

CAD工程设计 完全实例教程

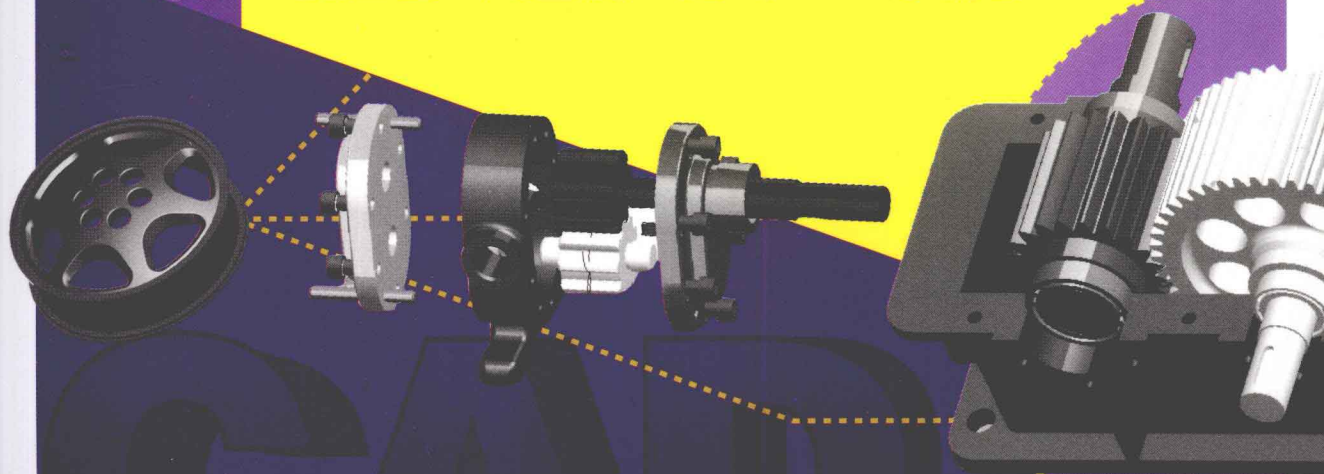
Pro/ENGINEER Wildfire

5.0 中文版

机械设计 完全实例教程



胡仁喜 刘昌丽 路纯红 等编著



易学易用

赠送超值DVD光盘，包含**626**分钟超长多媒体视频教程，
全程语音讲解 + 视频操作演示

实例丰富

48个完整实例教学让您轻松学习Pro/ENGINEER Wildfire 5.0
机械设计的方法

内容全面

从建模基本功能的讲解到典型机械零件设计、曲面设计、钣金设计、
工程图的绘制、装配设计、箱体综合设计的演练，帮您全面
掌握Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的技巧



化学工业出版社



附赠1DVD

CAD工程设计 **完全实例教程**

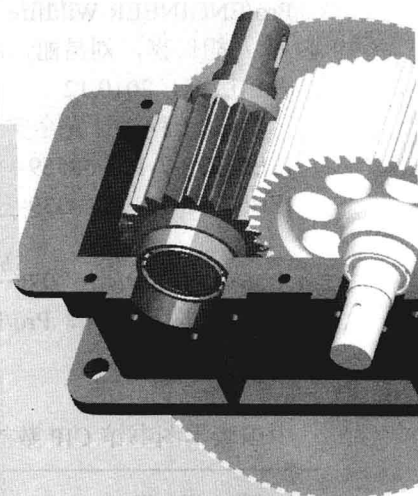
Pro/ENGINEER Wildfire

5.0 **中文版**

机械设计 **完全实例教程**



胡仁喜 刘昌丽 路纯红 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分为 7 章, 全面介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 在机械设计中的应用。第 1 章为基本功能介绍, 通过 11 个实例介绍实体建模的基础知识, 包括草图的绘制以及拉伸、旋转、筋、螺旋扫描、阵列和镜像等特征的创建; 第 2 章为典型机械设计, 通过 13 个实例全面介绍各种典型结构机械零部件的设计方法和技巧; 第 3 章为曲面设计, 通过 4 个实例全面介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 在曲面机械造型设计方面的应用; 第 4 章为钣金设计, 通过 4 个实例介绍利用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进行钣金设计的具体方法和技巧; 第 5 章为齿轮泵综合设计, 通过 6 个实例介绍利用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进行齿轮泵设计的完整过程; 第 6 章为变速箱综合设计, 通过 8 个实例介绍利用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进行变速箱设计的完整过程; 第 7 章为工程图的绘制, 通过 2 个实例介绍利用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 将零件图转换为工程图的具体方法和技巧。

本书适用于机械相关专业大、中专学生和 Pro/ENGINEER Wildfire 爱好者作为自学辅导教材, 也可作为机械设计工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版机械设计完全实例教程 / 胡仁喜, 刘昌丽, 路纯红等编著. —北京: 化学工业出版社, 2010.12

(CAD 工程设计完全实例教程)

ISBN 978-7-122-09559-6

ISBN 978-7-89472-339-0 (光盘)

I. P… II. ①胡…②刘…③路… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 188635 号

责任编辑: 瞿 微

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 宋 夏

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 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm

1/16

印张 23³/₄

字数 593 千字

2011 年 1 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: 48.00 元 (含 1DVD-ROM)

版权所有 违者必究

丛书序

计算机日新月异的发展带动了各行各业的突飞猛进。工业界也在这场计算机革命的风暴中激流勇进，由过去传统的手工绘图设计与制造演变为今天的计算机辅助设计、计算机辅助制造。

