



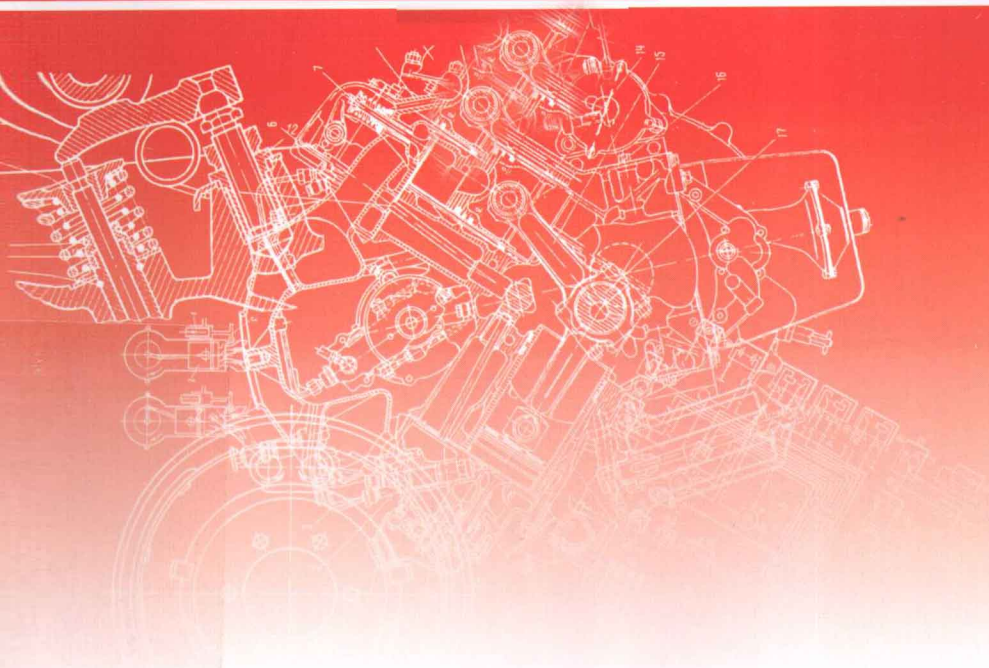
高等学校精品规划教材

计算机辅助设计与工程绘图类

# 计算机辅助设计与绘图实用教程 (AutoCAD 2012版)学习指导与实践

主 编 曹学强

副主编 史瑞芳 黄大昌 刁 听



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品规划教材

# 计算机辅助设计与绘图实用教程 (AutoCAD 2012 版)学习指导与实践

主 编 曹学强

副主编 史瑞芳 黄大昌 刁 昕



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本书是与《计算机辅助设计与绘图实用教程 (AutoCAD 2012)》(曹学强主编, 中国水利水电出版社出版)配套的辅导用书。全书从 CAD 工程师设计机械产品的工作方式出发, 全面讲述 AutoCAD 2012 简体中文版在机械设计方面的应用方法。全书共 17 章, 前 12 章是与主教材配套的辅导资料, 提供学习 AutoCAD 所需要的复习与测试题, 以及课程设计的内容。第 13~17 章分别以实际工程设计项目为实例, 介绍标准螺栓三维图形、三维弹簧实体、盘形凸轮、阿基米德蜗杆、圆柱蜗轮的绘制方法, 后面附有主教材每章测试题的参考答案。

本书可作为本专科院校学生的 AutoCAD 机械设计实训教材, 也可作为 AutoCAD 技术培训辅导教材, 还可供工程技术人员、AutoCAD 考试人员学习参考。

## 图书在版编目 (C I P) 数据

计算机辅助设计与绘图实用教程学习指导与实践 :  
AutoCAD 2012 / 曹学强主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2012.5  
21世纪高等学校精品规划教材  
ISBN 978-7-5084-9635-1

I. ①计… II. ①曹… III. ①  
AutoCAD软件—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第068221号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 宋俊娥 加工编辑: 迟洪鹏 封面设计: 李 佳

书 名	21世纪高等学校精品规划教材 计算机辅助设计与绘图实用教程 (AutoCAD 2012 版) 学习指导与实践
作 者	主 编 曹学强 副主编 史瑞芳 黄大昌 刁 昕
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 14.5印张 357千字
版 次	2012年5月第1版 2012年5月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	25.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 前 言

学会应用 AutoCAD 的关键在于多做练习，而最好的方法就是以设计项目开始练习。当学会《计算机辅助设计与绘图实用教程（AutoCAD 2012）》各章的内容，掌握了各章实例图形的绘制方法后，就可以找一个设计项目尝试独立绘制其中的零部件图形，以及总装配图。

为了达到具有独立绘制各种工程设计图形的能力，首先要熟练掌握 AutoCAD 的二维与三维绘图、编辑功能，以及相关的理念与概念。

本辅导书将在下述方面提供相关的帮助。

- 进一步提高读者的计算机图形图像知识水平，以便于应用第三方图形图像软件。
- 解答教材中的各章练习与测试题。
- 结合工程设计实践，拓展知识，介绍主教材以外的应用技能。
- 以我国技术标准参数演示各种机械设计零部件的绘制方法。
- 以设计实践为主线讲述最新的 AutoCAD 应用方法。

本书从 CAD 机械工程师的工作方式出发，全面讲述 AutoCAD 2012 简体中文版在机械设计方面的应用方法。全书共 17 章，前 12 章内容与主教材中的每一章相对应，通过本书各章的“应用与实践”读者可进一步掌握将所学知识应用于绘图实践的方法。第 13~17 章分别以机械工程设计项目为实例，分别介绍标准螺栓三维图形、三维弹簧实体、盘形凸轮、阿基米德蜗杆、圆柱蜗轮的绘制方法。其主要内容简述如下：

