

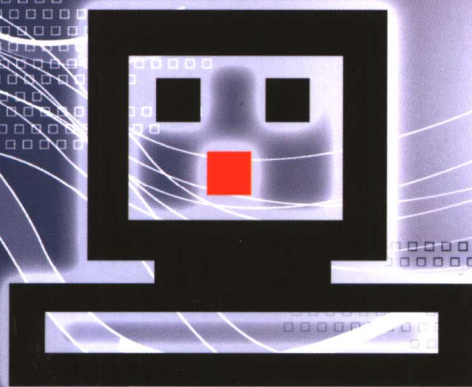


21世纪高等职业技术教育 机电一体化 数控技术 专业规划教材

计算机辅助 设计实训

■ 主编 蒋洪斌 朱 军

Jisuanji fuzhu
sheji shixun



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等职业技术教育机电一体化·数控技术专业规划教材

计算机辅助设计实训

主编 蒋洪斌 朱 军



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要包括二维草图的设计、三维实体的创建、装配设计、工程图制作、模具设计等实训内容。

本书适合机电类、模具类专业学生使用,也可作为实习实训教材及 Pro/E 培训教材,也适合从事 CAD/CAM 工作的工程技术人员及爱好者自学使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助设计实训 / 蒋洪斌, 朱军主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2006. 8

ISBN 7-5640-0768-0

I. 计… II. ①蒋… ②朱… III. 计算机辅助设计-高等学校: 技术学校-教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083239 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 8.75

字 数 / 170 千字

版 次 / 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 15.00 元

责任校对 / 郑兴玉

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

出版说明

当前，高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的重要标志之一，成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。

如今，中国已成为制造业大国，但还不是制造业强国。我们要从制造业大国走向制造业强国，必须大力发展以数控技术为主的先进制造技术，提高计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）的技术水平。

制造业要发展，人才是关键。尽快培养一批高技能人才和高素质劳动者，是先进制造业实现技术创新和技术升级的迫切要求。高等职业教育既担负着培养高技能人才的任
务，也为自身的发展提供了难得的机遇。

为适应制造业的深层次发展和数控技术的广泛应用，根据高等职业教育发展与改革的新形势，北京理工大学出版社组织知名专家、学者，与生产制造企业的技术人员反复研讨，以教育部《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等文件对高职高专人才培养的要求为指导思想，确立了“满足制造业对人才培养的需求，适应行业技术改革，紧跟前沿技术发展”的思路，编写了这套高职高专教材。本套教材力图实现：以培养综合素质为基础，以能力为本位，把提高学生的职业能力放在突出位置，加强实践性教学环节，使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者；以企业需求为基本依据，以就业为导向，增强针对性，又兼顾适应性；课程设置和教学内容适应技术发展，突出机电一体化、数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法；教学组织以学生为主体，提供选择和创新的空間，构建开放、富有弹性、充满活力的课程体系，适应学生个性化发展的需要。

本套教材的主要特色有：

1. 借鉴国内外职业教育先进教学模式，顺应现代职业教育教学制度的改革趋势；
2. 以就业为导向，进行了整体优化；
3. 理论与实践一体化，强化了知识性和实践性的统一。

本套教材适合于作为高职高专院校机电一体化、数控技术、机械制造及自动化、模具设计与制造等专业的课程教学和技能培训用书。

北京理工大学出版社

前 言

本书是根据国家教育部数控技术应用专业技能紧缺人才培养方案和劳动与社会保障部制定的有关国家职业标准及相关的职业技能鉴定规范,结合编者多年的教学和实践经验编写而成。

随着计算机技术的普及和快速发展,计算机辅助设计技术在工程技术领域的应用越来越广泛。生产实际的发展和教学改革的需要,也促使原有的教学体系在内容和设计手段上必须进行相应的调整。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 是美国 PTC 公司基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念基础上开发出的一个功能强大的 CAD/CAM/CAE 软件,它将产品从设计到生产加工的过程集成在一起,可让所有用户同时进行同一产品的设计与制造工作,应用范围横跨许多行业,比如航空、航天、汽车、船舶、兵器、机械工业、模具、工业设计、信息家电、通信电子等 3C (CAD/CAM/CAE) 产业。

