的齿轮、起连接作用的螺栓和螺钉等。

零件图样是工人加工、制造零件的依据，是设计部门交给生产部门的技术文件。设计者根据机器对零件的要求，用零件图的形式表达出来，生产部门按照图样进行制造和检验。图 1-2 是阀体立体图，图 1-3 是阀体零件图。

二、机械部件及部件装配图样

机械部件是由若干零件组装而成，在整个机器中起一定独立作用的零件组。它还可以与其他部件和零件组再组装成更大的部件，最后组装成机器。图 1-4 为螺纹调节支撑立体图。

表达部件的图样称为部件装配图，装配图用来表达机器部件的构造、性能、工作原理、各组成零件之间的装配关系以及主要零件的结构形状。在机械制造中，需要按照装配图所表达的装配关系和技术要求，把零件组装成部件、机器。在使用机器设备时，通过阅读装配图来了解部件和机器，从而正确地使用机器或进行维修。图 1-5 是螺纹调节支撑的部件装配图。

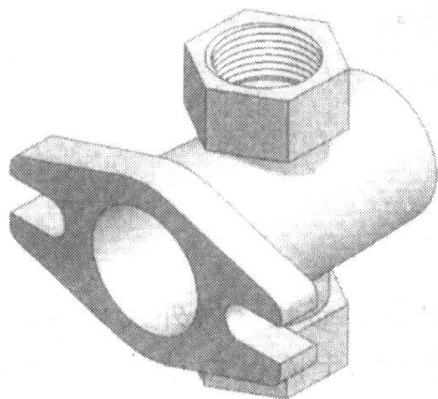


图 1-2 阀体立体图

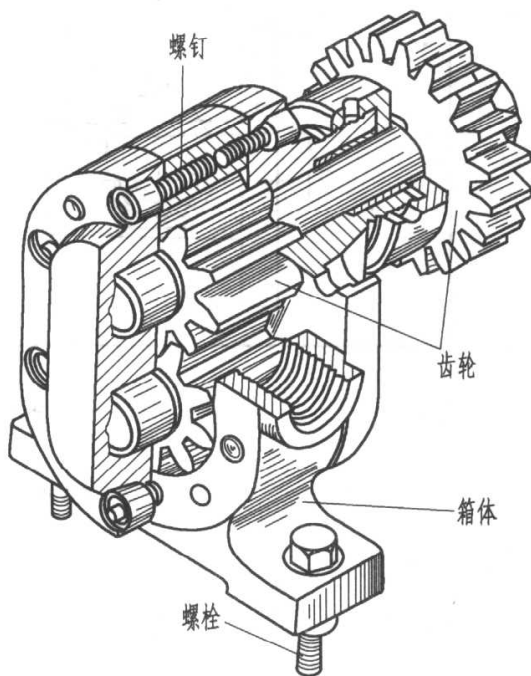


图 1-1 齿轮泵

从图 1-5 中可见，装配图和零件图有相同之处也有不同之处，这是由它们各自功用不同而决定的。相同之处是各自都有一组视图，都要标注尺寸，也都有技术要求和标题栏。不同之处是两种图中的视图表达的目的不同，零件图通过视图表示单个零件的结构形状，而装配图是通过视图表

