



高职高专“十二五”规划教材



AutoCAD 机械制图 职业技能实例教程

第二版

庄 竞 编著



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

AutoCAD 机械制图 职业技能实例教程

第二版

庄 竞 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以 AutoCAD 2012 为操作平台,紧扣 CAD 职业岗位的工作要求,突出职业技能培养,以实际工作任务及其工作过程为依据,实现理论与实践的教、学、做一体化。让读者能够事半功倍地掌握 AutoCAD 的精髓,在学习和工作中如虎添翼。

本书共分 10 章,主要包括 AutoCAD 机械制图入门、绘图操作基础、精确绘图工具、基本绘图命令、基本编辑命令、使用文字与表格、尺寸标注、块和外部参照、三维实体的绘制及编辑、图形的输入与输出等内容。全书按照“够用为度、强化应用”的原则,基于工作过程中的课程开发设计,突出职业技能的培养和职业素养的养成,精心组织了与行业应用紧密结合的典型案例。同时每章都配有选择题、思考题、操作题及友情提示,以巩固所学知识,举一反三,强化学生的绘图技能及解决实际工程问题的能力。

附录部分收录了国家机械工程 CAD 制图规则、制图员国家职业标准模拟题、计算机辅助设计绘图员技能鉴定试题及答案、AutoCAD 工程师认证考试试题等职业技能相关考核资料,为读者顺利获取职业资格证书搭起了桥梁。

本书依托“基础+综合+职业技能”的三位一体教学模式组织内容,案例丰富,紧贴行业应用,讲解明晰。适合作为高职高专院校相关专业的计算机辅助设计教材,同时还可作为 AutoCAD 的培训教材及辅助设计爱好者的参考和自学用书,书中的设计方法对于其他领域的产品设计亦有很好的借鉴作用。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 机械制图职业技能实例教程 / 庄竞编著. —2 版
北京: 化学工业出版社, 2012.3

ISBN 978-7-122-13312-0

I. A… II. 庄… III. 机械制图-AutoCAD 软件-教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 015252 号

责任编辑: 蔡洪伟

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 王素芹

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 493 千字 2012 年 5 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 32.50 元

版权所有 违者必究

第二版前言

本书第一版自出版以来得到了使用学校的一致认可,为了更好地服务于广大读者,笔者结合近几年的教学改革实践,在原有知识的基础上做了大量补充与修订工作。

AutoCAD 是目前应用较为普遍的绘图软件,是工程技术人员必备的绘图工具。它以其功能强大、操作方便、设计高效而赢得了广大用户的信赖和喜爱。本书以 AutoCAD 2012 为操作平台,详细讲解该软件的使用方法与技巧。

如何在较短的时间内让学生掌握 AutoCAD 的各种操作命令,并做到灵活运用,是提高教学质量的关键所在,也是本书始终围绕的主题。笔者通过有代表性的案例来介绍 AutoCAD 在机械制图中的各种基本方法和操作技巧,并非只局限于软件的应用,还特别讲解了机械设计的方法和规范,并且利用实际的设计实例来进一步诠释。

本书共分 10 章,主要包括 AutoCAD 机械制图入门、绘图操作基础、精确绘图工具、基本绘图命令、基本编辑命令、使用文字与表格、尺寸标注、块和外部参照、三维实体的绘制及编辑、图形的输入与输出等内容。全书按照“够用为度、强化应用”的原则,基于工作过程中的课程开发设计,突出职业技能的培养和职业素养的养成,精心组织了与行业应用紧密结合的典型案例与课后练习。

内容选择上,紧密结合《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010~2020 年),依托“基础+综合+职业技能”的三位一体教学模式组织内容,实例丰富,紧贴行业应用。在多个符合学生认知过程和学习领域要求、模拟任务与实际工作岗位要求一致的案例中,融入相关知识点,采用分步讲解的方式,循序渐进,具有很强的实用性、指导性和操作性,同时每章都配有选择题、思考题、操作题及友情提示,以巩固所学知识,举一反三,强化学生的绘图技能及解决实际工程问题的能力。附录部分收录了国家机械工程 CAD 制图规则、制图员国家职业标准模拟题、计算机辅助设计绘图员技能鉴定试题及答案、AutoCAD 工程师认证考试试题等职业技能相关考核资料,为读者顺利获取职业资格证书搭起了桥梁。

笔者多年来一直从事计算机辅助绘图与设计教学工作,具有丰富的教学经历和经验。在编写过程中,针对“让学生自立于社会,能动手、会操作、有真功夫”的教学目的,引导职业改革教学模式,改变“动口不动手”的现象,实现职业教育的五个对接(专业与产业、企业、岗位对接,专业课程内容与职业标准对接,教学方案与生产过程对接,学历证书与职业资格证书对接,职业教育与终身教育对接),真正使该课程的教学改革适应于社会经济发展对劳动力资源素质的需求。

