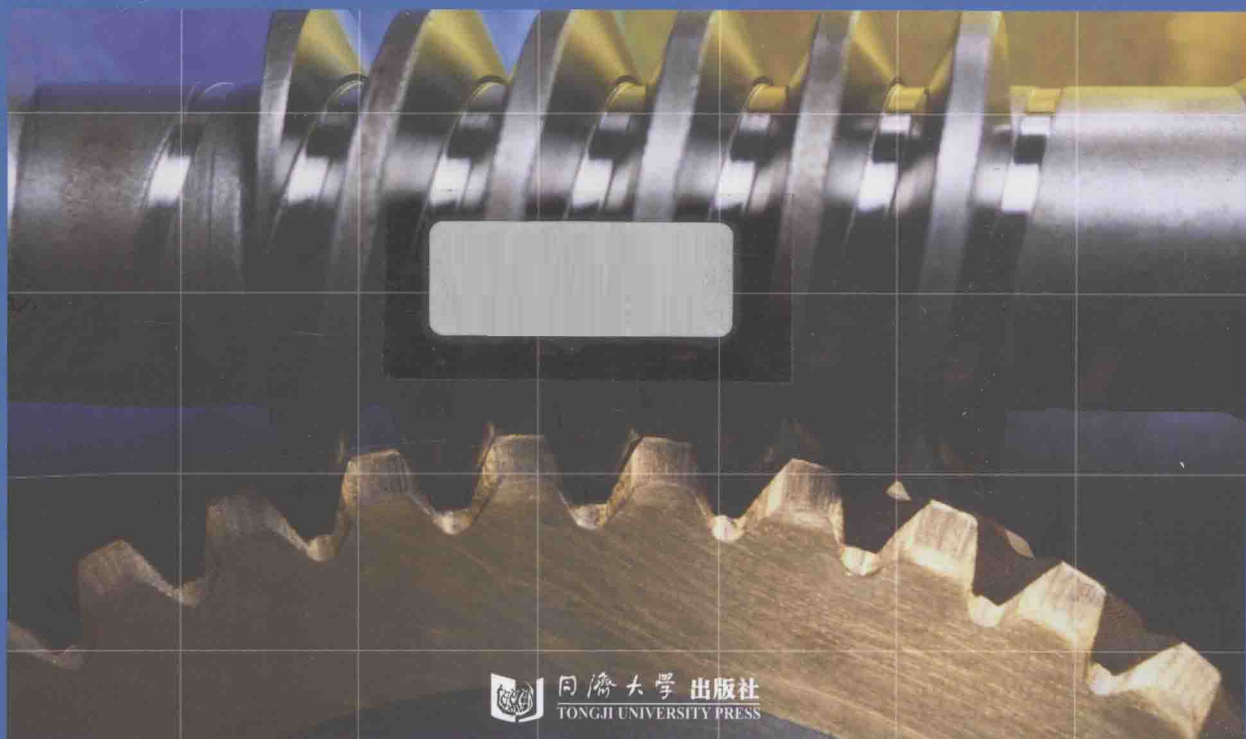


普通高等职业教育规划教材

J I X I E Z H I T U Y U S H I T U

机械制图与识图

主 编 甘 勇 覃红桥 主 审 孔庆华



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

普通高等职业教育规划教材

机械制图与识图

主 编 甘 勇 覃红桥
副主编 韦荔甫 唐黔湘 吴晶晶 李志刚
编 委 赵鲁燕 冯其云 曾宪明 任丰兰
张应红 孙瑞宝 李 鹏 张 坚
主 审 孔庆华



同济大学出版社

TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书按照高职高专的培养目标和高等职业教育工程制图基本要求编写,以机械、近机械专业岗位群能力与技能的要求为依据,以必需、够用为度,体现新职教理念和专业特点,强调能力培养。全书共7章,主要内容包括:制图的基本知识,正投影与三视图,组合体视图及轴测图,图样的基本表示法,标准件和常用件,零件图,装配图。本书采用了最新《技术制图》与《机械制图》等相关国家标准,内容精炼,由浅入深,通俗易学,可作为高职高专院校机械类、近机械类及各类职业教育短期培训的教材,也可供有关工程技术人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图/甘勇,覃红桥主编. —上海:同济大学出版社,2011.8

