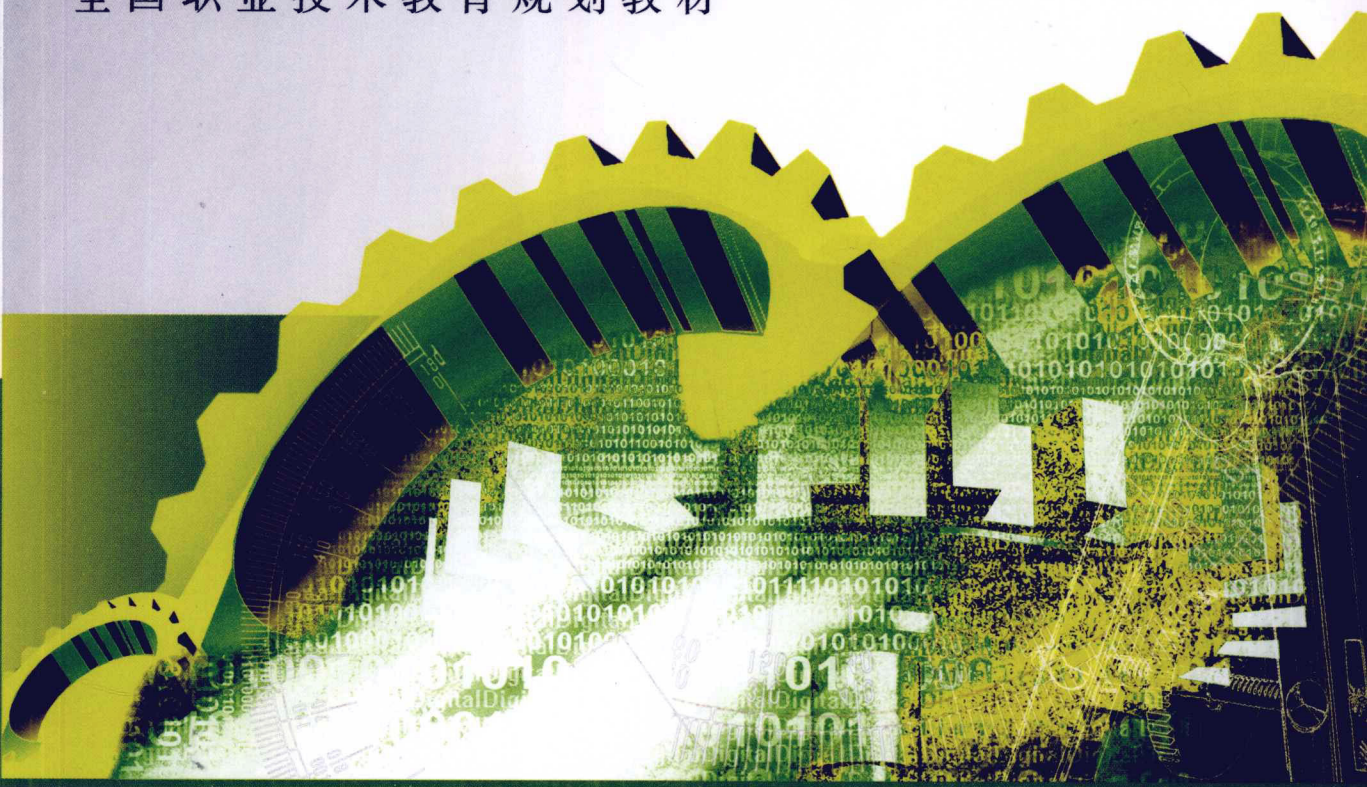
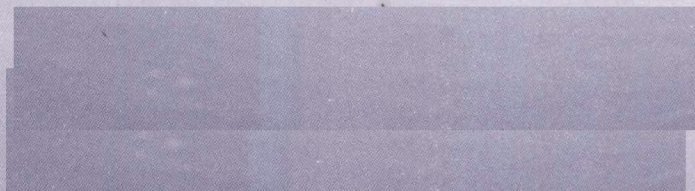


国家教育部电教办岗位考试指定用书  
全国职业技术教育规划教材



# 中文Mastercam X4

黄一飞 主编



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

国家教育部电教办岗位考试指定用书  
全国职业技术教育规划教材

# 中文 Mastercam X4

主 编 黄一飞

上海交通大学出版社

## 内 容 简 介

本书共分9章,内容包括 Mastercam X4 系统基础,二维图形的绘制与编辑方法、技巧,三维曲面的创建与编辑,实体的创建与编辑,数控加工,二维与三维加工等。

本书非常适合 Mastercam X4 初学者,是各大中专院校、各类职业技术学院和各类电脑培训机构模具设计专业的理想教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

中文 Mastercam X4/黄一飞主编. —上海:上海交通大学出版社,2011

全国职业技术教育规划教材

ISBN 978 - 7 - 313 - 06874 - 3

I. ①中… II. ①黄… III. ①计算机辅助制造—应用软件, Mastercam X4—职业教育—教材 IV. ①TP391.73  
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 200528 号

中文 Mastercam X4

主编 黄一飞

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

安徽新华印刷股份有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787 mm × 1092 mm 1/16 印张:20.25 字数:502 千字

