

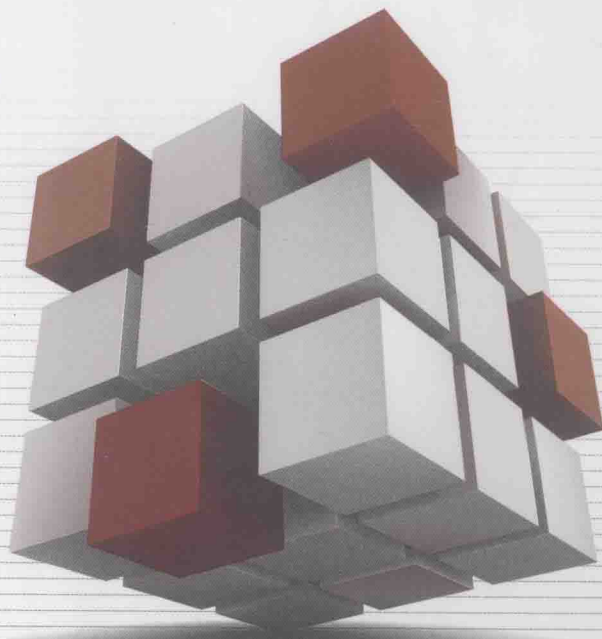


- 普通高等教育“十二五”规划教材
- 高职高专模具设计与制造专业任务驱动、项目导向系列化教材

# UG CAD/CAM 项目教程

UG CAD CAM XIANGMU JIAOCHENG

主编 李东君



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等教  
高职高专模

材  
务驱动、项目导向系列化教材

# UG CAD /CAM 项目教程

主 编 李东君

副主编 孙义林 张祎娴 许尤立



国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本教材以培养学生 UG NX 软件操作应用能力为核心,是依据国家相关行业的知识与技能要求,按岗位能力需要的原则编写的。教学内容分为任务导入、知识链接、任务实施、知识拓展 4 部分,案例丰富翔实,整个学习过程以优化企业典型案例为载体,突出强化训练学生的综合技能。

本教材分实体建模、工程图设计、装配设计、UG CAM 自动编程 4 个项目 10 项工作任务,项目 1 主要介绍实体建模,包括草图、曲线、实体、曲面;项目 2 主要介绍工程图设计,包括标注与编辑工程图;项目 3 主要介绍装配设计,包括简单装配与台钳装配;项目 4 主要介绍 UG CAM 自动编程,包括平面铣和型腔铣。

本教材可作为高职高专、五年制高职、成人专科、电大专科、技师学院等相关院校机械制造及自动化、机电、模具、数控等专业的教学用书,也可作为从事机械类设计与加工制造的工程技术人员的参考书及培训用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

UG CAD/CAM 项目教程/李东君主编. —北京:国防工业出版社, 2013. 1

高职高专模具设计与制造专业任务驱动、项目导向系列化教材

ISBN 978-7-118-08488-7

I. ①U... II. ①李... III. ①计算机辅助设计—应用软件—高等教育—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 283049 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

※

开本 787 × 1092 1/16 印张 14 3/4 字数 363 千字

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

**普通高等教育“十二五”规划教材**  
**高职高专模具设计与制造专业任务驱动、项目导向系列化教材**  
**编 审 委 员 会**

**顾问**

屈华昌

**主任委员**

王红军（南京工业职业技术学院）

游文明（扬州市职业大学）

秦松祥（泰州职业技术学院）

李耀辉（苏州市职业大学）

李东君（南京交通职业技术学院）

高汉华（无锡商业职业技术学院）

陈保国（常州工程职业技术学院）

张卫华（应天职业技术学院）

匡余华（南京工业职业技术学院）

陈 希（苏州工业职业技术学院）

甘 辉（江苏信息职业技术学院）

郭光宜（南通职业大学）

舒平生（南京信息职业技术学院）

倪红海（苏州健雄职业技术学院）

黄继战（江苏建筑职业技术学院）

许允立（苏州工业园区职业技术学院）

**委员**

|     |      |     |     |     |     |     |     |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 陈显冰 | 池寅生  | 丁友生 | 高汉华 | 高 梅 | 高颖颖 | 葛伟杰 | 韩莉芬 |
| 何延辉 | 黄晓华  | 李洪伟 | 李金热 | 李明亮 | 李萍萍 | 李 锐 | 李 潍 |
| 李卫国 | 李卫民  | 梁士红 | 林桂霞 | 刘明洋 | 罗 珊 | 马云鹏 | 聂福荣 |
| 牛海侠 | 上官同英 | 施建浩 | 宋海潮 | 孙 健 | 孙庆东 | 孙义林 | 唐 娟 |
| 腾 琦 | 田 菲  | 王洪磊 | 王 静 | 王鑫铝 | 王艳莉 | 王迎春 | 翁秀奇 |
| 肖秀珍 | 徐春龙  | 徐年富 | 徐小青 | 许红伍 | 杨 青 | 殷 兵 | 殷 旭 |
| 尹 晨 | 张 斌  | 张高萍 | 张祎娴 | 张颖利 | 张玉中 | 张志萍 | 赵海峰 |
| 赵 灵 | 钟江静  | 周春雷 | 祝恒云 |     |     |     |     |

