

零件设计经典教材系列



林清安 编著

<http://www.linproe.com.tw>

网络教学 www.pcschool.tv

适用于 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0
英文版/中文版

Pro/ENGINEER

Wildfire 2.0

零件设计 基础篇(上)



附赠超值光盘

内含全书范例文件及
多媒体教学系统



清华大学出版社

零件设计经典教材系列

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

零件设计基础篇(上)

林清安 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为 Pro/ENGINEER 的基础入门书籍, 内容包括: Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的硬件需求与软件安装、Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的特性简介、Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的基本操作、二维草图的绘制、三维零件的视图控制、三维零件的颜色设置、基准平面与轴线的创建、零件粗胚的设计、像素的选取、基础特征与工程特征的设计、实体特征的复制与数组等, 最后以多个实际的机械零件来说明三维实体设计的构思与流程。

业内人士可以利用本书来学习如何以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 创建一般的机械及电子零件的三维几何模型。另外, 本书也适合作为大专院校计算机辅助设计相关课程教材或实习教材。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 零件设计基础篇(上)/林清安编著. —北京: 清华大学出版社, 2005.6

(零件设计经典教材系列)

ISBN 7-302-11043-3

I. P… II. 林… III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0—高等学校—教材 IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 050108 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 张彦青

封面设计: 陈刘源

排版人员: 李月菊

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 33.75 字数: 805 千字

版 次: 2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11043-3/TP · 7320

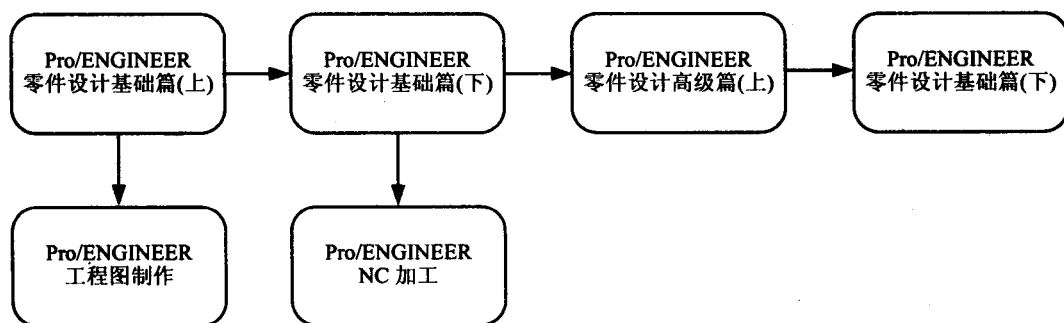
印 数: 1 ~ 5000

定 价: 58.00 元(含 2 张光盘)

前 言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来,十余年间已成为全世界最普及的 3D CAD/CAM 系统之一。Pro/ENGINEER 在今日已发展成为 3D CAD/CAM 系统的标准软件之一,广泛应用于电子、通信、机械、模具、工业设计、汽车、自行车、航空航天、家电、玩具等各行业。Pro/ENGINEER 可谓是个全方位的 3D 产品开发软件,整合了零件设计、产品装配、模具开发、NC 加工、钣金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动量测、机构设计、仿真、应力分析、产品数据库管理、协同设计开发等功能于一体,其模块众多,且学习不易。有鉴于此,笔者凭 12 年来利用此软件进行多项实际设计与加工经验,以及多年来研究与教学心得撰写一系列的 Pro/ENGINEER 书籍,藉以提供给各公司应用此软件的工程师及各大院校攻读 CAD/CAM 课程的同学学习参考。

此 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系列书籍包含 6 册,各书都附笔者所录制的 Pro/ENGINEER 范例操作多媒体教学光盘,各书籍与其阅读顺序如下:



本书为 Pro/ENGINEER 的基础入门书籍,内容包括:Pro/E Wildfire 2.0 的硬件需求与软件安装、Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的特性简介、Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的基本操作、二维草图的绘制、三维零件的视图控制、三维零件的颜色设置、基准平面与轴线的建立、零件粗胚的设计、像素的选取、基础特征与工程特征的设计、实体特征的复制与数组等,最后以多个实际的机械零件来说明三维实体设计的构思与流程。业界人士可以利用本书来学习如何以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 设计一般的机械及电子零件的三维几何模型。另外,本书还可作为大专院校计算机辅助设计相关课程的讲课或实验教材。

