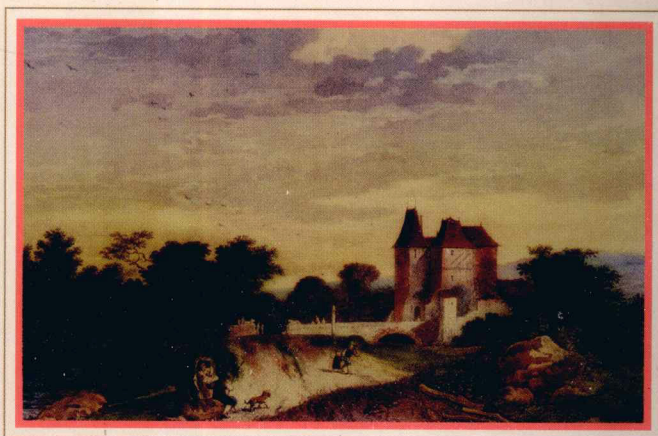


职业教育机电类技能人才培养规划教材
ZHIYE JIAOYU JIDIANLEI JINENG RENCAI PEIYANG GUIHUA JIAOCAI

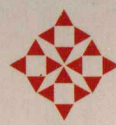
 计算机辅助设计系列

Mastercam X2中文版 机械设计与加工教程

- ▶ 根据岗位要求，构建知识体系
- ▶ 项目引领，易学易用
- ▶ 图文并茂，直观易懂



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS


高级

本书是“十二五”职业教育国家规划教材之一，由工业和信息化部教材工作委员会组织编写，由工业和信息化部教材工作委员会审定。本书可作为职业院校机电类专业及相关专业的教材，也可供从事机电工作的工程技术人员参考。



计算机辅助设计系列

Mastercam X2中文版 机械设计与加工教程

□ 谭雪松 主 编
□ 陈 霖 副主编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

Mastercam X2中文版机械设计与加工教程 / 谭雪松

主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.4

职业教育机电类技能人才培养规划教材. 计算机辅助设计系列

ISBN 978-7-115-21670-0

I. ①M… II. ①谭… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X2—职业教育—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第234856号

内 容 提 要

Mastercam X2 是集 CAD/CAM 于一体的软件, 主要用于中小企业的模具制造, 易学易用, 适合于一般模具和机械零件的制造, 并可用于数控镗床及铣床、加工中心、数控车床、数控线切割机床等。

本书以项目的形式介绍 Mastercam X2 中二维图形的创建与编辑, 三维实体及曲面的创建, 各种二维、三维铣削, 车削刀具路径的生成以及后处理生成数控代码。通过对大量实例的操作及学习, 读者可以轻松地了解 Mastercam X2 的基本知识, 并对采用 Mastercam X2 进行 CAD/CAM 一体化操作的基本技巧有更深入的认识, 熟练掌握该软件的使用法。

本书不仅可作为各类技工学校、职业院校计算机辅助设计与制造课程的教材, 还可以作为相关工程技术人员的参考书。

职业教育机电类技能人才培养规划教材

计算机辅助设计系列

Mastercam X2 中文版机械设计与加工教程

- ◆ 主 编 谭雪松
- 副 主 编 陈 霖
- 责任编辑 张孟玮
- 执行编辑 刘盛平
- ◆ 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>
北京华正印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25
字数: 465 千字 2010 年 4 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2010 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21670-0

定价: 29.50 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育机电类技能人才培养规划教材

专家指导委员会

陈德兴 陈玉堂 李春明 李献坤 邵佳明 俞勋良

编写委员会

主任委员

黄 志 刘钧杰 毛祥永 秦 伟 孙义宝

委 员

蔡 菘	曹 琪	陈海舟	陈长浩	陈建国	陈移新	成百辆	成振洋	崔元刚	邓万国
丁向阳	董国成	董伟平	董扬德	范继宁	封贵牙	冯高头	冯光明	高恒星	高永伟
葛小平	宫宪惠	顾颂虞	管林东	胡 林	黄汉军	贾利敏	姜爱国	金伟群	孔凡宝
李乃夫	李 煜	梁志彪	刘水平	柳 杨	陆 龙	吕 燕	罗 军	骆富昌	穆士华
钱 锋	秦红文	单连生	沈式曙	施梅仙	孙海锋	孙义宝	汤国泰	汤伟文	唐监怀
汪 华	王德斌	王立刚	王树东	王以勤	吴琰琨	解晨宁	许志刚	杨寿智	叶光胜
于书兴	于万成	袁 岗	张 骛	张璐青	张明续	张启友	张祥宏	张 燊	赵 真
仲小敏	周成统	周恩兵	周晓宏	祝国磊					

审稿委员会

鲍 勇	蔡文泉	曹淑联	曹 勇	陈海波	陈洁训	陈林生	陈伟明	陈煜明	程显吉
崔 刚	但汉玲	邓德红	丁 辉	窦晓宇	冯广慧	付化举	龚林荣	何世勇	洪 杰
黄 波	黄建明	蒋咏民	康建青	李春光	李天亮	李铁光	梁海利	梁红卫	梁锦青
廖 建	廖圣洁	林志冲	刘建军	刘 立	刘 霞	柳胜雄	卢艾祥	吕爱华	罗谷清
罗 恺	罗茗华	罗晓霞	孟庆东	聂辉文	彭向阳	乔 宾	孙名楷	谭剑超	腾克勇
万小林	王大山	王 峰	王来运	王灵珠	王 茜	王为建	王为民	王学清	王屹立
王 勇	王玉明	王定勇	伍金浩	肖友才	谢 科	徐丽春	许建华	许启高	鄢光辉
严大华	严 军	杨小林	姚小强	姚雅君	叶桂容	袁成华	翟 勇	詹贵印	张 彬
张东勇	张旭征	张志明	钟建明	周朝辉	周凤顺	周青山	邹 江		

