

面向
21
世纪

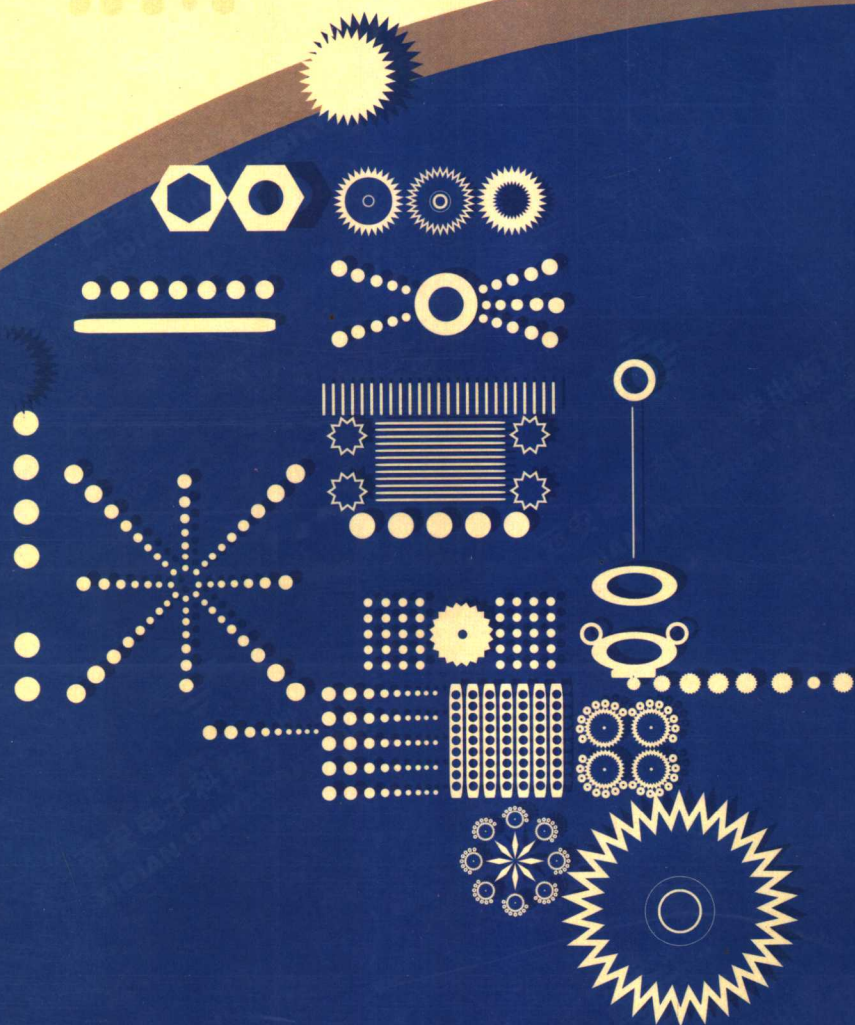
中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

机械制图 与计算机绘图

(含习题集)

陈桂芬 主编

刘法馗 主审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

机械制图与计算机绘图

(含习题集)

陈桂芬 主 编

华红芳 副主编

刘法旭 主 审

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书根据教育部《高职高专工程制图课程教学基本要求》编写而成,采用了最新的《技术制图》与《机械制图》国家标准,主要讲解制图的基本知识与技能、机械制图和计算机绘图等内容。计算机绘图软件采用的是 AutoCAD 2005。

本书的主要特点是把计算机绘图与机械制图合二为一,使计算机绘图与传统的尺规绘图并存,使三维实体造型与二维视图并存,并在组合体等章节中插入了实体造型的应用。

本书可作为高等职业技术学校、高等工程专科学校以及成人高等院校机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。

为方便读者学习,本书配有习题集。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图(含习题集)/陈桂芬主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2006.8

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 7-5606-1712-3

I. 机… II. 陈… III. ① 机械制图—高等学校:技术学校—教材

② 自动绘图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 079121 号

策 划 毛红兵

责任编辑 阎 彬 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话: (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 33.125

字 数 590 千字

印 数 1~4000 册

定 价 40.00 元(含习题集)

ISBN 7-5606-1712-3/TH·0058

XDUP 2004001-1

*****如有印装问题可调换*****

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宗尧

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主任: 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)

