

普通高等教育“十三五”规划教材

UG三维造型 实践教程

伍胜男 慕 灿 张宗彩 主编



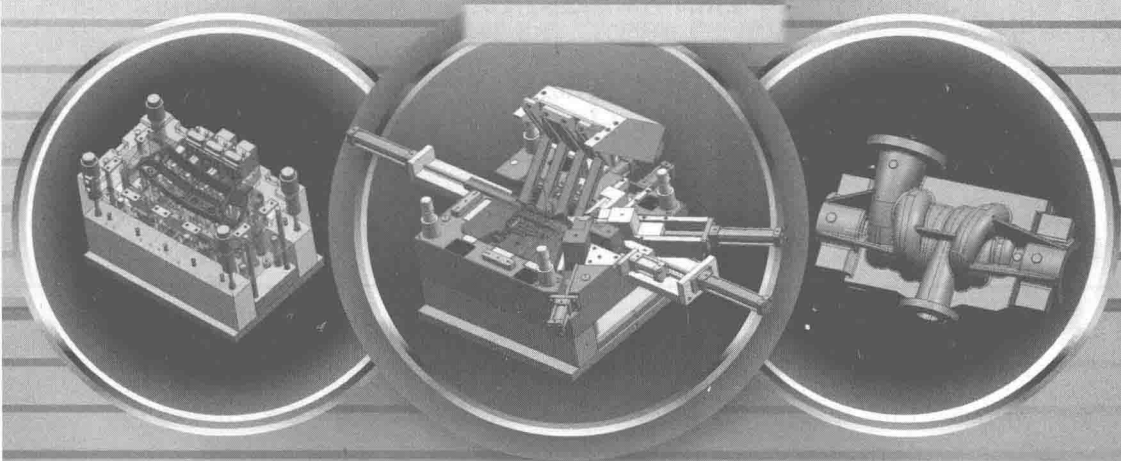
化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划

UG三维造型 实践教程

伍胜男 慕 灿 张宗彩 主编

吴晨刚 陈 敏 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书针对 SIEMENS 公司新推出的 UG NX 软件,以实例教学的方式,详细介绍了 UG NX 软件在计算机辅助设计、制造和分析等方面的应用。全书共分五章,第一章为草图设计,精选了 6 个草图设计实例;第二章为非曲面实体设计,通过 8 个实例,全面介绍了非曲面实体设计;第三章为曲面设计,包括 4 个曲面设计实例;第四章通过 3 个实例,介绍了 UG NX 在装配设计方面的应用;第五章为工程图设计,精选了 3 个工程图设计实例。本书各章实例采用由浅入深的渐进方式编写,知识体系完整,操作步骤详细,既有利于教师的教学指导,也符合学生的认知规律。

本书可作为各类院校机械制造及自动化、模具设计与制造、机电一体化及相关专业 CAD/CAE/CAM 课程教材,也适用于 UG 软件的初、中级用户培训和自学使用,还可作为从事产品设计、CAD 应用的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

UG 三维造型实践教程/伍胜男,慕灿,张宗彩主编.
北京:化学工业出版社,2016.7
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-27202-7

I. ①U… II. ①伍… ②慕… ③张… III. ①计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 120762 号

责任编辑:王听讲
责任校对:宋 夏

装帧设计:张 辉

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:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 354 千字 2016 年 8 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:30.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书以 UG NX 8.0 软件中文版为平台, 兼顾英文版, 从产品造型的角度出发, 根据 UG 软件三维实体造型的基本思路进行讲解和练习, 按照从简单到复杂的顺序, 通过精选实例和专项练习, 使学生深入领会 UG NX 命令的应用, 同时综合讲解和运用一些典型机械零件或部件的造型, 使学生对所学知识融会贯通。

本书的内容编排以具体的操作实例为主线来展开, 将软件知识点融入其中, 面向常见的机械产品, 注重实际应用。本书在讲解操作步骤时, 强调解决问题的思路和操作技巧, 培养学生的自主学习能力。同时, 引导学生深刻领会软件精华, 使学生学习后能举一反三, 具备独立造型的能力, 并为学生将来走上工作岗位后继续深入学习该软件打下良好基础。

本书共分五章, 主要内容涵盖了草图设计、非曲面实体设计、曲面设计、装配设计和工程图设计五大部分, 知识体系完整, 操作步骤详细。本书各章都由 3~8 个典型实例和拓展练习题组成, 每个实例又分为学习任务、学习目标、操作步骤三部分, 中间穿插介绍操作技巧和注意事项。

本书主要适合各类院校机械设计与制造、机电一体化、模具设计与制造、数控技术及相关专业教学、培训使用, 也适合软件开发、软件嵌入、软件网通专业等工科专业三维造型软件选修课教材, 也可作为从事产品设计、CAD 应用的工程技术人员的参考练习用书。

我们将为使用本书的教师免费提供电子教案等教学资源, 需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 <http://www.cipedu.com.cn> 免费下载使用。

本书在三校老师的大力合作下, 根据多年的教学和实践经验编写而成。由江西理工大学的伍胜男、阜阳职业技术学院的慕灿、朔州职业技术学院的张宗彩担任主编, 江西理工大学吴晨刚和陈敏担任副主编, 参加编写本书的人员还有阜阳职业技术学院许光彬、江西理工大学杨易琳等。

由于水平所限, 书中如有不妥之处, 欢迎大家批评指正, 以便将来进一步修订完善。

编 者
2016 年 6 月

目 录

第一章 草图设计	1	第三章 曲面设计	98
实例一 定位板设计	1	实例一 橄榄球的设计	98
实例二 密封垫片设计	5	实例二 旋钮设计	104
实例三 连杆设计	13	实例三 鼠标设计	113
实例四 卡槽设计	18	实例四 剃须刀设计	125
实例五 滑轨设计	24	拓展练习题	143
实例六 机床挂轮架设计	28	第四章 装配设计	146
拓展练习题	33	实例一 千斤顶装配设计	146
第二章 非曲面实体设计	36	实例二 小脚轮装配设计	153
实例一 连接头设计	36	实例三 摩托车车架装配设计	159
实例二 皮带轮设计	40	拓展练习题	175
实例三 传动轴设计	44	第五章 工程图设计	176
实例四 支架设计	50	实例一 A3 图样设计	176
实例五 饮料瓶设计	57	实例二 支架零件图设计	183
实例六 管接头设计	70	实例三 蜗轮轴零件图设计	191
实例七 齿轮设计	76	拓展练习题	205
实例八 车轮设计	82	参考文献	206
拓展练习题	93		

