

4
CATIA

三维机械设计实例

盛选禹 主编

CATIA Sanwei Jixie Sheji Shili

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CATIA 三维机械设计实例

盛选禹 主编



机械工业出版社

前 言

本书是作者第一本书《CATIA 三维模型入门与提高》(机械工业出版社, 2003 年 1 月) 的补充和深入, 读过第一本书的读者, 已经可以使用 CATIA 软件进行基本的设计, 但由于篇幅所限, 作者有意避开了一些更复杂的图形, 特别是曲面造型的内容介绍。在本书中, 作者加强了曲线和曲面功能的介绍, 并充实了大量设计实例, 内容更加丰富、实用。

本书内容包括螺纹紧固件、键配合、三角带传动、链传动、齿轮传动、蜗轮蜗杆传动、弹簧、轴、联轴器、凸轮机构等的三维设计, 几乎涵盖了所有的标准零件。读者将本书的例子全部完成后, 可以作为自己的数据库文件, 在进行实际设计工作中, 通过 CATIA 的数据库功能, 把本书例子的参数在三维实体中修改后直接使用。因此读者在学 CATIA 的过程中, 也在为以后的设计工作做准备。在本书中, 链传动的内容由于链条的节数比较多, 操作过程繁琐, 为节省篇幅, 作者没有进行链条和链轮的完全装配。在进行齿轮传动的讲解时, 由于大齿轮的齿数比较多, 作者的机器在增加内存后仍然不能完全更新大齿轮的结构, 因此, 就没进行大齿轮和小齿轮配合的讲解, 这并不妨碍读者的使用。实际进行检查时, CATIA 仅采用圆柱代替齿轮设定传动比。

由于本书讲解得十分详细, 因此, 对于刚开始学习机械零件、机械原理的学生有很大的帮助, 通过本书实例的学习, 可以深入理解这些标准件的各参数含义和具体配合。

感谢我的家人, 他们给了我很大的支持, 使我能抽出时间完成此书。感谢本书责任编辑曲彩云女士, 她对本书提出了很多宝贵意见。

参加本书编写工作的还有盛选军、易锋、曹京文、盛茂、令建、刘声、唐守琴、谢宇、宗纪鸿、杨春三、付瑜、于伟谦、侯险峰、许宝莲、盛闯。由于作者水平有限, 错误在所难免, 请读者不吝指正, 不胜感激。

作者联系电子邮件: xuanyu@inet.tsinghua.edu.cn

盛选禹

2003 年 2 月于北京

目 录

前言

第1章 螺纹紧固件	1
1.1 M8~M20 六角头螺栓-C级	1
1.2 M8 螺母	10
1.3 螺纹配合图	15
第2章 键配合	25
2.1 带键槽的轴	25
2.2 楔形键	30
2.3 矩形板	33
2.4 楔键联接装配	38
第3章 三角带传动	45
3.1 主动轮	45
3.2 从动轮	51
3.3 三角带	59
3.4 三角带传动装配图	64
第4章 链传动	71
4.1 主动链轮	71
4.2 从动链轮	83
4.3 链条	87
4.4 链条传动装配	105
第5章 齿轮传动	119
5.1 大齿轮	119
5.2 齿轮轴	133
第6章 蜗轮蜗杆传动	154
6.1 蜗轮齿圈	154
6.2 蜗轮轴	168
6.3 装配蜗轮	174
6.4 蜗杆	178
6.5 蜗轮蜗杆传动装配	187
第7章 弹簧	193
7.1 端部不并紧、不磨平的弹簧	193
7.2 端部不并紧、磨平的弹簧	195
7.3 端部并紧、未磨平的弹簧	198
7.4 带端部钩环的拉伸弹簧	203
7.5 带直端的螺旋扭转弹簧	207
第8章 轴	210
第9章 联轴器	223

9.1	带凸肩的半联轴器	223
9.2	带凹槽的半联轴器	231
9.3	联轴器装配	233
第 10 章	滚动轴承	242
10.1	轴承外圈	242
10.2	轴承内圈	243
10.3	轴承滚子	246
10.4	保持架	248
10.5	装配滚动轴承	251
第 11 章	凸轮机构	259
11.1	对心直动盘形凸轮	259
11.2	圆柱凸轮	264
11.3	在圆柱端面做曲线轮廓的凸轮机构	273

第 1 章 螺纹紧固件

1.1 M8~M20 六角头螺栓-C 级

1) 在草图模式做六边形

在桌面上双击 CATIA 的图标，进入 CATIA 软件，如图 1-1 所示。或者从开始菜单选择 CATIA，运行该软件。进入 CATIA 软件的界面后，点击 Start 下拉菜单；鼠标移动到 Mechanical Design，选择第一个选项 Part Design，如图 1-2 所示。