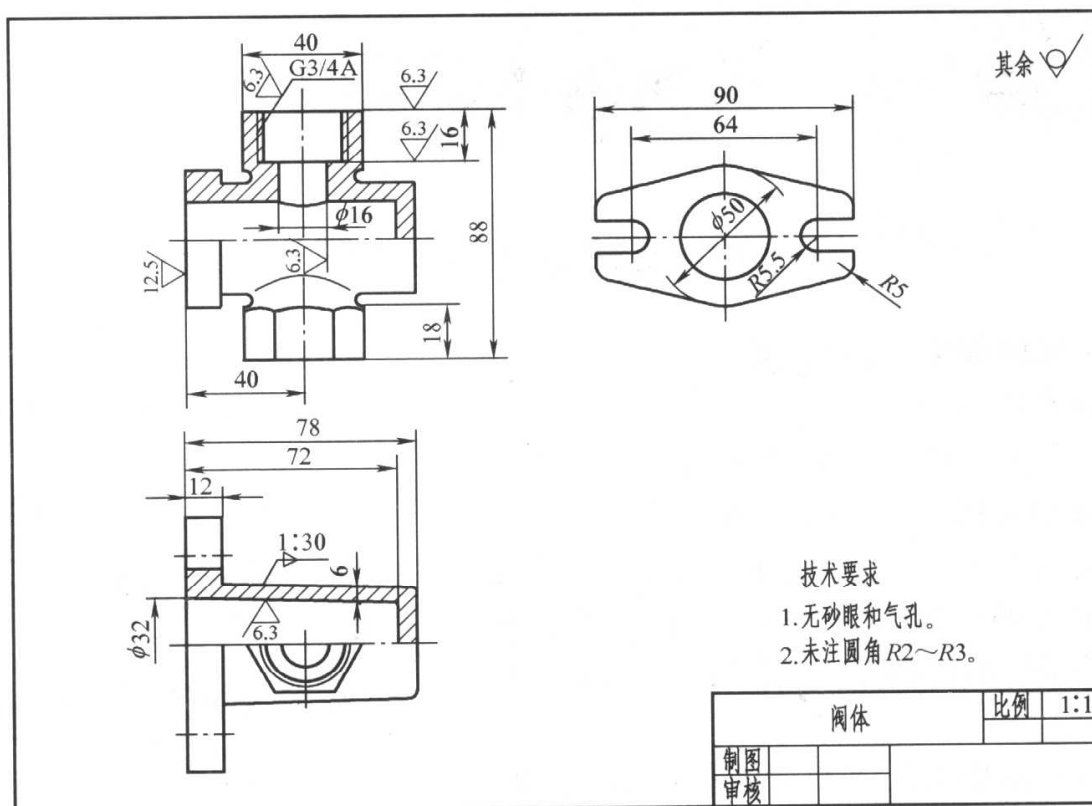


图 1-3 阀体零件图

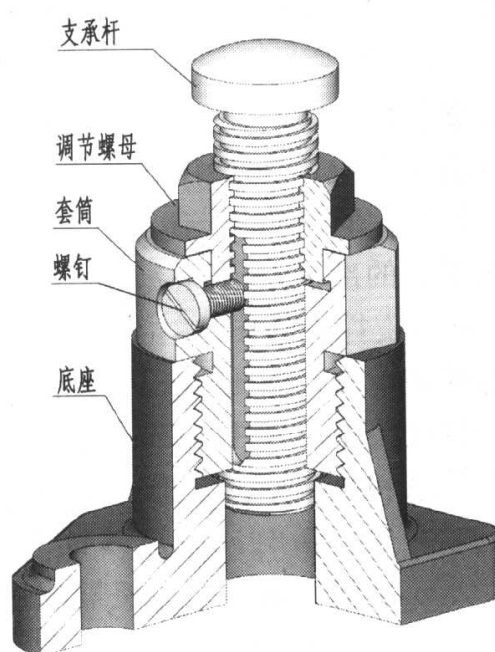


图 1-4 螺纹调节支撑立体图

示装配体各组成零件的配合、安装关系和主要零件的主要形状；另外尺寸标注要求、技术要求也各不相同。从图 1-5 还可看出，在装配图上除已叙述的各项内容外，有别于零件图的就是在标题栏的上方有明细表，在图中有零件序号及指引线。



