



中等职业教育创新教材

# 机械制图

赵跃平◎主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图/赵跃平主编. —武汉:武汉大学出版社,2013.8  
中等职业教育创新教材  
ISBN 978-7-307-11384-8

I. 机… II. 赵… III. 机械制图—中等专业学校—教材  
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 166236 号

责任编辑:李锦鹏

---

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:三河市鑫鑫科达彩色印刷包装有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:364千字

版次:2013年8月第1版 2016年6月第2次印刷

ISBN 978-7-307-11384-8/TH 定价:32.00元

---

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

# 内 容 简 介

本书是根据教育部 2009 年颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲》编写的，并参照了有关行业职业技能鉴定规范。全书共分五个模块，分别是制图的基本知识和技能、投影基础、机械制图实训、综合实践和选学内容。教材将基础知识与实际应用有机地结合在一起，使学生能够理论联系实际，尽快融入工作环境。

本书是中等职业学校专业基础课通用教材，也可作为岗位培训用书。



# 前言

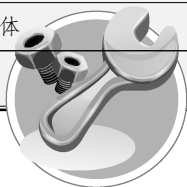
本教材是根据国家教育部 2009 年颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲》，在广泛听取有关教育部门、用人单位、职业资格鉴定部门及广大中职教师意见的基础上，总结多年教学经验及教学改革试点经验编写而成的。

本教材以中等职业学校的学生为主要对象，按照中级工的职业技能鉴定技术标准及中等职业教育学历教育要求，吸收了最新技术成果，采用了最新的国家技术标准。在内容上，力求以基本概念和原理为主，注重理论联系实际，突出能力的培养，考虑到使用对象以应用型为主的教学特点，兼顾知识性，提高了教材的实用性和适用范围，更符合中等职业教育的教学特色。

为了适应教育信息化、智能化的需要，帮助学生更直观地学习教学重点、难点，本教材将教学知识点和制图案例制作成微课，在内文的相应位置植入微课（视频）二维码，使学生在全面学习了解制图基本知识的基础上，能够利用智能手机扫描书中的二维码实现随时随地的自主学习。同时，24 个在线测试二维码附在每章内容最后，学生可随时扫码进行在线测试，了解自己的学习情况。动态视频加强了学生对制图基本知识的直观感受，更能帮助学生加深对制图基本知识的理解与记忆，在线测试能够让学生及时巩固本章知识点。这种传统教学与现代科学技术结合的方式，极大地提高了教材的应用效果，满足了学生自主学习的需求。

本书各章的学时安排建议见下表：

模块	章名	建议学时数
	绪论	0.5
模块一 制图的基本知识和技能	第一章 制图的基本规定	3~6
	第二章 常用尺规绘图工具	0.5
	第三章 常用几何图形画法	2~6
模块二 投影基础	第一章 正投影法和视图	4~8
	第二章 点、直线和平面的投影	5~8
	第三章 基本体	5~8
	第四章 轴测投影	2~8
	第五章 组合体	10~15



续表

模块	章名	建议学时数
模块三 机械制图实训	第一章 图样的画法	8~12
	第二章 标准件、常用件及其规定画法	8~12
	第三章 零件图	10~20
	第四章 装配图	6~12
机动		8~12
合计		72~128
模块四 综合实践	第一章 典型零件测绘的方法和步骤	(0.5~1周)
	* 第二章 装配体的测绘	
模块五 选学内容	第一章 专用图样的识读	14~26
	第二章 第三角视图	16~18

