



高职高专“十一五”规划教材

机械电子类

新编机械制图

高捷 主编



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

高职高专“十一五”规划教材·机电类

新编机械制图

主 编 高 捷

副主编 张艳芳 李跃兵

周玉丰 谢小光

主 审 王 浩

北 京

冶金工业出版社

2008

内 容 简 介

本书是根据教育部制订高职、高专院校“工程制图课程教学基本要求”，结合高职、高专的教育特点和人才培养目标，采用最新《技术制图》与《机械制图》国家标准编写。全书共9章，内容包括：制图的基本知识与技能、投影的基本知识、基本体及其表面的交线、组合体、机件的表示法、标准件和常用件、零件图和装配图等。

本书可以作为高职、高专院校以及成人高等院校机电等近机类各专业的通用教材，也可供工程技术人员参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》同时由冶金工业出版社出版。

图书在版编目(CIP)数据

新编机械制图/高捷主编. —北京：冶金工业出版社，2008.7
ISBN 978-7-5024-4703-8

I. 新… II. 高… 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(2008)第 114360 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号，邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 刘 源

ISBN 978-7-5024-4703-8

北京天元印务有限公司印刷；冶金工业出版社发行；各地新华书店经销

2008 年 7 月第 1 版，2008 年 7 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16；14 印张；309 千字；215 页；1-3000 册

29.00 元

冶金工业出版社发行部 电话：(010)64044283 传真：(010)64027893

冶金书店 地址：北京东四西大街 46 号(100711) 电话：(010)65289081

(本书如有印装质量问题，本社发行部负责退换)

前 言

随着科学技术的不断发展,高等职业院校的“机械制图”课程发生了深刻的变化,其中最为突出的是教学内容的更新和教学手段的变化。为了适应高职、高专教育的发展,满足高等职业教育“以培养高等技术应用性专门人才为根本任务”的需要。本书以教育部制订高职、高专院校“工程制图课程教学基本要求”为依据,在编写上充分考虑高职、高专的教育特点和人才培养目标,以“突出读图,注重培养学生能力”为主线,以“立体”、“平面”相互转换的基础知识为依托,将“画图”和“看图”有机地结合在一起。本书采用最新《技术制图》与《机械制图》国家标准,实例由浅入深,层层切入,全书文字通俗易懂,图文并茂,易教易学。

本书可以作为高职、高专院校以及成人高等院校机电等近机械类各专业的通用教材,也可供工程技术人员参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》同时由冶金工业出版社出版。

本书由高捷任主编,张艳芳、李跃兵、周玉丰、谢小光任副主编,张立静、赵萍参加编写。全书由王浩主审。

由于编者水平所限,书中如有不足之处敬请使用本书的师生与读者批评指正,以便修订时改进。如读者在使用本书的过程中有其他意见或建议,恳请向编者(bjzhangxf@126.com)踊跃提出宝贵意见。