本书编委

谭雪松 陈 霖

序



随着我国制造业的快速发展,高素质技术工人的数量与层次结构远远不能满足劳动力市场的需求,技术工人的培养培训工作已经成为国家大力发展职业教育的重要任务。为此,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于进一步加强高技能人才工作的意见》(中办发〔2006〕15号)的通知。目前,各类职业院校主动适应经济社会发展要求,积极开展教学研讨,探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式,对中高级技能人才的培养和培训工作起到了积极的推动作用。

职业教育要根据行业的发展和人才的需求,来设定人才的培养目标。当前各行业对技能人才的要求越来越高,而激烈的社会竞争和复杂多变的就业环境也使得职业教育学生只有切实地掌握一技之长才能实现就业。但是,加强技能培养并不意味着弱化或放弃基础知识的学习;只有扎实地掌握相关理论基础知识,才能自如地运用各种技能,进而进行技术创新。所以,如何解决理论与实践相结合的问题,走出一条理实一体化的教学新路,是摆在职业教育工作者面前的一个重要课题。

我们本着为职业教育教学改革尽一份社会责任之目的,依据职业教育专家的研究成果,依靠技工学校老师和企业一线工作人员,共同参与“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题研究工作。在对职业教育机电类专业教学进行规划的基础上,我们的课题研究以职业活动为导向、以职业能力为核心,根据理论知识够用、强化技能训练的原则,将理论和实践有机结合,开发出机电类技能人才培养专业教学方案,并制定出每门课程的教学大纲,然后组织教学一线骨干教师进行教材的编写。

本套教材针对不同课程的教学要求采用“理实相结合”或“理实一体化”两种形式组织教学内容,首批55本教材涵盖2个层次(中级工、高级工),3个专业(数控技术应用、模具设计与制造、机电一体化)。教材内容统筹规划,合理安排知识点与技能训练点,教学内容生动活泼,尽可能使教材体系与编写结构满足职业教育机电类技能人才培养教学要求。

我们衷心希望本套教材的出版能够对目前职业院校的教学工作有所帮助,并希望得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合机电类技能人才培养的实际。

“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题专家指导委员会
2009年2月



前言

PREFACE

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台上的 CAD/CAM 一体化软件,是目前世界上著名的功能最强大、应用最广泛、加工策略最丰富的数控加工编程软件系统之一,同时也是 CAM 软件技术最具代表性的,增长率最快的加工软件之一。其广泛应用于工业领域,尤其在模具设计与制造方面具有非常明显的优势。

本书以项目为基本写作单位,每个项目以实例为主线,其间进行相关功能或制作技巧的介绍,使学生能够迅速掌握相关操作方法。教师一般可用 36 个课时来讲解本书内容,然后再配以 36 个课时的上机时间,即可较好地完成教学任务。总的讲课时间约为 72 个课时。教师可结合实际需要适当进行课时的增减。

本书从基础入手,深入浅出地介绍 Mastercam X2 的主要功能和用法。通过对典型实例的详细解析,引导读者熟悉软件中各种工具的使用方法,掌握各种加工策略的使用范围和方法。书中内容以大量的应用实例为主,内容新颖丰富,包含了线框、三维曲面、实体零件造型、二维和三维数控加工刀具路径生成等大量的实例及操作步骤,叙述清晰,对学习难点作了详尽的介绍。实例内容涵盖了软件的主要功能和命令,可以大大缩短读者学习、掌握该软件知识的时间,达到事半功倍的效果。

全书共分 14 个项目,由易到难、循序渐进、系统地介绍了 Mastercam X2 的常用功能。

- 项目一:介绍 Mastercam X2 的设计环境和基本用法。
- 项目二和项目三:介绍二维图形绘制、编辑以及标注的方法。
- 项目四和项目五:介绍了实体模型的创建及编辑方法。
- 项目六和项目七:介绍曲面模型的创建及编辑方法。
- 项目八和项目九:介绍了二维铣削刀具路径的创建方法和技巧。
- 项目十和项目十一:介绍各种三维刀具路径加工方法。
- 项目十二:介绍了车削加工的基本方法。
- 项目十三和项目十四:通过实例巩固前面学习的基本知识。

本书不仅作为各类技工学校、职业院校计算机辅助设计与制造课程的教材,还可以作为相关工程技术人员的参考书。

参加编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、向先波、冯辉、郭英文、计晓明、董彩霞、郝庆文、滕玲、管振起。

