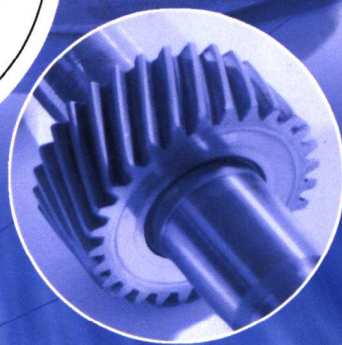




新概念百例丛书



# AutoCAD 2005 中文版

## 机械实体造型新概念百例

周家新 张虎 李枝梅 贺海靖 等编著

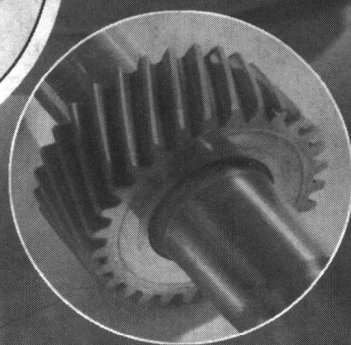
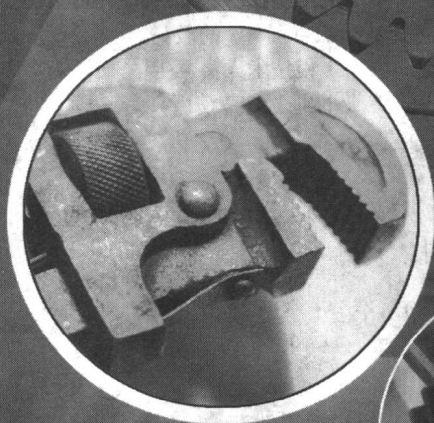


中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn



万水

新概念百例丛书



AutoCAD 2005 中文版

机械实体造型新概念百例

周家新 张 虎 李枝梅 贺海靖 等编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书通过机械实例,循序渐进地讲述了 AutoCAD 2005 的实体造型技巧。全书共分为七篇,第一篇主要介绍如何绘制常用的标准件,同时也大致介绍了 AutoCAD 2005 基本的三维造型方法;第二篇为操作件篇,介绍了如何绘制机械工程中常用的操作件;第三篇为机械传动篇,几乎涉及到所有的机械传动件的绘制;第四篇为起重及运输篇,主要介绍了起重和运输机械中所常用的各种实体;第五篇为连接篇,主要介绍了机械中常用连接件的绘制;第六篇为典型零件篇,主要介绍机械中常用的一些典型零件;第七篇为综合实例篇,是对前面实例的一些综合。本书图文并茂,由浅入深,系统而全面地介绍了 AutoCAD 2005 的实体造型技巧,虽然实例为机械实例,但实例所用的造型方法却是通用的,并同时实例中穿插介绍了常用的平面图形绘制技巧。从这个意义上讲,本书又是一本通用的 AutoCAD 2005 的教材。

本书适用于初中级的读者,也是工程技术人员难得的一本参考书。同时,本书还可以供高等院校和培训学校相应专业的师生参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2005 中文版机械实体造型新概念百例 / 周家新等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2005

(万水新概念百例丛书)

ISBN 7-5084-2492-1

I. A… II. 周… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2005 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120741 号

书 名	AutoCAD 2005 中文版机械实体造型新概念百例
作 者	周家新 张 虎 李枝梅 贺海靖 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 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
刷 厂	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 24 印张 544 千字
版 次	2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	36.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究



## 前 言

对于很多机械行业的用户来说，虽然系统学习了 AutoCAD 的使用方法，但在实际应用时仍感到困难。一般来说，绘制平面图形较为容易，大多数用户都不会遇到什么问题，但使用 AutoCAD 绘制三维图形，就相对较难。为此，我们出版了这本书，以机械方面的实体造型为例，系统地介绍了 AutoCAD 2005 三维造型方法。

