

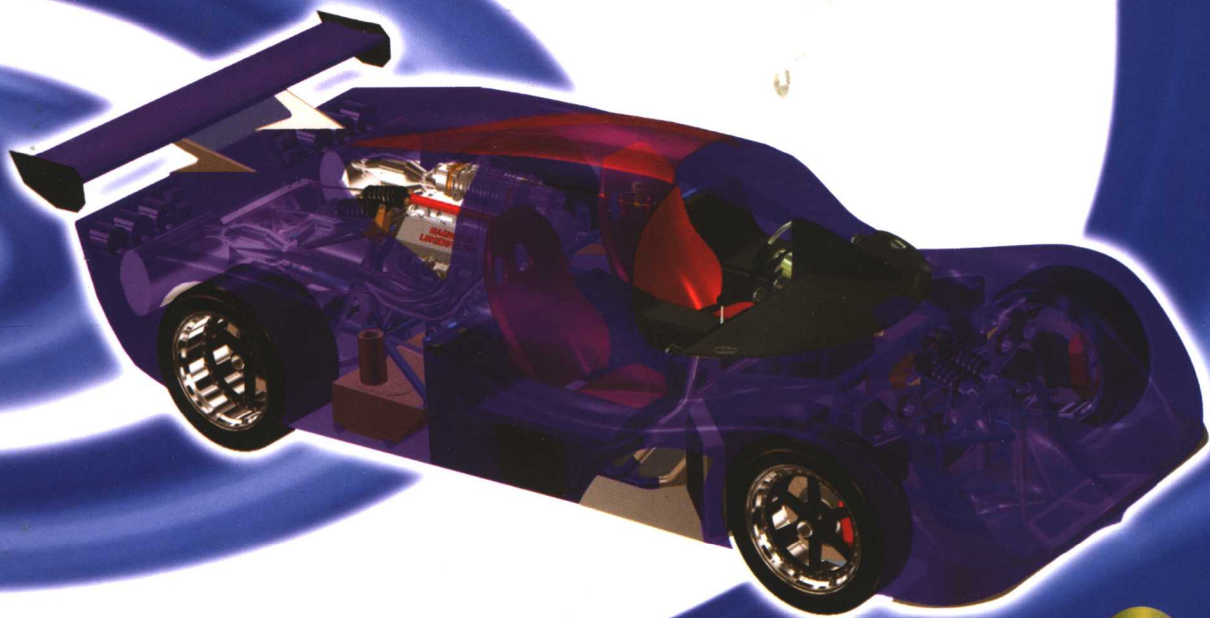
CAXA 大学

CAXA

创新三维CAD冷冲压模具设计教程

主编 王秀凤

编著 尚凤武 张永春 鲁君尚 苗延哲



北京航空航天大学出版社

CAXA 大学

CAXA 创新三维 CAD 冷冲压模具设计教程

王秀凤 主 编
尚凤武 张永春 鲁君尚 苗延哲 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 CAXA 三维实体设计软件为平台,通过对软件基本功能的介绍,结合编著者多年从事模具教学、机械设计/制图教学以及三维 CAD 软件应用的丰富经验,以落料拉深复合模为实例,对 CAXA 软件的零件建模、装配建模过程及其工作和装配动画的实现做了详尽的介绍,以引导读者快速掌握三维实体设计冷冲压模具的设计方法,而且典型的设计实例也丰富了读者的实用范围。另外,书中有关冷冲压模具设计的工艺知识请参阅王秀凤和万良辉主编的《冷冲压模具设计与制造》。

本书配备光盘 1 张,内容包含与教材对应的多媒体课件以及“CAXA 三维实体设计 2005 学习版”软件。

本书可作为本科和大专院校冷冲压模具课程设计的参考教材,也可作为从事 CAD 技术的工程技术人员学习的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 创新三维 CAD 冷冲压模具设计教程/王秀凤主编

