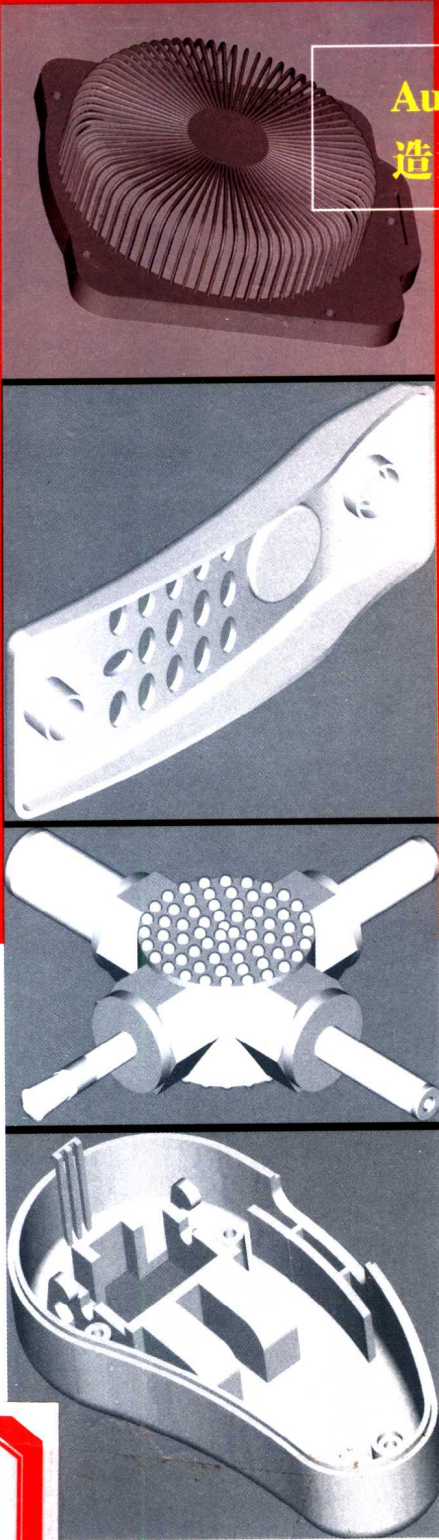




AutoCAD 2002功能强大，能够处理复杂的三维造型设计，并可与互联网实现良好交融。

AutoCAD 2002

注塑产品开发实例

舒 飞 编著

本书介绍如何使用AutoCAD 2002完成如下设计：

- ◆ 无腔注塑产品设计
- ◆ 有腔注塑产品设计
- ◆ 带嵌件注塑产品设计
- ◆ 抽芯注塑产品设计
- ◆ 拼装型腔注塑产品设计
- ◆ 特殊功能注塑产品设计
- ◆ 整套寻呼机外壳设计



清华大学出版社

AutoCAD 2002 注塑产品 开发实例

舒 飞 编著

清 华 大 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

AutoCAD 是应用十分广泛的计算机辅助设计软件, 相比以前的 AutoCAD 版本, AutoCAD 2002 的功能更加强大, 能够处理复杂的三维造型设计, 而且能够与互联网实现良好交融。

本书依据注塑产品的造型设计特点, 把注塑产品进行了粗略的分类, 以循序渐进的方式精心编排了丰富的实例, 其中既有简单入门的初级实例, 又有造型复杂的实例, 最后还使用 AutoCAD 2002 演示了如何设计一整套注塑产品。本书的特点是通过注塑产品开发实例来体现如何使用 AutoCAD 2002, 哪些是设计注塑产品经常使用的命令, 哪些很少使用, 让读者能够有的放矢地学习使用 AutoCAD 2002 设计注塑产品。

本书示例丰富, 讲解明晰, 由浅入深, 它是一本集实用性与知识性于一体的图书, 可供使用 AutoCAD 2002 进行注塑产品开发设计的广大中高级用户使用。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2002 注塑产品开发实例/舒飞编著. —北京: 清华大学出版社, 2003
ISBN 7-302-06460-1

I. A... II. 舒... III. 注塑—塑料模具—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2002 IV.TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 018869 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

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

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

策划编辑: 刘建龙

责任编辑: 桑任松

印 刷 者: 北京国马印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 23.75 **彩插页:** 1 **字数:** 565 千字

版 次: 2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06460-1/TP·4862

印 数: 0001~5000

定 价: 34.00 元

前 言

1. AutoCAD 2002简介

2001 年该公司推出了 AutoCAD 2002 的中文版本, 相比起以前的 AutoCAD 而言, 这一版本强化了三维造型能力。在保持造型尺寸精确的前提下, 它简化了部分常用的命令、功能, 这使得三维造型设计工作更加形象化、自动化, 减少了差错的可能性; 由于计算机硬件技术的迅猛进步, 硬件对 AutoCAD 2002 软件运行能力的限制大大减小, 使得即使使用低档的计算机配置也可以运行 AutoCAD 2002 去处理线条繁杂、数据海量的三维造型工作。

