



职业教育数控技术应用专业规划教材

# 机械制图及AutoCAD

## JIXIE ZHITU JI AutoCAD

- 主 编 王云清
- 副主编 葛荣成 郇苏铭
- 主 审 王槐德



江苏教育出版社 凤凰职教

## 编 委 会

顾 问：沈 健 陈海燕 杨湘宁 孙真福  
策 划：尹伟民 刘克勇 杨志霞 徐 宁 王巧林  
主 任：杨 新  
副主任：张荣胜 王国海 曹华祝 徐 忠 吴 魏  
委 员：王稼伟 谢心鹏 陈志平 孙伟宏 甘志雄  
许振华 张 波 张希成 马 松 吕成鹰  
周 俊 王志强 潘晓群 张兵营 杨晓华  
姜 峻 徐志方 黄学勇 王亮伟 杨建良  
金玉书 缪世春 黄少基 陈乃军 李太云  
邓立新 赵建康 芮新海 刘 波 秦榛蓁  
缪正宏 王生宁 巫伟钢 孙秀华 王巍平  
虞静东 季 军 黄 晨 葛伯炎 戴建坤  
金同实 王胜发 王 伟 张圣琪 臧其林  
庞志勤 刘 勇 黄熙宗 钱文玉 王慕启  
徐祥华 陈大斌 冷耀明

# 总序

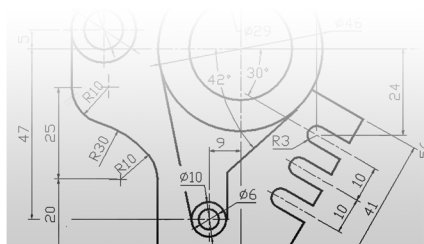
这套系列教材无论在体例设计与逻辑架构上,还是在内容构成与呈现形式上,皆是务实与创造并重、规范与创新兼备,显示着编写者宽阔的视野和开阔的思路,予人耳目一新之感。在共建共享的合作机制下,编写人员克服“繁、难、散、旧”等传统教材编写过程中容易出现的通病,着力于“实”,尝试于“新”,指向于“活”。内容选择紧扣产业发展与企业用工需求,内容呈现方式也更加灵活。不仅给教师使用时提供了发挥与创造的空间,也让这套教材更具柔性,为教学活动提供了更为广阔自由的空间。同时,该系列教材还体现了专业与专业之间的叠加整合,甚至是异构融合。在系列化的整体架构下,相关专业之间可以顾盼呼应、相互支撑,从而在各自独立成书的基础上形成系列化、集成化、规模化的总体效应。

教材的设计编写要为提高教育教学质量服务。我们基于工作过程开发的以典型工作任务或案例为主体的项目化教材充分体现了“专业与产业对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产对接”,教师要以开放的思维和姿态,充分利用教材中反映产业升级和技术进步的知识元素,调动学生内在的学习动力和发展潜力,引导学生在实践中学习,在学习中实践。此外,该系列教材中亦有许多与德育相关的教学资源。教师在教学中要引导学生树立正确的人生观、世界观、价值观,提高学生的道德水平和科学文化素养,让学校的课堂不仅是促进学生成才的平台,同样也是引领学生成人的园地。

我们相信,这套教材通过广大师生的创造性使用,一定会展现出自身的个性化魅力,有力促进示范校建设迈向更高的发展层次。同时,我们也真切地希望大家在使用中能及时反馈意见、提出建议,从而保证这套系列教材日臻完善。

编委会

# 前言



为深入贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革和发展的需要。国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划项目单位组织一线骨干教师,按照教育部 2009 年颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲》和《中等职业学校 AutoCAD 教学大纲》的要求,综合分析“机械制图”、“AutoCAD”课程现状,在进行充分调研论证的基础上,依据企业技术需求,结合职业教育信息化建设要求,在对课程内容进行筛选、添加、整合的基础上,编写了本课程。

本课程内容由实例引入,按照“任务提出”、“任务书”、“知识链接”、“任务实施”、“拓展知识”、“拓展训练”几个部分递进完成。本书采用任务引领的课程教学,按照教育部 2012 年年底发布的《技术制图》、《机械制图》及其相关的螺纹和《产品几何技术规范(GPS)》等最新国家标准,将机械制图与 AutoCAD 技能和知识点融入任务之中,在符合学习者认知心理过程的基础上,将课程内容划分为六个课题,并细化为多个任务的教学内容。每个任务从典型零件着手,选择常州亚兴数控设备有限公司和常州市新墅机床数控设备有限公司生产的数控车床刀架作为载体,通过认识该刀架的零件以及零件间的装配关系,帮助学习者在实践中掌握机械制图的国家标准、提高 AutoCAD 绘图技能和识图能力。

本课程服务于数控技术应用、自动化控制、机械加工技术、机电一体化等专业。整合后的课程内容既紧密结合企业生产的实际,又是学习者在训练操作时接触的实体,这能充分调动学习者学习的积极性,体现创新性。

本课程内容编排合理,思路清晰,层次分明,重点突出,通俗易懂,“学与做”相结合,强化了识图和绘图技能训练,符合学习者的认识规律,便于教学。

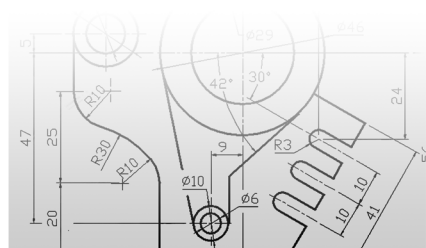
本课程适用于中等职业学校、高等职业学校、成人教育的机械加工及制造类专业,也

可供相关的工程技术人员参考。

参加本课程编写的有王云清、葛荣成、郦苏铭、蒋碧亚、王玮、许春辉、秦晔、陈美琴、姜伟忠。全书由对《机械制图》学科教学有精深研究的王云清老师任主编,具有丰富教学经验的葛荣成老师和郦苏铭老师任副主编。全课程由江苏理工学院教授、中国工程图学学会职业教育委员会副主任、机械制图国家标准的主要起草人王槐德任主审。

由于编者水平所限,书中难免会有疏漏和差错,敬请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编 者



# 目录

## 课题 1 平面图形的绘制

- 任务 1 绘制手柄平面图形的图框、标题栏 ..... 1
- 任务 2 绘制手柄平面图形图 ..... 24

## 课题 2 组合体视图的识读与绘制

- 任务 1 基本几何体视图的识读与绘制 ..... 31
- 任务 2 组合体视图的识读与绘制 ..... 67

## 课题 3 机械图样基本表示法的规定与应用

- 任务 1 机件外形表示的识读与绘制 ..... 88
- 任务 2 机件内形表示的识读与绘制 ..... 96

## 课题 4 机械图样中特殊表示法的规定与应用

- 任务 1 螺纹的识读与绘制 ..... 111
- 任务 2 螺纹紧固件及其连接画法 ..... 119
- 任务 3 其他常用零件的识读与绘制 ..... 127

## 课题 5 零件图的识读与绘制

- 任务 1 零件图中视图的识读与绘制 ..... 152
- 任务 2 零件图中尺寸、极限与配合的识读与标注 ..... 161
- 任务 3 零件图中表面粗糙度、几何公差识读与绘制 ..... 194

## 课题 6 装配图的识读与绘制

- 任务 1 装配图中图形的识读与绘制 ..... 218
- 任务 2 装配图中其他内容的识读与绘制 ..... 228

- 参考文献 ..... 245



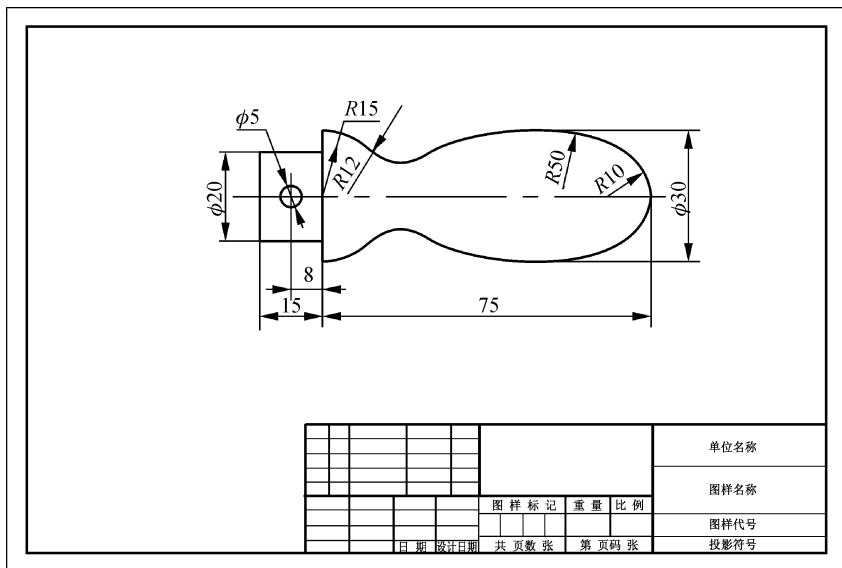


机械图样是承载着机械产品的设计和制造信息的重要技术文件。它作为载体,是设计者、加工者、检验者和用户沟通技术思想的共同技术语言。为使图样能真正成为工程界共同的技术语言,绘制机械图样时必须严格遵守《机械制图》及其相关的国家标准。本课程的任务就是要培养学习者具有一定的绘制和识读机械图样的能力。

本课题以车床摇手柄(图 1-1、图 1-2)为例,通过绘制其平面图形,了解国家标准的基本规定,初步掌握绘图的基本技能。



▲图 1-1 车床摇手柄



▲图 1-2 手柄

## 任务 1 绘制手柄平面图形的图框、标题栏

### 任务书

#### 知识目标

了解国家制图标准中有关图幅、标题栏、图线和字体的基本规定。

#### 技能目标

利用 AutoCAD 绘制 A3 图纸的图框和标题栏。

### 课时安排

6 课时。

## 任务描述

根据制图标准的相应规定,利用 AutoCAD 绘制手柄平面图形的图框、标题栏。

## 知识链接

### 一、图纸幅面、标题栏

#### (一) 图纸幅面和格式

##### 1. 基本幅面

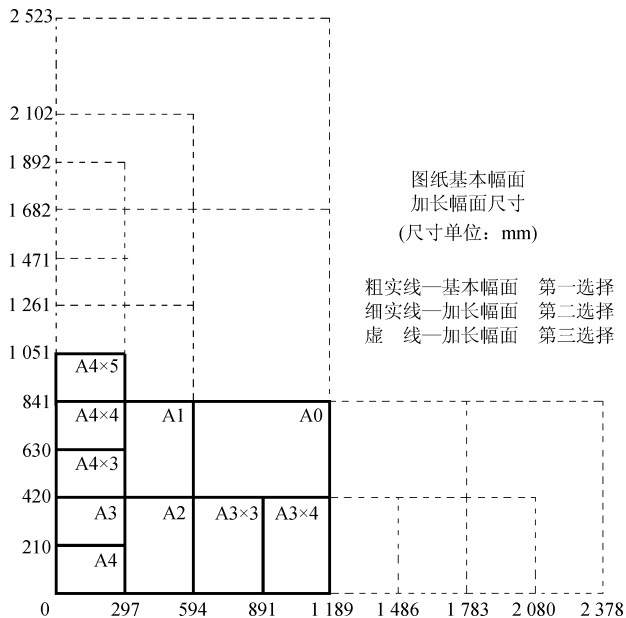
为便于图样管理,用于绘制图样的图纸,其幅面的大小和格式必须遵循 GB/T 14689—2008 中的规定。绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面与尺寸。