ISBN 978-7-5608-4604-0

I. ①机… II. ①甘…②覃… III. ①机械制图—高等教育—教材②机械图—识别—高等教育—教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 129278 号

普通高等职业教育规划教材

机械制图与识图

主 编 甘 勇 覃红桥

责任编辑 曾广钧 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向秦

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 14

印 数 1—3100

字 数 349 000

版 次 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4604-0

定 价 30.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

《机械制图与识图》是培养学生阅读和绘制机械工程图样能力的一门重要技术基础课。本书的编写目的是使高职高专的学生在掌握机械制图基本知识的基础上,重点培养对机器零件、部件的制图及识图能力,以适应实际工作的需要。

全书内容围绕着实际中常用的阀和齿轮油泵项目展开,从项目结构原理的阐述到在拆装过程中建立零件、机构及绘图的基本概念,以完成齿轮油泵项目全套图纸的工作过程为导向,从基本图表的查找、应用,到零件图、装配图的画法,直至齿轮油泵的全套零件图测绘完毕。编写时采用了最新修订的《技术制图》和《机械制图》国家标准。根据教学内容的需要,在正文和附录中选用了一些国家标准的相关内容,以培养学生严格遵守国家标准的意识。

本书根据高等职业教育发展的趋势和高等职业教育机械类专业教学改革的需要,按照教育部制定的“高职高专教育工程制图课基本要求”,紧紧围绕高等职业教育的培养目标,力争体现现代高职高专教育理念和专业特点,坚持贯彻“够用为度”、“少而精”的原则,突出能力培养,重点以“制图”、“识图”的可用性和实用性作为教材的特色。本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校机械类和近机械类各专业通用教材(72~130学时),也可供各类职业教育短期培训用书或其他人员阅读参考。

参加本书编写的人员有:桂林电子科技大学北海职业技术学院、湖南文理学院和漳州职业技术学院的甘勇、覃红桥、韦荔甫、唐黔湘、吴晶晶、李志刚、赵鲁燕、冯其云、曾宪明、任丰兰、张应红、孙瑞宝、李鹏、张坚。其中,甘勇、覃红桥撰写了全书的初稿,为本书提供了很好的体例范本,同时还对全书内容进行了统稿及修改。全书由同济大学机械工程学院孔庆华审阅。

由于时间仓促和水平有限,书中难免存在许多不足,敬请读者批评指正。

编 者

2011年6月18日

绪 论

1. 课程的研究对象

在现代工程中,为了准确地表达机械、仪器和建筑物等的形状、结构和大小,根据投影原理、标准或有关规定绘制的并有必要的技术说明的图,叫做图样。

不同性质的生产部门对图样有不同的要求和名称。如建筑工程中使用的图样称为建筑图样,水利工程中使用的图样称为水利工程图样,机械制造中使用的图样称为机械图样,等等。图样在产品的设计、制造、检验、装配和使用维护中起到比语言文字更直观、更形象的作用,图样是传递、交流技术信息与思想的媒介和工具,是工程界通用的技术语言。高等职业教育的目标是培养高素质应用型人才,作为生产、管理第一线的管理和技术人员,必须学会并掌握这种语言,具有识读和绘制工程图样的基本能力。

本课程是研究阅读和绘制机械图样的原理和方法的一门重要技术基础课。通过本课程的学习,可为今后学习机械基础和专业课程以及发展自身职业能力打下必要的基础。它主要包括制图的基本知识、正投影与三视图、组合体与轴测图、图样的基本表示法、标准件和常用件、零件图和装配图等内容。

2. 课程的目的和任务

本课程是一门既有系统理论性,又有较强实践性的技术基础课,设置本课程的目的培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力,并具有相应的空间想象力。

本课程的主要任务是:

- 1) 讲述正投影的基本理论及其应用;
- 2) 介绍阅读和绘制机械图样的基本知识、基本方法和技能;
- 3) 培养空间想象和形象思维能力;
- 4) 培养耐心细致的工作作风以及严肃认真的工作态度。

3. 课程的学习方法

- 1) 严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准

在阅读和绘制图样的实践过程中,要注意逐步熟悉国家标准《技术制图》、《机

机械制图》和有关的技术标准,并严格遵守。

2) 培养空间想象能力

从二维的平面图形想象出三维形体的形状。这是初学者制图的一道难关。开始时可以借助于实物模型、三维软件模型或动画演示,加强图物对照的感性认识,但要逐步减少使用模型,直至可以完全依靠自己的空间想象能力看懂图样。

3) 多读图,多做题,多思考,多联系

学习本课程时,要多读典型例题,多做作业,将制图的基础知识和基本理论应用到实践中,将前后知识联系起来,多思考,反复将平面图样与空间物体相对照,不但要读懂图样所表达的形状、结构、大小,还要清楚其技术要求,提高看图和画图技能,尤其是识图能力。