因此, 应用 AutoCAD 2002 进行产品三维造型具有其他高端计算机辅助设计软件所不具备的优势。首先, 它具有对较低版本的 CAD 软件的良好兼容性, 可以共享、交流、改进以前的工作成果; 其次, 它拥有良好的网络功能, 可以通过互联网在更加广大的地域范围内组织规模庞大的工作组, 完成更加精细、更加复杂的设计工作; 最后, 它的费用低廉, 而且对计算机的配置要求低, 在处理注塑产品设计工作时具有高端设计软件所不具备的低成本优势。

由于 AutoCAD 系列软件在我国的广泛使用, 广大注塑产品设计人员早就使用 AutoCAD 进行注塑产品设计开发了。从 R14 版本开始 AutoCAD 就具有一定的三维造型能力, 以后的 AutoCAD 2000 更为用户开发特殊曲线和曲面提供了开发工具。AutoCAD 2002 则细心简化了三维造型命令, 提高了运行速度。结合日益先进的计算机硬件, 使用 AutoCAD 2002 进行注塑产品开发更加便捷有效了。

使用 AutoCAD 2002 开发注塑产品能够与相应的模具设计紧密地结合起来。由于 AutoCAD 2002 良好的上下兼容性, 使用它创造的工作成果能够与设计小组内的成员和外部设计小组进行良好的沟通, 在注塑产品设计和模具设计之间能够相互无障碍地互相检验、修正。所有的注塑产品造型最终都要被创建成相应型腔的模具造型, 指导真实的模具制造过程。首先可以依据注塑工艺在注塑产品造型上添加浇流道、分流道造型, 形成注塑方案造型; 然后创建相应的模具型腔; 最后依据模具的工作状况和金属加工工艺分割、修改模具型腔, 完成模具造型。

注塑行业是一个中小资本运作的轻工行业, 具有利润高, 资金周转快的特点。它对注塑产品设计技术的需求也比较低, 一个设计人员、一台配置不高的计算机、AutoCAD 2002 软件即可完成拥有几台注塑机的工厂的需求。甚至可以把注塑产品设计开发工作从注塑工厂剥离出来, 形成单独的行业。总之, 使用 AutoCAD 2002 进行注塑产品设计是非常普遍的。

直接使用 AutoCAD 2002 进行高价值的产品开发设计工作, 不必购买二次开发软件包,

是广大计算机辅助设计工作者的迫切要求。与介绍 AutoCAD 2002 软件使用的教程、实例荟萃的书籍相比,本书着重于使用 AutoCAD 2002 可以充分发挥工作效率,专门研究如何使用 AutoCAD 2002 完成注塑产品设计开发工作。力图把使用 AutoCAD 2002 创造良好的企业效益和个人收益的一个领域介绍给读者,让读者真正能够学有所得。

2. 本书导读

本书适用于迫切要求进入注塑行业的计算机辅助设计高手阅读。它并不是企图让读者学会如何使用 AutoCAD 2002,而是向熟练的计算机辅助设计人员展示应用 AutoCAD 2002 的一个高利润行业,使他们不仅拥有在机械、建筑、管线等传统行业内应用计算机辅助设计的能力,还可以了解注塑及模具制造行业中计算机辅助设计的应用情况,增长知识,提高素质,能更好地应对择业风险。本书共分 7 章,其中:

第 1 章介绍使用 AutoCAD 2002 进行无腔注塑产品设计,如手机用组合按键、计算机通用捆扎带、电话键盘面板等;

第 2 章介绍使用 AutoCAD 2002 进行有腔注塑产品设计,如电源线用自由插头、数据线接头护罩、饮水机配水台等;

第 3 章介绍使用 AutoCAD 2002 进行带嵌件注塑产品设计,如随身电器电源十字头、实验电源面板等;

第 4 章介绍使用 AutoCAD 2002 进行抽芯注塑产品设计,如耳机外壳、自紧式接线器、气路三通等;

第 5 章介绍使用 AutoCAD 2002 进行拼装型腔注塑产品设计,如计算机机箱用辅助底座、计算机面板双喇叭安装架等;

第 6 章介绍使用 AutoCAD 2002 进行一些特殊功能注塑产品的设计,如鞋式刮胡刀底壳、功能分立式瓶盖等;

第 7 章介绍应用 AutoCAD 2002 如何设计整套寻呼机壳,以及综合以前单件注塑产品的设计方法,更要突出解决产品之间配合接口的设计问题。

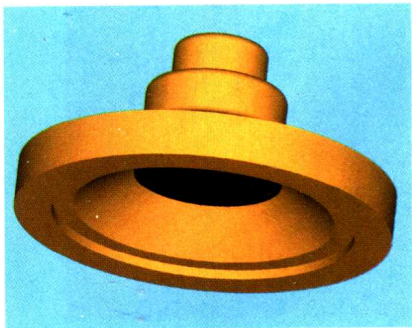
3. 本书约定

- 凡是绘制平面图形的时候,默认的初始绘图平面都是 X 轴向右、Y 轴向上的 X-Y 平面。
- 凡是进行三维造型设计的时候,默认的初始视角都是西南轴测视角,使用 X 轴向右、Y 轴向前、Z 轴向上的通用坐标系。

