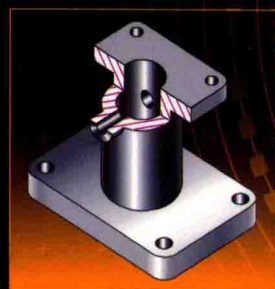


机械与机电精品图书

机械制图

JIXIE ZHITU

主编 刘凤玲



航空工业出版社

机械与机电精品图书

机械制图

主编 刘凤玲

航空工业出版社

北京

内 容 提 要

本书遵循机械制图的相应国家标准编写,循序渐进地介绍了绘图和识图的相关知识。

本书共9章,包括制图的基本知识与技能、正投影作图基础、截交线和相贯线、组合体、轴测图、机件的表达方式、标准件和常用件、零件图以及装配图。

本书内容翔实,通俗易懂,应用性强,可作为读者学习机械制图知识的参考用书。

图 书 在 版 编 目

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 刘凤玲主编. — 北京: 航空工业出版社, 2017.8 (2017.10重印)
ISBN 978-7-5165-1296-8

I. ①机… II. ①刘… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第207252号

机械制图

Jixie Zhitu

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话: 010-84936597 010-84936343

北京市科星印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经售

2017年8月第1版

2017年10月第2次印刷

开本: 787×1092

1/16

印张: 12

字数: 300千字

印数: 3301—4800

定价: 48.00元

前 言

机械制图是用图样表示机械的结构形状、尺寸大小、工作原理和技术要求的学科。机械图样是表达设计者设计思路的技术语言，是加工、装配机械零件的重要依据。因此，掌握机械制图是能够顺利胜任机械行业工作的重要保障。

本书具有以下几个特点：

1. 内容系统，重点突出。本书系统地介绍了制图、投影、机件等基本知识，并重点介绍与实际应用紧密相关的绘图与识图知识。

2. 难易适当，通俗易懂。本书在讲解机械制图相关知识和选择例题时，注意难易适当，并采用深入浅出和通俗易懂的方式进行讲解。

3. 循序渐进，便于学习。本书内容安排从简到难，循序渐进，从而便于读者学习和理解。另外，本书有配套习题集，便于读者检查学习效果。

4. 理论与实践结合紧密。本书中的例题与相关知识点和实际应用紧密结合，既可以让读者在实践中应用例题涉及的技能，又能让读者举一反三。

5. 贯彻新标准。本书涉及的制图标准全都采用最新国家标准。例如，本书中的六角头螺栓、开槽沉头螺钉、六角螺母等制图全都采用最新国家标准。

本书由刘凤玲担任主编，左方培、徐俊蓉担任副主编，方万鼎、凌莎、陈希韩、詹丽芳、蒋岚、姚登其参与编写，吴小武主审。

本书在编写过程中借鉴了大量的文献资料，在此，特向这些文献的作者表示衷心的感谢。由于时间仓促，编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

另外，本书配有丰富的学习资源包，读者可登录北京金企鹅联合出版中心网站（www.bjjqe.com）下载。

编 者

2017年9月

1.4.5 圆弧连接	18
1.5 平面图形的绘制	19
1.5.1 尺寸分析	19
1.5.2 线型分析	20
1.5.3 平面图形画法	20
第2章 正投影作图基础	23
2.1 投影法的基础知识	23
2.1.1 投影的形成	23
2.1.2 正投影的特性	24

本书编委会

主 编：刘凤玲

副主编：左方培 徐俊蓉

参 编：方万鼎 凌 莎 陈希韩

詹丽芳 蒋 岚 姚登其

主 审：吴小武

音 标

凡 9 字 7102

(北京市新闻出版局 备案 100012)

发行部电话：010-84936337 010-84936343

北京市科委印刷有限责任公司

全国各地新华书店经售

2017年8月第1版

2017年10月第2次印刷

开本：787×1092

印张：12

字数：300千字

印数：3301—4800

定价：48.00元

· 群 子 (moc.epjtd.www)