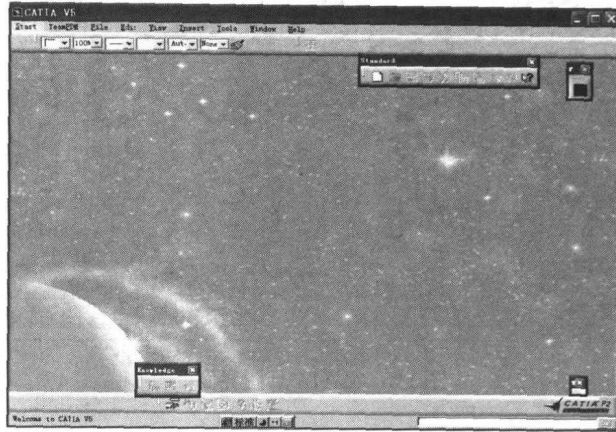


图 1-1 CATIA 软件开始界面

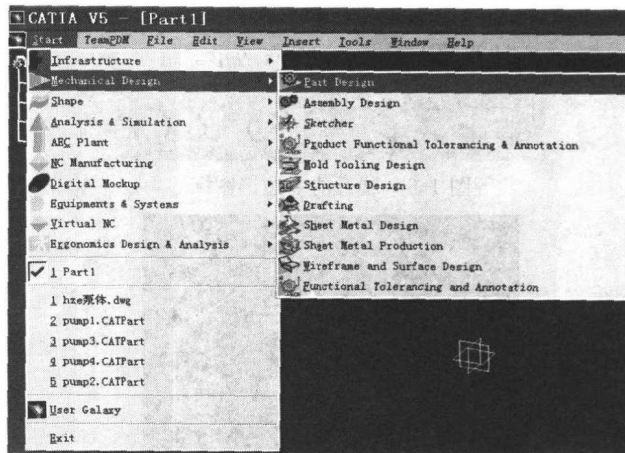


图 1-2 设置零件设计选项

选择 Part Design 后，出现 CATIA 机械零件设计界面。在界面左边如图 1-3 所示，称之为模型树。

左键点击 xy plane 参考平面，如图 1-4 所示。

在工具栏中点击 Sketcher 草图设计图标，进入草图设计模式，如图 1-5 所示。

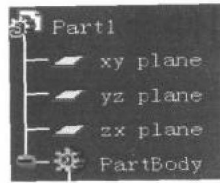


图 1-3 CATIA 模型树

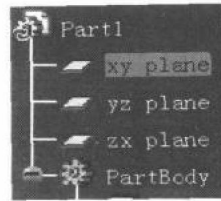


图 1-4 CATIA 模型树选中 xy plane 参考平面

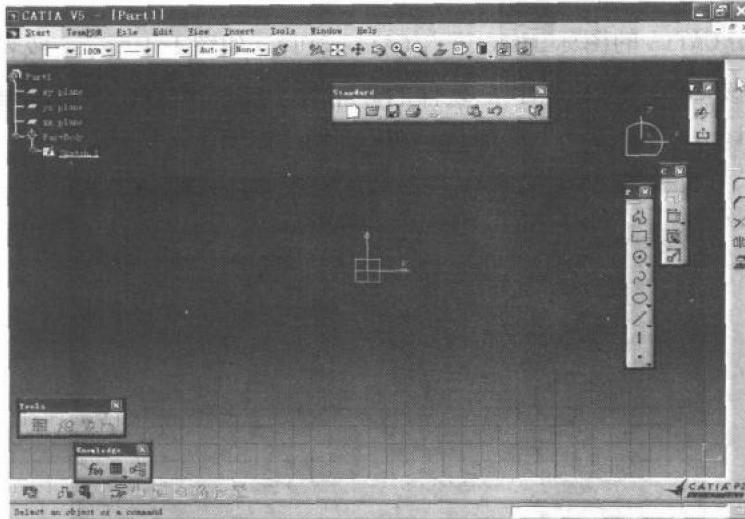




图 1-5 CATIA 草图界面

点击 Rectangle 矩形图标  的下拉箭头，出现多边形的其它图标，如图 1-6。然后点击选中 **最右边的 Hexagon 六边形图标** ，画六边形。

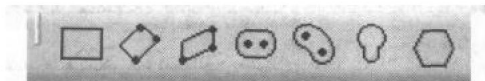


图 1-6 展开的多边形图标

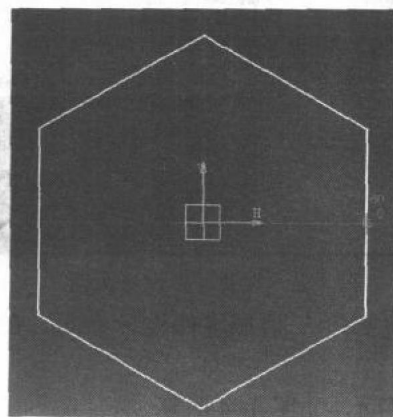


图 1-7 六边形草图

先点击原点，然后移动鼠标一定距离后，形成图 1-7 的六边形形状。再点击鼠标，做

出如图 1-8 的六边形。

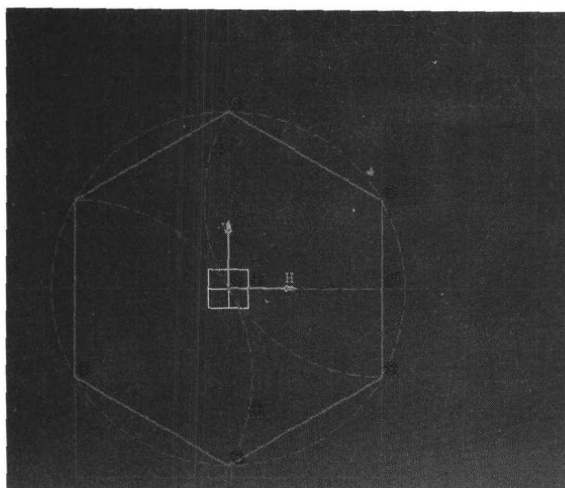


图 1-8 最终形成的六边形