本书由庄竞编著,参加本书资料收集和整理的还有梁承忠、张兴军、杨淑启、袁卫华、王晓静、宗存元、张玉香、李美芳、郝敬思等。

在教材的编写过程中,得到了编者所在单位的领导和同行的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书经过多次校对,其中难免还有不足之处,敬请使用本书的专家及读者不吝指正,我们将非常感谢。

编 者

目 录

第 1 章 AutoCAD 机械制图入门	1
1.1 机械制图国家标准	2
1.1.1 图纸幅面和格式	2
1.1.2 比例、字体及图线	4
1.1.3 尺寸标注	5
1.1.4 平面图形的分析和画法	6
1.2 启动与初始绘图环境	8
1.2.1 启动 AutoCAD	8
1.2.2 初始绘图环境	8
1.3 AutoCAD 经典工作界面	11
1.3.1 标题栏	11
1.3.2 菜单栏与快捷菜单	11
1.3.3 工具栏	12
1.3.4 绘图窗口	13
1.3.5 命令行与文本窗口	13
1.3.6 应用程序状态栏	14
1.4 图形文件管理	15
1.4.1 新建文件	15
1.4.2 打开文件	15
1.4.3 保存图形	16
1.4.4 设置密码	17
1.4.5 关闭文件和退出程序	18
1.4.6 修复或恢复图形文件	18
1.4.7 学习 AutoCAD 的方法	18
1.5 综合案例：文件操作	19
1.5.1 案例介绍	19
1.5.2 启动 AutoCAD 2012	19
1.5.3 创建新图形	19
1.5.4 图形绘制	19
1.5.5 保存图形	20
1.5.6 打开图形	20
1.5.7 图形绘制	20
1.5.8 图形另保存	20
1.5.9 退出 AutoCAD	20
1.6 总结提高	21
1.7 思考与上机训练	21
1.7.1 选择题	21
1.7.2 思考题	22
1.7.3 操作题	22
第 2 章 绘图操作基础	23
2.1 坐标系统	24
2.1.1 笛卡儿坐标系统 (CCS)	24
2.1.2 世界坐标系统 (WCS)	24
2.1.3 用户坐标系统 (UCS)	24
2.1.4 坐标	24
2.1.5 数据输入方法	25
2.2 命令输入方式	27
2.2.1 键盘和鼠标	27
2.2.2 使用菜单与工具栏	28
2.2.3 使用文本窗口和对话框	28
2.2.4 命令的重复、撤销、重做	29
2.2.5 透明命令	30
2.2.6 功能键和快捷键	30
2.3 绘图环境设置	30
2.3.1 绘图单位设置	30
2.3.2 绘图界限设置	31
2.3.3 图层的使用	32
2.3.4 设置线型比例	35
2.4 控制图形显示	39
2.4.1 缩放视图	39
2.4.2 平移视图	40
2.4.3 重画与重生成视图	41
2.4.4 保存和恢复视图	42
2.4.5 设置视口	43

2.5 总结提高	45	2.6.2 思考题	46
2.6 思考与上机训练	45	2.6.3 操作题	46
2.6.1 选择题	45		

第3章 精确绘图工具

49

3.1 精确定位工具	50	3.4.1 启用指针输入	59
3.1.1 捕捉工具	50	3.4.2 启用标注输入	60
3.1.2 栅格工具	50	3.4.3 显示动态提示	60
3.1.3 正交模式	51	3.5 综合案例: 绘制简单图形	60
3.2 对象捕捉工具	52	3.5.1 操作任务	60
3.2.1 特殊位置点捕捉	52	3.5.2 操作目的	60
3.2.2 设置对象捕捉	54	3.5.3 操作要点	60
3.2.3 基点捕捉	55	3.5.4 操作步骤	61
3.2.4 点过滤器捕捉	56	3.6 总结提高	62
3.3 对象追踪	56	3.7 思考与上机训练	62
3.3.1 自动追踪	57	3.7.1 选择题	62
3.3.2 临时追踪	58	3.7.2 思考题	62
3.4 动态输入	59	3.7.3 操作题	62