目前我国的工业设计已全面进入计算机辅助设计（CAD）时期。世界上一些著名的辅助设计软件都在国内找到了相应稳定的用户群。各科研院所、工厂企业纷纷根据自己行业发展与应用的需要，选用了其中一个或多个软件作为自己的设计工具。各大专院校也根据人才培养的需要，顺应时代的潮流，根据相关专业应用需要，在课程设置中，已经将这些应用软件的学习列为重要的专业或专业基础课程。

为了适应 CAD 在工程设计中迅速普及发展的潮流，提高广大工程设计人员的 CAD 设计能力，我们推出这套《CAD 工程设计完全实例教程》丛书。本丛书具有以下几个方面的特点。

一、图书层次

本系列丛书主要为 CAD 工程设计用户群体编写，读者在学习本书之前应对相应的 CAD 软件有基本的了解，但又不是非常熟练，同时又具有提高其实际 CAD 工程设计能力的需求。读者群体以大学高年级学生和企业设计与研发岗位上的技术人员为主要组成部分，也包括一些参加社会培训，准备提高自身专业技能的再就业人群和所有在岗人员。

二、写作模式

本系列采用纯实例的写作方式，回避枯燥的基础知识讲解，让读者直接从实例练习入手快速掌握软件功能，为了达到快速提高读者工程应用能力和熟悉软件功能的目的，在具体的实例讲解过程中我们注意了以下 4 点。

1. 循序渐进

实例的选择与安排由浅入深，从易到难。由于没有基础知识的铺垫，所以尤其注意通过实例的难易逐步引导读者掌握软件的功能，让读者潜移默化地进入到顺畅学习的轨道，逐步提高对软件的应用能力。

2. 覆盖全面

实例的选择注意覆盖到软件的各个功能模式和对应的专业设计范围，比如对机械设计而言，实例要覆盖到各种结构形式的机械零件。同样结构机械零件关键实例的取舍则遵循覆盖各种软件设计功能的原则。

3. 学以致用

这是本书要突出的特色，本书实例完全来源于工程实践，忠实于工程客观实际。在每本书的最后都会安排一些综合性的工程设计案例，帮助读者身临其境地演练工程设计案例，达到培养读者完整的工程设计能力的目的。

4. 画龙点睛

本书不是为了实例而讲实例，如果全部讲实例，既显得枯燥，又缺少变化，所以在讲解实例的过程中，对用到的某些功能进行延伸展开讲解或归纳讲解，这样就及时地使读者掌握软件功能的各个方面，不至于由于实例范围所限，而遗漏重要的软件知识点。

三、丛书书目

本丛书的作者全部来自工程设计和教学一线，具有丰富的实践经验。根据他们对行业和市场了解，以及多年来的经验，目前 CAD 领域的主要应用软件有 AutoCAD、CAXA、Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks 这 5 大软件，根据这些软件的行业应用组织了以下书目。

《AutoCAD 2010 中文版电气设计完全实例教程》

《AutoCAD 2010 中文版机械设计完全实例教程》

《AutoCAD 2010 中文版建筑设计完全实例教程》

《CAXA 电子图板 2009 完全实例教程》

《CAXA 实体设计 2009 完全实例教程》

《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版机械设计完全实例教程》

《UG NX 7.0 中文版机械设计完全实例教程》

《SolidWorks 2010 中文版机械设计完全实例教程》

上面这 8 本书，基本上能覆盖 CAD 工程应用的各个主要软件和各个专业领域。希望通过本丛书的出版，为工程设计领域的广大读者提供一条快速提高 CAD 设计能力的捷径，提高工程设计的效率，推进工程设计的发展。

前 言

Pro/ENGINEER Wildfire是美国PTC公司推出的一套从设计到加工制造的一体化三维设计分析软件,已经在机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、军工、建筑、轻工纺织等领域得到了广泛应用。由于其强大的功能,Pro/ENGINEER Wildfire已经成为结构设计师和制造工程师进行产品设计与制造的得力助手。

Pro/ENGINEER Wildfire是基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念发展起来的CAD/CAE/CAM产品,该软件使得产品从设计到生产的整个过程集合在一起,用户可以同时对同一产品进行并行的设计制造工作,从而提高了设计质量,缩短了开发周期。自Pro/ENGINEER问世以来,已成为世界上较为普及的三维CAD/CAM软件,拥有80多个专用模块,涉及机械设计、工业设计、热分析、功能仿真、加工制造等方面,为用户提供了全套的解决方案。目前的最新版本Pro/ENGINEER Wildfire 5.0。

“授人以鱼”不如“授人以渔”。编者根据自己多年的实践经验,从Pro/ENGINEER Wildfire在机械设计行业的应用实践出发,通过实例介绍软件的功能,讲解机械设计的方法。本书内容覆盖全面,示例典型,从易于掌握的实用角度出发,主要介绍各种零件的具体建模方法,以及在建模过程中可能遇到的一些疑难问题的解决方法与技巧。在讲解实例的同时,对一些重点功能进行了深入介绍,以帮助读者全面深入地掌握相关知识。