第 13 章应用实例 1：绘制标准螺栓三维图形，内容包括：绘制标准螺栓头的六边形、绘制标准螺栓头、绘制三维螺旋路径、绘制螺纹牙的横切面轮廓线、旋转并编辑三维螺纹线。

第 14 章应用实例 2：绘制三维弹簧实体，内容包括：绘制三维弹簧实体并磨平两端面。

第 15 章应用实例 3：绘制盘形凸轮，内容包括：应用反转法绘制凸轮廓线、绘制凸轮廓线、绘制盘形凸轮三维实体图形、圆角与倒角处理三维实体轮廓、输出零件图、绘制凸轮零件工作图。

第 16 章应用实例 4：绘制阿基米德蜗杆，内容包括：绘制法向齿廓线、绘制蜗杆端面上的螺旋线、绘制蜗杆齿三维实体图形、绘制局部剖视图、输出蜗杆零件图。

第 17 章应用实例 5：绘制圆柱蜗轮，内容包括：绘制圆柱蜗轮齿廓线、绘制圆柱蜗轮三维实体图形、输出圆柱蜗轮零件图。

通过学习这些内容，读者将会掌握使用 AutoCAD 以二维与三维工作方式设计，以及绘制各种机械图形，并输出蓝图的实用技能与技巧，同时将我国的机械制图标准应用于 AutoCAD 中，快速绘制出二维与三维图形，最终能熟练应用与设置三维工作模板，由二维图形产生三维图形，用三维图形快速建立机械设计二维三视图及剖视图，应用 AutoLISP 程序化地绘制图形，在 AutoCAD 中应用机械设计标准参数，灵活应用 AutoCAD 所提供的各种功能。

全书各章使用通俗的语言来讲述操作该软件的有关概念，读者可以按照书中的内容一步一步地对照着进行练习。读完后可全面掌握相关的理论知识，轻松而快速地学会应用 AutoCAD 2012 进行机械零件设计的方法与技巧。通过各章所配置的大量测试题，还能有效地对所学的

知识查漏补缺、顺利地通过各种考试，而熟悉各机械工程设计项目实例的内容后，即可掌握各种机械零部件图形的绘图方法与操作技巧，成为 AutoCAD 高级绘图人员。

第一次使用本书时请注意，某些插图配合正文加注有操作说明文字，如图 1 所示，而某些插图中加上了操作目标指示，如图 2 所示。

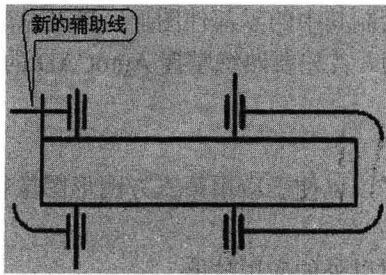


图 1 加注有操作说明文字

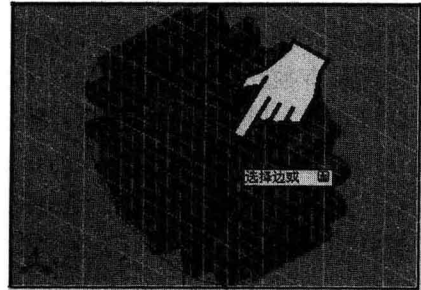


图 2 加上了操作目标指示

本书可作为本专科院校学生的 AutoCAD 机械设计实训教材，也可作为 AutoCAD 技术培训辅导教材，还可供工程技术人员、AutoCAD 考试人员学习参考。

本书由 AutoCAD 前沿应用教程编委会组织编写，由曹国强任主编，史瑞芳、黄大昌、刁昕任副主编。参加本书编写的还有曾刚、张勇、严康强、黄有娟、陈新峰、谭静、徐君、何峰、陈子、唐耀东、马向辰、毕首全、于美云、李翔龙、叶楠、宁宇、赵腾任等。

由于作者水平所限，加之时间仓促，书中错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

AutoCAD 前沿应用教程编委会

2012 年 3 月

# 目 录

前言

第 1 章 预备知识与准备工作	1	第 11 章 绘制三维实体与程序化绘制图形	42
1.1 图形图像的分类与相关概念	1	11.1 应用与实践	42
1.2 图形图像文件格式	3	11.2 练习	44
1.3 应用与实践	5	第 12 章 课程总结	45
1.4 练习	8	12.1 课程设计项目 1: 绘制斜齿齿廓线	45
第 2 章 基本绘图技能	9	12.2 课程设计项目 1: 建立斜齿齿轮轴模 三维型体	48
2.1 应用与实践	9	12.3 课程设计项目 1: 输出斜齿齿轮轴 零件图	58
2.2 练习	10	12.4 课程设计项目 2: 绘制渐开线直齿圆锥 齿轮	65
第 3 章 制定样板图形文件	12	12.5 课程设计项目 2: 确定大端背锥平面	65
3.1 应用与实践	12	12.6 课程设计项目 2: 制定 VBA 程序绘制 渐开线与齿廓线	70
3.2 练习	13	12.7 课程设计项目 2: 绘制圆锥齿三维实体 图形	78
第 4 章 应用图层与在线计算功能	15	12.8 课程设计项目 2: 输出圆锥齿轮零件图	87
4.1 应用与实践	15	第 13 章 应用实例 1: 绘制标准螺栓三维图形	97
4.2 练习	18	13.1 绘制标准螺栓头的六边形	97
第 5 章 设计与绘制零部件	19	13.2 绘制标准螺栓头	100
5.1 应用与实践	19	13.3 技巧: 使用 REVOLVE(旋转)命令	104
5.2 参数化设计与绘制图形	23	13.4 绘制三维螺旋路径	104
5.3 练习	27	13.5 绘制螺纹牙的横切面轮廓线	107
第 6 章 标注尺寸与公差	28	13.6 旋转并编辑三维螺纹线	108
6.1 应用与实践	28	第 14 章 应用实例 2: 绘制三维弹簧实体	111
6.2 练习	30	14.1 绘制与编辑三维弹簧线	111
第 7 章 应用块和属性	31	14.2 绘制三维弹簧实体并磨平两端面	122
7.1 应用与实践	31	第 15 章 应用实例 3: 绘制盘形凸轮	125
7.2 练习	34	15.1 应用反转法绘制凸轮廓线	125
第 8 章 插入表格与文本	35	15.2 绘制凸轮廓线	127
8.1 应用与实践	35	15.3 绘制盘形凸轮三维实体图形	129
8.2 练习	36	15.4 圆角与倒角处理	134
第 9 章 打印图纸与输出图形	37	15.5 输出零件图	136
9.1 应用与实践	37		
9.2 练习	38		
第 10 章 绘制与应用三维图形	39		
10.1 应用与实践	39		
10.2 练习	41		