由于编者水平有限,书中疏漏之处敬请广大读者批评指正。

编者

2009 年 9 月



项目一 初识 Mastercam X2 1

项目实施 1

相关知识 7

一、Mastercam X2 的用户界面 7

二、设置图素属性 8

三、显示设置 10

练习与拓展 13

一、熟悉 Mastercam X2 用户界面 13

二、熟悉 Mastercam X2 运用的

基本流程 13

项目小结 13

综合练习 13

项目二 创建和编辑二维图形（一） 14

项目实施 14

一、绘制图形 1 14

二、绘制图形 2 17

相关知识 20

一、创建基本二维图形 20

二、编辑曲线 27

三、变换图形 29

四、捕捉功能 31

练习与拓展 32

一、圆弧绘制练习 32

二、绘制卡板 32

项目小结 33

综合练习 33

项目三 创建和编辑二维图形（二） 34

项目实施 34

相关知识 44

一、配置尺寸标注参数 44

二、各种尺寸的标注方法 48

三、快速标注尺寸 51

四、编辑尺寸 52

五、创建注解文字 52

六、创建剖面线 53

练习与拓展 54

一、创建垫板 54

二、创建机座 55

项目小结 56

综合练习 57

项目四 创建三维实体模型（一） 58

项目实施 58

一、创建锁模型 58

二、创建链轮模型 62

相关知识 68

一、创建拉伸实体 68

二、创建旋转实体 71

三、创建扫描实体 71

四、实体倒圆角 72

五、实体倒角 73

六、实体修剪 74

练习与拓展 74

一、创建电话听筒 74

二、创建泵体 75

项目小结 76

综合练习 76

项目五 创建三维实体模型（二） 77

项目实施 77

一、创建花瓶模型 77

二、创建拨叉模型 81

相关知识 88

一、创建基本实体	88
二、创建举升实体	91
三、由曲面生成实体	92
四、创建薄片实体	93
五、加厚薄片实体	95
六、实体抽壳	96
七、实体布尔运算	97
练习与拓展	98
一、创建活塞	98
二、创建十字接头模型	99
项目小结	100
综合练习	100

项目六 创建曲面模型（一） 101

项目实施	101
一、花瓶设计	101
二、把手设计	105
相关知识	107
一、曲面的基本概念	107
二、创建基本曲面	108
三、创建直纹/举升曲面	109
四、创建旋转曲面	110
五、创建扫描曲面	110
六、创建牵引曲面	112
七、创建昆氏曲面	113
八、创建拉伸曲面	114
九、由实体产生曲面	115
十、打断曲面	115
十一、曲面补正	116
十二、曲面延伸	116
十三、曲面熔接	117
练习与拓展	118
一、创建曲轴	118
二、创建机盖	119
项目小结	120
综合练习	120

项目七 创建曲面模型（二） 121

项目实施	121
一、创建手机座线框模型	121

二、创建手机座模型	124
相关知识	130
一、空间坐标系	130
二、构图平面和构图深度	131
三、曲面倒圆角	133
四、曲面修整	135
练习与拓展	137
一、创建叶轮	137
二、创建扇叶	138
项目小结	138
综合练习	138

项目八 二维铣削加工（一） 139

项目实施	139
相关知识	143
一、二维铣削的形式	143
二、工作设置	144
三、操作管理	150
四、后处理	153
五、面铣削加工	154
练习与拓展	157
一、案例1	157
二、案例2	157
项目小结	157
综合练习	158

项目九 二维铣削加工（二） 159

项目实施	160
一、外形铣削	160
二、挖槽加工	164
三、钻孔加工	168
四、雕刻文字	170
相关知识	172
一、外形铣削	172
二、挖槽加工	176
三、钻孔加工	177
练习与拓展	177
一、案例1	177
二、案例2	178
项目小结	179
综合练习	179

项目十 曲面粗加工.....180

项目实施.....181

一、平行铣削粗加工.....181

二、放射状粗加工.....183

三、投影粗加工.....186

四、流线粗加工.....189

五、等高外形粗加工.....191

相关知识.....192

一、曲面加工公共参数设置.....192

二、常用粗加工方法参数设置.....194

三、残料粗加工.....197

四、挖槽粗加工.....199

五、钻削式粗加工.....200

练习与拓展.....202

项目小结.....202

综合练习.....203

项目十一 曲面精加工.....204

项目实施.....205

相关知识.....209

一、平行铣削精加工.....209

二、放射状精加工.....210

三、投影精加工.....212

四、流线精加工.....214

五、等高外形精加工.....216

六、交线清角精加工.....218

七、残料精加工.....220

八、平行陡斜面精加工.....221

九、浅平面精加工.....222

十、环绕等距精加工.....224

练习与拓展.....226

一、案例1.....226

二、案例2.....226

项目小结.....227

综合练习.....227

项目十二 车削加工.....228

项目实施.....228

一、设置工件.....228

二、车端面.....229

三、粗车外形.....230

四、精车外形.....232

五、车削退刀槽.....233

六、车螺纹加工.....233

七、实体切削验证.....234

八、后处理.....235

相关知识.....235

一、设置工件.....235

二、设置刀具参数.....239

三、粗车模组.....241

四、精车模组.....243

五、车削端面模组.....244

六、径向车削加工模组.....245

七、螺纹车削模组.....248

八、钻孔模组.....250

练习与拓展.....250

项目小结.....251

综合练习.....251

项目十三 二维加工综合训练.....252

项目实施.....252

一、绘制二维图形.....252

二、二维铣削加工.....255

练习与拓展.....262

一、案例1.....262

二、案例2.....263

项目小结.....264

综合练习.....264

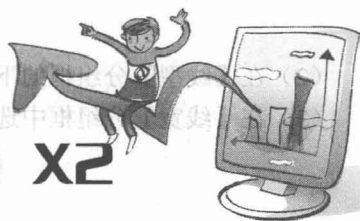
项目十四 三维加工综合训练.....265

项目实施.....265

练习与拓展.....280

项目小结.....282

综合练习.....282



数控加工是 20 世纪中期为适应具有复杂外形零件的精密加工而发展起来的一种自动化加工技术，Mastercam X2 是目前广泛使用的 CAD/CAM 一体化大型软件。本项目将介绍该软件的工作流程及其基本操作。

