

职业 技术 教育 教学 用 书

# CAD/CAM实训 ——CAXA软件应用

李 超 编



高等教育出版社

LC

职业技术教育教学用书

# CAD/CAM 实训 ——CAXA 软件应用

李超 编

江苏工业学院图书馆  
藏书章



高等教育出版社

## 内容提要

本书是 CAD/CAM 的实训系列教材之一,以加强实践性教学环节、培养学生操作技能。

本书共 7 章,详细介绍了 CAXA 制造工程师软件的基本概念和操作方法、线形造型、几何变换、曲面造型、曲面编辑、实体造型、数控铣加工等。

本书可作为职业院校(中职、高职)数控技术应用、机械制造与控制、模具设计与制造、机械加工技术及相关专业 CAD/CAM 实训教材,也可供从事 CAD/CAM 应用的技术人员和自学人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 实训. CAXA 软件应用/李超主编. —北京:高等教育出版社,2003.8(2005 重印)

ISBN 7-04-011799-1

I. C... II. 李... III. ①机械设计:计算机辅助设计-高等学校:技术学校-教材②机械制造:计算机辅助制造-高等学校:技术学校-教材③数控机床-计算机辅助设计-软件包,CAXA-高等学校:技术学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 043910 号

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 中国青年出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16  
印 张 13.25  
字 数 320 000

版 次 2003 年 8 月第 1 版  
印 次 2005 年 4 月第 4 次印刷  
定 价 17.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 11799-00

策划编辑 王瑞丽  
责任编辑 席东梅  
封面设计 于涛  
责任绘图 朱静  
版式设计 王艳红  
责任校对 殷然  
责任印制 韩刚

# 前 言

CAXA 制造工程师软件具有 Windows 原创风格,其强大的功能和易学易用的全中文、三维、曲面实体的完美结合,为数控加工提供了从造型设计到加工代码生成、全面检验的 CAD/CAM 一体化的解决方案。

CAXA 制造工程师软件具有丰富的数据接口,不但能与 CAXA-EB(电子图板,二维绘图软件)、CAXA-EB3D(三维电子图板,三维造型和装配软件)等系列软件兼容,还能与 AUTOCAD、UG 等 CAD/CAM 软件方便地实现数据资源共享。

CAXA 制造工程师软件提供了加工工艺参数和机床后置的设定功能,自动生成适用于任何数控系统 2~5 轴的加工代码,通过直观的加工仿真和代码反读,可以检验加工质量。CAXA 制造工程师软件广泛用于塑模、锻模、汽车覆盖件拉伸模、压铸模等复杂模具的生产以及汽车、电子、兵器、航空航天等行业的精密零件的设计与加工。

为满足技能型应用人才的培养需要,本书坚持以能力培养为主线的原则,全部实例突破了传统实训教材泛泛讲述的方式,通过具体数据、真实图例及详实的操作步骤的讲解,力求使学习者在较短的时间内不仅能够掌握较强的三维造型能力和数控自动编程技巧,而且能够真正领悟到 CAXA 制造工程师软件应用的精华。

本书主要内容包括:常用键、坐标系、视图平面和作图平面、当前面、图素可见性等基础知识,绘制点、线、圆、样条线、二次曲线、等距线、相关线的实例和线架造型的实例,应用平移、平面旋转、镜像、阵列和缩放功能进行几何变换的实例,10 种曲面生成实例及应用曲面进行造型的实例,使用曲面裁剪、曲面过渡、曲面拼接、曲面缝合、曲面延伸功能进行曲面编辑的实例,草图、构造基准面等实体造型功能运用实例及进行实体编辑的实例,平面轮廓加工、平面区域加工等 11 种刀具轨迹生成及轨迹编辑的实例。

本书由沈阳职业技术学院李超编,北京北航海尔软件有限公司李秀高级工程师主审。李秀同志在审稿过程中对书稿提出了许多宝贵的修改意见,为提高本书的质量起到了很大的作用。此外,在编写过程中还得到了北京北航海尔软件有限公司教育培训部经理鲁君尚的协助以及沈阳职业技术学院——机械电子学院院长赵福成的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,加之 CAD/CAM 技术发展迅速,书中难免存在缺点、错误及需要改进之处,望广大读者提出宝贵意见。