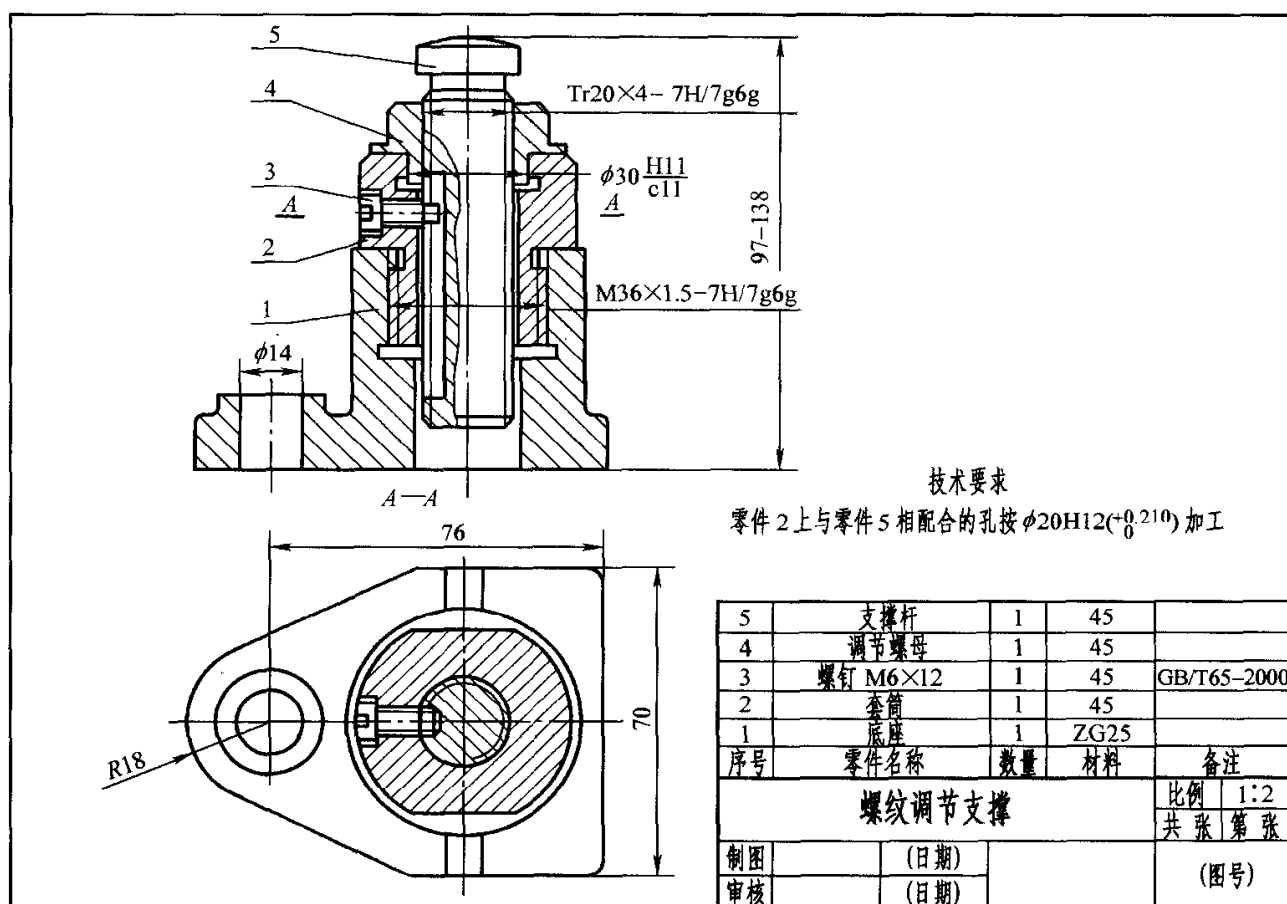


图 1-5 螺纹调节支撑部件装配图



第二节 看懂机械图样应具备的基本知识

从上一节介绍的机械图样的内容可以知道，看懂机械图样必须具备以下三方面的基本知识：

- (1) 正投影的基本知识及各种图样的画法。
- (2) 机械零件加工制造的工艺知识和机械部件装配的工艺知识。
- (3) 机械设计和制图国家标准方面的知识。

只有熟悉了这三方面的知识，经过大量的从“空间—平面”、“平面—空间”的双向思维训练，才能培养将二维的几何图形转化为头脑中三维空间形体的能力。



第三节 制图基本知识

国家标准《技术制图》是基础技术标准，国家标准《机械制图》是机械专业制图标准。本节只介绍《技术制图》和《机械制图》一般规定中的主要内容。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面是指制图时所采用图样幅面的大小。尺寸按表 1-1 的规定。

