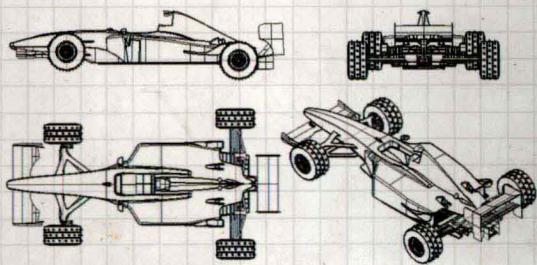


CAD/CAM 工程范例系列教材
国家职业技能培训教材
国家精品课程配套教材

UG 机械设计工程

范例教程 (课程设计篇)



常州轻工职业技术学院

常州市数字化设计重点实验室

UGS公司授权培训中心

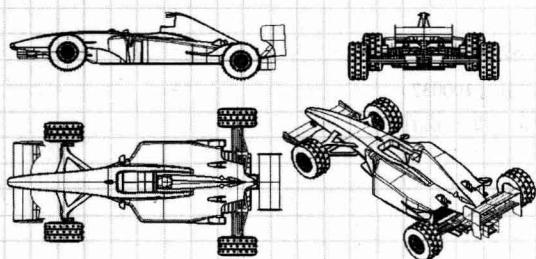
袁 锋 编著



CAD/CAM 工程范例系列教材
国家职业技能培训教材
国家精品课程配套教材

UG 机械设计工程

范例教程 (课程设计篇)



常州轻工职业技术学院
常州市数字化设计重点实验室
UGS公司授权培训中心

袁 锋 编著

罗广思 校审

UG JIXIE SHEJI GONGCHENG
FANLI JIAOCHENG



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Unigraphics, 简称 UG, 是美国 EDS 公司推出的功能强大、闻名遐迩的 CAD/CAE/CAM 一体化软件, 是优秀的大型计算机辅助设计、制造和分析软件之一, 广泛应用于航空航天、汽车、家用电器、机械、模具等领域。

课程设计作为工科学生的重要实践性环节, 在人才培养过程中起着至关重要的作用。本书挑选了机械设计教学中几个典型的机械零件作为参数化设计的对象。全书共分 8 章, 第 1 章为螺栓参数化设计, 第 2 章为拉簧参数化设计, 第 3 章为凸轮类零件参数化设计, 第 4 章为减速箱盖参数化设计, 第 5 章为减速箱座参数化设计, 第 6 章为齿轮类零件参数化设计, 第 7 章为蜗杆蜗轮类零件参数化设计, 第 8 章为滚动轴承类零件参数化设计。全书采用 UG NX6 ~ NX7 作为设计软件, 以文字和图形相结合的形式, 详细介绍了零件的设计过程和 UG 软件的操作步骤, 并配有操作过程动画演示光盘, 易学易懂, 帮助读者更加直观地掌握 UG NX 的软件界面和操作步骤, 使读者能无师自通。

本教程可作为 CAD/CAM/CAE 专业课程教材, 特别适用于 UG 软件的初、中级用户以及各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用, 也可作为研究生和各企业从事产品设计、CAD 应用的广大工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG 机械设计工程范例教程 (课程设计篇) / 袁锋编著. —北京: 机械工业出版社, 2011. 1

国家精品课程配套教材 CAD/CAM 工程范例系列教材 国家职业技能培训教材

ISBN 978-7-111-32925-1

I. ①U… II. ①袁… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, UG—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 261899 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: 王英杰 责任编辑: 王英杰 郑丹 杨作良

版式设计: 霍永明 责任校对: 姜婷

封面设计: 王伟光 责任印制: 乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 3 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 978-7-111-32925-1

ISBN 978-7-89451-812-5 (光盘)

定价: 46.00 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

常州轻工职业技术学院是美国 UGS PLM software 公司的授权培训中心、国家级数控培训基地，常年从事 UG 软件和数控机床的教学培训工作，积累了丰富的教学和培训经验。本书的作者为 UGS 正式授权的 UG 教员，2002~2005 年连续四年担任全国数控培训网络“Unigraphics 师资培训班”教官。2008 年负责建设的“使用 UG 软件的机电产品数字化设计与制造”课程被评为国家精品课程。

本系列教材是作者结合多年从事 UG CAD/CAM/CAE 的教学和培训经验编著而成。课程设计作为工科学生的重要实践性环节，在人才培养过程中起着至关重要的作用。本书挑选了机械设计教学中几个典型的机械零件作为参数化设计的对象。全书共分 8 章，第 1 章为螺栓参数化设计，第 2 章为拉簧参数化设计，第 3 章为凸轮类零件参数化设计，第 4 章为减速箱盖参数化设计，第 5 章为减速箱座参数化设计，第 6 章为齿轮类零件参数化设计，第 7 章为蜗杆蜗轮类零件参数化设计，第 8 章为滚动轴承类零件参数化设计。全书采用 UG NX6~NX7 作为设计软件，以文字和图形相结合的形式，详细介绍了零件的设计过程和 UG 软件的操作步骤，并配有操作过程动画演示光盘，易学易懂，帮助读者更加直观地掌握 UG NX 的软件界面和操作步骤，使读者能无师自通。