编 者

目 录

第1章 制图基本知识与技能.....1

1.1 机械制图国家标准的一般规定.....1

1.1.1 图纸幅面及格式.....1

1.1.2 比例.....4

1.1.3 字体.....4

1.1.4 图线.....6

1.1.5 尺寸注法.....8

1.2 绘图工具和仪器的使用.....11

1.2.1 常用绘图工具.....12

1.2.2 常用绘图仪器.....13

1.2.3 常用绘图用品.....13

1.3 几何作图.....14

1.3.1 等分直线段及圆.....14

1.3.2 圆弧连接.....15

1.3.3 斜度和锥度.....16

1.3.4 椭圆的近似画法(四心圆法).....17

1.4 平面图形的分析和绘制.....18

1.4.1 平面图形的尺寸分析.....18

1.4.2 平面图形的线段分析.....19

1.4.3 平面图形的作图方法与步骤.....19

第2章 投影基础.....21

2.1 投影法的基本知识.....21

2.1.1 投影法的基本概念.....21

2.1.2 投影法的分类.....21

2.1.3 正投影的基本性质.....22

2.2 三视图的形成及其对应关系.....23

2.2.1 视图的基本概念.....23

2.2.2 三视图的形成.....23

2.2.3 三视图之间的对应关系.....24

2.2.4 画物体三视图的步骤.....25

2.3 点的投影.....26

2.3.1 点的三面投影.....26

录

2.3.2 点的投影与直角坐标

之间的关系.....27

2.3.3 两点的相对位置及重影点.....28

2.4 直线的投影.....29

2.4.1 直线的三面投影.....29

2.4.2 各种位置直线的投影特性.....30

2.4.3 直线上点的投影.....32

2.5 平面的投影.....33

2.5.1 平面的表示法.....33

2.5.2 各种位置平面的投影特性.....33

2.5.3 平面上的直线和点.....35

第3章 立体的投影.....38

3.1 平面立体投影及表面上取点.....38

3.1.1 棱柱.....38

3.1.2 棱锥.....39

3.2 回转体投影及表面上取点.....40

3.2.1 圆柱.....40

3.2.2 圆锥.....41

3.2.3 球.....43

3.2.4 圆环.....44

3.3 立体的截交线.....44

3.3.1 平面立体的截交线.....45

3.3.2 回转体的截交线.....46

3.4 立体的相贯线.....52

3.4.1 相贯线的性质及求法.....53

3.4.2 利用积聚性求相贯线.....53

3.4.3 辅助平面法求相贯线.....55

3.4.4 相贯线的特殊情况.....55

3.4.5 相贯线的近似画法.....56

第4章 轴测图.....58

4.1 轴测图的基本知识.....58

4.1.1 轴测图的形成及分类.....58

4.1.2 轴测投影的基本名词	58	6.2.2 剖视图的画法及标注	96
4.1.3 轴测图的投影特性	59	6.2.3 剖视图的种类	97
4.2 正等轴测图	59	6.2.4 剖切面的种类	100
4.2.1 正等轴测图的形成	59	6.3 断面图	103
4.2.2 轴间角和轴向伸缩系数	59	6.3.1 断面图的概念	103
4.2.3 正等轴测图的画法	60	6.3.2 断面图的种类	104
4.3 斜二轴测图	64	6.4 规定画法和简化画法	106
4.3.1 斜二轴测图的形成	64	6.4.1 规定画法	106
4.3.2 轴间角和轴向伸缩系数	64	6.4.2 简化画法	107
4.3.3 斜二轴测图画法	65	6.5 局部放大图	109
第5章 组合体	67	6.6 图样画法的综合举例	110
5.1 组合体的概述	67	6.7 第三角投影简介	111
5.1.1 组合体的组成形式和表面 连接关系	67	第7章 标准件和常用件	113
5.1.2 绘制、识读组合体三视图 的方法	69	7.1 螺纹及螺纹紧固件	113
5.2 组合体三视图的画法	69	7.1.1 螺纹	113
5.2.1 画组合体三视图的步骤	69	7.1.2 螺纹紧固件	120
5.2.2 组合体三视图的画法	71	7.2 键和销	124
5.3 组合体视图的尺寸标注	74	7.2.1 键	124
5.3.1 基本要求	74	7.2.2 销	127
5.3.2 组合体的尺寸分类	74	7.3 齿轮	129
5.3.3 组合体尺寸标注的方法 与步骤	75	7.3.1 圆柱齿轮	129
5.4 读组合体视图	78	7.3.2 锥齿轮	132
5.4.1 读图的要点	78	7.4 滚动轴承和弹簧	135
5.4.2 读图的举例	82	7.4.1 滚动轴承	135
5.4.3 补视图、补漏线	86	7.4.2 弹簧	139
第6章 图样画法	90	第8章 零件图	142
6.1 视图	90	8.1 零件图的作用和内容	142
6.1.1 基本视图	90	8.1.1 零件图的作用	142
6.1.2 向视图	91	8.1.2 零件图的内容	143
6.1.3 斜视图	92	8.2 零件表达方案的选择	143
6.1.4 局部视图	92	8.2.1 视图选择的一般原则	143
6.2 剖视图	94	8.2.2 典型零件的视图表达	145
6.2.1 剖视图的基本概念	94	8.3 零件图的尺寸标注	148
		8.3.1 正确选择尺寸基准	149
		8.3.2 标注尺寸的形式	150
		8.3.3 标注尺寸的注意事项	151