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

印数:1 ~ 6050

ISBN 978 - 7 - 313 - 06874 - 3/TP · 061 定价:32.00 元

版权所有 侵权必究



# 前 言

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司开发的基于 PC 平台上的 CAD/CAM 一体化软件。Mastercam 自问世以来,由于其良好的性能价格比,在专业领域一直享有很高的声誉,它已培育了一群专业人员,拥有了一批忠实的用户。CNC Software 公司于 2009 年推出了 Mastercam 的最新产品——Mastercam X4。Mastercam X4 继承了 Mastercam 的一贯风格和绝大多数的传统设置,并在 Mastercam X3 基础上辅以最先进的功能,使用户的操作更加合理、便捷、高效。为了使广大学生和工程技术人员能够尽快地掌握该软件,本书的作者在多年教学经验与科研成果的基础上编写了此书。

作为一个 CAD/CAM 集成软件,Mastercam 系统包括设计(CAD)和加工(CAM)两大部分。其中设计(CAD)部分主要由造型模块来实现,它具有完整的曲线曲面功能;加工(CAM)部分主要由铣削加工、车削加工和线切割三大模块来实现,并且各个模块本身都包含有完整的设计(CAD)系统。

Mastercam 是目前在机械加工行业使用非常普遍,且相当成功的软件,主要用于铣床、加工中心、车床、线切割机床等。它既能在 Mastercam 的 CAD 部分绘制二维和三维零件图形,又能在 Mastercam 的 CAM 部分对零件图形直接编制刀具路径。

本书从实际应用出发,系统地讲解了 Mastercam X4 设计和加工两大部分各方面的功能。

## 本书内容概况

本书共分 9 章。

第 1 章:Mastercam X4 简介,Mastercam X4 的工作界面,Mastercam X4 的绘图属性设置,Mastercam X4 的系统配置及 Mastercam X4 的菜单选项详解。