本书是高职高专数控技术应用专业实训教材之一,以目前广泛使用的 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 为重点,结合高职高专院校的教学特点编写。在介绍机械造型设计的基本操作以后,提供大量的、各种类型的机械零件实例供读者从不同角度进行反复练习,使之做到在实践中应对自如。凡是与 Pro/E 软件有关的操作界面基本上没有在教材中列出,因为只要操作正确,这些界面自然会出现,所以给本书省略了大量篇幅。读者在使用本教材的同时要结合上机才能掌握相关内容和技巧。

本书在内容组织上从理论到实践,由浅入深,图文并茂,通俗易懂,重点突出,注重实际操作,使学习者真正掌握计算机编程和操作技术。只要按书中实例的方法和步骤完成,就能得到充分的技能训练。本书共分为 5 个部分,内容包括绘制二维截面、创建三维实体、零件装配实例、创建工程图、模具装配设计等。读者按书中实例上机操作能熟悉并牢固掌握相应的操作方法、技巧。

本书可作为高职高专数控技术应用专业、机械制造专业、模具设计与制造专业、计算机辅助设计与制造专业以及机电技术应用专业的实训教材。同时,本书内容丰富,实例结合设计实践,可作为工业设计培训教材和相关认证考试以及招聘人才考试题库,适合从事工业设计、机械制图的高校师生的培训专业师生阅读。

本书由蒋洪斌、朱军任主编。由于编者水平所限,加之时间紧迫,书中错误及不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 绘制二维截面	(1)
一、绘图基础知识	(1)
二、截面绘制综合实例	(6)
三、课后练习	(13)
第二章 创建三维实体	(16)
一、创建基本特征	(16)
二、创建基准特征	(30)
三、创建混合特征	(39)
四、创建扫描特征	(44)
五、创建高级特征	(53)
六、零件设计实例	(70)
七、课后练习	(93)
第三章 零件装配实例	(99)
一、齿轮轴组件装配	(99)
二、齿轮箱的装配	(104)
三、课后练习	(112)
第四章 创建工程图	(113)
一、创建工程图实例	(113)
二、课后练习	(122)
第五章 模具装配设计	(123)
一、模具设计环境	(123)

二、模具设计步骤	(123)
三、模具装配设计实例	(123)
四、课后练习	(132)