8.3.4 零件上常见孔的尺寸标注	153	9.4 装配图中的零件序号、明细栏 和标题栏.....	180
8.4 零件图的技术要求.....	154	9.4.1 零件序号及编排方法	180
8.4.1 表面粗糙度	154	9.4.2 序号编排方法	181
8.4.2 极限与配合	158	9.4.3 明细栏和标题栏	181
8.4.3 形状和位置公差简介	163	9.5 装配工艺结构.....	181
8.5 零件上常见的工艺结构.....	165	9.5.1 接触面与配合面结构	181
8.5.1 铸造工艺结构	165	9.5.2 定位销的装配结构	183
8.5.2 机械加工工艺结构	166	9.5.3 螺纹连接的合理结构	183
8.6 读零件图.....	168	9.6 装配体测绘.....	184
8.6.1 读零件图的方法和步骤	168	9.6.1 了解测绘对象	184
8.6.2 读零件图举例	168	9.6.2 拆卸装配体	184
8.7 零件的测绘.....	170	9.6.3 画零件草图	185
8.7.1 零件测绘的方法和步骤	170	9.6.4 画装配图和零件图	185
8.7.2 零件尺寸的测量方法	171	9.7 看装配图和由装配图拆画零件图.....	186
第9章 装配图	175	9.7.1 读装配图的方法和步骤	186
9.1 装配图的作用和内容.....	175	9.7.2 由装配图拆画零件图	188
9.1.1 装配图的作用	175	附录1 螺纹.....	190
9.1.2 装配图的内容	175	附录2 螺纹紧固件.....	194
9.2 装配图的画法.....	176	附录3 键与销	202
9.2.1 规定画法	176	附录4 滚动轴承	208
9.2.2 特殊画法	177	附录5 极限与配合	212
9.2.3 简化画法	178	参考文献	215
9.3 装配图的尺寸标注和技术要求.....	179		
9.3.1 装配图的尺寸标注	179		
9.3.2 装配图的技术要求	180		

第 1 章 制图基本知识与技能

机械图样是现代化工业生产和技术交流的重要技术文件。因此，为了便于组织生产、管理及技术交流，对于图样格式、尺寸注法和表达方法等必须有统一规定，以使每个技术人员有章可循，这个规定就是有关机械制图的国家标准。工程技术人员都必须掌握并遵守这些国家标准。国家标准简称为国标，用 GB 或 GB/T 表示。代号的含义以“GB/T14689—1993”为例说明，其中：GB 是“国家标准”的缩写，T 是“推荐”的缩写，14689 是该标准的编号，1993 表示该标准是 1993 年颁布的。

本章主要介绍国家标准中对图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸注法的有关规定，并介绍常见的绘图方式和几何作图方法。

1.1 机械制图国家标准的一般规定

1.1.1 图纸幅面及格式

关于图纸幅面及格式的国家标准是 GB/T14689—1993。

1.1.1.1 图纸幅面尺寸

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面，必要时可以按标准规定加长。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (单位: mm)

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

1.1.1.2 图框格式

图纸可以横放和竖放。

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，称为图纸的边框线。内框用粗实线绘制，称为图纸的图框线，内外框周边的间距尺寸与格式有关。图框格式分为不留装订边(如图 1-1 所示)和留装订边(如图 1-2 所示)两种。两种格式图框周边尺寸 a、c、e 按表 1-1 确定。

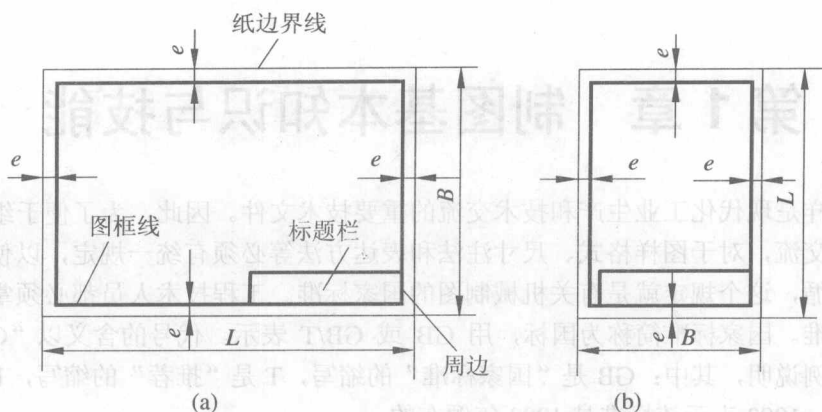


图 1-1 不留装订边图框格式

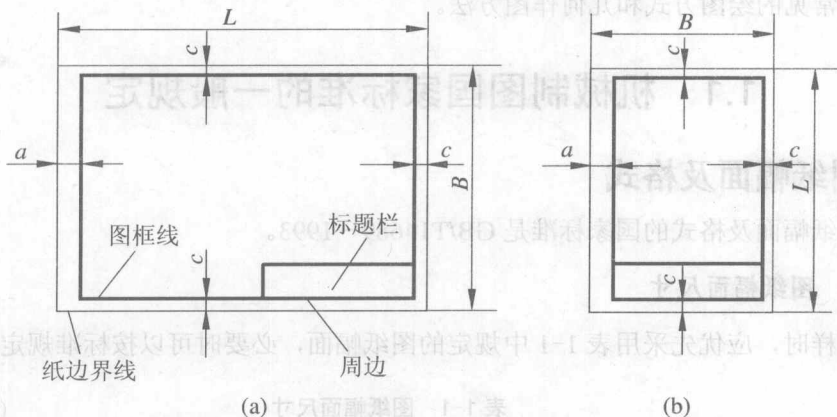


图 1-2 留装订边图框格式

1.1.1.3 标题栏的格式(GB/T10609.1—1989)