目 录

绪论	1
第1章 制图的基本知识与技能	3
1.1 机械制图国家标准的基本规定	3
1.1.1 图纸的幅面和格式 (GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	6
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	7
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)	8
1.2 尺寸标注	9
1.2.1 基本原则和尺寸要素	9
1.2.2 常见尺寸标法	11
1.3 常用尺规绘图工具	13
1.3.1 图板与丁字尺	13
1.3.2 三角板	13
1.3.3 圆规	14
1.3.4 铅笔的削法和使用	14
1.4 常用几何图形的画法	15
1.4.1 等分线段	15
1.4.2 等分圆周并作正多边形	15
1.4.3 斜度与锥度	16
1.4.4 椭圆	17
1.4.5 圆弧连接	18
1.5 平面图形的绘制	19
1.5.1 尺寸分析	19
1.5.2 线段分析	20
1.5.3 平面图形画法	20
第2章 正投影作图基础	23
2.1 投影法的基础知识	23
2.1.1 投影的形成	23
2.1.2 正投影的特性	24



2.2 三视图的基础知识	25
2.2.1 三投影面体系	25
2.2.2 三视图的形成及展开	25
2.2.3 三视图的投影规律	27
2.3 点、直线和平面的投影	27
2.3.1 点的投影	27
2.3.2 直线的投影	30
2.3.3 平面的投影	33
2.4 基本体的视图及尺寸标注	37
2.4.1 基本体的投影及其表面上点的作图步骤	37
2.4.2 基本体的尺寸标注	45
第3章 截交线和相贯线	46
3.1 截交线的投影及其作图	46
3.1.1 平面立体切割体投影的画法	46
3.1.2 回转体切割体的投影及其画法	48
3.2 相贯线的投影及其作图	53
3.2.1 相贯线投影的画法	54
3.2.2 特殊情况下的相贯线	57
第4章 组合体	58
4.1 画组合体视图	58
4.1.1 组合体的组合形式	58
4.1.2 组合体相邻表面之间的关系	59
4.1.3 组合体三视图的画法	60
4.2 读组合体的视图	63
4.2.1 读图的基本要领	63
4.2.2 读图的基本方法	65
4.3 组合体的尺寸标注	67
4.3.1 组合体的尺寸分析	67
4.3.2 标注组合体尺寸的方法与步骤	69
第5章 轴测图	71
5.1 轴测图的形成	71
5.2 正等轴测图的画法	72
5.3 斜二轴测图的画法	76

第 6 章 机件的表达方式	78
6.1 视图	78
6.1.1 基本视图	78
6.1.2 向视图	79
6.1.3 局部视图	80
6.1.4 斜视图	81
6.2 剖视图	83
6.2.1 剖视图的形成及画法	83
6.2.2 剖视图的种类	86
6.2.3 剖切平面的选用	89
6.3 断面图	92
6.3.1 移出断面图	93
6.3.2 重合断面图	95
6.4 其他表示法	95
6.4.1 局部放大图	95
6.4.2 简化画法	96
6.5 图样识读的综合应用	98
6.6 第三角画法	100
6.6.1 第三角画法中三视图的形成	100
6.6.2 第三角画法中的六个基本视图	101
第 7 章 标准件和常用件	103
7.1 螺纹和螺纹紧固件	103
7.1.1 螺纹的基础知识	103
7.1.2 螺纹的规定画法	107
7.1.3 螺纹的标记及标注	108
7.1.4 常用螺纹紧固件	109
7.2 齿轮以及圆柱齿轮的规定画法	113
7.2.1 标准直齿圆柱齿轮各部分名称及参数	113
7.2.2 圆柱齿轮的规定画法	115
7.3 键连接和销连接	116
7.3.1 键及键连接	116
7.3.2 销及销连接	117
7.4 滚动轴承	118
7.4.1 滚动轴承的结构及分类	118
7.4.2 滚动轴承的代号	119



