

项目导向
任务驱动
培养技能
面向就业

普通高等教育“十二五”国家级规划教材



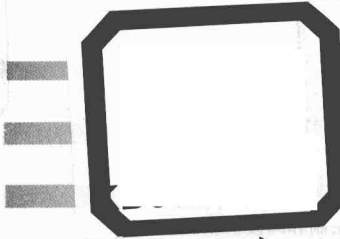
机电工程系列

机械制图

主 编 严胜利 刘胜杰 乔治安
副主编 周吉生 刘向杰



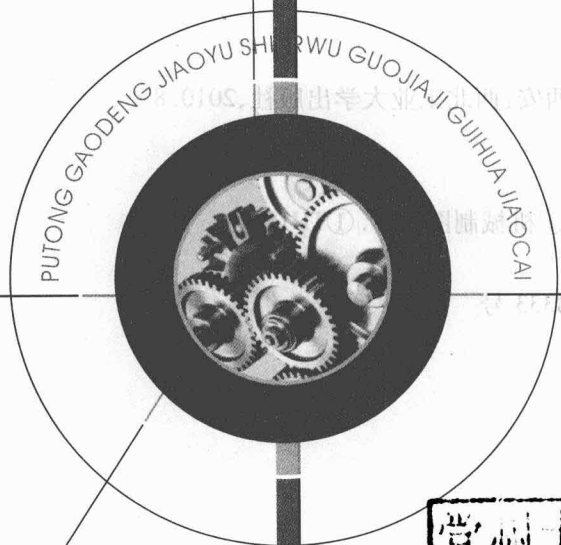
西北工业大学出版社
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS



句
动
能

面向就业

普通高等教育“十二五”国家级规划教材



机电工程系列

常州大学图书馆
藏书章

机械制图

主 编 严胜利 刘胜杰 乔治安
副主编 周吉生 刘向杰



西北工业大学出版社
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS

【内容简介】 本教材是根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》,并结合作者多年的教学科研和生产经验编写的。书中内容以培养技术应用型专门人才为目的,降低了理论要求,加强了绘制和阅读机械制图基本能力的训练。通过本课程的学习,使学生具备中等绘图和读图能力。本书内容包括:制图的基本技能、基本元素表达、基本立体的表达、组合体的表达、基本体的轴测图、机件的常用表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图和附录。本书内容体现了项目导向、任务驱动的能力本位思想,编排合理、思路清晰、层次分明、重点突出、通俗易懂,符合学生的认识规律,便于教学。

本书可作为高职高专工科学校的机械和近机械专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/严胜利,刘胜杰,乔治安主编. —西安:西北工业大学出版社,2010.8
ISBN 978-7-5612-2871-5

I. ①机… II. ①严…②刘…③乔… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158333 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号

邮政编码:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:黄委会设计院印刷厂

开 本:787 mm × 1 092 mm

1/16

印 张:21.5

字 数:523 千字

版 次:2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 1 次印刷

定 价:35.80 元

前 言

为了适应高等职业教育的发展,更好地突出职业教育特色,满足高等职业教育培养高级技术应用型人才的需要,本教材以提高学生的职业能力和职业素养为宗旨,即以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点,强调机械零件图、装配图的识读和绘图能力培养,使学生能正确地阅读和绘制机械零件图及中等复杂程度的装配图。本教材根据教学内容在每章后增加了实践教学,以提高学生的实践能力和逐步培养其空间想象能力,从而达到职业能力的提高。另外,计算机绘图部分是作为一门计算机绘图技能课程进行单独阐述,在本教材不再作介绍。所以,本教材主要侧重于训练学生的基本识图和绘图能力。

本教材内容包括制图的基本技能、基本体的表达、机件的表达和机械零部件的表达四个项目。体现了“项目导向、任务驱动”的能力本位思想,突出工学结合,每个任务中安排了一定的技能训练内容,使学生在将学习中将理论与实践紧密结合,提高操作能力。本教材内容由浅入深,图文共茂,任务分明。