编 者

2003 年 5 月



# 目 录

<b>第 1 章 基本概念与基本操作</b> .....	1
1.1 概 述 .....	1
1.2 CAXA - ME2000 V2 界面 .....	1
1.3 常用键 .....	2
1.4 坐标系 .....	3
1.5 视图平面和作图平面 .....	4
1.6 当前面 .....	4
1.7 图素的可见性 .....	5
1.8 查 询 .....	5
1.9 设 置 .....	6
1.10 显 示 .....	10
1.11 其他基础知识 .....	11
实训课题 .....	12
<b>第 2 章 线架造型</b> .....	13
2.1 直 线 .....	13
2.2 圆 弧 .....	18
2.3 整 圆 .....	20
2.4 矩 形 .....	21
2.5 椭 圆 .....	22
2.6 点 .....	23
2.7 样条线 .....	25
2.8 公式曲线 .....	27
2.9 正多边形 .....	28
2.10 二次曲线 .....	30
2.11 等距线 .....	30
2.12 曲线投影 .....	32
2.13 相关线 .....	33
2.14 文 字 .....	35
2.15 删 除 .....	36
2.16 曲线编辑 .....	36
2.17 线架造型实例 .....	41
实训课题 .....	45
<b>第 3 章 几何变换</b> .....	49

3.1 平 移 .....	49
3.2 平面旋转 .....	52
3.3 旋 转 .....	54
3.4 平面镜像 .....	56
3.5 镜 像 .....	58
3.6 阵 列 .....	60
3.7 缩 放 .....	63
实训课题 .....	64
<b>第 4 章 曲面造型</b> .....	66
4.1 直纹面 .....	66
4.2 旋转面 .....	71
4.3 扫描面 .....	72
4.4 导动面 .....	73
4.5 等距面 .....	78
4.6 平 面 .....	78
4.7 边界面 .....	80
4.8 放样面 .....	81
4.9 网格面 .....	83
4.10 实体表面 .....	84
4.11 曲面造型实例 .....	84
实训课题 .....	91
<b>第 5 章 曲面编辑</b> .....	94
5.1 曲面裁剪 .....	94
5.2 曲面过渡 .....	98
5.3 曲面拼接 .....	106
5.4 曲面缝合 .....	108
5.5 曲面延伸 .....	109
5.6 综合实例 .....	110
实训课题 .....	111
<b>第 6 章 实体造型</b> .....	113
6.1 草 图 .....	113
6.2 构造基准面 .....	116



# 第 1 章 基本概念与基本操作

1.1.1

## 1.1 概 述

CAXA 制造工程师是计算机辅助设计与辅助制造 (CAD/CAM) 工具软件, 它为工程师、技术人员和普通的劳动者提供了同样发挥设计和想象能力的机会。

CAXA 制造工程师工具软件提供了线架造型、曲面造型和实体造型三大类造型方法。具有自动编程、NC 代码自动校验和模拟加工的仿真功能, 为使用者省去了针对不同的控制系统、不同的零件编制复杂数控加工程序的环节, 消除了检查数控加工程序对错的烦恼, 减少了在加工过程中才发现问题而导致浪费的现象。

CAXA 制造工程师自动生成的 NC 代码, 可用数据传输软件通过计算机与数控机床间的 RS232C 接口, 传送给数控机床的控制系统。如果控制系统支持 DNC 功能, 数据传递软件还能直接控制数控机床的加工过程, 解决了大 NC 代码常因存储空间不够而必须分段的问题, 使加工和控制更容易。

