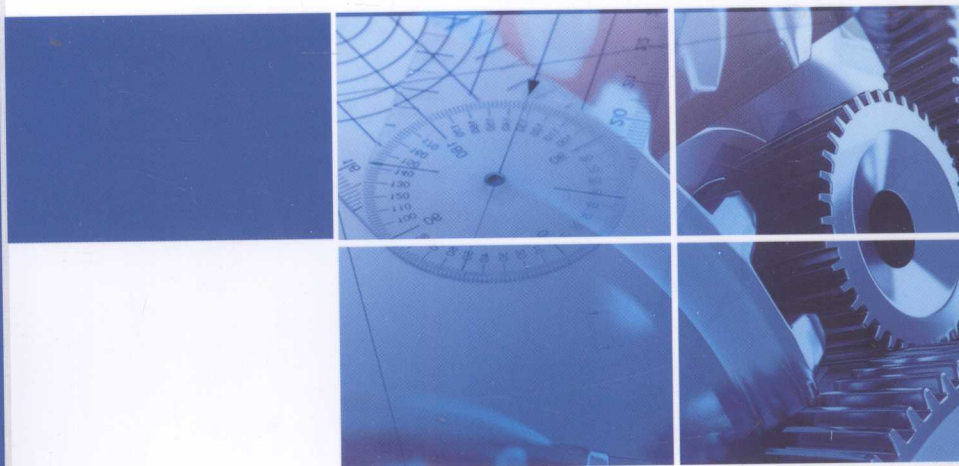


普通高等教育“十二五”规划教材



CATIA三维机械 设计与工程制图

张学文 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

附赠光盘

普通高等教育“十二五”规划教材

CATIA 三维机械设计 与工程制图

主 编 张学文

副主编 王立才 郭 越

参 编 郑 午 刘文彦

主 审 王向东

机械工业出版社

CATIA (Computer Aided Tri-dimension Integrated Analysis) 是由法国达索 (Dassault) 公司开发的一种功能强大的 CAD/CAE/CAM 软件, 已经广泛应用到汽车、航空、建筑等诸多领域, 支持从项目计划阶段、具体的设计、分析、模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程。我国航空工业和汽车工业采用 CATIA 软件作为主流企业的设计开发平台后, 新产品不断涌现。采用 CATIA 软件可以大大节省设计用时, 让用户得到了尽情发挥。本书在草图设计、曲面设计、零件设计、装配设计和工程图等模块的基础上介绍了常见机械零件设计的基本原理和方法, 同时引入参数化设计和同构零件设计重用的理念。

本书是基于英文界面 CATIA V5 R20 编写的, 以螺旋千斤顶、齿轮泵和铣床顶尖尾座为例, 由浅入深、循序渐进地介绍了典型机械零件设计的流程、方法与技巧等内容。

本书共分 5 章, 内容层次清晰、实例经典、讲述具体、命令中英文对照, 并配有全程授课视频, 不仅适合高等工科院校机械类各专业教学使用, 也可供从事汽车、航空、机械制造设计等工作的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

CATIA 三维机械设计与工程制图/张学文主编. —北京: 机械工业出版社, 2015.4

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-49860-5

I. ①C… II. ①张… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 067200 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: 余 皞 责任编辑: 余 皞 吴超莉

责任校对: 陈 越 封面设计: 张 静

责任印制: 刘 岚

北京玥实印刷有限公司印刷

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20 印张·493 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-49860-5

ISBN 978-7-89405-746-4 (光盘)

定价: 48.80 元 (含 1DVD)

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

服务咨询热线: 010-88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

审主升求向王，编参次道文欣，干联，编主国升彭海，本立王，编主升文学浙由升本
辛斌，谢黎雅，鑫高股恒册科半学大室农利时已朱廷查编编学群工编将学大半北版源和同

前言

前言

本书是根据教育部制定的普通高等院校本科“画法几何及机械制图课程教学基本要求”和最新颁布的有关国家标准，在总结作者多年来教学改革成果的基础上，并结合教学中普遍采用的实例而编写的。

机械设计和工程图学是高等工科院校的重要专业基础课。随着计算机技术的迅猛发展，计算机技术已经渗透到教学的各个环节，传统的教学模式已经不能适应现代科技对人才培养的要求。考虑到三维设计软件种类繁多，不断推陈出新，升级较快，本书采用了我国航空和汽车行业广泛应用的 CATIA 软件作为设计平台。

CATIA (Computer Aided Tri-dimension Integrated Analysis) 是法国达索 (Dassault) 公司的大型高端 CAD/CAE/CAM 一体化应用软件，不仅是航空航天、汽车领域中市场占有率最高的 CAD/CAE /CAM 软件，在机械、造船、建筑、数控加工等领域也得到了广泛的应用，包含了众多先进的技术和全新的设计理念，与其他同类软件相比具有领先地位。采用 CATIA 软件可以提高设计的效率，缩短设计周期，一旦用户掌握了其参数化设计和设计重用理念及方法，建立自己的常用零件库，将进一步提高设计的效率。

本书介绍了草图设计、零件设计、创成式曲面设计、机械装配设计和工程图等功能的使用方法，从常见的典型实际零件入手，使用户能够在学习中得到实际训练。实际设计工作中经常要用到一些标准件和同构零件，掌握了标准件和同构零件三维参数化设计后，可以在实际工作中大大节省设计时间，减少不必要的重复劳动，同时可以避免在使用标准零件库时遇到的版权问题和盗版的嫌疑。