第一章 草图设计

实例一 定位板设计

【学习任务】

根据如图 1-1-1 所示图形尺寸绘制草图。

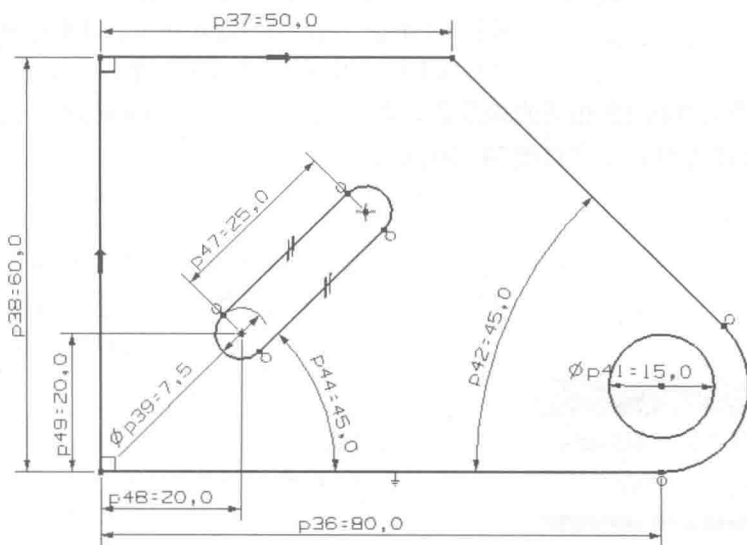


图 1-1-1 定位板草图

【学习目标】

- ① 能够使用草图工具中的轮廓、直线、圆等命令，绘制简单草图曲线；
- ② 能够使用草图工具中的几何约束命令，在草图曲线上添加共线、同心、等半径、点在线上等约束；
- ③ 能够使用草图工具中的尺寸标注命令，在草图曲线上添加尺寸约束；
- ④ 能够使用草图工具中的快速修剪命令，修剪或删除多余的草图曲线。

【操作步骤】

1. 新建文件

选择菜单中的【文件】(File) | 【新建】(New) 命令，或选择  (创建一个新的文件) 按钮，系统出现【新建】对话框，在【名称】栏中输入【dwb】，在【单位】下拉框中选择【毫米】，单击  按钮，创建一个文件名为 dwb.prt、单位为毫米的文件，并自动启动【建模】应用程序。

注意：正常安装情况下 UG8.0 仍不支持中文路径以及中文文件名，因此必须用英文字母或汉语拼音代替，否则系统会提示文件名无效。另外，文件在移动或复制时也要注意路径中不要有中文字符，否则系统会认为无效文件。

2. 草绘图形

(1) 选择菜单中的【插入】(Insert) | 【任务环境中的草图】(Sketch) 命令, 或单击【特征】工具条上  (任务环境中的草图) 按钮, 系统弹出【创建草图】对话框, 如图 1-1-2 所示; 在【平面方法】下拉列表中选择【自动判断】, 系统默认选择 X-Y 平面, 单击  按钮, 进入草图绘制模式。

注意: 系统会自动使视图方位朝向草图平面, 并启动【轮廓】命令。

(2) 在【轮廓】浮动工具条中选择  (直线) 按钮, 如图 1-1-3 所示。按照图 1-1-4 所示, 以坐标原点为起始点绘制一条水平线 12, 然后在【轮廓】浮动工具条中选择  (圆弧) 按钮, 绘制一条与直线 12 相切的圆弧 23, 此时系统自动切换回  按钮, 接着连续绘制斜线 34、水平线 45 和竖直线 51; 注意直线 34 与圆弧相切。



图 1-1-2 【创建草图】对话框



图 1-1-3 【轮廓】浮动工具条

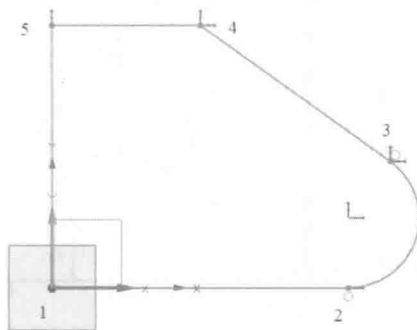


图 1-1-4 绘制轮廓曲线

技巧: 当草图轮廓曲线构成比较简单时, 可使用【轮廓】命令连续绘制出来, 绘制时曲线长度、圆弧半径和相对位置越与实际样图接近, 后续添加约束越容易。

(3) 添加几何约束。在【草图工具】工具条中选择  (约束) 按钮, 在草图中选择 12 与 X 轴, 草图左上角出现【约束】浮动工具条, 在其中选择  (共线) 按钮, 约束其共线, 如图 1-1-5 所示; 同样的方法约束直线 51 与 Y 轴共线, 约束结果如图 1-1-6 所示。在【草图工具】工具条上, 单击  (显示所有约束) 按钮, 使图形中的约束显示出来。



图 1-1-5 【约束】工具条

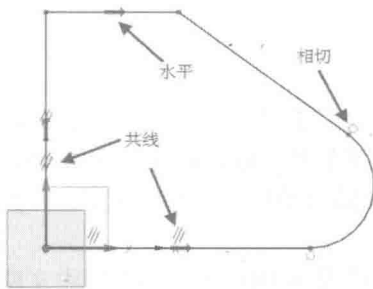


图 1-1-6 添加几何约束草图

注意：选择不同形状、不同位置的草图曲线，系统显示的约束命令按钮也会不同。

(4) 添加尺寸约束。在【草图工具】工具条中选择（自动判断尺寸）按钮，按照图 1-1-7 所示的尺寸进行标注， $p0=80$ ， $p1=50$ ， $p2=60$ ， $p3=45$ ，此时草图曲线全部转换成绿色，表示已经完全约束。

