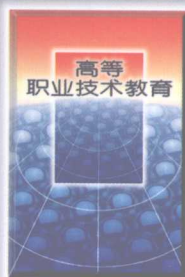


高等职业技术教育机电类专业规划教材

机械制图

(非机械类专业)

刘魁敏 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业技术教育机电类专业规划教材

机 械 制 图

(非机械类专业)

刘魁敏 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书是根据教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求（非机械类专业）》编写而成的，采用了最新《技术制图》与《机械制图》国家标准。根据高职高专的培养目标，以应用为主旨构建教材体系。基础理论以必需、够用为度，突出读图能力的培养，强化徒手画图和计算机绘图能力的训练。全书共十章，内容包括：制图的基本知识和技能、正投影基础、轴测图、立体表面的交线、组合体、图样画法、标准件和常用件、零件图、装配图以及计算机绘图等。

本书适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校非机械类各专业的制图教学，也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》同时由机械工业出版社出版。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/刘魁敏主编. —北京：机械工业出版社，2007.1
高等职业技术教育机电类专业规划教材. 非机械类专业
ISBN 978-7-111-20718-1

I. 机… II. 刘… III. 机械制图 - 高等学校：技
术学校 - 教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 001959 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：杨民强

封面设计：姚 毅 责任印制：李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2007 年 8 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19.25 印张 · 473 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-20718-1

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010)68326294

购书热线电话：(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010)88379771

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书根据教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求（非机械类专业）》和机械工业机电类专业高等职业技术教材建设、编写会议的基本精神，在广泛吸纳高职院校制图教学改革实践经验的基础上编写而成。

本书具有以下特点：

（1）针对高等职业教育培养应用型人才、重在实践能力和职业技能训练的特点，基础理论贯彻“实用为主、够用为度”的教学原则，在教材中适当降低了理论要求，以掌握基本概念、强化实际应用、培养技能为教学重点。

（2）突出读图、画图能力的培养。这是本书的编写主线，着力从整体上体现培养读图能力为主的教学思想，同时又充分注意教学实践环节，提高徒手画图能力。

（3）采用最新制图国家标准。在编写过程中密切关注国家标准《技术制图》与《机械制图》的变动情况，凡在脱稿前搜集到的新标准，均在本书中予以贯彻，充分体现教材的先进性。

（4）计算机绘图内容采用由美国 Autodesk 公司最新推出的 AutoCAD 2006 中文版软件系统，功能强大，命令简捷，操作方便，适用面广。

本书适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校非机械类各专业的制图教学，也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。

参加本书编写工作的有：刘魁敏（绪论、第一、八、十章及附录）、徐丙谦（第二、四、六章）、邹维刚（第三、五章）、范明珠（第七章）、张荣（第九章）。全书由刘魁敏任主编。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不足，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言	1	第三节 组合体的尺寸注法	88
绪论	1	第四节 读组合体视图的方法	90
第一章 制图的基本知识和技能	2	第六章 图样画法	99
第一节 制图的基本规定	2	第一节 视图	99
第二节 常用绘图工具和用品的使用	14	第二节 剖视图	103
第三节 几何作图	17	第三节 断面图	117
第四节 平面图形的画法	25	第四节 其他表达方法	120
第五节 徒手画图的方法	27	第五节 表达方法的综合应用举例	126
第二章 正投影基础	30	第六节 第三角画法简介	128
第一节 投影法和视图的基本概念	30	第七章 标准件和常用件	132
第二节 三视图的形成及其对应关系	32	第一节 螺纹	132
第三节 点的投影	36	第二节 常用螺纹紧固件及其连接	140
第四节 直线的投影	39	第三节 齿轮	146
第五节 平面的投影	45	第四节 键联结和销连接	153
第六节 基本体的投影	50	第五节 滚动轴承	155
第七节 基本体的尺寸注法	56	第六节 弹簧	157
第三章 轴测图	58	第八章 零件图	162
第一节 轴测图的基本知识	58	第一节 概述	162
第二节 正等轴测图	59	第二节 零件图的视图选择	162
第三节 斜二等轴测图简介	65	第三节 零件图的尺寸标注	169
第四章 立体表面的交线	68	第四节 零件图上技术要求的注写	175
第一节 截交线	68	第五节 零件上常见的工艺结构	189
第二节 相贯线	75	第六节 零件测绘	193
第三节 截切体和相贯体的尺寸注法	80	第七节 读零件图	196
第五章 组合体	83	第九章 装配图	200
第一节 组合体的形体分析	83	第一节 概述	200
第二节 组合体三视图的画法	85	第二节 装配图的表达方法	202
		第三节 装配图的尺寸标注、技术要求、 零件序号及明细栏	205