第一章

绘制二维截面

■ 基本要求

掌握各绘图命令的操作步骤和方法，掌握各绘图编辑命令的应用，掌握尺寸的标注和修改。

一、绘图基础知识

参数化草图绘制是创建各种零件特征的基础，它贯穿于整个零件建模过程中，不论是三维特征的创建、工程图的创建还是二维组装示意图的创建都要用到它。

(一) 绘图工具

【练习1-1】 绘制三个点作为三角形顶点，绘制如图1-1所示的三角形。

操作步骤：

单击草绘工具栏中的按钮，在绘图区域中的适当位置依次单击鼠标左键创建三个点。

单击草绘工具栏中的按钮，用光标依次拾取绘制的三个点。

单击草绘工具栏中的“修改尺寸”按钮，将尺寸修改为图1-1所示的数值。

【练习1-2】 使用“中心线”、“矩形”命令，绘制如图1-2所示的图形。

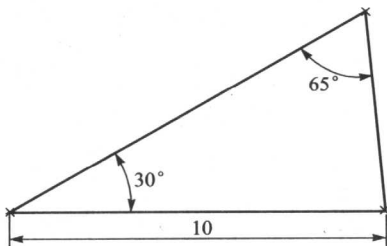


图1-1 【练习1-1】完成图

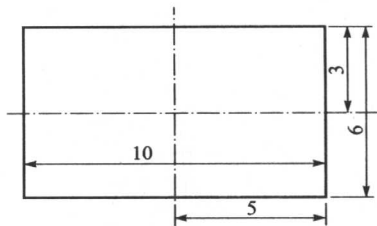


图1-2 【练习1-2】完成图

操作步骤：

单击草绘工具栏中的按钮，绘制两条垂直相交的中心线。

单击草绘工具栏中的按钮 ，在绘图区域适当位置绘制矩形。

单击草绘工具栏中的“修改尺寸”按钮 ，将尺寸修改为图 1-2 所示的数值。

【练习 1-3】 使用“圆”、“弧”命令，绘制如图 1-3 所示的图形。

操作步骤：

单击草绘工具栏中的按钮 ，绘制两条垂直相交的中心线。

单击草绘工具栏中的按钮 ，选择两条中心线的交点为圆心，绘制一个圆。单击草绘工具栏中的按钮 ，依次绘制两个同心圆。如图 1-4 所示。

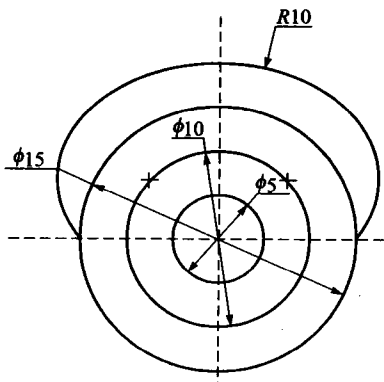


图 1-3 【练习 1-3】完成图

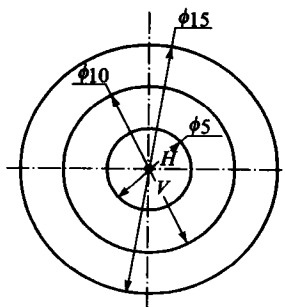


图 1-4 圆截面图形

单击草绘工具栏中的按钮 ，选择两条中心线的交点为圆心，绘制一段圆弧 R10。如图 1-5 所示。

单击草绘工具栏中的按钮 ，选择如图 1-6 所示的点，分别绘制两段连接圆弧。

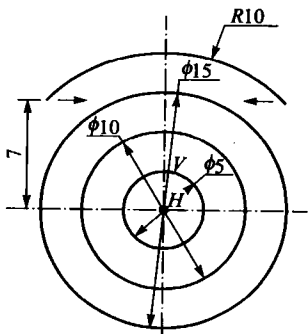


图 1-5 绘制圆弧

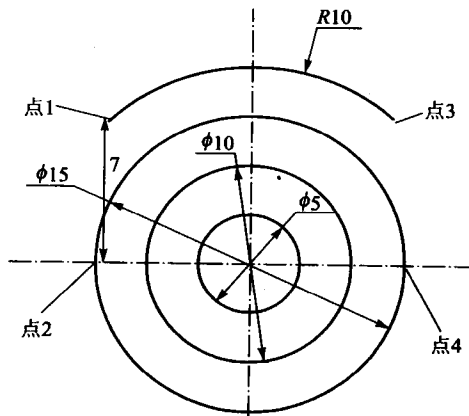


图 1-6 选择点位置

单击草绘工具栏中的“修改尺寸”按钮, 修改尺寸为图 1-3 所示的数值。

【练习 1-4】 使用“文本”、“圆”、“样条线”命令, 绘制如图 1-7 所示的图形。

操作步骤:

单击草绘工具栏中的按钮, 绘制半径为 5 的圆。

单击草绘工具栏中的按钮, 在绘图区绘制一段直线, 线的长度代表文字的高度, 线的角度代表文字的方向。

在如图 1-8 所示“文本”对话框输入 Pro-engineer, 设置字体为 font3d, 并选中“沿曲线放置”, 选择半径为 5 的圆。单击按钮, 将文本放置在圆的外侧。如图 1-7 所示。