注:实行学分制的学校,可按16~18学时折合1学分计算。

本书由赵跃平担任主编。

由于时间仓促,加上编者经验有限,教材中缺点和错误在所难免,希望使用本教材的师生与广大读者提出批评和改进意见,以便进一步修改。

编者



# 目 录

## CONTENTS

<b>绪论</b> .....	1
<b>模块一 制图的基本知识和技能</b> .....	3
第一章 制图的基本规定 .....	4
第二章 常用尺规绘图工具 .....	27
第三章 常用几何图形画法 .....	29
<b>模块二 投影基础</b> .....	43
第一章 正投影法和视图 .....	44
第二章 点、直线和平面的投影 .....	59
第三章 基本体 .....	72
第四章 轴测投影 .....	86
第五章 组合体 .....	95
<b>模块三 机械制图实训</b> .....	121
第一章 图样的画法 .....	122
第二章 标准件、常用件及其规定画法 .....	155
第三章 零件图 .....	179
第四章 装配图 .....	211
<b>模块四 综合实践</b> .....	221
第一章 典型零件测绘的方法和步骤 .....	222
* 第二章 装配体的测绘 .....	225

<b>模块五</b>	<b>选学内容</b> .....	229
	第一章 专用图样的识读 .....	230
	第二章 第三角视图 .....	255
<b>附表</b>	.....	261
	附表 1 直径与螺距标准组合系列 (GB/T 193—2003) .....	262
	附表 2 标准公差数值 (GB/T 1800.2—2009) .....	265
	附表 3 优先配合轴的极限偏差 (GB/T 1800.2—2009) ...	266
	附表 4 优先配合孔的极限偏差 (GB/T 1800.2—2009) ...	267
<b>参考文献</b>	.....	269



# 绪论

## 一、图样的作用和种类

产品在机械设计、制造、检验、安装等过程中使用的图样称为机械图样,简称图样。

如图0-1所示为车用千斤顶立体图,该千斤顶由支架、转动手柄、撑杆、调节丝杆、调节螺母、顶板等零件组成,各零件在千斤顶中有一定的位置关系、作用及加工要求,为表达这些技术思想和要求,必须用一种统一的方式来表达。图样就是用来表达和交流技术思想的工具,它是工业生产中不可缺少的重要技术文件,被人们比喻为工程界的“语言”。设计者通过图样来表达自己的设计对象及其使用功能;制造者通过图样了解设计要求,并根据图样制造机器;使用者通过图样了解机器的结构和使用性能,并根据图样进行正确的保养和维修。在现代工业生产中,各种机器设备、仪器仪表等在设计、制造、使用和维修中,都离不开图样。



图 0-1 车用千斤顶立体图

图样按其生产中的作用与所表达内容的不同,分为装配图和零件图。表达部件或整个产品的图样称为装配图。它用于装配与检验部件或产品。

## 二、本课程的研究对象

本课程是研究机械图样基本绘制原理及基本阅读方法的一门课程,是工科类中等职业学校机械类专业必修的技术基础课,它将依据物体的投影原理、国家标准及有关的规定,绘制需要表示的工程对象,通过图形及尺寸准确地表达出零件的形状和大小,并加有必要的技术说明,从而解决语言和文字难以描述清楚的形状和数字问题,完成技术思想的交流。

### 三、本课程的任务和目的

本课程的主要任务是培养学生掌握基本的识图能力和绘图技能,具有一定的阅读图样能力和空间想象、思维能力。

通过本课程的学习,要求达到以下目标。

- (1) 使学生能执行机械制图国家标准和相关行业标准。
- (2) 能运用正投影法的基本原理和作图方法。
- (3) 能识读中等复杂程度的零件图。
- (4) 能识读简单的装配图。
- (5) 能绘制简单的零件图。
- (6) 能应用计算机绘图软件描绘机械图样。
- (7) 具备一定的空间想象和思维能力,形成由图形想象物体、以图形表现物体的意识和能力,养成规范的制图习惯。
- (8) 养成自主学习的习惯,能够获取、处理和表达技术信息,并能适应制图技术和标准变化的需要。
- (9) 通过制图实践培养制订并实施工作计划的能力、团队合作与交流的能力,以及良好的职业道德、职业情感,提高适应职业变化的能力。

