



机械制图

主 编 侯赞雄

副主编 蒋 芳 陈国林



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

机 械 制 图

主 编 侯赞雄

副主编 蒋 芳 陈国林

電 子 工 業 出 版 社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书按照劳动和社会保障部就业司颁发的《机械制图教学大纲》(2000)要求,针对技工学校、中等职业技术学校学生的基础知识学习及社会需求编写。主要内容包括:制图的基本知识、几何作图、投影作图、轴测图的画法、组合体画法、机件的表达方法、标准件与常用件的表达方法、零件图、装配图、焊接图等。

本书语言通俗,文字简练,图例针对性强,章节顺序编排合理,特别适合技工学校和中等职业学校作为教材使用,也可作为机械行业学徒工的自学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 侯赞雄主编. — 北京: 电子工业出版社, 2007.8
ISBN 978-7-121-04771-8

I. 机… II. 侯… III. 机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 114266 号

责任编辑: 祁玉芹

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 410 千字

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷 定价: 22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

机械制图是机械相关专业学生必修的一门主干技术基础课。为培养机械制造领域专业技能紧缺性人才的需要,编者在总结机械设计与制造的实践经验,以及中职机械专业教学实践的基础上,编写了本教材。教材具有以下特色:

1. 紧扣大纲,依据标准。按照劳动和社会保障部就业司颁发的《机械制图教学大纲》(2000)要求编写,并采用了近几年来颁布的机械制图、技术制图等最新国家标准。
2. 合理编排内容。符合高职教育教学的特点,并考虑学习上由浅入深、循序渐进的特点,兼顾教材的系统性。
3. 重视实践能力和职业技能的训练。在教材编写过程中特别注意贯彻基础理论而不强调完整性和系统性,以应用为目的,以识图为基础,以制图为辅助,以必需、够用为度的教学原则,为今后的学习和发展打下基础。
4. 采用案例教学方法。在讲授了投影基础和制图与识图基础后,通过典型案例的教学,使学生对生产实际中的图样有较为熟练的识读能力。
5. 文字精炼,图文并茂。在教材中特别重视发挥图的作用,使之形象、清楚、通俗易懂。为了形象地理解视图和机械图样,教材采用了实体图和立体感很强的轴测图,采用了实体图、轴测图与正投影视图相互对照的讲述方法。

本书的主要内容包括:制图的基本知识、几何作图、投影作图、轴测图的画法、组合体画法、机件的表达方法、标准件与常用件的表达方法、零件图、装配图、焊接图等,共分为11章,并在附录中收录了机械制图相关的国家标准。

本书由侯赞雄任主编,由蒋芳、陈国林任副主编。其中,付国强编写第1章,潘亦康、梁升、冯琼英编写第2章,韦伟勇编写第3章,谢帮灵编写第4章,唐基霞编写第5章,陈国林编写第6章,何国明、刘万琴编写第8章,蒋芳编写第9章,王柏强编写第10章。

由于作者水平有限，书中错误在所难免，敬请使用本书的广大教师和读者批评指正。
为了方便教师教学，本书还配有习题集。

编著者

2007年7月

CONTENTS

目 录

第 1 章 制图的基本知识.....	1
1.1 机械制图国家标准概述.....	1
1.2 图纸幅面及格式.....	1
1.2.1 图纸幅面.....	1
1.2.2 图框格式.....	2
1.2.3 标题栏.....	3
1.2.4 附加符号.....	4
1.3 比例.....	4
1.4 字体.....	5
1.5 图线.....	6
1.5.1 图线的种类.....	6
1.5.2 图线的宽度.....	8
1.5.3 图线的画法.....	8
1.6 尺寸标注.....	8
1.6.1 基本规则.....	8
1.6.2 尺寸的组成.....	9
1.6.3 常用尺寸标注.....	10
1.6.4 尺寸简化标注.....	14
1.7 绘图工具及其使用.....	15
1.7.1 常用绘图工具.....	16
1.7.2 常用绘图用品.....	17
1.7.3 常用绘图仪器.....	18
第 2 章 常用几何作图	19
2.1 常用等分法.....	19
2.1.1 等分线段.....	19
2.1.2 等分整圆.....	19

