



21世纪高等学校规划教材

GONGCHENG ZHITU JICHU

工程制图基础 (第2版)

(非机械类专业用)

主 编 陈 敏 梁 宁 钟宏民



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21 世纪高等学校规划教材

工程制图基础

(第 2 版)

(非机械类专业用)

主 编 陈 敏 梁 宁 钟宏民

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 提 要

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制定的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》,结合教学实践的具体情况编写而成。考虑到目前非机械类的工程制图学时普遍较少,本书的编写力求简练、实用、适用。

本书共 11 章。主要内容包括:制图的基本知识,点、直线和平面的投影,立体的投影,组合体,机件的表达方法,轴测图,标准件和常用件,零件图,装配图,其他工程图样,AutoCAD 2011 简介。

本书主要作为高等院校理工科类工程制图课程(学时 30~50)的教材,也可作为其他学时数相近各专业的教材或教学参考书。与本书配套的由陈敏、梁宁、钟宏民主编的《工程制图习题集》(第 2 版·修订版)与本书同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础/陈敏,梁宁,钟宏民主编. —2 版. —北京:北京邮电大学出版社,2015.8(2017.1 重印)

ISBN 978-7-5635-4418-9

I. ①工… II. ①陈… ②梁… ③钟… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 169117 号

书 名	工程制图基础(第 2 版)
主 编	陈 敏 梁 宁 钟宏民
责任编辑	韩 霞
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www3.buptpress.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	中煤(北京)印务有限公司
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	13
字 数	321 千字
版 次	2015 年 8 月第 2 版 2017 年 1 月第 4 次印刷

ISBN 978-7-5635-4418-9

定价: 29.50 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前 言

“工程图学”学科的知识在机械、化工、电子等很多国民经济重要领域都有广泛的应用。工程制图是一门工科、应用理科和管理学科等非机械类专业开设的工程基础课,是培养学生空间想象能力和工程图样的看图与绘图能力以及计算机绘图能力的主要课程。本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制定的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》,结合多年的教学实践和经验,按少学时(30~50 学时)的要求编写的。本书的编写力求简练、实用、适用,解决一些教材中要求过深、过难的问题。考虑到开设“工程制图”的专业较多和各专业对本课程教学要求的差异,并借鉴其他院校的经验,对原来非机类专业“工程制图”的教学内容进行了适当精简和压缩,并增加了部分内容,以提高教材对不同专业的适应性,使教师在教学时,可根据具体专业的需要对教学内容进行一定的调整。

在编写过程中,采用了近年来颁布的最新制图国家标准,并根据课程内容的要求,穿插在教材中。

在编写过程中,注意了工程制图基本知识的系统性,又考虑了非机类专业的差异;删减了画法几何的图解内容,增加了化工制图及电气制图基础等内容,以适应不同专业对教材的要求。

考虑到计算机辅助绘图技术的发展和日益普及,在本书的最后一章,介绍了以 AutoCAD 2011 软件为基础的计算机辅助绘图基本知识,为学生初步了解和以后学习计算机辅助绘图打下基础。

为便于学生学习和掌握所学内容,编有《工程制图习题集》(第 2 版·修订版)与本书配套使用。

本书由四川理工学院工程图学教研室陈敏、梁宁、钟宏民主编。参加本书编写的还有:王东、周国刚、鲍振博、兰芳、刘郁葱等。

本书参考了一些国内的同类教材,在此向作者表示感谢。由于编者水平所限,书中不足和错误之处在所难免,恳请各位读者批评指正,以便进一步完善。

编 者
2015 年 6 月



目 录



绪论	1
第1章 制图的基本知识	3
1.1 制图的基本规定	3
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	5
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	7
1.1.4 图线及其画法(GB/T 17450—1998,GB/T 4457.4—2002)	9
1.1.5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)	10
1.2 绘图工具及其使用方法	14
1.2.1 图板、丁字尺、三角板	14
1.2.2 圆规与分规	15
1.2.3 绘图笔	15
1.3 几何图形的画法	15
1.3.1 正六边形的画法	16
1.3.2 斜度和锥度的画法	16
1.3.3 圆弧连接的画法	18
1.3.4 椭圆的近似画法	19
1.4 平面图形的尺寸分析与绘图步骤	20
1.4.1 平面图形的分析	20
1.4.2 平面图形的绘图步骤及作图示例	21
第2章 点、直线和平面的投影	22
2.1 投影法概述	22
2.1.1 投影法的基本概念	22
2.1.2 投影法的分类	22
2.1.3 正投影的特性	23