本书从7个方面分为7章全面地介绍了Pro/ENGINEER Wildfire 5.0在机械设计中的应用。第1章为基本功能介绍,通过11个实例介绍实体建模的一些基础知识,包括草图绘制以及拉伸、旋转、筋、螺旋扫描、阵列和镜像等特征的创建;第2章为典型机械设计,通过13个实例全面介绍各种典型结构机械零部件的设计方法与技巧;第3章为曲面设计,通过4个实例全面介绍Pro/ENGINEER Wildfire 5.0在曲面机械造型设计方面的应用;第4章为钣金设计,通过4个实例介绍利用Pro/ENGINEER Wildfire 5.0进行钣金设计的具体方法和技巧;第5章为齿轮泵综合设计,通过6个实例介绍利用Pro/ENGINEER Wildfire 5.0进行齿轮泵设计的完整过程;第6章为变速箱综合设计,通过8个实例介绍利用Pro/ENGINEER Wildfire 5.0进行变速箱设计的完整过程;第7章为工程图的绘制,通过2个实例介绍利用Pro/ENGINEER Wildfire 5.0将零件图转换为工程图的具体方法和技巧。

随书配送的多媒体光盘中包含了全书所有实例的源文件和操作过程视频讲解AVI文件,读者可以像看电影一样轻松自在、形象直观地学习本书的内容。

本书主要由三维书屋工作室胡仁喜、刘昌丽和路纯红编写,此外,张俊生、王兵学、张日晶、王艳池、董伟、王敏、黄书珍、郑长松、王培合、王义发、王玉秋、熊慧、康士廷、王渊峰、周冰、谷德桥、夏德伟等也参加了部分编写工作。

限于编者水平,疏漏之处在所难免,希望广大读者登陆www.bjsanweishuwu.com或联系win760520@126.com对本书提出宝贵意见。

编 者
2010.6



目 录

第 1 章 基本功能介绍	1
实例 1 法兰盘截面草图	2
实例 2 回转叶片草图	10
实例 3 垫圈	17
实例 4 键	24
实例 5 开口挡圈	30
实例 6 挡圈	42
实例 7 活塞	49
实例 8 基座	61
实例 9 手柄	73
实例 10 连接盘	81
实例 11 板簧	95
第 2 章 典型机械零件设计	101
实例 12 销	102
实例 13 螺母	103
实例 14 内六角螺钉	109
实例 15 三通管	114
实例 16 拨叉	118
实例 17 阶梯轴	125
实例 18 发动机曲轴	129
实例 19 皮带轮	136
实例 20 法兰盘	140
实例 21 锥齿轮	143
实例 22 轴承内圈	149
实例 23 轴承滚珠和外圈	152
实例 24 轴承的装配	156
第 3 章 曲面设计	161
实例 25 管件接头	162



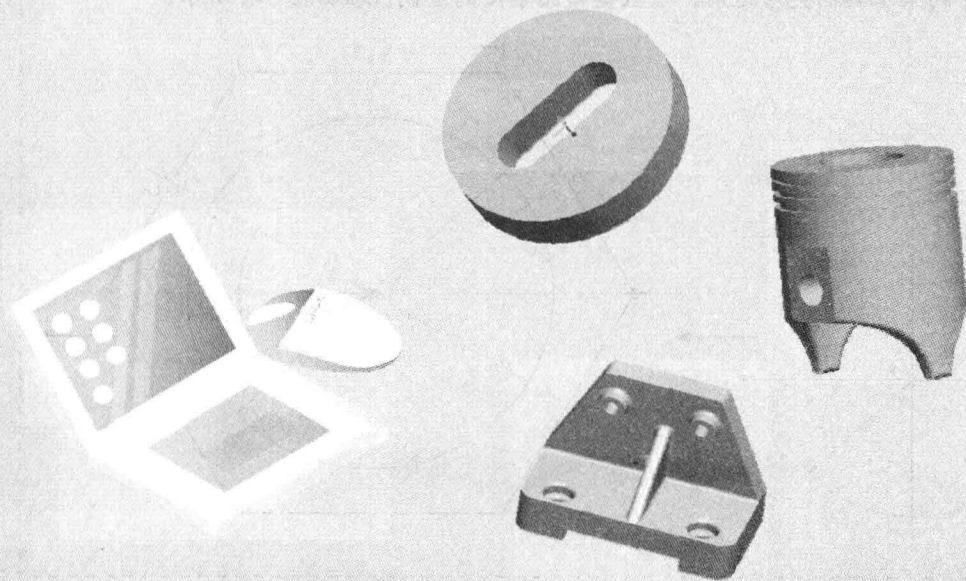
实例 26	吊钩	175
实例 27	塑料焊接器	190
实例 28	轮毂	196
 第 4 章 钣金设计		211
实例 29	U 型槽	212
实例 30	六角盒	220
实例 31	发动机散热器挡板	228
实例 32	钣金支架	240
 第 5 章 齿轮泵综合设计		261
实例 33	齿轮轴	262
实例 34	齿轮泵前盖	268
实例 35	齿轮泵后盖	275
实例 36	齿轮泵基座	283
实例 37	齿轮组件装配体	291
实例 38	齿轮泵装配	294
 第 6 章 变速箱综合设计		301
实例 39	变速箱端盖	302
实例 40	变速箱上箱盖	304
实例 41	变速箱箱体	311
实例 42	变速箱低速轴轴承的装配	323
实例 43	变速箱低速轴装配	326
实例 44	变速箱高、低速轴与下箱体的装配	331
实例 45	变速箱下箱体与箱盖的装配	334
实例 46	变速箱其他零件的装配	336
 第 7 章 工程图的绘制		341
实例 47	轴工程图	342
实例 48	支座工程图	357