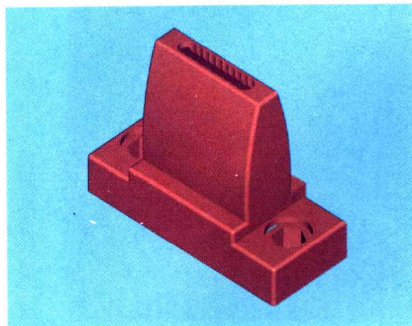
由于编写时间仓促,水平有限,书中错漏之处肯定不少,希望广大读者不吝指出,有任何问题和建议,请直接与作者联系。E-Mail 地址:bibisu@sohu.com。

作者

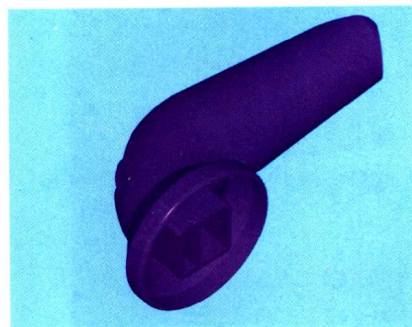
2003 年 2 月



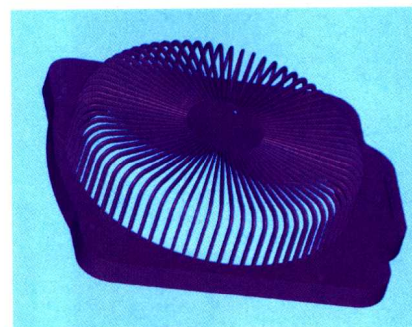
手机组合按键的按键单元



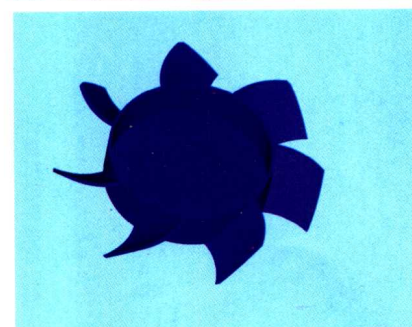
计算机9位数据线接头护罩



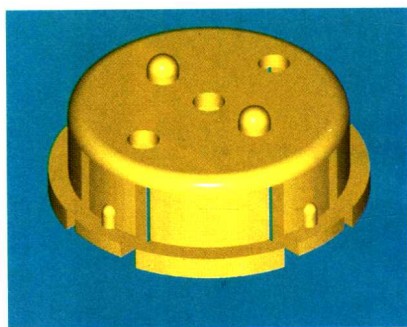
耳机外壳



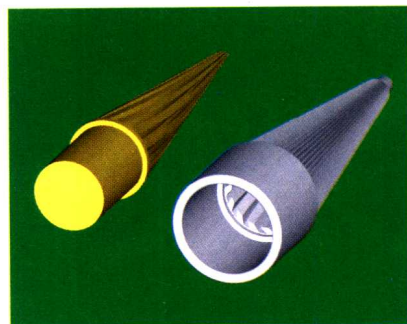
风扇背罩



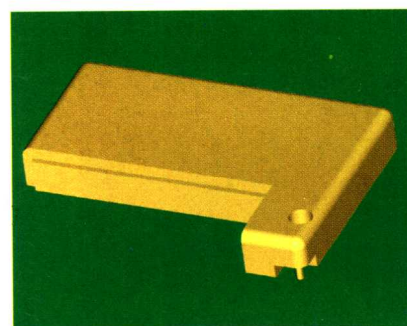
CPU风扇



计算机机箱圆底座



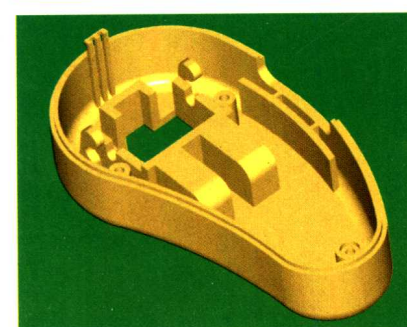
洗衣机自紧式接线器



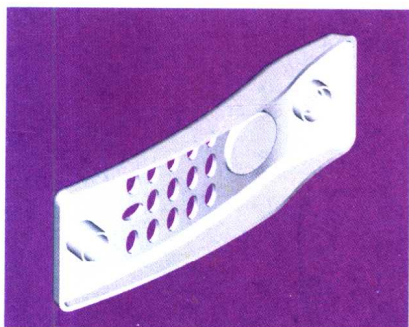
寻呼机后壳



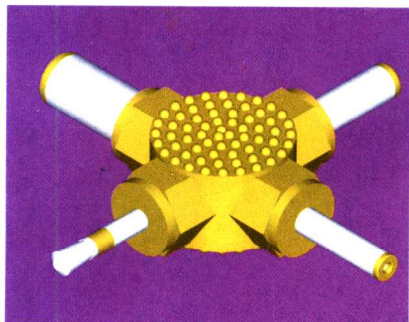
寻呼机电池盒盖



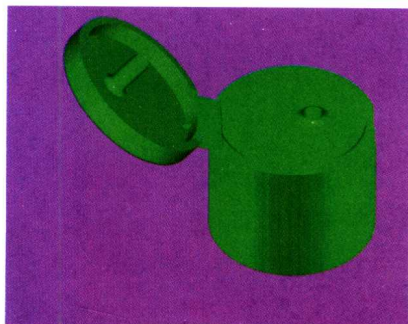
鞋式刮胡刀底壳



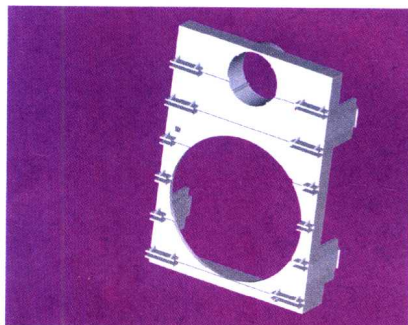
电话键盘面板



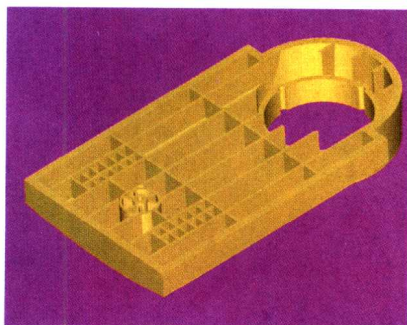
通用随身电器电源十字头



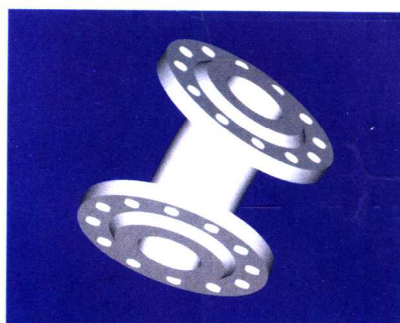
功能分立式瓶盖



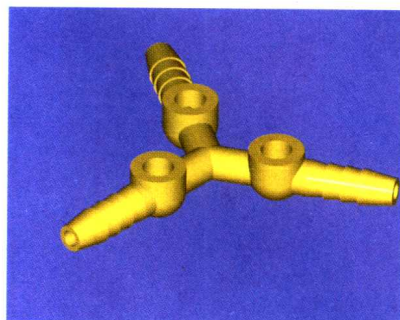