第 2 章:详细地讲解了二维图形的绘制方法、技巧。

第 3 章:详细地讲解了二维图形的编辑方法、技巧。

第 4 章:先是对三维曲面作了简要的概述,然后详细地讲解了三维曲面的创建方法、参数选项的具体含义与设置技巧。

第 5 章:详细地讲解了三维曲面的编辑操作方法、技巧。

第 6 章:详细地讲解了基本实体与复杂实体的创建与编辑、空间曲线的创建、实体与面之间的相互转换等操作方法、技巧。

第 7 章:详细地讲解了 Mastercam X4 图形分析及系统加工操作方法、技巧。

第 8 章:以实例的形式为读者讲解了平面铣削、挖槽加工、外形铣削、钻孔加工、全圆加工等 2D 曲面加工的操作方法、技巧。

第9章:以实例的形式详细地讲解了3D曲面的粗加工和精加工的操作方法、技巧。

### **本书特色**

本书所列出的操作步骤详尽,各项功能的参数选项注解细致,图文并茂,理论与实际紧密结合,读者可以边学边练,易学易懂,易于教学。

### **本书适合哪些人群阅读**

本书非常适合 Mastercam X4 初学者,是各大中专院校、各类职业技术学院和各类电脑培训机构模具设计专业的理想教材。

### **致 辞**

感谢您成为本书的读者,希望本书能对您的设计水平有所帮助。由于编者水平有限,书中不足之处恳请专家、同行及广大读者不吝赐教。

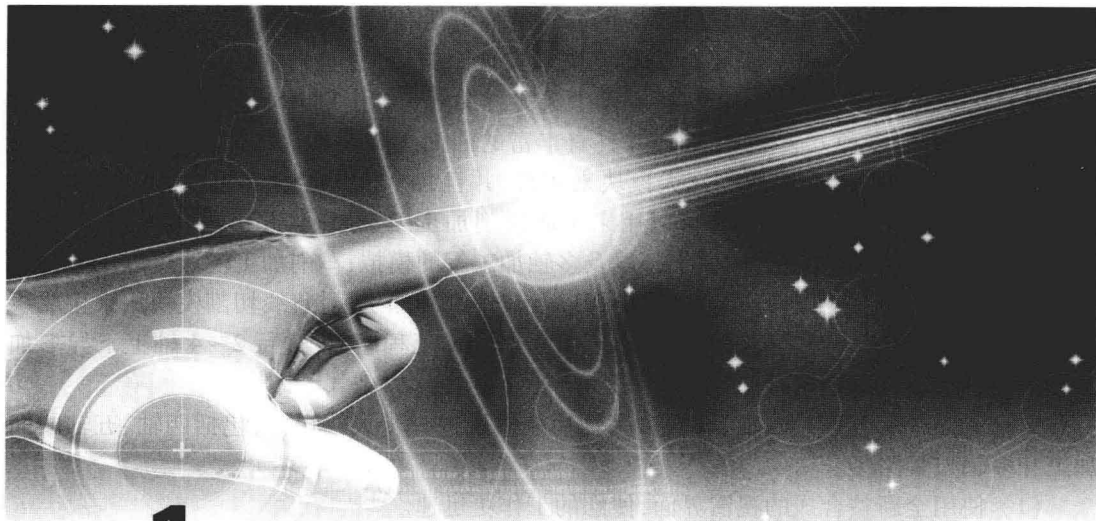
**编 者**

2010年7月

# 目 录

|      |                         |       |
|------|-------------------------|-------|
| 1    | Mastercam X4 系统基础 ..... | (1)   |
| 1.1  | 软件简介 .....              | (1)   |
| 1.2  | 工作界面 .....              | (2)   |
| 1.3  | 绘图属性设置 .....            | (4)   |
| 1.4  | 系统配置 .....              | (7)   |
| 1.5  | 菜单选项 .....              | (21)  |
| 1.6  | 本章小结 .....              | (29)  |
| 1.7  | 综合练习 .....              | (29)  |
| 2    | 二维图形的绘制 .....           | (31)  |
| 2.1  | 画点 .....                | (31)  |
| 2.2  | 绘制直线 .....              | (35)  |
| 2.3  | 绘制圆及圆弧 .....            | (40)  |
| 2.4  | 绘制倒圆角/倒角 .....          | (47)  |
| 2.5  | 绘制曲线 .....              | (52)  |
| 2.6  | 绘制矩形 .....              | (56)  |
| 2.7  | 画多边形 .....              | (59)  |
| 2.8  | 画椭圆 .....               | (60)  |
| 2.9  | 绘制螺旋线 .....             | (62)  |
| 2.10 | 绘制文字 .....              | (65)  |
| 2.11 | 本章小结 .....              | (67)  |
| 2.12 | 综合练习 .....              | (67)  |
| 3    | 二维图形的编辑 .....           | (68)  |
| 3.1  | 修剪/打断几何图形 .....         | (69)  |
| 3.2  | 其他编辑曲线的命令 .....         | (74)  |
| 3.3  | 转换 .....                | (77)  |
| 3.4  | 本章小结 .....              | (94)  |
| 3.5  | 综合练习 .....              | (95)  |
| 4    | 三维曲面的创建 .....           | (99)  |
| 4.1  | 三维曲面概述 .....            | (99)  |
| 4.2  | 创建曲面 .....              | (102) |
| 4.3  | 本章小结 .....              | (121) |
| 4.4  | 综合练习 .....              | (121) |
| 5    | 三维曲面的编辑 .....           | (124) |
| 5.1  | 曲面倒圆角 .....             | (124) |

|      |                         |       |
|------|-------------------------|-------|
| 5.2  | 两曲面熔接 .....             | (129) |
| 5.3  | 三曲面熔接 .....             | (131) |
| 5.4  | 三圆角曲面熔接 .....           | (132) |
| 5.5  | 曲面延伸 .....              | (134) |
| 5.6  | 修剪曲面 .....              | (134) |
| 5.7  | 填补内孔 .....              | (137) |
| 5.8  | 平面修剪 .....              | (137) |
| 5.9  | 恢复边界 .....              | (137) |
| 5.10 | 分割曲面 .....              | (138) |
| 5.11 | 恢复修剪曲面 .....            | (138) |
| 5.12 | 本章小结 .....              | (139) |
| 5.13 | 综合练习 .....              | (139) |
| 6    | 实体的创建与编辑 .....          | (140) |
| 6.1  | 创建基本实体 .....            | (140) |
| 6.2  | 创建复杂实体 .....            | (149) |
| 6.3  | 编辑实体 .....              | (154) |
| 6.4  | 创建空间曲线 .....            | (164) |
| 6.5  | 实体和曲面的互相转换 .....        | (170) |
| 6.6  | 本章小结 .....              | (171) |
| 6.7  | 综合练习 .....              | (172) |
| 7    | Mastercam X4 数控加工 ..... | (175) |
| 7.1  | Mastercam X4 图形分析 ..... | (176) |
| 7.2  | Mastercam X4 系统加工 ..... | (186) |
| 7.3  | 本章小结 .....              | (202) |
| 7.4  | 综合练习 .....              | (202) |
| 8    | Mastercam X4 二维加工 ..... | (203) |
| 8.1  | 平面铣削实战 .....            | (203) |
| 8.2  | 挖槽加工实战 .....            | (209) |
| 8.3  | 外形铣削实战 .....            | (218) |
| 8.4  | 钻孔加工实战 .....            | (225) |
| 8.5  | 全圆加工实战 .....            | (232) |
| 8.6  | 本章小结 .....              | (237) |
| 8.7  | 综合练习 .....              | (237) |
| 9    | Mastercam X4 三维加工 ..... | (238) |
| 9.1  | 曲面粗加工实战 .....           | (239) |
| 9.2  | 曲面精加工实战 .....           | (275) |
| 9.3  | 本章小结 .....              | (318) |
| 9.4  | 综合练习 .....              | (318) |



# 1 Mastercam X4系统基础



## 本章内容简介及学习要点

在开始系统学习 Mastercam X4 软件之前,首先有必要对 Mastercam X4 进行初步的认识。了解其新增功能,认识它的工作界面,知道该如何进行 Mastercam X4 的系统配置,弄清楚它的各个菜单选项的组成及其功能。

- Mastercam X4 简介
- Mastercam X4 的工作界面
- Mastercam X4 的绘图属性设置
- Mastercam X4 的系统配置
- Mastercam X4 的菜单选项详解

## 1.1 软件简介

CAD 技术的发展极大地改变了人们的设计手段和方法,更为重要的是 CAD 技术的广泛应用显著提高了设计的效率和质量,大大地降低了设计师的劳动强度,特别是三维 CAD 技术的日益广泛应用使其体现得更为明显。

Mastercam 是由美国 CNC software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件,由于其卓越的设计及加工功能,在世界上拥有众多的忠实用户,被广泛应用于机械、电子、航空等领域。目前,在我国制造业及教育界,Mastercam 由于其出色的表现,也有着极为广阔的应用前景。