1

第 1 章 基本功能介绍

本章主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实体建模的一些基础知识，包括草图的绘制以及拉伸、旋转、筋、螺旋扫描、阵列和镜像等特征的创建。

本章是基础入门内容，实例相对简单，讲解详细具体。通过本章的学习，读者可以初步掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 建模的基本知识，熟悉各种建模的方法。





实例 1 法兰盘截面草图

本例绘制的法兰盘截面草图如图 1-1 所示。

实讲实训 多媒体演示

请参考配套光盘
中的\\动画演示\\
第 1 章\\01.avi。

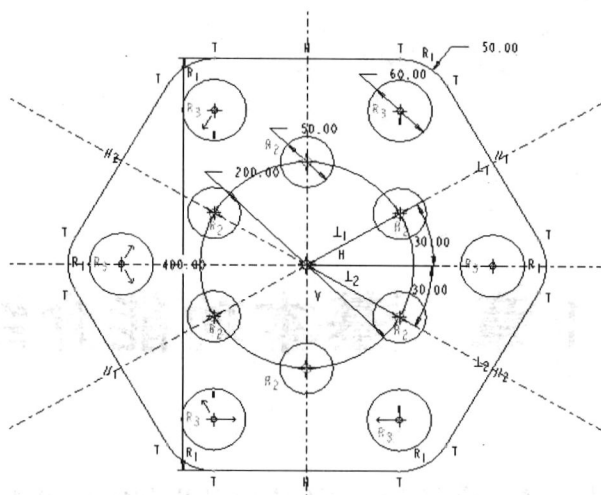
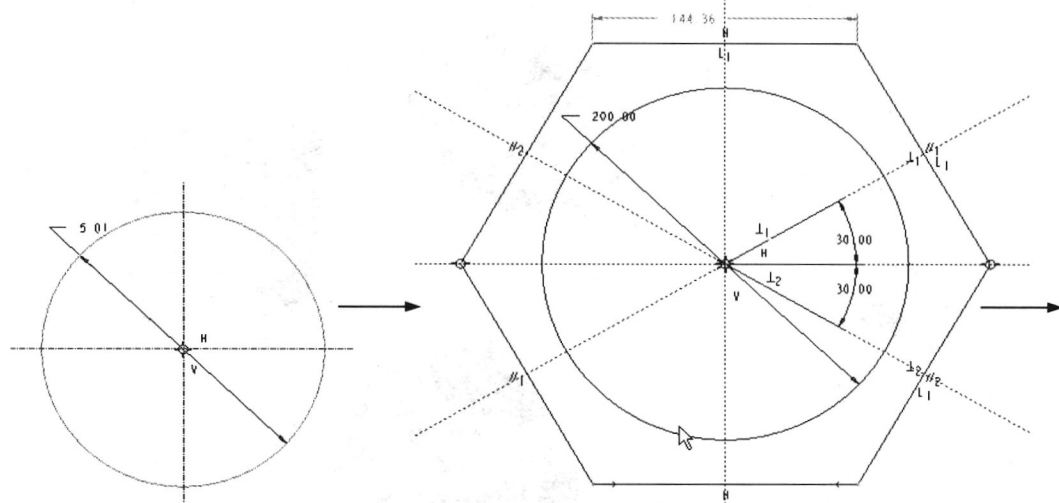


图 1-1 法兰盘截面草图



思路分析

法兰盘截面在机械设计中的应用非常广泛且绘制过程比较简单，其外形设计可通过草图绘制、约束等方式完成。本例的目的是帮助读者掌握各种草图绘制和编辑命令的使用方法以及对尺寸约束工具的灵活运用。法兰盘截面草图的绘制流程如图 1-2 所示。



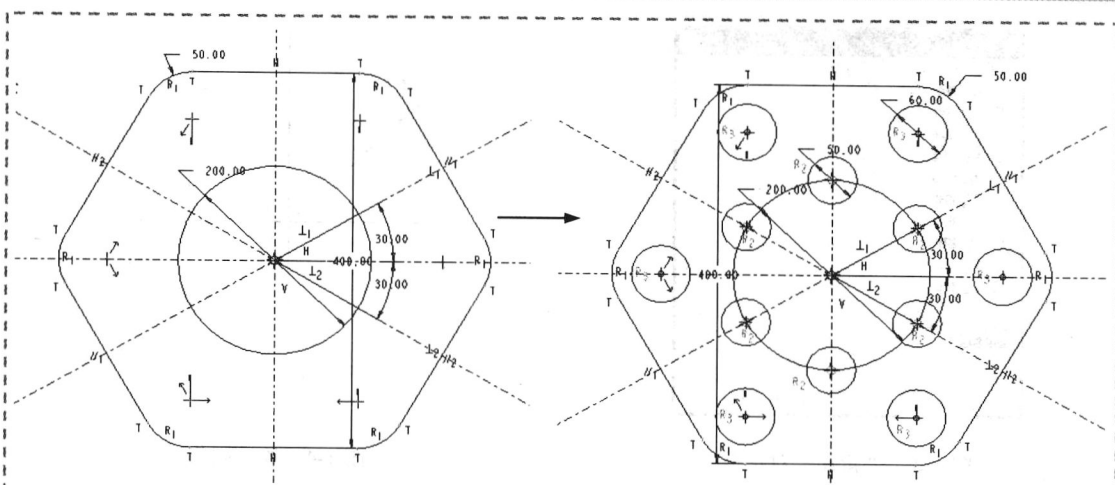


图 1-2 法兰盘截面草图绘制流程



知识要点



草绘命令



尺寸约束



绘制步骤

1. 进入草绘界面

启动 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0, 单击“文件”工具栏中的“新建”按钮 , 系统弹出“新建”对话框。在“类型”选项组中点选“草绘”单选按钮, 在“名称”文本框中输入文件名 *flan*, 如图 1-3 所示, 单击“确定”按钮, 进入草绘界面。