计算机面板双喇叭安装架



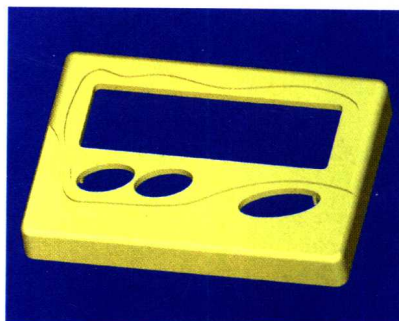
计算机机箱辅助底座



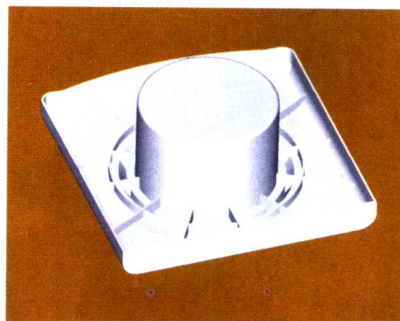
聚乙烯5度法三弯头



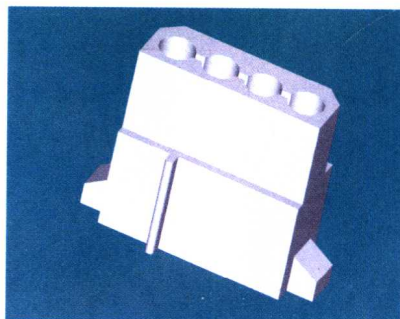
伺服系统气路三通



寻呼机前壳



饮水机配水台



计算机电源线自由插头

目 录

第 1 章 无腔注塑产品设计	1
1.1 手机组合按键	1
1.1.1 结构分析	1
1.1.2 绘制按键单元	2
1.1.3 创建整个组合按键	10
1.2 计算机通用捆扎带	16
1.2.1 结构分析	16
1.2.2 创建捆扎带的头部	17
1.2.3 创建捆扎带的带身	23
1.3 电话键盘面板	26
1.3.1 结构分析	27
1.3.2 绘制电话键盘面板截面轮廓线	27
1.3.3 创建电话键盘面板壳体	31
1.3.4 创建电话键盘面板的声音传输部件的结构	39
1.3.5 创建电话键盘面板的按键孔结构和悬挂结构	43
1.4 计算机机箱用圆底座	48
1.4.1 结构分析	48
1.4.2 绘制圆底座外形和内部加强筋	49
1.4.3 绘制圆底座上的定位结构	55
1.5 本章总结	61
第 2 章 有腔注塑产品设计	63
2.1 计算机电源线用自由插头	63
2.1.1 结构分析	63
2.1.2 绘制插头形体	64
2.1.3 绘制插头的内孔	69
2.2 计算机 9 位数据线接头护罩	75
2.2.1 结构分析	75
2.2.2 绘制数据线接头护罩外形	76
2.2.3 创建数据线接头护罩上的孔类结构	83
2.3 饮水机配水台	90
2.3.1 结构分析	90
2.3.2 创建配水台形体	91
2.3.3 创建配水台的模具型腔	96
2.3.4 创建配水台凸模上的加强筋结构	101