15.6	绘制凸轮零件工作图	143	16.5	输出蜗杆零件图	180
<b>第 16 章</b>	<b>应用实例 4: 绘制阿基米德蜗杆</b>	<b>152</b>	<b>第 17 章</b>	<b>应用实例 5: 绘制圆柱蜗轮</b>	<b>183</b>
16.1	绘制法向齿廓线	153	17.1	绘制圆柱蜗轮齿廓线	183
16.2	绘制蜗杆端面上的螺旋线	159	17.2	绘制圆柱蜗轮三维实体图形	194
16.3	绘制蜗杆齿三维实体图形	160	17.3	输出圆柱蜗轮零件图	203
16.4	绘制局部剖视图	173	<b>主教材测试题参考答案</b>		<b>211</b>

# 第 1 章 预备知识与准备工作

通过本章的示例，用户应当掌握了使用 AutoCAD 的预备知识，以及 AutoCAD 的操作特点，并能绘图一些直线图形对象，做好使用这个软件的准备工作。

## 1.1 图形图像的分类与相关概念

通过对教材的学习，初学者应当了解到了图形与图像的基本概念。在计算机中开展图形与图像的应用工作时，将接触到各种类型的图形图像格式，以及各种相关的概念，因此了解下述内容将非常必要的。

### 1. 灰度图与彩色图。

图形与图像按色彩可分为灰度图和彩色图两种。

灰度图——图像中没有颜色信息，色彩饱和度为 0。图中只有 256 个灰度级别，从亮度值 0（黑）到 255（白），每个像素用 8 个 bit 表示（ $2^8$ ）。对于观察图像而言，256 级灰度已能够表达图像黑白变化的层次。通常人眼睛能分辨大约 64 级灰度。一幅  $640 \times 480$  像素尺寸的灰度图需要 300KB 的存储空间。

彩色图像——常用 8 位， $2^8=256$  种颜色，及真彩色  $2^{24}=16777216$  种颜色。真彩图的每个像素可用 R（Red 红）、G（Green 绿）和 B（Blue 蓝）三种颜色的分量表示。每个分量的值为 0~255 亮度级，用一个字节（8bit）来表示。一幅  $640 \times 480$  尺寸的真彩图像需要 900KB 的存储空间。

### 2. 位图模式图像。

这种图像中仅有黑白两种颜色，因此也称为“单色图像”、“黑白图像”。图像的每个像素值要么为 0，要么为 1，用一个二进制位 bit 表示。一幅  $640 \times 480$  尺寸的位图图像只需 37.5KB 的存储空间。（ $300\text{KB} \div 8 = 37.5\text{KB}$ ）

### 3. 像素。

像素（Pixels）是位图图像中最小的显示单位。Pixel 是由 Picture（图像）和 Element（元素）这两个单词所组成的，是用来计算数码影像的一种单位，如同摄影的相片一样，数码影像也具有连续性的浓淡色阶，若把影像放大数倍，会发现这些连续色调其实是由许多色彩相近的小方点组成的，这些小方点就是构成影像的最小单位——像素。这种最小的图形单元能在屏幕上成单个的染色点。越高位的像素，其拥有的色彩也就越丰富，越能表达颜色的真实感。

### 4. 显示分辨率。

显示分辨率（Display resolution）是指在某一种显示模式下计算机屏幕上最大的显示区域，以水平和垂直的像素来表示，也即屏幕上显示的点数，如  $640 \times 480$ ，表示水平线有 680 个像素，垂直线上有 480 个像素，整个屏幕上共有  $640 \times 480 = 307200$  个像素，即常见的 30 万像素。

在屏幕显示器的性能指标中，最大显示分辨率是衡量显示系统硬件性能优劣的主要技术指标之一，表 1-1 列出了一些常见显示器显示模式与分辨率。



表 1-1 一些常见显示器的分辨率

显示模式	显示分辨率	宽屏	分辨率
QVGA	320×240	WQVGA	400×240
VGA	640×480	WVGA	800×480
SVGA	800×600	WSVGA	1024×600
XGA	1024×768	WXGA	1280×768/1280×800/1280×960
SXGA	1280×1024	WXGA+	1440×900
SXGA+	1400×1050	WSXGA+	1680×1050
UXGA	1600×1200	WUXGA	1920×1200
QXGA	2048×1536	WQXGA	2560×1536

