

中文版 Master camX4

数控加工基础与实战

王瑞东 主编



中文版 MastercamX4 数控加工基础与实战

王瑞东 主编

机械工业出版社

本书从软件的基本应用及行业知识入手,以 MastercamX4 软件应用为主线,以实例为导向,按照由浅入深的顺序,讲解刀具路径的操作步骤以及分析方法,使读者能快速掌握 MastercamX4 的软件编程思维和技巧。

对于 MastercamX4 的软件的编程,本书内容讲解得非常详细。通过实例和思维的有机统一,使本书内容既有战术上具体步骤演练操作,也有战略上的思维技巧分析,使读者不仅学会使用软件,还学会思考方法。本书图文并茂,讲解层次分明、思维清晰、重难点透彻、方法独到。把众多专业和编程知识点,有机地融合到每章的具体内容中。本书的体例结构生动、实例丰富。内容新颖、编排张弛有度,技巧点拨精准,能够开拓读者思维,提高读者阅读兴趣,使其掌握方法和思维技巧,提高对编程综合运用的能力及思维方法。通过对本书内容的学习、理解和练习,能使读者真正具备 MastercamX4 编程者的水平和素质。

本书既可以作为大、中院校机械 CAD、模具设计与数控编程加工等专业的教材,也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者自学教程。

图书在版编目(CIP)数据

中文版 Master cam X4 数控加工基础与实战/王瑞东主编.

—北京:机械工业出版社,2011.1

ISBN 978-7-111-33214-5

I. ①中… II. ①王… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X4 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 013956 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·23.75 印张·585 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33214-5

ISBN 978-7-89451-856-9 (光盘)

定价:53.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

MastercamX4 是由美国 CNCsoftware 公司推出的基于 PC 平台的 CAD / CAM 一体化软件, 自 1981 年推出第一代 Mastercam 产品开始就以其强大的加工功能闻名于世。20 年来功能不断地更新与完善, Mastercam 被工业界及学校广泛采用。CIMdata 公司对 CAM 软件行业的最新分析排名表明: Mastercam 销量再次排名世界第一, 是 CAD/CAM 软件行业持续 11 年销量第一软件巨头。Mastercam X4 对三轴和多轴功能做了大幅度的提升, 包括三轴曲面加工和多轴刀具路径。Mastercam X4 已在 IMTS 2004 展会上正式展出。软件的核心重新设计, Mastercam X4 采用全新技术并与微软公司 Windows 技术更加紧密地结合, 以使得程序运行更流畅, 设计更高效! 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。目前我国制造业及教育界, MasterCAM 由于其出色的表现, 有着极为广阔的应用前景。

MastercamX4 最新发行的版本对四轴、五轴和多轴功能做了一步大幅提升, 包括四轴、五轴曲面加工和多轴刀具路径, 相对之前的版本, 新版更加人性化。

本书内容

本书是以 MastercamX4 为基础, 向读者详细地讲解了 MastercamX4 的基本二维绘图及三维造型设计的功能。

全书共 8 章, 包括建模基础、加工基础、外形铣削加工、二维刀具路径、三维刀具路径等内容, 每一章内容均按内容导读→概述或简介→界面与命令详解→实例分析→项目设计→本章小结→思考与练习的流程结构来展开编写。

- ❑ 内容导读: 导读内容中包括各章要介绍的刀具路径中重要的知识点以及实例信息等。
- ❑ 概述或简介: 各章中的概述或简介部分, 主要介绍刀具路径相关一些基础知识, 作为编程的基础。
- ❑ 界面与菜单详解: 这部分主要详细介绍刀具路径操作步骤及其方法技巧。
- ❑ 实例分析: 采用实例来介绍本章部分重要的刀具路径的详细操作步骤, 目的是让读者掌握此刀路的基本操作。
- ❑ 项目设计: 此部分主要对本章刀具路径中的重点和难点内容融入实际运用, 通过对实例的分析和操作步骤, 主要掌握对技巧的理解及灵活运用。
- ❑ 文章小结: 各章中的小结部分, 主要介绍在该章中所学习的重难点、学习方法及技巧等内容。
- ❑ 练习题: 练习题中列出了读者的课后练习内容, 读者可参照完成的练习结果文件来操作。