本书的第 1 章以螺旋千斤顶为例，主要介绍了草图工作台、零件设计工作台和装配设计工作台常用工具和命令，同时还介绍了参数化设计所必需的环境设置，从草图设计开始，循序渐进地向用户介绍零件设计和装配设计的基本过程。第 2 章以齿轮泵为例，将零件分类整理为环套类零件、螺母螺杆类零件、盘类零件、压缩弹簧、轴类零件、壳体类零件、齿轮类零件等，系统地介绍了各类零件的设计方法和技巧，同时介绍了复杂结构零件的参数化设计和设计重用理念，最后用所设计的零件装配成一个完整的产品。第 3 章主要介绍如何将三维图形转换至二维图形，重点讲解了工程图界面设置、工作图编辑、标注、图面修饰、文件的输入/输出格式等内容。第 4 章主要介绍工程图设置，重点讲解了 CATIA 工程图框与标题栏制作、CATIA 工程图标注的设置等内容，使工程图符合有关国家标准规定。第 5 章以铣床顶尖尾座为例，将零件分类为轴杆及套类零件、板类零件和铸件等，详细介绍了每个零件从三维图形转换至二维工程图以及装配图和剖切轴测图的全过程。

085	图样工程图类	8.2
885	图样工程图	8.2
008	图样工程图	4.2
808	图样工程图	2.2
118	图样工程图	0.2

目 录

前言

第 1 章	千斤顶设计	1
1.1	千斤顶零件设计	1
1.2	千斤顶装配设计	38
第 2 章	齿轮泵设计	45
2.1	环套类零件设计	45
2.2	螺母螺杆类零件设计	58
2.3	盘类零件设计	76
2.4	压缩弹簧设计	90
2.5	齿轮泵传动轴设计	98
2.6	齿轮泵壳体设计	108
2.7	直齿轮参数化设计	125
2.8	齿轮泵装配设计	142
第 3 章	三维图形至二维图形转换	158
3.1	基本工作环境	158
3.2	工作图编辑	171
3.3	标注	189
3.4	图面修饰	207
3.5	文件的输入输出格式	211
第 4 章	工程图设置	212
4.1	CATIA 工程图框与标题栏制作	212
4.2	CATIA 工程图标注的设置	219
第 5 章	铣床顶尖座工程图	237
5.1	轴杆及套类零件工程图	237

5.2	板类零件工程图	280
5.3	铸件工程图	288
5.4	装配图	300
5.5	剖切轴测图	308
5.6	输出各种文件格式	311

前言

I	第一章 绪论	1
1	1.1 绪论	1
38	1.2 本课程的教学目的	38
42	第二章 工程制图的基本知识	42
42	2.1 工程制图的基本知识	42
28	2.2 工程制图的基本知识	28
70	2.3 工程制图的基本知识	70
90	2.4 工程制图的基本知识	90
98	2.5 工程制图的基本知识	98
108	2.6 工程制图的基本知识	108
123	2.7 工程制图的基本知识	123
142	2.8 工程制图的基本知识	142
128	第三章 三视图的投影规律	128
128	3.1 三视图的投影规律	128
151	3.2 三视图的投影规律	151
189	3.3 三视图的投影规律	189
202	3.4 三视图的投影规律	202
211	3.5 三视图的投影规律	211
212	第四章 工程图识图	212
212	4.1 工程图识图	212
212	4.2 工程图识图	212
237	第五章 工程图识图	237
237	5.1 工程图识图	237

第1章

千斤顶设计

1.1 千斤顶零件设计

千斤顶利用螺旋传动来顶举重物。工作时，绞杠穿在螺旋杆顶部的孔中，转动绞杠，螺旋杆在螺套中靠螺纹上下移动，使顶垫上的重物靠螺旋杆的上升而顶起，螺套在底座里，用螺钉定位，螺杆的球形面顶部套一个顶垫，利用螺钉与螺杆联接但不拧紧，使顶垫不与螺杆一起旋转且可防止顶垫脱落。

1.1.1 绞杠设计

首先打开 CATIA 应用软件，利用【文件 File】→【新建 New】命令打开一个【新建 New】对话框，如图 1-1 和图 1-2 所示。在【类型列表 List of Types】中选择【零件 Part】，然后单击【确定 OK】按钮。新建零件的树状目录如图 1-3 所示，若无【几何图形集 Geometrical Set】，用户可自行通过【插入 Insert】菜单插入一个几何图形集。

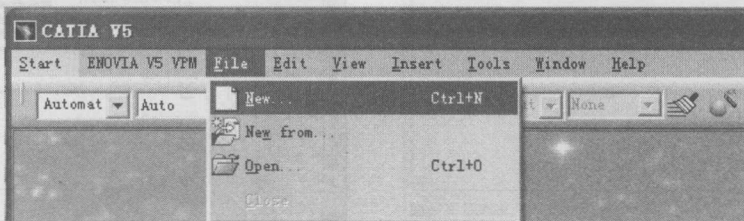


图 1-1 新建零件

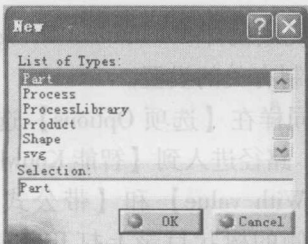


图 1-2 【新建】对话框

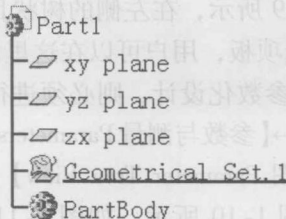


图 1-3 新建树状目录

1) 在树状目录上的【零件 1 Part1】上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中单击【属性 Properties】，如图 1-4 所示。系统自动弹出【属性】对话框，激活【产品 Product】选项，然

后将【零件号 Part Number】修改为 twisted bar (绞杠), 如图 1-5 所示。单击【应用 Apply】按钮, 然后单击【确定 OK】按钮, 树状目录上的 Part1 改为 twisted bar。