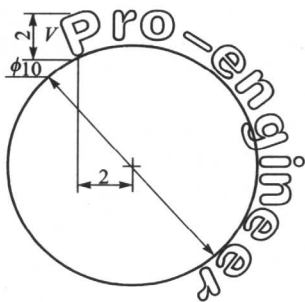


图 1-7 【练习 1-4】完成图

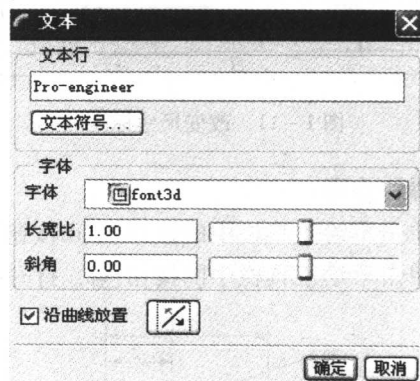


图 1-8 “文本”对话框

【练习 1-5】 绘制图形并标注尺寸如图 1-9 所示。

操作步骤:

单击草绘工具栏中的按钮和按钮, 绘制如图 1-10 所示图形。

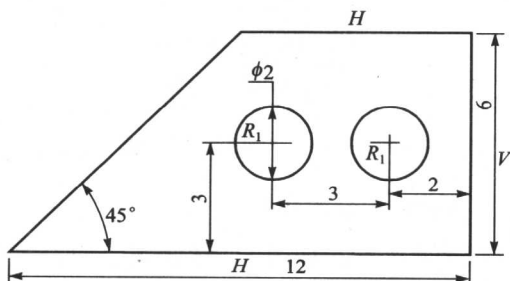


图 1-9 【练习 1-5】完成图

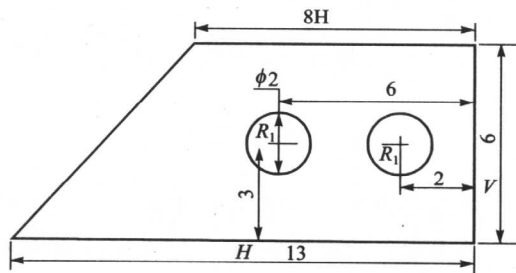


图 1-10 绘制图形

单击草绘工具栏中的按钮, 分别标注角度尺寸和两圆之间的水平间距, 如图 1-11

所示。

单击草绘工具栏中的“修改尺寸”按钮, 修改尺寸为图 1-9 所示的数值。

【练习 1-6】 使用“约束”功能, 将图形修改为如图 1-12 所示的形状。

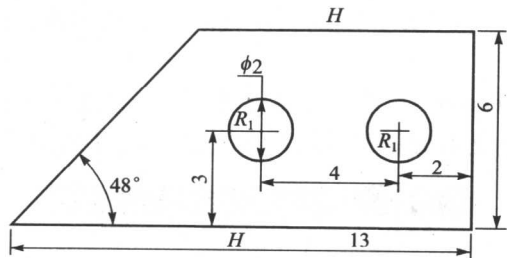


图 1-11 改变尺寸标注

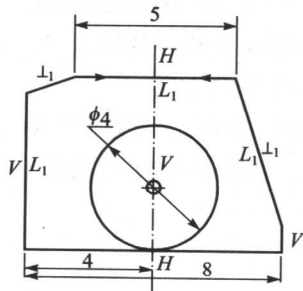


图 1-12 【练习 1-6】完成图

操作步骤：

单击草绘工具栏中的按钮和按钮, 绘制如图 1-13 所示图形。

单击草绘工具栏中的按钮, 打开如图 1-14 所示的“约束”对话框。

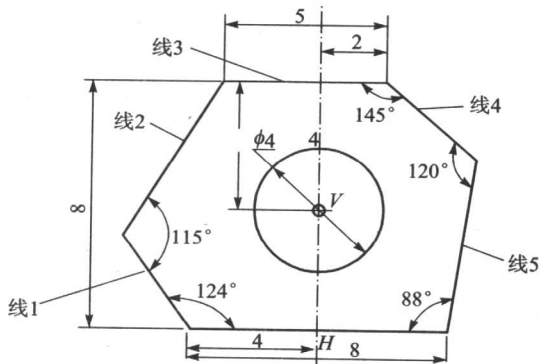


图 1-13 绘制图形

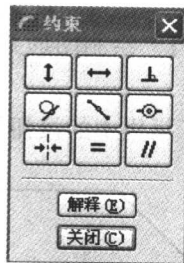


图 1-14 “约束”对话框

单击垂直约束按钮, 用光标拾取边 1, 边 5, 使其成为竖直线。

单击水平约束按钮, 用光标拾取边 3, 使其成为水平线。如图 1-15 所示。