本书目前是根据 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版及英文版来编写的,并随书附有光盘,内含范例文件与多媒体教学,其中范例文件为练习本书各章节的范例时所需的文件,而多媒体教学为本书中部分范例 Pro/ENGINEER 实际操作的录像(请参考下面随书光盘的使用说明进行范例文件及多媒体教学系统的安装)。若有任何问题或想要更多 Pro/ENGINEER 信息,请浏览网站 www.linproe.com.tw。

本书在编写期间,众多台湾科技大学的硕士、博士研究生(赖佳宏、杨欣瑜、施启田、

杨宜哲、黄俊鸿、李嘉峻、胡全成、杨之青、邓铭宗、陈志文、吴俊忠、康嘉宏、柯淞进、欧旭耕、王土权等)提供了帮助,在此感谢他们。除此之外,参数科技公司的卓曾中总经理也提供多方面的协助,在此同表谢忱。

林清安

谨识于 台湾科技大学 机械系

E-mail: alin@mail.ntust.edu.tw

[http:// www.linproe.com.tw](http://www.linproe.com.tw)

随书光盘的使用说明

本书附两片光盘，内含范例文件及多媒体教学系统。首先将 Disc 1 中的文件夹 Wildfire2-Basic1 直接复制到硬盘任意位置，再将 Disc 2 中的 ch6 文件夹复制到硬盘的文件夹 \Wildfire2-Basic1\ProE_VCD-Basic1 之下，使用说明如下：

1. 范例文件

为练习本书各章节的范例时所需的文件，所有文件都放置于 \Wildfire2-Basic1\Train_file-Basic1 之下，可直接由 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 打开，各范例的解答在 \Wildfire2-Basic1\Solution-Basic1 之下。此外，建议将文件 config.pro 复制到 Pro/ENGINEER 的默认工作目录之下(Pro/ENGINEER 工作目录的设置请参考本书附录 A 的 A.3 节)。

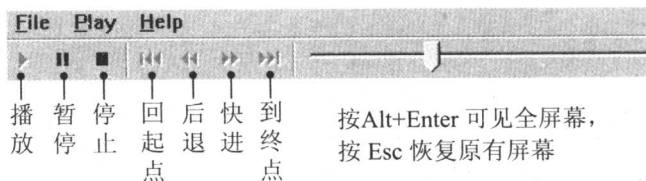
2. 多媒体教学系统

由本书作者以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 逐步示范及解说书中所有范例的详细操作过程，每一部分的教学都有动态画面与声音(因此您的 PC 必须有声卡及喇叭)。本多媒体教学系统可在 Windows 95/98/NT/2000/XP 任一操环境下使用，您即使没有 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 软件，也可以使用此教学系统。所有文件都放置于文件夹 ProE_VCD-Basic1 之下(请确定 Disc 1 和 Disc 2 两片光盘的文件复制到硬盘后，硬盘的文件夹 ProE_VCD-Basic1 含有下列的文件夹与文件：① 文件夹：ch1, ch2, ch3, ch4, ch5, ch6, labels；② 文件：Basic1_VCD.exe, CamPlay.exe, TSCC.exe，注意，CamPlay.exe, TSCC.exe 这两个软件为自由软件，读者可以从网上下载，由于涉及版权问题，本书附书光盘不附带，读者也可以从我们的网站上下载(www.wenyuan.com.cn)，由此给读者带来不便，请谅解。使用时，请依下列方式进行安装：

(1) 在硬盘中执行文件夹 ProE_VCD-Basic1 之下的 TSCC.exe，步骤为“双击 TSCC.exe → Install → OK” (若您安装过此软件，则可省略此步骤)。

(2) 在硬盘中执行 Basic1_VCD.exe 即可进入 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 教学系统。