AutoCAD 2005 是 Autodesk 公司推出的最新版本的 CAD 设计软件，它的三维造型功能非常强大。一个看似复杂的对象，利用 AutoCAD 2005 可以轻松绘出。更重要的是，用户可以利用所绘制对象的三维图形，快速地产生各种平面视图。因此，在很多情况下，直接绘制对象的实体图形要比分别绘制对象的各种平面图形更简单、更快捷。但是，要想得心应手地绘制三维实体图形，用户必须首先树立一个良好的空间思维方式，然后熟练掌握各种三维实体造型命令和技巧。从这个意义上讲，本书是一本非常好的教材，它能使读者通过实例树立良好的空间思维方式，以及熟练掌握各种实体造型方法和技巧。

特别是，本书以机械实体造型为例，基本涵盖了机械工程中常用的标准件和非标准件，是广大机械专业用户一本难得的好书。同时，这本书并不是就机械论机械，而是通过实例系统地介绍了 AutoCAD 的三维实体造型方法，并在实体造型中也穿插讲述了各种平面图形的绘制技巧，而且在整个知识点的排列顺序上充分考虑了初级用户的特点。我们相信，本书能够基本满足广大渴望掌握 AutoCAD 2005 中文版实体造型技巧的初、中级用户，并且我们坚信，通过阅读和实际操作本书给出的各种实例，用户将受益匪浅。

本书由周家新、张虎、李枝梅、贺海靖等编著，在编写过程中，还得到王长松教授、李文斌等同学的热心帮助，在此对他们深表谢意。另外，赵磊、李东玉、冉林仓、尹建民、薛年喜、刘旭、张江涛、郑砚、周鸣扬、徐日强、黄丽娜、仇谷峰、周松建、陈策、管佩森、唐兵、俞雷、杜江也参加了部分内容的编写工作，在此一并表示感谢。

编 者

# 目 录

前言

## 第一篇 标准件篇

实例 1	绘制平垫圈 .....	1
实例 2	绘制工字钢用方斜垫圈 .....	5
实例 3	绘制弹簧垫圈 .....	10
实例 4	绘制 O 型密封圈 .....	14
实例 5	绘制孔用弹性挡圈 .....	18
实例 6	绘制螺栓紧固轴端挡圈 .....	22
实例 7	绘制螺钉紧固轴端挡圈 .....	26
实例 8	绘制锥销锁紧挡圈 .....	30
实例 9	绘制外舌止动垫圈 .....	33
实例 10	绘制圆柱销 .....	37
实例 11	绘制圆锥销 .....	39
实例 12	绘制开口销 .....	40
实例 13	绘制普通平键 .....	45
实例 14	绘制外花键 .....	49
实例 15	绘制内花键 .....	53
实例 16	绘制六角头螺栓 .....	56
实例 17	绘制六角头螺母 .....	61
实例 18	绘制圆螺母 .....	66
实例 19	绘制导向平键 .....	70
实例 20	绘制双头螺柱 .....	74
实例 21	绘制地脚螺栓 .....	78
实例 22	绘制开槽盘头螺钉 .....	80
实例 23	绘制开槽沉头螺钉 .....	87
实例 24	绘制吊环螺钉 .....	93

实例 25	绘制压缩弹簧 .....	96
-------	--------------	----

## 第二篇 操作件篇

实例 26	绘制手柄球 .....	100
实例 27	绘制手柄套 .....	102
实例 28	绘制手柄杆 .....	105
实例 29	绘制单头呆扳手 .....	107
实例 30	绘制双头呆扳手 .....	112
实例 31	绘制弯柄六角扳手 .....	114
实例 32	绘制凸型敲击梅花扳手 .....	117
实例 33	绘制两用扳手 .....	120
实例 34	绘制撬棒梅花扳手 .....	123
实例 35	绘制套筒扳手 .....	126
实例 36	绘制直角 L-型扳手 .....	129
实例 37	绘制重型套筒 .....	132
实例 38	绘制方向盘 .....	135
实例 39	绘制摇轮 .....	137
实例 40	绘制铁锤 .....	140