副主任: 方 新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)

刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)

杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)

孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)

皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)

刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)

陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)

陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)

钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)

唐 健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)

戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)

谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)

刘 锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)

李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)

汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)

李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)

陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)

徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)

韩 梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)

颜培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠

策 划: 马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案: 马武装

前 言

机械制图是工程界进行设计思想和技术交流的图形符号语言,而讲述它的课程——“机械制图”则是高等职业技术学校机械类专业必修的一门主干专业基础课。随着社会的发展与科技的进步,特别是计算机技术在各个领域的广泛应用,传统的教材和教学模式已不能适应现代科技对人才培养的要求。本书是以高职高专教育为目标,按照知识结构、能力结构和素质结构的要求,针对应用性人才的实践能力和职业技能的训练要求编写而成的。

根据高职高专教学的特点,本书以 AutoCAD 2005 中文版为平台,将机械制图学、尺规绘图、计算机绘图、最新国家标准有机地融为一体,使学生在学会尺规绘图等基本技能的同时,学会计算机绘图。

本书内容重点突出,文字简练。与本书配套的习题集除了包括必要的基本技能训练以外,还专门设置了相应的板图作业和计算机绘图练习。

本书由无锡职业技术学院陈桂芬主编,由深圳职业技术学院刘法馐主审。参加本书编写的有无锡职业技术学院陈桂芬、华红芳、张小红、钟建刚、严勇等,陈桂芬负责统稿和定稿。其中第一章、第三章、第四章由张小红、严勇编写,第二章、第十章及其他章节中的计算机绘图部分由华红芳编写,第五章~第九章由陈桂芬、钟建刚编写。

在本书的编写过程中得到了无锡职业技术学院孙燕华副教授、深圳职业技术学院章玉清教授的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本书可作为高等职业技术学校、高等工程专科学校以及成人高等院校机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。

由于编者水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,诚请读者批评指正。

编 者
2006 年 5 月

目 录

第一章 制图的基本知识与技能	1
第一节 国家标准的基本规定.....	1
一、图纸的幅面和格式(GB/T 14689—1993).....	1
二、比例(GB/T 14690—1993).....	2
三、字体(GB/T 14691—1993).....	3
四、图线(GB/T 17450—1998).....	4
第二节 常用手工绘图工具及使用方法简介.....	5
一、图板、丁字尺和三角板.....	5
二、绘图铅笔.....	6
三、圆规和分规.....	6
第二章 计算机绘图基础	7
第一节 AutoCAD 2005 概述.....	7
一、启动.....	7
二、操作界面.....	8
三、文件管理.....	10
第二节 基本绘图工具.....	12
一、绘图边界的设置.....	12
二、图层.....	13
三、图形显示设置.....	16
第三节 精确定位工具.....	18
一、栅格工具.....	18
二、捕捉工具.....	19
三、正交模式.....	19
四、对象捕捉工具.....	19
五、自动追踪.....	21
第四节 基本输入操作.....	22
一、命令的输入方法.....	22
二、命令的重复、撤消和重做.....	23
三、透明命令.....	24
四、数据的输入方法.....	24
第五节 AutoCAD 2005 常用绘图命令.....	25
一、绘制直线.....	26
二、绘制矩形.....	26
三、绘制圆.....	26
四、绘制圆弧.....	28

五、绘制正多边形.....	28
六、绘制椭圆.....	29
七、绘制多段线.....	29
八、绘制样条曲线.....	30
第六节 AutoCAD 2005 修改命令.....	30
一、常用图形编辑命令.....	31
二、对象的选择方式.....	39
第三章 平面图形的绘制	41
第一节 几何作图.....	41
一、等分.....	41
二、斜度和锥度.....	42
三、圆弧连接.....	42
四、椭圆画法.....	43
第二节 平面图形的绘制方法.....	44
一、尺寸分析.....	44
二、线段分析.....	44
三、平面图形画法.....	45
第三节 利用 CAD 绘制平面图形.....	46
一、绘制一个符合技术制图要求的样板图.....	46
二、平面图形的绘制与编辑.....	48
第四章 立体的三视图	54
第一节 投影法基础.....	54
一、投影的基本概念.....	54
二、投影的种类.....	54
三、正投影法的基本特性.....	55
四、三视图的形成及投影规律.....	55
第二节 点、直线和平面的投影.....	59
一、点的投影.....	59
二、直线的投影.....	60
三、平面的投影.....	61
第三节 基本体.....	63
一、平面体.....	63
二、回转体.....	65
第四节 尺寸注法.....	68
一、基本规则.....	68
二、尺寸的组成.....	68
三、尺寸注法示例.....	70
四、基本体的尺寸标注.....	71

