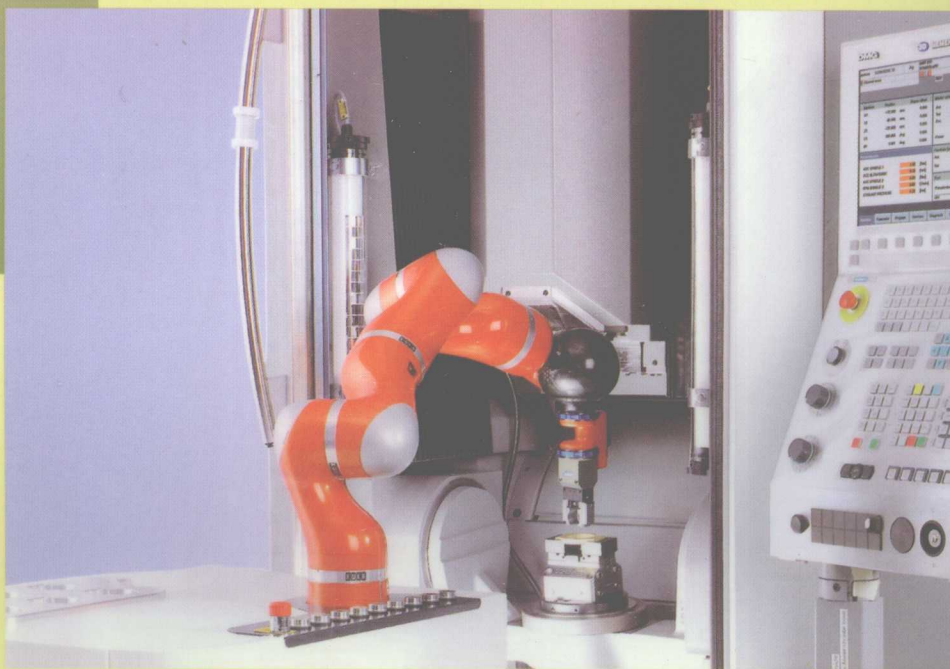


任务引领

数控技术应用专业课程改革试验教材



Mastercam 项目教程

徐卫东 主编

013067692

TP391.73-43
03



数控技术应用专业课程改革试验教材

Mastercam项目教程



徐卫东 主编



北航

C1675516

TP391.73-43
03



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

013061685

内容简介

本书是数控技术应用专业课程改革试验教材。本书以现代制造业业界主流 CAD/CAM 软件——Mastercam X⁴ 为平台,采用课题项目的格式体例,以“平面凸轮的造型与加工”等 8 个典型案例为依托,详细介绍了铣削类典型零件的造型、加工工艺方案设计、计算机编程和零件加工的全过程,同时综合运用 Mastercam 的 CAD 与 CAM 两大基本模块的各种功能。实例的选取由简单到复杂,由单一到综合,同时,各个实例从零件的材料、生产批量、结构形式等不同因素阐述其对加工工艺设计方案制订的影响。在每个案例的知识拓展部分增加了常用知识和技能。

本书内容丰富,结构清晰,语言简练,图文并茂,每个案例都是一个完整的工作过程,符合企业的生产实际工作流程,具有很强的实用性和可操作性。本书可作为职业院校及各类社会培训学校的教学用书,也可以作为从事工程设计工作的专业技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 项目教程 / 徐卫东主编. —北京: 高等教育出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-04-037628-9

I. ①M… II. ①徐… III. ①计算机辅助制造-应用软件-教材
IV. ①TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 128228 号

策划编辑 陈大力 责任编辑 陆明 封面设计 于涛 版式设计 余杨
插图绘制 尹莉 责任校对 胡美萍 责任印制 韩刚

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社址	北京市西城区德外大街4号	网址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印刷	河北新华第一印刷有限责任公司	网上订购	http://www.landaco.com
开本	787mm × 1092mm 1/16		http://www.landaco.com.cn
印张	20	版次	2013年7月第1版
字数	460千字	印次	2013年7月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定价	37.30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 37628-00

前言

本书以主流 CAM 软件——Mastercam X⁴ 为操作平台,内容以机电行业及机械制造企业的典型零件加工制造为蓝本经教学处理转化而成,零件加工制造案例在涵盖国家职业技能鉴定标准要求的同时具备一定的先进性、前瞻性。本书较好地体现了教学内容的工学结合特征,使学生能在有限的学习时间内,获得利用 CAD/CAM 技术、数控仿真技术进行零件加工的综合能力,尽可能满足工作岗位及岗位迁移的需要。

本书所选案例由简单到复杂,涵盖企业中常见的不同生产规模、不同材料、不同毛坯等类型下的生产组织方式,既有简单零件的加工,又有组合配合件的加工,并结合中职学生的认知特点,教学内容涵盖零件的二维图样设计、三维建模、工艺设计、CAM 自动编程、常用主流 CAD/CAM 软件之间的数据交换、数控仿真等职业工作内容和过程,突出实践能力的培养,使学生掌握从事专业领域实际工作的基本能力和基本技能,满足本地区企业对数控技术人才的能力要求。

本书的项目实施均以完整的工作过程组织设计,内容翔实,通俗易懂,通过 8 个项目的学习,学生基本可以掌握零件计算机设计、工艺分析与编制、零件加工的基本思路和现代制造技术工作方法。本教材适合作为中职机电大类专业学生的教学用书,同时也可供机械类工程技术人员自学参考。