2) 从【工具 Tools】→【选项 Options】路径进入到【选项 Options】选项板, 如图 1-6 所示。

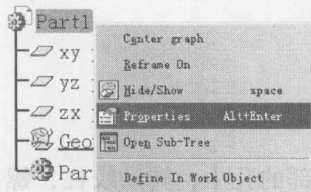


图 1-4 【属性】快捷菜单

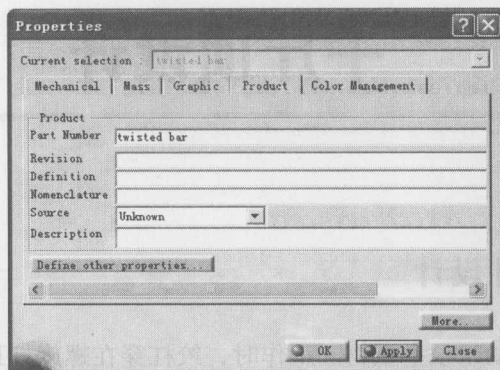


图 1-5 【属性】对话框

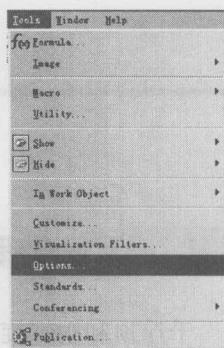


图 1-6 【工具】下拉菜单

在【选项 Options】选项板上, 经过【常规 General】→【显示 Display】→【性能 Performance】路径, 设置【3D 精度 3D Accuracy】和【2D 精度 2D Accuracy】, 如图 1-7 所示。同样, 在【可视化 Visualization】选项板上设置绘图界面上的颜色等, 如图 1-8 所示。

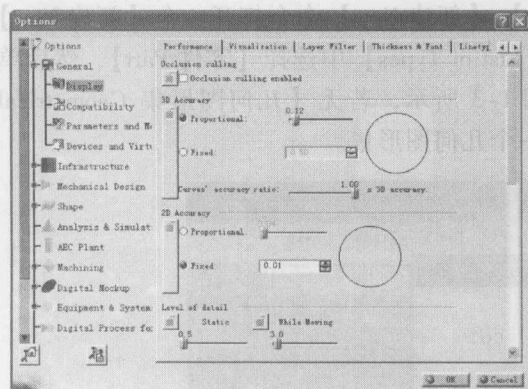


图 1-7 【性能】选项板

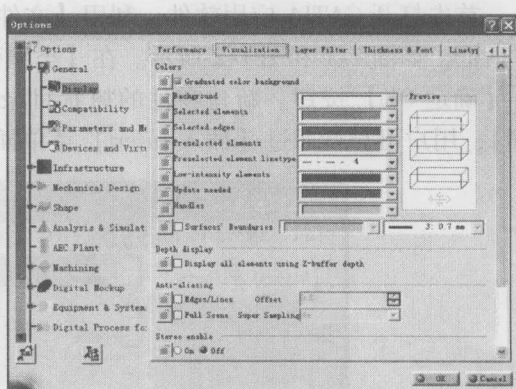


图 1-8 【可视化】选项板

3) 如图 1-9 所示, 在左侧的树状目录上打开【机械设计 Mechanical Design】, 激活【草图 Sketcher】选项板, 用户可以在这里设置与草图绘制有关的设置。

4) 为进行参数化设计, 则必须进行相关设置。同样在【选项 Options】选项板上, 经过【常规 General】→【参数与测量 Parameters and Measure】路径进入到【智能 Knowledge】选项板, 将【参数树视图 Parameter Tree View】下的【带值 With value】和【带公式 With formula】选项激活, 如图 1-10 所示。如图 1-11 所示, 在左侧的树状目录上打开【基础结构 Infrastructure】, 激活【零件基础结构 Part Infrastructure】选项板, 进入【显示 Display】子选项板, 在【树状目录显示 Display In Specification Tree】上激活【参数 Parameters】与【关系 Relations】选项。

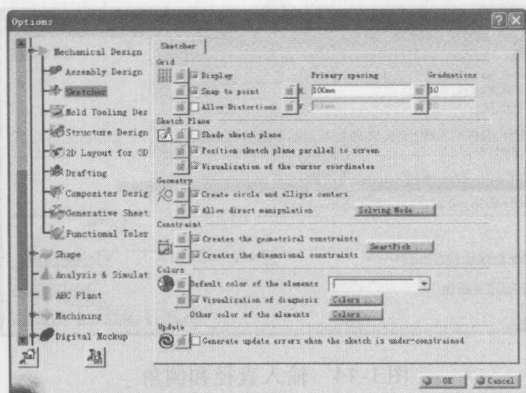


图 1-9 【草图设置】选项板

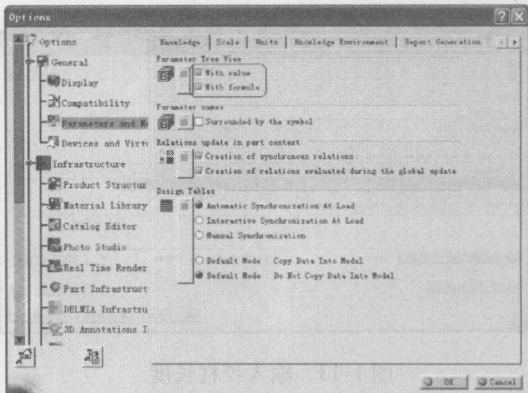


图 1-10 【参数与测量】选项板

确认此刻已经将选项设置中的【参数 Parameters】、【关系 Relations】、【带值 With value】和【带公式 With formula】激活, 然后即可进行参数化设置。