表 1-1

图纸幅面尺寸

/mm

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

2. 图框格式

不留装订边的图框格式如图 1-6 所示。留装订边的图框格式如图 1-7 所示。

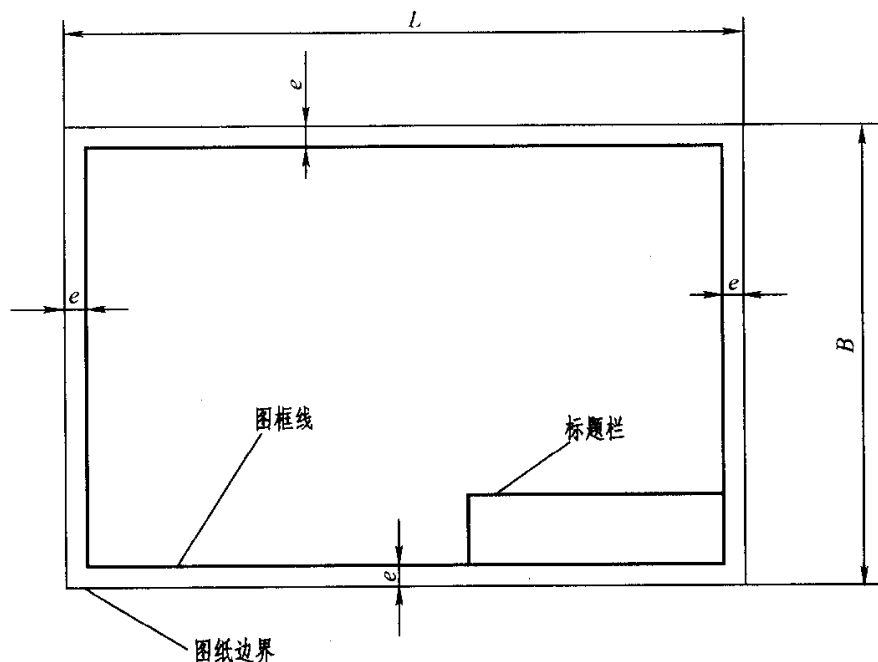


图 1-6 不留装订边的图框格式

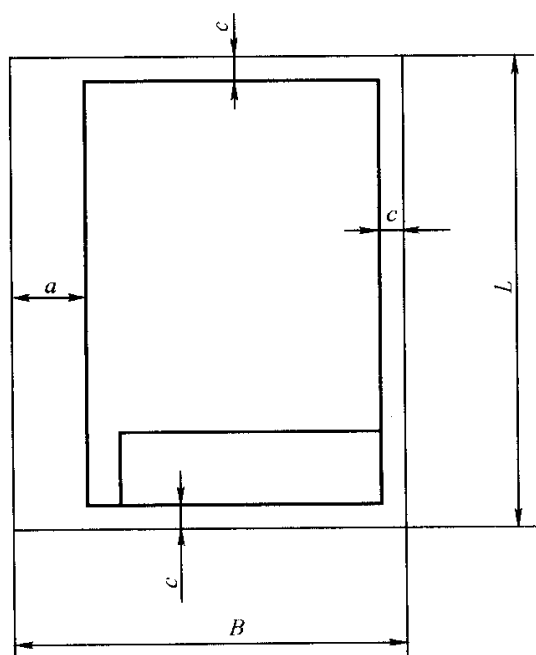


图 1-7 留装订边的图框格式

标题栏的位置应按图 1-6、图 1-7 的方式配置。标题栏的格式和内容可参考国家标准的规定。标题栏如图 1-8 所示，图中 A 栏的格式和内容如图 1-9 所示。

二、比例

比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。需要按比例绘制图样时，采用表 1-2 中规定的比例。比例符号以“:”表示。

三、字体

图样及其有关技术文件中所有的汉字、数字、字母都必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

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。



表 1-2

比 例

与实物相同	1 : 1		
放大的比例	5 : 1	2 : 1	
	$(5 \times 10^n) : 1$	$(2 \times 10^n) : 1$	$(1 \times 10^n) : 1$
缩小的比例	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。