▼表 1-1 图纸基本幅面与尺寸

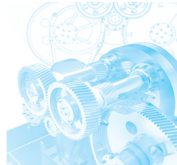
幅面代号	幅面尺寸	周边尺寸		
	$B \times L$	$a$	$c$	$e$
A0	841 × 1 189	25	10	20
A1	594 × 841			10
A2	420 × 594			
A3	297 × 420		5	
A4	210 × 297			

##### 2. 加长幅面

当基本幅面不能满足需要时,可用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。图纸的幅面尺寸如图 1-3 所示。



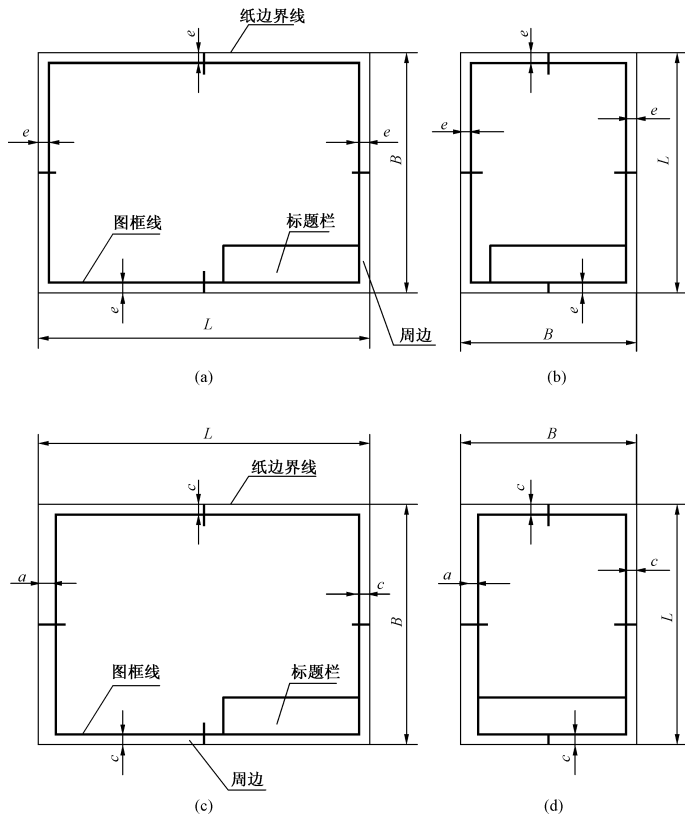
▲图 1-3 图纸的幅面尺寸



### 3. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式：不留装订边和留装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。

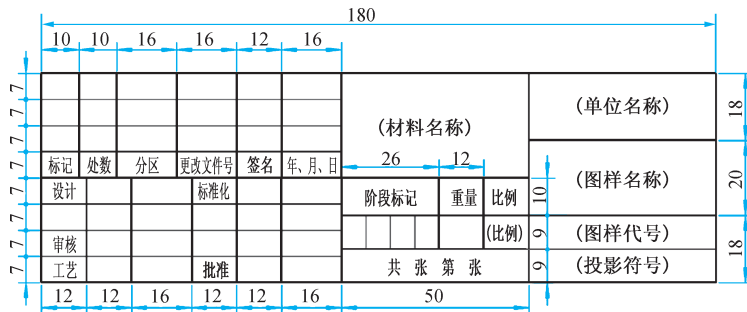
不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-4(a)、(b)所示。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-4(c)、(d)所示。



▲图 1-4 图框格式

#### (二) 标题栏

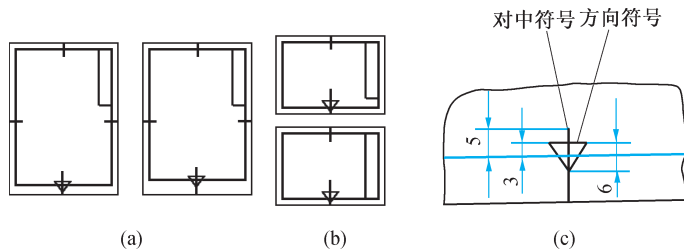
国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)对标题栏的基本要求、内容、尺寸与格式作了明确规定，其格式如图 1-5 所示。



▲图 1-5 标题栏的格式

每张图纸的右下角必须画出标题栏。此时看图的方向与看标题栏的方向一致。必要时允

许将标题栏旋转至图纸的右上角。此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸下边的对中符号处画一个方向符号(细实线绘制的正三角形),如图 1-6 所示。



▲图 1-6 对中符号及方向符号

## 二、图线

绘制图样时,应遵循国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)、《机械制图 图线》(GB/T 4457.4—2002)的规定。

### 1. 图线的尺寸

(1) 所有线型的图线宽度( $d$ )应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:

0.13 mm; 0.18 mm; 0.25 mm; 0.35 mm; 0.5 mm; 0.7 mm; 1.0 mm; 1.4 mm; 2.0 mm。

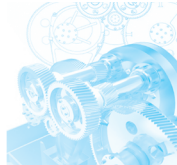
(2) 绘制机械图样的图线分粗、细两种。粗线宽度( $d$ )可在 0.5~2 mm 之间选择,细线的宽度为  $d/2$ 。

### 2. 图线的应用

绘制机械图样只选用技术图样规定的基本线型中的九种:粗实线、细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、粗点画线、细双点画线和粗虚线,具体描述见表 1-2。

▼表 1-2 机械图样中的线型及其应用(摘自 GB/T 4457.4—2002)

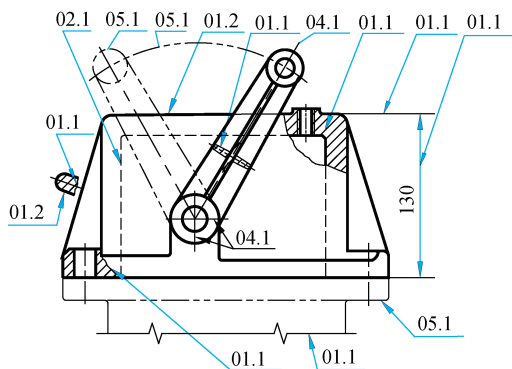
序号	代码 No.	图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
1	01.1	细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线 过渡线 剖面线 重合断面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 指引线 分界线及范围线 弯折线 辅助线 不连续的同—表面的连线 成规律分布的相同要素的连线
2	01.1	波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
3	01.1	双折线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
4	01.2	粗实线		$d$	可见轮廓线 可见相贯线
5	02.1	细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
6	02.2	粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线



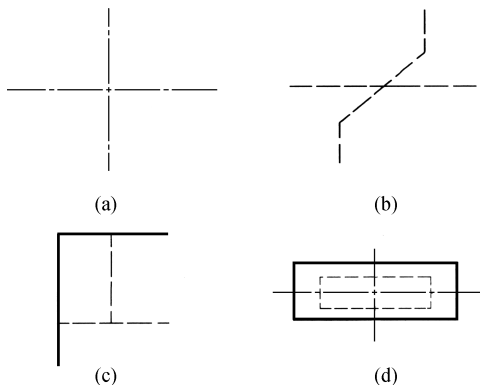
续 表

序号	代码 No.	图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
7	04.1	细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线 分度圆(线)
8	04.2	粗点画线		$d$	限定范围的表示线
9	05.1	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 轨迹线 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 剖切面前结构的轮廓线 工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线 中断线

图线的应用实例如图 1-7 所示。



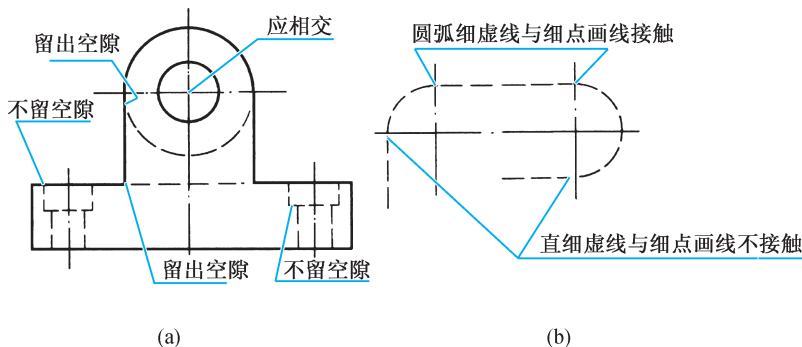
▲图 1-7 图线的部分应用示例



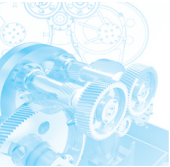
▲图 1-8 图线相交的画法

### 3. 图线的画法

- (1) 除非另有规定,两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。
- (2) 虚线以及各种点画线相交时应恰当地相交于画,而不应相交于点或间隔,如图1-8所示。
- (3) 图线接头处的画法。细虚线与粗实线、细虚线与细虚线、细虚线与细点画线相接处的画法,如图1-9 所示。



▲图 1-9 图线接头处的画法



(4) 图线重叠时的画法。当两种或两种以上的图线重叠时,应按以下顺序优先画出所需的图线:

可见轮廓线 → 不可见轮廓线 → 轴线和对称中心线 → 细双点画线

### 三、字体

图样上除了绘制机件的图形外,还要用文字填写标题栏、技术要求,用数字标注尺寸等。为了易读、统一、便于缩微摄影及照相复制,国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对字体作了如下规定:

(1) 书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用  $h$  表示)的公称尺寸系列为:1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm 八种,若需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm,其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度( $d$ )为字高( $h$ )的 1/14, B 型字体的笔画宽度( $d$ )为字高( $h$ )的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

(5) 字体和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ 。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

字体示例如图 1-10 所示。

10 号

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

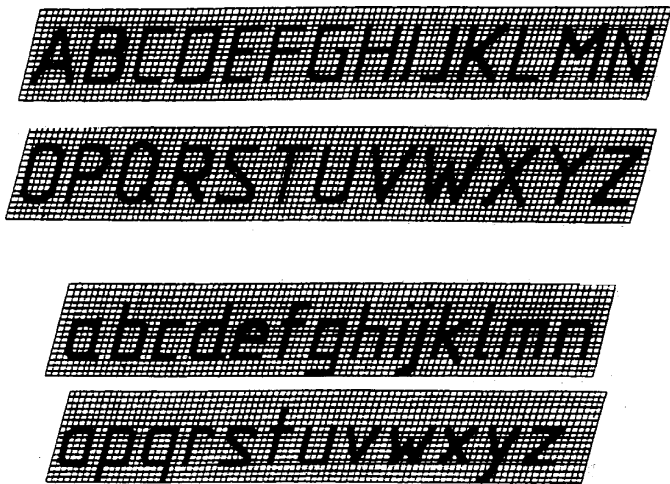
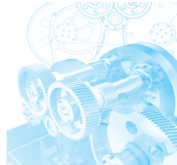
7 号