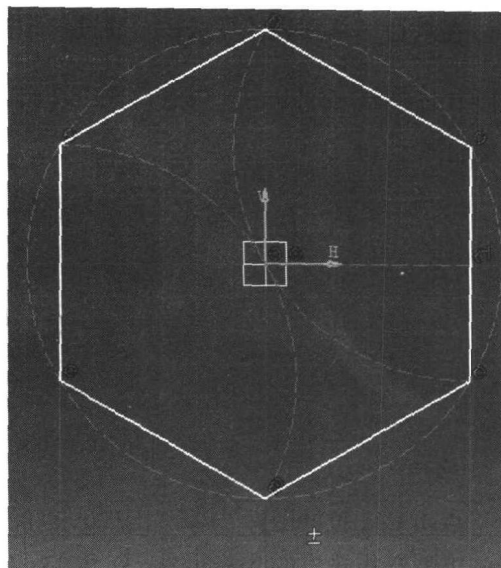



图 1-9 标注的正六边形两个边的距离

在工具栏中点击 Constraint 尺寸限制图标 ，先选中六边形的一条垂直线，垂直线橘黄色显示，然后移动鼠标，出现尺寸线，再点击另外一条垂直线，标注出两条垂直线的距离，如图 1-9。双击尺寸线，出现 Constraint Definition 尺寸限制定义对话框图 1-10，直接在对话框内填入规定值 13，点击 OK 按钮。尺寸标注后的六边形如图 1-11。

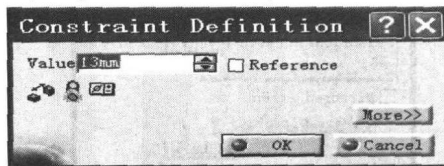


图 1-10 Constraint Definition 尺寸限制定义对话框

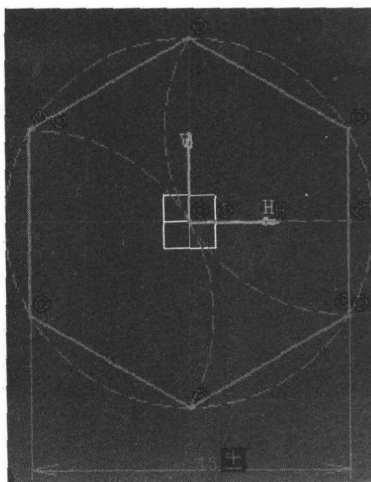



图 1-11 完成尺寸标注的六边形

2) 拉伸成六面棱柱

在六边形草图设计完成后，要进入零件实体设计模式，进行立体模型的建造。点击工具栏中的 Exit Workbench 离开草图工作台图标，进入零件实体设计模式，六边形显示结果如图 1-12。

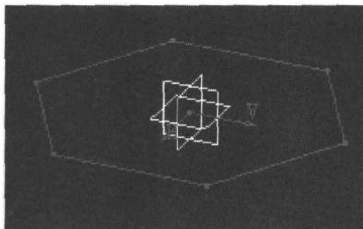



图 1-12 在零件实体设计模式显示的六边形

点击 Pad 拉伸图标，出现 Pad Definition 拉伸定义对话框，如图 1-13。第一栏 Type 类型选择缺省的 Dimension 实体，在 Length 长度栏内填上厚度 5.3mm，原来缺省的设置是 20mm，然后点击 OK 按钮就可以了。读者可以先点击 Preview 预览按钮，先看一下做的立体图效果，如图 1-14。拉伸最后形成的棱柱如图 1-15。

