



中等职业学校教学用书

工程制图与 AutoCAD

王桂莲 主编

<http://www.phei.com.cn>

专业
基础教材



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

本书配有电子教学参考资料包及教学补充资料

中等职业学校教学用书

工程制图与 AutoCAD

王桂莲 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书采用了最新颁布的《技术制图》和专业制图国家标准,介绍了制图的基本知识和技能,投影作图基础,组合体,机件的基本表示法,常用零部件和结构要素的特殊表示法,零件图的绘制与识读,装配图的绘制与识读,焊接图,AutoCAD 2005 绘图基础等。此外,本书还备有附册,内容包括电气制图、房屋建筑图、化工专业制图和附录,供读者选用。

本书注重学生职业技能的培养,可作为中等职业学校教学用书和自学用书,适合于多个专业应用,也可供有关工程技术人员参考。

为了方便教师教学,本书还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案和习题答案)。

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

工程制图与 AutoCAD / 王桂莲主编. —北京: 电子工业出版社, 2006. 7

中等职业学校教学用书

ISBN 7-121-02683-X

I. 工… II. 王… III. 工程制图—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2006—专业学校—教材 IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 072187 号

责任编辑: 李 影 刘真平

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21.75 字数: 556.8 千字

印 次: 2006 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 29.20 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业学校教材工作领导小组

组 长：陈贤忠 安徽省教育厅厅长

副 组 长：李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长

尚志平 山东省教学研究室副主任

睦 平 江苏省教育厅职社处副处长

苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所主任

王传臣 电子工业出版社副社长

组 员：（排名不分先后）

唐国庆 湖南省教科院

张志强 黑龙江省教育厅职成教处

李 刚 天津市教委职成教处

王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处

常晓宝 山西省教育厅职成教处

刘 晶 河北省教育厅职成教处

王学进 河南省职业技术教育教学研究室

刘宏恩 陕西省教育厅职成教处

吴 蕊 四川省教育厅职成教处

左其琨 安徽省教育厅职成教处

陈观诚 福建省职业技术教育中心

邓 弘 江西省教育厅职成教处

姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心

李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处

杜德昌 山东省教学研究室职教室

谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部

安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处

秘 书 长：李 影 电子工业出版社

副秘书长：蔡 葵 电子工业出版社

前 言



本书是根据教育部职业教育教学改革精神编写的,以培养学生综合职业能力为目标,以技能培养为主线,将理论与实践结合在一起,通过项目训练提高学生的识图、绘图技能。本书在编写过程中本着各专业知识够用、实用、新颖为原则,所用标准全部选用最新国家标准,CAD 软件采用最新的 2005 版。该教材适应了当前中职学校教学改革的需要,是根据中职学校学生水平和社会发展的需要而编写的。本书编写格式新颖,是以前的所有《工程制图》课本所没有的,并且避免了以前课本与习题集分开的缺点。

全书包括制图的基本知识和技能,投影作图基础,组合体,机件的基本表示法,常用零部件和结构要素的特殊表示法,零件图的绘制与识读,装配图的绘制与识读,焊接图,AutoCAD 2005 绘图基础和附录等内容。此外,本书还备有附册,内容包括电气制图、房屋建筑图、化工专业制图和附录,供读者选用。需要者也可登录华信教育资源网浏览。全书采用了最新颁布的《技术制图》和专业制图国家标准。

本书由山东省轻工工程学校王桂莲老师(编写第 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 章,以及附册中的电气制图、房屋建筑图等内容)任主编,山东省轻工工程学校管来霞老师(编写第 8 章和附册中化工专业制图等内容)和段接会老师(编写第 9 章)任副主编,全书由王桂莲老师统稿。

本书由山东省轻工工程学校于万成老师任主审,主审本着认真负责的态度审阅了全稿,并提出了许多宝贵意见。另外,在本书编写过程中,有关领导给予了大力支持和热情指导,编者参考了许多专家、学者的著作和文献,在此一并表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案和习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