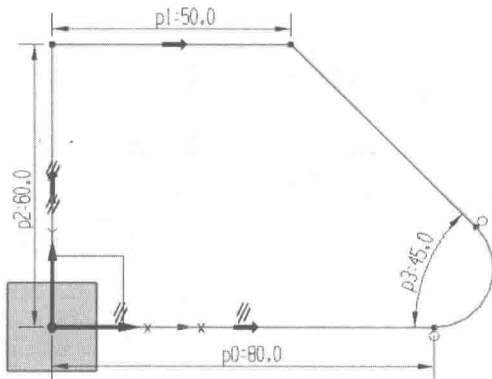


图 1-1-7 添加尺寸约束

(5) 绘制剩余部分曲线。在【草图工具】工具条中选择（圆）按钮，在【圆】浮动工具条中，选择（圆心和直径定圆）按钮，如图 1-1-8 所示；按照图 1-1-9 所示绘制 3 个圆，注意三个圆的位置与图样相近。



图 1-1-8 【圆】工具条

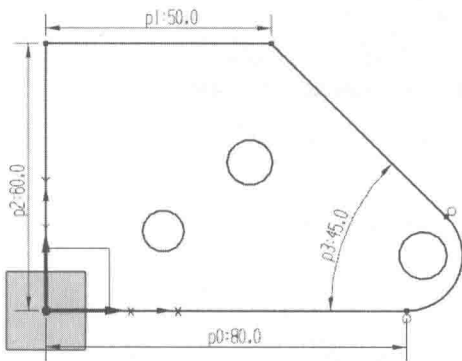


图 1-1-9 绘制三个圆

(6) 在【草图工具】工具条中选择（直线）按钮，在【捕捉点】工具条中选择（点在曲线）按钮，然后选择两段圆弧，按照图 1-1-10 所示绘制一条公切线；同样选择另一侧圆弧，绘制另一条公切线，如图 1-1-11 所示。

(7) 添加几何约束。在【草图工具】工具条中选择（约束）按钮，在草图中选择圆 1 和 2，草图左上角出现【约束】浮动工具条，在其中选择（等半径）按钮，约束其半径相等；选取圆 3 和圆弧，在【约束】浮动工具条中选择（同心）按钮，约束其同心，如图 1-1-12 所示。在【草图工具】工具条上，单击（显示所有约束）按钮，使图形中的约束显示出来，如图 1-1-13 所示。

(8) 修剪多余曲线。在【草图工具】工具条中选择（快速修剪）按钮，然后在图中选择图 1-1-14 所示的曲线，修剪结果如图 1-1-15 所示。

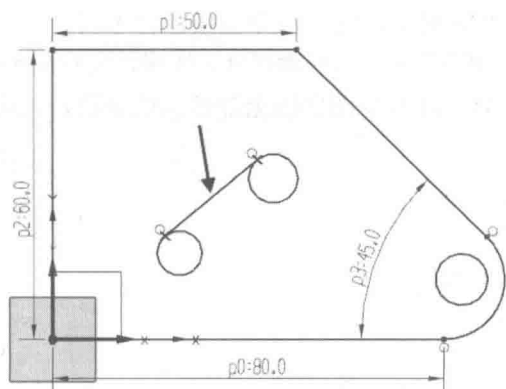


图 1-1-10 绘制一条公切线

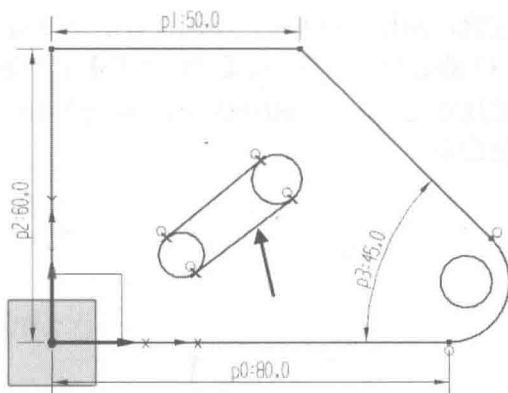


图 1-1-11 绘制另一条公切线



图 1-1-12 等半径约束

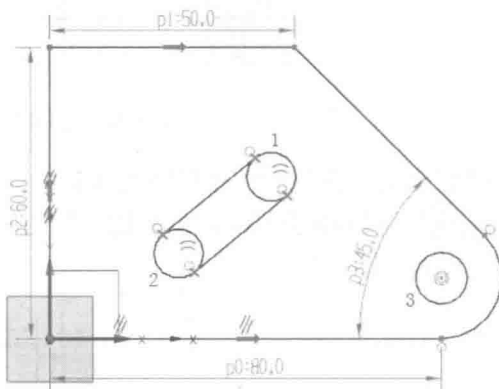


图 1-1-13 等半径约束后草图

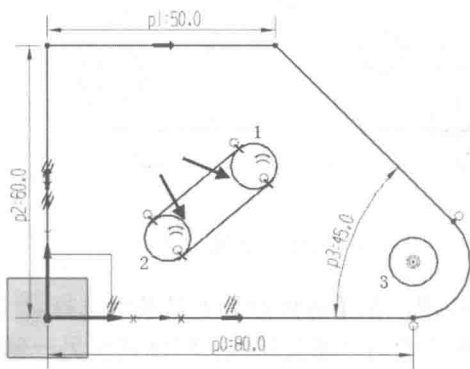


图 1-1-14 选择要修剪的曲线

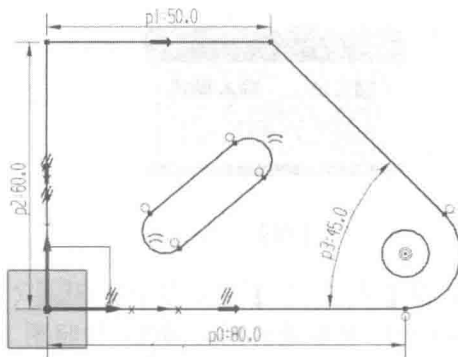


图 1-1-15 修剪后的草图

(9) 添加尺寸约束。在【草图工具】工具条中选择  (自动判断的尺寸) 按钮, 按照图 1-1-16 所示的尺寸进行标注, $p_4=20$, $p_5=20$, $p_6=25$, $R_{p7}=7.5$, $p_8=45$, $\phi p_9=15$, 此时草图曲线全部转换成绿色, 表示已经完全约束。