2.2 斜度和锥度的画法.....	21
2.2.1 斜度的画法.....	21
2.2.2 锥度的画法.....	22
2.3 圆弧的相切.....	22
2.4 圆弧的连接.....	25
2.5 椭圆的近似画法.....	26
2.6 绘图的方法与步骤.....	27
2.6.1 画图前的准备工作.....	27
2.6.2 平面图形的尺寸分析.....	27
2.6.3 平面图形的线段分析.....	28
2.6.4 画图步骤.....	28
2.7 徒手画图的方法.....	29
2.7.1 直线的画法.....	29
2.7.2 等分线段的画法.....	30
2.7.3 角度的画法.....	30
2.7.4 圆和椭圆的画法.....	31
2.7.5 平面图形的画法.....	31
第3章 正投影与三面投影作图.....	33
3.1 投影法概述.....	33
3.1.1 投影法基本概念.....	33
3.1.2 投影法种类.....	33
3.1.3 正投影特性.....	34
3.2 三视图及其投影规律.....	35
3.2.1 正投影法绘图过程.....	35
3.2.2 三投影面体系的建立.....	35
3.2.3 三视图的形成与各面名称.....	36
3.2.4 三视图的关系及投影规律.....	37
3.3 点的投影.....	39
3.3.1 点的标记方式.....	39
3.3.2 点的投影特性.....	39
3.3.3 点的坐标与投影作图.....	39
3.3.4 两点的相对位置分析.....	41
3.3.5 重影点的投影.....	43
3.4 直线的投影.....	44
3.4.1 直线的投影作图.....	44
3.4.2 直线的投影特性.....	45
3.4.3 直线在三投影面体系中的投影分析.....	45

3.5 平面的投影.....	47
3.5.1 平面的投影作图.....	47
3.5.2 平面的投影特性.....	47
3.5.3 平面在三投影面体系中的投影分析.....	48
第4章 基本立体	51
4.1 平面立体的投影.....	51
4.1.1 棱柱.....	52
4.1.2 棱锥.....	54
4.1.3 棱台.....	56
4.2 曲面立体的投影.....	56
4.2.1 圆柱体.....	56
4.2.2 圆锥体.....	58
4.2.3 圆锥台.....	61
4.2.4 圆球.....	61
4.2.5 圆环.....	63
4.3 基本立体的尺寸标注.....	64
4.4 基本立体的截交线.....	65
4.4.1 截交线的基本性质.....	65
4.4.2 平面立体的截交线.....	65
4.4.3 曲面立体的截交线.....	66
4.5 基本立体的相贯线.....	71
4.5.1 相贯线的基本性质.....	71
4.5.2 圆柱与圆柱正交.....	72
4.5.3 圆柱与圆锥正交.....	73
4.5.4 相贯线的特殊情况.....	74
第5章 轴测图的画法	75
5.1 轴测图的基本知识.....	75
5.1.1 轴测图的形成.....	75
5.1.2 轴测图的分类.....	75
5.1.3 轴测图的特性.....	76
5.2 正等轴测图(正等测图).....	76
5.2.1 正等测图的形成及参数.....	76
5.2.2 平面立体的正等测图画法.....	77
5.2.3 曲面立体的正等测图画法.....	78
5.2.4 正等测图的作图方法总结.....	81

5.3 斜二轴测图(斜二测图)	82
5.3.1 轴间角和轴向变形系数	82
5.3.2 斜二测图的画法	83
5.4 简单形体轴测图	84
5.5 轴测草图画法	86
第6章 组合体	87
6.1 组合体的形体分析	87
6.1.1 形体分析法	87
6.1.2 组合体的组合形式	88
6.2 组合体三视图画法	91
6.2.1 形体分析	91
6.2.2 选择主视图	91
6.2.3 选择比例并确定图幅	91
6.2.4 三视图的作图步骤	92
6.3 组合体的尺寸标注	93
6.3.1 尺寸种类	93
6.3.2 尺寸基准	94
6.3.3 尺寸标注的方法和步骤	94
6.3.4 尺寸标注的基本要求	95
6.3.5 尺寸标注的步骤	97
6.4 组合体的看图方法	99
6.4.1 看图的基本要领	99
6.4.2 看图的方法和步骤	100
第7章 机件的表达方法	107
7.1 视图	107
7.1.1 基本视图	107
7.1.2 向视图	108
7.1.3 局部视图	109
7.1.4 斜视图	110
7.1.5 视图的各种表达方法	111
7.2 剖视图	112
7.2.1 剖视图生成过程	112
7.2.2 剖视图的画法	113
7.2.3 剖视图的标注	113
7.2.4 剖面图线	114