5) 在【工具 Tools】下拉菜单中选中【公式 Formula】选项, 或单击工具条中的【公式】图标, 如图 1-12 所示。

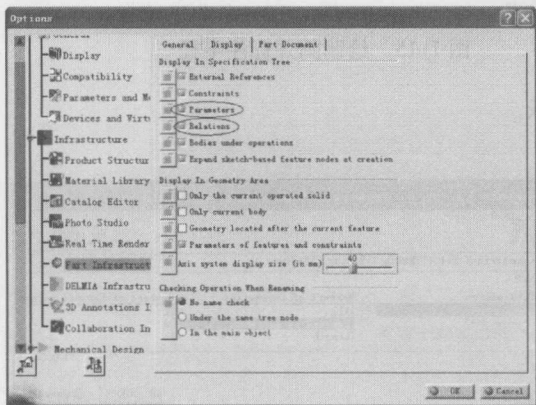


图 1-11 【零件基础结构】选项板

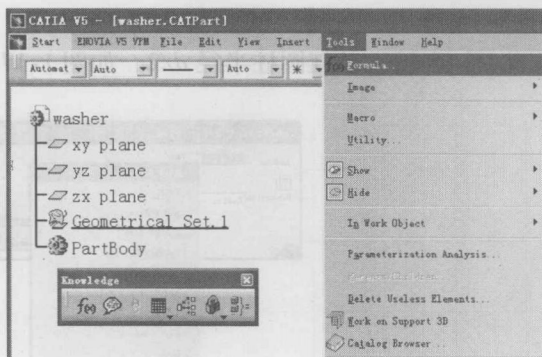


图 1-12 进入公式编辑

6) 系统自动弹出【公式编辑】对话框, 如图 1-13 示, 将【新参数类型 New Parameter of type】更改为【长度 Length】。单击【新参数类型 New Parameter of type】按钮, 输入绞杠长度 $l=300\text{mm}$, 然后单击【应用 Apply】按钮。继续输入参数, 按上面的步骤输入绞杠直径 $d=30\text{mm}$ 和倒角 $c=2\text{mm}$, 如图 1-14 所示。

7) 首先在树状目录下的【几何图形集.1 Geometrical Set.1】上单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单上单击【定义工作对象 Define In Work Object】, 然后进入到【yz 平面 yz plane】绘制草图, 将【草图工具 Sketch】中的【栅格 Grid】、【几何约束 Geometrical Constraint】和【尺寸约束 Dimensional Constraint】激活为高亮, 休眠【捕捉点 Snap to Point】和【构造/标准元素 Construction/Standard Element】, 以坐标原点为中心绘制一个整圆, 标注圆的半径值, 如图 1-15 所示。

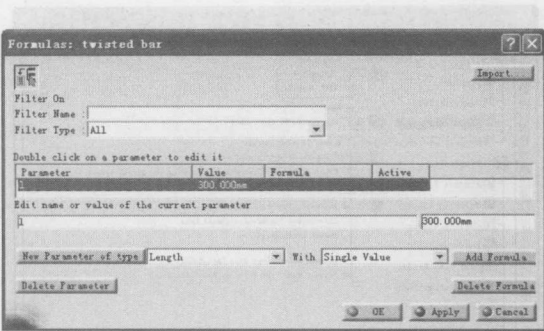


图 1-13 输入绞杠长度

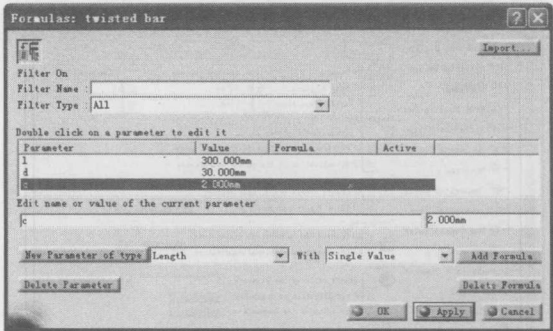


图 1-14 输入直径和倒角

8) 双击所标注的半径尺寸，系统自动弹出【约束定义 Constraint Definition】对话框，如果标注的是【直径 Diameter】，用户可以在这里将【尺寸 Dimension】修改成【半径 Radius】，然后在半径数值上单击鼠标右键，再在弹出的快捷菜单上单击【编辑公式... Edit formula...】，如图 1-16 所示，在【公式编辑器 Formula Editor】上输入绞杠圆柱半径 $d/2$ ，如图 1-17 所示。

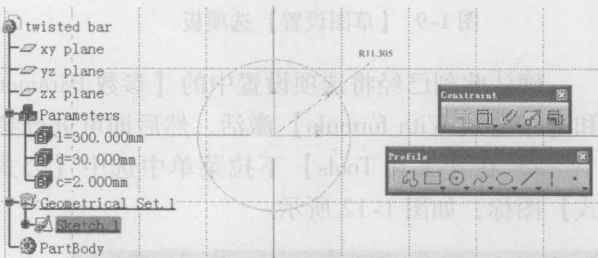


图 1-15 绘制圆并标注半径

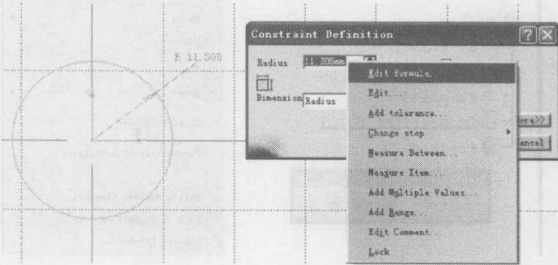


图 1-16 【编辑公式】快捷菜单

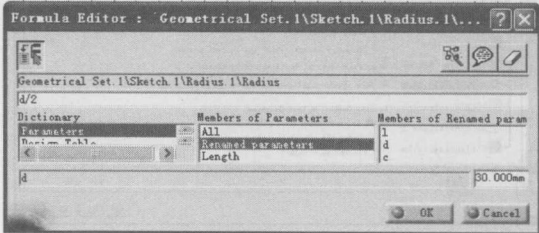


图 1-17 公式编辑器

9) 连续单击【确定 OK】按钮，草图中圆的半径已经参数化，树状目录上增加了【关系 Relations】项，如图 1-18 所示。

10) 退出草图工作台，进入到零件设计工作台，在【零件几何体 PartBody】上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单上单击【定义工作对象 Define In Work Object】，如图 1-19 所示。