注：VGA——Video Graphics Array (视频图像分辨率)；S——Super (超级)，X——Extended (扩展)，U——Ultra (终极)，第一个Q——Quarter (四分之一)，最后一个Q——Quantum (量化)。

另外，还有特殊的 1152×864 显示分辨率。对于产品效果图来说，至少应采用 1024×768 的显示分辨率。

显示器 (CRT 阴极射线管) 的显像管玻璃面上有孔眼膜和荧光物质。孔眼间的距离称为点距。因此显示分辨率也指显示屏幕上能够显示出的像素数目。计算机用点距来衡量显示屏幕的分辨率。点距越小，分辨率越高。分辨率是保证彩色显示器清晰度的重要前提。显示器的点距是高分辨率的基础之一，大屏幕彩色显示器的点距一般为 0.28mm, 0.26mm, 0.25mm。高分辨率的另一方面是指显示器在水平和垂直显示方面能够达到的最大像素点，一般有 320×240, 640×480, 1024×768, 1280×1024 等几种，好的大屏幕彩色显示器通常能够达到 1600×1280 的分辨率。较高的分辨率不仅意味着较高的清晰度，也意味着在同样的显示区域内能够显示更多的内容。比如在 640×480 分辨率下只能显示一张网页的内容，在 1600×1280 分辨率下则能够同时显示两张网页。

### 5. 图像分辨率。

图像分辨率 (Image Resolution) 表示图像上两个像素点之间的最小距离，即每平方英寸 (或每平方厘米) 中包含像素的数目，通常用 PPI (Pixels Per inch) 或 DPI 表示，或用横向和纵向上的像素数目乘积来表示，如 1024×768。一幅图像的分辨率越高，图像显示品质越好，文件越大。

表示图像分辨率的方法有很多种，这主要取决于不同的用途。在产品效果图中，图像的分辨率以 PPI 来度量，它和图像的宽、高尺寸一起决定了图像文件的大小及图像品质。比如，一幅图像宽 8 英寸、高 6 英寸，分辨率为 100PPI，如果保持图像文件的大小不变，也就是总的像素数不变，将分辨率降为 50PPI，在宽高比不变的情况下，图像的宽将变为 16 英寸、高将变为 12 英寸。打印输出变化前后的这两幅图，后者的幅面将是前者的 4 倍，而且图像品质会下降许多。那么，把这两幅变化前后的图送入计算机显示器会出现什么现象呢？比如，将它们送入显示模式为 800×600 的显示器显示，这两幅图的画面尺寸将会是一样的，画面品质也没有明显的不同。对于计算机的显示系统来说，一幅图像的 PPI 值是没有意义的，起作用的是这幅图像所包含的总的像素数，也就是前面所讲的另一种分辨率表示方法：水平方向的像

素数×垂直方向的的像素数。这种分辨率表示方法同时也表示了图像显示时的宽高尺寸。前面所讲的 PPI 值变化前后的两幅图，它们总的像素数都是  $800 \times 600$ ，因此在显示时是分辨率相同、幅面相同的两幅图像。

## 1.2 图形图像文件格式

为了全面掌握在计算机中应用图形图像的技能，初学者还需要注意到不同格式的图形图像文件，用途不同，文件大小也会不同，有的适用于印刷输出，有的适用于网页，一些格式是某个图形处理软件特有的格式，而另一些格式是多个图形图像软件都兼容的格式。掌握常用的图形图像文件格式，有利于提高工作效率，减少重复劳动，节省硬件资源。利用格式转换功能可以达到查漏补缺，取长补短的功能。

**注意：**了解计算机中常用的图像文件格式，是初学者需要认真对待的问题，特别要注意本教程所要使用的图像文件格式。

### 1. TIFF 文件格式。

TIFF 全称是 Tagged Image File Format (标志图像文件格式)，文件扩展名是 TIF，这是桌面印刷出版应用的理想格式。PageMaker 等排版软件采用此格式。TIFF 格式可以支持无损的压缩方案 (LZW)，即压缩时不影响图像像素，是目前苹果机 (Macintosh) 与 PC (Personal Computer, 个人计算机) 机上使用最广的位图格式。TIFF 格式支持 RGB、CMYK、Lab、索引、位图、灰度色彩模式，支持图层、Alpha 通道。因此，产品效果图的某些物体表面材质也采用了 TIFF 文件格式。

TIFF 文件可在压缩后降低文件大小，但却增加了打开和保存文件所需的时间，这是该格式图像文件的突出特点。

**注：**Alpha 通道 (Alpha Channel) 是一个 8 位的灰度通道，该通道用 256 级灰度来记录图像中的透明度信息，定义透明、不透明和半透明区域，其中黑表示全透明，白表示不透明，灰表示半透明。Alpha 的英文意思是最初的，或第一个、开始、开端，可以引申为最初的版本。

### 2. JPEG 文件格式。

JPEG 全称是 Joint Photographic Experts Group (联合图片专家组)，主要用于在网上发布图片，而且几乎是产品开发商在网上宣传时首选的图像文件格式。此外，该格式也适合将连续色调的照片保存为有序的一组图像，以此来制作幻灯片。

**注意：**JPEG 图像文件扩展名为 JPG。这是一种压缩格式的图像，没有原图质量好，打印输出时最好不采用此格式。

### 3. GIF 文件格式。

GIF 全称为 Graphics Interchange Format (可交换的图像文件格式)，其图像文件扩展名是 GIF，用于将 24 位 ( $16777216$  色) 图像压缩成 8 位 ( $256 \text{ 色} = 2^8$ ) 图像文件，因此压缩比好。这种格式的图像文件大多用于网上传输，速度快。适合存储有限色彩的线条艺术图，支持灰度、索引色、BMP 模式、背景色透明和动画。由于最多可以处理 256 种颜色，大大地限制了一些色彩，所以不能用于存储真彩图像文件。