学习目标

- ◎ 熟悉 Mastercam X2 的主要用途及设计流程
- ◎ 了解 Mastercam X2 用户界面的组成
- ◎ 了解 Mastercam X2 的常用基本操作

项目实施

数控编程先后经历了手工编程、APT 语言编程以及交互式图形编程 3 个阶段，其中交互式图形编程就是通常所说的 CAM 软件编程，这种编程方法速度快、精度高、直观、简便，目前在生产中应用很广泛。

交互式图形编程以 CAD 技术为前提，因为 CAD 技术生成的产品造型包含了数控编程所需的基本信息，CAM 软件根据这些信息可以自动计算加工刀具路径。在 Mastercam X2 上实现 CAM 编程的基本流程及内容如图 1-1 所示。

下面结合一个简单的 CAD/CAM 操作案例，说明使用 Mastercam X2 实现 CAD 设计以及 CAM 数控加工的一般过程。

1. 新建文件

选择菜单命令【文件】/【新建】，新建一个 Mastercam X2 文件。

2. 配置绘图环境

(1) 如图 1-2 所示，在辅助工具栏中单击 **属性** 按钮，打开【特征】对话框。在【颜色】分组框中单击 **■** 按钮，打开【颜色】面板，选取第 1 个色块将图线设置为黑色。

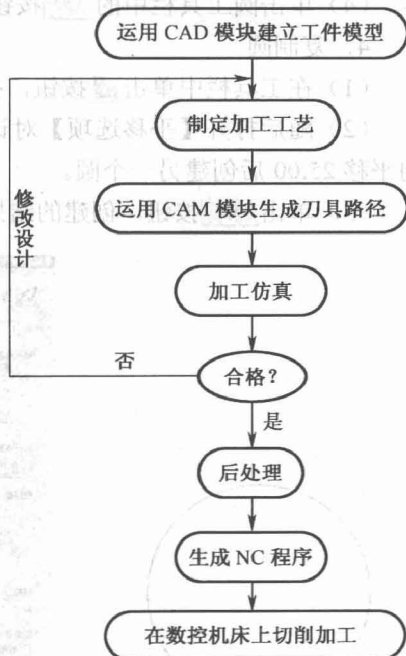


图 1-1 在 Mastercam X2 上实现 CAM 编程的基本流程及内容

(2) 在【线型】分组框的下拉列表中选择第 1 条线型 (实线)。

(3) 在【线宽】分组框中选取第 2 条线宽 (粗实线), 如图 1-3 所示。



图 1-2 辅助工具栏

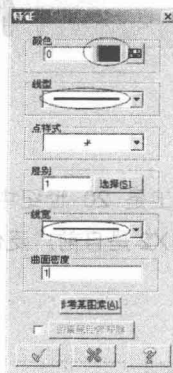


图 1-3 【特征】对话框

3. 绘制圆

(1) 在工具栏中单击 按钮启动圆工具。

(2) 在坐标输入栏中输入圆心坐标 (0, 0, 0), 如图 1-4 所示, 然后按 **Enter** 键。

(3) 在状态栏中输入圆的半径为 10.0, 如图 1-5 所示, 然后按 **Enter** 键。

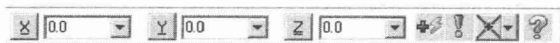


图 1-4 坐标输入栏



图 1-5 设置圆半径

(4) 单击圆工具栏中的 按钮, 最后创建的圆如图 1-6 所示。

4. 复制圆

(1) 在工具栏中单击 按钮, 打开移动工具, 选中刚刚创建的圆后按 **Enter** 键。

(2) 随后打开【平移选项】对话框, 按照图 1-7 所示设置参数, 这里将刚创建的圆沿着 x 方向平移 25.00 后创建另一个圆。

(3) 单击 按钮, 创建的结果如图 1-8 所示。

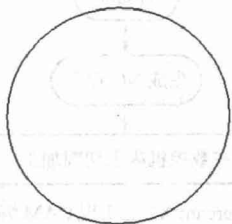


图 1-6 绘制的圆



图 1-7 【平移选项】对话框

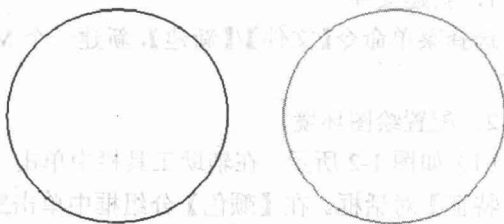


图 1-8 复制结果

5. 绘制直线

(1) 在工具栏中单击  按钮启动直线工具，单击  按钮，打开【光标自动抓点设置】对话框，确保选中【四等分点】复选项，如图 1-9 所示，然后单击  按钮。

(2) 将鼠标指针移动到左侧圆顶部四等分点处，当指针形状变为  时，选中该点。使用同样方法捕捉右侧圆顶部的四等分点，单击鼠标左键绘出一条线段，如图 1-10 所示。