### 四、本课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的课程,其主要内容必须通过图样阅读、绘制和测绘实践才能掌握。因此,在学习中应做到以下几点。

- (1) 依据规律勤思考。空间物体和平面图形是依据投影规律进行转化的,因此,通过由图形想象物体、由物体研究图形画法的思考,培养空间想象能力和对图形的理解能力。
- (2) 看绘结合勤练习。多想、多绘、多看,是学好本课程的重要环节。只有完全把图看懂,才能将图画好,画图则又可以加深对图样的理解,提高阅读图样的能力。
- (3) 学用结合勤实践。机械制图是实践性很强的课程,学习中应理论联系实际,加强实践性训练,积极参与测绘实践,逐步培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。



# 模块一

## 制图的基本知识和技能

- ◆ 第一章 制图的基本规定
- ◆ 第二章 常用尺规绘图工具
- ◆ 第三章 常用几何图形画法



# 第一章

# 制图的基本规定

我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”(“GB/T”为推荐性国标),它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的,例如 GB/T 17451—1998《技术制图 图样画法 视图》即表示制图标准中图样画法的视图部分,发布顺序编号是 17451,发布的年号是 1998 年。需要注意的是,《机械制图》标准适用于机械图样,《技术制图》标准则对工程界的各种专业技术图样普遍适用。

## 第一节 图纸幅面及格式

### 一、图纸幅面

绘制图样时,应优先选用表 1-1-1 中规定的图纸基本幅面。必要时,可以选用加长幅面。加长幅面是按基本幅面的短边乘以整数倍增加后得出的。

表 1-1-1 基本幅面尺寸和图框尺寸

mm

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



## 二、图框格式

在图纸上必须用粗实线绘制图框。其格式分为留有装订边和不留装订边两种,如图1-1-1所示。

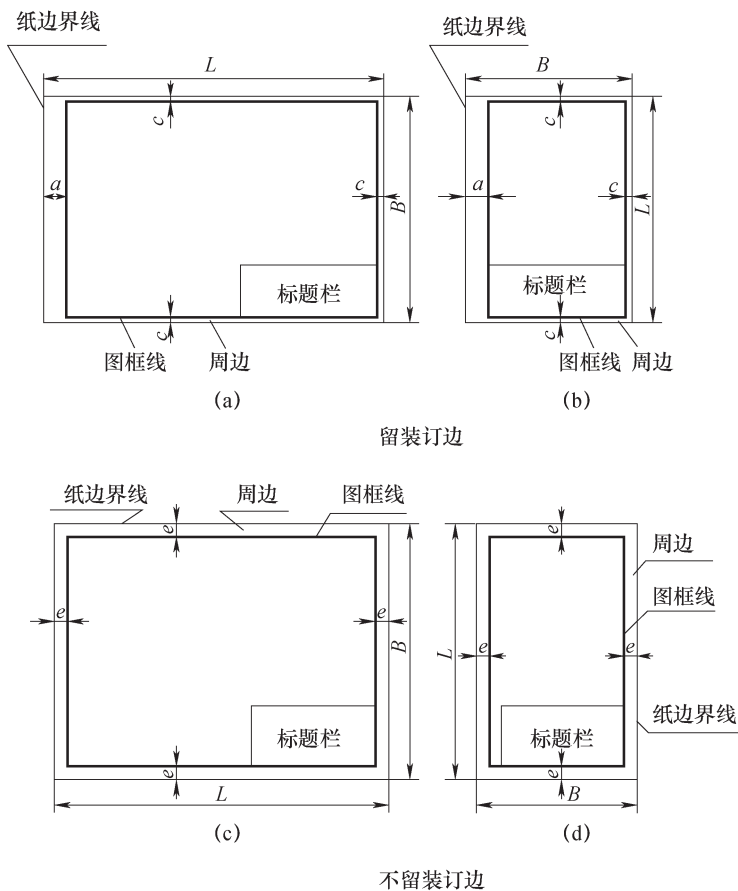


图 1-1-1 图框格式

同一产品的图样只能采用一种格式。装订时通常采用 A3 横装或 A4 竖装。

## 三、对中符号和看图方向

一般在图框的右下角画出标题栏,标题栏中的文字方向即为看图方向。为了使图样复制时定位方便,在各边长的中点处分别画出对中符号(粗实线),如图1-1-2所示。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位时,必须将其逆时针旋转至图纸的右上角。此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画一方向符号(细实线),如图1-1-3所示。