GIF 格式的图像文件体积小，在产品效果图使用的时候不多，而常见于网络上宣传的缩略图。此外，为了制作透明的图像，可考虑使用 GIF 图像文件。



#### 4. PNG 文件格式。

PNG 是 Portable Network Graphics (可移植的网络图像文件格式) 的缩写, 其图像文件的扩展名 PNG, 也是一种透明图像, 是最佳最新的网上图像格式, 它既有很好的压缩比, 又支持 24 位图像, 产生的透明背景没有锯齿边缘, 缺点是早期版本 Web 浏览器可能不支持 PNG 图像。

PNG 格式的图像文件体积小, 但在产品设计效果图中使用的时候不多, 常用于在网络上传时设计网页。此外, 为了制作透明的图像, 可考虑使用 PNG 图像文件。

#### 5. BMP 文件格式。

BMP 是 Bitmap (位图) 的缩写。这是 Windows 系统环境下的标准文件格式, 用 Windows 画图程序可编辑此格式的图像文件, 文件扩展名是 BMP。它采用 RGB、灰度、位图、索引色模式, 不支持图层、Alpha 通道, 最多可使用 16777216 ( $2^{24}$ ) 种色彩, 所以 BMP 格式的图像色彩特别丰富。

在产品效果图的设计与制作中, BMP 图像常用作保存操作结果与素材,

#### 6. EPS 文件格式。

EPS 是 Encapsulated PostScript (囊封幕后排版) 的缩写。EPS 文件格式是跨平台的标准格式, 扩展名在 PC 机平台上是 EPS, 在 Macintosh 平台上是 EPSF, 主要用于矢量图像和光栅图像图像的存储。支持所有色彩模式, 不支持 Alpha 通道。其最大特点是在各排版软件中可以以低分辨率预览, 打印输出时则以高分辨率输出。在 Photoshop 中打开其他应用程序创建的, 包含矢量图形的 EPS 文件时, Photoshop 会对此文件进行像素化, 将矢量图形转换为位图图像。

该格式的图像文件主要用于桌面出版系统, 在产品效果图制作过程中使用的时候不多。

#### 7. PDF 文件格式。

PDF 是 Portable Document Format (可移植文档格式文件) 的缩写。PDF 图像文件的扩展名是 PDF, 该文件是 Adobe 公司开发的, 基于 PostScript 语言的跨平台、跨应用程序的图形文件格式, 可包含多页、支持超链接的电子文档, 能精确地显示文字、页面版式、矢量图形和位图图像, 一般的 PDF 文件是由 Adobe 公司的 PDF Writer 或 Acrobat 软件创建的, 专为网上出版使用, 通常不用于产品设计效果图的设计与制作。但 PDF 文件支持 RGB、CMYK、Indexed Color、灰度、位图、Lab 色彩模式, 支持 ZIP、JPEG 压缩 (位图模式除外)。用 Photoshop 可将产品设计效果图存储为一个独立的 PDF 格式, 以便于制作电子读物。

PDF 格式图像不支持 Alpha 通道。

#### 8. PICT 文件格式。

PICT 是 Macintosh Picture (苹果机图片) 图片文件格式, 文件的扩展名为 PCT, 该格式广泛用于苹果机图形和页面排版程序中, 作为应用程序间传递文件的中间文件格式。PICT 格式支持带一个 Alpha 通道的 RGB 文件和不带 Alpha 通道的索引颜色、灰度、位图文件。PICT 格式对于压缩具有大面积单色的图像非常有效。对于具有大面积黑色和白色的 Alpha 通道, 这种格式的压缩效果非常明显, 若要使用苹果机处理产品设计效果, 可使用此格式来传送图像。

**注意:** Macintosh (麦金塔电脑), 简称 Mac, 俗称 Mac 机、苹果机或麦金托什机。这是苹果计算机系列的个人电脑。Macintosh 是由 Macintosh 计划发起人 Jef Raskin 根据他最爱的苹果品种 Macintosh 命名。

#### 9. CDR 文件格式。

这是著名的矢量绘图软件 CorelDRAW 的专用图形文件格式, 文件扩展名是 CDR。由于

CorelDRAW 是矢量图形绘制软件，所以 CDR 可以记录文件的属性、位置和分页等。CDR 文件格式的兼容性比较差，只有 CorelDRAW 应用程序能够打开。但 CorelDRAW 可导入其他格式的产品设计效果图来做进一步编辑处理。

#### 10. DXF 文件格式。

DXF 是 Drawing Exchange Format (图形交换格式) 的缩写。扩展名是 DXF，是 AutoCAD 的图形文件交换格式。它以 ASCII 方式存储图形，在表现图形的大小方面十分精确，可被 CorelDRAW 和 3DS MAX 等软件调用编辑，许多产品设计设计师喜欢用它将 AutoCAD 中的图形文件送入 3DS MAX。

**注意：**ASCII (American Standard Code for Information Interchange, 美国信息互换标准代码) 是基于拉丁字母的一套计算机编码系统。它主要用于显示现代英语和其他西欧语言。它是现今最通用的单字节编码系统，并等同于国际标准 ISO/IEC 646，计算机键盘上的字符是 ASCII 码中的一部分。