目 录

前 言

绪 论

第1章 制图的基本知识	1
1.1 《技术制图》和《机械制图》的基本规定	1
1.2 比例	6
1.3 字体	7
1.4 图线及其画法(GB/T 17450—1998)	9
1.5 尺寸注法	11
1.6 作图的基本方法	16
1.7 常用几何图形的画法	20
第2章 正投影与三视图	32
2.1 投影的基本知识	32
2.2 点的投影	33
2.3 直线的投影	36
2.4 面的投影	40
2.5 基本几何体的投影	45
第3章 组合体视图及轴测图	54
3.1 组合体的概念	54
3.2 组合体的组合形式与分析方法	54
3.3 截交线	56
3.4 相贯线	63
3.5 组合体的三视图	69
3.6 组合体视图的尺寸标注	71
3.7 看组合体视图	76
3.8 补视图和补缺线	79
3.9 轴测图	82
第4章 图样的基本表示法	90
4.1 视图	90

4.2	剖视图	94
4.3	断面图	103
4.4	其他表示法	106
4.5	综合应用举例	108
4.6	第三角画法介绍	111
第5章	标准件和常用件	113
5.1	螺纹	113
5.2	螺纹紧固件及其连接的画法	121
5.3	键连接与销连接	126
5.4	齿轮	131
5.5	弹簧	138
5.6	滚动轴承	141
第6章	零件图	145
6.1	零件图的内容与基本要求	145
6.2	零件图的视图选择	146
6.3	零件图的尺寸标注	147
6.4	零件图上的技术要求	152
6.5	零件的工艺结构	165
6.6	看零件图	170
6.7	零件的测绘	171
第7章	装配图	175
7.1	装配图作用和内容	175
7.2	装配图的表达方法	178
7.3	常见装配结构	181
7.4	读装配图	185
7.5	由装配图拆画零件图	188
7.6	部件测绘	192
附录A	螺纹	202
附录B	螺纹紧固件	205
附录C	键与销	210
参考文献		213

表 1-1 图纸的基本幅面代号及其尺寸

单位:mm

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

绘制技术图样时,如果选用加长幅面,应优先采用表 1-2 中规定的基本幅面。

表 1-2 图纸加长幅面的代号及其尺寸

单位:mm

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
尺寸 $B \times L$	420×891	420×1 189	297×630	297×841	297×1 051

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0×2	1 189×1 682	A3×5	420×1 486
A0×3	1 189×2 523	A3×6	420×1 783
A1×3	841×1 783	A3×7	420×2 080
A1×4	841×2 378	A4×6	297×1 261
A2×3	594×1 261	A4×7	297×1 471
A2×4	594×1 682	A4×8	297×1 682
A2×5	594×2 102	A4×9	297×1 892

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图范围的线框。图样均应绘制在用粗实线画出的图框内。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。留装订边的格式如图 1-2 中(a),(b)所示,不留装订边的格式如图 1-2(c),(d)所示。不留装订边的图纸,其四周边框的宽度相同(均为 e);留装订边的图纸,其装订边宽度一律为 25 mm,其他三边一致(均为 c),具体尺寸可参照表 1-1 执行。

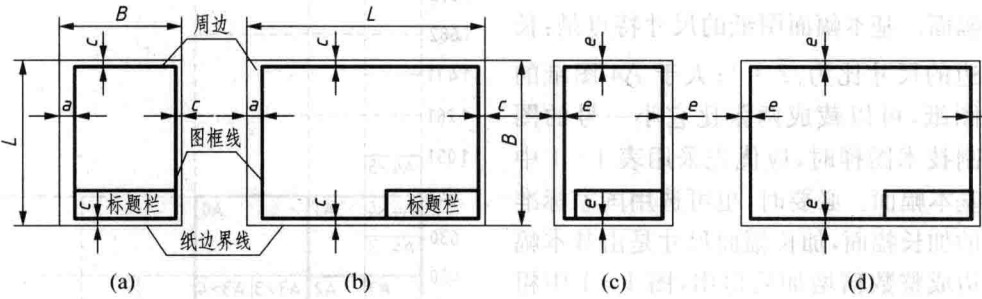


图 1-2 图框格式

1.1.2 标题栏

标题栏一般由名称及代号区、签字区、更改区及其他区组成。为了便于管理及查阅绘制出的图样,每张图都必须添加标题栏。通常标题栏应位于图框的右下角,如图 1-3 中(a),(b)