北京:北京航空航天大学出版社,2006.1

ISBN 7-81077-702-5

I. C… II. 王… III. 冷冲压—制模工艺—计算机
辅助设计—软件包, CAXA—教材 IV. TG38-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 127990 号

CAXA 创新三维 CAD 冷冲压模具设计教程

王秀凤 主 编

尚凤武 张永春 鲁君尚 苗延哲 等编著

责任编辑 李文轶

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpresse@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:11.75 字数:263 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 7-81077-702-5 定价:22.00 元(含光盘)

CAXA教材编写委员会

顾问 (按姓氏笔画排序):

朱心雄 北京航空航天大学教授
刘占山 教育部职业教育与成人教育司副司长
乔少杰 北京航空航天大学出版社社长
孙林夫 四川省制造业信息化工程专家组组长
杨海成 国家制造业信息化工程重大专项专家组组长
陈李翔 劳动与社会保障部中国就业培训技术指导中心副主任
陈贤杰 科技部上海培训中心特别专务
周保东 《机械工人》杂志社副社长
唐荣锡 北京航空航天大学教授
黄永友 《CAD/CAM 与制造业信息化》杂志总编
韩新民 机械科学院系统分析研究所所长
雷 毅 CAXA 总裁
廖文和 江苏省数字化设计制造工程中心主任

主任委员:

鲁君尚 赵延永 袁阿庆

编委 (按姓氏笔画排序):

马金盛 王秀凤 刘 炜 刘长伟 刘锡峰 刘雅静 刘静华 冯 涓
邹小慧 任柏林 李 秀 李 超 李文革 陈红康 吴百中 杜慰纯
陆晓春 宋国梁 宋卫科 宋放之 杨国平 杜 颂 尚凤武 赵宝录
张导成 张自强 张建中 贺 伟 胡 敏 胡松林 鲁默武 寇天平
谢小星 熊本俊 潘 毅

本书作者:

王秀凤 主 编
尚凤武 张永春 鲁君尚 苗延哲 等编著

总 序

进入新的世纪以来,信息化、网络化、智能化、全球化,以及产品创新更快、品质更优、成本更低、服务更好已经成为当代全球制造业发展的基本特征。随着我国综合国力的进一步增强和加入世界贸易组织(WTO),我国经济全面与国际接轨,并正在成为全球最重要的制造业基地;中国制造业正在迎来历史上最好的、空前蓬勃发展的崭新时期,迫切要求快速形成与之适应的中国 CAD/CAX 产业。

CAXA 作为我国自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌,10 多年来从“制造工程师”起步,以“电子图板”驰名,先后推出“实体设计”、“工艺图表”、“网络 DNC”、“协同管理”等 20 多个系列软件产品,覆盖了制造业信息化设计、工艺、制造和管理四大领域,形成“易学、实用”的鲜明国产软件特色,赢得了广大工程技术人员的信任和好评;已成功销售正版软件 120 000 套,正在航空、航天、核工业、船舶、石油、化工、汽车、铁路、电力、电子、家电、通信等众多制造业行业被广泛应用;并牵头组织国内的 CAD/CAM 研究机构和软件厂商承担起“十五”国家制造业信息化工程重中之重的“制造过程管理系统”、“三维 CAD 系统”、“中小企业信息化集成系统”等重大课题,是我国 CAD/CAX 技术与市场的领导者,是国内最大的制造业信息化解决方案的供应商和服务商。

自 2000 年初 CAXA 与北京航空航天大学共同启动“CAXA 教育培训计划”以来,CAXA 就在 CAD/CAX 应用人才的培训/培养方面迈出了可喜的一步,得到了社会各界的广泛欢迎和积极参与。到目前使用 CAXA 软件开展教学和培训的院校与培训机构已超过 1 000 家,先后培训师资 5 000 多人次,编写出版教材/图书 200 多套,连续 5 年直接培训学生/学员超过 10 万人次;同时 CAXA 软件先后成为劳动部“现代制造技术应用软件课程培训/国家高技能人才职业资格”培训考试软件、劳动部“制图员”职业资格考试软件、教育部 NIT(全国计算机应用技术证书考试)“计算机绘图”考试软件,教育部“优秀职业教育软件”等。