11) 单击【拉伸 Pad】按钮，先在【拉伸定义 Pad Definition】对话框中的【选择 Selection】项后选择【草图.1 Sketch.1】，然后在【类型 Type】中选择【尺寸 Dimension】，再在【长度 Length】后的数值上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单上选择【编辑公式... Edit formula...】，如图 1-20 所示。

12) 在【公式编辑器 Formula Editor】对话框内输入绞杠的长度 l ，如图 1-21 所示。单击【确定 OK】按钮返回到【拉伸定义 Pad Definition】对话框，再单击【预览 Preview】按钮，观察无误后再单击【确定 OK】按钮。

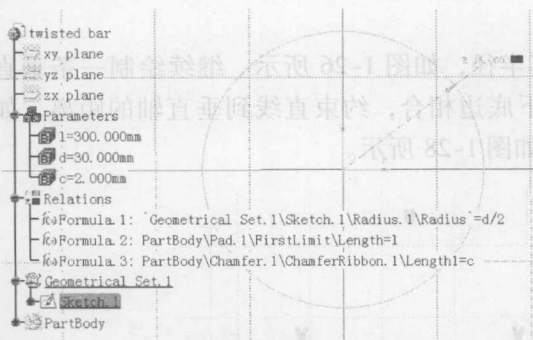


图 1-18 参数关系

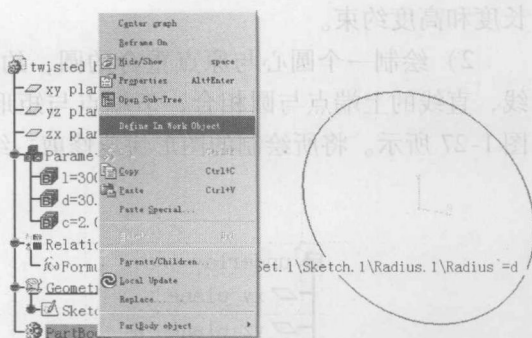


图 1-19 定义工作对象

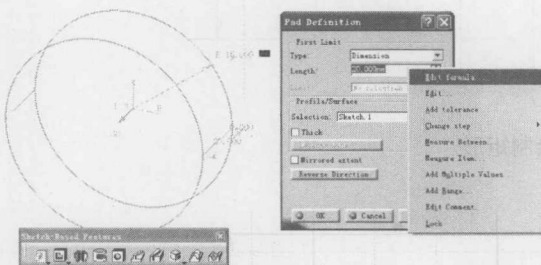


图 1-20 拉伸定义

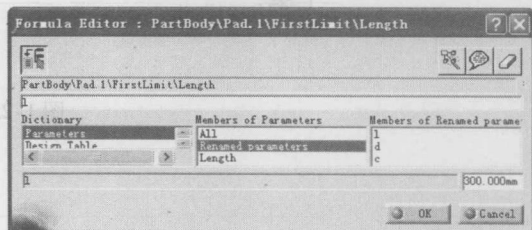


图 1-21 编辑长度

13) 单击【倒角 Chamfer】按钮,在随后弹出的【倒角定义 Chamfer Definition】对话框中将【模式 Mode】修改为【长度 1/角度 Length1/Angle】,如图 1-22 所示。【角度 Angle】选项默认为 45°,【倒角对象 Object (s) to chamfer】选择为两端的圆形棱边,在【长度 1 Length1】后面的数值上单击鼠标右键,再在弹出的快捷菜单上单击【编辑公式... Edit formula...】,在【公式编辑器 Formula Editor】对话框内输入倒角 c,如图 1-23 所示。再单击【预览 Preview】按钮,观察无误后再单击【确定 OK】按钮,完成如图 1-24 所示的绞杠设计。

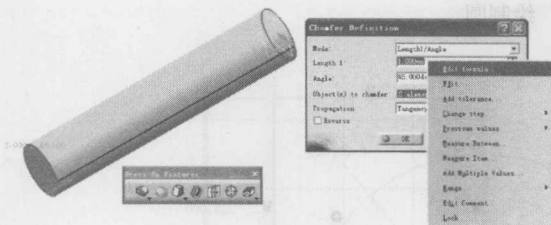


图 1-22 定义倒角

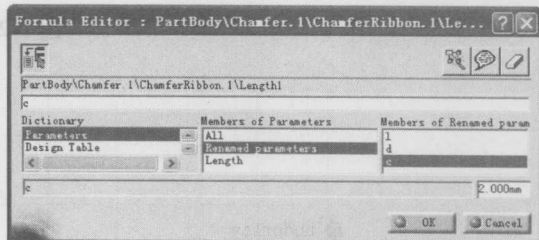


图 1-23 编辑倒角的长度

1.1.2 顶垫设计

打开 CATIA 应用软件,基本设置与前述的绞杠设计各步骤相同。为避免文件名相同。将文件名修改为【underlay】(顶垫)。

1) 进入到【yz 平面 yz Plane】绘制一个左下角点与原点重合的矩形,并作如图 1-25 所示的

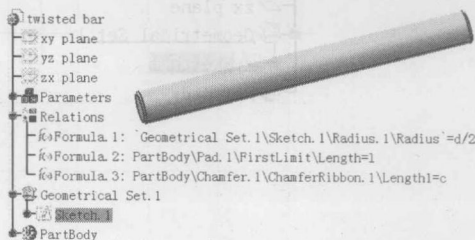


图 1-24 绞杠

长度和高度约束。

2) 绘制一个圆心与原点重合的圆，约束其半径，如图 1-26 所示。继续绘制一条垂直线，直线的上端点与圆相切，下端点与矩形的下底边相切，约束直线到垂直轴的距离，如图 1-27 所示。将所绘制的图形快速修剪，结果如图 1-28 所示。