#### 11. PSD、PDD 文件格式。

这是 Photoshop 新建图像默认文件格式。PSD 是 Photoshop 专用文件格式，是唯一支持所有可用图像模式 (位图、灰度、双色调、索引颜色、RGB、CMYK、Lab 和多通道)、参考线、Alpha 通道、专色通道和图层 (包括调整图层、文字图层和图层样式) 的格式。由于能够保存图像数据的每一个细小部分，不会造成任何数据的丢失，所以在制作产品设计效果图工作流程中，编辑图像时应尽量使用这两种格式。但它们的缺点是文件容量大，无兼容性。所以在编辑完成后，应转换保存成其他格式的文件，如 JPEG、BMP 图像文件。

### 1.3 应用与实践

本章讲述了使用 AutoCAD 开展机械设计的基本操作，以及相关操作技巧。初学者应当注意到 AutoCAD 提供了多种工作空间，每一种工作空间都提供有相应的，按功能分组组织的菜单、工具面板、选项板。也就是说，使用某一种工作空间时，屏幕上只会显示与之相关的菜单、工具面板、选项板。本章所采用的“草图与注释”工作空间，主要用途是绘制二维图形与注释尺寸和文本。

将 AutoCAD 装入计算机系统中后，为了应用它来开展机械设计工作并绘制出符合我们国家技术标准的图形，还需要做一些准备工作。这些工作包括设置图层、线型与颜色，选择与安装第三方软件。在 AutoCAD 中设置图层、线型与颜色的操作是 CAD 工程师必备的基本功，只有定义线型的工作才由 CAD 专业人员来完成。第三方软件用于帮助 CAD 工程师开展无纸办公，以及补充 AutoCAD 的不足之处。例如，撰写《产品设计说明书》时可选择可用的 Microsoft Word、将光栅图像转换为 AutoCAD 中的矢量图形所采用的工具软件，它们就属于这一类软件。

通常，在 AutoCAD 中绘制的部分图形将作为某些文档中的插图，如主教材中绘制的带输入一级齿轮传动简图 (如图 1-1 所示) 就是这样的一类图形，《产品设计说明书》、《课程设计》就需要使用它。为了将它插入在 Microsoft Word 文档中，可采用下述两种简单方法之一。

(1) 通过“菜单管理器”中的“输出”命令，将绘制好的图形以 BMP 或 WMF 等格式输出为图像文件，然后将这类文件插入 Microsoft Word 文档中。



(2) 把 AutoCAD 图形复制到 Windows 剪贴板内, 再在 Microsoft Word 文档中粘贴它。

需要初学者注意的是, AutoCAD 图形插入 Microsoft Word 文档后, 往往空白边过大, 但可利用 Microsoft Word “图片” 工具栏上的裁剪功能做些修整, 去掉过大的空白边。

值得在此着重说明的是, 在 AutoCAD 中建立新的图形文件时 (通过 NEW 命令来操作), 需要指定样板图形文件, 参阅本教程的第 3 章, 可了解到详细的内容与操作方法, 以及相关的概念。

学习本章, 初学者应当掌握上面所述的相关命令与各种概念外, 还应当注意下述问题。

### 1. 执行命令与输入参数。

AutoCAD 中的所有操作都需要通过相关的命令来完成, 而且绝大多数的命令被调用时会在 “命令” 提示区显示一行或者多行提示信息来引导用户进行操作。而且, 用户可以使用的命令非常多, 其中很大一部分是常用的, 它们可以通过屏幕上的功能区调用, 而另一些则是不常用的, 但是具有较强的实用性, 并只能在命令行上输入其名称来引用。AutoCAD 命令显示的操作提示行中将使用斜杠线 (/) 来分隔各选择项, 默认项显示在尖角括号 (<>) 内 (如 ZOOM 命令的 “实时” 项)。默认项的意思是 AutoCAD 默认选择的操作项, 无论在 AutoCAD 中的什么地方只要提示行中显示有这一项, 用户按下空格键或 Enter 键对提示行给出一个 “空” 回答, 系统就将接受它。因此, 当用户启动一个命令后, 首先应当注意提示行中的默认项是什么, 如不是自己所要的则可在它的后面输入新的选择项或新的值。

许多 AutoCAD 命令会提示用户输入一个距离值、角度值或某个数值等操作参数。这时用户可以直接由键盘键入一个数字, 或者移动十字光标在屏幕上选择指定两个坐标点, 让系统自己去测量并且引用其长度值。在需要一个较为精确的数字时, 前者来得较快, 后者有时可能会不容易满足用户的需要。

如果某一条命令可以使用对话框进行操作, 用户将会很容易地从对话框中选择到该命令的操作项, 以及输入操作所需要的参数。在对话框中选择某个操作项可以使用鼠标选定, 也可以使用键盘上的 Tab 键或者认准某一项有下划线的可选项, 然后使用键盘上的 Alt 键与有下划线的字母键 (先按下 Alt 键再按下有下划线的字母键) 将它置为待选择状态, 接着按下 Enter 键选择它。使用 Esc 键或者拾取对话框中的 “取消” 按钮将取消用户在该对话框里所做的操作。若要让 AutoCAD 接受用户在对话框中所做的操作, 应当按下键盘上的 Enter 键或者单击对话框中的 “确定” 或 “关闭” 按钮。