这套 CAXA 系列培训教材的编写出版,既是应市场对学习掌握 CAXA 的强烈要求,也是 CAXA 与清华大学、北京航空航天大学等 1 200 多家 CAXA 院校及培训机构在应用人才培养方面广泛合作的结晶。相信通过这套 CAXA 系列软件教材的编写出版,必将会为我国 CAD/CAM 应用人才的培养、为我国制造业信息

化的发展做出新的贡献。

中国正在成为全球制造业的中心；中国的 CAD/CAX 产业经过长期的应用和跨越式发展已开始走向成熟，CAD/CAX“中国军团”正在快速形成，并正在成为服务于现代“中国制造”的主力军。CAXA 愿与各界朋友一起共同为此而努力。

CAXA 总裁：雷毅 博士

2004 年 3 月 15 日

前 言

作为板料分离或成形得到所需零件所使用的冷冲压模具,是大批量生产同形零件的工具。用模具加工出的零件质量稳定,其尺寸精度易于保证;由于加工中零件表面不被破坏,且在生产中不需加热,所以可以采用冶金厂大量生产的廉价轧制钢板或钢带为坯料,使零件成本也大大降低。显而易见,用模具生产零件具有生产效率高、质量好、重量轻、成本低、节约能源和原材料等一系列优点。模具作为一种专用的工艺装备,在生产中的决定性作用和重要地位逐渐为人们所共识,使用模具已成为当代工业生产的重要手段和工艺发展方向。可以说现代制造工业的发展和技术水平的提高,很大程度上取决于模具工业的发展。

计算机软件、硬件的迅速发展,极大地推动了模具工业的发展。三维 CAD 技术的出现,使零件设计及模具结构设计可以在直观的三维环境下进行,而且设计完成后根据投影关系自动生成的工程图彻底解决了传统二维设计的弊端。模具属于标准化程度较高的工艺装备,由于模具设计中使用的模架及各种标准件可以从 CAD 系统的标准库进行直接的调用,大大提高了模具设计的质量和效率;同时,三维 CAD 系统中设计生成的三维模型可直接用于有限元模拟的零件成形过程及数控加工编程等后续过程,这样既适应了现代化生产,又满足了 CAD/CAM 集成技术的要求。目前,三维 CAD 技术已广泛地应用于模具设计,它缩短了新产品的开发周期和更新期,使新产品可以满足“高质量、低成本、上市快”的要求。

本书以 CAXA 三维实体设计软件为平台,通过对软件基本功能的介绍,结合编著者多年从事模具教学、机械设计/制图教学以及三维 CAD 软件应用的丰富经验,以落料拉深复合模为例,对 CAXA 实体设计冷冲压制件、冷冲压模具零部件建模、装配建模过程及其工作和装配动画的实现做详尽的介绍,以引导读者快速掌握用三维实体设计软件设计冷冲压模具的方法,典型的设计实例也丰富了读者未来设计的实用范围。

本书第 1 章由王秀凤和鲁君尚编著,第 2 章由尚凤武编著,第 3 章由王秀凤编著,第 4~第 6 章由王秀凤、张永春和苗延哲编著,全书由王秀凤统稿。参与该书协助编写工作的还有华梁、赵小龙和邢歆;CAXA 公司也对本书的编写出版工作