教材的编写以高职高专人才培养目标为依据,结合教育部关于专业紧缺型人才培养要求,注重教材的基础性、实践性、科学性、先进性和通用性。教材融理论教学、技能操作、典型项目案例为一体。教材的设计以项目引领、过程导向、典型工作任务为驱动,按照相关职业岗位(UG CAD 设计与 UG CAM 制造等)的工作内容及工作过程,参照相关行业职业岗位核心能力,设置了4大项目,10个工作任务,进行由浅入深的设计项目任务学习和训练,最后完成CAM制造项目,综合了零件的工艺设计、自动编程和仿真加工操作,直接生成了生产中可以直接应用的数控程序,教材案例丰富,注重直观性,具有极强的可操作性,较好的符合了企业对一线设计与制造行业人员的职业素质需要。

本教材具有以下突出特点:教材以项目引领、任务驱动,工作任务优选企业典型案例并进行教学化处理,案例丰富,统领整个教学内容;教材内容强化职业技能和综合技能培养,方便教师在教学中“教中做”、学生在“做中学”,符合当今职业技术教育理念。

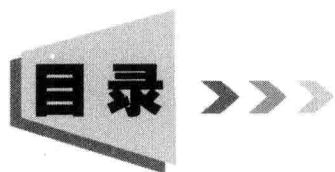
本教材参考学时为90学时,建议采用理实一体教学模式,集中教学模式,偏重实践,3周完成,各项目参考学时如下表。

| 项目设计            | 任务设计        | 建议学时(90) |
|-----------------|-------------|----------|
| 项目1 实体建模        | 任务1.1 草图    | 6        |
|                 | 任务1.2 曲线    | 6        |
|                 | 任务1.3 实体建模  | 20       |
|                 | 任务1.4 曲面    | 6        |
| 项目2 工程图设计       | 任务2.1 标注工程图 | 6        |
|                 | 任务2.2 编辑工程图 | 8        |
| 项目3 装配设计        | 任务3.1 简单装配  | 8        |
|                 | 任务3.2 台钳装配  | 10       |
| 项目4 UG CAM 自动编程 | 任务4.1 平面铣   | 10       |
|                 | 任务4.2 型腔铣   | 10       |

本教材由南京交通职业技术学院李东君担任主编，苏州大学孙义林、应天职业技术学院张玮娴、苏州工业园区职业技术学院许尤立担任副主编，另外在编写过程中参考和借鉴了诸多同行的相关资料、文献，在此一并表示诚挚感谢！

限于编者水平经验有限，难免有错误疏漏之处，敬请读者不吝赐教，以便修正，日臻完善。

编者



|                         |     |                               |     |
|-------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| <b>项目 1 实体建模</b> .....  | 1   | <b>项目 3 装配设计</b> .....        | 139 |
| 任务 1.1 草图 .....         | 1   | 任务 3.1 简单装配 .....             | 139 |
| 任务 1.2 曲线 .....         | 10  | 任务 3.2 台钳装配 .....             | 149 |
| 任务 1.3 实体建模 .....       | 17  | 项目 3 小结 .....                 | 165 |
| 任务 1.4 曲面 .....         | 67  | 习题 .....                      | 165 |
| 项目 1 小结 .....           | 88  | <b>项目 4 UG CAM 自动编程</b> ..... | 166 |
| 习题 .....                | 88  | 任务 4.1 平面铣 .....              | 166 |
| <b>项目 2 工程图设计</b> ..... | 96  | 任务 4.2 型腔铣 .....              | 198 |
| 任务 2.1 标注工程图 .....      | 96  | 项目 4 小结 .....                 | 223 |
| 任务 2.2 编辑工程图 .....      | 122 | 习题 .....                      | 223 |
| 项目 2 小结 .....           | 137 | <b>参考文献</b> .....             | 227 |
| 习题 .....                | 137 |                               |     |

# 项目1 实体建模

## 任务1.1 草图

| 知识目标                                               | 能力目标                                       | 建议学时 |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| (1) 掌握各种草图曲线的基本绘制方法；<br>(2) 熟练绘制出直线、圆弧、矩形等几何图形等操作。 | (1) 学会各种草图曲线的绘制方法；<br>(2) 能够熟练绘制出各种复杂草图曲线。 | 6    |

### 1.1.1 任务导入

任务描述:绘制尺寸如图 1.1.1 所示的碗型草图曲线。

### 1.1.2 知识链接

草图是建模的基础,根据草图所建的模型非常容易修改。单击“特征”工具条中的“草图”命令(或者选择“插入”菜单条→“草图”选项),打开如图 1.1.2 所示的“创建草图”对话框,选择合适的平面后即进入草图环境,如图 1.1.3 所示,完成草图绘制后,可单击  命令,返回到建模环境中,同时显示其绘制好的草图曲线。