第四节	部件测绘和装配图画法	207	第五节	图案填充与标注文本	262
第五节	装配结构简介	212	第六节	块及属性	269
第六节	读装配图和由装配图 拆画零件图	215	第七节	尺寸标注	274
第十章	计算机绘图	221	附录		281
第一节	AutoCAD 基础知识	221	一、螺纹		281
第二节	基本绘图与编辑命令	229	二、常用的标准件		284
第三节	精确绘图	248	三、极限与配合		296
第四节	图层及其管理	257	参考文献		301

绪论

一、图样及其在生产中的用途

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象并有必要的技术说明的图，称为图样。

人类在近代生产中，无论是机器、仪器的设计、制造与维修，还是船舶、房屋、桥梁等工程的设计与制造，都是通过图样来实现的。设计部门通过图样来表达设计意图；制造和施工部门依据图样进行制造与建造；使用者通过图样了解其构造和性能，并掌握正确的使用和维护方法。因此，图样是生产中的重要技术文件，是传递技术信息和设计思想的媒介与工具，是工程界的技术语言。由此可知，凡是从事工程技术工作的人员，都应具备绘制与识读图样的能力。

用来表示机器、仪器等的图样，称为机械图样。机械制图就是研究机械图样的绘制与识读规律和方法的一门学科。

二、本课程的主要任务

- 1) 掌握正投影法的基本理论及其应用，培养学生的空间想像力和思维能力。
- 2) 培养学生具有绘制和识读机械图样的基本能力。
- 3) 学习、贯彻制图国家标准及其他有关规定。
- 4) 能够正确、熟练地使用常用的绘图工具，具有一定的徒手画图能力。
- 5) 掌握计算机绘图的基本知识和技能。
- 6) 培养创新精神和实践能力，以及认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、学习本课程的注意事项

本课程是一门实践性很强的技术基础课，学习时应注意以下几点：

(1) 掌握基本理论 在学习过程中，要重点掌握正投影法的基本理论和方法，把握空间形体与投影图之间的内在联系，通过对“从空间到平面，再从平面到空间”的转化的认识和分析，培养和发展空间想像力和思维能力。

(2) 加强实践环节 在学习投影理论的同时，要多绘图、多读图、多想像，还应通过参观生产现场和机械产品，借助模型、轴测图、实物等，增加生产实践知识和表象积累。学习计算机绘图，要尽量多地上机操作训练，提高绘图技能。

(3) 培养严谨作风 严格遵守、认真贯彻执行制图国家标准，确立对生产负责的观念，规范作图实践训练，并不断提高绘图的质量和速度。

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 制图的基本规定

机械图样是现代工业生产中的重要技术文件。为了便于管理和交流，国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。《技术制图》国家标准是一项基础技术标准，在内容上具有统一性和通用性，它涵盖机械、电气、建筑等行业，且在制图标准体系中处于最高层次。《机械制图》国家标准则是机械类专业制图标准。它们是图样绘制和使用的准则，工程技术人员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）的代号是GB。例如GB/T 4457.4—2002，其中“GB/T”表示推荐性国标，“4457.4”表示标准顺序号，“2002”表示标准批准年号。

本节摘要介绍制图国家标准中的图纸幅面、比例、图线、尺寸标注等内容。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面

在绘制技术图样时，应优先采用表1-1所规定的基本幅面。基本幅面共有五种，其尺寸关系如图1-1所示。必要时，也允许加长幅面。但加长后的幅面尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

