

随书附光盘

# UG NX

## 三维造型与自动编程 案例精选

沈春根 李海东 周丽萍 ● 编著  
王贵成 ● 审校

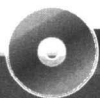
# UG NX



化学工业出版社

TG659/218D

2007

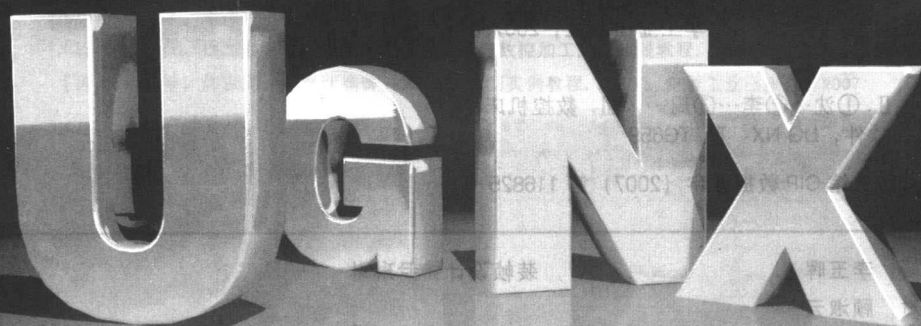


随书附光盘

# UG NX

## 三维造型与自动编程 案例精选

沈春根 李海东 周丽萍 ● 编著  
王贵成 ● 审校



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书采用最新简体中文 UG NX 4.0 版本, 详细介绍了盘形凸轮、渐开线圆柱齿轮、手柄、阿基米德蜗杆、曲轴、联轴器、复杂底座和鼠标实体模型的造型与自动编程等 8 个典型的 CAD/CAM 一体化案例。其中 CAD 案例涉及 UG 的参数化建模、表达式应用和曲面造型等功能; CAM 案例涉及线切割、车削、车铣组合、平面铣、型腔铣和曲面铣等自动编程模块。编写实例操作时, 注重对零件造型思路、数控加工工艺和编程方法的分析和引导, 非常详细地介绍了案例的操作步骤。

本书选例于机械产品中的典型零件, 所有案例融合了作者多年来在 CAD/CAM 和数控技术方面的教学和培训经验, 案例及其编排具有一定的原创性。随书光盘提供了所有案例的 part 模型、视频文件和相关图片, 适合用作 UG NX 三维建模和数控加工技术培训教程, 也可以作为大、中专院校和职业院校中 CAD/CAM 一体化课程的实践配套用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 三维造型与自动编程案例精选 / 沈春根, 李海东, 周丽萍编著. — 北京: 化学工业出版社, 2007. 8  
ISBN 978-7-122-00915-9

I. U… II. ①沈…②李…③周… III. 数控机床-程序设计-应用软件, UG NX IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 116825 号

---

责任编辑: 李玉晖

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 顾淑云

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市前程装订厂

787mm × 1092mm 1/16 印张 13 3/4 字数 325 千字 2007 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

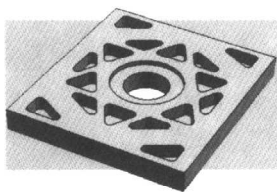
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究



# 前言

Unigraphics (简称 UG) 是当前世界上先进的面向制造业的 CAD/CAM/CAE 高端软件, 具有强大的实体造型、曲面造型、装配、数控自动编程等工程实用功能, 广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子设计等各个产品设计和加工领域。

CAD/CAM 一体化技术是先进制造水平的重要体现, 是企业提升制造能力和发展新技术的必然趋势, 这就要求从事或者即将从事机械制造业的工程技术人员能够牢固掌握它的基本原理和操作技能, 才能去解决新产品设计、制造等生产实际环节中不断出现的技术问题。

本书采用最新简体中文 UG NX 4.0 版本, 详细介绍了盘形凸轮、渐开线圆柱齿轮、手柄、阿基米德蜗杆、曲轴、联轴器、复杂底座和鼠标实体模型的造型与自动编程等 8 个典型的 CAD/CAM 一体化案例。其中 CAD 案例涉及 UG 的参数化建模、表达式应用和曲面造型等功能; CAM 案例涉及线切割、车削、车铣组合、平面铣、型腔铣和曲面铣等自动编程模块。编写实例操作时, 首先对零件造型思路、数控加工工艺和编程方法进行分析和引导, 再详细地逐步介绍操作过程和步骤。

本书由沈春根、李海东、周丽萍编著, 参加本书部分零件造型、数控程序校验工作的还有: 叶益民、杨建新、储晓猛、周链、陈寒松、刘东雷、刘文生、袁晓明、宋昌才等工程师和技师。王贵成教授审阅了本书的初稿, 并提出了宝贵的建议。本书还得到了卢章平教授、王树林教授和刘会霞教授的指导和帮助, 在此一并表示感谢。

本书选例典型、全面, 讲解透彻, 易于自学, 适合用作 UG NX 三维建模和数控加工技术培训案例教程, 也可以作为大、中专院校和职业院校中 CAD/CAM 一体化技术课程实践配套用书, 还可以作为广大工程技术人员的自学用书或者参考用书。

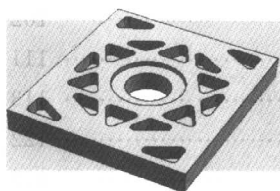
书中所有实例都是编者教学和培训中的原创资料, 由于时间仓促和编著水平有限, 难免出现疏漏和不适, 恳请同行不吝赐教、相互交流, 共同提高 UG CAD/CAM 技术的应用水平。