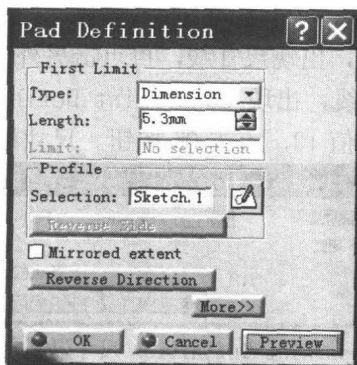


图 1-13 Pad Definition 拉伸定义对话框

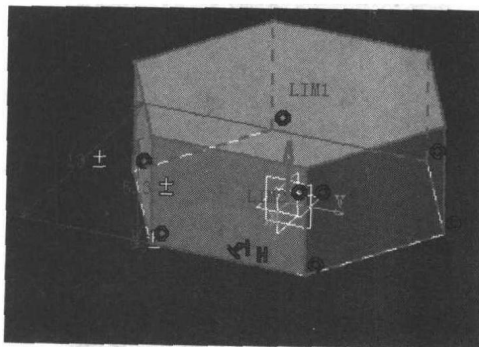


图 1-14 预览拉伸形成的棱柱

3) 在草图模式画圆

点击选中棱柱的一个底面，如图 1-16，然后在工具栏中点击 Sketcher 草图设计图标

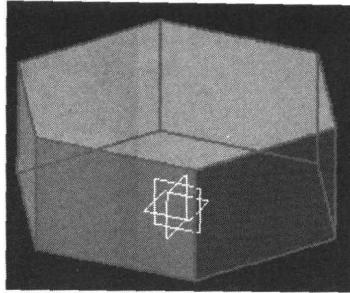



图 1-15 最后形成的棱柱

，进入草图设计模式。

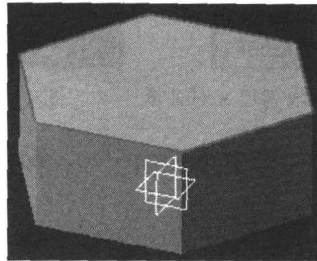




图 1-16 选中的棱柱底面

在草图设计模式点击 Circle 画圆图标  画圆。选中坐标原点，移动鼠标再点击，画出一个圆，如图 1-17。在工具栏中点击 Constraint 尺寸限制图标 ，然后点击圆，就标注出圆的直径尺寸，如图 1-18。

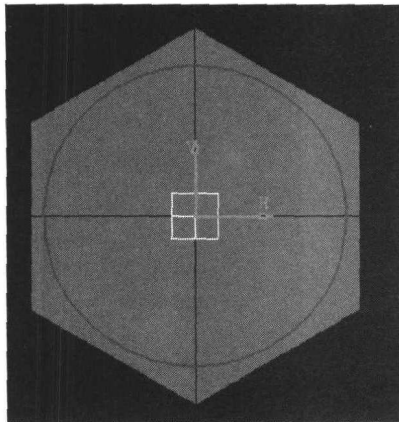


图 1-17 在草图模式画的圆

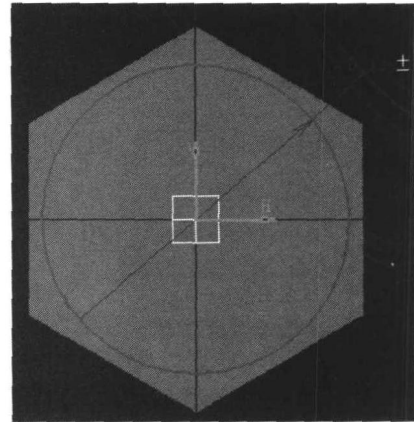


图 1-18 标注直径的圆草图

上面是任意画出的圆，画出后，要调整尺寸达到规定值。双击刚才标注的尺寸线，出现 Constraint Definition 尺寸限制定义对话框，如图 1-19，在直径 Diameter 栏内填上 8mm。标注完成后的圆如图 1-20。

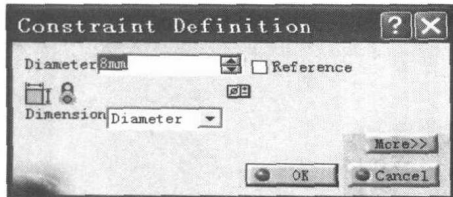


图 1-19 Constraint Definition 尺寸限制定义对话框

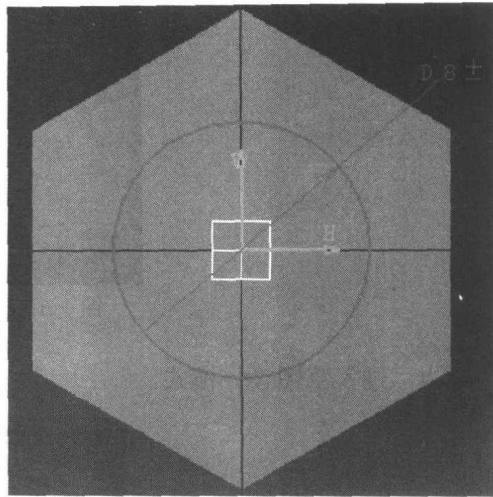




图 1-20 尺寸标注完成后的圆草图

点击工具栏中的 Exit Workbench 离开草图工作台图标 ，就可以进入零件实体设计模式。

4) 拉伸成圆柱

点击 Pad 拉伸图标 ，出现 Pad Definition 拉伸定义对话框，如图 1-21。第一栏 Type 类型选择缺省的 Dimension 实体，在 Length 长度栏内填上圆柱的厚度 20mm，然后点击 OK 按钮，如图 1-22。