本书特色

本书从软件的基本应用及行业知识入手，以 MastercamX4 软件应用为主线，以实例为导向，按照由浅入深、举一反三的方式，讲解刀具路径的操作步骤以及分析方法，使读者能快速掌握 MastercamX4 的软件编程思维和技巧。

对于 MastercamX4 的软件的编程，本书内容讲解得非常详细。通过实例和思维的有机统一，使本书内容既有战术上具体步骤演练操作，也有战略上的思维技巧分析，使读者不仅学会使用软件，还学会思考方法。本书图文并茂，讲解层次分明、思维清晰、重难点透彻、方法独到。把众多专业和编程知识点，有机地融合到每章的具体内容中。本书的体例结构生动、实例丰富。内容新颖、编排张弛有度，技巧点拨精准，能够开拓读者思维，提高读者阅读兴趣，使其掌握方法和思维技巧，提高对编程综合运用的能力及思维方法。通过对本书内容的学习、理解和练习，能使读者真正具备 MastercamX4 编程者的水平和素质。

本书既可以作为大、中院校机械 CAD、模具设计与数控编程加工等专业的教材，也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者自学教程。

参加本书编写工作的人员有：王瑞东、杨彩平、付姜、蒲勇、李燕君、牛聪、何智娟、李明哲、周丽萍、李达、刘明明、王翠、余望、谭霖、李兴华、黄琴、谢世源、黄浩、宿圣云、宋继中、罗钰霞、刘畅、赵桂、浩浩、郭志红、王璐、牛颖娟、韩战力、杨钊、苏善敏、颜廷飞、吴岚、高警卫、曲宁、姜立春、梁绍华、王桢男、赵兴、党硕、孙域杰、蔡景林、郎艺、付孟捷、李诚、祝新、吴亚嵘。

编 者

目 录

前言

第 1 章	建模基础	1
1.1	文件的管理	2
1.1.1	创建新文件	2
1.1.2	打开文件	2
1.1.3	合并文件	2
1.1.4	保存文件	3
1.1.5	汇入/汇出目录	4
1.2	属性设置	4
1.2.1	工作区背景颜色的设置	5
1.2.2	设置系统颜色	5
1.2.3	设置图层	7
1.2.4	设置特征属性	8
1.2.5	改变属性	9
1.3	对象分析	10
1.3.1	图素属性分析	10
1.3.2	点位分析	11
1.3.3	两点间距	11
1.3.4	分析面积/体积	12
1.3.5	串连分析	12
1.3.6	外形分析	13
1.3.7	角度分析	14
1.3.8	动态分析	14
1.3.9	曲面检测	15
1.3.10	实体检测	15
1.4	绘制曲面曲线	16
1.4.1	指定边界	16
1.4.2	所有边界	16
1.4.3	缀面边线	16
1.4.4	曲面流线	17
1.4.5	动态绘线	17
1.4.6	绘制剖切线	17
1.4.7	曲面曲线	18
1.4.8	分模线	18
1.4.9	相交线	19