本教程可作为 CAD/CAM/CAE 专业课程教材，特别适用于 UG 软件的初、中级用户以及各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用，也可作为研究生和各企业从事产品设计、CAD 应用的广大工程技术人员的参考用书。

本书由常州轻工职业技术学院罗广思副教授校审。全书的操作过程动画演示光盘由常州数控技术研究所袁钢先生制作。

本书在编写过程中得到了常州轻工职业技术学院、优集系统（中国）有限公司与 UGS 各授权培训中心的大力支持，还得到了国家级数控实训基地的陈朝阳、袁飞、李涛等老师的大力支持，在此表示衷心感谢。由于编者水平有限，欠妥之处恳请读者指正并提出宝贵意见。作者 E-Mail: YF2008@CZILI.EDU.CN。

目录

前言

第1章 螺栓参数化设计	1
1.1 建立螺栓文件	2
1.2 螺栓参数提取	2
1.3 创建螺栓头	3
1.4 创建螺栓杆	9
1.5 建立螺栓部件族	13
1.6 使用螺栓部件族成员	16
第2章 拉簧参数化设计	18
2.1 建立拉簧文件	18
2.2 建立拉簧模型	18
2.3 建立拉簧用户自定义特征	29
2.4 使用拉簧用户定义特征	32
2.5 建立拉簧部件族	34
2.6 使用拉簧部件族成员	36
第3章 凸轮类零件参数化设计	38
3.1 建立平面凸轮文件	38
3.2 绘制平面凸轮截面	39
3.3 绘制平面凸轮实体	48
3.4 建立圆柱凸轮文件	51
3.5 绘制圆柱凸轮截面	51
3.6 绘制圆柱凸轮实体	57
3.7 建立圆锥凸轮文件	61
3.8 绘制圆锥凸轮截面	61
3.9 绘制圆锥凸轮实体	67

第 4 章 减速箱盖参数化设计	72
4.1 建立减速箱盖文件	72
4.2 创建减速箱盖主体	72
4.3 创建轴承座	77
4.4 创建装配凸缘	88
4.5 创建轴承孔	96
4.6 创建轴承盖螺纹安装孔	98
4.7 创建箱座安装孔	104
4.8 创建定位销锥孔与螺纹孔	109
4.9 创建吊耳	112
4.10 创建减速箱盖顶面窥视窗	117
4.11 创建减速箱盖细节特征	124
第 5 章 减速箱座参数化设计	128
5.1 建立减速箱座文件	128
5.2 创建减速箱座主体	128
5.3 创建底座上的地脚螺钉孔	134
5.4 创建轴承座	137
5.5 创建装配凸缘	147
5.6 创建轴承孔	154
5.7 创建轴承盖螺纹安装孔	156
5.8 创建箱盖安装螺钉孔	161
5.9 创建定位销锥孔与螺纹孔	165
5.10 创建油沟槽	167
5.11 创建加强肋	173
5.12 创建前端放油孔	177
5.13 创建油标孔	180
5.14 创建吊耳	186
5.15 创建减速箱座细节特征	190
第 6 章 齿轮类零件参数化设计	191
6.1 建立渐开线直齿轮文件	191
6.2 绘制渐开线直齿轮截面	193
6.3 创建直齿轮基本齿形	198
6.4 创建直齿轮整体齿形	203
6.5 创建直齿轮细节特征	208
6.6 建立渐开线斜齿轮文件	217
6.7 绘制渐开线斜齿轮齿廓截面	219
6.8 创建斜齿轮基本齿廓	227

6.9	创建斜齿轮整体齿形	228
6.10	创建斜齿轮细节特征	233
6.11	建立渐开线锥齿轮文件	233
6.12	绘制渐开线锥齿轮齿廓截面	235
6.13	创建锥齿轮基本齿廓	246
6.14	创建锥齿轮整体齿形	248
6.15	创建锥齿轮细节特征	257
第7章	蜗杆蜗轮类零件参数化设计	261
7.1	建立阿基米德蜗杆文件	261
7.2	绘制蜗杆主体	263
7.3	创建蜗杆齿槽截面线	267
7.4	创建蜗杆螺旋线	272
7.5	创建蜗杆齿形	273
7.6	创建蜗杆细节特征	276
7.7	建立蜗轮文件	281
7.8	绘制蜗轮主体	284
7.9	创建蜗轮齿槽截面线	288
7.10	创建蜗轮螺旋线	297
7.11	创建蜗轮齿廓	299
7.12	创建蜗轮细节特征	302
7.13	建立蜗轮轮芯文件	304
7.14	创建蜗轮轮芯主体	304
7.15	创建蜗轮轮芯细节特征	307
7.16	创建蜗轮装配体	316
第8章	滚动轴承类零件参数化设计	321
8.1	建立深沟球轴承文件	322
8.2	创建深沟球轴承内外圈	322
8.3	创建深沟球轴承滚动体	328
8.4	验证深沟球轴承零件	332
8.5	建立带保持架的深沟球轴承文件	333
8.6	创建带保持架的深沟球轴承部件装配框架	333
8.7	创建带保持架的深沟球轴承外圈	334
8.8	创建带保持架的深沟球轴承内圈	341
8.9	创建带保持架的深沟球轴承保持架	341
8.10	创建带保持架的深沟球轴承滚动体	355
8.11	创建带保持架的深沟球轴承销子	358
8.12	创建带保持架的深沟球轴承装配	358
参考文献		371