编 者
2006 年 6 月





第 1 章 制图的基本知识和技能	1
1.1 国家标准《技术制图》的基本规定	1
1.1.1 图纸的幅面和格式	1
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	5
1.1.4 图线	8
1.1.5 尺寸标注	12
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	18
1.2.1 图板和丁字尺	19
1.2.2 三角板	20
1.2.3 曲线板	21
1.2.4 圆规和分规	21
1.2.5 绘图用品	23
1.3 常见几何图形和平面图形的画法	24
1.3.1 等分圆周和作正多边形	25
1.3.2 圆弧连接	26
1.3.3 斜度和锥度	30
1.3.4 平面图形的画法和尺寸标注	32
1.4 绘图的基本方法与步骤	36
1.4.1 仪器绘图的方法与步骤	37
1.4.2 徒手绘图的方法与步骤	38
1.5 综合实训 1	41
1.5.1 项目实训举例	41
1.5.2 项目训练	44
第 2 章 投影作图基础	45
2.1 投影法与三视图	45
2.1.1 投影法	45
2.1.2 三视图	47
2.2 基本体的视图和尺寸标注	53
2.2.1 平面体和回转体的视图画法及其表面取点的方法	53
2.2.2 平面体和回转体的尺寸标注	61
2.3 截交线	64
2.3.1 平面体的截交线	65

2.3.2	回转体的截交线	67
2.3.3	识读切割体的三视图	76
2.4	相贯线	77
2.4.1	求相贯线投影常用的方法	78
2.4.2	相贯线的特殊情况	81
2.5	综合实训 2	83
2.5.1	项目实训举例	84
2.5.2	项目训练	85
第 3 章	组合体	88
3.1	组合体的形体分析	88
3.1.1	组合体的组合形式	88
3.1.2	组合体的连接关系	89
3.1.3	形体分析法	90
3.2	组合体视图的画法和尺寸标注	91
3.2.1	绘制组合体视图的方法和步骤	91
3.2.2	组合体视图的尺寸标注	94
3.3	识读组合体视图	97
3.3.1	读组合体视图的要领	97
3.3.2	读组合体视图的方法和步骤	99
3.3.3	补画缺线和第三视图	102
3.4	综合实训 3	104
3.4.1	项目实训举例	104
3.4.2	项目训练	108
第 4 章	机件的基本表示法	112
4.1	视图	112
4.1.1	基本视图	112
4.1.2	向视图	114
4.1.3	局部视图和斜视图	115
4.2	剖视图	118
4.2.1	剖视的概念	118
4.2.2	剖切面的种类	124
4.2.3	剖视图的种类	129
4.3	断面图	134
4.3.1	移出断面图	134
4.3.2	重合断面图	138
4.4	局部放大图和简化画法	140
4.4.1	局部放大图	140
4.4.2	简化画法	141
※4.5	第三角画法	148
4.5.1	第三角画法简介	148

4.5.2	第一角与第三角识别符	149
4.6	综合实训 4	150
4.6.1	项目实训举例	150
4.6.2	项目训练	152
第 5 章	常用零部件和结构要素的特殊表示法	155
5.1	螺纹及其紧固件	155
5.1.1	螺纹的结构要素	155
5.1.2	螺纹的规定画法	158
5.1.3	螺纹的标注	160
5.1.4	螺纹紧固件的连接图	164
5.2	齿轮	169
5.2.1	齿轮的分类	169
5.2.2	直齿圆柱齿轮	170
5.3	键和销	175
5.3.1	键连接	175
5.3.2	销连接	177
5.4	滚动轴承	179
5.4.1	滚动轴承的类型	179
5.4.2	滚动轴承的代号	180
5.4.3	滚动轴承的画法	181
※5.5	弹簧	184
5.5.1	弹簧的参数	184
5.5.2	螺旋压缩弹簧的规定画法	185
5.6	综合实训 5	187
第 6 章	零件图的绘制与识读	189
6.1	零件图概述	189
6.1.1	零件图的应用	189
6.1.2	零件图的内容	189
6.2	零件图的表达方式	190
6.2.1	零件视图表达方案的选择	190
6.2.2	典型零件的表达方法	191
6.3	零件图的尺寸标注和零件的工艺结构	197
6.3.1	零件图的尺寸标注	197
6.3.2	零件上常见的工艺结构	203
6.4	零件图上技术要求的标注	206
6.4.1	表面粗糙度	207
6.4.2	公差与配合	211
6.4.3	形位公差	219
6.5	零件的测绘和识读零件图	225
6.5.1	零件的测绘	225