注意: 标注尺寸 $p_4=20$ 、 $p_5=20$ 时, 光标须在圆弧圆心处单击。

(10) 完成草图。在【草图工具】工具条中选择  完成草图 按钮, 系统回到建模界面。截面图形如图 1-1-17 所示。

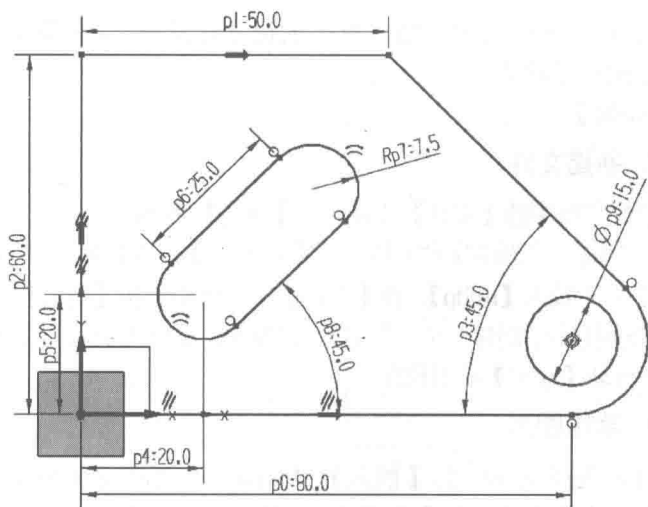


图 1-1-16 添加尺寸约束后的草图

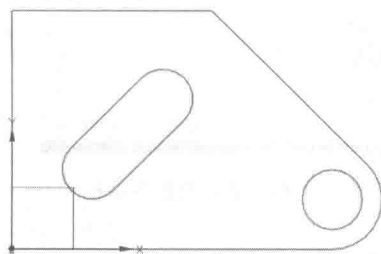


图 1-1-17 建模界面下的草图

3. 保存文件

单击【标准】工具条上的  (保存) 按钮。

实例二 密封垫片设计

【学习任务】

根据如图 1-2-1 所示图形尺寸绘制草图。

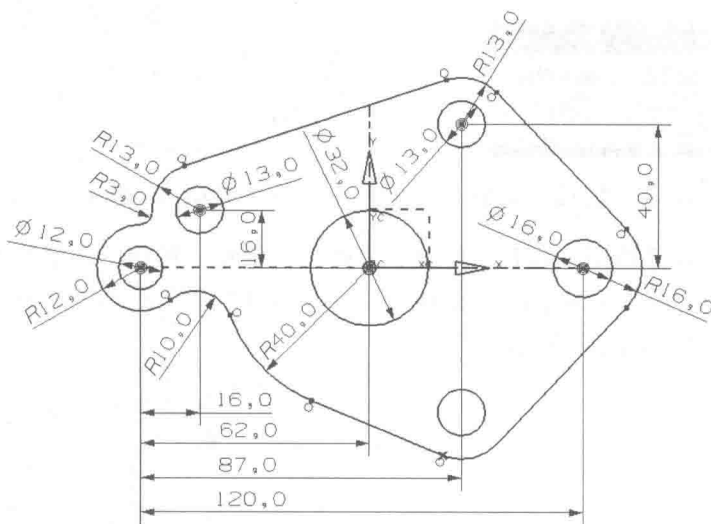


图 1-2-1 密封垫片草图

【学习目标】

- ① 了解绘制一般草图曲线的方法和技巧；
- ② 能够使用草图工具中的几何约束命令，在草图曲线上添加同心、等半径、点在线上、相切等约束，掌握草图工具中镜像曲线命令的使用方法；



图 1-2-2 【创建草图】对话框

③ 能够熟练使用草图工具中的尺寸标注命令,在草图曲线上添加尺寸约束。

【操作步骤】

1. 新建文件

选择菜单中的【文件】(File) | 【新建】(New) 命令,或选择  (创建一个新文件) 按钮,系统出现【新建】对话框,在【名称】栏中输入【mfdp】,在【单位】下拉框中选择【毫米】,单击  按钮,创建一个文件名为 mfdp.prt、单位为毫米的文件,并自动启动【建模】应用程序。

2. 草绘图形

(1) 选择菜单中的【插入】(Insert) | 【任务环境中的草图】(Sketch in Task Environment) 命令,或单击【特征】工具条上  (任务环境中的草图) 按钮,系统弹出【创建草图】对话框,如图 1-2-2 所示;在【平面方法】下拉列表中选择【自动判断】,系统默认选择 X-Y 平面,单击  按钮,进入草图绘制模式。

(2) 在【草图工具】工具条中选择  (圆) 按钮,在【圆】浮动工具条中选择  (圆心和直径定圆) 按钮,如图 1-2-3 所示;按照图 1-2-4 所示在坐标原点附近绘制两个圆。



图 1-2-3 【圆】工具条

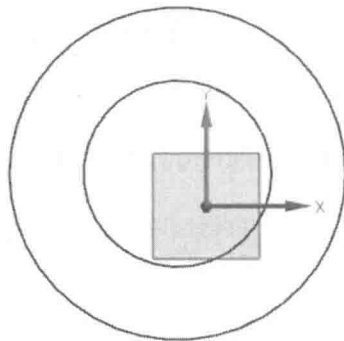


图 1-2-4 绘制两个圆

(3) 添加约束。在【草图工具】工具条中选择  (约束) 按钮,在草图中选择两个圆,草图左上角出现【约束】浮动工具条,如图 1-2-5 所示;在【约束】浮动工具条中选择  (同心) 按钮,约束其同心,如图 1-2-6 所示。