所示,并且看图方向应与标题栏的方向一致,标题栏的基本要求、内容、尺寸与格式应遵守 GB/T 10609. 1—2008《技术制图标题栏》的规定。《技术制图标题栏》规定了两种标题栏的格式,如图 1-4 和图 1-5 所示。其中,图 1-4 为推荐使用的国标格式,在实际制图作业中,建议采用图 1-5 所示的格式和尺寸。

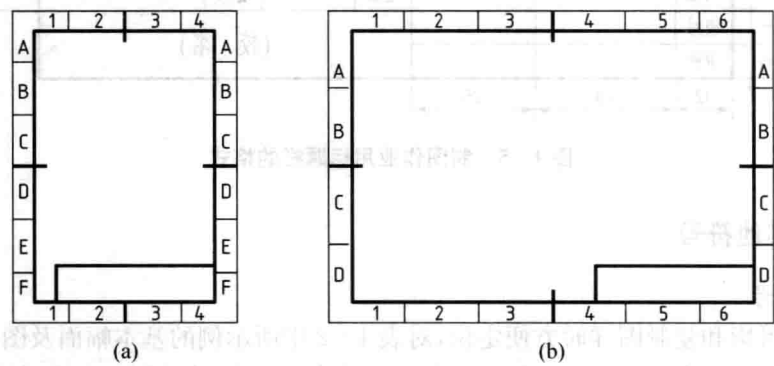


图 1-3 标题栏的方位

国家标准中标题栏的组成及格式,如图 1-4 所示。

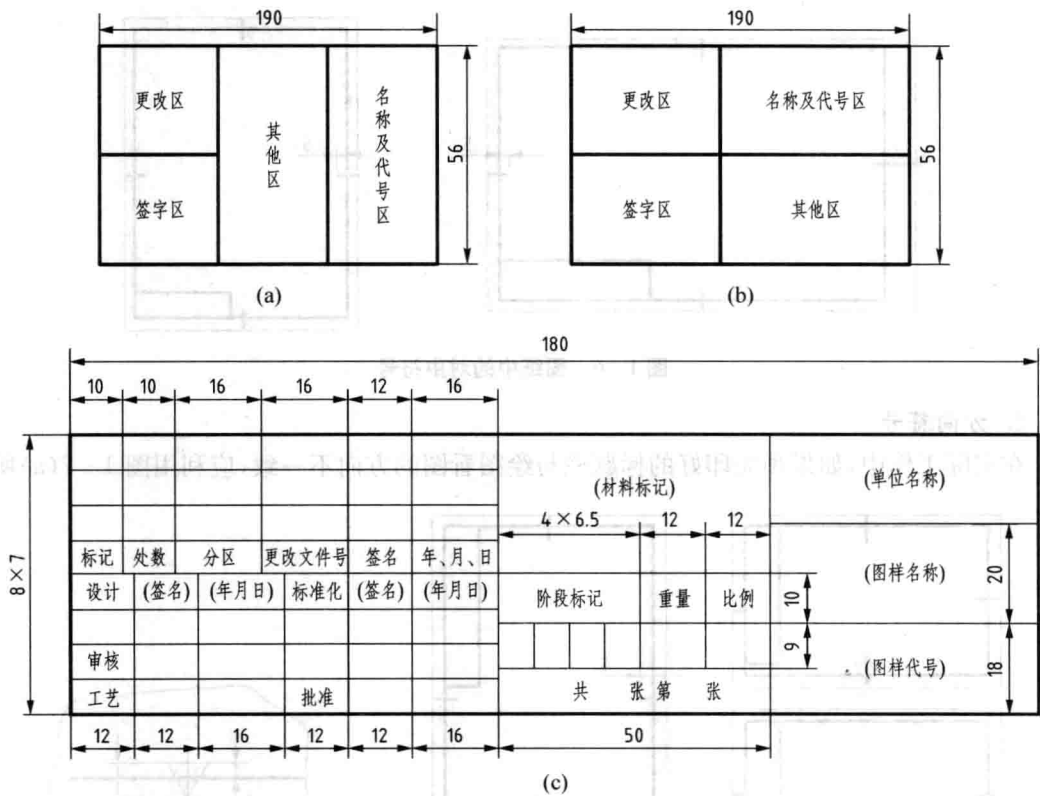


图 1-4 标题栏的规格及尺寸

若标题栏的长边置于水平方向且和图纸的长边平行时,构成 X 型的图纸,也称横式幅面,如图 1-2 中的(b)图;若标题栏的长边和图纸的长边垂直,则构成 Y 型的图纸,也称立式幅面,如图 1-2 中的(a)图。一般 A0—A3 号图纸幅面宜横放,A4 号以下的图纸幅面宜竖放。