2.1.4 投影体系的建立	24
2.2 点的投影	25
2.2.1 点在两面投影体系中的投影	25
2.2.2 点在三面投影体系中的投影	26
2.2.3 根据点的两个投影求第三投影	27
2.2.4 点的坐标	27
2.2.5 特殊点的投影	28
2.2.6 两点的相对位置	28
2.3 直线的投影	30
2.3.1 直线的投影特性	30
2.3.2 直线对投影面的相对位置	31
2.3.3 直线上的点	33
2.4 平面的投影	34
2.4.1 平面的表示方法	34
2.4.2 平面对投影面的相对位置	34
2.4.3 平面上的线和点	37
第3章 立体的投影	39
3.1 平面立体	39
3.1.1 棱柱	39
3.1.2 棱锥	40
3.2 曲面立体	41
3.2.1 圆柱	42
3.2.2 圆锥	42
3.2.3 圆球	44
3.3 平面与立体相交	45
3.3.1 平面与平面立体相交	45
3.3.2 平面与曲面立体相交	46
3.4 立体与立体相交	52
第4章 组合体	58
4.1 三视图的形成与投影规律	58
4.1.1 三视图的形成	58
4.1.2 三视图的投影规律	59
4.2 组合体的组成	59
4.2.1 组合体及其组成方式	59
4.2.2 形体之间的表面连接关系	60
4.3 组合体的画图	61
4.3.1 形体分析法	61

4.4 组合体的尺寸标注	64
4.4.1 尺寸标注的要求	64
4.4.2 组合体尺寸标注的举例	64
4.4.3 组合体尺寸标注的注意事项	66
4.5 组合体的看图	66
4.5.1 看图的基本方法	67
4.5.2 看图举例	68
第5章 机件的表达方法	73
5.1 视图	73
5.1.1 基本视图	73
5.1.2 向视图	74
5.1.3 局部视图	75
5.1.4 斜视图	75
5.2 剖视图	76
5.2.1 剖视图的基本概念	76
5.2.2 剖视图的种类	78
5.2.3 剖切面的种类	81
5.3 断面图	84
5.3.1 基本概念	84
5.3.2 断面的种类	84
5.3.3 断面的标注	86
5.4 局部放大图及简化画法	86
5.4.1 局部放大图	86
5.4.2 规定及简化画法	87
第6章 轴测图	89
6.1 轴测图的基本知识	89
6.1.1 轴测图的形成	89
6.1.2 轴测图的分类	90
6.2 正等轴测图	91
6.2.1 轴向伸缩系数和轴间角	91
6.2.2 平面立体的正等轴测图	91
6.2.3 回转体的正等轴测图	93
6.2.4 组合体的正等轴测图	95
6.3 斜二轴测图	96
6.3.1 轴向伸缩系数和轴间角	96
6.3.2 平行于坐标面圆的斜测图	96
6.3.2 斜测图的画法	97

第7章 标准件和常用件	98
7.1 螺纹	98
7.1.1 螺纹的形成、结构和要素	98
7.1.2 螺纹的规定画法	100
7.1.3 螺纹的种类和标注	101
7.2 螺纹紧固件	103
7.2.1 螺纹紧固件及规定标记	103
7.2.2 螺纹紧固件的规定画法	105
7.3 键连接和销连接	108
7.3.1 键连接	108
7.3.2 销连接	110
7.4 齿轮	111
7.4.1 齿轮的作用及分类	111
7.4.2 直齿圆柱齿轮	112
7.4.3 圆锥齿轮	115
7.4.4 蜗杆、蜗轮	116
第8章 零件图	118
8.1 零件图的作用和内容	118
8.2 零件图的视图选择和尺寸标注	120
8.2.1 零件图的视图选择	120
8.2.2 零件图的尺寸标注	120
8.2.3 零件的视图选择和尺寸标注示例	121
8.2.4 典型结构的尺寸注法示例	124
8.3 零件图的技术要求	127
8.3.1 表面粗糙度	127
8.3.2 极限与配合	129
8.3.3 几何公差	133
8.4 读零件图	135
第9章 装配图	137
9.1 装配图的作用和内容	137
9.2 装配图的表达方法	139
9.2.1 装配图中的规定画法	139
9.2.2 装配图中的特殊表示法	139
9.3 装配图上的标注	140
9.3.1 装配图的尺寸标注	140
9.3.2 装配图的零部件序号和明细栏的注写	141
9.4 装配图的阅读	142