建议您将屏幕区域设为 1024×768 像素，颜色设为真彩色(32 位)。观看每一个范例的操作时，可依下图所示的方式做控制。



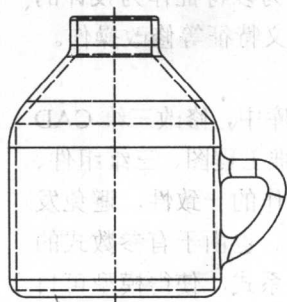
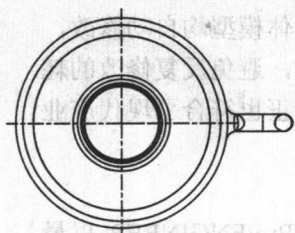
目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 的特性	1
1.1 Pro/ENGINEER 参数式设计的特性	2
1.2 以简例探讨 Pro/ENGINEER 的特性	2
第 2 章 Pro/ENGINEER 基本操作	11
2.1 零件设计的窗口介绍	12
2.2 菜单简介	14
2.3 文件的存取	18
2.4 窗口的操作	27
第 3 章 绘制二维截面	37
3.1 何谓二维截面	38
3.2 截面绘制的方式	39
3.3 截面绘制的流程	40
3.4 截面绘制的命令	41
3.5 绘制几何图素	45
3.6 选取几何图素	61
3.7 编辑几何图素	62
3.8 标注尺寸	68
3.9 修改尺寸数值	77
3.10 设置几何约束条件	86
3.11 尺寸或约束条件过多的解决方式	94
3.12 截面绘制的范例	95
3.13 作业	121
第 4 章 设置零件的三维视图	131
4.1 视图控制的功能选项	132
4.2 零件方位的设置	142
4.3 三维零件的平移/缩放/旋转	150
4.4 零件颜色的设置	156
4.5 视图环境的设置	160
第 5 章 创建基准平面与轴线	165
5.1 基准平面	166

5.2 轴线	189
5.3 基准特征显示的控制	198
第 6 章 创建实体特征	201
6.1 实体特征的基本概念	202
6.2 创建零件粗胚	203
6.2.1 创建拉伸特征	204
6.2.2 创建旋转特征	215
6.2.3 创建扫描特征	223
6.2.4 创建混合特征	232
6.3 几何像素的选取	246
6.4 加入基础特征	255
6.4.1 基础特征所含的信息	260
6.4.2 草绘平面及定位的参考平面的探讨	283
6.4.3 截面的几何约束条件	305
6.4.4 使用/偏移现有三维零件的边线	314
6.4.5 特征深度的探讨	320
6.5 加入工程特征	345
6.5.1 创建孔特征	346
6.5.2 创建倒圆角特征	365
6.5.3 创建倒角特征	377
6.5.4 创建壳特征	385
6.5.5 创建拔模特征	388
6.5.6 创建肋特征	395
6.6 创建基础/工程特征的范例	399
6.7 实体特征的复制	426
6.7.1 实体特征的复制一	427
6.7.2 实体特征的复制二	445
6.8 实体特征设计范例	472
6.9 作业	496
附录 A 中英文版硬件需求与软件安装说明	508
A.1 硬件需求	508
A.2 软件安装	508
A.3 软件安装完毕后之环境设置	515
A.4 如何同时拥有 Pro/ENGINEER 中、英文两个版本	518
附录 B 环境系统的设置	520
附录 C 历史文件的使用	527

Wildfire 2.0

第1章 Pro/ENGINEER 的特性



Pro/ENGINEER 系统在 1988 年以参数式设计的面貌问世，随即带动业界对于参数式设计的 CAD/CAM 系统引颈而盼。Pro/ENGINEER 对于三维几何造型的设计来说，无疑有相当大的帮助，因为 Pro/ENGINEER 中的参数不只代表三维物体的外型相关尺寸，并具有实际的物理意义，例如我们可以将体积、表面积、质心、密度、厚度等具有设计意义的物理量加入设计的构思中，来表达我们的设计理念。此项参数式设计的功能不但改变了设计的观念，并且将设计的便利性推进一大步。以下本章将就 Pro/ENGINEER 的 4 个主要特性来加以说明。