绘图时,标题栏画在图纸的右下角。当标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1-1(a)和图 1-2(a)所示。当标题栏长边置于水平方向并与图纸长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-1(b)和图 1-2(b)所示。此时看图方向与看标题栏方向一致。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 1-3 所示,即方向符号的尖角对着读图者时为看图方向。方向符号用细实线绘制,如图 1-4 所示。为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,如图 1-3 所示。对中符号用粗实线绘制,长度从图纸边界开始至伸入图框内约 5mm,位置误差不大于 0.5mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏范围内的部分省略不画,如图 1-4 所示。

标题栏格式在国家标准中已有明确规定,如图 1-5 所示。为作图方便,常将标题栏格式加以简化,采用如图 1-6 所示的格式。注意:标题栏的外框线一律用粗实线画,其右边和底边与图框线重合;标题栏的内分格线均用细实线画。

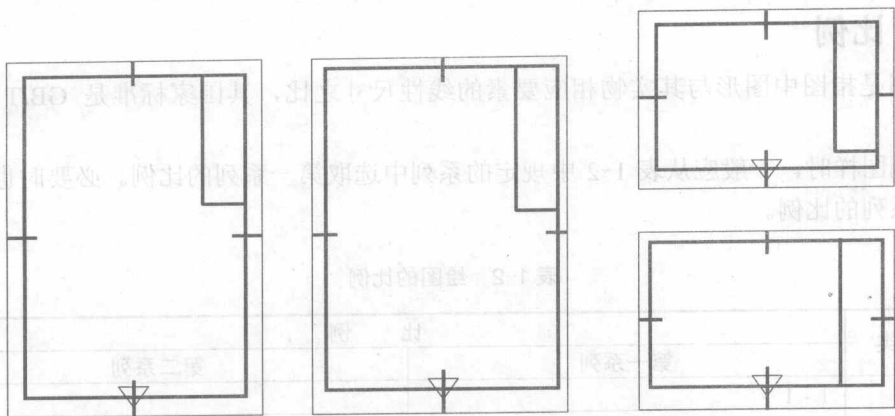


图 1-3 方向符号和对中符号

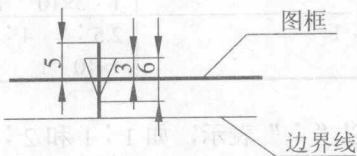


图 1-4 对中符号和方向符号

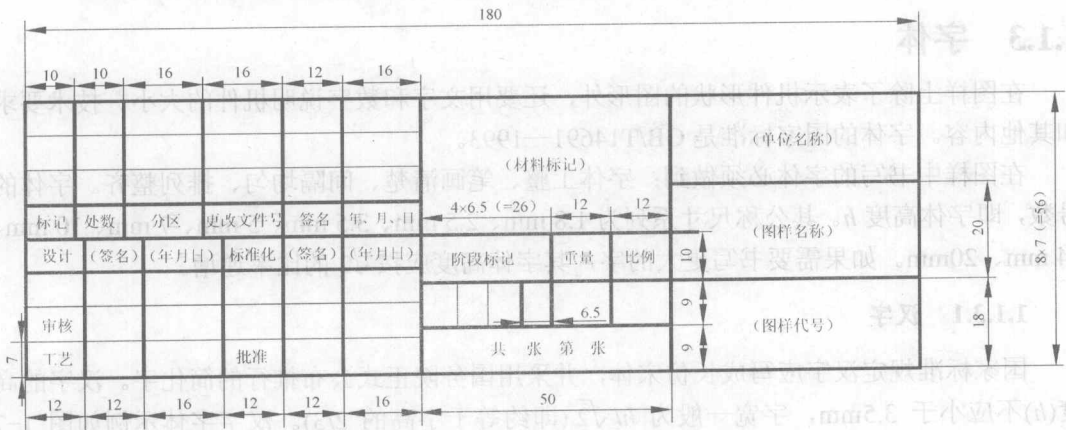


图 1-5 标题栏格式

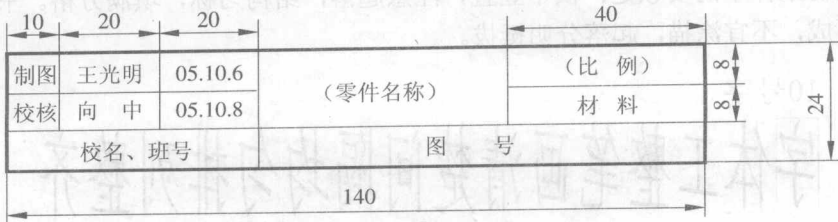


图 1-6 标题栏简化格式

1.1.2 比例

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，其国家标准是 GB/T14690—1993。

绘制图样时，一般应从表 1-2 中规定的系列中选取第一系列的比例。必要时也允许选取第二系列的比例。

表 1-2 绘图的比例

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 1×10 ⁿ 1 : 2×10 ⁿ 1 : 5×10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5×10 ⁿ 1 : 2.5×10 ⁿ 1 : 3×10 ⁿ 1 : 4×10 ⁿ 1 : 6×10 ⁿ
放大比例	2 : 1 5 : 1 1×10 : 1 2×10 : 1 5×10 : 1	2.5 : 1 4 : 1 2.5×10 : 1 4×10 : 1