7.2.5	剖视图的种类	114
7.2.6	剖视图的形式	117
7.3	断面图	121
7.3.1	移出断面图	121
7.3.2	重合断面图	122
7.4	其他表达方法	123
7.4.1	局部放大图	123
7.4.2	简化画法	124
7.5	第三角画法	126
7.5.1	第三角投影法的概念	127
7.5.2	第三角画法与第一角画法的区别	127
7.5.3	第三角投影图的形成	128
7.5.4	第一角和第三角画法的识别符号	128
7.6	表达方法综合应用举例	128
7.6.1	确定机件表达方案的原则	128
7.6.2	机件表达方案分析	129

第8章 标准件与常用件.....131

8.1	螺纹	131
8.1.1	螺纹的基本要素	132
8.1.2	螺纹的规定画法	133
8.1.3	螺纹的标注	134
8.1.4	倒角与退刀槽	137
8.2	螺纹紧固件	138
8.2.1	螺栓连接画法	139
8.2.2	螺柱连接画法	142
8.2.3	螺钉连接画法	143
8.3	齿轮	145
8.3.1	直齿圆柱齿轮	145
8.3.2	锥齿轮	149
8.3.3	蜗轮、蜗杆	150
8.4	销和键	151
8.4.1	销绘制	152
8.4.2	键绘制	153
8.4.3	花键绘制	156
8.5	滚动轴承	157
8.5.1	滚动轴承代号	158
8.5.2	滚动轴承简化画法	159

8.5.3 滚动轴承规定画法.....	160
8.6 弹簧.....	160
8.6.1 圆柱螺旋弹簧主要参数.....	160
8.6.2 绘制圆柱螺旋压缩弹簧.....	161
8.6.3 装配图中弹簧的简化画法.....	162

第9章 零件图.....163

9.1 零件图的概述.....	163
9.1.1 零件图的作用.....	163
9.1.2 零件图的内容.....	164
9.2 零件视图的选择.....	165
9.2.1 视图的选择与步骤.....	165
9.2.2 主视图的选择.....	166
9.2.3 其他视图的选择.....	167
9.3 零件的尺寸标注.....	168
9.3.1 尺寸标注基准.....	168
9.3.2 尺寸标注注意点.....	171
9.3.3 零件上常见孔的尺寸标注方法.....	173
9.4 零件图的技术要求.....	174
9.4.1 表面粗糙度.....	175
9.4.2 极限与配合.....	178
9.4.3 形状和位置公差标注.....	183
9.4.4 表面处理及热处理.....	186
9.4.5 材料的选择.....	187
9.4.6 其他技术要求.....	187
9.5 零件的工艺结构.....	187
9.5.1 铸件工艺结构.....	187
9.5.2 机械加工工艺结构.....	188
9.6 读零件图.....	190
9.6.1 读零件图的方法和步骤.....	190
9.6.2 轴套类零件.....	191
9.6.3 盘盖类零件.....	192
9.6.4 叉架类零件.....	193
9.6.5 箱体类零件.....	193
9.6.6 薄板类零件.....	194
9.7 零件的测绘.....	195
9.7.1 零件测绘的方法与步骤.....	195
9.7.2 零件尺寸的测量.....	197

