

工程图识读与绘制

● 范 宁 编著

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

工程图识读与绘制

范 宁 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

工程图识读与绘制 / 范宁编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 1

ISBN 978 - 7 - 5682 - 3540 - 2

I. ①工… II. ①范… III. ①工程制图 - 识图 - 高等学校 - 教材②工程制图 - 绘图技术 - 高等学校 - 教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 316493 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)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 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 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16.5

字 数 / 382 千字

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

定 价 / 49.80 元

责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

前言

Preface

本书可作为高等院校机械类各专业的通用教材，也可供其他相近专业师生和工程技术人员使用或参考。

本书的主要特点：

1. 本书共分为八大项目 20 个任务，体现工学结合，实现教学做一体化。将陈述性知识与过程性知识以工作过程来整合，理论知识与实践技能训练整合。
2. 本书编写的宗旨是“培养画图、读图能力”。在课程体系和编排次序上，做到重点突出，循序渐进，符合认知规律，方便教与学；对基础理论以“必须、够用”为指导，突出职教特色；在章节内容的设置上，贯彻“空间”和“平面”相互转化为依托，将画图、读图相结合，着力培养和提高读者的制图能力。
3. 采用最新制图国家标准《技术制图》与《机械制图》，凡在定稿前搜集到的新国家标准，均在书中予以贯彻。
4. 紧跟技术发展，贴近就业岗位。在产品制造中，产品的图样识读、零件的测绘及零件图绘制是加工及技术人员交流工程技术思想、制造信息的基本工具和方法手段，无论是设备操作还是数控编程、工艺编制，“图样识读”均是其岗位的首要工作任务，也是程序员、工艺员、检验员岗位的典型工作任务。

本书由范宁编著、统稿并定稿。

限于编者的水平有限，书中难免有不妥之处，甚至错误的地方，真诚地希望读者批评指正。

编者

项目一 认知工程图	001
任务一 验证机械制图图纸的规范性	001
任务二 绘制五角星	015
任务三 测绘模型	020
任务四 认知零件的恰当表达方式	026
技能训练	039
项目二 薄板类零件图的识读与绘制	040
任务一 识读挡板零件图	040
任务二 测绘齿轮泵垫片	060
技能训练	064
项目三 轴套类零件图的识读与绘制	065
任务一 识读螺杆零件图	066
任务二 测绘齿轮泵主动轴	088
技能训练	092
项目四 轮盘类零件图的识读与绘制	094
任务一 识读滑轮零件图	094
任务二 测绘齿轮泵泵盖	121
技能训练	123
项目五 叉架类零件图的识读与绘制	125
任务一 检验虎钳扳手的精度	125
任务二 测绘滑轮架托架	137
技能训练	142
项目六 箱体类零件图的识读与绘制	144
任务一 识读阀体零件图	144

目 录

Contents

任务二 测绘齿轮泵泵体	155
技能训练	157
项目七 标准件与常用件的识读与绘制	158
任务一 认知轴承	159
任务二 测绘齿轮轴	165
任务三 认知弹簧	184
项目八 装配图的识读与绘制	188
任务一 按照装配图组装齿轮泵	190
任务二 测绘机用虎钳并绘制装配图	201
任务三 拆画齿轮泵零件图	211
技能训练	217
附录	218
参考文献	255



项目一 认知工程图

工程图样是现代工业生产过程中的重要技术文件，是交流技术思想的一种工程语言。因此要绘制出符合要求的工程图样，必须首先掌握工程图的基本知识和基本技能。

本章重点介绍中华人民共和国国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定，它是绘制图样的重要依据。同时，还要介绍绘图工具、测绘工具的使用方法及零件的表达方式等。

能力目标

- (1) 能够掌握国标有关制图的基本常用规定。
- (2) 能够准确查找制图的国标规定。
- (3) 能够准确区分各种绘图工具的用途及熟练使用绘图工具画图。
- (4) 能够准确区分各种测绘工具的用途。
- (5) 能够正确认知图纸的表达方式。
- (6) 能够选择恰当的零件表达方式。

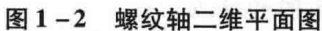
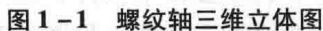
知识目标