给予了大力的支持；许多已有的教材及资料对本书的编写也起了重要的参考作用，在此对他们谨表示衷心的感谢。

对于书中疏漏或不当之处，望读者批评指正。

编著者

2005 年 7 月

目 录

第 1 章 初识 CAXA 创新三维 CAD

1.1 CAXA 创新三维 CAD 简介	1
1.2 CAXA 创新三维 CAD 设计思想	3
1.3 CAXA 创新三维 CAD 冷冲压模具设计流程	4
1.4 安装、启动和卸载“CAXA 三维实体设计 2005 学习版”软件	4

第 2 章 CAXA 三维 CAD 创新设计基础

2.1 实体设计概述	7
2.1.1 三维设计环境	7
2.1.2 设计元素及拖放式操作方法	8
2.1.3 标准智能图素及其智能捕捉定位	10
2.1.4 三维球定位工具	13
2.1.5 设计树、基准面和坐标系	15
2.2 智能图素的属性与编辑	18
2.2.1 智能图素属性表	18
2.2.2 智能图素的编辑	19
2.3 自定义智能图素的生成	21
2.3.1 二维设计环境	21
2.3.2 绘制二维截面	22
2.3.3 生成自定义智能图素	24
2.3.4 利用“文字向导”添加三维文字图素	26
2.4 零件构形设计	28
2.4.1 零件设计概述	28
2.4.2 构造零件常用的定位方法	29
2.4.3 一般零件设计	32
2.4.4 标准件及常用件设计	39
2.4.5 曲面零件构形设计	43
2.4.6 布尔运算与参数化设计	45
2.4.7 钣金零件设计	48
2.4.8 保存零件设计成果	52
2.5 装配设计	52

2.5.1	零部件的插入和连接	52
2.5.2	装配方法	53
2.5.3	干涉检查	54
2.5.4	装配剖视	55
2.5.5	装配分解(爆炸)	55
2.6	二维工程图	56
2.6.1	二维绘图环境	56
2.6.2	二维工程图中的视图	57
2.6.3	工程图标注	59
2.6.4	从二维工程图到三维设计的修改	60
2.6.5	生成钣金件的工程布局图	60
2.7	渲染设计	61
2.7.1	智能渲染元素的应用	61
2.7.2	智能渲染向导	63
2.8	动画设计	64
2.8.1	智能动画设计元素的应用	64
2.8.2	机构仿真动画设计	67
2.8.3	动画的输出	68
2.9	文件共享	69
2.9.1	由 CAXA 电子图板输出图纸	70
2.9.2	直接输出 DXF、DWG 格式图纸	70
2.9.3	数据接口	70

第3章 冷冲压模具设计过程

3.1	冷冲压模具设计的一般步骤	75
3.2	冷冲压模具设计实例	82
3.2.1	制件的工艺分析	82
3.2.2	确定工艺方案	82
3.2.3	工艺设计过程中必要的计算	83
3.2.4	模具的总体设计	86
3.2.5	设备的选定	88

第4章 冷冲压模具零部件的设计

4.1	冷冲压制件的设计	90
4.2	冷冲压模具工艺结构零件的设计	91
4.2.1	工作零件的设计	91

4.2.2 定位零件的设计	94
4.2.3 压料、卸料及出件零部件的设计	96
4.3 冷冲压模具辅助结构零件的设计	102
4.3.1 导向零件的设计	102
4.3.2 固定零件的设计	104
4.3.3 紧固及其他零件的设计	114
第 5 章 冷冲压模具装配的设计	
5.1 模具的装配	121
5.2 模具装配剖视图	126
5.3 模具分解及装配过程的动画实现	127
5.4 模具工作过程的动画实现	130
第 6 章 典型冷冲压模具三维 CAD 设计实例	
6.1 单工序模三维 CAD 设计实例	132
6.2 复合模三维 CAD 设计实例	140
6.3 连续模三维 CAD 设计实例	144
附 录	
附录 1 采用压边圈的条件和凹模圆角半径值	146
附录 2 参考用表	147
附录 3 参考用标准件	154
参考文献	

第 1 章 初识 CAXA 创新 三维 CAD

1.1 CAXA 创新三维 CAD 简介

CAXA 是我国具有自主知识产权软件中的知名品牌,是中国 CAD/CAM/CAPP/PDM/PLM 软件的优秀代表,连续多次通过了科技部组织的三维 CAD 软件评测,并被国家指定为国家制造业信息化三维 CAD 认证培训指定的应用平台之一,在国内设计制造领域已拥有十几万套授权使用的用户。

CAXA 软件最初起源于北京航空航天大学,经过十多年市场化、产业化和国际化的快速发展,目前已成为“领先一步的中国计算机辅助技术与服务联盟(Computer Aided X, Ahead & Alliance)”,产品覆盖设计(CAD)、工艺(CAPP)、制造(CAM)与协同管理(EDM/PDM)四大领域,由近 20 个模块和构件构成 CAXA-PLM 集成框架,是国内制造业信息化服务的主要供应商之一。该软件的三维设计环境如图 1-1 所示。