第 10 章 其他工程图样	146
10.1 化工专业图样	146
10.1.1 化工设备图	146
10.1.2 化工工艺图	162
10.2 电气制图	164
第 11 章 AutoCAD 2011 简介	170
11.1 AutoCAD 2011 界面简介	170
11.1.1 启动 AutoCAD 2011	170
11.1.2 AutoCAD 2011 的工作界面	171
11.1.3 工具栏基本操作	174
11.2 AutoCAD 2011 的主要功能	175
11.2.1 二维绘图功能	175
11.2.2 图形修改编辑和辅助绘图功能	176
11.2.3 三维实体绘图命令	177
11.2.4 数据交换与二次开发功能	177
11.3 使用 AutoCAD 2011 绘图示例	178
附录	184
参考文献	198

第 10 章 其他工程图样	146
10.1 化工专业图样	146
10.1.1 化工设备图	146
10.1.2 化工工艺图	162
10.2 电气制图	164
第 11 章 AutoCAD 2011 简介	170
11.1 AutoCAD 2011 界面简介	170
11.1.1 启动 AutoCAD 2011	170
11.1.2 AutoCAD 2011 的工作界面	171
11.1.3 工具栏基本操作	174
11.2 AutoCAD 2011 的主要功能	175
11.2.1 二维绘图功能	175
11.2.2 图形修改编辑和辅助绘图功能	176
11.2.3 三维实体绘图命令	177
11.2.4 数据交换与二次开发功能	177
11.3 使用 AutoCAD 2011 绘图示例	178
附录	184
参考文献	198

绪 论

一、本课程的任务

工程图样与我们的语言、文字一样,是工程技术人员用来表达和交流设计思想的工具。在工业生产中,工程图样是一种重要的技术资料,是产品制造和检验的依据。

工程图样是随着工业化大生产的出现而逐步完善和规范起来的。一般说来,工程图样是在图纸上,按照一定的制图规范,对难以用文字描述清楚的设计对象,如机械装置或机械零件等的大小、形状、结构、相对位置等要素进行形象表达的图样。

随着计算机和计算机软件技术的发展,为我们的图纸设计、修改和储存提供了更为方便快捷的手段,使我们在绘制图纸的基础上,还可以进行许多设计计算工作。这就是计算机辅助制图(computer aided drawing)和计算机辅助设计(computer aided design)技术。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,它研究用投影的理论和方法绘制和阅读工程图样,按国家标准的要求来正确地绘制图样。它主要培养学生运用各种作图手段和表示方法来构思、分析和表达工程问题的能力,这种能力是作为工程技术人员所必需的。

本课程的任务如下。

- (1)学习正投影法的基本理论,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础。
- (2)培养绘制和阅读一般常见工程图样的基本能力。
- (3)培养简单的空间几何问题的图解能力。
- (4)培养自觉遵守国家标准的意识,初步建立标准化的概念。
- (5)培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

二、本课程的学习要求

本课程是一门既有系统的投影理论又有很强实践性的课程,因此,在学习时要注意以下几点。

- (1)重视正投影理论的学习,培养空间想象能力。

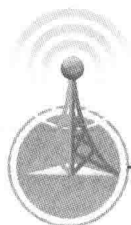
正投影是绘图和看图的基础,在学习正投影的理论时,要注意把投影分析与空间想象紧密结合起来,也就是将三维形体的形状与二维平面图形之间的关系结合起来,多看、多想、多用,达到提高空间想象能力的目的。