第4章 基本绘图命令

65

4.1 直线类命令	66	4.6 样条曲线	87
4.1.1 直线	66	4.7 修订云线	89
4.1.2 射线	67	4.8 徒手绘制图形	90
4.1.3 构造线	67	4.9 图案填充	91
4.2 圆类图形命令	69	4.9.1 使用对话框	91
4.2.1 圆	69	4.9.2 使用工具选项板	95
4.2.2 圆弧	72	4.9.3 编辑图案填充	95
4.2.3 圆环	75	4.10 面域与查询	96
4.2.4 椭圆与椭圆弧	76	4.10.1 面域	96
4.3 平面图形命令	77	4.10.2 查询面积与质量特性信息	97
4.3.1 矩形	77	4.11 综合案例: 绘制轴	98
4.3.2 正多边形	77	4.11.1 操作任务	98
4.4 点	80	4.11.2 操作目的	98
4.4.1 绘制点	80	4.11.3 操作要点	98
4.4.2 等分点	81	4.11.4 操作步骤	98
4.4.3 测量点	82	4.12 总结提高	99
4.5 多段线	83	4.13 思考与上机训练	99
4.5.1 绘制多段线	83	4.13.1 选择题	99
4.5.2 编辑多段线	85	4.13.2 思考题	100

4.13.3 操作题	100
------------------	-----

第5章 基本编辑命令

103

5.1 选择对象	104	5.5.3 拉伸命令	120
5.1.1 构造选择集	104	5.5.4 拉长命令	122
5.1.2 快速选择	105	5.5.5 圆角命令	124
5.1.3 编组对象	106	5.5.6 倒角命令	125
5.2 删除及恢复命令	106	5.5.7 打断命令	127
5.2.1 删除命令	106	5.5.8 打断于点	127
5.2.2 恢复命令	107	5.5.9 分解命令	128
5.2.3 清除命令	107	5.5.10 合并命令	128
5.3 复制类命令	108	5.6 对象特性修改命令	129
5.3.1 灵活利用剪贴板	108	5.6.1 夹点功能	129
5.3.2 复制链接对象	108	5.6.2 特性选项板	130
5.3.3 复制命令	108	5.6.3 特性匹配	131
5.3.4 镜像命令	109	5.7 综合案例：绘制基板	132
5.3.5 偏移命令	110	5.7.1 操作任务	132
5.3.6 阵列命令	111	5.7.2 操作目的	132
5.4 改变位置类命令	114	5.7.3 操作要点	132
5.4.1 移动命令	114	5.7.4 操作步骤	132
5.4.2 旋转命令	115	5.8 总结提高	136
5.4.3 缩放命令	116	5.9 思考与上机训练	136
5.5 改变形状类命令	117	5.9.1 选择题	136
5.5.1 修剪命令	117	5.9.2 思考题	137
5.5.2 延伸命令	118	5.9.3 操作题	137

第6章 使用文字与表格

141

6.1 文字样式	142	6.4 表格	153
6.1.1 定义文字样式	142	6.4.1 表格样式	153
6.1.2 设置常用文字样式	143	6.4.2 表格绘制	154
6.2 文字标注	144	6.4.3 表格编辑	155
6.2.1 单行文字标注	144	6.5 总结提高	156
6.2.2 标注控制码与特殊字符	147	6.6 思考与上机训练	157
6.2.3 多行文字标注	147	6.6.1 选择题	157
6.3 文字编辑	149	6.6.2 思考题	157
6.3.1 编辑文字	149	6.6.3 操作题	157
6.3.2 用“特性”选项板编辑文本	150		

第7章 尺寸标注

159

7.1 尺寸标注的基础知识	160	7.1.1 尺寸标注的规则	160
---------------------	-----	---------------------	-----

7.1.2 尺寸的组成	160	7.3.12 形位公差标注	174
7.1.3 尺寸类型	160	7.3.13 圆心标记	177
7.2 标注样式	161	7.4 编辑尺寸标注	177
7.2.1 设置标注样式	161	7.4.1 利用 DIMEDIT 编辑	177
7.2.2 设置“制图 GB”标注样式	162	7.4.2 利用 DIMTEDIT 编辑	178
7.2.3 设置标注样式的子样式	165	7.4.3 更新尺寸标注	179
7.2.4 标注样式的编辑与修改	165	7.4.4 使用“特性”管理器编辑	179
7.3 尺寸标注方法	166	7.4.5 其他编辑标注的方法	179
7.3.1 线性标注	166	7.5 综合案例: 标注轴承支座	179
7.3.2 对齐标注	167	7.5.1 操作任务	179
7.3.3 弧长标注	167	7.5.2 操作目的	180
7.3.4 坐标标注	168	7.5.3 操作要点	180
7.3.5 半径标注	169	7.5.4 操作步骤	180
7.3.6 直径标注	169	7.6 总结提高	182
7.3.7 角度标注	170	7.7 思考与上机训练	182
7.3.8 快速标注	170	7.7.1 选择题	182
7.3.9 基线标注	171	7.7.2 思考题	183
7.3.10 连续标注	171	7.7.3 操作题	183
7.3.11 创建引线标注	172		