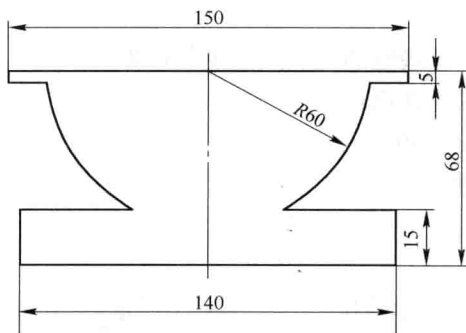


图 1.1.1 碗型草图曲线

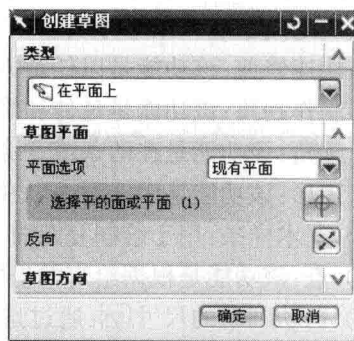


图 1.1.2 “创建草图”对话框

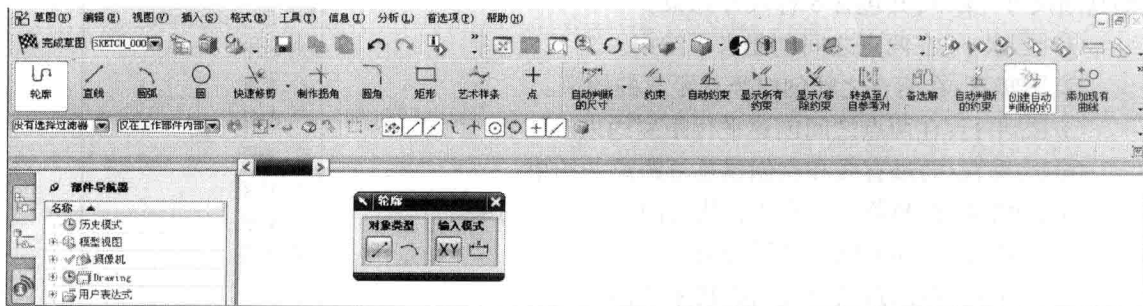


图 1.1.3 “创建草图”环境

“草图工具”工具条如图 1.1.4 所示,包含了轮廓、直线、圆弧、矩形、样条曲线等十余种绘图及编辑命令,以及草图尺寸约束、位置约束等命令,下面对主要草图工具作简要介绍。

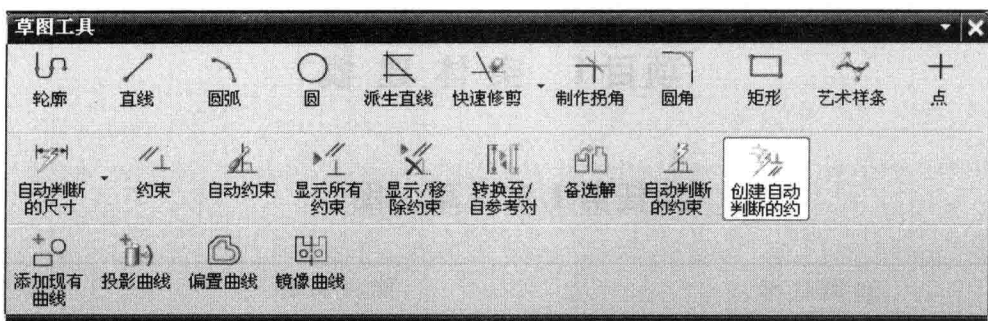


图 1.1.4 草图工具

(1) “轮廓”工具条:该功能是以线串模式创建一系列连接的直线或圆弧。如图 1.1.5 所示。①直线:在视图区选择两点绘制直线;②圆弧:在视图区选择一点,输入半径,然后再在视图区选择另一点,绘制圆弧;③坐标模式:在视图区显示 XC 和 YC 数值文本框,在文本框中输入所需数值,便可开始绘制草图;④参数模式:在视图区显示“长度”和“角度”文本框,在文本框中输入所需数值即可。