2. 绘制水平和竖直中心线

单击“草绘器工具”工具栏“线”按钮  右侧的功能延伸按钮 , 在弹出的面板中单击“中心线”按钮 。在绘图区单击以确定水平中心线上的一点, 拖动鼠标, 当中心线受到水平约束时(绘图区出现“H”字样), 中心线自动变为水平, 单击以确定中心线上的另一点, 完成水平中心线的绘制。采用同样的方法绘制竖直中心线, 当绘图区出现“V”字样时, 单击以生成竖直中心线。

3. 绘制圆

单击“草绘器工具”工具栏中的“圆心和点”按钮 , 捕捉两条中心线的交点, 单击该点以确定圆心, 拖动鼠标, 在目标位置单击以确定圆的半径, 系统将自动标注圆的直径尺寸, 如图 1-4 所示。

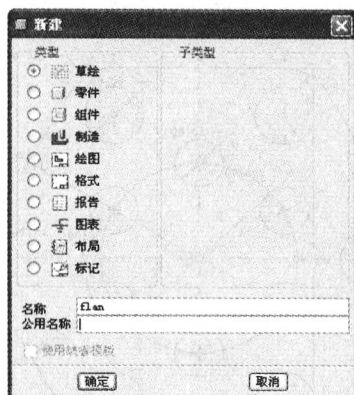


图 1-3 “新建”对话框

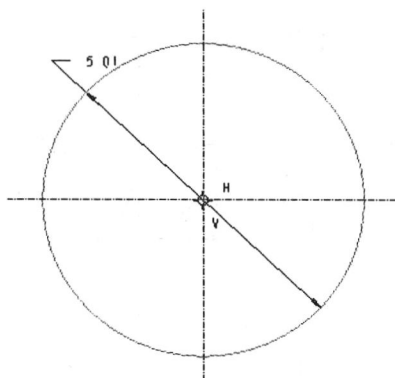


图 1-4 绘制圆

4. 绘制斜向中心线

采用与步骤 2 相同的方法，绘制两条过圆心的斜向中心线 1 和中心线 2，如图 1-5 所示。

5. 修改标注尺寸

方法 1：双击现有尺寸标注，标注数字会变为文本框，在文本框中输入新的尺寸，按 <Enter> 键确定。本例中将圆的直径设为 200，斜向中心线 1、2 和水平中心线的夹角分别为 30° 和 -30° 。

方法 2：单击“草绘器工具”工具栏中的“修改”按钮 ，然后单击要修改的尺寸标注（如圆的直径），弹出“修改尺寸”对话框，在“sd0”文本框中输入圆的直径为 200，如图 1-6 所示，单击“确定”按钮 ，完成标注尺寸的修改，尺寸修改后的图形如图 1-7 所示。

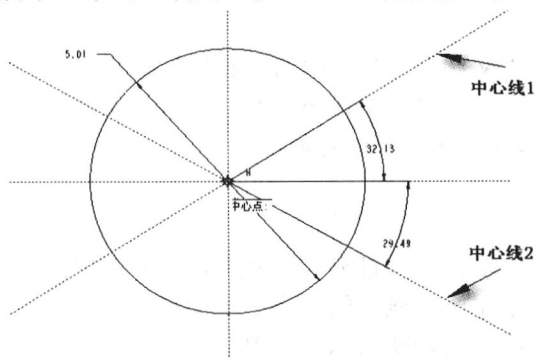


图 1-5 绘制斜向中心线

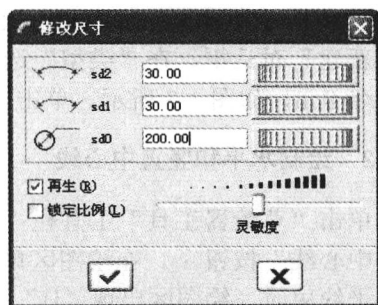


图 1-6 “修改尺寸”对话框

6. 绘制六边形

Step1 单击“草绘器工具”工具栏中的“线”按钮 ，在圆外连续绘制 6 条首尾相接的直线 1、2、3、4、5、6（顺时针排列），捕捉直线 1 的起点作为直线 6 的终点，生成不规则的六边形，如图 1-8 所示。