单击中心线对称按钮, 选择竖直中心线, 然后分别选择边 3 的两个端点, 使其关于中心线对称。

单击中心线等长按钮, 依次选择边 3 和边 1, 边 3 和边 4 使其等长, 如图 1-16 所示。

单击按钮 ，用光标拾取边 2，边 3，删除竖直尺寸 8，使其正交。如图 1-17 所示。

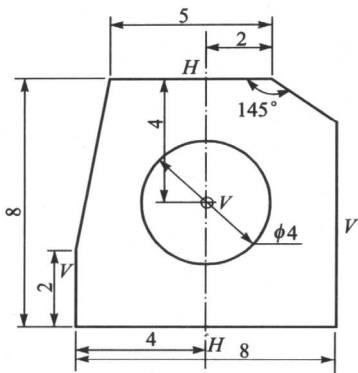


图 1-15 2 次约束后的图形

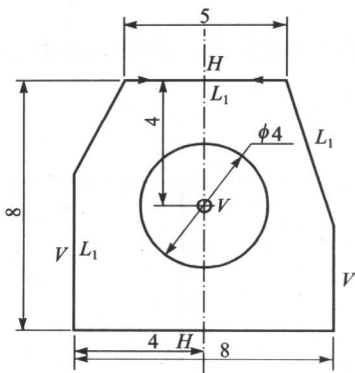


图 1-16 4 次约束后的图形

单击两图元相切按钮 ，分别选择圆和底边使其相切，如图 1-12 所示。

(二) 编辑工具

【练习 1-7】 使用“删除段”命令修剪图形，如图 1-18 所示。

操作步骤：

单击草绘工具栏中的按钮 ，将光标移向欲删除的圆弧线段，待线段高亮时，单击鼠标左键，重复以上步骤完成多余图元的删除。

使用“镜像”命令复制图形，如图 1-18 所示。

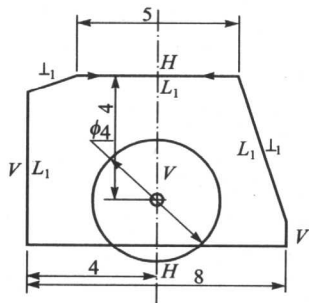


图 1-17 垂直约束后的图形

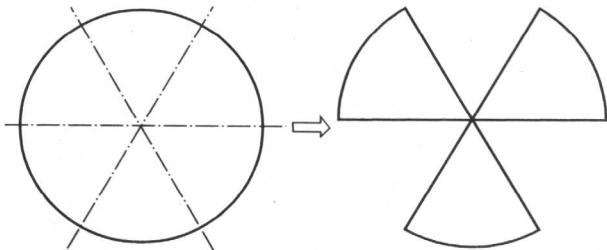


图 1-18 【练习 1-7】操作示意图

【练习 1-8】 利用镜像工具绘制图形，如图 1-19 所示。

操作步骤：

单击草绘工具栏中的按钮 ，绘制两条垂直相交的中心线。

单击草绘工具栏中的按钮  和圆弧按钮 ，绘制如图 1-19 (a) 所示图形。

选中图 1-19 (a) 所示的图元, 单击  按钮, 选择水平中心线, 完成第一次镜像复制。

重复上面的步骤, 选择竖直中心线为镜像线, 生成如图 1-19 (b) 所示图形。

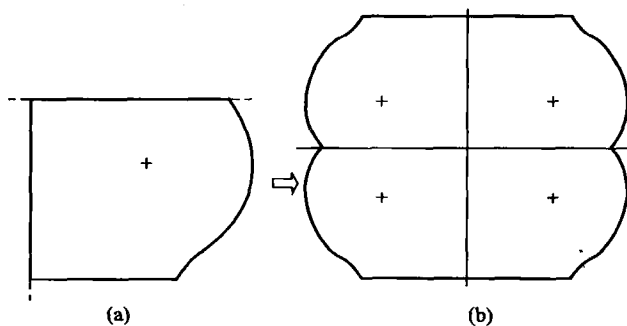