(2)重视实践,提高绘图和看图的能力。

空间想象能力、空间分析能力以及画图和看图能力,只能在实践中培养和提高。因此,在学习中要认真、独立地完成一定的作业和绘图的工作量。

(3)培养严谨、细致的工作作风。

图样是加工和制造的依据,图样上的小差错都会给生产带来影响和损失,因此在学习中,要培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。



第 1 章

制图的基本知识

正确地绘制和阅读工程图样,首先应对制图的基本规定与基本方法有所了解。工程图样所遵循的统一规范为国家标准《技术制图》和《机械制图》,国家标准对图样画法、尺寸标注以及字体、符号等内容都进行了规定。本章主要介绍制图的基本规定、几何图形的作图方法、绘图工具的正确使用等。

1.1 制图的基本规定

国家标准《技术制图》是一项制图的基础技术标准,它涉及各行各业在制图中都应遵循的统一规范。国家标准《机械制图》是一项机械行业的制图标准,其内容更具专业性。

本节主要介绍最新的《技术制图》、《机械制图》标准中,图幅和格式、比例、字体、图线、尺寸注法等基本规定。国家标准简称国标,代号“GB”,斜线后的字母为标准类型,其后的数字为标准顺序和标准发布的年份。如 GB/T 14689—2008 为国家推荐性标准,“14689”为标准的批准顺序号,“2008”为该标准发表的年份。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面尺寸为矩形有效使用范围,尺寸用宽度 B 和长度 L 表示。幅面尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

绘制图样时,优先选用表中规定的基本幅面,必要时可使用加长幅面。其幅面大小在《技术制图》中均有规定。需要时,可查阅 GB/T 14689—2008。

2. 图框格式

图框为图纸上限定绘图区域的线框,用粗实线绘制。图纸可以横放(X 型),也可以竖放(Y 型)。其格式分为不留装订边和留装订边两种,见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 图纸不留装订边格式

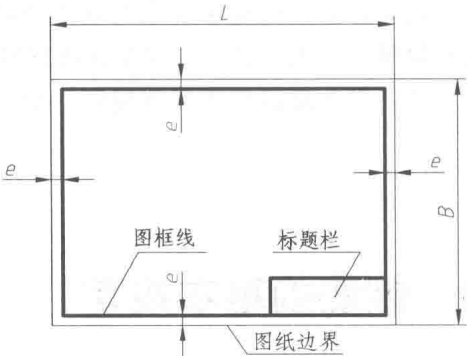
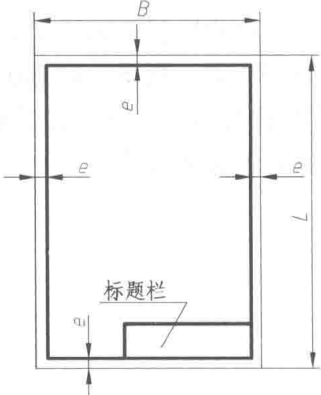
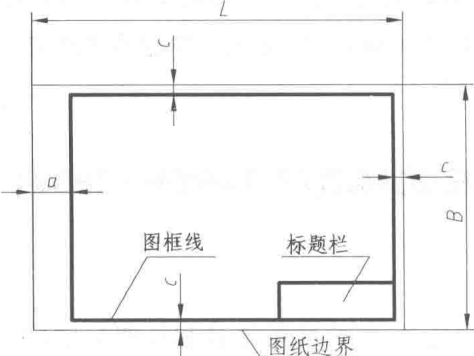
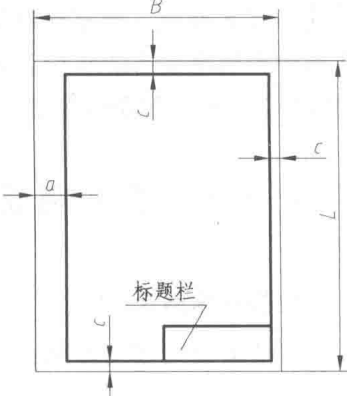
特征	横放(X 型)	竖放(Y 型)
不留装订边		