图 1-5 制图作业用标题栏的格式

1.1.3 其他符号

1. 对中符号

为了缩小摄影和复制图样时方便定位,对表 1-2 中所示例的基本幅面及图 1.1 中细实线所示的加长幅面的各号图纸,都应在图纸各边长的中点处分别画出对中符,如图 1-6 所示。对中符号用粗实线绘制,线的宽度不小于 0.5 mm,长度从纸的边界开始到伸入图框内约 5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏部分则省略不画。

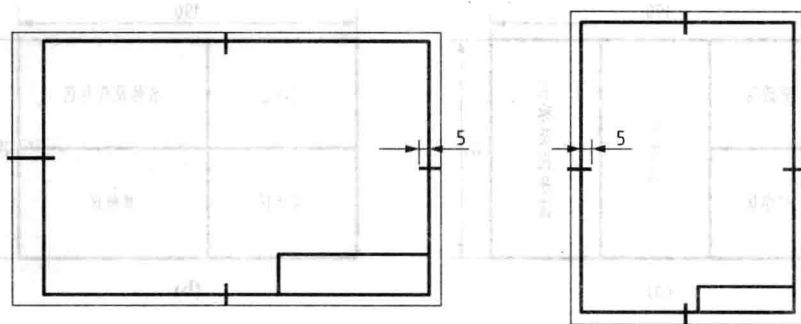


图 1-6 图纸中的对中符号

2. 方向符号

在实际工作中,如果预先印好的标题栏与绘图看图的方向不一致,应利用图 1-7(a)所示

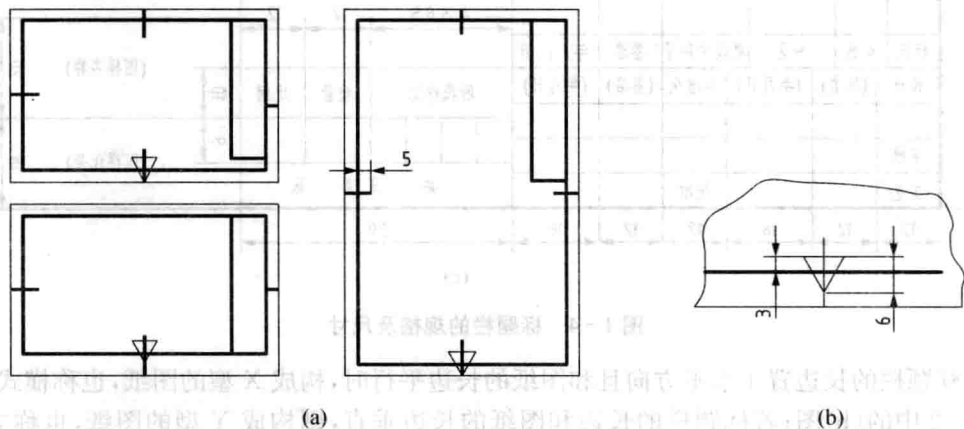


图 1-7 图纸中的方向符号及其画法

的方向符号来确定绘图看图的方向,而方向符号应该画在图纸的下边对中符号处,标题栏应位于图纸右上角。方向符号用细实线绘制的等边三角形表示,其画法如图1-7(b)所示。

3. 剪切符号

为使图样复制时便于剪切,可在图纸的四角上分别绘出剪切符号。剪切符号可采用直角边为10 mm长的黑色等腰三角形,也可将剪切符号画成线宽为2 mm,线长为10 mm的两条粗线段,如图1-8所示。

