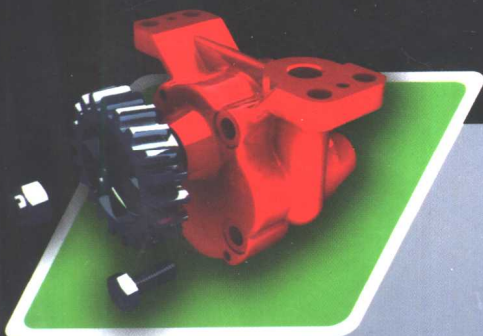




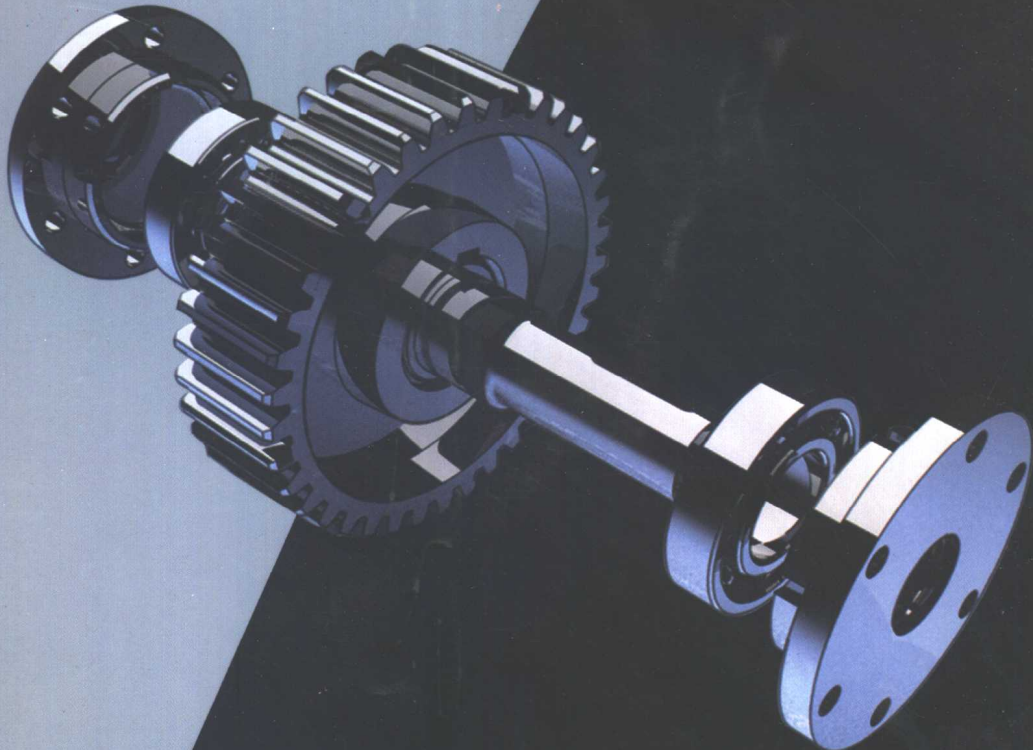
# AutoCAD

## 绘图与三维建模实例

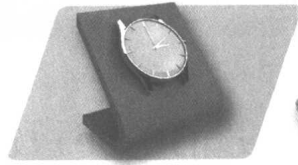
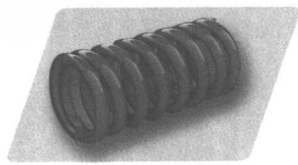
高贵生 编著