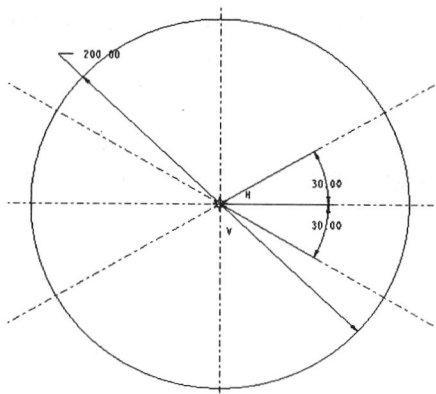


图 1-7 尺寸修改后的图形

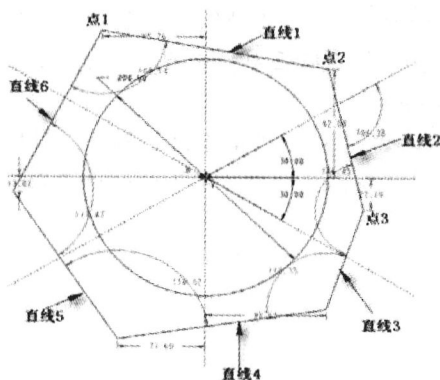


图 1-8 绘制六边形

Step2 单击“草绘器工具”工具栏“垂直”按钮  右侧的功能延伸按钮 ，弹出如图 1-9 所示的“约束”面板。单击任意按钮，弹出如图 1-10 所示的“选取”提示框。如果放弃选择，单击“取消”按钮即可。

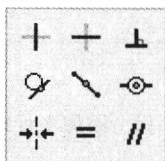


图 1-9 “约束”面板

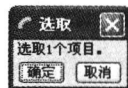


图 1-10 “选取”提示框

Step3 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“水平”按钮 ，然后选择直线 1 和直线 4，为其添加水平约束，如图 1-11 所示。

Step4 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“重合”按钮 ，然后选择点 3，点 3 被选中后将高亮显示，再选择水平中心线，使点 3 移到水平中心线上。采用同样的方法，将点 6 移到水平中心线上，如图 1-12 所示。

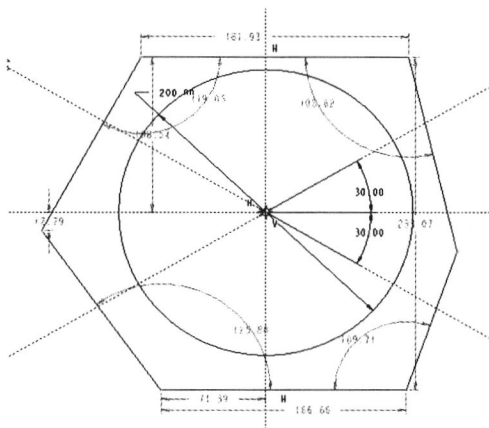


图 1-11 添加水平约束

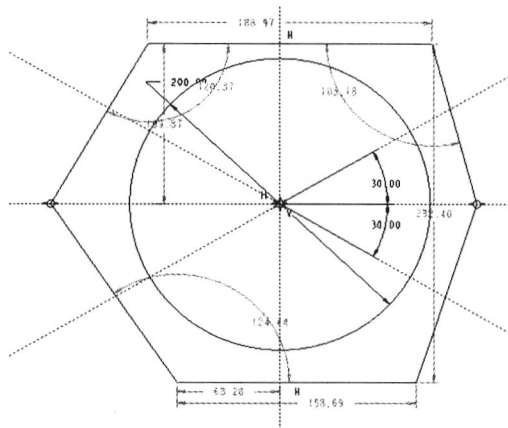


图 1-12 移动点 3 和点 6



Step5 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“垂直”按钮 $\perp$ ，选择直线 2 和中心线 1，使直线 2 和中心线 1 垂直。采用同样的方法作用于直线 3 和中心线 2，图形显示如图 1-13 所示。

Step6 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“平行”按钮 $\parallel$ ，选择直线 2 和 5，使两直线相互平行。采用同样的方法作用于直线 3 和直线 6 后，图形显示如图 1-14 所示。

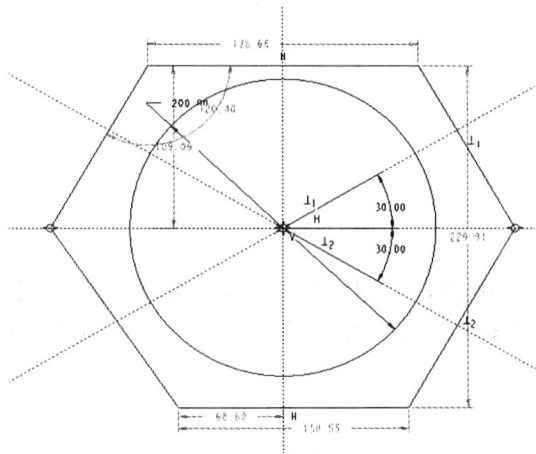


图 1-13 添加垂直约束

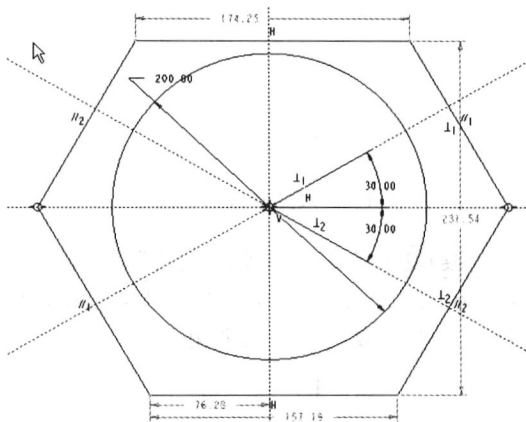


图 1-14 添加平行约束

Step7 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“相等”按钮 $=$ ，选择直线 1 和直线 2，使两直线等长。采用同样的方法作用于直线 2 和直线 3 后，图形显示如图 1-15 所示。