图 1-25 绘制矩形

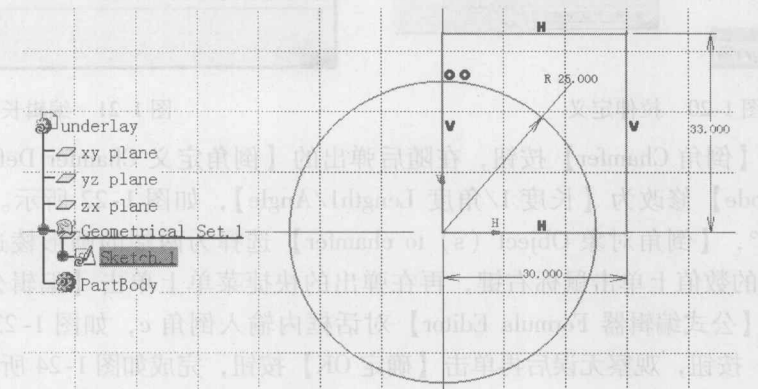


图 1-26 绘制圆

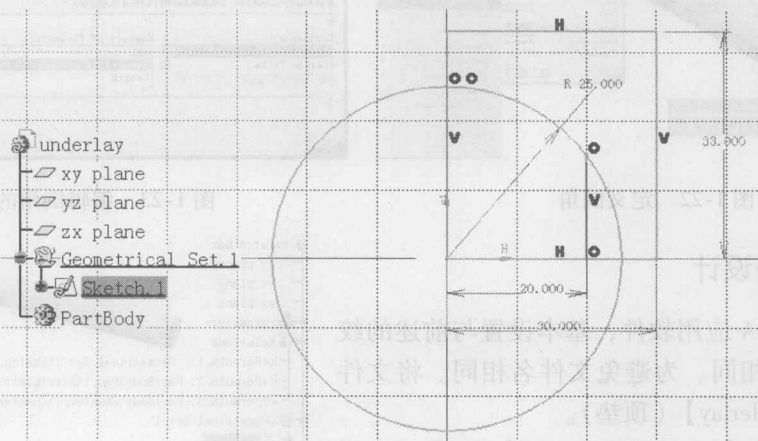


图 1-27 绘制垂线

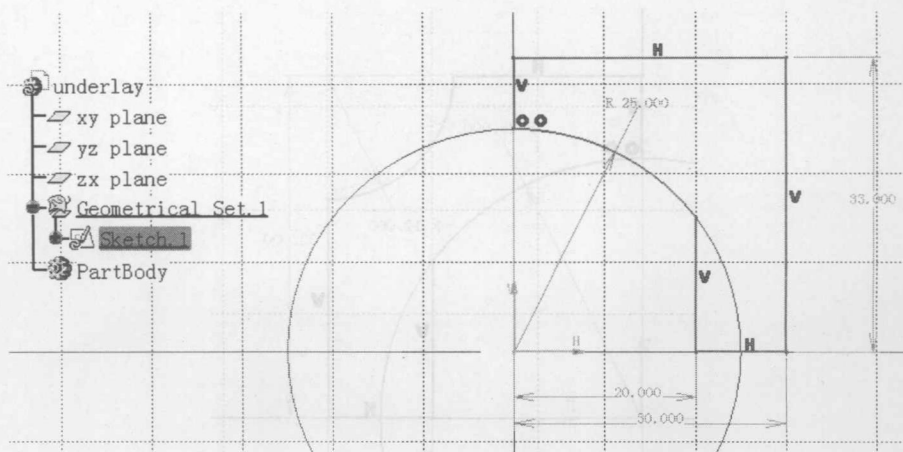


图 1-28 快速修剪

3) 以矩形的右上角点为圆心绘制一个圆，标注半径，如图 1-29 所示，然后作快速修剪，如图 1-30 所示。

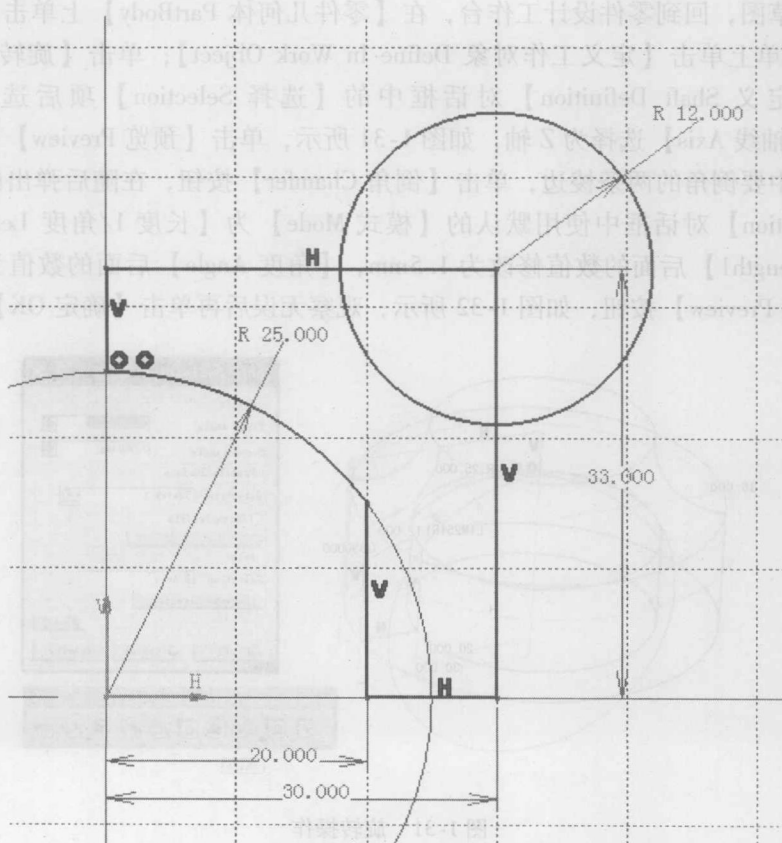


图 1-29 绘制圆

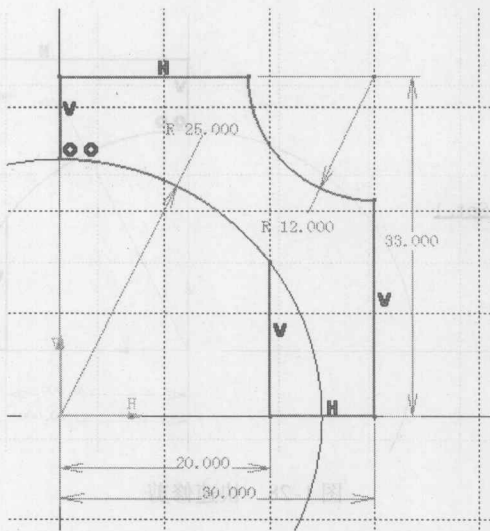


图 1-30 快速修剪

4) 退出草图，回到零件设计工作台，在【零件几何体 PartBody】上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单上单击【定义工作对象 Define In Work Object】；单击【旋转 Shaft】按钮，先在【旋转定义 Shaft