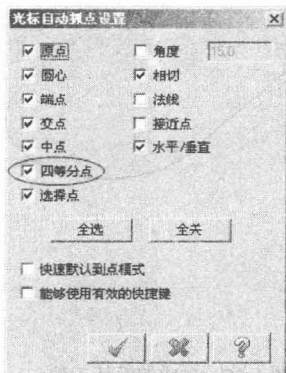


图 1-9 【光标自动抓点设置】对话框

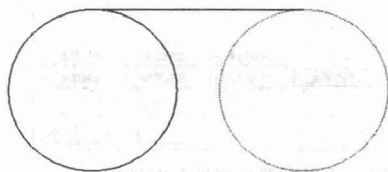


图 1-10 绘制线段 (1)

(3) 使用同样的方法绘制两圆下部的切线，如图 1-11 所示，然后按 **[Esc]** 键退出直线工具。

6. 修剪图线

(1) 按住鼠标左键，从左上角到右下角拖出一个矩形框选中整个图形，然后单击鼠标左键将全部图形选中，选中的图线将变为黄色。

(2) 选择菜单命令【编辑】/【修剪/打断】/【在交点处打断】，在图线的交点处将线条打断，为后续删除操作做准备。

(3) 选择菜单命令【编辑】/【删除】/【删除图素】，然后选中图 1-12 中箭头指示的两条图线后按 **[Enter]** 键将其删除，结果如图 1-13 所示。

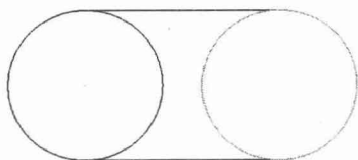


图 1-11 绘制线段 (2)

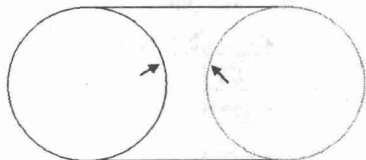


图 1-12 删除的图线

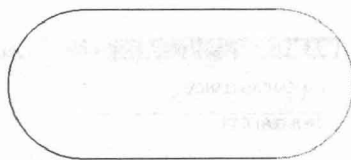


图 1-13 编辑结果

7. 选择铣削方式

选择菜单命令【机床类型】/【铣削系统】/【默认】，进入铣削系统环境。

8. 设置毛坯

(1) 在界面左侧【刀具路径】选项卡中【机床群组 1】项目下展开【属性-Generic mill】项目，选择【材料设置】选项，打开【机器群组属性】对话框，按照如图 1-14 所示设置参数。

(2) 在【机器群组属性】对话框中单击  按钮，最后生成的毛坯工件如图 1-15 所示。

9. 创建外形铣削刀具路径

(1) 选择菜单命令【刀具路径】/【外形铣削】，设置铣削方式为外形铣削，系统弹出【输入新 NC 名称】对话框，输入名称“外形铣削练习”后单击  按钮，如图 1-16 所示。

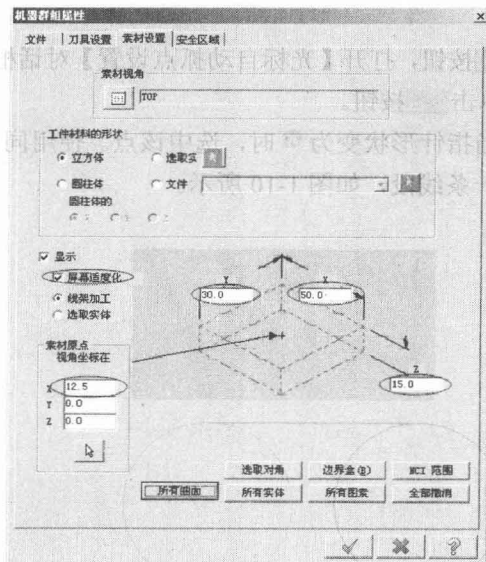


图 1-14 【机器群组属性】对话框

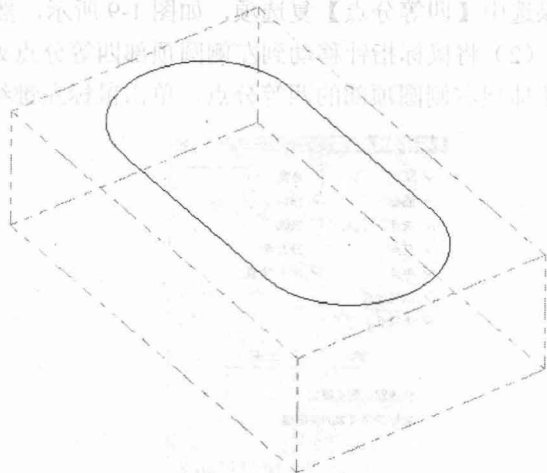


图 1-15 生成的毛坯工件

(2) 系统弹出如图 1-17 所示的【转换参数】对话框，并提示选取加工外形轮廓，选取前面创建的二维图形，其上出现方向箭头，如图 1-18 所示，然后单击 ☒ 按钮。