1.1 Pro/ENGINEER 参数式设计的特性

Pro/ENGINEER 参数式设计的特性如下:

1. 三维实体模型(Solid model)

三维实体模型除了可以将用户的设计概念以最真实的模型在计算机上呈现出来之外,用户可随时计算出产品的体积、面积、质心、重量、惯性矩等,用以了解产品的真实性,并弥补传统面架构、线架构的不足。用户在产品设计的进程中,可以随时掌握以上重点,设计物理参数,并减少许多人为计算时间。

2. 单一数据库(Single database)

Pro/ENGINEER 可随时由三维实体模型产生二维工程图,而且自动标注工程图尺寸,不论在三维或二维图形上作尺寸修正时,其相关的二维图形或三维实体模型均自动修改,同时装配、制造等相关设计也会自动修改,如此可确保数据的正确性,避免反复修改的耗时性。由于采单一数据库,提供了所谓双向关联性的功能,此种功能正也符合了现代产业中所谓的同步工程(Concurrent engineering)观念。

3. 以特征作为设计的基础(Feature-based design)

初次使用 Pro/ENGINEER 的用户必定对特征(Feature)感到亲切,Pro/ENGINEER 以最自然的思考方式从事设计工作,如钻孔、槽、倒圆角等,均视为零件设计的基本特征,除了充分掌握设计概念外,还在设计过程中导入实际的制造观念;也因为以特征作为设计的单元,因此可随时对特征做顺序调整、插入特征、删除特征、重新定义特征等修改操作。

4. 参数式设计(Parametric design)

配合单一数据库,所有设计过程中所使用的尺寸参数都存在数据库中,修改三维 CAD 模型及二维工程图不再困难。设计者只需更改三维零件的尺寸,则二维工程图、三维组件、模具等立即依照尺寸的变更做几何形状的变化,由此达到设计变更工作的一致性,避免发生人为改图的疏漏情形,且减少许多人为改图的工作时间与人力消耗。也由于有参数式的设计,用户可以运用强大的数学运算方式,创建各尺寸参数之间的关系式,使得模型可自动计算出应有的外型,减少尺寸逐一修改的繁琐费时,并减少错误发生。

1.2 以简例探讨 Pro/ENGINEER 的特性

图 1.1 所示为一水壶的设计,此壶有本体及盖子两部分,由此例可以了解:

1. 如何以特征化设计的方式来做零件的三维造型设计。
2. 参数式设计的过程。
3. 三维零件如何与三维组件及二维工程图整合在一起。
4. Pro/ENGINEER 如何表达设计理念。