## 第三篇 机械传动篇

实例 41	绘制平带轮 .....	144
实例 42	绘制 V 带轮 .....	147
实例 43	绘制高速带轮 .....	151
实例 44	绘制小链轮 .....	155
实例 45	绘制大链轮 .....	158
实例 46	绘制直齿圆柱齿轮 .....	161
实例 47	绘制斜齿圆柱齿轮 .....	165
实例 48	绘制齿轮轴 .....	169
实例 49	绘制圆锥齿轮 .....	173
实例 50	绘制棘轮 .....	176

## 第四篇 起重及运输篇

实例 51	绘制滑轮 .....	179
实例 52	绘制卷筒 .....	180
实例 53	绘制车轮 .....	183
实例 54	绘制 S - 型吊钩 .....	187
实例 55	绘制钢轨 .....	190

## 第五篇 连接篇

实例 56	联轴器 .....	193
实例 57	套筒 .....	197
实例 58	连接轴套 .....	201
实例 59	滑动轴承 .....	205
实例 60	滚动轴承 .....	209
实例 61	连接管 .....	214
实例 62	三通接头 .....	219
实例 63	连杆 .....	223
实例 64	连接件 .....	227
实例 65	U 形连接片 .....	230

## 第六篇 典型零件篇

实例 66	顶针 .....	235
实例 67	轴 .....	240
实例 68	偏心轴 .....	244
实例 69	曲轴 .....	250
实例 70	合页 .....	255
实例 71	锤子 .....	259
实例 72	法兰盘 .....	263
实例 73	定位压盖 .....	266
实例 74	轴端盖 .....	270

实例 75	轴承座 .....	275
实例 76	支座 .....	279
实例 77	球铰接座 .....	282
实例 78	支承架 .....	284
实例 79	挂轮架 .....	287
实例 80	张紧轮支架 .....	291
实例 81	立柱支架 .....	294
实例 82	叉架 .....	298
实例 83	杠杆 .....	301
实例 84	斜架支座 .....	305
实例 85	底座 .....	308
实例 86	泵体 .....	311
实例 87	柱塞 .....	314
实例 88	减速器箱体 .....	317
实例 89	减速器箱盖 .....	324
实例 90	阀体 .....	330

## 第七篇 综合实例篇

实例 91	齿轮装置 .....	335
实例 92	螺栓与螺母装配 .....	338
实例 93	螺母与丝杠装配 .....	342
实例 94	箱体与箱盖装配 .....	345
实例 95	滑动轴承装配 .....	348
实例 96	平键与齿轮配合 .....	351
实例 97	尾锥装配图 .....	356
实例 98	柱塞泵 .....	361
实例 99	轮装配图 .....	368
实例 100	减速器装配图 .....	370



## 实例 1 绘制平垫圈



### 实例说明

本实例通过绘制一个平垫圈的实例说明 AutoCAD 2005 简体中文版建立新文件的基本过程及绘制平垫圈的具体步骤, 以使读者能对 AutoCAD 2005 有一个初步的了解。该实例的最后结果如图 1-1 所示。



图 1-1 平垫圈

本实例中包含的知识点有:

- (1) 如何进入 AutoCAD 操作界面。
- (2) 如何建立 AutoCAD 文件。
- (3) 如何绘制旋转体。
- (4) 修改绘图窗口背景颜色及实体的系统参数。




### 操作步骤

- (1) 启动 AutoCAD 2005。

单击 Windows 桌面上的【开始】按钮, 在弹出菜单中选择【程序】, 系统自动打开【程序】菜单, 再选择【Autodesk】|【AutoCAD-Simplified Chinese】|【AutoCAD 2005】菜单即可启动 AutoCAD 2005。或者双击 Windows 桌面上的 AutoCAD 2005 中文版快捷方式图标, 也可启动 AutoCAD 2005, 该快捷方式图标是安装程序时在 Windows 的桌面上自动建立的。