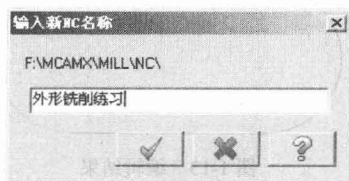


图 1-16 设置铣削名称

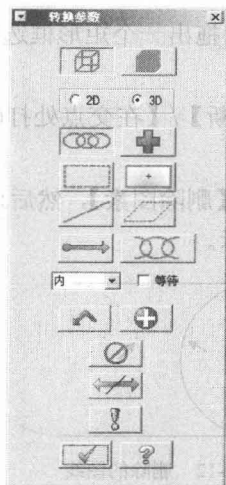


图 1-17 【转换参数】对话框

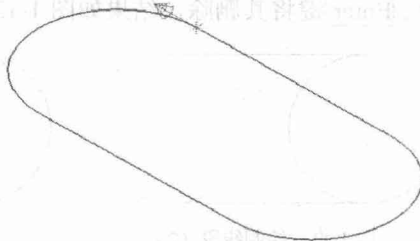


图 1-18 选择加工轮廓

10. 设置加工刀具

(1) 系统打开【外形 (2D)】对话框，在【刀具参数】选项卡的空白处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【刀具管理】命令，如图 1-19 所示。

(2) 打开【刀具管理】对话框，选择编号为 214，直径为 $\phi 5$ 的平底刀，如图 1-20 所示，具体刀具参数已在图中列出。单击 按钮将刀具资料复制到群组中，如图 1-21 所示，然后单击 按钮。