注：n 为正整数。

标注比例时，比例符号应以“:”表示，如 1 : 1 和 2 : 1 等。比例一般应标注在标题栏的比例栏内。必要时，可以标注在视图名称的下方或右侧。

图样无论放大或缩小，图形上所注尺寸的数值大小，必须是物体的实际尺寸。

1.1.3 字体

在图样上除了表示机件形状的图形外，还要用文字和数字说明机件的大小、技术要求和其他内容。字体的国家标准是 GB/T14691—1993。

在图样中书写的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数，即字体高度 h 。其公称尺寸系列为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。如果需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1.1.3.1 汉字

国家标准规定汉字应写成长仿宋体，并采用国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度(h)不应小于 3.5 mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (即约等于字高的 2/3)。汉字字体示例如图 1-7 所示。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。书写时，笔画应一气呵成，不宜涂描，起落分明挺拔。

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

图 1-7 长仿宋体汉字示例

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船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖掘施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-7 长仿宋体汉字示例(续)

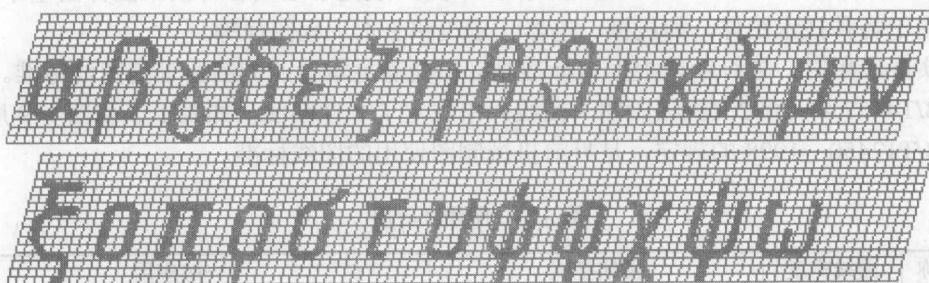
1.1.3.2 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字体高度 h 的 $1/14$ ；B 型字体的笔画宽度为字体高度 h 的 $1/10$ 。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

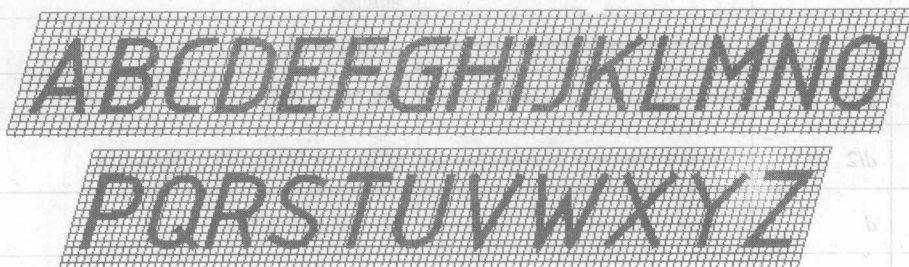
字母和数字可写成斜体和正体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角，如图 1-8 所示。汉字只能写成正体。