启动 AutoCAD 2005 后, 在默认的系统设置下, 屏幕背景上将显示出如图 1-2 所示的工作窗口。

- (2) 新建并保存文件。

在经过第一步之后, AutoCAD 2005 实际上自动生成了一个文件 Drawing1.dwg, 这时只需选择【菜单】|【保存】菜单, 或者选择【菜单】|【另存为】菜单, 或者单击【标准】工具栏的  按钮, 就会弹出一个【图形另存为】对话框, 如图 1-3 所示, 通过中间的下拉列表框和文件列表框选择保存路径, 在对话框下方的【文件名】文本框中输入文

件名“平垫圈”，单击右下方【保存】按钮，保存好新文件。

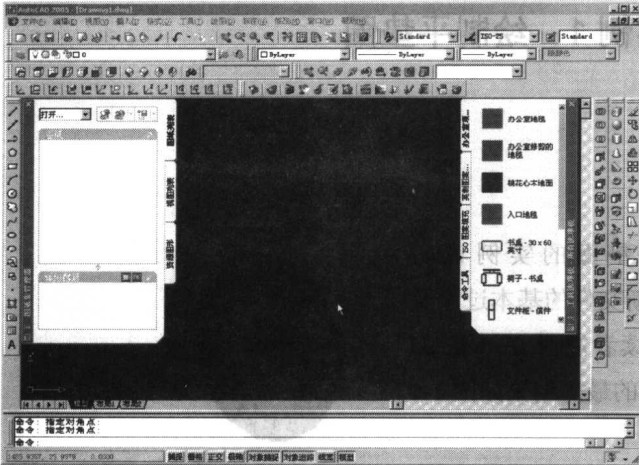


图 1-2 AutoCAD 2005 的绘图环境

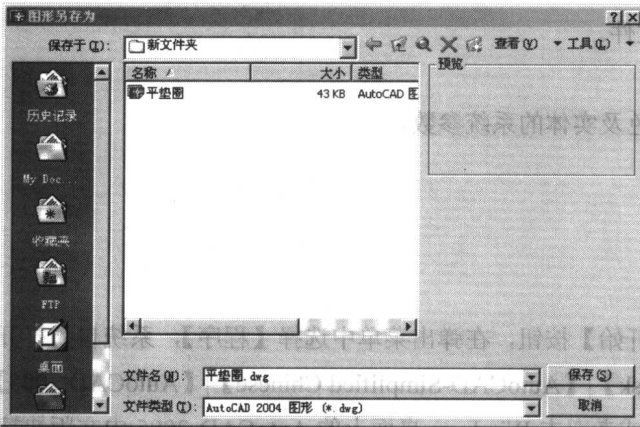




图 1-3 图形另存为对话框

如果需要创建新的图形文件，可以选择【文件】|【新建】菜单，或者单击【标准】工具栏的按钮，然后再按照上述同样过程完成新文件的保存操作。

### (3) 选择坐标系。

选择【工具】|【新建 UCS】|【世界】菜单，或者单击如图 1-4 所示的【UCS】工具栏的按钮，便可选择世界坐标系进行绘图，系统默认的用户坐标系是世界坐标系。

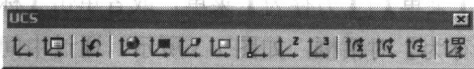


图 1-4 UCS 工具栏

在系统默认设置下,【UCS】工具栏处于隐藏状态,可以通过如下两种方法将其打开:一种方法是在已打开的 UCS 工具栏上右击,将弹出用于选择工具栏的快捷菜单,然后在快捷菜单中选择所希望打开的工具栏,前面标有勾号的表示其已被选中;另一种方法是通过选择【工具】|【自定义】|【工具栏】菜单,然后在弹出的【自定义】对话框中选择【工具栏】选项卡进行设置。

需要指出的是,为了清楚起见,可以将绘图窗口的背景颜色设置为白色,具体设置方法如下:选择【工具】|【选项】菜单,在弹出的【选项】对话框中选择【显示】选项卡,然后再单击该选项卡中的【颜色】按钮,弹出【颜色选项】对话框,如图 1-5 所示,在该对话框中选择【窗口元素】下拉列表框的【模型空间背景】选项,然后再选择【颜色】下拉列表框的【白色】选项,单击【应用并关闭】按钮,关闭【颜色选项】对话框,最后单击【选项】对话框最后一行的【确定】按钮,便可完成绘图窗口背景的设置。当然,读者也可选择【颜色】下拉列表框的【选择颜色】选项将绘图窗口背景设置为任何需要的颜色。