7.4.3 滚动轴承的画法	120
7.5 弹簧	121
7.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称和尺寸关系	122
7.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	122
第8章 零件图	124
8.1 零件图概述	124
8.1.1 零件图与装配图的作用和关系	124
8.1.2 零件图的内容	125
8.2 零件结构形状的表达	126
8.2.1 选择主视图	126
8.2.2 选择其他视图	128
8.2.3 零件表达方案选择示例	128
8.3 零件上的常见工艺结构	131
8.3.1 铸造工艺结构	131
8.3.2 机械加工工艺结构	133
8.4 零件尺寸的合理标注	135
8.4.1 正确选择尺寸基准	135
8.4.2 合理标注尺寸的原则	136
8.4.3 合理标注零件尺寸的方法和步骤	140
8.5 零件图上的技术要求	141
8.5.1 表面结构的标注	141
8.5.2 极限与配合	144
8.6 读零件图	148
8.6.1 阀杆	149
8.6.2 阀盖	150
8.6.3 阀体	151
第9章 装配图	154
9.1 装配图概述	154
9.2 装配图的内容和表示法	156
9.2.1 装配图的内容	156
9.2.2 装配图画法的基本规定	156
9.2.3 装配图的特殊画法	158
9.3 装配图的尺寸标注、零部件序号、明细栏和技术要求	161
9.3.1 装配图的尺寸标注	161

9.3.2 装配图的零部件序号和明细栏	162
9.3.3 装配图的技术要求	164
9.4 常见的装配结构	164
9.5 识读装配图	166
9.5.1 识读装配图的方法和步骤	167
9.5.2 识读装配图	168
9.6 画装配图的方法和步骤	170
9.6.1 分析装配体	171
9.6.2 画装配示意图	171
9.6.3 画装配图	172
参考文献	181

要制出合格的零件,必须先将其实物转换成工程界通用的技术语言,即图样,这样工厂才能按照图样上的具体形状、参数和技术要求,生产出合格的零件。图 0-2 所示为该扳手的部分图样,标注了必要的尺寸标注。

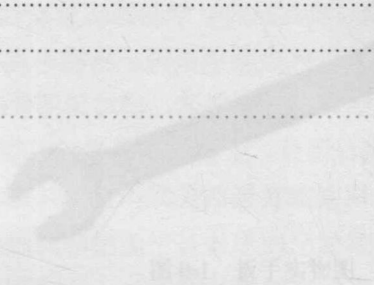


图 0-1 扳手实物图



图 0-2 扳手的部分图样

此外,在制造由多个零件构成的机器或部件时,除螺母、螺钉、弹簧、齿轮等标准件和常用件可直接购买外,构成该机器或部件的其他所有零件需画出其零件图样,然后再画出表示组成机器或部件中各零件的连接方式和装配关系的装配图样。

在机械工程中,零件图样和装配图样统称为机械图样。机械制图就是研究绘制图样的原理和识读方法的一门公共课程。

2 本课程的学习内容和基本要求

本课程的主要内容包括制图的基本知识与技能、正投影作图基础、机械图样的画法、零件图、装配图等。学完本课程后,读者应达到以下基本要求。

- (1) 掌握国家相关标准的基本规定,学会正确使用绘图工具,掌握绘图的基本技能。
- (2) 了解正投影的基本规律,熟悉视图、剖视图、断面图的画法及其标注规定,掌握常

绪论

1. 本课程的研究对象

在工程技术中,为了准确表达机械的结构、形状、大小和技术要求,根据投影原理、国家标准及有关规定画出的图,称为图样。

图 0-1 所示为常见工具——扳手实物图。若要制造该扳手,必须先将实物转换成工程界通用的技术语言,即图样,这样工厂才能按照图样上的具体形状、参数和技术要求,生产出合格的扳手。图 0-2 所示为该扳手的部分图样,包括视图、必要的尺寸标注等。