Step8 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“镜像”按钮 $\leftrightarrow$ ，选择竖直中心线，然后选择点 4 和点 5，系统进行运算后使两点关于竖直中心线对称，完成正六边形的绘制。正六边形的中心位于圆心上，如图 1-16 所示。这时如果再给图元增加约束，系统将会提示约束冲突，要求用户删除一个原有约束或撤销当前约束。

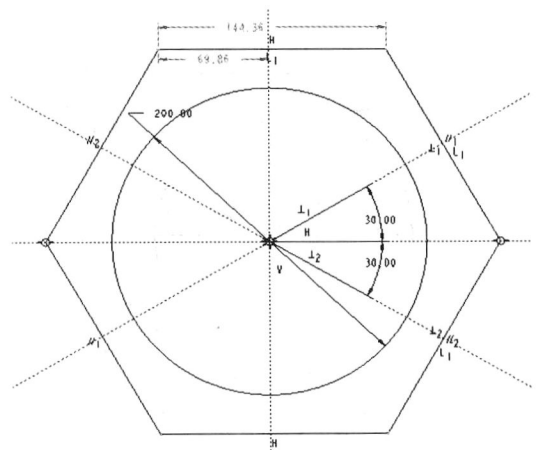


图 1-15 添加相等约束

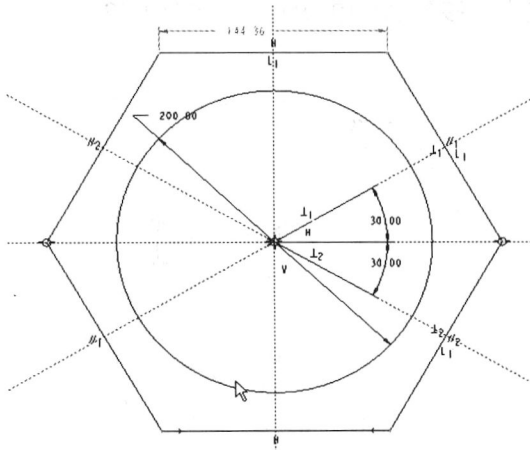


图 1-16 正六边形



7. 倒圆角

单击“草绘器工具”工具栏中的“圆形”按钮, 依次选择相邻边进行倒圆角操作, 如图 1-17 所示。单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“相等”按钮, 依次选择圆弧, 为圆弧添加相等约束, 使圆弧半径相等, 如图 1-18 所示。

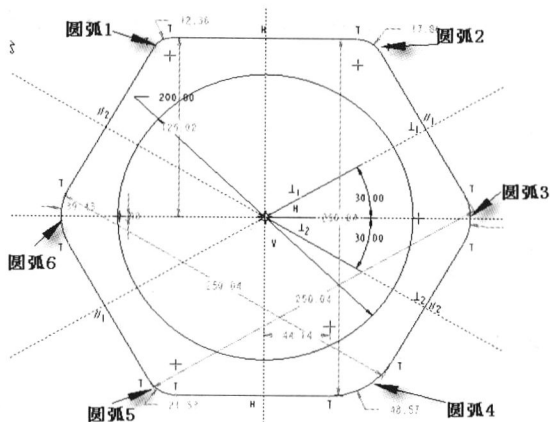


图 1-17 倒圆角

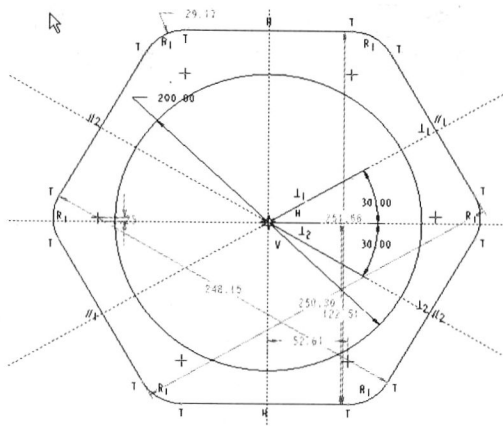


图 1-18 约束圆弧半径

8. 约束圆弧位置并修改尺寸

Step1 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“垂直”按钮, 选择圆弧 1 和圆弧 5 的圆心, 使两圆心位于同一条竖直线上。采用同样的方法设置圆弧 2 和圆弧 4 的圆心后, 图形显示如图 1-19 所示。

Step2 单击“草绘器工具”工具栏“约束”面板中的“镜像”按钮, 使圆弧 4 和圆弧 5 的圆心关于竖直中心线对称; 圆弧 5 和圆弧 6 的圆心关于中心线 1 对称; 圆弧 6 和圆弧 1 的圆心关于中心线 2 对称。