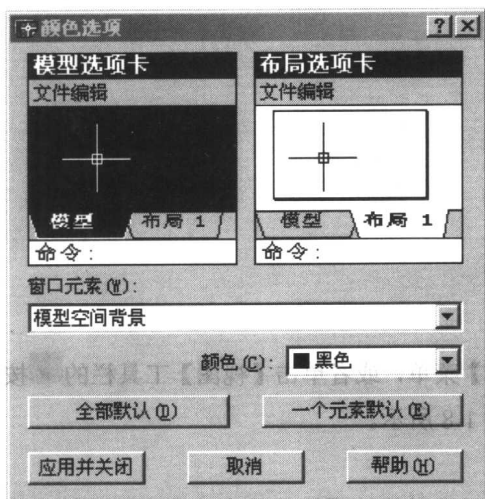



图 1-5 颜色选项对话框

#### (4) 绘制用于旋转形成平垫圈的矩形。

选择【绘图】|【矩形】菜单,或单击【绘图】工具栏的  按钮,或在命令框输入 `rectang` 启动画矩形命令。

命令执行过程:

命令: `_rectang`


指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: 15.5,10

指定另一个角点或 [尺寸(D)]: 25,14



绘制结果如图 1-6 所示。

(5) 对矩形进行旋转操作。

选择【绘图】|【实体】|【旋转】菜单，或单击【实体】工具栏的  按钮，或在命令框内输入 `revolve` 启动三维实体旋转命令。

在提示选择对象时，用鼠标单击矩形然后回车，表示选择矩形作为旋转对象；在提示旋转轴时，输入 `y` 表示绕 `y` 轴旋转；在提示输入旋转角度时，直接回车表示旋转 360 度。结果如图 1-7 所示。

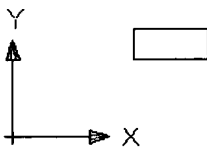


图 1-6 绘制矩形

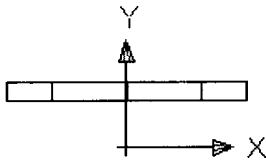


图 1-7 绘制出的平垫圈

命令执行过程：

命令: `_revolve`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

选择对象: 找到 1 个


选择对象:

指定旋转轴的起点或

定义轴依照 [对象(O)/X 轴(X)/Y 轴(Y)]: `y`

指定旋转角度 <360>:

(6) 变换三维视图。

选择【视图】|【三维视图】|【东南等轴测】菜单，或者单击【视图】工具栏的  按钮，这样就可以更清楚地观察视图，结果如图 1-8 所示。

(7) 修改系统参数。

这时，平垫圈的轮廓线只有四条，我们可以通过修改系统参数来改变实体的轮廓线数。选择【工具】|【选项】菜单，将弹出【选项】对话框，该对话框的【显示】选项卡的右上方【显示精度】选项组中包含 4 个文本框，将“曲面轮廓素线”前面的文本框中的数字改为 20，单击【确定】按钮来关闭对话框。选择【视图】|【全部重生成】菜单，结果如图 1-9 所示。

系统参数也可以通过直接在命令框内输入 `isolines` 更改。在提示输入新值时，输入 20，然后回车就可将系统参数更改为 20。随后同样选择【视图】|【全部重生成】菜单，结果完全一样。

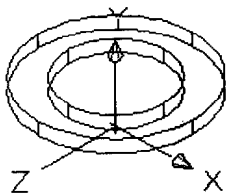


图 1-8 变换三维视图

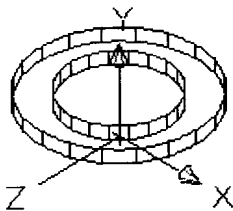



图 1-9 重生成的平垫圈


命令执行过程:



命令: isolines

输入 ISOLINES 的新值 <4>: 20

(8) 对平垫圈进行体着色和旋转操作。

选择【视图】|【着色】|【体着色】菜单，或单击【三维动态观察器】工具栏的按钮后再在绘图窗口右击，在弹出的快捷菜单中选择【着色模式】|【体着色】菜单，均可以实现对实体的体着色。默认的着色效果为黑色，单击选中平垫圈后，在【对象特性】工具栏的第二个下拉列表框中选择【蓝色】选项，可将平垫圈设置为颜色鲜艳美观的蓝色。

在经过体着色之后，单击【三维动态观察器】工具栏的按钮，便可以利用“三维动态观察器”任意变换平垫圈的观察角度，从而可得到如图 1-1 所示的平垫圈。

除此之外，还可以利用【三维动态观察器】工具栏的按钮进行连续观察，方法是单击按钮后，在绘图窗口中连续拖动鼠标，松开鼠标后，三维实体就会自动旋转，从而可对三维实体进行全方位观察。三维实体的自动旋转速度取决于拖动鼠标的快慢。



### 技巧归纳

通过该实例可以看出，使用 AutoCAD 2005 绘制三维图形非常方便，它提供了大量的菜单和工具栏，使用者不必非要去敲命令。通过设置着色模式还可以将实体变得非常美观。同时也可以看出旋转操作对创建环形体来说非常方便。

## 实例 2 绘制工字钢用方斜垫圈



### 实例说明

工字钢用方斜垫圈主要用于工字钢的固定和安装，如图 2-1 所示，其结构相对复杂

一些, 本实例通过对其的绘制, 使读者掌握实体造型的拉伸操作和布尔差集运算。

本实例中包含的知识点有:

- (1) 绘制直线。
- (2) 实体造型的拉伸操作。
- (3) 布尔运算的差集运算。
- (4) 对实体进行渲染操作。

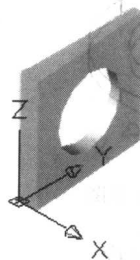



图 2-1 工字钢用方斜垫圈




### 操作步骤

(1) 新建文件。选择【文件】|【新建】菜单, 或者单击【标准】工具栏的  按钮, 建立一个新的绘图文件, 以“工字钢用方斜垫圈”的文件名保存。

(2) 选择坐标系。选择【工具】|【新建 UCS】|【世界】菜单, 这样绘图窗口就成功选择了世界坐标系作为绘图坐标系。

(3) 绘制工字钢用方斜垫圈的截面。

工字钢用方斜垫圈的截面呈梯形形状, 可以使用直线命令或多段线命令进行绘制, 由于实体的拉伸操作要求拉伸对象为一个封闭的整体, 所以如果采用直线命令绘制, 还需要将其转换为多段线。本实例采用直线命令的方式进行绘制。

选择【绘图】|【直线】菜单, 或单击【绘图】工具栏的  按钮, 或在命令框输入 l 启动画直线命令。在输入第四点后, 输入 c 回车表示将第四点和第一点闭合起来。

命令执行过程:

命令: \_line 指定第一点: 0,0

指定下一点或 [放弃(U)]: 0,50

指定下一点或 [放弃(U)]: 3,50

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 8,0

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: c

绘制结果如图 2-2 所示。

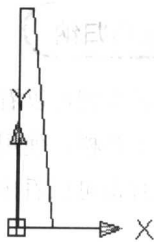


图 2-2 绘制垫圈截面

然后, 使用编辑多义线的 `pedit` 命令将上述所有直线对象合并成一个封闭的多段线对象。具体方法是: 选择【绘图】|【多段线】选项, 或直接在命令框中输入 `pedit`, 在提示选择多段线时, 单击选择其中的任一条直线, 这时命令框中提示是否将其转换为多段线, 直接回车表示将其转换为多段线, 接下来在提示输入选项时, 输入 `j` 后回车表示将其他对象与已转换为多段线的对象合并起来, 最后使用窗口选择法选中其他所有对象后直接回车, 便可将上述直线对象合并为一条封闭的多段线。