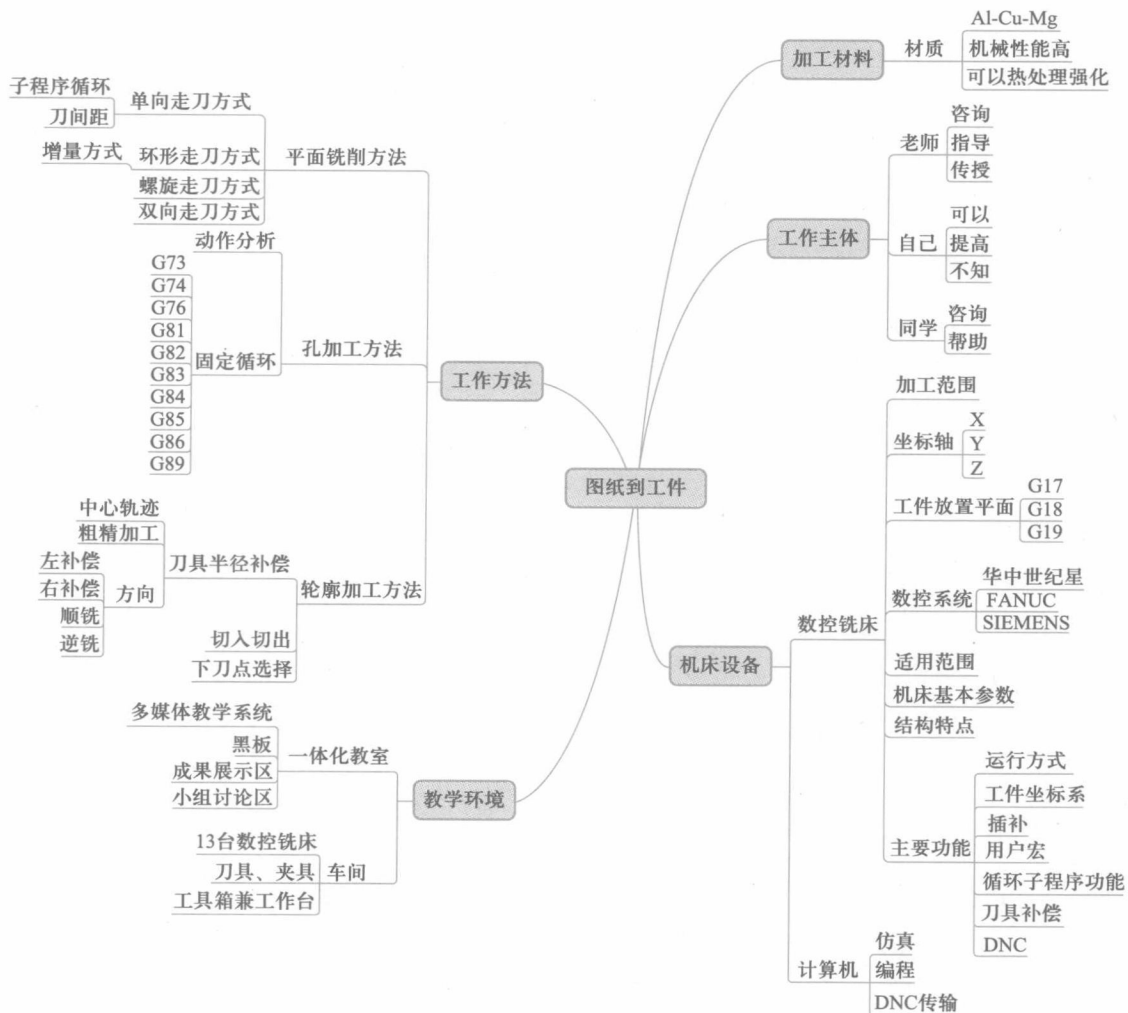
本书由上海石化工业学校徐卫东主编,陆秀林、郭军强参与了教材的编写工作。在编写过程中,上海普锐赛司实业有限公司钱文龙及上海中船三井造船柴油机有限公司范红健等对本书项目、工艺方案设计等方面提出了诸多建议,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在一些不足和疏漏之处,恳请广大师生批评指正,以便修改完善。读者意见反馈邮箱: zz_dzyj@pub.hep.cn。