图 1-19 【练习 1-8】操作示意图

二、截面绘制综合实例

法兰盘截面绘制

法兰盘截面设计在机械设计中相当普通, 而且操作过程比较简单, 它的外形设计是通过结构、约束等技巧完成的, 故以其作为草绘的第一个实例。图形完成的效果如图 1-20 所示。

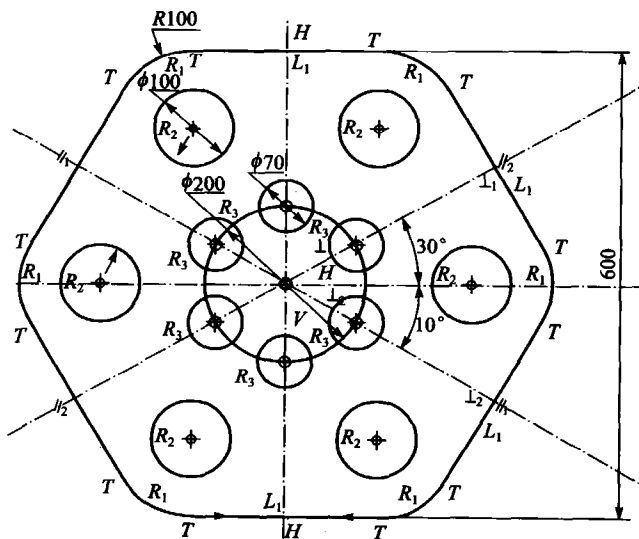


图 1-20 法兰盘截面图形

本例知识点:

- 约束工具的使用
- 直线工具的使用
- 画圆工具的使用
- 尺寸修改工具的使用

操作步骤:**1. 建立新文件, 进入草绘界面**

单击“文件”→“设定工作目录命令”, 指定工作目录为 D: \ pro_exercise \ 1。

单击 , 系统弹出图 1-21 所示的“新建”对话框, 在“类型”选项组中, 单击“草绘”选项, 并且输入文件名 1-1, 系统会自动给其带上后缀“.sec”。然后单击“确定”按钮, 即可进入草绘界面。

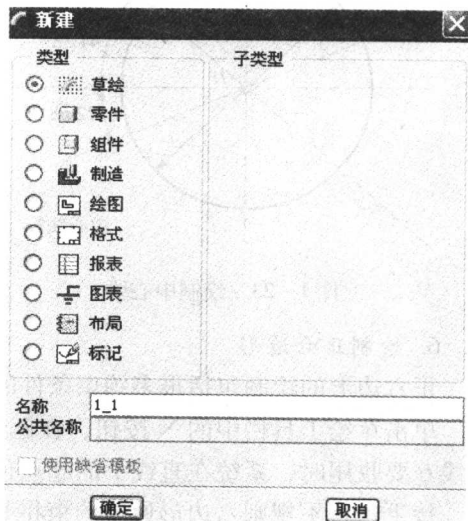


图 1-21 “新建”对话框

2. 绘制水平和竖直中心线

单击草绘工具栏中的  按钮的功能延伸按钮 , 选择“中心线”按钮 。在绘图区左边单击产生水平中心线起点, 鼠标移至右部, 中心线受到水平约束时(屏幕出现“H”字样), 中心线自动变为水平, 单击左键确定, 产生水平中心线的终点, 完成水平中心线的绘制。竖直中心线的绘制与此类同, 屏幕出现“v”字样。单击鼠标左键结束命令。

3. 以水平与竖直中心线为圆心绘制圆

单击草绘工具栏中的  按钮, 移动鼠标至两直线交点位置, 系统自动捕捉到两条中心线的交点, 单击该点, 移动鼠标后指定半径长度, 然后单击鼠标左键确定, 绘制出圆, 系统会自动标注出圆的直径。如图 1-22 所示。