第 1 章

螺栓参数化设计

实例说明

本章以 C 级六角头螺栓（GB/T 5780—2000）为例，介绍参数驱动的螺栓模型的构建及部件族功能。其构建思路为：第一步，首先采用草图曲线功能拉伸创建螺栓的六角头及螺栓杆，然后采用倒圆角、倒斜角和螺纹特征创建螺栓模型；第二步，采用部件族功能定义部件成员的所有规格，然后在装配中调用。螺栓模型如图 1-1 所示。

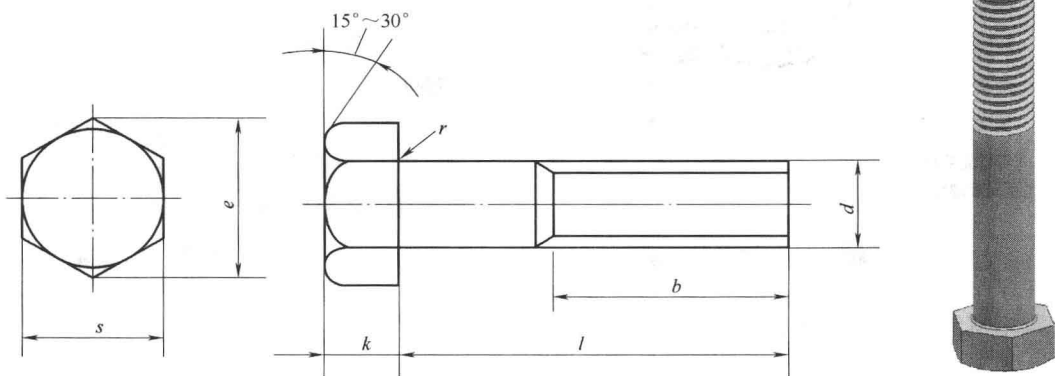
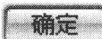


图 1-1

学习目标

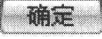
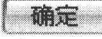
通过该实例的练习，使读者能熟练掌握利用参数化的方法建立一个全相关的模型的方法，包括定义特征的外形和参数公式；建立和使用 UG 部件族功能。部件族的定义过程使用了 Microsoft Excel 电子表格来帮助完成，内容丰富且使用简单。通过选择表中不同系列的尺寸驱动模型更新建立标准件库，实现产品零件系列化，简化重复的操作。通过标准件库的调用和装配试验，验证该标准件库的正确性与实用性。

1.1 建立螺栓文件

选择菜单中的【文件】/【新建】命令或选择  (New 建立新文件) 图标, 出现【新建】部件对话框。在【名称】栏中输入【luoshuan】, 在【单位】下拉框中选择【毫米】, 单击  按钮, 建立文件名为 luoshuan. prt、单位为毫米的文件。

1.2 螺栓参数提取

1. 对象预设置

选择菜单中的【首选项】/【对象】命令, 出现【对象首选项】对话框, 如图 1-2 所示。在【类型】下拉框中选择【实体】, 在【颜色】栏单击颜色区, 出现【颜色】选择框, 选择图 1-3 所示的颜色, 然后单击  按钮。系统返回【对象首选项】对话框, 最后单击  按钮, 完成预设置。

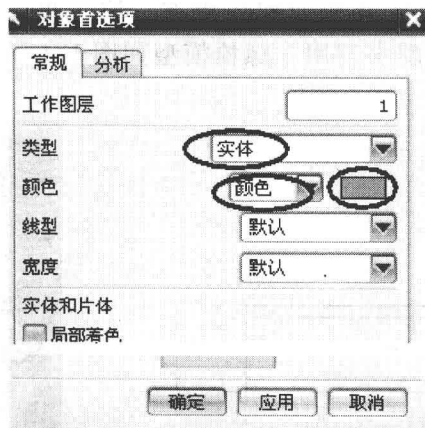


图 1-2

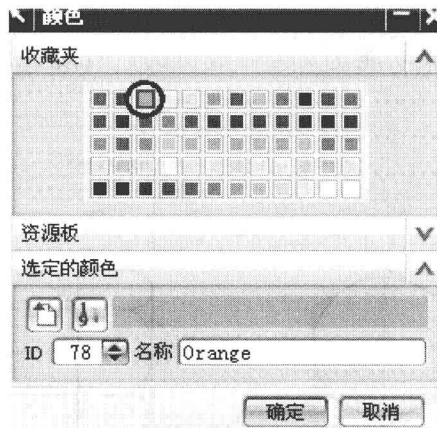


图 1-3

2. 建立螺栓参数表达式

查阅 C 级六角头螺栓 (GB/T 5780—2 000) 的基本参数并进行提取和转化。

选择菜单中的【工具】/【表达式】命令, 出现【表达式】对话框, 如图 1-4 所示。在名称、公式栏中依次输入“d”和“10”, 注意在上面单位下拉框中选择  恒定。当完成输入后, 选择  (接受编辑) 图标, 如图 1-4 所示。d = 10 是螺纹的公称直径 (光杆直径)。