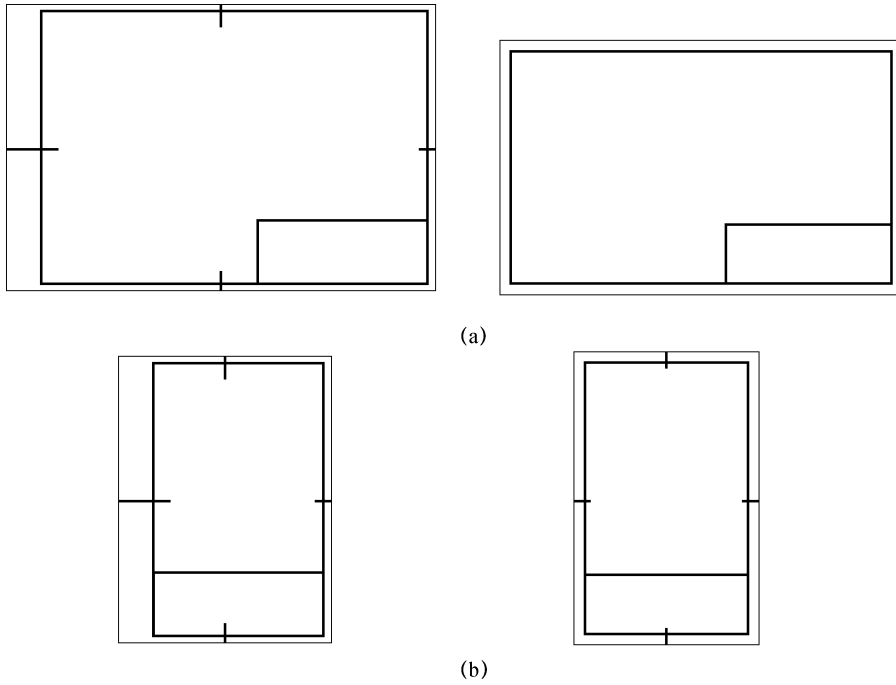


图 1-1-2 看图方向与标题栏的方位(一)

