



新世纪高职高专实用规划教材

● 机电·模具·数控系列

SolidWorks 模具设计实训教程

SolidWorks MOJU SHEJI SHIXUN JIAOCHENG

赵俊武 汤浩 编著



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材·机电·模具·数控系列

SolidWorks 模具设计 实训教程

赵俊武 汤 浩 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分 20 章和 5 个附录,是从作者数十年设计生涯中精选出的 20 个案例,所有精选案例均有其使用的工程背景和典型性,每个案例为一章,通过 SolidWorks 精心设计而成。通过这 20 个案例的实做,基本能够反映出 SolidWorks 的大部分功能。

附录部分介绍了 SolidWorks 公司、软件特点、SolidWorks 的黄金伙伴及软件所需的硬件环境,帮助读者了解软件的背景知识。附录附有大量习题,供读者课堂或课外练习之用。

本书专为 SolidWorks 的高级操作而写,可作为大专院校和高等学校机械设计、数控等专业的 CAD/CAM 实训教材,同时适用于有 SolidWorks 初级操作经验的工程师、教师,以及业界对 SolidWorks 软件感兴趣的人士使用。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 模具设计实训教程/赵俊武,汤浩编著. —北京:清华大学出版社,2004.8

(新世纪高职高专实用规划教材·机电·模具·数控系列)

ISBN 7-302-09218-4

I. S… II. ①赵…②汤… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks—高等学校:技术学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 082083 号

版权所有,翻印必究。 举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

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。

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

组稿编辑:林章波

文稿编辑:刘 颖

封面设计:陈刘源

印 装 者:北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:19.25 字数:454千字

版 次:2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-09218-4/TP·6479

印 数:1~4000

定 价:26.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

序二

当今世界，随着经济全球化进程日益加快，新一轮的世界产业结构调整正在不断推进，国际分工正在更为宽广的领域展开。中国正在由一个制造大国向制造强国发展。这里的“制造”是指产品全生命周期的整体概念，包括产品的研究设计、加工和装配、系统集成等全过程。目前，制约我国制造业发展的关键是技术创新能力比较薄弱，其突出表现为：

- 主要机械产品技术的 57%来自国外，绝大部分电子及通信设备的核心技术依赖进口。
- 产品开发周期过长，平均为 18 个月。而美国在 20 世纪 90 年代就实现了新产品 3 个星期的设计周期。
- 国外已经广泛采用的先进制造技术在国内尚处于初级开发阶段，普及率低。

全面提升我国制造业的创新能力是一个大的系统工程，其中重要的一条是设计技术和过程技术的集成创新。信息技术将制造业的两大本质问题——“做什么”和“怎么做”加以集成，改变了传统制造过程中串连工作方式造成返工和周期冗长等问题。信息技术、CAD/CAE/CAM 技术、快速原型(RP & M)技术为实现产品设计技术和工艺过程技术的集成创新创造了前所未有的理想工具。

本教材作者赵俊武先生一直在这个领域里辛勤耕耘，数年来苦苦地寻找一种制造业设计和工艺过程的整体解决方案，一种使用方便、运行稳定、升级快速的软件。这种软件既简单，又能解决大量的一般性设计工作问题；既易学易用，又操作直观；既有大量的用户群，又具有丰富的外部资源；既有良好的兼容性，又可以自由地和其他主流 CAD/CAE/CAM 软件进行数据交换；既对硬件的要求最低，又具有主流软件的强大功能；既具有高端软件的优秀品质，又具有中端软件的价格优势……

她就是 SolidWorks。

通过 SolidWorks 建立三维 CAD 模型可导入到 COSMOS、ANSYS、NASTRAN 等 CAE 软件，进行工程分析；导入到 CAMWorks、Mastercam、CATIA、UG 等软件的加工环境，生成 NC 代码，继而导入数控机床进行加工。所以说，选择 SolidWorks 进行设计，不仅仅是选择了一种先进的工具和手段，而是选择了一种整体解决方案。

现在，世界上愈来愈多的公司选择 SolidWorks 作为 CAD 设计软件，每年全球用户使用 SolidWorks 的时间已达 5500 万小时。著名的 monster 人才网站(<http://www.monster.com>)上可以反映出相关公司对 SolidWorks 人才的渴求。包括麻省理工学院(MIT)、斯坦福大学(Stanford)在内的许多著名大学已经把 SolidWorks 作为工科类大学生的主修课程；清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学以及上海的一些著名高校也在应用 SolidWorks 进行教学。在我国经济发达的南方地区，SolidWorks 等设计软件已经成为设计的常规工具。相信在未来的 5~8 年内，SolidWorks 会成为一种普及型的三维设计软件，三维设计将全面代替传统的二维设计。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系，全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质，特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写，采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式，使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下：