## 1.2 CAXA - ME2000 V2 界面

CAXA - ME2000 V2 即 CAXA 制造工程师 V2 版, 软件的操作界面见图 1-1 所示。

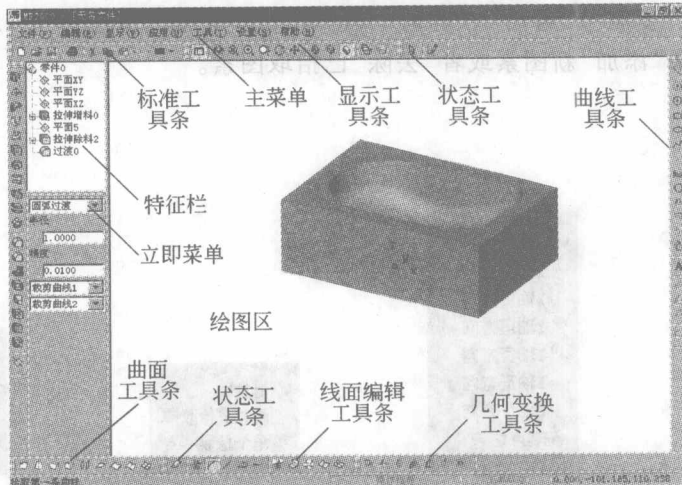


图 1-1



## 1.3 常用键

### 1.3.1 鼠标键

鼠标左键可用于选择图素、确定点坐标、激活功能菜单。按动鼠标左键一次称为单击,对点、曲线、曲面和实体选择时的单击操作也称为拾取。

鼠标右键可用于确认拾取、结束操作、终止命令、弹出快捷菜单。按动鼠标右键一次称为右击。

### 1.3.2 回车键和数值键

当屏幕左下角提示输入“点坐标”(如圆心、中点、起点、终点、肩点等)或者“半径”时,一般是先按回车键激活图 1-2 所示的“数据输入框”,然后用数值键完成数据键入工作。如果数据以“@”号开头,表示使用“相对坐标”输入。

图 1-2

### 1.3.3 空格键

在下列情况下,可使用空格键:

(1) 系统要求确定“点坐标”时,按空格键将弹出图 1-3a 所示的“工具点”菜单,以确定合适的点捕捉方式,达到快速输入点坐标的目的。

(2) 作“扫描面”时,按空格键将弹出图 1-3b 所示的“矢量工具”菜单,以选择方向。

(3) 作“曲线组合”和“平面”时,被空格键将弹出图 1-3c 所示的“拾取方式选择”菜单,以确定拾取方式。

提示:单个拾取用在轮廓线不多且易拾取的场合;链拾取用在轮廓线较多且首尾相连的场合;限制链拾取用在选定两条限制线之间的连接链部分。

(4) 作“剪切”、“复制”、“移动”、“阵列”操作时,按空格键将弹出图 1-3d 所示的“选择集拾取工具”菜单,用来“添加”新图素或者“去除”已拾取图素。

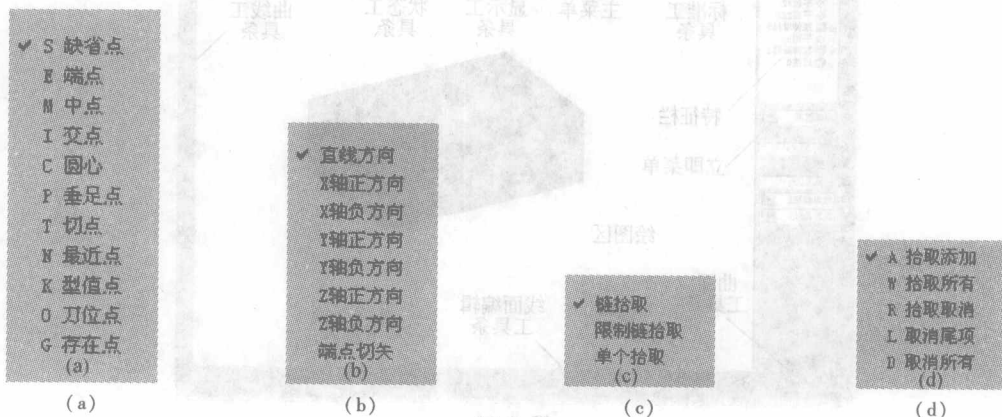


图 1-3

提示:在屏幕任意位置处绘点或拾取图素无效时,解决步骤是:按空格键→在弹出的“工具点”菜单中选取【S 缺省点】项。

### 1.3.4 功能热键

- (1) F1 键:请求系统帮助。
- (2) F2 键:草图器。按奇数次进入“草图状态”,偶数次退出“草图状态”。
- (3) F3 键:显示全部图形。
- (4) F4 键:刷新屏幕显示。
- (5) F5 键:将当前面切换至 XOY 平面。视图平面与 XOY 平面平行,把图形投影到 XOY 面内显示。
- (6) F6 键:将当前面切换至 YOZ 平面。视图平面与 YOZ 平面平行,把图形投影到 YOZ 面内显示。
- (7) F7 键:将当前面切换至 XOZ 平面。视图平面与 XOZ 平面平行,把图形投影到 XOZ 面内显示。
- (8) F8 键:以轴测图方式显示图形。
- (9) F9 键:将当前面在 XOY 平面、YOZ 平面和 XOZ 平面间切换,但不改变视图平面。
- (10) 方向键(←、↑、→、↓):显示平移。
- (11) PageUp、PageDown 或 Ctrl+方向键或 Shift+鼠标右键:显示缩放。
- (12) Shift+←、↑、→、↓或 Shift+鼠标左键:显示旋转。