本书所有模型的源文件、图片和相关学习资料均在配套的光盘中, 光盘中还提供了部分章节操作过程的视频文件, 供读者练习时作为参考。

感谢您选用本书作为学习教材, 阅读本书时如有疑问和求助, 敬请邮件联系: lyh@cip.com.cn, 同时把您良好的建议也告诉我们, 来信必答。

编者

2007 年 7 月于江苏大学



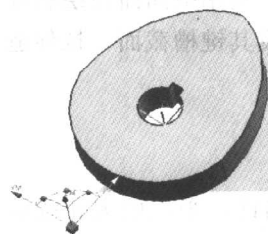
# 目 录

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第 1 章 盘形凸轮的造型与自动编程 .....    | 1   |
| 1.1 造型与编程思路 .....           | 1   |
| 1.2 盘形凸轮轮廓截面的绘制 .....       | 2   |
| 1.3 盘形凸轮实体模型的创建 .....       | 8   |
| 1.4 盘形凸轮数控加工方案的制定 .....     | 9   |
| 1.5 盘形凸轮内轮廓线切割 .....        | 13  |
| 1.6 盘形凸轮外轮廓线切割 .....        | 20  |
| 1.7 本章小结 .....              | 24  |
| 1.8 自测题 .....               | 25  |
| 第 2 章 渐开线圆柱齿轮的造型与自动编程 ..... | 26  |
| 2.1 造型与编程思路 .....           | 26  |
| 2.2 圆柱直齿轮的参数化设计 .....       | 28  |
| 2.3 渐开线圆柱斜齿轮的参数化设计 .....    | 37  |
| 2.4 圆柱直齿轮的外轮廓线切割 .....      | 42  |
| 2.5 本章小结 .....              | 48  |
| 2.6 自测题 .....               | 48  |
| 第 3 章 手柄的造型与自动编程 .....      | 49  |
| 3.1 造型与编程思路 .....           | 49  |
| 3.2 手柄实体的创建 .....           | 51  |
| 3.3 手柄加工方案的制定 .....         | 57  |
| 3.4 手柄车削自动编程 .....          | 59  |
| 3.5 本章小结 .....              | 73  |
| 3.6 自测题 .....               | 73  |
| 第 4 章 阿基米德蜗杆的造型与自动编程 .....  | 75  |
| 4.1 造型与编程思路的分析 .....        | 75  |
| 4.2 单头圆柱蜗杆的三维造型 .....       | 77  |
| 4.3 双头圆柱蜗杆的三维造型 .....       | 85  |
| 4.4 蜗杆加工方案的制定 .....         | 88  |
| 4.5 蜗杆螺纹车削自动编程 .....        | 91  |
| 4.6 本章小结 .....              | 99  |
| 4.7 自测题 .....               | 99  |
| 第 5 章 曲轴的造型与自动编程 .....      | 100 |

|                          |                             |            |
|--------------------------|-----------------------------|------------|
| 5.1                      | 造型与编程思路的分析 .....            | 100        |
| 5.2                      | 曲轴的三维造型 .....               | 102        |
| 5.3                      | 曲轴加工方案的制定 .....             | 111        |
| 5.4                      | 曲轴车削的自动编程 .....             | 113        |
| 5.5                      | 本章小结 .....                  | 122        |
| 5.6                      | 自测题 .....                   | 122        |
| <b>第6章</b>               | <b>梅花形联轴器的造型与自动编程 .....</b> | <b>124</b> |
| 6.1                      | 造型与编程思路的分析 .....            | 124        |
| 6.2                      | 梅花形联轴器的三维造型 .....           | 126        |
| 6.3                      | 梅花形联轴器加工方案的制定 .....         | 130        |
| 6.4                      | 梅花形联轴器的车铣组合编程 .....         | 133        |
| 6.5                      | 车铣中心后处理简介 .....             | 145        |
| 6.6                      | 本章小结 .....                  | 147        |
| 6.7                      | 自测题 .....                   | 147        |
| <b>第7章</b>               | <b>复杂底座的造型与自动编程 .....</b>   | <b>149</b> |
| 7.1                      | 造型与编程思路的分析 .....            | 149        |
| 7.2                      | 复杂底座的三维造型 .....             | 150        |
| 7.3                      | 复杂底座加工方案的制定 .....           | 160        |
| 7.4                      | 复杂底座的铣钻组合编程 .....           | 164        |
| 7.5                      | 本章小结 .....                  | 176        |
| 7.6                      | 自测题 .....                   | 177        |
| <b>第8章</b>               | <b>鼠标实体模型的造型与自动编程 .....</b> | <b>178</b> |
| 8.1                      | 造型与编程思路的分析 .....            | 178        |
| 8.2                      | 鼠标实体模型的三维造型 .....           | 180        |
| 8.3                      | 鼠标实体模型加工方案的制定 .....         | 194        |
| 8.4                      | 鼠标实体模型的自动编程 .....           | 199        |
| 8.5                      | 本章小结 .....                  | 210        |
| 8.6                      | 自测题 .....                   | 211        |
| <b>参考文献</b> .....        | <b>213</b>                  |            |
| <b>随书光盘内容和使用方法</b> ..... | <b>214</b>                  |            |