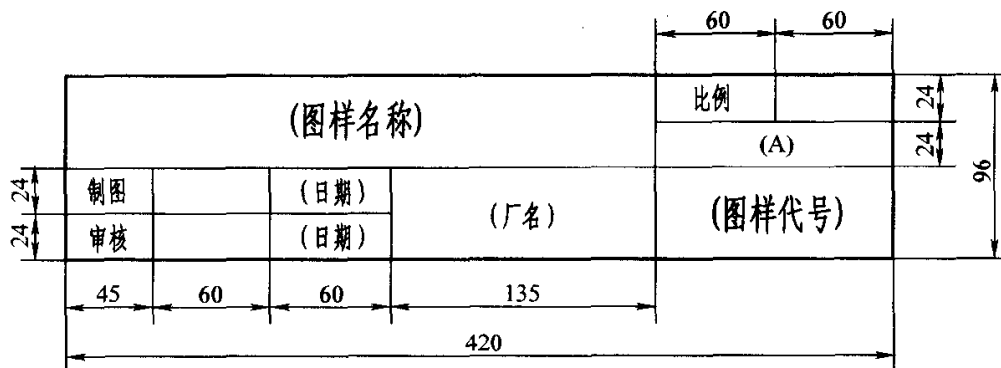


图 1-8 标题栏

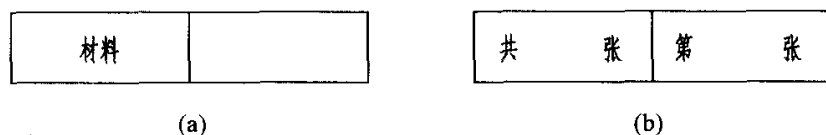


图 1-9 图 1-8 中 (A) 栏的格式和内容

(a) 零件图; (b) 装配图

字体的号数, 即为字的高度 (用 h 表示), 分为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm 和 20mm 八种。

书写长仿宋体汉字的要领是: 横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。图 1-10 为长仿宋体汉字示例。

字体工整 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布平镀抛光研视图
向旋转前后表面展开图两端中心孔锥柱销

图 1-10 长仿宋体汉字示例

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。图 1-11 为斜体字母和数字示例。



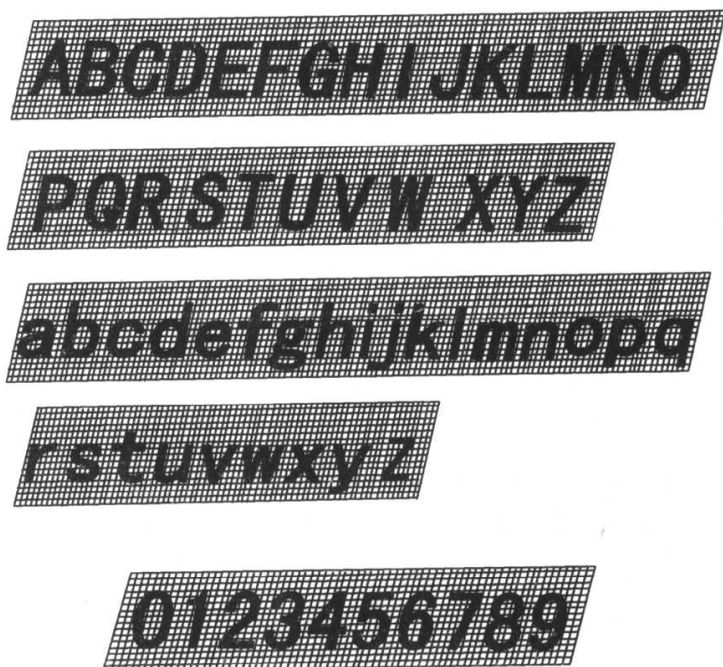


图 1-11 斜体字母和数字示例

四、图线

1. 常用图线名称、形式及应用示例（见表 1-3、图 1-12）

表 1-3

图 线

图线名称	图线形式	主要应用举例
粗实线		可见轮廓线
细实线		尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线
波浪线		断裂处的边界线 视图和剖视图的分界线
双折线		断裂处的边界线
细虚线		不可见轮廓线
细点画线		轴线 对称中心线
细双点画线		相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 轨迹线
粗点画线		有特殊要求的线或表面的表示线