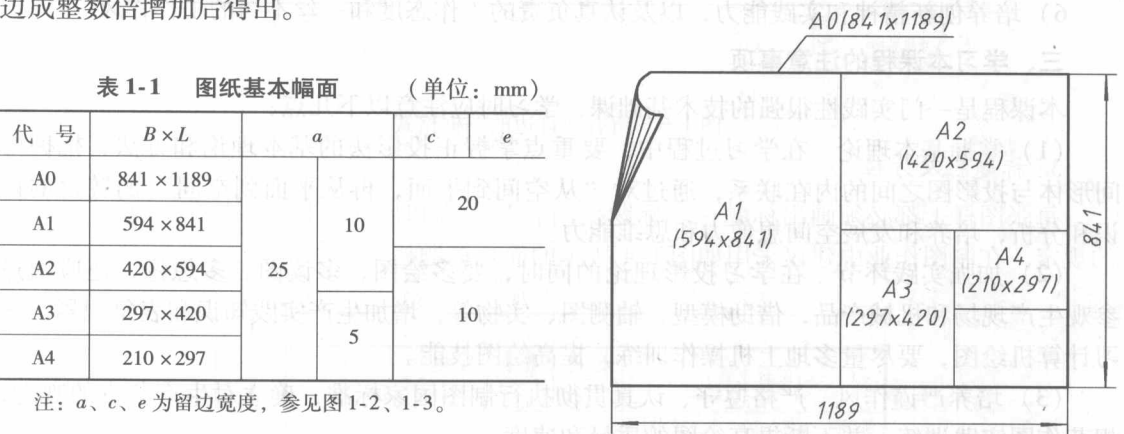


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，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。