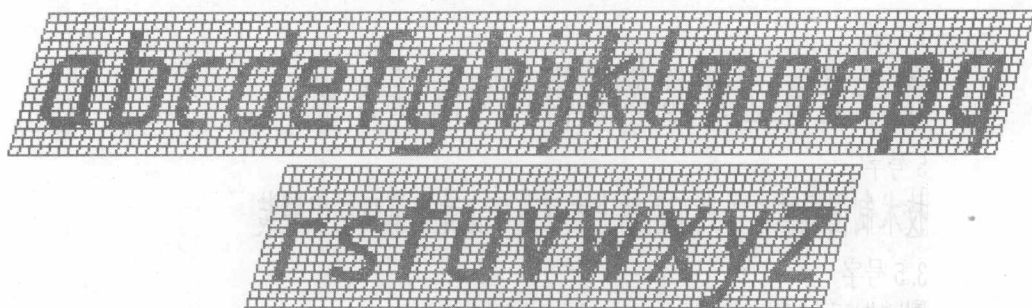
(a) 阿拉伯数字



(b) 小写希腊字母



(c) 大写拉丁字母



(d) 小写拉丁字母



(e) 罗马数字

图 1-8 阿拉伯数字、希腊字母、拉丁字母和罗马数字示例

1.1.4 图线

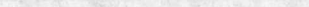
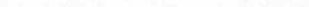
图样中的图形是由各种图线组成的。国家标准对图线的名称、型式和应用等都作了规定，以便于绘图和技术交流。

1.1.4.1 图线的型式及应用

国家标准 GB/T17450—1998《技术制图—图线》规定了绘图各种技术图样的基本线型。它们适用于各种技术图样，如机械、电器、建筑和土木工程图样等。

在实际应用时，各行业应根据该标准制订出能满足本行业制图要求的图线标准。国家标准 GB/T4457.4—2002《机械制图—图线》中规定了 8 种图线，如表 1-3 和图 1-9 所示，符合 GB/T17450—1998 的规定，是目前机械制图使用的图线标准。

表 1-3 图线及应用

图线名称	图线宽度	图线型式	一般应用
细实线	$d/2$		尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、投影线、辅助线
粗实线	d		可见轮廓线
细虚线	$d/2$		不可见轮廓线
细点画线	$d/2$		轴线、对称中心线、圆中心线
粗点画线	d		限定范围表示线
双点画线	$d/2$		相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置
波浪线	$d/2$		断裂边界线、视图与剖视图分界线

续表

图线名称	图线宽度	图线型式	一般应用
双折线	$d/2$		断裂边界线、视图与剖视图分界线

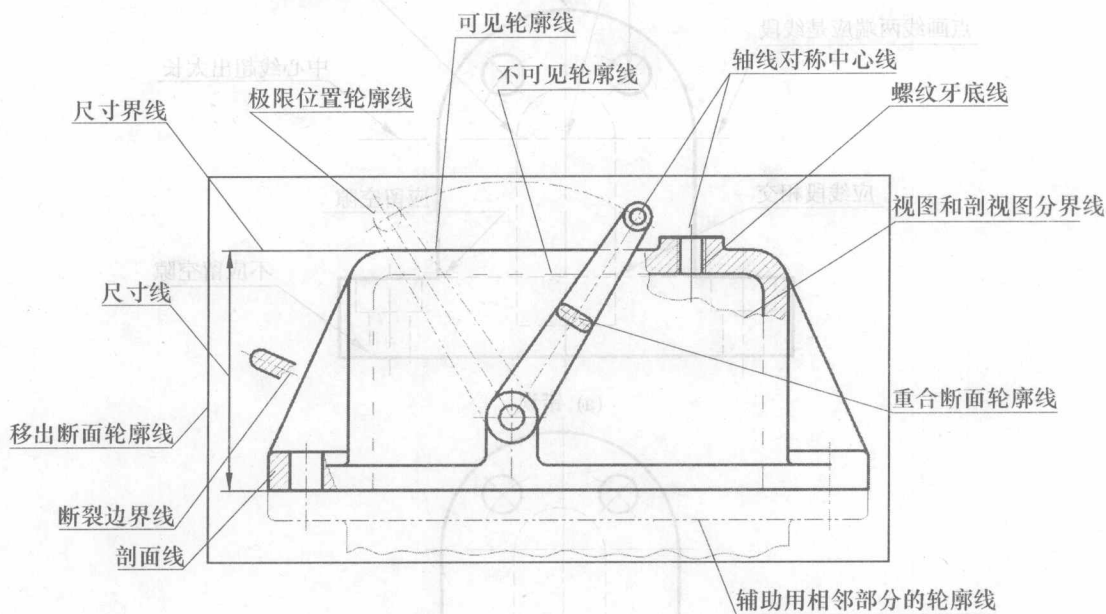


图 1-9 图线应用

1.1.4.2 图线宽度

在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2:1。若粗线宽度为 d ，细线宽度则为 $d/2$ 。图线宽度推荐系列 0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2mm。制图中一般采用的粗实线宽度为 0.7~1mm。