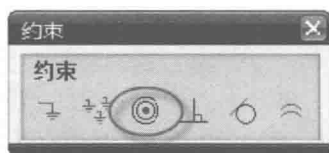


图 1-2-5 等半径约束

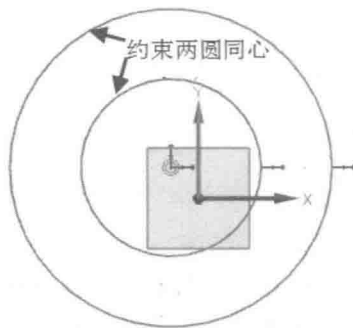


图 1-2-6 约束两圆同心

继续添加约束。在图中选择两圆的圆心，再选择 Y 基准轴，约束点（圆心）在曲线（此处为 Y 轴）上，如图 1-2-7 所示；草图左上角出现【约束】浮动工具条，在其中选择 （点在曲线上）按钮，约束结果如图 1-2-8 所示；在图中选择两圆的圆心，再选择 X 基准轴，约束点（圆心）在曲线（此处为 X 轴）上，如图 1-2-9 所示；草图左上角出现【约束】浮动工具条，在其中选择 （点在曲线上）按钮，约束结果如图 1-2-10 所示。

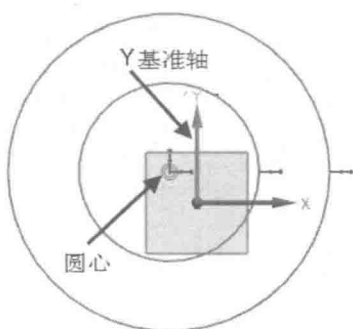


图 1-2-7 选取圆心和 Y 基准轴

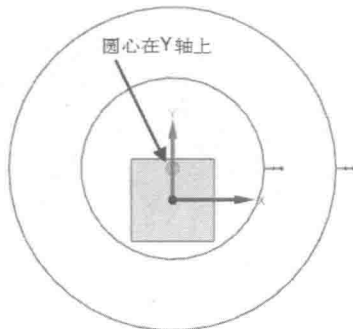


图 1-2-8 约束点在 Y 轴上

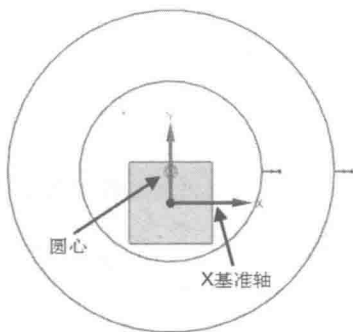


图 1-2-9 选取圆心和 X 基准轴

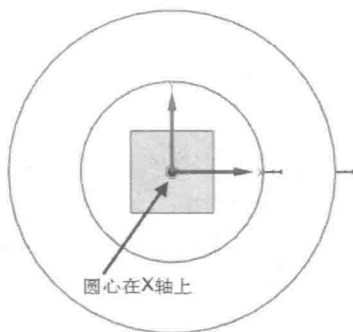


图 1-2-10 约束点在 X 轴上

技巧：在绘制草图时适当选择一个参考点，并约束其与坐标原点重合，可使草图约束思路清晰，加快草图完全约束的速度，初学者应认真体会。

(4) 添加尺寸约束。在【草图工具】工具条中选择 （自动判断尺寸）按钮，按照图 1-2-11 所示的尺寸进行标注， $p0=80$ ， $p1=32$ ，此时草图曲线全部转换成绿色，表示已经完全约束。

(5) 在【草图工具】工具条中选择 （圆）按钮，在【圆】浮动工具条中选择 （圆心和直径定圆）按钮，按照图 1-2-12 所示绘制 8 个圆，注意圆 1 和 2、圆 3 和 4、圆 5 和 6、圆 7 和 8 均为同心圆，且半径与图样尺寸接近。

(6) 添加几何约束。在【草图工具】工具条中选择 （约束）按钮，在草图中选择圆 1 和 2，在【约束】浮动工具条中选择 （同心）按钮，约束其同心，同样约束圆 3 和 4 同心、圆 5 和 6 同心、圆 7 和 8 同心；接着在图中选择圆 1、2 的圆心，再选择 X 基准轴，在【约束】浮动工具条中选择 （点在曲线上）按钮，同样约束圆 7、8 的圆心在 X 轴上，结果如图 1-2-13 所示。