- (1) 掌握幅面、图框、标题栏、线型、比例等机械制图国家标准的一般规定。
- (2) 掌握尺寸的标注方法。
- (3) 明确常用绘图工具的种类及其使用方法。
- (4) 明确常用测绘工具的种类及其使用方法。
- (5) 明确投影法的原理。
- (6) 掌握三视图的形成及其投影规律。
- (7) 掌握轴测图的基本知识。
- (8) 理解视图、剖视图和断面图的特点。
- (9) 理解简化画法及第三角投影。

任务一 验证机械制图图纸的规范性

任务描述

图 1-1 所示为螺纹轴的三维立体图，请读者结合立体图验证螺纹轴图纸（见图 1-2）的规范性。





相关知识

一、机械制图国家标准的一般规定

机械制图国家标准是一项基础性的技术文件，每一位工程技术人员在绘制图样时都必须严格遵守这些规定，树立标准化的概念。国家标准简称“国标”，其代号为“GB”，推荐标准代号加“/T”。

(一) 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

为了合理利用图纸和便于图样管理，国标中规定了五种基本幅面，其代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4，绘图时应优先选用国标中规定的基本幅面尺寸，见表 1-1。

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
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

图 1-3 中粗实线所示为基本幅面（第一选择）；必要时，也允许以基本幅面短边的整数倍加长幅面，如图 1-3 中细实线所示（第二选择）和图 1-3 中虚线所示（第三选择）。

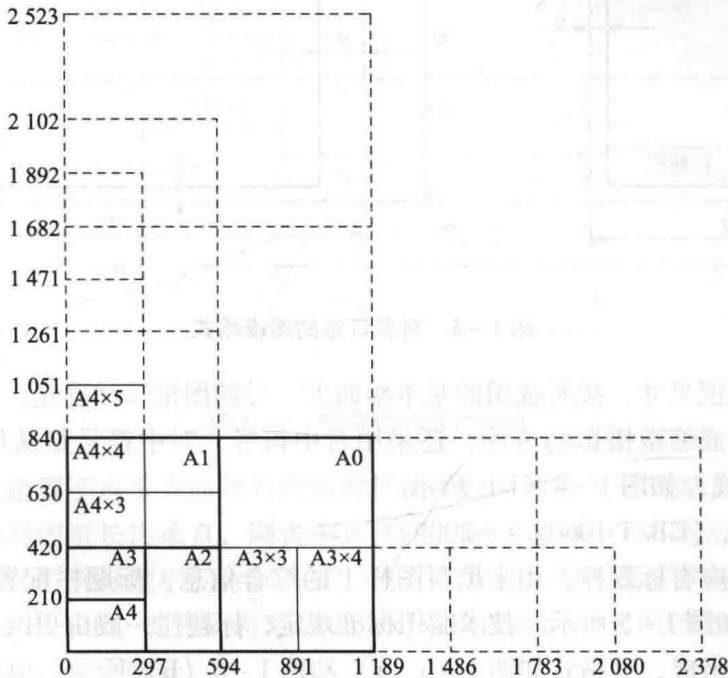


图 1-3 图纸的幅面

[议一议：我们的教材最接近哪一种图纸幅面？]

2. 图框格式

图纸可以横放或竖放。图样中图框由内、外两框组成。外框用细实线绘制，大小为幅面尺寸；内框用粗实线绘制。内、外框周边的间距尺寸与格式有关。

按图纸是否装订，其格式可分为不留装订边和留装订边两种，如图 1-4 和图 1-5 所示，其尺寸均按表 1-1 中的规定选取。但应注意，同一产品的图样只能采用一种格式。