1.1.4.3 图线画法

制图时应注意以下几点(如图 1-10 所示)。

- (1) 同一张图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线、双点画线的线段长度与间隔距离应各自大致相等。
- (2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的 2 倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm。
- (3) 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短画。
- (4) 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时，可用细实线代替。
- (5) 轴线、对称中心线、双折线和作为中断线的双点画线，应超出轮廓线 2~5mm。
- (6) 虚线和其他图线相交时，都应在实线段处相交，不应在空隙处或短画处相交。
- (7) 处于粗实线的延长线上时，粗实线应画到分界点，而虚线应留有空隙。当虚线圆弧和虚线直线相切时，虚线圆弧的线段应画到切点，而虚线直线需留有空隙。

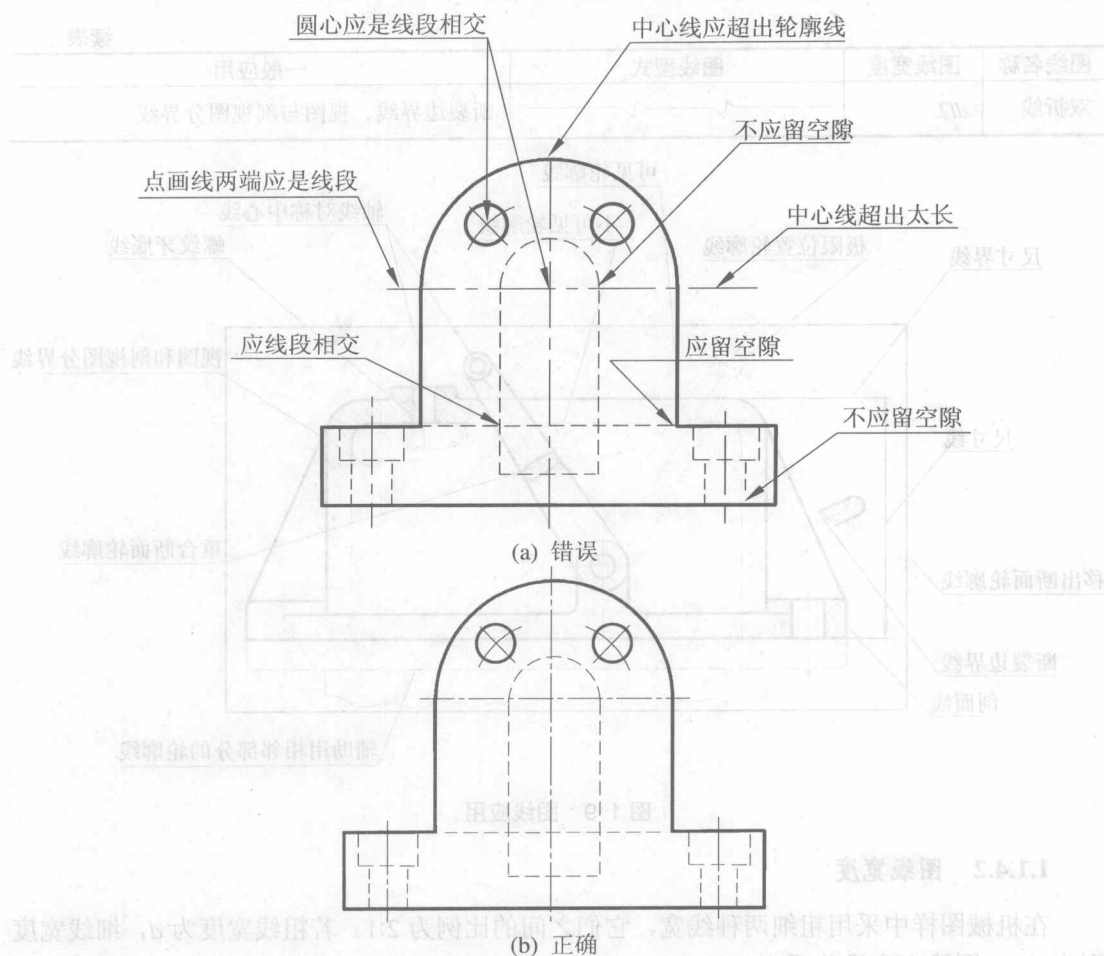


图 1-10 图线画法

1.1.5 尺寸注法

零件的大小由标注的尺寸确定。标注尺寸时，应严格遵守国家标准有关尺寸注法的规定，做到正确、完整、清晰、合理。

1.1.5.1 基本规则

(1) 机件的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。图样中的尺寸以 mm 为单位时，不需标注其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。