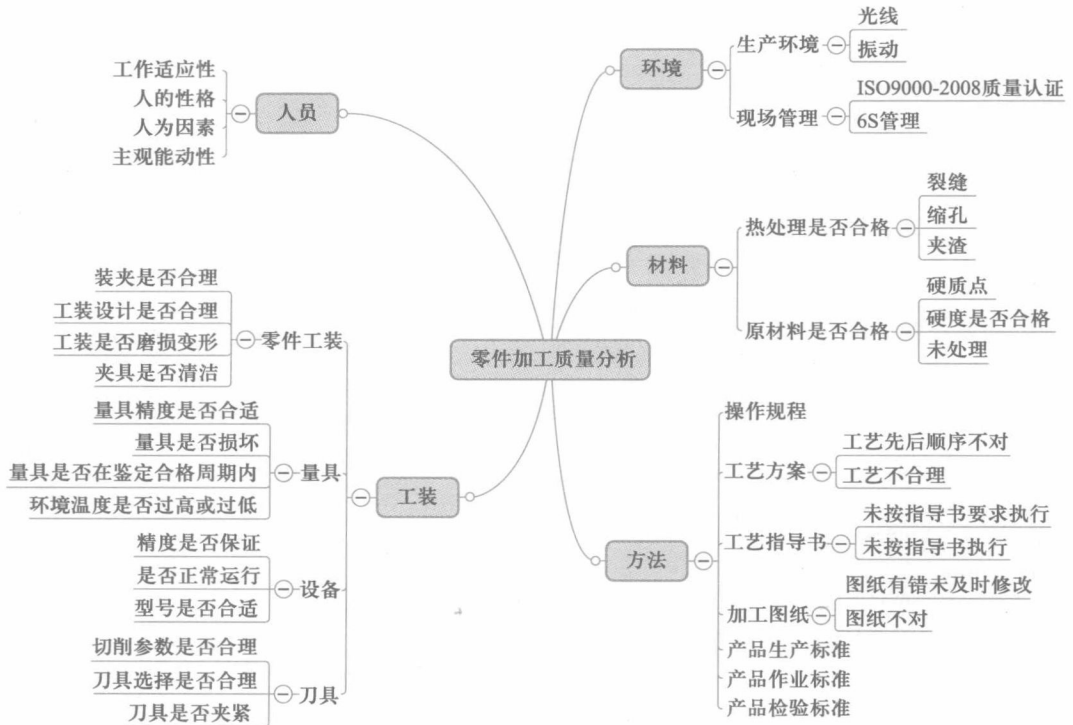
编者

2013 年 5 月

从零件图纸到产品工件的思维导图



零件加工质量分析思维导图



目 录

项目 1 平面凸轮的造型与加工	1	项目分解	180
教学目标	2	任务实施	180
项目分解	2	知识链接	207
任务实施	4	项目评估	208
知识链接	35	项目拓展	208
项目评估	36	项目 6 端盖凹模的造型与加工	211
项目拓展	37	教学目标	212
项目 2 六角接头的造型与加工	39	项目分解	212
教学目标	40	任务实施	212
项目分解	40	知识链接	234
任务实施	42	项目评估	234
知识链接	66	项目拓展	234
项目评估	69	项目 7 牛角槽件的造型与加工	237
项目拓展	69	教学目标	238
项目 3 铁路通信面板的造型与加工	73	项目分解	238
教学目标	74	任务实施	238
项目分解	74	知识链接	273
任务实施	74	项目评估	273
知识链接	118	项目拓展	273
项目评估	121	项目 8 U形槽底板的造型与加工	277
项目拓展	121	教学目标	278
项目 4 槽轮的造型与加工	125	项目分解	278
教学目标	126	任务实施	278
项目分解	128	知识链接	304
任务实施	128	项目评估	306
知识链接	175	项目拓展	306
项目评估	175	参考文献	309
项目拓展	175		
项目 5 端盖凸模的造型与加工	179		
教学目标	180		



1

项目 1 平面凸轮的造型与加工

本章节主要介绍平面凸轮的造型与加工。首先介绍平面凸轮的概述，包括平面凸轮的分类、特点、应用等。然后介绍平面凸轮的造型设计，包括平面凸轮的参数设计、几何建模等。最后介绍平面凸轮的加工工艺，包括平面凸轮的毛坯选择、加工方法、加工精度等。

凸轮机构常用于各种机械,特别是自动机械、自动控制装置和装配生产线中。凸轮机构不仅可以实现各种复杂的运动要求,而且结构简单、紧凑。凸轮是凸轮机构中的关键零件,其制造精度的高低直接影响凸轮机构的精度。现要求加工一件平面凸轮,平面凸轮零件图如图 1-1 所示。

教学目标

1. 能力目标

- (1) 能进行产品的加工工艺分析与确定。
- (2) 能绘制轮廓线。
- (3) 能进行 CAD 实体建模。
- (4) 能进行 CAM 编程。
- (5) 能进行加工模拟和优化。
- (6) 能生成 NC 程序、加工报表。

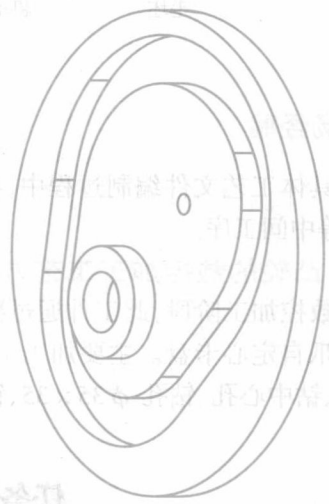
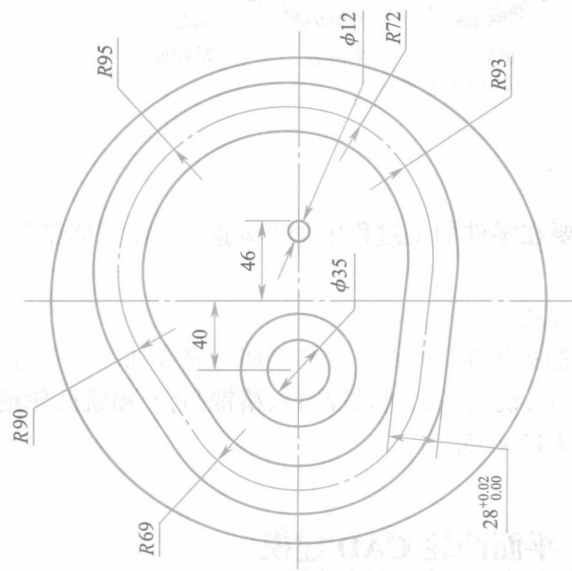
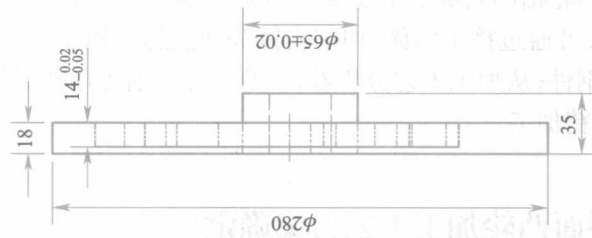
2. 知识目标