6.5.2	看零件图的方法与步骤	230
第 7 章	装配图的绘制与识读	235
7.1	装配图概述	235
7.1.1	装配图的作用	235
7.1.2	装配图的内容	235
7.2	装配图的表达方法	236
7.2.1	装配图的基本规定画法	236
7.2.2	装配图的特殊表达方法	238
7.2.3	装配体表达方案的应用举例	240
7.3	装配图的尺寸标注、技术要求及零件序号与明细表	243
7.3.1	装配图的尺寸标注	243
7.3.2	装配图的技术要求	244
7.3.3	装配图的零件序号与明细表	244
7.4	常见的装配工艺结构	246
7.4.1	装配工艺结构	246
7.4.2	机器上的常见装置	247
7.5	装配体的测绘	249
7.5.1	装配体测绘步骤	249
7.5.2	装配体测绘举例	250
7.6	读装配图和拆画零件图	254
7.6.1	读装配图的方法和步骤	254
7.6.2	拆画零件图的步骤	257
7.7	综合实训 6	258
第 8 章	焊接图	262
8.1	焊缝的图示法与符号标注	262
8.1.1	焊缝的画法	262
8.1.2	焊接图的标注符号	263
8.2	焊接图示例	268
第 9 章	AutoCAD 2005 绘图基础	270
9.1	中文版 AutoCAD 2005 软件概述	270
9.1.1	AutoCAD 的基本特点	270
9.1.2	AutoCAD 的主要功能	271
9.1.3	中文版 AutoCAD 2005 的工作界面	271
9.1.4	AutoCAD 2005 的基本操作命令	273
9.1.5	设置绘图环境	275
9.2	AutoCAD 2005 的绘图命令和辅助绘图工具	277
9.2.1	AutoCAD 2005 中数据的输入方法	277
9.2.2	常用的基本绘图命令	279
9.2.3	常用的辅助绘图工具	282
9.2.4	图形显示控制	283

9.3 中文版 AutoCAD 2005 常用图形修改和编辑命令	287
9.3.1 选择对象	287
9.3.2 基本图形编辑命令	288
9.3.3 夹点编辑	293
9.4 AutoCAD 图形尺寸和文本标注	296
9.4.1 图形尺寸标注	296
9.4.2 图形文本标注	299
9.4.3 AutoCAD 2005 中的尺寸偏差、形位公差和表面粗糙度代号标注方法	300
9.5 制作 AutoCAD 样板图	304
9.5.1 《CAD 工程制图规则》简介	304
9.5.2 制作 AutoCAD 样板图的方法和步骤	306
9.6 AutoCAD 绘图综合举例	307
附录 A 参数表	315
参考文献	335

第1章 制图的基本知识和技能



图样是工程界用以表达设计意图和交流技术思想的重要工具，是建筑施工和现代工业生产中必不可少的技术资料。因此，图样的格式、内容、画法等必须有统一的规定，每个工程技术人员均应熟悉和掌握有关制图的基本知识和技能。本章将着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定，以及平面图形的画法及尺寸的标注方法等。

【知识目标】熟悉国家标准《技术制图》的有关规定，包括图纸幅面和格式，绘图比例，字体、图线的种类及其应用，尺寸的标注方法等；了解各种绘图工具和仪器的使用方法；掌握平面图形绘制和尺寸标注的方法，以及尺规绘图和徒手绘图的方法。

【技能目标】能应用尺规和徒手方法，按照国家标准《技术制图》的规定绘制平面图形，同时标注尺寸。

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流，国家质量技术监督局依据国际标准化组织制定的国际标准，制定并颁布了《技术制图》和《机械制图》国家标准。本节摘录了国家标准中有关绘图的基本规定，在绘制工程图样时，必须严格遵守这些规定。

我国国家标准（简称国标）的代号是 GB。例如，标准编号 GB/T 14689—1993，其中标准代号 GB/T 表示推荐性国标，14689 是发布顺序号，1993 是年号。

本节主要介绍制图标准中的图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）、比例（GB/T 14689—1993）、字体（GB/T 14691—1993）和图线（GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002）等基本规定，其他标准将在有关章节中介绍。

【知识目标】熟悉《技术制图》和《机械制图》的有关规定，即熟悉图纸幅面和格式，绘图比例和字体；掌握图线的种类及其应用，以及尺寸的标注方法。

【技能目标】能熟练应用《技术制图》的有关规定绘制图形并标注尺寸。

1.1.1 图纸的幅面和格式

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1.1 中规定的图纸基本幅面尺寸，必要时也允许选用规定的加长幅面，但必须按基本幅面的短边成整数倍增加，如表 1.2 所示。图幅代号分别为 A0、A1、A2、A3 和 A4，共五种类型。