图 0-1 扳手实物图

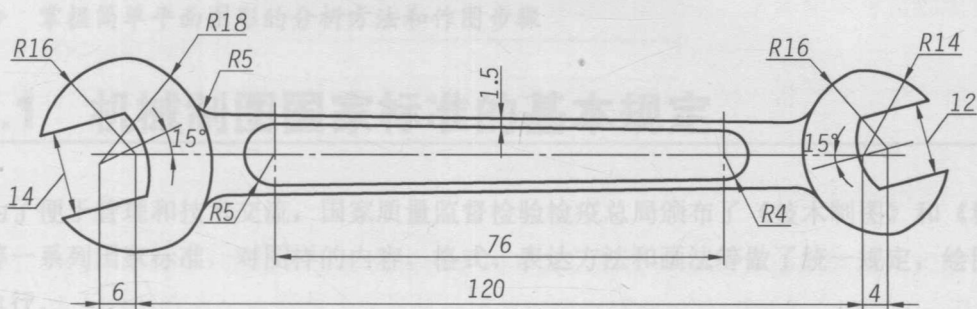


图 0-2 扳手的部分图样

此外,在制造由多个零件构成的机器或部件时,除螺母、螺钉、弹簧、齿轮等标准件和常用件可直接购买外,构成该机器或部件的其他所有零件需画出其零件图样,然后再画出表示组成机器或部件中各零件的连接方式和装配关系的装配图样。

在机械工程中,零件图样和装配图样统称为机械图样。机械制图就是研究绘制图样的原理和识读方法的一门公共课程。

2. 本课程的学习内容和基本要求

本课程的主要内容包括制图的基本知识与技能、正投影作图基础、机械图样的画法、零件图、装配图等。学完本课程后,读者应达到以下基本要求。

- (1) 掌握国家相关标准的基本规定,学会正确使用绘图工具,掌握绘图的基本技能。
- (2) 了解正投影的基本规律,熟悉视图、剖视图、断面图的画法及其标注规定,掌握常



用件的作图方法，了解装配图的表示方法。

(3) 能运用所学知识读常用机械零件的零件图和简单装配图。

3. 本课程的学习方法

(1) 由物画图、由图想物。本课程的核心内容是如何用二维平面图形来表达三维空间形体，以及由二维平面图形想象三维空间物体的形状。因此，学习本课程的主要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系在一起，不断地“由物画图”和“由图想物”，既要想象物体的形状，又要思考视图的形成，在图与物的相互转换中，逐步提高空间想象和思维能力。

(2) 学、练相结合。学与练应紧密结合，在学中练，在练中学。课后应认真完成相应的习题作业，及时巩固所学知识。虽然本课程的教学目标是以识图为主，但是读图源于画图，所以要读画结合，以画促读，通过画图训练促进读图能力的提高。

(3) 执行国标。工程图样是国际工程界通用的技术语言，是按国际上共同遵守的规则绘制的。这些规则主要包括投影作图和规范制图这两个方面。学习本课程时应遵循这些规则，不仅要熟练掌握空间形体与平面图形的对应关系，同时还要熟悉并执行《技术制图》、《机械制图》等国家标准的相关规定。



图 1-1 轴系零件图

本课程主要讲述机械制图的基本知识、基本理论和基本技能。包括：绪论、制图的基本知识、正投影法、轴测投影法、机械制图的基本规定、零件图、装配图、公差配合与测量技术等。本课程的教学目标是使学生掌握机械制图的基本理论和基本技能，能够熟练地绘制和识读机械图样，为从事机械设计和制造工作打下良好的基础。

本课程的基本要求和主要学习内容

- 1. 基本要求：(1) 掌握机械制图的基本理论和基本技能，能够熟练地绘制和识读机械图样。(2) 了解机械制图的国家标准，并能正确地应用。(3) 了解机械制图在生产实践中的应用。