# 第 1 章

## 盘形凸轮的造型与自动编程



本章通过表达式功能来构建一个盘形凸轮的实体主模型，再分别利用内轮廓线切割和外轮廓线切割加工类型，按照工艺方案和工艺参数的要求进行自动编程，将生成的线切割刀位轨迹进行后置处理转化为数控程序，从而加工出盘形凸轮的内孔键槽和外形轮廓。

### 1.1 造型与编程思路

#### 1.1.1 盘形凸轮三维造型要求

凸轮机构在半自动化和自动化机械产品中的运用很广泛，而凸轮作为关键的控制零件，其设计过程的合理性和加工精度的可靠性是发挥凸轮机构性能的根本保证。

凸轮的轮廓曲线是根据从动杆件的运动规律要求来设计的，而从动杆运动规律，一般根据控制要求，划分为升程阶段、升程停止阶段、回程阶段和回程停止阶段。

本实例简化了复杂数学公式所描述的凸轮轮廓形状，如图 1-1 所示，其外形轮廓两侧曲

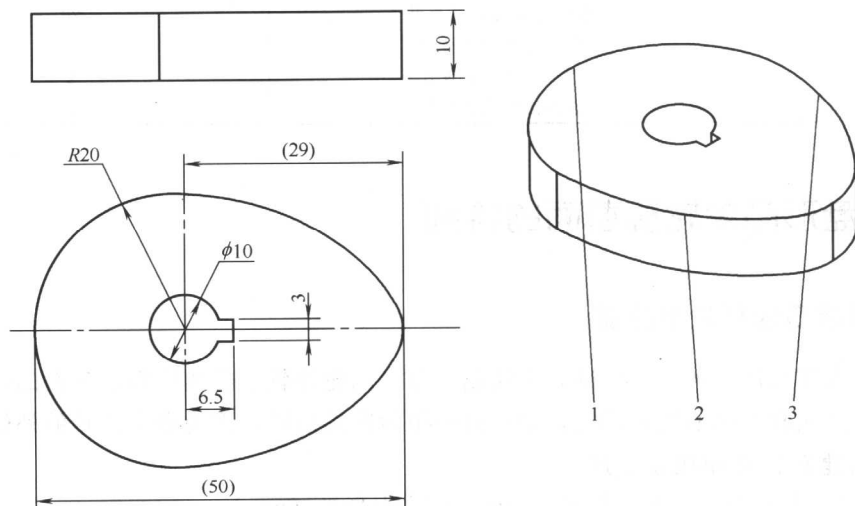
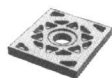


图 1-1 凸轮外形及其尺寸

1—圆弧；2—外摆线；3—外摆线





线为对应的普通外摆线，轮廓下部为半段圆弧，中间的内孔上开出一个键槽。

根据该盘形凸轮的型面组成特点，以及“先主后次”的设计原则，先设计外形轮廓截面，再设计内孔键槽截面。先利用表达式功能绘制出外轮廓两侧曲线，利用空间曲线绘制好圆弧，经过适当修整后形成封闭的曲线组；利用草绘图功能绘制内孔及其键槽截面，拉伸造型后形成凸轮实体，以之作为数控自动编程的主模型。

### 1.1.2 盘形凸轮数控加工要求

考虑该零件材料为 T10A 淬火钢（导电材料），属于单件加工，因此，采用电火花线切割加工方法较为合理。一次装夹好长方形毛坯，先切割出内孔键槽，再切割外形轮廓，这样也保证了零件内外轮廓的位置精度要求。

另外，考虑需要线切割加工内孔及其键槽，必须在中间预先钻出一个直径为 3mm 左右的小孔。线切割加工时，通过线切割机床的“自动找圆心”功能，找到该小孔的圆心位置。

因此，该小孔的圆心应该为整个凸轮的设计基准和加工基准，这样才能保证外形轮廓和内孔键槽具有良好的位置精度。

### 1.1.3 图层管理

由于本实例的造型和自动编程在 UG NX 不同的模块中进行操作的，在造型过程中最好将截面和实体放在不同的图层。在自动编程创建加工几何时，需要去选取主模型和毛坯模型。将主模型和毛坯模型放置在不同的图层中，才能使操作变得方便，同时图形的显示也更加简洁。本实例的图层分配及其说明如表 1-1 所示。

表 1-1 图层分配及其说明

| 顺 序 | 操 作 内 容   | 所 在 图 层 |
|-----|-----------|---------|
| 1   | 盘形凸轮外轮廓截面 | 10      |
| 2   | 盘形凸轮内键槽截面 | 20      |
| 3   | 盘形凸轮实体模型  | 1       |
| 4   | 盘形凸轮细节设计  | 2       |
| 5   | 盘形凸轮毛坯模型  | 5       |

## 1.2 盘形凸轮轮廓截面的绘制

### 1.2.1 创建凸轮外轮廓截面

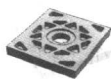
按照“先主后次”的设计原则，先绘制出盘形凸轮外轮廓的曲线组。下面的操作步骤主要是利用表达式和空间曲线等功能，绘制好一组封闭的曲线，作为盘形凸轮的外轮廓截面。

#### (1) 创建新文件和建立图层

1) 新建一个文件，输入文件名：cam，单位为毫米（mm）。

2) 在主菜单中依次单击“起始”→“建模（M）”命令，进入实体建模环境。





3) 在主菜单中依次单击“格式”→“图层的设置”命令，出现“图层的设置”对话框，在对话框的“工作层”的文本框内输入“10”，单击“作为工作层”按钮，单击对话框下面的“确定”按钮。

### (2) 建立表达式

根据普通外摆线的参数表达式，选取合理的常量，利用 UG NX 表达式功能分别建立好  $x_t$ 、 $y_t$  和系统变量  $t$  之间的关系式。

1) 在主菜单中依次单击“工具 (T)”→“表达式 (X)”命令，随之出现“表达式”对话框。

2) 在“名称”右侧的文本框内输入“r”，在“公式”右侧的文本框内输入“10”，单击“接受编辑”按钮.