- (1) 打破以往教科书的编写套路，在兼顾基础知识的同时，强调实用性和可操作性。
- (2) 突出概念和应用，相关课程配有上机指导及习题，帮助读者对所学内容进行总结和提高。
- (3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落，让读者更容易得到有益的提示与应用技巧。
- (4) 增加了全新的、实用的内容和知识点，并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式，突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育，主要面向高职高专院校，同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年高职为主，同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作体制改革下的产物，在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐，不断吸取新型办学模式，课程改革的思路和方法，为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献自己的一份力。

我们希望，通过本系列教材的编写和推广应用，不仅有利于提高职业技术教育的整体水平，而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法，形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

前 言

SolidWorks 是 IBM/Dassault 旗下的精品机械设计 CAD 软件，是世界上第一款完全基于 Windows 的 CAD 软件。他不仅本身功能强大，而且通过与 COSMOS、CAMWorks 和 PDMWorks、SmarTeam 等软件的集成，SolidWorks 已经完成了从单一软件到整体解决方案的转变，成为一个标准的“C3P”（福特概念）软件。

与传统的 CAD 软件相比，SolidWorks 的特点突出表现在以下几个方面：

- 功能强大、完善，运行稳定。
- 与 Windows 所有软件的兼容性良好，操作界面友好。
- 易学、易操作，培训费用低廉。
- 完全中文环境，汉化概念准确、到位。
- 接口丰富，与其他 CAD/CAE/CAM 软件之间的数据交换流畅、成功率高。
- 软件升级迅速、及时，用户众多。

本书是一本关于 SolidWorks 的实训教材，全书共分 20 章和 5 个附录，是从作者数十年设计生涯中精选出的 20 个案例，所有精选案例均有其使用的工程背景和典型性，每个案例为一章，经过 SolidWorks 的精心设计而成。通过这 20 个案例的实做，基本能够反映出 SolidWorks 的绝大部分功能。

第 1 章介绍了一个茶壶的制作过程，读者从中可以掌握旋转、中心线放样、扫描等技巧。

第 2 章介绍了一个风扇的制作过程，读者从中可以掌握螺旋线、曲面、放样等综合应用的技巧。

第 3 章介绍了一个精确齿轮的制作过程，读者从中可以掌握曲线数据的需求格式和插入方法。

第 4 章介绍了一个音箱前盖的制作过程，读者从中可以掌握抽壳、切除放样等操作技巧。

第 5 章介绍了一个端面凸轮的制作过程，读者从中可以掌握螺旋线、圆周阵列等操作技巧，同时加强解决实际问题的能力。

第 6 章介绍了一个拉伸模胎的制作过程，读者从中可以掌握曲线、旋转、筋、异形孔向导等技巧。

第 7 章介绍了一个蜗轮-蜗杆箱体的制作过程，读者从中可以综合掌握拉伸、抽壳、阵列等技巧。

第 8 章介绍了一个合叶的制作过程，读者从中可以重点掌握方程式、配置等技巧，掌握压缩/解除压缩等操作技巧。

第 9 章介绍的虽然不是一个最终的波纹喇叭零件，但仍可算作波纹喇叭的雏形。读者从中可以掌握线性草图排列和复制按钮的使用技巧。

本书的作者们数十年来一直奋斗在科研生产的第一线，先后做过设计工作、工程分析(模态分析)工作、数控加工程序编制工作、产品开发工作和航空产品的设计、制造工作，具有丰富的实践经验和广博的知识。本书是作者数十年工作经验的总结，是一本与实践与软件结合异常紧密的书。其特点是：

- 实例的选择严谨，与生产实际结合紧密，涵盖行业宽。
- 选材典型，操作基本覆盖了软件的大部分功能。
- 叙述详尽，按作者安排的操作顺序，读者可以轻松完成零件的制作，继而掌握软件的基本功能乃至高级功能。