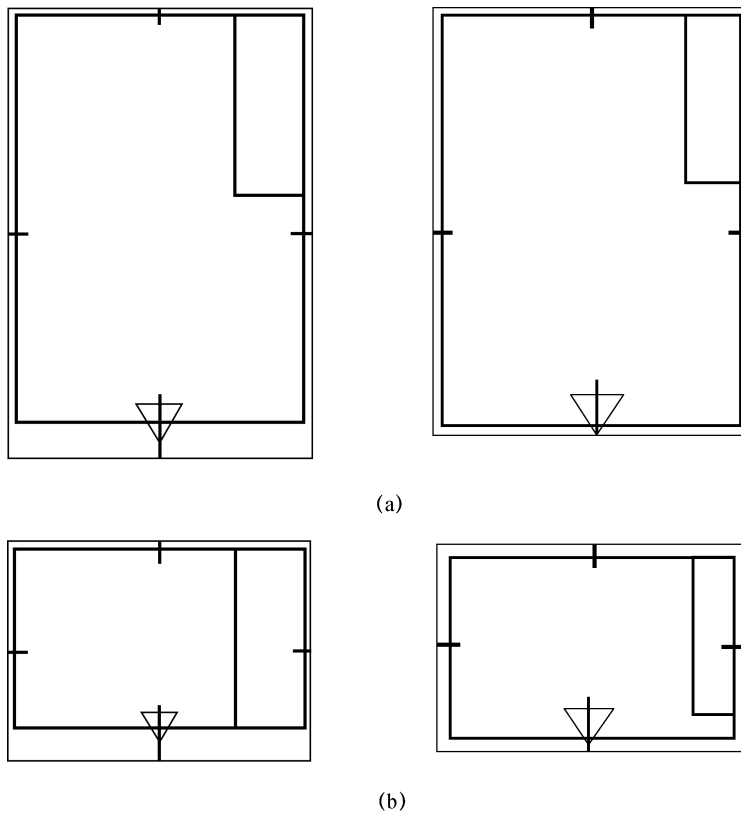
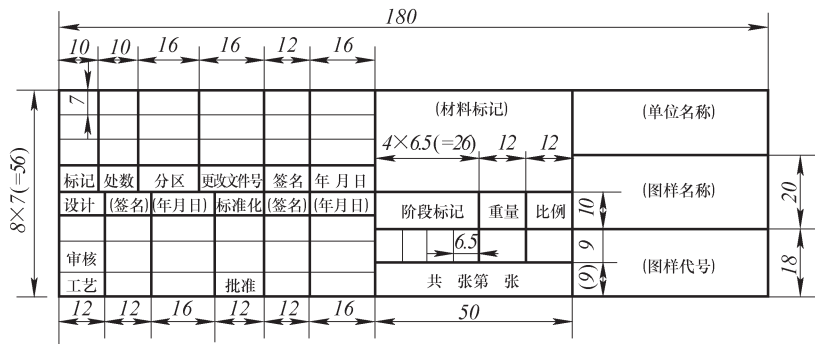


图 1-1-3 看图方向与标题栏的方位(二)



## 四、标题栏和明细栏

国家标准对标题栏的内容、格式及尺寸作了统一规定,标题栏的尺寸与格式如图 1-1-4 所示。此外,对明细栏也作了统一规定,如图 1-1-5 所示。



★ 微课



标题栏的格式和尺寸

图 1-1-4 标题栏的尺寸与格式

本书一般建议标题栏和明细栏采用如图 1-1-5 所示的格式。

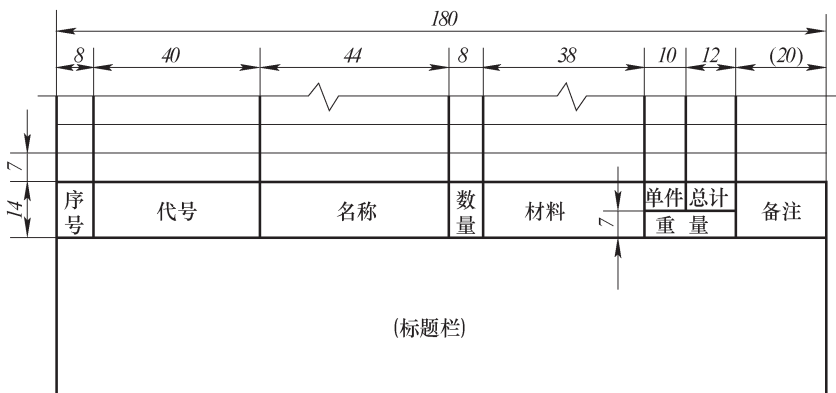


图 1-1-5 明细栏的格式

## 第二节 比例

### 一、比例系列

#### 1. 比例的分类

图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比例分为以下三种。

(1)原值比例。



(2) 放大比例。

(3) 缩小比例。

绘制机械图样时,应根据图样的用途与所绘实物的复杂程度选取适当比例,如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 绘图的比例( $n$  为正整数)

种类		比例				
优先选用比例	原值比例	1 : 1				
	放大比例	5 : 1		2 : 1		
		$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1 : 2		1 : 5		1 : 10	
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 10 \times 10^n$			
允许选用比例	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
$1 : 1.5 \times 10^n$		$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$	