表 1.1 图纸基本幅面

单位: mm

幅面代号	$B \times L$	a	c	e	各基本幅面间的尺寸关系			
A0	841×1 189	25	10	20				
A1	594×841							
A2	420×594			10				
A3	297×420		5					
A4	210×297							

注: a, c, e 的含义如图 1.1、图 1.2 所示。

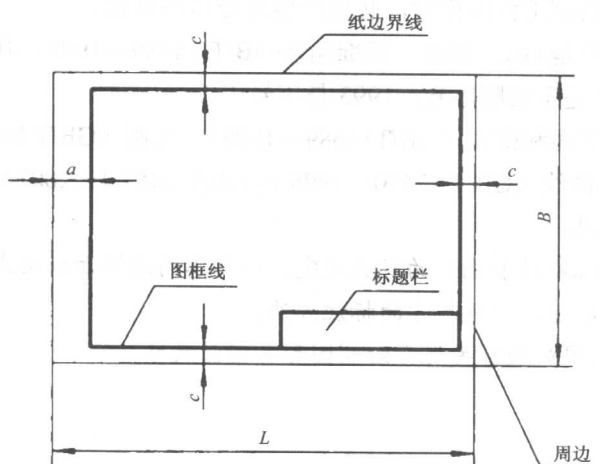
表 1.2 图纸加长尺寸

单位: mm

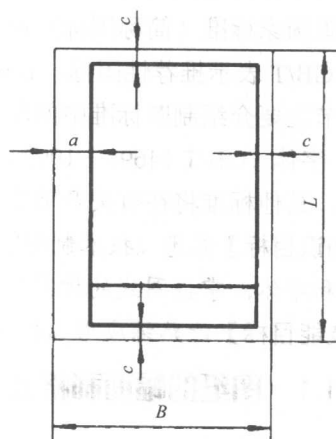
幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1 189	1 783 2 378
A1	841	1 261 1 682 2 102
A2	594	891 1 189 1 486 1 783 2 080
A3	420	630 841 1 051 1 261 1 471 1 682 1 892

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框, 而图样则绘制在图框内部。图框的格式分留有装订边和不留装订边两种类型, 如图 1.1、图 1.2 所示。另外, 图纸还有横放和竖放两种形式, 如图 1.1 (a)、图 1.2 (a) 所示为横放的图纸形式, 图 1.1 (b)、图 1.2 (b) 所示为竖放的图纸形式。