内附光盘

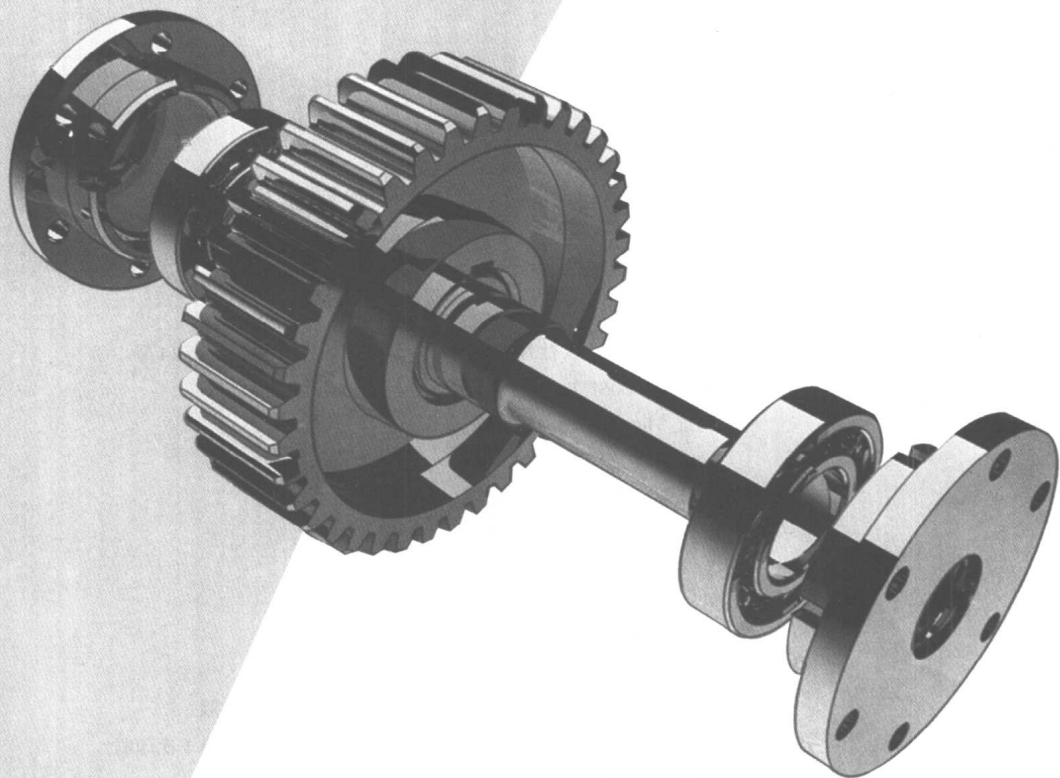
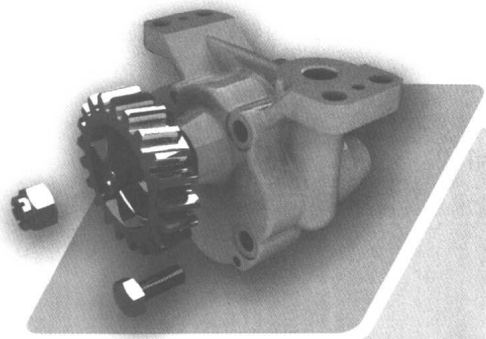


人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



# AutoCAD 绘图与三维建模实例

高贵生 编著



人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 绘图与三维建模实例/高贵生编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003.12  
ISBN 7-115-11711-X

I. A... II. 高... III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 091555 号

### 内容提要

本书详细介绍了用 AutoCAD 绘图和三维建模的方法, 以绘图技术为侧重点, 突出零件、部件、产品和房屋的三维建模的方法, 尤其是对机件中的一些常用零件的建模, 例如弹簧、螺纹、齿轮、螺旋齿轮、圆锥齿轮、蜗杆蜗轮的建模, 作了详细的介绍。为了获得以上零件的仿真模型, 本书采用 LISP 语言编程, 按照其加工原理进行三维建模。

本书介绍的绘图方法可在 AutoCAD 2002 和 AutoCAD 2004 中使用。

本书适合对 AutoCAD 软件有一定基础的读者阅读, 可作为专业技术人员自学参考书, 也可作为相关专业院校的教学辅助用书。

### AutoCAD 绘图与三维建模实例

---

- ◆ 编 著 高贵生  
责任编辑 黄汉兵
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
读者热线 010-67132692  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
北京鸿佳印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 18 彩插: 2  
字数: 437 千字 2003 年 12 月第 1 版  
印数: 1-6 000 册 2003 年 12 月北京第 1 次印刷