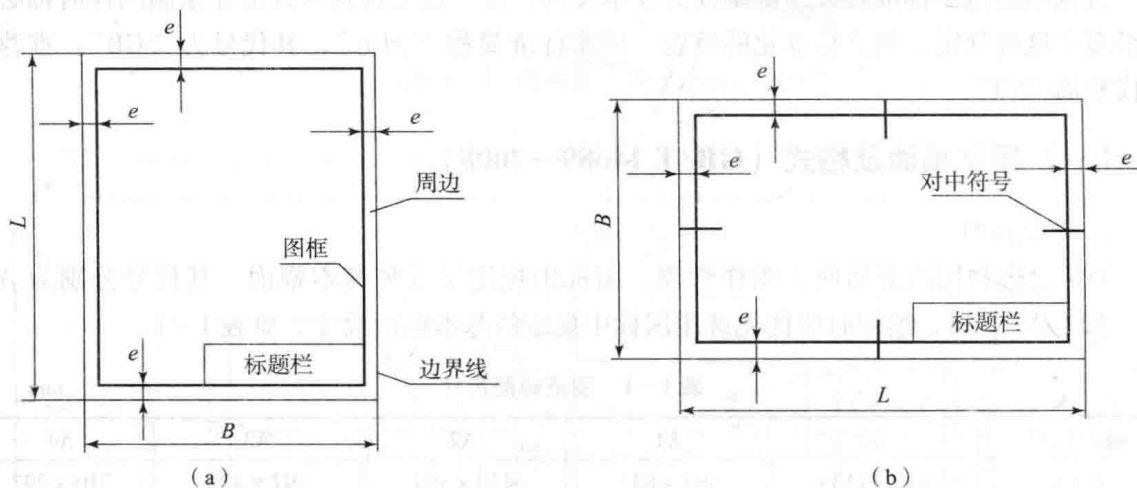


图 1-4 无装订边的图纸格式

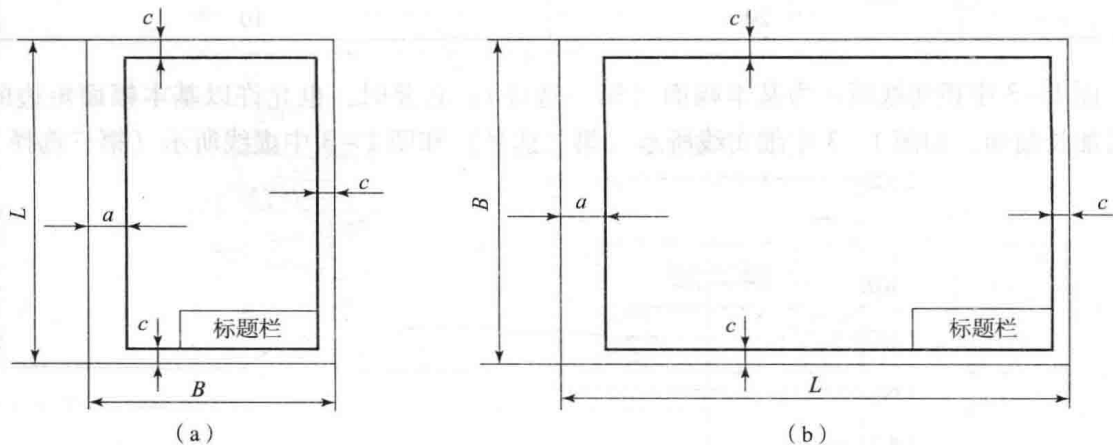


图 1-5 有装订边的图纸格式

加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

有时为了复制或缩微摄影的方便，还采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-4 (b) 所示。

3. 标题栏格式 (GB/T 10609.1—2009)

每张图样上都应有标题栏，用来填写图样上的综合信息，标题栏配置在图纸的右下方，其格式如图 1-4 和图 1-5 所示。技术制图标准规定，标题栏一般由更改区、签字区、其他区和名称及代号区组成，其格式如图 1-6 (a) 和图 1-6 (b) 所示，也可按实际需要增加或减少 (见图 1-7 (a))。

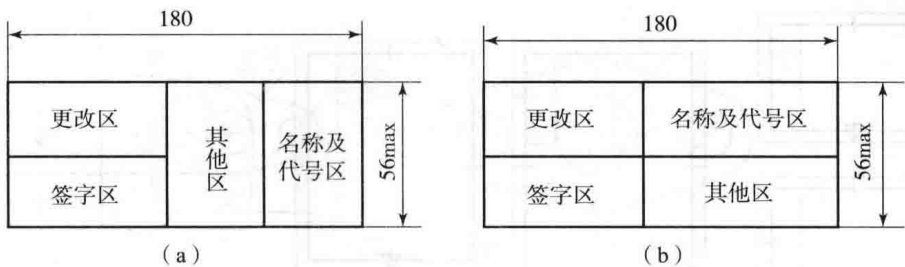


图 1-6 标题栏的格式

在学校的制图作业中标题栏也可采用图 1-7 (b) 所示的简化形式。标题栏中文字方向必须与看图方向一致，标题栏内图名一般用 10 号字书写，图号、校名用 7 号字书写，其余都用 5 号字书写。