Definition】对话框中的【选择 Selection】项后选择【草图 .1 Sketch.1】，【轴线 Axis】选择为 Z 轴，如图 1-31 所示，单击【预览 Preview】按钮后确定。

5) 先选中要倒角的两条棱边，单击【倒角 Chamfer】按钮，在随后弹出的【倒角定义 Chamfer Definition】对话框中使用默认的【模式 Mode】为【长度 1/角度 Length1/Angle】，将【长度 1 Length1】后面的数值修改为 1.5mm，【角度 Angle】后面的数值为默认的 45°，再单击【预览 Preview】按钮，如图 1-32 所示，观察无误后再单击【确定 OK】按钮。

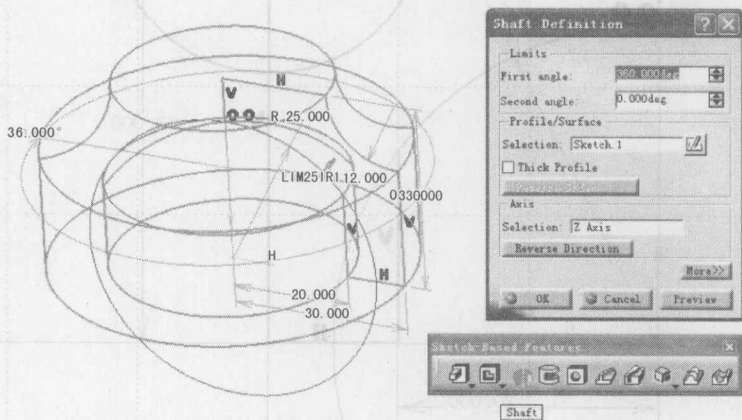


图 1-31 旋转操作

6) 单击 zx 平面，然后单击【孔 Hole】工具按钮，在【孔定义 Hole Definition】对话框下将【延伸范围 Extension】选项修改为【直到最后 Up To Last】，如图 1-33 所示。将【类型 Type】选项修改为【简单 Simple】，如图 1-34 所示。