## 1.4 坐标系

### 1.4.1 工作坐标系

系统默认的坐标系叫绝对坐标系。自定义的坐标系叫工作坐标系或用户坐标系。正在使用的坐标系叫当前工作坐标系。当前工作坐标系是不能被删除的,任何时刻输入的点坐标或者光标移动时右下角的变动数值,都是针对的当前工作坐标系。

### 1.4.2 创建坐标系

如果在绘图和造型过程中使用系统默认坐标系不方便,可用创建新坐标系的方法加以解决。新创建的坐标系将自动成为当前工作坐标系。

CAXA 制造工程师提供了“三点”、“两直交直线”和“圆或圆弧”3种创建坐标系的方法。

提示:用“圆或圆弧”方法创建的坐标系原点在圆或圆弧的圆心处,拾取的箭头方向即为“X 轴正向”。

【例】创建坐标系原点在当前工作坐标系(10,20,15)处,X 轴正向过点(15,20,15),Y 轴正向过点(10,25,15)的工作坐标系。

操作步骤:

- (1) 按 F8 键;
- (2) 单击主菜单的【工具】→【坐标系】→【创建坐标系】;
- (3) 按回车键→输入“新坐标系原点坐标”10,20,15→输入“X 轴正向过的点坐标”15,20,15→按回车键;
- (4) 输入“Y 轴正向过的点坐标”10,25,15→按回车键,创建出图 1-4 所示的新坐标系→右击结束。

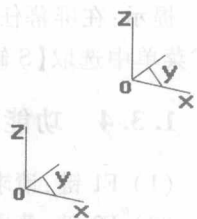


图 1-4

### 1.4.3 激活坐标系

如果系统中有多多个坐标系,可根据绘图或造型的需要,选择不同的坐标系。

操作步骤:

- (1) 单击主菜单的【工具】→【坐标系】→【激活坐标系】;
- (2) 拾取需要激活的坐标系。

## 1.5 视图平面和作图平面

视图平面是指看图时使用的平面。作图平面是指绘制图形时使用的平面。

CAXA 制造工程师沿用了机械制图中的基本思想:用“XOZ 平面”作主视图、用“XOY 平面”作俯视图、用“YOZ 平面”作左视图,在这 3 个平面上共同作图,形成表达实体形状的三维图形。

在二维平面中绘图,视图平面和作图平面是统一的。在三维空间中绘图,视图平面和作图平面可以不统一。例如,在轴测视图中看图,却在“XOY 平面”上作图。

## 1.6 当前面

当前面是指当前工作坐标系下的作图平面。在坐标架上用斜线标识当前面,见图 1-5。

图 1-5a 表示当前面是“XOY 平面”,图 1-5b 表示当前面是“YOZ 平面”,图 1-5c 表示当前面是“XOZ 平面”。

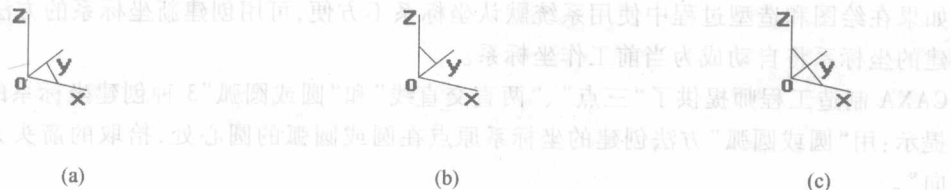


图 1-5

## 1.7 图素的可见性

图素的可见性是指图形中已有的图素指定其能否在屏幕上显示。

### 1.7.1 图素不可见

不可见的图素(仅限于点、曲线和曲面)只是屏幕上暂时不显示了,并没有删除,可通过“图素可见”的操作使其重新显示出来,这是进行复杂零件造型(特别是线架造型和曲面造型)时经常使用的一种手段。

操作步骤:

- (1) 单击主菜单上的【编辑】→【图素不可见】;
- (2) 拾取图素(被拾取的图素以红色显示)→右击结束,拾取的图素不见了。

### 1.7.2 图素可见

图素可见是指对不可见的图素恢复其可见的性质。

操作步骤:

- (1) 单击主菜单中的【编辑】→【图素可见】(不可见的图素均以红色显示);
- (2) 拾取需要可见的图素(一次可拾取多个)→右击,拾取的图素可见了。

提示:只能对当前图层中的图素进行“图素可见”与“图素不可见”操作。

## 1.8 查 询

在作图过程中,可使用“查询”功能查出点的坐标、两点间距离、两直线间夹角、圆心角或者图素的属性(是直线、圆弧、公式曲线还是样条线)或者实体的体积、表面积、质量、重心坐标、惯性矩。

操作步骤:

- (1) 单击主菜单中的【工具】→【查询】→【坐标】、【距离】、【角度】、【元素属性】或【零件属性】;
- (2) 拾取元素→右击,弹出【查询结果】对话框→单击【关闭】按钮,或单击【存盘】保存资料→右击结束。

【例】图 1-6 是查询 XOY 平面上起点坐标(-10,28)、终点坐标(32,7)直线“元素属性”的结果。

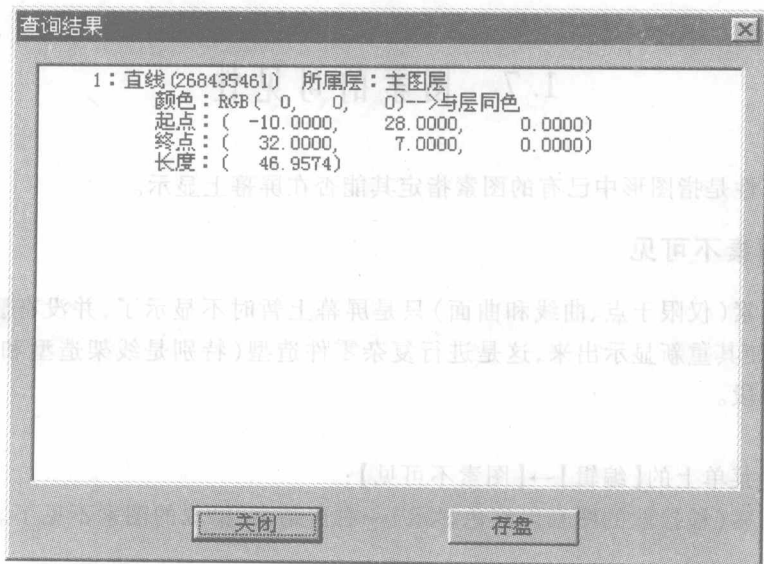




图 1-6

## 1.9 设置

### 1.9.1 当前颜色

当前颜色是指设置点和曲线在屏幕显示时的颜色。可通过单击“当前颜色”图标或者通过单击主菜单上【设置】→【当前颜色】激活该功能。

操作步骤:

- (1) 单击“当前颜色”图标;
- (2) 在弹出的【颜色管理】对话框中选取颜色→单击【确定】按钮。

### 1.9.2 层设置

层是图层的简称。如果把一个图层看成一张透明纸的话,那么,屏幕上显示的结果就是每张纸上内容的叠加,增加新层就相当于在当前一叠透明纸的最下面再添加一张。工作中可根据需要,将不同元素放在不同的图层中,达到方便修改或只显示特定元素的目的。

层设置包括修改(查询)图层名、图层状态、图层颜色、图层可见性以及创建新图层。操作步骤是:单击主菜单【设置】→【层设置】,激活图 1-7 所示【图层管理】对话框。

【图层管理】对话框中的【状态】是指该层上的图素能否编辑。当图层处于“锁定”状态时,虽然层上图素可见,但不能被拾取。

提示:

- (1) 当前层不能“锁定”、“不可见”、“删除”;