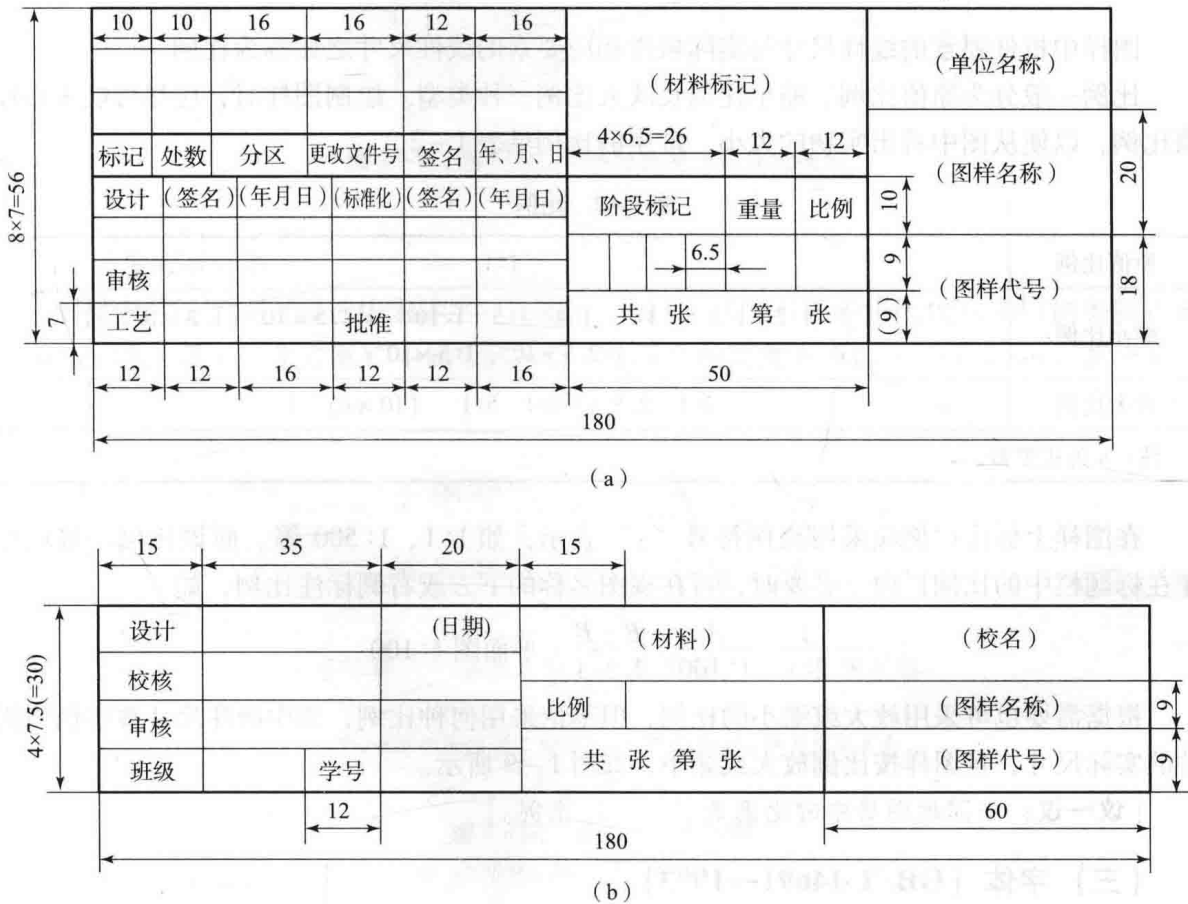


图 1-7 标题栏的格式举例

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时则为 X 形图纸，如图 1-8 (a) 所示。若标题栏长边与图纸长边垂直，则为 Y 形图纸，如图 1-8 (b) 所示。不论是 X 形或 Y 形图纸，其看图方向与看标题栏的方向一致。当看图方向与看标题栏方向不一致时，可采用方向符号，如图 1-8 所示，即方向符号的尖角对着读图者的方向。方向符号用细实线画出，如图 1-8 (c) 所示。