比例符号应以“:”表示,如 1 : 1, 1 : 500 等。比例一般应标注在标题栏的比例栏内,必要时,可在视图名称的下方标注比例,如:

$$\frac{A}{1 : 100} \quad \frac{I}{2 : 1} \quad \frac{C-C}{5 : 1}$$

## 2. 选择比例的原则

- (1) 当表达对象的形状复杂程度和尺寸适中时,一般采用原值比例 1 : 1 绘制。
- (2) 当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例,但要保证复杂部位清晰可读。
- (3) 当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例,使各部位清晰可读。
- (4) 尽量选用优先比例。根据表达对象的特点,必要时可以选用其他比例。
- (5) 选择比例时,应结合幅面尺寸选择,综合考虑其最佳表达效果和图面的审美价值。

选取比例应尽量采用原值比例绘画,不论采用缩小或放大的比例绘画,图样中所标注的尺寸,均按机件的真实大小标注,如图 1-1-6 所示。

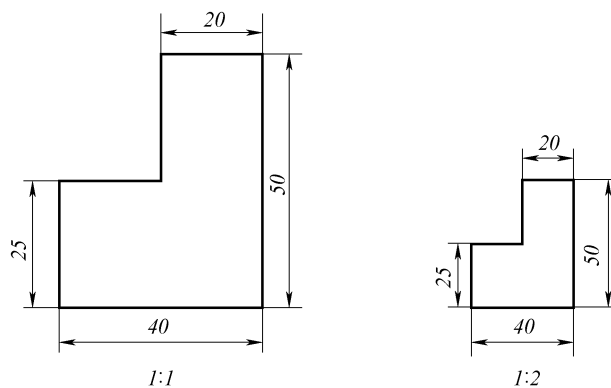


图 1-1-6 比例的表示方式



## 第三节 字体

### 一、字体要求

GB/T 14691—1993《技术制图 文字》对字体作了如下规定。

(1) 书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 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。若需要书写更大的字,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。

(3) 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》中规定的简化汉字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm,其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 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。工程图样上一般采用 B 型字体。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ 。

(6) 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。

### 二、字体示例

#### 1. 长仿宋体汉字示例

10 号字

书写工整      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

3.5 号字

字母数字线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝



## 2. 拉丁字母示例

B 型字体

大写斜体

*ABCDEFGHIJKLMN  
OPQRSTUVWXYZ*

小写斜体

*abcdefghijklmnop  
qrstuvwxyz*

## 3. 阿拉伯数字示例

B 型字体

斜体

*0123456789*

直体

0123456789

## 4. 罗马数字示例

B 型字体

斜体

*IIIIIVVVIIIIIXX*

直体

IIIIIVVVIIIIIXX



5. 其他应用示例

$$10^3 \text{ S}^{-1} \text{ D}_1 \text{ T}_d$$

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

$$10\text{JS5}(\pm 0.003) \text{ M24-6h}$$

$$\phi 25 \frac{\text{H6}}{\text{m5}} \frac{\text{II}}{2:1}$$












$$\sqrt{R_a 6.3} \text{ R8 } 5\%$$

## 第四节 图线

### 一、图线要求


GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了绘制各种技术图样的基本线型(见表1-1-3),并适用于机械、电气、土建等图样。

表 1-1-3 基本线型

代码 No.	基本线型	名称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线



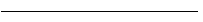

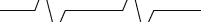

续表

代码 No.	基本线型	名称
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

GB/T 17450—1998《技术制图 图线》具体规定了绘制机械图样的各种线型及应用。本章主要介绍 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》的规定。

机械图样中常用图线的代号、线型及应用如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 机械图样中的线型及其应用