3) 按照同样的操作方法，完成如图 1-2 所示的各个表达式的输入。

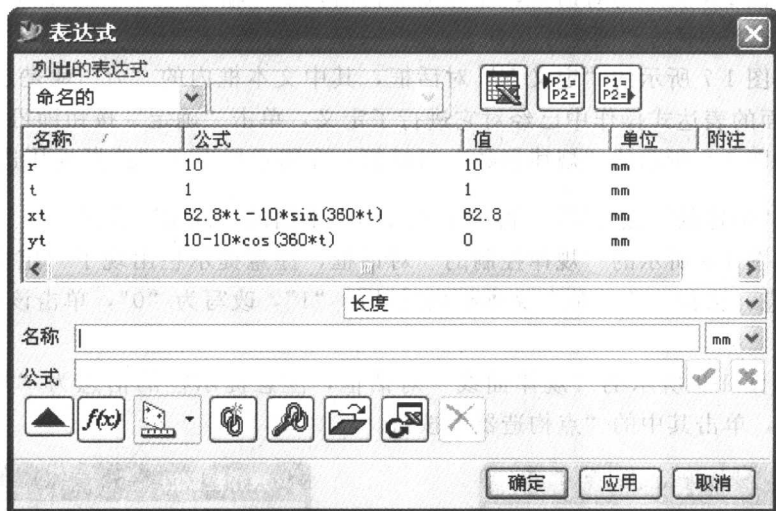


图 1-2 “表达式”对话框及其操作

4) 单击“表达式”对话框下面的“确定”按钮，退出表达式输入功能。

### (3) 绘制规律曲线

1) 单击工具栏上“规律曲线”按钮，出现如图 1-3 所示的“规律函数”对话框。

2) 单击对话框中的“根据方程”按钮，出现如图 1-4 所示的对话框，其中  $t$  为系统默认的参变量，注意提示栏出现“输入定义 X 的参数表达式”信息，单击“确定”按钮。

3) 出现如图 1-5 所示的“定义 X”对话框，其中文本框内的“ $x_t$ ”就是定义 X 的参数表达式，在前面的表达式操作中已经对它进行了定义，单击“确定”按钮即可。

4) 出现如图 1-6 所示的“规律函数”对话框，在提示栏出现“选择规律选项”，注意和图 1-3 所示对话框的主要区别是：图 1-6 所示对话框已经激活了“根据方程”按钮，因此只需要单击该对话框“确定”按钮即可。

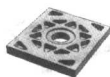


图 1-3 “规律函数”对话框（一）

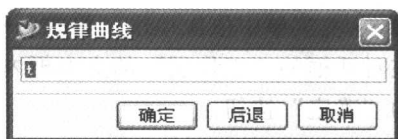


图 1-4 系统变量 t

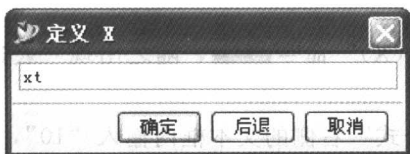


图 1-5 定义 X



图 1-6 “规律函数”对话框（二）

5) 出现如图 1-4 所示的对话框, 注意提示栏出现了“输入定义 Y 的参数表达式”的提示信息, 单击该对话框的“确定”按钮。

6) 出现如图 1-7 所示的“定义 Y”对话框, 其中文本框内的“yt”就是定义 Y 的参数表达式, 在前面的表达式操作中已经对它进行了定义, 单击“确定”按钮即可。

7) 出现如图 1-6 所示的“规律函数”对话框, 在提示栏出现“选择规律选项”, 此时需要单击其中的“恒定的”按钮, 再单击该对话框下面的“确定”按钮。

8) 出现如图 1-8 所示的“规律控制的”对话框, 注意提示栏出现了“定义 Z-输入参数值”的提示信息, 去掉“规律值”文本框内默认的“1”, 改写为“0”, 单击该对话框的“确定”按钮。

9) 出现如图 1-9 所示的“规律曲线”对话框, 注意提示栏的信息为“指定基点或者 CSYS 的方位”, 单击其中的“点构造器”按钮。

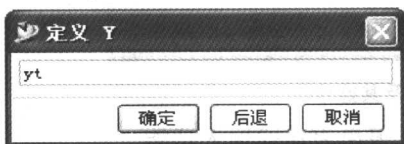


图 1-7 定义 Y

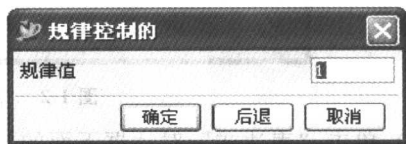


图 1-8 定义 Z

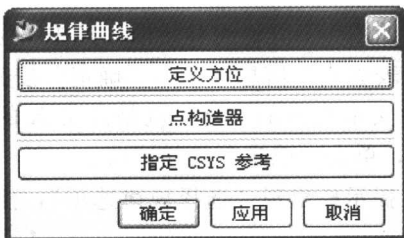
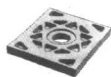