作为一个 CAD/CAM 集成软件, Mastercam 系统包括有设计(CAD)和加工(CAM)两大部分。其中设计(CAD)部分主要由造型模块来实现,它具有完整的曲线曲面功能,不仅可以设计和编辑二维、三维空间曲线,还可以生成方程曲线;采用 NURBS、PARAMETERICS 等数学模型,可以以多种方法生成曲面,并具有丰富的曲面编辑功能。加工(CAM)部分主要由铣削加工、车削加工和线切割三大模块来实现,并且各个模块本身都包含有完整的设计(CAD)系统。其中铣削加工模块可以用来生成铣削加工刀具路径,并可进行外形铣削、型腔加工、钻孔加工、平面加工、曲面加工以及多轴加工等的模拟;车削加工模块可以用来生成车削加工刀具路径,并可进行粗/精车、切槽以及车螺纹的加工模拟;线切割模块用来生成线切割激光加工路径,从而能高效地编制出任何线切割加工程序,可进行 2~4 轴上下异形加工模拟,并支持各种 CNC 控制器。

Mastercam X4 版本对四轴、五轴和多轴功能做了进一步大幅提升,包括四轴、五轴曲面加工和多轴刀具路径。

- (1) 使用全新整合式的视窗界面,使您的工作更迅速。
- (2) 可依据个人不同的喜好,调整屏幕外观及工具栏。
- (3) 新的抓点模式,简化操作步骤。
- (4) 属性图形改为“使用中的(live)”,便于以后的修改。
- (5) 曲面的建立新增“围离曲面”。
- (6) 昆式曲面改成更方便的“网状曲面”。
- (7) 增加“面与面倒圆角”的功能。
- (8) 直接读取其他 CAD 文档,包含 DXF、DWG、IGES、VDA、SAT、Parasolid、SolidEdge、SolidWorks 及 STEP。
- (9) 增加机器定义及控制定义,明确地规划 CNC 机器的功能。
- (10) 外形铣削型式除了 2D、2D 倒角、螺旋式渐降斜插及残料加工外,新增“毛头”的设置。
- (11) 外形铣削、挖槽及全圆铣削增加“贯穿”的设置。
- (12) 增强“交线清角”功能,增加“平行路径”的设置。
- (13) 将曲面投影精加工中的两区曲线熔接独立成“熔接加工”。
- (14) 挖槽粗加工、等高外形及残料粗加工采用新的快速等高加工技术(FZT),大幅减少计算时间。
- (15) 改用更人性化的路径模拟介面,让你可以更精确地观看及检查刀具路径。

## 1.2 工作界面

单击 Windows 桌面左下角的“开始”菜单中的“所有程序”/“Mastercam X4”下的“Mastercam X4”选项(或者是直接双击该软件在桌面上的快捷图标) ,就可以启动 Mastercam X4 软件,其工作界面如图 1-1 所示。

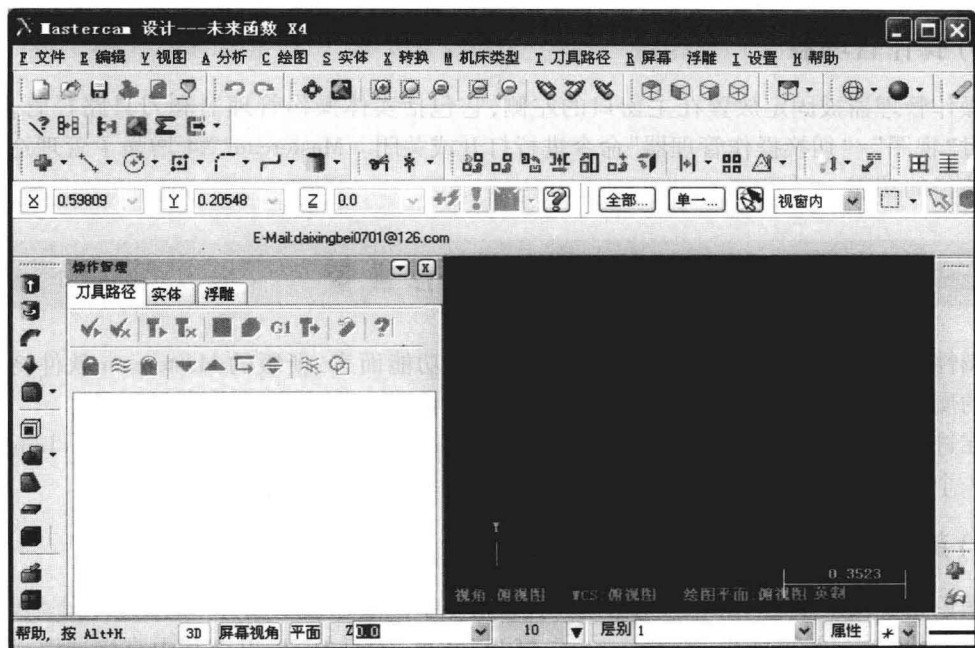


图 1-1 Mastercam X4 工作界面

## 1) 主菜单

Mastercam 的主菜单中包括文件、编辑、视图、分析、绘图、实体、转换、机床类型、刀具路径、屏幕、设置和帮助等子菜单选项。

## 2) 图形窗口

图形窗口是用户创建、选择和加工图形实体的地方,根据设置的不同显示 2D 或 3D 的状态。默认状态下是一个视口显示,也可以创建多个视口,方便从不同的方位观察模型。