本教材全部采用我国最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准,与本教材配套的《机械制图习题集》同时出版。习题集选题与理论教学紧密结合,由浅入深,由易到难,针对性强,学生通过做题可以从不同角度深入理解和掌握课程内容,培养灵敏的思维、较好的空间想象能力以及较强的实践能力。

参加本书编写的人员有严胜利(附录、项目二的任务4)、刘向杰(项目四的任务1)、杨辉(绪论、项目一)、朱同敏(项目二的任务1)、邱继焱(项目二的任务2)、周吉生(项目二的任务3)、王晓梅(项目四的任务2)、黄梦真(项目三)、刘胜杰(项目四的任务3)。在本书编写过程中,参考了大量有关书籍,在此对其著作者表示感谢。

本书由严胜利、刘胜杰、乔治安担任主编,周吉生、刘向杰担任副主编。刘胜杰负责全书内容的组织和统稿。乔治安审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此谨致谢忱。

由于我们的水平和能力有限,书中内容难免有疏漏之处,恳请使用本书的广大师生和读者批评指正,并将意见反馈给我们,以便在修订本书时加以改进和更正。

编 者

2010年6月

目录

绪论	1
项目一 制图的基本知识	3
任务1 制图的基本知识	4
一、国家标准有关制图的基本规定	4
二、尺寸标注(GB/4458.4—2003)	15
三、常用绘图工具及其使用方法	20
四、几何作图	25
五、平面图形的图法	31
项目二 基本体的表达	38
任务1 基本元素表达	39
一、投影方法概述	39
二、点的投影	43
三、线的投影	46
四、面的投影	51
任务2 基本立体的表达	58
一、三视图形成及其投影规律	58
二、基本体的投影及其表面上点的投影	60
三、切割体的投影	71
四、相贯体的投影	81
任务3 组合体的表达	91
一、组合体的形体分析	91
二、组合体三视图的画法	94

三、组合体的尺寸标注	97
四、组合体视图的读图方法	102
任务4 基本体的轴测图	112
一、轴测图的基本知识	112
二、正等轴测图	114
三、斜二等轴测图	121
项目三 机件的表达	125
任务1 机件的常用表达方法	126
一、视图	126
二、剖视图	130
三、断面图	142
四、局部放大图和简化画法	145
五、第三角投影简介	150
项目四 机械零部件的表达	155
任务1 零件图	156
一、零件图的作用与内容	156
二、零件的视图选择	158
三、零件上常见的工艺结构	160
四、零件图的尺寸标注	163
五、零件图上的技术要求	172
六、常见零件的图例分析	188
七、读零件图	194
任务2 标准件和常用件	198
一、螺纹	198
二、螺纹紧固件及其连接	207
三、键、销连接	212
四、齿轮	216
五、滚动轴承	229
六、弹簧	232
七、零件测绘	235
任务3 装配图	249

一、装配图的内容和画法.....	249
二、装配图的尺寸标注、零部件序号和明细栏	254
三、装配工艺结构.....	256
四、由零件图绘制装配图的步骤.....	259
五、读装配图和拆画零件图.....	264
六、部件测绘.....	268
附录	284
参考文献	333



绪 论

1. 本课程的研究对象及应用

在进行生产建设和科学研究时,人们对已有的或想象中的空间体(如地面、建筑物、机器等)的形状、大小、位置和其他有关部门资料,很难用语言和文字表达清楚,因而需要在平面上(例如图纸上)用图形表达出来。这种在平面上表达物体的图,就是工程图样,简称“图样”。在现代化工业生产中,设计者通过图样表达设计思想;生产者根据图样了解设计要求、加工制造、检验产品质量、组织生产;使用者根据图样了解产品结构、功能,进行使用、维修和保养。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是生产中必不可少的重要文件,图样常被喻为“工程界共同的技术语言”。作为一名工程技术人员,就必须掌握绘制和识读图样的基本知识和基本技能。

机械制图就是研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。本课程是工科院校学生一门十分重要的、必修的专业技术基础课,是研究图样的一门学科。