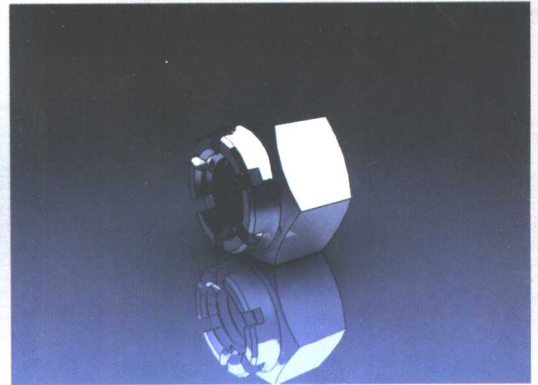
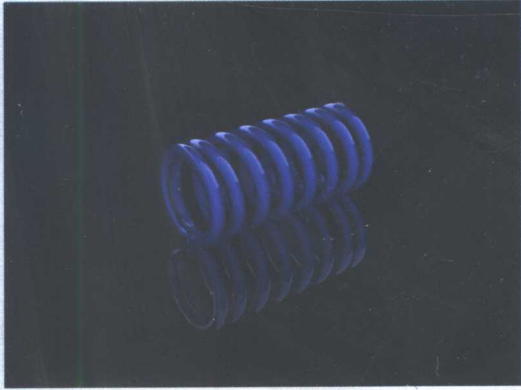
---

ISBN 7-115-11711-X/TP · 3632

定价: 29.90 元 (附光盘)

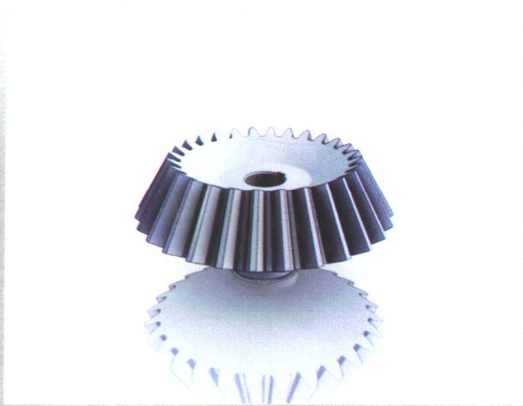
本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223