第 8 章 块和外部参照

185

8.1 图块操作	186	8.4.1 设计中心	198
8.1.1 创建图块	186	8.4.2 查看图形内容	198
8.1.2 写块操作	188	8.4.3 使用设计中心查找	199
8.1.3 插入图块	188	8.4.4 使用设计中心编辑图形	199
8.1.4 定义图块基点	190	8.5 综合案例: 齿轮啮合装配	200
8.1.5 重新定义插入的块	190	8.5.1 操作任务	200
8.2 图块属性	190	8.5.2 操作目的	200
8.2.1 定义图块属性	191	8.5.3 操作要点	201
8.2.2 修改属性定义	192	8.5.4 操作步骤	201
8.2.3 图块属性编辑	193	8.6 总结提高	204
8.3 外部参照	196	8.7 思考与上机训练	205
8.3.1 利用 xattach 定义	196	8.7.1 选择题	205
8.3.2 “外部参照”选项板	196	8.7.2 操作题	205
8.4 设计中心	197		

第 9 章 三维实体的绘制及编辑

209

9.1 三维坐标系	210	9.2 三维视点及三维动态观察器	212
9.1.1 右手法则与坐标系	210	9.2.1 确定三维视点	212
9.1.2 用户坐标系的建立	210	9.2.2 确定特殊视点	213
9.1.3 控制用户坐标系图标	211	9.2.3 调整视点	214

9.3 绘制基本三维实体	214	9.7 编辑三维实体	221
9.3.1 绘制长方体	214	9.8 布尔运算	222
9.3.2 绘制楔体	215	9.8.1 并集运算	222
9.3.3 绘制球体	215	9.8.2 差集运算	223
9.3.4 绘制圆柱体	216	9.8.3 交集运算	223
9.3.5 绘制圆锥体	216	9.9 综合案例: 轴支架	224
9.3.6 绘制圆环体	217	9.9.1 操作任务	224
9.4 拉伸和旋转	218	9.9.2 操作目的	224
9.4.1 拉伸实体	218	9.9.3 操作要点	224
9.4.2 旋转实体	218	9.9.4 操作步骤	224
9.5 剖切实体	219	9.10 总结提高	228
9.6 消隐和着色	220	9.11 思考与上机训练	228
9.6.1 消隐	220	9.11.1 选择题	228
9.6.2 着色	221	9.11.2 操作题	228

第10章 图形的输入与输出

231

10.1 与其他程序的数据交换	232	10.4 布局输出图形	242
10.1.1 图形格式转换	232	10.5 综合案例: 打印并列视图	245
10.1.2 对象链接与嵌入	234	10.5.1 操作任务	245
10.2 模型空间和图纸空间	235	10.5.2 操作目的	245
10.2.1 模型空间	235	10.5.3 操作要点	245
10.2.2 图纸空间	235	10.5.4 操作步骤	245
10.2.3 切换模型空间与图纸空间	236	10.6 总结提高	248
10.3 从模型空间打印输出图形	237	10.7 思考与上机训练	248
10.3.1 添加打印设备	237	10.7.1 选择题	248
10.3.2 配置打印设备	238	10.7.2 思考题	249
10.3.3 页面设置	238	10.7.3 操作题	249
10.3.4 打印图形	239		

附录

253

附录 A 中华人民共和国国家标准	253	附录 D 计算机辅助设计高级绘图员技能鉴定试题	266
附录 B 制图员国家职业标准模拟题	256	附录 E AutoCAD 工程师认证考试试题	271
附录 C 计算机辅助设计中级绘图员技能鉴定试题	262		

参考文献

278

第1章 AutoCAD 机械制图入门



本章导读

通过本章的学习，我们将逐步了解机械制图国家标准，并将循序渐进地对 AutoCAD 有整体上的初步认识，了解如何启动和设置初始绘图环境，熟悉“AutoCAD 经典”工作界面组成，掌握图形文件管理方法等。



学习指导

- ★ 熟悉机械制图国家标准
- ★ 了解 AutoCAD 功能
- ★ 掌握设置初始绘图环境
- ★ 熟悉“AutoCAD 经典”工作界面
- ★ 掌握图形文件管理

1.1 机械制图国家标准

机械制图和技术制图的标准规定是最基本、最重要的工程技术语言的组成部分，是发展经济、产品参与国内外交流的重要工具，是各国之间、行业之间、相同或不同工作性质的人之间进行技术交流和经济贸易的统一依据。

图样是现代机器制造过程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新产品，工艺师依据图样制造新产品。此外，图样还广泛应用于技术交流。

在各个工业部门，为了科学地进行生产和管理，对图样的各个方面，如图幅的安排、尺寸注法、图纸大小、图线粗细等，都需要有统一的规定，这些规定称为制图标准。

1.1.1 图纸幅面和格式

(1) 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1.1 所规定的基本幅面，必要时，也允许选用国家标准所规定的加长幅面。