2. 图线宽度

所有线型的图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择（数系



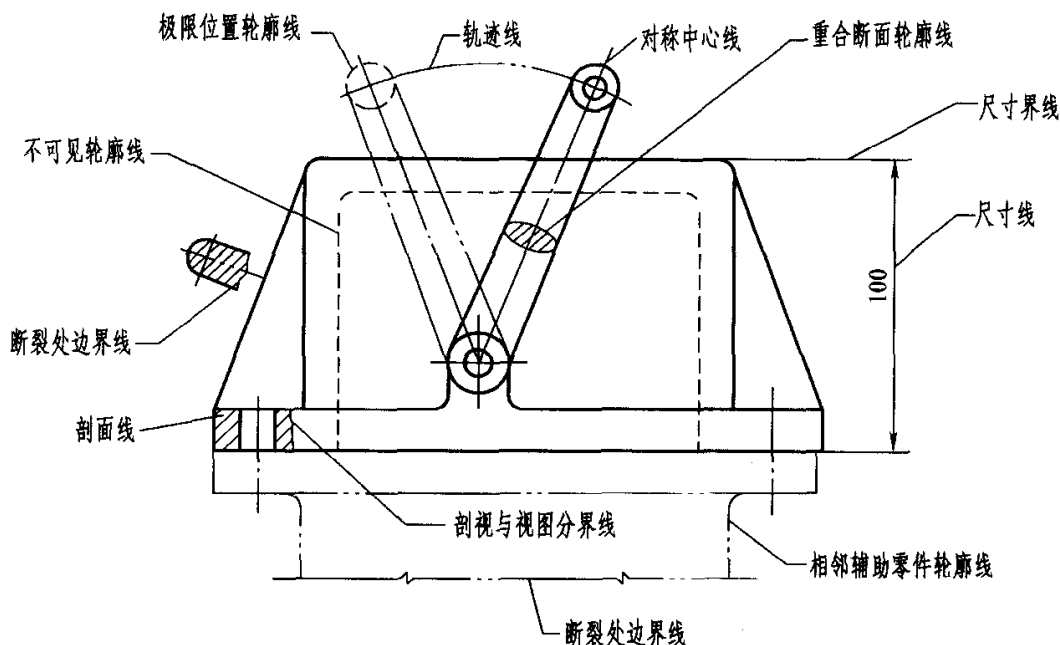


图 1-12 图线的应用示例

公比为 $1:\sqrt{2}$); 0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm 和 2mm。

表 1-3 中, 粗线和细线的宽度比例为 2:1。在同一图样中, 同类图线的宽度应一致。推荐使用 0.7mm 和 1mm 的粗线。

五、尺寸注法

基本规定:

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。图样中所注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则另加说明。

(2) 图样中的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称, 如采用其他单位, 则必须注明相应计量单位的代号或名称。