9.7.3 零件测绘时的注意事项.....	198
第 10 章 装配图.....	199
10.1 装配图的概述.....	199
10.1.1 装配图的内容.....	200
10.1.2 装配结构简介.....	200
10.2 装配图的表达方法.....	201
10.2.1 规定画法.....	201
10.2.2 特殊画法.....	203
10.2.3 简化和省略画法.....	205
10.3 装配图的尺寸标注与技术要求.....	205
10.3.1 装配体的尺寸标注.....	205
10.3.2 装配图的技术要求.....	207
10.4 装配图的零、部件序号和明细栏.....	207
10.4.1 序号.....	208
10.4.2 装配图中的标题栏及明细栏.....	209
10.5 装配结构.....	209
10.5.1 接触面与配合面的结构.....	209
10.5.2 密封装置和防松装置.....	210
10.5.3 便于装拆的合理结构.....	210
10.6 部件测绘和画装配图.....	211
10.6.1 部件测绘.....	211
10.6.2 画装配图.....	213
10.7 看装配图.....	215
10.7.1 看装配图的要求.....	215
10.7.2 看装配图的方法和步骤.....	215
10.7.3 由装配图拆画零件图.....	218
第 11 章 焊接图.....	221
11.1 焊缝的图示法和符号.....	221
11.1.1 焊缝的图示法.....	222
11.1.2 焊缝的符号法.....	222
11.2 焊接的标注方法.....	224
11.2.1 焊缝符号指引线画法.....	224
11.2.2 焊缝尺寸符号及标注位置.....	226
11.3 看焊接图.....	227

附录	229
附录 A 螺纹	229
附录 B 常用标准件	232
附录 C 极限与配合	239

第 1 章 制图的基本知识

1.1 机械制图国家标准概述

所谓标准,是对需要协调统一的技术内容所做的统一规定。在经济、技术、科学及管理等方面,都应制订和贯彻统一的标准,以求获得最优的处理和最好的社会效益,这就是标准化。

标准可以分为国际标准(ISO)、国家标准(GB)、专业标准或部颁标准和企业标准等。为了国际交流的需要,GB 基本上采用 ISO 标准;而国标以下的下一级标准,不得违反上一级标准,只能根据本专业或企业的特点与需要,做一些补充规定。



注意:

ISO 为国际标准化组织(International Organization of Standardization)的简称。GB 为国家标准拼音 Guojia Biaozhun 中“国”、“标”两汉语拼音的第一个字母。

机械制图国家标准是一种工程技术界的通用语言,所有设计、工艺、管理人员都应熟悉其内容,并且严格遵守。任何一张图样,都要进行标准化检查,否则不能投入生产。所以,在本课程中,学习与掌握 GB,也是最重要的内容之一。

本章着重介绍图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸这 5 个标准的基本内容,最后介绍绘图工具及其使用。

1.2 图纸幅面及格式

为了便于图样管理和合理使用图纸,对图纸的尺寸、格式都做了统一规定。在标准中规定了图纸长边和短边的尺寸及其比例关系。



注意:

GB/T 14689—1993 是图纸幅面和图框式的标准代号,“GB/T”是国家标准推荐性的汉语拼音字母缩写,“14689”为国家标准号,“—”为分隔符号,“1993”表示该目标标准发布年份。

1.2.1 图纸幅面

图纸幅面是指图纸本身的大小规格。按标准规定图纸幅面分为两大类,一类是优先采用的图纸幅面,称为基本幅面,另一类是加长后的图纸幅面。应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面,各种图纸幅面的长边和短边尺寸分别用 L 和 B 表示。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸及图框尺寸

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

1.2.2 图框格式

图框线必须用粗实线绘制，其格式分为留有装订边和不留装订边两种。同一产品的图样只能采用同一种格式，以便于统一存放。留有装订边的图样，其图框格式如图 1-1 (a) 和图 1-1 (b) 所示。