第 1 章 制图的基本知识与技能

【本章导读】

图样是现代工业生产中重要的技术文件之一，是工程界的技术语言。设计师通过图样设计产品，工人依据图样制造产品。此外，图样还广泛应用于技术交流。

为了绘制和阅读工程图样，应具备制图的一些基本知识，包括国家标准中的有关规定、绘图工具的使用方法、常用几何图形的作图方法和技能等。

【技能目标】

- ◆ 掌握国家标准中关于图纸幅面、格式、比例、字体和图线的相关规定
- ◆ 掌握尺寸标注的基本规则，能够进行基本的尺寸标注
- ◆ 能够使用常用的绘图工具绘制简单的几何图形
- ◆ 掌握简单平面图形的分析方法和作图步骤

1.1 机械制图国家标准的基本规定

为了便于管理和技术交流，国家质量监督检验检疫总局颁布了《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、表达方法和画法等做了统一规定，绘图时应遵照执行。

1.1.1 图纸的幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸的幅面

图纸幅面简称图幅，是指图纸尺寸规格的大小。图纸幅面用图纸的短边 \times 长边 $=B\times L$ 表示。基本幅面代号有A0, A1, A2, A3, A4五种，如表1-1所示。为了便于图纸的装订和保管，绘制技术图样时，应优先选用表1-1中的A0~A4这五种基本幅面，必要时也允许选用加长幅面的图纸。加长幅面时，基本幅面的长边尺寸保持不变，短边尺寸乘以整数倍即可。



表 1-1 图纸幅面及尺寸

单位: mm

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

观察表 1-1 中 A0~A4 这五种基本幅面的尺寸可知,常用的 A4 图纸是由 A0 图纸经过 4 次折叠后得到的,折叠方式如图 1-1 所示。此外,表 1-1 中 a , c , e 均代表周边尺寸,即图框线距图纸边界的距离,如图 1-2 和图 1-3 所示。

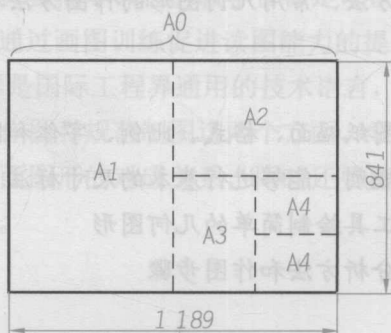


图 1-1 基本图幅间的关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边(见图 1-2)和不留装订边(见图 1-3 所示)两种,但同一产品的图样只能采用一种格式,图样必须画在图框之内。