(3) 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。图 1-13 为尺寸标注示例。

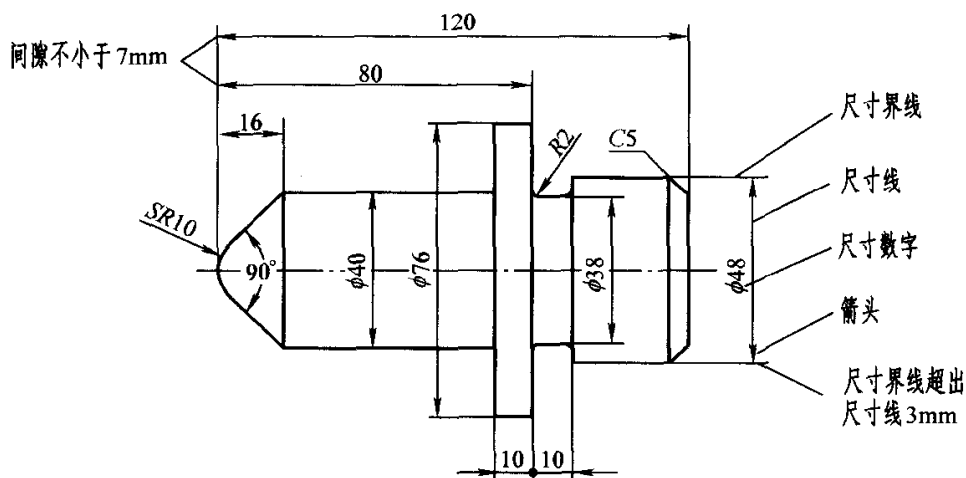


图 1-13 尺寸标注示例

(4) 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词，常用的符号和缩写词见表1-4。

表 1-4 常用符号和缩写词

名 称	符号或缩写词	名 称	符号或缩写词
直 径	ϕ	深 度	$\downarrow$
半 径	R	沉孔或铰平	$\perp$
球直径	$S\phi$	埋头孔	$\sphericalangle$
球半径	SR	斜 度	$\angle$
厚 度	t	锥 度	∇
正方形	$\square$	均 布	EQS
45°倒角	C		

六、平面图形的线段分析

一个平面图形常由一个或多个封闭的图形组成，而每一个封闭的图形一般又由若干线段（直线、圆弧）组成，相邻线段彼此相交或相切连接。要正确绘制一个平面图形，必须掌握平面图形的线段分析。