图 1-9 规律曲线定位选项



图 1-10 点构造器对话框



10) 出现如图 1-10 所示的“点构造器”对话框,如果在“基点”选项下的“XC”、“YC”和“ZC”的坐标值已经为“0”,则直接单击“确定”按钮即可,如果发现这些坐标值不为“0”,则单击“重置”按钮,使得它们全部为“0”。

11) 回到了如图 1-9 所示的“规律曲线”对话框,单击其“确定”按钮即可,这样构建了如图 1-11 所示的规律曲线,也是盘形凸轮主要的轮廓曲线。

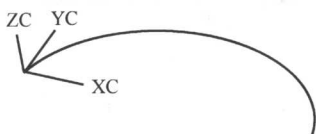


图 1-11 绘制的规律曲线

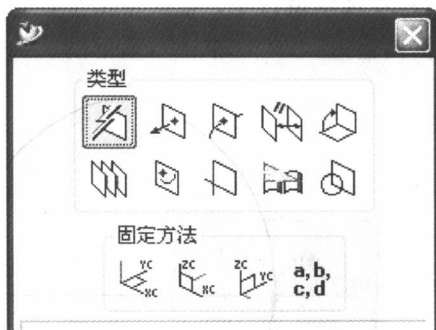


图 1-12 “平面选择”对话框

#### (4) 变换规律曲线

1) 按下组合快捷键“Ctrl+T”,启动“(几何)变换”命令,在视图窗口中选中上述绘制的规律曲线,单击“类选择”浮动工具条中的“确定”按钮.

2) 出现“变换”类型对话框,单击其中的“用平面做镜像”选项按钮。

3) 出现“平面选择”对话框,如图 1-12 所示,在“固定方法”选项类型下,单击其中的“XC-ZC 平面”图标,注意出现的表示镜像几何对象法向方向的箭头,可以单击对话框下面的“法向反向”图标.

4) 单击“平面选择”对话框下面的“确定”按钮,出现“变换”操作类型对话框,单击其中的“复制”选项按钮,再次单击“取消”按钮退出此功能。

这样,绘制好了凸轮轮廓对称的两条摆线曲线,如图 1-13 所示。

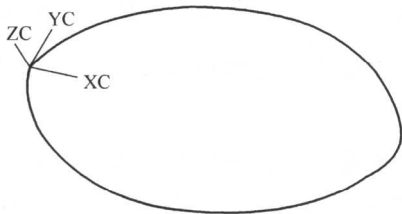


图 1-13 绘制对称的两条摆线曲线

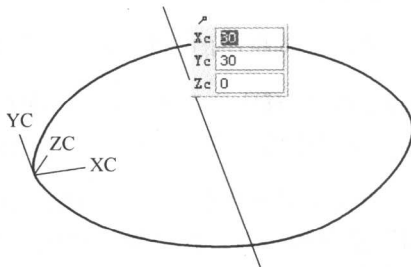
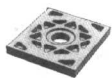


图 1-14 绘制一条直线

#### (5) 绘制凸轮外轮廓圆弧曲线

1) 在主菜单中依次单击“插入(S)”→“曲线(C)”→“直线和圆弧(A)”→“直线点一点(P)”命令,两点的坐标值 XC、YC、ZC 分别为(30、30、0)和(30、-30、0),绘



制出一条平行于 YC 轴的直线，如图 1-14 所示。

2) 在主菜单中依次单击“插入 (S)”→“曲线 (C)”→“圆弧/圆 (C)”命令 ，随之出现了“圆弧/圆”对话框。

3) 在“捕捉点”工具条中，仅仅激活“交点”按钮 .

4) 在视图窗口中，依次单击上述直线和摆线的左边交点和右边交点，在出现的“半径”文本框内输入“20”，单击对话框的“确定”按钮即可。绘制的圆弧如图 1-15 所示。

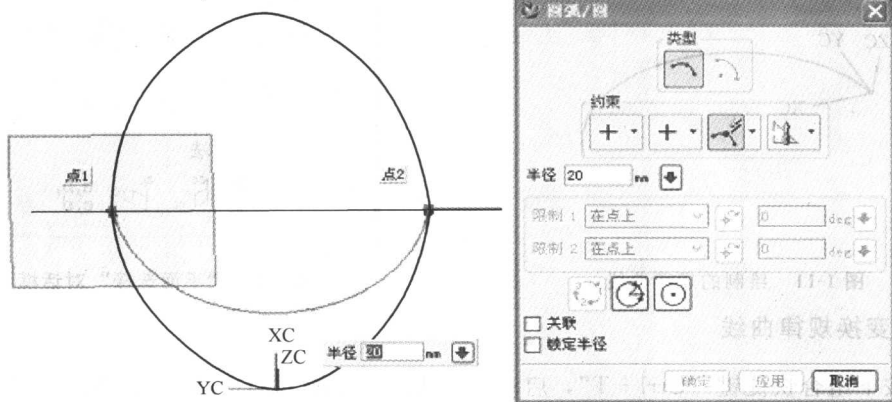


图 1-15 绘制圆弧操作



## 提示：

去掉“圆弧/圆”对话框中“关联”选项前面的小勾，即关闭此功能。

## (6) 修整凸轮外轮廓曲线

1) 按下组合快捷键“Ctrl+D”，启动“删除”命令 ，在视图窗口中选中上述绘制的直线，确认即可。

2) 单击工具栏中的“WCS 原点”按钮 ，随之出现“点构造器”对话框。单击其中的“圆弧/椭圆/球中心”按钮 ，在视图窗口中选中上述绘制的圆弧即可，再单击“点构造器”对话框中的“取消”按钮，退出此功能。