1.5	实例分析	19
1.6	设计项目——修补破面	20
1.7	本章小结	22
1.8	思考与练习	22
第 2 章	加工基础	24
2.1	加工基础简介	25
2.2	设置加工刀具	25
2.2.1	从刀具库中选择刀具	25
2.2.2	修改刀具库刀具	26
2.2.3	自定义新刀具	27
2.2.4	设置刀具参数	28
2.3	设置加工工件	29
2.3.1	设置工件尺寸及原点	29
2.3.2	设置工件材料	30
2.4	加工仿真模拟	31
2.4.1	刀具路径模拟	31
2.4.2	实体加工模拟	31
2.4.3	后处理设置	32
2.5	加工通用参数设置	32
2.5.1	高度设置	32
2.5.2	补偿设置	34
2.5.3	转角设置	36
2.5.4	外形分层	36
2.5.5	深度分层	37
2.5.6	进/退刀向量	39
2.5.7	过滤设置	42
2.6	三维曲面加工参数	42
2.6.1	刀具路径参数设置	43
2.6.2	曲面加工参数	44
2.6.3	进/退刀向量	45
2.6.4	校刀长位置	46
2.6.5	加工曲面/干涉面/加工范围	47
2.6.6	预留量设置	47
2.6.7	刀具切削范围	47
2.6.8	切削深度	48
2.6.9	间隙设定	50
2.6.10	进阶设定	54
2.6.11	限定深度	55

2.7	实例分析	56
2.8	本章小结	58
2.9	思考与练习	58
第3章	外形铣削加工	59
3.1	外形加工简介	60
3.2	2D 外形铣削加工	60
3.2.1	2D 外形加工参数	60
3.2.2	2D 外形加工实例	61
3.3	2D 外形倒角铣削加工	68
3.3.1	2D 外形倒角参数	68
3.3.2	2D 外形倒角实例	69
3.4	斜降下刀加工	74
3.4.1	斜降下刀加工参数	74
3.4.2	斜降下刀加工实例	75
3.5	残料加工	80
3.5.1	残料加工参数	81
3.5.2	残料加工实例	81
3.6	轨迹线加工	87
3.6.1	轨迹线加工参数	87
3.6.2	轨迹线加工实例	87
3.7	3D 外形及 3D 倒角加工	92
3.8	实例分析	93
3.9	设计项目	98
3.10	本章小结	113
3.11	思考与练习	113
第4章	二维挖槽及雕刻加工	114
4.1	二维挖槽加工简介	115
4.2	2D 标准挖槽加工	115
4.2.1	2D 挖槽参数	115
4.2.2	岛屿及挖槽区	123
4.2.3	2D 挖槽加工实例	124
4.3	挖槽平面加工	130
4.4	使用岛屿深度	131
4.5	残料加工	131
4.6	开放式挖槽	133
4.7	雕刻加工简介	134
4.8	雕刻加工参数	134
4.8.1	粗加工	135

4.8.2	加工顺序	135
4.8.3	切削参数	135
4.9	雕刻加工实例	136
4.10	实例分析	141
4.11	设计项目——箱体挖槽加工	147
4.12	本章小结	165
4.13	思考与练习	165
第 5 章	钻孔加工及面铣加工	166
5.1	钻孔加工简介	167
5.2	钻孔循环	167
5.2.1	深孔啄钻 (G81/G82) 循环	167
5.2.2	深孔啄钻 (G83) 循环	168
5.2.3	断屑式 (G73) 循环	168
5.2.4	攻牙 (G84) 循环	169
5.2.5	镗孔 (G85) 循环	169
5.2.6	镗孔 (G86) 循环	170
5.3	钻孔加工参数	170
5.3.1	切削参数	170
5.3.2	深度补偿	171
5.3.3	补正方式	172
5.4	钻孔点的选择方式	173
5.4.1	手动方式	173
5.4.2	自动方式	173
5.4.3	图素选点	174
5.4.4	视窗选点	174
5.4.5	栅格阵列钻孔点	174
5.4.6	圆周阵列钻孔点	175
5.4.7	限定半径	175
5.4.8	钻孔点排序	175
5.5	平面铣削	176
5.5.1	面铣加工参数	176
5.5.2	Z 轴分层铣深	178
5.6	实例分析	179
5.7	设计项目——缸体盖加工	184
5.8	本章小结	188
5.9	思考与练习	189
第 6 章	曲面粗加工	190
6.1	曲面粗加工简介	191