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布铤平镀抛光  
研视图向旋转前后表面展开图两端中心孔锥销

5 号

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允许偏差  
内外左右检验数值范围应符合于等级精热处理淬退回火渗碳  
硬有效总圈并紧其余注明按全部倒角





▲图 1-10 字体示例

#### 四、认识 AutoCAD 的界面

从 AutoCAD 2009 开始, Autodesk 公司开始在一系列软件中推行 Ribbon 界面。打开 AutoCAD, 很多人不认识新界面, 特别是以前习惯使用 AutoCAD 的工程技术人员。Ribbon 是微软公司开发软件的新界面, 微软对 Ribbon 界面的说明如下:

Ribbon 界面能够使用户更容易地使用软件的各项常用功能, 如 Word 2007 中的保存、设置格式、插入图片等常用功能, 都可以从 Ribbon 界面快速地访问, 从而提高使用效率。

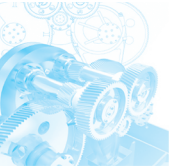
虽然很多学习者抱怨“不习惯 Ribbon 界面”“很多功能找不到位置”等, 但是随着微软的“强制”推行, Ribbon 界面越来越被人们所接受, 很多应用软件也开始采用 Ribbon 界面。更重要的是, 在 Windows 7 中, 操作系统本身更是大量地应用了 Ribbon 界面。Ribbon 界面开始大张旗鼓地攻占软件界面, 成为继下拉式菜单后新的标准界面。作为学生, 需要逐渐熟悉这种新的软件界面, 新的交互方式, 从而利于掌握这种新界面的优势, 提高工作效率。

在传统的软件界面设计中, 都是采用“文件”“编辑”“视图”的菜单模式, 这俨然成为软件界面设计的标准。但是现实的情况是, 随着软件的功能越来越强大, 下拉菜单也随之变得越来越长, 我们根本不清楚菜单深处到底隐藏着什么重要的功能。越来越长的菜单的另外一个弊端是, 很多常用的功能被埋在众多的菜单项中, 使得在使用常用的功能时, 还需要进行多次菜单选择, 这无疑降低了工作效率。为了改变这种现状, 微软进行了大量的研究, 在广泛听取意见的基础上, 同时经过了严格的可用性测试, 终于在 Office 2007 中推出了革命性的 Ribbon 界面。

与传统的菜单式界面相比较, Ribbon 界面的优势主要体现在如下几个方面:

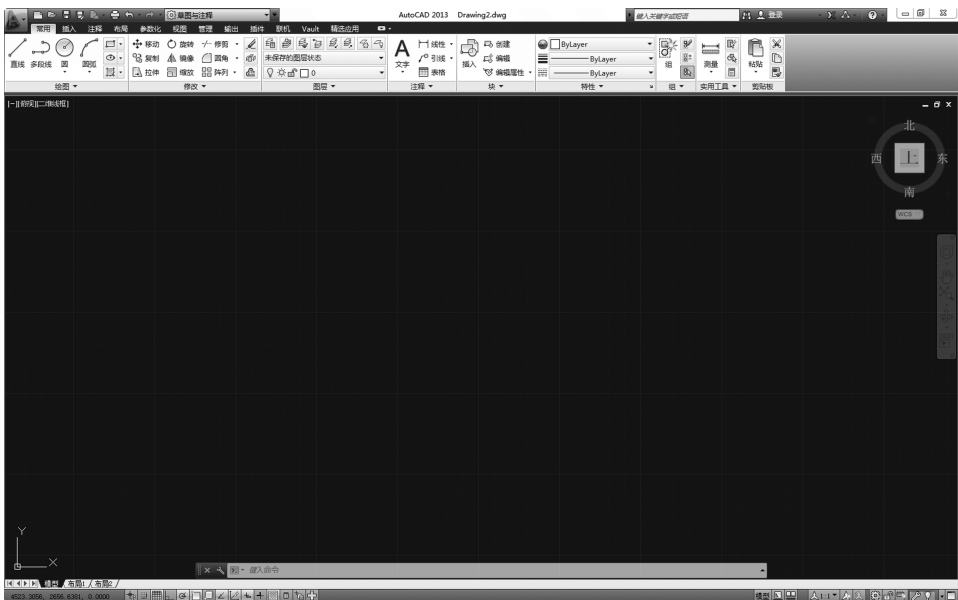
- ※所有功能有组织地集中存放, 不再需要查找级联菜单、工具栏等;
- ※更好地在每个应用程序中组织命令;
- ※提供足够显示更多命令的空间;
- ※丰富的命令布局可以帮助更容易地找到重要的、常用的功能;
- ※可以显示图示, 对命令的效果进行预览, 如改变文本的格式等;
- ※更加适合触摸屏操作。

虽然从菜单式界面到 Ribbon 界面有一个漫长的熟悉的过程, 但是一个不争的事实是,



Ribbon 界面正在被越来越多的人接受,与之相对应,越来越多的软件开发商开始抛弃传统的菜单式界面,转而采用 Ribbon 界面。

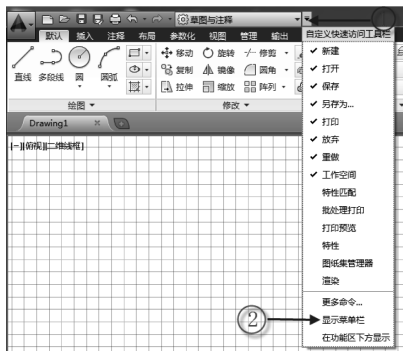
下面,初步认识 AutoCAD 2013 的 Ribbon 的界面:



▲图 1-11 AutoCAD 2013 Ribbon 界面

Ribbon 界面添加菜单栏:

- (1) 点击标准工具栏最右边的小箭头,弹出菜单,如图 1-12 所示。
  - (2) 选择“显示菜单栏”,如图 1-13 所示,就在 Ribbon 界面中添加了菜单栏。
- 参看图 1-14 所示的工作面板。



▲图 1-12 点击标准工具栏最右边的小箭头



▲图 1-13 显示菜单栏

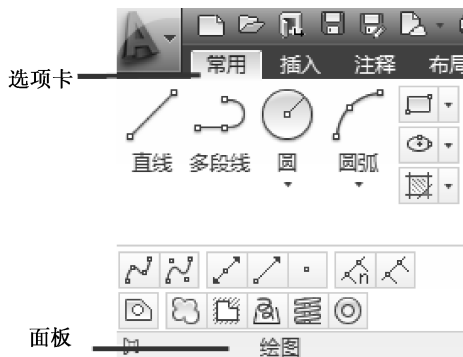
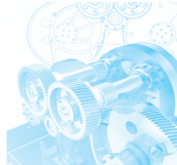
### 五、模型空间与布局空间

模型空间是创建设计、绘制图形的地方,布局(图纸)用于注释、边界、标题块和制图。

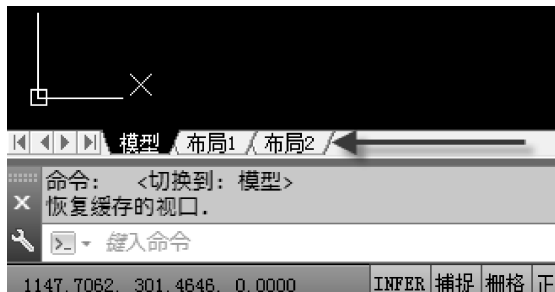
在工作时,应当在模型空间始终按照完整比例绘制图形,模型空间环境提供一个无限大小的空间来创建设计。布局空间创建的图纸代表一个与实际纸张大小相同的区域。

选择 AutoCAD 窗口底部状态栏中的按钮并点击就可以在模型空间与布局空间切换,如图 1-15 所示。





▲图 1-14 工作面板




▲图 1-15 模型空间与布局空间

## 六、图形文件的管理

图形文件的管理一般包括新建图形文件、打开图形文件、保存图形文件和关闭图形文件等操作,这是绘图的基础操作。


### 1. 新建图形文件

在绘图时,首先需要建立一个图形文件,AutoCAD 2013 提供了多种新建图形文件的方法。

- 菜单命令:【文件】/【新建】;
- 工具栏:单击【标准】工具栏中的  按钮;
- 命令行:new。

### 2. 打开图形文件

可以利用“打开”命令来浏览或编辑绘制好的图形文件。

- 菜单命令:【文件】/【打开】;
- 工具栏:单击【标准】工具栏中的  按钮;
- 命令行:open。

即执行“OPEN”命令,打开【选择文件】对话框,如图 1-16 所示。




▲图 1-16 【选择文件】对话框

### 3. 保存图形文件

绘制好图形后,即可保存,默认情况下 AutoCAD 2013 保存图形文件的格式是“\*.dwg”。在对图形进行处理时,应当经常对其进行保存,以防止在出现电源故障或发生其他意外事件时图形及其数据的丢失,AutoCAD 默认每 10 min 保存一次。如果要创建图形的副本而不影响原图形,可以用一个新名称保存它。

(1) 以当前文件名保存图形。


以当前文件名保存图形的操作方式如下:

- 菜单命令:【文件】/【保存】;
- 工具栏:单击【标准】工具栏中的  按钮;
- 命令行:QSave。

执行【文件】/【保存】菜单命令,即执行【QSave】命令,当前图形文件将以原名称直接保存。

(2) 指定新的文件名保存图形。

指定新的文件名保存图形的操作方式如下：

- 工具栏：单击【标准】工具栏中的  按钮；
- 菜单命令：【文件】/【另存为】；
- 命令行：save。

在保存当前的图形文件时，会自动生成一个与图形文件名称相同的扩展名为“. bak”的备份文件，该文件与原图形文件位于同一个文件夹中。当原文件发生意外导致无法打开时，可以将其对应的“. bak”的备份文件的扩展名改为“. dwg”，即可恢复文件。

(3) 加密保存图形文件。

在 AutoCAD 2013 中保存图形文件可以使用密码保护功能对原文件进行加密保护，从而拒绝未经授权的人员查看图形。

加密保存图形文件的操作方式如下：

- 菜单命令：【文件】/【另存为】/【工具】/【安全选项】/输入“设定密码”。

【安全选项】对话框如图 1-17 所示。



▲图 1-17 【安全选项】对话框



(4) 关闭图形文件。

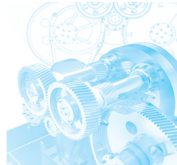
保存了图形文件后，就可以将图形文件关闭了，AutoCAD 2013 中提供了多种方法关闭图形文件。