3) 单击工具栏中的“修剪曲线”按钮 ，随之出现“修剪曲线”对话框，去掉“关联输出”前面的小勾，在“输入曲线”右侧的列表框中，单击其中的“删除”选项，其他选项均为默认，如图 1-16 所示。

4) 依据“选择步骤”的提示，在视图窗口中，选中左侧的摆线作为“要修剪的线串”，选中圆弧作为“第一边界对象”，单击对话框中的“应用”按钮。

5) 再次选中右侧的摆线作为“要修剪的线串”，选中圆弧作为“第一边界对象”，单击对话框中的“应用”按钮。

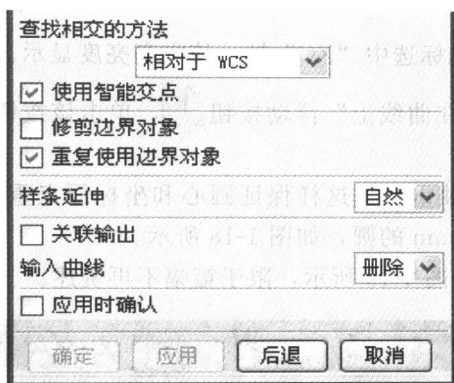
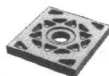


图 1-16 修剪对话框参数设置

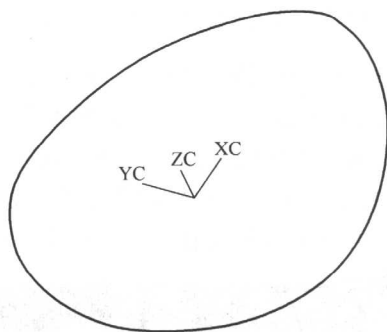


图 1-17 修整好的凸轮外轮廓曲线

6) 单击“取消”按钮，退出“修剪曲线”，修整好的凸轮外轮廓曲线如图 1-17 所示。

### 1.2.2 创建凸轮内花键截面

下面的操作步骤主要是利用草绘功能，来绘制凸轮中间的内孔及其键槽截面。

#### (1) 图层设置

单击工具栏中的“图层的设置”按钮，出现“图层的设置”对话框，在对话框的“工作层”的文本框内输入“20”，单击“作为工作层”按钮，默认第 10 层为“可选的”，单击对话框下面的“确定”按钮。

#### (2) 创建草绘截面

1) 单击工具栏上的“草图”按钮，进入草绘图环境。

2) 出现“草绘图放置平面”浮动工具条，选择默认的“草图平面”，作为绘制草绘图基准平面，单击工具栏上“确定”按钮。

3) 单击工具栏上的“圆”按钮，在出现的浮动工具条中默认“中心和半径决定的圆”图标，先在视图窗口靠近坐标系原点的位置上绘制好一个圆，直径设置为 10mm。

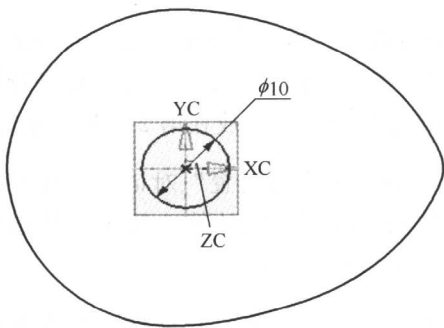


图 1-18 绘制的圆

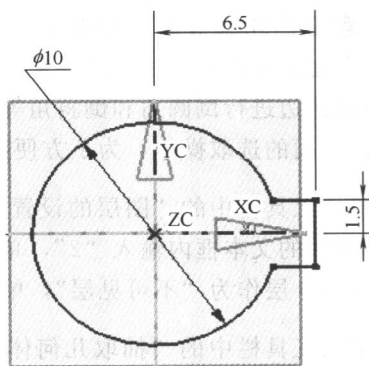


图 1-19 绘制的键槽



4) 单击工具栏上“约束”按钮, 用鼠标光标选中“XC”轴, 使它高亮度显示。用鼠标光标逐步靠近圆心位置, 单击后出现一个“点在曲线上”浮动按钮, 单击该按钮即可, 保证了圆心和“XC”坐标轴重合。

5) 采用同样的方法, 使圆心也和“YC”坐标轴重合, 这样保证圆心和坐标原点重合。这样绘制了一个圆心和坐标系原点重合、直径为 10mm 的圆, 如图 1-18 所示。