按照相同的方法输入规律曲线的表达式如下:

d = 10 // 螺纹的公称直径 (光杆直径)

l = 60 // 螺栓长度

$k = 6.4$ //螺栓六角头厚度
 $b = 26$ //螺栓螺纹部分长度
 $e = 17.6$ //六角头外接圆直径
 $p = 1.5$ //螺栓螺距(粗牙)
 $r = 0.4$ //螺栓头根部圆角半径
 $c = 1$ //螺纹的头部倒角
 $d_1 = d - 5 * \sqrt{3} / 8 * p$ //螺纹的小径

完成表达式输入,最后单击 **确定** 按钮。

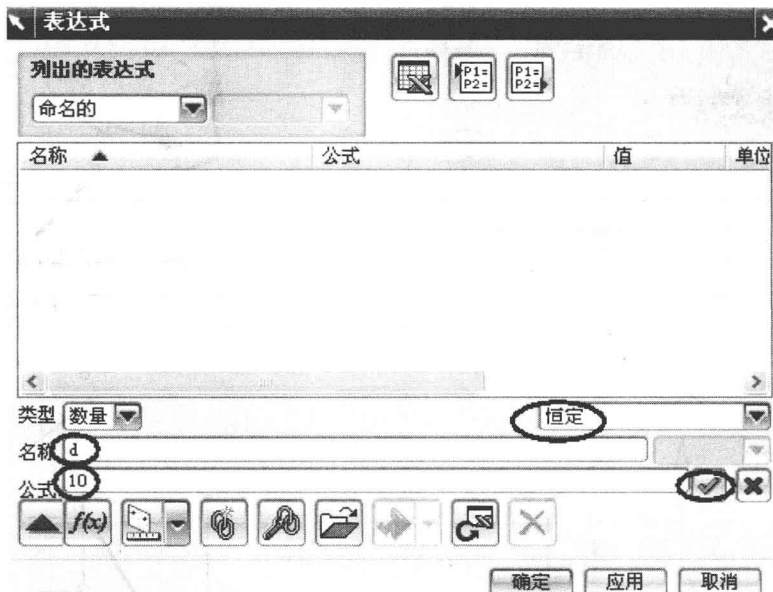


图 1-4

1.3 创建螺栓头

1. 草绘螺栓头截面

选择菜单中的【插入】/【草图】命令,或在【特征】工具条中选择  (草图) 图标,出现【创建草图】对话框,如图 1-5 所示。根据系统提示选择草图平面,在图形中选择图 1-6 所示的 XC-YC 基准平面为草图平面,单击 **确定** 按钮,出现草图绘制区。

步骤:

(1) 在【草图曲线】工具条中选择  (轮廓) 图标,按照图 1-7 所示绘制截面线。
注意:直线 12 和直线 45 为竖直线。

(2) 加上约束。在【草图约束】工具条中选择  (约束) 图标,在草图中选择点 3 与 Y 轴,如图 1-8 所示,草图左上角出现浮动工具按钮,选择  (点在曲线上) 图标;在

草图中选择点 6 与 Y 轴，如图 1-9 所示，草图左上角出现浮动工具按钮，选择 （点在曲线上）图标，约束的结果如图 1-10 所示。在【草图约束】工具条中选择 （显示所有约束）图标，使图形中的约束显示出来。

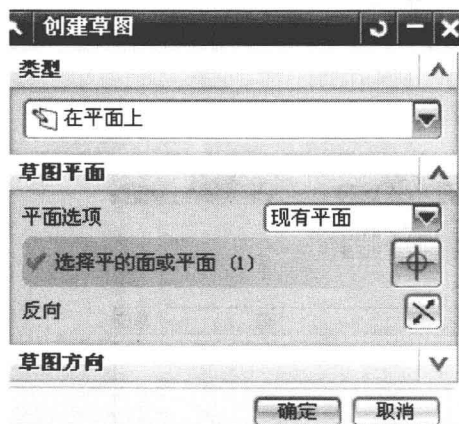
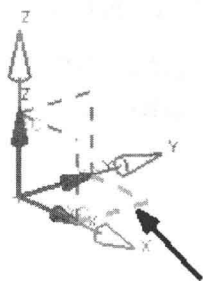


图 1-5



选择XC-YC基准平面为草图平面

图 1-6

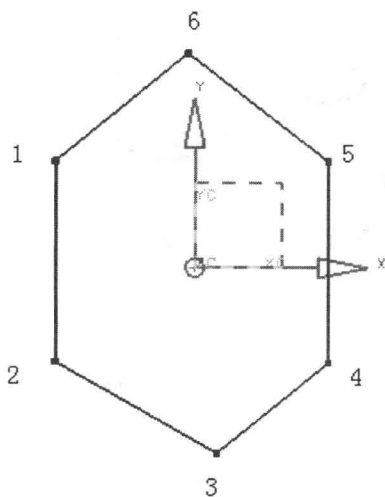
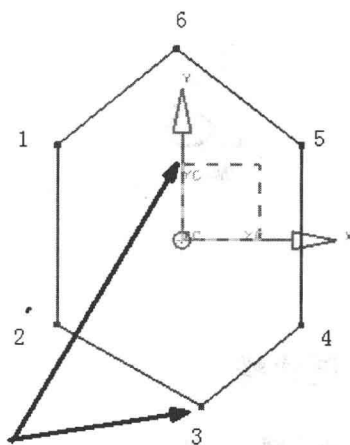


图 1-7

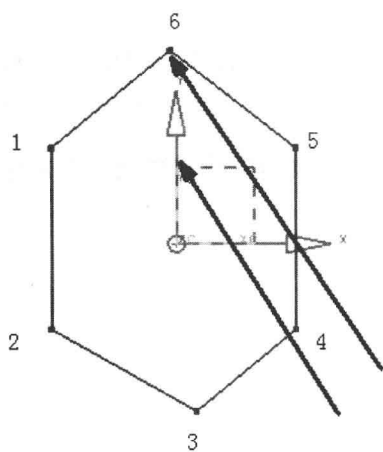


选择点3与Y轴，约束其点在曲线上

图 1-8

继续进行约束，在草图中选择原点与直线 12，如图 1-11 所示，草图左上角出现浮动工具按钮，选择 （中点）图标，约束的结果如图 1-12 所示。

继续进行约束，在草图中选择直线 12 与直线 23，如图 1-13 所示，草图左上角出现浮动工具按钮，选择 （等长）图标；依次分别选择其余不同两条直线，约束其为等长，使六条直线都约束为等长，约束的结果如图 1-14 所示。在【草图约束】工具条中选择 （显示所有约束）图标，使图形中的约束显示出来。



选择点6与Y轴, 约束其点在曲线上

图 1-9

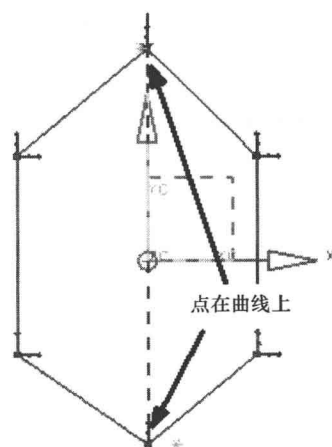
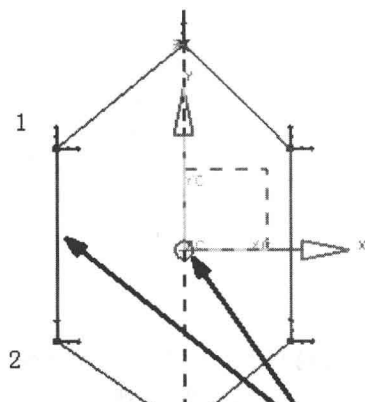


图 1-10



选择原点与直线12, 约束其点为直线中点

图 1-11

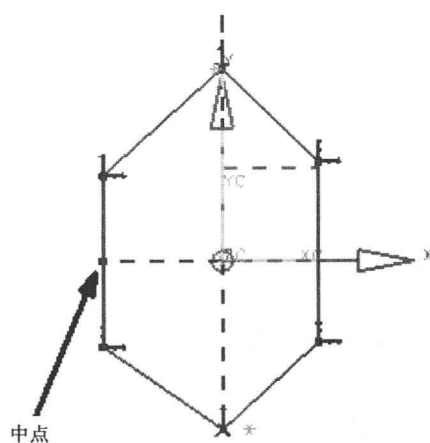
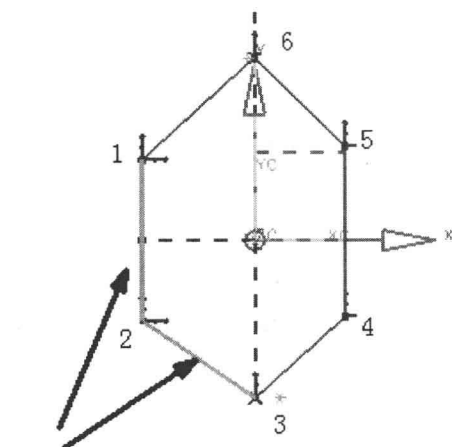


图 1-12



选择直线12与直线23, 约束其为等长

图 1-13

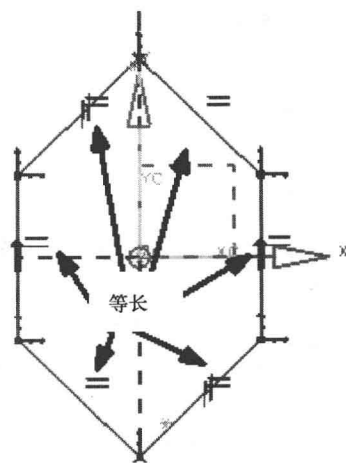


图 1-14

(3) 标注尺寸。在【草图约束】工具条中选择 （自动判断的尺寸）图标，按照图 1-15 所示的尺寸进行标注。 $p9 = 120$ ， $p10 = e$ 。此时草图曲线已经转换成绿色，表示已经完全约束。

(4) 在【草图】工具条中选择  完成草图 按钮，窗口回到建模界面，图形更新为图 1-16 所示。

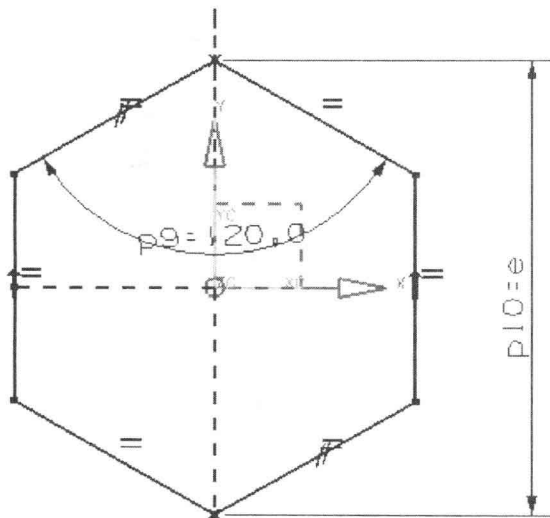


图 1-15

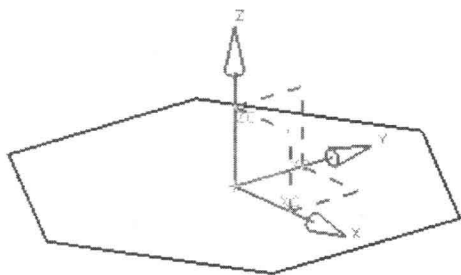


图 1-16

2. 创建拉伸特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【拉伸】命令，或在【特征】工具条中选择 （拉伸）图标，出现【拉伸】对话框，如图 1-17 所示。在软件主界面的曲线规则下拉框中选择 **自动判断曲线** 选项，选择图 1-18 所示曲线为拉伸对象。

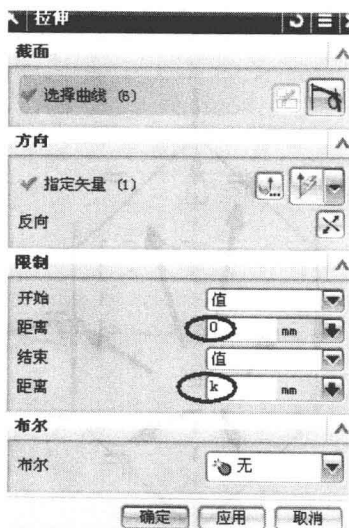
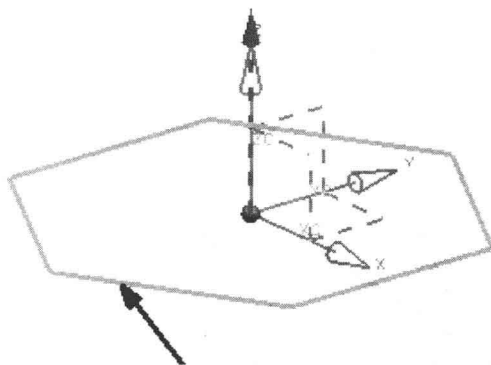


图 1-17

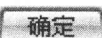


选择曲线为拉伸对象

图 1-18

系统出现默认拉伸矢量, 在【开始】\【距离】栏和【结束】\【距离】栏中选择【值】并输入【0】、【k】; 在【布尔】下拉框中选择  选项, 如图 1-17 所示。单击  按钮, 完成创建螺栓六角头拉伸特征, 如图 1-19 所示。

3. 草绘螺栓头辅助截面

选择菜单中的【插入】/【草图】命令, 或在【特征】工具条中选择  (草图) 图标, 出现【创建草图】对话框。根据系统提示选择草图平面, 在图形中选择 XC-YC 基准平面为草图平面, 单击  按钮, 出现草图绘制区。

步骤:

(1) 在【草图曲线】工具条中选择  (圆) 图标, 按照图 1-20 所示绘制圆。

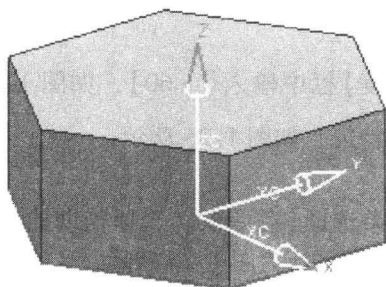


图 1-19

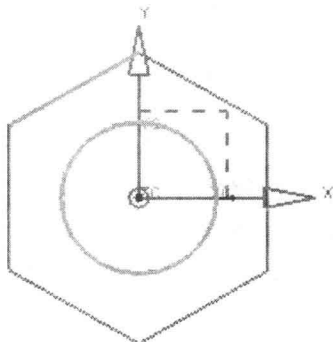
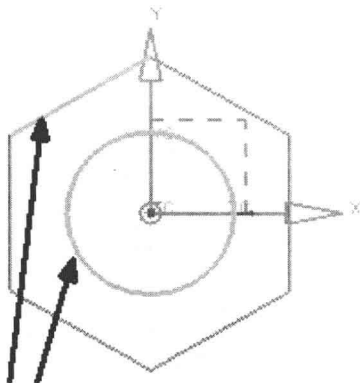


图 1-20

注意: 圆心为原点。

(2) 加上约束。在【草图约束】工具条中选择  (约束) 图标, 在草图中选择圆与实体边线, 如图 1-21 所示, 草图左上角出现浮动工具按钮, 选择  (相切) 图标, 约束的结果如图 1-22 所示。在【草图约束】工具条中选择  (显示所有约束) 图标, 使图形中的约束显示出来。此时草图曲线已经转换成绿色, 表示已经完全约束。



选择圆与实体边线, 约束其为相切

图 1-21

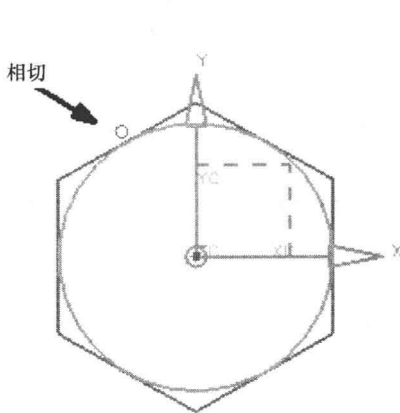


图 1-22

(3) 在【草图】工具条中选择  完成草图 按钮, 窗口回到建模界面, 图形更新为图 1-23 所示。

4. 创建拉伸特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【拉伸】命令, 或在【特征】工具条中选择  (拉伸) 图标, 出现【拉伸】对话框, 如图 1-24 所示。在软件主界面的曲线规则下拉框中选择 **自动判断曲线** 选项, 选择图 1-23 所示圆为拉伸对象。

系统出现默认拉伸矢量, 在【开始】\【距离】栏和【结束】\【距离】栏中选择【值】并输入【0】、【k】;

在【布尔】下拉框中选择 **求交** 选项; 在

【拔模】下拉框中选择 **从起始限制** 选项; 在【角度】栏中输入【-60】, 如图 1-24 所示。单击 **确定** 按钮, 完成创建螺栓六角头细节拉伸特征, 如图 1-25 所示。

5. 将辅助曲线移至 21 层

选择菜单中的【格式】/【移动至图层】命令, 出现【类选择】对话框。选择辅助曲线, 将其移动至 21 层 (步骤略), 然后设置 21 层为不可见, 图形更新为图 1-26 所示。

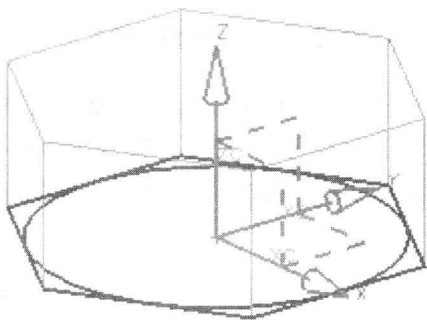


图 1-23

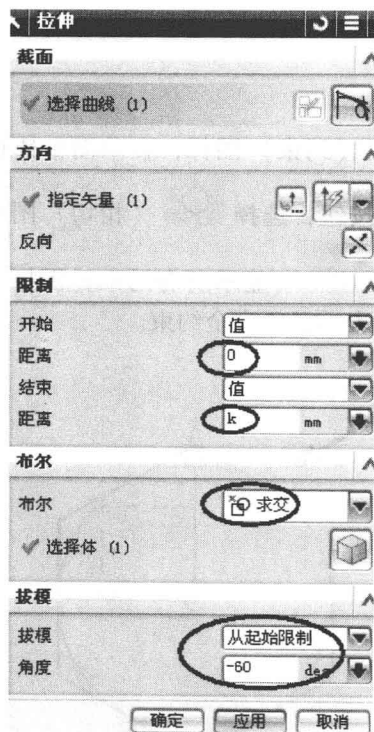


图 1-24

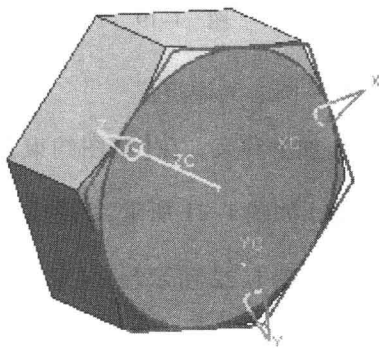


图 1-25

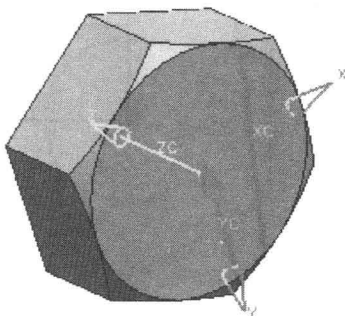


图 1-26

1.4 创建螺栓杆

1. 创建凸台特征

选择菜单中的【插入】/【设计特征】/【凸台】命令，或在成形【特征】工具条中选择（凸台）图标，出现【凸台】对话框，如图 1-27 所示。在图形中选择图 1-28 所示的放置面，在【凸台】对话框的【直径】、【高度】栏中分别输入【d】、【l】，然后单击 **确定** 按钮。