① 关闭前保存图形。

关闭前保存图形的操作方式如下：

- 菜单命令：【文件】/【关闭】；
- 命令行：close；
- 单击绘图窗口右上角的按钮。

关闭当前文件，单击【关闭】  按钮；关闭 AutoCAD 和文件，单击【关闭】  按钮。如图 1-18 所示。



▲图 1-18 关闭按钮



▲图 1-19 【图形保存】对话框

如果图形文件尚未保存,系统将弹出是否保存对话框,提示是否保存文件,如图 1-19 所示。

## ② 退出 AutoCAD 2013 系统。

退出 AutoCAD 2013 系统的操作方式如下:

- 菜单命令:【文件】/【退出】;
- 命令行:exit;
- 单击绘标题栏右上角的  按钮。


## 七、绘制一个简单的正方形

复杂的图形都是由简单的线条组成的,比如直线、圆、圆弧等。而精确地绘制直线、圆、圆弧这些简单的线条是学好 AutoCAD 的基础,因此必须学会创建这些对象的命令方法。

### (一) 直线命令

直线命令是创建线条的基础,使用直线命令可以从一个起点到另一个端点创建一条直线或多条线段。

#### 1. 命令访问

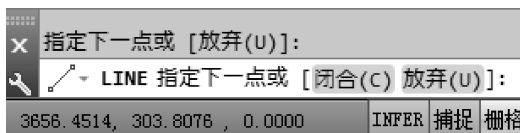
- 选择【直线】按钮  ;
- 命令行:Line、L;(键盘输入)
- 功能区:【常用(选项卡)】→【绘图(面板)】→【直线】,如图 1-20 所示;
- 菜单栏:【绘图】→【直线】。



▲图 1-20 直线命令

#### 2. 命令选项

命令选项出现在命令提示栏区,如图 1-21 所示。【Line】命令选项可以从快捷菜单(右键单击)或命令行获得,见表 1-3。



▲图 1-21 命令提示栏


表 1-3 直线命令选项

选项	说明
指定第一点	指定直线的起始点
指定下一点	指定直线的下一点
放弃(U)	删除直线的前一点而不退出 Line 命令,只需输入字母 U
闭合(C)	只有在已经绘制了两条以上的直线后才会出现,使用直线的第一点作为当前直线的下一点来封闭的直线,只需输入字母 C

### 3. 直线命令练习

在这个实践练习中,将使用直线命令绘制图 1-22 所示的正方形(图中①②③④为绘图顺序点)。

(1) 开始一个新图形,单击  按钮。

(2) 在【选择样板】对话框中,选择“acad”样板文件(.dwt)并单击  按钮,如图 1-23 所示。

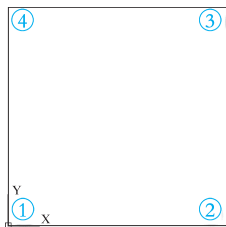


图 1-22 正方形

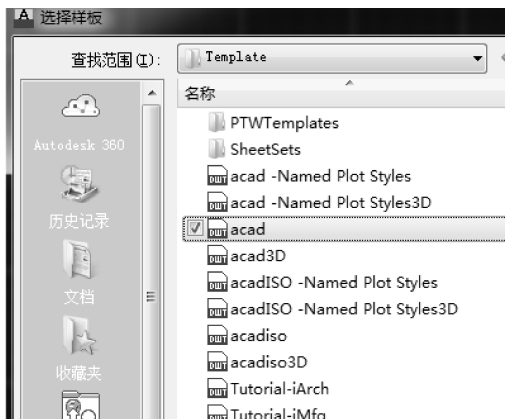


图 1-23 【选择样板】对话框

(3) 绘制水平线。

确保打开以下状态栏设置:对象追踪、对象捕捉、动态输入法(DYN)关闭,如图 1-24 所示。



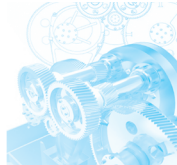
图 1-24 状态栏

在绘图面板上,单击【直线】按钮。

- ① 点输入数值 0,0,按下回车键。
- ② 点输入数值 100,0,按下回车键。
- ③ 点输入数值 100,100,按下回车键。
- ④ 点输入数值 0,100,按下回车键。
- ⑤ 按下 C 用于闭合直线。

### 4. 关于坐标系

绘制的每个对象或者放在世界坐标系中,或者放在坐标系中。当创建二维几何图形时,输入的数据最终以笛卡尔( $x,y$ )或极坐标(距离,角度)的形式传递到软件。既可以手动输入这



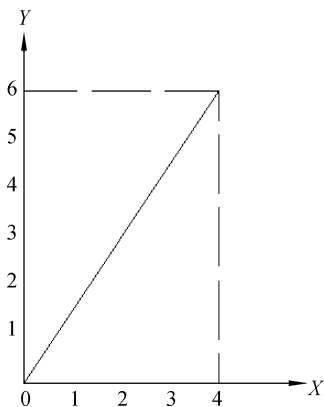
些坐标,也可以在绘图窗口拾取一个点来得到坐标。

### (1) 笛卡尔坐标系。

笛卡尔坐标系用于确定空间中的点,并指定那些点与坐标系原点处垂直相交的轴之间的距离。

在世界坐标系中, $X$ 轴代表水平方向, $Y$ 轴代表垂直方向,原点位于 $(0,0)$ 。向右是正 $X$ 轴向,向上是正 $Y$ 轴向,正 $Z$ 轴指向观察者。

举例说明:如图1-25所示,从坐标系原点 $(0,0)$ 开始绘制一条直线,它的终点坐标是 $(4,6)$ 。要指定一个笛卡尔坐标,输入 $(X,Y)$ 坐标并按回车键。如 $(4,6)$ 。其中 $X$ 是原点沿着 $X$ 轴的距离, $Y$ 是原点沿着 $Y$ 轴的距离。



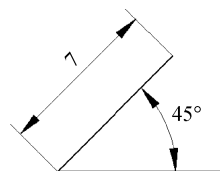
▲图1-25 坐标系

### (2) 极坐标。

极坐标是在坐标系中由距离和角度确定的一个点。

图1-26显示了从坐标系原点绘制的一条直线,长度是7个单位,角度是 $45^\circ$ 。

要输入一个极坐标,输入距离<角度,如 $7<45$ ,这里距离等于从坐标原点开始的距离,角度等于从 $X$ 轴正方向开始的角度。



▲图1-26 极坐标系

### (3) 绝对坐标与相对坐标。

当输入坐标时,可以使用绝对坐标,也可以使用相对坐标。

绝对坐标代表当前坐标系中的相对于原点 $(0,0)$ 的一个特定点。要输入一个绝对坐标,则作为笛卡尔坐标 $(X,Y)$ 或极坐标(距离<角度)输入值。相对坐标是相对于一个以前选定点的点,要输入一个相对坐标,则选择第一个点,然后将@符号放在下一个坐标点之前,例如 $@7<45$ 表示距离上一个选择点7个单位,角度是 $45^\circ$ , $@3,5$ 表示距离上一个选定点的 $X$ 正方向上3个单位和 $Y$ 正方向5个单位。

### (4) 绝对坐标和相对坐标的例子(表1-4)。

▼表1-4 绝对坐标与相对坐标

坐标	绝对	相对
笛卡尔坐标	50,67	@67,46
极坐标	34<60	@15<45

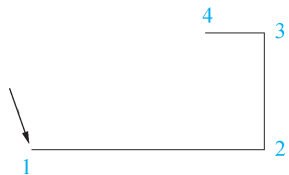
注意:a. 在状态栏中选中DYN(动态输入)选项时,则自动假定为相对坐标。

b. 上述的“逗号”与“小于号”一定要在英文小写状态下输入,在中文状态下输入则不起作用。

### (5) 笛卡尔坐标输入示例。

图1-27使用笛卡尔或极坐标绘制,假设起始点在箭头处,则相对笛卡尔或极坐标的命令输入如下:

第二点:@4,0 或@4<0  
第三点:@0,2 或@2<90  
第四点:@-1,0 或@1<180



▲图1-27 笛卡尔坐标绘图示例

## 任务实施

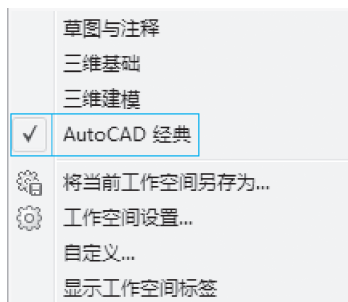
用 AutoCAD 绘制图框、标题栏。

### 一、Ribbon 界面与经典界面间的切换

**Step 1** 单击右下角的齿轮图标,选择切换工作空间,如图 1-28 所示。



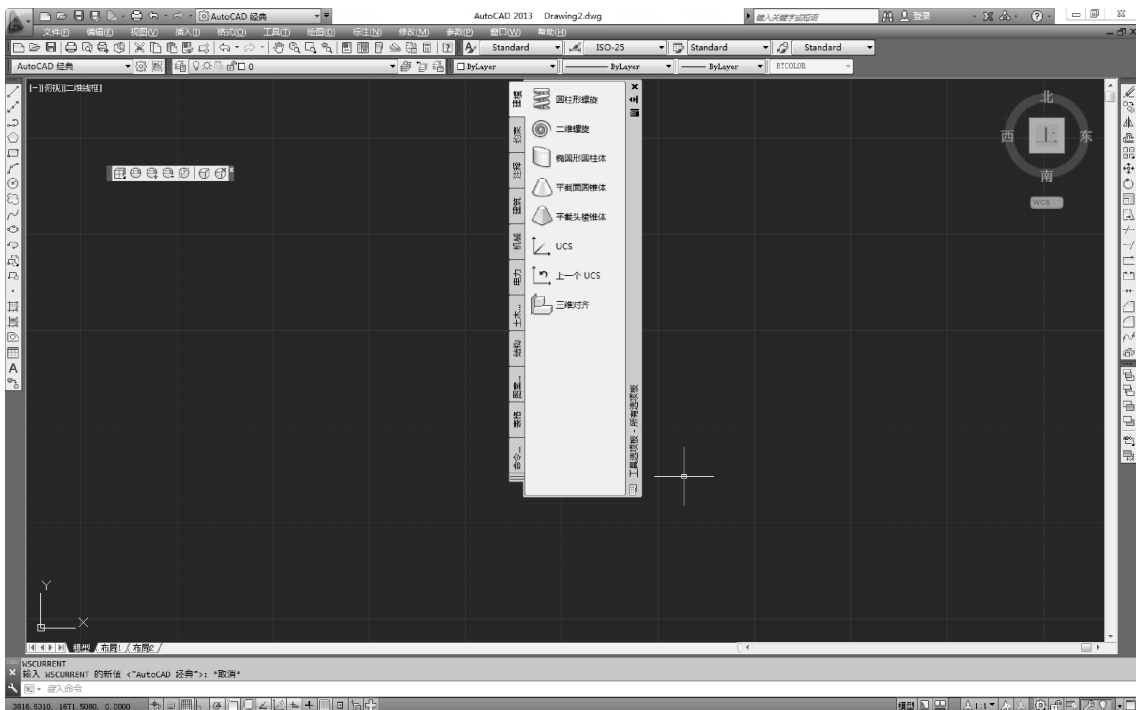
▲图 1-28 切换工作空间



▲图 1-29 工作空间选择

**Step 2** 在弹出对话框后选择“AutoCAD 经典”,如图 1-29 所示。

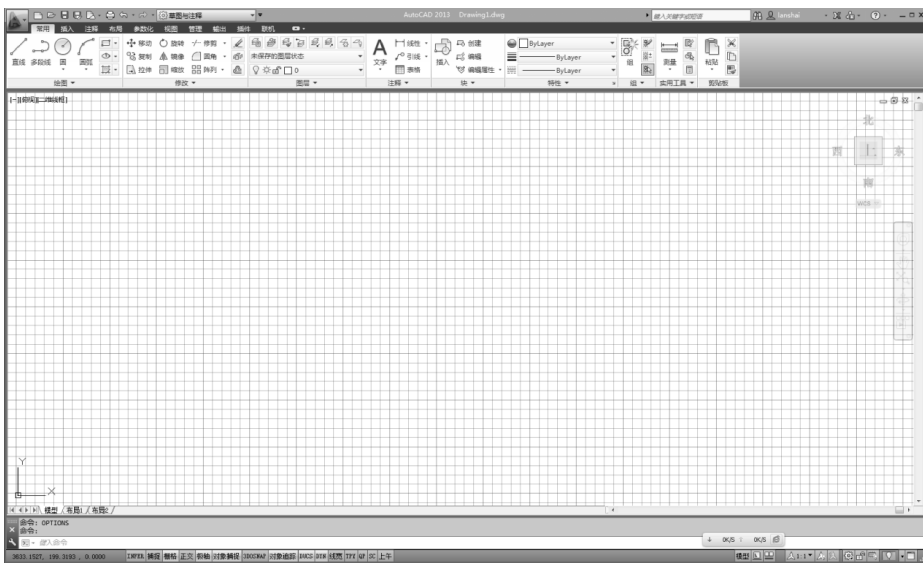
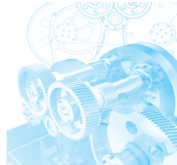
如此,就切换到经典界面了,选择“草图与注释”又回到 Ribbon 界面,这样实现了两界面的相互切换,如图 1-30 所示。



▲图 1-30 经典老界面

### 二、修改二维模型空间绘图背景为黑色

没有修改的绘图区域是白色的背景(图 1-31),工作时间长了,就会造成眼睛的疲劳,若选择黑色背景,则可以缓解眼睛的疲劳。

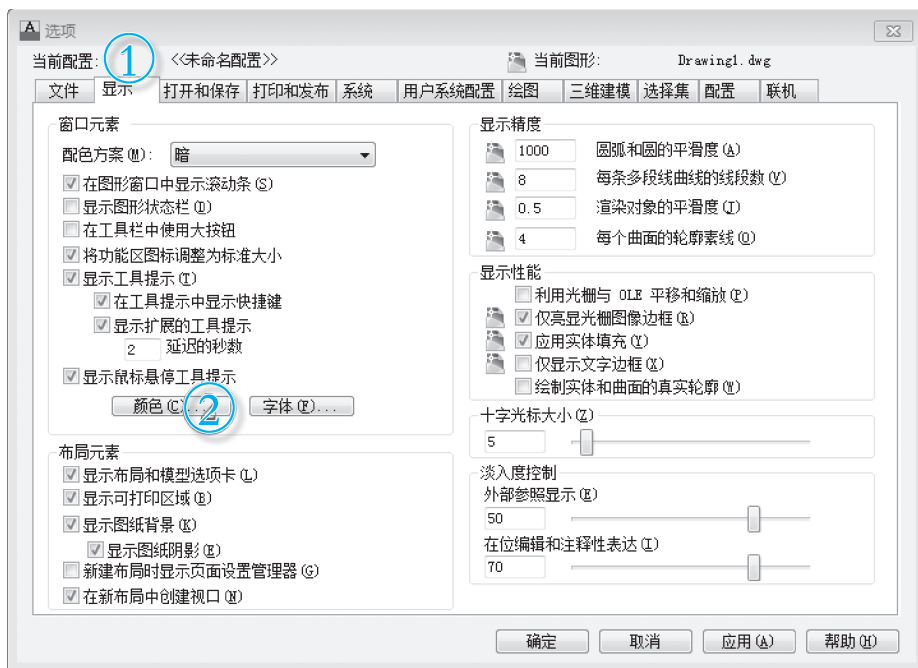


▲图 1-31 白色背景工作界面

Step 1 修改背景的方法如下：

命令:options;

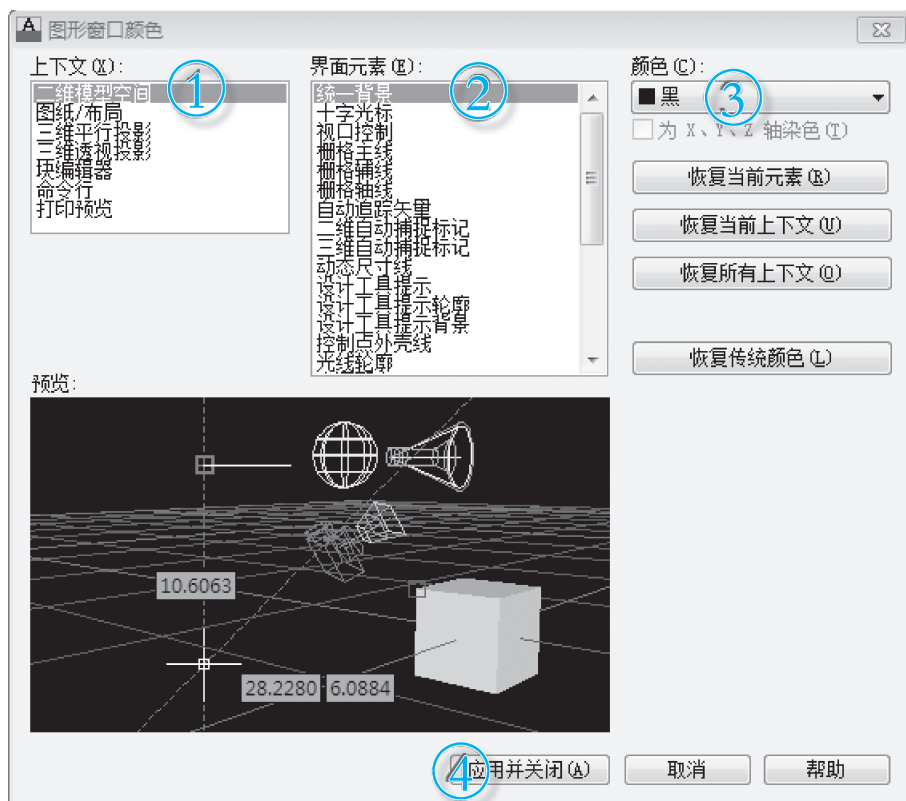
对话框:在弹出的【选项】对话框中选择①“显示”,②“颜色”,如图 1-32 所示。



▲图 1-32 【选项】对话框

Step 2 弹出【图形窗口颜色】对话框,如图 1-33 所示。

分别选择① 二维模型空间,② 统一背景,③ 选择黑色,④ 应用并关闭。这样就将工作区域的颜色改换到黑色背景。

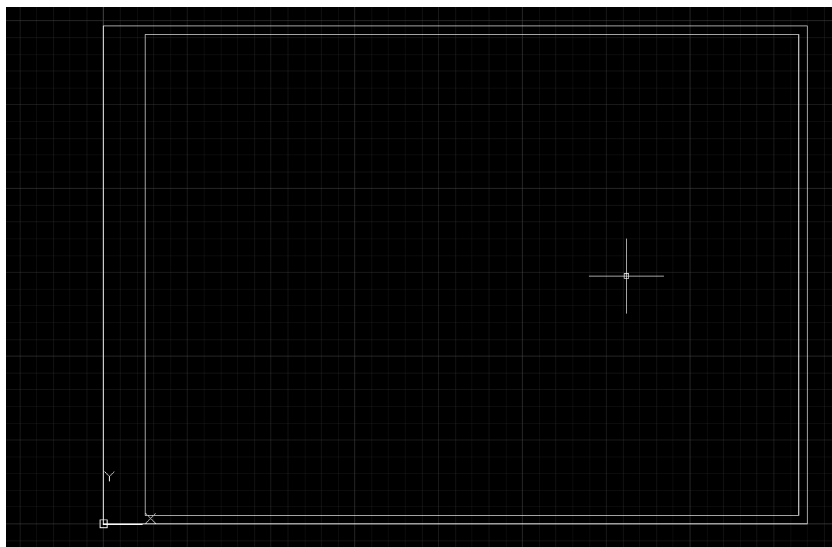


▲图 1-33 【图形窗口颜色】对话框

### 三、AutoCAD 环境下绘制 A3 图纸的图框和标题栏

**Step 1** 打开 AutoCAD 2013。

**Step 2** 用 line 命令画出边框(图 1-34)。



▲图 1-34 A3 图纸边框






命令: `_line` 指定第一点: 230,5 (键盘输入)  
 指定下一点或[放弃(U)]: 230,61 (键盘输入)  
 指定下一点或[放弃(U)]: @180,0 (键盘输入)  
 指定下一点或[放弃(U)]: \* 取消 \*  
 命令: `_line` 指定第一点: 235,17 (键盘输入)  
 指定下一点或[放弃(U)]: @80,0 (键盘输入)  
 指定下一点或[放弃(U)]: \* 取消 \*

参照图 1-35 的坐标依次画出各线条。

**Step 4** 设置文字标注样式。

点击“注释”弹出图 1-36 所示菜单，单击新建  按钮，弹出图 1-37 所示【文字样式】对话框，按图 1-37 设定字体: txt. shx, 使用大字体: gcbbig. shx, 高度 5。



▲图 1-36 新建字体样式



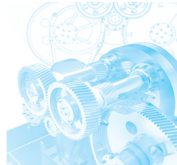
▲图 1-37 【文字样式】对话框

**Step 5** 在标题栏中写文字，单击【文字】图标(图 1-38)。

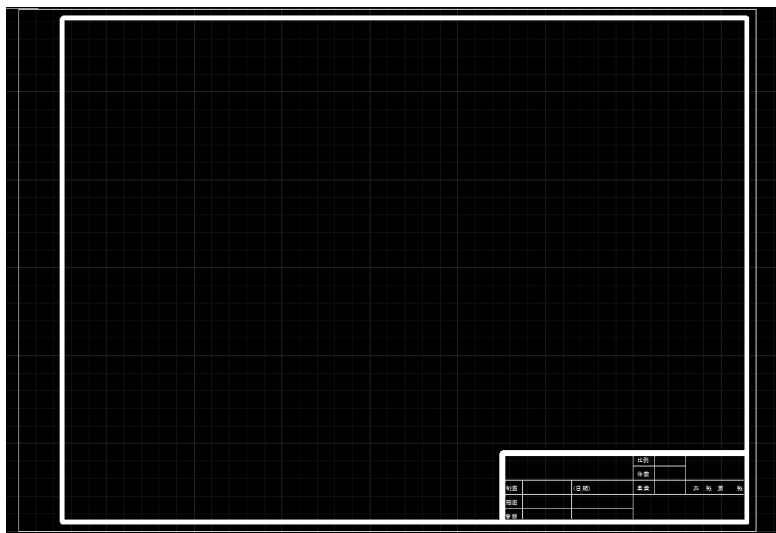


▲图 1-38 文字按钮

命令: 当前文字样式: “Standard”  
 指定第一角点: (在标题栏的格子中拉个对应的框, 并输入“制图”, 设置成正中)  
 指定对角点或[高度(H)/对正(J)/行距(L)/旋转(R)/样式(S)/宽度(W)/栏(C)]:  
 .....