6) 下面的操作绘制出内孔键槽, 图形和尺寸如图 1-19 所示, 限于篇幅不再赘述。



## 提示:

键槽相对于 XC 轴是对称的。

7) 单击工具栏上的“完成草图”按钮, 回到实体建模环境。

经过以上操作完成了盘形凸轮外轮廓截面和内孔键槽截面, 下面开始进入实体造型。

## 1.3 盘形凸轮实体模型的创建

在上述绘制的凸轮外轮廓截面和内孔键槽截面的基础上, 以下进行实体造型操作。

### (1) 建立图层

单击工具栏中的“图层的设置”按钮, 出现“图层的设置”对话框, 在对话框的“工作层”的文本框内输入“1”, 单击“作为工作层”按钮, 默认第 10、20 层为“可选的”, 单击对话框下面的“确定”按钮。

### (2) 拉伸造型

1) 单击工具栏中的“拉伸”按钮, 随之出现“拉伸”对话框。

2) 在视图窗口中依次选择凸轮外轮廓截面和内孔键槽截面, 在“结束”文本框内输入“10”, 其他参数均为默认, 单击“确定”按钮, 生成的凸轮实体如图 1-20 所示。

### (3) 盘形凸轮细节部分的设计

如果考虑实际产品使用工艺要求, 应该对凸轮外轮廓摆线与摆线之间、摆线和圆弧之间和内孔键槽侧边进行倒圆角和倒斜角等处理, 而在自动编程操作过程中, 往往需要进行特征线(棱边)、面的选取操作, 为了方便操作, 把凸轮细节部分的造型放在第 2 图层中进行。

1) 单击工具栏中的“图层的设置”按钮, 出现“图层的设置”对话框, 在对话框的“工作层”的文本框内输入“2”, 单击“作为工作层”按钮, 默认第 1 层为“可选的”, 而将第 10、20 层作为“不可见层”, 单击对话框下面的“确定”按钮。

2) 单击工具栏中的“抽取几何体”按钮, 随之出现“抽取”对话框, 单击其中的“体”类型按钮, 在视图窗口中选取盘形凸轮实体, 单击“确定”按钮。

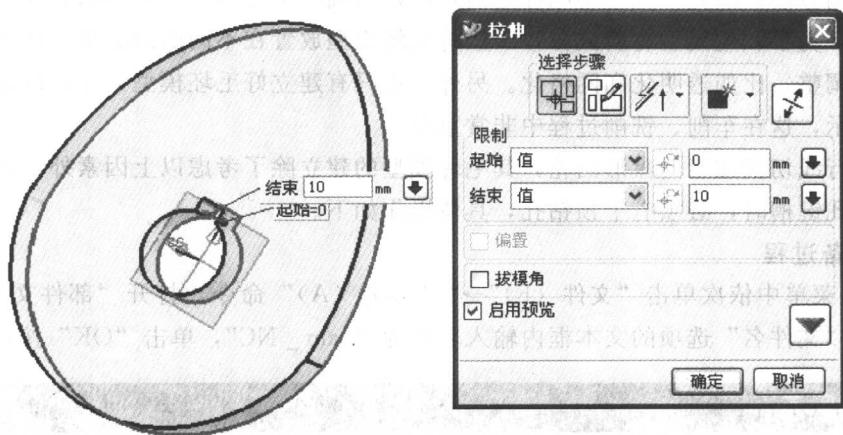
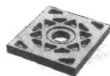


图 1-20 盘形凸轮实体造型

3) 单击工具栏中的“倒圆角”按钮，分别对凸轮外轮廓摆线与摆线之间、摆线和圆弧之间和内孔键槽侧边进行倒圆角和倒斜角等处理，具体操作不再赘述。

具体倒角参数请参考随书光盘中提供的模型（\ part \ chapter1 \ cam）中的相关信息。

4) 单击工具栏中的“图层的设置”按钮，出现“图层的设置”对话框，将第1层为“工作层”，而将第2、10、20层作为“不可见层”，单击对话框下面的“确定”按钮。

## 1.4 盘形凸轮数控加工方案的制定

前面完成了盘形凸轮实体模型的 CAD 过程，以之作为主模型来进行 CAM 自动编程，为数控加工生成刀位轨迹。但是，加工方案的制定是个系统工程，必须根据加工工件的几何型面、尺寸、位置精度和表面粗糙度等加工要求，结合现有数控设备、刀具的性能，制定合理的加工工艺路线及其工艺参数，也需要结合 UG CAM 提供的加工类型，才能生成高效、准确的刀位轨迹。一般来说，整个加工方案的制定包含以下内容。

### (1) 确定加工方法

根据加工工序内容选用数控设备、刀具、夹具、冷却液、装夹定位方法等。

### (2) 确定加工路线

包括选用加工顺序、走刀方式、对刀点、换刀点、切入点和退刀点等。

### (3) 确定切削用量

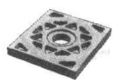
包括选用主轴转速、进给速度、加工余量、每层进刀深度和步距宽度等。

总的原则是：保证加工质量的前提下，加工效率高，并且安全可靠。但是在实际生产中，由于工艺过程的复杂性，还需要相当多的工艺经验和技巧，有很强的灵活性。

### 1.4.1 盘形凸轮毛坯模型的创建

毛坯模型既决定整个加工过程的加工余量和切入点的具体位置，又影响装夹的方式和毛





坯初步找正的方法,因此,在自动编程之前,最好明确一下毛坯模型的形状和尺寸,在建成毛坯模型后,为了和主模型有所区分,一般将毛坯模型放置在不同的图层中,还需要对其显示图形作些调整,比如透明化和网格化。另外,也只有建立好毛坯模型,才可以进行可视化切削仿真演示,这在车削、铣削过程中非常重要。