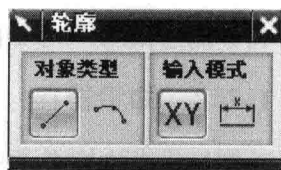


图 1.1.5 “轮廓”工具条

(2) 直线:该功能是用约束自动判断创建直线。

(3) 圆弧:在视图区选择一点,输入半径,然后再在视图区选择另一点,绘制圆弧。

(4) 圆:该功能是通过三点或通过指定其中心和直线创建圆。

(5) 派生曲线:该功能是在两条平行直线中间创建一条与另一直线平行的直线,或在两条不平行直线之间创建一条平分线。

(6) 快速修剪:该功能是以任意方向将曲线修剪至最近的交点或选定的边界。

(7) 制作拐角:该功能是延伸和修剪两条曲线以制作拐点。

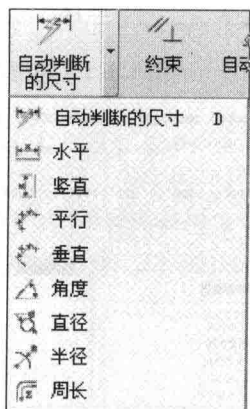
(8) 圆角:该功能是在两条或 3 条曲线之间进行倒角。

(9) 矩形:该功能是用 3 种方法中的一种来创建矩形。

(10) 艺术样条:用于绘制复杂曲率的样条曲线。

(11) 点:该功能是根据给定的坐标进行绘制点。

(12) 自动判断的尺寸:通过选定的对象或者光标的位置自动判断尺寸的类型来创建尺寸约束。如图 1.1.6 所示“自动判断尺寸”菜单,共包含 8 种尺寸约束。



① 水平:在两点之间创建水平约束。

② 竖直:在两点之间创建竖直距离的约束。

③ 平行:在两点之间创建平行距离约束。

④ 垂直:通过直线和点创建垂直距离的约束。

⑤ 角度:在两条不平行的直线之间创建角度约束。

⑥ 直径:在圆上创建直径约束。

⑦ 半径:在圆弧或圆之间创建半径约束。

⑧ 周长:通过创建周长约束来控制直线或圆弧的长度。

图 1.1.6 “自动判断尺寸”菜单

(13) 约束:单击草图“约束”命令,选择相关的草图对象,会打开相应的工具条,在打开的工具条中选择所需要的约束方式。

- ① 固定:该约束是将草图对象固定在某个位置。
- ② 完全固定:该约束是将所选草图对象全部固定。
- ③ 共线:该约束定义两条或多条直线共线。
- ④ 水平:该约束定义两条直线相互平行(平行于工作坐标的 XC 轴)。
- ⑤ 竖直:该约束定义两条直线相互平行(平行于工作坐标的 YC 轴)。
- ⑥ 平行:该约束定义两条曲线相互平行。
- ⑦ 垂直:该约束定义两条曲线相互垂直。
- ⑧ 等长:该约束定义两条或多条曲线等长。
- ⑨ 恒定长度:该约束定义选取的曲线为固定的长度。
- ⑩ 恒定角度:该约束定义选取的直线为固定的角度。
- ⑪ 点在曲线上:该约束定义所选的点在某曲线上。
- ⑫ 中点:该约束定义指定点位于曲线中点。
- ⑬ 重合:该约束定义两个或多个点相互重合。
- ⑭ 同心:该约束定义两个或多个圆弧或椭圆弧的圆心相互重合。
- ⑮ 相切:该约束定义两个选取的两个对象相切。
- ⑯ 等半径:该约束定义选取的两个或多个圆弧等半径。
- ⑰ 均匀比例:该约束定义样条曲线的两端点移动时,保持样条曲线的形状不变。
- ⑱ 非均匀比例:该约束定义样条曲线的两端点移动时,样条曲线的形状改变。

(14) 自动约束:单击“自动约束”命令,打开如图 1.1.7 所示对话框,可对所选对象自动创建约束,可全选或全部清除。

(15) 显示约束:单击“显示所有约束”命令,系统不显示所有的约束,再次单击则显示所有约束。

(16) 显示/移除约束:显示与选定的草图几何图形关联的几何约束,并移除所有这些约束或列出信息,单击“显示/移除约束”命令,打开如图 1.1.8 所示对话框。①选定的对象:显示选

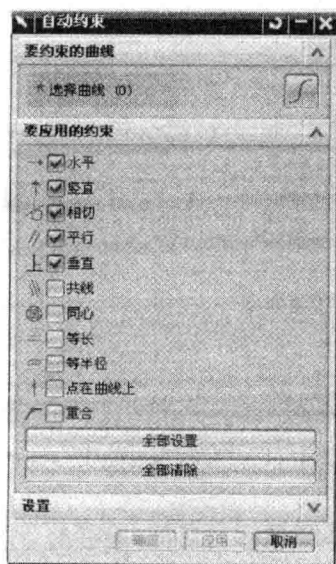


图 1.1.7 “自动约束”对话框

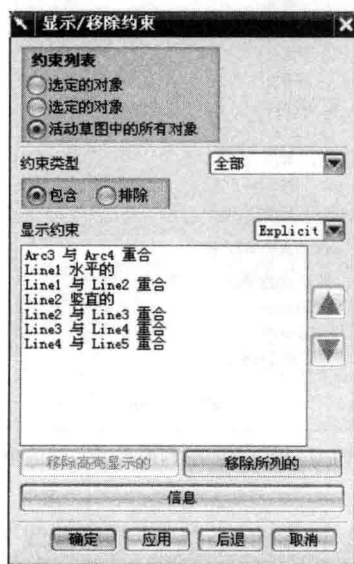


图 1.1.8 “显示/移除约束”对话框

中的草图对象的几何约束。②活动草图中的所有对象:显示当前草图中的所有对象的几何约束。③包含:显示指定类型的几何约束。④排除:显示指定类型以外的其他几何约束。⑤显示约束:显示符合约束条件的对象。⑥信息:查询约束信息。单击该按钮,打开“信息”窗口。

(17) 转换至/自参考对象:如图 1.1.9 所示“转换至/自参考对象”对话框,该功能将草图曲线从活动转化成引用。①参考:所选对象由草图对象或尺寸转换为参考对象。②活动的:当前所选的参考对象激活,转换为草图对象。