目前，市场上介绍 SolidWorks 软件操作的书不少，可是有关 SolidWorks 的实训书籍不多，特别是像本书那样的图文并茂的实训教材更少，因为这是一件苦差事，同时对作者的要求更高，需要在多个软件下同步工作。作者们集极大的耐心与纯熟的 SolidWorks 使用经验于一身，现身说法，演绎出这 20 个栩栩如生的案例。读者按照书中操作步骤和顺序，亦步亦趋，即可顺利完成所有案例的三维建模，继而完整掌握 SolidWorks。

本书制作的工程图后期按照国家标准予以修正，因此与 SolidWorks 软件制作出来的稍有出入，请读者见谅。

作者在短时间内，奉献给了读者一本物超所值的礼物。相信这本书的出版，必将为高职高专的工程类学生提供丰富的实训内容，成为推动教学工作的重要手段，并将会培养出更多的制造业“灰领”，为我国从“制造大国”向“制造强国”迈进做出贡献。

李诚人

于西北工业大学

2004 年 7 月 8 日

新世纪高职高专实用规划教材

机电·模具·数控系列

编委会名单

主任 李诚人 曾宪章

副主任 王平章 李文 于小平 杨广莉

委员 (排名不分先后):

于涛	王晖	王文华	王培	田莉坤
吴勤保	韩伟	赵俊武	韩小峰	王莉
刘华欣	闫华明	李长本	李振东	王华杰
沈伟	康亚鹏	肖调生	陈文杰	杨峻峰
邵东波	林若森	封逸彬	张信群	张玉英
郭爱荣	王晓江	杨永生	刘航	关雄飞
王丽洁	张爱莲	王晓宏	郭新玲	高宏洋
甄瑞麟	熊翔	黄红辉	潘建新	熊立武
王立红	魏峥	董焕俊	牟林	李先雄
南欢	谢刚			

第 10 章介绍了一个来自实际中的零件-壳体的制作过程,读者从中可以掌握曲线、旋转等操作技巧。

第 11 章介绍了一个叫做尾翼的零件的制作过程,读者从中可以掌握镜像所有按钮的操作技巧。

第 12 章介绍了一个固定件零件的制作过程,读者从中可以掌握镜像功能的使用方法。

第 13 章介绍了一个常见的塑胶类零件定时器旋钮的制作过程,读者从中可以掌握拔模、面圆角、变半径圆角的使用技巧。

第 14 章介绍了一个钣金类零件机箱外壳的制作过程,读者从中可以掌握钣金零件的一般设计方法,掌握四种基本的法兰命令以及各种特征调色板工具的使用技巧。

第 15 章介绍了一个模具的制作过程,读者从中可以掌握简单模具的一般设计过程和设计方法。

第 16 章介绍了一个典型的航空类零件叶轮的制作过程,读者从中可以掌握此类零件的基本设计思路和设计方法,掌握旋转、薄壁拉伸按钮的使用技巧。

第 17 章和第 18 章介绍了一个课程设计中的典型零件齿轮减速箱箱体的制作过程,读者从中可以提高设计复杂零件的能力,提高草图布局、作图顺序以及基准面建造的能力,使整个设计步骤清晰、顺序巧妙、布局合理。

第 19 章介绍了一个烤架的制作过程,读者从中可以掌握空间草图的画法以及空间零件生成的操作技巧。

第 20 章介绍了一个工装类零件夹具体的制作过程,读者从中可以掌握各种特征造型的综合应用方法,提高解决问题的综合能力。

附录部分介绍了 SolidWorks 公司、软件特点、SolidWorks 的黄金伙伴、软件的硬件环境以及软件的使用说明,帮助读者了解软件的背景知识。随附录附有大量习题,供读者课堂或课外练习之用。

本书专为 SolidWorks 的高级操作而写,可作为大专院校、高等学校机械设计、数控等专业的 CAD/CAM 实训教材,同时适用于有 SolidWorks 初级操作经验的工程师、教师及业界对 SolidWorks 软件感兴趣的人士使用。

由于时间仓促,书中的疏漏和不足在所难免,恳请读者和专家批评指正。同时欢迎读者与作者联系,共同探讨技术问题,不断提高 SolidWorks 的操作水平。

作者简介

赵俊武,男,1963 年出生,高级工程师。1989 年毕业于西安交通大学机械工程系,硕士。长期从事 CAD/CAE/CAM/PDM 工作及研究,发表论文 14 篇。