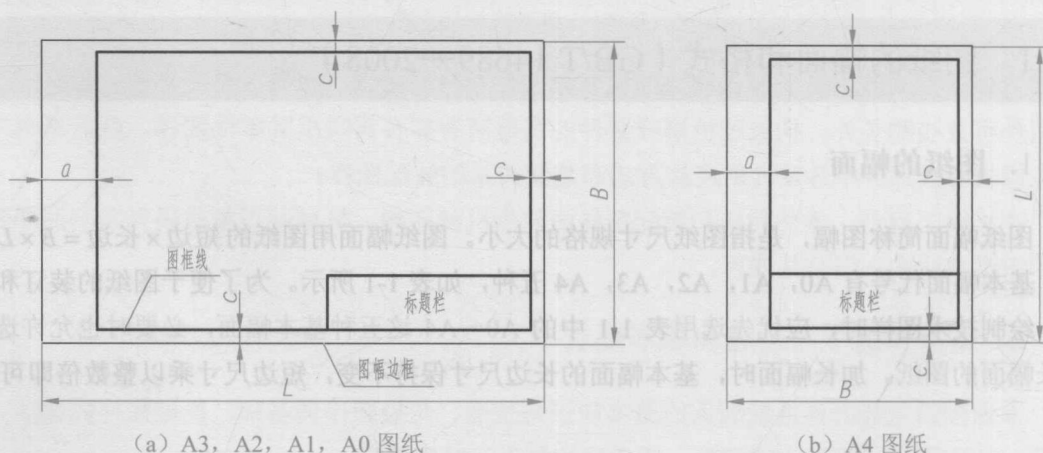


图 1-2 留装订边的图框格式

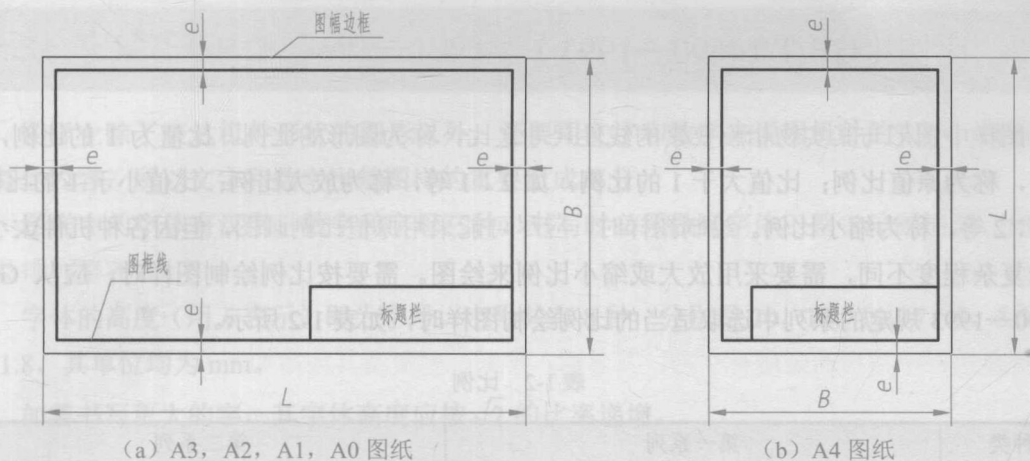


图 1-3 不留装订边的图框格式

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏是由名称、代号区、签字区，更改区和其他区组成的栏目，其格式和尺寸应符合 GB/T 10609.1—2008 的规定。通常情况下，标题栏位于图框的右下角，标题栏中文字方向为看图的方向。此外，标题栏的线型、字体和年月日的填写格式均应符合国家标准的规定。

常用的标题栏有两种格式：一种是国家标准规定的标题栏，另一种是学校制图作业中使用的简化标题栏，分别如图 1-4 和图 1-5 所示。

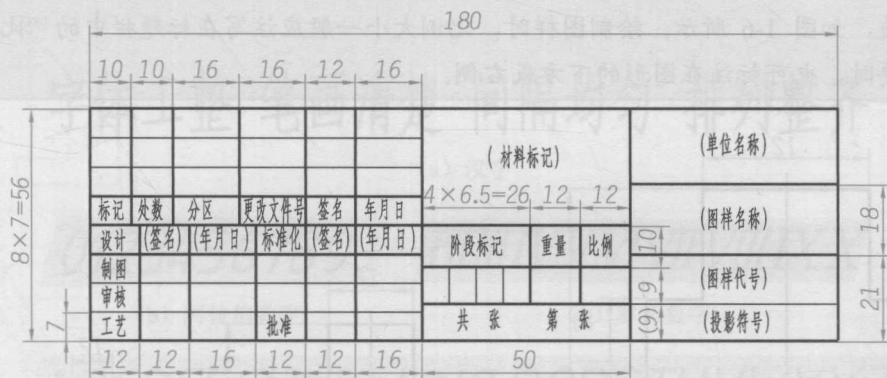


图 1-4 国家标准规定的标题栏

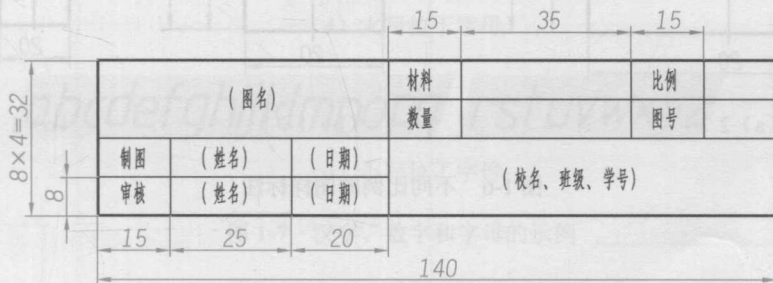


图 1-5 制图作业中使用的简化标题栏



1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为图形的比例。比值为1的比例,即1:1,称为原值比例;比值大于1的比例,如2:1等,称为放大比例;比值小于1的比例,如1:2等,称为缩小比例。绘制图样时,应尽可能采用原值比例画图,但因各种机件大小及结构复杂程度不同,需要采用放大或缩小比例来绘图。需要按比例绘制图样时,应从GB/T 14690—1993规定的系列中选取适当的比例绘制图样时,如表1-2所示。