2. 本课程的任务和学习方法

学习本课程的主要目的是培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力和空间想象能力,为学习后续课程打下必要的基础。其主要任务是:

- (1)学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
- (2)培养绘制和阅读机械图样的能力。
- (3)培养空间想象思维能力。
- (4)学习、贯彻制图国家标准及其他标准规定。
- (5)培养认真细致的工作作风。

本课程是一门理论性和实践性都很强的重要技术基础课。要学好这门课程必须做到以下几个方面:

- (1)学好投影理论。

制图课程的基本理论是正投影原理,必须运用初等几何的基础知识,通过由物画图、由图想物的反复实践,逐步提高自己的形体表达能力和空间形象思维能力。

绪论

(2)练好基本功。

1)准备一套合乎要求的绘图工具和仪器,并掌握正确的使用方法,以保证绘图速度和质量。

2)认真听课,及时复习,按教学进度独立完成一定数量的练习和作业,才能取得理想的学习效果。

3)绘图和读图能力的培养主要通过一系列的绘图和读图实践。在实践中逐步掌握绘图和读图的方法,熟悉并严格遵守制图国家标准的有关规定。

(3)培养自学能力。

在自学中要循序渐进和抓住重点,把基本概念、基本理论和基本知识掌握好,然后深入理解有关的理论和扩展知识面。

项目一

制图的基本知识

图样是设计和生产中重要的技术资料。为便于组织生产、管理和技术交流,对图样的画法、尺寸标注、技术要求及使用的符号等都有一定的国家标准,现在这些国家标准都已与世界标准接轨。本项目主要就介绍这些国家标准及制图的基本技能。



任务1 制图的基本知识

任务
1

制图的基本知识

【任务介绍】

- ◎介绍国标有关制图的基本规定；
- ◎介绍尺寸的标注；
- ◎介绍常用绘图工具及其使用方法；
- ◎介绍几何作图；
- ◎介绍平面图形的画法。

【任务目标】

- ◎熟悉国标有关制图的基本规定；
- ◎掌握尺寸的标注；
- ◎掌握绘图工具的使用方法；
- ◎掌握几何作图的基本原理和方法；
- ◎掌握平面图形的画法。

【相关知识】

一、国家标准有关制图的基本规定

我国标准编号是由标准代号、标准顺序号和批准的年号构成的。国家标准代号是“GB”，它是中文“国标”两字汉语拼音“Guo Biao”的第一个字母。

本节仅简要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线以及尺寸标注方法等基本规定，其余内容将在后续各章中陆续介绍。

为了便于图样的装订和保管，国家标准《技术制图》对图纸幅面尺寸和图框格式、标题栏及附加符号作了统一的规定。

(一) 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

(1) 图纸幅面代号。国家标准《印刷、书写及绘图用纸幅面尺寸》中有 3 个系列尺寸, 即 A 系列、B 系列、D 系列。《技术制图》国家标准中的图纸幅面选取 A 系列中的 0~4 号幅面, 所以图纸幅面代号由“A”和相应的幅面号组成, 即 A0~A4 共 5 种。图纸幅面代号的几何含义就是对 0 号幅面的对开次数, 如 A3 中的“3”表示将 0 号图纸长边对折裁切 3 次所得的幅面。

(2) A 型图纸幅面的尺寸。A0 幅面的图纸面积是: $B(\text{宽}) \times L(\text{长}) = 1 \text{ m}^2$ 。

基本幅面代号 A0, A1, A2, A3, A4; 尺寸 $B \times L$: $841 \times 1189, 594 \times 841, 420 \times 594, 297 \times 420, 210 \times 297$ 。我们把 A 系列幅面称为基本幅面, 其尺寸如表 1.1 所示。基本幅面的关系如图 1.1 中粗实线所示。

表 1.1 基本幅面的代号及尺寸(第一选择)