## 3) 工具栏

工具栏是各种用于输入和设定命令的按钮的集合。Mastercam X4 提供了一个“带状”工具栏用于设置所运行的命令的各种参数。

工具栏分为固定和浮动两种状态。可以在图形窗口中仅保留常用的工具栏,使绘图区的面积尽可能大些。在需要的时候,也可以定制个性工具栏。

## 4) 状态栏

状态栏位于窗口底部,可以设置平面、工作深度、图层、图素的属性等。

在 2D 构图模式下所创建的图素位于当前工作平面。当然,用户也可在“自动光标”工具栏内指定 3 个坐标分量,从而生成空间的图素。在 3D 构图模式下,造型设计可以不受构图深度和构图平面的约束。



## 5) 操作管理器

操作管理器被固定放置在主窗口的左侧,它包括实体操作管理器和刀具路径管理器。可通过“视图”/“切换操作管理器”命令进行打开或关闭。Mastercam X4 增强了管理造型和刀具路径的功能。

## 1.3 绘图属性设置

属性设置主要针对 Mastercam X4 软件的辅助功能而言,新版的 Mastercam 软件将绝大多数的属性设置放置在软件窗口的底部,即状态栏内。

在进行如下讲解之前,首先打开位于 Mastercam X4 安装目录 \mcamx \mcx \Templates 下的一个项目文件,比如 A0\_MM.MCX。

### 1) 颜色

颜色用于设定绘制图形时所用的颜色,它指定了图素在显示及打印时的颜色。

双击状态栏上的“颜色”按钮 ,打开“颜色”对话框,可以在其中直接选取或通过“自定义”功能自定义所需的图素颜色,如图 1-2 所示。

该对话框中的“当前颜色”后的数值为当前使用的颜色号码,它的范围为 0~255。使用者可以直接输入颜色的号码或者在下面的色板中单击选择所需的颜色。在颜色号码后的显示框中显示的是该号码代表的颜色。

单击其中的“选择”按钮 ,系统会返回到绘图区中,这时可以在绘图区中选择一个图素,它的颜色将返回到颜色管理对话框中作为当前使用的颜色。单击对话框中的“16 色”按钮,调色板切换到 16 种显示色彩方式(见图 1-3);单击图 1-3 中的“256 色”按钮,就会切换到 256 色显示色彩方式,如图 1-2 所示。

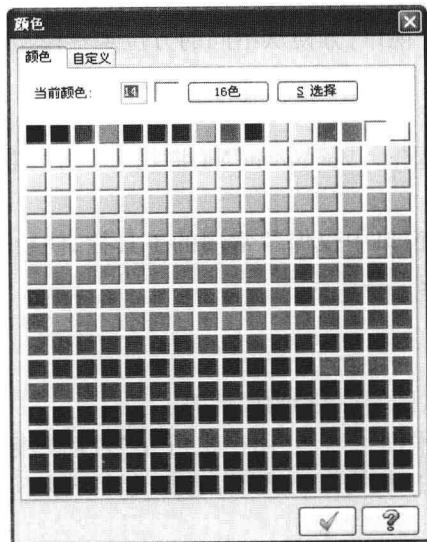


图 1-2 “颜色”对话框

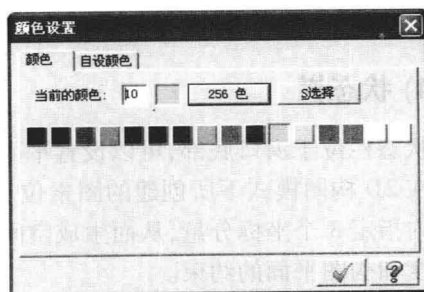


图 1-3 16 种显示色彩



如果用户需要更多的颜色,可以自行配置。单击“颜色”对话框中的“自定义”按钮,将会打开如图 1-4 所示的颜色定制对话框,在其中可以通过调整红、绿、蓝 3 种颜色的值来配置所需的颜色,不过新颜色的取值范围仍然是 0~255,它将替代对应的默认颜色。

单击图中的“重新装载缺省颜色”功能按钮  可以恢复最初的默认颜色状态。

## 2) 图层

图层在 Mastercam 软件中是一个非常重要的概念,它可以使绘图过程更简洁清楚。在图层管理中允许使用者通过对图层命名来区分不同的图层,还可以设置某个图层的可见或隐藏状态。

在状态栏的“图层管理器”上单击“图层”按钮  或按下快捷键 Alt + Z,可以打开“层别管理”对话框(见图 1-5),对图层进行相关的操作,如层的命名、显示状态等。