表 1.1 图纸幅面和边框尺寸 mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
宽 (B) ×长 (L)		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，见图 1.1。其中粗实线部分为基本幅面；细实线部分为第一选择的加长幅面；虚线为第二选择的加长幅面。加长幅面代号记作：基本幅面代号×倍数。如 A3×3，表示按 A3 图幅短边加长为 297 的 3 倍，即 420×891。

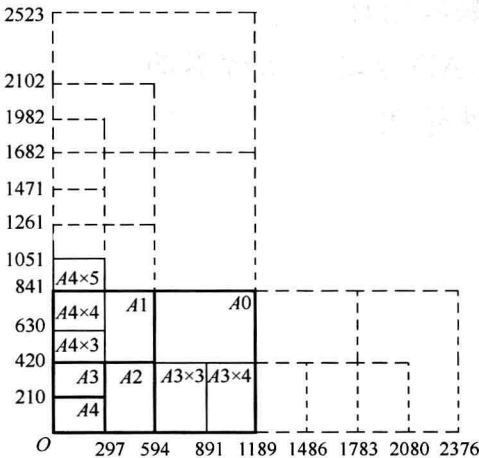


图 1.1 基本幅面与加长幅面尺寸

(2) 图框格式

每张图样均需有粗实线绘制的图框。要装订的图样，应留装订边，其图框格式如图 1.2 所示。不需要装订的图样，其图框格式如图 1.3 所示。但同一产品的图样，只能采用同一种格式，图样

必须画在图框之内。

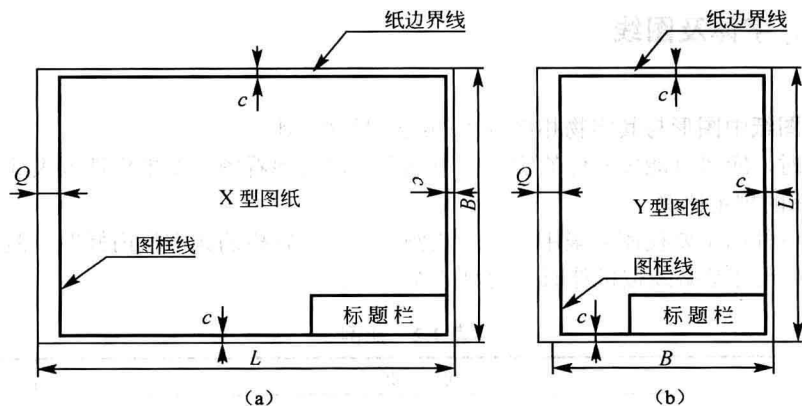


图 1.2 需要装订图样的图框格式

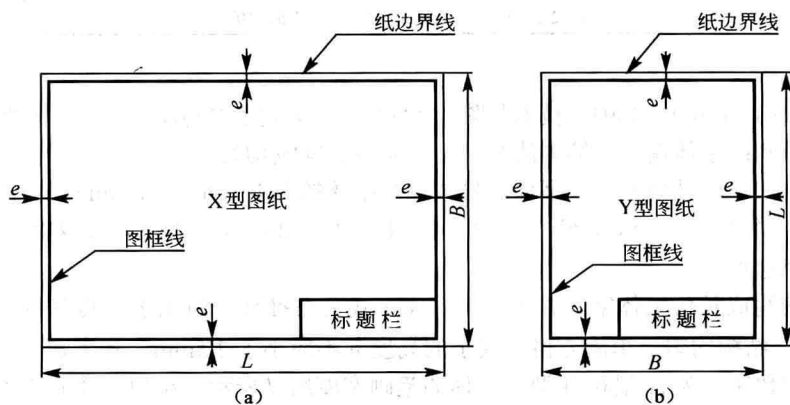


图 1.3 不需要装订图样的图框格式

(3) 标题栏及其方位

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB10609.1—1989 的规定。本教材将标题栏作了简化,如图 1.4 所示,建议在作业中采用。

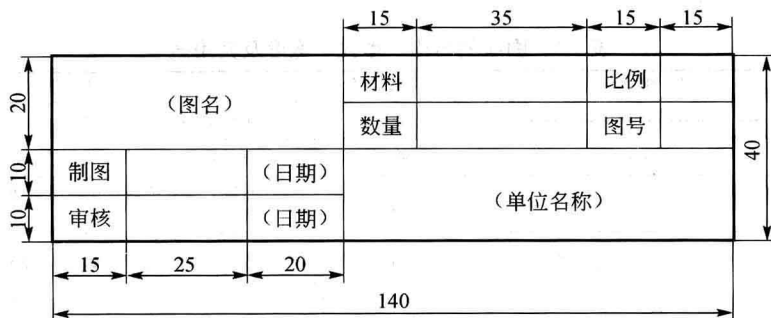


图 1.4 标题栏

标题栏一般应位于图纸的右下角。当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图框;当标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图框,如图 1.2 和图 1.3 所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致,即标题栏中的文字方向为看图方向。