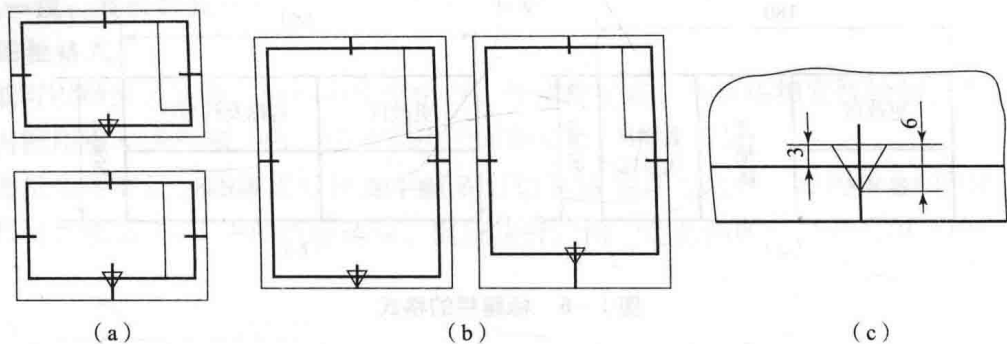


图 1-8 方向符号的画法

(二) 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比称为比例。

比例一般分为原值比例、缩小比例及放大比例三种类型。绘制图样时,应尽可能采用原值比例,以便从图中看出实物的大小,常用的比例见表 1-2。

表 1-2 比例

原值比例	1:1										
缩小比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	1:10 ⁿ	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ
放大比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 (10×n):1										
注: <i>n</i> 为正整数。											

在图样上标注比例应采用比例符号“:”表示,如 1:1、1:500 等。而该比例一般应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比例,如

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \text{平面图 } 1:100$$

根据需要也可采用放大或缩小的比例,但不论采用何种比例,图中所注尺寸数字仍为机件的实际尺寸,且图样按比例放大或缩小,如图 1-9 所示。

[议一议:中国地图册中的比例是()比例。]

(三) 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中除图形外,还需用汉字、数字和字母等字体进行标注或说明,它是图样的重要组成部分。

1. 基本要求

书写字体必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 20 mm、14 mm、10 mm、7 mm、5 mm、3.5 mm、2.5 mm、1.8 mm 八种。字体的高度称为字体的号数,如 2.5 号字是指字体的高度为 2.5 mm。若需要书写大于 20 号的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增。

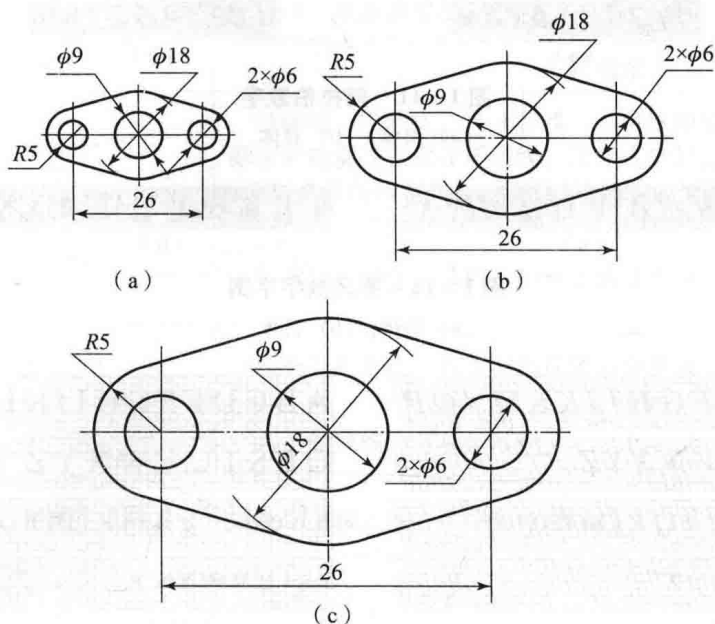


图 1-9 用不同比例画出的同一机件的图形

(a) 1:2; (b) 1:1; (c) 2:1

2. 汉字的书写要求

图样中的汉字应写成长仿宋体字（见图 1-10），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 $\sqrt{2}h$ 。