第五节 几何体的轴测图.....	73
一、轴测图的概念.....	73
二、正等轴测图的画法.....	74
三、轴测草图画法.....	81
四、斜二轴测图简介.....	85
第五章 组合体	87
第一节 截交线、相贯线的画法.....	87
一、截交线.....	87
二、相贯线.....	90
三、过渡线.....	92
第二节 组合体的形体分析.....	92
一、组合体的形体分析.....	92
二、表面连接关系.....	93
三、画组合体视图的方法和步骤.....	94
第三节 组合体的尺寸标注.....	96
一、尺寸基准.....	97
二、尺寸位置.....	98
第四节 读组合体视图.....	99
一、读图基本要领.....	99
二、读图的基本方法.....	100
第五节 利用 CAD 绘制组合体的三视图.....	102
第六节 组合体的三维实体造型.....	109
一、建模的基本方法.....	109
二、三维实体造型实用命令介绍.....	110
三、三维实体的着色及渲染处理.....	118
四、三维实体对象的编辑.....	120
第七节 利用 AutoCAD 进行尺寸标注.....	121
一、尺寸标注命令.....	122
二、标注样式管理器.....	125
三、编辑尺寸标注.....	133
第六章 图样画法	138
第一节 视图.....	138
一、基本视图.....	138
二、向视图.....	139
三、局部视图.....	139
四、斜视图.....	140
第二节 剖视图.....	141
一、剖视的基本概念.....	141
二、剖视图的种类.....	143

三、剖切方法.....	146
第三节 断面图.....	149
一、断面图的形成.....	149
二、断面图分类.....	149
第四节 局部放大图和简化画法.....	151
一、局部放大图.....	151
二、剖视图中的规定画法.....	152
三、简化画法.....	153
第五节 表达方法的综合应用.....	155
一、看剖视图.....	155
二、表达方法的选择.....	156
三、剖视图上尺寸标注的注意点.....	156
第六节 第三角画法简介.....	157
第七节 CAD 综合举例.....	158
一、CAD 中机件的视图表达.....	158
二、CAD 中机件实体的表达.....	161
第七章 标准件及常用件	164
第一节 螺纹及其连接件.....	164
一、螺纹的五个要素.....	164
二、螺纹的画法.....	166
三、螺纹的种类和标注.....	166
四、螺纹连接件.....	167
第二节 齿轮.....	171
一、直齿圆柱齿轮.....	171
二、圆锥齿轮.....	173
三、蜗轮、蜗杆.....	174
第三节 键连接和销连接.....	174
一、键连接.....	174
二、销连接.....	175
第四节 滚动轴承.....	176
一、滚动轴承的构造和种类.....	176
二、滚动轴承的代号.....	177
三、滚动轴承的画法.....	177
第五节 弹簧.....	178
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系.....	178
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法.....	179
第八章 零件图	181
第一节 零件图概述.....	181
第二节 零件结构的表达方法.....	182

一、主视图的选择.....	182
二、其他视图的选择.....	183
三、零件表达方案的选择.....	183
第三节 零件上常见的工艺结构.....	186
一、铸造工艺结构.....	186
二、机械加工工艺结构.....	187
第四节 零件图的尺寸标注.....	188
一、合理选择尺寸基准.....	188
二、合理选择尺寸的一般原则.....	189
第五节 机械图样上的技术要求.....	192
一、表面粗糙度.....	192
二、公差与配合.....	193
三、形状与位置公差.....	198
第六节 读零件图.....	200
一、读图要求.....	200
二、读图步骤.....	200
第七节 零件图中 CAD 标注的应用.....	201
一、图块.....	201
二、尺寸公差.....	206
三、形位公差.....	206
四、文字.....	208
第九章 装配图	214
第一节 装配图概述.....	214
一、装配图的作用.....	214
二、装配图的内容.....	214
第二节 部件的表达方法.....	215
一、装配图上的规定画法.....	215
二、部件的特殊表达方法.....	215
三、部件的表达分析.....	216
第三节 装配图的尺寸标注、技术要求、零件编号及明细栏.....	217
一、尺寸标注.....	217
二、技术要求的注写.....	217
三、装配图上的序号和明细表.....	218
第四节 装配图的画法.....	218
一、选择表达方案.....	218
二、画装配图的方法和步骤.....	220
三、装配体的工艺结构.....	220
第五节 读装配图和由装配图拆画零件图.....	221
一、读装配图的要求.....	221