单位: mm

基本幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

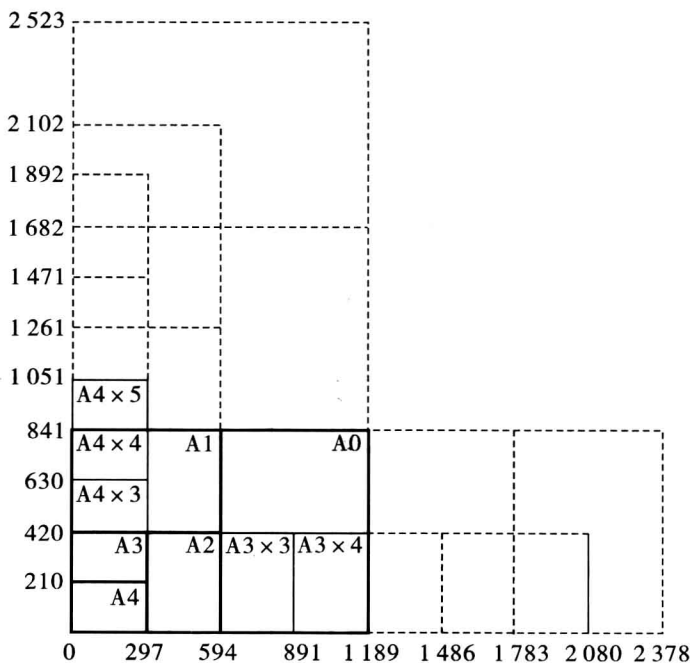


图 1.1 图纸各种幅面的相互关系

- (3) 优先选用的幅面。绘图时, 一般应优先选用表 1.1 中的 5 种基本幅面(第一选择)。
- (4) 图纸的加长幅面。当采用基本幅面绘制图样不适宜时, 也允许选用规定的加长

幅面(第二选择),如图 1.1 中的细实线所示。必要时,还允许选用规定的加长幅面(第三选择),如图 1.1 中的细虚线所示。

2. 图框格式

图框的格式分为保留装订边和不保留装订边两种,一般同一产品的图样只能采用一种格式。表示图纸幅面大小的纸边界线用细实线绘制,图框线用粗实线绘制,图样画在图框内;图框线与纸边界线之间的区域称为周边。

(1) 保留装订边的图框。当图样需要装订时,可采用这种方法。图样的装订形式一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装,这两种格式如图 1.2 所示。