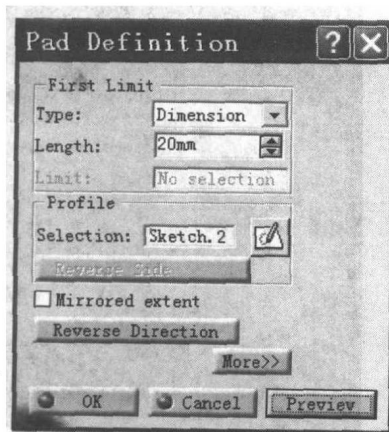


图 1-21 Pad Definition 拉伸定义对话框

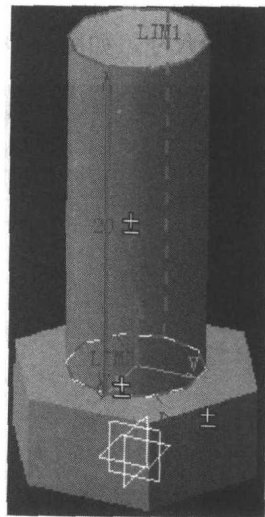



图 1-22 拉伸形成的圆柱体

5) 定义螺纹

点击工具栏内 Thread/Tap 螺纹图标 ，出现 Thread/Tap Definition 螺纹定义对话框，如图 1-23。点击 Lateral Face 侧面选项，然后点击圆柱的侧面；点击 Limit Face 限

制面选项，然后单击圆柱的底面；单击 Type 类型选项，选择 Metric Thick 米制粗螺纹；单击 Thread Diameter 螺纹直径选项，选择 M8 螺纹；Thread Depth 螺纹长度选项，填入 16mm，单击 OK 按钮，完成螺纹设置后的螺栓如图 1-24。

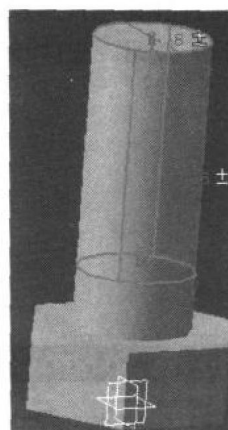
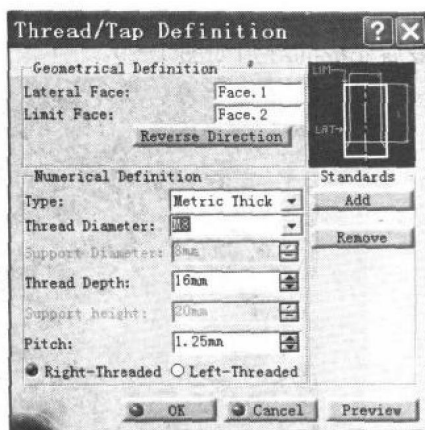




图 1-23 Thread/Tap Definition 螺纹定义对话框 图 1-24 完成螺纹设置的圆柱体


6) 在草图模式画三角形

在左边的模型树中单击 yz plane (yz 平面)，如图 1-25。

在工具栏中单击 Sketcher 草图设计图标 ，就进入草图设计模式。

在工具栏中单击 Profile 轮廓曲线图标 ，画一个三角形，三角形的一条边与 H 轴

重合。在工具栏中单击 Constraint 尺寸限制图标 ，然后单击三角形水平线的左端点，移动鼠标，再点击原点，标注出二者的距离，然后双击尺寸线，出现 Constraint Definition

尺寸限制定义对话框，把尺寸修改为 5mm。再点击 Constraint 尺寸限制图标 ，标注并修改水平线与斜线的夹角为 30° ，如图 1-26。

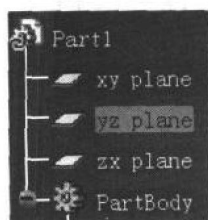


图 1-25 在模型树中选中的 yz plane (yz 平面)