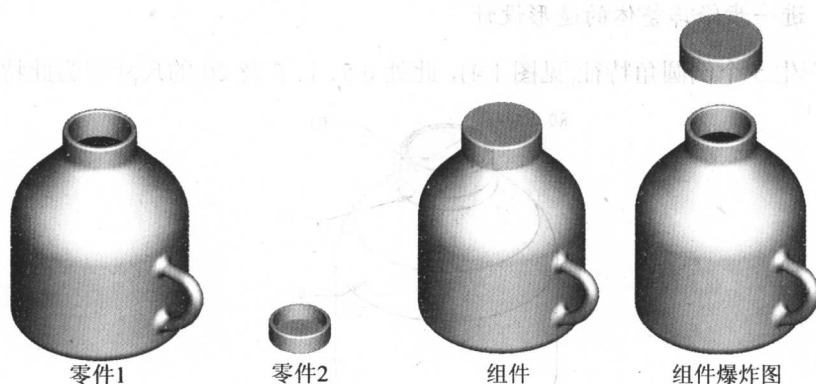


图 1.1

步骤 1 创建水壶本体的外形

此步骤产生一个长材料特征，而此特征是由图 1.2 左侧的二维剖面旋转 360° 所形成，此处剖面的尺寸及 360° 即为此特征的参数。

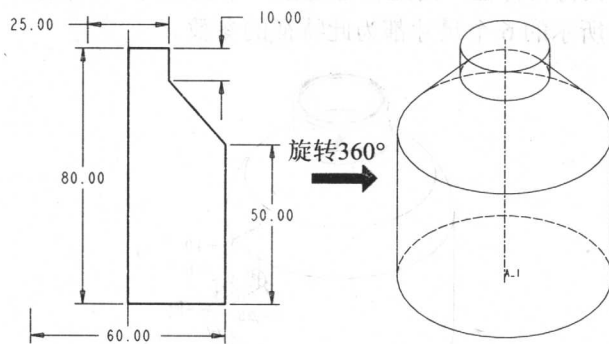


图 1.2

步骤 2 将水壶本体挖为薄壳

此步骤产生一个厚度为 2 的薄壳特征(见图 1.3)，此处 2 的尺寸即为此特征的参数。



图 1.3

步骤3 进一步修饰整体的造形设计

此步骤产生 5 个倒圆角特征(见图 1.4), 此处 0.5、1、5 及 20 的尺寸即为此特征的参数。

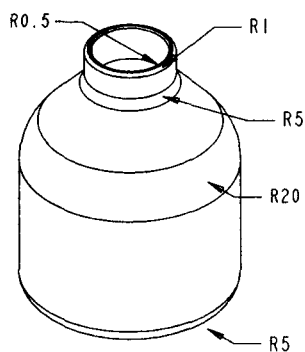


图 1.4

步骤4 加把手