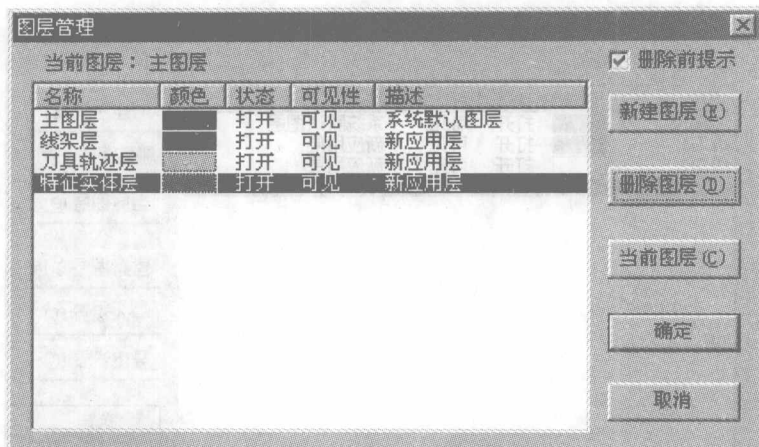


图 1-7

(2) 要删除某个图层,必须先删除其层上所有元素;

(3) 新建图层名不能与现有图层名相同。

【例】新建层名分别为“练习 1”、“练习 2”和“练习 3”,颜色分别为“红色”、“白色”和“蓝色”的图层,并把“练习 2”层设置为当前图层。

操作步骤:

(1) 单击主菜单上【设置】→【层设置】,激活【图层管理】对话框;

(2) 单击【新建图层】→双击【名称】栏中“新图层”→输入“层名”练习 1→按回车键→双击“练习 1”的【颜色】→在弹出的【颜色管理】对话框中选择“红色”→单击【确定】;

(3) 单击【新建图层】→双击【名称】栏中“新图层”→输入“层名”练习 2→按回车键→双击“练习 2”的【颜色】→在弹出的【颜色管理】对话框中选择“白色”→单击【确定】;

(4) 单击【新建图层】→双击【名称】栏中“新图层”→输入“层名”练习 3→按回车键→双击“练习 3”的【颜色】→在弹出的【颜色管理】对话框中选择“蓝色”→单击【确定】;

(5) 单击【名称】栏中“练习 2”→单击【当前图层】→【确定】,结果见图 1-8。

### 1.9.3 拾取过滤设置

在一个拥有较多的点、线、面、体、层、轨迹等图素且颜色混杂的三维模型中,可通过“拾取过滤”功能完成对特定元素的拾取。

操作步骤:

(1) 单击主菜单上【设置】→【拾取过滤设置】;

(2) 在弹出的【拾取过滤器】对话框中→选取要过滤的图形元素类型或颜色→单击【确定】按钮。

【例】使系统只能拾取 2 轴/2.5 轴任何颜色的刀具轨迹。

操作步骤:

(1) 单击主菜单上【设置】→【拾取过滤设置】;

(2) 在弹出的【拾取过滤器】对话框中对图 1-9 选取→单击【确定】按钮。





图 1-8



图 1-9

#### 1.9.4 系统设置

系统设置是指对系统的一些原始环境、参数、颜色进行设定。

操作步骤：

- (1) 单击主菜单上【设置】→【系统设置】，弹出图 1-10 所示【系统设置】对话框；
- (2) 选取【环境设置】或【系统设置】或【颜色设置】→输入参数→单击【确定】按钮。