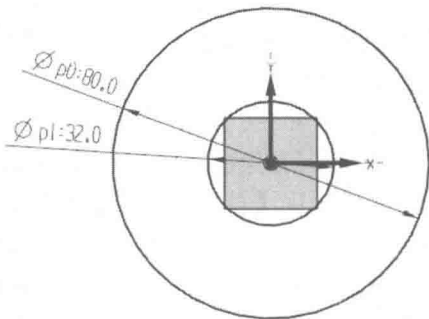


图 1-2-11 添加尺寸约束

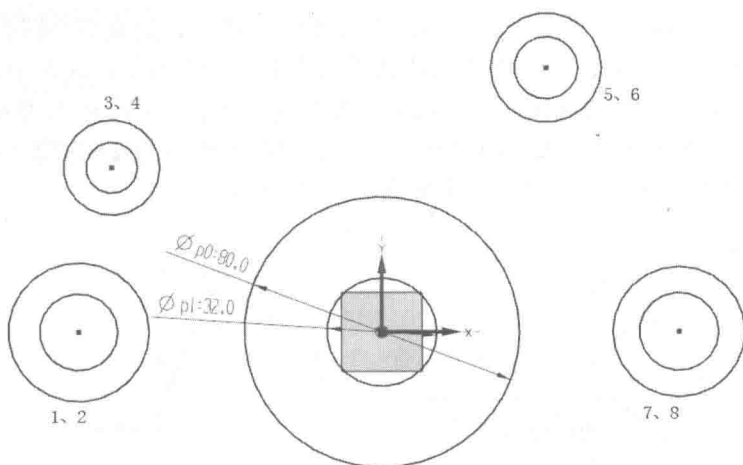


图 1-2-12 绘制 8 个圆

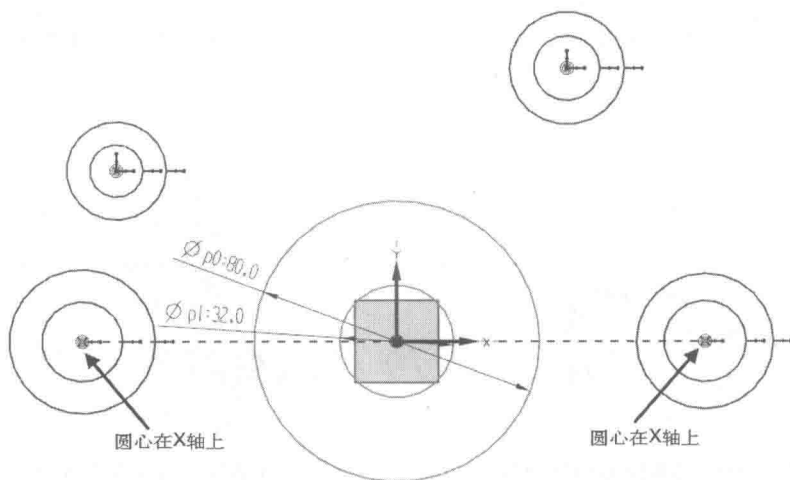


图 1-2-13 约束同心及圆心在 X 轴上

(7) 添加尺寸约束。在【草图工具】工具条中选择 (自动判断尺寸) 按钮, 按照图 1-2-14 所示的尺寸进行标注, $\phi p2=20$, $\phi p3=24$, $\phi p4=13$, $\phi p5=26$, $\phi p6=13$, $\phi p7=26$, $\phi p8=16$, $\phi p9=32$, $p10=16$, $p11=16$, $p12=62$, $p13=87$, $p14=120$, $p15=40$, 此时草图曲线全部转换成绿色, 表示已经完全约束。

(8) 改变尺寸标签。选择菜单中的【任务】(Task) | 【草图样式】(Sketch Style) 命令, 系统出现【草图样式】对话框, 在【尺寸标签】下拉列表栏中选择【值】, 如图 1-2-15 所示, 单击 按钮, 系统重新显示尺寸标签样式, 手动适当调整尺寸位置后效果如图 1-2-16 所示。

提示: 也可在绘制草图曲线前, 通过选择菜单中的【首选项】(Preference) | 【草图】(Sketch) 命令, 系统出现【草图首选项】对话框, 在其中【草图样式】页面中进行设置。

(9) 隐藏尺寸约束。用光标依次选择所有尺寸约束, 再选择菜单中的【编辑】(Edit) | 【显示和隐藏】(Show and Hide) | 【隐藏】(Hide) 命令, 或单击【实用工具】工具条中的 (隐藏) 按钮, 将尺寸约束隐藏起来, 如图 1-2-17 所示。