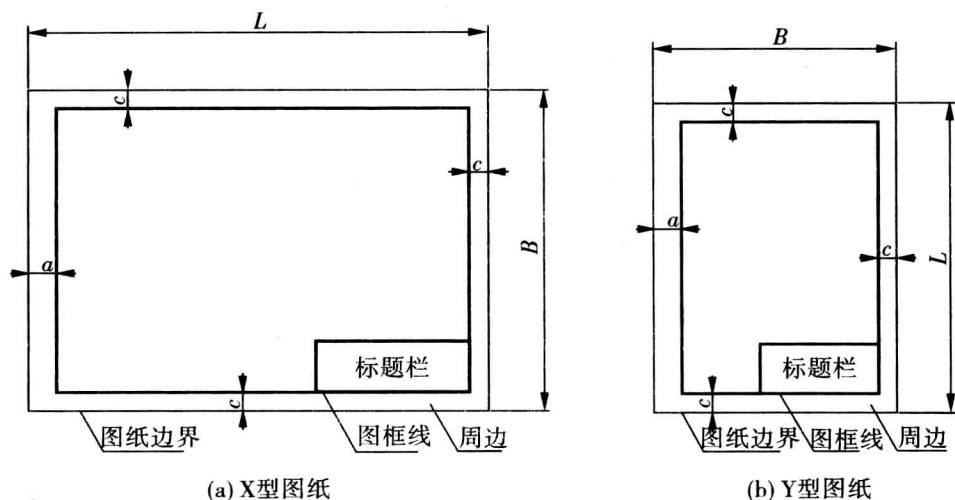


图 1.2 保留装订边的图框格式

(2) 不保留装订边的图框。不保留装订边的图框用于不需装订的图样,也有横放和竖放两种格式,如图 1.3 所示。

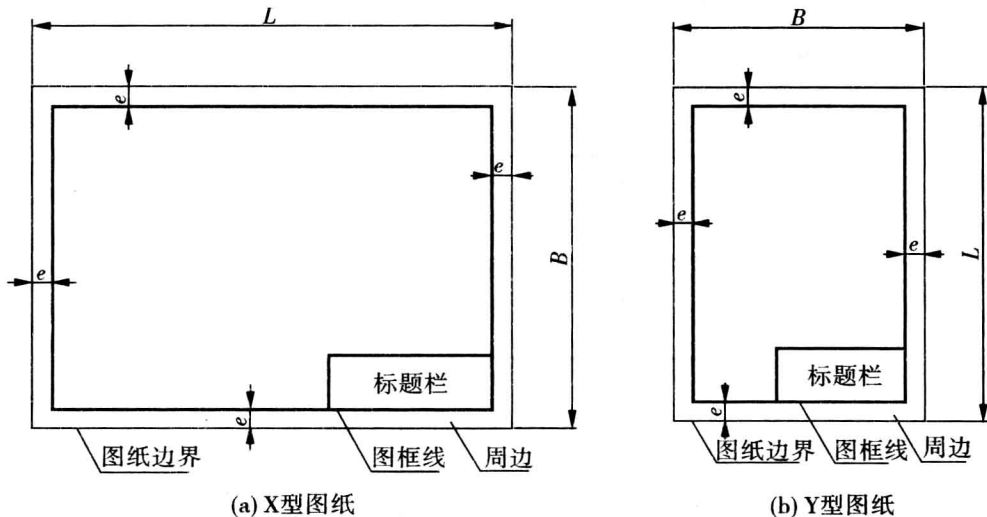


图 1.3 不保留装订边的图框格式

(3)周边尺寸。各种图框格式尺寸如表 1.2 所示。对于加长幅面的图框,一般应按照比所用基本幅面大一号的周边尺寸绘制,如 A3×3 的加长幅面,其周边尺寸应该用 A2 的周边尺寸绘制;又如A2×4 的加长幅面,应该采用 A1 的周边尺寸绘制。

表 1.2 图框周边尺寸

单位:mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
周边尺寸	<i>a</i>	25				
	<i>c</i>	10			5	
	<i>e</i>	20		10		

3. 标题栏

(1)标题栏的内容和格式。《GB/T10609.1—1989 技术制图》规定了标题栏的格式,它一般由更改区、签字区、名称、代号区等组成,各区所处的位置如图 1.4 所示。在正规的图样上,标题栏的格式和尺寸应按国家标准的规定绘制。一般在学校的制图作业中可采用如图 1.5 所示的学生用标题栏。