字体端正 笔画清楚
排列整齐 间隔均匀
(a)

结构匀称 填满方格 横平竖直 注意起落
(b)

国家标准机械制图技术要求公差配合表面粗糙度倒角其余
(c)

图 1-10 长仿宋汉字示例

(a) 10 号字; (b) 7 号字; (c) 5 号字

3. 字母和数字的书写要求与字例

字母与数字分 A 型和 B 型。在同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。

A 型字体的笔画宽度 (d) 约为字高 (h) 的 $1/14$ 。

B 型字体的笔画宽度 (d) 约为字高 (h) 的 $1/10$ 。

字母和数字可写成斜体和直体（见图 1-11 ~ 图 1-15），斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(a)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(b)

图 1-11 阿拉伯数字

(a) 斜体; (b) 直体

I II III IV V VI VII VIII IX X

(a)

I II III IV V VI VII VIII IX X

(b)

图 1-12 罗马数字字例

(a) 斜体; (b) 直体

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

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

(a)

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

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

(b)

图 1-13 拉丁字母字例

(a) 斜体; (b) 直体

τ υ φ ρ χ ψ ω

(a)

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ

Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ

Υ Φ Χ Ψ Ω

α β γ δ ε ζ η θ ι

κ λ μ ν ξ ο π ρ σ

τ υ φ ρ χ ψ ω

(b)

图 1-14 希腊字母字例

(a) 斜体; (b) 直体

ISO2005 Part 5 $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ 10^3 1:2000 58kg

(a)

GB/T 14691-1993 $m=14$ $z=28$ 55° $\frac{3}{4}$

(b)

HT200 20Mn $\phi 50_{f8}^{H9}$ $\phi 50h6$

(c)

R30 Td $\sigma 2$ M36×2

(d)

图 1-15 字体书写综合举例

(a) 3.5 号字体; (b) 5 号字体; (c) 7 号字体; (d) 10 号字体

4. 字体书写综合举例

用作指数、脚注、极限偏差、分数等的数字及字母一般采用小一号的字体,如 10 号字的脚注为 7 号字。综合举例如图 1-15 所示。

(四) 图线 (GB/T 4457.4—2002)

1. 基本线型

技术制图国家标准中规定了 15 种基本线型及基本线型的变形,在机械制图中常用的线型名称、形式及其应用见表 1-3 和图 1-16,使用时应严格遵守。

表 1-3 基本线型及应用

代码 No.	名称	主要用途
01.1	细实线	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、重复要素表示线(例如齿轮的齿根线)、锥形结构的基面位置线
	波浪线	断裂处边界线；视图与剖视图的分界线*
	双折线	断裂处边界线；视图与剖视图的分界线*
01.2	粗实线	可见轮廓线、可见过渡线
02.1	细虚线	不可见棱边线、不可见轮廓线
02.2	粗虚线	允许表面处理的表示线
04.1	细点画线	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
04.2	粗点画线	限定范围表示线
05.1	细双点画线	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、工艺用结构的轮廓线、中断线