表 1-3 图纸留装订边格式

特征	横放(X 型)	竖放(Y 型)
留装订边		

留装订边的图纸,其装订边的宽度为 25 mm,其他三边宽度相同;不留装订边的图纸,四边宽度均相同, a 、 e 、 c 的尺寸见表 1-1。

3. 标题栏的位置与格式

每张图纸均要有标题栏,标题栏应置于图纸的右下角,与看图的方向保持一致。

GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式和尺寸均作了规定,如图 1-1 所示。学生学习时建议采用图 1-2 所示的格式。

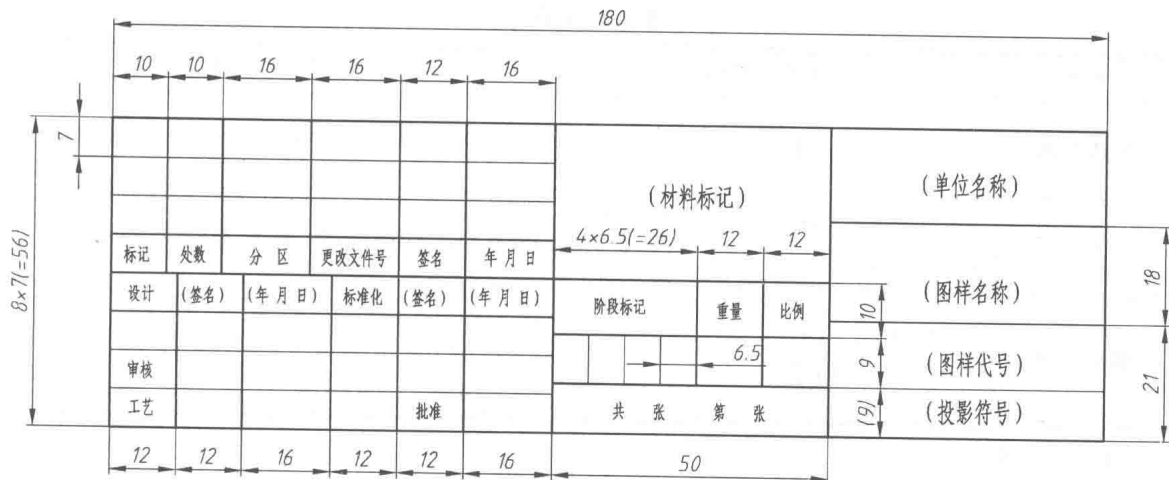


图 1-1 标题栏格式

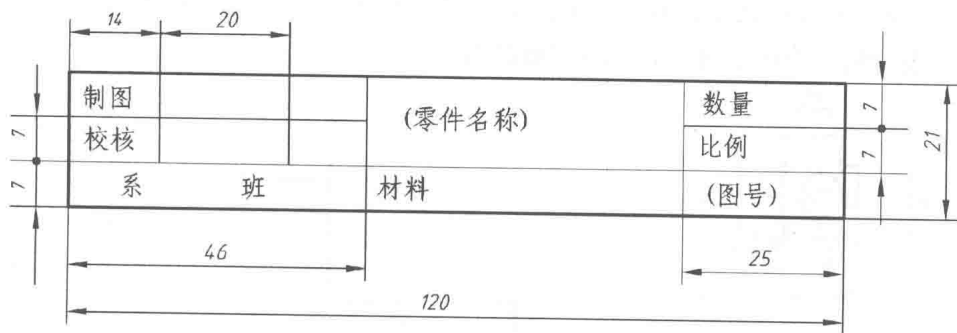


图 1-2 简化标题栏

标题栏中的投影符号是指第一角画法和第三角画法的投影识别符号,如图 1-3、图 1-4 所示。

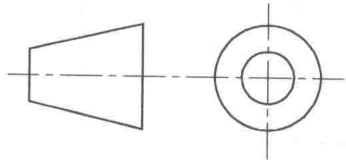


图 1-3 第一角画法的投影识别符号

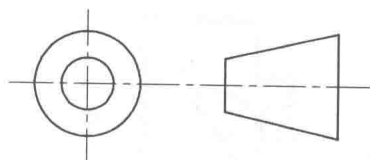


图 1-4 第三角画法的投影识别符号

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

1. 比例

比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。选择比例时,应选择表 1-4 中“优先选用

系列”。

2. 比例的三种类型

原值比例：图形尺寸与实物一样，比例为 $1:1$ 。

放大比例：图形尺寸大于实物尺寸，如比例为 $2:1$ 。

缩小比例：图形尺寸小于实物尺寸，如比例为 $1:2$ 。

表 1-4 比例

种类	优先选用系列	允许选用系列
原值比例	1:1	
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	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 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	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。