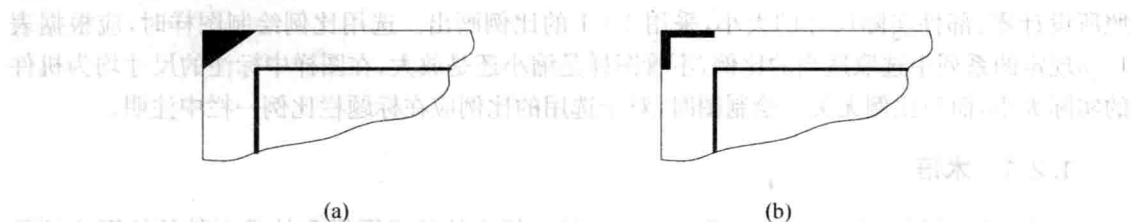


图1-8 图纸中的剪切符号

1.1.4 图幅分区

1. 必要时可以用细实线在图纸周边内画出分区。
2. 图幅分区数目按图样的复杂程度确定,但必须取偶数。每一分区的长度应在25 mm~75 mm之间选择。
3. 分区的编号,沿上下方向(按看图方向确定图纸的上下和左右)用直体大写拉丁字母从上到下顺序编写;沿水平方向用直体阿拉伯字母数字从左到右顺序编写。当分区数超过拉丁字母的总数时,超过的各区可用双重字母编写,如AA, BB, CC等。拉丁字母和阿拉伯字母数字的位置应尽量靠近图框线。
4. 在图样中标注分区代号时,代号由拉丁字母和阿拉伯数字组成,字母在前数字在后并排书写,如B3和C5等。当分区代号和图形名称同时标注时,则分区代号写在图形名称的后面,中间空出一个字母的宽度,如E-E, A7。

1.1.5 明细栏的填写

在绘图中,“明细栏”与“明细表”的定义是有分别的。明细栏是装配图中的一项内容,也可以说是附属于装配图的续页,而明细表则相当于整个产品图样中所有装配图的明细栏的汇总,而不是属于图样的另一类设计文件。

1. 在实际工作中,明细栏里的序号应与图形中的顺序相对应。例如:有的企业在明细栏中按分部件、专用件、标准件和辅料的顺序由下向上分类填写。
2. 当遇到较复杂设备的装配图时,因其序号较多,推荐使用国标格式的明细栏已不够填写,这时,明细栏除了可接画在标题栏的左边外,还可作为装配图的续页单独给出。续页一般用A4幅面竖放,下方为标题栏,明细栏的表头移至上方,由上而下填写,一张不够时可再加续页,格式不变。续页的张数应记入所属装配图的总张数中。
3. 明细栏中的“代号”就是标题栏中的“图样代号”或(标准件的)标准代号。例如:“螺栓 GB/T 5782 M12×80”可将“GB/T 5782—2000”填入“代号”栏目,在“名称”栏目中则填写“螺栓 M12×80”。
4. 明细栏中的“数量”是指该序号零件在所属装配体中有几件。

5. “备注”栏目中可填写必要的补充说明。如“外购”、“无图”或分区代号,等等。

1.2 比例

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例选用时,应符合 GB/T 14690—1993 中的规定,GB/T 14690—1993 也等效采用 ISO 5455。绘制图样时,应尽可能按照所设计零、部件实际尺寸的大小,采用 1 : 1 的比例画出。选用比例绘制图样时,应根据表 1-3 规定的系列中选取适当的比例,不管图样是缩小还是放大,在图样中标注的尺寸均为机件的实际大小,而与比例无关。绘制图时,对于选用的比例应在标题栏比例一栏中注明。

1.2.1 术语

依据《技术制图》中比例(GB/T 14690—1993)规定的技术图样和技术文件的绘图比例及其标注方法,绘制图样时所用的比例,应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度,优先选用表 1-3 中常用的比例,必要时,可选用表 1-3 中允许选取的比例。一般情况下,一个图样只选用一种比例,根据专业制图的需要,同一图样也可选用两种比例,即某个视图或某一部分可采用不同的比例(例如:局部放大图),但必须另行标注。另行标注时,要按图 1-9 所示来标注。常用的比例种类一般分为以下三种情况:

- 1. 原值比例:比值为 1 的比例,即 1 : 1。
- 2. 放大比例:比值大于 1 的比例,如 2 : 1, 3 : 1 等。
- 3. 缩小比例:比值小于 1 的比例,如 1 : 2, 1 : 3 等。

表 1-3 技术制图比例系数

种类	比 例								
	优先选取			允许选取					
原值比例	1 : 1								
放大比例	5 : 1 2 : 1			4 : 1 2.5 : 1					
	5 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 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 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 6 × 10 ⁿ	