此步骤产生一个长材料特征, 而此特征是由一个直径为 5 的圆剖面绕着一条轨迹线所形成(见图 1.5), 图上所示的 6 个尺寸都为此特征的参数。

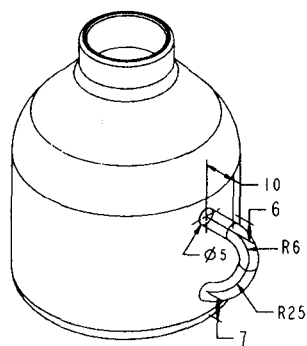


图 1.5

步骤5 进一步修饰整体的造型设计

此步骤在把手处产生 3 的倒圆角特征(见图 1.6), 此处 3 的尺寸即为此特征的参数。

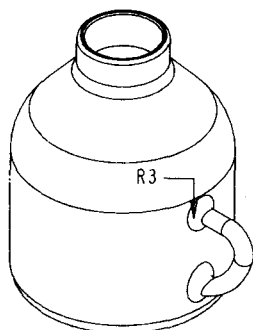


图 1.6

步骤6 做本体及盖子的组装

本体及盖子组装时，在如图 1.7 所示的两个窗口下，指定下列两个条件(见图 1.8)：

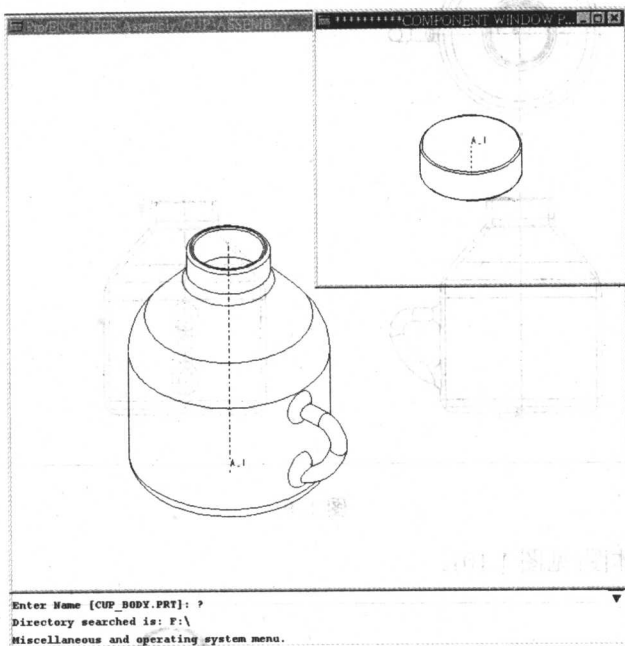


图 1.7

- (1) 本体的顶部平面与盖子的内侧平面相配合。
- (2) 本体的中心轴和盖子的中心轴对齐。