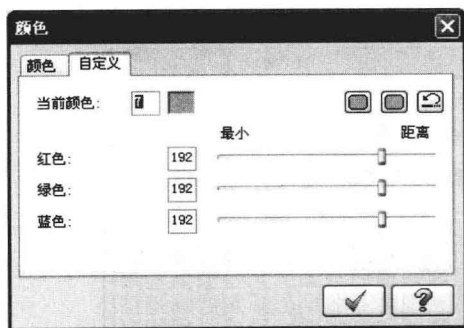


图 1-4 “颜色定制”对话框

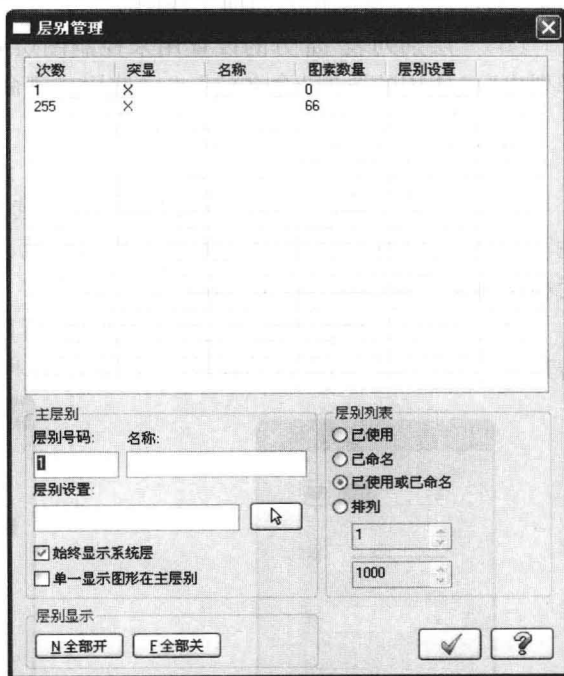


图 1-5 “层别管理”对话框

- (1) “突显”单元格代表该图层的显示或隐藏状态,取消勾选时该图层处于隐藏状态。
- (2) 单击“全部开”或“全部关”按钮将同时打开或关闭所有的图层。
- (3) 可以在单元格中单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“打开全部层别”或“关闭全部层别”设置所有图层的打开或关闭状态,如图 1-6 所示。

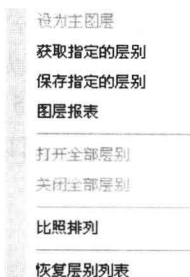


图 1-6 打开或关闭全部层别列表

(4) “名称”栏用于对图层命名,双击该处的单元格可直接输入图层名称。

(5) “主层别”部分的设置用来确定当前正在工作的图层和属性。在某一层的“次数”栏单击后可以将该层作为当前工作图层。

(6) “层别列表”部分的设置用来控制图层列表中显示的图层内容。可以根据需要选择列出“已使用的”、“已命名的”、“已使用或已命名的”或“排列”。

### 3) 属性

单击状态栏右侧的“属性”按钮  或单选择“屏幕”/“图形属性”命令,打开图素“属性”对话框,从中可以设置当前绘制图形的颜色、线型、点的样式、图层、线宽、曲面显示的密度和参考某图素等属性参数,如图 1-7 所示。

(1) “颜色”:设置当前绘制的图素颜色,可以直接在文本框中输入颜色号码,也可以单击其中的“调色板”功能按钮 ,打开如图 1-8 所示的“颜色设置”对话框来选择颜色。