注: n 为正整数。

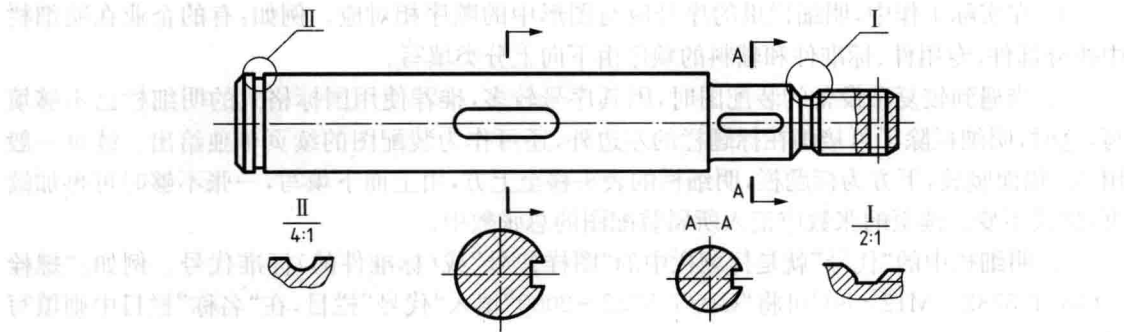


图 1-9 不同比例绘制的图形

1.2.2 比例的标注方法

在机械制图图样绘制过程中采用的比例,常用在比例值中间加“:”表示,如 $1:1$, $1:20$, $25:1$ 等,比例应标注在标题栏的比例栏内,必要时可在视图名称下方或右侧标注比例,如

$$\frac{I}{2:1}, \frac{A}{1:100}, \frac{B-B}{2.5:1}。$$

在设计绘图时,选用哪一号图幅与比例,是由机件形状大小、结构复杂程度以及该图样的用途等多方面因素决定。为了较直观地反映实物的大小和形貌,绘制图样时应尽可能选用基本图幅和 $1:1$ 的比例,特别是绘制同一机件时,各个视图应尽可能选用同一比例。

1.3 字体

基本要求

在机械制图图样绘制过程中,除了绘零部件的样图外,还需用文字填写标题栏、技术要求,用数字标注零件的基本尺寸,等等。

为了方便看图、统一、便于缩微摄影及照相复制,国家标准《技术制图》中(GB/T 14691—1993、等效采用 ISO 3098/1 及 3098/2)对字体做了如下规定:

1. 工程图纸上的字体应做到笔画清晰、字体工整、排列整齐、间隔均匀,标点符号应清楚正确。

2. 汉字、数字、字母等字体的大小以字号来表示,字号就是字体的高度,用 h 来表示。图纸中字体的大小应依据图纸幅面、比例等情况从国家标准规定的公称尺寸系列中选用: 1.8 , 2.5 , 3.5 , 5 , 7 , 10 , 14 , 20 ;单位为 mm 。如需书写更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增,并取毫米的整数。

3. 汉字应写成长仿宋体字,并按中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中的规定简化汉字进行书写。一般长仿宋字体的字高与字宽的比例为 $1:1$,字号不应小于 3.5 mm 。

长仿宋字的基本笔画有:点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾等。长仿宋字的书写要领:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。长仿宋体的基本笔法如表1-4所示。

表 1-4 长仿宋字基本笔画

名称	横	竖	撇	捺	挑	点	钩
形状	一	丨	丿	㇏	㇀	丶	亅 乚
笔法	一	丨	丿	㇏	㇀	丶	亅 乚

其特点是字体细长,起笔、落笔处均有笔锋,显得棱角分明,字体秀丽,与数字和字母书写在一起时,也显得比例协调。长仿宋字体示例如图1-10所示。

10号字体

字体工整 笔画清晰 间隔均匀 排列整齐

7号字体

横平竖直

注意起落

结构匀称

填满方格

5号字体

机械制图螺纹齿轮表面粗糙度极限与配合化工电子建筑船舶桥梁矿山纺织汽车航空石油

3.5号字体

图样是工程界的技术语言国家标准《技术制图》与《机械制图》是工程技术人员必须严格遵守的基本规定并具备查阅的能力

图 1-10 长仿宋字书写示例

4. 数字和字母(包括阿拉伯数字、罗马数字、拉丁字母及少数希腊字母)按笔画宽度 d 与字高的关系情况可分为 A 型(笔画宽度 d 为 $h/14$)和 B 型(笔画宽度 d 为 $h/10$)。在同一张图纸上只能采用一种字体。其中又有直体字和斜体字之分,一般采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平方向的夹角不能小于 75° 角。但当数字和字母与汉字混合书写时,可写成直体的。其书写示例字母如图 1-11、数字如图 1-12 所示。