(18) 备选解:当对草图进行约束操作时,同一约束条件可能存在多种解决方法,采用“备选解”操作可从一种解法转为另一种解法。

(19) 自动判断的约束:控制那些约束在曲线构造过程中自动判断的。在“草图操作”工具条中单击“自动判断约束”命令,打开如图 1.1.10 所示的对话框。

(20) 创建自动判断的约束:用于预先设置约束类型,系统会根据对象间的关系,自动添加相应的约束到草图对象上。

(21) 添加现有曲线:单击“添加现有曲线”命令,打开如图 1.1.11 所示对话框,能够将现有的共面曲线和点添加到草图中。

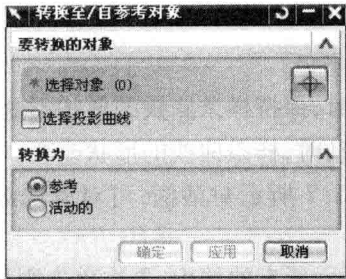


图 1.1.9 “转换至/自参考对象”对话框

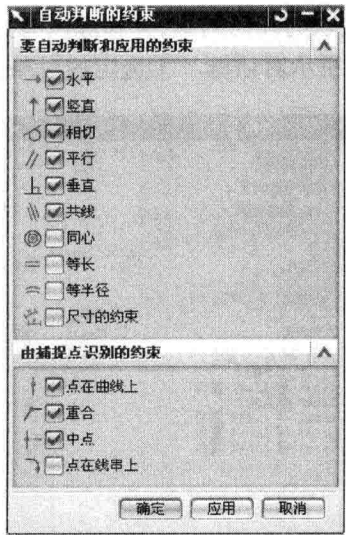


图 1.1.10 “自动判断约束”对话框

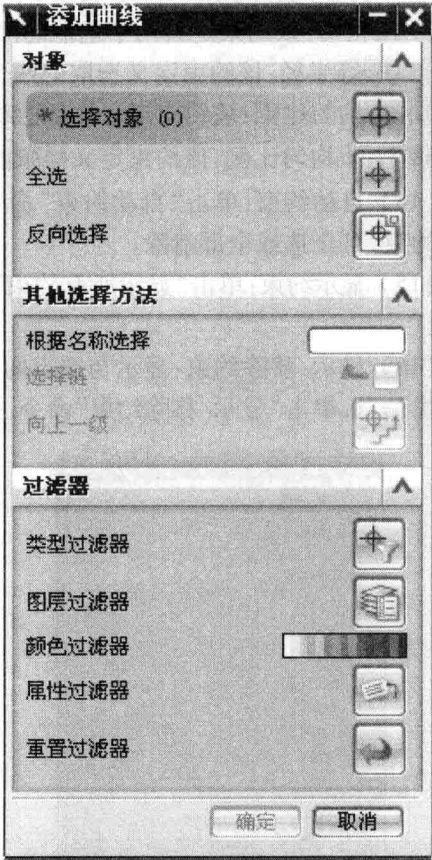


图 1.1.11 “添加现有曲线”对话框

(22) 投影曲线:单击“投影曲线”命令,打开如图 1.1.12 所示对话框,能够沿草图平面的法相将曲线、边或点(草图外部)投影到草图上。

(24) 镜像曲线:单击“镜像曲线”命令,打开如图 1.1.14 所示对话框,能够通过现有草图直线创建草图几何图形的镜像副本,并将此镜像直线转化为参考直线。

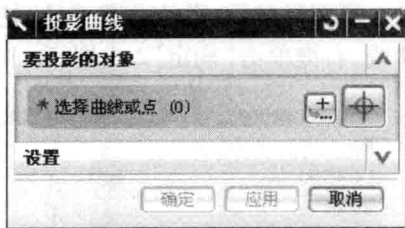


图 1.1.13 “偏置曲线”对话框

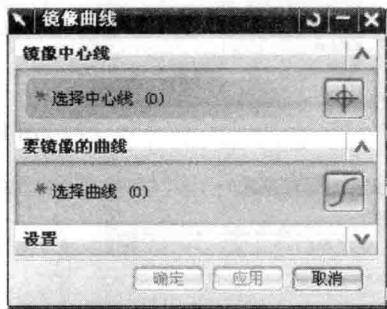


图 1.1.14 “镜像曲线”对话框

### 1.1.3 任务实施

## 1. 新建文件

启动 UGNX6.0 软件,输入文件名:caotul.prt,选择合适文件夹,如图 1.1.15 所示,单击“确定”后,进入建模环境。



图 1.1.15 新建文件

## 2. 进入草图环境

单击“特征”工具条中“草图”命令,默认选择基准坐标系“XOY”平面,进入草图环境如图 1.1.16 所示。