(a) 横放的图纸形式



(b) 竖放的图纸形式

图 1.1 留有装订边的图框格式

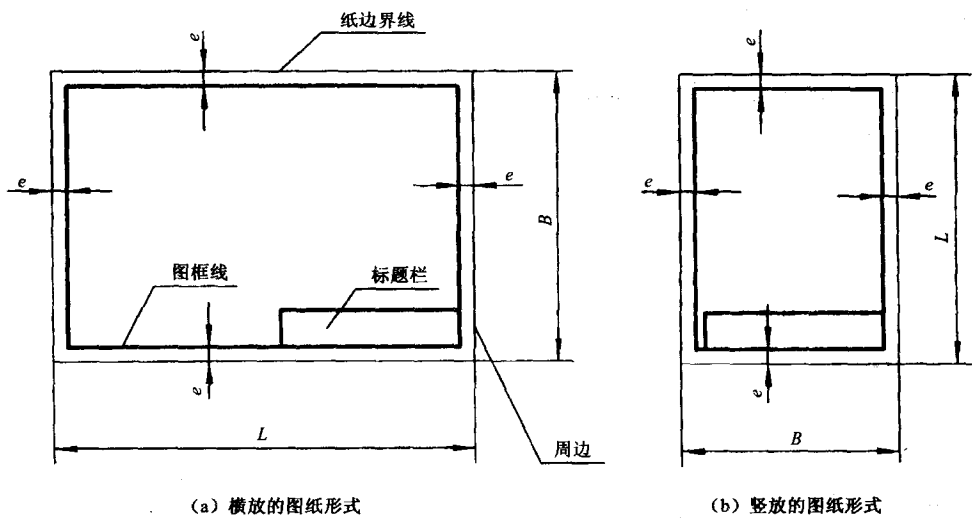


图 1.2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

标题栏的格式、内容和尺寸见国家标准（GB/T 10609.1—1989）中的规定，如图 1.3 所示。学生练习用的标题栏的格式，如图 1.4 所示。

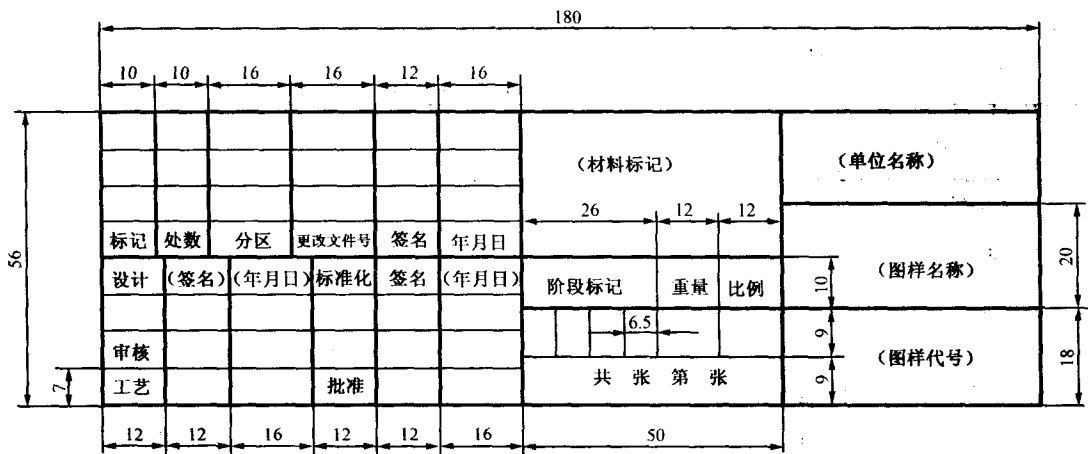


图 1.3 零件图标题栏的格式

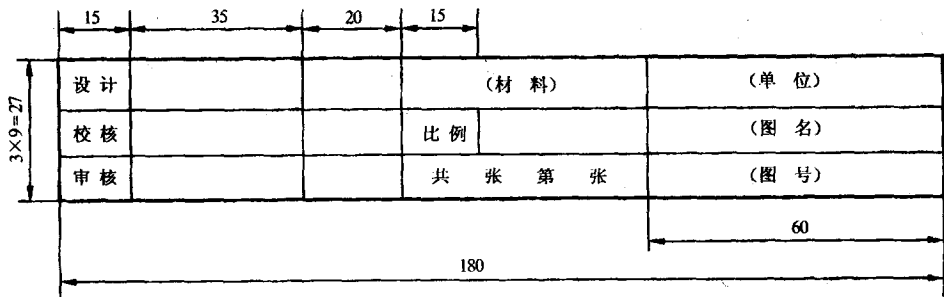


图 1.4 练习用的标题栏的格式



注意

每张图纸都必须有标题栏,标题栏应位于图纸的右下角,标题栏中的文字方向为看图方向。

为使图样复制时定位方便,在图纸各边长的中点处分别画出对中符号(粗实线)。必要时,为利用预先印制的图纸,允许将标题栏放在图纸的右上角。为明确看图方向,应在图纸下边的对中符号处画一个方向符号,如图 1.5 所示。

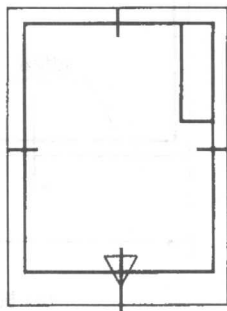


图 1.5 对中符号与看图方向符号

1.1.2 比例

1. 定义

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 类型

如表 1.3 所示,比例有三种类型:原值比例、缩小比例、放大比例。

表 1.3 比例

原值比例	1:1
缩小比例	(1:1.5) 1:2 (1:2.5) (1:3) (1:4) 1:5 (1:6) $1:1 \times 10^n$ $(1:1.5 \times 10^n)$ $1:2 \times 10^n$ $(1:2.5 \times 10^n)$ $(1:3 \times 10^n)$ $(1:4 \times 10^n)$ $1:5 \times 10^n$ $(1:6 \times 10^n)$
放大比例	2:1 (2.5:1) (4:1) (5:1) $1 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $(2.5 \times 10^n:1)$ $(4 \times 10^n:1)$ $5 \times 10^n:1$

注: n 为正整数。

3. 应用

绘图时,应根据图样的用途以及所绘机件的复杂程度,从表 1.3 中选取适当比例。比例的选择一般应与图纸幅面的选择同时考虑,应以既能充分而清晰地表达机件的结构形状,又能合理利用图纸幅面为基本原则。