此外，标题栏的线型、字体（签字除外）和年、月、日的填写格式均应符合相应国家标准的规定。

1.1.2 比例、字体及图线

(1) 比例

比例是指图纸中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小画出，以方便看图，如果机件太大或太小，一般采用表 1.2 中所示的规定比例。

绘制同一机件的主要视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例框内标明。但无论采用何种比例画图，标注尺寸都必须按机件原有的尺寸大小标注。

表 1.2 比例

种 类	比 例	备 注
原值比例	1 : 1	n 为正整数
放大比例	$2 : 1, 5 : 1, 1 \times 10^n : 1, 2 \times 10^n : 1, 5 \times 10^n : 1$	
缩小比例	$1 : 2, 1 : 5, 1 : 1 \times 10^n, 1 : 2 \times 10^n, 1 : 5 \times 10^n$	

(2) 字体

国家标准 GB/T14691—1993《技术制图 字体》中，规定了书写汉字、字母和数字的基本要求：

- ① 必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。
- ② 字体的大小以号数表示，字体的号数就是字体的高度（单位为 mm），字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。
- ③ 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。其书写要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
- ④ 字母和数字分为 A 型和 B 型。字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。字母和数字可写成斜体和直体。
- ⑤ 斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。绘图时，一般用 B 型斜体字。
- ⑥ 在同一图样上，只允许选用一种字体。

(3) 图线

绘制技术图样时，应遵循国标《技术制图 图线》的规定。常见图线的名称、型式、宽度及其用途见表 1.3。

表 1.3 图线的名称、型式、宽度及其用途

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	一 般 应 用
粗实线		d	可见轮廓线；可见过渡线
虚线		约 $d/3$	不可见轮廓线；不可见过渡线
细实线		约 $d/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线及指引线等
波浪线		约 $d/3$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		约 $d/3$	断裂处的边界线
细点画线		约 $d/3$	轴线、对称中心线等
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $d/3$	相邻零件的轮廓线、移动件的限位线

图线的画法规定如下, 图 1.5 所示为常用图线举例。

① 所有图线的宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列系数中选择:

0.13mm; 0.18mm; 0.25mm; 0.35mm; 0.5mm; 0.7mm; 1mm; 1.4mm; 2mm。

粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4:2:1。

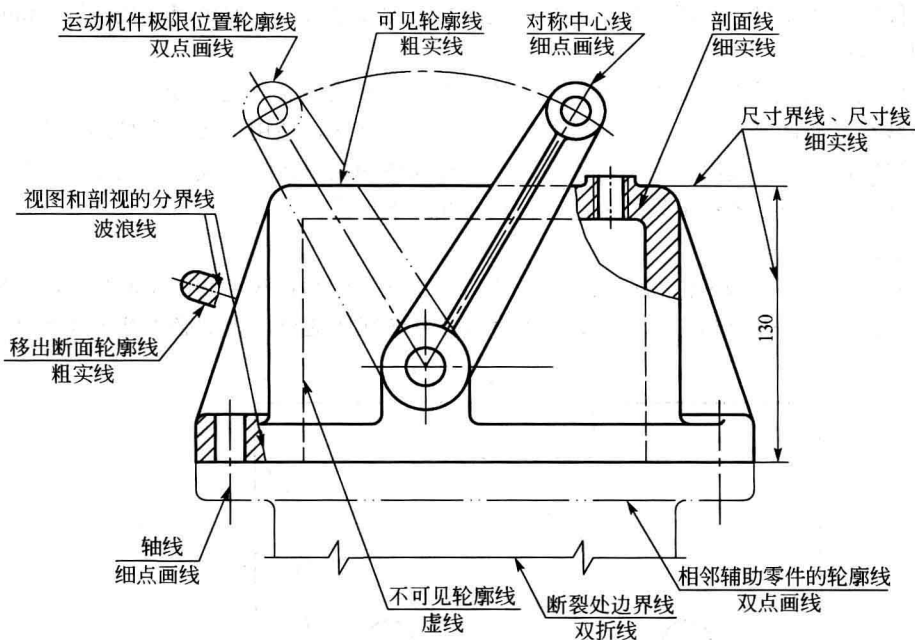


图 1.5 常用图线举例

② 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长短间隔应各自大致相等。

③ 两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7mm。

④ 虚线及点画线与其他图线相交时, 都应以线段相交, 不应在空隙或短画处相交; 当虚线是粗实线的延长线时, 粗实线应画到分界点, 而虚线应留有空隙; 当虚线圆弧和虚线直线相切时, 虚线圆弧的线段应画到切点, 而虚线直线需留有空隙。