(3) 继续在【外形 (2D)】对话框中设置刀具参数，如图 1-22 所示。

(4) 选择【外形加工参数】选项卡，按照图 1-23 所示设置参数。

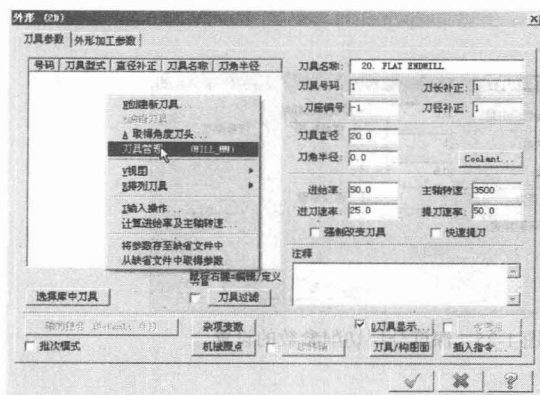


图 1-19 【外形 (2D)】对话框

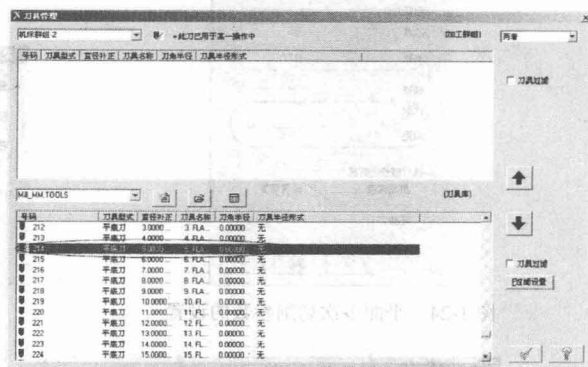


图 1-20 选择刀具类型

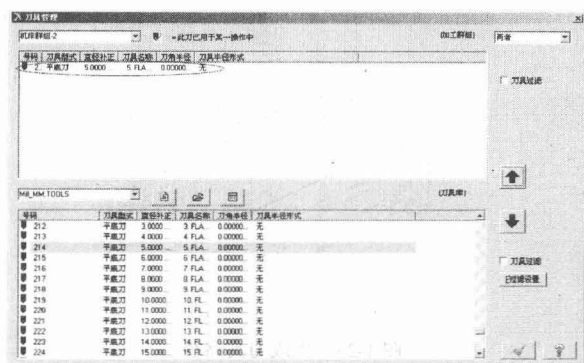


图 1-21 复制刀具到群组

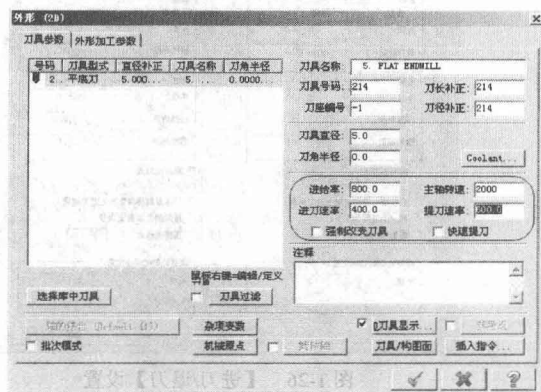


图 1-22 设置刀具参数

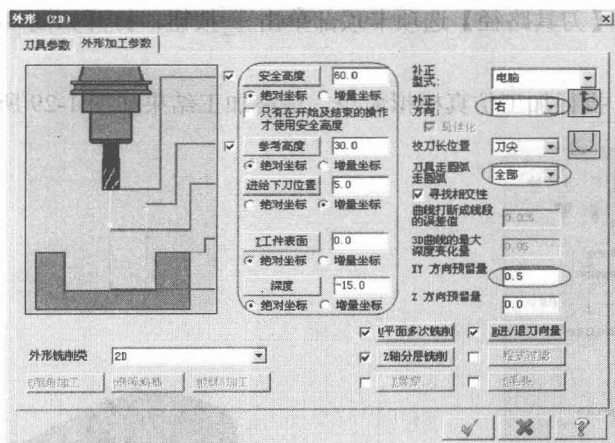


图 1-23 【外形加工参数】选项卡

- (5) 单击 **平面多次切削** 按钮，按照图 1-24 所示设置平面多次切削参数，然后单击 ☒ 按钮。
- (6) 单击 **Z轴分层切削** 按钮，按照图 1-25 所示设置深度分层切削参数，然后单击 ☒ 按钮。
- (7) 单击 **进/退刀向量** 按钮，按照图 1-26 所示设置进刀/退刀向量值，然后单击 ☒ 按钮。
- (8) 在【外形 (2D)】对话框中单击 ☒ 按钮，最后生成的刀具路径如图 1-27 所示。