完成后的 A3 图纸图框和标题栏如图 1-39 所示。



▲图 1-39 完成后的 A3 图纸图框和标题栏

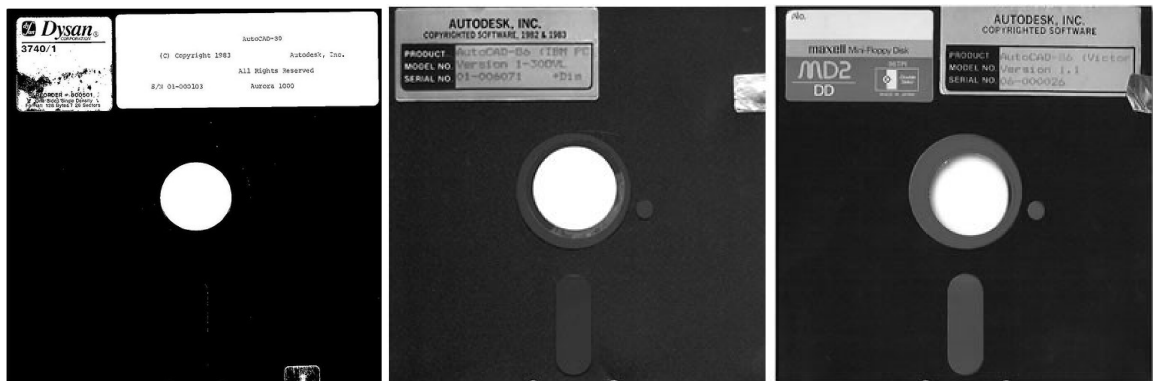
## 拓展知识

### AutoCAD 的发展历史

AutoCAD 软件早已被我们熟知,但是你知道吗,AutoCAD 从开发以来,已经经历了 31 年的时间?这 31 年来又有怎样的故事?让我们一起来了解 AutoCAD 背后的故事。图 1-40 所示的三张 5.2 寸软盘,大概是能找得到的最早的 AutoCAD 的历史照片了,细心的同学可以在照片中看到,当时的版本号是 AutoCAD-80,那是 1982 年,AutoCAD 之父 John Walker 和 Dan Drake 及 Greg Lutz 分别为 IBM 工作站及 Victor 9000(当时的一种计算机)编写的最初的 AutoCAD 辅助绘图程序。

#### 1. 1.0 的诞生

当时的计算机,内存小的可怜,普遍只有 64k bytes,其中 52k 可供使用。

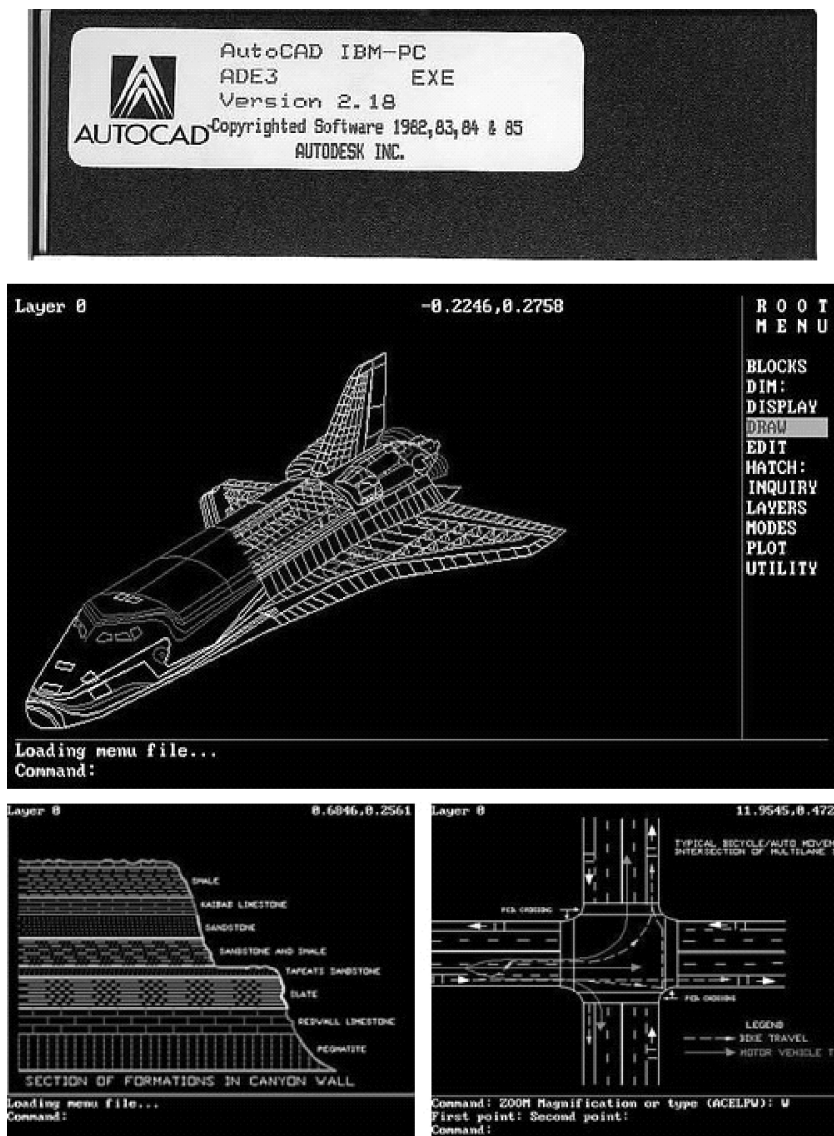


▲图 1-40 5.2 寸软盘

1983 年,分别又推出了 1.1,1.2,1.3 和 1.4 版本。

## 2. 2.0 的时代

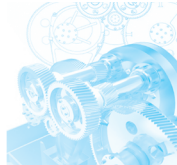
从 2.0 版本开始,AutoCAD 的绘图能力有了质的飞跃,同时改善了兼容性,能够在更多种类的硬件上运行,并增强和完善了 DWG 文件格式。30 多年过去了,当看到 AutoCAD 2.18 版本绘制的图 1-41 航天飞机模型,会特别让人惊讶。



▲图 1-41 2.18 版本绘制的航天飞机模型及地形图和道路图形

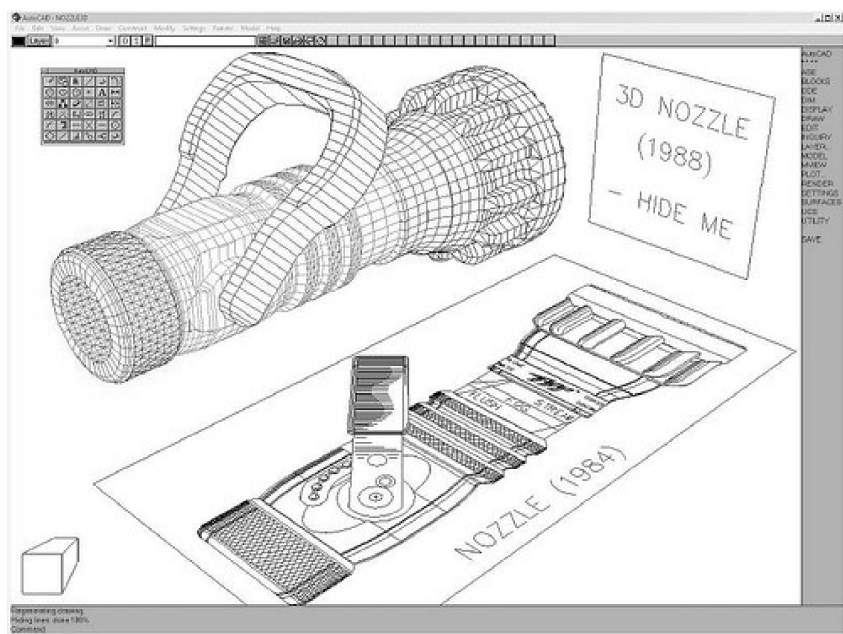
更令人惊奇的是,如果你能幸运地找到这个版本的 DWG 文件,你会发现它仍然可以在最新版的 AutoCAD 2013 中打开。

1987 年,2.6 之后的版本,没有延续 x.x 的版本号形式,而是改用了 Rx 的编号形式,其中 x 是数字,从 1987 年到 1997 年,一共发布了从 R9 到 R14 共 6 个版本,图 1-42 是在 R12 中编辑的模型照片,1-43(a)是 1984 年绘制的 2D 模型,1-43(b)是 1988 年绘制的 3D 模型,可以



看出,在那个时候 AutoCAD 就支持 3D 了。

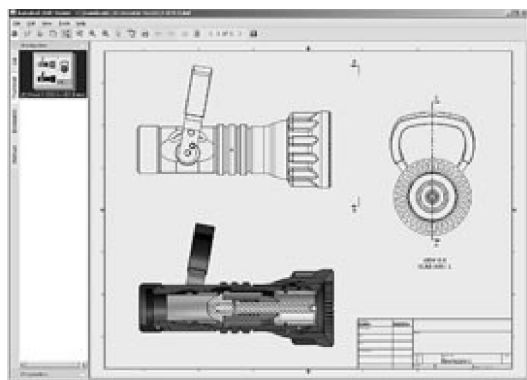
另外,值得一提的是 R13 版本,因为它是最后一个同时在 UNIX、MS-DOS 和 WINDOWS 3.1 上共同发布的版本。



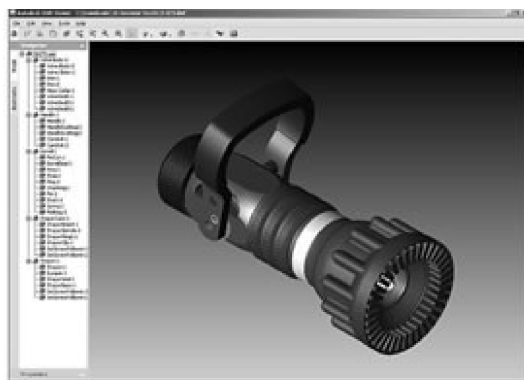
▲图 1-42 AutoCAD R12 编辑的模型

### 3. 21 世纪的 AutoCAD

1999 年,AutoCAD 2000 发布了,接下来的几年间,一直到 2008 版,AutoCAD 为不断改进性能,增强 DWG 文件,在改善与其他软件的交互性方面不懈努力。图 1-43 分别是在 DWF 中打开的 2D 及 3D 模型。