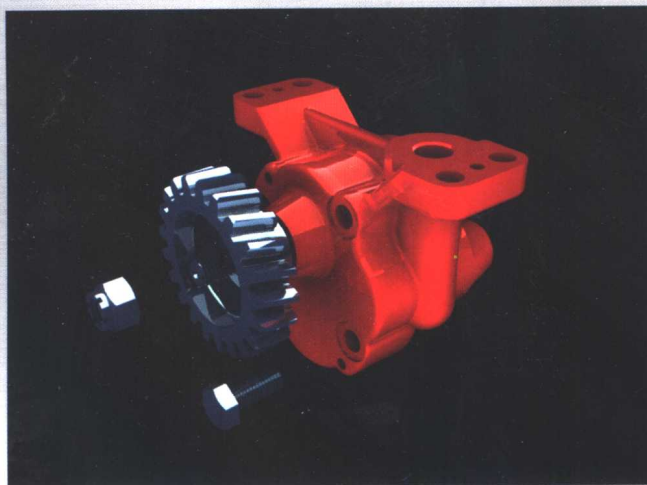
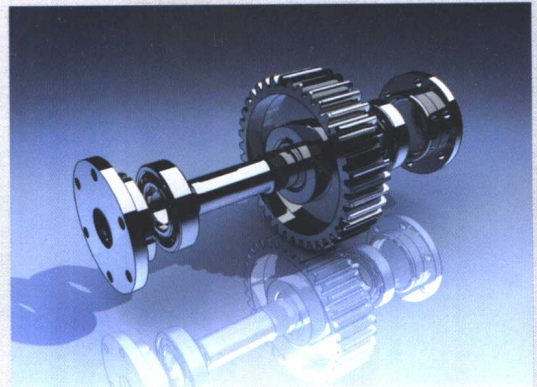
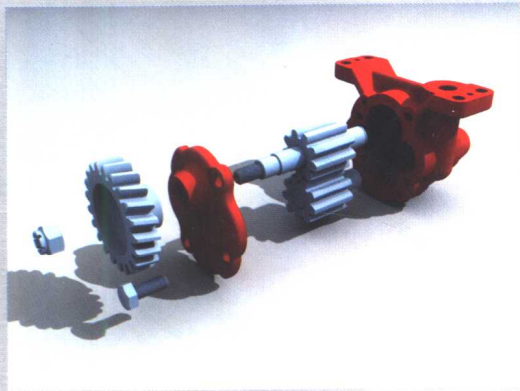
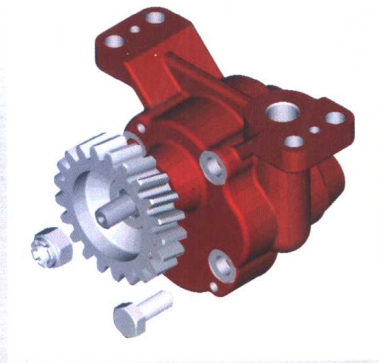
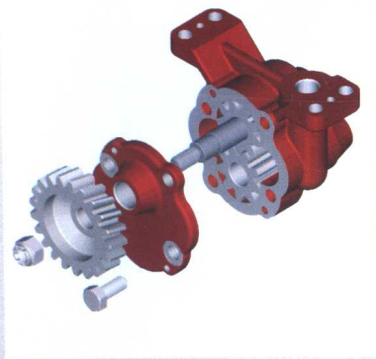












# 前 言

现在, 计算机辅助设计 (CAD) 已经成为电子信息技术的一个重要组成部分, 成为企业结构调整和加速新产品开发, 提高产品质量和增加企业竞争能力的有力手段。

起初, CAD 软件绘图是按手工绘图的过程设计的, 是在二维作图平面上进行的。这样做的优点是按人们习惯的方式直接完成工程图样的绘制。但作为设计师在进行造型设计时, 思维是基于三维物体模型的。在工程分析中, 如在强度计算、有限元分析、工艺分析等方面也需要在三维空间完成。CAD 软件也逐步由单纯二维制图向三维建模方向发展。在一些设计中可以先创建三维建模再由三维模型生成二维图形。一些专业设计软件可以将二维设计与三维设计同步进行。另外在方案设计中创建三维模型后, 经渲染能获得可以表现物体各个方向真实效果的照片级图片。

AutoCAD 的三维建模方式是建立在严格的尺寸基础上的, 这一点往往更适合设计师的习惯。尽管 3ds max 等软件, 在造型于渲染方面功能强大, 但在机件和建筑造型设计中, 人们更多使用的是 AutoCAD 或者基于 AutoCAD 的专业软件。

AutoCAD 是作为一个通用绘图系统而设计的。但各行各业都有自己的行业和专业标准, 许多单位也有自己的技术规格和企业标准, 每个设计工程师、绘图员更有各自独特的工作方式, 因而, AutoCAD 不可能完全满足每个用户的具体要求。于是, 通过系统提供的开放式体系结构, AutoCAD 允许用户和第三方软件开发商根据各自的需求来改进和扩充 AutoCAD 的许多功能, 实现对 AutoCAD 的二次开发, 称用户化或定制 (Customization)。AutoCAD 的二次开发途径主要有两个, 即文件开发和程序开发。开发时可使用 AutoCAD 的菜单和对话框功能。利用编程的方法可以使一些专业设计绘图更加方便快捷。本书以实例解析的方式, 介绍了 LISP 程序的开发。书中列举的几个比较实用的实例——弹簧、螺纹、齿轮、螺旋齿轮、圆锥齿轮、蜗杆、蜗轮的绘制程序, 可供读者参考和应用。