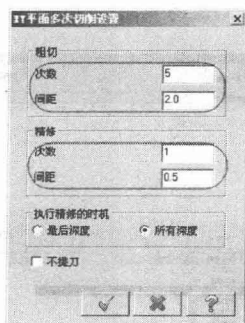


图 1-24 平面多次切削参数的设置

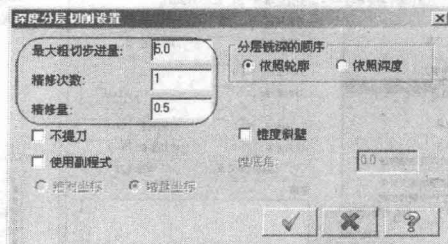


图 1-25 深度分层切削参数的设置

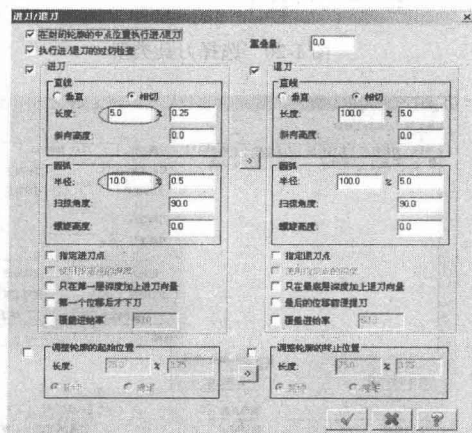


图 1-26 【进刀/退刀】设置

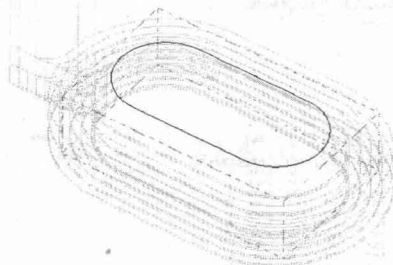


图 1-27 生成刀具路径

11. 加工模拟

(1) 在界面的左侧【刀具路径】选项卡顶部单击按钮，打开如图 1-28 所示的【实体切削验证】对话框。

(2) 单击按钮，执行加工仿真模拟命令，最终加工结果如图 1-29 所示。

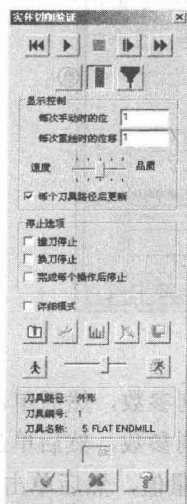


图 1-28 【实体切削验证】对话框

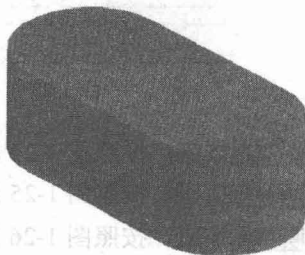


图 1-29 仿真模拟

(2) 随后弹出【另存为】对话框, 设置文件名后, 保存如图 1-31 所示的 NC 程序。

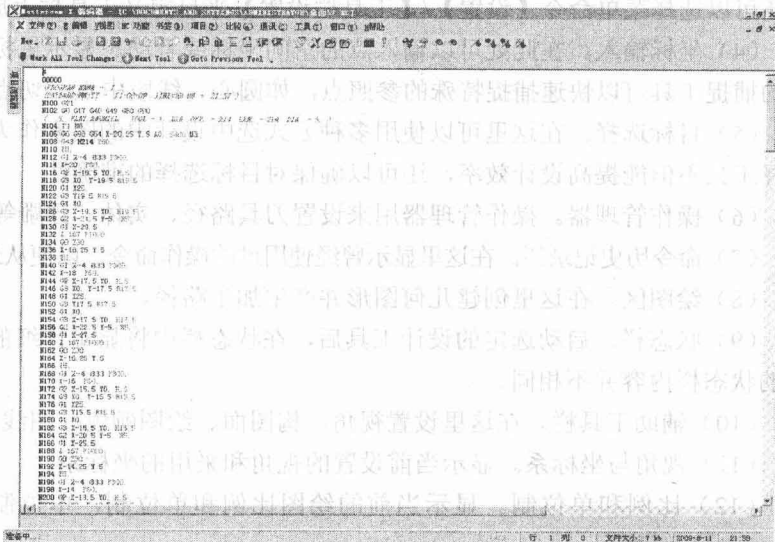


图 1-31 NC 程序

一、Mastercam X2 的用户界面

(1) 标题栏。标题栏位于界面的最顶部, 主要显示已打开文档的文件名及其存放路径。

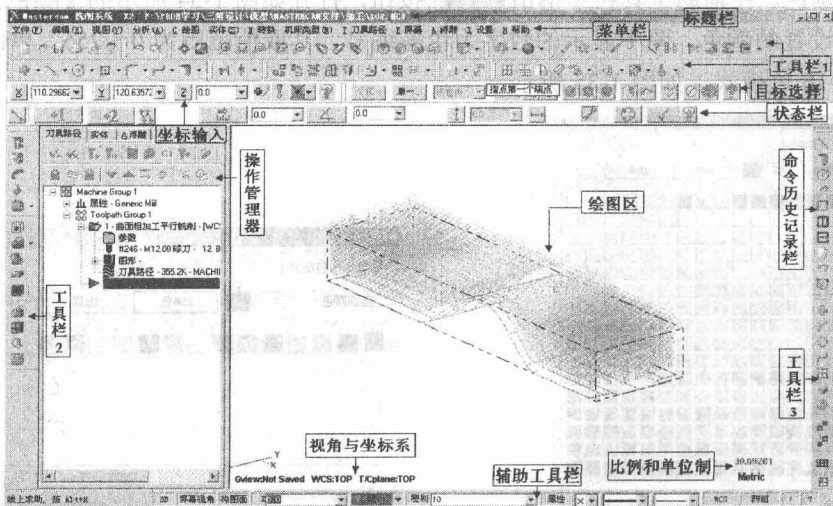


图 1-32 Mastercam X2 的用户界面

(2) 菜单栏。菜单栏中列出了该软件的全部操作命令，其中常用的操作命令将采用图标形式集成在工具栏中，以方便用户选用。

(3) 工具栏。工具栏中主要以图形按钮方式分组集中布置常用设计工具，这些工具按钮实际是主菜单中常用命令的快捷方式。在主菜单下部、界面左侧以及界面右侧都布置有工具栏。用户还可以选择菜单命令【设置】/【工具栏设置】来自定义工具栏上放置的工具。

(4) 坐标输入。在此处可以输入点的空间坐标或者动态显示鼠标指针所在点的坐标。启动右侧的捕捉工具可以快速捕捉特殊的参照点，如圆心、线段中点、切点等。

(5) 目标选择。在这里可以使用多种方式选中设计中的图素作为操作对象。使用恰当的目标选择工具不但能提高设计效率，还可以确保对目标选择的准确性。

(6) 操作管理器。操作管理器用来设置刀具路径、实体、浮雕等操作。

(7) 命令历史记录栏。在这里显示曾经使用过的操作命令，以便从最近使用过的命令中选择命令。

(8) 绘图区。在这里创建几何图形并产生加工路径。

(9) 状态栏。启动选定的设计工具后，在状态栏中将显示详细的设计参数。不同设计工具对应的状态栏内容并不相同。

(10) 辅助工具栏。在这里设置视角、构图面、绘图颜色、图线、图层等参数。

(11) 视角与坐标系。显示当前设置的视角和采用的坐标系。

(12) 比例和单位制。显示当前的绘图比例和单位制，单位制包括公制 (Metric) 和英制 (Imperial) 两种。

二、设置图素属性

所有图形对象具有多种属性，这些属性都可以在辅助工具栏中设置，如图 1-33 所示。

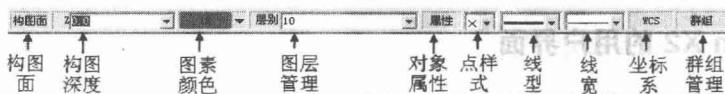


图 1-33 辅助工具栏

(1) 设置颜色。在辅助工具栏中单击 按钮，打开如图 1-34 所示的【颜色】对话框，在其中选择需要设置的颜色，图中显示的数字为色彩编号，其取值范围为 0~255。单击 按钮，可以使用 16 色模式，如图 1-35 所示。

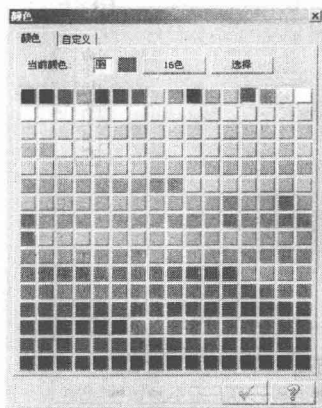


图 1-34 【颜色】对话框 (1)

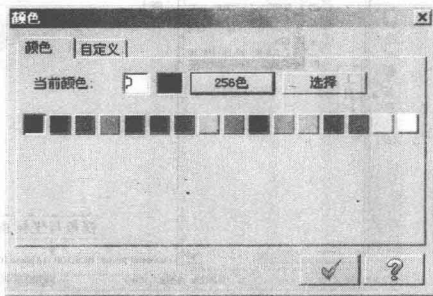


图 1-35 【颜色】对话框 (2)