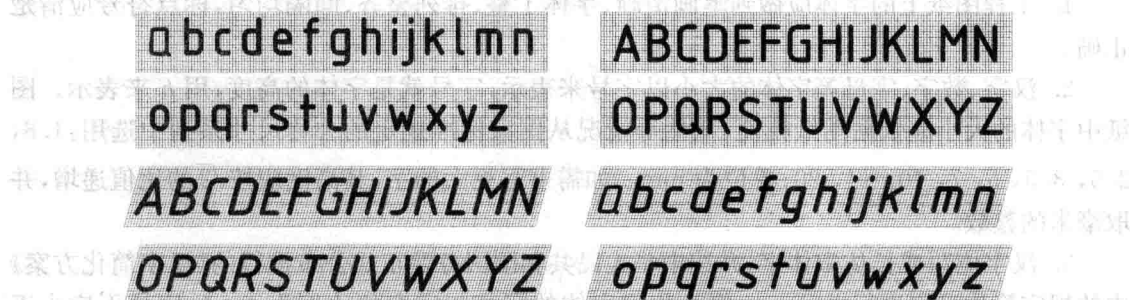


图 1-11 字母书写示例

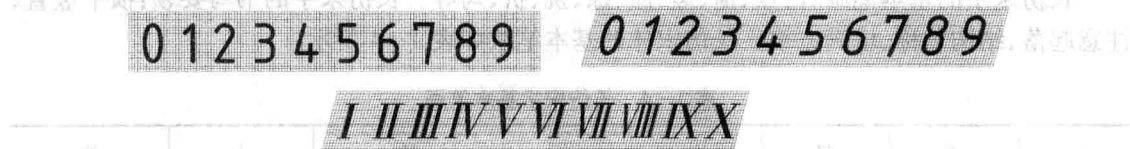


图 1-12 数字书写示例

5. 其他符号

(1) 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。如图 1-13 所示。

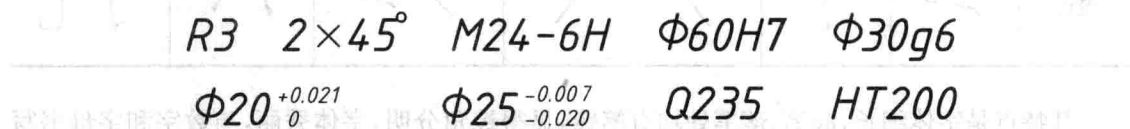


图 1-13 其他符号书写示例

(2) 图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号及其他符号、代号,应分别符合相应的规定。

1.4 图线及其画法(GB/T 17450—1998)

1.4.1 线型及其应用

国家标准规定的基本线型共有 15 种,如粗实线、细实线、虚线、点画线、双点画线、波浪线、双折线、粗点画线等,各类线型、宽度、用途如表 1-5 所示。绘制图样时,应遵循国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998 等同采用 ISO 128-20)、《机械制图 图样画法图线》(GB/T 4457.4—2002)的规定。GB/T 17450—1998 规定了绘制各种技术图样的基本线型,如表 1-5 所示。基本线型的变形及其组合,适用于机械、电气和土建等图样。GB/T 4457.4—2002 则根据 GB/T 17450—1998 具体规定了绘制机械图样的各种线型及应用。各种线型的应用示例如图 1-14 所示。

表 1-5 图线名称及其应用

	图线名称	图线型式	图线代码 NO	一 般 用 途
基本 线型	粗实线		01.2	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、齿顶圆(线)、剖切符号用线等
	细实线		01.1	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、齿根线等
	虚线		02.1	不可见棱边线、不可见轮廓线
	粗虚线		02.2	允许表面处理的表示线
	细点画线		04.1	轴线、对称中心线、分度圆(线)、剖切线、孔系分布的中心线
	细双点画线		05.1	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置轮廓线等
	粗点画线		04.2	限定范围表示线
基本 线型 变形	波浪线		01.1.21	断裂处的边界线
	双折线		01.1.22	断裂处的边界线

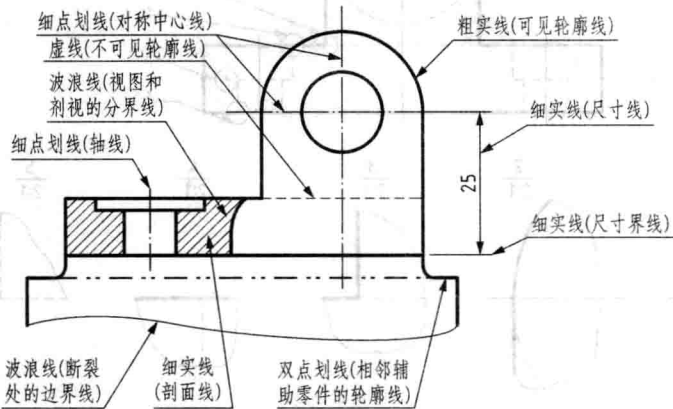


图 1-14 各种线型的应用示例