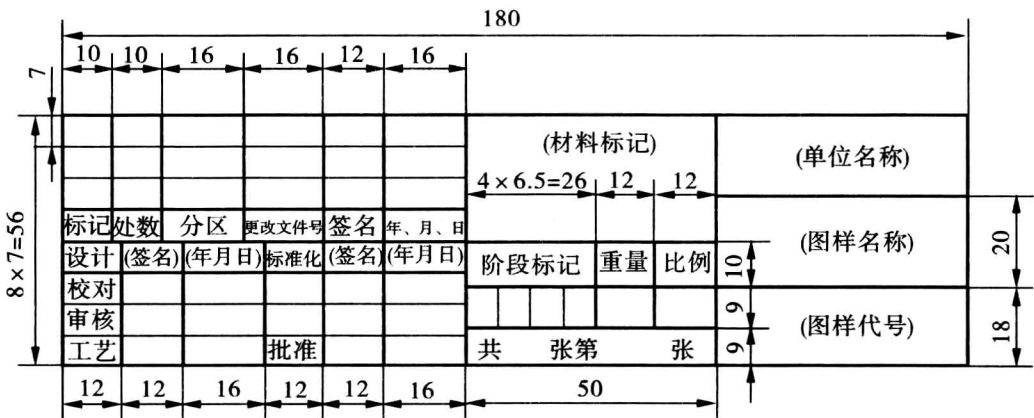


图 1.4 标题栏的格式

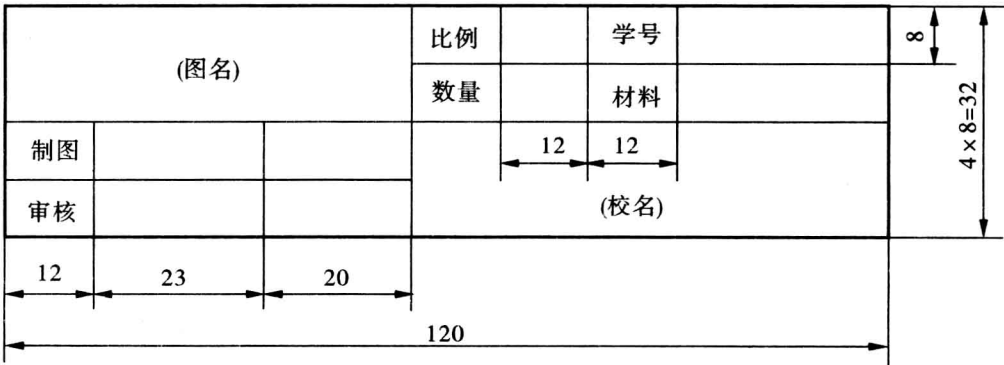


图 1.5 学生用标题栏的格式

(2) 标题栏的方位。

1) 每张图纸都必须画出标题栏,一般放在图纸的右下角。

2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1.2(a) 和图 1.3(a) 所示;若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1.2(b) 和图 1.3(b) 所示。看图的方向和看标题栏的方向一致。

3) 为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1.6 所示。

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,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号;对中符号用粗实线绘制,线宽不少于 0.5 mm,长度从纸边界开始至伸入图框约 5 mm,如图 1.6 所示;对中符号的位置误差应不大于 0.5 mm;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。

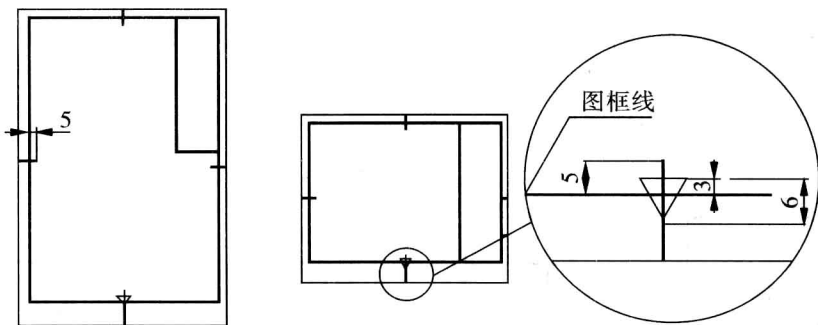


图 1.6 对中符号和方向符号

(2) 方向符号。对于按图 1.6 所示使用的预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边即对中符号处画出一个方向。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) 图纸折叠

为便于图样能够装入文件袋或装订成册保存,国家标准规定了有关图样的折叠方法。折叠后的图样幅面应是基本图幅的一种,一般是 A4 或 A3 大小,折叠时图样的图面应朝外,并以手风琴式折叠,折后图样上的标题栏应位于首页右下方并朝外,以便查阅。

(三) 比例(GB/T14690—1993)

1. 比例的定义

比例是指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。

2. 比例的种类

从使用的角度看,比例种类越多越方便,但从标准化角度出发,应当减少比例的种类并形成系列。因此,在综合各种因素和满足大多数使用要求的前提下,国家标准规定了原值比例、放大比例和缩小比例 3 种类型,以及优先选用比例和允许选用比例 2 个系列。

如表 1.3 所示,“优先选用比例”的基本规律是 1,2,5 及其 $\times 10^n$ 与 1 之比,简称“125 系列”,它能满足绝大多数情况下的使用要求;“允许选用比例”则考虑了不同行业的某些特殊需要,必要时选用。