二、读图的方法和步骤.....	221
三、由装配图拆画零件图.....	222
第六节 在 AutoCAD 中拼画装配图	224
第十章 图形输出	228
第一节 打印设备参数设置.....	228
一、“打印机/绘图仪”选项组	228
二、“打印样式表”选项组.....	229
第二节 打印设置.....	230
一、“页面设置”选项组.....	230
二、“图纸尺寸”选项组.....	230
三、“打印份数”选项组.....	230
四、“打印比例”选项组.....	230
五、“打印区域”选项组.....	230
六、“打印偏移”选项组.....	231
七、“着色视口选项”选项组.....	231
八、“打印选项”选项组.....	231
九、“图形方向”选项组.....	231
十、“预览”按钮.....	231
附录 A 附表.....	232
附录 B AutoCAD 2005 命令表.....	247
参考文献.....	260

第一章 制图的基本知识与技能

第一节 国家标准的基本规定

《机械制图》标准适用于机械图样,《技术制图》标准普遍适用于工程界各种专业技术图样。“GB/T”为推荐性国家标准代号,一般简称国标,后跟标准的批准顺序号及发布年号。

一、图纸的幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

为了使图纸幅面统一,便于装订和保存,绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。基本幅面有五种,其尺寸关系如图 1-1 所示*。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号	尺寸 $B \times L$	e	c	a
A0	841×1189	20	10	25
A1	841×594			
A2	420×594	10	5	
A3	297×420			
A4	210×297			

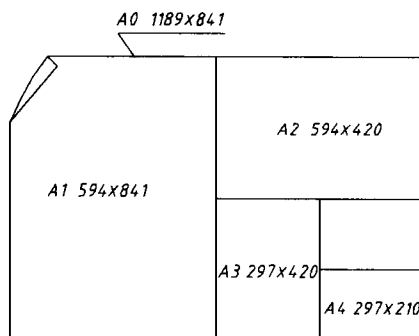


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,分别如图 1-2 和图 1-3 所示。但同一产品的图样只能采用一种格式。

* 在机械制图中,尺寸单位除特别说明外,均用毫米(mm),并且略去。

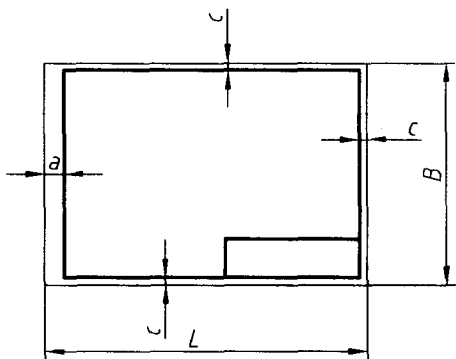


图 1-2 留装订边的图框格式

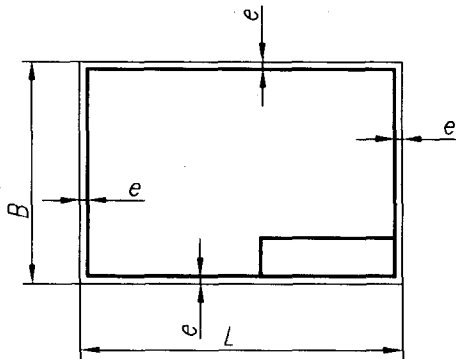


图 1-3 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图纸的右下角必须有标题栏，标题栏的格式和尺寸应符合 GB/T 10609.1—1989 的规定，如图 1-4 所示。本教材建议学生作业时采用如图 1-5 所示的标题栏。