E-mail: junwumason@yahoo.com.cn

汤浩,男,1968 年出生,工程师。1991 年毕业于西安交通大学信息与控制工程系,工学士。主要从事飞机飞行控制系统的设计和制造,先后参加了多种机型飞控系统的研制,获部级科技进步奖 5 项。

作者

2004 年 7 月 8 日于西安

使用说明

本书是让读者进行实训的教材，其中正文部分是关于 20 个实例的实做过程，附录部分介绍了软件的背景知识并附有供读者练习的习题。

1. 对读者的要求

- 机械设计经验
- Windows 操作经验

2. 本书编写原则和使用方法

本书按实例分章，每个实例为一章，每一章分四个小节，它们分别是：

- 实训目的
- 实例说明
- 作图步骤
- 回味与思考

第一小节是对要学习的按钮(命令)的总结提示，提醒读者重点关注这些按钮(命令)的使用方法；第二小节是对要做的实例使用背景、结构和工艺特点的简单说明；第三小节是作图的全部过程，是每一章的核心内容，读者可以仿照这些步骤试作，直至熟练掌握作图方法为止；第四小节要求对设计意图、模型的视图布局以及作图过程进行回顾，并思考回答一些问题，读者可以根据这些提示和问题测试自己对本章内容的掌握程度。

附录习题代表了典型的设计和建模情况，读者可以在教师指导下在课堂上完成，也可以课后自己完成。

3. 操作系统及软件版本

本书中所有的屏幕图片均在 Windows 2000 或 Windows XP 操作系统下制作，如果读者在不同版本的 Windows 操作系统中运行 SolidWorks，菜单和窗口的外观可能有所不同，但这并不影响软件的使用效果。

本书所有实例均在 SolidWorks 2001 下完成。

4. 本书约定

- 【】内的文字是 SolidWorks 软件用户界面中显示的文字。
- “”内的数据及其单位是 SolidWorks 软件要求输入的数据。
- “单击”，指单击左键。如果需要击别的键，则会作特别说明。

目 录

第 1 章 茶壶	1
1.1 实训目的.....	1
1.2 实例说明.....	1
1.3 作图步骤.....	2
1.4 回味与思考.....	17
第 2 章 风扇	18
2.1 实训目的.....	18
2.2 实例说明.....	18
2.3 作图步骤.....	18
2.4 回味与思考.....	29
第 3 章 精确齿轮	30
3.1 实训目的.....	30
3.2 实例说明.....	30
3.3 作图步骤.....	31
3.4 回味与思考.....	35
第 4 章 音箱前盖	36
4.1 实训目的.....	36
4.2 实例说明.....	36
4.3 作图步骤.....	36
4.4 回味与思考.....	45
第 5 章 端面凸轮	47
5.1 实训目的.....	47
5.2 实例说明.....	47
5.3 作图步骤.....	48
5.4 回味与思考.....	58
第 6 章 模胎	59
6.1 实训目的.....	59
6.2 实例说明.....	59
6.3 作图步骤.....	60

6.4 回味与思考	68
第 7 章 蜗轮-蜗杆箱体	69
7.1 实训目的	69
7.2 实例说明	69
7.3 作图步骤	70
7.4 回味与思考	80
第 8 章 合叶	81
8.1 实训目的	81
8.2 实例说明	81
8.3 作图步骤	82
8.4 回味与思考	95
第 9 章 波纹喇叭	97
9.1 实训目的	97
9.2 实例说明	97
9.3 作图步骤	97
9.4 回味与思考	101
第 10 章 壳体	102
10.1 实训目的	102
10.2 实例说明	102
10.3 作图步骤	102
10.4 回味与思考	106
第 11 章 尾翼	107
11.1 实训目的	107
11.2 实例说明	107
11.3 作图步骤	107
11.4 回味与思考	116
第 12 章 固定件	117
12.1 实训目的	117
12.2 实例说明	117
12.3 作图步骤	117
12.4 回味与思考	133
第 13 章 定时器旋钮	134
13.1 实训目的	134
13.2 实例说明	134