不留装订边的图纸，其图框格式如图1-2所示；留有装订边的图纸，其图框格式如图

1-3所示。尺寸按照表 1-1 的规定。

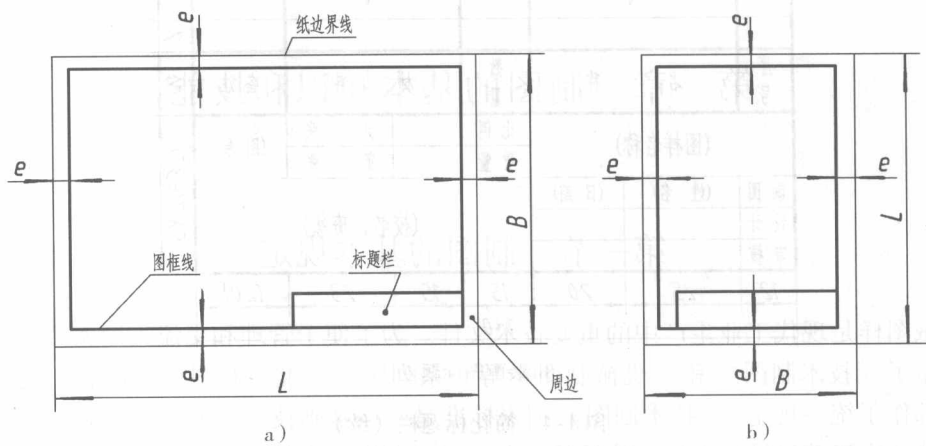


图 1-2 不留装订边的图框格式

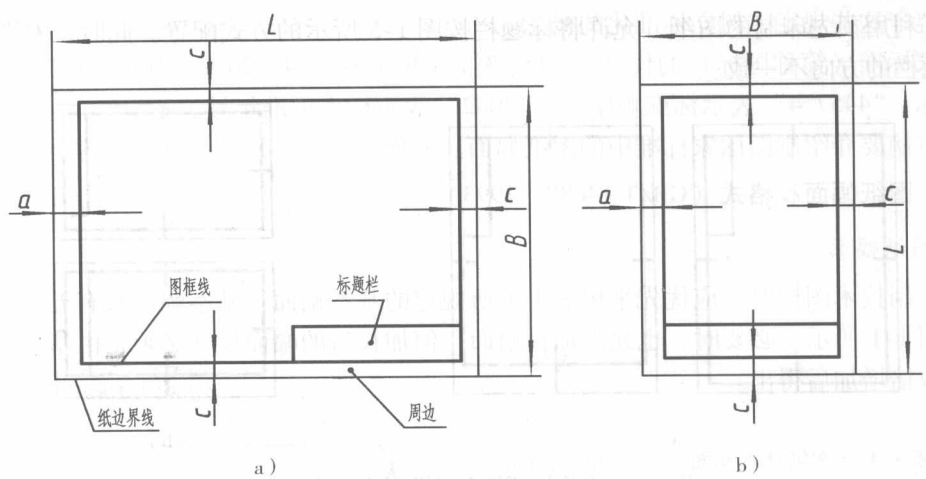


图 1-3 留有装订边的图框格式

3. 标题栏及方位

每张图样上都必须画出标题栏。标题栏内容、格式和尺寸应按照 GB/T 10609.1—1989 的规定。在制图作业中建议采用如图 1-4 所示的简化标题栏。

57			15	15	30	(13)	7 5X7(=35)	
(图样名称)			比例	数量	材 料	图 号		
制 图	(姓 名)	(日 期)	(校名、班级)					
设 计								
审 核								
12	25	20	130					

a) 零件图标题栏

图 1-4 简化标题栏

									7	
									14	
序 号	名 称		数 量	材 料			备 注			
(图样名称)			比 例		共 张	(图号)			5X7(=35)	
			质 量		第 张					
制 图	(姓 名)	(日 期)	(校名、班级)							
设 计										
审 核										
12	25	20	15	15	23	(20)				
			130							

(b) 装配图标题栏

图 1-4 简化标题栏 (续)

标题栏在图样上的位置,一般应置于图纸的右下角,这时看图的方向与看标题栏的方向一致,如图 1-2、图 1-3 所示。

为了利用预先印制的图纸,允许将标题栏按图 1-5 所示的方式配置。此时,看图的方向与看标题栏的方向不一致。

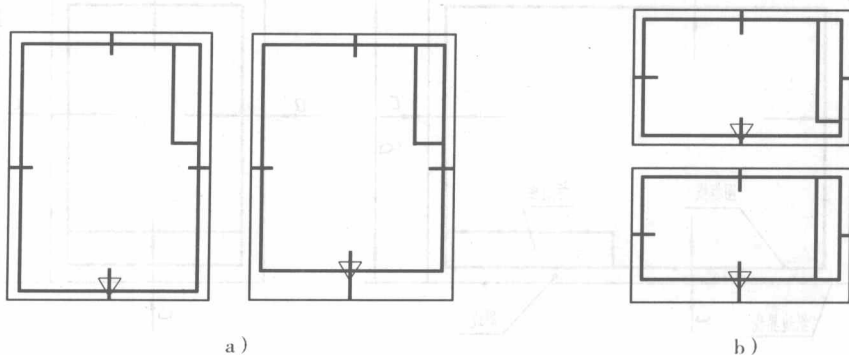


图 1-5 允许标题栏在图样上的配置方式

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度为从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-5 所示。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-5 所示。

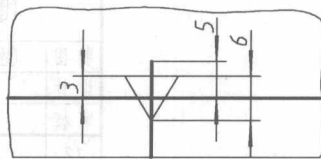


图 1-6 方向符号的画法

(2) 方向符号 对于按规定使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-5 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-6 所示。

二、比例（GB/T 14690—1993）

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

绘制图样时，应由表 1-2 “优先选用的比例” 中选取适当的绘图比例。必要时，也允许从表 1-2 “允许选用的比例” 中选取。

表 1-2 比例系列

种 类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1	4:1 2.5:1
	$5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$
		$1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