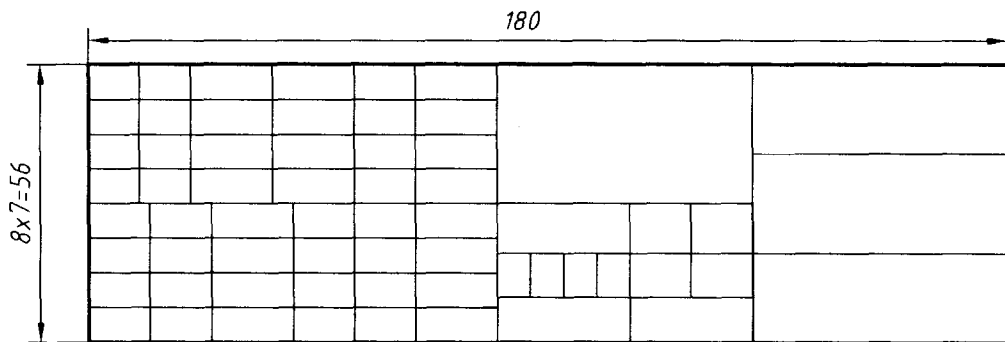


图 1-4 标题栏格式

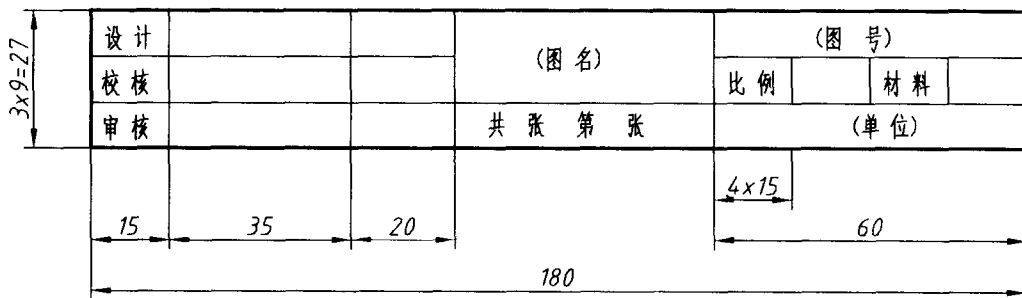


图 1-5 作业时采用的标题栏格式

二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时应尽量采用 1 : 1 的比例，但因各种物体的大小与结构不同，可根据实际需要选择放大或缩小比例。表 1-2 为国标规定的比例系列。

表 1-2 比例系列

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 5 : 1 5 × 10 : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ

绘图时，图中标注的尺寸数值反映机件的真实大小，与所用的比例无关，如图 1-6 所示。

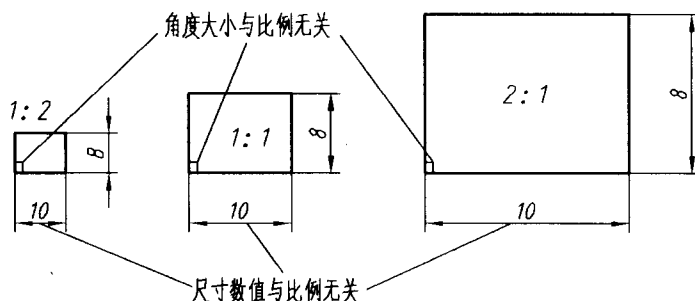


图 1-6 不同比例绘制的图形

三、字体(GB/T 14691—1993)

在图样中书写字体时必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数(即高度 h)分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 共八种，单位为 mm。汉字采用长仿宋体，并采用国家公布的简化字，高度不小于 3.5 mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。字母和数字可写成斜体或直体，常用斜体形式：字头向右倾斜，与水平基准线成 75°，如图 1-7 所示。

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐
横平竖直注意起落结构均匀填满方格

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
12345678910 I II III IV V VI VII VIII IX X

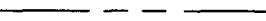
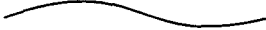
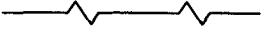
图 1-7 字体的示例

四、图线(GB/T 17450—1998)

1. 线型

图样中的图线必须采用国家标准规定的图线。机械制图中常用到的图线的线型及其应用如表 1-3 所示。

表 1-3 图线的线型及其应用(根据 GB/T4457.4—2002)