注：* 在一张图样上一般采用一种线型，即采用波浪线或双折线。

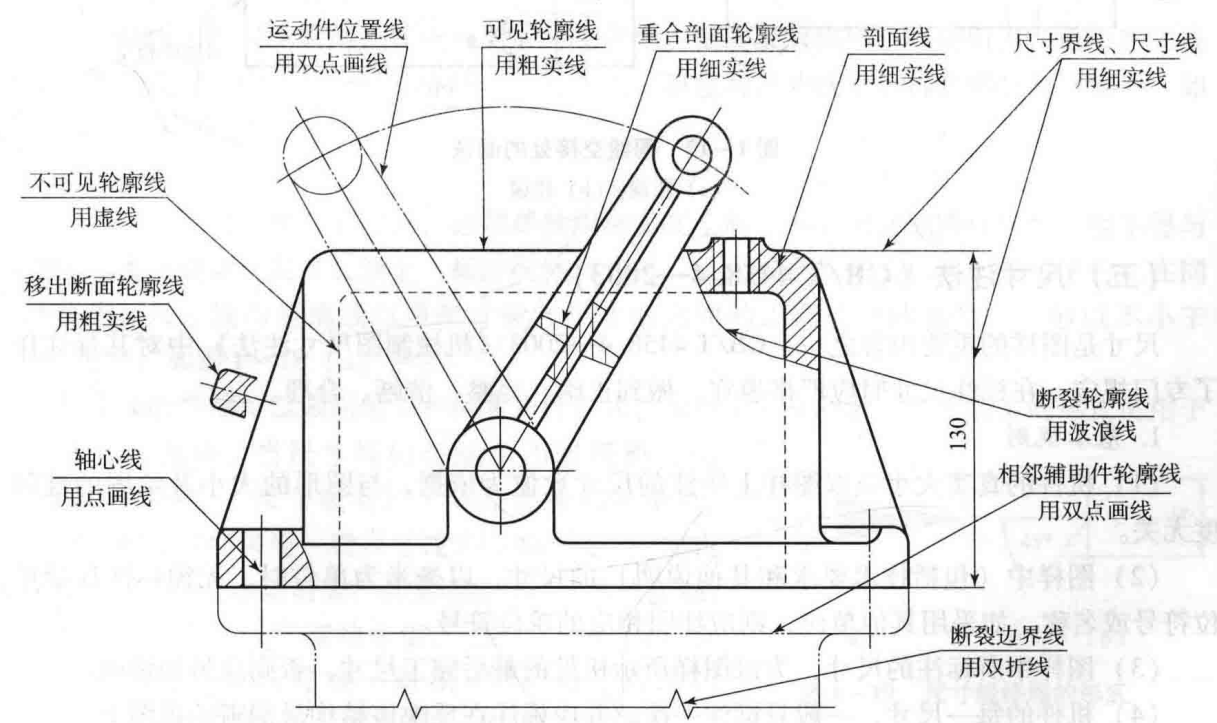


图 1-16 图线及其应用

2. 图线宽度

在机械图样中采用的粗、细两种线的线宽之比为 2:1。

图线的宽度 d 应根据图形的大小和复杂程度, 在下列数系中选择: 0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm。通常情况下, 粗线的宽度采用 0.7 mm, 细线的宽度采用 0.35 mm。在同一图样中, 同类图线的宽度应一致。

3. 图线的画法 (见图 1-17)

画图线时应注意以下几个问题:

(1) 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首、末两端应是线段而不是点, 且应超出图形外 2~5 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) 虚线、点画线、双点画线相交时, 应该是线段相交。当虚线是粗实线的延长线时, 在连接处应断开。

(5) 当各种线型重合时, 应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

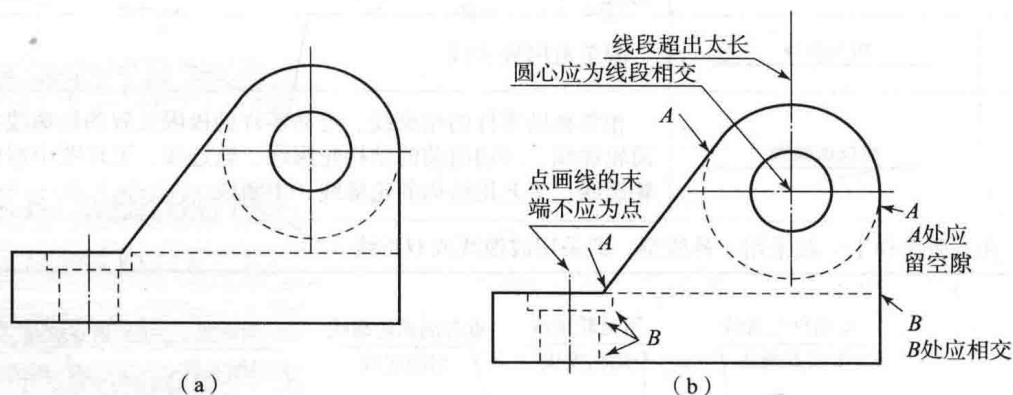


图 1-17 图线交接处的画法

(a) 正确; (b) 错误

(五) 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

尺寸是图样的重要内容之一, GB/T 4458.4—2003《机械制图尺寸注法》中对其标注作了专门规定, 在标注尺寸时应严格遵守, 做到正确、完整、清晰、合理。

1. 基本规则

(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。

(2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 无须标注计量单位符号或名称, 如采用其他单位, 则应注明相应的单位符号。