### 2. 命令提示区。

这个区域能让用户在 “命令:” 提示符下输入并执行命令, 或者修改系统变量。这是一个独立的文字编辑窗, 用户可以如同操作 Microsoft Windows 系统的对话框、程序窗体那样对它进行移动、扩大与缩小等操作。每当 AutoCAD 等待用户输入一条命令时, 在该区域中都将显示 “命令:” 提示符。此时用户可通过屏幕上的菜单执行一条 AutoCAD 命令, 或者从某一个工具栏中选择一个工具按钮 (值得一提的是, 在这个提示符下输入一条 AutoCAD 命令的操作已经不多见了), 无论用户使用哪一种操作都是在对这个提示符做出回答, 并且在该提示符后面显示用户所回答的命令名称与该命令的操作提示信息, 以及执行后的结果。对于在该区域中的操作, AutoCAD 称为命令行 (命令 Line) 上的操作。

如果用户对于 AutoCAD 的命令名称非常熟悉, 特别是用户已经学会了如何简化 AutoCAD 的命令名称, 在命令行上进行操作可以大大地提高用户的绘图速度; 如果用户想以较快的速

度调用某个用户已经知道其功能但对其拼写不是很清楚，或者不是常用的 AutoCAD 命令则可以考虑通过菜单、工具栏进行操作。

如果用户时常会进行某一类操作，例如，绘制一个直线、圆弧线、圆之类的图形，则可以让包含相关命令的工具栏显示在屏幕上，以便于快速进行操作。

### 3. 使用文档窗口。

用户按下键盘上的 F2 功能键，将进入 AutoCAD 的“文本窗口”，它的功能与 Windows 系统中的记事本类似，但不能用于编辑文本，只能作为一个文本显示窗口来使用。不过，用户可从中选择先前执行过的命令，或者输入新的命令来执行。

### 4. 回退操作。

若用户想回退前面所做的操作，可在“命令:”提示符下执行 U 命令，或者单击快速访问工具栏中的“放弃”按钮，如图 1-1 所示。U 命令可以多次执行，以便一步一步地回退多步操作，甚至回退所有的操作。初学者需要注意到，学会使用此命令意义很大，因为它能帮助自己高效率地绘制图形和学习使用这个软件，而且此命令的使用频率是很高的。

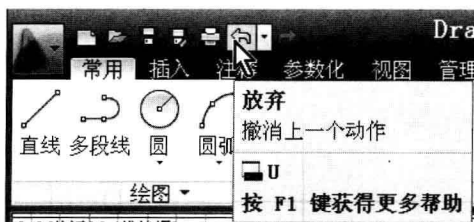


图 1-1 “放弃”按钮

顺便说一下，在快速访问工具栏中，位于“放弃”工具右侧的是“重做”工具，如图 1-2 所示，它的功能刚好与“放弃”相反。

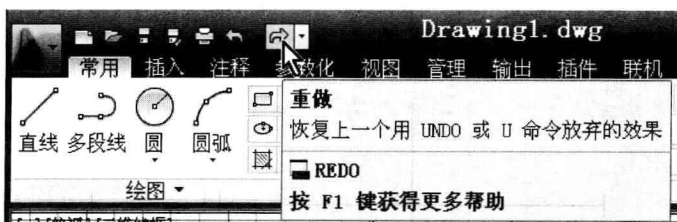


图 1-2 “重做”工具

### 5. 使用动态输入功能。

动态输入只是用来方便用户操作的一种功能，它不能取代命令窗口的作用。单击状态栏上的 Dyn 按钮可打开或关闭此功能。按下键盘上的 F12 功能键可临时将其关闭。动态输入有三个组件：指针输入、标注输入和动态提示。在 AutoCAD 操作窗口底部右击 Dyn（动态）按钮，然后从快捷菜单中选择“设置”命令，可重新设置动态提示信息的显示方式与显示内容。

**注意：**AutoCAD 这个软件经过多年的发展，所涉及的功能、命令、概念非常丰富。尽管不是所有的命令与功能都是必定使用到的，而且有些命令与功能可能永远也不会使用，但初学者还是应当学会使用这个软件的在线帮助文档，以便获取本教程没有讲述的概念与命令的知识。运行 AutoCAD 后，按下键盘上的 F1 功能键，即可进入这个软件的在线帮助文档。