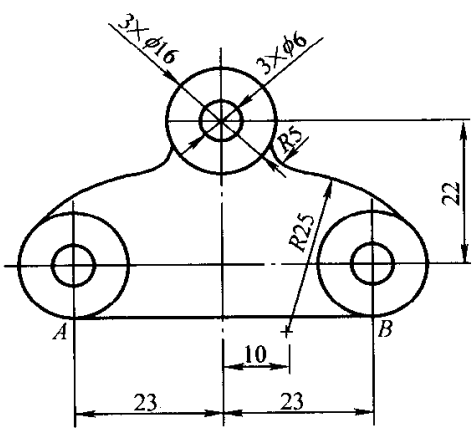


图 1-14 平面图形的线段分析

由若干线段组成的平面图形，根据图形中所标注的尺寸和线段之间的连接关系，图形中的线段可以分成以下三种（以图 1-14 为例）：

已知线段——根据图形中所标注的尺寸，可以独立画出的圆、圆弧或直线，如图 1-15 (b) 所示。

中间线段——除图形中标注的尺寸外，还需根据一个连接关系才能画出的圆弧或直线，如图 1-15 (c) 所示。

连接线段——需要根据两个连接关系才能画出的圆弧或直线，如图 1-15 (d) 所示。

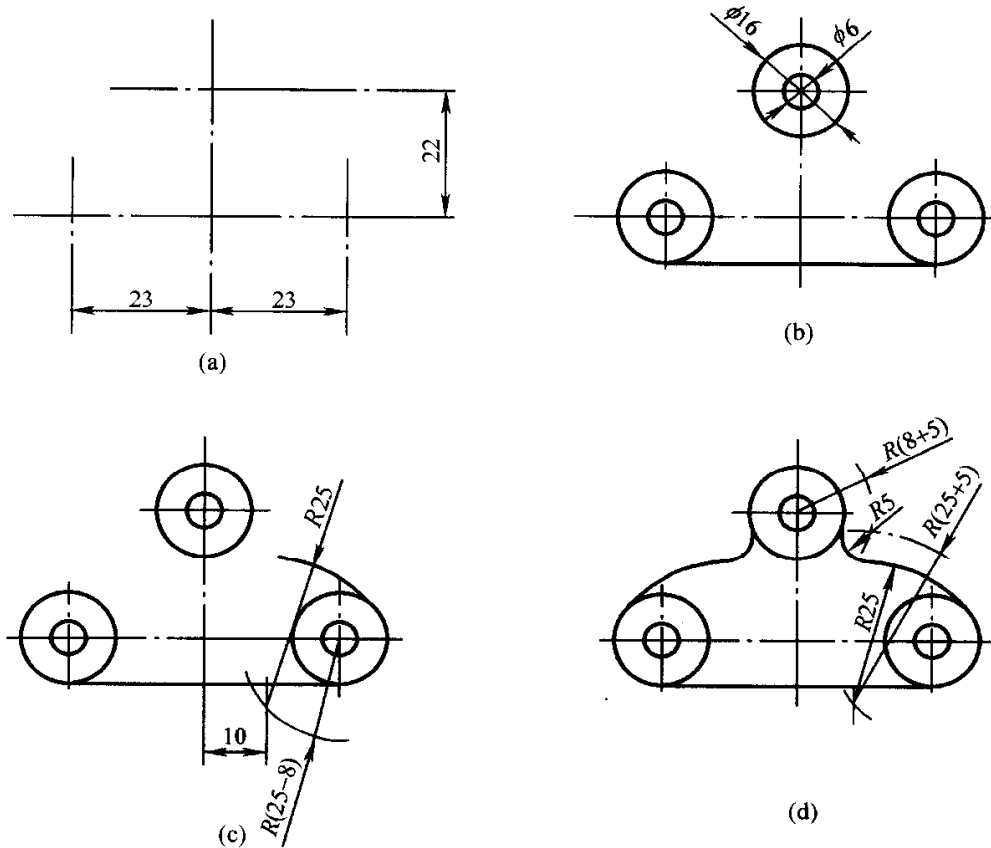


图 1-15 平面图形的画图步骤
 (a) 画出基准线和圆的中心线；(b) 画出已知线段；
 (c) 画出中间线段；(d) 画出连接线段





第二章 投影基础



第一节 正投影的基本特性

机械图样是用正投影法绘制的。本节介绍投影的基本概念和性质、多面视图的形成和有关规律以及读图初步知识,简要阐述图、物的对应关系。

一、投影法及其分类

空间物体在灯光或日光照射下,墙壁上或地面上会出现物体的影子。根据这一事实,经过几何抽象,人们创造了绘制工程图样的方法——投影法。

如图 2-1 所示,先建立一个平面 P 和不在该平面内的一点 S ,平面 P 称为投影面,点 S 称为投射中心;发自投射中心 S 且通过 $\triangle ABC$ 上一点 A 的直线 SA 称为投射射线;投射射线 SA 与投影面 P 的交点 a 称为 A 在投影面上的投影。同理,可作出 $\triangle ABC$ 上 B 、 C 两点在投影面 P 上的投影 b 、 c 和 $\triangle ABC$ 的投影 $\triangle abc$ 。投射射线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法,称为投影法。

1. 中心投影法

图 2-1 中的所有投射射线都汇交于一点的投影法称为中心投影法。用中心投影法得到的投影图的大小与物体的位置有关,当 $\triangle ABC$ 靠近或远离投影面时,它的投影 $\triangle abc$ 就会变小或变大,且一般不能反映物体表面的真实形状和大小,所以绘制机械图样不采用中心投影法,它一般用于建筑物的直观图。

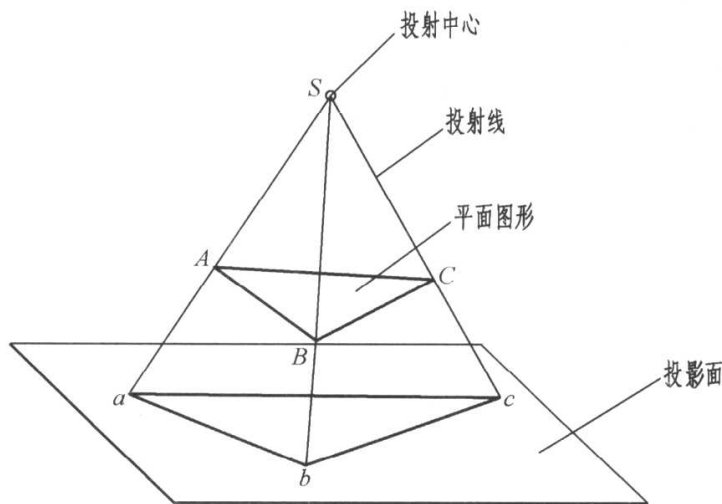


图 2-1 中心投影法

2. 平行投影法

若投射中心位于无限远处,则投射射线互相平行,这种投影法称为平行投影法,如图 2-2 所示。在平行投影法中,当平行移动空间物体时,投影图的形状和大小都