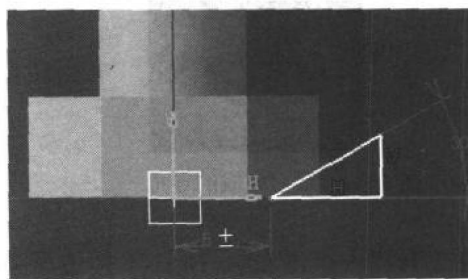



图 1-26 完成尺寸标注后的三角形

单击工具栏中 Exit Workbench 离开草图工作台图标 ，进入零件实体设计模式。

7) 切出六棱柱的圆导角

点击工具栏中的 Groove 凹槽图标 ，出现 Groove Definition 凹槽定义对话框，如图 2-27，先在对话框内点击选中 Axis Selection 轴选择，然后在图上选中中间轴，注意当鼠标移动到圆柱侧面附近时，圆柱的中间轴会自动出现，如图 1-28，此时点击鼠标就可以。最后点击 OK 按钮。更改导角的颜色，最后完成的导角如图 1-29。

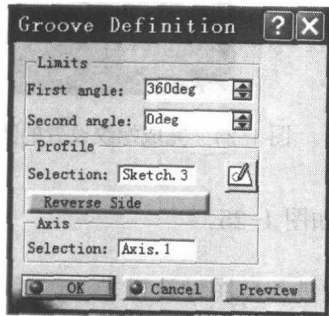


图 1-27 Groove Definition 凹槽定义对话框

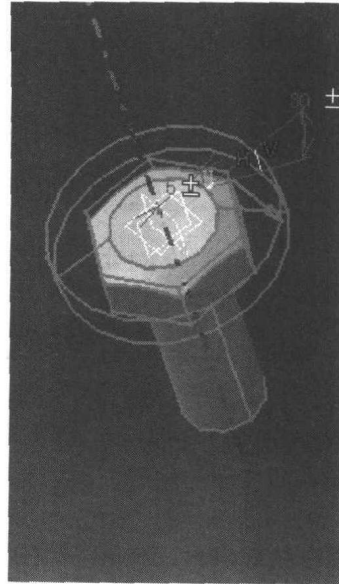


图 1-28 自动显示的中心轴

8) 设置圆柱和棱柱接触面的圆导角
点击选中圆柱底面的外圆，如图 1-30。

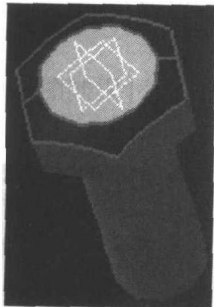


图 1-29 最后完成的导角

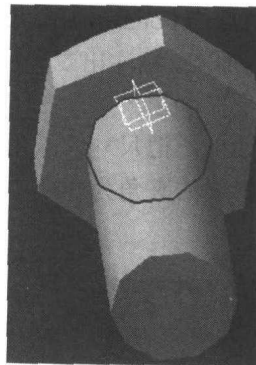



图 1-30 选中的圆

在工具栏内点击 Edge Fillet 棱边导圆角图标 ，就出现 Edge Fillet Definition 棱边导圆角定义对话框，如图 1-31。在 Radius 半径栏内填上 0.4，点击 OK。更改导角的颜色，最后形成的导角如图 1-32。

保存这个螺栓文件。

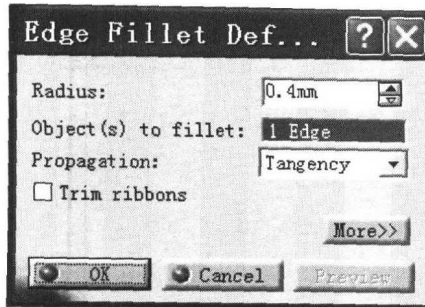


图 1-31 Edge Fillet Definition 棱边导圆角定义对话框

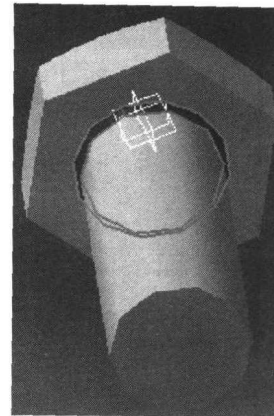


图 1-32 最后形成的导角

9) 更改实体的名字

在左边的模型树上点击 Part1 零件，如图 1-33。然后点击右键，出现特性选择的下拉菜单，如图 1-34。选中 Properties 特性选项，出现 Properties 特性对话框，如图 1-35。点击 Product 产品选项，在 Part Number 选项填“螺栓”，点击 OK 按钮。