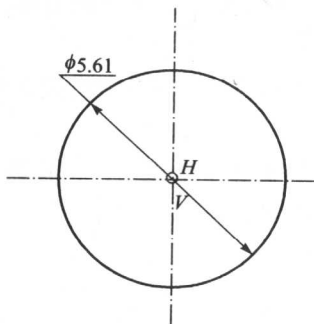


图 1-22 绘制圆

4. 绘制斜向中心线

执行步骤 2 的命令, 绘制两条过圆心的中心线 1 和中心线 2, 如图 1-23 所示。

5. 修改标注尺寸

方法一: 双击现有尺寸, 在文本框中输入数据, 按 Enter 确认即可。本题中圆的直径设为 200, 中心线 1, 中心线 2 与水平线的夹角设为 30° 。

方法二：单击草绘工具栏上的  按钮，然后再单击要修改的尺寸，弹出如图 1-24 所示的对话框，在其中输入相应的数值。

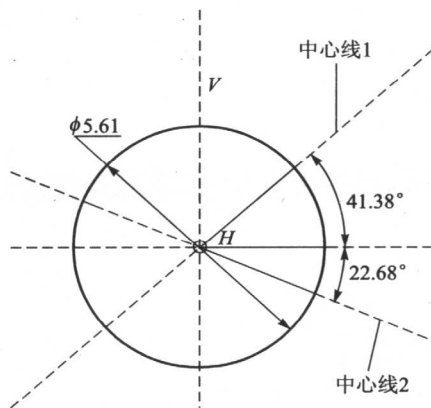


图 1-23 绘制中心线

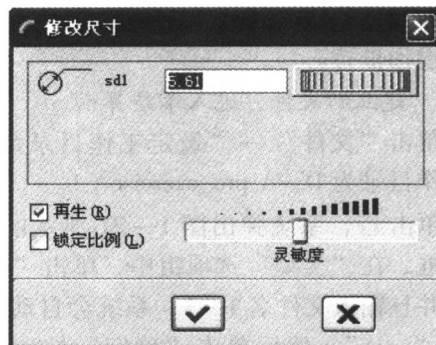


图 1-24 “修改尺寸”对话框

6. 绘制正六边形

正六边形的绘制包括很多约束条件的使用，是绘图的难点。

单击草绘工具栏中的  按钮，在圆外绘制 6 条首尾相连的直线 1, 2, 3, 4, 5, 6，在直线 6 要收尾时，系统在直线 1 的起点位置会出现红圈，生成如图 1-25 所示图形。

接下来将不规则六边形通过约束将其变为正六边形。

单击约束按钮 ，系统将会弹出如图 1-26 所示的约束面板，单击面板中的  按钮，然后单击直线 2，直线 5 使其水平，如图 1-27 所示。

单击约束面板中的  按钮，单击点 1，点 1 变为红色，再单击水平线，使点 1 位于水平中心线上，利用相同的方法，将点 4 约束在水平线上。如图 1-28 所示。

单击约束面板中的  按钮，依次点击直线 2 和直线 3，直线 3 和直线 4，将 3 条直线设定为等长。如图 1-29 所示。

单击约束面板中的  按钮，依次点击直线 3 和直线 6，直线 4 和直线 1，设定直线 3 和直线 6 平行，直线 4 和直线 1 平行。如图 1-30 所示。

单击约束面板中的  按钮，依次点击直线 1 和中心线 2，直线 3 和中心线 1，将直线 1 设定为于中心线 2 垂直，直线 3 于中心线 1 垂直。如图 1-31 所示。正六边形完成。

利用步骤 5 的方法，将六边形的边长设定为 200。

7. 实体倒圆角

单击草绘工具栏中的  按钮，依次选择相邻两边，倒圆角，如图 1-32 所示。按照步骤 6 的方法，单击约束面板中的  按钮，将六段圆弧设定为相同的曲率半径，并确定半径