(a)

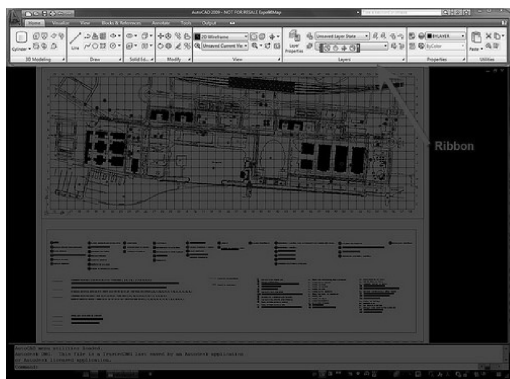


(b)

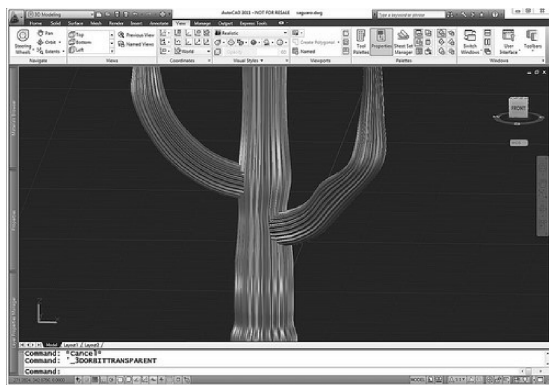
▲图 1-43 DWF 中打开的 2D 和 3D 模型

AutoCAD 2009 首次采用了与微软 Office 2007 类似的 Ribbon 界面,将最常用的工具条放置在界面的上方,有效地提高了工作效率,如图 1-44 所示。AutoCAD 2010 和 2011 则在 3D 建模方面达到了新的高度,引入了多种新特性,同时在 32 位和 64 位平台上兼容 Windows 7。

AutoCAD 2013 引入了与三维软件 Inventor 相互交换的特性,可以直接引入三维模型并生成二维三视图,与模型不差分毫。



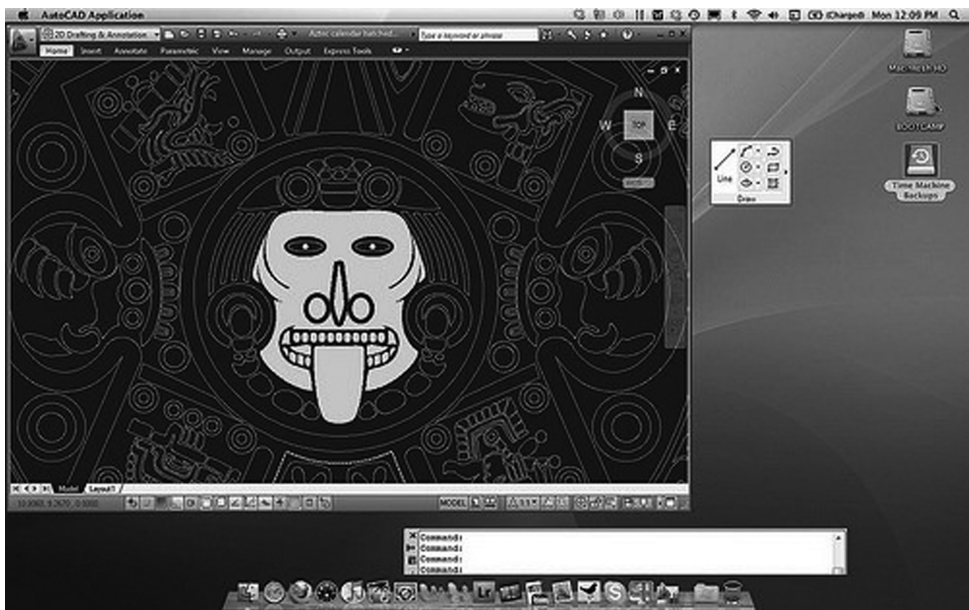
(a)



(b)

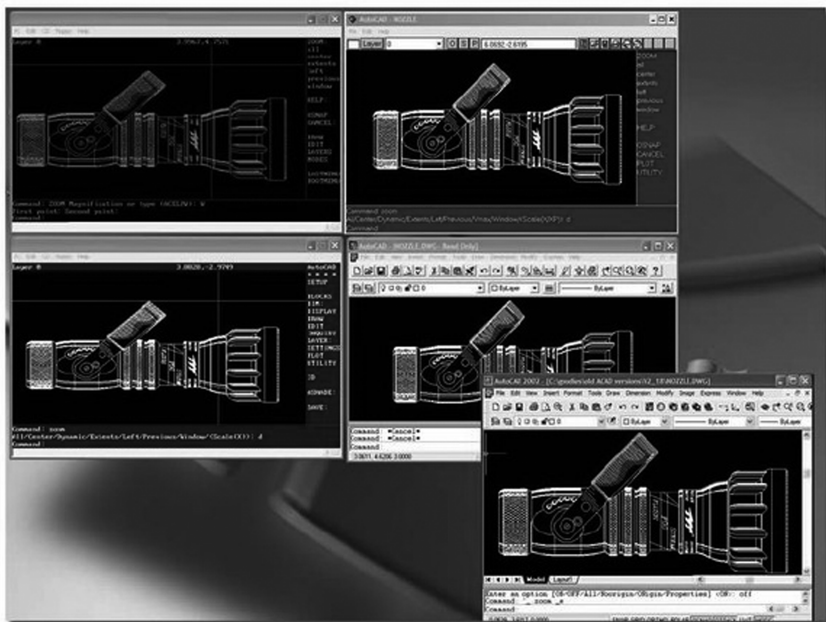
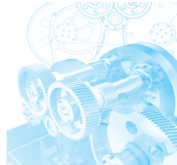
▲图 1-44 Ribbon 界面

在 2010 和 2011 这两个版本的开发过程中,Autodesk 公司也在同步研发 Mac 平台上的 AutoCAD,以便能更自由地选择操作平台,如图 1-45 所示。



▲图 1-45 Mac 系统下的 AutoCAD

图 1-46 非常有趣,同时也体现了 AutoCAD 强大的向下兼容能力,图中展示的是在 5 个不同版本的 AutoCAD 中打开同一份 DWG 文件,一切竟然丝毫不差。



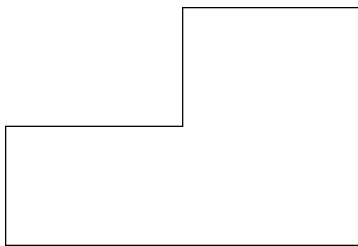
▲图 1-46 5 个版本中打开的同一文件

如今每年的三月下旬, Autodesk 公司都会发布 AutoCAD 新的版本, 这已成为惯例, 同时, 随之也会发布 AutoCAD 中文版。

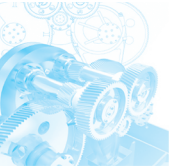
### 拓展训练

1. 在 AutoCAD 环境下, 按图 1-47 绘制台阶类似图形, 尺寸自定。  
提示:

```
命令: _line
指定第一个点:
指定下一点或[放弃(U)]:
指定下一点或[放弃(U)]: @6,0
指定下一点或[放弃(U)]: @0,4
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: @-3,0
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: @0,-2
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: @-3,0
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c
```



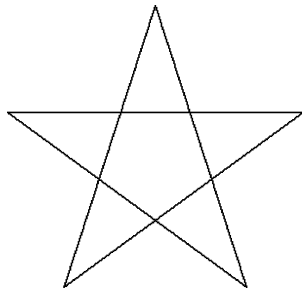
▲图 1-47 台阶



2. 在 AutoCAD 环境下,按图 1-48 绘制边长为 50 mm 的五角星图形。

提示:

```
命令: _line
指定第一个点:
指定下一点或[放弃(U)]: @50<0
指定下一点或[放弃(U)]: @50<-144
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: @50<72
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: @50<-72
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c
```



▲图 1-48 五角星

### 任务评价

根据“观察点”列举的内容,进行自我评价(在相应的项目栏内画“○”)。

观察点	自我评价			教师评价
	独立完成	他人帮助下完成	暂不能完成	
正方形绘制				
图框绘制				
标题栏绘制				
台阶绘制				
五角星绘制				

## 任务 2 绘制手柄平面图形图

### 任务书

#### 知识目标

1. 了解国家标准对比例的基本规定。
2. 知道圆弧连接相关知识和方法。

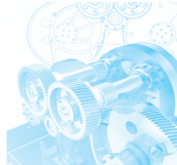
#### 技能目标

1. 会正确使用常用绘图工具。
2. 能按 1:1 的比例绘制手柄平面图形。

#### 课时安排

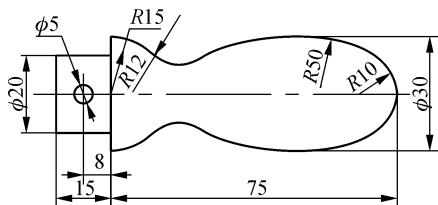
4 课时。





## 任务描述

根据制图标准的有关规定,按 1:1 的比例绘制图 1-49 所示手柄平面图形图。



▲图 1-49 手柄的平面图形

## 知识链接

### 一、比例(GB/T 14690—1993)

#### 1. 概念

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

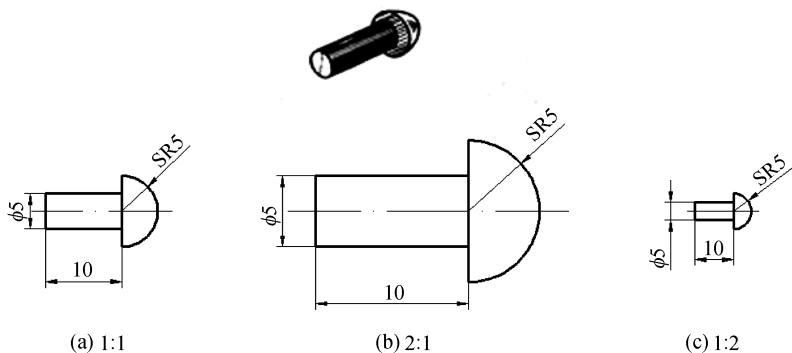
#### 2. 分类

比例可分为原值比例、放大比例和缩小比例三种。

(1) 原值比例:比值为 1 的比例,即 1:1,如图 1-50(a)所示。

(2) 放大比例:比值大于 1 的比例,如 5:1、10:1 等,如图 1-50(b)所示。

(3) 缩小比例:比值小于 1 的比例,如 1:2、1:5 等,如图 1-50(c)所示。



▲图 1-50 采用不同比例绘制的图形

#### 3. 选用

绘制图样时,应优先选用表 1-5 中规定的比例系列。

▼表 1-5 比例的基本系列

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:10 \times 10^n$

注: $n$  为正整数。

必要时,也允许选取表 1-6 中的比例。

▼表 1-6 比例的补充系列

种类	比例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	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。