6.2	平行粗加工	191
6.2.1	粗加工平行铣削参数	191
6.2.2	平行粗加工实例一	193
6.3	放射状粗加工	197
6.3.1	放射粗加工参数	198
6.3.2	放射状粗加工实例	199
6.4	投影粗加工	204
6.4.1	投影粗加工参数	204
6.4.2	投影粗加工实例	205
6.5	挖槽粗加工	210
6.5.1	挖槽粗加工参数	210
6.5.2	挖槽粗加工实例	213
6.6	残料粗加工	219
6.6.1	残料粗加工参数	219
6.6.2	残料粗加工实例	222
6.7	钻削式加工	227
6.7.1	钻削式加工参数	227
6.7.2	钻削式粗加工实例	227
6.8	曲面流线粗加工	232
6.8.1	设置流线粗加工参数	232
6.8.2	流线粗加工实例	233
6.9	等高外形粗加工	238
6.9.1	设置等高粗加工参数	238
6.9.2	等高粗加工实例	239
6.10	实例分析	244
6.11	设计项目	250
6.12	本章小结	254
6.13	思考与练习	255
第7章	曲面精加工	256
7.1	曲面精加工简介	257
7.2	平行精加工	257
7.2.1	平行精加工参数	257
7.2.2	平行精加工实例	258
7.3	放射状精加工	262
7.3.1	放射状精加工参数	263
7.3.2	放射精加工实例	263
7.4	投影精加工	268
7.4.1	投影精加工参数	268

7.4.2	投影精加工实例	268
7.5	曲面流线精加工	273
7.5.1	曲面流线加工菜单	273
7.5.2	流线精加工参数	275
7.5.3	流线精加工实例	275
7.6	等高外形精加工	280
7.6.1	等高外形精加工参数	280
7.6.2	沿 Z 轴等分等高外形精加工实例	282
7.6.3	沿外形曲线等分等高外形精加工实例	287
7.7	陡斜面精加工	292
7.7.1	陡斜面精加工参数	292
7.7.2	陡斜面精加工实例	293
7.8	浅平面精加工	298
7.8.1	浅平面精加工参数	298
7.8.2	浅平面精加工实例	300
7.9	交线清角精加工	304
7.9.1	交线清角精加工参数	304
7.9.2	交线清角精加工实例	305
7.10	残料清角精加工	309
7.10.1	残料清角精加工参数	309
7.10.2	残料清角的材料参数	310
7.10.3	残料清角精加工实例	310
7.11	环绕等距精加工	315
7.11.1	环绕等距精加工参数	315
7.11.2	环绕等距精加工刀具路径实例	316
7.12	熔接精加工	320
7.12.1	熔接精加工参数	320
7.12.2	熔接精加工实例	322
7.13	实例分析	325
7.14	设计项目	330
7.15	本章小结	341
7.16	思考与练习	341
第 8 章	综合实例	342
8.1	Mastercam 编程加工简介	343
8.2	加工刀具的选用	343
8.3	加工刀具路径的选用	344
8.4	编程技巧	345
8.5	实例分析	346

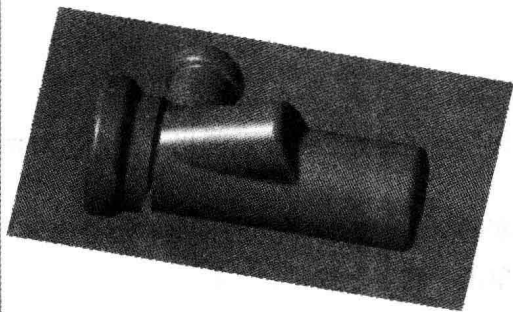
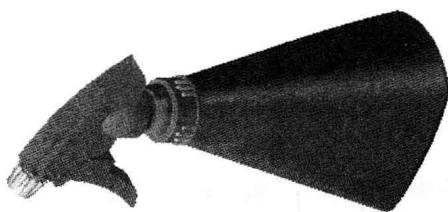
8.6	项目设计	355
8.7	本章小结	366
8.8	思考与练习	366