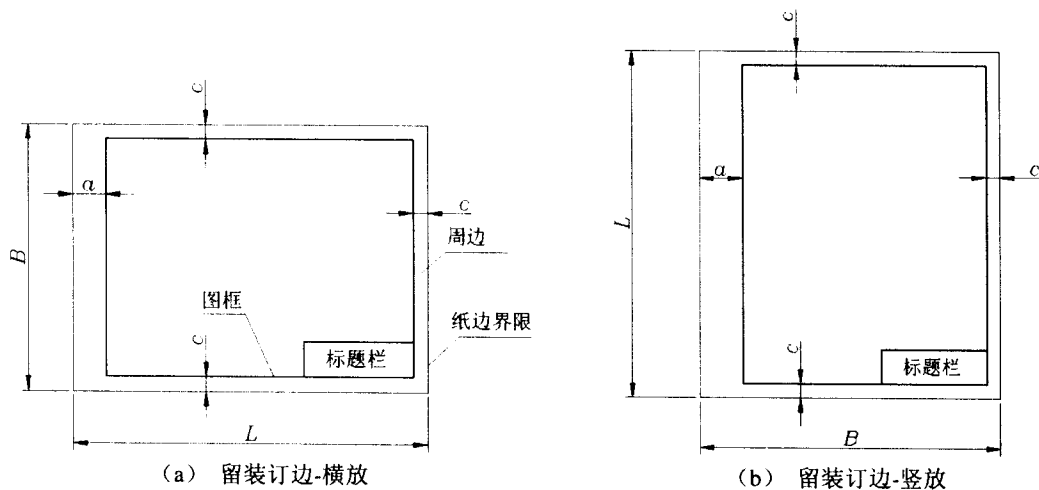


图 1-1 留有装订边的图样

不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 (a) 和图 1-2 (b) 所示。尺寸按表 1-1 的规定。需要装订的图样，一般采用 A4 幅面竖装，或 A3 幅面横装。

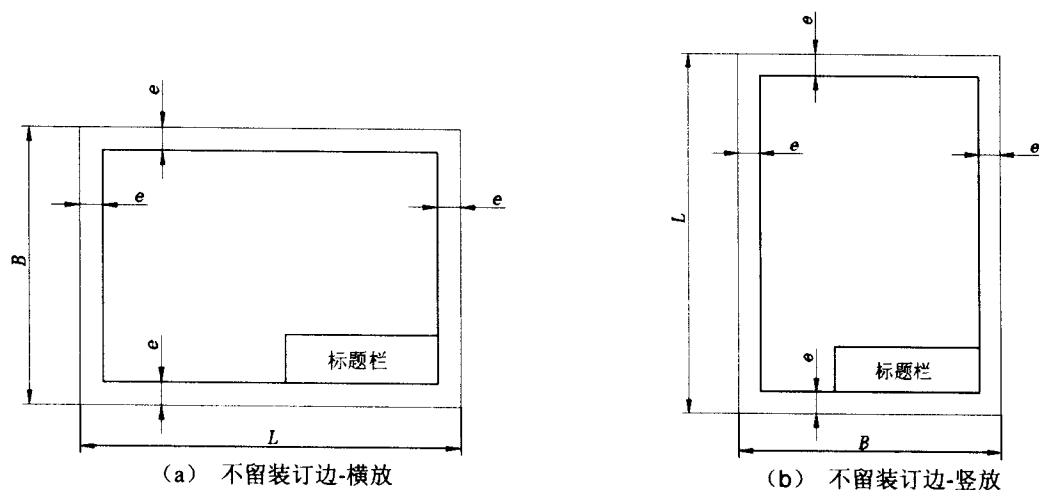


图 1-2 不留装订边的图样

1.2.3 标题栏

每张图纸上都必须有标题栏，标题栏的格式由 GB/T 10609.1—1989 规定。按国家标准绘制的标题栏一般均印刷在图纸上，不必自己绘制。其详细格式和尺寸可参见国家标准的规定，如图 1-3 所示。