## 1.4 练习

练习内容：绘制图 1-3 所示图形。

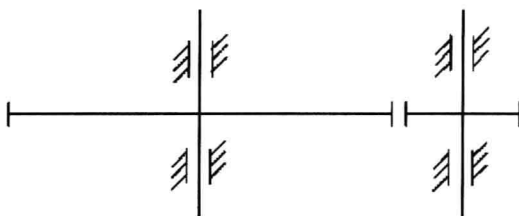


图 1-3 本章练习绘制的图形

操作提示：本练习绘制的图形由直线对象构成，可采用的绘图顺序如下所示。

**步骤 1** 绘制图 1-4 所示的图形。其中，图中所示的直线是最后一次执行 LINE 命令绘制的。

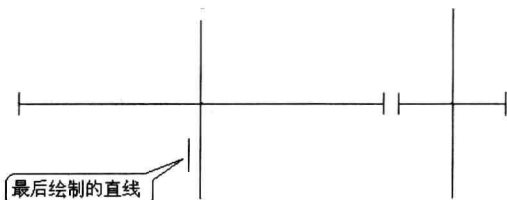


图 1-4 最后一次执行 LINE 命令所绘制的直线

**步骤 2** 继续执行 LINE 命令，对“指定起点:”提示给出空回答，将直线的起点定在上一条直线的端点上，从而绘制出图 1-5 所示的直线。

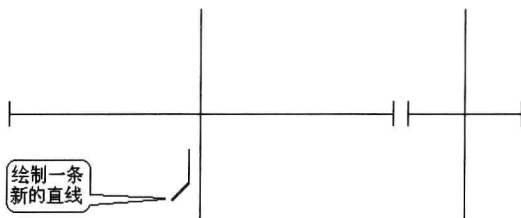


图 1-5 直线的起点定在上一条直线的端点上

**步骤 3** 执行 MOVE 命令，在竖直方向上移动刚才绘制的直线。

**步骤 4** 执行 COPY 命令，复制移动后的直线。

**步骤 5** 执行 COPY 命令，复制表示轴承的直线组对象。

## 第 2 章 基本绘图技能

本章所绘制的多段线，是 AutoCAD 机械设计与绘图工作中使用最频繁的图形对象，用户应当努力掌握它的使用特点与应用方法。

### 2.1 应用与实践

本章说明了如何定义线宽与使用指定宽度的线段绘制直线与圆弧，所绘制的图形可直接由打印机输出，或者插入在某些文档中。与传统的使用图板手工绘图相比，在 AutoCAD 中绘制这种图形，最大的不同点就是可与撰写设计说明文档同时进行工作，并且将图形复制在文档中，而不必另行绘图。

本章通过制定一个齿轮减速器的设计方案，并绘制传动示意图来说明使用 AutoCAD 开展机械产品设计的相关操作方法，并且为后面开始设计与绘制总装配图、各零部件蓝图做好准备工作。对于本章的操作结果，用户可将它应用于自己的《产品设计说明书》这些文档中。操作时，可先在 Microsoft Word 中打开相关的文档，然后按下述步骤来操作。

**步骤 1** 在“命令”提示符下使用“窗口”或“交叉”方式选定如图 2-1 所示的对象。

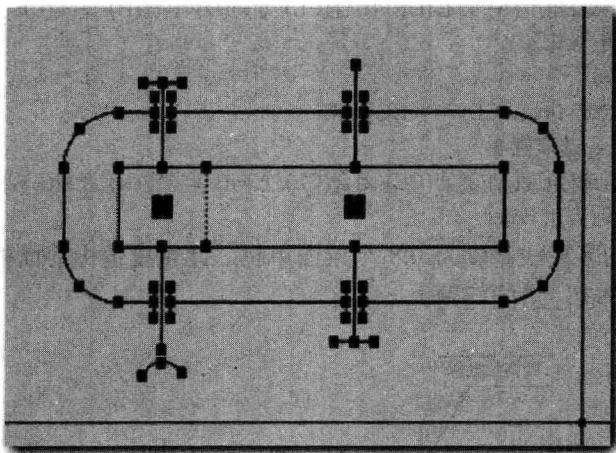


图 2-1 使用“窗口”或者“交叉”方式选定图形对象

**步骤 2** 按下键盘上的 Ctrl + C 组合键。

**步骤 3** 通过 Windows 任务栏返回 Microsoft Word 操作窗口，将光标移至要插入图形的地方后，按下键盘上的 Ctrl + V 组合键。

就这样，通过 Windows 剪贴板，上面所绘制的图形被插入进 Microsoft Word 文档中，如图 2-2 所示。



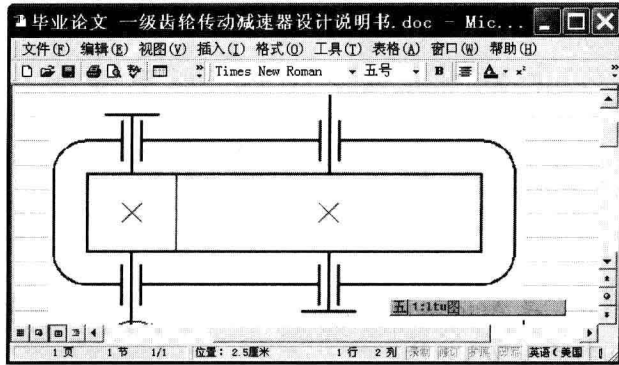


图 2-2 将图形粘贴在 Word 文档中

## 2.2 练习

练习内容: 绘制图 2-2 所示的机械传动示意图。

操作提示:

**步骤 1** 绘制好下面图 2-3 所示的两条辅助线, 然后使用 PLINE 命令绘制一条直线与圆弧段, 结果如图 2-4 所示, 对话过程如下所述。

命令: PLINE

指定起点: 指定一个点

当前线宽为 0.8000

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 指定一个点

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: a

指定圆弧的端点或 [角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: a

指定包含角: -270

指定圆弧的端点或 [圆心(CE)/半径(R)]: CE

指定圆弧的圆心: 选取圆心

指定圆弧的端点或 [角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: Enter

这一段对话绘制的多段线宽度为 0.8 个绘图单位。此宽度值由前面执行 PLINE 的操作设置, 这是一个值得初学者注意的问题。

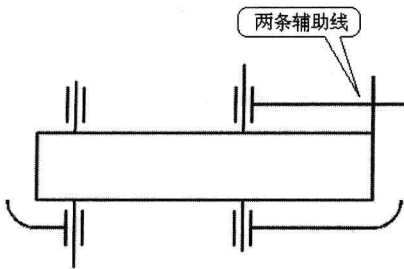


图 2-3 绘制两条辅助线

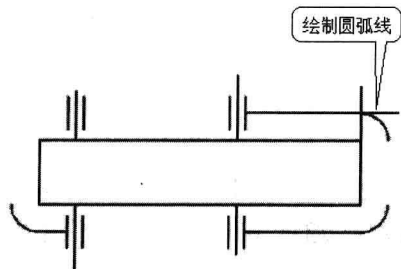


图 2-4 绘制好一条直线与圆弧段

**步骤 2** 参照上面的操作, 建立好新的辅助线, 如图 2-5 所示, 并绘制好一条直线与圆弧