第1章 建模基础

本章知识要点

- 📖 掌握文件的管理
- 📖 掌握属性设置
- 📖 掌握对象分析
- 📖 掌握曲面曲线在刀路中的运用

喷水壶是生活中常见的产品，通常用来浇花，家庭清洁用的清洁剂大多数也采用喷水壶来盛装，另外理发店等为使顾客头发均匀湿透，方便修剪，也采用喷水壶来喷洒。因此，喷水壶在生活中应用非常广泛



要对曲面加工，不能使曲面有大的破孔，采用曲面曲线和曲面编辑等命令，可以将此曲面破面部分进行修补。破面修补主要采用的工具是恢复修剪边界盒恢复修剪曲面。

1.1 文件的管理

随着任务的增多,任务需要间断、重做或其他情况,就必须要对文件有合理的管理,如保存等,这样方便以后的调取或随时编辑。文件管理包括新建文件、打开文件、插入已有文件、文件的导入和导出等。在主菜单上选择“文件”选项,即可打开“文件”下拉菜单。

1.1.1 创建新文件

在启动软件后,系统会默认地建一个新文件,用户不需要再进行新建操作,可以直接在当前窗口进行绘图。若用户在使用后,想另外新建一个文件,可以在主菜单上选择“文件”→“新建”选项,这时弹出询问对话框如图 1.1 所示,提示用户对刚才的文件进行保存。若选取“是”,则对刚才的文件进行保存,弹出“另存为”对话框,如图 1.2 所示。在弹出的对话框中设置保存的目录。

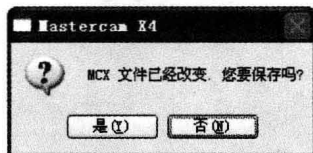


图 1.1 询问是否保存



图 1.2 另存为

若选择“否”,则系统不予保存,直接新建一个文件,用户即可以使用。

1.1.2 打开文件

若要调取文件,可以在主菜单上选择“文件”→“打开”命令,弹出“打开”对话框如图 1.3 所示,设置文件打开的目录路径。

如果选取的文件类型为 Mastercam 本身绘制的图形,在“打开”对话框右边会出现“预览”窗口和描述,如图 1.4 所示。选取文件后单击“确定”按钮  打开文件。