Step3 修改圆弧半径尺寸为 50, 六边形高度为 400, 如图 1-20 所示。

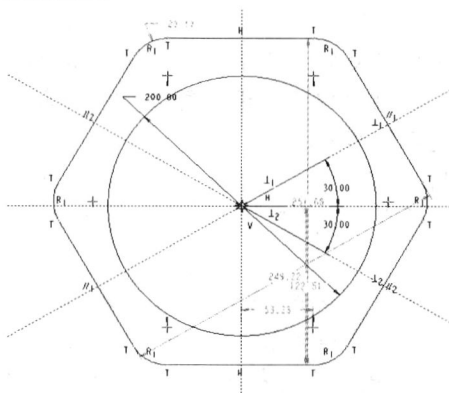


图 1-19 竖直约束圆弧圆心

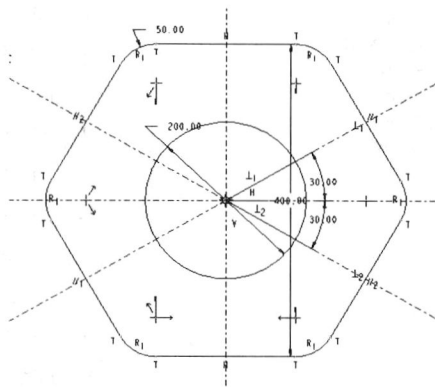


图 1-20 添加对称约束并修改尺寸后的图形



9. 绘制法兰盘截面圆孔

Step1 单击“草绘器工具”工具栏中的“圆心和点”按钮 ，在圆与中心线交点处绘制 6 个直径为 50 的圆，在倒角圆弧的圆心处绘制 6 个直径为 60 的圆，绘制的法兰盘截面圆孔如图 1-21 所示。

Step2 单击“草绘器工具”工具栏中的“显示尺寸”按钮 ，图 1-21 中的图形将隐藏标注尺寸，再次单击，则重新显示标注尺寸。

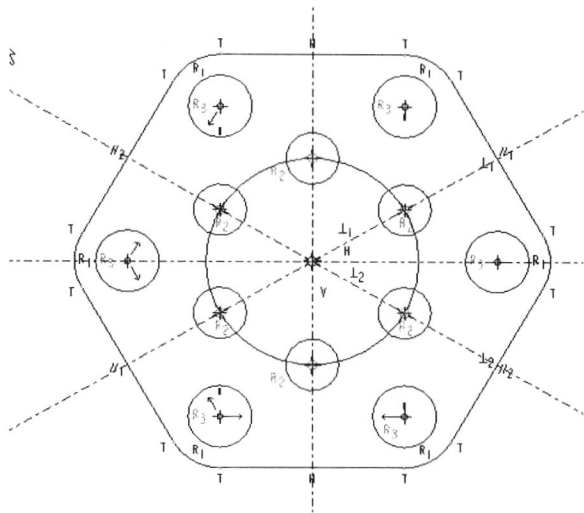


图 1-21 绘制法兰盘截面圆孔

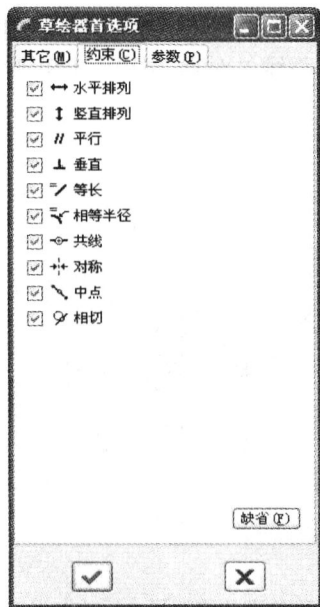


图 1-22 “约束”选项卡



功能详解——几何结束

几何约束是指对象之间的平行、垂直、共线 and 对称等几何关系。几何约束可以替代某些尺寸标注，更能反映出设计过程中各对象之间的几何关系。在 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的“草绘器工具”工具栏中可以设定智能几何约束，也可以根据需要人工设定几何约束。

单击菜单栏中的“草绘”→“选项”命令，弹出“草绘器首选项”对话框，单击“约束”选项卡，对话框显示如图 1-22 所示。

“约束”选项卡中包含多个复选框，每个复选框代表一种约束类型，勾选任一复选框后系统将会开启相应的自动约束功能。如表 1-1 所示列出了带有相应图形符号的约束类型。



表 1-1 约束类型与相应的图形符号

约束类型	图形符号
中点	M
相同点	□
水平图元	H
竖直图元	V
图元上的点	—○— — —
相切图元	T
垂直图元	⊥
平行线	//
相等半径	带有一个下标索引的 R
具有相等长度的线段	带有一个下标索引的 L (如 L ₁)
对称	— ↔ —
图元水平或竖直排列	— —
共线	— = —
对齐	用于适当对齐类型的符号
使用“边/偏移边”	— — ○

开启自动设定几何约束功能后,在绘制图形的过程中即可自动设定几何约束。如图 1-23 所示显示了自动设定的几何约束,在修改其中一个圆的直径过程中,其他几个圆的直径也同时改变。

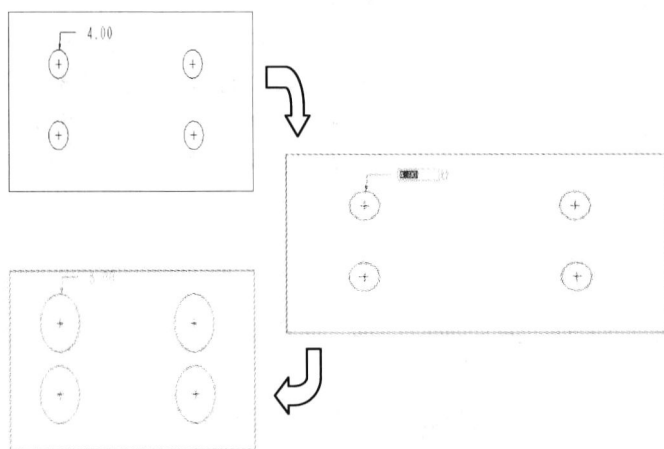


图 1-23 自动设定几何约束