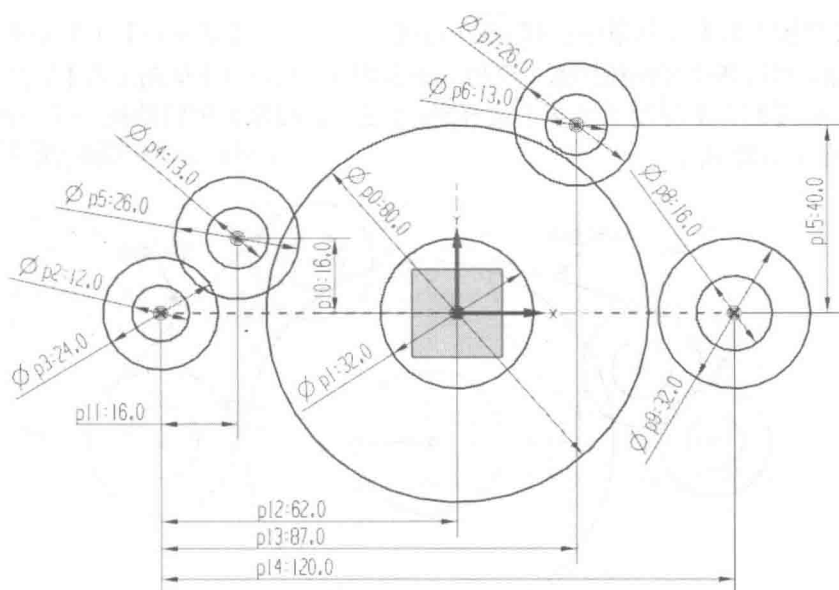


图 1-2-14 添加尺寸约束

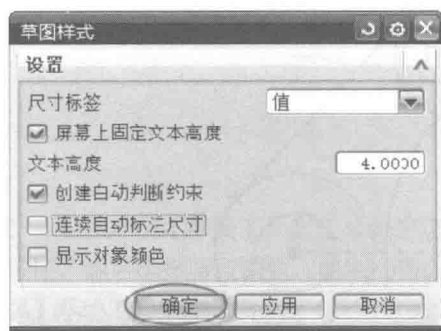


图 1-2-15 【草图样式】对话框

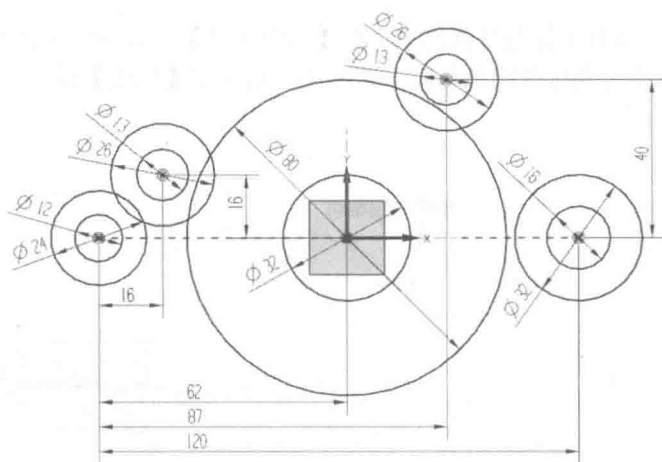


图 1-2-16 改变草图尺寸标签效果

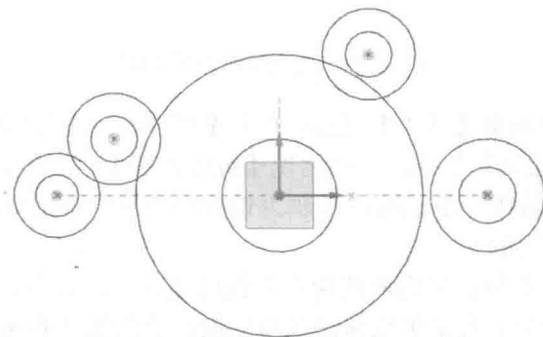


图 1-2-17 隐藏尺寸约束后效果

(10) 在【草图工具】工具条中选择 (直线) 按钮, 在【捕捉点】工具条中选择 (点在曲线上) 按钮, 然后各选择两段圆弧, 绘制两条公切线; 然后在【草图工具】工具条中选择 (圆弧) 按钮, 在【圆弧】浮动工具条中选择 (三点定圆弧) 按钮绘制一条与两圆均相切的圆弧, 结果如图 1-2-18 所示。

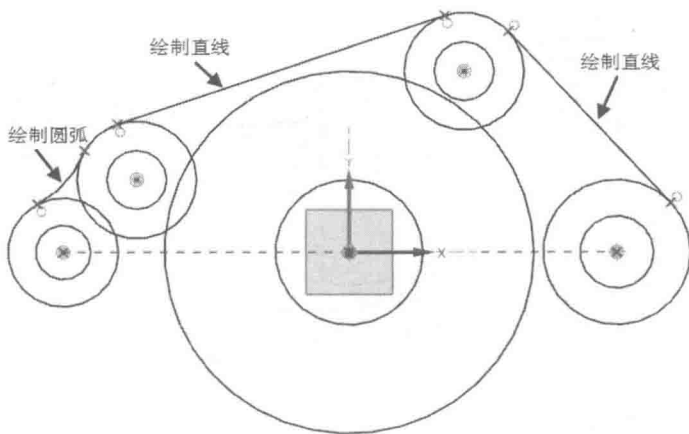


图 1-2-18 绘制直线和圆弧

(11) 添加几何约束。在【草图工具】工具条中选择 (约束) 按钮, 如图 1-2-19 所示, 在草图中分别选择圆弧与圆, 草图左上角出现【约束】浮动工具条, 在其中选择, 约束其相切。

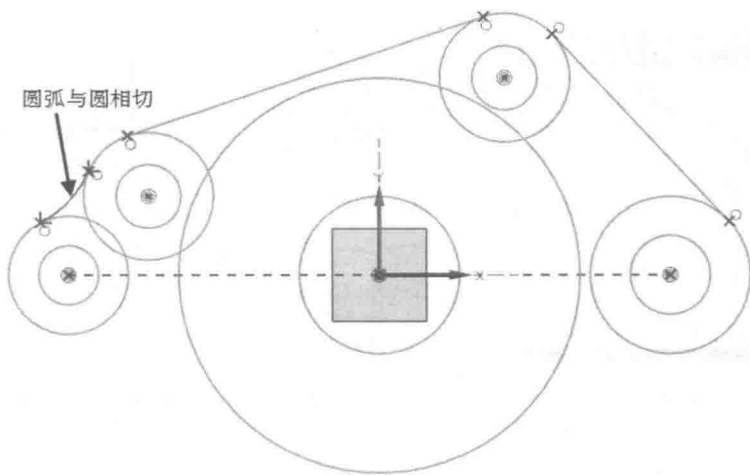
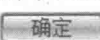


图 1-2-19 约束圆弧与圆相切

(12) 镜像曲线。选择菜单【插入】(Insert) | 【来自曲线集的曲线】(Curve from Curves) | 【镜像曲线】(Mirror Curve) 命令, 系统出现【镜像曲线】对话框, 如图 1-2-20 所示。在图形中选择图 1-2-21 所示的曲线, 接着选择 X 轴为镜像中心线, 最后单击 按钮, 完成镜像曲线操作, 如图 1-2-22 所示。

注意: ① 镜像中心线必须在镜像曲线操作前就已经存在, 而不能在镜像操作中绘制。

② 草图是轴对称图形时, 可采用镜像曲线功能提高草图绘制的速度, 先用【草图工具】曲线命令绘制出对称图形的一半, 然后再应用镜像曲线功能得到图形的另一半, 系统自动添加镜像约束, 将镜像得到的曲线添加上相同的约束。