⑤ 绘制圆的对称中心线(细点画线)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, 同时其两端应超出图形的轮廓线 3~5mm。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。

1.1.3 尺寸标注

图形只能表达机件的形状, 而机件的大小则由标注的尺寸确定。国标中对尺寸标注的基本方法作了一系列规定, 必须严格遵守。

(1) 基本规则

① 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。

② 图样中的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称, 如采用其他单位, 则必须注明。

③ 图样所注尺寸是该图样所示机件最后完工时的尺寸, 否则应另加说明。

④ 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(2) 尺寸的组成

一个完整的尺寸应由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字等要素组成，见图 1.6。

① 尺寸界线。

尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，并超出尺寸线终端 2mm 左右。

② 尺寸线。

尺寸线用细实线绘制，必须单独画出，不能与图线重合或在其延长线上。

尺寸线终端有两种形式。当尺寸线终端采用箭头形式时，适用于各种类型的图样，箭头尖端与尺寸界线接触，不得超出、也不得离开；当尺寸线终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直，并且同一图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

③ 尺寸数字。

线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处，同一图样内大小一致，位置不够可引出标注。尺寸数字不可被任何图线所通过，否则必须把图线断开。

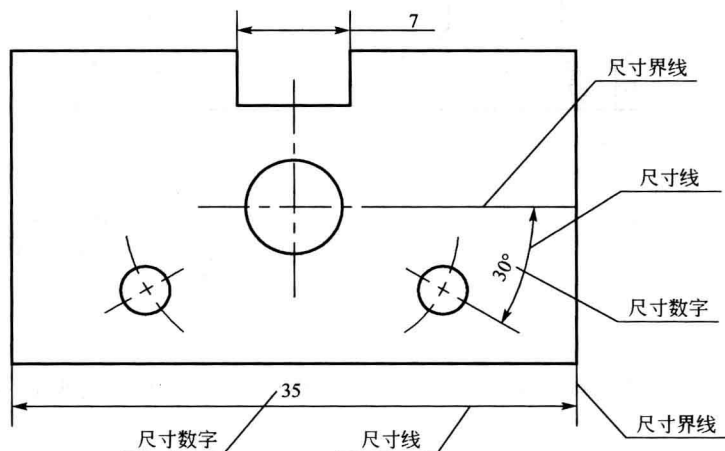


图 1.6 尺寸要素

1.1.4 平面图形的分析和画法

任何平面图形总是由若干线段（包括直线段、圆弧、曲线）连接而成的，每条线段又由相应的尺寸来决定其长短（或大小）和位置。一个平面图形能否正确绘制出来，要看图中所给的尺寸是否齐全和正确。因此，绘制平面图形时应先进行尺寸分析和线段分析，以明确作图步骤。

(1) 尺寸分析

平面图形中的尺寸可以分为两大类：

① 定形尺寸。

定形尺寸是指确定平面图形中几何元素大小的尺寸。例如直线段的长度、圆弧的半径等。

② 定位尺寸。

定位尺寸是指确定几何元素位置的尺寸。例如圆心的位置尺寸、直线与中心线的距离尺寸等。

案例 1-1 分析如图 1.7 所示定形尺寸和定位尺寸。

【案例分析】

定形尺寸：直线段长度尺寸 35、10、20，圆的直径尺寸 $\phi 12$ 、 $\phi 24$ ，圆弧半径 $R12$ 、 $R22$ 。

定位尺寸：37 和 50 是以底面和右侧面为基准，确定 $\phi 24$ 圆心位置的尺寸；5 和 6 是确定长 35 和宽 10 的矩形位置的尺寸。

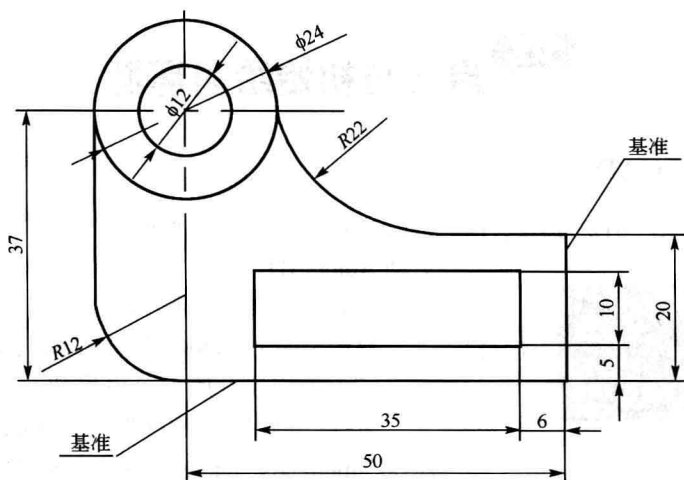


图 1.7 尺寸分析

【提示与技巧】

- ✓ 在标注定位尺寸时需要注意，定位尺寸应以尺寸基准作为标注尺寸的起点，并且一个平面图形应有两个方向的尺寸基准（水平方向和竖直方向），通常是以图形的对称轴线、大直径圆的中心线和主要轮廓线作为尺寸基准。