- (1) 数控加工工艺制订。
- (2) CAD/CAM 的初始设置。
- (3) 线型、图层设置。
- (4) 构图深度 Z 设置。
- (5) 直线、圆弧线、多边形的绘制及修剪。
- (6) 实体的挤出、切割。
- (7) 毛坯、刀具库、材料库设定。
- (8) 刀具选择。
- (9) 刀路、切削参数的设定方法。
- (10) 加工模拟、优化过程。
- (11) NC 程序、加工报表生成。

项目分解

- 任务一 平面凸轮图纸分析
- 任务二 平面凸轮加工工艺方案确定
- 任务三 平面凸轮 CAD 建模
- 任务四 平面凸轮 CAM 加工
- 任务五 平面凸轮仿真、NC 程序及报表生成

$Ra\ 3.2$



45钢		平面凸轮	
图样标记	数量	质量	比例
	1		
设计	签字	日期	
校对	标准化		
审核	审定		
工艺	日期		
共	第	第	页
页	页	页	页

图 1-1 平面凸轮零件图



任务实施

任务一 平面凸轮图纸分析

从所要加工平面凸轮的数量及其质量要求来看,本项目为单件生产,加工精度较高。从图样分析看,加工难点主要在凸台高度、凸轮槽的轮廓加工及深孔的加工,须采用数控加工;从外形轮廓看,零件主要由直线、圆弧构成,可通过挤出实体、切割实体等功能进行构建;从零件材料、热处理分析看,零件材料宜选择锻钢件;从加工工艺分析看,在数控加工前先用普通机床进行产品半成品加工,利用数控机床进行精加工。

任务二 平面凸轮加工工艺流程确定

1. 凸轮的加工工艺分析

思路点拨

根据所要加工零件的数量,结合零件的质量分析,凸轮的加工属于单件生产。从凸轮的工作状况、结构特征及材料分析看,毛坯宜用 $\phi 285$ 的钢件,在数控机床加工前,需在普通机床加工,要考虑毛坯的长度、直径。凸轮的主要加工工艺流程可按图 1-2 所示进行。

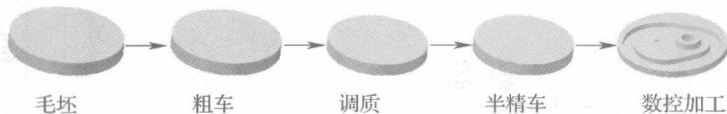


图 1-2 凸轮加工工艺流程

现场经验

在具体工艺文件编制过程中,有必要在零件加工过程中加“检验”、“钳工修整”、“零件防锈”等中间工序。

2. 凸轮的数控加工工艺方案的确定

在数控加工阶段,此工件通过数控铣床或加工中心一次装夹即可完成加工。夹持方式可采用三爪自定心卡盘。主要加工工步如下:铣上平面、粗铣凸台、精铣凸台、粗铣凸轮槽、精铣凸轮槽、钻中心孔、钻孔 $\phi 35 \times 35$ 、钻孔 $\phi 12 \times 35$ 。

任务三 平面凸轮 CAD 建模

在零件建模过程中要体现“建模制造化、建模积木化”的建模思路。一般先进行零件主要特征的构建,绘制特征的轮廓线,建立实体模型,接着再将其他特征一个一个叠加上去或删除,

再进行细节特征的修改,特征叠加或删除的过程尽可能与加工工艺一致。在实际工作中,对无关紧要、不需要进行数控加工的特征可以不用建模,在这里考虑到学习的系统性,所以对所有特征均进行建模。平面凸轮的建模过程如图 1-3 所示。

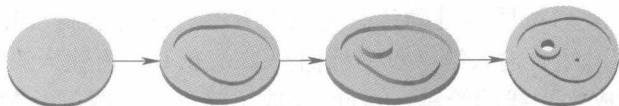


图 1-3 平面凸轮的建模过程

1. 平面凸轮轮廓线的绘制与编辑









(1) 打开 Mastercam 软件

方法一:双击计算机桌面上的“”图标。

方法二:选择“开始”→“程序”→“Mastercam X4”。

(2) 绘制中心线

① 中心线图层及属性设置

按 F9 键,打开绘图区显示系统的坐标原点,然后在状态栏处进行绘图状态设置。在“线性 ”处单击,选择“中心线 ”,线宽默认为“细线 ”;将“”切换为“”状态,在“”处单击,将当前颜色设置为“”,单击“”,输入“2”。将中心线层设置为“2”。完成绘制初始环境设置,如图 1-4 所示。