2.4 本章总结	106
第3章 带嵌件注塑产品设计	108
3.1 通用随身电器电源十字头	108
3.1.1 制作 NO.1 号嵌件	108
3.1.2 制作 NO.2 号嵌件	116
3.1.3 制作 NO.3 号嵌件	120
3.1.4 制作 NO.4 号嵌件	127
3.1.5 制作通用随身电器电源十字头形体	132
3.1.6 组装通用随身电器电源十字头	136
3.2 开关型实验电源面板	138
3.2.1 结构分析	139
3.2.2 交流输出接线柱	139
3.2.3 直流电源输出插孔	142
3.2.4 正弦波符号	147
3.2.5 三角波符号	151
3.2.6 方波符号	153
3.2.7 创建面板	154
3.3 本章总结	159
第4章 抽芯注塑产品设计	160
4.1 耳机外壳	160
4.1.1 结构分析	160
4.1.2 创建耳机外壳形体	161
4.1.3 创建耳机外壳尾部的加强筋	166
4.1.4 创建耳机外壳头部内的导波管	173
4.2 洗衣机用自紧式接线器	178
4.2.1 结构分析	179
4.2.2 绘制芯件	179
4.2.3 绘制接线器	183
4.3 伺服系统用气路三通	187
4.3.1 结构分析	188
4.3.2 创建过程	188
4.4 聚乙烯 45° 法兰弯头	193
4.4.1 结构分析	193
4.4.2 创建过程	194
4.5 本章总结	200
第5章 拼装型腔注塑产品设计	202
5.1 计算机机箱用辅助底座	202

5.1.1	结构分析	202
5.1.2	创建辅助底座壳体	202
5.1.3	创建加强筋	208
5.1.4	安装加强筋板	215
5.2	计算机面板双喇叭安装架	218
5.2.1	结构分析	219
5.2.2	创建安装架基本形体	219
5.2.3	创建防护片	223
5.2.4	创建小喇叭安装结构	227
5.2.5	创建安装架卡钩	230
5.2.6	创建横向加强筋	237
5.2.7	创建大喇叭安装结构	239
5.3	风扇背罩	244
5.3.1	结构分析	245
5.3.2	创建基本壳体	245
5.3.3	创建手提用的凹槽	249
5.3.4	创建加强筋	252
5.3.5	创建螺栓座	257
5.3.6	创建辐射条	263
5.4	本章总结	267
第 6 章	特殊功能注塑产品设计	268
6.1	鞋式刮胡刀底壳	268
6.1.1	结构分析	268
6.1.2	创建鞋式外观造型	269
6.1.3	创建鞋形壳体	271
6.1.4	创建插头的安装结构	275
6.1.5	创建螺钉座	280
6.1.6	创建开关安装结构	283
6.1.7	创建卡钩结构	289
6.2	功能分立式瓶盖	295
6.2.1	功能分析	295
6.2.2	创建上边瓶盖	295
6.2.3	创建下边瓶盖	300
6.2.4	创建液孔	304
6.2.5	创建两个瓶盖之间的连接体	308
6.3	CPU 用风扇	313
6.3.1	结构分析	314
6.3.2	创建风扇叶片	314

6.3.3 创建转子内腔	317
6.4 本章总结	318
第7章 整套寻呼机外壳设计	319
7.1 寻呼机后壳	319
7.1.1 结构分析	319
7.1.2 创建寻呼机后壳壳体	319
7.1.3 创建寻呼机后壳上的加强板	323
7.1.4 创建定位缘	328
7.1.5 创建基准连接结构	332
7.2 寻呼机前壳	338
7.2.1 结构分析	338
7.2.2 创建表面结构	338
7.2.3 创建内部结构	344
7.3 寻呼机电池盒盖	348
7.3.1 结构分析	348
7.3.2 创建电池盒盖形体	348
7.3.3 创建电池盒盖上的符号标志	351
7.4 寻呼机外壳连接结构设计	355
7.4.1 结构分析	355
7.4.2 创建寻呼机前壳上的连接结构	356
7.4.3 创建前壳上的螺钉座和系带门孔结构	360
7.4.4 创建寻呼机后壳上的卡槽和定位槽	363
7.4.5 创建电池盒盖上的连接结构	366
7.4.6 创建寻呼机外壳的装配效果图	368
7.5 本章总结	369