CAXA-PLM 解决方案包括以下 4 个子方案。

(1) CAXA 设计解决方案

CAXA 设计解决方案可提供从二维绘图到三维设计的创新设计工具,帮助完成产品概念、外观、结构、零部件和总体的设计以及提供对设计标准、设计文档和经验的知识和共享平台。其产品包括 CAXA 电子图板与 CAXA 三维实体设计等。

(2) CAXA 工艺解决方案

CAXA 工艺解决方案可建立企业制造资源、工艺标准和典型工艺库,重用 CAD 图形、数据和各种工艺知识与工艺经验,生成各种材料清单和工艺数据汇总。其产品包括 CAXA 工艺图表与 CAXA 工艺汇总表等。

(3) CAXA 制造解决方案

CAXA 制造解决方案可提供各种数控机床 NC 编程/轨迹仿真/后置处理、图形编控系统、数控车间网络通信与管理以及模具铣雕系统等。其产品包括 CAXA 制造工程师(2~5 轴铣削加工)、CAXA 数控车、CAXA 线切割、CAXA 雕刻、CAXA 网络 DNC 和 CAXA 图形编控系统以及 CAXA 模具铣雕解决方案等。

(4) CAXA 协同管理解决方案

CAXA 协同管理解决方案可实现产品设计制造过程中各种图档和文档、业务和经验以及

即时交流和数据沟通的共享与协同,实现流程管理的协同和不同类型数据管理的协同。产品包括 CAXA 协同管理——个人管理工具/图文档管理/产品数据管理/工艺数据管理/生产过程管理等。

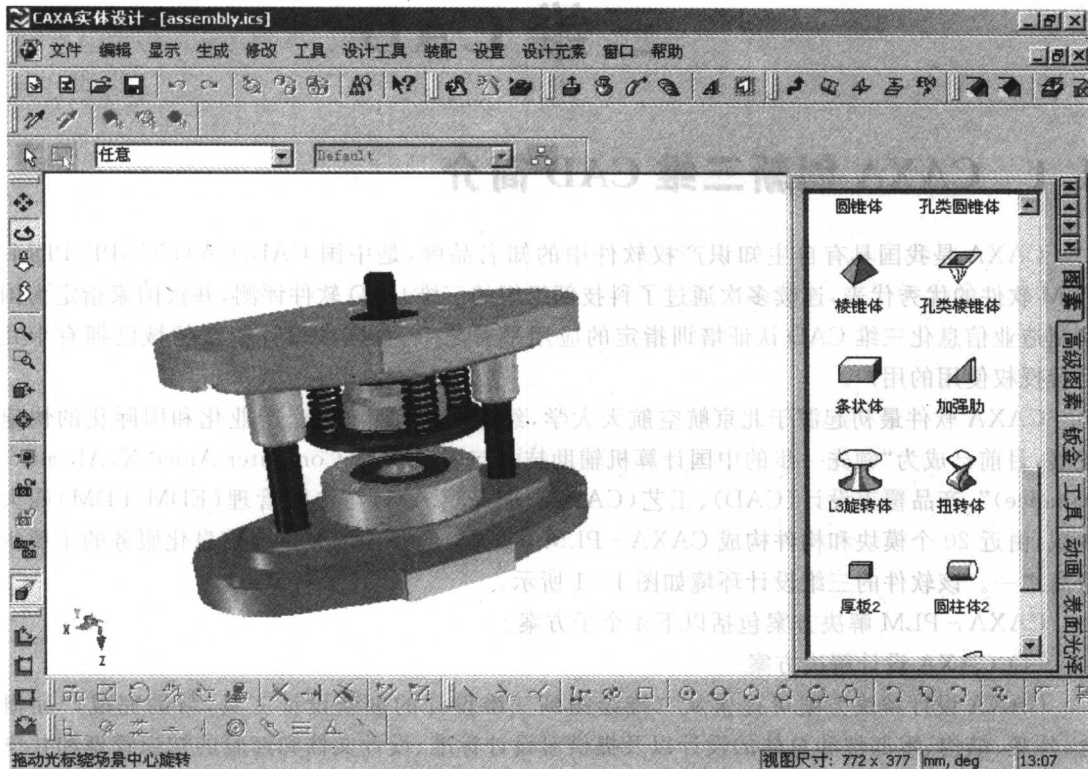


图 1-1 CAXA 实体设计 2005 的三维设计环境

CAXA 电子图板和 CAXA 三维实体设计是 CAXA - PLM 设计解决方案的核心构件之一。

CAXA 电子图板是一款功能强大、技术成熟、应用广泛的国产优秀二维 CAD 绘图软件,具有多(用户多、套数多)、快(学得快、绘图快)、好(图库好、标注好)、省(时间省、费用省)和全面兼容 AutoCAD 等显著特点,是二维 CAD 国产化、正版化及普及化的替代产品,并与 AutoCAD 一起共同构成了当前我国通用的二维工程绘图平台。

CAXA 三维实体设计是国家 863 计划重点支持的、具有国际领先技术的新一代创新三维 CAD 系统。提供了包括基本体素和齿轮、轴承、紧固件等标准件在内的丰富三维图库,以及简单快捷的三维图库扩展功能;配合智能捕捉,提供了对设计元素的简单直观的拖放式操作以及独特、强大、灵活的三维空间定向、定位工具三维球,真正实现了三维 CAD 的创新设计;提供

了拉伸、旋转、放样、导动、抽壳和布尔运算等丰富的实体特征造型功能,直纹面、旋转面、导动面、放样面、边界面、网格面以及过渡、裁剪等强大的曲面造型功能,毛坯、折弯、凸缘、缝、包边和钣金展开等钣金设计功能,以及将零件设计与装配设计集中于同一设计环境的三维球装配、无约束装配、约束装配以及干涉检查等装配设计功能;提供了高级真实感三维渲染,以及三维轨迹动画、视向动画与机构约束动画的复杂动画设计功能,二维、三维双向关联以及符合国标的强大工程图绘制功能;提供了 Parasolid 和 Acis 等多内核技术,可实现多种数据格式(Catia、Pro/E、STEP、IT、SAT、IGES 和 3DS 等)的读入/输出,并集成了 CAXA 协同管理组件,支持协同设计与管理等。

1.2 CAXA 创新三维 CAD 设计思想

CAXA 实体设计是通过联盟方式开发的、具有领先水平的新一代创新三维 CAD 系统。它所代表的创新设计体系,是近 20 年来 CAD 技术发展的重大突破。CAXA 实体设计为产品创新设计提供了强大的三维环境与方法。

① CAXA 实体设计提供了丰富的三维基本体素、齿轮/轴承/紧固件等三维标准件库、三维典型设计库、开放的三维图库扩展功能和灵活的三维图库调用机制等。三维图库按目录对设计元素进行分类,为设计借用、重用与积累以及从三维开始的产品创新设计建立了基础。

② CAXA 实体设计提供了鼠标拖放式操作、智能驱动手柄、智能捕捉、三维球和属性表等强大、灵活的三维空间的操作工具,使设计构形如同“搭积木”、“捏橡皮泥”和“雕塑创作”一样直观、简单、易行,设计建模的效率比传统 CAD 基准面/绘制草图模式提高 2~4 倍。

③ CAXA 实体设计提供了自由设计与精确设计两种创新设计方法。在产品概念设计与方案设计阶段,该系统提供了极大的灵活性与自由性;在详细设计与工程设计阶段,该系统则满足严格的几何约束与工程精度等。

④ CAXA 实体设计提供了参数化和无约束两种编辑修改方法,对于自由设计与精确设计的任意部分或任意阶段都可进行超越参数化和父子关系的灵活编辑与修改,同时可以保留参数化的约束关系。

⑤ CAXA 实体设计提供了基于三维图库及借用已有设计方案(三维产品/零件模型)与知识的产品创新设计思路:

- 是否有现成的三维图素或已有方案(三维产品/零件模型)可直接重用/借用。
- 是否可通过现成的三维图素或已有设计方案进行重新组合、编辑与修改得到。
- 是否可通过实体特征、曲线/曲面等基本造型及其编辑方法进行零件的创建。
- 是否可通过选择自顶向下或自底向上的设计思路进行产品方案的构建与优化。
- 是否可通过数据及信息的共享实现设计过程与设计结果的评价、应用与集成。

⑥ CAXA 实体设计提供了丰富的设计结果的表现手段,能够快速、简便地实现专业级的三维渲染效果与动画仿真等虚拟现实的形象表达与应用。

⑦ CAXA 实体设计提供了集产品概念设计、零件设计、钣金设计、装配设计、二维工程图生成、三维渲染设计、动画仿真设计以及设计协同与数据交换等于一体的完备的三维创新设计环境,所有操作都在同一个设计环境下完成,实现了产品创新三维设计的完整应用流程:

- 产品概念与方案设计。
- 零件造型与详细设计。
- 产品装配与优化。
- 生成二维工程图。
- 产品效果渲染。
- 动画仿真设计。
- 设计结果的共享与应用。

CAXA 实体设计提供了简单、易用、灵活、自由的智能化、宜人化的操作以及丰富、强大的三维创新设计的功能,决定了它在制造业及各类设计领域,包括产品与工程设计领域、工业设计领域以及外观与装饰设计等领域能得到越来越广泛的应用,并能充分体现以人为本、计算机为辅的现代创新设计过程。

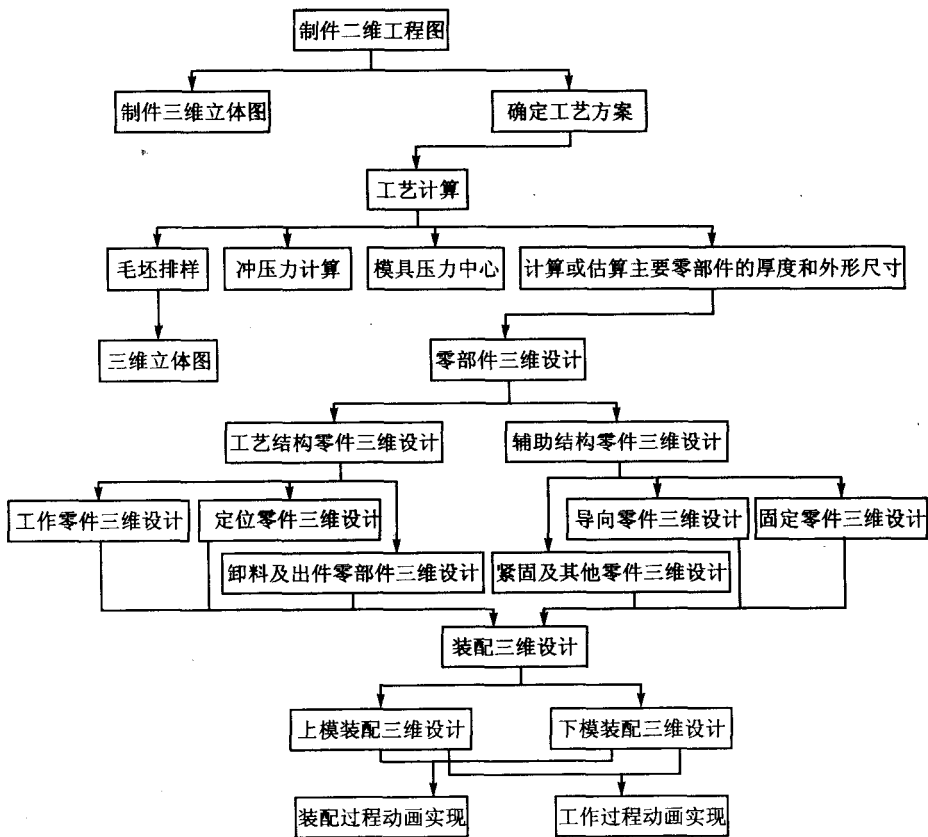
随着模具设计质量与制造要求的不断提高,以及三维 CAD 技术在模具制造业中大规模的推广应用,急需大批熟悉 CAD 技术应用的模具设计人员,他们是企业最为宝贵的财富,也是企业走向世界,提高产品竞争力最根本的保障。快速掌握三维 CAD 技术,是模具数字化设计与制造的关键。CAXA 实体设计软件的问世,正是迎合了目前的需求与发展,本书的推出也相应起到了推波助澜的作用。

1.3 CAXA 创新三维 CAD 冷冲压模具设计流程

CAXA 创新三维 CAD 冷冲压模具的设计流程如图 1-2 所示。

1.4 安装、启动和卸载“CAXA 三维实体设计 2005 学习版”软件

类似任何 Windows 平台下应用软件,“CAXA 三维实体设计 2005 学习版”软件的安装十分简单,在《CAXA 三维实体设计 2005 学习版》光盘中,找到并单击“setup.exe”,系统自动启动安装向导,按照提示逐步进行,安装过程中输入任意序列号即可。“CAXA 三维实体设计 2005 学习版”使用期限为 30 天。



注：图 1-2 中有关冷冲压模具设计的工艺知识请参阅文后参考文献[1]。

图 1-2 三维 CAD 冷冲压模具设计流程

单击桌面上“CAXA 实体设计 2005”图标，进入新的设计环境，开始实体设计，如图 1-3 所示。

卸载“CAXA 三维实体设计 2005 学习版”是通过进入控制面板中的添加删除程序，单击其中的“CAXA 实体设计 2005”，再单击“删除”，按照提示即可卸载。

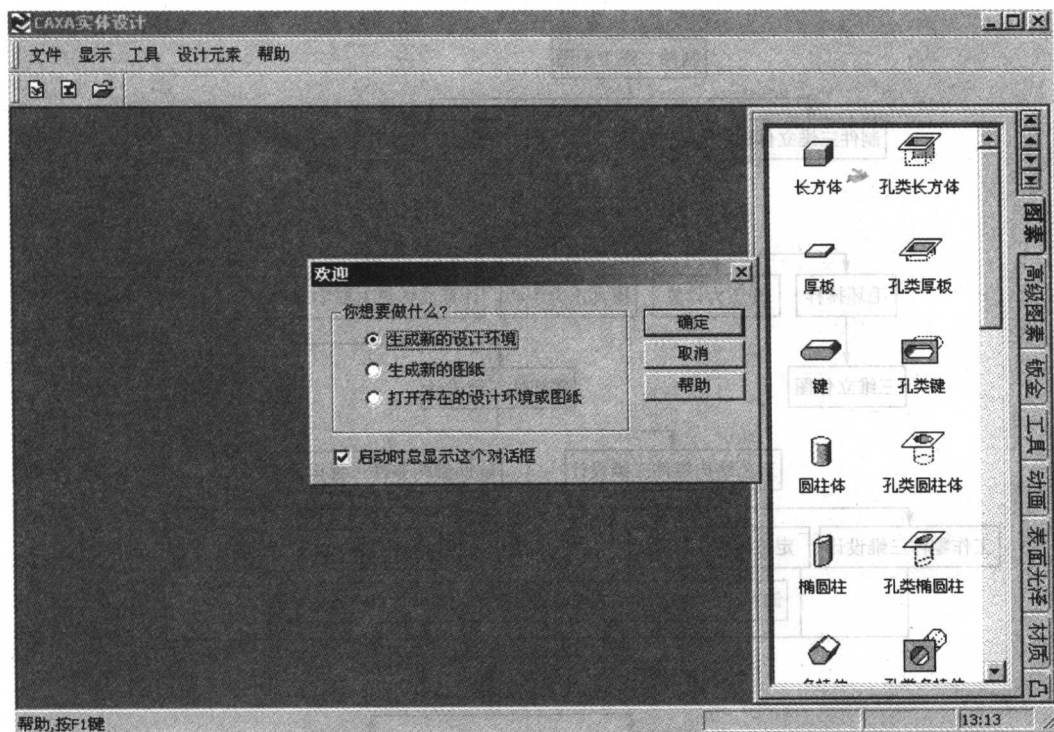


图 1-3 CAXA 实体设计的初始界面