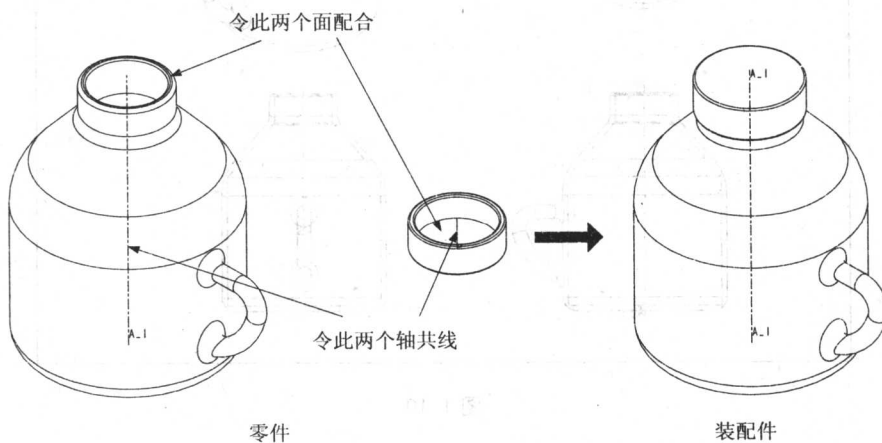


图 1.8

步骤7 做工程图

- (1) 系统自动产生三视图，如图 1.9 所示。

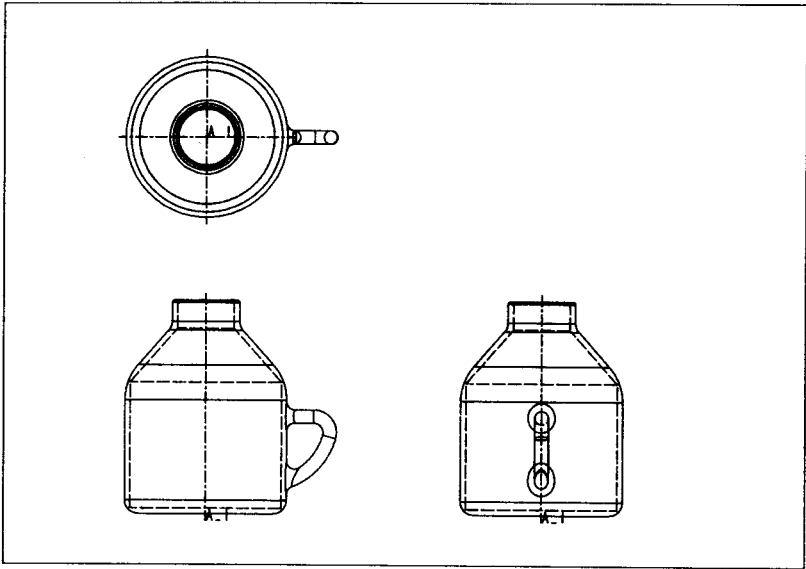


图 1.9

(2) 再加入立体图(见图 1.10)。

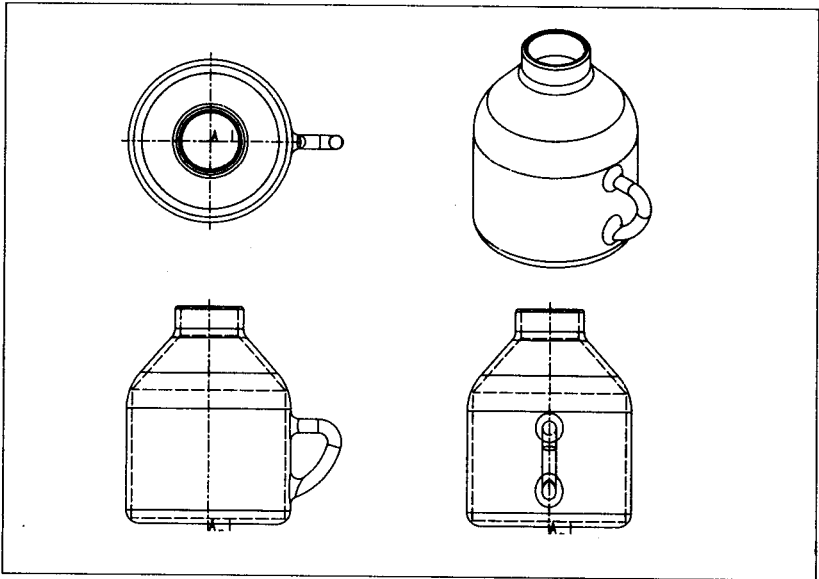


图 1.10

(3) 自动标注各视图的尺寸(见图 1.11)。

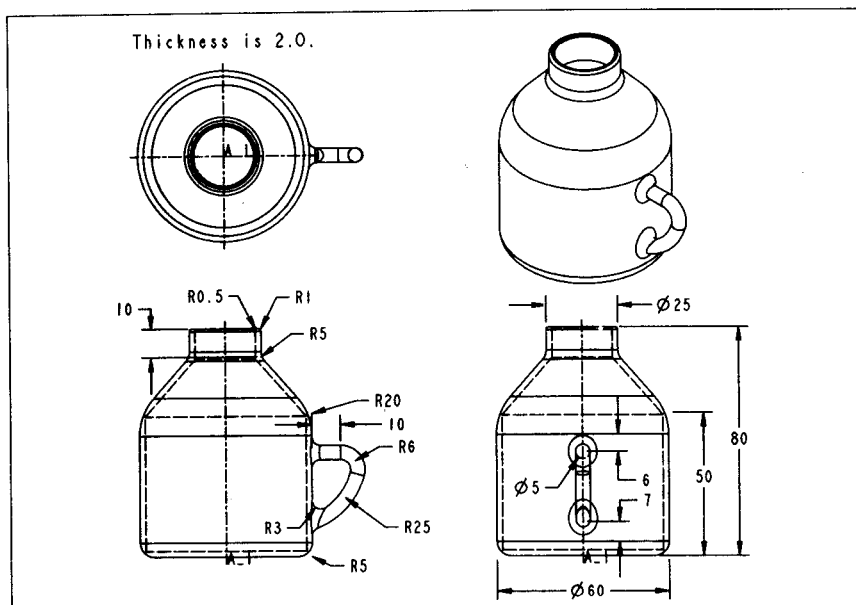


图 1.11

步骤8 做设计变更

(1) 改变水壶瓶口造型：如图 1.12 所示，我们可以借助水壶瓶口直径尺寸的修改，来达到改变水壶瓶口造型的目的。

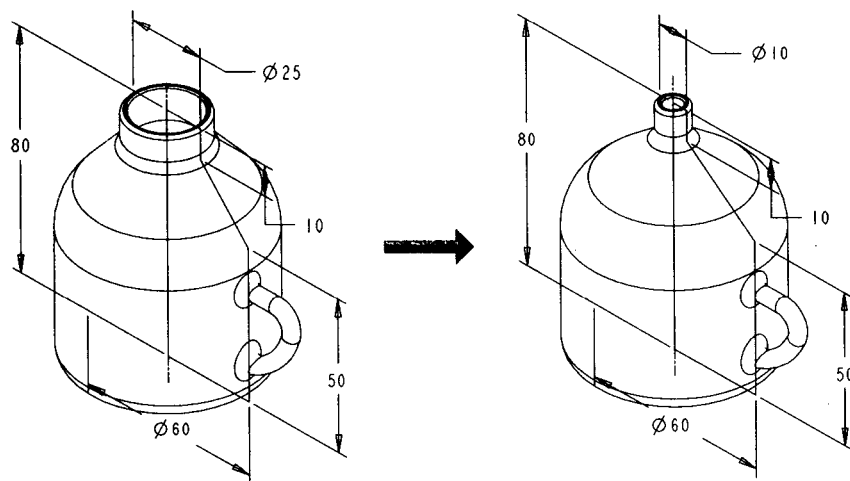