表 1-2 比例

种类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	—
放大比例	2:1, 5:1, $1 \times 10^n:1$, $2 \times 10^n:1$, $5 \times 10^n:1$	4:1, 2.5:1, $4 \times 10^n:1$, $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2, 1:5, 1:10, $1:2 \times 10^n$, $1:5 \times 10^n$, $1:10 \times 10^n$	1:1.5, 1:2.5, 1:3, 1:4, 1:6, $1:1.5 \times 10^n$, $1:2.5 \times 10^n$, $1:3 \times 10^n$, $1:4 \times 10^n$, $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。



注意

无论采用缩小或放大的比例绘图,图样中标注的尺寸应为物体的实际大小,与绘图比例无关,如图1-6所示。绘制图样时,比例大小一般应注写在标题栏中的“比例”栏内,必要时,也可标注在图形的下方或右侧。

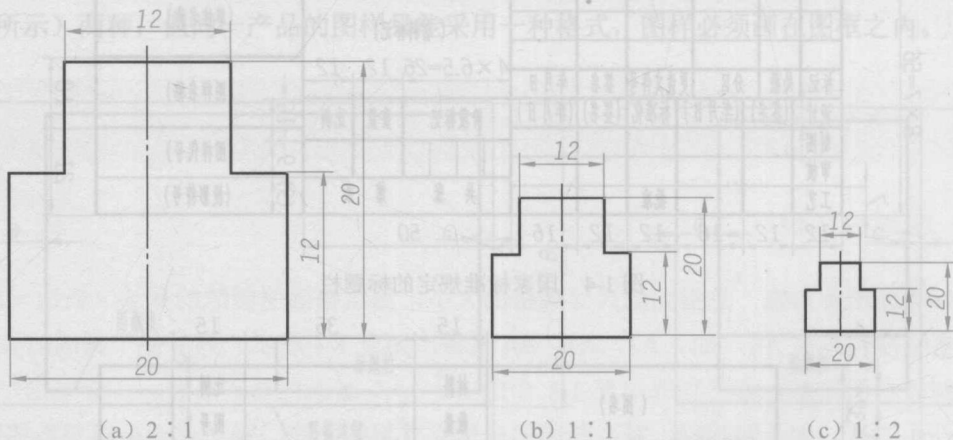


图 1-6 不同比例的图样标注

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样上除了表达机件形状的图形以外,还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容,所以文字和数字也是图样的重要组成部分。

图样中的字体有汉字、数字和字母三种,书写时必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀及排列整齐。

字体的高度(用 h 表示)即为字号,字号共有8种,分别是20, 14, 10, 7, 5, 3.5, 2.5及1.8,其单位均为mm。

如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化汉字。汉字的字高 h 通常不应小于3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,如图1-7(a)所示。

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体或直体,一般常采用斜体,如图1-7(d)至图1-7(e)所示。斜体的字头应向右倾斜,与水平基准线的夹角约为 75° 。用作指数、分数、注脚、尺寸偏差、极限偏差等的数字和字母,一般应比基本字体 h 小一号。需要注意的是,同一张图样上,只允许选用一种形式的字体。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

(a) 汉字

0123456789

(b) 阿拉伯数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

(c) 罗马数字

ABCDEFGHIJKLMNO PQRSTUVWXYZ

(d) 大写拉丁字母

abcdefghijklmnopq rstuvwxyz

(e) 小写拉丁字母

图1-7 汉字、数字和字母的示例