第 1 章 无腔注塑产品设计

本章要研究的是如何创建那些没有内腔或内腔比较浅的注塑产品的造型设计。由于内腔深度大于 $1/2$ 模具脱模行程的产品，无法在注塑过程终了时从模具中取出来，所以只要脱模方向平行于模具打开和闭合的运动方向的内腔的深度小于 $1/2$ 模具脱模行程的注塑产品，都一律视为无腔注塑产品。本书约定生产这种产品的模具不必外设抽芯机构，内部也不设嵌件。所以它们大致上是结构最简单的注塑产品。我们综合多种无腔注塑产品，学习这种产品的造型设计流程。这种注塑产品在民用、工业领域都大量存在。本章举 4 个实际例子：手机用组合按键、计算机通用捆扎带、电话键盘面板、计算机机箱用圆底座来展开分析其设计方法和技巧。下面先看一个民用注塑产品——手机用组合按键的造型设计。

1.1 手机组合按键

手机组合按键的注塑模具代表一类具有内腔结构的模具产品。由于单个按键只消耗极其少量的原料，不够注塑机单次注塑工作流程的原料消耗量，所以有必要把这些按键组合起来，一次生产多件。其他如各种纽扣、按钮等等，不管是否作为单件产品，都要设计成组合式的注塑方案。这类产品由于结构简单，其模具型腔也比较简单，使用 CAD 可以从其注塑方案直接反求出模具型腔。图 1.1 所示为某型号手机用组合按键真实效果图。

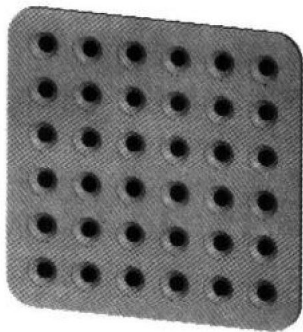


图1.1 手机组合按键

1.1.1 结构分析

本例所演示的按键并非嵌在手机面板上的按键，而是铺在它们下边的按键芯，就像开关的手柄与簧片。这种按键工作部件是以石墨为添加剂的导电橡胶，当按下按键的时候，它导通电路板上的金属线。松开它就自动复位，切断线路。提供自动复位机制的是外圈黄色的部件。本例把它设计成碗状，导电橡胶就粘贴在碗底。碗缘具有弹性，可以自动恢复形状。一个碗和底部的导电橡胶组成一个按键单元，把按键单元组成一块按键板既方便生产，也便于组装在手机上。

在绘制这个实例的过程中,可以先创建单个的按键,然后创建整个组合按键。单个按键由胶碗和粘贴在胶碗顶部的导电橡胶两部分组成。整个组合按键就是在块四角棱边圆角化了的底板上安装这些胶碗,构成单个的按键的组合物。

1.1.2 绘制按键单元

单个按键由胶碗和粘贴在胶碗顶部的导电橡胶两部分组成。由于胶碗和导电橡胶有安装上的相互配合关系,这里先创建胶碗,然后利用胶碗造型创建导电橡胶。单个按键效果如图 1.2 所示。

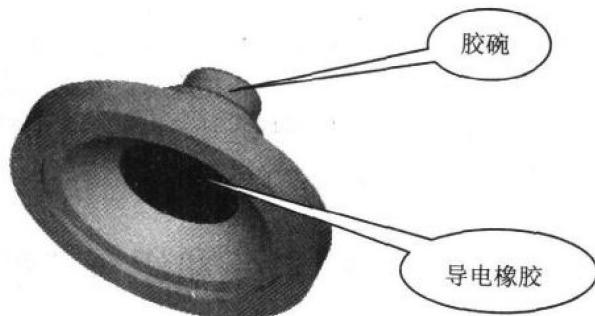


图1.2 按键单元

- (1) 绘制按键单元的边缘形体。以原点为底面圆心,绘制圆柱体($\phi 4 \times 0.5$)。单击【实体】工具栏中的【圆柱体】命令按钮。按命令行的提示进行操作:

命令: `_cylinder`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆柱体底面的中心点或 [椭圆(E)] <0, 0, 0>: (按 Enter 键确定原点为圆柱体的下端面圆心)

指定圆柱体底面的半径或 [直径(D)]: `d`

指定圆柱体底面的直径: `4` (输入直径值 4)

指定圆柱体高度或 [另一个圆心(C)]: `0.5` (输入高度值 0.5)

阶段效果如图 1.3 所示。

- (2) 绘制圆锥体($\phi 3 \times 1$)。单击【实体】工具栏中的【圆锥体】命令按钮, 按命令行的提示进行操作:

命令: `_cone`

当前线框密度: `ISOLINES=4`

指定圆锥体底面的中心点或 [椭圆(E)] <0, 0, 0>: `_cen` 于 (捕捉圆柱体($\phi 4 \times 0.5$)的上端面圆心)

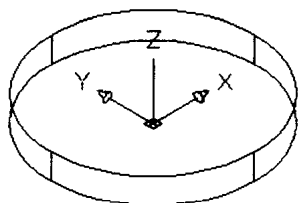
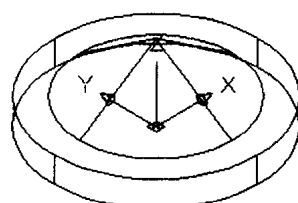
指定圆锥体底面的半径或 [直径(D)]: `d` (执行确定圆锥底面直径的选项)

指定圆锥体底面的直径: `3` (输入直径值 3)