为了能从图样上得到形体大小的真实概念，应尽量用 $1:1$ 画图。当形体不宜用 $1:1$ 画图时，也可用缩小或放大的比例画出。不论缩小或放大，在标注尺寸时必须标注形体的实际尺寸。图 1-5 表示同一形体采用不同比例所画的图形。

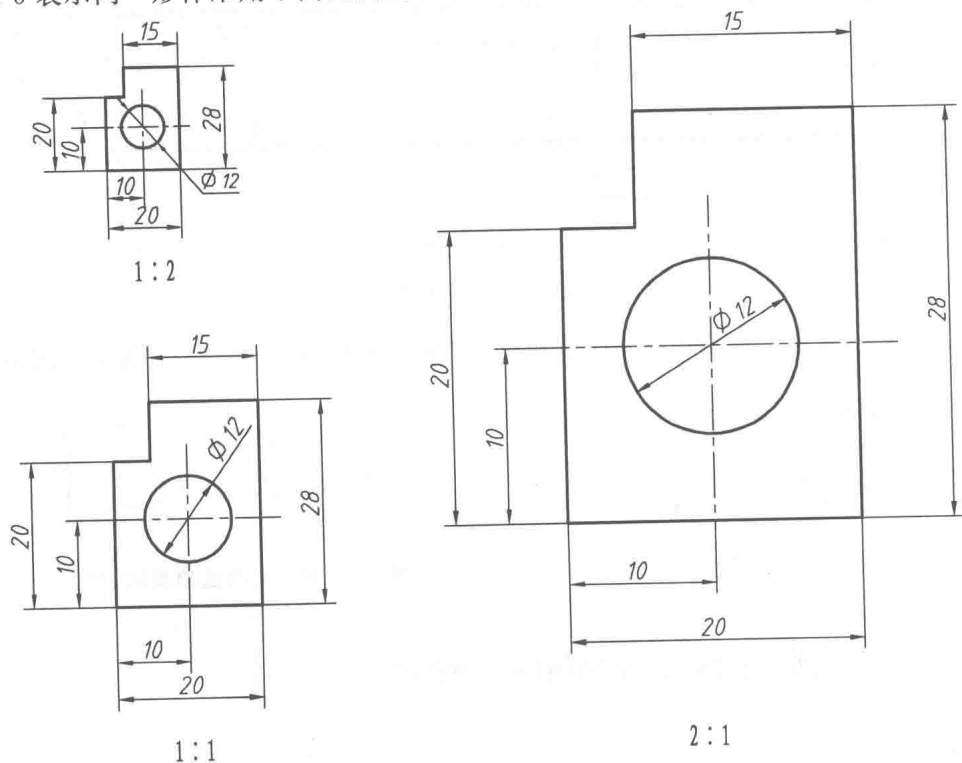


图 1-5 用不同比例画出的图形

绘制同一形体的各个视图应采用相同的比例,一般标注在标题栏中的比例项内。当采用不同的比例时,必须另行标注。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示物体形状的图形外,还应用文字、数字和字母来表示物体的大小和技术要求等。在图样上书写汉字、数字和字母时,应根据国标的规定正确书写。

1. 字体的书写

字体的书写应做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

2. 字体的字号

字体的号数即字体的高度。字体的高度 h 系列为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。字体高度大于 20 mm 按 $\sqrt{2}$ 比率递增。汉字高度应不小于 3.5 mm, 汉字的宽度 b 一般为 $h/\sqrt{2}$, 即约等于字体高度 h 的 $2/3$ 。

3. 字体

字体分为直体和斜体两种,斜体字头向右倾斜,与水平线成 75° 。

下面分别给出汉字、字母及数字的示例。

1) 汉字

汉字采用长仿宋体,不分斜体或直体,并应采用国家正式公布的简化字。

汉字示例:

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

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

2) 字母

常用字母有拉丁字母和希腊字母。

拉丁字母示例: