



工程软件模具设计实例丛书

CAXA 制造工程师 2004 模具设计

张继东 崔保卫 何智慧 编著

机械工业出版社

本书是基于 CAXA 制造工程师 2004 的模具教程, 共有 6 章。其中, 第 1、2 章介绍了该软件的基本功能; 第 3 章介绍了注塑模具的设计实例; 第 4 章介绍了压铸模具的设计实例; 第 5 章介绍了铸造模具的设计实例; 第 6 章介绍了冲压模具的设计实例。

本书可作为普通高等院校、职业院校的机械设计、数控等专业的 CAD/CAM 实训教程, 也适用于从事 CAXA 操作的人员和对此感兴趣的人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

CAXA 制造工程师 2004 模具设计 / 张继东等编著. —北京: 机械工业出版社, 2005.11

(工程软件模具设计实例丛书)

ISBN 7 - 111 - 17556 - 5

I . C… II . 张… III . 模具 - 计算机辅助设计 - 软件包, CAXA IV . TG76 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 117414 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 黄丽梅

责任编辑: 白 刚 版式设计: 张世琴 责任校对: 魏俊云

封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2006 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 7 印张 · 270 千字

0 001—4 000 册

定价: 20.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

关于 CAXA 制造工程师 2004

CAXA 是国内知名的 CAD/CAM/CAE/CAPP 系列软件，CAXA 制造工程师 2004 作为当前模具制造业和数控行业中应用广泛的国产 CAD/CAM 软件，具有实行国标、符合国内设计习惯、功能强大、易学易用的优点。首先，它秉承了 CAXA 三维电子图版强大的 CAD 功能并且在 2004 这个版本中增加了实体设计模块；另外，还能利用其 CAM 功能对建好的模型通过修改加工参数，按照模具加工的工艺要求生成数控机床所能接受的加工程序（G 代码），通过程序介质将 G 代码传送到 NC 机床上，控制机床来完成工件的加工。

在 2004 年国家教育部、劳动和社会保障部等六部委联合举办的第一次全国数控技能大赛中，CAXA 被大赛组委会确定为指定软件，有很大一部分选手使用了 CAXA 系列软件。比赛过程中各位选手认为 CAXA 制造工程师是高效易学、功能强大、曲面实体完美结合的 CAD/CAM 一体化软件，对软件的功能都感到比较满意，认为 CAXA 系列软件的成功对于国产软件的发展和提升我国软件行业水平具有重要的意义。

本书特点

目前，关于介绍 CAXA 制造工程师 2004 的教材和指导书也有一些，但是，这些都是以软件入门为目标，着重介绍软件的基本使用方法。本书没有介绍软件的基本操作和使用方法，而是针对具有一定基础知识的使用者，以生产和生活中的实例为基础，重点介绍在建模和加工过程中所涉及到的机械设计、模具设计、模具加工等方面的方法和技巧。该书从平面模型、线架模型、实体模型以及加工操作等几个方面入手，由简到繁、循序渐进，使具有 CAD/CAM 软件基础知识的操作者很快上手，能熟练地利用 CAXA 制造工程师 2004 独立完成模具的设计、加工工作。

本书为 CAXA 的中、高级操作者而编写，可以作为普通高等院校、职业院校的机械设计、数控等专业的 CAD/CAM 实训教材，同时适用于从事 CAXA 操作的工程师、教师和对 CAXA 制造工程师 2004 感兴趣的人士使用。

编 者

目 录

前 言	
第 1 章 概述	1
1.1 模具 CAD/CAM 简介	1
1.1.1 CAD/CAM 技术在模具行业的应用	1
1.1.2 模具 CAD/CAM 的特点	2
1.2 CAXA 制造工程师 2004 概述	3
1.2.1 软件功能	3
1.2.2 软件特色	4
第 2 章 CAXA 制造工程师 2004 造型功能	5
2.1 增加材料特征功能	5
2.1.1 拉伸增料	5
2.1.2 旋转增料	7
2.1.3 放样增料	9
2.1.4 导动增料	10
2.1.5 曲面加厚增料	11
2.2 减去材料特征功能	13
2.2.1 拉伸除料	13
2.2.2 旋转除料	17
2.2.3 曲面裁剪	18
2.2.4 其他除料操作	19
2.3 特征编辑功能	19
2.3.1 过渡	19
2.3.2 倒角	21
2.3.3 线性阵列	21
2.3.4 环形阵列	23
2.4 其他特征功能	24
2.4.1 基准面	24
2.4.2 孔	25
2.4.3 拔模	26
2.4.4 抽壳	27
2.4.5 筋板	29
2.5 模具特征功能	29

2.5.1	缩放	30
2.5.2	型腔	30
2.5.3	分模	31
2.5.4	实体布尔运算	32
第3章	注塑模具设计实例	35
3.1	茶壶	35
3.1.1	实训目的	35
3.1.2	实例说明	35
3.1.3	作图步骤	35
3.1.4	思考练习	46
3.2	电话机壳	47
3.2.1	实训目的	47
3.2.2	实例说明	47
3.2.3	作图步骤	47
3.2.4	思考练习	72
3.3	靠椅	72
3.3.1	实训目的	72
3.3.2	实例说明	72
3.3.3	作图步骤	72
3.3.4	思考练习	87
3.4	旋钮	88
3.4.1	实训目的	88
3.4.2	实例说明	88
3.4.3	作图步骤	88
3.4.4	思考练习	97
3.5	磁带盒	97
3.5.1	实训目的	97
3.5.2	实例说明	98
3.5.3	盒体作图步骤	98
3.5.4	盒盖作图步骤	113
3.5.5	思考练习	121
第4章	压铸模具设计实例	122
4.1	六方螺栓螺母	122
4.1.1	实训目的	122
4.1.2	实例说明	122
4.1.3	螺母作图步骤	123
4.1.4	螺栓作图步骤	126
4.1.5	思考练习	130

4.2	端面凸轮	130
4.2.1	实训目的	130
4.2.2	实例说明	130
4.2.3	制作步骤	130
4.2.4	思考练习	135
4.3	齿轮	135
4.3.1	实训目的	135
4.3.2	实例说明	135
4.3.3	作图步骤	136
4.3.4	思考练习	142
4.4	叶轮	142
4.4.1	实训目的	142
4.4.2	实例说明	142
4.4.3	制作步骤	142
4.4.4	思考练习	150
第 5 章	铸造模具设计实例	151
5.1	轴承座	151
5.1.1	实训目的	151
5.1.2	实例说明	151
5.1.3	作图步骤	152
5.1.4	思考练习	173
5.2	扳手	174
5.2.1	实训目的	174
5.2.2	实例说明	174
5.2.3	扳手主体作图步骤	174
5.2.4	活动开口作图步骤	186
5.2.5	滚轮作图步骤	190
5.2.6	思考练习	192
5.3	吊钩	192
5.3.1	实训目的	192
5.3.2	实例说明	193
5.3.3	作图步骤	193
5.3.4	思考练习	202
第 6 章	冲压模具设计实例	203
6.1	支架	203
6.1.1	实训目的	203
6.1.2	实例说明	203

6.1.3	作图步骤	203
6.1.4	思考练习	207
6.2	拨叉	207
6.2.1	实训目的	207
6.2.2	实例说明	207
6.2.3	作图步骤	207
6.2.4	思考练习	212
6.3	徽标	212
6.3.1	实训目的	212
6.3.2	实例说明	212
6.3.3	作图步骤	213
6.3.4	思考练习	215

第 1 章

概 述

1.1 模具 CAD/CAM 简介

CAD/CAM (Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing) 是计算机辅助设计与计算机辅助制造的英文缩写, CAD/CAM 技术是以计算机、外围设备及其系统软件为基础, 涵盖了二维工程图设计、实体模型设计、数控加工程序生成等内容。随着并行、高性能计算机和 Internet 的发展, CAD/CAM 的应用得到了广泛的普及。

1.1.1 CAD/CAM 技术在模具行业的应用

随着航天、航空、军事、汽车、民用等各个行业的发展, 产品对模具的要求越来越高。传统的模具设计与制造方法已经远远不能适应产品更新换代和提高质量的要求。模具 CAD/CAM 技术正好适应了这个要求。

首先缩短了新产品的试制周期。利用计算机辅助处理数据, 适应了现代模具加工设备高速加工的需求, 提高了设备的利用率。例如在汽车行业中, 由于产品更新换代的速度不断地在提高, 要求相应的模具的换代也很频繁。利用模具 CAD/CAM 技术可大大缩短模具的设计和制造周期。

其次适应了产品质量较高的要求。如汽车表面形状的变化, 需要利用 CAD/CAM 软件保障数据支持, 以及完成设计后的加工制造工作。

最后适应了现代的管理要求。利用几何造型技术获得的几何模型, 可以利用磁盘、DNC 等存储、传输方法进行数据的保存和传输, 以备后续的设计和加工制造使用。同时适应了企业现代化信息管理的要求。

模具 CAD/CAM 技术在这种大的环境下得到了充分的重视和发展, 应用范围日益扩大。在冲压模、锻模、挤压模、注塑模和压铸模等方面都比较成功。

我国模具 CAD/CAM 的开发始于 20 世纪 70 年代末期, 发展很迅速。由北京数码大方科技有限公司、北京北航海尔科技有限公司 (原北京航空航天大学华正模具研究所) 开发的 CAXA 系列 CAD/CAM 软件是具有自主知识产权的软件, 代

表了国内 CAD/CAM 软件的发展情况。

1.1.2 模具 CAD/CAM 的特点

模具 CAD/CAM 不论在提高生产率、改善质量方面，还是在减轻劳动强度、降低设计和制造成本方面，都具有传统模具设计制造方法所无法比拟的优势。因此，得以迅速的发展和广泛的应用。

1. 可以提高模具设计制造的质量

软件本身集成了优秀设计人员的设计思路、方法和经验，以及相关专业的综合技术知识信息，为模具设计者提供了模具设计和制造的科学依据和宝贵经验。另外，能将设计人员从繁琐的数值计算、手工绘图、模具制造过程中的 NC 编程等工作中解放出来，用更多的精力从事更多的创造性的劳动。设计人员能够充分发挥特长、开拓思路，在模具的结构设计、制造过程中的工艺参数上提出更加优化、更加合理的方案。

2. CAD/CAM 可以较大幅度地降低成本

计算机的高速设计计算和图样的自动绘制，大大缩短了设计时间，缩短了从设计到制造的周期，同时也节省了劳动力。优化设计还带来了原材料的节省。利用 CAM 可以完成传统方法难以加工的复杂型面处理工作，减少了传统方法中加工和调试的人工占机时间，生产准备时间缩短，产品更新换代加快。在制造成本明显降低的基础上，市场竞争力同时得以增加，经济效益显著。

3. 模具 CAD/CAM 的标准化

对于同一产品零件，不同的设计人员的设计思路 and 方案不可能完全相同，这样就有一个存储量增加的问题。为了便于管理，模具 CAD 系统首先解决了标准化的问题，包括设计的标准化、模具零件和模具结构的标准化。在设计中调用标准的模块进行组合，只需要设计部分结构就能完成整个模具的设计工作。

模具 CAD 采用了成组技术 (GT)。成组技术就是按照成型零件的形状、尺寸和材料的不同，将其加以分类，根据各类成型零件的特点，采用不同的生产工艺和模具设计方法。成组技术有助于以定量的方式表述现有的设计经验，建立系统的设计方法。

4. 具有充分的柔性

现代的模具 CAD 系统不仅具有全面的功能、较高的效率，而且具备充分的柔性。由于模具的结构随产品的不同而变化，模具型面的形状比较复杂，在设计方法上基本上还属于根据经验设计，模具设计的质量很大程度上取决于设计者的经验。而且模具设计制造基本上属于单件小批量，大量生产模具的情况很少。模具 CAD 系统针对这些问题，从自身的功能上适应了这种根据不同的产品进行选择方案、修改设计的需求，体现了充分的柔性。

1.2 CAXA 制造工程师 2004 概述

CAXA 制造工程师 2004 具有卓越的实体造型、模具设计和 NC 加工功能,大大提高了精密工件、模具的设计和加工的效率。CAXA 制造工程师以其强大的功能和稳定的性能,赢得了广大工程技术人员、职业院校师生的信任和好评,是我国自主知识产权 CAD/CAM 软件的优秀代表和知名品牌。

1.2.1 软件功能

CAXA 制造工程师 2004 是在 Windows 环境下运行的 CAD/CAM 软件。软件提供了强大的几何造型、加工轨迹生成、轨迹仿真、轨迹 G 代码的生成功能,还为用户提供了开放的数据接口,便于与其他 CAD/CAM 软件的数据转换。

(1) 线框造型 就是利用产品形体的棱边和顶点表示产品几何形状的一种造型方法。在计算机内,形体采用线框模型表示,即采用顶点和棱边来表示。线框造型的方法及其模型都比较简单,便于处理,具有图形显示速度快、容易修改等特点。

(2) 表面造型 就是在线框造型的基础上发展起来的、利用形体表面描述形状的造型方法。通过有向棱边构成形体的表面,用面的几何元素表达相应的形体。在表面造型中,一个重要的方法是自由曲面的造型,主要有 NURBS 曲面和 B 样条曲面等。

CAXA 制造工程师具有强大的曲面造型功能。从线框到曲面,提供了丰富的建模手段。可以通过列表数据、数学模型、字体文件及各种测量数据生成样条曲线;通过扫描、放样、拉伸、导动、等距、边界网格等多种形式生成复杂曲面;并且可以对曲面进行任意的裁减、过渡、拉伸、缝合、拼接、相交、变形等建立复杂的零件模型。

在生成曲面模型后,可以通过真实感的视图直观显示设计结果,便于设计者把握、控制设计的过程和结果。

(3) 实体造型 就是在克服了线框造型和表面造型局限性的前提下,通过描述形体的几何信息、各部分之间联系信息以及表面的哪一侧存在实体等信息来完整地描述形体的造型方法。实体造型可以全面完整地描述形体,具有完备的信息,可以自动的计算特性、检测干涉、消除隐藏线面和剖切形体等。

CAXA 制造工程师 2004 提供了基于实体的精确造型技术,包括拉伸增料、导动增料等五种增加材料的方法,旋转除料、放样除料、曲面裁剪等六种减少材料的方法,过渡、抽壳、拔模等特征编辑功能以及缩放、型腔、分模等模具相关的功能。由于采用了精确的造型技术,使曲面融合进实体中,形成统一的曲面实体复合造型模式。利用这一模式,可实现曲面裁剪实体、曲面生成实体、曲面约束

实体等混合操作，是用户设计产品和模具的有力工具。

1.2.2 软件特色

CAXA 制造工程师是高效易学，具有卓越工艺性的模具设计和制造软件。它是集三维造型、曲面实体的完美结合，全中文 Windows 界面的 CAD/CAM 一体化软件。CAXA 制造工程师为模具制造行业提供了从造型设计到模具制造所需的加工代码生成、校验一体化的全面解决工具。

CAXA 制造工程师已经广泛的应用于注塑模、锻模、汽车覆盖件拉伸模、压铸模等复杂的模具生产以及汽车、电子、航空、航天等行业的精密零件的设计和加工中。

第 2 章

CAXA 制造工程师 2004 造型功能

零件特征设计模块是所有三维 CAD 软件的重要组成部分，传统上有体素合并和交并差等方式。CAXA 制造工程师 2004 的零件设计采用精确的特征实体造型技术，用特征术语来描述所有的特征信息，来完成所有的设计任务，使整个设计过程直观、简单、准确。

CAXA 制造工程师 2004 的零件设计模块将零件拆分成各种特征，通常的特征包括孔、槽、型腔、点、凸台、圆柱体、块、锥体、球体、管子等，然后建立和管理这些特征的信息，实现零件的设计。

在模具设计上，CAXA 制造工程师 2004 同样具有很强的功能，包括缩放、型腔、分模等功能。

在 CAXA 制造工程师 2004 的造型过程中，可以由草图、曲面、导动线等要素增加材料生成实体特征，也可以通过草图、曲面等要素减去材料生成实体，或者通过实体阵列、镜像的方法生成实体特征，还可以通过软件本身具有的抽壳、拔模、筋板等功能生成实体特征。我们将在本章详细地介绍其各种实体特征生成功能。

2.1 增加材料特征功能

所谓增加材料就是在轮廓曲线、曲面和导动线等要素的基础上，通过拉伸、放样、导动等操作将各种面特征生成实体特征。本节就是按照实体特征生成的这个规律来详细地介绍该软件的这些功能。

2.1.1 拉伸增料

拉伸增料就是将草图平面内的一个轮廓曲线按照所选择的拉伸类型进行拉伸操作，得到一个增加材料的特征。

1. 命令的运行

单击【造型】→【特征生成】→【增料】→【拉伸】，或者直接点击工具按钮，弹出【拉伸增料】对话框，在该对话框中包含基本拉伸选项卡和薄壁特

征选项卡两项,如图 2-1 所示。在默认情况下系统进入基本拉伸选项卡状态。

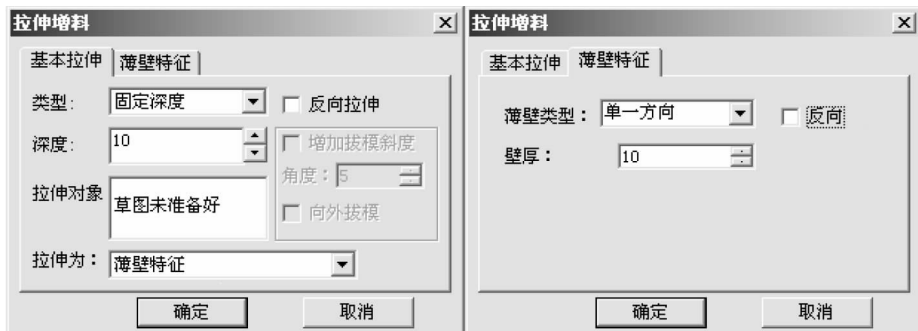


图 2-1

2. 参数的设定

【拉伸增料】命令包括“类型”、“深度”、“拉伸对象”、“拉伸为”、“反向拉伸”、“增加拔模斜度”、“角度”、“向外拔模”几个选项。

“拉伸类型”选项中包括固定深度、双向拉伸和拉伸到面三个内容,如图 2-2 所示。固定深度就是指按照给定的深度数值进行单向的拉伸。双向拉伸就是指以草图所在的平面为中心,向相反的两个方向进行拉伸,深度值以草图为中心平分。拉伸到面就是指拉伸位置以指定的曲面为结束点。

拉伸增料可以将草图拉伸成实体特征和薄壁特征两种特征形式,如图 2-3 所示。实体特征就是在封闭的草图内部生成实体。薄壁特征就是以草图所形成的轮廓为外壁、内壁分别向内、向外或者向两侧生成实体特征。

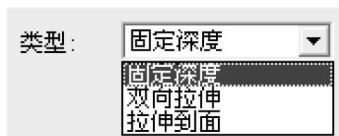


图 2-2

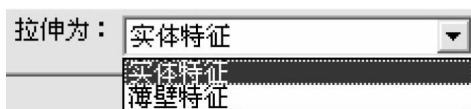


图 2-3

反向拉伸就是与默认的方向相反,在草图的另一侧生成实体特征。增加拔模斜度就是按照所给的角度和拔模方向生成带有锥度的实体,在双向拉伸和拉伸到面的情况下都能使用拔模斜度,但要注意在选择拉伸到面时,一定要使投影面的范围比草图大,否则会产生操作失败的现象。

在拉伸为薄壁特征时,拉伸的薄壁类型有三种:单一方向、中面、两个方向。可以用“反向”按钮改变默认厚度方向。在选择两个方向时,所给定的两个方向的厚度可以根据具体情况进行设定,如图 2-4 所示的方向一厚度 5,方向二厚度 15。

3. 实例

利用“固定深度”拉伸方式，就是按照“深度”选项内给定的数值进行拉伸操作，如图 2-5 中的六方螺母，就是按照 13 的尺寸进行拉伸的。“拉伸对象”就是我们要进行拉伸操作的草图，在图 2-5 中就是螺母的六方外形孔所在的草图 0。



图 2-4



图 2-5

2.1.2 旋转增料

旋转增料就是通过围绕一条空间直线旋转一个或多个封闭轮廓，增加生成一个特征的方式。

1. 命令的运行

单击【造型】→【特征生成】→【增料】→【旋转】，或者直接点击工具按钮，弹出【旋转增料】对话框，如图 2-6 所示。

2. 参数的设定

旋转增料有单向旋转、双向旋转、对称旋转三种类型，如图 2-7 所示。单向旋转就是指按照给定的角度数值进行单向的旋转；对称旋转就是指以草图为中心，向相反的两个方向进行旋转，角度值以草图为中心平分；双向旋转就是指以草图为中心，向两个方向进行旋转，角度值分别输入。

在单向旋转和对称旋转状态下，可以设定一个旋转角度，这里所指的角度就是指旋转的尺寸值，可以直接输入所需数值，也可以点击按钮来调节。在双向旋转状态下，可以同时设定两个不同数值的角度，如图 2-8 所示，角度 1 设定为 270°，角度 2 设定为 85°。



图 2-6

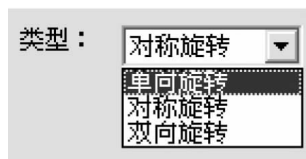


图 2-7

可以根据需要选择是否进行反向旋转，反向旋转就是指与默认方向相反的方向进行旋转。

在拾取选项中有“请拾取草图”和“请拾取轴线”两个提示项，这里要拾取的草图就是准备进行旋转增料的草图，轴线就是草图的旋转中心线，该旋转中心线必须是空间直线，即要在退出草图状态时绘制的直线。



图 2-8

3. 实例

按照单向旋转增料的方式将图 2-9 中所示的草图以给定的旋转轴为中心进行旋转。

首先运行命令，单击 ，弹出旋转增料对话框，选择单向旋转方式，输入角度为 360°，然后依次拾取草图和轴线，单击确定，生成如图所示的实体。



图 2-9

2.1.1.3 放样增料

放样增料就是根据多个截面线轮廓生成一个实体的建模方法。在这里特别强调的是所有截面线都应选为草图轮廓，否则不能生成实体。

1. 命令的运行

单击【造型】→【特征生成】→【增料】→【放样】，或者直接点击工具按钮，弹出【放样增料】对话框，如图 2-10 所示。

2. 参数的设定

在放样增料对话框中，我们只需要按照命令提示行所提示，依次选取要进行放样增料的截面轮廓即可。轮廓就是指需要放样的草图。

在对话框中还可以通过上、下按钮调节拾取草图的顺序。

3. 实例

按照图 2-11 所给的形式建立一个“天圆地方”的实体。运行命令，然后依次拾取圆和正方形两个草图轮廓，如果需要可以通过上、下两个按钮改变拾取的顺序。

但是，需要注意的是，我们在拾取轮廓时所拾取的位置很重要，直接影响到所生成实体的形状。在 CAXA 制造工程师 2004 中，圆这个几何元素在其与 X 轴的正方向的交点处有一个起始点，这样，有关圆的计算就是从这点开始的。这样，我们分别在几个不同的位置拾取正方形，看一下所生成的实体有什么区别。



图 2-10

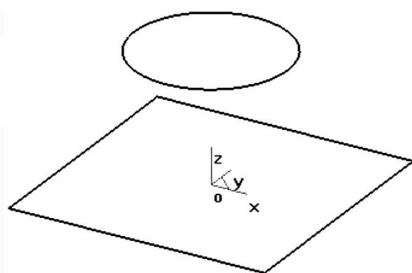


图 2-11

首先拾取圆，然后拾取直线 12 或直线 41 靠近 1 点附近的位置，生成图 2-12 中 A 所示的实体；重新拾取直线 12 或直线 23 靠近 2 点附近的位置，生成图 2-12 中 B 所示的实体；拾取直线 23 或直线 34 靠近 3 点的位置，生成图 2-12 中 C 示的实体；拾取直线 34 或直线 41 靠近 4 的位置，生成图 2-12 中 D 示的实体。

这时，可以看出，图 2-12 中所示的 4 个实体中，没有一个完全符合要求的，那么我们怎样才能生成一个合格的实体呢？在前面我们说过了，圆这个几何形体本身在与 X 轴的正半轴上有一个默认的起点，这样如果将下方的正方形在 X 轴的正半轴上打断就应该可以了，经过试验，首先拾取圆，然后拾取图 2-11 中 5 点附近的位置，生成了如图 2-13 所示的实体。

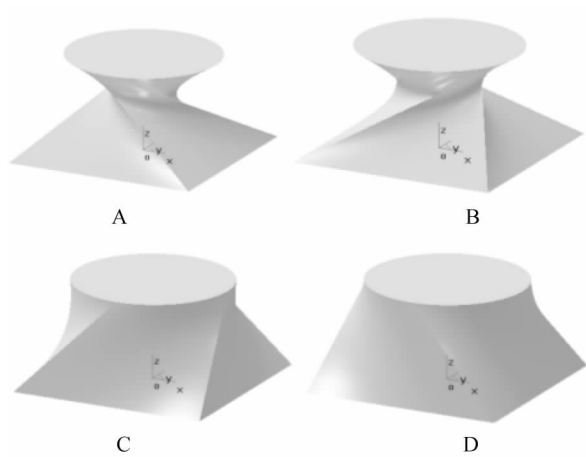


图 2-12

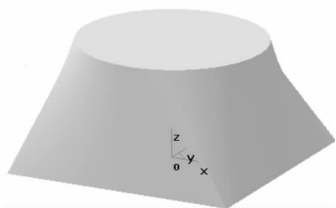


图 2-13

2.1.4 导动增料

导动增料就是将某一截面曲线或轮廓线沿着另外一条轨迹线运动生成一个特征实体。截面线应为封闭的草图轮廓，截面线的运动形成了导动曲面，轨迹线应该是一条空间曲线。

1. 命令的运行

单击【造型】→【特征生成】→【增料】→【导动】，或者直接点击工具按钮，弹出【导动增料】对话框，如图 2-14 所示。

2. 参数的设定

在导动增料中具有平行导动和固接导动两个选项控制。平行导动就是指截面线沿导动线趋势始终平行它自身地移动而生成的特征实体，如图 2-15 中实体 A 所示。固接导动就是指在导动过程中，截面线和导动线保持固接关系，即让截面线平面与导动线的切矢方向保持相对角度不变，而且截面线在自身相对坐标系中的位

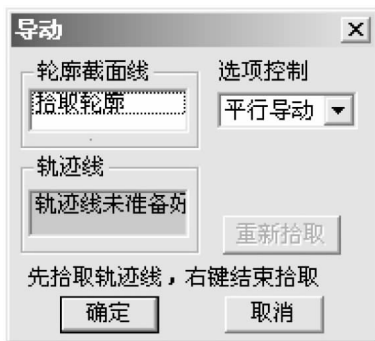


图 2-14