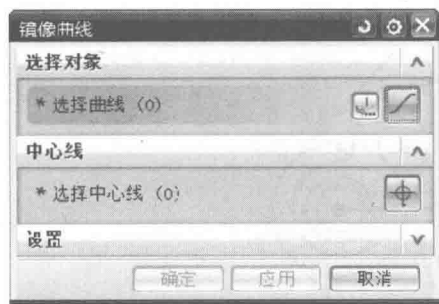


图 1-2-20 【镜像曲线】对话框

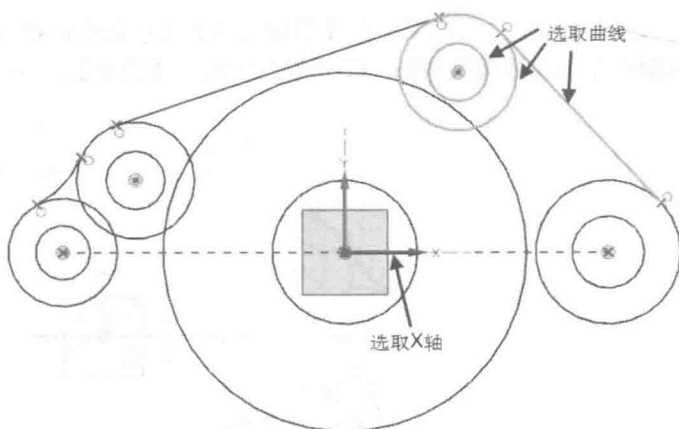


图 1-2-21 选择曲线和中心线

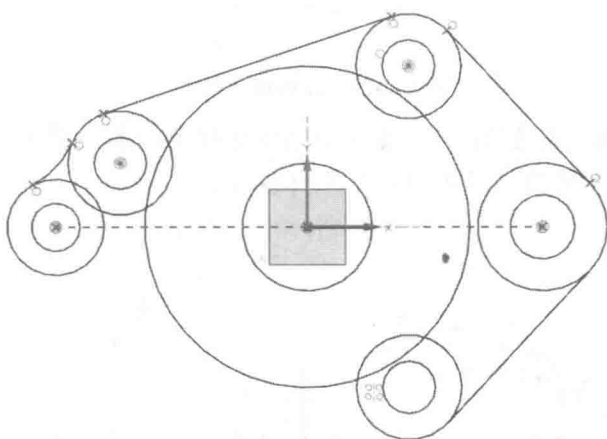


图 1-2-22 镜像曲线结果

(13) 在【草图工具】工具条中选择  (直线) 按钮, 在捕捉点工具条中选择  (点在曲线上) 按钮, 然后选择两段圆弧, 绘制一条公切线; 在【草图工具】工具条中选择  (圆弧) 按钮, 在【圆弧】浮动工具条中选择  (三点定圆弧) 按钮, 绘制一条与两圆均相切的圆弧, 结果如图 1-2-23 所示。

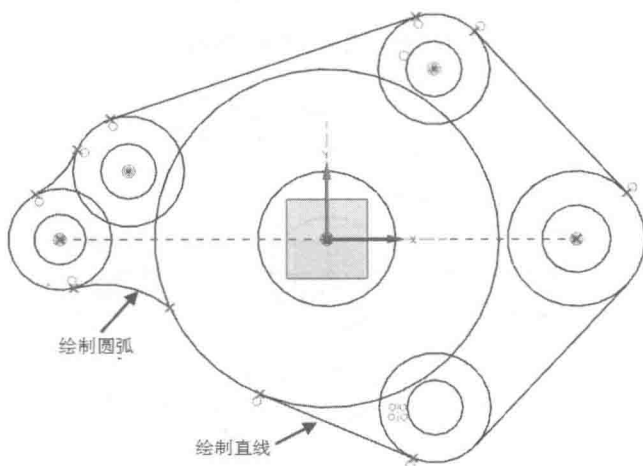


图 1-2-23 绘制直线和圆弧

(14) 添加几何约束。在【草图工具】工具条中选择（约束）按钮，如图 1-2-24 所示，在草图中分别选择圆弧与圆，草图左上角出现【约束】浮动工具条，在其中选择，约束其相切。

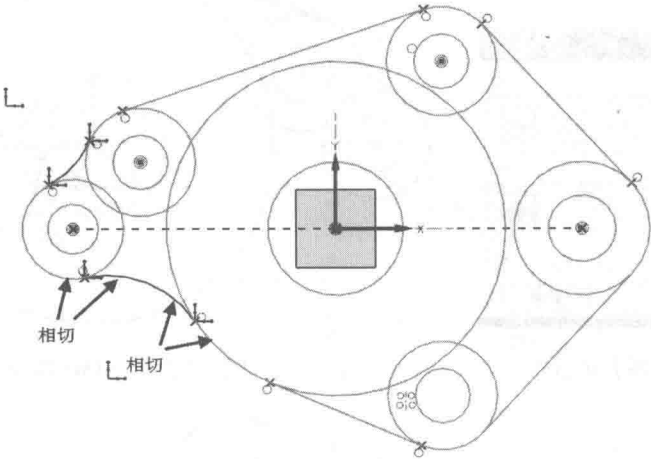


图 1-2-24 添加相切约束

(15) 修剪多余曲线。在【草图工具】工具条中选择（快速修剪）按钮，然后在图中选择图 1-2-25 所示的曲线，修剪结果如图 1-2-26 所示。

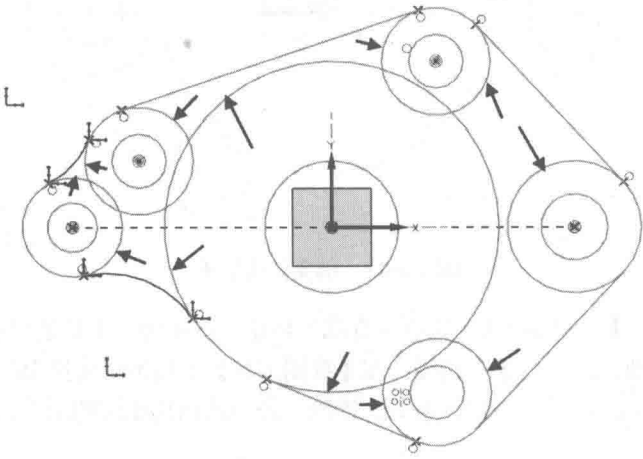


图 1-2-25 选取要修剪的曲线

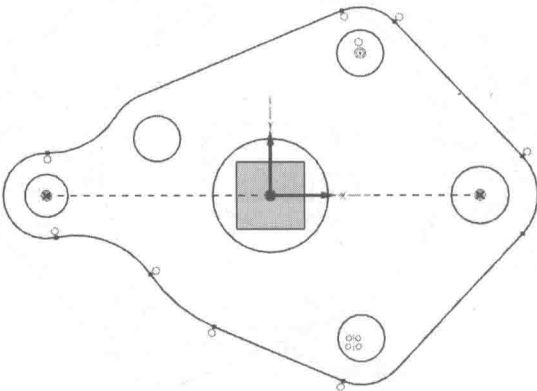


图 1-2-26 修剪曲线后结果