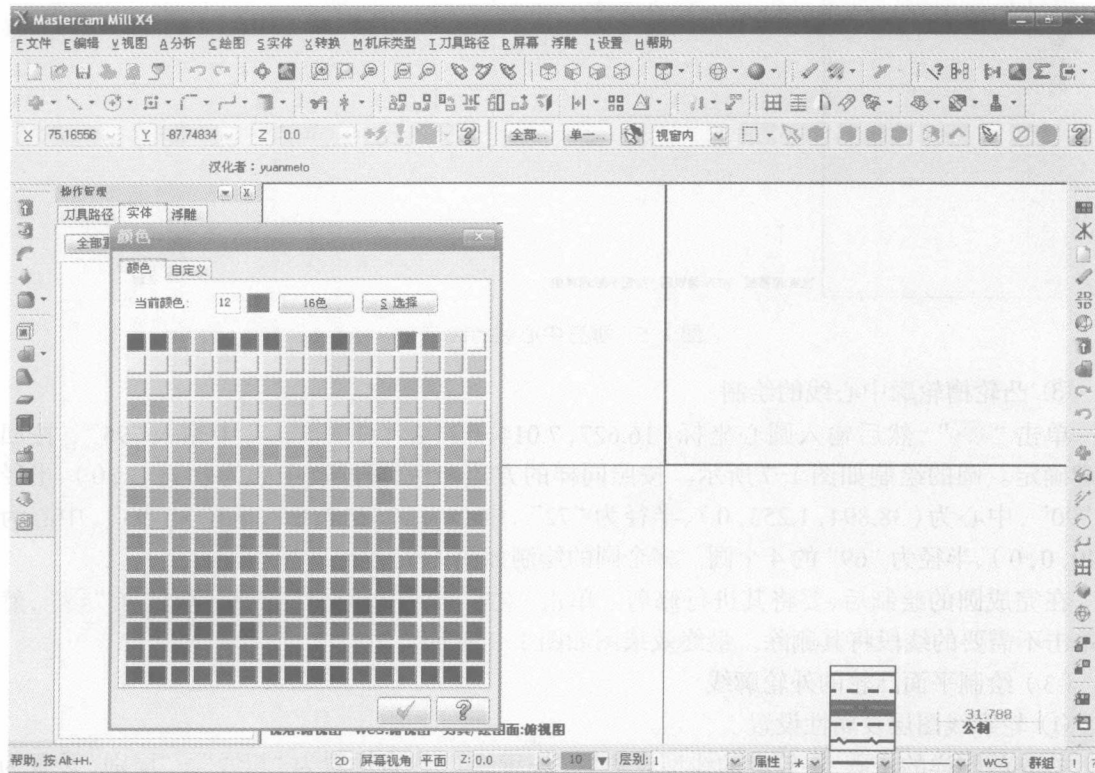





图 1-4 绘制初始环境设置

② 轮廓中心线的绘制

单击“”按钮,在弹出的“Ribbon”工具栏中单击“”,然后输入第一点坐标值(40,150,0)(即 $X: 40.0$, $Y: 150.0$, $Z: 0.0$),再输入第二点坐标值(40,-150,0)(即 $X: 40.0$, $Y: -150.0$, $Z: 0.0$),按回车键确认。完成垂直中心线的绘制,如图 1-5 所示。继续使用直线功能,单击“”,然后输入第一点坐标值(-150,0,0),再输入第二点坐标值(200,0,0),按回车键确认,完成水平线的绘制。至此,完成了轮廓中心线的绘制。为了显示清晰,按 F9 键关掉坐标原点显示。水平中心线的绘制如图 1-6 所示。

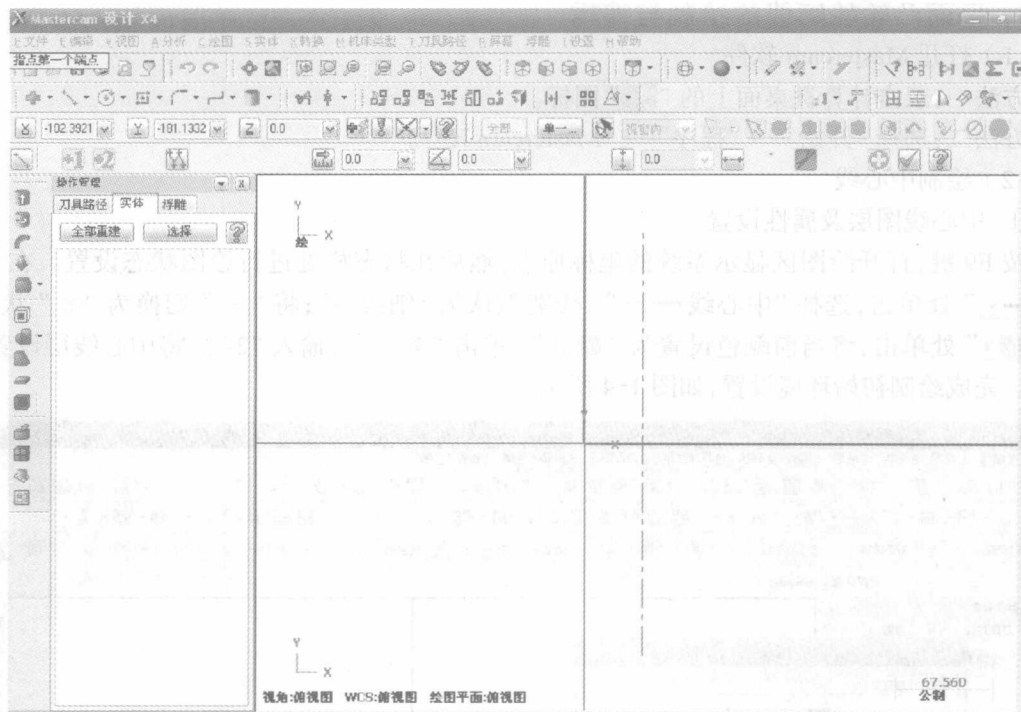





图 1-5 垂直中心线的绘制

③ 凸轮槽轮廓中心线的绘制

单击“”,然后输入圆心坐标(16.627,7.014,0),在“ $R: 0.0$ ”中输入“95”,按回车键确定。圆的绘制如图 1-7 所示。按照同样的方法,分别再绘制中心为(17,12,0)、半径为“90”,中心为(38.894,1.253,0)、半径为“72”,中心为(25,17,0)、半径为“93”,中心为(-40,0,0)、半径为“69”的 4 个圆。多个圆的绘制如图 1-8 所示。