13.3 作图步骤	134
13.4 回味与思考	141
第 14 章 机箱外壳	142
14.1 实训目的	142
14.2 实例说明	142
14.3 作图步骤	142
14.4 回味与思考	153
第 15 章 模具	154
15.1 实训目的	154
15.2 实例说明	154
15.3 作图步骤	154
15.4 回味与思考	163
第 16 章 叶轮	164
16.1 实训目的	164
16.2 实例说明	164
16.3 作图步骤	164
16.4 回味与思考	170
第 17 章 齿轮减速箱—机盖	171
17.1 实训目的	171
17.2 实例说明	171
17.3 作图步骤	171
17.4 回味与思考	204
第 18 章 齿轮减速箱—机座	205
18.1 实训目的	205
18.2 实例说明	205
18.3 作图步骤	205
18.4 回味与思考	235
第 19 章 托架	236
19.1 实训目的	236
19.2 实例说明	236
19.3 作图步骤	236
19.4 回味与思考	242
第 20 章 夹具体	243
20.1 实训目的	243

20.2 实例说明	243
20.3 作图步骤	243
20.4 回味与思考	264
附录 A SolidWorks 公司简介	265
附录 B SolidWorks 软件的特点	267
附录 C 第三方软件—SolidWorks 的黄金伙伴 (Golden Partner)	269
附录 D 系统需求	270
附录 E 习题集	271

第1章 茶 壶

1.1 实训目的

通过本章实训,主要学习下面按钮(命令)的使用方法:

- 【旋转】

- 【抽壳】

- 【放样】

- 【扫描】

- 【圆角】

1.2 实例说明

本章将介绍茶壶的制作操作技巧,效果如图 1.1 所示。

本章实例茶壶是一个常见的物件,其基体是旋转特征,壶嘴是中心线放样特征,壶把手是扫描特征,如此多的特征集于一身,绝对算得上一个典型零件。要按照不同特征的生成方法分别进行操作,最重要的是注意作图顺序和特征的生成顺序。

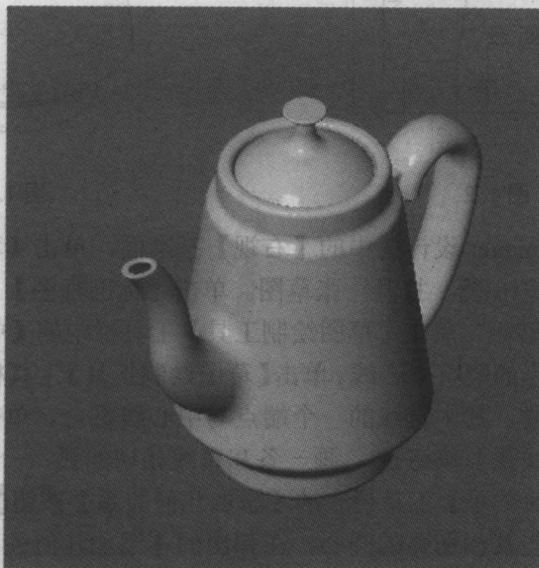










图 1.1

1.3 作图步骤

1. 单击【标准】工具栏中的【新建】按钮, 在弹出的【新建 SolidWorks 文件】对话框中单击【零件】图标, 单击【确定】按钮, 进入工作环境。
2. 单击【草图绘制】工具栏中的【草图绘制】按钮, 在默认的【前视】基准面上打开一张草图。单击【草图绘制工具】工具栏中的【中心线】按钮, 画一条通过坐标原点的竖直中心线。单击【草图绘制工具】工具栏中的【直线】按钮, 画图 1.2 所示的草图, 单击【标注几何关系】工具栏中的【尺寸标注】按钮, 标注各控制尺寸。
3. 单击【特征】工具栏中的【旋转凸台/基体】按钮, 在弹出的对话框中单击【是】按钮, 将草图自动封闭。在【基体-旋转】PropertyManager 对话框中保持所有默认值(即【旋转参数】选项组中分别是【单一方向】和 360deg), 单击【确定】按钮。在绘图区空白处单击以消除选择。单击【视图】工具栏中的【隐藏线变暗】按钮, 单击【标准视图】工具栏中的【等轴测】按钮, 将视图变为等轴测视图, 如图 1.3 所示。单击菜单栏中的【文件】|【另存为】命令, 将文件另存为 Pot.sldprt。