命令执行过程:

命令: pedit

选择多段线或 [多条(M)]: (选择任一条直线)

选定的对象不是多段线

是否将其转换为多段线? <Y> (按 Enter 键)

输入选项

[闭合(C)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃

(U)]: j

选择对象: 指定对角点: 找到 4 个

选择对象: (按 Enter 键)

3 条线段已添加到多段线


输入选项

[打开(O)/合并(J)/宽度(W)/编辑顶点(E)/拟合(F)/样条曲线(S)/非曲线化(D)/线型生成(L)/放弃

(U)]:

这时如果单击选中任一段直线, 就会发现它们是一个整体, 如图 2-3 所示。

(4) 拉伸形成垫圈主体。

拉伸是实体造型的一种常用方法, 选择【绘图】|【实体】|【拉伸】菜单, 或单击【实体】工具栏的  按钮, 或在命令框中输入 `extrude`, 均可以启动拉伸操作。在提示选择对象时, 单击选择前面绘制的截面, 然后回车或右击, 表示对象已选择完毕; 在提示指定拉伸高度时输入 50; 在提示指定拉伸的倾斜角度时直接回车表示拉伸过程中不发生倾斜。

命令执行过程:

命令: \_extrude

当前线框密度: ISOLINES=4

选择对象: 找到 1 个


选择对象: (按 Enter 键)

指定拉伸高度或 [路径(P)]: 50

指定拉伸的倾斜角度 <0>: (按 Enter 键)

(5) 变换显示视图。将得到的拉伸实体转到东南等轴测视图中显示, 结果如图 2-4 所示。

(6) 绘制圆柱体。

圆柱体是基本实体, 选择【绘图】|【实体】|【圆柱体】菜单, 或单击【实体】工具栏的  按钮, 或直接在命令框中输入 `cylinder`, 都可以实现圆柱体的绘制。在提示指定圆柱体底面的中心点时, 输入

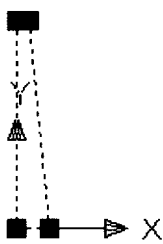


图 2-3 转换后的直线

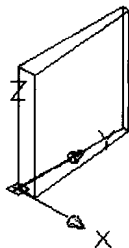


图 2-4 绘制垫圈主体

(0,25,25); 在提示指定圆柱体底面半径时, 输入 15; 在提示指定圆柱体的高度或另一个圆心时, 输入 c 后回车表示输入另一个圆心; 在提示指定圆柱体另一个圆心时, 输入点 (8,25,25) 后回车, 便可完成圆柱体的绘制, 结果如图 2-5 所示。

命令执行过程:

命令: `_cylinder`

当前线框密度: ISOLINES=4


指定圆柱体底面的中心点或 [椭圆(E)] <0,0,0>: 0,25,25

指定圆柱体底面的半径或 [直径(D)]: 15

指定圆柱体高度或 [另一个圆心(C)]: c

指定圆柱的另一个圆心: 8,25,25

(7) 利用差集命令对实体进行差集运算。

打开【实体编辑】工具栏后单击  按钮, 或选择【修改】|【实体编辑】|【差集】菜单, 或在命令框中输入 `subtract`, 都可以进行实体的差集运算。在提示选取被减去的实体时, 选择图 2-5 中的拉伸实体后回车; 在提示选取减去的实体时, 选取新创建的圆柱体后回车, 即可完成工字钢用方斜垫圈实体的创建, 如图 2-6 所示。

命令执行过程:

命令: `_subtract` 选择要从中减去的实体或面域...

选择对象: 找到 1 个


选择对象: (按 Enter 键)

选择要减去的实体或面域 ...