在满足上述基本原则的前提下,所选用的比例应有利于采用较小基本幅面的图纸。比例和幅面的选择应考虑图样的应用场合。

在表达清晰,能合理利用图纸幅面的前提下,应具体地根据机件的尺寸大小和结构形状的复杂程度选择比例。若条件允许,可优先选用原值比例 1:1,这样可由图形直接看出机件的真实大小。当机件不宜采用 1:1 比例时,也可以采用放大或缩小的比例。不论采用何种比例,图样中所标注的尺寸数值都必须是机件的实际尺寸,即图样中所标注的尺寸与绘图所用的比例无关。

对于同一张图样上的各个图形,原则上应采用相同的比例绘制,并在标题栏的“比例”栏中进行填写。当某个图形需采用不同比例绘制时,可在视图名称旁或视图下方以分数形式标注出该图形所采用的比例,如 $\frac{1}{2:1}$ 。



项目实训

按不同比例绘制同一图形并进行尺寸标注, 如图 1.6 所示。

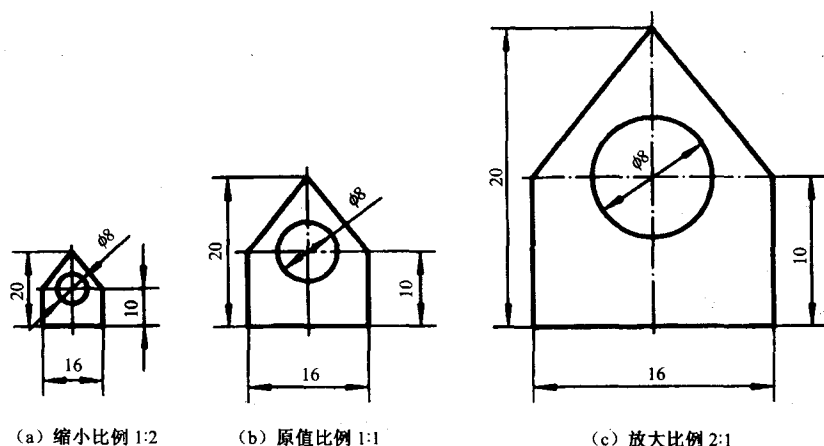


图 1.6 按不同比例绘图并标注尺寸



项目训练

用缩小 1:2、原值 1:1、放大 2:1 比例, 分别画出如图 1.7 所示图形并标注尺寸。

1.1.3 字体

图样中除了表达机件的图形外, 还要用数字标注尺寸, 用文字和字母来说明技术要求。

1. 一般规定

① 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。

② 字体的号数, 即字体的高度(用 h 表示), 单位为 mm, 共分 20, 14, 10, 7, 5, 3.5, 2.5, 1.8 八种。

2. 汉字

图样中的汉字应写成长仿宋体, 并采用国家正式公布推行的简化字, 汉字字体的高度不应小于 3.5mm, 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

3. 数字和字母

数字和字母分为 A 型和 B 型, 其笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$, B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。在同一图样上, 只允许选用一种形式的字体。

数字和字母有直体和斜体两种。图样中常用的是斜体字, 字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 角。

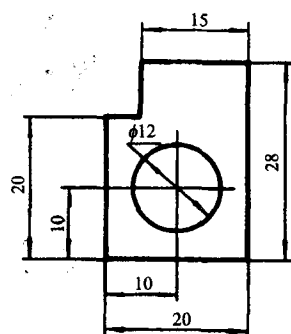


图 1.7 图形比例与尺寸的关系



项目实训

1. 汉字的示例。

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 汽车船舶 土木建筑 矿山井坑 港口

3.5 号字

螺纹 齿轮 端子 接线 飞行 指导 驾驶 港口 组织 服装设计 施工 制图 画法几何

2. 数字的示例。

(1) 阿拉伯数字示例 (B 型斜体)

0123456789

(2) 罗马数字示例 (斜体)

IIIIIIIVVVVVVIIIVIIIIXX

3. 拉丁字母的示例。

(1) B 型大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

(2) B 型小写斜体

abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz



4. 希腊字母的示例 (A 型小写斜体)。

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν

ξ ο π ρ σ τ υ φ ψ ω



项目训练

1. 按照已给的汉字训练。

机	械	制	图	标	准	序	号	名	称	件	数	重	量	材	料	备	注	比	例

2. 按照已给的数字和字母训练。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

V V V I I X X

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν

A B C D E F G H I J K L M N

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z