## 3. 绘制一半草图曲线大致形状

进入草图环境后,默认草图工具“轮廓”命令,完成绘制如图 1.1.17 所示大致形状的一半草图曲线,右键单击“确定”2 次即可。

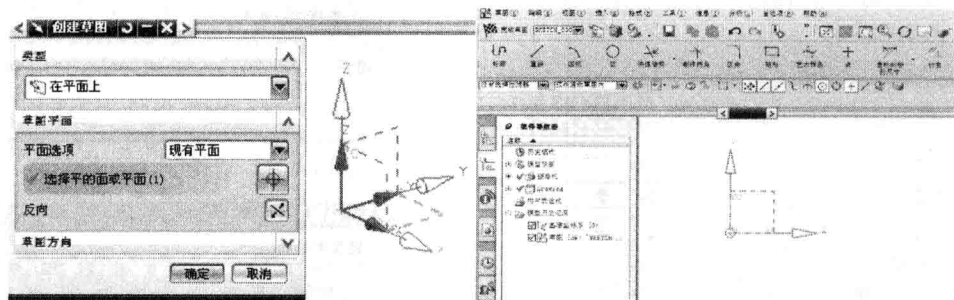


图 1.1.16 进入草图环境

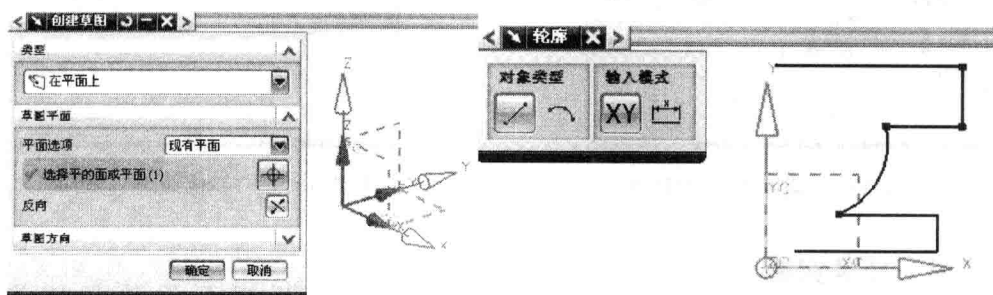


图 1.1.17 绘制一半草图曲线大致形状

## 4. 草图约束

单击草图工具“约束”命令,选择图形上面水平线左端点,再选择基准坐标系“Y 轴”,选择“点在曲线上”,即可把直线左端点约束在 Y 轴上;用同样的办法约束最下面水平线左端点到“Y 轴”与“X 轴”上即到原点上;再把圆弧的中心用“点在曲线上”2 次约束到最上面水平线左端点,如图 1.1.18 所示。

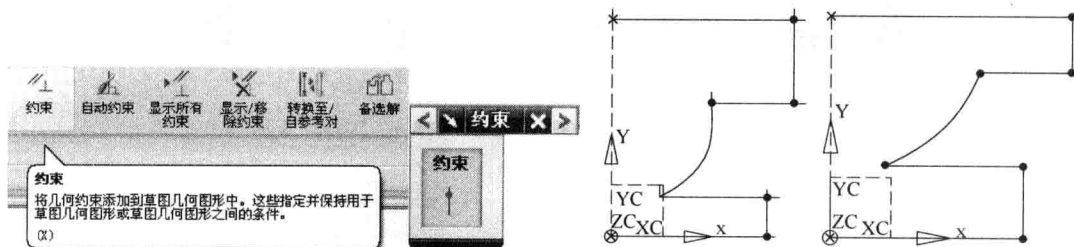


图 1.1.18 草图约束

注意在选择直线端点时光标靠近直线端点即可,选择圆心时光标靠到圆弧中心时圆弧变亮即选中。

## 5. 尺寸约束

单击草图工具“自动判断的尺寸”命令,分别选中不同的直线和圆弧,输入相应的尺寸并

按“Enter”即可,完成尺寸约束如图 1.1.19 所示。

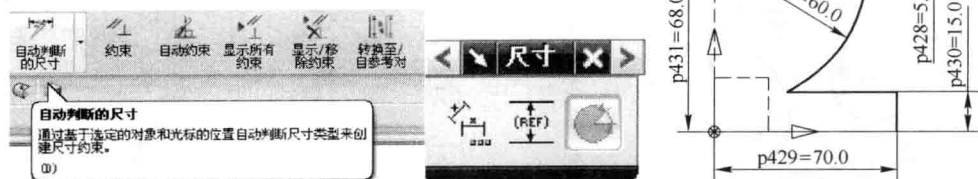


图 1.1.19 尺寸约束

## 6. 镜像曲线

单击草图工具“镜像曲线”命令,选中“Y 轴”为镜像选择中心线,选中绘制的 7 条草图曲线为要镜像的曲线,单击“应用”或“确定”即可,完成镜像曲线如图 1.1.20 所示。

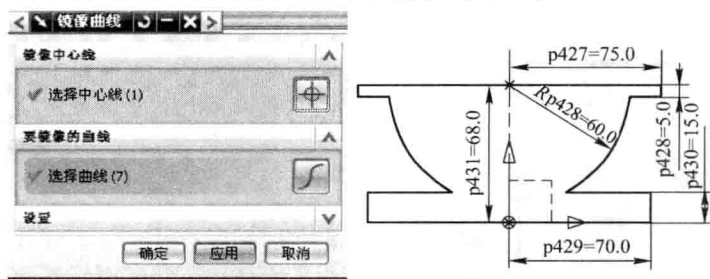


图 1.1.20 镜像曲线

## 7. 完成草图曲线

单击“草图生成器”中“完成草图”命令,然后单击“实用工具”工具条中“立即隐藏”命令,选择“基准坐标系”,并保存文件,完成草图曲线如图 1.1.21 所示,单击“完成草图”即返回建模环境。