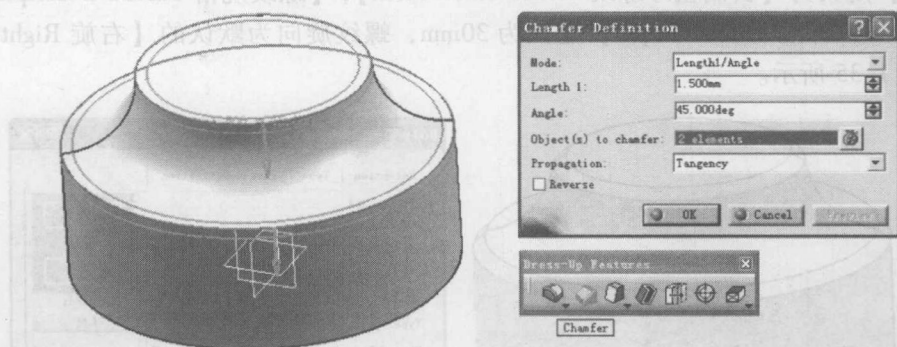


图 1-32 编辑倒角

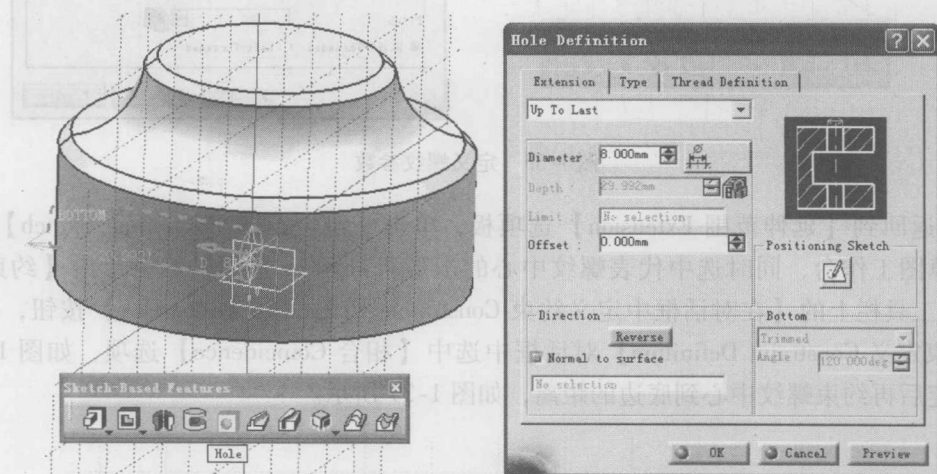


图 1-33 【孔定义】对话框

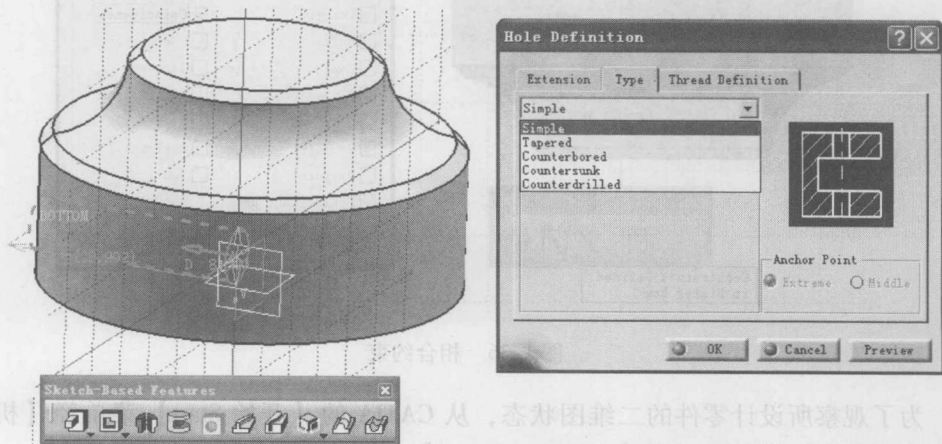


图 1-34 孔定义的类型

7) 进入到【螺纹定义 Thread Definition】选项板, 激活【螺纹 Threaded】选项, 将螺纹

【类型 Type】定义为【公制粗牙螺纹 Metric Thick Pitch】，【螺纹规格 Thread Description】定义为 M8，【螺纹深度 Thread Depth】定义为 30mm，螺纹旋向为默认的【右旋 Right-Threaded】，如图 1-35 所示。

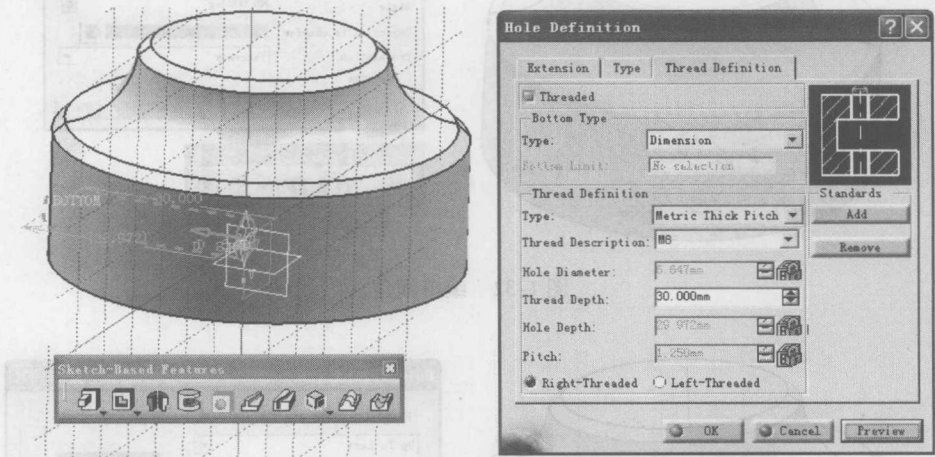


图 1-35 定义螺纹参数

8) 返回到【延伸范围 Extension】选项板，单击【定位草图 Positioning Sketch】按钮，进入到草图工作台，同时选中代表螺纹中心的米形符号和 yz 平面，然后单击【约束 Constraint】工具栏上的【在对话框中定义约束 Constraints Defined in Dialog Box】按钮，在弹出的【约束定义 Constraint Definition】对话框中选中【相合 Coincidence】选项，如图 1-36 所示。确定后再约束螺纹中心到底边的距离，如图 1-37 所示。

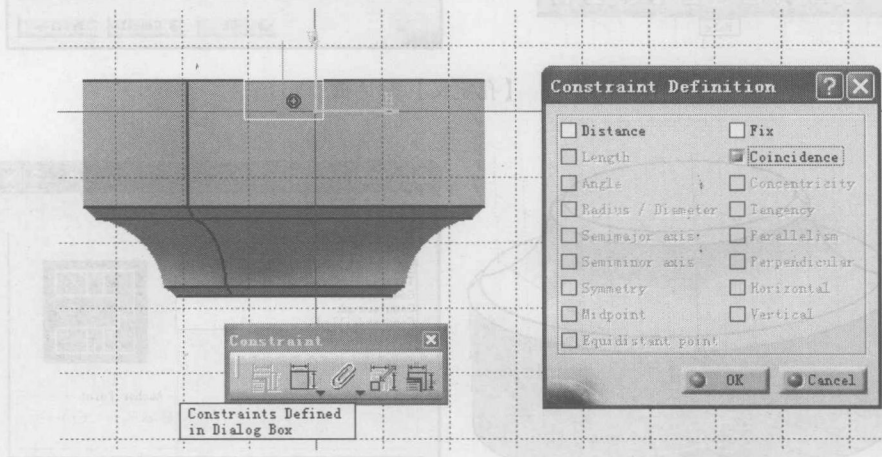


图 1-36 相合约束

9) 为了观察所设计零件的二维图状态，从 CATIA 的【开始 Start】菜单经【机械设计 Mechanical Design】模块进入到【工程图 Drafting】工作台，如图 1-38 所示。

顶垫的投影视图和剖视图如图 1-39 所示，工程图的详细设置及标注等在后面的章节中介绍。