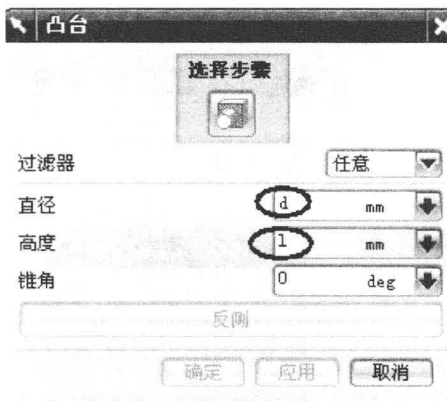


图 1-27

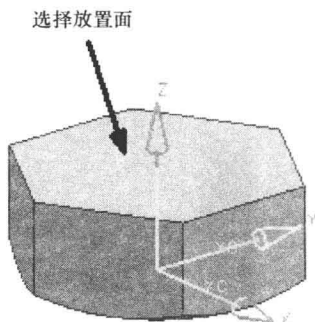


图 1-28

系统出现【定位】对话框，如图 1-29 所示，选择 （点到点）图标，出现【点到点】选择目标对象对话框，如图 1-30 所示。

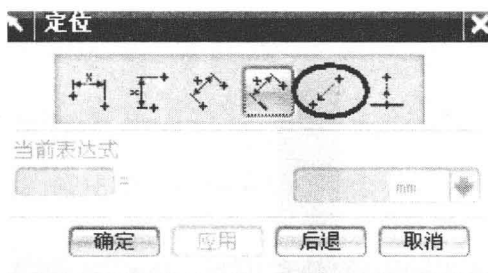


图 1-29

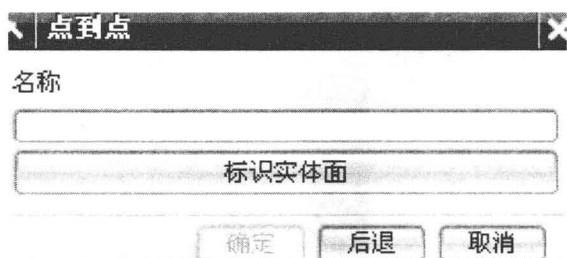


图 1-30

在图形中选择图 1-31 所示的实体圆弧边，系统出现【设置圆弧的位置】对话框，如图 1-32 所示。单击 **圆弧中心** 按钮，完成凸台绘制，如图 1-33 所示。

2. 创建边倒圆特征

选择菜单中的【插入】/【细节特征】/【边倒圆】命令，或在【特征操作】工具条中选择 （边倒圆）图标，出现【边倒圆】对话框。在【Radius 1】（半径 1）栏中输入【r】，如图 1-34 所示；在图形中选择图 1-35 所示的实体边线作为倒圆角边，最后单击 **确定** 按钮。

钮，完成圆角特征，如图 1-36 所示。

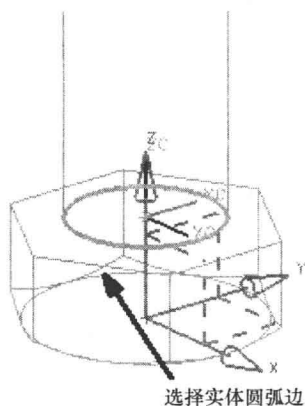


图 1-31

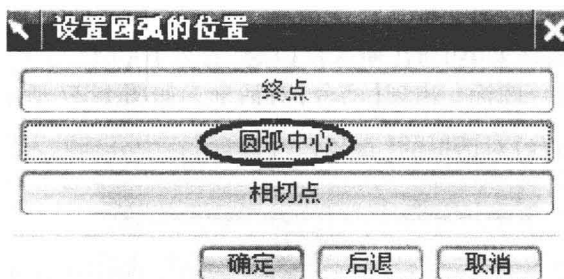


图 1-32

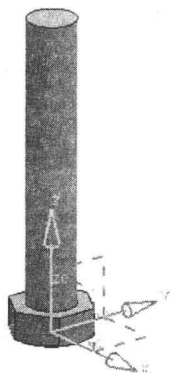


图 1-33

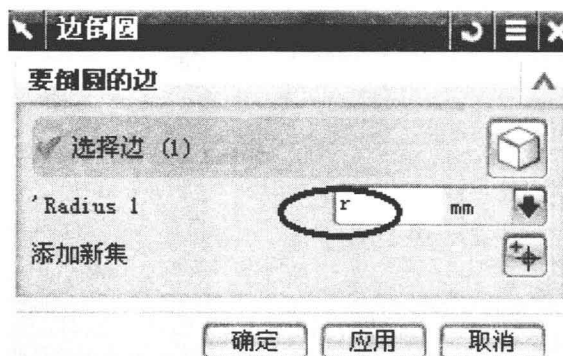


图 1-34

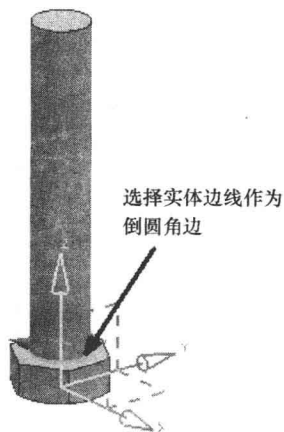


图 1-35

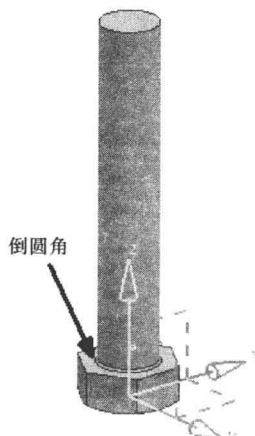


图 1-36

3. 创建倒斜角特征

选择菜单中的【插入】/【细节特征】/【倒斜角】命令，或在【特征操作】工具条中选择