比例一般应标注在标题栏中的“比例”栏内。

不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的比例无关，如图 1-7 所示。

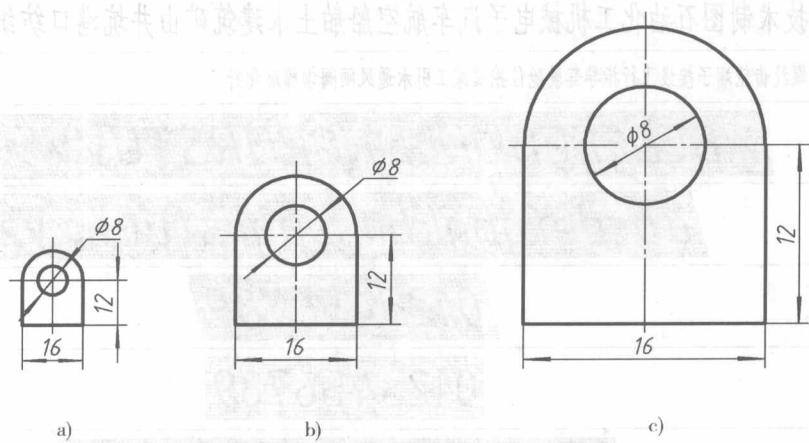


图 1-7 图形比例与尺寸数字

三、字体（GB/T 14691 – 1993）

在图样上除了要用图形表达机件的结构形状外，还要用数字及文字等来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

1. 基本要求

1) 在图样中书写的汉字、数字和字母，都必须做到：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：1.8mm，2.5mm，3.5mm，5mm，7mm，10mm，14mm，20mm。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。

3) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。

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。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。

6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号字体。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-3。

表 1-3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5 号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备
	3.5 号	螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	<i>IIIIIVVVVIVIIIXX</i>
	正体	IIIIIVVVVIVIIIXX
字体的应用		$\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ $10J55(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\frac{6.3}{\nabla}$ $R8$ 5% $\nabla \frac{3.50}{}$

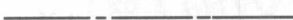
四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线等。它是组成图形的基本要素,由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

1. 线型及其应用

国家标准《机械制图 图样画法 图线》规定了机械制图中所用的9种图线。其代码、型式、名称、宽度以及应用示例,见表1-4和图1-8。

表1-4 线型及其应用

代码 No.	线 型	名 称	线 宽	一 般 应 用
01.1		细实线	$d/2$	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、短中心线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素表示线、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投射
		波浪线	$d/2$	线、网格线
		双折线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
01.2		粗实线	d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图和流程图中的主要表示线、系统结构线(金属结构工程)、模样分型线、剖切符号
02.1		细虚线	$d/2$	用线
02.2		粗虚线	d	不可见棱边线、不可见轮廓线
04.1		细点画线	$d/2$	允许表面处理的表示线
04.2		粗点画线	d	轴线、中心线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
05.1		细双点画线	$d/2$	限定范围表示线
				相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、重心线、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、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

2. 图线尺寸

图线尺寸包括图线的宽度(d)和线素的长度。

图线宽度和图线组别见表1-5。在机械图样中采用粗细两种线宽,它们之间的比例为2:1。

图线宽度和图线组别的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求确定。

在手工绘图时,线素的长度应符合表1-6的规定。

3. 图线的画法

1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。细（粗）虚线、细（粗）点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