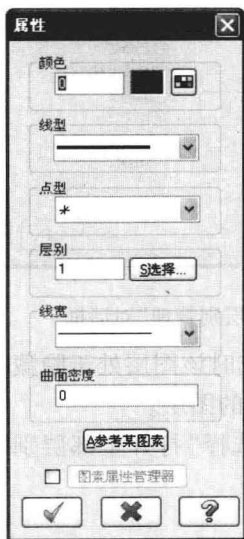


图 1-7 “属性”对话框

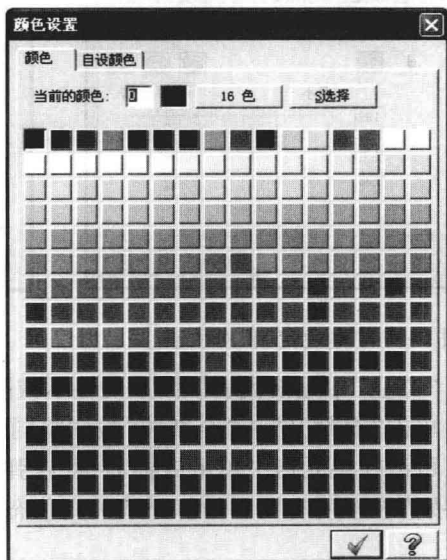


图 1-8 “颜色设置”对话框

(2) “层别”:设置当前绘制图素所在的图层,可以直接在文本框中输入图层号,也可以单击“选择”按钮 ,打开“深度选择”对话框(见图 1-9)来选择图层。





(3) “线型”:设置当前绘制图素所用的线型,可以直接从下拉列表中选择。系统提供了5种线型,如图1-10所示。

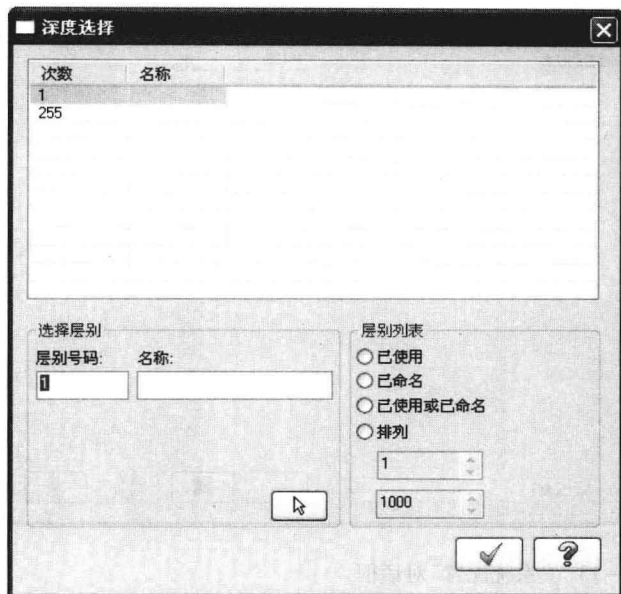


图 1-9 “深度选择”对话框

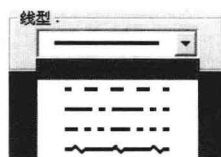


图 1-10 “线型”列表

(4) “线宽”:设置当前绘制图素所用的线宽,可以直接从下拉列表中选择。系统提供了5种线宽,如图1-11所示。

(5) “点型”:设置当前作图的点样式,可以直接从下拉列表中选择。系统提供了8种点样式,如图1-12所示。

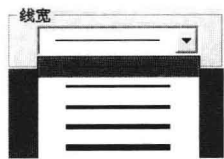


图 1-11 “线宽”列表

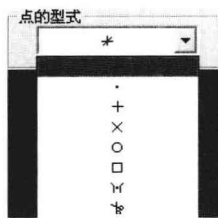


图 1-12 “点型”列表

## 1.4 系统配置

系统配置的内容较多,通常情况下为默认状态。用户也可根据需要进行更改某些项目的设置,并将其保存。执行“设置”/“系统配置”菜单命令,就可以打开“系统配置”对话框,如图1-13所示。

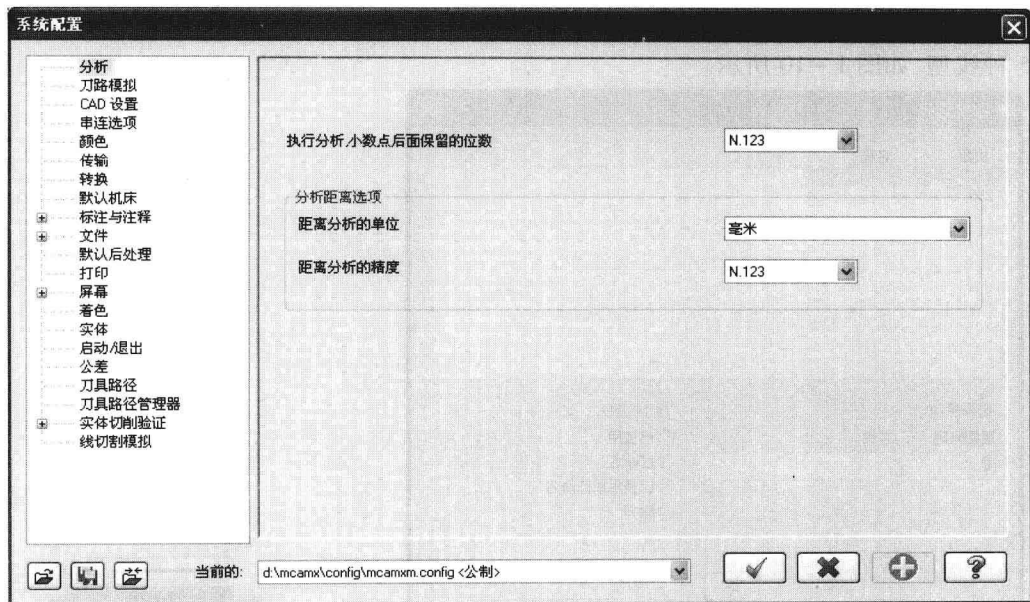


图 1-13 “系统配置”对话框

### 1.4.1 公差设置

选择“系统配置”对话框中的“公差”选项,可设置系统公差参数,公差栏的设置如图 1-14 所示。

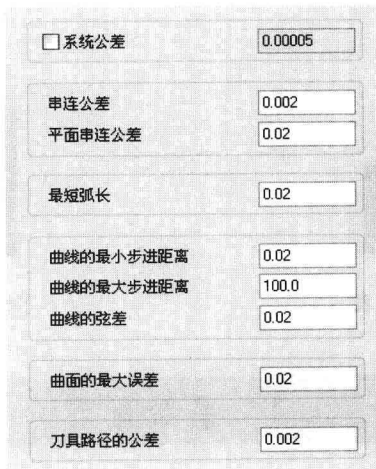


图 1-14 “公差设置”界面

各项设置内容的含义如下:

(1) “系统公差”:用于确定两个图素的最大距离值,一旦两个图素间的距离小于这个设置值,系统将认为这两个图素的端点是重合的。值越小,误差越小,但系统运行速度越慢。



(2) “串连公差”:用于对图素进行串连时,确定两个端点不相连的图素仍然可以串连的最大距离,如果两个图素端点间的距离大于这个公差值,图素间不能形成串连。

(3) “平面串连公差”:用于对实体进行串连时,确定两个平面不相连的实体仍然可以串连的最大距离,如果两个实体间的距离大于这个公差值,实体间就不能形成串连。

(4) “最短弧长”:用于设置最小的圆弧尺寸,以限制系统生成尺寸非常小的圆弧段。

(5) “曲线的最小步进距离”:用于设置构建的曲线形成加工路径时,系统在曲线上单步移动的最小距离。距离越小,曲线越光滑,但占用系统资源也就越多。

(6) “曲线的最大步进距离”:用于设置构建的曲线形成加工路径时,系统在曲线上单步移动的最大距离。

(7) “曲线的弦差”:用于设置系统沿曲线创建加工路径时,控制单步移动轨迹与曲线之间的最大误差值。值越小,曲线越光滑。

(8) “曲面的最大误差”:用于设置曲面的最大误差。

(9) “刀具路径的公差”:用于设置刀具路径的公差值。

## 1.4.2 文件管理设置

选择“系统配置”对话框中的“文件”选项,可设置文件管理方面的参数。文件设置栏目的界面如图 1-15 所示,它用于设置 Mastercam X4 中使用的各种相关文件的缺省位置以及缺省的后处理文件。大部分的文件管理参数按系统默认设置即可。