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		$d \approx 0.5 \sim 2 \text{ mm}$	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线和尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线 轨迹线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$	同波浪线

2. 线宽

所有线型的图线分粗线、中粗线和细线三种，其宽度比例为：4：2：1。机械图样采用两种线宽，其比例为 2：1。粗线宽度 d 取 0.5~2 mm。

3. 图线的画法及注意事项(如图 1-8 所示)

- (1) 同一图样中，同类图线的宽度基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段和间隔应各自大小相等。

(3) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍，其最小距离不小于 0.7 mm。

(4) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。

(5) 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时，可用细实线代替。

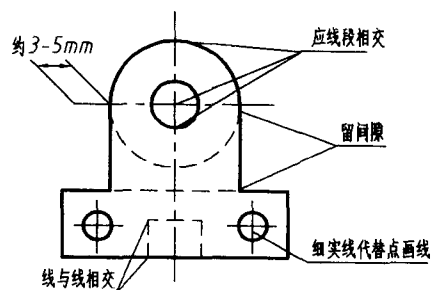


图 1-8 图线的画法及注意事项

第二节 常用手工绘图工具及使用方法简介

正确使用绘图工具和仪器，是保证绘图质量和绘图效率的一个重要方面。为此将手工绘图工具及其使用方法介绍如下。

一、图板、丁字尺和三角板

图板是铺贴图纸用的，要求板面平滑光洁；又因它的左侧边为丁字尺的导边，所以左侧边必须平直光滑。图纸用胶带纸固定在图板上。当图纸较小时，应将图纸铺贴在图板靠近左上方的位置，如图 1-9 所示。

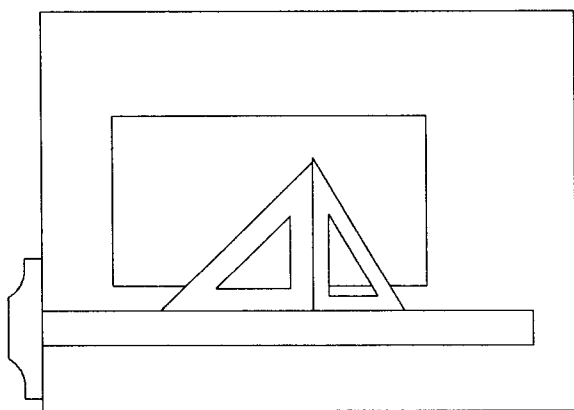


图 1-9 图纸与图板

丁字尺由尺头和尺身两部分组成。它主要用来画水平线，其头部必须紧靠绘图板左边，然后用丁字尺的上边画线。移动丁字尺时，用左手推动尺头，使其沿图板上下移动。移动到准确的位置后，压住丁字尺进行画线。画水平线是从左向右画，铅笔移动时应与纸面倾斜约 30° 。

用两个三角板(一个三角板的夹角为双 45° ，另一个三角板的夹角分别为 30° 和 60°)，配合丁字尺画铅垂线及 15° 倍角的斜线；或用两个三角板配合画任意角度的平行线或垂直线，如图 1-10 所示。

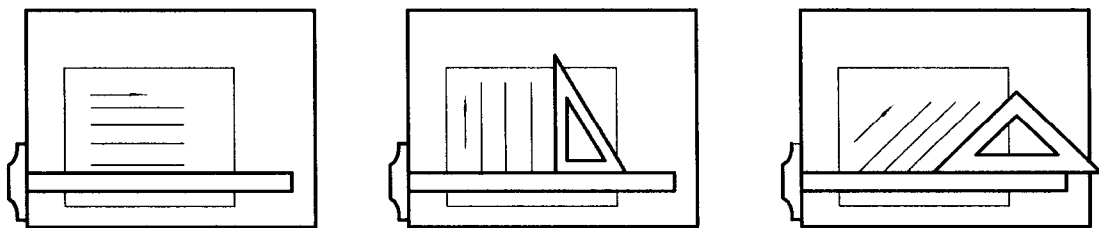


图 1-10 丁字尺和三角板的使用方法

(a) 画水平线；(b) 画垂直线；(c) 画各种角度的平行线或垂直线