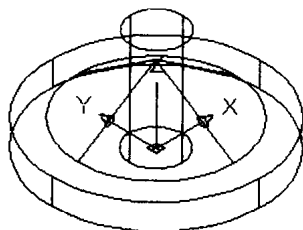
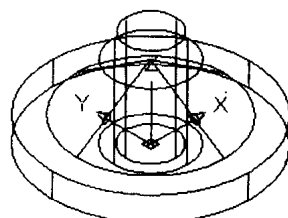
指定圆锥体高度或 [顶点(A)]: `1` (输入圆锥高度值 1)

阶段效果如图 1.4 所示。

- (3) 单击【实体】工具栏中的【圆柱体】命令按钮, 以原点为底面圆心, 绘制圆柱体($\phi 1 \times 2$)。阶段效果如图 1.5 所示。

图1.3 绘制圆柱体($\phi 4 \times 0.5$)图1.4 绘制圆锥体($\phi 3 \times 1$)

- (4) 绘制按键单元顶部形体。单击【实体】工具栏中的【圆柱体】命令按钮，以原点为底面圆心，绘制圆柱体($\phi 1.5 \times 1.5$)。阶段效果如图 1.6 所示。

图1.5 绘制圆柱体($\phi 1 \times 2$)图1.6 绘制圆柱体($\phi 1.5 \times 1.5$)

- (5) 合并所有实体。单击【实体编辑】工具栏中的【并集】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令：_union

选择对象：指定对角点：找到 4 个(使用捕捉窗口捕捉所有实体)

选择对象：(按 Enter 键)

阶段效果如图 1.7 所示。

- (6) 使用动态观察器旋转实体，翻转步骤 5 创建的实体，使其底面朝外，以便于下一步拉伸该底面。单击【标准】工具栏中的【三维动态观察器】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令：'_3dorbit 按 Esc 键或 Enter 键退出，或者单击鼠标右键显示快捷菜单。
正在重生成模型。

中间阶段效果如图 1.8 所示。

 **提示：** 如果旋转之后仍然因为线条繁杂，看不清实体的底部，可以在消隐和渲染状态下操作。

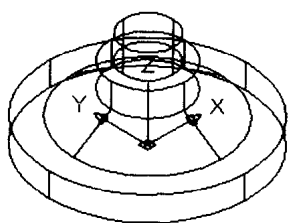


图1.7 合并所有实体

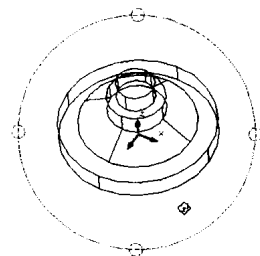


图1.8 翻转实体

- (7) 拉伸步骤 6 操作的实体的底面。拉伸长度为 0.4，拉伸角度为 0° 。单击【实体编辑】工具栏中的【拉伸面】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_face`

输入面编辑选项 [拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_extrude`

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。(选择步骤 6 操作的实体的底面)

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: (按 Enter 键)

指定拉伸高度或 [路径(P)]: 0.4 (输入拉伸高度 0.4)

指定拉伸的倾斜角度 <0>: (按 Enter 键, 输入拉伸角度值 0°)

已开始实体校验。

已完成实体校验。

输入面编辑选项 [拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: *取消*

阶段效果如图 1.9 所示。

- (8) 恢复视图。单击【视图】工具栏中的【西南等轴测视图】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令: `_view`

输入选项 [?/正交(O)/删除(D)/恢复(R)/保存(S)/UCS(U)/窗口(W)]:

`_swiso` 正在重生成模型。

阶段效果如图 1.10 所示。

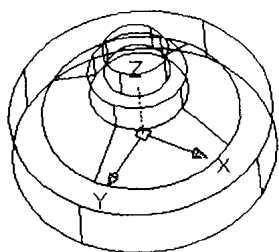


图1.9 拉伸实体的底面

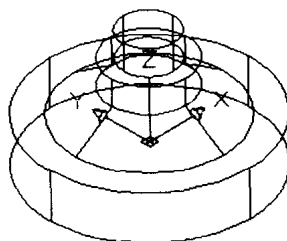


图1.10 恢复视图

- (9) 创建步骤 7 操作的实体的壳，该壳的一部分将成为按键的胶碗。单击【实体编辑】工具栏中的【抽壳】命令按钮，按命令行的提示进行操作：

命令: `_solidedit`

实体编辑自动检查: `SOLIDCHECK=1`

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_body`

输入体编辑选项 [压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: `_shell`

选择三维实体: (选择步骤 7 创建的实体)

删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: (按 Enter 键)

输入抽壳偏移距离: 0.4 (输入壳体壁厚度 0.4)

已开始实体校验。

已完成实体校验。

输入体编辑选项 [压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)]

<退出>: *取消

阶段效果如图 1.11 所示。

- (10) 用 XY 平面剖切壳体。保留两侧，使壳体上的底盖脱离壳体。单击【实体】工具栏中的【剖切】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令: `_slice`

选择对象: 找到 1 个 (选择壳体)