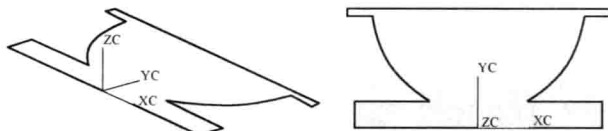


图 1.1.21 完成草图曲线

## 1.1.4 拓展训练

任务描述:复杂草图曲线实例,创建尺寸如图 1.1.22 所示的复杂草图曲线。

### 1. 新建文件

启动 UGNX6.0 软件,输入文件名:caotu2. prt,选择合适文件夹,如图 1.1.23 所示,单击“确定”后,进入建模环境。

### 2. 进入草图环境

单击“特征”工具条中“草图”命令,默认选择基准坐标系“XOY”平面,进入草图环境如图 1.1.24 所示。

### 3. 绘制参考线

进入草图环境后,默认草图工具“轮廓”命令,完成绘制如图 1.1.25 所示的参考线,并进行位置约束与尺寸约束。

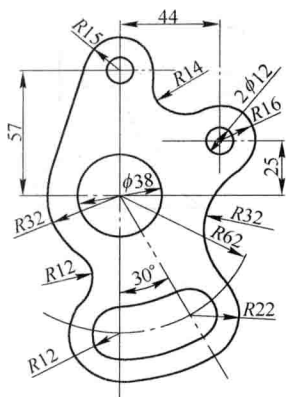


图 1.1.22 复杂草图曲线



图 1.1.23 新建文件

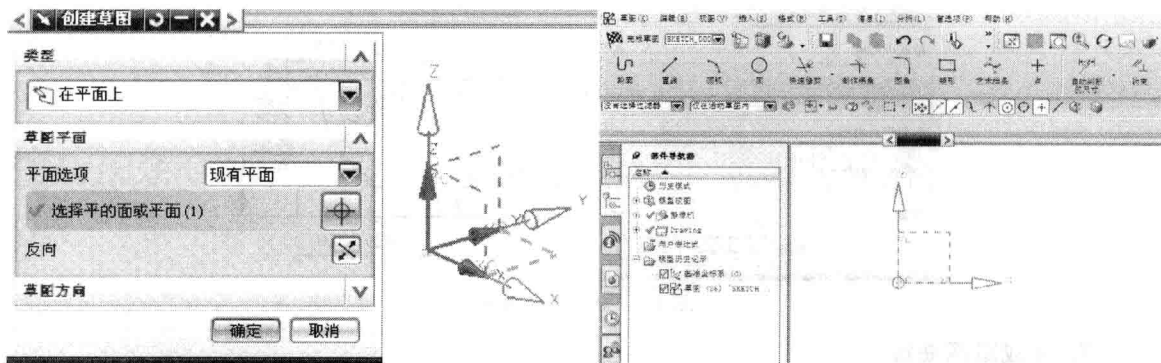


图 1.1.24 进入草图环境

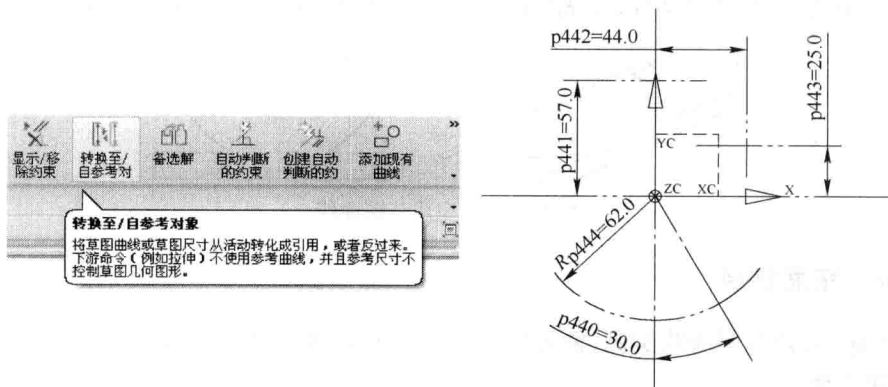


图 1.1.25 绘制参考线

注意绘制的参考线开始是实线,选中参考线后,再通过选择“草图工具”工具条“转换至/自参考对象”命令即可。

#### 4. 绘制 5 个圆

选择草图工具“圆”命令,按要求在不同位置绘制 5 个圆,并进行尺寸约束,如图 1.1.26 所示。

#### 5. 绘制曲线大致外形并约束

单击“草图工具”工具条“轮廓”命令,绘制如图 1.1.26 所示大致外形,由于外形为相切的

封闭曲线,因此在绘制外形时应注意连接线之间要相切,如果没有相切,可以通过草图工具“约束”命令来实现,同时把5圆附近的圆弧约束成同心,如图1.1.27所示。

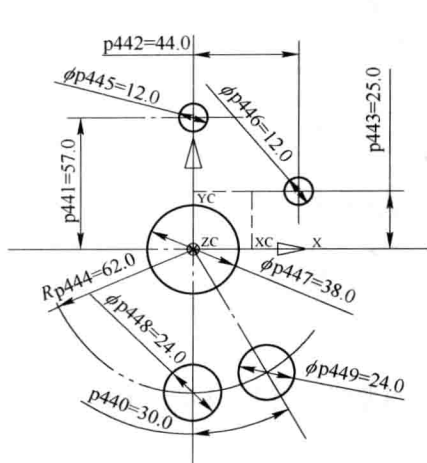


图 1.1.26 绘制草图大致形状

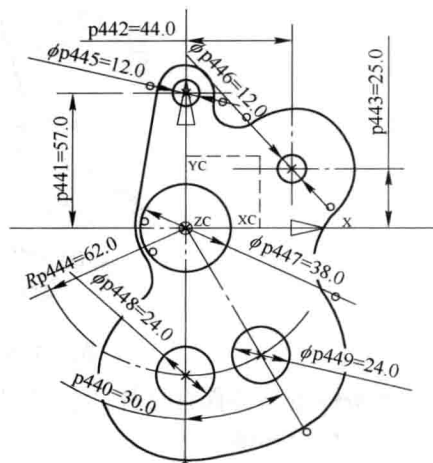


图 1.1.27 绘制曲线大致外形

## 6. 曲线外形尺寸约束

单击“草图工具”工具条“自动判断的尺寸”命令,分别选中不同的圆弧,输入相应的半径尺寸并按“Enter”键即可完成尺寸约束,如图1.1.28所示。

注意如果前面尺寸约束太多显得较乱,可以用“实用工具条”的“立即隐藏”命令,隐藏前面的约束尺寸。