在完成圆的绘制后,要将其进行修剪。单击“”,在“Ribbon”工具栏中选择“”,然后单击不需要的线段将其删除。最终效果图如图 1-9 所示。

(3) 绘制平面凸轮的外轮廓线

① 轮廓线图层及属性设置

按先前同样的步骤,将轮廓的线型设置为“连续线”,线宽设置为“粗线”,“层别”设置为“1”,“系统颜色”设置为“灰色 8”,完成轮廓线设置,如图 1-10 所示。

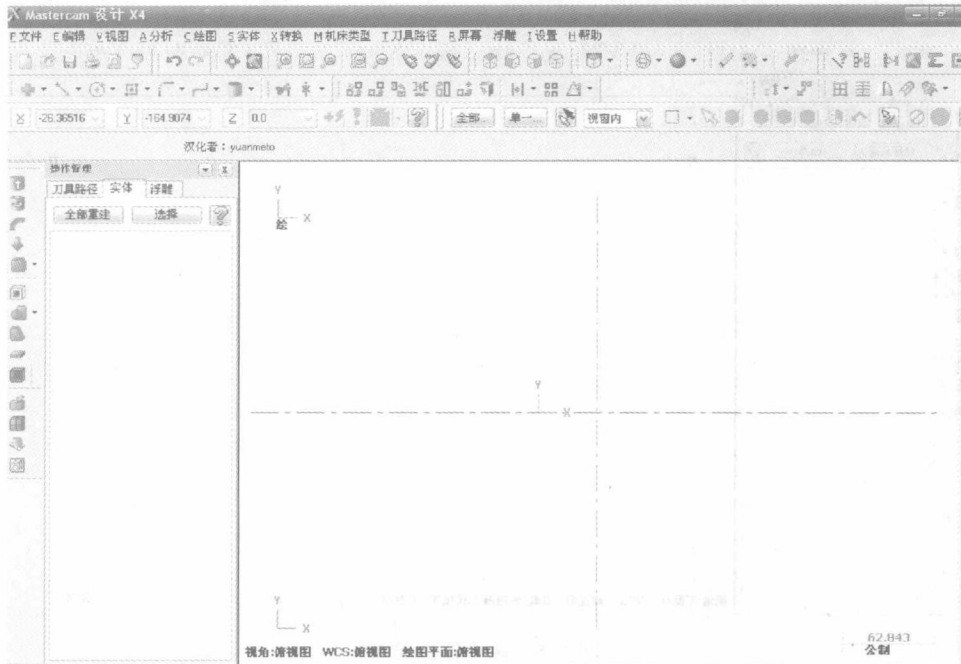


图 1-6 水平中心线的绘制

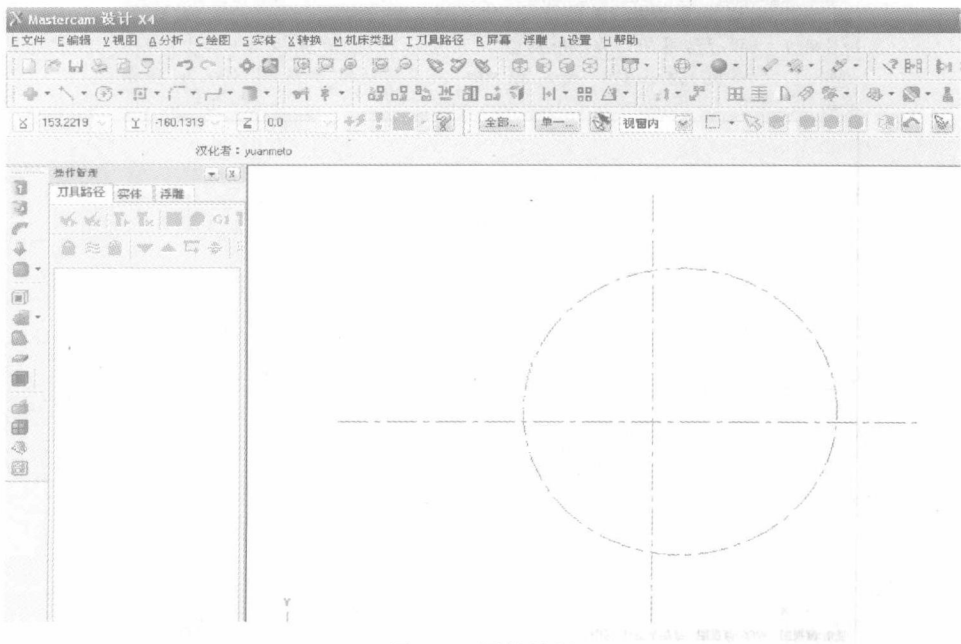


图 1-7 圆的绘制

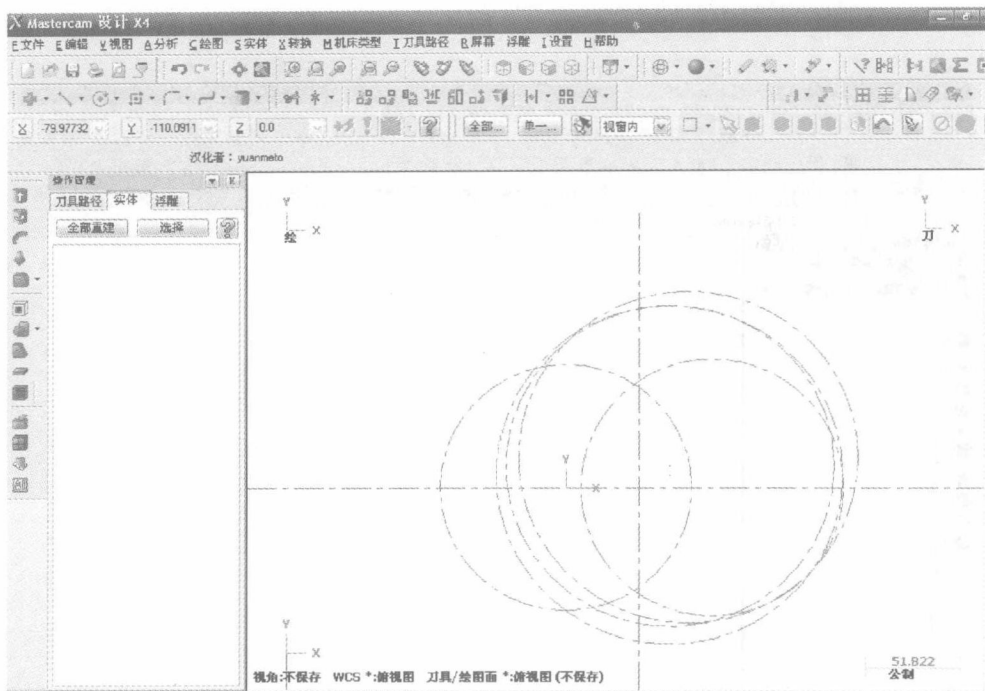


图 1-8 多个圆的绘制

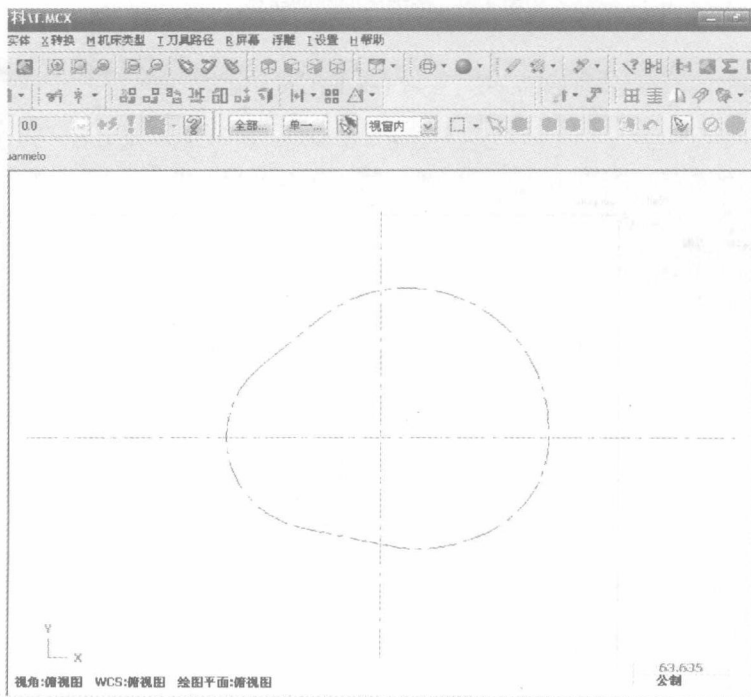


图 1-9 最终效果图