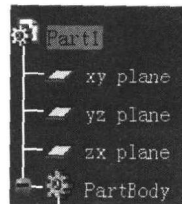


图 1-33 选中的 Part1 零件

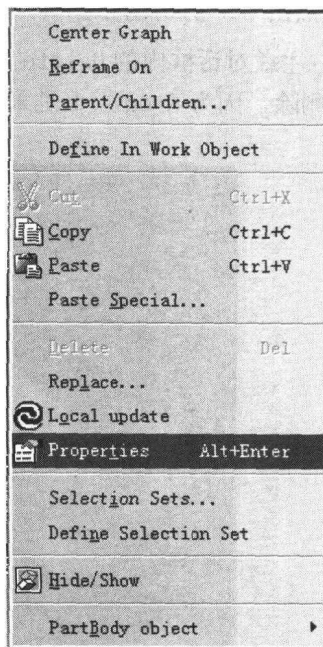


图 1-34 特性选择的下拉菜单

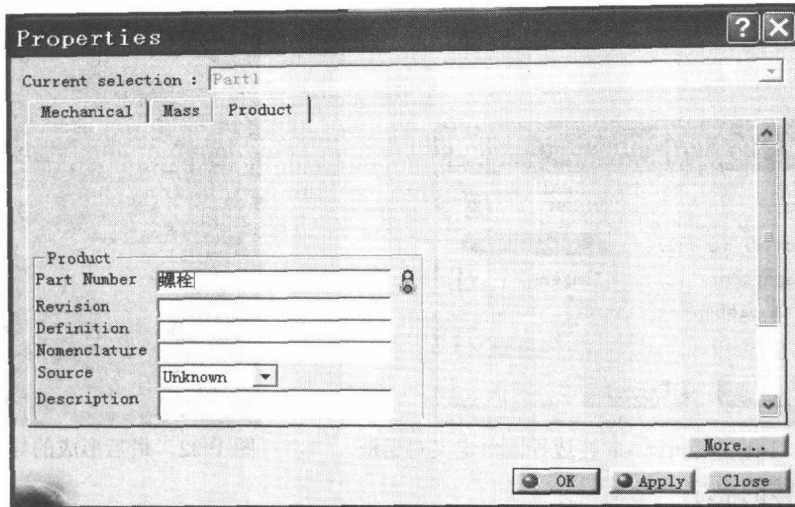



图 1-35 Properties 特性对话框

1.2 M8 螺母

1) 修改删除螺栓

本节的螺母与第 1 节的螺栓配合，因此，在第 1 节所做螺栓的基础上进行修改就可以。在左边的模型树中，分别点击 Pad.2、Sketch.2、Thread.1、Edgefillet.1，如图 1-36 所示，注意在选中时要同时按住 Ctrl 键。同时在实体单元上也显示被选中的元素，如图 1-37。

按 Del 删除键，或者在界面上点击 Cut 剪切图标，会出现 Delete 删除对话框，如图 1-38，提示读者要删除的内容，注意对话框内的 Delete all children 删除所有子单元不能选中，否则 Groove.1 也会被删除，因为 Groove.1 是采用圆柱的中心线进行旋转的。删除后结果如图 1-39。

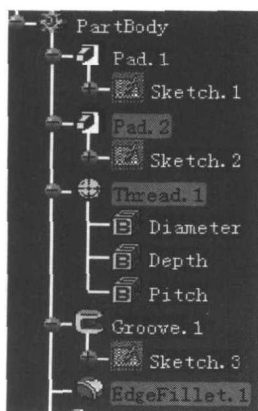


图 1-36 选中的螺栓各元素

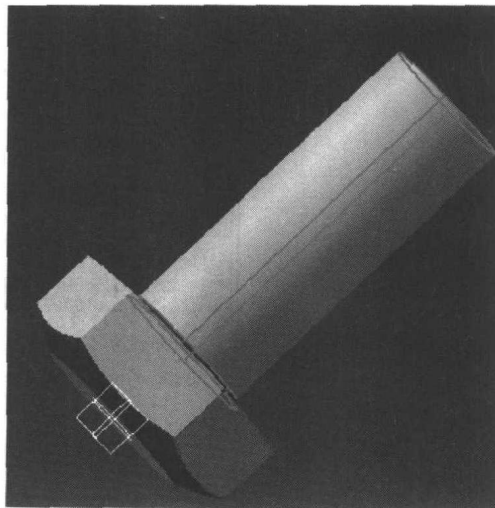


图 1-37 实体单元上被选中的元素



图 1-38 Delete 删除对话框

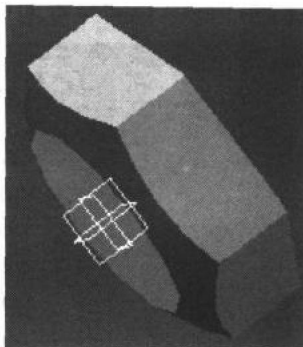


图 1-39 修改后的螺栓帽

这时的圆导角是没有旋转轴的，因为带螺纹部分的圆柱已经被删除，因此要对导角进行修改。双击 Groove. 1，出现 Feature Definition Error 特征定义错误消息框，如图 1-40，提示读者必须指定一个面或者表面作为其中的一个限制，点击“确定”按钮。点击后出现第 2 个 Feature Definition Error 特征定义错误消息框，如图 1-41，提示读者必须指定一个旋转轴，点击“确定”按钮。点击后出现 Groove Definition 凹槽定义对话框，如图 1-42，要求读者对 Groove.1 进行重新定义。同时，要修改的三维结构以红色显示，如图 1-43。