## 7. 腰形圆弧绘制

单击草图工具“圆弧”命令,绘制2段圆弧分别与2个圆相切,完成后,单击草图工具“快速修剪”命令,去掉腰形内部圆弧,结果如图1.1.29所示。

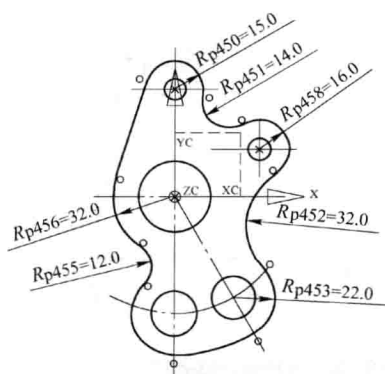


图 1.1.28 曲线外形尺寸约束

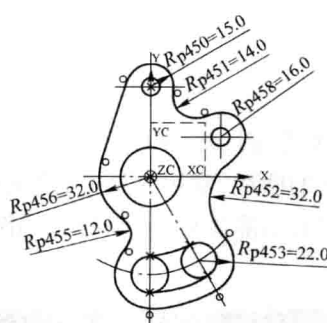
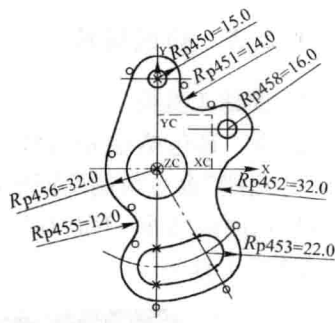


图 1.1.29 绘制腰形圆弧



## 8. 显示所有约束尺寸

单击“实用工具条”的“显示”命令,把前面所有隐藏的约束尺寸选中即可,显示所有约束尺寸如图1.1.30所示。

## 9. 完成草图曲线保存文件

单击“草图生成器”中“完成草图”命令,然后单击“实用工具”工具条中“立即隐藏”命令,

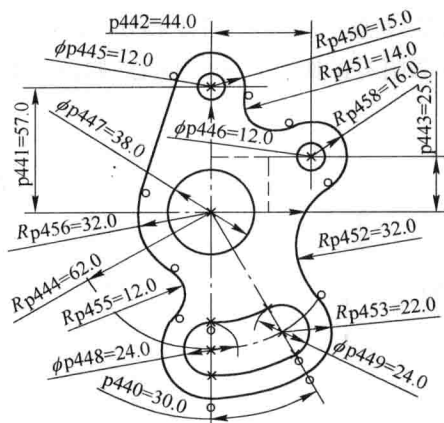


图 1.1.30 显示所有约束尺寸

选择“基准坐标系”，并保存文件，完成绘制草图复杂草图曲线，如图 1.1.31 所示，单击“完成草图”即返回建模环境。

## 任务 1.2 曲线

| 知识目标                                             | 能力目标                                      | 建议学时 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|
| (1) 掌握各种曲线的基本绘制方法；<br>(2) 熟练绘制出直线、圆弧、矩形等几何图形的操作。 | (1) 学会各种曲线的绘制与编辑方法；<br>(2) 能够熟练绘制出各种复杂曲线。 | 6    |

### 1.2.1 任务导入

任务描述：曲线造型，要求利用曲线功能完成尺寸如图 1.2.1 所示曲线。

### 1.2.2 知识链接

#### 1. 曲线工具条

曲线工具包括绘制直线、圆弧、圆、样条曲线等。可以通过“插入”→“曲线”命令绘制不同形状的曲线，常用的是通过“实用工具”工具条显示曲线命令，下面对常用的功能进行简要介绍，如图 1.2.2 所示“曲线”工具条。

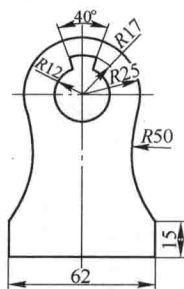


图 1.2.1 曲线造型 1



图 1.2.2 “曲线”工具条

- (1) 直线：创建直线。
- (2) 圆弧/圆：创建圆弧和圆的特征。