代码 No.	线型	图线宽度	一般应用
01.1	细实线 	$d/2$	.1 过渡线 .2 尺寸线 .3 尺寸界线 .4 指引线和基准线 .5 剖面线 .6 重合断面的轮廓线 .7 短中心线 .8 螺纹牙底线 .12 范围线及分界线 .16 辅助线 .17 不连续的同—表面连线 .18 成规律分布的相同要素连线
	波浪线 	$d/2$	.21 断裂处边界线;视图与剖视图的分界线
	双折线 	$d/2$	.22 断裂处边界线;视图与剖视图的分界线
01.2	粗实线 	$d$	.1 可见棱边线 .2 可见轮廓线 .3 相贯线 .4 螺纹牙顶线 .5 螺纹长度终止线 .6 齿顶圆(线)



续表

代码 No.	线型	图线宽度	一般应用
02.1	细虚线 -----	$d/2$	.1 不可见棱边线 .2 不可见轮廓线
04.1	细点画线 - · - · -	$d/2$	.1 轴线 .2 对称中心线 .3 分度圆(线) .5 剖切线
04.2	粗点画线 - · - · -	$d$	.1 限定范围表示线
05.1	波浪线 ~~~~~	$d/2$	.1 相邻辅助零件的轮廓线 .2 可动零件的极限位置的轮廓线 .4 成形前轮廓线 .6 轨迹线 .7 毛坯图中制成品的轮廓线 .11 中断线

注:1. 代码中的第一项数字表示基本线型(参见表 1-1-3),第二项数字表示线宽种类,其中“1”表示“细”,“2”表示“粗”。

2. 波浪线和双折线在同一张图样上,一般只采用一种线型。

各种图线的应用举例如图 1-1-7 所示。

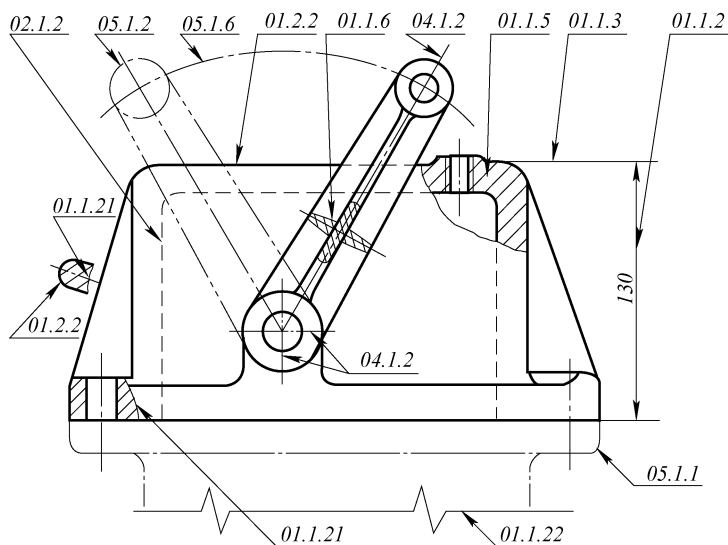


图 1-1-7 图线应用举例



## 二、图线的尺寸

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:

0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0 mm

在机械制图中常用的图线可分为粗线、细线两种。粗线的宽度可在 0.5~2.0 mm, 优先采用 0.7 mm; 细线的宽度为粗线的一半。

## 三、图线的画法

画图线时应注意以下问题。

- (1) 在同一图样中, 同类图线的宽度应一致。
- (2) 除非另有规定, 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。
- (3) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。
- (4) 点画线间应以线段相交, 点画线的首末两端应是线段而不是点, 并应超出图形 2~3 mm。
- (5) 当不同图线互相重叠时, 只需画出其中一种, 应按以下顺序优先画出所需的图线: 可见轮廓线→不可见轮廓线→轴线和对称中心线→尺寸界线。
- (6) 虚线、点画线及双点画线的线段长短和间隔应各自大致相等。
- (7) 图线接头处的画法。虚线与粗实线、虚线与虚线、虚线与点画线相接处的画法如图 1-1-8 所示。