目前介绍 AutoCAD 二维绘图技术参考书和教材较多。本书不再过多重复这些内容。本书着重讲述了三维建模的应用和技巧, 通过若干实例来介绍使用三维功能进行实体建模或曲面建模的方法。从绘图技术出发, 循序渐进地介绍了建模的过程并且从中灌输 AutoCAD 的建模思想。本书介绍了零件、部件、房屋等实体建模, 并且围绕一个综合实例——齿轮油泵的零件与装配体建模来说明一个部件的建模全过程。另外本书中的部分实例在配套光盘中有 DWG 图形文件, 可供读者调用。

本书介绍的主要实例有: 齿轮油泵的各个零件的三维造型和装配体的组立; 螺钉、螺母、弹簧、轴承、齿轮等标准件、常用件; 螺丝刀、鼠标器、手表等产品的建模; 别墅的建模。本书主要章节内容如下:

- 精确绘图、三维绘图基础、图样的输出。
- 三维曲面造型方法和实例。
- 基本实体建模与应用实例。
- 拉伸实体与实体体-编辑实例。
- 旋转体建模实例。



- 典型零件建模实例。
- 常用零件建模实例（螺钉、螺母、齿轮啮合）。
- 部件装配组立（齿轮油泵装配）。
- 产品建模实例（手表）。
- 房屋三维实心体建模（别墅）。
- AutoLISP 语言的应用实例（弹簧、螺纹、齿轮、螺旋齿轮、圆锥齿轮、蜗杆蜗轮建模程序）。

附录中给出了 AutoCAD2002 系统变量一览表。

本书在编写过程中得到了王国良同志的帮助，在此表示深深的感谢！

书中如有不妥之处，请读者指教。

作者电子邮箱是 dtmxgaoguisheng@sohu.com。

编辑电子邮箱是 cg@ptpress.com.cn。

编者

2003 年 9 月

# 目 录

## 第 1 篇 精确绘图与图样输出

第 1 章 精确绘图.....	2
1.1 使用坐标精确绘图.....	2
1.1.1 本例概念与要点.....	2
1.1.2 绘图步骤.....	3
1.2 使用绘图命令精确绘图.....	3
1.2.1 本例概念与要点.....	4
1.2.2 绘图步骤.....	5
1.3 使用栅格精确绘图.....	8
1.3.1 本例概念与要点.....	8
1.3.2 绘图步骤.....	9
1.4 配合编辑命令精确绘图.....	13
1.4.1 本例概念与要点.....	13
1.4.2 绘图步骤.....	14
1.5 使用对象特征点捕捉与追踪精确绘图.....	17
1.5.1 本例概念与要点.....	17
1.5.2 绘图步骤.....	18
第 2 章 三维建模基础.....	21
2.1 三维坐标系.....	21
2.1.1 世界坐标系.....	21
2.1.2 柱面坐标.....	22
2.1.3 球面坐标.....	22
2.1.4 用户坐标系.....	22
2.2 视图.....	25
2.2.1 标准视图与等轴侧图.....	25
2.2.2 三维动态观察.....	27
2.3 多视口.....	29
2.3.1 视口命令的使用与说明.....	29
2.3.2 在多视口中设置视图.....	30
2.4 多视口中的坐标系.....	30
2.5 视图中轮廓线的显示.....	32
第 3 章 布局与打印.....	33
3.1 布局.....	33
3.1.1 模型空间与图纸空间.....	33