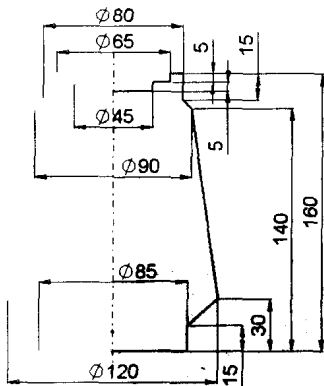


图 1.2

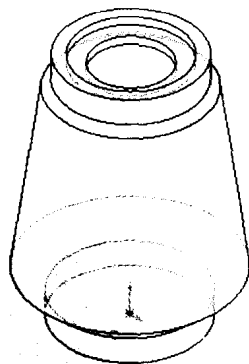











图 1.3

4. 选择 FeatureManager 设计树中的【右视】基准面, 单击【草图绘制】工具栏中的【草图绘制】按钮, 打开一张草图。单击【标准视图】工具栏中的【右视】按钮, 将视图转正。单击【草图绘制工具】工具栏中的【中心线】按钮, 画一条通过坐标原点的竖直中心线。单击【草图绘制工具】工具栏中的【直线】按钮, 画一条水平直线, 其中直线的一个端点与中心线重合。单击【草图绘制工具】工具栏中的【切线弧】按钮, 画一条和直线相切的弧、一条和当前弧相切的弧。单击【标注几何关系】工具栏中的【添加几何关系】按钮, 绘图区分别选择直线的左端点和与其相切弧的圆心, 在弹出的【添加几何关系】对话框中的【几何关系】选项组中选择【竖直】单选按钮。单击【标注几何关系】工具栏中的【尺寸标注】按钮, 标注各控制尺寸如图 1.4 所示。单击【标准】工具栏中的【重建模型】按钮, 将草图关闭。单击【标准视图】工具栏中的【等轴测】按钮,

将视图变为等轴测视图。

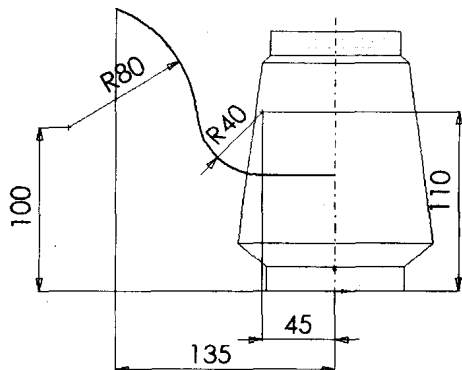










图 1.4

5. 选择 FeatureManager 设计树中的【前视】基准面，单击【草图绘制】工具栏中的【草图绘制】按钮，在前视基准面上打开一张草图。单击【标准视图】工具栏中的【前视】按钮，将视图转正。单击【草图绘制工具】工具栏中的【椭圆】按钮，在任意位置画一个椭圆。按住 Ctrl 键，在绘图区分别选择椭圆中心和坐标原点，单击【标注几何关系】工具栏中的【添加几何关系】按钮，在弹出的【添加几何关系】对话框中的【几何关系】选项组中选择【竖直】单选按钮，单击【应用】按钮。在绘图区分别选择椭圆短轴的两个端点，在【几何关系】选项组选择【水平】单选按钮，单击【应用】按钮，单击【关闭】按钮。单击【标注几何关系】工具栏中的【尺寸标注】按钮，标注椭圆的长、短轴尺寸分别为 65 mm、40 mm，如图 1.5 所示。单击【标准视图】工具栏中的【等轴测】按钮，将视图变为等轴测视图，按住 Ctrl 键，在绘图区分别选择椭圆中心和草图 2 的右端点，单击【标注几何关系】工具栏中的【添加几何关系】按钮，在弹出的【添加几何关系】对话框中的【几何关系】选项组中选择【重合】单选按钮，单击【应用】按钮，单击【关闭】按钮。单击【草图绘制】工具栏中的【草图绘制】按钮以关闭草图(如图 1.6 所示)。

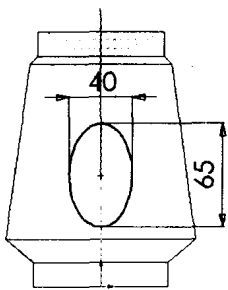


图 1.5

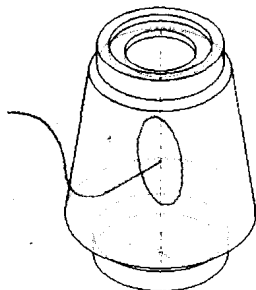


图 1.6

6. 按住 Ctrl 键，在绘图区分别选择 R40 圆弧及 R40 和 R80 圆弧的切点，单击菜单栏中的【插入】|【参考几何体】|【基准面】命令，在弹出的【指定基准面构成类型】