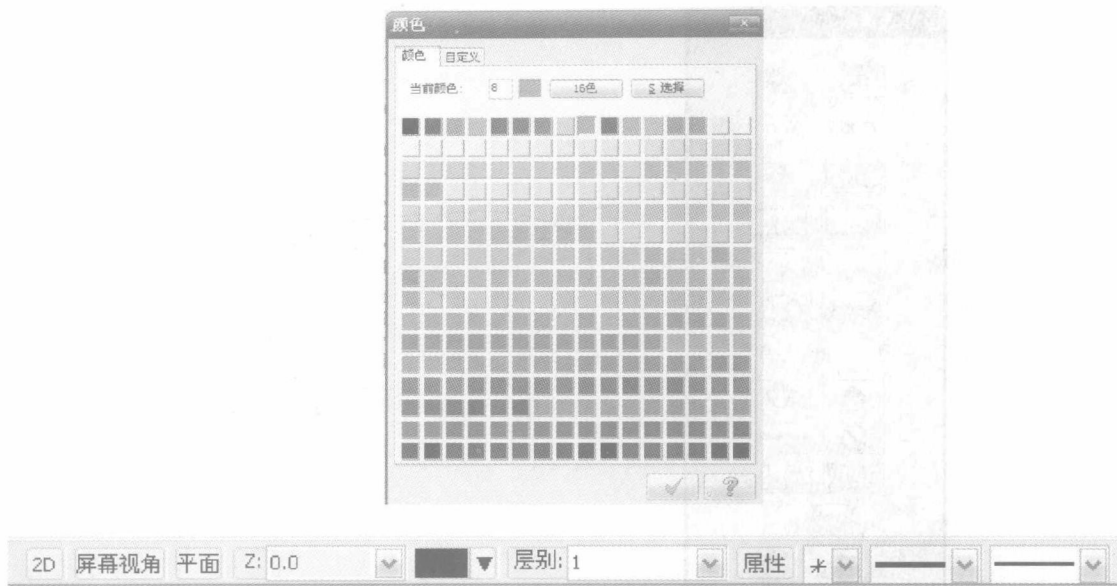





图 1-10 轮廓线设置

② 部分轮廓线的绘制

单击“”，在“”中输入圆心坐标(40, 0, 0)，在“”中输入半径“140”，按回车键完成圆的绘制。

2. 凸轮主实体的建立

(1) 实体图层的设置

将实体图层设置为第“3”层,其他设置如图 1-11 所示。

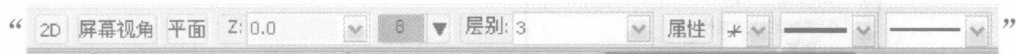













图 1-11 实体图层设置

(2) 实体建模

利用“”功能,弹出“串连选项”对话框,如图 1-12 所示。选择“”,在绘图工作区单击轮廓线,为显示直观,单击“”,将“屏幕视角”改为“等角视图”。单击“”后,弹出“实体挤出的设置”对话框,挤出距离设置为“18”。如果方向不对,可选择“更改方向”,单击“”后,完成实体建模,如图 1-13 所示。为显示实体的真实效果,可以按组合键 Alt + S 或者单击“”打开实体着色功能。