#### 4. 标注方法

- (1) 比例符号应以“:”表示,比例的表示方法如 1 : 1、1 : 500、20 : 1 等。
- (2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏目内。必要时,可在视图名称的下方标注比例,如:

$$\frac{I}{1 : 5} \qquad \frac{A}{1 : 100} \qquad \frac{B-B}{2 : 1}$$

#### 5. 选择比例的原则

- (1) 当表达对象的形状复杂程度和尺寸适中时,一般采用原值比例 1 : 1 绘制。
- (2) 当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例,但要保证复杂部位清晰可读。
- (3) 当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例,使各部位清晰可读。
- (4) 尽量优先选用表 1-5 中的比例。根据表达对象的特点,必要时才选用表 1-6 中的比例。
- (5) 选择比例时,应结合幅面尺寸选择,综合考虑其最佳表达效果和图面的审美价值。
- (6) 同一张图样上的各个视图一般应采用相同的比例。

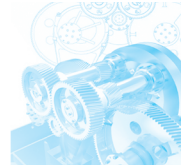
### 二、圆弧连接原理及画法

在绘制机件图形时,经常会遇到直线与直线、直线与圆弧、圆弧与圆弧的光滑过渡问题,这种用一段圆弧光滑连接相邻两线段的作图方法称为圆弧连接。圆弧连接的本质,就是平面几何中的相切问题。圆弧连接中用来连接用的圆弧称为连接圆弧,切点(连接圆弧的起止点)称为连接点。

由于圆弧连接的实质是相切,一般连接圆弧的半径长度已知,因此,圆弧连接作图的关键就是寻找圆心与切点。具体作图方法与步骤参见表 1-7。

▼表 1-7 圆弧连接作图示例

	已知条件	作图方法和步骤		
		求连接圆弧圆心	求切点	圆弧连接圆弧
圆弧连接两已知直线				



续表

	已知条件	作图方法和步骤		
		求连接圆弧圆心	求切点	圆弧连接圆弧
圆弧内连接已知直线和圆弧				
圆弧外连接两已知圆弧				
圆弧内连接两已知圆弧				
圆弧分别内外连接已知圆弧				

## 任务实施

平面图形常常由若干线段连接而成,首先要分析这些线段之间的相对位置和连接关系。才能找出画图的切入点,明确画图顺序。下面以图 1-51 手柄的平面图形为例进行绘制步骤说明。

### 一、线段分析

平面图形中的各线段(直线段或圆弧),有的尺寸齐全,可以直接画出;有的尺寸不齐全,必须根据其他连接关系,通过几何作图的方法画出。根据尺寸的齐全与否,平面图形中的线段可分为已知线段、中间线段和连接线段。

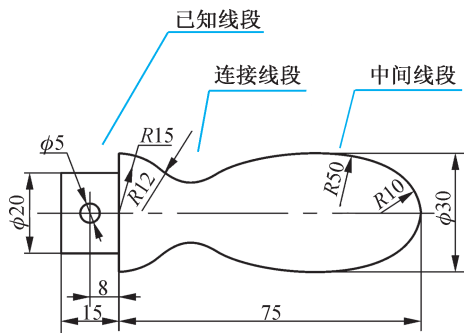
(1) 已知线段:指定形、定位尺寸都齐全的线段,如图 1-51 中左边的圆柱(直径 $\phi 20$ 、长度 15)、小孔(直径 $\phi 5$ )等均为已知线段。

(2) 中间线段:指只有定形尺寸和一个定位尺寸,而缺少另外一个定位尺寸的线段,如图 1-51 中  $R50$  的圆弧。

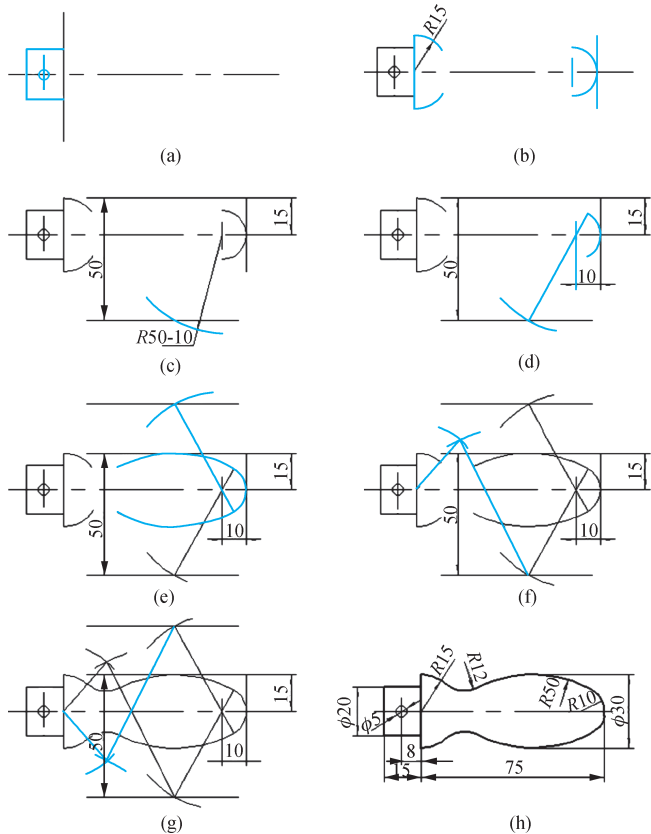
(3) 连接线段:指只有定形尺寸、缺少定位尺寸的线段,如图 1-51 中  $R12$  的圆弧。

### 二、作图方法与步骤

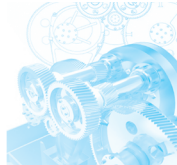
作图时,先画已知线段,再画中间线段,最后画连接线段。图 1-52 所示为手柄平面图的画图方法与步骤。



▲图 1-51 手柄的平面图形



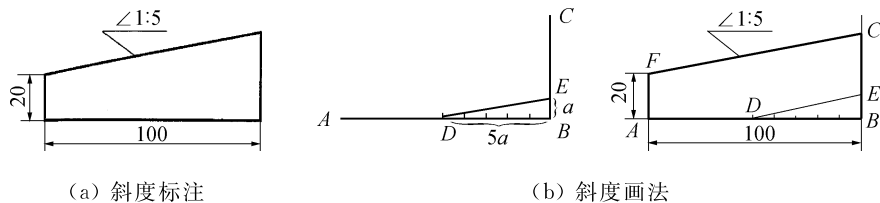
▲图 1-52 手柄的作图方法与步骤



## 拓展知识

### 一、斜度

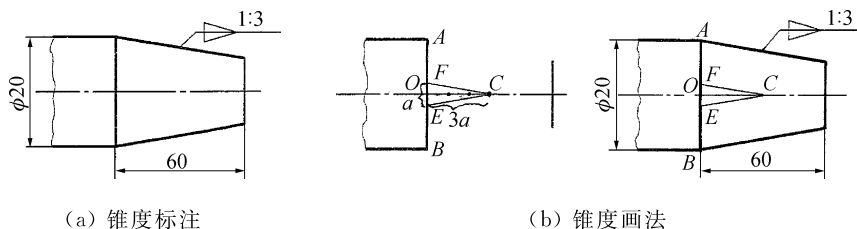
斜度是指一直线(或平面)对另一直线(或平面)的倾斜程度。在图样上,斜度以  $1:n$  的形式标注,如图 1-53(a)所示,“ $\angle$ ”为斜度符号。图 1-53(b)为斜度  $1:5$  的画法。



▲图 1-53 斜度

### 二、锥度

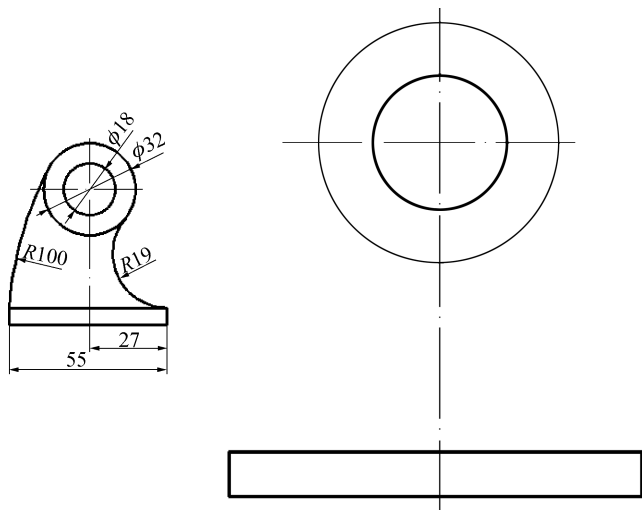
锥度是指正圆锥底圆直径与其高度之比。在图样上,以  $1:n$  的形式标注,如图 1-54(a)所示,“ $\nabla$ ”为锥度符号。图 1-54(b)为锥度  $1:3$  的画法。



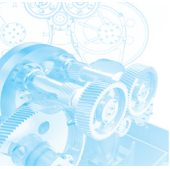
▲图 1-54 锥度

## 拓展训练

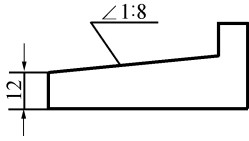
1. 按  $1:1$  完成图 1-55(保留求圆心、切点的作图线)。



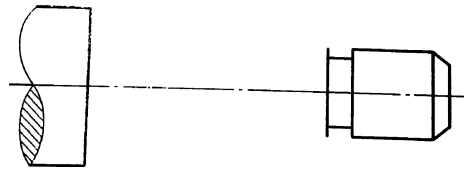
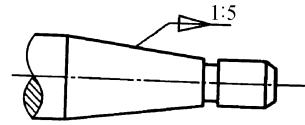
▲图 1-55 拓展训练 1



2. 按 1:1 完成图 1-56(保留作图线)。
3. 完成图 1-57(保留作图线)。



▲图 1-56 拓展训练 2



▲图 1-57 拓展训练 3

## 任务评价

根据“观察点”列举的内容,进行自我评价(在相应的项目栏内画“○”)。

观察点	自我评价			教师评价
	独立完成	他人帮助下完成	暂不能完成	
手柄绘制				
拓展训练 1 圆弧连接				
拓展训练 2 斜度				
拓展训练 3 锥度				

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制图及 AutoCAD/王云清主编. —南京:江苏教育出版社, 2013.7(2022.1 重印)

ISBN 978-7-5499-2892-7

I. ①机… II. ①王… III. ①机械制图—计算机制图—AutoCAD 软件—中等专业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 119482 号

### 书 名 机械制图及 AutoCAD

---

主 编 王云清

责任编辑 顾金萍

出版发行 江苏教育出版社

地 址 南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009

出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司

网 址 <http://www.fhmooc.com>

印 刷 三河市鑫鑫科达彩色印刷包装有限公司

厂 址 河北廊坊市三河市李旗庄崔家窑

电 话 0316-3456566

开 本 787 毫米×1 092 毫米 1/16

印 张 16

版 次 2013 年 7 月第 1 版 2022 年 1 月第 12 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5499-2892-7

定 价 43.00 元

批发电话 025-83658831

盗版举报 025-83658873

---

图书若有印装错误可向当地经销商申请调换

提供盗版线索者给予重奖