选择对象: 找到 1 个

选择对象: (按 Enter 键)

(8) 对实体进行渲染操作。

在【标准】工具栏上右击, 在弹出的快捷菜单中选择【渲染】选项, 便可打开【渲染】工具栏, 单击该工具栏的【渲染系统配置】按钮即  按钮, 或选择【视图】|【渲染】|【渲染配置】菜单, 将打开如图 2-7 所示的【渲染系统配置】对话框。

在【渲染类型】下拉列表框中, 有 3 个选项, 分别为:【一般渲染】、【照片级真实感渲染】和【照片级光线跟踪渲染】, 默认是【照片级真实感渲染】, 该渲染类型可以显示位图材质, 并可以产生体积阴影和贴图阴影。

在【渲染选项】选项组中可对渲染质量进行控制。除了可以选择【平滑着色】、【应用材质】、【阴影】和【渲染高速缓存】复选框外, 还可以通过单击【其他选项】按钮, 对选中的渲染类型进一步设置。

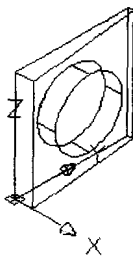


图 2-5 绘制圆柱体

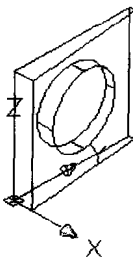


图 2-6 实体相减

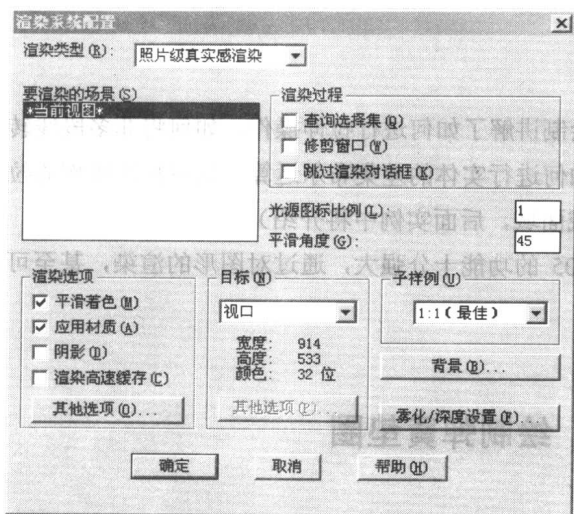



图 2-7 渲染系统配置对话框

在【目标】选项组中，可以对渲染目标进行设置，根据选取渲染目标的不同，在该选项组中将显示出渲染范围的大小和渲染的颜色系统，可以选取的渲染目标为：【视口】、【渲染窗口】和【文件】。选择【视口】选项，即对绘图区的图形进行渲染；选择【渲染窗口】选项，即把渲染结果输出到渲染窗口，并可利用窗口对图形进行保存、复制到剪切板、打印等操作；选择【文件】选项，表示把渲染结果写入文件，对于输出文件格式的选择，可单击【目标】选项组中的【其他选项】按钮，在弹出的【文件输出配置】对话框中进行设置。

单击【背景】按钮，可在弹出的【背景】对话框中设置渲染背景。供选择的单项按钮有：【纯色】、【渐变色】、【图像】和【合并】。

在完成【渲染系统配置】对话框的设置之后，单击【渲染】工具栏的按钮，将弹出【渲染】对话框，这时仍可以对渲染类型、渲染质量、渲染背景和渲染目标等进行设置，最后单击该对话框的【渲染】按钮，将得到如图 2-8 所示的实体渲染图。

#### (9) 修改渲染对象的平滑度。

在图 2-8 中我们可以看出，工字钢用方斜垫圈的表面并不平滑，可以修改其表面的平滑度。选择【工具】|【选项】菜单，打开【选项】对话框，将右半部分【显示精度】选项组中的第三个文本框，即“渲染对象的平滑度”前面的文本框中的数值改写为 10（注意：此项取值范围为 0.01~10），单击【确定】按钮关闭对话框。再重新进行渲染，即可得到如图 2-1 所示的工字钢用方斜垫圈。

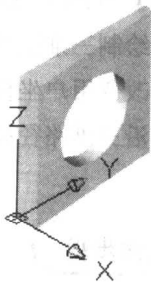


图 2-8 实体渲染图