选择对象: (按 Enter 键)

指定切面上的第一个点, 依照 [对象(O)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX

平面(ZX)/三点(3)] <三点>: XY (确定剖切平面平行于 XY 平面)

指定 XY 平面上的点 <0, 0, 0>: (按 Enter 键, 确定原点通过剖切平面)

在要保留的一侧指定点或 [保留两侧(B)]: B (输入“B”保留两侧)

阶段效果如图 1.12 所示。

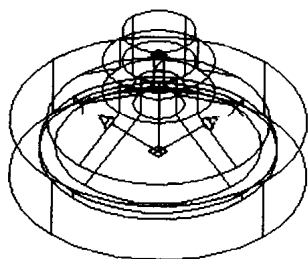


图 1.11 创建壳体

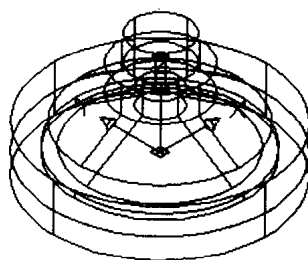


图 1.12 切割壳体

- (11) 删除壳体的底盖。单击【修改】工具栏中的【删除】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令: `_erase`

选择对象: 指定对角点: 找到 1 个 (使用捕捉窗口选择壳体的底盖)

选择对象:

阶段效果如图 1.13 所示。

- ② **技巧：** 本步骤可以与剖切命令一起执行，但是由于某些情况下难于确定剖切面的两边，为了确保除去底盖，可以分开操作。

- (12) 使用动态观察器旋转实体，翻转步骤 10 创建的实体，使其底面朝外。阶段效果如图 1.14 所示。

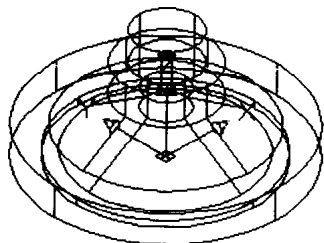


图 1.13 创建壳体

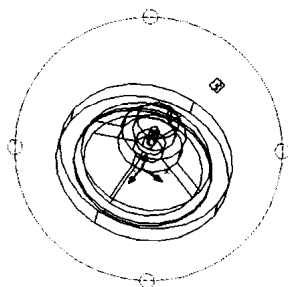


图 1.14 切割壳体

- (13) 创建实体的消隐效果图。单击【渲染】工具栏中的【消隐】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令：_hide 正在重生成模型。

阶段效果如图1.15所示。

- (14) 单击【视图】工具栏中的【西南等轴测视图】命令按钮, 恢复视图。阶段效果如图 1.16 所示。

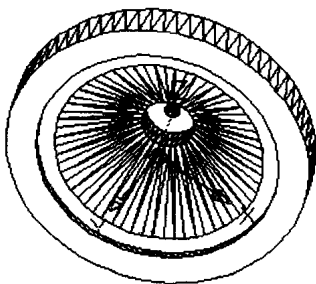


图1.15 创建实体的消隐效果图

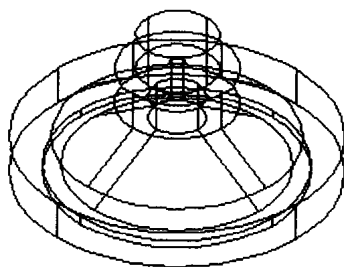


图1.16 恢复视图

- (15) 把步骤 14 得到的实体向右复制一份。单击【修改】工具栏中的【复制对象】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令：_copy

选择对象：找到 1 个 (选择步骤 14 得到的实体)

选择对象：(按 Enter 键)

指定基点或位移，或者 [重复(M)]：(单击，确定移动基准点)

指定位移的第二点或 <用第一点作位移>：(适当选择复制目标点)

阶段效果如图 1.17 所示。

- (16) 单击【实体】工具栏中的【圆锥体】命令按钮, 以右边实体的底面圆心为底面圆心，绘制圆锥体($\phi 3 \times 2$)。阶段效果如图 1.18 所示。

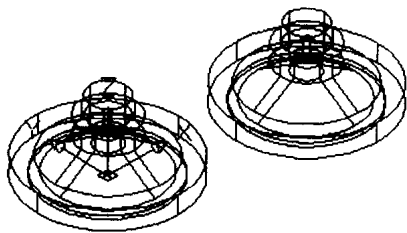


图1.17 复制实体

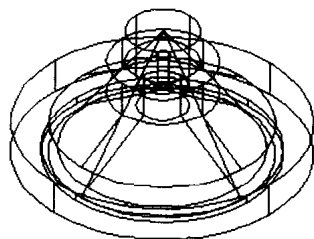


图1.18 绘制圆锥体($\phi 3 \times 2$)

- (17) 使用圆锥体($\phi 3 \times 2$)剪切步骤 15 创建的右边实体，创建导电橡胶造型。单击【实体编辑】工具栏中的【差集】命令按钮。按命令行的提示进行操作：

命令：_subtract

选择要从中减去的实体或面域...

选择对象：找到 1 个 (选择圆锥体($\phi 3 \times 2$))

选择对象：(按 Enter 键)