(3) 凸轮凹槽的建立

① 凹槽轮廓线的绘制

利用“”功能,以中心线为基准,偏置出凹槽轮廓线。单击“”,在下拉列表中选择“串连补正”,弹出“串连选项”对话框,如图 1-14 所示,选择“”,在绘图区选择凹槽中心线,单击“”后,弹出“串连补正”对话框,在“”中输入“14”,在

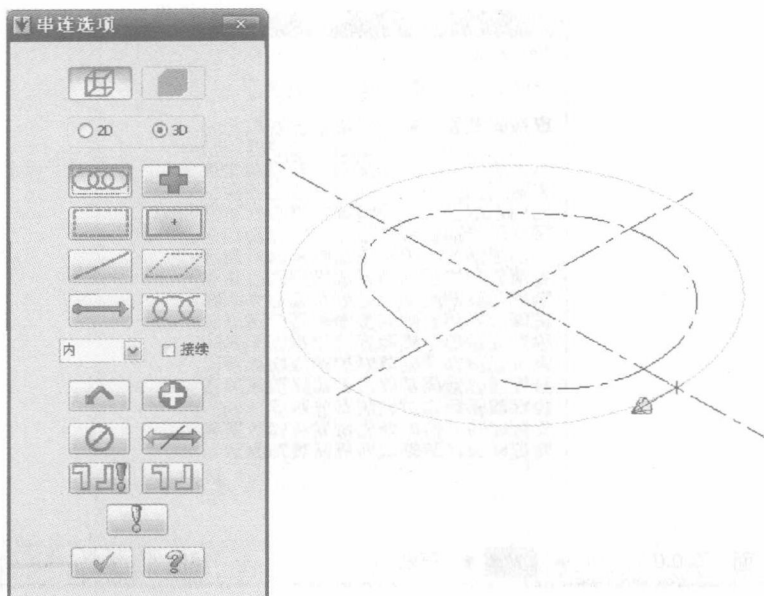


图 1-12 “串连选项”对话框

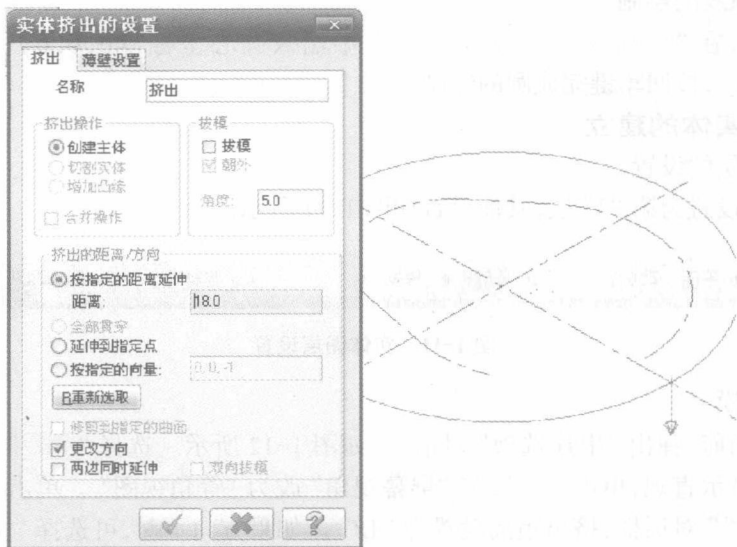


图 1-13 实体建模

“ 00 ”中输入“18”，然后单击“”让其双向补正，单击“”后，凹槽轮廓线绘制完成，如图 1-15 所示。

② 凹槽的生成

利用“”功能，选择“切割实体”，选择凹槽两条轮廓线，在“ 14.0 ”中输入“14”，如果方向不对，可选择“更改方向”，单击“”后，完成凹槽实体的切割，如图 1-16 所示。