1.1.3 合并文件

在主菜单上选择“文件”→“合并文件”命令,弹出“打开”对话框,在对话框中选择要合并的文件。在这可以将其他格式的文件合并到当前文件中,如图 1.5 所示。

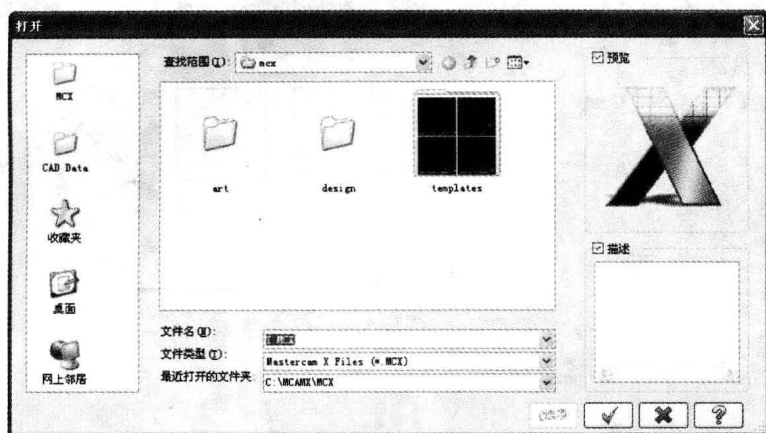


图 1.3 文件打开

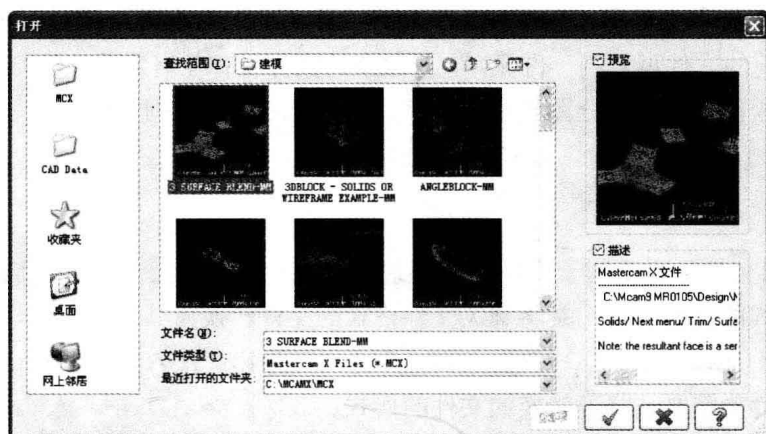


图 1.4 图形预览

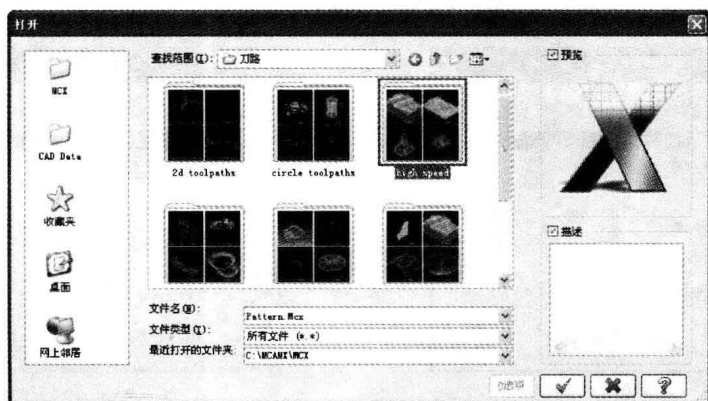


图 1.5 合并文件

1.1.4 保存文件

保存文件有 3 种方式，保存文件、另存文件和保存部分。用户需要将所完成的文件进行保存，在主菜单上选择“文件”→“保存文件”命令，弹出“另存为”对话框。设置另存文件的路径，如图 1.6 所示。

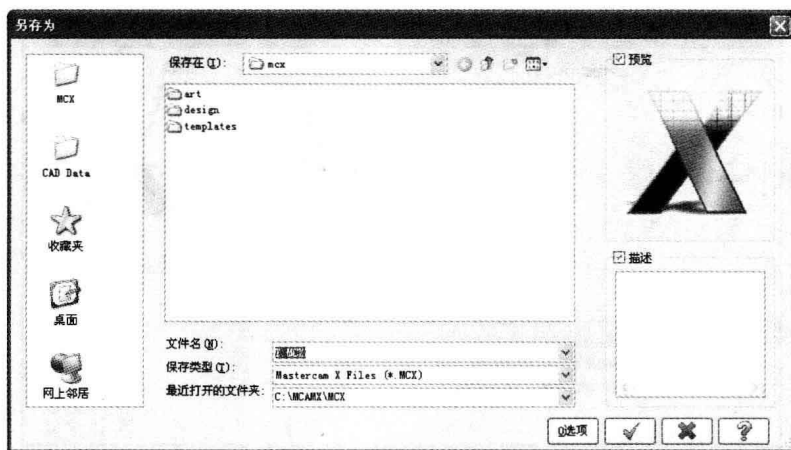


图 1.6 另存为

“另存为”保存文件和“保存部分”文件，弹出的对话框都一样，但意义不同。“另存为”是将当前的文件再复制一份保存，对原来的文件没有任何影响，相当于副本。“保存部分”是选取绘图区某一部分图素进行保存，没有选取的部分则不保存。