(2) 机件的每一尺寸在图样中一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(3) 图样中所注尺寸是该机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

1.1.5.2 尺寸组成

一个完整的尺寸一般应包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和表示尺寸线终端的箭头或

斜线,如图1-11所示。

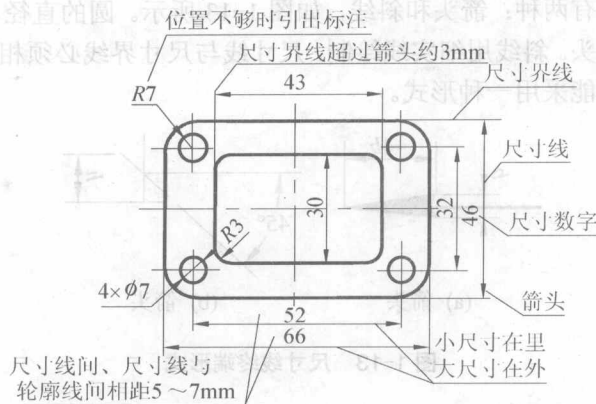


图 1-11 尺寸的组成

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,也可直接利用它们作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线的终端 3mm 左右。在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点引出尺寸界线。

2. 尺寸线

尺寸线用细实线单独画出,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行;当有几条相互平行的尺寸线时,尺寸线间、尺寸线与轮廓线间相距应为 5~7mm,大尺寸要注在小尺寸外面,以免尺寸线与尺寸界线相交;在圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时,尺寸线一般应通过圆心或其延长线通过圆心。

3. 尺寸数字

线性尺寸的数字通常注写在尺寸线的上方或中断处,如图1-12所示。线性尺寸数字的注写方向为:水平方向的尺寸数字字头向上,垂直方向的尺寸数字字头向左,倾斜方向的尺寸数字字头偏向斜上方;避免在 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图1-12(b)所示形式标注。对于非水平方向尺寸,其数字也可以水平注写在尺寸线的中断处。如图1-12(c)所示。尺寸数字不允许被任何图线所通过,否则,需将图线断开或引出标注。

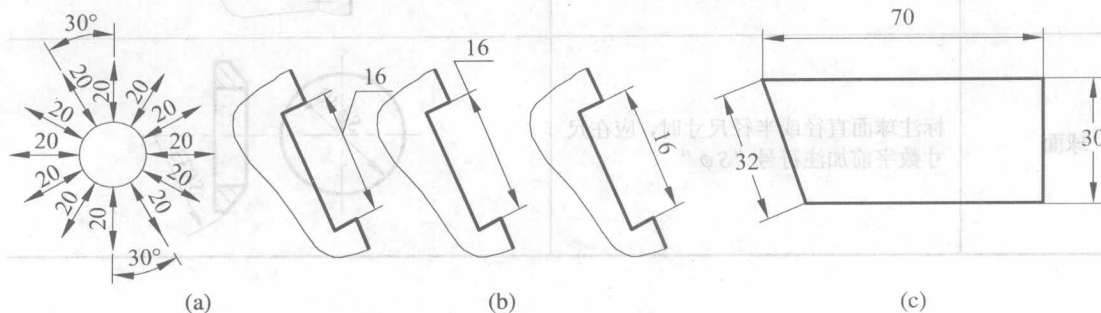


图 1-12 线性尺寸数字的注法

4. 尺寸终端

尺寸线终端形式有两种：箭头和斜线，如图 1-13 所示。圆的直径、圆弧半径及角度的尺寸线终端应画成箭头。斜线用细实线绘制，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。同一张图样中，尺寸线的终端只能采用一种形式。

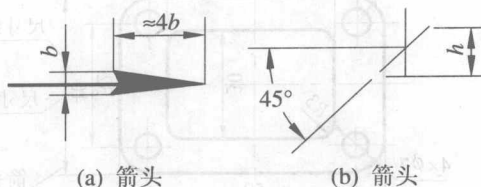


图 1-13 尺寸线终端形式

1.1.5.3 常用尺寸注法

常用尺寸注法见表 1-4。

表 1-4 尺寸注法

项 目	说 明	图 例
圆	标注整圆或大于半圆的圆弧半径时，以圆周为尺寸界线，尺寸线通过圆心，并在尺寸数字前加直径符号“ ϕ ”。圆弧直径尺寸线应画至略超过圆心，只在尺寸线一端画出箭头指向圆	
圆弧	标注小于或等于半圆的圆弧半径尺寸时，尺寸线应从圆心出发指向圆弧，只画一个箭头，并在尺寸数字前加注半径符号“R”	
球面	标注球面直径或半径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“S ϕ ”	