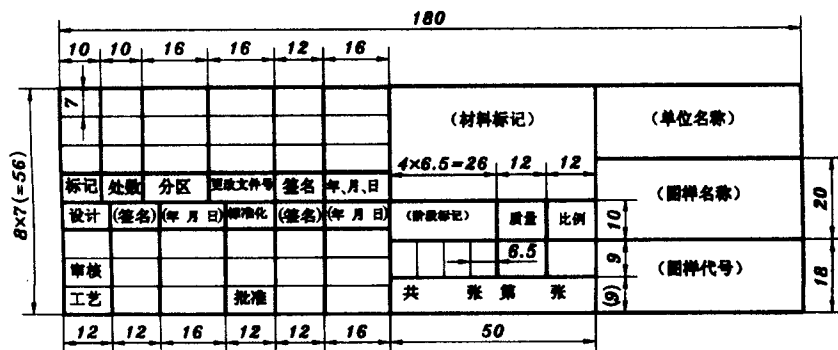


图 1-3 标题栏

标题栏应置于图样的右下角，如图 1-1、图 1-2 所示。标题栏的底边与图下框线重合，右边与图右框线重合，标题栏中的文字方向通常为看图方向。

在学校的制图作业中,标题栏可以简化,采用如图 1-4 所示的形式。标题栏内图名用 10 号字书写,图号、校名用 7 号字书写,其余都用 5 号字书写。

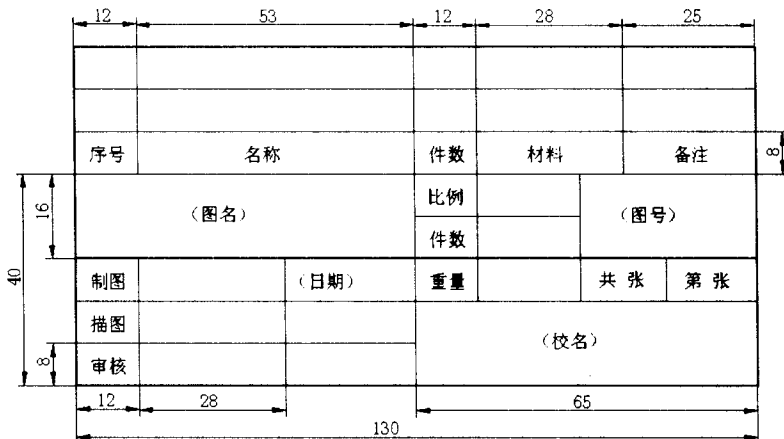


图 1-4 学校用图样格式

根据标题栏在图纸中位置的不同，可以分成 X 型和 Y 型两类图纸。

- X型图纸: 标题栏的长边置于水平方向且和图纸的长边平行。
- Y型图纸: 标题栏的长边和图纸的长边垂直。

采用 X 型图纸与 Y 型图纸时, 看图方向应与看标题栏方向一致。

1.2.4 附加符号

为了图样复制或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,即从图纸边界开始伸入图框约 5 mm,线宽不小于 0.5 mm 的粗实线,如图 1-5 (a) 所示。当对中符号在标题栏范围内时,伸入标题栏部分省略不画,如图 1-5 (b) 所示。

为了利用预先印制的图纸,允许将图纸逆向旋转 90° 放置,即把 X 型图纸的短边、Y 型图纸的长边置于水平位置,这时标题栏的方向不再是读图方向。为了明确绘图和读图的方向,在图纸下方对中符号处画一个方向符号,如图 1-5 所示。方向符号为细实线的等边三角形,如图 1-5 (c) 所示。

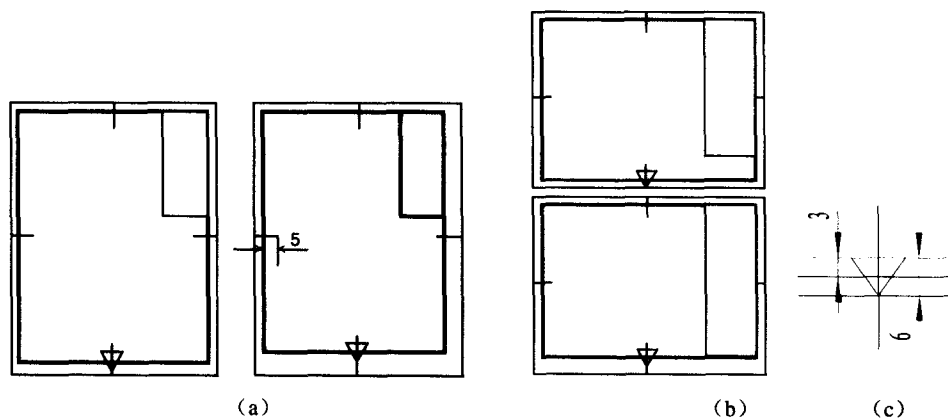


图 1-5 对中符号和方向符号

1.3 比例

比例指的是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

绘图时,一般应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。绘制同一机件的各个视图时应尽量采用相同的比例,并在标题栏的比例栏内写明采用的比例。当其中的某个视图采用不同的比例时,必须另行标注。

表 1-2 一般选用的比例

种 类	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
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$



注意:

n 为正整数。