图 1.12

(2) 改变水壶把手造型：如图 1.13 所示，我们可以通过把手尺寸的修改，来改变水壶把手的造型。

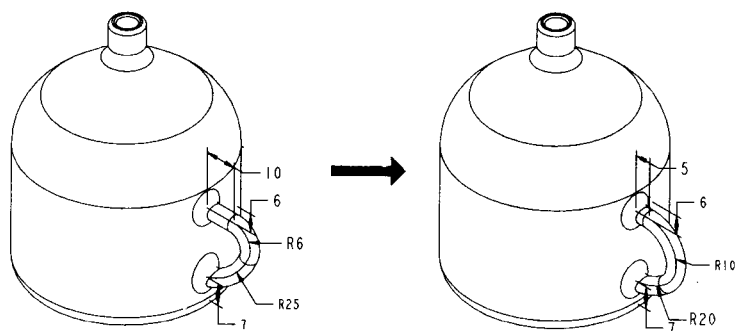


图 1.13

(3) 增加水壶的强度：如图 1.14 所示，我们可修改薄壳壁厚，以增加水壶的强度。

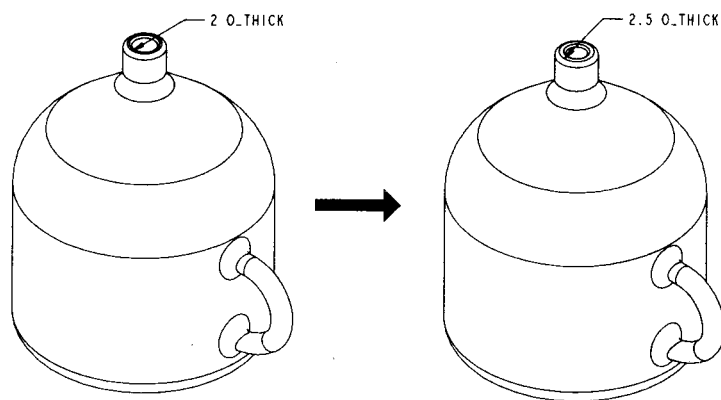


图 1.14

步骤 9 检查零件设计变更是否影响三维组件及二维工程图

零件外形及尺寸的改变可同时反应在三维组件(如图 1.15 所示)及二维工程图(如图 1.16 所示)。

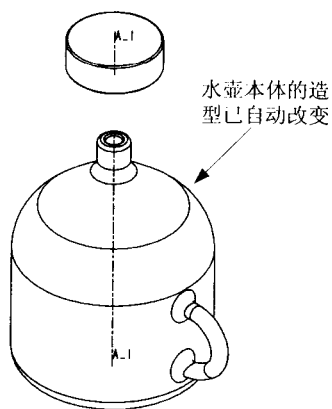


图 1.15

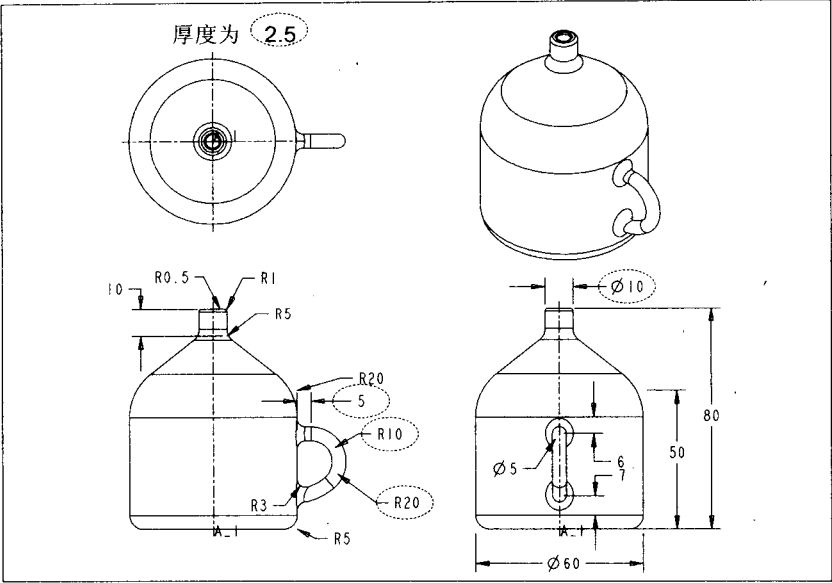


图 1.16