表 1.3 比例

种类	比例	
	优先选用比例	允许选用比例
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:10 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$
放大比例	2:1 5:1	2.5:1 4:1
	$2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$ $4 \times 10^n:1$

注: n 为正整数

3. 比例的标注方法

(1) 比例的标注应采用比例符号“:”,原值比例为 1:1;放大比例,如 2:1;缩小比例,如 1:2。绘图时,应尽量采用 1:1 的原值比例。

(2) 同一张图样上的各图形一般采用相同的比例绘制,并应将其所选比例填写在图样的标题栏内。当某个图形采用不同的比例绘制时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。

(3) 图样上标注的尺寸,应按机件的实际尺寸标注,与所选择比例是放大还是缩小无关。绘制图形中的角度时,不论该图形放大或缩小,应按实际角度绘制,如图 1.7 所示。

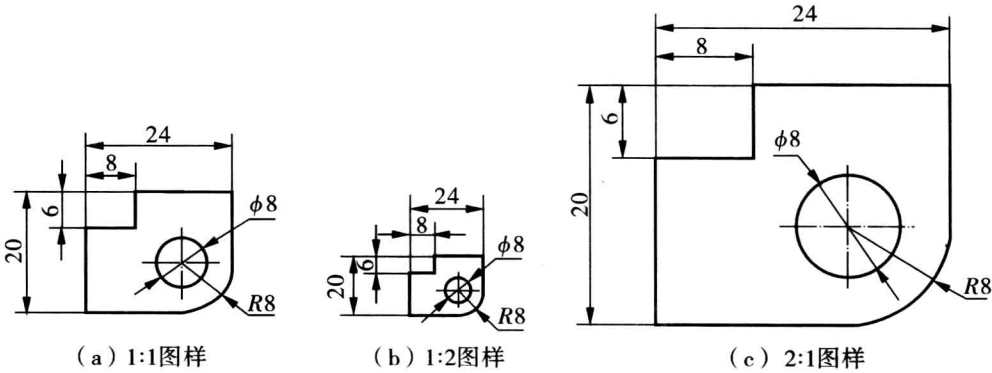


图 1.7 不同比例的图形和尺寸标注方法

(四) 字体 (GB/T14691—1993)

国家标准规定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。

字体的高度(h)代表字体的号数,如5号字的高度为5 mm。字体高度的公称尺寸系列为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20(mm)等8种。若书写更大的字体,则字体高度应按比率递增。图中字体大小应与图样的大小、比例等相适合,并从规定高度中选用。

1. 汉字

技术制图国家标准规定,汉字应写成长仿宋体,并应采用中华人民共和国国务院正式推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体是仿宋体的一种,它具有笔画粗细一致、整齐挺秀、易于书写、便于阅读等特点。

2. 字母和数字

图样上使用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种。阿拉伯数字有1,2,⋯,9,0共10个字。罗马数字共有7个:I(1),V(5),X(10),L(50),C(100),D(500),M(1000),它们按照一定的规律组合起来,能够表示任何数目。

3. 文字的书写

(1) 汉字的书写。

1) 由于汉字的笔画较多,所以国家标准规定汉字的最小高度 h 不应小于3.5 mm,其字宽一般为0.7 h 。

2) 长仿宋体的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。横面应从左到右保持平直,略向右上方倾斜;在下笔和提笔处要有笔锋和呈三角形的棱角;应根据不同文字的结构特点,恰当地布置其各组成部分所占的部位,使字体匀称美观;字形的大小以主要笔画的尖峰触及格子为准,但对笔画少的细长型和扁平型字,其左右上下应向格子里适当缩进,如“月”字不可与格子同宽,“工”字不能和格子同高,而“国”字则不能与格子同大。

长仿宋体汉字示例如下:

10 号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

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航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

(2) 字母或数字的书写。

1) 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,只允许选用同一种型式的字体。

2) 字母和数字可写成斜体或直体,斜体字头向右,与水平成 75° 。技术文件中字母和数字一般写成斜体,用来表示指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般采用小一号字体。

3) 各种字母、数字书写示例如图1.8所示,组合书写如图1.9所示。