3.1.2	使用布局进行打印的基本步骤 .....	34
3.2	浮动视口 .....	35
3.2.1	在布局中创建浮动视口 .....	35
3.2.2	使用浮动视口 .....	35
3.3	图形打印 .....	36
3.3.1	打印样式 .....	36
3.3.2	创建打印样式表 .....	37
3.3.3	打印样式管理器 .....	40
3.3.4	打印样式编辑 .....	40
3.3.5	打印样式应用 .....	40
3.3.6	渲染图的打印 .....	43

## 第 2 篇 三维建模实例

第 4 章	三维曲面造型 .....	46
4.1	创建有歇山的四坡屋顶的造型 .....	46
4.1.1	造型方法分析与要点 .....	46
4.1.2	造型方法与步骤 .....	47
4.2	六角亭的造型 .....	53
4.2.1	六角亭造型分析与要点 .....	53
4.2.2	六角亭造型过程 .....	53
4.3	弹簧垫的造型 .....	62
4.3.1	弹簧垫造型分析与要点 .....	62
4.3.2	弹簧垫的建模 .....	63
第 5 章	基本体建模 .....	65
5.1	油泵轴建模 .....	65
5.1.1	本例概念与要点 .....	66
5.1.2	建模方法步骤 .....	67
5.2	向心球轴承建模 .....	72
5.2.1	本例概念与要点 .....	72
5.2.2	建模方法步骤 .....	72
5.3	排球的形体分析与建模方法 .....	77
第 6 章	拉伸实体及实心体编辑 .....	85
6.1	烟灰缸建模 .....	85
6.1.1	本例概念与要点 .....	85
6.1.2	烟灰缸建模过程 .....	85
6.2	鼠标器的建模 .....	89
6.2.1	本例概念与要点 .....	89
6.2.2	鼠标器建模过程 .....	90



第 7 章 旋转体造型.....	97
7.1 圆锥滚子轴承的建模.....	97
7.1.1 建模要点及说明.....	97
7.1.2 圆锥滚子轴承建模步骤.....	98
7.2 螺丝刀的建模.....	103
7.2.1 建模要点及说明.....	103
7.2.2 螺丝刀的建模步骤.....	104
第 8 章 典型零件实例.....	111
8.1 齿轮油泵泵盖的建模.....	111
8.1.1 本例概念与要点.....	111
8.1.2 泵盖建模过程.....	111
8.2 齿轮油泵泵壳的建模.....	118
8.2.1 本例概念与要点.....	118
8.2.2 齿轮油泵泵壳建模过程.....	119
8.3 齿轮减速箱盖建模.....	138
8.3.1 主体造型.....	139
8.3.2 创建细部造型.....	142
第 9 章 常用零件建模.....	155
9.1 六角头螺栓的建模.....	155
9.1.1 本例分析与要点.....	155
9.1.2 六角头螺栓的建模过程.....	156
9.2 锁紧螺母的建模.....	158
9.2.1 概念和要点.....	158
9.2.2 锁紧螺母的建模过程.....	159
9.3 直齿圆柱齿轮建模.....	163
9.3.1 直齿圆柱齿轮建模分析与要点.....	163
9.3.2 直齿圆柱齿轮建模过程.....	164
9.4 圆柱螺旋齿轮建模.....	167
9.4.1 建模分析与要点.....	167
9.4.2 圆柱螺旋齿轮建模过程.....	168

### 第 3 篇 部件或物件的组合

第 10 章 部件装配组立.....	174
10.1 齿轮油泵中齿轮建模.....	174
10.1.1 使用程序创建主动齿轮.....	174
10.1.2 使用程序创建从动齿轮.....	176
10.2 齿轮油泵装配组立.....	178
10.2.1 打开泵壳模型图样插入从动齿轮和主动齿轮.....	178

第 11 章	手表建模.....	185
11.1	手表建模分析与要点.....	185
11.2	手表建模过程.....	186
第 12 章	房屋建模与渲染.....	195
12.1	房屋建模分析与操作要点.....	195
12.2	房屋建模.....	195
12.2.1	建立平面轮廓.....	195
12.2.2	创建墙体.....	197
12.2.3	创建屋顶.....	198
12.2.4	创建天窗、门厅等构件.....	209
12.2.5	创建门窗等构件.....	215
12.3	创建材质、灯光获得渲染图.....	229