(3) 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。

(4) 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视图上。

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

表 1-4 常用符号及缩写词

名词	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45°倒角	深度	沉孔或铰平	埋头孔	均布
符号或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	$\square$	C	$\Downarrow$	$\perp$	∇	EQS

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸，一般由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和尺寸的终端（箭头或斜线）等要素组成，如图 1-18 所示。

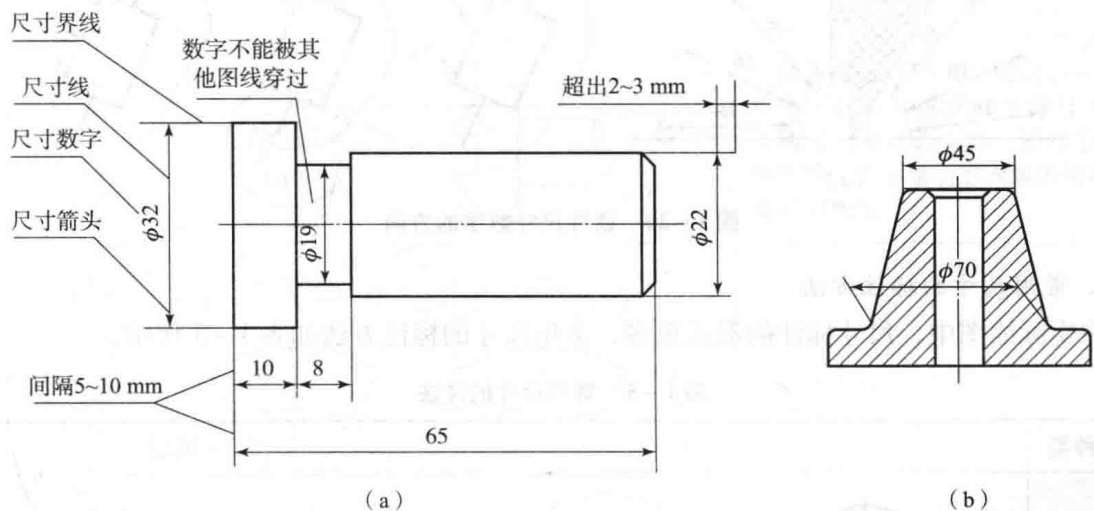


图 1-18 尺寸的组成

1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、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尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时允许倾斜，如图 1-18 (b) 所示。

2) 尺寸线

尺寸线表明尺寸度量的方向，必须单独用细实线绘制，不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。在同一图样中，尺寸线与轮廓线以及尺寸线与尺寸线之间的距离应大致相当，一般以不小于 5 mm 为宜，如图 1-18 (a) 所示。

尺寸线的终端可以采用箭头和斜线两种形式，如图 1-19 所示。其中箭头的形式适用于各种类型的图样。当尺寸线的终端采用斜线形式时（用细实线绘制），尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。同一张图样中只能采用一种尺寸线的终端形式。一般机械图样的尺寸线终端画箭头，其尖端应与尺寸界线接触，箭头长度约为粗实线宽度的 6 倍，如图 1-19 (a) 所示。土建图的尺寸线终端一般用 45°斜线，斜线的高度应与尺寸数字的高度相等，如图 1-19 (b) 所示。

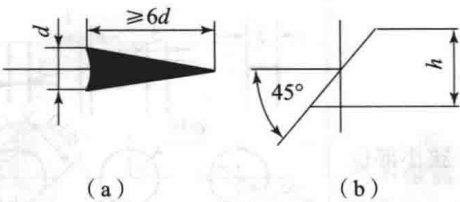


图 1-19 尺寸线终端的形式

(a) 箭头；(b) 斜线