对于进行线切割加工的盘形凸轮,其毛坯模型的建立除了考虑以上因素外,还需要考虑加工中间孔键槽时,必须有个预钻孔,具体操作如下。

## (1) 准备过程

1) 在主菜单中依次单击“文件(F)”→“另存为(A)”命令,打开“部件文件另存为”对话框,在“文件名”选项的文本框内输入名称为“cam\_NC”,单击“OK”按钮。



### 提示:

毛坯模型一般和主模型放置在同一环境中,当然也可以建立主模型和毛坯模型的装配模型。另外,为了区分主模型源文件和进入CAM中的模型,一般在其文件名后面加上“\_NC”,以示区分。

2) 在主菜单中依次单击“格式”→“图层的设置”命令,出现“图层的设置”对话框,在对话框的“工作层”的文本框内输入“5”,单击“作为工作层”按钮,仅让第1层作为“可选层”,其他均为“不可见层”,单击对话框下面的“确定”按钮。

## (2) 建模过程

1) 单击工具栏上的“草图”按钮,进入草绘图环境。

2) 出现“草绘图放置平面”浮动工具条,选择默认的“草图平面”,作为绘制草绘图基准平面,单击工具栏上“确定”按钮.

3) 单击显示工具条中的“带有隐藏边的线框”按钮,即可更改图形的显示模式。



### 提示:

改变显示模式有利于清晰显示下面绘制草绘图的图形,完成草绘回到实体建模环境中,再更改相应的显示模式,这在复杂图形的显示操作中,其优点更为突出。在本书后面的实例演示中,对此步骤的操作不再叙述。

4) 单击工具栏中的“矩形”按钮,默认“用两点”绘制矩形按钮,初步绘制如图1-21所示的矩形图形,其中在YC轴方向上多留出A、B两块区域,是装夹工艺上的需求,即把毛坯的A、B区域固定在线切割机床工作台的两个安装板上。

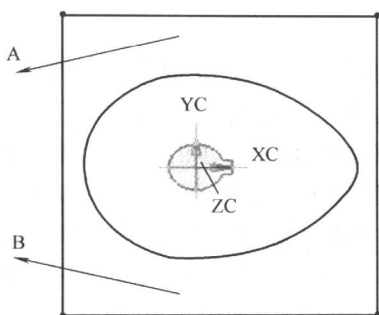
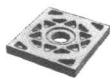


图 1-21 初步绘制矩形

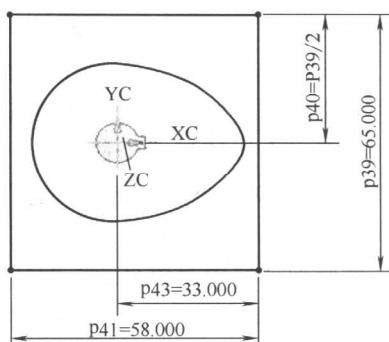


图 1-22 建立草绘图的尺寸约束

5) 单击工具栏中的“自动判断的尺寸”按钮 ，标注上述矩形尺寸，如图 1-22 所示，具体操作不再赘述。

其中，YC 轴方向上尺寸标注采用了表达式，是为了保证该方向上的对称性。

6) 单击工具栏上的“圆”按钮 ，在出现的浮动工具条中默认“中心和半径决定的圆”图标 ，先在视图窗口靠近坐标系原点的位置上绘制好一个圆，直径设置为 3mm。

7) 单击工具栏上“约束”按钮 ，用鼠标光标选中“XC”轴，使它高亮度显示。用鼠标光标逐步靠近圆心位置，单击后出现一个“点在曲线上”浮动按钮 ，单击该按钮即可，保证了圆心和“XC”坐标轴重合。

注意：将图形放大显示，有利于进行几何约束操作。

8) 采用同样的方法，使圆心也和“YC”坐标轴重合，这样保证圆心和坐标原点重合。这样绘制了一个圆心和坐标系原点重合、直径为 3mm 的圆，如图 1-23 所示，该圆即为线切割加工穿丝用预钻孔的圆截面。

9) 单击工具栏上的“完成草图”按钮 ，回到实体建模环境。

10) 单击工具栏中的“拉伸”按钮 ，随之出现“拉伸”对话框，拉伸起始值输入

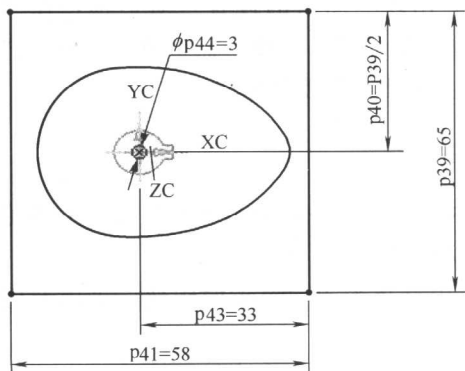


图 1-23 绘制预钻孔

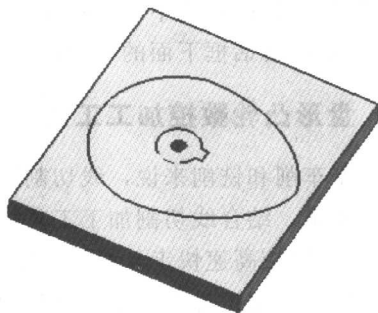


图 1-24 创建的毛坯模型