1.1.5 汇入/汇出目录

汇入/汇出文件主要是用于不同文件格式之间进行转换。汇入是将其他类型文件转换为 MCX 文件格式的文件。汇出是将 MCX 文件格式的文件转换为其他类型文件。

在主菜单上选择“文件”→“汇入目录”命令，弹出“汇入文件”对话框，如图 1.7 所示。汇入文件类型是选择要转换的文件的格式。

在主菜单上选择“文件”→“汇出目录”命令，弹出“汇出文件”对话框，如图 1.8 所示。汇出文件类型是选择要转换成的文件的格式。



图 1.7 输入文件



图 1.8 输出文件

1.2 属性设置

属性是对特征的描述，使用 Mastercam 绘制的任何一个图素都是一个单独的特征，都有其本身的属性。属性包括颜色、图层、形状等。设置属性能够给用户使用软件带来方便，用户可以根据属性了解其特征。比如在选取特征时就可以依据属性来判断。

本节主要讲解点、线等图素的基本属性设置。为后续的绘图、编辑修改、打印等带来

方便。本节的设置是基础，只有了解清楚了各种属性的设置，才能掌握各种属性的修改编辑。

1.2.1 工作区背景颜色的设置

工作区就是软件绘图背景窗口。软件默认的工作区背景颜色为“蓝色”，用户可以根据自己的喜好改变颜色。比如：将工作区背景颜色改成“黑色”，工作区图素会显得更加清晰。具体步骤如下：

- [1] 单击“菜单栏”→“设置”→“系统配置”命令，弹出“系统配置”对话框，如图 1.9 所示。
- [2] 单击“颜色”标签，打开“颜色”选项卡。
- [3] 向下拖动颜色滑杆的滑块，找到“工作区背景颜色”选项。

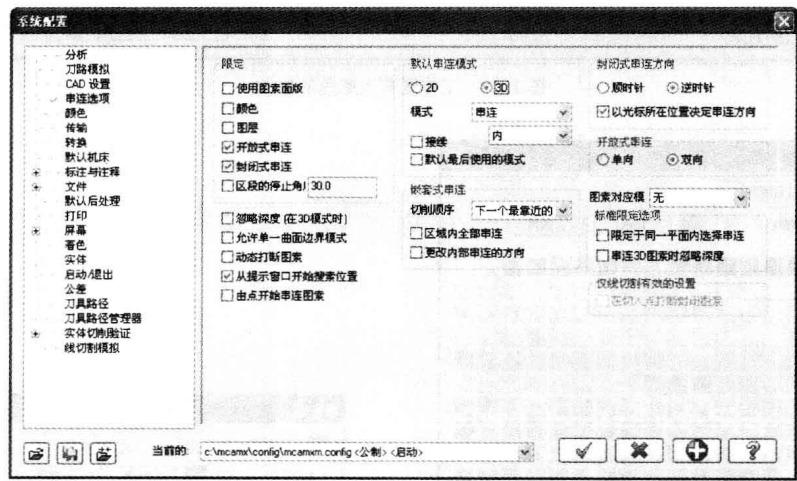


图 1.9 “系统配置”对话框

- [4] 单击“工作区背景颜色”选项，在颜色卡上选择黑色，如图 1.10 所示。
- [5] 单击“确定”按钮，完成工作区背景设置，退出“系统配置”对话框。

1.2.2 设置系统颜色

为了方便图形的显示，图形都设有某种颜色。系统默认的为 10 号颜色，用户也可以自行设置其他颜色。

单击状态栏“系统颜色”按钮，弹出“颜色”对话框，系统预设的有 16 色标准色样、256 色标准色样和自定义 3 种类型，如图 1.11 所示。

1. 设置 16 色

Mastercam 将一些常用颜色放在一起，组成 16 色标准色样。除特殊情况，16 色标准色样基本上可以满足用户的需求。其设置方法如下：

- [1] 单击“16 色”按钮，进入“颜色”对话框，如图 1.12 所示。
- [2] 鼠标移动到颜色卡，单击某一种颜色图标，比如红色。