## 第 4 篇 LISP 程序开发实例

第 13 章	使用 LISP 程序建模.....	232
13.1	圆柱螺旋压缩弹簧的建模程序.....	232
13.1.1	圆柱压缩弹簧几何参数.....	232
13.1.2	圆柱压缩弹簧建模过程.....	233
13.1.3	圆柱压缩弹簧源程序.....	233
13.1.4	圆柱压缩弹簧程序说明与使用要点.....	235
13.2	普通螺纹的建模程序.....	235
13.2.1	普通螺纹几何参数.....	236
13.2.2	普通螺纹建模过程.....	236
13.2.3	普通螺纹源程序.....	236
13.2.4	普通螺纹程序说明与使用要点.....	238
13.3	直齿圆柱齿轮的建模程序.....	238
13.3.1	直齿圆柱齿轮几何参数.....	239
13.3.2	直齿圆柱齿轮建模过程.....	239
13.3.3	直齿圆柱齿轮源程序.....	240
13.3.4	直齿圆柱齿轮程序说明与使用要点.....	242
13.4	圆柱斜齿轮的建模程序.....	243
13.4.1	圆柱螺旋齿轮几何参数.....	243
13.4.2	圆柱螺旋齿轮建模方法.....	244
13.4.3	圆柱螺旋齿轮源程序.....	244
13.4.4	圆柱螺旋齿轮程序说明与使用要点.....	247
13.5	圆锥齿轮的建模程序.....	248
13.5.1	圆锥齿轮几何参数.....	248
13.5.2	圆柱螺旋齿轮建模方法.....	248
13.5.3	圆锥齿轮源程序.....	249

13.5.4	圆锥齿轮程序说明与使用要点 .....	253
13.6	蜗杆蜗轮的建模程序.....	257
13.6.1	蜗杆、蜗轮几何参数.....	258
13.6.2	蜗杆建模方法.....	258
13.6.3	蜗杆源程序.....	258
13.6.4	蜗杆程序说明.....	260
13.6.5	蜗轮建模方法.....	261
13.6.6	蜗轮源程序.....	261
13.6.7	蜗轮程序说明.....	265
13.6.8	蜗杆蜗轮程序使用要点.....	266
附录	AutoCAD 2002 系统变量 .....	267



# 第 1 篇

## 精确绘图与图样输出

工程图样是表达设计思想的语言，是指导生产的重要技术文件。鉴于设计和生产的要求，工程图样应具有相当的精度。尤其是采用 AutoCAD 绘图时，图样上所标注的尺寸，是由系统根据指定的图形对象，按照一定的精度，测量出线性值或角度值标注的，所以绘图的精度直接影响所标注尺寸的精度。

为确保绘图精度，AutoCAD 除了提供精确的坐标之外，还提供了多项辅助定点的功能和图形编辑命令。运用这些功能和命令，可在保证绘图精度的同时提高作图效率。如何使用它，这就是本书这一部分要讨论的问题。

# 第 1 章 精确绘图

AutoCAD 作为面向各行各业的通用辅助设计、绘图软件,其服务方向是面向工程设计,产品造型设计。传统的工程设计是基于二维视图构成的图样。本章先学习二维图样的布图、绘制、编辑、尺寸标注。

鉴于传统的绘图过程,AutoCAD 提供了交互式绘图方式,按照设计师、绘图师传统的作图习惯完成图样的绘制。运用 AutoCAD 绘图辅助功能,能够保证所绘制图样足够精确,以满足工程图样的绘图精度要求。