(2) 线段分析

平面图形的线段（直线、圆和圆弧）按线段尺寸是否齐全，可分为已知线段、中间线段和连接线段。已知线段是定形尺寸和定位尺寸全部给出的线段；中间线段是已知定形尺寸和一个方向的定位尺寸，需要根据边界条件用连接关系才能画出的线段；连接线段是只给出了定形尺寸而未标注定位尺寸的线段。

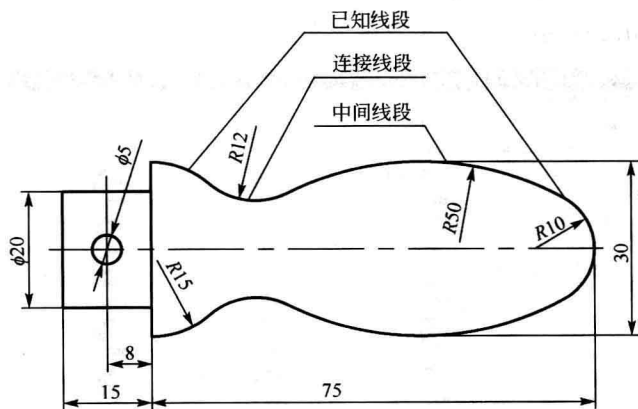


图 1.8 线段分析

案例 1-2 分析如图 1.8 所示手柄零件图中的线段。

【案例分析】

$\phi 20$ 、15、 $\phi 5$ 、 $R10$ 、 $R15$ 为已知线段； $R50$ 为中间线段； $R12$ 为连接线段。

(3) 平面图形的画法

在画图时，首先应根据图形的尺寸分析、线段分析和确定基准，依次画出已知线段、中间线段和连接线段，然后校核底稿并标注尺寸，最后整理图形，加深图线，即可完成图形的绘制。

1.2 启动与初始绘图环境

1.2.1 启动 AutoCAD

本书以 AutoCAD 2012 为例进行相关知识讲解。用户安装好软件后，可以通过以下三种方法启动 AutoCAD。

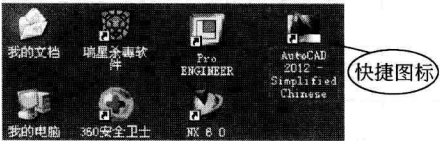


图 1.9 快捷图标

(1) 使用桌面快捷方式启动

双击桌面上 AutoCAD 2012 快捷图标（见图 1.9）。

(2) 使用“开始”菜单启动

执行“开始”→“程序”→“Autodesk”→“AutoCAD 2012-Simplified-Chinese”→“AutoCAD 2012-Simplified-Chinese”（见图 1.10）。

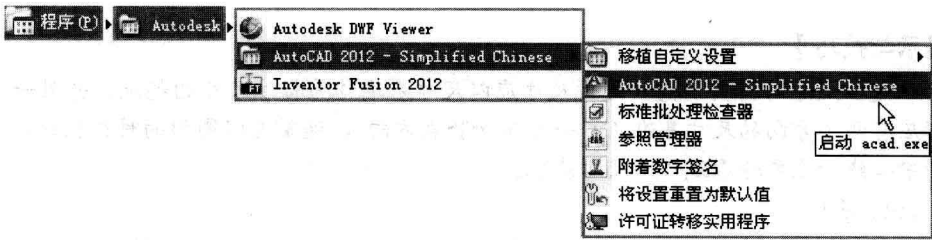


图 1.10 从程序中打开 AutoCAD

(3) 通过“.dwg”格式文件启动

AutoCAD 的标准文件格式为“.dwg”，双击文件夹中的“.dwg”格式文件，如图 1.11 所示，即可启动 AutoCAD 2012 应用程序并打开该图形文件。



图 1.11 启动“.dwg”格式文件

1.2.2 初始绘图环境

默认情况下，启动 AutoCAD 2012 后，会直接进入 AutoCAD “初始设置工作空间”。如果点击“新建”按钮，则会弹出“选择样板”对话框（见图 1.12），选择对应的样板后（初学者一般选择样板文件 acadiso.dwt 即可），单击“打开”按钮，就会以对应的样板为模板建立一新图形。但