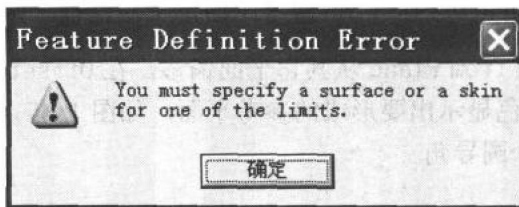


图 1-40 Feature Definition Error 特征定义错误消息框

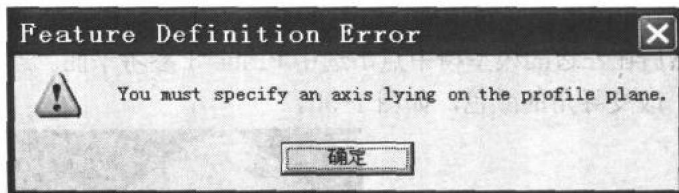


图 1-41 第 2 个 Feature Definition Error 特征定义错误消息框

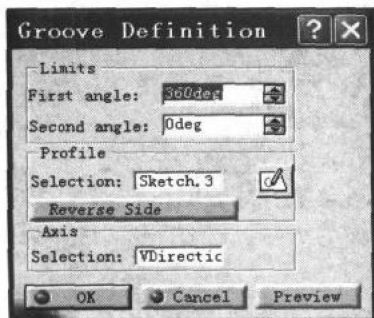


图 1-42 Groove Definition 凹槽定义对话框

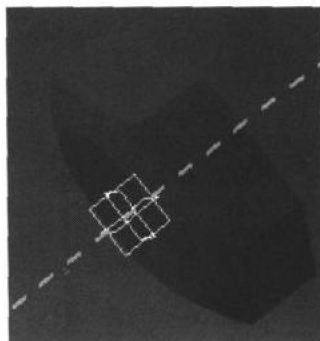


图 1-43 待修改的三维结构

点击 Groove Definition 凹槽定义对话框内的 Axis Selection 选择轴选项，然后在三

维结构图上选择 V 轴，修改后的结果如图 1-44，点击 OK 按钮。

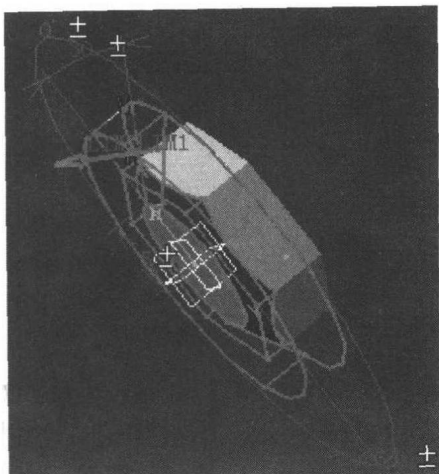



图 1-44 设置 V 轴为旋转轴后的显示结果




图 1-45 选中的 xy plane (xy 平面)

2) 添加参考平面

在左边的模型树中点击 xy plane (xy 平面)，如图 1-45。点击工具栏内的 Plane 参考平面图标 ，出现 Plane Definition 参考平面定义对话框，如图 1-46，在 Plane type 平面类型选项选择 Offset from Plane 从其它平面偏移，在 Offset 移动距离选项填上距离 2.65mm，此时在图上用绿色显示出要形成的参考平面，如图 1-47，点击 OK 按钮。

3) 对称形成另外一个圆导角

点击选中左边模型树中的 Groove. 1，如图 1-48。点击工具栏内的 Mirror 镜像图标 ，出现 Mirror Definition 镜像定义对话框，如图 1-49。点击工具栏内的 Mirroring element 做为镜像的元素，然后在左边的模型树中点击选中 Plane. 1 参考平面。点击 OK 按钮，就做出另外一个圆导角，改变导角的颜色，如图 1-50。

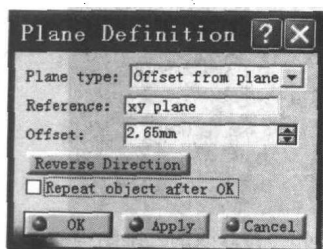


图 1-46 Plane Definition 参考平面定义对话框

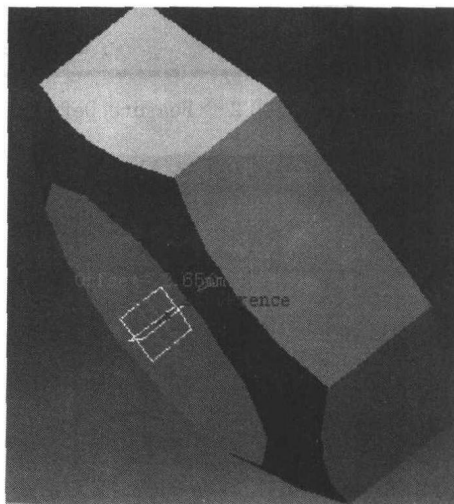


图 1-47 绿色显示的参考平面