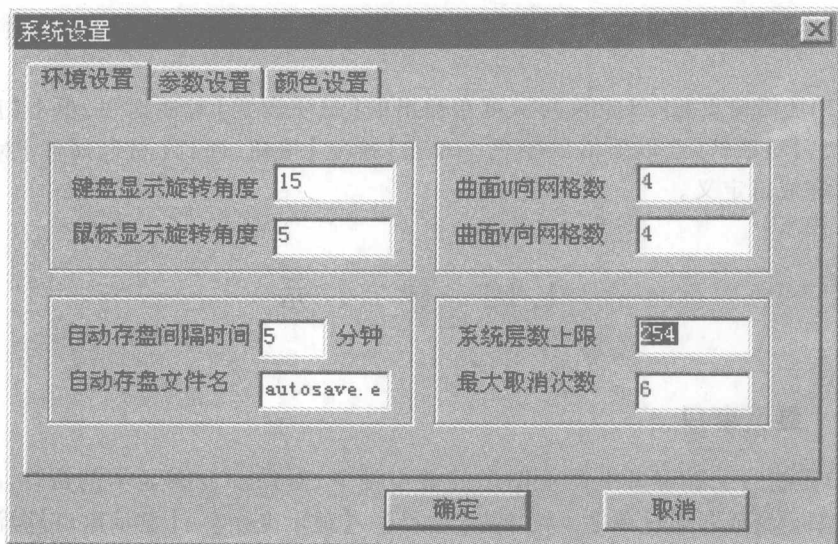


图 1-10

### 1.9.5 材质设置

材质设置是指对生成的实体表面材质进行设定。

操作步骤：

- (1) 单击主菜单上【设置】→【材质设置】，弹出图 1-11 所示【材质属性】对话框；

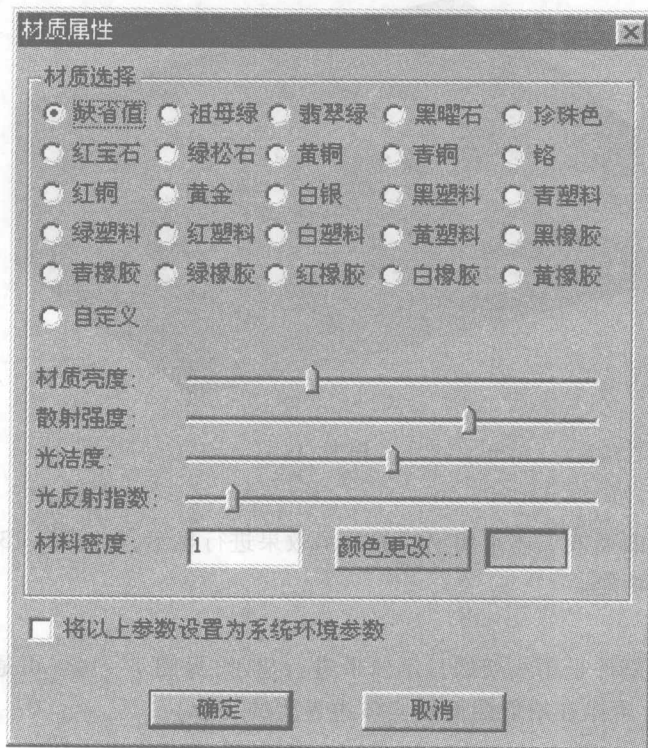



图 1-11

(2) 在对话框中作【材质选择】、【材质亮度】、【散射强度】、【光洁度】、【光反射指数】、【材料密度】选择。

提示:如果还需要设置“材质颜色”,可在弹出的【材质设置】对话框中,单击【颜色更改】按钮→弹出【颜色】对话框,选取所需的颜色→单击【确定】按钮,回到【材质属性】对话框→单击【确定】按钮,完成自定义。


## 1.10 显 示

### 1.10.1 显示窗口

显示窗口是指为了在屏幕上看清图形的微小细节,对局部放大显示的窗口。可通过单击“显示窗口”图标或者通过单击主菜单上【显示】→【显示变换】→【显示窗口】激活该功能。

### 1.10.2 显示效果

#### 1. 真实感显示

真实感显示是指对曲面或实体采用真实的显示效果进行显示,见图 1-12。可通过单击“真实感”图标激活该功能,常用在需要拾取实体表面或者显示曲面和实体材质实际效果的场合。

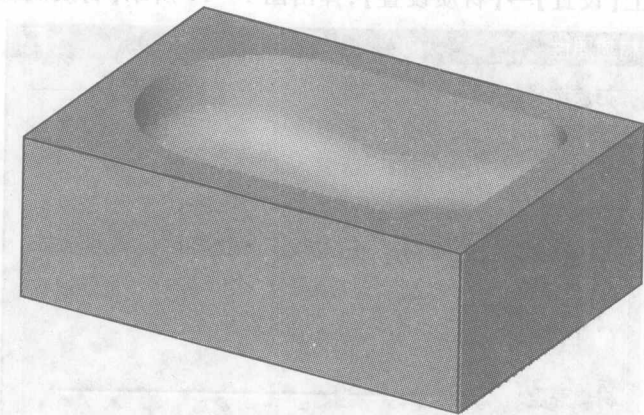




图 1-12

#### 2. 消隐显示

消隐显示是指对曲面或实体采用消隐的显示效果进行显示,见图 1-13。可通过单击“消隐显示”图标激活该功能。

#### 3. 线架显示

线架显示是将零部件采用线架的显示效果进行显示,见图 1-14。可通过单击“线架显示”图标激活该功能。常用在拾取曲面或实体边界线的场合。