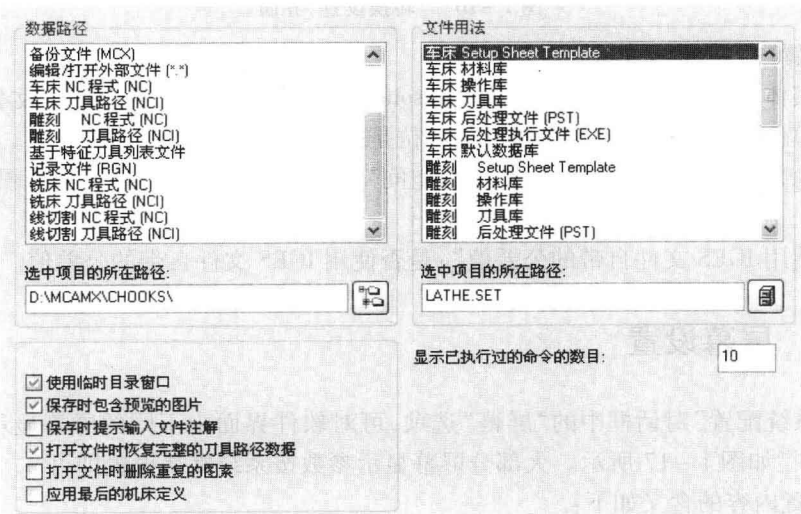


图 1-15 “文件管理设置”界面

其中参数“选中项目的所在路径”的含义是:设置系统启动后相关的缺省文件,包括默认的后处理器等缺省的设置文件名。可以通过在栏目中选中项目后单击下面的“文件浏览”按钮  来打开文件浏览器进行选取。



### 1.4.3 转换设置

选择“系统配置”对话框中的“转换”选项,可设置系统与其他软件进行文件转换时的参数。转换栏的设置内容如图 1-16 所示,在这里可以设置系统在输入或输出文件时默认的初始化参数。

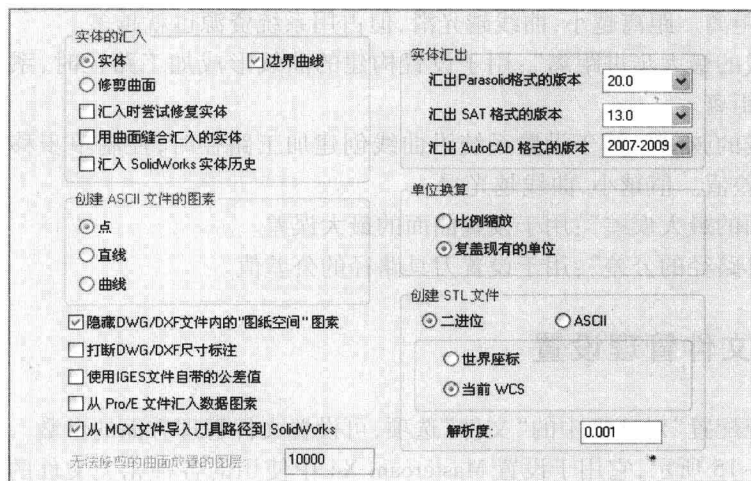


图 1-16 “转换设置”界面

各项设置内容的含义如下:

- (1) “实体汇出”:设置实体输出为 Parasolid、SAT 或 AutoCAD 格式时的版本号。
- (2) “单位换算”:设置模型转换时的单位是按“比例换算”还是“忽略”。
- (3) “隐藏 DWG/DXF 文件内的‘图纸空间’图素”复选框:设置是否隐藏图纸空间中的图像。
- (4) “使用 IGES 文件自带的公差值”:是否使用 IGES 文件自带的公差值。

### 1.4.4 屏幕设置

选择“系统配置”对话框中的“屏幕”选项,可对软件界面中不同的屏幕显示进行设置,“屏幕”设置栏如图 1-17 所示。大部分屏幕显示参数按系统默认设置即可。

各项设置内容的含义如下:

- (1) “图像显示模式”:分为“GDI”和“OpenGL(默认)”两种模式。
  - ① “OpenGL(默认)”:启动 OpenGL 绘图。这是系统默认的方式。启动 OpenGL 绘图是否改进图形速度取决于操作系统、硬件等,推荐配备有加速图形卡的机器使用 OpenGL 绘图;否则,屏幕显示图形比不用 OpenGL 绘图还要慢。
  - ② “禁止硬件加速”:勾选该复选框后,系统不使用硬件加速。
- (2) “动态旋转时显示的图素数量”:输入的参数值用于动态旋转图形视角(视角一动态)时限制显示的图素数量,限制图素数可导致显示较快。可对该参数输入一个 5 ~ 32767