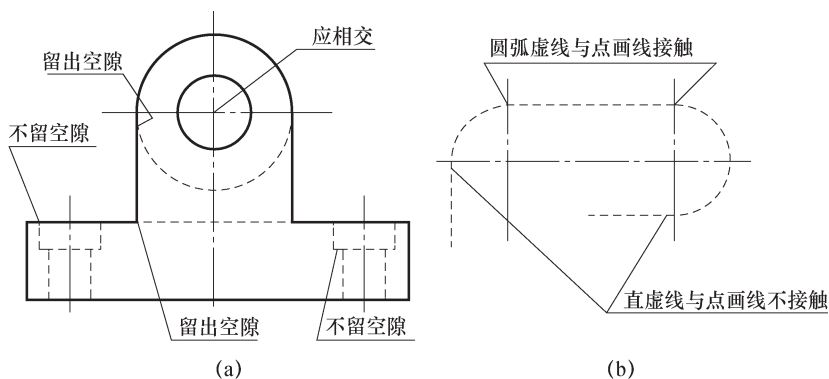


图 1-1-8 图线接头处的画法

- (8) 虚线、各种点画线、细实线相交时, 应适当地相交于横线, 而不应该相交于点或间隔, 如图 1-1-9 所示。

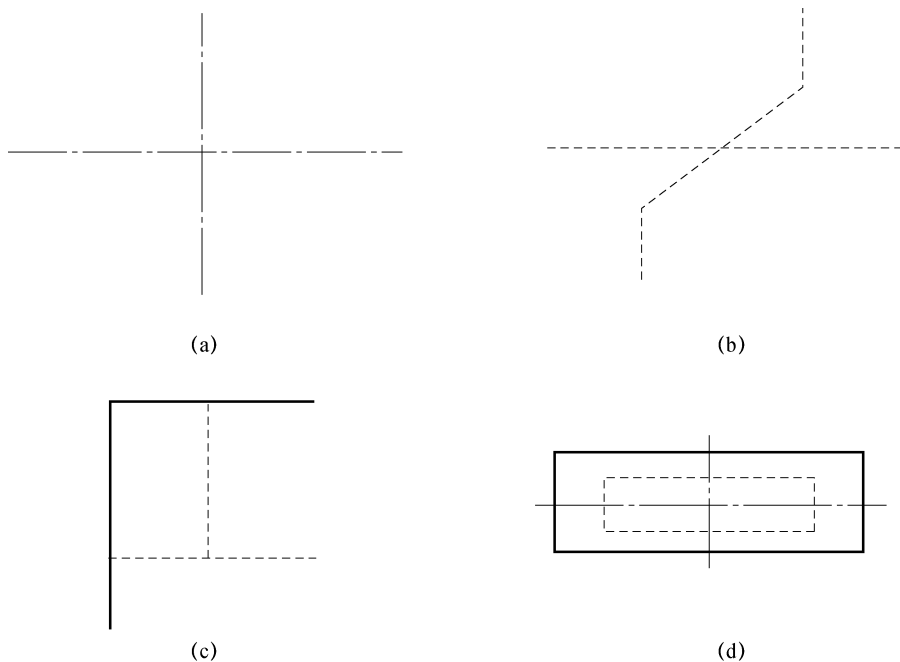


图 1-1-9 图线相交的画法

## 第五节 尺寸注法

### 一、基本规则

尺寸注法的基本规则有以下几点。

- (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程度无关。
- (2) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。
- (3) 图样中的尺寸以 mm 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,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。
- (4) 机件的每一个尺寸,在图样上一般只标注一次,并标注在反映该结构最清晰的图形上。

### 二、标注尺寸的要素

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线(含箭头或斜线)和尺寸数字三个基本要素。如图 1-1-10 所示。

#### 1. 尺寸界线

尺寸界线表示所注尺寸的范围,一般用细实线绘出,并应由图形的轮廓线、轴线或对称