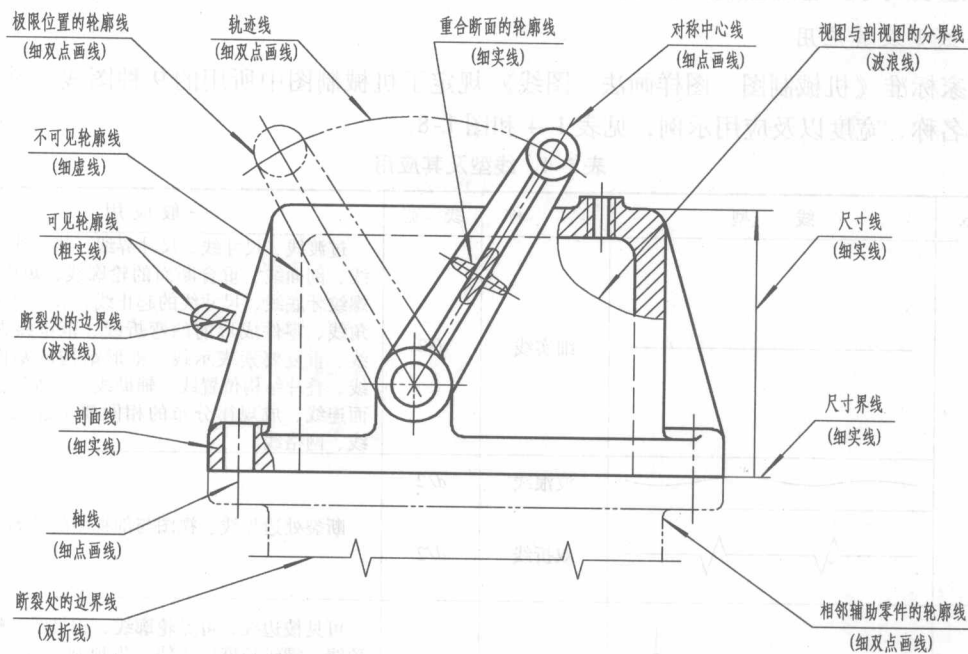


图 1-8 图线的应用示例

表 1-5 图线宽度和图线组别 (单位: mm)

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01.2; 02.2; 04.2	01.1; 02.1; 04.1; 05.1
0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5 ^①	0.5	0.25
0.7 ^①	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1

①优先采用的图线组别

表 1-6 线素的长度

线 素	线 型 No.	长 度
点	04 ~ 07, 10 ~ 15	≤0.5d
短间隔	02, 04 ~ 15	3d

(续)

线 素	线 型 No.	长 度
短画	08, 09	$6d$
画	02, 03, 10 ~ 15	$12d$
长画	04 ~ 06, 08, 09	$24d$
间隔	03	$18d$

注：表中给出的长度，对于半圆形和直角端图线的线素都是有效的。半圆形线素的长度与技术笔（带有管端和墨水）从该线素的起点到终点的距离相一致，每一种线素的总长度是表 1-6 中长度加 d 的和。

2) 当有两种或更多种图线重合时，通常应按照图线所表达对象的重要程度，优先选择绘图顺序：

可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称线（中心线）→假想线。

3) 图线与图线相交、相切等的画法，见表 1-7。

表 1-7 常用图线的画法

要 求	图 例	
	正 确	错 误
点画线、双点画线的首末两端应是画，而不应是点		
各种线型应恰当地相交于画线处。即各种线型相交时，都应以画相交，而不应该是点或间隔		
虚线与粗实线或虚线相交时，相交处不能有间隔		
虚线直线在粗实线的延长线上相接时，虚线应留出间隔		
虚线圆弧与粗实线相切时，虚线圆弧应留出间隔		

(续)

要 求	图 例	
	正 确	错 误
细点画线的两端应超出相应轮廓线 $2 \sim 5\text{mm}$ 在绘制较小图形时, 其轴线、对称 中心线应用短中心线画出		

五、尺寸注法 (GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003)

尺寸是图样的重要内容之一, 它反映了机件的大小, 是制造和检验机件的主要依据。可见, 标注尺寸是一项十分重要的工作, 必须严格遵守国家标准中规定的原则和标注方法。

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, 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。

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图形上。

2. 尺寸的组成

完整的尺寸一般由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线等要素组成, 如图 1-9 所示。

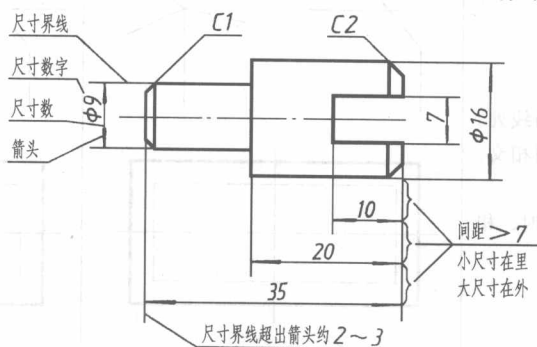


图 1-9 尺寸的组成及标注示例

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式, 如图 1-10 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, 尺寸线与尺寸界线应相互垂直。同一张图样中只能采用一种尺寸线的终端形式。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端。

(1) 尺寸数字 尺寸数字表示尺寸度量的大小。线性尺寸的尺寸数字, 一般注在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处, 如图 1-11 所示。