## 1.1 使用坐标精确绘图

例 1: 按照如图 1.1 所示的坐标与尺寸绘制该图样。

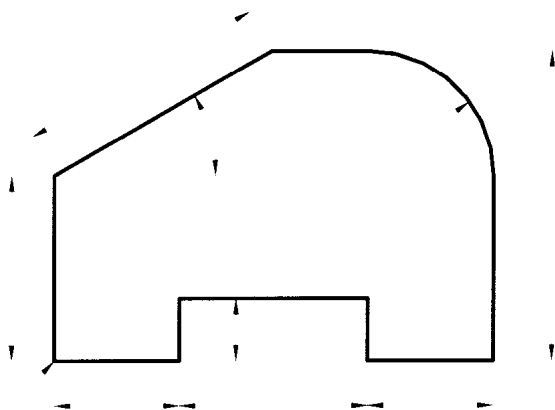


图 1-1 使用相对坐标精确绘图

### 1.1.1 本例概念与要点

- 相对坐标: 相对当前点(前一个指定点)的  $x,y$  坐标增量,输入时坐标前面加“@”。
- 极坐标: 用极径和角度指定点,例如输入  $80<30$  或  $@80<30$  (相对坐标)。
- 对象特征点捕捉: 当命令要求指定点时,可以打开状态行上的 OSNAP 按钮,捕捉对象的特征点。使用鼠标右键单击 OSNAP 按钮,在快捷菜单中选择 Settings..., 弹出 Drafting Settings 对话框,选择当前使用的特征点(见图 1-2)。常用的对象特征点有: Endpoint (端点)、Midpoint (中点)、Center (中心点)、Intersection (角点)、Tangent (切点)等。

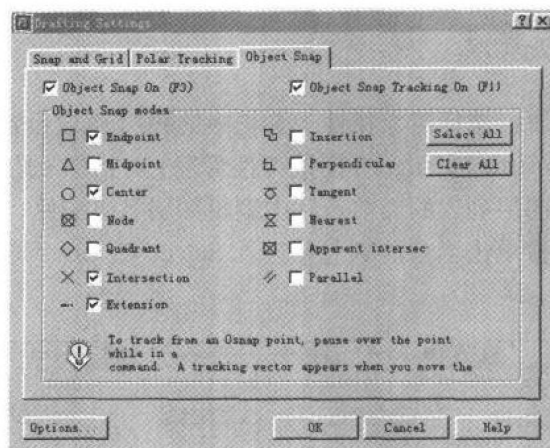




图 1-2 设置对象特征点捕捉

## 1.1.2 绘图步骤

单击工具栏的  按钮（使用 **Line** 线命令），在命令行中输入 80,40 后回车（指定左下角点），再输入 @40,0 后回车（输入第二点），然后依次输入 @0,20、@60,0、@0,-20、@40,0、@0,60，输入依次指定各点后回车（在后续内容中将不再详细说明命令行的输入。凡在命令行输入的坐标、参数等均回车结束输入），结束线命令。

选择菜单命令[Draw（绘图）]→[Arc（圆弧）]→[Continue（继续）]，输入 @-40,40（指定圆弧端点）。

单击绘图工具栏的  按钮（使用 **Line** 线命令）。输入 80,40（指定左下角点）、输入 @0,60、@80<30，移动光标捕捉圆弧端点（打开对象特征点捕捉的端点捕捉），回车，结束线命令。

## 1.2 使用绘图命令精确绘图

例 2：按照给定尺寸绘制如图 1-3 所示楼梯扶手断面轮廓。

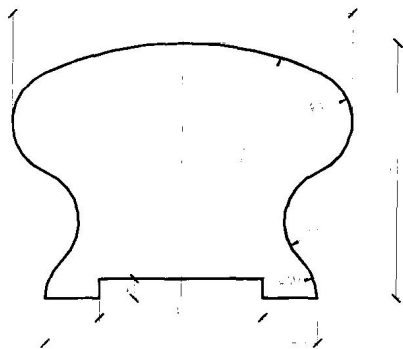


图 1-3 圆弧连接